

中国信息界

Supervised by: National Development and Reform Commission
Sponsored by: China Information Industry Association
Supported by: The State Information Center
Published by: Information China
Issued By: Beijing Press and Publication Administration
Publication Date: 28th of Each Month
President: SHANG Jin
Price: 60RMB
China Standard Serial Number: CN 11 — 4721/TN
International Standard Serial Number: ISSN 1671 — 3370
China Post Distribution Code: 82 — 706

主管单位: 国家发展和改革委员会
主办单位: 中国信息协会
支持单位: 国家信息中心
出版单位: 《中国信息界》杂志社
发行单位: 北京市报刊发行局
出版日期: 每月 28 日
社 长: 尚 进
定 价: 人民币 60.00 元
国内统一连续出版物号: CN 11 — 4721/TN
国际标准连续出版物号: ISSN 1671 — 3370
国内邮发代号: 82 — 706

President/General Editor: SHANG Jin
Co—Managing Editor: LIU Ran, LUO Shangzhong, HU Yang
Administration Dept.: ZHAO Hong, WU Lixia

社 长 / 总编辑: 尚 进
副总编辑: 刘 然 罗尚忠 胡 杨
总 编 办: 赵 红 (主任) 郭利霞

Development Research Institute

发展研究院

Dean: SHANG Jin
Executive Vice-Dean: HU Yang
Deputy Dean: QIAO Congjun, LIU Ran
Secretariat: CUI Yafei, WU Lixia, JIN Xin
Research Dept.: PAN Pengfei, DU Yongchun, LIU Ying, TONG Cunjin
Project Office: LI Hongfei

院 长: 尚 进
常务副院长: 胡 杨
副院长: 乔聪军 刘 然
秘书处: 崔雅菲 郭利霞 金 鑫
研究部: 潘鹏飞 杜永春 刘 颖 全存锦
项目办: 李鸿飞

Editorial Team

期刊编辑室

Chief Editor: QIAO Congjun
Editorial Dept.: WANG Mengjie, XIE Yilin,
WANG Han, LI Zefeng, LIANG Pingli
Visual Director: LI Huijuan
Proofreader: ZHANG Jingyi
Issue: ZHAO Lei

主 编: 乔聪军
编 辑 部: 王梦杰 (主任) 谢宜霖
王 瀚 李泽锋 梁平丽
视觉总监: 李慧娟
校 对: 张静怡
发 行: 赵 磊

Business Development Center

战略发展中心

General Manager: HU Yang
Marketing Dept.: CUI Yafei, WANG Zeyi
Networking Technology: WU Zhaohui, LIU Xinjian, YU Jiangshan
Overseas Cooperation: Daniel Araya(USA), Tianyang Zhou(UK)

总经理: 胡 杨
运营部: 崔雅菲 (主任) 王择熠
技术部: 吴兆辉 刘新建 于江善
国际部: Daniel Araya (美) Tianyang Zhou (英)

投稿热线 (Tel): 010—53396075
投稿邮箱 (Email): zgxxjzz@163.com
行政办公 (Tel): 010—63691340 转 8018
印刷单位: 廊坊市瀚源印刷有限公司

网站地址: <http://www.zgxxjzz.com>
开户名称: 《中国信息界》杂志社
开户银行: 工商银行北京市中关村分行
账 号: 0200095619200044930
通信地址: 北京市西城区广安门内大街 315 号信息大厦 B 座 4 层
邮政编码: 100053

声明: 本刊刊发的文章版权均属本刊所有, 未经许可不得转载

本刊已被 “CNKI 中国期刊全文数据库”
“中国核心期刊 (遴选) 数据库”
“中文科技期刊数据库”
“龙源国际期刊网” 等收录

顾问专家委

顾问

卢时彻 朱高峰 吕新奎 杨学山 许 勤 周宏仁 李国杰
高新民 乌家培 陈 禹 姚建铨 倪光南 邓寿鹏 金 碚

专家委

主 任 / 杜 平
副主任 / 刘延申 杨培芳 杨开忠

(按姓氏拼音为序)

安筱鹏	陈朝武	曹三省	陈国青	池天河	崔铁军	蔡维德
陈秀万	丁文锋	方 军	冯 钢	冯 光	傅伯岩	高舜礼
高 建	郭理桥	郭作玉	何留进	黄万盛	黄 伟	黄 璜
胡坚波	姜奇平	赖茂生	李广乾	李 凯	李 平	李 琦
刘大成	刘彦凯	刘治彦	林常乐	吕本富	吕卫锋	吕 欣
马 克	马 龙	孟 春	倪春洋	聂林海	綦成元	屈贤明
曲 刚	秦 海	秦 勇	单志广	尚 进	沈体雁	沈 阳
沈寓实	施凤海	童隆俊	童腾飞	汪向东	汪玉凯	王明明
王志良	王大成	王 俊	吴 钰	谢 耘	徐锭明	徐振强
熊 璋	邢春晓	杨京英	杨宜勇	杨子健	张新红	张守美
张 晓	张永刚	赵 刚	赵震声	周德铭	祝智庭	左美云

学术编委

(按姓氏拼音为序)

陈安安	陈国军	程慧颖	常开川	楚天阔	陈常凤	邓文军
段海平	董 军	范 海	郭丽娜	黄 宏	孙 亮	魏 巍

战略合作与支持单位

战略合作

- | | | |
|-------------------|----------------------|-----------------|
| · 中国智慧城市发展研究中心 | · 中关村智慧城市产业与技术创新战略联盟 | · 中国数字乡村发展创新联盟 |
| · 中关村智慧城市信息化产业联盟 | · 世界数字经济论坛 | · 中国国际产业园区联委会 |
| · 中关村中小型科技文化企业促进会 | · 意大利一带一路研究院 | · 中国战略性新兴产业研究院 |
| · 中国通信企业协会数字化转型工委 | · 中国云体系产业创新战略联盟 | · 四川省大数据发展研究会 |
| · 中关村大数据产业联盟 | · 清华大学交叉信息研究院 | · 中国联通智能城市研究院 |
| · 中关村物联网产业联盟 | · 中国智慧城市建设诚信联合体 | · 中国智慧养老 50 人论坛 |

战略支持

- | | | |
|------------------|-----------------|------------------|
| · 中国信息经济学会 | · 中国区域科学协会 | · 中国社会科学院信息化研究中心 |
| · 北京大学中国区域经济研究中心 | · 中关村大数据产业联盟 | · 清华大学媒介数据研究中心 |
| · 中国信息协会数字经济专委会 | · 中国信息协会城市运营分会 | · 京津冀协同发展联合创新中心 |
| · 中关村城市大脑产业联盟 | · 民革北京市委科技教育委员会 | · 北京信息产业协会数字经济分会 |

中国信息界理事会

理事长单位

神州数码信息服务股份有限公司

副理事长单位

北京大学中国区域经济研究中心

吉奥时空信息技术股份有限公司

星环信息科技（上海）股份有限公司

江苏中科惠软信息技术有限公司

核心理事单位（按首字母先后顺序排列）

百度在线网络技术（北京）有限公司

北京长城企业战略研究所

北京巅峰智慧旅游科技有限公司

北京东方道迩信息技术股份有限公司

北京大学中国区域经济研究中心

北京四信数字技术有限公司

黑龙江国裕天晟科技有限公司

北京互信互通信息技术股份有限公司

北京慧点科技有限公司

北京京东尚科信息有限公司

北京赛格立诺办公科技股份有限公司

北京随锐科技有限公司

北京天宏海阔科技有限公司

北京中农信达信息技术有限公司

北京中科院软件中心有限公司

北京中科华博科技有限公司

博康智能网络科技股份有限公司

成都高新信息技术研究院

东华软件股份公司

东软集团股份有限公司

广州城市信息研究所有限公司

航天信息股份有限公司

杭州天涯若比邻网络信息服务有限公司

佳都新太科技股份有限公司

立得空间信息技术股份有限公司

辽宁智慧山水城科技发展有限公司

零点空间科技（北京）有限公司

美宅美换（北京）电子商务有限公司

普天信息技术有限公司

方正国际软件有限公司

软通动力信息技术（集团）有限公司

山东蓝创网络技术有限公司

深圳太极软件有限公司

深圳中兴网信科技有限公司

世纪互联数据中心有限公司

首都信息发展股份有限公司

苏州盛景信息科技股份有限公司

太极计算机股份有限公司

同方股份有限公司

威海北洋电气集团股份有限公司

微软（中国）有限公司

亿阳信通股份有限公司

中创软件工程股份有限公司

北京三正科技股份有限公司

内蒙古朗坤科技有限公司

湖南农道建筑规划设计工程有限公司

青岛华高物联网科技有限公司

湖北升思科技股份有限公司

目录 CONTENTS

封面报道 · Cover Story

- 1 我国机器人市场格局及发展建议 / 语 迟
- 6 “十五五”时期我国机器人产业面临形势和发展路径研究 / 王丹丹 关乐宁
- 8 我国工业机器人产业未来发展策略 / 王昆仑

科技创新 · Technical Innovation

- 10 医院信息平台的标准化建设路径研究 / 余炜钧
- 13 自动化技术在电力工程中的应用实践解析 / 付雪明
- 16 基于智能感知技术的电网电气自动化系统设计 / 居 玮
- 19 基于自动化技术的程序账号密码管理系统设计与实现 / 匡 蕾
- 22 AI 入井智能检身系统研发 / 卢中华 张洪猛 石景文 王树强
- 25 物联网技术在图书馆管理中的应用探索 / 路 漫
- 28 酒店人工智能技术的拟人化应用对酒店满意度的影响研究 / 马思遥
- 31 数字化呼吸介入内镜中心管理系统的研发及其在临床应用中的效果研究 / 曾红华 陈文亮 刘达莎
- 34 关于 5G RedCap 网络最优配置方式的探索 / 余德源 魏鸿斌 潘桂新 朱 睿 黄向东
- 37 基于 ChatGPT 赋能常德乡村振兴电商智能营销的探究 * / 张 晨 邓兴财 张 莉 陈中宇
- 40 物联网信息安全与隐私保护探究 / 张 昱
- 43 空地融合三维建模技术在考古遗址发掘中的应用
——以秦始皇帝陵园内外城东门之间附属建筑遗址为例 / 薛园园

数字经济 · Digital Economy

- 47 企业内部计算机系统中网络安全维护的应用 / 林晓杰
- 50 石油化工行业全厂信息化项目管理及全生命周期管理模式实践 / 蔡荣生
- 53 企业大学科研管理工作数字化转型探究 / 曾 东 陈洪达
- 56 医院中心药房自动化构建与应用——以阳江市人民医院为例 / 陈起文 钟锦明 张金明
- 59 智能化物联网综合管理系统研究与应用 / 郭建斌 于 争
- 62 基于数字孪生的人工影响天气地面作业装备安全管理 / 荆国栋 赵智鹏 褚进华 张 勇
- 65 从中智公司的人才信息化管理谈高端人才信息化建设 / 刘 鑫
- 68 自动化系统在智能楼宇中的应用 / 于成龙
- 71 数字通信系统中 AGC 电路设计与实现分析 / 时秀锋
- 74 全媒体环境下演播室的 IP 化改造 / 孙 磊
- 77 智能化办公平台的构建与应用 / 唐 佳 王 磊 梁英瑞 高晓飞

目录 CONTENTS

- 80 信息化建设中架构治理机制的优化与创新 / 王 芹
83 企业财务会计信息化建设问题及完善探讨 / 王 瑶
86 传统能源行业的信息化发展探索研究 / 夏维嘉 宋 敏 刘尊文 肖 慢
89 中波广播发射台天馈线系统智能监测技术分析 / 徐 立

数字政府 · Digital Government

- 92 人工智能大模型在电子政务中的应用研究 * / 丛 凯 陈 宏 苏 征 任心钰 黄若铖 李 国
95 思政一体化背景下不同 SQL 多表查询方式的比较 / 许瑞斌
99 内审视角下信息系统建设风险及应对措施 / 苏 婷
102 地理信息系统和大数据分析在环境保护中的应用 / 方 敏
105 移动终端技术在电力营销计量中的应用 / 李 刚 蒋美华 杨 超 王志刚
108 测绘与地理信息技术在土地规划方面的应用探讨 / 蒋婷娟 曾 露
111 面向数字化转型的智慧社区综合管理系统的探究与设计 / 廖晓杭 冯国杰 蒙显崇 谢益祥
114 信息时代教师数字化教学能力现状分析与对策研究 * / 刘敏娜 张 伟
117 智能电网安全威胁分析研究 / 刘 勇 杨 佳
120 政府网络舆情应急管理体系构建研究 / 路张鑫
122 水质在线监测系统在排水单元水质监管的应用 / 唐胜利 郑 晖 宋华民 梁钧潮 周智良
125 基于网络爬虫程序的福州教育领域热点问题爬取分析 / 周秦超 林向阳
128 提升供电局信息化应用管理水平路径分析 / 周雅怡 张 烁 杜子鹏 向召明 黄明磊

数据要素 · Data Elements

- 131 大数据技术与 5G 通信技术融合的应用 / 陈华峰
134 数字化转型下的数据脱敏系统研究与实现 / 陈书宪
137 基于 OneNET 的多节点温湿度数据采集的设计 / 陈 思 屈明月
140 基于大数据技术的 API 接口自动识别方法 / 陈智扬
143 基于大数据的智能咨询系统设计 / 陈文锋 赵米桥
146 数据转型背景下的档案业务过程数字化战略分析 / 姜志超
149 基于灰色系统理论 GM (1, 1) 模型的青岛港货物吞吐量预测探究 / 金逢敏 安国山
152 基于国产数据库的大量设备日志管理功能设计与实现 / 李开文 陈德勇
155 基于雪茄用户画像的雪茄共享仓模式分析综述 * / 李祥华 孙 锐 张辰初 马文广 郭俊松 宫会丽
158 构建高质量医院数字化管理信息平台的研究 / 林 琳 王宇翀 申芷晴
161 数据要素综合服务中心对推动地区经济高质量发展的意义 / 刘博伟 王杰伟

目录 CONTENTS

- 164 锻造网络和数据安全专业能力服务制造强国高质量建设 / 唐 刚 杨晓琪 张德馨 黄英男 路 红 刘亚娟
- 167 大数据时代做好税收数据治理的思考 / 王晓明 肖胜球
- 170 大数据背景下档案数字化管理实践策略分析 / 唐利红
- 173 新媒体环境下数字媒体技术的运用分析 / 袁 楠

实践探索 · Practical Exploration

- 176 人工智能时代大学生科技伦理失范现象分析 / 常 青
- 179 基于改进 TF-IDF 与 N-Gram 的恶意 Web 请求智能识别 / 安 渊 杨 琴 杨 雄
- 183 基于大数据环境的网络安全计算机信息技术探讨 / 陈成龙
- 186 大数据背景下基层供电企业领导队伍建设研究 / 陈伟健
- 189 微服务技术赋能碳排放和碳汇指标测算预警管控平台的设计与展望 / 何 芳 孙素平 陈 勇 宋书涵
- 192 网络安全分析中的大数据技术运用与探讨 / 胡嘉荫
- 195 基于知识蒸馏的加油安全行为检测模型压缩及集成应用 * / 李 祎 张 闯 冯 剑 管锡昭
- 198 基于游戏引擎的工厂模型优化与调度方法研究 / 刘 松 杨 恒 胡伟路 肖 凯 郭茜航 熊嘉诚
- 203 教学资源库平台开发研究——以阳江职业技术学院教学资源平台建设为例 / 罗明挽
- 206 关于 SINAMICS S120 替换 SIMODRIVE 611U 伺服控制系统的应用分析 / 罗正兰 卓 永
- 210 Python 网络爬虫技术分析 / 盛 景 徐 超 周 涛
- 213 基于碳减排的变电站建筑优化及暖通设计研究 * / 沈高锋 邹 盛 戚 文
- 216 基于多重衰减卡方检测的北斗 / 低轨 / 惯性多源容错导航方法研究 / 孙洪驰 王 刚 陈伟波 欧阳世崇
- 219 核反应堆智能热工水力监测系统的设计与实现 / 林欣茹
- 222 应用型本科高校 Hadoop 分布式系统教学实践及探讨 / 孙纪舟
- 225 高校网络运维管理与安全讨论 / 王逢安
- 228 计算机网络在电子信息工程中的应用 / 许世杰
- 231 基于物联网技术的智慧水电云监管平台的设计与应用 / 杨延东 李海峰 梅增荣 吴琼艳
- 234 Frequentis 内话系统 TMCS 的故障分析 / 衣健铭
- 237 旋转导向工具载波通信专用集成电路设计 / 苑维旺
- 240 基于 UWB 定位技术的煤矿井下电子围栏应用研究 / 张宁波
- 244 核电站反应堆压力容器顶盖检测机器人仿真平台研究 * / 郑怡廷 赵 琛 李思颖 余勤元 顾 铭
- 249 大学数学与信息技术的融合发展探讨 / 周芷頔
- 252 改进的 K-means 聚类算法及在图像分割中的应用 / 王立英 李嘉颖 亓 越

注：带 * 号的为基金资助论文

数据驱动未来 赋能创新发展

党的十八大以来，习近平总书记深入把握数字时代发展方向与科技创新趋势，着眼于中华民族伟大复兴的战略全局及全球格局的深刻变化，提出了许多新理念、新视角和新策略，并进行了一系列战略性安排，推动数字中国建设取得了重要的进展与显著成就。党的二十大又进一步规划了以中国特色的现代化道路推动民族复兴的伟大蓝图，并对加快数字中国的建设作出了新的部署。2022年12月《中共中央 国务院关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》明确，应当充分实现数据要素的价值，通过数字化转型促进生产生活方式以及治理方式的革新，为数字中国的建设提供强劲的动力支持。

2024年国家数据局党组书记、局长刘烈宏在《旗帜》发表的署名文章中指出，将数据作为新型生产要素，围绕推进数字技术创新、数据要素市场化配置改革和产业数字化转型，部署数据管理体制改革、市场建设、产业发展和安全管理，是习近平经济思想的重要创新实践，既遵循了社会生产力发展的一般规律，又契合我国新发展阶段的新特征新要求，也为数字中国建设打开了新空间。2023年9月份以来，习近平总书记多次强调要积极培育和发展新质生产力。数字技术革命性突破，为生产要素创新性配置、产业深度转型创造了条件。数据资源利用水平的高低，直接影响土地、劳动力、资本、技术等传统要素配置效率，直接影响生产力发展水平。充分发挥数据要素价值，有利于推动传统产业结构性重塑，促进产业高端化、智能化、绿色化，实现传统生产要素价值倍增，对发展新质生产力具有重要促进作用。

2024年5月，为深入贯彻党的二十大和中央经济工作会议精神，落实《中共中央 国务院关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》，加快推进《“数据要素×”三年行动计划（2024—2026年）》，充分发挥数据要素乘数效应，赋能经济社会发展，国家数据局等有关部门共同举办了2024年“数据要素×”大赛。本届大赛重点围绕工业制造、现代农业、商贸流通、交通运输、金融服务、科技创新、文化旅游、医疗健康、应急管理、气象服务、城市治理、绿色低碳12个行业领域，对应设置12个赛道，鼓励地方结合本地实际合理选择赛道，并结合赛题指南细化赛题，聚焦解决实际问题，突出数据要素价值。

根据国家数据局〔2024〕53号文件和关于2024年“数据要素×”大赛推荐资格审核结果的公告，“中国信息协会数据要素应用创新大赛”列入2024年“数据要素×”大赛全国总决赛推荐资格的第三方赛事名单。“应用创新大赛”以“数据驱动，赋能创新”为主题，意在深刻挖掘和充分展示数据要素在科技创新中的乘数效应，征集、归纳、提炼数据在推进科技创新和企业高质量发展中的方法、路径和政策需求。大赛设置了“数据要素加速科技创新”和“数据要素赋能企业高质量发展”两个赛道共八个赛题方向。目前大赛工作进展顺利，期待各方积极关注！

《中国信息界》杂志社社长



中共中央、国务院：
加快经济社会发展全面绿色转型

近日，中共中央、国务院印发的《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》（以下简称“《意见》”）正式发布，这是中央层面首次对加快经济社会发展全面绿色转型进行系统部署。

主要目标是到 2030 年，重点领域绿色转型取得积极进展，绿色生产方式和生活方式基本形成，减污降碳协同能力显著增强，主要资源利用效率进一步提升，支持绿色发展的政策和标准体系更加完善，经济社会发展全面绿色转型取得显著成效。到 2035 年，绿色低碳循环发展经济体系基本建立，绿色生产方式和生活方式广泛形成，减污降碳协同增效取得显著进展，主要资源利用效率达到国际先进水平，经济社会发展全面进入绿色低碳轨道，碳排放达峰后稳中有降，美丽中国目标基本实现。



国务院：
规范网络数据处理活动 保障数据安全

8 月 30 日，国务院常务会议审议通过了《网络数据安全条例（草案）》（以下简称《条例》）。《条例》根据《网络安全法》《数据安全法》《个人信息保护法》等法律制定，旨在规范网络数据处理活动，保障数据安全，保护个人、组织在网络空间的合法权益，维护国家安全、公共利益。

会议指出，要对网络数据实行分类分级保护，明确各类主体责任，落实网络数据安全保障措施。要厘清安全边界，保障数据依法有序自由流动，为促进数字经济高质量发展、推动科技创新和产业创新营造良好环境。

工信部等十一部门：
推动新型信息基础设施协调发展

为深入贯彻落实党的二十大和二十届二中、三中全会精神，推动新型信息基础设施协调发展，近日，工业和信息化部、中央网信办、教育部、财政部、自然资源部、住房城乡建设部、农业农村部、国家卫生健康委、中国人民银行、国务院国资委、中国国家铁路集团有限公司等十一部门联合印发《关于推动新型信息基础设施协调发展有关事项的通知》（以下简称《通知》）。

《通知》结合新型信息基础设施的技术发展趋势和经济社会发展需求，以促进协调发展为目标，以推动新型信息基础设施跨区域、跨网络、跨行业协同建设为重点方向，提出了“1 统筹 6 协调”等 7 方面主要工作，即全国统筹布局、跨区域协调、跨网络协调、跨行业协调、发展与绿色协调、发展与安全协调、跨部门政策协调等。

中央网信办等十部门：
加快数字化绿色化协同转型发展

数字化和绿色化是全球经济社会转型发展的重要趋势。为深入贯彻落实党的二十大和二十届三中全会精神，加快数字化绿色化协同转型发展（以下简称“双化协同”），推动互联网、大数据、人工智能、第五代移动通信（5G）等新兴技术与绿色低碳产业深度融合，利用数智技术、绿色技术改造提升传统产业，中央网信办秘书局、国家发展改革委办公厅、工业和信息化部办公厅、自然资源部办公厅、生态环境部办公厅、住房城乡建设部办公厅、交通运输部办公厅、农业农村部办公厅、市场监管总局办公厅、国家数据局综合司联合印发《数字化绿色化协同转型发展实施指南》（以下简称《实施指南》）。《实施指南》从创新引领、协同推进、开放合作、务求实效等 4 个方面，明确了推进双化协同工作的基本原则。

北京：

推动人工智能应用落地 构建大模型赋能经济社会发展全景图

近日，北京市发展改革委、市经济和信息化局、市科委、中关村管委会联合发布《北京市推动“人工智能+”行动计划（2024—2025年）》（以下简称《行动计划》），从标杆应用、示范应用、商业应用3个维度推动人工智能应用落地，构建大模型赋能经济社会发展全景图。

《行动计划》明确了发展目标，2025年底，通过实施5个对标全球领先水平的标杆型应用工程、组织10个引领全国的示范性应用项目、推广一批具有广泛应用前景的商业化应用成果，力争形成3~5个先进可用、自主可控的基础大模型产品，100个优秀的行业大模型产品和1000个行业成功案例。



安徽：

为数据要素的流通交易构建合规基础 推动数据要素市场化建设

近日，安徽省合肥市数据资源管理局、合肥市司法局、合肥市律师协会联合对外发布《合肥市企业数据合规指引（试行）》（以下简称“《指引》”）。该《指引》立足合肥市企业数据法治需求，对企业数据合规管理组织体系、制度体系，数据全生命周期合规和数据合规运行及保障、数据跨境流通合规等作出指导。

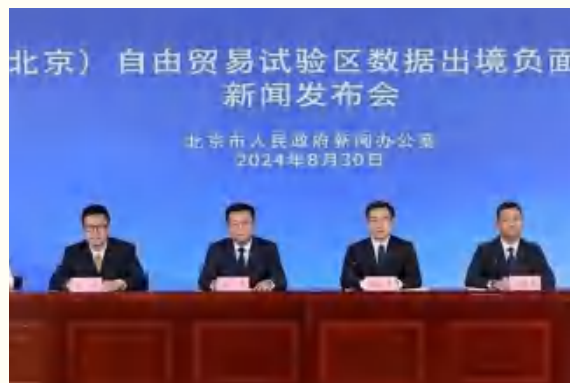
《指引》是安徽省首个企业数据合规指引，从合肥市企业的实际需求出发，为企业数据合规实践指明切实可行的“合肥路径”，为律所等第三方服务机构开展数据合规服务提供了参考，为合肥市数据要素的流通交易构建合规基础，将有力推动合肥市数据要素市场化建设。

河南：

建设管理公共数据平台 明确公共数据平台运营机构

近日，河南省发展改革委、河南省委网信办、河南省委金融办等20个部门联合印发《河南省“数据要素×”行动实施方案（2024—2026年）》（以下简称《方案》），围绕推动产业转型升级、培育新业态新模式、提升公共服务能力，聚焦重点行业领域实施12大行动和31个专项，加速数据要素供给和流通使用，赋能经济社会高质量发展。

《方案》明确了工作的总体目标：到2026年年底，“数据要素×”行动各专项取得突破性进展，数据要素在全省经济社会各领域的乘数效应得到充分显现，打造示范作用明显的典型应用案例30个以上、数据要素产业园10个左右，培育一批创新能力强、成长性好的数据商和第三方专业服务机构，争创国家数据要素应用示范地区、国家级数据交易场所，形成资源体系完善、应用场景广泛、产品供给丰富的数据生态体系。



北京：

发布“自贸区数据出境负面清单政策”

8月30日，北京市委宣传部（北京市人民政府新闻办公室）举行“中国（北京）自由贸易试验区数据出境负面清单政策”新闻发布会。北京市委宣传部对外新闻处处长叶昶主持。市委网信办、市商务局、市政务服务和数据管理局、大兴临空经济区管委会相关负责同志及北京理工大学相关专家介绍情况并回答记者提问。

数据跨境流动已成为连接不同国家和地区、优化全球资源配置的关键纽带。目前，北京构建了以“首个场景化、字段级数据出境负面清单”为核心的创新政策体系，以“自贸区先行先试+全域便利化改革+动态评估优化机制”为模式的综合管理体系，标志着北京已基本建立起数据出境安全治理体系，探索形成了高效便利安全的数据跨境流动“北京实践”。



搭建开放共享的公共转化平台 高校区域技术转移转化中心启动建设

教育部、江苏省共建全国高校区域技术转移转化中心（江苏）启动会暨战略合作协议签署仪式日前在京举行。

该中心以南京市、苏州市为核心承载区，聚焦生物医药、信息通信、先进材料等领域，搭建全国高校开放共享的“一站式”“全链条”共转化平台，推动高校与企业“双向奔赴”、高等教育与区域发展深度融合，把高校人才资源、创新资源转化为产业优势、发展优势，打造高校科技成果转化和创新创业人才培养“双中心”。

目前该中心已建立全流程一体化工作服务机制，确保重点项目顺利转化、重大改革落地生效。通过 5 年左右努力，该中心将被打造成产业应用场景丰富、转化机制畅通、创新生态开放的全国高校科技成果转化转移先行示范区。



中国信息协会数据要素专业委员会正式成立

8 月 29 日，中国信息协会数据要素专业委员会成立大会暨数据资源开发利用及场景创新主题研讨会在贵州贵阳顺利举办。中国信息协会会长王金平，中国信息协会副会长兼秘书长李红，国家信息中心大数据发展部数据要素处处长、中国信息协会数据要素专业委员会执行主任王璟璇，中国信息协会数据要素专业委员会副主任、开放群岛开源社区运营负责人潘菲以及来自 30 多家数据要素领域央国企、头部科技企业代表出席成立大会。

王金平会长在致辞中指出，数据作为数字时代的新型生产要素，是推动数字经济发展的基础。随着《“十四五”数字经济发展规划》《“数据要素 ×”三年行动计划》等相关政策文件的紧密出台，为充分发挥数据要素价值作出重要部署，提供了数据要素市场建设的政策性和方向性指引。为了促进数据要素价值释放，推动数字技术创新，数据要素专业委员会应运而生。

我国首个区块链专用计算硬件开放架构发布

我国首个区块链专用计算硬件开放架构 BUDA（Blockchain Unified Device Architecture）日前正式发布，并被命名为“菩提”。该架构为区块链与隐私计算的底层软件提供了统一的专用硬件功能、实现规范和调用接口，可大幅提升区块链网络中数据要素安全可信流通效率，为扩大区块链应用生态、全面加速国家级区块链网络建设、实现我国数据要素互联互通提供更高效能。

国家区块链技术创新中心负责人表示，扩大区块链软硬件技术开源开放，有助于解决区块链专用硬件设计能力发展缓慢、部分区块链应用场景受性能限制、不同区块链底层平台间互联互通效率低等问题。同时，这也将进一步激发行业创新活力，让更多行业伙伴具备区块链与隐私计算专用硬件生产能力，从而共同推动区块链技术普及应用，加速国家级区块链网络建设，促进区块链网络内数据要素更加高效地流通共享。

空天遥感数据要素评估服务平台投运

由空天院遥感卫星应用国家工程研究中心牵头研制的空天遥感数据要素评估服务平台 9 月 3 日正式投入运行。该平台是我国首个集遥感数据要素、质量评价和价值评估为一体化的空天数据要素综合性服务平台。

数据是价值创造的重要源泉，更是驱动经济运行的新生产要素。空天遥感数据具有空间覆盖广、时空连续的特点，日益成为经济高质量发展的关键因素。空天遥感数据要素评估服务平台是空天遥感数据要素流通基础底座，具有空天遥感数据资源汇聚、质量评价、价值评估、应用场景展现等功能。该平台上线了一批经过质量评价的地基观测数据和卫星遥感数据要素产品。这些产品包括 30 种全球和区域卫星遥感产品以及采用空天院科研人员利用自主算法和国产卫星遥感数据研制而成的 1 公里分辨率覆盖全球、16 米分辨率覆盖全国的遥感产品。

封面报道

Cover Story

中国机器人 产业发展未来可期

党的二十大报告指出：“坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位。”

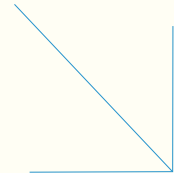
机器人作为先进制造业的核心技术、满足人民群众日益增长的美好生活需要的重要支撑技术，是中国科技创新的重要方向。

随着国家持续加大基础研究和产业共性研究的支持力度，企业研发投入和市场拓展力度的不断加大，以及数字科技等新兴领域技术与机器人技术的深度融合，中国机器人产业的创新能力将继续提升，逐步缩小与传统机器人强国的差距，甚至在服务机器人、专用机器人等细分领域取得全球领先地位。

为此，《中国信息界》特别策划此期封面报道，力图全景式介绍中国机器人产业的现状及未来趋势，并深入探讨“十五五”时期中国机器人产业的发展路径。

我国机器人市场格局及发展建议

文 ◆ 本刊记者 语 迟



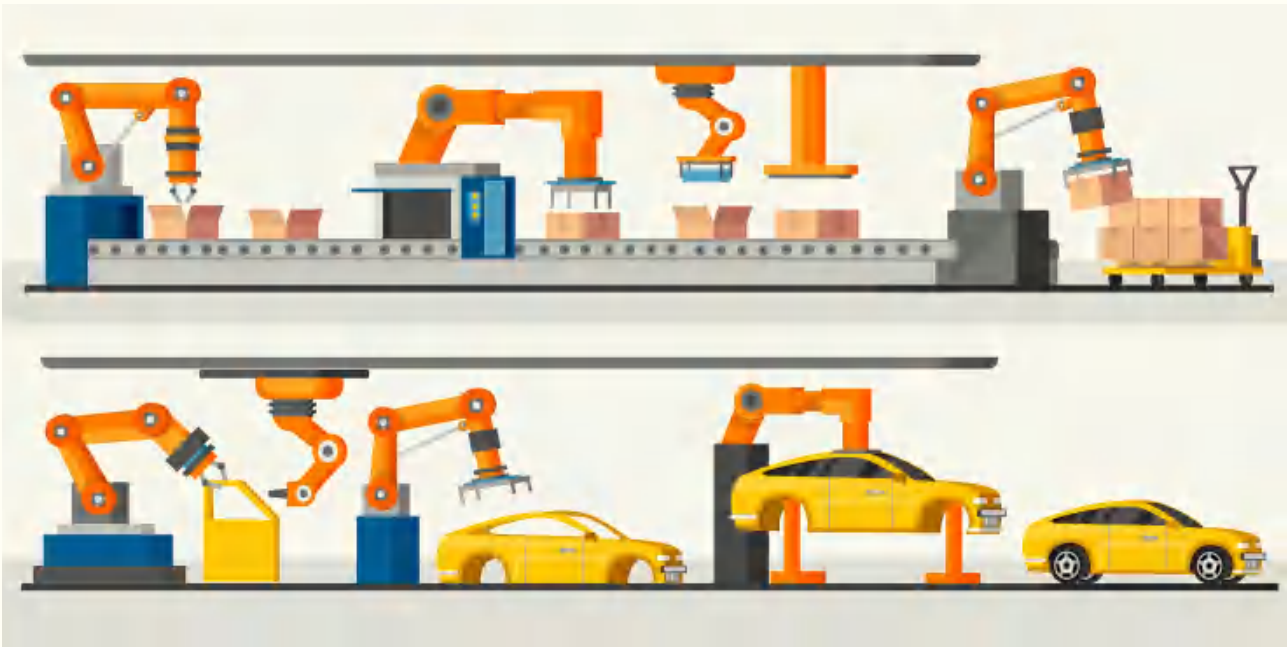
全球机器人产业的发展，最早可追溯至 20 世纪 40 年代后期，彼时美国橡树岭国家实验室（Oak Ridge National Laboratory）和美国阿贡国家实验室（Argonne National Laboratory）开始研制遥

控式机械手，用于搬运放射性材料，算起来至今已有七十多年的演变轨迹。当前，机器人已被广泛应用在生产、生活的各个领域，且随着技术创新的不断迭代，机器人产业发展尽显蓬勃之势。

机器人从应用角度分类，国际上大致分为工业机器人和服务机器人。我国将机器人分为工业机器人、服务机器人和特种机器人三类。

一、全球机器人产业市场竞争态势

各国加强战略布局。国际金融危机后，世界主要国家高度重视先进制造业的发展，提出一系列振兴制造业、促进制造业回流、发展先进制造业的战略。机器人作为制造业的关键支撑技术和制造业智能化的重要推动力，更是成为各国产业政策关注的焦点。2018 年美国国家科学技术委员会发布的《美国先进制造业领导战略》，提出 5 大领域 15 项需要开发和掌握的新制造技术，其中就包括先进工业机器人。2022 年 2 月，美国国家科学技术委员会发布新版《关键和新兴技术清单》也包括了自主系统和机器人的内容。欧盟委员会 2020 年发布的《欧洲工业新战略》将机器人作为对未来欧洲工业具有战略性的关键使能技术。2021



年法国政府投资 8 亿欧元发展机器人产业，其中一半资金用于推动新一代数字技术与机器人的深度融合。机器人是日本“社会 5.0”战略的重要支撑技术，日本政府一直非常重视加强机器人及相关技术和产业的发展，2021 年日本科技政策研究所发布的《2021 科技创新白皮书》提出，到 2050 年，通过人工智能与机器人的共同进化，实现自主学习、行动、与人共生的机器人。

企业加大投资力度。机器人产业的良好前景吸引了大量投资和新市场主体进入。一是传统机器人企业不断向产业链上下游延伸、拓宽产品线、应用新技术和创新商业模式；二是一批新兴机器人企业切入传统机器人企业尚未关注到的细分市场。这些新生力量凭借不同于在位者的技术优势，实现产品、商业模式和应用场景的创新；三是一些科技企业跨界进入机器人领域，例如特斯拉、小米分别发布 Optimus 和 CyberOne 人形机器人，亚马逊收购扫地机器人公司 iRobot，商汤科技推出“元萝卜 SenseRobot” AI 下棋机器人。由于这些科技企业具有很强的数字科技能力特别是人工智能技术，它们的机器人产品也充分利用在人工智能领域的积累，具有更高的智能化水平。

二、我国加速出台机器人产业引导政策

中国对机器人产业的支持力度很大，从顶层设计到具体实施，多部门协同推进。

2021 年，工业和信息化部等印发的《“十四五”机器人产业发展规划》，政策措施主要集中在以下五个方面：一是提高产业创新能力；二是夯实产业发展基础；三是增加高端产品供给；四是拓展应用深度广度；五是优化产业组织结构。此外，《规划》还鼓励各地制定针对性政策措施，协调解决机器人产业重大问题，指导企业做好安全管理和技术创新。《规划》加速了我国机器人产业的发展。

2023 年 1 月，工业和信息化部等十七部门印发了《“机器人+”应用行动实施方案》（下称《方案》）。《方案》提出的主要目标中，工业机器人发展目标是：到 2025 年，制造业机器人密度较 2020 年实现翻番，机器

我国机器人行业相关政策

发布时间	发布部门	政策名称	主要内容
2020 年 9 月	国家发展改革委、科技部等部门	《关于扩大战略性新兴产业投资 培育壮大新增长点增长极的指导意见》	重点支持工业机器人、建筑、医疗等特种机器人、高端仪器仪表、轨道交通装备、高档五轴数控机床、节能异步牵引电动机、高端医疗装备和制药装备、航空航天装备、海洋工程装备及高技术船舶等高端装备生产，实施智能制造、智能建造试点示范。
2021 年 10 月	中共中央、国务院	《成渝地区双城经济圈建设规划纲要》	聚焦航空航天、轨道交通、新能源装备、工业机器人、仪器仪表、数控机床、摩托车等领域，培育世界级装备制造产业集群。
2021 年 12 月	工业和信息化部、国家发展和改革委员会等部门	《“十四五”机器人产业发展规划》	重点推进工业机器人、服务机器人、特种机器人重点产品的研制及应用，拓展机器人产品系列，提升性能、质量和安全性，推动产品高端化智能化发展。
2023 年 1 月	工业和信息化部等十七部门	《“机器人+”应用行动实施方案》	推进智能制造示范工厂建设，打造工业机器人典型应用场景。发展基于工业机器人的智能制造系统，助力制造业数字化转型、智能化变革。
2023 年 3 月	国家能源局	《关于加快推进能源数字化智能化发展的若干意见》	加快智能钻机、机器人、无人机、智能感知系统等智能生产技术装备在石油物探、钻井、场站巡检维护、工程救援等场景的应用，推动生产现场井、站、厂、设备等全过程智能联动与自动优化。
2023 年 9 月	中共中央办公厅、国务院办公厅	《关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》	推进矿山信息化、智能化装备和机器人研发及应用。
2023 年 10 月	工业和信息化部	《人形机器人创新发展指导意见》	到 2025 年，人形机器人创新体系初步建立，“大脑、小脑、肢体”等一批关键技术取得突破，确保核心部件安全有效供给。整机产品达到国际先进水平，并实现批量生产，在特种、制造、民生服务等场景得到示范应用，探索形成有效的治理机制和手段。

人促进经济社会高质量发展的能力明显增强。

《方案》中强调聚焦十大应用重点领域，包括制造业、农业、建筑、能源、商贸物流领域，以及医疗健康、养老服务、教育、商业社区服务、安全应急和极限环境应用领域。

这些领域中，工业机器人是应用范围最广且规模最大的机器人类型。

以汽车制造领域为例，工业机器人主要用于焊接、冲压、涂装、装配等工艺流程，由于其具有高效、精准、灵活、安全等优点，在很大程度上提高了汽车行业的生产效率和产品质量。除了高质量汽车零部件的生产制造以外，工业机器人在汽车智能制造领域的作用越来越显著，推动了整个汽车工业的转型升级。

在电子生产领域，工业机器人多应用在分拣箱、撕膜系统、激光塑料焊接、高速码垛等环节。电子细分市场上，电子 IC、贴片元器件等应用较为广泛，不仅提高了电子组装速度、精度，还大大降低了生产和人力成本。

三、我国工业机器人产业迎来市场爆发

我国工业机器人产业发展起步于 1970 年，大致度过了三个发展阶段：第一阶段为技术探索期（1970—1990 年）；第二阶段为产业萌芽期（1990—2009 年）；第三阶段为产业发展期（2009 年至今）。

经历了 30 年左右的技术孵

化期，我国工业机器人领域由技术探索延伸至产业落地，迎来市场爆发期。

据中国电子学会发布的《中国机器人产业发展报告（2022 年）》数据显示，2021 年，全球工业机器人市场规模为 175 亿美元，在全球机器人产业当中的占比为 41%；预计 2022—2024 年，全球工业机器人市场规模年复合增长率（CAGR）为 9%。2021 年，我国工业机器人市场规模为 75 亿美元，在我国机器人产业当中的占比为 53%；预计 2022 至 2024 年，我国工业机器人市场规模 CAGR 为 15%，市场规模将超过 700 亿元。

由此可见，我国工业机器人的市场规模 CAGR 远高于全球。工业和信息化部统计数据显示，目前工业机器人应用覆盖国民经济 60 个行业大类、168 个行业中类，我国连续 10 年成为全球最大的工业机器人应用国。

我国的机器人产业链已经基本形成，涵盖了从核心零部件到整机制造的各个环节。优质企业主要分布在京津冀、长三角、珠三角地区，这些地区的产业集群效应明显。

从我国工业机器人市场竞争来看，目前我国工业机器人市场主要由瑞士 ABB、日本发那科、德国库卡、日本安川电机等外资品牌占据，市场占有率达到 70% 左右，而我国自主品牌埃斯顿、新时达、汇川技术、埃夫特、新松机器人等企业市占率达到约 30%。

四、人形机器人市场打开千亿新赛道

随着人工智能、机器人等技术的发展与成熟，人形机器人的智能化水平不断提高，应用场景不断拓展。与此同时，产业资本竞相布局，政策红利逐渐叠加。在这些积极因素的综合作用之下，人形机器人产业有望迎来高速发展。

2023 年 12 月 29 日，“人形机器人第一股”优必选上市。身高 1.7 米的工业版人形机器人 Walker S 手执红锤，与公司创始人一起在港交所敲响开市锣。

2024 年 3 月，华为云与深圳乐聚机器人签署战略合作协议，华为盘古大模型、开源鸿蒙操作系统将与乐聚自研“夸父”机器人本体研发与制造能力优势互补。

4 月 27 日，北京人形机器人创新中心发布通用人形机器人母平台“天工”。可平稳通过斜坡和楼梯，敏捷应对磕绊、踏空等情况，还能以时速 6 公里稳定奔跑……身高 1.63 米、体重 43 公斤的“天工”正式对行业开发者开放。

5 月 15 日，上海人形机器人制造业创新中心发布“OpenLoong”全球首个全尺寸人形机器人开源社区。

赛迪研究院发布的《2024 中国人形机器人产业生态发展研究》显示，2023 年，我国人形机器人产业进入爆发期，产业规模增长至 39.1

亿元，同比增长 85.7%；预计 2024 年、2025 年人形机器人产业将持续高速增长，2026 年中国人形机器人产业规模将突破 200 亿元。据估计，到 2029 年，其规模将达到 750 亿元；而到 2035 年，这个数字将进一步增长到 3000 亿元。

中共中央政治局 7 月 30 日召开会议指出，要培育壮大新兴产业和未来产业。要大力推进高水平科技自立自强，加强关键核心技术攻关，推动传统产业转型升级。当前，江苏、广东、山东、安徽等多地已推出人形机器人发展“路线图”，围绕关键核心技术攻关、产品研发、高水平人才培养、做强终端产品等明确了相关举措。

五、我国机器人产业在哪些新兴应用领域展现出巨大潜力？

我国机器人产业在多个新兴应用领域展现出巨大的潜力，特别是在新能源汽车、医疗手术、电力巡检和光伏等领域。这些领域不仅展现了快速发展的趋势，而且随着“机器人+”行动的稳步实施，其应用深度和广度正在不断拓展。

人形机器人作为另一个具有巨大潜力的领域，集成了人工智能、高端制造和新材料等先进技术，有望成为继计算机、智能手机、新能源汽车后的颠覆性产品。通过自主创新突破实体通用人工智能系统基础理论

与关键技术，将人工智能与人形机器人深度融合，可以进一步推动实体经济各产业的优化升级。

六、面对国际竞争，我国机器人产业如何发展核心竞争力？

1、加快技术创新与科研成果转化。近年来，中国在人工智能领域的技术创新与科研成果转化进展加快，无论是算法领先性还是应用场景建设的规模与质量都位居世界前列。这表明通过持续的技术创新和科研成果的转化，可以有效提升中国机器人的国际竞争力。

2、推动高端制造与集成应用。我国机器人全产业链创新发展稳步推进，场景应用不断拓



展，产业综合实力持续提升，核心竞争力逐步增强，在技术创新、高端制造、集成应用中发挥了越来越重要的作用。这意味着通过加强高端制造和集成应用的能力，可以进一步优化产业结构，提高核心竞争力。

3、解决“小、散、弱”问题。尽管中国机器人产业链条已经初步形成，但产业“小、散、弱”的问题依然存在，产业结构、组织结构亟须优化。需要通过政策引导和市场机制，促进企业之间的合作与整合，形成更加集中和高效的产业集群。

4、提升研发能力。通过鼓励和支持产学研用协同，充分利用国家机器人创新中心，紧紧围绕产业链关键环节，开展机器人共性关键技术和前沿技术的研发，可以有效提升整体研发水平。

5、实现核心零部件自给自足。过去十年间，中国工业机器人的四大核心零部件严重依赖进口，但如今国内技术水平和产业化能力大幅提升，许多零部件都实现了100%的自给自足。这表明通过加强核心零部件的自主创新，可以进一步增强中国机器人的国际竞争力。

七、发展建议

尽管我国机器人产业在国内市场、创新能力、产业规模和国际地位等方面不断提升，但技术水平和产品质量特别是关键基础零部件的稳定性与可靠性以及高速、高精、重载等高端整机产品方面与发达国家尚存差距。我国机器人产业应发挥国内市场规模大、数字经济发达等优势，抓住机器人产业发展机遇，加强科技创新能力，在补齐产业基础短板的同时在新兴领域锻长板，推动机器人产业链现代化水平提升和国际竞争力的提高。

第一，大力增强产业创新能力。依托大学、科研院所、新型研发机构、骨干企业等加强对机器人系统开发、操作系统、轻量化设计、多机器人协作等共性技术的研发，提高减速器、伺服电机、驱动器和控制器等关键零部件的技术水平、质量和稳定性，增强产业基础能力。鼓励关键核心零部件企业、机器人本体及整机企业、一体化解决方案企业针对新市场需求开发新产品、创新商业模式。支持数字科技、新材料、脑科学等机器人互补技术的研发创新，推动机器人领域的伦理道德规范建设，为新一代机器人产品的发展打好基础。

第二，推动产业跨界融合发展。支持机器人研发机构、生产制造企业与数字技术研发机构、数字科技企业开展合作，推进机器人与5G、物联网、人工智能、扩展现实等数字技术深度融合，开发云化和智能化的机器人新产品，提高机器人的感知、认知和协同工作能力。在孵化器加速器建设、融资服务等方面提供支持，鼓励支持机器人领域的科技创新创业，促进具有跨界融合基因、融合数字技术与机器人的科技初创企业发展。积极推动农业、采掘业、制造业等实体经济部门建设产业互联网平台、进行数字化智能化转型，为智能机器人的使用提供市场支撑。

第三，积极拓展新市场新场景。在劳动密集型产业实施“机器换人”行动，支持企业积极应用机器人进行生产设施、设备的技术改造升级。开展工业机器人应用的试点示范，支持工业机器人企业围绕新兴细分行业和新兴场景开发新产品、新模式。鼓励机器人企业围绕家庭、医疗、公共服务等领域快速增长的需求，融合数字技术开发娱乐休闲机器人、养老陪护机器人、手术机器人、人形机器人等新产品。支持产学研用合作，开发深海探测、深空探索、极地科考、国防军工等领域的特种机器人产品，并推动先进技术在工业机器人、服务机器人产业的应用。

第四，加强国际技术和产业合作。推进贸易和投资自由化便利化，积极吸引全球领先机器人企业在中国设立生产基地、研发中心。推动中国机器人研发机构、制造企业和服务企业加强与国外机构在技术研发、标准制定、科技交流等方面的国际合作。支持机器人龙头企业加强在机器人领先国家开展投资，设立海外研发中心。鼓励机器人企业加大海外市场开拓力度，推动工业机器人、服务机器人进入国际市场。■

“十五五”时期我国机器人产业面临形势和发展路径研究

文◆国家信息中心 王丹丹 关乐宁

“十五五”时期，我国机器人产业既面临全球科技竞争加剧的外部形势，又面临应对“机器人红利”补足“人口红利”的内部需求。与此同时，我国作为世界上最大的机器人市场，拥有深厚的机器人产业基础，在生成式人工智能等新技术加持下，我国机器人产业迎来自立自强、换代跨越的战略机遇期，必须围绕战略需求，抢抓机遇，全力打造全球机器人技术创新策源地、高端制造集聚地和集成应用新高地。

一、面临形势

（一）各国加快机器人战略布局，我国抢占全球竞争制高点迫在眉睫

机器人被誉为“制造业皇冠顶端的明珠”，其研发、制造、应用是衡量一个国家科技创新和高端制造业水平的重要标志。主要发达国家均将机器人作为抢占科技产业竞争的前沿和焦点，加紧谋划布局。美国提出“国家机器人计划”，旨在建立美国在下一代机器人技术及应用方面的领先地位。欧盟推出投资总额近1亿欧元的“2020地平线”机器人项目，正在制定一项人工智能驱动的机器人战略，以确保欧洲在该领域保持重要地位。日本《机器人新战略》提出“世界机器人创新基地”“世界第一的机器人应用国家”“迈向世界领先的机器人新时代”三大核心目标。面向“十五五”，我国抢占全球机器人国家竞争制高点迫在眉睫，自主品牌自立自强时不我待，抢抓市场空间发展新机遇机不可失。

（二）我国劳动年龄人口数量减少，成为机器人需求释放的长期驱动因素

2017年开始，我国具有劳动能力的人口每年以数百万的规模缩减。人社部发布的2022年第四季度全国“最缺工”100个职业排行中，有41个属于生产制造及有关人员，快件处理员、装卸搬运工等职业缺工程程度加大。我国正处于并将长期处于老龄化进程中，老龄化时代劳动力比较优势逐渐丧失的情况下，制造业如何获取新的比较优势参与国际竞争成为亟待研究的问题。人口进入下降通道之后，机器人将是未来社会不可或缺的取代人工的生产和服务工具。另一方面，机器人可在照顾老

年人方面发挥重要作用。随着老年人的健康与养老需求加速释放，养老机器人、护理机器人、陪伴机器人等将是未来老龄化社会不可或缺的服务工具，智慧健康养老将成为银发经济的重要业态。

（三）机器人产业面临快速发展新窗口期，经济新支柱潜力亟待挖掘释放

随着传统支柱行业增速放缓甚至趋于下降，国民经济的稳健增长亟须培育一批产业规模大、成长速度快、带动能力强的新支柱产业。而我国机器人产业拥有深厚的产业基础和蓬勃的发展潜力，并对智能制造等相关行业有显著的拉动作用。2024年上半年，我国工业机器人产量283202台套，同比增长9.6%，工业机器人装机量占全球比重超50%，连续多年稳居全球第一。根据《中国机器人产业发展报告》数据，我国工业机器人市场从2010年便迈入了快速发展期，工业机器人的使用寿命为10年，这意味着目前我国最初上线的机器人已步入升级换代期；与此同时，在《推动大规模设备更新和

消费品以旧换新行动方案》(国发〔2024〕7号)、《关于加力支持大规模设备更新和消费品以旧换新的若干措施》(发改环资〔2024〕1104号)等政策支持下,我国将迎来机器人本土品牌加快崛起、市场潜力加快释放的关键机遇。

(四) 生成式人工智能与机器人的结合,有望开启新一轮生产力加速周期

生成式人工智能(AIGC)的横空出世标志着人工智能向以大模型为特征的通用智能2.0时代迈进,并呈现出更加明显的知识驱动、跨界融合、人机协同、群智开放等技术特征。当前,行业正加速研发机器人“大模型”,贯通感知、认知、记忆、情感、学习推理、规划、行为等环节,构建由多模态感知到行为控制的通用一体化模型。AI技术的不断进步,正在赋予机器以类似人类的具身能力,机器人具备更强的感知、规划、控制和交互能力,可在工业柔性化、复杂性生产上贡献更高的适配度,从而显著提升现有的生产水平和效率,工业机器人迎来下一发展拐点,人形机器人商业化未来可期。

二、发展路径

当前,我国的机器人研发与制造企业,仍然依赖外国公司的零件和专有技术,在核心技术自主性、品牌影响力、全球市场占有率等方面与美国、日本等还存在差距。面向“十五五”,需抢抓时间窗口,抓紧弥补不足,推动我国机器人产业高端化智能化发展。

(一) 围绕世界科技前沿,加快关键核心技术协同攻坚。

推进高能级的机器人技术创新平台和创新载体建设,机器人技术国家工程研究中心、深度学习技术以及应用国家工程研究中心等已有创新载体紧跟技术变革演进趋势,聚焦国家重大战略任务,加快关键技术突破创新。建设机器人技术应用场景与示范验证平台,促进技术迭代升级。强化企业科技创新主体地位,鼓励企业联合高校院所组建机制灵活、贯通创新链、衔接产业链的新型研发机构,把握科技革命和产业变革趋势,更多地发挥领军企业的研发能力,开展重大技术协同攻关,构建核心技术和产业应用的转化生态。

(二) 围绕产业自立自强,加快打造国内企业“雁阵形”

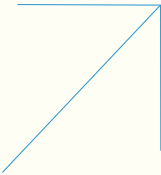
加快培育具有生态主导力和核心竞争力的机器人领航企业,围绕机器人整机、零部件和系统集成等细分领域,加强专业化、差异化发展,打造一批单项冠军企业。推动产业链上中下游协同创新、大中小企业融通发展。借助我国与“一带一路”及其他地区的经贸合作关系,支持国内机器人企业拓展国际市场,推动形成技术与产品的全球布局,积极参与海外项目、寻求海外贸易渠道,建立具有国际影响力的“中国智造”机器人品牌效应。

(三) 围绕产业转型需求,开展机器人“千行百业”应用

分层次推动应用普及。在汽车、电子、机械、仓储物流等已形成较大规模应用的领域,大力开拓高端应用市场。在矿山、农业、电力、应急、医疗等初步应用和潜在需求较为旺盛的领域,以试点示范加速拓展应用空间。在陶瓷、五金、家具等特定细分场景,打造特色服务品牌,形成专业化、定制化解决方案并复制推广。加强机器人场景供需对接,可梳理应用成效突出、具有较强影响力的典型设备、典型场景等进行宣传推广。

(四) 围绕科技向善理念,在技术和法律层面予以保障。

人工智能技术的突破式发展,赋予了机器人自主规划、决策、行动、执行的能力。机器人将可以替代更多行业的人力,需要制定针对性措施,缓冲其对就业的负面影响;还要充分发挥其对就业的积极带动作用,借助机器人技术在相关领域创造新的就业岗位。对于智能机器人自主决策与运动规划行为,还需从技术层面保障人类可对其进行全过程全周期的干预,确保安全可控,并从法律层面明确界定相关的法理责任,促进创新与防范风险相统一、制度规范与自我约束相结合。■



我国工业机器人产业未来发展策略

文◆王昆仑（中国电子学会）

一、强链补链，提升关键零部件技术水平

当前，外资巨头有将重心向软件转移的趋势，我国工业机器人企业需要抓住这一窗口期，进一步强化自主运控技术，提升品牌影响力和附加值，继续向产业链中游和上游进行拓展。

在《“十四五”机器人产业规划》中提及的目标，也着重强调了工业机器人的发展思路。规划称，到2025年，我国成为全球机器人技术创新策源地、高端制造集聚地和集成应用新高地；机器人产业营业收入年均增速超过20%；制造业机器人密度实现翻番。到2035年，我国机器人产业综合实力达到国际领先水平，机器人成为经济发展、人民生活、社会治理的重要组成。这些目标主要靠工业机器人等载体来实现。

具体方式上，在自主研发的基础上，配合进行资本并购相应标的等，加快掌握工业机器人的关键零部件和本体的关键技术。

工业机器人的关键零部件，是行业技术壁垒最高的部分，企业需要重点突破相应的关键技术难点，加强减速器、控制器、伺服电机等的技术研发投入，提升技术储备能力。

同时，强化工业机器人产业链与新技术的创新协同，比如5G通信技术、大数据、云计算和AI技术等，用智能化、数字化、融合化等进行赋能，提升工业机器人的技术水平和服务体验，从而提升工业机器人关键零部件的国产化率，逐步实现全产业链生态的自主可控。

二、挖掘需求潜力，扩大市场份额

我国工业机器人产业优势，多集中在产业链的中下游，而需求量大、利润可观的中上游环节，暂时处于追赶的位置，占比上有很大潜力可以挖掘。

2023年，从市场份额上来看，我国工业机器人企业占比节节攀升，这主要源自国内光伏、新能源汽车、储能等产业需求处于爆发期，其中光伏需求最为旺盛。

这对于我国工业机器人的发展来说，是产业升级的窗口期。以日本为例，日本的工业机器人产业进入大发展，是在二战后，制造业复苏的大环境之下实现的，当时日本的汽车、电子机械制造业飞速发展，从而

给工业机器人的发展，提供了肥沃的市场土壤。

日本工业机器人发展路径，也值得研究借鉴。不同于美国、欧洲发达国家，日本针对机器人产业链上、中、下游采取了“各个击破”+“合作协同”模式，该模式深度体现了“术业有专攻”的精髓要义。

日本零部件厂商专攻减速机、控制器等关键零部件的研发生产，本体制造商则专攻本体的研发与制造，系统集成上则注重用户需求和体验，完善流通体系，三者之间既独立又互相协同合作，从而基本实现了上中下游产业链打通，构建了牢固的产业架构，在国际竞争当中长期处于优势地位。

在产业升级和人工代替需求旺盛的背景下，我国工业机器人企业与下游客户进行了深度合作，借鉴日本等发展模式，势必在产业化、规模化上将走得更远。

除了在光伏、新能源汽车、储能等领域，与外资针锋相对抢占市场外，技术壁垒高的大六轴机器人、焊接机器人等，同样有我国相关机器人企业挖掘需求潜力的空间。

国内厂商在攻克该领域关键技术难题之后，通过优化自身产品结构和功能，同时保证质量和性能，尽可能节约客户成本，深入拓展上述领域，逐步实现国产化率的提升和市场份额的扩大，从而形成市场供需的正向循环。

推动产业向前发展，企业间构建良性的“竞合”关系至关重要。产业需求倒逼下，企业更应该理性有序地发展，而非“一窝蜂”式地冲上来，造成大量资源消耗和恶性竞争。

企业在技术研发上应各有侧重。企业应发挥自身优势，分别针对控制器、伺服驱动器、减速器、传感器、末端执行器等关键零部件；机器人本体；系统集成设计制造技术等技术瓶颈，深入其中，各个击破。

同时，上中下游企业间应合作互补，在供需关系上达成长久深度的合作，形成“双赢”模式。

政府在其间也应发挥相应的引导作用。首先，应在顶层设计上，构建好产业发展路线图，从而使产业各方有策可依；其次，构建良好产业环境，协同机器人供需双方的关系，促进机器人创新能力，降低机器人使用成本，提升机器人应用水平；最后，引导诞生一批自主品牌的机器人企业，紧抓一批技术型、带动性强的典型样本，从而推动整个产业良性有序发展。

三、拓展创新应用场景

2022 年底，ChatGPT 横空出世，直接引爆了人工智能技术在 2023 年的全面爆发，与之相伴

的是，机器人产业链也有望迎来新一波高速发展期。

当前，5G、大数据、云计算和 AI 技术等集中爆发，人形机器人在这一轮浪潮当中脱颖而出。因为其具备将上述技术融汇为一体的核心载体的雏形。

2023 年 10 月 20 日，工业和信息化部印发《人形机器人创新发展指导意见》，提出到 2025 年，人形机器人创新体系初步建立，“大脑、小脑、肢体”等一批关键技术取得突破，确保核心部组件安全有效供给等。

AI 大模型被定位为人形机器人的“大脑”，在智力加持下，未来，随着人形机器人的迭代和应用落地，其将融合工业机器人、服务机器人和特种机器人的功能于一身。未来人形机器人的应用场景将非常广泛。从工厂到家庭，从商场到农场，人形机器人的身影将无处不在。

四、加强品牌建设，提升品牌影响力

1、加强品牌建设

机器人被称之为“制造业皇冠顶端的明珠”，因此，全球各个国家都加入了该领域的竞争之中。我国更是发布诸多扶持政策，各个地方政府也相继推出相应的补贴或财政优惠措施，来推动机器人产业发展。

在此基础之上，我国工业机器人企业为了尽快“补课”，走到世界前列，引领行业潮流，更应该注重自身品牌力的塑造。

当前，我国工业机器人企业的品牌力有了很大提升。市场研究机构 MIR 睿工业发布的《工业机器人一季度监测》数据显示，2023 年第一季度，埃斯顿、汇川技术、埃夫特等 3 家国产厂商，进入全球 TOP10 行列。

加强品牌影响力和竞争力，还是要建立在掌握工业机器人核心技术的基础之上。由于早年间我国工业机器人多从产业链中下游发力，从而在关键零部件上，与国外有不小差距，这势必影响我国相关企业在世界上的品牌影响力。品牌调性与技术水平相匹配，是营销常识，因此在关键环节拥有核心能力，是品牌重塑的前提。

另外，要保证产品性能和质量稳步提升，用户体验和服务水平也要跟上，如此，客户的信任也会相伴而来，再加上自主品牌力的强力运营，久而久之，品牌影响力和竞争力便可与日俱增。

2、扩大品牌影响力

ABB、发那科、库卡、安川电机是全球工业机器人“四大家族”，它们被外界视为高端品牌，拥有很强的品牌影响力。因此，在市场上，它们的产品便有着更高的附加值，更高的利润率，拥有较高的品牌溢价。

如何进行品牌定位，也是加强品牌影响力非常关键的一环。当前，急需打破我国机器人产品多集中在中低端市场的固有印象，而拿下更多头部客户订单，积累知名客户的口碑和信赖，会促使品牌升级之路，更为顺畅。■

（摘编自公众号“机器人技术与应用”）

科技创新

Technical Innovation

习近平总书记在党的二十大报告中强调，完善科技创新体系。坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位，加快实现高水平科技自立自强。以国家战略需求为导向，集聚力量进行原创性引领性科技攻关，坚决打赢关键核心技术攻坚战。

科技已经成为当今世界发展的核心驱动力，它深刻地影响着人类生活的各个方面，促进了社会进步和经济繁荣。我们身处一个数字化、智能化、信息化的时代，科技已经深入到我们生产生活的方方面面，成为人类生存和发展的必需品。中国高度重视科技创新工作，坚持把创新作为引领发展的第一动力。它不仅可以帮助人们更高效地完成工作任务，更重要的是，它正在推动全球范围内的创新、跨界合作和知识分享，为人类未来的发展探索出一条光明的道路。

医院信息平台的 标准化建设路径研究

文 ◆ 永康市第一人民医院 余炜钧

引言

为了应对传统医疗行业中长期存在的信息共享壁垒，进而提升患者通过互联网就医的便捷性与满意度，医院管理层日益加强对医疗信息管理与共享机制的重视。基于此背景，本文聚焦于设计一套高效的医院信息管理平台，旨在通过系统化的软件架构设计，采用多模块协同策略，科学规划并实现平台的功能模块。经过严格的系统测试验证，该平台不仅成功推动了医疗服务的全面升级与数字化转型，还极大地丰富了传统医疗服务的模式与功能范畴，显著提升了医疗服务效率与质量。

1 医院信息平台的设计架构

在信息平台设计过程中，应以临床服务为重心，创建医院信息集成平台。此平台不仅要满足临床业务服务患者的需求，还要提高医疗与运营管理的科学化、现代化水平。为了无缝整合医院内各科室纷繁复杂的应用系统、多样化的数据格式以及内容各异的通信标准，精心设计了一套架

构，旨在满足医疗信息高效交互与广泛共享的需求。系统的架构设计如图1所示。

首先，平台的数据源广泛覆盖医院内部各个系统，通过构建统一的网关机制，不仅实现了数据的汇聚，还促进了不同医疗服务机构间的数据交换与共享。这一过程集成了数据加解密、格式转换、自动收集与高效传输等功能，为医疗服务机构提供了灵活便捷的信息接入服务。其次，在数据整合层面，建立了标准化的数据存储体系，创建了多个专项医疗卫生信息数据库。这些数据涵盖了医疗服务记录、疾病控制信息、妇幼保健数据、儿童保健档案、重大疾病追踪、个人健康档案等多个维度，为医疗决策提供坚实的数据支撑。再次，平台运用了先进的通信交互技术，为外部数据源提供了标准化的通信接口。这一设计有效隔离了通信层与数据层，确保了数据流程的顺畅与安全。最后，在应用服务层面，紧贴新医改的政策导向，精心设计了满足卫生医疗服务、公共卫生健康以及信息全面共享等多元化需求的服务模块，旨在全面提升医疗服务质量与效率，为患者提供更加便捷、高效、安全的医疗服务体验^[1]。

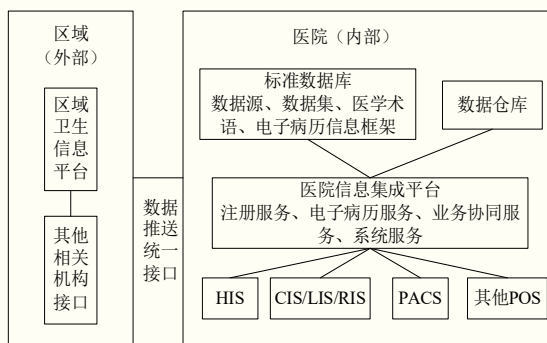


图1 系统的架构设计

2 系统功能模块设计

本系统旨在通过远程服务接入计算机桌面，显著节省时间成本，提升工作效率。同时，医护人员能够灵活利用平板电脑、手机等移动设

备，在任意地点快速获取所需信息，实现工作的无缝衔接与高效执行。在系统功能设计过程中，主要模块如下。

2.1 远程看病模块

本模块旨在打造便捷高效的远程医疗体验。患者可通过医院软件内置的智能导诊功能，轻松选择合适的医生进行就诊。利用在线诊疗平台与实时视频交流技术，患者能与医生进行直观的病情沟通。医生则基于患者描述与视频诊断，提供初步的诊断建议并开具电子处方。随后，患者可将处方直接发送至药师端进行审核，审核通过后，患者即可完成在线支付并安排取药，整个流程便捷流畅，极大地提升了就医效率。

2.2 医患服务模块

本模块致力于为患者提供全方位、个性化的医疗服务。通过远程医疗协作与互联网门诊等创新模式，系统不仅实现了医患数据的全面互联与共享，还显著提升了医疗健康资源的利用效率。

(1) 患者端。为了方便患者随时掌握个人健康信息，系统提供了移动端的互联网门诊预约与查看就诊信息功能，如检验结果查询等。此外，患者还能通过手机端完成缴费与取药流程，真正实现了就医流程的线上化、便捷化。(2) 医生端。医生端作为连接医患信息的重要桥梁，主要提供医生多点执业管理与患者互动管理等功能。通过这一平台，医生可以更加高效地管理患者信息，进行远程会诊与病情跟踪，促进医患之间的深度沟通与信任建立。(3) 患者服务云平台。将云端服务与移动App、网站等渠道相结合，提供在线检查预约、远程就诊、专家会诊等一系列高质量服务，旨在为患者带来更加舒适、便捷的就医体验。通过不断优化服务流程与提升服务质量，打造一个集智能化、便捷化、高效化于一体的医疗服务平台^[2]。

2.3 医联体服务模块

基于医联体协作网络，设计了协作门诊系统。医护人员通过先进的高清视频连线技术，能够直接对患者进行远程诊疗。对于病情复杂、需要多领域专家会诊的患者，系统支持通过门诊预约模块快速安排与专家的视频交流，确保患者能够及时获得准确的诊断与治疗建议，做出正确诊断，有效提升医疗服务质量和效率。

2.4 Web 控制台

Web 控制台作为系统的核心管理界面，集成了丰富的功能，旨在为用户提供高效、便捷的数据与业务管理体验。其主要功能包括以下方面。

(1) 数据访问功能。用户通过直观的界面，利用应用程序接口 (API) 编程技术，轻松实现对数据库的浏览与访问。(2) 数据呈现功能。为了满足用户的个性化需求，Web 控制台提供了灵活的数据呈现方式。用户可以根据自己的需求，浏览相应的界面，系统则智能地展现所需的内容信息，实现用户与系统之间的无缝交互。(3) 数据与业务管理功能。通过集成数据连接访问层面子系统，Web 控制台赋予用户强大的管理能力。用户不仅能够查询平台的安全管理信息，还能实时掌握设备的运行状态等关键数据，为决策提供有力支持。

此外，在技术实现上，Web 控制台采用了超文本标记语言 (HTML)、层叠样式表 (CSS) 和 JavaScript 等主流前端技术，确保了界面的美观与

交互的流畅。在设计过程中，特别注重系统代理中心和处理中心的构建。代理中心由命令管理器、核心管理器和 Service 管理器为核心组件构成，确保了命令与服务执行的准确执行与高效调度。而处理中心则专注于日志、信息管理、报警信息等数据的存储与接收，通过短信通知、警示音等多种方式，及时响应并处理各类事件，确保系统的稳定运行与高效管理。

2.5 安全管理模块

(1) 安全监控功能。首先，在实时监测数据信息状态过程中，管理人员设计网络管理协议，实时监测设备日志数据、运行信息等，并通过饼状图、折线图等方式进行可视化展示。其次，实时监测网络安全设备的运行状态，保障设备运行流畅。(2) 安全事件管理功能。收集安全隐患数据，并进行统一处理和分析，为安全管理提供决策支持。(3) 安全事件响应功能。实现安全隐患应急响应，要求工作人员及时发现存在的安全隐患，解决安全问题。首先，管理人员将隐患信息发送至系统。其次，采用安全任务单的方式派送给维护人员。最后，维护人员接收任务单后，抵达隐患现场，解决安全隐患。(4) 信息安全管理。通过系统平台，及时发布并执行相关安全对策，确保医疗信息安全策略的迅速部署与有效执行。(5) 系统管理功能。实现系统的内部管理，如信息采集调度、权限设置和用户管理等。

2.6 认证与授权安全防护机制

(1) 用户身份验证。用户必须通过严格的身份验证流程方能登录平台。通过验证，确保数据

接口的安全性与稳定性。(2) 接口身份认证。在调用平台接口时,应提高系统客户端、服务端的认证信息效率,从而实现用户登录功能以及访问接口授权。(3) 双因素认证。要求用户具备不同的身份认证条件,输入用户名和密码后还要利用手机验证码进行用户信息验证,从而提高系统的安全性(4) 接口熔断保护。部署接口熔断机制是为防止接口因高频次调用而引发的异常或故障,该机制实时监控接口的调用频次,一旦超过预设的异常阈值,将立即触发熔断保护,自动停止系统接口的调用服务,避免影响其他业务系统运行。(5) 白名单访问机制。实行白名单访问机制,如果服务器 IP 在白名单中,那么能够实现接口交互,以此避免其他外联服务器得到接口数据。

2.7 信息集中与信息共享

(1) 信息集中化管理。利用此平台可实现医院管理信息的深度集中化,通过全面整合与分析医院各业务领域的的数据资源,不仅能够实现信息资源的集中管理与优化配置,还可以使用户根据自身需求灵活选择所需信息。在信息的软硬件共享层面,要求紧密贴合实际需求,实现与云端的无缝对接,确保数据能够即时上传至云端并随时供用户访问,极大地提升了数据使用的便捷性与效率。(2) 全面信息共享。系统使用新型 IT 技术来满足医疗领域对信息的迫切需求,打造功能强大的医疗卫生服务平台。为了最大化地发挥平台功能,通过持续优化医院业务系统,打破信息

孤岛,实现医疗信息的全面共享。(3) 便捷的信息获取途径。用户通过设计的系统能够随时随地查找所需信息,进一步提升了用户的工作效率与满意度。另外,该系统支持用户随时随地通过 PC 端、客户端或移动端轻松查找所需信息,极大地缩短了信息检索时间,提高了工作效率。

3 系统测试

3.1 测试对象与环境构建

为全面验证系统设计的功能与性能表现,采用 Python 语言开发了一套系统测试平台,并选定医院信息作为核心测试对象^[1]。鉴于医院内部结构的复杂性,包括门诊部、住院部以及行政大楼等分布于不同区域的部门,确保各大楼之间通过互联网实现稳定互联。

3.2 传输效果评估

总结系统信息与服务器的传输延时情况,分析系统传输效果。测试结果显示,系统信息传输延时存在差异性,且这一差异与传输距离密切相关。值得注意的是,本设计系统展现出了较低的传输延时,充分证明了本系统在信息传输方面的卓越性能与高效性。

3.3 处理效果分析

医院信息数据量较大,要求对系统信息查询精度和时间进行分析。在系统测试过程中开展查询测试,对信息查询时间和精度进行统计分析。测试结果表明信息查询精度都在 95% 以上,精准度较高,不仅能够缩短查询时间,还能够提高工作效率。

3.4 运行效率优化

针对医院信息量大且分布广泛的特点,要求工作人员对医院中的长短数据进行全面测试,并记录传统最临近节点的数据处理时间与资源消耗情况。随后,对系统开展全过程模拟,将关键安全数据妥善存储于数据库中,有利于提高系统数据验证效率和运行效率。

结语

随着医院信息量的增长,传统信息系统难以应对处理需求,因此医院信息标准化成为提升效率的关键。通过构建统一平台,各部门信息子系统实现独立处理与高效传输,并借助互联网技术促进信息共享与流通。该平台显著提升了医院服务质量、运营效率,带来了社会和经济效益。^[2]

参考文献

- [1] 钟瑞颖.临床数据中心的医院信息集成平台设计[J].无线互联科技,2022,19(16):71-73.
- [2] 姜文婷,田威,贾磊.面向多院合并场景的信息系统重构实践[J].中国卫生信息管理杂志,2024,21(1):94-98+104.
- [3] 程雪松,郑雅卿,张琼瑶.基于预加载的医院检查检验结果互认系统设计与实现[J].中国数字医学,2023,18(7):65-68.

自动化技术在电力工程中的应用实践解析

文 ◆ 国网武汉东湖新技术开发区供电公司 付雪明

引言

近年来，自动化技术的应用在电力工程领域日益广泛，不仅提升了电力系统的运行效率，还提高了系统的稳定性和安全性。本文旨在深入解析自动化技术在电力工程中的应用实践，以期为相关领域的研究与实践提供有益参考。

1 自动化技术在电力调度中的应用

电力调度作为电力系统运行中的核心环节，对于确保电网安全、稳定、经济运行具有至关重要的作用。近年来，随着自动化技术的不断发展及其在电力行业的深入应用，电力调度工作实现了从传统的经验型调度向现代智能型调度的转变。本文详细解析了自动化技术在电力调度中的应用，探讨其带来的优势以及未来的发展趋势。

1.1 自动化技术在电力调度中的应用

1.1.1 数据采集与实时监控

通过安装传感器和监控设备，自动化技术能够实时监测、采集电网的运行状态和参数，这些数据包括电压、电流、频率、功率因数等，能够为调度人员提供全面的电网运行状态信息。通过对实时数据的采集、分析，可以评估电网整体运行情况，协助调度人员及时发现异常或潜在问题，以便采取相应措施进行处理或进行预防性的维护、优化。

1.1.2 自动化调度系统与自动化控制

自动化调度系统利用先进的计算机技术和通信技术，实现对电网的自动化控制与调度。该系统能够根据实时电网数据和预设的调度策略，自动进行负荷分配、电源调度等操作，确保电网的安全稳定运行。同时，自动化调度系统还能对电网中的故障进行自动识别与隔离，进一步减少故障对电网造成的影响。

自动化技术可以实现对电力设备的自动开关控制、电力负荷的自动调节等功能，有助于减少人为干预，提高电网运行的自动化水平并降低运行风险。

1.1.3 高级应用功能

自动化技术在电力调度中还具有负荷预测、优化调度、自动发电控制等一系列高级应用功能。负荷预测功能可以根据历史数据和实时数

据，预测未来的电力负荷需求，为调度人员提供决策依据。优化调度功能则通过算法优化电源分配和负荷调度，提高电网的运行效率和经济性。自动发电控制功能能够实现对发电机组的自动控制与调节，进而确保电力系统的稳定供电^[1]。

1.2 自动化技术在电力调度中的优势

1.2.1 提高调度效率和精度

基于实时采集到的电网运行状态信息数据，通过采用数学模型和优化算法，自动化技术能够实现对电网的实时监控和自动化控制。系统还能够自动进行负荷分配、电源调度等操作，减少人工干预和操作的环节，进一步优化调度电网的运行参数和控制策略，提高调度的准确性和效率，避免人为因素的干扰和误差。有助于确保电网的安全运行，降低运行成本，实现电网的经济性和稳定性，提高电力供应的效率与质量。

1.2.2 增强电网安全性

自动化技术能够及时发现电网中的异常情况并采取相应处理措施，有效避免事故发生。同时，自动化调度系统能够对电网中的故障进行自动识别和隔离，

【作者简介】付雪明（1998—），女，湖北武汉人，本科，助理工程师，研究方向：电力营销与数字化转型。

减少故障对电网的影响范围和时间，提高电网的安全性和可靠性。

1.3 未来发展趋势

随着人工智能、大数据等技术的不断发展，自动化技术在电力调度中的应用将更加广泛和深入。

（1）智能化调度。通过引入人工智能算法、机器学习技术，电力调度系统将具备更强的自我学习和自我优化能力，能够实现更加智能化的调度决策。

（2）大数据分析应用。利用大数据技术对电网运行数据进行深度挖掘与分析，可以发现电网运行中的潜在问题和风险，为调度人员提供更加全面、准确的信息支持。

（3）协同化运行。随着分布式能源和微电网的不断发展，电力调度系统将更加注重与各种能源和电网的协同运行，以实现更加高效、环保的能源利用。

综上所述，自动化技术在电力调度中的应用已经取得了显著成果，并将在未来继续发挥重要作用。同时，应继续加强相关技术的研发与应用，不断推动电力调度工作的智能化、现代化进程^[2]。

2 自动化技术在设备监控与故障诊断中的应用

自动化技术在设备监控与故障诊断中的应用已成为现代工业生产中不可或缺的一部分。在电力工程中，设备的监控与故障诊断是保障系统安全稳定运行的关键环节。自动化技术的广泛应用，一方面通过集成传感器技术、远程监控与控制、数据分析与诊断等多种自动化的技术手段，利用传感器和监控设备实时监测设备的运行状态和参数，及

时发现异常情况，进而为设备的实时监控以及故障诊断提供全面、高效、智能化的解决方案。另一方面，基于人工智能和专家系统的故障诊断技术能够对设备的故障进行自动识别和定位，为维修人员提供准确的故障信息，有助于提高维修效率^[3]。

2.1 远程监控与控制技术的应用

通过构建远程监控系统，企业可以实时查看设备的运行状态、参数信息以及故障报警等。不仅可以减少人工巡检的工作量，提高监控效率，还能在设备发生故障时迅速响应并进行远程控制，从而减少故障对生产的影响。此外，远程监控与控制技术的应用还使设备的监控不再受地域限制。

2.2 设备故障诊断

自动化技术通过数据分析与诊断，实现对设备故障的预测和预警。通过对设备产生的数据进行深入分析，可以发现设备运行中的潜在问题，预测设备的寿命和维护需求。这有助于企业采取合理的维护措施，预防故障发生，提高设备的可靠性和可用性。

在故障诊断方面，自动化技术结合机器学习等人工智能技术，可以实现对故障模式的自动识别和分类。另外，通过对历史故障数据的学习与分析，机器学习模型可以预测故障的发生概率和位置，为维修人员提供准确的故障信息，进而缩短故障排除时间，提高维修效率。

2.3 设备管理

自动化技术在设备管理方面具有重要意义。传统的设备管理主要依赖人工巡检和手动操作，效率低下且容易出错。而自动化技术可以实现设备的远程监控与故障诊断，及时发现设备的异常状态和故障，提高设备的可靠性和使用寿命。此外，自动化技术还可以对设备的运行数据进行收集、分析，为设备的预防性维护和优化运行提供有力支持。

综上所述，自动化技术在设备监控与故障诊断中的应用，实现了设备状态的实时监控、远程控制以及智能化诊断，提高了设备的运行效率和可靠性，降低了维护成本及生产风险。随着技术的不断发展，自动化技术在设备监控与故障诊断领域的应用将更加广泛和深入。

3 自动化技术在电能质量管理中的应用

电能质量是评价电力系统性能的重要指标之一，自动化技术在电能质量管理中的应用发挥着至关重要的作用，能够确保电力系统的稳定、高效运行，进而满足用户对高质量电能的需求。首先，自动化技术能够实时监测电能质量参数（如电压、电流、频率等），确保电能质量符合标准。其次，自动化技术能够对电能质量进行优化、调整，通过调整发电机的输出电压和频率以及采用无功补偿等技术手段，可以提高电能质量以满足用户的需求。最后，自动化技术还能够对电能质量进行统计分析，为电力公司的决策提供数据支持。其在电能质量管理中的具体应用主要体现在以下5个方面。

3.1 电能质量监测技术的自动化应用

传统的电能质量监测手段主要依赖于人工采集数据，并使用专业的测试仪器进行分析。这种方法存在数据采集不及时、分析结果有限等问

题。而自动化技术能够实现对电力系统各个节点的连续、实时、自动化监测，大幅提高监测的效率和准确性。

传感器是实现电能质量监测的重要组成部分，其能够将电能质量参数转化为电信号，并且通过模数转换器转化为数字信号，为后续的分析 and 决策提供基础。自动化技术还可以实现对电力系统中各个节点的数据采集，并通过网络传输将数据传送到监测中心，以便对电能质量进行实时分析与处理。

3.2 电压波动与暂降控制

自动化技术能够实时监测电力系统的电压波动，通过智能控制算法对电力系统进行调整以稳定电压波动并减少其对设备的影响。对于电压暂降问题，自动化技术则可实时监测并即时调整电力系统的运行状态，防止或减轻电压暂降对设备的损害。

总之，自动化技术在电能质量管理中的应用多种多样，涵盖了电能质量监测、电压稳定性管理、谐波控制以及电压波动与暂降控制等多个关键环节，这些应用不仅提高了电力系统的运行效率与稳定性，还确保了供电质量，进而满足用户对高质量电能的需求^[4]。随着技术的不断进步，自动化技术在电能质量管理中的应用将会更加广泛和深入。

3.3 自动化技术在电能管理方面的作用

通过对电能的实时监测与管理，自动化技术可以实现对电能的精细化管理和节约，评估电能的消耗情况以发现潜在的能源浪费问题，并为电能管理提供决策支持。可根据电力系统的实时运行情况以及负荷需求，智能调整和优化能源分配，以确保电能供应的稳定性、可靠性，同时还能够降低能源浪费和运营成本。此外，它还能及时发现电力系统中的故障及异常情况，进行预警和处理，有助于减少因故障导致的停电时间与能源损失，提高电力系统的可靠性和安全性。通过智能调整并优化设备运行参数，自动化技术进一步降低能耗、提高能效。通过对历史数据、实时数据的分析，它能预测未来的能源需求，为电能管理提供智能化的决策支持。

4 自动化技术在电力工程管理中的应用

随着自动化技术在电力工程管理中的广泛应用，它不仅提高了工程管理质量，还为电力工程建设提供了可靠、具体的技术保护。电力工程管理涉及工程项目的规划、设计、施工和运行等多个环节，而自动化技术的应用则在这些环节中发挥了重要作用。

首先，通过建立工程项目管理系统，自动化技术可以实现对项目进度、成本、质量等信息的实时监控和管理。其次，基于计算机仿真和模拟技术，自动化技术可以对工程设计方案进行模拟与优化，提高设计的合理性、可行性。再次，采用自动化施工设备和机器人技术，减少人工操作，提高施工的质量、精度和效率。最后，自动化技术在电力工程管理中的应用还体现在提高工作效率和降低成本方面。自动化技术的应用可以大大减少人工干预及操作的环节，降低人工成本，同时，通过优化资源配置、降低能耗，进而实现成本的降低。

然而，值得注意的是，自动化技术的应用也带来了一些挑战。例如，

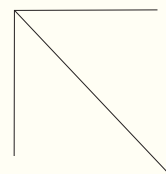
由于技术更新速度快，要求电气工程专业人员不断学习新的技术和知识；自动化系统的安全和可靠性问题也应引起高度重视；人机交互问题也需要得到妥善解决。

结语

通过实时监控与数据分析、优化能源分配、故障预警与处理、能效管理与提升以及智能化管理与决策等方面的共同作用，自动化技术提升了电力工程管理的质量和效率，实现了能源的节约和高效利用。展望未来，伴随各项技术的日新月异及其应用领域的不断拓展，自动化技术在电力工程中的应用将更加广泛和深入，并将发挥更为重要的作用，继而为电力行业的可持续发展提供有力支撑。

引用

- [1] 高焕.在电力工程中电气自动化技术的应用实践分析[J].通信电源技术,2020,37(5):173-174.
- [2] 张吉明.浅析电气工程智能自动化技术在实践中的应用[J].新疆有色金属,2018(2):109-110.
- [3] 翟丽丽,吴孝兵,李华兵,等.电力工程中的电力自动化技术及应用实践研究论述[J].电子世界,2017(13):88-88.
- [4] 张萍.电力自动化技术在电力工程中的实践应用探究[J].居业,2018(2):100+102.



基于智能感知技术的电网电气自动化系统设计

文◆镇江市高等专科学校 居 玮

引言

传统的电气自动化系统难以适应日益复杂的电网环境，亟须引入先进的信息通信技术与人工智能方法^[1]。本文旨在设计一种基于智能感知技术的电网电气自动化系统，引入高精度传感器和先进的数据分析算法，构建包括智能数据采集、数据分析处理、智能决策支持和自动控制执行四大模块的系统架构。实验结果表明，该系统在负荷预测精度、故障检测率、电压合格率和系统响应时间等方面均优于传统自动化系统，其中负荷预测精度提升 49.5%，系统响应时间缩短 57.2%，研究成果为提高电网智能化水平提供了新思路。

1 智能感知技术的基本原理与优势

智能感知技术是电网电气自动化系统的核心，其基本原理是利用各类传感器对电力设备及其运行环境进行实时感知与测量，获取电压、电流、温度等多源异构数据，并通过数据融合与智能分析，实现对电网状态的全面感知与认知。以微相位测量装置（ μ PMU）为例，其采样频率可达 512Hz ~ 1024Hz，相角测量

精度优于 0.01° ，能够捕捉电网的瞬时动态特征，为电力系统的实时监测与控制提供高质量的数据支撑^[2]。智能感知技术的优势在于突破了传统电气量测量的局限性，通过在线监测、状态估计等技术，实现了对电网从宏观到微观、从静态到动态的全景式感知^[3]。

2 基于智能感知技术的电网电气自动化系统设计

2.1 系统架构设计

本系统以智能感知技术为基础，系统基本架构与工作流程如图 1 所示。智能数据采集模块通过传感器实时采集电网数据，经预处理和滤波后，按 IEC 61850 标准封装为 GOOSE 报文发送至数据分析与处理模块。该模块解析报文，进行数据清洗和特征提取，利用机器学习算法进行负荷预测等分析。

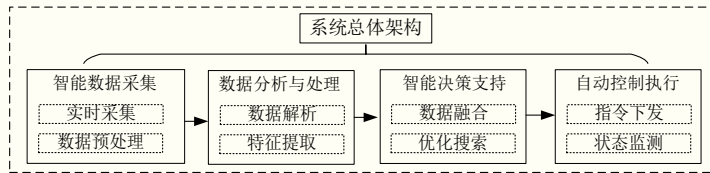


图 1 系统基本架构与工作流程

2.2 系统功能模块设计

2.2.1 智能数据采集模块

智能数据采集模块是本系统的数据来源，位于系统的前端，其主要功能是通过各类传感器实时采集电网设备及其运行环境的多源异构数据。该模块采用了基于 ARM Cortex-M7 内核的 STM32H743 微控制器作为主控芯片，搭配高精度的电流互感器 CT-T10、电压互感器 VT-T25 以及温湿度传感器 SHT35 等，组成了一套完整的数据采集硬件系统^[4]。数据采集过程中，各传感器以 250kHz 的采样频率对电力参数进行采样，获得的原始数据通过 RS-485 总线传输至主控芯片。微控制器接收到数据后，首先对数据进行预处理，包括数据格式转换、时间戳对齐等。然后通过 FIR 滤波器对数据进行去噪，滤除高频干扰和随机噪声。滤波后的数据按照 IEC 61850 标准封装为 GOOSE 报文，通过以太网接口发送至数据分析与处理模块。同时，为了确保数据传输的可靠性，采集模块引入了基于循环冗余校验（CRC）的数据校验机制，在数据发送前对报

【作者简介】居玮（1982—），女，江苏泰兴人，本科，讲师，研究方向：电气自动化。

文进行 CRC 计算,接收端通过比对 CRC 值来判断数据是否出现错误,如果校验失败则请求重传,从而提高数据传输的正确性。

2.2.2 数据分析与处理模块

数据分析与处理模块负责对采集到的海量数据进行智能分析与挖掘。该模块基于高性能计算平台实现,采用了 Intel Xeon Gold 6148 处理器和 NVIDIA Tesla V100 显卡,搭配 256GB 内存和 10TB 固态硬盘,具备强大的计算和存储能力。模块接收来自数据采集模块的 GOOSE 报文后,首先对报文进行解析,提取出各类电力参数,如电压、电流、功率等。其次,通过数据清洗和归一化处理,将数据转换为适合分析的格式。最后,在数据预处理完成后,模块采用多种机器学习算法,如支持矢量机、随机森林等,对数据进行特征提取和模式识别。以电力负荷预测为例,通过对历史负荷数据、天气数据等的分析,构建负荷预测模型,预测未来一段时间内的电力需求。预测模型的数学表达式如式(1)所示。

$$\hat{L}(t) = \sum_{i=1}^n \alpha_i L(t-i) + \sum_{j=1}^m \beta_j W_j(t) + \gamma \quad (1)$$

式(1)中, $\hat{L}(t)$ 表示 t 时刻的预测负荷, $L(t-i)$ 为 $t-i$ 时刻的历史负荷, $W_j(t)$ 为 t 时刻的第 j 个天气特征(如温度℃、湿度%等), α_i 、 β_j 和 γ 为模型参数。通过大量历史数据训练,得到最优的模型参数,从而实现对未来负荷的精准预测。数据分析与处理模块还可应用于故障诊断、设备健康状态评估等场景,通过机器学习算法的训练,构建相应的诊断和预测模型。

2.2.3 智能决策支持模块

智能决策支持模块位于系统的上层,基于数据分析与处理模块的输出结果,为电网调度与控制提供最优决策方案^[5]。该模块采用基于 RISC-V 架构的高性能处理器,如 SiFive U74,主频可达 1.5GHz,配合 8GB LPDDR4 内存和 256GB eMMC 存储,满足实时决策的高性能需求。决策支持模块接收来自数据分析模块的预测结果后,首先进行数据融合,综合考虑负荷预测、新能源出力预测、设备状态等多源信息,构建全局优化模型。其次,采用启发式优化算法,如遗传算法(GA)、粒子群优化(PSO)等,搜索最优的决策方案。以电网经济调度为例,目标函数如式(2)所示。

$$\min F = \sum_{i=1}^n C_i(P_i) + \lambda \sum_{i=1}^n E_i(P_i) \quad (2)$$

式(2)中, F 为总成本, $C_i(P_i)$ 为第 i 台发电机组的燃料成本, P_i 为第 i 台发电机组的出力, $E_i(P_i)$ 为第 i 台发电机组的污染物排放量, λ 为污染物排放惩罚系数。通过优化算法的迭代搜索,找到满足各类约束条件(如负荷平衡、备用容量等)的最优机组出力组合,实现发电成本和污染物排放的最小化。决策支持模块生成的优化调度指令通过标准化接口下发至自动控制执行模块,指导电网的实时操作。同时,该模块还具备人机交互功能,通过可视化界面向调度员展示优化结果及关键支撑数据,并支持调度员的人工干预和决策修正。

2.2.4 自动控制执行模块

自动控制执行模块位于系统的底层,直接与电网设备进行交互,根

据智能决策支持模块的调控指令,实现对电网的自动控制。该模块采用基于 PLC 的控制器,如西门子 S7-1500 系列,具备高可靠性和实时性,可满足电力系统的苛刻要求。控制器通过标准工业以太网协议,如 PROFINET,与智能决策支持模块进行通信,接收优化调度指令。同时,控制器通过现场总线,如 PROFIBUS,与智能电子设备连接,采集设备的实时状态数据,并下发控制命令。当接收到调度指令后,控制器首先对指令进行合法性检查,验证其是否满足设备运行约束。然后,控制器基于专家系统的规则库,将高层调度指令解析为设备级的控制命令,如断路器合闸/分闸、调压变压器分接头调节等。控制命令下发过程中,采用基于时间同步的精确控制技术,确保各设备的协调一致性。例如,对于母线电压调节,可采用式(3)所示的控制律。

$$V_i(t) = V_i(t-1) + \sum_{j=1}^n K_{ij} [V_j^*(t) - V_j(t)] \quad (3)$$

其中, $V_i(t)$ 为 t 时刻第 i 条母线的电压, $V_i(t-1)$ 为 $t-1$ 时刻第 i 条母线的电压, $V_j^*(t)$ 为 t 时刻第 j 台调压设备的电压参考值, $V_j(t)$ 为 t 时刻第 j 台调压设备的实际电压, K_{ij} 为第 j 台调压设备对第 i 条母线电压的影响系数。通过实时测量各母线电压和调压设备状态,动态计算调压命令,实现母线电压的精准控制。自动控制执行模块同时具备执行状态监测和异常处理功能,通过实时采集设备状态,监测控制过程的执行效果。一旦发现异常情况,及时采取措施,确保电网的安全稳定运行。

3 系统实验研究

3.1 实验方案

为验证所设计系统的性能，本研究在某 500kV 变电站开展了为期 6 个月的实地测试。实验采用 STM32H743 微控制器作为数据采集核心，配套 CT-T10 电流互感器（精度 0.2 级）和 VT-T25 电压互感器（精度 0.5 级）采集电气量，采样频率设置为 10kHz。数据分析模块部署于 Intel Xeon Gold 6148 处理器（20 核，2.4GHz）和 NVIDIA Tesla V100 GPU 的高性能服务器上。实验评价指标包括负荷预测精度（MAPE）、故障检测率、电压合格率和系统响应时间。具体实施流程如下。（1）系统部署与调试（2 周）。（2）数据采集与预处理（16 周）。（3）算法训练与优化（4 周）。（4）系统性能测试（4 周）。其中，负荷预测采用 LSTM 神经网络，输入特征包括历史负荷、温度（范围 -10℃ ~ 40℃）、湿度（范围 20% ~ 95%）等 22 个变量。故障检测基于改进的卷积神经网络，输入为电压电流波形（2048 点/周波）。电压调控采用模糊 PID 算法，控制周期为 100ms。系统响应时间测试采用阶跃负荷变化（0 ~ 100MW，100ms 斜坡）激励。

3.2 实验结果分析

系统在不同负荷水平下的性能指标如表 1 所示，本系统与传统自动化系统性能对比如表 2 所示。表 1 呈现了系统在不同负荷水平下的性能指标，表 2 展示了与传统自动化系统的对比结果。

分析表 1 数据可知，随负荷水平增加，系统各项性能指标略有下降，但仍保持高水平。采用多元线性回归分析负荷水平与性

表 1 系统在不同负荷水平下的性能指标

负荷水平 (MW)	负荷预测精度 MAPE (%)	故障检测率 (%)	电压合格率 (%)	系统响应时间 (ms)
0 ~ 200	1.23±0.15	98.7±0.5	99.8±0.1	85±5
200 ~ 400	1.45±0.18	97.9±0.6	99.5±0.2	92±6
400 ~ 600	1.68±0.22	97.2±0.7	99.1±0.3	98±7

表 2 本系统与传统自动化系统性能对比

性能指标	本系统	传统系统	提升幅度 (%)
负荷预测精度 MAPE (%)	1.45±0.18	2.87±0.35	49.5
故障检测率 (%)	97.9±0.6	92.3±1.2	6.1
电压合格率 (%)	99.5±0.2	97.8±0.5	1.7
系统响应时间 (ms)	92±6	215±15	57.2

能指标的关系，得到回归方程如式（4）所示。

$$Y=1.15+0.0009X(R^2=0.9873, p<0.001)$$
 (4)

式（4）中，Y 为负荷预测 MAPE，X 为负荷水平。这表明负荷水平每增加 100MW，MAPE 平均增加 0.09 个百分点，呈显著正相关。对故障检测率进行 Logistic 回归分析，得到模型如式（5）所示。

$$\ln[p/(1-p)]=4.56-0.0015X(p<0.01)$$
 (5)

式（5）表明负荷增加对故障检测的影响呈非线性递减趋势。

通过表 2 的对比结果，应用配对 t 检验分析本系统相对传统系统的性能提升，结果显示在所有指标上均达到显著性水平 ($t=12.37, d_f=3, p<0.001$)。特别是在负荷预测精度和系统响应时间上，分别提升了 49.5% 和 57.2%，充分体现了智能感知技术的优势。

结语

本文设计的基于智能感知技术的电网电气自动化系统，通过多源异构数据的智能采集与分析，实现了电网运行状态的全面感知与智能决策。系统在负荷预测、故障检测、电压调控等方面均表现出显著优势，为构建智能电网提供了有效的解决方案。未来工作将聚焦于进一步提高系统的泛化能力和鲁棒性，探索将深度强化学习等前沿人工智能技术应用于电网调度优化，以应对新能源大规模接入带来的挑战，推动电力系统向更高水平的智能化迈进。

引用

[1] 刘祥振,马超.电网电气自动化中的智能感知与大数据分析技术研究[J].电器工业,2024(6):71-74.

[2] 王继业,蒲天骄,仝杰,等.能源互联网智能感知技术框架与应用布局[J].电力信息与通信技术,2020,18(4):1-14.

[3] 李琳,王逸兮,梁懿,等.电力物联网在线监测设备系统研究[J].微型电脑应用,2019,35(12):100-102.

[4] 汤晓君,丁卫东,吕决宇,等.智能电网智能感知技术的研究现状与挑战[J].广东电力,2021,34(3):1-11.

[5] 张建玉.智能化技术特点及在电气工程自动化控制中的应用[J].造纸技术与应用,2023,51(2):42-44.

基于自动化技术的 程序账号密码管理系统设计与实现

文 ◆ 中国移动通信集团广东有限公司 匡 蕾

引言

基于自动化技术的程序账号密码管理系统是一种旨在提高安全性和便利性的解决方案。通过该系统，用户可以安全地存储和管理各种账号和密码信息，避免使用弱密码或重复密码的风险。该系统通常包括加密存储、自动生成强密码、定期更改密码、多因素身份验证等功能，以确保用户数据的安全性。通过自动化技术，用户可以轻松访问其账号信息，同时系统可以自动检测和应对潜在的安全威胁，提高整体安全性。设计和实现系统时应考虑用户友好性、数据加密、安全性措施等方面因素，以提供全面且可靠的账号密码管理解决方案。

1 研究概述

1.1 研究背景

自动化技术在安全领域的应用日益广泛，如自动化密码生成、定期密码更改提醒、多因素身份验证等功能，有利于增强账号密码管理系统的安全性。引入自动化技术后，用户可以更轻松地管理账号信息，及时检测和应对潜在的安全威胁。此外，相关研究表明，基于自动化技术的程序账号密码管理系统在提高用户安全性的同时，还能提升用户体验和操作效率。因此，基于自动化技术的程序账号密码管理系统研究具有重要的现实意义和应用前景。

1.2 研究目的

本文研究目的旨在探讨基于自动化技术的程序账号密码管理系统的设计与实现，以解决当前密码管理面临的挑战并提高用户的安全性和便利性。通过研究用户在密码管理中常见的不良习惯和安全风险，如使用弱密码、重复密码等，深入了解当前密码管理的挑战和需求。研究自动化技术在密码生成、存储、更新等方面的应用，探讨如何利用自动化技术提高密码管理系统的安全性和效率，设计和实现基于自动化技术的程序账号密码管理系统，对基于自动化技术的程序账号密码管理系统进行性能评估和用户体验测试，验证系统的安全性、可靠性和用户友好性，为实际应用提供参考。

1.3 研究意义

首先，系统可以帮助用户更好地管理其账号和密码信息，避免使用弱密码或重复密码，从而提升用户的账号安全性，减少被盗号风险。其次，通过自动化技术，用户可以轻松生成强密码、定期更改密码、自动填充登录信息等，简化了用户的密码管理流程，提高了操作效率。再次，基于自动化技术的程序账号密码管理系统能够及时检测和应对潜在的安全威胁，如密码泄露、恶意登录等，有效保护用户的账号信息和隐私。此外，系统有助于提高用户对信息安全的重视度，引导用户养成良好的密码管理习惯，从而在个人和组织层面促进信息安全文化建设。最后，通过研究基于自动化技术的程序账号密码管理系统，可以促进自动化技术在安全领域的应用和发展，探索更多智能化、高效化的安全解决方案，推动技术的不断进步^[1]。

2 相关技术介绍

2.1 自动化技术概述

自动化技术在程序账号密码管理系统设计与实现中扮演着关键角色。自动化技术利用计算机

【作者简介】匡蕾（1988—），女，江西吉安人，硕士研究生，中级工程师，研究方向：网络与信息安全、数据安全。

程序和算法来执行特定任务，减少人工干预，提高效率和准确性。首先，在账号密码管理系统中，自动化技术可以生成复杂、随机且安全的密码，避免用户使用弱密码。通过密码生成算法，系统可以根据一定规则自动生成符合安全标准的密码，提高账号的安全性。其次，自动化技术可以加密存储用户的密码信息，确保用户数据的安全性。通过加密算法和安全存储机制，系统可以保护用户密码不被恶意获取。再次，自动化技术可以提醒用户定期更改密码，避免长时间使用同一密码带来的风险。系统可以设置密码更改策略，并自动发送提醒通知，帮助用户保持密码更新。由于可以实现多因素身份验证，通过自动化程序，系统可以结合密码、短信验证码、指纹识别等多种验证方式，确保用户身份的真实性。最后，自动化技术可以检测异常登录行为，及时发现并应对潜在的安全威胁。系统可以通过自动化算法分析用户登录模式，识别异常行为并触发相应的安全措施^[2]。

2.2 程序账号密码管理系统概述

基于自动化技术的程序账号密码管理系统旨在提供一种安全、高效的解决方案，帮助用户管理其账号和密码信息。该系统主要包括密码生成、密码存储、定期密码更改、多因素身份验证

和异常检测等功能，可以提供全面的账号密码管理解决方案，保障用户的账号安全，简化密码管理流程，提升用户体验。

3 系统设计

3.1 系统需求分析

在设计基于自动化技术的程序账号密码管理系统时，系统设计应从系统需求分析出发，确保系统满足用户的功能需求和安全要求。一是功能需求分析，应设计密码生成算法，确保生成的密码复杂、随机且安全。二是安全性需求分析，通过数据加密和权限控制，防止暴力破解，实现安全存储。三是用户体验需求分析，应设计直观友好的用户界面，方便用户操作和管理账号密码信息。四是可扩展性需求分析，应采用模块化设计，便于系统功能的扩展和维护。

3.2 系统架构设计

在设计基于自动化技术的程序账号密码管理系统时，系统架构设计至关重要。首先，分层架构涉及表示层、应用层、数据层。模块化设计包含密码生成模块、密码存储模块、定期更改模块、身份验证模块和异常检测模块，负责检测异常登录行为，及时应对安全威胁。其次，通过安全性设计，确保用户密码信息在传输和存储过程中进行加密处理。最后，应注意性能优化，采取缓存机制和负载均衡，确保基于自动化技术的程序账号密码管理系统具有清晰的结构、模块化的设计、安全可靠的功能和良好的扩展性，为用户提供安全、高效的账号密码管理体验^[3]。

3.3 数据库设计

在设计基于自动化技术的程序账号密码管理系统时，用户表应包含用户 ID、用户名、加密后的密码、电子邮件等字段。用户表用于存储用户的基本信息。密码历史表则包含用户 ID、密码、创建时间等字段，用于记录用户的密码历史，便于定期更改密码和密码策略的管理。密码策略表则包含密码强度要求、定期更改提醒设置等字段。数据库运营密码管理示例如表 1 所示，某数据库运营密码在实际应用中根据用户的使用数据进行应用管理。日志表用于记录用户的操作日志，包括密码更改记录、异常登录记录等。此外，安全性表、权限表、数据库关系和数据加密等都应纳入数据库设计，确保基于自动化技术的程序账号密码管理系统具有合理的数据结构、良好的数据关系、安全可靠的数据存储机制，为用户提供安全、高效的账号密码管理服务。

表 1 数据库运营密码管理示例

运维账号	运维账号	数据库账号	数据库账号密码	是否启用
张三	zhangsan1234	sys	sys@1234	是
	zhangsan1234	crm	crm#1234	是
李四	li1234	sys	sys@1234	否
	li1234	crm	crm#1234	是

3.4 用户界面设计

用户界面设计直接影响用户体验和系统易用性。一方面，应进行清晰布局，确保用户能够快速找到所需功能。同时将不同功能模块分组，避免界面混乱，提高用户操作效率。在具体操作中应提供直观的操作界面，让用户能够轻松理解系统功能和操作流程。注意提供密码生成按

钮，让用户可以一键生成复杂、安全的密码。此外，应注意密码存储和管理，进行定期更改提醒，提供多因素身份验证设置界面，让用户可以方便地配置和管理多种身份验证方式。不仅如此，还要提供异常登录检测和报警界面，让用户可以查看和处理异常登录事件，积极关注用户体验，确保系统界面简洁、直观、易操作。

4 系统实现

4.1 开发环境选择

在实现基于自动化技术的程序账号密码管理系统时，首先要选择适合系统需求的编程语言，如 Python、Java 或 JavaScript 等，以实现系统的逻辑功能和算法。其次，根据所选编程语言，应选择合适的开发框架，如 Django、Spring Boot 或 Node.js 等，加快系统开发速度。再次，应选择适合系统需求的数据库系统和前端技术，如 MySQL、MongoDB 或 SQLite 等，用于存储用户账号密码信息和系统数据。此外，选择合适的团队通过开发和调试的集成开发环境，如 PyCharm、Eclipse 或 Visual Studio Code 等，或使用版本控制工具（如 Git），确保团队协作和代码管理的效率。

4.2 系统功能实现

第一，设计密码生成算法，确保生成的密码复杂、随机且安全，同时设计安全的加密存储机制，保护用户密码信息不被泄露。第二，实现定期更改提醒功能，设置定时任务提醒用户定期更改密码，增强账号安全性。第三，设计集成多种身份验证方式，如 OTP、生物识别等，提高账号安全性。第四，设计异常检测算法，实现异常登录检测功能并且提供异常登录报警界面，让用户了解并处理异常情况。

4.3 测试与调试

首先，编写单元测试用例，测试系统中各个模块的功能是否按预期工作。同时，测试系统各个模块之间的集成情况，确保模块之间的通信和数据流正常。其次，采取模拟用户操作场景，测试系统整体的功能和交互流程，确保密码生成、存储、更新、定期更改提醒、多因素身份验证、异常检测等功能正确性和稳定性。再次，测试系统在压力下的性能表现，包括响应时间、并发用户数等指标。此外，进行安全性测试，包括密码存储的加密性、多因素身份验证的有效性等。最后，设置持续集成流程，确保代码变更能够自动构建、测试和部署。

5 系统评估

5.1 功能测试

（1）目的。验证系统功能是否按照需求规格书中的要求正常运行。（2）方法。执行单元测试、集成测试和功能测试用例，覆盖系统的各项功能，包括密码生成、存储、更新、定期更改提醒、多因素身份验证、异常检测等功能。

5.2 性能测试

（1）评估标准。系统是否能够正确生成安全密码、安全存储密码、定期提醒密码更改、有效实施多因素身份验证以及及时检测和应对异常登录行为。（2）目的。评估系统在压力下的性能表现，包括响应时间、

并发用户数等指标。（3）方法。模拟用户高负载操作场景，测试系统的性能表现。（4）评估标准。系统在高负载情况下的响应时间是否符合预期、系统能否处理并发用户数等性能指标。

5.3 安全性评估

（1）目的。评估系统的安全性，确保用户数据和密码信息得到充分保护。（2）方法。进行安全性测试，包括密码存储的加密性、多因素身份验证的有效性等，检测系统是否容易受到常见的安全攻击。

结语

基于自动化技术的程序账号密码管理系统在设计与实现过程中，通过功能测试、性能测试和安全性评估等多方面的系统评估，确保系统功能完整、性能优良、安全可靠。系统能够生成安全密码、安全存储用户信息、定期提醒密码更改、多因素身份验证以及及时检测异常行为，为用户提供便捷、安全的账号密码管理服务。未来，随着人们对数据安全的重视和自动化技术的不断进步，基于自动化技术的程序账号密码管理系统有着广阔的发展前景，系统可以进一步提升用户体验和安全性。■

引用

[1] 柯圣.基于Java的在线考试系统的研究与设计[J].电脑知识与技术:学术版,2023,19(13):52-54.
[2] 王瑶华,喻妍,张慧珊.高校毕业实习管理信息系统的设计与实现[J].办公自动化,2023,28(21):54-57.
[3] 陈学伟,王伟,田新成,等.基于AI技术的电力生产管理自动化系统研究[J].电工技术,2022(16):24-26+29.

AI 入井智能检身系统研发

文 ◆ 陕西中太能源投资有限公司 卢中华 张洪猛 石景文 王树强

引言

随着人工智能技术在煤矿生产领域的应用，AI 入井智能检身系统应运而生，为煤矿井下工作人员提供安全检查的系统，包括图像识别、人脸识别、身体姿态识别等技术。矿工在进入井下前，需要通过专门的检查通道，通道中安装有高清摄像头，用于捕捉矿工的全身图像。AI 系统对采集到的图像进行分析，利用深度学习等人工智能技术，识别图像中的矿工及其携带的物品。系统根据识别结果判断矿工是否符合进入井下的安全标准。如果发现矿工携带禁止物品或者存在其他安全隐患，系统会及时发出警报，阻止不安全因素进入井下。同时，还会记录每次检查的过程和结果，便于后期查询、统计和分析。经过一系列智能化流程，提升入井效率的同时，促进煤矿安全生产水平的提升。

1 AI 入井智能检身系统研发意义与原则

1.1 意义

1.1.1 提升安全水平

通过对井下作业人员的安全检查，可以防止携带火种、易燃易爆物品等危险因素进入井下，降低

井下火灾、爆炸等事故的发生概率。同时，系统还可以实时监测井下作业人员的身体状况，如呼吸、心率等生命体征以及是否存在中毒、窒息等紧急情况，及时发出警报，确保人员安全。

1.1.2 提高工作效率

传统的入井检查方式通常由人工完成，效率低下且容易受主观因素影响。AI 入井智能检身系统可以实现快速、自动、准确的安全检查，大幅提高工作效率。例如，系统通过人脸识别技术快速识别矿工，通过智能分析技术快速检测矿工是否携带危险物品，节省大量人力和时间成本。此外，系统还可以自动记录检查数据，便于后期查询和管理^[1]。

1.1.3 促进智能化转型

对于煤矿智能化转型而言，该系统属于重要组成部分。特别是随着人工智能、物联网、大数据等技术的发展，煤矿行业正逐渐从传统的人工操作向智能化、自动化方向转型。AI 入井智能检身系统的研发和应用，有助于推动煤矿行业的智能化发展，提高矿井的生产和管理水平，为煤矿企业带来更高效、安全、可持续发展。同时，该系统可以收集和分析大量的井下作业数据，为煤矿企业的管理和决策提供有力支持。通过对入井人员的检查数据进行挖掘和分析，可以发现安全隐患、人员健康问题等，为企业提供针对性的改进措施。同时，系统还可以为煤矿企业提供实时、准确的数据支持，帮助企业优化生产计划、提高生产效率，实现精细化管理。

1.2 原则

1.2.1 安全性与隐私性

一方面，确保系统的设计和实施以提高井下作业人员的安全为首要目标，严格遵循国家安全生产法律法规和行业标准。同时，系统应具有高可靠性，能够在各种井下环境中稳定运行，确保检查的准确性和连续性。另一方面，系统界面应简洁明了，易于操作，以适应不同文化水平和年龄层次的矿工和使用者。在采集和使用个人图像信息时，必须严格遵守相关隐私保护法律法规，确保个人信息的安全和隐私。

1.2.2 先进性与经济性

采用前沿的人工智能技术，如深度学习、计算机视觉等，确保系统的技术水平处于行业前列。同时，应考虑到不同煤矿的井下环境差异，具备一定的适应性和可扩展性，以适应不同的应用需求。此外，在保证

【作者简介】卢中华（1980—），男，山东嘉祥人，高级工程师，研究方向：信息化。

安全的前提下，考虑系统的成本效益比，力求在满足功能需求的同时，降低运行和维护成本。研发和应用过程中应遵循国家关于人工智能和煤矿安全的各项政策法规，确保合法合规。

1.2.3 应急性与改进性

系统应具备应急响应功能，一旦发生故障或异常情况，能够及时发出警报并采取措施，确保人员安全。还应建立健全用户反馈机制，不断收集用户反馈，根据实际应用情况对系统进行优化和升级，提高系统性能^[2]。

2 AI 入井智能检身系统研发思路

2.1 整体概述

2.1.1 现状介绍

某煤矿严格执行入井单班作业人数上限管理，单班最大作业人数不得超过 400 人，实际单班最大入井人数不超过 200 人。为确保员工下井作业安全，安排专检人员在井口严格执行员工下井穿戴自查标准，包括矿灯是否固定在指定位置、安全帽是否正常佩戴、毛巾是否按需求佩戴、自救器是否随身携带、定位卡是否齐备、胶靴是否穿戴妥当、腰带佩戴是否合规、是否身穿煤矿井下工作服等。

为此，矿方特意安排专人在井口位置对入井人员进行检查，采用单班 2 ~ 3 人对入井员工穿戴以及违禁物进行专项检查。通过穿戴检查后，员工通过闸机虹膜进行考勤记录，通过后准许出 / 入井，出井使用 1 台闸机，入井使用 2 台闸机。

通过入井口检身工对入井员工下井前是否合规佩戴安全帽、矿灯、防尘口罩等进行人工检查，虽然可以在一定程度上避免不安全因素入井，但也存在影响员工下井效率、井口检查疏忽疏漏等问题。因此，应针对现有检查标准和管理模式，建设一套自动化、智能化的井口检身系统，提升入井效率和煤矿井下安全水平。

2.1.2 建设目标

为提高矿井智能化管理水平，降低人员劳动强度，实现对入井人员违规穿戴行为的电子化记录及事后溯源，计划建设一套入井人员穿戴分析检测系统。利用 AI 实时分析技术，实现对入井人员的穿戴合规性识别监测，对于符合入井穿戴要求的员工，允许通行下井；对于违反穿戴要求的员工，进行违规警示提醒以及系统电子化记录，不允许通行下井。

2.1.3 建设内容

根据煤矿的建设需求，本次建设内容包含以下几点。（1）建设一套入井人员穿戴分析检测系统，在入井口通道处布置通行闸机、摄像头、分析主机、广告机显示屏等设备，实现对入井人员穿戴合规性的实时监测。对入井人员是否合规穿戴进行全程记录，并对违规穿戴行为进行图像 / 语音报警警示通行人员，后台以视频、图片、文字等多种方式对违规穿戴行为进行记录和存储，便于事后追溯。（2）根据矿方管理需要，支持系统联动和管理人员就地 / 远程控制闸机开闭，提高入井通行效率^[3]。

2.2 入井人员穿戴分析检测的功能分析

2.2.1 多分析模型检测

AI 入井智能检身系统利用高效计算能力，能够同时监控多名工作

人员的安全装备，包括安全帽、头灯、自救器、定位卡、工作服、腰带和胶鞋等。该系统能够实时分析以上设备的佩戴情况，并立即提供结果。此外，系统可根据具体项目需求调整监测项目，灵活满足不同场合的要求。

2.2.2 实时性、时效性强

入井人员穿戴分析检测系统通过井口就地部署矿用隔爆兼本安型视频分析主机，本地分析本地输出结果，实时联动闸机开闭，提高人员入井效率。此系统不受制于机房分析服务器性能以及资源分配和矿井传输网络，确保实时分析、实时输出、实时联动，时效性强。

2.2.3 闸机联动与支持多平台多用户访问

系统支持就地联动入井闸机，实现对闸机开闭信号的采集和就地 / 远程开闭闸机控制，降低人员劳动强度^[4]。同时，支持不同地点多部门用户 Web 访问。此外，对于入井检身分析结果，以文字、图片、短视频、XLS 等多种方式进行存储，便于用户多种方式进行查看和追溯。

2.3 入井人员穿戴分析检测系统设计分析

2.3.1 系统架构与设计

入井人员穿戴分析检测系统包含系统服务器、视频分析算法主机、液晶显示屏、摄像头、闸机等。系统架构与设计如图 1 所示。

（1）系统服务器。作为系统的中心节点，安装系统软件和系统处理，负责协调和控制系统中其他设备的工作，提供必要的计算资源以运行软件，对数据进行处理和分析。（2）视频分析算法主机。用于运行先进的视频分析算法，如图像识别和机器学习算

法，以实时分析从摄像头传来的视频流。快速处理视频数据，以确定是否满足预设的安全标准或识别特定的事件和异常行为。

(3) 液晶显示屏。用于显示监控系统的实时分析结果、系统状态等信息。

(4) 摄像头。摄像头负责捕获井口区域的实时视频图像，并将这些数据输送到视频分析算法主机和系统服务器。

(5) 闸机。用于控制人员进出井口区域的物理屏障。结合监控系统，闸机可依据安全检查结果允许或阻止人员通过，从而保障井口区域的安全。

整个井口分析系统通过设备间的协同工作，实现对井口区域的高效监控和管理，以确保作业安全和效率。

2.3.2 视频分析设计

本次设计路线考虑新增井口矿用隔爆兼本安型视频分析主机、矿用本安型除尘摄像仪、闸机、广告机显示屏、音响、交换机以及配套电源设备，同时打通井口与调度室的通讯网络，方便井口入井闸机摄像仪 24h 不间断录像存储以及调度人员远程监管和控制闸机开闭。

井口部分包括以下方面。

(1) 新建 1 套视频分析主机以及现场监管用工控机。

(2) 新建 2 个人井穿戴检测区域，区域内包含 2 台摄像仪（前后一对）、1 台闸机以及配套电源。

(3) 新建 1 套广告机显示屏以及配套音响，用于实时展示入井人员穿戴分析结果和警示播报^[5]。

2.4 系统主要展示分析

2.4.1 入井穿戴分析展示

通过液晶显示屏展示通道入井人员的安全帽、矿灯、自救器、定位卡、工作服、腰带、胶靴等

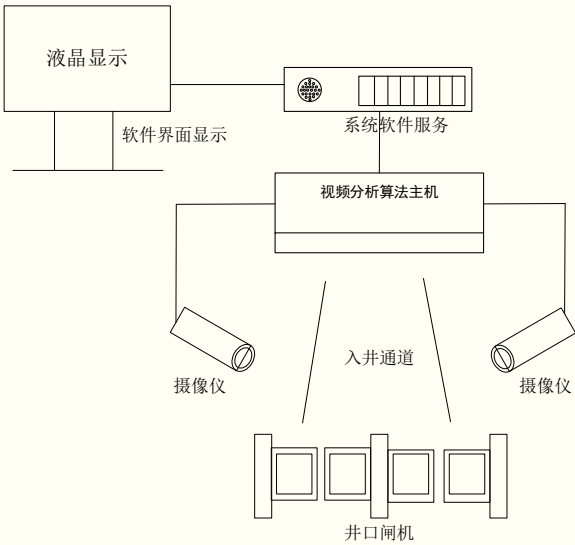


图 1 系统架构与设计

穿戴分析结果，对人员穿戴不合规项进行重点展示和语音报警提醒。

2.4.2 实时监控与分析

支持通过点击场所进入查看入井口绑定的摄像仪以及各摄像仪绑定规则。选中场所内绑定摄像仪，可查看实时检测画面，并可通过列表进行告警视频及告警截图的快捷查看。同时，场所数量、名称可自定义管理。

2.4.3 系统联动功能

支持与闸机进行开闭联动，实现入井穿戴检测合格后的闸机开启以及远程管理人员远程开启闸机功能^[6]。

结语

AI 入井智能检身系统在提升安全水平、提高工作效率、促进智能化转型和提升数据分析和决策能力等方面发挥着显著作用。未来，随着技术的不断发展和应用的深入，该系统在煤矿行业的价值必将愈发重要。在具体研发过程中，应该严格遵循相关基本原则，结合煤矿实际情况，对系统细节进行优化，确保系统能够更好地服务于煤矿安全生产，为矿工的生命安全和身体健康提供坚实的人工智能技术支持。■

引用

[1] 韩晓东,宋云龙.煤矿井下皮带AI异物识别与联动控制研究与应用[J].能源与节能,2023(8):154-158.

[2] 净远.基于机器视觉的煤矿AI胶带异物识别控制系统[J].能源与节能,2023(4):133-135.

[3] 沈铭华,马昆,杨洋,等.AI智能视频识别技术在煤矿智慧矿山中的应用[J].煤炭工程,2023,55(4):92-97.

[4] 罗明华,朱兴林,黄春.煤矿AI视频监控系统[J].智能矿山,2023,4(4):62-65.

[5] 朱良嘉,刘大伟.基于AI的煤矿安全管理智能预警体系构建分析[J].内蒙古煤炭经济,2023(2):103-105.

[6] 刘孝军,王飞.基于AI的煤矿视频智能分析技术[J].煤炭科学技术,2022,50(S2):260-264.

物联网技术在图书馆管理中的应用探索

文 ◆ 山东协和学院 路 漫

引言

信息技术不断发展的今天，传统图书馆仅使用人力进行管理的方法已不适用，管理人员负责借阅、记录、归还等操作不仅会花费大量的时间与人力，还无法保证管理质量。随着图书馆人流量的增多，管理模式必须改变，物联网的应用能够从多个方面使图书馆管理工作得到升级，不仅能够提升管理效率，还能促进图书馆转型，是目前图书馆发展的重要途径。本文对物联网技术的概念、作用进行分析，并对具体技术与应用进行探讨，供相关行业参考。

1 物联网技术的概念

物联网技术在互联网基础上，采用多种方法将物品与数据库连接在一起，通过对物品信息与通信信息的转化，实现对物品的智能识别与管理。物联网技术是互联网技术的延伸，应用计算机技术能够实现对物品的标识、感知以及处理等。

2 物联网技术的优势

2.1 实现节能环保

物联网技术能够通过传感器进行信息收集与处理，从而对各项资源进行合理控制，发挥节约资源的重要作用。例如，当物联网技术用于农业灌溉时，传感器能够测量土壤的湿度、温度，根据收集的参数为农作物提供适量的水分，使水资源得到节约。另外，在工业生产过程中会产生有害气体或粉尘等，物联网技术能够对工业废弃物进行检测与分析，并进行有针对性的处理，避免对环境造成污染。

2.2 促进城市智能化发展

物联网技术需要不断累积与进步，若想在各个领域上成熟应用，还需不断发展。物联网技术应用能够加快城市智能化发展，提升城市居民的生活质量，无论是在仓库管理、交通系统还是垃圾处理系统中，都发挥出了重要作用。

3 图书馆中物联网关键技术

图书馆有着人流量大、藏书多、借出与归还频率较高的特点，图书

馆日常管理过程中有着较大的信息量，传统管理多采用人工操作的方式，不仅浪费了人力资源，管理过程还十分繁琐。物联网技术的应用能够有效解决此类问题，使图书馆管理更加智能化。

3.1 射频识别技术

射频识别技术需要依靠无线射频信号，通过电子标签、识别器以及处理系统完成相应工作，与传统条形码的原理相似，但射频识别技术的优势在于不需要看到目标，物体在接收识别器单位内即可，无论是在静态还是在高速移动的情况下，都可以进行识别^[1]。射频识别技术能够实现对多个标签同时识别，而传统条形码识别无法做到。尤其在图书馆管理中应用射频识别技术，显露出了明显优势，不仅识别更具穿透力，还能够实现信息加密，当面对大量的信息时，仍能够高效作业。在图书上粘贴 RFID 标签，能够实现对图书的标识与各类信息的存储，从而对图书进行快速盘点，进一步减少人力成本。

3.2 无线传感器

无线传感器在进行自动识别与自动检测后能够对所检测到的信息进行相应分析，将其转换为电信号进行传输，从而达到处理

【作者简介】路漫（1984—），女，山东济南人，本科，研究方向：图书馆。

传输与储存的目的，无线传感器技术的应用能够真正让物体“活起来”，使其具备对周围环境的感知能力^[2]。无线传感器网络能够通过多种微型传感器节点形成信息平台，无线传感器网络中需要存在感知对象、传感器以及用户。例如，在图书馆内布置微型传感器节点，使各个节点发挥接收、传输、管理等作用。同时，无线传感网络有着较大范围，不受有线网络影响，不需要固定设备支持。图书馆传感网络中，通过一定的部署将传感器节点放置在感知物体的有效范围内，使书籍的相关信息得到采集，并通过互联网将数据发送到任务管理器中。

3.3 ZigBee 技术

物联网信息传递离不开 ZigBee 技术，目前有线与无线接入技术已经较为成熟，能够实现物联网感知信息传送。图书馆管理过程中，应运用短距离的无线传输对信息进行传递，因此 ZigBee 技术较为适用，此项技术属于双向无线通信技术，在近距离内能够实现信息的低速率、低成本与功耗传输^[3]。除此之外，ZigBee 技术还能实现数据的间歇性传输与周期性传输。

3.4 智能处理技术

物联网在物与物交互、人与物交互的过程中，需要处理大量数据，因此对物联网的数据分析处理能力提出了更高的要求。智能处理技术的应用能够使处理器拥有人的思维，针对多种情况进行处理与判断。目前，智能处理技术已经在图书馆管理中得到了广泛应用，但在计算机软件与硬件方面仍要引起注意。在对计算机硬件进行改进时，应使用智能嵌入技术，将一些专用信号代

码与灵敏度较高的识别代码集成到硬件设备中。在软件方面，应加强云计算等技术的使用，在大量数据中发现最有价值的信息，并通过分布式计算，对数据进行分析、传输与存储，使处理结果得到实时反馈。图书馆管理能够对图书信息、读者信息、借阅信息等进行收集，并将这些分散的信息结合在一起，融入智能处理技术的图书馆系统能够赋予书籍生命，使其与读者建立信息交流。

4 物联网技术在图书馆管理中的具体应用

4.1 自助借书还书系统

借助物联网技术与多媒体设备，图书馆能够实现自助还书与借书，在此过程中每一本书都设置了电子标签，通过射频识别设备与控制主机、语音播报系统等，使自助借书与还书更加便捷。传统借还书系统需要扫描书上的二维码，而借助物联网技术只需要将带有电子标签的书籍放置在设备上即可，并且设备能够实现多本书籍的同时借出与归还，使图书馆管理效率大幅提升，也可应用于无人图书馆中，实现真正的智能化服务。

4.2 标签转换子系统

物联网技术应用能够对书籍条码、电子标签以及借书证等标签进行转化，从而实现信息绑定。图书馆中书籍存放的位置、书籍数量等信息都能够进行统一存储，并充分发挥物联网技术的集成能力，将图书馆中的各类信息进行集中处理。

4.3 智能查找子系统

通过书籍上的射频识别标签可以对书籍进行实时定位，并对书籍位置进行追踪，智能查找子系统通过固定式查找与移动式查找两种方式进行。使用移动式智能查找时，图书馆通常会建立相应的平台，在多种终端都可登录，只需要在平台上输入需要查找的图书信息，就会出现书籍的具体位置、借出与归还信息，并且移动式智能查找支持多本书籍同时录入与查找。固定式智能查找需要依靠计算机网络与阅读器，完成书籍的查找。

4.4 智能化监测系统

物联网技术的应用不但能对图书馆内部环境进行监测，还能对图书馆的安全进行监控。通过物联网技术能对图书馆内的湿度、温度等指标进行检测，并根据具体参数调控通风系统与空调，使图书馆环境更加舒适，并对图书馆内的空气质量进行分析，避免对读者的身体健康造成威胁。物联网技术还能应用于门禁系统，对图书馆进行安全管控，读者需要进行身份认证才能进入图书馆内部，并通过智能摄像头系统对图书馆进行实时监控，保证读者的安全。除此之外，物联网技术还能对图书馆座位进行实时监控，读者可以通过平台或软件对图书馆内部的座位信息进行了解，管理人员也能够随时知晓座位的具体使用情况，方便对座位进行合理分配。

5 物联网技术在图书馆管理中面临的挑战

5.1 物联网技术应用存在滞后性

随着信息时代的到来，图书馆的规模也在不断增加，物联网技术的

应用使图书馆得到转型与升级，但在相应技术的运用方面存在一定的滞后性，阻碍了图书馆的持续发展。虽然很多图书馆都制定了相应的管理模式，但由于物联网技术还处于探索阶段，一些传感器的芯片技术还在发展中，物联网技术应用存在一定局限性。技术在不断革新与改变，但图书馆并不能像其他企业一样根据市场的变化而及时改变管理营销策略，导致物联网应用效果难以达到最佳水平^[4]。

5.2 物联网技术应用过程中缺乏统一标准

物联网技术在图书馆中的应用不但减少了人力资源的浪费，还能满足读者的各类需求，能够对信息进行传输，对数据进行融合处理，但各个系统之间存在互通困难的问题，导致管理水平无法得到保证。应用过程中由于缺乏统一的标准，在实际管理过程中缺乏长效性与有效性。

5.3 管理人员综合素质有待提升

图书馆应用物联网技术时管理人员的综合素质是重要影响因素，一些管理人员没有对物联网技术的应用引起重视，或对此方面知识较为匮乏，不能熟练掌握相应设备的使用方法，导致物联网技术无法得到合理应用。

6 图书馆管理应用物联网技术优化措施

6.1 与传统形式相结合，提高技术应用实时性

由于物联网技术应用存在滞后性，导致管理工作无法达到预期效果，为提升图书馆管理工作的实时性，应将传统管理方法与物联网技术结合在一起，寻找传统管理模式值得借鉴之处，根据时代发展对图书馆管理的新要求，对图书馆管理工作进行创新，为后续物联网技术的应用奠定基础的同时注入新鲜血液。物联网技术虽然更符合当代人们的阅读方式，在信息采集、传输以及应用方面较为便捷，但传统管理方式是通过数十年的发展而形成，应去其糟粕取其精华，将两者进行融合，提升图书馆的管理工作质量^[5]。

6.2 建立统一标准，完善管理体系

图书馆管理工作由于缺乏相应管理体系与统一标准，导致管理效率较低，为解决这一问题，应建立相应的标准与管理体系，保证体系的有效性与长效性。首先，成立专业的管理服务团队，并制定相应的工作规范。其次，建立沟通机制与管理机制，完善监管体系，保证图书馆管理工作的正常进行。最后，图书馆还应完善管理评估机制，使各项管理活动的价值与意义得以体现^[6]。

6.3 加强管理队伍建设，提升管理人员综合素质

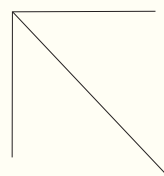
物联网技术在图书馆管理中的应用与管理人员的综合素质息息相关，但一些管理人员对自身工作职责不明确，对于物联网技术不了解，缺乏积极的工作态度与责任心。若想使物联网技术得到更好地应用，必须加强管理队伍建设，对管理人员进行定期培训与考核。培训工作不但要使管理人员熟知物联网技术，还要增强管理人员的责任意识，提升他们对此项工作的重视程度。做好本职工作的同时加强创新，使图书馆管理工作更加便捷、高效，为读者提供更好的服务。

结语

物联网技术的应用对图书馆管理工作与图书馆未来发展起到了至关重要的作用。相关工作人员应明确物联网技术的重要性，学习物联网技术的相关知识，不断创新使物联网技术在图书馆管理中得到更好地应用。针对现阶段图书馆管理存在的问题，积极寻找解决方案，使物联网技术发挥出应有的作用。■

引用

- [1] 苏洋.基于物联网技术的书联网服务运营模式的应用研究[D].北京:北京工业大学,2016.
- [2] 张秀华."智能+"时代图书馆智慧生态系统的研究与构建[J].图书馆学,2020(22):7-12,33.
- [3] 陈志斌.大数据处理在高校图书馆信息化管理中的应用分析[J].智库时代,2022(1):45-48.
- [4] 宋莉莉.物联网技术在公共图书馆管理中的应用研究[D].上海:华东师范大学,2010.
- [5] 陈锦斌.基于RFID技术的图书馆馆藏监控设计[J].科技创新与应用,2015(35):48.
- [6] 赵耀.物联网技术在图书馆管理中的应用探索[J].信息技术,2023(9):172-176,182.



酒店人工智能技术的拟人化应用对酒店满意度的影响研究

文 ◆ 宁夏职业技术学院 马思遥

引言

在科技快速发展的背景下，人工智能（AI）技术的进步正不断重塑着服务行业的面貌，特别是其拟人化应用，如情感和人格特征模仿，显著提升了顾客体验、满意度和忠诚度。尽管人工智能技术在酒店业的应用仍处于初级阶段，但在应对劳动力匮乏和防止病毒传播中发挥了关键作用^[1]。本研究探讨了酒店人工智能技术拟人化应用对酒店满意度的影响，考察了实际自我一致性和产品参与度的中介和调节作用。结果表明，酒店人工智能技术的拟人化应用正向影响酒店满意度；实际自我一致性不仅直接影响酒店满意度，还调节拟人化应用与满意度的关系；产品参与度在拟人化应用与满意度间起中介作用，同时实际自我一致性也调节产品参与度对满意度的影响。本研究对于指导酒店行业如何更好地运用人工智能技术，提升服务质量和酒店满意度具有重要意义。

1 研究目的

本研究具体目标包括探究

酒店人工智能技术的拟人化应用现状及其潜在作用，考虑其在节省劳动力、提高生产效率和推动技术创新方面的贡献；分析实际自我一致性如何调节人工智能技术的人性化应用与酒店满意度之间的关系，基于自我概念理论，探讨当消费者自我形象与服务形象一致时，满意度的提升机制；考察产品参与度在人工智能技术人性化应用与满意度之间的中介作用以及如何通过情感参与和社会互动感激发消费者的满意度；研究实际自我一致性如何在产品参与度与消费者满意度之间发挥调节作用，从理论上分析并检验这种调节效应和中介作用在不同实际自我一致性情况下的差异。

2 文献综述和假设提出

酒店满意度指的是消费者对特定酒店的满意程度，是评估服务质量的重要指标。期望失衡理论提供了理解消费者对酒店人工智能技术拟人化应用感知的理论框架^[2]。酒店人工智能技术的拟人化应用能够以更加人性化的方式与消费者互动，提升服务互动质量的期望，从而使消费者期望获得更加个性化、贴心且高效的服务体验^[3]。例如，当人工智能服务机器人准确识别消费者情绪并提供相应情感化反馈，或在处理请求时展现超越常规人类服务员的效率和准确性时，消费者的实际体验会超越对人工智能服务的初期期望，增强其对酒店服务的满意度^[4]。基于这些证据和推理，提出以下假设。

H1：酒店人工智能技术的拟人化应用正向影响酒店满意度。

H2：实际自我一致性在酒店人工智能技术拟人化应用与酒店满意度关系中起正向调节作用。当实际自我一致性越高时，消费者对酒店人工智能技术拟人化应用的体验感知对酒店满意度的促进作用越强。

H3：酒店产品参与度在酒店人工智能技术拟人化与酒店满意度之间起中介作用。

H4：实际自我一致性负向调节酒店产品参与度与酒店满意度的关系，即实际自我一致性越低时，人工智能技术的拟人化应用通过酒店产品参与度对酒店满意度的间接效应越强。

3 研究方法

本研究在北京、广州、香港 3 个城市针对酒店服务质量和人工智能应用展开调研，发放 500 份问卷，回收有效问卷 395 份，回收率为 79%。参与者中，男性占 46.08%，女性占 53.92%。年龄集中在 20 ~ 30 岁的有 48.35%，本科学历者占 62.28%。调研对象主要是企事业单位管理人员（44.05%）和学生（17.97%），收入多在 3001 ~ 10000 元（55.89%）。选择酒店时，38.99% 的人偏好干净舒适的环境，37.47% 看重人工智能服务。尽管大部分人对价格敏感（44.05%），但愿意考虑其他因素，偏好的酒店价格范围为 300 ~ 500 元（33.42%），倾向于舒适或三星级酒店（54.94%）。61.42% 的参与者认为人工智能服务影响了他们对酒店的偏好，66.58% 愿意为此类服务付费。

3.1 信度效度检验

本研究利用 SPSS 29.0 进行信度检验，评估量表的内在一致性。信度分析显示，酒店人工智能技术拟人化应用量表的 Cronbach α 系数为 .76。同时，本研究采用 Mplus 8.4 进行的验证性因子分析，展示了各关键变量具备良好的组合信度（CR）和平均变异萃取量（AVE），均符合 CR 大于 .7 和 AVE 大于 .5 的标准，说明模型具有高度的拟合度和结构效度，模型竞争结果显示，四因子模型拟合最佳，进一步验证了所选模型的简洁性和对数据的精确拟合。验证性因子分析模型拟合度如表 1 所示。

表 1 验证性因子分析模型拟合度

拟合指数	χ^2	df	χ^2/df	CFI	TLI	RMSEA	SRMR
假设模型 - 四因子	116.31	69	1.69	.99	.98	.04	.03
三因子模型	548.42	74	7.41	.88	.86	.13	.05
二因子模型	1075.49	76	14.15	.75	.7	.18	.14
单因子模型	1244.91	77	16.17	.71	.66	.2	.14
参考阈值	较低更好	-	≤ 3 , 拟合良好				
≤ 5 , 拟合可接受	$\geq .90$	$\geq .90$	$\leq .08$	$\leq .08$			

3.2 变量的相关性分析

通过对酒店人工智能拟人化、理想自我与酒店产品参与度以及酒店满意度间的 Pearson 相关性分析，揭示了变量间的关联。分析发现拟人化与理想自我（ $r=.48, p<.001$ ）显著正相关，指出拟人化程度与顾客理想自我认同的一致性有强关联。此外，拟人化与酒店满意度（ $r=.63, p<.001$ ）、酒店产品参与度与满意度（ $r=.63, p<.001$ ）也呈显著正相关，表明拟人化水平和顾客的产品参与度均正向影响其对酒店的满意度。

3.3 假设检验

本研究利用 SPSS PROCESS V4.2，并基于 5000 次 Bootstrap 重采样，探索了实际自我一致性在酒店人工智能技术的拟人化应用与酒店满意度关系中的调节作用以及在酒店产品参与度与酒店满意度关系中的调节作用。此外，还考虑了性别、年龄、学历、月收入、住酒店频率、酒店价格敏感度和过去入住酒店的平均价格等控制变量。模型 1 的结果显示，酒店人工智能技术的拟人化应用显著正向影响酒店满意度（Model 1： $b=.64, p<.001$ ），表明随着拟人化应用程度的增加，顾客对酒店的满意度提高，从而支持了假设 H1。假设检验结果如表 2 所示。

模型 2 的结果表明，酒店产品参与度显著正向影响酒店满意度（Model 2： $b=.55, p<.001$ ），表明顾客对酒店产品的深度参与程度越高，其对酒店的满意度也越高。此外，本研究探讨了实际自我一致性在酒店人工智能技术的拟人化应用对酒店满意度影响中的调节作用。通过构建模型 3 进行分析，发现实际自我一致性与酒店人工智能技术的拟人化应用之间的交互项在酒店满意度上显著（Model 3： $b=.08, p<.01$ ），表明当顾客的实际自我一致性水平较高时，拟人化应用对其满意度的正面影响更为显著。因此，H2 得到支持。

同时，实际自我一致性作为一个独立变量，在模型 3 中对酒店满意度也显示出显著的正向影响（ $b=.32, p<.001$ ），说明高实际自我一致性的顾客倾向于对酒店持更高满意度，进一步证明了实际自我一致性对酒店人工智能技术应用满意度的积极调节作用。此外，模型还揭示了实际自我一致性与酒店产品参与度的交互作用对酒店满意度具有显著影响，Model 3 中的“酒店产品参与度 $\times$ 实际自我一致性交互项”的负向影响显著（ $b=-.13, p<.001$ ），指出当顾客的实际自我一致性较高时，产品参与度对满意度的正向影响会有所减弱。

结果显示，拟人化应用显著提升了产品参与度，进而增加了顾客满意度。实际自我一致性对这一中介路径具有调节作用，Bootstrap 重复抽样 5000 次的结果证实了这一点。对于拟人化应用与满意度的中介效应，参与度的影响系数为 .13，95% 置信区间为 [.08,.19]，支持了假设 H3。

表 2 假设检验结果

变量	酒店满意度 Model 1	酒店产品参与度 Model 2	酒店满意度 Model 3
常数项	2.68 (.41)	.41 (.41)	6.06 (.26)***
酒店人工智能技术的			
人性化应用拟人化	.64 (.04)***	.55 (.05)***	.34 (.04)***
实际自我一致性			.32 (.04)***
酒店人工智能技术的拟人化应用 × 实际自我一致性			.08 (.03)**
酒店产品参与度			
酒店产品参与度 × 实际自我一致性			-.13 (.03)***
性别	-.02 (.07)	-.14(.10)	-.03(.07)
年龄	-.01 (.06)	.04(.08)	.00(.05)
学历	.00 (.05)	.00(.06)	.00(.04)
月收入（税后）	-.06 (.07)	.02(.08)	-.01(.05)
住酒店频率	-.04 (.05)	-.09(.07)	-.04(.04)
酒店价格敏感度	-.11 (.05)*	-.09(.07)	-.09 (.04)*
过去入住酒店平均价格	.02 (.05)	.01(.06)	.00(.04)
R2	.42	.25	.66
F 值	$F_{(8,386)}=34.29^*$	$F_{(8,386)}=16.23^{***}$	$F_{(12,382)}=62.37^{***}$

注：N=395；*：p < .05，**：p < .01，***：p < .001

当实际自我一致性较低时，拟人化应用对满意度的间接效应显著为 .21, 95% 置信区间为 [.14,.27]。而实际自我一致性较高时，该间接效应减弱至 .05, 95% 置信区间为 [.00,.12]，说明随着实际自我一致性的提升，拟人化应用通过产品参与度对满意度的正面影响减弱，调节效应系数为 -.07, 95% 置信区间为 [-.11,-.04]。

这些发现揭示了实际自我一致性水平影响拟人化应用通过产品参与度对满意度的中介效应，即随实际自我一致性提高，该中介效应减弱，支持了假设 H4。

结语

本研究分析结果揭示了酒店人工智能技术的拟人化应用与酒店满意度之间的关系以及路径机制。（1）拟人化应用与酒店满意度的正相关。研究证实，酒店人工智能的拟人化应用正向增强顾客满意度，显示出其在模拟人机交互和加深顾客与品牌情感联系方面的重要性。（2）实际自我一致性与酒店满意度的正相关。研究发现，实际自我一致性与酒店满意度正相关，说明顾客个性特征对服务评价的重要性，个性与服务匹配度高的顾客更满意。（3）实际自我一致性在拟人化应用与酒店满意度之间存在调节作用。实际自我一致性不仅与满意度正相关，还增强了拟人化应用的满意度效果，特别是对于那些个性与服务高度一致的顾客。（4）实际自我一致性对酒店产品参与度与酒店满意度之间关系存在调节作用。实际自我一致性还调节了产品参与度对满意度的影响，指出在个性特征匹配度高的情况下，产品参与度对满意度的贡献减弱，提示酒店在设计服务时须考虑顾客个性。

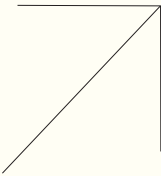
引用

[1] 刘春,陆希铭,赵琦.旅游及酒店业免接触服务研究综述[J].旅游导刊,2024,8(1):104-131.

[2] 李海蕴.智能化技术在多业态酒店设计中的应用探讨[J].数字技术与应用,2023,41(12):40-42.

[3] 王颖凌.海南省高端品牌酒店数字化发展研究[J].经济研究导刊,2023(14):22-24.

[4] 张文洁,刘江岍,庞慧敏.大数据时代智慧酒店管理建设的有效方法研究[J].现代商业,2023(15):140-143.



数字化呼吸介入内镜中心管理系统 的研发及其在临床应用中的效果研究

文 ◆ 福建医科大学附属第二医院 曾红华 陈文亮 刘达莎

引言

随着医疗技术的不断进步和数字化时代的发展，医疗领域对于高效、精确和智能化管理系统的需求日益增长。呼吸介入内镜是呼吸系统疾病诊断和治疗的重要手段，其中心管理面临着诸多挑战，如患者信息管理、医疗资源分配、手术流程优化等。数字化呼吸介入内镜中心管理系统的研发成为解决问题的关键途径，对于提高临床工作效率、保障医疗质量和患者安全具有重要意义。本文详细探讨了数字化呼吸介入内镜中心管理系统的研发过程及其在临床应用中的效果。通过对系统研发背景与目标的阐述，呈现其必要性和重要意义。对系统总体设计、关键技术、实现过程以及测试与优化进行深入分析，全面展示该系统的技术架构和功能特点。同时，详细描述系统在临床应用中的环境、流程以及应用效果评价，以客观数据和实际案例证明该系统在提升医疗效率、质量和安全性等方面的显著成效。研究结果表明，数字化呼吸介入内镜中心管理系统具有广阔的应用前景和重要价值，为呼吸介入内镜领域的发展提供了有力支持。

1 数字化呼吸介入内镜中心管理系统的研发

1.1 系统研发背景与目标

1.1.1 医用内镜的发展现状

呼吸介入内镜技术在呼吸系统疾病的诊断和治疗中发挥着越来越重要的作用。然而，传统的内镜中心管理模式存在诸多问题，如纸质记录易丢失、信息共享不及时、工作流程不规范等。为了提高内镜中心的管理效率和医疗质量，研发数字化呼吸介入内镜中心管理系统成为当务之急。该系统的目标是实现患者信息的数字化管理、优化手术流程、提高医疗资源利用率，并为临床决策提供数据支持。医用内镜是一种集光学、人体工程学、精密机械学、现代电子学、计算机软件等多种学科技术为一体的专门用于临床检查、诊断、治疗过程中为医生提供人体内部解剖结构图像的医疗设备仪器^[1]。在临床实践中，医生可以通过手术切

口或者位于人体的自然孔道将医用内镜引入体内预检查器官，并通过窗口或显示器观测体内各个器官的病变情况和疾病状态。

1.1.2 电子内窥镜（Endoscopy）

电子内窥镜结合了电学、光学、机械学等技术，专用于医学领域。通过电子内窥镜，可以直接观察、诊断和治疗人体内部病变组织。医用电子内窥镜成像系统主要包括4个模块^[2]，即光学成像系统、CCD驱动和图像采集编码电路、彩色图像畸变实时校正系统和视频驱动亮度控制系统。电子内窥镜采用高性能微型图像传感器，替代光导纤维成像技术，提供更清晰的图像、更逼真的色彩和更高的分辨率。目前，电子内窥镜已经广泛取代了纤维内窥镜，成为行业主流技术。在临床实践中，为适应高清成像技术的发展需求，电子内窥镜技术迅速发展，逐步衍生出胶囊内窥镜、超声内窥镜等新型设备，以满足各种临床诊疗的需求。未来，小型化、多功能和高画质将成为医用内镜的主要发展趋势。

【医学创新课题】福建省卫健委科技计划项目：数字化（呼吸介入）内镜中心管理系统研发及应用研究（2021CXB011）

【作者简介】曾红华（1973—），女，福建泉州人，本科，副研究馆员，研究方向：医院行政管理、医院信息化。

1.1.3 呼吸介入内镜信息管理系统的研究现状

尽管内窥镜技术取得了很大进展，其诊疗信息管理和采集仍主要依赖口述和笔录。医院通常将患者的图像和病历分开保存在不同的胶片和纸质文档中，不利于信息保存和管理。医生在记录诊断时，需要花费大量时间手动输入，不仅效率低，还会出现读写错误。电子内窥镜发明后，这种分开存放电子病历和图像资料的方式得到了技术改进并逐步发展。电子内窥镜通过顶部的“微型摄像机”将光能转化为电能，再经过视频处理器处理后，将图像直接显示在监视器上，这是其技术特点之一。电子内窥镜与传统内窥镜的传导机制完全不同，它能够处理和存储视频图像，并与电脑连接形成电子内窥镜系统。由于电子内窥镜的所有资料可以在计算机中实时存储，信息管理也随着计算机技术的发展显著提升，为医疗信息管理和医学统计研究提供了便利。然而，目前的内镜影像报告系统多为单机版，不利于大数据管理。

同时，随着计算机性能的极大提高，多媒体数据库的广泛应用和电子摄影技术的进步，将电子内窥镜与计算机连接起来形成电脑内窥镜系统，为提高内镜中心的信息处理和管理水平创造了有利条件。电脑内窥镜所采集的图像以各种数字形式进行存储，长时间存放也不会失真^[3]，患者的基本信息、主要症状以及诊断结果等临床资料也可以通过电子文档的形式直接保存到计算机设备内，因而对于患者的病历资料信息与患者的图像信息也能够实现统一存储。

1.2 系统总体设计

1.2.1 系统设计

系统设计遵循以患者为中心、以流程优化为导向、以数据安全为保障的原则。采用分层架构设计，包括数据层、业务逻辑层和用户界面层。数据层负责存储患者的基本信息、检查报告、手术记录等数据；业务逻辑层实现各种业务功能，如患者预约、手术安排、设备管理等；用户界面层提供友好的人机交互界面，方便医护人员操作。临床医生可以通过内窥镜实时获得患者的各种体内图像用于准确判断患者的组织病变，或者通过各种活检方法等进行机体病理性的医学检测。治疗方面，软镜具有器械通道，可以直接伸入专业的内窥镜诊疗器械，供活检、切除、穿刺等手术诊疗工作所用，因为硬镜利用了柱状透镜的实时成像原理，视野角度较窄且不含器械孔道，因此硬镜只能发挥实时提供视野的作用。

1.2.2 研究意义

随着我国医用内窥镜微创技术的普及及制造工艺的快速提升，医用内窥镜的研究和应用已经广泛覆盖骨科、普外科、呼吸科、耳鼻喉科、消化内科、泌尿外科、妇科等多个临床科室，成为诊断和手术的关键设备^[4]。通过将电子内窥镜与电脑连接，形成了电脑内窥镜系统，能够连接医院内镜中心的各种影像设备，如纤维内镜、电子内窥镜、内镜显示仪、超声内窥镜、光机、超声设备和显微镜等，实现了高清动态画面监控和快速静态图像捕捉。

1.3 系统关键技术

(1) 数据采集与整合技术。利用传感器和接口技术，实时采集内镜设备的数据，并与患者信息进行整合，实现数据的自动化采集和管理。(2) 图像识别与处理技术。对内镜图像进行实时分析和处理，辅助医生进行诊断和治疗决策。(3) 智能排程算法。根据患者病情、手术类型和设备资源等因素，自动生成合理的手术排程方案，提高手术效率。(4) 数据安全技术。采用加密、备份、权限管理等技术，保障患者数据的安全性和隐私性。

1.4 系统实现过程

系统开发采用了敏捷开发方法，确保系统能够快速迭代和适应不断变化的需求。在开发过程中，充分考虑了系统的可扩展性和兼容性，以便未来能够方便地与其他医疗信息系统进行集成。同时，对系统进行了严格的测试和质量控制，确保系统的稳定性和可靠性。

1.5 系统测试与优化

在系统上线前，进行了全面的功能、性能和安全测试。通过测试发现并解决了多个问题，提升了系统质量。在系统运行期间，持续收集用户反馈，不断进行优化和改进，以更好地满足临床需求。

2 数字化呼吸介入内镜中心管理系统的临床应用

2.1 系统应用环境

2.1.1 系统部署

系统部署在医院的内部服务器，通过局域网连接内镜设备和医院信息系统。医护人员通过电脑或移动设备访问系统，管理患者信息和

手术流程。由于医疗领域的特殊需求,医学自然语言处理技术比通用领域发展较慢。尤其是在中文医学领域,目前的自然语言处理工具只能针对医学文本进行特定词表和规则匹配,或者使用通用的自然语言处理模型,其效果和可靠性都难以满足要求^[5]。本项目利用医院丰富的语料数据,结合临床团队的语料标注和医学知识图谱,采用梯度提升、DNN、LSTM 等机器学习算法,建立了一套针对中文医学文本的自然语言处理系统。该系统将病历文书、检查报告等非结构化数据转化为结构化数据,统一元数据和数据模型,标准化基础字典(如科室、人员、收费项目等)和医学术语(如诊断、手术、检验、检查等),参考 ICD-10、LOINC、SNOMED-CT 等国际标准,构建了医学术语标准体系。

2.1.2 建设内容

(1) 对原有临床业务系统中海量的结构化、非结构化数据进行整合治理,构建符合科研维度、高质量的科研数据中心,建设呼吸科专病数据库。(2) 提供科研数据采集与检索,满足不同医生的临床科研个性化需求。支持临床科研人员通过多维度科研变量来检索临床历史数据进行简单的回顾性研究。满足高级别医生通过自定义 eCRF 系统自动采集临床科研数据,实现前瞻性科研的需要。(3) 提供科研数据的统计分析功能,嵌套了医学统计中绝大多数的统计方法,能够依据数据类型自动选择最合适的统计方法,并且自动生成统计报告。其中统计报告包含标准三线表、统计结果描述、统计图形等。

2.2 系统在临床中的应用流程

(1) 患者就诊时,医生通过系统录入患者基本信息和病史等数据,并为患者预约内镜检查或手术。(2) 患者到达内镜中心后,护士通过系统确认患者身份和预约信息,为患者进行术前准备。(3) 医生通过系统查看患者信息和内镜图像,进行诊断和治疗决策。(4) 手术结束后,医生通过系统记录手术过程和结果,并生成手术报告。(5) 患者出院后,系统自动对患者数据进行统计和分析,为临床研究和管理决策提供数据支持。

2.3 系统应用效果评价

(1) 提高了工作效率。通过数字化管理和流程优化,减少了纸质记录和人工操作,大幅缩短了患者等待时间和手术时间。(2) 提升了医疗质量。系统实现了患者信息的准确记录和及时共享,减少了医疗差错的发生。同时,图像识别和处理技术的应用提高了诊断的准确性。(3) 优化了医疗资源配置。智能排程算法的使用使手术安排更加合理,提高了设备利用率和医护人员工作效率。(4) 提高患者满意度。患者可以通过系统实时查询自己的检查和手术进度,改善了患者的就医体验并提高了满意度。(5) 全面数据整合。系统包含所有临床文本数据,并集成了历史数据(包括软件升级或厂商变更前的旧数据)。为实现实时数据整合,采用数据库复制和数据变更捕获技术创建实时复制库,在复制库中进行数据整合,不影响生产数据库性能。同时,以患者为核心,关联患者在不同时间段和系统中的诊疗数据,创建唯一标识,以患者为核心进行数据集成。(6) 建立完整的数据治理和质控流程,确保数据在收集、存

储、搜索、发布和交换等应用中的完整性、准确性、一致性和可比性,优化科研数据在应用和共享层面的有效性。

结语

数字化呼吸介入内镜中心管理系统的研发和应用是呼吸介入内镜领域的一次重要创新。通过该系统的应用,实现了内镜中心管理的数字化、智能化和规范化,提高了临床工作效率、医疗质量和患者满意度。然而,该系统仍存在一些不足之处,如与其他医疗信息系统的集成度有待提高、人工智能技术的应用还不够深入等。未来,将继续对系统进行优化和完善,不断探索新的技术和应用模式,为呼吸介入内镜领域的发展作出更大的贡献。

引用

- [1] 周桢,周涓,胡美蓉.支气管内膜结核行纤支镜介入治疗的临床护理管理效果[J].中国卫生产业,2022,19(21):68-71.
- [2] 张冀松,陈恩国.从1例肺癌术后支气管胸膜瘘治疗谈呼吸内镜介入治疗策略的制定[J].浙江医学,2018,40(17):1891-1894.
- [3] 丁玲玲,张宏,马鑫,等.肾动脉低温灌注腹腔镜肾部分切除术麻醉苏醒期管理策略[J].微创泌尿外科杂志,2017,6(5):280-283.
- [4] 张杨.医院-社区-家庭网络化管理模式对老年哮喘患者不良情绪及生活质量的影响[J].护理实践与研究,2021,18(12):1812-1816.
- [5] 唐飞,吕莉萍,叶伟,等.安徽省102家公立医院呼吸内镜资源配置及开展情况调查分析[J].中国医疗设备,2020,35(5):62-65.

关于 5G RedCap 网络最优配置方式的探索

文 ◆ 中国联合网络通信有限公司广东省分公司 余德源 魏鸿斌 潘桂新 朱 睿 黄向东

引言

随着 5G 技术的不断演进，RedCap (Reduced Capability) 为中高速物联网 (IoT) 应用提供了一种成本效益高的解决方案。本文通过 RedCap 的技术发展背景，核心技术特性，探讨 RedCap 网络的最优配置方法，以实现在物联场景下的用户体验最优化。通过分析 RedCap 的关键技术特性，提出 RedCap 网络参数配置、调度方式配置、BWP 配置等三方面配置策略，并对其进行性能评估和分析。

RedCap 即 5G 轻量化技术，是 3GPP 在 Release 17 中提出的一种 5G NR 技术。RedCap 的发展主要基于物联网需求增长、物联网场景终端要求、国际标准推动、政策支持等多个方面。随着物联网 (IoT) 设备的快速增长，市场对于多样化的连接需求日益增加，特别是对于中等数据速率的设备。产业预测到 2025 年，物联网新增用户约 25 亿，其中 RedCap 用户约 3 亿。

传统的 5G NR 技术虽然性能强大，但成本较高，功耗较大，不适合所有物联网应用。RedCap 旨在降低终端成本和功耗，使 5G 技术更加普及。在工业数控机床、

能源配电配网等场景中，对设备尺寸有严格的要求，RedCap 通过减少终端复杂度，使 5G 设备可以做得更小、更轻便。RedCap 技术提供了一种介于 eMBB (增强移动宽带) 和 LPWA (低功耗广域) 技术之间的解决方案，既满足一定的数据传输速率需求，又控制了成本和功耗。

3GPP 作为国际通信标准组织，其在 Release 17 中对 RedCap 的定义和标准化推动了该技术的发展和国际认可。政府和工业部门，包括中国工业和信息化部等，通过政策和资金支持，促进了 RedCap 技术的快速发展和应用，并于 2023 年印发《关于推进 5G 轻量化 (RedCap) 技术演进和应用创新发展的通知》^[1]，专门就 RedCap 的发展提出政策支持。

在政策的推动下，RedCap 的终端技术如何更好地与网络融合、服务行业显得更为重要。RedCap 设计考虑了与传统 5G 终端的共存，因此网络配置必须确保 RedCap 终端能够无缝接入现有 5G 网络，同时不会造成现有服务的降级或干扰。为此，RedCap 的网络配置需要考虑如何利用现有频谱资源，优化网络覆盖和容量，提升用户体验。

1 RedCap 技术背景

(1) 减少带宽。RedCap 技术将最大传输带宽缩减至 20MHz，比传统 5G NR 设备的 100MHz 带宽要窄，适用于业务需求相对低的 5G 终端通信使用。(2) 减少天线。在传统 NR UE 支持 2T4R (两发四收) 天线下，RedCap UE 的天线数量降低至 1T1R 或 1T2R (一发一收或一发两收)，有助于降低终端的复杂度和成本。(3) 降低调制阶数。RedCap 技术调整了对终端调制阶数的要求，上下行最大调制阶数最低可支持 64QAM，相较于传统 5G NR 设备支持的 256QAM，进一步降低了终端的射频和基带处理能力要求。(4) 双工模式。RedCap 支持 FD-FDD (频分双工) 和 TDD (时分双工)，并在 NR 双工通信的基础上针对 RedCap UE 引入了半双工模式，有助于降低终端成本和功耗。

在功耗与速率方面，RedCap 技术引入了增强的非连续接收 (eDRX) 特性，采用更长的休眠模式，以减少终端功耗，提高电池续航能力。同时，在不同配置下支持的上下行峰值速率会有所不同。在 FR1 频段范围内，RedCap 可支持的上行理论速率在 30Mbps 左右，下行理论速率在 140Mbps 左右。在实际测试中，RedCap 的下行速率均值为 120Mbps，上

【作者简介】余德源 (1992—)，男，广东潮州人，本科，研究方向：5G-A。

行峰值速率可达到 25Mbps，实际具体的测试速率主要取决于网络配置和现场环境等因素。

基于以上 RedCap 技术背景分析以及终端制作成本要求分析得出，RedCap 技术预计可以使 5G 模组成本降低 60% 至 70%，使 RedCap 模组性价比更高，有助于推动 5G 技术在更广泛的市场和应用场景中的部署。对比 RedCap 与传统 5G NR 设备，RedCap 在带宽、天线配置、调制阶数等方面的优化使其在成本和功耗上具有明显优势，虽然牺牲了一定的速率和复杂度，但对于大多数中高速物联网应用来说，RedCap 技术提供了一个更加经济高效的解决方案。

2 RedCap 应用场景分析

RedCap 技术主要适用于视频监控、工业、车联、能源四大场景。

(1) 视频监控。在视频监控场景中，RedCap 技术适用于城市管理、工业 / 农业区域监测等场景中的视频监控需求，根据不同类型，经济型视频监控的参考速率为 2 ~ 4Mbps，高端型视频监控的速率要求为 7.5 ~ 25Mbps，时延要求小于 500ms，可靠性在 99% ~ 99.9% 之间。(2) 工业。在工业场景中，RedCap 技术可以支持压力传感器、湿度传感器、运动传感器、温度计、加速度计、驱动器等多种传感器设备。这些设备的通信业务可用性要求为 99.99%，端到端时延小于 100ms，部分安全相关传感器的时延要求为 5 ~ 10ms，速率一般不超过 2Mbps。此外，在工厂里的智能物流、生产现场监测和无人智能巡检等场景对网络的时延、可靠性和数据速率有特定要求，RedCap 技术能够有效满足这些需求。(3) 车联。在车联场景中，RedCap 技术被广泛应用，支持车辆的远程监控、车载娱乐系统等应用。(4) 能源。在能源场景中，RedCap 技术可以用于电力系统的配电自动化、负荷控制精准化等，满足对低时延、高可靠性的网络需求。

3 RedCap 网络速率影响因素

3.1 RedCap UE 现场环境因素

现场环境因素主要为背景用户干扰，针对现场背景用户对 RedCap 终端网络速率的影响，选择两个测试环境，一是 A 环境 0 干扰，二是 B 环境设置背景用户干扰，测试 UE 采用同一款 RedCap DTU 终端，保证测试过程唯一变动因素为背景用户干扰。通过测试得出，A 环境下 (0 干扰) RedCap UE RSRP 值为 -63.3、SINR 值为 39.8，B 环境下 (背景用户干扰) RedCap UE RSRP 值为 -70.7、SINR 值为 24.1。B 环境下的 RSRP 和 SINR 值较 A 环境差，通过后台网络信令可以得出，B 环境下存在背景用户干扰下，RedCap 网络调度次数 /RB 和 MCS 受影响，导致速率下降严重。

3.2 网络参数的配置及调度方式因素

同一地点、同一基站 PCI 的情况下对网络参数以及调度方式进行修改，验证其对 RedCap 网络速率的影响情况。

3.2.1 第一种设置方案

(1) SSB 波束个数：单波束。(2) SIB1 周期：按照网络配置标准设置为 40ms。(3) PDSCH 调度方式：Type1 (RB)。(4) 测试结果：在该

设置下，RedCap 网络速率下行 98Mbps。

3.2.2 第二种设置方案

(1) SSB 波束个数：7 波束。(2) SIB1 周期：按照网络配置标准设置为 20ms。(3) PDSCH 调度方式：Type0 (RBG)。(4) 测试结果：在该设置下，RedCap 网络速率下行 36.5Mbps。

2.2.3 参数配置对测速结果影响分析

第一种设置方案配置单波束、40ms 周期的情况下，SSB RE 占系统开销约 3%，SIB1 占系统开销约 1.5%。第二种设置方案配置 7 波束、20ms 周期的情况下，SSB RE 占系统开销约 10.5%，SIB1 占系统开销约 19.4%。第一种配置方案系统开销占比低于第二种方案，按照峰值速率计算公式，第一种配置下行理论峰值速率为 118Mbps，第二种配置下行理论峰值速率为 75Mbps。

3.2.4 网络调度方式利弊分析

RedCap 网络调度方式主要为 Type1 与 Type0，其中 Type1 只支持 RB 资源连续调度，Type0 支持非连续调度。当单一场景，RedCap UE 较多的情况下，Type0 支持非连续调度，支持多用户场景资源灵活分配，保障多用户用户体验。当 RedCap UE 较少的情况下，Type1 能提高用户峰值体验。

3.3 BWP 影响因素

BWP 主要影响 RedCap UE 每秒接入用户数、在线总用户数。接入过程中的信道资源瓶颈为上行调度所需要的 PDCCH 资源。

3.3.1 业务模型说明

UE 从 IDLE 态发起业务，单次业务平均 RRC 在线时长 20s，接入时延接入业务以小包业务为主。基于 R15 版本分析，普通用

户从 IDLE 态入网到 RRC 释放，对 BWP0 上的 SRB 流程的调度资源需求如下。接入流程中，从 MSG5 到建立业务承载，上行与下行总调度次数为 30 次左右，其中上行调度的 DCI 为 15 个。部分 RRC 重配流程必须使用 coreset0 资源，按每次接入需要 2 次该流程进行评估，预计需要 4 ~ 8 次下行 DCI，2 次上行 DCI，目标误块率 BLER 为 10%。UE 按平均覆盖在中点，接入过程中的 PDCCH CCE 平均聚合级别 4。现网当前会开通省电 BWP，且省电 BWP 的带宽为 20MHz，频域位置与初始 BWP 相同，需要预留一半的可用资源给省电 BWP 使用。

3.3.2 初始 BWP 相关资源配置

(1) 配比。上行与下行子帧配比为 7:3，即有 30% 的 slot 的 PDCCH 资源可用于上行调度。(2) Coreset0。初始 BWP 需包含 Coreset0，其带宽配置 48RB。(3) PDCCH。初始 BWP 中 PDCCH 符号数配置为 2 符号。PDCCH 资源拥塞门限为 CCE 平均使用率达到 70%。(4) 系统公共信令。SSB 与 SIB1 波束采用 7 波束，SIB1 周期为 20ms，寻呼 PO 也是 20ms 周期。

3.3.3 20M BWP0 可用的 PDCCH 接入资源分析

按每秒 1400 个 slot 计算，其中有 600 个 slot 可下发上行调度

DCI 进行计算。例如，1 秒内上行调度可用的 PDCCH CCE 个数为 840，UE 单次接入需要的上行 PDCCH CCE 个数为 74.8，20MHz 可支持的每秒接入用户次数为 11.2，20MHz 初始 BWP 带宽可支持的 RRC 在线用户数为 224 个。

3.3.4 100M BWP0 可用的 PDCCH 接入资源分析

按每秒 1400 个 slot 计算，其中有 600 个 slot 可下发上行调度 DCI 进行计算。例如，1 秒内上行调度可用的 PDCCH CCE 个数为 8505，UE 单次接入需要的上行 PDCCH CCE 个数为 74.8，100MHz 可支持的每秒接入用户次数为 113.7，20MHz 初始 BWP 带宽可支持的 RRC 在线用户数为 2274 个。

4 RedCap 最优网络配置策略

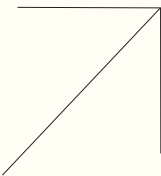
5G ToB 业务较 4G 不同，5G 业务组网复杂、应用复杂、行业需求多样化、功能需求多样化，网络配置应该基于不同行业、不同场景、不同需求进行针对性调整。基于前文分析，结合 RedCap 特性所适配的行业场景以及 RedCap 产业生态、行业应用当前发展阶段，RedCap 网络最优配置建议如下。(1) SSB 波束个数。室内小站采用单波束，室外宏站按照大网场景用户需求采用 7 波束。(2) SIB1 周期。设置为 40ms。(3) PDSCH 调度方式。多用户场景建议采用 Type0 (RBG)，少用户或者对峰值速率要求高的场景采用 Type1 (RB)。(4) BWP 开通建议。建议开通两个 BWP，防止 RB 资源受限。RedCap 每个 BWP1 中均需要配置 PUCCH RB 资源，当 RedCap BWP1 配置在小区频域位置两端时，可复用 eMBB 用户原有 PUCCH RB 资源，不影响 eMBB 用户的 PUSCH 资源连续性。因此，为了尽可能减少对 eMBB 用户调度资源连续性的影响，RedCap 在配置 BWP1 时应优先配置在小区两端。

结语

RedCap 技术是 5G 技术可持续发展的重要组成部分，网络配置策略需要支持长期的技术演进，以适应未来出现的新应用和需求。RedCap 技术可以更高效地利用现有的频谱资源，网络配置策略同样需要考虑优化频谱分配，以支持更多的 RedCap 设备，同时保持网络的稳定性和可靠性。此外，RedCap 网络配置策略的不断优化可以激发更多的技术创新，如在低功耗、低成本的网络部署方案、高效的数据传输协议等方面的创新。通过优化网络配置，RedCap 技术能够加速 5G 技术在更广泛领域的应用，尤其是在成本敏感的物联网市场中。因此，5G RedCap 网络配置策略对于实现 RedCap 技术在物联网领域应用的性能最优化和成本效益发挥着关键作用，是推动 5G 技术广泛应用和产业链成熟的重要驱动力。

引用

[1] 工业和信息化部.关于推进5G轻量化(RedCap)技术演进和应用创新发展的通知[EB/OL].2023-8-29.https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/tz/art/2023/art_6d7bc00e985040c39f663e4dd5238f39.html.



基于 ChatGPT 赋能 常德乡村振兴电商智能营销的探究*

文◆湖南应用技术学院 张晨 邓兴财 张莉 陈中宇

引言

随着经济社会的快速发展，乡村振兴已成为国家发展的重要战略。电商作为乡村振兴中的重要一环，通过技术手段提升农产品的信息传播和销售能力已成为现今关注的焦点。本文基于 ChatGPT 技术，研究其在智能营销中的应用。以常德市丹州乡楠木村为例，对黄桃营销进行研究，为乡村振兴提供新思路，推动数字经济与农村电商融合发展。

1 ChatGPT 电商在国内外研究现状

随着数字技术的迅猛发展，农村电商成为推动农村经济发展和农民脱贫的重要途径。传统的农产品营销往往需要专业的营销团队，但对于许多农村创业者来说，这是一个昂贵且不可行的选择。然而，随着 ChatGPT 等人工智能模型的出现，农村创业者可利用这一强大工具来解决营销问题，并取得令人瞩目的效果。ChatGPT 作为一种先进的自然语言处理模型，具有强大的对话能力，被广泛应用于各个领域。根据 ChatGPT 在农村电商方面的国内外研究现状、发展动态以及未来技术的应用前景，本文进行了详细说明，旨在探索和利用 ChatGPT 推动农村电商的发展并促进农村经济的繁荣。ChatGPT 是由 OpenAI 开发的基于 GPT (Generative Pre-trained Transformer) 模型的自然语言处理技术，其采用了无监督学习的方式，在大规模文本数据上进行训练，生成高质量的文本内容，并且能够理解和回答用户提问。国内外农村电商正成为推动农村经济发展和农民增收的重要途径，其发展迅速，取得了显著成绩，如农村淘宝、京东到农村等平台已形成规模较大的用户群体，而国外电商巨头如亚马逊、Walmart 也纷纷将目光投向农村市场。

2 常德乡村黄桃产业目前发展的现状与问题

2.1 销售渠道

为解决黄桃产业的电商智能营销问题，提出一种基于 ChatGPT 赋能常德丹州乡黄桃基地电商智能营销的研究，在传统电商的基础上，将

ChatGPT 人工智能技术应用于黄桃产业的电商运营。ChatGPT 作为一种新的交互方式，可以通过对客户问题提供准确和个性化的回答帮助简化客户服务查询，同时协助创建高质量内容，如营销材料和黄桃智能销售，帮助企业增加在线影响力并覆盖更广泛的受众。因此，将 ChatGPT 应用到电商运营中，可以确保高质量内容的持续输出，解决内容创作的难题。

2.2 电商发展基础设施薄弱

在农村地区，信息技术、经济基础和物流管理等基础方面与城市相比发展较为薄弱，这也是农村电商发展创新道路上的一道障碍。其特点主要表现在以下几方面。首先，网络覆盖率低。根据互联网络信息中心公布的《中国互联网络发展状况统计报告(2023)》数据资料表明，截至2023年6月底，我国城镇网民远远高于农村地区网民，城镇网民规模达到7.77亿人，占网民整体的72.1%；农村地区网民规模达到3.01亿人，占网民整体的27.9%，在农村地区互联网普及

*【基金项目】“智”富黄桃——基于 ChatGPT 赋能常德乡村振兴电商智能营销的研究 (S202313809005)

【作者简介】张晨 (2002—)，男，湖南岳阳人，本科，研究方向：数字媒体技术。

【通讯作者】邓兴财 (1982—)，男，湖南常德人，本科，高级实验师，研究方向：教学管理、计算机网络。

率为 61.5%，大约还有一半的农村地区没有实现互联网普及^[1]。其次，物流成本高。由于农村地区距离城镇路途较远，物流管理费用相应增加，且农村地区生产分散，运送渠道长。例如，黄桃此类保质期和保鲜时间短的产品，在运输过程中成本大幅提高，导致黄桃销售利润大幅下降。同时，黄桃类生鲜食品对存储和运输的要求较高，但是农村缺少大型的仓储基地和专用的运输工具，产品运输完全依赖于快递公司。然而，这种运输方式运量小、成本高，难以满足农村电商的需要。

2.3 缺乏规模化和创新性

对于常德乡村而言，黄桃主要的经营方式为自产自销，销售基地利用抖音、拼多多、淘宝等平台单独销售。由于农村电商规模小、体系小，难以形成标准化规模，导致黄桃销量少，进而客户量也较少^[2]。本文基于 ChatGPT 技术，研究其在智能营销中的应用。ChatGPT 作为智能服务的载体，不仅能解决用户对于产品、物流、售后服务等方面的基本问题，还可以成为“我的朋友”，赋予人性化的客户服务体验，全面满足用户需求，让所有消费者都享受并依赖这样的服务。同时，ChatGPT 还可以将客户评价总结在一起，提供多种解决办法。线上电商平台建设是“智富黄桃”电商营销的重要环节，通过平台上的发布、销售等功能，提升农产品的知名度和销售量。目前，黄桃已经在多个电商平台上建立了店铺，并在平台上发布了产品的详细信息和图片。

3 数字化背景下 ChatGPT 电商平台体系建设

ChatGPT 是一种基于 Trans former 架构的预训练模型，可以用于各种自然语言处理任务。该模型在大规模数据集上进行预训练，可以生成高质量的文本和向量表示。通过微调和推理过程，ChatGPT 可以适应不同的任务和场景，具有较高的应用性和灵活性。一直以来，互联网电商、直播电商等数字化商业模式成为赋能乡村振兴的重要方式。在武陵区丹洲乡楠木村千亩黄桃基地中，有近 200 亩的黄桃种植田地，该果园主要以黄金蜜 6 号、黄金蜜 7 号、中油 27、中桃 13 号等品种为主。因此，如何提高智能营销和拓宽销售渠道成为目前需要关注的问题，而采取措施增加智能销售能力和拓展营销渠道是关键任务。

本文研究旨在提高扶持农产品品牌化的比重，让公众享受全国各地优质农副产品的同时，助力乡村振兴。通过校村合作共发展，高校助力乡村振兴，充分发挥数字技术优势，为高路铺村提供物联网、大数据、人工智能、数据可视化等技术指导，推进传统农业向智慧农业转变，降低生产成本，提高产品质量，实现农业精细化管理，助力创建最美宜居城市。

4 ChatGPT 在农村电商中的应用与技术

在农村电商平台中，ChatGPT 智能客服系统将得到进一步的改进和优化，以提供更高效、个性化和人性化的客户服务。通过与 ChatGPT 对话，用户可以实时获取产品咨询、进行订单跟踪以及享受售后服务。同时，ChatGPT 还可以结合区块链技术追踪和记录农产品的产地、生产过程和流通环节，为消费者提供更加透明、可靠的农产品溯源服务。通过社交化互动和用户参与，结合 ChatGPT 的语义理解和对话能力，农村电商平台可以构建更具参与性和互动性的社交化功能。

4.1 智能广告投放降低营销成本

在数字经济的农村电商中，直播带货是电商发展的重要标志。在数字与经济结合的时代，越来越多的人更倾向于从抖音、淘宝、拼多多等网络平台购物。在这些平台购物中，他们可以边看主播介绍产品，边从购物车中购买自己心仪的商品。但在农村电商直播中，客户量少，客户黏性弱。因此，可以利用大数据分析和已有消费者的用户购买习惯，在视频直播中弹出卡片式广告。通过广告投放方式将黄桃产品的潜在用户目标与平台用户的购买习惯进行对比，进而精准划分消费者，并将他们分成不同圈层。

4.2 数字化技术提升用户体验

农村电商的生产销售模式大多以农户自家生产并利用抖音、淘宝、拼多多等网络平台进行独立销售为主。当用户进入直播间购物时，他们会在直播间询问商品的各种信息，但由于直播间的实时客服较少，无法回答每一个用户的问题，从而导致销售量不佳。在科技与数字经济蓬勃发展的背景下，可以利用数据挖掘技术，接入 ChatGPT。根据消费者对黄桃种类和大小的个性化需求，为消费者实时推荐相关内容和商品。同时，黄桃产业也能借助这些技术为附近村民和商家带来需求分析、自动生成营销素材等更为精细的管理工具。通过数据分析，利用数据监控和用户反馈分析，可以判断目标客户群，并对产品定位、营销策略等方面

进行优化,对用户反馈信息进行有效的分类和分析,从而提升商品和服务质量,增强用户体验。此外,结合数据可视化技术,制作数据表和图表,根据不同维度显示数据,如销售额、订单量、用户活跃度等。

4.3 提升乡村电商发展水平

结合常德市丹洲乡楠木村当地的实际情况,智能营销技术可以为常德乡村电商平台提供更好的产品推荐、用户分析、销售管理等数据分析和挖掘功能,提升电商平台的用户体验和数据分析能力。利用 ChatGPT 等自然语言处理技术,智能识别用户的意图和需求,自动回答用户问题,快速解决用户疑问,提高营销效率和精准性。智能客服和个性化的推荐算法,可以让用户感受更便利和更贴心的购物体验,从而提高用户的满意度和忠诚度。利用 ChatGPT 等人工智能技术降低楠木村当地的人工营销成本,自动化解决用户问题,降低人工客服的工作压力和成本,全天候不间断地为用户提供服务。随着用户需求和技术进步的不断变化,对 ChatGPT 系统进行升级和优化,能够提供更加智能、精准和全面的营销服务。在农村电子商务中,人才也是一大制约要素。在数字经济与乡村振兴融合发展的过程中,人才发展是至关重要一环。结合常德市农村地区的发展,农村电商人才匮乏、农村人才自身文化水平有限、社会经验不足等问题是造成农村电子商务经济发展缓慢的主要原因。针对楠木村当地使用 ChatGPT 系统进行营销的团队,应提供人才培养服务,包括技术培训和营销策略培训,加强人才的能力提升^[3]。

4.4 创新性

将 ChatGPT 技术与乡村振兴黄桃产业电商结合,构建虚拟可视化的客服系统,通过精准的商品推荐吸引用户的注意力。同时,ChatGPT 可以与用户进行互动,激发用户的深度兴趣。与以往的冲动购物不同,内容生成 AI 能够推测个人偏好,让消费者在购买前发自内心喜欢某一商品。本文所述的创新之处在于以 ChatGPT 技术为基础,基于营销全链路的转化过程,将 ChatGPT 嵌入黄桃电商营销的认知阶段、兴趣阶段、购买阶段和忠诚阶段(即 AIPL 模型)。通过引进 ChatGPT 新的人机交互技术,并应用到黄桃产业电商营销中,无论是产品介绍、社交媒体运营文案,还是邮件营销,都可以利用 ChatGPT 高效完成,从而有效节省人力。这不仅从侧面验证了 ChatGPT 自然语言生成模型的强大功能,还为电商运营带来了全新的姿态。

结语

本文主要研究了农村电商领域和乡村振兴领域、数字经济和人工智能解决农产品销售、创新型人才等一系列问题。通过“互联网+”为农村电商提供了丰富的产业信息平台,其中大数据、云计算等综合技术的应用,在农产品销售、乡村振兴等环节发挥了重要作用,大幅提升了产品精准度和品质,降低了成本,提高了生产效率。为促进乡村振兴,乡镇农村电子商务抓住发展的契机,推动数字乡村建设,促进农村经济的发展,进一步巩固了数字经济为乡村振兴带来的红利优势^[4]。在技术创新

方面,人才资本是数字经济促进乡村振兴的内在动力,应营造技术创新环境和人才成长环境,为全面推动乡村振兴提供不竭动力。结合当地农村实际情况,提供技术支持和维护服务,确保 ChatGPT 系统的高效稳定运行,及时处理问题和故障。农产品电商直播对农村经济发展具有重要的推动作用,因此,为了推动农村与互联网、大数据、人工智能等新一代信息技术深度融合,需要提升信息智能制造水平^[5],并利用“互联网+”、乡村振兴战略和数字经济将电子商务技术应用到农村,利用电商平台和自媒体发展趋势,实现农产品的宣传、推广和销售,将绿色农产品和特色农产品推进电商发展的“高速列车”上,从而推动农村高质量数字经济的可持续发展。

引用

- [1] 中国政府网.中共中央 国务院关于做好2023年全面推进乡村振兴重点工作的意见[EB/OL].(2023-2-13)[2023-2-13].https://www.gov.cn/zhengce/2023-02/13/content_5741370.htm.
- [2] 范娜娜.乡村振兴战略下电商助力特色农业发展的路径研究[J].财讯,2021(8):1-2.
- [3] 杨雪梅.影响农村电子商务发展格局的因素探究[J].质量与市场,2022(1):193-195.
- [4] 孟菲.乡村振兴战略下特色农产品电子商务发展的可持续性研究[J].商场现代化,2022(22):25-27.
- [5] 余秋菊,沈圆圆.基于大数据背景下中国数字经济与电子商务的实证分析,2022(3):141-143.

物联网信息安全与隐私保护探究

文 ◆ 武汉船舶职业技术学院电气与电子工程学院 张 昱

引言

物联网作为信息技术发展的产物，已经得到了较为广泛的应用，预计到2026年，我国物联网的连接规模将超过百亿。在5G技术和人工智能技术等的支持下，物联网技术将进一步与5G技术融合，促进物联网技术向更高层次发展。而物联网技术在应用过程中，容易遭受其他因素的干扰，存在信息安全隐患。如何加强物联网信息安全和隐私的保护效果，保障使用过程中的信息和设备安全，维护信息系统的稳定性，保障用户隐私成为亟待解决的问题。本文从物联网的基本概念出发，探究实现物联网信息安全与隐私保护，促进物联网技术的推广应用。

1 物联网技术的基本概念

1.1 物联网概述

物联网作为依托信息技术而发展的一种新的信息网络，究其根本也属于网络领域范畴。物联网通过将传统的电信网络与互联网进行联合，将原本相互独立的物理对象通过网络连接到一起，打造出围绕不同物理对象的信息网络。物联网的优势在于能够在

自治终端与互联网联合到一起，实现自治终端的网络化，同时其适用的服务也呈现出较强的智能化特征，将原本普通的物理对象以信息技术进行赋能，促进普通对象的设备化^[1]。物联网是对传统物体连接方式的创新，其通过信息技术将人员、控制器、传感器等连接到一起，打造出专属于物理对象的信息网络，实现人与物、物与物之间的互通互联，使物体管理变得智能化、信息化，借助对应的管理系统实现对物理对象的远程管理与控制是对现代信息化技术的一种合理运用。物联网技术已经逐渐发展成熟，并在智慧医疗、公共运输等领域得到应用。但物联网作为一种网络技术，其受到网络本身性质的影响，在使用过程中会面临着种种不稳定因素，使物联网的信息安全与隐私保护受到较大威胁。

1.2 物联网技术构架

物联网作为借助信息传感设备来实现物体与网络相连接的信息网络，既能够实现对信息的传播和交换，还能实现对不同物体的智能化识别、定位、监管等，在多个行业都具有重要意义。利用物联网技术，能够打破时间和空间限制，随时随地实现对人、物体和设备的相通相连，打造一体化的管理体系。通过对当前物联网的技术架构进行分析，主要分为感知层、网络层和应用层3个部分。感知层作为物联网的基础层级，其是指在传感器设备、网络以及智能化采集设备等不同技术和设备的支持下，实现对物体的准确感知、识别和采集等工作，将获取到的信息传输到信息网络中，实现对物体相关信息的高效整合与处理^[2]。网络层则主要指在互联网、通信网络、云计算网络等不同网络相关技术和设备的支持下，将感知层收集到的各类信息或数据进行传递，为应用层的使用奠定良好基础。在网络层的数据处理过程中，要保障数据和信息的可靠性，降低信息过程中的误差，及时传递有效的、正确的信息，满足不同应用需求，实现对网络的扩充与融合，助力多方交互。应用层作为最考验物联网质量的层面，其对于物联网的标准化与产业化能力提出了较高需求，要求能够按照行业具体需求，将相关技术和设备应用到实际场景中，打造科学合理的应用环境。例如，智能交通、智能家居等不同应用环境，通过对网络层传递的数据和信息进行整合，满足不同应用需求。

【作者简介】张昱（1975—），男，湖北武汉人，硕士，副教授，研究方向：电子、通信等。

2 物联网面临的信息安全威胁

2.1 感知层的威胁

在物联网应用过程中，信息安全威胁主要来自 RFID 的安全威胁，影响着物联网使用过程中的信息安全。RFID 的安全威胁形式多样，如物理攻击、假冒攻击等。物理攻击是指通过一些技术手段对关键节点进行破坏，实现对用户信息的违法拦截。假冒攻击则是通过对物联网中用户信息的截获，假冒用户身份来窃取信息。重传攻击则是指不法分子通过某种渠道来取得用户的认证信息，并将窃取的认证信息发送到系统中来获取对应权限。窃听也属于 RFID 安全威胁的一部分，指不法分子利用不正当的窃听手段来获得信息。除了 RFID 的安全威胁外，还存在针对无线传感网络的安全威胁。感知层作为物联网获取信息和数据的主要途径，无线传感网络能够为其提供技术支持，一旦无线传感网络受到威胁势必会影响到感知层的信息安全^[3]。在无线传感网络面临的安全威胁中，主要来自网关节点、窃听传感信息和重传信息 3 类。除此之外，感知层的安全威胁还有来自终端的安全隐患。在物联网的应用中需要借助各种智能设备，一旦设备出现故障将直接影响网络运行状况。以智能手机的应用来看，其本身使用的系统存在一定安全隐患，成为攻击的突破口，必须重视安全漏洞修补。

2.2 网络层的威胁

在网络层的工作过程中，由感知层搜集到的各类信息和数据在此交汇，容易受到来自外界的恶意攻击。在物联网的网络信息传输中，按照信息需求的不同，需要利用多种网络系统进行传输，这在一定程度上增加了网络安全风险。尽管在不同网络中均设计了对应的身份信息认证系统，但仍然不能排除安全隐患。

2.3 应用层的威胁

应用层作为物联网系统核心功能的体现，会将用户的个人信息直接展示出来，如用户的兴趣偏好、个人习惯等，而这些涉及用户隐私的内容一旦被不法分子获取，会对用户的个人安全造成较大影响。因此，应重视对物联网应用层安全威胁的处理，维护用户的信息安全，保护个人隐私，打造安全的物联网使用环境^[4]。

3 物联网信息安全与隐私保护技术的分析

3.1 安全芯片加密技术

安全芯片加密技术作为保障信息安全的重要技术，通常被设置在物联网系统的硬件设备中，通过将安全芯片加装到硬件系统中，按照对应的密码开展运算，提升硬件运行的安全性，维护信息安全。当前，安全芯片可分为专用芯片和独立芯片两大类，通过将芯片与系统硬盘、电子钥匙进行配合，打造一个完善的安全监管系统，起到信息保护的作用。安全芯片能够对硬盘和电子钥匙起到良好的保护作用，当硬盘与其余设备相分离后，将无法发挥出自身的正常功能，使储存在硬盘中的信息无法被获取，因此需要三者配合才能够读取硬盘信息，提升物联网硬盘系统的监管效率，有效保护各类信息和隐私，发挥出较强的保护作用。

3.2 逐条加密技术

逐条加密技术在物联网信息安全保护中得到了较为广泛的应用，其能够有效抵御来自系统外部的攻击。通过与数据感染技术等进行联合，实现对外部攻击抵御的同时从内部进行防御反击，有效反击了各种攻击手段，从内部和外部两个层面来实现对物联网信息安全与隐私的保护，营造安全的应用环境^[5]。值得注意的是，在采用逐条加密技术时，应对每个节点均进行加密处理，设计科学合理的加密方案，进一步提升加密效果，并尽可能提升加密技术中的计算效率，提升系统反应效率，保障使用时效。逐条加密技术中，切分重组是核心内容，物联网系统在获取对应的信息或数据后，应对信息或数据进行切分，将一个完整的信息分为不同的信息切片，并对信息切片进行打乱后重组，最后进行统一处理，从而避免完整信息被窃取，保障信息安全。

3.3 风险提醒服务技术

在物联网系统应用过程中出现信息泄露等安全隐患，与对用户的安全提醒不到位存在较大联系。为了加强对用户的安全风险提示效果，开发应用了风险提示服务技术。当用户在物联网系统中进行身份认定的过程中，设计对应的信息类别作为认定标准，只有用户输入正确的信息才能够获得身份认证和对应权限。系统在设计认定信息时纳入的信息种类多种多样，既包括用户设计的与自身相关的某一联系人的信息，又包括对系统提供的不同图形的认定等，有利于提升信息安全，保护用户个人隐私。但是，仍然存在一定的安全漏洞，使信

息面临安全威胁^[6]。随着现代信息技术的发展,风险提醒服务技术得到了完善。系统会按照物联网系统的实际需求设计对应的识别机制,对用户的使用情况进行监督、记录。当系统检测到用户遭受不法攻击时,会主动对攻击来源、形式等进行记录,并将用户纳入风险用户类别中。在特定时期,系统会向用户发送风险提示,确保用户能够接收到提醒并按照提醒内容修改对应的隐私内容和设定,以此实现对用户个人信息与隐私的保护。

3.4 混合认证服务技术

认证服务技术作为实现对物联网信息安全与隐私保护的重要技术,通过不同认证方式来对用户的身份进行鉴别,以此保障使用安全。而认证技术的复杂性、严格度将直接关系到用户信息安全。在传统的认证服务技术中,用户通过将数字、字母、标点符号等常见元素组成认证信息,以此维护账户安全。随着物联网技术的发展,常规的认证模式已经无法满足信息安全需求,需要利用混合认证服务技术来提升安全保护效果。除了常规的键盘信息输入认证方式以外,声音、图像、指纹等也可作为认证信息,大幅提升了认证信息的专一性,增加了非用户认证的难度,使信息安全与隐私保护的效果更佳。

3.5 RFID 隐私保护技术

无线射频技术也就是 RFID 技术,利用无线网络传输的无线信号实现对物体目标的识别,获取目标所需的各类数据和信息,在感知节点的隐私保护中具有重要价值。相较于传统的机械式的隐私保护方式,RFID 技术对于

隐私保护的效率更高、更便捷,在物联网隐私保护中得到普遍应用。但 RFID 隐私保护技术需要获取用户的实时定位,需要用户授权自己的定位信息,使用户存在个人行程信息暴露的风险,因此应进一步加强对 RFID 技术的优化,维护用户隐私^[7]。

3.6 各类隐私保护措施

要想实现物联网使用中个人隐私的全面保护,除了上述技术措施外,还可从以下几方面实施。(1) 隐藏身份。用户在使用物联网的过程中,采用匿名的形式将自己的真实信息隐藏起来,降低使用过程中的个人隐私保护风险,提升对用户真实信息的获取难度,以此保护用户隐私。(2) 完善法律法规。物联网技术融入各行各业的发展中,相关部门应认识到当前物联网使用中存在的安全隐患,建立并完善相应的法律法规形式,从法律层面为物联网信息安全与隐私保护提供依据,显示出国家对公民信息安全的重视,同时针对各类不法行为制定惩处措施。(3) 数据加密与解密。在使用物联网的过程中,用户势必会留下自身的使用痕迹,包括个人兴趣爱好、消费偏好等,这些信息将成为不法分子窃取用户信息的节点,留下一定安全隐患。因此,必须将数据加密与解密技术应用用于使用数据的保护中,通过清除历史痕迹的形式,实现对使用痕迹的彻底清除或以数据加密技术将数据痕迹纳入保护系统中,避免被不法分子窃取而影响个人信息安全。

结语

物联网技术在现代社会生产生活中显示出重要价值,物联网推动了互联网技术的发展变革,也为经济领域中的实体制造业发展创造了良好契机。通过对物联网的信息安全与隐私保护,能够有效保护使用过程中的各类信息与数据安全,避免用户个人信息被泄露,维护用户隐私,促进物联网的可持续发展。^[8]

引用

[1] 公共安全视频图像信息联网信息安全技术与应用[J].中国安全防范技术与应用,2024(1):8.

[2] 李轶骥.智慧农业中的信息安全问题与解决方案研究[J].电脑编程技巧与维护,2024(3):167-169+173.

[3] 郑裕林,栗红梅,吴仰琦.视频监控商用密码技术应用——以《公共安全视频监控联网信息安全技术要求》为视角[J].警察技术,2024(2):14-18.

[4] 张君华.全产业链导向渐进式复合应用型人才培养体系研究——以网络信息安全产业为例[J].高教学刊,2024,10(7):164-167.

[5] 王熹,王宁,刘元.探索智能制造环境下的信息安全挑战和解决方案[J].数字技术与应用,2024,42(3):25-27.

[6] 王宏志.石油企业现代化物联网安全管理体系构建研究[J].网络安全和信息化,2024(2):152-154.

[7] 马龙.电梯物联网的信息系统安全响应分析[J].数字技术与应用,2024,42(2):79-81.

空地融合三维建模技术在考古遗址发掘中的应用

——以秦始皇帝陵园内外城东门之间附属建筑遗址为例

文◆秦始皇帝陵博物院 薛园园

引言

数字考古是对考古遗址进行时空数字化记录和表达的重要方式。其中，三维建模技术的发展为数字考古提供了有效途径，可以为遗址复原和研究提供基础数据支撑。但传统的利用无人机倾斜摄影测量技术对建筑遗址进行三维建模时，会出现拉花、纹理模糊、模型精度低等问题。基于此，本文以秦始皇帝陵园内外城东门之间附属建筑为研究对象，提出一种空地融合三维建模技术。该方法采用倾斜摄影测量与地面近景摄影测量相结合的方式构建精细化实景三维模型，既能保证遗址区域大范围实景三维模型效果，又能保证重要遗址三维模型的精细度，从而实现对考古遗址的数字化记录和保护。

秦始皇帝陵园内外城东门之间附属建筑遗址是秦始皇帝陵的重要组成部分，是珍贵的历史资料，研究价值高，对它的保护与数字化记录工作刻不容缓。传统的考古测绘借助卷尺、全站仪等测量工具进行简单测量，并以二维图纸以及照片的形式保存，其测绘周期长、测量精度低且无法获得遗址区完整的三维坐标信息，难以满足当今越来越多样化的研究需求^[1]。而三维重建技术可以全方位地记录考古遗址以及遗迹在不同时段的空间关系和详尽的尺寸数据，对后续遗址的数字化存储、展示、绘图、研究分析具有重要意义^[2]。

三维建模技术主要可分为野外数据采集和内业模型构建等关键技术，通过对物体表面纹理信息数据的准确获取构建出三维数字化模型^[3]。三维数字化模型在位置、色彩、形状等方面能够达到高度精确且十分逼真的效果，通过三维数字化建模技术，可以将现实中的物体或场景通过数字化手段在计算机或虚拟环境中呈现，不仅能够提供更真实、直观的体验，还具备更多的应用场景和功能。

1 影像数据来源

1.1 倾斜摄影测量

无人机倾斜摄影测量打破了以往正射影像只能从垂直角度拍摄的局限，通过在航摄平台上搭载多台传感器，从1个垂直、4个倾斜这5个不同视角同步采集影像数据，获取能够真实反映地物的高分辨率纹理信

息，而且具备先进的定位技术，通过惯导系统、GNSS定位系统获取飞行位置和飞行姿态^[4]。倾斜摄影技术获得的影像不仅包含丰富的地表纹理，还包含精确的地理空间信息，极大地扩展了遥感影像的应用领域。

无人机快速、高效且灵活性强的特点，能够轻松到达复杂或人力难以进入的地区进行数据采集，相对于传统三维建模技术更加方便，不需要大量的人力、物力^[5]。倾斜摄影测量能够从多个角度获取地物的纹理信息，相较于下视影像，能更好地复原地表三维形态。但对于有柱洞、墓葬等这种下挖式遗迹的遗址，利用倾斜摄影测量对其进行三维重建时，由于拍摄距离远，有遮挡，且受图像分辨率约束，模型精度较低，因此无法构建精细化实景三维模型，不能很好地恢复遗址细致的纹理信息。

1.2 地面近景摄影测量

近景摄影测量是“摄影测量与遥感”学科的一个分支，以测定目标物的形状、大小和运动状态为目的。通常利用无人机、经标定的量测相机或者各类非量测相机对目标物体进行近距离拍摄

【作者简介】薛园园（1994—），女，陕西咸阳人，硕士研究生，助理馆员，研究方向：秦汉考古、考古测绘。

以获取地面近景摄影测量影像。近景摄影测量技术拍摄角度灵活，视角盲区少，获得的影像可提供相当高的精度和可靠性，但受图像采集影响，效率较低，且一般无法顾及模型的整体效果^[6]。

2 空地融合及关键技术

2.1 空地融合的概念

空地融合的三维建模技术中的“空”是指利用无人机进行倾斜摄影测量获得的航空影像数据，“地”是指无人机近地面拍摄的近景影像，“空地融合”指的是将无人机航空拍摄的影像与近地面拍摄的影像数据进行联合从而构建精细化的三维模型^[7]。

2.2 技术路线

空地融合主要分为3个步骤，空地融合技术路线如图1所示。首先，根据研究区周边的地况进行前期航摄路线的规划，运用无人机搭载相机进行航空影像数据的采集，将采集的影像数据导入建模软件中进行倾斜空三，这时构建出的三维模型精度不会很高；其次，利用相机、有拍照功能的手机或者大疆无人机进行地面近景影像的获取，并对其进行空三；最后，将倾斜空三和近景空三的结果添加同名点进行连接，从而得到空地融合的实景三维模型。

2.3 空地融合技术难点

空地融合三维建模技术是将无人机航拍影像与地面近景摄影影像导入软件中进行空地一体多源数据联合建模，在实际生产中会有以下技术难点问题，具体如下。

（1）由于重叠度不够或者分辨率差异过大，导致影像不能参与或随机参与空三的问题。

（2）无人机高空获取的数据

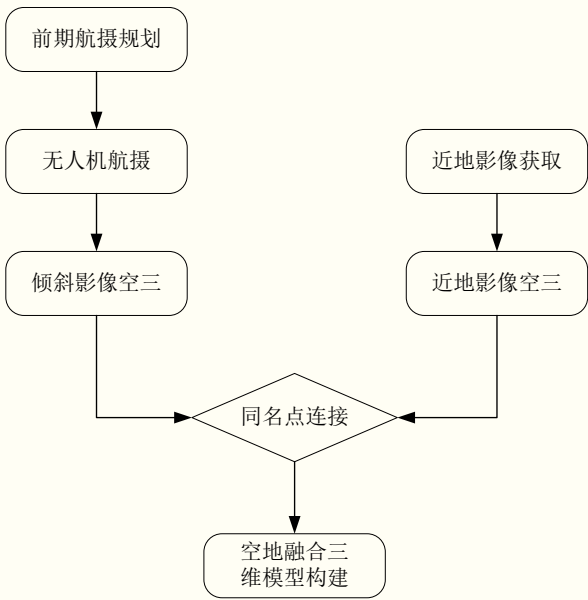


图1 空地融合技术路线

与近景摄影数据存在较大的分辨率差异，照片与照片之间存在色差，影响模型的可视化效果。

因此，在数据获取阶段应注意地面近景摄影影像自身保持重叠度的同时也应与倾斜摄影影像保持一定的重叠度，对于重叠部分分辨率过大的影像应进行补拍，以减小分辨率的差异。

3 实验及结果分析

3.1 数据获取

本文以秦始皇帝陵园内外城东门之间附属建筑遗址为研究区域，秦始皇帝陵园内外城东门之间附属建筑位于秦始皇帝陵丽山园内，发掘面积为1000m²，遗址内包含多个遗迹单位（如柱洞等）。大疆精灵4RTK是一款多旋翼高精度航测无人机，具备厘米级导航定位系统和高性能成像系统，便携易用。本文利用精灵4RTK无人机进行高空倾斜摄影测量，航向重叠度设置为80%，旁向重叠度为75%^[8]。地面近景影像获取采用无人机进行低空定点拍照以获取具有更详尽纹理信息的近地面影像数据。对于采集的空地多源影像数据，若发现重叠部分分辨率过大或有模糊、漏拍的现象，应及时进行补拍。

3.2 航空倾斜影像构建三维模型

首先，倾斜摄影三维建模技术通过将无人机采集到的数据进行影像预处理，包括畸变矫正以及对影像进行图像增强等操作，以提高后续处理的准确性和效率。其次，进行空中三角测量。最后，采用三维重建算法生成三维模型，并根据需求对模型进行精细化处理，如表面光滑处理、纹理映射等，以提升模型的质量和视觉效果^[9]。

用摄影测量方法研究被摄物体的几何和物理信息时，建立物体与照片之间的数学关系是关键。一般情况下，像点、投影中心、物点位于同一条直线上，以此为基础建立起描述物、像关系的数学表达式，称为共线方程式^[10-12]，如式（1）所示。

$$\begin{cases} x-x_0=-f\frac{a_1(X-X_s)+b_1(Y-Y_s)+c_1(Z-Z_s)}{a_3(X-X_s)+b_3(Y-Y_s)+c_3(Z-Z_s)} \\ y-y_0=-f\frac{a_2(X-X_s)+b_2(Y-Y_s)+c_2(Z-Z_s)}{a_3(X-X_s)+b_3(Y-Y_s)+c_3(Z-Z_s)} \end{cases} \quad (1)$$

照片的外方位元素用于描述摄影光束在摄影瞬间的空间位置与姿态,一张照片的外方位元素包括6个参数,其中3个是直线元素,即摄影中心S在该坐标系中的坐标为 X_s, Y_s, Z_s ,用于描述摄影中心的空间坐标值。另外3个是角元素 $a_i, b_i, c_i (i=1,2,3)$,用于描述照片的空间姿态。 X, Y, Z 为地面点坐标; x, y 为以像主点为原点的像点坐标; f 为照片主距; x_0, y_0 为像主点坐标。

3.3 空地融合三维建模技术

本实验基于 ConTextCapture 进行空地一体多源数据联合建模,该软

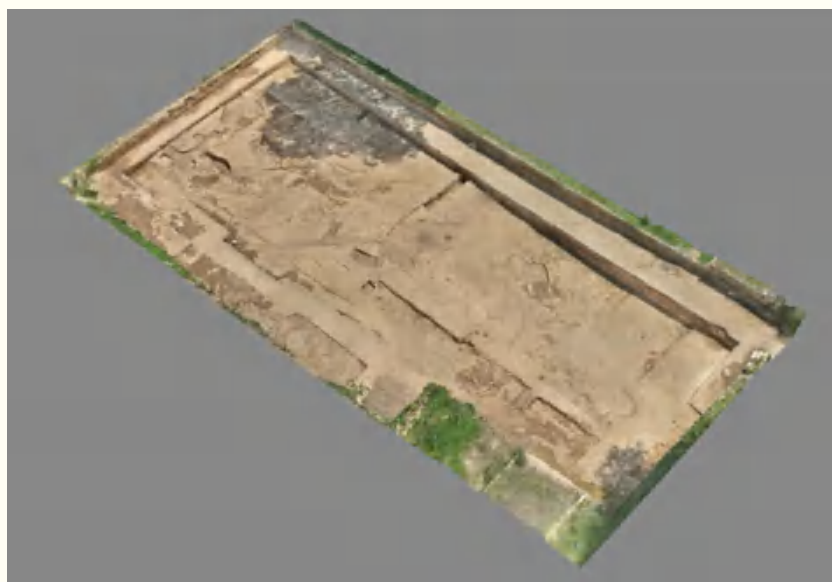


图2 空地融合三维模型

件能够自动识别和应用不同精度的影像来构建三维模型,且构建的模型底部几乎没有悬浮物,几何结构更精细,能够极大减少修模的工作量。ConTextCapture 使用标准的全球笛卡尔坐标系 Earth Centered Earth Fixed (ECEF)(也被称为地心坐标系),在进行三维重建时,使用以本地原点为中心的笛卡尔坐标系,构建好的三维模型根据需求可以重新投影到任何地理坐标系。实验中空地融合三维建模技术的详细流程见图1,最终输出测区 osgb 模型成果,空地融合三维模型如图2所示。

3.4 三维模型效果评估

将传统的航空倾斜影像构建的三维模型与本文提出的空地融合三维模型进行对比,图3和图4分别选取了两个模型中具有代表性的一部分。其中,空地融合三维模型局部如图3(a)和图4(a)所示,航空倾斜影像三维模型局部如图3(b)和图4(b)所示。从图3(b)可以清晰地看到,只用单一数据源构建的模型纹理不清晰,尤其是在瓦片堆积这种复杂场景中更为明显。从图



图3 (a) 空地融合三维模型局部

(b) 航空倾斜影像三维模型局部



图 4 (a) 空地融合三维模型局部

(b) 航空倾斜影像三维模型局部

4 (b) 中可以看到,在这种有下挖式遗迹处有明显的边缘不清晰和拉花现象。由图 3 (a) 和图 4 (a) 可知,将倾斜影像与近地影像两组数据融合后获取的模型不仅结构完整,而且细节丰富,纹理清晰,有效弥补了使用单一数据源构建模型时存在的不足。

结语

本文针对单一数据源进行考古遗址建模时存在精细化程度低、纹理模糊的问题,提出一种空地融合的建模方法,通过航空倾斜影像与近地影像联合建模技术,得到研究区逼真且精度高的实景三维模型。这种空地融合的建模方法在对考古遗址进行三维数字化的同时提高了模型的精度,解决了由于局部遮挡或距离远造成的模型拉花、纹理模糊等问题,弥补了单一数据源建模存在的缺陷。■

引用

[1] 陈理,李玉牛.田野考古三维测绘的应用探索——以四川郫县波罗村遗址发掘为例[J].四川文物,2012(3):88-96.

[2] 张涛,王宁远,张依欣,等.三维重建技术在考古中的应用——以杭州小古城遗址为例[J].东方收藏,2023(9):103-105.

[3] 元信玖,黄风华,李传林,等.复杂地形下无人机倾斜摄影技术的校园三维实景建模[J].计算机系统应用,2021,30(2):110-116.

[4] 李文琪,赵耀,刘腾飞,等.一种空地融合精细化三维建模方法及其行业应用[J].经纬天地,2022(6):92-96.

[5] 杨成斌.基于无人机倾斜摄影技术的空间三维不动产测量方法[J].智能建筑与智慧城市, 2023(11):16-18.

[6] 毛浩杰,梁文彪,鲍秀武.一种融合多源影像的精细化三维建模方法[J].自然资源信息化,2024(2):50-56.

[7] 邱春霞,张巧玲,董乾坤,等.无人机倾斜影像三维建模中的空地融合研究[J].测绘地理信息,2021,46(6):67-71.

[8] 宋秉红.无人机倾斜摄影测量技术在三维数字测图中的应用[J].经纬天地, 2024(3):83-86.

[9] 张力,刘玉轩,孙洋杰,等.数字航空摄影三维重建理论与技术发展综述[J].测绘学报,2022,51(7):1437-1457.

[10] 赫春晓,吕志慧,陈超.露采矿山三维可视化分析应用[J].测绘科学,2015,40 (7):131-135.

[11] 刘杰,连增增,何荣,等.基于近景摄影测量技术的地下巷道三维建模[J].金属矿山,2020(9):179-183.

[12] 武汉大学测绘学院测量平差学科组.误差理论与测量平差基础 [M].武汉:武汉大学出版社,2014.

数字经济

Digital Economy

自人类社会进入 21 世纪以来，数字技术的快速发展和广泛应用衍生出了数字经济。作为一种新的经济、新的动能、新的业态，其加快推动了社会和经济的整体性深刻变革。同时，人工智能、大数据和云计算为代表的数字技术加速融合发展，成为推动传统工业经济向新一代数字经济过渡的关键驱动力，并加速向经济社会各个领域渗透，引发了系统性、革命性以及群体性的产业变革，不断形成新的创新体系、生产方式和产业形态，持续优化、拓展数字经济的发展空间，为数字经济发展开启新征程。

数字经济是一种快速发展的经济形态，它以数据资源为关键要素，以现代信息网络为主要载体，通过信息通信技术的融合应用和全要素数字化转型，促进公平与效率更加统一的新经济形态。

数字经济的构成主要包括四部分，分别是：

数字产业化：包括电子信息制造业、电信业、软件服务业等基于数字技术的产业。

产业数字化：通过数字技术改造传统产业，提高生产效率和产品质量，如智能制造、智慧农业等。

数字化治理：利用数字技术提升政府服务和监管效率，如电子政务、智慧城市等。

数据价值化：通过数据分析挖掘数据价值，为决策提供支持，如大数据分析在金融、医疗等领域的应用。

数字经济已经成为推动世界经济包容性增长和可持续发展的重要引擎，其发展对于经济社会发展的引领支撑作用日益凸显。

企业内部计算机系统 管理中网络安全维护的应用

文 ◆ 烟台市热力工程有限责任公司 林晓杰

引言

经济社会稳步发展的过程中，计算机技术逐步渗透到各个领域，为人们带来诸多便捷的同时也存在网络安全风险。许多企业为加快信息化进程，逐渐增大技术投入，建立了内部计算机系统。该系统兼具数据存储、线上审核、数据分析等功能。一些大型企业的计算机系统较为庞大，可实现各项生产经营流程的全面衔接，加强部门之间的协调性。随着人们对信息安全的日渐关注，企业内部计算机系统管理方面应加强网络安全维护，不断构建完善的网络安全技术体系。

1 企业内部计算机系统网络安全的影响因素

1.1 系统漏洞

企业内部计算机系统的构成复杂，包含若干子系统和功能模块。任何计算机系统都不可能完美无缺，常常存在系统漏洞，必须定期修复系统以保障其安全性。显然，目前一些企业的计算机系统存在一定漏洞，表现为各种操作系统软件因设计缺陷而给

不法分子提供可乘之机。不法分子利用系统漏洞非法牟利，导致企业出现数据篡改、丢失或者其他经济损失，影响企业的正常运行。信息时代下计算机技术广受关注，在各类企业中都取得了良好的应用效果。但综合企业内部计算机系统的运行情况，系统漏洞是影响企业计算机系统网络安全的重要因素。正是由于计算机系统存在漏洞，各种病毒程序得以“趁虚而入”，入侵计算机系统并破坏系统程序，严重时甚至会导致企业计算机系统崩溃^[1]。通常情况下，计算机用户认为采用正版系统的费用较高，一些小规模企业实力不足，故采用盗版系统。然而，盗版系统漏洞较多，操作与运行过程中经常面临压缩文件漏洞、服务拒绝漏洞、闪退漏洞等问题，威胁系统安全。

1.2 网络黑客攻击

网络黑客攻击是企业内部计算机系统面临的重大威胁，主要指的是黑客经过破译或破坏系统程序，更改或破坏系统内关键数据的过程。现阶段的网络黑客攻击根据破坏攻击行为的严重程度，可细分为破坏性攻击、非破坏性攻击两种。前者主要干扰的是用户登录或操作系统的过程，或者阻碍系统中某些功能的正常使用；后者则对系统的破坏性较大，会窃取系统关键信息。计算机技术发展过程中，黑客的攻击行为越发多样，主要表现为信息保障、拒绝服务、后门程序、密码破解、网络监听等。在绝大多数情况下，黑客攻击系统时，会直接从系统内调取或篡改有关数据，导致系统运行异常，用户无法在系统内进行一系列操作，进而影响企业的相关工作。

1.3 计算机病毒

企业计算机系统运行期间，计算机病毒问题突出，如果缺乏必要的防护与控制，那么将诱发重大安全问题。计算机病毒主要通过编程或在既有程序中添加破坏性指令来干扰原有系统的运行。计算机病毒的防护难度较大，主要因为病毒具有复制性、传染性、隐匿性以及破坏性等特征。各企业计算机系统管理中，为达到网络安全防护与维护的目标，必须加强对计算机病毒的识别与处理。

【作者简介】林晓杰（1984—），男，山东烟台人，初级工程师，研究方向：电子信息工程。

2 计算机系统管理中的网络安全技术

2.1 防火墙技术

现阶段，人们对网络安全提出了更高的要求，各企业为保障其内部计算机系统的稳定性、安全性，应科学应用防火墙技术。当前防火墙技术包含标准防火墙与双家网关两种。以标准防火墙为例，其中建有一个 Unix 工作站，此工作站两端分别连接一个路由器，一个路由器的接口为外部网络，另一个路由器与企业内部网络相连接^[2]。为体现标准防火墙的防护作用，一般应配套专用软件。双家网关为标准防火墙的延伸，相当于一个独立系统，具备标准防火墙的全部功能，还具有更为强大的网络防护能力。随着计算机技术不断发展，双家网关下又出现了新的防火墙形式——隐蔽主机网关和隐蔽智能网关。隐蔽主机网关较为常见，应用范围较广，其原理为利用隐蔽路由器，在互联网与企业内网之间安装堡垒主机。隐蔽智能网关类防火墙的防护能力更强，因其将网关隐藏于公网内，可避免其遭受攻击。

2.2 数据加密技术

企业运行过程中将产生大量的数据，如业务数据、财务数据、管理数据等，这些数据的价值较大，可作为企业经营决策的重要依据。各企业在现代化发展的趋势下除了要创新产品、优化服务、改善管理，还应重视数据管理，无论是数据获取、数据传输还是数据利用，都应该作为重点关注的部分。当前，很多企业利用大数据、云计算等技术实现了数据管理，但若未过多关注数据安全方面，那么将影响企业内部计算机系统的可靠运行。从上述方面着手，企业在计算机系统管理方面，为达到网络安全维护目标，应严格应用数据加密技术。从根本上看，数据加密技术就是对企业的各种重要数据进行加密，创造安全的数据传输和存储条件。常见的数据加密技术如下。

2.2.1 数据传输加密技术

企业各项工作中常常需要进行数据传输，在此过程中受到网络环境、黑客攻击等影响，无法保障数据的绝对安全。从这一角度，有必要对传输中的数据流进行加密，主要包含线路加密、“端一端”加密。如果选择线路加密方式，应对线路进行一系列防护，无需处理信源、信息，具体的工作中，相关人员应针对数据传输线路采用加密密钥^[3]。采用“端一端”加密时，发送端应完成信息的自动加密，进入 TCP/IP 数据包回封，使传输数据成为不可读、不可识别的数据，当数据到达接收端以后，方可解密，获取数据。

2.2.2 数据存储加密技术

企业数据存储于计算机系统时，受系统漏洞等因素影响会出现安全问题。通过在计算机系统中应用数据存储加密技术，能预防数据存储时被篡改、被窃取等问题。综合当前的技术情况，数据存储加密一般可选择密文存储与存取控制方式。当选择密文存储方式时，有关人员应根据企业数据的数量、格式和来源，综合对比加密算法转换、附加密码、加密模块等加密技术的优缺点，选择最优的加密方法，改变数据的存储形式。当采用存取控制时，需要设计人员对企业内部计算机系统进行权限管理，做好用户资格、权限等审查和评估。一旦用户登录或者操作时未

通过系统认证，则不得随意存储、调取系统数据。

2.2.3 数据完整性鉴别技术

企业计算机系统采用数据完整性鉴别技术，符合网络安全维护的要求。与其他技术相比，数据完整性鉴别就是对信息传送、存储、处理过程中产生的各种数据进行完整性和一致性的审查，主要涉及口令、密钥、身份等鉴别。如果在此过程中存在数据缺失或者错误情况，那么应立即寻找原因，制定最为有效的处理措施。

2.3 零信任网络访问 (ZTNA)

互联网时代到来后，一些大型企业在计算机系统管理的网络安全维护方面逐步采用了新型技术，如零信任网络访问技术。不同于常规的网络安全防护技术，零信任网络访问面向的是网络边界的模糊化，并利用了零信任的相关理论。在为企业计算机系统部署零信任网络访问后，边界保护工具的范围将进一步扩大，兼具代理、网络访问控制、防火墙等防护能力。另外，零信任网络访问还能实时监控工作站与节点之间的连接关系，分析其连接方法、效果等是否与网络安全标准相一致。

2.4 扩展检测和响应 (XDR)

参考 Gartner 的定义，XDR 相当于一个统一的安全威胁监测、事件响应平台，该平台中集成了诸多类型的安全防护能力。当企业计算机系统应用扩展检测与响应技术时，必须提前了解企业的计算机网络构成、功能等基本内容。借助 XDR 理论建设一个安全运营系统，在该系统内将来自云、网、端的多源异构数据整合成数据湖，并利用先进的算法实现数据的智能分析和计算，以分

析相关数据中是否存在安全威胁。当检测到安全威胁后，系统应自动追根溯源，制定更为有效的防护措施。

3 企业计算机系统的网络安全维护策略

3.1 建立健全计算机系统安全规章制度

企业内部计算机系统的网络安全维护是一项长期性工作，需要各部门、岗位人员的积极参与，才能达到预期目标，及时识别和处理计算机系统的网络安全威胁。为此，各种类型和规模的企业，在建立内部计算机系统后，都应在网络安全维护方面建立完善的网络安全规章制度，以制度形式规定网络安全维护的对象、重难点、方法、责任划分等，以确保各部门、岗位人员严格根据制度规定，在岗位上服从计算机系统网络安全维护要求，同时思想上重视网络安全，并付诸相应行动。当企业建立了较为完善和可行的计算机系统安全规章制度后，有关部门应在内部做好一系列宣教工作，向全体员工宣传计算机系统网络安全维护的重要性，在企业内部形成良好的工作氛围。

3.2 建立系统安全智能监控平台

随着人工智能等技术的发展，企业相关人员应利用人工智能、云计算等技术建立计算机系统安全智能监控平台，由该平台感知计算机系统的运行状态。例如，在网络安全状态的感知方面，平台自动采集、汇总并分析现有网络安全设备、网络交换设备、数据中心虚拟化服务器、各业务应用系统平台等运行日志，据此预

测系统的安全态势。若发现系统的安全风险，则应第一时间启动预警。当平台投入运行后，能实时监控网络出口流量，进而评估网络运行环境中是否有非正常网络流量，以及分析是否存在网络攻击行为。智能监控平台还能感知网络威胁状态，主要针对的是系统安全漏洞、病毒、系统开发端口、蠕虫与木马等网络威胁。具体工作中，平台能全面、精准采集、分析渗透测试系统、病毒防御网关、Web 安全网关等多种网络安全设备的信息，并依据信息处理结果判定企业内部计算机系统是否存在安全威胁，做到网络威胁“早发现、早预警、早处理”。

3.3 其他措施

3.3.1 严格管理软硬件的安全性

企业内部计算机系统由软件部分和硬件部分构成，只有二者完全符合安全性要求，并保障双方的相互配合，才能提高企业计算机系统的运行效率。各企业为提高计算机系统的网络安全维护水平，必须安排专人负责软件和硬件的安全监督、管控。例如，有关人员在日常工作中应做好硬件设备的维护、保养与巡检工作，经常性检查硬件系统的工作状态，若有设备损坏、老化等问题，则应及时维修或者更换。在维护软件方面，则应重点关注安全防护系统，由专人定期更新病毒库、特征库、代码库，并下载最新的系统补丁，以提高软件的安全性。

3.3.2 全面管理计算机系统运行环境

各企业为提高计算机系统管理水平，在网络安全防护方面应重点关注计算机系统运行环境，具体工作中应做好以下工作。第一，物理安全。为提高设备安全性，计算机设备应置于相对安全的环境内；使用带锁的机柜或电脑桌，防止设备被盗或者恶意损坏；对于系统中的关键设备应做好标识，为管理工作提供较大的便捷性。第二，环境控制。严格监控温度与湿度，保障环境的清洁度，避免高温等损坏计算机软硬件；定期检查并维护电源等基础性设备。第三，网络安全。企业应建立防火墙和入侵检测系统，监控和过滤网络流量，并由专人定期检查防火墙、入侵检测系统的规则库，提高防护水平。第四，安全配置。对交换机、路由器等核心设备完成安全配置，关闭不必要服务和端口。

结语

网络安全维护关乎企业内部计算机系统的运行效率与安全。为在当前的条件下提高企业计算机系统的安全性，有关人员应结合企业计算机系统的构成和运行等，分析安全风险的类型和危害程度，制定多样化的网络安全维护策略，合理引入先进的网络安全防护技术。

引用

[1] 姜超.基于大数据的计算机网络安全防范措施分析[J].电子技术,2023,52(11):112-113.
[2] 严寿福.计算机数据通信网络维护与网络安全问题探索[J].数字通信世界,2023(11):175-177.
[3] 唐浩.云计算技术在计算机网络安全存储中的运用分析[J].网络安全技术与应用,2023(11):76-78.

石油化工有限公司全厂信息化 项目管理及全生命周期管理模式实践

文◆中国石化中科（广东）炼化有限公司 蔡荣生

引言

全厂信息化项目管理及全生命周期管理模式是一种先进的企业信息化建设方法论，通过统筹规划、设计、采购、施工和调试等环节以及实施全生命周期管理，可以提高企业信息化建设的整体效能和实用性，加速企业的数字化转型进程。某石化集团旗下新建炼化一体化企业的成功实践表明了这一管理方法的有效性和可行性。

本文将分为3个部分进行介绍。

（1）全厂信息化项目管理

全厂信息化项目管理是一种集成了信息技术、工程管理、项目管理等领域知识的管理方法，旨在提高企业信息化建设的整体效能，加速企业的数字化转型。该管理方法的核心在于以项目管理为核心，以全生命周期管理为手段，通过统筹规划、设计、采购、施工和调试等环节，实现企业信息化的统一规划、统一设计、统一实施和统一管理。

（2）全生命周期管理模式

全生命周期管理模式是一种综合考虑企业信息化建设全流程、全要素、全生命周期的管理方法。该模式将企业信息化建设分为规划期、设计期、采购期、施工期和运维期等阶段，并针对每个阶段制定相应的管理措施和技术方案。

（3）应用实践与成效

某石化集团旗下新建炼化一体化企业采用了全厂信息化 EPC 解决方案和全生命周期管理模式，取得了显著的成效。首先，该方案实现了企业信息化的统一规划、统一设计、统一实施和统一管理，避免了传统信息化建设模式下的信息孤岛和重复建设等问题。其次，全生命周期管理模式的采用使企业信息化建设全流程得到了有效管理和控制，提高了项目质量和进度控制水平。最后，该企业的智能工厂建设成果显著，实现了集成化应用和智能化运营，支撑了公司的智能化运营和数字化转型。

1 新建企业智能工厂总体规划特点

新建企业智能工厂总体规划的四大特点，具体如下。

（1）建设方案卓越。借鉴并优化了集团公司智能工厂和 ERP 大集中等项目的成功经验，针对全厂的智能化建设，优选兄弟企业在经营管理、生产营运和过程控制等多层面的最优价值内容^[1]，以打造最先进的建设方案。

（2）技术路线创新。基于工业互联网平台，采用“平台+服务”模式，运用物联网和大数据分析等前沿技术^[2]，为智能化应用提供强大的技术支撑，确保技术路线的领先性和创新性。

（3）基础支撑稳固。从业务需求出发，将标准化和规范化等软件工程思想贯穿于规划、设计、实施、交付和运维的全过程。此外，融合了感知技术的生产设备，实现了全厂的数字化交付成果，并与智能应用形成了互联互通的电信系统，为建设一流的智能工厂打下坚实的基础。

（4）建设思路清晰。明确建设目标，并围绕目标，制定了一系列切实可行的建设思路，有助于实现新建企业智能工厂的高效建设和运营。

通过以上四大特点的全面呈现，新建企业智能工厂总体规划

【作者简介】蔡荣生（1970—），男，广东揭阳人，硕士，高级工程师，研究方向：信息和数字化管理、智能化应用与研究。

将展现出卓越的实力和前景，为企业的持续发展和进步提供强有力的支持。

2 全厂信息化项目管理模式

2.1 EPC 模式

以中国石化中科（广东）炼化有限公司为例，该公司智能工厂是首家采用全新的 EPC 模式进行建设的智能工厂，并在工程期实现和工程项目同步规划、同步设计、同步实施、同步交付、同步投用，形成一套工程化的大项目管理新模式（见图 1）。

通过全厂信息化 EPC 建设模式，打造形成数据驱动、迭代开发、平台赋能、生态协同的信息化建设新模式，帮助企业实现智能工厂的整体规划、整体设计、整体开发、整体实施和统一交付，支撑信息化建设与工程项目建设同步规划、同步设计、同步建设、同步投用、同步验收，与智能工厂运营实现一体化衔接，全厂信息化 EPC 示例如图 2 所示。

在全厂信息化 EPC 模式中，信息化总体院单位作为总承包商，负责整个项目的规划、设计、采

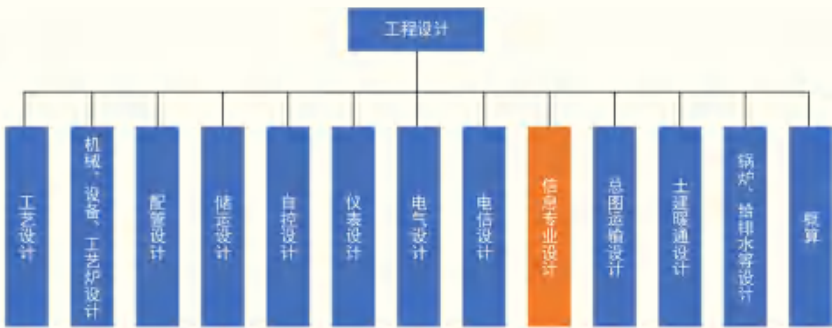


图 1 同步设计

购、施工和调试等工作。这种模式具有以下优点。

- （1）统一规划。工程公司统筹考虑整个企业的信息化建设，制定统一的规划方案，避免不同部门之间的信息孤岛和重复建设。
- （2）兼容性强。工程公司根据企业的实际情况和需求，制定合适的技术方案，确保不同系统之间的兼容性，提高信息化的整体效能。
- （3）数据自动化采集。工程公司利用先进的自动化技术，实现数据的自动采集和传输，提高数据的质量和可用性，为企业的决策提供更加准确的数据支持。
- （4）降低风险。工程公司具有丰富的项目管理经验和技術实力，可以有效降低项目实施过程中的风险，确保项目的顺利实施。
- （5）节约成本。采用 EPC 模式，企业可以一次性支付工程费用，从而降低信息化建设成本，同时减少人力和物力投入。

2.2 “五人组”工作法

以设计为引领，驱动项目的技术路线和成果保障。为细化设计，创新地采用了“5 人组”工作模式。业务部门负责全面梳理业务应用的功能、性能、典型应用场景以及应用系统之间的数据共享关系。信息部门负责应用架构、技术架构、技术选型、标准化和信息安全等技术路线和方案的把关。通过清洗应用功能，填补了管理空白的业务需求，去除了重复功能。描绘出全公司的业务新蓝图，实现了数据与服务的集成共

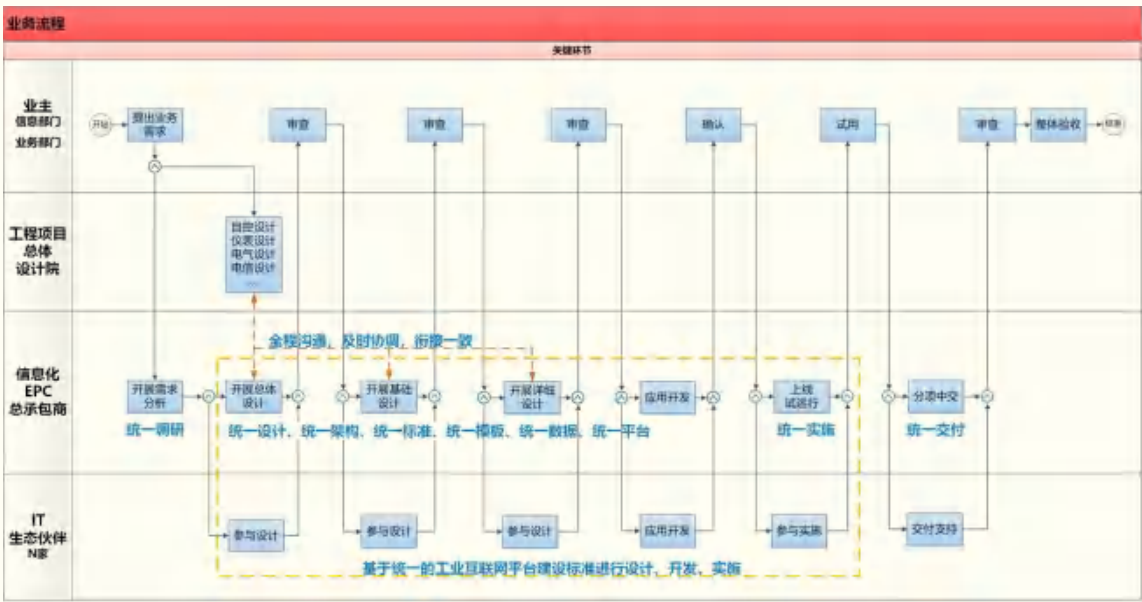


图 2 全厂信息化 EPC 示例

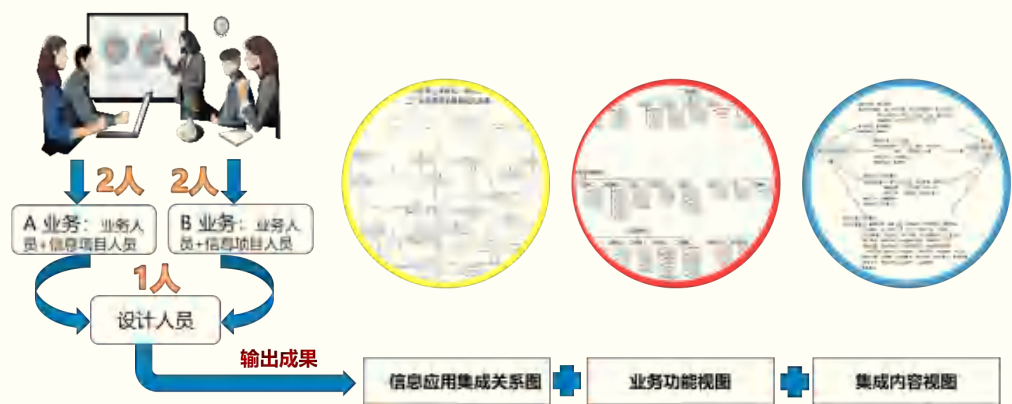


图 3 “五人组”设计法

享。“五人组”设计法如图 3 所示。

2.3 全生命周期管理

采用系统化和标准化的方法论，从企业战略出发，深入剖析企业现有的业务模式、管理模式以及 IT 资产情况，梳理并诊断现状与战略目标之间的差距。

作为信息化 EPC 总承包商，全面统筹信息化建设各承建团队的设计、实施工作。组织业务需求和工程各专业的工作对接，并组织各 IT 服务商按照统一规范、标准，推进信息化整体设计、开发实施、上线试运行以及整体验收等各项工作。对信息化建设项目的质量、进度负整体责任，以实现整体信息化工程的集约建设。

引入数据治理理念，围绕企业的业务架构、应用架构和管理需求，梳理数据资产目录，确定数据交换关系，并规范数据入表。按照统一的标准，实现了数据的按需授权和合规共享使用，充分挖掘了数据资产的价值。

按照软件工程方法论，运用敏捷开发思想，确保信息化规划、设计、开发、测试、实施、交付实现端到端的紧密衔接。明确了项目各阶段的管理流程、工作标准和规范要求，确保数据贯通，使各阶段建设成果正向叠加复用，从而避免信息孤岛，杜绝开发返工。

围绕企业价值链，参考最佳实践，并结合企业实际，设计了统一的业务架构、应用架构、数据架构、集成架构和技术架构。同时，为企业制定了应用上云、开发上平台的一系列标准、规范等。这些规范围绕企业的核心痛点而设计，以实现从单项应用到系统集成、智能协同应用的转变。

3 应用效果

全厂信息化项目通过该模式边建设边见效，具体取得了下面 6 项应用效果。

- (1) 实现了统一的身份认证和单点登录，整合了 42 个应用。
- (2) 提供了个性化的工作台，实现了 21 个应用的个人授权管理。
- (3) 通过抽提微服务和磁贴商店的方式，提供了 143 个业务磁贴（含岗位定制 App）。
- (4) 统一集成生产、经营和基础设施管理类共计 11 个业务待办审批流。
- (5) 建成了以岗位为中心、面向用户的一站式服务应用模式。

(6) 通过“平台+服务”的信息化建设模式，实现了从“人找数据”到“数据找人”，从“人找功能”到“功能找人”的转变。

结语

采用 EPC 模式进行大型企业信息化建设，IT 服务商作为企业的战略合作伙伴，在早期就参与到工程设计工作中，极大地提高了信息化建设的效率和效益。例如，中国石化中科炼化和古雷石化等企业采取的全厂信息化 EPC 建设模式，为行业 and 同类企业的信息化建设提供了实践参考。

在能源转型、双碳目标和数字经济发展等多种因素影响下，企业的数字化转型已成为转型升级的必经之路。全厂信息化 EPC 模式因其突出的优势和为企业带来的实际效益，必将成为企业建设智能工厂的最佳模式。

引用

[1] 李德芳,蒋白桦,索寒生,等.石化企业能源优化系统设计与应用[J].化工学报,2016(1):285-293.

[2] 蒋白桦,吕雪峰,刘玉龙.基于智能体的石化智能工厂信息物理系统实现研究[J].化工学报,2021,72(3): 1575-1584.

企业大学科研管理工作数字化转型探究

文 ◆ 青岛远洋船员职业学院 曾 东 陈洪达

引言

随着大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术的迅猛发展，数字化转型已成为各行业发展的必然趋势^[1]。企业大学作为连接企业需求和高校科技创新的重要纽带，其科研管理在推动企业和院校科技进步与创新中扮演着核心角色，因此，其数字化转型的紧迫性和必要性愈发凸显。在此背景下，深入探讨企业大学科研管理数字化转型的内涵、路径与意义，对于提升企业大学科研管理效能、推动科技创新发展和促进科技成果转化具有重要意义。借助大数据技术，企业大学科研管理部门可以实现对科研数据的全面采集、整合和分析，从而更准确地把握科研项目进展、评估科研成果。云计算技术则为企业大学科研管理提供了强大的计算能力和存储空间^[2]，使科研数据的处理和分析更加高效、便捷。人工智能技术则可以帮助企业大学科研管理人员从海量的数据中提取出有价值的信息，为科研立项决策提供有力支持。

在信息化、数字化浪潮的推动下，企业大学科研管理数字化转型也面临着一些挑战和困难，如数据安全问题、科研管理人员

数字化素养有待提升等，需要在推进数字化转型的过程中加以重视并妥善解决。本文深入探讨企业大学科研管理数字化转型的必要性、当前现状、存在问题以及应对策略，以期为推动企业大学科研管理现代化提供理论与实践上的支持。

1 企业大学科研管理数字化转型的必要性

随着数字化管理效率的不断提升和信息技术的快速发展，企业大学科研管理正面临着前所未有的变革需求。作为企业大学科研管理创新的重要途径，数字化转型的必要性和重要性日益凸显。本文将从提高管理效率与精度、促进科研创新以及优化资源配置三个方面，深入剖析企业大学科研管理数字化转型的必要性。

(1) 数字化转型对于提高企业大学科研管理效率具有显著作用。目前，企业大学科研管理往往依赖于纸质文档报送审批。尽管部分单位已采用科研管理系统，但系统功能单一，数据录入依赖人工，缺少数据自动抓取、申领、核验功能，且与企业大学其他系统（如在线办公系统、财务系统）数据无法打通，导致效率低下、耗时费力且容易出错，进而影响了教职工的使用意愿。而数字化转型通过引入信息化手段，如电子档案管理系统、在线审批流程等，实现了企业大学科研管理流程的优化与自动化。这不仅减少了繁琐的人工操作，降低了出错率，还大大提高了管理效率和科研管理的精度，减少人为因素的干扰，使科研决策更加科学、合理、合规。此外，数字化转型还使企业大学科研管理人员能够更便捷地获取、清洗和分析数据，从而更快速地做出决策和调整。

(2) 数字化转型有助于促进科研创新。在数字化时代，科研数据已经成为一种宝贵的资源。然而，传统企业大学科研管理模式往往会造成数据孤岛现象，部分科研人员担心自己的科研成果被同行获取后滥用而削弱自身的竞争优势，因此不愿意公开自己的科研项目和数据，使其他科研人员难以获取和利用科研资源^[3]。数字化转型通过建设科研数据共享平台，实现数据互通互联，有效打破了数据孤岛，使广大科研人员能够更便捷地获取和利用数据资源。这不仅为科研人员提供了更为丰富的研究资源和方法，还促进了不同领域、不同学科之间的交叉融合，从而激发出更多的创新灵感和研究思路。

【作者简介】曾东（1985—），男，四川绵竹人，本科，助理研究员，研究方向：科研管理、科研成果转化。

(3) 数字化转型可以优化科研资源的配置并促进科研成果的转化。科研资源是科研活动的基础和保障,但传统管理模式往往存在关键领域与普通领域资源分配不科学、资源利用效率低下等问题。数字化转型通过引入大数据、机器学习等技术手段,可以对科研资源进行实时监控、智能分析和优化配置。这不仅提高了资源的利用效率,还使科研资源能够更公平地分配给各个科研项目和团队,从而保障了科研活动的顺利进行。同时,企业大学作为企业的一部分,通过数字化技术可以更好地了解企业需求,开展针对性的科技研发,促进科研成果的转化应用,使科研成果更快地转化为生产力,推动社会经济的发展^[4]。

综上所述,企业大学科研管理数字化转型的必要性不言而喻。它不仅能够提高管理效率、促进科研创新,还能够优化资源配置,为科研活动的顺利进行提供有力保障。因此,应积极推动企业大学科研管理数字化转型的进程,不断提升企业大学科研管理的水平 and 质量。

2 企业大学科研管理数字化转型的现状与问题

在数字化时代,企业大学科研管理数字化转型已成为推动科研创新、提升科研效率、促进科研成果转化的重要途径。然而,尽管许多企业大学已经开始尝试数字化转型,但总体来看,这一过程仍处于起步阶段,并面临着诸多挑战^[5]。

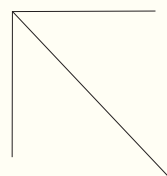
首先,数字化基础设施不完善是制约企业大学科研管理数字化转型的关键因素之一。部分企业大学的数字化基础设施薄弱,无法满足数字化转型的需求。例如,一些企业大学的计算机、网络硬件设施陈旧,网络带宽有限,导致数据传输速度慢、处理效率低。同时,一些企业大学的信息系统建设滞后,数据中台集中在上级企业建设,无法实现本单位科研数据的集中管理和共享。这种基础设施的缺陷,严重影响了企业大学科研管理的数字化转型进程。

其次,数据共享与安全问题也是数字化转型过程中亟待解决的问题。一方面,由于科研管理系统与在线办公系统、财务管理系统、人力资源系统之间相互独立,缺乏有效的数据共享机制,导致数据共享存在

堵点,不仅容易造成数据重复录入,增加科研人员的工作负担,而且,如果科研人员减少使用这些系统,科研管理系统的整体使用频率也会随之降低。更为严重的是,科研数据涉及知识产权和保密问题,科研信息系统保存了大量的科研数据,一旦信息泄露,势必对企业大学的科研工作造成重大损失,甚至影响到上级企业的生存发展^[6]。另一方面,数据格式、存储方式等方面的差异也为企业与企业大学之间的数据共享带来了挑战。这种差异不仅限制了企业大学对企业生产难题的深入了解,还阻碍了其有效解决企业生产中的实际困难。

此外,数字化人才队伍建设滞后也是制约企业大学科研管理数字化转型的重要因素。数字化转型需要既懂科研又懂数字信息技术的复合型人才,但目前这类人才相对匮乏。许多企业大学科研管理人员数量不足,更缺乏专业的数字化人才,无法有效推动数字化转型。同时,现有的科研人员和信息技术人员之间的交流和合作也存在一定的障碍,导致数字化转型的推进速度缓慢^[7]。

最后,数字化转型还会面临数据质量问题。由于历史原因,部分科研数据存在缺失、不准确等问题,严重影响了数据分析的准确性。



3 企业大学科研管理数字化转型的应对策略

数字化转型是提升企业大学科研管理效率和质量的重要途径，但同时也存在一些问题和困难。针对这些问题，本文提出了以下应对策略，以期为企业大学科研管理数字化转型提供有益的借鉴。

加强数字化基础设施建设是数字化转型的基础。企业大学的科研管理工作涵盖从科研立项到项目验收，再到成果转化的全过程，此间会产生大量的数据和信息需要处理。因此，必须依托强大的信息化基础设施来支撑这项工作。这就要求加大对数字化基础设施的投入力度，构建高效、稳定、安全的网络系统，从而提升企业大学科研管理的信息化水平。例如，可以引入融合了云计算、大数据等先进技术的信息化系统，并增加算力资源的投入，如科研项目管理系统、学术成果管理系统等，以构建企业大学科研管理信息系统和数据中台，实现科研数据的抓取、清洗、存储、共享和分析，加强数据质量管理和审核机制，确保数据的准确性和完整性^[8]，为科研管理数字化提供数据基础，以替代传统的纸质管理方式。这些系统能够实时记录、查询、分析科研数据，极大地提高了管理效率。数字化转型的首要任务是流程更新，优化再造管理流程，简化审批环节，缩短项目申报、结题等周期，提高企业大学科研管理的效率和准确性，为科研人员创造更加宽松的研究环境。

建立完善的数据共享与安全机制是数字化转型的重要保障。科研数据是科研活动的重要成

果，也是企业大学科研管理的重要资源。因此，在数字化转型过程中，必须制定科研数据共享与安全的规范和标准，确保数据的安全性和可用性。一方面，应建立科研数据共享平台，促进科研数据的流通和利用，使科研人员能够更加专注于研究工作，而无需花费过多精力在繁琐的管理事务上。此外，数据共享机制的建立还将促进跨学科、跨领域的合作与交流，进一步开创科研创新新局面。另一方面，应加强数据安全管理工作，落实数据安全管理责任，并采取强化网络防火墙、加密、备份等措施，防止数据泄露和丢失^[9]。

加强人才队伍建设是数字化转型的关键。数字化转型不仅需要具备信息技术能力的人才，更需要具备科研能力和管理能力的复合型人才。因此，应积极培养和引进这类人才，为企业大学科研管理数字化转型提供有力的人才保障。具体而言，可以通过开展培训、组织学术交流等方式，提升企业大学科研管理人员的信息技术素养和科研能力。同时，可以设立奖励机制，吸引更多的优秀人才加入企业大学科研管理队伍。

需要强调的是，企业大学科研管理数字化转型是一个长期而复杂的过程，需要各方共同努力和配合。除了上述应对策略外，还应加强政策引导和支持，为企业大学科研管理数字化转型创造良好的环境和条件。

结语

企业大学科研管理数字化转型是科研领域必将经历的一场重大变革，其目标在于推动科研创新、提升管理效率，并优化科研资源的配置。展望未来，企业大学科研管理数字化转型将进一步推动科研领域的开放与合作。通过数字化手段，企业大学可以更加便捷地分享研究成果、交流学术思想，这不仅推动了科研资源的共享与利用，还促进了科研成果的转化，从而共同推动科技创新和经济发展。^[5]

引用

[1] 数据驱动科学决策[J].中国建设信息化,2022(16):12-14.

[2] 智能设计:重塑设计的边界[J].设计,2024,37(2):5.

[3] 胡赛,孔言,王博.大数据背景下高校科研管理成效的提升路径研究[J].科技传播,2023,15(20):40-42+78.

[4] 刘丰硕.城市创新型经济发展中的政府作用研究[D].吉林:吉林大学,2023.

[5] 唐达丽.大数据背景下高校科研管理的相关探讨[J].中国管理信息化,2022,25(24):205-207.

[6] 李彩芳.大数据背景下高校科研管理建设的创新[J].商业经济,2023(6):184-186.

[7] 林小兰.高职院校科研管理数字化转型建设研究[J].云南科技管理,2023,36(5):33-38.

[8] 刘骏杰.医院医疗设备的信息化管理相关问题探讨[J].电子元器件与信息技术,2024,8(2):182-185.

[9] 刘永花.智能技术与教育数字化融合中的创新模式与策略分析[J].电子技术,2024,53(2):296-297.

医院中心药房自动化构建与应用

——以阳江市人民医院为例

文◆阳江市人民医院（中心药房） 陈起文 钟锦明 张金明

引言

中心药房是阳江市人民医院药学部重要的组成部分，负责全院住院患者口服药品的调剂工作，在加强药品管理以及药品安全使用方面发挥了重要作用。但是，传统住院药房主要采用手工调对模式，易出现差错，卫生状况也难以保证^[1]。为了能够更好地服务住院患者，为患者提供更优质的药学服务，该院先后引进了单剂量自动口服摆药机和自动核对机，并已使用多年。基于此，本文通过介绍单剂量自动口服摆药机和自动核对机的组成、功能、工作流程，以及将自动摆药机串联自动核对机的摆药模式与传统手工摆药模式进行对比，评价其使用价值，并提出机器使用中常见问题的处理策略。自动化建设不仅显著提高了工作效率和准确率，降低了药师的工作强度，还提供了更为舒适的调配环境。然而，耗材使用成本、药品拆包装后质量的保证以及机器使用过程中常见问题的处理仍需进一步探讨和分析。

1 全自动口服摆药机

阳江市人民医院引进一台韩国的全自动口服药品单剂量分包机（Automatic Unit-dose Tablet Sorting and Counting Machine, ATM），型号为 AP-405FS，由摆药机主体、电脑、打印机三大部分组成。摆药机可安装 415 个药盒、两个 24 格的外摆盘以及 1 个螺旋旋转盘。通过医院的信息管理系统（HIS）发送医嘱到中心药房，药师确认发药，并打印医嘱单后，大概 2 ~ 3min 摆药机的电脑数据接收端自动获取医嘱数据，药师根据需要，可以按临时医嘱、长期医嘱、临床科室或者医嘱打印时间等，将数据发送给自动摆药机，药物即可按餐次自动分包。口服药袋上打印的标签包含医院名称、临床科室、患者信息、药品信息、服药信息、打印时间以及二维码等，临床护士核对后按打印说明用 PDA 机扫码发药。

2 自动核对机系统

自动核对机系统（MDM）是该院近年从荷兰引进的设备，主要由硬件和软件组成。硬件包括 1 台专用电脑、拍照系统、药袋传送系统；

软件包括图形数据库、拍照系统、核对系统、报表系统等。自动核对机从摆药机数据库中获取医嘱信息，该信息作为药品核对的依据。核对机通过扫描药袋和拍照实现保存。在核对药物前，需要预先使用自动核对机对摆药机分包出来的每一种药物进行拍照并保存，确保照片轮廓清晰，作为参照标准图。每种药品最多保存 6 张照片作为参照。核对系统根据医嘱数据将拍摄的照片同相应的原药物照片进行对比，自动识别药包的药物是否正确。不正确的药物则提示核对人员进行人工检查，并做修改记录。所有经核对机的药袋都保留了分包、核对、修改等电子记录，为工作的后续追溯与优化提升提供了极大便利。

3 自动化系统的应用

该院中心药房经自动化建设，使用了自动化调对系统后，单剂量口服药调剂以及核对工作流程图如图 1 所示。

药师打印医嘱单后，摆药机系统数据接收端自动获取医嘱数据包，药师根据需要相应的医嘱配药到自动摆药机，然后摆药

【作者简介】陈起文（1987—），男，广东阳春人，本科，主管中药师，研究方向：药房自动化。

机自动包药出来，核对药师通过核对机扫描药袋串，核对机自动核对扫描药袋里的药物。一旦发现错误，便会以橙色带放大镜的标识标记相应药袋图片，提醒药师检查相应的药袋，药师更正药物后再在系统中记录错误情况。核对完成的药袋按科室分装，由物流人员配送到相应的临床科室。

4 应用效果与分析

在使用自动摆药机和自动核对机前，阳江市人民医院常住病人约为 800 人，需要 4 名药师 4 小时连续工作才能完成长期口服药摆药，且核对工作还需要交由临床护士完成，经护士核对后发现的摆药错误率比较高，经常有临床科室电话反馈摆药错误。使用摆药机后，同样的住院病人只需 3 名药师，一人操作摆药机，一人调配口服液、颗粒剂、雾化剂以及外用药等，一人负责人工核对，即可在 2.5 个小时内完成工作，且护士核对后发现的摆药错误率显著降低，临床反馈摆药错误情况也大大减少。

对于患者数量较多的大型三甲医院，仅配置自动包药机仍然不够。因为人工审核不仅需要大量人力，还会出现药品数量错误、药袋开口、出现碎片、药品串袋、药片种类分错、人工加药错误等各种差错。

医院药房实现自动化、数字化管理是发展的必然趋势^[2,3]。为提高阳江市人民医院药学服务质量，减少中心药房口服药物错误率，该院引进一台自动核对机（MDM）。在常住病人数为 1600 人时，长期口服药由 3 名药师调配，一药师操作摆药机，一药师

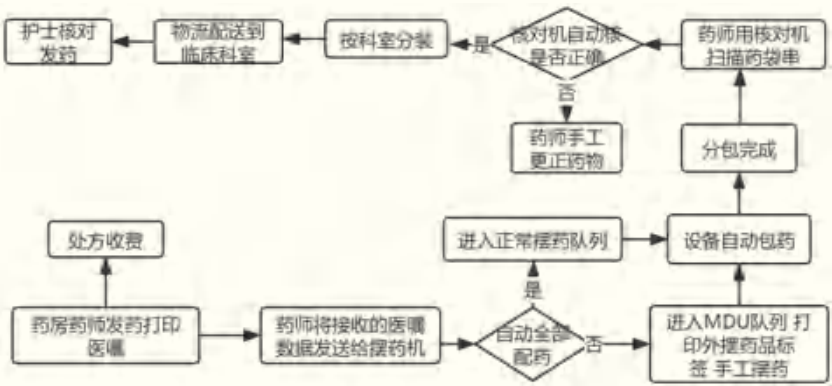


图 1 单剂量口服药调剂工作流程图

使用核对机，一药师确认打印临床医嘱单和调配颗粒剂、口服液、雾化剂以及外用药等，可以在 3 个小时内完成长期口服药的摆药以及核对，临床护士发药时发现的药物错误率极低。

通过摆药机和核对机的串联使用，使阳江市人民医院中心药房的口服摆药效率和准确率得到了极大的提高（见表 1）。该智能化调配核对的工作模式提高了工作效率，降低了药师的工作强度^[4]，减轻了药师的工作压力。同时，药品卫生质量也得到了显著改善，为临床安全用药提供了保障^[5]，有利于药师将更多精力投入到提升药事服务与精细化管理中^[6]，进而提高了中心药房的工作管理水平^[7]，提升了医院的整体形象和药学服务水平^[8]。

然而，药房自动化的建设仍面临一些挑战，如耗材使用的成本问题、拆包装药品的质量管理问题、机器使用常见问题的处理等，还需进一步优化和解决。

表 1 人工与自动化两种工作模式对比

	人工模式调对	自动化模式调对
人力资源	4 人	3 人
调对耗时	4 ~ 5h	3h
调对药包数量	2000 ~ 2500	4000 ~ 4500
差错问题	每天最少有 7 ~ 8 个电话说摆错药	偶尔有 1 个电话说摆错药
调配信息追溯性	无	有

5 常见问题与解决办法

5.1 摆药机使用时常见的问题及解决办法

（1）摆药机在摆药过程中常见的摆药错误情况有药品数量错误、药品种类分错、药品串袋、出现碎片、MDU 加药错误等。ATM 摆药过程中摆药错误的情况及解决办法如表 2 所示。

（2）剥药时的损耗以及加药时药品数量录入错误或者忘记录入，都会造成摆药机的药品数据与实物相差过大，导致加药不及时，降低摆药效率。应定期修正摆药机端药物数据，并在录入药品数量时重复核对数据。

（3）摆药机的耗材更换应正确规范。例如，包药纸更换和安装不到位会造成药袋封口不严实，引发漏药问题；色带更换和安装不正确会导致药袋标签信息打印模糊，影响后续药品核对以及发药等工作。

表 2 ATM 摆药过程中摆药错误的情况及解决办法

错误原因		解决办法
药品数量错误	1. 药盒卡口的胶片损坏了	1. 更换合适的新胶片
	2. 药盒底座感应器坏	2. 更换药盒底座
	3. 药盒内有药物粉末	3. 筛掉药盒的药物
药品种类分错	1. 药盒加药错误	1. 检查药盒，更正错误
	2. 摆药机的软件错误	2. 联系 ATM 售后纠正软件错误
药品串袋	1. 药品弹跳系统设置过小	1. 调整弹跳系数
	2. 包药纸的转动马达或控制芯片出现问题	2. 更换马达或控制芯片
出现碎片	1. 药品拆包装时造成的药品碎片被加进药盒	1. 加药时需检查药品是否有碎片，并清理碎片后再加药盒
	2. 容易碎的药品，在药盒转动时，转碎的藥物（如硝酸甘油片）	2. 加入药品的量不宜过多，药盒需常清理干净
	3. 药盒加药太满，药盒转动时挤压药物产生碎片	3. 药盒加药不能太满
MDU 加药错误	1. 药师在外摆药物时出现外摆错误	1. 药师谨慎外摆，重复核查外摆药物，确认正确后再填入
	2. 外摆盘有污染物	2. 清理干净外摆盘再外摆药

（4）摆药机应定期进行保养维护，发现问题及时处理，以免出现机器硬件问题造成摆药延误。

5.2 核对机使用时常见问题及解决办法

（1）核对机的辨识度有待提高。虽然机器实现了大部分药品自动核对，但平均仍有 15% 的药袋不能被识别，主要原因在于药袋药品过多、药片重叠、药品颜色过深、药物透明等，影响了核对效果，导致误报。应提高自动判断准确率，减少单包药品数量，减少药片重叠，经常更新药品图片数据库，选用轮廓清晰的药品图片做留样比对，以降低误报率。

（2）核对机的内存数据应定期清理。因为每次核对时拍摄的大量图片数据都会储存在电脑的硬盘中，以便日后进行溯源，长时间积累下，数据量过大会导致电脑核对速度减慢，影响核对效率。

（3）核对机在扫描药袋串时会有卡药袋的情况，主要是由于传送带出现磨损、药袋过机时翻转或者折叠以及药袋侧边封口差等原因造成的。应及时更换新的传送带，确保药袋平整通过核对机，并保证药袋侧边封口完好，以保证不卡药袋。

结语

近年来，在阳江市人民医院高质量发展的过程中，住院药房口服药调剂模式也发生了很大的变革。由传统的人工调对模式转换为由机器完成的自动调对模式。中心药房自动化建设不仅极大地提高了药师的工作效率和质量，减轻了药师的工作压力，还提供了较舒适的工作环境，更好地为药学服务。

然而，药房自动化调对模式也存在一定不足。例如，摆药机的药品容易潮湿、个别特殊药品易结晶、部分胶囊易软化，对温湿度要求较高，应解决药品潮湿、结晶和胶囊软化等问题；药品的供应厂家更换频繁，不同厂家药品形状大小不同，致使摆药机药盒不匹配，应解决药盒频繁更换的成本问题；药品拆包装后如何保证药品质量以及自动核对机误报警率过高，如何合理降低误报警次数等问题，还需要在日后使用过程中进一步优化改善。^[8]

引用

[1] 曾美玲,曾祥琿.某院全自动单剂量药品分包机串联药品自动核对机调剂模式的应用分析[J].中国处方药,2021, 19(11):28-30.

[2] 谭志坚,杨东,潘第,等.药房自动化系统在医院应用的实践与探讨[J].中国医疗设备,2010,25(7):44-47.

[3] 郭良君,孔飞飞,张雨洁,等.我院中心药房自动化建设的实践与体会[J].中国药事,2013,27(02):215-218.

[4] 李倚娴,林连娣,张玉娥,等.药品调配与核对智能化工作模式应用与评价[J].海峡药学,2020,32(05):235-237.

[5] 梁春玲.中心摆药室应用全自动片剂摆药机的临床价值[J].名医,2022(14):165-167.

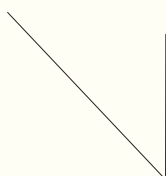
[6] 孙嫣,王刚,缪霞,等.全流程智能化调剂模式在住院药房中的应用[J].中国药房,2021,32(14):1780-1784.

[7] 顾君,雷琼,张健,等.自动包药机串联自动核对机调剂模式在我院中心药房的建立与应用[J].中国药房,2018, 29(15):2135-2138.

[8] 杨凤仪,简晓顺.片剂自动摆药机在住院药房的使用情况分析[J].设备管理与维修,2023(18):118-120.

智能化物联网综合管理系统研究与应用

文 ◆ 山东盛途互联网科技有限公司 郭建斌 于 争



引言

随着社会经济的飞速发展，我国制造业正处于转型升级的关键时期，制造企业正大力加强信息化建设，沿着智能化、自动化的发展方向不断增强自身的核心竞争力，而智能工厂已然成为制造业内的研究热点之一。物联网是现代信息技术发展的产物，可达成高效的数据流通、信息交互，含有智能化感知、智能决策、自动化控制等特征，常被用于生产生活领域，尤其在综合管理方面有着极高的应用价值^[1]。同时，物联网是互联网、视频识别技术、无线通信技术等现代化信息技术的综合性研究成果，可通过环境区域内的传感设备，利用通信网络做到互联互通，实现智能化控制。随着物联网技术的不断进步，制造企业可借助各种传感器设备对生产流程进行全面监测，确保生产线顺利运行，降低运营管理成本。本研究通过物联网技

术对食品包装机械进行监测与运维管控，构建一个管控简便、决策智能的综控平台，以提升包装机械的工作效率，促进其智能化发展。

1 系统方案设计

1.1 现场信息建模

对现场信息进行建模时，设计人员应将重点放在以下 3 个方面。第一，环境信息。一般情况下，可将工业现场的环境划分成动态和静态。静态环境是指依据实地测量数据制作二维地图，描述拥有相关生产要素的空间布局；动态环境则是指现场的温度、湿度等一系列参量信息^[2]。第二，设备信息。工业现场的设备信息可分为动态、静态，前者包含设备运行信息、任务信息等，后者包含设备参数、设备性能信息等，二者的区分主要在于是否会在加工制造过程中出现变化。第三，人员信息。在工业现场，人员信息主要分为身份信息和现场操作信息两大部分，前者包括工号、姓名、职位等，后者则是指设备操作时间、出入时间等动态信息^[3]。

1.2 系统架构设计

本文基于物联网技术构建分布式数据采集网络，以综控平台为数据总线实施信息集成，可对机械设备进行监管，获取相关信息数据，为后续的运维决策提供数据参考。在本系统中，服务器集群发挥着调度指挥的作用，处于极为重要的地位，可将管控指令直接传送到相应的终端，同时具备数据分析、数据存储等多种功能。

1.3 通信方案设计

在综控平台中，平台和工厂的远程通信、平台和应用交互终端的通信是通信模块的主要构成部分。在本系统中，开展系统通信主要采用 WiFi 作为节点与服务器通信的工具，并凭借网关使通信终端与服务端实施交互，既能统一规范相应的数据格式，能完成异构系统间的信息融合，效果良好，具有明显的优势。

2 平台软件设计与研发

2.1 开发环境和工具

平台软件能够集成综控平台各种功能，是尤为关键的载体。平台

【作者简介】郭建斌（1993—），男，山东潍坊人，本科，研究方向：数字化转型与工业互联网平台应用。

软件必须具备良好的柔性、可扩展性、低耦合性，才能满足相关需求。在设计平台应用程序时，开发语言、开发工具分别选用高级编程语言 Java、IntelliJ IDEA，前者有着开发效率高、跨平台性良好的优点，后者具有良好的扩展性、可移植性与可重构性^[4]。而在调用、训练后台智能算法方面，则选用 Python 这一工具，其脚本可连接 Java 与各类数据库。通过 Windows 操作系统来开发环境，该操作系统有着良好的兼容性、通用性，应用范围十分广泛。

产线的运维管控方面需要具备高效率、低时延的特点，即使面临大量、繁杂的数据，也能保持足够的稳定性，从而发挥其应有的作用。当软件运行时，以协议规范为基础，数据以消息的形式进行传输，其传输状况能够以消息的 I/O 效率来表征。Netty 是一种较为常见的开源通信框架，可支持许多物联网常用的协议，应用范围十分广泛。若有特殊需求，相关人员可自定义通信协议。在本系统中，并无特殊需求，故而选用 Netty 作为服务器和客户端的基本架构。Netty 能够支持相应的协议，可作为接入网关进行信息流接收，并利用消息队列和业务平台进行交互，具有较高的应用价值。

在消息系统方面，因分布式消息系统具有效率高、可靠性高、时延低等应用优势，故而该平面应使用 Kafka 分布式消息队列，利用该消息队列来实现后台数据交互功能。Kafka 架构下单机吞吐量能够达到 10 万级，为大数据系统内的实时数据计算等功能需求提供可靠支持。

2.2 软件架构设计

平台选用 B/S 架构，其全称为 Browser/Server。在设计平台软件的架构时，将 Spring-boot 作为基础；在构建服务后台时，将“Netty+Kafka”等技术框架当作主要手段。为满足切实需求，该平台软件需要对现场的环境进行全方位监测，并对相应的食品包装机械设备进行持续性监管。因此，平台软件应具备多项核心功能，并借助合理的算法得出评估结果，然后将该结果传输给管控人员，使管控人员能够掌握机械设备的实际情况。同时，该平台软件还应具备合理的预警模型，一旦机械设备的运行状况出现异常情况，应第一时间发出预警，并提出可行的处理策略，以免造成不良后果。此外，管控功能还应具备常规的平台管理、身份认证等功能。

2.3 设备服务器设计

2.3.1 网络通信模式设计

在本系统中，借助 Netty 通信框架来实现多线程网络通信。对于消息而言，通信服务器可扮演生产者、订阅者的角色，而 Kafka 消息队列仅需要和 Netty 服务器实施交互便可。通过消息列表，平台可发布相应的数据采集指令，而相关的设备节点可取得相应信息，响应结果。消息通信过程主要包括 Netty 服务器检测相应节点连接状态，确认正常连接后利用节点信息找到相应的 Channel，并按照顺序借助容器 Pipeline 内的处理类 Channel Handler 来进行编解码、序列化等处理。

2.3.2 分布式消息队列设计

消息接收器的功能十分强大，可同时接收大量且繁杂的数据信息。首先将这些信息推送至消息列队中，然后通过数据处理模块从中提取并进行处理。本文借助 Kafka 构建了一个高可用性、高吞吐量且低时延的

分布式消息列队。在该软件系统中，实施分布式集群部署，并结合实际需求，将“主题”当作基本的逻辑单元，在不同的节点上对消息进行存储、消费等一系列操作。

消息模块的组成部分主要包括服务接入、消息消费、消息生产以及异常处理。数据采集模块可接收来自底层的数据，依照数据类型将其分类，并发送至相应的“主题”。完成“主题”设置后，依照 MQTT 协议发布的具体要求，设定 Basic、Record、Health、Heartbeat 和 Platfrm 主题。

2.3.3 数据存储模块设计

为实现用户身份认证、机械设备管理等诸多功能，综控平台需要通过数据库操作，不断优化系统的总体运行性能。综控平台选取 MySQL 开源数据库作为数据存储数据库，该数据库具有可移植性良好、灵活性良好的优点。同时，选取 Redis 非关系型数据库来实施数据缓存。

综控平台的数据操作以数据存储模块为基础，因此设计好数据存储模块十分重要。本文对数据存储模块进行细分。数据监听服务端可评估判定消息类型并将数据写入 MySQL 与 Redis 中。MySQL 数据库能够把终端采集的信息模型数据、历史数据等持久化存储，便于用户终端读取。高频访问数据具有一定的特殊性，专门为其设计数据缓存功能，而非是缓存所有的数据信息。一般情况下，Redis 有选择性地缓存端口信息等综控平台相关的热点数据，这些数据可起到重要作用。

2.3.4 算法调度模块开发

平台想要做到运维管控智能化，切实提高运维管控水平，

应将智能算法作为重点，针对设备服务器搭载进行计算和优化。算法调度模块的订阅主题为“Health”，服务器接收数据并将其传送至算法调度模块，在综合预警模型中输入设备振动数据以及其他感知数据，经过系统评估，按照对应的预警信息进行平台预警逻辑触发。

2.4 平台业务功能开发

2.4.1 身份认证管理

对于综控平台而言，身份认证管理这一功能可满足相关的安全性要求。用户需经过身份认证，登上服务器之后方可访问、使用平台。身份认证核心是对比输入账号密码和数据库中存储的信息，以确认用户权限。

2.4.2 设备监测与管理

按照工厂的发展需求，综控平台要对现场的食品包装机械设备展开实时监测与智能管控，以便随时了解机械设备的运行状况，确保设备顺利运行。视频监控是利用监控摄像头和 RTMP 服务器等设备实现视频流的传输。利用视频监控系统所提供的接口能够调用相关的监控视频，可协助管控人员及时掌握机械设备的实时状态，查看现场的周边环境，一旦发现异常情况可及时察觉。同时，通过数据库结构模型与设备信息模型能够进行设备状态监测，经过设定好的时间周期，可从数据库内取得设备运行状况、设备运行时间等数据。

2.4.3 可视化和人机交互

恰当的可视化与人机交互设计能够大幅提升平台操作性，改进人机关系，缩减工作时间。同时，平台可以对现场空间的地图数据、底层的感知数据实施可视化。平台的人机交互界面包含 PC、

车间显示屏等多种类型，平台终端不同，其人机交互方式也有所差异。

3 综控平台测试

3.1 平台硬件联调

在本质上，无线传感器网络是一种无线传输的自组织网络，由传感器节点组建而成。因为这些传感器节点具备感知、采集光度、温度等环境信息能力，所以无线传感器网络可采集到周边的环境数据。无线传感器网络能够搭载感知温度、湿度等各种类型的传感器，此类传感器均以 MEMS 原理为基础，可实现无线通信，被普遍用于商业、工业、医疗等诸多领域中。通过传感器，可取得周边的环境数据，利用数据采集卡进行传感数据的收集与处理，再经过串口服务器完成数据转换，将转换好的数据输送到智能网关。经过现场总线，底层采集数据可由网关输送至服务端，服务端进行解析以及后续处理。

3.2 平台软件功能测试

3.2.1 平台访问测试

开启平台，默认页面是登录界面，待到服务端系统完成用户身份验证后，首页信息主要包括主监控画面与接入平台设备的基本状态等。

3.2.2 设备监管

借助“设备管理”这一模块可查看数据与设备的具体情况。设备列表中包含采集终端、摄入平台的机械设备等，可按照实际需求进行设备管理。若单击设备，可进入监管界面，了解设备运行数据、现场视频监控等信息。

3.2.3 预警管理及其他功能

平台可利用预警管理功能为指定用户发送预警信息。此外，平台还包含用户中心、平台管理等功能，大多利用 PC 端实施管理操作。

结语

近年来，物联网等先进技术在食品包装机械设备中得到了广泛应用。利用这些技术，可有效提升设备的运维管理效率，实现智能化控制。本文旨在基于物联网技术，以食品包装机械设备为应用对象来开发综控平台。为此，本文设计了系统方案，开发了综控平台，并对其进行了功能测试，结果表明该平台具有良好的可靠性与稳定性。

引用

[1] 卢明,付东纪,段超.机械手码垛机控制系统在食品包装领域中的应用[J].中外食品工业,2021(8):163.

[2] 李松涛,吴素珍.基于PLC的枕式包装机速度控制系统设计[J].制造业自动化,2022,44(5):95-98.

[3] 杨治山,张亦龙,雷丽琴.基于NX进行联合仿真运动控制系统的综合分析[J].电气传动自动化,2022,44(4):29-32,51.

[4] 刘永,宁玉富.基于物联网的实验室智能化综合管理平台设计[J].网络安全技术与应用,2022(1):88-90.

基于数字孪生的人工影响天气地面作业装备安全管理

文◆中国气象局人工影响天气中心

中国气象局气象干部培训学院新疆分院（新疆信息工程学校）

中国气象局上海气象装备保障中心

北京工业大学

荆国栋

赵智鹏

褚进华

张 勇

引言

近年来，在党和政府的高度重视和支持下，我国的人工影响天气“人影”技术快速发展，作业规模和作业技术水平得到不断提高，已经成为粮食生产、防灾减灾、生态改善的一支重要力量^[1]。人影地面作业装备作为实施这一手段的关键工具，其安全性、可靠性和有效性对于保障人民生命财产安全、促进经济社会发展具有重要意义。然而，当前人影地面作业装备在安全管理方面仍存在一些问题和挑战，如装备运行状态监测不全面、故障预警不及时、应急响应能力不足等^[2,3]。从源头上防范化解安全风险，是一项复杂系统的工程，是加强和创新安全管理工作的基本遵循，旨在关口前移、重心下移，从根源上避免和减少事故的发生。因此，结合当前数字孪生技术的优势，开展基于数字孪生的人影地面作业装备安全管理技术研究，具有重要的理论价值和现实意义。

基于此，本文首先对人影地面作业装备安全管理现状和数字孪生技术进行概述介绍。其次从基于数字孪生的PHM技术和框架入手，针对高炮、火箭发射装置等装备老化，安全性能下降的问题，论述数字孪生在人工影响天气地面作业装备安全管理中的建设思路，并提出后续研究的展望。

1 人影地面作业装备安全管理现状

按照《全国人工影响天气发展规划（2014—2020年）》建设，基本形成东北、西北、华北、中部、东南、西南六大区域发展格局，更多的装备将被用于人影地面作业。全国在用人影地面作业装备的高炮5000余门、火箭发射装置8000余架、地面烟炉2000余台，因此，人影地面作业装备的质量检验能力是确保作业安全的重要措施，同样是保证人影作业效果的根本保障。

安全是开展人影工作的前提和保障，确保人影作业人员、弹药、装备以及过程的安全是人影工作安全保障的重要环节，是一项不可忽视的基本业务。人影地面作业用的高炮主要来自部队退役的旧炮，火箭发射装置又多与火箭弹捆绑式使用，型号多样。高炮、火箭发射装置的维护、年检几乎全部依赖厂家，无法做到每次作业前后的安全隐患测试排查。而人影作业使用的弹药（炮弹、火箭弹、焰弹和焰条等）属于火工品，出厂测试验收工作完全依赖于人影弹药生产厂家的检测设备和射击试验场，测试设备和方法存在一定差异，面对未来通用火箭发射架的推广使用，缺乏专业、统一的检验检测能力。尽管通过安全锁定装置改造和自动化改造建设，当前的人影地面作业装备相比以往，安全系数得到了很大提升，但对作业装备也提出了更高的检测要求，如不能全方位、及时地进行检测、检

【作者简介】荆国栋（1982—），男，吉林永吉人，博士研究生，正高级工程师，研究方向：人工智能、多媒体与人机交互。

【通讯作者】赵智鹏（1979—），男，山东巨野人，本科，高级工程师，研究方向：计算机网络、人工影响天气技术。

修，将会导致出现更多的作业安全隐患^[4]。为了保障人影地面作业安全和精准作业需求，必须对地面作业装备关键性能进行作业前后的测试与维修，并淘汰不符合要求的作业装备。因此，面对人影地面作业装备高质量发展需求，亟须建立起数字化、智能化的质量检验能力。

2 数字孪生技术与 PHM 技术概述

数字孪生是近年来兴起的一种新型技术，它通过集成物理模型、传感器更新、运行历史等数据，在虚拟空间中完成实体装备的映射，核心思想是通过建立与物理实体或系统相对应的数字模型。这种数字模型可以基于现有的数据、传感器信息和算法模型进行构建，通过对模型进行实时监测、更新和优化，使其与实际物理系统保持同步，从而实现对实体装备全生命周期的模拟、监控和预测。数字孪生技术的应用领域十分广泛。例如，在煤矿安全管理领域，数字孪生技术可以实现瓦斯事故的事前预防、快速响应和精准控制等^[5]；在生态环境领域，数字孪生技术可以实现对生态环境仿真推演的数据获取与预处理、模型建立、模拟运行、仿真结果分析、策略优化的全链条支持^[6]；在水利领域，数字孪生技术可以实现水利工程运行管理中预报、预警、预演、预案等功能。总之，数字孪生技术能够应用多个领域中，实现效率提升、成本降低和决策优化等目标。

PHM 技术，即“故障预测与健康管理”（Prognostics and Health Management），是一种综合性的

技术框架，用于监测、诊断、预测和管理系统的健康状况。具体来说，PHM 技术利用传感器和数据采集系统来收集设备或系统的运行数据，然后通过分析这些数据来评估设备或系统的健康状况，并预测故障发生时间和类型。通过及时的故障预测和健康状况监测，PHM 技术能够为设备的维修保养提供措施支持，以降低故障率、提高设备的可靠性和可用性，减少停机时间和维修成本。PHM 技术在许多领域有广泛的应用，包括航空航天、汽车制造、能源、工业自动化等，不仅可以提高设备可靠性和安全性，还可以优化设备维修计划，延长设备使用寿命，提高生产效率。总之，PHM 技术是一项重要的技术手段，有助于实现设备的智能化监测和维护，提高设备的性能和可靠性，降低故障风险和维修成本。

3 数字孪生在人影地面作业装备安全管理中的应用

随着物联网、云计算和人工智能技术的发展，基于数字孪生的 PHM 技术和框架在智能制造、航空航天、能源、交通运输等领域的应用越来越广泛。这些领域的应用案例表明，数字孪生技术具有实时性、动态性以及可预测性等特点，具有强大的数据集成、模拟仿真和预测分析能力，能够为人影地面作业装备安全管理提供有力支持。

本文从基于数字孪生的 PHM 技术和框架入手，面对高炮、火箭发射装置等装备老化以及安全性能下降的问题，通过结合装备的实时数据和虚拟的数字模型，以实现对人影地面作业装备安全管理的实时监控、故障诊断、预测和维护决策。

3.1 数字孪生模型构建

（1）建模。结合虚拟仿真和三维可视化等技术，按照数据收集与整理、3D 建模、贴图材质、动画制作、环境搭建、渲染与后期处理和交互设计等步骤，构建出高炮、火箭发射装置等人影地面作业装备的数字孪生模型，实现三维立体展现。

（2）同步。通过传感器和数据采集系统，确保数字孪生与物理实体的状态保持同步。

3.2 数据集成与管理

（1）数据融合。针对高炮、火箭发射装置、地面烟炉等地面作业装备的外观、关键部件（炮筒、药室）和弹性部件等项目开展检测，结合来自不同来源的数据，如传感器数据、历史维护记录、环境条件等，实现作业装备安全性能等数据的融合分析。

（2）数据管理。各种数据实现自动入库管理，建立质量档案，不断存储更新为可用于实时处理分析的质量检测数据集。

3.3 实时监控

（1）状态监测。实时跟踪人影地面作业装备的各项关键性能指标。

（2）异常检测。使用预设的阈值或机器学习算法来识别异常行为，真实反映作业装备内外壁情况、剖面磨损过程、病害等信息，实时发现潜在的安全隐患和故障风险。

3.4 故障诊断

（1）数据分析。通过多个维度的实时在线监测数据分析建模，与故障模型库检索匹配，确定故障所在的范围和部位。

(2) 模型更新。根据诊断结果更新数字孪生的模型，以反映实体的当前状态。

3.5 故障预测

(1) 预测模型。集成装备作业过程中的各类数据，结合装备数字孪生模型和气象要素仿真模型，通过对人影地面作业装备作业过程的仿真模拟，实现对作业装备的故障预测。如何实现人影地面作业装备作业过程仿真是安全管理的重要环节和技术难点，所谓防微杜渐，未雨绸缪，就是要争取在作业前实现故障的预测和预判。因此，本文研究采用五维模型结构，利用构建的高炮、火箭发射装置等人影装备数字孪生模型和风、雨、雷暴云等气象要素仿真模型，搭建装备作业过程仿真模型。装备作业过程仿真五维模型结构图如图 1 所示，五维模型由物理实体（PE）、虚拟实体（VE）、业务系统（SS）、孪生数据（DD）和连接（CN）组成。PE 指的是现实中的真实实体，是研究的对象，也是构建数字孪生模型的基础。VE 是 PE 的超高保真、全数字化仿真模型，它通过实时数据传输，实现对生产全过程的实时模拟和趋势预测，为业务系统提供优化策略，实时监控和调节生产过程。SS 是一套服务系统，由生产过程中的制造系统组成，可以为产品的制造提供支持和服务。DD 指的是 PE、VE、SS 的所有相关数据以及这三部分的数据交叉融合，这是数字孪生技术的驱动源。CN 是实现实体、服务、数据互联互通的必要途径，它通过传感器、数据采集卡等方式实现。



图 1 装备作业过程仿真五维模型结构图

(2) 剩余使用寿命预测。利用历史数据和实时数据进行智能分析，预测装备维护需求，通过提前安排维护工作，有效延长装备的使用寿命。

3.6 维护决策支持

(1) 优化策略。基于预测结果，制定最优的维护计划和管理策略，切实为人影地面作业装备安全管理提供有效的支持保障。

(2) 风险管理。评估维护活动的成本效益，并考虑操作风险。

结语

数字孪生技术不仅作为物理世界的镜像存在，还能实时接收物理

世界的信息，并实时驱动物理世界，实现动态交互。本文以 PHM 技术和框架为抓手，基于数字孪生并结合虚拟仿真、三维可视化、深度学习等技术，通过在数字孪生环境中进行模拟和测试，可以更加直观、智能地获取人影地面作业装备的实时状态、故障预警等诸多信息，尤其是通过五维模型结构实现作业过程的仿真，从而能够制定出更加合理有效的装备维护计划和安全管理策略。总之，凭借数字孪生技术优势，未来将为人影地面作业装备的安全管理和人影作业资源的合理调配提供更加有力的技术支持，为粮食安全生产、防灾减灾救灾、生态环境保护与修复、国家重大活动、重大突发事件应急等提供更加强有力的保障。

引用

[1] (美) 阿内特·S.丹尼斯.人工播云影响天气[M].周毓荃,译.北京:气象出版社,2023.

[2] 车云飞,房文,李宏宇,等.物联网在人工影响天气装备弹药管理中的应用[J].气象科技,2018,46(5):1044-1049.

[3] 晏军,郭帷,荆海亮,等.RFID技术在人工影响天气装备管理保障中的应用[J].包装工程,2020,41(17):262-266.

[4] 张小培,樊志超.基于SCA-LEC模型的人工影响天气地面作业安全风险评估方法[J].干旱气象,2020,38(6):1037-1042.

[5] 张宏伟.数字孪生技术在煤矿安全管理中的应用[J].现代工业经济和信息化,2023,13(8):181-183.

[6] 陈叶能,蔡巧琼,董正浩.关于数字孪生技术在生态环境领域的应用[J].中国信息界,2024(2):152-156.

从中智公司的人才信息化管理谈高端人才信息化建设

文 ◆ 中智（北京）经济技术合作有限公司 刘 鑫

引言

在当今数字化浪潮席卷全球的背景下，信息科技的强大力量正在深刻重塑着人们的生活与工作方式，人才管理领域也毫不例外。中智公司作为中国领先的人力资源服务企业，其管理模式的创新与优化至关重要。人才信息化管理和高端人才信息化建设不仅是适应时代发展的必然要求，更是提升竞争力、激发创新活力的关键举措，为人才识别、培养、使用和发展提供了全新的思路和方法，对于推动中智公司的持续进步具有不可替代的作用。本文深入探讨中智公司在人才信息化管理以及高端人才信息化建设方面的实践与探索，详细阐述其内涵、价值与实施路径。同时，分析中智公司在这一领域所面临的挑战以及应对策略，为推动人才管理的现代化进程以及实现高端人才的高效培育与发展提供全面而深入的理论指导与实践借鉴。

1 中智公司的人才信息化管理概述

中智公司的人才信息化管理是指借助先进的信息技术手段，对人才相关的各类信息进行全

面、系统、准确地收集、存储、处理、分析和运用，以实现人才的科学管理和有效配置。

1.1 人才信息化管理的意义

1.1.1 提高管理效率和精度

传统的人才管理方式往往依赖于大量的人工操作和纸质文件，容易出现信息不准确、不及时以及管理流程繁琐等问题。通过信息化手段，可以实现人才信息的快速录入、更新和查询，缩短了管理周期，减少了人为错误，同时也为管理者提供了更加准确、实时的数据支持，便于做出科学合理的决策。

1.1.2 促进人才资源的优化配置

利用信息化系统，可以对人才的能力、特长、业绩等信息进行深入分析，从而更加精准地将人才匹配到合适的岗位和项目中，实现人尽其才、才尽其用。同时，更好地发现和挖掘潜在的人才资源，为组织的发展储备充足的人力资源。此外，通过信息化平台，还能打破地域和部门的限制，实现人才的跨区域、跨部门调配和共享，进一步提升人才资源的利用效率^[1]。

1.1.3 便于人才数据的统计和分析

信息化管理系统能够自动生成各种人才数据报表和分析图表，为组织全面了解人才队伍的结构、素质、流动等情况提供直观清晰的依据。有助于及时发现人才管理中存在的问题和不足，为制定针对性地改进措施和战略规划提供有力的数据支撑。

1.2 人才信息化管理的关键要素

（1）完善的信息系统。完善的信息系统是人才信息化管理的基础，应具备强大的数据采集、存储、处理和分析功能，同时确保系统的稳定性、安全性和易用性。

（2）准确全面的人才信息。只有保证信息的真实性、完整性和时效性，才能使信息化管理发挥出最大的效益。

（3）专业的信息化管理人才。既需要具备信息技术知识，又需要熟悉人才管理业务，能够有效运用信息系统进行管理和决策。

【作者简介】刘鑫（1983—），男，北京人，本科，工程师，研究方向：人力资源领域的研究与实践。

(4) 科学合理的管理制度和流程。与信息化管理相配套，明确各环节的职责和权限，确保信息管理工作的规范化和标准化。

2 中智公司的人才信息化管理的主要内容

(1) 人才信息库建设。人才信息库是人才信息化管理的核心，包括个人基本信息（如姓名、性别、年龄、学历等）、教育背景（如毕业院校、专业、学位等）、工作经历（如任职单位、岗位、业绩等）、技能特长（如专业技能、语言能力、证书等）、培训经历（如培训课程、时间、机构等）等。

(2) 人才评估与选拔系统。利用信息化手段构建人才评估与选拔系统，通过数据分析和模型算法，对人才的能力、潜力、绩效等进行科学客观的评估。采用在线测评、360° 评估、关键绩效指标考核等多种方法，为人才的选拔任用提供准确依据。同时，该系统还可以根据组织的需求和目标，自动筛选出符合条件的人才，提高选拔效率和准确性。

(3) 人才培养与发展规划。基于信息化的人才培养与发展规划，根据人才信息库和评估结果，为每个人才制定个性化的培养方案。通过在线学习平台、培训课程管理系统等，实现培训资源的优化配置和培训效果的跟踪评估。同时，利用职业发展规划工具，帮助人才明确自身的职业发展方向和目标，促进个人成长与组织发展的有机结合。

(4) 人才激励与绩效管理。借助信息化手段实施人才激励与绩效管理，及时准确地记录人才的工作表现和业绩成果，根据绩效评估结果给予相应的激励和奖惩。通过电子绩效评估系统、薪酬管理系统等，实现绩效管理的自动化和透明化，提高人才的工作积极性和满意度。

(5) 人才流动与调配管理。利用信息化平台对人才的流动和调配进行管理，实时掌握人才岗位变动、调动申请等情况。通过智能调配系统，根据组织的业务需求和人才的能力特点，实现人才的合理流动和优化配置，提高人才的使用效率和组织的整体绩效^[2]。

3 高端人才信息化建设的必要性

3.1 适应经济社会发展需求

在知识经济时代，高端人才已成为推动科技创新、产业升级和社会进步的关键力量。随着经济社会的快速发展，对高端人才的需求日益迫切。通过高端人才信息化建设，可以更加高效地聚集、培养和使用高端人才，满足经济社会发展的多样化需求。

3.2 提升公司和属地化公司主体核心竞争力

高端人才是公司主体核心竞争力的重要体现。一个公司和属地化公司主体拥有的高端人才数量和质量，直接决定了其在行业竞争中的地位。通过加强高端人才信息化建设，可以吸引和留住更多的优秀人才，提升公司和属地化公司主体的科技实力、创新能力和综合竞争力。

3.3 推动产业创新和转型升级

高端人才在产业创新和转型升级中发挥着引领和支撑作用。通过高端人才信息化建设，可以促进高端人才与企业、科研机构等创新主体的紧密结合，加速技术创新和成果转化，推动产业向高端化、智能化、绿

色化发展。

3.4 促进人才资源的优化配置

高端人才具有稀缺性和流动性，通过信息化手段可以打破地域、行业等限制，实现高端人才资源的全球配置和共享，有助于提高高端人才的利用效率，促进人才资源的合理分布和优化配置。

4 高端人才信息化建设面临的挑战

4.1 信息安全与隐私保护问题

随着人才信息化的推进，大量的人才信息被数字化并存储在信息系统中，对信息安全和隐私保护带来了严峻挑战。确保人才信息不被泄露、篡改或滥用成为高端人才信息化建设必须解决的关键问题。

4.2 技术更新与人才适应问题

信息技术发展迅速，新的技术和应用不断涌现。要求高端人才不断学习和适应新技术，以更好地利用信息化手段进行管理和创新。同时，需要投入大量资源进行技术更新和升级，以保持信息化系统的先进性和有效性。

4.3 跨部门协同与资源整合难题

高端人才信息化建设涉及多个部门和领域，应打破部门壁垒，实现信息共享和协同工作。然而，在实际操作中，由于部门利益、管理体制等原因，跨部门协同和资源整合往往面临诸多困难和阻力。

4.4 数据质量与准确性问题

在信息采集、录入和更新过程中，会出现数据错误、缺失或不及时等问题，影响信息化管理的效果和决策的准确性。

4.5 高端人才短缺与竞争压力

虽然高端人才信息化建设的重要性日益凸显，但目前全球范

围内高端人才仍然相对短缺，各国和地区之间对高端人才的竞争也日益激烈。

5 高端人才信息化建设的策略

5.1 加强信息安全保障体系建设

采用先进的信息安全技术，如加密技术、防火墙技术、入侵检测技术等，确保人才信息的保密性、完整性和可用性。加强信息安全培训和教育，增强人才的信息安全意识和防范能力。

5.2 持续开展人才信息技术培训

针对高端人才和信息化管理人才，开展有针对性的信息技术培训，提高其信息技术应用能力和水平。通过持续培训，使人才能够熟练掌握和运用信息化手段进行管理和创新。

5.3 建立统一的信息化平台

整合现有分散的信息化系统，建立统一的高端人才信息化平台。该平台应具备人才信息管理、评估与选拔、培养与发展、激励与绩效管理、流动与调配管理等功能，实现信息的互联互通和共享共用。

5.4 制定激励政策

制定鼓励高端人才参与信息化建设的激励政策，如给予信息化建设成果突出的人才物质奖励、晋升机会等。同时，为高端人才提供良好的信息化工作环境和条件，激发其参与信息化建设的积极性和主动性。

5.5 加强国际合作与交流

积极开展国际合作与交流，学习和借鉴国外先进的高端人才信息化建设经验和做法。通过国际合作项目、人才交流计划等，吸引国外高端人才参与我国的高

端人才信息化建设，推动我国高端人才走向国际舞台，提升我国在全球高端人才领域的影响力。

5.6 优化人才发展环境

营造良好的人才发展环境，吸引和留住更多的高端人才。同时，注重培养和弘扬创新文化、团队文化、合作文化等，营造有利于高端人才成长和发展的良好氛围。

结语

通过对中智公司的人才信息化管理以及高端人才信息化建设的深入研究和实践探索，可以明确地认识到高端人才管理信息化建设具有重大的现实意义和深远影响。它为人才管理与发展提供了高效、精准的途径，打破了传统管理模式的局限，提升了管理的科学性和有效性，使人才资源能够得到更加合理的配置和利用。在高端人才信息化建设方面，不仅强化了对高端人才的全面认知和深入挖掘，还为其成长和发挥作用搭建了优质平台，有力地推动了各领域的创新与发展。

然而，这一领域仍然存在着诸多需要完善和改进的地方。展望未来，以下几个方面值得重点关注和努力。

（1）持续提升信息化技术的应用水平。随着科技的不断进步，新的信息技术不断涌现，如人工智能、大数据分析、区块链技术等，需要积极探索如何将这些前沿技术更好地融入人才信息化管理和高端人才信息化建设中，以实现更智能、更精准、更安全的管理与服务。

（2）进一步加强信息安全保障。随着人才信息的高度集成和广泛利用，信息安全的重要性日益凸显。应构建更加完善的安全防护体系，确保人才信息不被泄露、篡改或滥用，保障高端人才的合法权益。

（3）注重人才信息化管理与其他管理体系的有机融合。人才信息化管理不应是孤立的存在，而应与组织的战略管理、绩效管理、知识管理等紧密结合，形成协同效应，更好地服务于组织的整体发展目标。

（4）强化人才信息化管理的国际化视野。在全球化的背景下，高端人才的流动和竞争日益激烈。应建立与国际接轨的人才信息化管理模式和平台，提升在全球范围内吸引、培养和留住高端人才的能力。

（5）不断优化人才培养机制。通过信息化手段更好地跟踪和评估人才培养的效果，及时调整培养策略，为高端人才提供更具针对性和个性化的培养方案，促进其更快成长和发展。

总之，人才信息化管理及高端人才信息化建设是一个充满挑战与机遇的领域。要以开放的心态、创新的思维和积极的行动，不断推动其发展和完善，为实现人才强国战略、推动社会进步和经济发展贡献更大的力量。相信在未来，随着技术的不断进步和理念的不断更新，中智公司的人才信息化管理及高端人才信息化建设将取得更加辉煌的成就，开启人才发展的崭新时代。^[8]

引用

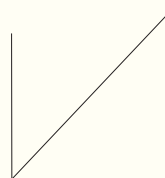
- [1] 杨波,陈禹,张媛.信息管理与信息系统概论[M].北京:中国人民大学出版社,2005.
- [2] 曹月.人力资源管理信息化的问题及对策关键要素探究[J].管理学家,2018(8).

自动化系统在智能楼宇中的应用

文 ◆ 京东方智慧物联科技有限公司 于成龙

引用

智能楼宇是信息时代下衍生的新概念，主要是指在建筑中利用自动化、智能化等技术，赋予建筑更多样的功能。技术进步过程中智能楼宇建设取得了突出成效，如智能楼宇中的照明、消防、安防等都设计了对应的自动化系统，再配备各种大型设备，这些系统能够取代人工操作，实现智能化操作与控制。智能楼宇中包含若干自动化系统，这些子系统在相互配合下能够实现高度联动。未来的智能楼宇中应大力推广人工智能等新技术，以提升自动化系统运行的稳定性和安全性。



1 智能楼宇的定义

智能楼宇以建筑自动化、智能化作为核心目标，包含办公自动化、通信自动化、电气自动化等多个方面。广义角度分析，建筑自动化主要指的是以下两个部分。一是构建楼宇内部设备、环境的实时监控系统，如消防、停车场管理等子系统，又将其称为控制网；二是围绕楼宇数据库的分时管理，如业务管理等，属于管理网范畴^[1]。

2 智能楼宇中的关键技术

2.1 三网融合技术

现阶段，三网融合技术广受关注，在许多领域都应用了此项技术。总体来看，三网融合并不是单纯地将电话网络、计算机网络与有线网络进行简单连接，而是让 3 个网络之间保持一定的渗透关系，使其各自在业务层面上有所结合。从传输角度分析，三网融合有固话、交互电视、有线和无线 3 种方式。固话方式在早期较为常见，以以太网为前提，利用 IPTV 来传输信息。交互电视方式通过有线电视来完成双向分配和信息传输。有线和无线方式则依托现代通信移动客户端来实现信息传输。按照智能楼宇的建设情况，有线传输方式的应用范围广、效果好，一些情况下将无线传输作为备份。

2.2 多功能 SIM 卡

多功能 SIM 卡为第三代 USIM 卡和 RF-SIM 卡。二代 SIM 卡仅包含 GSM 这一应用，在很多场景下有其他应用需求时无法直接利用此类 SIM 卡。三代 USIM 卡本质上为 UMTS 3G 网络的一大构件，通过设计现代化

平台、应用软件，并保持二者之间的独立性，能够提高 SIM 卡的移动应用水平^[2]。在此条件下，个人终端设备不仅能开发通讯簿功能，还能进行电子存取款和电子支付，衍生了一系列新型服务。RF-SIM 卡为集成无线射频技术的产物，能在相对近距离场景下完成无线通信。由于采用了无线射频技术，智能楼宇的任意位置均能全自动感应刷卡和远程支付，完全能在不更换手机号码的前提下支持多种网络格式，如 GSM、WCDMA 等。

3 智能楼宇中自动化系统的具体应用

3.1 照明系统

任何建筑中为满足照明需求，

【作者简介】于成龙（1986—），男，北京人，本科，中级工程师，研究方向：智慧园区数字平台应用。

都需要设计照明系统。智能楼宇不同于常规建筑，其照明系统应具有智能化特征。设置智能终端，由此终端采集建筑内部、外部的各种照明信息，全面处理这些信息，并依据最终处理结果来分析建筑内外的照明需求以及变化趋势，有针对性地控制照明设备的照明时长等。智能化控制下能兼顾照明需求与节能降耗要求，不仅能达到基本的照明标准，还能最大程度上减少能耗。在设计智能照明系统时，应重点关注以下部分。

3.1.1 系统单元

智能照明系统中系统单元为基础性构成部分，其中包含工作电源、智能控制器、通讯接口等部分。通过系统单元，能为智能照明系统持续、稳定供电，并同步完成运算分析、远程信号接收、指令传达等操作。为提高系统单元的设计水平，应注意以下事项。第一，选定电源类型，并计算电源在安全状态下的电压区间，考虑电源工作中面临的风险，配备过流保护、限流保护等装置，在发生异常情况时由这些设备启动保护动作^[3]。第二，配备 PLC 装置或者其他专业化控制装置，以凸显其控制功能，实现智能化控制。当采用智能化控制装置时，该装置一旦接收到现场的相关信息，即可依据信息自动发送指令，无需人工操作。

3.1.2 输入单元

输入单元主要为开关面板与传感器，在整个照明系统运行过程中，输入单元能实时监控建筑内外的照明需求、照明设备运行情况。开关面板装置不仅可自动开启和关闭灯具，还能定时开启、关闭、渐亮和渐灭，或者可在智

能照明系统中配备场景开关装置，提前为该装置设置多种照明场景下的控制指令，后续装置采集到场景信息后，自动执行相应程序。传感器种类相对较多，比较常见的为光照度传感器、红外线传感器，将这些传感器安装于指定位置，可在照明系统运行过程中自动采集信息，从而将信息传送到后台终端，由终端统一处理数据并发送指令。

3.1.3 输出单元

智能照明系统的输出单元主要为继电器、调光器。照明系统运行过程中输出电源兼具控制信号、输出回路、调节负载等功能。但无论继电器还是调光器工作，都并非设备自身完成，还需要与其他设备紧密结合，以实现精准调节和控制。

3.2 配电系统

智能楼宇中配备有多种设备，这些设备运行时对电力供应有严格要求，一旦配电持续性和稳定性不足，将影响很多设备的运行，导致智能楼宇的很多功能无法实现。为此，智能楼宇中应设计智能化配电系统，在此系统中配备微机综合保护装置、电力监测仪、终端控制器等。在这些设备的相互配合下，配电系统能根据智能楼宇对供配电的需求，合理调节各项参数。智能配电系统投入运行后，系统可实时监测没有设备的配电情形，对比配电数据与实际需求的匹配性，如尚未达到需求，立即进行控制。配电系统设计的重点集中在以下方面。

3.2.1 架构设计

智能配电系统包含若干层级，从下到上依次为现场设备层、通讯控制层、站控管理层。现场设备层主要为各种现场设备构成，如多功能电力仪表、电量参数传感器等，每种设备各有其性能和功能，可在配电过程中体现其作用。为保障设备的可靠运行，相关人员应结合每一设备的工作原理，选定符合要求的设备，并规划设备的安装位置，做好不同设备之间的连接工作。通讯控制层主要为各种通信和控制设备，如通信服务器、总线网络、前置机等。配电系统工作时，通讯控制层的各设备可将现场设备层中采集的信号向上传输，并向上传达相应的控制指令^[4]。由于智能楼宇现场存在诸多干扰源，影响通讯控制层的数据采集和传输，应选用屏蔽双绞线作为通信线缆，因为此类线缆的抗干扰性较强，能维持相对正常的通信过程。对于站控管理层，主要构成部分为计算机、UPS 电源、监控主机。

3.2.2 功能开发

智能楼宇对配电系统有更多的功能需求。相关人员在设计智能配电系统时也应开发新功能。例如，配电系统应能实时监测和远程控制，为实现监控功能，应在低压配电柜内安装智能元器件，遥测配电回路、断路器的运行工况，自动采集电压、电流、功率因素等关键参数，将这些数据统一处理后上传给上位机，由上位机进一步分析后筛选出可用信息，并发送控制指令。为提高配电系统的控制功能，工作站内应配备微机键盘装置，而在开关柜内应安装转换开关装置，管理人员在工作站中通过操作键盘来控制相应的设备和参数。对于配电系统的事件记录功能，主要是要让系统在运行过程中自动记录各环节、各要素的各种数据，依据一定的规则智能化分类、存储数据，以便在后续出现异常情况

时直接调取。

3.2.3 报警方式

配电系统运行过程中受其他因素的影响,无法保持最佳的运行状态,从而影响配电安全。为确保配电系统能应对各种异常情况,应为系统增设报警模块,使异常状态下系统自动发送报警信号,提醒相关人员注意处理问题。报警方式主要为声光报警、语音报警等。

3.3 安防系统

随着人们安全意识的增强,许多建筑工程中愈发注重安防设计。智能建筑安防设计为一大重点和难点。通过智能安防设计,建筑自身的防护能力大幅增强,可自动识别建筑内外的风险因素,自动报警。在设计智能安防系统时,设计人员应采用人工智能等技术,提升系统的环境感知能力,使系统全天候感知室内、室外环境。同时,为提高智能安防整体水平,设计人员还应考虑风、雨等因素对建筑造成的威胁,采取针对性的设计方式。

3.3.1 防风防雨

智能楼宇要实现防风和防雨,设计人员应分析建筑的门窗位置、尺寸等,安装雨滴传感器、风传感器、窗户传动部件,将终端元器件接入现场控制器或者系统后台。安防系统运行时,雨滴传感器可自动监测室内外的空气湿度,风传感器可监测风力机风速,实时将采集的信息上传给控制器,由控制器统一处理。例如,监测到雨、风等信号,通过控制传动部件来减小窗户开度。

3.4 消防系统

当前,建筑火灾事故时有发生,引发重大的人员伤亡与经济损失。为有效提高建筑工程的消防安全水平,智能楼宇中应设计智能消防系统。根据火灾发生和防控特点,智能消防系统应包含探测器、自动报警器、语音广播等,具备环境感知、联动控制功能。在日常的工作中,智能消防系统一旦采集到室内明火、烟雾等信息,即可自动发送火灾预警,提醒人员尽快撤离,并同步切断非消防设备电源,开启防火卷帘等联动控制指令,为灭火救援争取时间。智能消防系统设计时应着重关注以下方面。

3.4.1 元器件选型

智能消防系统中常常包含多种元器件,在这些元器件辅助下,消防系统具备更为强大的功能,能完成火灾预警、预警播报和联动。鉴于元器件在火灾预警和处理中的重要作用,前期阶段相关人员必须合理选择元器件。虽然市场上可选择的元器件种类较多,但是智能消防对元器件性能有严格规定,相关人员必须遵循行业统一规范,进入市场展开调研,选择与实际要求相一致的元器件,以减小火灾对元器件的潜在损伤。以接触器为例,大部分情况下需要给智能楼宇配备电磁式交流接触器。

3.4.2 装置布置

智能消防系统中各元器件、装置都必须安装于指定位置才能发挥其应有的作用。因此,设计人员应结合智能消防系统的工作原理,科学布置各类装置。例如,火灾探测器一般设置在建筑室内顶棚、吊顶与墙面等空旷区域,一般一个房间至少配备1台探测器。安装工作中相关人员

还应分析探测器的有效保护面积,据此确定相邻探测器的间距。任何情况下探测器周边都不得设置各种装置,以免这些装置干扰探测器探测信号。针对报警按钮,消防监控室内必须安装消防报警按钮,而在大厅、过道等公共场所的醒目区域,则需要设置手动报警按钮,各防火分区至少设置1个手动报警按钮,以确保发生火灾事故后,相关人员能就近开启报警按钮,进行早期报警^[5]。对于火灾事故广播设备,为保障火灾事故情况下广播在更大范围内传播,应在建筑大厅、过道等人流通过区域增设扬声器。

结语

智能楼宇中自动化系统为关键构成。随着智能楼宇的增多,自动化系统的重要性愈发凸显,相关人员应结合行业发展趋势,采用先进的技术来优化自动化系统总体架构,保障系统功能。^[6]

引用

- [1] 王荣琰.智能楼宇自动控制系统的设计与应用研究[J].江西电力职业技术学院学报,2022,35(11):10-12.
- [2] 张拓.智能建筑中的自动控制系统分析[J].集成电路应用,2022,39(10):162-163.
- [3] 王莉.电气自动化技术在楼宇智能化中的应用[J].信息记录材料,2022,23(7):151-153.
- [4] 李政,顾麟,陈阳明.楼宇智能化技术在智能建筑中的应用[J].现代工业经济和信息化,2022,12(5):146-147.
- [5] 蒲鑫宇,吴江,韩胜男,等.某油气企业办公楼智能楼宇管理系统的设计与实施[J].智能建筑与智慧城市,2022(4):145-147.

数字通信系统中 AGC 电路设计与实现分析

文 ◆ 上海船舶电子设备研究所 时秀锋

引言

为保证能够满足相关通信要求，频谱资源拥挤以及通信体制多元化并存等问题愈加突出，对接收机性能和灵敏度等提出了更高的要求。为确保接收机能够更好地完成信号接收工作、接收范围可以得到有效拓展，技术人员开始尝试使用 AD 模拟器件，展开 X-AMP 结构 VGA 电路设计。该电路设计使用固定增益放大器以及调节衰减度的电路，运用外部电路形成控制电压，完成 AGC 的设置^[1]。本文通过对中频放大器以及 AGC 基本情况的介绍，深度探讨数字通信系统中

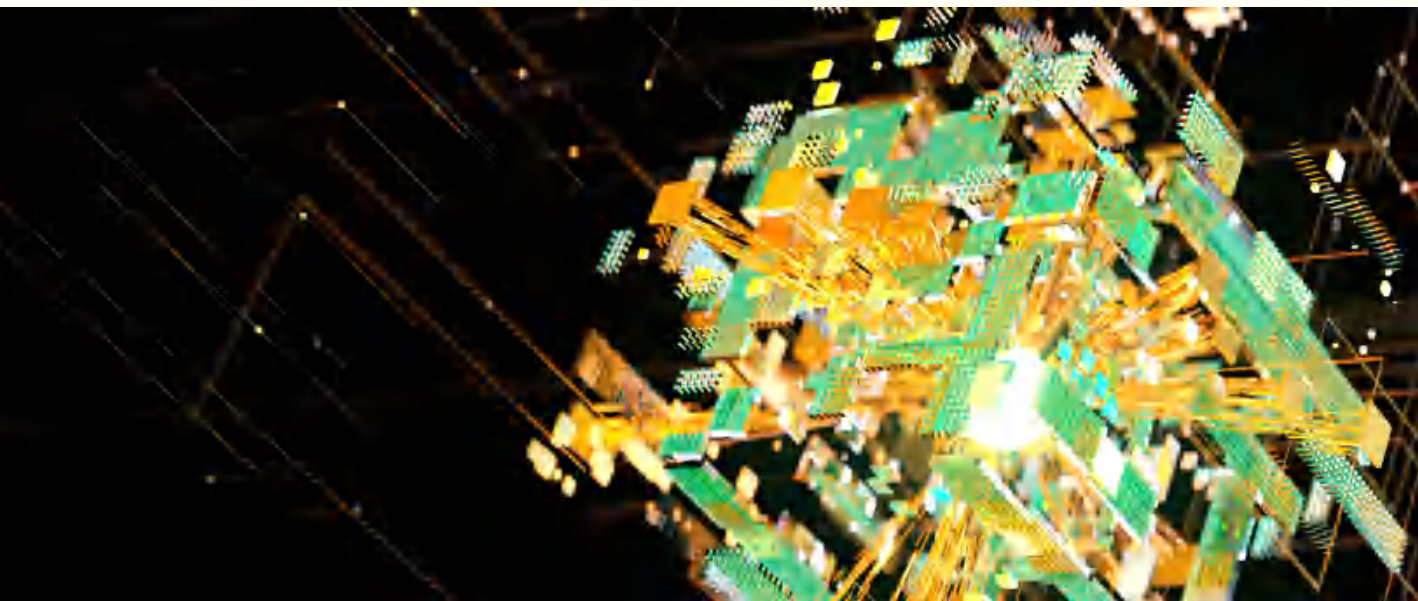
AGC 电路设计以及实现方式方法，以期对数字通信系统的发展起到一定促进作用。

1 数字通信系统

数字通信系统运用数字信号完成信息传输，是现代通信网络系统运行的基础。系统基本任务是将信源产生的信息转化为数字信号，通过信道进行传输，保证接收端能够收到相关信息，再将相关信息转变形式，以合适的方式完成传输任务。与传统通信模式相比，数字通信系统应用优势如下。

（1）通信信号容易进行加密，保密性较强。运用复杂的加密算法，对数字信号进行加密，并且运用简单逻辑电路进行加密处理，保证通信全过程的安全性和可靠性。

（2）系统应用相对较为灵活，通用性较强。通信数据以及电报等各项内容，均可以转化成二进制数字信号，利用计算机对其展开精准处理，合理使用数字交换和传输等技术，实现对各种业务进行有效交换和处理的目标，为综合业务数字网的高质量运行奠定良好基础。



【作者简介】时秀锋（1971—），女，江苏南通人，本科，高级工程师，研究方向：信号接收处理及质量控制。

(3) 完成远距离、高质量传输。在远距离传输过程中, 系统中噪声处于逐渐积累的状态, 且会因为通信距离的不断增加而导致传输质量受到相应干扰。数字通信主要以二元数字信号传输为主, 通过再生中继处理模式, 保证传输过程中信号不受噪声干扰, 以原始信号波形的方式进行传输, 保证信号在传输过程中不会出现衰减或者其他质量不佳的问题, 能够最大限度保证信号传输效果^[2]。

2 中频放大器

合理使用中频接收机能够实现大动态范围以及高增益的目标。中频放大器的增益情况会对高增益产生直接影响, AGC 电路的设计与实现效果也会直接影响大动态范围具体实现效果。接收机总增益以 AGC 电路和中频放大器构成整体增益全部内容。如果需要接收微弱信号, 那么应保证增益处于高水平状态, 确保能够将信号放大到相应数值, 方便后续展开数字部分处理。如果需要接收强信号, 那么应当适当衰减增益, 保证总体增益能够保持在一定数值。作为无线电接收机的重要组成部分, 中频放大器的主要作用是放大信号, 为检波器的使用提供可靠支持。传统中频放大电路主要由 LC 协调回路以及晶体管组成, 协调回路整体质量会对中频放大器带宽以及中心频率等各项性能产生直接影响。为确保达到理想宽频带, 采用双调谐以及参差调节等各项处理模式。在半导体技术不断成熟之后, 集成电路芯片开始得到广泛应用, 在对中频放大信号进行设计时, 会将集中滤波内容应用到其中, 并且通过对 AGC 进行通道集成处理的方式, 确保外围电路能够实现自动增益控制^[3]。为更好地展开本次研究, 本次设计采用 AD603 芯片进行中频放大处理。

3 AGC 电路基本情况

自动增益控制系统属于电压负反馈系统, 控制信号为信道输出幅度检波后电压与直流数值之间的误差。当输入信号幅度发生改变时, 控制信号会出现相应变化, 将误差控制在较小范围内, 保证整体电路运行处于理想状态。根据调制类型, 展开对 AGC 环路输入信号的调整, 通过合理的信号调制方式, 保证后续运行效果。电路主要包括控制信号发生器以及电压比较器等电路, 通过对可控增益放大器以及低通滤波器等各项设备进行调试, 保证整体电路运行效果, 达到理想状态。

在对接收机进行调试时, 应保证第一级 AGC 输入和信号动态范围达到最大状态, 电路应具备一定的衰减作用, 保证接收机能够适应大信号接收要求, 高质量完成信号接收任务。通过综合分析的方式, 将信道放大器放置在线性区域中, 避免出现信号失真问题^[4]。

本次设计所使用的 AD603 芯片具有低噪声以及带宽可调增益集成运放等功能。控制电压以及增益属于线性关系, 可通过对管脚连接方式进行科学设置的方法, 保证后续编程增益整体范围达到预期目标。通过对管脚电阻进行调整的方式, 确保增益在相关范围内变化, 避免出现不可控的情况。在对该芯片进行使用时, 通过将其运用到视频增益控制以及射频制动增益放大器等设备中的方法, 保证其作用能够在电路中得到充分发挥。

在进行连接时, 主要以第五脚连接以及第七脚连接模式为主, 包括 3 种不同连接方法。如果第五脚和第七脚处于短接状态, 芯片所获得的增益范围在 $-10\sim 30\text{dB}$ 。在第五脚和第七脚连接处于断开状态时, 增益范围在 $10\sim 50\text{dB}$ 。在第五脚以及第七脚之间连接电阻之后, 增益范围会处于上述两者之间。在对连接方式进行综合考量后发现, 第一种处理方法更加适用于本次芯片的使用, 所以连接方式采用第五脚以及第七脚短接处理模式。

4 AGC 设计与实现方式方法

在对中频放大器以及 AGC 情况有清晰了解之后, 应展开 AGC 设计以及后续实现操作, 确保整体电路设计达到理想状态, 为数字通信系统的高质量运行提供可靠保障。由于本次所使用的 AD603 芯片增益控制接口输入阻抗相对较大, 可以运用一个控制电压完成多个运放驱动, 在进行增益调试时, 运用其具有的差分输入能力, 根据信号极性以及电平等各项情况完成相关控制方案的设计和使用, 因此在具体进行电路设计时, 应合理进行整体控制方案设计, 采用两极放大电路模式保证后续电路运行效果^[5]。

运用两极放大电路模式进行电路设计, 能够达到有效提高整体控制精准度的目标, 信噪比提升以及线性增益效果也相对较为理想。在进行检波电路的设计过程中, 应适当设计温度补偿处理方法, 使用单电源的方式做好电阻设计。在进行引脚设计过程中, 应在低阻抗点展开低阻抗通路设置, 确保能够通过电解电容以及陶瓷电容的方法完成相关处

理。在处理过程中，当启动放大信号时，应先完成第一级增益的启用，在对其进行完全使用后，再使用第二级增益完成相关处理。在增益处于-10~30 范围之内变化的过程中，芯片之间会出现明显电势差，芯片中第一脚以及第二脚之间的压降也相对较为明显。通过科学设置和使用的方法，可以保证脚和脚之间的电压差能够被控制在允许范围内，进而通过对输入信号动态范围进行科学调试，保证两极增益控制效果能够处于理想状态。这样可以对中频信号进入到检波器中的数量进行科学调整，避免出现检测不准或者信号失真等问题。对现有电路完成半波减波器的设置，以便利用该设备对输出信号幅度变化具体情况进行检测，明确输出信号的具体改变情况，掌握其中规律，方便后续进行电路相关内容设计，确保整体电路运行更加合理。通过自动增益控制电压的方法，保证电流可以在经过 NPN 管以及 PNP 管之后，形成集电极电流差，并且能够随第二级输出信号变化幅度的改变而发生相应变化，进而实现自动进行增益控制目标。如果接收信号处于较强状态，信号正半周期截止之后，负半周期会处于导通状态，此时会在集电极上形成相应脉冲电流。而信号另一部分正半周期则会以横流源模式进行运用，确保形成较为稳定的电流差，生成 AGC 需要的直流电压。整体自动增益控制模式属于闭环运行状态，当信号处于较弱状态时，上面各项过程会处于逆过程模式，且电路会具备一定温补功能。

5 系统测试操作

在完成设计后，应通过系统测试的方式，确定所设计内容是否合理，是否达到相应功能要求。在具体对系统进行测试的过程中，应做好可跟踪直流稳压源以及数字合成信号源等各种设备的挑选和应用。通过对数字示波器和数字万能表等各种设备的操作，对系统增益分配情况以及其他部分内容进行详细测试，确定整体设计是否达到要求，以便及时对不合理之处进行调整，直至所有设计达成目标为止^[6]。

实施增益分配测试过程中，应按照整体测试内容以及系统运行的具体需要，做好第一级以及第二级增益具体范围设置，确定两级增益分配具体数值情况。由于本次所使用的芯片对于 AGC 电压控制处于较为敏感的状态，所以在具体进行调试时，会出现相关精度无法达到预期要求的情况。虽然实际动态无法达到预期目标，但只要和目标处于相接近的状态，便可以完成相关分配测试任务，因此只要处于接近状态即可。在进行测试时，应合理对电压进行科学设计，并且通过对相应增益分配情况进行研究的方式，完成系统对增益分配具体情况的测量。

完成分配测量后，应展开 AGC 测试操作。在进行信号测试过程中，应做好信号输入处理，在经过电路以及放大电路处理之后，完成控制信号幅度的输出。根据所获得的各项数据信息，当输入信号达到一定范围之后，电路控制大小也会随之出现变化，会出现放大数倍的情况，以确保输入能够始终处于相应范围之内^[7]。在后续进行 AD 采样后发现，整体设计符合数字通信具体要求，控制范围也相对较为理想，表明整体设计已经达到预期要求，电路运行效果满足数字通信系统运行具体需要。

结语

合理设计集成电路自动增益控制系统，能够达到有效降低噪声干扰以及实现高增益的目标。通过三极管完成控制系统设置的方式，保证系统性能达到理想状态。在满足大动态范围的同时，确保其增益自动调节效果能够达到最佳，方便后续进行采样，满足通信系统运行的各项要求。■

引用

[1] 郭栋梁,张晓荣,李晓飞.基于FPGA的音频数模混合AGC采集系统[J].山西电子技术,2023(4):26-29.

[2] 陈新.双环AGC电路的起控点参数分析与设计[J].现代电子技术,2023,46(10):17-20.

[3] 陈云刚,郑澍鹏.宽频段大动态快速响应AGC设计[J].移动通信,2023,47(4):98-102.

[4] 夏蓬勃,丁徐锴,黄丽斌.基于AGC线性化的谐振式加速度计相位噪声分析[J].传感器与微系统,2023,42(4):31-34+42.

[5] 徐超,马瑶瑶,黄玉玲,等.基于反相积分峰值检测法的高频信号AGC系统[J].仪表技术与传感器,2023(1):65-69+77.

[6] 王燕君,徐英雷.一种高动态范围自动增益控制电路设计[J].现代电子技术,2023,46(2):19-22.

[7] 原庆,刘希淼,梁雪明.大动态高速响应数字AGC功能电路的实现[J].固体电子学研究进展,2022,42(6):467-472.

全媒体环境下演播室的 IP 化改造

文 ◆ 淄博市广播电视台 孙 磊

引言

随着科技的不断进步和媒体产业的发展，全媒体环境下的演播室 IP 化改造已成为不可忽视的趋势。在全媒体时代，观众和内容之间的互动日益紧密，传统的演播室制作方式已经无法满足多样化的需求。通过将演播室进行 IP 化改造，可以实现更高效、更灵活的节目制作和分发。IP 化改造的关键在于将原有的 SDI 系统与 IP 技术相融合，以便更好地适应数字化、网络化的环境。因此，本文通过对演播室 IP 化改造的必要性以及现状进行分析，在此基础上从演播室 IP 化的系统构成、演播室节目 IP 化台内共享、调度方案设计等方面提出了全媒体环境下演播室 IP 化改造的对策，以便为相关人员提供借鉴。

1 演播室 IP 化改造概述

演播室 IP 化改造是指利用互联网协议（IP）技术对传统的演播室设备和系统进行全面升级和改造，以实现数字化、网络化、智能化的新一代演播室建设。该过程涉及多方面的技术和设备更新，旨在提高演播室的生产效率，节约成本，优化工作流程，同时也为新媒体环境下的内容创作和传播提供更广阔的可能性^[1]。演播室 IP 化改造应升级传统的视频制作设备和技术，包括视频摄像机、实时编码器、视频路由交换设备、监视器等，采用支持 IP 传输的设备，实现视频信号的数字化和网络化传输，不仅能够提高视频传输的稳定性和清晰度，还能节省传统视频传输线路的成本。音频设备也需要进行 IP 化更新，采用网络音频传输协议，实现高保真的音频传输和处理。通过网络化的音频设备和系统，灵活地调度和处理音频信号，满足不同节目制作需求。演播室 IP 化改造还包括对灯光设备和控制系统的升级，利用 IP 网络实现对灯光设备的远程控制和集中管理，提高灯光效果的调节精度和实时性。

2 演播室 IP 化改造的必要性

2.1 提高生产效率和优化工作流程

传统的演播室往往依赖于各种独立的设备和系统，每个设备都有自己独立的传输线路和控制方式。这种繁琐的工作流程不仅造成了资源浪费，还容易导致操作的复杂性和错误的发生。演播室 IP 化改造可以将

传统的设备集成到一个统一的网络架构中，通过 IP 传输技术实现设备的互联互通，从而实现所有设备的集中控制和协同工作。通过一个统一的操作界面，制作人员可以方便地对不同设备进行控制和设置，大大简化了操作流程。此外，通过集成的数据和资源管理系统，可以实现对素材、剪辑和制作流程的统一管理，提高制作效率和优化工作流程。

2.2 降低成本和节约资源

传统的演播室需要大量设备和线缆来支持信号传输和设备之间的连接，不仅增加了设备的购置和维护成本，还占用了大量空间和资源。演播室 IP 化改造可以采用基于 IP 网络的传输方式，不再需要独立的线缆和设备，从而降低了设备的采购和维护成本。由于 IP 传输可以利用现有的网络设施，无需单独的视频传输线路，节省了大量的线缆和空间。此外，IP 化改造还可以实现远程工作和远程协作，节约了物理场地和人力资源的利用。

2.3 提升内容创作和传播能力

随着新媒体的兴起，传统的演播室需要更加灵活和多样化的内容创作和传播方式来满足不同观众的需求。而传统的演播室往

【作者简介】孙磊（1972—），男，山东淄博人，本科，中级工程师，研究方向：广播电视工程。

往受限于设备和系统的局限性，难以满足多样化的内容制作和传播需求。演播室 IP 化改造可以实现更加灵活和多样化的内容创作和传播方式。通过 IP 传输技术，实现对多个拍摄场地和远程参与者的远程控制 and 协同工作。同时，IP 化改造还可以实现对不同媒体平台和终端设备的适配和传输，方便实现跨平台的内容传播和交互。

3 演播室 IP 化改造的现状分析

在当今科技的支持下，电视节目制作系统和演播室之间的关联已经向 IP 化转型。通过对工作室的 IP 改造和云平台的利用，视频文件的交互性逐渐向网络化和文档化转变。同时，演播室系统与制作、播出网络实现了有机融合，形成了一个开放的系统。目前，演播室系统以数字电视为核心，构建了一套完整的数字电视工作流程，其中 IP 化处理成为核心。SDI 在广播电视业中是重要的信号传送标准，在广播、电视等方面得到了广泛的应用。该控制器具有稳定可靠的工作流程、低时延和小抖动、逻辑清晰、结构简单等特点，并能够准确定位和检测故障，同时还具有开放的协议。随着信息技术的飞速发展，广播电视信号源逐渐从模拟信号和直接数字信号向 4K 信号、网络信号等方向发展。

随着传送矩阵规模的扩大，通信系统的容量和兼容性不断增强，尤其是线路的复杂性要求更多的电缆实现一体化。然而，传统的 SDI 信号存在系统规模过大、信号兼容性差等问题。相比之下，利用 IP 信号构建工作室基础架构只需一根网线即可实现数据分析和同步传输。IP 架构可以灵活

复用网络结构，增加端口密度，并具备双向传输特性。通过用网线替代同轴电缆，减轻了电缆的重量和体积，同时降低了工程成本。IP 化的工作室还能通过 IP 压缩传输信号，无需重新编码，降低压缩后信号质量，提高文件质量。通过实现整个软件定义网络中数据流的统一调度和管理，IP 化的工作室增强了节目制作的灵活性，便于演播室设备的后期维修和管理^[2]。当前，工作室已经初步向 IP 化方向发展，并借助现代科学技术的支持，工作室系统和 IP 转化相结合的模式已初步实现。此外，将工作室进行 IP 化改造，解决传统数字电视信号在规模和兼容性方面的不足。通过利用 IP 信号构建工作室基础架构，不仅简化了线路，降低了系统成本，还增加了节目编制的灵活性和档案质量。IP 化的工作室能够统一调度和管理整个数据流，便于设备维修和管理。这一 IP 化转变将优化节目制作工作，提供更便捷的服务，并为未来发展提供强大支持。

4 全媒体环境下演播室 IP 化改造要点及难点

4.1 全媒体环境下演播室 IP 化改造要点

4.1.1 演播室 IP 化的系统构成

在全媒体环境下，演播室的 IP 化改造是指通过将不同的数字化技术和网络集成到演播室的制作流程中，实现节目制作的数字化、网络化和智能化^[3]。这一过程涉及多个关键要点和挑战，对于提高制作效率和节目质量起到了至关重要的作用。首先，为了实现演播室的 IP 化改造，应建立双网结构，包括 Ethernet 和 FC 网络。Ethernet 网络用于处理实时视频流和音频流的传输，FC 网络则主要用于存储和管理节目素材。这样的网络结构不仅可以保证数据传输的稳定性和高效性，还能满足多媒体文件传输的高带宽需求。其次，在 IP 化改造过程中，制作节目的工作流程应重新规划和设计。传统的线性制作流程需要经过多个环节的处理和转换，而在 IP 化改造后，可以通过网络直接将素材和信息传输到每个环节，从而缩短制作时间并提高效率。同时，新的稿件管理系统能够有效管理和跟踪素材的流转和使用情况，提高协作效率^[4]。再次，IP 化改造还应应对资料发布和管理的流程进行优化。传统的资料发布和管理过程比较繁琐，需要手动复制和传输，容易出现遗漏和错误。通过 IP 化改造，可以将资料发布到网络平台上，实现实时共享和更新。工作室内的每个成员都可以随时查看和下载所需的资料，避免信息不对称和沟通不畅的问题。最后，传统的制作流程往往需要在不同的制作部门之间进行素材传递和共享，但是由于传输和转码的限制，容易出现质量损失和时间延误的问题。通过 IP 化改造，可以实现素材的快速共享，不仅可以提高制作效率，还可以保持素材的高质量。

4.1.2 演播室节目 IP 化台内共享

在全媒体环境下，演播室的 IP 化改造是一项重要的数字化和网络化升级过程，涉及多个关键要点和挑战。首先，在 IP 化改造过程中，演播室应建立双网结构，包括 Ethernet 和 FC 网络，以实现元数据信息和消息通信交互以及支持工作室内部文件共享、传输和交换。同时，制作节目的工作流程应重新规划和设计，包括使用新的稿件管理系统、优化资料发布和管理流程以及实现节目共享技术。这些要点将为演播室的数字

化制作提速、提效提供有力支持。

4.1.3 核心调度方案设计

在进行 IP 服务体系的优化时，核心调度方案起着至关重要的作用。核心调度方案的设计和实施可以有效解决网络拥堵、时延问题，提高数据传输的效率和质量。一方面，在优化 IP 服务体系时，根据控制网络构成条件，可以将控制器和相应的控制功能边缘化，并加强与核心节点的关联。这种边缘化的设计可以将控制功能置于更接近服务推送的位置，从而更快捷、准确地处理数据。边缘结构中的数据处理机制成为服务推送的承载点，确保数据在服务流的对接过程中能够无缝传输。这样的设计可以提高服务处理的效率和响应速度。另一方面，在系统结构中，应设置独立的介质节点，为服务流和其切换状态提供载体。例如，在实现网络地址转换（NAT）功能时，可以根据端口号和对应的驱动命令来判断服务流的处理过程，确保服务处理的时效性。通过这样的设计，可以有效管理和控制服务流传输，避免拥堵和时延问题的发生^[5]。此外，在核心调度方案中，应考虑网络资源的分配和管理。根据不同的服务需求和网络流量情况，合理分配网络带宽和资源，确保服务能够得到平衡且优化的供应。例如，采用动态带宽分配策略，根据实时网络状态和服务负载情况，动态调整带宽分配比例，确保各项服务能够得到合理满足。

4.1.4 演播室 IP 化改造后的内容汇集及多屏互动分发

随着信息技术的迅猛发展，受众与电视内容之间的关系日益密切，大众的参与度不断提升。通过防火墙技术，与节目交互相关的网站、声音、话题和客户端等信息被传送至数据聚合系统，并按照分类分发给各个审查、发布服务器。这些服务器包括文字、视频和数据，并能被工作室内的在线文本包装系统用于节目制作。此外，电台和电视台常常与多个机构建立多种媒介联盟，这种技术架构使资源库更好地融合，提升了公共媒介的资源管理能力。目前，全国各大主流视频网站均已开始进行 IP 化，以适应不断增长的业务需求。在 IP 化之前，传统的演播室制作模式主要依赖于数字电视，但随着 IP 信号的融合，广播电视必须将 IP 数据添加到已有设备中。

4.2 全媒体环境下演播室 IP 化改造难点

随着科技不断进步，一些产业由于技术更新而受到影响，生产效率落后。传媒产业应调整其技术更新机制和功能点，提升使用效能。演播室 IP 化转型工作需要优化功能点和服务点，探索在不同影响因素下对传统 SDI 架构的改进效果，并进行工艺优化。然而，在具体的变革和优化过程中，仍然存在一系列需要重点解决的问题。

（1）装置兼容性和共存问题。IP 化的目标是优化现有的 SDI 装置，并实现信号信息的自动转换。然而，在实际应用中，系统优化会引起编码端的延迟，如将信息从整合板传输到 SDI 语音模块会增加编码链路的工作量，从而导致图像显示的延迟。如果其他部分也存在延迟，声音和图像会不同步。（2）通信质量问题。在演播室的信号传输过程中，应根据具体系统的构成和功能合理配置资源。然而，由于网络等原因，实际信号传输会出现延迟。此外，在主系统运行过程中，繁琐的程序会影响

档案封装和监控效率，导致信号传输不连贯的问题。（3）系统安全性问题。IP 信号传输具有简便的特点，但依赖于网络资源的构建和使用会带来安全问题。在网络系统运行中，会出现严重的安全问题，增加 IP 网络的不稳定性，导致材料迁移延迟。尤其是当电视台在使用系统之外的资料时，对网络连接人员的要求也越来越高。如果不能全面考虑网络系统的工作可靠性，那么容易导致各个环节之间的连接风险，甚至引发广播事故。

结语

随着全媒体时代的到来，演播室的 IP 化改造将成为推动传媒产业创新的关键一步。期待 IP 化改造能够为传媒产业的发展注入新的活力，推动内容创新和产业变革，为观众带来更丰富、更优质的全媒体体验。通过不懈的努力和探索，演播室的 IP 化改造将为传媒产业迎来更加美好的未来。^[6]

引用

- [1] 岑可晴.电视台演播室音频系统IP化改造[J].电声技术,2023,47(1): 57-59.
- [2] 费颢.全媒体环境下演播室IP化改造的应用[J].电视技术,2022,46(8): 174-176.
- [3] 张健.电视台融媒体演播室高清化改造设计与应用[J].中国有线电视, 2022(8):70-73.
- [4] 陈文旭.演播室文件传输IP化改造与应用[J].现代电视技术,2022(7): 148-151.
- [5] 陈纬宁.全媒体环境下演播室的IP化改造探析[J].传媒论坛,2021,4 (17):43-44.

智能化办公平台的构建与应用

文 ◆ 华北油田公司勘探开发研究院 唐佳 王磊 梁英瑞 高晓飞

引言

目前，全球主要石油和天然气生产商为提高各自的产量而增加了生产活动，数字化技术与生产业务的深度融合，可以助力实现生产目标并提高盈利能力，因此未来生产运营将作为数字化应用的主要落地场景。中国石油集团公司“十四五”规划指出，到2025年，数字化转型将取得实质进展，基本建成“数字中国石油”，完成集团公司统一的工业互联网体系建设，打造分工协作的云应用生态系统。面对总体冗员和结构性缺员矛盾突出，规模总量、效率效益与战略目标存在差距，以及生产安全环保管控水平有待提升等制约高质量发展的各类问题，华北油田将信息化建设作为公司整体提升效率效益和管控水平的重要抓手。公司坚持把统筹建设、协同治理作为坚实保障，做好数字化转型顶层设计和过程把控，将其与集团公司战略规划、经营管理、生产运行、科技研发、安全环保、共享服务、审计监督、人才培育等全面统筹。

为落实集团公司“大平台、集成共享、云化集中部署”的建设思路，围绕华北油田公司全面建成特色地区能源公司的战略目

标，充分发挥信息化引领与支撑作用，不断拓展深化信息化与油田各领域深度融合，项目组致力于建设公司级智能化办公平台——“生产经营智能一体化平台”，旨在融合勘探、开发、生产、研究、安全等业务领域海量数据，建成集过程监控、分析优化、协同研究、指挥调控、安全环保等功能于一体的综合智能平台，满足油田勘探、开发、生产、经营全过程的管控、研究、优化、决策需求。该平台已完成一期建设成功上线，可实现与集团统一身份认证对接、与梦想云统一门户集成，并完成了部分统建系统与自建系统的集成。平台基础功能已完善，需要不断增加各版块微件，支撑油田生产办公的需要^[1]。

1 平台介绍

1.1 建设目标

全力推进数字油田建设，推动信息创新应用，支撑公司高质量发展。通过生产经营智能一体化平台的建设，在生产管控、生产经营、油气藏开发、地面工程建设等业务领域，形成全面感知、预警预测、分析优化以及集成协同的能力，构建一体化开发决策中心，从而加强业务管控能力和风险管控能力，提高决策优化效率、技术研究效率和生产运行效率。

1.2 建设原则

围绕集团公司“一张网、一朵云、一个湖、一个平台、统一基础应用”的要求，依托集团梦想云，构建华北油田的特色智能平台。

平台建设坚持统一性原则、先进性原则、标准化原则、开放性原则以及安全性原则。

1.3 整体架构

生产经营智能一体化平台基于勘探开发梦想云，依托华北油田统一技术平台，构建生产经营智能一体化门户，为公司各业务提供开放、共享的基础环境。平台功能涵盖了预探评价、油气开发、工程技术、生产运行、经营管理、协同研究、安全环保、油田保卫八大专业全业务链功能。在推动决策支持、经营管理、协同办公、协同研发和共享服务水平提升，以及推进公司治理体系和治理能力现代化变革等方面开展了一系列工作。通过数字技术与企业全要素、全价值链的深度融合，加强不同

【作者简介】唐佳（1981—），男，河北曲阳人，本科，高级工程师，研究方向：软件开发、人工智能。

部门业务在线协同，开展跨领域、跨区域、跨环节集成动作，变革技术模式、管理模式和业务模式。

系统采用 Spring Cloud 微服务架构，基于 Spring Boot 实现的云应用开发工具，为基于 JVM 的云应用开发中涉及的配置管理、服务发现、断路器、智能路由、微代理、控制总线、全局锁、决策竞选、分布式会话和集群状态管理等操作提供了一种简单的开发方式。

平台数据通过项目库建设方式，采用三层架构设计，包括中间层、核心层和应用层。中间层即中间数据库，核心层即主数据库、结构化数据库和实时数据库，应用层即按业务或功能划分的库和数据仓库。目前项目库已接入 A1、A2、A5、A11 等统建系统，以及风险预警防控平台、设备运维管理系统等重要油田自建系统数据。

1.4 平台主要应用介绍

(1) 统一门户。统一门户是用户访问平台信息资源的统一入口。通过将应用系统、数据资源集成在统一的信息门户之下，实现统一的“用户集成、界面集成、流程集成、业务集成、消息集成、应用集成”，并根据用户的角色提供个性化的服务。

(2) 微件。基于 HTML 的在 WEB 页面上执行的小程序。开发者用户可以新增、发布微件。提交申请中的微件支持撤销申请操作，发布申请通过审核后，将自动在微件商店上架，其他用户即可使用该微件定制自己的个人门户。

(3) 数据目录。平台提供集团统建系统 A1、A2、A5、A11，以及自建系统如分析化验、物化探、录井、岩心、钻井、设备运维等 14 套信息系统的数据字典查询功能，为后期数据应用打下基础。用户可根据系统名称、表名、关键词等进行快速查询。

(4) 小 E。平台依托项目组开发的人工智能运维机器人，针对系统运维中普遍存在的工作量大、高度重复、流程辗转等特点，统一整合多系统资源，实现窗口快速定位，并积极启动开展智能应答机器人创新研究。通过应用自然语言处理（NLP）技术，构建业务领域知识图谱，实现人工智能对系统应用与业务指导的自动应答，引导用户自助解决问题，实现运维工作效率和用户满意度的双向提升，同时降低了运维人员工作量，实现基层减负。

(5) 公司级、厂级生产运行指挥平台^[2]。系统充分融合勘探、开发自动化数据，实现生产运行管理数据的集中展现和多维分析，以及生产业务数据的图示化展现。它满足生产管理部门对油田生产全过程的运行管控、生产监督和业务综合分析，建立了生产过程监控、生产指挥调度、应急指挥与抢险等功能，深度挖掘数据价值。按照“公司级指挥中心—厂级调度中心—区域级管理中心”三级管控平台建设的总体架构，区域级管理中心管控平台部署于生产网，实时数据通过办公网传输并存储于 A11 生产管理子系统数据库。厂级调度中心以及公司级指挥中心两级平台部署于办公网，从项目组获取 A1、A2、A4、A5、A8、A11 等统建系统数据，通过办公网获取产能建设、调整改造、井下作业、储运销售、调度运行、应急指挥等开发、生产、运行管理类数据。公司级平台定位于宏观监控、指挥运行，厂级平台定位于动态分析、协调组织，两级平台

在模块设计、功能设计、数据获取、平台交互（指与安眠、安保等其他独立的专业平台）方面保持一致，通过不同层级、不同专业、不同领域用户的授权设计进行访问权限控制。系统优势包括轻量型数据接入平台，运行稳定、资源占用率低、采集灵活、数据可控透明；松耦合架构网页版/移动端发布，安全访问，方便快捷；丰富的模型特征库满足油田生产需要。系统特点为适用于全类型数据采集后的数据应用、分析以及展示；自建的模型库适用于统建系统、自建新老系统，实现数据分析、辅助决策；采用组件化技术和松耦合架构开发，以 B/S 方式实现，功能可灵活扩展，更适合有定制需求的油田生产以及相关业务领域；开发成本较之组态相对较低，系统运行稳定可靠。

(6) 生产动态分析平台。平台独创了面向整个油田的多级综合数据应用，以生产开发数据源为主体，以勘探开发数据、自动化数据、井下作业数据等为辅助数据，实现综合全面的数据展示、查询、分析，为油气生产决策提供有力的依据和支撑。依据现有油田生产组织方式，将基本实体数据同报表所需数据进行交互综合分析，以单井生产为基本单元，以区块、油田生产管理为核心内容，把基本实体管理作为核心构架，实现横向、纵向、专业之间广泛的数据集成和共享。系统特点为基于石油行业标准和开放式的网络架构，采用基于 Java 语言的 Springboot 框架搭建，页面使用 Vue 前端框架，Element 美工框架，集成 Echarts 数据可视化开发，界面简洁大方，响应

速度快，操作性强，可实现个性化定制和功能扩展。

(7) 工程实时数据服务平台。系统将钻井、录井、测井、射孔、压裂、试油气等专业在生产过程中产生的各项数据信息，经过人工采集和自动采集，存储在服务器中，并通过展示平台展示实时的数据曲线以及各项工作数据报表，实现了对勘探开发现场的实时数据监控，使技术人员在办公室就能对井场现场全专业过程进行远程监测和决策支持。系统特点为对于已采集的数据采用关联表的形式打通了各专业的数据库，不仅避免了重复建设现象，还消除了现有的各专业系统数据壁垒，同时也保证了数据的时效性，更大大减轻了后期维护的麻烦；对于未采集的数据，首先补充建设相关数据表和其对应的数据采集接口开发，并将扩展的数据表调用接口及本地化的数据调用接口进行统一研发形成数据调用接口统一后台服务平台。

3 应用成效

华北油田生产经营智能一体化平台建设是油田公司基于“油公司”模式改革以及信息条件下的管控需求，推行该平台是对传统管理理念和管理模式的重大变革，是提高管理效率和效益、建设数字化油田的客观需要，对大幅提升公司管理水平将产生重大而深远的影响。

3.1 变革传统管理模式

平台上线运行后，实现在企业生产经营管理先进平台支持下的各专业管理一贯到底的动态、集成、高效的管理体系。该平台将围绕勘探、开发、工程、

生产、经营等应用进行深化集成，实现全面感知、实时管控、动态调整 and 智能优化，对生产管理和分析决策作出智能辅助，实现工艺系统集成化、开发建设标准化、数据知识共享化、科研工作协同化、生产过程自动化、生产指挥可视化、分析决策科学化。将会打破原来的封闭式、部门式、条块式管理的壁垒，实现业务流与数据流的统一化，信息流转更加通畅。通过这些管理的改变和提升，推动公司管理工作加快实现向集团化、集约化、精益化、标准化的全面转变^[3]。

3.2 提升科学规范决策

数据信息的及时、准确、完整是决策科学化的重要基础。该平台作为一个整合企业资源的集成化管理信息平台，不仅能实时提供整个企业生产经营管理信息，而且集成的各种现代化管理工具、分析工作，将支持和帮助管理层有效决策，提高决策的科学性。该平台将各类业务固化在系统中，并设置了关键控制点，大幅增强了业务的规范化和执行力，为公司加强风险管理和内部控制提供了有力的支撑和手段。同时，该平台也有助于提高企业生产经营活动的透明度，使各项管理过程在阳光下操作，有效强化公司内部约束机制和提升各级管控能力。

3.3 赋能公司数字化转型

该平台通过数据流与业务流的统一、应用系统的融合，打造了跨专业、跨部门、跨板块的业务与数据共享、共用的新生态模式，实现了传统应用平台向“N in 1”模式智能平台转变，打造云原生的技术支撑平台。以云服务为基础，以数据为核心，以应用为表现，成为华北油田数字化转型的有力支撑工具，实现了“厚平台、薄应用”为特征的技术架构转型，形成了协同研究环境，快速赋能各类业务需求。平台聚焦生态化应用，实现了八大系统功能，包括预探评价、油气开发、工程技术、生产运行、经营管理、协同研究、安全环保、油田保卫，涵盖了油田生产经营全业务链。

结语

基于“梦想云”的华北油田生产经营智能一体化平台已实现工艺系统集成化、开发建设标准化、数据知识共享化、科研工作协同化、生产过程自动化、生产指挥可视化、分析决策科学化。今后将重点围绕勘探、开发、工程、生产、经营等应用深化集成，实现全面感知、实时管控、动态调整 and 智能优化，对生产和决策作出智能辅助，为提升油田公司生产经营管理水平、推进企业持续稳定发展提供强大“动力源”。■

引用

[1] 胡万宏,高亮,段州君,等.烟草行业消防智能一体化平台设计应用探讨[J].武汉理工大学学报,2021,43(3):218-223.
[2] 梁展.浅谈新疆伊犁河水利电力调度与远程集控系统调度一体化平台[J].陕西水利,2020(8):166-167+170.
[3] 廖军,张毅,王成良,等.基于数据智能一体化的实验室云平台的建设与研究[J].实验技术与管理,2020,37(4):249-252.

信息化建设中架构治理机制的优化与创新

文 ◆ 中国电子科技集团公司第十研究所 王 芹

引言

信息化建设是推动企业数字化转型的重要动力，其中架构治理机制的优化与创新是确保转型成功的关键。4A 架构（业务、应用、数据、IT 架构）在转型中发挥着核心作用，需要协同运作以达成目标。IT 架构涵盖应用、数据和技术架构，共同支撑企业战略和运营。然而，随着技术发展和市场需求变化，架构治理面临着诸多挑战，如新技术适应性、流程灵活性和安全性问题。基于此，本文重点探讨了在信息化建设中，4A 架构治理机制的优化与创新。首先，分析了数字化背景下企业信息化建设的现状，包括 4A 架构的应用及其面临的挑战。其次，针对现有的架构治理机制，提出了一系列优化策略，包括流程和架构的优化以及技术层面的改进。再次，针对 IT 架构的讨论涵盖了其 3 个主要组成部分（应用架构、数据架构和技术架构），强调了它们在整体信息架构中的协同和互补性。此外，探索了创新治理模型，涵盖新兴技术的应用策略和组织文化的建设，旨在提高治理效率，促进信息化建设的顺利进行。最后，总结了优化和创新措施在改善架构治理效果方面的重要性，并指出了其中的局限性和未来研究的方向。

1 信息化建设与架构治理的现状分析

1.1 数字化转型背景下的信息化发展趋势及要求

数字化时代，信息化建设成为提升企业竞争力和创新能力的关键。随着云计算、大数据、人工智能等技术的深入应用，企业运营模式和商业策略正在发生深刻变革。信息化建设不仅涉及技术升级，还包括战略调整 and 业务流程优化。企业应明确信息化建设目标，即利用现代信息技术提升业务效率、改善客户体验和促进企业创新。在此背景下，信息化建设呈现出显著特点，即数据驱动决策、注重用户体验和服务个性化、重视信息安全和数据保护。因此，企业在推进信息化建设时，应综合考虑技术、业务、用户体验和安全等多个方面，以实现全面均衡发展。

1.2 4A 架构与企业信息化建设的关系

4A 架构即业务、应用、数据、IT 架构，是企业信息化建设的核心。数字化转型中，4A 架构为企业提供了全面视角审视和规划信息系统。业务架构关注业务策略和流程，是信息化建设的起点和终点；应用架构

涵盖支撑业务运行的软件 and 平台，是实现业务目标的工具；数据架构处理信息收集、存储和分析，是企业决策基础。IT 架构综合上述层面，包括技术架构，保障信息系统稳定运行和扩展性。这些部分相互依赖，协同工作，形成高效信息化架构。成熟 4A 架构确保企业信息系统支持当前业务，具备灵活性和可扩展性，能够有效应对未来挑战。因此，有效的架构设计和治理对信息化建设至关重要，对企业竞争力 and 创新能力有深远影响^[1]。

1.3 IT 架构治理的现状和挑战

企业规模扩大和业务复杂化使 IT 架构治理面临挑战。IT 架构包括应用、数据和技术架构。

【作者简介】王芹（1986—），女，四川成都人，硕士研究生，工程师，研究方向：计算机科学与技术。

新技术不断涌现，如何选择和整合最适合企业的技术成为关键问题。企业应追求技术创新，同时确保新技术与现有系统的兼容性和对业务流程的正面影响。云服务和移动计算兴起，使 IT 架构边界模糊，对架构管理和安全性提出新要求。IT 架构应适应快速变化的业务需求，客观要求其稳定可靠、灵活敏捷。然而，许多企业 IT 架构仍按传统方式运作，缺乏灵活性和扩展性，限制了创新能力发展和市场反应速度。因此，优化 IT 架构治理、提高适应性和敏捷性成为企业信息化建设的重要任务。

1.4 现有治理机制的问题点分析

当前，许多企业在架构治理机制方面存在诸多问题。首先，缺乏全面的规划和视角。企业在架构治理中过分侧重某一方面（如技术或业务），忽视了架构的整体性和协调性。这种偏颇的治理策略往往导致资源的浪费和效率的低下。其次，治理机制缺乏灵活性和适应性。在快速变化的市场环境中，僵化的治理模式无法有效应对新兴的业务需求和技术挑战。再次，企业在架构治理中缺乏有效的沟通和协调机制。部门间的壁垒、信息孤岛现象严重，阻碍了信息流通和资源共享。最后，安全性问题是重要挑战。随着数据量的激增和网络攻击日益复杂化，如何在保障信息安全的同时确保架构的灵活性和开放性，成为架构治理需要解决的关键问题^[2]。

2 架构治理优化策略

2.1 策略制定的原则与框架

在优化架构治理时，明确策

略和框架的原则至关重要。有效策略应基于企业核心需求和长期目标，既要符合现状，又要预见未来变化。因此，首要原则是业务与技术一致，确保技术投资带来实际业务价值。同时，灵活性和可扩展性也很重要，以适应市场和技术变化，保持系统稳定和安全。有效沟通和协作是综合性原则，涉及多个部门和团队，是成功实施治理策略的关键。在框架设计上，应采用综合方法，考虑业务策略、技术能力、组织架构和文化，确保策略全面和一致，实现长期稳定发展。

2.2 流程与组织结构优化策略

针对架构治理中的流程与组织结构优化，重点在于提高效率和灵活性。在流程优化方面，首要任务是简化和标准化流程。通过消除不必要的步骤和降低复杂性，提高决策和执行的速度。同时，引入自动化工具和技术可以进一步提升流程的效率。例如，使用自动化部署和测试工具，减少人工干预，可以降低错误率和成本。在架构优化方面，构建一个灵活且适应性强的组织至关重要，涉及重新设计团队、促进跨部门协作以及引入更加敏捷的工作方法。例如，采用敏捷开发方法论可以提高团队对变化的响应速度，并促进更紧密的业务与技术协同。此外，优化策略还应包括建立明确的权责分配和决策机制。明确各个层级和部门的职责和权限，加快决策过程，同时确保每个决策都基于充分的信息和专业知识。这种明确的权责分配有助于减少决策的犹豫和延迟，提高整体的治理效率。

2.3 技术层面的优化

技术层面优化架构治理的关键在于技术与业务紧密相连。选型时应考虑技术成熟度、适应性和兼容性，并关注新技术如云计算、人工智能、大数据的潜在价值。同时，注重可扩展性和灵活性，采用模块化设计和微服务架构。加强数据管理和分析能力，建立高效数据处理和分析流程，以数据驱动决策。信息安全和数据保护也至关重要，应加入强大的安全机制和合规措施。这些优化措施有助于提升信息系统性能和运行效率，确保企业在快速变化的市场中保持竞争力和合规性^[3]。

3 架构治理创新措施

3.1 创新治理模型的探索

探索创新治理模型是应对当前架构治理挑战的关键。随着企业环境的不断变化，传统的治理模型已无法满足新的业务需求和技术挑战。因此，企业应探索更为灵活和动态的治理模型，这些模型应能够支持快速决策、适应性强的变更管理以及更高效的资源配置。在创新治理模型的构建中，一个重要的方向是实施基于价值的治理。这种模型强调以业务价值为导向，将资源和关注点集中在对企业最有价值的领域。例如，优先支持那些能够带来最大业务影响的项目和技术，企业可以更有效地利用其资源，提高整体的业务绩效。此外，实现治理的敏捷化也是创新模型的重要组成部分。敏捷治理模型强调快速响应市场和技术变化，支持更频繁和更灵活的策略调整。这种模型通常涉及跨功能团队的密切合作、快速迭代的项目管理方法以及对变更的快速适应。需要注意，创新模型还应包括强大的风险管理机制。在追求灵活性和快速响应的同时，

企业必须确保能够有效地识别和管理风险，这要求企业在治理模型中集成全面的风险评估和管理流程，确保即使在快速变化的环境中也能保持稳健运营^[4]。

3.2 新兴技术的应用策略

在架构治理中，积极探索和应用新兴技术是提升效率和创新能力的的重要途径。新兴技术如人工智能、大数据分析、云计算和物联网等，为企业提供了前所未有的发展机会，以优化其架构并推动业务的创新。应用新兴技术的关键在于识别那些最能支持和加强企业核心业务的技术。例如，人工智能和大数据分析可以帮助企业从大量数据中提取有价值的信息，优化决策过程。同时，这些技术还可以用于繁琐的运营任务，提高效率，减少错误。云计算技术的应用也是优化架构治理的重要方向。利用云服务，企业可以获得更大的灵活性和可扩展性，同时降低基础设施的成本和复杂性。此外，物联网技术的应用可以帮助企业更紧密地联系其产品、服务与最终用户，打开新的业务机会。在应用这些技术时，企业应确保技术选择与整体的业务战略和架构治理目标一致。这要求企业在引入新技术时，充分考虑其对现有架构的影响以及如何有效地将其集成到整体架构中。

3.3 组织文化与创新机制的建设

构建支持创新的组织文化和机制是推动架构治理创新的关键因素。组织文化对于创新的支持和鼓励可以极大地影响员工的创新意愿和能力。因此，构建一种鼓励创新、容忍失败并支持持续学习的文化具有重大意义。为此，企业应在多个层面上努力。在领导层面，需要领导者作为创新的榜样和推动者，通过自身行为显示其对创新的承诺。同时，企业还应提供必要的资源和支持，包括时间、资金和技术资源，以便员工能够探索新的想法和方法。在管理层面，建立有效的内部沟通和知识共享机制也是促进创新的关键。由企业提供平台和机会，让员工分享想法和经验，企业可以促进跨部门和跨团队的协作，激发员工产生出更多的创新思维。为了持续推动创新，企业还应建立一套系统的创新管理机制，包括设置明确的创新目标、跟踪和评估创新项目的进展以及定期回顾和调整创新策略。通过这些努力，企业可以营造一种支持创新的组织氛围，从而在架构治理中不断推进创新^[5]。

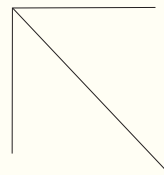
结语

面对数字化转型的浪潮，架构治理成为企业信息化建设的关键组成部分，其重要性不容忽视。通过分析当前的信息化趋势和4A架构带来的挑战，引出了架构治理在支撑企业发展中的核心作用。优化架构治理策略，不仅要求对现有流程和架构进行深入的审视和改进，还需要积极探索和应用新兴技术，以提升企业的灵活性和创新能力。同时，构建支持创新的组织文化和机制是推动架构治理持续进步的关键。本文揭示了架构治理在数字化时代的重要性，并为企业提供了一系列具体的优化和创新措施。这些措施不仅有助于提高企业的信息化水平，还能促进企业

在激烈的市场竞争中保持竞争力和敏捷性。需要注意的是，架构治理的优化和创新是一个持续的过程，它要求企业不断学习以及适应新的技术和市场变化。企业的成功不仅取决于其采用的技术和策略，更在于其能否构建一种适应快速变化环境的、灵活的、积极的组织文化。因此，企业应持续关注架构治理的发展，确保其策略和实践能够支持企业长期的发展目标和战略。

引用

- [1] 秦晓燕.ETL和ESB架构在企业信息化建设中的应用[J].电子技术与软件工程,2019(22):148-149.
- [2] 龚鑫.钢铁企业信息化整体架构备份体系建设[J].中国金属通报,2021(9):171-172.
- [3] 沈舒男.服务化架构在企业信息化建设中的应用[J].中国新通信,2019,21(10):92.
- [4] 毕丹.浅谈信息化五级体系架构在钢铁企业信息化建设中的应用[J].新型工业化,2018,8(11):121-124.
- [5] 郑彩平,吴晓晔,张强,等.工商银行备份架构优化探索与实践[J].中国金融电脑,2022(7):81-85.



企业财务会计信息化建设问题及完善探讨

文◆中国煤炭销售运输有限责任公司 王瑶

引言

在数字化浪潮的推动下，财务会计作为企业经营管理的核心环节，其信息化水平直接关系到企业的运营效率与竞争力。然而，尽管多数企业已认识到财务会计信息化的重要性，并投入大量资源进行建设，但在实际操作中仍面临诸多挑战。本文将从煤炭销售行业的特性与财务需求出发，结合其现状深入分析这些问题，并据此提出相应的完善策略。

1 煤炭销售企业财务会计信息化建设相关概述

1.1 财务会计信息化建设的意义

煤炭销售企业，作为能源产业链中的关键一环，其财务会计信息化建设的意义尤为深远。它不仅关乎企业内部管理的精细化与高效化，更是企业适应市场变化、提升竞争力的重要砝码。财务会计信息化建设能够提升数据处理效率。传统的手工或半自动化财务处理方式在面对海量数据时显得力不从心，而信息化系统则能够实现数据的快速录入、自动分类、智能分析，极大地提高了数据处理的速度和准确性。财务会计信息化建设还能够增强财

务透明度。通过统一的信息化平台，企业内部的财务数据可以实时共享，各层级管理者都能清晰地了解财务状况，减少信息不对称现象，从而增强企业的财务透明度。此外，信息化系统能够集成多维度的财务数据，进行深度挖掘和分析，帮助管理层从大量的财务数据中提取有价值的信息，从而做出更加明智的决策^[1]。

1.2 煤炭销售企业的行业特性与财务需求

煤炭销售企业在财务会计信息化建设过程中，需要充分考虑其独特的行业特性与财务需求。这些特性不仅决定了信息化建设的复杂度和难度，还要求解决方案需更具针对性和灵活性。以下是对煤炭销售企业行业特性与财务需求的进一步探讨。

(1) 供应链管理复杂。煤炭销售企业通常涉及复杂的供应链条，包括煤炭开采、运输、储存、加工以及最终销售等多个环节。每个环节的财务数据都需要准确记录并及时反馈，以便企业掌握整体运营状况，优化资源配置。因此，信息化建设需要具备强大的数据处理和集成能力，实现供应链各环节的财务数据无缝对接和实时监控。

(2) 价格波动大。煤炭市场价格受多种因素影响，如政策调整、供需关系、国际市场价格波动等，导致煤炭销售价格具有较大的不确定性。这要求财务会计信息化系统能够灵活应对价格变动，快速调整成本核算和盈利预测模型，为企业提供准确的财务信息支持。

(3) 税务处理复杂。煤炭销售企业在税务处理上往往面临较高的合规要求，包括增值税、资源税、环保税等多种税种的申报和缴纳。因此，信息化建设需要内置智能税务处理模块，帮助企业自动计算税款、生成税务报表、进行税务筹划，以降低税务风险。

(4) 风险管理需求迫切。煤炭销售企业面临的市场风险、信用风险、操作风险等多种风险类型，要求财务会计信息化系统具备风险预警和防控功能。通过数据分析和模型预测，及时发现潜在风险点，为企业制定风险应对策略提供有力支持。

针对上述行业特性与财务需求，煤炭销售企业在完善财务会计信息化建设时，需要紧密结合行业特性和财务需求，采取定制化开发、加强数据集成、提升智能化水平和强化安全防护等策略，不断完善和优化信息化系统，为企业实现财务智能化转型提供有力保障。

【作者简介】王瑶（1990—），女，黑龙江七台河人，硕士研究生，会计师，研究方向：会计。

2 企业财务会计信息化建设现状分析

2.1 信息化建设的普及程度与应用领域

2.1.1 信息化建设的普及程度

近年来,随着信息技术的不断普及和深入发展,煤炭销售企业财务会计信息化建设的普及程度显著提高。越来越多的企业开始重视并投入资源于信息化建设,以期通过技术手段提升财务管理水平。然而,尽管普及程度有所提高,但不同企业间的信息化建设水平仍存在较大差异。大型企业通常拥有较为完善的信息化系统和专业的技术团队,能够较好地实现财务会计的信息化管理。而中小型企业则由于资源有限,面临技术难题和人才短缺等挑战,导致信息化建设进展缓慢。

2.1.2 应用领域

当前,煤炭销售企业财务会计信息化建设的应用领域日益广泛。一方面,企业在会计核算、财务报表编制、资金管理、税务管理等基础财务业务上实现了信息化覆盖,大大提高了工作效率和准确性。另一方面,随着管理需求的不断提升,企业开始探索将信息化技术应用于更广泛的财务管理领域,如财务风险管理、成本控制、预算管理、财务决策支持等。这些高级应用领域的拓展,不仅提升了企业的财务管理水平,还为企业实现财务智能化转型奠定了坚实基础。

2.2 煤炭销售企业在信息化建设中的位置

在煤炭销售行业中,企业的财务会计信息化建设不仅是一项技术革新,更是企业战略转型的关键环节。随着行业竞争的加剧和市场环境的不断变化,企业在信息化建设中的位置显得尤为重要。煤炭销售企业在财务会计信息化建设中扮演着多重角色,既是行业引领者、追赶与超越的竞争者,也是产业链协同的推动者和智能化转型的先行者。通过不断提升自身的信息化水平和财务管理能力,企业将能够在激烈的市场竞争中立于不败之地并持续健康地发展。

3 煤炭销售企业财务会计信息化建设存在的问题

尽管煤炭销售企业在财务会计信息化建设方面取得了一定成就,但仍面临诸多亟待解决的问题,这些问题严重制约了企业财务管理的进一步提升。

3.1 信息化系统整合度不足

目前,许多煤炭销售企业的信息化系统存在“信息孤岛”现象,即各部门间系统相互独立,数据难以有效共享和整合,导致企业在处理跨部门、跨流程的财务数据时效率低下,且易出错。煤炭企业财务管理信息化建设,并不是系统简单购置的过程,而是需要伴随着企业业务工作的运行,实现企业内部各个环节的有效衔接,以及信息化改造^[1]。此外,系统间的不兼容还增加了数据转换和校验的成本,降低了整体工作效率。

3.2 数据安全与隐私保护问题

随着信息化程度的加深,企业对数据安全和隐私保护的重视度日益提升。然而,煤炭销售企业在处理大量敏感财务数据时,面临着来自内外部多种安全威胁,如黑客攻击、数据泄露、内部人员误操作等,都会给企业带来重大损失。因此,如何构建有效的数据安全防护体系,确

保财务数据的完整性和保密性,成为企业面临的重要挑战。

3.3 人才短缺与技能不足

财务会计信息化建设需要既懂财务又懂信息技术的复合型人才。在财务管理信息化建设的基础上,企业对财务人员的工作要求又有了更高的标准,他们应该具有更为完善的财务管理能力,并且需要熟练掌握信息技术^[3]。然而,目前市场上这类人才供不应求,尤其是中小企业,更是难以吸引和留住这类人才。同时,企业内部员工对信息化技术的掌握程度参差不齐,也制约了信息化建设的深入推进。因此,如何培养和引进具有专业技能的人才,提升员工的信息化素养,成为企业需要解决的关键问题。

3.4 缺乏长期规划与持续投入

财务会计信息化建设是一项长期而复杂的工程,需要企业制定科学合理的长期规划,并持续投入资源。然而,部分企业在信息化建设初期往往急于求成,缺乏长远规划,或因资金、技术等要素限制,难以保证持续投入,导致信息化建设难以达到预期效果,甚至半途而废。因此,如何制定科学合理的长期规划,确保信息化建设稳步推进,成为企业需要深思的问题。

3.5 业务流程与信息化不匹配

部分煤炭销售企业在推进信息化建设时,未能充分考虑现有业务流程的特点和需求,导致信息化系统与业务流程不匹配。这不仅未能提升工作效率,反而增加了员工的操作难度和负担。因此,企业在推进信息化建设时,应充分调研和评估现有业务流程,确保信息化系统能够紧密贴合业务需求,实现业务流程的优化和再造。

4 完善财务会计信息化建设的策略探讨

4.1 强化顶层设计与战略规划

首先，企业应成立专门的信息化领导小组，负责统筹协调整个信息化建设的规划与实施。领导小组应涵盖财务、信息技术、业务等多个部门的专家，确保规划的科学性和全面性。在制定战略规划时，应充分考虑企业当前的发展阶段、业务特点以及未来发展方向，确保信息化建设与企业战略紧密对接。同时，明确阶段性目标和里程碑，确保信息化建设有序推进。

4.2 加大技术投入与创新应用

企业应积极引进和应用先进的云计算、大数据、人工智能等信息技术，提升财务数据处理的效率和准确性。通过建立财务共享服务中心、智能财务分析平台等，实现财务数据的集中管理和智能分析。同时，鼓励内部技术创新，支持员工提出并实践新的信息化解决方案，不断推动财务管理的智能化和自动化。

4.3 深化系统集成与数据共享

为解决“信息孤岛”问题，企业应进一步深化系统集成，实现各业务系统之间的无缝对接。通过制定统一的数据标准和接口规范，建立一个开放的数据共享平台，企业可以将不同部门和系统中的数据汇集到一起，从而实现数据共享和集成。同时，建立数据治理体系，对数据质量、数据安全、数据使用等方面进行规范管理，提升数据资产的价值和利用率。具体而言，企业可以采用云计算技术建立数据共享平台，以实现数据的集中存储和管理^[4]。

4.4 完善数据安全防护体系

在数据安全方面，企业应建

立健全的数据安全防护体系，包括数据加密、访问控制、审计跟踪等多种手段。加强对敏感数据的保护，定期进行安全漏洞扫描和风险评估，及时发现并修复潜在的安全隐患。同时，加强员工的安全意识教育，确保每位员工都能认识到数据安全性的重要性并严格遵守相关规定。

4.5 加强人才培养与团队建设

人才是财务会计信息化建设的核心。企业应制定长远的人才培养计划，通过内部培养、外部引进等多种方式，打造一支既懂财务又懂信息技术的复合型人才队伍。加强内部培训，提升员工的信息化素养和操作能力。建立激励机制和职业发展路径，激发员工的积极性和创造力。同时，加强与高校、研究机构等的合作，共同培养符合市场需求的高素质人才。

4.6 推动业务流程优化与再造

信息化建设应与业务流程优化紧密结合。企业应定期对现有业务流程进行梳理和评估，识别瓶颈和痛点问题。通过引入信息化手段和技术工具，对业务流程进行优化和再造，提升工作效率和服务质量。同时，注重信息化系统与业务流程的深度融合和相互促进，实现业务流程的智能化、自动化和高效化。此外，建立持续改进机制，根据业务发展和市场需求不断调整和优化业务流程。

4.7 加强外部合作与交流

在推进财务会计信息化建设的过程中，企业还应加强与外部的合作与交流。积极参与行业协会、标准化组织等的活动，了解行业动态和技术发展趋势；与同行企业建立合作关系，共同分享经验和资源；与软件供应商、咨询公司等建立长期合作关系，获取专业的技术支持和咨询服务。通过外部合作与交流，不断提升企业的信息化水平和市场竞争力。

结语

随着全球经济的不断发展和信息技术的日新月异，财务会计信息化建设已成为企业提升管理效率、增强市场竞争力的关键途径。面对各种挑战与问题，企业需要采取一系列策略与措施，以确保信息化建设顺利推进并取得实效。财务会计信息化建设是一项系统工程，需要企业从多个方面入手、全面推进。只有不断加强顶层设计与战略规划、加大技术投入与创新应用、深化系统集成与数据共享、完善数据安全防护体系、加强人才培养与团队建设以及推动业务流程优化与再造，才能确保信息化建设取得实效并为企业的发展注入新的动力。■

引用

- [1] 李双.财务会计信息化建设存在的问题及措施探讨[J].中小企业管理与科技, 2023(24):185-187.
- [2] 李明旭.信息化时代煤炭企业财务管理问题与对策分析[J].首席财务官,2024(1):190-192.
- [3] 欧静静.企业财务管理信息化建设中的问题及对策探讨[J].中文科技期刊数据库(全文版)经济管理,2024(6):64-67.
- [4] 王瑞锋.大数据环境下煤炭企业财务信息化的发展对策[J].中国市场,2024(16):160-163.

传统能源行业的信息化发展探索研究

文 ◆ 四川越盛能源集团有限公司 夏维嘉 宋 敏 刘尊文 肖 慢

引言

随着科技的不断进步和互联网技术的普及，传统能源行业正面临着—场前所未有的信息化变革^[1]。在此背景下，本研究旨在深入探讨传统能源行业如何有效应对信息化发展所带来的挑战，以及如何借助信息技术提高自身竞争力，从而更好地满足市场需求，构建一个可持续发展的信息化能源生态系统。

1 信息化发展在传统能源行业中的意义

1.1 显著提高传统能源行业的工作效率

在信息化快速发展的背景下，利用信息化手段提升传统能源行业的工作效率显得尤为重要。企业管理工作涉及人力资源管理、生产经营管理、采购管理、承包商管理、财务管理等多个方面。通过引入信息化管理系统，企业能够实时收集、分析和处理大量的运营数据，从而使决策更加精准和高效。同时，还能自动化处理一些繁琐的任务，如数据录入、报表生成等，进而释放员工的生产力，让他们有更多的时间和精力投入到更具价值的工作中。这不仅提高了员工的工作满意度，还进一步提升了企业的整体运营效率。

1.2 推动传统能源行业的产业升级

随着信息技术的不断进步，越来越多的智能化、自动化设备和系统被应用于能源行业，如智能钻井、智能采矿、智能电网等。这些技术的应用不仅提高了能源生产和供应的效率，还降低了能耗和排放，推动了行业的绿色转型。同时，信息化发展也催生了新的业务模式和服务方式，如能源互联网、能源大数据等，为传统能源行业带来了新的增长点和发展空间。

1.3 增强传统能源行业的市场竞争力

通过信息化建设，企业可以更好地了解市场需求和竞争态势，从而制定更加精准的市场策略。同时，信息化系统还可以帮助企业优化资源配置，降低成本，提高产品和服务的质量。这不仅增强了企业的盈利能力，还提升了企业的品牌形象和市场地位。在日益激烈的市场竞争中，信息化发展已成为企业获取竞争优势的重要途径^[2]。因此，企业理应充分利用信息技术，积极推进企业信息化发展工作。

2 传统能源行业信息化发展现状

传统能源行业一直是国家经济发展的重要支柱，但随着信息化的飞速发展，该行业在企业管理工作上仍然存在一些亟待改进的问题。

2.1 管理理念落后

许多传统能源企业仍然秉持陈旧的管理理念来处理管理事务，管理体制僵化，决策流程繁琐且反应速度慢，导致企业的管理工作执行缓慢。这与当前快速变化的市场环境格格不入，使企业在市场竞争中处于不利地位。

2.2 人才力量薄弱

企业信息化管理模式的实施与推进，离不开一支高素质、专业化的信息化人才队伍。然而，目前企业管理者更侧重于企业管理技能，企业员工尚不具备良好的信息处理能力，甚至部分企业对信息化的重视程度不高，导致企业在信息化管理方面面临的人才短缺问题，已成为制约其信息化进程的重要因素之一。

2.3 业务部门参与度低与信息团队理解不足

现阶段，大部分传统能源企业正处于信息化发展时期。企业的信息系统建设大多依赖外部技术团队，但在建设过程中，业务

【作者简介】夏维嘉（1990—），男，吉林农安人，本科，工程师，研究方向：数据中心、云计算、网络及应用安全。

部门并未深度参与。同时，外部技术团队对企业内部的业务模式和管理模式了解不足，导致系统建设进程缓慢，实现的功能与需求有所偏差。

2.4 信息制度缺失

当前，随着信息技术的飞速发展，信息化管理已成为现代企业不可或缺的重要组成部分，深刻影响着企业的运营效率、决策质量以及市场竞争力。然而，不少企业在构建和完善内部管理体系时，仍然侧重于传统的管理框架与流程，对信息化管理的重视程度和制度建设尚显不足，不仅限制了信息技术在企业内部的有效融合与应用，还阻碍了企业向数字化、智能化转型的步伐。因此，为适应新时代的发展要求，企业亟须加强信息化管理相关的制度建设与更新^[3]。

2.5 信息安全风险

随着信息化程度的提高，信息安全问题也逐渐凸显。能源企业涉及国家安全、民生保障等重要领域，因此信息安全风险尤为突出。如何保障信息系统的安全稳定运行，防止数据泄露和攻击，是信息化建设中需要重点关注的问题。

综上所述，传统能源行业想要真正实现信息化发展目标，需要针对上述问题加大改革和创新力度，提高信息化技术的应用水平，优化管理体制，以提升企业竞争力。

3 集团化能源行业的信息化发展策略与实践

3.1 推进信息化管理理念

以往，企业的管理工作主要依赖于人为处理。以差旅申请和报销为例，员工需要填写纸质申

请表格，多层级审批，整个流程繁琐且效率低下，还容易出现错误和延误。随着信息化技术的飞速发展，企业管理者在差旅管理方面亟须转变固有的管理思维，企业应引入差旅管理系统，将差旅申请、审批、报销等流程纳入信息化管理平台。通过差旅管理系统，员工可以在线提交差旅申请，系统自动处理审批流程，实现快速响应和高效处理。

同时，管理者也需要适应新的管理环境，摒弃传统上将差旅视为“支出”的观念，将其视为提升员工工作效率和企业竞争力的重要手段。通过信息化平台，管理者可以实时追踪和分析员工的差旅数据，为企业的差旅政策制定和优化提供有力支持。此外，还可以有效减少人为错误和延误，提高报销的准确性和及时性。员工可以通过系统提交报销单据，系统自动进行费用计算和审核，从而大大简化了报销流程，提高了工作效率^[4]。

在进行差旅管理理念改革的过程中，管理者应积极借鉴其他成功转型企业的经验，并结合企业自身的管理特点，确定适合自己的改革方式。通过不断学习和实践，逐步掌握信息化管理的精髓，推动企业差旅管理工作向更高效、更精准的方向发展。

3.2 组建信息化团队

为确保信息化建设的顺利推进和高效应用，企业急需构建一支强大的信息化人才队伍。首先，通过建立健全多元化的人才成长激励机制，从待遇、荣誉等多个方面充分激励信息化人才，鼓励他们发扬刻苦钻研业务和技术的奋斗精神，寻求业务与信息最佳结合点。其次，公司应认识到信息化建设是一项长期的系统工程。尽管单元软件可以及时、有效地解决企业的某些具体问题，但局部问题的解决并不等同于能够解决最终的集成问题。因此，公司需要不断探索和完善信息化系统，确保其能够随外部环境的变化以及管理模式的调整而持续优化和完善。

为了打破传统能源行业的管理限制，企业应积极探索专业公司模式，打造自有信息化队伍，确保企业信息化可持续发展和安全可控。同时，公司还应加强人才引进工作，通过各种激励措施吸引高层次人才，为企业的信息化发展贡献力量。通过与高校、研究机构等战略合作，实现人才、技术、能力的整合，为公司的信息化建设提供强有力的支持。此外，企业还应全面实施信息化人才培养计划，遵循多元化培养、创新驱动和加速成长的理念，优化在职培养机制，实施定期轮岗制度，并加强外部学习考察等培养举措，为企业培养更多的后备人才。

最后，企业应建立与之相适应的薪酬体系和激励机制，作为吸引和留住人才的重要手段。通过优化薪酬体系的科学性和精准性，加大对高精尖技术人才的激励力度。企业应合理提高工龄工资水平，以增强老员工的积极性与稳定性。这不仅能为企业的信息化建设提供坚实的人才保障和技术支持，还有助于推动企业实现业务与信息技术的深度融合，进而提升企业竞争力和创新能力。

3.3 业务部门与信息化团队深入协作

信息化建设是一项综合性任务，需要业务人员和信息技术人员的紧密合作与协同。业务人员凭借对业务的深刻理解和流程熟知度，能够明确信息化建设的需求；而信息人员则依托专业的技术背景和研发经验，

能够确保信息化建设在技术上的完善性和对接的顺畅性。这种合作机制不仅有助于提升信息化建设的实施效果，还能显著缩短研发周期。

每个应用系统都蕴含着特定的业务逻辑、管理理念和操作手段。因此，必须坚持业务导向，使信息化成为业务创新的坚实后盾。业务部门的深入参与不仅可以确保系统实现的功能与业务需求高度契合，还能在应用过程中符合各项规范，从而有效保障管理要求的落实和执行。

为了进一步强化内部分工与协作，需要聚焦两个关键方面。一是明确责任分工，确保业务部门承担起系统应用的主体责任，信息部门负责统筹协调和技术支持；二是加强队伍建设，既要培养一支熟悉业务且能够熟练使用系统的关键用户队伍，又要建设一支技术精湛且能够应对各种技术挑战的信息专业队伍。通过优化部门间和人员间的协作机制，充分释放其应用价值，为企业的信息化发展提供强大动力。

3.4 建立信息化管理制度

企业信息化管理的有效实施往往依赖于一套科学、完善的管理制度。因此，企业管理者应制定一套详尽且高效的信息化管理制度，并督促各部门员工严格执行，确保岗位职责得以全面落实。

在构建信息化管理制度时，内容的详尽性和针对性至关重要。例如，在某企业所制定的制度中，不仅明确了工作机构与职责，还细化了机房、网络及软硬件设备管理等环节。特别是在工作机构与职责方面，制度详细列出了“信息中心主任”“网络管理员”“数据库管理员”等关键岗位的职责，如“调查并解决系统应用中的问题”“设置服务器与交换机设备参数”“维护数据库信息”等，同时还设置了机房巡检机制及硬件设备上架流程等。这些具有明确导向性的岗位职责和 workflows，有助于企业迅速迈向信息化管理的改革道路。

此外，为进一步提升制度的实用性和安全性，还需对信息安全保密制度、数据备份制度等内容进行细化和完善。这些制度的优化不仅有助于提升企业的信息化管理水平，更能确保企业数据的安全性和完整性，为企业的长远发展奠定坚实基础。

3.5 加强信息安全管理

在企业信息化快速发展的进程中，大量数据的产生和流动使得信息安全问题日益凸显。数据一旦被篡改或泄漏，不仅会对企业的正常运营造成严重影响，还会对企业的声誉和长期发展带来不可估量的损失。因此，加强信息安全管理成为企业不容忽视的重要任务。

首先，深入开展信息安全意识培训。应定期举办安全知识讲座、案例分析等活动，使员工充分认识到信息安全的重要性，增强防范意识。同时确保员工掌握基本的信息安全技能和知识，如设置复杂且不易被猜测的强密码、识别和防范网络钓鱼攻击等。其次，规范管理系统权限。企业应建立完善的权限管理制度，对使用者的身份进行严格管理，确保只有经过授权的人员才能访问相关信息系统和数据。对于不同级别和职责的员工，应设置不同的权限级别，防止权限滥用和非法访问。最后，构建全方位的信息安全防护体系。企业应强化网络安全管理，对信息系统进行分级、分层、分域管理，并根据不同安全域的特点制定相应的安全策略和保护手段。同时，部署一系列网络安全设备，如防火墙、网闸、日

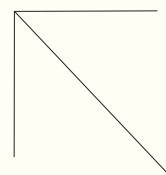
志审计、态势感知、堡垒机等，实时监控网络流量和异常行为，及时发现和处理安全事件。还应加强数据备份和恢复能力，防止数据丢失或损坏。建立信息安全事件的应急响应机制，确保在发生安全事件时能够迅速响应、有效处置。

结语

在信息化发展的浪潮中，企业应精准把握发展的方向，从信息化管理理念、信息化团队建设、信息化管理制度、业务部门与信息化团队的共同协作以及信息安全管理等多维度着手，全面提升企业管理水平和市场竞争力，实现高质量发展的目标。^[8]

引用

- [1] 沈小凡.信息化发展背景下企业管理工作的革新探索[J].大陆桥视野, 2022(11):70-72.
- [2] 邱大山.信息化发展背景下企业管理工作的革新[J].中国管理信息化, 2024,27(1):110-112.
- [3] 苏亦山.山东能源集团信息化发展研究[D].天津:天津大学,2015.
- [4] 吴健.S油品销售公司信息化发展战略研究[J].桂林理工大学,2024(7):45-47.



中波广播发射台天馈线系统智能监测技术分析

文◆渭南广播转播台 徐立

引言

天馈线系统是目前中波广播发射站台最为重要的组成系统，天馈线系统的性能会直接对广播实际播出质量造成影响，为了保证广播实际的播出质量，相关工作人员不仅需要加强对天馈线系统性能的更新与优化，还需要加强日常维护工作的开展。但是，从目前实际的日常维护工作开展情况来看，天馈线系统的维护工作较为薄弱，部门工作人员对天馈线系统日常维护工作的重视程度不足，忽视了日常维护工作的开展效果，这种情况也会对天馈线系统的使用效果造成不良影响。本文主要针对现阶段天馈线系统的特性、影响稳定性的因素、故障以及日常维护工作进行阐述，以期为天馈线系统日常维护工作的开展提供参考。

1 天馈线系统的特性

天馈线系统是目前中波广播无线发射系统的重要组成部分，且天馈线在中波广播发射台中有着较高的地位，对广播播出质量以及覆盖面积都有着决定性作用。天馈线系统在正常工作开展期间，自身具有电气性和辐射性等主要特性，成为保障天馈线

系统使用的主要特性。第一，电气特性承担发射机的主要负载作用。当天馈线系统负载与发射机完全匹配时，发射天线就会产生最小的失真情况，获得最大的发射功率。第二，天馈线系统具有较强的辐射特性。在天馈系统运行期间，由发射机传输的高频与调波电流的能量进行转换，确保能够转换为空间传播的电磁波能量，这种转换能够降低能源的损耗，保证发射频率的高效提升^[1]。

2 天馈线系统的组成以及原理

2.1 天馈线系统的组成

天馈线系统主要是由天线、地网、天线调配网络、射频传输线等内容组成。在组成部分中，应根据发射台不同的需求，及时对组成部分进行调整，并使用防雷网络、阻塞网络以及馈线调配网络等，以便更好地保证天馈线系统的使用效果和质量。

2.2 天线调配网络设计原理分析

天线调配网络的设计工作中，设计人员应对3项内容进行详细分析和解决。本文针对设计考虑因素进行简要分析，以期天线调配网络设计提供参考^[2]。

2.2.1 天线调配网络和馈线阻抗设计

在天线调配网络和馈线阻抗设计期间，设计人员应对天线调配网络和馈线阻抗之间的匹配效果进行详细分析，确保两者之间的全面匹配，且两者之间还应具备良好的通带性能，以确保天线调配网络使用的效果和质量。

2.2.2 发射台以及电台频率的设计

在发射台发射频率设计工作中，设计人员应对影响发射台频率的因素进行分析，减少周边点发频率功率倒送问题对发射台频率造成的影响，降低影响问题的发生率，保障发射台发射频率的质量和效率。在系统设计工作中，应使用石墨放电球接地端串套的方式，对电路进行并联，并使用二阶带通滤波器对阻抗进行匹配，以此改善频率干扰或者倒送问题，从而更好地提升网络使用效果和质量。

2.2.3 加强天线以及调配网络的防雷设计

防雷设计作为目前行业发展的重要设计组成，加强防雷设计工作的

【作者简介】徐立（1985—），男，陕西渭南人，本科，工程师，研究方向：中波广播发射技术。

开展，一方面能够保证天线调配网络使用质量，另一方面能够减少天线调配网络受到恶劣气候环境的影响。

3 中波发射天线的现状分析

目前，中波发射天线的研究中，从 20 世纪 30 年代开始，中波发射天线多数都是使用桅杆或者 T 型天线作为天线设计的主要形式。为了提升天线的发射频率，发射台多数使用大面积埋设地网的方式，加强了天线的发射频率和发射效率，但这种情况也会导致桅杆天线的投资成本较高，对土地资源的使用面积更广。通常情况下，如果高度在 120m 左右、边宽为 1m 的桅杆，自身重量将会达到 45t，并且实际的占地面积在 68 亩左右。因此，桅杆天线在经济成本、维护效率、土地资源使用等方面，都会给发射台造成严重影响。传统桅杆天线在使用期间，需要设置重型拉线，导致实际的维护工作较为困难。如果一根拉线出现问题，那么会致使桅杆倒塌，发生安全风险，同时也会对行业发展造成阻碍。

随着我国广播事业的不断发展，开始使用自立塔天线，这种天线在使用的过程中，能够节约和改善传统桅杆的拉线。而在中波广播发射台的建设中，调频电视以及微波发射的综合性天线的出现和使用，使天线自身的优势已较为明显，尤其是天线自身具备良好的抗雷效果。然而，并馈天线自身存在优点的同时，在长时间的使用下，其缺点也逐渐明显，具体分析如下^[3]。

首先，并馈天线自身存在的优点主要体现在两个方面。一是天线可以实现中波、调频、电视、微波同时工作，有效提升了工作效率。二是天线自身的抗雷电效果良好，能够在恶劣气候环境下减少对天线使用效果的影响，从而避免安全风险和隐患发生。

其次，尽管并馈天线具有诸多优点，但其缺点也逐渐显现。为了能更好地保证并馈天线的使用效果，应对并馈天线的缺点进行分析^[4]，具体如下。一是在并馈天线设计工作开展期间，设计人员应根据频率对馈点的选择进行多方考虑，一旦馈点确定则无法更改，不能使用其余频率开展工作。二是如果并馈天线设计工作开展不合理，使用拉线的方式对并馈天线进行固定，将会导致实际固定工作较为困难，且容易在后续工作中不断产生故障问题。三是使用拉线形式的馈电，天线自身的稳定性不够良好，会影响广播电视实际的播出效果。四是天线承受拉力不断加重，在设计工作中，设计人员需要充分考虑天线体积、质量、跨度、占地面积等问题，如果不能对问题进行详细分析，那么会导致各项资源的浪费，从而影响馈线使用的效果和质量。

4 天馈线系统维护的影响分析

4.1 天馈线系统与发射机之间的关系

对于发射机来讲，天馈线系统是发射机位移的负载和外部设计。对于发射系统来讲，天馈线系统的重要性直接影响发射机质量的关键，简单来讲就是天馈线的质量好坏，会影响发射机的安全、稳定运行。同时，天馈线系统又承担着电磁波的有效辐射、发射的任务，并且还需要确保阻抗匹配、抑制电磁场、抗雷电等重要作用。因此，如果天馈线系

统受到破坏或技术指标不满足应用效果，那么会发生播出事故等问题，严重时甚至会影响广播电视的使用安全。目前，中波电台基本上会使用全固态发射机，该设备特点对天馈系统的安全性和匹配性都有着较高标准，为此加强天馈系统维护工作的开展，也是确保行业进步的关键。

4.2 自然现象对天馈线系统造成的影响

天馈线系统由于长时间在自然环境较为恶劣的室外进行搭建，因此容易受到自然环境以及天气条件的影响，甚至受到自然灾害问题的破坏，导致天馈线系统的安全性和稳定性存在严重风险。在这样的环境条件下，天馈线自身金属部分的特殊性则很容易发生转变，塑料绝缘部位也更容易出现老化、龟裂甚至破碎的情况。加上天馈线的占地面积、高度以及重量等因素的影响，故障问题往往难以被及时发觉，从而增加了安全隐患发生的概率。

5 天馈线系统维护工作的安全要求

在实际维修工作开展中，应确保维修工作人员持证上岗开展维修工作。若维修技术人员没有高空作业资格证明，则应严格禁止他们参与登塔作业和检修。在天线全部更换完毕后，应根据数据信息和结果，对天馈线进行细微的调整，并在调整到桅杆实际轴线与理论轴线偏差高度不超过 1/1500，局部弯曲度小于测长度的 1/750 的情况时，停止微调工作^[5]。在目前实际维护工作开展中，还应对恶劣气候环境的影响因素进行分析，制定科学合理的维护策略，确保维护工作的全面落实。

6 天馈线系统的雷电防护措施

6.1 放电球

放电球主要由两个半圆形金属球体组成，两个球体一端需要连接天线底部，另一端需要通过导体实现接地，保证导体的接地效果。当天线受到雷电侵袭时，雷电电压通过放电球进行接地，减小雷电对天馈线的损坏。在设计中，如果放电间隙过小，那么会导致防雷电效果不佳；如果间隙过大，那么会导致高频泄漏大火问题的发生。为此，应加强放电球间隙的设计，避免影响发电机在雷电气候环境下的正常运行，为后续维护工作的开展提供保障^[6]。

6.2 微亨级电感和隔直流电容

雷电主要可以分为低频分量直流电和高频分量交流两种类型，通过在天线底部安装微亨级电感的方式，能够在最大程度上提升雷电吸收的低频成分。同时，为了能够阻断部分雷电低频能量进入发电机和调配网络，在设计期间，应在调配网络和天线之间安装直流电容，以减轻雷电对发射系统的影响。

6.3 石墨放电器

在使用石墨放电器时，应将石墨放电器安装在导体部位，对

几十个磁场进行串联，若石墨放电器的安装效果不佳，则会对天馈线造成直接影响。简单来讲，石墨放电器能够起到一定的阻导效应，通过阻导效应可实现防雷作用。

6.4 利用数字监测技术

数字监测技术在天馈线系统的雷电防护中发挥着至关重要的作用。首先，安装数字传感器和监测设备，实时收集天馈线系统的电压、电流、温度等关键参数，并将这些数据实时传输至控制中心^[7]。技术人员应迅速对数据进行处理和分析，及时发现潜在的问题或异常情况。其次，数字监测技术不仅限于实时监测，还能对雷电天气进行预测。通过对历史气象数据和实时气象数据进行深入分析，数字监测技术能够预测未来一段时间内的雷电天气情况。这种预测能力为天馈线系统的雷电防护提供了科学依据，使相关人员能够在雷电天气到来之前采取有效的防护措施，降低潜在的风险。最后，数字监测技术还具备故障诊断和定位功能。当天馈线系统出现故障时，数字监测技术能够快速定位故障点，为维修人员提供准确的信息和数据支持，不仅极大地缩短了故障排除时间，还提高了系统的稳定性和可靠性。同时，通过对故障原因的分析 and 诊断，数字监测技术还能为预防类似故障的发生提供宝贵的参考。

结语

广播电视作为目前社会大众接收信息的重要媒介，影响着社会、经济、文化的综合发展。为此，中波广播发射台的安全、稳定以及播出质量，都是目前行业发展的主要内容。本文简要分析了中波广播发射台天馈线系统的相关内容，对天馈线常见的故障问题进行了总结，并提出了日常维护的有效措施，对实现广播电视无线发射和安全播出有着重要意义。在促进行业稳定进步的基础上，也能带动行业经济效益、社会效益的提升，是现阶段行业发展中需要重视的内容。^[8]

引用

[1] 杨洋.中波广播发射台天馈线系统日常维护浅析[J].数字传媒研究,2023,40(2):31-33.

[2] 巴特尔,海英.中波广播发射天馈线系统的防雷措施设计研究[J].中国设备工程,2022(16):79-81.

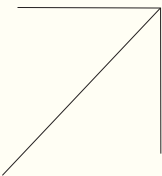
[3] 袁永罡.中波广播电视发射台站天馈线系统智能监测技术分析与实现[J].中国有线电视,2021(12):1244-1247.

[4] 张艳波.中波广播发射机天馈线系统的工作原理及具体应用[J].进展:科学视界,2023(5):175-176.

[5] 候立秋.浅谈中波广播天馈线系统的组成及维护管理[J].通讯世界,2017(3):282-282.

[6] 王丽萍.新建中波广播发射台的防雷系统设计[J].通信电源技术,2022,39(8):72-74.

[7] 黄宇森.基于QC小组的中波广播天馈线铁塔基础地锚埋设施工案例探析[J].西部广播电视,2021(14):197-200.



数字政府

Digital Government

加强数字政府建设是建设网络强国、数字中国的基础性和先导性工程，是推进国家治理体系和治理能力现代化的重要举措。改革开放以来，我国政府信息化建设实现了从起步阶段到快速发展的跨越，数字政府建设的技术基础日益雄厚。进入 21 世纪以来，党和国家高度重视数字政府建设，先后出台了一系列相关政策文件，包括《国家信息化领导小组关于我国电子政务建设指导意见》《国家电子政务总体框架》《关于加快推进全国一体化在线政务服务平台建设的指导意见》《关于加强数字政府建设的指导意见》《数字中国建设整体布局规划》等。这些政策文件为全方位推进我国数字政府高质量建设提供了政策保障和实践指引。

数字政府高质量建设协同推进了数字经济、数字社会、数字生态以及数字公民的体系化发展，有效引导了地方政务服务改革。实践表明，全方位推进数字政府建设，有利于促进经济社会的可持续发展和转型升级。一方面，数字技术可以显著提升政府服务经济社会的能力，为企业创新发展、社会文明进步以及全民安全有序等方面提供智慧化支持；另一方面，数字技术高效应用的价值将在未来产业发展、人才培育、乡村振兴以及智慧城市建设中全面显现。

人工智能大模型在电子政务中的应用研究*

文◆四川省经济和信息化厅信息中心

丛凯 陈宏 苏征 任心钰 黄若铖 李国

引言

在数字化浪潮迅速席卷全球的当下，人工智能大模型以其强大的数据处理以及智能学习能力，成为电子政务领域的“智慧大脑”。电子政务作为政府管理服务的新模式，其目标在于提高工作效率、优化公共服务质量、推动社会治理创新。而人工智能大模型凭借其强大的数据处理能力、深度学习能力以及广泛的应用前景，为电子政务的发展提供了强有力的技术支撑，通过对数据的关联、聚类、预测等处理，有望解决传统政务服务面临的信息不对称、办事流程繁琐等弊端，实现智能问答与办事指南的自动化、智能化生成。

1 政务大模型概述

1.1 大模型概念

大模型（Large Model）又称基础模型（Foundation Model），是指具备显著容量优势的深度学习模型^[1]。这些模型参数量大、架构复杂，旨在处理各种深度学习任务。大模型以其卓越的通用性、

精度和效率，成为现代计算机视觉、自然语言处理等复杂任务处理的重要工具。随着人工智能技术的不断发展，亦引发了对“大模型”标准不断演变的研究浪潮。早期，拥有数百上千万参数的模型便足以被视作“大模型”，然而，随着模型参数数量和计算复杂度的持续攀升，现已有数亿甚至数十亿参数的模型涌现，并逐步成为主流^[2]。ChatGPT 对大模型的诠释更为贴近日常理解，它强调大模型是一个利用海量数据进行训练的深度学习模型。通过其庞大的数据和参数规模，实现智能涌现，并展现出类似人类的归纳能力和思考能力，能智慧化处理复杂任务^[3]。

1.2 政务大模型产业链

在大模型产业的生态中，其产业链结构清晰，按照上中下游的逻辑可细致划分为底层算力服务商、大模型建设商以及行业解决方案提供商。

在底层算力服务领域，服务供应商致力于全面整合并高效提供数据、网络、训练工具以及芯片等一系列核心资源，以支持行业前沿的技术应用与发展。例如，英伟达推出的单卡芯片凭借其卓越性能，出色地完成了百亿参数级别的模型训练任务，为大规模模型的训练提供了坚实可靠的硬件基础。与此同时，华为、百度、阿里、腾讯等行业领军企业亦在积极投入研发，推出专有网络协议，并深度融合先进的硬件和芯片技术，为模型训练提供了高带宽、低延迟的网络支撑，确保训练过程的稳定与高效。在数据资源方面，除了广泛采用的主流训练数据集外，还针对政务大模型的应用需求，特别纳入了政策、公文等专有数据，进一步增强了模型在政务场景中的适应性与实用性。

在通用大模型建设层面，众多科技企业和研究机构纷纷投身于训练框架、模型库、训练集以及工具平台的研发与优化工作。通过不断精进算法和架构，加速大模型的训练与部署进程，并在智能搜索、机器人问答、智能推荐等基础功能领域形成了较为完善的解决方案，AI 大模型进一步融入政务领域特定数据和专家经验，极大提升了模型在政务领域的业务实用性。

*【基金项目】四川省重点研发项目“基于人工智能的分布式光伏发电集群智能调控关键技术研究”（2023YFG0286）

【作者简介】丛凯（1985—），男，山东威海人，博士研究生，高级工程师，研究方向：电子政务、人工智能、网络空间安全、工业互联网、网络舆情等。

在行业解决方案提供方面，相关厂商展现出了卓越的定制化训练能力，能够针对特定的政务需求，对大模型工具进行深度赋能，以应对复杂的政务场景。例如，智能审批、智能机器人以及自动化决策等领域，应用大模型展现出了显著的优势。不仅能够大幅度提升群众办事的满意度，使民众在享受政务服务时感受到更加便捷、高效的体验，同时也极大地提高了政府人员的工作效率和服务水平，为政务工作的智能化进程注入了新的活力。在大模型应用过程中，通过收集并分析产生的数据反馈，可不断丰富和优化训练集，通过这种持续地学习和优化机制，使大模型能够更好地适应和满足政务工作的实际需求，实现政务服务的持续优化与升级。

2 AI 大模型的应用前景及意义

当前，人工智能大模型已成为社会各界关注的焦点和热门讨论议题。尤其是以 ChatGPT 为代表的大模型，不仅代表着人工智能技术从感知世界、理解世界向创造世界的重大突破，还展现出人工智能在创新发展之路上的卓越成效。政务领域涉及大量内容生产，人与人之间的交互复杂多样，与人工智能大模型的强大能力高度契合。大模型所具备的信息收集、文本总结以及智能交互等功能，为电子政务的创新发展提供了良好的技术支撑。自人工智能大模型工具问世以来，全球各国均积极探索其在政务领域的创新应用。目前，已有 18 个国家或地区成功将大模型应用于政务管理中，充分体现了大模型巨大的应用潜力与价值。据统计，国内已有近 60 家大模型厂商布局了政务领域，其中 15 家大模型产品已通过备案。随着人工智能大模型产品的迅猛发展，相关技术将在电子政务管理中得到广泛应用，成为推动新一轮政务管理改革的关键力量。

2.1 提升政务管理效率

AI 大模型可实现政务服务事项的智能化分类与推荐。通过深度分析政务数据，准确识别出各类服务事项的特点和需求，为公民提供个性化服务推荐，有效减少政务服务窗口的工作压力，提升政务服务的整体效率。

2.2 推动政务服务创新

AI 大模型能够处理和分析海量数据，揭示数据背后的规律和趋势，可应用于政务服务平台的智能化升级，实现智能问答、自动办理等功能，还能模拟政策实施过程，预测政策效果，从而更好地推动政务服务创新。

2.3 促进政务决策透明

传统政府信息公开方式存在信息更新不及时、公开渠道有限等问题，导致公众难以及时获取最新政务信息。而 AI 大模型通过整合各类政务数据、信息，构建集中、统一、高效的政务信息公开平台。该平台

可提供丰富的信息内容，保证信息实时性、准确性，使公众能够方便地获取所需信息，有利于促进政务决策透明^[4]。

3 电子政务 AI 大模型建立

应用深度学习、自然语言处理、虚拟数字人等尖端人工智能技术建立电子政务 AI 大模型，旨在实现政务服务的智能化与自动化^[5]。模型具备强大的自然语言处理能力，能够精准地理解并高效处理政策文件、通知公告等与政务紧密相关的各类自然语言文本。政务 AI 大模型能够迅速响应各类信息查询请求，为政府工作人员提供准确且详尽的信息支持。同时，模型还能够提供辅助决策功能，帮助工作人员在面临复杂决策时，更加科学、精准地把握政策走向和实际情况。

3.1 AI 大模型必备能力

电子政务大模型提供了深层次的底层大模型能力，因此，在设计时，必须兼具私有化部署的灵活性和领域化训练的精准性，为政务知识库问答系统提供强大的内容理解和回复答案生成能力。电子政务 AI 大模型必须具备的能力如表 1 所示。

3.2 大模型数据处理

在政务场景的问答与材料处理过程中，应确保数据预处理阶段模式的统一性和标准化。为满足政务工作对数据处理的多样化

表 1 电子政务 AI 大模型必须具备的能力

参数量	拥有 130 亿参数量，确保处理复杂政务信息时的准确性、高效性。
内容理解方面	将自然语言文本中的每个单词或字符精确编码成向量，深入捕捉单词间的语义关系，全面理解文本的深层含义和语义关系。
语境理解能力	准确把握文本中的语境和上下文关系，进而更精准地理解文本的含义和意图，为政务决策提供有力支持。
知识推理方面	通过学习大量特定数据，理解、推断出新知识，为政务工作提供更为丰富的信息支持。
内容生成能力	基于总结知识库素材内容，生成符合语法习惯、交互逻辑的回复内容，为政务问答系统提供高效、准确的回复。
内容补全能力	根据已有的文本信息自动补全或生成完整的文本内容，提高政务工作的效率和准确性。
内容记忆方面	从大量的数据中学习并记住相关信息，为政务决策提供持续、稳定的知识支持。

需求，应针对政务大模型建立一套全面且高效的数据预处理工具包，该工具包将全面支持 Word、PPT、PDF 等常见文件格式，可兼容处理数字化文本数据和图像化文本数据等各类信息。通过版面解析、表格识别、OCR 模型等技术手段，实现文档的智能化解析，保证内容高保真输出，并尽量减少解析过程中产生的信息损失。完成解析后，进一步对文件进行后处理，过滤噪音数据，提升数据质量。运用语义聚类模型，有效过滤重复数据，并按照知识密度精细分类文本内容，为后期的知识注入和指令微调提供支撑，以进一步提升政务工作的效率和质量。

3.3 数据标注模块

为用户提供高效、方便的文档处理体验，应针对政务知识库的特征，开发可视化文档问答标注工具，旨在支持 Word、PDF、Excel、PPT、Text、CSV 等各种格式文档的可视化圈选操作，以满足政务场景中多样化的文档处理需求。为进一步提升文档识别能力，还应部署多模态文档 CV 算法，构建智能文档分析服务。基于版面分析模型、表格提取模型、通用文字识别模型，有效解析各种文档内容。将文档中的文字内容转化为任何计算机可理解的格式，确保有效保留文档的真实语义，推动政务服务的数字化、智能化发展。

3.3.1 版面分析

（1）数据收集与预处理。收集大量与电子政务相关的文档、网页数据等，进行去噪、格式转换等预处理，便于后续模型训练、使用。（2）特征提取与选择。利

用深度学习技术，从数据中提取出与版面分析相关的特征，如文字、图片、表格等元素的布局、大小、颜色等。同时，通过特征选择方法，筛选出对版面分析最为关键的特征。（3）模型训练与优化。基于提取的特征，构建版面分析模型，训练收集到的数据。通过不断调整模型参数、结构，不断优化迭代模型性能，使其准确识别、分析电子政务版面。

3.3.2 表格提取

（1）对大量表格数据进行预处理和标注。通过数据清洗、格式转换等步骤，将原始表格数据转化为模型可识别的格式。表格标注能够帮助模型更好地理解表格的结构和语义信息。（2）模型训练。通过深度学习算法，自动学习表格数据的特征和规律，不断优化表格的提取能力。在训练过程中不断调优、验证模型，确保其能准确、高效地提取表格信息。（3）完成模型训练后，即可应用于电子政务系统的实际场景中。无论是政府内部的数据统计、报表生成，还是对外服务的信息查询、业务办理，该模型都能快速、准确提取出表格中的关键信息，根据需求进行数据筛选、整理和分析。

3.3.3 通用文字识别

（1）收集来自政府公文、报告、通知等的多样化文字数据，进行去除噪声、统一格式、标注标签等一系列预处理操作，以更好地提取文字特征。（2）模型选择与训练。选择卷积神经网络（CNN）或循环神经网络（RNN）模型对政务数据进行定制化训练，通过不断迭代、优化，提升文字识别稳定性和准确度。（3）模型优化与提升。通过调整模型参数、优化算法选择、引入注意力机制等操作提高模型性能，利用迁移学习技术，在新任务中迁移预训练好的模型参数，以加速模型收敛并提高识别效果。

结语

人工智能大模型作为新一代信息技术的典范，极大改变了电子政务的新样态。随着人工智能技术的不断迭代与发展，大模型将与电子政务系统深度融合，推动政务服务向智能化、个性化方向发展，全面促进政务服务的变革与升级。

引用

[1] 王笑尘,张坤,张鹏.多视角看大模型安全及实践[J].计算机研究与发展,2024,61(5):1104-1112.

[2] 戎珂,康正瑶,罗怡宁.大模型赋能万行万业:生态型商业模式[J].中国社会科学评价,2023(4):38-46+156.

[3] 冯杨洋,汪庆,谢旻晖,等.从BERT到ChatGPT:大模型训练中的存储系统挑战与技术发展[J].计算机研究与发展,2024,61(4):809-823.

[4] 张亚静,付永振,刘苏晷.基于云计算的智慧电子政务应用分析[J].电子元器件与信息技术,2023,7(12):132-135.

[5] 周士飞,覃清砦,李烨,等.虚拟数字人技术在电子政务系统中的应用研究[J].办公自动化,2023,28(20):1-4.

思政一体化背景下 不同 SQL 多表查询方式的比较

文 ◆ 泉州信息工程学院 许瑞斌

引言

“课程思政”是普通高校认真贯彻与落实全国高校思想政治工作会议精神的重要抓手。坚持为党育人、为国育才，构建全员、全过程、全方位的育人体系，要全面落实党的教育方针，遵循教育规律和学生成长规律，充分发挥高校政治思想无缝衔接育人功能，真正为国家社会培养具有高尚道德情操、扎实专业知识的有用人才^[1]。在数据库的学习过程中，最重要的知识点就是利用 SQL 编程完成对数据库中基本表的数据查询，并且能够达到“润物细无声”地融入思政元素，培养具有工匠精神的编程能力，而数据查询难点恰恰就是多表查询，这也常常困扰着数据库的学习者，但又不可回避。为了提高基于 SQL 多表查询的学习效率，本文将以一个常见的学生数据库为例来设计多表数据查询，并通过比较连接查询、视图查询和存储过程查询 3 种不同查询方式的利弊，立体化构建数据查询，提高学生具备一定的道德情怀的学习效能。

1 创建学生数据库和基本表

1.1 利用 T-SQL 程序创建学生数据库

学生数据库是保存学生一般信息的数据仓库，它是数字化管理学生的一种有效方式，为学校和老师管理学生提供了极大的便利。在 SSMS 中设计相应的程序如下。

```
CREATE DATABASE student
on
( name=student_data,
  filename='D:\student_data.mdf',
  size=4,
  maxsize=600,
  filegrowth=2
)
log on
```

```
( name=student_log,
  filename='D:\student_log.ldf',
  size=4,
  maxsize=400,
  filegrowth=10%
)
```

1.2 利用 SSMS 创建 3 张基本表

利用 SSMS 平台，在学生数据库 student 中创建 3 张基本表，分别为学生信息表 stu，用于存放学生的基本信息；课程信息表 cou，用于存放课程信息；成绩信息表 sco，用于存放学生的课程成绩。学生信息表 stu 结构如表 1 所示。

表 1 学生信息表 stu 结构

列名	类型	长度	含义	其它
stuid	char	8	学号	主键
sname	varchar	15	姓名	Not null
sex	char	2	性别	男或女
phone	char	11	电话	null

创建学生信息表 stu 表的程序如下。

```
create table stu
( stuid char(8) primary key,
  sname varchar(15) not null,
  sex char(2) check(sex in('
```

【课题】校级“课程思政”教育教学改革建设立项“融入“课堂派”实践教学改革的改革与研究——以《数据库系统原理》为例” (KCSZ2019004)

【作者简介】许瑞斌（1979—），男，福建漳州人，本科，讲师，研究方向：数据库应用、软件工程应用。

男','女')),
phone char(11) null
)
课程信息表 cou 结构如表 2 所示。

表 2 课程信息表 cou 结构

列名	类型	长度	含义	其它
cid	char	7	课程编号	主键
cname	varchar	30	课程名称	Not null
credit	int	4	学分	null

创建学生信息表 cou 的程序如下。
create table cou
(cid char(7) primary key,
cname varchar(30) not null,
credit int(4) null
)
成绩信息表 sco 结构如表 3 所示。

表 3 成绩信息表 sco 结构

列名	类型	长度	含义	其它
stuid	char	8	学号	主键
cid	char	7	课程编号	Not null
score	float	4	成绩	Not null

创建学生信息表 sco 的程序如下。
create table sco
(stuid char(8) primary key,
cid char(7) not null,
score float(4) not null
)

上述 3 张表创建好之后，在 SSMS 平台中采用可视化形式或编程方式，将表中所对应的数据依次录入，从而形成原始的数据表。这 3 张表的时空复杂度具有较高的灵活性，若有新的数据也可以随时进行补录，以满足用户对新数据信息的查询。

2 SQL 程序实现多表查询

2.1 连接查询

连接查询是为了查询来自不

同表的信息列。在 FROM 子句中，使用 JOIN 方式来实现多表连接查询。例如，查询选修了“数据库技术应用”这门课程的学生的学号、姓名、课程名和成绩，可以用 JOIN 连接查询语句来完成程序设计，连接查询结果如图 1 所示。

```
use student  
go  
select t1.stuid,sname,cname,grade  
from stu t1 join sco t3 on t1.stuid=t3.stuid  
join cou t2 on t2.cid=t3.cid  
and cname='数据库技术应用'
```

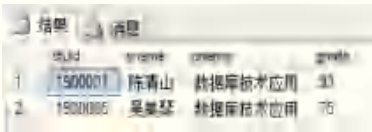


图 1 连接查询结果 1

再例如，使用聚合函数查询每个学生的姓名及所学课程的平均分，并按平均分升序排列，可以继续用 JOIN 连接查询语句完成程序设计，培养学生精益求精的编程习惯。连接查询结果如图 2 所示。

```
use student  
go  
select sname as 姓名 ,AVG(grade) as 平均分  
from stu t1 join sco t3  
on t1.stuid=t3.stuid  
group by sname  
order by AVG(grade) ASC
```

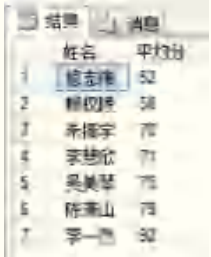


图 2 连接查询结果 2

2.2 视图查询

多表查询，除了连接查询外，还可以采用视图来完成。视图是一种从基本表或者其本身导出的虚拟表。所谓虚拟表，指的是虽然创建了视图，但它并不像基本表那样需要占用实际的数据库存储空间。最重要的是，视图拥有基本表的所有的功能，一旦创建了视图，就可以像使用基本表一样使用它。以查询学生所学课程成绩为例，利用视图查询法来探讨其优缺点。首先，利用 CREATE VIEW 命令创建一个视图 v_s1，然后利用该视图对学生成绩进行查询。创建视图 v_s1 的程序如下。

```
use student  
go  
create view v_s1  
as
```

```
select t1.stuid,sname,t2.cid,cname,grade
from stu t1,cou t2,sco t3
where t1.stuid=t3.stuid and t2.cid=t3.cid
```

接下来，利用此视图 v_s1，可以查询每个学生的学号、姓名、课程名和成绩，程序代码如下。

```
use student
go
select stuid,sname,cname,grade
from v_s1
```

视图查询结果如图 3 所示。



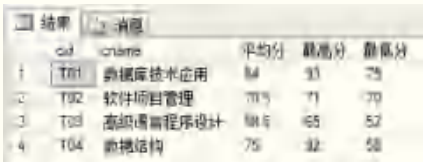
	stuid	sname	cid	cname	grade
1	1900001	陈青山	T01	数据库技术应用	30
2	1900002	陈青山	T02	高级语言程序设计	65
3	1900002	朱继宇	T03	软件项目管理	70
4	1900003	韩树松	T04	数据结构	58
5	1900005	吴美琴	T01	数据库技术应用	75
6	1900006	李继欣	T03	软件项目管理	71
7	1900007	纪志伟	T02	高级语言程序设计	52
8	1900008	李一然	T04	数据结构	92

图 3 视图查询结果 1

再例如，要查询学生学过的各门课程的平均分、最高分、最低分，可以直接利用此视图进行查询，程序代码如下。

```
use student
go
select cid,cname,AVG(grade) as 平均分,MAX(grade) as 最高分,
MIN(grade) as 最低分
from v_s1
group by cid,cname
```

视图查询结果如图 4 所示。



	cid	cname	平均分	最高分	最低分
1	T01	数据库技术应用	54	75	30
2	T02	软件项目管理	70.5	71	70
3	T03	高级语言程序设计	58.5	65	52
4	T04	数据结构	75	92	58

图 4 视图查询结果 2

从上述的实例所设计的程序代码来看，不管是编写程序的行数，还是程序的运行效率，相比之前用连接查询方式所设计的多表查询，视图查询更加的简洁易懂，程序代码也更容易编写。视图就好比是一个事先设计好的模板，需要时就可以直接拿来用，大大减少了程序设计的工作量。

视图作为一个特殊的数据库对象，是一种虚拟表。对视图的使用可以理解为就是对基本表的使用，其关键在于通过视图进行多表查询时，所涉及的程序代码相对比较简洁。这不仅可以减少程序的代码行，而且对于数据库的学习者或者使用者，特别是对多表查询不太熟悉的人来说，相当受欢迎。由于视图只存放数据的定义而不存放数据本身，这对特性对数据安全具有积极影响。但也要对数据本身的存储有清晰地认识，即要与基本表合理地配合使用，以便让视图的使用更加方便。值得

注意的是，数据安全是所有人的共同责任。无论是基本表的数据还是视图中的数据，在进行查询时，必须严守数据安全底线，不能受到任何利益的驱使，要做一名有职业道德的人。

2.3 存储过程查询

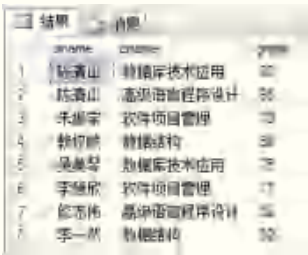
除了连接查询和视图查询之外，实际应用过程中还经常通过存储过程来进行多表查询。存储过程是将完成多表查询的一组 T-SQL 语句组合构成的一个新的数据库对象。该对象以存储单元的形式存储在服务器上，需要时直接进行调用^[2]。以查询学生所学课程成绩为例，首先要创建存储过程，然后再利用 EXEC 命令调用该存储过程，就可以完成对学生课程成绩的查询。

创建存储过程 proc1 的程序如下。

```
use student
go
create procedure proc1
as
select sname,cname,grade
from stu t1,cou t2,sco t3
```

where t1.stuid=t3.stuid and t2.cid=t3.cid

如果要查询所有学生所学的课程的成绩信息，可以利用程序命令 EXEC 调用上述存储过程 proc1，即在 SSMS 中直接输入命令 EXEC proc1，就可以实现数据的多表查询，存储过程查询结果如图 5 所示。



	sname	cname	grade
1	陈青山	数据库技术应用	30
2	陈青山	高级语言程序设计	65
3	朱继宇	软件项目管理	70
4	韩树松	数据结构	58
5	吴美琴	数据库技术应用	75
6	李继欣	软件项目管理	71
7	纪志伟	高级语言程序设计	52
8	李一然	数据结构	92

图 5 存储过程查询结果 1

如果要查询特定学生的课程成绩，就需要创建一个带参数的存储过程，创建带参数的存储过程 proc2 的程序如下。

```
use student
go
create procedure proc2(@sid
varchar(10))
as
select t1.stuid,sname,cname,
grade
from stu t1,cou t2,sco t3
where t1.stuid=t3.stuid and
t2.cid=t3.cid and t1.stuid=@sid
```

接着，利用程序命令 EXEC 调用上述存储过程 proc2，即在 SSMS 中直接输入命令 EXEC proc2 '1900007'，就可以实现数据的查询，存储查询结果如图 6 所示。

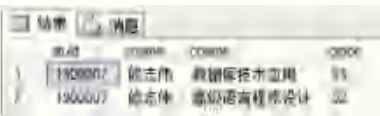


图 6 存储过程查询结果 2

存储过程是在数据库服务器端执行的 T-SQL 语句的集合，经编译后存放在数据库服务器中^[3]。每个存储过程都有其特定的名称进行标识，用户在进行多表数据查询时，只需要利用 EXEC 命令调用对应的存储过程名，或者给定要查询的参数，即可完成查询。上述两个例子就是很好的例证，展示了存储过程的便捷性。存储过程的定义和调用都很灵活方便，定义时允许用户声明不同的变量，调用时只需输入对应的变量参数，即可返回单个或多个查询结果。存储过程查询方式向学生一个重要的道理：编程容不得半点马虎，必须养成细心严谨的编程习惯，为今后步入社会并做好工作奠定了良好的基础。

2.4.3 种查询方式对应执行计划的数据参数比较

利用 SSMS 平台进行连接查询、视图查询和存储过程查询时，可以查看不同查询方式所对应的执行计划中的数据参数，从 CPU 开销、I/O 开销和运算符开销 3 个方面进行参数分析比较，比较结果见表 4。

表 4.3 种查询方式对应执行计划的数据参数比较表

序号	查询方式	CPU 开销（秒）	I/O 开销（秒）	运算符开销（秒）
1	连接查询	0.0001568	0.003124	0.0036854
2	视图查询	0.0001562	0.003126	0.0021532
3	存储过程查询	0.0001582	0.003121	0.0021544

观察上表，从 CPU 开销和 I/O 开销来看，这 3 种查询方式相差无几。但从运算符开销，即对相同的 3 个表进行扫描时，连接查询的开销明显较大。因此，在平时的学习过程中，必须注意因势利导，打好基础，从不同的查询方式中总结出更适合自己的方法，让学习变得更加高效。

结语

数据查询是数据库应用技术初学者学习 SQL 编程的核心的技术，而多表查询又是数据查询较为复杂的部分。本文通过探究 3 种可以实现多表查询的方法，旨在帮助数据库的学习者提高学习和使用数据库的效率。从 3 种查询方法的比较上来分析，连接查询是较为传统的方法，被广大用户所熟知并习惯于使用，但其程序不可重复利用，且随着程序量的增加，会占用更多的内存空间，给数据的存储带来额外的负担^[4]。视图的查询功能与基本表一致，且无需额外的内存占用量，编写的代码可以重复使用，提高了编程的效率。存储过程查询程序设计方式具有面向对象的结构特点，即具有封装性。一旦创建存储过程，可以在以后的程序中多次调用，还能减少网络流量，提高程序的运行效率。对于大程序量的情况，存储过程查询非常适用。但对于小程序量的情况，使用存储过程编写数据多表查询方法便不太适用，因为封装性会占用一定的内存空间，造成不必要的空间浪费，而且灵活性远不如连接查询和视图查询。在学习过程中，无论使用哪种方式实现数据查询，都应坚持不同技术的合理取舍，找到一种最适用自己的编程方式。由此可见，思政一体化背景下，专业知识传授的同时融入课程思政元素非常有必要。这不仅可以引导学生树立正确的人生观和价值观，还能培养学生精益求精的编程习惯。^[5]

引用

[1] 史倩倩.数据库应用技术课程思政建设的创新实践研究[J].天津职业院校联合学报,2023(10):55-60.

[2] 李宇泊,魏霖静.“结构教学法”在SQL查询语句教学中的应用[J].湖北第二师范学院学报,2023(40):98-103.

[3] 杨浩宇.SQL Server 2008多表数据查询的实现方式[J].电脑与电信,2017,(11):80-81+84.

[4] 刘倩.立德树人背景下高职计算机专业课程思政创新与实践[J].济南职业学院学报,2022(2):66-67.

内审视角下信息系统建设风险及应对措施

文◆广西医科大学附属口腔医院 苏婷

引言

随着公立医院进入高质量发展阶段，公立医院逐渐加大对信息系统的投入，以期使用信息化手段提质增效，更好地为患者提供服务，实现智慧医院管理。虽然信息系统取得了明显成效，但是其背后的风险也不容忽视。公立医院信息系统一般投资大、周期长，且系统工程较复杂，建设过程如果没有得到有效监督，那么会出现交付延期、成本增加、信息系统闲置浪费甚至数据泄露等问题。本文从医院内部审计视角出发，梳理信息系统建设过程中的管理风险点，针对风险点提出应对措施，为提高公立医院信息系统建设风险防范提供参考。

1 公立医院信息系统建设

由于公立医院缺乏专业的系统研发团队和人才，因此大多数公立医院主要通过采购成熟的信息系统或者购买服务方式与专业公司共同设计开发个性化信息系统，信息系统建设流程如下。（1）需求部门根据规划或者工作需要提出采购需求。（2）归口管理部门组织专家小组对需求进行论证。（3）论证通过后上报信息管理委员会、采购管理委员会、预算管理委员会等机构进行审议立项。（4）实施采购，确定供应商，签订合同以明确信息系统建设等内容。（5）组建联合项目建设组，开展信息系统建设。（6）建设完成，组织验收小组验收，验收合格移交医院使用，建设完成。基于此，公立医院信息系统建设可以划分为规划、论证、采购、实施、验收、移交等阶段。

2 公立医院信息系统建设风险

2.1 规划设计风险

2.1.1 系统间联通整合性差

缺乏医院层面的统一规划，医院整体的信息系统架构不成熟，各系统间不能实现充分的互联互通，不能凸显信息系统在跨部门业务协同融合中的作用，无法实现数据的共享与传输，形成数据孤岛^[1]。

2.1.2 系统设计功能不完善

系统功能是信息系统的关键。信息系统是否能满足各部门管理需求

成为关键控制点。信息系统一般由医院通过购买成熟的系统或者购买服务共同开发，如果前期调研不充分，未充分考虑系统个性化运行效果，会导致与医院功能需求耦合度较低，造成系统功能不全或实用性低的风险。

2.1.3 信息权限边界不清

医院信息系统朝着集成化、一体化方向构建，意味着系统互联互通，甚至需要联通外部系统。如果在设计阶段不考虑信息权限，导致权限边界不清，会造成数据安全风险。

2.1.4 系统拓展空间有限

信息系统建设需投入大量资源，且需要一定的建设时间，但医院处于一个日新月异的时代，业务模式、组织架构、管理流程都会不断地发生变化，系统规划阶段缺乏前瞻性与相容性，未来拓展空间有限，导致二次建设、重复建设和系统弃用等问题。

2.2 建设团队风险

2.2.1 供应商资质经验不足

由于公立医院缺乏系统开发方面的专家，在系统开发的供应商选择上，不能充分评估开发供应商的能力和经验，导致出现项目开发过程中技术问题不能解

【作者简介】苏婷（1990—），女，广西玉林人，硕士研究生，高级会计师，研究方向：医院内部审计、财务会计、内部控制。

决、上线后漏洞频现、系统运行不稳定等问题。

2.2.2 团队人员数量和质量不足

一方面，信息系统时间紧任务重，如果建设团队人员配备数量不足，会影响整体的工作进度，影响业务的工作效率。另一方面，团队人员专业素质不高也会带来风险。信息系统建设具有很强的专业性，需具备系统开发等技术知识的同时，还需熟悉医疗行业政策等。如果建设团队对医疗行业相关制度和政策的掌握不足，没有根据政策提出更新建议，那么会存在管理漏洞风险。

2.3 建设管理风险

2.3.1 缺乏专业管理组织

医院未成立专业的管理组织，未建立系统的管理流程和管理规范，信息系统过程无法得到标准化的监督管理，建设过程存在偏差、系统异常不能及时被发现和纠正，给系统运行埋下安全隐患。另外，由于缺乏专业团队做好沟通桥梁，需求部门与开发团队存在专业领域壁垒，因沟通不到位导致系统建设不能满足实际需要，甚至无法对开发团队做好入场以及现场监督，带来信息安全风险，影响信息系统建设进度^[2]。

2.3.2 不重视档案资料管理

信息系统建设过程中会产生立项需求说明书、工作说明书、工程联系单、工程签证单、验收标准、测试报告等资料，实际工作中，建设过程不注重及时归档整理资料，会造成关键资料缺失、版本混乱等问题，最后引起合作双方责任不清晰、变更需求未得到完全落实等纠纷。另一方面，部分医院负责管理对接开发团队的是非信息专业人员，难以关注到代码管理风险，代码交付

版本与系统版本不一致，影响系统后续开发运维等工作。

2.3.3 开发环境未独立划分

一些系统建设项目没有划分独立的开发环境，尤其是在试验阶段，直接与现有系统或其他在建系统混用，项目之间开发环境管理混乱，导致项目开发过程中问题频出，甚至直接影响医院的正常运行。

2.3.4 信息系统验收不到位

一是建设过程资料、代码审核不严。由于专业不足，容易忽略审核代码是否完整交付且符合合同约定的版权问题，后期系统运行中出现漏洞会因为代码不完整无法找到解决方案，受限于供应商的维保，存在维保垄断风险。二是用户接受度测试不到位。UAT 测试是系统正式投产前的最后验收测试，一个组织良好的 UAT，可以发现类似需求理解不一致而导致的缺陷，从而在系统上线前及时解决这些问题。但实际工作中，因时间和资源等因素未能实现，导致很多最初需求在系统正式使用后才发现，修复成本增加。三是压力测试未有效执行。压力测试是一种用于验证软件应用程序的稳定性和可靠性的测试流程。压力测试的目标是在极其沉重的负载条件下测量软件的健壮性和错误处理能力，并确保软件在危急情况下不会崩溃，还可以进行超出正常工作点的测试，并评估软件在极端条件下的工作情况。信息系统验收不同于其他设备验收，不能只单独测试各个软硬件的性能指标，重要的是模拟现实场景的并发用户数、持续运行时间、数据量等因素，测试系统的稳定性，否则就会存在验收环节达到标准，实际使用时系统就会出现卡机、处理速度慢的问题。

3 风险应对措施

3.1 树立“新基建”的风险管理意识

公立医院信息系统建设是一项系统工程，具有投入大、系统多、部门多、周期长的特点，不能单纯将信息系统建设理解为将线下流程改为线上流程。新时代的信息系统建设，必然涉及医院的业务流程再造和组织治理，是一种新形式的基础建设。公立医院在开展信息系统建设时，无论是单位负责人还是具体管理人员，都要树立“新基建”的风险意识和管理意识。与常规基建项目相同，信息系统最大的成本是规划成本和决策成本。因此，在规划布局信息系统时，在科学充分论证单个信息系统的可行性、必要性的基础上，要综合考虑信息系统与医院中长期发展目标，以及医院网络信息整体布局的适配性，立足于投入产出效益决策审批项目。另外，从内部控制角度来看，信息系统规划设计时除了综合效果、效益以及效率外，还应该重视系统风险，并采取有效措施应对^[3]。

3.2 建立健全信息系统建设管理制度

建立健全医院内部信息系统建设管理制度，形成标准化、规范化的管理方式，保障信息系统建设有序、高效推进。管理制度应该覆盖信息系统建设的全流程。在信息系统申请阶段，制定信息系统建设项目申报表模板，指导业务部门在提出需求时调研有效信息，避免在需求市场调研阶段，盲目轻信供应商的介绍，通过申请表模板，筛选对比信息。在信息系统审批阶段，对于院内专家不足的问题，要求归口管理部门通过邀请院外行业内专家，组成评审小组，对信息系统可行性、必要性、适

配性进行评审，为医院领导决策提供有效信息，减少因为决策失误造成的资金浪费。在建设过程中，要求组建由归口部门、需求部门、供应商主要人员组成的建设推进小组，建立有效的沟通渠道，以线上或线下日常例会和专题会议等形式加强协调和沟通，从而保障建设有序推进。同时，加强对开发团队的过程监督和管理，要求开发团队负责人制定详细的计划和进度安排，并根据经验预测风险及相应的应对措施，医院讨论通过后，严格按计划实施。加强监控和评估，及时发现并解决问题，确保信息系统建设按照计划进行。建立签证制度，明确可变更事项及其审批流程，避免超预算金额或者合同金额。

3.3 加强管理团队建设

信息系统建设涉及多个部门，需要建立一个跨部门、专业复合型的团队。医院可以采用“归口管理部门+需求管理部门+X”的管理团队模式。归口管理部门在医院内一般是指医院信息部门，负责技术专业保障；需求部门是指提出信息系统需求的部门，负责针对需求部门的审核；X是系统相关专业人员，这些团队人员具有不确定性，根据系统开发需要作为咨询专家，灵活参与信息系统建设，并根据不同信息系统的不同信创建设需求进行动态调整。

3.4 加强产品和合作方的选择

信息系统建设选型阶段，首先，应开展充分的调研，充分掌握市场上能满足需求的信息系统产品的价格、性能、功能等特性，确保选型在预算范围内。其次，调查满足需求的信息产品的供应链、供应商、市场份额等情况，结合医院信息系统建设的时间安排进行合理规划。最后，选择合适的供应商是医院建设信息系统的关键。在选择供应商时，除了综合考察供应商的资质、技术实力、服务质量、售后服务等方面外，还应重点关注供应商在信息系统建设方案的实施，包括技术、资源、运维三方面的风险防范^[4]。技术方面包括技术架构、技术路线和技术选型，可以从成熟度、适配度、迁移难度和取得转让等维度考量。资源配置方面，信息系统建设项目实施涉及各类软硬件产品，需要关注供应商资源规划，考察供应链是否存在因供应链选择影响交付的事件。至于开发团队配置，医院信息系统建设是一项庞大而复杂的系统工程，需要多专业背景的人才来支持。因此，考核供应商团队配置的人数、人员技术能力和经验程度，要求供应商配置具有扎实专业知识和技能、丰富的实践经验和足够人数的团队。

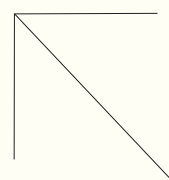
结语

信息系统必须重视风险管理。针对在信息系统建设过程中存在的风险，如规划设计方面联通整合性差、功能不完善、权限边界不清和拓展空间有限的风险；建设团队方面供应商资质经验不足、团队人员数量质量不足的风险；建设管理方面缺乏专业管理、不重视档案管理、开发环境未独立划分、验收不到位的风险。本文提出以下应对措施，一是树立信息系统建设是“新基建”的管理意识，将信息系统建设作为一种新形

态的基建工程，从医院顶层设计做好规划；二是建立健全信息系统建设管理制度，实现标准化、规范化的信息系统建设全流程管理；三是加强医院内部管理团队建设，提出“技术+需求+X”的管理团队模式，提高决策有效性；四是加强产品和合作方的选择，选取性能、功能稳定、适配性高的产品，选择有资质、信誉高、经验丰富、方案严密、团队配置高的供应商，以确保信息系统落地。^[5]

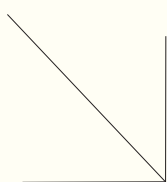
引用

- [1] 苏昱霖,邓睿淇.基于“业、技、管、审”四融合的公立医院信息系统全生命周期跟踪审计评价体系构建研究[J].中国卫生经济,2023,42(10):75-79+84.
- [2] 李生斌.医院信息化建设的思考和探讨[J].中国管理信息化,2024,27(3):96-98.
- [3] 贾末,孙震,计虹.基于PDCA闭环管理的医院信息系统集成平台建设风险控制研究[J].中国卫生信息管理杂志,2018,15(6):670-673.
- [4] 孙维,于建丽.内审视角下医用耗材SPD集中配送管理模式风险与应对[J].中国医院,2024,28(6):62-65.



地理信息系统 和大数据分析在环境保护中的应用

文 ◆ 咸宁市国土空间规划研究院 方 敏



引言

地理信息系统（GIS）和大数据分析技术的快速发展为环境保护领域提供了强大的工具和方法。基于此，本文探讨了 GIS 和大数据在环境监测、资源管理、污染防治以及可持续发展方面的应用，通过整合空间信息和海量数据，全面、精确地理解环境系统的动态变化，从而制定有效的保护策略。经研究发现，GIS 与大数据相结合的分析方法不仅提高了环境监测的时空分辨率，还促进了对环境问题的深入理解，发挥其在解决全球环境挑战中的关键作用。

1 GIS 在环境保护中的应用

地理信息系统（GIS）作为一

种强大的空间数据处理和分析工具，在环境保护中发挥着重要作用。本节将深入研究 GIS 在环境监测、资源管理和污染防治等方面的应用，重点关注其在数据整合、空间分析以及环境决策支持方面的贡献^[1]。

1.1 空间数据采集与整合

GIS 作为强大的信息整合平台，通过汇聚来自多个来源的空间数据，为环境保护提供了丰富多样的信息基础，包括来自卫星遥感、地理勘测、传感器网络等多元数据源，为环境监测提供了高分辨率、立体化的地理信息视角。应用 GIS 平台能够以迅速而高效的方式采集和整合大范围地区的数据，为环境保护决策提供及时、准确的空间数据支持。

卫星遥感数据的融合能够以卫星视角观察地球表面的变化，捕捉各种地理现象的实时动态。地理勘测数据的整合则强化了对地表特征的详细理解，传感器网络提供的实时数据进一步增强了对环境参数的监测能力，多元数据源的整合使 GIS 平台具备了全方位了解环境状态的能力。

运用 GIS 平台不仅能够实现空间数据的有效融合，还能够进行多维度、多尺度的空间分析。不仅有助于发现地理信息之间的潜在关系，还为环境科学家和决策者提供了更为综合的视角，有助于制定更具有针对性和科学性的环境保护策略。此外，GIS 的强大可视化功能使复杂的地理数据能够以直观的方式呈现，进一步提高了决策者对环境状况的理解。

1.2 空间分析与模型建立

通过 GIS 平台，不仅能进行多层次的地形分析、景观生态学评估和土地利用变化监测等，还能够为环境影响评价提供科学依据，提升对环境问题的全面理解^[2]。

（1）地形分析。GIS 的地形分析功能可以深入研究地表的高程、坡度、坡向等特征，通过生成数字高程模型（DEM），科学家可以分析地势起伏、水流方向等因素，为地质灾害评估和城市规划提供基础信息。（2）景观生态学评估。利用 GIS 进行景观生态学评估，可以量化不同地区的景观特征，有助于评估生态系统的稳定性和对生物多样性的支持程度。（3）土地利用变化监测。通过对历史和当前土地利用数据的比较

【作者简介】方敏（1978—），女，湖北通城人，本科，研究方向：地图制图（地理信息工程）。

分析，揭示土地利用变化趋势，提供支持可持续土地管理的决策依据。

(4) 环境模型的建立和模拟。GIS 支持建立环境模型，整合地理信息、气象数据等多源数据，建立气象、水文、生态等方面的模型。模型的模拟能力能够预测自然环境的发展趋势。

1.3 GIS 在环境监测与管理中的案例研究

(1) 空气质量监测。利用 GIS 技术建立一个高效而精密的空气质量监测网络，该网络整合了卫星遥感数据、传感器网络数据和地面监测站点数据，实现了对不同地点空气质量的实时监测。GIS 的空间分析功能使监测结果能够在地理信息平台上得到直观的呈现，提高了监测的时空分辨率，有助于及早发现空气质量等问题，为城市规划和公共健康保障提供了科学依据。

(2) 水资源管理。运用 GIS 进行流域分析，实现了对水资源的动态监测与管理。GIS 整合了卫星观测数据、地理勘测数据和实地监测数据，提供了对流域内水资源分布、水质状况、水量变化等多方面信息的全面洞察。通过空间分析，识别出潜在的水资源问题区域，同时预测水质的变化，为优化水资源利用和制定科学的水资源管理政策提供了有力支持。

(3) 生态保护。利用 GIS 进行生态敏感区域划定，该过程结合了生物多样性数据、地形信息和植被分布数据，整合与分析确定濒危物种的栖息地，划定生态敏感区域，为生态系统的保护提供科学化的决策依据。

2 大数据分析技术在环境保护中的作用

本节将深入探讨大数据分析技术在环境监测、资源管理和污染防治等方面的关键作用以及对环境保护决策的影响^[3]。

2.1 大数据在环境监测中的应用

(1) 实时环境监测。大数据分析技术通过整合来自传感器网络、卫星遥感和监测站点等多源数据，实现了对环境参数的实时监测，为环境科学家提供了更全面、细致的数据。

(2) 异常事件检测。利用大数据分析技术可以迅速识别和响应环境中的异常事件。通过对历史数据和实时数据的比对，自动发现潜在的问题，提高环境监测的灵敏度。

2.2 大数据在资源管理中的作用

(1) 水资源管理。大数据分析技术可用于流域分析、水质监测和水量预测。通过对大量的水文数据进行分析，决策者可以更准确地了解水资源的分布、变化趋势，以便及时采取措施维护水资源的可持续发展。

(2) 土地利用规划。大数据分析可整合卫星图像、地理信息系统和地理勘测数据，为土地利用规划提供全面的空间数据支持。

2.3 大数据在污染防治中的应用

(1) 污染源追踪。大数据分析技术能够对大量的污染数据进行分析，追踪污染源的位置、规模和变化，精确识别污染点，提高对污染源的监管和治理效果。

(2) 智能环境监测系统。大数据分析技术支持建立智能环境监测系统，通过大规模数据的实时分析，系统能够自动调整监测点、优化监测频率，提高监测的效率和准确性。

2.4 大数据对环境保护决策的影响

(1) 智能决策支持。大数据分析技术可以为决策者提供智能决策支

持，通过深度学习和数据挖掘技术，为制定环境政策提供更全面的信息。

(2) 预测性分析。大数据分析技术可以利用历史数据进行模型建立，实现对环境变化的预测。这种预测性分析有助于提前识别潜在的环境问题，为未来的环境保护计划提供提前预警和科学依据。

3 GIS 与大数据结合的创新应用

3.1 实时城市规划与管理

(1) 交通流分析。结合 GIS 和大数据可以实现城市交通流的实时监测和分析。通过移动设备、交通摄像头等数据源的大规模采集，GIS 可以动态展示城市交通状况，帮助规划者更好地理解交通流动性，优化交通信号控制，提高城市交通效率。

(2) 空气质量监测。利用大数据采集的实时空气质量数据，结合 GIS 的空间分析功能，建立高分辨率的空气质量地图，有助于及时发现空气质量异常情况，并制定相关决策，如调整交通流、采取紧急环保措施等。

3.2 环境监测与污染治理

(1) 智能环境监测系统。将大数据与 GIS 整合，建立智能环境监测系统。通过传感器、卫星数据等大数据源实时采集环境参数。GIS 平台实现数据的地理空间分析和可视化展示，提供全面的环境监测服务，为精细化环境监测和污染治理提供了科学依据。

(2) 污染源定位与治理。大数据分析 GIS 协同可以迅速定位污染源并分析其扩散路径，不仅有助于制定精准的治理方案，还能够提高治理效率。通过大规模的污染源数据，识别潜在的环境风险区域，有助于预防和减缓

污染事件。

3.3 资源管理与智慧农业

(1) 农业生产优化。将农业生产中的大量数据与 GIS 整合,实现智慧农业的管理。通过大数据分析,农业决策者能够做出更科学的种植计划、精准施肥,从而提高农田资源的利用效率。(2) 水资源管理。利用 GIS 和大数据对水资源进行动态监测和管理。通过大数据分析可以整合来自卫星、传感器等多源水文数据,并结合 GIS 的空间分析,帮助决策者更好地理解水资源的分布、变化趋势,从而实现更科学的水资源管理。

3.4 灾害风险评估与预警

(1) 自然灾害模拟与预测。将大数据与 GIS 结合,建立自然灾害的模拟与预测模型。通过对历史灾害数据和实时气象数据的分析,提前预测自然灾害发生的地点和规模,为紧急响应和风险评估提供科学指导。(2) 灾害影响评估。在灾害发生后,GIS 与大数据相结合可以用于迅速评估受灾区域,分析受灾范围内的人口、基础设施、资源等情况,及时向灾区提供支援,减轻灾害对社会的影响^[4]。

4 环境保护的关键挑战与解决方案

4.1 气候变化与全球变暖

(1) 挑战。气候变化引发的全球变暖导致极端天气事件增多,海平面上升,影响生态系统和人类社会的发展。温室气体排放、森林破坏和化石燃料的过度使用是其变化的主要原因。(2) 解决方案。首先,推动绿色能源的发展,减少对化石燃料的依赖。其次,加强国际合作,制定全球气候政

策和法规,促使各国共同应对气候变化。最后,采取气候适应和减缓措施,加强对生态系统的保护。

4.2 生物多样性丧失与生态系统崩溃

(1) 挑战。过度城市化、土地利用变化、污染和气候变化导致生物多样性急剧下降,生态系统失去平衡,威胁着许多物种的生存。(2) 解决方案。首先,加强自然保护区的建设和管理,保护关键物种的栖息地。其次,采用可持续的土地管理实践措施,减缓土地利用变化的负面影响。最后,推动公众教育,提高对生物多样性、重要性的认知。

4.3 资源枯竭与可持续管理

(1) 挑战。不可持续的资源开采和使用导致水资源匮乏、土壤侵蚀和森林减少,同时,过度捕捞、过度放牧和过度农业也对生态系统产生负面影响。(2) 解决方案。首先,推动可持续发展,采用资源更加高效的技术和方法。其次,加强对土地、水资源和森林的管理,实施可再生能源计划。最后,倡导生活方式的可持续变革,减少浪费和过度消费。

4.4 污染与环境质量恶化

(1) 挑战。水体、空气和土壤污染对人类健康和生态系统产生重大威胁。工业排放、废物处理不善和化学物质的过度使用是其主要原因。(2) 解决方案。首先,推动清洁生产和绿色化学,减少工业排放。其次,加强污染物监测和治理,建立健全废物管理系统。最后,鼓励绿色交通和可持续城市规划,减少交通污染。

4.5 科技创新与可持续发展

(1) 挑战。环境问题日益复杂,需要更先进的科技和创新来解决。不同地区之间存在科技水平的不平衡现象,导致资源分配不均。(2) 解决方案。首先,推动科技创新,发展清洁能源技术、环境监测技术和可持续农业技术。其次,加强国际合作,促进科技经验和资源共享。最后,鼓励企业和学术界参与环境科学研究,以提高解决环境问题的能力。

结语

气候变化、生物多样性丧失、资源枯竭、污染等问题交织在一起,对地球的健康和人类社会的可持续性发展构成了严峻的威胁。基于此,可针对性地采取措施。第一,加强全球范围内的协作,减少温室气体排放,推动清洁能源发展。第二,对于生物多样性丧失问题,自然保护区的建设和可持续土地管理是维护生态平衡的关键。第三,解决资源枯竭的问题应采用更可持续的资源管理策略,倡导人们支持可持续的生活方式。第四,清洁生产、绿色化学和全球性的废物管理计划至关重要。■

引用

- [1] 吕亚宁.大数据时代地理信息系统的应用分析[J].新疆有色金属,2022,45(6):31-32.
- [2] 王成中.地理信息系统中大数据的应用分析[J].低碳世界,2021,11(11):163-164.
- [3] 纪兆华,徐振华,邓凡星.基于大数据分析的大学生环境保护意识提升路径研究[J].科技资讯,2020,18(23):198-199.
- [4] 本刊讯.大数据分析助力环境保护和可持续发展[J].数据分析与知识发现,2020,4(5):125-126.

移动终端技术在电力营销计量中的应用

文◆国网北京丰台供电公司 李刚 杨超 王志刚
国网北京城区供电公司 蒋美华

引言

随着科技水平的不断提升，移动终端技术的各项优势愈发明显，在电力计量工作中得到了广泛应用。通过对移动终端技术的合理应用，电力计量的内外勤工作实现了移动化管控，使相关工作人员不再受时间和地点的制约，能够做到随时随地开展计量工作，让工作具有更强的连续性，从而推动电力营销工作的持续、高效开展，提升了电力营销服务水平。基于此，本文重点探究了移动终端技术的应用要点，以供参考。

1 电力营销计量中移动终端技术的应用优势

1.1 提高电力营销计量效率

以往的计量工作需要手动记录数据，容易出现错误和遗漏。利用移动终端技术后，工作人员借助多维度扫描条码功能，通过移动设备随时扫描读取和收集数据，不仅可以提升设备判断的准确度，还可以减少运转时间，促进了电力公司运营效益的提升。

1.2 缩短营销计量时间

传统的计量工作往往需要在现场进行操作，受现场计量条件的限制，计量时间较长。然而，通过移动终端技术，打破了空间和时间的限制。工作人员可以利用移动终端设备的便携移动和衔接功能，在任何地点随时读取工作数据。工作流程中的冗余环节也可以被有效删减，进一步缩短计量时间^[1]。

1.3 电力营销计量管理透明化

合理利用移动终端技术，可以做到实时跟踪和准确定位，工作人员结合定位信息可以快速到达现场。同时，信息系统会记录下相关信息，并可视化移动轨迹，完全衔接作业任务和工单。这样一来，电力营销计量的所有轨迹都可以获得透明监管，计量信息也可以随时评估。这种透明化的管理方式能够提升相关管理人员的自律性，推动工作人员更加规范、负责地履行职责。

2 电力营销计量中的移动终端技术应用要点

2.1 在库房盘点中的应用

利用掌上电脑可实现自动锁定库房的功能，避免了人为疏忽或错误

导致的库房安全问题。盘点人员只需要使用掌上电脑扫描资产条形码，就能快速准确地记录资产信息。一旦发生异常状况，掌上电脑能够发挥重要的作用，帮助盘点人员分析异常资产的原因，并将其归档到盘盈或盘亏清单中。此外，掌上电脑还具备读取相关信息和判断设备是否故障的功能。通过网络连接，盘点人员可以实时获取资产的详细信息、使用状况以及维修记录等。如果掌上电脑显示某个设备存在故障，那么盘点人员可立即采取行动，快速处理异常设备，避免扩大损失或安全风险。

2.2 在出、入库管理中的应用

使用二维码标签能够创建箱表对应关系，实现基于二维码的标签管理。二维码具有信息容量大、唯一性保证、不易破坏等特征，可以将每个资产与相应的箱子或表格进行关联。通过扫描二维码，仓库管理人员可以准确定位资产，并对其进行出库或入库操作。此种方法不仅提高了操作的准确性，还节省了时间和人力成本，大幅提高了仓库管理效率。

升级采录模式，结合二维码技术，实现电子化管理和手持终端数据采集，对于高压和低压资

【作者简介】李刚（1975—），男，北京人，本科，中级工程师，研究方向：电力工程。

产的出入库管理都具有重要意义。对于高压现场采录单的电子化管理，可以利用二维码技术把采录单与实际资产相对应，将采录信息直接存储在电子系统中。对于低压居民数据采录，利用手持终端扫描资产二维码，仓库管理人员可以快速准确地记录资产的入库或出库情况，避免了手工记录的错误和繁琐。此外，通过电子化管理和自动化处理，可以节省时间和人力成本，并且精简了内业整理流程，切实提升了数据质量和准确性^[2]。

2.3 在装表接电中的应用

通过掌上电脑，工作人员可以实现桌面用户位置放置和加载工作。利用导航定位功能，根据用户信息快速找到正确位置，并进行相应的工作安排。不仅可以节省时间，还能确保每个用户都被正确服务。同时，掌上电脑也可以用于查询用户信息和资产检查。工作人员只需输入相应信息，就能快速获取用户的相关数据，如用电量、账户状态等。同时，通过连接数据库，还可以实时更新和核对资产信息，确保装表过程中的准确性和一致性。

工作人员利用掌上电脑的红外功能，对拆卸台进行详细记录，包括开始与结束时间、工作内容等。利用红外功能扫描计量箱中的资产条形码，确保装表过程中的设备准确无误。

使用摄像头对新旧表格进行拍照并代表启动，记录每个用户的表格状态，在后续的归档工作中提供依据。此外，通过摄像头将相关信息打印出来，方便后续处理和记录。掌上电脑还可以连接集中器，采集相关负控用户或装配采集装置的用户信息。通过

无线网络功能，工作人员可以登录电力营销业务系统，实现实时数据传输和交互，提高工作效率和准确性。

2.4 建立以大数据为基础的营销稽查防窃电智能系统

智能防窃电监测平台是该系统的核心组成部分。通过对大数据进行分析和诊断模型的应用，系统能够准确识别窃电行为。利用大数据分析，系统可以提取窃电行为的特征值，并将其输入诊断模型进行智能化分析。这样的技术手段不仅能够实时监测窃电现象，还能够累积分析结果，建立窃电案例库，为未来的预防和处理提供宝贵的经验^[3]。

建立闭环管理体系是保障防窃电系统高效运行的关键。通过完善现场作业标准和施工流程，系统能够规范化管理防窃电工作。同时，系统还可集成有关的业务流程和作业终端，实行全方位的闭环管理。从信息采集到作业执行再到结果反馈，实现全过程无缝衔接，提高工作效率，减少操作失误。

创建用户标签和管理系统，有针对性地管理窃电和违规用户。同时，系统还可以按照用户偏好和用电习惯展开深度分析，保障供电的稳定性。与政府协作创建信用平台，完善失信人员信息库，构建更加健康和和谐的电力营销环境，确保诚信用电。

2.5 终端在线采集失败的研究处理

终端在线采集数据是电力计量工作中非常重要的环节，可以实现对电力使用情况的准确、及时监测。用户资料在计费系统中的自动同步，则可以确保计费自动控制的高效运行。如果终端在线采集失败，那么就会影响计费系统的正常运行和计量仪表的精确操作，因此需要及时处理。在市场营销文件中产生异常现象时，应从线路供电点和终端用户层次进行分析与处理。对于终端在线采集失败的情况，一是电力供应线路或计量点设备发生故障或异常而造成，二是由于终端用户信息录入错误等原因导致。因此，应对线路供电点和终端用户信息加以详细验证，以确定采集失败的具体原因。如果出现异常代码、线路和供电单位不匹配等情况，那么会导致计量仪表无法读取电能信息的状况。此时，供电站应对线路资料进行更新、更正、校验等，以确保计量设备的正常运行和数据的可靠采集。错误的端点关系会影响营销和自动控制系统间的端点关系，导致抄表失败。因此，在终端用户层次上，应对端点关系进行正确录入和维护，以确保终端在线采集数据的可靠性。为了有效维护终端数据，可采取远程比对对应图片、组合和拆分表单等技术手段，快速识别采集失败的设备和数据，提高数据采集的效率和精度，减少人工干预的时间和成本。在数据采集期间，实时同步数据是确保数据准确性的关键，还应及时进行修复和校验，以确保最终的数据质量^[4]。

2.6 电能计量自动化系统

电能计量自动化系统是现代电力管理的重要组成部分，在保证电网稳定运行方面发挥着关键的作用。通过自动采集和显示用电情况，实时监测电力设备的运行状态，并判断线路是否存在故障或漏电现象，采取隔离处理措施，大幅提高了故障处理的效率和准确性，以防止故障对周围电路的影响和扩散，确保电网的安全稳定运转，提高供电质量和用户满意度。传统的故障排查往往要耗费大量的人力和时间，而有了电能计

量自动化系统，只需将其运用到电力设备的具体操作和数据传输，即可快速定位故障并采取相应措施处理问题，不仅节省了人力资源，还大幅缩短了故障处理的周期，提高了电网的可靠性和稳定性。此外，电能计量自动化系统还具备预防偷电现象的功能。通过监测用电情况和数据分析，可以及时发现偷电点，并迅速采取措施进行阻止，有效防止非法用电行为，维护了电力市场的公平和秩序。同时，电能计量自动化系统的应用能够避免电费计量不精确的问题，通过准确记录和统计用电数据，可以实现精确地计量和结算，避免了因计量误差导致的电费争议和纠纷。

2.7 线损四分管理

线损是指电力输配电过程中，由于电力运输、变压器、线路等因素引起的电能损失。线损率高会导致电力资源浪费和企业经济效益下降，因此，开展线损管理具有重要意义。在线损四分管理中，通过对电力公司加以划分和用户用电需求的准确识别，可以明确最适合的供电方式，从而降低线损率。其中，分区、分压的方法是常用的降低线损的措施之一。通过将供电区域划分为多个小区域，并根据各小区域的用电量情况，采用适当的供电方式，如降低电压等，来降低线损率。另外，积极进行用电与压力调节也是降低线损的重要手段。例如，在高峰期采取差时电价等措施，鼓励用户在低谷时段使用电力，可平衡用电负荷，减少线路过载，从而降低线损。同时，通过压力调节，保持电力输送管道的稳定状态，避免电力在输送过程中产生大量损耗。传统上，主要通过电表数据掌握具体用电量，但因为记录信息的准确性无法保证，导致用户用电信息和实际情况产生太大偏差。因此，将自动化系统和电表结合，并进行统一、合理的管理，可以不受约束地存取信息，为电力公司提供全面的数据。这些数据可以用于分析用电情况、优化供电方式、识别线损情况等，从而指导电力企业开展线损管理工作^[5]。

2.8 移动支付

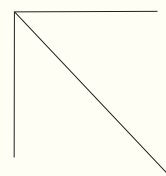
移动终端技术的广泛应用已经改变了人们的生活方式，而在电力营销计量领域，移动支付正成为一种越来越流行的支付方式。通过手机应用程序，用户可以轻松完成电力费用的在线缴纳，摆脱传统的线下缴费方式带来的不便和繁琐。移动支付的便捷性是其最大的优势。用户只需打开手机应用程序，选择电力缴费选项，然后输入账户信息和缴费金额，即可完成支付。无需排队等待，不受时间和地点限制，随时随地都能完成缴费，为用户带来了极大的方便，尤其是那些经常外出或没有固定时间进行缴费的用户。同时，移动支付也给用户带来了更高的安全性。与传统的现金支付或刷卡支付相比，移动支付利用了多重安全技术，如密码、指纹识别、面部识别等，确保用户的支付信息和资金安全。另外，移动支付也可和用户电能使用信息进行结合，提供个性化的优惠活动。通过分析用户的用电习惯和消费数据，移动支付应用能够为用户提供针对性的能耗建议，帮助用户有效管理用电并降低费用。通过手机应用程序，用户可方便地查询自己的缴费记录、用电情况和账户余额等信息，实时掌握电力使用情况。一些电力公司还会结合移动支付，推出各种优惠活动和积分兑换机制，鼓励用户使用移动支付完成缴费，从而增加用户的忠诚度和参与度。

结语

电力营销计量对于每个电力公司而言都是其日常经营管理活动中的重要部分，更是电力公司获取经济利润的重要源头。面对电力市场愈发激烈的竞争形势，电力公司必须结合目前的营销计量工作现状，合理应用移动终端技术，基于企业的发展目标，推动电力营销计量工作的革新突破，进而促使电力营销水平的提高，提高计量环节的资源利用率，保障电力公司的经营效益。^[8]

引用

- [1] 林方斌.智能移动终端技术在电力营销计量领域的运用[J].华东科技, 2023(4):111-113.
- [2] 张航,吴意.基于移动终端技术的电力营销计量管理浅析[J].农村电工, 2021,29(10):15.
- [3] 张秀艳,王贵宝,魏江,等.计量自动化系统在电力营销计量中的应用研究[J].电子元器件与信息技术,2020, 4(10):82-83.
- [4] 王成.移动终端技术在电力营销计量领域的应用[J].营销界,2019(42): 210+240.
- [5] 梅益芹.移动终端技术在电力营销计量领域的运用[J].大众标准化, 2019(12):28+30.



测绘与地理信息技术 在土地规划方面的应用探讨

文 ◆ 广西壮族自治区自然资源信息中心 蒋婷娟 曾 露

引言

现阶段，随着测绘与地理信息技术的快速发展，遥感、地理信息系统、全球定位系统，已成为测绘领域中最具代表性的技术，并在各行业领域中发挥着重要作用。尽管这些技术在土地利用规划方面起着关键性作用，但随着新技术不断发展，关于测绘与地理信息技术在土地规划方面的深化应用，一直都是相关技术人员不断探索的话题。基于此，本文对测绘与地理信息技术在土地规划方面的应用展开深入探究，旨在不断探索二者之间更多的融合点，为科学土地规划提供更好的指导和决策。

1 测绘与地理信息技术及其特点

随着测绘与地理信息技术的不断发展，测绘与地理信息技术逐渐融合了测绘科学、遥感科学、地理信息科学等学科，已成为一个比较热门的专业技术应用学科。在当前测绘领域里，被称为“3S 技术”的遥感、地理信息系统和全球定位系统，是最常用的测绘地理信息技术。目前，测绘地理信息技术已在自然资源

管理、城市规划、土地规划以及应急管理等行业领域中扮演着重要的角色，具有广泛的应用场景。测绘于地理信息技术的显著特点，也是其技术优势所在，主要体现在数据获取自动化、数据获取全面性、数据获取高效性、数据获取准确性以及数据动态化处理 5 个方面。随着信息化时代的飞速发展，测绘地理信息技术在各行业领域的应用将更加广泛和深入。

2 土地规划方面测绘与地理信息技术发挥的作用

2.1 土地规划地理数据支撑作用

土地规划需要对土地大量土地数据进行采集和处理。土地地理数据来源广泛，通常是通过外业测绘调查获取土地数据，包括土地面积、土地位置以及土地属性等。这些数据可作为土地规划的科学依据，数据准确性和完整性对土地规划的科学性、合理性起着至关重要的作用。因此，在土地规划地理数据调查中可以利用测绘地理信息技术，通过遥感、全球定位系统以及地理信息系统的应用，准确、快速、全面地获取大范围的土地数据，及时掌握土地利用情况，为科学土地规划提供重要的数据支撑^[1]。

2.2 土地利用评估作用

合理的土地规划是土地资源的有效利用和经济可持续发展的关键。在这一过程中，土地利用评估显得尤为重要，而测绘技术在土地利用评估中扮演着重要角色。利用测绘地理信息技术，能够高效、准确地采集规划区域的土地土壤质量、土地地理属性等相关数据，并对数据进行有效分析，通过数据结果评价土地的适用性，确定土地合理开发利用方式和土地规划方向。

2.3 土地规划方案决策辅助作用

优化土地利用结构、科学规划土地资源布局以及制定合理的土地规划方案，是确保土地资源优化配置和可持续性利用的重要前提。测绘地理信息技术的参与，可以获取详细的土地规划地理信息数据。通过相关数据的分析和处理，能够确保所得地理信息数据的质量和准确性，为土地规划方案设计或决策提供科学依据，在科学土地规划方案决策方面起到重要的辅助作用。

【作者简介】蒋婷娟（1988—），女，广西桂林人，本科，工程师，研究方向：测绘与地理信息。

3 土地规划方面应用的测绘与地理信息技术

3.1 遥感 (RS) 技术

遥感 (RS) 技术是一种随着科学技术快速发展起来的综合性测绘技术, 能够通过卫星或无人机等设备上安装各种传感器, 实现对地表地物的高空观察、识别和记录等。在土地规划中, 遥感技术相较于传统测绘技术具有显著优势, 不仅可以有效降低时间、人力和物力成本, 还可以确保数据的准确性和全面性。遥感技术借助卫星或无人机等设备上的传感器, 实现无接触远距离对规划区域地块的准确测绘和数据采集, 具有测绘范围广、测绘效率高、测绘精度高以及测绘数据全面等优势^[2]。在数据处理和分析阶段, 遥感技术能对大量的目标数据进行快速分析和校正, 通过遥感影像技术的作用, 遥感数据能形成直观、生动的图片信息, 有利于土地规划底图的制作。此外, 遥感技术可以实时跟踪土地利用情况, 对地下水、土壤以及周边环境进行动态监测, 为土地规划提供科学准确的影像资料和土地数据信息。

3.2 地理信息系统 (GIS) 技术

地理信息系统, 又称为空间信息系统, 是一门由计算机科学、信息科学、地理学以及测量学相互交叉融合而成的综合性应用学科。现已在许多领域得到了广泛应用, 具有超强的地理空间数据分析能力和处理能力。GIS 技术能够有效整合相关属性的信息, 以图形化形式展示数据, 并提供查询功能。在土地规划中, 地理信息系统的应用显著提高了土地规划的工作效率和决策的科学性。该系统可以根据土地利用状况, 对不同类型的土地按照不同归属进行有效整合, 并对土地规划的地理空间数据进行空间分析和科学计算, 得到科学有效的分析数据。此外, 土地规划离不开大量的土地地理空间数据, 这些数据需要进行有效管理, 可以利用地理信息系统强大的建库功能, 构建土地利用规划信息综合数据库, 实现对土地规划地理空间数据以及相关属性信息的有效采集、存储、查询、管理和应用, 为科学土地规划提供可靠的数据。

3.3 全球定位系统 (GPS) 技术

全球定位系统, 英文简称 GPS, 是一种利用 GPS 卫星实现全球范围内高精度导航定位系统, 具有全天候、实时性的特点。GPS 技术还可用于精确测量、计算、布局和制图, 显著提高了定位精度。目前, GPS 技术已在土地利用规划中得到了广泛应用, 能够对土地规划区域的地块实施高精度测量和精确定位, 准确计算出规划土地的面积, 并获取详细的地理空间信息。此外, 在绘制土地规划底图方面, GPS 技术能有效降低制图的复杂性和难度。

3.4 3S 集成技术

3S 技术, 是指将常用的遥感、全球定位系统以及地理信息系统这 3 种信息技术相互融合在一起应用的简称。随着这 3 种技术的快速发展, 3S 技术集成了 3 种技术的优势功能, 形成了一个强大的技术应用体系, 是现代测绘领域中一项更重要的应用技术, 并在社会各领域得到了广泛应用。土地规划目的在于合理开发利用土地资源, 保护生态环境, 促进土地的集约化利用, 提高土地利用效率, 最终实现社会经济可持续发展。因此, 土地规划必须坚持科学性这一基本原则。而要实现科学的土

地规划, 无论是前期的土地规划数据采集和处理、中期的土地规划计划编制, 还是后期的规划成果管理方面, 都离不开测绘与地理信息技术的支持。具体而言, 土地规划的数据采集和处理阶段, 将 3S 技术应用于土地规划中, 可以确保数据的准确性、全面性、高效性和实时性。土地规划计划的编制阶段, 3S 技术能对土地规划计划进行编制、修改和自动化管理, 有效避免人为因素的干扰, 使土地规划计划编制更科学、更合理^[3]。此外, 土地规划成果管理阶段, 3S 技术能运用科学的方法和现代化的管理手段, 提高土地规划成果的管理质量和管理效率。因此, 3S 技术在土地规划中的重要作用显而易见。

4 测绘与地理信息技术在土地规划方面的实践应用

4.1 土地所有权和土地使用权的区分

明确区分土地所有权和土地使用权是土地规划前至关重要的工作, 需要掌握详细且准确的土地所有权和土地使用权信息, 为科学土地规划提供坚实的数据支撑。在此过程中, 测绘与地理信息技术发挥着重要作用。通过遥感技术和全球定位系统, 可以实现对土地的精确测量和定位, 从而获取准确、全面的土地权属信息。随后, 借助地理信息系统技术, 完成土地数据信息的全面分析和处理, 实现对土地归属权的明确区分, 对土地科学化规划和管理具有积极的推动作用。

4.2 土地利用动态变化监测

为了确保土地规划的科学性, 必须实施土地利用变更调查

和动态变化监测，旨在及时发现土地利用的变更情况，获取变更的准确数据，确保土地利用数据的现势性，从而科学有效地掌握土地资源利用信息。在土地利用动态变化监测过程中，遥感技术展现出显著优势，能够实现对土地利用动态变化的遥感监测。相较于其他监测方式，遥感技术采用航空遥感和卫星遥感实现精准测量，特别是卫星遥感，具有速度快、范围广、精度高等优势，可实现 24 小时不间断地对土地利用变化进行动态监测并获取遥感图像信息，进而通过应用遥感图像处理技术和遥感图像识别技术，快速从获取的遥感图像中提取土地利用变化信息。因此，遥感技术的应用能实现对土地利用动态变化定期或不定期监测，其监测结果可为科学土地规划决策提供有效支持。

4.3 土地规划科学有序

科学土地规划要以生态环境和土地资源的保护为基础，统筹安排土地资源的合理利用，避免过度开发。要对土地进行科学调查和分析评估，并优化土地利用结构，构建“绿色和生态”的土地空间布局。在此过程中，测绘技术的应用至关重要，特别是测绘与地理信息技术。通过遥感技术、全球定位系统以及地理系统的应用，获取土地利用调查、土地环境监测、土壤监测以及土地利用评价等土地数据，这些土地数据具有现势性、高效性、全面性和准确性，可以为土地规划提供有效的指导和决策依据。因此，在技术应用方面，传统测绘技术应用难以与其相提并论。例如，在土地利用规划中，面对土地利用现状的动态变化，土地调

查数据需要不断更新，传统测绘技术难以实现对土地数据的实时筛选和校正，而测绘与地理信息技术则能利用遥感和全球定位系统实现 24 小时持续不间断的土地利用变化动态监测，获取土地利用变化数据。同时，地理信息系统能够对这些数据进行快速分析、处理、修改和整合，确保土地规划的科学性和有序性^[4]。

4.4 土地资源评估，实现动态数据监测

土地资源评估是土地规划的重要手段和依据，要求从土地利用的实际现状出发，对土地质量、土地功能和土地潜力进行科学评估。而全面掌握土地基础信息是土地资源评估的基础，需要技术人员借助实地调查、遥感技术以及地理信息系统等手段，进行数据的收集和整理。通过运用合理的技术和手段，技术人员能够及时掌握土地的利用变化情况，获取准确的土地数据信息，确保获取土地信息数据的现实性。对土地的基础信息数据进行全面分析，有助于实施土地资源的动态化监管。在确定土地规划的区域范围时，技术人员可根据地形地貌特征，利用测绘与地理信息技术，快速、准确地完成土地资源的分类，对土地资源形成有效的保护，建立土地资源的动态数据监管模式，从而提高土地效益，实现土地资源的合理开发和利用^[5]。在合理开发利用土地资源、保护生态环境的前提下，应全面收集和整理土地数据信息以支持土地规划。例如，在当前社会发展环境中，利用测绘与地理信息技术可以有效保护和利用土地资源，避免土地资源被大量占用，按照生产建设的要求管理土地资源，有效维护自然生态环境的和谐，从而促使土地资源的监督评估质量得到明显提升。

结语

在当前国土空间开发保护新格局已初步形成的背景下，将测绘与地理信息技术应用到土地规划中，有利于优化土地利用结构，保护生态环境，提高土地利用效率，统筹土地资源优化配置，促进区域经济协调发展，从而使土地规划的科学性得到较大程度提升。然而，随着测绘与地理信息技术不断融合遥感、全球定位系统以及地理信息系统并快速发展，科学土地规划势在必行。因此，相关技术人员应坚持对测绘与地理信息技术应用进行探讨和分析，不断挖掘与土地规划之间的融合点，使该技术成为科学土地规划的坚实支撑。^[5]

引用

[1] 杨慧.测绘地理信息技术在土地规划管理领域的应用[J].冶金管理,2023(5):66-68.

[2] 谷敬敬.测绘地理信息新技术在土地规划管理领域的应用分析[J].百科论坛电子杂志,2019(7):672.

[3] 周传华,王茜,王玉华.3S技术在土地规划与管理中的应用[J].智能城市应用,2023(8):108-110.

[4] 李景鑫.评价测绘地理信息技术在土地规划领域的应用[J].工程与建设,数字技术与应用,2021(9):71-73.

[5] 姜思雨,曹慧.测绘地理信息技术在土地管理领域的应用[J].智能城市,2020(7):117-118.

面向数字化转型的 智慧社区综合管理系统的探究与设计

文 ◆ 广西民族大学相思湖学院
浙江大华技术股份有限公司
南宁市研祥特种计算机软件有限公司
广西民族大学相思湖学院

廖晓杭
冯国杰
蒙显崇
谢益祥

引言

在科学技术不断革新的背景下，传统社区管理模式已难以满足现代社会对高效、便捷、个性化服务的需求。智慧社区综合管理作为促进智慧城市发展的主要因素，其信息化管理系统的升级研究显得尤为重要，不仅能保障社区安全，还可提高整体服务水平。通过深入分析与运用数字化技术对社区管理的作用，可以进一步提升智慧社区的综合管理效率及品质，从而为城市化发展提供有力保障。

1 研究背景

1.1 国内研究现状

随着国家对数字化转型的重视与政策支持，众多企事业单位及研究机构正投身于智慧社区综合管理系统的升级研究中。国内在智慧社区技术实现上已取得显著成果，特别是在数据采集、处理与分析方面，已逐步从传统数据处理方式转向大数据及人工智能技术的应用。

在实际应用方面，国内大型房企、物业公司开始尝试将数字化技术应用于社区管理中，主要涉及物联网、云计算、大数据、人工智能等前沿技术，通过智能化手段显著提高管理效率，致力于改善居民生活环境。同时，针对社区管理模式创新研究也在不断推进，例如，通过智能化系统实现更高效便捷的物业缴费、商超合作等服务。

1.2 国外研究现状

与国内相比，国外研究起步较早并积累了一定的经验与技术优势，欧美发达国家在物联网、大数据和人工智能等领域的领先技术已在智慧社区管理中得到了广泛应用，通过数字化技术实现智能化管理与服务。

此外，国外更注重跨学科交叉和综合性解决方案的探索。除了技术

层面，还涉及社会学、经济学等多领域学科协作，为智慧社区的综合管理提供更全面、可持续的解决方案。还对系统功能架构、技术实现等方面进行深入探讨，在智能化社区服务管理的应用实践方面积累了丰富的经验，如通过智能化系统实现节能减排、消防联动等。

2 系统工具和技术

2.1 开发工具

IDEA 配备了智能代码编辑器，提供了丰富的代码模板、易用的调试器以及灵活的控制系統，还支持多版本控制系统。其创新的智能编码辅助功能能帮助开发人员更快地编写代码，同时还能促进团队之间高效协作。

VS Code 则是一款开源的、现代化的轻量级代码编辑器。它支持 Windows、macOS 和 Linux 等操作系统，并允许用户进行插件扩展，可提供一个丰富的扩展生

【作者简介】廖晓杭（1987—），女，广西玉林人，硕士研究生，中级工程师，研究方向：计算机应用技术、AI 人工智能算法及应用与行业大数据。

【通讯作者】谢益祥（1976—），男，广西南宁人，硕士研究生，高级工程师，研究方向：计算机应用技术、AI 人工智能算法及应用与行业大数据。

态系统。它具有语法高亮、智能代码补全等多种特性，为开发者提供了出色的编码体验。

2.2 运用技术

SpringBoot 是基于 Java 的轻量级开发框架，旨在简化相关应用程序的构建和部署过程。该框架提供了一系列的特性和工具，使得 Spring 应用程序的构建和部署变得更加快速、简单和高效。

Vue.js 技术是一个用于构建用户界面的 JavaScript 框架，采用了一种简洁、高效的方式来构建用户界面，并倡导组件化的开发方式。这提高了代码的重用性和可维护性，让开发人员能够更轻松构建复杂的用户界面。

SQL 数据库技术则用于存储和管理各种类型的数据，支持数据库设计和管理，并确保数据完整性和安全性。该技术保证了数据的准确性、一致性和可靠性。同时，SQL 数据库技术还提供了用户认证和授权功能以保护数据库的安全。

AI 智能分析技术是一种利用人工智能算法和模型对数据进行分析处理的技术。通过边缘侧接入智能分析网关，该技术能够对各主要监控点的视频进行智能分析，并实现非法入侵、人员聚集、车辆信息采集与识别等一系列智能检测与数据分析等功能。

3 系统需求分析

3.1 设施管理

在需求分析中，设施管理的目标是确保安全可靠和高效运行。首先考虑基础信息管理，对社区内各类设施进行全面准确记录，包括类型、数量、位置以及使用状况等。通过系统管理可及时了解设施的整体状况，为后续维护

及更新提供极大的便利。真正实现智慧管理、物业、服务和商超等多方面的互联互通与合作，共同建立起一套共识机制，为小区居民生活质量与生活水平提供保障^[1]。

设施的维护及更新是另一项关键需求。系统需要制定一套合理的维护机制，确保设备能够定期检查、保养以及维修，从而保持高效运行。通过引入物联网技术及传感器设备，系统可对设施进行监测与智能控制，一旦出现异常，能立即预警并响应处理，有效降低故障发生率。此外，与其他模块集成也是关键，例如设施与安全、环境等模块实现数据共享及协同，使社区管理水平得到显著提升。

3.2 安全管理

基于社区自身特征，安全占据着举足轻重的地位。其中，出入口管理是首要环节，系统需要具备对社区出入口的严格控制能力，以便对人员及车辆进行有效管理。通过安装门禁、车辆管理系统等设备，系统能够实现人员和车辆的自动识别，确保社区安全。

监控系统尤为关键。系统需要全方位覆盖，对社区的公共区域及重要设施进行监管。通过高清摄像头及视频分析技术等，系统能够对异常情况进行检索与记录，增强预警意识，提高安全防范能力。

报警系统也是安全管理的重要组成部分。系统需要对社区内发生的各种安全事件进行实时监测，一旦发现异常情况，立即触发报警并通知相关工作人员进行处理，具备快速响应和智能分析功能，可应对各种紧急情况。

此外，与其他模块的集成也是安全管理的必要需求。例如，可将安全与设施管理进行联动，实现设施安全状况的实时监测和预警；还可与环境管理模块进行集成，通过环境数据分析，对潜在的安全隐患问题进行预测与治理。

4 系统设计

4.1 硬件设计

在系统的硬件设计中，充分考虑实际需求及性能要求。针对社区设施管理需求，应选择适当传感器及监测设备。例如，对于电梯的运行状态监测，可选择加速度及位移传感器；而对于消防设施水位监测，则可选择水位传感器。这些设备能够实时采集设施工作状态及环境数据，并通过通信模块将其传输到管理系统服务器中^[2]。

对于社区环境监测需求，可部署空气质量、噪声等传感器进行实时监测，同时根据需要对公共区域进行实时监控，并将数据传输到管理系统。在出入口管理方面，应采用智能门禁、车辆识别系统等设备，以确保社区安全。此外，报警系统在硬件设计中可通过烟雾、红外等探测器，实现对火灾、入侵等安全事件的实时监测与报警。

4.2 软件设计

在系统的软件设计中，首先考虑的是满足基本需求，涵盖设施、环境、安全等各方面。对于各子模块，应设计清晰界面及操作流程。为助力用户深入了解社区运行状况并优化管理决策，考虑提供丰富的数据报表及可视化功能。在提升用户体验方面，应注重软件的易用性及用户体

验。同时，软件还应支持移动设备访问，方便用户实时管理与查看。

随着社区改造深入及管理需求的不断增加，软件设计还需考虑可扩展性及安全性，为添加新功能与集成第三方设备提供便利。在用户数据安全性方面，设计并实施数据加密、身份验证、访问控制等多重安全机制，确保数据安全无忧。数据采集与传输是软件设计的重点，应选用可靠的传感器，并通过无线通信技术实时传输数据，保证数据信息的真实有效。在数据库设计方面，可采用关系型数据库，并设计合理的数据表结构和索引，以提高数据存储和查询效率。此外，还可借助数据加密与安全认证等技术，确保数据安全性及隐私保护。在此过程中，还应考虑系统是否可扩展定制，以满足不同用户的个性化需求。

5 系统开发与效果评估

5.1 系统开发

在开发过程中，严格按照既定的开发流程及规范执行，以确保系统的质量与稳定性。需求分析阶段作为首要步骤，需要明确社区管理需求及业务场景，与用户进行深入沟通，掌握系统的具体功能需求及性能要求。随后，进行系统整体设计与架构设计，确定系统模块划分、数据结构和通信协议等关键要素。开发与实现阶段，应根据设计文档及需求规格编写代码并测试。同时，还需采取代码审查和版本控制等措施，提高代码质量及可维护性。部署上线阶段，应将系统安装到实际运行环境中，并进行一系列的配置和优化工作。此外，应对系统进行持续监控与维护，确保系统性能得到保障。系统运维与升级阶段同样尤为重要，应根据实际运行情况及用户反馈，对系统进行持续优化与革新。

在开发方法上，可采用敏捷开发法适应不断变化的需求和快速迭代的市场环境。将开发团队划分为多个小组，各自负责特定的功能模块，责任落实到个人，通过短周期的迭代开发，不断交付可用产品，不仅提升开发效率，还能加深团队协作与沟通。在开发环境方面，应选择集成开发环境以及技术性较强的开发工具和插件，使开发人员能够更高效地进行编码、调试和测试。在模块划分方面，应根据业务需求及功能特点，将系统划分为多个模块，如设施管理、居民服务、安全管理等。每个模块之间应保持松耦合关系，便于维护与升级。通过模块间通信功能，还能够实现信息资源实时共享。

5.2 效果评估

智慧社区综合管理系统效果评估的首要任务是制定详细评估计划和构建科学指标体系，紧密围绕系统的功能需求和性能要求展开，明确评估目标、范围和方法。为了深入评估系统，应收集系统运行过程中的各种数据，包括设施、环境、安全等管理数据，并进行深入分析与比较。同时，运用统计分析、数据挖掘等先进技术，进一步明确系统运行状况及性能表现。在评估过程中，需要综合考虑实际运行效果、用户反馈和专家意见等多方面的信息。通过问卷调查、实地访谈等方式，收集用户对系统的使用体验和满意度，从而了解用户对系统的评价和改进建议。此外，还可邀请行业专家对系统进行评估，从专业角度提出具有可行性的见解。基于上述评估结果，对系统进行全面的评价，总结系统的优点及存

在的问题。针对不足之处制定专项改进方案，并明确实施计划和具体责任人，确保工作的有效推进。

测试过程包含单元、集成以及系统等不同层次测试，采用压力测试工具，对各个模块进行性能测试，确保系统在各种场景下能够稳定运行。实际运行效果分析是通过收集系统运行过程中的数据，分析系统的实际效果和价值，及时了解系统故障率、数据准确率、处理效率等重要指标。通过对比分析，评估系统的实际运行效果。借助合理的评估方法和指标设计，可全面了解系统的实际效果和价值，为后续的优化和完善提供有力支持。此外，还应持续关注用户需求的变化和技术发展，不断改进和升级系统，以适应不断变化的市场环境和社会需求。

结语

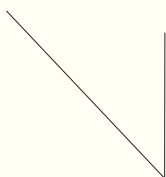
本研究通过对智慧社区综合管理系统进行探究与设计，充分展示了数字化技术在社区管理中的潜力和价值。面向数字化转型的智慧社区综合管理系统，不仅能够提高管理效率、降低成本，还能提升居民的生活品质和幸福感。未来，随着技术的不断进步和应用领域的不断拓展，数字化技术将在智慧社区综合管理中发挥更重要的作用，为构建智慧城市提供坚实保障。^[1]

引用

- [1] 尹浩全.老旧小区改造工程的管理方法分析[J].中国招标,2023(7):166-168.
- [2] 汪广丰.南京市老旧小区改造现状与对策[J].城市开发,2023(4):117-119.

信息时代教师数字化 教学能力现状分析与对策研究^{*}

文◆咸阳师范学院 刘敏娜 张 伟



未来的研究应进一步细化评估指标、扩大样本范围，以便提出更加有效的教师数字化教学能力提升策略。

1 研究背景

2023 年，我国数字经济规模已达到 56 万亿元，成为驱动国家经济增长的主要力量。数字经济的快速发展为数字中国建设注入了强大动能。然而，在数字中国建设的进程中，我国仍面临着诸多挑战。国家数据局在《数字中国发展报告（2023）》中明确指出，数字中国建设的任务繁重而艰巨。展望 2024 年，数字中国建设将与发展新质生产力协同并进，共同推动数字社会的全面发展。

本文旨在深入研究教师数字化教学能力存在的问题，并提出相应的解决策略。通过本研究，期望能够揭示教师在数字化教学能力方面的现状与不足，为相关部门和教师个体提供有针对性的改进建议，共同促进数字中国建设背景下教师数字化教学能力的全面提升。

引言

信息时代背景下，教师的数字化教学能力被赋予了更高的要求。根据教育部《教师数字素养》标准定义的规范，从 4 个关键维度评估了教师数字化教学能力现状，针对教育管理部门、学校和教师三方，提出了针对性的解决对策。教育管理部门通过多种渠道宣传数字化教学的重要性，为教师提供更多学习和发展的机会。学校鼓励教师培养数字化素养，为教师提供必要的支持和培训。教师则需明确“4W 和 1H”，通过自主学习、实践探索等方式，不断提升个人的数字化教学能力。

2 国内外研究现状

国外很多学者对教师数字化能力模型和框架进行了系统的研究。Pathiranage A 等通过采集 50 名教师的样本数据，对这些教师在教学过程中的数字可供性和管理技术能力进行了实证研究，旨在揭示教师在数字化教学方面的实际能力和潜在需求^[1]。李珺等则聚焦于西班牙发布的教师通用数字胜任力框架，对该框架中提出的五大胜任力域和 21 项具体能力进行了全面分析。通过对框架制定过程的实践回顾，深入剖析了西班牙在提升教师数字胜任力实践中所面临的问题和挑战，其分析结论为我国教师数字胜任力的培养提供了有益的参考^[2]。Balyk N 等则总结了欧洲共同的数字教学能力和评估标准，并在此基础上制定了提高教师数字技能的研究计划^[3]。

国内学者在数字化教学能力的理论研究方面也取得了一定成果。杨

^{*}【基金项目】本文系基金项目的阶段性研究成果：2023 年度陕西省教师教育改革与教师发展研究项目，“新时代高校教师数字化教学能力提升策略研究”（SJS2023YB072）；陕西省社会科学基金项目，“区块链背景下陕西省在线教育质量提升策略研究”（2020P037）；咸阳师范学院教学改革项目，“新工科背景下地方高校计算机科学与技术一流专业的建设与实践”（2023ZD02）

【作者简介】刘敏娜（1981—），女，陕西榆林人，硕士研究生，副教授，研究方向：计算机教育与区块链技术。

珍珍提出了加强政策支持、优化培训内容和方式、建立学习共同体等策略，旨在助力教师更好地适应数字化教学的新环境^[4]。田小红等深入分析了教育数字化转型背景下教师应具备数字化教学能力、人机协同能力、有效德育能力和自我成长能力等核心能力。田小红等强调，教师应转向以学生为中心的教学模式，注重个性化辅导，并持续关注自身的专业成长，以应对数字化转型带来的新挑战^[5]。钟丽等则对数字化教学能力概念进行了明确界定，并深入阐述了在智慧课堂这一数字化教学实践中，教师若缺乏必要的数字化能力带来的负面影响^[6]。韩锡斌等对全国28所本科院校和高职院校的部分教师的信息化水平调研数据进行了分析和比较。研究结果显示，本科院校教师在信息化教学设计和教学研究能力方面展现出较高水准，而高职院校教师则在项目化教学方面表现出更强的实力^[7]。

3 教师数字化教学能力现状分析

借鉴教育部《教师数字素养》标准的规范框架，调查问卷关注规范框架中的数字化意识、数字技能掌握程度、数字社会责任感以及专业发展得到的支持度4个维度。通过调研发现高校教师数字化教学能力的提升虽呈现出一定的积极态势，但仍面临诸多问题和挑战。

(1) 数字化意识方面。部分高校教师对数字经济时代数字化技术对教学潜在影响力的认识尚显不足，对新兴技术的接受程度偏低，缺乏主动学习并掌握新数字化技术的动力，不愿投入过多时间进行相关技术的学习与探索。

(2) 数字技能掌握程度方面。虽然高校教师已掌握一定程度的数字技术，但在实际教学过程中，这些技术的运用并不灵活，教学方法相对单一。面对多样化的数字化教学资源，教师往往缺乏有效的筛选标准和整合方法，导致资源整合效率低下，难以充分发挥数字技术在教学中的优势。

(3) 数字社会责任感方面。部分教师在数字化教学过程中法律意识、安全意识淡薄。他们对与数字应用相关的法律法规了解不足，无法准确判断自身行为的合法性。在实际教学中，存在擅自使用未经授权的网络教学资源侵犯他人著作权的行为。同时，信息安全意识欠缺，未采取有效措施保护学生信息和教学资源安全，增加了信息泄露的风险。

(4) 专业发展得到的支持度方面。管理机构在激励机制制定、培训资源和组织支持等方面存在不足，一定程度上影响了教师数字化教学能力的提升。虽然学校提供了数字化技能的培训课程和资源，但这些培训往往缺乏连贯性和系统性，无法满足教师个性化学习需求。

4 对策与建议

通过剖析教师数字化教学能力现状，从教育主管部门、学校管理层、教师3个层面出发，提出如下建议。

教育主管部门应进行顶层设计，从政策层面上鼓励教师做好数字化教学能力培养。具体建议如下。

(1) 多种渠道宣传掌握数字化教学能力的重要性，发布数字化教学的政策解读文件和成功案例，帮助教师深入理解数字化教学的内涵，并划拨

专项经费支持教师数字化教学培训项目，确保充足的培训经费。

(2) 制定科学的教师数字化教学能力标准和评估体系，为教师数字化能力的提升提供明确的方向和可衡量的评价标准，引导教师有针对性地提升自身的数字化教学能力。

(3) 整合多所高校的优质数字化教学资源，促进教学资源在高校间的共享与流动。同时，组织校际间的数字化教学经验交流和分享活动，鼓励教师跨校合作交流，共同推动数字化教学的发展与创新。

(4) 积极与软件开发商沟通合作，推动智能化教学工具的免费化进程或提供优惠政策，降低教师使用成本，提高智能化工具在教学中的普及率。

学校应基于教育主管部门的顶层设计，根据本校教师的特点，制定具体文件以鼓励教师采用数字化教学方法，并协助他们迅速掌握数字化教学工具的使用，支持教师发展数字化教学技能。具体措施如下。

(1) 精心组织多种形式的数字化技能培训项目，涵盖大数据分析、人工智能、虚拟现实技术等前沿领域，建立完善的教师培训体系，为教师提供丰富的培训资源。

(2) 设立数字化教学改革专项项目，激励教师尝试多种数字化教学手段，如翻转课堂、混合式教学等，并充分利用在线教育平台、虚拟现实技术等数字工具辅助教学，以提升教学效果。

(3) 成立数字化教学团队，促进教师之间的数字化教学经验分享与交流，共同推动数字化教学的发展。

教师具备数字化教学能力是数字化时代发展的必然要求。教师应清晰地界定“4W1H”5个核心要素，即什么是数字化教学能力（What）、谁需要提升数字化教学能力（Who）、什么时候开始培养数字化教学能力（When）、为什么要具备这些能力（Why）、从哪里开始培养该能力（Where）和如何培养该能力（How）。

（1）数字化教学能力是指在现代信息技术环境下，教师运用数字化工具、资源和平台，有效设计、实施、评价和改进教学过程的能力，旨在促进学生学习能力、创新能力的提升。在当今国家大力推动新质生产力的时代背景下，培养拔尖创新人才成为迫切需求。作为人才培养的主要阵地，高校应承担起这一重任。在数字化时代背景下，创新人才的培养要求教师首先具备创新性，掌握扎实的数字化教学能力，运用数字化技术实施精准而科学的教学。

（2）数字化能力的提升是针对所有教育工作者而言，无论从事何种领域的教育教学工作，也不论是身处教师岗位还是管理岗位，都必须深刻认识到，在数智时代背景下，数字能力的重要性已经日益凸显，且已到达了一个亟须改革的阶段。

（3）教师应认识到数字化改革与数字化技能的培养已经迫在眉睫。必须尽快掌握这项关键技术，并将其广泛应用于备课、授课、作业辅导以及课外辅导等多个教学环节中，以适应数字化时代的教學需求。

（4）关于数字化教学可应用在教学的任何环节。在线下授

课过程中，教学中融入个性化、互动协作以及智能化的教学思想。在课外，不断丰富数字化教学内涵，探索与实践数字化教学资源建设。无论是在课内还是课外，教师都应有意识地培养并提升自身的数字化教学能力，以适应不同教学场景的需要。

（5）提升教师的数字化教学能力是一项至关重要的任务。不仅要求教师熟练掌握智能化的工具并运用智能化平台，更核心的是要培养教师的数字化素养。教师应具备将传统的教学要素进行数字化处理的能力，并能在教学环节中运用数字化工具，使用智能化工具来评估教学效果，以此为基础不断调整教学策略和教学方法。此外，积累数字应用中的伦理、法律以及安全知识必不可少，教师应主动学习数字应用中遇到的伦理和案例。为了全面提升数字化教学能力，教师还应主动参与线上、线下的专题培训和实践活动，以此促进数字化教学研究与创新能力的发展。

综上所述，教师在数字化时代面临着前所未有的机遇与挑战。明确“4W1H”，帮助教师更加系统地理解数字化教学能力的重要性，更好地适应数字化时代的教學需求，推动教育创新与发展。

结语

本文通过调研，参照教育部《教师数字素养》标准定义的规范，从数字化意识、数字技能掌握程度、数字社会责任感以及专业发展所获得的支持度这4个维度，对高校教师的数字化教学能力现状进行了全面分析。根据分析结果，分别向教育主管部门、学校以及教师个体提出了具体的建议。未来的研究将进一步细化评估指标，并扩大样本范围，以期提出更为有效的教师数字化教学能力提升策略。

引用

[1] Pathiranage A,Karunaratne T.Digital Capabilities of Teachers:A Comparative Case Study[J].Journal of Higher Education Theory and Practice,2023,23(5):72-83.

[2] 李珺,耿俊华.提升数字化教学能力:教师专业发展的核心议题—基于西班牙教师通用数字胜任力框架的考察[J].高等继续教育学报,2022,35(3):27-36.

[3] Balyk N,Vasylenko Y,Shmyger G,et al.The Digital Capabilities Model of University Teachers in the Educational Activities Context[J].2020(10):51-65.

[4] 杨珍珍.教育数字化转型背景下高职教师数字素养提升路径研究[J].教育进展,2024,14(4):844-851.

[5] 田小红,季益龙,周跃良.教师能力结构再造:教育数字化转型的关键支撑[J].华东师范大学学报(教育科学版),2023,41(3):91-98.

[6] 钟丽,田莉.智慧课堂下教师数字化教学能力的概念内涵,发展困境与提升策略[J].Digital Education, 2023,9(6):16-21.

[7] 韩锡斌,葛文双.中国高校教师信息化教学能力调查研究[J].中国高教研究,2018(7):53-59.

智能电网安全威胁分析研究

文◆国网湖北直流公司 刘 勇 杨 佳

引言

智能电网（SmartGrid，SG）通过在电网中部署大量的智能传感设备、监测设备，并结合实时的通信网络以及先进的计算机算法来完成对传统电网的控制^[1]，从而使电力系统运行更加高效，实现了电力行业的革命。智能电网的应用使电力系统从发电、变电、输电到配电、用电端全环节的电能数据都能被实时采集、传输、监控和分析，进而使电能分配更加经济、合理，增强了电网运行的可靠性和稳定性。

美国国家标准与技术研究院是这样描述智能电网的，“智能电网是一个令电力系统各个部分能够进行双向交互通信的模型”。故在智能电网中存在海量数据收集和传输过程。而这些信息的传输大多数采用光纤通信和电力线载波通信的方式，尤其是光纤通信的普及，使电力系统中的信息能够进行长距离、低损耗的快速传输。当前部署的 TCP/IP 协议虽然支持智能电网的通信要求，但未能能为通信基础设施组件之间的信息传递提供必要的安全保障，加之网络攻击技术日益精密，传统数据保护方式（如数据加密）已无法满足当今的数据保护需求，使大量的通信节点成为电网中容易遭受网络攻击的对象^[2]。本文首先对智能电网中的安全威胁和安全目标做了介绍，其次按照技术和非技术的分类标准对智能电网中的安全威胁进行了分类介绍，最后提出了基于安全威胁防护的智能电网信息处理框架。

1 智能电网中的安全威胁

考虑到智能电网需要保证其可靠性、经济性、开放性（可访问性）、兼容性和互动性^[3]，必须对智能电网产生的安全威胁进行剖析。智能电

网面临着各式各样的安全威胁，包括窃电、网络攻击、恐怖袭击、自然灾害等。这些威胁造成的后果包括电力系统停电（小型和大型停电）、基础通信设施故障、级联故障、电力设备损坏、人类安全等。智能电网安全威胁分类如图 1 所示，威胁产生的原因多种多样，若按照威胁来源分类，可将其分为技术层面和非技术层面；若按照产生的原因分类，可以分为人为因素和非人为因素或是自然因素和非自然因素。

2 基于技术层面的智能电网安全威胁

基于技术层的安全威胁，主要来自以下 3 个方面，针对基础设施安全威胁、针对智能电表安全威胁和针对系统数据的安全威胁。

2.1 针对基础设施的安全威胁

智能电网中基础设施从地理位置层面来看覆盖范围巨大，从逻辑关系层面来看其隶属方式、连接方式亦较为复杂。此外，智能电网还包含连接用户、发电厂、公用事业单位、变电站等电力系统中各个环节的通信链路、电力线路。这些环节可视为高级量测体系（Advanced Metering Infrastructure, AMI）、信息与通信技术（Information

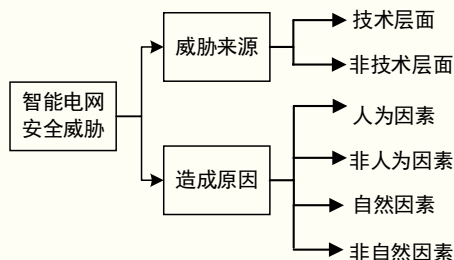


图 1 智能电网安全威胁分类

and Communications Technology, ICT) 设备的结合。例如, 电力通信网就是由无线网、光纤、电力线载波和传统电缆和以太网的组合。

AMI 作为 SG 基础设施不可或缺的组成部分, 由智能电表、通信网络和数据管理系统组成, 可以实现从发电端到用电端电力信息的双向交换, 并对电力系统中的各类信息进行收集、存储。鉴于 AMI 架构的高交互性和其包含的海量数据, 其十分容易受到网络攻击。其遭受攻击的环节包括传感器、仪表、电力设备和计算机网络等, 故对其的安全保护十分重要。

2.2 针对智能电表的安全威胁

智能电表 (Smart Meter, SM) 是一种先进的电力表计, 用于替代传统的电表。通过向公用事业公司和客户本身提供额外信息来测量客户的能源消耗。与传统电

表不同, SM 可以实现故障告警、停电通知、远程命令操作、负载控制、电能质量监测、窃电检测等功能。智能电表不仅能够完成与其他智能设备的交互, 还能通过提高用电效率来减少碳排放。

窃电是一种针对智能电表的攻击方式, 如果不加以制止将对电力公司的营收产生不利影响。为了安全地将智能电表中的数据传送到 AMI, 则需要对智能电表的数据进行实时监控。

作为 AMI 的关键组成部分, 智能电表的部署在一定程度上解决了长期存在的窃电问题。智能电表可通过双向计数器、电流线圈设计、霍尔传感器应用和远程抄表系统联动技术等防窃电技术的应用, 有效减少窃电行为。而在网络通信层, 对于智能电表的数据攻击问题仍值得注意, 不法分子通过寻找通信网络可能存在的漏洞, 可以窃取甚至篡改、伪造电表读数, 从而达到窃电或是收集用户隐私的目的。

2.3 针对系统数据的安全威胁

针对系统数据的安全威胁主要来自网络攻击。智能电网中网络攻击的范围涵盖用户侧用电侧到发电端, 对于网络攻击的防范难度和跨度都较大。以用户侧数据为例, 若是重要的民用、工用以及公共事业单位的用电数据被窃取, 则会危及国家安全。此外, 不法分子利用智能电网网络中的漏洞, 获取部分电网的控制权, 如乌克兰大停电事件中, 黑客就是入侵了 SCADA 系统, 从而控制了部分电网。因此, 必须保证对电网可靠性至关重要的数据的机密性, 严格控制身份验证和授权, 以防止不法分子访问、篡改、窃取重要的用电数据。网络攻击主要是针对数据的完整性、保密性和可用性 3 个方面来进行攻击。完整性攻击以 SQL 注



入攻击为代表，它会篡改电力系统数据传输各个环节中的数据，使关键信息被盗取或者是缺失，从而影响电网的正常运行。保密性攻击以窃听攻击为主，不法分子在绕过授权的情况下会访问智能电网中的关键数据，从而达到窃取用户隐私的目的，严重者会对国家安全造成重大影响和危害。可用性攻击主要是以破坏智能电网的信息传输通道为主要目的，常见的攻击方式是拒绝服务（Denial of service, DoS），该攻击会使得通信信道堵塞，破坏智能电网的信息传输连接，从而破坏系统的正常运行。

除了上述 3 种主要的基于技术层面的威胁之外，非技术层面威胁带来的影响也不可忽略，如自然灾害，如地震、洪水、森林火灾、地面塌陷等；来自人为的误操作（如违反“电气五防”造成非停）或是施工对电力设施造成的破坏。此外，政策方面的规划和实施也会对智能电网的运行造成影响。考虑智能电网应具有高度自愈的特性，故即使是非技术性原因带来的威胁，也应有对应的防范措施。例如，针对自然灾害，运行人员应结合天气预报、地理信息系统（Geographic Information System, GIS）及时洞悉可能出现的自然灾害，以便于及时调整电网运行方式和布置相应安全措施。

3 建议框架

电力系统中的电力基础设施种类繁多，造价不菲，连接方式复杂，任何设施的损坏或是故障不仅会导致电力系统中某一个单元的故障，还会造成连锁反应，使整个系统发生故障。因此，对于电力系统中的各类基础设施，不仅要有针对零部件级的安全保护，还要从全局角度，即从电力系统的观念来制定安全保护的框架，以增强系统整体的安全性和弹性。智能电网信息处理框架如图 2 所示，在数据输入和处理层，来自 AMI 数据、传感器和 GIS 系统的相关数据在输入端将进行数据分类、数据清洗和数据储存，并对其进行初步检查以确定潜在威胁。

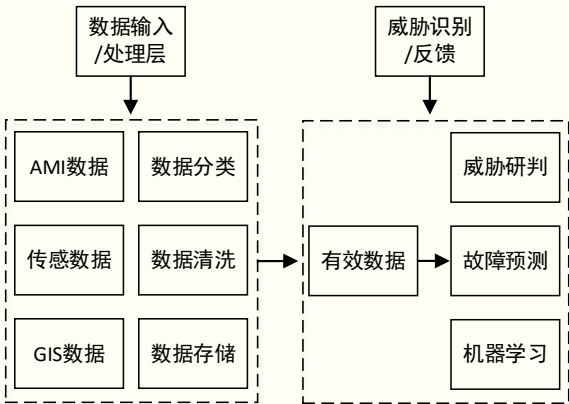


图 2 智能电网信息处理框架

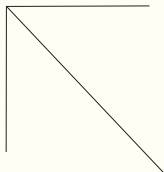
在控制中心处理阶段经过清洗后的数据，不仅将作为调度和运行人员对电力系统进行操作的参考，还能够用于机器学习和故障预测。

结语

本文指出了智能电网中安全威胁的来源，并从技术层面和非技术层面对智能电网中存在的安全威胁进行了详细的分类介绍，最后介绍了一种基于电力系统整体框架的数据威胁识别方式。随着更多分布式能源的接入以及用户对用电质量要求的不断提高，不仅需要从技术层面对智能电网中存在的威胁进行分析、预警，还需要能源相关单位和政府机构一起对智能电网的普及进行宣传，提高公众的认知，促进智能电网平稳、快速发展。^[9]

引用

[1] 李亚婷.大数据处理技术在智能电网中的应用[J].无线互联科技,2023,20(19):76-78.
[2] 刘德政.计算机网络数据库的安全管理技术分析[J].无线互联科技,2019,16 (24):137-138.
[3] 张瑶,王傲寒,张宏.中国智能电网发展综述[J].电力系统保护与控制,2021,49(5):180-187.



政府网络舆情应急管理体系构建研究

文 ◆ 河南省新乡市《新乡日报》社新媒体中心 路张鑫

引言

在信息化、网络化时代，互联网技术的迅猛发展深刻影响着社会舆论的形成与传播。网络舆情在网络空间中的映射已成为反映民意、影响决策、塑造政府形象的重要体现。然而，网络舆情的双刃剑特性日益凸显，一方面为政府提供了了解民情、汇聚民智的新渠道，另一方面也因其突发性、传播速度快、影响范围广等特点，给政府的管理和决策带来了前所未有的挑战。因此，构建一套科学、合理、高效的政府网络舆情应急管理体系已成为当前亟待解决的重要课题。本文将从理论探讨、现状分析、策略构建、案例分析等多个维度展开，力求全面、深入地剖析政府网络舆情应急管理体系的构建问题，为相关领域的研究和实践提供有价值的参考和借鉴。

1 互联网技术的飞速发展带给政府网络舆情应急管理体系的影响

随着互联网技术信息传播速度和广度的不断提升。网络已成为人们获取信息、表达意见、交流思想的重要平台。这种变化使网络舆情成为影响社会稳定、政府公信力和政府决策制定的重要因素。

网络舆论压力在其形成和演变过程中充满了不确定性和复杂性，政府需要更加敏锐地感知网络舆情的变化，及时、准确地掌握舆情动态，以便做出科学的决策和有效的应对。因此，政府网络舆情应急管理体系的构建正是实现这一目标的重要举措之一。通过完善网络舆情应急管理体系，政府可以更加有效地管理网络空间，维护社会稳定和公共安全。

构建政府网络舆情应急管理体系有助于提升政府在网络舆情监测、预警、分析、研判和应对等方面的能力，网络舆情的传播往往伴随着情绪的波动和观点的碰撞，如果处理不当很容易引发社会矛盾和冲突。同时，政府在处理网络舆情时的态度和措施直接关系到政府的公信力和形象。所以，构建政府网络舆情应急管理体系是社会治理体系和治理能力现代化的重要组成部分，不仅有助于提升政府应对网络舆情的能力、维护社会稳定和公共安全，还有助于推动社会治理体系和治理能力现代化的进程。

2 详尽的研究方法确定了政府网络舆情应急管理体系构建的重要性

政府网络舆情应急管理体系构建的研究方法涉及多个方面，包括理论研究、实证研究、技术应用以及跨学科合作等。首先，明确网络舆情和应急管理的基本概念，对网络舆情进行分类，如根据影响力分为重大、严重、一般舆情等。借鉴传播学、社会学、政治学等相关理论，分析网络舆情的形成机制、传播规律以及影响因素。

根据构建政府网络舆情应急管理体系的理论框架，包括监测预警、应急响应、信息发布、舆情引导等关键环节，分析各环节之间的相互作用关系，明确各环节在应急管理体系中的功能和作用。同时，选取具有代表性的网络舆情事件作为案例，进行深入剖析。通过案例对比，总结成功经验和失败教训，为构建和完善应急管理体系提供实证依据。开设问卷调查与访谈，针对政府工作人员、媒体从业者、网民等不同群体进行调查或访谈。收集他们对网络舆情应急管理的看法、意见和建议，了解实际需求和存在问题。利用大数据技术对海量网络舆情信息进行收集、整理和分析，发现舆情热点和趋势。运用人工智能技术进行情感分析、主题聚类等高级处理，提高舆情监测的准确性和时效性。开发或引进先进的舆情监测系统，通过实时监测和预警，对监测数据进行深度挖掘和分析，为政府决策提供科学依据。跨学科合作和政策与实践相结

【作者简介】路张鑫（1970—），男，河南新乡人，编辑，研究方向：新媒体时代网络安全。

合，鼓励传播学、社会学、政治学、计算机科学等多学科领域的学者和专家进行合作研究。通过跨学科合作，综合运用各学科的理论和方法，提高研究的深度和广度。加强与政府部门、媒体机构、社会组织的合作与交流，将研究成果转化为实际政策和实践操作，通过实践反馈不断优化和完善应急管理体系，提高其实用性和有效性。评估与反馈对政府网络舆情应急管理体系的实施效果，包括监测预警的准确性、应急响应的及时性、信息发布的有效性等方面，评估结果可以作为优化和完善应急管理体系的重要依据。建立完善的反馈机制，及时收集各方意见和建议，对存在的问题进行整改和完善。通过持续改进和优化，提高应急管理体系的适应性和灵活性。

3 政府网络舆情应急管理体系的构建策略是提高政府应对网络舆情的能力和效率的关键

首先，政府要成立专门机构负责统筹协调网络舆情应急管理工作。该机构应具备高度的权威性和专业性，能够迅速响应并有效处理各类网络舆情事件。其次，明确职责分工。确保各部门之间能够协同作战，形成合力，加强信息共享和沟通协作。同时，政府应加快制定和完善网络舆情应急管理相关的法律法规，明确网络舆情应急管理的原则、程序、责任等内容。再次，加强监测预警能力。利用大数据、人工智能等先进技术手段，建立全方位、多层次的网络舆情监测体系。实时监测网络上的舆情动态，及时发现潜在的舆情风险。更要注重的是对监测数据的分析和研判，建立科学的预警模型和机制。最后，强化信息发布与引导，在舆情事件发生后第一时间发布权威信息，澄清事实真相，回应社会关切问题。通过官方媒体和社交媒体等渠道加强舆论引导工作，积极回应网民关切和诉求，及时辟谣、止谣，稳定社会情绪。在信息引导和发布同时还要注重对政府部门工作人员的培训与教育，增强他们的舆情意识、监测能力和应对能力。此外，还要提高公众对网络信息的辨识能力和自我保护意识的网络素养教育工作，鼓励公众积极参与网络空间治理工作，共同维护网络空间的清朗和秩序。

4 “三同步”原则的实施有助于提高政府的应对能力和公信力，维护社会稳定和公共安全

“三同步”原则即事件应急与新闻应急同步布置、处置工作与对外发布口径同步研究、处置授权与发布授权同步安排，旨在确保政府在处理突发事件时，能够迅速、准确、有效地传递信息，引导舆论，维护社会稳定。

(1) 事件应急与新闻应急同步布置。当突发事件发生时，政府应立即启动应急预案，启动新闻应急机制，事件应急与新闻应急应在同一指挥体系下运作，确保信息的畅通和协调一致，避免信息滞后、混乱或不一致的情况。同时，事件处置部门与新闻发布部门之间应建立信息共享机制，确保双方能够及时了解事件进展和处置情况，为新闻发布提供准确、全面的信息支持。(2) 处置工作与对外发布口径同步研究。政府在处置突发事件时，应确保对外发布的口径与内部处置工作的实际情况保持一致。及时准确向公众传递信息，避免产生误解或引发不必要的恐慌。同

时注重精准引导舆论，传播正能量，避免过度渲染或炒作负面信息。(3) 处置授权与发布授权同步安排。在应对突发事件时，政府要确保处置工作和新闻发布工作都有明确的授权。处置授权与发布授权应相互协调配合，确保两者在时间上保持一致，避免因授权不明确或延误而导致的工作混乱或失误。

例如，某地发生一起社会安全事件，网络上迅速出现大量质疑和恐慌性言论，涉及多个方面。该事件迅速发酵，引发社会广泛关注，对政府形象和公信力带来严重影响。

在事件初期，政府立即启动了应急响应机制，迅速组织力量进行调查核实，并且及时、准确、全面地发布事件进展和处置情况，遏制了谣言传播，稳定公众情绪，掌握舆论主动权，避免产生公众的误解和猜疑。注重信息的真实性和准确性，避免夸大其词或隐瞒真相，确保信息发布的一致性和权威性，准确把握公众关切点和舆论走向。同时加强了与网络意见领袖和媒体的合作与沟通，引导他们客观公正地报道事件真相。最后政府还及时总结经验教训，查找出存在的问题和不足，并加以改进和完善。

通过对政府网络舆情事件案例的分析，明确了政府网络舆情应急管理体系构建的重要性。当今，网络舆情已成为影响政府形象、社会稳定和公共安全的重要因素。因此，构建科学、高效的政府网络舆情应急管理体系显得尤为重要。它是维护政府形象、保障社会稳定和提升政府治理能力的重要举措。^[8]

水质在线监测系统在排水单元水质监管的应用

文 ◆ 广州南沙城市排水有限公司 唐胜利 郑 晖 宋华民 梁钧潮 周智良

引言

随着城市化进程的加快，传统的水质监测方法已经无法满足排水单元水质监管的需求。为解决这一问题，本文以广州南沙城市排水有限公司为例，首先分析了排水单元水质监测的现状与不足；其次介绍了水质在线监测系统的建设与运行情况，包括监测点位选择和布设、监测设备选型和安装、信息化平台开发与功能以及系统调试与验收。通过上述措施，实现了全天候监测和实时预警预报、重点单元监测全覆盖以及监测数据的深入分析与应用，为相关人员提供实践参考。

1 项目背景与意义

近年来，随着城市化进程的快速推进，城市排水管网日益复杂，传统的井窖监管方式已难以满足日益增长的管理需求。定期人工巡检不仅耗时耗力，而且难以全面排查隐蔽的违规排污行为，致使偷排、错接、雨污合流等问题难以杜绝，给城市水环境保护和管网运行安全带来隐患。

为破解管网监管难题，广州南沙城市排水有限公司决定创新监管理念，引入在线监测技术，在管辖内重点排水单元中选取典

型井窖，安装液位、水质传感器，建立排水单元水质在线监测系统。通过物联网技术实现管网水位、水质的实时监测，借助大数据分析实现异常情况的自动预警，并结合 GIS 系统实现管网运行的可视化管理，以提升监管的时效性、精准性和智能化水平。

2 系统建设与运行情况

2.1 监测点位选择和布设

本项目在南沙区范围内选择 40 个关键井窖作为监测点位，其中包括 34 个雨水检测口和 6 个污水检测口。点位选择综合考虑了排水分区、管网结构、周边用地性质等因素，重点覆盖了居民区、餐饮街区、工业园区等疑似偷排多发区域以及城中村、老旧小区等管网易出问题的薄弱环节。通过科学合理地布设监测点位，最大限度地发挥井窖监测的代表性和有效性作用。

2.2 监测设备选型和安装

经过严格的方案比选和设备测试，本项目采用了国内领先的新一代井窖监测设备。所选设备体积小巧，便于安装，同时具备稳定的数据采集和远程传输能力。液位传感器采用先进的压力式测量原理，氨氮传感器采用精确的光学测量方法，确保了数据的准确性和可靠性。现场安装过程严格遵循技术规范，确保了设备安装的规范性和美观性。

2.3 信息化平台开发与功能

项目自主开发了排水单元水质在线监测信息化平台，包括数据采集与传输子系统、数据存储与管理子系统、数据分析与展示子系统等。平台支持自动接收监测设备上传的数据并入库，支持海量数据的分类存储和快速检索，支持多种统计分析和可视化展示方式。管理人员可通过 Web 端实现数据查询、报表生成、预警订阅等功能，并与已有的 GIS 系统、办公系统实现数据共享和联动，极大提升了监管效率。

2.4 系统调试与验收

系统建成后，项目组开展了为期一个半月的调试以及试运行工作。通过人工校核和设备互校等方式，对监测数据的准确性和稳定性进行全面评估，并对离线设备进行了修复和更换。同时，对信息化平台的各项功能进行了反复测试，优化了系统性能。试运行期间累计产生 30 万条

【作者简介】唐胜利（1970—），男，广西桂林人，本科，高级工程师，研究方向：城市排水系统信息化领域研究与实践。

监测数据，数据完整率达 95% 以上。项目最终顺利通过验收，正式移交运营。

3 项目阶段性成果

3.1 全天候监测以及实时预警预报

系统采用全天候实时在线监测策略，对重点排水单元井窖水位和氨氮进行全天候监测，解决了定期人工巡检耗时耗力且难以全面排查隐蔽的违规排污行为的弊端，解决了偷排、错接、雨污合流等长期难以杜绝的问题，避免了给城市水环境保护和管网运行安全带来隐患。

3.2 重点单元监测全覆盖

项目初期对南沙区 40 个污染风险突出排水单元井窖开始监测，通过合理调度和迁改，截至 2024 年 6 月 20 日，已经实现 46 个井窖的覆盖监测。项目计划在两年监管时间内，实现对南沙区重点关注的排水单元全域覆盖监测。

3.3 监测数据分析与应用

3.3.1 数据总体情况（监测点位、数据量等）

自系统正式投入运行以来，累计覆盖接入 46 个井窖监测点位，系统已累计采集监测数据 46 万条，日均产生数据 6000 余条。数据总体完整率达 96.3% 以上，为全面掌握管网动态打下了坚实基础。从数据形态看，大部分点位数据稳定在正常范围内，体现了排水设施总体运行平稳。同时，通过数据分析也发现了部分井窖在不同时段存在液位异常、氨氮超标等情况，反映出管网部分环节仍存在薄弱点，应重点关注和整治。

3.3.2 异常数据分析

通过对异常数据的综合分析，发现如下问题。（1）偷排漏排。重点锁定了南 1 时代长岛、南 6 南思美寓、南 15 越秀滨海隽城、南 20 碧桂园蜜柚等 4 处疑似偷排问题突出的井窖，这些井窖在晴天状态下频繁出现液位骤升、氨氮超标的情况，结合周边餐饮、洗车场等行业分布，初步判定为偷排污水。通过现场巡查蹲守，已经确定一洗车店向南 20 雨水井内违规排水导致水质污染，已告知相关物业单位以及该洗车店对其排水路径进行整改。（2）淤泥拥堵。重点锁定南 19 越秀滨海隽城小区内一严重淤泥拥堵的井窖和南 3 翡翠公馆一井窖内有较多生活垃圾。通过人工现场勘查，摸排南 19 井窖的上游 8 个污水井窖，均存在淤泥拥堵情况，已告知相关物业单位自查溯源并进行清理整改^[1]。（3）井窖设施问题。通过分析南 3 翡翠公馆、南 10 翡翠蓝湾液位和氨氮数据周期性变化规律，结合当地天气和降雨情况，初步判断该两处井窖氨氮监测值上升为内部问题导致，通过现场勘查发现该两处井窖设置结构问题，井窖底部深度远远低于管道，造成雨水存留而导致氨氮升高。已告知主管单位以及相关物业单位对井窖进行修整。（4）外部水源导致氨氮升高。通过对降雨期间监测数据的深入解析，项目组甄别出部分井窖在降雨初期氨氮浓度短时飙升的异常形态，推测是雨水冲刷地表污染物导致。经过雨天实地勘测，已验证上述推测。

排除上述特殊因素后，小部分数据仍显示不合常理的超高或超低数值，研判为数据传输异常导致的“脏数据”，通过系统算法和人工相结

合的方式清洗^[2]。

3.3.3 现场核查情况

针对数据分析发现的异常情况，项目组第一时间组织开展了现场核查工作。经过多次现场蹲守、巡查和走访，成功确认了南 3 井、南 10 井为餐饮店和洗车场的污水盗接口，当场告知相关物业单位进行整改。同时通过仔细排查，发现南 9、南 19 等 3 处监测点位的异常数据为设备故障导致。项目组迅速启动应急预案，联系设备供应商进行现场检修，仅用两天时间即恢复了正常运行，最大程度降低了数据缺失的影响。实践表明，数据分析与现场核查的有机结合，能够最大限度挖掘监测数据的应用价值。

3.3.4 监管成效

井窖监测系统的建立，使偷排、错接等违规行为无处遁形。3 个月（2024 年 4 月至 6 月）以来，通过系统预警和现场核查相结合，主管部门累计查处落实餐饮单位、洗车场、建筑工地等违规排污行为两起，涉及违规排放污水 1 万余吨，有力遏制了乱排偷放的歪风邪气。同时，借助监测大数据和现场巡查，查处不合规排水井窖 2 个，责令业主单位整改井窖 2 个。随着系统运行时间的增长和覆盖面的增大，逐步发现重点排水单元井窖存在的隐患问题，并责令相关物业单位逐一整改，相信通过项目实施，会对南沙区重点排水单元井窖排水秩序的提升起到更大作用^[3]。

4 问题与改进措施

4.1 监测盲区与点位扩增

目前，项目共布设井窖监测点位 40 处，覆盖了部分主要排水分区和重点管控区域。对其他需

重点监管的排水单元井窖，通过合理调度的方式，利用两年监管期进行设备迁改和系统接入，逐步覆盖全南沙区重点排水单元井窖。

对于面积较大的常规片区，尤其是城中村、老旧社区等薄弱地带，监测点位比较稀疏，难以全面反映管网运行状态，容易形成监管盲区。针对这一问题，下一步将在现有点位的基础上，按照“区域均衡、重点突出”的思路，有针对性地新增 100 ~ 200 个监测点位。通过科学选点、合理布局，最大限度消除监测盲区，做到重点区域监测全覆盖。同时，积极借鉴外地先进经验，利用小型化、微型化、井盖化的新型传感器，在窨井、雨水口等小型排水设施中实现监测功能的灵活拓展，进一步延伸和下沉监测触角，构建全方位、立体化的井窖监测体系。

4.2 串联验收业务，赋能南沙排水单元治水工作

以往的排水单元验收工作分为初验和终验，存在物业单位验收前突击处置的情况。利用项目设备的全天候不间断在线监测的特性，在排水单元传统验收工作中，结合在线监测设备，对初验、终验等相关环节提供数据支撑，进一步判定排水单元雨污分流是否完成、验证雨污分流完成质量，为排水单元达标验收工作提供辅助决策^[4]。

4.3 设备稳定性与数据质量提升

井窖监测设备长期暴露在复杂的外部环境中，面临着淤泥堵塞、腐蚀老化、冲击损坏等多重考验，导致部分点位偶发性故障时有发生，影响了监测数据的连续性和可靠性。针对这一问题，一方面要着力加强日常运维管

理，建立健全巡检、清洁、保养等工作机制，及时清理淤泥杂物，检查更换易损件，消除设备故障隐患。另一方面要积极开展技术攻关，选择防水、耐久、坚固的材料，优化传感器的防护结构，提升在恶劣环境中的生存能力。同时，优化传输链路，改进传输协议，建立数据备份与容错机制，保证数据的完整性。此外，在平台层面建立数据质量考核机制，从数据的完整率、及时率、准确率等方面制定量化指标，将数据质量纳入日常绩效考核范畴，以制度措施倒逼设备稳定运行、数据质量提升。

4.4 数据分析与预警机制优化

井窖监测日均产生大量数据，蕴藏了管网运行的端倪，但目前对海量监测数据的分析利用还不够深入，多停留在直观呈现、固定阈值预警的层面，数据的社会经济价值有待进一步发掘。下一步，将充分运用大数据理论，从时间、空间等多个维度对数据进行深层次挖掘，识别不同时段、不同区域的水量、水质变化规律。运用机器学习等人工智能算法，依托历史监测大数据训练智能模型，对标准工况进行自动学习，从而对异常工况进行自主判别，不断提升预警的智能化水平。同时，针对降雨、施工等特殊时段以及老旧社区、餐饮聚集区等特定区域，建立差异化的预警规则和阈值，提高预警的精细化水平。深化数据分析成果在管网改造、设施布局、节点控制等方面的应用，真正实现以数据为驱动优化管网系统。

结语

井窖监测系统的建设和应用是广州南沙城市排水有限公司推进排水管网精细化管理、智慧化治理的一次成功实践。这一系统的建立，使管网运行从“看不见”变为“看得见”，从“被动响应”变为“主动预防”，从“经验判断”变为“科学决策”，有力提升了管网监管的针对性、时效性和智能化水平。秉承三水共治、服务为民的初心，坚持正本清源、源头治理的原则，为南沙河涌水体治理成效保驾护航。根据“科学治水、流域治水、源头治水”的思路，发现潜在的水质问题和风险，提升污水偷排预警判定能力，对河涌反黑反臭等“老大难”问题进行有效防范。实践证明，坚持问题导向、创新驱动，运用现代信息技术手段，才能破解传统监管方式难以突破的瓶颈，实现管网治理能力的跃升。

站在新的起点，广州南沙城市排水有限公司将以现有成果为基础，立足长远、开拓创新，不断深化完善井窖监测系统，加快向全流域全过程监管平台迈进，实现从“治水”到“智水”，守护好城市地下“生命线”。■

引用

[1] 魏凤,黄钟霆,邹春香,等.水环境中铊在线监测系统初步研究-以湖南为例[J].山东化工,2023,52(20):241-245.
[2] 王绍贵,周蓉,姚晨辉,等.管网在线监测技术在城市排水系统中的应用与分析[J].广东土木与建筑,2022,29(12):22-26.
[3] 崔秀波,路鹏程,李璐璐,等.基于污染源在线监控系统的实时水质监测系统的设计[J].无线互联科技,2022,19(23):58-61.
[4] 卢欣正.水源地水质监测成果的污染溯源分析及运行维护管理[J].黑龙江水利科技,2022,50(11):193-196.

基于网络爬虫程序的 福州教育领域热点问题爬取分析

文 ◆ 福建师范大学协和学院

周秦超

中国移动通信集团福建有限公司福州分公司 林向阳

引言

近年来,我国政务信息化水平有了长足的进步,人们可以通过各种信息化手段便捷地反映各类关系民生的问题,并及时处理和反馈。其中,教育领域问题是人们目前广泛关注的问题,作为教育工作者,应当加以重视并进行分析研究。基于此,以福州为例,抓取了福州 12345 热线网站上 2011 ~ 2020 年教育相关的历史问题,通过数据预处理,找出热门问题,并加以可视化分析研究。

1 数据获取方法

1.1 网络爬虫

网络爬虫是一种脚本或程序,它可以自动按照预先设定好的规则爬取互联网信息^[1]。本文使用 Python 语言,利用以下相关的库实现针对特定网站的爬虫功能。

1.1.1 Requests 库

Requests 库采用的是开源的 HTTP 库,基于 urllib 库编写,使用的是 Python 语言。Requests 库的作用是提交 Http 请求给网站,得到服务器返回的网页数据^[2]。在本文的实施方案中,为了更好地抓取数据,避免被目标网站反爬,应增加 Headers 字段信息以扮作浏览器^[3]。

1.1.2 BeautifulSoup 库

通过 BeautifulSoup 库,能够提取网页信息,并且将以上获取好的网页数据解析为对象进行处理,全部页面元素转换为字典或数组。

1.2 数据爬取要点

在福州 12345 热线网站上,利用搜索功能,按指定条件对在网站反映的问题进行搜索。由于只需要 2011 ~ 2020 年教育相关的问题,因此指定时间范围为 2011-01-01 到 2020-12-31,同时诉求类别指定教育大类下的每一个小类,包括教育体制、考试招生、教育行政管理、教师队伍待遇、失学辍学、教育收费、其他教育类。

针对不同的小类只需要修改 CatalogName 和 CatalogId 参数即可。针

对搜索的内容较多、存在分页的情况,应在构造相应的 post 请求时传递相应的页面参数,设置循环让参数逐一递增,直到请求返回无结果终止即可。

针对爬取网站时遇到的反爬或者网站无正常响应等异常情况,建议捕获到异常后等待若干秒后再进行重试,避免遗漏数据。

1.3 数据爬取基本过程

每一页 URL 地址固定,不能通过 URL 地址规律性变化获取数据,但可以通过参数 form_data 传入表单获取每页的信息。发送 post 请求响应页面(包括 URL 地址、请求头 Headers、查询字符串 query_string、表单数据 form_data 等字段)。利用 BeautifulSoup 抓取页面数据,利用 soup.find_all 抓取具有相同属性节点的内容。获取每份投诉问题链接的热点、诉求内容、诉求编号、所属区域、处理情况、诉求来源、电话、诉求内容等数据,对数据进行处理,对爬取的数据进行存储。

2 数据存储方法

数据存储选择多样,如导入

【作者简介】周秦超(1982—),女,福建福州人,硕士,讲师,研究方向:翻译学及英美文学。

数据库、存为文本等。考虑后续的数据还要进一步规范化处理，并且数据量大约是 10 万数量级，故采用 Excel 文件存储数据即可。

通过 xlrd 和 xlwt 库可以对 Excel 文件进行操作，前者可以读取 Excel 文件，后者可以写入 Excel 文件。XlsxWriter 库功能更为强大，除了对文本、公式、数字编写提供支持以外，还支持图片、图表、文档配置、单元格格式化和自动过滤等功能。

3 数据分析过程及结果

3.1 数据预处理

爬取的数据根据教育大类下的每一个小类存储为 7 个文件，由于存储的 Excel 文件格式相同，很容易将相关数据复制粘贴合并为一份文件。

存储的数据里，有部分数据混合在一起，如所属区域、诉求来源、诉求时间等，由于其格式固定，可以利用 Excel 的字符查找函数 FIND 和字符提取函数 MID 相结合，将相应的数据解析提取到其他列里，以便后续进一步分析。

3.2 数据基本分析

(1) Pandas 库。Pandas 库是基于 NumPy 的分析结构化数据的强大工具集，可以提供数据清洗功能和高性能的矩阵运算，主要用于数据挖掘和数据分析。(2) Matplotlib 可视化库。Matplotlib 是用于绘图的库，利用这个可视化库，可以将分析结果进行可视化呈现。(3) Seaborn 库。Seaborn 库是一个基于以上可视化库的统计图制作库，其数据结构与 Pandas 相同。也就是说，Seaborn 库就是基于 Matplotlib 库封装的一个工具，通过参数调用方式可以很方便地进行使用。(4) 数据多维分

析。利用爬虫从 12345 上爬取 2011 ~ 2020 年教育相关的问题共 106327 条有用数据，其中其他教育类 39934 条、失学辍学 360 条、教师队伍待遇 3040 条、教育体制 10033 条、教育收费 6048 条、教育行政管理 15211 条、考试招生 31701 条。2011 ~ 2020 年福州投诉数量分类年度折线图如图 1 所示。

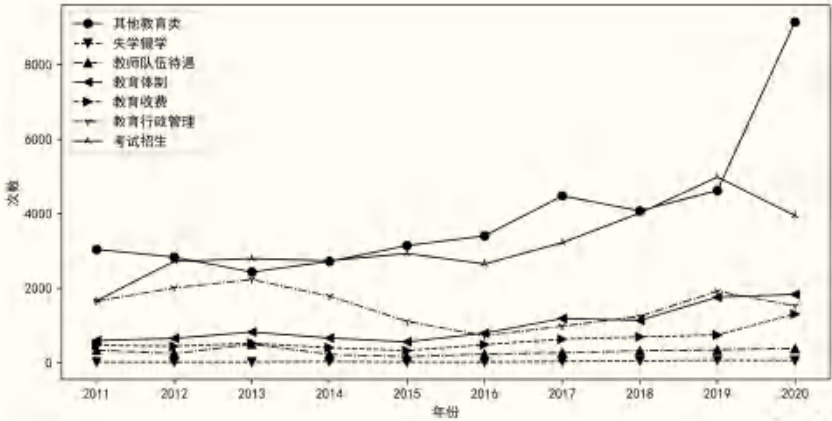


图 1 2011 ~ 2020 年福州投诉数量分类年度折线图

图 1 中，各类投诉总趋势为逐年上升，但细分起来看又有所不同，具体来说，教师队伍待遇和失学辍学类问题一直以来都较为平稳，并无明显的波动。然而，教育体制和教育收费问题则呈现出逐年稳步增加的趋势。同时，教育行政问题总体上呈现出下降趋势，并在 2013 年达到顶峰，从 2013 ~ 2016 年出现了一段较长的稳定下降期，而在 2019 ~ 2020 年也出现了明显的下降趋势。此外，其他教育类和考试招生类问题占据了最高的比例，其中其他教育类问题在 2013 年达到了最低值，但在 2019 ~ 2020 年，其他教育类问题大幅度上升，而考试招生类问题则大幅度下降。

按投诉问题对应类型的月份进行逐月分析，2011 ~ 2020 年福州投诉数量分类月度折线图如图 2 所示。

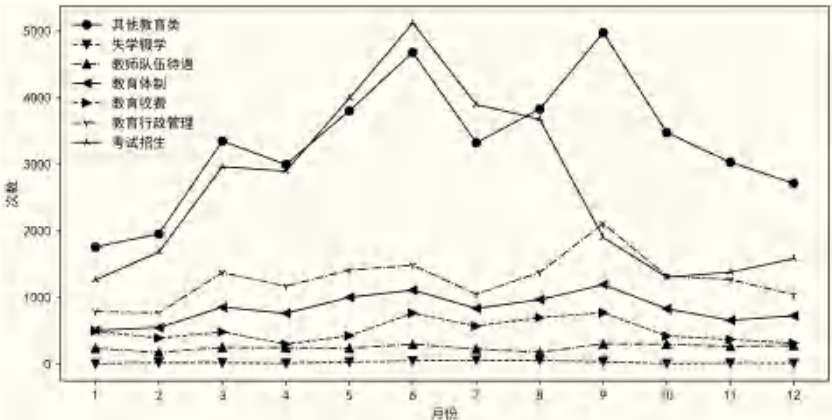


图 2 2011 ~ 2020 年福州投诉数量分类月度折线图

图 2 中，各类问题在月度分布上的趋势比较接近，除了失学辍学和教师队伍待遇问题本身数量较少月度分布比较平均以外，其他类型的问题基本上都是类似的趋势，即 2 ~ 3 月有个明显突增，4 月立即回落，5 ~ 6 月继续上升到达下一个峰值，7 月份立即回落，此后 8 ~ 9 月继续上升到达下一个峰值，此后再次回落直到年底，这和现行的学年以及

学期时间安排高度吻合,因为3月份和6月份为学期初和学期末(也是学年末),而9月份为学期初,均为问题高发期。此外,其中考试招生的折线和其他折线又有一个明显的不同,它的全年最高点是在6/7/8这3个月,9月份起明显回落,因为考试招生的时间安排主要集中在这3个月份。

按投诉问题对应区县的月份投诉次数生成热力图,横坐标代表投诉区县,纵坐标代表投诉月份,颜色代表次数,2011~2020年福州市投诉次数热力图(按月份—投诉区县)如图3所示。

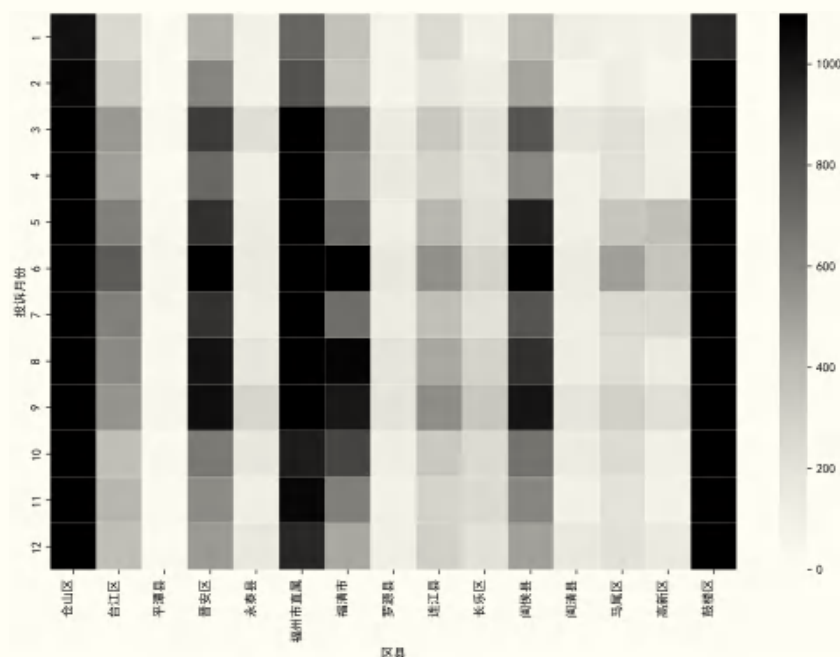


图 3 2011 ~ 2020 年福州市投诉次数热力图 (按月份—投诉区县)

从图3可见,投诉的数量和人口及教育资源的分布密切相关,如投诉数量最少的4个区县是平潭县、闽清县、罗源县、永泰县,均为离福州市中心较远的区县,人口以及教育资源均较少。仓山区和鼓楼区属于数量最多的两个区县,和这两个区域集中了福州市的人口以及中小学教育资源有关,也和图3的分析相契合。晋安区、福州市直属、福清市、闽侯县等几个区县,在月度的分布上有明显的变化趋势。其中值得一提的是台江区,作为福州中心核心城区之一,其投诉表现远好于鼓楼区、仓山区、晋安区。

3.3 文本智能分析

为了进一步深入分析了解教育领域的热点问题，接下来利用爬取的标题字段，进行文本方面的分析。

以教师队伍待遇问题为例进行分析。针对教师队伍待遇 3040 条问题, 根据标题进行分词, 并对产生的关键词出现的频率进行统计, 出现词频在 5 次以上的关键词共计 226 个, 出现频率最高的次数在 100 次及以上的关键词如表 1 所示。

从表 1 中的相关关键词可以看出,教师队伍待遇问题,对象集中在中小学教师以及班主任,侧重于职称、待遇、补贴等方面的问题。

结语

通过上述分析,以福州为例,2011~2020年教育相关的历史投诉

表 1 教师队伍待遇问题关键词统计

关键词	出现次数
教师	1071
问题	367
职称	279
教育局	208
待遇	176
班主任	173
老师	165
补贴	157
学校	121
中学	103

问题可概括为以下几点。一是从投诉类型上看,教育体制和教育收费问题逐年增加,教育行政问题总体上是下降趋势,其他教育类问题有较大幅度上升,而考试招生类问题大幅度下降。二是从区域来看,投诉的数量和人口以及教育资源的分布密切相关,中心城区的投诉量明显要比边远山区的投诉量大。三是从月度来看,各类问题在月度分布上的趋势基本上比较接近,和现行的学年以及学期时间安排高度吻合。比较特殊的是考试招生问题,全年最高点是在6/7/8这3个月,9月份起明显回落,因为考试招生的时间安排主要集中在这3个月份。四是从不同类型的投诉热点问题关键词来看,如教师队伍待遇问题,对象集中在中小学教师及班主任,侧重于职称问题。^[8]

引用

- [1] 龙香妤.基于网络爬虫技术的数据抓取程序的设计[J].技术与市场, 2021,28(10):41-43.
- [2] 谢蓉蓉,徐慧,郑帅位,等.基于网络爬虫的网页大数据抓取方法仿真[J].计算机仿真,2021,38(6):439-443.
- [3] 张宝刚.基于Python的网络爬虫与反爬虫技术的研究[J].电子世界, 2021(4):86-87.

提升供电局信息化应用管理水平路径分析

文 ◆ 广东电网有限责任公司珠海供电局 周雅怡 张 烁 杜子鹏 向召明 黄明磊

引言

供电局作为能源供应的重要组织，其信息化应用管理水平的提升对于确保供电业务高效运行和信息安全至关重要。然而，当前供电局在信息化应用管理方面存在诸多问题。首先，技术水平滞后导致供电局无法充分利用先进技术手段提升效率和服务质量。其次，数据孤岛与信息鼓励问题使供电局内部信息无法有

效共享和利用，影响了业务协同和决策效果。此外，安全隐患较多使供电局面临信息泄露、系统瘫痪等风险。因此，有必要研究如何提升供电局信息化应用管理水平，解决现有问题，推动供电局的现代化转型。基于此，本文分析供电局信息化应用管理水平提升的重要性，指出现状问题，并对有关提升策略进行研究，以供参考。

1 供电局信息化应用管理水平提升的重要性

供电局信息化应用管理水平的提升对于现代化电力系统的发展具有极其重要的意义。（1）信息化应用管理水平的提升可以提高供电局的运营效率。随着电力系统规模的不断扩大和负荷的增加，传统的手工操作和管理已经无法满足电力系统的需求。通过引入信息技术，供电局可以



【作者简介】周雅怡（1996—），女，广东珠海人，本科，研究方向：电力行业信息化应用管理的路径分析。

实现对电力设备、线路、负荷等各个环节的实时监测、远程控制和智能调度，大大提高了运维效率。此外，信息化应用管理还可以帮助供电局实现对电力系统的全面监控和数据分析，及时发现和解决潜在的故障和问题，提高电力系统的可靠性和安全性。（2）信息化应用管理水平的提升有助于提升供电局的服务质量。通过信息技术，供电局可以实现对用户需求和用电行为的精准分析，提供个性化的用电建议和服务。同时，供电局可以通过信息化技术实现对电力供应的实时监测和预测，提前做好调度和备用措施，确保用户的用电需求得到满足。信息化应用管理还提供便捷的在线服务渠道，方便用户查询电费、办理用电手续等，提升用户体验和满意度。（3）信息化应用管理水平的提升可以推动电力行业的数字化转型。随着信息技术的快速发展，电力行业正面临着数字化转型的时代机遇和挑战。通过提升信息化应用管理水平，供电局可以实现对电力系统的全面数字化建设和运营，实现从传统电力系统向智能电网的转型。智能电网可以实现电力的高效调度、灵活控制和优化配置，提高电力系统的资源利用效率和能源消耗效率，从而推动电力行业的可持续发展。

2 供电局信息化应用管理存在的现状问题

2.1 技术水平滞后

部分供电局仍在使用老旧的设备和系统，无法满足现代电力系统的需求。例如，老旧的设备和系统因缺乏先进的传感器和监测设备，无法实现对电力设备的实时监测和远程控制，从而导致供电局难以及时获取电力设备的运行状态和故障信息，无法快速采取措施进行修复和维护，影响了运维效率和服务质量。同时，老旧的设备和系统会存在兼容性问题，难以与现代化的信息化系统进行有效的集成和交互，导致供电局无法实现数据的共享和交流，进而产生数据孤岛和信息孤立的问题。这不仅限制了供电局对电力系统的全面监控和分析，也影响了决策的准确性和效率。此外，老旧的设备和系统缺乏灵活性和可扩展性，无法满足电力系统快速发展的需求^[1]。

2.2 数据孤岛与信息鼓励

在部分供电局中，不同系统之间的数据格式和标准不统一，导致数据无法无缝对接和共享。不同系统使用不同的数据格式和命名规范，使得数据交流和整合变得困难，从而导致供电局无法全面了解电力系统的运行状况，难以进行综合分析和决策。同时，数据共享和交流的渠道和机制不完善。供电局缺乏统一的信息平台和标准，导致数据无法有效传递和共享。

2.3 安全隐患较多

一些供电局的信息系统安全防护措施薄弱，容易受到黑客攻击和恶意软件的侵扰，导致电力系统的瘫痪和用户信息的泄露。例如，供电局的信息系统存在漏洞和弱点，容易受到黑客攻击。黑客可以利用系统漏洞和弱点，获取非法访问权限，进而对电力系统进行攻击，导致电力系统的瘫痪，影响供电的稳定性和可靠性。此外，供电局会面临恶意软件的威胁。恶意软件可以通过网络渠道传播，感染供电局的信息系统，从而获取敏感数据或者对系统进行破坏，导致用户信息的泄露，对供电局的声誉和信誉造成损害^[2]。

3 供电局信息化应用管理水平的提升策略

3.1 加大技术升级和设备更新的力度

通过更新老旧的设备和系统，引入先进的传感器和监测设备，供电局能够实时监测电力设备的运行状态和故障信息，从而快速采取措施进行修复和维护。具体来说，首先，供电局应进行设备更新，将老旧的设备替换为新一代的先进设备。新设备通常具有更高的性能和功能，能够更好地满足电力系统的需求。例如，可以引入具有先进传感器技术的智能电力设备，如智能电表、智能变压器等。这些设备不仅能够实时监测电力设备的运行状态，包括电压、电流、功率等参数，还能检测设备的故障和异常情况。其次，供电局应引入先进的监测设备和系统，实现对电力设备的远程监控。通过安装监测设备，如振动传感器、温度传感器、红外摄像头等，供电局可以实时监测电力设备的运行状况。这些监测设备将采集到的数据传输到中央监控系统，供电局的工程师可以远程访问监控系统，随时了解设备的运行情况，并及时发现和解决问题。此外，供电局还应引入先进的数据采集和处理技术，实现对大量数据的高效管理和分析。通过建立数据采集系统，将各个设备和监测点的数据进行集中采集和存储，然后利用大数据分析和人工智能技术，对采集到的数据进行处理和分析，提取有价值的信息以便于供电局更好地了解电力设备的运行状况，预测潜在故障，并采取相应的维护措施，从而提高设备的可靠性和运行效率。最后，供

电局应推广使用物联网技术，实现设备之间的互联互通。将电力设备与物联网技术相结合，可实现设备之间的实时通信和数据共享，使不同设备之间协同工作，提高电力系统的整体效能。例如，当某个设备发生故障时，可以通过物联网技术将故障信息传递给其他设备，实现自动切换和故障隔离，从而减少停电时间和影响范围。

3.2 加强数据标准整合

供电局需要制定统一的数据格式和标准，为此，应制定统一的数据命名规范、数据字段定义和数据编码规则等。通过统一的数据格式和标准，不同系统之间的数据可以按照相同的规范进行存储和交换，避免不同系统之间数据格式不一致的问题。同时，建立统一的信息平台，将各个系统的数据集中管理和存储。该信息平台可以是一个集成的数据仓库或数据库，用于存储和管理所有系统的数据。通过集中存储数据，供电局可以更方便地进行数据管理和分析，实现数据的一致性和完整性。建立统一的数据接口，实现不同系统之间的数据交互和共享。这些数据接口可以基于标准的数据格式和协议进行设计，确保不同系统之间的数据能够无缝对接。通过数据接口，不同系统之间可以实现实时的数据交换和共享，提高数据的实时性和准确性。此外，利用数据整合和 ETL（抽取、转换和加载）工具，实现不同系统之间数据的整合和转换。这些工具可以提供数据清洗、数据转换和数据加载等功能，帮助供电局将不同系统的数据整合到统一的信息平台中。通过数据整合和转换，供电局可

以实现数据的一致性和统一性，提高数据的质量和可用性^[3]。

3.3 强化信息安全防护

供电局需要部署防火墙和入侵检测系统等安全设备。防火墙能够监控和控制网络流量，阻止未经授权的访问和攻击；入侵检测系统则可以实时监测网络中的异常活动和攻击行为，并及时发出警报。通过部署这些安全设备，供电局可以增强对网络安全的防护能力，保护信息系统免受外部攻击和恶意行为的侵害。在安全防护的过程中，供电局应定期进行漏洞扫描和安全评估。漏洞扫描可以检测系统和应用程序中存在的安全漏洞，及时发现并修补，从而降低系统被攻击的风险；安全评估则可以对信息系统进行全面的安全检查和评估，发现潜在的安全隐患，并提出相应的安全改进措施。通过定期的漏洞扫描和安全评估，供电局可以及时发现和解决安全问题，提高信息系统的安全性和稳定性。此外，供电局还应加强内部人员的安全意识培训。通过组织安全培训和教育活动，提高员工对网络安全的认知和防范能力。培训内容应包括网络安全基础知识、常见的网络攻击和防范措施等。同时，供电局应建立安全意识教育计划，定期向员工提供安全提示和指导，引导员工养成良好的安全习惯和行为。通过加强内部人员的安全意识培训，供电局可以形成全员参与的安全防护体系，提高信息系统的整体安全水平。供电局还需要建立完善的安全管理制度和流程。为此，应制定安全策略和规范，明确安全责任和权限，建立安全事件响应机制等。加强对供应商和合作伙伴的安全管理，确保其符合信息安全要求。通过建立完善的安全管理制度和流程，供电局能够加强对信息系统的安全管理和监督，确保信息系统的安全性和可靠性^[4]。

结语

为了提升供电局的信息化应用管理水平，本文提出了加大技术升级和设备更新力度、加强数据标准整合、强化信息安全防护等策略。通过技术升级和设备更新，供电局可以引入先进技术手段，提高业务效率和服务质量。加强数据标准整合可以打破数据孤岛，实现信息共享和协同，提升决策效果。同时，强化信息安全防护可以有效应对安全隐患，保障供电局的信息安全。这些策略的实施将为供电局的发展和改进提供重要支持，推动供电局向信息化、智能化方向迈进。

引用

[1] 刘鑫.基于泛在物联网的电力物资信息化管理系统[J].信息与电脑(理论版), 2022,34(24):213-215.

[2] 何畅.大数据在电力营销信息化系统中的应用[J].集成电路应用,2022,39(11): 320-321.

[3] 朱波.供电企业电力数据管理与应用研究——以珠海供电局为例[J].中国电力企业管理,2022(17):46-48.

[4] 张学忠,刘攀龙.财务共享服务中心的搭建:来自深圳供电局的案例[J].会计之友,2020(9):26-30.

数据要素

Data Elements

数据作为新型生产要素，是数字化、网络化、智能化的基础，已快速融入生产、分配、流通、消费和社会服务管理等各环节，深刻改变着生产方式、生活方式和社会治理方式。

数据要素是指以电子形式存在的、通过计算的方式参与到生产经营活动并发挥重要价值的数据资源。在数字经济中，数据被视作与土地、劳动力、资本、技术并列的五种生产要素之一。数据要素是推动数字经济发展的核心引擎，是赋能行业数字化转型和智能化升级的重要支撑，也是国家基础性战略资源。

2023年正式成立的国家数据局，负责协调推进数据基础制度建设，统筹数据资源整合共享和开发利用，统筹推进数字中国、数字经济、数字社会规划和建设等，不仅体现了对数据资源的战略性管理和规范化利用的需求，也体现了国家层面对数字经济发展和数据治理的重视。

大数据技术与 5G 通信技术融合的应用

文 ◆ 中国电信股份有限公司厦门分公司 陈华峰

引言

伴随通信行业的快速发展，大数据技术和 5G 通信技术的融合应用越来越广泛。这种融合既有助于提升用户数据分析的准确性和深度，还能持续优化通信功能，为用户提供更加丰富多样的功能服务。在商业开发和民生服务方面，这种技术的结合带来了更加多样的选择和机遇。本文对大数据技术和 5G 通信技术的融合展开详细分析，探讨了其在不同应用场景中的潜力和优势。

1 大数据和 5G 通信的关键技术

1.1 大数据

1.1.1 数据汇总搜索技术

基于数据汇总搜索技术，可以做到对大量数据的快速汇总和高效采集。结合有关硬件和软件设施，实现对基础信息的整合、归纳工作，为后期数据处理和分析提供可靠基础。

1.1.2 数据存储技术

在数据被成功收集后，安全、高效地存储数据是一项关键工作。在存储过程中，应把数据存储于规定区域，并通过科学、完整的

存储管理规划，确保所有数据发挥其应有的作用。现代的数据存储技术常常结合云服务平台，通过数据通信技术将数据直接上传至云端，既方便管理，又能保障数据的安全性和可访问性。

1.1.3 数据挖掘技术

数据挖掘技术主要用于对汇总后的基础信息加以精细化处理。通过挑选、预处理和深度联合分析，从海量数据中提取出具有实际运用价值的数据集，不仅提升了数据的使用价值，还能为具体问题的解决提供重要参考。例如，在城市通信网络维护中，使用该技术来对通话故障数据加以深入分析，绘制故障地形图，逐次评价与研究问题，使后续优化措施更为准确有效。

1.1.4 数据分析技术

通过对挖掘出的有价值信息进行统一分析，可以为决策提供科学依据，确保决策执行符合具体要求。不仅提升了数据管理的控制效果，还为未来的管理决策提供了坚实的基础。通过系统的、科学的数据分析，企业或组织能够更加准确地把握市场动态，制定出更具前瞻性的战略规划。

1.2 5G 通信关键技术

(1) 多输入多输出 (MIMO) 技术。与过往传统的无线通信系统相比，MIMO 技术能够做到对多路信号的推送和接收。通过推送分集技术，系统可以在不同路径上同时发送多个信号，提高信号的抗干扰能力。室内空间重复使用技术允许在同一空间内重复使用频率资源，从而提升频谱利用率。波束形成技术则通过智能调整天线的发射和接收方向，提高信号的传输效率和覆盖范围。在 5G 技术中，MIMO 技术依赖于基站收发台中大量天线的使用，这些天线能够同时处理多路信号，极大地提升了无线数据传输与连接的可靠性。

(2) 超密集网络技术。凭借宽带网络化、一体性和多元化的特点，超密集网络能够在小范围内部署大量的小基站，从而提高网络的覆盖密度和信号质量。通过创建数据总流量分析管控机制，超密集网络可以实时监控和优化网络资源的使用，降低网络运维的难度。此外，该技术还

【作者简介】陈华峰（1977—），男，福建龙海人，本科，中级工程师，研究方向：5G 行业应用。

能有效提高信号传输品质，减少信号覆盖不均匀带来的负面影响，从而提供更加稳定和高质量的通信服务^[1]。

(3) 自组织网络技术。该技术基于多个移动端口与无线收发设施，构建一个动态、灵活的无线网络体系。相比传统的集中式网络结构，自组织网络能够根据网络环境的变化自动调整资源分配和路由策略，从而大幅提升资源利用效率。每个节点在自组织网络中不仅是数据的终端，还是数据的中继节点，这种结构使网络具有较高的自愈能力和扩展性。

2 大数据技术与 5G 通信技术的融合应用方法

2.1 提升频谱资源利用率

在大数据技术和 5G 通信技术的融合过程中，提高频谱资源利用率是一个关键目标。为实现这一目标，应综合分析这两种技术的功能特征及其融合是否协调可靠。在实际操作中，通过合适的方法提升频谱资源的利用效率极为重要。具体来说，可以利用大数据技术来优化无线频率规划。例如，基于 MR 测量报告数据的大数据技术能够更好地区分无线通信的频谱资源，减少无线干扰，进而满足不同用户提出的稳定性要求。通过大数据分析，联合上下行业务要求、资源流量和通信水平，分析并实现科学的上下行资源分配，既提升了频谱资源的利用效率，还能更加有效地解决通信新要求，提供更优质的用户体验，同时也为商业开发工作提供更好的支撑作用。

2.2 优化系统容量

系统容量在大数据和 5G 通信技术的融合过程中起着十分关键的作用。应当全面了解系统容量的设置和改进方法，从而改进服务模式，解决传统服务体系下存在的不足之处与冲突问题。在大数据和 5G 通信技术加以结合的背景下，用户会产生新的要求。因此，应强化对这些需求的合理评估与分析，结合需求特征与系统容量的拓展机制、维护手段，不断提升通信水平。在此方面，有序规划无线网络部署是关键，通过大数据分析结果，可以更好地分配 5G 通信系统的容量和服务机制。既能够提升音频、视频等大文件的传输速率，还能确保传输过程的可靠性，从而满足用户的多样化需求^[2]。

2.3 自动化的无线监控技术

在 5G 移动平台全面覆盖的基础上，自动化无线监控技术通过实时的全方位监管，保障了用户个人信息的安全性。近年来，盗窃用户个人信息的现象频繁发生，所以，使用自动化无线监控技术显得尤为关键。在智能无线监控技术平台的支持下，可以实现全方位的信息传输安全防范和控制，从而建设形成更为可靠的移动信息分析体系。无线通信系统监控人员基于自动化的远程监控设施，可以精准预判、分析会对用户隐私信息造成威胁的因素，从而全面提高信息保护力度。利用先进的自动化无线监控技术，通信运营商和安全机构能够实时监测网络流量，识别异常活动，并及时采取措施防止非法访问和数据泄露。尤其在 5G 网络下，数据传输速度极快，自动化监控技术可以通过机器学习和大数据分析技术，迅速识别潜在威胁，确保用户信息在传输过程中不被窃取或篡改。不仅有助于保护个人隐私，还能增强用户对新一代通信技术的信

任，促进 5G 技术的广泛应用和发展^[3]。

2.4 高密度异构网络

随着通信产业的快速发展，高密度异构网络在现代通信系统中逐渐占据重要地位。高密度异构网络结构能够应对各种用户群体的不同需求，并通过高频谱复用度和减小蜂窝尺寸来显著增加系统容量，从而提升移动通信网络的整体性能。具体来说，高密度异构网络基于部署更多的小基站，提高了频谱的使用效率，使同一频谱资源可以被更多用户共享。同时，缩小蜂窝尺寸减小了每个基站覆盖的范围，提升了信号质量和传输速度。大数据和 5G 通信技术的结合，使得即使用户处于偏远地区，也能享受到高质量的通信服务。例如，通过大数据分析，精准预测用户流量需求，优化基站部署策略，确保资源得到最优配置。此外，借助 5G 网络的低时延和高速率特性，用户在高速移动状态下（如乘车、乘飞机）仍能保持稳定的通信连接。这种全新的网络架构不仅扩展了通信服务的覆盖范围，还大幅提升了服务质量。高密度异构网络通过智能化管理和优化，能够灵活应对各种复杂的通信环境，为用户提供更可靠、更高效的服务体验，也为通信产业的发展提供了广阔的空间和更多的可能性，推动了整个行业的技术进步和业务创新。

2.5 打造多元性信息共享模式

把大数据与 5G 通信技术有机结合，可以显著优化数据结构的调控，充分展现出 5G 通信技术的特殊优点，在缩小时延的基础上，还可确保数据整理与综合的可控性和高效性。通过云计算，

可以高效地进行资源管理，满足各种服务与使用要求。基于 5G 技术的应用，结合网络切片技术，形成更具个性化的服务管理机制，深入探索信息之间的内在联系，确保数据使用以及服务效果达到预期效果。

此外，大数据技术在实际运用、开发和部署方面，能够为 Web 服务和数据库提供支持，有效发挥出数据的使用价值。在与 5G 通信技术融合后，凭借云计算工具构建高效且经济的服务机制，满足虚拟化服务需求。这种多元性的信息共享模式，不仅提高了数据处理的效率和准确性，还为用户提供了更加灵活和多样化的服务体验。

3 大数据技术与 5G 通信技术融合的应用场景

3.1 网络自动驾驶

(1) 实时过程分析。通过大数据技术可采集和整合设施连接信息、5G 网络连接数据、连接质量和不同端口之间使用质量等信息资料，做到了感知级别的动态驾驶过程状态分析。这种高度实时化的分析机制弥补了传统路测在实时性方面的缺陷，能够即时反映网络状态和用户体验，确保网络优化的及时性和准确性。

(2) 精准监控。基于对网络设

施运作信息的收集，并结合大数据实行动态监管与评估，可以做到对网络运营情况、用户使用效果的高精度监管，为自动化驾驶提供了可靠依托，使网络能够自动调整和优化，从而提升整体性能和用户满意度^[4]。

3.2 智慧城市

(1) 交通管理。通过大数据技术采集与分析交通流量和车辆位置等信息，可实现对交通信号灯的智能管控、拥堵路况的准确预测，改善城市交通的顺畅度，缓解交通堵塞问题，提高通行效率和安全性。

(2) 环境监控。利用传感器等设施收集环境数据，通过大数据技术加以深入研究与评估，对大气、水体、土壤等关键环境要素做到全面监管，作为开展环保工作的重要依据，帮助城市管理者及时应对环境问题，改善居民生活质量^[5]。

3.3 医疗保健

(1) 远程医疗。凭借 5G 的高速度传输以及超低时延的特点，医疗人员可基于高清视频等方式为患者提供实时性的远程诊治和医疗咨询服务，为偏远城市与行动不便的患者改善医疗水平。这种新型医疗模式打破了地域限制，使优质医疗资源得到更广泛地共享。

(2) 智能医疗设备。凭借 5G 的大规模连接功能把医疗设施和互联网平台进行连接，做到不同设施间的信息共享与协同处理，提高了医疗设施的智能化程度，使工作效率大幅提高，提供更准确的诊断和治疗支持，让其应用价值得到更好的开发。

(3) 公共卫生。利用大数据技术研究疾病的传播动向、干扰因素，医疗单位可以制定有效的预防对策，提升公共卫生服务质量，为应对突发公共卫生事件提供了有力支持，保障了社会的健康安全。

结语

通过将大数据和 5G 通信技术有机联合，既可以降低技术应用过程中的漏洞，同时也革新了技术部署计划，从而在长期工作中取得了显著进步。今后的发展过程中，应着眼于进一步优化二者的联合，合理规划两者的运用方向。对于不同地区、行业 and 项目，应采用专业、合理的方法实行技术革新，严格把握大数据和 5G 技术的联合需求，同时遵守国家有关规范标准，以确保技术应用的安全性和有效性。^[8]

引用

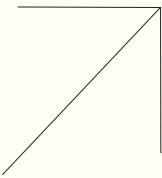
[1] 陈三龙,谢俊.大数据技术在5G通信网络中的应用探析[J].中国新通信,2023,25(23):1-3.

[2] 陈云柯,葛裴.大数据技术在5G通信网络中的应用[J].科技资讯,2023,21(18):25-28.

[3] 吴洁慧.大数据技术在5G网络通信中的应用及前景分析[J].中国高新科技,2023(10):139-141.

[4] 王丽丽,杨昊天.大数据技术在5G通信网络中的应用[J].信息记录材料,2023,24(2):115-117.

[5] 李永钢.大数据技术在5G通信网络中的应用探析[J].电脑知识与技术,2022,18(27):56-58.



数字化转型下的数据脱敏系统研究与实现

文 ◆ 福建省农村信用社联合社 陈书宪

引言

近年国家陆续出台了《中华人民共和国数据安全法》《中华人民共和国个人信息保护法》等法律法规，银行的监管部门也推出《金融数据安全 数据安全分级指南》《金融数据安全 数据生命周期安全规范》等行业标准，要求商业银行加强数据安全保护^[1]。在此背景下，数据脱敏技术成为确保数据安全使用、共享的重要基石。数据脱敏作为数据处理的关键环节，确保在保护敏感信息的同时，使数据可用于分析、建模和业务测试，充分挖掘数据要素的价值，为进行精准营销、风险控制等深度应用提供了坚实基础。

1 数据脱敏概述

1.1 数据脱敏

数据脱敏是指按照一定规则对个人身份证号、姓名、手机号码、密码等敏感数据进行形变、遮蔽等处理，从而实现对敏感和隐私的数据进行保护^[2]。数据脱敏按照定义和使用场景不同分为静态数据脱敏（Static Data Masking）和动态数据脱敏（Dynamic Data Masking）^[3]。静态数据脱敏是对数据库或文件中存储的原始敏感数据进行一次处理，将真实数据转化为虚构但保持原有格式和属性的数据的过程。动态数据脱敏则是一种实时数据保护技术，在用户访问数据库时，根据预设的规则和策略，对返回给请求者的敏感数据进行遮蔽或变形，确保只有授权的人员才能看到真实数据。

1.2 数字化转型的脱敏要求

一是要求数据脱敏系统支持对 PB 级别的数据进行抽取、脱敏处理，二是脱敏的速度要足够快以满足数据需求部门对数据的时效要求。商业银行存在大量异构数据，商业银行需要处理的有内部各业务系统的数据，也有来自外部共享的数据，很多情况下是异构数据。因此，要求数据脱敏系统支持异构数据脱敏、同步转换等处理。商业银行数字化转型时，挖掘、分析数据要素价值要求数据脱敏系统对数据处理后应保持数据特征，不能简单遮蔽以确保数据可用、可分析。同时，数据脱敏的范围应符合监管对数据分类分级的标准要求。最后数字化转型要求数据脱敏系统具备较高的自动化水平，减少人工操作提高效率。

2 数据脱敏系统的业务需求

基于数字化转型对数据脱敏的要求进行需求分析，应构建一套满足监管要求、数据处理性能高、脱敏后数据质量高、自动化程度高的数据脱敏系统，切实保护用户隐私和敏感数据。以下对关键需求点进行详细分析。

从脱敏的原数据形式以及异构方面考虑，数据脱敏系统应支持从数据库脱敏到数据库（简称库到库）、从数据库脱敏到文件（简称库到文件）、从文件脱敏到文件（简称文件到文件）等模式。数据库应支持传统的 Oracle、MySQL 数据库以及近年来快速发展的达梦、人大金仓等国产数据库。文件应支持纯文本文件和 Excel、JSON、XML 等格式文件。对于数据源与目标数据是异构的场景，应支持异构数据转换^[4]。

从脱敏后的数据质量方面分析，需要满足以下条件。一是脱敏后的数据字节长度保持与原数据一致，以确保数据不会超长从而可以导入测试库，同时更容易复现生产环境出现过的问题。二是脱敏后应保持原数据的数据格式并满足校验规则，如身份证号码、统一信用代码、营业执照号、手机号码等数据都有特定的数据

【作者简介】陈书宪（1982—），男，福建泉州人，研究生，工程师，研究方向：信息系统项目管理、数据安全治理。

格式要求，脱敏后的数据应满足对应的格式特征要求。三是应保持业务关联性，同一个数据项在不同数据库表中脱敏后应保持一致，如一个身份证号码在不同数据库或不同表中脱敏后的值只有保持一致才能确保数据关联性。四是确保数据唯一性，即原数据中不同的数据项在脱敏后也应不同，保持其唯一性。

从数据量和脱敏时效角度考虑，数据脱敏系统须具备大数据量数据处理的能力，支持对 PB 级别的数据进行抽取和脱敏，脱敏的速度至少需要达到 15 万行 / 秒。

自动化程度方面，首先应支持自动识别、发现敏感数据及其敏感类型和敏感级别。在脱敏流程中应支持数据准备完成后自动触发脱敏作业，减少人工干预，提高工作效率。

3 数据脱敏系统架构

3.1 系统总体架构

根据系统的业务需求选定系统方案，对系统总体架构进行设计。为满足大数据量高速脱敏的需求，系统采用集群多节点架构，支持多个脱敏任务并行执行，单个大文件或者大表分片并行脱敏，脱敏计算节点支持横向扩展。同时系统通过工作流引擎实现对脱敏操作进行权限控制、审批和审计。

3.2 系统关键技术和实现

3.2.1 异构数据转换

为了将脱敏后数据存入异构数据库，应做数据转换，数据转换类型一般包括数据类型转换、关系模式映射和数据转换。数据转换中尤其注意空值、时间、日期的转换问题。

本文基于 XML 实现异构数据转换，转换过程如下。首先，应配

置源与目标库的映射关系表，映射关系包括字段类型的对应关系、字段长度对应关系等信息。其次，脱敏处理时先将脱敏后的数据存储到一种特定模式的 XML 文档，这个文档分数据（DataXML）和结构（StructureXML）两部分，第一部分存储数据结构信息，如源库的字段名、类型、键、注释等信息，第二部分存储具体数据内容。再次，存储到 XML 文档后根据源与目标的信息从配置好的映射关系表查找到映射信息，根据映射信息将源 XML 文档转换成目标 XML。最后，将目标 XML 数据装载进目标数据库中。

3.2.2 大文件拆分并行脱敏

很多场景数据以文件形式存储，大数据环境下的文件基本上都超过 1TB，传统的顺序读写方式进行数据脱敏无法满足时效性需求。业内很多方案是使用 HDFS 存储大文件，利用分布式计算框架（如 Spark 等）进行脱敏^[5]。这类方案可以有效提高脱敏速度，在 2 台 8 核 32G 服务器实验环境中，测试顺序读写方式速度是 2000 行 /s，用 Spark 框架可以达到 10 万行 /s 以上的速度。但是这类方案存在一个缺点是脱敏完成后合并文件的耗时比脱敏更长，实验环境中，HDFS 的文件块 block 配置为 256MB 的情况下，脱敏一个 50G 的文件，脱敏用时 32min，合并文件耗时 47min。

为了缩短文件合并处理时间，本系统参考 Spark 分布式计算框架，基于 Redis 设计了一套大文件切片并行处理的方案，集群节点之间通过 Redis 共享数据。系统将大文件进行切片，切片的大小根据文件大小和集群服务器数量以及每个服务器支持的线程数进行计算。

切片大小 = 文件大小 / (集群节点数 * 单节点线程数量)

主控节点分出一个切片即可将数据分配给各集群节点的脱敏处理线程进行脱敏处理。单个线程处理完成后将脱敏后数据转交数据合并的线程进行文件合并。文件拆分、脱敏和文件合并的线程可并行处理，从而缩短了最后文件合并的等待时间。

3.2.3 敏感数据发现

敏感数据发现的方式有多种。一是基于关键字，如通过姓氏字典识别中文姓名。二是通过正则表达式以及校验位算法进行识别。识别到敏感数据类型后，还要根据类型对应到数据敏感级别，以帮助用户确定是否脱敏，从而满足监管要求。敏感数据发现是脱敏的前提，系统也需要支持自定义发现规则以识别未经系统定义的数据类型。

3.2.4 脱敏算法

脱敏算法就是将敏感数据变成其他数据的计算方法，业内常见的算法如下^[6]。

（1）随机映射。用随机值替换现有敏感数据，替换后保持原有类型。由于是替换成随机值，每次脱敏结果都不同，因此无法保持数据关联性。

（2）固定映射。用固定值替换现有敏感数据，替换后保持原有类型。相比随机映射，固定映射可以保持数据关联性，但安全性较随机映射的低。

（3）遮掩。用特定字符（如 * 或者 X 等）替换敏感数据中的部分字符，使用遮掩算法一般无法用于业务测试或挖掘分析。

(4) 混洗。类似于扑克洗牌,数据行之间数值进行替换以洗掉数据相关性,从而消除统计类数据的偏差。

(5) 保留格式加密。保留格式算法 FPE (Format-Preserving Encryption)^[7] 是一种能够保持数据格式不变的加密算法,具有特定格式的敏感数据(如身份证号、手机号等)按照规则进行分段,逐段数据进行加密运算,加密后进行相关处理确保符合原数据类型。

在实际应用中,在对数据进行保护的同时,应最大限度保留数据的价值以利于业务测试、数据挖掘模型建立、数据价值挖掘、数据治理应用。因此进行数据脱敏时,不仅需要保证处理后数据安全性,还要保持数据真实的结构特征。为达到这个效果,本系统在对身份证号码、手机号码、统一信用代码证、卡号等具体特殊结果特征的数据采用保留格式加密算法。

3.2.5 脱敏规则

脱敏规则是指针对每一种数据类型确定数据分段以及选择具体的脱敏算法。例如,配置 18 位身份证号码脱敏规则时可以根据脱敏后的数据用途选择对各分段进行脱敏;脱敏数据用于数据分析,且希望保留地区码则可以选择对 8 位出生日期和 3 位顺序码进行脱敏;脱敏算法根据需求可以选择保留格式加密、固定映射、随机映射等算法,根据前 17 位数据按照身份证校验位算法计算出最后一位校验位数值。各数据类型的脱敏规则的集合组合成一个脱敏策略,要进行数据脱敏前选择一个脱敏策略即可。为确保敏感数据都被脱敏,系统应设置一道最后防线,目的是当敏感数据没有匹配到任何敏感类型时也会使用最后的脱敏算法进行脱敏,如按字符位随机脱敏或置空等算法。

3.2.6 脱敏任务管理

脱敏任务应支持选择具体的数据源、目标数据、脱敏的模式(库到库、库到文件、文件到文件等)、脱敏的策略(即每种数据类型的脱敏规则的集合)、脱敏任务调度等。为满足实际使用场景,脱敏任务的调度应支持立即启动、定时启动、外部条件触发等方式。在商业银行环境中,不允许数据脱敏系统直接从生产数据库抽取数据进行脱敏,而是从备份磁带库中恢复出数据或通过数据泵等工具在生产库闲时间段卸载出需求方需要的数据,这个过程称为数据准备。通过外部条件触发可以实现数据源准备任务与脱敏任务联动,从而实现数据准备、脱敏的自动化。具体过程是数据准备任务完成后发送一个标识文件到脱敏服务器的轮询目录下,数据脱敏系统每隔一定时间扫描该目录,当扫描到标识文件则启动对应的脱敏任务。

4 数据脱敏系统实现效果

本数据脱敏系统实现了在大数据环境下敏感数据自动发现、数据准备和数据脱敏联动,支持周期性自动发起脱敏任务实现脱敏的自动化。支持丰富的脱敏算法,根据不同数据特征,系统内置了随机映射、固定映射、保留格式加密、遮掩等算法。支持大数据表、大数据文件分片并行脱敏,并分发到集群节点进行脱敏,支持增加集群节点时提高脱敏速

度。在 10 台 16 核 CPU、64G 内存服务器的集群环境下,文件脱敏速度达到 28 万行/s,表数据脱敏速度达到 42 万行/s,且不限制脱敏原数据大小,可以满足 PB 数据量级的脱敏速度需求。

结语

数据脱敏系统是保障银行数据的重要手段。通过深入研究和实践,不断优化和完善系统的功能和性能,将为商业银行的数据安全和数字化转型发展提供坚实的基础。该系统主要针对结构化数据进行脱敏,下一步将基于人工智能技术实现对非结构化数据脱敏。^[8]

引用

- [1] 乔梦梦,李彦彪,王嘉源.数字化转型背景下金融数据安全面临的风险及对策建议[J].金融科技时代,2023,31(12):76-80.
- [2] 乔宏明,梁奕.运营商面向大数据应用的数据脱敏方法探讨[J].移动通信,2015,39(13):17-20+24.
- [3] 王鑫,王电钢,母继元,等.基于机器学习的数据脱敏系统研究与设计[J].电力信息与通信技术,2018,16(1):33-38.
- [4] 陈施卫.基于XML的异构数据库数据交换的研究与实现[D].成都:电子科技大学,2012.
- [5] 邱岳.大规模集群异常状态检测与数据脱敏技术研究与实现[D].北京:北京邮电大学,2018.
- [6] 周猛.数据脱敏及其在央行支付系统业务数据中的应用[J].北方金融,2020(6):87-89.
- [7] 王鹏.多类型数据保留格式加密技术的研究与实现[D].北京:北京邮电大学,2017.

基于 OneNET 的多节点温湿度数据采集的设计

文 ◆ 太原师范学院 计算机科学与技术学院 陈 思 屈明月

引言

传统的有线网络由于自身的物理局限性，逐渐被无线网络取代。随着无线网络技术近几年的快速发展，其已成为一项与人们生活密不可分的技术，如煤矿监测、农业环境监测、智能家居等行业都离不开无线传感网络的参与。早期的无线传感器网络大多采用组网技术，节点数据需通过中继节点才能到达上位机，中继器的工作状态直接影响所有节点，且组网范围有限，节点部署直接影响整体网络性能。此外，还需要特定场所用于发送信息、存储信息和处理信息，系统维护、系统升级和系统保护则导致成本过高。随着物联网技术的飞速发展，技术不断革新进步，出现了越来越多的第三方物联网平台。本文论述的多节点温湿度数据采集系统设计中，采用 OneNET 云平台，将每个节点采集的数据直接发送至云平台，无需中继器，且各节点之间的距离没有任何限制，进而数据传输也不再受限，节点部署也不会影响整体网络的性能，系统节点可以随时增加或减少，使系统具有极强的拓展性和极高的灵活性。同时，在云平台方面能够以极低的

成本实现数据处理、数据存储和数据转发。

1 系统整体架构设计

系统整体架构图如图 1 所示，主要由传感器节点、OneNET 服务器和手机等移动设备 3 部分组成，每个传感器节点又分成温湿度采集电路、MCU 主控电路和无线通信电路 3 部分。

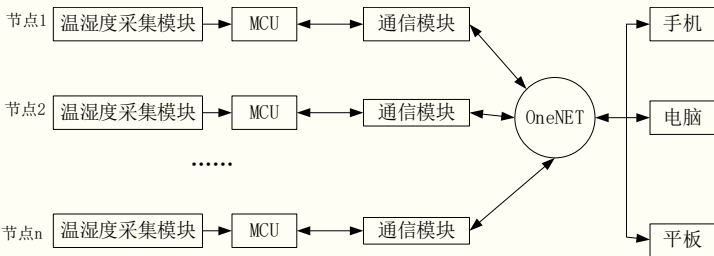


图 1 系统整体架构图

2 系统工作原理

每个节点的 MCU 读取温湿度传感器采集到的数据，在对其进行处理之后发送给通信模块，通信模块负责将数据发送到 OneNET 服务器。在 OneNET 上可以对数据进行处理和存储，并将其发送到手机等移动设备端^[1]。

3 数据采集节点电路设计

通过对节点的组成电路分析，明确各模块功能，设计每个模块硬件电路，基于 OneNET 的多节点温湿度数据采集系统整体电路设计如图 2 所示。

3.1 主控电路设计

本次设计中采用 STM32F103C8T6 作为采集节点的主控。这款单片机属于 STM32 增强型系列，外设丰富，处理能力强大，方便在后期对其进行二次开发。此外，其工作环境要求低，低功耗的工作模式可以实现省电的需求，主控电路设计如图 3 所示。

3.2 温湿度采集电路设计

温湿度传感器采用 SHT30，这款温湿度传感器是 SHT3x 湿度传感

【作者简介】陈思（1988—），女，山西晋城人，硕士研究生，实验师，研究方向：数据挖掘、区块链、计算机应用。

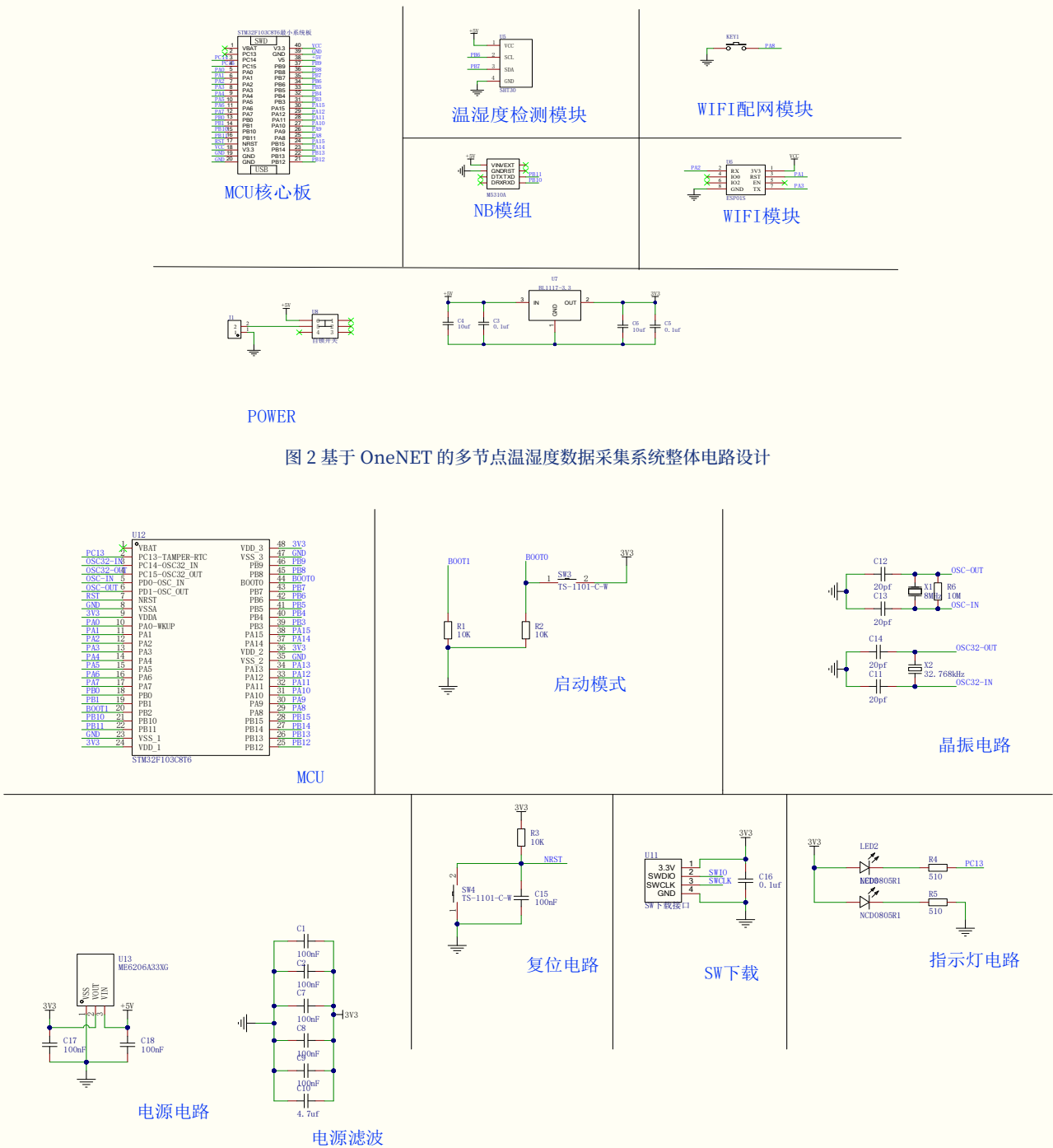


图 3 主控电路设计

器系列的低成本版本，其继承了 SHT20 系列的优点，同时产品的可靠性和精度规格得到了进一步提升。

MCU 主控与 SHT30 温湿度传感器之间采用两线式串行通信协议——标准 IIC 协议，通过对 SDA 数据线和 SCL 时钟线的高低电平时序的控制，可以实现 SHT30 与 MCU 之间的数据传递，温湿度传感器电路设计如图 4 所示。

3.3 通信模块电路设计

MCU 与通信模块之间采用串行异步通信方式，STM32 单片机利用自身的通用同步异步收发器 USAR 将 AT 指令发送至通信模块，通信模

块将根据 AT 指令接入 OneNET 服务器并进行数据传递。

通信模块方面根据节点所处环境的不同采用两种方式，一种是用于有 WiFi 覆盖区域的 WiFi 模块 ESP01S，另一种则采用的是 NB 模组 M5210A，通信协议采用一种低开销、低带宽占用的即时通信协议——MQTT 协议^[2]，

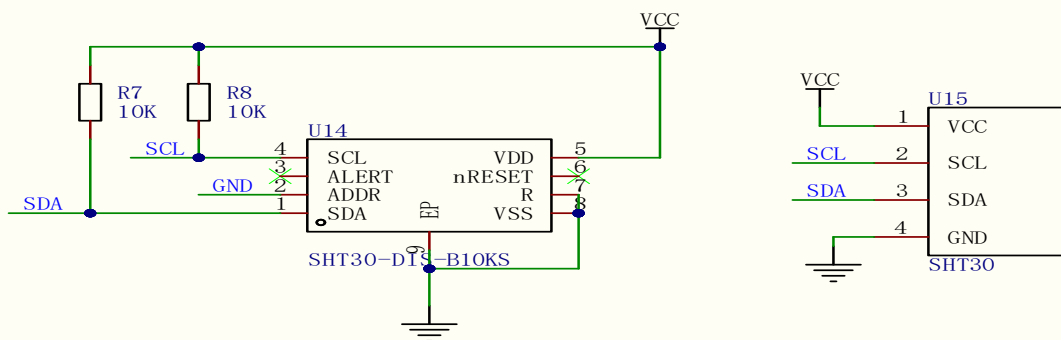


图 4 温湿度传感器电路设计

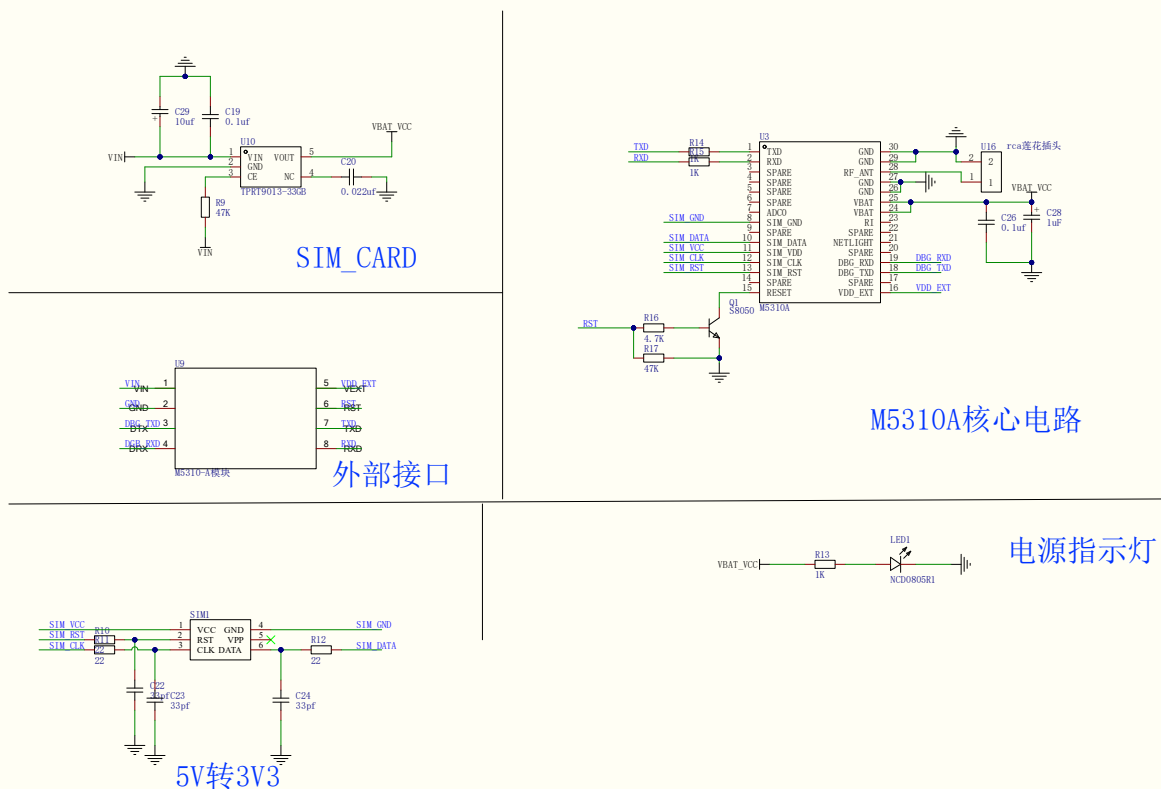


图 5 NB 模组 M5310A 电路设计

NB 模组 M5310A 电路设计如图 5 所示。

结语

为了直观观测系统的工作状态,设计和制作了基于 OneNET 的多节点温湿度数据采集系统。在验证过程中,采用了 3 个节点设备、两个 WiFi 通信设备和 1 个 NB 模组通信设备,并将两个 WiFi 通信设备分别连接到两个不同的 AP 热点。实践证明,本系统在未采用组网技术的前提

下,很好地实现了实时采集并监测多个节点温湿度数据的需求。相较于利用组网技术的无线多节点网络,本文论述的系统对节点个数和节点之间的距离没有任何要求。各个节点之间相互独立,运行效率更高,省去了中继节点,降低了设备成本。利用第三方云平台 OneNET,实现数据存储、数据处理和数据转发功能,大幅减少了系统的维护成本。这种方式在工业控制、农业生产、智能家居、医疗监护和车载电子等领域被广泛采用。^[8]

引用

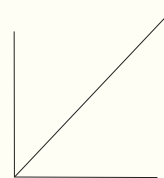
- [1] 刘福祥,沈甦,邓世英.基于OneNET的数据采集监测系统设计与实现[J].电子制作,2022,30(17):47-49
- [2] 龙巧玲,牛德雄,林利云.基于OneNET云平台与物联网MQTT协议的智慧节能控制系统[J].计算机测量与控制,2021,29(7):127-130,135.

基于大数据技术的 API 接口自动识别方法

文 ◆ 中国移动通信集团广东有限公司 陈智扬

引言

基于大数据技术的 API 接口自动识别是指利用大数据技术和算法来自动识别和管理 API 接口的一种方法。通过分析 API 接口的数据流量、请求频率、参数结构等信息，结合机器学习和数据挖掘技术，实现对 API 接口的自动分类、识别和监控，以提升系统的整体效率和用户体验。



1 API 接口相关概述

数据流量指的是通过 API 接口传输的数据量。在大数据技术背景下，API 接口的数据流量非常庞大，通常用于处理大规模数据集或实时数据流。API 接口可以传输各种类型的数据，选择合适的协议可以优化数据传输效率和实时性。为了减少数据传输的带宽消耗和提升安全性，API 接口通常会使用数据压缩（如 GZIP）和加密（如 TLS/SSL）技术。请求频率表示客户端向 API 接口发送请求的速率。在大数据环境中，请求频率非常高，原因是客户端需要频繁获取或处理大量数据。为了避免服务器过载，API 接口通常会实施请求限流和配额管理。这些策略可以基于时间窗口（如每秒、每分钟最大请求量）、用户身份、API 密钥等进行配置。同时，为了减少重复请求和提升响应速度，API 接口会实施缓存机制。针对大数据处理需求，API 接口支持异步请求处理。客户端发送请求后，可以立即返回任务 ID 或状态，后台异步处理数据并提供结果。参数结构指的是 API 请求和响应中所用到的参数及其组织方式。在大数据技术中，客户端向 API 接口发送请求时，通常会包含必需的参数（如 API 密钥、请求类型、数据筛选条件等）。请求参数的结构应清晰明确，避免冗余和混淆。API 接口返回的数据通常以结构化格式（如 JSON）呈现。响应结构应根据数据类型和应用场景设计，包括标准字段（如状态码、错误信息）和业务数据。为了确保接口兼容性和演化，API 接口会实施版本控制机制，客户端可以根据接口版本号选择性地使用不同的参数结构和功能。

据源。API 日志是一个重要的数据源，记录了 API 接口的请求信息、响应时间、参数等。通过分析 API 日志，可以获取大量关于 API 接口行为的数据。监控网络流量数据可以帮助了解 API 接口的使用情况和请求频率，也是另一个重要的数据源。一些 API 管理平台提供了丰富的 API 接口数据统计和监控功能，因此可以作为数据源之一。另一方面要采集实时数据。对于实时监控和识别，需要实时采集 API 接口的数据流量和请求信息，以便及时发现异常行为。对于历史数据分析和模型训练，可以通过批量方式获取 API 接口的历史数据，进行离线处理和分析。

2 大数据技术在 API 接口自动识别中的应用

2.1 数据收集与处理

2.1.1 数据源的选择与获取

在基于大数据技术的 API 接口自动识别方法中，一方面是选择数

2.1.2 数据清洗与预处理

针对数据分析阶段出现的重

【作者简介】陈智扬（1971—），男，广东深圳人，本科，高级工程师，研究方向：网络与信息安全、大数据、人工智能。

复数据记录，应进行去重处理，避免对后续分析造成干扰。检测并处理数据中的缺失值，可以通过填充均值、中位数或使用插值等方法处理缺失数据。利用统计方法或机器学习算法来识别并处理数据中的异常值，并根据具体情况进行处理或剔除。应确保数据的格式和结构统一，使数据在后续处理和分析中更易于操作和理解。同时，应对数据进行转换，如对文本数据进行标准化、编码处理，以便进行后续分析和挖掘。从原始数据中提取有用的特征，通过特征工程的方法选择和构建合适的特征，以提高模型的准确性和效率。对数据进行标准化处理，如将数据缩放到相似的范围，避免不同特征之间的量纲影响模型训练和结果^[1]。

2.2 特征提取与分析

2.2.1 API 接口特征的提取方法

常见的 API 接口特征提取方法包括 4 个关键方面。首先是请求频率特征，通过统计每个 API 接口的请求次数，可以反映该接口的使用热度和重要性。此外，分析请求之间的时间间隔有助于识别定时任务或异常请求。其次是分析参数特征，涉及统计不同 API 接口的参数个数及其数据类型，如字符串、整数或浮点数等，有助于理解和分类各种参数的含义及其用途。再次是数据流量特征，通过统计 API 接口的数据传输量来评估接口的数据处理复杂度。分析数据格式（如 JSON、XML 等）则有助于理解传输数据的结构和内容。最后是响应时间特征，通过计算 API 接口的平均响应时间来评估其性能表现。同时，分析响应时间的分布情况可以帮助检测异常响应行为。此

外，错误码特征用于统计 API 接口返回的错误码频率以帮助检测异常情况和问题接口。识别不同类型的错误码有助于理解其产生原因以及相应的处理方式。API 返回码设计如表 1 所示。

表 1 API 返回码设计

返回码值	说明
0	成功
99999	系统发生未知异常
10000 ~ 19999	参数校验错误
20000 ~ 29999	A 步骤执行失败
30000 ~ 39999	B 步骤执行失败

2.2.2 特征分析与建模

首先对 API 接口数据进行探索性分析，了解数据的分布、统计特性和相关性。根据业务需求和模型建立的目标，选择合适的特征进行建模。通过特征相关性分析、特征重要性评估等方法选择最具代表性的特征。对原始数据进行特征工程处理，包括特征缩放、特征变换、特征组合等，以提高模型的性能和准确性。通过可视化技术，将特征之间的关系和分布可视化展示，帮助理解特征之间的相互影响和重要性。使用标记的 API 接口数据集对选定的模型进行训练，以学习 API 接口特征之间的模式和关系。通过交叉验证、混淆矩阵等方法对模型进行评估，检验模型的性能和泛化能力。根据评估结果对模型进行调参和优化，以提高模型的准确性和效率。

2.3 模型训练与优化

2.3.1 机器学习算法在 API 接口自动识别中的应用

在 API 接口自动识别中，机器学习算法发挥着重要作用。一是聚类算法，如 K 均值聚类、层次聚类等，可用于将 API 接口进行分组，识别具有相似特征的 API 接口，从而实现自动分类和识别。二是分类算法，如决策树、支持向量机、随机森林等可用于训练模型，将 API 接口分为不同类别，帮助系统自动识别不同类型的 API 接口。三是异常检测算法，如孤立森林、LOF（局部离群因子）等可用于检测 API 接口中的异常行为，帮助系统及时发现潜在的安全风险。四是时序分析算法，如 ARIMA、LSTM 等可用于分析 API 接口的时间序列数据，预测未来的 API 请求趋势，帮助系统做出智能调整和优化。五是特征选择算法，如信息增益、方差分析等可用于选择最具代表性的 API 接口特征，提高模型的准确性和泛化能力^[2]。

2.3.2 模型参数调优与性能优化

对于机器学习算法中的超参数（如学习率、正则化参数等），通过交叉验证等技术，选择最优的超参数组合，以提高模型的泛化能力。通过网格搜索和随机搜索技术，在给定的参数空间内搜索最佳的参数组合，以优化模型性能。对于深度学习模型，调整学习率可以帮助模型更快地收敛和取得更好的性能。通过正则化技术（如 L1 正则化、L2 正则化）来控制模型的复杂度，防止过拟合，提高模型的泛化能力。此外，

应进一步优化特征工程步骤，选择更加有代表性的特征，对特征进行更深入的处理，以提高模型的性能和准确性。通过模型集成技术（如投票法、堆叠法），结合多个模型的预测结果，提高整体模型的性能和稳定性。增加训练数据量，帮助模型更好地学习数据的模式和特征，提高模型的泛化能力。利用并行计算技术（如分布式计算、GPU 加速），加快模型训练和推理的速度，提高模型的性能和效率。对于深度学习模型，可以通过模型压缩技术（如剪枝、量化）减少模型参数和计算量，提高模型的推理速度和性能。

3 基于机器学习的 API 接口自动识别方法

3.1 监督学习方法

收集大量的 API 接口数据，包括请求频率、参数信息、响应时间等，对数据进行标记，即为每个 API 接口分配相应的类别标签，作为监督学习的训练目标。从 API 接口数据中提取特征，如请求频率、参数个数、响应时间等作为输入特征。对特征进行预处理和转换，确保数据格式符合监督学习算法的要求。同时，选择适合的监督学习算法，如决策树、支持向量机、随机森林等，用于构建 API 接口自动识别模型。使用测试数据集对训练好的模型进行评估，评估模型的性能指标，如准确率、召回率、F1 分数等。根据评估结果对模型进行调整和优化，以提高模型的性能和泛化能力^[3]。

3.2 无监督学习方法

基于大数据技术的 API 接口自动识别方法中，无监督学习方法应收集大量的 API 接口数据，包括请求频率、参数信息、响应时间等，无需标记类别信息。对数据进行预处理和特征提取，以便进行无监督学习算法的处理。使用聚类算法（如 K 均值聚类、DBSCAN 等）对 API 接口数据进行聚类，按照 $d(x, y) = \sum_{j=1}^m (x_j - y_j)^2 = \|x - y\|_2^2$ 计算。将相似的 API 接口归为一类。同时，应用异常检测算法（如孤立森林、LOF 等）来识别 API 接口中的异常行为，帮助系统发现潜在的安全风险。异常检测可以帮助识别不符合正常行为模式的 API 接口，从而加强系统的安全性。运用关联规则挖掘算法（如 Apriori 算法）来发现 API 接口之间的关联关系，了解 API 接口之间的依赖性和共同特征。利用降维技术（如主成分分析、t-SNE 等）将高维的 API 接口数据转换为低维空间，便于可视化和理解数据特征。

3.3 深度学习在 API 接口自动识别中的应用

3.3.1 神经网络结构设计

在基于大数据技术的 API 接口自动识别方法中，深度学习可以使用卷积神经网络、循环神经网络、长短期记忆网络、注意力机制、深度神经网络等进行深度神经网络结构设计，更好地理解 and 识别 API 接口的模式和特征，提高自动识别的准确性。通过合理设计神经网络结构，结合大量的 API 接口数据进行训练，深度学习技术可以有效实现对 API 接口的自动识别和分类，提高系统的安全性和性能。

3.3.2 深度学习模型训练与优化

在基于大数据技术的 API 接口自动识别方法中，准备大量的 API 接口数据作为训练集，使用训练集对选定的深度学习模型进行训练，学习 API 接口的特征和类别之间的关系，或者通过反向传播算法和优化器（如 Adam、SGD）来调整模型参数，以最小化损失函数，提高模型的准确性。使用验证集对训练好的模型进行评估，评估模型的性能指标，如准确率、召回率、F1 分数等。而调整学习率可以帮助模型更快地收敛和取得更好的性能，并根据训练情况动态调整学习率。此外，使用批量归一化技术加速模型训练过程，提高模型的稳定性和泛化能力。

结语

基于大数据技术的 API 接口自动识别方法结合了数据分析、机器学习和深度学习技术，为系统提供了自动化、智能化的 API 接口管理解决方案。通过不断优化和改进，可以实现对系统中各种类型 API 接口的准确识别和分类，为系统的稳定运行和安全性提供有力支持。^[4]

引用

- [1] 欧阳弘毅.基于大数据技术的红色旅游用户画像应用[J].宜春学院学报,2023,45(1):70-74.
- [2] 张静辉,刘蔚,侯春梅,等.基于大数据技术优化科技期刊同行评议模式研究[J].中国科技期刊研究,2024,35(1):59-64.
- [3] 李均瑶,沈心怡,祝迦洁,等.基于大数据下的城市户外广告牌管理系统的设计[J].办公自动化,2024,29(1):80-82+20.

基于大数据的智能咨询系统设计

文 ◆ 广东省电信规划设计院有限公司 陈文锋 赵米桥

引言

随着信息技术的快速发展，大数据已成为重要的战略资源，是国家和企业竞争力的重要支撑。大数据在金融、医疗、政务、教育、交通等领域得到了广泛应用，在为各行各业带来机遇的同时，产生了大量数据。目前，数据存储成本越来越高，数据质量越来越差。而人工智能技术具有“非结构化”和“半结构化”的特点，可以解决这一难题。目前，人工智能技术在金融行业应用已经比较成熟，但在政务、医疗等领域未能被较好地应用。

本文针对基于大数据的智能咨询系统进行设计，首先，分析了系统功能的需求。其次，对系统总体进行设计，包括系统设计目标、系统技术架构、系统功能设计。最后，对系统功能的实现与测试做了详细介绍。本文的研究成果对于智能咨询系统的设计与实现具有一定的参考和借鉴意义。

1 系统功能需求

咨询人员通过移动端、PC 端、语音端和数据库进行咨询。咨询人员在咨询前应对用户进行分类，将用户分为普通用户、VIP 用户、专家用户和高级用户。不同用户

有不同的需求，普通用户只需要对普通问题进行回答，VIP 用户可以回答一些复杂的问题，高级用户可以回答更复杂的问题，专家用户可以回答更深入的问题。

本系统主要包括 5 个模块，即智能咨询、智能问答、智能推荐、智能管理和智能客服。系统包括两个数据库，即知识库和智能知识库，知识库分为结构化和非结构化两种类型。

用户通过移动端或 PC 端登录系统，在系统中进行咨询后，系统会将咨询信息以短信或者微信的方式推送给咨询人员。咨询人员可以通过语音、文字、图片等方式回答用户问题，当用户不能独立完成问题时，系统会自动推荐合适的咨询师进行解答。如果需要人工服务，则可以通过智能客服机器人来解决问题。

2 系统总体设计

2.1 系统设计目标

2.1.1 提供智能咨询服务

系统根据用户提问，利用机器学习、自然语言处理和数据挖掘等技术，分析用户问题的语义和上下文，通过语义分析和知识图谱构建，识别用户的问题类型。利用知识库为用户提供智能咨询服务。最后，系统根据用户的需求推荐不同类型的智能咨询服务，以提升用户体验。

2.1.2 提供业务推荐服务

根据用户问题的语义和上下文，分析用户需求和业务特征，并通过语义分析和知识图谱构建，为用户推荐相应的业务产品或服务。根据用户问题和业务特征，使用自然语言处理技术和数据挖掘技术构建知识库。知识库中包括金融知识、政务知识、医疗知识等领域^[1]，系统可以根据用户的需求推荐相应领域的咨询产品或服务。利用云计算技术，将大数据平台与云计算相结合，为用户提供一个高性能和可扩展的云计算平台。

2.1.3 提供数据分析功能

对咨询业务进行分析和处理后得到的数据可以用于数据分析和数据挖掘工作，并将分析结果返回给用户作为智能咨询服务的参考依据。利用大数据分析技术对海量数据进行分析 and 处理后得到的结果可以通过可

【作者简介】陈文锋（1990—），男，广东阳江人，本科，研究方向：大数据。

视化方式展示出来，帮助用户更加直观地了解系统的运行情况和性能指标等信息。

2.1.4 提供风险控制功能

根据用户选择的咨询产品或服务以及其他相关业务规则，对用户所关心的问题进行风险控制处理。

2.1.5 提供实时监测功能

根据用户实时查询条件以及查询历史记录等信息实时监测系统运行状态、智能推荐或人工客服等功能，保证系统在各个环节正常运行，提高用户体验和满意度。

2.1.6 提供用户信息管理功能

根据用户信息定义其访问权限和访问路径，实现用户信息管理功能，并为业务发展提供数据支持和决策依据等功能。

2.2 系统技术架构

系统采用 MVC 设计模式，将业务逻辑和数据存储在不同的组件中。其中，业务逻辑组件负责向用户展示想要咨询的问题，数据存储组件负责将用户的问题数据转换为系统能够处理的格式，并存储在数据库中。

(1) 用户界面组件。用户界面由前台和后台组成。前台界面负责展示用户需要咨询的问题，通过搜索框等方式向后台请求答案。后台管理系统是整个系统的核心，将前台界面获取的数据转换为系统能够处理的格式。

(2) 数据存储组件。数据存储组件主要是将用户获取的问题数据转换成数据库中可以保存的数据格式，如文本、图片等。系统中有两种类型的数据存储方式，一种是关系型数据库，另一种是非关系型数据库。非关系型数据库可以直接操作数据库中的数据，而关系型数据库需要将数据转化为表来保存。为了提高查询效率和降低存储成本，采用非关系型数据库进行数据存储^[2]。

(3) 智能推荐组件。智能推荐组件是将用户咨询的问题数据转换为系统能够处理的格式，并将这些转换后的数据存储在系统中。智能推荐组件主要包括自然语言处理引擎、推荐算法、知识库管理系统等。

2.3 系统功能设计

数据智能服务引擎的三层结构由原子服务层、引擎控制层、应用层组成，下层为分布式架构，核心为引擎中控层。通过 Leader-Worker 架构来保障“集中式”的高可用性与一致性，其内部由功能决策、缓存、融合优化器、状态控制器、逻辑运算器、排序模块、存储服务、溢出模块等构成，以实现表达式优化与对表达式服务的优化。最下层为具有 AI 模式推理功能的原子服务层，包括一个负载均衡器和若干业务实例。顶层为应用层，实现表达式生成、实时表达精度检测以及服务管理。

智能咨询系统主要功能包括智能咨询、智能推荐、用户管理、统计分析和数据可视化。

(1) 智能咨询功能。智能咨询功能为用户提供实时的咨询服务。根据用户偏好，为用户推荐相关的问题和答案。系统根据用户之前的操作，判断用户遇到的问题和需要咨询的问题。然后，将问题和答案通过 Hadoop 平台进行大数据分析，并将分析结果返回给用户。

(2) 智能推荐功能。基于人工智能技术，本系统为用户提供了多个业

务模块，如保险推荐、房产推荐、基金推荐、教育推荐等。本系统将大数据技术与传统业务相结合，实现了业务协同和创新发展。

(3) 用户管理功能。通过本系统可以实现对用户的权限管理、身份验证和隐私保护等功能，以确保用户信息安全。

(4) 统计分析功能。利用统计分析技术对本系统产生的大量数据进行处理，提高了数据分析的效率。

3 系统功能实现与测试

基于大数据技术的智能咨询系统，主要是为了解决传统咨询模式中存在的问题。为了更好地分析用户行为数据，应对数据进行深入分析和处理，包括数据的预处理、特征提取等。

在大数据时代，针对用户行为数据进行分析处理已经成为一种必然趋势^[3]。(1) 数据预处理。根据用户的咨询问题和需求，对原始数据进行初步分析和预处理。(2) 特征提取。特征提取是指从原始数据中提取有用的特征，用来描述数据集的某些属性或规律。在智能咨询系统中，特征提取可以分为文本分类、图像识别、情感分析等步骤。(3) 智能推荐。用户可以通过智能咨询系统的智能推荐功能，从海量的用户行为数据中找出与自己需求相关的信息，然后根据自己的需求进行选择，最终得出最佳解决方案。(4) 在线答疑。用户可以通过在线答疑功能向智能咨询系统提问，系统会将问题反馈给专家进行解答。用户也可以通过在线留言功能与专家进行沟通交流。(5) 历史记录查询。用户可以通过历史记录查询功能查询自

己之前所咨询过的问题和答案以及自己的特殊需求和偏好。(6) 文档管理和分享。智能咨询系统可以对用户提交的文档进行存储和管理,并实现文档共享功能。(7) 统计分析和报表生成。用户在智能咨询系统中,系统可以对用户咨询内容进行统计分析以及报表生成等操作,为用户提供更加个性化的服务和帮助^[4]。

测试结果表明,基于大数据技术的智能咨询系统能有效帮助用户解决问题,提高问题的解决效率和质量,从而达到提高生活质量和工作效率的目的。

3.1 功能实现

通过对用户行为数据的分析,发现用户的共同需求,这些需求是用户产生问题的根本原因。在智能咨询系统中,通过对用户行为数据的分析,发现用户想要表达的意思。然后将这些意思提取出来,用自然语言进行表达。通过自然语言处理技术将这些意思转化成易于用户理解的语言,并结合知识库进行解答。以问答方式回答用户问题时,需要对问题进行分词处理,然后对分词结果进行相似度计算。在这个过程中需要利用 TF-IDF 算法来计算词和短语在句子中出现的频率。

例如,“我想吃肯德基”与“吃肯德基”这两个词之间的相似度很高,可以利用 TF-IDF 算法将这两个词归类为“肯德基”类。这样就可以根据相似度高的关键词来生成对应的短语和句子。

在系统中还需要设计一个知识库,知识库包含了各种类型问题的解答和知识储备。例如,用户提问“我想知道关于 xx 公司的业务情况”,在知识库中输入这个问题,然后查询该公司有关

业务数据并进行分析。

智能咨询系统基于大数据技术实现了对用户问题进行分析和解答。首先,通过对用户行为数据进行分析处理,发现用户的需求。其次,利用自然语言处理技术对问题进行分析和解答。最后,通过知识库对问题进行匹配和知识储备,生成解答句子和回答内容。

3.2 系统测试

目前,互联网上有很多类似的咨询网站,但这些网站主要是针对某个领域的问题进行解答,缺乏全面性^[5]。另外,这些网站大多采用人工咨询的方式,效率低、成本高。下面是一个使用该系统对用户咨询的结果展示。首先,在系统中导入相关数据,包括用户浏览信息、咨询问题、问答记录等,并将数据保存到数据库中。其次,将这些数据导入系统中进行分析处理,处理后的数据为用户浏览信息、咨询问题、问答记录等。最后,利用大数据技术对这些数据进行处理,根据大数据技术对这些数据进行清洗、挖掘等工作。

此外,通过编写程序来实现系统功能,编写程序需要注意以下内容。一是应先定义好接口函数;二是在编写程序时应遵循相关技术规范和行业标准;三是编写程序时应注意数据量、数据处理时间等因素的影响;四是在编写程序时应注意代码质量问题。

为了验证本系统的可靠性和实用性,使用该系统对用户咨询进行测试。首先,进行用户登录测试。用户登录后系统会自动弹出问题列表,用户点击问题列表中的任意一个问题后就能得到相应的解答结果。其次,进行用户信息验证测试,在获取到用户信息后,通过对数据进行清洗、挖掘等工作,生成新的数据集。最后,进行问答结果验证测试,使用训练好的模型对用户提出的问题进行解答并生成新的问答结果。

结语

通过对智能咨询系统框架的研究,可以为企业和用户提供更全面、更深入和更系统地咨询服务,提高企业和用户的满意度。本文介绍了基于大数据技术的智能咨询系统框架设计,并详细阐述了该框架中各个模块的具体实现方法。该框架还可以为企业和用户提供更多有针对性、个性化和人性化的服务,使企业能够更好地了解用户需求并做出相应调整,从而提高企业和用户之间的满意度。■

引用

[1] 王浩田.面向科技咨询的数据智能服务开发平台研究与实现[D].北京:北京邮电大学,2023.

[2] 智能城市建设与大数据战略研究项目组.智能城市规划建设与大数据战略研究[M].杭州:浙江大学出版社,2018.

[3] 智能城市建设与大数据战略研究项目组.智能城市建设大数据战略研究[M].杭州:浙江大学出版社,2018.

[4] 王敏,汪依帆,黄维.基于大数据的立法智能分析平台[J].电子技术与软件工程,2018(17):194-195.

[5] 王吉鹏.咨询业应主动拥抱大数据[J].企业管理,2018(1):28-29.

数据转型背景下的档案业务过程数字化战略分析

文 ◆ 中国石化华北油气分公司 姜志超

引言

企业在推动档案业务过程数字化战略期间面临复杂多样的工作任务，审视当前档案管理工作的现实需求，完善数据转型背景下的管理架构，优化管理模块，革新管理方法，提高档案管理水平 and 效率。

1 企业档案业务过程概述

企业档案业务过程涉及多个环节，是一项综合性的工作，主要目的是保证档案完整、安全、有效。其业务过程主要包括档案收集与整理、立卷与归档、利用借阅、鉴定与销毁。建立完善的档案管理制度是落实各项工作的基础，可通过规范化管控形式加强对档案的循环控制，并同步落实对档案管理人员的教育培训，结合信息化、数字化升级，使档案管理工作更加完整、全面和有效。

2 数据转型背景下企业档案业务过程数字化的重要性

2.1 提高档案完整性

传统的档案收集与整理工作存在较大的主观因素影响，需要人员花费大量精力收集整理。企业在数据转型背景下对档案业务过程进行数字化管控是一项关键性的事务，能够从业务源头着手，按照应归档范围标记业务活动，一旦发生业务活动中存在应归档文件，即开始自动标记跟踪，业务活动完成后，自动分类形成移交文件，收集与整理工作全自动完整完成。

2.2 提高档案业务效率

传统纸质档案管理需要大量人工操作，对档案信息进行分类、存储、检索，这一过程耗时且容易出错，实施数字化转型后，就可以交给数字化系统，实现高效规范完成。

2.3 降低成本

随着企业持续运作，其档案数量持续增长，传统纸质档案会占据越来越多的物理空间，带来较大的成本。此时，企业实施数字化档案管理可将纸质档案信息转化成电子文档资料，减少对物理空间的依赖。

2.4 安全管理

企业通过数字化档案管理还能够提升数据管理的安全性，由于纸质

档案容易受到自然灾害、盗窃、意外破损等风险的威胁，此时企业通过数字化转型，引进安全加密技术、备份系统，对档案信息的安全性和完整性给予保障，及时应对发生的意外，并且在多个场景对档案信息进行恢复，有助于减少损失。

2.5 价值开发

企业结合大数据、区块链技术推动数字化档案业务过程转型，有助于提高档案资料的利用价值，利用大数据、人工智能等技术，挖掘档案信息中的数据价值，将低价值密度的档案资料进行价值提取和开发，使档案信息的功能得到完美释放。引进数字化档案资源能够在互联网终端更加高效传递信息资料，为档案资源借阅、查询等工作提供便利，以此推动档案业务现代化发展。

3 数据转型背景下档案业务过程数字化策略

3.1 存量档案数字化处理与转换

存量档案数字化是将已有档案进行数字化扫描，形成易于读取、检索的可全文识别的电子文件，利用大数据技术，挖掘档案

【作者简介】姜志超（1989—），男，黑龙江大庆人，本科，中国石化华北油气分公司馆员 / 副主任，研究方向：档案管理、档案信息化。

信息量化价值。

开展档案数字化，一是要做好标准建设。按照国家、企业标准结合公司实际，着眼信息技术发展的应用需求，制定一套包括不同载体类型、介质尺寸、印制方式、组卷方式、对电子文件扫描质量、指标的要求，如OCR识别率、DPI、去噪、对比度、数据备份要求等。二是做好档案安全管理，通过制定数字化场地规范、设备要求、网络要求、操作规程等一系列措施，保障数字化过程中的档案实体与信息安全保密^[1]。

3.2 数字化档案管理系统建设

3.2.1 架构设计

在数据转型视域下，企业推动档案业务数字化转型应依托一个完整、全面的档案管理系统和平台，在该环节，企业应构建完善的平台系统架构体系，平台架构与档案管理业务体系充分融合，结合模块化设计模式，将各模块的功能进行连接互动，提升各模块的独立性和可扩展性。此外，企业在开发系统架构时应同步提升系统的易用性，以便对系统进行有效操作使用和维护^[2]。

3.2.2 信息收集

完成对系统架构的设计后，应严格参照档案处理流程丰富完善各项功能。首先，在数据采集与集成板块，档案管理系统应支持多源数据采集，包含对纸质档案进行数字化转化后所得到的图像数据以及企业在信息化管理过程中所生成的电子档案和文本信息进行处理，该系统具备数据集成管理能力，可将不同来源、不同格式的数据资料进行整合，形成统一的数字资料库。但在数据采集和存储过程中，系统应同时嵌入制度规范，保障采集到的

数据具有规范性，通过系统预制规范，核证数据描述具备准确性和一致性，避免数据冗余或错误。

3.2.3 存储和管理

通过技术手段对档案信息进行存储和管理，确保数字化档案得到安全存储和快速访问，在此背景下，企业应建立完善的数据管理机制，选购适配的硬件设备，构建数据分类、索引、备份、恢复等管理循环，结合数据压缩、加密等技术手段，提高数据存储的安全性和综合效率。同时，企业应注重提升数据的迁移性，以适应不同业务开展的需求。

3.2.4 检索和利用

检索和利用是发挥档案价值的关键功能，系统应提供强大的检索服务，支持多种检索方式。例如，管理人员可通过关键词检索、全文检索、模糊检索，快速得到目标信息和相关文件，并提供数据分析和可视化功能，帮助企业管理者深入挖掘档案信息价值。系统中应融合人工智能分析模块，建立自动生成主题档案数据包、决策支持数据包功能，梳理大事记、发展简史功能。

3.2.5 系统升级

企业应对系统进行维护与升级，建立完善的维护机制，定期对系统进行检查、维护、更新，预留相应的升级端口，以便对系统进行升级和再次改造，适应数据转型背景下开展档案业务的需求。

3.3 推行数据标准化和规范化处理

在数据转型背景下，企业在对档案业务过程进行数字化管控时，应对数据标准化与规范化管理事务进行严格把关控制。企业应制定唯一、统一的数据标准，以确保数字化档案具备一致性和互操作性，相关标准应覆盖数据格式、命名规则、编码方式、元数据扫描等多方面的事项，保证不同来源、不同格式的数据信息能够按照统一标准得到处理和存储^[3]。之后，应对数据清洗与整合标准进行构建，对数据中存在的重复、冗余、错误等问题进行定点消除处理，提高数据质量和准确性，并对于分散在系统中的档案数据进行整合处理，形成统一的数据视图，以便后续进行分析和利用。

在该环节，由于不同系统、不同平台之间的数据格式标准存在一定差异，企业应进行数据映射和转换，制定对应的映射规则，以便将不同来源数据映射到统一标准上，再利用数据转换工具或技术，实现数据格式自动转换，以此提高数据处理的准确性。在元数据管理过程中，应作出相应的定义和规范，明确元数据收集、存储、更新、使用规范，并建立元数据标准体系，以便对元数据的完整性和一致性进行管控。通过对元数据的标准化管理，更加高效地对档案信息进行扫描、分类和检索，以此提高数据的综合利用效率。在对数据实施标准化管理过程中，应引进合适的技术工具和平台，借助先进的软硬件设施，如ETL工具，对数据进行抽取、转换和加载，并同步利用数据仓库技术，对数据进行集中存储，利用大数据对海量资料进行快速处理和分析，提高数据标准化与规范化管控品质和效率。

3.4 引进数据备份与容灾机制

企业应同步引进数据备份与容灾机制来提高档案业务数字化管理品

质，提高档案管理工作的容错率。管理者必须根据业务需求和数据重要性选取不同的备份方式和备份周期。将备份好的数据信息存储在安全可靠的地方，考虑数据可访问性和恢复速度，采用磁带库、云储存、离线存储、在线存储等技术，保障备份数据的安全性和可用性。

在完成数据备份后，应同步完善容灾机制，优先完成容灾站点的建设，确保数据中心与容灾站点独立相连，在发生灾难时接管主数据中心业务。

3.5 数据安全性与隐私保护

企业推动档案业务过程数字化转型应重点关注数据安全和隐私保护问题，利用数据加密技术，对数据传输、存储、处理过程的安全性问题进行严格把关。常见的加密技术包含对称加密以及非对称加密，可对敏感数据信息进行有效处理，并同步利用去中心化技术，提高数据访问的安全性和可追溯性。同步建立访问控制机制和身份认证机制，保证只有授权人员才能访问数据档案资料，其中包含实施多层次的身份验证，构建密码、指纹、面部识别等多个认证体系，提高数据系统的安全性。针对企业内部的敏感数据信息，引进双重认证机制。

3.6 大数据和人工智能技术的应用

在数据转型生态视域下，应同步引进大数据与人工智能技术，提高数字化档案管理的智能化水平。大数据技术在档案业务过程中的应用可通过数据整合与挖掘，将不同来源、不同格式的档案信息进行集中处理，形成一个统一的数据仓库，提取出有价值的信息，为业务决策提供支持。期间，可利用数据可视化技术，将复杂档案数据以直观、易懂的方式呈现出来，有助于用户更好地理解和利用档案数据信息，提高档案工作的效率，提升档案资源的利用价值。

在人工智能系统板块，企业可利用人工智能技术对档案数据进行智能分类检索，提高档案管理的准确性和效率，如自然语言处理技术、模式识别技术。此时，系统可基于用户行为分析和档案内容评估，提供智能推荐和辅助决策等服务，向用户推荐相关资源，提供个性化服务，并同步利用机器学习技术、训练模型，对档案信息进行自动识别整理，利用深度学习技术，对档案资料进行审核，减轻人工审核负担和压力。

3.7 云计算与云储存技术应用

企业随时会产生大量的数字档案信息，对档案信息进行存储管理是一项复杂且成本高昂的工作事务。企业应从成本、安全、可访问性等多个层面来存储档案资料，引进云计算和云储存技术来解决档案存储管理过程中所遇到的瓶颈问题。期间，应构建起一个稳定、可靠的云计算平台，作为档案业务数字化的基础。相关平台具备良好的可扩展性、灵活性和安全性，能够满足企业档案业务不断增长和变化的需求，在该环节，应将线上云计算平台与线下档案资源库进行动态调控，将档案资源进行集中配置，将本地资源与现场资源进行关联，根据业务需求调整资源配置，以保证业务连贯性和可管控性。

云计算平台中的档案信息应得到高效应用，企业应对档案管理服务进行改造优化，实现对服务快速部署和灵活调用，提升档案服务的效率和品质。云计算平台应提供强大的数据计算功能，能够对存储在云端的

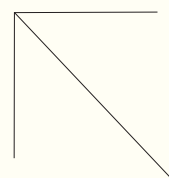
档案信息进行深度分析挖掘，并识别风险隐患问题。在云储存技术应用环节，企业应制定严谨可靠的存储方案，将档案数据分散存储在多个节点，实现数据备份和容灾管控。云储存具备自动扩展功能，可随着数据量的增长而增加存储空间。

结语

在数据转型环节，企业推动档案业务过程数字化革新面临较多的困难和挑战，企业应完善现有的技术体系和架构，在推行档案管理数字化模式的过程中完善数据标准，优化数据体系，革新技术手段，以此提高档案管理水平，降低管理成本和风险。^[1]

引用

- [1] 朱锐鹏.基于平台视角探究商业生态系统协同演化的动力和机制[D].大连:东北财经大学,2015.
- [2] 方译翎,曹麒麟,丁蕊.平台商业生态系统演化过程分析——基于S-D logic价值创造视角[J].商业经济研究,2020(15):77-81.
- [3] 王怡静.协同演化视角下跨境电子商务平台运行机制研究[J].管理观察,2020(8):40-43.



基于灰色系统理论 GM(1, 1)模型的青岛港货物吞吐量预测探究

文◆延边大学 金逢敏 安国山

引言

随着全球经济化的深入发展，港口在全球贸易方面起着重要作用。作为“一带一路”建设的关键节点，港口逐渐成为经济增长的核心力量。在“一带一路”倡议的推动下，在国家政策和战略的支持下，青岛被定义为新亚欧大陆经济走廊主要节点城市和海上战略支点，获得了“双定位城市”的称号。港口货物吞吐量的预测对于港口发展规划和制定指向性战略具有巨大意义。因此，对青岛港货物吞吐量进行科学预测尤为重要。

迄今为止，多位学者已采用不同方法对不同地区港口的货物吞吐量进行了深入且系统地预测研究。这些方法大致可以分为两类，一类是基于历年港口货物吞吐量数据的时间序列预测方法；另一类则是利用港口货物吞吐量的关键影响因素进行因果分析预测。例如，学者黄冲^[1]建立分数阶灰色模型来对北部、东部以及南部海洋经济发展示范区内的港口货物吞吐量进行了预测；李广儒等^[2]使用具有处理动态信息

能力的Elman神经网络对宁波舟山港的港口货物吞吐量进行了全面的预测。刘明英等^[3]则是基于季节影响，运用一元回归模型对防城港的港口货物吞吐量进行了预测。基于此，本文以青岛港为研究对象。由于影响港口货物吞吐量的因素较多，且在港口吞吐量内外部影响因素难以完全明确、可提供的分析样本有限的情况下，采用灰色系统理论GM(1, 1)模型从港口货物吞吐量历史数据出发，构建青岛港吞吐量预测模型。

1 GM(1, 1)模型的实际应用

1.1 样本数据来源

本文数据来源于《中国港口年鉴》，其中选取2013—2022年青岛港货物吞吐量作为研究的初始数据，以GM(1, 1)模型作为研究方法来预测青岛港2023—2028年的货物吞吐量，青岛港2013—2022年货物吞吐量数据如表1所示。

表1 青岛港2013年—2022年货物吞吐量数据

年份	货物吞吐量（万吨）	年份	货物吞吐量（万吨）
2013	45003	2018	54250
2014	46802	2019	57736
2015	48453	2020	60459
2016	50036	2021	63029
2017	51031	2022	65754

1.2 数据处理与计算

1.2.1 准光滑比检验

在运用GM(1, 1)模型进行预测之前，首先需要进行准光滑比检验，检验公式为 $p(k) = \frac{X^{(0)}(k+1)}{X^{(0)}(k)} (k=1, 2, 3, \dots, n)$ 。检验公式中，满足 $k>2$ ， $p(k)<0.5$ 时，可以认为初始数据及其通过一次累加生成的数据通过检验，满足使用GM(1, 1)的条件，数据呈指数递增趋势。假设若数据不满足上述条件，则需要对初始数据进行处理，以确保其满足条件。根据表

【作者简介】金逢敏（2000—），男，朝鲜族，吉林延吉人，硕士，研究方向：港口物流、市场营销。

【通讯作者】安国山（1973—），男，朝鲜族，吉林延吉人，博士，教授，研究方向：港口物流、市场营销。

1 提供的信息, 初始数据 $X^{(0)}$ 如下。

$$X^{(0)} = \{45003, 46802, 48453, 50036, 51031, 54250, 57736, 60459, 63029, 65754\} \quad (1)$$

再将原始数列进行一次累加, 以下为获得的一次累加数据。

$$X^{(1)} = \{45003, 91805, 140258, 190294, 241325, 295575, 353310, 413769, 476798, 542552\} \quad (2)$$

根据 $X^{(0)}$ 和 $X^{(1)}$ 获得光滑比如下。

$$P(k) = \{1.0340, 0.5278, 0.3567, 0.2682, 0.2248, 0.1953, 0.1711, 0.1523, 0.1379\} \quad (3)$$

由于该光滑比满足条件: 当 $k > 2$ 时, $p(k) < 0.5$, 表明数据通过了准光滑比检验, 因此基于 GM(1, 1) 进行预测具有合理性。

1.2.2 滑动平均的计算

滑动平均值公式为 $Z^{(1)} = \frac{x^{(1)}(k) + x^{(1)}(k-1)}{2}$, 由此公式获得滑动平均值数列如下。

$$Z^{(1)} = \{68404, 116031.5, 165276, 215809.5, 268450, 324443, 383540.3, 445284.2, 509675.8\} \quad (4)$$

1.3 模型的应用以及求解

1.3.1 模型的应用

基于 GM(1, 1) 模型灰色微分方程, 可以构建出关于数据依次累加数列的一阶白化方程, 表达式如下。

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + \alpha x^{(1)} = p \quad (5)$$

最小二乘法估计参数矩阵 $\hat{a}$ 的表达式如下。

$$\hat{a} = (a, p)^T = (B^T B)^{-1} B^T Y \quad (6)$$

B 和 Y 的矩阵表达形式如下。

$$B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & 1 \\ -z^{(1)}(4) & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(4) \end{bmatrix} \quad (8)$$

将 B 矩阵和 Y 矩阵带入最小二乘法的估计参数矩阵, 计算得出 $\hat{a}$, 再带到白化方程和灰色微分方程, 计算得出的一次累加数据 $X^{(1)}$ 预测值, 表达式如下。

$$\hat{x}^{(1)}(k) = (x^{(0)}(1) - \frac{p}{\alpha})e^{-\alpha k} + \frac{p}{\alpha}, \quad k=1, 2, \dots, n \quad (9)$$

将一次累加数据 $X^{(1)}$ 预测值, 即式 (9) 进行累减, 就可还原得出计算原始数据序列的预测值, 表达式如下。

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = x^{(1)}(k+1) - x^{(1)}(k) = (1 - e^{-\alpha})(x^{(0)}(1) - \frac{p}{\alpha})e^{-\alpha k}, \quad k=1, 2, \dots, n \quad (10)$$

1.3.2 模型求解

首先, 将滑动平均值式 (4) 和初始数据列式 (1) 分别代入式 (7) 和式 (8), 计算得出的 B 矩阵和 Y 矩阵如式 (11)、式 (12) 所示。

$$B = \begin{bmatrix} -68404 & 1 \\ -116032.5 & 1 \\ -165276 & 1 \\ -215809.5 & 1 \\ -268450 & 1 \\ -324443 & 1 \\ -383540.3 & 1 \\ -445284.2 & 1 \\ -509675.8 & 1 \end{bmatrix} \quad (11)$$

$$Y = \begin{bmatrix} 46802 \\ 48453 \\ 50036 \\ 51031 \\ 54250 \\ 57735.9 \\ 60458.6 \\ 63029.3 \\ 65754 \end{bmatrix} \quad (12)$$

其次, 将 B 矩阵和 Y 矩阵代入式 (6) 和式 (8), 再计算获得 $\hat{a}$ 的值, 表达式如下。

$$\hat{a} = (a, p)^T = \begin{bmatrix} -0.0447 \\ 42873.0082 \end{bmatrix} \quad (13)$$

最后, 由估计参数矩阵 $\hat{a}$ 和原始数据序列的预测值式 (10), 求得原始数据序列的预测值如下。

$$\hat{X}^{(0)} = \{345003, 45905.16, 48005.22, 5020137, 52497.98, 54899.65, 57411.19, 60037.63, 62784.22, 65656.47\} \quad (14)$$

1.4 对预测数据的检验、预测

本文通过计算平均相对误差和进行关联度验证, 旨在检测预测数据的有效性。为此, 首先应计算青岛港 2014—2022 年货物吞吐量的实际值和预测值的残差, 其计算公式如下。

$$\sigma_k = x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k) \quad (15)$$

再计算相对误差, 其计算公式如下。

$$\delta_k = \left| \frac{x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)}{x^{(0)}(k)} \right| * 100\% \quad (16)$$

关联系数的计算公式如下。

$$\zeta_{(k)} = \frac{\min_k |x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)| + \beta \max_k |x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)|}{|x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)| + \beta \max_k |x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)|} * 100\% \quad (17)$$

($\beta=0.5, k=2, 3, \cdots, n$), 由此计算结果见表 2。

由表 2 计算出来的相对误差, 再计算平均相对误差, 求得其平均误差的计算公式如下。

$$\bar{\delta} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left| \frac{x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)}{x^{(0)}(k)} \right| * 100\% \quad (18)$$

经计算得出预测数列的平均误差为 1.004%, 因此预测精度高达 98.996%。平均关联系数计算公式为 $\xi = \frac{1}{n} \sum_k \xi_k$, 经计算得出预测数列的平均误差为 71.90%, 大于 60%。平均相对误差和关联度验证均表明本文的预测具有较高的精度, 因此可以合理地将结果代入式 (10) 中, 对 2023—2028 年青岛港未来 6 年间的货物吞吐量进行预测, 且具有合理性, 预测结果见表 3 和图 1。

2 结论及展望

本文以灰色系统理论 GM(1, 1) 作为理论基础, 选取青岛港货物吞吐量为研究对象, 并将其 2013—2022 年的货物吞吐量作为初始数据, 预测 2023—2028 年青岛港货物吞吐量。预测结果的结果均通过平均相对误差和关联度验证, 证明了预测数列具有较高的精度, 因此运用 GM(1, 1) 进行预测具有合理性。由表 2 和图 1 可以看出, 2016—2018 年的预测值对比实际值偏大, 其余时间段的预测值对比实际值偏小; 青岛港货物吞吐量会在未来持续增加并预测在 2024 年到达 7.1 亿吨, 2027 年到达 8.2 亿吨。以上表明, 随着我国建设海洋强国战略的不断深入和海上丝绸之路的不断拓展, 作为我国北方地区的重要港口, 青岛港拥有广阔的发展前景。

表 2 实际值和预测值的相对误差以及关联度

年份	实际值	预测值	残差	相对误差	关联系数
2014	46802	45905.16	896.84	1.92%	50.97%
2015	48453	48005.23	447.77	0.92%	70.35%
2016	50036	50201.37	-165.37	-0.33%	92.45%
2017	51031	52497.98	-1466.98	-2.87%	37.76%
2018	54250	54899.65	-649.65	-1.19%	60.08%
2019	57736	57411.19	324.76	0.56%	78.53%
2020	60459	60037.63	421	0.69%	71.98%
2021	63029	62784.23	245.04	0.39%	84.93%
2022	65754	65656.47	97.53	0.14%	100%

表 3 2023—2028 年青岛港货物吞吐量 (单位: 万吨)

年份	2023	2024	2025	2026	2027	2028
预测值	68660.12	71801.18	75085.93	78520.95	82113.12	85869.62

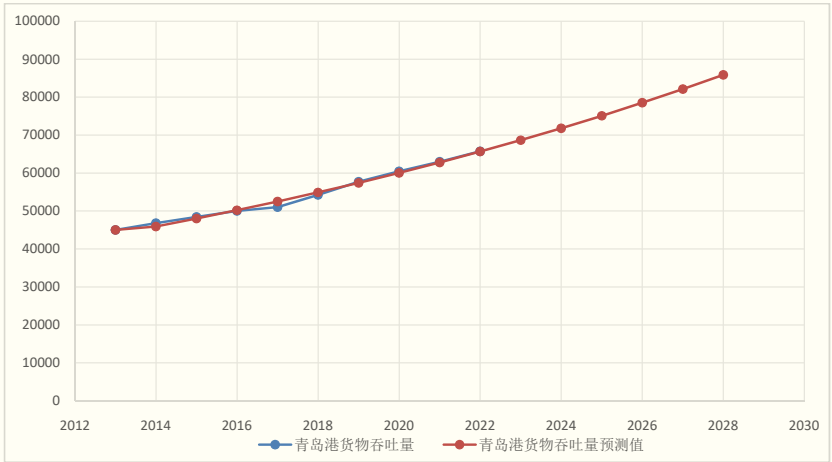


图 1 2012—2028 年青岛港货物吞吐量实际值与预测值以及趋势

在未来的研究中, 可以基于本文的内容进行更深入地研究。本研究虽然建立了 GM(1, 1) 模型来对青岛港货物吞吐量发展的趋势进行预测, 但并未深度挖掘除时间因素以外的其他因素对货物吞吐量的影响。因此, 在接下来的研究中, 应进一步挖掘其他影响因素与货物吞吐量之间的关系以及年度范围出现的季节性波动影响。此外, 虽然 GM(1, 1) 模型在短期趋势预测中具有一定的优势, 但对于中长期预测的效果并不稳定。因此, 后续的研究中, 应通过将多种预测模型结合使用, 进行对比预测, 从而提高预测的准度和效果。

引用

[1] 黄冲,张凯.海洋经济发展示范区港口建设水平分析及未来趋势预测[J].中国海洋经济,2022,7(2):39-55.

[2] 李广儒,张新,朱庆辉.基于Adaboost的改进Elman神经网络港口吞吐量预测方法[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2021,40(5):1-5.

[3] 刘明英,翁世洲,贺依婷.基于季节分解法的防城港港货物吞吐量预测及分析[J].水运管理,2019,41(2):15-17+32.

基于国产数据库的 大量设备日志管理功能设计与实现

文 ◆ 中国电子科技集团公司第三十研究所 李开文 陈德勇

引言

2009 年，某研究所项目组开发设备日志管理系统时，用户提出需要设备日志导出功能，以离线方式查看设备日志，并实现日志归档。基于此需求，项目组使用开源框架 PHPExcel 实现了设备日志导出功能。

由于受限于当时的硬件环境，系统提供的设备日志管理性能非常有限并且耗时较长。但随着服务器硬件突飞猛进的发展，硬件成本降低，性能越来越好。此外，国产数据库最近 10 年发展迅猛，国产数据库的稳定性和性能明显提高，与国外主流数据库的差距越来越小。无论硬件改善还是软件提升，日志管理功能经过长期迭代后不应停留在之前的指标上。

基于国产数据库，首先，根据系统提供的查询条件和国产数据库的特点，通过优化索引将数据库查询的响应时间控制在极短时间内。其次，使用“PHP+ZendFrame”技术，结合系统的代码优化、技术重构，以分页的方式实现大量数据的快速浏览。最后，导出时将日志数据写入多个 CSV 文件，压缩成一个文件供用户下载。优化后的设备日志管理不仅实现千万数据级的高效管理，还极大地降低了系统资源消耗，提升了系统性能。

1 数据库优化设计

设备日志数据库涉及 3 个表，即设备基本信息表、日志事件表和设备日志表。设备基本信息表存储设备的基本信息，如设备编号、设备名称等；日志事件表用于存储事件信息，如事件 ID、事件名称等，设备上报日志时只上报事件 ID，不上报事件名称，以节约网络流量；设备日志表用于存储设备上报的日志信息，包括日志对应的事件 ID、日志产生时间、结果、日志内容等。设备经过长年累月运行必将产生大量日志，因此，设备日志表的设计应考虑存储大量数据的情况。

经过反复尝试和验证，并结合国产数据库的特点，设备日志表中的数据达到百万后，通过表关联进行联合查询时效率极其低下，难以在数据库层面快速获取查询结果。若实现秒级响应，只能使用单表查询。由

于设备基本信息表字段较多，且设备名称、IP 地址等存在编辑修改的情况，因此，设备基本信息表不能合并到设备日志表。

日志事件表主要存储事件 ID 和事件名称的对应关系，设备上报日志时使用对应的事件 ID。若设备上报日志时直接使用事件名称，则无需日志事件表。如此，设备上报日志时将占用更多网络带宽，但对于动辄千兆甚至万兆的带宽来说，增加的几个或十几个字节完全可以忽略，且设备可以随意扩展事件名称。

经过优化后，日志数据库只保留设备基本信息表和设备日志表，各表设计如下。

1.1 设备基本信息表设计

设备基本信息表（TBL_EQUIPMENT）如表 1 所示，主要存储设备的基本信息，包括设备编号、设备名称、生产厂商、软件版本、出厂号等。设备基本信息表存储的设备信息，一般不超过 10 万条数据，表中的各个字段和类型相对简单。

1.2 设备日志表设计

设备日志表如表 2 所示，主要存储设备上报的日志信息，包

【作者简介】李开文（1981—），男，河南周口人，学士，工程师，研究方向：密码管理。

括日志编号、设备编号、日志结果、发生时间、详细描述等。此表保存上千万条数据，因此应合理设计表中的各个字段和每个字段的数据类型，避免空间浪费。设备日志表的日志名称用于存储日志的简要描述，如设备开机、设备关机、设备远程重启等，一般 32 个字符即可。设备编号和设备基本信息表中的设备编号存在对应关系，二者必须一致。日志级别、日志结果都是有限数量的枚举类型，使用 Tinyint 即可满足需要。日志的详细描述用于日志的详细信息，是失败原因或其他扩展信息，应设计为 Text 类型，确保数据不丢失。

1.3 外键和索引设计

系统接收设备上报的日志时需记录设备 ID，以便区分不同的设备，因此，设备日志表中的设备 ID 应设计成外键，对应设备基本信息表的设备 ID。但设备基本信息删除后，一般需保留其日志信息，若要保留删除设备的日志信息，那么设备日志表中的设备 ID 不能和设备基本信息表有外键关系^[1]。

通常情况下，设备日志表中的设备 ID 不作为外键，而是作为索引，用于快速定位某一设备的日志^[2]。

系统提供设备名称、日志名称、发生时间、日志结果等查询条件，因此应将设备基本信息表中的设备名称，设备日志表中的日志名称、日志结果、发生时间设计为单列索引。

经验证，以上设计在人大金仓数据库中能够完成快速查询^[3]，但在达梦数据库中，因为存在全表遍历^[4]，查询效率依然特别低下，必须创建包括设备 ID、日

表 1 设备基本信息表

字段描述	字段名称	字段类型	说明
设备编号	EM_ID	int	主键
设备名称	EM_NAME	varchar(64)	
生产厂商	EM_PRODUCT	varchar(64)	
软件版本	EM_SOFTV	varchar(32)	
出厂号	EM_MANUNO	varchar(32)	
设备 IP	EM_IP	varchar(15)	

表 2 设备日志表

字段描述	字段名称	字段类型	说明
日志编号	LG_SEQ	int	主键
设备编号	LG_EMID	int	
日志名称	LG_NAME	varchar(32)	
日志结果	LG_RST	tinyint	
日志对象	LG_OBJ	varchar(32)	
发生时间	LG_TIME	datetime	
详细描述	LG_CONTENT	text	

志名称、日志结果、发生时间的多列索引才能实现快速查询^[5]。

综合以上，设备基本信息表的设备名称作为索引列，设备日志表的设备 ID、日志名称、日志结果、发生时间等 4 个字段作为索引列，同时创建包含设备名称、日志名称、日志结果、发生时间的多列索引^[6]。

2 代码优化实现

处理大量数据，应慎重考虑数据库查询中的多表关联查询以及业务逻辑处理中的嵌套循环。任何问题经过百万倍放大后都会成为系统的性能瓶颈。日志管理功能主要包括数据库查询、数据处理、数据列表显示，并提供以文件方式将日志导出。

2.1 更新程序控件

经过反复验证，PHPExcel 处理 Excel 时非常耗时，6 万条数据从优化后的数据库中查询出来耗时 5s，而生成文件需要 3min；导出 10 万条数据时，系统各种异常、卡顿，无法正常导出。

经过对比和反复测试发现，使用 PHP 自带的 fputcsv 函数^[7]将文件保存成 CSV 格式可以大幅提升生成文件的效率。使用达梦数据库，从 3500 万条设备日志中导出符合条件的 111 万条数据并生成文件，全程耗时可压缩到 1.2min。

2.2 取消表关联

设备日志表关联设备基本信息表后，查询效率极其低下，即使建立索引，当数据达到百万、千万级别时，第一次查询数据库就需要 45s 左右。取消关联后，从设备基本信息表获取设备 ID 和设备名称的对应关系，在遍历日志列表时根据设备 ID 和设备名称的对应关系，将设备 ID 转换成设备名称。简化后，只需要从设备日志表中查询数据，所有的查询条件都在设备日志表中。

经验证，取消表关联后数据库查询效率大幅提高，从 3000 万数据中筛选出 100 条数据仅需 1s 左右。

2.3 压缩导出的文件

当导出的数据过多时，由于单个 CSV 文件最多只能存储 104 万条记录，应将数据存放在不同的文件中，以防数据丢失。为方便用户下载，应将文件打包成一个文件，并且，文件压缩后既节约大量磁盘空间，又提高了下载效率。

在测试环境中，不同的日志数量，导出 CSV 文件压缩前后对比如表 3 所示。

表 3 导出 CSV 文件压缩前后对比

日志数量（万）	压缩前（MB）	压缩后（MB）
19.5	24.4	1.28
48	60	3.22
261	188	12.6
324	406	26.5
642	642	43.3

3 数据验证和对比

为验证以上数据库设计和功能实现效果，搭建测试环境，对达梦数据库、人大金仓数据库、MYSQL 数据库进行对比分析，内容分为无索引和有索引。

配合验证的环境包括 3 台相同配置的长城服务器，安装银河麒麟操作系统 V4.0，数据库软件分别使用达梦数据库 V8.1，人大金仓数据库 V8.2，MYSQL 数据库 V5.7.26，且均使用默认配置。

3.1 查询统计

日志总数量为 1100 万。使用谷歌浏览器登录日志管理系统页面，设置查询条件为日志级别为调试、日志结果为异常，设备名称包含“测试网络”，日志内容包含“test”，日志时间从 2024-01-01 开始，结束时间分别为 2024-01-31、2024-02-29、2024-03-31、2024-04-30、2024-05-31。分别查询出 6600，12700，19100，25600，29000 条数据，每页加载 500 条，页面加载最后一页的时间对比。无索引复杂查询数据对比如表 4 所示，有索引复杂查询数据对比如表 5 所示。

表 4 无索引复杂查询数据对比 （单位：s）

MYSQL	24.54	25.62	25.12	25.66	26.64
达梦	7.66	8.35	9.15	9.98	10.35
金仓	31.20	32.00	32.42	33.33	33.94

表 5 有索引复杂查询数据对比 （单位：s）

MYSQL	1.09	1.15	1.16	1.16	1.13
达梦	1.95	3.45	5.05	6.68	7.61
金仓	3.79	4.83	3.71	3.71	3.76

3.2 数据分析与总结

根据以上测试数据，在执行复杂的查询语句时，达梦、人大金仓仍落后于 MYSQL，但在某些方面，达梦、人大金仓的表现要优于 MYSQL。创建索引可以提高查询效率，但需要根据查询条件并结合国产数据库特点配置索引。

结语

本文基于国产数据库，通过数据库优化设计、代码逻辑优化、系统配置优化等实现了大量设备日志查询和导出功能，将设备日志管理系统的性能指标提升到千万级别，同时降低了系统资源消耗和硬件成本，系统响应时间提升明显。

引用

[1] 姚世军.Oracle9i 数据库原理与应用教程[M].北京:国防工业出版社,2004:188-191.

[2] 王珊,萨师煊.数据库系统概论[M].北京:高等教育出版社,2014: 231-235.

[3] 北京人大金仓信息技术股份有限公司.Kingbase产品手册:4.2阅读执行计划[DB/OL].[2023-10-31].<https://help.kingbase.com.cn/v8/perfor/sql-optimization/sql-optimization-8.html#index-scan>.

[4] 武汉达梦数据库股份有限公司.DM8系统管理员手册:查询优化[DB/OL].[2023-10-31].<https://eco.dameng.com/document/dm/zh-cn/pm/query-optimization.html>.

[5] 武汉达梦数据库股份有限公司.DM8 SQL语言使用手册:数据查询语句[DB/OL].[2023-10-31].<https://eco.dameng.com/document/dm/zh-cn/pm/check-phrases.html>.

[6] 甲骨文公司.MySQL 5.7 Reference Manual:13.1.14 CREATE INDEX Statement[DB/OL].[2023-10-31].<https://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/create-index.html>.

[7] [www.php.net.fputcsv](http://www.php.net/fputcsv)[CP/OL].[2023-10-31].[https://www.php.net/manual/zh/function.fputcsv.php](http://www.php.net/manual/zh/function.fputcsv.php).

基于雪茄用户画像的雪茄共享仓模式分析综述^{*}

文 ◆ 云南省烟草公司丽江市公司

成都鹅掌楸科技有限公司

青岛海大新星软件咨询有限公司

李祥华 孙 锐 张辰初 马文广

郭俊松

宫会丽

引言

雪茄用户在社会化网络平台上对雪茄的认知可以反映出国内雪茄消费特征与趋势，有助于国产雪茄企业了解国内雪茄消费者的消费偏好。目前对于雪茄用户画像的构建缺乏系统性方法，本文利用文献研究法，对雪茄用户画像数据抓取方式、数据处理、建模路径进行研究，将获取的部分数据进行相关处理验证，进而获取雪茄用户画像建模路径。通过 LDA 主题模型获取雪茄用户关键词，将获取的关键词利用社会网络分析构建雪茄用户偏好社交网络，进而生成雪茄用户画像，并且利用 SnowNLP 对雪茄用户情感进行分析，获取雪茄用户群体在不同时间段关注雪茄的情绪变化，再应用 LDA 主题偏好模型构建雪茄用户画像，解决雪茄共享仓储模式中关键性指标问题，构建数据驱动、平台支撑、组织重构的新型雪茄共享仓体系，加速雪茄仓储数字化、网络化、智能化转型升级，为国产雪茄共享仓储开发提供新的考量依据。

1 研究背景

移动互联网时代，网络用户快速扩增，社交化网络平台成为用户发表观点、表达个人情绪以及结交朋友的载体，网络用户因相似属性聚集，建构起丰富多样的虚拟社群。研究发现，微博用户线上分享的内容对用户特征研究有着重要意义，可以准确发现用户在关注社会热点、情感强度、态度倾向等方面的特征，对于深入研究用户群体行为具有重要作用。

用户画像（User Profile）是基于特定使用情境下真实用户数据所形成的描述用户属性及其特征的标签集合^[1]。用户画像在预估用户行为、发现用户潜在需求^[2]等方面均发挥了重要作用，成为管理政策执行的有效依据。随着大数据应用的不断革新，目前众多学者对用户画像进行了相关研究。王洋等^[3]将用户浏览行为日志以及爬虫数据作为相互补充构建用户画像，并基于 Hadoop 大数据平台对用户数据进行清洗、规范化、分析与处理，分析出用户兴趣偏好，改进 K-means 算法，用户画像准确率得到了较大提升。张亚楠等^[4]采用一种考虑全局和局部信息的科研人员科研行为画像方法，引入机器深度学习算法，借助深度学习自动从数据中提取高度抽象特征的特点，构建科研人员的立体精准画像。林燕霞等^[5]基于社会认同理论，用户使用微博过程中做出的行为特征、展现的态度与他们感受自己所属群体成员身份紧密相关。马超^[6]通过基于 4 种不同的评价标准构建主题模型，并基于主题模型的半监督学习算法框架能够将部分已知的用户属性信息作为监督信息加入模型中，提升用户画像的准确率。张焱等^[7]利用网络爬虫技术获取 Quora 中高血压主题下的用户社交行为数据，构建不同类型用户社交网络，分析用户社交网络结构和用户社交类型的特征，进而生成面向高血压主题的用户画像，直观地展现用户兴趣特征、情感丰富度、态度倾向、消费趋势，有助于进一步正确深入研究社会化网络平台用户的群体特征行为。

国内外对用户画像的构建研究集中在只从单一某个方面进行偏好特

^{*}【基金项目】云南省烟草专卖局科技项目“基于数字化的雪茄管养技术研究与应用”（2022530700242005）

【作者简介】李祥华（1975—），男，云南丽江人，本科，助理经济师、高级物流师，研究方向：市场营销、物流管理。

【通讯作者】马文广（1972—），男，云南玉溪人，硕士研究生，研究员，研究方向：烟草品种选育及种子科学。

征挖掘或只基于静态特征偏好进行研究，分析的维度单一，缺乏实时性，忽略了用户兴趣偏好的相关性、动态性、情境性以及潜在的社交网络关系。在新的消费环境下，情境成为连接信息资源和用户的桥梁，只有极少数的研究将用户某个情境带到用户的推荐系统中，无法精确了解用户所处的真实情境。张超等^[8]在研究中融入了用户的情境属性要素，将用户画像维度划分为自然属性、社交属性、兴趣属性和能力属性，提高了用户画像准确性。

2 雪茄用户画像构建路径

本文以 Python 程序语言开发爬虫程序，抓取微博雪茄用户发布的社会化网络分享信息，将数据合并后进行数据清洗，包括去重、提取目标文本、文本分词等，形成雪茄用户群体基础数据库，应用雪茄用户画像 LDA 主题模型和社会化标签分析，分别获取雪茄用户偏好特征和雪茄用户社交网络图，从而建立雪茄用户画像，雪茄共享仓构建路径图如图 1 所示。

3 雪茄用户数据抓取

3.1 数据采集时间及社交媒体平台选择

微博在 2016—2020 年是国内社交媒体的热点平台，是当时国内最突出的虚拟社交群体之一。根据新浪微博财报显示，2016—2020 年是微博用户最为互动频繁的时期，在此期间，国内雪茄消费人群增长较快，且雪茄用户偏好特征具有一定的代表性。用户在微博平台以文本和图片形式分享兴趣偏好以及情绪表达，用户信息清晰明确，有利于描述用户画像。

3.2 微博雪茄用户群体数据抓取方法及流程

孙锐等^[9]在雪茄关注热点的时空演化中利用 Python 程序抓取雪茄用户文本信息。本文采用自编爬虫语言抓取 2016—2020 年间包含雪茄关键词的新浪微博网页的文本数据，采集后的数据经过分词词典处理、词语词频统计、无效数据过滤，以标准化格式进行存储。将处理后的基础数据以用户为单位，按照时间和场景维度序列化方式存储。

4 构建雪茄烟用户 LDA 主题模型

将处理存储的数据按照格式化存储的用户“文档—词项矩阵”输入，然后对输入的“文档—词项矩阵”进行 Gibbs 抽样迭代，得出雪茄用户主题类型，根据相关性度量指标，用来判断词汇与特定雪茄主题的相关性程度。C.Sievert 等提供一个相关性度量指标，计算公式如式（1）所示，用来判断不同的词汇对特定主题的相关性程度大小，最后得到该主题的主要内容。

$$relevance\left(\frac{\varpi}{\tau}\right)=\lambda\times\rho\left(\frac{\varpi}{\tau}\right)+(1-\lambda)\times\rho\left(\frac{\varpi}{\tau}\right)/\rho(\varpi)\tag{1}$$

式（1）中， $relevance(\frac{\varpi}{\tau})$ 是特定词语在某个主题下的相关度， $\rho(\varpi)$ 是特定词语在某个主题下出现的概率， $\rho(\frac{\varpi}{\tau})$ 是特定词语出现的总率。

5 构建雪茄烟群体用户社会网络

基于社会认同理论，根据雪茄用户群体多种行为标签的内在相互关联形成共词矩阵，进行用户社会网络构建，并基于社会网络分析指标对雪茄用户标签网络的权重进行计算，将以“雪茄”

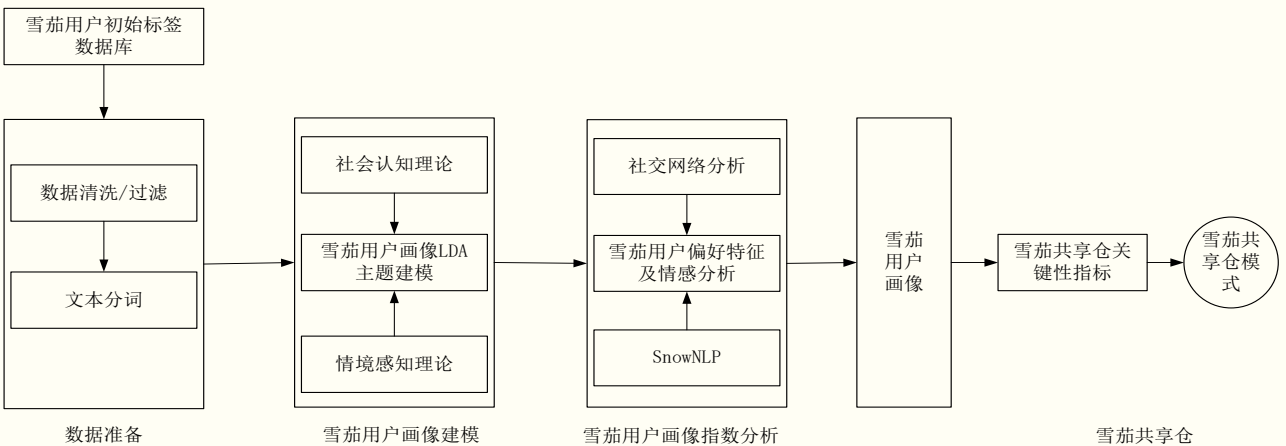


图 1 雪茄共享仓构建路径图

为关键词进行表达的社交媒体使用者的社会关系进行凝聚化表达，形成“用户—资源—标签”的多维度标签体系，即凝聚子群。从形成社交网络的连通性、稀疏性和凝聚性刻画雪茄关键词社交网络之间联系紧密，从而反映其用户群体的偏好之间的联系。

雪茄用户画像场景社会网络图如图 2 所示，图中圆圈的大小表示度中心度的大小，具体计算过程如式（2）所示，度中心度的大小表明其在雪茄群体用户不同偏好重要程度，连线上的数字表明雪茄与其两者之间的联系强弱。

$$C_D(N_i)=\sum_{j=1}^g x_{ij}(i \neq j) \quad (2)$$

用圆点大小来表示词语的关联度大小，即与该词有连线的词语数量。社会网络图使用的是无向网络图，关联度也能表示点的中心性，即核心地位大小，因此，词语的关联度越大，圆点越大，词语也就越重要。

结语

本文基于社会认同理论，对社交平台微博 2016—2020 年雪茄用户进行数据爬虫，提取雪茄用户关键词，并利用情境感知理论，将时间与情境因素融合到雪茄用户群体画像的构建中，解决了用户画像动态性，同时通过标签社会网络得到雪茄用户群体在雪茄风味、尺寸、消费场景、配饮偏好的主题内容以及偏好间关系，解决了新消费环境下雪茄用户群体潜在的社会网络关系，提升了雪茄用户群体画像的准确性。基于雪茄用户画像开发雪茄共享仓模式，发挥雪茄烟管养“平台化”作用，将“共享仓储”引入雪茄烟管养的仓储运行，结合

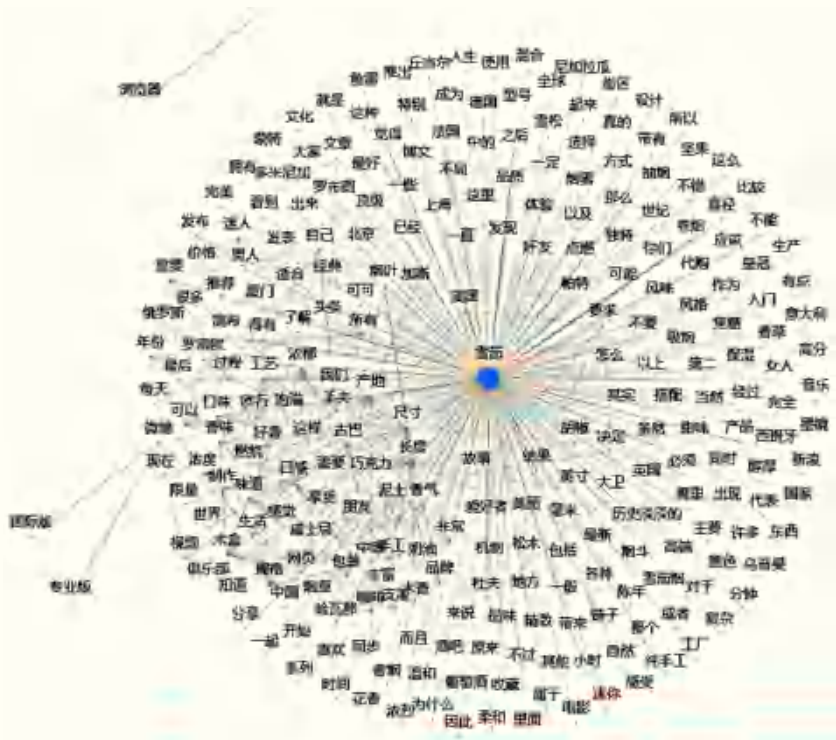


图 2 雪茄用户画像场景社会网络图

数字化应用，集中资源开发雪茄烟管养技术，并结合烟草商业公司的“官方”信任背书，有利于消费者以及零售渠道接受雪茄烟管养醇化后雪茄烟市场价值，打通雪茄烟市场培育的品质提升、信用评价以及数字化服务。■

引用

[1] 陈烨,王乐,陈天雨,等.基于社会网络分析的社会化问答平台用户画像研究[J].情报学报,2021,40(4):42-46.

[2] 马费成,周利琴.面向智慧健康的知识管理与服务[J].中国图书馆学报,2018,44(5):4-19.

[3] 王洋,丁志刚,郑树泉,等.一种用户画像系统的设计与实现[J].计算机应用与软件,2018(3):8-14.

[4] 张亚楠,黄晶丽,王刚.考虑全局和局部信息的科研人员科研行为立体精准画像构建方法[J].情报学报,2019,38(10):1012-1021.

[5] 林燕霞,谢湘生.基于社会认同理论的微博群体用户画像[J].情报理论与实践,2018,41(3):142-148.

[6] 马超.基于主题模型的社交网络用户画像分析方法[D].合肥:中国科学技术大学,2017.

[7] 张烨,王乐,陈天雨,等.基于社会网络分析的社会化问答平台用户画像研究[J].情报学报,2021,40(4):414-423.

[8] 陈晶.移动数字图书馆用户画像模型及其情境化推荐方法研究[J].图书馆,2018(4):19-23.

[9] 马文广,孙锐,郭俊松,等.基于7Es组合的中式雪茄烟体验营销战略分析[J].中国市场,2022(16):133-135+138.

构建高质量医院数字化管理信息平台的研究

文◆中山大学附属第一医院 林琳 王宇翀 申芷晴

引言

国家卫健委印发“十四五”全民健康信息化规划的通知称，到2025年，初步建设形成统一权威、互联互通的全民健康信息平台支撑保障体系，基本实现公立医疗卫生机构与全民健康信息平台联通全覆盖。随着信息技术的不断发展，数字化管理已成为医院管理的重要趋势和必要手段。因此，构建高质量医院数字化管理信息平台，有利于实现医院各项业务的全面覆盖和高效管理，同时还对提升医院运营效率和医疗服务质量具有重要的现实意义和深远的社会影响。

1 医院数字化管理信息平台概述

1.1 信息平台在医院管理中的作用

1.1.1 提升医院的管理效率

传统的医院管理模式依赖纸质文档和人工操作，不仅耗时耗力，还容易出现信息错漏、丢失等问题。数字化管理信息平台通过集成各类管理系统，可以实现信息的实时录入、查询和共享，提高了管理流程的自动化和智能化水平^[1]。以病历管理为例，数字化平台可以实时更新患者病历信息，医生只需通过平台即可快速查阅，极大地节省了时间成本。同时，平台还可以对医疗资源进行合理配置，如手术室等医技的预约、药品耗材的库存管理等，有效避免了资源的浪费和闲置。

1.1.2 优化患者就医体验

在现代社会，人们对医疗服务的要求越来越高，便捷、高效、个性化的服务成为患者关注的焦点。数字化管理信息平台整合各个患者服务系统，并统一对外提供在线预约、挂号、缴费等服务，简化了患者的就医流程，减少了排队等待的时间。同时，平台还可以根据患者的历史就诊记录和健康状况，提供个性化的健康管理和建议，使患者能够更好地了解自己的身体状况，推动其积极参与自我健康管理。

1.2 信息平台的功能需求与业务需求

近年来，国家愈发重视医疗行业的信息化、服务化、便捷化发展，出台了一系列政策推动医疗行业的数字化转型。例如，2023年颁布的《国家卫生健康委属（管）医院分院区建设管理办法（试行）》，该文件明确

指出要求委属（管）医院利用信息化手段提升医疗服务质量和效率。医院作为医疗服务的主要提供者，亟须构建一个高质量的数字化管理信息平台，以满足日益增长的医疗需求和管理挑战^[2]。

1.2.1 功能需求

（1）数据采集治理平台。面对患者多元化的医疗需求与差异化的身体信息数据，医院应拥有一个数据采集治理平台，以实现对患者各类医疗信息的全面、准确、高效采集和治理。该平台应具备强大的数据整合能力，能够对接各类医疗设备、系统，实现数据的实时同步和标准化处理。通过数据采集平台支撑数据中台数据的分布式采集、采集任务可视化编排、数据集中汇聚、运维监控可视化维护，以便于解决数据中台数据采集中多租户管理问题、协议适配问题、采集组件二次开发问题，保障数据高效、准确、及时地汇聚到数据中台。

（2）数据开发治理平台。随着医院业务的不断扩展和复杂化，数据开发治理平台成为数字化管理信息平台的核心组件。该平台提供了数据建模、数据处理、数据分析等一系列功能，帮助医院

【作者简介】林琳（1982—），男，广东潮州人，硕士研究生，工程师，研究方向：信息工程。

从海量数据中挖掘有价值的信息，为决策支持、业务优化等提供有力依据。通过数据加工治理平台支撑数据中台数据准备，以解决数据血缘不可见、业务逻辑不可管的问题。

（3）数据资产管理平台。数据资产管理平台是医院数字化管理信息平台的重要组成部分，主要负责全面管理和维护医院的数据资产。通过该平台，医院可以清晰地了解自身数据资产的分布、状态和价值，从而更加科学地进行数据治理和决策。数据资产管理平台应具备数据目录管理、数据质量管理、数据安全管理和数据价值挖掘等功能。通过数据目录管理，实现对各类数据资源的统一登记、分类和检索的可视化运营管理，以此提高数据资源的可见性和可访问性。

（4）数据质量管理平台。数据质量管理平台主要负责监控、评估和提升医院数据的质量。在医疗行业中，数据质量直接影响诊断的准确性、治疗的效果以及患者的安全。因此，建立数据质量管理平台对于提高医疗数据的质量至关重要。通过数据质量管理平台支撑数据中台数据库全量数据的自定义规则配置、自定义规则集配置、数据分布式稽核调度、数据监控预警、数据质量报告，可以保障数据中台数据质量可管、可控、可评估。

1.2.2 业务需求

医院数字化管理信息平台的业务需求主要包括以下内容。（1）提升医疗服务质量。平台应支持医疗服务质量的持续改进和提升。通过实时监测医疗服务过程和结果，发现服务中的不足和问题，以便及时采取改进措施，提高医

疗服务质量和患者满意度^[3]。（2）优化资源配置。平台应根据医院的实际需求和运营状况，合理配置医疗资源。通过对搜集到的相关数据进行分析和预测，优化医疗资源的分配和使用，提高各类资源的利用效率和效益。（3）加强医患沟通与合作。平台应建立便捷的医患沟通渠道和合作机制。通过在线咨询、健康管理等功能，加强医患之间的沟通和互动，以此增强患者对医院的信任感和归属感。

2 数字化管理信息平台的设计

2.1 设计原则与框架

2.1.1 设计原则

保障数字化管理信息平台的设计科学合理，能够达到各项需求的预期效果，必须在设计平台时遵循平台的自动化原则、智能化原则以及可持续性原则^[4]。自动化原则指的是在设计数字化管理信息平台时，应实现各项业务流程的自动化处理，减少人工干预，以提高处理效率。智能化原则要求平台能够利用人工智能、大数据等技术，对医疗数据进行深度挖掘和分析，为医院管理决策提供有力支持。可持续性原则强调在设计平台时，应充分考虑其未来的可扩展性和可升级性，以适应医疗行业不断变化的需求和技术发展。

2.1.2 平台框架

根据设计原则，将数字化管理信息平台的设计框架划分为3个层次，即数据采集层、数据治理层和数据应用层。

从应用系统与支撑系统的详细界面进行划分，该系统的主服务被设计为一个单独的程序，其余的子应用（如患者360视图、元数据订阅、资源目录、CDR、应用开发、服务管理、服务目录、数据地图等页面）将作为单独的模块，同时每一个子应用都可以单独使用。子应用的全局数据将以状态管理库存储在内存中，并且存储在本地存储中当作数据的持久化功能。

2.2 模块划分与功能

从系统的内部详细界面进行划分，各个模块的交互将以架构顶部的子应用分类来切换，用户可以根据自己想使用的功能对系统页面的进行点击操作，从而快速进入主要大类进行各模块的交互。

整个系统覆盖的模块有数据资产、360视图、元数据、资源目录、共享目录、数据标准、数据质量、数据采集、数据工厂、服务目录等。同时，系统要求Chromium内核的现代浏览器，如Edge浏览器或360浏览器，保证用户能够流畅地访问和使用平台上的各项功能。

以数据资产页面为例，该页面主要负责展示医院的数据资产情况，包括数据的来源、类型、存储位置、使用情况等。通过数据资产页面，医院管理者可以清晰地了解医院的数据资源情况，为数据治理和决策提供支持。该页面应该具备以下功能。

（1）数据资产目录展示。展示医院所有数据资产的目录，包括数据表、视图、数据库等。按照数据来源、数据类型、数据状态等维度进行筛选和排序，以便用户快速定位所需的数据资产。（2）数据资产详情查看。当用户选中某个数据资产时，可以查看该数据资产的详细信息，包

括数据定义、数据结构、数据来源、使用情况等。同时，系统还应提供数据预览功能，让用户能够直接查看数据内容。（3）数据资产权限管理。为确保数据的安全性和完整性，系统应对数据资产进行权限管理。只有经过授权的用户才能访问和操作特定的数据资产。同时，系统还应记录用户的操作日志，以便进行审计和追溯。除了数据资产页面外，其他模块也应根据各自的功能需求进行设计和实现。通过科学合理地设计和实现数字化管理信息平台的各个模块和功能，为医院提供全面、高效、便捷的数据管理和决策支持服务，有助于提升医院的服务质量、加强医患沟通与合作，推动医院数字化转型的深入发展。

3 医院数字化管理信息平台的关键技术与应用

3.1 病人数据采集与处理技术

医疗数据采集与处理技术是数字化管理信息平台的核心技术之一。该技术涉及从各种医疗设备、信息系统和病人直接输入等多个渠道，实时、准确地采集病人的各种医疗数据。数据包括但不限于病人的基本信息、病史、检查结果、治疗方案、手术记录、护理记录等。采集到的数据需要经过审核、整合、转换等一系列处理，以保证其质量和可用性。在采集数据时，通过 API 接口、数据抽取工具、ETL 工具等方式，实现与医院现有信息系统的无缝对接，以确保数据的完整性和准确性。在实际应用过程中，该技术能够让医护人员通过平台随时查看病人的基本信息、病史、检查结果等，从而帮助该医护人员快速做出诊断并制定治疗方案^[5]。

3.2 信息安全与隐私保护技术

信息安全与隐私保护技术是医院数字化管理信息平台的重要保障。随着医疗数据的不断增加，如何确保数据的安全性和隐私性成为医院面临的重要问题。数字化管理信息平台采用先进的访问控制技术等手段，确保了病人信息的安全性和隐私性。例如，在访问控制方面，设置访问控制列表（ACL）和控制表权限的方式限制数据库访问，该控制列表只允许授权用户或应用程序访问数据库，进而完成对数据的保护。在过去，由于缺乏有效的技术手段，医疗数据的安全性和隐私性常常受到威胁。而现在，通过数字化管理信息平台，医院可以更加严格地控制数据的访问和使用，有效防止了数据泄露和滥用的情况发生。

3.3 病人的疾病风险评估技术

病人的疾病风险评估技术是医院数字化管理信息平台的重要应用之一。通过对病人的各项数据进行综合分析，平台可以评估出病人的疾病风险，为医护人员提供更加精准的诊疗建议。不仅可以提高治疗效果，还可以降低医疗成本，为患者带来更好的就医体验。例如，在疾病风险评估方面，数字化管理信息平台的应用能够使医院更加精准地把握病人的病情和治疗需求。以往由于信息的不完整性和不准确性，医生难以对病人的疾病风险进行准确评估。现在通过数字化管理信息平台，医生可以更加全面地了解病人的病情和病史，如潜在的并发症、慢性病风险、药物相互作用等都可以得到更为精确的预测和评估。不仅可以提高医生

的治疗精准度，还可以帮助医院更好地管理病人的健康档案，提高医疗质量和效率。

结语

构建高质量医院数字化管理信息平台，不但符合国家卫健委的要求，还是提升医院运营效率和医疗服务质量的关键。通过病人数据采集与处理等核心技术的应用，数字化管理信息平台能够为医院提供全面、高效、精准的数据管理和决策支持服务。不仅有助于医院优化资源配置、提高服务质量，还能推动医院数字化转型的深入发展，实现医疗行业的持续创新与发展。^[5]

引用

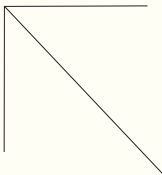
[1] 陈红,潘淮宁,戚建伟,等.医院综合档案数字化管理的应用和体会[J].中医药管理杂志,2010,18(9):851-853.

[2] 李虹.医院人事档案数字化管理有效路径探析[J].兰台内外,2024(8):4-6.

[3] 郭丽媛.浅析数字化在医院档案管理中的应用[J].信息记录材料,2021,22(4):98-99.

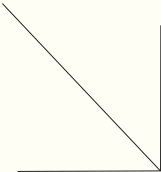
[4] 张敏.大数据时代,医院数字化档案资源发展的特点分析[J].兰台内外,2023(16):16-18.

[5] 刘艳军.医院综合档案信息化建设的应用及体会[J].办公室业务,2019(16):99-100.



数据要素综合服务中心 对推动地区经济高质量发展的意义

文 ◆ 内蒙古国信数据要素综合服务有限公司 刘博伟
北京国信钧元科技有限公司 王杰伟



引言

随着数字经济的高质量发展，数据资源不断积累，数据资产价值不断提升，数据要素价值挖掘路径愈加丰富。数据资产登记评估作为数据要素流通与增值的前置条件，对政府、企业（特别是国有企业）具有战略性价值。本文以内蒙古数据要素综合服务中心为案例，详细介绍政府和企业共同开展区域数据要素市场建设的先行先试经验。



【作者简介】刘博伟（1993—），男，河北保定人，本科，研究方向：企业数据要素资产化、政府数据要素市场化体系建设及运营。

【通讯作者】王杰伟（1987—），男，安徽淮北人，工程硕士，工程师，研究方向：大数据、人工智能、数据要素与产业、经济的融合研究。

内蒙古数据要素综合服务中心由呼和浩特新城区政府和北京国信钧元科技有限公司联合设立，其立足呼和浩特市，是覆盖内蒙古自治区的数据要素综合服务机构。

内蒙古数据要素综合服务中心以数据资产登记中心和数据要素产业园为载体，协同会计师事务所、律师事务所、资产评估机构、数据评价机构等上下游机构，形成数据资产登记评估服务生态体系，为企业提供一站式服务。以数据资产登记评估作为数据要素有序流通和价值释放的重要抓手，推进数字经济与实体经济融合，推动地区经济高质量发展。

1 建设背景

党的十九届四中全会以来，随着数据促进经济高质量发展的作用日益凸显，数据成为一种生产要素的观念逐渐深入人心。党中央陆续出台一系列政策文件，旨在通过数据要素市场建设，建立数据参与生产分配长效机制，促进数据价值持续释放，带动社会经济高质量增长。

对政府而言，坚决响应党中央对数据要素的相关政策规定，遵循国家标准，对所辖区域的数据要素进行认定评估，以数据资产评估为抓手，先行先试，将数据资产纳入政府对区域生产总值的统计维度，进而围绕数据资产评估发展区域专业评估机构和专业评估师认定，带动区域数据要素配套数据服务产业发展，提升区域数字经济占比，实现新旧动能转化。

对企业而言，在双资监管的框架下，遵循国家标准，将国有企业之间、国有企业与社会企业（特别是互联网企业）之间既有的数据流通标准化，科学界定数据要素的流通价值，将数据资产纳入双资监管的体系，确保在企业数据资产入表、企业投融资、企业拆分兼并等领域数据要素的保值增值。因此，数据资产登记评估成为构建区域数据要素市场高标准发展的重要一环。

2 整体介绍

为整合并充分发挥呼和浩特市的区位以及标杆优势，新城区政府和

北京国信钧元科技有限公司联合设立了立足呼和浩特市、覆盖内蒙古自治区的数据要素综合服务机构——内蒙古数据要素综合服务中心（见图1）。

2.1 以数据资产登记中心和数据要素产业园作为业务载体

内蒙古数据要素综合服务中心位于新城区数字经济产业园，在B座政务服务中心大厅设立数据资产登记中心，以4个数据要素综合服务窗口（见图2）为载体，为企业提供数据资产登记和数据要素综合咨询服务。在C座建设数据要素产业园，产业园一层用于接待、展示和部分业务工作，产业园二层为办公区，设立数据资产评估和入表服务区域、数据知识产权服务区域、数据流通交易服务区域、数据应用场景开发服务区域、数据资产金融服务区域等，聚集律师事务所、会计师事务所、资产评估机构、数据评价机构、数据治理公司、应用场景开发公司、金融服务机构等上下游机构，形成数据要素服务生态体系，为企业提供一站式服务。

2.2 以数据资产登记、评估、运营及流通交易平台作为数据要素基础设施

内蒙古数据要素综合服务中心以数据资产登记、评估、运营以及流通交易平台作为数据要素基础设施，提供从数据登记、评价、治理、质量等级认定、评估到数据运营流通的一体化能力，构建全生命周期的数据资产服务体系。平台建设以数据资产价值流通为导向，以区块链、数据安全和数据智能等技术为支撑，建立安全、可追溯的数据资产全生命周期服务生态链，提供链上数

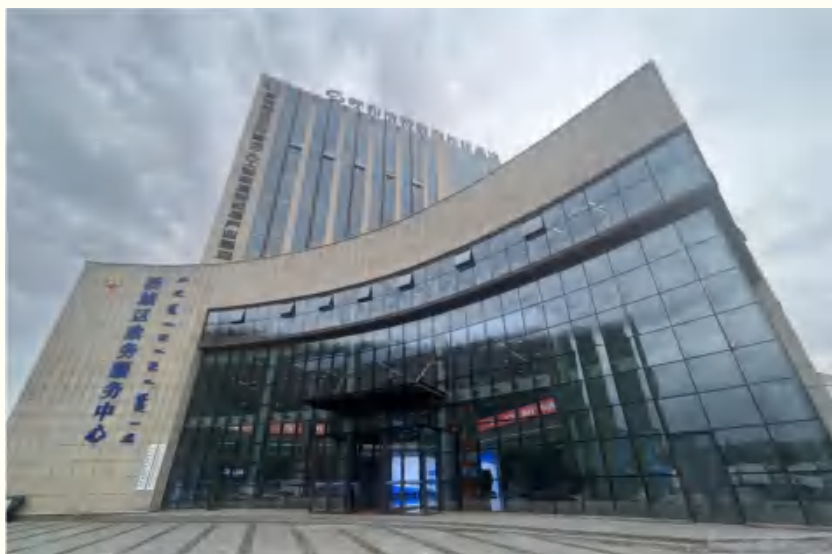


图1 新城区政务服务中心

据资产登记、质量评价、质量等级认定、价值评估等服务以及对指标/规则和算法知识等进行运营管理，促进政府、企业、行业和社会等数据资产的量化评估和价值实现，是保障数据要素综合服务中心正常运营与业务开展的基础平台。

2.3 多措并举营造数据要素市场化氛围

内蒙古数据要素综合服务中心协同国家信息中心、中国电子技术标准化研究院等专业机构，组织行业专家围绕数据要素形成区域地方制度、标准、管理规范、业务指南，为数据要素市场体系建设提供制度保障。组织专业培训，积极培育政府、企业和行业全领域的数字资产评估服务能力，建立规范化的数据资产评估的方法和流程，培养数据资产评估人才。开放政府公共数据授权运营、国有企业数据资产登记、评估入表等场景试点示范，引导区域性保险、金融等机构参与数据要素市场化落地实践。



图 2 内蒙古数据要素综合服务中心

2.4 探索区域数据资产评估多场景创新

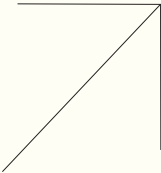
内蒙古数据要素综合服务中心结合地区优势产业，探索城市数据资产评估产业先试先行。创新应用场景示范包括以下 4 个种类。（1）开展政务数据资产评估示范，评价政务数据质量与价值，为政务数据资产运营提供支撑与服务。（2）开展国有企业数据资产评估示范，为国有数据资产保值增值提供评价支撑，有效防止国有数据资产流失。（3）数据生产要素统计核算试点，探索将数据要素价值纳入国民经济核算体系，推动数字经济跨越式发展。（4）探索数据资产质押、数据资产入股等创新示范，为企业提供创新融资方法，为当地数字经济注入新活力。

2.5 培育数据要素市场综合服务产业链

内蒙古数据要素综合服务中心围绕数据要素市场，引入和培育一批数据要素生产、确权、流通、应用、经纪人等数据运营服务创新型产业集群，建立数据要素和数据资产评估产业人才培养体系，联合各类银行、金融、基金等融资机构，打造涵盖数据资产质押、数据资产凭证等融资服务，打造自治区数据要素综合服务产业高地。

结语

内蒙古数据要素综合服务中心以数据资产登记和评估作为数据要素有序流通与价值挖掘的重要抓手，推动新城区、呼和浩特市、内蒙古自治区数据要素市场体系化发展。旨在充分发挥数据要素乘数效应，以数据要素为重要引擎发展新质生产力，推进数字经济与实体经济深度融合，培育新产业新业务新模式，推动经济高质量发展。^[9]



锻造网络和数据安全 专业能力服务制造强国高质量建设

文 ◆ 中国软件评测中心（工业和信息化部软件与集成电路促进中心） 唐 刚 杨晓琪 张德馨 黄英男 路 红 刘亚娟

引言

在数字时代，数字产业化和产业数字化加速演进，云计算、大数据、人工智能、算力网络等新技术新应用推动了工业互联网等新业态的转型发展，对我国制造业产生了巨大影响。目前，ERP（企业资源规划）、MES（制造执行系统）、DNC（分布式数字控制）、MDC（制造数据采集）、PDM（产品数据管理）等先进信息化管理系统已经在制造企业得到广泛应用，有效提升了制造业的工作效率和质量。

随着制造业企业数字化程度不断提升，网络和数据安全对制造业的影响不断加大，建立稳固安全的网络基础设施和完善的数据安全保护机制已经成为保障制造业高质量长远发展的基石。同时，扎实可靠的网络和数据安全保障能力也将有力推动制造业的创新发展和国际竞争力的提升。中国软件评测中心安全事业部着力把握网络和数据安全在制造强国中的重要角色和关键作用，发挥其在安全领域的研究能力、测评服务能力和产业引领作用，从政策标准、技术创新、产业生态角度提出发展建议，进一步锻造网络和数据安全专业能力，保障制造业的稳定运行和持续发展，为加快推进制造强国建设、新型工业化发展和中华民族伟大复兴贡献力量。

1 网络和数据安全在制造强国建设中的重要角色

1.1 网络和数据安全是制造强国建设的重要保障

制造业是国家经济命脉所系，是立国之本、强国之基。数字技术正以新理念、新业态、新模式全面融入人类经济、政治、文化、社会、生态文明建设的各领域和全过程，给制造业带来了深远的影响。在智能制造加速普及的形势下，网络攻击和数据泄露对企业生产流程构成严重威胁。恶意软件会破坏生产设备或系统，导致生产线停滞，影响生产计划和交付时间。数据泄露则会泄露商业机密信息，损害企业竞争力和品牌声誉。

随着企业数字化进程加速，忽视网络和数据安全问题会导致巨大经济损失，甚至威胁企业生存。因此，加强安全意识培养、投资安全防护措施、强化企业安全管理，对制造业企业至关重要。通过建立稳固的网

络基础设施和完善的数据保护机制，企业能够严密守护生产数据、研发成果以及商业机密等核心信息，有效抵御黑客攻击和数据泄露的风险，确保企业的竞争力和市场地位，增强合作伙伴和客户的信赖，为制造业高质量长远发展奠定了安全基石。

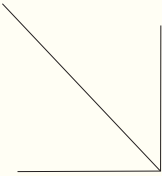
1.2 网络和数据安全是推动制造业创新发展的重要驱动力

网络和数据安全在制造业网络化发展中占据重要地位，是推动创新发展的关键因素之一。在数字化转型和智能制造的背景下，网络和数据安全为制造业创新发展提供了技术支撑和驱动力。制造业对网络技术和大数据分析的依赖日益加深，许多创新活动都需要依托网络和数据技术来实现，如远程监控、智能预测、个性化定制等。网络和数据安全为制造业创新构建了坚实的信任基石，确保了知识产权的安全和数据的完整性，促进了制造业的协同创新和资源共享，为技术进步和产品创新注入了新动力。

在智能制造、工业互联网等新兴业态中，网络和数据安全发

【作者简介】唐刚（1981—），男，四川德阳人，硕士，高级工程师，研究方向：网络与数据安全、数字化转型。

【通讯作者】张德馨（1981—），男，湖北蕲春人，博士，高级工程师，研究方向：网络与数据安全。



挥着不可或缺的作用。只有在网络和数据安全得到充分保障的情况下，制造业才能敢于创新、大胆尝试，从而推动产业转型升级和高质量发展。为了推动制造业的高质量发展，必须坚持创新驱动，提高自主创新能力，集中科研力量，实施一批新兴产业技术攻关项目和重大基础研究、应用基础研究项目，力求在核心技术瓶颈上取得突破，推动制造业的可持续发展和转型升级。

1.3 网络和数据安全是提升制造业国际竞争力的关键因素

全球化背景下，网络和数据安全成为制造业企业保持竞争优势的关键。随着技术发展和知识产权价值提升，制造业面临保护核心技术和商业机密的巨大挑战。在国际竞争中，数据跨境流动易导致用户数据泄露、滥用，甚至使国家战略信息被恶意挖掘。因此，网络和数据安全能力建设为企业构建了强大的防线，有效抵御潜在威胁，确保技术创新和商业机密的安全。

网络和数据安全还为企业合作提供了可信基础。在全球供应链中，制造业需与各方紧密合作。健全的网络和数据保护机制树立了信任，促进了数据共享和联合研发，加速了创新进程，提升了产品质量。完善的网络基础设施和数据保护体系为企业在国

际舞台上提供了稳固支撑，不仅保障了技术信息的安全，还促进了与合作伙伴之间的信任与合作，推动数字化转型和智能化制造，保持全球竞争领先地位。

2 立足安全主责主业，赋能制造业数字化转型

2.1 持续提升安全测评服务能力，锤炼主业基本功

网络安全服务业是网络安全事业前行的基础，持续提升安全测评服务能力，为制造强国目标提供了安全保障。立足中国软件评测中心安全测评基础业务，优化完善安全测评服务流程，严格依照标准化的操作流程进行，确保安全测评的全面性和可操作性。强化商务、实施等工作人员的职业培训，提升业务专业性，在实践中锤炼自身本领。同时，与时俱进，保持不断学习和研究的态度，紧跟技术的发展趋势，通过参加行业会议、研讨会和培训课程等方式，研究学习前沿的网络与数据安全解决方案和技术，引进先进的安全测评技术设备，不断提升自身的技术水平，锤炼形成高效高质量的测评业务能力。

2.2 拓展安全领域新业务新模式，锻造核心竞争力

我国实施创新驱动发展战略，格外重视自主创新和创新环境建设，致力于提升我国产业水平和实力，推动我国从经济大国向经济强国、制造强国转变。根据服务对象、国家法律法规和相关行业标准的特点，结合中国软件评测中心业务的实际情况，积极建立具有全面性、稳定性、及时性的网络和数据安全领域服务保障体系。随着人工智能、大数据、云计算等新技术快速应用发展，及时扩展安全领域新业态新模式，转变思路，创新模式，推动项目有序开展。同时，积极构建安全领域发展平台，为 5G、人工智能、大数据等技术提供深度融合的安全屏障。将安全领域的创新成果与经济社会各领域深度融合起来，产生化学反应、放大效应，为客户提供更为优质、高效的服务，为全面推进新型工业化、建设以先进制造业为骨干的现代化产业体系提供有力的安全保障。

2.3 引领数据安全产业稳步发展，培育优质新动能

高质量发展需要新的生产力理论来指导，而新质生产力在实践中形成并展示出对高质量发展的强劲推动力、支撑力，可以用以指导新的发展实践。数据作为一种新型生产要素，在数字经济中的关键作用愈发凸显，但随之而来的数据安全风险挑战也不断加大，数据安全已成为事关国家安全与经济社会发展的重大问题。数据安全产业是为保障数据持续处于有效保护、合法利用、有序流动状态提供技术、产品和服务的新兴安全业态。在数据安全产业发展过程中，一方面，加强技术研发和创新，提升数据安全产业的核心竞争力，推动数据安全技术的不断突破和升级。另一方面，加强产业协同，构建数据安全产业生态，推动产业链上下游企业之间的紧密合作，形成优势互补、协同发展的良好局面。

促进数据安全产业高质量发展是推进落实重要国家发展战略的有力举措，也是实现制造强国和新型工业化的重要组成部分。围绕数据安全产业政策支撑研究、协同机制构建、标准体系建设、评价能力建设、创新载体建设、专业人才培养、产业生态完善等方面，中国软件评测中心以产业研究、产业标准、人才培养、能力评价、成果转化、产业活动为

执行抓手，调动产学研用积极参与，凝聚各方智慧和力量，有力推动数据安全产业高质量发展。

3 激发安全领域活力，助推新型工业化进程

3.1 强化政策标准引导，坚持促进发展和依法管理相统一

2023年9月，全国新型工业化推进大会召开，推动新型工业化发展迈向新征程。随着国家数字化进程的加速推进，工信领域数字化、网络化、智能化也在加速提质升级，但与此同时，伴随而来的网络和数据安全事件频发，风险日益突出。《网络安全法》《数据安全法》《工业和信息化领域数据安全管理办法（试行）》等法律政策陆续出台，为工信领域网络和数据安全监管与保护工作提供了指导和依据。网络和数据安全产业发展相关指导性文件的发布，也为产业发展指明了方向。市场需求加速供给释放，产业供给侧规模不断壮大，企业技术产品研发提速，产业各方在人才培养和标准体系建设等方面共同发力。

优化政策指引，坚持发展与管理协同并进。完善网络和数据安全法律法规配套政策，健全重要数据识别备案、风险信息报送共享、检查评估和投诉举报等重点管理机制，并落实安全审查、安全监测、数据交易等制度的细则，进一步完善安全保护规则体系。贯彻落实好产业发展相关政策，从发展核心技术产品、壮大安全服务、推进标准体系建设、推广技术产品应用等方面入手，加大促进发展的驱动力，完善我国安全产业生态体系，全面提升产业供给能力，支撑保障数据要素有序开放和深度利用，为我国网络和数据安全产业发展创造良好环境。

3.2 提升技术攻坚能力，坚持安全可控和开放创新相统一

制造业的核心是创新，是掌握关键核心技术，因此，需要自力更生、自主创新。在网络和数据安全产业需求牵引下，供给侧企业在新竞争常态中积极求存求发展，通过自研、合作、并购、重组等手段延伸产品线、丰富业务线。目前，针对传统需求的供给已较为成熟稳定，而智能化、定制化则成为研发重点方向。同时，网络和数据安全技术与人智能、大数据、区块链等新兴技术的交叉融合创新也取得了良好进展，且在5G、工业互联网、物联网、车联网等领域的融合应用不断深入。

打好网络和数据安全关键核心技术攻坚战，加强科技创新和产业创新深度融合，以科技创新推动产业创新。开展重点行业典型技术、产品、服务以及应用场景遴选，加强对通用性强、效率高的技术创新研发。利用国家项目加强关键核心技术攻关，利用“揭榜挂帅”“赛马”等机制，推动技术产品创新突破。鼓励企业、高校、科研院所等主体积极承接重大科技项目，充分利用国家自然科学基金等申请相关课题，对前沿技术、重点产品开展攻关研究。

3.3 深化产业多方合作，坚持共同参与和各显神通相统一

传统产业改造升级和战略性新兴产业培育壮大需要依托产业集群。推动网络和数据安全产业集聚发展，离不开产业各界通力合作，协同发展。引导供给侧企业集聚，发挥地区产业基础优势，规划布局建设国家级网络和数据安全产业园，打造产业发展集群，促进安全企业、资本、人才、技术等要素汇聚。引导应用企业集聚，打造一批具有带动性、引

领性的创新应用示范区，集中示范推广技术产品。构建产学研用良性生态，鼓励企业开展协同创新，支持中小微企业与龙头骨干企业分工协同、合作共赢，支持企业与高校、科研院所等开展战略合作，形成市场需求推动科学研究，科研成果助力市场发展的增益效果。协调产业要素合理配置，研究利用财政、金融、土地等各类政策工具支持数据安全市场主体培育、技术攻关、创新应用、人才培养，推动各类社会资本向数据安全领域集中。

结语

近年来，我国制造业创新发展步伐加快、提质增效成效显著，制造强国战略得到了全面部署和推进，国家聚力实现从制造大国向制造强国的转变。在这个过程中，新一代信息技术与制造业深度融合，数字产业化和产业数字化协同发力，推动了制造业数字化、网络化、智能化快速发展，网络和数据安全的重要性也日益凸显。制造业是国家安全的重要领域，网络和数据安全是制造业数字化转型、网络化协同、智能化改造的重要技术支撑和保障。因此，要把握好网络和数据安全在制造强国中的重要角色和关键作用，充分发挥中国软件评测中心在安全领域的研究能力、测评服务能力和产业引领作用，加强网络和数据安全领域服务保障体系建设，促进网络和数据安全产业高质量发展，推动网络和数据安全技术研发和应用，全面提高网络和数据安全保障能力，确保制造业的稳定运行和持续发展，为加快推进制造强国建设、新型工业化发展和中华民族伟大复兴贡献力量。

大数据时代做好税收数据治理的思考

文 ◆ 国家税务总局深圳市税务局 王晓明 肖胜球

引言

大数据时代，信息技术的创新成果与经济社会各领域深度融合，“数据已成为国家基础性战略资源”“以数据流引领技术流、资金流、人才流、物资流，突破传统资源要素约束，提高全要素生产率”。数据从资源转换为蓬勃的生产力，激发出许多新模式新业态，用数据说话、用数据决策、用数据管理、用数据创新已成为趋势。税收涉及社会生产、销售、流通、分配各个环节，与经济社会发展联系非常紧密，税收大数据也因此具有覆盖经济活动领域最全、展现经济活动内容最真实等天然优势。国家税务总局局长胡静林在《高质量推进中国式现代化税务实践》一文中指出^[1]，税务部门要在税收治理中掌握主动、提高效能，必须积极顺应数字时代发展浪潮，把海量数据资源和强大算法算力作为核心竞争力和新质生产力，坚持“用数据、找问题、堵漏洞、防风险、增效能”工作策略，以数据的深度应用推动税务管理、税费治理的科学化精细化智能化。由此可见“以数治税”的重要意义。

凡事具有两面性，随着数据的爆炸式增长，劣质数据也随之

而来。以机器学习、数据挖掘为基础的高级数据应用、分析技术，其结果的可信任度和价值，在很大程度上依赖数据治理水平，税收数据资产价值的发挥与创造应靠数据治理来保障。在可预见的未来，数据治理将始终是数据界的核心关注问题之一，在税收大数据背景下如何加强数据治理成为新时代的重要课题。

1 税收数据治理概述

数据治理是综合利用现代信息技术对数据进行收集、整理、存储、处理、分析和应用的过程，其目的在于发挥数据要素的价值与作用，让海量数据转换成新质生产力。税收数据治理是在“依法治税，从严治队”工作方针基础上的税务信息化治理，主要包括数据架构和数据标准管理、数据质量管理、数据安全治理、数据开放与共享管理以及数据应用管理。

（1）数据架构是明确如何获得数据，合理存储、加工和使用数据，保证系统能够有效调取和利用数据，明确数据来源、数据存储和数据用途。数据架构管理包括元数据管理、数据源、数据存储、数据模型管理等，其中元数据管理是对数据进行定义的基本数据，主要包括记录数据的数据字典和记录表信息的数据表等^[2]。（2）数据标准是保障数据内外使用与交换的一致性和准确性的规范性约束。以一个由于数据标准不一致而导致乘坐火车要变换轨道的事件为例，中国境内的大部分铁轨轨道长度是国际标准铁轨，这个数据标准是指国际铁路协会在1937年制定1435mm，但俄罗斯采用5英尺宽轨，由于铁轨数据标准不同，所以北京到莫斯科的火车中间需要变换轨道宽度才能到达目的地，这就是数据标准不一致导致的直接后果。数据标准以税收数据的定义、采集、交换、加工和分析为主线。主要包含税收数据元标准、税收数据代码标准、外部数据交换标准、税收数据采集规范以及税收数据加工规范等内容。数据架构和数据标准管理是做好数据开放与共享的必要条件，如果没有明确数据源，没有统一的标准，那么不同系统间数据的共享、分析、挖掘等将是空中楼阁。（3）数据质量是数据满足使用需要的合适程度。常用数据的真实、准确、完整、及时、一致等指标来度量。数据质量既是各方面工作的基础，又是工作质量的综合反映，数据质量已成为

【作者简介】王晓明（1974—），男，广东深圳人，硕士，研究方向：税收信息化。

数据治理的重要环节。(4) 数据安全是指根据国家法律法规要求,结合税务电子数据治理要求,实现税务电子数据从创建、使用、传输、存储、销毁的全生命周期中的保密性、完整性、可用性、可控性和不可否认性的安全保障。高度集中的数据,使纳税人个人隐私和商业秘密的法律保护工作对数据安全保护提出了更高的要求。另外,大数据处理采用分布式计算方法,在数据传输、信息交互等环节,保证数据不泄露、信息不丢失也使数据安全的重要性更加凸显。(5) 数据开放是指向公民、法人和其他组织提供数据。数据共享是指政府部门内部各单位之间因履行职责需要使用其他单位数据或者为其他单位数据分析和应用提供数据的行为。数据共享分为两种类型,即无条件共享和有条件共享,无条件共享的数据是不设门槛值,提供给各单位和个人有需要时使用;有条件共享的数据主要根据是否符合条件值来限制使用。(6) 数据应用是指基于海量涉税数据,运用管理学、经济学、统计学等的理论、方法,进行深入研究,挖掘税收事务内在的本质和必然的联系,助力提升税收征管效率和税费服务水平,为税收工作的方向性、全局性、战略性和前沿性等问题提供辅助决策。

2 美国数据治理的借鉴研究

作为世界上信息技术领先国家,美国的数据治理一直走在前列。美国政府制定了《数据质量法》,又制定了《联邦信息质量指南》,从多层面、多角度来规范美国的数据治理。美国政府对数据质量控制范围进行了规范,数据质量主要包括“关联度、可信度、准确度、一致性、及时度、支持材料获得难易性、后续理解和应用难易度和可追溯度”。这种全方位的定义,把数据质量提到了相应的高度。

在数据标准管理方面,美国商务部成立了国家标准与技术研究院,是国家最高层次的数据标准管理机构,下设计算机科学技术研究所,为公众提供数据国家标准等有关服务,在美国具有较高的地位。在数据开放方面,美国政府 2009 年提出政府数据开放,并先后发布多项政令,不断推进美国政府数据的开放与共享。2016 年,美国参议院和众议院分别通过了《开放政府数据法案》。该法案明确所有数据集应按照开放许可协议被公布,法律禁止的除外,如果无法提供适当的开放协议,则应当被归入全球公共领域供自由使用,充分开发数据的经济潜力和社会价值。该法案增强了数据的易获取性,通过对大数据的有效利用,提高政府管理水平。在数据应用方面,美国政府明确提出“大数据技术是未来的新石油”,美国政府在科学研究、教育、生物医药研究等方面投入巨额资金进行大数据技术突破。大数据技术在公共领域以政府为主导,和企业等多元化合作将为政府和企业带来共赢。

3 加强税收数据治理的思考

税务大数据时代,为使税务数据更好地服务实现税收现代化,加强数据治理成为一个非常重要和有价值的课题。与此同时,数据治理是一项全面性、长期性的重要工作,在国家税务总局数据治理顶层设计框架下,各省和直辖市、计划单列市结合实际创造性地开展数据治理工作,

实现数据治理顶层设计与底层自主创新的有效结合。建立涵盖数据规划、标准、采集、存储、加工、共享、质量、分析、应用全环节的统一管理机制,落实数据架构和数据标准、数据质量、数据安全、数据开放与共享和数据应用的各类规范,形成创新、高效、多样化的数据应用格局。

3.1 以加强数据架构和数据标准管理为基础

加强数据架构管理,对现有税务各系统的数据架构进行汇总和分析,形成数据总体架构图,以明确数据从哪里来、数据放在哪里、数据有什么用,为开展数据分析和应用奠定基础。

理想的数据治理模式是在设计各种信息系统之前就对各行各业的数据进行“数据治理”,并形成各行各业的数据标准、国家数据标准、行业数据标准,而不是等到无数个软件系统产生了无比海量的不标准、不规范的数据之后再治理数据。面对非理想的现实,应强化数据标准管理意识,从国家税务总局层面制定税收数据标准管理办法,尽量采用国家标准,如核心征管系统行业分类从 2018 年 1 月起采用国民经济行业分类明细对照版 2017 版,这对数据统计分析有较大帮助。强化制度执行,从总局到各省市税务局,对新建或在建应用软件项目,从设计开始就要严格按照税收数据标准执行;对在用项目,应遵循“分类评估,逐步达标”的原则,进行改造升级,使之符合税收数据标准,形成“建标准、管标准、用标准”的良性机制。

3.2 以提升数据质量为核心 数据质量管理建立需求与供

给之间的双向制约机制，促进数据需求质量和数据供给质量双提升，确保数据的真实、准确、完整、及时和一致。大数据时代，大量新数据每时每刻都在产生，提升数据质量只有起点，没有终点。提升数据质量应建立税务总局、省税务局上下联动，各级税务机关内部横向协同的岗责质量保障机制，建立科学合理的数据质量专业管理机构，制定完善的数据质量管理办法，保障各级税务局以及税务局内部各部门间高效沟通。加强数据质量事前事中管理，严谨的过程定义是数据质量保障的基础，数据的存贮质量、数据的传输质量、数据的使用质量等都要严格把控。根据不同情况，可对数据进行时效性、完整性、原则性、模糊性校验。根据数据质量检查的结果，得出问题数据集，提出数据质量整改要求，下发各数据质量负责单位进行整改。各数据质量负责单位对问题数据清理后相同的问题进行监控再修复，促进数据质量提升。总之，要在不断拓宽数据来源、提高数据质量的同时，用好用足现有数据资源，不断提高“以数治税”能力和水平。

3.3 以加快数据开放与共享为重点

数字化时代，数据是新时代的“黄金和石油”，数据的开放与共享是数据赋能、推动经济社会向前的关键。税务部门可通过数据开放与共享，实现决策和治

理的科学性和有效性。税务数据资源开放与共享遵循统筹规划、逐步推进、便捷高效、依法管理、安全可控的原则。应大力推动税务部门以及与工商、海关、公安、统计等其他政府部门、银行、企事业单位的数据共享与交换，加快建设实用高效的数据统一开放平台。实施数据共享开放时，应注重保守国家秘密、商业秘密，保护个人隐私。

3.4 以强化安全管理为关键

税收数据安全遵从谁产生谁负责、谁使用谁负责以及授权使用原则。随着自助办税终端、移动办税业务、电子税务局、移动办公、网络发票等技术应用越来越多，各税务局在不断探索如何通过信息技术创新来不断丰富创新纳税服务手段，但由于这些应用在设计、部署和上线过程中考虑数据安全问题还存在漏洞，所以带来了新的安全问题。税务业务专网与互联网的边界越来越多，边界防护难度越来越大，突破边界进入业务专网的风险越发严重。为了做好数据安全工作，应建立统一的数据安全治理体系、技术体系和管理体系。以资产保护为核心，以风险管理为主线，以政策法规为准绳，建立税务系统数据信息安全风险管理体系，做好数据创建、数据使用、数据传输、数据存储、数据销毁等工作，落实国家信息安全等级保护相关政策，基于增强网络空间安全防护和安全事件识别能力，把数据安全措施落到实处。

3.5 以做好数据应用为根本

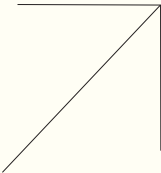
建立科学便捷的数据分析应用大数据平台，建立一套行之有效的税收数据分析应用管理机制，包括设置科学合理的数据分析应用工作机构，建立严谨详实的数据分析与应用工作制度和流程。在 AI 技术的加持下，建立科学的预测模型，对税收大数据进行分析，发现纳税人的典型行为特征，结合数据间的交叉比对和预警指标等，进行评估选案，提供问题纳税人清册和预警提示，加强自动化预警监控和提示，提高工作效率。集中多个关键业务系统数据，提供跨系统、跨业务查询服务，统一管理和发布税收业务统计以及预测分析报表，为领导提供决策支持。根据纳税人信用等级和行为预测，对纳税人进行洞察分析，精准实现纳税人分类服务，降低纳税成本和税收流失率，提高应收尽收率和纳税遵从度。深挖税收大数据价值，不断研习提升算法算力，以税收分析服务经济高质量发展。

结语

大数据时代，税收大数据是税务部门的“金山银山”，要下大力气做好数据治理，特别注重数据标准和安全，提升数据质量，做好数据开放与共享，实现高质量的数据分析与应用。集聚优势，充分发挥数据要素的乘数效应和倍增效应，赋能税收事业的税收征管和税费服务，推动税收事业高质量发展，早日实现数据智慧税收，通过建设税收现代化服务中国式现代化。^[8]

引用

[1] 胡静林.高质量推进中国式现代化税务实践[N].学习时报,2024-07-05(001).
[2] 赵晖光,赵勇.大数据·数据管理与数据工程[M].北京:清华大学出版社,2017.



大数据背景下档案数字化管理实践策略分析

文 ◆ 中共四川省委党校 唐利红

引言

随着信息技术的快速发展，大数据已经成为推动社会进步的重要力量。在档案管理领域，大数据技术的应用不仅改变了传统的档案管理方式，还带来了前所未有的机遇和挑战。大数据技术的引入使档案数据的收集、存储、处理、分析和利用变得更高效、便捷和安全。因此，如何在大数据背景下实现档案数字化管理，成为当前档案管理领域的重要议题。基于此，本文分析大数据背景下档案数字化管理实践策略，以供相关从业人员参考。

1 大数据技术的概述

1.1 定义

大数据技术是指用于处理和分析大规模、高复杂性数据集的一系列技术和方法。由于数据集体积庞大、增长速度快以及种类繁多（包括结构化数据、半结构化数据以及非结构化数据），传统数据处理软件无法有效处理。大数据技术的核心在于其能够从这些海量数据中提取有价值的信息，支持决策制定、业务优化和创新。这些技术通常包括数据采集、存储、管理、分析和可视化等多个方面^[1]。其中，分布式存储系统和 NoSQL 数据库能够存储和管理大规模数据集；数据处理框架提供了快速、分布式的数据处理能力；机器学习和人工智能算法则能够从数据中学习模式和趋势，实现精准预测分析。

1.2 特点

1.2.1 数据体量巨大

大数据技术显著的特点之一在于其处理的数据体量巨大。传统的数据处理系统主要处理 GB 或 TB 级别的数据，而大数据技术则通常面对的是 PB、EB 甚至 ZB 级别的数据量。这种数据量的激增主要得益于互联网、物联网、社交媒体、移动设备等技术的快速发展，其产生了大量的数据，包括用户的点击流、交易记录、传感器数据、社交媒体互动等。

1.2.2 数据类型多样

大数据技术的另一个显著特点是数据类型的多样性。随着技术的发展，非结构化和半结构化数据的比例不断增加，这些数据类型具有不同的格式和结构，传统的数据处理方法难以应对。针对不同类型的数据，

应采用不同的处理方法。例如，文本数据需要自然语言处理技术提取信息；图像和视频数据需要计算机视觉技术识别对象。数据集成因此变得更复杂，企业需要整合来自不同来源、不同格式的数据以便进行综合分析。为了实现这一目标，通常需要使用数据湖等技术，能够存储原始的、未经处理的多种类型的数据^[2]。

2 传统档案管理中存在的问题

2.1 存储空间与物理损坏

纸质档案需要占用大量的物理空间进行存储。随着时间的推移，档案数量的增加会使存储空间逐渐变得紧张。此外，纸质档案容易受到环境因素的影响，如温度、湿度、虫害等，这些不利因素都会导致档案的损坏和变质。在存储空间方面，随着档案数量的不断增长，传统的档案管理方式难以提供足够的存储空间。不仅增加了档案管理的成本，还影响了档案的保存和利用。而物理损坏则更直接地威胁到档案的安全性和完整性。一旦档案受损，其中的信息将无法恢复，就会造成不可挽回的损失。

2.2 检索效率低下

由于纸质档案需要人工查找

【作者简介】唐利红（1975—）女，四川内江人，本科，工程师，研究方向：计算机应用、数字化教学。

和翻阅，因此检索过程耗时较长，效率较低。在档案数量较多的情况下，这种检索方式甚至变得不可行。检索效率低下不仅影响了档案的利用效率，还增加了档案管理人员的工作负担。在需要快速查找档案的情况下，传统档案管理方式难以满足需求。此外，由于纸质档案需要人工管理，存在一定的错误率。如果档案管理人员在检索过程中出现错误，就会导致档案误用或者丢失。

2.3 信息共享与利用困难

由于纸质档案需要人工管理和传递，难以实现远程访问和共享，限制了档案信息的利用范围和价值发挥。在信息共享方面，传统档案管理方式无法满足现代社会对档案信息的高效需求，无法提供充足的档案信息资源和便捷的访问方式，导致档案信息资源的浪费和闲置^[9]。此外，在档案利用方面，传统档案管理方式也存在一定的局限性。由于纸质档案需要人工管理和传递，无法实现自动化处理和利用，限制了档案信息的深入分析和挖掘，使档案信息的价值无法得到充分发挥。

3 大数据背景下档案数字化管理的实践策略

3.1 建立全面的数据收集与整合系统

利用大数据技术，构建一个具备自动抓取、收集纸质档案的数字化扫描文件，并支持电子档案直接导入的系统。同时，该系统能够从其他业务系统、数据库或公共平台中获取与档案相关的数据，如人员信息、项目资料等。通过全面的数据收集方式，确保档案信息的完整性和准确性。在收集大量数据后，系统

需要整合相关数据，消除信息孤岛，实现档案信息的全面共享和高效利用。通过数据整合，使档案管理人员更便捷地查看、管理和利用档案信息，提高档案管理的效率和质量。利用数据清洗技术去除重复、错误或无效的数据，利用数据标准化技术统一数据格式和转换标准以及利用数据关联技术发现数据之间的关联性和规律^[4]，确保数据整合的准确性和高效性。随着档案数量的不断增加和业务的不断发展，系统需要灵活地适应新的数据需求和技术挑战。因此，在设计和实现系统时，应考虑其可扩展性和可维护性，确保系统能够长期稳定运行。

3.2 实施智能化数据分类与索引

传统的档案分类方法依赖人工操作，不仅耗时耗力，还容易出错。为应对这些问题，利用大数据技术，构建的系统应具备自动对档案数据进行分类的功能，将相似的档案信息归为一类，便于用户快速找到所需的档案信息。同时，根据用户的需求和偏好进行个性化推荐，提高用户的满意度。此外，系统应通过深度分析档案数据，发现数据之间的关联性和规律，并建立相应的索引机制。当用户需要查找某个档案信息时，系统可以快速定位到相关数据，并展示给用户。基于数据关联性的索引机制不仅提高了检索速度，还帮助用户发现更多相关的档案信息，提高档案信息的利用率。利用文本挖掘技术提取档案数据中的关键词、主题等信息，利用自然语言处理技术对文本进行分词、词性标注等操作以及利用机器学习算法对数据进行分类和聚类处理。通过这些技术手段的应用，确保了数据分类和索引的准确性和高效性。

3.3 构建高效的数据存储与管理平台

利用大数据分布式存储技术，构建一个既满足大规模数据存储需求，又保证数据高可用性和易维护性的平台。分布式存储技术通过将海量数据分散存储在多个节点上，实现数据的负载均衡和高效访问。这种技术显著提高了数据存储的效率和可靠性，避免因单点故障导致的数据丢失或服务中断。对于档案数据而言，可靠性至关重要。任何数据丢失都会对档案管理工作造成严重影响。随着档案数量的不断增加和业务需求的变化，平台需要灵活扩展以满足不断增长的数据存储需求，通过增加存储节点、提高存储密度或采用更先进的存储技术实现。在数据存储平台中，设置数据备份和恢复机制不可或缺，通过定期备份数据确保在发生意外情况时能够迅速恢复数据，减少损失。此外，数据备份也可以作为灾难恢复的重要手段，保障数据的持续可用性。

3.4 实现数据可视化与决策支持

通过数据可视化，档案管理人员可以更深入地理解数据，发现其中的问题和规律，做出更明智的决策。数据可视化技术将大量的档案数据以图表、图像等形式展现出来，使数据更直观易懂。例如，通过柱状图、折线图等，档案管理人员可以清晰掌握档案的借阅情况、存储量等关键指标；热力图、关系图等有助于揭示档案之间的关联性和规律。这些可视化图表不仅帮助档案管理人员快速了解档案数据的整体情况，还能帮助他们发现数据中的异常和趋势，为后续的档案管理工作提供指导^[5]。基于大数据的分析结果，数据可视化技术为档案管理工作提供决策支持。通过对档案数据的深入分析，可以洞察借阅习惯、使用频率等

信息，为档案的布局和排列方式提供优化建议。根据借阅频率和使用习惯，可以将常用档案放置在更容易获取的位置，提高档案的利用效率。此外，根据分析结果，可以预测未来的档案需求趋势，为档案采购和存储计划提供参考。

3.5 加强数据安全保障

首先，采用先进的加密算法，加密存储和传输档案数据，确保数据在传输过程中不被非法截获和破解。在数据存储环节，同样采用加密技术保护数据的机密性，防止数据被未经授权人员访问。其次，设定合理的访问权限和身份验证机制，确保只有经过授权的人员才能访问和使用档案数据。再次，建立审计机制，记录和监控数据的访问和使用情况，便于及时发现和应对异常行为。此外，定期备份数据，在发生意外情况时迅速恢复数据，减少损失。为验证备份数据的有效性和完整性，定期进行恢复测试，确保在需要时能够成功恢复数据。最后，加强对档案管理人员的安全教育和培训，增强其安全意识和防范能力，减少因人为因素导致的数据泄露风险。

3.6 推动技术创新与人才培养

随着大数据技术的快速发展，新的技术和管理理念不断涌现，为档案管理工作带来了更多的机遇和挑战。因此，档案管理机构应紧跟时代步伐，积极引入新的技术和管理理念，推动档案管理工作的创新和发展。为了推动技术创新，档案管理机构可以加强与高校、科研机构等单位的合作与交流，共同开展技术研究和应用推广。引入先进的大数据技术和管理理念，实现对档案数据的深度挖掘和分析，发现更多的价值和规律，为档案管理工作提供更科学、高效的解决方案^[6]。随着大数据技术的广泛应用，档案管理人员需要具备一定的技术素养和数据分析能力，更好地应对数字化管理带来的挑战。因此，档案管理机构应加强对档案管理人员的培训和培养工作，提高其专业素养和技能水平。特别是在大数据分析和应用方面，培养一批具有专业技能和实践经验的管理人才，为档案管理工作的创新和发展提供有力支持。

3.7 建立档案数字化管理评价体系

档案数字化管理评价体系应覆盖档案管理的各个方面，包括数据收集与整合、数据存储与管理、数据安全保障、数据可视化与决策支持等。通过设立一系列的评价指标和评价标准，全面衡量档案管理工作质量和效率。评价指标的确定应基于档案管理工作的实际情况和需求，避免主观臆断和偏见。评价方法应科学、合理，能够真实反映档案管理工作的实际情况。为了确保评价结果的客观性和公正性，引入第三方评价机构或专家进行评价。通过收集档案数字化管理过程中的各项数据，如数据收集量、数据存储量、数据访问量等，更直观地了解档案管理工作的实际情况。反馈和分析评价结果，及时发现档案管理工作中存在的问题和不足，并采取相应的措施进行改进。

结语

随着信息技术的飞速发展，大数据已经成为推动社会进步和经济发展的重要力量。在这一背景下，档案管理也迎来了数字化转型的关键时

期。大数据背景下的档案数字化管理是档案事业发展的必然趋势，通过有效的数字化管理策略可以显著提升档案工作的效率和质量，实现档案资源的优化配置和高效利用。数字化管理还为档案安全提供了新的保障手段，有助于构建更安全、可靠的档案管理体系。未来，档案管理工作应继续深化对大数据技术的应用，加强人才培养和团队建设，完善数据治理机制，确保档案数字化管理的持续健康发展。档案管理部门应积极拥抱变革，不断探索和创新，适应数字化时代的要求，为社会提供更优质的服务。■

引用

- [1] 刘梦洁.大数据时代档案数字化转型的思考[J].办公室业务,2022(20):186-187.
- [2] 郑晓红.大数据下档案管理和数字化建设研究[J].内江科技,2022,43(5):3-4.
- [3] 霍燕兵.浅谈大数据时代档案管理工作的挑战与机遇[J].数字技术与应用,2022,40(5):112-114.
- [4] 柯江云.基于大数据的档案数字化及管理研究[J].工程与建设,2022,36(1):256-257.
- [5] 陈晓.大数据背景下档案管理与数字化建设思考[J].城建档案,2021(11):64-65.
- [6] 代春娜.大数据视角下档案数字化工作优化策略探析[J].黑龙江档案,2021(4):174-175.

新媒体环境下数字媒体技术的运用分析

文◆广州城建高级技工学校 袁楠

引言

信息技术加快了新媒体发展，我国已迈入新媒体时代，陆续衍生了很多新型媒体技术，对加速媒体行业的现代化进程起到了关键作用。新媒体环境下数字媒体技术广受关注，且相应的技术被应用到了更多领域，凸显了数字化的优势，但数字媒体技术在应用过程中还存在一系列问题。未来有关人员应结合数字媒体技术的发展现状，继续优化和改进技术，拓展技术应用范围。基于此，本文探究了新媒体环境下数字媒体技术的发展和应用情况，以期在实际工作提供参考与借鉴。

1 新媒体与数字媒体的相关概述

1.1 新媒体

新媒体时代的到来是技术进步的表现。总体来看，数字技术与新媒体之间相互作用，数字技术出现后，新媒体也拥有了更多的技术支持，同时新媒体也为数字技术的普及和应用带来了新的可能。相关研究认为，新媒体技术指的是全部现存媒体由电脑转化为数字的数据、照片、动态形象、文本等进行计算生成电脑数据的技术路径。我国新媒体在近年来高速发展，陆续出现了抖

音、快手、微视等短视频平台，短视频平台作为新媒体阵地，能够吸引更多媒体人、社会大众加入其中，观看、讨论热点话题，使每一用户都能成为潜在的内容创作者。新媒体的发展为数字媒体技术带来了良好的条件，特别是在短视频与直播方面，数字媒体技术必不可少。

1.2 数字媒体

数字时代尚未到来之前，主要为传统媒体，人们通过收听广播、观看电视、阅读报纸等方式获取信息。随着媒体渠道的多样化，人们不仅能从传统媒体中获取信息，还能从微博、微信、抖音等新媒体平台获取信息，获取途径更便捷，能够获取更多有用的信息。

现阶段媒体数字化趋向明显，越来越多的数字媒体取代了传统媒体。数字媒体与传统媒体最为本质的区别在于其内容能以多种形式存在，视频、文章、音乐等媒体内容能以虚拟现实、数字化等多元方式存在^[1]。总之，数字媒体的存储、传输过程和要素都具有数字化特征，在正式传输之前应进行数字化处理，在特定的数字线路或者卫星条件下发送，最后由设备接收后再重新转化，变为最初的声音、文字、视频等。

2 新媒体环境下数字媒体技术的发展现状

2.1 数字信息获取与输出技术

2.1.1 图像信息获取与处理

新媒体环境下常常涉及大量图像信息，在获取和处理图像信息时应利用数字媒体技术。具体来说，获取图像信息时应配备专用设备，利用该设备将目标转化为数字图像信息，本质是为了让计算机可直接处理图像信息。时代进步过程中计算机图形技术越发多样、先进与规范，利用该技术不仅能按照规定处理图像，还具有自动识别模式。总之，获取与处理图像信息时，计算机系统应调整图像的大小，并进行适当的压缩，从图像信息中分辨出关键内容。

2.1.2 声音信息采集与处理

新媒体环境下涉及大量声音信息，在采集与处理声音信息时应合理应用数字媒体技术。数字媒体在采集、处理声音信息时涉及信号的转化过程，首先应获取模拟信号，再将此信号转化为设备可识别的数字音频信号，在有需要的情况下可直接调用和传输转化后的信号。新媒体设备

【作者简介】袁楠（1985—），女，广东揭阳人，本科，讲师，研究方向：视觉设计。

采集到的声音信号难以第一时间被识别和利用，应引入数字音频压缩编码技术对采集到的声音信号进行编码、压缩。基于声音的声学参数来编码，可从根本上减少数据总数；基于听觉特性来编码，可保持较高的编码压缩率^[2]。

2.1.3 人机交互

人机交互为当下广受关注的技术，在工业生产等方面有一定的应用。综合来看，人机交互实际上反映的是系统与用户之间的关系，使二者之间保持便捷、高效的信息沟通与交流，其中，系统指的是机器、计算机的系统和软件，具体工作中应设置人机交互界面，方便用户操作。

2.1.4 三维显示技术

虚拟现实为新技术，伴随着计算机信息技术而出现，其中融合了三维图形、多媒体、仿真、显示等多种理论与技术成果，能通过计算机模拟一个相对真实的环境，让人体感官体验事物、环境等情况。当前很多领域都应用了三维显示技术，具体工作中应由计算机生成一个或多个实时动态三维立体图像，利用该模型模拟显示的环境，借助听觉、力学与视觉等感知和参与者保持良好的互动关系，在此过程中，由计算机自动识别和处理参与者的互动信息，并给出一定的反馈。

2.2 数字传播技术 / 数字通信技术

新媒体数据种类多、数量大，存在格式等区别，在处理数据时需要多台计算机保持高度协同。数据传播技术能为新媒体数据在不同用户、渠道之间的传输提供技术支持，但在传播数据时应考虑双方所传输信息的类型和传输路径等，采取必要的安全措施。近年来，网络通信技术越发多样，出现了很多新型技术，因此，在全社会范围内建立了相对完善的新媒体网络系统，构建了新媒体通信环境，为远程会议、电子邮箱、网络教学等带来了诸多便捷。

新媒体应用系统建成后，采集、存储、传输媒体信息成为重点和难点，因为每种媒体信息各有其特点，在处理要求等方面存在显著区别，常规的计算机不具有强大的处理功能。因此，为在生产生活领域合理利用新媒体技术，必须关注上述问题，大力开发新技术，利用新技术扩大设备的存储容量、通信带宽，如 CD、ROM、可擦写光盘系统、云储存技术等^[3]。

2.3 新媒体管理系统

为科学管理新媒体数据，很多企业都开发了新媒体操作系统，该系统兼具多种功能，不仅能存储信息，还能根据多种需求处理信息。现阶段应用相对较多的是对已有 PC 机、工作站的操作系统进行升级，以提高数据处理的实时性。另外，操作系统为解决新媒体应用问题，还必须支持新媒体计算机的计算功能模型。以 PC 机为例，其 Windows 操作系统经历了多次变化，从最初的 WindowsXP 到 Windows10，功能越发多样。

3 新媒体环境下数字媒体技术的具体应用

3.1 虚拟现实与数字媒体的融合

3.1.1 融合媒体

传统媒体行业中融入现代信息技术等即可促进媒体融合，这是当前和未来的一大方向。在现阶段技术发展的过程中，电视、广播、报纸、

新媒体等融合趋势明显，已经具有了一定规模。目前，各广播电视台都开始建立融媒体中心，以期转变媒体工作方式，大型广播电视台因掌握了先进的理念、技术和方法，在融媒体工作中具有高度的竞争优势。虚拟现实与数字媒体技术的融合是当前和未来媒体工作领域的发展方向，且此过程并非一蹴而就，而是循序渐进，保障融合效果，使不同媒体之间共享资源。

虚拟现实与数字媒体技术融合后，融合媒体方面的内容制作更具创新性和创意性，内容可选择性增多，且可采用更多的新技术，如虚拟拍摄、数字虚拟主播等，这些都是数字媒体与虚拟现实相结合的产物。虚拟现实与数字媒体技术融合后可带动诸多工作变革，不仅体现在媒体领域，还在其他领域也有一定的创新应用。例如，目前广受年轻人关注的游戏领域，许多年轻人享受元宇宙的游戏形式，在其中应用了虚拟现实、增强现实、混合现实、拓展现实、全息影像等技术，用户在其中不仅可享受游戏的快感，还能体会游戏中的场景、角色等，享受全新的社交氛围；在新闻报道领域，传统的工作模式下为真人报道，现阶段在虚拟现实技术下可打造虚拟主播，由虚拟人物播报新闻并与用户展开一定的互动。虚拟人物具有趣味性形象，其在播报新闻时能以生动的方式抓住人们的眼球，实现了媒体领域的工作变革，体现了虚拟现实与数字媒体技术的融合优势，从而带动广播电视、网络视听的业态变化。

3.1.2 演艺娱乐

目前，演艺娱乐产业逐渐应

用虚拟现实与数字媒体的融合技术，如歌手开线上演唱会时，应建立线上演唱会场景，观众只需要登录平台即可观看直播，不再需要线下观看，从而突破了地点限制，宣传和推广效果相对理想。当前很多综艺节目中都引入了虚拟现实与数字媒体的融合技术，在这些技术下创造了很多新型的艺术场景和要素，带给观众强烈的沉浸之感。例如，中央广播电视总台的“中国诗词大会”节目，在场景设计中应用了“XP+AR”的技术，营造三维立体空间，使观众更好地融入情境内。在舞台设计方面将虚拟现实与数字媒体技术相融合，改变原先的舞台表演环境，丰富戏曲舞台的表演形式，让观众沉浸在表演中，与表演者产生情感共鸣。

3.1.3 文化旅游

新媒体环境下数字媒体技术可与许多技术相结合，改变之前的媒体渠道。在文化旅游方面也成功应用了虚拟现实与数字媒体相融合的相关理论与技术，如在文化展馆、旅游场所、特色街区等利用虚拟现实与数字媒体融合技术开发虚拟现实数字化产品、虚拟融合导航、艺术品展览等产品和服务。很多大型博物馆都开放了云展览，用户足不出户即可观看博物馆中的陈列。博物馆云展览中主要利用了虚拟在线展览、三维全景虚拟现实等技术，可 360° 全景、3D 虚拟在线展览。浙江博物馆的“两人行”主题在线展览活动中，相当于建立了一个云展厅，用户只需要在手机等终端登录网站即可参与到其中，不仅能观看展厅中的内容，还能实时互动。

3.2 声像编辑领域

新媒体环境下很多场景都需

要进行声像编辑，如制作电视节目、动画片、广告性电影、电视剧、声像艺术作品等。为保障声像编辑的便捷性，应结合实际需求应用数字媒体技术。建立新媒体声像编辑系统，在该系统中大量储存声像和其他多媒体信息，按需编辑和回放，重新排列并删减，由系统自动生成多媒体文档、报告或出版物。专业的声像艺术作品的制作流程较为复杂，主要包含剪接影片、编排文本、制作音响、画面等关键步骤。但在新媒体环境下，因为有数字媒体技术的支持，声像编辑更为便捷，利用相应的系统或软件，很多工作都可自动完成，编辑与制作的效率更高、效果更好。

3.3 短视频平台

从 2018 年开始，短视频以其独特的优势收获了大批用户，抖音、快手等直到今天也依旧受到人们的欢迎。短视频的“病毒式营销”，内容大众、特效多样，成为吸引用户的关键因素。以抖音为例，其平台中的内容相对较多，每一个用户都能从中找到自己感兴趣的内容，如美食美妆、奇闻趣事、新闻热点、体育赛事等，再加上短视频的时间短，在有限的时间内使用各种视频特效，可制作出创意性内容，赢得更多受众的关注。抖音中的视频特效实际上就利用了数字媒体技术。首先，内容发布者在分享日常生活时，可在其中添加花字元素，与网络综艺节目中的花字内容高度一致，不仅能够瞬间抓住人的眼球，还能辅助叙事，丰富视频内容。其次，在应用各种特效场景时同样有数字媒体技术。短视频中只需要点击其中的“特效”按钮，用户即可根据自身的需求、兴趣来选择各种特效，并且用户在选择特效时可享受“选择”的过程，沉浸其中。

3.4 直播

近年来我国直播经济稳步发展，市场上出现了多种专业的直播 App，甚至诞生了很多新媒体直播平台，在这些直播软件、平台中数字媒体技术必不可少。与短视频高度一致，直播画面中可通过数字媒体技术创造许多特效，但特殊在于直播特效种类多、效果好，能满足更多的个性化需求。例如，直播间的 GIF 动图，能让主播处于屏幕的任何位置，构成一种有意遮挡的条件，并保持这一过程中的卡通化与趣味性；直播间的送礼物活动，每一种礼物的形象都经过了精心设计，且进行了数字特效处理；直播平台的美颜功能，可自动修饰主播的脸型、妆效等。

结语

数字媒体技术是新时代发展的产物，已逐渐应用到各个领域。新媒体环境下数字媒体技术虽有所发展，得到了相对成功的应用，但相关技术在未来还有较大的发展空间，因此应立足现状，创新技术形式，保持技术深度。

引用

[1] 韩晓娟.基于数字媒体技术的图像融合算法分析[J].电子元器件与信息技术, 2022,6(12):21-24,29.
[2] 高婧.探析新媒体环境对数字媒体技术发展的影响[J].文化产业,2022(16):16-18.
[3] 孙云涛.人工智能在数字媒体技术中的应用[J].电视技术,2022,46 (9):166-168.

实践探索

Practical Exploration

近年来，我国信息化事业不断发展，在“全面提高信息化水平，推动信息化和工业化深度融合，加快经济社会各领域信息化”等战略方针的指引下，做出了大量的实践与探索，延伸到了社会、经济、政治、文化、军事等各个领域。移动互联网、云计算、大数据等技术的不断发展和普及，为信息化实践的推进提供了有力支持。此外，智慧城市与数字强国的建设需求也推动了信息化的探索进程，符合时代的要求与趋势。

信息化对经济发展的作用一直是较为重要的课题，在电子政务、电子商务、企业数字化转型、大数据分析应用等各个领域均取得了重大成果。同时，信息化实践探索的工作一直秉承着突破性与创新性齐头并进的态势向前发展。未来将继续以信息化实践与探索为基石，不断推动国民经济和社会信息化事业发展，加快释放信息化发展的巨大潜能，以信息化驱动现代化，全面建成社会主义现代化强国。

实践探索

Practical Exploration

人工智能时代 大学生科技伦理失范现象分析

文◆南京审计大学图书馆 常青

引言

近年，以 ChatGPT 为代表的人工智能自动内容生成技术（也称生成式 AI 技术）在大学校园快速普及，在推进高校教育模式智慧化的同时也引发了诸多大学生的科技伦理失范现象。本文旨在通过对人工智能时代大学生科技伦理失范现象的深入剖析。了解大学生科技伦理素养的现状和问题，深入分析其成因，为引导大学生形成正确的科技伦理观提供参考。

1 AIGC（人工智能生成内容）技术发展现状概述

1.1 AIGC 技术的成熟与应用

随着数字信息技术的进一步发展，世界正迈入人工智能时代。以 2022 年 11 月 OPENAI 公司正式发布的 AIGC 应用“ChatGPT”为时间节点，“人工智能生成内容”技术（或称生成式 AI）广泛且迅速地应用到了社会各个行业，极大地推动了社会的进步，同样也给高等院校的人才培养、科研模式带来了巨大的机遇和挑战。

从技术迭代的角度进行分

析，目前的人工智能时代是由互联网时代与大数据时代叠加进化后的新的数字信息时代，当前的主要技术应用表现为 AIGC（人工智能内容生成，Artificial Intelligence Generated Content），该技术应用是借助尝试性多模态学习模型和神经网络模型等内容生成算法，通过大数据技术和自然语言处理技术，针对用户所发出的内容请求，通过预训练系统，实现从海量标记或未标记的数据中进行抽取和整合，生成为用户所需要且具有独特价值的内容。当前人工智能应用中的自然语言处理技术，能够更好地模拟出人类的语言和行为，使人机互动更加贴近人类的交流方式，这也是人工智能应用产品得以迅速普及的重要原因。

1.2 AIGC 应用推动高校人才培养模式的升级

人工智能应用产品日益丰富、功能日趋强大。就高等教育而言，人工智能内容生成技术的各种场景化应用将极大推动当下高等教育人才培养模式的升级。

2 人工智能内容生成技术出现后的大学生科技伦理失范现象综述

在 AIGC 技术出现之前，大学生出现的诸多科技伦理失落现象主要以运用数字信息技术、网络技术进行科研成果复制、学术论文代写、成果造假等行为为主。

2022 年底，AI 技术取得了突破性的进步，人工智能内容生成技术成熟并实现了诸多行业运用嵌入，极大提高了工作和学习效率。但如同任何事物的两面性一样，人工智能应用的强大功能和使用的低门槛化同样也成了大学生科技伦理失范现象产生的温床。2023 年 1 月，全美一项调查表明，美国有近 89% 的大学生都在使用 ChatGPT 完成作业，针对这一现状，纽约地区在教育系统内全面封杀了 ChatGPT 的使用^[1]。尽管如此相关监管部门认为“凭着大学生的‘聪明才智’，根本无法禁掉人工智能工具的使用”。2023 年 7 月，英国大学生媒体 The Tab 调查了英国 114 所大学，发现有近 40% 的大学生使用人工智能应用软件进行“学术作弊”，经过调查发现有 100 多名的在校大学生被评估为有“学术

【作者简介】常青（1973—），男，江苏丰县人，硕士研究生，馆员，研究方向：信息素养教育、智慧图书馆建设。

不端行为”^[2]。2023年4月，澳大利亚新南威尔士大学（UNSW）的一起 ChatGPT 论文代写案引发了全澳大学对 ChatGPT 的“封杀”，澳洲许多高校已经明令禁止学生使用这类人工智能的应用。同样国内高等学校的大学生运用人工智能工具所引发的学术乱象也层出不穷，2023年2月《每日经济新闻》记者对北京、上海、四川等地重点大学一线老师进行走访调查发现，很多高校教师称已经遇到有学生运用人工智能内容生成工具撰写论文并提交的情况，并称这些学生所提交的“论文水平甚至和老师一样高”。上海某高校教授对记者表示，“国内的著名查重软件无法对使用 ChatGPT 生成的论文进行查重”。2023年7月，北京警方破获一起中国人民大学在校学生运用人工智能工具盗用多位女生个人信息，并制作成颜值打分系统供网友打分的案件，这是一起典型的借助人工智能工具进行科研造假和信息剽窃的案件。类似以上的大学生科技伦理失范事件在近两年来频繁发生，有的明显违背了正确的价值观和伦理道德，有的甚至引发了国家层面面对相关法律条款的修订。例如，2023年8月，十四届全国人大常委会第五次会议审议了《学位法》草案中对于“利用人工智能代写学位论文”的条款，对于此类学术不端行为，将由学位委员会审议决定，并由学位授予单位撤销其学位证书^[3]。大学生这一系列失范事件的发生都与当下人工智能工具的应用有关，具有更强的隐性特点，使用者的年龄层次也呈低龄化发展趋势。

3 人工智能时代大学生科技伦理失范现象及成因分析

通常意义上的“伦理”指的是人伦道德之理，即社会体系中人与人相处的各种道德准则。不同于“法律”由国家强行制定并强制执行，“伦理”主要依靠人们的内心信念和特殊手段来维系。传统意义上的“科技伦理”泛指涉及科学研究、技术开发、科技协作和利用等方面的伦理要求、伦理准则、伦理规约，并在此基础上形成新的伦理关系，其是调整人与人之间以及个人与社会之间科技关系行为规范的总和^[4]。科技伦理结构的内容包含两个方面和3个层次。两个方面首先是主观方面，即个人在从事科学技术等活动中以心理活动形式所体现出的道德观念、情感、行为和品质，称为个人科技道德；客观方面则是在社会科技活动中，人和人之间的关系，包括反映这类关系的科技行为规范和准则。3个层次则是指科技道德意识、科技道德关系和科技道德活动。

当前的科研生态和人工智能应用本身存在的问题等是造成大学生科技伦理失范产生的主要原因，其中主要包括以下4点。

（1）人工智能场景应用加速了大学生虚拟生活与实现生活失衡。当今大学生对网络媒介的依赖是一个不争的事实，在数字化虚拟世界中，网络的无所不达逐渐弱化了大学生的创造性和积极性，已经成为支配和控制大学生的异己力量。而人工智能技术的成熟和广泛应用使大学生在虚拟生活与现实生活的失衡现象进一步加剧。数字化虚拟空间弱化了大学生实际生活中的人际交往能力，产生自我认同的危机。疏于对自身虚拟空间的道德自律，进而加剧了科技伦理的失范现象。

（2）人工智能应用在高校人才培养中的教育缺失。国内教育体系中从基础教育阶段便存在“重理轻文”的现象，高考制度也造成了一定程

度上文理学科的割裂和对立。学生进入高等教育阶段后，这种情形并未得到有效遏制。大学生的就业压力迫使高校专注培养学生的“学科专业知识和应用技能”。从教学形式而言，高等学校比较侧重于对学生科学知识的灌输式教育，普遍重视从自身科研能力的提升来推动高校的学科专业建设水平，忽略了对大学生人文素质的熏陶。过于实用主义和理性主义的作祟致使高等教育只关注大学生“未来生存能力”的培养而忽略了“未来生活浸润”，因此长久以来高等教育培养的人才普遍缺乏人文素养，导致科技伦理失范现象的出现。

针对这一现状，在2022年3月由中共中央办公厅和国务院办公厅印发了《关于加强科技伦理治理的意见》（以下简称《意见》）。在《意见》中明确提出要“重视科技伦理教育”“在高等学校开设科技伦理教育课程……，教育青年学生树立正确的科技伦理意识……”^[5]，但高等学校在实际教学环节中往往忽略了这一点。

（3）高校对大学生人工智能应用的科技伦理监管不到位。对大学生科技伦理进行监管不同于对科技伦理管理，对科技伦理的监管包括监督和治理，监管体现了监管主体、监管工具和监管价值的变化。刘志辉撰文指出，将科技伦理的治理理解为包括政府、高等院校、科研机构、科研人员、大学生等主体在内的多元主体，运用不同的治理工具对科技伦理进行约束和规范的行为。而对大学生的科技伦理监管体系是指多元主体在参与科技伦理监管过程中所形成的体系^[6]。

目前，我国正在经历向智慧

型社会转型的过程，人工智能技术的应用无疑将极大地推进转型的速度。大学生科技伦理的监管模式应形成由政府主导和高等院校、科研院所等多主体深度参与的模式。长期以来，由于对科技伦理监管主体的界定模糊，高等学校对科技伦理教育认识上的不足，导致对大学生科技伦理监管的缺位，这也是大学科技伦理失范现象产生的重要原因。

（4）当前人工智能应用的自身设计与运营的缺陷。由于尝试性多模态学习模型、神经网络模型等内容生成算法的介入，人工智能的实际应用已经由初期的内容演绎阶段进化到了目前的归纳输出阶段。对内容的自动生成已经由过去的“他律化”过渡到了需要人工智能应用系统“自律化”的阶段，人工智能应用逐渐具有的“自主”意识也是其有别于其他计算机“智慧”应用的主要标志。由此带来的诸多社会问题也包括伦理问题。以下是人工智能应用所存在的共性缺陷。

第一，人工智能应用的法律主体问题。人工智能算法本身无法成为法律意义里的主体，因此当智能算法得出的结果出现问

题，责任主体的不明确使监管部门无法对责任主体实施监管，成为人工智能应用恶意使用者的漏洞。

第二，人机协同性问题。人机协同是指人与计算机系统通过有效地互动来共同完成任务的形式。目前大学生在使用人工智能应用工具时，自然语言的组织和对系统输出信息采纳的双向互动之间普遍存在问题。例如，当大学生面对多个具有相同吸引力的内容输出时所出现的判断困难，造成对结果采纳的迟缓或误判。这样低效或错误的人机协同容易导致大学生科技伦理失范现象的出现。

第三，人工智能应用的算法透明度与可解释问题。目前基于深度学习的人工智能应用环境中，大学生能够通过相应的人工智能应用获得相应内容结果，但是对人工智能得出这样的结果的原因却知之甚少，因为基于深度学习的决策系统缺乏透明度和可解释性，整个决策过程是一个“黑盒人工智能”，所以会让大学生质疑人工智能生成内容的可信度，并且对人工智能生成内容中出现的问题不知从何入手加以纠正，更无法对出现问题的责任进行划分。

第四，人工智能应用的大数据采集、标记行为所带来的版权和隐私侵占问题。由于生成式人工智能的数据训练需要向算法模型提供巨量的数据，而数据的收集和分析涉及大量个人信息，如聊天记录、搜索历史等，因此存在个人信息被滥用的风险。另外，生成式人工智能技术如果用于生成受版权保护的内容，则容易造成侵权行为。

结语

大学生是时代发展和进步的重要力量，处在全新的人工智能信息环境中，他们自觉或不自觉地暴露出很多信息科技伦理素养方面的问题，如对科技伦理原则和规范认识不足、缺乏对科技伦理问题的正确判断和解决能力等。因此，对大学生科技伦理失范现象进行分析，探讨其产生的原因和影响，具有重要的现实意义和理论价值。

引用

[1] 杨欣.基于生成式人工智能的教育转型图景——ChatGPT究竟对教育意味着什么[J].中国电化教育,2023(5):1-8+14.

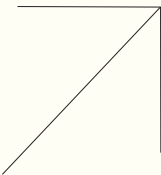
[2] 蒋里.AI驱动教育改革: ChatGPT/GPT 的影响及展望[J].华东师范大学学报(教育科学版),2023,41(7):143-150.

[3] 王萍.学位法草案初审:完善学位管理体制保学位授予质量[J].中国人大,2023,(18):43-44.

[4] 曹漪那,杨珊,王慧敏,等.冲突与转向:大数据时代的传播伦理研究[M].成都:四川大学出版社,2017.

[5] 汪晨波,王惠敏.探求科技伦理价值,内化科研伦理规范[J].教育家,2023(26):21-22.

[6] 刘志辉,孙帅.大科学时代我国科技伦理中待解决的问题——以“主体-工具-价值”为框架的分析[J].中国高校科技,2020(11):69-73.



基于改进 TF-IDF 与 N-Gram 的恶意 Web 请求智能识别

文◆国家计算机网络与信息安全管理中心西藏分中心 安 渊 杨 琴 杨 雄

引言

目前,我国互联网基础资源高质量发展,数字化平台成为经济增长的新引擎,以在线办公、网络娱乐、公共服务和信息共享等为代表的 Web 应用平台呈现大规模增长趋势。随着 Web 应用平台的大规模增长,Web 应用平台可用性和数据安全问题越来越受到人们的关注,而恶意 Web 请求是导致 Web 应用平台可用性和数据安全问题的主要威胁。针对网络上的恶意 Web 请求,本文提出了一种融合改进版 TF-IDF 和 N-Gram 的

智能识别方案,辅以逻辑回归函数优化,旨在提供一种高效精准的恶意 Web 请求识别手段。

1 研究背景

根据奇安信发布的《2023 年全国漏洞态势研究报告》和 OWASP



【作者简介】安渊（1993—），男，甘肃定西人，本科，工程师，研究方向：渗透测试。

组织发布的《Top 10 API Security Risks - 2023》显示，2023 年公开漏洞数量持续攀升，其中最频繁利用的漏洞类型包括代码执行、信息泄露和拒绝服务攻击，此类型的漏洞均通过构造恶意 Web 请求来进行攻击，具有很高的危险性。

传统的恶意请求识别一是分析恶意用户行为，通过孤立森林模型对恶意攻击源进行标记，但这种方法会导致误判，无论请求合法与否，都会被阻断。二是通过深度学习进行恶意流量检测。在恶意流量检测以及攻击识别方面，梁朕齐^[1]提出利用自适应提升法和长短期记忆网络相结合的方法实现更高的检测准确率和攻击识别率，但该算法依赖数据集标注和样本平衡。高新成等^[2]提出了一种基于“CNN+CRU”算法的网络异常流量检测模型，解决了神经网络模型梯度消失问题，大幅提高了准确率和检测效率，但存有过度拟合风险。李道全等^[3]提出小样本恶意流量分类的实验，但实验结果显示实验准确率和样本数量存在较强的依赖关系。

陈春玲等^[4]提出融合类别特征扩展与 N-gram 子词过滤的短文本分类，可以提升短文本分类模型的性能和质量。鉴于恶意 Web 请求常通过 Fuzzing 测试方式提交，由此本文创新整合了 TF-IDF^[5-7] 与 N-Gram^[8-10] 技术，以增强恶意请求识别的精确度。N-Gram 技术捕捉请求中的关键子串频率，而 TF-IDF 则衡量这些子串在整个文档集合中的相对重要性，两者的结合构建了一个有效的特征矩阵，为后续逻辑回归分类提供了坚实的数据支持。识别模型如图 1 所示。

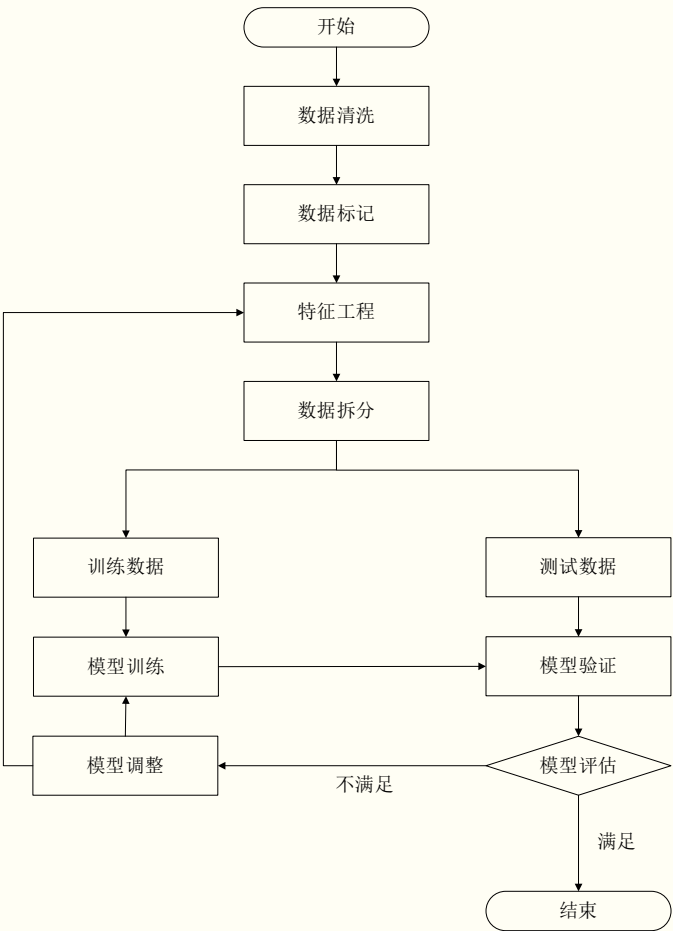


图 1 识别模型

2 数据特征提取

考虑恶意 Web 请求数据的稀疏性和难以量化词语间联系的特点，N-Grams 与 TF-IDF 的联合应用能够有效构建特征矩阵，解决这些问题。

2.1 TF-IDF 技术原理

TF-IDF 技术是一种用于评估词语在文档集合中重要性的统计方法。其原理是基于数理统计，用于评估词语对于一个文档集或语料库中的某篇文档的重要程度。词语的重要性取决于其在单个文档中出现的频率，同时考虑其在整个文档集中的罕见程度。TF-IDF 的计算公式如式（1）所示。

$$TF-IDF = TF * IDF \tag{1}$$

式（1）中，TF 表示词频，IDF 表示倒文本词频。TF-IDF 值越大表示该特征词对这个文本的重要性越大。其基本思想是将文本转换为特征矩阵，并且降低常用词的权重，从而更好地表达一个文本的价值。

2.2 N-Gram 原理

N-Gram 是一种在自然语言处理中常用的统计模型，主要用于预测序列中下一个出现的项。基于概率论和统计学的原理，广泛应用于文本预测、自动补全信息检索等领域。

基本原理是将语料库里面的内容按照字节进行大小为 N 的滑动窗口操作，形成了长度为 N 的字节片段序列，对所有字节片段出现的频度进行统计，并且按照事先设定好的阈值进行过滤，形成文本的向量特征空

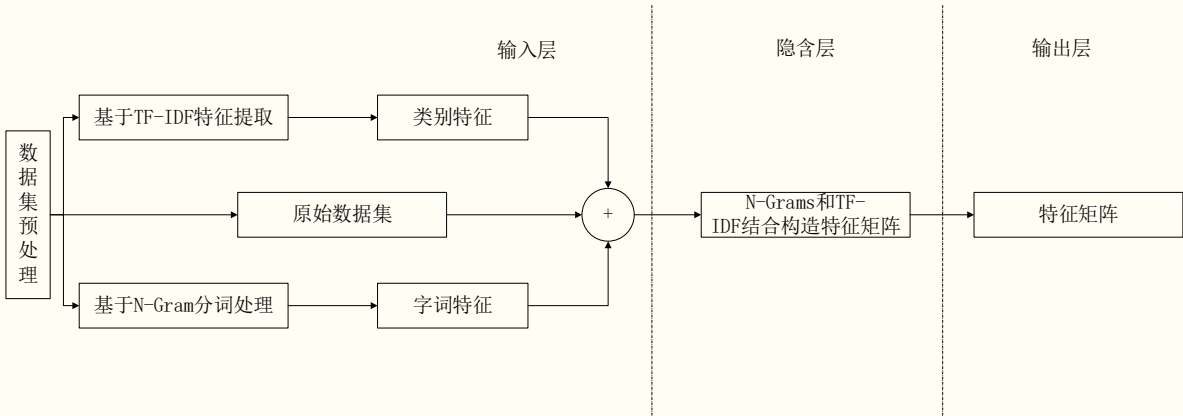


图2 恶意 Web 请求识别模型结构

间。数学公式如式（2）所示。

$$P(\omega_N | \omega_{N-1}, \omega_{N-2}, \dots, \omega_1) = \frac{\text{count}(\omega_N, \omega_{N-1}, \dots, \omega_1)}{\text{count}(\omega_{N-1}, \omega_{N-2}, \dots, \omega_1)}$$

(2)

式（2）中， $\text{count}(\omega_N, \omega_{N-1}, \dots, \omega_1)$ 是序列 $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_N$ 在语料库中出现的次数， $\text{count}(\omega_{N-1}, \omega_{N-2}, \dots, \omega_1)$ 是序列 $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_{N-1}$ 在语料库中出现的次数。得出如下结论，第 N 个词语的出现只与前面 $N-1$ 个词语具有关联性，而与其他任何词语都不相关。由于流量中的恶意请求词语与词语之间相互独立，不需要考虑它们之间的顺序，于是引入 N-Gram 的概念，可以较好地获取到词语的前后信息。

3 模型构建

选择长度为 3 的 N-Grams 对每个文档（网络请求）的内容进行分词处理，并使用 TD-IDF 来作为文本的特征，以数字矩阵的形式进行输出。过滤掉无关紧要的词语，保留影响整个文本的重要词语。恶意 Web 请求识别模型结构如图 2 所示。

3.1 数据集预处理

从数据集中对日志请求进行清理，移除 HTML 标记、URL、表达式等非文本元素，并进行解码，整理后的数据集包含 56860 条正常请求和 1265112 条恶意请求。数据量如表 1 所示。

3.2 N-Grams 和 TF-IDF 矩阵

当 $N=3$ 时，对文档中的请求内容分词，并使用 TD-IDF 来作为文本的特征，输出 TOP5 特征矩阵。恶意请求 3-Grams 和 TF-IDF 矩阵 TOP5 如表 2 所示，正常请求 3-Grams 和 TF-IDF 矩阵 TOP5 如表 3 所示。

表 2 恶意请求 3-Grams 和 TF-IDF 矩阵 TOP5

关键词	php	sleep	echo	passwd	etc
TD-IDF 权重	0.27	0.16	0.13	0.085	0.085

表 3 正常请求 3-Grams 和 TF-IDF 矩阵 TOP5

关键词	php	jsp	html	index	admin
TD-IDF 权重	0.18	0.035	0.024	0.023	0.022

表 1 数据量

请求类型	数据量（条）
正常请求	56860
恶意请求	1265112

3.3 模型训练

首先，读取数据集中正常请求和恶意请求，使用 3-Grams 对文档中的请求内容分词后，将请求转换为 TF-IDF 特征向量。其次，将数据集分为训练集和测试集，使用逻辑回归模型进行训练。由于攻击者每次提交恶意请求具有随机性，并提高恶意请求识别的效率，使用随机搜索来调整逻辑回归模型的超参数。逻辑回归是一种用于分类的线性模型，它通过一个 Sigmoid 函数将线性组合的输出映射到概率空间。模型的损失函数通常是二元交叉熵损失，公式如式（3）所示。

$$L(\theta) = -\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [y_i \log(\sigma(z_i)) + (1 - y_i) \log(1 - \sigma(z_i))]$$

(3)

式（3）中， $z_i = \theta^T x_i$ 是输入 x_i 和权重向量 θ 的点积， $\sigma(z_i)$ 是 Sigmoid 函数， $\sigma(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$ ， y_i 是样本 i 的真实标签（0 或 1）。为了防止过拟合，加入 L2 正则化项，其公式如式（4）所示。

$$L_{reg}(\theta) = L(\theta) + \lambda \|\theta\|^2$$

(4)

其式（4）中， λ 是正则化系数。在随机搜索中，从定义的超参数分布中随机抽取参数值来训练模型，并通过交叉验证评估模型性能。对于逻辑回归，主要的超参数是正则化系数 λ （在 Scikit-Learn 中通常表示为 C 的倒数，即 $\lambda = \frac{1}{C}$ ）。通过随机搜索，寻找能最小化验证集损失函数的 λ 值。

4 实验结果

4.1 结果计算

计算得到最佳参数 $C=2.8323$ 。

4.2 实验验证

实验在配置为 Windows10、CPU2.2GHz、内存 8GB 和磁盘 500GB 的硬件环境下展开，软件环境采用 Python3.12.2。通过对海量日志请求进行预处理，包括去除 HTML 标签、解码和噪声消除，构建了包含 56860 条正常请求和 1265112 条恶意请求的数据集。在 $N=3$ 的条件下，利用 TF-IDF 对请求内容进行特征提取。最终，通过模型训练与多轮测试，验证了所提方法的准确性超过 99%，并在引入更大规模测试集后，保持了 95% 以上的稳健性。随机抽取有效性验证结果如表 4 所示。

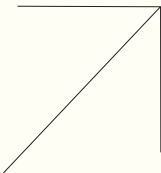


表 4 随机抽取有效性验证结果

script>alert(1)</script>	恶意请求
name=admin' or 1=1'	恶意请求
/admin.php	正常请求
svg onload=confirm(1)>	恶意请求
/etc/passwd	恶意请求
?version=1331749579	正常请求
scripting.nasl</script>.idc	恶意请求
?rev=2 less /etc/passwd	恶意请求
javascript:alert(1)">	恶意请求
<svg onload=location='//p0.al'>	恶意请求

结语

本研究通过融合 N-Gram 和 TF-IDF 构建的特征矩阵，结合逻辑回归函数的优化，成功开发出一种高精度的恶意 Web 请求识别模型。未来的研究方向将聚焦于进一步提升模型的泛化能力和实时响应速度，以适应不断演变的网络安全威胁。

引用

[1] 梁朕齐.基于深度学习的恶意流量检测及攻击识别研究[J].信息:技术与应用, 2023(12):89-91.

[2] 高新成,魏壮壮,王莉利,等.基于CNN+GRU的网络恶意流量检测算法[J].计算机仿真,2024(3):388-394.

[3] 李道全,李玉秀,任大用.小样本下基于决策树-SNN的恶意流量检测方法[J].计算机工程与应用,2023,59(21):258-266.

[4] 陈春玲,吴凡,余瀚.基于逻辑斯蒂回归的恶意请求分类识别模型[J].计算机技术与发展,2019(2):124-128.

[5] 马莹,赵辉,李万龙.结合改进的CHI统计方法的TF-IDF算法优化[J].计算机应用研究,2019(9):2596-2598,2603.

[6] 叶雪梅,毛雪岷,夏锦春.文本分类TF-IDF算法的改进研究[J].计算机工程与应用,2019(2):104-109,161.

[7] 许甜华,吴明礼.一种基于TF-IDF的朴素贝叶斯算法改进[J].计算机技术与发展,2020(2):75-79.

[8] 章宗美,桂盛霖,任飞.基于N-gram的Android恶意检测[J].计算机科学,2019(2):154-160.

[9] 姜如霞,黄水源,段隆振.基于规则和N-Gram算法的新词识别研究[J].现代电子技术,2019(4):174-178.

[10] 龚永罡,田润琳,廉小亲.基于MapReduce的三元N-gram算法的并行化研究[J].电子技术应用,2019(5):70-73,77.

基于大数据环境的 网络安全计算机信息技术探讨

文 ◆ 广西水利电力职业技术学院 陈成龙

引言

大数据时代引领不同行业走向智能化发展，计算机信息技术的应用随之广泛。5G 发展趋势下，网络安全性成为一大问题。为避免发生信息泄露等网络安全问题，国内制定了相关管理条例来维护环境安全。在此基础上，网络安全计算机信息技术的创新研发尤为重要。基于该环境，网络安全计算机信息技术更应实现创新与研发，为社会营造良好网络环境。通过分析大数据环境以及网络安全计算机信息技术现存风险，结合实际问题提出网络安全计算机信息技术在大数据环境中的具体应用。

1 大数据环境分析

尽管国内的信息技术一直处于发展阶段，但部分传统应用软件功能存在一定运行问题，如信息采集不全面、信息孤岛等问题，均会影响数据真实性和可靠性，存在较大网络应用安全问题。行业相关人员通过不断研发与创新，利用大数据技术替代传统软件，以避免网络应用安全问题。

大数据技术具有诸多优势，一是获取信息速度快，二是应用价值较高，三是数据存储容量大。同时，大数据技术是信息应用、信息提取等相关领域的重要介质，因此在各行各业中的应用较为广泛^[1]。大数据环境下，信息提取与信息处理效率显著提升，大幅提升了综合信息资产的决策能力。基于大数据环境的行业发展，更具高效率性和高经济性，如正确使用大数据技术，充分发挥其应用价值，有利于加快社会经济发展，提高国民生活质量以及生活水平。

2 大数据环境下的网络安全重要性

大数据环境更新速度极快，网络安全成为一大问题。网络安全指的是在应用网络系统时，需要经过一定信息传输与处理，在此过程中，存在信息泄露或者信息窃取的问题^[2]。基于此，网络运营中应引进网络安全计算机信息技术来保护重要资料与信息，避免因黑客入侵给社会发展造成巨大损失；对于个人而言，则可利用网络安全防护技术防止病毒入侵，保证网络环境安全可靠。就目前的网络环境而言，计算机信息技术

大幅提升了产业生产效率、人民生活水平与质量，同时也催生了更多新兴产业，带动国内经济实现新发展。但是更多网络犯罪也在这样高速发展的环境下衍生，造成网络环境混乱。针对当下面临的不同网络安全问题，研发与更新网络安全计算机信息技术既是必然趋势，也是重中之重。

3 大数据环境下的网络安全风险分析

3.1 网络病毒

网络病毒在网络运转期间发生率较高，导致病毒产生的原因为计算机网络内部的系统代码运行时发生一定偏差，在某种信息偏差下，产生网络病毒，影响网络环境。大数据技术涵盖多种计算机技术，这些新型技术的信息采集、信息查询、数据分析、信息传播以及信息质量均得到显著提升，同时，病毒发生率和传播率也在网络环境中逐步增加。一旦运行代码失误，网络病毒将会快速复制，并对网络环境产生反向影响，造成计算机运行不稳定、不安全。

3.2 安全漏洞

安全漏洞也会影响网络环境

【作者简介】陈成龙（1993—），男，广西南宁人，本科，助理工程师，研究方向：图书馆系统技术及阅读推广。

的安全性，存在一定运行风险。在使用计算机设备时，一般需要访问互联网，并获取其他系统支持。此时，若网络系统本身存在稳定性差的特点，则极容易出现安全漏洞，导致信息泄露、信息窃取等。计算机设备运行过程中，其采用的外部操作系统可分为两类，一类为硬件，另外一类为软件，这种系统构成会产生安全稳定问题。例如，外界病毒入侵后，仅仅借助计算机核心算法无法解决病毒问题，还需要通过现存病毒问题展开一定分析。目前来看，计算机网络均存在动态 Bug，这些动态 Bug 通常会在一定范围内，系统会在此期间利用不同方式修补漏洞。如果修补时产生动态 Bug，那么会出现较大风险性和危害性。一旦漏洞被网络不法分子发现，将会造成恶劣影响。

3.3 管理不规范

计算机网络安全出现问题，很大程度上和管理不规范有着密切联系。专业人员在使用计算机时，会及时下载安全软件以确保设备运行环境安全稳定，如防火墙等。利用安全软件可以有效避免网络运行问题，保证用户网络的隐私性和保密性。但部分用户在使用网络时存在侥幸心理，拒绝安装安全软件或者安装盗版软件，造成隐私泄露。

4 大数据环境下的网络安全计算机信息技术应用

4.1 计算机信息技术类型

大数据环境下，相关人员应对网络计算机信息技术类型进行充分了解，提升技术专业储备能力，针对性地处理网络应用中遇到的各类安全问题。技术类型可

分为以下 3 种。

4.1.1 加密技术

加密技术较为常见，且有良好的防护作用，可有效保护信息安全。与其他网络计算机信息技术相比，加密技术专业性强，且防御功能更高^[3]。这种技术产生于密码学之上，其原理为加密，如果细细划分，则可将其加密方式分为 3 类，即密钥、链路和节点。

4.1.2 防火墙技术

防火墙技术在网络通信系统中是一种极为重要的安全防护技术。防火墙技术可以与网络完成快速融合。当前防火墙技术特点主要有 3 个方面，一是应用层。防火墙技术的核心内容为计算机网络安全系统应用层。二是过滤性。防火墙技术对于网络环境的防护，主要利用基础信息完成，信息包含数据包使用端口、源地址、目的地地址等。如果通过数据包判定，那么代表着环境信息处于安全状态。三是智能化。防火墙技术的核心支撑为统计学和概率算法，可以有效识别数据，并根据计算量更新，实现最终简化。相关人员如果合理应用该技术，那么可以快速解决网络信息风险问题，实时识别以及阻断网络病毒，及时控制网络环境中出现的恶意数据流量，从而实现信息保护。

4.1.3 身份认证技术

身份认证技术主要是合理应用身份认证功能，对相关用户的网络数据信息进行安全防护，防止黑客入侵，窃取私人信息。计算机网络信息环境中，某一种特定数据信息可以直接反映某位用户的身份信息，计算机终端处理平台可以针对性识别用户数字身份，并将用户数字身份信息进行授权与圈定，以确保身份认证准确。

4.2 建立信息安全防护系统

大数据技术不仅可以发现隐藏信息，还可以及时提取有效信息，从而实现数据互联网之间的联通和共享。数据流在网络中的增长速度不断提高，其覆盖范围也随之扩大，导致网络环境从简到繁，网络攻击与信息泄露成为普遍现象。这种复杂性对信息安全防护系统产生一定阻碍影响，同时也造成防护不及时、信息不可靠等问题，破坏网络环境安全。就此而言，应建立更加全面可靠的信息安全防护系统，结合大数据环境的特点，允许核心信息区安全防护系统完成安全分析。构建系统时，计算机网络信息威胁检测应放于首位，该功能主要检测网络环境中是否存在恶意活动，一旦发现相关 Bug，则可自动保护系统安全，保证用户网络使用的安全性。

大数据环境下，网络安全管理至关重要。因此在建设核心信息区安全防护系统平台时，应不断更新系统，贴合大数据环境实际发展需求，以此保护用户数据保密性和完整性。例如，大数据技术中有一种分析方法被称为多变量大数据分析，这种方法可以高效处理异构数据源，一旦检测到异常情况，则可提供与之对应的日志信息。由于系统对攻击原始信息识别特异性较高，其识别率基本接近 100%。系统建设后，应配备充足人员，提高系统平台应用水平。

4.3 增强从业人员信息安全意识

传统网络信息安全系统对网络环境的处理相对较为狭隘，无论是

设备还是功能均有一定限制性。与此对比，大数据技术在网络信息中的安全管理则能更有效解决相关问题，该技术具有以下优势。一是可以针对网络环境的变化，采取不同应对策略，确保环境安全性。二是数据传输过程更具私密性，加密传输的信息安全度更高。三是计算机网络传输数据防篡改性能更强。为了充分发挥大数据环境下计算机网络安全技术的实际效果，相关从业人员的网络安全意识应受到高度重视。系统与技术背景相同时，人员信息安全意识的高低程度更能影响网络安全管理效果。安全意识提升主要可从以下方面入手。第一，引进计算机网络安全技术专业人才。从高校专业招纳贤士，保证薪资待遇与员工福利，以稳定人才资源库，避免基础保障问题造成人才流失。第二，统一组织和培训现有计算机网络安全技术人才，实时跟进网络安全最新技术研发方向，求新求同，保证培训与时俱进，从实际上帮助现有人才强化专业能力。第三，强调大数据环境下，计算机网络安全技术对网络安全的重要性以及必要性。第四，构建当下最为完善的数据信息管理制度，确定大数据技术可以渗入信息管理的每一个环节，提高信息管理水平。

4.4 优化计算机网络安全技术

计算机网络安全技术中，数据信息采集是必不可缺的环节。采集过程中将会涉及大量用户数据信息以及隐私信息，用户对相关信息的保护意识极高。为满足用户网络完全应用需求，应不断优化计算机网络安全技术。例如，匿名化技术便是技术优化中的一项重要技术，从匿名化保护措施方面来讲，该技术可分为两种类型，一是点匿名，点匿名指的是相关用户在发布数据信息时，可以完全隐藏自己的信息内容；二是边匿名，边匿名也被称为关系匿名，其指的是既要隐藏用户数据信息，又要隐藏其与其他用户之间的关系信息。除了匿名化技术外，还有一种技术名为水印技术，保护用户知识版权是这种技术的主要作用。最开始应用该种技术时，常见领域为保护网络用户图像信息，至后期使用后，才用来保护视频数据、声音数据和其他数据。大数据技术应用越来越广泛，该类技术逐渐成为计算机网络安全技术中保护数据信息的重要技术之一。

优化计算机网络安全技术的同时，也需对数据存储功能进行优化更新。目前大数据技术收集到的数据信息均会存储在计算机服务器中。关

于数据存储，则可使用两种技术，一是加密，这种技术可分为对称算法和非对称算法。对称算法更具备高效特征，但这种方法一旦发生密钥丢失的问题，将会产生恶劣影响，造成信息损失。非对称算法安全性以及非公开性功能更高，但是又因其非公开性特点，发件人数据信息无法被确认。二是硬件安全。硬件安全会对用户硬件设施进行有效保障，如果需要存储大量信息，涉及高标准计算技术以及大容量硬盘，因此在硬件运行时，应定期安排和维护专业技术人员，保证硬件存储安全。混合技术加密过程如图 1 所示。

结语

大数据环境下，计算机网络安全技术应用存在必要性。多元复杂的网络问题不断滋生，更需要科学合理的技术来强化网络环境的安全性及隐秘性。无论是网络安全技术的更新与优化，还是人员网络安全意识与专业能力的强化，均应在业界中受到高度重视，通过技术升级与人才储备，营造和构建更加安全的新时代网络环境。

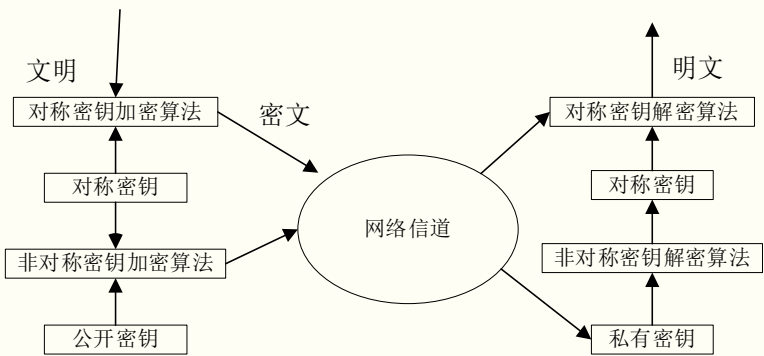


图 1 混合技术加密过程

引用

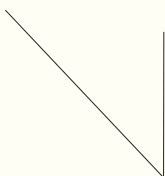
[1] 徐立溥.大数据环境下计算机网络安全技术实践研究[J].软件,2023,44(9):148-151.

[2] 王彬.大数据背景下计算机信息技术在网络安全中的运用[J].中国新通信,2023,25(12):119-121+223.

[3] 孙学胜.大数据背景下计算机信息技术在网络安全中的应用分析[J].信息记录材料,2023,24(11):142-144.

大数据背景下基层供电企业领导队伍建设研究

文◆广东电网公司广州供电局 陈伟健



引言

为了适应瞬息万变的现代市场经济，企业必须积极改革，提高现代市场经济适应性。然而，大多数基层供电企业仍采取传统的经营管理模式，已经无法适应大数据时代。因此需要发挥领导干部的带头作用，对基层供电企业的领导队伍建设进行优化，从而改变基层供电企业的经营模式，引导基层供电企业与大数据接轨，促进传统能源企业转型升级。

1 大数据背景对基层供电企业领导队伍建设的重要价值

1.1 优化基层供电企业领导队伍构成

基层供电企业的领导人员可以借助信息技术对企业的经营管理与制度安排重新进行审视，通过将信息技术应用到日常工作

中，提升工作质量与工作效率。信息技术的优化升级促进了基层供电企业队伍构成的优化升级。例如，基层供电企业的财务管理工作，依托信息技术，整合基层供电企业的财务资源，减少财务沟通成本，提高财务工作效率，拓宽财务工作的广度与深度。除此之外，信息技术的优化升级可以减少财务工作中计算与数据整理方面的内容。因此，凭借信息技术优化升级，可以对基层供电企业财务领导队伍的构成进行优化升级。既然信息技术可以帮助解决基础财务工作，做到对财务工作人员职位与数量的优化，那么在财务工作人员总数减少的基础上，财务领导队伍的配置也不应过于冗杂，避免出现“三个领导管两个员工”的情况。

1.2 提升人才质量

在大数据背景下，高等院校对学生的教育培养过程也逐渐注重大数据信息利用。通过对学生的各项信息数据进行分析，客观认识到学生现阶段的优点与不足，为引导学生全面发展提供数据支撑，并基于对经济情势的分析，及时调整人才培养方向与内容。为基层供电企业提供更高质量的人才。将高质量人才输送至基层供电企业的各岗位，为基层供电企业的领导队伍提供强有力的人才储备。运用大数据技术培养的人才发展更加全面，综合素质更高。同时依靠大数据技术，大学生可以轻松接触到本专业最前沿的知识与信息。对任何感兴趣的知识，大学生都可以凭借大数据技术轻松获取。因此，依靠大数据技术培养的人才在专业能力上更先进，可以更好地满足对基层领导干部工作能力要求。领导干部掌握了先进的知识，拥有全面发展的素质对促进企业治理体系现代化，推动企业信息化和现代化转型具有重要意义，也为企业在大数据时代获得竞争力提供技术支持。

1.3 提高经济管理效率

大数据背景下，基层供电企业可以通过大数据技术对企业的经营要素进行分析，找出其中的不适应部分，并对其进行优化，从而提高基层供电企业的经济管理效率，并达到降低成本的目的。通过对市场进行大数据分析，在基层供电企业领导干部对企业内外数据信息进行分析的基础上，引导基层供电企业的管理进行合理安排，加大基层供电企业的市场适应性，提高基层供电企业的营收能力，优化基层供电企业的服务流程。

【作者简介】陈伟健（1987—），男，广东增城人，硕士研究生，研究方向：企业管理。

2 大数据背景下基层供电企业领导队伍建设面临的挑战

2.1 基层供电企业领导队伍人才选拔上存在不足

一些基层供电企业在人才选拔上存在不足。首先，在人才招聘上缺少吸引力。导致人才招聘成效低，无法为基层供电企业丰富人才储备。进而导致一些基层领导干部岗位结构偏重，不利于基层供电企业可持续性发展。其次，选聘机制不健全。有些基层供电企业的领导干部提拔完全凭上级领导的个人取向，无法组成适当有效的领导班子，无法发挥领导班子在基层供电企业管理与发展方面的积极作用。再次，一些基层供电企业的领导队伍受制于固有思维，对大数据背景下信息数据的价值认识不足，没有认识到信息数据对增强企业竞争力的重要战略意义，缺少大数据专业人才储备方面的重视，使企业在大数据背景下发展疲软，无法适应大数据时代，拉大基层供电企业与其他企业之间的差距。

2.2 基层供电企业在领导队伍思想建设方面存在的问题

部分基层领导习惯旧的工作模式和思维习惯，对新的管理理念和工作方法接受度不高，阻碍了基层供电企业创新和改革政策的推进。在电力体制改革和市场化变革中，一些基层领导缺乏足够的改革意识和主动性，对新政策和新形势的适应能力不强。当在基层供电企业改革的过程中面临新问题时，存在等待上级指示和任务分配的情况，缺乏主动发现问题和解决问题的积极性。此外，思想政治工作在新形势下面临多样化和复杂化的挑战，需要更加科学化和精细化地开展。从思想上纠正基层供电企业领导干部的工作作风，引导基层供电企业组建现代化的领导队伍。

2.3 基层供电企业在领导队伍绩效考核方面存在的问题

科学的绩效考核机制对基层供电企业领导队伍建设具有重要意义。目前基层供电企业领导队伍在绩效考核方面存在着诸多问题。首先，领导人员的绩效考核目标设定不明确，领导人员缺少明确和可量化的绩效目标，导致难以衡量和评估实际工作成果。当前绩效考核机制过于僵化，过度依赖量化指标，过分强调量化的 KPI 指标，而忽视了领导在团队建设、创新和战略规划等难以量化的方面的表现。其次，缺乏有效的反馈机制，绩效考核结果没有及时反馈给领导或反馈不具体和缺少建设性，导致无法有效促进领导能力的提升。最后，绩效考核在设置时忽视团队协作因素，过于强调个人业绩，忽视了团队协作和集体贡献的重要性。

3 大数据背景下基层供电企业领导队伍建设策略分析

3.1 领导队伍建设要坚持党的领导

基层供电企业要坚持以党的政治建设为统领，任何时候任何情况下都要坚持以党的旗帜为旗帜、以党的方向为方向、以党的意志为意志。学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想。保持自己的政治纯洁性，用纯洁的党性抵御工作过程中面临的风险与挑战。坚持人民主体思想，把为人民提供更好的供电服务作为工作目标。时刻保持与人民群众的密切联系，做到从群众中来到群众中去。坚守初心，发扬伟大的奉献精神。积极推动基层党建与企业经营发展的有机融合，使党建思想成为供电企业经营发展的重要导向^[1]。

3.2 转变领导队伍选拔的思维模式

基层供电企业的领导队伍选拔应转变传统思维，顺应大数据时代背景，牢固树立数据化、信息化的领导队伍组织思维。重视数据信息对领导队伍选拔的重要作用，重视大数据技术对提升企业核心竞争力的重要意义。大数据不仅指数据量增加，更重要的是如何从海量数据中提取有价值的信息^[2]。运用大数据方式进行领导队伍选拔，通过对基层供电企业领导队伍现状进行科学分析，对基层供电企业领导队伍所缺人才进行专项选拔。同时优化人才数据信息的收集方式，加强对人才数据信息收集的关注，建立基层供电企业的人才数据信息库。提高基层供电企业的信息收集与整理能力，让基层供电在大数据时代背景下拥有更多的人才资源储备。同时，基层供电企业的领导应注意对数据信息的运用，运用科学的技术对领导队伍数据信息进行综合分析，并科学对待分析结果。

3.3 创新领导干部能力分析

将大数据信息应用在对领导干部能力的分析方面，要让基层供电企业在经营过程中增强数据信息应用能力，促进基层供电企业信息化、现代化转型。通过大数据对领导干部的各项能力进行分析，优化领导干部的组织构成，增强领导干部队伍的工作能力，并对领导干部构成人员的工作能力在大数据分析的基础上进行专项培养，提高基层供电企业领导队伍的综合能力。

3.4 提高领导队伍的执行力

基层管理人员在企业组织架构中充当桥梁角色，同时也决定

了各项基层事务的完成效果，使各项战略规划最终落到实处^[3]。要进行基层供电企业信息化、现代化转型升级，就必须提高领导队伍的执行力。一方面，应增强基层供电企业领导人员对上级传达的各项决策和工作任务的执行落实能力。另一方面，应增强基层供电企业领导人员在基层供电企业信息化、现代化建设中各项决策的执行落实能力。同时，要求基层供电企业领导人员拥有对企业信息化、现代化建设过程中出现的各种问题及时解决的执行能力。这一过程可以通过大数据技术进行优化，既可以通过大数据技术对各项决策进行创造性表达，又可以通过大数据技术解决遇到的问题。基层供电企业信息化、现代化建设的过程不会一帆风顺，要求基层供电企业领导人员拥有强大的执行力，不拖延，不推诿，一面落实建设策略，一面根据实际作出修改，不断优化基层供电企业信息化、现代化建设道路。

3.5 推动领导队伍决策力的提升

基层供电企业信息化、现代化转型升级应以科学合理的决策为依托，应以大数据广泛和系统的应用为基础，通过挖掘数据要素的应用潜力，将大数据与企业产业要素相融合。将大数据技术以及数据信息引入基层供电企业决策体系。改变传统的以个人经验为基础的决策体系，引导基层供电企业的领导队伍科学、理性地作出决策。首先，决策制定应建立在对数据信息科学分析的基础上。通过对企业的数​​据信息进行科学分析，把握企业的经营现状，使做出的决定更贴合基层供电企业的经营实际。其次，运用大数据技术对决策制定后的发展脉络进行推演，事先识别决策带来的经营风险，并对决策进行修改，趋利避害。再次，在决策实施过程中可以利用大数据技术不断监控决策实施的相关信息，对决策实施有整体把握能力，并及时对决策预期产生的效果与决策的实际结果进行偏差对比，注重经验总结，在下一次决策制定的过程中避免发生同类过失。

3.6 优化领导队伍构成

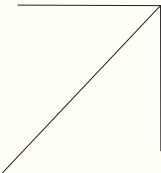
基层供电企业信息化、现代化转型升级对企业人力资源管理方面提出了新要求。基层供电企业的领导队伍，尤其是分管人力资源管理的领导，应注重通过对当前领导干部队伍进行分析，寻找领导干部缺口，并进行相关招聘工作。为基层供电企业信息化、现代化转型升级提供智力支撑，转变基层供电企业的人员难以与当前先进的信息化技术相适应的情况。通过大数据专业分析，为领导队伍构成提供专业意见。为基层供电企业信息化、现代化道路的落实提供专业支持。除此之外，应注重为基层供电企业领导干部提供大数据专业知识培养。增强基层供电企业领导干部整体的大数据专业能力，为基层供电企业信息化、现代化建设注入新活力。

结语

大数据对基层供电企业经营管理的作​​用，并不只是简单地数据信息收集和整理，更重要的是如何基于企业实际的发展状况，结合大数据时代背景，通过对数据信息的分析运用推动基层供电企业信息化、现代化升级。而在大数据背景下如何对基层供电企业领导队伍进行建设，则决定了能否顺利推进基层供电企业信息化、现代化转型升级。

引用

[1] 邓红英.企业管理中的执行力问题及对策[J].企业改革与管理,2021(14):25-26.
[2] 周士魁.浅析大数据对企业管理模式的影响[J].现代营销(上旬刊),2024(6):141-143.
[3] 杨茗程.供电企业基层管理人员执行力培养分析[J].现代企业文化,2023(35):153-156.



微服务技术赋能碳排放和 碳汇指标测算预警管控平台的设计与展望

文◆红有软件股份有限公司

新疆油田公司工程技术研究院

中国石油大学（北京）

何芳 孙素平

陈勇

宋书涵

引言

温室气体监测是推动绿色低碳发展和实现可持续发展目标，增强企业社会责任感和公众形象、履行国际承诺的重要手段。为实现碳减排目标，应对碳排放进行实时监测、预警和对碳汇进行指标测算和管控，传统的单体应用架构已无法满足这些需求，存在诸多问题，如灵活性差、扩展性差、维护成本高、安全性低等。因此，应借助微服务架构进行设计和实现，以提高系统的灵活性、可扩展性和可维护性，降低运营成本和维护难度。碳排放和碳汇指标测算预警管控平台通过微服务架构，提供丰富的可视化的低代码开发工具和微服务组件，实时收集、分析、预警碳排放和碳汇数据，按需灵活封装服务，应对不同场景需求变化，为企业、组织、政府提供科学依据和决策支持，以推动绿色低碳发展，实现可持续发展目标^[1]。

1 微服务架构的应用优势

微服务架构是一种将应用程序拆分成多个小型服务的方法，每个服务都具有独立的业务能力和功能，并通过轻量级通信机制进行交互。在碳排放和碳汇指标测算预警管控平台中，微服务架构具有以下优势。

（1）灵活性。实现核心模块的剥离，功能组件化，保证组件功能的独立性与完整性，开箱即用，提升开发效率。微服务架构可以根据业务需求进行灵活拆分和组合，满足不同场景下的需求变化^[2]。

（2）扩展性。提供功能、接口、表单、规则、业务流、报表等可视化定制工具，vue、react 等多种前端脚手架，微服务构建、开发、测试、打包、部署等完善的辅助脚本，使开发人员可以快速构建微服务应用，节省重建功能模块的时间。微服务架构可以独立扩展某个服务，而不会对整个系统造成压力。使系统可以根据实际需求进行弹性扩展，提高系统的吞吐量和响应速度^[3]。

（4）可维护性。微服务架构可以降低系统复杂度，提高代码质量和可维护性，减少维护成本。每个服务都具有独立的业务逻辑和数据模型，使问题定位和解决更加容易。平台采用长期积淀的MDA 模型驱动理念，通过元模型，来统一描述服务与组件与交互逻辑，让开发人员从业务角度快速开发相关的业务与功能。

（5）技术多样性。集成 Sen-tinel、流量控制、熔断降级、系统负载等多个维度保护服务的稳定性。集成 Oauth2 协议，从动态网关、功能权限、接口权限等多个层面，多种终端、不同粒度，为开发者提供多种认证授权与权限控制手段。

（6）安全性。基于 Spring Cloud Greenwich 的全套解决方案，完美集成 SpringCloud Alibaba 系列组件，提供统一的配置中心、服务发现、网关等基础功能，最大程度地屏蔽技术细节。微服务架构可以通过隔离和限流等机制提高系统的安全性，防止单点故障和恶意攻

【作者简介】何芳（1971—），女，安徽宁国人，硕士研究生，高级工程师，研究方向：云计算、大数据、人工智能以及工业互联网。

注：何芳、陈勇、孙素平、宋书涵 分别为本稿的第一、二、三、四作者。

击。同时，每个服务都可以进行独立的安全控制和审计，提高系统的安全等级。

2 基于微服务的碳排放和碳汇指标测算预警管控平台设计

2.1 总体架构设计

碳排放和碳汇指标测算预警管控平台采用微服务架构进行设计开发，深度优化整合 SpringCloud 与 Alibaba SpringCloud 的各功能套件，结合优秀软件工程方法论与设计模式，提供全套可视化功能开发套件，帮助开发人员快速掌握微服务开发能力，保证多团队大规模开发的规范性、标准化以及生产环境的健壮性。平台微服务将碳排放和碳汇指标测算预警管控平台拆分成多个小型服务，包括数据采集服务、数据处理服务、碳排放预警服务、碳汇指标测算服务、数据可视化服务等。每个服务都具有独立的业务能力和功能，并通过 API 网关进行集成和管理。为保证数据的一致性和安全性，采用分布式数据库进行数据存储和共享。通过前端界面进行数据展示和分析，方便用户进行操作和决策。

(1) 基础云环境。平台服务具备云适配能力，可以在私有云、公有云、混合云和跨云上部署运行。

(2) 基础设施层。平台服务在服务管理、数据缓存以及任务调度执行方面建立在基础设施的基础上，服务注册管理与发现、平台定时任务运行能力以及数据缓存支撑能力需要现有成熟的框架作为支撑，如 Nacos、PowerJob、Redis 等。

(3) 组件层。平台服务与定制工具支持多样化、定制化、便携化的前端组件与模块化插件，在定制工具有丰富的 Vue 组件

提供用户使用，包括碳排放和碳汇指标测算预警管控业务，微服务后续还需更多语言开发的前端组件作为支持，如 React、Angular 等。

(4) 基础框架层。平台服务的稳定性、并发处理、性能检测、注册配置都建立在基础框架之上，提供以稳定性为前提如何利用分布式设计模式下支撑高并发数据，监测各个服务的健康状态等。

(5) 服务引擎层。服务引擎层是平台的核心，从组织架构到功能与数据定制再到资源与业务管理，每种引擎具有不同的特点，可以根据不同的业务特点选择最适合的引擎。

(6) 资开发源模型层。平台服务在服务引擎作为功能支撑的基础上提供可视化操作或定制前端模板。

(7) 运维层。平台服务的性能监控、服务配置、部署、异常处理是以 ElasticSearch、Springboot-Admin、SkyWalking 等服务插件作为支撑，提供可视化的监控界面和性能分析。

(8) 规范标准。针对平台内部开发和对外使用集成开发都会有一套开发标准，使提升产品开发的质量与用户实用性和集成开发快速接入。

(9) 内置扩展服务。增加对平台服务的横向扩展性，适应多种应用场景和用户需求。

2.2 微服务架构的策略性优化

2.2.1 服务拆分与集成

采用 Spring Cloud 微服务框架进行服务拆分和集成管理，实现服务的动态发现和负载均衡。同时，采用 Docker 容器化技术进行服务部署和管理，提高系统的可扩展性和可维护性。对每个服务进行独立设计和开发，并通过 API 网关进行集成和管理。将数据采集服务拆分为传感器数据采集和企业数据采集两个子服务；将数据处理服务拆分为数据清洗、数据整合和数据计算 3 个子服务；将碳排放预警服务拆分为阈值设定、预警触发和预警通知 3 个子服务；将碳汇指标测算服务拆分为模型构建、算法实现和数据存储 3 个子服务。通过 API 网关对各个子服务进行统一管理和调度，实现服务的灵活调用和扩展。

2.2.2 基于事件驱动的微服务交互

结合 Kafka 的消息队列机制，进一步采用事件驱动架构 (EDA)，使各微服务在响应外部事件时能够更加自主、及时地做出反应。这种模式下，碳排放阈值变动、数据采集完成等关键事件可直接触发相关服务执行，减少不必要的轮询，提高系统的响应速度和资源利用率，确保预警与指标更新的即时性。

2.2.3 微服务治理与持续集成 / 持续部署 (CI/CD)

为了确保微服务架构的长期稳定性和敏捷性，实现高效的微服务治理至关重要。采用 Spring Cloud Config 进行配置中心管理，配合 Spring Cloud Bus 实现配置的动态刷新，有效应对配置变更的挑战。同时，建立一套完整的 CI/CD 流程，借助 Jenkins、GitLab CI 或其他 CI/CD 工具，实现代码的自动构建、测试与部署，确保每次迭代都能快速、安全地交付新功能，加速创新步伐。

2.2.4 安全性与合规性设计

在微服务架构中，数据保护和访问控制成为不容忽视的议题。采

用 OAuth2 与 JWT (JSON Web Tokens) 进行身份验证和授权管理, 确保每个服务间通信的安全性。同时, 遵循 GDPR 或其他地区性数据保护法规, 设计数据隐私保护策略, 如数据最小化原则、匿名化处理等, 保障碳排放与碳汇数据的合规使用。

(1) 人工智能辅助决策。结合机器学习技术, 特别是针对时间序列预测的算法 (如 ARIMA、LSTM), 在碳排放预警服务中引入预测模型, 不仅能够根据历史数据预测未来的碳排放趋势, 还能智能调整预警阈值, 提升预警的准确性和前瞻性。同时, 利用 AI 技术优化碳汇指标的计算模型, 提高评估精度。

(2) 自适应扩展与资源优化。利用 Kubernetes (K8s) 等容器编排工具, 实现微服务的自动伸缩, 根据实时流量和资源使用情况动态调整服务实例数量, 确保在高并发场景下的系统稳定性。结合 Prometheus 和 Grafana 进行监控和性能分析, 实现资源使用的精细化管理, 有效应对突发流量, 减少资源浪费。

2.3 技术创新点

(1) 模型驱动的开发方法论革新 (Model-Driven Architecture, MDA)。本平台创新性地融入了 MDA 模型驱动开发的理念, 建立一套高层次的元模型体系, 将业务逻辑、服务架构和组件交互逻辑以统一、抽象的方式表达。这种模型先行的方法, 使开发者能够在更加抽象的业务层面进行思考与设计, 降低了实现细节对业务理解的干扰。通过自动化代码生成与模型到实现的映射, 显著加速了从需求分析到系统实现的转化过程, 提高了开发效率与准确性, 同时确保了系统设计的连贯性和一致性。

(2) 服务组件化与即插即用架构的优化实践。平台设计中, 采用组件化设计方法, 每一服务与组件均遵循“高内聚、低耦合”的设计原则, 确保组件的独立性与可复用性。通过精心设计的接口和服务契约, 限制模块间不必要的逻辑关联, 有效减少模块间的直接依赖, 特别规避了复杂的多对多关系, 从而简化系统架构, 提高系统的稳定性和可维护性。此外, 平台提供了一系列预封装、预测试的服务组件, 支持“即插即用”, 显著降低了开发门槛, 加快了开发进度, 促进了组件的高效复用与灵活配置, 提升了整体开发效率。

(3) 标准化与可视化的组件定制框架。为实现更高效、更直观的开发体验, 平台在前端组件层面建立了统一的标准化框架, 不仅定义了组件的功能、接口、样式规范, 还集成了表单设计、业务规则配置、工作流定制以及报表生成等核心功能模块, 形成了一套全面、一体化的可视化定制工具集。结合后端微服务架构的松耦合特性与云原生技术的弹性部署优势, 开发人员能够在一个高度集成的开发环境中, 通过拖拽式操作快速构建和配置微服务应用, 大幅缩短了从需求定义到功能实现的周期, 减少了重复造轮子的工作, 使团队能够更加专注于业务逻辑的创新与优化, 推动开发流程的现代化与敏捷化。

结语

微服务技术为碳排放和碳汇指标测算预警管控平台的建设带来了诸多优势。随着物联网技术的发展, 越来越多的设备和传感器被连接到平

台上, 用于实时监测碳排放和碳汇情况。边缘计算的应用可以将部分计算任务下放到设备端, 减少数据传输的延迟, 提高平台的实时性。同时, 平台可以与其他相关系统进行数据共享和协同工作, 如能源管理系统、环境监测系统等。通过数据的互联互通, 平台能够获取更全面的信息, 提供更准确的碳排放和碳汇指标测算。

随着碳排放和碳汇数据的不断增长, 平台也面临着数据安全和隐私保护的挑战。平台应建立有效的数据质量控制机制, 对数据进行清洗、验证和校准, 以提高测算结果的准确性。加强安全防护和监测机制防止恶意攻击和数据泄露, 在进行微服务拆分时应权衡成本和效益避免过度拆分导致系统复杂度增加。同时, 碳排放和碳汇领域的技术和标准在不断更新和演进, 平台应与时俱进, 及时跟踪并适应这些变化。^[8]

引用

- [1] 何芳, 孙素平, 刘永杰, 等. 数智碳中和园区监管平台设计与展望[J]. 中国信息界, 2024(1): 43-46.
- [2] 徐德军, 钟美. 基于微服务架构的自然资源综合监测平台构建研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2023, 46(5): 9-12.
- [3] 何芳, 吴琨, 孙静静, 等. 船舶装备全生命周期管理系统设计与实现[J]. 信息系统工程, 2022, (7): 32-35.

网络安全分析中的大数据技术运用与探讨

文 ◆ 南阳市政务大数据中心 胡嘉荫

引言

互联网时代下，数据体量不断扩大，人们在搜集大量有价值信息的同时，进一步增强了网络安全分析的难度。此外，在数据传输过程中还面临许多风险，需要在网络安全管理中引进大数据技术，以帮助用户洞悉网络安全数据，分析是否存在网络安全问题。

1 网络安全分析中运用大数据技术的优势

计算机技术已经在诸多行业中被广泛应用，且随着网络数据的飞速增长，数据处理压力成倍增加。在大数据背景下，将大数据用于网络安全分析，可让数据分析效率得到提升，其主要优势与作用体现在以下 4 个方面。

1.1 数据处理精准度提升

通过大数据技术对不同类型数据进行同步处理，可在网络安全分析中将碎片化的信息进行整合处理，并且从不同的维度、层级分析数据的关联性，以此提升网络安全分析的深度和广度，让结论分析更加准确。

1.2 数据信息容量加大

由于大数据技术可存储大量数据并进行复杂计算，因此网络安全环节对大数据技术合理运用

也能扩展数据的存储量，且对非程序化的数据科学处理之后转化为满足网络安全管理的数据类型，进一步提升数据信息的存储能力，扩展信息容量^[1]。

1.3 数据处理速度加快

大数据技术集成了数据采集技术、数据预处理技术、数据分析技术和数据存储技术，实现了对数据的一体化管理，可处理的数据类型也十分丰富。因此数据处理效率极高，为网络安全分析中的数据快速处理带来了积极影响。

1.4 运行和管理成本较低

在大数据技术中，分布式数据库处于核心地位，相比结构化数据库在运行成本上更低，且这一硬件系统的运行也更加稳定，减少了系统运行中的故障问题。传统的网络安全分析包含收集日志数据、管理安全设备、维护安全软件等流程，投入的人力和物力较多，而大数据技术则可以自动收集和大量数据，减少手动操作的时间和成本，进而可对问题进行快速处理，最后可通过这一优势在网络安全分析中减少运行成本的投入^[2]。

2 威胁网络安全的主要形式

由于互联网具有开放性特征，为人们带来便利的同时，也带来了网络环境方面的威胁，从而导致用户信息存在泄露的风险。分析当前的网络安全问题可以发现，主要威胁形式有如下 3 种。（1）零日攻击。在发现系统的安全漏洞或者系统安装安全补丁时，不法分子会通过技术手段制作恶意程序破解安全补丁，进而攻击网络，这种威胁形式具有突发性和强大破坏性，且防御难度大。（2）APT 攻击。APT 攻击是一种持续性、针对性的攻击方法，危害性体现在攻击前期采集系统结构信息、业务流程，然后分析系统的安全漏洞，通过 0 day 漏洞持续攻击，具有较强的隐蔽性。（3）云攻击。对海量的网络数据进行处理，云技术得到了普及，用户也将普遍利用云空间进行数据存储，从而导致云平台中的信息成为被攻击对象。

3 大数据网络安全分析平台构建

大数据技术支持下的网络安全分析平台特征明显，主要体现在网络

【作者简介】胡嘉荫（1985—），女，河南南阳人，硕士研究生，经济师，研究方向：工商管理、信息技术。

安全分析和大数据技术的结合方面，同时也是网络安全分析更有效的基础，主要包括以下 4 个结构层级。

3.1 数据采集层

在网络安全分析工作中，数据采集处于基础地位，其中数据采集是否准确和及时都对平台的运行具有深远影响，因此需要科学建立数据采集层。数据采集层不仅应用了 Flume、Storm、Hive 等技术，使平台及时、全面地采集与传输数据信息，还能够对低活跃度的数据进行快速处理，掌握数据缓存内容，使数据处理系统功能更强大、运行效率更高，为后续的各种工作开展提供安全环境。

3.2 数据存储层

数据具有的存储能力对数据处理效率有重要影响，因此，在网络安全分析平台建设的必须重视数据存储层建设。在分布式文件系统支持下可结合数据的来源、内容和特征命名异构数据，提升平台信息存储能力。此外，传统的数据存储技术应用存在诸多问题。例如，多个用户访问系统期间，出现共同使用一组数据或者文件，将明显降低系统的响应速度和运行效率，而分布式文件系统、Database 技术可避免这一问题。

3.3 数据分析层

在网络安全分析平台中，数据分析层处于核心地位，对平台的工作水平与工作能力具有深远影响，因此需要建设数据分析层。数据分析层能够合理选择数据分析技术，提升平台的数据信息分析能力和挖掘能力，识别和预防存在的网络威胁。首先，通过 SQL 结构化实现 HDFS 数据信息统计。其次，引入 CPE 技术，把网络安全分析过程视为完整的事件。最后，建立事件库，通过 MapReduce 技术分析其中的事件流，深度挖掘其中的数据，全面优化网络安全分析平台功能。

3.4 数据表现层

网络安全分析平台中的数据表现层利用了安全度量技术、可视化技术和预警技术。通过以上技术可以在平台中直接呈现数据处理情况，然后对预警标准与操作流程进行科学设定，如果出现网络风险，技术人员可以及时进行处理。

4 大数据技术在网络安全分析中的实际应用

计算机网络安全问题较多，主要问题包括以下 3 个方面。

首先是网站和系统的安全层面问题，存在安全漏洞、恶意网页、攻击风险与网站环境安全问题。其中，安全漏洞包括网络漏洞、网络设备漏洞、操作系统漏洞、数据库漏洞。恶意网页包括虚假发布、恶意代码和网站封锁等。其次是关键基础设施安全层面，包括社会公共服务数据和人们日常生活信息数据，安全问题主要体现在恶意程序与变体，危害智能设备并导致数据泄漏。最后是云安全层面网络安全问题，包括侵犯隐私、数据丢失、违反机密性，因此需要对大数据技术加以应用。

4.1 网络信息监管和治理

当前，网络安全威胁和网络中的不良信息存在很大关系，因此分析网络安全问题时应通过技术措施进行信息监管。基于大数据技术的支

持，可以对网络信息进行监测与治理，主要方式如下。首先，技术人员借助分布式系统基础架构和分布式文件系统采集与监控网络中的不良信息。其次，利用平台数据分析层建立用户行为的分析模型。最后，利用采集的数据分析网络信息安全性，判断用户行为是否合规，以拦截不良信息。通过大量的实践证实，采取上述处理技术可以更加准确和全面地分析不良网络信息，从而找出风险信息加以处理。

4.2 异常网络流量监控及预警

在网络安全环境分析过程中，平台或者技术人员先用大数据技术监测网络出口端，再结合分析结果预警是否有异常流量问题，其采取的主要技术包括 Hadoop 存储技术、Storm 流分析技术，之后再对比分析结果和正常的指标，将异常的数据信息筛选出来，完成风险隐患的预警和排查工作，具体流程如下。首先，借助大数据技术及时采集 Netflow 原始数据、恶意病毒检测事件、URL 事件。其次，将其上传至网络，以此判断平台的数据分析层是否安全。再次，在数据分析层多维度分析采集的信息，借助大数据分析技术找出异常数据，发现不安全行为。此外，利用 CC 攻击检测、Web 漏洞比对，分析网络中存在的安全隐患。最后，分析结果执行安全防御策略，让网络环境更加安全。

4.3 提升信息采集质量

随着信息技术的发展，大数据技术在信息采集工作中呈现出诸多新特征。例如，越来越多的应用通过数据通信技术和信息处理技术开始进行更高质量的数据信息采集，并基于当前的网络信

息采集控制系统，对信息实现了高度集成。大数据时代下，用户高度重视网络信息数据采集是否安全，部分国家还建立了高度集成的信息平台与网络服务系统。因此，应借鉴相关经验，在进行网络安全分析的过程中结合分布式系统和非关系型的数据库，将采集的信息妥善存储，进而满足用户的个性化需求。例如，通过图像感知技术建立现代化信息数据库，满足连接提取需求，从而更好地应用网络信息资源。

4.4 重视情报分析

IPv4/IPv6 网络数据包情报分析技术是情报分析的关键，该技术可以在数据流中找出特征数据，之后利用响应模式匹配算法（如 PPM 概率算法），以此消除数据中的安全隐患。同时，对网络数据交换时也要利用相关的格式与规则。

此外，计算机网络包括多个层级，为了实现多种体系下的计算机网络跨平台连接，在 TCP/IP 模式中应用数据包情报分析技术分析作用明显，分为以下两种情况，一种是在组装数据包期间用自上而下的顺序封装每一层协议；另一种是自上而下地对数据包解析，最终把数据包中的各层协议剥离。

4.5 优化信息传递加密方式

大数据时代下，对信息数据的传递必须进行加密处理。例如，利用数字签名技术对信息加密处理，减少由安全漏洞导致的网络安全问题，通过这一技术验证接收的数据信息，进而避免出现内容伪造的情况。

4.6 安全日志系统化分析

安全日志主要是记录了网络风险和网络防护中的关键程序，

通过对数据之间的内在关联进行安全分析，并结合用户的异常行为制定分析程序，找出网络结构是否出现问题。安全日志分析的内容较多，并且分析过程复杂，在互联网数据信息体量不断扩大的背景下，进行安全日志的分析难度更大，沿用传统的数据分析手段难以满足分析要求，因此应用大数据技术可以解决以上问题。在日志管理平台中，漏洞扫描器可对多个程序进行扫描，检查网络与端口中的漏洞，一旦发现网络中的漏洞及时告警通知。同时，日志管理平台中还涵盖了 ESET 杀毒程序、FireEye 火眼、卡巴斯基杀毒程序等风险解决方案。具体说来，首先，分析安全日志组成部分之间的关系。其次，把关联的数据整合成模型。最后，综合应用规则管理技术、攻击行为挖掘技术深入分析安全日志。

4.7 对 DNS 系统加强保护

识别网络威胁后应继续保护 DNS 系统，大数据技术在网络安全分析中的应用可以对 DNS 系统更好地进行保护，并对网络威胁更好地防御。当 DNS 程序和大数据技术结合后，针对网络使用流量与安全日志建立风险分析模型，进而将程序中的不同网络数据进行提取，之后再通过多种数据分析程序，了解用户的异常操作，分析 DNS 程序中的网络攻击问题，安全管理中心接收风险分析结果后再开始防控风险问题。该技术应用要点主要有以下 3 点。一是结合 DNS 系统日志与实时流量建立数据分析模型，然后利用大数据技术提取 DNS 系统中的响应时间、发动频率等安全数据。二是利用数据分析模型对数据提取中的异常行为进行分析，缩小流量攻击类型的范围。三是结合分析结果制定预防网络威胁的措施，以此确保 DNS 系统可以安全运行。

4.8 对 APT 攻击问题加以处理

APT 攻击是一种持续性、高级别的网络风险，且不容易筛选，其会对网络安全构成严重威胁。将大数据技术应用于网络平台后，可以综合分析系统中的业务流量以及数据防护日志存在的风险。在网络安全识别与风险分析中，以华为为例，华为制定了技术框架与防控方案。首先，对风险进行主动防御。在风险初期检测期间主要是对用网资料进行排查，分析潜在问题，将风险攻击的时间范围缩短。其次，对风险进行协同处理。在这一环节可以体现出 APT 风险出现的位置，并掌握 APT 攻击特征，打造风险消除系统。最后，动态防御。在后期处理中继续提升风险防控质量，对威胁情报信息进行交互处理，进而调整系统风险控制能力。

结语

随着大数据时代的到来，网络平台中的数据分析需求逐渐增多，网络安全分析水平得到了进一步提升，因此，用户必须意识到大数据技术的优势，然后积极构建网络安全分析平台，进而全力保障网络安全。■

引用

[1] 耿倩.人工智能技术在大数据网络安全防御中的运用研究[J].网络安全技术与应用,2023,23(12):164-166.
[2] 马波勇.基于大数据技术的网络安全分析与应用研究[J].电子技术与软件工程,2022,11(14):23-26.

基于知识蒸馏的 加油安全行为检测模型压缩及集成应用 *

文 ◆ 华南蓝天航空油料有限公司广东分公司 李 祎 张 闯 冯 剑 管锡昭

引言

人们生活水平显著提高的过程中，飞机成为交通领域的重要工具。在需求增长、技术进步的过程中民航业高速发展，创造了巨大的经济效益和社会效益，其中的飞机加油关乎着飞行状态，有关人员必须严格执行行业安全标准。综合飞机加油过程，经常会因错误操作等引发安全事故，在民航事业现代化发展的过程中，为提高飞机加油过程的规范性和安全性，应合理设计预警与监控系统，科学利用知识蒸馏理论，构建加油安全行为模型，全过程、全方位监控加油过程，识别安全风险并预警。基于此，本文重点分析了知识蒸馏下的加油安全行为检测模型压缩和集成应用，以期在实际工作提供技术支持。

1 相关研究

人工智能是热点议题，在很多领域都有相对成功的应用。我国多年来在人工智能方面增大了理论研究力度，陆续进行了一定的实践探究，取得了显著的技术成效。例如，面向边缘端的人工智能算法，在很多方面都发挥了优势。为符合边缘端应用需求，相关人员应建立以深度学习为基准的智能模型，并配备高性能的边缘设备，由设备与模型相互配合，压缩深度学习模型。同时，在模型优化压缩方面产生了诸多方法，卷积核优化、参数修剪与共享、知识蒸馏等应用较多。

现阶段，许多管理、监控任务中都需要识别人体行为，以评估行为是否安全与合法。很多专家学者研究了人体动作模型的压缩方法，在原有方法的基础上产生了许多新方法。例如，一些专家清晰介绍了轻量化模型下的异常行为检测过程以及此模型的具体应用；部分学者探究了层间合并、参数量化等模型压缩方法的适用性和实用性，并应用到实际工作中，具有一定可行性，但未深入分析提高模型识别精度的有效措施。总之，虽然模型优化方法相对多样，但是每一种方法都有其各自的特点

和适用条件，具体的工作中应择优选择。以摄像机异常行为数据采集过程为研究对象，隐藏双流网络能改变信息处理方式，直接输入视频图像，在前期无计算、保存光流场信息的过程，可从视频帧中直接生成运动信息的动作网络，在原有的时间流网络中添加该动作网络，形成端与端之间的行为预测模型^[1]。总体来看，隐藏双流网络比传统双流网络有明显优势，表现在运算速率与识别精度上。由于飞机加油过程期间对行为规范的要求较高，为达到精确识别的目的，本文建立了一种新的模型压缩方式——知识

*【基金项目】华南蓝天航空油料有限公司广东分公司科技项目“基于AI智能摄像识别技术的员工安全行为管理研究”（HYKJ-202207）

【作者简介】李祎（1997—），男，广东韶关人，本科，助理工程师，研究方向：能源化工、危化品安全管理。

【通讯作者】张闯（1993—），男，河南南阳人，硕士研究生，助理工程师，研究方向：油气储存工程。

蒸馏，不仅能保障模型压缩效果，还能提升识别效率与精度。

2 基于知识蒸馏的加油安全行为目标检测方法

2.1 DETR 目标检测及其知识蒸馏

DETR (DEtection Transformer, 检测变换) 为目标识别、行为分析方面的常用概念。在实际工作中若能科学利用 DETR，可全过程、全方位检测目标，将目标行为、动作与标准情况相对比，评估目标的行为与动作是否存在异常情况。总体来看，DETR 的特殊之处在于其中无人设计组件，模型简单，能够实现端到端的目标检测与识别。

为了发挥 DETR 的作用，应清晰了解其架构，核心部分为卷积神经网络特征提取、标准 Transformer 编码器—解码器、预测框与分类。3 个构成部分都具有不可或缺性，在应用 DETR 架构期间应强化 3 个部分之间的衔接。

民用航空飞机场中为提高飞机加油的安全性，在日常工作中必须识别加油人员的行为，做好检测工作。有关人员应利用人工智能、智能巡检理论，配备具有摄像头的高性能装备，并同步设计目标检测系统，将此系统与装备之间建立连接关系。基于深度学习的目标检测算法，模型的识别效率高、精度高，能完成多对象、多角度识别。本研究采用了基于 Transformer 的 DETR 算法，此算法可增强模型的识别能力和泛化能力。利用 DETR 时没有卷积操作的后续环节，也没有锚框等人工设计组件，识别过程简单，能采集到更多更为完整和准确的行为数据。

加油安全行为的专业性强，单纯采用人工检测导致工作量大，且难以保持不间断检测。为克服人工检测的弊端，引入基于知识蒸馏的 DETR 模型压缩方式，通过合理设计模型、选用算法，不仅可降低模型大小，还能高效率、高精度完成检测任务，减少计算复杂性，提高结果准确度。民用航空飞机场的面积大，现场包含了各种设备，识别时还存在各种干扰因素，利用 DETR 进行识别时的检测效果较为理想，但整个过程中的运算量异常大，针对这一方面，必须优化与压缩 DETR。

技术进步的今天，模型压缩方法越发多样化，许多模型压缩方法的应用范围广、效果佳。知识蒸馏属于模型压缩方面十分有效的方式，其与剪枝、量化存在明显区别，主要体现在过程方面。知识蒸馏下应率先建立轻量化小模型，再设计性能优越的大模型，调用此模型中的监督信息调整小模型，保障小模型的性能等达到相应要求^[2]。从本质来看，知识蒸馏为模型迁移过程，将复杂模型或若干模型中的知识直接迁移到另一轻量化模型，确保此轻量化模型能直接布置在边缘端，并维持其基本性能。

DETR 计算的复杂性高、空间需求大，利用知识蒸馏能够妥善解决。在存在 DETR 冗余的情况下可直接利用 Deformable DETR 方法来处理，无需利用原先基于全局的注意力机制，简化了推理过程，且在推理过程中的计算量大幅减少，参数调整以及控制相对便捷。与此同时，Deformable DETR 方法可直接将模型迁移至前端智能装备，由模型与装备高度集成进行全面检测^[3]。此外，Deformable DETR 中还引入了可变形注意力模块，该模块将更多精力集中在目标矿附近的关键采样点上，无需关注其他采样点，在完成数据采集后，每个特征像素仅与少数特征像素完成交互，计算量少，工作效率高。

2.2 基本处理流程

以飞机场的巡视为例，为达到智能化巡检目标，相关人员应考虑飞机场场景特点，科学设计 DETR 模型，同步采用 Deformable DETR 算法压缩模型。第一，在获取待识别目标的各方面数据后，应遵循一定的规则将数据进行分类，可细分为测试数据集和训练数据集。第二，对不同类型的数据采取不同的处理方法，如训练数据集应输入目标检测算法训练框架，在经历训练后自动生成模型，由前期分类后得到的测试数据集评估该模型的各方面性能。第三，引入知识蒸馏算法压缩模型，形成优化模型，并检验模型性能。第四，封装优化模型，在封装好的模型中输入测试数据，展开一系列分析、预测和判断。

3 现场试验结果

3.1 软硬件环境

为合理检测目标行为，基于知识蒸馏的加油安全行为检测模型中应重点关注软硬件环境，保障智能化系统和模型投入使用后稳定运行。为凸显模型的作用，应合理设计计算系统板，为其配备 Nvidia 的 Jetson Xavier 模组，增强其运算能力。支撑算法模型正常识别目标，必须在设计与优化模型时关注其性能，遵循一定的软硬件配备要求，并采用恰当的安装方式，如在支撑计算系统板上安装 CUDA 依赖包、Cudnn 依赖包、

表 1 关键目标识别模型测试结果

所用模型	参数量 /MB	压缩比 /%	精度 /%	工作站		支撑计算系统板		
				F1 值 /%	时间 /s	精度 /%	F1 值 /%	时间 /s
原模型	40	—	94.3	96.0	0.1	—	—	—
压缩模型	5	87.5	86.6	87.4	0.03	86.4	87.1	0.5

Pytorch 版本。在安装过程中不仅要下载最新版本，还要严格执行安装规范，提高安装的整体水平。

3.2 性能测试

Deformable DETR 方法在模型压缩方面的应用优势明显。为评估其应用效果，假定所用硬件完全相同，对比原模型、压缩模型的差异，关键目标识别模型测试结果如表 1 所示。根据表 1 中的数据，在原模型中采用 Deformable DETR 方法后压缩比高达 87.5%，此压缩率下目标检测模型的精度下降率非常低，仅下降了 7.7%，F1 值下降 8.6%，两者的损失相对较小。为此，知识蒸馏理论下模型压缩率高，但模型的其他性能未发生明显变化。

3.3 健壮性测试

在利用 Deformable DETR 方法时应考虑健壮性。为评估健壮性，重点考虑测试样本总数增多的情况下，模型其他指标是否有变动，具体的工作中应对比工作站、支撑计算系统板上模型的运行精度，推理计算平均时间。本文所进行的测试中，模型样本数主要在 200 ~ 2000 之间，为得到相对客观的评价结果，报告值选择目前测试样本集的平均值，仅测定压缩后的模型结果。

支撑计算系统板上压缩模型的检测精度与 F1 相比，在工作站上的数值相对较小，主要因为压缩模型利用了教师模型中的相关知识，能改进整体性能。

结合上述数据，单次识别的 CPU 时间在工作站上仅为 0.03s，支撑计算系统板上的运行时间略长，为 0.5s。总体分析，即使样本数增加，压缩模型在支撑计算系统板上依旧可保持其良好的性能。

3.4 集成应用

集成支撑计算系统板、实时监控视频系统，构成功能更为强大的综合性系统，支撑计算系统板接入视频监控系统如图 1 所示。

在建设监控系统时，有关人员应按照前文所述的软硬件的参数等要求选择设备。与此同时，在支撑计算系统板上布设压缩模型，配备边缘计算专用设备，将这些设备与飞机加油场建立连接关系，使系统启动后自动检测加油行为。

结语

飞机加油过程的安全风险大，主要由设备、操作、环境等因素引发，为有效降低风险，实现安全监督与管控，管理人员与技术人员应紧密合作，建立基于知识蒸馏的加油安全行为检测模型，通过压缩与集成模型来实现智能化监控。



图 1 支撑计算系统板接入视频监控系统

引用

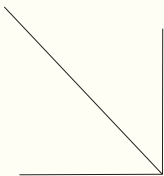
[1] 张可,乐全明,黄文礼,等.联合剪枝和知识蒸馏的PCSA-YOLOs防振锤缺陷检测算法[J].电工电能新技术,2022,41(11):59-69.

[2] 吴豪杰,王妍洁,蔡文炳,等.基于隐层相关算子的知识蒸馏方法[J].华东师范大学学报(自然科学版),2022(5):115-125.

[3] 朱相荣,王磊,杨雅婷,等.基于知识蒸馏的维汉神经翻译模型解码速度提升方法[J].计算机应用与软件,2022,39(11):180-186.

基于游戏引擎的工厂模型优化与调度方法研究

文 ◆ 中冶武勘智诚（武汉）工程技术有限公司 刘 松 杨 恒 胡伟路 肖 凯 郭茜航 熊嘉诚



引言

随着各类引擎越来越广泛地被工业行业使用，融合了前沿计算机图形学技术的游戏引擎越发受到具有海量模型数据的工厂用户所青睐。例如，数字工厂三维总图系统、三维管网“一张图”数字工厂数字孪生、数字工厂超低排管理与智能管网系统等数字工厂应用都在广泛地使用游戏引擎^[1]。

同时，工厂数据来源非常广，包含3DMAX、REVIT、SHP等各类型数据。工厂数据量非常庞大，往往需要数十GB模型才能精准描绘一个大型工厂。但考虑到数字工厂用户对工艺安全、测绘精度与工厂运行效率等应用方

向需求，数字工厂用户对于数字工厂模型管理的精度与粒度要求非常高^[2]。具体来说，数字工厂应用往往需要对每一个区位、建筑、构筑、装置、设备、管线、仪表乃至精细部件（如螺丝、法兰）以三维形式进行汇总与管理，使传统的地理信息切片（3dtiles、osgb、S3MB）等加载海量三维数据的方法不再具有实际价值^[3]。使用游戏引擎直接加载工厂精细三维模型，会因为 Drawcall 数量超过常规的 GPU 与 CPU 瓶颈而导致无法正常展示工厂场景。

本文在游戏引擎对模型进行空间动态加载与卸载的基础上，使用模型贴图合并、合并贴图模型与精细模型同时保留、模型动态调度、调度事件驱动与调度空间优化的方法，从 Drawcall 数量、精细模型加载范围、调度事件频率降低的3个方面提出了一种模型优化与调度方法，保证在场景展示过程中，用户摄像机主要视野范围内模型保持高精度展示的情况下，工厂能够做到高效加载与流畅展示。

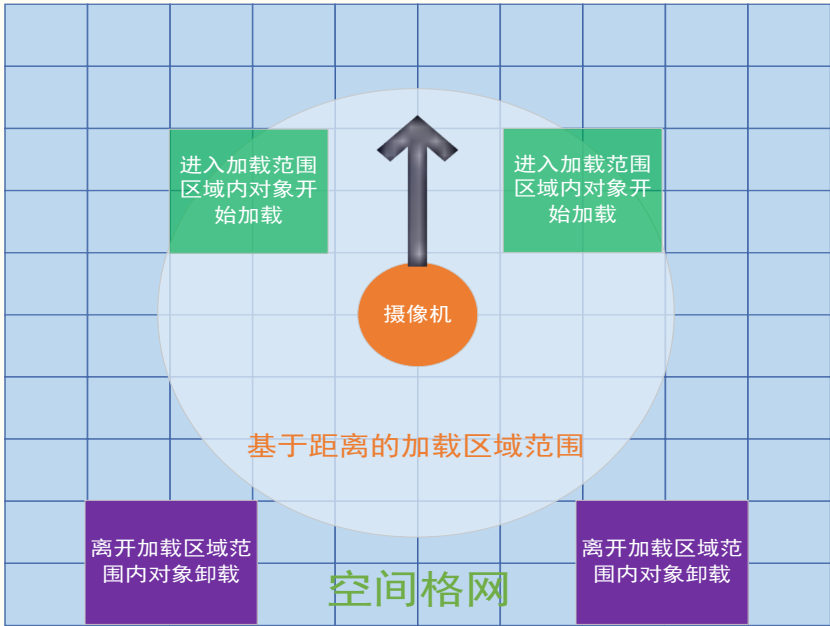


图1 游戏引擎空间动态加载

【作者简介】刘松（1999—），男，湖南娄底人，本科，助理工程师，研究方向：数字工厂与数字孪生。

1 游戏引擎对模型空间动态加载与卸载

游戏引擎为了加载大型游戏场景的三维模型，有效地组织各式各样的场景与特效资源，广泛使用模型的空间动态加载与卸载。

游戏引擎空间加载（见图 1）是基于空间距离的自动数据管理方法^[4]。在三维场景中，除了作为背景的地理轮廓不参与空间加载与卸载，细节物体，如玩家视野内的道具都会随玩家位置的移动而加载。图 1 中，游戏引擎以玩家为中心绘制加载区域，计算该加载区域与三维场景空间格网的拓扑关系，然后加载与加载区域相交或重叠的三维场景格网，降低在游戏运行中需要加载的模型量，从而使游戏场景能够流畅运行。这种方法同样有效适用于加载工厂场景的细节模型，如仪表、告示牌、路灯与小型建筑等。

2 工厂三维场景的特殊性

与游戏场景不同的是，游戏中，玩家通常只需要扮演一个角色，以很低的视角和非常有限的视野范围与三维场景进行互动^[5]，智慧工厂三维场景常见视角如图 2 所示，工厂用户需要从全厂视野范围、较高的视角位置与多变的视角方向查看整个钢厂，并从特殊视角广泛与各类建筑、构筑物模型进行交互^[6]。大型建筑物与构筑物是工厂用户最为关注的交互对象。这种与常规游戏不同的交互场景，直接导致了整个工厂的主体建筑、构筑物大量、长时间地占据了用户的主体视野范围。

如果使用游戏引擎默认的处理方法，这些大型建筑物必然作为主体模型对象参与基于距离的加载与卸载中，从而导致大量模型出现需要加载而未加载的状态，破坏了用户的视觉连续性。如果单独为了他们设置为不参与空间加载，高精的建筑模型会给硬件带来巨大的负担，从而造成模型最大承载量的急剧减少^[7]。

同样，数字工厂不允许被合并制作成切片。一方面，切片化的数据存在大量模型需要加载而未加载的状态，且在不同切片等级切换的场景中尤为明显。另一方面，切片化数据难以抽离出单个模型，极大地阻碍了用户进一步与重点模型进行交互。

然而，主体建筑、构筑模型本身极为复杂，所使用的材料也千差万别。例如，一栋建筑需要数十张高清贴图才能够清晰准确地表达加载状态，而且使用的材质与贴图也难以复用，如果不对主体建筑、构筑物进行优化，那么整个三维场景在加载主体建筑、构筑模型方面会耗费数万 Drawcall（绘制调用次数），耗尽 CPU 与 GPU 资源，使工厂三维场景无法流畅地展示。

因此，为了防止用户视觉体验的连续性被破坏，数字工厂中的主体建筑与构筑物一方面不应该参与空间加载与卸载中，另一方面应找到替代方案，在保证不降低基本显示质量的前提下，降低不参与空间加载与卸载所带来的硬件负担。

3 工厂主体建筑、构筑物优化方法的贴图合并及其合理性

图形渲染的原理是 CPU 向 GPU 发送渲染命令，GPU 接收并执行相应的渲染命令。Drawcall 是 CPU 通过调用 DirectX 或 OpenGL 的图形编程接口来命令 GPU 进行渲染操作，CPU 每一次提交命令

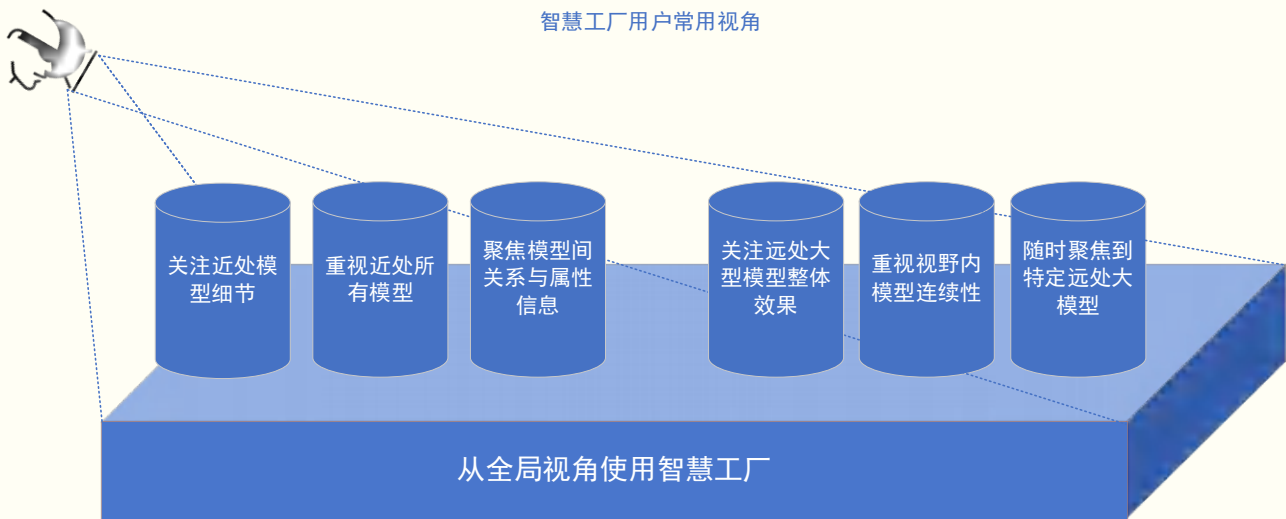


图 2 智慧工厂三维场景常见视角

给 GPU，都需要做大量工作。在渲染每个不同材质的物体时，均需要调用相应的 API。当 Drawcall 过多，CPU 就会产生较多额外开销用于准备工作，花费大量时间将命令提交给 GPU，造成 CPU 负载增加，GPU 资源浪费。

降低 Drawcall 最主要、最直接的方法就是减少模型所使用的材质数量与贴图数量。将一个建筑、构筑物所使用的贴图进行合并与压缩^[8]，合并成少量的新贴图，降低模型 Drawcall，使用更少的渲染任务完成整个建筑的基本外观绘制，GPU 也将不再需要数十次切换渲染状态，从而提高了每个建筑的渲染效率。

合并贴图模型与原模型近处展示效果对比 (Drawcall:32->2) 如图 3 所示，展示了使用贴图合并后，精细的主体建筑、构筑模型在近处查看与远处查看的对比效果。

从图 3 中可以看出，虽然合并贴图模型在视角距离模型相当近时，会呈现出部分贴图模糊，纹理质量降低的情况，不满足用户对模型精度的需求，但在距离稍远时，合并贴图模型与原模型展示效果相近，Drawcall 占用极大降低。因此，在视角与模型距离很远时，使用合并贴图模型取代原模型进行展示，能够充分保留原有的三维场景质量，减少 CPU/GPU 负担，使三维场景加载更加流畅。

4 合并贴图模型与精细模型调度

合并贴图模型远处展示效果 (Drawcall : 2) 如图 4 所示，原模型远处展示效果 (Drawcall : 32) 如图 5 所示，虽然合并贴图模型提高了渲染效率，但降低了画面



(a) 合并贴图模型近处展示效果 (b) 原模型近处展示效果
图 3 合并贴图模型与原模型近处展示效果对比 (Drawcall:32->2)



图 4 合并贴图模型远处展示效果 (Drawcall : 2)



图 5 原模型远处展示效果 (Drawcall : 32)

质量，未充分利用工厂建模成果。只有合理调度合并贴图模型与精细原模型，才能在不影响三维场景渲染效果的前提下，提高三维场景渲染效率。

通过物体在视口的相对大小决定模型是否显示是一种常规方法。但该方法在数字工厂模型中并不适用。该方法首先需要不断计算物体边界

大小与视口范围的比例，CPU 资源消耗非常大，对于物体数量多的数字工厂场景带来了巨大负担。其次，每个大小各异物体的相对大小视口最合适阈值需要不断调试，一旦设置不合理非常容易出现 GPU 资源浪费。

最直接的调度方法就是通过该模型与用户摄像机之间的距离来判断模型是否使用合并贴图模型^[9]。例如，当模型判断与摄像机的距离超过 50m 时，精细原模型就会隐藏，它的合并材质模型也就对应地立刻显示，使场景中每个模型都不断地判断这个关系，从而确保只有视角主要视野范围的模型是精细模型，而主要视野外的模型都使用合并贴图模型，从而能够充分结合合并贴图模型的三维渲染效率与原模型的三维渲染精度两大优势。

5 合并贴图模型与精细模型调度的综合改进方法

上述提到的调度方法会随着场景物体的增加与场景增大带来新的问题。虽然 Drawcall 数量与 GPU 负担在使用这类方法后大幅降低，但在数字工厂中，场景中合并材质模型与原模型共计数万个，大量的查询带来的 CPU 负担同样也降低了三维场景的渲染效率。

为此，本文从降低查询频率、降低查询对象数目两个基本方向改进合并贴图模型与精细模型调度的查询量。

5.1 降低查询频率

降低频率方式为增长每个三维模型与摄像机之间距离的时间间隔^[10]。这种方式一方面不够及时，调度效果相较于用户视野范围有一定的滞后性；另一方面需要在每一个三维模型上注册一个定时器，使 CPU 占用资源依然很高。同时，如果只是通过定时器来驱动距离计算，那么集中

性的 CPU 负担带来的帧率降低会周期性出现，从而给用户带来困扰。

使用事件驱动三维场景模型调度更加合理。一方面，用户在特定场景查看模型时，绝大部分时间不会进行大范围的距离移动，仅仅是聚焦用户关注的设备、装置。这段时间内模型从精细模型与合并贴图模型相互切换均不会对用户视野范围内的主要三维场景产生改变。因此只需要在用户进行大范围距离移动、视角伸缩时，才让各个三维模型计算与摄像机的距离，调度原精细模型与合并贴图模型，降低模型调度，因此三维场景出现一定的降帧符合用户预期。另一方面，只需要在三维模型上添加一个事件监听器，相较于计时器来说，每个三维模型占用更小的 CPU 资源，降低了因调度需求带来的 CPU 负担。



在这种方法下，每个模型从原本每秒执行数次距离计算，改进为只有用户进行大范围移动、视角伸缩时才进行距离计算，极大地降低了查询频率，减少了合并贴图模型与原精细模型调度所带来的 CPU 负担，保证了合并贴图模型优化场景的有效性。

5.2 降低查询对象数目

用户所在的区域与绝大部分区域的模型距离非常远，即使上百米的移动也不会影响这个相距甚远的关系。因此，采用空间四叉树方法^[1]（类似于图 1 游戏引擎所划分的空间格网）将三维场景空间分成格网，只有在摄像头所在格网、摄像头临界格网的模型才需要判断距离关系，其余模型不执行距离查询，降低距离查询的三维模型数量，减少因查询导致的三维场景短暂帧率降低情况，提高模型调度效率。

6 基于游戏引擎的工厂模型优化与调度应用效果

使用 CPU i7-10700、内存为 64GB、显卡 NVIDIA Quadro RTX 5000、显示器刷新率为 120HZ 的电脑，基于游戏引擎（虚幻引擎）平台，对国内某钢厂进行优化并调度处理前后的三维场景帧速率进行测试，工厂模型经过优化与调度前后帧率对比如表 1 所示。表 1 中，对工厂主要建筑以及构筑物模型经过优化与调度后，三维场景的帧率有所提高，达到了在保证视野范围内三维渲染质量的前提下，提高工厂模型加载效率与三维场景流畅度的目的。

结语

在游戏引擎对模型进行空间动态加载与卸载的基础上，提

表 1 工厂模型经过优化与调度前后帧率对比

优化与调度	优化前参数	优化后参数	提高比例
工厂 Drawcall 数目	25260	12450	50.7%
渲染帧率	24fps	35fps	45.8%
CPU 每帧计算时间	34ms	26ms	25.7%
GPU 每帧绘制时间	41.6ms	28.6ms	31.7%
视野内主要建筑纹理精度	1024×1024	1024×1024	精度保持不变

出一种模型优化与调度方法，将工厂模型根据显示重要层次进行基础分类，合并主要建筑、构筑物模型的所有贴图，降低 Drawcall 调用次数。将贴图合并前的模型与贴图合并后的模型同时保留，并通过动态分析模型与用户摄像机的距离进行动态显示与隐藏，保证用户摄像机主要视野范围内模型保持高精度展示，而作为背景的主体建筑模型最大程度地保留了基本结构与颜色，从而降低 GPU 的渲染数据量，提高三维场景流畅性。使用事件驱动与空间四叉树方法，按需进行精细模型与合并贴图模型切换，降低模型调度所带来的 CPU 成本。基于游戏引擎平台对工厂模型优化调度方法处理前后的帧速率进行测试，结果表明，工厂模型经过优化并有组织调度后，帧速率有所提高，达到了三维模型高效加载且流畅浏览的目的。^[8]

引用

[1] 刘风旺,卢洁浩,彭志崇,等.基于VR技术的智能工厂教学实践平台[J].信息周刊,2019(35):474.

[2] 赵子梁,贺刚,李海明.数字化工厂管理系统[J].机械设计与制造工程,2013(1):53-56.

[3] 陈慧.室内外一体化三维导航系统设计及关键技术研究[D].南京:南京林业大学,2023.

[4] 王露国.一种基于虚幻引擎的海面网格动态划分及高度场生成方法[P].中国专利:CN114373058A,2022.04.19.

[5] 应申,侯思远,苏俊如,等.论游戏地图的特点[J].武汉大学学报(信息科学版),2020(45):1334-1343.

[6] 马书志.智能工厂建设中的数字化应用[J].网络安全技术与应用,2023(6):128-129.

[7] 姚峰峰,杨绪坤,杨斌,等.基于虚幻引擎和线程池的海量倾斜摄影模型动态调度方法[P].中国专利: CN116245710A,2023.06.09.

[8] 陈龙,郭军,张建中.三维模型轻量化技术[J].工矿自动化,2021,47(5):116-120.

[9] 梁成龙,阮明,罗绍辉,等.一种实景三维模型在游戏引擎中加载优化及单体化的方法[P].中国专利: CN110935171A,2020.03.31.

[10] 董浩.跨平台三维引擎关键技术实现及游戏领域应用[D].上海:上海交通大学,2015.

[11] 唐立文,汪荣峰,廖学军.基于四叉树的海量空间矢量多边形处理技术[J].装备指挥技术学院学报,2007(3):104-108.

教学资源库平台开发研究

——以阳江职业技术学院教学资源平台建设为例

文 ◆ 阳江职业技术学院 罗明挽

引言

随着教育信息化进程的加速推进，构建高效、全面、易用的教学资源库平台已成为提升教学质量、促进教育资源均衡分配、推动教育创新的重要途径。本文深入探讨了教学资源库平台的开发研究，重点分析了该平台的核心功能模块设计，包括课程资源管理、专业成果资源管理、技能竞赛与培训资源管理以及电子教学资源管理等，旨在构建一个能够满足不同用户群体需求、支持多种教学资源整合与共享的平台体系。

1 研究背景

近年来，国内外对教学资源库平台的研究与实践取得了显著进展。发达国家如美国、英国等，凭借其先进的信息技术实力和丰富的教育资源积累，构建了众多成熟的教学资源库平台，为师生提供了便捷的资源获取途径和高效的学习支持服务。国内各级教育机构和信息技术企业也纷纷投入资源，研发和推广各类教学资源库平台。然而，尽管取得了一定成果，但国内教学资源库平台在资源质量、功能完善性、用户体验等方面仍存在诸多不足，难以满足日益增长的教育需求。

本研究对于促进教育资源的有效整合与共享、提高教学效率与效果、支持终身学习等方面具有重要意义。首先，研究提出通过优化平台架构设计，实现资源的快速检索与精准推送，有助于提升师生的资源获取效率和学习体验。其次，通过数据分析技术，为教学提供个性化支持，满足不同学习者的需求。本研究将重点围绕教学资源库平台的开发与研究展开，涉及平台的架构设计、功能模块实现、资源管理与共享等多个方面^[1]。

2 教学资源库平台设计

2.1 系统架构设计

平台的总体架构包括前端展示层、业务逻辑层、数据访问层以及基础设施层。前端展示层负责与用户进行交互，提供直观易用的操作界面；业务逻辑层负责处理具体的业务逻辑，如资源管理、查询、修改等；数据访问层负责与数据库进行交互，执行数据的增删改查操作；基

础设施层则包括云服务器、存储系统、安全设施等，为平台提供基础支撑^[2]。

2.2 主要功能模块设计

2.2.1 课程资源管理模块

课程资源管理模块是平台的核心模块之一。该模块主要用于管理课程资源发布、修改和展示。资源上传后，系统自动分类，便于用户检索。用户通过关键词、课程名称等多种方式快速找到所需资源，并对资源进行评价和反馈^[3]。此外，该模块还支持多媒体资源的集成与展示，提供丰富的交互体验。

2.2.2 专业成果资源管理模块

专业成果资源管理模块构建了一个展示与分享学生作品和教师科研成果的平台。在该模块，教师将自己的科研成果、教学案例等上传至平台，促进学术合作与知识共享，同时，教学成果也提供学生学习功能，支持作品分类、检索和评论功能，为用户提供便捷的浏览和互动体验。

2.2.3 技能竞赛与资源管理模块

技能竞赛与资源管理模块旨在支持线上线下相结合的技能提升活动。该模块包括竞赛信息发布、报名管理、在线培训等功能，

【作者简介】罗明挽（1979—），男，广东阳江人，博士，副教授，研究方向：机器学习、智能软件开发。

表 1 主要数据库表

表名	描述	主键	主要字段
Users	用户信息表	user_id	user_id, username, password, email, role, first_name, last_name, registration_date
course_resources	课程资源表	resource_id	resource_id, title, description, file_path, upload_date, course_id, uploader_id
academic_achievements	专业成果表	achievement_id	achievement_id, title, abstract, publication_date, author_id
competitions	竞赛信息表	competition_id	competition_id, name, start_date, end_date, description, organizer
training_resources	培训资源表	training_id	training_id, title, description, file_path, upload_date, trainer_id

用户在平台上查看最新的技能竞赛信息，并进行在线报名。

2.2.4 电子教学资源管理模块

电子教学资源管理模块整合了电子书、教学视频、在线题库等多种电子资源，为用户提供个性化的学习路径推荐服务。该模块支持资源分类、检索和下载，用户可以根据自己的学习需求选择合适的资源进行学习^[4]。

2.3 数据库设计

数据库设计是平台设计的重要环节之一。为了确保数据的高效存储与检索，本平台设计了合理的数据库结构。数据库包括多个表，如用户表、课程资源表、专业成果表、技能竞赛信息表等，主要数据库表如表 1 所示。

3 教学资源库平台实现与测试

3.1 平台实现

在明确了教学资源库平台的设计方案后，进入平台的实现阶

段。这一阶段主要涉及前端界面开发、后端服务实现、数据库部署以及接口对接等具体工作。

3.1.1 前端界面开发

前端界面是用户与平台交互的直接窗口，其设计遵循用户体验至上的原则。通过组件化的开发方式，实现了课程资源管理、专业成果展示、技能竞赛与培训资源浏览、电子教学资源推荐等页面的快速开发^[5]。同时，为了确保界面的美观性和易用性，进行了多次的用户测试，并根据反馈进行了相应的优化。

3.1.2 后端服务实现

后端服务是平台的核心，负责处理业务逻辑和数据交互。对于每个功能模块，分别实现了相应的服务接口，并通过数据库访问层与数据库进行交互^[6]。在服务实现过程中，注重代码的模块化、可重用性和可扩展性，以便未来能够轻松地进行功能扩展和性能优化。

3.1.3 数据库部署

数据库是平台数据存储和检索的核心^[7]。根据设计文档中的数据库结构，在选定的 SQL Server 数据库管理系统中创建了相应的数据库和表。在部署过程中，进行了数据表的索引优化和查询优化，以确保数据的高效存储与检索^[8]。同时，还实现了数据的备份与恢复策略，以确保数据的安全性和可靠性。课程资源展示界面如图 1 所示，专业成果资源展示如图 2 所示，后台资源管理界面如图 3 所示，后台资源发布界面如图 4 所示。

图 1 至图 4 展示了教学资源库的几个主要页面，学生和教师可以通过前台展示页面查阅各类资源，而教师可以通过后台发布和管理相关的资源。



图 1 课程资源展示界面



图 2 专业成果资源展示



图 3 后台资源管理界面



图 4 后台资源发布界面

3.2 平台测试

平台实现完成后，进行全面的测试工作，以确保平台的稳定性和可靠性。测试工作主要包括单元测试、集成测试和系统测试 3 个阶段。重点进行系统测试，即针对整个平台进行的全面测试。同时，邀请部分目标用户参与测试以评估平台的性能和用户体验。在系统测试过程中，收集了用户的反馈意见，并对平台进行了进一步的优化和改进。通过上述测试工作，确保了教学资源库平台在功能、性能、稳定性和用户体验等方面都达到了预期要求，为未来的平台维护和升级工作打下了坚实的基础。

4 结果与讨论

经过系统的设计与实现以及全面的测试与验证，教学资源库平台已成功上线并投入试运行。经过测试，平台稳定、性能达到预期要求^[9]。平台的不足之处是高并发的处理问题。例如，在多媒体资源的快速上传与高效处理、高并发下的系统稳定性还需要提高。针对这些挑战，未来可采取相应的解决方案，如引入分布式文件系统提升资源上传速度、采用负载均衡和缓存机制优化系统性能等^[10]。

结语

本文围绕教学资源库平台的设计、实现与测试进行了深入研究，通过系统化的分析和实践，成功构建了一个功能完善、性能稳定、用户体验良好的教学资源共享与管理平台，全面实现了课程资源管理、专业成果资源管理、技能竞赛与培训资源管理、电子教学资源管理等主要功能模块。该平台为当前教育教学工作提供了有力的电子资源库支持，为教学的进一步发展奠定了坚实基础。^[8]

[4] 杨顺弟.基于职业能力的高职计算机应用基础教学资源库建设研究[J].数字通信世界,2024(5):194-196.

[5] 孙俊菊.大数据背景下教学资源库数据加密技术应用与安全研究[C]//河南省民办教育协会.2024年高等教育发展论坛论文集(上册).炎黄职业技术学院,2024:2.

[6] 袁竞.基于区块链技术的在线教学资源库模型构建研究[J].电脑知识与技术,2024,20(7):124-126.

[7] 李猷.高职院校教学资源库数字资源颗粒化建设研究[J].中国现代教育装备,2024(1):43-45.

[8] 于玮.面向专业群的校本教学资源库建设思路与架构研究——以湖州职业技术学院为例[J].科技风,2023(36):146-149.

[9] 黄素德.教学资源库的设计案例分析[J].集成电路应用,2023,40(12):54-56.

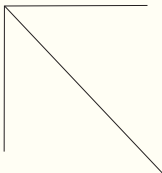
[10] 姚丽娟.高职院校专业教学资源库的设计及其应用[J].黑龙江科学,2023,14(19):127-129.

引用

[1] 王雪英,丁心怡,许东,等.高校线上共享教学资源建设的有效路径[J].辽宁工业大学学报(社会科学版),2024,26(3):97-99+121.

[2] 李赟,陈湘军,周健.江苏职业教育教学资源库建设成效、特色与优化策略——基于2022年校级质量年报的分析[J].工业技术与职业教育,2024,22(3):121-124.

[3] 刘应波,张燕敏.基于在线开放课程的优质教学资源库建设研究[J].公关世界,2024(12):165-167.



关于 SINAMICS S120 替换 SIMODRIVE 611U 伺服控制系统的应用分析

文 ◆ 大冶特殊钢有限公司 罗正兰
武汉塞柏达机电工程技术有限公司 卓 永

引言

由于西门子 SIMODRIVE 611U (以下简称 611U) 停产, 再购买备件会增加成本。在此情况下, 用户不会再考虑使用 611U, 而是使用新的 SINAMICS S120 (以下简称 S120) 系统替代。本文主要从网络组态、硬件配置、报文传送、定位功能实现方面对两者进行详细的功能对比, 通过实际案例分析其可行性。

S120 可以替代 611U。S120 从功能上比 611U 更丰富, 在对外接口上, S120 的外部接口不论是开关量点还是模拟量点都比 611U 丰富。在 S120 的 CU320-2DP 单元上集成了一个 Profibus-DP 总线

接口或在 CU320-2 PN 上集成了两个 Profinet 网络通信接口。同时, 在调试 S120 的时候更方便, 升级版的 CU 单元标配编程网口, 只需要一根网线即可实现调试或数据上传与下载。

因此, 使用 S120 要比 611U 成本要低很多, 并且方案完全可行。

1 S120 与 611U 在端子接线位置的差别

611U 端子图如图 1 所示, CU320-2 端子图如图 2 所示。在替换的时候应根据功能来重新配线连接。在有上位 PLC PROFIBUS 连接的系统, 替换了原来的 611U 后, 上位 PLC 系统硬件配置需要将原来的 611U 修改成 S120 才能使用。

2 S120 与 611U 硬件组成的差别

(1) 611U 模块组成, 各模块之间接口采用标准化设计。

主要由以下 4 个部分组成。

- 1) 电源模块 (6SN1145/6SN1146)。
- 2) 功率模块 (6SN1123)。
- 3) 控制板模块 (6SN1118)。
- 4) 其他附件 (DP)。

(2) S120 模块组成, 各模块之间采用标准化设计。

- 1) 电源模块 (SLM)。
- 2) 控制板模块 (CU320-2)。
- 3) 功率模块 (单轴 SMM+ 双轴 DMM)。

3 611U 同 S120 参数比较

对于该案例, 611U 所使用的 (P0922=101) 西门子标准报文 101 和 S120 所使用的 (P2079=110) 标准报文 110 基本保持一致。

(1) 位置给定。611U 同 S120 的位置均可用程序步的形式给定, 该类型适应于循环往复式应用场景, 程序步设定图如图 3 所示, 编码器相



图 1 611U 端子图 图 2 CU320-2 端子图

【作者简介】罗正兰 (1985—), 男, 湖北大冶人, 硕士研究生, 工程师, 研究方向: 电气与自动化相关设备管理与技术。

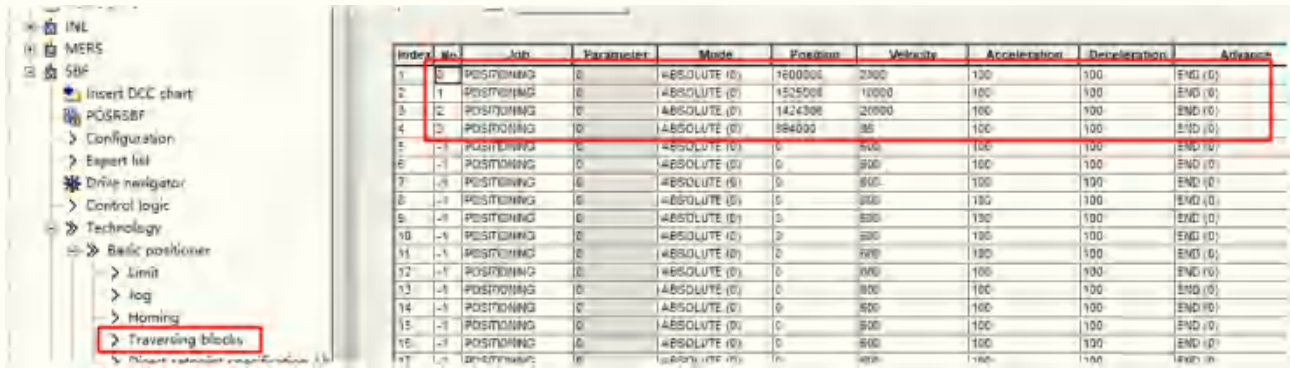


图 3 程序步设定图

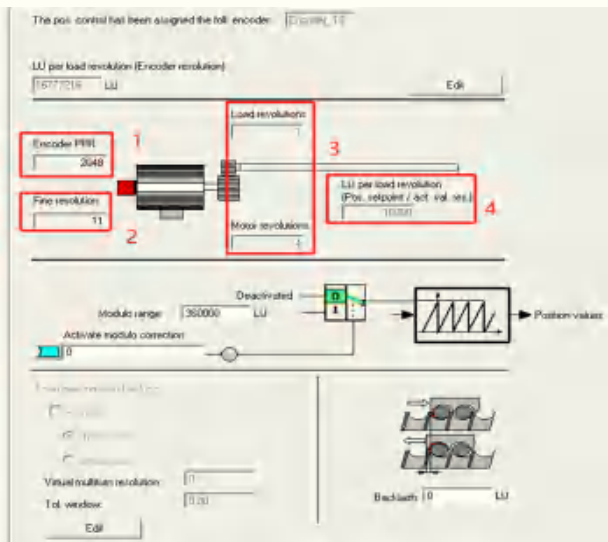


图 4 编码器相关数据设定

注：1、编码器线数（通过辨识）；2、编码器倍频（默认）；3、机械变比；
4、步长（单位：mm）

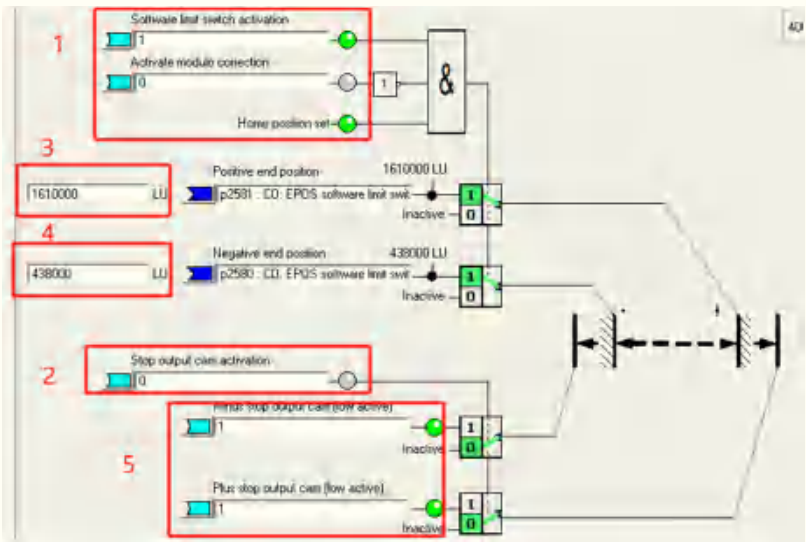


图 5 软限位及硬限位设定

注：S120 软限位：1、激活软限位；2、激活硬限位；3、软限位最大行程（LU）；4、软限位最小行程（LU）；5、硬限位接近开关反馈。

关数据设定如图 4 所示。

对于该案例 611U 同 S120 均可以实现以下与定位相关的功能。

（2）限位功能。限位分为硬限位和软限位。硬限位为现场接近开关（本案例没有使用），软限位为参数设定，根据零位到最大行程的范围，设定一个合理的运行区间，用来限制设备运行范围，软限位及硬限位设定如图 5 所示。

（3）关于速度动态限幅值设定、加速度、加加速的设定。611U 动态响应设定如图 6 所示，S120 动态响应设定如图 7 所示。

（4）标定功能。通过人机界面可以实现人工输入位置，并标定当前实际位置，611U 位置标定如图 8 所示。

此外，还有编码器类型选择、HMI 写设备当前要标定的实际位置值（LU）、通过报文发出 homing 命令等。

4 动态跟随误差监测

（1）定义

当移动一个轴时，可得到取决于下面量值（跟随误差）的位置参考值和位置实际值之间的误差。

（2）监测主要考察对象

一是瞬间移动速度。二是位置控制环的平衡特性，即所选

择的位置控制环增益（Kv 系数，P0200:8）的特性。

一个移动轴的跟随误差的波动可对定位精确性的误差给予放大。为了能够检查波动误差，必须跟随误差监测以相应的设定^[1]。

（3）操作方式

动态跟随误差监测可用参数 P0318:8 激活或者不激活，且建立在测量值和计算的位置实际值的不断比较基础上。

为了计算跟随误差，应使用一个能够模拟位置控制环的动态性能模型。允许有一个最大跟随误差偏差的公差带（P0318:8），这样监测就不会由于较小的速度波动（由负载变化引起或者由控制环模型误差产生的）而出现错误响应。

（4）误差情况

在监测功能响应时，驱动用参数 P0104 中设定的减速度（最大减速度）制动直到停止，并发出故障信号 131（跟随误差太高）。实现转换进入跟踪方式。以上为 611U 动态监控方式。

（5）S120 对应动态监控功能

- 1）P2546：动态监控窗口阈值设定（LU）。
- 2）P2552：激活动态监控。
- 3）r2684：监控响应输出状态。

5 静态误差监测

（1）定义

使用静态监测功能，当轴离开目标位置时可用来进行检测。

（2）操作方式

静态监测时间（P0325）可在一个移动程序段结束之后启动（位置参考值 = 目标参考值）。减速时间结束后，对其进行循环监测，判断位置实际值是否保持在

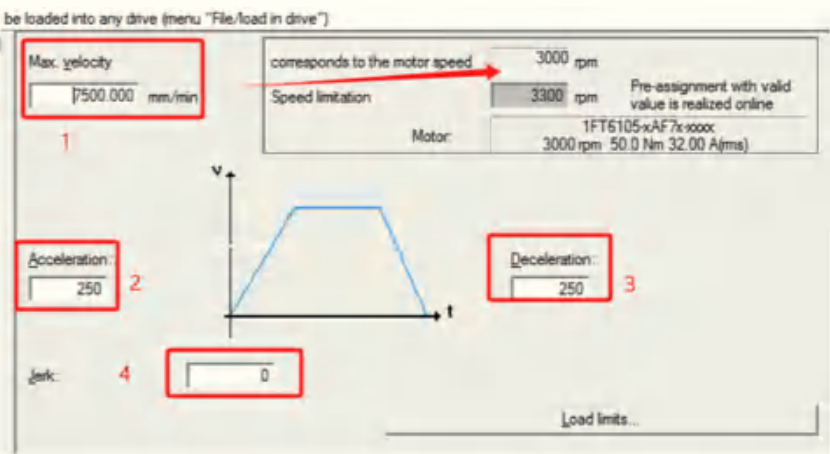


图 6 611U 动态响应设定

注：611U 参数设定：1、最大定位速度（mm/min）；2、加速度（mm/s²）；3、减速度（mm/s²）；4、激活加加速。

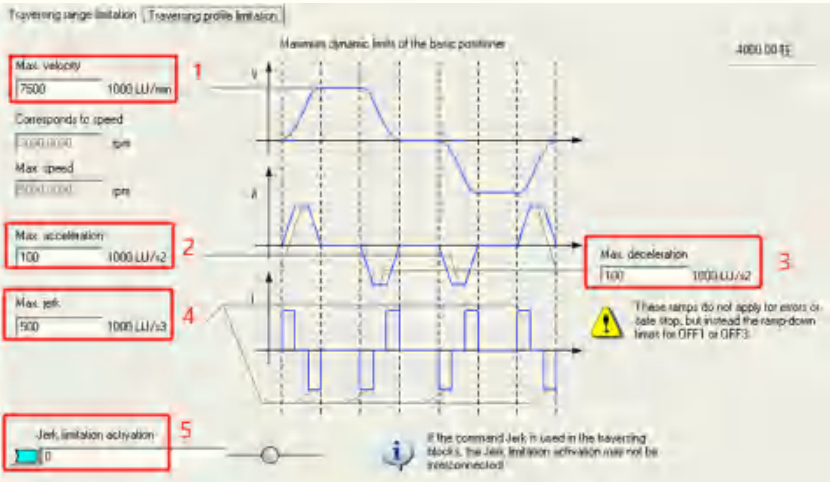


图 7 S120 动态响应设定

注：S120 参数设定 1、最大定位速度（1000LU/min）；2、加速度（1000LU/S²）；3、减速度（1000LU/S²）；4、加加速设定 1000LU/S³；5、激活加加速。

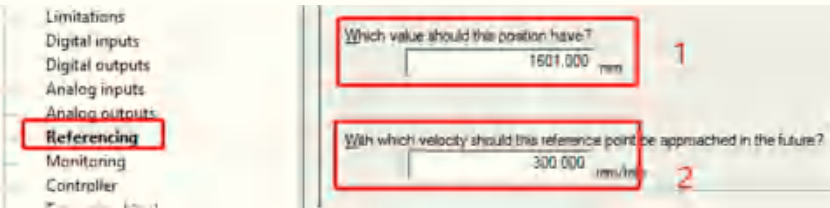


图 8 611U 位置标定

注：611U 位置标定：1、标定当前实际位置（mm）；2、以该速度回到标定位置（编码器为增量式情况下使用，S120 位置标定如图 9 所示）

所定义的静态窗口内（P0326）^[2]。

（3）误差响应

在静态监测功能响应时，驱动用参数 P0104 中设定的减速度（最大减速度）制动减速直到停止，并发出故障信号 135（静态监测）。实现

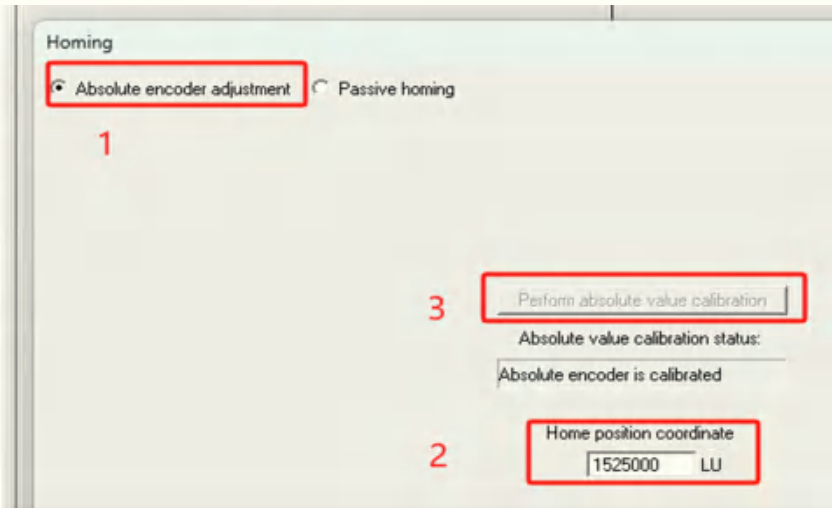


图 9 S120 位置标定

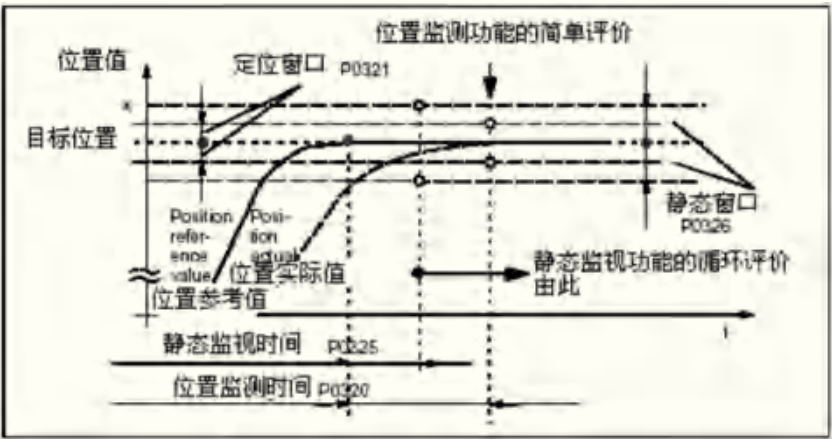


图 10 误差监控

转换进入跟踪方式。

(4) 断开

如果出现下面条件，静态监测就不能激活，误差监控如图 10 所示。

- 1) 启动一个新的移动程序段。
- 2) 选择了跟踪方式。
- 3) 静态窗口有数值零 (P0326=0)。

(5) S120 对应静态监控功能

- 1) P2542 —静态窗口 (LU)。
- 2) P2544 —定位窗口 (LU)。
- 3) 静态监控时间 (ms)。
- 4) 定位监控时间 (ms)。
- 5) 位置到达信号。

6 利用 S120 的 DCC 功能实现位置写入

考虑原 611U 的标准报文 101 使用了“PIV+PZD”相结合模式在非周期性访问数据中含有程序步中的位置给定、速度给定，而对于 S120

的标准报文 110 使用了 PZD 模式。这样就带来了一个问题，原 PLC 程序中的位置给定、速度给定无法有效传输到程序步中，需要另辟途径接收上位机给定，而且该给定实时变化，需要一定的刷新频率。S120 在 starter 软件平台可以实现 DCC 编程功能，通过功能库参数写功能块 WRP_D 来实现参数周期访问^[3]。

结语

通过 611U 参数与 S120 参数对比可知，无论从报文定义到基本参数的设定，基本满足原有系统的功能，对于一些现有设备无法实现的读取通道给予程序添加来弥补。例如，通过 S120 标配功能 DCC 编程方式和 PLC 增加的对对应程序进行对接，额外的数据传送并没有占用过多的报文资源，仅仅在 PLC 中的 DB 区添加了对应数量的字，从而解决了非周期报文传输的问题。

根据现场用户所反映的后续生产情况，升级改造后的设备运行稳定，定位准确，没有出现异常情况。总体效果比原有 611U 运行效果更好，本次改造总体评价为成功。^[4]

引用

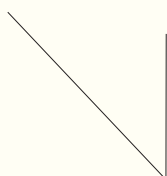
[1] 天津电气传动设计研究所. 电气传动自动化技术手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.

[2] 吴元修, 王文华. 职业学校教师. PLC, 变频器, 触摸屏应用技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2014.

[3] 龚仲华. 交流伺服与变频器应用技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2013.

Python 网络爬虫技术分析

文 ◆ 陕西省广播电视监测中心 盛 景 徐 超 周 涛



爬虫策略，如验证码、IP 封锁等，增加了爬虫的开发难度和复杂度。因此，提高 Python 网络爬虫的稳定性、速度和可靠性成为当前需要解决的重要问题之一。

1 Python 网络爬虫技术的特点

Python 网络爬虫技术是用 Python 编写的一种自动化数据获取方式，主要用于从互联网上抓取各类数据并进行分析和处理。相比于传统的手工采集方式，Python 网络爬虫技术具有许多优势和特点。

首先是灵活性高。Python 网络爬虫技术的灵活性较高，可以根据需求自定义爬取数据的内容、爬取的深度、不同网站的反爬策略等，非常适合采集复杂数据。实际应用中，Python 网络爬虫技术可以轻松处理各种限制与障碍，如网站反爬虫机制或者需要登录才能查看的数据等，同时可以通过定时任务、多线程以及异步 IO 等技术实现大规模数据的快速采集。

其次是编写效率高。Python 语言本身具有简单、易学、高效的特点，在 Python 语言的基础上开发 Python 网络爬虫技术的效率非常高。开发者可以利用 Python 丰富的第三方库和模块，如 Requests、BeautifulSoup、Scrapy 等加快开发进程。此外，Python 也提供了交互式命令行界面，使开发者可以在开发过程中快速验证代码并进行调试，从而提高开发效率。

最后是便于扩展。Python 拥有庞大的社区和丰富的第三方库，可以满足各种数据采集需求。此外，Python 网络爬虫技术也可以与其他相关技术集成，如数据库、机器学习、自然语言处理等，从而实现更加深入的数据处理和分析，为企业提供更多样化的数据支持。

2 Python 网络爬虫技术应用面临的挑战

2.1 反爬虫策略

Python 网络爬虫技术在应用中所面临的挑战之一是反爬虫策略。为了保护自己的数据和资源免受爬虫程序的侵害，许多网站都针对爬虫采取了各种各样的反爬虫策略。这些策略旨在识别和拦截爬虫程序，从而防止它们在网站上爬取数据，以下是一些常见的反爬虫策略。首先是 IP 限制。一些网站会根据 IP 地址来限制访问。如果一个 IP 地址在短时

引言

随着互联网的发展和数据的快速增长，网络爬虫技术成为获取各种信息和大规模数据的重要手段。Python 作为目前最受欢迎的编程语言，具有丰富的第三方库和框架，使其成为网络爬虫开发中的首选语言。Python 网络爬虫技术已经被广泛应用于搜索引擎、电商平台、社交媒体、新闻报道等领域，对于推动信息科技和数字化时代的发展起到了重要作用。然而，网络爬虫技术在使用过程中也面临着一些挑战和问题。例如，一些网站限制了爬虫的访问频率和并发连接数，导致爬取效率低下；一些网站采用反

【作者简介】盛景（1985—），男，陕西西安人，本科，工程师，研究方向：网络工程。

间内发送太多请求，那么该 IP 地址就会被封禁，无法再次访问该网站。因此，在使用 Python 网络爬虫技术进行数据采集时，应注意控制访问频率，避免过于频繁地发起请求。其次是 User-Agent 检测。User-Agent 是 HTTP 协议中的头部信息，用于标识客户端类型、操作系统和浏览器等信息。有些网站会检查请求头中的 User-Agent 信息，并将非正常浏览器的请求拦截。为了绕过这个限制，在每次请求时随机生成 User-Agent 信息，模拟不同类型浏览器的请求。最后是验证码。有些网站在登录或者注册时会出现图像验证码，需要用户手动输入验证码才能进行操作。为了解决这个问题，可以使用 OCR 技术对图像验证码进行识别，但是，OCR 技术本身比较复杂，且准确度也无法完全保证。

2.2 网站限制

Python 网络爬虫技术在应用中所面临的另一个挑战是网站限制。一些网站会对相同来源的请求进行频率限制，如果发送太多请求，那么就会停止响应请求，或者降低响应速度，从而不能正常获取数据。同时，一些网站要求用户登录才能访问其特定内容，如果在没有登录的情况下尝试访问这些页面，那么会阻止请求或返回错误信息。

3 Python 网络爬虫技术的实际应用措施

3.1 IP 代理池

在 Python 网络爬虫的实际应用中，采用 IP 代理池技术是一种常见的解决方案，可以有效避免因访问频率过高而被封禁 IP 的问题。获取代理 IP 的方法有很多种，如购买专业的代理 IP 服务或者使用免费的代理 IP 网站，但不论哪种方式，都需要注意获取到的代理 IP 的稳定性和可靠性。另外，由于代理 IP 的不稳定性，应定期检测代理 IP 是否可用，及时剔除无效的代理 IP。搭建好 IP 代理池之后，还应定期对其进行维护。具体来说，应定期检查代理 IP 的可用性，及时清理无效的代理 IP，及时更新代理 IP 池，保证其能够持续地提供稳定、可靠的代理 IP。具体使用时，技术人员可以利用 Requests 库进行请求，通过设置 Proxies 参数来指定代理 IP，具体来说，可以随机从 IP 代理池中选择 一个 IP，并将其作为 Proxies 的值传入 Requests 库的 get 或 post 方法中。在使用 Scrapy 框架进行爬虫开发时，设置 Downloader Middleware 配置项来实现 IP 代理池的使用。具体来说，编写一个自定义的 Downloader Middleware，在其中实现从 IP 代理池中获取代理 IP 并设置到请求头中的逻辑。

3.2 随机 User-Agent

采用随机 User-Agent 技术也是一种常见的解决方案，可以有效避免因访问频率过高而被封禁或者限制访问。User-Agent 是指 HTTP 请求头中包含的客户端信息，通常由浏览器类型、版本号和操作系统组成。大多数网站都会根据 User-Agent 来判断用户所使用的浏览器和设备，并针对性地提供不同的响应内容。因此，在进行网络爬取时，设置随机的 User-Agent 可以使爬虫程序模拟不同的客户端访问，从而更好地模拟人类行为，避免被网站检测到并封禁。采用随机 User-Agent 技术的具体步骤如下。一是导入必要的库。在 Python 中，应导入 Requests

库和 Fake_useragent 库，前者用于发送 HTTP 请求，后者用于生成随机的 User-Agent。二是生成随机 User-Agent。使用 Fake_useragent 库生成随机的 User-Agent。三是发送 HTTP 请求。在发送 HTTP 请求时，应将上一步中生成的 Headers 作为参数传递给 Requests 库的 get() 或 post() 函数。这里将生成的 Headers 作为参数传递，以模拟客户端访问，并获取服务器响应。

采用随机 User-Agent 技术可以有效避免被网站检测到并封禁，从而提高爬虫程序的稳定性和有效性。但需要注意的是，过于频繁地更换 User-Agent 同样会引起网站的注意，因此需要根据实际情况控制更换的频率。

3.3 延迟访问

采用延迟访问技术可以有效避免因访问频率过高而被封禁 IP 或者被网站识别为爬虫并限制访问。延迟访问指的是在爬取网站数据时，设置等待时间来控制爬虫访问网站的频率。通常情况下，爬虫在请求网站页面之前会随机等待一段时间，以达到减轻网站压力、保护自身的目的。Python 爬虫程序中使用延迟访问技术，通常有以下两种方式。一是设置固定的等待时间。在爬虫程序中设置一个固定的等待时间，每次请求网站页面之前都会等待这个时间。二是设置随机的等待时间。在爬虫程序中设置一个随机的等待时间，每次请求网站页面之前都会等待一个随机的时间，可以使爬虫访问网站的频率更加不规律，从而更难被网站识别为爬虫。在使用延迟访问技术时，应注意以下几点。第一是等待时间。等待时间不能太短也

不能太长。如果等待时间太短，那么容易被网站识别为爬虫并限制访问；如果等待时间太长，那么会影响爬虫的爬取效率。第二是随机性。将等待时间设置为随机，以避免在固定时间内请求网站页面的规律性，从而更难被网站识别为爬虫。第三是模拟人类行为。在设置等待时间时，考虑模拟人类的行为习惯，如在浏览网页时停留一段时间或者在查看图片时花更多的时间等待。第四是不同网站的等待策略不同。不同的网站对于爬虫的反抓取策略不同，有些网站采用了基于 IP 的限制，有些网站则采用了基于 User-Agent 头信息的限制，因此需要根据实际情况来确定是否需要使用延迟访问技术。

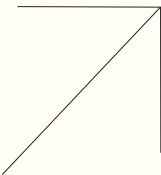
3.4 图像验证码识别

在 Python 网络爬虫的实际应用中，有些网站为了防止机器人访问，会在登录、注册或者重要操作时出现图像验证码，要求

用户必须输入正确的验证码才能继续操作。这对于爬虫程序来说是一个非常巨大的挑战，因为传统的爬虫程序无法自动识别验证码，导致程序无法继续执行，因此，采用图像验证码识别技术成为解决该问题的常见方案。图像验证码是指通过图片形式生成的一组随机字符，需要用户手工输入才能完成验证。通常情况下，图像验证码会加入一些噪点、干扰线和旋转等处理方式，以增加其难度，提高安全性，但由于图像验证码的复杂性，传统的字符识别算法很难达到较好的效果。目前，主要有以下几种方法可以解决图像验证码识别的问题。首先是机器学习算法。机器学习算法是指利用机器学习模型对图像进行训练，从而实现图像验证码识别的过程。常见的机器学习算法包括 SVM、KNN、神经网络等，其中深度学习算法效果最好。通过对大量训练数据的学习，机器可以自动提取图像中的特征，并将其转化为分类结果。其次是第三方图像验证码识别服务。目前市面上有一些第三方图像验证码识别服务商，如云打码、超级鹰等，这些服务商通常都提供 API 接口，可以直接在爬虫程序中调用，但使用第三方服务时需要付费，并且存在安全隐患，因此需要谨慎考虑。最后是图像处理算法。图像处理算法是指利用计算机视觉技术对图像进行处理，从而实现图像验证码识别的过程。常见的图像处理算法包括二值化、降噪、切割等，这些算法可以有效增强图像的可读性，从而提高识别率。在爬虫程序中使用图像验证码识别技术，主要有以下几个步骤。第一步是下载验证码图片。先通过爬虫程序模拟用户登录操作，获取到验证码图片的 URL，并将其下载保存到本地。第二步是预处理验证码图片。对于下载的验证码图片，通常需要进行预处理操作，以提高图像的可读性。预处理操作包括二值化、降噪、切割等。第三步是调用图像验证码识别库。根据需要，选择合适的图像验证码识别库，并调用其 API 接口，将预处理后的图片作为输入参数传递给识别函数，获取识别结果。第四步是输入验证码并提交表单。将识别结果作为用户输入的验证码，填入相应的表单字段，并提交表单，如果验证码正确，爬虫程序就可以继续执行下一步操作。

结语

Python 网络爬虫技术是当前信息科技和数据科学领域中不可或缺的技术之一。通过本文分析发现，Python 网络爬虫技术在各个行业和领域都有广泛应用，可以为企业重要的数据支持和决策依据。尽管 Python 网络爬虫技术具有诸多优势，但其在使用过程中还面临着一些难题和风险，如反爬虫策略、网站限制等，因此，还应不断地进行探索与研究，寻找更好的解决方案，提高 Python 网络爬虫技术的稳定性、速度和可靠性。未来，Python 网络爬虫技术将继续得到广泛应用和推广，同时也需要更多的研究者和开发者投入到该领域中，共同推动 Python 网络爬虫技术的发展，为信息时代的进步作出更大的贡献。■



基于碳减排的变电站建筑优化及暖通设计研究*

文◆国网江苏省电力有限公司经济技术研究院 沈高峰 邹盛 戚文

引言

近年来,温室气体过量排放,极端天气频繁发生,二氧化碳等温室气体的减排成为国际共识问题^[1]。中国碳排放量巨大,其中电力企业的碳排放量约占全国总排放量的50%^[2],给节能环保工作带来了巨大压力^[3]。因此,推动电力行业低碳发展是有效控制碳排放和推动尽早碳达峰的重要抓手^[4]。变电站作为电力系统的重要组成部分,其碳减排目标的实现不能仅依靠政府的政策和措施^[5],还应重视变电站内的建筑优化和暖通设计。通过优化建筑结构和设计选择,提高能源利用效率,实现系统的可持续发展,以全面减少变电站的碳排放量。

本文以国家电网通用设计110kV全户内变电站方案(110-A2-6)为例,分析了变电站在建筑设计、暖通设计等方面存在的问题,探讨了建筑布局优化、外观优化、能耗优化、通风技术和制冷技术的措施,提出了采用呼吸式双层玻璃幕墙、辐射制冷、可控弱气流通风、地源能和太阳能联合制冷技术,有效降低变电站碳排放。

1 变电站建筑优化

1.1 建筑布局优化

自首座变电站建成至今,变电站的布局方式已经历了无数次的技术革新,发展成了目前相对成熟的4种布置方式,即户外变电站、半户内变电站、全户内变电站和地下变电站。本文基于全户内变电站提出一种绿色变电站建筑,在符合功能均衡的前提下,实现土地资源节约与综合利用,减轻环境负荷并优化建筑施工、维护阶段的碳排放量。

绿色变电站建筑所有配电装置和设备均集中布置在同一幢楼内。与110-A2-6典型设计相比,通过采用小型变压器并对内部布局进行调

整,将主变压器室的长宽尺寸由7.5m×10m优化为5.5m×8.0m;通过功能分区并优化设备排列,将110kV GIS室的长宽尺寸由10m×15.5m优化为9.0m×13.7m。无功补偿装置采用SVG,预制舱布置于屋顶;主变散热器布置于主变室上方屋顶,消防泵房设置于变电站主体地下一层。

通过以上对站内建筑组成与组合的优化,变电站全站总建筑面积为888.34m²,围墙内用地面积为1290m²,与典型设计相比,本次设计方案使站内建筑的平面功能更加紧凑合理,建筑面积更加优化,不同布局方案对比如表1所示。

1.2 建筑外观优化

(1)呼吸式双层玻璃幕墙。呼吸式双层玻璃幕墙(Double skin facades,简称DSF)通常是由内外层玻璃面板、间隔空气层、密封层以及通风系统组成,是一种用于建筑外墙的设计和构造技术。呼吸式双层玻璃幕墙的设计显著减少了热传导,直接减少了变电站的能源消耗和相关碳排放,DSF变电站效果图如图1所示。

(2)通风方式的选型。在变电站的通风系统设计中,内循环

表1 不同布局方案对比

方案	围墙内用地面积	总建筑面积	体积
典型设计	3380m ²	988m ²	5950m ³
本文方案	1290m ²	888.34m ²	4550m ³
同比减少	61.83%	10.09%	23.53%

*【基金项目】国网江苏省电力有限公司经济技术研究院“小型化变电站低碳环保技术研究与应用”项目,编号B710K0217JPE

【作者简介】沈高峰(1989—),男,江苏南通人,硕士,高级工程师,研究方向:工业工程技术。

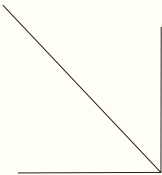


图 1 DSF 变电站效果图

和外循环是两种常见的通风方式。内循环通风是指在变电站内部循环空气，不引入外部空气，虽然能减少外部环境对变电站设备的影响，但会使室内空气质量下降，且能源消耗较大。为满足大型幕墙通风散热，节约运行成本，保持室内空气清新的要求，本方案配电装置室外墙采用外循环。

(3) 具体实施方式。呼吸式双层玻璃幕墙以及通风方式需针对不同季节的气候特点和建筑使用需求进行调整。夏季时，外层幕墙通风口开启，内层百叶关闭，利用热压通风效应将热空气排出室外，减少室内热负荷，减少制冷设备的运行时间和能源消耗。冬季时，外层幕墙通风口关闭，减少冷空气的渗透，降低室内热量流失，减少采暖设备的运行时间和能源消耗。

呼吸式双层玻璃幕墙作为一种绿色建筑材料和节能技术，符合当前绿色建筑和可持续发展的理念，有助于推动绿色变电站的建设和发展。

1.3 建筑能耗优化

1.3.1 辐射制冷

变电站内能耗的主要来源是控制建筑的环境温度。辐射制

冷是一种利用热辐射现象进行制冷的技术，可以较好地适用于变电站建筑。

辐射制冷超材料是一种具有零能耗制冷功能的技术。其净辐射制冷率 P_{net} 的定义见公式如下。

$$P_{net} = P_{rad} - P_{sol} - P_{atm} - P_{(cond+conv)} \tag{1}$$

式(1)中， P_{rad} 为辐射制冷超材料本身对外辐射的功率， P_{sol} 为材料吸收的太阳辐射功率，即 $P_{sol}=\alpha I$ ， α 为太阳辐射吸收率， I 为太阳辐射功率， P_{atm} 为材料吸收的大气辐射功率， $P_{(cond+conv)}$ 为材料与周围环境的导热和对流换热功率。

这样的优化设计可实现在太阳直射条件下的制冷效果，并且不需要额外的能源消耗，从而达到零能耗制冷的目标。

1.3.2 辐射制冷涂料的结构

辐射制冷涂料中包含的吸热材料负责吸收太阳辐射的能量。除了吸热材料外，辐射制冷涂料中还包含反射材料，用于将一部分太阳辐射反射回空气，减少涂料表面的吸热量。辐射制冷涂料中还包含助剂，用于调节涂料的流动性、干燥速度、抗紫外线性能等。这些助剂通常是一些添加剂或者稀释剂。填料用于增加涂料的体积和厚度，同时提高涂料的遮盖性和耐久性。

1.3.3 辐射制冷超材料的特点

通过采用辐射制冷涂料，充分发挥其优异的光学特性，可以有效降低建筑物的表面温度，减少建筑物吸收太阳热量的能力，进而降低室内空间的温度，节约能源消耗。

2 变电站暖通设计

2.1 可控弱气流新型通风技术

与舒适性空调或排尘通风系统不同，在变电站通风系统中，应保证电气设备的环境温度得到有效控制，工作区域的高度应确定为电气设备的高度。本文采用一种可控弱气流新型通风方案。

可控弱气流通风原理如图 2 所示，其核心是在室内通过控制送风

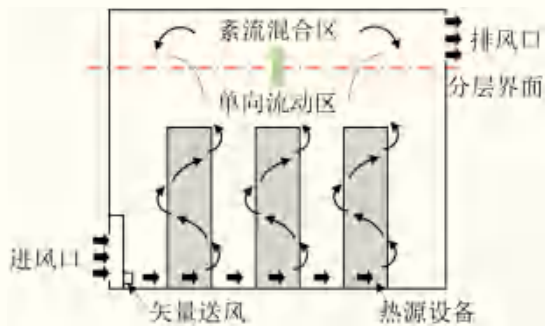


图 2 可控弱气流通风原理

量、送风地点、送风方式等参数，以维持稳定的温度梯度和均衡的气流分布。这种系统基于置换通风原理，通过维持最小的气流量，避免了室内局部涡流的产生，从而确保了设备表面的稳定换热，保持了良好的室内空气品质。相比于传统通风系统，使用小功率风机驱动弱气流能有效降低噪音，减少了对周围环境的影响，同时提高了能源利用效率。总体而言，采用可控弱气流通风，可以合理组织室内气流，降低通风能耗。

2.2 地源能、太阳能联合制冷

自然环境中，热量资源存在显著的时间和空间的不平衡性，表现为白天热、夜间冷，地表温差变化大、地下温度相对恒定。从热量资源的时空不均衡性出发，结合变电站内设备散热需求大的现状，提出地源热交换、太阳能吸收式联合制冷系统。地源能、太阳能联合空调基于地下岩土温度稳定、夏季太阳照射强烈的自然界规律，以消防水池、雨水回收池储水兼作蓄冷冷源和地源热交换器，采用土壤热交换和太阳能吸收式制冷两种制冷方式，合理利用地下土温和太阳能两种清洁能源。

2.2.1 地源能制冷

大地土壤中蕴藏着丰富的低温地热能，源热泵系统利用地下土壤的稳定温度特性，通过埋入地下的地耦管与建筑物内部进行热交换。这种系统不仅节能环保，还能够稳定地满足建筑物的热量需求。

2.2.2 太阳能制冷

考虑炎热夏季的现实情况，辅助地源热交换散热不足的问题，增设太阳能吸收式制冷系统，不同制冷方式对比如表 2 所示。

户内空调采用地源能、太阳能联合制冷系统，巧妙地利用了地下土壤作为冷源以及太阳能联合制冷，并赋予消防水池、雨水回收池换热器

的第二功能。利用闲置空间，减少地埋管数量，发挥可再生能源作用，降低了空调的负荷，预计空调运行能耗降低 50% 以上。

结语

为了对变电站的绿色转型提供思路，本文探讨了变电站建筑优化以及暖通设计。根据分析结果，得到如下结论。

（1）减小户内设备尺寸，使用呼吸式双层玻璃幕墙，外循环通风和辐射制冷技术等变电站建筑优化措施，可以实现建筑的整体节能并减少碳排放。（2）提出了变电站的暖通设计的优化措施，采用可控弱气流新型通风技术，基于置换通风原理，合理组织室内气流，通风量大，可有效冷却设备。（3）采用地源能、太阳能联合制冷技术，利用自然规律和闲置空间，能够降低空调 50% 以上的运行能耗，达到节能减排效果。

引用

[1] 柳祎璇.考虑碳排放权交易的发电企业最优发电量决策研究[D].长沙:长沙理工大学,2018.

[2] 何沚金,赵洱崇,宋珏池,等.基于碳交易市场下的电力企业碳减排决策研究[J].上海节能,2021(2):128-136.

[3] 申刘岗.我国电力行业碳排放效率测算及提升策略研究[D].哈尔滨:哈尔滨理工大学,2019.

[4] 陈怡,田川,曹颖,等.中国电力行业碳排放达峰及减排潜力分析[J].气候变化研究进展,2020,16(5):632-640.

[5] 刘强,田川,郑晓奇,等.中国电力行业碳减排相关政策评价[J].资源科学,2017,39(12):2368-2376.

表 2 不同制冷方式对比

特征	太阳能吸收式制冷	太阳能吸附式制冷
系统组成	复杂	简单
所需热源温度	85℃以上	60℃以上
适宜制冷温度	-30 ~ 5℃	-15 ~ 5℃
制冷系数	高	低
制冷连续性	好	差
投资	大	小
同能量机组体积	小	大

基于多重衰减卡方检测的 北斗 / 低轨 / 惯性多源容错导航方法研究

文 ◆ 中国电子科技集团公司第五十四研究所 卫星导航系统与装备技术国家重点实验室 孙洪驰 王 刚
中国星网网络系统研究院有限公司 陈伟波 欧阳世崇

引言

北斗 / 低轨 / 惯性多源导航系统结合各传感器优势,提升复杂环境导航能力,但多源导航系统在进行导航信息融合时也增加了故障风险。本文在联邦滤波框架下构建了该系统信息融合模型,在联邦滤波框架下设计北斗 / 低轨 / 惯性多源导航信息融合模型,并设计了基于多重渐消卡方检测的容错方法,以应对传感器故障及北斗 / 低轨信号异常。仿真验证显示,该方法显著增强了系统环境适应性,为多源融合导航系统容错滤波算法设计提供了参考。

1 研究背景

不同导航系统具备不同的应用特点,在实际应用中往往采用多种导航手段构成多源导航系统^[1]。多源导航系统虽然集成了多种导航手段的优势,但也承担了各导航系统的风险,如果某一个传感器出现异常或故障,其输出的异常量测信息也会污染最终的导航融合结果,增加了多源导航系统的出错概率^[2]。

本文选取目前应用最为广泛

的惯性导航系统、卫星导航系统以及近年来发展较为迅速的低轨导航系统进行多源导航融合系统的设计。惯性导航系统作为基准导航系统为整个多源导航信息融合系统提供数据基准^[3],卫星导航系统主要用来保证多源融合导航系统长时间精度不发散^[4],低轨导航系统作为复杂环境下北斗导航系统的可靠保障^[5],三者共同构成高精度、高可靠多源融合导航系统。同时针对多源导航系统各传感器故障异常风险,设计了一种基于多重渐消卡方检测的多源导航系统导航方法,能有效改善多源导航系统在各传感器发生随机异常故障量测时的导航融合精度和可靠性。

2 北斗 / 低轨 / 惯性多源导航系统模型

多源组合导航系统是由北斗、低轨、惯性3种主要导航传感器为基础而设计。3种导航方式各具特点,其中惯性导航系统最为稳定,不会受到外界干扰,但存在长时间工作精度发散问题。北斗导航系统精度较高,但容易受到信号遮蔽而失效。低轨导航系统信号功率强、精度高,但尚处于建设初期,卫星可见性方面会有不足。多源导航系统综合3种滤波方法的优势进行互补,最大限度地满足不同环境用户的导航需求。

2.1 子滤波器模型

子滤波器状态方程如式(1)所示。

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X}_k \\ \delta t_{u,k} \\ \delta \dot{t}_{u,k} \end{bmatrix} = \Phi_{k/k-1} \begin{bmatrix} \mathbf{X}_{k-1} \\ \delta t_{u,k-1} \\ \delta \dot{t}_{u,k-1} \end{bmatrix} + \mathbf{W}_{k-1} \quad (1)$$

式(1)中, $\Phi_{k/k-1} \approx \mathbf{I} + \mathbf{F} t$, $\mathbf{F}$ 为捷联惯导系统的误差传播方程。

子滤波器量测方程如式(2)所示。

$$\begin{bmatrix} \delta \rho_1 \\ \vdots \\ \delta \rho_n \\ \delta \dot{\rho}_1 \\ \vdots \\ \delta \dot{\rho}_n \end{bmatrix} = \mathbf{H}_k \begin{bmatrix} \phi \\ \delta \mathbf{v}_k \\ \delta \mathbf{p}_k \\ \boldsymbol{\epsilon}_k \\ \mathbf{V}_k \\ \delta t_{u,k} \\ \delta \dot{t}_{u,k} \end{bmatrix} + \mathbf{V}_k \quad (2)$$

【作者简介】孙洪驰(1992—),男,辽宁新民人,博士,研究方向:飞行器组合导航技术。

式(2)中, $\mathbf{H}_k$ 为北斗、低轨导航系统量测方程。

2.2 北斗 / 低轨 / 惯性导航信息融合模型

北斗 / 低轨 / 惯性多源导航系统采用联邦滤波框架进行设计, 联邦滤波基本流程如下。

假设共有 N 个子滤波器, 各个子滤波器的状态空间模型如下。

$$\begin{cases} \mathbf{X}_k^{(i)} = \Phi_{k/k-1}^{(i)} \mathbf{X}_{k-1}^{(i)} + \mathbf{W}_{k-1}^{(i)} \\ \mathbf{Z}_k^{(i)} = \mathbf{H}_k^{(i)} \mathbf{X}_k^{(i)} + \mathbf{V}_k^{(i)} \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} E[\mathbf{W}_k^{(i)}] = 0, E[\mathbf{V}_k^{(i)}] = 0, E[\mathbf{W}_k^{(i)} (\mathbf{V}_j^{(i)})^T] = 0 \\ E[\mathbf{W}_k^{(i)} (\mathbf{W}_j^{(i)})^T] = \mathbf{Q}_k^{(i)} \delta_{kj}, E[\mathbf{V}_k^{(i)} (\mathbf{V}_j^{(i)})^T] = \mathbf{R}_k^{(i)} \delta_{kj} \end{cases} \quad (4)$$

$\mathbf{X}_k^{(i)} = \begin{bmatrix} (\mathbf{X}_k^{(ci)})^T & (\mathbf{X}_k^{(bi)})^T \end{bmatrix}^T$ 为个子滤波器的状态量, 其包含 $\mathbf{X}_k^{(ci)}$ 和 $\mathbf{X}_k^{(bi)}$ 两项。其中 $\mathbf{X}_k^{(ci)}$ 为所有子滤波器公共部分, $\mathbf{X}_k^{(bi)}$ 为第 i 个子滤波器独有的状态量。不同子滤波器且对应的状态估计协方差矩阵如式(5)所示。

$$\mathbf{P}_k^{(i)} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_k^{(ci)} & \mathbf{P}_k^{(cibi)} \\ \mathbf{P}_k^{(bici)} & \mathbf{P}_k^{(bi)} \end{bmatrix} \quad (5)$$

联邦滤波架构下主滤波器的融合模型如式(6)所示。

$$\begin{cases} \mathbf{P}_k^g = \left[\sum_{i=1}^N (\mathbf{P}_k^{(ci)})^{-1} \right]^{-1} \\ \hat{\mathbf{X}}_k^g = \mathbf{P}_k^g \sum_{i=1}^N (\mathbf{P}_k^{(ci)})^{-1} \mathbf{X}_k^{(ci)} \end{cases} \quad (6)$$

$\hat{\mathbf{X}}_k^g$ 、 $\mathbf{P}_k^g$ 为主滤波器状态融合估计结果及其估计协方差阵。

根据主滤波器融合结果将子滤波器重置为式(7)。

$$\begin{cases} \mathbf{P}_k^{r(i)} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_k^g & \mathbf{A} \mathbf{P}_k^{(cibi)} \\ \mathbf{P}_k^{(bici)} \mathbf{A}^T & \mathbf{P}_k^{(bi)} \end{bmatrix} \\ \hat{\mathbf{X}}_k^{r(i)} = \begin{bmatrix} \hat{\mathbf{X}}_k^g \\ \hat{\mathbf{X}}_k^{(bi)} \end{bmatrix} \end{cases} \quad (7)$$

式(7)中, $\hat{\mathbf{X}}_k^{r(i)}$ 、 $\mathbf{P}_k^{r(i)}$ 为反馈重置后子滤波器状态融合估计结果及其估计协方差阵。

反馈重置后子滤波器时间更新改为式(8)。

$$\begin{cases} \hat{\mathbf{X}}_{k+1/k}^{(i)} = \Phi_{k+1/k}^{(i)} \mathbf{X}_k^{r(i)} \\ \mathbf{P}_{k+1/k}^{(i)} = \beta_i^{-1} \left[\Phi_{k+1/k}^{(i)} \mathbf{P}_k^{r(i)} (\Phi_{k+1/k}^{(i)})^T + \mathbf{Q}_k^{(i)} \right] \end{cases} \quad (8)$$

式(8)中, β_i 为信息分配因子, 子滤波器量测更新过程不变。

联邦滤波架构下采用范数法计算信息分配因子, 具体公式如式(9)所示。

$$\beta_i = \frac{\left(\|\mathbf{P}_k^{(ci)}\|_2 \right)^{-1}}{\sum_{j=1}^N \left(\|\mathbf{P}_k^{(cj)}\|_2 \right)^{-1}} \quad (9)$$

式(9)中, $\|\mathbf{P}_k^{(ci)}\|_2$ 表示 $\mathbf{P}_k^{(ci)}$ 的欧几里得范数。

3 基于多重衰减卡方检测的多源导航联邦滤波改进算法

多重衰减卡方检测目标是滤波器残差, 且要求残差满足高斯分布, 量测残差为 $\mathbf{v}_k = \mathbf{z}_k - \mathbf{H}_k \mathbf{x}_{k/k-1}$, 且 $\mathbf{v}_k \sim N(\mathbf{0}, \mathbf{P}_{k/k-1}^{zz})$, 构建残差统计量 κ_k , 满足式(10)。

$$\kappa_k = \mathbf{v}_k^T (\mathbf{P}_{k/k-1}^{zz})^{-1} \mathbf{v}_k \sim \chi^2(m) \quad (10)$$

式(10)中, m 为残差矢量维度。

式(10)表明统计量 κ_k 满足自由度为 m 的卡方分布, 根据假设检验理论, 检测判别公式如式(11)所示。

$$\begin{cases} \kappa_k \geq \chi_\gamma^2(m), \text{异常} \\ \kappa_k < \chi_\gamma^2(m), \text{正常} \end{cases} \quad (11)$$

式(11)中, $\chi_\gamma^2(m)$ 为卡方显著性检验阈值。

多重衰减卡方检测则是在传统卡方检测上增加了两项改进, 第一项改进是对多维残差矢量的各分量进行独立检测。优点是对于北斗导航或者低轨导航来说, 需要同时观测多颗卫星来获取量测信息, 如果只是某一颗导航卫星出现异常, 对残差矢量的各通道独立检测可以保留正常卫星量测数据, 只处理异常卫星, 不会对其他卫星量测造成影响。残差矢量独立检测统计量的数学模型如式(13)所示。

$$\kappa_k[i] = \frac{\mathbf{v}_k^2[i]}{(\bar{\mathbf{P}}_{k/k-1}^{yy}[i,i])^{-1}} \sim \chi^2(1) \quad (13)$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

第二项改进是根据残差分量偏离程度对其进行自适应衰减处理, 即在残差分量偏差不大时,

对其保留一部分权值，提高信息的利用率。而当残差偏差较大时，其权值将衰减到 0 附近，能够屏蔽其影响。自适应衰减规则如式（14）所示。

$$\hat{v}_k[i] = \zeta v_k[i]$$
$$\zeta = \begin{cases} 1, & 0 \leq \kappa_k[i] < \chi^2_r(1) \\ \exp\left(-\frac{\kappa_k[i] - \chi^2_r(1)}{\chi^2_r(1)}\right), & \kappa_k[i] > \chi^2_r(1) \end{cases} \quad (14)$$

式（14）中， ζ 为自适应衰减因子。

4 北斗 / 低轨 / 惯性多源导航系统综合仿真验证

惯导作为参考系统具有较高的可靠性，默认其不发生故障。北斗和低轨导航基于电磁信号，存在出现故障的风险。在多传感器偶发故障场景下多源导航系统的位置估计误差对比如图 1 所示。

仿真验证中主要对比了抗时延联邦滤波算法（Anti Delay Federated Filter,ADFF）、基于卡方检验的抗时延联邦滤波算法（Chi Square Anti Delay Federated Filter, CS-ADFF）和基于多重衰减卡方检测的抗时延联邦滤波算法（Multiple Fading Chi Square Anti Delay Federated Filter,MFCS-ADFF）。对于北斗和低轨子滤波器来说，量测为各卫星信号的伪距和伪距率信息，当某几颗卫星信号收到干扰而出现异常时，常规的卡方检测会直接将整个子滤波器隔离，这种“一刀切”的处理方式浪费了部分可用量测信息。而多重衰减卡方检测是对各卫星信号独立检测，可以做到只隔离异常信号，保留正常信号通道的量测信息，因此量测异常期间子滤波器依然可以正常工作，导航结果不受影响。

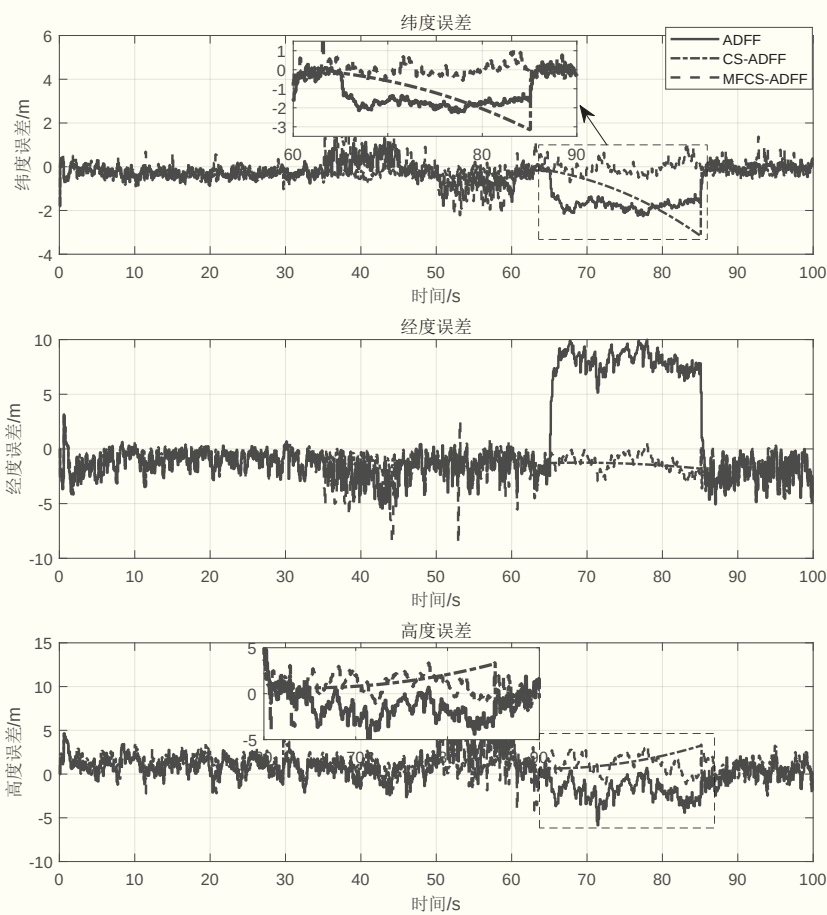


图 1 位置估计误差对比

结语

本文首先建立了北斗 / 低轨 / 惯性多源导航系统模型，然后针对传感器量测异常或信号中断，利用多重衰减卡方检测设计了一种基于多重衰减卡方检测的联邦滤波算法，最后利用计算机仿真对所提出的方法进行验证。仿真结果表明，本文所提出的容错多源导航系统能有效适应多传感器量测异常，速度、位置估计精度能够实现提高一个数量级的效果。

引用

[1] 庾靖,李蓬蓬,魏征,等.组合导航系统故障诊断和隔离算法研究综述[J/OL].无线电工程:1-11[2024-07-23].
[2] 沈聪,高铭,陈夏兰,等.城市遮挡环境下NHC增强GNSS/INS深组合系统研究[J/OL].无线电工程:1-11[2024-07-23].
[3] 龙腾,穆荣军,苏炳志,等.双天线GPS/MEMS-INS深组合导航方法研究[J].宇航学报,2021,42(1):92-102.
[4] 沈利荣,李守兵,孙海峰,等.基于Starlink机会信号/INS的组合导航方法[J].导航定位与授时,2024,11(2):72-82.
[5] 伍蔡伦,郎兴康,王同,等.基于低轨星的通导融合安全定位技术体制与性能验证[J].空间电子技术,2023,20(6):118-124.

核反应堆智能热工水力监测系统的设计与实现

文 ◆ 中国核动力研究设计院 林欣茹

引言

核反应堆的运行安全与效率直接关系核电站的整体性能。随着核电技术的发展，传统的人工监测方式已无法满足现代核电站对热工水力参数实时、准确监测的需求。当前，智能化监测技术成为提升核反应堆运行安全性和经济性的关键。然而，现有的监测系统在数据处理速度、预警精度以及远程操控等方面仍存在不足，亟须开发一种集成实时监测、智能预警与远程控制功能的新型监测系统，以保障核反应堆的稳定运行并提高核电站的整体管理水平。

1 需求分析

1.1 功能需求

系统需具备数据实时监测，精准采集核反应堆热工水力参数。风险

预警提示要能准确识别隐患并预警。设备远程控制实现对关键设备调控。报表自动生成可高效处理数据并生成可视化报表，各功能协同为反应堆安全运行提供保障。

1.2 性能需求

系统性能上，数据存储需大容量、低延迟，满足海量数据存储。传感器要高精度、快速响应。处理器应具备强大的计算与高效实时处理的能力。网络传输要稳定高速、低延迟且安全，确保数据传输实时性与可靠性，适应核反应堆复杂运行环境。

2 核反应堆智能热工水力监测系统设计

2.1 系统整体架构

核反应堆智能热工水力监测系统的整体架构分为系统功能模块设计和系统硬件模块设计两部分（见图1）。系统功能模块设计包括数据实时监测功能、风险预警提示功能、设备远程控制功能3个部分，分别对应了系统的主要功能需求。而系统硬件模块设计则包含了数据存储模块设计、传感器模块设计、处理器模块设计和网络传输模块设计4个部分，分别对应了系统的主要硬

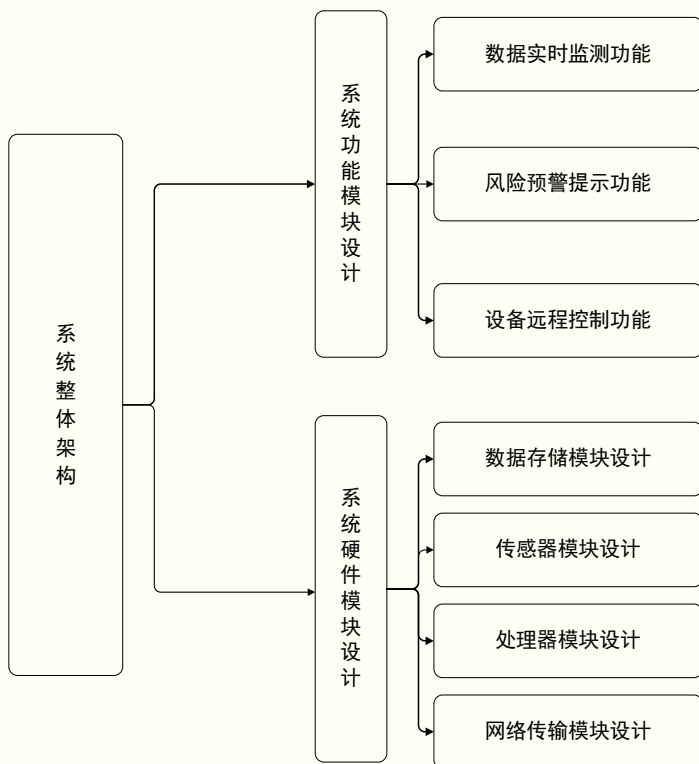


图1 系统整体架构图

【作者简介】林欣茹（1991—），女，四川绵阳人，硕士研究生，助理研究员，研究方向：热能与动力工程。

件需求。整个系统架构旨在实现对核反应堆热工水力参数的高精度、连续采集与分析以及风险预警与远程控制等功能。

2.2 系统功能设计

2.2.1 数据实时监测功能

数据实时监测功能的设计旨在实现对核反应堆热工水力参数的高精度、连续采集与分析。该模块主要由传感器网络、数据预处理单元以及实时数据库系统构成。传感器网络包括温度、压力、流量等传感器，传感器按照核反应堆关键部位的布局进行分布式部署，确保覆盖所有重要监测点^[1]。数据预处理单元采用嵌入式系统，内置卡尔曼滤波算法，对传感器采集的原始数据进行实时去噪与校正，提高数据的质量。实时数据库系统则利用时间序列数据库技术，存储经过预处理后的数据流，并支持高效查询与数据回溯功能^[2]。系统还配备了数据完整性校验机制，一旦检测到数据异常或缺失，会自动触发冗余备份系统，保障数据链路的连续性和完整性。

2.2.2 风险预警提示功能

风险预警提示功能基于核反应堆运行参数的历史与实时数据，利用机器学习算法构建动态风险评估模型，以识别并预防潜在的安全隐患。该功能模块利用历史运行数据训练分类器，如支持向量机（SVM）或随机森林（RF），以区分正常与异常工况的特征。在线监测系统将实时采集的数据输入至训练好的模型中进行实时评估^[3]。当预测值超过预设阈值时，系统将触发预警机制，根据风险等级的不同，采取声光报警、图形界面提示等方式向操作人员发出警告，并同步将

警报信息传送至远程监控中心。为了提高预警的准确性和可靠性，系统还引入了基于规则的专家系统，结合领域专家的知识对预警结果进行二次验证。预警提示功能还支持自学习机制，不断积累新的数据样本，持续优化模型参数，以适应核反应堆运行环境的变化。

2.2.3 设备远程控制功能

设备远程控制功能的设计集成先进的通信技术和自动化控制算法，实现对核反应堆关键设备的远程监控与调控。该模块主要由可编程逻辑控制器（PLC）、工业以太网通信模块以及人机交互界面（HMI）组成。PLC 作为现场级控制器，负责接收来自中央控制系统的操作命令，并执行相应的控制逻辑，驱动执行机构（如阀门、泵）完成特定任务^[4]。为了保证控制指令的准确执行，PLC 内部集成了状态监测子系统，实时监控设备运行状态，并在检测到异常时自动触发保护机制，防止误操作导致的安全事故。工业以太网通信模块提供了高速、可靠的双向数据传输通道，确保控制指令与状态反馈信息的及时传递。系统还采用了冗余设计，包括双路通信通道与多重故障切换机制，增强系统的鲁棒性。人机交互界面则为操作员提供了直观的操作界面，支持图形化显示设备状态与操作记录，便于监控与调试。

2.3 系统硬件设计

2.3.1 数据存储模块设计

数据存储模块设计采用了高性能的企业级存储解决方案，具体选用了 EMC 的 VNX 系列存储阵列。该设备具备大容量、高可靠性和低延迟的特点，能够满足核反应堆智能热工水力监测系统对海量数据存储的需求。VNX 阵列支持 RAID 5 和 RAID 6 配置，确保数据冗余和容错能力。系统还配备了高速缓存（高达 64GB）以加速频繁访问的数据读写操作，并采用了 SSD（固态硬盘）与 HDD（机械硬盘）混合架构，前者用于缓存热点数据，后者则用于持久存储。为了保障数据的安全性，VNX 阵列还支持加密功能，采用 AES 256 位加密标准，确保即使在数据传输或存储过程中遭到非法访问，也能保护敏感信息不被泄露^[5]。

2.3.2 传感器模块设计

传感器模块的设计选择了高精度、耐高温、抗腐蚀的工业级传感器，主要包括“E+H”的压力传感器（型号 PMP21）、罗斯蒙特的温度传感器（型号 644）以及 ABB 的流量计（型号 A+ 流量计）。传感器具有良好的稳定性和耐用性，能够在极端环境下正常工作。压力传感器 PMP21 具备 $\pm 0.075\%$ 的测量精度，适用于 $-40^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ 的工作温度范围；温度传感器 644 具有 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 的精度，适用于 $-200^{\circ}\text{C} \sim 850^{\circ}\text{C}$ 的测量范围；流量计 A+ 能够准确测量液体、气体和蒸汽的流量，最大量程比可达 100:1。所有传感器均利用 RS485 接口与数据采集卡连接，并采用 Modbus RTU 协议进行通信。

2.3.3 处理器模块设计

处理器模块的核心组件为西门子 SIMATIC S7-1500 系列可编程逻辑控制器（PLC），该系列控制器以其强大的计算能力和高效的实时处理能力著称。具体型号为 CPU 1516F-3PN/2DP，其主频达 1GHz，内存容量为 1MB，足以应对复杂的数据处理任务。该控制器支持 PROFINET

和 PROFIBUS DP 两种通信协议，便于与其他工业设备互联。为了实现高效的数据处理，处理器模块内置了先进的数据预处理算法，如卡尔曼滤波器，用于去除传感器数据中的噪声干扰。

2.3.4 网络传输模块设计

网络传输模块设计采用工业级以太网交换机（型号 Moxa ICS-G7848A）和光纤收发器（型号 Moxa IMC-101G-C-SC），以构建稳定、高速的通信网络。ICS-G7848A 交换机支持 48 个千兆端口，能够提供高达 248 Gbps 的背板带宽，确保数据传输的实时性。该交换机具备环网冗余技术（Ring Switching），可在网络中断时快速恢复连接，最小化数据丢包率。IMC-101G-C-SC 光纤收发器则用于将电信号转换为光信号，单模光纤进行远距离传输，最大传输距离可达 20 公里。为了适应恶劣的工业环境，网络设备均采用 IP67 防护等级，具备防尘防水功能，并能在 -40℃ ~ 85℃ 的温度范围内稳定工作。

3 系统运行测试

3.1 搭建测试环境

测试环境的搭建基于核反应堆模拟环境，采用与实际运行环境相近的硬件配置与软件版本。测试平台为 Linux CentOS 7.8，与生产环境保持一致。环境模拟中，数据存储模块采用 EMC VNX 5500 存储阵列，处理器模块选用 Intel Xeon E5-2680 v3 处理器，传感器模块与网络传输模块则严格按照设计中选用的工业级设备。测试过程在模拟核反应堆热工水力工况下进行，包括正常运行、异常模拟与极限条件测试，以验证系统功能与性能的稳定性和可靠性。

3.2 测试结果分析

3.2.1 功能测试分析

功能测试中，系统在模拟的核反应堆运行环境中稳定运行，所有功能模块通过测试，表现符合设计预期，数据采集频率、预警准确性和控制响应时间均达到或超过设计目标，功能测试结果如表 1 所示。

表 1 功能测试结果

测试场景	测试指标	测试数据	测试结果	结果分析
数据实时监测	数据采集频率	32.7 次 /s	通过	系统实时性达到设计要求
风险预警提示	预警准确性	98.60%	通过	预警模型准确识别异常
设备远程控制	控制响应时间	0.14s	通过	响应速度满足远程操作需求
报表自动生成功能	报表生成时间	1.8min	通过	生成效率高，数据准确

表 2 性能测试结果

测试场景	测试指标	测试数据	测试结果	结果分析
数据存储模块	最大写入速度	3.7 GB/s	通过	高速写入，满足数据流需求
传感器模块	响应时间	0.02s	通过	快速响应，确保数据实时性
处理器模块	CPU 利用率	平均 32.4%	通过	资源合理分配，预留处理余量
网络传输模块	数据传输延迟	0.035s	通过	低延迟，保证实时性

3.2.2 性能测试分析

性能测试结果表明，系统硬件设计合理，各模块性能均达到预期目标。数据存储模块的高速写入、传感器快速响应、处理器资源高效利用以及网络低延迟传输，共同确保了系统高性能的运行，为核反应堆智能热工水力监测系统的稳定运行提供了有力保障，性能测试结果如表 2 所示。

结语

本设计实现的智能热工水力监测系统，集成实时监测、风险预警以及远程控制等核心功能，显著增强了核反应堆运行的安全性与效率。系统在测试中展现出的高稳定性与快速响应能力，验证了其在核能领域应用的可行性与优势。未来，应进一步优化传感器灵敏度与网络传输稳定性，并拓展系统的应用场景，以更好地服务于核电行业的智能化转型与发展，加强对系统在极端条件下的适应性研究，确保其在各种环境下均能可靠运行。^[5]

引用

[1] 邱鹏程,李开宇,李磊,等.基于多传感器融合的高精度温度监测系统设计[J].电子测量技术,2020,4(3):92-96.

[2] 郑鹏成.火电厂热工DCS系统总体设计[J].电工技术,2019,(6):64-66.

[3] 陈曦,吴清,邓坚,等.华龙一号反应堆DNBR在线监测系统开发及验证[J].核动力工程,2024,45(2):248-253.

[4] 符晓蕊,马安良.OneNET平台的供暖温度监测系统设计[J].杨凌职业技术学院学报,2023,22(2):5-8.

[5] 张博,王丽琴,蒿闪闪.热工仪表管防冻监测系统的设计[J].电站系统工程,2017,33(2):71-72.

应用型本科高校 Hadoop 分布式系统教学实践及探讨

文 ◆ 淮阴工学院 孙纪舟

引言

应用型本科高校人才培养有显著差别，在专业能力方面，应用型人才应熟悉基本的专业知识，掌握专业技能，具备足够的工程素养，同时还应具备需求分析的能力，根据不同的业务需求选择合适的开发工具、算法或已有的软件产品。只有满足上述几方面的要求，在面对实际的工程性问题时才能快速给出合理的解决方案。同时，思想认识方面的培养更加不容忽视，应通过合理的方式潜移默化地培养学生正确的三观。

Hadoop 分布式系统是一门工程性、实践性、理论性、综合性都较强的专业课程。首先，工程性较强。Hadoop 平台的整体框架及其众多子项目的设计思路都体现了软件项目开发中的模块化、高内聚、低耦合等思想。其次，实践性较强。Hadoop 项目的产生背景是实际生活中大数据的兴起，正是有了常规思路难以应付的庞大数据，才有了以 Hadoop 为代表的诸多分布式解决方案。再次，理论性较强。Hadoop 系统的成功离不开算法、数据结构

等计算机专业基础理论。最后，综合性较强。课程涉及 JAVA 语言程序设计、Linux 操作系统、数据库系统原理、软件工程、计算机组成原理、算法设计与分析、数据结构等诸多前导课程，适合有一定专业知识基础的大三学生学习。另外，该课程还涉及大三学生未学到的外部排序、分布式计算、容错以及布隆过滤等扩展性知识。

由此可见，对 Hadoop 分布式系统教学进行精心设计，并在教学实践中逐渐总结经验，优化教学方法，能够帮助学生对已经学过的理论知识有更深刻的理解^[1]。通过系统的实际部署锻炼学生的实践能力，在教学的过程中以讲故事的方式让学生更好地理解相关的工程思想，对系统整体上的学习也能够帮助学生对过往所学知识进行融会贯通，从局部理解变为全局把握。

1 Hadoop 分布式系统的课程内容及培养目标

Hadoop 分布式系统课程综合性较强，涉及很多前置专业课程，且包含众多子项目，因此课程的内容相当纷繁复杂。为了在有限学时内让学生掌握尽可能多的知识和技能，本文对课程内容进行了整理，主要分为三大部分，分别对应工程认证中的工程知识、设计/开发解决方案以及使用现代工具 3 个毕业要求。毕业要求、观测点以及课程目标的对应关系如表 1 所示。

2 Hadoop 分布式系统教学过程中对学生工程知识的培养

Hadoop 系统本身规模庞大且复杂，在教学设计中从实际应用背景和发展历史、基本设计思想以及实际操作 3 个方面进行分析和讲解，能够帮助学生更真实地体会工程项目在设计过程中需要遵循的基本原则，获得解决实际工程问题的经验，并通过实际操作，对系统框架和运行原理有更加直观和深入地理解。

2.1 Hadoop 分布式系统应用背景和发展历史教学

在该课程的教学之初，应分配足够的课时对 Hadoop 系统的出现背景和发展历史进行详细介绍，以讲故事的方式让学生理解软件系统不是

【作者简介】孙纪舟（1985—），男，河北保定人，博士研究生，讲师，研究方向：数据库管理系统、数据质量管理。

表 1 毕业要求、观测点以及课程目标的对应关系

毕业要求	观测点	课程目标
1. 工程知识	针对复杂工程问题模型，应用数学、自然科学、工程基础和专业知识对模型的复杂性、局限性、技术指标进行分析和评价。	课程目标 1：了解 Hadoop 出现的应用背景和发展历程；掌握 Hadoop 系统的基本架构和分布式存储思想；熟练掌握 Hadoop 集群的安装部署，能够利用已学的专业知识对安装过程中出现的各种问题进行分析和解决。
2. 设计 / 开发解决方案	具有较强的计算机编程和算法设计能力，应用程序设计思想与方法合理地组织数据、有效地存储和处理数据，设计满足要求的算法或模块流程，在复杂性、易用性、并发性、可靠性等方面进行分析、评价和优化。	课程目标 2：理解 Map-Reduce 分布式计算框架中分而治之的核心思想；理解基于外部排序的数据分析思想；理解 Hadoop 平台中的 Map-Reduce 计算模型；对于常见的数据分析任务能够熟练设计正确高效的 Map-Reduce 分布式算法。
3. 使用现代工具	在计算机领域复杂工程问题的预测、建模、设计、开发和测试中，选择与使用恰当的技术、资源和工具。	课程目标 3：掌握 HBase、Pig 以及 Hive 等 Hadoop 子项目的基本原理和新特性；面对工业界对数据的不同处理需求，选择经济且高效的子项目满足此需求；熟悉 HBase、Pig 以及 Hive 等子项目的安装部署和使用；对课上未讲授的其他子项目，应能够利用互联网资源搜索学习材料并自主学习。

凭空出现，而是以现实需求为驱动。而 Hadoop 的出现与 Web2.0 的出现和普及密不可分，Web2.0 允许用户在互联网上发表自己的看法，分享自己的内容^[2]。这一变革让众多的普通用户从网络内容的消费者转变成生产者，直接推动了大数据时代的到来。传统的集中式系统无法应对如此庞大的数据存储和计算任务，自然而然地出现了分布式解决方案，Hadoop 就是其中的典型代表。另外，对应用背景的介绍能够帮助学生对项目进行需求分析，用所学知识对实际应用中的难点进行解决。就大数据而言，其目的就是为了解决传统的集中式系统存在的数据存取瓶颈、运算瓶颈、高昂成本以及低可靠性等问题。在此过程中，还可以适当增加搜索引擎的相关知识，包括网页爬虫、倒排索引以及 PageRank 等技术，让学生明白所学的知识点不再是孤立存在，而是相互关联，达到融会贯通的效果。

2.2 Hadoop 分布式系统核心思想和框架教学

在了解 Hadoop 分布式系统的应用背景和发展历史后，学生对 Hadoop 分布式系统具备的特性有了一定的认识。首先，针对存取瓶颈以及运算瓶颈的问题，该系统一定要具有很好的可扩展性，可以在不停机的情况下根据需求动态增加计算机资源来满足日益增长的数据存储和计算需求。其次，针对高成本的问题，引导学生面对庞大问题可以考虑分而治之的思想，同时为了保证上述的可扩展性，应考虑大量低成本计算机资源，引出分布式系统的设计思想。最后，由于系统由很多台而非一台设备组成，通过数据的冗余备份机制，使系统具备较高可靠性，解决了集中式方案的低可靠性问题。在授课过程中可以以提问的方式启发学生，数据是企业的核心资源，要保护数据不被破坏，最直接的方法就是将数据在不同设备中进行备份，契合 Hadoop 的分布式属性。

2.3 Hadoop 分布式系统部署实践教学

上述教学设计中，虽然以生动直观的叙事方式帮助学生了解 Hadoop 分布式系统的来龙去脉和设计思想，帮助学生更容易理解理论知识，但仍缺乏实际感受，所以增加了实践内容，带领学生在普通 PC 机上部署 Hadoop 集群，并完成基本的数据读写等操作。此过程内容多且复杂，

经过多年教学总结，有研究者整理出简洁明了的实践手册，并录制视频便于学生自学。部署过程也涉及很多前序课程的内容，包括 Linux 操作系统的特性和常用命令、非对称加密技术等。部署成功之后增加两部分内容，即在系统不关闭的情况下，动态添加和删除节点，帮助学生系统的可扩展性以及可靠性有更切实地体会。

3 Hadoop 分布式系统教学过程中对学生设计开发能力的培养

目前，对 Hadoop 分布式系统在系统层面的认识尚且停留于数据存储的静态层面，存在对技术细节的理解不够深入的问题，难以在工作中设计高效的大数据算法。因此，通过重点分析 Map-Reduce 分布式计算框架和常见数据分析任务的算法设计，能够帮助学生更深刻地了解 Hadoop 的运行机制。

3.1 Map-Reduce 计算模型教学

为培养学生的 Map-Reduce 算法设计水平，有必要先帮助学生理解 Map-Reduce 的运行机制，大

部分教材中也包含对 Map-Reduce 的计算模型的介绍^[3]。为了让学生对该部分内容有更深刻地体会，增加了不少于半个学时的外部排序内容。首先这部分内容是很多本科生不学的内容，但又是大数据处理中频繁使用的方法。其次，外部排序是处理大数据的常用方法，Map-Reduce 也不例外。在讲解 Map-Reduce 的运行机制时，应以最直观的实例方式帮助学生理解。例如，对于单词计数问题，应带领学生逐步分析每个模块对数据的操作步骤。

3.2 Map-Reduce 算法设计教学

提升算法设计水平最有效的方法就是动手编程，因此应整理数据库课程中的数据排序、数据去重、表连接、分组聚集、集合交并补等操作。此外，还增加了复杂算法，包括 PageRank、算法设计以及数据挖掘等课程中学过的 Dijkstra 算法、K-means 聚类算法等。分配足够多的学时，带领学生由浅入深地实现这些问题的 Map-Reduce 算法。最后帮助学生总结出方法论，即把问题中的“等值”属性作为 Map-Reduce

算法中的 Key，其他信息作为 Value。所谓“等值”属性，就是问题关注数据中哪些属性在值上是否相等，如排序中的排序键、表连接中的连接键、分组聚集中的分组键、PageRank 中的网页 ID、最短距离问题中的节点 ID 等。只有通过大量实际问题的算法设计以及方法论提炼，才能够有效帮助学生提升设计和开发解决方案即算法的水平。

4 Hadoop 分布式系统教学过程中对学生使用现代工具能力的培养

虽然 Hadoop 分布式系统有高可扩展性、低成本以及高可靠性，但在实际的企业运行中还应考虑算法开发成本、系统维护成本以及人员培训成本等经济因素。为了降低这些成本，Hadoop 社区也开发出了诸多面向不同应用场景的子项目，这些子项目可以作为数据分析工具箱供开发人员使用。

例如，有研究者在教学过程中挑选出 3 个最重要且最具代表性的 Hadoop 平台上的工具，包括基于列存储的联机事务处理（OLTP）数据库 HBase、面向联机分析处理（OLAP）的中间件 Pig 以及支持 SQL92 标准的 Hive 工具。在课堂教学时，应着重介绍学生这些工具各自的特性以及各自适应的应用场景，实验教学也应带领学生动手操作，对各种工具有更深刻地体会。通过这部分教学也能让学生体会到，在实际的应用场景中并不存在一个功能全面且各方面性能都优异的软件产品（如 OLTP 和 OLAP 两种业务需求本身的冲突），只能针对不同的应用场景选择。另外，帮助学生了解数据分析的新思路，如基于“键—值”对查询的 NoSQL 技术较传统关系型数据库的对比^[4]。

结语

应用型本科人才培养应注重学生各方面工程能力的培养，而 Hadoop 分布式系统的开设能够很好地契合这一目标。对系统、开发、工具 3 个部分进行精心的教学设计，既能够比较全面地覆盖课程重点，还有利于学生各方面工程能力的提高。然而，虽然在教学实践中总结了若干经验，但在后续的教学过程中仍然需要对教学框架进行逐步优化，总结出更多高效的教学方法。

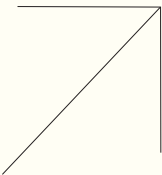
引用

[1] 蔡朝朝,白涛,邹丽.大数据技术原理与应用课程教学实践与探讨[J].电脑与电信,2023(4):32-36.

[2] 孙志国.Web2.0,以个人为中心的互联网时代的到来[J].农业网络信息,2005(12):97-98+100.

[3] Tom White.Hadoop the Definitive Guide[M].Sebastopol:O'Reilly, 2012.

[4] 闵昭浩,杨卓凡.NoSQL数据库与关系型数据库对比[J].电子技术与软件工程, 2021(14):199-201.



高校网络运维管理与安全讨论

文 ◆ 江南大学信息化建设管理处 王逢安

引言

高校网络运维管理与安全是当前亟须解决的重要问题。本文通过分析高校网络运维中存在的问题，进而提出保障网络安全的措施，包括加强网络监控、提升用户安全意识等，有利于提高高校网络运维管理的效率和安全性，为高校的正常运行和数据安全提供坚实保障。

1 高校网络运维管理与安全的背景分析

近年来，随着数字教育的快速发展，高校的网络应用规模和复杂性不断增加。学校需要为师生提供稳定、安全的网络环境，以满足数字化教学、学习和科研的需求。因此，高校网络运维管理与安全显得尤为重要。高校在科研项目、人事管理、日常运维中需要处理大量的数据和信息，并进行实时协作和共享。保障数据的完整性、机密性和可用性，防止数据泄露和恶意攻击，对于确保科研成果、师生个人信息的安全和保护具有重要意义。

随着互联网的快速发展，网络威胁形式日益复杂多样化。高校网络面临的风险包括网络病毒、僵尸木马感染、网络钓鱼等，这些威胁会导致敏感信息泄露、系统瘫痪或服务中断等问题。因此，高校网络运维管理与安全需要不断加强，并采取相应的防护措施和技术手段。此外，国家对网络安全提出了更高的要求，并制定了相关的法律法规。高校作为公共机构，应遵循相关法律法规，加强网络安全意识和管理工作，确保学校网络使用的合规性和可信度。同时，随着高校师生对网络应用的需求不断增加，如在线教育、网络资源共享等，网络运维管理与安全需要满足用户不同的需求^[1]。

2 高校网络的特点

高校网络需要为大量的学生、教职工和访客提供网络服务，因此具有相当大规模的用户数量。这就要求高校网络具备强大的承载能力和稳定性，能够同时满足大量用户的网络需求。高校内的用户群体包括学生、教职工和研究人员等各类用户，对网络的需求也各不相同。学生更多地使用网络进行在线学习、查找资料和下载数据等；教职工则需要进行科研、教学和行政工作等。因此，高校网络需要提供丰富多样的服务

和资源，以满足不同用户群体的需求。

由于高校网络需要覆盖整个校园范围，拥有多个教学楼、实验室、图书馆和学生宿舍等，其网络拓扑结构相对来说较为复杂，高校网络安全架构拓扑如图1所示。因此，高校网络需要设计合理的拓扑结构，保证网络各个部分能够有效连接，并提供稳定的网络服务。高校网络的安全性和隐私保护非常重要。学校内部的网络不仅要面对外部网络的攻击和威胁，还需要应对内部用户带来的安全隐患。因此，高校网络需要采取严格的网络安全措施，包括防火墙、入侵检测系统等，确保数据的安全和用户的隐私保护。高校网络需要具备较高的带宽，以支持大量用户同时进行在线学习、科研和娱乐等活动。特别是在智能设备和云计算应用不断增加的情况下，高校网络应具备足够的带宽来满足用户对于高速数据传输和流畅体验的需求。

3 问题分析

3.1 管理制度不健全

缺乏完善的网络安全管理制度，导致师生在使用网络时缺乏

【作者简介】王逢安（1996—），男，江苏无锡人，硕士研究生，工程师，研究方向：计算机网络、网络安全。

安全意识，容易被网络钓鱼、病毒感染等恶意行为所利用。

缺乏健全的风险评估机制，高校无法全面了解网络系统中的潜在风险。不能及时发现和解决存在的漏洞和安全隐患，为攻击者提供可乘之机。同时，还给高校的信息系统造成损失，影响网络运行稳定性。

缺乏健全的管理制度会导致高校缺乏相应的安全策略和技术措施。例如，缺乏有效的入侵检测、防火墙配置和漏洞修复等关键措施，使网络系统更容易受到攻击；缺乏健全的网络运维管理与安全制度会导致相关从业人员的培训不足；没有足够的专业知识和技能，将难以应对复杂的网络攻击和恶意行为。

3.2 技术存在漏洞和人员技术水平低

网络运维管理和安全中人员技术水平、责任意识以及培训情况等因素会影响网络的安全性。例如，网络管理员的技术水平不高，无法及时发现和应对网络攻击；员工对网络安全的重要性缺乏认识，没有注意到潜在的风险；人为失误或不当操作引起安全事件。此外，黑客利用网络设备和软件存在的漏洞或缺陷进行网络攻击行为，网络运营商或供应商不能及时修补漏洞或者用户没有及时升级相关软件和固件版本，导致安全风险大幅增加。

3.3 网络架构设计不合理

高校网络架构设计不合理，安全措施不全面或者配置不正确会给攻击者提供入侵的机会。例如，没有设置严格的访问控制策略、防火墙规则不准确、安全设备的部署位置选择不当等，都会导致网络安全漏洞，网络的安全性无法

图 1 高校网络安全架构拓扑

得到有效保证。高校网络的服务器、交换机等关键设备未得到充分的物理保护，容易受到非法侵入。同时，未能建立合理的设备存储和机房访问控制等措施也会给安全性带来风险。

3.4 运维方式单一

首先，单一的运维方式只依赖于某一种特定的技术手段，无法很好地应对复杂多变的网络环境和安全威胁。不同的安全问题需要采取不同的技术手段来进行处理和防护，如果仅依靠单一的方式，那么无法全面覆盖和解决各类安全问题。

其次，单一的运维方式导致安全漏洞的发现和修复时间延长。由于缺乏多个层面的监测和审计手段，安全漏洞难以及时发现，从而给潜在的攻击者留下可乘之机。同时，由于单一的运维方式无法覆盖所有安全风险，无法迅速修复已知漏洞，增加了网络受攻击的风险。

再次，单一的运维方式无法充分利用各种技术手段和工具，导致运维效率不高。例如，无法自动化运维流程、难以快速响应和处理故障、无法及时发现网络性能问题等，增加了网络运维人员的工作负担，影响了网络的稳定性和性能。

最后，高校网络涉及多种用户类型和不同的应用场景，单一的运维方式难以满足各类用户的需求。例如，学生对于网络的需求更偏向于娱

乐和社交，而教职工则更关注科研和教学等方面的应用。单一的运维模式无法提供个性化的网络服务和应用支持，限制了用户的体验和网络的可用性^[2]。

4 高校网络运维管理策略

4.1 建立完善的高校网络管理制度

制定明确的网络使用政策和管理规定，明确网络的使用范围、权限分配、安全标准等，确保网络资源的合理利用和安全性。明确网络管理团队的职责与权限，包括网络设备的采购、配置、维护、升级等事宜，并建立相应的流程和标准，确保各项工作顺利进行。建立健全网络安全防护措施，包括防火墙、入侵检测系统、反病毒软件等部署和更新以及对网络设备、系统、应用程序的漏洞扫描和补丁升级管理，加强对网络安全事件的监测和响应能力。遵循相关法规和政策要求，建立网络合规性管理制度，确保网络运维管理活动符合法律法规的规定。同时，加强对第三方合约供应商的管理，明确合作关系和责任范围，确保网络服务的可靠性和安全性。

4.2 加强团队培训与管理

(1) 加强网络管理人员的培训与教育，增强其技术水平和安全意识，使其能够熟练操作各类网络设备和安全工具，并能够及时应对网络安全事件。

(2) 建立高效的运维团队。组建专业的网络运维团队，确保团队成员具备相关的技术能力和经验，通过培训、认证等手段提升成员的技术水平。

(3) 制定明确的工作流程和责任分工。确保每个运维人员清楚自己的职责和工作流程，避免因协作不畅或责任不明造成问题。

(4) 运维团队运用项目管理方法。采用项目管理方法对网络运维工作进行规范化管理，明确任务目标、进度安排和质量要求，提高工作效率。建立完善的资产管理系统，对网络设备进行统一的管理和监控，确保网络设备的运行状态和性能。及时发现和解决故障，提高网络设备的稳定性和可靠性。

4.3 利用技术手段提高网络利用率

(1) 实施网络性能监控。使用网络性能监控系统，实时监测网络设备和链路的运行状态，及时发现问题并采取相应措施进行处理，以提高网络稳定性和利用率。

(2) 部署网络流量分析工具。部署网络流量分析工具，了解网络的流量状况和用户行为，为网络优化和资源调整提供数据支持。

(3) 实施容量规划和预测。通过容量规划和预测，根据网络使用情况，及时调整网络带宽、存储容量等资源，确保网络的高效利用。

4.4 引入网络监管系统

网络监管系统可以实时监测网络设备、服务器和应用程序的安全状态，检测潜在的网络攻击和安全威胁，及时发现并采取相应的安全防护措施，确保网络的安全性。通过网络监管系统可以监控和分析网络流量，了解网络的使用情况和瓶颈，对网络带宽进行优化和调整，合理分

配网络资源，提高网络利用率和用户体验。网络监管系统可以监控和管理网络中的应用程序，包括协议、端口和服务的使用情况，限制非法或不必要的应用程序访问，提供对敏感信息和敏感资源的保护，确保合规性和数据安全。

通过网络监管系统可以监控用户在网络上的活动和行为，包括网站访问、文件下载、在线交流等，对违规行为进行监测和管理，提高网络的合规性和安全性。网络监管系统可以实时监测网络设备与链路的状态和性能指标，帮助快速定位和解决网络故障，优化网络资源配置，提高网络运行效率和稳定性^[3]。

结语

高校网络运维管理与安全是高校信息化建设中不可忽视的重要环节。只有通过科学合理的管理手段和严密有效的安全策略，才能确保高校网络的稳定运行和数据安全，为高校教学、科研和管理提供强有力的支撑。^[4]

引用

- [1] 朱悦,林初建,陈诗明.高校网络标准化运维的实践与思考[C]//中国计算机用户协会网络应用分会.中国计算机用户协会网络应用分会2023年第二十七届网络新技术与应用年会论文集.南开大学党委网络安全和信息化办公室,2023:5.
- [2] 郭强,尚群,陈骏君,等.数据驱动下的高校网络运维[J].福州大学学报(自然科学版),2023,51(5):589-595.
- [3] 肖春水,傅晓峰.高校网络安全工作机制的探索与实践[J].网络安全技术与应用,2023(7):84-86.

计算机网络在电子信息工程中的应用

文 ◆ 中国核动力研究设计院 许世杰

引言

当今时代，在科技发展的带动下，计算机网络发展的脚步不断加快，在众多行业和领域实现了全面覆盖，随之对计算机网络有了更高的要求。通过合理的电子信息工程建设，不断完善计算机网络。基于此，本文分析了计算机网络的概念以及电子信息工程的特征，并围绕计算机网络中如何使用电子信息工程进行阐述。

1 计算机网络的概念

计算机网络是融合计算机和通信网络的一种综合性、高效性的信息化平台。通常在覆盖区域内实现用户需求的各种信息处理，是无纸化办公、数字化转型的基础。

计算机网络以网络协议为基础，通过各种线路和网关可以连接到地球上各个独立的局域网或者计算机的集合。常见的物理链路包括双绞线、同轴电缆、光纤、通信卫星等。

在计算机网络运行的过程中，首先需要保证信息存储与处理操作顺利，在严格遵守网络协议、符合信息安全条例和管理的情况下，实施“线上连接”，实现网络环境中信息传输和共享。

近年来，科学技术突飞猛进，计算机网络的软件和硬件技术更新换代频率越来越快，从 10M 以太网、100M 以太网、1000M 以太网发展为万兆以太网和光纤网络等，实现高速的通信网络、高效的计算机运行，由此可见计算机网络正处于爆发增长的阶段。

2 电子信息工程的特征

电子信息工程不是独立的学科，其是以现代科学技术为基础的集成化技术工程。电子信息工程涵盖了很多领域，可以实现和满足很多行业和产业需求，如自动控制、遥感遥控、导航、楼宇智能化以及计算机网络等。电子信息工程在各行各业中的位置也愈发重要，在工作中具有高准确性和高效率，功能涉及广泛^[1]。

首先，电子信息工程是电子信息传输的系统性工程技术，主要功能是处理电子信息内容。其次，计算机网络技术是一种广域网技术，其不是在固定网络中进行，而是可以根据多种网络同时处理相关信息的一种技术，能够将不同区域的设备关联到一起，使信息数据被输送到各个地区，并联合不同的供应商同步共享信息，满足所有使用该技术人群的不同需求^[2]。

电子信息工程主要研究包括获取信息和处理信息、设计、开发、应用、集成信息系统。电子信息工程具有复杂性，数据冗余度高，数据量庞大，在使用过程中对计算机技术、网络技术以及通信技术要求较高。目前，电子信息工程在项目管理中被广泛应用，从信息通信到信息安全、从项目管理到项目运行、从信息统计到信息反馈、从程控模式到人工智能模式、从自动化控制到遥控遥测等都离不开电子信息工程技术的支撑。

3 计算机网络在电子信息工程中的应用

3.1 提高信息传递能力

随着社会的不断发展，随之出现大量的信息数据资源，为了方便对大量的数据信息进行合理和科学使用，信息传输和保存愈发关键。基于此，对电子信息工程提出更高的要求，如信息传输、信息查询和索引以及信息存储和安全保护等。

【作者简介】许世杰（1982—），男，四川射洪人，硕士研究生，高级工程师，研究方向：核工程项目管理。

新型计算机网络利用高速数据传输模式，安全、及时地传递信息，如光纤网络、5G 技术等，实现快速发送和接收信息，同时减少数据传输延迟。采用多通信协议，确保信息在不同设备和平台之间进行有效传输。合理利用数据压缩技术，减少信息传输过程中所需要的带宽，提高数据的传输效率。利用分布式计算机技术，提高访问速度和系统的整体稳定性。利用智能路由技术，结合智能路由算法，根据网络状态选择最佳路由，提高整体传输能力。

在项目管理上，项目管理软件可以通过计算机网络实现团队跟踪任务进度、分配责任和管理时间表，提高项目的透明度和效率。同时，文件共享与传输可通过云存储服务实现，团队成员可以在任意时间和地点实现共享和协作编辑，确保所有团队成员随时可访问最新版本的文件。任务创建与分配、任务状态更新、可视化进度跟踪等是项目管理中至关重要的环节，计算机网络平台在这一过程中发挥了重要作用。

3.2 工程领域应用

计算机网络技术广泛应用于工程领域，更多的信息化设备和终端接入计算机网络。主要体现在远程监控与控制、数据采集与分析、协同设计与开发、项目管理、虚拟仿真与测试、供应链管理、安全监测与预警、智能化应用等各方面，尤其在数据采集与分析、项目管理、虚拟仿真测试、供应链管理上具有重要意义。

数据采集与分析是电子信息工程中的关键环节，涉及多源收集数据与数据处理和分析，以支持决策和优化流程。首先，通过各种传感器（如温度、湿度、压力、光照等）实时采集环境和设备状态数据。传感器通过计算机网络将数据传输至中央处理系统。其次，自动化设备（如 PLC、SCADA 等系统）实时监控运行过程，收集相关数据，通过 API 或其他数据接口，从外部系统（如 ERP、CRM）获取或传输数据，系统整合不同来源的信息，确保生产的高效性和安全性。再次，使用关系型（如 MySQL、PostgreSQL）或非关系型数据库（如 MongoDB、Cassandra）存储采集的数据，确保数据的安全性和可访问性。有条件的情况下，可建立数据仓库，整合来自不同来源的数据，支持复杂查询和分析。再次，对采集的数据进行清洗和预处理，去除噪声和错误，确保数据质量，使用统计方法（如描述性统计、回归分析）对数据进行分析，识别趋势和模式。此外，应用机器学习算法（如分类、聚类、预测模型）对数据进行深入分析，发现潜在的关联和规律。最后，使用数据可视化工具（如 Tableau、Power BI、Matplotlib）将分析结果以图表和仪表盘的形式展示，便于理解和决策。

项目管理在电子信息工程中的应用至关重要，从项目规划、执行和监控到项目按时、按预算和按质量标准完成，这些需求在电子信息工程的支撑下，有更好地完成体验和效率。项目管理可以通过电子信息平台帮助团队明确项目的具体目标和预期成果，确保所有成员朝着共同的方向努力，提高资源利用效率，促进团队协作与沟通，促进知识积累与经验分享，支持项目管理团队对决策的制定。同时，通过电子信息工程，项目管理的透明度获得提升，使利益相关者能够及时了解项目进展和问题，增强信任。因此，项目管理在电子信息工程中不仅提高了项目的成

功率，还推动了技术创新和业务发展，确保项目能够高效、顺利地完成。

3.3 新型虚拟设备研发

随着科技的发展，虚拟技术在越来越多的工程应用中体现出越来越强的重要性。实现电子信息工程中设备之间的资源共享至关重要，计算机网络技术对其具有决定性作用，其对电子信息的社会化、网络化和全球化进程产生重要影响。因此，相关技术人员应有效掌握电子信息的相关知识，熟练操作各种数字信号仿真和运行机制，促进市场经济平稳较快发展^[3]。

在工程领域中，涉及虚拟设备的主要应用场景为数字孪生和数字仿真。数字孪生是一种可以完成虚拟世界和现实世界完美同步的一种新兴技术，在工程中有大量的使用需求，尤其是在一些危险的场景下，虚拟设备代替人工实现远端或自动控制，大幅降低了人工直接操作的风险。通过三维建模、遥控遥感、信息交互、程控技术或 AI 技术等电子信息技术的融合，可以实现在虚拟测试环境中，创建虚拟测试环境，模拟不同的使用场景和条件进行设备性能和安全性测试，降低对物理原型的需求。

通过上述模拟过程，可以在计算机网络中完美实现数字孪生体，通过对数字孪生的运用和研究，提高工程领域的数字化和智能化程度，减少物理风险的发生概率以及物理风险发生时的人员损失。

同时，基于计算机网络的数字孪生和仿真也可以用于培训和教学，其真实程度和安全性与其他培训方法和教学手段相比，具

有不可替代的作用。

3.4 提高电子信息工程的安全性

计算机受到木马病毒或者黑客攻击后，信息会出现大量的遗失或曝光，且计算机中剩余信息的真实性也有待考证。为此，应建立数据备份系统，及时维护系统的安全性与完整性^[4]。

在电子信息工程系统运行中，不同节点的信息监控由独立的 MIB（管理信息库）站点实现，这一过程是在网络设备管理系统进行统一分配的基础上，实现网络管理命令的传输、回馈、收集以及存储，在对所有运行数据进行对比分析后，实现网络监管^[5]。

破坏网络安全常见的因素包括软件漏洞、病毒、黑客攻击、密码简单、配置问题等，网络安全问题的解决是一个系统工程，需要各种设备、管理制度等相互配合完成。第一，利用信息加密技术（如 SSL/TLS、AES 等）对传输和存储的数据进行加密，确保信息在传输过程中不被窃取或篡改。第二，加强身份验证，实施多因素身份验证（MFA）等方式，确保只有经过授权的用户才能访问系统和数据，增强账户安

全性。第三，增加防火墙和入侵检测系统，监控网络流量，识别和阻止可疑活动，保护网络免受攻击。第四，采取定期安全审计和漏洞扫描，识别系统中的安全隐患并及时修复，确保系统的安全性。第五，定期备份重要数据，并制定数据恢复计划，以防止数据丢失或损坏，确保业务连续性。第六，员工安全意识培训，加深员工对网络安全威胁的认识，减少人为错误导致的安全风险。第七，做好网络监控和日志记录，实时跟踪系统活动，及时发现异常行为并采取措施。通过以上措施，计算机网络能够显著增强电子信息工程的安全性，保护数据和系统免受各种网络威胁。

3.5 信息、数据资源共享

在电子信息工程领域，计算机网络技术的应用极大地促进了信息和数据资源共享。通过将网络终端系统化，能够实现数据信息的在线共享，从而推动电子信息工程的高质量发展进程。计算机网络技术还可以对数据信息进行压缩，提升信息传递的时效性、安全性和准确性。借助网络连接，不同设备之间能够迅速进行数据传输。在电子信息工程中，TCP/IP 协议充分发挥了其应用价值，基于多样化的信息构建了分层体系，从而有效控制影响信息传输的各种因素，提高信息传输效率。

此外，信息终端具有多样性，各类传感器、信号采集器、自控设备的联轴器、计算机、手机等都具有信息互联和共享的需求，而计算机网络的开源性和多协议的支持能够满足终端信息共享需求。

结语

将计算机网络技术合理地应用到电子信息工程中，已经成为当前我国社会发展的重要需求，在很大程度上影响着我国科技的发展速度。计算机网络能够积极应对电子信息工程中的各类问题，不断加强各个环节的联系。同时，计算机网络本身所具有的驱动力较强，电子信息工程通过对该技术的依赖所发挥的效能也更大，二者相互影响，相互促进。^[6]

引用

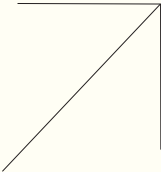
[1] 郭亚杰.浅析计算机网络技术在电子信息工程中的应用[J].南方农机,2019,50(7):138.

[2] 范芳东,周卫红.计算机网络技术在电子信息工程的应用研究[J].电脑知识与技术,2021,17(26):123-124.

[3] 张子豪.浅析计算机网络技术在电子信息工程中的应用[J].计算机产品与流通,2019(4):11.

[4] 蒋智恩.电子信息工程计算机网络技术应用[J].中国新通信,2020,22(21):135-137.

[5] 黄斌斌.计算机网络技术在电子信息工程中的应用及实例探究[J].电子测试,2021(3):63-64.



基于物联网技术的 智慧水电云监管平台的设计与应用

文 ◆ 华能澜沧江水电股份有限公司 杨延东 李海峰 梅增荣 吴琼艳

引言

目前,我国部分地区水电站信息化建设程度较低,应用基于物联网技术的智慧水电云监管平台不仅有利于提高水电站运维自动化水平,还有利于实现水电站标准化管理。本文基于该平台设计所需关键技术,提出系统总体设计以及详细设计,最后从家庭、企业、城市公共服务3个方面分析系统应用成果,以期为相关工作者提供参考。

1 关键技术

通过云计算与大数据相融合的方法,利用 OR-ACLE 构建云计算环境下的云数据库,采集云计算中的图像、状态等信息,将数据传输至执行器。云计算安全管理与容灾由服务商提供,建立与所述移动终端的连接,并将云数据业务提供给移动终端^[1]。移动互联智能控制系统、远程视频监控系统等向大数据库发送视频和状态信息,云工作站通过云端令牌和云链路向云工作站传送数据,对其进行统一状态与视频管理,并对其进行数据服务。为强化安全监督,利用移动互联的云计算技术,构建了一套远程视频监控系统,并通过移动互联的远程智能控制系统完成。同时,还可以通过手机远程触发警报,避免闲杂人等进入水电站安全管理范围内,从而保证水电站安全。基于 H.264 编码和编码无线视频通信系统,采用高清晰度视频编解码和无线通信技术,在 3G 通道上进行视频编码数据传输,并将其发送至移动终端,使监控人员可以在任何时间、任何地点监控水电站监控点状态。

2 基于物联网技术的智慧水电云监管平台的设计

2.1 系统总体设计

2.1.1 功能需求

(1) 实时监控。构建水电站全站视频监控系统,并在最佳性价比条件下,为用户提供高水平维护服务和维护能力,在手机、水库管理房和管理局内对监控视频进行实时监控,视频高质量存储时间必须达到一个月以上。

(2) 安全巡查。在水电站应设立必要巡视点,每一次巡视都要有一个人在巡视点,并将巡视情况进行记录,如果发现有异常巡视记录,将其上传至云工作站,同时,相关人员应及时排除巡视中的异常情况和隐患,保证水电站安全。

(3) 远程语音。当远程视频检测到某人有危害水电厂运行安全的行为时,利用语音或者手机语音来进行远程语音呼叫,达到吓阻的目的,同时还可以在某种程度上防止面对面冲突,保障管理者人身安全。

(4) 智能报警。在手机端和 PC 端对水电站进行实时水位查询,设定警戒水位,当水位超出警戒线后,会通过短信或者微信的方式向有关人员发送警报。

(5) 雨情查询。整理省气象资料,提供移动终端对台风路径、雨量等信息即时查询服务。

(6) 状态监测。利用传感器对水电站和水库的有关工作参数进行查询与智能分析,并通过手机查询水库信息。

(7) 运行日志。管理水电厂工作日志,将其实时报告给云工

【作者简介】杨延东(1977—),男,彝族,云南临沧人,本科,高级政工师,研究方向:水利水电工程。

作站，并通过手机查看有关日志。

2.1.2 总体构架

智慧水电站安全管理云平台，是一种特别针对水电站安全生产标准化管理而设计的互联网平台，主要分为7个系统模块，智慧水电云监管平台功能结构如图1所示。智慧水电站将多种信息技术应用于一体，使用标准化智能解决方案，采用Saas架构的软件工作方式，具备很强的可扩展性，总体架构分为感知层、互联层、智能层和应用层^[2]。可以通过手机终端轻松录入和管理，同时还能配合水电站的安全生产标准化管理，在日常管理过程中，自动生成记录和台账，按照安全生产标准化要求，以表格形式生成报表，并将其打印出来。通过移动电话等终端设备，在任何时间、任何地点，都能对水电站状况进行远程监视。如果一个集团管理多个水电站，那么就可以把中央控制室建在市区内，通过无线遥控大屏幕切换，就能对多个水电站进行实时监控，降低运营和维修费用。

2.2 系统详细设计

2.2.1 应急事件管理设计

应急事件管理包括事件填报、事件审核和事件查询等功能。这些功能的整合可以帮助应急指挥系统更加高效地管理突发事件，此外，系统通常涉及其他功能，如资源调度、通信协调、信息发布等，以全面支持应对紧急情况的工作。系统设计还应充分考虑用户使用方便和信息安全，并能与其他相关系统有机结合。利用该系统，用户可对突发事件进行查询，并可针对不同情况查询相应的任务信息，及时掌握各项任务，以便为决策和协调

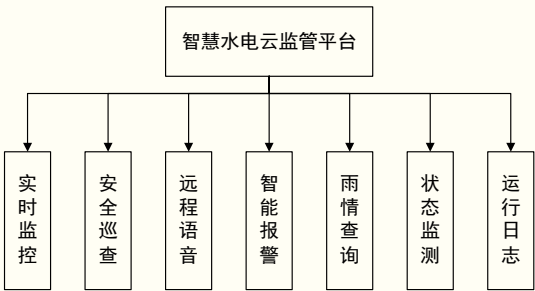


图1 智慧水电云监管平台功能结构

工作提供支持。执行者可定期或在完成工作后提交工作进度报告，包括工作完成情况、遇到的问题和采取的措施等，帮助高层管理者更好地了解任务的实施状况，并及时进行调整与改善。

2.2.2 应急任务管理设计

应急任务管理是为了在突发事件发生时，有效地组织、指挥和协调各种应急任务。系统能够对突发事件进行更全面地管理与监督，以保证在突发事件发生时能快速、协调、有效地应对。充分考虑应用的便捷性、安全性和集成性等方面的要求。通过对突发事件或特殊情况的查询，能够及时掌握各项任务，以便为决策和协调工作提供支持。执行者可定期或在完成工作后提交工作进度报告，包括工作完成情况、遇到的问题和采取的措施等。帮助高层管理者更好地了解任务的实施状况，并及时进行调整与改善。

2.2.3 预警管理设计

预警管理设计是保障在紧急情况下向公众、相关机构和人员发布及时、准确信息的关键组成部分，有助于应急指挥系统更好地管理和发布预警信息，保证突发事件中的重要信息能快速准确地传递给有关各方。预警解除管理用于传达解除先前发布的紧急预警信息，以确保在突发事件结束或解决后，先前发出的预警信息能够被及时、有效地解除，预警解除的管理程序要求及时、准确，以将最新信息传递给公众和有关机构。预警响应管理用于确保及时、准确地响应紧急预警情况，在突发事件中，系统可以对预警信息进行有效地响应，并协调与引导相关部门和人员采取相应措施。系统设计应充分考虑应急响应速度、用户训练、协同工作与沟通协调等方面的要求，以提高应急响应的效率与质量。

2.2.4 即时通信设计

即时通信功能能够确保在紧急情况下，各部门和人员之间可以及时有效地进行交流与协作，系统设计必须将通信速度、可靠性、安全性以及用户友好性考虑在内。系统应提供即时消息传递、语音通话、视频通话等实时通信工具，从而使用户可以迅速地进行信息交换，缩短信息传递的时间，便于在突发事件中快速做出决策。为了协调团队，实现多用户之间的信息交流，系统必须具备群组功能和广播功能，用户可以创建、管理、加入不同的群组，为特定的群体提供统一信息。

2.2.5 系统数据维护

每周一次检查与维护，完成应用与地图服务升级，保证应用功能能够正常显示，并供用户查询使用。维护数据交换平台包括维护应用程

序和适配器，确保平台正常运行，数据传输快速无拥堵。每月记录平台数据变化，根据需要及时更新多媒体、空间和其他信息。做好监测数据上报情况统计分析工作，必要时及时补仓。平台图像数据应定期备份保存，为防止图像数据丢失或损坏，可通过移动硬盘或云端存储等方法对数据进行妥善保存。

3 基于物联网技术的智慧水电云监管平台的应用

3.1 平台在水电站的应用效果

某水电站的智慧水电云监管平台稳定运行，通过运行维护提高硬件利用率，当出现故障时，平台响应与恢复速度均能在规定时限内完成，并根据相关规范，为水电管理工作提供信息化技术支持。

智慧水电云监管平台采用数字认证技术来确定操作人员身份，利用身份认证技术能够对不同身份的用户进行安全认证，从而有效保护用户安全进入局域网，避免影响平台正常运行。为保证用户口令安全，将MD5 算法加密后的口令存入 SQL 库，提高系统安全性。智慧水电云监管平台网络内部配置了 NFOCUS 防火墙，收集设备日志。该系统使用 Windows 10 专业版操作系统服务器，MySQL5.7.39 和 SQLServer2008 版本数据库和 Tomcat8.5.64 中间件等。所有办公室计算机都安装了杀毒软件，并且对电子信息设备进行了加密保护。

在应用过程中，平台定期备份数据库，根据具体情况，采取全备份、差分备份和事务性记录备份 3 种方法。在确保数据安全性前提下，使 SQL Server 能够正常工作，减少数据损毁带来的损失^[1]。系统能够自动更新软件，并在发现软件包时自动升级，节省人工升级时间。平台采用多种集成技术，实现各种数据自动统计、统计图表自动生成，并将数据上传至智慧水电云监控平台。审核输入资料的完整性、准确性和时效性，筛选和识别错误与遗漏数据。对同一座电站各项资料与上一次更新资料以及前一年同期资料进行对比，对变化幅度超过一定比例突变点的资料进行重点复核。针对数据量大、来源广泛等特点，采用小程序自动检测数据完整性、一致性等，通过人工审核与自动审核双重关卡保障数据准确性。

3.2 平台推动水电行业发展

智慧水电云监管平台的建设和应用有助于推动水电行业的标准化和规范化发展，通过统一的数据采集、处理和分析标准，平台能够提升整个行业的数字化水平和管理效率。再具体到应用方面，某水电站以阿里云为基础，结合水电厂具体情况，设计并实现一套完整的水电厂监控数据库，实现对水电厂、库坝监控历史数据实时传输。在此基础上，研发以物联网为基础的云服务软件，将其与现有自动化系统相连接，并通过手机 App、微信公众号等方式与云服务器进行数据交互，让使用者能够在任何时间、任何地点对水电站进行安全监控。在安装、调试完成后，对平台使用者开展应用培训。该平台自投入使用以来，受到水电厂高度赞扬，周边一些水电厂也相继安装，经过调试和使用，各个水电厂的管理水平都有了明显提高。随着物联网技术的不断发展和应用场景的拓

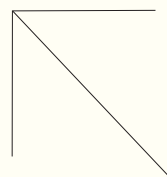
展，智慧水电云监管平台将不断推出新的创新应用和服务，这些应用和服务将有助于进一步提升水电行业的智能化水平和竞争力

结语

智慧水电云监管平台的建设运用了云计算、大数据、物联网等信息化技术，有效提高了水电站自动化水平，不仅可以有效地解决目前水电站自动化程度低、投入高、冗余功能多等弊端，还可以将安全生产标准化管理内涵融入其中。水电站应用智慧水电云监管平台后，平台用户可以远程查看视频监控、水位测报等信息，还可以进行安全巡视管理，从而实现水电站运行智慧化管理。^[2]

引用

- [1] 郑凯,潘润霞.基于物联网技术的水电站物资智慧管理平台设计[J].中国设备工程,2024(2):37-39.
- [2] 崔何亮,张秀丽,王玉洁,等.水电站大坝在线监测管理平台的探索与实践[J].大坝与安全,2018(2):31-36.
- [3] 梁庚.水电智慧化系统平台的设计与研发[J].水电与抽水蓄能,2022,8(5):3.



Frequentis 内话系统 TMCS 的故障分析

文 ◆ 中国民用航空华北地区空中交通管理局 衣健铭

引言

FREQUENTIS VCS3020X 系列内话系统目前是华北空管局使用的主流产品。本文主要介绍 TMCS 在 FREQUENTIS 内话系统中的架构及其作用，并结合该内话系统中 TMCS 出现的典型故障，阐述具体的维护经验。

内话是语音交换系统的简称，是空管运行的关键设施之一，承担着管制对空指挥以及协调移交的重要作用。一方面，通过内话系统，可以将甚高频无线收发系统（VHF Radio）的语音进行控制和交换处理，提供给地面管制员使用，以完成“地—空”之间的通信联络。另一方面，内话系统还能发起和接收处理各种电话信息，实现“地—地”之间的管制移交和协调通信^[1]。作为空管甚高频、高频以及各类有线通信的综合性的交换设施和通信终端，内话系统的出现极大减轻了管制员的工作负荷。

1 Frequentis 内话系统概述

Frequentis 内话系统是基于 PCM 编码和时分复用的原理，完成无阻塞、冗余的数字式语音交换系统，主要由核心交换系统、管制员操作席位设备、外围接口设备以

及技术监控系统组成^[2]。Frequentis 内话系统为北京区管中心所使用的语音通信交换系统，包括主、备、应急 3 套内话系统同时运行，设备型号为 VCS 3020X Rel.7.1。

2 TMCS 介绍

VCS 3020X Rel.7.1 系统的管理以及监控终端（TMCS）是整个内话系统的重要组成部分之一。TMCS 的软件运行在 VCS 网关（TMCS 服务器）上。TMCS（Technical Monitoring and Control System）是 VCS 3020X Rel.7.1 内话系统的监控管理系统，FRQ 内话系统 TMCS 连接图如图 1 所示，通过双 IP 链路与系统核心处理单元 Comm server 相连接。TMCS 工作站上的应用是系统平台上的独立应用，VCS 和 TMCS 的配置数据均储存在 TMCS 工作站的 ORACLE 数据库。值得注意的是，即使断开 TMCS 与内话系统的连接，内话系统本身仍然可以正常运行。

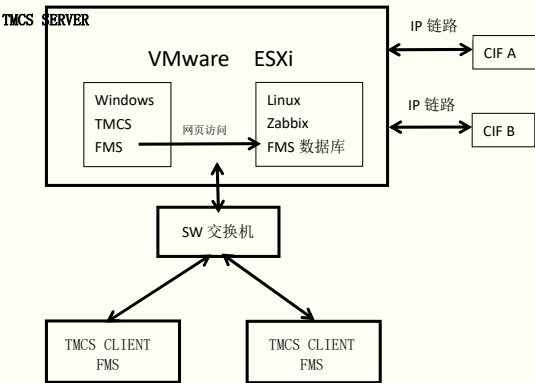


图 1 FRQ 内话系统 TMCS 连接图

TMCS 主要特征包括系统配置参数和软件管理（包括软件下载）、生成系统日志和报告（反映系统运行状态和现行故障）、故障诊断功能、采集反映系统活动的静态数据^[3]。

3 实际故障案例分析

3.1 故障现象及处置过程

2023 年 11 月 29 日，北京区域管制中心的维护人员在巡视时发现应急内话 FRQ7.1 系统 TMCS 监控提示某频率和席位 D06 有告警，但未显

【作者简介】衣健铭（1998—），男，北京人，本科，助理工程师，研究方向：民航空管内话。

示告警内容，怀疑为席位 PTT 卡阻告警。分别点击频率和席位告警项均可跳至频率和硬件所在位置，但未显示具体的告警项目。约 2s 后，一楼应急内话系统 TMCS Client 弹出与 TMCS Server 断开连接的弹窗，点击 Restart 键后无法自动完成监控重启，检查二楼和机房内监控均有此现象。尝试重启 TMCS Client 主机后再次打开监控，仍然无效。

检查机房内应急内话系统机柜核心板卡指示灯状态，CIF 板卡指示灯状态图如图 2 所示。CIF 右侧第三行指示灯处于熄灭状态，查阅资料得知此指示灯为 TMCS 状态灯，正常情况下应为亮起状态。检查 TMCS Server 主机与 CIF 之间网线接口指示灯，发现指示灯处于恒亮状态（正常情况下应为闪亮状态）。重新插拔 TMCS Server 主机与 CIF 卡之间的网线无效。检查应急内话系统的业务板卡指示灯正常，监听频率正常。

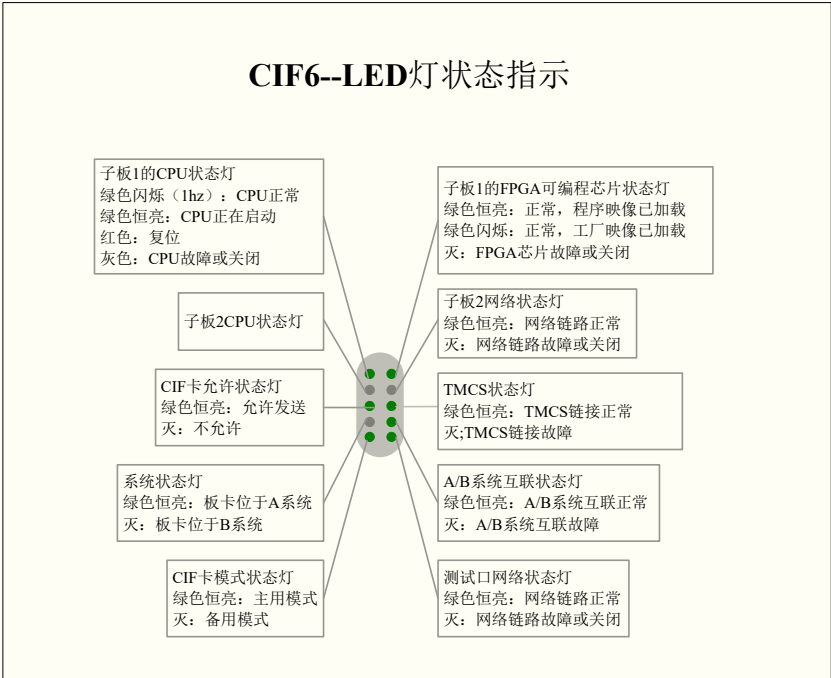


图 2 CIF 板卡指示灯状态图

重启 VMware 中 TMCS Server 上带载的 ACCE-TMCS-01 虚拟机后，TMCS Server 网线接口指示灯恢复为闪亮状态，CIF 板卡指示灯恢复正常。同时，TMCS Client 与 TMCS Server 连接得到恢复，可以正常登录并进行监控。

维护人员在客户端和服务器的 TMCS Event logs 中查询日志时，发现均没有重启之前的某频率和席位 D06 告警日志，且三天前的日志也均无记录。

3.2 原因分析

TMCS Client 恢复后，在 TMCS Event log 中未找到 11 月 29 日 20 : 30 提示的席位和频率长触发警日志。进一步检查 TMCS SERVER 时，发现以下提示。

persistency.log 文件提示：

2023-11-26 07:59:10,456 [p: default-threadpool; w: Idle] WARN -SQL Error: 17002, SQLState:08006

2023-11-26 07:59:10,456 [p: default-threadpool; w: Idle] ERROR -IOException: Softwarecausedconnection abort: socket write error

2023-11-2607:59:10,456 [p: default-threadpool; w: Idle] FATAL- org. hibernate.exception. JDBCCon nectionException:error executing work

2023-11-26 07:59:10,456 [p: default-threadpool; w: Idle] ERROR - JDBC rollback failed java.sql. SQLException:Closed Connection

11 月 26 日 07:59:10 出现 SQL Error 错误提示，oracle 数据库便出现异常情况，怀疑 TMCS SERVER 自 11 月 26 日起日志记录功能出现异常。

Logbook.log 文件（记录 TMCS 运行问题的日志）提示：

23-11-26 08:22:49.93 ERR< 0000878>ProcessQueue/AddLog Entries Error:

23-11-26 08:22:49.96 ERR< 00000878> Result = Database Error:(PER0020)Exception inserting log entries or starting/rolling back transaction.

23-11-26 08:22:49.96 ERR< 0000B78> ... details: org.hibernate. exception.GenericJDBCException: error executing work

11 月 26 日 08:22:49 有记录 ProcessQueue/AddLogEntries Error 异常提示。

Statistics.log 文件（记录内话系统中各种通话数据）提示：

23-11-26 07:59:10.45 ERR < 00001340>StatisticsAccess_IF Impl:: run() - could not delete expired entries.23-11-26 07:59:10.48 ERR< 00001340> Result =Database Error: (PER0024) Error opening session.

23-11-26 07:59:10.48 ERR< 00001340>... details: org.hibernate. TransactionException:JDBC rollback failed23-11-26 07:59:

10.50WARN <00001340> Statistics Access_IFImpl::run() - could not set m_EntryCount.

11月26日07:59:10起，有DatabaseError异常提示，指示未能删除过期的日志条目等信息。且该时间与数据库出现故障的时间吻合。

VcsStatus.log文件（VCS系统日志）提示：

23-11-29 16:00:00.04 INFO <00001198>Message from vcS {1},Node {30000-A}:{Systemwide Frequency Test started (periodic)}

23-11-29 20:29:00.52 INFO <00001198>Message from VcS {1},Node{30100-A}:{134.15TY-YJ/TDM: Stuck Ptt}

23-11-29 20:29:01.36 ERR<00001198>

WriteAlarmTo Database(): [307C0-A, VCS 1][15] Unable to store alarm in database!

23-11-29 20:29:01.36 ERR<00001198> Result =DatabaseError: (PER0121) Error opening session.

23-11-29 20:29:01.38 ERR<00001198>... details: org.hibernate.TransactionException: Transaction not successfully started

11月29日，席位Node {30100-A}:出现Stuck Ptt告警，并显示Write AlarmToDatabase, Unable to store alarm in database!异常提示，表明无法将告警信息记录在日志数据库中。

通过日志分析，发现TMCS监控软件于11月26日07:59:10起与数据库连接丢失。此时，TMCS软件已经无法呈现完整的日志信息，但由于内话系统无任何故障，TMCS监控软件运行正常。初步分析判断，内话系统在删除超

过30天的统计文件时失败，导致数据库异常，进而无法正常写入日志，属于软件故障。为进一步调查造成TMCS监控断开连接以及日志记录异常的原因，将上述告警日志和文件反馈至飞坤厂家。

日志路径：This PC/C盘/TMCS2000/TmcsServer/log

经厂家调查，FREQUENTIS Rel.7.1内话系统数据库中存储的日志条目上限为1000000条，超过时将立即删除10000条，且每24小时，系统自动删除超过30天的系统日志和统计文件。如果不删除或删除失败，将导致数据库错误。同时，由于这是源于服务器内部的进程错误，TMCS监控软件无法监控到该错误。

3.3 建议及措施

(1) TMCS故障有软件与硬件区别，需要第一时间区分是软件还是硬件故障，以明确排查思路。(2) IRMC ESX-01页面可用于监控TMCS SERVER主机硬件状态以及设备的网络连接情况。同时，也可通过网页打开虚拟机的方式进行查看，且通过网页访问虚拟机可查看SERVER与CIF卡的网络连接情况。(3) 建议用户定期导出TMCS事件日志，以保持数据库稳定，避免日志达到1000000的最大容量。(4) 建议用户的ESXI软件必须按照VMware的建议定期更新，并且在软件更新后重启ESXI Server。(5) 建议定期检查TMCS event log，确认是否有成功删除过期日志或其他内容的新增日志记录。如果发现删除记录或新增日志有缺失，需要重启TMCS服务器或联系厂家，直至新增日志记录正常。Event log中成功删除过期日志的记录如图4中橙色框所示。

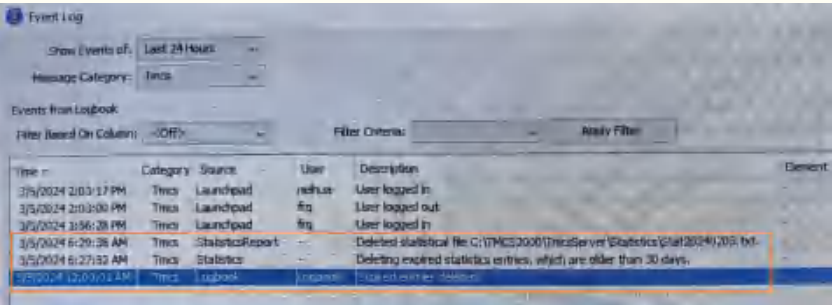


图4 Event log 中成功删除过期日志的记录

结语

本文通过对FRQ7.1内话系统中的TMCS进行简要介绍，并结合实际工作中典型案例，从TMCS连接情况、排查思路等角度进行全面分析，给出了相应的建议和措施。这些分析和建议对今后避免类似的事件并减轻其影响具有借鉴作用，有助于提高TMCS系统运行的可靠性和可维护性。

引用

[1] 田园.Frequentis内话系统传输方式与测试平台应用分析[J].电子世界,2020 (6):182-183.
[2] 陈巧雅.基于内话系统的空管语音通信架构设计与实现[J].中国民航飞行学院学报,2018,29(2):27-30.
[3] 内话系统培训教材VCS3020XRel.7.1 Rev. 11.0-培训教材[Z].2020.

旋转导向工具载波通信专用集成电路设计

文 ◆ 芯珉微电子（上海）有限公司 苑维旺

引言

为了满足不断增长的通信需求，设计和实现高性能的载波通信专用集成电路逐渐成为首要任务。在集成电路设计过程中，使用适当工具可提高设计效率和确保设计的准确性，而旋转导向工具在集成电路设计中属于常用工具，能够提供精确的导向控制和布局规则，辅助完成芯片设计和布局，在载波通信专用集成电路设计中，旋转导向工具能够帮助设计师实现芯片的功能模块，并提高设计的效率和准确性。

1 专用集成电路芯片

为载波通信设计的专用集成电路芯片属于各种通信设备中的重要组成部分，为满足运营商通信系统的要求而定制，能够提供高效和可靠的通信能力，该芯片可以使载波网络和终端用户设备之间进行可靠和有效的通信设计，确保最佳性能，遵守行业标准^[1]。

专用集成电路芯片设计包含以下 8 个方面。第一，无线连接。芯片配备特定的无线通信协议，如 GSM、CDMA、LTE 或 5G，允许与运营商网络无缝连接，支持多种频段，保证信号的可靠接收和传输。第二，信号处理。芯片采用先进的信号处理技术，提高载波信号的质量和稳定性，如噪声消除、均衡化、回波消除和调制/解调等功能。第三，数据管理。芯片管理着对载波数据的高效处理，如分组交换、数据压缩、错误检测和校正等功能，确保可靠和快速的数据传输。第四，安全性。内置的安全功能可保护运营商通信系统免受潜在威胁，如加密和解密算法、身份验证机制以及保护网络和用户数据的防火墙功能。第五，功率效率。芯片的设计旨在减少功耗，使其适合电池驱动的设备，如智能手机或用于运营商通信的便携式路由器，电源管理技术如电源门控、自适应电压缩放和睡眠模式，能够优化能量使用。第六，接口支持。芯片与载波通信系统的其他组件进行接口，如天线、微控制器、内存模块和用户接口，如 SPI、I2C、UART、USB、PCIe、以太网或射频天线连接器，取决于具体要求。第七，可靠性和质量。芯片经过严格的测试和验证过程，确保高可靠性和质量标准，能够设计应用于恶劣环境中，具有抵抗温度变化、电磁干扰和物理阻力的能力。第八，尺寸和集成。芯片被设计为紧凑型，并集成在载波通信设备中，允许更小的形式因素和有效地利用空间。

2 芯片功能模块

芯片功能模块是集成在集成电路（IC）或微芯片中的专用组件，以提供特定的功能，该功能模块旨在增强集成电路的整体性能，通常是为特定应用程序量身定制^[2]。芯片功能模块涵盖以下几方面。第一，模数转换器（ADC）。一个 ADC 功能模块将模拟信号转换为数字数据，能够对集成电路内的模拟信号进行数字处理，该模块通常用于传感器接口、音频处理和数据采集等应用程序中。第二，“数字—模拟”转换器（DAC）。DAC 功能模块将数字数据转换为模拟信号，允许数字设备与模拟系统或设备接口连接，并被广泛应用于

【作者简介】苑维旺（1983—），男，上海人，本科，中级工程师，研究方向：集成电路设计。

音频处理、通信系统和控制系统中。第三，计时器/计数器。计时器/计数器功能模块能够提供集成电路中的计时和计数功能，可用于各种目的，如产生精确的时间延迟，测量时间间隔、划分时钟频率等，计时器/计数器通常用于实时操作系统、电机控制和通信协议等应用程序中。第四，通用异步接收机—发射器（UART）。UART 功能模块支持 IC 和外部设备之间的串行通信，处理数据的序列化和反序列化以及串行数据的同步和框架，UART 通常用于 RS-232、RS-485 或 USB 等通信接口。第五，内存控制器。内存控制器功能模块管理 IC 和外部存储设备之间的交互，控制 IC 和存储器子系统之间的数据传输、地址生成和定时同步。内存控制器用于与各种内存技术进行接口，如 RAM、闪存或 EEPROM。第六，脉宽调制（PWM）发生器。PWM 功能模块产生脉宽调制信号，广泛应用于电机控制、功率调节和音频应用，允许精确控制信号占空比，并经常用于诸如直流电机速度控制、LED 亮度控制或 D 类放大器等应用。第七，以太网控制器。以太网控制器功能模块在 IC 内启用网络功能，处理以太网帧的传输和接收，允许 IC 与以太网网络上的其他设备进行通信。

3 旋转导向工具载波通信专用集成电路设计实现与性能测试

3.1 设计实现

载波通信的专用集成电路芯片的设计和实现涉及多个阶段和考虑事项，在设计初期首要任务便是针对需求展开深入分析，确

定芯片需要满足的具体需求和功能，如考虑目标载波通信系统、无线协议、数据速率、功耗、安全措施和接口要求。

在对体系结构进行设计时，应基于需求分析，设计芯片的体系结构，确定实现功能所需的各种块和模块，如定义无线连接性块、信号处理块、数据管理块、安全块、电源管理块和接口支持等，设计要点如下。第一，无线连接性块。射频接收器工作频率范围为 2.4GHz ~ 5.8GHz，接收灵敏度为 -90dBm，支持多种调制方式（如 BPSK、QPSK、16-QAM）。射频发送器工作频率范围为 2.4GHz ~ 5.8GHz，传输功率可调，支持多种调制方式（如 BPSK、QPSK、16-QAM）。第二，天线。天线增益为 5dBi，工作频率范围与无线连接性块相匹配。第三，信号处理块。数字信号处理器 32 位浮点数运算，主频为 500MHz，内置多个算法库（如 FFT、滤波等）。调制解调器支持半双工和全双工通信模式，支持多种调制方式（如 BPSK、QPSK、16-QAM）。误码率测量器能够测量误码率低至 10 ~ 6。第四，数据管理块。数据缓冲区缓存大小为 2MB，支持 FIFO 和循环缓存模式。数据传输控制器能够实现数据的复制、存储和校验，支持 DMA 传输和中断服务机制。数据存储容量为 64MB，支持闪存和 EEPROM。第五，安全块。加密器支持 AES、DES 和 RSA 等对称和非对称加密算法；解密器支持 AES、DES 和 RSA 等对称和非对称解密算法；密钥管理器支持密钥生成、存储和更新。第六，电源管理块。电源管理器支持输入电压范围为 3.3V ~ 5V，能够监测电源电压、电流、温度等，并提供过压、过流和过温保护。功耗控制器能够根据需求调整芯片的工作模式和频率，实现功耗的优化。第七，接口支持。通讯接口支持 UART、SPI、I2C 等通信接口标准；数据总线支持 32 位或 64 位数据总线。

在实施块级设计时，应对芯片的每个块进行详细设计，考虑具体要求和约束条件，如设计电路，选择适当的组件以及定义块之间的互连，设计要点如下。第一，射频块设计。设计射频前端电路，如射频放大器、混频器、滤波器和振荡器，设计应考虑目标载波通信系统，如 5G 或 WiFi 及其各自的频带。所选的组件应提供低噪声数字、高线性度和适当的增益，确保最佳的信号接收和传输。第二，基带块设计。该块负责对接收和传输信号的处理和调制/解调，如数字信号处理器（DSP）、数模转换器（DAC）和模数转换器（ADC）等组件。该设计应考虑所需的数据速率和所使用的无线协议，应选择低功耗的高速 DAC 和 ADC 进行高效的信号处理。第三，电源管理设计。该模块涉及设计电源电路和管理功耗，如调压器、电源开关和电池管理电路等组件，确保有效功率传输至芯片的不同块，同时减少功率损失，采用功率门控和电压缩放等技术优化功耗。第四，安全措施设计。该块侧重于将安全特性集成到芯片中，如设计加密/解密模块、认证协议和对敏感信息的安全存储，设计应考虑基于应用程序和可能的安全漏洞所需的安全级别，选择具有内置安全特性的组件，如硬件加密引擎，以增强安全性。第五，接口设计。该块处理设计芯片和外部组件或系统之间的接口，选择适当的通信协议，如 SPI、I2C 或 UART，并设计必要的电路支持该接口，该设计确保可靠的数据传输与现有系统的兼容性。此外，在设计 RTL 时，应使用

如 VHDL 或 Verilog 这样的硬件描述语言（HDL）创建芯片的寄存器—传输级别（RTL）表示形式，定义芯片中每个模块的内部行为、数据流和控制流。

3.2 性能测试

首先，制定测试计划。制定全面的测试计划，概述评估性能指标、执行测试场景以及测试设备和软件工具。确定性能测试的具体目标，如评估芯片的吞吐量、延迟、数据包丢失率和其他性能指标，该目标应与芯片所需的预期规格和要求相一致^[1]。

其次，测试设置。第一，电子元器件测试。对芯片所使用的电子元器件进行测试，测试其性能、稳定性和可靠性。第二，电路测试。对芯片的各个电路模块进行测试，如射频接收器、射频发送器、信号处理器和数据管理等，测试内容如输入输出波形、功耗、工作频率范围、灵敏度、信号处理能力等。第三，功能测试。对整个芯片的功能进行全面测试，如无线连接性、信号处理、数据传输和安全等，测试内容包括信号质量、通信速率、误码率、加密解密性能等。第五，功耗测试。测试芯片在不同工作模式和频率下的功耗特性，如静态功耗和动态功耗。第六，稳定性测试。对芯片进行长时间运行测试，以验证其稳定性和可靠性。第七，接口测试。测试芯片的通讯接口和数据总线的兼容性和可靠性。第八，温度测试。测试芯片在不同温度条件下的性能和可靠性。

最后，测试结果。第一，无线连接性测试结果。信号质量经过测试，芯片的信号质量稳定，无明显的抖动或失真，满足要求的无线连接性。通信速率在 2.4GHz ~ 5.8GHz 频率范围内，芯片能够支持每秒传输速率高达 100Mbps 的数据，满足目标的通信速率需求。灵敏度芯片的接收灵敏度达到 -90dBm，能够接收到弱信号，并保持较好的通信质量。第二，信号处理测试结果。首先是处理速度方面，芯片内置的数字信号处理器能够以 500MHz 的主频进行运算，处理速度较快，满足实时信号处理的要求。其次是功耗在进行信号处理时，芯片的功耗较低，为 3.3V ~ 5V 的输入电压范围内，功耗仅为 X mW。最后是处理精度方面，经过测试，芯片能够以高精度完成不同算法，满足信号处理的要求。第三，数据管理测试结果。数据传输速度和容量芯片的数据缓冲区大小为 2MB，在进行数据传输时，能够实现高速的数据传输，满足大容量数据的传输需求，还能长期保存数据，从根本上避免数据丢失、损坏等问题的发生。第四，安全性测试结果。首先是加密解密性能方面，芯片的加密解密性能较高，能够支持 AES、DES 和 RSA 等对称和非对称加密算法，实现快速的加密解密操作。其次是密钥管理性能方面，芯片的密钥管理器能够实现密钥生成、存储和更新，并且具有较好的安全性和可靠性。第五，功耗测试结果。静态功耗芯片在不进行任何操作时的静态功耗较低，为 X mW；动态功耗芯片在不同工作模式和频率下的动态功耗较低，能够实现功耗的优化。第六，稳定性测试结果。经过长时间的运行测试，芯片表现出较好

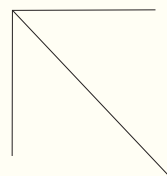
的稳定性，工作稳定且不容易出现故障。第七，接口测试结果。通信接口和数据总线的兼容性和可靠性都较好，能够稳定进行数据传输和通信。

结语

旋转导向工具载波通信专用集成电路的设计和实现，如专用集成电路芯片和功能模块构建，借助旋转导向工具提供精确的导向控制，性能测试可评估通信速率、信号质量和功耗等指标，经过详细测试，最终确定旋转导向工具有助于提高集成电路设计的准确性和效率。^[2]

引用

- [1] 闫恒宇,李雪,白玉新,等.旋转导向工具载波通信专用集成电路设计[J].科技资讯,2023,21(9):17-21.
- [2] 张宁远.低功耗电源管理在集成电路设计中的应用与优化[J].你好成都(中英文),2023(32):70-72.
- [3] 黄懿强.新型智能旋转导向工具在南海东部探井的应用分析[J].河南科技,2023,42(9):65-68.



基于 UWB 定位技术的 煤矿井下电子围栏应用研究

文 ◆ 中煤华晋集团有限公司王家岭矿 张宁波

引言

超宽带无线通信技术是一种无载波通信技术^[1-3]，即“Ultra — Wide — Band”，简称 UWB 技术。近年来逐渐在定位中应用成熟，通过 UWB 技术，收发器发送和接收精度非常高的时间戳，使定位精度能够轻松达到分米级，实现对位置的高精度定位。UWB 技术具有精度高、功耗低等优点，非常适用于煤矿井下定位，因此成为目前井下人员接近系统、电子围栏等技术的首选。

1 概述

井下安全问题频发，如冒顶、爆炸、透水、机电设备事故等，尤其是机电设备事故，通常是人员在附近的情况下，设备运行造成的各种伤害，严重甚至发生人员遇难事故。一旦发生事故，造成的人员伤亡和经济损失都无法预估。掘进工作面中掘进机、掘锚机、梭车、锚杆机、破碎机、两臂锚杆机在作业过程中应交替循环作业，生产期间粉尘浓度大，设备移动过程中存在视觉盲区，易发生人员挤伤事故。为防止移动设备伤人，应在掘进工作面移

动设备上安装移动设备人员接近防护系统，当人员接近移动设备时可自动减速或停机，从而保证人员安全。

1.1 UWB 技术

超宽带（UWB）技术最初在 1960 年代被开发出来，主要用于雷达系统。随着时间推移，技术改进并使用了正交频分复用（OFDM）技术，使传输速率达到了惊人的 480 Mbps。尽管 UWB 在数据传输能力上与 WiFi 竞争，但 WiFi 的高速数据传输功能很快超越了 UWB，导致 UWB 在数据传输领域的作用有所减弱。

与常见的无线通信技术不同，UWB 通过在宽广的频率带上发射一系列短促的脉冲无线电信号运行。因此，UWB 也被称为脉冲无线电 UWB 或 IR-UWB（脉冲无线电超宽带）。常见的卫星通信、WiFi 和蓝牙等技术则在较窄的频率带上使用调制的正弦波来传递信息。

UWB 脉冲具有显著的特点。首先，脉冲非常陡峭且狭窄，类似尖峰波形，这样在充满噪声的环境中也可轻易识别。其次，脉冲在密集的多径环境中更适合进行时间飞行（TOF）测距。由于物体会引起信号的反射或阻断，导致多个路径上的信号到达接收器，在 UWB 系统中，从主信号路径分离出这些多径信号变得相对容易，而在窄带系统中这一过程则相对复杂和耗时。

在标准的功率级别下，UWB 的有效工作距离是 10m。如果加大脉冲功率，那么 UWB 的通信距离可以达到 200m。此外，UWB 还能够传输数据，以 7 Mbps 的速度发送数据，并且有潜力进一步提升速度，最高可达 32 Mbps。

UWB 的其他部分工作避开了 2.4 GHz 这一拥挤的频段。用于定位和测距的 UWB 脉冲在 6.5 ~ 8 GHz 的频率范围内工作，不会干扰其他频段的无线传输信号。因此 UWB 能够与目前广泛使用的各种无线技术和谐共存，如卫星导航、WiFi 和蓝牙等。美国联邦通信委员会（FCC）对 UWB 技术的频带规定为在 3.1 ~ 10.6GHz 频段中占用 500MHz 以上的带宽。

1.2 UWB 定位原理

UWB 定位原理是在被定位区域布置 UWB 定位基站，被定位对象携

【作者简介】张宁波（1987—），男，山西运城人，本科，工程师，研究方向：煤矿机电。

带 UWB 定位标签。通过测量定位标签与定位基站的距离，获得定位标签的位置。UWB 目前应用效果较好的定位方法主要有 3 种，即 TOA 方式、TOF 方式和 TDOA 方式。

TOA（Time of Arrival）方式通过测量信号从发射源到达接收器所需的时间来确定发射位置，TOF（Time of Flight）通过测量信号从发射源发出到被接收器接收并返回发射源的总时间来确定发射位置。TOF 定位方法与 TOA 定位方法本质上相同，而 TOF 测距不依赖基站与标签的时间同步，故没有时钟同步偏差带来的误差，但 TOF 测距方法的时间取决于时钟精度，时钟偏移会带来误差。

到达时间差（Time Difference of Arrival，TDOA）是一种利用移动点到达不同基站时间的差值进行定位的方法。定位标签（下称“标签”）对外广播 UWB 信号，不同定位基站（下称“基站”）在不同时间接收到此 UWB 信号，根据不同基站收到同一信号的时间差，进而计算到达基站之间的距离差，以确定标签的位置。

相比 TOF 和 TOA 方式，TDOA 方式一次定位的通信次数少，由于采用时间差而非绝对时间进行测距，精度也更高。因此，本文采用 TDOA 作为电子围栏场景下的测距算法。

2 电子围栏

“电子围栏”又称人员接近预警防护系统，是一种安全防护系统，广泛应用于掘进工作面、煤仓、密闭墙、带式输送机井下关键危险区域的安全预警。

2.1 电子围栏的组成

电子围栏由 UWB 基站（读卡器）、UWB 标识卡、声光报警器以及控制软件系统等组成，电子围栏的组成如图 1 所示。

2.2 电子围栏的原理

通过 UWB 测距技术，利用标识卡和基站的距离来设置不同报警逻辑或控制逻辑，来保障以 UWB 基站为中心的区域的的安全性。设置以 UWB 基站为圆心的报警区域和停机区域实现人员防入侵。当人员闯入报警区

域，报警灯发出黄色报警信号，并有“人员靠近请注意”声音提示。当人员闯入报警区域，报警灯发出红色报警信号，并有“人员危险请停机”声音提示，同时输出停机信号，通过控制器控制设备停机。防护范围如图 2 所示。同时，工作人员离开工作岗位时，系统发出报警提示，输出相应的控制信号控制设备停机（注：为了使系统安装后达到理想的使用效果，安装位置尽量位于设备的中心且受金属等物体信号遮挡较少的地方）。



图 2 防护范围

3 电子围栏应用研究

电子围栏可以设置到掘进工作面、矿井主运输以及带式输送机驱动部分和机尾滚筒等部位、煤仓上、下口或者溜煤眼等部位、密闭墙外部、采煤工作面转载机部位等。本文就电子围栏在掘进机、两臂锚杆钻车的实际应用进行研究，针对掘进机、两臂锚杆钻车的电子围栏设置位置和功能需求进行了探讨。

3.1 掘进机的电子围栏应用

3.1.1 安装方式

掘进机人员接近防护系统安装示意图如图 3 所示。

UWB（超宽带）基站安装在综掘机的设备中心位置，声光报警器安装在车体上显眼位置。

3.1.2 区域设置

掘进机人员接近防护系统区域分为报警区、停机区、工作区区域。报警区是在外来人员进入此区域时，设备触发报警，可设置声光报警器工作。停机区是在



图 1 电子围栏的组成

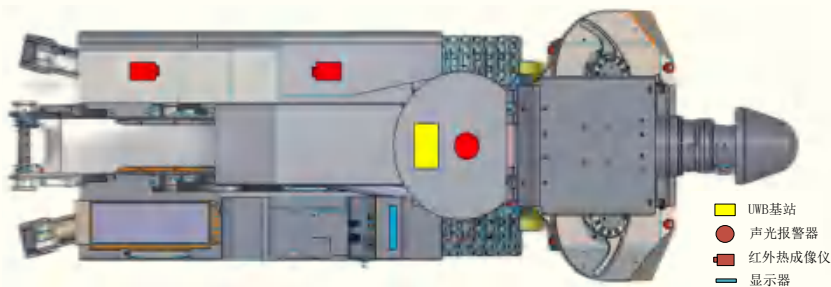


图 3 掘进机人员接近防护系统安装示意图

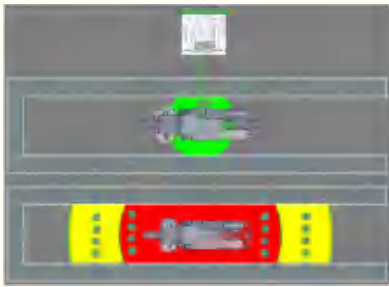


图 4 掘进机区域设置

外来人员闯入此区域时，触发设备停机，可将此区域细分为不同的停止功能，首先外围停机区设置截割部停止工作，其次运输机停止工作，最后油泵停止工作。工作区以掘进机司机为中心设置的区域，允许司机在一定范围内活动，观察割煤效果，不触发人员接近预警系统工作。

掘进机区域设置如图 4 所示，图中黄色区域为报警区、红色区域为停机区、绿色区域为工作人员工作区。外来人员进入报警区，系统自动触发掘进机报警提示；外来人员进入停机区，系统自动触发掘进机报警提示并停机。本机工作人员离开工作区时，系统自动触发掘进机报警提示并停机。本文将距离掘进机的机头或机尾 7m 的范围（以 UWB 基站距离设

备机头或机尾较长侧距离为准）划定为报警区；距离掘进机的机头或机尾 3m 的范围（以 UWB 基站距离设备机头或机尾较长侧距离为准）划定为停机区；以 UWB 基站为圆心，4m 为半径的区域划定工作区。针对掘进机单岗作业特性，在工作区域内，有且只有 1 名工作人员的情况下设备能够正常启动运行。

3.1.3 应用效果

通过实际应用，有外来人员在距离设备 7m 时，系统进行声光报警。在人员接近到设备 3m 时，掘进机停机。即使在割煤时粉尘较大，无法观察到外来人员的情况下，设备依旧能够实现报警和停机。

3.2 两臂锚杆钻车的电子围栏应用

3.2.1 安装方式

两臂锚杆钻车安装位置示意图如图 5 所示。在两臂锚杆钻车驾驶室的侧方安装有 UWB 基站，声光报警器安装在两臂锚杆机驾驶室左侧，并有相应的防护罩保护措施。

3.2.2 区域设置

两臂锚杆钻车区域设置如图 6 所示，设置黄色区域为报警区、红色区域为停机区、绿色区域为工作人员工作区。两臂锚杆机在打锚杆作业时，外来人员进入报警区或停机区，系统只触发两臂锚杆机报警提示，不停机。两臂锚杆机在行走时，外来人员进入报警区，系统自动触发两臂锚杆机报警提示。外来人员进入停机区，系统自动触发两臂锚杆机

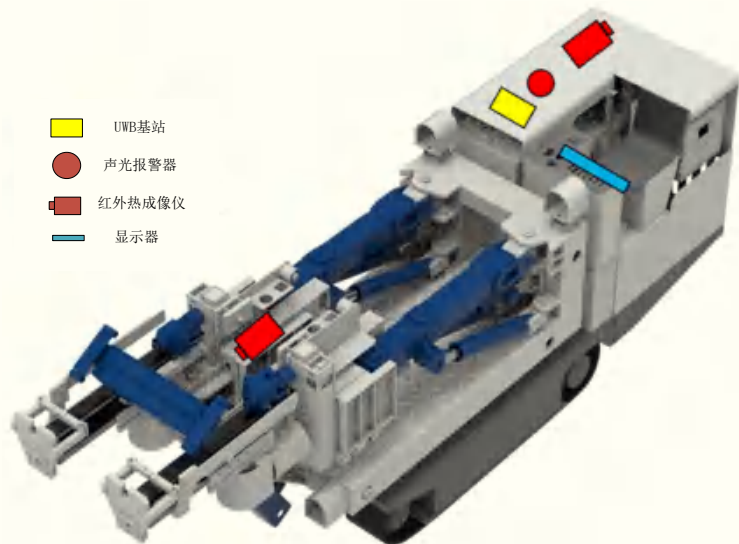


图 5 两臂锚杆钻车安装位置示意图



图 6 两臂锚杆钻车区域设置

报警提示并停机。本机工作人员离开工作区时,系统自动触发两臂锚杆机报警提示并停机。设备区分支护和行走模式,在行走模式下,人员靠近预警区域,设备预警,人员靠近停机区域后,设备停机。在支护模式下,人员闯入防护系统的报警区和停机区设备只预警不停机。本文将距离两臂锚杆机的机头或机尾 7m 的范围(以读卡器距离设备机头或机尾较长侧距离为准)划定为报警区,距离两臂锚杆机的机头或机尾 3m 的范围(以读卡器距离设备机头或机尾较长侧距离为准)划定为停机区,以读卡器为圆心,2 ~ 4m 为半径的环形区域划定为工作区。

3.2.3 应用效果

通过实际应用,有外来人员在离设备 7m 时,系统进行声光报警。在人员接近到设备 3m 时,两臂锚杆钻车停机。即使在打钻时,无法观察到外来人员的情况下,设备依旧能够实现报警和停机。

4 单机功能需求及多机协同需求研究

4.1 单机功能需求研究

设备应具有启动检测功能、预警/停机分级报警功能、司机脱岗报警功能、数据存储功能、手机 App 功能等,具体功能如下。(1)启动检测功能。当设备启动时,系统对设备周围环境进行安全评估,若检测到停机区域除司机外的标识卡(手环)存在,那么设备将无法启动。(2)预警/停机分级报警功能。设备周围可设置不同区域大小的报警区和停机区,人员进入报警区后发出相应报警信号,人员进入停机区时设备主动停机。(3)司机脱岗报警功能。通过 UWB 读卡器可设置司机的工作区域,当司机在设备的工作区域时,设备正常运行;当司机离开工作岗位时,立即触发设备停机。(4)数据存储功能。读卡器可采用循环覆盖存储的方式实时存储报警日志、参数配置日志等。(5)手机 App 功能。通过手机可设置读卡器报警、停机距离,实现人员信息增减等功能。(6)临时检修授权功能。当设备需要多人检修时,可对临时检修人员进行定时授权,授权检修时间内,被授权检修人员不触发报警和停机,检修时间结束后,被授权检修人员自动恢复原来身份。(7)分级权限管理功能。不同人员所具备的权限不同,根据权限不同可进行有限范围的参数设置、检修人员授权、数据读取等操作。(8)读卡器免开盖维护功能。读卡器内置 WiFi 模块,不开盖的情况下,便可以实现参数配置、数据提取等操作。(9)人机双向报警功能。人员进入报警区或停机区时,声光报警器发出相应报警信号;当设备在运行状态时,标识卡(手环)发出声音或振动报警信号。

4.2 多机协同需求研究

多设备协同工作时,应避免靠近的两设备产生干扰,具体要求的功能如下。(1)设备之间相互靠近报警屏蔽功能。当司机驾驶本机设备(即司机在工作岗位)进入另一个设备的报警和停机范围时,不会触发相应的报警和停机。(2)多机双向报警功能。当多机相互进入报警区,声光报警器发出相应报警信号并进行设备减速;当设备进入停机区时,多个设备运行速度进一步减速,直至停机。(3)远程无线急停功能。当工作面任一佩戴标识卡(手环)的工作人员发现有危险情况发生时,可通过按下标识卡(手环)的无线急停按钮,控制设备远程停机。

无线急停触发后,必须由特定授权管理人员执行解除操作方可恢复正常。(4)热成像 AI 相机联动功能。本文研究的人员接近预警防护基于所有井下人员均佩戴 UWB 标识卡的假设,如果遇到未携带标识卡、标识卡欠压等场景,则无法触发报警停机,因此,可通过联合热成像、AI 技术的方式,进一步增强电子围栏的可靠性。

结语

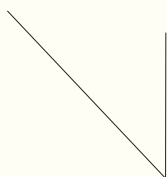
利用基于 UWB 的人员接近预警防护系统,无论设备操作者是否观察到闯入者,在外来人员距离设备一定距离时,都能够有效提醒设备操作者小心操作。当外来人员到设备设定的危险区域时,设备及及时停机,避免设备伤人事件的发生。通过将掘进工作面的掘进机、两臂锚杆钻车安装电子围栏,可以有效保障设备的正常运行和人员的安全。经过在中煤华晋集团王家岭矿的现场试验,测试结果与预期目标基本一致。未来还将在此基础上,增加 AI 检测、红外热射电等手段,增强防护系统的可靠性,同时,还可将其推广至采煤工作面转载机、带式输送机驱动、井下密闭等场所,进一步拓展电子围栏实用场景。^[8]

引用

- [1] 弓楠.超宽带(UWB)无线通信技术分析[J].电子元器件应用,2009,11(8):83-86.
- [2] 刘芳,潘宇.超宽带(UWB)无线通信技术应用及其发展[J].白城师范学院学报,2007,21(6):35-37,48.
- [3] 周薛雪.超宽带(UWB)通信技术的特点及其应用[J].西部广播电视,2005(12):15-16.

核电站反应堆压力容器 顶盖检测机器人仿真平台研究*

文◆国核电站运行服务技术有限公司 郑怡廷 赵琛 李思颖 余勤元 顾铭



引言

核电站反应堆压力容器顶盖（Reactor Pressure Vessel Head, RPVH）长时间暴露在高温、高压和辐射环境中，其中 CRDM 管（Control Rod Drive Mechanism，控制棒驱动机构）和放气管等部件容易产生裂纹和缺陷。通过每次大修期间的检查，及时发现这些缺陷，从而确保反应堆的安全。由于顶盖的高放射性，必须使用机器人代替人工进行检查工作。在检查过程中，如果出现检测机器人与顶盖发生碰撞，那么会导致顶盖表面损伤，如产生划痕、凹痕或裂纹，这些损伤会影响顶

盖的结构完整性和密封性能，增加放射性物质泄漏的风险，同时，检测机器人本身也会因干涉而受损，导致关键部位失灵，从而无法继续进行检测任务。此时，操作人员需要介入处理，增加了作业人员在辐射环境中的所受的剂量。因此，保证反应堆压力容器顶盖检查工作的安全性极为重要。其中，一项重要措施是通过仿真技术，在检查工作前对各个需要检查的 CRDM 管和放气管等进行模拟仿真，验证现有的机器人路径规划和姿态是否合理，是否会产生干涉问题，从而确保检查工作的安全可靠。

本研究开发了一套基于 RoboDK 仿真软件的核电站反应堆压力容器顶盖检测机器人仿真平台。该平台通过构建三维模型和仿真环境，对检测机器人的检测路径、操作过程进行全面模拟，并利用仿真软件的碰撞检测功能，实现检测过程的优化。通过这一仿真平台的研究和应用，旨在为核电站反应堆压力容器顶盖的高效、安全检测提供坚实的技术支撑。

1 机器人仿真技术与数字孪生技术

机器人仿真技术的发展可以追溯到 19 世纪 70 年代，随着计算机技术和虚拟现实技术的进步，工业机器人仿真技术开始逐渐走向成熟。在 19 世纪 70 年代，机器人仿真软件开始出现，主要用于模拟机械臂的运动和路径规划。随着计算机性能的提升和仿真技术的成熟，运动学仿真软件开始得到广泛应用，这类软件能够更准确地模拟机器人的运动学特性，实现复杂的路径规划和轨迹分析。随着机器人应用场景的复杂化和对仿真精度的要求增加，动力学仿真和控制技术逐渐成为研究热点。动力学仿真软件能够考虑机器人的惯性、摩擦和外部力等因素，实现更真实的仿真模拟和控制算法验证^[1,2]。

近年来，数字孪生技术迅速发展，在各方面都展现出巨大的潜力。随着传感器技术的发展，大量的实时数据被采集到数字孪生模型中，为数字孪生技术的发展提供了数据基础。云计算和边缘计算技术的发展使数字孪生模型可以在云端或边缘设备上部署和运行，实现对实时数

*【基金项目】反应堆压力容器顶盖自动检测控制系统软件优化（GHYX-NB-2315）

【作者简介】郑怡廷（1984—），男，上海人，本科，工程师，研究方向：机器人仿真及深度学习技术。

据的高效处理和分析。人工智能和机器学习技术在数字孪生中的应用日益广泛，通过对大量数据的学习和分析，可以实现数字孪生模型的优化和自适应调整，提高模型的精度和效率。数字孪生技术需要实时的数据支持，而机器人仿真技术可以提供高度准确的模型和仿真环境。机器人仿真通过收集、模拟和分析大量的实际数据，可以构建数字孪生模型所需的精确模型和参数，从而为数字孪生技术的发展提供数据基础。同时，数字孪生技术可以将实时采集到的数据与机器人仿真模型进行对比和分析，实现对设备运行状态的实时监测和预测维护^[3,4]。

2 仿真平台结构

核电站反应堆压力容器顶盖检测机器人仿真平台主要由 RoboDK 仿真软件和自行开发的上位机软件两大部分组成。上位机软件通过仿真端通信子系统与 RoboDK 仿真软件进行数据交互，并通过机器人端通信子系统与检测机器人进行数据交互。此外，上位机软件还包括人机交互子系统，用于与用户进行互动，数据处理子系统和数据记录子系统分别负责数据的处理分析工作和记录存储工作。核电站反应堆压力容器顶盖检测机器人仿真平台结构图如图 1 所示。

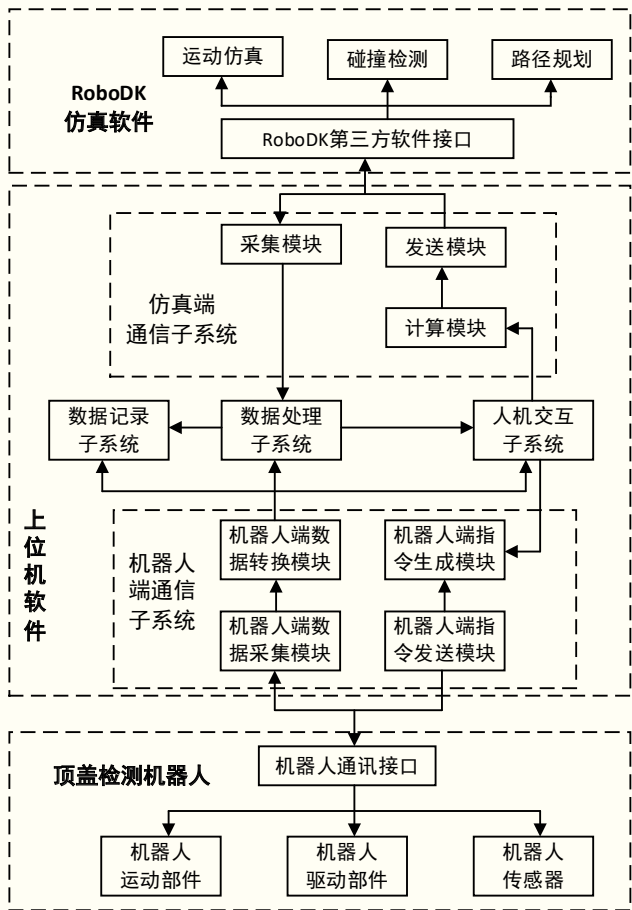


图 1 核电站反应堆压力容器顶盖检测机器人仿真平台结构图

3 RoboDK 仿真软件

RoboDK 是一款功能强大的工业机器人仿真软件，广泛应用于机

器人设计、模拟、调试和优化。RoboDK 软件主要由人机交互界面、仿真引擎、机器人库、建模工具等部分组成，且提供了接口供第三方调用^[5]。

人机交互界面提供了一个直观易用的操作环境，用户可以通过界面中的图形化工具和控件进行建模、仿真、编程和控制。用户界面包括菜单栏、工具栏、对象浏览器、3D 视图等组件以及为用户交互的各种功能和操作界面。

RoboDK 的仿真引擎是软件的核心组件，负责实现工业机器人的运动仿真和路径规划。该仿真引擎基于先进的数学模型和算法，能够准确模拟机器人的运动学和动力学特性，实现对复杂场景的精确仿真和优化。

RoboDK 提供了多种建模工具，包括机器人建模、工具建模、环境建模等，用户可以使用这些工具创建仿真场景中的机器人、工具、工件等对象，并进行参数设置和优化。此外，RoboDK 支持与真实机器人控制器的通信和集成，用户可以将仿真场景中的程序直接上传到真实机器人控制器，实现对实际机器人的远程控制和执行。

RoboDK 还支持自定义插件和脚本功能，用户可以根据需要编写自己的插件和脚本，扩展软件的功能和应用范围，实现个性化的仿真和控制任务。同时，RoboDK 提供了数据管理和导出功能，用户可以保存和管理仿真场景中的数据和参数以及导出仿真结果和程序文件，方便后续的数据分析和应用。

RoboDK 提供了数据接口，支持 Python、C# 等语言，第三方软件可通过该接口调用 RoboDK 软

件的功能，实现仿真环境加载、机器人移动、作业模拟仿真、碰撞检测等功能。本套仿真平台采用 C# 语言进行开发，通过调用 RoboDK 的数据接口，实现与 RoboDK 的数据交互，从而完成仿真平台的构建^[6,7]。

4 上位机软件

上位机软件由人机交互子系统、仿真端通讯子系统、机器人端通信子系统、数据处理子系统、数据记录子系统组成，各子系统的的功能如下。

4.1 人机交互子系统

人机交互子系统是上位机软件的核心，主要作为用户与机器人系统、仿真软件之间的桥梁。通过直观、友好的用户界面，用户能够轻松地与机器人和仿真软件系统进行交互，执行各种控制命令，并监控机器人的操作状态，进行各种仿真操作。该子系统主要包括仿真环境加载模块、状态界面模块、机器人操作模块、模式切换模块、配置模块。

仿真环境加载模块负责加载仿真软件的环境，上位机既支持加载默认的模板，也支持加载自定义的环境。

状态界面模块负责展示核反应堆压力容器顶盖检测机器人、仿真软件及上位机软件本身的状态。具体展示内容包括仿真软件连接状态和工作状态，核反应堆压力容器顶盖检测机器人各轴的位置、速度、负载，以及机器人在极坐标下的半径和角度等数值。

机器人操作模块负责对核反应堆压力容器顶盖检测机器人进行操作。上位机提供手动控制界面，用户可以通过界面上的按钮控件直接控制机器人各轴的运动和操作。同时，该模块支持用户

执行自动控制功能，可在不同的场景下进行一键自动操作，实现检测工作的自动化操作。

仿真软件操作模块负责对仿真软件发送各项指令，提供仿真运行的启动、暂停和停止功能。该模块支持仿真速度调节功能，用户可以根据需求调整仿真运行的快慢。此外，通过 RoboDK 软件，仿真模块可以模拟机器人各轴的单步移动和自动操作功能，并在仿真软件上进行碰撞测试，提高机器人作业的安全性。

模式切换模块负责切换上位机软件的视图模式和运行模式。

配置模块用于用户对上位机软件的各项功能进行配置。

4.2 仿真端通信子系统

仿真端通信子系统主要用于上位机软件和仿真软件间的数据交互。该子系统主要包含指令计算模块、数据发送模块、数据采集模块。

指令计算模块负责根据上位机软件的控制逻辑和用户输入进行相应计算，生成相应的仿真指令。这些指令将指示仿真软件模拟机器人的运动和操作行为。同时，该模块还会对生成的指令进行逻辑校验，确保指令合法且能够被仿真软件正确执行。

数据发送模块负责调用相应的仿真软件的第三方接口，将指令计算模块生成的指令数据发送至仿真软件。该模块会实时监控指令的传输状态，确保指令成功到达仿真软件，并处理传输过程中的异常情况。

数据采集模块负责从仿真软件接收实时运行数据，包括仿真状态、输出结果和其他相关信息。接收到的数据将被发送至数据处理子系统进行进一步处理。

4.3 机器人端通信子系统

机器人端通信子系统用于上位机软件和核反应堆压力容器顶盖检测机器人之间的数据交互。上位机通过以太网与核反应堆压力容器顶盖检测机器人进行交互。该子系统主要包含指令生成模块、数据发送模块、数据采集模块、数据转换模块。

指令生成模块负责根据用户在人机界面的操作和上位机软件的需求生成相应的控制指令，以便在机器人上执行特定任务，并对生成的指令进行逻辑校验，确保其合法性和有效性。同时，该模块还会根据任务的优先级和执行顺序对指令进行排序，确保重要指令优先执行。

数据发送模块负责根据上位机生成的指令进行打包，确保数据格式正确。通过机器人通信接口将打包后的指令发送至机器人，并确保指令成功到达机器人。在传输过程中，该模块还负责处理异常情况，对传输过程中发生的错误进行校正，确保数据的完整性和正确性。

数据采集模块负责从核反应堆压力容器顶盖检测机器人接收实时运行数据，包括传感器数据、状态信息等。在数据阻塞时，该模块会将实时接收到的数据临时存储在缓存中，以备进一步处理，从而确保数据有序存储和及时更新。

数据转换模块负责将接收到的机器人数据转换为上位机软件能够处理的格式。该模块会将来自不同传感器或不同模块的数据进行整合，生成统一的数据格式。最后，将转换后的数据传输至数据处理子系统进行进一步处理。

4.4 数据处理子系统

数据处理子系统在上位机软件中起着关键作用，负责对从仿真软件和核反应堆压力容器顶盖检测机器人获取的数据进行处理和分析，并将结果展示给用户。该子系统主要包括数据转换模块和异常检测模块。

数据转换模块负责将不同来源和格式的数据转换为统一的标准格式，确保后续处理的一致性和兼容性，便于后续分析和处理。同时，该模块还将数据中的单位转换为标准单位，确保数据的可比性和准确性。

异常检测模块根据预定义的规则和设定的阈值，对转换后的数据进行深入分析。识别出数据中的异常点，利用算法识别数据中的异常模式和异常行为。一旦识别到异常数据，该模块会立即触发报警机制并通知用户，以便及时处理。

4.5 数据记录子系统

数据记录子系统在上位机软件中负责记录和管理从仿真软件和核反应堆压力容器顶盖检测机器人获取的数据，确保数据的完整性和可追溯性。该子系统主要包括数据存储模块和数据查询模块。

数据存储模块负责将数据以数据库或文件形式进行存储，对数据进行压缩存储，以减少存储空间占用，优化存储结构，提高数据存储和访问效率。

数据查询模块负责支持用户对历史记录进行查询，既支持根据单一条件进行数据查询，又支持复杂条件查询，包括多条件组合查询、范围查询和模糊查询。查询结果会以分页的形式展示给用户，方便用户查看。

5 碰撞检测

仿真平台进行碰撞检测的步骤如下。

（1）打开核反应堆压力容器顶盖检测机器人仿真平台。

（2）根据需要仿真的堆型，加载相应的仿真环境。

（3）调整机器人的初始位置。

（4）进入碰撞检测模式。

（5）在仿真过程中，用户可选择手动操作或按照预设的自动规划路径进行仿真。

（6）若仿真软件检测到机器人与反应堆压力容器顶盖存在碰撞风险，模型将变为红色，并在人机界面做出警示。

正常仿真状态如图 2 所示。碰撞时状态如图 3 所示。

用户通过设定好的自动扫查模式，在 RoboDK 中进行碰撞检测仿真，以此检验预设的扫查方式是否合理以及扫查路径是否会产生干涉。如果在仿真过程中出现碰撞干涉，用户则需要通过调整机器人的扫查装置、修改扫查路径等方式，重新优化机器人系统。随后，再次进行仿真碰撞检

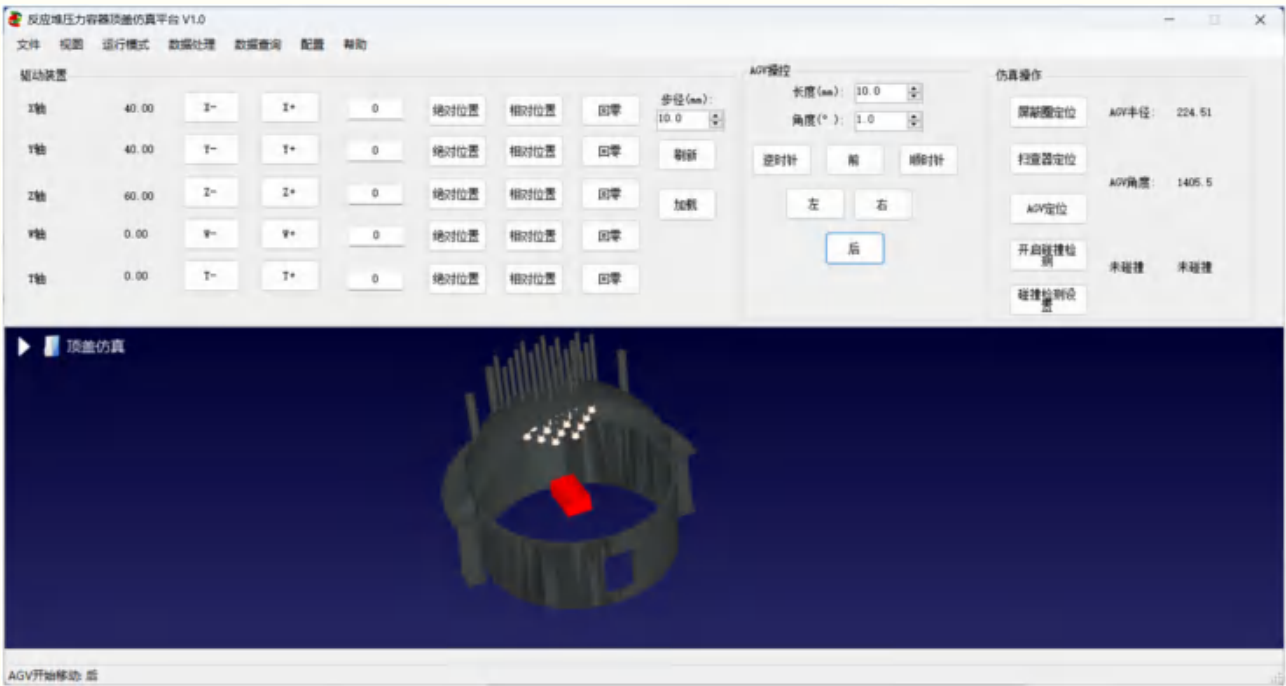


图 2 正常仿真状态

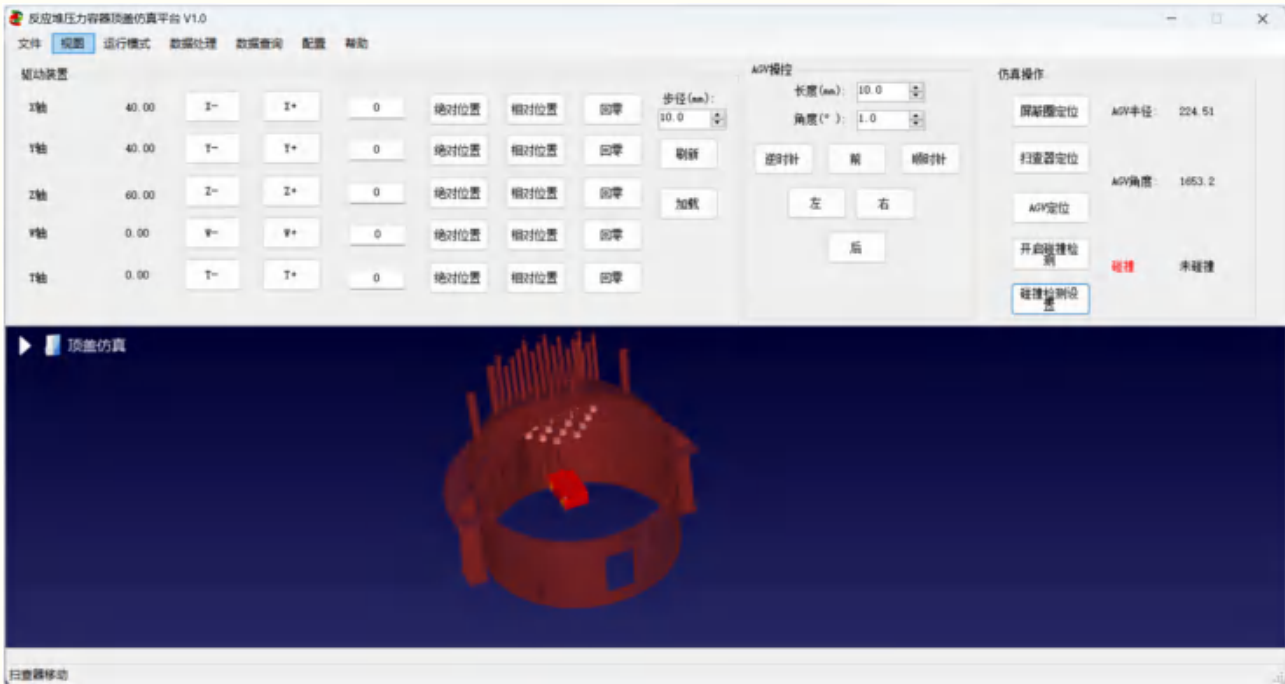


图 3 碰撞时状态

测，直到每一个待检测部件的扫描方式都能通过仿真碰撞检测。

结语

本研究开发了一套基于RoboDK 仿真软件的核电站反应堆压力容器顶盖检测机器人仿真平台。通过仿真验证和优化，仿真平台能够提前发现潜在问题并解决，从而确保检测机器人在实际操作中的高效性和稳定性。不

仅显著提高核电站反应堆压力容器检测工作的安全性和可靠性，还利用平台内置的路径规划算法和误差分析功能，有效优化了检测机器人的操作路径，避免了与顶盖发生干涉，提升了检测效率和安全性。此外，该平台能够模拟顶盖检测工作中的实际作业环境，提供了一个高度逼真的仿真环境，使检测工作更加精确和可靠。通过该仿真平台，为数字孪生技术创新和实际应用提供了重要支持，为进一步提升核电站反应堆压力容器顶盖检测技术打下了坚实的基础。

引用

[1] 刘文艺.六自由度工业机器人的动态特性仿真与实验研究[D].沈阳:东北大学, 2016.

[2] 柴婷婷,丁言露.机器人仿真及其自动化研究进展[J].制造业自动化,2011,33(12):87-89.

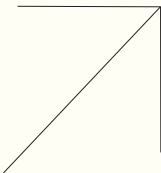
[3] 陶飞,刘蔚然,刘检华,等.数字孪生及其应用探索[J].计算机集成制造系统,2018,24(1):1-18.

[4] 陶飞,刘蔚然,张萌,等.数字孪生五维模型及十大领域应用[J].计算机集成制造系统,2019,25(1):1-18.

[5] 郑明辉,吕俊燕.基于RoboDK的工业机器人焊接工作站仿真设计[J].装备制造技术,2021(5):45-48.

[6] 李慧.基于RoboDK的工业机器人搬运工作站仿真设计[J].自动化应用,2020(6):76-79.

[7] 张国栋,洪荣晶,方成刚.智能机器人工作站仿真实时系统构建方法[J].计算机应用与软件,2020,37(12):1-5+12.



大学数学与信息技术的融合发展探讨

文 ◆ 苏州大学数学科学学院 周芷颖

引言

在信息技术飞速发展的背景下，大学数学教学正经历深刻变革。传统的教学模式逐渐无法满足学生对灵活、高效学习的需求，数学与信息技术的融合成为提升教育质量的重要途径。通过有效整合信息技术，不仅能提升教学效果，还能增强学生的实践能力和创新思维。基于此，本文重点探索了大学数学与信息技术的融合发展趋势，并提出了融合教学建议，以供有关人员参考。

1 大学数学与信息技术融合的优势

大学数学与信息技术的融合为教育领域带来了显著变化，特别是在增强学习效果、提高实践能力和促进创新思维方面，不仅提升了教学质量，还为大学生的未来发展奠定了坚实基础，推动了大学数学教育的现代化进程。

第一，增强学习效果。大学数学学习涉及复杂的理论和抽象的概念，使学生在理解和掌握知识时面临一定的困难。信息技术的引入极大地改善了这一状况。例如，借助多媒体教学工具，数学知识可以通过图形、动画和视频等多种形式展现，帮助学生更直观地理解抽象概念；动态几何软件允许学生实时观察几何图形的变化，从而加深对几何性质和定理的理解；在线学习平台提供了丰富的资源，包括视频讲座、互动练习和实时反馈，使学生能够在课外自主学习，并根据自己的节奏掌握知识点，弥补传统教学的不足，提高学生的学习效果和学习积极性。

第二，提高实践能力。数学不仅是一门理论学科，还需要实践操作来检验和应用理论。信息技术提供了丰富的数学软件和工具，包括数学建模软件、统计分析软件以及编程环境，使学生能够在模拟环境中进行实际操作，将数学理论应用到实际问题中，进行数据分析、模型建立和结果验证。例如，学生利用数学建模软件进行复杂的矩阵运算，运用编程工具进行数据挖掘，不仅能够帮助学生掌握数学技能，还能够培养学生在实际应用中解决问题的能力。信息技术的应用使学生在解决实际问题时更加得心应手，从而显著提高了他们的实践能力^[1]。

第三，促进创新思维。信息技术的迅猛发展为数学研究和教学提供了新的视角与方法。通过计算机模拟和数据可视化，学生可以探索数学

问题的新解法和新思路。例如，计算机代数系统可以帮助学生解决复杂的代数方程，绘制复杂的函数图形，探索数学对象的性质，这种对数学现象的深入探索 and 实验，可以激发学生的创新思维。信息技术还促进了跨学科合作，如数学与人工智能相结合，推动了新兴领域的研究，包括数据科学和机器学习，在这些领域，学生不仅需要扎实的数学基础，还需要掌握信息技术工具，促使学生在传统数学思维之外，进一步发展更具前瞻性的创新思维能力。

2 大学数学与信息技术的融合发展趋势

2.1 人工智能与数学教育的深度融合

当前，人工智能（AI）与数学教育的深度融合正在引领教育领域的改革。AI技术的快速发展为数学教育提供了前所未有的机会和工具，使教学方式和学习体验发生了深刻变化。第一，个性化学习和自适应教学系统的应用，极大地提高了数学教育的效率和效果。传统教学模式无法满足每个学生的个性化需求，而AI可以通过分析学生的学习数

【作者简介】周芷颖（2001—），女，江苏常州人，本科，研究方向：数学、信息与计算科学。

据，了解他们的学习习惯、优点和不足，从而制定出最适合每个学生的学习计划。同时，系统可以实时调整教学内容和难度，使学生在合适的挑战中不断进步^[2]。例如，基于 AI 的数学学习平台，可以根据学生的答题情况，动态调整题目难度，确保学生既不会因过于简单而感到无聊，也不会因过于困难而丧失信心，这种个性化的学习体验不仅提高了学生的学习效果，还激发了学习兴趣和积极性。第二，智能辅导和评估工具的出现为数学教育提供了强有力的支持。传统的辅导和评估方式往往依赖教师的经验和主观判断，容易出现误差和偏差。AI 技术则通过大数据和机器学习算法，更客观、准确地进行辅导和评估。智能辅导系统可以 24h 在线，随时解答学生的疑问，提供详细的解题步骤和思路，帮助学生更好地理解和掌握数学知识。智能评估工具通过分析学生的作业和考试数据，自动生成详细的评估报告，指出学生的知识盲点和薄弱环节，帮助教师和学生及时调整学习策略，提升教学质量^[3]。

2.2 大数据和数学模型的结合

大数据与数学模型的结合正在为数学研究和教育带来深刻变革，不仅推动了数学研究的创新和进步，也在教育实践中展现了巨大潜力。第一，数据驱动的数学研究和应用。借助大数据技术，能够收集、存储和分析海量数据，从中提取有价值的信息和规律。利用数学模型，对复杂系统进行建模、模拟和预测，从而揭示其内在机制。数据驱动的数学研究，不仅提高了各领域的科学研究水平，还推动了新技术和

新产品的开发，为社会发展提供了强大动力。第二，大数据分析在数学教育中的应用正在逐步深入，为教育方式和效果带来了显著提升。通过对学生学习行为和学习数据的分析，教师可以更全面地了解学生的学习状态和需求，从而制定更加科学和高效的教学策略。例如，分析学生在数学学习平台上的数据，教师可以发现学生在哪些知识点上存在困难，及时进行针对性的辅导和练习。大数据分析还可以帮助教师评估教学效果，发现教学中的薄弱环节，从而优化教学方法，提高教学质量。

2.3 在线协作和开放教育资源的发展

在线协作和开放教育资源的发展正在为数学教育带来新的机遇，为教育公平和教学质量提升做出了重要贡献。第一，各地区的数学教育合作，借助在线协作平台变得更加紧密和高效。通过互联网和云技术，教师和学生可以跨越地域限制，共享教学资源 and 教学经验，不同地区的学校可以联合组织在线研讨会、教师培训和学生竞赛，促进教育资源的共享和互补。第二，开放课程和教材的普及，使优质教育资源更加可及和公平。随着开放教育资源的不断发展，越来越多的数学课程和教材，通过互联网免费向公众开放，学生可以随时随地访问这些资源，自主学习和复习，满足个性化的学习需求。教师也可以利用这些资源，丰富课堂教学内容，提高教学效果。例如，知名大学和教育机构纷纷推出在线数学课程，覆盖从基础数学到高级专题，学生可以根据自己的兴趣和需求选择学习，不仅拓宽了学习途径，还能激发学习兴趣和自主性。

3 大学数学与信息技术融合的教学建议

3.1 优化课程设置，增加实践教学环节

优化课程设置并增加实践教学环节是促进大学数学与信息技术融合的关键策略，不仅能提升学生的学习效果，还能增强实践能力和创新思维，具体策略如下。第一，课程内容整合。在课程设置中，数学理论与信息技术应用应紧密结合。例如，将数学建模、数据分析等实际应用内容，融入传统数学课程中。在课程设计阶段，教师应根据学生的学习进度和技术掌握情况，将相关的数学软件和工具引入课程内容中，使学生在理论学习的同时，能够进行实际操作，不仅有助于增强学生对数学知识的理解，还有助于提高对信息技术的应用能力。第二，引入实践项目。在课程中增加实际项目环节，有效地将理论与实践结合起来。例如，设置与行业相关的数学建模项目、数据分析任务或软件编程实践，让学生在实践项目中运用所学知识解决真实问题，这种实践项目不仅能够激发学生的学习兴趣，还有助于培养问题解决能力和团队合作精神。通过这些项目，学生可以更好地理解数学理论在实际中的应用，提高综合素质。第三，利用实验室和模拟环境。建立专门的数学实验室和模拟环境，为学生提供更多的实践机会。例如，利用数学软件进行仿真模拟实验，帮助学生探索数学模型的实际效果。实验室配备各种数学工具和技术资源，供学生自主学习和实验。通过这些实验和模拟，学生能够深入理解数学理论，并在实际操作中提高自己的技能。第四，持续评估与反馈。建立有效的评估机制，以便及时了解学生在实践环节中的表现。通过定期的评估和反馈，教师可以掌握学生的学习进度，发现问题并进

行调整，不仅有助于提高教学质量，还能帮助学生不断改进实践能力。

3.2 推动教学方法创新，采用线上线下混合教学模式

推动教学方法创新，采用线上线下混合教学模式，结合传统面授教学和现代信息技术的优势，更好地满足学生的学习需求，提升教学效果。第一，线上资源的有效利用。在线学习平台提供了丰富的资源和灵活的学习方式，教师可以通过在线课程、视频讲座、互动讨论区和电子教材等形式，将数学理论和实践内容提供给学生。学生可以根据自己的时间和地点访问这些资源，进行自学和复习。这种方式不仅打破了传统课堂的时间和空间限制，还允许学生根据自己的节奏进行学习，提高了学习的灵活性和自主性。第二，线下课堂的互动与指导。尽管在线学习提供了灵活的学习方式，但面对面的线下课堂仍然具有不可替代的优势。线下课堂提供了师生互动、即时反馈和课堂讨论的机会，教师可以在课堂上进行实时讲解、解答疑问和组织互动活动，帮助学生更好地理解复杂的数学知识。线下课堂还能够实现团队合作和实践操作，弥补了在线学习难以完全实现的方面。第三，混合教学的实施策略。在混合教学模式中，教师应精心设计课程结构，将线上和线下学习有效结合。例如，将理论讲解和基础知识的学习安排在线上进行，将问题讨论、案例分析和实践操作安排在线下课堂进行，这种安排可以使学生在课堂上更专注于应用和讨论，减少基础知识讲解的时间，提高课堂的互动性和效率。第四，学习管理与评估。建立有效的学习管理和评估系统，教师利用在线平台进行作业布置、进度跟踪和成绩评估，确保学生在线学习阶段的进展和表现。通过定期线上测试和线下考核，全面了解学生的学习情况和掌握水平，及时调整教学策略。

3.3 鼓励学生参与科研项目，培养创新能力

鼓励学生参与科研项目是培养创新能力的重要策略，尤其在大学数学教育中，这种做法可以极大地提升学生的综合素质和实际应用能力。第一，提供科研机会。教师应注重设计与课程内容相关的科研课题，鼓励学生在课外参与实际研究，课题涵盖数学建模、数据分析、算法设计等方面，让学生在实际操作中应用理论知识。高校与企业 and 研究机构合作，提供真实的项目和研究问题，让学生在解决实际问题的过程中提高创新能力。第二，指导和支持。学生在参与科研项目时，需要专业的指导和支持，教师应积极担任学生的科研导师，提供技术支持和方法指导。教师不仅要帮助学生制定研究计划，还需在研究过程中提供反馈和建议，这种指导可以帮助学生更好地了解科研流程、掌握研究技能，并且提高独立思考和解决问题的能力。第三，激励和展示。为了激励学生参与科研项目，高校可以设立科研奖学金、科研竞赛等激励措施。定期组织科研成果展示活动，如学术论坛、研究成果展览等，给予学生展示其研究成果的机会，这些活动不仅能够激发学生的研究热情，还能够增

强他们的自信心和创新意识，通过与同学的交流和比较，进一步完善自己的研究，激发更多的创新灵感。

结语

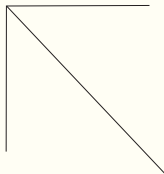
大学数学与信息技术的融合发展是重要趋势，推动了教育事业变革，带来了新的机遇。通过优化课程设置、创新教学方法、鼓励科研参与、建立完善的评价体系、加强教师培训等措施，不仅有助于提升教学质量，还能全面提高学生的综合素质，为他们未来的学习和职业发展奠定坚实基础，推动数学教育的现代化进程。

引用

[1] 冯歆然.信息化技术与高校教学融合的应用模式探究——评《高校信息技术与课程教学融合研究》[J].中国高校科技,2022(10):102.

[2] 张平奎.信息技术在高校数学教育中的应用——评《现代信息技术与数学物理教育的整合探析》[J].中国科技论文,2020,15(5):622.

[3] 张聪华.信息技术与数学教学的融合应用[J].小学教学研究,2022(36):43-44.



改进的 K-means

聚类算法及在图像分割中的应用

文 ◆ 山东商业职业技术学院 王立英 李嘉颖 元 越

引言

图像分割 (Image Segmentation) [1] 是将图像划分成多个具有相似特征的区域或对象的过程, 是计算机视觉领域一种广泛应用的技术, 图像分割技术能够自动将图像分成若干具有相似性质的区域, 从而提高图像的可分析性。图像分割的方法日新月异, 当前有多种图像分割技术, 如基于图论的分割、基于语义的分割、基于聚类的分割方法。基于聚类的分割方法有着良好的扩展性和较快的计算速度, K-means 聚类算法在这一方面效果尤为显著。K-means 聚类算法的主要思想秉持“物以类聚”的概念, 具体体现在将相似的像素聚类成有相似特征的群组以实现图像的自动分割。K-means 通过将数据点聚类成不同的簇来发现数据的内在结构, 在图像分割中, K-means 聚类算法可以根据像素的颜色或灰度值将图像分割成多个区域, 每个区域代表一个类别或对象。此外, K-means 算法具有很多优点, 算法简单且原理通俗易懂、适合处理大数据集等。但也存在缺点, 如人为干预

k 值、对初始聚类中心和噪声数据敏感。在实际应用中, K-means 算法广泛应用于客户分类、犯罪地点识别、球队状态分析、保险欺诈检测、图像分割、社交网络分析等领域。基于此, 本文主要对 K-means 聚类算法进行研究, 并在图像分割领域进行应用, 从而进一步优化图像分割技术。本文首先完成改进的 K-means 聚类算法的介绍, 通过动态调整 k 值的方式, 进行轮廓系数计算。其次通过轮廓系数的改变, 再次动态调整 k 值完成迭代, 并将其应用于图像分割。实验结果表明, 动态调整 k 值可以使分割结果更加精确和符合图像特征, 从而提高图像分割的质量。

1 相关工作

1.1 K-means

K-means 聚类算法 [2] 是一种常用的无监督学习算法, 用于将数据集中的样本点分为预先定义的若干个簇 (Cluster)。K-means 的基本思想是通过迭代的方式将数据点分配到最近的簇中, 并更新簇的中心, 直到达到停止条件为止。

K-means 算法原理 [3], 给定一个包含 n 个样本点的数据集 $X=(x_1, x_2, x_3, x_4 \cdots x_n)$ 以及预先定义的簇数目 k , 首先随机选择 k 个点作为初始聚类中心 $C=(C_1, C_2, C_3 \cdots C_k)$, 然后针对每个点, 计算该点到聚类中心的距离, 如式 (1) 所示。

$$\bar{y}_i = \operatorname{argmin}_i \operatorname{dist}(x_i, C_j) \quad (1)$$

完成计算后, 判断该点与聚类中心的距离, 并将其划分到距离最近的中心点。最后对于每一个类, 计算样本均值, 并将该值作为重新选定的聚类中心, 如式 (2) 所示。

$$\bar{y}_j = \frac{\sum_i I(\bar{y}_i = j) x_j}{\sum_i I(\bar{y}_i = j)} \quad (2)$$

循环以上步骤, 循环终止于聚类中心不再变化或达到迭代次数。

在计算过程中, 通常使用欧氏距离作为衡量距离的方式, 而欧氏距离表示两个样本点之间的几何距离计算公式如式 (3) 所示。

【作者简介】王立英 (1994—), 女, 山东济南人, 硕士研究生, 助教, 研究方向: 数据挖掘。

$$D(x,y)=\sqrt{\sum_{i=1}^n(x_i-y_i)^2} \quad (3)$$

$x(x_1,x_2,\dots,x_n)$ 和 $y(y_1,y_2,\dots,y_n)$ 分别表示两个点，这两个点可以表示 n 维空间中的任意点。

K-means 应用于图像分割^[4]的伪代码如下。

(1) 随机初始化 k 个聚类中心。

(2) 迭代直到收敛。

(3) 计算每个像素到每个聚类中心的距离。

(4) 针对样本中的每一个像素，都将其分配至与聚类中心最近的类所属的类别。

(5) 更新聚类中心。

K-means 的本质是最小化目标函数，即每个点到类中心的距离平方和，如式 (4) 所示。

$$\text{Cost}=\sum_{i=1}^n\left(\operatorname{argmin}_j\left\|x_j-c_j\right\|_2^2\right) \quad (4)$$

式 (4) 中， n 为元素的个数， x 为每个元素， c_j 为类的中心。

1.2 K-means 聚类与图像分割原理

K-means 对于图像分割的原理与以上所阐述的基本类似。对于图像分割，首先将图像转换为可处理的数据表示形式。其次，选择 k 个像素的颜色作为初始的聚类中心，对于每个像素，计算其与每个聚类中心的距离并对其进行分配。重新分配后，计算所有像素颜色的均值，再分配给距离最近的聚类中心，再重复以上两步，直到聚类中心不再发生变化或其已达到预定的迭代次数。最后，对分割后的结果进行部分后续处理，如去噪等操作。

K-means 聚类算法将图像像素视为特征空间中的数据点，通过将像素分为 k 个簇，其中每个簇代表一个颜色或灰度值。该算法通过最小化簇内的方差来确定最佳簇的位置，从而将像素分组成具有相似颜色或灰度值的区域。

K-means 聚类算法在图像分割中的优点。(1) K-means 算法较为简单也非常方便使用。(2) K-means 算法在处理大规模数据时具有较高的计算效率，而且计算速度较快，适用于高要求的场景。(3) K-means 是基于无监督的学习，即事先不需要进行训练数据的标记，只需根据图像特征进行分割即可。(4) 对待分割的图像内容或图像领域，K-means 算法不进行过分的要求，可以分割多类型图像。(5) K-means 算法的分割结果相对直观，每个簇都对应着一种特定的组织结构或特征区域。结合以上来看，K-means 算法在图像分割中具有简单、快速、无监督、适用性广泛以及可解释性强等优点，因此在许多领域都占据重要地位。

针对 K-means 算法本身的局限性也要考虑一些问题。例如，聚类簇内无点，则可考虑重新随机选择聚类中心。若维度过高计算量太大，则可以通过 PCA 降维或 t -分布邻域嵌入减少计算量。如果聚类数量 k 不作为先知或者无监督的聚类方法，则可以强化学习应用于确定聚类数量。此外，轮廓系数 (Silhouette Coefficient)、Calinski-Harabasz 指数、Davies-Bouldin 指数、簇内平方和、簇间平方和等方法进行聚类效果评价，因

此衍生出了一些改进的 K-means 算法，如 rough K-means、带权 K-means 与蚁群算法结合等^[5]。

2 改进的 K-means 聚类算法及在图像分割中的应用

K-means 算法在图像分割中具有简单、快速、无监督、适用性广泛以及可解释性强等优点，但在实际应用中存在诸多问题，如 k 值的选择问题、初始化聚类中心问题，简单的随机选择会导致结果出现偏差。针对以上问题，提出了本文算法。

为了提高 K-means 聚类算法在图像分割中的效果^[6]，可以考虑以下优化方法。

(1) k 值选择对于图像分割效果至关重要，通过动态调整 k 值以应对不同数据的变化。

(2) 简单的随机选择初始化聚类中心存在不稳定性，会导致结果出现偏差，因此可以使用 K-means++ 算法来改善初始化过程。

2.1 K-means++

K-means++^[7]是在 K-means 算法基础上的一种改进，主要改进了初始聚类中心的选择方法，提高了算法的性能和聚类质量。在 K-means++ 的过程中，初始化聚类中心不再是简单选择而是通过迭代选择每个聚类中心，使初始聚类中心更加分散，得到更好的聚类结果，K-means++ 流程图 RU 图 1 所示。

K-means++ 的概率公式如式 (5) 所示。

$$\frac{D(x)^2}{\sum_{x \in X} D(x)^2} \quad (5)$$

假设随机生成 1 个样本数为 300、聚类中心为 4 个、标准差为 0.60 的数据集，使用 K-means++ 算法来初始化聚类中心，绘制了

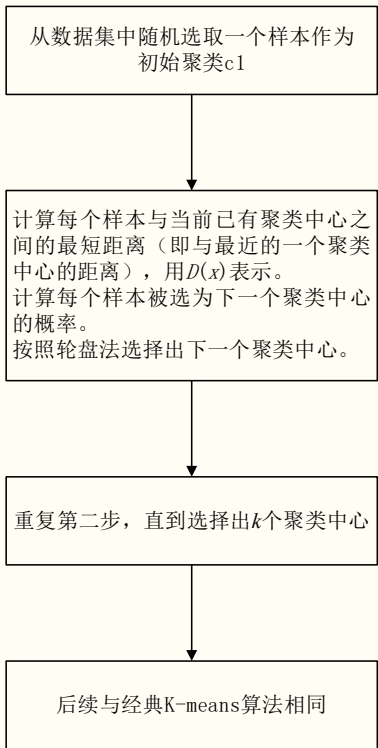


图 1 K-means++ 流程图

数据点的散点图，并标记了聚类中心。K-means++ 聚类效果图如图 2 所示。

本文对比了 K-means 聚类算法与 K-means++ 聚类算法，K-means 与 K-means++ 对比如图 3 所示。图 3 中，可以看到 K-means++ 充分考虑了数据的分布性，具有更好的聚类效果。

2.2 动态调整 k 值

动态调整 k 值^[8]旨在根据数据的特征和结构，在不同数据集上动态地确定 k 值，从而提高算法的适应性和聚类效果。

常见的动态调整 k 值的方法

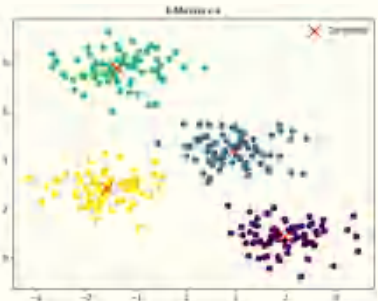


图 2 K-means++ 聚类效果图

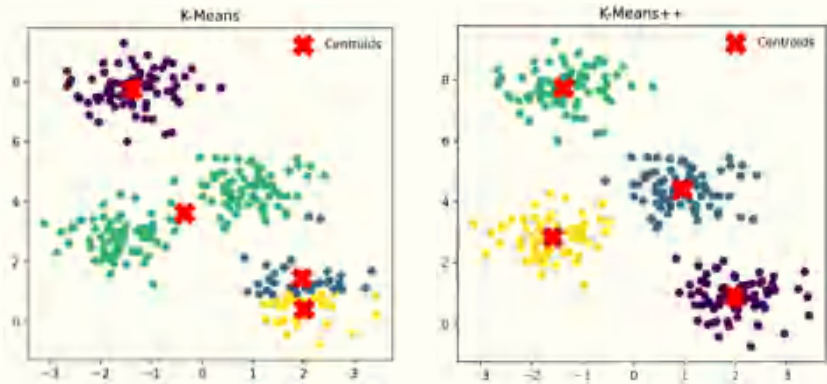


图 3 K-means 与 K-means++ 对比

包括肘部法则（Elbow Method）、Gap 统计量法（Gap Statistic Method）以及本文所应用的轮廓系数法（Silhouette Method）。轮廓系数法算法原理为计算每个数据点的轮廓系数，综合考虑簇内距离和簇间距离，最终选择使整体轮廓系数最大的 k 值。

在动态 k 值选择中，通常通过聚类有效性度量或者数据分布的特征来确定最佳的 k 值。就目前研究来看，常用的聚类有效性度量是轮廓系数，它可以衡量数据点与其所属簇内数据点的相似度以及与其他簇中数据点的差异程度。对于每个数据点，轮廓系数的定义如式（6）所示。

$$S = \frac{b - a}{\max(a, b)}$$
 (6)

轮廓系数的计算公式如式（7）所示。

$$SC = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(b_i - a_i)}{\max(b_i, a_i)}$$
 (7)

式（7）中， a 表示数据点与其所属类其他数据点的平均距离， b 表示数据点与其他最近簇中的数据点的平均距离。轮廓系数的取值范围在 $[-1, 1]$ ，通过计算不同 k 值下的轮廓系数，选择使轮廓系数达到最大值的 k 值作为最佳的簇数量。轮廓系数法如图 4 所示，图 4 中是 k 值与轮廓系数的折线走势，通过观察峰值，可以选择适合的 k 值。

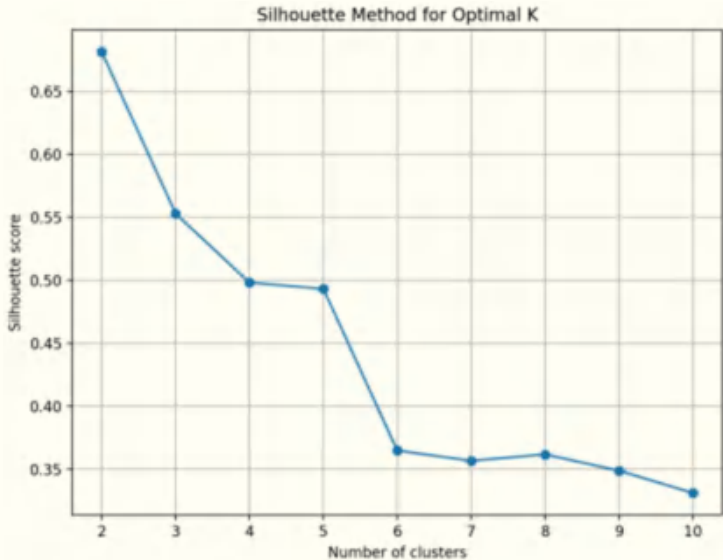


图 4 轮廓系数法

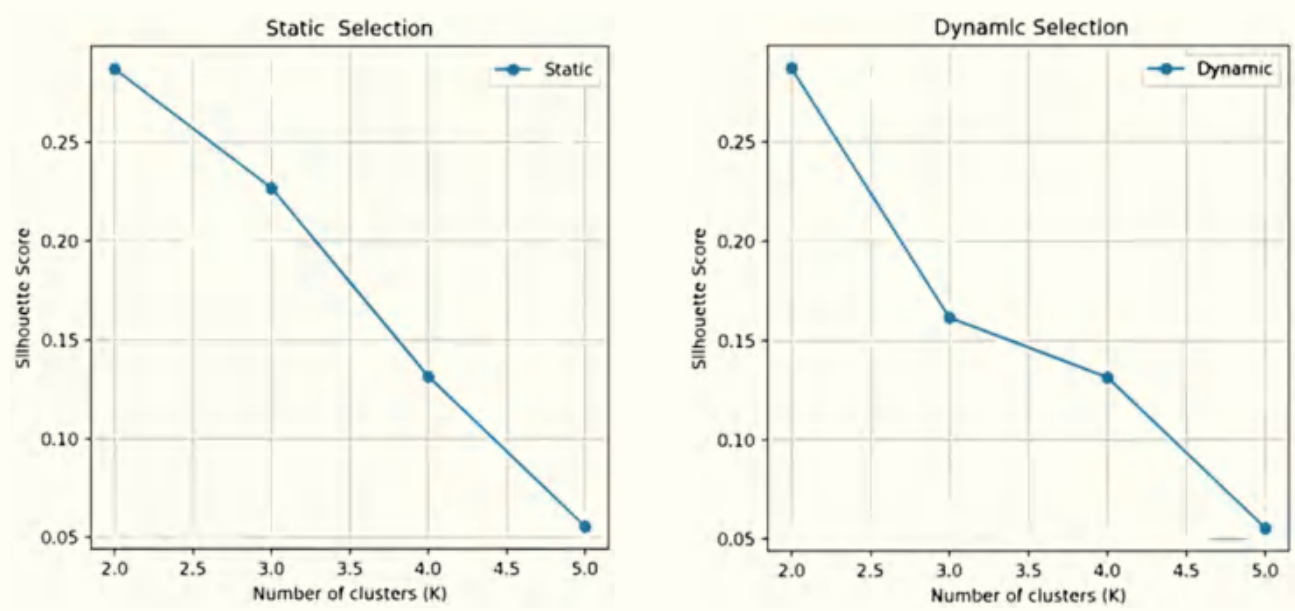


图 5 静态选取 k 值与动态选择 k 值的轮廓系数对比

为了显示本文提出算法的优越性，本文进行了如下实验，该实验验证了动态选择 k 值的轮廓系数明显优于静态选择 k 值。

静态选取 k 值与动态选择 k 值的轮廓系数对比如图 5 所示，在这个简单的实验中，首先设置了固定的数据，其次静态选择 k 值范围，对每个 k 值进行聚类，并计算轮廓系数，随后动态选择 k 值范围，对每个 k 值聚类，计算轮廓系数，然后生成对比。通过简单的对比图，可以适当地比较静态选择 k 值和动态选择 k 值在聚类的效果。由图 5 可知，动态选择 k 值的轮廓系数明显优于静态选择 k 值，说明动态选择 k 值的方法在这个数据集上效果更好。

除此之外，本文还将动态调整 k 值与传统 K-means 实现进行了对比。动态调整 k 值方法与传统 K-means 实现对比如图 6 所示，首先生成随机数据集，然后再使用两种方法进行对比，右图中的轮廓系数更高，说明动态调整 k 值方法在这个数据集上优于传统 K-means 算法。

3 实验及结果分析

本文介绍并改进 K-means 聚类算法， k 值的选择对于图像分割效果至关重要，通过动态调整 k 值以应对不同数据的变化。随机选择初始聚类中心，一般会出现结果偏差。使用 K-means++ 算法来改善初始化过程，将该改进的算法应用于图像分割领域，完成图像分割技术的优化。该实验分为 3 种对比，即基于 K-means 完成图像分割、基于 K-means++ 完成图像分割和基于

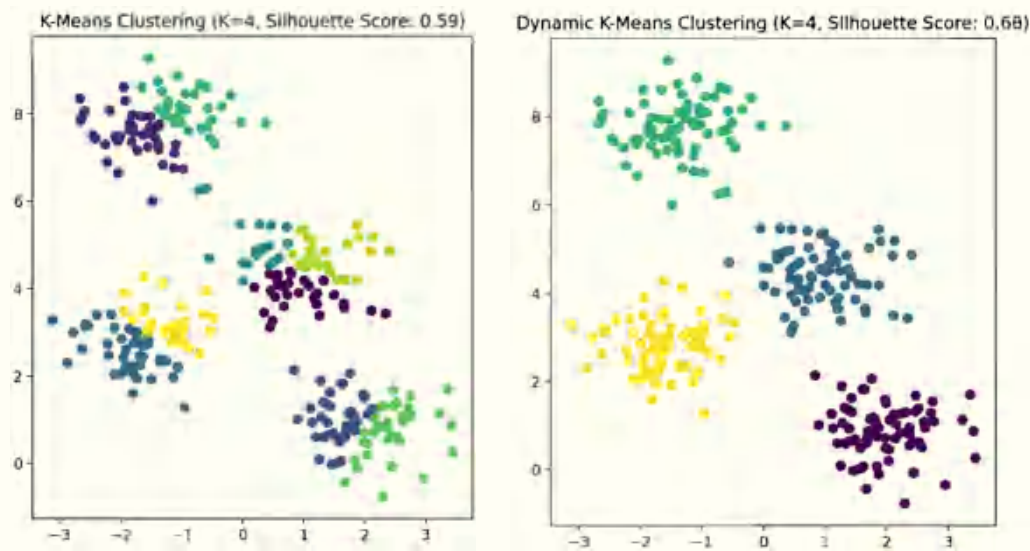


图 6 动态调整 k 值方法与传统 K-means 实现对比



图 7 原始图像



图 8 K-means 图像分割



图 9 K-means++ 图像分割



图 10 动态调整 k 值图像分割

本文提出的动态调整 k 值技术完成图像分割，得到图（7 ~ 10）所示结果。

如图 7 所示为原始图像，图 8 为 K-means 图像分割，由图 8 可知图像分割效果较差。简单的随机选择存在不稳定性，会导致结果出

现偏差，因此使用 K-means++ 算法来改善初始化过程。在上述实验中，首先读取了图像，将图像转化为二维数组，再使用 K-means++ 初始化聚类中心，随后将每个像素点分配到最近的聚类中心所属的类别。再利用传统 K-means 方法与 K-means++ 方法进行图像分割，并生成效果图。K-means++ 能更好地选择初始聚类中心，提高 K-means 算法的效果。图 9 即为 K-means++ 图像分割。 k 值选择对于图像分割效果至关重要，图 10 为本文提出的动态调整 k 值图像分割，在上述实验中，先读取图像，将图像转换为二维数组，进行聚类，将每个像素点分配到最近的聚类中心所属的类别。随后是动态分割，在每次迭代中根据当前的 k 值计算轮廓系数，并根据轮廓系数的变化动态调整 k 值，在达到条件之后停止迭代，将每个像素点分配到最近的聚类中心所属的类别。随后利用算法完成图像切割，并将结果显示出来。

综上所述，针对以上的 3 个实验生成效果图进行对比，虽然 K-means++ 初始化聚类中心是改进 K-means 图像分割的不错方法，但对于以上生成的效果图来看，本文提出的算法在图像分割这一方面优于 K-means++。

结语

本文详细阐述了改进的 K-means 聚类算法并在图像分割领域完成了应用和优化，其中对 K-means++ 初始化聚类中心、动态调整 k 值两方面进行了实验验证。通过对比实验效果图，可以得到本文提出的动态调整 k 值这一优化方法在效果呈现上要明显优于传统 K-means 算法，在一定程度上优于 K-means++ 算法。

引用

[1] 黄鹏,郑淇,梁超.图像分割方法综述[J].武汉大学学报(理学版),2020,66(6): 519-531.

[2] 杨俊闯,赵超.K-Means聚类算法研究综述[J].计算机工程与应用,2019,55 (23):7-14+63.

[3] 李恒博,刘静超,吴珂彤.基于改进K-means算法的图像分割[J].现代计算机, 2024,30(2):49-51+91.

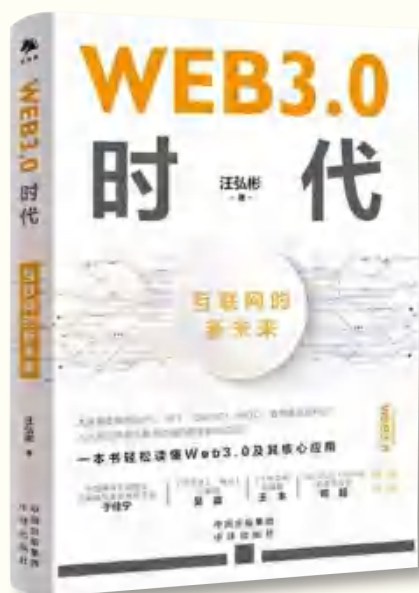
[4] 任恒怡,贺松,陈文亮.一种改进的K-means聚类算法在图像分割中的应用[J]. 通信技术 2017,50(12):2704-2707.

[5] 杨俊成,李淑霞.基于改进K-means算法的研究与分析[J].计算机与数字工程, 2023,51(7):1469-1473.

[6] 李恒博,刘静超,吴珂彤.基于改进K-means算法的图像分割[J].现代计算机, 2024,30(2):49-51+91.

[7] Arthur D,Vassilvitskii S.K-Means++:The Advantages of Careful Seeding[C]//Proceedings of the Eighteenth Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms,SODA 2007,New Orleans,Louisiana, USA,January 7-9,2007.ACM,2007.

[8] 王建仁,马鑫,段刚龙.改进的K-means聚类k值选择算法[J].计算机工程与应用.2019,55(8):27-33.



《WEB3.0 时代》

有
书
共
读

随着信息技术的迭代更新与数字经济的深入发展，Web3.0 作为互联网技术生态的创新理念逐步进入大众视野。基于区块链技术与智能合约的 Web3.0，以其去中心化、用户自主创作、共享数字资产价值等核心特征，成为互联网生态变革的重要突破点，从而引发各国积极部署 Web3.0 相关产业，开发相关技术。

本书将复杂庞大的 Web3.0 知识体系用简单易懂的语言、逻辑清晰的框架为读者做了一个知识梳理，涵盖了 Web3.0 的基本概念、发展历程、核心技术以及应用场景，并对不同应用场景中的具体案例展开了分析，方便读者更直观地感知 Web3.0 的创新将如何改变未来的互联网产业生态和个人的发展路径。

汪弘彬，Web3.0 和产业投资领域人士，曾任香港上市知名区块链企业副总裁，负责面向海外市场的合规数字资产服务业务。

关于征集《中国信息界》学术编委的通知

为凝聚广大专家和优秀学者的专业力量，进一步提升《中国信息界》的学术影响力和办刊水平，搭建优质学术交流平台，《中国信息界》杂志社现正式面向学术界同仁征集期刊学术编委，欢迎广大专家及学者积极申请加入，携手促进期刊高质量发展。



申请条件

1. 求真务实，治学严谨，无学术不端行为。
2. 申请者主要研究领域符合本刊的定位和办刊方向。
3. 有较强学术创新能力和较高学术影响力，在国内外相关领域权威学术期刊上发表过3篇（部）或以上高水平论文或专著。
4. 热心期刊事业，关心期刊发展，愿为期刊发展建言献策，积极参与、宣传期刊等学术交流活动。
5. 具有副高及以上职称或具有硕士以上学位，具备较强科研能力，主持或核心参与过重点科研项目或科研课题。
6. 本刊优秀作者优先入选。



编委权益

1. 入编在《中国信息界》杂志社网站、官方公众微信号、纸质出版物等显著位置刊登学术编委会委员名单，并获得学术编委荣誉证书，聘期为一年（共12期）。
2. 可在聘期内以《中国信息界》学术编委的名义参加社会活动，对外开展学术交流。
3. 以第一作者或通讯作者撰写的优秀稿件经同行评议、编辑部录用后，享有优先发表权。
4. 在《中国信息界》杂志社网站、官方公众微信号等新媒体平台进行科研成果推介，提升个人或团队学术影响力。适时对编委会成员个人风采、学术动态、学科建设等情况进行宣传。
5. 对《中国信息界》贡献特别突出的编委，将获重点推荐至中国信息界专家委员会，申报参加“中国信息界智库入库专家评选”，经专家委综合评议通过后，获得“中国信息界智库入库专家”荣誉证书，亦可增补为《中国信息界》下一届学术编委。
6. 优先推荐学术编委遴选的学术成果参加“中国信息界学术成果评选”活动。
7. 优先获邀参加《中国信息界》杂志社举办的各类学术会议及有关活动，或与《中国信息界》杂志社合作开展有关活动。
8. 在具备条件情况下，可申请担任《中国信息界》杂志“专题主编”，围绕相关主题开设专题栏目，策划专题/专栏。
9. 在具备条件情况下，可申请在学术编委会框架下搭建专业领域学术交流平台，汇集更多相关领域专家，共谋科研发展。



编委职责

1. 积极参与期刊审读和推介等工作，提高期刊质量。积极参与打造期刊学术品牌，维护期刊声誉，在国内外学术会议、学术活动或其他学术渠道，通过多种方式积极宣传、推介期刊，扩大期刊学术影响力和社会影响力。
2. 积极参与、动员和组织人员参加期刊主办的各类学术交流活动，协办或者承办与期刊相关的学术、科普和公益活动。



报名方式

请联系邮箱 zgxxjzz@163.com 索要“《中国信息界》编委会委员申请表及附加支撑材料”，邮件主题为“《中国信息界》学术编委申请”。

通讯地址：北京市西城区广安门内大街315号信息大厦B座4层

邮政编码：100053

联系电话：《中国信息界》编辑部 010-53396075

网站地址：<http://www.zgxxjzz.com>