

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) 邬利霞

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 邬利霞 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	陈洁君	端木义静	邓文军
段海平	董 军	范 海	郭丽娜	黄 宏	王斯聪	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 中国信息协会算力网专业委员会成立大会暨 2024 算力网发展大会成功举办 / 语 迟
- 3 钱德沛：算网融合与智算融合共促算力网建设 / 钱德沛
- 5 王金平：中国信息协会要在国家算力网建设中发挥好桥梁和平台作用 / 王金平
- 7 李扬：中国算力产业与算力网建设 / 李 扬

科技创新 · Technical Innovation

- 10 面向绿色发展的分布式能源系统深度学习优化调度 / 林光育
- 13 基于无线传感器网络的皮带机人员定位与监控系统设计 / 毕雪峰 杨丽华 马德发 刘 芳
- 16 医用耗材 SPD 系统内外网数据交互安全风险及安全防护体系建设实践 *
/ 邓智丽 林仁回 闵登梅 李靖雯 黄蓓丽
- 19 基于信息技术的石化自动化仪表故障解决方案 / 高 翔 曲 波
- 22 基于 5G-R 的轨道交通策略通信应急平台设计和性能研究 / 顾佳樑 刘 虎
- 25 风电桨叶电磁刹车驱动控制系统的可靠性分析 / 黄 超 邓万平 杨志龙 李 云
- 28 一种基于“陆海空天”多维感知的水域态势感知系统设计构想 / 孔经东
- 31 风电与光伏自动电压控制（AVC）系统的多目标优化与控制策略
/ 李 鹏 王 东 王有河 徐炜哲 王兴杰
- 34 基于云环境的血液管理信息系统数据备份优化策略 / 李 响
- 37 基于 VR 技术的高职英语虚拟场景教学平台的设计开发与应用 * / 孙 敏 王 琳 谭 燕
- 40 IP 角色设计课程与 3D 建模打印技术结合与应用的探索 / 汤澄莹
- 43 化工自动化仪表及控制系统智能化分析 / 邢 东 高 翔 曲 波
- 46 便携式偏心摄影验光仪控制系统设计与信息处理优化研究 * / 杨 静

数字经济 · Digital Economy

- 49 数字经济与黄河流域企业高质量发展的研究述评 / 赵旭娜
- 52 传统制造企业产品研发数字化转型路径分析 / 杨宗健
- 55 基于知识图谱的钻井作业决策问答系统设计研究 / 陈立萍
- 58 基于大数据的岩土工程监测研究 / 陈 振
- 61 高速公路视频监控建设关键技术比选论证
——以宿淮盐公司全线视频监控摄像机加密项目为例 / 符 骏 黄从锋 庄一星 缙 剑 武寿春
- 65 通过短链接查看行程信息的关键技术研究 / 孙闻庆 张丽伟 吴晓彤 赵 敏 胡苒奕 陈 静 王德强
- 67 智慧监管赋能新质生产力发展模式探究 / 呼晓瑶 南 乐 庞文迪
- 70 档案助推冶金工业生产管理转型提质的路径探索 / 林思婕
- 73 私有云在信息化平台建设中的应用 / 刘 畅 穆婷婷 宋 强 彭虹彭 吴陈浩 牟德治

目录 CONTENTS

76	基于电鸿物联操作系统的变电物联数字生态体系构建 / 孟庆凯 李康宁 黄 龙 付天任 陈 俊
79	新型电力系统中网络安全风险评估与防护措施 / 潘光贤
82	桥梁群结构监测数据存储与分析策略 / 孙 玉 席恩伟
85	基于经济高质量发展背景的高职院校继续教育教学督导研究 * / 王 亚 柏广才
89	人工智能背景下金融服务数字化转型问题研究 / 郗轶君
92	供应链金融“漂绿”项目识别与金融政策套利防范策略 / 周靖清
95	基于 5G 技术的无人机工厂安全生产智能监测系统设计及测试 / 邹雪海

数字政府 · Digital Government

98	我国数字政府建设现状与对策研究 / 李 涵
101	数字政府建设背景下宁波政务流程优化对策研究 / 林培龙 林天鸿
104	优化省级政务信息化项目全流程管理的对策研究——以山西省为例 / 白景涛 牛新茹
107	基于 GIS 的芜湖市房地一体宅基地信息化管理的探索与实践 / 程晓亮
111	信息化时代高校人事档案标准化建设路径分析 / 储 华
114	基于大数据的政务信息化系统设计研究 / 郝 瑞
117	“新双高”背景下高职院校教育数字化建设路径研究 * / 蒋愚劼
120	高校网络信息安全体系建设实践和思考——以江西司法警官职业学院为例 / 漆昊晟
124	“双一流”背景下高校图书馆学科信息技术服务创新策略研究 / 戎建梅
127	我国 2003—2023 年幼儿教师数字化胜任力进展、热点与展望研究 ——基于 CiteSpace 的可视化分析 * / 王 芳
130	数字政府人才培育助力新质生产力发展的对策研究 / 刘晓颖
132	长春市无偿献血者优先用血平台设计与应用研究 / 周昕霏 梁 喆 严 莉 王 茜

数据要素 · Data Elements

135	大数据与智能技术在计算机网络系统中的应用 * / 卢星儒
138	大数据时代高校图书馆信息资源服务于潮学资料馆藏 * / 陈万灼 姚晓芸 文朝晖
141	电力采集系统数据处理与智能分析的理论基础研究 / 王从举
144	大数据时代下基于人工智能的碳排放统计测度与研究 / 吴 越 王越娇 宋欣悦
147	信息安全等级保护在科技信息系统中的应用 / 席 敏 吴梦雪
150	基于 AI 技术的高校图书馆智慧服务开展分析 / 向梓嘉
153	区块链技术在医院信息系统中的应用 * / 杨广黔
156	信息化项目数据利用评估框架分析 / 张百锋
159	基于通用信息抽取大模型的特定领域文本实体关系抽取研究 / 张国宾 姬红兵 王佳萌 韩如雪 曹秋生
162	在自动化网络中敏感测量数据的安全传送研究 / 张捧军 黄 政 罗 健 黄 昆

目录 CONTENTS

- 165 大数据技术在地震监测预报预警体系的应用研究 / 张 智 王雪明 肖木洋
168 基于云计算的数字化城市智慧物联管理平台设计 / 周伟奇 贾泽龙 林维洪 刘晓荔
171 基于业务架构的试验数据管理信息化建设与应用 / 于 楠 陈毅梅 赵宸宸

实践探索 · Practical Exploration

- 174 饮用水源地保护及水质安全预警系统构建研究 / 褚 娜
177 废锂电池资源化技术及污染控制分析 / 方 乐
180 智慧教育平台网络安全解决方案分析 / 张晓明 李若萌 李 威
183 3 in 1 智能测温系统在海上某平台的首次应用研究 / 张长明
186 基于 MobileViT 算法的混凝土芯样纹络识别应用研究 / 何祖钧 刘思华 李 伟 梁光世 任必武
189 面向车路云协同的可信数据共享时延优化方法 / 洪伟杰 郑建峰 黄传伟
192 总体国家安全观视域下的信息安全研究 / 李则宇
195 索布置与梁布置支撑的柔性光伏支架结构的应用研究 / 林建北
198 一种间接按压作用散热器的设计 / 林盛坤
201 基于 Faster R-CNN 的视频车辆识别方法研究 / 林新颖
204 高校财务内控中财务信息化管理的运用 / 袁 昆 何智鹏
207 探究基于 Camtasia Studio 软件的视频创作及课程录制技巧 * / 卢自娟 李闰祥
210 基于 5G 无线技术多天线系统的最优 LSD 编码信号处理算法 / 石伟诚
213 AI 技术增强网络空间安全防御能力研究 / 王思越 熊儒彬 罗 健 黄 政
216 核电厂工控系统信息安全防御技术 / 吴 枫
219 电气自动化系统的信息化集成与智能控制技术研究 / 肖振华
222 基于 PIE-Engine 的生态环境专题产品服务平台构建 / 薛莎莎
225 PLC 在智能机械控制上的应用与关键技术分析 / 闫 哲
228 浮鹰岛风电场 110kV 送出工程浅析 / 朱定贤
231 高压计量技术在电力系统中的应用与误差分析 / 于劲松 朱 娟
234 基于改进 Faster R-CNN 的视觉识别与定位研究 / 刘淇名 朱永波 梅 凯
237 主带式安全检查分层管理系统设计与实现 / 张 勇 杨桂文 罗桂林
243 基于 MATLAB 的手写汉字识别设计 * / 祖 璇 牛学伟
246 北京两场三地内话系统交叉超控可行性研究 / 刘辰开 李 博 贺丽雅
249 通信工程信息技术探讨 / 曹 诚
252 物联网在智慧医院建设中的应用研究 / 韩德仁 杨栋梁

进一步释放数据要素价值 加快推动发展新质生产力

数字时代，数据已成为全球经济发展的基础性资源、重要生产力和关键生产要素，数据要素价值凸显，并逐渐成为激发消费潜力、拉动内需和推动经济发展的重要引擎。

2023年9月份以来，习近平总书记多次强调应积极培育和发展新质生产力，全力推动我国经济转向高质量发展。数字技术的革命性突破，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。

当前，全社会对数据价值的认识不断提升，越来越多的经营主体参与到数据要素市场化配置中来。据有关机构统计，近10年来，我国数商企业数量从11万家增长到超过100万家，成为数据产业的重要组成部分，在盘活数据要素价值中发挥着关键作用。

与此同时，以数据融合为核心、以信息技术为手段、以多业态聚合、多场景覆盖为特征的新型消费，已成为激发消费潜力的重要引擎和拉动内需的重要动力，是国家稳经济、促增长的重要抓手，获得了党中央、国务院的高度重视。

在此基础上，全国各省市县区应从以下3个方面持续发力，进一步释放数据要素价值，助力推进我国经济高质量发展。

首先，应充分发挥政府职能作用，持续大力推进数字赋能传统产业结构升级，构建并不断完善企业全生命周期的数字赋能体系。支持“链主”企业、平台型企业结合产业链、供应链、价值链共性需求打造数字化平台，促进上下游产能共享、供应链互通，推动产业链供应链协同响应，实现大中小企业的融通发展。同时，应持续推动企业数字化转型，促进数字技术与实体经济深度融合，因地制宜结合各地发展方向，鼓励企业发展基于数字化平台的个性化定制、智能化生产和管理、产业链协同等新模式。

其次，进一步深化推动公共数据资源开放，聚焦关键领域，精准发力，以重点企业为抓手，提升数据资源开发利用水平。各地应积极落实国家利于数据共享和流通的有关法律法规和各省市相关要求，推动公共数据资源的开放，建立数据交换平台，为企业提供更多可用的数据源。稳步加快建立地区级公共数据管理规范，不断优化公共数据治理工作细则，保护数据产权，明确数据使用的规则。与此同时，加大政策实施力度，充分鼓励重点企业加快数据确权，开发数据产品，实现跨行业、跨领域的数据共享。

最后，应多管齐下，多措并举，充分对接全国性数据要素公共服务平台，加快建设各地区数据要素产业综合服务中心。全力提速相关节点城市数据资产登记平台、数据资产评估平台、数据资产管理平台等数据资产化基础设施建设进程，引导企业加快完成数据资产入表及数据资产融投资。同时，深化“放管服”改革，积极培育各地数据资产评估服务能力，培养数据资产评估人才，为广大企业提供创新融资方法，为我国数字经济高质量发展注入新活力。



《中国信息界》杂志社社长



国家发展改革委：

加快构建完善碳排放统计核算体系

为深入贯彻党的二十届三中全会精神，加快构建完善碳排放统计核算体系，近日，国家发展改革委、生态环境部、国家统计局、工业和信息化部、住房城乡建设部、交通运输部、市场监管总局、国家能源局联合印发《完善碳排放统计核算体系工作方案》（发改环资〔2024〕1479号，以下简称《方案》）。

《方案》认真贯彻落实党中央、国务院决策部署，坚持目标导向和问题导向相结合，在2022年4月国家发展改革委、国家统计局、生态环境部《关于加快建立统一规范的碳排放统计核算体系实施方案》部署基础上，聚焦破解关键短板制约，进一步细化任务、压实责任、强化落实，将有力推动各层级、各领域、各行业提升碳排放统计核算能力水平，提高碳排放数据质量和时效性，对于支撑“十五五”开展碳排放双控、加快发展方式绿色转型具有重要意义。

工信部：

提高数据安全事件综合应对能力 做好数据安全事件应急处置工作

近日，工信部印发《工业和信息化领域数据安全事件应急预案（试行）》，明确了相关预案将于2024年11月1日起实施，原则上需要每年评估一次。

文件按照总则、组织体系、监测与预警、事件响应、事后总结、预防措施、保障措施、附则八大章节展开，并附有《工业和信息化领域数据安全事件分级》《数据安全事件上报（模版）》《数据安全事件应急处置工作总结报告（模版）》《数据安全事件应急处置流程图》4个重要文件。其中提到，根据数据安全事件对国家安全、企业网络设施和信息系统、生产运营、经济运行等造成的影响范围和危害程度，将数据安全事件分为特别重大、重大、较大和一般4个级别。数据安全事件应急工作应当坚持统一领导、分级负责。坚持统一指挥、密切协同、快速反应、科学处置。坚持“谁管业务、谁管业务数据、谁管数据安全”，落实数据处理者的数据安全主体责任。坚持充分发挥各方面力量，共同做好数据安全事件应急处置工作。

工信部等三部门：

联合部署建设新材料大数据中心

为深入贯彻党的二十届三中全会精神，充分发挥大数据、人工智能对新材料产业的技术支撑作用，工业和信息化部、财政部、国家数据局联合印发《新材料大数据中心总体建设方案》（以下简称《建设方案》），计划到2027年，搭建形成“1+N”（1个中心主平台、N个数据资源节点）的新材料大数据中心架构体系，形成30个以上数据资源节点、30项以上材料大数据算法软件和工具、20种以上典型关键材料和产品的数据赋能应用示范；到2035年，新材料大数据中心体系全面建成并稳定运行，数据规模进入国际第一梯队。

《建设方案》明确了新材料大数据中心的建设任务，一是搭建新材料大数据中心架构体系。建立以公益性服务为主的中心主平台，统筹建门户、出标准、定规则；布局以商业化运营为主的数据资源节点，负责采数据、用数据、保质量。二是建立数据流通应用技术体系，包括标准规范体系、管理共享机制、数据安全保障体系。三是优化新材料大数据技术应用生态。着力研发关键技术和软件，开展重点领域应用示范，创新人才队伍建设和公益服务。

农业农村部：

全域推进智慧农业建设

近日，农业农村部发布了《全国智慧农业行动计划（2024—2028年）》的通知。其中提到，2024年，全面启动智慧农业公共服务能力提升、智慧农业重点领域应用拓展、智慧农业示范带动三大行动8项重点任务。到2026年底，智慧农业公共服务能力初步形成，探索一批主要作物大面积单产提升智能化解决方案和智慧农（牧、渔）场技术模式，农业生产信息化率达到30%以上。到2028年底，智慧农业公共服务能力大幅提升，信息技术助力粮油作物和重要农产品节本增产增效的作用全面显现，先行先试地区农业全产业链数字化改造基本实现，全域推进智慧农业建设的机制路径基本成熟，农业生产信息化率达到32%以上。同时，行动计划还提到，将加大政策扶持，统筹利用中央预算内投资、重大信息平台升级改造、重大科技项目等资金渠道，支持智慧农业能力条件建设，加快关键技术研发创新。加强对智慧农业公共服务应用的宣传培训。鼓励各地探索智慧农业专项补贴等新政策，健全技术、服务、金融等多样化政策支持体系。

北京：

开展数字金融创新和项目孵化 实施数字化转型战略

为贯彻落实中央经济工作会议和中央金融工作会议精神，做好数字金融大文章，中共北京市委金融委员会办公室等六部门制定了《北京市推动数字金融高质量发展的意见》。该意见支持金融机构、科技企业、大型互联网企业以及其他为金融业提供技术、数据信息和相关专业服务的市场主体在京发展，开展数字金融创新和项目孵化。鼓励有条件的金融机构根据数字金融企业的发展规律和特点，研发专属金融产品，提供全生命周期金融服务。并鼓励金融机构科学制定和实施数字化转型战略，明确分阶段目标，改善组织架构和机制流程，加大数字技术在产品研发、营销获客、风险防控、客户服务、降本增效等方面的应用。支持银行机构强化核心平台技术支撑，拓展金融服务场景，提升敢贷、能贷、愿贷、会贷能力。

上海：

激活企业数据产品知识产权的“无形财产”

近日，上海市知识产权局、上海市数据局发布了《上海市数据产品知识产权登记存证暂行办法》（以下简称《办法》）。《办法》明确了登记存证的对象是数据产品知识产权。这一点与目前北京市、浙江省、福建省、广东省、山东省、天津市、江苏省、海南省等十几个省市开展的数据知识产权登记试点有本质的不同，上海的登记存证侧重在数据产品经过实质性加工和创新性劳动，有利于促进数据要素的流通，激活企业数据产品知识产权的“无形财产”，丰富数商经济。上海数据产品知识产权登记存证的数据产品类型丰富，包括数据加工产品、数据技术算法、数据加工集合等，能够让企业在选择著作权、商业秘密等知识产权保护方式之外，多一种数据产品保护路径。

江西：

发挥数据要素倍增作用

近日，江西省发展改革委（江西省数据局）联合其他 17 个部门发布了《江西省“数据要素×”三年行动实施方案（2024—2026 年）》（以下简称《实施方案》）。《实施方案》在落实国家明确的 12 个重点行动领域基础上，结合江西实际，增加了教育教学、现代水利和乡村治理 3 个领域，着力发挥数据要素倍增作用，推动教育教学高质高效发展，强化水资源监测预警和防汛抗旱效能，有力有效促进乡村全面振兴。



江苏：

规范公共数据授权运营 培育数据要素市场

江苏省人民政府办公厅发布了《江苏省公共数据授权运营管理暂行办法》（以下简称《办法》）。该办法旨在规范公共数据授权运营，培育数据要素市场，并充分发挥数据要素的作用办法明确了公共数据授权运营的定义、适用范围、原则和相关主体的责任，规定了授权程序、主体责任、数据运营和监督管理等内容，自 2024 年 12 月 1 日起施行。

《办法》适用于省内公共数据授权运营及相关管理活动，并定义公共数据授权运营指授权经营主体对公共数据加工处理，开发数据产品和服务，并通过市场化方式提供。强调了“原始数据不出域、数据可用不可见”，维护数据安全，保护个人信息和商业秘密，发挥市场和政府作用，激发数据开发主体积极性。《办法》提到运营主体负责数据供给、平台建设运营、资源目录编制等工作，行业主管部门负责数据供给和质量管理。授权程序采用“两级主体、分级授权”模式，省、设区的市人民政府授权数据主管部门确定运营主体，运营主体选择开发主体并签订授权协议，授权期限不超过 3 年。



2024 年“数据要素 ×”大赛全国总决赛颁奖仪式在京举行

近日，在国家数据局挂牌成立一周年之际，由国家数据局牵头，中央网信办、交通运输部、农业农村部、商务部、文化和旅游部、国家卫生健康委、应急管理部、金融监管总局、中国证监会、国家医保局、中国科学院、中国气象局、国家文物局、国家中医药局等联合主办的 2024 年“数据要素 ×”大赛全国总决赛颁奖仪式在北京成功举行。

在全国总决赛中，全国 31 个省（区、市）、新疆生产建设兵团，以及 9 个行业赛事推选的 666 支队伍激烈角逐，大赛组委会通过线上评审方式遴选出 120 支队伍进入路演答辩，从示范性、实效性、先进性等多个角度进行综合评价，最终评选出工业制造、现代农业、商贸物流、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 个赛道的一二三等獎和特色专项獎。

全国首个“AI+ 数据资产（法治与合规）人才培养基地”挂牌

近日，“AI + 法治与合规”赋能产业焕新机制与人才培养体系共建研讨会在北京召开，此次研讨会由中国经济改革研究基金会指导，中国司法大数据研究院、大兴数据合规港主办，数据要素社、数安信等协办。

会议上，全国首个“AI+ 数据资产（法治与合规）人才培养基地”成立，旨在数字经济背景下，确立数字人才引领数字化转型的战略定位，探索数字人才标准、发展规划和实施方案，为数字经济领域人才培养制定框架、指明方向。

首届“数据标注产业大会暨供需对接会”在北京顺利召开

近日，由国家数据局数字科技和基础设施建设司指导，国家数据局人工智能专班主办，中国人工智能产业发展联盟、中国信息通信研究院人工智能所和中国电信集团数据发展中心共同承办的首届“数据标注产业大会暨供需对接会”在北京顺利召开。本次大会发布了“人工智能数据标注产业图谱”，组织成都、沈阳、合肥、长沙、海口、保定、大同七大数据标注基地进行招引推介，促成了地方数据标注基地和 33 家企业的合作签约。会上，中国信通院、中国电信、沈阳市数据局、保定高新区、中国电子、航天科工等单位代表上台共同发布了“人工智能数据标注产业图谱”，通过解读数据标注产业的资源分布信息，助力产业快速发展。



中国信息协会王金平会长出席“2024 全球数字贸易大会”

11 月 12 日，由武汉市人民政府主办的“2024 武汉（汉口北）商品交易会”（简称“汉交会”）在武汉开幕，“2024 全球数字贸易大会”同期举行。国家有关部委及行业协会领导、省市领导、外交使节、数字贸易领域专家学者、国内外行业协会（商会）、企业家等数百位嘉宾齐聚一堂，就数字经济和数字贸易等热门话题展开讨论。中国信息协会会长王金平受邀出席活动，并在“2024 全球数字贸易大会”上发表了《低空经济产业发展思考》的主题演讲。

王金平会长指出，2021 年低空经济正式列入国家规划，迎来巨大的发展机遇。低空经济具备产业交叉融合、科技创新驱动、生产效能提升的特性，契合新质生产力的发展理念，是我国推动高质量发展、构建现代化产业体系的一项重要布局。在国家顶层规划的引领下，低空经济发展势头强劲，已经步入一个极为良好的转折阶段。

王金平会长表示，中国信息协会作为信息化领域的全国性社会组织，十年前就成立了通用航空分会。自分会成立以来，已经成功举办了三届国家级低空经济发展大会，为我国通航的智慧发展积极贡献力量。未来，中国信息协会将充分发挥桥梁纽带作用，汇聚行业优势资源，推动低空经济发展，助力我国数字经济发展，为实现中国式现代化贡献力量。

算力网打通 数字基础设施大动脉

伴随着大数据、云计算、物联网和大模型等产业的蓬勃发展，对于高效、安全、可持续的计算资源的需求日益增长，算力已成为数字经济时代的石油和电力。如何满足这一日益增长的需求，已成为全社会共同关注的重要议题。

在此背景下，算力网应运而生。算力网具有能够在云、边、端之间按需分配和灵活调度计算、存储以及网络资源的特点，可以将全国范围的通用计算、智能计算、超级计算等大型异构算力资源与数据资源进行互联互通，实现资源的高效调度和灵活供给，加速算力为数据、算法等新生产要素赋能，对经济运行规律、社会资源配置方式乃至国家治理理念等带来深远影响。

今年政府工作报告明确提出，适度超前建设数字基础设施，加快形成全国一体化算力体系，培育算力产业生态。加快布局算力网络建设，已成为打通数字基础设施大动脉，夯实数字中国建设基础的必然选择。

为此，《中国信息界》与中国信息协会算力网专业委员会共同策划此期封面报道，深入分析算力、算力网的内在价值及发展趋势。

中国信息协会算力网专业委员会 成立大会暨 2024 算力网发展大会成功举办

文 ◆ 语 迟

10月22日，由北京市海淀区政府指导、中国信息协会和鹏城实验室联合主办的“中国信息协会算力网专业委员会成立大会暨2024算力网发展大会”在中关村国家自主创新示范区展示中心成功举办。

在该会议上，中国信息协会算力网专业委员会（以下简称“算力网专委会”）正式宣布成立。中国信息协会会长王金平宣读专委会成立通知及首批成员名单，包括新一代人工智能产业技术创新战略联盟（中关村视听产业技术联盟）、国家高性能计算机工程技术研究中心中国科学院计算机网络信息中心、之江实验室、2035实验室、北京智源人工智能研究院等在内的94家机构入选。

中国信息协会会长王金平在致辞中指出，算力网以及基于算力的人





工智能，在服务中国式现代化、支撑新质生产力、赋能数字强国中起着不可替代的关键作用。中国信息协会作为中国信息化领域的全国性行业协会，将发挥社会组织优势和桥梁纽带作用，积极汇聚行业力量。

王金平会长对算力网专委会的成立表示热烈祝贺并寄予厚望。希望通过算力网专委会的组建，能够凝聚算力网领域各方力量，为建设中国式现代化、数字强国贡献力量、为数字经济与新质生产力协同发展提供智力支撑。

算力网专委会新任主任梅建平在发言中表示，在数字化浪潮的推动下，算力已成为提升国家竞争力的关键因素。算力网专委会将与成员单位携手，共同抓住历史发展的新机遇，积极推动算力网建设，在算力网的场景应用、行业标准、成熟度评价、国际合作、绿色算力发展等方面开展积极有效的工作，加强“政、产、学、研、用、金、介”的紧密合作，推动我国算力网技术、产品和应用实现质的飞跃，促进算力网乃至整个国民经济的持续发展，更好地赋能各行业的新质生产力发展，为算力网的发展贡献力量。

算力网专委会筹建以来，得到行业的广泛关注，已有近百家会员单位加入，覆盖算力网领域“产、学、研、用、金、介”全链条的强大产业生态。发起单位涵盖国内知名高校院所、权威科研机构、硬件制造、

电信运营商、网络设备、算力调度、超算智算中心、算力设备制造、系统集成、人工智能、量子计算企事业单位以及金融和中介服务机构。

算力网专委会将以国家发展改革委、国家数据局、中央网信办、工业和信息化部等行业主管部门的政策为指引，在中国信息协会的领导下，团结成员单位，汇聚行业资源，推动技术创新，促进产业合作，推动算力网科研技术突破与产业应用推广的协同发展，共建全国一体化算力网、共促技术多元创新、共筑算力应用产业生态，推动中国算力网的发展。^[5]

钱德沛： 算网融合与智算融合共促算力网建设

文 ◆ 中国科学院院士 钱德沛



中国科学院院士 钱德沛

一个是计算资源与网络资源的融合，另一个是人工智能与高性能计算的融合，两个‘融合’共同促进我国算力网建设。

要把关系国计民生、关乎国家创新发展、由国家主要投入的高端算力联成一张“网”，作为一个基础设施来运行，支撑科研发展。算力网的建设，需要考虑二个融合：

第一个融合是计算资源与网络资源的融合。

算网融合实际上是建立算力网的一个基本的条件，它可以说是技术上的这个保证，也是一些理念上的启发。所谓算力网，就是要把算力作为一种基础资源或者公共资源提供用户，要想做到这一点，没有网是不行的。

算网融合就是过去 30 多年来发展起来的。过去网络是网络，比如打电话、传数据；计算是计算，单纯做运算。这两件事情最终要合成一个，过去叫网络计算，现在叫算力网，实际上更强调它公共资源的性质。

第二个融合是人工智能与高性能计算的融合。

随着技术迭代发展，计算解决问题的范式不断变化。从早期的数学模型驱动，到数据驱动，再到 AI 赋能，高性能计算与 AI 的融合重塑计算科学、IT 产业和社会发展格局。

高性能计算与 AI 融合将形成三个层次：首先是‘赋能 AI (For AI)’，即利用强大算力来提升 AI 性能；其次是‘借力 AI (By AI)’，通过 AI 技术使计算系统更加智能和高效；最后是‘融合 AI (Being AI)’，使 AI 技术成为计算系统的核心和灵魂。

超算不应该是只有少数人用得起、用得上的‘神器’，而是越多人参与、越多人使用越好。现在许多领域一旦离开计算就玩不转了，比如高能物理、生命科学、气象预报、航空航天、汽车制造等，可以预见社会许多领域的发展，都可以借助计算来优化。下一步超算也好、智算也好，努力的方向还是要回归到应用，使算力真正发挥出实效。

建设算力网一张网，需要建立竞争机制。

“算力一张网”实际上是一个逻辑上的概念，并不是完全物理上的，在这个领域需要竞争。

算力网，作为国家的数字基础设施，是以服务为特征的，要保证服务质量，因此非常有必要建立竞争机制。确保随时随地为用户提供算力服务的同时，这个服务形式还要不断地丰富。

建设一体化的算力网，需要国家、企业、高校、研究机构等多方主体共同参与建设，大家风险共担、利益共享，既要解决互通互联问题，又要能够互相协同。^[8]

王金平： 中国信息协会 要在国家算力网建设中发挥好桥梁和平台作用

文 ◆ 中国信息协会会长 王金平



中国信息协会会长 王金平

今年的二十届三中全会指出，要培育全国一体化数据市场，建设和运营国家数据基础设施，促进数据共享。以“东数西算”工程为基础，加快推动全国一体化算力网建设，实现全国范围内算力资源高效协同调度，已经成为国家的发展战略。

中国信息协会算力网专业委员会，这是目前第一个国家级的行业协作平台，所以它的这个使命也很明确，就是配合国家的战略需求，做好平台服务。

任重而道远，中国信息协会算力网专业委员会最紧迫的任务就是要发挥好桥梁和平台作用。

一是要做好标准。通过行业标准的制定，把面临数字化转型的政府、企业、市场联合起来，踏踏实实地把全国各地的松散的、离散的资源整合起来，形成一个全国的一体化网络。国家的现状是原创技术少一点，但是我们有最广阔的市场和最多的应用场景，我们在应用方面应该大有可为。

二是做好人才的培养。人才培养，是国家政府赋予协会的一项重要职能。我国科技创新最大的缺口就是人才。大数据，云计算，物联网，包括现在风起云涌的 AI，需要大量的、梯度化的人才做支撑。算力网建设，它不仅仅是一个单纯的技术概念，它主要靠的是组织管理协调能力建设。就像当年我们发展电力一样，发电本身没有问题，但是怎么样来输电，怎么来用电，怎么来调度，这是很难的。在算力网建设这方面，我们不缺技术创新人才，缺的是管理创新人才。推动社会进步的创新由两部分组成，一部分是技术创新，另一部分就是管理创新。

技术创新人才的培养，可以依靠高校；而管理创新人才的培养，恰

恰是协会的强项。我们协会目前有大数据培训，有数据资产人才培养等专项培训，我们正在策划算力网的人才培训，跟国家人社部一起合作，这个培训项目目前已列入人社部的人才培养目录了，接下来就是尽快组织实施。

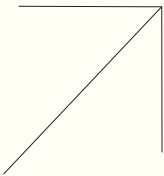
中国信息协会算力网专业委员会的组建，将致力于加强“政、产、学、研、用、金、介”的紧密合作，在算力网的场景应用、行业标准、成熟度评价、国际合作、绿色算力发展等方面开展工作，推动我国算力网技术、产品和应用实现质的飞跃。■

李扬： 中国算力产业与算力网建设

文 ◆ 中国信息协会算力网专业委员会秘书长 李 扬



中国信息协会算力网专业委员会秘书长 李 扬



近年来，中国算力产业取得了显著的发展成果。从数据中心的建设规模来看，中国在用数据中心机架总规模持续增长，算力总规模也迅速扩大。全国在用算力中心机架总规模超过 830 万标准机架，算力总规模达 246EFLOPS（EFLOPS 是指每秒进行百亿万次浮点运算），位居世界前列；全国算力中心平均电能利用效率降至 1.47，创建国家绿色数据中心 246 个；工业、教育、医疗、能源等多个领域算力应用超过 1.3 万个

同时，智算中心的建设步伐也在加快，智能算力规模占整体算力规模的比例不断提高。

此外，算力设施内、算力设施间、用户入算等网络创新发展，有力支撑了 AI、云—边—端协同、“东数西算”等应用场景。特别是“东数西算”工程的实施，推动了我国西部枢纽算力设施建设的加快，初步形成了国家枢纽节点—省内—边缘协同发展的算力梯次布局体系。

算力网对发展中国算力产业的意义

算力网作为将全国范围的通用计算、智能计算、超级计算等大型异

构算力资源与数据资源进行互联互通的数字基础设施，对发展中国算力产业将发挥重要作用。具体来说：

1、释放数据要素的创新活力：通过算力网将全国范围的算力、数据等资源汇聚共享，可显著降低数据传输成本，切实解决海量数据传输技术障碍，为各类



创新主体提供丰富算力资源和数据支持。

2、推动数字经济和实体经济深度融合：算力网能够推动算力、数据、算法协同应用，促进产业全要素的互联互通，打破产业、地域限制，推动数字经济和实体经济深度融合。

3、满足新产业的计算需求：当前人工智能的新浪潮，推动了智慧城市、自动驾驶、远程医疗、智能制造等为代表的新产业、新业态、新模式、新场景的新需求，需要实时进行识别

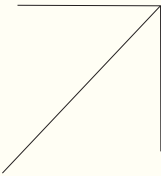
判断，对算力随时调用、高效计算有较强需求。算力网通过汇聚海量数据、算法和算力资源，能够有效满足这些新产业的计算需求。

中国信息协会算力网专业委员会的工作目标

中国信息协会算力网专业委员会的目标是推动中国算力网的建设和发展，促进算力产业的创新和发展。具体来说，该委员会将致力于推动算力网科研技术突破与产业应用推广的协同发展，共建全国一体化算力网，共促技术多元创新，共筑算力应用产业生态。专委会核心定位就是汇聚行业资源，推动技术创新，促进产业合作。专委会将依托国家发展改革委、国家数据局、中央网信办、工业和信息化部等行业主管部门的政策指引，在中国信息协会的领导下，团结相关方面，共同推动中国算力网的发展。

以专委会重点工作之一——算力网成熟度为例，我们将通过专委会平台评测工作组，建立算力网节点的成熟度模型体系建设和评测工作，通过成熟度评测、评级等方式，一是为新建和现有智算中心等算力网节点的规划、建设、运营提供参考，二是支撑国家部门全面了解各个节点的实际运行状况和效能水平。这就是定位为建立政府和产业间桥梁纽带作用的具体工作，通过这项工作，解决政府端和产业端双方的诉求，同时满足产业发展需求和产业协同管理的需求。

类似的，我们还在能源与算力融合、算力网技术生态、数算融合、算力互联等方面都建立了专业工作组，通过汇聚算力网各方行业资源，推动技术创新的应用，促进产业内外合作。■



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。

面向绿色发展的分布式能源系统深度学习优化调度

文 ◆ 汕尾市节能中心 林光育

引言

传统的集中式能源系统面临能源浪费、环境污染和系统调度效率低下等问题，特别是在大规模集中生产和远距离输送过程中，由于传输损耗的增加，能源利用效率大幅降低。随着可再生能源的快速发展，分布式能源系统凭借其灵活高效、环境友好等优势，逐渐成为未来能源发展的重要趋势。然而，分布式能源接入和应用增加了能源系统的复杂性，导致传统调度方式无法有效应对动态供需变化和多能源形式的协调管理问题^[1-2]。

为了解决这一问题，本文提出了一种面向绿色发展的分布式能源系统深度学习优化调度方法，利用门控循环单元（GRU）模型对能源需求和供给进行精确预测，并结合优化算法，实现能源的智能化调度。该方案不仅提升了分布式能源系统的资源利用率和调度准确性，还显著减少了碳排放。通过动态调整能源供需平衡，GRU模型能够高效应对多变的能源需求和供应波动，为绿色发展目标提供了有力的技术支持。

1 分布式能源系统

分布式能源系统是一种将发电、输配电、负荷和储能等功能集成于一体，靠近用户端或分布在用户侧的综合能源系统。其利用太阳能、风能、水能、生物质能等可再生能源，结合电池储能、热储能等多种储能方式，实现能源的就地生产和利用。与传统集中式能源系统相比，分布式能源系统具有更强的灵活性和适应性，能够更好地满足用户侧的多样化用能需求，同时具有降低能源成本、提高能源利用效率、减少碳排放等优势。

分布式能源系统的关键组成部分包括各种可再生能源资源、储能系统以及分布式控制和管理技术。这些组成部分相互协调，确保系统的高效运行与优化。其中，分布式能源系统中的主要能源形式有太阳能、风能、水能和生物质能。太阳能通过光伏电池将太阳光直接转化为电能，风能依靠风力驱动风机发电，水能通过水流的机械能驱动水轮机发电，而生物质能通过有机物质的燃烧或转化生成能源。这些可再生能源资源具有环保性和可再生性，能够有效减少碳排放，推动绿色发展。

在分布式能源系统中，储能系统同样至关重要，如锂离子电池和超级电容器等设备能够在能源生产过剩时存储多余电能，并在需求高峰或可再生能源供应不足时释放电能，确保能源供需平衡。这种调节能力对于提高电网的稳定性尤为关键，因为其可以帮助平衡间歇性可再生能源的波动性，从而确保持续的能源供应。

分布式控制与管理技术是分布式能源系统的核心，通过智能化的控制和管理手段，实现能源资源的协调分配与电网的稳定运行。分布式能量管理系统通过在不同能源节点之间共享信息，实现能源生成和消耗的局部优化与全局协同。而虚拟电厂技术则将多个分散的分布式能源资源整合为一个整体，由中央控制系统进行统一调度，以确保能源的最优分配。同时，能量共享网络通过能源交易与共享机制，在不同区域之间优化配置能源，进一步提高了系统的灵活性和适应性。

总的来说，分布式能源系统的关键组成部分相辅相成，共同构建了

一个灵活高效的能源管理模式，能够有效应对当前日益复杂的能源供需挑战。通过结合各种可再生能源、储能系统以及先进的分布式控制技术，分布式能源系统不仅实现了能源利用的优化，还在推动能源领域的绿色转型进程中发挥了重要作用。

2 GRU 模型

GRU（门控循环单元）的主要特征在于通过重置门和更新门来控制信息流动，从而决定是否保留或更新前一时刻的隐藏状态。GRU 的结构更为简化，只有两个门，因此在一些任务中具有较高的效率。在分布式能源系统中，优化调度需要同时考虑多个目标，如降低成本、最大化可再生能源的利用率、减少碳排放以及确保电网的稳定性。GRU 通过门控机制，特别是重置门和更新门，能够高效处理时间序列数据，并帮助系统在这些目标之间找到平衡，GRU 模型架构如图 1 所示。

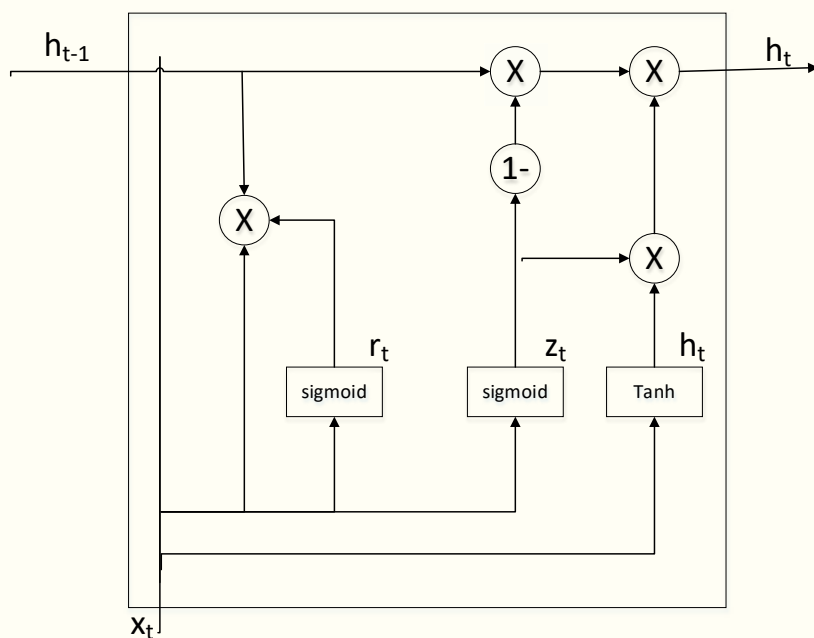


图 1 GRU 模型架构

在这个系统中，重置门用于选择性地遗忘前一时刻的隐藏状态信息，类似于能源调度系统中的历史能源使用模式。例如，当系统预测未来某一时段的太阳能或风能发电量较低时，重置门可以“遗忘”过多依赖历史数据的趋势，转而更多依赖当前新的输入信息，及时调整调度策略，避免系统在环境变化下失效。这一机制使 GRU 在处理短期依赖时更加灵活，尤其适用于短时间序列数据的优化调度任务，重置门 r_t 的计算公式如式（1）所示。

$$r_t = \sigma(W_r \cdot [h_{t-1}, x_t]) \quad (1)$$

式（1）中， σ 为 sigmoid 激活函数， W_r 是重置门的权重矩阵， h_{t-1} 表示前一时刻的隐藏状态， x_t 是当前时刻的输入数据。

更新门则在 GRU 中负责决定当前时刻的输入信息和历史隐藏状态之间的平衡，更新门 z_t 的计算公式如式（2）所示。

$$z_t = \sigma(W_z \cdot [h_{t-1}, x_t]) \quad (2)$$

式（2）中， W_z 为更新门的权重矩阵。

在分布式能源调度中，系统需要根据最新的供需情况及时调整调度策略，而更新门则通过控制新输入信息与过去数据的权重比例，决定如何调节能源分配。例如，当可再生能源供应充足时，系统可以通过更新门更多地利用这些清洁能源，降低对化石能源的依赖，而当供应不足时，则通过保留前一时刻的隐藏状态信息来确保能源的稳定供应。GRU 模型因此能够在不同时间步长内灵活应对供需波动，实现对能源利用效率的最优控制。

候选隐藏状态则表示 GRU 当前时刻对未来能源供应和需求的估计，候选隐藏状态的计算公式如式（3）所示。

$$h_t = \tanh(W \cdot [r_t \odot h_{t-1}, x_t]) \quad (3)$$

式（3）中， W 为权重矩阵。

分布式能源系统需要根据实时的天气数据、历史发电数据等信息，对未来的能源供需进行预测。GRU 通过计算候选隐藏状态，结合重置门和更新门的作用，帮助系统作出更精确的能源调度决策。这种能力使系统能够有效地调整能源分配，平衡最大化可再生能源利用率和提高电网稳定性之间的关系。最终的隐藏状态则是通过更新门的加权结果计算得出的，其决定了系统是继续沿用前一时刻的调度策略，还是根据最新的预测进行调整，隐藏状态更新公式如式（4）所示。

$$h_t = (1 - z_t) \odot h_{t-1} + z_t \odot h_t \quad (4)$$

式（4）中， z_t 为更新门的输出， h_{t-1} 是前一时刻状态， h_t 是候选状态。

这种机制使 GRU 能够在分布式能源系统的复杂环境中保持

动态调节能力，确保系统运行的高效性和稳定性。

GRU 的简化结构和高效计算能力，使其在分布式能源系统的调度优化中能够快速处理大量历史数据与实时信息，并为未来的能源需求做出合理预测。通过 GRU 的门控机制，系统能够智能化地进行调度决策，从而在降低成本、提高可再生能源利用率、减少碳排放和提高电网稳定性等多个目标之间实现动态平衡。GRU 在处理这些时间序列任务时展现出出色性能，特别是在不稳定天气条件下，能够有效帮助系统应对不同的能源需求波动，确保在变化的环境下实现最优的能源调度。

3 实验设计

实验中使用了分布式能源系统的真实数据集，数据包括太阳能发电、风能发电、用户用电需求以及储能系统的状态等。时间跨度为 12 个月，数据粒度为小时级别。实验使用天气数据作为输入变量，预测未来 24h 的能源供需情况。实验模型的目标是优化能源调度，最大限度地利用可再生能源，同时降低成本和碳排放。

本实验设计采用了基于 GRU（门控循环单元）的调度优化算法，并将其与其他几种常见的算法进行对比，如传统的规则调度

表 1 实验结果

算法	资源利用率 (%)	调度准确率 (%)	碳排放减少率 (%)	调度响应时间 (ms)
传统规则调度	75.3	72.5	15.4	85
朴素贝叶斯	84.2	88.7	26.5	135
LSTM	84.7	88.3	25.6	145
GRU	86.5	91.4	27.1	120

方法、LSTM（长短期记忆网络）以及朴素贝叶斯方法。通过对能源调度效率、调度准确率、可再生能源利用率和碳排放减少效果进行比较，评估不同算法在分布式能源系统中的实际应用表现。

实验结果如表 1 所示，GRU 算法在调度准确率和碳排放减少率上表现出色，调度准确率达到了 91.4%，能源利用率为 86.5%，碳排放减少率为 27.1%。这意味着 GRU 能够高效预测能源需求和供应，并通过动态调整策略实现能源的最优调度。相比之下，LSTM 的调度准确率为 88.3%，响应时间较长，尽管同样有效，但略逊于 GRU。而朴素贝叶斯算法尽管简单，表现相对接近 GRU，调度准确率为 88.7%，但由于其假设的限制，在处理复杂能源供需波动时表现略差。

GRU 在应对复杂时间序列任务时表现优异，能够准确捕捉能源需求和供应的变化趋势，并在动态调整能源调度的过程中保持高效。相比之下，LSTM 和朴素贝叶斯虽然也能优化调度，但其潜力受到模型结构和假设的限制，而传统的规则调度方法已无法有效应对当前能源系统的复杂需求，表现最差，显示出其在处理复杂波动时的不足。

结语

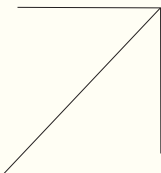
通过系统性对比实验，结果表明 GRU 模型在资源利用率、调度准确率和碳排放减少等关键性能指标上，均显著优于传统调度方法和其他机器学习模型。GRU 的门控机制使其能够有效捕捉分布式能源系统中能源需求和供应的非线性动态变化，从而实现高效、灵活的调度优化。这一优势不仅最大化了可再生能源的利用率，还大幅降低了系统的碳排放，为推动能源系统的绿色转型提供了坚实的技术支持。

然而，随着能源系统的复杂性和多样化需求的不断增加，未来的研究需要进一步探索更加先进的算法和优化模型。例如，结合深度强化学习等前沿技术，以提升对能源供需波动的适应能力和实时响应效率。同时，随着大数据技术的发展，整合更多外部变量，如市场电价和用户行为数据，也将是提升调度决策智能化的关键方向。总体而言，本研究为分布式能源系统的智能调度提供了新的技术路径，不仅在理论上具有创新性，也为构建更加高效、环保的现代能源系统奠定了坚实基础。

引用

[1] 刘锋.面向分布式能源系统的电力调度与检修协同优化算法研究[J].装备制造技术,2023(11):44-46+58.

[2] 韩中合,马立,段宇轩,等.基于多元储能的分布式能源系统优化调度方法研究[J].动力工程学报,2024,44(2):317-327.



基于无线传感器网络的 皮带机人员定位与监控系统设计

文◆日照港股份岚山港务有限公司 毕雪峰 杨丽华 马德发
匡章（山东）信息科技有限公司 刘 芳

引言

在实际工业生产中，皮带机作为重要的物流输送设备，发挥着至关重要的作用。然而，由于其通常在封闭环境中运行，给操作和维护人员带来了一定的安全风险。为了提高生产效率、保障人员安全，并实现智能化监控管理，基于无线传感器网络的皮带机人员定位与监控系统应运而生。该系统主要利用无线传感器网络技术，对皮带机工作区域内人员进行实时定位、监控和管理。凭借精准的人员定位功能，系统能及时发现人员位置异常或危险情况，及时采取应对措施，保障人员安全。此外，监控系统还能实现对皮带机运行状态、环境参数等信息的实时监测和分析，为生产管理提供数据支持。本文将从系统需求分析、传感器网络设计、数据采集与处理、人员定位算法、系统架构设计、系统实现、系统性能评估等方面展开研究，为基于无线传感器网络的皮带机人员定位与监控系统的设计和实现提供可行的解决方案。通过本研究，以期为工业生产领域的智能化管理和安全生产提供有力支持，进一步推动传感器网络技术在工业领域的应用与发展。

1 国内外研究现状

1.1 国外研究现状

世界上第一台输送机出现在英国，至今已有 150 多年的历史。随后，美国人 Thomas Robins 发明了基于槽形托辊结构的带式输送机，并将其应用于采矿工业中。随着人类社会的进步和科技的发展，带式输送机的结构和性能也更加成熟日益完善，逐渐在煤矿等散装物料运输领域占据主导地位。目前，带式输送机正朝着功能多元化、应用广泛化、智能化以及绿色高效运行的方向发展。根据承载方式的不同，带式输送机可以分为托辊式带式输送机、气垫带式输送机、液垫带式输送机、磁悬浮带式输送机等多种类型，不同结构形式的带式输送机在智能化发展上的技术要求也各不相同^[1]。

1.2 国内研究现状

近年来，我国对于基于无线传感器网络的人员定位与监控系统也给

予了高度重视。一些高校、科研院所和企业纷纷投身相关研究，积极探索如何利用传感器网络技术实现对工业生产环境中人员的精确定位和有效监控。随着工业智能化的发展，我国部分企业已开始尝试将传感器网络技术应用与工业生产中，以期提升生产效率和人员安全保障水平。虽然国内在这一领域的研究起步较晚，但在人员定位算法、传感器网络技术、数据处理和系统集成等方面已取得了显著进展，为相关技术的推广应用奠定了坚实基础。

2 系统设计

2.1 系统总体架构

基于无线传感器网络（WSN）的皮带机人员定位与监控采用无线传感器技术，实现对皮带机人员的精准定位与实时监控，提高作业场所的安全性和效率。系统采用星型拓扑结构，主要由传感器节点、基站、通信网络、数据处理与决策系统以及监控终端等关键组件构成。传感器节点布置在作业场所的关键位置，并通过无线通信与基站连接；基站负责接收传感器数据、处理数据并进

【作者简介】毕雪峰（1973—），男，山东日照人，本科，高级工程师，研究方向：设备技术管理。

行决策，将结果传输至监控终端。数据处理与决策系统对传感器数据进行实时处理与分析，根据预设规则进行决策^[2]。

2.2 传感器节点设计

传感器节点包括位置传感器、环境传感器和通信模块。位置传感器用于实时采集人员位置信息，环境传感器监测温度、湿度等环境参数，通信模块则负责与基站进行数据传输。传感器节点具有低功耗、高精度和抗干扰能力。

2.3 基站设计

基站作为数据处理中心，具有数据接收、存储、处理和决策功能。基站通过无线通信与传感器节点通信，接收实时数据并进行处理，根据算法判断人员位置和环境状态。一旦发现异常情况，基站会立即触发警报。此外，基站还可以连接监控终端，实现远程监控和管理。

2.4 通信网络设计

系统依托无线传感器网络，采用低功耗的通信协议，如 Zigbee 或 LoRa，实现传感器节点与基站之间的数据传输。通信网络具有较大的覆盖范围和稳定的连接性能，以确保数据的可靠传输^[3]。

2.5 数据处理与决策系统设计

数据处理与决策系统负责对传感器数据进行实时处理、分析和决策。系统采用算法对人员位置、环境参数等进行监测，识别异常情况并生成警报。同时，系统还可以对历史数据进行分析，提供安全管理和作业效率提升的建议。

2.6 监控终端设计

监控终端为用户提供了直观的操作界面，实时显示人员位置、环境参数以及报警信息等。用户可以通过监控终端查看实时

数据、历史记录，并进行操作和管理。监控终端可以连接到云平台，实现远程监控和数据存储。

2.7 系统部署与优化

系统部署到实际作业场所后，需要进行系统优化和调试，确保系统稳定运行。根据实际情况对系统进行调整和改进，提高系统的性能和可靠性，满足作业场所的需求。

通过以上系统设计，基于无线传感器网络的皮带机人员定位与监控系统能够有效提高作业场所的安全性和效率，实现对人员的实时监控和定位，及时发现并处理潜在的安全风险，提高作业效率和管理水平。系统框架流程图如图 1 所示。

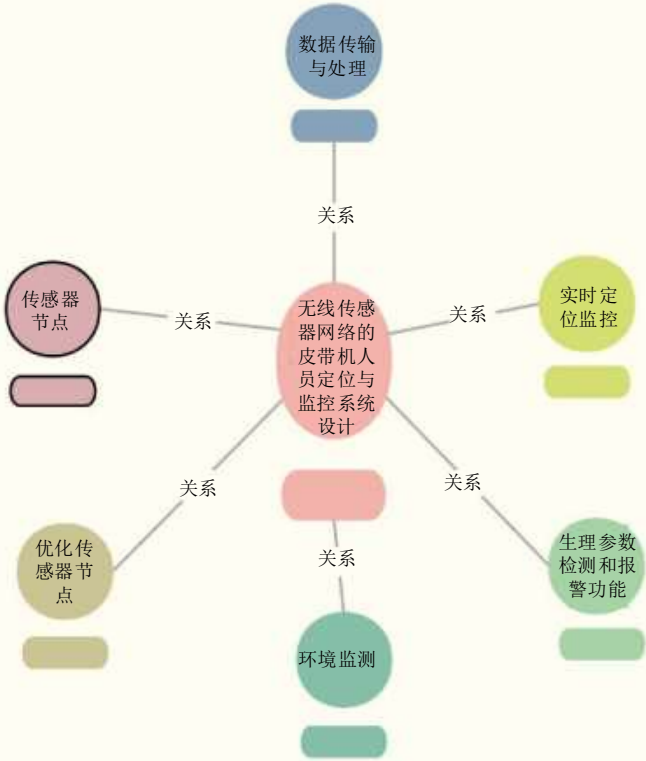


图 1 系统框架流程图

3 系统实现

基于无线传感器网络（WSN）的皮带机人员定位与监控系统是一种应用于矿山等工业环境的先进技术系统。该系统利用无线传感器网络技术，可以实现对皮带机上人员的实时监控和定位，提高工作场所的安全性和管理效率。在该系统中，需要部署一组无线传感器节点，这些节点可以被安装在皮带机周围的关键位置，以便实时监测人员的位置信息。传感器节点可以包括各种传感器，如加速度计、温度传感器、声音传感器等，用于采集环境数据和人员活动信息^[4]。

基于 WSN 的皮带机人员定位与监控系统通过合理选择并部署传感器节点，设计通信协议和网络拓扑，开发数据处理算法，实现了人员位置的实时监控和定位。经过系统集成测试，该系统不仅能提高工作场所的安全性，及时发现安全风险，保障人员的生命健康安全，还能提升工作效率，优化管理流程。

3.1 系统功能实现

系统功能涵盖实时定位监控、环境监测、生理参数监测及报警等多个方面。通过精心规划传感器节点布局、优化能耗管理和通信协议，系统确保了通信和信号的全面覆盖，并实现了高效的节点部署。在实时定位监控方面，系统采用了精确的人员定位算法和多传感器融合技术，显著提高了定位精度。同时，实时监控中心能够实时接收并显示数据，保证画面的即时更新和系统的稳定运行。此外，系统还设计了完善的报警系统，设定了明确的触发条件和报警级别，以便在异常情况发生时及时通知相关人员并采取应对措施。这些功能的实现，得益于对传感器节点部署、人员定位算法设计、实时监控系统设计、报警系统设计、数据存储与分析、远程监控功能和用户权限管理等多个方面，从而确保了系统能够高效、准确地完成对工作人员位置的监测和监控任务，为工作效率和安全性的提升提供了有力支持^[5]。

3.2 系统优化

系统优化工作主要集中在功耗管理、数据安全和通信可靠性3个方面。通过优化传感器节点的功耗管理，延长设备寿命；采用数据加密和身份验证技术，确保数据的安全传输和存储；采用可靠的通信协议和信道管理策略，提高数据传输的稳定性。

综上所述，基于无线传感器网络的皮带机人员定位与监控系统的实现，是一个涉及硬件设计、传感器选择、数据传输与处理、系统功能实现和系统优化等多个方面的综合性工程，确保系统能够稳定可靠地运行，为工业生产提供更高效、更安全的保障。

4 系统性能评估

评估基于无线传感器网络的皮带机人员定位与监控系统的性能，需全面考量定位精度、响应实时性、覆盖范围、能耗水平、网络稳定性、安全性和系统扩展性等多个维度。通过综合评估发现并优化问题，提高系统性能和可靠性，满足实际应用需求，为系统发展提供参考。

总结与展望

基于无线传感器网络的皮带机人员定位与监控系统，作为一种高度智能化的监控解决方案，已经展现出其在提升工作场所安全性和生产效率方面的显著优势。该系统通过传感器节点和监控中心的紧密协作，实现了对工作人员位置和状态的实时追踪与监控。在系统设计和实施过程中，需要深入考虑系统的可靠性、定位准确性、数据处理效率、能耗控制、安全性、用户体验和系统扩展性等多个关键因素，力求打造一个全面、高效的监控系统。通过对系统性能的评估，不仅能够及时发现并解决存在的问题，还能够不断优化系统，提升其稳定性和效率。在实际应用中，基于无线传感器网络的皮带机人员定位与监控系统已在许多工业领域得到广泛应用，如煤矿、工厂等，其出色的实时追踪能力和预警功能为工作场所的安全性和生产效率提供了坚实的保障。

展望未来，基于无线传感器网络的皮带机人员定位与监控系统仍拥有广阔的发展空间和优化潜力。（1）智能化发展。通过引入机器学习和

深度学习等先进的人工智能技术，可以进一步提升系统对人员行为的理解和预测能力，从而推动监控系统向更高层次的智能化方向发展。（2）多传感器融合技术。结合不同类型的传感器，如摄像头、声音传感器等，实现多维度信息的融合，提高人员定位和监控的准确性和全面性。（3）低功耗技术创新。研究和应用低功耗技术，延长传感器节点的电池使用寿命，降低系统能耗，从而提升系统的可持续性。（4）强化数据安全与隐私保护。通过加强系统的数据加密和隐私保护机制，确保传感器数据的安全性，保护用户的隐私信息。（5）提升跨平台兼容。不断优化系统的跨平台兼容性，使其能够支持更多种类的设备和操作系统，进而提高系统的灵活性和可扩展性。（6）用户体验优化。不断优化监控中心的界面设计，以提供更加直观、易用的操作体验，使用户能够更加便捷地操作系统，并充分发挥其功能优势。^[5]

引用

- [1] 黄彬丞.基于无线传感器网络的数控机床故障预测系统研究[D].大连:大连海洋大学,2024.
- [2] 卢佳成.基于无线传感器网络的DV-Hop定位算法研究[D].南京:南京邮电大学,2023.
- [3] 李庆.基于无线传感器网络的目标定位与节点定位算法研究[D].南京:南京邮电大学,2023.
- [4] 郭照人.无线传感器网络中的安全数据聚合方法研究[D].成都:电子科技大学,2022.
- [5] 陈柄材.基于LoRa无线传感器网络的海洋环境监测系统[D].湛江:广东海洋大学,2023.

医用耗材 SPD 系统内外网数据交互安全风险及安全防护体系建设实践^{*}

文◆中山大学附属第六医院 广州市黄埔区中六生物医学创新研究院 邓智丽 林仁回 闵登梅 李靖雯 黄蓓丽

引言

随着医疗行业信息化建设的快速发展，医院内外网数据交互频次显著增加，网络安全、数据安全和个人信息安全的潜在风险也显著增加，因此，强化医院数据信息交互过程的安全防护尤为重要。本文对中山大学附属第六医院（以下简称“六院”）医用耗材的“供应—加工—配送”（Supply, Processing, and Distribution, SPD）系统（以下简称“SPD 系统”）的安全定级进行分析，详尽分析了医用耗材 SPD 系统数据交互风险以及相应的风险应对措施，旨在优化医院耗材管理流程，保障内外网数据交互的安全性，持续推进医院耗材管理的信息化建设，提高工作效率，促进医院的持续发展，助力医疗机构高质量发展。

1 背景

医用耗材 SPD 管理模式是指由医院医用耗材管理部门主导、以物流信息技术为工具，通过合理使用社会资源，对全院

医用耗材在医院内的供应、加工、配送等院内物流的集中精细化管理方法。医院耗材 SPD 系统运作涉及医院、运营服务单位和耗材供应商等多方协作，覆盖了日常管理、运营、财务等多个关键环节，该系统实现了医用耗材全流程精细化信息化管理^[1]，使医用耗材管理更加规范化和智能化，推动了医疗卫生管理的系统化和现代化。

此外，作为需要与医院所有网络进行数据交互，尤其需要在内外网业务系统之间数据交互的 SPD 系统，其内外网数据交互安全尤为重要。然而，在这一过程中，平台间大量的数据传输和交互带来了大量数据安全隐患。

2 SPD 系统信息网络安全定级

六院 SPD 系统主要由数据库服务器、应用服务器、内部用户终端、交换机、防火墙、数据库、操作系统等组成，位于六院局域网内，采用 B/S 架构。网络边界分别是外网防火墙下联至核心交换机区域、外网防火墙上联至互联网。在整个网络架构中通过核心交换机进行数据交换，涉及网络划分为互联网出口区、核心交换区、运维管理区、服务器区、终端接入区等。因此，应严格控制与 SPD 系统接口的信息字段，对敏感数据进行脱敏处理，以保障医生、患者等信息的隐私安全性。同时，明确 SPD 系统的安全等级，并针对各类潜在风险制定相应的应对策略。对 SPD 系统的安全定级主要包括对业务信息和系统服务安全保护等级的确定，一旦耗材 SPD 系统的业务信息安全和系统服务安全遭受破坏，受影响的主体将包括公民、法人和其他组织的合法权益以及社会秩序和公共利益^[2]。最终，SPD 系统安全等级定级为二级。

3 SPD 系统数据交互安全风险清单

3.1 人为风险复杂

医院信息系统数据交互的人为风险主要包括内部泄露和外部攻击。

^{*}【基金项目】广东省基础与应用基础研究基金委员会“基于 SPD 管理模式的骨科耗材及配套器械的院内全流程管理优化研究”（2023A1515220120）

【作者简介】邓智丽（1990—），女，河南项城人，硕士，助理工程师，研究方向：医院信息化、网络安全、政府采购。

【通讯作者】黄蓓丽（1985—），女，山东莱阳人，硕士，工程师，研究方向：医院信息化、网络与信息安全、耗材管理。

医疗行业内部人员，如系统管理员、网络管理员、终端用户以及第三方运维人员等因权限管控不足导致的越权访问极易造成患者、药品、耗材、设备等重要业务或管理数据泄漏。此外，在经济利益驱使下，来自外部的黑客攻击、恶意软件、新型病毒等外部攻击会窃取、篡改或破坏医疗行业重要敏感数据。

3.2 制度体系不完善

首先，医院信息系统数据交互过程中，如果缺乏严格的规范和制度约束，那么会导致数据交互的混乱和无序，如出现非法分解和重复收费问题的信息系统漏洞。其次，医院信息系统的使用过程中，存在未按需分配系统权限导致数据泄漏问题、未严格进行审计审查导致的人员岗位调整但权限未对应调整的问题以及未定期更换口令密码导致的被外部攻击等权限管理问题。

3.3 运维管理不规范

首先，运维过程责任不清、分工不明确等问题，会导致运维效率低下和错误处理不及时。其次，缺乏“预防为主，监控为辅”风险防控手段，导致运维风险的识别、监控、处置流程缺少有效管理，影响系统的正常运行。最后，传统医院的信息化管理手段缺乏云平台、云服务、云技术的长效运维管理机制，存在物理安全边界模糊、安全漏洞等弱点，容易出现基于运维漏洞的数据泄漏风险。

3.4 缺乏分级管理

部分医院管理者对分级管理的重要性认识不足、缺乏充足的资金投入、信息设备更新升级缓慢、信息化覆盖程度较低等问题，从而导致了实际管理不到位的问题。

4 SPD 系统安全防护体系建设

4.1 网络边界安全防护强化

首先，在关键网络节点部署防火墙，过滤掉不必要的流量，只允许授权数据通过。其次，在互联网入口、医保系统接口、银医系统接口等关键节点，部署下一代应用防火墙，并开启应用识别管控、URL 过滤、病毒防护、入侵防御、恶意域名和威胁情报检测等功能。同时，定期更新系统规则库，以有效应对不断演变的新威胁。此外，关闭不必要的网络服务，如 FTP、Telnet 等，以降低潜在的攻击风险。

4.2 终端安全防护强化

为确保医院网络环境的安全，首先应在医院内网、外网终端统一安装终端杀毒防护软件，并保证病毒库与扫描引擎的实时更新，以有效防御最新型的网络威胁。同时，医院应制定并执行严格的防火墙规定。其次，医院应限制网络访问，在终端设备上开启防火墙，只允许必要的网络流量访问终端设备，并关闭不必要的网络端口和服务，降低遭受网络攻击的风险。最后，必须对应用程序的权限实施严格控制，仅授予必要的操作权限，防止恶意软件利用安全漏洞进行数据窃取或执行其他恶意行为。

4.3 数据中心安全防护强化

通过在内网服务器集群前部署下一代防火墙和态势感知平台，对此区域建立了一个多层次、全方位的网络安全防护体系。这一体系有效加

强了六院针对漏洞攻击、Web 应用和僵尸网络的防御能力。此外，六院还建立了一体化容灾平台，该平台确保了六院信息集成平台、临床信息系统等关键业务系统的应用和数据库得到有效备份，极大提升了业务连续性和数据安全性，保障了医疗服务的高效稳定运行。

4.4 运维安全防护强化

(1) 在内外网之间增设堡垒机，对网络、服务器、数据库、应用等进行身份验证、账号管理、授权控制和访问控制，并实施密码控制和权限控制，同时对操作行为进行审计。(2) 部署综合日志审计系统，通过 SNMP 协议收集网络设备、安全设备以及服务器设备的操作信息，并利用 FTP 协议将数据备份到异地服务器，以便在出现问题时能够迅速追踪到问题的根源。(3) 通过部署数据库审计系统，对核心业务系统数据库的操作活动进行记录，达到数据安全、操作合规、防范威胁、追踪分析和数据追溯等目的。(4) 北塔运维系统负责监控医院内网、外网、骨干节点安全设备以及无线网络的 CPU 使用率、内存占用率和线路流量等关键性能指标，根据监控情况和设置的预警界值提供实时预警并协助快速定位、排查网络故障，保障医院网络稳定运行。(5) 安全态势感知平台在内网和外网区域部署了流量探针，用于采集和分析网络流量数据。安全运维人员对系统发出的预警信息和分析报告进行持续的跟踪与处理，确保医院信息系统的安全态势得到有效管理和控制。(6) 部署 SSL VPN，采用基于角色的最小权限原则，对远程运维的外部人员进行精细

的权限划分，以减少数据泄露和遭受网络攻击的风险。(7) 通过漏洞扫描设备定期对医院设备进行安全检查扫描漏洞，安全运维人员对漏洞提出解决方案并跟踪处理。

4.5 使用专业的数据传输软件

基于安全防护体系建设基础，内外网实现网络隔离，但是出于业务或科研需要，内外网数据传输仍然不可或缺。基于此，六院部署了专业的联软数据传输软件，用于非专业技术人员内外网数据的交换，使数据交换实现过程可控，事前有审批、事中防泄漏、事后有审计，并全程追踪文档。

4.6 合理利用外部技术支持

首先，通过等级保护测评服务对 SPD 系统进行安全技术测评和安全管理测评，评估安全防护水平，发现潜在的安全风险和漏洞，提出有针对性的整改方向和措施，从而提升信息系统的整体安全性和防护能力。其次，基于等级保护测评服务、六院中长期信息化建设目标等，信息网络管理部门可以邀请安全服务或设备厂商进行市场调研，利用他们的专业优势、先进技术和丰富经验，依据医院现有安全架构和策略制定不同的安全建设规划。医院信息安全管理人員和负责人综合考量实际需求，择优选择最合适的方案^[3]。最后，在信息系统建设或安全体系建设过程中，为了确保信息网络安全，可以对院内信息网络安全人员进行不定期的培训或者交流学习。

4.7 完善管理体系提升安全防护能力

一方面，制定管理规章和制度。内外网数据交互安全相关的

规章制度主要包括网络安全、数据安全、应用开发、资源共享、终端操作规范等方面，而 SPD 系统需要结合系统特殊性和医院特色，重点强调网络边界安全强化、终端操作安全规范和数据保密，最终达成制度指导操作、操作规范安全的目标。另一方面，制定应急预案并定期演练。管理人员应对系统突发事件制定责任细分、责任到人的应急预案，以保障在断电、断网、服务器宕机、数据库损坏、遭受外部攻击、网络堵塞或瘫痪等情况下为临床提供持续性服务。

5 安全防护应用成效

首先，实现硬件冗余部署。SPD 系统部署在由 4 个物理节点服务器通过虚拟化软件创建的虚拟化集群上，保障服务器硬件和系统的冗余可靠性。另外，网络架构方面，内网核心交换机、内网防火墙、外网核心交换机、外网防火墙等骨干节点均使用双节点部署，保障网络设备节点高可用性，最终确保 SPD 系统在物理层面实现冗余部署和安全防护。其次，实现网络互访安全。一方面，内网业务系统互访安全。SPD 系统访问医院综合运营管理系统（HRP 系统）先经过网闸把服务器网卡 IPV4 地址转换成一个虚拟的 IPV4 地址，接着经过入侵防护检测系统进行数据防泄密等安全策略的检查，然后通过外网防火墙及内网防火墙做 ACL 限制访问的业务端口，再由下一代防火墙对应应用层进行安全检测放行，最终访问到 HRP 系统相关应用。反之亦然，从而实现内网业务系统的互访安全。另一方面，内网和公网互访安全。SPD 系统访问公网业务系统先经过网闸把服务器网卡 IPV4 地址转换成一个虚拟的 IPV4 地址，再经过入侵防护检测系统进行数据防泄密等安全策略的检查，然后通过外网防火墙 ACL 限制访问公网的业务端口。反之亦然，从而实现内网业务系统和公网的互访安全。

结语

SPD 系统的稳定性和内外网之间数据交互的安全性对公立医院提供持续稳定医疗服务至关重要。通过梳理网络架构查找风险清单，最终以等级保护建设为目标、以消除风险清单为辅助，对网络、运维、终端等在技术层面和管理层面进行持续优化升级。但是，对 SPD 系统内外网数据交互的安全护航是一个持续推进的过程。未来，可以通过异地容灾备份、超融合技术和零信任技术等加强安全防护策略，提高系统安全性、可靠性、稳定性。■

引用

[1] 周俊裕.SPDM 模式下三级医院医用物资成本管理应用研究[J].中国医疗设备, 2024,39(8):132-138.

[2] 陆春芳.等级医院评审提升现代医院管理水平[J].中国卫生产业,2018,15(25): 47-48+53.

[3] 曹磊,涂志伟.医院网络安全服务新模式研究与实践[J].中国卫生信息管理杂志,2023,20(5):689-693+701.

基于信息技术的石化自动化仪表故障解决方案

文◆中海油能源发展装备技术有限公司 高翔 曲波

引言

随着自动化仪表在石化生产中的广泛应用，其故障问题日益凸显，给生产安全和效率带来了较大挑战。自动化仪表的故障不仅直接影响生产过程的正常运行，还会导致生产事故，甚至对环境和人员安全构成威胁。因此，研究自动化仪表的故障及其解决对策，对于提升石化行业的生产效率和安全水平具有重要意义。

1 信息技术助力石化自动化仪表的重要价值

1.1 提高生产效率和过程控制精度

在石化行业，生产过程复杂，原料和产品种类繁多，且对生产过程中的温度、压力、流量等参数控制要求极高。信息技术的应用使自动化仪表能够实时监测和精确控制这些参数，从而确保生产过程的稳定性和产品质量的一致性。自动化仪表如温度传感器、压力传感器、流量计等，通过高速的数据采集和处理系统，可以实时监测生产过程中的关键参数。信息技术的进步，尤其是物联网（IoT）的应用，使仪表能够实现更高级的数据通信和集成。例如，通过高级过程控制（APC）系统的应用，可以实现对石化生产过程的优化控制。APC系统通过分析历史和实时数据，自动调整控制参数，确保生产过程在最优状态下运行。

1.2 促进信息化管理和决策支持

信息技术的发展促进了石化行业管理信息系统（MIS）和决策支持系统（DSS）的建设。通过自动化仪表收集的大量生产数据，可以为企业管理提供准确的数据支持，帮助管理层进行科学决策。例如，实时数据收集和分析可以帮助企业监控生产成本，分析能源消耗，优化资源配置。

信息技术还有利于企业实现供应链的实时监控和管理，通过自动化仪表和信息系统的集成，企业可以实时跟踪原料的供应状态、产品的生产进度和库存情况，从而更加灵活地响应市场变化，提高供应链的效率和响应速度。

2 石油化工行业自动化仪表常见故障与处理措施

2.1 压力仪表的常见故障与处理

压力仪表最常见的故障之一是压力传感器的漂移。这种故障通常

表现为压力读数不准确（偏高或偏低），影响对实际压力的监控。处理这一问题的关键是定期进行校准。在实际操作中，建议每3个月进行一次校准。校准时，应使用高精度的校准设备，如压力校准器，确保校准器的准确度在0.05%以内。首先将压力仪表从系统中拆下，连接到压力校准器上。其次，逐级施加已知压力值（如0, 20, 40, 60, 80, 100kPa），记录压力仪表的读数，并与标准值进行比较。

另一常见故障是压力仪表的泄漏，通常发生在连接部位或仪表内部。处理泄漏故障的方法包括更换密封件和重新紧固连接部位。在实际操作中，更换密封件时，应选择耐高温、耐腐蚀的材料，如氟橡胶密封圈，更换步骤如下。首先关闭系统压力源，缓慢释放仪表内的压力。其次，拆下压力仪表，检查密封件状况，如发现老化或损坏，立即更换。最后，在重新安装时，确保所有连接部位紧固到规定的扭矩值，如管螺纹接头的紧固扭矩通常为25~30Nm，以防止再次发生泄漏。

压力仪表的阻塞也是一个常见问题，尤其在测量介质含有颗粒物或黏性物质时。处理阻塞故

【作者简介】高翔（1989—），男，山东泰安人，硕士研究生，高级工程师，研究方向：控制理论与控制工程。

障的方法是定期清洗仪表内部。清洗频率根据具体介质和使用环境确定，一般建议每月进行一次。在清洗过程中，首先关闭系统压力，拆下压力仪表，使用清洗液（如乙醇或异丙醇）浸泡仪表的传感器和连接管道，确保清洗液能够溶解和去除阻塞物。

电气故障也是压力仪表常见的故障类型，主要表现为信号传输不稳定或中断。处理电气故障的方法包括检查电源供应和信号线路。在实际操作中，首先使用万用表测量电源电压，确保在额定范围内（如 $24\text{VDC} \pm 5\%$ ）。其次，检查信号线路的连接，特别是接线端子的接触是否牢固。如果发现氧化或松动，应使用砂纸打磨接线端子，并重新紧固。如果电气故障仍未解决，应更换信号线缆。选择新线缆时，应确保其耐高温、耐腐蚀性能符合现场环境要求，如使用聚四氟乙烯（PTFE）绝缘的线缆。

2.2 温度仪表故障分析及处理

在石化行业中，温度仪表是关键的过程控制设备，其故障会直接影响生产的稳定性和产品质量。测量误差是温度仪表常见的问题，为排除这一问题，应对温度传感器和测量系统进行全面检查。通常情况下，可以使用高精度的标准温度计作为参照，逐点测量并记录标准温度计和被测温度仪表的读数。例如，在温度范围为 $0 \sim 1000^\circ\text{C}$ 的情况下，每隔 50°C 进行一次测量，记录对比值。如果发现误差超过 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ，则应对温度传感器进行重新校准或更换。

传感器损坏是另一常见故障，尤其是热电偶和热电阻在长期使用后易老化或机械损坏。为检测

传感器是否损坏，可以使用万用表测量热电偶的电压输出或热电阻的电阻值，并与标准值进行对比。例如，对于 K 型热电偶，正常输出电压在 25°C 时应约为 1.000mV ，如果测量结果偏差超过 $\pm 0.1\text{mV}$ ，则表明热电偶存在问题，需要更换。此外，可以通过使用标准电阻箱对热电阻进行测试，在不同温度点上施加已知电阻值，并检查仪表的读数是否准确。

信号传输故障主要体现在连接线路的断路或短路。为解决此类问题，应首先检查接线端子的连接情况，确保没有松动或腐蚀。使用万用表测量各段线路的电阻值，正常情况下，线路电阻应在 0.1Ω 以下。如果电阻值过高或为无穷大，则说明存在断路，需要重新连接或更换线路。在确认线路连接正常后，还应检查信号传输的稳定性和抗干扰能力。可以通过向传输线路施加已知信号（如 $4 \sim 20\text{mA}$ 电流信号）并检测接收端的读数是否一致，确保信号传输过程无明显衰减或干扰。

仪表校准失准也是影响温度测量准确性的一个重要因素。定期校准温度仪表是确保其准确性的关键步骤。校准过程中，应使用经过认证的标准校准设备，在校准范围内逐点进行测试。例如，对 0°C 、 100°C 、 500°C 和 1000°C 进行校准，记录每个点的偏差值，并调整仪表的校准参数，直至每个校准点的偏差在 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ 以内。为进一步提高校准的精度，应采用双重校准方法，即先进行初步校准，再通过细化调节确保每个校准点的精度在 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 以内^[1]。

2.3 流量仪表的常见故障与处理

流量仪表最常见的故障之一是测量值不稳定或波动过大。这种情况通常是由流体中的杂质或气泡造成。解决这一问题的第一步是检查并清洁流量仪表的传感器和管道。在实践中，发现传感器表面有明显沉积物时，可以使用浓度为 10% 的盐酸溶液对传感器进行浸泡清洗，浸泡时间控制在 30min 内。清洗完毕后，用蒸馏水彻底冲洗，确保没有残留酸液。对于管道中的气泡问题，可以通过增加管道压力来减少气泡的产生，实际操作中，通常将管道压力提高至 1.5 倍工作压力来检测效果。

第二个常见故障是流量仪表的零点漂移，主要由温度变化或电子元件老化引起。首先，进行温度补偿。实际操作中，在流量仪表附近安装一个温度传感器，并将其与流量仪表连接，通过温度补偿功能来自动调整测量值。例如，在温度变化范围在 -10°C 到 $+50^\circ\text{C}$ 之间的情况下，可以通过调节补偿系数，将温度变化对流量测量值的影响控制在 $\pm 0.5\%$ 以内。如果零点漂移仍然存在，则需要检查流量仪表的电子元件是否老化或损坏，必要时更换新的元件。

第三个常见故障是流量仪表读数偏低或偏高，通常由于传感器校准不准确或安装位置不当引起。应对流量仪表进行重新校准，实际操作中，使用标准流量计对流量仪表进行对比校准。例如，使用精度为 0.2% 的标准流量计进行校准，将流量误差控制在 $\pm 0.5\%$ 以内。检查流量仪表的安装位置，确保其安装在直管段中，且上游直管段长度不小于 10 倍管径，下游直管段长度不小于 5 倍管径，避免因安装位置不当造成的测量误差。

超声波流量计在石化行业被广泛使用，其常见故障包括传感器信号弱或无信号，主要由于传感器表面结垢或安装位置不当引起。解决这一

问题时，首先清洁传感器表面，确保其清洁无污染。实际操作中，使用无水乙醇擦拭传感器表面，可以有效去除污垢和油脂。其次，检查传感器的安装位置，确保其安装在管道的水平面上，且上下游直管段长度符合要求。

3 信息技术背景下石油化工行业自动化仪表故障的预防方法

3.1 基于大数据的故障预测模型

在石油化工领域，自动化仪表的故障预防具有重要意义。故障预测模型基于大数据分析，为该问题提供了一种高效解决策略。该模型通过传感器和数据采集系统，全面收集仪表运行数据，如温度日平均值为 75℃、压力为 1500kPa、信号强度为 -80dBm 等。一旦检测到任何异常或故障，该系统会记录相应的数据参数。此外，在中央数据库中储存的资料，为数据后续分析提供了原始素材。

采用机器学习技术中的聚类算法，如 K-means，对收集到的多维数据进行分析。例如，设置 K 值为 3，将数据分为 3 个类别，即正常运行、轻微异常和严重故障。通过历史数据训练，这些聚类会自动形成并更新，反映出仪表运行的不同状态。每当新数据输入系统时，算法会实时将其归类到最接近的聚类中。如果新数据被归类到轻微异常或严重故障类别，系统则会发出预警。因此，为了提高预测的准确性，应定期对模型进行调整和优化。

3.2 实时监控系统

在石油化工行业自动化仪表的实时监控系统设计，采用网络信息技术构建远程监控平台是关键。该系统通过高速网络连接，实现对石油化工自动化仪表的实时数据采集与传输，系统部署在仪表上的传感器，每秒采集电流和电压参数，同时记录仪表的响应时间。

在监控中心，智能诊断算法对接收到的数据进行实时分析。算法首先对数据进行预处理，滤除噪声，然后根据设定的阈值判断仪表是否正常^[2]。以电流为例，如果连续 5 次采集的电流值超出了 20mA 的上限或低于 4mA 的下限，算法会判断为电流异常，由内部电路故障所致；如果仪表的响应时间超过 0.7s，算法会判断为传感器响应延迟，原因为传感器老化或损坏。一旦算法发现异常指标，系统立即通过邮件和短信渠道向维护团队发出警报。警报信息包括仪表的具体位置、异常参数以及其他故障原因。维护团队接到警报后，可以利用远程桌面功能先行对仪表进行初步诊断，判断是否需要现场处理。这种预警机制大幅减少了故障的响应时间，从而避免了潜在的安全风险和生产损失。

监控系统还具备数据分析功能，能够根据历史数据分析仪表的运行趋势，预测潜在的故障发生，通过对过去一月内的数据进行趋势分析，系统可以识别出逐渐增长的电流或逐步延长的响应时间，这些都是仪表即将出现问题的先兆。

3.3 增强信息安全保障

在石油化工行业中，确保自动化仪表系统的信息安全，关键在于采取具体而高效的技术措施，对于数据传输加密，采用至少 256 位的高

级加密标准（AES）对所有传输数据进行加密，确保数据在传输过程中的安全性。对于访问控制，实施基于角色的访问控制策略（RBAC），并设置不少于 5 级的访问权限，以精确控制不同级别员工对敏感数据和控制系统的访问权限。例如，只有授权的高级技术人员才能对系统配置进行更改^[3]。

网络安全措施中，部署入侵检测系统（IDS）和入侵防御系统（IPS），并确保这些系统每天自动更新至少一次，以便及时响应新的安全威胁。还应确保所有自动化仪表设备和网络设备的固件和软件保持最新，至少每 3 个月进行一次系统性的安全审查和更新。

结语

随着新技术的不断涌现，如物联网、人工智能、大数据分析等，自动化仪表的维护和故障处理将更加智能化和高效。不仅将进一步提升石化生产的自动化和智能化水平，还将为石化行业带来全新的发展机遇。持续关注并研究自动化仪表的应用故障及其解决对策，对于推动石化行业技术进步和产业升级具有深远的意义。^[4]

引用

- [1] 王继海.石化行业中自动化仪表的应用故障及解决对策[J].石化技术, 2023,30(9):99-101.
- [2] 卢瑾.工业自动化仪表与自动化控制技术分析[J].内燃机与配件,2021(13):79-80.
- [3] 高海英.基于计算机信息技术下化工企业自动化仪表系统分析[J].粘接, 2020,42(6):141-144.

基于 5G-R 的轨道交通策略通信应急平台设计和性能研究

文 ◆ 上海申通地铁集团有限公司 顾佳樑
上海应用技术大学轨道交通学院 刘 虎

引言

本文设计并研究了一种基于 5G-R 的轨道交通策略通信应急平台，以提升轨道交通无线通信系统在抗灾害等紧急情况下的通信性能。在文中提出了基于 5G-R 的轨道交通策略通信应急平台，详细阐述了该平台的架构设计、关键技术及其在轨道交通中的仿真效果。通过仿真验证，平台可以根据网络需求进行组合部署。用户只需要携带一部策略通信终端，根据业务量、信道质量、成本控制规则进行动态切换。不仅满足了平时正常的通信业务需求，还支持应急场景在内的各类应用，在降低成本的同时，提升整个系统的抗灾害应急通信能力。

本文的研究内容包括 5G-R 系统技术要求、基于 5G-R 无线策略通信应急平台设计和仿真性能分析。通过仿真验证，基于 5G-R 无线策略通信应急平台在带宽灵活性、吞吐量、动态切换等方面表现优异，能够有效满足现代轨道交通的多样化业务需求和应急响应需求。

1 5G-R 系统技术要求

5G-R 系统实现的业务功能包括优先级管理、安全管理、移动性管理、轨道交通特定业务、语音业务、与呼叫相关的业务、数据业务、视频业务和互联互通等功能^[1]。

1.1 5G-R 系统架构

5G-R 系统架构如图 1 所示，主要包括铁路业务 MCX（Mission Critical Services，简称“MCX”，关键任务系统）、终端、无线接入网、核心网等。5G-R 系统架构采用分层架构设计，包括传输层、服务层和铁路应用层^[2]。

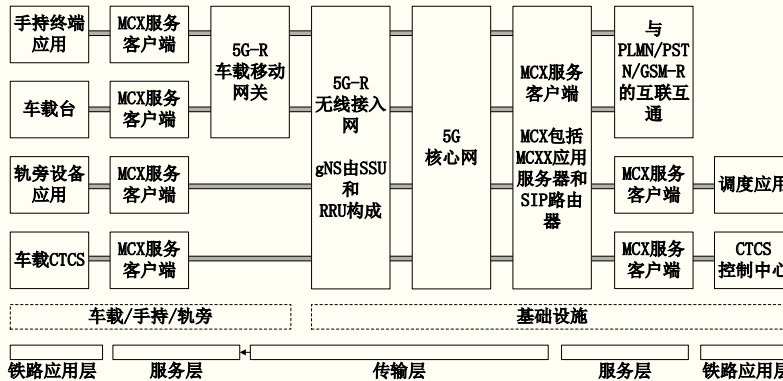


图 1 5G-R 系统架构

1.2 现有研究与应用

轨道交通行车指挥及控制、运营维护应用业务在 5G-R 方面的需求可以归纳为语音类、数据类、视频类通信模型。每种模型包含优先级、业务连续性、业务流向、业务数据类型、用户带宽等基本要求。优先级分类如表 1 所示^[3]。

2 基于 5G-R 无线策略通信应急平台设计

2.1 系统架构设计

在现有的轨道交通通信系统中，有多种异构通信系统并存，包括

【作者简介】顾佳樑（1987—），男，江苏无锡人，本科，工程师，研究方向：轨道交通设备管理。

【通讯作者】刘虎（1973—），男，陕西渭南人，博士，副教授，高级工程师，研究方向：无线通讯和大数据建模。

表 1 优先级分类

优先级	业务数据类型
0	紧急呼叫
1	行调语音通信、行车安全数据传输（不包括视频）、应急通信（不包括视频）
2	其他调度语音通信、行车安全视频传输、行车信息数据传输、 应急数据传输（包括视频）、运营维保告警数据传输、运营维保控制数据传输
3	调度视频通信、运营及维保语音业务通信
4	运营维保数据传输（包括视频通信）

GSM-R、5G-R、WLAN 等常用的无线通信系统。而对于应急通信系统，则包括卫星通信系统、自组网等无线通信系统。采用松耦合的方式构建基于 5G-R 无线策略通信应急平台，基于 5G-R 无线策略通信应急平台示意图如图 2 所示。

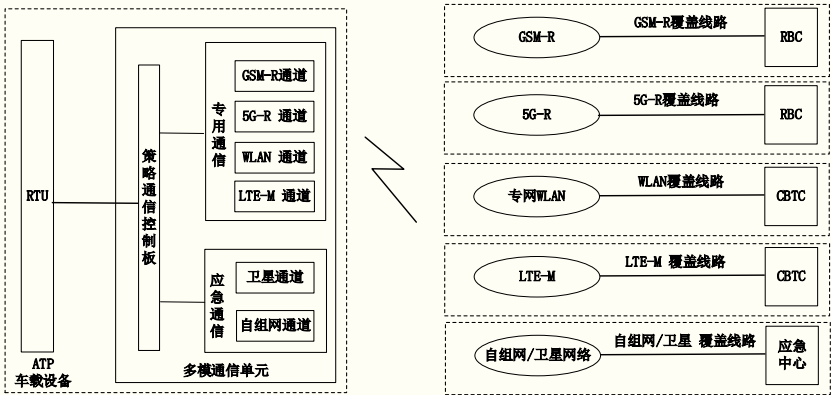


图 2 基于 5G-R 无线策略通信应急平台示意图

图 2 中，RBC（Radio Block Center）即无线闭塞中心是高速列车安全运行的核心，也是高速列车运行的“神经中枢”，用于指挥调度高速列车运行。调度指令由 RBC 不同区间的服务器通过有线传输，如电缆或光缆传送到各个通信基站，这些通信基站部署在铁路沿线，由这些部署在铁路沿线的通信基站将调度指令通过无线电波发送到运行中的高速列车上，从而指挥列车运行。CBTC（Communication Based Train Control System）系统是基于无线通信的轨道交通列车自动控制系统，采用无线通信网络承载列车与地面设备的双向无线通信，用于实时反馈列车位置，代替固定的轨道区段闭塞，实现列车运行自动控制。

基于 5G-R 无线策略通信应急平台可以根据不同的系统配置不同的通信系统。在铁路交通系统，配置 5G-R 和 GSM-R 以及应急通信，其中专网通信 GSM-R 和 5G-R 互为备份，根据业务量需求选择不同的专网通道。在城市轨道交通、市域铁路交通或城际铁路交通系统中，配置 LTE-M 或 5G-R、WLAN 通道，互为备份，根据业务量需求选择不同的专网通道。应急通信系统则配置卫星通信和自组网通信，在上述专网通信无法正常工作的极端情况下，系统切换到应急通信。

无线策略通信应急平台的重点在于策略通信控制，也就是在不同的环境下，根据无线信道环境、网络状态、路由、业务类型等因素，快速选择对应的通信通道。

2.2 策略通信算法设计

策略通信算法的核心在于根据用户的优先级、信道质量、路由质量、通信成本和传输块大小等参数，动态评估不同通信模式的切换门

限。通过实时计算和监控，确保通信模式的最优选择和切换。

策略通讯算法切换判断表达式如下。

$$V_k=W_k^1*U_k+W_k^2(CQI)+W_k^3(Route)-W_k^4(Cost)+W_k^5(TBSize) \tag{1}$$

式（1）中，各个表达式代表的含义如下。

（1） V_k ：用户 k 在当前无线通信模式以及其他几个无线通信模式下，通信模式切换评估值。如果集合元素的值大于门限 V_k^{th} ，则该元素对应的无线通信模式进入切换备选集；如果等于或小于门限，则不进入备选集，即该元素对应的无线通信模式不满足条件。

（2） W_k^1 ：用户 k 的优先级权重，默认是 1，取值范围 [0, 1]。

（3） U_k ：用户 k 的优先级，优先级分为 3 个，从低到高分别是 1, 2, 3。

（3） W_k^2 ：用户 k 的信道质量加权系数，默认是 1，取值范围 [0, 1]。

（4） CQI ：信道质量集合，信道质量越差则分值越低，取值从低到高分别是 1, 2, 3, 4, 5。

（5） W_k^3 ：用户 k 的路由加权系数，默认是 1，取值范围 [0, 1]。

（6） $Route$ ：路由质量集合，路由质量越差则分值越低，表示该路由延迟比较大，经过的节点数量多，取值从低到高分别是 1, 2, 3, 4, 5。

（7） W_k^4 ：用户 k 的通信成本加权系数，默认是 1，取值范围 [0, 1]。

（8） $Cost$ ：通信成本集合，单位是元 /kbit，分值越低，表示成本越低。

（9） W_k^5 ：用户 k 的通信传输块加权系数，默认是 1，取值范围

[0, 1]。

(10) *TBSize* : 传输块集合, 单位是 bit, 分值越低, 表示传输块越小。

3 仿真性能分析

仿真条件参考高速铁路平均移动速度 300km/h。模拟网络配置包含 5G-R (FDD 模式)、GSM-R、自组网、低轨卫星通信 4 种网络, 仿真对应最大流量分别是 30Mbps, 4Mbps, 10Mbps 和 1Mbps。数据流按照优先级高中低 3 类服务, 分别对应 VoIP、文件传输流、多媒体视频流, 生成 4 路 64kbps 的 VoIP 数据流、4 路 [50,100]kbps 随机发送速率的文件传输流、4 路 [1000,6000]kbps 随机发送速率的多媒体视频流, 仿真实验的持续时间为 3000s。仿真基于无线策略通信应急平台自动切换模式, 以策略通讯算法切换值 V_k 作为切换参考, 当该值低于当前通信模式的切换门限时, 则切入备选通信模式。

根据 V_k 的变化, 有 24 种不同的策略通信选择方式进行仿真, 本文重点仿真 5G-R 和 GSM-R、自组网和卫星通信之间, 通过策略通信切换时的吞吐量变化情况。不同通信模式切换吞吐量变化如图 3 所示, 策略通信应急平台从 5G-R 切换到 GSM-R,

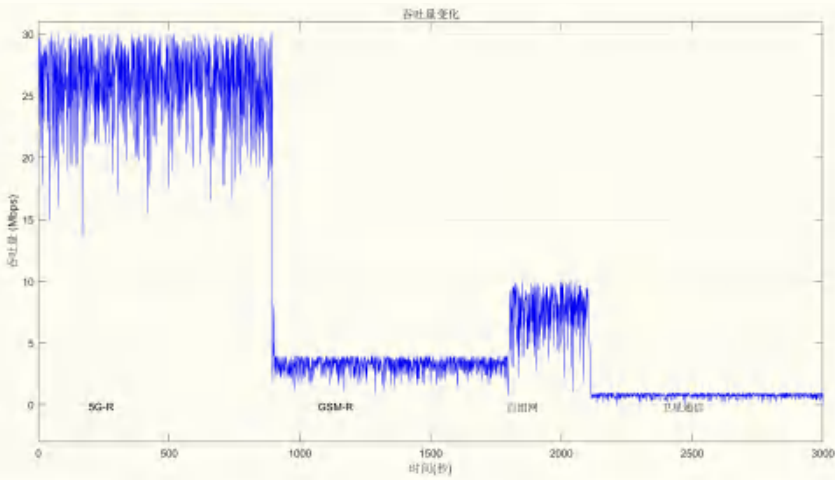


图 3 不同通信模式切换吞吐量变化

从 GSM-R 切到自组网以及切到卫星通信的吞吐量变化情况, 即 5G-R、GSM-R、自组网以及卫星通信按先后顺序分别提供通信服务时长是 300s, 300s, 100s 和 300s。

通过仿真, 可以看到不同条件下, 策略通信应急平台能够进行准确的通信模式选择, 完成动态切换, 对应吞吐量的波动变化符合预期。

结语

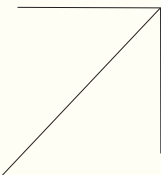
本文设计并研究了一种基于 5G-R 无线策略通信应急平台, 旨在提升铁路系统的通信性能和应急能力。通过对该策略通信应急平台进行仿真, 得出以下结论。

(1) 平台优势显著。5G-R 系统在带宽灵活性、吞吐量等方面表现出显著优势。基于 5G-R 无线策略通信应急平台, 融合了不同规范的无线通信系统, 具有日常通信与应急通信兼顾的优势。(2) 仿真结果表明, 策略通信应急平台可以根据网络需求进行组合部署。用户只需要携带一部策略通信终端, 根据业务量、信道质量、成本控制规则进行动态切换。不仅满足了平时正常的通信业务需求, 还支持应急场景在内的各类应用, 在降低成本的同时, 提升整个系统的抗灾害应急通信能力。其高效的通信能力和灵活的架构, 为轨道交通安全运营和服务质量提供了坚实保障。

基于 5G-R 的轨道交通应急通信平台的设计和性能研究, 验证了其在铁路中的有效性和优越性。未来, 可以进一步优化系统设计, 探索更多高效的策略通信, 以满足不断变化的铁路通信需求。8

引用

[1] 王芳,李岸宁.铁路5G-R系统技术标准解读[J].铁道通信信号,2023,59(7):1-8+22.
[2] 程华,张萌,李芳,等.铁路5G-R承载技术与组网方案研究[J].中国铁路,2023(5):1-7.
[3] 王前军.基于5G-R的铁路信息化建设和运用架构研究[D].北京:中国铁道科学研究院,2022.



风电桨叶电磁刹车驱动控制系统的可靠性分析

文◆新疆能源（集团）哈密清洁能源有限责任公司 黄超 邓万平 杨志龙 李 云

引言

风力发电作为一种重要的可再生能源，其在全球能源结构中的地位日益显著。风电桨叶电磁刹车驱动控制系统作为风力发电机组的关键技术，负责控制桨叶的旋转速度，确保风力发电机在各种风速条件下均能安全、高效地运行。系统的可靠性直接关系到风电场的经济效益和安全性能。因此，对风电桨叶电磁刹车驱动控制系统的可靠性进行深入分析，对于提升风电系统的整体性能具有重要意义。

1 系统组成与工作原理

1.1 系统组成

风电桨叶电磁刹车驱动控制系统是一种专门设计用于风力发电机组的制动系统，其主要功能是在必要时对风力发电机组的桨叶进行有效制动，以确保系统的安全运行^[1]。该系统由多个关键组件构成，包括电磁刹车装置、控制器、传感器以及执行机构等。

电磁刹车装置是该系统的核心部件，其工作原理基于电磁感应。当系统接收到制动指令时，电磁刹车装置会产生磁场，通过磁力作用于桨叶上的金属部件，从而实现对桨叶的制动。这种制动方式具有响应速度快、控制精度高的特点，能够有效控制桨叶的旋转速度。

控制器是整个系统的指挥中心，负责接收来自传感器的数据，并根据预设的控制策略发出相应的控制指令。控制器通常采用微处理器或可编程逻辑控制器（PLC），具有强大的数据处理能力和灵活的控制逻辑。通过控制器，系统能够实现对电磁刹车装置的精确控制，确保在各种工况下都能提供稳定的制动效果。

1.2 工作原理

电磁制动系统在风力涡轮机叶片中的应用是一项借鉴电磁力学原理来实施叶片制动的创新技术。其核心效能聚焦于运用电磁力的有效管理，以调控叶片的转动速率，进而保障风能发电体系既安全又平稳地运作。该系统运作机理围绕若干关键元件展开，涵盖了传感元件、控制单元以及作用执行器等。

在该系统架构中，传感器充当了监视元件的角色，其核心职责聚焦于实时追踪桨叶的转速变化。通过对速度的精准测定，传感器为系统提

供了不可或缺的数据流，这些数据随后被导入控制器单元。作为系统的中枢决策机构，控制器负责解析传感器的输入信号，并依据预定的算法逻辑框架，输出相应的调控信号。此过程旨在精细校准电磁制动机制的动作模式，从而确保对桨叶转速的严密掌控。

电磁刹车系统中的操作核心组成部分为执行机构，其直接执行控制单元的指派任务，通过调节电磁力的强度与方向来控制桨叶的制动效能。具体来说，控制单元在接收到传感信息并判定需削减桨叶转速时，将发出激活执行机构的命令，增强电磁力输出，进而增大制动力矩，促使桨叶减速。反之，若目标为提升桨叶转速，控制单元则反向操作，削减电磁力，减小制动力矩。

系统的效能依托于精准的信号传递和高效的命令执行功能。以此途径，电磁制动系统得以实现在多样化的风速环境里，对风力涡轮机叶片转速的精密调控，持续维系其运行的最佳效能。这一控制策略不仅促进了风能利用的效率增长，还加固了系统运行的安全壁垒与稳定性，成为当代风能发电技术创新中的一项核心组成元素。

【作者简介】黄超（1993—），男，甘肃酒泉市人，中级工程师，研究方向：电力系统。

2 影响可靠性的关键因素

2.1 系统设计

在风力发电机叶片电磁制动控制系统的设计阶段，系统设计工程师应全面权衡多方面的核心性能指标，以保障系统的最优效能和高度可靠性。首先映入眼帘的两个关键考量为电磁制动装置的制动效能以及响应时间。制动效能涉及该装置在施加电磁力下迅速减缓叶片转速的能力，响应时间则是评估系统从接收到操作指令至制动效果显现之间的时间差。这两项参数直接关联到系统对风速突变的应对灵活性和面对紧急状况时的即刻反应力。

在控制系统的设计阶段，评估控制器的运算效能与稳健性是至关重要的环节。运算效能关乎控制器对传感信号快速解析的精确度以及其执行高级控制策略的有效性。另一方面，稳健性指标聚焦于控制器在持续作业期间的表现一致性，尤其重视其对抗环境温度差、电磁干扰等外界变数影响的能力。一个兼具高效能与高稳定性的控制器是确保系统在多样化操作条件下维持精准控制的基石。

在评估传感器和执行机构的性能时，其精准度与耐久性同样是不可或缺的考量因素。传感器的精准度直接关系到系统监测桨叶转速的精确性，而其耐久性则是确保传感器能在恶劣环境下长期稳定运行的关键。至于执行机构，其精准度对于制动指令的精确执行起到决定性作用，耐久性的提升则是保障执行机构在反复工作循环中维持高度稳定性和延长使用寿命的基础。

2.2 部件质量

风力涡轮机叶片的电磁制动

控制系统中，各组成元件的质量对该系统综合效能起到决定性作用。此系统核心职责在于风力发电操作环节，借助电磁制动机制来实现叶片的精密调控，确保发电机运作的安全与稳定性。元件质量的好坏直接影响控制系统的稳定运行能力和生命周期。

在风力涡轮机叶片的电磁制动控制系统中，选用高性能的组件是保障系统在各种操作条件下维持卓越运行状态的关键。具体而言，选用优秀的电磁线圈与制动衬块能够确保更稳定的电磁力输出以及更高效的制动效能，从而缩减因元件损耗或失效而引发的系统性能衰退。此外，采用高规格的电子控制模块（ECU）能够实现系统参数的精密监控与调节，进而增强系统反应的敏捷度与控制的精密密度。

在探讨系统可靠性的作用时，采用高级组件被证实能有效减少故障的发生概率，随之降低维护开支和非运营时间。尤其在风能发电领域，系统的可靠性直接关联到发电效能与经济收益的提升。因此，集成高品质组件的风电叶片电磁制动驱动控制系统，在强化系统持久稳定性和延长使用寿命的同时，也对增强风能发电系统的经济效益和市场竞争地位起到了积极作用。

2.3 环境因素

设计与运作机制的探究。风电叶片电磁制动控制系统在性能表现和稳定性方面，面临由构成组件质量和外在环境变量的双重制约。这些环境参数，涉及温度波动、湿度变化和风力强度等多维度因素，对系统效能产生复杂而深远的影响。特别在诸如酷热、严寒、疾风或高湿等极端气象场景下，系统被要求展现出卓越的抗扰动能力，以维系其平稳且有效的作业状态。此过程不仅是对技术适应性的考验，还是系统设计智慧的体现。

温度波动对风力发电机叶片电磁制动系统性能的效应主要表现在其电子组件的功能性上。具体而言，在高温情境下，电子组件面临过热风险，会导致性能衰减乃至损坏。相反，在低温环境中，组件的反应速率减缓，从而影响整个系统的即时调控能力。鉴于此，系统设计阶段必须融入温度校正策略，以保障系统在多样化的温控场景中展现出稳健的性能表现。

湿度条件作为一个关键变量，对电气绝缘特性和金属组件的腐蚀速度具有显著影响。具体而言，高湿度环境可促发电气短路事件，加速金属部件腐蚀，这一系列反应不可避免地会削弱系统可靠性，缩减其使用寿命。因此，系统设计环节必须融入高效的防潮策略并审慎挑选材料，旨在增强系统在湿润条件下的持久度与稳定性。

鉴于风速直接影响风能转换系统的运作效能，其对电磁制动机制的调控速率和精确度提出了更为严格的标准。特别是在面对剧烈风况时，系统应迅速且精准地调节叶片倾斜度，以防范超速运转或机械损伤的发生。因而，在设计此类系统时，充分考虑风速变化对管理策略的潜在影响，并配置相应的动态适应功能显得尤为重要^[2]。

2.4 维护管理

风电叶片电磁制动控制系统的可靠性不仅取决于其设计精良度与组成部件的高品质，还深受维护实践与管理策略的影响。规律性保养与即

时管控构成了支撑系统持久稳健运作的双柱石。此保养过程蕴含了对系统组件的检验、清洁、润滑、置换以及效能评估等诸多环节，这些步骤助力于预见并消除隐患或性能衰减迹象，继而拓宽了系统的使用寿命界限。

在进行维护作业时，应高度重视易于损耗或易受外界条件侵扰的组件，如电磁线圈、制动衬片以及电子控制系统等。通过规律性的目视检验与性能验证，可以保障这些核心组件的功能维持在最优水平。此外，详实记录并审视维护日志是极其重要的环节，有助于辨识维护周期性特征并预先估算将来的维护需求。

3 提高系统可靠性的策略

3.1 优化系统设计

风电桨叶制动控制系统的核心效能源自其构成部件间的紧密协作。为保障系统运行的高效性，各个组成单元必须经由精细设计与配置来促进无缝集成与协同作业。这一过程涵盖了对电磁制动机制、传感元件、指令中枢以及作用器等核心部件的精妙匹配调校，旨在确保其在动态反应敏捷性、操控精确度以及稳定性方面均能达到最优表现。

系统的整合效能不仅局限于组件在物理以及电气接口上的兼容性，还包含了软件控制逻辑层面的精确同步需求。通过采纳尖端的控制算法规则与实时监控技术，系统状态的精准跟踪与迅速应对机制得以建立，进而促进了系统动态属性与稳定性的提升。此外，定期的系统检验与校正工序是维护各组件间协同作业能力以及保障系统综合效能的关键措施。

3.2 选择高质量部件

设计与优化风电叶片的电磁制动驱动控制系统是增强风电机组运行稳定性和耐久性能的关键技术要素。此系统通过精确调控电磁制动器的行为，达成对叶片转速的高效管理，确保风力发电机能在多样化的风速环境下维持稳健运作。设计阶段，必须重视电磁制动的响应时效性、操控精度以及与主控制系统之间的协同作用，以强化系统稳定性。而提升耐用性，则有赖于精心挑选电磁制动元件的材质、创新的构造设计及其对外界条件的适应能力。实施利用高韧度、抗腐蚀材料，并融合科学的构造方案，能有效拉长电磁制动体系的使用寿命。

3.3 加强环境适应性设计

设计风电叶片电磁制动驱动控制系统的核心目的是保证系统在各类严峻环境条件下维持其稳健运作。该系统通过对电磁制动器行为的精确引导，成功达成了对风电叶片转速的高效调控。风力发电作业进程中，依据风速的动态变化，应借由电磁制动实现桨叶转动速率的及时减缓或增快，以此保障风电机组输出功率的恒定性。

3.4 建立维护管理体系

维护与检验风电叶片电磁制动控制系统是保障其长期可靠运转的重要步骤。此系统通过电磁制动机制实现对风电叶片的精确调控，维系风电机组的安全性与高效运作。为维护系统最优性能状态，规律性的检查以及维护工序极为必要，涵盖电磁制动组件的电气衔接检查、机械构造审查以及控制软件系统的全面诊断。电气衔接应被验证无松弛、腐蚀情况或损害迹象；机械构造检查侧重于刹车垫的损耗度与装配稳固性；控

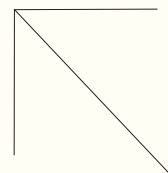
制软件则应检测其逻辑准确性与反应时效性。此外，解析系统运行的综合数据，用以评判其性能是否达标亦为关键一环。经过这些周密的维护与检验程序，能够预先防范可能的故障，延长系统的使用寿命，为风能发电的持续稳定性提供坚实保障^[3]。

结语

风力发电系统中，电磁刹车驱动控制装置的可靠性是保障其高效安全运行的核心要素。本文通过理论解析的视角，细致探究了系统可靠性背后的关键影响因素，并针对性地提出了改良策略。未来研究的展望在于通过实际案例的剖析与现场实践的验证，进一步确认这些策略的实际成效，并持续迭代优化设计，以期全面提升风电系统的综合效能。^[4]

引用

- [1] 张辉.风电机组飞车案例分析及防治措施[C]//中国农业机械工业协会风力机械分会.第九届中国风电后市场交流合作大会论文集.内蒙古优利康达新能源培训学院有限公司; , 2022:8.
- [2] 姚叶宸,黄典贵.大型风电长叶片气动外形的高效低载三维设计[J].上海理工大学学报,2023,45(6):584-590.
- [3] 应华东.风电机组桨叶螺栓断裂失效分析及优化[D].杭州:浙江大学, 2022.



一种基于“陆海空天”多维感知的水域态势感知系统设计构想

文 ◆ 中电博微电子科技有限公司 孔经东

引言

中共中央、国务院印发的《国家综合立体交通网规划纲要》明确提出，要加强国际通道安全保障、海上巡航搜救打捞、远洋深海极地救援能力建设，并提出到 2035 年，基本建成陆海空天立体协同的交通安全监管和救助体系，有效保障国家安全。为此，交通运输部海事局提出建设目标为实现“经略海洋、布防要域、立体掌握、精准服务”的“陆海空天”一体化水上交通运输安全保障体系，推动“全域抵达、多维感知、高效协同、智能处置”的全要素水上“大交管”建设^[1-2]。本文以通过陆海空天多维感知手段构建大范围预警感知能力为主线，探讨多维水域态势感知系统的设计构想，为构建“陆海空天”一体化水上交通运输安全保障体系提供参考。

1 现状与问题

1.1 我国水上动态感知能力现状

交通运输部数据显示，截至 2022 年底，我国已建成全国沿海各港口以及长江下游 VTS

（船舶交通管理系统）中心 54 个，雷达站 391 个，监管覆盖水域 20 万平方千米，基本覆盖沿海港区大部分水域和重要航段；建成 AIS 国家数据中心 1 个、海区数据中心 3 个、AIS 基站 610 座，基本实现全国沿海和内河四级及以上高等级航道全覆盖；建成视频监控中心 250 个，监控点 2000 多处，实现重点港口码头监视可视化；建成国际海事卫星北京关口站、船舶远程识别跟踪系统；建成沿海北斗地基增强系统站点 110 座，覆盖我国沿海渤海湾、长三角、珠三角和台湾海峡等重要海域^[3]；北斗短报文系统已加入全球海上遇险与安全系统（GMDSS），成为继海事卫星系统、美国铱星系统后第三个通过 IMO 认可的 GMDSS 卫星通信系统。

1.2 存在问题

当前构成我国水上动态感知能力的系统主要以 VTS、AIS、CCTV 等设备为基础，感知范围仅能覆盖到沿海 20 至 35 海里，局限于内河与近海水域，存在监控盲区且缺乏主动识别能力。卫星船舶自动识别（AIS）、卫星甚高频数据交换系统（VDES）、船舶远程识别与跟踪系统（LRIT）、北斗等系统虽可在 30 海里外水域感知中发挥一定作用，但 AIS 数据自主可控程度低、VDES 卫星星座仍在建设当中、LRIT 系统信道容量与更新率不足等问题依然存在，并且包括北斗系统在内，均无法探测非合作目标。综上，我国水上动态感知存在难以实现对深远海水域以及非合作船舶的主动感知和实时跟踪识别问题。

2 需求分析

以陆海空天多维感知手段构建多维水域态势感知系统，利用对大范围水域的全天候、全天时、全方位态势感知能力，实现对我国管辖全水域船舶动态的全面掌握、重要通道和战略支点的即时感知，是建设“陆海空天”一体化水上交通运输安全保障体系，全面保障海上供应链安全畅通的必然要求。多维水域态势感知系统应具备以下能力。

2.1 广域信息感知能力

对内河、近海监管场景的船舶、航道、航标、建筑物、船闸、锚地

【作者简介】孔经东（1989—），男，安徽合肥人，硕士研究生，工程师，研究方向：雷达系统。

等基础设施以及深远海区域舰船行为进行主动探测，实现对通航环境以及战略纵深的广域泛在感知，为公共安全风险预警、违法犯罪打击等业务应用提供数据支撑。

2.2 通航船舶监管能力

主动采集通行船舶的船名、类型、船长、船宽、航向等信息，对单位时间内通过航道截面的船舶流量进行统计和可视化呈现，以便于监管，并为用户后续的业务建设规划提供参考。

2.3 船舶行为分析能力

探测、跟踪、记录并重访船只一定时间段的运动轨迹和速度，自动分析船只行为并识别异常可疑船只，对疑似违法船舶、黑名单船舶、异常关闭 AIS 船舶等进行报警。

2.4 支撑执法取证能力

支撑执法部门调阅通航视频监控资源，将可疑视频、图像信息保存，通过雷达光电联动实现目标报警与自动抓拍跟踪。对涉案海事场景船舶航迹、视频资料进行记录、存档，并提供证据支撑。

3 系统设计

3.1 总体思路

多维水域态势感知系统利用遥感卫星、空基无人传感器、球载传感器、岸基传感器、海巡船、无人艇等多维手段，对大范围水域内大型水面舰艇、中小型移动和固定目标进行主动探测和跟踪识别，融合北斗、AIS、VDES 等信息，形成目标分布态势图，联动岸基、船载光电设备对目标取证跟踪，实现“远海跟踪、近海可视”的广域感知。

各级指控中心按照管辖范围和权限管理跟踪水上目标，通过水上动态监管平台实时掌握监管水域内目标分布、航迹、航向、速度等信息，通过目标筛选、跟踪、区域警戒、光电联动对特定区域、特定类型船只进行 24 小时实时监控、报警、记录，对管辖水域实施全面、动态监管。

3.2 架构设计

多维水域态势感知系统主要由天基遥感、空基监视、海岸监视、船载巡视 4 个系统构成的基础感知网络和 1 个动态监管平台构成，构建多层次指挥控制中心共享监管平台，实现对监管水域的分级、分域管理，并具备陆海空天全域覆盖、连续跟踪、精确识别、高效决策、快速处置等能力，全面保障海上交通安全。

3.3 系统组成

3.3.1 天基遥感系统

天基遥感的主要手段包括 SAR 遥感卫星、光学遥感卫星两种。SAR 遥感卫星具备全天时、全天候监测能力，可实现高分辨、大范围海域监测，且不受光照条件、恶劣天气等影响。我国高分三号系列卫星已顺利实现“三星组网”，平均重访时间缩短至 5h 以下，单日成像可达 5 次。商业遥感 SAR 卫星“海丝一号”“巢湖一号”“泰景四号”“涪城一号”等相继发射，实现了 1m 分辨率、D-InSAR 和星上图像处理等能力。未来，我国民用遥感 SAR 卫星星座的逐步完善将使平均重访时间下降至 1h 以下并实现更高精度分辨率，大幅提高观测时效性与精确性。而人

工智能与深度卷积神经网络技术的发展使大规模 SAR 数据船舶目标智能识别的研究成为可能，从而解决传统 CFAR 检测器无法有效检测处于极度异质背景中目标的问题。

天基遥感系统通过卫星地面测控数传站点接收和解析 SAR 遥感卫星和光学遥感卫星两种传感器的数据，并对卫星进行状态监视、姿轨控制、资源调度等，从而实现对深远海水域的全天时、全天候态势感知。

3.3.2 空基监视系统

空基监视的主要手段包括临近空间平流层飞艇监视平台、系留气球、长航时无人机平台和传感器无人机等。实际使用时可选择一种或多种手段组建空基监视系统。

临近空间平流层飞艇一般飞行在 20km 以上高空，形成慢速亚轨道平台，实现持久驻空与前出探测，可搭载多种载荷执行目标探测、通信导航、情报收集、遥感监测等任务。其中，通过搭载高性能有源电扫相控阵雷达、多波段广域高分辨率光电载荷，平流层飞艇可实现对海面目标的全天时、全天候广域探测跟踪与精确定位。系留气球可实现类似功能，相比飞艇滞空时间更长。

长航时无人机平台可搭载预警雷达、光电、SAR 等载荷，实现对中远海域的实时监测。例如，航天彩虹无人机股份有限公司研制生产的彩虹-5 无人机，最大起飞重量 3300kg，任务载荷 480kg，最大飞行速度 290km/h，最大升限达 8000m，续航时间可达 35h。该机作为最先进的大型多用途无人机，可搭载全天候侦察载荷，其海洋应用型于 2020

年完成首飞并在 2022 年第十四届中国航展上公开展示。传感器无人机将雷达传感器与无人机平台融为一体，并可安装多种通用任务载荷，实现情报、侦察、监视等多种功能，可单独执行常态化预警监视等任务，也可与其他装备协同组网。在卫星中继的协同下，可实现对无人机的超视距指挥与控制，理论上 3 颗部署合理的卫星即可实现全球覆盖，使无人机飞行员可在全球任何地点接收无人机传感器的遥测数据并实时掌握其飞行状态，大幅便利了指控中心的态势感知信息融合与指令传达。

3.3.3 海岸监视系统

海岸监视系统由多个前端探测站点组网构成，前端探测站点集成船舶监视（VTS）雷达、AIS/VDES 和光电设备等多种感知手段，可主动探测水面目标并实现连续跟踪。前端探测站点通过 VTS 雷达与光电设备联动，并与 AIS/VDES 系统信息相互印证，对水面船只进行跟踪、监视、识别与报警，具备高集成、高可靠性，可无人值守运行，多点组网实现内河航道与近岸 30 海里左右水域的连续覆盖监测。

近年来，国产化 VTS 雷达取得了长足进步，国内已有多个厂家具备性能领先的成熟产品，如由中电博微电子科技有限公司控股的四创电子（600990）、中国电科西北集团有限公司以及中国船舶集团第八研究院等。其中，四创电子开发的 SCR-127 型 VTS 雷达，采用 X 波段、裂缝波导天线、全固态脉冲压缩技术体制，性能满足 IALA G1111 最高标准，量程最多可达 96nm，能够跟踪监视水面运动船只的位置、航速、航

向等参数，也可跟踪监视锚泊船只、灯塔、浮标等静态目标位置，为船舶监视系统提供基础数据。

3.3.4 船载巡视系统

目前我国排水量千吨级以上的大型海巡船有 9 艘，通过增加大型海巡船数量，结合中小型海巡船，并与无人艇编队协同作战，进行联网探测与信息融合，是本文构建我国海上船载巡视系统的主要思路。

大型海巡船对提高深远海水域的航海综合保障能力至关重要。例如，2023 年 9 月 21 日正式列编的“海巡 08”，是我国海事系统目前规模最大、装备最先进、综合能力最强的大型专业测量船，可支撑海事部门实现高精度、高分辨率获取，处理和挖掘从浅水到深水、从水表到浅地层的海洋空间地理信息数据，推动以航海信息为主的海洋地理信息采集全覆盖。

无人艇是一种具有自主规划、自主航行能力，并可自主完成环境感知、目标探测等任务的水面平台，可搭载多种不同的载荷模块以执行多种任务。无人艇信息感知系统正向着多传感器融合、跨平台多传感器协同方向发展。

3.3.5 态势监管平台

海上态势监管平台基于电子地图、海图，融合天基、空基、岸基、舰载传感器网络信息，在“一张图”上展示监管海域的全景态势，并将各级海事指控中心连接起来，构建分布式情报处理体系，协同气象、渔政、海警等部门，共享海上态势情报。主要功能包括区域电子巡航、区域态势显示、目标身份识别、目标风险评估、疑似目标报警、目标轨迹跟踪等，并支持远程调拨遥感卫星、无人机等对关键区域执行重点监控。该系统可实现多系统、多平台数据互通，并可协同海警等部门进行执法船指挥，实现动态监管和统一调度。

结语

构建“陆海空天”多维水域态势感知系统是一个长期且复杂的过程，本文所提及的多种态势感知手段中仍有一些技术尚不成熟。在当前阶段，要完全实现对 200nm 专属经济区，尤其是战略纵深海域的全天候、全天时、全方位态势感知能力，仍有较长的路要走。此外，海事监管体制机制变革、多级指挥控制体系与多部门联动协调效能提升等也将对实现全域态势感知能力建设起到举足轻重的作用。

未来，随着我国“陆海空天”一体化水上交通运输安全保障体系建设的不断推进，相关技术的发展和應用將不斷完善，“陆海空天”多维水域态势感知系统将为全面保障海上供应链安全畅通发挥重要作用。^[8]

引用

[1] 曹德胜.关于“陆海空天”一体化水上交通运输安全保障体系构建的初步思考[J].水上安全,2022(1):1-7.
[2] 交通运输部海事局.交通运输部海事局关于印发《全要素水上“大交管”建设工作方案》的通知[Z].北京:北京交通运输部海事局,2021.
[3] 张蕾,张兰兰,刘锦洋.数说“太空全能神探”[N].光明日报,2022-04-08(8).

风电与光伏自动电压控制（AVC）系统的多目标优化与控制策略

文◆新疆能源（集团）哈密清洁能源有限责任公司 李 鹏 王 东 王有河 徐炜哲 王兴杰

引言

近年来，全球范围内对可再生能源的需求日益增长，促使风力发电与光伏发电技术得到了前所未有的推广与应用。在这两大新能源领域，自动电压控制系统（AVC）在维持电网稳定性方面扮演了核心角色。本文深入探讨了风电与光伏自动电压控制（AVC）系统的多目标优化与控制策略，着重分析了电压控制在现代电力系统中的重要性及其对电能质量的影响。通过详细阐述光伏电站和风电系统在维持电压稳定和无功功率平衡中的关键角色，揭示了可再生能源发电系统在电力网络中的不可或缺性。为了提高系统的安全性、合规性和运行效率，提出了一系列针对光伏与风电 AVC 系统的优化策略。这些策略不仅支持了可再生能源的有效整合，还增强了电网的整体稳定性与可靠性，为未来智能电网的发展奠定了坚实的基础。

1 风电与光伏电站的电压控制需求

1.1 电力系统电压稳定的重要性

电力系统运行中，电压稳定性扮演着核心角色，直接关系到电能质量的优劣。作为评估电能质量的关键指标，电压稳定性对电力设备的运行效能与寿命有着深远影响。通常，电力设备在额定电压状态下能展现出最优的技术性能以及经济效益。因此，确保电压的持续稳定，既是保障设备正常运转的基石，也是推动电网高效运行的必要前提。实践中，电力系统面临负荷的动态波动与电网架构的复杂性，导致电压偏差成为常态挑战。此类偏差会引起设备性能衰减、能耗上升，并触发更重大的电力系统事故。鉴于此，有效控制电压稳定性成为电力系统设计与操作中亟待攻克的基本课题^[1]。

1.2 光伏电站的无功功率平衡

随着太阳能光伏发电技术的不断进步及其在全球电力供应体系中比例的持续增长，光伏电站对于无功功率平衡以及电压稳定性的作用愈发凸显。无功功率作为维持电网电压水平的基本要素，其有效调控对电力系统的整体稳定性起着决定性作用。现今的大中型光伏电站，除却发电

的基本职能外，还肩负着电网电压调控的任务，主要通过实施无功补偿技术达成。具体而言，无功补偿涉及根据电网的实际瞬时需求调整无功功率输出，从而确保电压的稳定状态。

无功补偿技术主要是通过部署静止无功补偿器（SVC）和静止同步补偿器（STATCOM）类装置实施。这些装置能够对电网状况的变化作出动态反应，在遭遇瞬时干扰或负荷变化时，能够快速调整无功功率的输出量。通过科学配置和高效调度无功补偿设施，光伏电站不仅能有效参与电网电压调节的进程中，还显著提高了电站的运营效率，并对电力系统整体的稳定性和可靠性起到了核心支撑作用^[2]。

1.3 风电系统的电压调节需求

风力发电系统作为现代电力体系中一个日益关键的构成部分，其电压调控的需求日益增长且愈加复杂。类似于光伏电站，风力发电系统的并网大幅提升了电网的复杂程度，尤其在无功功率控制与电压稳定方面带来了更为严格的技术挑战。在风力发电系统的运行过程中，由风速

【作者简介】李鹏（1988—），男，甘肃张掖人，中级工程师，研究方向：电力专业、电力系统及其自动化。

波动引发的功率输出变化，使电网电压面临不稳定性问题增加。因此，针对风力发电系统的电压控制策略，应实施精密的优化设计以确保其效能。

改进风电系统中电压控制策略的核心在于实现无功功率的高效动态管理，包括利用风力发电机组内置的无功功率调节机制以及外部部署的无功补偿设施，这些设备依据电网当前的实际运行状况，灵活地进行无功功率调节，以维系电网电压的稳定性。此外，变压器抽头的自如调节构成了风电系统电压控制的另一重要支柱，通过变动变压器的抽头位置以适配电网电压的波动，进一步巩固了整个系统的稳定运行性能^[3]。

借助精准的电压控制手段，风电系统不仅促进了发电效能的提升，还有力保障了电网运行的稳定性。这一特性在大规模风电接入电网的情境下显得尤为关键，直接关系到风电供应的稳定性和可靠性。良好的电压调控实践能够缓解由电压波动引发的发电损耗以及设备损伤问题，进而增强风电系统的经济效用，延长其运行周期。

2 自动电压控制原理与策略

2.1 AVC 系统基本原理

在当代电力系统领域，自动电压控制（AVC）系统扮演着至关重要的角色，其设计宗旨是为了达成无功电源与电压调节装置管理的高效率自动化。通过融合尖端的计算机科技与高度整合的通信网络资源，AVC 系统能持续监控电网的实际运行状况，并在此基础上展开智能化分析与决策过程。该系统的核心理论是对电

网各节点电压值以及无功功率分配进行动态优化调节，以确保电网运行的安全性、可靠性和经济效益最大化。

AVC 系统运行机制包含多个协同作业的功能模块。初步阶段，系统借助传感器与通信设备实施实时数据收集，涉及电压、电流、功率因数等电力参数的获取。这些第一手资料构成了后续状态评估的基石，使系统能够对电网的即时状况进行精细建模与预判分析。在此基础上，优化计算模块利用复杂的运算法则，在满足电网运行限制条件以及目标函数的前提下，制定了调控策略的最优解。此过程深入应用了非线性优化技术，有效应对电网结构的复杂度以及非线性属性。

当优化计算进程结束后，AVC 系统将即刻分配控制指令至关联的电压调节设施以及无功补偿设备。这些指令的精准实施保证了在电网负载变动与外界干扰情境下，敏捷调控电压层级与无功功率分配，有效抑制电压波动对电网稳定性带来的不利影响。借此动态适应机制，AVC 系统不仅增强了电能品质，还极大促进了系统运行效率，缩减了能量损耗，达成了电网资源的最优化配置与经济化运行目标。

2.2 AVC 控制策略

2.2.1 逆变器控制策略

在太阳能光伏电站的运行过程中，逆变器作为构成自动电压控制系统（AVC）的中枢调节元件，发挥着不可或缺的作用，主要承担着无功功率精确调控的职责。其控制策略依据于电网状况的即时监控与分析，灵活地调试无功功率的输出量，旨在维系电网电压的稳定状态。此过程凸显了逆变器对于电压波动的迅速反应能力，能够即刻介入提供必要的无功功率支撑，实现电压水平的快速平衡。这一特性不仅增强了光伏电站对电网调节的效能，还加强了其在电力系统中总体的稳定度与适应力。通过执行精密的控制算法，逆变器能够动态适应负荷变动和外部干扰，保障电力输送的连贯性与品质。凭借其高效的调节性能，逆变器成为优化光伏电站与电网交互作用的关键要素，有力推动了电能传输与分配效率的提升。

2.2.2 无功补偿装置的协调

在面对电网工况的复杂性时，单一依赖逆变器的调节效能难以全面迎合电网对于无功功率的全部需求。在这种情境下，自动电压控制系统（AVC）必须介入以协同其他无功补偿设施，如静止无功补偿器（SVC）与静止同步补偿器（SVG）^[4]。这些装置通过补给额外的无功功率，实现电网无功功率配置的优化，从而维系电压稳定。AVC 系统凭借高精度的监控工具和先进的控制算法，精确评估各个装置的运行状况，并科学调配逆变器与无功补偿设备的任务分配，力图达到资源使用的最大化效益。这一套多层级、跨设备的协同管控策略，确保了即便在电网负荷动态变化或遭遇意外故障的情境下，系统依旧能够维持顺畅运行，大幅增强了电网的综合性和可靠性。通过这样的协作控制机制，AVC 系统在强化电力系统安全稳定的同时，有力推动了新能源电力的有效集成与应用。

3 多目标优化的实现

3.1 安全性优化

在可再生能源领域，尤其是太阳能光伏发电与风力发电系统中，安

全性的维持是确保系统稳定和可靠运行的根本。随着电力系统的架构日趋复杂且互联系统日益广泛，强化安全保障措施显得尤为重要。现今的电力系统通过融入先进的传感技术与高度智能的自动化管理系统，其安全性能得到了显著提升。在此过程中，传感技术扮演了核心角色，能够实现实时监控并采集系统运行的一系列关键数据，涵盖电压状况、无功功率变化以及外部环境因素（如温度、湿度、风速）。这些数据的即时获取为系统提供了全面的运行状态信息，为后续的系统状态评估与策略决策奠定了坚实基础。

自动化控制系统依据传感器采集的数据，开展即时分析与处理工作，旨在辨识潜在的安全风险。这些风险源自电压波动所引发的设备故障或系统运行不稳定，而系统配置的快速响应机制使自动化控制能够即刻采取相应行动，实时调节与介入，从而维系电力网络的稳定运行状态。具体来讲，通过操控无功功率的输出量、优化负载配比等方式，自动化控制系统能确保系统电压维持在安全阈值内，有效防范潜在的安全事故。

3.2 合规性提升

确保太阳能光伏与风力发电系统符合规定是其在当代电力市场中得以推广与发展的关键要素。在此情境下，自动电压调节系统的设计和部署必须严格遵守由 IEEE（电气与电子工程师学会）和 IEC（国际电工委员会）等国际权威机构所确立的标准与法则。这些标准不仅汇总了技术规格，还涵盖了设备互操作性、抗电磁干扰能力、运行的可靠性以及对不同环境的适应性等多个维度的综合性指导原则。

依据这些准则，太阳能光伏和风力发电系统能确保其技术和管理层面的符合性，防止因未达到标准而引发的违规情况和法律后果。同时，增强符合性有助于提升系统在市场上获得的信任与接纳程度，奠定坚实的市场声誉基础。对企业来说，不仅降低了法律与运营风险，还为其开拓了更加宽广的市场发展空间。

合规性增强还驱使了可再生能源领域的技术革新与飞跃。企业在设计与运营环节严格执行规范，力保其产出和服务能满足国际市场的技术规格与品质基准，进而加快了可再生能源技术的国际化推广与实践步伐。这一系列标准化与合规化进程，为可再生能源产业的长期发展构建了稳固根基。

在当今技术日新月异的背景下，合规性已成为企业通向市场的关键“准入证”，同时也是维系并提升市场竞争力的关键要素。光伏与风电企业通过紧密跟踪行业规范的最新进展与优化趋势，能够敏捷调整其技术应用与管理模式，以适应市场环境和技术趋势的快速变迁，确保在激烈的行业竞争中占据前沿位置。这一持续演进的合规管理策略，为企业的长期发展铺设了坚实的基础，为促进可再生能源在全球的广泛普及与可持续发展贡献了重要力量。

3.3 运行效率提高

电力系统日常运行中，自动化系统的整合极大削减了人工干预的需求，促成了全面运行效能的提升。通过自动执行各类复杂调控与管理职责，优化了电力资源配置和利用效率，保障了电网在高强度负载环境下维持稳健运行状态。特别在面临高峰负荷期时，自动化系统能迅速适应负荷

变动，调节电压与无功功率配比，确保系统的动态均衡。不仅增强了电力系统的灵活性与应变能力，还大幅缩减了运营成本，为可再生能源的大规模融合应用奠定了坚实基础，加速了能源结构的改进与转型升级进程。

结语

自动电压控制（AVC）技术在光伏电站与风力发电站中的实施，对于增强电网电压稳定性与提升运行效率起到了积极作用^[5]。展望未来，伴随技术演进与需求变迁，AVC 系统将不断进化，朝向更高智能化与效能比的方向发展。本研究通过深入的理论探讨表明，应用于风电和光伏电站的自动电压控制系统所采用的多目标优化策略，不仅对电网综合性能的提升有所助益，还为可再生能源的有效利用奠定了坚实的基础。随着“双碳”目标的深入推进，预示着风力与光伏发电的自动电压控制技术将迎来更为宽广的发展天地。^[5]

引用

- [1] 徐溶峰. 电网中的三级自动电压控制及其优化[D]. 南京: 南京邮电大学, 2021.
- [2] 吕树冬. 兴安电网自动电压控制系统的应用研究[D]. 长春: 长春工业大学, 2019.
- [3] 黄凯. 大电网电压无功自动控制关键问题研究[D]. 南京: 东南大学, 2018.
- [4] 屈爱艳, 袁玉宝, 陈洪雨, 等. AGC 与 AVC 在光伏电站的应用与实现[J]. 电气技术, 2016(6): 146-148.
- [5] 程彩艳, 施佳锋, 马冬冬, 等. 基于三级电压控制的宁夏电网 AVC 系统的建设[J]. 宁夏电力, 2012(4): 1-6.

基于云环境的血液管理 信息系统数据备份优化策略

文 ◆ 安徽省血液管理中心 李 响

引言

公共卫生安全一直是国家和公众关注的重点，中心血站作为承载公共卫生安全的重要场所，对于信息数据记录、整理与保存至关重要。现今，计算机网络技术一方面促进了生产力的提升，另一方面也为数据保存与利用提供了优化路径。本文从当前血液管理信息系统数据备份情况出发，尝试提出相应的优化策略，以便于血站和临床医疗机构正常开展采供血业务，为血液质量安全提供必要保障。

1 背景

信息时代背景下，我国采供血系统应加快完善信息管理系统，实现业务管理、数据分析的系统化、标准化建设。血站和医院工作人员将采集、加工、检验、输注等业务数据录入信息平台中以满足数据分析、利用的需求^[1]。为顺利实现采供血工作资源保障以及完成临床救治的重要工作，重视其数据保存与备份十分必要，相关人员应从在工作中发现的问题出发，提出有针对性的处

理措施，以满足采供血业务系统的正常运转。

2 血液管理信息系统数据备份现状分析

2.1 现有数据备份情况分析

数据备份就是利用存储设备实现相关信息、数据的收集与存储。现有的数据备份方式可分为两种，一是完全备份（Full Backup），二是增量备份（Incremental Backup）。完全备份是指对所有选定的文件和文件夹进行备份，不依赖文件的存档属性，确保备份集中包含所有数据的完整副本。这种方式的优点在于恢复数据时速度快，因为所有需要的文件都包含在同一个备份集中。其缺点在于其需要最多的存储空间，且在备份过程中占用大量的网络带宽。如果备份的数据量较大，还会导致备份过程耗时较长。增量备份仅备份自上次备份（无论是完全备份还是增量备份）以来发生更改的数据。这种方式的优点在于其占用的存储空间较少，因为只备份新的或更改过的数据。此外，增量备份还可以进一步细分为差异增量备份和累积增量备份。差异增量备份在恢复时需要最新的完整备份集和最新的差异增量备份集，通常恢复速度较快，而累积增量备份则需要从最后一次完整备份以来的所有累积增量备份集进行逐一恢复。增量备份的缺点在于恢复过程比较耗时，因为需要按顺序恢复多个备份集，且如果任何一个增量备份集丢失或损坏，则无法进行完全恢复。

2.2 现存数据备份问题分析

目前，安徽省血液管理信息系统所使用的数据备份方式以完全备份为主，相关人员将应用数据传输到对应服务器后，对数据进行逻辑备份。恢复相关数据时应在搭建数据库的基础上，重建信息对象并导入数据后恢复相应信息。但该方式存在的问题，一是备份流程相对复杂，需搭建数据库、重建对象实现数据恢复。二是备份时间无法更新，恢复数据所体现的时间点只能为数据备份时间点。三是传输效果较差，使用完全备份方式传输数据，系统虚拟化后，存储的工作效率降低，容易导致系统卡顿。四是在传统数据备份方式的影响下，信息系统每日处

【作者简介】李响（1980—），男，安徽合肥人，硕士研究生，高级工程师，研究方向：血液管理与信息化、公共卫生管理与信息化等。

理工作量较大，系统工作不流畅，容易出现反应滞后问题。五是数据本身容易因人为操作或数据备份安全等级较低等原因出现安全风险。

3 血液管理信息系统数据备份的优化分析

3.1 科学选择备份策略

针对数据备份效果不佳、工作效率低下等问题，应科学选择相应备份策略，在了解不同备份方式优缺点的基础上，选择符合血站工作实际的备份方式，并调整备份时间、数据传输方案等增强备份策略的实用性和有效性。

(1) 重视备份策略比对。目前常用的数据备份方法分为完全备份、增量备份两大类^[2]。通过比对可以发现差异增量备份恢复所使用的数据文件相对较少，只需包括最近完全备份文件和最近累积增量备份数据两部分内容。而累积增量备份在同样的工作环境下，在进行数据恢复时需对最后一次完整备份以来的所有累积增量备份集进行恢复，恢复速度较慢，但存储空间使用较少，数据保存更加全面。因此，从血站业务情况出发，应选择累积增量备份方法。

(2) 利用数据灾难恢复计划，增强数据安全性。当发生重大事故时，利用数据灾难恢复计划迅速恢复业务，确保血站业务正常运行。相关人员应定期开展恢复演习，评估数据中心灾难恢复计划的可行性，增强灾难恢复计划的反应能力，确保管理系统可以正常运行。

3.2 优化备份时间方案

优化备份时间，应重视备份时机的选择。在数据备份过程中使用的3种备份方式在时间利用上各有优缺点，因此应把握好备份时机。针对需实现数据完整备份的数据服务器，应采用增量备份的形式完成数据备份，时间应选择在业务较少的数据处理低峰时段，避免影响正常业务的开展。若是设备无须全天运作，则可以在晚上或使用率较低的时段完成数据备份。

此外，采取以下措施提升数据备份效率。(1) 定期进行数据备份工作，做好数据备份计划，避免出现同一时间备份大量数据的情况，降低数据备份系统运行压力，优化工作效果。(2) 实现分段备份，将所需数据按照一定标准分段，有序备份，以减少备份时间。

3.3 选择合适的传输策略

(1) 重视备份工具的选择。应确保其稳定可靠，避免在数据传输过程中出现错误影响数据的完整性。此外，数据还应具备一定的兼容性，满足血站和医院间长期、大量数据的传输需求。(2) 在选定备份策略的基础上，制定匹配性强的传输策略。传统的文件传输方式有 ETP、WGET 等，但需压缩文件后进行传输。因此，应使用 Rsync 技术支持下的数据传输策略，相关人员只需传输差异数据文件即可，以减少磁盘空间被占用的情况，进而缩短备份时间，降低数据传输系统总体能耗^[3]。(3) 保障数据传输的安全性。相关人员应构建安全的传输端点和传输通道，增强对数据传输的控制，避免出现端口被恶意破坏的情况。

3.4 优化系统结构

3.4.1 采供血业务管理

血站采供血业务涉及内容较多，数据传输和备份量较大，因此，想

要实现数据的有效备份和提取，应重视业务管理与调整，规范业务流程，确保各项工作环节所提供的血液数据真实、完整、有效。

(1) 采供血部门应明确数据信息记录标准和规范，将各类血液根据使用功能分类编码，如献血编码、血型编码等，便于数据传输，在备份时可以直接根据分类完成同类型血液信息的快速查找。

(2) 建设系统性强、业务流程明确的数据信息管理体系，整个数据记录与备份应包括个人信息、血液采集信息、检测信息，搬运、发出、销毁流程、收费情况、血液返还信息等。

(3) 应增强业务信息的时效性，相关人员应能够判断献血者、用血者的实际情况，确保采供血信息完整、真实。从实际备份情况出发，由于采供血业务的时效性较强，血站内信息变化较快，因此应采用完全备份的策略，将每日业务中产生的联机数据备份到备份服务器中。

(4) 运用人工智能、机器学习等技术，实现对异常、关键信息自动化识别，在智能分析的过程中，强化数据备份监控和管理效果。

3.4.2 医院临床输血管理

对于血液管理信息系统而言，医院临床输血管理是其重要组成部分，所涉及血液信息为输血信息、病种/科室用血信息、血液库存、输血不良反应、紧急用血申请等，在对数据进行备份期间，应注重对此类信息实施优化。工作人员应结合具体需求，从血液检测、采集、制备、储存、报废以及医院的发放管理等各个环节对信息实施备份，为血液使用工作提供信息支撑。应以临床输血需求为核心，采用系统血液管理服务，

在献血和用血的过程中协同备份采供血信息，满足临床用血需求的同时，促使血站、医院共享血液库存信息，增强数据备份的全面性。

3.4.3 行政综合管理

结合行政综合管理特点，主要是从卫生健康行政部门入手，拓宽实际职能范围，使其对各个血站信息实施监测，以采供血业务、临床输血信息为主，提升查询效率，扩大信息备份范围，为后续血液资源的合理调配奠定基础。在具体应用过程中，针对献血者信息、血液类型、血液库存等信息实施备份，并采用共享模式，实现血液信息数据的统筹管理。

3.4.4 对外公众信息管理

要想实现血液信息高质量备份，相关人员应加大对公众信息的管理，即献血相关法律法规、预约献血（联系电话、姓名、时间等）。为保证血液应用的合理性，应以信息管理为基础，实现预约和个人信息的全面备份。

4 血液管理信息系统数据备份注意事项

为实现对数据备份情况的优化目标，应合理设置备份环境，在应用 Oracle 数据库的过程中，应保证其持续处于归档模式。此外，应合理修改环境参数，在顺利完善 Rman 备份参数的过程中，使其实现对文件的自动备份控制。Rman 技术在应用期间，可凭借 GUI、CLI 进行备份与恢复，保证各项初始化参数文件的自动化水平，使其满足实际需求的前提下，保证数据库落实正常装载目标，再与 Rsync 相结合，实现对差异数据的有效传输，避免产生重复读取。为进一步降低人为因素的干预，可应用 Rman

累积增量备份的方式，修改 Rman 备份参数，并借助备份脚本，运用 Rsync 实现完全备份、累计增量备份，结合实际需求，将数据保存到同一目录，顺利实现血液管理信息系统数据备份目标，进而提高数据备份质量^[4]。科学配置相关参数，保证其可以实现正常工作目标。在数据传输期间，为实现数据增量的同步性，可运用同步文件时间戳，有效确定文件类型，明确其修改、新增情况，进而高效落实数据备份目标。

5 血液管理信息系统数据备份应用效果分析

在应用血液管理信息系统进行数据备份的过程中，为应对应用效果的全面掌握，相关人员对数据备份完成情况进行了分析。以3个月为周期，在持续监测、记录的过程中，明确数据是否能够正常传输，分析结果显示数据备份稳定性较高，基本可达到100%。从数据完整性方面来看，结合实际情况，采取数据随机抽样的方式，对庞大数据基数随机抽检3~5次之后，明确数据完整性，在保证其满足实际要求和标准化的前提下，对其传输耗时进行分析。在这一过程中，采用数据泵的方式，对文件实施压缩，并对其实际耗时情况实施分析，数据库备份传输耗时情况对比如表1所示。结合数据信息，可直观发现采用“Rman+Rsync”方式，可直接缩短传输耗时，实现数据备份目标。从根本上来说，血液管理信息系统数据对于采供血相关业务具有至关重要的作用，数据备份的科学性、高效性可直接影响血站运行效率^[5]。因此，相关人员可应用 Oracle 数据库，优化备份策略，提高数据备份的安全性。

表 1 数据库备份传输耗时情况对比

周耗时	备份	传输	小计
数据泵	2345	105	4620
Rman+Rsync	1322	128	1450

结语

本文主要基于“Rman+Rsync”方式，在备份的基础上实现数据增量同步。与以往备份方式相比，该优化策略可在缩短备份时长的同时改善献血体验，提高血站工作人员的工作效率与服务治理质量。在具体应用期间，整个系统故障风险较低，可促使备份、传输同步进行，进而为血液相关业务的高质量开展提供保障。

引用

[1] 史博伦,何发明,丁哲,等.急性Stanford A型主动脉夹层术后早期非洗涤式自体血液回收技术的回顾性分析[J].医药论坛杂志,2024,45(6):592-596.

[2] 文海燕,侯全斌.基于医疗投诉分析工具的管理模式在血液中心投诉管理中的应用研究[J].中国输血杂志,2024,37(3):338-343.

[3] 周雷雷,袁晓利.个案管理优势模式对维持性血液透析患者治疗依从性和疲乏状况的影响[J].临床医学工程,2024,31(3):375-376.

[4] 刘彩飞,刘小敏,龙卓,等.血液净化用中心静脉导管相关血流感染防控管理的最佳证据总结[J].中国卫生质量管理,2024,31(3):45-50.

[5] 王石娟,朱茂冰,卢昌媛,等.静脉通路安全管理在血液系统恶性肿瘤患者围化疗期的效果评价[J].中国医药科学,2024,14(5):165-168.

基于 VR 技术的高职英语 虚拟场景教学平台的设计开发与应用 *

文 ◆ 江西信息应用职业技术学院 孙 敏 王 琳 谭 燕

引言

虚拟现实技术在高职教育领域具有广泛的应用空间，特别是针对以语境教学为重要特征的英语教学。相比传统的英语教育方式，虚拟现实技术可以通过计算机系统和相关设备模拟虚拟环境，为学习者提供生动逼真的沉浸感课堂环境体验，创造适合英语教学的虚拟语境，以此调动学生的学习主动性和积极性，培养学生在真实场景中的英语听、说、读、写能力，突破教学的重点和难点，提升课堂教学质量和效率，为高职英语教育教学改革与创新创造条件。因此，探索通过 VR 技术手段，开发设计高职英语虚拟场景教学平台，按教材课文教学内容，制作组成平台的系列 VR 课件，并引入教学过程之中，以创建适合英语教学的虚拟语境，进一步提升英语课堂教学质量和效率。

1 虚拟现实技术助力英语教学的需求分析和可行性

高职院校致力于培养具备一定专业知识、职业技能和素养的高素质技能人才，在人才培养过程中，实践技能的培养尤为重要。高职英语教学应注重情景化、互动性和沉浸式体验，重在听、说训练。然而，高职英语教学大多仍采用传统方式，即便教师讲解生动，学生认真聆听、努力学习，仍难以达到满意效果。随着高职英语教学改革开展，广大教师深刻认识到英语沉浸式教学的重要性，将一些多媒体教学手段引入教学，如各类音频、视频、动画等多媒体资源。但这些方法难以创造生动、逼真、自然的沉浸式英语学习环境。教师试图通过课堂师生角色扮演方式，实施情景式教学，达到一定的沉浸式学习效果。但这种传统的英语沉浸式教学应构建对应的情景环境，需要师生配合，扮演角色现场演示，课前师生要费时费力反复演练，时间成本高、效率低。因此，英语情景沉浸式教学迫切需要虚拟仿真信息化技术的支持，创造合适的英语教学语境，改革英语教学方法，提高教学效率。

虚拟现实技术是以计算机系统为主要技术平台，综合运用显示技术、三维立体图形技术、音频视频多媒体技术、虚拟仿真技术、网络技

术等多种科技手段，借助 VR 设备，构建形象逼真的三维立体视觉、听觉、触觉等多重感官体验的虚拟现实场景，生成身临其境的沉浸感，并构成人机互动效果^[1]。针对高职英语教学改革和创新，应借助虚拟现实技术，将原本需要机械记忆、抽象的英语教学内容转化为直观、生动、形象的语音、图片、动画和三维场景，设计开发沉浸式、交互式的高职英语虚拟场景教学平台课件，创设三维立体的虚拟世界，实现对高职英语学习的沉浸式虚拟场景，让学习者拥有实时、生动、逼真的英语学习语境。

伴随 VR 技术发展和应用，很多高职院校建设了 VR 智慧教室，配备了高性能计算机和 VR 设备，为虚拟现实技术助力英语教学搭建了良好的开发和应用平台。随着信息技术的发展和计算机的广泛应用，大批高职院校开设了计算机和媒体设计方面的专业，如软件技术、数字媒体技术专业、动漫制作技术、数字媒体艺术设计等。

*【基金项目】江西省教育厅科学技术研究项目“基于 VR 技术的高职英语虚拟场景教学平台的设计与开发”(GJJ214507)

【作者简介】孙敏(1984—)，女，江西南昌人，本科，讲师，研究方向：英语教学、信息技术辅助英语教学。

2 基于 VR 技术的高职英语虚拟场景教学平台的设计开发

针对学校选用的高职英语教材，设计开发高职英语虚拟场景教学平台，根据教材中课文的教学内容、教学目标和教学任务，采用任务驱动模式，设计制作系列 VR 课件。虚拟场景教学平台课件的设计与开发需要英语教师与计算机应用研发人员的通力合作，反复沟通交流、探讨和实践。根据高职英语教学和 VR 技术的特点，精心设计 VR 技术在构建高职英语教学虚拟场景的实现方案，做到虚拟现实技术与高职英语教学的有效融合。具体设计与开发流程如下。

（1）调研论证和需求分析。并不是高职英语教材中所有的教学内容都适合 VR 开发，必须以教学实际为导向，选择情景性、交互性强的教学内容，如课文中以呈现某种场景的场景类、互动交流的交互类、叙述人文历史事件的述事类内容。切勿为了开发而开发，为了制作而生硬地制作。

（2）教学设计。高职英语虚拟场景教学平台课件的设计应做到精心研究，结合学生学习基础和能

力，针对所选用的教学内容，拟定教学目标、课程目标、教学策略与手段，构思英语语言环境的虚拟场景。通盘考虑在一堂课中，VR 课件与其他教学方法的融合以及教学环节安排。

（3）开发制作。精心搭建沉浸式、虚拟化场景，制作相关模型，综合应用场景、模型、音频、图形、动画，在设计布局、色彩搭配、模型制作方面讲究艺术美感，要对学习者具有艺术与感官的吸引力。实现学习者与虚拟情境中的角色对话以及

与场景和物体的多方交互，带

动学习者的口、耳、眼、脑、手等多种感官，多感官的有机配合和联动对英语学习非常重要^[2]，有利于提升对英语单词、短句和课文的理解和记忆，将枯燥的英语教学课堂转变为虚拟环境下生动有趣的互动英语教学课堂。为了增强课件的趣味性和互动性，引导学生赶学赶超，在课件设计中，应设计卡通效果、入场登录、过卡闯关、得分排位等效果和功能。（4）效果测试与修改完善。设计制作的高职英语虚拟场景教学平台课件需要反复修改完善，并投入教学实践中加以效果验证。验证是否正确呈现教学内容、达到教学目标，虚拟场景是否合理化设计，是否符合功能需求，是否好用易用，是否能实现英语学习环境的沉浸性、交互性、多元性和构想性等。

例如，设计开发《Zoo》一文的 VR 教学平台课件。该课文通过汤姆在管理员引导下逛动物园，以掌握常见动物的英文单词、描述动物习性的英文短句和短文。这篇课文场景性强，互动对话多，题材特别适合用 VR 开发出沉浸式体验场景。动物模型和馆舍模型也有丰富的、现成的网络资源，可以减少制作成本和开发周期。设计在虚拟情景中由学生扮演汤姆，进行虚拟角色代入，与动物园管理员进行互动交流。汤姆在管理员引领下参观动物园，在不同的动物馆舍，学生可以沉浸式体验动物的吼叫、鸣叫和动作行为，并触碰动物，中间穿插管理员的英文介绍以及与汤姆的对话。学生通过视、听、触等感官信息识别，与情境产生关联，建构交互模式，提高情境沉浸度和参与度。在狮吼鸟鸣的真实自然的背景音效中，系统要求学生根据观察到的景象和听到的语句，用英文来描述动物。学生通过音频系统录入语音，完成单词、短语和课文朗读、情景对话等课程任务。系统对学生提交的语音进行检测，对学生知识掌握情况作出客观有效的评价，实现教、学、训、考等环节一体化。在设计中，引入了小游戏的闯关思路，把课文介绍的 6 种动物，设置为 6 个关卡，设计分任务场景，开展任务性学习。参观过一种动物馆舍后，随即有一个小测试，测试是否准确读出动物名称单词，测试角色与管理员的对话，能否听懂以及正确回复有关动物的常见特征与习性

问题，而这些都是课文中要求掌握的知识点。

例如，设计开发《Weather phenomena》一文的 VR 教学平台课件。该课文介绍风云雷电等天气现象，学生要掌握这些天气现象的英文单词、描述天气状况的英文短句和短文。将风云雷电天气现象以 VR 形式呈现，通过导入风吹云涌、电闪雷鸣效果的模型和场景，有效地刺激视、听等感官，让学习者在逼真的、模拟的天气场景中观察和体验，并提供英文听说对话训练，促进学习者在英语学习中语感的生成和升华。设计闯关模式，按课文要求掌握的知识点，设计关卡，测试学习者能否准确读出这些天气现象的英文单词，能否用英文短句准确、流畅表述天气现象。

设计开发基于 VR 技术的高职英语虚拟场景教学平台，借助主流的开发技术和工具，主流工具具有技术成熟、资源丰富、开发效果好的特点。搭建三维场景，选择 Unity 或 Unreal Engine 虚拟现实引擎平台；模型制作采用 3D Max 或 Maya 三维建模工具软件，或在三维模型资源平台获得免费或付费的模型；交互式设计和后台数据分析功能开发，采

用 C# 脚本, Visual Studio 为开发工具;教学中采用的 VR 设备常用的有 HTC、Oculus 等头显品牌。英语课件制作应嵌入纯真的音频素材,音频源可以采用录制英语教师的配音,也可以从翻译软件中提取所需音频素材。为了降低开发制作难度和周期,VR 课件开发也可采用易上手操作、模块化的 VR 课件制作工具。由于 VR 技术尚处发展阶段,画面刷新率是一个需要攻克的技术问题,使用过程中容易出现卡顿现象,所以 VR 课件宜短小精悍。

3 基于 VR 技术的高职英语虚拟场景教学平台的应用

为了验证高职英语虚拟场景教学平台的应用效果,在学校选择同年级同专业的两个班级,分别设为实验班和对照班。实验班英语教学中采用高职英语虚拟场景教学平台,完成一个周期的教学任务后,测试学生的听、说、读、写、译能力,进行成绩排序和统计分析。在首轮教学效果测试中,实验班学习提升最快、成效最佳,成绩明显优于对照班。研究表明,学习者在虚拟环境中,获得视觉、听觉、触觉等多种与现实环境一致的体验,可以与虚拟环境中的各种对象进行实时互动,全身心地沉浸在虚拟场景中学习知识与技能。学习者并不是被动接受信息,而是通过促进学习行为的积极渗透,产生新意和构想,主动去探索知识。设计开发的高职英语虚拟场景教学平台在教学过程中的应用,受到了学生的欢迎。学生反馈在虚拟环境下创设出他们在学习过程中所希望呈现的语境,有很强的代入感,能够形成多种感官体验,既有知识性,又有趣味性和主观参与性,提升了他们主动学习的兴趣,有利于他们理解课文,提升对单词、短句和文章的听读水平。

由于 VR 技术和设备因素,VR 长时间使用存在一定的眩晕感,不适合长时间操作,不能成为日常教学手段的主体,只能起辅助教学作用。在课堂上,VR 课件要巧妙植入教学环节,并协调与其他教学手段的关系,多种教学手段相互衔接与融合^[3]。切勿追求好奇或者是热闹的效果,不顾教学内容和教学目标需求,单纯使用 VR,也切勿在课堂上满堂使用 VR 手段。英语教师应根据教学内容与目标,考虑学生的学习能力和基础,不断进行实践和探索,探索出 VR 辅助教学的科学的、理想的应用方案^[4]。除了在课堂应用 VR 课件,建议引导学生在课后使用,突破教学时空限制,发挥课件的最大效益。同时,为了提高学生的英语自主学习能力和学习积极性,在学校的支持下,VR 智慧教室在课余安排了开放时间,方便学生利用课余时间,应用高职英语虚拟场景教学平台课件进行英语课程的预习、复习和听读练习,巩固课堂所学,在反复练习中,不断提升英语听读能力。

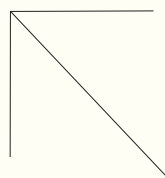
结语

通过基于 VR 技术的高职英语虚拟场景教学平台的设计开发与应用研究,改革以往传统教学模式,为学生搭建出逼真生动的英语学习环境,满足了以语境教学为重要特征的英语教学需求,将英语教学转化为

一个可以参与感知的过程。学生通过在虚拟现实场景中扮演角色,参与教学内容的呈现,沉浸在英语学习的语境中,深刻感受英语学习的情境,提高学习热情和主动性,增强英语学习和应用能力,培养英语素养。随着 VR 技术的发展进步,近年来元宇宙概念的推出,VR 技术助力英语教学得到快速发展。英语教师应积极学习了解 VR 和人工智能等新一代信息技术,观摩和学习这些技术在教学中的应用,通过基于 VR 技术的计算机辅助英语教学,为教学创建生动有趣的虚拟现实教学场景,让学生在学习过程中获取良好的学习体验,推动高职英语教学的变革。^[5]

引用

- [1] 张冠萍.基于VR的英语互动学习系统设计[J].信息与电脑(理论版),2022,34(16):111-113.
- [2] 叶一青.多模态交互下VR于英语情境的应用及创新[J].佳木斯大学社会科学学报,2023,41(1):189-192.
- [3] 刘艺,李江涛.虚拟现实技术与职业院校教学手段融合的路径研究[J].河北职业教育,2022,6(5):40-44.
- [4] 范冬梅.基于虚拟现实(VR)技术的大学英语教学模式研究[J].海外英语,2022(4):216-218.



IP 角色设计课程与 3D 建模打印技术结合与应用的探索

文 ◆ 武汉工商学院 汤澄莹

引言

IP 领域在商业市场中占据了重要地位，而 IP 角色设计作为 IP 的核心元素，设计质量直接影响 IP 的市场表现和受众接受度。因此，IP 角色设计成为相关设计专业的必修课程。传统的 IP 角色设计主要以平面图像为主，但随着技术的发展和市场审美的变迁，三维化的表现形式已成为大趋势。然而，在课堂教学中，三维建模后的画面表现本质上仍停留在平面阶段，无法像商品化一样形成实体制作。

得益于近年来 3D 打印技术的普及和广泛应用，3D 建模和 3D 打印技术的结合为 IP 角色设计课程带来了新的教学手段和实践机会，显著提升了学生的作品表现力和完成度。3D 打印技术不仅能够将虚拟的三维模型转化为真实的物理对象，使学生的设计作品更加立体和生动，还能帮助学生在实践中发现和改进设计中的不足，提升设计水平和创新能力。

基于此，本文结合实际教学操作流程，梳理在 IP 角色设计相关课程中引入 3D 建模和 3D 打印

技术的思路和课程设计，探索如何将 3D 打印技术融入 IP 角色设计的教学过程中，帮助学生更好地掌握设计技能，提升作品的市场竞争力和受众接受度。

1 3D 打印技术简述

3D 打印技术，又称增材制造技术。有别于传统的减材制造和等材制造，其基于计算机中的三维模型数据，将一个三维模型切片成多个二维平面，然后逐层堆积材料来构建三维实体，将数字模型转化为实体对象。

3D 打印技术不仅能够精确再现设计细节，还能够快速、低成本地制作出多个版本的原型。尽管 3D 打印技术存在一些弊端，如生产效率低、批量化生产困难、复杂模型耗时长等，但从学生个人以 IP 角色设计课程为跳板入门探索新技术的角度来看，劣势表现并不明显。同时，3D 打印技术为学生提供了一个全新的实践平台。通过这一过程，IP 角色设计课程中 3D 建模与 3D 打印技术的应用可以带来以下 4 个方面的优势。（1）增强表现力。3D 打印能够将学生亲自设计的虚拟三维模型转化为真实的产品对象，使学生的作品更加立体和生动。（2）提升完成度。通过 3D 打印，学生可以直观地看到设计的实际效果，及时发现并修正问题，快速迭代修改设计、提高作品的完成度。（3）激发创新。3D 打印技术鼓励学生进行创造性设计，尝试新的想法和解决方案，培养创新思维。（4）激励创作。通过实际看到自己的设计变成现实，学生的学习兴趣 and 动力会极大增强。成功的作品展示和反馈机制可以进一步激励学生积极参与学习活动。

2 3D 打印技术与课程的衔接

为了充分发挥 3D 打印技术在 IP 角色设计课程中的作用，采用实践导向型的教学设计，将角色设计课程与 3D 建模课程联合起来，强调学生完整体验，即从设计到实物制作的全过程。

除了常规的角色设计课程的平面设计流程外，需要额外关注的是 3D 建模打印部分，这也是本文的侧重点。本文将略过平面设计的部分，

【作者简介】汤澄莹（1990—），女，湖北武汉人，硕士研究生，研究方向：数字媒体艺术。

着重讨论 3D 打印部分。

作为增材制造的 3D 打印常见的工作流程基本包括 3 个步骤，分别是设计 / 印前准备、打印细节实践以及后期处理。本文将基于 3D 打印的工作流程，梳理课程设计的思路以及需要注意的关键细节。

2.1 设计 / 印前准备

在建模阶段，教师按照课程规划，指导学生学习并使用三维建模软件（如 Blender、Maya、Cinema 4D 等）完成设计。教师应提供详细的教程和示范，帮助学生掌握建模技巧。同时，鼓励学生进行创意设计，发挥个人特长。

在此阶段，可以将 IP 系列课程，如角色设计课程等与三维制作课程结合起来。鼓励学生使用自己在其他课程上完成的原创设计为原型，如以角色设计课程中完成的平面角色三视图辅助完成 3D 模型的制作。学生可以将之前设计的平面角色三视图导入三维建模软件，逐步构建出立体的 3D 模型。不仅能够巩固学生在角色设计课程中学到的知识，还能提升他们的三维建模能力。类似地，学生可以将其他课程中的设计作品转化为 3D 模型，实现多学科知识的综合应用。

从教学层面来说，这种课程整合可以打通专业内的各个课程，使课程间不再孤立。通过跨课程的学习和实践，学生能够更好地理解和应用不同课程的专业技能知识，提升综合能力。

对学生来说，跨课程的学习方式可以贯通专业技能的应用场景，打通技能间壁垒。不仅能够将理论知识应用于实际项目中，还能在实践中不断优化和提升自己的设计水平，增强设计创作的落地感与成就感。

2.2 打印细节实践

因为有别于单纯服务于视觉效果模型，满足 3D 打印需求的模型有其基于工艺技术的特点，为了避免学生在后期对模型进行反复修改、反复返工而造成的挫败感，在建模课程的整个过程中都要对学生植入基于三维打印制作的相关认知，养成良好的建模习惯。

2.2.1 注意尺寸

以实体制作为目标的模型制作，推荐以实际希望做出实体物的大小为数值，在建模时以标准化的数据输入建模，控制好建模中模型的大小。

例如，如果希望制作一个高度为 10cm 的模型，那么就在建模软件中设定相应的高度参数。尤其注意确保在建模软件中使用的单位与实际打印时的单位一致，避免因单位不匹配而导致的尺寸误差。在建模阶段尽量做到精确，可以减少后期调整的负担。一旦模型尺寸出现偏差，后期调整会非常繁琐，甚至需要重新建模。在建模完成后，可以使用软件的预览功能检查模型的尺寸和比例，确保一切符合预期。

通过标准化的数据输入和真实比例的参考，可以使模型在建模阶段就接近实际效果，减少实际物体与设计想象之间的差距。使学生在建模过程中能够更好地预见最终成品的效果，提升设计的准确性。

2.2.2 注意比例细节

由于 3D 打印技术的精度限制，设计时应特别注意模型细节的精度，尤其是最细薄处的厚度设计。3D 打印的本质是材料的逐层堆积，喷头的材料吐出有其极限粗细，不同的 3D 打印技术也有各自的表现极限。

因此，过于细碎的设计在实际打印中无法实现。以常见的 3D 打印机性能为例，所建模型的最细处应不薄于 2mm。对于确实需要强化模型效果的细节部分，可以引导学生灵活思考。例如，将建模模型设计成符合打印要求的粗细厚薄，然后在后处理环节中通过打磨和修整来达到预期效果。这样既能确保模型的可打印性，又能提升最终成品的视觉效果和质量。

2.2.3 模型修正优化

在 3D 打印过程中，模型的修正和优化是非常重要的步骤，其直接影响最终打印成品的质量和功能性。为了确保模型的打印效果，应对模型进行一系列的修正和优化，具体要求如下。

（1）单一壳体。针对刚接触 3D 打印的学生，应将模型设计为单一壳体，避免过多的分件。单一壳体的模型不仅更容易打印，而且在打印过程中更稳定，减少了拼接和组装的复杂性。

（2）闭水性。确保模型具有良好的闭水性，即模型内部没有空洞或裂缝。闭水性好的模型在打印时能够更好地保持形状，避免程序识别出错。

（3）允许简单穿插。模型可以包含简单的穿插结构，但这些穿插部分应尽量简化，在保证闭水性的前提下、避免过于复杂的设计。复杂的穿插结构会增加机器识别和打印难度，导致打印失败或成品质量下降。

（4）可拆卸设计。对于必要的复杂结构，可以考虑进行后期二次分件拆件，分别打印后再进行组装。

（5）高级模型修复。对于有更多接受力和更高技术水平的学

生，可以额外教学使用 Materialise Magics 类软件进行模型修复和一体化处理。通过学习，学生可以掌握更高级的模型修正技巧，如自动修复、手动编辑、布尔运算等，这些功能能够显著提升模型的质量和打印成功率。

2.3 后处理

常规意义上的后处理是指对打印成品进行一系列的精加工，以提升其外观质量和功能性。在完成模型 3D 打印后，这一阶段的工作在课程后期验收中尤为重要。

如果教学条件允许，可以带领学生学习切片软件，了解 3D 打印机器的基本原理。同时，鉴于目前 3D 打印市场的成熟和普及，作为设计专业的课程，学生的重点应放在掌握设计技能本身，能够制作出符合打印要求的模型即可，打印过程可以交由专业机构完成。是否学习 3D 打印机相关的知识，各学校可根据自身特点和资源情况进行选择。

学生选择外部代工打印是一个可行的方案，学校也可以统一联系相关工厂进行打印服务。

打印完成后，拿到的 3D 件通常是素模，进行简单的后处理，便可以提升其外观质量。常见的后处理步骤如下。

(1) 打磨。使用砂纸或其他打磨工具去除模型表面的粗糙部

分，使其更加平滑。

(2) 上色。使用丙烯颜料或其他适合的涂料为模型上色，增强视觉效果。

(3) 喷漆固定。使用喷漆等手段，防止褪色或脱落。

根据各学校专业的不同，后处理的具体方法和步骤可以灵活选择。安全且通用的方法是打磨处理后使用丙烯颜料上色，掌握正确的上色技巧同样能够达到良好的效果。

通过这些后处理步骤，学生不仅可以提升模型的外观质量，还能进一步增强对 3D 打印全流程的理解和实践能力。

3 课后反馈

在学生完成 3D 打印作品后，通过实物展示与评价是总结学生学习成果的重要环节。不仅能够检验学生的设计和制作能力，还能为他们提供宝贵的反馈和改进建议。

学校可以组织一场专门的展览，展示学生的作品。展览可以设在校内图书馆、艺术走廊或专门的展览室，为学生提供一个展示自己创意和技能的平台。

除了展览，还可以组织教师和行业专家进行集体评审。教师的专业意见能够指出技术上的问题和改进方向。行业专家的反馈能够提供市场和行业的视角，帮助学生了解作品的商业潜力和实际应用价值。

反馈不仅是对当前作品的评价，还是对未来学习的指导。通过评审和反馈，学生可以清晰地了解到自己作品的优点和不足，认识需要改进的地方。通过反馈不断积累经验，提升自己的设计水平和实践能力。

结语

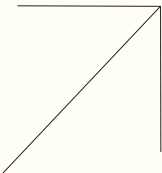
3D 打印技术的普及和应用已经是既定的趋势。拥抱新技术，将 3D 打印技术应用于 IP 角色设计课程中，为学生提供了全新的学习和实践工具，极大地丰富了教学内容和方法。

3D 打印技术能够将虚拟的三维模型转化为真实的物理对象，使学生的设计作品更加立体和生动。学生可以直观地看到设计的实际效果，更好地展示创意。同时，这种快速迭代的过程降低了试错成本，鼓励学生大胆尝试和创新，帮助学生发现并改进设计中的不足之处，提升作品的整体质量。

而学生通过操作 3D 打印机，可以将理论知识应用于实践中，提高动手能力和解决问题的能力。这种实践经验不仅增强了学生的自信心，还为他们未来的职业发展奠定了坚实的基础。掌握这项技能有助于学生在未来的职业生涯中更具竞争力。

最终，通过整个课程的完整流程，学生可以亲身体验从设计概念到实物制作的全过程，提升综合实践能力。

3D 打印技术在 IP 角色设计课程中的应用，不仅能够提升学生的设计能力和实践水平，还能够激发创新思维，促进跨学科合作，提高教学效果和就业竞争力。通过这一结合，学生将能够更好地适应未来市场的需求，抓住更多的发展机遇，实现职业发展的突破。



化工自动化仪表及控制系统智能化分析

文◆中海油能源发展装备技术有限公司 邢东 高翔 曲波

引言

随着自动化、智能化技术的不断发展，化工生产进入变革时代。化工生产以自动化控制技术为基础，打造自动化生产过程。自动化仪表是化工生产中必不可少的部分，自动化技术在化工仪表中的应用在整个系统有效管理工作中占据重要地位，能够全方位监督控制化工生产流程。基于此，本文就当前应用于化工自动化仪表的控制技术进行分析，设计规划自动化仪表控制系统的整体架构，构建过程控制模块和数据采集模块，展现自动化仪表的自动化控制功能。

1 应用于化工自动化仪表中的控制技术

化工自动化仪表中最为常用的技术是自动化检测与修复技术、总线控制技术、分散式控制技术，通过多项技术的融合，为自动化仪表的使用提供更多可能性，使控制技术贯穿生产操作全过程。

1.1 自动化检测与修复技术

自动化仪表最基本的技术支持是自动化检测与修复技术，其能够满足化工产品在线生产检测的要求，减少其他因素对整个化工生产过程的干预。化工产品生产涉及多个环节，每个环节以及关键的生产节点出现问题都会对整个化工的生产过程造成影响^[1]。因此，为实现化工生产的安全性要求，工作人员应实时掌握化工产品的生产状态和设备运行状态，为生产管理提供信息化支撑。而自动化检测与修复技术能够在自动化仪表的运行中，分析化工生产其他设备的运行情况，掌握当前设备的使用问题，对风险和故障作出分析，通过自动化修复手段，保证化工生产安全稳定地开展。

1.2 总线控制

总线控制技术可为自动化仪表的使用提供数字化、微型化以及开放化功能，上述功能能够助力化工企业实现当前的生产目标，并随着总线控制技术在化工生产中的广泛应用，其重要性日益凸显。总线控制技术在系统中，主要将自动化仪表与控制系统结合，通过现场总线控制与局域网组网的配合，共享化工生产过程信息，发挥自动化仪表与控制系统在化工产品生产中的最大优势。化工产品生产期间，会产生多源数据

信息，在控制系统与局域网的支持下，使化工生产流程与产品信息公开化，最大程度上保证产品生产的安全性。

1.3 分散式控制

成品、半成品材料是化工生产中常见的材料，而应用分散式控制技术能够监控产品生产的各个流程，通过分析产品生产的多种情况，为工作人员提供更为确实的证据和数据，以保证化工生产的可控性。当前，我国很多化工企业已经建立了自动化化工系统，而分散式控制技术为仪表控制系统的使用提供了技术支持。在分散式控制技术的助力下，自动化仪表与DCS系统相配合，实现了对现场产品生产的分级和综合管理。其整个生产核心在于控制，而在分散式控制技术的支持下，自动化生产过程逐渐完善，提升了现场分散的管控能力，真正做到对生产流程的监督控制，实现化工生产的一体化管理。

2 化工自动化仪表控制系统的整体架构与功能模块

基于上述自动化检测与修复技术、总线控制技术、分散式控制技术的分析，本文拟设计了一

【作者简介】邢东（1983—），男，蒙古族，内蒙古赤峰人，仪表工程师，研究方向：自动化控制、控制系统（DCS、SIS、PLC等）、智能仪表等。

款化工自动化仪表控制系统。该化工自动化仪表控制系统，主要针对化工产品生产期间出现的“跑料”或“过载”等问题，旨在利用自动化控制方法，满足生产实际需要。

2.1 整体架构

结合化工产品生产的实际需要，为实现生产系统自动化，在本文提出的系统架构中，选择以太网作为系统架构的核心网络。系统主要由服务控制器、数据库、冗余通信模块、控制模块组成。服务控制器是整个系统的中枢系统，对系统中的各个模块发布指令；冗余通信模块主要作用在于提升信息传输的稳定性，以免个别通信故障导致整体信息传输不畅；控制模块联合多个设备，实现对化工产品生产的一体化管控^[2]。从当前系统结构可以看出，该系统集成了控制软件，并为保证自动化控制系统可完成数据采集，在系统中布置了16个数据采集节点，用于后续服务器查看和发出指令，决策后续化工产品生产。

2.2 过程控制模块

过程控制模块以以太网为核心网络，以控制器为核心系统，下设HMI网络模块、I/O机架、冗余电源。考虑冗余电源设计部分，为实现分层控制，共设计两个控制器框架，如果其中一个出现应用故障，那么可以替换另一个控制模块^[3]。其中，HMI网络模块可为人机交互界面提供连接端口；I/O机架可实现对其他模块的控制。按照上述过程控制模块部署，为进一步提高对化工自动化仪表的保护作用，在设计过程控制模块时，首先，以模糊控制算法为主要算法，通过确定系

统输入输出量，分析自动化仪表的运行参数，构建自动化仪表的模糊语言集，并赋值隶属度函数，采用If-then条件语句完成该模块建模。其次，按照三相电压、三相电流划分代码段，求解三相电压、三相电流正序、负序以及零序分量。最后，对比计算结果和常见电流故障，判断过程控制模块功能^[4]。

2.3 数据采集与数据库模块

2.3.1 数据采集

在设计数据库过程中，应利用自动化采集工具，收集自动化仪表的各项数据参数，实时监控运行情况，并确定后续化工生产指令。在设计数据采集模块时，综合化工产品生产问题和需要，将ZMOT101作为电压互感器和高精度运放电路采集电压，在采集仪表信号的前提下，利用对称分量法分析当前仪表信号。

2.3.2 数据库

化工产品生产期间会产生大量数据，这些数据在运行维护工作中可发挥重要作用，因此在设计数据库模块时，应考量化工数据处理的全面性以及高效性要求，按照生产数据字段，完成数据库设计。按照数据字段，可将数据分为ybmc、yszt、kzlj、sfjm、jmsf、jmkl，其集合成了数据信息录入库字段。待至完成数据字段设置后，为保证数据信息录入的安全性，在数据库中设计云端加密程序，应用数据密钥生成随机数据密钥，将化工生产数据转化为密文，待至数据加密后，数据库客户端运行，完成数据信息加密工作。

2.4 通信模块

在进行通信模块设计过程中，根据化工生产实际，以RS485通信电路作为通信模块核心。该模块额定工作电压为3.3V，共3个接口，用于仪表与通信模块之间数据信息的传输。在通信模块电路中，芯片选用SP3485EN，使数据信息传输速度达到10M/s，是目前数据传输速率最高的芯片。

3 化工自动化仪表控制系统的智能化功能

将上述化工自动化仪表控制系统投入使用，可实现智能降耗分析、完成数据计算、编程、仲裁、故障预测以及对化工生产模拟的完整管理和培训管理，真正实现化工生产的一体化。

3.1 能源管理与智能降耗分析

作业现场设备内介质处在-200℃~1800℃之间，在反应过程中会释放大量热量。为获取化工生产反应期间的结晶介质的析出以及能源的消耗，自动化仪表控制能够获取热电阻偶信号，借助分散控制技术分散化工生产信号，监测产品生产的能源消耗。在化工生产作业中，易进行结晶的介质以及其他介质都将成为计算生产消耗的参数，通过实时监测化工生产数据，对当前生产实验过程中的各类物料能效以及成分进行分析，以免生产后形成的产物对环境造成污染。例如，物料仪表盘运行期间，通过监测物料静电、浮力、电容，监测物料当前温度、液位、压力以及流量参数，详细分析物料反应结束后的排放物质，以免排放物质超出废物排放标准，对环境造成污染。

3.2 计算控制功能

自动化仪表控制系统与微型计算机连接,使化工生产产生的数据信息,可同步进行计算和处理。即使在化工生产中产生庞大复杂的数据信息,也能对数据信息进行精准计算。在进行化工产品生产期间,经常会遇到数据线性处理的需要,通过对化工生产数据信息的自检、测量以及校对,可保证数据处理期间排除其他数据信息的干扰。另外,在应用过程中,自动化仪表控制系统与微型计算机,共同完成数据信息的检索和优化,调整后续信息生产流程。

3.3 可编程过程控制

在以太网网络结构助力下,可直接对自动化仪表进行编程。在设计该仪表自动化系统时,加入计算机软件,其可代替硬件逻辑电路,提高仪表的使用性能。同时,在设计系统通信模块时,为保证 SP3485EN 芯片接口的有效利用,设置了 3 个通信接口,全部可以与自动化仪表进行对接,按照自动化仪表的编程逻辑完成通信,忽视硬件设备的影响。

3.4 系统冗余和仲裁

系统冗余是指在系统运行过程中,增加冗余的资源以及信息,使整个系统的运行不受到影响。在该仪表控制系统中,为保证资源的合理分配,对电源、传感器以及通信设备等冗余资源进行仲裁,避免因某项资源失效,造成后续数据资源采集和输出受阻。系统开启冗余模式后,可实现多个并行的数据采集和处理通路,当系统中某个单元出现故障时,系统将及时作出响应,并迅速切换到备用通路开展工作,以免影响化工生产^[5]。系统资源冗余备份是在数据采集的基础上,对类似数据进行备份和仲裁,以保证数据信息处理的安全性和正确性。

3.5 设备故障的智能预测

本文设计的系统实现了多设备对应一个控制室,在总控制器的控制下,时刻显示设备的运行状态,以便于在工作人员开展作业期间,能够予以设备故障提醒。在化工生产期间,如发生设备故障,引发化工产品生产事故,将会对人民生命安全以及财产安全造成严重威胁。而现今,通过总控制中心将所有设备的运行情况都显示在 LCD 屏幕上,能够提醒工作人员按照要求进行生产操作,按照化工原料分类,设置设备类型,选择设备连接方式。如果人员在显示屏操作期间,发现设备无法连接,则开启系统的智能检测功能,分析设备出现运行故障的具体环节,以便及时排除设备故障,保证化工生产作业的顺利开展。

3.6 设备完整性管理

本次设计的自动化仪表系统是集散控制系统,在化工生产中可连接多个设备,自动监控化工生产期间的工艺流程和参数,按照化工生产批量和顺序连接对应功能模块,实时反馈化工生产实际情况。以 PID 为核心的控制器中的控制室含有多个装置,每个控制室都可在 CRT 的支持下形成一个独立的控制中心,完成对全厂设备的控制。在工作人员进行化工生产时,通过人机交互界面,能够对设备进行智能化操作,通过显

示屏控制设备,从而保证整个化工生产过程的完整性。

结语

在我国化工生产过程中,必须提高对自动化仪表的重视程度,通过自动化控制技术与仪表结合,拓展化工生产过程的监督范围,推动化工生产自动化以及智能化迈向一个更高的台阶。待化工生产与数字化和智能化深度融合后,进一步拓展仪表在化工生产的使用功能,使其具备更多的实用功能,如计算功能、控制功能和编程功能,使自动化仪表在化工生产领域中的使用更为广泛,进而提高化工生产的安全级别,实现对化工生产的集成控制,助力化工企业在激烈的市场竞争中占据有利地位,成为化工生产数字化、智能化以及自动化的“领头羊”。^[8]

引用

- [1] 门亚杰.自动化仪表与控制系统的智能化研究[J].中国仪器仪表,2024(8):52-55.
- [2] 李秋香,孔令涛.国内自动化控制技术在石油化工仪表中的运用[J].石化技术,2023,30(8):13-15.
- [3] 张智庆.化工自动化仪表与智能化控制系统的设计[J].自动化应用,2023,64(9):212-214.
- [4] 石洋.化工自动化仪表的可靠性及其发展趋势研究[J].自动化应用,2023,64(7):173-175.
- [5] 梅容芳,付莉,颜玉玲.自动控制技术在化工仪表领域应用研究——评《化工仪表与自动控制技术》[J].化学工程,2022,50(12):79-80.

便携式偏心摄影验光仪 控制系统设计与信息处理优化研究*

文◆辽宁何氏医学院 杨 静

引言

便携式偏心摄影验光仪，依托于光学成像技术与智能控制机制，能精确测定人眼的屈光度数，为眼科诊断领域带来便捷且高效的检测手段。本文着重分析此设备的控制系统在信息处理方面的优化方法，涵盖图像预处理技术、屈光参数计算算法的改进、实时追踪与精确定位技术以及多光源的协同调控等。经由这些优化措施，设备在各种使用情境下的测量精度与稳定性均得到显著增强，为眼科医疗行业提供适应性更强、准确性更高的测量仪器，确保便携式设备在远程医疗服务以及视力筛查中的广泛且有效的应用。

1 便携式偏心摄影验光仪

便携式偏心摄影式验光装置是一种融合光学影像捕捉与智能化调控技术的高效且便于携带的装备，专门针对人眼屈光状态的测量而设计。其运作根基植根于偏心摄影原理，利用捕获眼球反射光像，解析眼球的屈光参数，

旨在协助医师迅速掌握患者的视力状况。此装置在眼科临床诊断、视力筛查以及日常视力健康管理领域得到广泛应用，尤其适用于偏远区域或难以部署大型设备的场合，进行高效视力筛查工作。便携式偏心摄影式验光装置的核心在于偏心摄影技术，该技术依据光线非中央凹反射来评估眼睛的屈光特性。装置释放的光束穿透瞳孔，历经眼球内的屈光组件（如角膜、晶状体）后，其反射光线回归至装置的感应元件^[1]。感应元件所捕获的反射光像，揭示了眼球的屈光状态以及角膜曲率的变化情况。借助先进的图像处理算法，装置能即时计算出患者的屈光值，提供准确的屈光异常评估结果。该便携式装置由光源模块、成像组件、控制单元以及显示界面等核心部分构成。光源模块负责投射测量所需光线；成像组件凭借高精度镜头与图像感应器，精确捕捉眼睛反射的光像；控制单元负责协调各功能模块，保证设备在不同操作环境下稳定运行；显示界面则实时展示数据，便于医师或操作者即时获取测量结果。便携式偏心摄影验光仪的便携特性得益于轻巧的结构与高度集成的设计，非常适合流动医疗服务、户外筛查等移动应用场景。

2 便携式偏心摄影验光仪控制系统设计

为确保便携式偏心摄影验光仪能够稳定、高效地运行，控制系统的设计至关重要。控制系统是设备的核心部分，负责协调光源、成像和用户交互等多个模块的工作。以下从控制系统架构、光源与成像系统控制、用户交互与数据传输 3 个方面对系统设计进行详细说明。

2.1 控制系统架构设计

2.1.1 实现低功耗与增强稳定性

针对便携式设备在移动应用中对功耗和稳定性的严格要求，本文在控制系统设计时，首先考虑采用低功耗微控制器（MCU）执行核心计算任务。MCU 的选型极为关键，应同时满足图像处理、实时控制的计算需求，并确保在低功耗状态下能够维持长时间的待机模式。架构上，采

*【基金项目】本文为 2023 年度辽宁省教育厅基本科研项目“便携式偏心摄影验光仪控制系统设计”（JYTMS20231471）的研究成果

【作者简介】杨静（1985—），女，辽宁沈阳人，硕士，讲师，研究方向：机器视觉。

取模块化策略,使光源、成像、交互等功能模块能够依据实际需求分段激活,有效规避无谓的能耗^[2]。

2.1.2 模块化布局与协同运作机制

为提升设备的灵活性与扩展潜力,控制系统采用模块化设计理念,分别设计光源管理、成像控制、数据运算以及用户交互四大模块,并通过标准化接口实现数据与信号的顺畅交换。此设计的优势在于,任一模块的升级或维护均可独立进行,不会干扰到其他模块的正常运行。例如,光源模块能依据测量环境的变化灵活调整光照强度与角度,而成像模块则依据光源信息相应调节图像捕获参数,共同保障设备在不同操作环境下的稳定性能。

2.2 光源与成像系统控制

2.2.1 光源调控机制

光源设计对于确保偏心摄影图像的质量与精确性具有关键作用。本研究引入可调式光源体系,该体系通过精细调节光源的亮度级别、照射角度以及波长特性,实现对多样光照条件的灵活适配。例如,在自然光线不足的环境下使用时,系统会自动提升光源亮度,以保障所捕获图像具备充足的亮度与对比度。同时,光源的角度调节特性能够确保光线均匀覆盖眼球表面,有效避免因光线分布不均而产生的测量偏差。

2.2.2 成像系统管理

成像系统作为便携式偏心摄影验光仪的核心组成部分,对获取高质量图像至关重要。为此,本设备配置高分辨率图像传感器与自动对焦机制。自动对焦功能使设备能够依据眼球位置以及反射光线的实际情况,自动且精确地调整焦距,从而确保图像的清晰度达到最佳。此外,设备还集成光圈调控系统,该系统能够根据周围环境的光照强度以及成像的具体要求,动态调整光圈开合程度,进一步提升图像的整体质量。通过这些精细的调控措施,本设备能够在各种光线条件下保持稳定运行,提供清晰准确的屈光度测量图像。

2.3 用户界面交互设计优化

为增强设备的用户友好性,用户界面交互设计在控制系统中占据核心地位。本装置采用简洁明了的触控屏界面,用户可直接在屏幕上执行操作并即时浏览测量结果。该触控界面强调简洁流畅的操作体验,用户仅需遵循少数几个简单步骤即可完成整个测量流程,非常适合非专业人士或患者自主操作。另外,设备还集成语音引导与图像展示功能,以辅助用户在操作过程中更清晰地把握每一步骤,显著提升整体使用体验。

3 便携式偏心摄影验光仪控制系统信息处理优化策略

为提升便携式偏心摄影验光仪的性能和测量准确性,优化信息处理系统是关键环节。通过图像预处理、屈光参数计算算法优化、实时跟踪与定位技术的应用以及多光源协同控制,设备能够在复杂的环境下保持高效、稳定的工作状态,并提供精准的屈光度测量结果。以下从4个方面详细介绍信息处理优化策略。

3.1 图像预处理技术

图像预处理技术是确保偏心摄影图像质量与屈光度计算精度的基

石。在便携式偏心摄影验光仪的测量流程中,所获取的原始图像易受噪声、光照不均等不利因素影响,进而降低图像的清晰度与对比度,这对后续的屈光参数精确计算构成挑战。因此,实施有效的图像预处理措施成为优化设备信息处理的首要环节。鉴于测量环境光线波动和设备微小震动等因素,所采集的图像会遭受多种噪声干扰^[3]。为提升图像质量,本研究采纳诸如高斯滤波、中值滤波等多种去噪技术。高斯滤波通过平滑图像以减少随机噪声,同时保护图像细节;中值滤波则擅长消除图像中的斑点噪声,且能保留边缘信息,有效规避传统去噪方法引发的图像模糊问题。为进一步提升图像品质,增强对比度显得尤为关键。本研究采用直方图均衡化技术处理图像亮度分布,该方法能够显著增强图像的局部对比度,凸显瞳孔与周围结构的差异,使图像细节更为清晰。此技术尤其适用于光照条件不均的环境,有助于确保屈光度计算的准确性。在屈光参数计算过程中,眼球边缘信息的准确获取至关重要。本文运用Canny边缘检测算法,该算法通过计算图像梯度变化,在确保边缘清晰的同时,有效剔除了多余的背景信息,为后续参数计算提供了精确的边缘信息支撑。

3.2 屈光参数计算算法优化

屈光参数计算是验光过程中的关键环节,其准确性直接决定测量结果的可靠性。本研究针对传统屈光参数计算算法进行全面优化,融入自适应滤波、模板匹配等前沿图像处理技术,旨在提升算法的稳健性和精确度。在屈光参数的传统计算中,眼球的微

小移动或光线变化常引发误差。为应对此问题，本文引入自适应滤波技术。自适应滤波技术能够依据当前的测量环境与图像状况，灵活调整滤波参数，从而消除外部环境变化对图像造成的干扰。借助自适应滤波，屈光参数的计算变得更为稳定，有效降低设备振动或光源波动所带来的误差。为增强对不同人眼屈光状态的识别精度，本文将模板匹配技术整合到屈光度计算中。该技术通过构建一系列代表不同屈光状态的瞳孔图像模板，并将实时采集的图像与这些模板进行比对，从而迅速确定眼球的屈光度数。此方法不仅有利于提升计算的准确性，还有利于加速计算过程，使设备能够在较短时间内完成测量。鉴于每个人眼睛的生理特性各异，传统通用算法往往忽视了这些差异，导致测量结果存在偏差。因此，本研究在屈光参数计算时，充分考虑人眼的个体差异性，并对算法进行个性化调整。针对年龄较大的患者，其眼球晶状体会发生不同程度的硬化，导致反射光线特性发生变化。针对此类情况，算法会自动调整权重参数，以确保每次测量都能准确反映患者的实际屈光状态。

3.3 实时跟踪与定位技术

为确保测量结果的精确性和图像捕获的准确度，本文引入尖端的眼动追踪技术，以实现人眼位置与状态的实时监控。此技术不仅能即时反馈瞳孔位置信息，还能捕捉到眼球的细微移动，进而保障成像系统在任何瞬间都能精准对焦，有效规避因眼球活动引发的测量偏差。借助动态追踪

算法，设备在测量进程中能够灵活调整成像系统的焦距与角度，确保瞳孔始终处于最优成像区域。该算法具备检测眼球运动速度与方向的能力，并据此对设备的成像参数进行精细调校，从而确保图像的清晰度与精确度。例如，若患者在测量时不慎头部移动，那么系统能够即刻调整光源与镜头位置，保证瞳孔平面图像仍能被清晰捕获。为提升瞳孔检测的准确性，设备融合了多种瞳孔定位技术，涵盖灰度质心算法与霍夫圆变换算法。灰度质心算法能迅速锁定图像中瞳孔的中心位置，而霍夫圆变换则能更精确地界定瞳孔边界。这些技术的综合运用，能够确保瞳孔定位的高精度，为屈光参数的准确计算提供坚实的几何依据。

3.4 多光源协同控制与优化

为增强设备的适应能力以及测量精确度，光源管理成为设备信息处理优化中的关键环节。鉴于个体间眼睛屈光状态的差异性，其对应的照明需求亦各不相同。本文通过实施多光源的协同调控策略，旨在确保各类屈光状态下的人眼均能获得最适宜的照明条件。光源的亮度和投射角度对成像品质与屈光度计算精度有着直接影响。本文在设备内部配置多重光源，并实现对光线的精密控制。系统能够依据当前的测量环境以及眼球状况，动态调节光源的亮度与投射角度。例如，针对屈光不正较为严重的患者，设备会自动提升光源亮度，以确保反射光线的清晰度。同时，通过调整光源角度，确保光线均匀覆盖眼球，有效避免因光线分布不均而产生的测量误差。多光源的协同调控是本设备的核心特色之一。通过实时运算，确定每个光源的最佳照射角度与亮度，在复杂多变的光线环境中维持高质量的成像效果。该多光源协同控制系统融入智能调光技术，各光源会根据图像反馈进行自动调整，从而为不同屈光状态的眼球提供最优化的照明方案。此技术不仅显著提升了设备的适应性，还大幅提高了测量的准确性与稳定性。

结语

偏心摄影便携式验光仪在屈光检测范畴内显现出显著的应用潜力。经由对控制系统信息处理的改良优化，不仅在图像品质与屈光参数计算的精确度上实现了提升，还提高了实时追踪功能以及多光源的协同控制能力。研究结果显示，这些优化措施有效增强了设备在复杂环境下的测量效能，使其适用于远程医疗服务以及流动筛查项目。展望未来，随着技术的不断进步，便携式验光仪有望在更多元化的医疗场景中实现广泛应用，进一步促进眼科医疗向便捷化、精准化方向发展。■

引用

- [1] 吴慧倩.综合验光仪验光在眼科临床中的有效性分析[J].中国医疗器械信息, 2022,28(21):101-103.
- [2] 王英丽.综合验光仪验光盘结构原理及其相关故障维修[J].中国眼镜科技杂志, 2022(7):135-139.
- [3] 郑奋,周琴.双裂隙偏心摄影验光仪研究[J].医疗卫生装备,2007(4):14-16.

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。



数字经济与黄河流域企业高质量发展研究述评

文 ◆ 甘肃政法大学 赵旭娜

引言

在新时期，数字经济已成为破解黄河流域生态环境难题、促进产业结构优化升级的新手段和新优势。在数字经济背景下，以资讯为动力的资源流动速度加快，产业竞争日趋激烈，已有的市场格局正在发生变化，优胜劣汰、产业融合效率不断提升。因此，以黄河流域为例，通过系统梳理数字经济对黄河流域企业高质量发展的影响，得出数字经济显著促进了企业高质量发展的结论。

1 文献回顾

自从 Tapscott 首次提出“数字经济”这一概念以来，近年来，关于数字经济和高质量发展的研究已成为学术界热议的焦点。到 2023 年，我国的数字经济规模将突破 50 万亿元，占到国家经济总量的 41.5%，数字技术已成为推动我国经济快速增长的重要力量。黄河流域作为我国的一个重要战略基点，其高质量发展对我国整体经济的高质量发展具有深远影响^[1]，被誉为我国的“能源流域”。

黄河是我国的母亲河，不仅承载着丰厚的历史文化遗产，还是国家重要的生态屏障和经济命脉。然而，黄河流域因水资源短缺导致的生产性工业布局不合理、生态系统失衡等问题长期存在，严重制约了其高质量发展潜力。产业层次偏低，特别是技术密集型制造业和现代生产型服务业发展薄弱，加之基于资源禀赋的产业结构，已经成为黄河流域制造业高质量发展的瓶颈。近年来，碳中和目标的提出更是给黄河流域企业的高质量发展带来了诸多挑战^[2]，因此，亟须通过发展数字经济促进产业升级，提高产业竞争力，保障流域产业链的安全与稳定。高质量发展旨在追求高水平、高效率的经济和社会发展，从而达到可持续发展的目的。

国外学者对“绿色发展”概念的探讨多是从经济学视角出发，而对于“高质量发展”的内涵，学者们虽从理论架构、实践路径、观念建构、协调发展和持续性等方面进行了阐释，但目前对其界定仍不够清晰。相比之下，我国学者从绿色经济视角丰富了高质量发展的内涵，既关注经济发展的质量与效率，也兼顾社会、民生、环境等多个方面的发展。在评价方法上，国内外研究较多采用成熟的 DPSIR 模型和三系统模型来评估高质量发展水平，而我国学者则基于“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念，对经济运行状况、新旧动能转换、区域一体化发展和资源合理利用进行了评估。数字经济作为一种新型经济形式，对经济发展、生态环境和人民生活等多个领域均产生了显著促进作用。针对黄河流域企业数字化转型与高质量发展，本文拟从经济效益（全要素生产率）、社会效益和环境效益三个方面进行深入分析。

1.1 数字经济对黄河流域企业经济效益的影响

企业的经济发展依赖于结构优化、效率提升以及创新驱动，这些因素共同推动效率变革，提高全要素生产率，进而增强企业的经济效益。黄河流域企业的数字经济发展受到空间格局的影响，表现出显著的地域差异，其根源在于产业结构不合理、产业倚能倚重问题突出。因此，黄河流域上游和中游地区亟须加快构建绿色智能化产业链，以促进产业结构转型升级。从总量上看，黄河流域数字经济的发展态势呈现出“下游城市 >

【作者简介】赵旭娜（1997—），女，山东聊城人，研究方向：会计。

中游城市>上游城市”的特点^[3]。值得注意的是，数字经济、产业发展和生态环境三者紧密相连，黄河流域要实现高质量发展，就必须实现这三方面的耦合与协同发展，而这种耦合与协同在空间上同样重要^[4]。

在此基础上，以黄河流域为例，可以利用地理信息系统（GIS）技术研究黄河流域数字经济的空间分布特征和演变规律，并进一步细分出不同类型的数字产业。对于不同的城市而言，数字经济能助力当地企业实现高质量发展。由于网络交流的及时性，它可以有效缓解信息不对称问题，提高公司的融资效率，推动技术进步，进而提升经济发展的质量。

1.2 数字经济对黄河流域企业社会效益的影响

数字经济以解决社会矛盾为主要出发点，致力于满足居民生活需要。通过保护区域生态环境，可以提高区域居民的福祉和总体社会福利，增强区域宜居共享程度，从而减少区域劳动力外流，并吸引外来劳动力。不仅有利于促进区域经济发展，还能推动区域工业的繁荣，进而促进产业结构的优化和升级。

随着数字技术在日常生活中的广泛应用，数字金融凭借其数字化技术，使得支付变得更加方便、多元化。不仅优化了消费结构，还持续提高了消费品质。通过智能化生产和多元化定制，数字经济可以有效促进投资与消费结构的优化，从而促动经济的蓬勃发展。互联网发展与数字化普惠金融的普及，对流域经济的高质量发展起到了积极的推动作用，并且这种影响在非资源型城市中表现得尤为显著。在数据信息共享和区域间流动的背景下，一个合理的数字产业集群能够为区域发展注入新的动力。数字技术的发展突破了空间和时间的限制，推动了公共资源的高效配置和流通，扩大了公共服务的覆盖面，提升了其影响力，为实现城乡协调发展、提升居民幸福感和满意度提供了有力支持。不仅有助于改善环境，提高经济的高质量发展，还能显著提升企业的社会效益，为人们营造一个更加美好的生产和生活环境，使人们更好地享受生活。

1.3 数字经济对黄河流域企业环境效益的影响

黄河流域生态保护和高质量发展国家战略（简称“黄河国家战略”）明确提出，要开展流域生态文明建设，全面发展绿色经济，促进经济发展与生态保护之间的良性互动与协调发展。企业环境效益是指以经济发展为前提，以生态容量为边界，实现经济、社会、环境的绿色、低碳、循环发展过程。产业结构优化是推动经济提质增效的内在需求，也是实现产业转型升级的重要路径^[5]。黄河发展战略的核心在于生态保护和高质量发展，特别强调其可持续的“绿色”特质。关键在于确保生态安全并解决环境污染问题，以推动区域经济的绿色转型。提高技术效率对于推动黄河流域的高质量发展至关重要。

数字经济是黄河流域生态保护区实现创新、协调、绿色、开放和共享发展理念的基础，也是激发黄河流域制造业高质量发展的新引擎和驱动力。过去依赖环境资源的经济增长方式对黄河流域的生态造成了严重破坏。因此，借助数字化和智能化的技术，能够促进资源的有效利用，推动经济结构转型，显著减少传统行业对物质资源和能源的过度消耗，防止环境污染和生态恶化。这将有助于提升能源效率，塑造黄河经济的核心增长点和创新轴线，同时避免再次陷入粗放式发展的模式。构建智

能电网、智慧运输网络是实现节能减排的重要途径。

2 文献述评

本文旨在述评数字经济对黄河流域企业高质量发展的影响，重点分析数字经济如何推动产业结构升级、改善生态环境和提高社会效益。

（1）数字经济的迅速发展，为企业重组与转型升级提供了有力支持。数字经济以数字技术为核心，通过产业集聚推动全要素生产率的提升。产业发展不仅可以为数字经济的运作提供高质量、高效率的数字工业支持，还可以降低资源的消耗和保护生态环境。数字经济与实体经济的深度结合，带动了制造业、农业、零售业等公共服务行业的产业融合与转变，推动了产业结构的升级。产业结构绿色化不仅可以提升黄河流域的生态环境，还可以提升黄河流域的数字经济水平，以及产业的绿色化和智能化程度。

（2）数字经济的发展受其空间模式、发展模式、环境等诸多因素的影响，在黄河流域内部存在显著差异。黄河流域下游具有较好的数字经济发展基础，其发展势头与活力得以充分发挥，而上游区域多为自然生态保护区，数字经济发展相对落后。黄河流域部分区域对传统工农业的过度依赖，导致产业结构相对滞后，已成为制约区域经济韧性和可持续发展的瓶颈。值得注意的是，数字经济对全要素生产率提升的贡献在黄河流域中游地区表现最为显著。由于黄河流域的高质量发展直接关乎区域经济的繁荣、生态环境的健康以及社会的和谐发展。因此，必须结合黄河流域

实际情况，提出以因地制宜发展数字经济为核心的区域发展战略。

（3）数字经济对改善生态环境和提高社会效益具有重要意义。在生态环境方面，黄河流域上游存在水源涵养能力不足的问题，而中游地区则面临生态环境严重受损的挑战，这一现状很大程度上归咎于水资源的不合理配置。数字经济的介入为这些问题提供了新的解决方案。例如，通过智能监测系统和大数据分析，可以实时监测水质和水量，为科学决策提供依据，从而有效保护水源地。同时，数字经济促进了绿色技术的研发和应用，有助于中游地区生态环境的修复和改善。在社会效益方面，数字经济的蓬勃发展带来了多方面的积极影响。企业的数字化转型能够推动各方实现双赢，通过与供应商、顾客和雇员等利益相关者建立价值共创网络，减少信息不对称，进而提升社会福利。同时，数字平台的建设为生产要素的流通开辟了新的途径，加速了不同网络间的融合，提高了要素市场的配置效率。此外，利用数位技术，可显著降低市场搜寻、磋商、信息交流及操作成本，并改善资金与劳动市场的匹配效能，为黄河流域的高质量发展注入了新的活力。

3 研究展望

（1）探讨黄河流域企业在数字化转型过程中“脱虚向实”的可能性与路径。传统意义上的“脱实向虚”是指从实际经济活动中剥离出来的投资、生产和流通活动，转而投向虚拟经济的一种投资行为。随着数字经济对经

济高质量发展的驱动作用日益显著，许多公司都在以数字技术为基础，对其进行优化，以改善其自身的环境效益，并以此来提升公司的高质量发展。然而，鲜有企业为缓解外部融资约束、增强研发创新动力而致力于绿色化办公。因此，研究黄河流域企业如何通过数字化转型实现“脱虚向实”，明确其关键要素及驱动机制，对促进我国实体经济和高质量发展具有重要意义。

（2）分析数字经济在黄河流域企业层面的作用与影响。作为数字化转型的微观主体，企业正积极运用数字技术推动生产变革。以黄河流域企业为研究对象，深入探讨数字经济在企业层次上的作用。数字经济已经成为推动我国经济高质量发展的重要途径，也是推动我国经济快速增长的重要动力。尽管“高质量发展”与“高速度增长”都是从宏观经济发展与增长的角度出发，但它们的实现最终依赖于企业层面的高质量发展与快速增长。

（3）研究数字经济促进黄河流域实体企业高质量发展的的监管保障机制。在将传统产业进行数字化、网络化、智能化的过程中，数字经济能够使产业进行融合与转变，推动产业结构的升级，以提高经济的增长动力，让企业能够更好地发展。然而，数字经济仍然面临着“大而不强、快而不优”的问题，包括在关键领域创新能力不足、传统产业的数字化进程缓慢、数字鸿沟需要缩小以及数字经济治理体系有待完善等。因此，在数字经济推动企业高质量发展的进程中，必须加强对其的治理与监督，从而保证其对企业高质量发展产生积极的促进作用。

结语

现有研究多集中于数字经济赋能作用，而缺乏对数字经济与黄河流域企业高质量发展之间机理机制的深入探讨和实证考察分析。本文通过对已有研究成果进行系统性梳理，探寻影响黄河流域数字企业高质量发展的关键要素，为数字经济能够更好地服务实体经济提供依据。通过数字化技术的创新，企业能够在源头设计的过程中，融入绿色理念，精准收集生产数据，优化生产流程，降低能耗，从而实现产品全生命周期和办公的绿色化，进而提升企业的环保效益和可持续发展能力。^[8]

引用

[1] 刘育红,赵依梅.黄河流域高质量发展文献综述[J].西安财经大学学报,2022,35(4):74-84.

[2] 任保平,豆渊博.碳中和目标下黄河流域产业结构调整制约因素及其路径[J].内蒙古社会科学,2022,43(1):121-127+2.

[3] 韩燕,潘成,金凤君,等.黄河流域数字经济产业空间格局演化及影响因素[J].资源科学,2024,46(3):488-504.

[4] 王艳,张雪芳,雷淑珍.黄河流域数字经济、产业发展与生态环境耦合协调度的实证检验[J].统计与决策,2024,40(4):108-113.

[5] 周清香,何爱平.环境规制能否助推黄河流域高质量发展[J].财经科学,2020(6):89-104.

传统制造企业产品研发数字化转型路径分析

文 ◆ 山重建机有限公司 杨宗健

引言

在数字化时代，传统制造企业面临着严峻的挑战，为了提升其市场竞争力，应在产品研发阶段就开始向数字化转型。本文主要基于传统制造业产业研发数字化转型的必要性，提出了一系列转型路径，包括发展智能化生产线，完善供应链体系；结合数字孪生技术，加强产品设计的合理性；加强产品生命周期管理；推动新技术充分发挥示范作用，加强设计制造协同；建设智能制造协同创新平台，最终达到提升研发效率、增强制造业市场竞争力的目标。

1 传统制造业产品研发数字化转型的必要性

1.1 提高生产率

在进行数字化转型时，通过集成不同信息系统和自动化工作流程来减少手动操作和重复工作，从而减少错误并提高效率。数字化转型使传统制造企业能够远程监控设备状态并进行维护，有助于减少停机时间并提高生产连续性。通过计算机辅助设计和计算机辅助工程等数字化工具，可以更好地模拟和测试产品设计，从而提高产品质量并减少返工频率^[1]。此外，通过数字化转型，有助于传统制造企业更好地管理和协调供应链，实现更快的响应时间和更灵活的生产计划，以适应市场需求的变化。

1.2 提升产品品质

在传统制造企业中，开展数字化转型的过程会产生大量数据，这些数据主要用于实时监控。通过人工智能和机器学习算法对数据进行分析，能够及时发现生产过程中的异常，从而减少缺陷率，提升产品品质。在进行数字化转型时，一般会引入机器人、智能传感器等自动化和智能化的生产设备，有助于提高生产的精确度和一致性，减少人为错误，进一步提升产品品质。此外，数字化转型可以帮助企业更有效地管理供应链，确保原材料和零部件的及时供应，减少因供应链问题导致的产品质量问题。数字化技术使传统制造企业能够更好地应对客户定制化需求，通过灵活的生产流程和个性化的产品设计，满足客户的特定需求，进而提升产品品质。

1.3 满足个性化需求

在产品研发过程中，通过收集和分析客户数据，企业可以更好地理

解客户的偏好和需求，从而开发出更符合个性化需求的产品。数字化技术也支持更灵活的生产流程，以实现根据客户特定需求，定制化生产产品，满足市场对个性化产品的需求。采用模块化设计，产品可以灵活组合，以适应不同客户的需求，提高产品的可定制性。此外，利用数字化工具，如虚拟现实和增强现实等技术，可以更快地模拟和测试出不同的产品配置，快速响应客户的个性化需求。数字化工具如3D打印可以快速制作原型，实现快速迭代，缩短产品从设计到上市的时间，不仅能够减少产品研发的成本，还能更好地满足客户的个性化需求。通过数字化转型，传统制造企业可以提供个性化的营销和售后服务，增强客户体验，提高客户满意度。

2 传统制造企业产品研发数字化转型路径

2.1 发展智能化生产线，完善供应链体系

数字技术为传统制造企业产品研发充分赋能，企业经营者为推动数字化转型，加快开设智能化生产线，并构建供应链体系，发挥网络协同作用，提高生

【作者简介】杨宗健（1997—），男，山东济宁人，本科，助理工程师，研究方向：智能制造与数字化工厂。

产资源的利用率^[2]。首先，基于制造企业产品交付需求，加强管控产品质量与生产过程。通过智能化生产线，降低人工生产的比例，提高生产效率。例如，某智能化生产车间，对产品零件进行加工，通过热处理，提高工艺的生产效率。对产品的表面进行热加工，合理设计智能化生产组织模式，大规模制造产品。制造系统严格按照智能流程运行，将生产资源进行循环利用。其次，技术人员通过智能平台进行集中控制，数字设备对产品信息进行收集，生成系统模型，提高大数据分析技术的应用效果，并按照物理制造系统进行科学映射，将智能化车间的生产资源信息互联互通，提高智能化生产线运行的稳定性。智能信息反馈到数字化制造系统中，对数字系统进行实时的动态仿真，并对系统资源作出有效评估，通过科学预测来进一步提高柔性生产制造水平。最后，通过对生产资源进行网络化协同配置，构建供应链体系，打造多元化协同供应链体系。智能化生产车间根据产能需要，不断提高供应链网络动态的供给能力，实现内外资源的创新融合。车间的生产能力与服务能力得到显著增强，制造企业利用智能信息平台，将生产、服务信息高度共享，上传到云服务平台，提高生产资源的柔性配置能力，促进全产业链协同发展。此外，动态监控供应链体系的运行情况，总结体系建设成果，实现体系建设，促进制造业产品生产效率的提升。

2.2 结合数字孪生技术，加强产品设计的合理性

数字孪生技术是传统制造企业产品研发数字化转型的重要内

容，通过集成技术，将多学科、多尺度与多物理进行集成，提高人机交互效率，加强产品设计研发的合理性。首先，数字孪生技术具有实时映射、同步跟踪的功能，将产品生产研发信息进行使用，促进现实世界与虚拟世界的信息交换。技术人员利用数字技术中的仿真模拟，向虚拟世界投射实物。数字孪生设备的使用，使实物在虚拟空间映射出模型，模型的动态与静态特征均符合设计要求，为制造企业产品研发提供了技术支撑。在数字孪生技术的支持下，有效减少产品研发信息的提取难度。通过技术设计，提高生产匹配度，有效降低产品设计误差。产品设计信息是以真实投射的形式展现，并为研发团队提供测试平台，为产品设计评估提供保障。其次，运用数字孪生技术获取的产品关键信息，在智能化生产线上进行产品研发。技术人员跟进调查，对产品的各项指标进行管控，发现产品设计缺陷及时反馈，避免造成生产成本上升。制造企业投入大量成本搭建测试平台，对产品开发设计的模型进行测试，有效评估产品设计的合理性。另外，借助数字孪生设备与产线，加快产品研发速度。再次，针对产品中的关键零部件，使用数字孪生技术进行分析，掌握设备的真实性，并对仿真系统进行设计，加强对产品线上、线下的联合调试，降低系统整合所需的时间，保障产品研发的质量。最后，树立创新意识，将数字孪生技术与其他技术相融合，提高产品的研发速率，更新产品研发生产模式。

2.3 加强产品生命周期管理

制造企业产品管理是数字技术运用的重要环节，基于产品生命周期管理架构，加强设计，推动企业数字化转型。首先，产品生命周期管理系统的数字化与智能化主要体现在功能延伸方面。借助大数据分析、云计算与数据库技术，控制系统图样，加强生产工艺的有效运用，优化 PLM 系统的功能架构，显著提升数字处理能力。例如，技术人员将产品研发数据输入 PLM 系统中，对系统中的管理对象进行观察。确保产品研发涵盖整个生命周期，有效解决管理需求，促进产品供应能力的提升。产品售后维护作用增强，为企业产品生产与销售提供保障^[3]。其次，产品生命周期管理系统的数字化有助于提高企业管理统一性，能够从多角度进行观察，帮助企业解决产业链管理协同困难的问题。例如，某传统机械行业，针对 PLM 产品研发需求，使用 3D 技术进行联合绘制，并结合仿真模拟技术，对产品进行分析。技术人员操控有限元分析软件，通过协同制图的方式绘制产品模型。在实际生产中，做好产品研发上下游的沟通与协调工作，帮助企业克服产业管理的难题，促进制造企业数字化转型发展，推动企业产品生命周期的有效延长。最后，通过数字技术对产品生产模块进行标记，并将产生的数据信息分类封装。有效检索逻辑信息，实现对产品的管理。例如，某制造企业针对新产品需求进行设计，使用产品生命周期管理系统，对产品进行全生命周期的数字化管理。通过协同制图的方式，对产品研发进行调试，发现产品出现质量问题，及时进行调查，明确产品生产漏洞点，强化管理措施，保障产品生产质量。

2.4 推动新技术的示范作用，加强设计制造协同

随着传统制造企业产品研发的数字化转型，大量的新技术应运而

生。在此背景下，企业主动运用新技术进行示范，发挥数字新技术的示范作用，促进产品研发设计的协同发展。首先，不同制造行业对数字技术的运用存在较大差异，5G 网络时代下，制造企业主要采用大数据分析、人工智能、区块链与云计算技术，以提高新技术的场景应用水平。在产品研发阶段，利用区块链技术进行核心把控，科学培育新模式，促进生产规模的扩大。同时，借助数字技术新成果，推动制造能力的提升，共享数字信息，促进数字化生产线的延伸。其次，探索共享制造模式，优化资源配置，提高企业产品研发与设计能力。根据实际情况，加强软件设计，发挥软件功能优势，并使用专用工具进行协同，提高集中管控能力。例如，对产品研发信息与设备仪器的使用进行控制，提升产品制造的共享能力。协同制造能够加快产品生产效率，设计水平得到显著提升。同时，制造企业持续优化产业流程，做好协同场景的管理与设计。最后，做好资金与信息流的协同管控工作，为企业产品制造提供保障，以准确的信息实现上下游企业的合理分工，推动数字技术的融合与发展。例如，云计算与云平台协同发展，共同支撑复杂产品的设计与制造。企业通过三维技术，对产品与零件进行生产，并使用计算机虚拟设计，实现数字化建模，有效缩短产品的研发周期，提高产品研发成功率。同时，运用数据驱动产品开发，提高设计效率，为企业带来较大的经济利润，推动制造企业的数字化转型。

2.5 建设智能制造协同创新平台

在传统制造企业产品研发的数字化转型中，应建设智能制造协同创新平台，促进跨部门、跨领域的协作，提高研发效率，加快产品创新。在建设这一平台时，首先，应进行顶层设计和规划，主要是明确平台的目标、功能、适用范围和预期效果，其中顶层设计的内容包括了确定平台的架构、技术路线、数据管理和安全规范等^[4]。

其次，应建立必要的技术基础设施，包括云计算平台、大数据中心、物联网网络等，以实现数据实时收集、处理和分析。

再次，应集成研发工具和软件，如 CAD、CAE、产品生命周期管理和制造执行系统等软件。通过软件集成，实现产品研发的数字化和协同化，并增强数据管理和分析能力，对数据进行清洗、存储、挖掘和可视化等方面的处理，以便从数据中提取有价值的洞察。

此外，应创建一个协同工作环境，如在线协作平台、虚拟实验室等，让不同领域的专家能够共同工作和分享资源。利用人工智能和机器学习技术，优化研发流程，提高设计自动化程度，预测产品性能和市场趋势。鼓励人员进行创新，与外部研究机构、高校和初创企业合作，共同进行技术研究和产品开发。同时，在平台建设中，应保证平台的安全性，符合相关法规要求，包括数据保护、隐私和知识产权等。

最后，根据实际运行情况和技术发展，不断优化和升级平台，以适应不断变化的市场需求和技术环境。传统制造企业通过建立一个信息化平台，有助于提高研发团队之间的沟通效率和协作效果，提升产品研发水平，满足远程工作的需求。通过这些步骤，传统制造企业可以建设一

个高效、灵活的智能制造协同创新平台，从而提高产品研发的效率和质量，加快创新速度，提升竞争力。

结语

本文对传统制造业产品研发数字化转型的路径进行了分析，有助于提升研发的效率，提高产品质量，更好地满足市场需求。在进行转型的时候，主要从生产线、产品设计、生命周期管理、设计制造等方面入手，保证数字化转型更全面，研发出符合市场需求的产品，促进传统制造企业的可持续发展。■

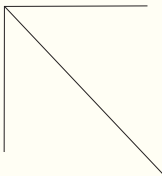
引用

[1] 丁世豪,李平.数字化转型如何促进制造业创新[J].技术经济,2024,43(8):1-11.

[2] 陈怀钧.新时代德化中小陶瓷企业数字化转型发展研究[J].老字号品牌营销,2024(15):113-115.

[3] 陈蕾,马慧洁,周艳秋.企业数字化转型的前因组态、模式选择与推进策略[J].改革,2024(7):65-79.

[4] 蔡伟平,龙华.探究传统制造企业产品研发数字化转型之路[J].智能制造,2021(6):44-50.



基于知识图谱的钻井作业决策问答系统设计研究

文 ◆ 华北油田数智技术公司 陈立萍

引言

钻井作业是石油与天然气开采的重要环节，其多样性和高风险性对钻井技术有着更高的要求，因此需要更先进的技术来保证钻井安全、经济和效率。知识图谱可以提高大模型的语义理解和准确性，而大模型可以为知识图谱提供更丰富的语言知识和生成能力。这两种人工智能技术的结合可以帮助实现钻井知识的线上管理和沉淀，并且以高效便捷的形式提高知识利用效率。将知识图谱等人工智能技术应用于钻井作

业领域，构建一个智能的钻井知识问答系统，通过集成和分析钻井领域多模态数据，提供实时、准确的决策支持。系统包括知识图谱的构建、问答算法的设计以及用户交互界面的开发。实验结果表明，该系统能够有效提升钻井作业决策的支持能力，并具有较高的实用价值和应用潜力。

1 知识图谱概述

1.1 知识图谱的定义与构建

知识图谱是一种通过节点和边来表示实体及其关系的图形化数据结构。节点代表实体，如人、事物或概念，边表示实体之间的关系。构建知识图谱的步骤分为模式设计、数据清洗、实体识别、关系识别以及知识融合。

1.2 知识图谱在决策支持中的应用

在钻井决策支持问答系统中，利用知识图谱可以为其提供结构化的知识基础，显著提高决策流程的智能化水平。将知识图谱与决策支持系统融合，用户可以在多种数据环境里迅速找到有关信息，了解各种实体



【作者简介】陈立萍（1985—），女，重庆人，本科，工程师，研究方向：数据分析与建设。

和关系，同时结合图谱给予的全面背景开展决策^[1]。

1.3 钻井数据的特点与需求

钻井数据涉及复杂的工程设计和环境条件，涵盖地质勘探、钻井设计和设备操作等多个方面，其主要特点包括数据多样性、实时性需求、高风险性以及跨学科知识的需求。这些数据种类繁多，如地质数据、设备状态数据和操作日志，必须实时处理以确保作业安全和效率。由于环境的不确定性和设备的复杂性，钻井作业面临较高风险，如井喷和设备故障。此外，决策过程需要整合地质学、工程学和材料学等领域的专业知识。

2 钻井作业决策支持系统的现状与挑战

2.1 当前决策支持系统的分类与应用

决策支持系统（DSS）的分类包含数据驱动型系统、模型驱动型系统、知识驱动型系统和混合型系统。

2.2 钻井作业中的主要决策问题

在作业开始前，应进行全面的钻井设计和规划，包括选择合适的钻井方法、设计钻井路径、确定钻井液配方以及制定施工计划。合理的设计和规划能降低作业风险，提升效率。在实际钻井过程中，实时监控设备运行状态、地理条件和钻井参数至关重要。决策者应根据实时数据调整钻井参数，以应对突发状况，如井喷、设备故障或地质变化。此外，常见的故障如设备故障、钻井液问题和地质异常也要求决策者及时确诊并采取有效措施，确保作业的安全性和连续性^[2]。

2.3 现有系统的局限性

钻井作业产生的数据来源复杂，包括地质数据、设备数据和操作数据等，导致数据整合和融合面临挑战，兼容性和一致性问题亟待解决。模型驱动型系统依赖准确的物理和数学模型，但实际钻井过程中存在许多不确定性因素，影响了模型预测的准确性和可靠性。知识驱动型系统则需要不断更新和维护专家知识库，以跟上钻井技术的发展，这一过程往往耗费时间且会导致知识滞后。此外，数字驱动型系统面临处理大量实时数据的挑战，容易出现延迟和性能瓶颈，从而影响实时决策的有效性。现有系统的用户界面和交互设计不够友好，使用户在复杂决策情境中操作困难，亟须改进以支持更高效的决策过程。

3 基于知识图谱的决策问答系统设计

3.1 知识图谱在问答系统中的作用

知识图谱在问答系统中充当信息组织和语义理解的核心工具，可以将信息结构化为节点（实体）和边（关系），从而将繁杂的数据转换为易于检索和推理的网络。其支持系统通过语义理解回答用户问题，而不只是根据关键词匹配。知识图谱可以提供上下文信息，支持推理能力，帮助系统在钻井作业领域里提供精准的决策支持答案，保证问答系统的答案更准确且相关。

3.2 系统架构设计

根据知识图谱的问答系统通常包括数据层、知识图谱层、问答引擎层和用户接口层等组件。数据层负责数据采集和处理，包括数据清洗和

结构化；知识图谱层搭建并维护图谱的结构和内容，通过实体识别、关系抽取和语义链接来实现；问答引擎层运用知识图谱查询、推理和答案生成；用户接口层则提供与客户的交互界面，支持自然语言输入和结论输出^[3]。整个系统架构的设计需保证高效率的数据流动、精确的知识映射和友好的用户体验。

3.3 数据采集与知识图谱构建

数据采集通常包括从各种数据源（如钻井日志、技术文档、专家知识等）中提取信息。数据采集后需要经过清洗、标准化和格式化处理。知识图谱的构建涉及实体识别（如设备、地质层）、关系抽取（如设备与操作的关系）以及语义链接（如概念的层次结构）。搭建环节中应持续验证和更新图谱，以保证其准确性和实效性。除此之外，使用自动化工具和机器学习技术可以提升构建效率和质量。

3.4 问答系统的核心算法

问答系统的核心算法包含语义解析、查询生成和答案检索。语义解析通过自然语言处理技术（如词性标注、实体识别和依存句法分析）将用户的问题转化成结构化查询。查询生成则根据问题的意图和知识图谱的结构生成合适的查询。答案检索运用知识图谱中的信息开展推理和配对，以寻找适配答案^[4]。近些年，深度学习模型（如 BERT、GPT）在理解自然语言和生成答案层面发挥出色，能够进一步提升问答系统的效果。

3.5 用户接口与交互设计

用户接口与交互设计的目的是提供直观且高效的用户体验。页面应支持自然语言输入，并能

展现结构化和详细的答案。设计过程中应考虑用户的实际需求和操作习惯，给予简单的交互方式（如对话框、图表、列表等）。同时，系统应具备上下文跟踪能力，以维持对话的连贯性，支持用户的反馈和修改。出色的用户接口不仅能提升客户满意度，还能有效提升问答系统的实用性和准确性^[5]。

4 系统实现与实验

4.1 实现方法与技术选型

在系统实现中，数据采集与处理可使用 Python 及其库（如 Pandas、BeautifulSoup）进行数据提取和清洗。构建知识图谱时，推荐使用 Neo4j 等图数据库，以支持图数据的高效存储与查询。为实现语义解析和生成查询，可选用自然语言处理工具包（如 spaCy、NLTK）和深度学习框架（如 TensorFlow、PyTorch）。问答引擎核心算法可集成 BERT 或 GPT 等预训练模型以提升回答准确性。在用户界面方面，React 或 Vue.js 适合构建友好的前端，后端则可借助 Flask 或 Django 实现逻辑处理和 API 接口。

4.2 实验环境与数据集

实验环境应配置高性能服务器或云平台（如 AWS、Azure），使用 Ubuntu 操作系统并安装必要软件。数据集应涵盖设备日志、地质数据和操作记录，保证数据质量以确保知识图谱和问答系统的准确性。

4.3 实验设计与步骤

实验设计应明确评估指标（如准确率、响应时间、用户满意度），设定对照组与实验组，通过不同配置或算法进行对比测试。实验步骤包括数据准备、系统构建（知识图谱与问答引擎）、系统测试

以及结果记录。每一步骤应详尽记录，以确保实验可重复性和数据可靠性。

4.4 实验结果与分析

实验结果分析应围绕系统表现与预期目标展开。首先，统计实验数据，分析问答系统在不同场景下的表现，包括准确率和召回率等指标。其次，评估系统在高负荷下的响应能力。通过用户满意度调查收集反馈，识别技术的优势与不足。比较不同算法和技术的表现，讨论对系统性能的影响。最后，根据分析结果提出优化建议，如改善知识图谱结构和自然语言处理模型，以提升系统整体效率。

5 讨论与优化

5.1 系统性能评价

系统性能评价从多个维度进行，主要包括准确性、响应时间、稳定性和可扩展性。

5.2 优化方案与改进建议

为提升系统性能，自然语言处理模型应采用更先进的版本，如 GPT-4 或 BERT，以增强语义理解和生成能力。为了改善响应时间，可通过提升数据库查询效率以及优化数据处理算法来实现，同时使用更有效的硬件资源至关重要。用户界面设计应更加直观友好，以提升用户体验，并及时更新系统以适应新需求和技术进步^[6]。

结语

本文设计并实现了一个根据知识图谱的钻井作业决策支持问答系统。根据对知识图谱的深入分析，构建了一个全方位的系统架构，有效地将钻井作业的复杂知识融进问答系统中。实验结果表明，此系统在提供准确、快速地决策支持层面表现出色，可以明显提高钻井作业的效率 and 决策质量。然而，实验中仍存在一些局限，如数据源的全面性和系统的扩展性问题。未来，将进一步优化系统性能，并拓展数据源以提高系统的使用范围和准确性。除此之外，随着技术的发展，将考虑引进更先进的算法和模型，以提升系统的智能化水平，增强用户体验。■

引用

- [1] 魏瑾,李伟华,潘炜.基于知识图谱的智能决策支持技术及应用研究[J].计算机技术与发展,2020,30(1):1-6.
- [2] 魏盈盈.人工智能在钻井工程中的应用[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(23):127-129.
- [3] 杜睿山,张轶楠,田枫,等.基于知识图谱的智能问答系统研究[J].计算机技术与发展,2021,31(11):189-194.
- [4] 王建林,陈萌萌,冶存花,等.基于知识图谱的档案领域问答系统研究与应用[J].软件工程与应用,2024,13(2):190-198.
- [5] 董天波.基于知识图谱的智能问答系统实现与应用[J].数字技术与应用,2022,40(3):165-167.
- [6] 魏晓玲,蔡敏.基于知识图谱的创新创业智能问答系统[J].电脑编程技巧与维护,2023(1):101-103.

基于大数据的岩土工程监测研究

文 ◆ 福建省厦门地质工程勘察院 陈 振

引言

岩土工程监测过程中往往会产生大量复杂且多样化的监测资料，这些资料的应用面临着诸多难题。为确保我国岩土工程能够健康、有序地发展，必须对其给予充分的关注与投入。随着现代科学技术的进步，对岩土工程进行实时监测已成为确保其安全稳定运行的核心技术手段。然而，传统监测方法存在局限性，如监测周期冗长、数据采集存在滞后性，难以充分满足实际需求，甚至会引发严重的安全事故。因此，开展基于大数据时代的岩土工程监测尤为关键，已成为一项极具价值与意义的研究课题。

1 岩土工程监测概述

岩土工程监测的基本原理在于对岩土体实施持续不断地监测，旨在捕捉潜在的变形与位移信息。通过深入监测岩石内部的应力状态，能够准确评估岩石的承载能力。同时，监测地下水位、水温等水文参数，有助于全面把握岩土工程地质条件及其对建筑物的影响。

岩土工程监测过程中，应全面考量各类参数与指标，以科学评估岩土的稳定状态与安全性。（1）变形监测。通过精准测量与分析，掌握岩土体的形变特征。（2）变形实时监控。利用位移传感器（亦称位移监测器）、倾斜传感器（或称倾角监测器）等先进设备，对岩土体的变形进行即时、持续地监测，及时发现并预警潜在的变形风险。同时，结合应变仪等精密仪器，对岩体的应力状态进行实时、准确监控与记录，以实现对其应力状态的量化评估。（3）水动力条件监测。采用水位计、湿度传感器等多种专业观测手段，对岩土工程中的水动力条件进行全天候、全方位的实时监测与分析，深入探究不同水文要素对岩土工程的具体作用机制。（4）温度场监控。借助测温装置，对岩石内部温度场进行严密的实时监控，详细分析不同环境条件对岩石内部温度分布的影响，科学评价各类环境因子对岩石物理特性的综合作用。

2 大数据时代的岩土工程监测价值

2.1 提升工程监测效率

随着大数据技术的持续进步，岩土结构监测能力显著提升。借助高精度的传感技术、精密监测设备以及现代无线通信技术，能够全面获

取土体的位移、应力、压力、温度等多维度物理特性参数。大数据的核心优势在于其强大的数据处理与存储能力，通过优化数据存储结构与管理方法，确保了数据的完整性与实时性。同时，分布式存储与云计算等前沿技术的运用，加速了数据访问速度并提升了整体处理效率，为监控数据的实时性与精确性提供了坚实保障。基于大数据的监控体系，可通过深度挖掘与分析历史监控数据，建立智能预警模型，该模型具备提前识别潜在风险并发出预警的能力，能够有效降低事故发生率，并显著增强监控工作的针对性与敏锐度。此外，通过直观的数据可视化分析，监控人员能够更便捷地理解数据、洞察问题，提升项目监控工作效率与质量^[1]。

2.2 保障监测人员安全

在大数据技术的广泛应用下，岩土工程监测工作已能够依托远程、高精度的遥感技术手段，实现岩土勘察的精准执行。此流程中，监测人员无需亲临现场，只需借助先进的远程监测与遥感设备，就可实现对关键数据的实时、高效采集，从而显著降低工作人员面临的职业风险。同时，大数据技术为岩土工程的早期预警机

【作者简介】陈振（1983—），男，福建宁德人，本科，工程师，研究方向：水文地质与工程地质。

制奠定了坚实基础。通过精准分析实时监测数据，并主动触发预警信号，确保监控团队能在最短时间内获取关键信息，迅速作出科学决策，显著提升工作流程的安全性及效率。随着大数据与物联网技术的深度融合，各类监控设备正逐步向自动化、智能化方向迈进。这些设备不仅具备自我故障诊断能力，还能独立执行维修任务，有效减轻了监控人员在恶劣环境下的工作负担，为其生命安全构筑了坚实防线。此外，借助大数据平台，可实现对监控对象的全方位、动态化监控与管理，通过深入分析监控对象的行为规律，能够提前预判潜在异常，进而将作业中的安全隐患降至最低。

2.3 提升工程施工质量

大数据技术在建筑行业中扮演着至关重要的角色，为行业提供了强有力的数据分析工具。基于大数据分析技术，能够深入剖析工程实际情况，为工程设计提供更为精准、可靠的建议，从而提升工程设计的科学性和合理性。通过整合地质、水文等相关资料，并进行全面的分析，能够制定出更加科学、符合实际情况的建设方案，对于提升建设工程的总体质量具有显著作用。此外，大数据技术还能够实现对项目建设质量的精准监督。通过对项目中各项关键指标的实时监测，能够及时发现并处理潜在问题，确保项目建设的稳定性和可控性。同时，对历史监控数据的深入分析，有助于建设单位总结经验教训，避免类似问题的再次发生。借助大数据技术，建设单位能够全面掌握过往的建设情况，为未来制定更为优化的建设计划提供

有力支持。大数据技术支持下的岩土工程监测，有助于实现全生命周期质量管理。从工程规划、设计、施工到运营维护，借助大数据的全程监测，确保工程在各个阶段的高质量执行。

3 大数据时代的岩土工程监测技术

3.1 传感器技术与数据采集

随着信息处理技术的持续进步，众多研究人员逐渐认识到准确捕捉环境因素（如位移、压力、温度、湿度等）对建筑物影响的重要性。传感器技术的核心旨在通过实施一系列措施，显著提升岩土工程监测的实时性与准确性，为岩土工程评估奠定坚实的科学基础。在数据采集方面，系统核心在于高效、可靠地收集、传输和存储传感器数据。该系统集成了数据采集器、无线传输设备以及数据处理与存储软件等关键组件，确保数据流的顺畅与完整。得益于大数据技术的迅猛发展，当前的数据采集系统已具备高频大容量数据传输与处理的能力，使工程人员能够迅速获取实时数据，并据此对潜在的安全隐患做出及时响应。此外，传感器的种类选择与布局策略对于监控的精度与效率具有直接影响。针对多样化的监控需求，当下已有多重传感器设备，包括应变片、倾角片、裂缝仪以及光纤等多种传感器。其中，光纤传感技术因其卓越的抗干扰能力、广泛的测量范围以及低廉的维护成本，在长距离、大尺度监测环境中展现出广阔的应用前景。为确保监测结果能够全面、准确地反映结构状态，应综合考虑结构特性、监测目标以及周边环境等因素，对传感器系统进行优化配置。这一举措将进一步提升岩土工程监测的精度与可靠性，以确保监测数据能够全面反映结构的健康状况^[2]。

3.2 数据处理与解析方法

鉴于现代传感系统的迅猛发展，监测系统所积累的数据量急剧增长，如何从庞大的数据集中提炼出有价值的信息，已成为一项亟待解决的挑战性任务。随着大数据技术的不断进步，工程技术人员已能够对监测资料实施高效的处理与分析，进而实现对岩土工程健康状态的精准评估。这一流程涵盖了数据前处理、特征提取、数据融合、异常检测及状态评价等多个关键环节。首先，为提高数据处理与解析质量，采用了滤波、降噪等处理手段。其次，在特征提取方面，特别注重从图像中捕获对监控对象具有关键意义的信息。再次，通过多源信息的融合，实现了信息的有效整合，显著提升了监控的精确度和可靠性。此外，异常检测环节则致力于识别数据中的异常现象，为及时发现潜在的结构性问题提供有力支持。最后，健康评估方法则基于以上步骤的结果，对工程结构的健康状况进行综合评价。近年来，随着信息技术、人工智能等领域的蓬勃发展，基于这些领域的信息分析与处理手段正逐步向智能化、高效化方向迈进。特别是机器学习、深度学习等先进技术的应用，使得从复杂数据中挖掘规律与模式成为可能，极大地提升了数据处理的精度与效率。因此，数据处理与解析技术在提高岩土工程健康监测的科学性和有效性方面发挥着至关重要的作用。

3.3 数据存储与处理

基于大数据的岩土工程监测系统的数据存储与处理方案是确保监测

数据安全、可靠地存储和高效处理的关键部分。首先，构建合理的数据存储架构，应选择适宜的数据库系统或存储设备，以高效存储海量的监控数据。常见的数据库体系涵盖关系型数据库如 MySQL、SQL Server 等以及非关系型数据库如 MongoDB、InfluxDB 等。其次，深入研究数据存储策略与备份机制，确保监控数据能够长期稳定地保存，并在数据丢失或损坏时能够迅速恢复与备份，以保障数据的完整性与可用性。最后，专注于监控系统中的数据处理流程与方法，致力于实现监控数据的实时处理与分析，深入挖掘数据间的关联与异常现象，并从中提取有价值的信息。

4 大数据时代的岩土工程监测保障措施

4.1 培养专业工程监测团队

在当前以大数据为主要特征的时代背景下，构建一支高素质的工程监测队伍，对于提升我国岩土工程领域的工作效率与质量具有深远意义。鉴于此类高度专业化的监控工作特性，必须对相关人员的理论素养与实践经验给予充分重视。相关人员应具备对岩土工程的深刻理解，并熟练掌握大数据相关技术，以实现监测数据的高效分析与处理。面对“大数据”带来的巨大挑战，亟须加强队伍建设，全面提升队伍的整体能力。因此，培养专业工程监测团队不仅要传授岩土工程的基本理论，还要着重培养大数据处理与数字勘探方法方面的能力。通过培养专业工程监测团队，期望能够显著提升项目监测队伍的综合素质，并推动其在岩土工程监测领域的深入研究与实际应用。同时，为了有效应对大数据环境下的新需求，应加强多学科之间的交叉合作，具体应借鉴计算机科学、大数据科学等多个领域的协同工作模式，整合各专业的优势资源，全方位提升工程监测队伍的综合能力。

4.2 综合分析工程多项参数

岩土工程具有独特的复杂性，其涉及位移、应力、温度等多重因素。然而，传统参数解析方法存在计算效率低、易受人为干扰等局限，导致模型参数解析与统计过程中错误频发，严重制约了岩土工程监测结果的精确性。鉴于当前大数据时代的背景，构建一种基于先进传感技术的多参量协同监控体系显得尤为重要。此体系旨在通过同步获取与分析多个关键参量，实现对整个工程项目运行状态的全面掌控。同时，随着大数据技术的蓬勃发展，机器学习方法在解决实际问题中的应用日益广泛。借助预先训练好的模型对海量数据进行智能处理，不仅能够显著提升数据分析的精度与效率，还为岩土工程多参量观测资料的分析提供了强有力的技术支持。为此，应建立一套标准化、科学化、合理化的分析程序与方法体系，涵盖数据收集、处理、分析等各个环节，确保综合分析成果的科学性与规范性。在此基础上，运用数据挖掘技术深入挖掘数据背后的内在规律与隐藏信息，揭示各参量之间的关联关系，为岩土工程状态的精准判定提供有力支撑，进而推动监控效率与质量的双重提升^[3]。

4.3 更新岩土工程监测设备

随着科学技术的不断进步，光纤传感器、微传感器等新型传感器以

及监控技术层出不穷，为我国岩土工程监控装备的升级与改造带来了前所未有的机遇与挑战。在此背景下，我国应全面考量成本、维护等多重因素，择优选取具备前瞻性的传感技术，以提升监控的灵敏度和准确性。面对大数据时代，确保终端间无缝互联以及数据共享已成为亟待解决的关键问题，旨在促进监控设施间的紧密关联，构建完善的系统体系，为大数据的广泛应用奠定坚实基础。借助物联网技术，对监控装置实施远程监控与故障诊断，能够显著提升故障响应速度，增强设备运行的稳定性与可靠性。此外，及时淘汰落后设备，引入先进工艺与装备，是保持监测仪器技术领先、提升环境监控质量的有效途径。

结语

岩土监测技术在工程领域的应用已成为确保工程安全、稳定和可持续发展的重要手段。随着科技的不断发展和创新，岩土监测技术将不断完善和提升，并为工程建设提供更加精准、可靠的监测数据和管理手段。^[4]

引用

- [1] 李江川.岩土工程自动化监测系统及其实践研究[J].四川建材,2023,49(2):95-97.
- [2] 王伟才.岩土工程监测管理系统设计与实现[J].工程建设与设计,2021(17):106-108+135.
- [3] 文选跃.大数据时代岩土工程监测面临的机遇与挑战[J].大众标准化,2021(14):40-42.

高速公路视频监控建设关键技术比选论证

——以宿淮盐公司全线视频监控摄像机加密项目为例

文 ◆ 江苏宿淮盐高速公路管理有限公司 符 骏 黄从锋 庄一星
苏交科集团股份有限公司 缙 剑
江苏高速公路信息工程有限公司 武寿春

引言

视频监控是高速公路清障救援、道路管养、路况监管等工作的重要工具，也是道路数字孪生、特情监测等智慧高速建设的基础。因此，建设一套功能先进、运行高效的监控系统具有重要意义。本文以盐洛高速视频监控建设项目为例，介绍了应用的新技术和新工艺，阐述了监控建设过程中所开展的摄像机样式、外场供电、网络架构、视频存储、枪机角度等关键技术比选和论证，以供其他高速路段开展视频监控建设以及相关技术研究作参考。

1 研究背景

截至目前，我国高速公路总里程已超过 18 万 km，居世界首位。2010 年后，各路段高速公路陆续建设视频监控系统。如今，视频监控已经成为高速公路相关交通主管部门、高速公路运营管理部门以及高速执法单位工作的重要工具。

高速公路里程长、周边空旷，

监控点位的建设、供电、传输、存储等难度远大于城市道路。此外，随着电子信息技术的不断发展以及交通管理需求的不断提升，对视频监控系统也提出了更高的要求，促使视频监控系统性能不断升级。

本文以宿淮盐公司全线视频监控摄像机加密项目外场监控系统建设为例，从外场摄像机的摄像机样式、供电方案、网络传输方案、视频存储、监控角度等关键方案逐个比选并论证。

(1) 摄像机样式比选。通过分离式两枪一球和枪球一体机的镜头、云台、场景适用、点面联合、对接协议等方面进行对比，结合宿淮盐公司现场实际安装条件进行比选推荐。

(2) 外场供电方案论证。通过成本分析、维护便捷性等角度综合分析太阳能供电、低压电缆直埋、远程供电等主流供电方案的优缺点，推荐最适合宿淮盐高速的供电方案。

(3) 网络传输方案论证。从运维的便捷性、光纤资源占用和整体造价等角度比选了外场监控设备传输方式。

(4) 视频存储策略。结合宿淮盐视频加密项目整体项目建设方案情况，综合比较集中式、分布式存储在造价、运营管理上的优劣以推荐该项目视频存储策略。

(5) 监控角度设置分析。通过营运管理的视角，分析监控摄像头的俯仰角对画面的影响，以实际监控画面的案例分析论证监控视频画面的最佳角度。

2 关键技术比选论证

2.1 摄像机样式比选论证

根据当时高速公路监控需求，道路主线应实现监控全覆盖，但是传统的单个球形摄像机无法满足业务需求。为实现监控全覆盖，一方面应加密监控点位，监控点位布设间距最远约为 600m，如有标志牌、门架等遮挡，则适当加密。另一方面，每个点位应设置 2 套枪机和 1 套球机

表 1 摄像机比选表

名称	枪球一体机	分离式两枪一球
镜头	三镜头均可电动变焦	球机电动变焦，枪机手动变焦
云台	球机、枪机均可转动角度，灵活调整	球机电动云台，枪机固定
配套	单 IP，单电源，维护简单	3 个 IP，3 个电源，维护复杂
安装支架	1 个支架	3 个支架
施工调试	一次安装，后期可直接由监控中心远程调试监控位置和聚焦	固定式枪机的调试和角度调整仅能通过现场调试，需要封道、登高作业等，较为复杂
场景范围	上行、下行双向视角均可自由调节	固定视角
合成视频	三路视频合成一路输出	三路视频三路输出
点面联动	内部联动，响应速度快	后端识别，事件联动速度慢
对接协议	视频：GB/T28181、ONVIF 事件：扩展协议	视频：GB/T28181、ONVIF
维护	单网线、单电源线、单 IP，占用网络带宽少；三镜头共用供电、传输等，故障冗余性较低	三网线、三电源线、三 IP；三镜头的供电、传输独立，冗余性强，单套设备故障不影响该点位其他设备
功耗	15 ~ 30 W/ 套	45 ~ 65 W/ 套

或枪球一体机，每个监控枪机应能覆盖 300m 范围。摄像机比选表如表 1 所示，枪球一体机与分离式两枪一球如图 1 所示，表 1 和图 1 是“枪球一体”型摄像机和“分离式两枪一球”型摄像机的对比^[1]。



图 1 枪球一体机与分离式两枪一球

通过比选可见，枪球一体机相对于分离式两枪一球具有系统结构简单、安装维护方便、摄像机远期应用场景灵活度高等优点。结合近年来高速公路未来感知体系的发展趋势和智慧高速的时代要求，同时考虑到现有设备的充分利用，本文建议：对于新增和更换点位，采用枪球一体机；对于利旧监控点位，考虑成本因素，采用分离式两枪一球模式，增加两个枪型摄像机。

2.2 外场供电技术比选论证

摄像机外场供电一般有 4 种方式，分别是“常规供电+太阳能供电”、交流远距离供电（传统）、直流远距离供电和交流浮动电压远距离供电。

（1）方案 1：常规供电+太阳能供电

离供电点较近的摄像机采用低压电缆直埋方式取电自就近取电点（收费站、服务区等）；离供电点较远的摄像机利用太阳能供电。

太阳能供电系统为清洁能源，具有扩充容易、节能环保的优点。但对于后期维护，需要经常清洁太阳能光伏板，更换蓄电池（约 5 年就需要更新），维护成本较高。此外，高速公路有较多桥梁路段，蓄电池需要安装在桥梁上，安装维护成本较高，且蓄电池有被偷盗的风险，增加了营运成本。

（2）方案 2：交流远距离供电（传统）

在沿线配电房设置局端设备，将 AC220 V/380 V 通过升压变压器升压，利用主线通信管道敷设供电电缆，在远端监控设备端通过降压变压器将电压降到 220V，以实现交流远距离供电。

本方案能够满足监控设备全天候运行的需求，相比低压电缆直埋能够有效降低供电电缆线径和损耗，提高供电效率，且工程造价低于方案 3 和方案 4。

由于线路损耗和电流平方成正比，传统交流远距离供电方式为降低线路损耗，会进行升压处理以降低线路电流。如果供电电缆敷设施工工艺水平较差，连接处水密性不强的情况下，较高的电压对故障点附近作业的人员有较大的安全隐患，尤其是在雨雪天气表现最为突出。

（3）方案 3：直流远距离供电

在沿线配电房设置局端设备，将 AC220 V/380 V 转换为直流电，利用主线通信管道敷设供电电缆，在远端监控设备端将直流电转换交流电，给远端供电设备供电。

由于直流电不存在电抗问题，相比远距离供电方案有着最低的线路损耗和最低的线路建设造价。同时，直流供电采用悬浮式供电，且直流摆脱电流阈值比交流摆脱电流阈值大，人体对直流电呈现的阻抗远远高于交流电，安全性高于方案 2 和方案 4。

交直流局端、远端转化设备造价较高且需要配置无功补偿装置，虽然长距离时主干电缆的建

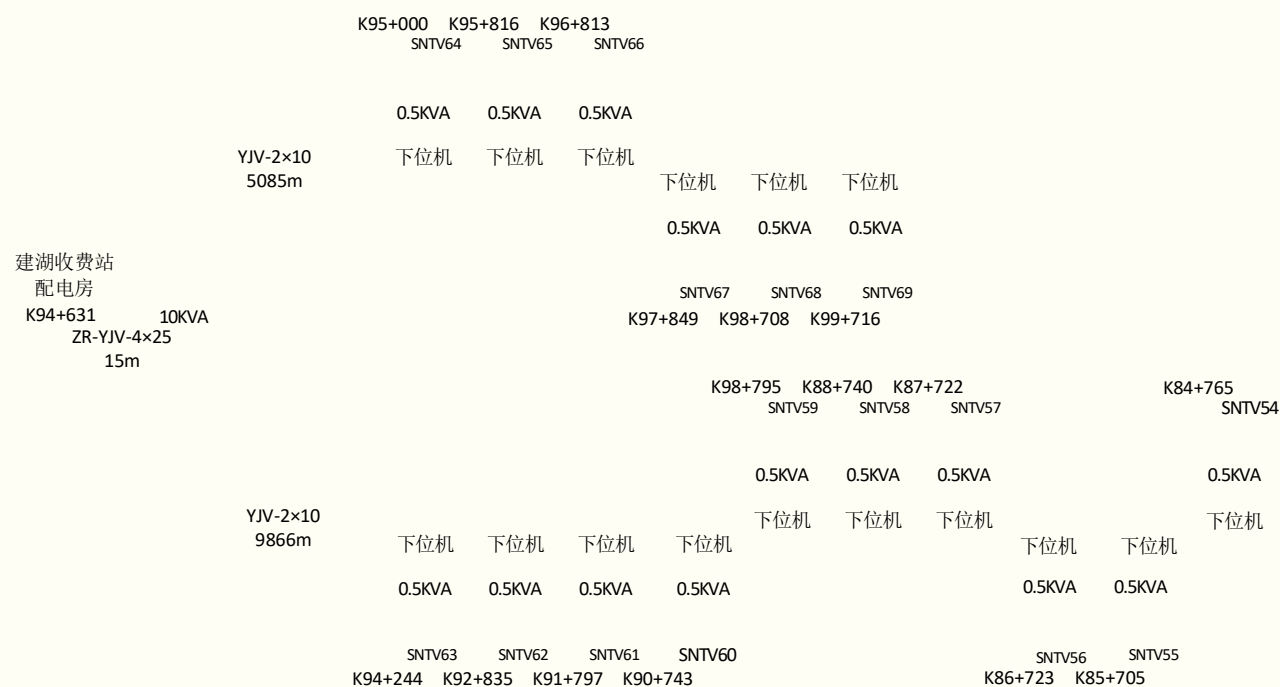


图 2 宿淮盐公司全线视频监控摄像机加密项目供电系统图

设费用直流要小于交流，但是对于本项目应用环境下（每隔 500m，总距离为 10 ~ 20km 左右的供电接入需求），直流远距离供电的整体造价要高于交流远距离供电方式（即方案 2 和方案 4）。

（4）方案 4：交流浮动电压远距离供电

在沿线配电房设置局端设备，采用浮动电压技术供电，电源发生器根据线路负荷电流在一定范围内自动实时调节输出电压，在用电侧隔离变换器同样根据用电负荷电流自动调整降压比，然后再经过二次宽稳压输出。利用道路沿线通信管道敷设供电电缆^[2]。宿淮盐公司全线视频监控摄像机加密项目供电系统图如图 2 所示。

本方案能够有效降低供电电缆线径和损耗，提高供电效率。工程造价要略高于方案 2 交流远距离供电（传统），低于方案 4 交流浮动电压远距离供电。

系统采用浮动电压原理，浮

动电压低于 1000V，属于低压供电范围，所有开关设备、接线端子、电缆都可以按照低压供电设备标准配置，维修配件易于采购，运行维护只需要普通低压电工即可，符合高速公路管理运行模式。输入和输出变压器采用完全隔离模式，远程供电电缆任意一端与地不产生电压差，具有完备的过压、过流、过载、短路保护装置，并且采用二次稳压技术，输出电压稳定，各用电负荷之间不相互影响，大小功率设备可混合使用，今后扩容、负载调整灵活方便。

因此，经外场供电技术比选后推荐方案 4 交流浮动电压远距离供电。

2.3 网络传输方案论证

传输方案有一般环形和星形两种，结合高速公路实际情况，对比如下。

（1）方式 1：点对点传输方案

监控外场设备图像通过工业以太网光端机点对点就近传输到收费站汇集交换机，利用通信网络将监控外场图像、数据传输到监控分中心。

点对点传输方案优点是整体造价较低，远端设备与局端设备单点对接，单点位故障不影响其他外场监控设备，且后期维护简单，可扩展性强。缺点是对光纤占用较多，不适合光纤资源较为紧张的应用场景。

（2）方式 2：工业以太网环网方案

主线的监控图像组成 1 个传输环网，接入收费站汇集交换机，利用通信网络将监控外场图像、数据传输到监控分中心。

工业以太网环网方案优点是对光纤资源占用较少，采用工业级以太网设备，设备性能较稳定。缺点是考虑到本项目外场监控视频较多，传输占用带宽较高，对环网内的外场工业级以太网传输设备的性能要求较高，整体造价较高。同时，环网结构在日常维护工作中，对于单处设备点位故障的巡检难度大。

在建设过程中，综合考虑光纤资源情况以及设备的稳定性和经济

性,在光纤资源充足情况下,建议采用点对点传输方案,便于后期维护。

2.4 视频存储技术论证

高速公路监控视频存储一般采用分布式存储、集中式存储两种方式。分布式存储是将沿线监控视频等就近存储于收费站、服务区等视频汇聚点,监控(分)中心远程调用。集中式存储即将沿线监控视频等集中存储于监控(分)中心,各站区远程调用。两种方案的优缺点如下。

集中式存储方案优点是能够有效减少视频存储节点,视频存储设备高度集中,设备综合使用率较高,系统运维管理方便。缺点是高清视频集中传输到中心机房,对视频传输系统的带宽要求较高,另外视频存储的可靠性也存在较大问题,一旦主干传输光缆终端或者传输设备故障,视频图像将无法存储,必然会出现图像丢失,严重影响视频后查业务(特别是收费图像和应急事件图像)^[3]。

分布式存储方案优点是视频图像能够就近接入存储设备,不受主干传输平台的影响,视频存储可靠性较高。存储压力分散到多个节点,发生大规模系统故障概率较低,视频传输网络带宽要求较低。缺点是视频存储节点较多,机房综合利用率较低,系统综合造价较集中式存储方案略高(高10%~20%),系统运维管理的工作量较大。

经过对比,系统可靠性是以上因素中的核心,考虑项目同期开展整体式机房、通信接入网改造,为视频集中式存储提供了较为良好的机房运行环境和通信接入环境,因此,推荐采用集中部署方案。

2.5 监控角度设置论证

监控角度的设置同样重要,特别是摄像机俯仰角(相机光轴与地面的夹角)对拍摄的范围有重要影响。俯仰角越小,拍摄方向与地面越水平,拍摄距离也越远,但景深带来的近大远小现象也会更为明显,同一个画面中的同一个目标尺度会发生剧烈变化。此外,较小的俯仰角虽然带来了较远的可视范围,但在高速上,过远的区域无拍摄意义。



图3 可视方位图

可视方位图如图3所示,辅助线以上路面的车辆已经难以分辨,没有拍摄价值,辅助线以下为有效画面,该场景的有效分辨率只有原始分辨率的50%,浪费一半的像素。如果将能够检测的最小目标相对尺度设定为“目标高度大于图像高度的4%”,将相机俯仰角调整为“画面最上方目标的高度,刚好等于图像高度的4%”,依据小孔成像原理,能够保证画面里所有目标的相对尺度都满足要求,充分利用了画面像素。

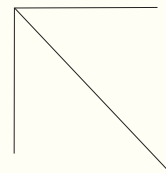
在此俯仰角下,结合实际的相机架设高度,画面最上方目标距离画面最下方大约是200m,按高速道路上每段虚实线15m计,大约是13~14段虚实线,所以在调整俯仰角时,应以超过14段虚实线为宜,且考虑原有视频监控完整性,建议能看见远处的天空。

结语

宿淮盐公司全线视频监控摄像机加密项目是江苏高速公路监控视频加密3个试点项目之一,是“感知高速”建设的重要组成部分,也是实现道路数字孪生以及AI事件监测等新技术的基础性工作。本文阐述的技术论证是高速公路视频监控建设实际过程中所积累的实践经验,供借鉴和交流。^[4]

引用

- [1] 王昆,郭锐.宿淮盐高速公路视频加密试点设计探析[J].中国交通信息化,2023(2):123-127+143.
- [2] 何培舟.ETC门架系统供配电方案浅析[J].中国交通信息化,2021(6):123-125.
- [3] 赵盛雄.关于高速公路监控系统建设的几点讨论[J].科学技术创新,2018(23):93-94.



通过短链接查看行程信息的关键技术研究

文 ◆ 中国民航信息网络股份有限公司 孙闻庆 张丽伟 吴晓彤 赵 敏 胡苒奕
山东航空股份有限公司 陈 静 王德强

引言

近年来，民航电子商务系统飞速发展，航空公司通过践行先进的数字化转型理念，进行信息化技术创新，不断为旅客创造更便捷、舒适、环保且高性价比的旅行体验。

旅客使用航空公司电子商务系统完成预订机票至出行前，航空公司应为旅客提供便捷的行程信息查询功能，如订票短信邮件通知、订单管理、行前短信邮件通知以及网站主动推送短信邮件等方式。关于短信通知，是以手机短信为主要载体进行机票行程信息传递，以文本形式传递信

息，文本通常包括机票订单编号、票号、出发和到达地、起飞和到达时间、温馨提示等内容。在实践过程中，会出现由于文本内容较长，短信被分割成多条触达旅客移动设备的问题，导致旅客接收到的短信前后顺序混乱。

为了解决这一问题，本文提出基于 HTML5 技术的短链接解决方案（HTML5 互联网的新一代标准，是构建以及呈现互联网内容的一种语言方式，被认为是互联网的核心技术之一，下文简称“H5”）。该方案是在短信中设置文本短链接，旅客点击链接即可访问 H5 页面，通过页面的安全校验即可查看机票行程信息，在保证旅客信息安全的同时，使旅客能够准确、便捷、直观地获取行程信息。

1 概述

基于 H5 技术的短链接解决方案，旅客在订票后会收到订票通知的短信，其中包含文本链接，通过该文本链接进入 H5 页面后，旅客可以查看其本人和同行人的机票价格、机票状态、起飞和到达时间、行李额、退改规则、餐食情况、温馨提示等信息。由于 H5 页面具有优秀的跨平台能力，可以在多种设备和浏览器上流畅衔接运行，且页面具备较强的拓展性，因此可以展示图片和视频等丰富的媒体内容，显著提升内容的可阅读性和吸引力。

2 功能流程步骤

功能流程图如图 1 所示，该功能实现分为 8 个步骤，具体如下。

（1）步骤一：旅客预订机票，系统成功出票。（2）步骤二：系统根据航空公司业务场景设置条件，判断发送普通短信还是带有短链接的短信。如设置为普通短信，则系统提取订单数据进行短信内容拼接操作，发送普通短信；如设置为发送带有短链接的短信，进入步骤三。（3）步骤三：系统生成短链接，如短链接生成失败则发送普通短信，如短链接生成成功，将生成的短链接、对应的长链接以及短链接失效时间保存于数据库中，进入步骤四。（4）步骤四：系统拼接带有短链接的文本短

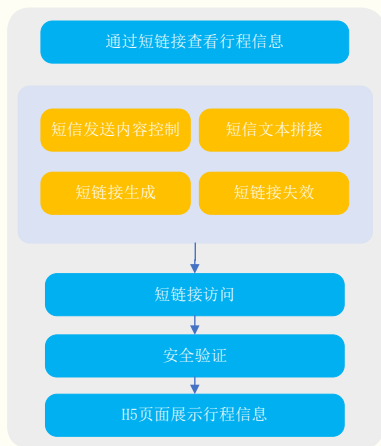


图 1 功能流程图

【作者简介】孙闻庆（1993—），女，辽宁东港人，本科，研究方向：航空公司电子商务系统产品设计。

【通讯作者】胡苒奕（1993—），女，北京人，本科，研究方向：航空公司适老化及信息无障碍研究。

信发送给旅客，进入步骤五。(5) 步骤五：旅客查收带有短链接的文本短信，点击短链接，进入步骤六。(6) 步骤六：旅客点击短链接，通过前端、后端系统交互，旅客进入 H5 页面并进行安全校验，通过校验后进入步骤七。(7) 步骤七：旅客在 H5 页面查看行程信息，旅客在短链接失效时间之前，可多次查看机票信息的 H5 页面，超过短链接失效时间，旅客无法再查看到机票信息，进入步骤八。(8) 步骤八：短链接失效后，系统设置定时任务，每日定时清理已过期的短链接。

3 技术设计

基于 H5 技术的短链接解决方案涉及的技术设计分别是短信发送内容控制、短信文本拼接、短链接生成、短链接失效、短链接访问、安全验证以及 H5 页面展示行程信息，以下分别对其功能与技术设计进行说明。

(1) 短信发送内容控制。在机票销售过程中，首先应根据需求场景确定发送带有短链接内容的短信，并对这些短信内容增加控制，通过设定的控制，可以对不同场景下是发送带有短链接文本的短信还是发送普通短信进行快速切换，保障短链接生成过程中如果出现异常情况或 H5 页面打开有异常情况时，能够及时灵活地切换到普通短信。(2) 短信文本拼接。短信文本内容必须做到完整和准确，具体实现是通过拼接订单编号、票号、出发和到达地、起飞和到达时间、温馨提示等各种信息组成，普通短信的内容是通过获取旅客预订的机票订单信息组装拼接而成。本方案提出的短链接方案为预设文字描述信息和较短的超链接组成，具体的文字内容可在系统后台配置和修改。(3) 短链接生成。短链接由随机生成的 6 位大小写英文字母和数字的随机字符串组成。每个订单一次性会生成 4 组短链接可供选择，生成的 4 组短链接应依次到数据库已存在的短链接中进行唯一性检查。例如，检查到数据库中已存在相同的短链接，则删除已重复的短链接继续对比下一个短链接；如不存在重复的短链接则保留并记录本条短链接；如 4 组短链接都已存在，则发送普通短信。旅客收到短信中的短链接是一个可以在网站打开的具体的浏览器地址，是由域名和数据库存的短链接共同组成。其中，为了使短链接更加简短，可以增加域名的地址映射，旅客通过浏览器访问时，最终体现在浏览器的地址由域名具体映射的地址加长链接组成。长链接是由旅客机票预订时的订单编号与时间戳进行算法加密所得，长链接与短链接为一一对应的关系，系统在短链接生成时也会同时生成一个长链接，将生成的长链接与生成的短链接关联起来，并存储到数据库中。(4) 短链接失效。为了保障旅客信息安全，短链接打开的 H5 页面并不是永久有效，而是有功能逻辑上的有效期。短链接的有效期可设置为旅客行程中最后一个航段的起飞时间加限定时间，限定时间之后即判定为失效的链接。失效的链接将无法打开页面，且为了节省资源，系统会增加定时任务，每日定时清理失效的链接。(5) 短链接访问。数据库中记录了每条短链接对应的长链接，当用户访问短链接时，系统根据短链接查询数据库获取对应的长链接并重定向到长链接地址。在长链接返回时，系统会对长链接进行加密处理，前端需对后台返回的长链接进行解密。解密后展示的是旅客需要信息安全验证页面，输入验证信息后，前

端将页面接收到的信息发送给后台进行校验，如后台校验未通过，则页面报错提示旅客；如后台校验通过，则后台会返回加密的订单信息，前端解密后展示在 H5 页面中。(6) 安全验证。数据信息安全问题日益凸显，由于短链接的机票信息页面展示的内容中包含了敏感信息，出于信息安全的考虑，旅客点击短链接后，H5 页面在展示行程信息前，必须进行必不可少的安全验证，对当前操作者的身份进行验证，验证方式有旅客个人信息验证、手机号验证、滑块验证等。(7) H5 页面展示行程信息。根据具体需求，使用 HTML5、CSS3、JavaScript 等技术制作机票信息页面，同时对一些经常变动的提示信息增加使用 CMS 进行内容管理，使机票信息的页面内容丰富且直观清晰。

结语

通过在短信文本中添加短链接的方式，使旅客可以方便快捷地查询行程信息，不仅巩固了航空公司电子商务系统的信息化能力，还能帮助旅客安全高效地制定出行计划，提高航空公司机票业务的全流程服务质量。此外，在提供基本的订票信息服务之外，航空公司还可以利用 H5 页面进行产品营销和宣传，以达到更好的推广效果。

机票预订以及相关信息的推送方式有多种选择，这些方式主要取决于服务提供商的技术能力和用户偏好。如何将行业前沿技术与航空公司和旅客的需求相结合，仍需更加努力地研究和探索，共同实现航空公司数字化转型和信息化建设。

智慧监管赋能新质生产力发展模式探究

文 ◆ 江苏省市场监督管理局数据中心 呼晓瑶 南 乐 庞文迪

引言

随着互联网、云计算、大数据、人工智能、区块链等现代信息技术在各个领域迅猛发展，市场监管领域发生了颠覆性变革。尤其在江苏省超大规模的市场主体、复杂多变的营商环境之下，对监管人员的监管资源、监管能力、监管水平等都提出了更高要求，市场监管部门迎来了巨大的挑战与机遇。加大构建智慧监管新模式，加快探索通过“市场监管+大模型”实现智慧监管的新路径，才能进一步驱动推进市场监管治理体系和治理能力现代化。

1 智慧监管模式的背景与意义

2022年1月国务院印发《“十四五”市场监管现代化规划》(以下简称《规划》)，对推进我国市场监管现代化作出全面部署。《规划》中强调要加快推进智慧监管，充分运用互联网、云计算、大数据、人工智能等现代技术手段，加快提升市场监管效能。构建市场监管与服务的信息资源目录与标准化体系，将市场监管领域的信息资源和业务数据进行全面整合，并深化推动市场监管信息资源的共享开放和系统协同应用。

截至2024年10月底，江苏省各类市场主体已超过1463万户，其中企业数量高达462万户。市场监管既要实现对市场秩序、营商环境的宏观把控，又要兼顾对食品、药品、特种设备的安全监管。因此，只有不断推进信息技术在市场监管领域的应用，才能适应市场秩序的变化，进一步提高市场监管效能。

2 智慧监管的概念与关键技术

2.1 智慧监管的概念与特征

智慧监管的核心是人，主要体现在信息化、大数据等现代市场监管技术，由人来设计和应用，旨在为人的监管提供支撑。人的因素决定智慧监管的深度、力度和广度。智慧监管的基础是信息技术，监管业务以健全完善的信息化建设为前提和条件，离开了信息技术这个支撑，智慧监管就成了无源之水、无本之木。智慧来源于知识，知识产生于信息，如果监管信息不对称、监管知识不全面、监管业务不融合，就谈不上智慧监管。智慧监管的关键是人工与智能的融合，要把市场监管理念、监管目标任务、法律法规监管要求等融入其中，通过建立一整套严密的工作机制，在具体程序、环节、过程中使用“人机协同”，用机器替代人工的“人海战术”，实现用数字说话、用信息管理、用数据决策。智慧监管的目标是提高监管效能，最终实现科学配置资源、优化管理要素、改进工作方式、完善工作机制，达到效率与效果的统一^[1]。

2.2 智慧监管的关键技术

面向数字社会治理的领域大模型建构是当前比较热门的智慧监管关键技术，是面向市场监管、数字政府等场景，以大数据为基础，探究社会运行机制，设计智能化的人机协同辅助决策方案。AI大模型是人工智能预训练大模型的简称，包含了“预训练”和“大模型”两层含义，二者结合产生了新的人工智能模式，即模型在大规模数据集上完成预训练后，仅需少量数据的微调甚至无需微调，就能直接支撑各类应用。这些模型通常具有多层神经网络结构，并使用高级的优化算法和计算资源进行训练，具有强大的泛化性、通用性和实用性，可以在自然语言处理、计算机视觉、智能语音等多个领域实现突破性性能提升。

在大模型的加持下，逐渐形成围绕大模型结合人工反馈强化学习为

【作者简介】呼晓瑶（2001—），女，安徽东至人，本科，工程师，研究方向：软件运维管理、数字政府建设。

核心的软件开发新范式。通过模型微调的手段，可以基于超大规模基础模型，打造出领域大模型或者行业大模型，进而覆盖更多行业子场景。通过提示工程，只需用例向计算机表达预期目标，计算机将通过神经网络自行找出达到目标的方法。在大模型时代，在 AI 原生基础设施上，大模型即服务（Model as a Service）结合数据反馈闭环是未来人工智能大模型驱动的商业模式与产品设计的基础。在此前景下，新范式将会更加注重基础设施成本、算力与数据规模以及实时用户大数据的反馈和迭代。

3 智慧监管赋能新质生产力发展的举措

3.1 加强数据质检，夯实数据基座

目前，省局数据治理体系已经初步构成，取得了阶段性的成效，但由于数据治理范围大、逻辑复杂、数据量大，仍存在部分业务系统与中台数据归集规则不统一，存在数据缺项、数据逻辑不对应、数据不准确等低质量数据。部分数据归集的有效性、完整性、全面性、及时性不足，由此带来的全流程数据分析、多维度数据评价和应用有所欠缺。

为进一步保障数据归集的准确性与完整性，提高数据治理的精度与广度，应从以下 4 个方面着手加强。

（1）进一步规范数据标准。省地方标准《市场监管系统数据元规范》于 2024 年 3 月 5 日正式发布，从数据名称、数据类型、数据值域等角度对数据元进行了一致性、规范性的定义与分类。下一步将继续做好标准的实施工作，进一步加大规范全省市场监管系统数据资源管理。

（2）加强数据源校验与控制。对于外部数据源，需要进行严格的筛选和验证，确保数据的真实性和有效性；对于内部数据源，需要建立严格的数据录入和校验机制，防止错误数据的产生，从源头上确保数据的准确性和可靠性。

（3）定期做好数据清洗与验证工作。通过脚本程序或专业的数据清洗工具，定期对数据进行清洗和验证，以消除重复、错误或无效的数据。同时，对于关键数据，还需要进行人工验证，以确保其准确性。

（4）建立数据质量监控体系。通过定期的数据质量检查、报告以及审计等方式，对数据质量进行持续监控和评估，有助于及时发现并解决数据质量问题，确保数据的可靠性和准确性^[2]。

3.2 创新监管方式，提升监管效能

通过逐步整合省局已建成的各类移动业务应用，将相关业务功能接入到省局统一移动应用中，实现统一待办任务、单点登录功能。但仍存在监管检查规范标准尚未统一、与市级或区级综合监管系统未实现融合、检查任务和清单等数据缺漏的情况。为进一步构建全场景、全闭环的全流程业务处理中心，提高市场监管效率和准确性，应加强以下 3 个方面。

（1）进一步优化省局监管移动端。加强监管事项、许可事项、明细检查要点等事项任务的规范化管理。通过建立一套完整的业务管理系统，进一步加大业务引擎、技术能力和业务协同能力的融合，构建真正的全场景、全闭环的业务中心，对市场主体进行全面监管和管理，进一步加快业务处理速度，提高市场监管效率和准确性。

（2）探索智能监管新途径。传统的监管方式往往存在效率低下、覆盖面不足等问题。应该积极探索智慧监管的新模式，如采用远程实时监控、非现场监管等方式。不仅可以减轻基层监管人员的工作负担，还能提高监管的覆盖面和精准度。

（3）建立风险预警机制，发挥数据支撑决策价值。在食品、药品、特种设备、重点工业产品等重点领域探索构建智慧监管模型，推动由具体事项按计划列表式监管转变为事先设置安全阀及红线的触发式监管，提前预警市场秩序风险，生成处置建议，提高市场监管的精准性、有效性。建立风险等级评估制度，对不同风险等级的市场主体实施差异化监管，实现监管的精准化和高效化。利用数据驱动的方式，推动政府决策从“业务驱动”向“数据驱动”转变^[3]。

3.3 规范工作机制，构建指标体系

当前，省局信息系统运维工作的难点和痛点在于运维系统多、运维公司多、运维人员多，导致日常运维工作繁杂。由于缺乏统一的标准或途径对运维工作指标进行量化，对各家运维单位的运维工作缺乏有效的跟踪记录，日常运维工作仍采用台账记录的方式。这种运维方式缺乏信息化手段，运维验收的量化指标考核时缺乏数据支撑，不利于提高运维工作效率。为进一步加强运维管理质量、提升运维管理效率，应以智慧手段驱动运维管理工作，具体措施如下。

（1）量化运维工作指标。为充分体现运维管理工作的全面性、灵活性、可操作性与科学

性，软件运维评价指标的设计应包括但不限于以下 5 点。一是运维保障应用系统对业务的支撑能力；二是运维能力指标，包括系统运行的监控能力、问题诊断能力、解决问题能力、新用户和新功能上线能力、变更发布能力等；三是运维的质量和状况，如运行维护交付能力、系统可用性等；四是用户对运维的感受程度，如满意度、投诉比例等；五是发现改进的机会，如潜在的问题与优化改进的机会、业务数据风险与创新机会、应用系统运维能力提升的要求等^[4]。

（2）建立系统运行状态监控与预警机制。通过实时监控系统的各项指标（如 CPU、内存、磁盘等资源的使用率等）并设置指标阈值，一旦指标超出设定范围，立即通知管理员或运维人员故障范围和类型，如温度异常、系统宕机、设备部件损坏等，以便及时处置潜在的问题和风险，防止系统崩溃或者性能下降。

3.4 强化协作联动，畅通数据共享

（1）建立跨部门协作机制。加强与其他相关部门的沟通协作，加大信息共享和资源整合，进一步推进省局数据中台与各地市实现全量数据交互，拓宽数据中台与总局、税务、人社等各部门的数据交换与共享，推进数字底座开放赋能，将市场监管数字化融入公共服务，满足不同应用场景下数据开放共享需求。提升数字市场监管社会公众感受度，打造“便捷高效、普惠共享”的数字市场监管生活图景。

（2）做好数据共享安全工作。严格保证市场监管信息资源

在共享交换中的数据安全，根据角色和权限划分（包括资源需求方、资源提供方和平台管理方），严格落实各方在申请、使用、维护等事务中的工作流程。根据共享信息的安全级别在数据传输过程中采用国密算法对数据进行加密后传输。传输过程中做好数据的流水日志记录，保证整个数据传输过程的可视化。同时，数据提供方要保证数据完整性和准确性，对数据进行数字签名，需求方进行解签，以防止数据在传输过程中被非法篡改^[5]。

3.5 突出人防技防，严守安全底线

强化信息安全管理责任，加强信息安全技术应用，落实数字安全保护各项制度，应加强对各类信息保密措施的审查和监管，增强信息安全制度约束效力，进一步提升网络安全防护能力。具体应严格落实以下两个举措。

（1）进一步统筹落实应用系统国产化改造工作。基于基础软硬件环境条件，从 CPU、操作系统、数据库、中间件等方面着手开展技术转型。按照省政务办的时间要求，兼顾新建和整合系统的情况，科学实施详细的国产化改造和迁移的实施计划，有利于进一步提高省局系统自主可控水平。

（2）加强省局应用系统服务器数据库等最高权限账号、堡垒机等远程运维工具的管理工作。按照网络安全、应用系统安全管理要求，应严格落实最高权限账号统一管理工作，包括应用系统管理员权限账号、服务器及操作系统最高权限管理权限账号以及 VPN、堡垒机的账号密码等信息。如发生人员变动，应及时新增或停用相关运维账号。

结语

智慧监管赋能新质生产力发展的核心在于更加突出数字技术的应用。未来，应按照业务协同化、数据标准化和应用场景化的设计原则，紧紧围绕业务综合支撑、数据要素建设和应用赋能管理 3 个方面开展探索和应用，真正让信息系统成为智慧监管的基础支撑，做到底层数据、上层业务的统一和互联互通，围绕市场监管全流程、全过程、全对象、全要素，创新业务模式和技术手段，全面提升市场监管部门数字化建设水平、智慧化监管效能。^[8]

引用

[1] 张志清,郝婧宇.推进智慧监管:探索“监管+AI”新路径——以市场监管部门推进信用风险分类管理为例[J].中国市场监管研究,2023(9):33-36.
[2] 张志清.加强智慧监管推进治理能力现代化[J].中国信息界,2023(1):48-50.
[3] 国务院关于印发“十四五”市场监管现代化规划的通知[J].中国对外经济贸易文告,2022(19):5-24.
[4] 张林山,陈怀锦.以“三条红线”和“三张清单”协同推进放宽准入与完善监管[J].中国经贸导刊,2023(11):32-34.
[5] 庞文迪,苏玮.省级市场监管一体化信息平台实现路径研究[J].中国信息化,2022(11):105-106.

档案助推冶金工业生产管理转型提质的路径探索

文 ◆ 福建省冶金工业设计院有限公司 林思婕

引言

冶金工业是国家“十四五”期间的重点行业，冶金工业生产管理面临着前所未有的挑战与机遇。档案作为原始记录，亦是核心知识资源，其在推动冶金工业生产管理转型、提升产品质量和效率方面展现出巨大潜力。本文在深入探讨档案如何助推冶金工业生产管理的转型提质，分析当前在档案视域下行业生产管理存在的问题，并提出具体的实施路径和策略，以期为冶金企业的可持续发展提供理论支持和实践指导。

1 档案视域下冶金工业生产管理现状

冶金工业作为国民经济的重要支柱，在推动国家工业经济发展中起着重要的关键性作用。然而，冶金工业生产管理仍存在诸多不足之处。

1.1 生产流程复杂且效率低下

在现代工业的宏伟画卷中，冶金工业占据着重要地位。众所周知，冶金工作的生产流程复杂、周期长。冶金工业生产流程涉及采矿、选矿、冶炼、加工等多个环节，每个环节都需要特定的设备和技术工艺，各环节之间联系紧密，任何一个环节的失误都会影响整体生产效率和产品质量。

1.2 设备维护困难且管理混乱

设备的正常运行是冶金工业保证生产顺利进行的关键，冶金工业生产设备种类繁多，维护难度大。设备老化、故障频发等问题严重影响产品生产连续性和稳定性。设备维护无法依赖于经验判断，在缺乏科学的数据支持下，会出现设备故障诊断困难、维护计划制定受阻、备件管理混乱等问题，难以实现设备的精准维护^[1]。

1.3 数据管理繁琐且利用不足

冶金工业数据来源于生产设备、传感器、实验室检测等，进而产生生产数据、设备数据和质量数据。如果这些数据采用纸质记录或简单的电子表格形式，那么难以实现数据的快速检索、深度分析和数据共享。数据利用不足会导致冶金企业很难发现生产过程中的潜在问题，难以制定科学的决策方案。

1.4 环保压力之重且迫切

冶金工业在推动经济发展的同时也面临着巨大的环保压力，大气污染、水污染、固体废弃物污染成为一个个严峻的问题。如何在保证

生产的同时减少环境污染成为冶金企业必须面对的首要问题。当环保管理方案缺少科学性、合理性则容易导致企业陷入环保的困境中，只有依据客观、科学的数据，结合冶金企业实际情况，才能制定出最优的环保管理方案。

2 档案：冶金工业生产管理的基石

档案记录了冶金企业在生产、经营、管理等各个方面的信息，是冶金企业历史的见证和发展的脉络。其涵盖了生产计划、技术方案、质量报告、安全记录等重要数据内容，为冶金工业的生产管理提供了坚实的基础。

2.1 提供决策依据，规范管理流程

档案是重要的历史记录，通过对档案的查阅和分析，决策者可以了解自身企业过去的生产情况、市场趋势以及面临的问题和解决方法等，从而制定出更加科学合理的生产管理决策。通过查阅相关档案，员工可以进一步了解自己的工作职责和设备的操作要求，确保冶金工业生产过程的规范化和标准化。此外，档案也为单位内部的审计和监督提供了重要依据，促进企业管理的不断

【作者简介】林思婕（1992—），女，福建福州人，本科，助理馆员，研究方向：档案信息资源开发与利用。

整改与完善。

2.2 优化数据管理，支持设备维护

通过建立完善的档案管理体系，企业可以更加高效地管理和利用生产数据。数字化档案管理系统可以实现数据的快速检索、深度分析和可视化展示，帮助企业发现冶金工业生产过程中存在的潜在问题，及时制定解决方案。从档案视域看，冶金工业的设备数据管理困难，档案中包含设备的维护记录、维修方案和更换周期等设备数据信息。这些信息对于制定科学的设备维护计划、预防设备故障具有重要意义。通过档案管理系统，可以实时监控设备的运行状态、预测设备寿命、优化设备维护方案。

2.3 指导环保策略，传承企业文化

冶金工业档案中记录了企业以往的环保举措和相对成熟的经验做法。这些档案信息对于制定新的环保策略、应对更加严格的环保要求具有重要的参考价值。具体到冶金行业，能源管理系统的主要工作内容是对生产数据进

行采集、处理和管理，以实现能源供应、需求、转换和存储等过程的科学管理，协助能源系统开展节能改进^[2]。档案记录了冶金企业的发展历程、核心价值观和企业精神，冶金企业的使命、愿景等都在档案中得以体现^[3]。通过档案，员工可以更深入地了解企业的历史和文化底蕴，增强归属感和凝聚力，为企业的发展提供强大的精神动力。

3 档案助推冶金工业生产管理转型提质的路径——“四步走”战略

档案记载着详实的历史记录，在冶金工业生产管理转型提质的过程中，档案发挥着重要的作用。档案助推冶金工业生产管理模型图如图 1 所示，档案助推冶金工业生产管理转型提质主要是“四步走”，在追求经济与效率的同时还积极完成环保的任务。

3.1 “奠基之步”——加强档案基础建设

(1) 完善档案日常管理制度。冶金企业的各业务部门有确保生产过程中形成档案收集、整理的任务，档案管理部门有对档案进行集中统一保管利用的责任。通过明确职责，规范档案收集、整理、保管和利用等各个环节的工作流程，确保档案的完整性、准确性和安全性。

(2) 推进档案信息化建设。要持续推进冶金企业档案的信息化建设，首先应建立健全档案信息化管理制度，明确档案信息化建设的目标和任务，规范信息化建设的流程。此外，配备必要的设备加强档案信息化基础设施建设，采用先进的档案管理软件，实现档案的数字化管理，提高档案的查询利用效率。

(3) 优化档案管理人才队伍。一支业务水平高的人才队伍是确保冶金企业档案工作高效、准确、规范开展的关键。优化冶金企业档案管理人才队伍可以从人才的招聘选拔、定期培训教育、拓宽职业发展渠道等多种途径去完成。只有提高档案管理工作人员的业务水平和综合素质，才能为档案工作的顺利开展提供人才保障。

3.2 “提升之步”——挖掘档案价值

(1) 开展冶金档案编研工作。根据冶金工业部门的发展需求，确定编

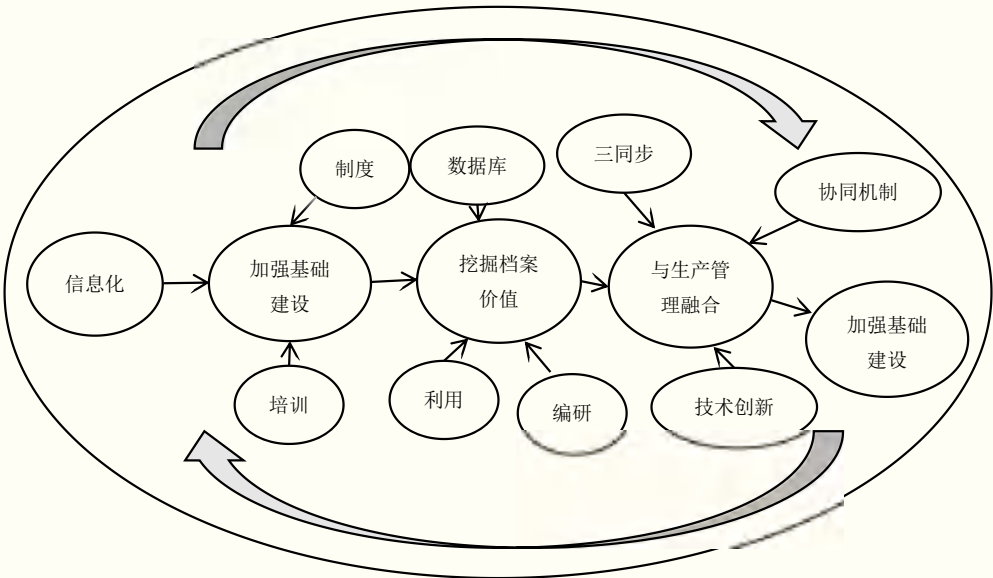


图 1 档案助推冶金工业生产管理模型图

研的主题，主题可以是技术创新、生产经营或文化史志等。围绕主题广泛收集档案资料，深入挖掘档案中的信息资源，将其转化为有价值的知识产品，结合自身的实际情况，确保编研成果具有较强的实用性和针对性。

(2) 建立冶金档案数据平台。在当今数字化时代，建立冶金档案数据平台对于冶金工业的发展有着重要意义。冶金档案数据平台的建立，不仅有利于提高档案的管理效率，还有利于促进档案信息的共享与交流。运用大数据技术对档案中的生产数据进行分析，找出其中的规律和趋势，为优化生产流程提供科学依据^[4]。同时，冶金企业应根据自身需求和实际情况，积极推进冶金档案数据平台的建设，为冶金行业的发展注入新动力。

(3) 提升冶金档案的服务利用。坚持以档案服务企业发展的理念，根据工作需要和利用者的需求，对档案进行多渠道、多层次的开发利用^[5]。提升冶金档案的利用包括两个方面，一方面是加强冶金档案系统资源的开发，另一方面是提升冶金档案服务水平。提升冶金档案的利用服务是冶金工业发展的必然要求，充分发挥冶金档案的价值，为冶金企业各部门提供及时、准确的档案信息，满足生产管理的需求。

3.3 “飞跃之步”——促进档案与生产管理的融合

(1) 档案工作纳入冶金工业生产管理体系。冶金企业在制定发展战略和生产管理规划时，应充分认识档案工作的重要价值。将档案工作纳入冶金工业的生产管理体系，实现档案工作与生产管理的同步规划、同步实施、同步考核“三同步”。这也就要求将档案的工作流程与生产管理流程进行整合。利用现代信息技术，实现档案工作与生产管理工作的融合。通过加强档案工作与冶金工业生产管理的紧密结合，更好地发挥出档案的潜在价值。

(2) 建立档案与生产管理的协同机制。建立冶金档案与冶金工业生产管理的信息共享平台，将档案信息与冶金工业生产管理信息进行整合，实现信息的实时共享，加强档案部门与生产部门之间的沟通与协作，从而达到资源互补。此外，还应建立监督检查机制，定期对两者的协同工作进行检查与评估，及时发现问题并整改，确保协同机制的持续有效运行。

(3) 利用档案推动冶金工业技术创新。在冶金工业的技术研发过程中，技术人员在项目立项阶段，通过查阅相关档案，充分利用档案信息，了解国内外的技术发展动态与市场需求，进而确定研发的方向。在项目的实施阶段，调阅档案中的技术资料 and 实验数据，规避风险，避免重复劳动，提高研发效率。在项目结题阶段，及时将研发成果归档，为后续的技术创新奠定基础。

3.4 “成就之步”——档案促进环保方案更加科学

将档案中记载的环保措施和应对法规的经验与当前的环保策略相结合，制定更加科学、有效的环保方案。建设环保档案能源管理系统平台，实现环保数据的实时监控和分析处理。加强环保法规的梳理和评估工作，及时发现环保风险并制定相应的应对措施。加强与政府部门和社会各界的沟通协调机制建设，形成多方参与的环保治理格局。通过设备改进、工艺和操作方法改进和管理改进等手段，优化生产用能，提高能源回收和利用效率，降低碳排放量。

结语

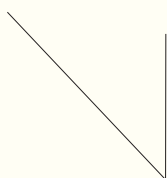
冶金工业在国家发展进程中占据着举足轻重的地位，在“十四五”的浪潮中，其生产管理的转型提质势在必行。档案作为冶金工业的核心知识宝库，犹如明亮的灯塔，照亮着前行的道路。本文从深入剖析现状中明晰了现存的诸多挑战，而档案所具备的提供决策依据、优化数据管理、指导环保策略以及传承企业文化等关键作用，使其成为生产管理的基石。通过“四步走”战略，从加强基础建设到深度挖掘价值，从促进融合到助力环保，档案全方位地为冶金工业生产管理注入强大动力，有力地推动其向高效、智能、绿色的方向转型。在未来的征程中，冶金企业应持续高度重视档案工作，充分释放档案的无限潜能，在实现自身可持续发展的同时，也为国家的工业繁荣与环境保护贡献磅礴力量。

引用

- [1] 邹镜亮.冶金设备生命周期管理及优化[J].冶金与材料,2023,43(10):19-21.
- [2] 魏甲明,邓升安,姚亮,等.关于冶金行业能源管理的研究与思考[J].中国有色冶金,2024,53(4):1-12.
- [3] 黄敏.汉冶萍公司档案:中国近代钢铁工业的兴衰见证[J].中国档案,2024(6):30-31.
- [4] 朱春燕.强化档案规范管理推动企业转型发展[J].档案与建设,2019(10):63-64.
- [5] 刘越男,何思源,王强,等.企业档案与数据资产的协同管理:问题与对策[J].档案学研究,2022(6):96-97.

私有云在信息化平台建设中的应用

文 ♦ 国家计算机网络应急技术处理协调中心重庆分中心 刘畅 穆婷婷 宋强 彭虹彭 吴陈浩 牟德治



引言

随着全球经济的快速发展和信息技术的不断革新，数字化转型已成为企业提升竞争力、实现可持续发展的关键途径。私有云作为云计算的一种形式，以其高度的定制化、安全性和可控性，为企业提供了一个强大的技术支撑平台，加速了企业数字化转型的进程。云计算技术的发展日新月异，私有云所带来的价值愈发凸显。作为一种高度定制化的云计算解决方案，不仅能够提供灵活、高效的计算资源，还能确保数据的安全性和隐私保护。本文旨在深入探讨私有云技术及其在组织信息化平台建设中的应用，为相关决策者提供参考。

1 私有云的技术概述

私有云技术作为一种高度定制化的云计算解决方案，为组织提供了数据控制权、灵活性以及高度安全性的优势。本节将从私有云的定义与特点入手，回顾其发展历程，并深入探讨私有云平台建设的关键要素。

1.1 私有云的定义与特点

专为单一组织或特定用户群体设计的私有云环境，允许在组织内部网络或指定的外部地点进行部署。与公有云不同，私有云不面向大众提供服务，而是专为某个组织量身定制，以满足其个性化的业务和技术需求^[1]。私有云具备专有的资源，主要包括云计算的三层架构，包括基础设施即服务（IaaS）、平台即服务（PaaS）和软件即服务（SaaS）。

1.2 私有云技术的发展历程

私有云技术的发展可以追溯到 21 世纪初，随着虚拟化技术的成熟和互联网技术的广泛应用，云计算的概念逐步形成。私有云的概念是在云计算兴起之后，随着组织对于数据控制和安全性的需求而产生。

（1）早期阶段（2000 年代初期）。随着虚拟化技术的成熟，人们开始意识到将物理资源抽象化并实现资源的动态分配和灵活调度的可能性。这一时期，私有云的概念尚未完全形成，但其技术基础已经开始建立。

（2）发展阶段（2005—2010 年）。云计算概念越来越普及，私有云被提及的次数显著增多。开始意识到私有云不仅能够提供公有云的灵活性和可扩展性，还能满足更严格的数据安全和隐私保护需求。这一时期，私有云技术开始逐步成熟，出现了专门的私有云平台和服务。

（3）成熟阶段（2010 年至今）。随着大数据、物联网、人工智能等新兴技术的兴起，私有云在提供计算资源和存储服务的基础上，开始支持更高级别的数据分析和智能应用。同时，私有云技术也在不断进化，出现了更多专注于特定行业的解决方案。

（4）当前趋势。随着技术发展的日新月异，私有云正变得更加有弹性和活力。不再局限于传统的物理服务器和存储设备，而是倾向于使用软件定义的基础设施。例如，分布式存储技术的发展使私有云平台能够提供更强大的数据存储服务，提高读写效能和数据处理能力。此外，私有云与边缘计算、5G 网络等技术的结合，正在推动私有云应用的新一轮发展^[2]。

【作者简介】刘畅（1990—），男，重庆人，硕士研究生，高级工程师，研究方向：系统建设与维护、网络与信息安全。

1.3 私有云与数字化转型

数字化转型不仅是技术的升级换代，更是业务模式、组织结构和管理体系的全面革新。私有云在这一过程中扮演着至关重要的角色。(1) 业务模式创新。私有云提供了灵活的资源配置和快速的服务部署能力，使企业能够迅速响应市场变化，推出新的业务模式和服务。(2) 数据驱动决策。通过私有云平台的大数据处理和分析能力，深入洞察业务运营情况，实现数据驱动的决策制定。(3) 提高运营效率。私有云的自动化和智能化特性，能够优化业务流程，提高运营效率和降低成本^[3]。(4) 促进技术创新。私有云平台为组织提供了一个安全、可控的实验环境，鼓励进行技术创新和研发投入。

1.4 私有云在不同行业中的应用案例

(1) 制造业。私有云促进了智能制造的实现，利用物联网技术搜集关键生产数据，优化生产流程，提升产品品质与生产效率。(2) 金融服务业。私有云为金融机构提供了强大的数据分析和处理能力，支持风险管理和欺诈检测，同时确保客户数据的安全。(3) 医疗保健行业。在医疗保健领域，私有云平台支持电子健康记录的管理和分析，提高了医疗服务的质量和效率。(4) 零售业。私有云帮助零售企业实现线上线下融合，通过数据分析优化库存管理和顾客体验，提升销售业绩。

1.5 私有云在促进组织创新中的应用

在快速变化的社会与经济环境中，创新是适应和发展的关键。私有云平台提供了一个实验和创新的环境，支持在不同层面进行创新尝试。(1) 服务模式创新。私有云平台能够快速部署和测试新的服务模式，如在线教育、远程医疗等，以适应社会需求的变化。(2) 流程优化。私有云的自动化和智能化特性有助于组织优化业务流程，提高服务效率和响应速度。(3) 技术融合。私有云为组织提供了一个集成最新技术的平台，如人工智能、物联网等，推动技术融合与应用创新^[4]。(4) 数据驱动决策。通过私有云平台的大数据处理能力，能够更深入地洞察业务运营情况，实现数据驱动的决策制定。

2 私有云信息化平台的系统架构

私有云信息化平台的系统架构是实现其高效、安全运行的基础。

2.1 系统架构概述

私有云的信息化架构通常划分为多个关键层次。首先是物理基础设施层，由硬件组件构成，涵盖了服务器、存储系统以及网络组件等。其次是虚拟化层，该层利用虚拟化技术对计算资源、存储空间和网络功能进行抽象化处理和管理。再次是管理层，其职能在于监管资源的配置、监控系统状态、执行任务调度以及实施安全监管。最后是服务层，向终端用户提供多样化的云服务解决方案，涵盖了基础设施即服务(IaaS)、平台即服务(PaaS)以及软件即服务(SaaS)等模式。

2.2 物理基础设施层

物理层在私有云的信息化平台里面起到了重要的作用，主要包括以下内容。(1) 服务器的集群。通过规模的服务器组成算力池，提供相较于单台显著提升性能的算力。(2) 存储资源。通过集中存储或者分布

式存储，提高数据存放效率，并进行了备份和冗余考虑。(3) 网络设备。包括路由器、交换机、分光器等，主要用于设备之间的通信，起到桥梁作用。(4) 安全设备。包括防入侵检测设备、隔离设备等，通过软硬件的协同，提高安全防护水平。

2.3 虚拟化层

私有云信息化平台的核心是其虚拟化层，该层通过运用虚拟化技术，将实际的物理资源转化为可灵活运用的逻辑资源，以提高资源的使用效率。(1) 计算虚拟化。利用虚拟机管理程序(Hypervisor)技术，将单一物理服务器分割成多个独立的虚拟机，各自搭载操作系统及应用程序独立运行。(2) 存储虚拟化。整合多个分散的物理存储单元，构建成一个集中管理的逻辑存储资源池，实现存储空间的统一调度。(3) 网络虚拟化。应用软件定义网络(SDN)技术，对物理网络设施进行虚拟化处理，使得网络资源可以根据需求动态调整和优化管理。

2.4 管理层

管理层是私有云信息化平台的大脑，负责整个平台的管理和监控。(1) 资源管理系统。负责计算、存储和网络资源的分配、调度和回收。(2) 监控系统。收集和分析系统性能数据，及时发现并解决问题。(3) 安全管理系统。实施访问控制、身份验证、审计等安全措施，确保数据安全。(4) 自动化工具。实现资源的自动配置和故障自动恢复^[5]。

2.5 服务层

服务层直接面向用户，提供丰富的云服务。(2) IaaS。提供虚拟机、存储空间和网络连接

等基础资源。(2) PaaS。提供开发和部署应用程序所需的环境和服务。(3) SaaS。提供可以直接使用的软件应用,如办公软件、CRM 系统等。

3 私有云架构信息平台的安全防护

3.1 关键技术的应用

私有云安全防护涵盖了一系列关键技术的应用,有助于组织抵御各类安全威胁。

(1) 容器安全。通过执行容器镜像的安全扫描、运行时监控以及网络隔离措施来保障容器环境的安全性。(2) 勒索病毒防护。采用主动防御策略,防止勒索软件的侵入与扩散。(3) Web 应用安全。部署先进的 Web 应用防火墙,为私有云中的 Web 应用提供全面的防护^[6]。(4) 全网文件信誉评估。利用信誉评估系统分析文件的安全性,有效拦截恶意文件。(5) 安全服务网格。在服务网格内部署安全策略,确保服务间通信的安全可靠。

3.2 具体的安全策略

为保障私有云架构信息平台的安全稳固,组织需采纳并实施以下详尽的安全策略。(1) 定期

执行安全审查。周期性地开展安全审查工作,以评估现行安全措施效能,并积极挖掘可能存在的安全隐患。(2) 数据备份与紧急恢复机制。确立并执行常规的数据备份计划,同时对数据恢复流程进行定期测试,以确保在数据遗失事件发生时,能够快速恢复业务运作。(3) 强化访问权限与身份核验。执行严格的访问控制政策,引入包括双因素认证在内的多因素身份验证技术,以增强安全防护。(4) 提升安全意识。组织定期的安全教育训练,旨在提升员工对各类常见安全风险的识别能力,并教授他们有效的防范措施。(5) 制定应急处置方案。编制全面的应急预案,涵盖对数据泄露、系统故障等紧急情况的快速响应和处理策略。

3.3 私有云在组织风险管理中的作用

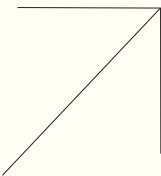
组织在数字化转型过程中面临着各种风险,私有云平台可以帮助更好地管理和缓解风险。(1) 技术风险控制。私有云提供了强大的安全措施和数据保护机制,降低技术故障和数据泄露的风险。(2) 市场适应性。通过私有云的数据分析能力,组织可以更好地理解市场趋势和用户需求,快速调整服务策略。(3) 运营风险管理。私有云的自动化和监控功能有助于组织及时发现和解决运营问题,减少潜在的运营风险。(4) 灾难恢复能力。私有云平台支持灾难恢复和业务连续性计划,确保组织在面对突发事件时能够快速恢复服务^[7]。

结语

私有云技术在组织信息化平台建设中扮演着至关重要的角色。通过高度定制化的服务、确保数据安全与隐私以及优化成本效益,私有云已成为许多组织实现数字化转型的重要工具。私有云平台建设的关键在于综合考虑安全性与可靠性、成本效益分析、服务性与用户体验、数据集成与共享以及系统架构与设计等因素。通过构建合理的物理基础设施层、利用先进的虚拟化技术、构建强大的管理层和服务层,组织可以为用户提供稳定、可靠且灵活的云服务。随着技术的进步,私有云将继续演化,以满足未来业务需求的变化和技术挑战。^[8]

引用

[1] 赵恒.面向企业的创新私有云平台的搭建[D].天津:河北工业大学,2015.
[2] 李伟,王丰,孙斌斌.信息系统私有云解决方案[J].中国自动识别技术,2023(4): 39-40.
[3] 夏炜.私有云在高校智慧校园建设中的应用实践[J].湖北师范大学学报(自然科学版),2023,43(3): 38-43.
[4] 肖伟钢.基于私有云平台的网络安全防护策略研究[J].互联网+技术,2024(4): 54-57.
[5] 郭猛,王硕,廖圣勇.基于私有云的应急指挥管理综合平台研究[J].自动化仪表, 2023,44(6):60-64.
[6] 刘强.山西媒体智慧云平台私有云数据中心建设实践[J].广播电视信息,2024 (4):53-56.
[7] 王为轩.分布式存储数据技术应用探讨[J].信息记录材料,2022(2):176-178.



基于电鸿物联操作系统的 变电物联数字生态体系构建

文◆广东电网有限责任公司广州供电局 孟庆凯 李康宁 黄 龙 付天任 陈 俊

引言

当前,我国正以建设清洁低碳、安全充裕、经济高效、供需协同、灵活智能的新型电力系统为着力点,推动新型能源体系建设。变电站作为电力系统不可或缺的部分,与电力系统共同发展了 100 多年。在传统的变电站运作过程中,通常需要人工对变电站中的一些辅助设备进行检测、控制、监视和运维,并根据设备上的相关数据进行计算,进而实现变电站风险的有效管控和预测,确保变电站可以更加安全、可靠地运行。然而,人工检测、监控以及数据计算存在一定的人为风险,容易造成误差,进而影响对风险的评估和预测。

电鸿物联操作系统作为一款灵活、可定制和安全的物联网操作系统产品,适用于各种不同的物联网应用场景。其开放性和扩展性能够满足不同开发需求,确保设备的稳定、可靠和安全运行。随着电鸿物联操作系统的应运而生,电鸿物联操作系统一举成为新一代智能终端物联操作系统,不仅针对电力行业定制了整套增强套件,为不同电力设备的智能化、互联与协同提供了统一框架,而且首次实现了一套系统可覆盖不同种类、不同内存大小的电力设备。本文结合电鸿物联操作系统,探讨了基于电鸿物联操作系统的变电物联数字生态体系构建,该体系不仅使变电站各设备之间实现互联,统一了变电站辅助设备中各接口协议,还具有高并发软总线和工业安全加密特性等,确保设备的稳定、可靠和安全运行,推动智能电网的发展。

1 构建变电站标准化的智能变电站网络架构

1.1 统一接口协议

传统变电站辅助设备类型较多,从微型、小型、标准到高端智能系列进行全覆盖,其中所采用的协议有 GOOSE 协议、MMS 协议、SV 协议、DNP3 协议和 IEC 61850 协议等。由于各辅助设备之间所采用的协议不尽相同,因而在通信传输过程中应进行多源数据传送格式的转换,使应用不同协议的设备可以实现互联,但此种情况会导致互联的不同设备终端接口技术复杂且架构冗余,通信效率较低。目前,随着电鸿物联系统

的发展,变电物联数字生态体系应运而生,该体系不仅是基于电鸿物联操作系统的一项创造性实践,而且还具有设备接口标准化和数据协议标准化的优点,可以使各个设备之间采用相同的通信协议,进而简化各设备之间互联互通的编码和解码流程,提高设备之间的通信效率^[1]。该系统统一了各物理模型和通信协议,让数据集成、互联互通更容易,使边缘设备可以免调接入,进而真正实现即插即用,并降低安装调试成本,缩短入网周期。

1.2 高并发软总线

变电站根据规模分为枢纽变电站、地区重要变电站和一般变电站,枢纽变电站由于其规模较大,所覆盖的辅助设备量级更大,因而当变电物联数字生态体系应用在大型枢纽变电站时,该系统不仅可以将枢纽变电站的各种辅助设备互联在一起,还可以在强大算力背景下有效克服枢纽变电站高并发的难点。变电物联数字生态体系在枢纽变电站的应用具有高可靠连接、高安全保障诉求和强化开源鸿蒙分布式软总线组件性能的优点。目前,该系统在

【作者简介】孟庆凯(1985—),男,吉林吉林人,硕士研究生,工程师,研究方向:智能电网。

同行业中率先达到 200+ 物联网设备的连接能力，同时具有近端设备快速巡检组网、跨多协议自组网、数据包传输延时可控和自动优选高带宽链路极速传输的优势，大幅领先于同行业。

1.3 工业安全加密特性

在隐私安全方面，电鸿物联操作系统继承开源鸿蒙最高安全标准 CC EAL 5+ 认证，同时全面满足国家关键信息基础设施的要求。在设备认证和数据加密要求方面，系统支持最新国密算法 SM1、SM3 和 SM7，同时提供平台、应用、内核、芯片的全栈安全能力，基于芯片级实现执行环境安全隔离，满足电力生产控制、管理信息安全分区要求，并对工业路由硬件加密，进而提高数据传输的安全性，改善工业路由器的运行效率，增强工业路由器的稳定性和抗攻击能力，为变电物联数字生态体系提供安全性和性能的双重保障。

2 电鸿物联操作系统架构特点

（1）统一系统，灵活组装。一套系统即可兼容多种规格和尺寸的电力设备，实现设备系统的标准化和统一管理。该系统架构采用分层次的模块化设计理念。在垂直方向上，系统层次分明，遵循自顶向下的单向依赖原则，有效防止了循环依赖的问题。在水平方向上，系统进行模块化切割，遵循从左至右的单向依赖关系，确保了各模块的独立性和可拆分性。在组件部署方面，系统展现出极高的弹性。在部署阶段，组件的选择和组合灵活多样，可根据不同规格的需求进行精准匹配。在运行阶段，系统能够根据不同用户和场景的需求，呈现出

个性化的业务单元运行模式，实现了“千人千面”的灵活运行体验。

（2）统一标准，设备接口标准化、数据协议标准化。“结束七国八制，设备统一语言”，让设备数据互通。面向电力行业提供设备端到云的数据通信统一协议包，实现电力物联终端和二次设备的万物互联，协同作业。面向云端（北向协议），实现多设备数据上送、数据封装、消息处理能力。面向设备端（南向协议），为多设备融合提供统一的底层能力，为设备间高吞吐、低时延、高可靠的流畅连接体验提供支持。

（3）万物互联。通过分布式软总线实现万物互联，让设备间的连接更自由，人机互联、机机互联、多机互联，设备运维实现“无屏变小屏，小屏变大屏”。

（4）安全可靠。通过软件包签名管理、设备启动安全校验等多技术验证，保证设备启动安全、设备整个应用环节可信，提升系统韧性、抗攻击能力，实现整个电力物联网的安全可靠。

3 建设全栈电鸿试验室

变电物联生态数字体系全栈的各种技术均为我国自主研发，并且全面开源，有利于变电物联生态数字体系的推广使用，为保障后续对变电物联技术的持续更新和升级，有必要建设首个覆盖数字生产“研发、测试、验收”的全栈变电电鸿试验室，用于持续对变电电鸿技术进行更新升级，以便变电电鸿物联技术可以全面持续提高变电站的输电、变电、配电等多种场合的效率和安全性，从而极大促进变电站领域的科技发展^[2]。

3.1 “研发、测试、验收”全覆盖

试验室搭建应设立 3 个板块，即研发板块、测试板块和验收板块，用于覆盖数字生产“研发、测试、验收”，并通过建设电鸿试验室支撑公司电鸿终端创新研发、终端试运行测试和智能化改造验收等工作。

（1）变电创新研发。变电物联数字生态体系虽然在模型标准化、弹性伸缩内核、高并发软总线和工控算法上都取得了突破性的成功，但是变电电鸿数字生态体系的发展和优化方面仍有一定空间。

（2）变电试运行测试。当研发人员在对变电物联数字生态体系的算法和技术进行升级和优化后，应组建测试团队对研发出的结果先进行试运行测试（包括单元测试、集成测试、系统测试和验收测试），以便尽早发现问题和缺陷，确保软件在正式发布前稳定可靠，同时提高软件的质量和可靠性，节省成本，确保可以快速、高质量的进行系统交付。

（3）智能化改造验收。待变电物联数字生态体系试运行测试无误后，应组织专业工程师对优化后的变电物联数字生态体系进行功能性测试、性能评估和质量检查，并评估该体系的各项数据是否符合验收标准，在符合标准的前提下再投入正式运行中，从而保障变电物联数字生态体系的高质量和准确性。

3.2 试验室未来发展和创新

3.2.1 人工智能和机器学习集成

将变电物联操作系统与人工智能和机器学习技术进行深度集成，实现智能化的变电物联网设备 and 应用。通过学习和分析设备数据，该体系可以提供更智能的功能和服务，简化用户对变电站的监控和风险预防，

并提供及时准确的智能化服务，满足变电站不断升级优化的需求。

3.2.2 区块链技术应用

变电物联数字生态体系可以结合区块链技术用于探索物联网领域的新应用。通过区块链技术确保变电站辅助设备和数据的安全性、可靠性和可追溯性，进而打造更安全和可靠的物联网生态系统，使变电物联数字生态体系可以全覆盖地监控和管制变电站区域内的各种辅助设备。

4 变电电鸿物联系统应用场景

作为首个电力物联操作系统的创新型实践，电鸿物联操作系统旨在引领变电物联数字生态体系统一变电物联新业态。通过在变电系统的各细分业务场景发挥作用，推进输电、变电和配电环节充分发挥作用，并使各个变电站环节工序更加简易和高效，进而为未来的新型变电系统大规模物联设备接入、运行和维护提供数字底座。

4.1 输电场景

输电即电能的传输，通过电力传输可以把相距远的发电厂和负荷中心联系起来，使电能的开发和利用超越地域限制。在输电线路场景下，将图像视频监控设备、故障定位监测设备、杆塔倾斜监测设备和北斗地灾监测设备等新型智能监测装置接入变电物联数字生态体系，并对各个设备进行有效部署，进而实现输电线路环境、故障、气象和地灾等重要指标监测的全覆盖，从而促进输电过程中机械化和自动化进程，提高输电场景下后台数据监测的及时性，以便于更及时、高效地监控和预防输电线路的各种风险和故障。

4.2 变电场景

变电即为电力系统中，通过一定设备将电压由低等级转变为高等级或由高等级转变为低等级的过程。变电主要分为升压和降压，升压是为了在送电过程中减少输电线路上的电能损耗和线路抗阻压降，降压是为了满足用户需求，转化为家用电压和工业所用电压。在变电站电压转换部署中，变电智能网关、摄像机、门禁、动环、风机控制器等新型智能变电装置也均实现变电物联数字生态体系的接入，进而对变电站视频、环境、设备状态等重要指标进行全覆盖监测，从而能够及时准确地对变电场景下变电风险进行监控和处理。

4.3 配电场景

配电是指电力网中起电能分配作用的网络，通常是指电力系统中二次降压变压器低压侧直接或降压向用户供电的网络，其是电力系统中直接与用户相连并向用户分配电能的环节。

将配电智能网关、温湿度传感器、烟雾探测器、水浸传感器、门状态传感器等新型智能配电装置接入电鸿物联操作系统后，各设备可以实现配电房电气量、环境量、一二次融合设备及电气设备数据等重要指标监测的全覆盖，为用户提供安全可靠的连续供电，并保证网损率、电压波动和电压闪变。

结语

变电站是保证社会居民能够正常用电、为群体提供优化电力服务的重要场所。目前，国民用电需求量大、变电站设置较为密集，因而推动了变电站技术的持续发展。基于电鸿物联操作系统对变电物联数字生态体系的搭建，针对之前存在的一系列变电站问题，如辅助设备接口协议和数据协议不统一、高并发问题、缺乏变电站技术升级和迭代的科研支持等，均有了一定的应对方法。本文从变电站标准化的智能网络架构出发，通过建设覆盖数字生产的全栈电鸿试验室到基于电鸿物联操作系统的多种应用场景分析，旨在结合电鸿物联操作系统的优势，搭建变电物联数字生态体系，以解决和预测变电站生产和管理业务的痛点和潜在风险，推动变电物联的应用和发展，同时鼓励电鸿物联与其他电力行业相结合。

随着变电站设备持续接入变电物联数字生态体系，变电物联数字生态体系应对存量设备开展基于电鸿物联系统的迭代更新，对新增设备开展电鸿物联系统相适配，同时持续与接入电力设备的制造商构建生态合作伙伴关系，并联合制定相关行业标准规范，推动基于电鸿物联操作系统的变电物联数字生态体系建设。^[5]

引用

- [1] 赵莉.变电站标准化体系研究与探索[J].电器工业,2022(12):52-55.
- [2] 颀定文,杨生泽.预装式变电站试验装置的研究与分析[J].电气传动自动化,2023,45(4):39-41.

新型电力系统中网络安全风险评估与防护措施

文 ◆ 广西电网公司南宁供电局 潘光贤

引言

在当今时代，随着智能电网的快速进步，新型电力系统已逐渐成为能源供应的核心环节。然而，数字化程度的不断加深使得电力系统面临着愈发严峻的网络安全挑战，这一风险已演变为一个重大的潜在隐患。在电力领域，针对不断增多的网络安全风险，高效开展风险评估并制定相应的应对策略，已经成为亟待解

决的关键问题。本研究聚焦于新型电力系统网络安全领域的风险评估，开发了基于深度学习的入侵检测机制以及多级防火墙策略，旨在全面提升该系统的安全性。在复杂的网络环境中，电力系统通过实时引入动态威胁评估模型，对潜在风险进行及时分析与响应，从而有效增强了其抗攻击能力。这些技术措施不仅提升了系统的安全防护能力，还优化了网络性能，并减少了潜在的安全漏洞，从而为未来电力系统的发展奠定坚实基础。

1 新型电力系统网络安全风险评估方法及其应用

随着新型电力系统复杂性的增加和数字化水平的提高，其网络安全面临着前所未有的严峻挑战。为了确保电力系统的安全稳定运行，关键



【作者简介】潘光贤（1989—），男，广西钦州人，本科，工程师，研究方向：网络安全、可细化至传统电力系统的网络安全防护、新型电力系统网络安全防护研究等。

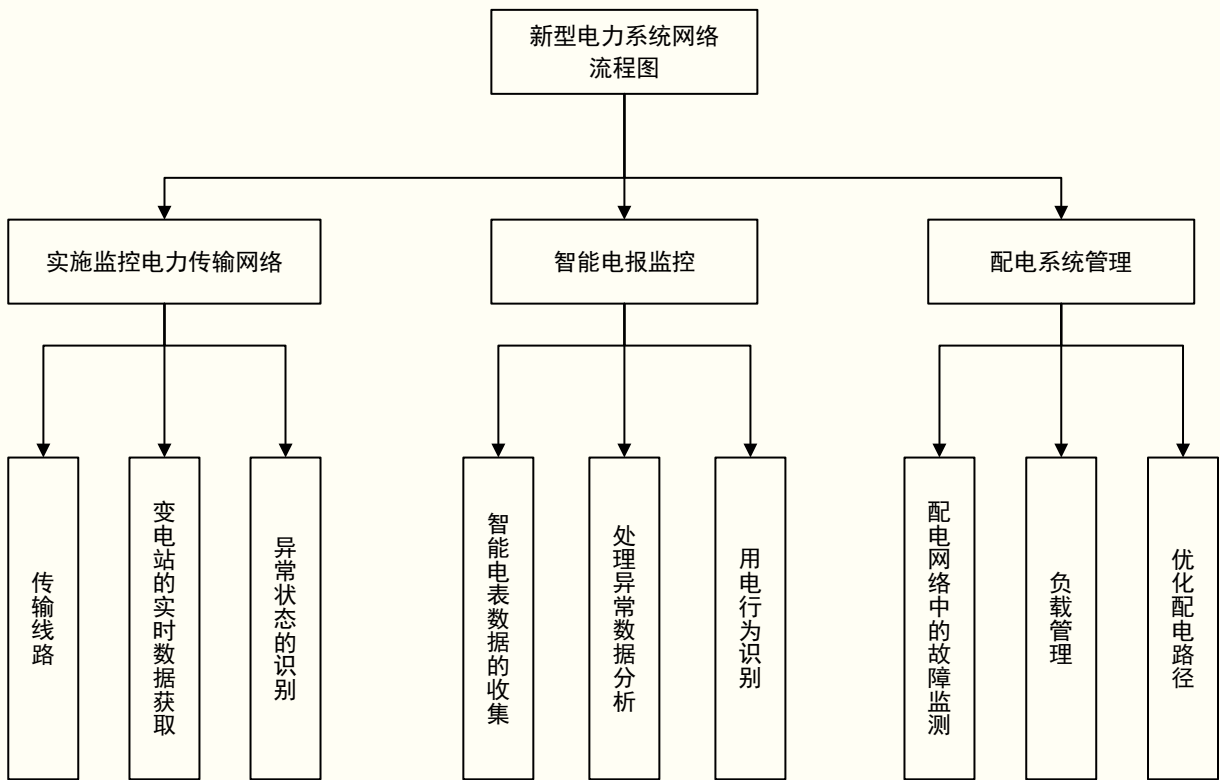


图 1 新型电力系统网络

在于实施有效的风险评估，借助先进技术手段及时发现并评估潜在的安全隐患。针对新型电力系统，网络安全风险评估技术不仅需要涵盖传统 IT 系统的威胁，还需要融合电力系统独有的物理及控制层面的风险因素。

在新型电力系统中，传统依赖既定规则和专家主观判断的静态风险评估手段，虽然能在初始阶段提供风险的大致轮廓，但难以应对不断变化的威胁。为了实时跟踪系统活动并应对威胁的演变，提出并实施了一种能够自动适应威胁变化的动态风险评估模型^[1]。

在网络安全领域，机器学习及深度学习技术被广泛应用于风险评估，以增强网络防御能力。通过分析累积的历史资料与即时资讯，这些技术能够辨识系统内潜在的异常活动及攻击模式。特别是采用深度学习技术的入侵检测系统，能够自动识别复杂攻击路径并输出精确预警信息。

针对电力系统，网络安全风险评估技术主要被用于实时监控电力传输网络、智能电表和配电系统等关键节点。结合动态风险评估模型与深度学习技术，这些应用不仅提升了威胁检测的精准度，还有效降低了误报率，从而减少了系统运行过程中会受到的干扰。新型电力系统网络如图 1 所示。

2 基于深度学习的入侵检测技术在电力系统中的实施

在新型电力系统中，网络安全成为关键问题，而入侵检测技术（IDS）在这一领域的重要性日益凸显。传统依赖规则的入侵检测机制在应对已知的攻击方面虽有一定成效，但难以应对日益增长且复杂的网络威胁，特别是未曾被发现的新兴攻击——零日攻击和高级持续性威胁

（APT）。为应对这些挑战，深度学习技术逐步被融入入侵检测领域，显著提升了系统的分析能力与检测精度。

借助深度学习技术，如卷积神经网络（CNN）与递归神经网络（RNN），能够自动识别并掌握网络流量中的复杂特性，进而揭示隐藏在常规流量下的攻击行为。通过在大量历史网络流量数据基础上进行训练，深度学习模型能够识别并捕捉复杂攻击特有的行为模式，并在实时监测过程中运用这些模式进行防御。在某电力系统测试中，运用深度学习技术的入侵检测机制成功将攻击识别准确率提升至 98% 以上，同时将误报率控制在 1% 以下，这一成果与传统方法相比具有显著优势^[2]。

在实施过程中，深度学习技术被广泛应用于电力系统的入侵检测，具体包括以下几个阶段。

首先对网络流量数据进行预处理，包括分类和标注，为训练机器学习模型做准备。接着，采用庞大的标注数据集对深度学习模型进行训练，使其能够自动从网络流量中提取关键性特征。在实践运用场景中，该模型负责对正在发生的网络数据流量进行深入分析，识别并标记异常行为。在典型的电力网络配置中，部署了基于深度学习技术的入侵检测机制，能够每秒处理上百万个数据包，且在极短时间内保证判断准确性。

深度学习技术具有自适应学习的特性，能够依据新攻击类型的出现持续更新与优化自身的算法模型，确保对新型威胁的检测效率。在电力系统中，这一自适应能力尤为重要。由于网络环境复杂多变，且威胁持续演变，深度学习技术的持续优化，不仅极大提高了入侵检测的效率，还显著降低了人为干预的必要性，从而增强了整个系统的安全性和稳定性。

3 多层防火墙与动态威胁模型在电力系统安全防护中的集成

在当今时代，确保电力系统稳定运作的关键在于实施有效的网络安全防护。面对日益增多的网络威胁，采用集成多层防火墙与动态威胁模型的方法，构建了一个高效的安全防护体系。在网络架构中，多层防火墙技术构建了多级保护屏障，能够有效区分和阻截各类攻击数据流。然而，在应对高级持续性威胁及零日攻击的挑战时，多层防火墙的应对能力相对有限。因此，引入动态威胁模型，旨在实时剖析网络行为，识别异常活动，并据此调整

表 1 在引入动态威胁模型前后，电力系统的安全防护效果对比数据

防护指标	引入前	引入后
入侵检测准确率	82%	97%
误报率	8%	6%
安全事件响应时间	15 分钟	5 分钟
新型威胁识别数量	10 个 / 天	25 个 / 天

防护策略，从而提升系统安全性。

在信息安全领域，多层防火墙与动态威胁模型的融合应用主要体现在多个关键方面。静态多层防火墙在预设规则指导下对入侵流量进行初步筛选，有效阻断已识别的攻击及异常流量。而动态威胁模型则能够对网络流量和系统行为进行实时监控，通过机器学习和大数据分析技术，发现潜在的未知威胁，并自动生成新的防护规则。在电力系统这一复杂多变的网络环境中，动态威胁模型能够弥补多层防火墙在抵御新型攻击方面的不足，确保维持高标准的防护安全^[3]。

结合多层防火墙与动态威胁模型，在电力系统应用中不仅增强了抵御攻击的能力，还优化了相应的安全防护策略。在某电力系统运行环境中，采用的综合集成方案带来了系统安全性能的显著提升。数据显示，融合应用后入侵检测系统的准确率提高了约 15%，同时误报率降低了近 20%。该集成方法不仅提升了系统安全防护的层次，还将安全管理的复杂度降至最低。在引入动态威胁模型前后，电力系统的安全防护效果对比数据如表 1 所示。

由数据显示，系统的防护效率得到了显著提升，这得益于对新型威胁的及时识别与应对策略的优化，使得系统能够在多变的网络环境中实现快速响应。

结语

在新型电力系统中，通过进行网络安全风险评估、实施基于深度学习的入侵检测技术，以及探索多层防火墙与动态威胁模型的集成应用，可以看出，这些先进技术对于提高系统的抗攻击能力和优化安全防护策略起到了关键性作用。它们不仅提高了电力系统整体的安全性，还有效减少了网络攻击的发生概率，从而确保了电力系统在日益复杂的网络环境中稳定运行。这些成果为电力网络的安全保护措施提供了重要的理论和技术支持。

引用

[1] 李东有.基于神经网络的电力设备安全风险评估[J].河南科技,2021,40(25):57-59.

[2] 唐亚东,刘寅,杨维永.基于等级保护网络安全体系的新型电力系统风险分析与防范[J].网络安全技术与应用,2023(12):130-133.

[3] 叶卫.基于模糊神经网络的电力系统信息安全风险评估[J].网络安全技术与应用,2017(11):125+127.

桥梁群结构监测数据存储与分析策略

文◆云南省交通投资建设集团有限公司 云南省数字交通重点实验室 孙玉
云南云岭高速公路工程咨询有限公司 云南省数字交通重点实验室 席恩伟

引言

在结构健康监测及其感知数据分析关键技术研究方面，由于结构健康监测系统规模和稳定性不足导致的数据不完整和不连续，为具有显著多变量时间序列属性的监测感知数据分析带来重大挑战，加之结构健康状况评估方法理论体系尚不完善，难以给出合理的结论和解释。因此，突破路网环境下具有相似服役场景的工程结构监测数据孤岛，深度融合多类型结构健康监测感知信息，形成更全面的结构状态监测和评估，进而形成大数据智能化环境下的桥隧集群智能化管养服务仍然是需要进一步深入研究的关键科学问题。

1 背景

国内外学者对结构健康监测数据的存储与分析进行了大量的研究。常见的监测数据智能综合评价方法包括遗传算法、人工神经网络技术、蒙特卡罗方法等^[1]，应用这些方法可进行大规模的数据处理，用于解决复杂系统中数据挖掘和不确定性模型评价等问题。毕高波^[2]等提出了一种基于桥梁长期健康监测数据的时变可靠度分析与寿命预测方法。殷鹏程^[3]等提出了一种桥梁健康监测数据的质量评估方法。李晓英^[4]等针对不均衡文本分类提出了利用基于机器深度学习的文本分类策略。

本文通过应用人工智能技术、大数据技术、桥梁工程技术等多学科研究方法，针对桥梁工程集群监测产生的海量异构数据中数据管理架构、数据失真、不能有效提取关键信息等痛点问题，探索研究适用于桥梁集群监测的存储及分析策略，为桥梁集群监测系统的建设提供参考^[5]。

2 海量结构监测数据分布式存储及预处理策略

基于桥梁工程集群监测数据产生的特点，从部署于监测场所的各种监测系统产生大量的物联网感知数据和各种应用管理系统产生的相关业务数据两方面入手，采用联盟链方式搭建区块链基础应用平台，数据采

用“弱中心化+分布式自治”方式进行分级治理和协同管理，构建分布式、多层次的数据存储和治理架构，基于区块链技术搭建可信的数据中台。各种物联网传感数据和业务数据应按照统一的管理规范和数据标准，经过清洗、分类后分级存储，按照管理要求定期或实时汇聚到数据中心。数据中心采用开放架构设计，借助超算强大算力资源进行AI模型训练和协同计算^[6]。

构建区块链基础平台，实现数据上链、OSS存储和分布式存储等底层基础框架。采用分布式账本、点对点传输、共识机制、加密算法以及智能合约等区块链

【资金资助】云南省数字交通重点实验室（202205AG070008）；云南省交通投资建设集团有限公司科技创新项目：基于监测数据的公路构筑物服役状态评估与预测模型及监测预警系统研究（YCIC-YF-2022-25）

【作者简介】孙玉（1994—），男，云南宣威人，本科，工程师，从事公路养护管理工作。

【通讯作者】席恩伟（1985—），男，内蒙古太仆寺旗人，硕士研究生，高级工程师，从事公路养护信息化管理、工程结构健康监测工作。

底层技术实现主要针对图像、视频等大文件在云端进行 OSS 对象存储并冗余备份，融合边缘智能终端的存储和计算能力，对高频访问文件在边缘端分布式存储，对数据信息进行加密编码，然后将关键过程信息上链，对视频、图像、系统业务数据等平台管理相关数据在关系型数据库中进行集中存储。

针对采集的结构监测数据，采用算术平均滤波、中位值平均滤波、限幅平均滤波以及一阶滞后滤波等滤波算法对数据一致性与准确性进行判定与整理，得到相对准确的滤波数据样本。滤波去噪后，为了方便下一步识别利用，采用伽马变换算法等对数据进行增强。

对于监测数据周期性采样导致漏采样和意外事件导致的丢失的情况，从两个方面分别采用多项式插值、二次插值、拉格朗日多项式插值、牛顿多项式、埃尔

米特插值、Bezier 样条插值（贝赛尔插值）、样条插值、NURBS 样条插值等多种数据插值算法对缺失数据进行插值补充。

结合不同滤波和插值后的数据组合以及筛选算法，采用最小二乘拟合、Levenberg-Marquardt 拟合、信赖域拟合、梯度下降学习拟合和 DE、PSO、SA 等群智能优化算法拟合等数据拟合方法对数据进行拟合，得到符合现实情况的相对平滑的数据曲线。

最后，采用人工方式对于不同滤波、插值以及拟合算法排列组合情况下产生的数据曲线进行确认，确认不同排列组合情况下数据曲线的可信度分级。对于确实产生了事故的情况进行数据标记，记录好事故出现时的其他标记和相关信息，以便后续研究与分类，最终形成多级数据缓存体系以便后续的数据识别与预测，多级数据缓存体系如图 1 所示。

3 基于深度学习的人工智能算法的事件识别及预测

根据前期多种算法组合和人工确认的结果，基于 HDFS 和 MapReduce 等技术构建大数据平台架构，充分利用现有存量关联数据，采用大数据技术、深度学习技术使平台在不需要人为干预的情况下自动根据监测时间曲线图发现重要节点，主动发出预警信息，并结合预警后数据变化、视频数据和预测结果，不断修正预测算法，提高预测精准度。

具体到深度学习算法，可以采用 Cascade-R-CNN 模型结构来进行，通过 One stage 和 Two stage 两类目标检测算法直接在网络中提取特征来预监测数据分类和位置，或对监测数据先后通过区域生成与卷积神经网络对样本进行分类。样本分类可以采用级联的方法，Cascade-R-CNN 作为一种级联检测网络的模型，通过级联 R-CNN 网络并设置 R-CNN 的 IOU 阈值来提升每个网络输出的准确度，通过多级输入，提供网络输出

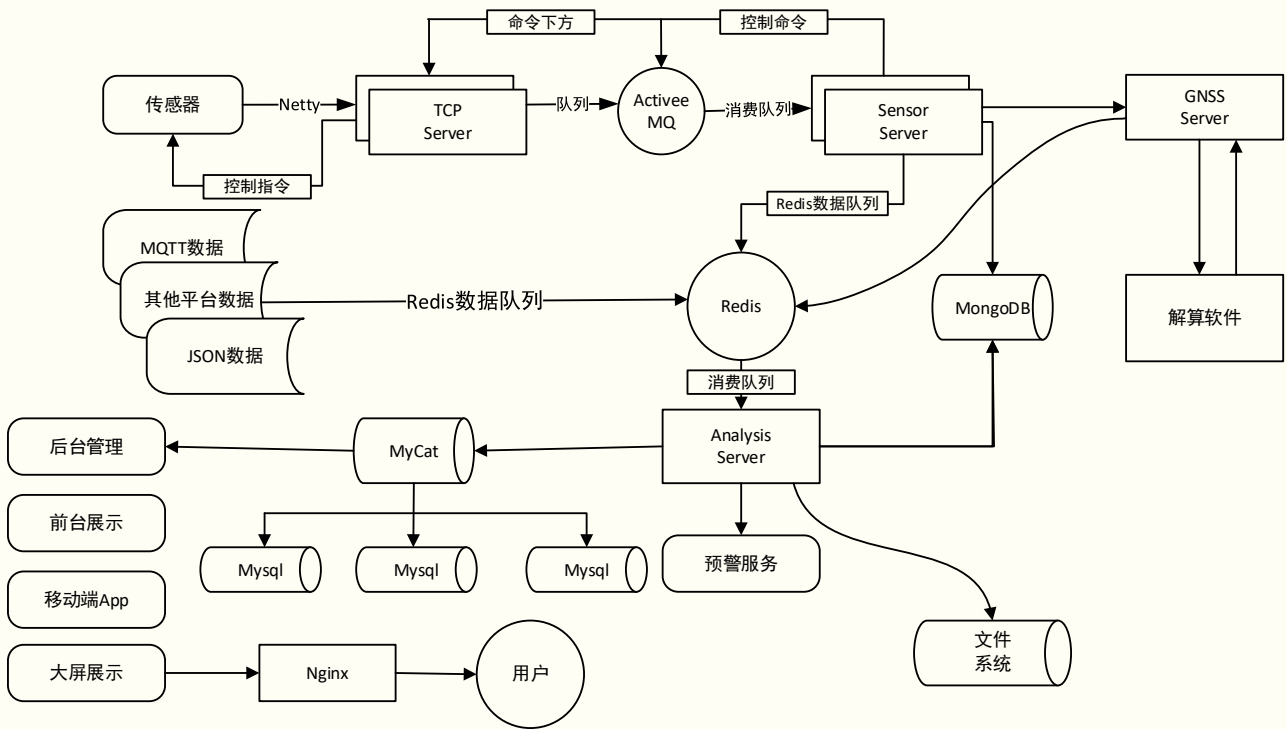


图 1 多级数据缓存体系

的准确度。通过训练不同 IOU 阈值确定的正副样本来得到 Cascade-R-CNN 的几个检测网络,以提升该算法的可靠性。

针对以往描述上的识别,使用 Gabor 滤波器算法先增强瑕疵特征再进行训练。Gabor 滤波器在频率和方向上是一种接近人类视觉系统的滤波器,通过叠加一个高斯函数与正弦三角函数得到。对于二维 Gabor 滤波器,由于其具有在频率阈与空间阈同时可以得到最优局部化的性质,所以能够有效应用于空间位置、空间频率的局部方向性选择结构信息。

为了快速推进成果输出,可采用 MMDetection 框架。MMDetection 是针对目标检测任务推出的一个开源项目,基于 Pytorch 实现了大量的目标检测算法,本质上调用了 Pytorch 的深度学习训练的 API。MMDetection 把模型构建、数据集搭建、训练方法策略等过程都封装成了单独的小模块,通过调用模块的信息,能够以很少的代码量实现一个新算法,大幅提高了代码复用率。

4 基于开放神经网络的开放共享模型转换标准化

开放神经网络 (Open Neural Network Exchange) 是一种用于表示深度学习模型的标准,通过它能够实现不同框架之间的模型专用。ONNX 是一种开放式的文件格式,主要针对机器学习所设计,通过它可以存储训练好的模型。对于不同的人工智能框架,通过采用开放神经网络可以进行相同数据格式的存储模型交互。在系统设计时,终端可以采用轻量级的深度神经网络推理引擎 MNN,解决深度神经网络的模型转换、推理、优化等在端侧推理运行问题。采用 IOT 端或者手机端加载深度神经网络模型进行深度学习算法落地,进一步进行推理预测。整个端侧推理过程可以通过计算图的调度、模型加载解析实现。MNN 负责加载网络模型,通过数据输入,推理预测返回数据结果,推理过程也可以在异构端高效运行。

结语

本文以形成桥梁工程监测的“监测感知→数据融合→状态分析→智能决策”的技术体系为总体目标,以桥梁工程集群监测数据存储、处理为切入点,对其中涉及的健康监测大数据集成、存储、融合和分析等关键技术进行分析。

(1) 分析桥梁工程结构的结构形式、服役环境和结构状态评价核心指标特性,研究科学的集群化结构监测数据存储和处理策略,为构建高效、可靠的工程集群结构监测系统,为行业内的集群化结构状态分析、评估等奠定研究基础。

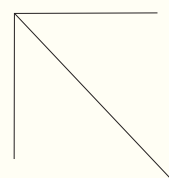
(2) 研究面向工程集群监测多源异构数据等全生命周期数据集成、存储和融合等关键技术,提出工程结构健康监测数据集成和交互方法,为设计高性能、易扩展的工程集群监测大数据云平台技术架构提供解决思路。

(3) 以集成的桥梁工程监测感知数据为基础,充分结合主流的人工

智能理论方法,研究基于“云—边—端”的海量数据分布式存储、基于多源数据融合的工程结构状态可视化分析以及面向桥梁工程集群智能化管养的领域知识问答等核心智能算法,为桥梁工程集群监测数据处理提供思路。■

引用

- [1] 邓棕铨.斜拉桥健康监测数据关联性分析及评价方法研究[D].重庆:重庆交通大学,2024.
- [2] 毕高波,刘普,李冬冬,等.基于桥梁长期健康监测数据的时变可靠度分析与寿命预测[J].建筑技术开发,2024,51(2):138-140.
- [3] 李晓英,杨名,全睿,等.基于深度学习的不均衡文本分类方法[J].吉林大学学报(工学版),2022,52(8):1889-1895.
- [4] 李富强,豆根生,郑宝周.基于事件触发机制的多智能体网络平均一致性研究[J].计算机应用研究,2017,34(3):665-670.
- [5] 殷鹏程,龙清春,单德山,等.桥梁健康监测数据的质量评估方法研究[J].公路工程,2024,49(2):1-6+45.
- [6] 杜强,李冬冬,解峥.基于监测数据分析的大跨度桥梁健康状态评估方法研究[J].科学技术创新,2023(27):153-156.



基于经济高质量发展背景的高职院校继续教育教学督导研究^{*}

文◆扬州市职业大学 上海立信会计金融学院 王亚
扬州市职业大学 柏广才

引言

新时代发展新质生产力必将为我国经济高质量发展注入新动能，而建立健全与此相适应的高职院校继续教育体系，将会为发展新质生产力提供更多高素质技术技能人才方面的人才。近年来，高职院校举办的继续教育快速发展，虽然为推动经济社会发展和学习型社会建设作出了重要贡献，但也存在人才培养质量不高等突出问题，教学督导在监管人才培养质量方面缺乏刚性约束。本文分析了新时代高职院校开展继续教育的现实意义，阐述了强化高职院校继续教育教学督导的重要性，以M职业学院为研究对象，提出了高职院校继续教育教学督导体系的构建和实施路径，以期对指导高职院校继续教育教学督导起到积极的作用。

1 问题的提出

人类社会发展的历史表明，

影响社会发展最主要的生产要素包括自然资源、人力资源、资本、教育和技术等。如果把土地等自然资源视为农业经济时代最大的资源，把资本视为工业经济时代最大的资源，那么高质量并不断完善的教育体系必然是知识经济和数字经济时代最大的资源。英国在19世纪到20世纪初依靠科技发明称强世界，美国在20世纪依靠教育制度实现了从生产型社会向服务型社会的转变，大众化高等教育体系的建立为美国培育了一支训练有素、技能高超的劳动者（人力资源）大军，成为美国经济高速发展的关键生产要素。实践证明，每个国家经济的腾飞都得益于教育的发展和人才的培养，随着数字经济时代的到来，教育的重要性将会更加明显。

新时代经济发展应牢牢把握高质量发展这一关键点，因地制宜发展新质生产力。新时代发展新质生产力有利于大幅促进我国产业深度转型升级，为推动经济高质量发展注入新动能。发展新质生产力除了需要培育具有创新观念和创新能力的专业技术人才外，必然要求大量的普通劳动者的素质和技能能够得到不断提高，并且具备快速的知识更新迭代能力，而继续教育能够为普通劳动者提供灵活和开放的学习方式，成为培养和提升普通劳动者综合素质和技能的有效途径。

近年来，虽然高职院校继续教育为促进高等教育的大众化和实现教育公平，进而贯彻终身教育理念，推动学习型社会建设作出了巨大贡献，但办学定位不够明确、人才培养制度实施不够到位、人才培养标准执行不够严格，导致人才培养质量不能满足社会经济发展要求等问题依然存在，与高职院校的高质量发展要求还存在差距。因此，强化对高职院校继续教育的教学督导已经成为新时代高职院校迫切需要研究和解决的问题。

^{*}【基金项目】扬州市职业大学中青年学术带头人项目（DC2000004450）

课题：文章为江苏省现代教育技术研究立项课题“远程教育中“三三三全过程”教学质量督导评价体系的研究”（2021-R-91175）阶段性研究成果

【作者简介】王亚（1976—），女，江苏扬州人，硕士，教授，研究方向：高职教育、公司财务。

【通讯作者】柏广才（1964—），男，江苏扬州人，硕士，教授，研究方向：高职教育、高校财务等。

2 新时代高职院校开展继续教育的现实意义

2.1 新时代开展继续教育是国家赋予高职院校的重要任务

在 21 世纪初始，国家开始重视继续教育。国务院批准教育部制定的《面向 21 世纪教育振兴行动计划》（国发〔1999〕4 号）中提出，要建立和完善继续教育制度，满足终身学习和知识更新的需要^[1]。高等学校应根据自身条件开设继续教育专业，建设继续教育基地。《中共中央国务院关于全面推进素质教育的决定》（中发〔1999〕9 号）中要求高等学校应完善自学考试制度，形成开放式、社会化的教育网络，逐渐完善终身学习体系，为适应多层次、多形式的教育需求提供多渠道的选择路径。2022 年 7 月，教育部印发了《关于推进新时代普通高等学校学历继续教育改革的实施意见》（教职成〔2022〕2 号）指出^[2]，高等学历继续教育是高等教育的重要组成部分，是构建服务全民终身学习教育体系的重要内容，是人民群众创造美好生活、实现共同富裕的重要途径。因此，在服务全民终身学习教育体系中，高职院校开展继续教育任重道远。

2.2 新时代开展继续教育是经济高质量发展对高职院校人才培养的需要

随着科技的进步，物联网、大数据、人工智能等新兴技术陆续涌现和普及，各行各业都需要拥有高素质技术技能人才来推动创新性发展，以保障企业推动科技创新、提高生产效率、优化产品结构以及应对市场竞争。经济社会一方面对高素质技术技能人才的需求量在持续增长，另一方面还要求高素质技术技能人才的培养质量和知识更新迭代能力能够不断增强。《国务院关于印发国家职业教育改革实施方案的通知》（国发〔2019〕4 号）中提出，随着我国进入新的发展阶段，产业升级和经济结构调整不断加快，各行各业对技术技能人才的需求越来越紧迫，职业教育重要地位和作用越来越凸显。经济的高质量发展客观上要求职业教育总供给与经济社会发展总需求高度匹配。所以，为了更好地满足经济高质量发展的需要，高职院校应充分利用自身的教育资源和培养高素质技术技能人才方面的优势，大力发展继续教育，持续加强对人才创新能力、实践能力和终身学习能力的培养，不断优化人才培养质量，确保培养出更多适应市场需求和未来经济发展要求的高素质技术技能人才，服务国家与区域经济社会发展^[3]。

2.3 高职院校开展继续教育是为了满足劳动者不断增长的文化生活的需要

随着人类社会按其自身发展规律的推进，每年都会有大批的人员加入新增劳动者行列，包括大中专（中职）毕业生、退役军人、下岗职工、新型职业农民等，同时也有在职职工面临转岗和自主创业，现有的劳动者结构被不断更新。随着社会经济发展的需要，这些劳动者群体接受继续教育、提高技术技能水平的需求非常强烈，他们迫切需要通过继续教育或专业培训提升自己的知识水平和技术技能，提高职业适应能力，进而提高就业的竞争能力。

因此，高职院校应将继续教育纳入学校发展规划，把继续教育作为构建服务全民终身学习体系的重要职能，为学习者提供继续教育、专业培养和职业发展的平台，与行业企业协同开展技术技能人才培养、培

训，不断完善劳动者在岗继续教育制度和终身职业技能培训制度，不断提升劳动者的专业知识、技术技能和专业素质，以适应社会经济高质量发展的需要，实现个人职业发展和为社会经济发展做出更大贡献的目标。

3 高职院校教学督导体系的理论探索——以 M 职业学院为例

近年来，为了进一步推进职业教育的高质量发展，中共中央、国务院和教育部发布并实施的关于推进职业教育改革和发展的政策文件中对职业教育教学督导、教学诊断和评价提出了明确要求，要求加强职业教育办学质量督导评价、完善职业教育督导评估办法、建立健全职业教育质量评价和督导评估制度等。M 职业学院一直以来高度重视对高职院校教学督导的探索和研究，早在 2002 年就开始实施教学督导制度，经过多年的探索，形成了具有鲜明特色的“多维评价、分层提升、持续改进——三三三全过程”教学督导评价体系。“三三三全过程”督导评价体系以促进教师成长、提高育人效果为导向，拓展教学质量评价维度与反馈渠道，加强问题诊断、分析与整改，全面赋能教学质量提升，持续改进人才培养质量。

M 职业学院“多维评价、分层提升、持续改进——三三三全过程”督导评价体系构建的思路是以专业人才培养方案为依据，确定人才培养过程的关键监控点，通过采集关键监控点的监控信息，从而对人才培养每个阶段的培养目标达成情况进行评价和反馈，实现高素质技术技能人才的培养目标^[4]。

“多维评价、分层提升、持续改进——三三三全过程”督导评价体系是指在教学督导实施过程中将教学督导组织架构分为“校级”“院级”“班级”三级督导主体，分层级开展教学督导活动；将督导对象分为3个层面，即对教师层面开展“督教”、对学生层面开展“督学”、对教学管理和服务的单位部门层面开展“督管”^[5]；将督导手段分为3个侧重，即对教学活动全过程开展无差别“督查”、对教学过程督查中存在的不足进行实时性“指导”、期末对所有任课教师开展全员性“评价”，从而在教学诊断后实现教学改进。而“全过程”是指把教学督导工作覆盖到高职院校人才培养工作的整个过程，实现从专业人才培养方案的制定、到人才培养方案的组织实施、再到学生毕业后用人单位的跟踪评价进行全过程、全覆盖督导。“多维评价、分层提升、持续改进——三三三全过程”督导评价体系如图1所示。

4 “三三三全过程”督导评价体系在继续教育教学督导中的实现路径

4.1 发挥学校督导队伍的作用，明确继续教育教学督导的督导主体

为了更好地实施“三三三全过程”督导体系，M职业学院建立了一支以正高职称为主体的校级专职督导团队、以各专业教学骨干为主体的院级兼职督导团队和班级信息员组成的学生督导信息员队伍。因此，高职院校继续教育教学督导应由承担继续教育职能的继续教育学院或成人教育学院作为责任主体，充分发挥学

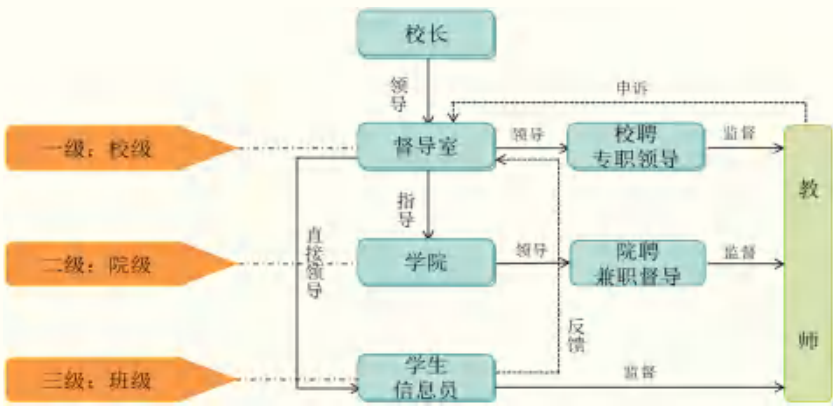


图1 “多维评价、分层提升、持续改进——三三三全过程”督导评价体系

校三级督导队伍的作用，由学校教学督导室协同组织校级督导团队制定继续教育教学督导制度，由院级督导团队和继续教育各班级遴选的督导信息员作为督导主体，加强继续教育所有项目的教学督导工作，为提高继续教育项目的教学质量提供保障。同时，由院级教学督导团队根据继续教育项目的生源渠道，按专业聘请校外企业专家形成督导团队负责考评不同专业毕业生人才培养质量。

4.2 确定继续教育教学督导关键监控点，实现督导全过程覆盖

高职院校应按照继续教育的特点和人才培养过程中的3个环节确定教学督导关键监控点。继续教育教学督导主要质量监控点如图2所示。一是在学生入学前环节。将专业设置论证会、人才培养方案和课程标准的制定确定为3个关键监控点。校院两级督导应根据社会经济发展需求对继续教育专业设置的科学性、适应性进行督查；对人才培养方案和课程标准是否符合参加继续教育培养对象的要求开展督查。二是在学生入学后的培养环节。从课堂教学、学生理论学习、学生实践性教学、毕业实习和毕业设计、学生满意度等5个方面出发，确定授课计划执行等17个关键监测点，以进行人才培养质量监控，这是继续教育教学督导的重点和核心。三是学生毕业后环节。确定用人单位满意度和就业质量等两个关键监控点，开展毕业生质量状况督查，这是继续教育教学督导的落脚点^[6]。

4.3 采集关键监控点信息，及时录入学校质量管理与诊断分析平台

在对继续教育教学督导工作中，校、院两级督导依据评课标准开展日常教学督导，根据学校督导工作流程开展专项督导。日常教学督导和专项督导工作完成后及时将采集的信息录入学校内部质量管理与诊断分析平台。各班级学生信息员每个学期中期中期末通过平台对任课教师进行教学测评，每学期期末教师之间还需要通过平台进行相互评价。所有关键监控点采集的信息实时汇总到学校督导室信息平台并进行分类保存，构成一个立体督导信息采集网络和校级诊断分析平台^[7]。

4.4 规范监控结果的评价，确保评价的客观性

通过22个关键监控点采集的继续教育教学督导信息构成了学校对教师开展教学评价、对学生开展学习情况评价以及对管理部门管理活动开展评价的解释性数据源。运用内部质量管理与诊断分析平台，打造数据集成、智能辅助的教学质量过程评价、综合评价，探索增值评价，定

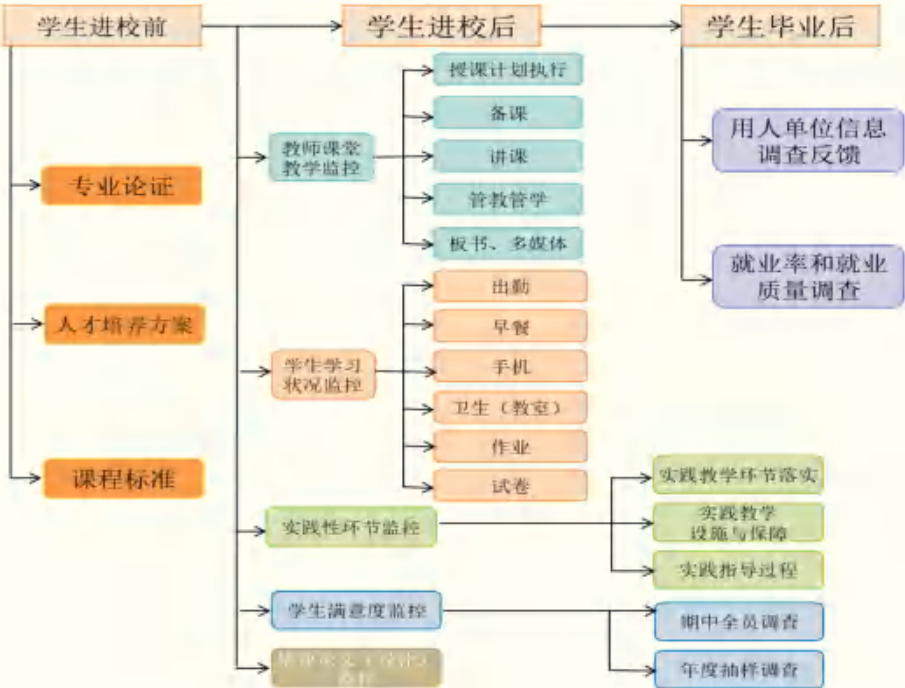


图 2 继续教育教学督导主要质量监控点

量显示得分情况，对教师教学成效进行系统画像，确保能够取得客观的评价结论。

4.5 重视评价结果的反馈和应用，实现继续教育教学督导的目标

通过在继续教育项目实施“多维评价、分层提升、持续改进——三三三全过程”督导评价体系，构建全面立体的教学质量保障网络，运用内部质量管理与诊断分析平台，及时发现教师在教学过程中存在的问题。同步推进“督教、督学、督管”三位一体督查整改机制，共同构建“督导、学院、部门、教师”互动、协商、改进的四方联动信息反馈机制。每个学期和学年结束，学校教学督导室将评价结果反馈给各个学院行政负责人，由行政负责人反馈给每个老师和各个班主任。同时督导室要将评价结果提供给学校人事和组织部门、学生管理部门，作为人事和组织部门对教师职称晋升和职务调整、学生管理部门对班级考评的依据和参考，从而提升继续教育教学督导的地位和督导结果的权威性^[8]。

结语

随着我国经济的高质量发展，高职院校继续教育在发展新质生产力方面的人才保障作用越发重要，对继续教育教学督导的责任也更加重大。高职院校应充分运用全日制教学督导中构建的科学的教学督导体系，发挥继续教育职能部门责任主体的作用，强化对继续教育的教学督导，促进继续教育人才培养质量的不断提高，满足社会经济发展对高素质技术技能人才的需求，为发展新质生产力、推动经济高质量发展作出应有的贡献。^[8]

引用

[1] 马春琳,汪玲.远程教育教学督导的探索与研究[J].高教论坛,2021(28):35-37.

[2] 何思雨,徐友英,徐元青,等.教学诊断与改进视域下高职院校教学督导体系构建的探索与实践[J].阜阳职业技术学院学报,2021(3):51-54.

[3] 李燕飞,刘琰璞,李香业.远程教育教学督导制度的构建[J].教育理论与实践,2021(6):44-47.

[4] 苏倩倩.基于现代信息技术平台的高职院校教学质量监控体系分析[J].湖北开放职业学院学报,2023(11):154-156.

[5] 刘桂萍.“双高”视域下高职院校督导工作定位思考[J].浙江工商职业技术学院学报,2020(3):44-47.

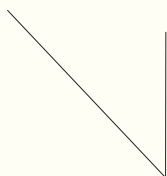
[6] 陈广桂,袁刚.高职院校督导机制创新与实践研究[J].扬州职业大学学报,2019(3):55-58.

[7] 梁国华.教育信息化背景下高职院校教学诊改策略研究[J].职业技术,2023(1):58-63.

[8] 玛合沙提古丽·克孜尔汗,李静.塔城广播电视大学开展远程教育教学督导的探索与实践[J].新疆广播电视大学学报,2016(3):17-21.

人工智能背景下金融服务数字化转型问题研究

文 ◆ 山西管理职业学院 郝轶君



引言

随着科技的飞速发展和互联网的普及，数字化浪潮席卷全球，对各行各业产生了深远的影响^[1]。作为金融体系的核心组成部分，数字金融服务在这一变革中同样面临着巨大的挑战与机遇^[2]。金融服务的数字化转型成为人工智能环境下各大金融机构发展的必然趋势。然而，在转型过程中也暴露出了诸多问题^[3]，包括技术安全风险、监管合规挑战、业务模式创新难题以及人工智能人才培养与组织架构调整等问题。因此，结合人工智能背景和当前金融服务实际情况提出加强数字技术安全保障、积极应对数字化监管合规要求、推动数字金融业务模式创新以及重视人工智能人才培养和组织架构调整等对策。

1 金融服务数字化转型的现状

1.1 数字化转型的背景及动力

全球范围内信息技术的迅猛发展，特别是云计算、大数据、人工智能等前沿技术的不断涌现，为城市商行提供了前所未有的创新机遇。同时，客户需求也发生了深刻变化，客户对金融服务的便捷性、个性化和智能化需求越来越高。人工智能科技的崛起对金融服务业务形成了有力冲击，迫使金融服务业务必须加快转型步伐，以保持竞争优势。

金融服务业务数字化转型的动力源自多方面。一是提升服务质量和效率的需要。数字化手段可以优化数字化金融业务流程，提高服务效率，降低运营成本^[4]。二是满足银行业监督管理委员会数字化监管合规的要求。数字化技术有助于金融机构更好地应对复杂的监管环境，提升合规风险管理能力。三是拓展金融机构市场份额和增加盈利点的需要。数字化转型有助于机构开发新的大数据产品和人工智能服务，拓展新的客户群体，开辟新的收入来源。四是提升金融机构品牌形象和价值的需要。数字化转型有助于金融机构塑造创新、开放、智能的品牌形象，提升市场认可度和客户忠诚度。

1.2 金融服务数字化转型的主要表现

在全球数字化浪潮的推动下，数字金融机构正经历着深刻变革，金融服务数字化转型主要表现体现在以下4个方面。

第一，线上银行业务拓展成为金融机构数字化转型的显著标志。推出网上银行、手机银行等线上服务渠道，实现账户管理、转账汇款、理财投资等金融业务的线上办理^[5]。金融机构客户无需出门即可享受便捷、高效的数字金融服务，大幅提升了客户体验。

第二，移动支付与数字钱包的普及是金融机构数字化转型的重要体现。通过与移动支付平台合作或自主研发“聚合收款码”，将大数据金融服务融入客户的日常生活中。客户可以使用手机等移动设备轻松完成支付、收款、查询等操作，实现金融机构金融服务的移动化和智能化。

第三，人工智能与大数据技术在银行业的应用日益广泛。金融机构利用人工智能技术提升客户服务质量，如智能客服、智能语音识别等，使客户服务更加智能化和个性化。同时，大数据技术也被广泛应用于风控、营销等领域，帮助金融机构更精准地识别客户风险、了解客户需

【作者简介】郝轶君（1987—），女，山西忻州人，博士，讲师，研究方向：经济管理。

求，提升风险管理水平和营销效果。

第四，区块链技术在数字金融服务的应用成为数字化转型的新方向。金融机构积极探索将区块链技术应用于跨境支付、供应链金融等领域，以提高交易的透明度、安全性和效率。区块链技术的去中心化、不可篡改等特点有助于降低交易成本、提升交易效率，为数字金融发展带来新的机遇。

2 人工智能背景下金融服务数字化转型面临的问题

2.1 智能技术安全风险

智能技术安全风险在金融服务数字化转型中愈发显著，尤其在网络安全威胁、数据泄露风险以及系统稳定性问题上表现突出，给金融机构带来了巨大的挑战。在过去的一年中，网络攻击事件显著增长，不仅影响了金融机构开展正常业务，还给客户资金安全带来了巨大威胁。

2.2 数字化监管

数字化监管与合规挑战在金融服务数字化转型进程中尤为重要。由于金融监管政策的滞后性、不确定性以及跨境业务合规难题和反洗钱、反恐怖融资的监管压力，金融机构在追求创新的同时必须确保合规性，这无疑增加了其运营难度。

根据最近发布的金融行业监管报告，现有的金融监管政策未能及时跟上数字化转型的步伐，存在较大的滞后性。由于不同国家和地区对金融科技的监管态度和标准存在差异，给金融机构的全球化业务带来了巨大挑战。在过去的一年中，因监管政策变动导致城市商行业务调整或中断的案例数量有所上升，直接影响了金融机构的业务稳定性和连续性。

2.3 智能金融业务模式创新难题

金融机构传统业务模式的惯性思维是金融机构创新的首要难题。长期以来，机构以存贷款为核心的传统业务模式，导致金融机构在面临数

字化转型时难以迅速调整业务策略和方向。

智能金融服务创新业务的市场接受度问题也是金融机构面临的一大挑战。尽管推出了众多数字化产品和智能服务，但客户对新业务的认知度和接受度并不高。根据市场调研数据，仅有35%的客户表示愿意尝试智能化金融业务，一定程度上限制了金融机构创新业务的推广和发展。

2.4 人工智能人才培养与组织架构调整

人工智能人才培养与组织架构调整是金融机构数字化转型成功的关键因素。随着人工智能技术的不断发展和数字业务模式的创新，金融机构对人才的需求也在不断变化，要求员工具备人工智能水平、数字化技能、创新思维和跨界合作能力。因此，金融机构应加大对人工智能人才的培养力度，通过内部培训、外部引进等方式，提升员工的数字化素养和业务能力。

金融机构还应建立基于人工

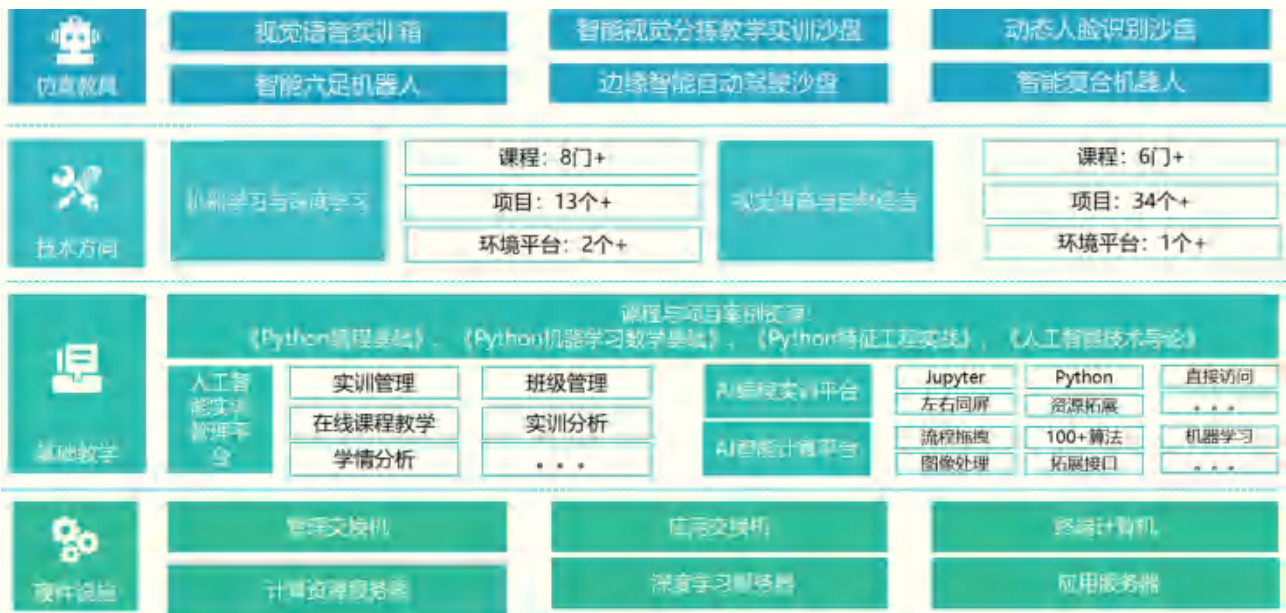


图 1 人工智能创新实验室培训系统

智能的跨部门协作机制，打破部门壁垒，促进信息共享和业务的智能化协同。通过设立人工智能创新实验室（见图1）、跨部门项目组等方式，鼓励员工跨部门合作，共同推动数字化转型的进程。

3 人工智能背景下金融服务数字化转型的对策

3.1 加强人工智能技术安全保障

加强人工智能技术安全保障是金融服务数字化转型中的核心任务。随着人工智能科技的深入应用，金融机构面临的技术安全风险日益突出，因此，增强人工智能技术安全防护、确保数据安全与系统稳定运行尤为重要。

金融机构应加大投入，引入先进的安全软件和技术设备，构建多层次、立体化的人工智能安全防护体系，包括但不限于网络安全、应用安全、数据安全和终端安全等层面。同时，定期对系统进行安全检测和漏洞扫描，及时发现并修补安全漏洞，确保系统的安全性。

3.2 积极应对数字化监管

在金融机构数字化转型的浪潮中，数字化监管与合规挑战成

为必须积极应对的重要议题。随着人工智能的迅猛发展，数字化监管政策不断演变，合规要求日益严格，金融机构应采取积极有效的措施应对挑战，确保数字化金融服务的稳健发展。

加强与数字化监管机构的沟通与合作。建立定期沟通机制，及时了解监管政策的最新动态和合规要求，确保金融机构业务与监管政策保持一致。同时，积极参与监管机构组织的培训和研讨会，提升金融机构员工的合规意识和能力。通过与监管机构的紧密合作，更好地理解监管意图，降低合规风险。

3.3 推动智能化金融业务模式创新

在数字化时代，推动金融业务模式创新成为金融机构持续发展的关键。随着科技的进步和客户需求的变化，传统的业务模式已难以满足市场的多样化需求。因此，金融机构应积极推动智能金融业务模式创新，以适应新的市场环境。

3.4 重视人工智能人才培养

在金融机构数字化转型的大背景下，重视人工智能人才培养与组织架构调整尤为重要。人工智能人才是推动金融服务数字化发展的核心力量，而组织架构则是保障机构高效运转的关键。为了应对数字化转型带来的挑战，金融机构应加大对人工智能人才的培养力度，包括提升员工的人工智能技术、数字化技能、业务知识和创新能力，使员工能够更好地适应新的工作环境和业务需求。通过内部培训、外部引进以及在线学习等多种方式，建立一支高素质、专业化的人才队伍，为数字化转型提供有力的人才保障。

结语

人工智能背景下，金融服务数字化转型涉及软件、智能化技术、业务、数字化管理等多个层面。面对转型过程中的种种问题，金融机构应采取积极有效的对策，不断提升自身的数字化能力和竞争力。同时，应与数字化监管机构、金融科技公司等各方加强合作，共同推动金融服务业务的数字化转型进程。

引用

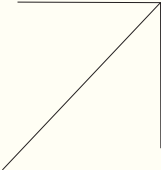
[1] 沈梦.数字金融支持下经济社会的创新发展路径[J].湖北经济学院学报(人文社会科学版),2024,21(3):31-35.

[2] 仲怀公,张思刚,牛洁.数字化转型与银行系统性风险[J].经济问题,2024(4):44-51.

[3] 吴东华.数字化提升供应链金融水平[J].商场现代化,2024(5):51-53.

[4] 赫婷婷.数字普惠金融助力县域经济高质量发展[J].当代县域经济,2024(3):98-99.

[5] 韩春霞,陆珍珍.数字化推动农村产业融合发展的机理与路径探索[J].智慧农业导刊,2024,4(5):107-110.



供应链金融

“漂绿”项目识别与金融政策套利防范策略

文 ◆ 中央财经大学 周靖清

引言

“十四五”以来，供应链金融在“1+N”政策体系指引下，接连出台多项绿色融资政策，引导金融机构为产业链上下游企业提供低碳转型融资服务。2022年中央全面深化改革委员会第二十四次会议强调促进普惠、绿色、科创金融的融合发展，提升政策精准度和有效性。然而，因信息披露不透明等原因，市场中“漂绿”现象时有发生。探寻适当方式，遏制企业依托虚假绿色宣传骗取供应链金融政策福利、破坏行业、阻碍经济可持续发展行为，树立规范、清朗绿色供应链金融发展机制刻不容缓。尹振涛、夏诗园（2022）在洞悉市场“漂绿”原因时主张我国绿色金融制度标准不健全、绿色金融中介服务体系发展滞后，且缺乏第三方评估机构赋能银行有效识别绿色金融“伪绿”“漂绿”项目。绿色金融项目资金效率难以保证，绿色金融风险管理水平不足，金融机构只对绿色金融产品做局部创新，缺乏业务开展的安全、经营风险等硬性制度章程等因素为“漂绿”行为带来生存空间。然而，长期来看，通过政府制定并监管绿色供应链金融政策实施，银行提高绿色评价和监管效率防范绿色金融风险，供应链相关企业做好协调和沟通、相互借鉴低碳转型方案，发挥“政府—金融机构—供应链企业”协同作用等方式可以在一定程度实现供应链金融绿色转型，压缩市场“漂绿”空间^[1]。现存研究大多探究企业“漂绿”原因以及遏制“漂绿”风险可行机制，鲜少研究识别“漂绿”项目方法。本研究聚焦供应链金融，重点研究“鉴别企业自我陈述、关注被处罚/监管企业案例、与三方独立检测机构在一定程度上联通数据采集”等识别“漂绿”项目方式，提出防范绿色供应链金融频现“漂绿”政策套利的措施，加速构建绿色供应链金融健康发展环境。

1 供应链金融“漂绿”现象

1.1 “漂绿”的定义以及常见形式

“漂绿”一词最初由环保主义者杰伊·维斯特维尔德（Jay Westerveld）创建，用以讽刺只注重粉饰效果的虚假环保行为。在供应链金融领域，

“漂绿”常用以形容企业、金融机构就环保和资源利用议题夸大付出与成效，虚假、失实或有选择地披露企业环境信息试图向公众树立环境友好、资源节约型企业形象，以获得绿色政策支持或误导消费者以获取不当得利的行为。常见形式有“融资方通过包装将‘非绿’项目打造为‘绿色’项目获取资金支持”和“将为‘绿色’项目所筹资金后续用于‘非绿’领域”等^[2]。

1.2 “漂绿”行为的危害

“漂绿”行为的危害广泛作用于企业、消费者、投资者、政府机构乃至行业以及生态环境。在企业端，“漂绿”行为一旦被曝光，企业声誉将受损并由此引发系列信任危机，严重时会导致企业招致监管部门的各类环保检查，加剧企业“绿色”融资困境，使企业陷入严重经营问题乃至面临破产风险。在消费者端，市场中的“漂绿”行为为消费者释放错误信息，加剧消费者选购不符合环保标准及其预期品牌形象的公司产品和服务，为其带来金钱、信任损失等潜在风险；面向投资者和宏观经济，“漂绿”

【作者简介】周靖清（2003—），男，江苏盐城人，本科，研究方向：供应链金融。

行为会误导投资者做出不符合其主观意愿的投资决策，错误投资“非绿”标的造成资源错配以及标的潜在负面消息均会带来投资者不必要的资金损失，下挫投资者投资意愿，严重时，相关连锁反应甚至会削弱真正践行绿色理念企业的积极性，导致市场运行混乱；面向政府，企业“漂绿”行为轻则影响财政支出定向使用效能，重则阻碍社会经济“低碳化”转型进程和国家绿色发展战略的实现^[3]。

2 “漂绿”现象产生的原因

“漂绿”现象通常是多方因素作用的结果，包括政策、制度、市场、企业因素等。其中，政策、制度与市场因素是外部因素，企业因素是内部因素^[4]。

2.1 政策原因

政策出台不健全、指导性不足。近年来，我国政府为推动绿色供应链金融发展出台系列支持政策并在高层级工作会议中明确提及“创新供应链金融服务模式”等发展目标。然而，相关政策多为“推荐性”文件，执行效力仍显不足。此外，政策对实施创新服务模式、优化业务流程、加强风险防控以及促进多方协同等业务提出的“绿色”操作建议尚存改进空间，致使企业在践行供应链金融创新服务时，容易面临由政策指示较宽泛带来的“漂绿”风险。

2.2 制度原因

2.2.1 缺乏各类运营主体全覆盖适用的绿色供应链金融制度准则

现有绿色金融统计标准主要有人民银行《关于修订绿色贷款专项统计制度的通知》、银保监会《绿色融资统计制度》和人民

银行等3部委出台的《战略债券支持项目目录》（2021年版）等，这些标准主要基于发改委等7部委出台的《关于印发〈绿色产业指导目录（2019年版）〉的通知》（下称“通知”）。通知旨在服务我国绿色发展大局，更适用于大型企业、科技创新主体以及节能技改项目融资主体。小微企业等经营主体难以参照相关制度严格按照资金用途判定相关业务“绿色”与否。

2.2.2 缺乏绿色低碳转型引导激励机制

在绿色低碳转型方面，我国针对中小微企业等普惠对象尚缺“绿色”转型激励机制。现有绿色标准未能充分覆盖该类企业绿色实践需求，加剧了相关企业享受绿色货币政策的难度并削弱其绿色低碳发展政策敏感度，长此以往会对其融入绿色供应链金融市场发展构成实质性障碍^[5]。

2.3 市场原因

当前，我国金融科技对绿色供应链金融发展支撑尚不全面，大数据、人工智能等技术的普及仍处于早、中期阶段，数字基础设施建设有待提高。因此，限制了金融机构详尽获取企业履约信息（如企业碳排放数据等），为企业“漂绿”行为监管工作带来阻碍。

2.4 企业原因

主要区分金融机构及其他类型企业，分别分析其在“漂绿”现象屡禁不止背后所需承担的责任。

2.4.1 金融机构

经济增速下滑与利率市场改革使金融机构同业竞争加剧，部分机构以“贷款利率低、业务创新”等标签抢占地方融资市场，重业绩轻贷款的“漂绿”审核现象屡见不鲜。部分不良金融机构甚至出于不良获利动机与企业主勾结，在帮助企业“搭政策便车”之余抽取可观佣金或非法运用政策资金。小微企业信息披露匮乏、数字基建弱也为金融机构全面获取并判断其环保信息制造障碍，这在一定程度上也将提高企业“漂绿”可能性。

2.4.2 其他类型企业

北京绿色金融与可持续发展研究院等^[6]表示，供应链金融较传统金融参与主体更多元，不仅涵盖传统金融模式的金融机构与上下游客户，还包括物流公司和电商平台等。更多参与主体、更多元的业务特征为融资和资金流转带来更复杂的监管问题。此外，小微企业、个体工商户等对资源的可持续利用关切度不高，相关信息披露不足，数字化基础设施建设匮乏，这为名不副实的“漂绿”式融资现象的滋生预留充足空间。

3 “漂绿”行为识别方法

3.1 鉴别企业自我陈述

观察企业在申请绿色供应链金融政策时的自我陈述与其真实业务间的差异。可与官媒等主流媒体合作，对比官媒与企业自披露信息差异，若企业在宣传中强调环保、可持续发展，但在官媒的报道看来相关陈述缺乏事实依据甚至违背客观事实，则可初步判断企业存在“漂绿”风险。此外，可以同步关注企业所在行业协会以及工业信息化厅定期披露数据，比对企业产品、服务以及业务运营公开数据与行业协会或相关主管部门

披露信息差异，以审查企业数据披露真实性，判断企业“漂绿”程度。

3.2 关注企业处罚 / 监管案例

建立涵盖新闻、大数据的可靠舆情监测、分析机制，多方收集数据并分析企业环保绩效，了解企业是否存在观测领域明显违规和处罚的记录，判断企业是否存在“漂绿”行为和风险。

3.3 政府与第三方独立检测机构适当联通数据采集

联通政府专项管理部门与第三方独立检测机构数据间的贯通机制，在不违反、扰乱市场运作机制以及正常运行的前提下打通区域政务云系统与三方检测机构间数据共享渠道，赋能供应链金融主管部门，做到政策实施有据可依、有“数”可查，重点甄别企业供应链金融绿色认证资格真实性，实现自源头杜绝企业“漂绿”“政策搭便车”行为。

3.4 多方探寻利益相关者声音

多角度考察企业与利益相关者（包括投资人、消费者、合作供应商等）就企业绿色发展的合作情况，了解利益相关者对企业的评价，判断被调企业是否存在“漂绿”风险。

4 “漂绿”行为防范策略

4.1 健全法规、标准，严格实施标准、精准标识“漂绿”项目

依托政府相关部门制定法规和标准，规范供应链金融“漂绿”行为，保障企业和金融机构正确、合规运用政策。法规、标准应清晰限定供应链金融项目享受政策福利须提供的陈述信息及其他必要证明材料等。

4.2 要求企业披露相关环境绩效，辅以三方检测机构识别并防范“漂绿”项目

政府可要求企业公开供应链金融环境绩效并披露业务范围内温室气体排放、资源消耗、废弃物资处理结果等指标信息，消除投资者、金融监管部门等对资金申请和使用环节企业“漂绿”行为的担忧。此外，建议金融机构与当地监管部门依据《绿色产业指导目录（2019版）》共同厘定细分行业标准，明晰企业“碳账户”测算体系，基于政府、细分市场合作打造“绿色项目”认证机制，鼓励或要求企业获取三方权威机构检测认证，联通金融机构与三方检测机构合作进行文件传导和验证工作，实现关键数据检测的真实、全面覆盖与动态联动，引导资金实现精准投放。

4.3 建立并实施“漂绿”企业处罚制度

政府有权对绿色供应链金融领域实施“漂绿”行为的企业施以罚款等处罚措施。一经发现“漂绿”“政策搭便车”行为，取消相关方享受优惠政策权利一定期限，情节严重者施以现金惩罚等^[7]。

4.4 加大科技赋能和风险防范作用，服务安全有序降碳

金融机构依据业务发展开发数字供应链金融系统，协调管理企业供货回款、采购订单等生产经营全链路信贷和综合资金管理需求，提供兼具精准性、特定性、连续性的服务。利用全面打通数字链路各环节数据链接，防范企业“漂绿”行为。

结语

通过连续观测企业自我陈述、洞悉企业历史处罚 / 监管案例等方式精准识别企业“漂绿”行为，并辅以相关法律标准制定和实施等有效防范措施，杜绝企业“漂绿”。^[8]

引用

- [1] 李婷,李远勤.绿色信贷下供应链低碳策略的演化博弈分析——碳减排挂钩贷款视角[J].上海大学学报(自然科学版本),2023,29(3):407.
- [2] 新湘信.2023.金融行业的“漂绿”是怎么出现的?又该如何防范?[在线资料].[2024年9月5日访问].获取地址:<https://mp.weixin.qq.com/s/WSaSUlbHcQYrvzDO QhgUg>.
- [3] EFC环一可持续发展实验室.2024.漂绿:环保背后的伪善(下).[在线资料][2024年9月5日访问].获取地址:<https://mp.weixin.qq.com/s/YK K3v15Mamic84YC3BW0Cw>.
- [4] 吴思阳.企业漂绿行为文献综述[J].现代管理,2023,13(12):1609-1615.
- [5] 北京绿色金融与可持续发展研究院,蚂蚁集团研究院,网商银行.2023.供应链金融支持绿色金融与普惠金融融合发展研究报告.[在线资料][2024年9月5日访问].获取地址:http://www.greenfinance.org.cn/upfile/file/20230401225440_51208_47382.pdf.
- [6] 尹振涛,夏诗园.双碳目标与绿色金融:机遇、挑战与启示[J].重庆理工大学学报(社会科学),2022,36(3):45-54.
- [7] 贝拉咨询.2023.漂绿——公司策略与政府监管的博弈.[在线资料][2024年9月5日访问].获取地址:https://mp.weixin.qq.com/s/H88AkbD8aj_3r8Rq_00EIQ.

基于 5G 技术的无人机工厂 安全生产智能监测系统设计及测试

文 ◆ 江西铜业集团有限公司贵溪冶炼厂 邹雪海

引言

为提升工厂安全生产监控水平，设计基于 5G 技术的无人机工厂安全生产智能监测系统。以无人机工厂安全生产监测系统结构为基础，分析该系统在复杂工厂环境下的动态性和智能性，确定 5G 技术对无人机数据采集和传输的影响。基于多通道 5G 网络优化算法，提高监控视频的传输效率，并结合实时图像校正技术提升数据的准确性。在此基础上，基于智能分析算法识别工厂安全生产中的异常行为。测试结果显示，该系统在生产环境中具有良好的实时监控和安全预警能力，能够精准检测出设备故障、人员违规操作等问题，有效提升工厂的安全管理水平。

1 无人机工厂安全生产监测系统 设计构建

1.1 无人机工厂安全生产监测系统以及特征情况

无人机工厂安全生产监测系统是基于无人机技术和 5G 网络的监测体系，通过无人机设备实时获取工厂内各个生产环节的状态和情况，并将监测信息传送

至监控中心。监控中心依据实时数据对生产安全进行检测和分析，并通知工厂管理人员进行情况核实和应对。无人机工厂安全生产监测系统主要包括无人机设备和监控中心两部分^[1]。无人机设备通过搭载的传感器和摄像头采集工厂内生产线的运行情况，实时监控设备的操作状态、人员行为等。监控中心通过分析无人机采集的数据，判断生产过程中是否存在设备故障、人员操作失误以及安全隐患等异常情况，并可实现对异常情况的实时预警和响应处理。该系统具有较强的灵活性和智能性，灵活性体现在无人机能够覆盖到工厂内各个生产区域，实时监控不同地点的生产状况，且无人机的飞行路线可根据需要动态调整；智能性则体现在系统能够通过内置算法自主分析采集数据，并根据生产情况提供智能化的决策支持，自动完成对异常数据的处理和上报。由于无人机工厂安全生产监测系统的监控对象具有动态特性，且工厂环境中的因素（如光照、噪声等）会影响数据采集的质量，因此系统应采用先进的数据处理技术来优化无人机采集的数据。

1.2 基于 5G 技术的无人机图像数据传输与处理

1.2.1 基于多尺度 5G 网络优化的无人机监控图像增强

无人机监控系统通过采集高分辨率的视频图像，实时传输至监控中心，以实现工厂内设备、人员以及生产流程的全面监控，基于多尺度 5G 网络优化的无人机监控流程如图 1 所示。然而，由于工厂环境中存在多种干扰因素，如复杂的光照条件、机器设备的运行噪声、信号阻断等，直接影响了无人机视频图像的传输质量和最终监控效果^[2]。5G 网络提供了超高速率、低延迟和大带宽的特点，使其成为无人机监控系统的理想传输技术^[3]。在监控过程中，获取的监控图像可以用 $S(x,y)$ 表示，经过传输前的处理后，分解为原始图像 $T(x,y)$ 和接收图像 $R(x,y)$ ，公式如式（1）所示。

$$S(x,y)=T(x,y) \times R(x,y) \quad (1)$$

式（1）中， (x,y) 表示图像的像素点坐标， $T(x,y)$ 为原始图像的特征数据， $R(x,y)$ 则为经过传输过程后所获取的图像数据。传输过程中出现的噪声干扰、信号延迟等因素会对 $R(x,y)$ 产生影响，因此应在传输完

【作者简介】邹雪海（1991—），男，江西抚州人，本科，中级工程师，研究方向：自动化。

成后对图像进行增强处理，以恢复图像的清晰度。为了提升图像增强效果，本文首先将图像从传统的 RGB 颜色空间转换为 YUV 颜色空间。YUV 空间的优势在于其能够将亮度与色彩信息分离，使图像增强处理更加灵活，具体转换公式如式（2）所示。

$$\begin{pmatrix} Y \\ U \\ V \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.14713 & -0.2886 & 0.436 \\ 0.615 & -0.51499 & -0.10001 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad (2)$$

式（2）中， Y 表示图像的亮度信息， U 和 V 表示色差信号。完成色彩空间转换后，图像增强算法首先针对 Y 通道进行亮度增强，以保证图像在不同光照条件下的细节表现。亮度增强公式如式（3）所示。

$$Y' = \alpha \times Y \quad (3)$$

式（3）中， α 为亮度调整系数，实时监控环境的光照条件自动调节。通过该步骤系统能够适应复杂的工厂环境，确保图像的亮度均匀性和视觉效果。在对 Y 通道进行亮度增强后，还需要对 U 和 V 通道的色差信号进行调节，以防止图像颜色失真。 U 和 V 通道的调整公式如式（4）所示。

$$U' = \beta_u \times U, V' = \beta_v \times V \quad (4)$$

式（4）中， β_u 和 β_v 分别为 U 和 V 通道的色差调整系数。这一过程能够有效恢复图像在传输过程中被损坏的色彩信息，确保图像的色彩真实还原。在无人机监控中，工厂的环境通常较为复杂，不同的区域存在不同的光照条件，甚至设备的反光、阴影等也会影响监控效果^[4]。

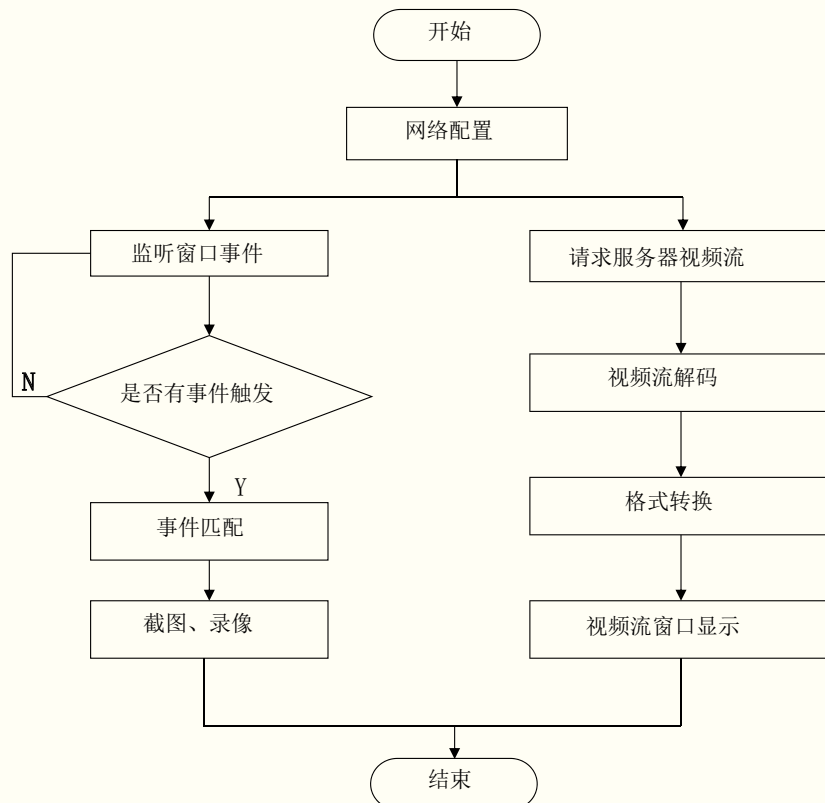


图1 基于多尺度 5G 网络优化的无人机监控流程

1.2.2 监控图像数据实时校正与优化

本文采用了基于伽马校正的亮度优化算法。伽马校正通过对图像的

亮度进行非线性调整，能够显著改善过亮或过暗区域的细节表现。伽马校正公式如式（5）所示。

$$I_{out} = I_{in}^{\gamma} \quad (5)$$

式（5）中， I_{in} 为输入图像的灰度值， γ 为伽马校正参数。对不同灰度值的像素进行调整，该算法可以平衡图像中高亮度和低亮度区域的细节表现，确保最终输出的图像具有更好的视觉效果。引入双伽马校正算法分别对低亮度区域和高亮度区域进行独立校正处理。具体公式如式（6）所示。

$$I_L = I_{in}^{\lambda L}, I_H = 1 - (1 - I_{in})^{\lambda H} \quad (6)$$

最终输出结果如式（7）所示。

$$I_{out} = \alpha \times I_L + (1 - \alpha) \times I_H \quad (7)$$

式（6）和式（7）中， I_L 为低亮度区域的校正结果， I_H 为高亮度区域的校正结果， α 亮度调整系数。除了亮度校正，工厂环境中的噪声干扰也是影响监控图像质量的重要因素。本文采用了基于小波变换的去噪算法来减少图像中的噪声干扰。该算法首先对图像进行小波分解，将图像分解为不同频率层次的细节和噪声信息。在高频层次中，去除噪声信号，同时保留细节特征。之后，对处理后的图像进行小波重构，以得到优化后的图像数据。小波去噪公式如式（8）所示。

$$I_{denoise} = W^{-1}(I_{high-freq}) \quad (8)$$

式（8）中， W^{-1} 表示小波反变换操作， $I_{high-freq}$ 为去噪后的高频图像信号。结合亮度校正和去噪处理，监控系统能够在复杂的工厂环境中提供高质量的监控图像。

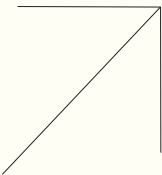
1.3 工厂安全生产异常检测与预警

在无人机工厂安全生产监测系统中异常检测与预警机制通过

实时监测生产设备、人员活动以及环境状态，识别潜在的安全隐患并及时发出预警。智能算法利用视频图像和传感器数据，进行前景和背景的分析与分割，以便精准定位异常区域。在异常检测过程中，智能算法首先对获取的监控数据进行预处理，将视频帧划分为前景和背景，前景部分即为存在的异常区域。系统将每一帧图像的关键特征提取出来，分析其是否符合正常生产状态。如果前景区域的特征值偏离正常范围，则认为该区域存在潜在的异常情况。算法根据图像的灰度值对数据进行分割，系统根据特定的阈值将前景和背景分离出来，并通过连续分析图像变化趋势来判断异常情况的发生。系统利用前景和背景的像素特征，计算出工厂内不同区域的安全指数，系统能够动态调整检测阈值，并根据实时监控情况不断优化检测结果。

2 系统测试结果分析

本系统所使用的智能无人机配备了高精度摄像头与多功能传感器，能够实时监测工厂生产环境中的关键设备和安全区域。无人机具备 6 路视频输出，信噪比为 96dB，波特率为 9600Bd，图



像刷新率为 60Hz，功耗为 45W，最大飞行半径为 500m，电池续航时间为 1.5h。通过无人机的自动巡检功能，系统采集了某大型工厂在一天不同时间段内的生产监控数据，共计 1 万张图像，涵盖白天、夜间以及设备运转高峰期的场景。选取工厂生产过程中常见的 4 种安全异常情况进行检测。系统通过对传感器数据和视频监控的实时分析，准确识别出设备故障、操作不当、区域入侵和火灾隐患等异常情况，并生成相应的预警信息。系统自动发出警报，提醒管理人员及时处理问题。为了进一步验证本系统在工厂安全管理中的应用效果，基于异常目标检测结果，统计了在不同时段内的异常情况发生次数（见表 1）。

表 1 不同时段工厂安全生产异常检测统计结果

时段 (h)	设备故障 (次)	操作不当 (次)	区域入侵 (次)	火灾隐患 (次)
06 ~ 08	2	1	0	0
08 ~ 10	3	2	1	0
10 ~ 12	4	2	1	1
12 ~ 14	2	3	0	1
14 ~ 16	3	2	1	0
16 ~ 18	5	1	2	1
18 ~ 20	4	3	1	0
20 ~ 22	2	2	1	0
22 ~ 24	1	1	0	1

从表 1 可以看出，系统在不同时段内的检测表现较为稳定，尤其在设备运转高峰期（如 08:00 ~ 12:00 和 16:00 ~ 20:00），异常检测频次较高。结合检测数据，管理人员能够根据工厂生产的实际情况，灵活调整安全管理策略，并在高风险时段内加强监控与应急预案的落实，以保证工厂生产的安全与稳定。

结语

基于 5G 技术的无人机工厂安全生产智能监测系统，以智能算法与高效数据传输技术为核心，结合无人机的灵活监测能力，实现了对工厂生产过程中各类安全信息的实时监控与处理。测试结果表明，该系统具有良好的应用效果，能够精准识别工厂内的各类安全隐患，及时发出预警，为工厂的安全管理提供了可靠的数据支持。系统的应用有效提升了工厂的安全生产管理水平，保障了生产过程的顺畅与安全。

引用

[1] 范亚龙.基于计算机视觉的工厂生产安全监测系统设计[D].包头:内蒙古科技大学,2023.

[2] 四川景诺电子有限公司.基于 5 G 的智能终端工厂测试方法、系统及测试设备:CN202310131201.4[P].2023-03-28.

[3] 谌晓欢.5G网络下破碎锤远程控制在永平铜矿的应用[J].铜业工程,2022 (3):86-91.

[4] 向涛.基于5G网络的工业互联网应用研究[J].中国新通信,2019(22):31-32.

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。

我国数字政府建设现状与对策研究

文◆中国社会科学院大学政府管理学院 李 涵

引言

“数字政府”建设是提升政府机构运行效率的重要抓手，是推动“数字中国”建设、促进社会经济高质量发展的重要引擎。我国数字政府建设已取得系列成效，但与新形势、新阶段人民群众的新期待还有一定差距，需要在实践中不断完善。我国数字政府建设已取得一定成效，同时也存在诸多问题。本文简要概述数字政府的概念，分析我国数字政府发展历程和取得的成效，以北京市某区直属机构为例分析数字政府建设存在的问题，对照美国数字政府建设的经验与启示，提出我国数字政府建设的对策建议。

1 数字政府的概念

关于数字政府的讨论是一个热门话题，但学术界还没有“数字政府”概念的标准定义。关于数字政府的定义众说纷纭，主要有新组织形态学说、技术赋能学说等流派。在新组织形态学说方面，王伟玲（2019）^[1]认为数字政府是“信息技术革命的产物，是工业时代的传统政府向信息时代演变产生的一种政府形态”。

在技术赋能学说方面，戴长征、鲍静（2017）^[2]认为“数字政府更多是指政府通过数字化思维、数字化理念、数字化战略、数字化资源、数字化工具和数字化规则等治理信息社会空间、提供优质政府服务、增强公众服务满意度的过程”。在上述两大流派基础上，黄璜（2020年）^[3]认为“数字政府的定义应包含技术和组织两个层面。所谓技术，并非仅指数字技术，而是泛指治理技术或者通指实现政策目标的基本手段。在组织层面，将“数字政府”界定为政府基于数字基础设施的赋能、协同与重构”。综合现有学者观点，数字政府是深度融合新一代信息技术和数据要素，对政府组织架构、业务流程进行重塑再造，全面提升政务行政效率和服务效能的新型政府。

2 我国数字政府建设的历程

关于我国数字政府的建设，总体可分为3个阶段，分别是“计算机普及”阶段、“电子政务”阶段和“数字政府”阶段。

2.1 “计算机普及”阶段：20世纪80年代至1998年

这一阶段主要是在政府部门内部使用计算机处理业务来提升行政办公效率。在这一阶段，我国建设了国家信息高速公路、海关报关电子化、金融电子化、国家经济信息系统等10余个国家级重大信息系统工程，在重要领域开启了政务信息化建设的初步探索。

2.2 “电子政务”阶段：1999年至2011年

1999年，“国家信息化领导小组”正式成立，各地区各部门积极建设运营政府门户网站，推进政务公开，电子政务成为这一阶段的工作重点和显著特征。2002年，国家信息化领导小组出台电子政务建设指导意见，规划了“两网四库十二金”等重点信息化建设工程。这一阶段，国家级“金字号”重大信息工程陆续完成规划设计，进入大规模建设并陆续投入应用。

2.3 “数字政府”阶段：2012年至今

党的十八大以来，党中央、国务院积极推动数字中国战略和数字政府建设，数字化、智能化成为新时期政府信息化建设的显著标志。各地区各部门积极推进政务信息系统建设，数据共享深入推进，业务协同更

【作者简介】李涵（1993—），女，山东济宁人，硕士研究生，研究方向：公共政策、数字政府与治理。

加高效，建成全国一体化政务服务平台，“一网通办”“跨省通办”“掌上办”“指尖办”等政务服务创新模式不断涌现。我国电子政务在线服务指数排名从 2012 年全球第 78 位提升至目前的第 9 位。

3 我国数字政府建设取得的成效和存在的问题

3.1 取得的成效

3.1.1 国家政务服务一体化进程加快

近年来，推动政务服务一体化逐渐成为我国数字政府建设的重要发力点。2019 年 5 月，国家政务服务平台正式上线试运行，将各地区各部门政务服务事项全部集中到一个平台上，实现全国政务服务事项办理的统一入口和统一标准，为实现全国政务服务“一网通办”提供了强有力的支撑。国家政务服务平台的建成运行，极大提高了企业和群众办事效率，提升人民群众的满意度，为推进国家治理体系和治理能力现代化和数字政府建设发挥了重要作用。

3.1.2 政务服务便利化程度明显提升

各地区、各部门纷纷创新政务事项办理便利化模式，以“一网通办”“掌上办”“自助办”“智能办”“跨省通办”“最多跑一次”等为代表的便捷化服务模式不断涌现，便民利企的服务能力和服务效率明显提高。例如，北京市的“京通”、广东省的“粤省事”、浙江省的“浙里办”等移动政务服务平台得到市民的广泛好评，便民利民的政务服务正在成为常态化。

3.1.3 新一代信息技术应用程度更加深入

以云计算、大数据、互联网、人工智能为代表的新一代信息技术逐渐融入政务服务领域。依托大数据、人工智能等新技术的应用进一步提升了政府决策的科学性。互联网、人工智能等技术的深入应用使政务服务更加普惠更加智能，“精准主动推送”“免申即享”等便捷化服务逐渐推广，大数据助力政府开展精准扶贫、返贫监测等工作。

3.2 存在的问题——以北京市某区属单位为例

现阶段，各地区将数字政府建设重点放在对外提供公共服务、社会治理等方面，在数字政府的内部建设方面还有待进一步提升。部分单位信息系统分散建设，缺乏统筹和统一规范，导致各系统缺乏互通、数据难以汇集共享，业务协同联动效率低，由此可见，数字政府建设还面临大量挑战。

3.2.1 数据流动受阻，部门协同较难

数据跨部门共享是实现业务协同的前提，但实际工作中普遍存在“政务数据部门化”“部门数据利益化”等问题，各级领导往往将本部门的数据作为汇报工作、争取政绩的基础，叠加对数据泄露的担忧，不愿共享、不敢共享、不能共享等障碍导致数据难以跨部门流动。数据分散停留在各地区各部门，甚至在同一个单位的不同部门之间都难以互通，没有真正把数据用起来。例如，该区属某单位虽然内设部门不多，但是各部门相对独立，数据难以共享，在汇集信息时经常存在和乡镇街道重复索要数据和信息的情况，在一定程度上不利于工作效率的提升。

3.2.2 新建系统繁多，有效使用较难

政府部门新建系统多，许多系统使用率不高，部分应用未能有效满足政府履职需要，反而造成资源浪费、重复填报、日常工作负担重等问

题。例如，市辖区的内部业务系统繁杂，如预算管理一体化系统、经财一体化平台、公务员一体化平台、编制库系统、事业单位综合管理系统、软件正版化系统等，且部分系统的数据、功能重复。此外，系统的建设缺乏落地性、基层化需求分析，导致建成的系统体验差、数据更新慢、业务逻辑不合规等问题。

3.2.3 长效运维缺位，持续发展较难

数字政府建设普遍存在重建轻运维的现象，缺乏两者的统筹考虑。部分政务服务系统运维服务管理不完善，运维能力有待提升，责任边界不够清晰，容易造成安全隐患。例如，市辖区政务系统问题给出的反馈机制慢。系统运维一般是委托第三方公司，可是第三方公司不熟悉政府运行模式，通常是利用一个微信群来解决问题，但至于系统到底好不好用、起到多大作用等基本没有关注。

4 美国数字政府建设经验和启示

美国政府高度重视信息技术在政府管理中的应用，积极推进政府数据开放共享和业务协同，深度融合应用人工智能、区块链等先进技术，发挥大数据对数字政府的辅助支撑作用，充分利用市场化力量和技术团队提升数字政府建设成效。

首先，高度重视数据开放共享和业务协同。奥巴马总统任期开始，美国政府先后发布了《开放政府指令》《数字政府战略》等政策，推进政府数据开放，为公众提供更好的“数字化”服务。同时，美国联邦政府积极促进跨层级跨部门之间的信息共享，以各级政府门户网站的相互链接和

成效为抓手，着力促进联邦政府、州政府和地方政府之间的整体业务协同，打造一体化的整体政府。其次，广泛应用人工智能、区块链等先进技术。美国政府善于运用人工智能、区块链、物联网等技术，为公众提供高质量的数字政府服务。2023 年 10 月，美国总统拜登签署命令要求联邦机构选拔并增设本部门的首席人工智能官（CAIO），促进政府部门“安全、可靠和可信地开发和使用人工智能”。区块链技术的应用也为美国政府提供了更优化的解决方案^[4]。例如，美国打造了一个基于区块链技术的在线投票平台，更好地保障公众选举投票过程和结果的权威性和可信度。再次，发挥大数据对数字政府的辅助支撑作用。美国政府注重应用大数据来辅助决策，提升政府治理能力和行政效能，大数据在美国政府制定公共政策、洞察舆情民意、维护公共安全、打击犯罪活动等方面有着广泛应用^[5]。例如，美国圣克鲁斯警察局通过大数据分析预测盗窃、抢劫、偷车等行为的发生时间和地点，帮助警方破案效率提升 50% 以上。最后，充分利用市场化力量和技术团队。美国在政务信息化建设领域积极推行政府与市场合作（PPP）建设模式，采用项目外包、项目托管等方式，通过将部分数字政府和公共服务项目委托给 IBM、微软、亚马逊、谷歌等信息科技实力雄厚的 IT 巨头公司来建设运营，以更好保障数字政府建设质量和成效。

5 优化数字政府建设的对策建议

我国数字政府的建设，政府履职数字化、智能化水平显著提升，但用数据助力决策科学化，

即数据真正地用起来还有较大的改进空间。在推动数字政府外部服务的同时，数字政府的内部建设需要日渐完善。

首先，打造整体政府、一体化政府。一是借助信息化建设，系统梳理政府部门业务流程，推动政府内部的流程整合，促进部门在业务流程、三定方案等领域的完善。二是依托大系统理念，采用统一规划建设、各单位一体化使用的模式，推动业务协同。三是统一建设、大力推广行政办公应用，促进政府内部业务流程优化、扁平高效，将政府各部门凝聚成一个整体回应社会公众的政务服务诉求。其次，应用新技术提升数字政府建设水平。一是在政府管理服务全流程中更多融入新技术，以新技术赋能推动政务服务智能化、精准化、便利化转型。二是进一步夯实政府服务和决策的数字化底座，研发推广面向社会公众的智能化服务平台，增强在政策制定和实施评估、事中事后监管等领域的应对处置能力，实现政府数字化、智能化运行。再次，发挥数据要素提升提质增效的加速器作用。一是面向创新数字政府业务场景加强数据汇聚，促进数据整合共享技术的升级迭代，借助技术进步打破数据壁垒，推动政务数据高效共享。二是提升跨层级、跨系统、跨部门、协同管理和服务水平，打破部门间数据孤岛和壁垒，实现数据共享和业务协同。三是结合技术进步与业务需求创新各类数据应用，实现数据要素的流通使用和价值释放。最后，充分利用市场化力量，打造专业化数字人才队伍、提升系统运维能力。一是充分发挥信息技术力量雄厚的头部 IT 公司优势，进一步提升政务系统建设运维技术水平。二是加强信息系统运维技术团队建设，提升干部队伍数字意识和数字素养，增强其“管理数据”“理解数据”“运用数据”的能力，培养既懂技术又懂业务的复合型人才。

结语

数字政府建设在我国已走过了漫长且富有成效的历程，虽取得诸多成果，但也面临诸多挑战。通过对北京市某区直属机构的剖析，清晰地看到内部建设中的不足。未来，应着力打造整体政府与一体化政府，借助信息化手段重塑业务流程，实现部门间的深度协同；积极应用新技术为数字政府注入强大动力，推动政务服务迈向智能化新高度；充分释放数据要素的潜能，打破数据壁垒，让数据在政务运行中畅流无阻；同时，巧妙借助市场化力量，培育专业数字人才，强化系统运维保障。^[8]

引用

[1] 王伟玲.加快实施数字政府战略:现实困境与破解路径[J].电子政务,2019(12): 86-94.

[2] 戴长征,鲍静.数字政府治理——基于社会形态演变进程的考察[J].中国行政管理,2017(9):21-27.

[3] 黄璜.数字政府:政策、特征与概念[J].治理研究,2020,36(3):6-15+2.

[4] 姚水琼,齐胤植.美国数字政府建设的实践研究与经验借鉴[J].治理研究,2019, 35(6):60-65.

[5] 胡税根,杨竞楠.发达国家数字政府建设的探索与经验借鉴[J].探索,2021(1): 77-86.

数字政府建设背景下 宁波政务流程优化对策研究

文 ◆ 宁波市信息协会

林培龙

宁波国际物流股份有限公司

林天鸿

引言

转变政府职能，深化简政放权，创新监管方式，增强政府公信力和执行力，建设人民满意的服务型政府，是现阶段全面推进我国经济社会发展的重要任务，而数字政府建设则是完成这一任务的工作路径和重要抓手。进入 2021 年，随着浙江省数字化改革推进，宁波数字政府建设进入了快车道，提出到 2025 年，建立全方位、全过程、全领域的规范化、模块化、数字化事件执行链，政府履职在“制度”“治理”“智慧”方面整体跃升，基本建成“整体智治、唯实惟先”的现代政府。

1 研究背景

数字政府是我国电子政务发展过程中的全新阶段，是新时期“互联网+政务服务”的全新体现，是对数字化改革的政务服务创新的重大突破。相较前几年，政务服务改革一般仅涉及制度改革、机制创新、流程再造、服务优化中的一种或者几种，并没有强调改革的全局化和体系化，也没有注重政务服务协同化、可视化、云端化、数据化、精准化和智能化，更没有重视跨区域、跨部门间数据互联、互通和共享，而数字政府建设使政务服务进入全新阶段，通过大数据、人工智能、区块链等信息技术，利用数据共享和一体化平台，集中政府和社会管理的各种数据资源，借助大模型和算法模拟分析各种场景，快速处理各种数据，发现公共服务和社会治理中的“堵点”“痛点”和“难点”，从而改变传统管理和服务模式，提升管理现代化水平，使审批制度改革、机制创新、流程再造、服务优化在新形势下衍生出新的可能，而数字政府建设使政务服务进入全新阶段，实现了网上办、掌上办、一次办、“一网通办”“异地可办”和“跨省通办”，为政府转变职能、服务流程优化提供了科学的实践路径。

2 宁波数字政府建设情况

2021 年 6 月，根据《宁波市数字化改革总体行动方案》，宁波市

出台了《宁波市数字政府建设“十四五”规划》，全面推动宁波市数字政府建设。同时，根据全省数字化改革决策部署和市委、市政府工作要求，数字政府始终锚定“追赶超越、争先领跑”的总目标，紧盯省里下达的阶段性任务，切实深化建设思路，持续优化方法路径，着力推进基础设施建设、核心业务梳理、应用场景打造、理论制度创新等重点工作，至 2023 年底打造出了一批在全国、全省有影响力的重大标志性成果。

(1) 完成城市大脑建设一期建设，迭代升级了宁波一体化智能化公共数据平台，并聚焦共性需求，综合集成算法、数据、模型、业务智能模块等数字资源，构建支撑应用的能力集和动力集，提升分析预警预测能力。2023 年，人工智能超算中心全面投用，加强了智能算力、海量数据、应用算法、设计工具等资源融合，为数字政府建设和应用打下了坚实基础。

(2) 以重大任务和年度工作

【作者简介】林培龙（1965——），男，浙江宁波人，本科，正高级工程师，研究方向：信息工程。

【通讯作者】林天鸿（1994——），男，浙江宁波人，硕士研究生，工程师，研究方向：信息工程。

为切入点，打造整体智治、高效协同的数字政府综合应用，构建总体高效的政府运行体系、优质便捷的普惠体系、公平公正的执法监管体系、全域智慧协同的治理体系，如数字发改、数字城管、数字口岸，基本建成了“掌上办事之市”“掌上办公之市”和“掌上治理之市”。

（3）加强了数据开放与共享，提高了公共数据开发利用水平。通过健全数据管理机制，细化完善公共数据目录体系和地方标准，强化了公共数据治理，推动海关、税务、金融、港口和电力等部门数据以及各类实时感知数据有效归集和共享。从2021年起，累计归集公共数据300多亿条。通过社会数据“统采共用”，促进了公共数据与社会数据融合应用创新。

（4）通过深入推进“一件事一次办”，打造政务服务升级版，全面打造“无证件（证明）办事之城”，切实提升了群众办事便利度和获得感。迭代升级了一体化政务服务平台，依托“浙里办”打造本地服务主引擎，全面提升“一网通办”改革成效。推进政务服务自助终端建设，加快推进政务服务“跨省通办”“全省通办”，提高政务服务质效，办结“好评率”实现再提升。

3 数字政府建设背景下宁波政务流程服务优化实践、成效和存在问题

3.1 政务服务流程优化实践情况

在数字政府建设背景下，宁波市通过机构改革、组织优化和流程再造，政务服务流程不断优化。一是拓展“一件事一次办”，

持续精简优化联办流程，使企业办事省事省心。二是纵深推进“一网通办”宁波版“甬易通”，不断优化线上办事体验，提升线下服务能力，并强化线上线下融合，网上政务服务能力持续保持国内领先。三是聚焦办事难点和堵点，对难办事项实施从“把脉问诊”到“分类诊疗”再到跟踪监督的全链式解决。四是推进商事登记改革，实现企业开办电子化和同城化，最大限度激发企业主体活力。五是高效推进投资项目审批服务，覆盖项目立项到竣工全流程，助推投资快速落地转化。六是靠前一步主动作为，线上线下“双轮驱动”，多维度构建帮办代办综合服务场景。通过以上6个方面服务场景的创新优化，企业和群众办事降低了成本，节省了时间，满意度持续提升。

3.2 政务服务取得的成效

截至2023年底，全市已有2315个政务服务事项实现“一网通办”，政务服务事项跑零次率、承诺压缩率和即办率分别达98%、93%和83%，均居全省第一。“浙里办”宁波频道、区（县、市）频道（服务专栏）全面上线，全市上架应用157个，打造了“健康宁波”等高频应用，日活用户数达30万。此外，宁波自2021年数改以来，连续三年开展数据共享开放“百日攻坚”行动，推动公共数据“聚、融、通、用”，推进实有人口、实有法人、地址地名、信用以及空间地理五大基础库建设，建成经济发展、公共服务、基层治理、政务服务等领域的67个特色专题库，推进数据回流，赋能市域经济发展、政务服务、社会治理等重点应用建设。“浙政钉”宁波工作台，基本实现市、县、镇、村、网格五级组织全覆盖。同时，通过推进“互联网+监管”平台应用，全市整体事件处理率、掌上执法率均达99%。网上政务服务能力位列全国重点城市第三，公共服务质量满意度连续四年提升，居全国前列，2023年，宁波市第14次获评“中国最具幸福感城市”。

3.3 政务服务存在的问题

近几年，借助数字政府建设，宁波政务服务流程优化取得了显著成效，但也存在诸多问题，主要表现在以下3个方面。

（1）服务流程环节不够简化。因法律法规制度不够完善，顶层设计仍难以深化，造成有些服务流程环节仍旧多而复杂，串联多，并联少，多跨协作更少。（2）服务流程仍有断点、堵点和痛点。由于政务服务涉及海关、边检、银行、税务等多个中央部门和领域，各有权责，工作各有主体但也有很多交叉，需要跨部门、跨领域的协同合作才能推进，但因管理体制问题，各部门互不隶属、上下各成体系，使当前政务服务流程中，横向和纵向之间缺乏有效沟通和协调机制，跨部门、跨领域协调能力更是不足，再加上信息互通共享不足，导致很多政务信息无法实现有效共享，缺乏全流程数据，存在“信息孤岛”现象，政务服务缝隙大，存在诸多的断点、堵点和痛点。（3）流程优化滞后于技术发展和业务发展需要。在当前数字化时代的推进下，技术的更新换代速度异常迅猛，给政务服务流程的优化带来了显著的适应性难题。由于技术的快速迭代，政务服务流程需要不断适应新的技术环境，要求政府部门具备高度的技术敏感度和快速响应能力。现实情况中，政府部门往往难以跟上技术发展的步伐，导致政务服务流程的优化滞后于技术发展的速度。同时，由于部分政府部门和工

作人员对流程再造的重要性和紧迫性认识不足，观念滞后，缺乏主动改革的动力，多一事不如少一事，阻碍了政务服务流程的优化和升级，导致了政务服务流程优化的推进工作跟不上业务发展需要。

4 政务服务流程进一步优化对策研究

随着信息技术的飞速发展，数字政府建设已成为推动政务服务流程优化的重要手段。政务服务流程的优化不仅有助于提高政府的服务效率和质量，还能够增强公民的获得感和满意度。通过对宁波政务服务优化过程研究和存在问题分析，提出宁波数字政府建设背景下进一步提升政务服务流程优化对策。

4.1 加强理论指导，完善法律法规和顶层设计

政务服务流程优化首先要有理论指导，应充分运用流程再造、无缝隙政府和数治理论来指导实践。其次，应根据业务和外部环境变化情况，不断完善法律法规，以适应和保障流程变革。最后，应从更专业的角度、更宽广的视角、更高的标准进行科学的顶层设计，提出切实可行的发展路径，并将每一项任务和目标落到实处。只有这样才能从全局的角度满足公众需求，设计出令公众满意的数字政务服务流程。

4.2 加强跨部门协同，持续提升政务服务质量和水平

政务服务流程优化首先要加强领导，结合政府职能转变和管理体制改革，发挥政府主导作用，提升跨部门协作能力，加强部门间的沟通与协作，明确各部门在政务服务流程中的职责分工，强化组织协同，确保各项工作能够有序高效地推进。其次，加强政务服务线上和线下融合，加强流程标准化与规范化建设。最后，制定统一的政务服务流程和标准，确保政务服务流程的公正、透明和高效，提升政务服务的一致性和可预测性，并增强民众对政务服务的信任感，并从线上线两个服务端口进行进一步流程上的整合，通过持续优化，不断提升政务服务的协同和高效。

4.3 加强数据资源共建共享，实现政务服务全流程优化

政务服务在办理过程中应实现与其他政府部门的数据共享，应以完善信息资源管理体系为前提。积极加强对内部信息资源的管理，对于各类信息的收集、储存、传送、公开等都应出台相应的专用管理办法，使业务信息能够在一定程度上得到合理合规的使用，建立一套统一规范的信息管理办法，落实到各部门，明确各部门在信息的获取、传送与公开时的权限与规定，为各部门之间的数据共享营造安全规范的数据环境，从而实现信息管理的安全性、缜密性和灵活性，保证政务业务办理流程的顺利进行和全流程服务。

4.4 加强政务服务监管与评测，提升政务服务流程优化能力

政务服务应强化平台安全保障，在确保平台的网络安全，防止黑客攻击等安全威胁的同时，相关部门应加强对政务服务线上平台的监管力度，对线上业务办理全过程包括业务申请、信息获取、材料提交、合同签订、信息传递、业务审批等环节实行严格监督，加强数据保护，保护公众提交的个人和企业信息的安全性，防止信息被篡改或泄漏。通过对政务服务流程进行定期检查和评估，及时发现问题和不足，并采取有效措施进行改进。同时，注重企业和公众对政务服务的参与度和满意度评

价，将其作为政务服务流程优化的重要依据，通过培训和考核不断提高政务服务从业人员的业务水平和流程优化工作能力。

4.5 加强创新应用，强化数字技术与政务服务流程优化融合

信息技术是优化政务服务流程的基础支撑。政府应积极推进云计算、大数据、人工智能、区块链等先进技术的融合应用，构建高效、智能的政务服务系统。通过数字化手段，实现政务服务的在线化、智能化和个性化，利用大数据分析技术，对政务服务数据进行挖掘和分析，为政策制定和决策提供科学依据。引入人工智能技术，实现政务服务的智能问答、自动审批等功能，提高政务服务效率和质量。

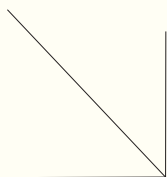
结语

数字政府建设为宁波政务服务流程优化带来了显著成效，但也面临着一些挑战。在未来的发展中，宁波应持续加强理论指导，完善法律法规和顶层设计，为政务服务流程优化提供坚实的基础；强化跨部门协同，提升政务服务质量和水平，满足公众日益增长的需求；推进数据资源共建共享，实现政务服务全流程优化，打破信息孤岛；加强政务服务监管与评测，提升流程优化能力，确保服务安全高效；不断加强创新应用，强化数字技术与政务服务流程优化融合，推动政务服务向智能化、个性化迈进。通过这些举措，宁波有望在数字政府建设的道路上取得更加卓越的成就，为人民群众提供更加优质、便捷、高效的政务服务，助力宁波经济社会持续健康发展。■

优化省级政务信息化项目全流程管理的对策研究

——以山西省为例

文 ◆ 山西省数字政府服务中心 白景涛
山西财经大学法学院 牛新茹



准体系，推动政府治理能力现代化；强化应用效能评估，构建政务信息化项目应用效能评估指标体系，确保政务信息化项目公众满意度；提升管理效率，建设政务信息化项目数字化管理平台，为各级领导提供决策支撑。

1 研究背景

数字政府的构建离不开多个政务信息化项目的规划、建设和集成，政务信息化项目的全流程管理是实现数字政府高质量发展的关键手段和保障。国家各部委相继发布了《国家电子政务工程建设项目管理暂行办法》^[1]《国家政务信息化项目建设管理办法》^[2]等一系列政策文件，旨在高位统筹并科学指导政务信息化项目的建设与管理。随着山西省政务信息化应用程度的不断加深，大力推进共性应用设施建设，省级政务信息化建设集约化水平显著提升，实现了项目数量、建设资金、运维费用“三个大幅压缩”。尽管政务信息化统筹规划和扎口工作机制已日趋完善，但仍面临诸多挑战，特别是以信息化项目为对象的全生命周期管控体系尚未健全。

结合山西省实际，借鉴国内做法，建议优化政务信息化项目的供给结构，推动政府服务模式的创新，着力推动五年规划顶层设计、年度项目清单化管理制度、标准体系建设、数字化管理平台建设、应用效能评估指标体系构建等方面的发展，引领政务信息化项目加快形成新质生产力，实现数字政府高质量发展。

2 提升凝练水平，强化政务信息化项目规划顶层设计

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大精神以及二十届二中、三中全会精神，不断提高各部门各单位各市县对规划重要性的认识，切实加强组织领导、强化工作保障，把思想统一到贯彻落实习近平总书记关于全面深化改革的重要论述和对山西工作

引言

“十四五”以来，山西省政务信息化项目建设管理工作取得了长足发展，但在规划引领作用、应用效能评估、标准体系建设、数字化平台管理建设等方面，与国内先进标杆省份相比仍存在差距。建议山西省提升凝练水平，强化政务信息化项目规划顶层设计，强调规划的引领作用以及监测评估工作；加强统筹规划，完善政务信息化项目清单化管理制度，明确申请纳入该清单的项目必须满足的条件；规范管理流程，构建政务信息化项目建设管理标

【作者简介】白景涛（1975—），女，河北定州人，硕士，高级经济师，研究方向：政务信息化、数字政府、营商环境、数字经济。

的重要讲话重要指示精神以及山西省委省政府新目标、新部署、新要求上来。全面落实国务院《关于加强数字政府建设的指导意见》（国发〔2022〕14号）^[3]以及《山西省数字政府建设规划》（2023—2025年）^[4]，加快推进山西省数字政府建设。结合实际，山西省政务信息化主管部门会同有关部门根据信息化发展规律和政务信息化建设特点，统筹考虑各部门信息化建设需求和年度财政资金规模，科学编制政务信息化应用规划，明确政务信息化建设方向，提出重点领域、重点单位政务信息化工作任务。

强化规划的引领力度，山西省直部门及各市、县编制的各类规划涉及政务信息系统建设的内容，应征求本级政务信息化主管部门意见，并与全省政务信息化应用规划保持一致。开展动态监测工作，旨在切实推动重大政务信息化项目实施，系统梳理总结规划编制实施过程中的经验成效和突出问题，客观反映规划出台至今的实施进展情况，提出下一步举措和建议，同时谋划“十五五”时期山西省数字政府创新工作领域拟推动的重大战略任务、重大改革举措、重大工程项目，为国家高水平数字政府建设作出山西贡献。

3 加强统筹规划，完善政务信息化项目清单化管理制度

完善省级政务信息化项目的清单化管理制度，进一步实现对政务信息化建设的系统化管理。依据省级政务信息化建设规划，立足规划任务的顺利完成，集聚各方力量和科创资源，凝练项目，编制下一年度的政务信息化项目建设任务清单，提高政务信息化项目层次与水平。强调统一领导和分级管理相结合，注重实际效果。申请纳入该清单的项目必须满足一系列条件，包括符合中央和地方相关政策要求、政务信息化发展趋势，具有明确的需求和目标；遵循集约化建设和共享原则，确保建设方案的可行性，并符合国家和省级标准规范；项目内容、投资估算和资金来源应合理可行；具备科学、合理的信息安全解决方案以保障数据安全。

4 规范管理流程，构建政务信息化项目管理标准体系

“十四五”时期，信息化进入加快数字化发展、建设数字政府的新阶段。政务信息化成为提升政府办公效率、优化决策支持、增强政务服务能力构建、推动国家治理现代化的关键驱动力。政务信息化项目是实现政务信息化目标的具体行动和计划，是推动政府数字化转型和提升公共服务水平的关键抓手。伴随政务信息化进程的快速推进，在项目建设管理标准的适应性、跨部门信息整合的深入以及数据共享机制的完善等方面，应进一步优化和提升，以适应现代政务服务的需求。

为落实党中央、国务院关于数字政府建设制度规则体系的决策部署，全面推进省委、省政府关于有序推进政务信息化项目管理等标准制定与落实，依据国务院办公厅颁布的《国家政务信息化项目建设管理办法》以及山西省人民政府颁布的《山西省政务信息化项目建设应用管理办法》^[5]，结合山西省政务信息化项目工作实践，在必要性、基本原则与理论分析基础上，构建一套全方位的政务信息化项目管理标准体系，规划重点标准的研制方向。标准体系应涵盖项目通用基础、立项、实施、

验收、运维、绩效评估、档案管理和安全保障等关键阶段，形成一套连贯的项目管理流程和方法论，为山西省乃至其他地区的政务信息化项目管理提供清晰的指导方针和操作指南，实现对数字政府建设的标准化规范引领，提高管理效能，提升政府治理能力和履职能力现代化水平，推动政府数字化转型和可持续发展。

5 强化应用效能评估，构建政务信息化项目应用效能评估指标体系

绩效评估是衡量政务信息化建设成效的关键工具，《信息化项目综合绩效评估规范（GB/T 42584—2023）》^[6]《关于加强数字政府建设的指导意见》明确了通过清单式管理和绩效评估机制来推动政务信息化项目，以支持政府治理能力现代化。应用效能评估作为绩效评估的核心组成部分，不仅直接反映了政务信息化项目在实际运作中的成效，还为政策的持续改进、资源的高效配置和政府服务的创新提供了关键的反馈和指导。这种以结果为导向的评估有助于推动政府治理结构和流程的现代化，实现更加开放、高效和以民为本的治理模式。

整合国内外在政务信息化项目应用效能评估方面的理论与实际应用，识别关键的评估维度，构建包括效率、效果、用户满意度和创新能力等多维度的科学评估指标体系以及政务信息化项目应用效能数字化评估模型。构建和优化政务信息化项目应用效能评估成果应用机制，确保评估活动的成果能够有效应用于政务信息化项目的全周期管理中，指导未来的决策和优化现有的政策。

通过一系列切实可行的举措，确保信息化服务质量的提升，更好地满足公众需求，有效提升政务服务服务的整体效能。

6 提升管理效率，建设政务信息化项目数字化管理平台

随着政务信息化项目的日趋复杂，对政务信息化项目管理的内容和形式提出了更高要求，一套满足实际应用需求、灵活、易用的数字化项目协同管理平台对协助项目管理部门实现高效管理、为各级领导提供决策支撑尤为必要。

政务信息化项目数字化协同管理平台应在结合各地政务信息化建设管理机制调研的基础上，借鉴广东^[7]、江苏^[8]等省份的实践经验，参照项目管理体系思想，对政务信息化项目整个生命周期进行科学系统管理，遵循统筹规划、共建共享、业务协同、安全可靠、集约化等建设原则，采用大数据、人工智能、云计算等新兴技术，打造协同管理平台，以平台化服务落实项目管理规范、强化增量管理抓手、实现全量项目纳管。通过规划一体化牵引项目生成，通过项目精细化

实现项目分级分类管理。通过横向职能协同，外部系统数据对接，打通项目全流程数据共享。通过该平台实现资源高效利用与数据互联互通，促进应用系统、数据服务、基础设施、安全措施、标准规范以及运行管理的集约化和一体化发展，提高项目的执行效率，驱动数字政府高质量发展，助力政府数字化转型向纵深推进。

结语

山西省政务信息化项目建设管理工作在“十四五”期间虽有显著进步，但与国内先进省份仍存差距。通过提升凝练水平强化规划顶层设计、加强统筹规划完善清单化管理制度、规范管理流程构建标准体系、强化应用效能评估构建指标体系以及提升管理效率建设数字化管理平台等一系列举措，山西省有望在政务信息化建设方面实现新的突破。在未来的发展中，应持续贯彻落实相关政策精神，不断优化政务信息化项目的供给结构和管理模式，推动政府服务模式创新，以实现数字政府高质量发展，为国家高水平数字政府建设贡献山西力量。同时，要密切关注国内先进经验和技术发展动态，不断调整和完善各项措施，确保政务信息化项目建设管理工作始终适应时代需求和公众期望，为提升政府治理能力和公共服务水平提供坚实保障。^[9]

引用

[1] 国家发展和改革委员会.国家电子政务工程建设项目管理暂行办法[EB/OL].[2024-09-15].https://www.gov.cn/zhengce/2007-08/30/content_2603015.htm.

[2] 国务院办公厅.国家政务信息化项目建设管理办法[EB/OL].[2024-09-15].https://www.gov.cn/zhengce/content/2020-01/21/content_5471256.htm.

[3] 国务院办公厅.关于加强数字政府建设的指导意见[EB/OL].[2024-08-16].https://www.gov.cn/xinwen/2022-06/23/content_5697326.htm.

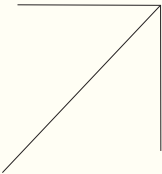
[4] 山西省人民政府办公厅.山西省数字政府建设规划(2023-2025年)[EB/OL].[2024-08-16].https://www.shanxi.gov.cn/zfxxgk/zfxxgkzl/fdzdgknr/lzyj/szfbgtwj/202401/t20240111_9481487.shtml.

[5] 山西省人民政府办公厅.山西省政务信息化项目建设应用管理办法[EB/OL].[2024-08-16].<https://sthjj.sxxxz.gov.cn/xxgk/zfwj/201909/W020190930629299126269.pdf>.

[6] 全国服务标准化技术委员会.信息化项目综合绩效评估规范:GB/T 42584-2023[S].北京:中国标准出版社,2023.

[7] 互联互通社区.广东省“数字政府”建设总体架构[EB/OL].[2024-08-16].<https://www.163.com/dy/article/GMFLVMQQ0531WA1P.html>.

[8] 江苏省人民政府办公厅.江苏省省级政务信息化项目建设管理办法[EB/OL].[2024-08-16].https://www.js.gov.cn/art/2021/5/26/art_64797_9827456.html.



基于 GIS 的芜湖市 房地一体宅基地信息化管理的探索与实践

文 ◆ 芜湖市自然资源和规划局 程晓亮

引言

2019 年，中央一号文件明确提出“加快推进宅基地使用权确权登记颁证工作，力争 2020 年基本完成”任务。2021 年，中央一号文件首次提出“规范开展房地一体宅基地日常登记颁证工作”。2023 年，中央一号文件再次提出“加快房地一体宅基地确权登记颁证”。近 5 年来，全国各地认真落实党中央决策部署，房地一体宅基地确权登记工作取得了显著成效。随着确权登记工作进入尾声，各级自然资源主管部门在收到房地一体宅基地地籍调查数据后，面临着如何基于信息化手段管好、用好数据，以更好地服务于行政部门决策的新挑战。对此，众多学者进行了有益的探索。张裘同^[1]等开发了与用户交互的宅基地管理系统，实现了地图浏览、宗地信息查询以及规划分析等功能。梁梅^[2]等利用 GIS、工作流、计算机等技术，构建了多级联合审批的农宅审批系统，实现了业务流程信息化。王金明^[3]等人利用 C/S 模式，在宅基地数据管理与更新、查询、统计、空间分析以及评估等功能实现上作出了有益探索。刘正纲^[4]、曹金磊^[5]等对宅基地信息管理系统的需求、技术路线、系统数据库、系统实现等方面进行了深入研究。任东风^[6]等采用独立的组件式集成二次开发方法，建立了农村宅基地管理信息系统，实现了农村宅基地数据的查询、统计与变更及可视化。廖玉佳^[7]等人基于“互联网+”理念，对农村宅基地信息化管理系统进行了创新研究。

然而，房地一体宅基地确权登记颁证工作还涉及不动产登记系统向镇街的延伸、全市范围内“一户一宅”登记条件的审核，以及农业农村、自然资源等部门对宅基地协同管理等问题，学者对这些方面的研究甚少。本文以问题为导向，结合芜湖市房地一体宅基地确权登记颁证项目，针对现有不动产登记系统，探索建立了一个集房地一体宅基地地籍数据管理、“一户一宅”审核、地籍数据与不动产登记系统交互等功能于一体的房地一体宅基地系统，为后续农房不动产登记提供了管控手段。

1 需求分析

1.1 数据交换要求

宅基地及地上房屋相关地籍调查数据源自自然资源、农业农村、住建等多个部门，这些数据在格式和构建标准上存在差异。因此，系统需要综合原有数据标准，建立一套符合不动产数据库标准的字段映射表，并提供数据的清理和快捷数据入库功能，最终形成符合规范要求的基础成果数据。

1.2 系统功能要求

农村房地一体宅基地管理系统需要提供数据管理、查询检索、数据统计与报表输出、空间分析、数据分析、辅助决策分析、专题制作、档案数据管理、系统维护等功能。支持宅基地及房地一体地籍调查数据的统一管理及维护，并满足市县两级部门对数据质检、数据入库、数据分析、成果导出、数据分发、数据更新维护、历史数据回溯等需求。此外，系统还能够根据用户自定义的分析规则，选择分析区域、对象，实现对多级别、跨区域的数据分析。同时，系统需要支持空

【作者简介】程晓亮（1983—），男，安徽安庆人，硕士，高级工程师，从事自然资源调查监测和确权登记工作。

间数据的缓冲区分析、叠置分析、裁剪分析、临近分析等空间分析功能。

2 总体设计

2.1 系统总体框架设计

系统采用 SOA 架构和 ESB，利用 GIS、数据融合、空间分析以及网络技术，支持农村农房一体宅基地地籍调查数据导入、审核、分析，并实现数据共享关联，从而达到数据集成管理的目的。从逻辑结构层面来看，系统总体框架划分为基础层、数据层、平台层、应用层和用户层五大部分。基础层主要包括基础设施、支持环境以及配套设施等，为应用层中各功能模块的设计提供支撑，以满足应用层和用户层的各功能需求。数据层是存储系统运行所需的各类数据。平台层是支撑系统开发所需的搭建环境和运行环境，主要包括 GIS 平台、数据库平台等运行和存储环境。应用层主要是业务管理系统，为农

村房地一体宅基地地籍调查数据提供集中管理平台，满足数据查询、统计分析、报表输出等业务需求。用户层则主要包括市县区主管部门、系统维护单位、地籍数据服务单位、乡镇自然资源所及不动产登记的业务人员，并根据其角色分配相应的权限操作。

系统采用 B/S 和 C/S 相结合的模式。在 C/S 模式中，各地区的地籍数据服务单位负责对本区域地籍数据进行数据添加、删除、修改等操作；市县区主管部门则基于 GIS 进行数据查询、分析、管理，并支持访问全体用户日志记录。C/S 体系架构图如图 1 所示。

B/S 模式主要面向市县区主管部门、乡镇自然资源所及不动产登记工作人员。在内网环境下，工作人员可通过浏览器进行数据交互，实现系统提供的大部分功能，包括宅基地房地一体地籍调查的浏览、查询、更新，空间位置的定位，以及叠加不同图层数据的分析等。B/S 体系结构采用 4 层架构方式。B/S 体系结构图如图 2 所示。在数据层，空间信息数据库通过 ArcSDE 提供服务，非空间信息数据库通过 IIS 提供服务；在 GIS 服务器层，系统通过 WebGIS 提供集房地一体宅基地地籍数据的空间定位、长短量算、空间分析、数据导入以及结果导出等功能。

2.2 系统数据库结构设计

系统数据库包括系统管理数据库、业务数据库、空间数据库和非空间数据库。其中，系统管理数据库由 workflow、业务元等数据库组成；业务数据库由业务属性数据库和业务档案电子扫描数据库组成；空间数据库由影像库和 SDE 库组成；非空间数据库则由各类属性表组成。

3 系统主要功能设计与实现

3.1 数据管理

(1) 图形检查。该功能主要检查数据的类型，根据点、线、面等不

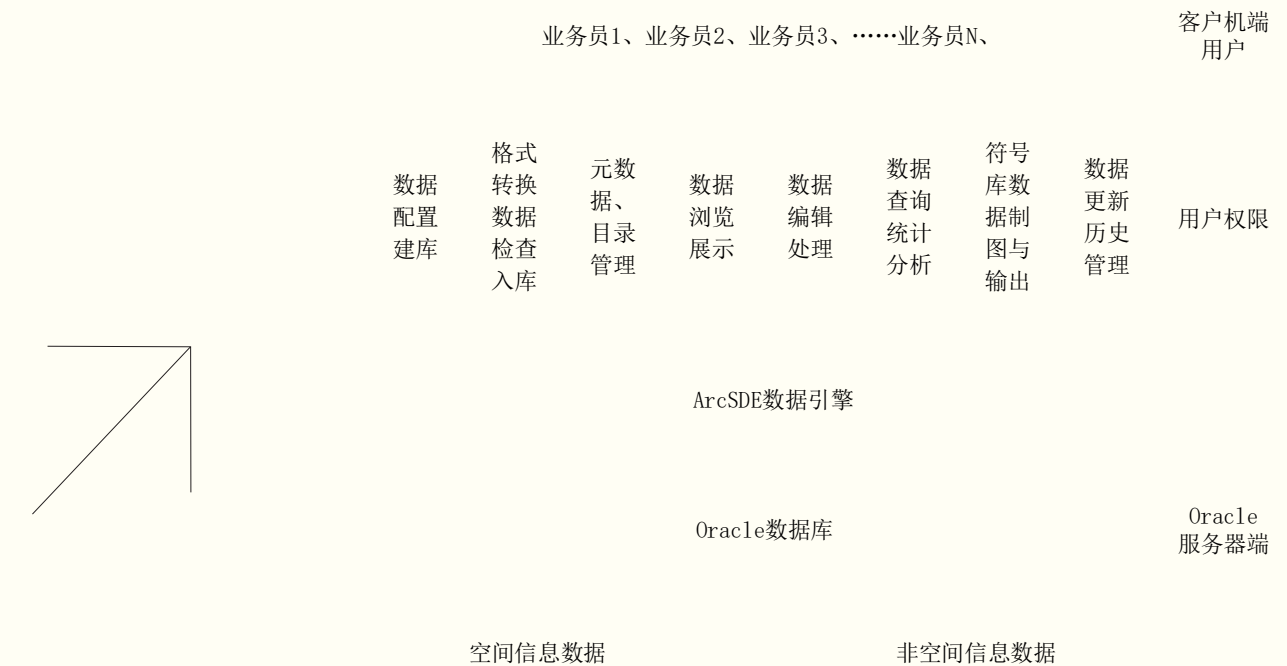


图 1 C/S 体系架构图

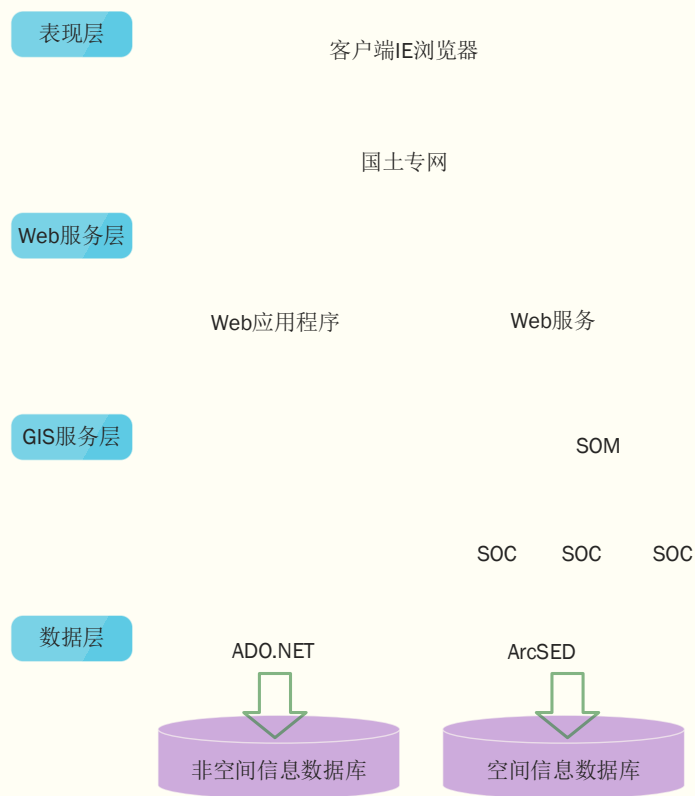


图 2 B/S 体系结构图

同类型的数据进行相应的处理。系统会根据预设的容限值对数据进行检查，并将发现的错误以列表形式列出。

（2）历史数据回溯。对于已变更的图形，用户将其选中后点击“历史追溯”菜单即可弹出对话框显示其变更历史。双击对话框中列出的信息即可查看对应的图形或属性变更情况。

（3）图形空间定位。该功能允许用户对浏览或查询列表中的农户权调数据进行空间定位审查，从而直观分析和判读地籍数据的准确性。在图形定位窗口中，还集成了 GIS 的常用分析功能，包含绘图、矢量数据

导入、图形坐标导出，缓冲分析、图形量算等。对某户地籍调查数据的空间定位查询效果见图 3。

（4）“一户一宅”判断。受宅基地政策、行政主管部门变换以及政府对宅基地管理粗放等因素影响，芜湖市农村宅基地类型复杂，包括子女继承的宅基地、城镇居民或非本集体经济组织成员购买的宅基地、本集体经济组织成员在未取得审批手续条件下非法建设的宅基地以及五保户去世后遗留的宅基地。宅基地占地面积标准也因历史时期不同而有所差异。根据《中华人民共和国土地管理法》等相关法律规定，农房一体宅基地确权登记应严格执行宅基地“一户一宅”、面积标准等政策。该系统集成了宅基地地籍调查数据及公安部门户籍数据库，以综合判断申请农户是否符合“一户一宅”条件。

（5）地籍数据与不动产登记系统的实时交互。对于符合条件的地籍信息，乡镇自然资源所工作人员将结合农户申请，实时将符合条件的地籍信息与不动产登记系统交互。不动产登记系统随



图 3 宅基地地籍调查数据空间定位效果



图 4 宅基地标准面积（160 平方米）数量统计图（局部）

即接收这些权调信息，并完成落图落宗工作，实现房地关联后生成不动产单元号。随后，乡镇自然资源所工作人员可根据反馈信息，通知农户进行农房登记。

3.2 统计分析

系统提供按属性数据、空间数据等多种组合条件进行查询统计和分析的功能，能够以图、表等多种方式直观展示分析结果。同时，系统支持用户自定义操作，并能够输出各类报表，如地类分类面积汇总表、宗地面积汇总表、土地权属性质统计表等，为自然资源及农业农村主管部门提供了全面了解本区域宅基地实际情况的工具，为其决策提供了有力服务。宅基地标准面积（160m²）数量统计图如图 4 所示。

3.3 专题图制作及输出

系统提供专题图制图功能，允许用户对相关符号库、制图模板进行定制和管理。专题制图完成后，结果可以导出为文档、表格、图片等多种格式。

结语

芜湖市农房一体宅基地管理系统采用 B/S 和 C/S 相结合的模式，是在市县不动产登记系统的基础上，针对全市农房一体化调查确权登记颁证的工作目标而专门设计的一个前置系统。该系统实现了全市范围内农房登记“一户一宅”在线审查、地籍数据管理以及地籍数据与市不动产登记系统交换等功能，满足了市县区自然资源和规划主管部门、各级不动产登记中心、乡镇自然资源所、权籍调查单位的管理和业务需要，为全市农房一体宅基地确权登记发证工作提供了精准的审查前置系统，确保了宅基地“一户一宅”等要求在全市范围内得到有效落实。

引用

- [1] 张裘同,赵进.基于ArcGIS Engine的宅基地管理系统设计与研究[J].测绘与空间地理信息,2019(3):179-181.
- [2] 梁梅,易桂轩,方丹娜,等.基于GIS的南宁市农村住宅审批系统设计与实现[J].城市勘测,2018(6):39-43.
- [3] 王金明,李永树.基于GIS的农村宅基地管理信息系统的设计与实践[J].测绘,2019(2):3-7.
- [4] 刘正纲,陈寿珊,李玲,等.基于GIS的农村宅基地系统的设计与实现[J].测绘与空间地理信息,2018(11):18-19.
- [5] 曹金磊,刘辉.基于GIS的农村房地一体确权登记管理平台设计与实现[J].经纬天地,2021(2):72-75,92.
- [6] 任东风,李琳,李婷婷.基于GIS的农村宅基地建库研究与实现[J].测绘与空间地理信息,2016(10):11-13.
- [7] 廖玉佳,刘俸材,蒋进钦,等.基于“互联网+”的农村宅基地信息化管理系统研究[J].测绘与空间地理信息,2024,第47卷(2):81-83,87.

信息化时代高校人事档案标准化建设路径分析

文◆武夷学院 储 华

引言

信息化时代高校人事档案管理工作面临新的治理环境，需要探索高校干部人事档案管理标准化路径，提升高校干部人事档案治理实效。本文对档案标准化建设的时代背景和存在困境进行分析，提出高校人事档案标准化建设应在资源建设、信息化建设、数据挖掘和安全体系等方面开展实践工作，推动人事档案管理高质量发展。

高校干部人事档案标准化建设是落实全面从严治党、规范选人用人的重要路径，有助于提高档案规范化程度，探索档案管理新范式。高校应着眼于信息化时代发展要求，在体系、政策、人才等方面优化资源配置，推动标准化建设走深走实。

1 信息化时代高校人事档案标准化建设的实施背景

1.1 高校选人用人的客观要求

高校干部人事档案是选人用人的“写实簿”。在高校干部选人用人方面，若要全面地、历史地考察和了解干部情况，查阅干部档案是了解干部信息的重要途径，是评价和任用干部的基本凭证和重要依据。加强人事档案标准化建设，有利于实现高校干部人事档案动态管理，使高校干部人事档案工作完成数字化、信息化转型。例如，标准化建设能够准确、便捷地查询人员的相关专业、资质、成长经历等信息，有助于各种专业化人才队伍建设，对于合理配置人才资源具有重要意义，为高等教育发展提供坚实的人才保障。

1.2 干部人事制度改革的时代要求

近年来，国家高度重视高校人才队伍建设，2019年中央机构编制委员会办公室要求增加高校专技人员数量，减少教辅人员数量，突出高校学术地位并逐步去行政化，为高校人事制度管理赋予了新的时代任务。在此背景下，高校应从干部人事档案中记载的“德、能、勤、绩、廉”等记录进行综合分析、仔细甄别，全面审核干部的基本信息、学历、专业、身份、年度考核和工作经历等重要信息，为干部提拔任用工作提供参考。

1.3 档案数据化管理的必然要求

当前，大数据、人工智能、云计算技术的发展为人事档案管理提供

新的工具，档案治理手段更加丰富，特别是高校正在推进智慧校园建设，信息化建设取得阶段性成果。干部人事档案应用足用好信息技术优势，对人员的选拔任用，不能凭印象和经验，要借助信息化、数字化的发展趋势，实现对干部更全面的认知、更精准的选拔、更客观的考核、更及时的监督、更有效的激励，扎实推进干部选任的科学化、规范化水平。

1.4 干部人事档案专项审核的内在要求

《干部人事档案工作条例》指出，全面提升干部人事档案工作质量，持续推进干部人事档案工作科学化、制度化、规范化。近年来，高校根据中组部关于干部人事档案专项审核要求，坚持把干部人事档案工作作为从严管理

【作者简介】储华（1968—），女，安徽金寨人，本科，副研究馆员，研究方向：高校人事档案管理。

干部的重要政治任务，坚持以审促建、以审促改、以审促用，推动干部人事档案工作取得了新成效^[1]。围绕立德树人根本任务，高校干部档案管理应将档案专项审核常态化，着重从归档材料的标准化上用力，如档案材料内容是否真实、信息是否完整、文字是否清楚、记载是否一致、手续是否完备等，提高档案规范化建设水平。

2 信息化时代高校人事档案标准化建设的现状与问题

近年来，随着数据科学与人工智能的发展，强力改变了社会管理形态，人类社会进入以数字为核心的信息文明时代。当前，高校档案管理借助科技革命的东风，顺应信息技术发展潮流，以人事档案信息化建设为牵引、人事档案管理系统建设为抓手，加强技术、功能、工作机制等方面的创新，稳步有序推进干部人事档案数字化建设工作，不断推动利用便捷化、服务高效化、管理精细化，实现了新技术新方法与人事档案管理的有机融合，取得良好的成效，但是依然存在一些亟待解决的标准化建设问题。

2.1 标准化规范化建设有待加强

部分高校干部人事档案缺乏系统、科学的组织领导体系，档案收集、整理、保管、专项审核、利用等环节的规范化程度较低，未能形成有效的档案治理制度体系。例如，“三龄二历一身份”等内容未建立重点核查机制；对年度考核、奖惩、家庭主要成员以及重要社会关系等情况未逐一审核并常态化更新，干部“带病提拔”“带病上岗”现象屡有发生。

2.2 档案数字化管理水平参差不齐

随着干部人事制度改革的深入，跨部门、跨单位、跨区域人事调动日益频繁，对干部人事档案的利用效率提出了新的要求^[2]。虽然多数高校进行数字化改革，建立了档案数据管理体系，但是大多处于数据化管理初级阶段，干部人事档案未能做到高效互联互通，档案调取与查阅手续繁琐，不利于管理效率的提高。

2.3 新技术赋能优势未能充分展示

运用信息技术、大数据和云计算等辅助手段，对干部人事档案中的数据进行全面分析，有助于发掘高校干部资源的内在联系和横向特征，为党委人事部门选人用人提供了依据。然而这些数据分析和挖掘手段应用还较为薄弱，信息技术的赋能优势还未充分释放出来。

2.4 信息安全体系需要强化

干部人事档案数字化工作量庞大、专业性强、安全要求高。为确保档案数据安全，高校应建立健全档案数字化制度体系和坚实的安全保护体系。然而，随着互联网和新媒体平台共享力度的加大，档案数据作为新的治理要素，干部人事档案泄露、篡改、失真的风险与日俱增，因此应构建安全、可靠的数据运行环境，确保数据安全与质量。

2.5 档案管理主体实践能力存在短板

在新技术环境下，档案管理人员存在技术恐慌和知识匮乏的双重困境。例如，对人工智能辅助审核接受程度较高，但是对如何发挥人工智能赋能优势的办法不多；对网络威胁的种类、性质和危害缺乏必要的了解和化解能力，应掌握更系统的信息化技术，提高实践技能，以应对档案管理中的风险与挑战。

3 信息化时代高校人事档案标准化建设路径解析

3.1 做好资源建设大文章

资源建设是高校干部人事档案管理的基础。应遵循《中华人民共和国档案法》《中华人民共和国档案法实施条例》《干部人事档案工作条例》等规定，经常、及时、全面补充档案材料，不断充实干部人事档案内容。一是搭建联络机制。建立二级学院、各行政部门联络员制度，通过“线上+线下”相结合方式，提高干部人事档案材料收集工作效率。定期组织干部人事档案材料收集归档，明确时间、归集标准，确保收集工作更加顺畅、高效。二是明确归集重点。依据《干部档案整理工作细则》等文件精神，制定档案目录、分类、编排规则。按照鉴别归档材料、分类整理档案材料、档案材料排序与编目、装订与验收审核等步骤开展整理工作。在此过程中，应重点核查档案内容是否真实、材料是否齐全，对新增的材料是否做到了归档，提供的佐证材料是否符合要求。三是严格审核鉴别。按照《干部人事档案工作条例》要求，建立干部人事档案材料鉴别归档制度，严格落实管档人员初审、分管领导复审责任制，对归入干部人事档案的材料逐项逐条进行甄别鉴定。

3.2 做好信息化建设大文章

发挥现代信息技术在高校人事档案管理中的基础性作用是大势所趋，也是推进标准化建设的主要路径。一是夯实信息化管理基础。主

动顺应智能化发展趋势,推动档案管理流程再造,优化资源配置,建设智慧化档案管理平台,将干部人事档案管理纳入大数据管理规划,运用新兴技术推动收集、整理、鉴定、检索、利用等环节智能化管理,释放人工智能技术在分类、鉴定、分级方面的优势,推动档案管理流程高效化、精准化、便捷化。二是构建共享利用机制。利用智能技术构建人事业务与档案业务之间的有机联系,打破数据壁垒,实现共享利用和协同管理,以人事档案数据为引领,实现业务、技术、执行与决策的有机统一,助推档案管理智慧化升级。同时,高校应加强对信息化升级的制度化规划,实行人事档案全生命周期管理,实现干部人事档案大数据治理。

3.3 做好数据管理大文章

按照《数字中国建设整体布局规划》要求,在信息化转型基础上,高校应聚焦知识化、智库型标准化服务创新,深度阐释和挖掘人事档案数据价值,实现档案服务知识化转型,推动服务走向智能化。一是在服务方式上实现智能化。加强人事档案知识发现,依托数字化技术,升级数据抓取、甄别筛选等功能模块,让干部人事档案在高校识人、选人、用人的工作中提前介入、主动跟踪。加强对数据的动态分析,强化数据分析运用,实现干部任用的智能预测预警预判。同时,打通干部人事档案数据与干部管理信息系统的转化通道,挖掘分析相关信息数据,为干部画好“全身像”。二是建立干部人事档案专题数据库。根据高校人事结构,从学历、年龄、技术等方面进行区分,将档案内容层次化,便于分类提取信息,实现档案内容的完整性、真实性和一致性,推动沉淀的干部档案数据跑起来、用起来、活起来。做好数据信息动态更新,从初始信息录入到日常数据更新都安排专人维护,做到及时录入、实时更新干部的职务变动、工作履历、奖惩情况等具体信息,定期安排多人核对异动数据,确保信息及时、准确。三是加强数据审查核验常态化。紧盯职级晋升、提拔任用、录用聘用等重要节点,严格执行干部档案任前审核制度,重点审核“三龄两历”,按照“凡提必审”“凡进必审”“凡转必审”的要求,强化数据入口管理、过程管理、重要节点管理,形成档案审核管理常态化机制,确保干部人事档案数据准确性。

3.4 做好档案安全大文章

信息技术的广泛应用,既为人事档案管理带来了重要的发展机遇,又面临着重大的安全风险隐患与挑战。应按照《信息安全技术 移动互联网应用程序(App)生命周期安全管理指南》(GB/T 42884-2023)要求,加强数据安全网络建设。一是加强信息化过程安全建设。为防止档案材料发生涂改、丢失、损坏等现象,严格控制档案流量,在工作场地安装监控设备并指定专人负责。建立完善档案管理负责制,对档案数字化建设任务进行合理分工,安排专人逐卷逐页进行扫描和质量检查,发现图片模糊、目录叙述不清、材料归类不准等问题应当场纠正,确保扫描清晰、数据准确、装订规范^[3]。二是深化数据安全体系建设。对档案数据进行分级管理,依法依规规定管理权限与利用开放范围。采用水印、数字签名等技术,保障数据传输与利用过程的安全。引入区块链技术,夯实共享平台档案数据交换安全^[4]。三是加强安全教育与培训。严格执行“五不查”“四不借”“三不转”工作机制,切实做到查阅有记

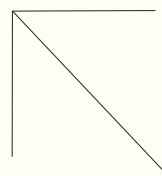
载、转递有回执、管理有簿册,切实加强干部人事档案工作责任意识,进一步提升干部人事档案管理的安全性。

结语

面向新时代,高校人事档案管理部门要在建设人才队伍、保障设施设备、规范日常管理、探索闭环措施、运用和维护数据成果等方面下功夫、做文章,不断提升干部人事档案整体工作水平,夯实干部人事档案工作基础,持续推进干部人事档案工作科学化、制度化、规范化。^[5]

引用

- [1] 储华.以专项审核助推高校干部人事档案管理工作[J].经济与社会发展研究,2023(10):162-165.
- [2] 潘璐,杨立志,王鏐璞.新时代高校干部人事档案管理:规范化、数据化与智能化[J].山西档案,2024(2):173-175.
- [3] 张艳萍.浅谈做好新形势下的档案管理工作[J].内蒙古科技与经济,2017(24):27-28.
- [4] 杨明,郑晨光.区块链在精准扶贫脱贫中应用研究[J].云南民族大学学报(哲学社会科学版),2020,37(2):82-87.



基于大数据的政务信息化系统设计研究

文 ◆ 北方实验室（沈阳）股份有限公司广州分公司 郝 瑞

引言

随着《国务院关于加快推进“互联网+政务服务”工作的指导意见》和《国务院关于加强数字政府建设的指导意见》的出台，政务大数据在推动政府治理现代化方面发挥着越来越重要的作用。在智慧城市建设的大背景下，本研究以政务信息化系统架构为基础，深入探讨基于大数据的政务信息化系统设计，分析了政务信息化面临的诸多挑战，其中最突出的是数据孤岛问题和数据隐私保护问题。不同政府部门的数据分散存储，难以共享利用，限制了数据的价值挖掘。同时，政务数据中包含大量敏感信息，直接共享会导致隐私泄露^[1-2]。

为了解决这些问题，通过设计方案中提出的数据共享交换服务，如建立统一的数据标准、构建数据共享平台等，实现跨部门、跨系统的数据互联互通，打破数据孤岛，利用联邦学习算法提供了一种新的解决方案，联邦学习允许多个机构在不共享原始数据的情况下，共同训练机器学习模型，实现数据协同。该平台将充分利用人口、地理、资源等基础数据以及各部门业务数据，实现数据资源的整合共享等多方

面的应用，以此为基础，构建一个高效、智能、开放、安全的政务信息化平台，推动城市治理的精细化、智能化，提升人们生活质量。

1 政务信息化系统架构图

政务大数据透明管理模型旨在通过全生命周期管理，保障政务数据的安全、高效利用，并为智慧城市建设提供坚实的技术支撑^[3]。该模型结合了数据来源层、数据管理层和应用层，通过一系列技术手段，实现数据的安全存储、高效处理和深度挖掘。在数据来源层，模型采用分布式存储技术和隐私保护技术，确保人口、地理、资源等基础数据的安全可靠存储。同时，实时监测并更新业务数据，并通过混合式计算框架进行高效分析，政务信息化系统架构图如图1所示。

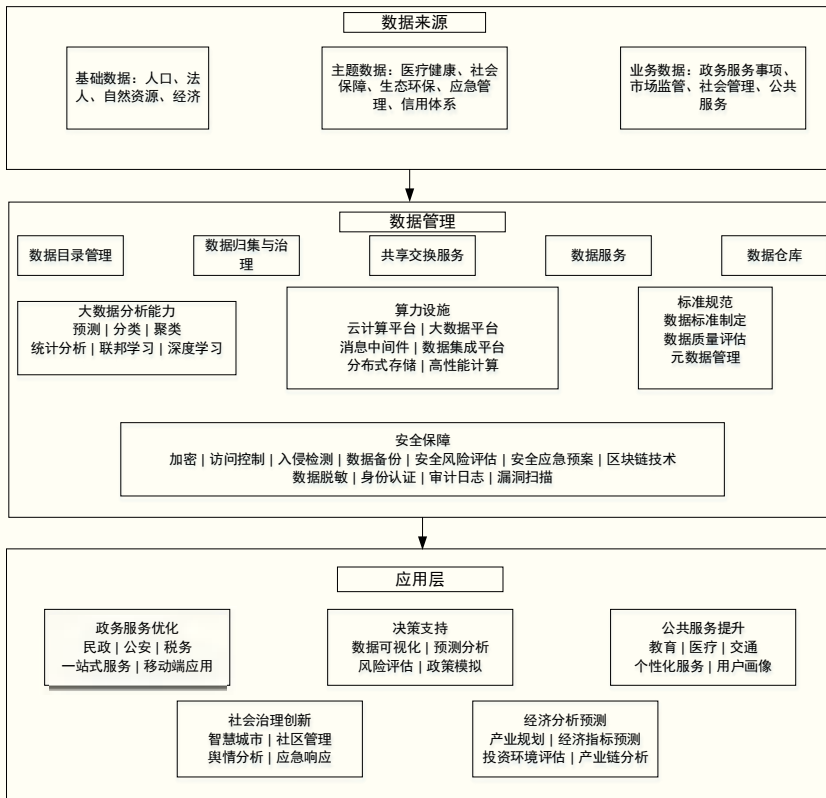


图1 政务信息化系统架构图

【作者简介】郝瑞（1986—），女，广东广州人，本科，高级工程师，研究方向：信息化第三方技术服务、大数据、网络安全。

模型的核心是数据管理层，利用 RPA 技术自动维护数据目录，保证数据准确性。通过加密和密钥管理，保障数据共享过程中的安全性。此外，采用负载均衡和数据安全技术，提高大数据分析效率并保护分析结果隐私，以期构建安全、高效的数据管理环境^[4]。

在应用层，模型充分发挥了大数据的价值。利用数据可视化技术，为决策者提供直观的数据支持，通过预测分析为政府决策提供科学依据。同时，模型还致力于提供个性化服务，以提升市民满意度，不仅优化了政务服务，还显著提升了公共服务水平。

政务大数据透明管理模型的目标是实现数据全生命周期管理，从数据产生到应用的全流程透明管理。不仅能够保护数据的机密性、完整性和可用性，还致力于提高数据利用效率，加速数据价值挖掘。引入联邦学习技术后，模型可以在不共享原始数据的情况下，实现多方数据协同建模，从而提升模型的泛化能力和鲁棒性^[5]。同时，联邦学习能够更好地保护数据隐私，增强数据安全。通过增强决策支持能力，模型为政府决策提供了坚实的数据支撑，同时也显著提升了公共服务水平。

综上所述，通过将政务大数据透明管理模型与架构图相结合，有利于构建一个安全可靠、高效智能的政务大数据平台。该平台将促进数据资源的整合共享，并通过大数据分析、机器学习等技术深入挖掘数据价值，实现政务服务优化、决策支持化和公共服务提升。

2 联邦学习算法框架

在联邦学习的框架下，各社区将本地训练好的模型参数上传至中央服务器。服务器端对这些参数进行加权平均，以训练出一个全局模型，从而实现多个社区数据协同，在保护数据隐私的前提下，应提升模型的泛化能力，目标函数如式（1）所示。

$$w = \arg \min_w \sum_{i=1}^N p_i F_i(w, D_i) \quad (1)$$

式（1）中， P_i 是第 i 个社区端的权重， $F_i(w, D_i)$ 是第 i 个社区端的本地损失函数。

联邦学习系统首先从众多数据中随机选择部分参与者，并将初始的全局模型参数广播给这些选定的社区。每个社区收到模型参数后，会结合本地的警情记录、人口数据等信息，对模型进行微调，以适应本地数据的特点进行训练。

$$w^k \leftarrow w^0 - \eta g^0 \leftarrow w^0 - \eta \varphi(D^k, Y^k; w^0) \quad (2)$$

式（2）中， w^k 是第 k 次迭代后的模型参数， η 是学习率， D^k 是第 k 个社区端的本地数据集。

所有社区将训练好的模型参数上传到中央服务器，服务器对这些参数进行加权平均，得到一个全局模型。这个全局模型再被分发回各个社区，作为下一轮训练的初始模型。如此反复迭代，直到模型收敛或达到预设的训练次数。

$$w = \sum_{k=1}^K \frac{I_k}{I} w^k \quad (3)$$

式（3）中， w 是最终的全局模型参数， w^k 是第 k 个客户端训练得

到的本地模型参数， I_k 是第 k 个客户端的数据量， I 是所有客户端的总数据量。

在这个过程中，各社区的数据始终保存在本地，确保了数据的隐私安全，同时通过模型参数的聚合，提升了模型的整体性能。

3 仿真实验设计

3.1 仿真实验环境设计

为了研究联邦学习在社区治安预测中的应用效果和隐私保护能力，模拟了一个由 5 个社区组成的城市。每个社区拥有独立的本地数据集，包含 10000 条样本，涵盖人口统计信息、警情记录、社区活动数据和社交媒体数据等 20 维特征。

实验基于 PyTorch 框架，在一台配备 NVIDIA RTX 3080 GPU 的服务器上运行，具体设置如下。采用联邦学习算法，设置 100 轮联邦学习，每轮本地训练 5 次，学习率为 0.01，批次大小为 64，模型结构为三层全连接神经网络（输入层 20 节点，隐藏层 50 节点，输出层 1 节点）。

3.2 实验结果分析

3.2.1 模型性能比较

在社会治理领域应用机器学习模型时，模型性能直接关系到预测的准确性和可靠性，对于制定有效的治理策略至关重要。然而，传统的中心化学习方法在处理敏感数据时面临隐私泄露的风险。因此，应评估联邦学习作为一种隐私保护的分布式学习方法是否能在保护数据隐私的同时，达到接近中心化学习的性能水平，故分别选择了以下指标进行评估，即准确率、精确率、召回率、F1 分数和 AUC-ROC。联邦学习模型的性能略低于中心化学

表 1 隐私保护评估

攻击类型	中心化学习		联邦学习	
	成功率 (%)	数据泄露率 (%)	优化后成功率 (%)	优化后数据泄露率 (%)
成员推断	5.2	2.8	3.1	1.5
模型反转	3.7	1.9	2.2	1.1
属性推断	4.5	2.3	2.8	1.3

习模型，但差距不大。联邦学习模型的准确率为 83.1%，仅比中心化模型低 2.5 个百分点，这表明了联邦学习在保护数据隐私的同时，仍能达到接近中心化学习的性能。

3.2.2 隐私保护评估

在社会治理中，保护个人隐私和敏感信息至关重要。联邦学习通过保持数据本地化来加强隐私保护，但仍面临各种隐私攻击。评估这些攻击的有效性对于了解联邦学习的隐私保护强度至关重要，所以选择了以下 3 种典型的隐私攻击进行评估。

（1）成员推断攻击。试图确定特定数据样本是否被用于训练模型。在社会治理中，会导致暴露个人是否参与了某项调查或计划。

（2）模型反转攻击。尝试从模型中重建原始训练数据，导致敏感的小区信息被泄露。

（3）属性推断攻击。推断训练数据中缺失或隐藏的属性。在社会治理中，导致未经授权获取个人或社区的敏感特征。

隐私保护评估如表 1 所示，经过隐私保护后，模型在抵御成员推断、模型逆转和属性推断等多种攻击方面表现出显著的优势。具体而言，成员推断攻击的成功率从 5.2% 下降至 3.1%，数据泄露率从 2.8% 下降至 1.5%，表明模型

对成员隐私的保护效果显著增强。此外，模型逆转攻击和属性推断攻击的成功率和数据泄露率也均有所降低，说明所采用的差分隐私、对抗训练等技术能够有效保护模型中的敏感信息。

结语

当前，政务信息化系统的发展面临着数据孤岛和隐私保护两大核心挑战。数据孤岛问题导致不同政府部门之间的信息难以有效共享和整合，极大地限制了数据价值的挖掘和利用。同时，政务数据中包含大量敏感信息，在追求数据共享和分析的过程中，如何有效保护公民隐私成为难以解决的难题。这些问题不仅阻碍了政务服务的优化和决策的科学化，还影响了公众对政府数字化转型的信任。

为应对这些挑战，本研究提出了基于联邦学习的政务信息化系统设计方案。该方案通过建立统一的数据标准和共享平台，打破了数据孤岛，实现了跨部门、跨系统的数据互联互通。更重要的是，联邦学习技术的引入使多个政府部门能够在不直接共享原始数据的情况下，共同训练机器学习模型，既实现了数据的协同利用，又有效保护了数据隐私。实验结果表明，该方案不仅在模型性能上接近中心化学习，还显著提升了对各类隐私攻击的防御能力。未来的研究方向将聚焦于进一步优化联邦学习算法，提高模型的公平性和可解释性以及探索将区块链等技术与联邦学习结合，构建更加安全、高效的政务大数据平台，为智慧城市建设和政府治理现代化提供更坚实的技术支撑。

引用

[1] 孙婧,樊建平,徐亦飞,等. “互联网+” 政务大数据智能服务平台设计与应用[J].集成技术,2023,12(1):4-16.

[2] 李洋,蒯立堂,张安琪.科技政务大数据体系在政府科技政务服务数字化方面的研究[J].江苏科技信息,2024,41(14):67-70.

[3] 张志宇.基于云计算平台的政务大数据信息资源共享模型构建研究[J].广东通信技术,2024,44(4):41-44.

[4] 黄一川,宋瑜辉,荆朝霞.基于联邦学习的能源聚合服务商负荷预测[J/OL].电力建设,1-13[2024-08-24] .

[5] 李鑫焱,陈信涛,赵慧敏,等.平衡隐私与效用的联邦学习航班运行数据共享方法[J/OL].北京航空航天大学学报,1-13[2024-08-24] .

“新双高”背景下 高职院校教育数字化建设路径研究*

文◆江苏电子信息职业学院 蒋愚劼

引言

在数字化时代，职业教育数字化建设已成为推动职业教育现代化的重要驱动力。特别是在“新双高”建设背景下，高职院校作为培养高素质技术技能人才的重要阵地，教育数字化建设的意义愈发凸显。目前，高职院校在理念认知、智慧校园应用基座、数字化资源开发以及教师数字技术应用能力方面存在不足，限制了教学模式的创新与转型。应在提高数字化变革理念的基础上，推进数字化基础设施全方位升级，加强数字资源开发，提升教师数字能力，使高职院校能更好地培养适应时代需求的高素质技术技能人才，推动职业教育创新发展。

1 “新双高”背景下高职院校教育数字化建设的价值蕴意

2024年5月，教育部、内蒙古自治区在京举行部区会商会议，怀进鹏部长在会上指出，要进一步深化职业教育产教融合，创新推进以“办学能力高水平、产教融合高质量”为导向的“新双高”建设。从“双高”（中国特色高水平高职学校和高水平专业）到“新双高”，其核心目标一致，都是推动职业教育向更高水平发展、培养高素质技术技能人才。而“新双高”蕴含的提升办学能力、深化产教融合、促进学生全面发展、服务经济社会发展等内涵指向，对教育数字化建设提出了更高的要求。

近年来，国家相继出台《十四五数字经济发展规划》《提升全民数字素养与技能行动纲要》《关于加快推进现代职业教育体系建设改革重点任务的通知》等文件，对培养数字化人才作出了重要部署。党的二十大也首次将“推进教育数字化”写进了党代会报告。2023年全国教育工作会议提出，要纵深推进教育数字化战略行动。国家及省政策文件的颁布为高校数字化转型发展提供了前景广阔的新机遇和强大持久的新动能。以数字化转型推动职业教育的创新发展是新时代赋予职业院校的历史使命，也是职业教育主动贯彻国家战略、服务经济社会数字化转型的必然选择。

2 高职院校教育数字化建设思路

2.1 建设原则：以人为本

高职院校在推进数字化建设过程中，应将师生的实际需求放在首位，确保技术手段与教育目标相融合，促进个性化学习和教学方式创新。同时，注重资源的合理配置与优化，通过构建开放、共享的教育资源平台，实现教育资源利用最大化。此外，还要注重提升师生的数字素养，将数字化能力培养贯穿于教育教学全过程，为高职院校培养适应新时代发展的高素质技术技能人才奠定坚实基础。力求打造一个高效、便捷、安全的数字化教育环境，推动高职院校教育教学质量的全面提升。

2.2 技术基础：数据驱动

数据作为职业教育数字化建设的核心驱动力，可以实时更新教育教学内容。数据驱动是将海量数据进行提取、分析、挖掘以及可视化处理，从中提取有价值信息，对决策和行动进行指导的一种智能技术。通过深度数据挖掘和大数据技术，可以优化学习

*【基金项目】2023年江苏高校哲学社会科学研究课题“‘双高计划’背景下高职院校智慧校园建设路径研究”（2023SJYB1932）；江苏省现代教育技术研究2023年度智慧校园专项课题“高职院校教育管理数字化建设路径研究”（2023-R-107334）

【作者简介】蒋愚劼（1984—），男，江苏淮安人，硕士，工程师，研究方向：计算机信息技术。

路线，构建动态学习档案，实现职业教育精细化管理，提升教育质量和效率。数据驱动技术在高职教育领域的应用，将有助于实现教育的精准性、智能性、开放性、共享性、创新性和前瞻性，推动高职教育向个性化、差异化、资源整合和知识创新方向发展^[1]。

2.3 建设目标：智慧生态

高职院校教育数字化发展的最终目标是打造智慧生态，让师生深刻体验数字校园的全面感知、深度融通和智慧体验。通过融合职业教育的多种数字化元素，如数字资源、平台、工具和服务等，打造一个贯穿职业教育全程、全方位的数字生态系统，达到职业教育的全面数字化。同时，激发职业教育中各方的数字化积极性，包括学生、教师、管理人员和企业等，建立一个包含职业教育各层面和角色的数字生态系统，实现职业教育的全员数字化参与。

3 高职院校在“新双高”战略中面临的教育数字化建设困境

3.1 理念认知尚不到位，缺乏战略规划和顶层设计

理念引领实践前行。“新双高”战略旨在通过提升高校综合实力和人才培养质量，推动高等教育内涵式发展。教育数字化建设是实现这一目标的重要手段，但目前我国高等教育数字化转型尚在起步，缺乏完整清晰的转型战略规划和顶层设计，也缺乏成熟的国内外模式借鉴。相关利益方虽意识到人机融合是未来趋势，但对数字化转型带来的具体变化存有疑虑，担心影响现有利益，加之对技术理解不足和操作困难，导致参与转型的积极性不高，依旧受限于传统思维和习惯

惰性。因此，高等教育数字化转型面临认知与实践的差距，必须解决动力不足和实践困境的问题，以确保数字化建设的顺利推进。

3.2 智慧校园应用基座不完善，阻碍系统全面互联互通

“新双高”提出的“办学能力高水平”包含基础设施的高水平建设。应用基座的设施一体化建设是高职院校教育数字化建设的基础，也是“新双高”的实践需求。然而，在高等教育领域，持续建设的庞杂信息系统普遍存在碎片化、离散化、功能冗余等问题，高职院校的数字化建设迫切需要一体化的智能服务信息系统，以此为抓手实现数据的连通与应用，从而整体推进教学环境、学习方式、科研范式、组织架构、治理体系等全方位的创新与变革。高职院校数字化建设方面还面临诸多挑战，如建设使用的信息系统多且分散、开发标准不统一、数据共享难、与师生的教与学融合度不高等问题，这些问题都在一定程度上制约着高职院校数字化建设整体效能的发挥和质量提升，不仅影响教育教学效率，还阻碍高等教育一体化发展进程。

3.3 数字化资源开发力度不足，制约信息技术与教育教学深度融合

尽管国家层面、地方教育部门和学校投入了大量资源建设数字教育平台，并推出众多数字教学资源，但这些资源的互动性普遍不足。在高职院校，师生之间的互动交流需求较强，而现有数字资源未能充分满足这一需求，导致在实际教学中的应用效果不佳，难以实现信息技术与教育教学的深度融合。同时，数字资源的集成性和持续更新能力也存在不足，这与高职院校专业设置和课程内容快速更新的需求形成鲜明对比，造成了资源与实际教学需求之间的差距，限制了信息技术在教育中的广泛应用。此外，数字资源建设未能有效反映高水平科学研究和学科建设对教学的促进作用。高职院校的教学内容应紧密联系最新科研成果和学科发展，但现有的数字资源在这方面表现不足，导致了教学与科研之间脱节，影响了教学质量的全面提升。

3.4 教师数字技术应用能力不足，限制教学模式创新与转型

随着教育数字化转型的快速推进，高校教师数字素养的提升受到重视。但实践中，多数教师仅限于技术的基础学习与应用，未能深入探究技术改变教学的深层逻辑。首先，技术应用滞后。教师对 ChatGPT、VR 等前沿技术掌握不足，往往依赖外部支持，独立制作高品质数字资源的能力有待提升。其次，教学实践不够精细。许多教师在教学中仍依赖传统经验，缺乏实时监控学习路径、动态分析行为数据的能力，提前针对性教学干预方面需加强。最后，评价方法不精准。部分教师缺乏变革意识，利用教学大数据构建个性化数据画像、推送定制化学习路径和资源、实施精准指导的能力不足，未能有效推动教学从统一化向个性化、精准化转变。

4 “新双高”背景下高职院校教育数字化建设的优化路径

4.1 提高认识，深化数字化变革理念

在职业教育数字化转型中，培育高素质技能人才是教育工作者的重要使命。不仅涉及技术更新，还要求教育理念的深刻转变。应重塑教育观念，从传统知识传授转向以能力为核心的教育，突出学习者中心

地位,重视其主体性,促进他们在知识、技能、情感和态度上的全面发展。课程体系应以问题为导向,结合实际工作场景,强化实践技能培养。利用大数据、云计算、人工智能等技术,创建智能化的学习环境,通过VR、AR、3D打印等手段模拟职业场景,增强学习体验,提升学生技能,优化教学策略,促进教学资源融合。同时,建立精准的教学评价机制,全面评估学生学习过程,支持个性化教育。职业教育数字化建设的深度和广度对培养适应数字化时代的高技能人才,推动教育创新发展具有深远影响。必须把握时代脉搏,深化教育改革,以适应不断变化的社会和经济需求。

4.2 推进数字化基地建设,全方位优化升级基础设施

高职院校想要全面升级信息化基础设施,筑牢数字化转型基础,首先应构建多网融合的网络环境。运用扁平化架构,实现多业务承载。基于SDN灵活创建业务子网,实现网络的精细化管控,实现集中式平台化管理,涵盖身份识别、聚合支付、信息服务等功能,推广校园一卡通在数字人民币等新场景的应用,完善校园物联控制和生物特征识别网络。融合有线、无线、物联网和5G专网,健全网络安全防护体系^[2]。其次,建设超融合的云计算中心。实现计算、网络、存储、安全设备的资源统一虚拟化,构建资源池,提供硬件资源的即插即用和智能化管理,支持容器和虚拟机快速部署,优化数据备份系统,建立“业务分类、数据分区、统一监控”的多级数据容灾备份体系,保障数据安全。最后,搭建强支撑的数字化中台。通过数据中台建设,制定数据标准,构建全量数据中心,开展全域数据治理,深化师生数据共享,构建校园数据大脑,支撑学校运行和人才培养的实时、安全、可视、可决策支持。

4.3 加强数字资源开发,推动信息技术与教育教学融合发展

“新双高”下的数字教育资源应满足高职院校培养高素质技术技能人才的需求。高职院校应充分考虑前瞻性和适应性,将实践发展新经验、社会需求新变化、人才成长新需要纳入教育教学全过程,开发交互共享的数字化教学资源,利用数字资源进行全视角跨学科的数字化学习引导,形成资源背后的知识体系与能力体系。高职院校可以运用AI等数字技术,建设和优化能够支撑交互的数字化教学资源。依托云课程中心,融合培养需求,做好课程资源建设与更新,推进课程资源标准化规范化建设。开展新形态教材开发,推进校企合作教材、活页式、工作手册式教材建设。加强虚拟仿真教学资源建设,根据课程特点,有效推广AR、VR等虚拟场景应用,推进专业、课程、虚拟仿真等优质的数字化资源上线国家职业教育智慧教育平台,实现资源开放共享,推动线上线下教育教学数实融合发展^[3]。

4.4 提升教师数字能力,促进教学方式革新

高职院校教师的数字技术应用能力应紧随教育信息化的发展趋势。高职院校一方面以校级以上在线课程、专业核心课程、部分量大面广的公共基础课和专业基础课为重点,组建课程教学团队,通过“训、说、赛”等系列活动,增强团队课程数字化意识。另一方面,制定数字化课堂建设指引,引导教师整合数字技术,运用项目教学、案例教学、情境

教学、模块化教学、虚拟仿真教学等方式,创造互动性强、体验性好的教学环境,形成一批数字化示范课堂、数字化示范课程,示范引领其他团队开展数字化教学改革,提高团队整体数字化教学能力。此外,探索建设虚拟教研室,为教师提供协作、共享、互动的虚拟教研空间,促进教师之间的经验交流和技术共享,形成帮带效应,促进教师快速成长。

结语

“新双高”建设是在对高职院校“双高”建设进行回顾的基础上,适应我国经济社会发展新要求 and 职业教育改革新趋势的重大举措。在这一重大战略背景下,高职院校教育数字化建设不仅要从源头理念上进行深刻变革,还要全面升级基础设施以支撑和连接各种系统、优化各项事务的运行,更要开发丰富的数字化资源,提升教师的数字化技术应用能力,培养适应时代需求的高素质高技能型人才。高职院校的教育数字化建设道路任重道远,后续还应在治理管理数字化建设、决策支持数字化建设方面做进一步研究。^[4]

引用

- [1] 范文翔,李珂琳.高等教育数字化转型的学习空间转向:从智慧教室到全息教室[J].高等工程教育研究,2024(1):112-117.
- [2] 李尚勇,袁继敏,闫实,等.教育数字化转型下高校智慧校园规划与设计[J].现代信息科技,2023,7(9):56-59.
- [3] 刘邦奇.智慧课堂引领教学数字化转型:趋势、特征与实践策略[J].电化教育研究,2023,44(8):71-79.

高校网络信息安全体系建设实践和思考

——以江西司法警官职业学院为例

文 ◆ 江西司法警官职业学院 漆昊晟

引言

如今，信息技术快速发展，教育信息化进程不断加速，教育信息化与校园网络安全已经成为高校发展的重要核心动力，司法警官学院作为培养司法行政队伍高素质技术技能人才的重要基地，其网络信息安全不仅关乎学院自身的稳定运行，还直接影响师生教学的质量与安全。学院结合网络信息安全现状，设计并构建起校园网络信息安全体系，总结了网络信息安全体系建设实践策略，以期全面提升高校网络信息安全防护能力，确保各业务系统的安全、高效运行，助力高校信息化发展进程。在推进数字化建设过程中，面对外部黑客攻击、内部数据泄露和系统漏洞等网络信息安全挑战，学院提出了基于零信任、态势感知、安全域划分等先进技术和安全理念的综合安全体系。该安全体系强调了对校园网络环境的全方位、智能化监控与管理，通过实时数据分析与威胁识别技术，实现对安全事件的快速响应与处置，确保学院网络体系的安全稳定。该体系自实施以来，江西司法警官职业学院在网络安全保障、教育信息化服务、

教育数字化转型等方面均取得了显著成效。不仅提升了学校的整体运营效率，还为师生提供了更加安全、便捷、高效的学习工作环境。

1 研究背景

1.1 政策指引

互联网时代背景下，高校网络环境愈发复杂，数据量的爆发式增长带来了全新的网络信息安全问题。2019 年全国信息安全标准化技术委员会推出的《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（简称等保 2.0 标准）中，明确规定了高校网络信息安全体系建设标准，细化了主动防御措施，基于安全通用的前提下对工业控制、云计算和物联网等提出了安全扩展要求，成为网络安全领域的基本制度和国策，规范并指引着网络安全等级保护工作的开展^[1]。在此背景下，高校构建并完善网络信息安全体系，形成迎合新时代发展趋势的网络信息安全防护方案势在必行。以江西司法警官职业学院为例，探究高校网络信息安全体系建设，加强保障网络数据的保密性、可靠性和安全性，迎合等保 2.0 标准要求，加快智慧校园建设，推动高校的整体发展，并为相关研究提供参考意见。

1.2 学校背景

江西司法警官职业学院是江西省唯一一所培养监狱戒毒人民警察、司法行政工作者等基层一线高素质技术技能人才为主的司法类高等职业院校。近年来，学院紧抓时代发展机遇，积极开展智慧校园建设工作，将云计算、人工智能、大数据技术和移动互联等技术引入网络信息安全系统管理和维护工作中，形成了集大学工作管理、人事管理、教务管理、OA 系统等于一体的应用系统，为学院教育培训、管理服务等各项工作的高效、有序开展奠定了坚实基础。在学校教学信息化快速发展的同时，持续推动并不断完善优化网络安全应急保障体系建设。

1.3 学校安全现状

随着高校数字化发展，高校业务有“三广一快”的特性，即广泛分布的访问通道、广泛分布的数据应用、广泛分布的终端用户以及快速演进的业务形态。学校业务和数据资产分布广泛，快速变化，处处都存在暴露面和攻击点。在高校中普遍存在较有代表性的网络信息安全问题主

【作者简介】漆昊晟（1982—），男，江西高安人，硕士，副教授，研究方向：计算机应用技术。

要体现在以下 4 个方面。

（1）基础网络安全方面的问题。网络安全拓扑图如图 1 所示，大多数高校基于网络安全要求会购入多台网络安全防护设备，以此加强基础边界安全防御能力，但并没有形成健全的网络信息安全防护体系，缺乏监测预警以及溯源分析能力，安全问题频频发生。学院在前几年的网络信息安全体系建设方面的规划也不够明确，并未对标等保 2.0 标准来提升安全防护管理水平，没有发挥出审计软件、防火墙等的整合优势，在软件和设备的管理和运营方面不够清晰。因组合漏洞、加密混淆等方式绕过边界防火设备而产生的安全事件偶有发生，加之病毒传播具备隐蔽性的特点，且变种快，严重威胁着学院网络信息安全^[2]。同时，学院所设置的网络边界防护只能整体防御外部攻击，缺少对安全防护边界、功能区的进一步细分，相关安全防护措施未落到实处，学院师生安全意识薄弱，使用病毒 U 盘、下载恶意程序、点击钓鱼邮件而导致终端成为跳板被控制的隐患长期存在，所幸未产生攻击数据中心的严重后果。

（2）主机安全方面的问题。学院在落实信息化建设或开展网络系统运营维护工作的过程中，通常采用的是静默模式，无法及时结合时代和技术的发展需求来升级网络系统终端软件和服务器，也做不到实时更新不定性漏洞，无法从根源上消除网络信息安全隐患，致使数据资源被泄漏、窃取、篡改和不当利用等行为频频发生，体现不出学院网络信息系统的功能和作用。某年安全攻击事件月度情况统计结果图如图 2 所示。

同时，学院网络信息系统设置的登录口令也不够高级，很容易被攻破，使很多恶意攻击行为有机可乘。由图 2 得知，学院整体被攻击的态势呈现逐步上升趋势，其中口令暴力破解攻击行为占比最高，表明师生安全意识有待提升，应增加密码强度。

（3）安全管理方面的问题。针对当下学院网络信息安全工作开展现状进行分析，可以发现，其中存在网络系统建设安全保障力度弱、网络系统管理应用水平低的状况。学院信息技术中心肩负着维护网络稳定运行的重任。然而，其他二级部门在网络安全意识方面普遍较为薄弱，导致网络安全管理工作仅停留于表面形式，难以深入贯彻并执行严格的安全管理职责。这种现状下，构建的网络信息安全体系在运维实践中极易遭遇多重挑战与问题。

（4）应用系统安全方面的问题。随着现代互联网技术飞速发展，学院智慧校园一期、二期等信息化项目在后期不断推进，学院已经实现了校园网络的全面化、立体化覆盖，形成了一定规模的信息化系统，为师生提供了极大的便利。但由于学院网络系统设备的增多、信息系统规模的扩大以及小程序、App 软件的广泛应用，再加上网络信息系统开放性、共享性的提升，也会引发很多安全问题。例如，学院在网络系统中一般采用默认设置来开展程序的运维和部署工作，未定期更新应用程序，埋下了较大的安全隐患。

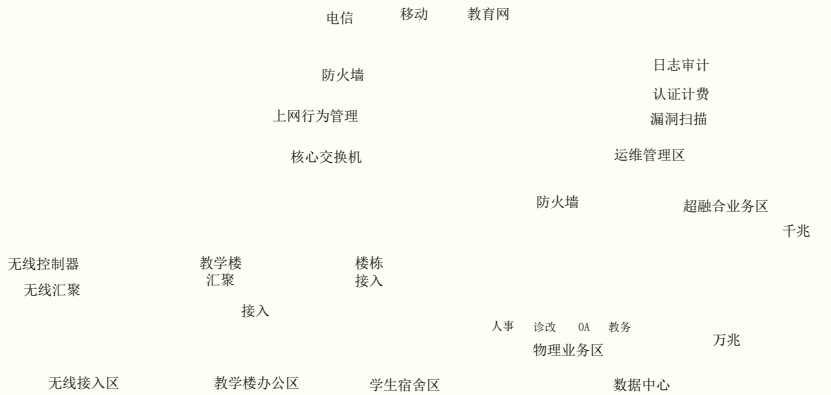


图 1 网络安全拓扑图

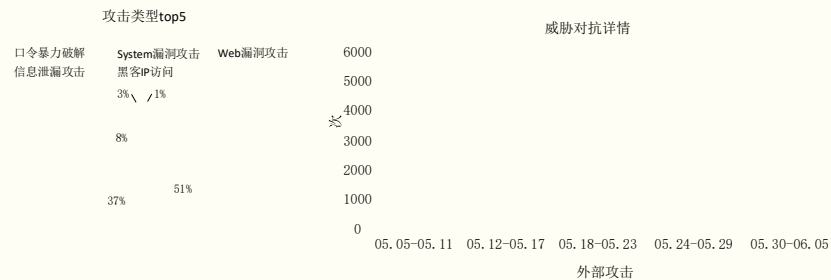


图 2 某年安全攻击事件月度情况统计结果图

2 核心理念

针对上述安全隐患，学院网络信息安全亟须对标等保 2.0 标准，根据校园网实际状况，全面改造和升级网络信息安全体系，确保网络信息安全体系的高效性和可操作性，确保不同应用系统的稳定运行。

2.1 科学划分安全域

基于网络安全等级保护 2.0 框架构建学院网络信息安全体系时，必须结合安全域划分原则开

展科学划分工作^[3]。秉承同一安全域的原则，结合学院网络系统的服务器、应用程序以及网络设施的属性特征，对数据中心域、核心交换域、外联出口域、安全运维管理域四大安全域进行划分，借助有效的安全策略保障系统安全性，学院网络系统安全域划分示意图如图 3 所示。

其中，数据中心域可以存放不同类型的服务器。学院网站群系统采用的 B/S 结构框架，在校园网提供服务的情况下，支持用户访问网站。在数据中心域内部，一方面应部署数据库审计系统并设置数据中心防火墙，立体化保护学院网站系统和数据信息。另一方面应安装数据库审计系统对数据库相关操作进行审计。在核心交换域边界，应设置防火墙或配备相应的入侵防护设备，避免遭到恶意攻击和病毒入侵，对核心交换机起到很好的防护效果。在接入区域中，学院利用流量控制设备上网行为管理，针对业务服务配置优先级策略。为了确保学院师生用户随时对校园网进行访问，部署了零信任 VPN，实现远程接入功能。运维管理域则需要部署态势感知平台、流量探针、认证计费、堡垒机，通过这些设备实现事前预防、事中控制和事后审计的一体化机制，对运维审计/管理、日志管理进行统一管理，及时预警、修复系统漏洞。

2.2 安全防护设计实施

首先，基础网络安全防护设计。参考学院网络系统下不同应用系统安全需求，综合分析 IP 地址、服务、安全域等因素，设计降低网络安全威胁、布置校园网防火墙等访问控制动态调整方案。学院

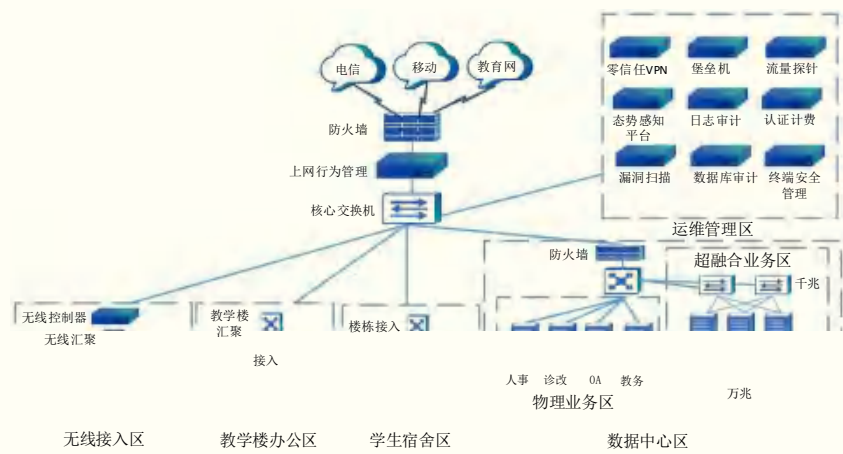


图 3 学院网络系统安全域划分示意图

应推出堡垒机监督审计系统，由获得授权的工作者记录相关操作，在整个安全事件中做好预防、控制和审计的完整防护工作，并设计校园网络信息安全威胁分析系统，快速定位不受控的主机和相关威胁，有效应对网络内部和外部的恶意攻击。其次，主机安全防护设计。学院网络信息安全体系的主机安全防护主要包括主机安全配件核查、主机安全防护两大系统设计。主机安全配件核查主要在配置过程中应用日志、访问控制、数据备份等措施，完成主机安全配置问题的自主审查，结合分析报告开展安全隐患排查工作。最后，主机安全防护需要在部署防护系统时，对主机信息进行梳理，构建集中管理资产库，对照分析漏洞数据库和识别信息，完成主机分析处理，快速修复漏洞，更新数据库。

2.3 校园网络安全态势感知、安全运营体系建设

学院 2023 年已全面完成态势感知系统的建设，态势感知系统的建设涉及流量探针和态势感知平台的建设，并结合云端的安全运营服务来提升整体的安全效果。流量探针则通过旁路部署方式对全流量信息进行采集，将采集的数据进行初步分析并将分析情况输送至感知平台做整体分析展示。

态势感知平台是一个集检测、可视、响应处置于一体的大数据安全分析平台，能够对资产进行统一管理，以大数据分析为核心，结合了威胁情报、UEBA、机器学习、失陷主机检测、大数据关联分析、NTA 流量分析、可视化等技术，相当于构建学院网络安全大脑。学院可将现有的防火墙和终端安全软件作为辅助，统一由态势感知平台指挥调度，增强事前资产梳理和脆弱性发现，事中快速发现、联动处置，事后溯源分析与加固能力，联合安全服务做到“主动防御”“持续检测”“快速响应”。

2.4 校园网络安全零信任探索与建设

零信任即从不信任。学校在网络安全零信任体系的探索中，采取了零信任 VPN 系统的建设，其涉及零信任控制中心和零信任网关建设，通过旁挂方式部署在核心交换机旁实现师生远程接入访问业务。

控制中心负责与学校 CAS 系统对接实现认证上线、授权、策略管理与下发，是整体的调度与管理中心。负责控制建立连接和切断师生与业务之间的通信连接（通过给网关发送控制指令）^[4]。支持自适应身份认证、动态权限控制，对接入的身份、终端、环境、行为进行信任评

估,基于策略引擎配置的策略结果,决定最终允许或拒绝会话,来做对应的及时响应和阻断,达到统一安全管控的效果。网关负责建立、监视以及切断访问师生与业务之间的连接,其与控制中心通信,从控制中心接收策略和指令。

3 高校网络信息安全体系建设效益价值

通过以上网络信息安全体系的建设,能够达成的效益价值具体如下5个方面。

3.1 资产梳理及可视

(1) 主动识别资产。通过流量探针可主动识别业务系统下属的所有业务资产,主动发现新增资产,实现全网业务资产的有效识别,形成资产台账。(2) 资产暴露面可视。将已识别的资产进行安全评估,将资产的配置信息与暴露面进行呈现,包括开放的端口、可登录的 Web 后台等。(3) 违规资产发现。通过网络数据包分析,对新增资产进行实时告警,及时发现脱离信息中心管控的违规资产,防止脱离管控的资产发生安全事件。

3.2 全局视角态势可感知

结合攻击趋势、有效攻击、业务资产脆弱性对全网安全态势进行整体评价,以业务系统的视角进行呈现,可有效把握整体安全态势进行安全决策分析,包括内部横向威胁态势、外部攻击态势、业务外联风险态势、服务器与漏洞态势、综合风险态势等。

3.3 深度攻击溯源与取证

在攻防演练、重保等重要时期,依托态势感知系统通过大数据关联分析发现网络中的失陷主机、安全威胁,识别业务潜在安全风险和 APT 攻击行为,对主机存在的脆弱性、安全日志、访问关系等数据进行深度关联分析,以时间线方式,回溯主机失陷的完整攻击过程,包括攻击来源、攻击手段、攻击入口点、失陷时间点等。以可视化的方式将失陷主机内外网的攻击行为、异常访问行为、风险访问行为进行关联展示,看清攻击的整个影响面。

3.4 云网端协同辅助闭环

以态势感知系统为中心,通过联动学校现有边界安全组件下发安全策略,及时阻断相应的攻击行为。对于服务器通过联动终端安全软件下发一键扫描策略,快速查杀恶意程序,并利用终端安全软件的微隔离功能,封堵主机的攻击行为,防止威胁的进一步扩散,快速实现闭环。

3.5 接入访问的动态安全

传统 VPN 的接入方式是简单的根据账号密码完成认证就可以访问授权下的所有资源,而这种方式存在严重的安全隐患。大多数都是由于师生安全意识不强、存在弱密码或是随意将账号密码外泄导致攻击者拿到合法身份进入内网,从而进行攻击破坏造成严重后果。学校采用最先进的“零信任”理念,做到动态可信的访问,实现在合理的时间和地点师生能够快速访问业务,而在异常的时间和地点师生需要增加短信认证的方式进行登入,确保安全性,并且根据师生的使用习惯智能梳理权

限,保障不会有超级权限的普通用户,而给安全管理带来风险。

结语

开展高校网络信息安全体系建设实践研究不仅是强化网络信息系统稳定性、可靠性,提升高校网络信息和安全体系防护技术能力的有效举措,还是推进高校网络安全信息化平台纵深建设和发展,推动高校教育改革的必然需求。学院应科学划分安全域,按照计划实施安全防护工作,优化网络应用环境,构建高效、可操作较强的网络信息安全体系,并利用完善的网络信息安全管理,明确网络信息安全责任,强化网络信息系统监督管理,严格开展等级保护,培育专业网络安全技术人员、提升师生网络信息安全素养等措施,提高学院网络安全防护能力,保障网络安全稳定、持续运行,指导网络安全等级保护在学院的落实,营造安全、有效的校园网络环境,促进学院信息化建设更上一层楼。^[5]

引用

- [1] 赵薇.大数据时代人工智能在大学校园网络安全技术中的运用[J].软件,2024,45(1):158-160.
- [2] 周方祥,杨贤德.智慧校园下建设网络安全一体化平台研究[J].网络安全技术与应用,2024(6):83-85.
- [3] 孙杰贤.XDR:威胁检测和运营的未来[J].中国信息化,2022(11):16.
- [4] 梁忠辉,王燕青.XDR网络安全大数据分析与应用平台[C]//中国网络安全产业联盟.2022年网络安全优秀创新成果大赛论文集.智网安云(武汉)信息技术有限公司技术中心,2022:4.

“双一流”背景下高校图书馆 学科信息技术服务创新策略研究

文 ◆ 忻州师范学院 戎建梅

引言

随着国家“双一流”建设战略的实施，高校对学科建设和人才培养提出了更高的要求，图书馆作为高校知识创新平台，其学科信息技术服务的重要性日益凸显。随着大数据、人工智能等技术的发展，应积极为高校师生提供学科领域的文献检索、信息获取、数据分析、知识管理等综合性服务，进而提升图书馆在高校教学、科研中的地位，增强图书馆的核心竞争力。基于此，提出了实现“双一流”学科群建设，提升信息技术服务能力；加强学科馆员培养，提升信息技术服务能力；根据学科建设需求，配置馆员岗位比例；深入学科分析，实现学科研究热点预测；设计嵌入式学科服务等学科信息技术服务的创新策略，提升图书馆的服务能力，进而促进学科的有序发展。

1 “双一流”高校图书馆学科信息技术服务现状

1.1 图书馆馆员信息技术服务现状

随着“双一流”建设的推进，学科馆员的信息技术服务范

围不再局限于文献检索和文献传递，而是扩展到了学科发展咨询、科研支持、数据服务等多个领域。学科馆员在专业知识、信息技术和用户服务等方面的能力要求越来越高，许多学科馆员具备相关领域的专业背景或高级职称。学科馆员根据不同学科的特点和用户需求，提供个性化的信息服务，包括定制化文献搜集、专题文献综述、研究趋势分析等。高校图书馆为学科馆员提供各类专业培训，提升其信息素养、技术应用能力和服务意识，学科馆员之间加强协作，形成服务团队，共同应对复杂的服务需求。此外，学科馆员面临着图书馆内外部资源的整合难题，如何有效利用各类资源为用户提供服务是一个挑战^[1]。同时，在建立科学合理的学科馆员信息服务评价体系、以量化服务效果方面的工作机制目前尚不完善。随着用户需求的变化，学科馆员应不断调整服务策略，以适应新的服务环境。

1.2 图书馆学科信息技术服务的运行现状

通过对全国各高校调查发现，大部分“双一流”高校图书馆的网站都设立了“学科服务”板块，板块的内容具体细分了学术研究、服务制度、服务内容等。在这些学科服务项目中，通常涵盖了学科馆员的工作制度和学科服务团队的运作规则，其中学科服务的主要内容是学科咨询、文献查找、信息分类等。总的来说，超过 90% 的高校图书馆在学科服务方面表现较好，不仅建立了相对完善的服务制度，还明确了不同岗位的具体工作职责，真正做到了一对一服务。许多图书馆还提供了学科前沿追踪、机构知识库建设、学科态势分析以及共享空间课程等方面的服务。此外，通过调查发现，一些“双一流”的高校图书馆采用“Lib Guides”等技术，设计学科信息技术服务平台，在平台设计中，采用多媒体工具来增强学科服务的最终效果。

2 “双一流”高校建设与图书馆学科信息技术服务关联。

2.1 支撑学科研究

“双一流”高校建设旨在培养具有国际视野、创新精神和实践能力的高素质人才。而图书馆学科信息技术服务，则是通过提供先进的信息

【作者简介】戎建梅（1974—），女，山西忻州人，本科，副研究馆员，研究方向：图书馆学。

技术支持,帮助学生和教师获取、评估、使用和管理信息资源,提升其信息素养和创新能力。两者之间实现了知识服务与学科发展的融合,在进行“双一流”建设时,强调学科交叉融合,推动学科前沿发展。

2.2 促进学科教学

“双一流”高校建设需要大量的高质量学术资源来支撑学科发展。图书馆在进行学科信息技术服务时,会根据学科发展需求,进行信息资源采购、整合和优化,构建特色数据库和数字图书馆,满足师生对学术资源的需要。

2.3 推动学科服务创新

“双一流”高校建设推动了教育教学改革,提高了教育质量。图书馆学科信息技术服务通过提供在线学习资源、虚拟学习环境等,支持混合式教学和远程教育,以促进教学方法的创新。

3 “双一流”高校图书馆学科信息技术服务的创新策略

3.1 实现“双一流”学科群建设,提升信息技术服务能力

在建设“双一流”学科群的时候,应对“双一流”学科群进行深入分析,明确各学科的发展方向和需求,根据学科特点,制定针对性的学科信息技术服务策略。指定学科馆员负责特定的“双一流”学科群,提供专业的信息技术咨询服务,培养学科馆员的专业素养,使其能够深入理解学科前沿动态和研究热点。购置与“双一流”学科群相关的最新图书、期刊、数据库等资源,建立学科特色资源库,收集和整理学科领域的核心文献。此外,应提供个性化信息推送的技术服务,根据学者研究需求推荐相关资源,开展学科趋势分析、专题研究报告等服务,为学科发展提供数据支持。针对研究生和青年教师开展信息素养培训,提升其信息检索和分析能力,开发线上信息素养课程,方便学者随时随地进行学习。同时,高校图书馆不仅要与校内其他部门如教师发展中心、科研处等合作,共同推进学科服务;还要与校外科研机构、专业图书馆等建立合作关系,共享资源和信息。最后,建立科学合理的学科服务评价体系,对服务效果进行量化评估,定期收集用户反馈,不断改进服务内容和方式。

3.2 加强学科馆员培养,提升信息技术服务能力

第一,应进行信息技术专业教育。对图书馆工作人员进行专业教育,提升他们的信息技术应用能力和学科知识服务能力。主要教育的内容是要让馆员学会搜索引擎优化、学术数据库使用、文献管理软件(如EndNote、Mendeley)等,熟练掌握数字资源建设、数字资产管理、电子资源整合等数字图书馆技术。定期举办特定主题的研讨会,让馆员不仅能够了解信息技术的专业知识,还能够了解不同学科的特点。第二,学科知识与领域研究的深入。鼓励学科馆员深入学习和掌握相关学科的知识,成为该领域的专家,并且积极支持馆员参与或主持学科研究项目,提高其在学科研究中的影响力^[2]。第三,信息素养培训。高校图书馆应定期为馆员举办信息素养培训课程,每月开展1~2次,培训采用远程视频、课堂教学等方式,提升馆员的信息检索、分析、评价和利用的能力,强化对新技术、新工具的掌握,如大数据分析、知识管理等。第四,提升

用户服务技能。在进行馆员培养时,主要是通过角色扮演、模拟练习等方式,提高馆员的沟通、咨询和用户服务技能,鼓励馆员参与用户调研,了解用户需求,改进服务方式。第五,评估与激励。在培训完成后,应建立科学的评估体系,对学科馆员的工作进行定期评估,通过奖励和职业发展机会等激励措施,提升馆员的积极性和满意度。

3.3 根据学科建设需求,配置馆员岗位比例

根据学科建设需求有效配置馆员岗位比例,进而建立“学科馆员+图情专家+学科联系人”的团队服务模式,有效提升图书馆对学科研究的支持和服务水平。

首先,在进行岗位设置时,应对各个“双一流”学科进行深入调研,了解其研究特点、资源需求和服务预期,分析不同学科的发展阶段和重点领域,确定不同学科对图书馆信息技术服务的特殊需求。其次,根据最终的调研结果,合理配置“学科馆员+图情专家+学科联系人”的岗位比例。不同的成员需要具有不同的工作素养,学科馆员作为学科服务的核心,应具备深厚的学科背景和良好的图书馆专业知识;图情专家主要负责图书馆的技术支持和资源管理,确保图书馆服务的质量和效率;学科联系人通常是学科内的教师或研究人员,他们可以帮助图书馆更好地了解学科需求^[3]。再次,定期组织培训。对学科馆员进行专业培训,提升其学科知识和服务能力;对图情专家进行技术更新培训,确保其能够提供前沿的图书馆服务;对学科联系人进行图书馆服务培训,增强其学科信息技

术服务意识。同时，定期评估团队服务模式的效果，根据学科发展和用户反馈进行调整，探索新的技术服务模式，如在线咨询服 务、学术数据搜索等。最后，应建立激励机制，鼓励团队成员之间加强合作与创新，对在学科服务中表现突出的个人或团队给予表彰和奖励，保证岗位分配更加科学。

3.4 深层次学科分析，实现 学科研究热点预测

首先，应深入了解各个学科 的发展趋势和需求，利用信息管 理系统和数据分析软件进行数据 收集和分析，根据分析的结果， 进行学科资源整合。建立学科资 源库，实现资源分类管理，图书 馆资源分类管理如图 1 所示。

例如，《中国图书馆分类 法》，结合学校特色和学科需求， 定制化分类体系。首先，利用图 书馆自动化系统（LMS）进行资 源管理，并建立 DSpace、Fedora 等资源库管理系统。开发基于关

键词、主题、作者等多种检索方式的检索系统，实现高级检索功能，如 布尔逻辑检索、范围检索等。定期检查资源链接的有效性，根据学科发 展动态更新资源，建立资源更新通知机制。其次，利用信息推送技术， 根据学科需求向高校学生推送相关的学科信息，进而为其提供个性化信 息技术服务。最后，加强学科研究的热点预测，为科研人员提供前瞻性 信息。在预测的时候，主要是基于文本挖掘、数据分析等方法分析学术 文献和科研趋势。通过学科研究热点的有效预测，为教学科研提供有力 的支持。

3.5 设计嵌入式学科服务

首先，应利用文献检索、数据研究等方法，明确嵌入式学科服务的 具体内容。其次，搭建服务平台。选择 Java、Python 等开发语言，同时 选择 MySQL 数据库系统^[4]。再次，设计用户友好界面和操作流程。开 发资源检索、文献传递、参考咨询等功能，并集成图书馆自动化系统 （LMS）和学术资源数据库。开展内容建设，整合图书馆的纸质和电子 资源，引入开放获取资源、行业报告、统计数据等。建立学科分类体 系，提供学科导航服务，创建学科资源库，分类存储相关文献和资料。 将图书馆服务嵌入教学和科研流程中，提供个性化的学科咨询服务。在 开发完成后，进行用户测试，根据用户反馈进行迭代开发，确保平台质 量。最后，将平台部署到服务器，正式上线服务。在搭建完服务平台 后，就要实施学科服务，设计标准化的服务流程，实施服务监控和评 估，进而提升学科信息技术服务的效率。图书馆应定期举行学科研讨 会，与教师、研究人员合作，共同推进学科发展。通过上述步骤和方法，有效设计并实施嵌入式学科服务，从而提升“双一流”高校图书馆 的服务质量和学术影响力。

结语

在“双一流”的背景下，对高校图书馆学科信息技术服务进行创新 分析，不仅可以提升图书馆的服务能力，还能促进学科的交叉融合，助 力高校实现“双一流”的建设目标。在进行创新的时候，主要是从学科 群建设、馆员培养、岗位比例、热点预测、服务方法等方面入手，以学 科信息技术服务为切入点，推动图书馆服务模式从传统文献服务向知识 服务、智慧服务转变。

引用

[1] 董凯,曾宪玉,徐锦. “双一流”建设背景下高校图书馆学科信息服务创新探究 [J].江苏科技信息,2023,40(30):32-34+39.

[2] 袁瑰霞.基于区块链技术的高校图书馆信息资源建设[J].无线互联科技,2021, 18(14):40-41.

[3] 汪冬梅,王建琦.高校图书馆学科服务新模式探究[J].林业科技情报,2021,53 (2):121-123.

[4] 王晓艳,张智霞. “双一流”建设背景下财经类高校图书馆嵌入式学科服务策 略研究[J].内蒙古财经大学学报,2020,18(1):143-146.

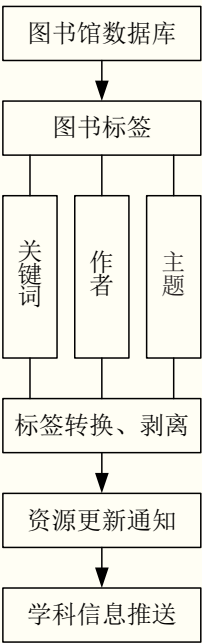


图 1 图书馆资源分类管理

我国 2003—2023 年幼儿教师 数字化胜任力进展、热点与展望研究 ——基于 CiteSpace 的可视化分析*

文◆川南幼儿师范高等专科学校学前教育学院 王 芳

引言

2022 年，党的二十大报告首次提出“推进教育数字化”，象征着以教育数字化赋能教育现代化，推动教育高质量发展迈上新台阶。同年 12 月，教育部颁布《教师数字素养》的行业标准，为幼儿教师数字化转型的路径提供了明确的指引。2024 年世界数字教育大会上，中国教育部副部长陈杰指出“必须把数字素养与胜任力作为教师的必备素养”。教育数字化已成为国家战略行动，提高教师数字化胜任力是适应时代的必然要求，幼儿教师作为教师队伍的重要组成部分是当代中国学前教育安全优质普惠发展的关键一环，是学前教育高质量发展的必由之路。随着相关政策的出台和实施，迅速引起了井喷式增长的国内学术界和幼教界的广泛关注。基于此，本文利用文献计量分析法，对国内涉及幼儿教师数字化胜任力的文献进行整理，旨在探究该领域的现状、关注焦点及其发展动向，为幼儿教师数字化转型工作的深入开展提供借鉴和参考资料。

1 幼儿教师数字化胜任力研究的数据来源与研究工具

1.1 数据来源

本文以中国知网（CNKI）数据库为文献来源，以“幼儿教师”“信

息技术”“数字素养”“数字胜任力”“学前教育”等作为主题词进行精确检索，共收集了 2003—2023 年我国幼儿教师数字化胜任力 2716 篇相关文献，来源类别主要限定为中文核心期刊和 CSSCI 期刊。经过筛选与重复性排查，2100 篇期刊文献被鉴定为有效研究资料，这一过程排除了图片、报告、会议等非学术研究性文献。2003—2023 年幼儿教师数字化胜任力研究发文趋势如图 1 所示。

1.2 研究方法

科学知识图谱是一种图形化展示科学知识发展进程和结构关系的工具。本研究运用了 Citespace6.3.R1 这一知识信息图谱可视化软件，并结合文献计量法、科学知识图谱可视化分析以及内容的研究方法，对检索到的 2100 篇文献进行了深入分析。经过知识图谱的深入分析，并结合二次文献检索的细致研读，勾勒出 2003—2023 年幼儿教师数字化胜任力研究的焦点，旨在预测该领域未来的发展路径和趋势。

发
文
量
/
篇

发文趋势图

年份

图 1 2003—2023 年幼儿教师数字化胜任力研究发文趋势

*【基金项目】2024 年教育部人文社会科学研究项目“幼儿教师数字素养测评框架与图谱化赋能构建研究”

【作者简介】王芳（1982—），女，四川隆昌人，本科，副教授，研究方向：学前教育 / 幼师人才培养。

2 幼儿教师数字化胜任力研究的基本现状

2.1 研究起步较晚，但上升态势明显

通过对发文数量进行历史性分析，了解我国幼儿教师数字化胜任力相关研究的学界关注度和变化趋势。从发文趋势看，2003—2011 年关注度不高，趋势不明显。2012 年，《幼儿教师专业标准》出台后，开始逐步上升。到 2017 年，发文量超过 100 篇。到 2022 年，“数字化教育”写入二十大报告，为我国基础教育信息化、数字化转型提供了政策支持，相关研究陡然攀升。其中，2023 年总发文量高达 610 篇，为历年之最，是十年前的 18 倍。总体来看，国内学界关于幼儿教师数字化胜任力的已有研究起步虽晚，但成果攀升态势明显的特点，体现出鲜明的政策导向性。

2.2 未形成核心作者群，合作有待加强

普赖斯定律中核心作者的计算公式如式（1）所示。

$$M \approx 0.749 \times N_{max} \quad (1)$$

式（1）中， M 为发文量， N_{max} 代表单个作者的最高发文量。当某作者的发文量超过 M 时，该作者就为某一学术领域的核心作者，当所有核心作者的发文量总和占到该领域所有论文的 50% 以上时，可以认为该研究领域已经形成核心作者群。若 N_{max} 为 3，计算得出 $M \approx 2.2$ ，向下取整为 2，意味着发文量达到 2 篇以上的作者在该幼儿教师数字化胜任力研究领域被认定为核心作者。

经过统计分析，共有 58 位作者的发文数量超过了 2 篇。钱小龙是发文量最多的作者，共计 5 篇，其次是周晓慧与吴砥紧随

其后，分别发布 4 篇文章。核心作者的研究内容主要集中在基础教育数字化转型、教育数字化及其在幼儿教育中的重要性。研究表明，有 133 篇论文出自核心作者，这一数量占到了样本文献的近半数，比例达到 48.36%，但没有达到普莱斯定律中核心作者达到总发文量 50% 的要求。由此可见，目前我国幼儿教师数字化胜任力研究领域并未形成核心作者群，学者大多是单独发表文章，学术研究合作不足，导致研究不深入。

3 幼儿教师数字化胜任力研究的热点主题

3.1 关键词共现图谱分析

关键词共同出现揭示了幼儿教师数字化胜任力研究领域的研究趋势与关注焦点。运行 CiteSpace6.3.R1 版本软件并选择网络节点为“Keyword”，时间切片为 1 年，以 TOP 50 的筛选标准进行数据剪裁，经过处理，生成了包含 200 个节点和 258 条连线的网络图。频次数量揭示了关键词在研究中的重要性，较高的出现频率意味着该词是研究焦点。中介中心性是一个节点在与其他节点的关联程度，此数值越高，表明该节点不仅是研究焦点，还是连接不同学科领域的核心桥梁。研究发现，出现频次超过 20 次的关键词被定义为高频关键词。例如，“信息技术”出现 278 次；“幼儿教师”出现 172 次；“数字技术”出现 113 次；“信息素养”出现 97 次；“数字素养”出现 92 次；“数字化”出现 41 次以及“胜任力”出现 39 次等。这些节点既是幼儿教师数字化胜任力研究领域的热点，又扮演着连接枢纽的角色。可见我国对幼儿教师数字化胜任力的研究主要聚焦在“信息技术、数字技术、信息素养、数字素养”等方面，关于幼儿教师数字化胜任力培养体系研究较薄弱和欠缺。

3.2 关键词聚类图谱分析

在 CiteSpace6.3.R1 版本软件中，对关键词进行聚类分析，以更明确地揭示幼儿教师数字化胜任力研究领域中的主题结构和热点内容。在聚类图谱中，相似性程度高的关键字会被归并到一组，聚类编号值越小，意味着这一类别的关键元素越多，表明该研究热点越重要。关键词聚类图谱的分析模块值 $Q=0.7765(>0.3)$ ，说明聚类效果较好，平均轮廓值 $S=0.9281(>0.5)$ ，说明聚类信度较高。依据 11 个不同的分类标准，将我国针对幼儿教师数字环境下的能力研究细分为幼儿教师数字素养、幼儿教师数字技术、幼儿教师信息技术 3 个主要领域。2003—2023 年幼儿教师数字化胜任力相关关键词聚类图谱如图 2 所示。

3.3 幼儿教师数字化胜任力研究热点总结

研读相关文献并结合图谱结果，幼儿教师数字化胜任力研究热点归纳总结如下。一是幼儿教师数字化胜任力的内涵。主要围绕数字素养和信息素养两个方面阐述其幼儿教师数字化胜任力的本质，学界有“时代背景”和“高质量学前教育”两种研究视角。前者自上而下地将幼儿教师数字化胜任力视为教育数字化战略的一个“子工程”。后者以高质量教育为参照，幼儿教师的数字化素养关键在于公平分配优质教育资源，体现教育平等，也是我国教育现代化与一体化目标的重要支点。二是幼儿教师数字化胜任力获取的价值和意义，学界形成了以下 3 个解读视角，首先，数字化时代要求幼儿教师进行转型。其次，转型有助于应对



图 2 2003—2023 年幼儿教师数字化胜任力相关关键词聚类图谱

数字化教育面临的重大挑战，是破解学前教育发展不平衡不充分难题的必然要求。最后是幼儿教师数字化胜任力的培育路径。主要探索的是数字素养、信息素养的培养体系和专业发展。总的来看，本研究偏向幼儿教师数字素养、信息素养研究，关于幼儿教师数字化胜任力的内涵要素与本体研究、评估工具研究以及培养体系研究尚未查到。

4 幼儿教师数字化胜任力研究的演化路径分析

从时序图谱来看，幼儿教师数字化胜任力的研究起步晚，但近几年的关注度持续上升。2022 年，纳入党的二十大报告内容，随即引起了学术界的高度关注。2023 年是研究的井喷期，学术界从数字赋能、智能教育、元宇宙、数字人才等多个角度，对幼儿教师数字化胜任力进行了全面而深入的阐释。研究成果显示，国内对于幼儿教师数字化胜任力的研究正逐步深化，研究者们已经着手从不同级别、不同角度、不同类型进行详尽分析。

5 幼儿教师数字化胜任力研究的未来展望

5.1 理清幼儿教师数字化胜任力发展逻辑

一方面，为学术界提供丰富的研究课题和研究方向。帮助学术界设计更加有效的培训方案和评估工具，为幼儿教师的教学方法、教育实践提供指导和支持，从而推动相关领域的学术发展。另一方面，为教育政策制定提供依据和支持。通过研究和分析为政策制定部门提供关于数字化胜任力培养的建议和意见，推动相关政策出台和实施，更好地回应社会需求，提供有针对性的研究成果和解决方案，促进幼儿教师数字化教学能力的全面提升得到全方位的支持。

5.2 澄清幼儿教师数字化胜任力内涵要素

澄清幼儿教师数字化胜任力内涵要素的意义在于明确幼儿教师为数

字化胜任力方面需要具备的核心能力和技能，为培养目标的设定提供指导，为评估体系的建立提供基础，为政策制定提供参考依据，有助于教育培训机构和学校更加明确培训内容和方向，确保教师培养计划的针对性和有效性。根据内涵要素设计评估指标和评价标准，全面、客观地评估幼儿教师的数字化胜任力水平，为个性化发展提供支持和指导。同时，帮助幼儿教师更好地设计数字化教学活动，有针对性地选择合适的教学工具和方法，提升儿童的学习效果。教育机构可以根据这些要素设计评估工具和评价标准，全面、客观地评估教师的数字化教学能力，为教师提供个性化的发展建议。

5.3 研究幼儿教师数字化胜任力提升策略

数字化胜任力是幼儿教师适应数字化教育时代的必备能力。通过研究提升策略，可以为幼儿教师提供持续发展的机会和路径，更好地掌握数字化教学技能，有助于促进教育创新，推动教育向更加个性化、多样化的方向发展，适应职业发展的需求，适应社会发展的需求，更好地应对数字化教育的挑战。

5.4 建立幼儿教师数字化胜任力科研合作

通过科研合作，学术机构、教育机构和政府部门共同推动幼儿教师数字化胜任力研究与提升。这种合作促使教育创新，深化幼儿教师数字化教学策略研究，提升教学质量，并通过共享经验和资源，加强学术和产业界的互动，将研究成果实际应用于教育实践中。■

数字政府人才培育 助力新质生产力发展的对策研究

文 ◆ 山西省数字政府服务中心 刘晓颖

引言

数字政府建设是“数字中国”的重要组成部分，也是推进国家治理体系和治理能力现代化的重要一环，而数字政府人才队伍的培育则是完善数字政府建设、提升政府管理和服务水平极其重要且不可或缺的内容。本文主要分析数字政府人才培育与新质生产力发展之间的关系，结合数字政府人才培育的需求和现状，基于人力资源管理 5P 模型提出数字政府人才培育策略。

1 数字政府人才培育对新质生产力发展的影响

1.1 数字政府人才是新质生产力发展的重要因素

新质生产力的形成需要以高素质的人才队伍为保障。劳动者是生产力中最具有革命性的力量，高素质创新人才在创造先进生产力、形成新质生产力、推动经济社会发展中具有不可替代的关键作用^[1]。同时，新质生产力核心要素是科技创新，基本特征是数字化、网络化和智能化，在

政府数字化转型的大背景下，数字政府人才作为创造和运用科技的主体，利用新兴技术和信息化手段优化政务服务和创新政府管理，亦是促进新质生产力发展的重要因素。

1.2 数字政府人才是新质生产力发展的助推器

在大数据、云计算、人工智能等新技术的推动下，数字政府建设成为提高政府治理能力、推动公共服务创新的重要途径。数字政府人才通过运用智能技术，有效整合资源，深化数字技术在政府领域的应用，设计和实施更加高效、便捷的服务流程，实现政府服务的数字化和智能化，提升政府服务的精准度、响应速度和服务质量，提高行政效率和服务水平，为新质生产力的培育和发挥提供强有力的技术支撑和智力支持。

1.3 数字政府人才是新质生产力发展的引领者

数字时代，为满足社会各方面高质量发展的迫切需求，新质生产力的形成需要政府发挥社会公共服务者和管理者的示范和引领作用，因此数字政府需要大量具有数字技能和创新能力强的人才。数字政府人才通过深化数字技术在政府领域的应用，不仅能够推动数字技术的创新和发展，加快新质生产力的形成，还能够通过示范引领效应，推动数字技术在更广领域的应用，促进新技术、新模式、新产业、新领域、新动能的生成，从而促进新质生产力发展。

2 数字政府人才培育现状

当前我国的数字政府建设取得了显著成就，2024 年《联合国电子政务调查报告》显示，我国电子政务发展指数（EGDI）进步显著，得分从 2022 年的 0.8119 提升至 2024 年的 0.8718，全球排名上升至第 35 位，与 2022 年相比，提升了 8 个名次。在数字政府建设稳步发展的同时，数字政府人才的需求主要集中在 3 个方面，一是具有行政管理和信息化知识背景的复合型人才，二是懂得运用现代信息技术的技术型人才，三是政策分析和创新型人才。然而，数字政府人才的需求与培育现状之间

【课题】2024 年度山西省人力资源高质量发展重大专项研究课题“新质生产力视域下数字政府高质量人才队伍建设研究”结项成果（课题编号：SXRLZY2024014）

【作者简介】刘晓颖（1988—），女，吉林舒兰人，硕士研究生，经济师，研究方向：数字政府、政务信息化、人力资源管理。

仍然存在较大差距，主要体现在以下3个方面。

2.1 组织内部缺乏整体培育规划，公务员数字素养亟待提升

我国部分政府部门缺少整体数字人才培育规划，有的各年度培训存在相似性和同质性，培训内容盲目跟风。部分公务员年龄偏大、文化程度不高、专业背景与数字网络关联性不高，他们对待数字专业技能培训的积极性和接受度普遍较低。此外，数字化技能考核激励机制的欠缺也影响了培训的效果^[2]。

2.2 组织内培训内容与方式不科学，培训效果有待加强

首先，培训投入资金不足，聘请的讲师、教授以及合作的院校能力参差不齐，教学质量无法保证。其次，很多培训项目缺乏针对性和实用性，且培训形式单一，缺少实践教学内容。再次，有的培训专业性过强，学员无法在有限的学时内完成消化吸收。最后，培训流于形式，组织管理不严格，学员把培训当成工作，只关注参加与否，不注重实际学习效果。

2.3 组织内部缺乏引才政策，薪酬激励机制不健全

数字政府人才队伍薪酬和福利待遇不高，相对于信息技术企业缺乏先天性竞争优势。另外，由于地区人才分布不平衡，人才往往聚集在经济发展程度较高的东部地区，中西部省份在人才引进竞争中存在明显劣势。体制内很多年轻人在积攒一定的经验和能力后，流失到薪资水平更高的信息技术企业。

3 数字政府人才培育助力新质生产力发展的对策

本文将依托现代人力资源管理“5P模型”，从识人、选人、用人、育人、留人5个角度提出数字政府人才培养对策。

3.1 建立科学人才评价体系，为人才选拔提供依据

数字政府应实现对所需人才的精准识别，建立一套科学的人才考核评价体系。通过个人素质、工作能力和工作业绩的多维度考核测评，精准定位所需人才的特质和需求。同时，建立数字政府人才库，运用岗位聘任系统等管理工具，实现人才分类以及人才信息的动态管理和共享，加强部门之间的人才流动与优化配置，为后续的选拔、培养和任用提供数据支持。

3.2 以开放的姿态引进人才，用科学的方法选拔人才

通过多种渠道和方法，引入具备相关专业背景以及实践经验的数字人才。此外，采取一系列测试手段对人才进行甄别和筛选，全方位考察人才的综合能力，提高选人的科学性。

3.3 科学制定人才策略，合理配置人才资源

数字政府人才队伍建设的核心在于合理配置人才资源，为人才提供适合其发展的平台和机会，做到人尽其用。在人才任用过程中，应根据个人专业特长和性格爱好，进行岗位匹配，确保人才的能力得到充分发挥和利用。

3.4 建立系统培训机制，科学设置培训内容与培训方式

首先，组织内部应设计和实施整体培训计划，年初制定数字人才培训计划表，并建立动态评估和反馈系统，定期评估培训效果，及时调整培训内容和方式。其次，加大培训投资力度，结合实际工作设计分层、分专业的培训课程，注重理论与实践相结合。最后，灵活运用远程

教育和在线学习，鼓励和支持跨部门合作培训。

3.5 建立完善的激励机制，吸引并留住关键人才

首先，针对数字人才出台系列人才优惠新政，如住房补贴、家属安置等，对于引进特殊人才还可提供优先岗位晋升政策。其次，通过工资改革继续完善薪酬增长机制，对于专业技术人员可以扩大中、高级职称比例，对标公务员待遇水平完善各类补贴、福利和奖金。最后，建立良好的工作环境和企业文化，吸引并留住关键人才。

结语

数字政府人才培育对于新质生产力发展意义非凡，二者相互关联、相互促进。通过深入剖析数字政府人才培育对新质生产力发展的多方面影响以及审视当前人才培育现状中的诸多问题，借助人力资源管理5P模型提出了一系列针对性的培育策略。未来，数字政府建设的征程仍在持续推进，应不断优化人才培育模式，持续提升数字政府人才的数量与质量，使其在新质生产力发展的浪潮中充分发挥引领与推动作用，为实现数字中国宏伟目标、提升国家治理现代化水平奠定更为坚实的人才基石，为社会提供更高效、智能、创新的公共服务与管理典范。^[3]

引用

- [1] 郭海.着眼国家战略需求培养高素质人才[J].红旗文稿,2023(20):22-25.
- [2] (中共中央党校)国家行政学院电子政务研究中心课题组.2023年中国数字政府建设报告[R].北京:社会科学文献出版社,2024:11.

长春市无偿献血者优先用血平台设计与应用研究

文 ◆ 长春市中心血站 周昕霁 梁 喆 严 莉 王 茜

引言

近年来，我国无偿献血工作快速发展，但随着医疗保障水平不断提高，各地区均出现不同程度的用血紧张，血液供应面临严峻挑战。本文以吉林省长春市中心血站为例，深入探讨了在供需矛盾突出的情况下如何有效保障无偿献血者及其亲属的优先用血需求，提升无偿献血者再次献血的意愿。通过建设无偿献血者优先用血平台，献血者可在线发起本人或亲属的优先用血申请，经血站审核通过后，开放绿色通道对医疗机构进行定向发血。平台的建设有效缓解了采供血供需矛盾，在当前用血紧张的形势下，具有较高的借鉴意义。

1 平台概述

随着社会经济与医疗技术的不断发展，采供血供需矛盾日益突出，个别地方用血紧张甚至呈常态化趋势。若采用互助献血的形式，执行不当又会产生冒名顶替等一系列问题，极易使献血者产生不满情绪，最终造成献血者大量流失。因此，如何有效维护无偿献血者及其亲属的优先用血权益，构建可持续健康发展长效

机制^[1]，已成为血站亟须探讨和解决的重要问题。

《吉林省献血条例》第十五条规定，无偿献血者享有优先用血权利，除临床急救用血外，医疗机构应当优先保障无偿献血者临床用血。从制度层面对无偿献血者的用血权益提供保障，有力推动了吉林省无偿献血事业的健康发展^[2]。但关于政策落地的具体措施，未有明确规定。为将关爱政策落到实处，促进血液资源合理分配，长春市中心血站设计搭建无偿献血者优先用血平台，旨在保证临床急救用血的前提下，优先保障无偿献血者及其亲属的优先用血权益。该平台集申请、审批、发放、查询等功能于一体，使无偿献血者、血站、医疗机构三者间的联系更为紧密，为献血者和用血者提供了诸多便利。

2 平台设计

2.1 需求分析

通过前期调研与梳理，包括审核标准、发血原则、档案关联等核心规则的研究分析，本平台的主要功能需求是实现无偿献血者通过移动设备在线发起本人或亲属的优先用血申请。平台应自动关联血站管理信息系统中本人的献血档案并自动计算出可申请的优先额度。献血者在上传身份信息、输血申请单等证明材料后提交申请，由血站供血科进行审批。审批通过后即面向用血者所在医疗机构开放绿色通道发血。基于以上需求，本平台设计包括3个主要模块，即用血申请模块、用血审批模块和血液发放模块，模块间均可进行数据调用和传输。

2.2 入口设计

平台用血申请模块应与无偿献血者直接交互对接，因此在形式与界面设计上力求简洁方便，简化献血者的操作步骤。考虑到献血者大多使用微信进行日常沟通且普遍关注血站微信公众号，因此，该模块选择血站微信公众号作为平台入口。

2.3 功能设计

(1) 用血申请。用于提供给无偿献血者在线发起优先用血申请，包括信息录入、撤销与查询、亲属关系维护、献血档案自动关联、权益计算等功能。

【作者简介】周昕霁（1995—），女，吉林长春人，本科，助理工程师，研究方向：血站信息化。

【通讯作者】王茜（1996—），女，吉林长春人，本科，助理工程师，研究方向：血站信息化。

- (2) 用血审批。用于提供给血站供血科对无偿献血者发起的优先用血申请进行审批，包括信息查看、审批结果反馈、数据导出以及打印等功能。
- (3) 血液发放。用于提供给血站供血科根据审批通过的优先用血申请明细，面向用血者所在医疗机构开通绿色通道发血，包括申请明细登记，自动关联发血等功能。
- (4) 综合统计查询。用于提供给血站相关工作人员查询优先用血申请相关数据，包括申请明细、审批情况、医疗机构发血情况等功能。
- (5) 短信提醒。用于短信告知无偿献血者审批结果。

2.4 适用人群

长春市中心血站规定，既往在本市参加过无偿献血的献血者，可享受优先用血政策，其父母、配偶、子女享受同等政策并共享献血者本人优先用血额度。

2.5 流程设计

无偿献血者优先用血平台管理流程图如图 1 所示。

2.5.1 用血申请

- (1) 亲属关系登记。无偿献血者关注血站微信公众号后，点击“亲属关系登记”功能并进行实名认证，按步骤提示输入身份证号、手机号和验证码，后台将自动调用血站管理信息系统的献血档案进行验证，验证成功后即可登录。献血者选择对应的亲属关系并输入其身份信息，在核对无误后提交。亲属关系将与本人献血档案关联，一经提交不可随意更改。
- (2) 优先用血申请。无偿献血者关注血站微信公众号后，点击“优先用血登记”功能并进行实名认证，实名认证步骤同上。优先用血申请流程主要分为 3 步，第一，查看申请须知。选择用血者与献血者关系，并上传用血者身份信息。用血者可选择献血者本人或其亲属，亲属关系未登记的从此步骤跳转至“亲属关系登记”功能点进行补充。第二，填写用血者住院信息。填写完毕后上传临床输血申请单等证明材料。此步骤将调用血

站管理信息系统中的献血档案，自动计算出该献血者可申请的最大用血额度，超出最大申请额度将会出现更改提示，修改合格后方可进行下一步操作。第三，填写献血者信息。上传献血者身份信息后提交。献血者提交申请后可在线查询审核进度，在审批通过前可随时补充和完善资料。

2.5.2 用血审批

血站供血科工作人员登录审批管理后台，查看优先用血申请明细，审核申请信息填写是否正确，全部信息审核无误后点击“审核通过”，终端审核状态显示为“已通过审核”。审批通过的申请明细将同步至血站管理信息系统，以便血站供血科进行后续血液发放工作。若申请信息或材料不符合审批标准，则点击“审核不通过”并填写未通过原因，终端审核状态显示为“审核未通过”并显示未通过原因，由献血者进一步完善资料。同时，审批结果也会以短信形式通知献血者。

2.5.3 血液发放

血站供血科工作人员登录血

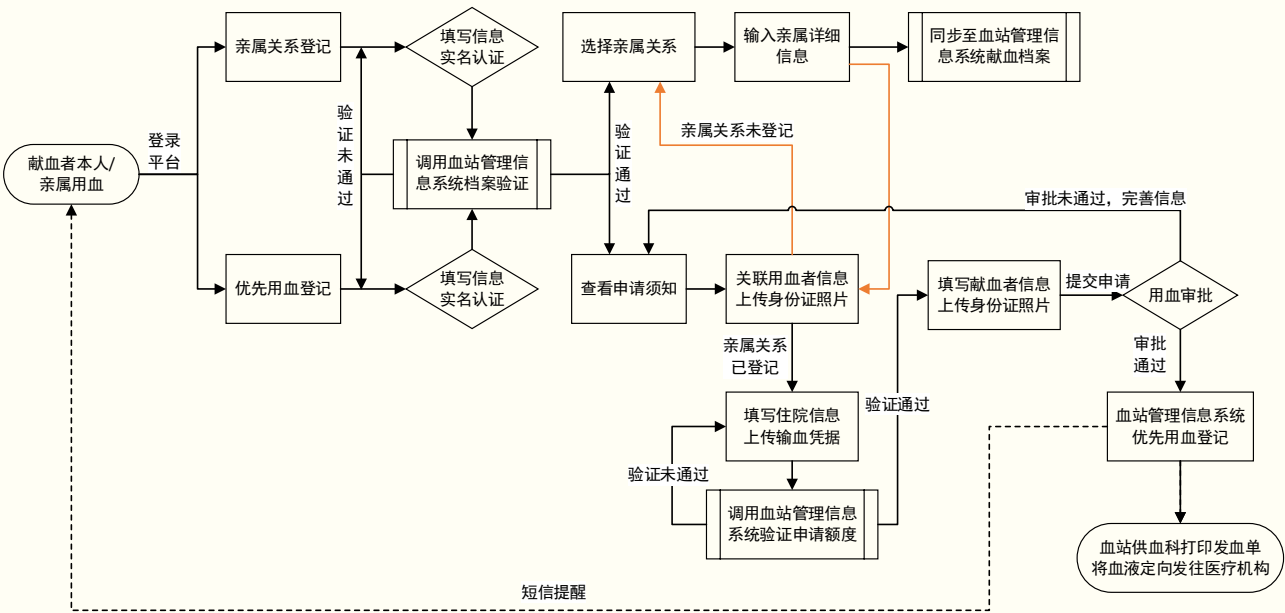


图 1 无偿献血者优先用血平台管理流程图

站管理信息系统，经后台审批通过的优先用血申请，已同步至系统“优先用血登记”功能点。供血科工作人员可逐一选择或同时勾选多家同一用血医疗机构的单据，生成血液订单。订单会自动提取优先用血登记的血量。订单生成后，由供血科定向发往用血者所在医疗机构，同时优先用血单据状态变为“已发血”。血站工作人员也可在血站管理信息系统进行优先用血数据查询，统计并分析优先用血申请人次、发往各医疗机构的血液制剂、血型以及发血量等。

3 数据分析

无偿献血者优先用血平台上线以来，整体运行效果良好，2024年1~8月，长春市中心血站共为无偿献血者及其亲属提供优先用血服务1055人次，累计向医疗机构定向发血2150.5单位。每月申请人次、临床发血量等总体呈上升趋势，初步达到预期效果，有力提升了公民献血意愿^[3]。除2024年2月因春节假期影响，申请人次略有下滑外，3月份以来随着优先用血平台在各医疗机构以及献血者间的宣传普及，申请人次和临床发血量均稳步提升。

在无偿献血者优先用血平台中，查询优先用血申请和审核情况发现，自平台上线以来优先用血申请的审核通过率平均保持在85%以上，大部分献血者均能一次性办理优先用血申请业务。但仍有近15%的优先用血申请未能通过审核。根据对审核未通过原因的统计分析，发现导致审核未通过的原因占比最高的3项分别是临床输血申请单上传错误（61%）、拟申请用量与输血申

请单血量不符（12%）以及用血者或献血者身份信息上传错误（10%），以上原因均属于献血者对平台功能了解程度不够，因错误填写信息或上传附件不准确导致最终审核失败。

通过对平台正式上线后的运行情况进行综合分析，发现目前还存在以下4个问题。（1）优先用血政策宣传不到位。部分献血者在本人或亲属产生用血需求时才得知该平台的存在，由此可见优先用血平台在社会上的知晓率不高。（2）献血者对平台操作要求不熟悉。经常出现申请信息填错或材料证明传错的情况，需要二次补充和完善。（3）献血者更换手机号码。档案内原本登记的手机号码失效，导致无法进行实名认证，需要向血站申请更新手机号码。此类需求需要在线上完成，不受工作时间限制，若未能在第一时间提供服务，将影响优先用血的时效性。（4）受资金以及建设周期等因素制约，该平台处于低成本运行状态。随着用户对平台智能化程度要求越来越高，血站要在用户需求与成本控制间做出平衡。值得一提的是，在平台实际运行中发现，前期血站献血者档案管理工作做到落实到位，可有效减少优先用血平台的后期维护成本。若献血档案录入错误，使档案登记信息与当下实际情况不符，将导致献血者发起优先用血申请时实名认证失败，需要先申请修改其献血档案，给献血者的操作带来不便。因此血站献血档案规范化管理至关重要^[4]，是优先用血平台建设的先决条件。

结语

用血紧张究其原因，一方面是医疗机构用血需求增长明显。近年来医疗卫生机构数和新增床位数逐年递增，医疗机构快速扩张伴随的是血液资源需求的大量增长，血站间相互调血也不过是扬汤止沸，不能从根本上解决问题。另一方面是血液采集量下滑。公民献血意愿普遍降低，无法真正构建起无偿献血长效机制，导致血液采集出现缺口。而无偿献血者及其亲属在医疗机构的用血权益得不到及时保障，将大幅降低其再次，献血的意愿，长此以往形成恶性循环，势必影响血液采集工作。

无偿献血者优先用血平台的建立，从实际操作层面保障了献血者本人和亲属的优先用血权益，增强了公众对无偿献血的信心。围绕无偿献血者优先用血平台的优化和持续改进，未来将从以下3个方面展开工作。一是加强与医疗机构间的沟通联动，提升献血者对平台操作的熟悉程度。二是健全血站献血档案管理工作，满足献血者对时效性的要求。三是不断加大信息化建设投入，提高平台智能化程度，提高献血者满意度，推动无偿献血事业健康发展。■

引用

[1] 周伟敏,张天弼,霍宝锋,等.韶关市无偿献血实践及长效机制建立完善可行性研究[J].青岛医药卫生,2023,55(4):315-319.
[2] 冯显东,谢雪,何睿,等.我国省级献血立法现状研究[J].中国输血杂志,2020,33(10):1079-1082.
[3] 常学兰,顾文琴.无偿献血意愿调查现状及其影响因素分析[J].中国卫生标准管理,2024,15(3):146-150.
[4] 张锐.论如何提升血站档案管理水平[J].办公室业务,2024(5):93-95.

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。

大数据与智能技术 在计算机网络系统中的应用 *

文 ◆ 重庆移通学院 卢星儒

引言

在大数据时代，计算机网络技术得到了广泛应用，为日常生活和工作带来了极大的便利。然而，随着数据量的爆炸性增长，传统的计算机处理能力已无法满足需求，为信息安全带来了新的挑战。人工智能技术的出现，有效解决了这些问题，提高了数据处理效率和安全性。人工智能通过模拟人类思维和行为，能够处理复杂的数据分析任务，确保计算机网络系统的稳定运行。基于此，本次研究以大数据与智能技术为切入点，重点分析如何在计算机网络系统中更好地应用大数据与智能技术，通过梳理具体应用情况，旨在为计算机网络系统运行效率的提升提供切实可行的建议。

1 大数据与智能技术在计算机网络系统中的应用优势

首先，大数据和智能技术在数据处理方面具有显著优势。大数据是指海量数据的集合体，具

有规模性、多样性和高速性等特点。通过智能技术，对数据进行高效处理和分析，发现数据中的模式和趋势，为决策提供支持。例如，人工智能技术通过模拟人类思维和决策过程，处理复杂的问题，如预测分析、模式识别等，从而提高数据处理的速度和准确性。其次，在增强系统稳定性方面发挥着重要作用。智能技术模拟人类大脑的运行方式，具有较强的接受性和容错性。在大量的实践和研究中，人工神经网络被证实可以精准识别有噪声或畸变的输入模式，从而提高检测信号的准确性^[1]。此外，智能技术还可以通过学习和优化算法，自动调整系统参数，确保系统的稳定运行。再次，在优化网络管理方面，大数据和智能技术可以提供实时的网络监控和分析，帮助管理员及时发现并解决网络故障。通过智能算法，对网络流量进行预测和分析，优化资源配置，提高网络的整体效率。例如，人工智能算法自动调整路由策略，避免网络拥塞，确保数据的快速传输。最后，提高网络安全性。智能技术通过学习攻击模式，自动检测和防御潜在的网络威胁^[2]。例如，入侵检测系统利用智能算法，分析网络流量数据，及时发现异常行为，防止黑客攻击和数据泄露。此外，智能技术还可以通过加密和身份验证等手段，确保数据传输的安全性。

2 大数据与智能技术在计算机网络系统中的具体应用

2.1 在网络管理中的应用

(1) 网络控制。在计算机网络系统中，大数据与智能技术可结合架构以及实际情况构建控制机制，保证系统始终在智能化管控中高效运行，及时发现问题，并快速解决。运行时此技术可对重要参数智能化调整，实现信息高效运行、网络环境安全、资源优化配置，确保任务规律落实。此技术还可进行远程操控，灵活性更好。与普通控制技术相比，此技术有着较强的学习能力，能够深入评估和分析控制机制应用情况，

*【基金项目】重庆移通学院首批课堂教学改革项目“前端开发技术”(23JG2149)；2023年重庆移通学院高等教育教学改革研究项目“WEB前端开发技术课程思政“传创融合，同心同向同行”改革实践探索”(23JG330)

【作者简介】卢星儒(1991—)，男，甘肃白银人，硕士，讲师，研究方向：计算机科学与技术。

总结出最适合的控制方法，增强控制效果。

(2) 专家系统数据库。此技术与传统数据库不同，数据加工能力更高。在计算机网络系统中可借助此技术实现数据、知识、成果的有效转换，特别是一些复杂的程序中应用这一技术，实用性会更强，为网络管理工作的有序开展提供了技术方面的支持，保证了系统工作更高效。

(3) 代理技术。此技术主要构成部分包括数据库、知识库、解释推理器等，协助用户完成信息代理管理工作，由原来人找信息模式逐渐向智能化信息找人转化。例如，用户浏览线上信息时由于信息量较大，无从下手，搜索时带宽占用时间较长，而代理技术在收集信息方面较快，可结合用户需求快速整合以及处理各种信息，提醒用户利用准确获取信息的渠道。在人工智能学习功能支持下，用户任务会自动完成，同时优化了完成方法。

2.2 在网络安全管理中的应用

(1) 智能防火墙。此技术重点在于分析数据包是否可以进入主机，主要借助人工智能识别系统，结合程序以及数据信息，准确识别数据，无需反复向用户发送警报信息，有效降低了风险概率，确保计算机网络系统正常运行，阻绝了病毒^[3]。另外，筛选数据更加精准，提高了数据处理效率，使计算机系统任务量处理压力减轻。智能防火墙示意图如图1所示。

(2) 智能入侵检测。计算机网络安全极其重要，而非法入侵是引发安全问题的关键，通过智能检测技术可对数据信息深入分析，及时发现不当操作、非法篡改等行为，集中控制计算机网络系统。同时，此技术可对海量存在安全隐患的数据进行采集、分析和过滤，及时发出报警，采取安全防护措施，避免非法攻击带来损害。当计算机网络系统中的文件、档案较为重要时采用此方法可以达到较好的检测效果，能够有效规避数据风险的发生。

(3) 加密保护。数据加密是计算机网络安全储存系统中的重要一环，储存的数据在没有经过授权的情况下不能访问。采用的是加密算法，加密时会借助密钥操作数据块，完成字节替换、行移位、列混淆等任务。密钥管理时采用的是RSA算法，通过密钥交换、加密等一系列操作形成公钥、私钥，公钥主要用于交换密钥，保证传输的安全性。

2.3 在软硬件升级中的应用

随着大数据技术快速发展，社会各个领域都在借助大数据与智能技术优势不断实现创新与升级，很多与互联网相关的企业加快了技术创新步伐，通过新技术的运用促进发展，保证自身具备较强的竞争力。在激烈的市场竞争背景下，每一个企业都要在技术方面保持创新优势，才可以更好地应对来自四面八方的挑战。在此环境下，互联网企业技术人员应具备较高的综合能力，保证技术的全面应用，优化和完善软硬件缺陷，在计算机网络系统中发挥技术优势。当前信息技术快速发展，更新速度越来越快，系统版本频繁更新，此时大数据与智能技术可以及时给予提醒，并实现自动化升级，促进软硬件应用效果提升，为用户提供优质服务。

2.4 在网络故障预测中的应用

互联网时代物联网优势越来越突出，能够在很大程度上应对复杂的

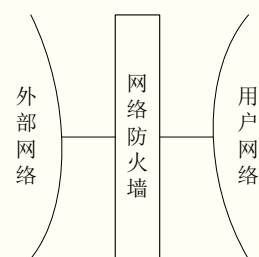


图1 智能防火墙示意图

网络结构带来的各种挑战。在计算机网络系统中传统故障检测以阈值、固定规则为主要依据，难以解决动态且复杂的网络问题^[4]。例如，某一次全球网络中断突发事件的发生主要是由于小型配置出现问题造成几个小时内服务中断，影响面较大，百万用户服务项目被停止，此次中断并非偶然，在很早以前就有了迹象，但由于未及时检测到故障，所以导致损失严重。而人工智能以及机器学习技术的应用便可以基于网络日志、流量数据，通过深度学习准确判断潜在风险，捕捉细节，自动调整参数，更改路由，做到实时监控，发现问题及时预警，快速阻断故障，采取措施避免或最小化损失。

2.5 在数据挖掘和数据融合中的应用

计算机网络系统中，大众为满足个性化应用需求会共享以及传递各种信息数据，此时系统会做好相应的分析与记录工作。为全面掌握信息特点以及计算机运行状态，可通过大数据与智能技术完善相关程序，精准化描述数据信息，进而快速录入计算机数据库内。操作人员采用数据挖掘的形式对数据规律、表现特征进行分析，实时监控计算机网络系统，借助智能技术完成各种问题的处理。数据融合过程中高效整合不同类型信息资源，合理应用

的同时，强化多种传感器间信息互融互通，保证计算机网络系统使用功能的增强。

3 大数据与智能技术在计算机网络系统中的应用展望

3.1 技术创新与突破

计算机网络系统中，大数据与智能技术的应用会逐渐倾向于创新视角下的不断突破。特别是最近几年计算能力的逐渐提升以及算法的进一步优化，大数据与智能技术可以在处理一些复杂任务时获得更加精准的结果。所以机器学习、深度学习以及神经网络等诸多领域中大数据与智能技术会有较大的突破，先进技术手段的创新也会使计算机网络系统安全、管理、数据分析等越来越高效。例如，大数据与智能技术以人类决策的模拟为主，保证复杂环境下依然可以做到决策精准且灵活。除此之外，在量子计算快速发展背景下，智能技术对大规模数据的处理会更快、更准，能够在很大程度上提高计算机网络系统运行效率。在技术不断创新中应用的范围越来越广，成本越来越低，计算机网络系统运行越来越稳定。

3.2 人工智能与网络技术深度融合

在计算机网络系统中，人工智能与网络技术的深度融合将成为未来发展主要趋势。网络设计、有序运营以及维护过程中，人工智能核心作用越来越突出，在和网络技术集成以后，不仅可以使网络系统更加优化，还能够保证系统运行更加安全稳定。例如，在网络优化层面，人工智能可对

网络流量、性能需求进行精准预测，动态分配资源；在网络安全中，人工智能可快速识别和获取影响安全的隐患，风险发生前便可以准确捕捉存在的非法攻击行为。特别是在分析和处理数据时，可基于海量数据快速提取有价值的信息，保证决策的精确性。因此，人工智能和网络技术融合使网络环境更安全、更高效、更智能，用户体验更丰富。

3.3 多种策略与方法并重

计算机网络系统中应用大数据与智能技术同样面临着各种挑战，应对挑战应将多种策略与方法有效结合。第一，数据安全与隐私层面，应进一步强化加密技术、对数据访问严格控制、数据处理透明高效。第二，采用技术手段时应考虑跨部门合作，推进技术共享，降低成本与风险。第三，强化技术的不断更新与维护，可设计模块化、采用云服务等多种方法，保证系统运行灵活且稳定的同时，定期借助大数据与智能技术检测系统漏洞、故障，及时采取有效措施进行维护。

3.4 重视大数据与智能技术的拓展

如果站在长远发展视角下而言，计算机网络系统中大数据与智能技术应用会逐渐拓展以及深化，由原来简单处理基础数据转变为给予高级决策的支持，由自动化逐渐延伸至复杂智能化的分析，智能化与自动化基础上实现自我学习^[5]。除此之外，在5G、物联网支持下，大数据与智能技术会拓展至更加多样化的数据处理中，成为计算机网络系统运行的重要助推力，不仅会对网络服务提供方式带来深刻的影响，还会使网络用户体验更加多样化。

结语

大数据与智能技术在计算机网络系统中的应用是为了更好地应对数据爆炸式增长带来的挑战，通过人工智能技术提高数据处理效率和安全性，保证计算机网络系统能够在复杂的数据环境下依然保持稳定运行状态。为了达到此目标，在具体应用过程中应准确把握不同技术手段在不同应用场景下的要点，站在多个视角下合理应用大数据与智能技术，进而有效提高计算机网络系统运行的效率与效果。

引用

[1] 路斌.大数据时代人工智能在计算机网络技术中应用[J].信息与电脑(理论版), 2024,36(7):64-66.

[2] 陆华.基于人工智能与大数据的计算机网络安全防御系统研究[J].信息与电脑(理论版),2024,36(3):47-49.

[3] 杨亮.基于人工智能技术的计算机网络安全风险评估系统设计[J].电脑知识与技术,2024,20(16):117-119.

[4] 张洁.数据加密技术在计算机网络安全中的应用[J].信息与电脑(理论版), 2024,36(10):225-227+231.

[5] 岳春龙.人工智能在计算机网络技术中的应用探究[J].信息记录材料,2024, 25(5):124-126.

大数据时代高校图书馆 信息资源服务于潮学资料馆藏*

文◆韩山师范学院 陈万灼 姚晓芸 文朝晖

引言

在当今文化多元且信息飞速发展的时代，高校图书馆的地方特色资料馆藏建设与信息服务的重要性日益凸显。潮汕地区，这片拥有丰富文化遗产与深厚历史底蕴的土地，其高校图书馆的潮学资料馆藏更是承载着传承与弘扬地方文化的重任。从全国范围来看，各地高校图书馆均积极重视地方特色资料馆藏数据库的构建与发展，诸多高校如临沂大学、云南地区的多所院校等都已建立起具有鲜明地域特色的馆藏数据库，为地方特色学科发展注入强大动力。然而，潮汕地区高校图书馆在潮学资料馆藏建设过程中，虽有诸如汕头大学成立潮汕文献特藏网、韩山师范学院设立潮汕文献室等举措，但仍面临诸多挑战。在大数据时代浪潮汹涌而至的背景下，其既迎来了信息资源服务质量提升、突破传统流通壁垒的机遇，又遭遇着潮学资料收集分类加工困难、专业服务人员能力局限以及读者参与积极性不足等问题。基于此，本文深入探究潮汕地区高校图书馆潮学资料馆藏信息服务在大数据时代的发展现状、机遇挑战以及应对策略，不仅对潮汕地区文化传承意义非凡，还为其他地方特色文献服务提供宝贵借鉴与启示。

1 全国各地高校图书馆重视地方特色资料馆藏数据库的发展

高校图书馆的地方特色馆藏资料数据库是特色学科发展的重要组成部分，在潮汕地区，做好潮学资料馆藏的信息服务，能为本校的学科发展提供教学科研辅助。地方特色馆藏信息服务是特色学科发展的支撑，很多地方高校都注重地方特色馆藏的发展。例如，临沂大学的沂蒙地区民国文献保护馆藏；云南地区红河学院构建了滇南古彝文在线学习资源、云南彝族重要古籍文献数据库等特色馆藏；曲靖师范学院有滇东北（乌蒙片区）地方文献特色数据库；楚雄师范学院有彝文古籍数据库、彝族文化遗产数字化保护传承与应用开发资源集成平台、彝族口述历史资料数据库、彝族文化优秀作品数据库等特色馆藏数据库；大理大学有

南诏大理文献专题数据库、南诏大理文献特色数据库等特色馆藏数据库；文山学院有文山民族资源特色数据库；保山学院有滇西抗战特色资源总库、东南亚南亚特色数据库等；普洱学院有普洱民族文化特色数据库等^[1]。

2 潮汕地区高校图书馆潮学资料馆藏建设

潮汕地区文明源远流长，有着潮剧、潮绣、英歌舞、民俗、潮州木雕等众多非物质文化遗产，拥有众多遗产文献记录。然而，

*【基金项目】韩山师范学院 2020 年校级科研项目青年项目（文科类别）“大数据视角下高校图书馆学科（潮学）服务研究”项目基金资助（项目批准号：XS202019）

【作者简介】陈万灼（1988—），男，广东潮州人，硕士，助理馆员，研究方向：图书情报。

由于缺乏科学集中的储藏方案，导致在历史中很多资料因缺乏科学保护而纷纷破损和丢失，损失了很多珍贵的历史资料。潮汕地区近些年开始注重地方特色文献保护、储存和宣传工作。例如，2002年汕头大学成立了潮汕文献特藏网，该网站设有潮讯速递、历史文化、民俗风情、潮学研究、人物专栏、特别推荐、赠书芳名录和数据库等栏目^[2]；韩山师范学院成立潮汕文献室。同时，建设了大量的博物馆、展览馆、文化馆等，如潮汕文化博览中心、汕头开埠文化馆、潮州许马府文化、潮绣文化馆、凤凰山文化馆等。各地馆藏资料各具特色，内容丰富。在政府的大力宣传下，潮汕文化在国内外产生了巨大的吸引力，其独特的英歌舞、手工艺品文化内涵和海内外潮人侨胞之间的关系演变等内容，具有鲜明的区域特色，大量读者对这些内容的相关文献的信息获取有着强烈的需求。

由于潮学研究资料的收集难度大、保存难、易损坏，修复较难，所以潮学研究资料一般不外借。因此，其信息资源的流通具有局限性。潮汕地区的高校都具有一定规模的潮学资料馆藏，并且持续不断地增添新的特色文献资料。储藏的珍贵文献资料大多属于纸质资料，脆弱易受损，所以读者只能在馆内阅读，无法携带出馆，对于读者要深入获取相关资料信息造成了一定的困难。

3 大数据时代下的机遇

提升潮学文献的信息资源服务质量，应对日益增长的读者获取信息需求，因此潮汕地区各

大高校纷纷投入了信息服务的发展建设工作中。2008年开始，大数据时代兴起带来了新的机遇。大数据具有跨越时间和空间、传播速度快的特点，满足了当下校内外读者对相关信息的获取需求。

大数据时代的高速发展，打破了传统意义上的流通壁垒。信息资源服务在图书馆工作中发挥着传递文献、沟通读者与馆藏的纽带作用，提高信息资源服务能力有利于馆藏资源的快速流通。随着特色文献转换成数据库馆藏后，读者们对信息服务提出了新的要求，而传统的信息服务已经无法满足当下时代的发展需求。

潮学资料馆藏属于地方特色馆藏资料，各地区高校图书馆随着大数据时代的发展，结合当地特色馆藏资料，推出了各具特色的信息服务工作。例如，河池学院图书馆和忻州师范学院图书馆根据地方特色馆藏提供相关信息服务，河池学院图书馆的《刘三姐专题文献数据库》自2005年在校园网试用以来一直保持稳定的访问量^[3]；忻州师范学院图书馆把“五台山文化科技文献资源特色数据库建设”作为保护和传承五台山文化遗产的重要措施，提供的文献信息资源服务，大幅节省了研究者在海量文献信息中收集和利用五台山古文化信息资源的成本，对提高研究效率和研究水平起到非常关键的作用^[4]。

4 大数据时代图书馆的信息服务特点

建设地方特色馆藏资源，提供信息资源服务的重要性，得到了业界的广泛认同。高等院校不仅承担着教书育人、为社会培养高素质人才的任务，还承担着服务于传承、发展地方文化遗产的历史使命，而高校图书馆对于传承、发展地方文化遗产同样责任重大^[5]。图书馆的信息服务方式是随着时代的发展不断变化，在大数据时代，信息服务又与传统有了一定程度的区别。

4.1 信息服务的内容载体无限复制

由传统的到图书馆馆藏获取信息演变成浏览数据库获取电子信息，信息载体也由传统的固定册数演化成无限复制的副本，方便更多人进行信息查阅。因此，对于潮学馆藏资料这种珍贵的馆藏资料是非常重要的突破，打破了传统的珍贵文献资料易损、不便反复查阅的困局。

4.2 信息服务时空无限制

传统信息服务局限在固定的开闭馆时间，在固定空间里面获取资料，演变成随时随地通过移动电子端进行数据浏览下载。读者在某些特殊时期没办法亲身到达馆内进行查阅相关潮学资料，这时候就可以通过信息资源服务渠道和网络传输，不受时间空间限制来获取所需馆藏资料，便利性得到了巨大的突破。

4.3 信息服务范围更广

传统的信息服务主要局限在校内师生范围，有一定的局限性。现在与地方图书馆合作，能共享更多的潮学馆藏资源，在校外的图书馆相关平台，为更多的读者和企事业单位提供潮学馆藏信息查阅服务，使珍贵的潮学馆藏资料得到了广泛传播。

5 信息服务面临的问题和解决方法

5.1 潮学资料馆藏的收集和分类加工

地方文献资料收集有一定的难度，潮汕地区更是如此。虽然潮汕地区有着源远流长的文化遗产，但是大多表现为传统技艺方面，文献资料极为稀少，相关资料还处于口口相传阶段，其资料的准确性和完整性都有一定的不足，这些资料需要专业人员进行加筛选、整理和加工。近现代潮州学的兴起，激发了大量潮汕地区民间学者对本土特色文化和民间风情的探索热情，其珍贵的孤本资料更是得到妥善的保存。特别是移动互联网自媒体的兴起，民众对家中保存的潮学相关资料如侨批、族谱、潮汕歌册等有了充分的认识，纷纷在互联网上进行交流，这些对潮学资料的收集提供了极大的便利。错综复杂的民间提供潮学资料信息对馆藏分类和加工带来了一定的挑战性，需要配备专业人员对资料进行筛选和反复校对，甚至需要和校外相关专业机构专家一起合作探讨研究资料的相关问题，这些工作都需要投入大量的人力和物力。

5.2 专业服务人员的水平

高校图书馆的工作人员在传统图书资料分类加工方面专业能力较强，但是在大数据时代的信息服务方面和潮学信息方面稍显不足。特别是年长的图书馆工作人员在学习使用互联网提供信息咨询服务方面有着一定的难度。读者在咨询潮学信息服务时大多内容较为模糊，表达不准确，而大多数工作人员非本地人，在提供潮学信息资料服务时沟通存在一定的难度。因此，应提供较为准确的咨询模板，并引进一定的本地辅助人员提供咨询参考服务，有效缓解此类问题。

5.3 读者参与积极性

读者获取信息资源的积极性较高，但是在参与相关资料收集和潮学创作时缺乏一定的积极性。高校图书馆在提供潮学信息资源服务的同时，应激发读者参与相关的潮学信息资料创作的积极性。例如，举办潮学研究创作比赛、组织分享讨论会、建立微信群、构建论坛等形式，加深了解读者对潮学信息资料的需求和信息服务的需求，激发潮学资料信息服务的活跃性，使潮学信息资料得到物尽其用。

结语

在大数据时代，提升高校图书馆信息资源服务于潮学资料是自身服务升级的需求，也是读者对图书馆的期望。提升服务的同时也将面临很多现实性问题，在馆内工作人员和社会各界的通力合作下，有望得到解

决。同时，潮学资料信息服务也属于地方特色文献服务，其服务方面的升级能够为其他地方特色文献服务的发展带来参考价值。

引用

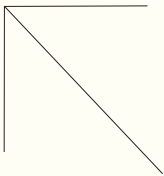
[1] 刘莹,张丽琼.特色办学视野下云南地方高校图书馆特色馆藏资源建设[J].普洱学院学报,2020,36(2):125-128.

[2] 金文坚.图书馆潮汕文献特藏工作记事[J].汕头大学学报,2003(S1):233-234.

[3] 李波.西部地方高校图书馆特色数据库建设的实践与思考——以《刘三姐专题文献数据库》为例[J].农业图书情报学刊,2009,21(7):23-26.

[4] 陈恒玉.论中小城市高校图书馆建设地方特色专题数据库的必要性[J].忻州师范学院学报,2011,27(2):74-76.

[5] 张爱红.岭南音乐特色资源数据库建设探讨[J].图书馆研究,2013,43(1):23-26.



电力采集系统数据处理 与智能分析的理论基础研究

文 ◆ 国网淮安供电公司 王从举

引言

随着电力系统复杂度的提升和数据量的日益增长，传统方法在处理这些信息时已显得力不从心，难以满足当今电力调度的要求。作为电网管理中不可或缺的一环，电力采集系统的数据分析与智能处理能力直接关系到整个调度过程的有效性和安全性。因此，深入探讨该领域内数据管理和智能化技术的基础理论，对于增强电力调度体系的整体效能具有极其重要的价值。本文旨在探讨电力采集系统数据处理与智能分析的理论基础，涵盖数据采集、数据处理、智能分析等多个方面。通过深入分析电力调度数据系统概述、业务需求以及数据处理技术，提出了一套基于大数据和云计算技术的电力采集系统数据处理与智能分析的理论框架。该框架不仅能够提高数据处理的效率和准确性，还能为电力调度决策提供强有力支持。

1 电力调度数据系统概述与业务需求

1.1 电力调度数据系统概述

电力调度数据系统是一个复

杂且多层次的架构，包含了实时运行信息、静态管理资料、历史综合记录以及确保跨系统间逻辑一致性的数据链。这些数据源自多个专业领域内的子系统，如调度自动化平台、发电站报告机制以及节能减排调度工具等。由于各个子系统生成的数据在结构特征、属性定义和模型设计上表现出明显差异性，故对高效的数据收集与分析提出了更高要求。因此，制定科学合理的数据处理策略对于保证数据精确应用具有决定性意义。

1.2 电力调度数据业务需求

电力调度的数据业务需求可以分为日常操作与紧急响应两大类。日常运营需求包含了电量监测、自动化控制以及安全防护等功能，这些均基于实时数据传输。为确保电网的稳定运作以及快速故障排除，此类服务需要高频率的数据收集与即时传输能力。相比之下，应急指挥相关的信息处理更多关注于突发状况下的迅速反应，如自然灾害或设备失效等情形。在此类情境下，必须在最短的时间内完成信息采集、分析并作出相应决策。为了达成统一的操作流程，应将各类信息流在不同层面间实现深度整合^[1]。具体而言，横向整合指的是跨系统间的数据交换与共享机制；纵向整合则强调了不同管理层次之间的信息传递和协调工作。通过这样一种多层次、多维度的信息整合策略，电力调度体系能够更加全面地监控网络状态，并实施精确调控，进而提升系统的安全性与可靠性。

2 基于大数据技术的调度数据采集技术

2.1 基于 IEC61970 的高速数据访问

IEC61970 是国际电工委员会（IEC）为电力调度中心制定的信息标准，其主要目的是为不同应用系统间的数据交换提供标准化的接口。遵循该标准中的接口组件规范后，各种应用程序能够基于公共信息模型（CIM），实现数据类型的高效交互，从而极大地促进了调度、运维以及 SCADA 系统之间的数据共享。具体来说，IEC61970 定义了一种高速数据访问服务（HSDA），支持与电力系统相关的大批量结构化数据的实时传输，这些数据涵盖了实时收集的信息、计算结果、系统参数以及控制指令等。借助于数据浏览、字典视图、电网视图和数据访问等功能，

【作者简介】王从举（1975—），男，江苏涟水人，本科，副高级工程师，研究方向：电力采集系统分析。

HSDA 实现了对 CIM 模型中数据的分层组织与快速访问，不仅简化了数据交流过程的复杂度，还增强了整个系统的性能及其维护便利性^[2]。

2.2 数据服务对模型扩展的自适应

在调度数据采集系统的设计与实现过程中，集成多种业务应用系统的数据是一项至关重要的任务。面对日益变化的业务需求，信息模型需定期扩展和更新。为有效应对这一挑战，该系统引入了先进的设计策略，旨在确保各类数据服务（如信息模型服务、实时数据服务以及历史数据服务等）能够灵活适应模型的变化。通过采用动态配置和高度可调的架构设计方案，本系统成功实现了对新增模型元素的支持，且无需对现有软件程序做出任何调整。新加入的数据模型只需进行基本设置或完全不需要额外配置，即可被各种数据处理服务自动识别并利用。这种自适应机制不仅极大地增强了系统的可扩展性，还显著提高了新业务系统接入的速度与灵活性。

2.3 统一对象编码子系统

在调度数据采集系统中，统一的对象编码是实现模型合并、数据整合以及信息交换的关键基石。此系统内嵌了一套功能全面的统一对象编码子系统，能够提供包括编码生成、校验、查询和维护在内的多项服务。该子系统不仅能够兼容多种编码体系或规则，还支持这些规则随时间发展而进行必要的更新与调整，从而保证不同编码体系间可以顺畅转换。具体来说，通过集成对象编码服务和编码维护管理工具两大组件，实现了对编码规则的灵活管理和对象标识的一致性。其中，对象编码服务严格遵循 SDP-DDS 编码标准，负责处理编码的创建、检索和有效性验证工作，确保了每个编码的独特性和合规性；而编码维护管理工具则专注于编码规则及其对应实体的日常管理和维护任务，极大地增强了系统的可操作性和数据管理的精确度。

3 调度信息采集与云计算服务系统

3.1 大数据云平台系统

依托于强大的数据采集系统，开发了一个基于 Hadoop 集群的大规模数据处理云平台，其主要目标在于实现对 TB 至 PB 级别数据的非实时分布式分析与处理。该平台不仅具备了高效的数据上传和下载功能，还支持多种离线计算模式，如 SQL 查询、MapReduce 计算和图形化数据分析等。此外，此平台还融合了丰富的数据挖掘技术，并配备了完善的数据安全保障措施，以保证数据处理过程中的高效率与安全性。通过运用这一平台，电力调度领域能够深入挖掘大规模数据集背后的价值，为制定更加科学合理的决策提供强有力的支持^[3]。

3.2 数据采集方式

为了实现从不同业务系统中高效且准确地获取数据，该平台采用了多种先进的数据收集方法。其中包括利用数据库镜像技术，通过即时复制原始数据库中的信息来保障数据的完整与一致以及 ETL（Extract, Transform, Load）过程，支持从 TXT、EXCEL、HTML、XML、ORACLE、SYBASE、DB2、FOXPRO、DBASE 等多种格式的数据源中提取数据，并对其进行灵活处理后加载至目标系统。对于特定需求场景下，还配备了专门用于数据

分析和统计的内置加载工具。此外，用户亦可通过开放的应用程序接口（API）自主开发适用于具体应用场景的数据接入方案。通过采用多元化的数据采集手段，本系统能够有效保证所收集信息的全面覆盖和精确度。

3.3 数据整合流程

数据整合是一个复杂而重要的过程，涉及从各个业务系统的数据库中提取有价值的信息，并对其进行清理、转换后加载至统一的数据平台。本系统运用了企业级别的 ETL（Extract, Transform, Load）工具来实现整个流程的自动化管理。通过一个直观易用的图形界面，用户能够定义和监督数据处理步骤，不仅增强了系统的可维护性，还提升了其管理水平。ETL 工具还提供了一套基于图示的设计方案，让用户能够以拖放加配置的方式轻松设定每一阶段的数据抽取、转换和装载任务。这种可视化操作极大地降低了数据整合工作的难度，同时提高了工作效率与精确度。此外，该 ETL 平台还具备自动化的作业安排功能，保证了数据处理活动的连贯性和可靠性，为高效准确的数据集成奠定了坚实基础^[4]。

3.4 数据合理性校验

数据合理性校验是保障数据质量不可或缺的一环，旨在解决系统运行过程中会遇到的数据歧义、重复记录、信息缺失以及违背业务逻辑等问题。为了实现这一目标，系统采用了一系列复杂而高效的数据异常检测与净化技术，包括但不限于预处理脏数据的方法、优先级调度策略、迭代优化算法、增量式清理机制以及基于模式识别的技术。其中，脏数据预处理通过制定明确的质量

标准来自动筛选并移除不合格的信息；优先排队算法依据每条记录的重要程度和处理时效性对其进行排序，以确保高价值数据得到优先关注；多次遍历算法则通过反复操作逐步提升数据集的整体纯净度；增量数据清理算法利用实时更新的方式快速响应新产生的信息流，防止数据堆积现象的发生；而模式识别算法借助先进的机器学习手段自动捕捉并修正潜在的异常特征。上述方法共同作用于提高数据集的整体质量和可靠性，为后续更深层次的数据分析工作奠定坚实的基础。总之，通过实施严格的数据合理性检查流程，可以有效保证电力调度决策所依赖的数据既准确又一致，从而支持更加精准有效的运营决策。

4 调度数据采集平台应用分析

4.1 基于专题业务的统计分析

专题业务的统计分析致力于深入各个业务环节，针对不同的业务场景，对各项业务指标与数据报告进行整理、综合和个性化定制。该方法提供了包括横向对比、纵向查询、历史状态对照以及排名计算在内的多种分析手段，旨在全面评估并优化业务流程。具体来说，这类分析覆盖了调度业务相关领域，如负荷预测和电力调度计划；方式业务方面，如电网运行模式和设备工作状态；技经/安生业务领域，涉及技术经济效益和技术安全标准等；发电调度业务中，包含了发电规划和机组运行效能等内容。此外涉及对保护措施、通信技术和自动化系统的分析，如设备故障频率、通信延迟情况以及自动化系统的

工作效率等。通过对这些多维度的数据进行深入分析，能够使管理系统全面了解各业务环节的实际运作状况，从而为决策制定提供坚实可靠的科学依据^[5]。

4.2 基于主题维度的统计分析

从专业视角出发，主题维度的统计分析旨在定义特定研究领域，并对该领域的各项指标进行全面考量，以提炼出具有实际指导价值的信息与洞察。例如，在探讨安全性这一议题时，可以从备用电源配置、电力网络负荷状况以及超出限制警告信息等多个方面入手，深入剖析，揭露电力系统运作中潜在的隐患。通过综合评估这些关键因素，不仅有助于识别电力供应网络中的脆弱点，还能据此提出有效的改进策略，最终达到增强整个系统安全性和稳定性的目的。此外，这种基于主题的方法论同样适用于经济效率、环境保护等其他重要议题的研究，能够促进电力调度管理能力的整体提升。

4.3 基于对象维度的统计分析

在电力网络中，存在众多的调度单元和设备组件。基于感知化理论构建的智能电网运营指标与评价体系应能够从这些单元出发，将海量运行数据和指标进行分解、筛选以及分类，集中到各个具体的调度对象之上。这种分析策略允许从多维度综合考量调度单元与设备组件的工作状态，包括其运作状况、故障频率以及保养记录等信息，以提升信息整合度与获取效率。通过这种针对特定对象的数据统计与分析，系统能够实现对调度单元更为精细的管控，进而增强调度管理和绩效考核的专业化程度。

结语

本文深入研究了电力采集系统中数据处理与智能分析的理论基础，并提出了一种结合大数据技术和云计算技术的数据处理和智能分析框架。这一框架旨在提升数据处理的速度和精确度，同时也为电力调度提供了强有力的支持。展望未来，在电力系统持续发展的背景下，此理论框架有望在实际操作中展现出更加显著的应用价值。

引用

[1] 左进.基于机器学习的电力营销大数据采集系统设计[J].微型电脑应用,2024,40(9):107-110.

[2] 惠杰.电网调控一体化模式下监控效率提升策略研究[C]//冶金工业教育资源开发中心,中国钢协职业培训中心.第13届钢铁行业职业教育培训优秀多媒体课件活动系列研讨会——电力工程与技术创新论文集.国网宁夏电力有限公司石嘴山供电公司;2024:3.

[3] 何晓龙.基于大数据和云计算技术的电力调度数据采集系统[J].自动化与仪器仪表,2024(8):172-175+179.

[4] 王占军.智能电力系统中的单片机控制技术分析[J].集成电路应用,2024,41(8):8-9.

[5] 李岩,王赞,李琪,等.基于数据采集的电力系统自动化巡检系统研究[J].自动化应用,2024,65(14):39-41.

大数据时代下 基于人工智能的碳排放统计测度与研究

文◆西安外国语大学 吴越 王越娇 宋欣悦

引言

在当今全球气候变化日益严峻的背景下，碳排放已成为国际社会普遍关注的热点问题。随着大数据和人工智能技术的飞速发展，利用这些先进技术来精准统计和有效减少碳排放，已成为应对气候变化挑战的重要手段。本研究旨在深入探讨大数据时代下基于人工智能的碳排放统计方法以及人工智能技术如何间接影响碳排放。通过构建逐步回归和岭回归模型，分析了影响碳排放的主要因素，并揭示了人工智能技术在碳排放减排中的潜在作用。同时，利用 Pearson 相关性模型，进一步验证了人工智能技术与碳排放之间的负相关关系。本研究不仅为碳排放的统计和预测提供了新的视角和方法，还为政府制定减排政策和企业实现绿色转型提供了科学依据。通过实证研究，提出了针对性的建议与对策，以期为推动全球绿色发展和应对气候变化挑战贡献智慧和力量。

1 大数据时代下基于人工智能的碳排放统计研究

1.1 基于逐步回归、岭回归模型对碳排放影响因素的分析

为避免过多变量导致过度拟合问题，采用逐步回归筛选出最佳变量子集，有效缩减了数据量，并准确锁定了主要影响因素。逐步回归模型的具体方程式取决于最终模型中包含的特定预测变量，其公式如下。

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_m x_m \quad (1)$$

式(1)中， x_1 代表天然气消费占比， x_2 代表煤炭消费量， x_3 代表

新能源汽车销量， x_4 代表农用氮磷钾化学肥料产量。

根据逐步回归提取主要影响因素。其中，保留变量包括天然气消费占比、煤炭消费量、新能源汽车销量以及农用氮、磷等化学肥料产量；舍弃变量包括城市轨道交通运营里程、第三产业占比、新能源汽车产量、我国人口数等。

逐步回归分析结果表如表1所示，展示了本次模型的分析结果。根据 F 检验的结果，可以确认4个变量水平均呈现显著性。根据 $R^2=0.999$ 和拟合效果图看出模型存在过度拟合的问题，并且从上表可以看出，此时的回归方程如下。

$$y = -0.023 + 0.22 \times X_1 + 1.08 \times X_2 - 0.016 \times X_3 - 0.032 \times X_4 \quad (2)$$

但是，煤炭消费量和新能源汽车销量的 VIF>5，说明两个变量

表1 逐步回归分析结果表

	非标准化系数		标准化系数	<i>P</i>	VIF	<i>R</i> ²	<i>F</i>
	<i>B</i>	标准误	Beta				
常数	-0.023	0.005	0	0.003***	-		
天然气消费占比（%）	0.22	0.008	0.65	0.000***	4.729		
煤炭消费量（亿吨）	1.08	0.056	0.684	0.000***	9.953	0.999	<i>F</i> =1946.88, <i>P</i> =0.000***
新能源汽车销量（万辆）	-0.016	0.002	-0.274	0.001***	13.15		
农用氮、磷、钾化学肥料产量（万吨）	-0.032	0.007	-0.067	0.003***	1.464		
因变量：碳排放量（百万吨）							

注：***、**、* 分别代表 1%、5%、10% 的显著性水平

【作者简介】吴越(2004—)，女，江苏无锡人，本科，研究方向：金融财会。

表 2 岭回归分析结果表

K=0.101	非标准化系数		标准化系数	P	R ²	调整 R ²	F
	B	标准误	Beta				
常数	0.021	0.008	-	0.041**			
新能源汽车销量（万辆）	0.007	0.004	0.127	0.088*			
农用氮、磷、钾化学肥料产量（万吨）	-0.032	0.023	-0.067	0.217	0.985	0.974	96.306(0.000***)
煤炭消费量（亿吨）	0.627	0.1	0.397	0.001***			
天然气消费占比（%）	0.164	0.022	0.482	0.000***			
因变量：碳排放量（百万吨）							

之间存在较为严重的共线性问题。

为了有效减少主要变量之间的共线性，将逐步回归得到的主要变量进行岭回归，以提高模型的准确性，岭回归的公式如下。

$$w = (X^T X + \lambda I)^{-1} X^T y \quad (3)$$

岭回归分析结果表如表 2 所示，P 值小于 0.05，因此表明存在相关关系。统计量 F=96.306，对应的 P 值小于 0.05，说明被解释变量的线性关系显著，可建立模型。从表 2 中可见，模型 R² 值为 0.985，调整 R² 值为 0.974，说明过度拟合的情况得到了缓解，并且模型的共线性问题也减轻了。由此可见，模型拟合优度良好，被解释变量大部分可以被模型解释，此时的模型回归方程如下。

$$y = -0.021 + 0.164 \times X_1 + 0.627 \times X_2 + 0.007 \times X_3 - 0.032 \times X_4 \quad (4)$$

4 个主要因素对国内碳排放的影响程度为，煤炭消费量的影响程度最大，其次是天然气消费占比、农用氮磷钾化学肥料产量，而新能源汽车销量的影响程度最小。

1.2 基于 Pearson 模型研究人工智能技术对碳排放减排的影响

1.2.1 Pearson 相关性模型的建立

该研究旨在深入探讨人工

智能与碳排放之间的关系。通过人工智能技术，能够全方位、多维度获取与碳排放相关的信息数据，并实现数据的精准分析。研究采用线性拟合关系图描述人工智能与碳排放之间的关系，并运用 Pearson 相关性分析方法深入解释二者之间的相关性。同时，通过回归分析法中介效应检验，验证能源排放强度是否在人工智能与碳排放之间起到中介作用。

碳排放强度（CI）是衡量国家或地区在经济增长过程中对能源利用效率的重要指标。在构建模型时，应明确以下 3 个变量。核心解释变量为人工智能专利申请授权量（AIT）；中介变量为能源利用效率（EE）；控制变量为天然气消费占比、煤炭消费量、新能源汽车销量、农用氮磷钾化学肥料产量。

研究结果显示，人工智能专利申请授权量与碳排放强度之间呈现负相关关系，即人工智能与碳排放存在负相关性。团队进一步利用 Pearson 相关性分析，计算了人工智能专利申请授权量与碳排放强度之间的相关程度系数，该模型公式如下，其相关系数的取值范围为 [-1,1]。

$$\rho(x,y) = \frac{\text{cov}(x,y)}{\sigma(x) \times \sigma(y)} = \frac{E[(x-\mu_x)(y-\mu_y)]}{\sigma(x) \times \sigma(y)} \quad (5)$$

1.2.2 Pearson 相关性模型的检验与求解

Pearson 相关性分析是用来衡量两个变量之间的线性关系，因此首先要检验两个变量是否呈线性相关，以下是检验过程。

线性回归分析结果表如表 3 所示，F 检验的 P 值小于 0.05，呈现显著性，拒绝了回归系数为 0 的原假设，验证了两个变量之间的线性关系。同时，通过正态性检验，数据近似正态分布，以下是 Pearson 模型的求解。

Pearson 分析表如表 4 所示，人工智能的发展与碳排放强度之间有间接影响。考虑到低碳发展倡导使用清洁和可再生能源替代高碳能源^[1]。因此，推测人工智能专利数量的增加推动了与清洁技术紧密相关的人工智能的发展，直接影响了碳排放强度。

1.3 能源利用效率的中介效应检验

为验证能源利用效率是否在人工智能与碳排放强度间起中介作用，我们进行了以下检验。

表 3 线性回归分析结果表

	非标准化系数		标准化系数	<i>t</i>	<i>P</i>	VIF	<i>R</i> ²	调整 <i>R</i> ²	<i>F</i>
	<i>B</i>	标准误	Beta						
常数	4.172	0.531	-	7.859	0.000***	-	0.196	0.169	<i>F</i> =7.295 <i>P</i> =0.011**
人工智能专利申请授权量（项）	0	0	-0.442	-2.701	0.011**	1			
因变量：碳排放强度（吨 / 万元）									

注：***、**、* 分别代表 1%、5%、10% 的显著性水平

表 4 Pearson 分析表

	碳排放强度（吨 / 万元）	人工智能专利申请授权量（项）
碳排放强度（吨 / 万元）	1(0.000***)	-0.442(0.011**)
人工智能专利申请授权量（项）	-0.442(0.011**)	1(0.000***)

（1）主效应检验。以人工智能专利申请授权量^[2]为解释变量，碳排放强度为被解释变量。自变量对中介变量的影响检验。以人工智能专利申请授权量为解释变量，能源利用效率为被解释变量。自变量和中介变量共同对因变量影响检验。以人工智能专利申请授权量和能源利用效率为解释变量，碳排放强度为被解释变量。

线性回归分析结果表如表 5 所示。

表 5 线性回归分析结果表

模型	模型一		模型二		模型三	
因变量	碳排放强度		能源利用效率		碳排放强度	
指标	β	t	β	t	β	t
人工智能专利申请授权数量	-0.774	-5.981	0.81	6.77	-0.395	-1.944
能源利用效率					-0.467	-2.299
R^2	0.589		0.656		0.673	
调整后 R^2	0.582		0.642		0.645	
F	35.769		45.833		23.72	

表 5 中，第一步检验显示人工智能专利申请授权量对碳排放强度有显著影响（ $\beta=0.774$, $p<0.05$ ），证实了总效应。第二步检验表明人工智能专利申请授权量对中介变量也有显著影响（ $\beta=0.81$, $p<0.05$ ）。然而，在第三步检验中，人工智能专利申请授权量对碳排放强度的影响效果不显著（ $\beta=-0.395$, $p>0.05$ ），而能源利用效率对碳排放强度仍有显著影响（ $\beta=-0.467$, $p>0.05$ ）。这表明能源利用效率在模型中起到了中介作用，且定性为完全中介。

1.4 异质性分析

为了研究在我国中部、东部和西部地区，人工智能专利申请授权数量对碳排放强度的影响是否适用，考虑地区发展差异，需要对全国范围的结论进行适用性分析。本研究通过 SPSS 软件，分别针对东部、中部和西部地区进行了 Pearson 相关性分析。

根据检验结果，区域异质性^[3]研究表明，人工智能的发展对我国东、中、西部地区的碳排放强度均呈现出负相关关系。相关性分析发现，各地区的人工智能技术发展对碳排放影响相似但效果相异。西部地区效果最显著，其次是东部地区，中部地区的影响较小。近年来，西部地区凭借优越的环境资源吸引了人工智能企业，但中西部地区由于能源需求大，碳排放强度相对较高。

2 实证结论

逐步回归模型指出，影响碳排放的主要因素包括煤炭消费量、天然

气消费占比、新能源汽车销量和农用氮磷钾化学肥料产量。同时，人工智能技术间接影响碳排放。通过 Pearson 相关性模型，发现人工智能技术的进步对碳排放减排效果显著，表明人工智能技术在全国范围内可推广应用，对降低碳排放具有重要影响。

结语

大数据时代背景下，人工智能技术具有重大意义，其应用能够直接提升能源利用效率，减少能源浪费，从而有效控制碳排放量。同时，推广清洁能源，促进绿色发展。为降低碳排放量与碳排放强度，各地政府应积极响应国家提出的绿色发展相关政策，大力发展清洁能源，从根本上削减碳排放量，并推动绿色交通的发展。此外，增强公共意识，加强国际合作。为了实现绿色减排和绿色发展，必须提高公众参与度。同时，国际社会应携手合作，共同应对气候变化挑战，推动全球绿色发展和绿色共生。■

引用

[1] 孙全胜.数字经济赋能低碳发展的动力机制和实现路径研究[J/OL].兰州财经大学学报,1-18[2024-11-06].
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/62.1213.F.20240316.1811.008.html>.
[2] 孙振清,杨锐.人工智能技术创新对区域碳排放的影响——机制识别与回弹效应[J].科技管理研究,2024,44(5):168-177.
[3] 谭玉松,董重庆.工业智能化能促进碳排放绩效的提升吗?——基于中国城市层面的经验证据[J].商业研究,2023(5):20-28.

信息安全等级保护在科技信息系统中的应用

文 ◆ 机械工业信息研究院 席敏 吴梦雪

引言

采用信息安全等级保护机制可以对现有的信息安全管理现状予以改进，全面提升信息使用的安全水平，推动科技信息系统得到更好的应用。在该机制下，从管理措施以及技术手段两大层面提高系统安全防护能力，降低系统运作期间面临的安全风险，这对保障系统安全、持续运作而言具有重要意义。本文重点探讨了信息安全等级保护的具体概念与设计方案，并提出了信息安全等级保护机制的有效实现策略。

1 信息安全等级保护的概念

信息安全等级保护是在信息安全管理过程中，按照不同信息系统的重要程度、风险级别编制针对性的安全防护对策，做到对公司关键信息资产的深度管理与全方位保护，是保护信息安全的重要方式，更是信息安全管理工作中的关键内容，其核心理念即为合理划分类目与级别，以此实现信息的安全管理目标。在实施信息安全等级保护时，要求公司对现有的信息资产进行分类和风险评价，针对不同级别的信息，明确与之对应的安全管理要求以

及技术对策，做到对现有信息资源的全方位维护^[1]。

2 等级保护在科技信息系统中的设计方案

2.1 物理基础方面的安全

物理安全不仅是安全等级保护机制的重要基础，还是构建信息系统的关键一环，其主要发挥的作用是维护系统硬件设施、通信网络等方面的安全性，有效抵御各种破坏与灾害的影响。在维持现有基础的同时，增加边界防火墙、通信线路负载均衡装置、数据库审查系统等，再对机房出入管理制度、设施装置信息标签等加以健全优化，并引进先进的智能监控系统，以此实现对消防、温湿度、电力供应状态的实时观察。基于上述基础设施的设置，更加全面有效地保证物理设施的安全性。

2.2 应用网络方面的安全

网络安全是保障科技信息系统正常运作的重要一环，其中最为关键的即为网络设施、服务器、有关设施的规范构建和标准化管控。按照内网安全区域的管理要求，从网络设备上针对三级系统实施独立性的虚拟局域网安全访问管控机制，利用高级别的核心交换装置访问控制列表，以此实现对网络安全装置访问的严格把控，再利用链路路由交换访问控制列表或者准确区分虚拟局域网在原来网络安装装置中的位置，从而做到对网络访问的有效管控，结合防火墙措施实现对各个安全域之间的访问管控。针对关键服务器、网络交换装置、路由器等关键性的硬件设施，可使用日志收集系统来对网络装置日常生成的日志信息予以解析和研究，避免关键系统与设施受到恶意攻击和篡改。加强网络安全自主预防的观念，使用漏洞扫描工具检查网络内是否潜在安全风险，做到及时发现问题，并进行准确可靠的分析与处理。

2.3 应用主机方面的安全

维护主机安全重点在于对主机运作的具体状况实施监督管控。可使用终端管理装置来对主机的使用方案、设置补丁予以分发控制，将网络使用流量的动态情况记录下来，对联网状态予以管控与监督，对主机的软硬件运作情况、生成的日志信息予以采集整理，输出相应报表，并对异常情况予以分析诊断、发出警告、提示解决方法。

【作者简介】席敏（1985—），男，山西忻州人，硕士，高级工程师，研究方向：科技管理研究。

2.4 数据备份和恢复

使用容灾备份与恢复装置将科技信息系统中的核心信息予以处理。其中，对于信息的备份需要利用备份软件来完成或者使用磁盘等装置构建专门的数据备份系统，从而实现对系统信息的分级别备份。在进行核心数据的管理过程中，主要措施即为软件备份，此项措施可以提供健全的灾难恢复制度，并且可以把备份硬件的使用特点彻底再现，使备份与恢复的时间大幅减少，工作效率明显提升，进而达成网络信息备份与恢复的自动化、智能化控制。

3 信息安全等级保护在科技信息系统中的实现

3.1 信息安全等级保护在信息系统中的实现

以机械工业科学技术奖励网站的信息安全等级保护应用为例，具体分析如下。

第一，防火墙系统。在选择防火墙时，应根据企业的具体需求、目标保护对象以及相应的安全等级确定合适的类型。不同的网络环境和业务需求决定了防火墙的配置与功能。例如，对于大型企业，应集成多种功能的下一代防火墙（NGFW），以应对复杂的网络威胁；小型企业则应选择简单易用的防火墙解决方案。防火墙必须具备良好的安全防护性能，以有效抵御各种网络攻击，如拒绝服务（DoS）攻击、恶意软件传播以及其他潜在威胁，防火墙应能够实时监测网络流量，识别和阻止可疑活动，从而保护内部网络的安全。同时，防火墙还应具备强大的抵御能力，以应对外部攻击带来的冲击波和振荡波，确保网络在遭受攻击时仍能保持稳定和可靠地运行。

第二，网络入侵防护系统（IPS）。其主要是利用网关技术来对各类入侵行为进行排查和监测。这一系统能够实时分析网络流量，以识别并响应各种潜在的安全威胁。通过实施深度包检测，IPS 可以准确识别不正常的流量模式，从而及时发现网络攻击。在安全防护方面，IPS 能够有效阻挡邮件病毒、垃圾邮件、僵尸木马等各种网络威胁。IPS 不仅需要具备强大的检测能力，还需实施自动化处理，以快速响应和解决安全事件，减少人为干预的必要性。此外，IPS 应与防火墙联合实施纵深性预防，以增强整体网络安全态势，通过多层防护机制，在攻击者突破第一道防线时，依然能够通过第二道防线及时发现并制止入侵行为，从而提升网络的安全性，为企业创造一个更加安全可靠的业务环境。

第三，防病毒网关系统。设置此类系统的主要目的是避免系统用户因为连接互联网而感染病毒、木马等，因此，防病毒网关务必要具有较强的稳定性以及过滤能力，还要具备免维护的特性，一旦出现邮件风暴等情况时，要能够做到资源自适应防控，并且支持 SMTP 认证，供用户实行病毒的实时检查。

3.2 确定信息系统的安全等级

对机械工业科学技术奖励业务而言，保障信息安全十分重要。各个等级的信息系统在安全需求、风险级别方面有所区别，所以应当对其实行科学合理的安全风险区分与控制，进而确保核心信息资源的安全性。高级别的信息系统具备更加强力、有效的安全预防意识，采取的技术先

进性更高，安全管理制度更为细化与完善。低级别信息系统所采取的安全方案则相对宽松，能够满足基础性的保护与管控要求。对于不同级别的信息系统，公司应编制针对性的安全对策与方案，从而保证公司信息资源与运作系统的安全可靠程度。在具体工作中，业务数据应当按照不同系统的重要程度与特征，合理确定其相应的安全等级。如此就能明显提高业务的信息安全防护水平，规避潜在信息安全风险，降低不必要的经济损失。同时，还应当对不同级别的科技信息系统构建针对性的安全管理机制与工作程序，大力组织实施职工培训活动，从而提升职工对信息安全的认知，形成良好的防范意识。

3.3 对系统安全标记等级进行编码

在当今信息技术迅速发展的环境中，信息系统面临的安全威胁和挑战日益增多。因此，为了全面保障信息系统的安全，合理设置安全标记显得尤为必要。安全标记是信息的“身份证”，能够明确区分不同信息的安全属性和访问权限，确保只有被授权的用户或系统才能访问特定的信息。此外，安全标记还帮助组织实现合规性要求，避免数据泄露和不当使用，从而维护企业的声誉和客户的信任。

IPSO（信息保护服务对象）的长度为 25 字节，这一长度设计是为了在信息标记中提供足够的空间，以便于存储相关的安全信息。由于安全标记与 IPSO 紧密相关，因此安全标记的最大长度也设定为 25 字节。这种设计确保了信息在被安全标记时，不会因空间不足而导致信息丢失或

标记不完全，使安全管理更加高效和可靠。

安全标记的内容主要包括4个关键组成部分。(1) 安全范围。定义了信息适用的地理或逻辑范围，确保信息在规定的范围内传递和使用。(2) 安全等级。指明信息的敏感性和重要性级别，通常分为多个等级，如公开、内部、机密和高度机密等，以便根据不同级别采取相应的安全措施。(3) 信任度阈值。用于评估信息主体和附带信息的可信程度，确保只有在信任度范围内的信息流才能被接受和处理，从而提高整个系统的安全性。(4) 特殊性策略。针对特殊情况或特定信息的访问控制策略进行标记，允许系统在特定条件下对某些信息施加独特的安全要求。

安全标记等级的编码设计是信息安全管理的重要组成部分，具体包括6个字段。(1) 类型字段。其作用在于标识信息的类型，帮助系统快速识别信息的性质并进行分类管理，从而有效区分不同类型的信息，优化管理流程。(2) 标记长度。其用于指示整个安全标记的长度，确保系统在处理信息时能够清晰了解标记的完整性，避免因长度不一致而导致的信息处理错误。(3) 安全等级字段。其根据信息主体或客体的信息流的安全等级来进行标记，使信息在传输和存储过程中

始终保持安全状态，防止不当访问。(4) 范围字段。用于标记信息可以通过的所有区域，这一点在多网络环境中尤为重要，能够有效控制信息的传播范围，降低泄露风险。(5) 信任度阈值。通过此字段标记主体和附带信息的信任度区间，确保只有符合信任度要求的信息流才能进入系统，从而提升信息的安全性。(6) 特殊性策略。其用于标记与特殊性相关的信息访问行为，为系统提供灵活的安全控制手段，以应对复杂的安全需求。

安全等级根据机密性级别的区别可划分为多种类别，如公开、内文、秘密、机密和绝密。不同类别的等级所对应的编码存在一定区别，基于简洁易行的编码措施，可促使安全标记工作的高效、顺利实施。

3.4 对网络存储数据的保密性进行提升

在科技信息系统内传送和储存关键信息时，要想保障其保密性，就应当构建完善的密码机制，采取加密防护的措施，促使信息获得动态、全面性的管理，并准确划分到对应的系统内。按照网络编码的规范标准，对信息实行划分之时，应当将冗余的信息予以剔除，防止发生信息泄漏的情况。在检查系统是否存在安全风险时，主要需关注系统内各项存在风控要求的信息项目，如云平台、路由器以及防火墙。系统安全防护工作中的首要措施便是基于访问控制来往出入的各项信息，根据业务要求、程序规范标准来对网络访入予以管控。同时，还要实行安全保护，主要措施为对网络入侵问题予以排查，如此一来，系统范围以内的各项信息流均能获得监督管理。着重识别、解析信息流内的异常情况，若是信息流中出现异常情况，网络入侵检查环节便会将有关信息登记下来，并向工作人员发送警示，充分保证信息的安全性。

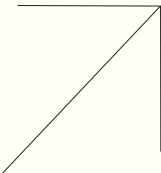
科技信息系统若要抵御攻击侵害，并对网络内的新式攻击措施加以自动、准确的识别分析，则要利用等级保护做到对入侵行为的全面防控。第一，应在系统内的重要部位安设检查装置，以此抵御源自计算机网络的各方面攻击行为。第二，应布设网络攻击解析装置，从而做到对各类新式攻击手段的了解与掌控，一旦系统遭受攻击，就可以立即将攻击的发生时间、种类、IP地址以及具体目的等识别和登记下来，同时自动发出警示。第三，为保障系统安全，要加强对垃圾邮件、恶意代码的预防，结合等级保护措施，对系统内的重要位置安设可拦截恶意代码的程序，并能自动将代码清除。

结语

在目前的科技信息系统应用过程中，信息安全保护机制起到了十分关键的作用。在信息化时代背景下，为了更好地发挥出信息安全等级保护的作用，应当不断优化相关管理机制，提高工作人员的管理控制和安全防范意识，不断提升技术实力，从而将等级保护机制更加有效地应用在科技信息系统之中。

引用

[1] 姚锐.网络安全等级保护在信息安全建设中的应用[J].无线互联科技,2023,20(20):152-154.



基于 AI 技术的高校图书馆智慧服务开展分析

文 ◆ 江汉大学 向梓嘉

引言

在信息时代背景下，高校图书馆不仅是书籍的收藏地，还是知识服务与创新的重要平台。面对海量信息资源与多样化用户需求，传统服务模式已难以满足高效、精准、个性化的服务要求。AI 技术的引入，为高校图书馆带来前所未有的变革机遇。对此，相关管理人员应结合馆内实际情况，充分利用大数据、机器学习、自然语言处理等先进技术，不断优化智能推荐、图书自动化编目与分类、自助借还等功能，为用户提供更加智慧化、人性化的服务。

1 高校图书馆中 AI 技术的应用意义

1.1 有利于提升服务效率与质量

在高校图书馆运营过程中，AI 技术的深度应用可为其注入强大的智能动力，自动完成图书编目、借阅管理、信息查询等繁琐且重复性高的任务，极大释放了图书馆员的人力资源压力，将其从日常的琐碎工作中解脱出来，转向更具战略意义的知识导航、学术咨询等高层次服务，不仅有效提升工作效率，还可使图书馆的服务内容更加丰富多元。同时，AI 系统通过深度学习和智能分析用户行为数据，能够精准捕捉用户的阅读偏好、研究兴趣乃至潜在需求，从而提供高度个性化的资源推荐和服务方案，为用户带来个性化的服务体验。由此可见，AI 技术的引入，对于高校图书馆的服务效率与质量提升、增强用户满意度和忠诚度具有不可估量的价值^[1]。

1.2 有利于促进知识资源的深度挖掘与利用

AI 技术在高校图书馆应用过程中，不但能够提升服务效率，还可在知识资源的深度挖掘与高效利用方面发挥重要作用。通过自然语言处理、数据挖掘等先进技术，深入剖析馆藏资源的语义内容，揭示知识之间的复杂关联与潜在价值，进而构建详尽的知识图谱，不仅能为学者提供直观的知识导航，还可促进跨学科研究的深入发展，激发新的学术灵感与创新思路。同时，AI 的作用还体现在资源采购与评估环节。通过分析用户行为数据、学术趋势预测等信息，为图书馆提供科学的采购建议，确保资源的时效性和针对性。图书馆依靠智能化的采购模式，优化了馆藏结构，满足了用户日益增长的多样化需求，并为学术研究提供了

坚实的资源保障。

1.3 有利于增强用户互动与参与感

进入新时期后，高校图书馆陆续开通专属网站、微信公众号等平台，用户数量逐渐增加，对阅读服务和体验感也提出了许多新要求。AI 技术的应用可构建更加紧密和活跃的用户社区，极大丰富用户与图书馆之间的交互方式，为用户带来许多新奇且贴心的服务体验，切实满足互动和参与需求。例如，智能问答机器人能够即时响应用户的咨询，解答各类问题，其拟人化的交互体验还让用户感受到馆内服务的温暖与贴心，从而增强归属感和满意度。此外，随着 VR 等前沿技术的融入，许多图书馆为用户开辟了全新的学习探索空间。用户可以通过 VR 设备，身临其境地浏览图书馆的虚拟环境，参与互动展览，甚至模拟实验操作，获得沉浸式体验，充分激发学习兴趣和探索欲望。更重要的是，AI 技术还可促进用户之间的交流与合作，通过在线社群、学术论坛等平台，用户可以自由分享知识、交流心得，在积极向上、知识共享的良好氛围内，获得良好的阅读体验，也为高校图书馆注

【作者简介】向梓嘉（1993—），女，土家族，湖北武汉人，研究生，馆员，研究方向：高校图书馆、信息服务、阅读推广。

入新的活力与魅力^[2]。

2 高校图书馆的服务现状

在信息化、数字化浪潮的推动下，高校图书馆的服务模式正经历着深刻的变革，主要表现如下。一方面，传统的纸质图书借阅服务仍然是图书馆的基础功能，但已不再是唯一的服务形式。随着电子资源的不断丰富和普及，数字图书、期刊、学术论文等电子资源的访问量逐年增加，已成为师生科研学习的主要来源。另一方面，图书馆开始注重服务模式和内容创新。许多图书馆陆续引入自助借还系统、智能检索平台等现代化设备，以提高服务效率。同时，为了满足用户多样化的需求，还提供在线学习、远程访问、移动图书馆等多元化服务，使用户能够随时随地获取所需资源。但是，尽管高校图书馆在服务创新上取得了一定成绩，但仍面临着诸多挑战。例如，有效整合纸质资源与电子资源，实现资源的优化配置与共享；提升服务个性化水平，满足用户的差异化需求；在保障信息安全的前提下，充分利用大数据、AI 等先进技术，提升服务质量等，均为当前高校图书馆需要深入思考的问题，只有上述问题得到妥善解决，才可使图书馆实现可持续发展^[3]。

3 高校图书馆智慧服务中 AI 技术的应用策略

3.1 构建智能推荐系统

在高校图书馆智慧服务中，构建智能推荐系统属于基础性工作，可使智慧服务水平得到显著提升。该系统依托先进的 AI 技术，特别是机器学习与大数据分

析能力，深度挖掘用户行为数据，包括借阅记录、搜索历史、浏览偏好等，以此为依据构建用户画像。通过精准分析用户画像，预测用户的潜在需求，为其量身定制个性化的资源推荐列表，实现智慧服务。与人工服务相比，该系统的推荐内容更加丰富、领域更广，除图书、期刊等传统资源之外，还能扩展到学术论文、在线课程、学术研讨会等多元化资源领域。这种全方位的推荐策略，既可满足用户多样化的学习需求，又能够促进图书馆资源的充分利用。此外，智能推荐系统还具备自我学习与优化的能力。随着用户数据的不断积累，系统能够持续优化推荐算法，不断提高推荐的准确性和相关性，并根据用户反馈进行动态调整，确保推荐内容始终贴近用户需求，获得更多用户的满意。

在构建智能推荐系统的过程中，高校图书馆应注重用户体验的持续优化。第一，界面设计方面，应采用简洁明了、直观易懂的布局，确保各类推荐信息一目了然，减少用户的学习成本。第二，色彩搭配与字体选择则应考虑用户的视觉舒适度，营造温馨舒适的阅读氛围；交互流程上，系统应追求流畅自然，减少冗余步骤，提供明确的导航指示，让用户能够轻松完成查询、筛选、获取推荐资源等操作，降低使用难度。第三，在推荐展示方式上，系统应充分展现个性化特点，根据用户的兴趣偏好、学术领域等定制推荐内容，以吸引人的标题、摘要或预览图等形式呈现，激发用户的点击欲望和探索兴趣。第四，结合用户的历史行为与当前趋势，推荐热门、新引入或相关性高的资源，满足用户的多样化需求。第五，加强用户教育与引导，定期举办培训讲座、工作坊等活动，向用户详细介绍智能推荐系统的功能、优势以及使用方法，帮助用户快速上手并充分利用其个性化推荐服务，共同推动高校图书馆智慧服务的深入发展^[4]。

3.2 实施自动化管理与服务

在图书馆智慧服务构建中，实施自动化管理与服务是提升运营效率、优化用户体验的重要途径。通过集成先进的 AI 技术，图书馆可对馆藏资源进行自动化管理，有效减轻馆员的工作负担，促进管理精度和效率提升。在自动化管理方面，AI 技术通过集成智能识别、自然语言处理、机器学习等先进技术，针对图书馆馆藏资源进行全方位自动化管理。例如，AI 可以辅助图书的自动化编目与分类，依靠图像识别技术快速扫描图书封面、书名以及 ISBN 号等信息，自动完成编目工作，减少人工干预，提高准确性；还可用于库存管理，依靠“AI + RFID”技术，实现对图书位置实时追踪与自动盘点，确保馆藏资源的准确性与完整性，并支持实时位置追踪，避免丢失或遗漏。

在自动化服务方面，AI 技术能够分析读者的借阅历史、兴趣偏好等数据，为读者提供个性化的图书、期刊等资源推荐，提升用户满意度。同时，智能检索系统利用自然语言处理技术，理解并处理用户的查询请求，提供更加精准、高效的检索结果。此外，AI 技术还应用于自助借还系统，读者只需简单操作即可完成图书的借阅与归还，使服务效率倍增。在实施方法上，高校图书馆应建立完善的 AI 技术基础设施，包括高性能的服务器、存储设备以及相应的软件平台。结合馆内情况与发展需求，寻找 AI 技术提供商，双方建立合作关系，引入成熟的解决

方案或者定制化开发符合自身需求的系统。同时,重视数据收集与整理工作,为 AI 模型的训练与优化提供有力支撑。更重要的是,加强图书馆员的培训与学习,提升其对 AI 技术的认识与操作能力,确保自动化管理与服务的顺利实施,进一步提升服务质量和用户满意度^[5]。

3.3 建立知识发现与服务平台

在图书馆 AI 技术应用过程中,建立知识发现与服务平台是不可或缺的一环,可使智慧服务得到进一步深化。首先,平台集成先进的文本挖掘、信息抽取、知识图谱构建等 AI 技术,对海量文献资源进行深度挖掘、整合与分析,为用户提供集知识检索、发现、分析、应用于一体的综合性服务环境,揭示资源之间的内在联系,构建完善的知识网络,帮助用户发现潜在的研究热点、趋势以及关联领域,为科研创新提供有力支持。其次,平台具备强大的知识检索功能,能够以自然语言处理技术为基础,优化智能检索引擎,准确理解用户的查询意图,反馈高度相关的结果,同时支持多维度的检索条件设置和结果排序方式,满足用户多样化的检索需求。再次,平台利用可视化检索界面,以图表、时间线等形式展示检索结果,帮助用户直观理解知识结构和演化趋势。此外,在图书馆智慧服务中,该平台还注重知识的分析与利用,通过数据分析、聚类分析、趋势预测等 AI 算法,为用户提供深度分析报告、学科前沿追踪、科研竞争力评估等服务,便于用户把握学科发展动态,为科研项目的选题、论证、实施提供有力支持。最后,为了促进知识交流与共享,提高院内知识服务水平,可在平台上建立开放的知识社区。用户登录系统后,能够在社区中发布研究成果、分享经验心得、参与学术讨论等。

3.4 加强数据安全与隐私保护

在图书馆智慧服务不断推进下,数据安全与隐私保护成为不可忽视的环节。特别是 AI 技术的深入应用,涉及大量用户数据收集、处理和分析,一旦数据发生泄露,将会对用户信息安全和图书馆稳定运营构成极大威胁。对此,图书馆应建立健全的数据安全管理体系,明确相关责任主体、管理流程和技术标准,提前制定应急响应机制。通过严格的数据安全政策,规范数据的收集、存储、传输和销毁等各个环节,确保数据的全生命周期安全。同时,加强数据加密技术的应用,对敏感数据进行加密处理,防止数据在传输和存储过程中被非法窃取或篡改。采用多层次的访问控制机制,明确数据访问权限,只有经过授权的用户才能访问相关数据。此外,高校图书馆应注重用户隐私保护。在收集用户个人信息时,应明确告知用户信息的使用目的、范围和方式,并征得用户的明确同意。在数据使用过程中,应严格遵守相关法律法规和隐私政策,不得泄露用户的个人隐私信息。通过多措并举,构建高校图书馆智慧服务的坚实防线,切实保障用户数据的安全与隐私。

结语

AI 技术的引入为高校图书馆带来了前所未有的变革机遇,促进了图书馆向智能化、个性化、高效化方向发展。在实际运营中,通过构建智能推荐系统、实现自动化管理与服务、建立知识发现与服务平台等措

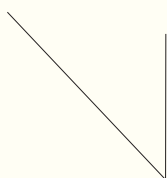
施,图书馆能够为用户提供更加优质、便捷的知识服务。同时,面对 AI 技术带来的数据安全问题,管理者应做到未雨绸缪,通过健全信息安全管理体系、访问权限等方式,切实维护用户信息安全,充分依靠科技创新,推动智慧服务迈向新高度。^[6]

引用

- [1] 覃玮境,向立文,左逸群.融合与重构:AI技术驱动下智慧图书馆服务逻辑与路径[J].图书馆工作与研究,2019(3):29-33.
- [2] 沈丽燕,李萌,张紫微,等.基于AI技术的高校智慧教学生态体系的构建与应用——以浙江大学为例[J].现代教育技术,2022,32(12):85-92.
- [3] 陆康,刘慧,张婧,等.基于AI治理的图书馆智慧服务内在路径解析——以欧盟《人工智能伦理准则》为例[J].图书馆理论与实践,2021(6):55-60.
- [4] 胡安琪.AIGC驱动下图书馆智慧服务生态模式构建与实现路径研究[J].图书馆理论与实践,2024(3):68-77.
- [5] 孙慧云.基于AIGC技术的公共图书馆智慧服务创新与实践[J].中文科技期刊数据库(文摘版)图书情报,2024(3):165-171.

区块链技术在医院信息系统中的应用*

文◆广州医科大学附属第二医院信息科 杨广黔



引言

区块链技术在医院信息系统中的应用正逐步深化，通过构建分布式账本和共识机制，该技术实现了医疗数据的安全存储与高效共享。区块链的不可篡改性和透明性为医疗文件认证、电子病历管理以及跨机构数据互认提供了有力保障。实践表明，区块链技术能够显著提升医疗数据的安全性和可信度，促进医疗资源的优化配置和协同服务，为医疗信息化发展注入了新的活力。

随着医疗信息化的不断推进，医院信息系统中的数据安全和共享问题日益凸显。传统中心化存储模式存在单点故障和数据篡改的风险，难以满足医疗数据

高安全性和高可靠性的需求。区块链技术作为一种新兴的去中心化分布式账本技术，以其独特的加密机制和共识算法，为解决医疗数据安全和共享问题提供了新的思路。本文将探讨区块链技术在医院信息系统中的具体应用及其所带来的深远变革。

1 区块链技术概述

1.1 区块链技术的定义与原理

区块链技术是通过密码学算法，将一系列按照时间顺序排列的数据区块链接起来，形成一个持续增长的链条。每个区块不仅包含了交易信息，还包含了前一个区块的哈希值，从而确保数据链的完整性和连续性。这种链式数据结构，结合分布式存储和共识机制，使区块链上的数据一旦记录便难以被篡改或删除，从而保障了数据的高度安全性和可信度。在原理上，区块链技术利用哈希函数生成数据的唯一标识，并通过共识机制，如工作量证明、权益证明等，确保网络中的节点对新增区块的合法性能够达成一致，进而维护整个区块链系统的稳定性和一致性。

1.2 区块链技术的分类与特点

区块链技术依据其去中心化程度和应用场景，可分为公共链、联盟链和私有链3种类型。公共链是完全去中心化的区块链，无官方组织和管理机构，所有参与者均可基于共识机制自由接入网络；联盟链由若干机构联合发起，介于公有链和私有链之间，对分布式账本的访问进行一定的控制；私有链则完全中心化，其写入权限由中心机构控制。这些分类体现了区块链技术在不同管理需求和信任环境下的灵活性。同时，区块链的特点在于其去中心化、防篡改、透明性和智能合约功能^[1]。去中心化结构使数据被存储在多个节点上，从而有效降低了单点故障风险，增强了系统的鲁棒性。防篡改特性通过密码学算法和链式结构确保数据一旦记录便不可更改，保障了数据的真实性和完整性。透明性体现在所有参与者均可共享和查看交易信息，提高了系统的可信度。而智能合约则允许自动执行预设规定，无需第三方干预，简化了业务流程，提高了效率。

1.3 区块链的应用优势

在安全性方面，区块链通过分布式存储和加密算法，实现了数据的

*【基金项目】2023年医院药学高质量发展研究项目“构建基于广州市全民健康平台的处方交叉点评平台”（NIHAYS2322）

【作者简介】杨广黔（1975—），女，广东汕头人，硕士，高级工程师，研究方向：医疗信息化、大数据分析。

去中心化管理，有效抵御了单点故障和数据篡改的风险。每个数据块都包含前一个数据块的哈希值，形成一条不可篡改的数据链，任何对数据的修改都将破坏整个链的完整性，从而被其他节点拒绝。此外，区块链利用公私钥加密技术，确保数据在传输过程中的机密性和完整性，防止未经授权的访问和数据泄露。在可靠性方面，区块链的共识机制，如工作量证明、权益证明等，确保所有节点对新区块的合法性达成一致，避免了数据的不一致性问题，机制不仅提高了系统的稳定性和可靠性，还增强了参与者之间的信任关系^[2]。

2 区块链技术在医院信息系统中的具体应用

2.1 数字签名与医疗文件认证

数字签名技术是一种基于非对称加密算法的验证机制，能够为电子文档提供与手写签名相似的法律效力。在医疗信息系统中，数字签名被广泛应用于医疗文件的认证过程。当医生在电子病历或处方上签名时，系统会生成一个唯一的数字签名，该签名与文件内容绑定，任何对文件的修改都会导致签名失效。这种机制确保了医疗文件在传输和存储过程中不会被篡改，从而保证了文件的真实性和完整性。以广州医科大学附属第二医院为例，其应用场景如下。（1）电子病历管理。医生在录入病历信息后，系统自动生成数字签名，以确保病历的真实性和完整性，有助于减少纸质病历的使用，提高病历管理效率，便于病历的共享和追溯。（2）处方管理。医生开具处方后，系统对处方内容进行签名和存储，防止处方被篡改或伪造，有助于确保患者用药安全，减少医疗纠纷。（3）医疗报告认证。实验室或影像中心生成的医疗报告通过数字签名进行认证，确保报告的准确性和可信度，有助于医生做出更准确的诊断，提高医疗服务质量。具体实现方式如下。首先，密钥管理。采用安全的密钥管理机制，为每位医生分配专属的私钥和公钥。私钥用于生成数字签名，公钥用于验证签名。其次，文件签名与存储。医生在医疗信息系统中创建或编辑医疗文件后，系统利用医生的私钥对文件摘要进行加密处理，生成数字签名。随后，文件及其数字签名被打包上传至区块链网络，并通过共识机制存储在多个节点上。最后，文件验证。当需要验证医疗文件的真实性和完整性时，接收方从区块链网络中获取文件包，并使用医生的公钥对数字签名进行解密和验证。若验证通过，则证明文件未被篡改，具有法律效力^[3]。

2.2 电子病历的区块链化管理

电子病历是医疗信息系统的重要组成部分，记录了患者的病史、诊断、治疗等信息，对于医疗决策和科研具有重要意义。区块链技术采用分布式存储方式，将电子病历数据存储在多个节点上，形成不可篡改的数据链，每个节点都拥有完整的数据副本，并通过共识机制保持数据的一致性。这种存储方式确保了电子病历数据在传输和存储过程中不会被篡改或删除，从而保证了数据的完整性和安全性。以广州医科大学附属第二医院为例，其应用场景如下。（1）病历存储。利用区块链技术，医院实现了电子病历的安全存储。每个病历数据块都被加密并分布式存储在多个节点上，确保了数据的不可篡改性和安全性。（2）病历查询。患

者和授权医生可以通过区块链网络快速查询病历信息。这种去中心化的查询方式提高了数据访问的效率和可靠性，避免了传统中心化数据库存在的单点故障和数据泄露风险。（3）病历共享。在保障数据安全的前提下，区块链技术使病历信息可以在不同医疗机构之间实现安全共享，有助于提升医疗服务的协同效率，促进跨机构医疗合作。具体实现方式如下。首先，病历数据上链。医院将电子病历数据通过加密算法处理后，上传至区块链网络。每个病历数据块都包含前一个数据块的哈希值，形成一条不可篡改的数据链^[4]。其次，智能合约应用。医院利用智能合约自动处理病历的生成、存储、查询和共享等流程。智能合约根据预设的规则和条件执行操作，确保病历数据的合规性和安全性。最后，权限管理。通过区块链技术，医院实现了对病历数据的精细化权限管理，只有经过授权的用户才能访问和查询特定的病历信息，有效保护了患者隐私。

2.3 数据共享与检查检验互认的区块链解决方案

数据共享与检查检验互认是医疗信息系统建设的重要目标之一，旨在通过实现医疗机构之间的数据共享和互认，提高医疗资源的利用效率和服务质量。以广州医科大学附属第二医院为例，其应用场景如下。（1）跨区域医疗协作。医院通过区块链平台与其他区域的医疗机构实现数据共享和互认，促进了医疗资源的优化配置和协同服务。例如，当患者需要转诊到其他区域的医疗机构时，接收医院可以通过区块链平台快速获取患者的病历和检

查结果，避免重复检查和诊断。

(2) 远程医疗服务。医院利用区块链技术支持远程医疗咨询、诊断和治疗等服务。医生可以通过区块链平台访问患者的病历和检查结果，为患者提供及时的医疗服务。

(3) 医疗质量控制。医院通过区块链平台实现对医疗过程的全程监控和质量追溯。所有医疗数据都被记录在区块链上，无法被篡改或删除，为医疗质量控制提供了可靠的数据支持。具体实现方式如下。

首先，数据标准化与接口规范。医院需要对医疗数据进行标准化处理，制定统一的数据格式和标准。同时，建立数据接口规范，确保不同医疗机构之间数据的无缝对接和共享。

其次，区块链平台搭建。医院搭建基于区块链的医疗数据共享平台，采用分布式存储方式将医疗数据存储在多个节点上。平台通过共识机制确保所有节点对数据更新和存储达成共识，防止数据冲突和不一致的情况发生。

最后，智能合约应用。医院在区块链平台上部署智能合约，用于自动化处理检查检验互认的流程和规则。智能合约根据预设的规则和条件执行操作，确保检查检验结果的互认效率和准确性^[5]。

3 讨论

在国内，区块链技术在医院信息系统中的应用正逐步深入，多家医院已实施具体项目并取得了显著成效。北京协和医院是国内率先应用区块链技术进行电子病历管理的医院之一。医院通过引入区块链技术，将患者的电子病历数据存储在多个节点上，每个节点都保留有完整的病历副本，实现了数据的去中心化和防

篡改。复旦大学附属中山医院利用区块链技术建立了药品追溯与防伪系统，全程记录从药品的生产、流通到使用的各个环节，确保了药品信息的透明化和真实性。患者和医生可以通过扫描药品包装上的二维码，快速获取药品的追溯信息，有效防止了假药和劣药的流通。四川大学华西医院利用区块链技术实现了医疗数据的隐私保护与共享。医院通过区块链平台，将患者的医疗数据上传至网络，并在确保数据隐私的前提下，实现了数据共享。其他医疗机构在获得患者授权后，可以通过区块链平台访问和使用这些数据，促进了医疗资源的优化配置和科研合作。

国外方面，区块链技术在医院信息系统中的应用同样取得了显著进展。美国梅奥诊所利用区块链技术提供了智能化的远程医疗服务，医生可通过区块链平台实时在线接诊患者，进行远程咨询和随访。同时，区块链的智能合约机制实现了医疗服务的自动化预约、支付和结算，提高了服务的便捷性和效率。约翰霍普金斯大学医学院利用区块链技术实现了医疗科研数据的透明共享。通过区块链平台，科研人员可以上传和查询医疗科研数据，促进了科研合作与交流。美国麻省总医院将区块链技术应用用于医疗物联网设备的智能化管理。通过区块链平台，医院可以实时监控医疗设备的运行状态，进行远程控制和故障预警。区块链的分布式账本特性确保了设备数据的完整性和不可篡改性，为设备维护和管理提供了有力支持。

通过对国内外区块链医疗应用的比较，可以发现国内外区块链医疗应用都注重数据的安全性和隐私保护，通过区块链的加密技术和智能合约机制实现了对数据访问权限的精细化管理。同时，区块链的分布式账本特性确保了数据的完整性和不可篡改性，为医疗数据的共享与协作提供了有力支持。

结语

区块链技术在医院信息系统中的应用前景广阔，其在提升医疗数据安全性和可信度、促进数据共享与协作方面展现出显著优势。未来，随着区块链技术的不断成熟和医疗信息化需求的日益增长，区块链技术将在医院信息系统中发挥更加重要的作用，为医疗行业的数字化转型和高质量发展提供有力支撑。^[8]

引用

[1] 罗清月.基于区块链技术的医院公共卫生信息系统构建研究[J].实用医技杂志, 2024,31(4):297-299.

[2] 杨颂恬,王毅. 基于区块链技术的病案管理系统效果研究——以四川省某医院为例[J]. 现代信息科技,2021,5(20):190-193,198.

[3] 李子民.基于区块链电子病历系统的研究与设计[J].医学信息,2024,37(1):45-48.

[4] 白枫.基于区块链技术的医院电子病历系统的设计与实现[J].无线互联科技,2022,19(14):53-55.

[5] 张馨榕,王偲葳,赵彩霞.基于区块链技术的电子病历系统[J].软件,2024,45(7):122-124.

信息化项目数据利用评估框架分析

文◆上海市人力资源和社会保障科学研究所 张百锋

引言

加速数字中国建设是我国在新时期所提出的重要战略任务，面向新时期的发展需求，各类信息化项目建设步伐逐步加快，其中所产生的海量数据资源也成为数字社会建设的重点内容。通过对数据资源加以广泛利用，有助于社会整体朝向数字化发展转型。但是结合实际而言，在信息化项目的数据利用中仍旧存在一定不足，难以对数据利用效果进行科学评估，导致无法充分发挥数据利用价值。因此，应创建符合信息化项目数据利用的科学评估框架，确保从不同方面精准评估数据利用效果。基于此，本文以某信息化项目为例，根据该项目建设情况以及信息化项目数据利用现状，提出评估框架的建设建议。通过分析评估标准化需求，选择从安全、质量、技术、效用以及制度 5 个维度创建框架。经过实效验证，证明该框架有助于信息化项目数据利用能力全面提升。

1 项目背景

以某地档案馆改造项目为例，该地档案馆的改造建设主要是以信息化与数字化改革为基础，力求解决当前档案馆建设存在办公滞后性与业务落后性等问题。结合信息化档案馆建设要求，全面升级档案馆内的软件与硬件。实际信息化项目中，包括以下 3 个方面的内容。第一是对该地城建档案馆承载业务的底座进行改造。第二是选择在政务云平台上创建基于档案馆数据的虚拟库。第三是选择创建网站式档案馆服务平台，并增设远程档案查询功能，满足档案数据迁移、共享的建设。本次信息化项目中，通过云计算授权软件、新创超融合服务器以及其他配件等展开了档案馆的信息化建设，从而保障有关档案数据储存、业务底座等方面均满足国产化的要求，切实解决当前档案馆运行信息化不足的业务问题，推动档案馆逐步朝向数字化建设^[1]。

2 信息化项目数据利用现状

根据信息化项目建设实际情况来看，由于当前我国整体已经进入信息化与数字化相互交接的阶段，正逐步展开数字中国建设工作。在信息化项目的全生命周期中，将会产生海量的可用数据，这些数据可为包括数字化政府、党务、城建以及数字经济发展等提供充足的发展力量，对

于建设数字社会具有重要意义。但是在实际应用数字化项目的数据过程中，难免会产生一定的问题。包括数据采集过程中产生的重复采集、数据共享不充分、数据冗余以及缺少集成与联系等，在数据传输过程中难以形成标准且统一的接口，数据安全得不到保障，数据质量相对较差，种种问题涉及数据安全、质量、共享与开放等多个方面，对数据应用价值产生直接影响。而针对信息化项目数据利用评估工作来讲，在现有的文献研究中缺少对这一方面的关注，在建设信息化项目时，应做好数据利用评估，确保基于标准化的角度创建完整的利用评估框架，从而确保在每一次的数据利用过程中及时给出真实准确的评价，保障数据价值得到充分释放。

3 信息化项目数据利用评估框架构建

3.1 评估标准化需求

结合项目实际情况以及信息化项目数据利用现状而言，应在项目建设过程中创建相适配的数据利用评估框架，从而更好地收集整合信息化项目中的可用数据，促进数字中国建设。应对评

【作者简介】张百锋（1982—），男，浙江上虞人，本科，中级工程师，研究方向：信息安全、信息化项目管理。

估框架的标准化需求进行分析。根据现阶段相关文献研究中提及的内容，展开数据利用评价时主要集中在数据安全、数据质量以及共享利用等方面。

基于质量角度，主要是对包括太阳能、信息技术、地理信息以及系统软件等在内的诸多领域数据进行整合，最后从一致性、规范性与准确性的层面上对其展开评估。基于安全角度，主要是评估数据库管理效果、数据储存安全性、数据备份与恢复等方面的内容^[2]。基于共享利用角度主要是对项目数据的共享范围以及开放程度进行评估。调查有关信息化项目建设中的数据评估标准，发现有关数据利用方面的可用内容相对较少，主要是集中在数据共享以及编目等方面。

进入大数据时代，爆发式的项目数据对信息化项目的数据利用提出了更高的要求，对项目建设中的数据加以充分利用，将为信息化项目审批、建设、运行等众多环节提供充足可靠的参考依据。由于当前阶段对于信息化项目数据利用方面的关注相对较少，评估数据利用时也仅局限于数据利用，尚未创建体系化的评估标准。且在现有研究中缺少有关数据利用评估标准化方面的内容，对于评估利用指标的创建关注度不足，因此信息化项目数据利用评估的标准化与系统化成为亟待研究的重要内容。

3.2 维度设置

3.2.1 质量维度

质量维度是对数据应用质量提出的要求，该评估维度要求在信息化项目中的数据处于特定环境下，不仅能够为利用对象提供服务，还应保障其自身具有良好

的质量规范标准。通过对国内外的数据质量框架进行研究分析，总结了包括数据质量评估框架、ISO37156、GB/T 29246 以及 GB/T36344 等在内的众多不同质量评估标准。因此在创建质量维度时应充分参考上述质量框架，保障数据利用时可靠、真实、完整、及时、可追溯且具有一致性，这样才能够保障数据质量良好。

具体来讲，真实性指信息化项目中的数据与事实相符，全面规避数据错误情况；可靠性指数据充分、明确，能够对所在信息化项目的活动、事实等进行反映；完整性指数据准确完备，规避数据丢失、遗漏等问题；及时性表示在数据利用时符合提供数据的既定时限，包括时间戳记录数、延迟时间等，应满足信息化项目的需求，从而快速完成数据汇总、加工与传递等，避免数据延迟失去即时价值；可追溯表示从数据源头对其完整记录，包括演变进程、使用情况等，确保能够对数据历史以及当前所处位置进行查询；一致性表示在不同系统或场景下对同一数据加以应用时应保持数据相一致的特性，确保在数据发生变化时及时对其同步更新。

3.2.2 安全维度

结合信息化项目建设案例，在对数据加以利用时，应对安全性进行全面评估。尤其是涉及城建等众多不同的档案数据，此类数据的保密等级相对较高，若不创建安全的应用环境，造成数据随意泄露或是丢失等，会造成巨大的损失。因此，应在利用评估框架中创建安全维度，确保数据在特定的利用环境中，既达到利用目的，又能够保障利用过程安全、可靠、透明。

在数据利用过程中，应切实做好数据安全保护工作，根据数据的不同分类建立分级安全保护制度，进而按照数据重要等级对其展开分级保护工作。分类数据时，应参考数据共有属性或是不同特征进行科学划分，如按照数据安全受到威胁时的危害等级，按照对个人权益、公共利益、社会秩序、国家安全危害程度依次递进的层级进行安全保护分级。确保在对个人数据加以利用时秉持着公平、合法的原则，避免对个人权益造成威胁，涉及部分敏感数据时，应对其进行变形处理^[3]。同时，为避免在利用数据时出现数据丢失的情况，应在数据利用评估的安全性维度中，设计数据备份要求，确保利用安全维度模块对数据利用的安全性进行全过程监测和识别，并对潜在数据安全风险进行及时预警。

3.2.3 技术维度

设置信息化项目数据利用评估框架时，基于技术维度加以设计目的是消除数据利用时的技术限制问题。确保信息化项目中数据经过提取后，应用于特定环境时，在数据语义、规则以及语用等方面能够形成多层次与维度的可操作性，简化数据利用难度等级，确保充分利用数据资源。简化数据利用流程，满足互操作目的，增强信息化项目数据的可用性、访问性与关联性。在互操作性中涵盖语义、数据、系统互操作性等多个方面的内容，同时也涉及数据可关联性特征。

语义互操作性指创建数据通用本体库或是数据模型等，并创建相一致的元数据规范、主数据规范、数据词典等内容，进而保障数据在操作过程中可对其语义进行转换，创建相一致的语义，便于对数据加以

理解。数据互操作性表示创建相一致的标准化格式，确保数据在不同程序以及系统之间能够借助相同的接口完成交互与共享。系统互操作性表示为对数据进行共享交互时充分满足多个不同场景的应用需求。数据可关联性指相同数据主体在不同数据集中所具有的关联程度。基于技术维度对数据利用进行评估，可为数据共享利用机制创建较强的可操作性流程，提高数据共享利用率，充分发挥数据应用价值。

3.2.4 制度维度

尽管对信息化项目中的数据展开充分利用的目的是为数字化社会建设提供参考，但也应对数据利用创建相应的制度要求。这就需要基于制度角度考虑数据利用是否科学合理，确保在特定环境内向不同数据利用主体提供不同的应用范围。例如，有关城建档案馆的信息化建设活动中，建立了数据共享与开放制度，分别设置不同的数据获得权限，通过观察不同层级访问对象的数据获得情况，灵活调整数据共享与开放制度，确保包括城建部门以及当地各级部门均可在既定权限内获得该信息化项目数据。当前对信息化项目数据加以利用时，有关特定场景通常存在跨层级、跨区域、跨部门、跨系统等众多不同的特征，进而在数据利用上评估数据可用程度以及可获得情况，应对数据覆盖程度加以关注。

例如，在 2022 年的开放数林指数报告中明确提出，在构建数字社会的过程中，应重点关注社会弱势群体的存在情况，包括老人、妇女、残疾人与儿童等，均应对其相关数据的开放情况加以关注。因此在本次城建档案馆的建设中，基于信息化平台的建设，通过在政务云平台上创建虚拟库的方式，由政府部门直接对市档案馆中有关残疾人数量、超过 60 岁老年人口数量以及儿童入学档案等进行提取并进行分析。同时，基于数据包容性的角度，强调在政务服务平台中为残疾人群创建更加便捷的公共数据权益服务平台，进而通过向残疾人群定向发布数据的方式，充分发挥数字包容性制度的作用。

3.2.5 效用维度

基于效用维度对数据利用进行评估，是数据利用评估中最为关键的内容。评估数据效用主要是对数据利用实际成效进行分析评价，分别考察数据利用是否能够在特定环境下满足辅助监测、预警监测、智能决策以及服务等方面的要求。具体来讲，满足数据监测要求是指对数据进行充分利用，并实时汇总分析利用效果，形成完整的统计报告。预警监测表示能够对数据利用时的异常情况及时预警，并预测数据利用中的潜在风险等。智能决策指评估数据利用是否能够为决策方案的制定、实施等提供参考^[4]。智能服务要求利用信息化项目数据，为数字政府、数字经济乃至数字中国的建设提供良好服务。只有保障实际中的数据利用充分满足以上几项内容的要求，才能够确保数据利用充分，发挥其有效价值。

3.3 评估框架应用效果

根据上文中对信息化项目数据利用评估框架的创建，分析 5 个不同维度在实际评估数据利用时所发挥的作用，结合文中档案馆信息化改造项目的实际情况进行分析。该档案馆基于数据利用与共享现状，对改造项目中的准备文件、施工、监理、竣工验收等各类文件进行分门别类，创建数据共享连接接口，便于数据共享。基于档案安全性与保密性需

求，选择创建虚拟库的方式，满足政务平台数据对外查档利用需求，满足数据利用需求的同时完善安全性保障。同时，基于国家档案局的要求，开展数据备份管理工作。基于数字改革要求，该档案馆依照当地“十四五”规划中的要求，积极建设数字城建档案共享模式，依托省内政务服务平台，积极建设信息资源共享平台，从而促使省内各级档案馆互通有无。经过数据利用评估，发现本次改造项目中的数据利用率全面提升，为当地城市整体数字化发展奠定了坚实基础。

结语

通过创建信息化项目数据评估框架，从安全、技术、效用、制度与质量 5 个维度对数据利用情况进行科学评估，有助于在信息化项目的全生命周期内提升数据利用率，从而充分利用数据资源，为数字社会建设提供助力。^[5]

引用

- [1] 汪卫兵,陈宜坪,刘云峰.基于大数据和人工智能的水电工程建设项目照片档案管理与利用分析研究[J].四川档案,2024(1):36-38.
- [2] 安小米,邝苗苗,许济沧.面向标准化规制的信息化项目数据利用评估框架研究[J].图书情报工作,2023,67(17):15-24.
- [3] 罗帆,叶鸿飞.打破城建档案数据孤立现象提供信息共享便民利用服务——金华市城建档案馆按照数字档案馆建设标准改造项目分析[J].未来城市设计与运营,2022(10):76-78.
- [4] 解扬,刘岩,张杰.文化遗产项目中大数据辅助决策技术应用——以景德镇大陶溪川工业遗产片区活化利用为例[J].新建筑,2021(3):67-71.

基于通用信息抽取大模型的 特定领域文本实体关系抽取研究

文 ◆ 西安电子科技大学 中国电子科技集团公司第二十七研究所 张国宾

西安电子科技大学

中国电子科技集团公司第二十七研究所

姬红兵

王佳萌 韩如雪 曹秋生

引言

实体关系抽取是基于自然语言处理，利用信息抽取技术，从大规模非结构或半结构的自然语言文本中抽取结构化信息，并识别实体之间的关系，生成“实体、关系、实体”三元组的过程。这些实体可以是人物、国家、组织、装备等，而关系则是指这些实体之间的联系或互动。在特定领域，实体关系抽取的应用十分广泛，如情报分析、态势感知、战略决策等。通过抽取，可以快速获取关键信息，提高行动效率和准确性，为特定领域的知识图谱和事理图谱的构建提供支持^[1]。领域知识图谱、事理图谱可以智能组织管理领域知识数据，包括装备、目标、事件等，更好地支撑数据挖掘、态势分析等上层应用，帮助决策者更好地了解对方的意图、战略和行动，为决策提供科学依据。

早期，实体关系抽取被看作两个子任务，即命名实体识别和关系抽取，通过流水线的方法来进行实体关系抽取。后来，通

过 CNN、LSTM 或 RNN^[2] 等方法，对实体相关信息进行编码。基于端到端深度学习的实体关系联合抽取模型在该领域逐渐占据了主导地位。这种方法目前已较为成熟，可以处理大量数据，但训练时需要大量标注数据，且模型的泛化能力有待提高。

特定领域文本实体关系抽取是一个相对专业且具有挑战性的研究领域。在领域的实体关系抽取中，主要面临以下几个难点。一是通用信息抽取模型主要是基于开源的新闻或金融数据集，在特定领域特征数据集上表现不佳，需要使用标注数据进行微调或重训练。二是数据分割的模糊性。领域文本语句关系复杂，通常包含大量的专业术语和特定的语境，这些术语与日常用语差异较大，在普通文本中出现较少。因此，对此类文本进行信息抽取时，应采取专门的方法和模型。三是文本数据往往存在大量的噪声和歧义，如任务和行动名称、用户名称、编号等，需要模型拥有较强的去噪能力。随着技术的不断发展，大语言模型出现，与传统的机器学习模型相比，大语言模型具有更强的表示能力和泛化能力，能够更好地应对复杂的任务。通过针对特定的任务和领域进行微调，利用大模型执行信息抽取任务，可以显著提高信息抽取的准确性。

在信息抽取领域，Yaojie Lu 等人提出了通用信息抽取统一框架。该框架实现了实体抽取、关系抽取、事件抽取、情感分析等多任务的统一建模，并使不同任务间具备良好的迁移和泛化能力^[3]。此框架支持跨行业领域和抽取目标的关键信息抽取，实现零样本（0-shot）快速冷启动，并具备优秀的小样本微调能力，能够快速适配特定的抽取目标，在摘要级和文档级材料信息提取方面均展现出卓越性能。

针对特定领域文本信息抽取的难点和挑战，本文提出了一种使用通用信息抽取大模型从非结构化文本中提取结构化领域信息的联合命名实体识别和关系提取的实体关系抽取方法。该方法结合了预训练语言模型和特定领域的专业知识，以适应领域文本的特殊性，提升文本中实

【作者简介】张国宾（1986—），男，河南开封人，硕士研究生，高级工程师，研究方向：情报处理。

【通讯作者】王佳萌（1998—），女，河南洛阳人，硕士研究生，助理工程师，研究方向：情报处理。

体关系抽取的准确性和效率。研究利用了预先训练的信息抽取大语言模型 UIE，在约 300 条测试集输入上进行微调，并返回包含所需信息的结构化记录。除了准确性，该方法的优点还在于其灵活性和可访问性，无需像传统方法对特定领域数据的大型语料库（如数百万篇文章摘要或段落）进行微调或重训练，可以基于小样本微调来快速适应领域文本实体关系抽取任务。最后，本文探讨了大语言模型在实体关系抽取方面的应用，特别是在特定领域的具体应用场景。通过准确抽取领域文本中的实体关系，深入探讨大模型在实体关系抽取技术的应用，更好地理解文本内容，支持更高效的信息处理和决策制定，为我国信息化领域建设提供参考和借鉴，同时也为智能分析、决策支持系统等领域提供新的技术手段。

1 特定领域文本实体关系抽取

1.1 特定领域文本实体关系抽取相关要素

特定领域文本包括传真、简报、要报、周边动态等，抽取内容主要包括相关实体在特定时间和地点已经实施或计划实施的行动以及所处状态的变化，是对文本要素的描述^[4]。通过对大量简报、要报等文本内容的研究，并结合分析人员的实际决策信息需求，总结出所需的实体类型和实体关系类型。

（1）命名实体类别。在特定领域文本中，共有 11 种命名实体类别，包括人物、组织、时间、地区、国家、飞机、船舶、装备、轨迹、编号和数量。（2）实体关系。抽取特定领域文本中的 3 种实体关系，即运动路线、编号、出动数量。

1.2 特定领域文本表示

特定领域文本一般源自各区域、分业务中部和一线发出的传真、简报、要报、通报等文件。

2 通用信息抽取大模型在实体关系抽取任务中的应用

为了有效提取所需的领域文本实体以及实体间关系信息，采用人工标注的数据对信息抽取大模型进行微调，以执行实体关系抽取任务。训练过程中，使用约 300 条符合模式的数据进行模型微调，从而使大模型能够对新领域文本数据执行相同的 NERRE 任务。

2.1 提示学习

在大模型及其应用中，提示是一种利用预训练模型的提示信息和任务示例来提高小样本学习的方法，遵循“预训练—提示—预测”的范式。在领域文本实体关系抽取任务中，将实体和实体关系作为提示信息，以提升大模型在领域文本信息抽取中的效果。实验过程中，测试了包含所有实体类型以及关系的提示，以全面评估模型的学习性能。

2.2 模型训练

采用信息抽取大模型 UIE 来训练实体关系抽取任务，以达到既定目标。UIE 使用 ERNIE 3.0 轻量级模型作为预训练模型，同时在大量信息抽取数据上进行了二次预训练，从而使模型适配固定提示。训练 UIE 执行实体关系抽取任务的一般工作流程如下。首先，在训练数据准备阶段，自动构造用于模型训练的提示信息。包括对收集的领域文本进行人工标

注，创建一个初始的标注文件，然后使用脚本进行数据格式转换，并生成训练集、验证集以及测试集。其次，在模型训练阶段，通过构造一些负例以提升模型效果，并基于 UIE 出色的小样本微调能力，实现低成本模型定制适配。通过给定一个训练语料数据，采用强制交叉熵损失对 UIE 模型进行微调。最后，装载微调好的模型，完成定制模型的部署与上线。

2.3 评估指标设计

实验采用准确率 *Precision*、召回率 *Recall* 和 *F1* 值 3 个指标对结果进行评价。其中，*F1* 值能够体现整体测试效果。通过总体样本统计 *TP*（预测正确的正例）、*TN*（预测正确的负例）、*FP*（预测错误的正例）、*FN*（预测错误的负例），计算准确率和召回率，并最终计算出 *F1* 值。准确率、召回率和 *F1* 值的计算方式如下。

$$\begin{aligned} Precision &= \frac{TP}{TP + FP} \\ Recall &= \frac{TP}{TP + FN} \\ F1 &= 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \end{aligned} \quad (1)$$

2.4 实验数据

目前，存在的数据集大部分都面向通用领域，面向特定领域的标注语料较少，也不符合特定文本的需求。因此，本文采用的领域文本数据集为新标注数据集。根据自定义的实体类型和实体关系类型，基于开源的 Label Studio 进行人工标注。标注好的数据导出为 json 格式，并按照 8:1:1 的比例生成训练集、验证集以及测试集。数据集介绍如表 1 所示。

2.5 实验环境及参数设置

在 python 3.7、paddlenlp 2.6.1 的环境下进行实验，实验参数设置如表 2 所示。

3 实验结果及分析

3.1 实验结果

为了评估信息抽取大模型UIE在特定领域文本实体关系抽取任务的性能，在自定义的特定文本数据上，使用全量数据集对5个不同参数量和结构的模型进行了微调，训练了相同轮次并得到如下实验结果。实验模型介绍和微调后的实验结果如表3、表4所示。

以F1值为评价指标，可以看出，模型结构与参数量对性能产生显著影响。更大的参数量通常意味着模型具备更强的学习能力，从而能够取得更高的F1值。模型结构最简单的uie-micro，其F1值达到了63.745%。相比之下，uie-mini模型效果提升了9.072%，而uie-medium、uie-base模型则分别实现了18.125%、19.908%的F1值增长。

3.2 模型微调前后实验结果对比

采用相同的方法在模型微调前后进行实验，微调前为零样本模型，微调后为全样本模型。实验结果显示，与零样本相比，使用全样本微调后，结构较为简单的uie-micro模型的F1值上升了32.533%，uie-micro的F1值上升了35.177%，uie-medium和uie-base的F1值分别提高了41.705%和34.848%，充分展示了模型在微调后的优秀效果。由此可以推断，模型的小样本学习能力优秀，可以更好地适应特定的领域数据集。

结语

实体关系抽取作为自然语言处理领域重要的研究方向，对上层系统，如问答系统、机器翻译、知识图谱构建等任务的深入研究

表 1 数据集介绍

名称	样本数量	句子最大程度	句子最小长度	句子平均长度
训练集	531	461	43	117.8
验证集	47	132	50	90.8
测试集	46	138	65	88.4
所有数据	624	461	43	113.6

表 2 实验参数设置

参数	参数值
文本最大切分长度	512
训练 batch 大小	8
评估 batch 大小	8
最大学习率	1e-5
最优模型指标	F1
全局随机种子	42

表 3 实验模型介绍

名称	结构	大小
uie-base	12-layers 768-hidden 12-heads	118M
uie-medium	6-layers 768-hidden 12-heads	75M
uie-mini	6-layers 384-hidden 12-heads	27M
uie-micro	4-layers 384-hidden 12-heads	23M

表 4 实验结果

名称	Precision	Recall	F1
uie-micro	0.82192	0.52061	0.63745
uie-mini	0.84091	0.64208	0.72817
uie-medium	0.86298	0.77874	0.81870
uie-base	0.87089	0.80477	0.83653

具有重要促进作用。本文将研究重点聚焦于特定研究领域，并针对简报、要报等文本特点，利用通用信息抽取大模型执行实体关系抽取任务。通过在大量领域文本上进行预训练或微调，使模型能够更好地理解和处理特定领域的专业术语和语境。与通用的信息抽取大模型进行对比，本研究评估了模型在领域文本上的性能表现，结果显示其基本满足了特定领域文本实体关系抽取的需求。此外，该方法可以扩展至其他海量战场信息的抽取，使数据得到充分利用。本研究不仅为特定领域文本信息抽取的研究提供了新的方向和思路，还通过探索通用信息抽取大模型在特定领域的应用潜力，推动了通用模型向专业领域应用的转化和优化，为后续在领域文本信息抽取的深入研究提供了坚实的基础和实践参考。

引用

[1] 金轴,李成军,刘旭波.基于深度学习的军事领域实体关系抽取研究[J].航天电子对抗,2022,38(5):32-36.

[2] 黄伟春,肖刚,杨健,等.基于本体的军事术语知识图谱构建方法[J].指挥控制与仿真,2023,45(5):10-17.

[3] Lu Y,Liu Q,Dai D,et al.Unified Structure Generation for Universal Information Extraction[J].2022.

[4] 王学锋.基于深度学习的作战文书事件抽取方法[J].信息工程大学学报,2019(5):635-640.

在自动化网络中敏感测量数据的安全传送研究

文◆江西诚韬科技有限公司 张捧军 黄政 罗健 黄昆

引言

现代工业体系中自动化网络至关重要。结合物联网、大数据等技术的深度融合，自动化网络实现了不同设备之间的高效互联和应用，并实现了智能控制。自动化网络承载着海量的敏感测量数据。自动化网络的安全性直接关系到不同行业企业的核心竞争力以及社会的公共利益。然而，自动化网络的复杂化与边界模糊化现象较为明显，使传统网络的安全边界变得模糊，攻击面不断扩大，加之新兴技术的出现，如云计算、大数据等，加剧了网络环境的复杂性和不可预测性，使自动化网络中敏感测量数据的安全传送更加重要。

1 自动化网络的特点

1.1 高度集成化

自动化网络突破了传统技术的界限，实现了跨领域、跨系统的无缝集成。在实际生产过程中，将各类设备、传感器、控制系统与信息管理系统进行统一融合，不仅实现了系统结构的简化，还进一步提升了数据流通的整体效率，为后续网络使用带来了正面影响。

1.2 智能化决策

自动化网络的核心竞争力就是智能化决策。利用大数据分析和人工智能算法实时收集并处理海量数据，自动化网络可以实现生产过程的自主优化与智能调控，并利用自动化网络对已有的生产数据进行深度挖掘。智能化决策还能够预测自动化网络系统中存在的潜在故障、优化整个生产流程，定期调整工艺参数，保证生产活动始终保持最优的状态。当下智能化决策不仅提高了生产效率，还进一步降低了能耗与成本。由于在当前高速发展的社会环境中，延迟会导致生产中断或质量下降，因此智能化决策还可以实现实时响应。只有实现数据的高速传输才能确保数据在采集、处理的过程中，减少由于延迟带来的负面影响，面对一些对实时性要求极高的应用场景，能够在第一时间发现异常情况，触发报警，找到相应的应对措施，确保生产连续和稳定运行。

2 自动化网络面临的挑战以及内涵

2.1 自动化网络面临的挑战

近几年，随着自动化网络发展速度越来越快，网络安全和数据保护

被广泛关注和研究，但是仍旧存在诸多挑战有待解决，主要包括以下3点。第一，多样化的威胁。网络安全和数据保护所面对的威胁多种多样，随着网络发展速度越来越快，网络攻击手段也在不断变化，只有对安全技术进行进一步的更新处理，才能够有效应对目前网络社会发展中所面对的威胁变化。第二，数据的规模越来越大，在经营处理过程中所面对的困难越来越多。随着自动化系统的飞速发展，近几年，在进行大数据处理时，数据处理量越来越大，如何做好数据的存储、处理和优化应用，提高数据处理的安全性，是当前社会发展中有待解决的问题。第三，人为因素。在自动化系统应用时，除了由于技术因素而导致的安全问题，另外一个最常见的问题就是人为因素，人员的疏忽、误操作和恶意行为等均会导致系统本身出现安全漏洞。为此，应加强对所有工作人员的安全教育和培训，增强工作人员自身的安全意识。

2.2 自动化网络

自动化网络已经成为当代社会发展中的一种全新技术，自动化网络是指在IT行业中逐步实现自动化程序，对已经使用虚拟化的企业而言，自动化网络则成

【作者简介】张捧军（1985—），男，河南安阳人，本科，研究方向：网络安全、数据安全、工控安全。

为企业管理和发展过程中的必要环节。虚拟化环境会不停地做一些与物理硬件无关的修复，其可以利用虚拟机在物理服务器之间启动、关闭和移动，通过自动化网络实现对事件或调查表的虚拟机管理。当前常见的自动化网络主要应用在局域网自动化以及虚拟环境中。自动化局域网是指由于本地网络经常出现调整各项配置以及配置文件，为此，应手动对交换机、路由器等网络监管工具进行调整。然而，整个调整过程不仅费时费力，还经常会出现错误，网络配置和管理工具则可以在当前建立一个网络设备和服务器数据库，能够快速检查出该配置中存在的问题，并且在第一时间对配置中存在的问题进行处理，甚至在情况允许的情况下可以快速对所有问题进行处置。大多数情况下，管理员能够确定哪些配置需要修改，从而不断地简化配置，将其添加到新服务器以及网络模型中，对这些设备进行自动化管理。虚拟环境的自动化则是指当前已经使用虚拟化技术的企业，由于自动化变更管理已经成为一种必需功能，在虚拟化环境下可以实现物理机器之间的启动、关闭和移动。自动化网络的出现，能够实现不同事件和调查表之间的虚拟化管理。例如，一个应用交付控制器发现某个网页的应用流量在不断上升，可以在第一时间内利用虚拟化环境启动设备来对这一问题进行快速处理。当流量高峰过去后，机器则自动关机，使数据使用质量更高。虚拟自动化软件的目的则是实现端到端的管理方式，基于此对虚拟机进行进一步的程序分配。

3 敏感测量数据安全处理的定义和重要性

3.1 敏感测量数据的定义

敏感测量数据是指在该数据泄露后会对社会或个人带来较为严重危害的数据。当前常见的敏感数据包括个人隐私数据，如姓名、身份证号、住址、电话等内容，这些数据并不适合企业或社会机构进行公布。目前，针对敏感数据脱敏常见的两种技术路线分别为静态脱敏和动态脱敏，除此之外，还可以通过数据资产梳理实现对敏感数据的处理。其中，将数据库中含有的敏感数据进行变形处理，其目的是避免出现敏感数据泄露问题。

3.2 敏感测量数据处理的重要性

在探讨自动化网络环境下敏感数据传输安全性的重要时，应充分考虑数据对企业发展的必要性。基于决策性角度分析，敏感测量数据一直是企业运行的基石，直接反映了企业当下的经营生产状态以及各个设备的性能参数等，对企业自身发展而言所带来的影响极为重要，如果忽略了这些数据就会导致企业发展出现偏颇，企业难以精准性决策，更无法实现实业资源的优化配置。只有企业对一系列数据进行深度分析和挖掘，才能够快速识别、调整生产策略，进而不断提升企业的经营效率，提高企业的产品质量，为企业的长期发展提供相应的战略指导，使企业在竞争激烈的市场环境中始终保持领先地位。

敏感测量数据蕴含着巨大的商业价值。在数字化时代下，敏感测量数据中所蕴含的信息更为重要，只有对所有数据进行整合和分析应用，才能够帮助企业发现当下市场中的机会，不断创新企业发展，开发出更多具有竞争力的产品，提高其服务价值，拓宽市场边界，增加客户黏性。基于法律法规角度对敏感测量数据进行安全传送的重要性进行分析发现，敏感测量数据的安全传输是企业发展过程中不可推卸的责任。特别是近几年，随着我国法律法规日益严格，所有企业管理者在进行敏感数据的收集、处理和传输时，应确保用户隐私的安全性，保证商业机密不被泄露，一旦数据出现泄露或非法使用，企业本身所面对的法律后果和声誉损失非常严重，因此，应建立健全数据安全传输机制，不仅确保企业自身发展质量得以提升，还是当下企业在经营管理、维护行业秩序承担自身的法律责任。

4 安全传输策略的实现技术

4.1 脱敏策略的选择与应用

第一，加密脱敏。加密脱敏是对所有的敏感数据进行加密处理，使数据在传输和存储的过程中始终处于加密状态，只有具有解密权限的人才能对所有数据进行还原、应用、修改和传输。第二，屏蔽脱敏。屏蔽脱敏是指针对敏感数据进行一定量的屏蔽处理，目前常见的屏蔽脱敏数据处理为对手机号进行处理，将手机号码中间的4位利用不同的符号替代。第三，替换脱敏。所谓替换脱敏是指将其中最重要的敏感数据替换成为相似但并非真实的数据信息，这种数据信息的出现能够满足信息在传输和运用过程中的实际需求。例如，将身份证号码中的数字替换成其他的数字。第四，生成脱敏。生成脱敏是指利用算法生成与真实数据相

似但并不完全真实的数据。例如，随机生成的姓名、地址等信息。在进行敏感数据脱敏时应遵循我国的相关法律法规以及行业规范，确保数据的合理性、安全性和合规性。在完成数据脱敏后还应保证其数据的真实性与逻辑关系，以维持数据的准确性和有效性。

4.2 防火墙与入侵检测系统的配置

当下网络环境日益复杂，面对众多的安全威胁，应构建多层防御体系，也是各个行业保障企业资产信息安全的举措。第一，精细化配置防火墙。根据企业网络的实际业务需求、企业的安全风险评估，制定最为严格的访问控制策略，目前可以利用白名单机制确保信息的安全性。应做到仅允许授权用户和服务通过，拦截非法访问，减少其中存在的潜在攻击行为。第二，在关键网络节点部署入侵检测系统。该系统的出现可以实时对网络流量进行监测管理，运用相应的匹配模式提高系统的检测质量，做好数据的统计分析，了解其中的异常检测方式，实现对海量数据的深入分析，发现其中存在的问题快速做好预警工作，当发现其中的安全威胁后，利用该系统可以快速识别其中存在的问题，发现该攻击模式并及时处理。人工智能技术在该阶段还可以深入学习，对该问题进行及时分析，了解存在的攻击手段为团队安全提供响应时间，建立相应的决策依据。

4.3 传输层安全性协议的应用

数据传输的安全性是构建现代化、高效且安全的数字化基础设施中最重要的环节，该环节设计了信息传输的完整性和认证性。目前，构建传输层安全性协议是整个行业建设发展的重要内容，也是行业建设的共识，应利用传输层的协议构建安全机制和身份验证机制，实现对数据流的有效处理。第一，TLS/SSL 协议优化。TLS/SSL 协议优化的目的是提升数据传输效率，通过优化 TLS 减少延迟，缩短数据传输的启动时间，提高整体传输效率。第二，DTLS 协议应用。针对实时性要求极高的应用场景，DTLS 协议的引入显得尤为重要。

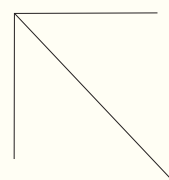
4.4 安全协议的设计与实现

在自动化网络中，敏感测量数据的安全传输是保障系统稳定运行与数据隐私的关键环节，可以通过以下 3 种方式提高安全协议的应用质量。第一，针对自动化网络的具体需求设计一套定制化的安全协议。在进行协议设定时，应明确本协议的格式信息，确保所有数据在传输过程中结构化与标准化，方便数据的后续解析以及处理工作。基于认证机制则应采用强身份认证以及密钥协商认证两种不同的认证方式共同进行应用，以抵御攻击。加密方式则应选择先进的对称与非对称性的加密组合，以此确保数据传输的新鲜度与数据传输的唯一性，确保数据处理质量得以提升。第二，做好协议的标准化，明确协议的兼容性。为了确保当前所选择的协议可以快速融入现有的网络环境中。应实现协议与其他系统之间的无缝衔接操作，做好标准化与兼容化是目前设计发展中至关重要的环节。在协议设计初期，根据国际安全协议标准进行分析，确保数据本身的格式正确性、一致性和兼容性，遵循标准化原则，提升协议

的一致性与可扩展性，做到跨系统、跨平台的数据交流和数据共享。建立信息管理机制，定期更新信息协议以及信息规范，更好地适应当下的网络发展，确保信息发展质量得以提升。第三，评估协议的安全性。对协议的安全性评估是协议设定过程中重要的环节，实现对协议的全方位测试和全方位管理，及时发现其中存在的漏洞与弱点，针对问题进行修复处理，保证该协议在面对各类不同的网络攻击时能够实现敏感测量数据的安全传输。

结语

敏感数据的处理是自动化测试中的重要任务。在当前时代发展过程中，应选择合理、正确的脱敏策略制定相应的管理规范，确保在后续进行数据处理的过程中所有敏感数据均实现数据处理的安全性。目前选择自动化测试工具可以在后续敏感数据处理的过程中找到最方便的处理方式，以提高数据处理的整体质量，增加数据处理的安全性和有效性。^[8]



大数据技术在地震监测预报预警体系的应用研究

文 ◆ 深圳城市安全监测预警科技有限公司 张 智
深圳市应急管理监测预警指挥中心 王雪明 肖木洋

引言

地震作为地球上最具破坏性的自然灾害，其预测与预警技术始终是科学界与工程界高度聚焦并致力于突破的关键领域。随着科技的飞速发展，特别是大数据技术的兴起，为地震监测预报预警体系带来了前所未有的机遇与挑战。本文旨在探讨大数据技术在地震监测预报预警体系中的应用，以期减轻地震灾害、保护人民生命财产安全提供新的思路和方法。

1 地震监测预报预警体系结构

地震监测预报预警体系结构通常由多个层次和模块组成，以确保对地震活动的有效监测与预测。该体系主要包括数据采集层、数据处理层、分析决策层和信息发布层。

(1) 数据采集层。数据采集层负责从不同来源获取与地震相关的数据，主要包括地震波形数据、地面运动数据、气象数据和社会经济数据。采用多源数据融合技术，将来自各类传感器和监测站的信息整合，形成全面的监测网络^[1]，优化传感器网络布局，提高数据采集的密度和覆盖范围，有效增强地震监测的灵敏度和准确性。

(2) 数据处理层。负责将采集到

的数据进行清洗和预处理，以消除噪声和冗余信息，确保数据的可靠性和有效性。分布式数据存储与管理技术则为海量数据的存储提供支持，实现数据的高效存取和管理。(3) 分析决策层。分析决策层是整个体系的核心，应用机器学习和数据挖掘技术，对清洗后的数据进行深度分析，旨在挖掘地震前兆信息，识别地震活动的时空分布规律，从而为地震预报提供科学依据。(4) 信息发布层。信息发布层负责将预警信息及时传播给社会公众以及相关部门。精准的预警信息推送机制能够确保在最短时间内将地震预警和防灾信息传递给受影响区域的居民和决策者。同时，应评估预警信息的传播效果，为后续的预警策略优化提供反馈依据。

2 大数据技术在地震监测预报预警体系中的应用优势

2.1 提高地震预报的准确性

随着大数据技术不断发展，应整合更多地震相关数据，包括全球范围内的多源数据。结合数据挖掘和数据分析技术，能够更准确地识别地震前兆，提高地震预报的准确性，将预报的时间尺度从短期向中长期扩展^[2]。例如，结合地球深部探测数据和地震活动数据，揭示地震孕育的更深层次机制，从而提高预报能力。

2.2 完善地震预警系统

大数据技术可优化预警系统的各个环节，如从数据采集到预警信息发布。通过提高数据处理速度和精度，能够缩短预警时间，扩大预警覆盖范围，尤其是对偏远地区的覆盖。同时，分析用户反馈数据，不断改进预警信息的内容和发布方式，提高公众对预警信息的响应效率^[3]。

2.3 构建地震灾害综合评估体系

利用大数据技术整合地震监测数据、地质构造数据、人口分布数据、建筑物抗震性能数据等，构建地震灾害综合评估体系。在地震发生前，评估不同地区的地震灾害风险；在地震发生后，快速评估灾害损失情况，为救援和重建工作提供科学依据。

3 大数据技术在地震监测预报预警体系中的具体应用

3.1 数据采集

在地震监测预报预警体系中，数据采集是基础环节，其质量直接

【作者简介】张智（1979—），男，山东威海人，硕士，工程师，研究方向：应急管理、大数据。

影响后续数据处理与分析的准确性和有效性。针对地震监测的特殊需求，采用多源数据融合采集与传感器网络优化的策略，有助于提高数据的完整性和实时性。多源数据融合采集是通过整合来自不同来源的监测数据，形成更为全面的地震监测信息体系。这些数据来源包括地震台站的实时监测数据、卫星遥感数据、地质勘探数据以及社交媒体等开放数据^[4]。以某地区的地震监测为例，结合地震台站提供的加速度数据与卫星遥感获取的地表变形数据，更准确地判断地震的震中位置和震级。此外，利用社交媒体上的实时信息，及时捕捉公众对地震的反馈，帮助评估震后影响区域的情况。这种融合不仅提高了数据的多样性，还增强了监测系统的灵活性和适应性。此外，在地震监测中，传感器的分布和类型直接影响信息获取的全面性。采用先进的无线传感器网络技术，在震源区以及周边地区布设更多的传感器，实现对微小震动的敏感监测。例如，某研究项目在高风险地段部署低成本的加速度传感器，形成了密集的监测网络，有效捕捉到小震动，及时提供预警信息。

3.2 数据处理

在地震监测预报预警体系中，数据处理直接影响预警的准确性和时效性。数据处理主要包括数据清洗和预处理以及分布式数据存储和管理。数据清洗和预处理是确保数据质量的关键步骤，由于地震监测系统涉及多种数据源，包括地震波形数据、气象数据和地质信息等，这些数据往往存在噪声、缺失值和异常值问题^[5]。例如，监测设备在极端天气条件下受到干扰，导致数据不准确，应运用数据清洗技术，如去噪声算法和缺失值填补方法，确保数据的完整性和准确性。同时，分布式数据存储和管理是应对海量数据的重要手段。地震监测系统每天会生成大量数据，传统的集中式存储方式难以满足高效读取和处理的需求。采用分布式存储架构，如 Hadoop 和 Spark，能够实现数据的高效存储和并行处理，不仅提升了数据存取的速度，还增强了系统的可靠性和可扩展性。将数据分散存储在多个节点上，可有效避免单点故障带来的风险，确保数据的持续可用性。在实际应用中，地震监测系统结合数据清洗技术和分布式存储方案，构建了一个高效的数据处理平台。例如，某地震监测中心采用基于云计算的分布式存储系统，将实时监测数据上传至云端，并进行集中处理。这一过程中，数据清洗算法能够实时监测并清理噪声数据，确保下游分析的准确性。这种综合处理方案，不仅提高了数据处理的效率，还显著提升了地震预警的及时性和准确性。

3.3 数据分析

随着大数据技术的不断进步，机器学习算法和数据挖掘技术在地震前兆信息的挖掘以及地震活动的时空分布规律分析中发挥了重要作用。机器学习算法在挖掘地震前兆信息方面具有显著优势，对历史地震数据的深度学习，模型可识别出潜在的前兆信号。例如，利用神经网络和支持向量机等算法，对地震波形数据进行分析，能够发现微小的、难以察觉的变化，这些变化通常预示着地震的发生。此外，集成学习方法也被应用于此领域，组合多个模型的预测结果，进一步提高前兆信息的识别准确率。研究表明，在某些典型区域应用这些算法后，前兆信息的准确率提高了 20% 以上，为地震预警提供了更为可靠的依据。同时，数

据挖掘技术在地震活动的时空分布规律分析中，同样展现出其独特的价值。对各类地震数据的聚类分析，研究人员能够揭示出不同区域、不同时间段内地震的发生频率和强度特征。例如，采用 K-means 聚类算法，将历史地震事件划分为不同的类别，从而分析各类地震的时空分布规律。

3.4 地震预警信息发布

地震预警信息发布直接关系到公众的安全和应急响应能力。精准的预警信息推送和有效的传播效果评估是确保预警体系高效运作的关键。在精准预警信息推送方面，信息化技术的进步使实时监测和数据分析成为可能。促进多源数据融合，整合来自不同传感器的数据，快速准确地判断地震发生及其震中位置。利用大数据分析技术，基于历史地震数据和实时监测信息，构建预测模型。例如，某些地区利用机器学习算法分析历史地震活动与地壳运动的关系，成功实现地震发生前几秒的精准预警。此外，基于移动互联网技术，预警信息可通过短信、App 推送等多种渠道，迅速传播到受影响区域，确保信息能够及时传达。同时，预警信息传播效果的评估同样不可忽视，对预警信息的接收情况进行调查研究，以评估公众对预警信息的理解和反应。例如，在某次地震预警试验中，对预警信息的传播效果进行跟踪研究，发现大多数居民在较短时间内理解信息内容并做出相应反应。然而，仍存在部分人群因信息渠道不足或技术限制，未能及时接收到预警信息。为了持续优化预警信息的发布机制，还应综合评估信息传播的速度、准确性以及公众反馈。这样的综合分析将不断调整策略，以确保预警信息能

够及时、准确地传达给公众，并有效收集反馈以进一步优化流程。

4 地震监测预报预警体系的现状及改进措施

4.1 现状

目前，地震监测预报预警体系在技术上取得了一定的进展。以中国地震监测网络为例，其涵盖了全国范围内的数百个监测站点，形成了一个相对完整的监测系统。此外，数据传输技术的进步，尤其是无线网络和卫星通信技术的应用，使地震数据的实时传输变得更加高效可靠。尽管取得了一定的成就，但现有体系仍面临诸多挑战。

（1）数据的多样性和复杂性给数据处理带来压力。地震监测涉及多种数据来源，如地震波形、气象数据、地质资料等，有效集成和处理这些异构数据是当前技术的一大难题。同时，数据清洗与预处理过程往往耗时且容易出错，影响后续分析和预警效果。（2）现有的预警时间和准确性仍有待提高。地震预警的核心在于快速识别地震发生的前兆并做出反应。然而，由于地震的突发性和复杂性，现有系统的预警时间通常在几秒到几十秒之间，对于大规模地震造成的破坏并不足够。尤其是在城市密集区，短时间内的预警信息能够显著降低人员伤亡和财产损失，但由于技术限制，无法做到及时而准确地发布预警信息。（3）公众对地震预警信息的接受度和理解度不一。尽管科技进步带来更为精准的监测与预警，但公众在面对突发地震时的心理反应以及对预警信息的理解，直接影响预警效果。若缺乏足够的公众教育和应急演练，那么将

导致预警信息在关键时刻的无效传递。（4）资源和资金不足，限制了地震监测预报预警体系的发展。虽然国家和地方政府在这方面投入了大量资金，但与庞大的监测需求相比，仍显得捉襟见肘。特别是在偏远地区，基础设施建设滞后，导致监测网络覆盖不全，影响了整体的预警能力。

4.2 改进措施

首先，强化多源数据的整合能力。现有地震监测系统多依赖单一的数据来源，应构建一个综合性的多源数据融合平台，整合地震波形、卫星遥感、地面监测等多种数据，以全面提升对地震活动的监测精度。通过高效算法对不同数据源进行实时处理，以准确捕捉地震前兆信息。其次，优化传感器网络布局。针对现有监测点分布不均、传感器灵敏度不够等问题，应重新布局传感器网络。同时，引入新技术，提升传感器的灵敏度和响应速度，确保在地震发生时能够及时捕捉重要的地震信号。再次，推进数据处理技术的升级。现阶段的数据处理主要依赖传统的计算方法，应引入先进的云计算和边缘计算技术，提高数据处理的速度和效率。结合分布式计算，实现对大规模数据的实时分析，进而提升地震预警的及时性。此外，完善地震预警信息的传播机制。当前预警信息传播存在延迟和覆盖不足的问题，应建立多渠道的预警信息发布系统，包括短信、手机应用、社交媒体等多种方式，确保信息迅速传达到受影响区域的每一个人。同时，加强与当地政府及应急管理部门的合作，提升预警信息的响应速度和处理能力。最后，强化公众地震安全教育是构建高效地震预警体系不可或缺的一环。通过提升公众对地震的科学认知与应急响应能力，不仅能增强社会的整体韧性，还能在灾害来临时，最大限度地减少损失，保护人民生命财产安全。通过定期举办地震应急演练、发放宣传资料等方式，增强公众的防震意识和自救能力，形成社会各界共同参与的防震减灾氛围。

结语

大数据技术在地震监测预报预警体系中的应用具有广阔的前景和重要的现实意义。通过深入研究和实践，可不断提升地震监测预报预警的准确性和时效性，为减轻地震灾害、保护人民生命财产安全作出积极贡献。未来，随着大数据技术的不断发展和完善，其在地震监测预报预警体系中的应用将更加广泛和深入。

引用

[1] 周施文,李水龙,于伟恒.以人工智能为导向的地震监测大数据处理平台初步设计与实现[J].科学技术创新,2022(7):33-36.

[2] 赵雯佳.基于大数据技术的防震减灾研究前沿综述[J].内陆地震,2016,30(2):122-129.

[3] 高翠珍,王晓霞,薛锦明,等.大数据时代地震监测工作改革探究[J].科学与信息化,2019(12):183.

[4] 张圆缘,张增旺.试析大数据技术在地震监测预报预警体系的应用[J].装饰装修天地,2022(11):100-102.

[5] 阮波,沈统,徐垒,等.基于Zynq的微地震数据采集优化技术研究[J].仪表技术与传感器,2024(1):76-80.

基于云计算的数字化城市智慧物联管理平台设计

文 ◆ 深圳市坪山区政务服务和数据管理局 周伟奇 贾泽龙 林维洪
中移物联网有限公司 刘晓荔

引言

随着信息技术的快速发展，云计算和物联网正推动数字化与智慧化的转型^[1]。云计算是一种通过互联网提供弹性计算资源和高效存储服务的技术，使用户能够按需获取和管理数据处理能力，从而支持海量数据的实时处理。物联网则是一种将物理设备与互联网连接的网络，通过感知层实现数据的高效采集与分析，从而将物理世界与数字世界相互融合。在这一背景下，物模型作为物联网平台的核心概念，描述了物理对象的属性、状态和行为，促进了设备间的无缝互联^[2]。

此外，城市级应用不断增加，通过传感器和智能设备实现了基础设施和公共服务的实时数据采集。然而，许多城市存在各单位各自建设信息系统进行数据采集的现象，缺少统一标准和相关技术规范，物联数据资源建设无法统筹规划和集中管理，面临数据孤岛和设备互操作性差等问题，导致决策支持不足，影响管理效率^[3]。为此，基于云计算的数字化城市智慧物联管理平台应运而生，利用云计算的资源 and 存储，实现海量数据实时处理，通过统一接入标准和数据共享机制，整合感知设备，减少重复建设问题，提升城市管理智能化水平，促进可持续发展。

1 数字化城市智慧物联管理平台分析

1.1 平台建设目标

为建设高效、可扩展、安全可靠的物联网平台，实现全区“一网统管”，设定了以下目标。（1）建设 APN 网络。支持无线接入的物联感知设备，结合政务视频专网光纤接入，构建物联感知网，扩充鲲鹏云平台计算资源，确保与时空信息云、大数据平台和视频资源管理平台无缝对接，实现数据流通与业务协同。（2）建立物联网平台技术规范。明确设备接入、数据共享和运维管理标准，保障平台运行。（3）构建安全保障体系。确保平台和设备稳定、安全。（4）围绕统一接入和全生命周期管理，标准化数据采集，构建统一共享服务体系，支持智慧应用，实现设备统一接入、协议适配、数据共享、平台运维。

1.2 智慧物联管理平台架构设计

基于数字化城市智慧物联管理平台的战略定位与核心管理准则，设

计了一套基于云计算技术的全面架构，旨在融合实际项目的建设内容与经验，确保前瞻性与可实施性。系统整体架构如图 1 所示，综合体现了平台的功能布局与技术支持体系。

（1）应用层。覆盖全区的智慧应用专题建设，与 CIM 融合，支持物联数据的展示与应用。（2）共享层。实时与离线共享，实时共享通过 HTTP 推送和消息队列，离线共享通过 API 接口网关和库表同步。（3）数据层。负责数据的存储、计算和安全保障。（4）接入层。设备接入认证、协议适配、物模型解析、数据过滤、模型转换和数据转载等功能。（5）网络层。连接感知层与上层应用，通过传输网络将感知层获取的数据传输至上层进行处理。（6）感知层。部署在城市各处的传感设备，采集城市生命线、构筑物、生态环境以及公共安全等领域的信息数据。

2 数字化城市智慧物联管理平台软件设计

2.1 连接管理模块设计

作为物联网平台的基础底座，提供统一的接入适配、接入管理、

【作者简介】周伟奇（1976—），男，湖南娄底人，本科，副高级工程师，研究方向：智慧城市。

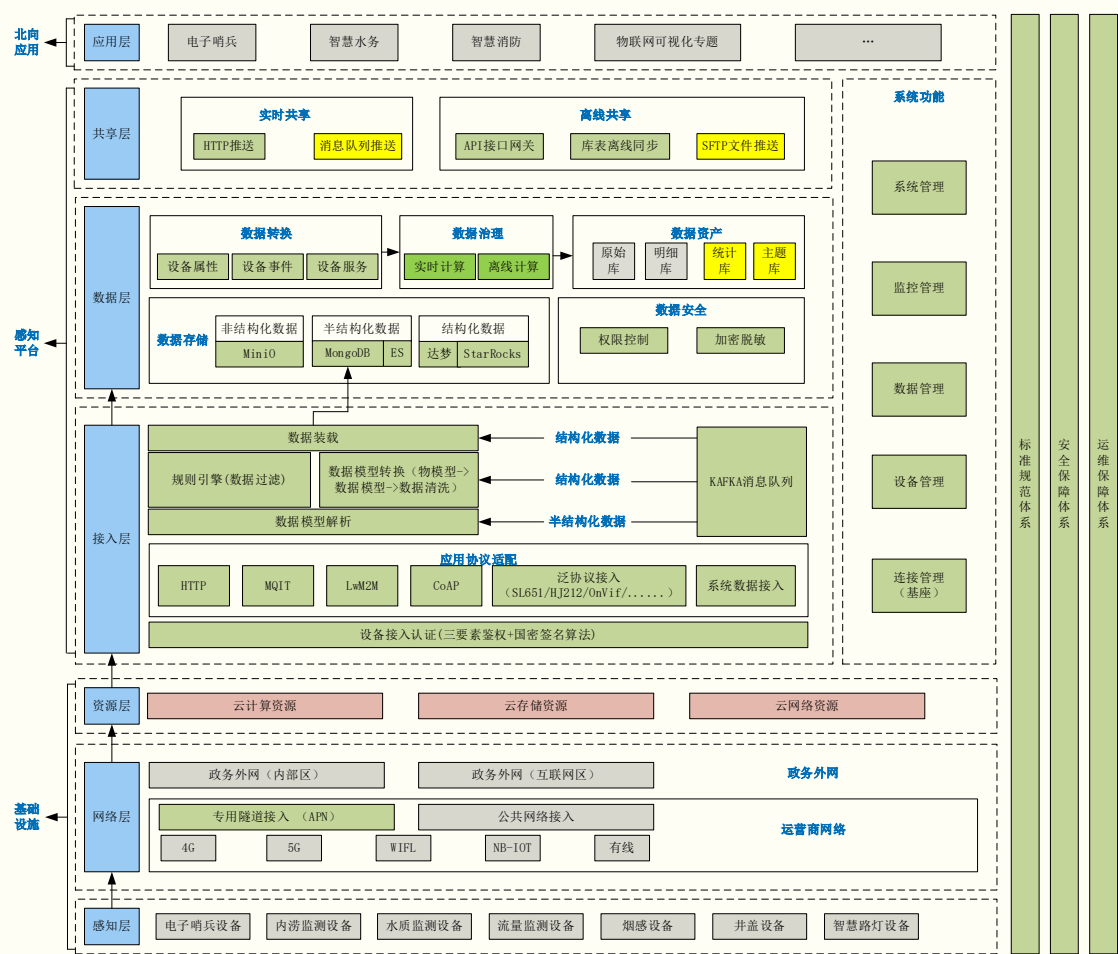


图 1 系统整体架构

设备调测、应用开发的基本功能，实现异构网络、异构协议、异构终端的快速接入，解决物联感知类应用的设备连接管理和数据传输的问题。

2.2 设备管理模块设计

设备管理模块负责对平台所有感知设备的统一管理，围绕“一机一档”理念提供设备生命周期管理、批量管理、主题管理和设备地图等功能。

2.3 数据管理模块设计

针对物联网平台的数据，建立数据层级划分、主题划分、分区定义、敏感等级、数据模型命名以及字段定义规范，形成物联感知数据资产，提供多样化的数据共享方式，以满足上层应用需求。

2.4 监控管理模块设计

监控子系统主要负责接入感

知设备的告警、视频资源的故障告警和业务预警的汇聚与集中监控。通过设备档案和自定义规则，实现工单的自动派发。同时，支持可视化和配置化的流程定制以及表单设计，确保各类设备告警工单的闭环管理和处理效力分析。

2.5 专题展示模块设计

该模块主要通过智能手段实现不同应用场景的可视化监控。具体应用分析案例如下。

(1) 建筑工地噪声与扬尘污染智能监控。为切实解决建筑施工噪声和扬尘污染问题，高效统筹行政执法资源，结合在建筑工地部署噪声和扬尘传感器的收集数据，利用“视频 AI+ 物联网”技术，打造了以预警防控、远程监管为特征的建筑工地“超时施工 + 噪声超标 + 扬尘污染”三防联控“远程喊停 3.0”非现场监管体系，实现工地噪声和扬尘的全流程、全要素、全方位 AI 智能非现场监管，并结合民生诉求平台，实现预警事件的闭环处置。

(2) 城市内涝智能监控。在自然灾害预警和应急响应方面，物联网平台通过实时分析内涝监测设备采集的水位数据，并联动视频，高效处置设备告警以及业务预警，为水务单位提供了科学快速调配应对的支持，支撑城市内涝防控实现“可防、可监、可控”。

(3) 感知设备智能监控。在感知设备运维和故障处理方面，充分联动物联和视联资源，通过前沿技术手段，实现了从告警到工单的全链条

闭环管理，大幅提升了设备故障处理的响应速度和执行效率。

2.6 数据库设计

城市物联数据库旨在高效管理和存储数据，以支持实时监控与决策分析。结合关系型数据库（达梦）与 MongoDB，确保灵活性与高效性。关系型数据库存储结构化数据，如用户信息，并通过外键约束确保一致性。

MongoDB 处理动态和非结构化数据，以文档形式存储传感器数据，支持实时读取与分析。用户反馈以嵌套文档存储，增强灵活性。为提高存取效率，关系型数据库应用索引机制，提升查询速度，而 MongoDB 的聚合查询功能支持复杂统计。

通过结合两种数据库，城市物联数据库能够高效处理多样化数据，为城市管理提供了全面支持，且具备良好的扩展性，推动了数字化城市的可持续发展。

3 实验测试与分析

3.1 实验测试准备

为验证本文设计的数字化城市智慧物联管理平台的可行性以及验证该平台功能模块的实用性，进行一次实验测试，实验配置如表 1 所示。

具体步骤设计如下。（1）搭建实验环境，部署云计算平台和物联网设备。（2）部署传感器和监控设备，配置数据采集参数，并编写数据采集程序，实现数据的实时采集和传输。（3）搭建数据库环境，配置数据存储参数，同时，编写数据 ETL 程序，实现数据的清洗、转换和加载。（4）对平台的主要功能模块进行功能测试。（5）配置云计算资源节点，并设定在规定时间内进行本平台与传统系统的城市指挥调度任务的测试。（6）分析平台的测试结果，记录在相同时间内的任务执行情况。

3.2 系统测试分析

基于上述实验步骤的设定，测试结果如表 2 所示。

表 2 测试结果

测试项目	测试条件	测试结果
响应时间	100 个传感器数据上传	平均响应时间：87ms
数据处理能力	1000 条/s	平均处理时间：91ms
资源调度效率	高并发用户（500）	系统稳定性：99.7%
数据共享速度	5 个部门间共享	平均共享时间：313ms

本文设计的基于云计算的数字化城市智慧物联管理平台显著提高了城市管理的效率和响应速度，支持多部门间协同工作。平台在长时间运行测试中表现出良好的稳定性，没有出现重大故障或中断，这得益于云计算的冗余部署和故障恢复机制，确保了城市管理的持续运作。此外，平台能够快速处理和共享数据，为决策提供了更加全面和准确的支持，对比传统的系统，决策时间可减少 30%，从而提升了管理的科学性和效率。

结语

通过融合云计算、大数据、物联网和人工智能，构建了一个高效、智能、可扩展的城市管理生态系统，实现实时监控、数据分析和智能调

表 1 实验配置

项目	参数
CPU	i7-7700k
硬盘	1TB
开发工具	Eclipse
语言开发	Java
数据库系统	达梦、MongoDB

度，提升城市管理的精细化和科学化水平。该平台在智慧水务、环境监测和公共安全等领域有效协助解决内涝和污染问题，提高了城市运行效率和居民幸福感。集成的传感器和智能设备能够快速掌握交通流量和空气质量信息，提升了管理效率。平台还促进了数据共享，为政府决策提供了支持，推动了数字经济与实体经济的融合。未来，平台将持续优化功能，拓展应用场景，推动创新，助力智慧、绿色城市建设，并积极与国家政策接轨，确保在战略发展中发挥重要作用^[4-5]。

引用

[1] 魏晓梦,王星星.物联网中云计算技术的运用分析[J].中国新通信,2024,26(11):53-55.

[2] 沙默泉,刘畅,陈龙.基于物模型的智能设施管理平台设计与实现[J].电子技术与软件工程,2021(2):170-171.

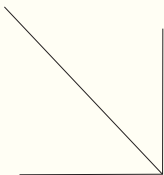
[3] 陈明山.数据要素流通机制创新打破“数据孤岛”、释放数据价值[J].通信世界,2024(6):21-24.

[4] 种照辉,位晓琳,覃成林.智慧城市试点政策如何影响区域协同创新[J].公共管理与政策评论,2024,13(5):26-45.

[5] 国家发展改革委,国家数据局,财政部,等.关于深化智慧城市发展推进城市全域数字化转型的指导意见[J].安装,2024(6):1-3.

基于业务架构的 试验数据管理信息化建设与应用

文 ◆ 北京青云航空仪表有限公司 于楠 陈毅梅 赵宸宸



引言

为了建立数智航空工业新体系，实现能力与任务、技术、产业发展匹配，推动实验室管理体系与质量管理体系协同发展和数字化转型，构建数字化、智能化科研生产环境，集中力量解决成品验收、试验验证过程由于管理模式落后对科研生产带来的进度、质量等方面的突出矛盾和问题，打通“最后一公里”的信息孤岛，结合实际工作组织模式和特点，进行试验数据管理信息系统开发和建设，形成集验收计划管理、试验计划管理、试验任务管理、试验数据管理、试验资源

管理、试验设备计量管理、知识管理等功能为一体的信息管理平台，实现验收、试验业务过程的无纸化、数据化和可视化管理。

基于此，本项目结合实际业务架构，通过规范业务流程和数据治理，采用“内网+工控网”部署架构，实现对成品验收、试验环节的计划、任务、资源、知识、数据分析处理等全方位信息化管理，打通“研发—制造—试验”验证信息化全链条，构建数字化、智能化科研生产环境，提高研产效能。

1 概述

过程信息、数据管理和信息化建设的前提是具备清晰的业务流程，基于验收、试验由一个终端部门完成的业务特点，对验收、试验以及“验收—试验”3个主要业务流程进行了优化，以便进一步提取和识别输入、输出有效数据。

2 信息系统开发及建设

2.1 梳理外部业务流程，嵌入总体信息交互网络

验收、试验处于产品生产末端环节，上游承接生产，下游转接入库，故试验数据管理信息系统（TDM系统）承接装配MES系统，嵌入设计工艺一体化、生产运营一体化、业财一体化等多平台信息交互网络。

（1）计划层面。验收、试验计划数据通过销售管理系统、生产管理ERP系统下达，成品接收数据通过制造MES输入，技术资料通过产品数据管理系统（PDM系统）获取。

（2）执行层面。验收、试验过程在试验数据管理系统内按业务流程运行。验收完成后，成品入库数据传递至成品库的销售管理系统。验收、试验过程检测数据、设备运行数据通过工控网定期回传内网试验数据管理系统可共享使用。试验数据管理系统内部生成协同分解计划数据、试验报告、产品标识数据等输出数据，与产品标识系统交互实现产品验收数据的履历文件生成和审批。

（3）保障层面。顶层标准、外部维保和校准数据、制度法规等外来

【作者简介】于楠（1980—），女，吉林吉林人，本科，工程师，研究方向：环境试验技术、航空机载设备维修技术。

数据作为输入数据按试验知识管理体系要求归集；内部产生的资源管理、样品管理等数据作为输出数据归集。

2.2 优化内部业务流程，充分识别输入输出数据

验收业务经过产品接收、计划分解、验收准备、验收检验（合格/不合格）、办理提交手续、填写履历信息、包装、入库等主要流程。其输入数据包括交付计划、实物信息、验收规程、设备信息；验收过程中产生交付分解计划、验收检测数据（包含故障数据）、设备运行数据、产品标识数据、入库数据等输出数据。

试验业务经过样品接收、计划分解、试验准备、试验实施（合格/不合格）、编制报告、样品入库、数据归档等主要流程。其输入数据包括试验计划、样品信息、试验规程、设备信息；试验过程中产生试验分解计划、试验检测数据（包含故障数据）、设备运行数据、试验报告、样品入库信息等输出数据。

“验收—试验”业务是样品经过验收，测试合格转入试验业务流程。与验收、试验业务流程相比，减少了入库数据，增加了验收件转试验件数据。此外，还有资源管理、制度管理等保障类共享数据。

将各类输入、输出数据按实验室管理体系的管理和技术维度进行归类，形成试验数据传递流程，试验数据传递流程如图 1 所示。

2.3 统一规范数据治理

以往所有输入、输出数据均通过纸质或电子表格形式传递，这种方式存在诸多弊端，如版式多样使数据呈现缺乏统一性；数据分散在不同人员、平台中，难以进行有效整合和管理；共享困难，工作效率低下。随着数字化转型建设的推进，公司建立起规范化数据治理体系，形成公司级数据资源管理（包括生成、维护、传递）的标准和规范，建立和完善相应的信息系统技术环境，利用信息技术手段，集中统一赋码，实现基础数据的“一致性”管理。统一数据管理系统是公司的基础性信息系统，公司充分利用信息技术手段，集中统一进行赋码操作，数据管理端

到端的流程以及相关的业务管理都依托该系统予以实现，确保各类数据在一个源头系统创建和分发、其他系统使用，形成最终只有一个入口，确保了数据从编码到 TDM 系统使用的准确性和统一性。且通过技术手段识别和查重，能够确保数据编码的唯一性，从而进一步规范数据的质量，降低数据管理、维护、集成成本，为公司试验数据管理和数字化转型奠定坚实的数据基础。

2.4 试验数据管理系统网络部署架构

试验数据管理系统采用“内网+工控网”部署架构。系统在内部网络环境部署数据库服务器和 Web 服务器，在工控网环境安装设备采集软件，通过服务器进行数据文件存储。在工控网完成对现场试验设备的监控、运行数据采集和自动化测试，并统一在数据文件中转服务器进行数据汇总，定期打包采用手工摆渡等方式将数据传递到内部网络中。

系统入库策略采用了 Oracle 的 ADO.Net 实现。Oracle.DataAccess.



图 1 试验数据传递流程

Client 实现的 ADO.Net 支持第二种模式的批处理指令，其利用 Oracle 数据库自带的批处理功能，通过设定 Oracle Command 的 Array Bind Count 来实现对参数数组的传递。当 Array Bind Count 设置值大于 1 时，传递给一个 Oracle Command 的参数不再是参数值，而是参数数组，即一条 Command 指令就可以执行多个处理。使用这种方法，利用数据库本身对批量数据操作的优化机制，极大提高了数据操作效率。

2.5 内网业务功能模块建设

内网为业务功能模块，包括试验计划管理、试验任务管理、计量业务管理、试验数据管理、试验数据分析处理、试验报表管理、试验资源管理、试验知识管理以及系统等 9 个模块。

试验计划和任务管理模块通过对验收、试验计划和任务管理的模式覆盖各试验业务板块的主要试验 / 检测业务过程，通过试验计划分解、试验任务执行、试验任务跟踪与监控、试验计划执行分析等阶段实现任务全过程的有效管理。同时，覆盖提供被试件的跟踪管理功能。

试验数据管理和数据分析处理模块，实现对技术文档、业务表单、试验数据、试验报告等各类数据提供不同管理权限，在不同试验环节下对各类试验数据进行应用，提供数据的上传、同步、关联查询、可视化显示等功能，对数据进行全过程管理，方便管理者和使用者在试验过程中进行数据调用，在试验完成后形成单位的试验数据中心供不同的用户进行数据使用。针对每次

的试验任务，试验人员应收集试验数据、填报试验过程记录（试验工艺卡、试验记录单），经过 ODPP 开放式数据处理平台分析处理后得到结果数据与曲线图片，通过专业的分析评估手段生成试验报告，系统中将这些试验数据与试验任务相关联，实现与试验相关的各类信息（试验内容、对象、时间、地点、参数、设备型号状态、人员）、数据的紧密关联，便于后期进行数据关联检索，为设计人员的工作开展提供依据。

试验资源管理模块覆盖各试验业务板块的所有资源要素，可以全面管理包括试验样品、人员、设备、工装、设施与环境等资源，实现资源的建账、查询、状态监控、维护保养、计量校准管理等功能，并可基于已有数据，进行资源使用的统计分析。

试验知识管理模块实现外来知识以及内部知识的集中管理，包括实验室体系文件、行业标准、检测规范、内部技术总结等技术基础文档与知识。依照文件控制程序要求开展各类试验知识管理，另外系统提供知识聚合、全文检索等功能，可智能化推送相关知识，还可方便地进行查询检索。同时增加对部分文件的流程审批操作，确保数据有效性。

系统管理模块实现人员和权限管理、安全保密管理和系统集成等功能，系统以一个统一集成的技术平台为支撑，提供符合维护和扩展需求的系统管理功能，并通过标准化的 Web Services 接口与 OA 系统、MES 系统实现无缝集成。

2.6 工控网试验综合测控模块建设

试验综合测控系统包含设备数据采集、过程监控以及数据入库 3 项主要功能。对于支持数据采集传输功能的非网络接口（RS232/485、GPIB、USB 等设备接口）的试验设备，通过配置串口服务器转换成网络接口后接入系统中进行数据采集。有网络接口的可以通过网口直接接入工控网进行数据采集。试验数据采集功能模块主要由采集端、监视端组成，分别实现对试验设备的接入、数据远程监视、数据实时入库等各项工作。通过现有的数据采集系统发送启动上传数据指令到接收端，接收端接收到启动上传数据指令后，到事先配置好的数据存储目录获取试验数据进行自动上传。

结语

通过项目实施，在产品型号研制、试验技术积累、试验管理改善、人员能力提升等方面均取得显著实效。实现了验收、试验全过程数据的追溯挖掘，大幅提升了试验工作效率和试验数据成果转化运用，通过试验数据采集汇聚、融合治理、分析挖掘，实现试验过程信息以及试验数据的集中存储和共享利用，以业务流程优化促进任务的协同分配与高效执行，促进公司在生产和科研领域的各类试验任务进行全方位信息化管控，为公司产品的持续开发、持续集成、持续测试、持续交付提供了保障，以数据驱动促进业务决策、研发决策，更高效、更高质量、更可靠、可持续地交付更优质产品，推动了研发效能的提升。

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

饮用水源地保护及 水质安全预警系统构建研究

文◆徐州市邳州生态环境综合行政执法局 褚娜

引言

饮用水源地作为保障人民饮水安全的基石，其重要性不言而喻。水质的安全与人民群众的身体健康息息相关，更关乎整个社会的和谐稳定。然而，在工业化和城市化的双重推动下，饮用水源地正遭受前所未有的污染压力。工业废水、农业排放和城市生活污水等污染源不断侵蚀着这些宝贵的水资源，使水质安全问题日益严峻。面对这一挑战，亟须采取有效措施，以全面加强饮用水源地的保护。而构建水质安全预警系统则是其中的关键一环。通过预警系统，能够实时监控水质变化，及时发现并应对污染威胁，从而确保人民群众能够喝上安全、可靠的饮用水。这不仅是对人民群众生命健康的负责，还是对社会可持续发展的有力保障。基于此，本文分析了饮用水源地保护的重要性和面临的挑战，探讨了水质安全预警系统的构建方法，包括预警指标的选取、数据监测与分析、预警模型的建立以及应急响应机制的制定。通过构建一套科学合理的水

质安全预警系统，旨在实现对饮用水源地水质的有效监控和预警，进而保障人民群众的饮水安全。

1 饮用水源地保护的重要性

饮用水源地保护的重要性不容忽视。作为提供人们生活饮用水的关键区域，饮用水源地承载着维护人民群众生命健康安全的重大责任。其水质的好坏直接关系到每个人的身体健康，是保障人们基本生存条件的重要基础。首先，饮用水是人类生存的必需品，而饮用水源地是这一必需品的源头。如果源头受到污染，那么整个供水系统都会受到影响，进而威胁人们的饮用水安全。因此，保护饮用水源地，确保其水质优良，是维护人民群众身体健康的迫切需要^[1]。其次，饮用水源地不仅是水资源的聚集地，还是生态系统的重要组成部分。这些区域往往拥有丰富的生物多样性，是众多生物栖息和繁衍的场所。保护饮用水源地，意味着保护这些珍贵的生态资源，维护生物多样性和生态平衡，对于促进生态系统的稳定和发展具有重要意义。最后，饮用水源地的保护还关系到社会经济的可持续发展。随着工业化和城市化的快速推进，水资源日益紧缺，而饮用水源地的水质安全更是成为制约社会经济发展的重要因素。加强饮用水源地的保护，不仅有助于保障人民群众的基本生活需求，还能为经济社会发展提供可持续的水资源支撑。

2 饮用水源地保护面临的挑战

2.1 工业污染对饮用水源地的威胁

随着工业化的高速推进，大量工业废水产生并排放，成为饮用水源地污染的主要来源之一。许多企业在生产过程中产生的废水含有重金属、有毒有机物等有害成分，这些污染物若未经有效处理直接排入环境，将对水源地造成严重污染。工业废水排放不仅直接影响了水源地的水质，还会通过食物链的累积效应，对人类健康构成长期威胁。此外，工业废水的治理成本高，技术难度大，给水源地保护带来了巨大挑战。

【作者简介】褚娜（1978—），女，江苏徐州人，本科，工程师，研究方向：环境工程。

2.2 农业污染对饮用水源地的影响

农业生产是国民经济的基础，然而，在农业生产过程中广泛使用的化肥、农药等化学物质，却对饮用水源地构成了潜在的污染风险。这些化学物质在雨水冲刷和土壤渗透的作用下，会逐渐进入地表水和地下水系统，进而影响饮用水源地的水质。长期以来，农业污染因其分散性、隐蔽性和难以量化等特点，一直是水源地保护的难点和重点。如何科学合理地使用化肥、农药，减少农业污染，是保护饮用水源地亟待解决的问题。

2.3 生活污染对饮用水源地的冲击

城市化进程的加快推动了人口的高度集中，城市生活污水和垃圾产生量也随之剧增。由于城市污水处理和垃圾处理设施的不完善以及部分居民环保意识的缺失，导致生活污水和垃圾未能得到有效处理，直接或间接地排入饮用水源地。这些生活污染源中含有大量的有机物、营养盐等污染物，极易引发水源地的富营养化，影响水质的感官性状和生态安全。因此，加强城市基础设施建设，提高生活污染的处理效率，是保护饮用水源地免受生活污染冲击的关键。

2.4 生态破坏对饮用水源地的危害

饮用水源地往往位于生态环境脆弱或敏感的区域，这些区域的生态系统一旦遭到破坏，将难以恢复^[2]。过度开发、乱砍滥伐、非法采矿等人类活动严重破坏了水源地的植被覆盖和土壤结构，降低了水源地的涵养能力和自净能力。同时，生态破坏还会导致水土流失、泥石流等自然灾害的发生，进一步加剧水源地的污染风险。因此，加强生态保护和恢复工作，维护水源地的生态平衡和生物多样性，是确保饮用水源地长期安全的重要措施。

3 水质安全预警系统的构建

为了有效应对上述挑战，保障饮用水源地的水质安全，需要构建一套科学、高效的水质安全预警系统。

3.1 预警指标的选取

在构建水质安全预警系统的过程中，预警指标的选取是至关重要的一步。这些指标不仅要全面反映饮用水源地的水质状况，还要具备足够的敏感性和特异性，以确保在任何水质异常情况下都能迅速而准确地触发警报。首先，必须充分了解水源地的地理、气候和水文条件。这些自然因素直接影响水质的稳定性和易受污染的程度。例如，某些地区会因地质构造而富含特定的矿物质，这些矿物质在水中的溶解会影响水质的pH值和其他化学指标。同样，气候条件如降雨量和温度也会影响水体的自净能力和生物活性。其次，周边污染源的分布和排放情况是选择预警指标时不可忽视的因素。工业、农业和生活污染源都会向饮用水源地排放各种污染物，包括重金属、有机物、营养盐等。这些污染物的种类和浓度直接决定了水质的安全风险。因此，需要根据污染源的类型和排放特点来选择相应的预警指标。在众多的水质指标中，pH值、溶解氧、化学需氧量（COD）、氨氮和总磷等因其重要性和普遍性而被广泛采用。pH值作为衡量水体酸碱度的指标，对于维护水生生态系统的

平衡至关重要。例如，在重金属污染严重的地区，铅、汞、镉等重金属指标的监测就显得尤为重要。这些重金属元素对人体健康具有极大的危害，一旦进入饮用水源地，就会通过食物链放大其风险^[3]。同样，在有机化工污染突出的地区，挥发性有机物（VOCs）和多环芳烃（PAHs）等指标的监测也必不可少。这些有机物通常具有较强的毒性和生物积累性，对水生生物和人类健康构成严重威胁。

3.2 数据监测与分析

在构建了完善的水质安全预警指标体系后，有效的数据监测与分析成为确保预警系统能够实时、准确地反映饮用水源地水质状况的基础。数据监测的核心在于合理布设水质监测站点，并确保这些站点能够持续、稳定地提供高质量的监测数据。在选择监测站点时，应充分考虑水源地的地理特征、水流动态以及潜在污染源的分布情况。这些站点的设置应能够全面覆盖水源地的各个关键区域，从而提供一个全面、立体的水质监测网络。随着科技的进步，现代水质监测设备，如水质在线分析仪、传感器等已得到广泛应用，能够实现对多种水质指标的实时、连续监测，并将数据实时传输到数据中心进行分析。这种自动化的监测方式不仅提高了数据获取的效率和准确性，还大幅降低了人力成本^[4]。此外，结合专家系统和人工智能技术进行数据分析和预警已成为当前的发展趋势。这些技术能够模拟人类专家的思维过程，对复杂的水质数据进行智能化的处理和判断。通过与专家系统的结合，可以进一步提高预警的准确性和时效

性，为决策者提供更为科学、合理的建议。

3.3 预警模型的建立

在水质安全预警系统中，预警模型的建立是至关重要的一环。预警模型作为系统的“大脑”，其准确性和可靠性直接关系到整个预警系统的效能。因此，必须投入足够的精力和资源来构建和优化这一模型。预警模型的建立是一个多学科交叉的过程，融合了数学、统计学、计算机科学、环境科学等多个领域的知识和技术。在构建模型时，首先要对饮用水源地的水质数据进行深入分析和处理，包括各种水质指标的监测值、变化趋势以及相关性等。通过对这些数据的挖掘和分析，可以揭示出水质变化的内在规律和影响因素。其次，需要选择合适的数学方法和算法来构建预警模型。时间序列分析是一种常用的方法，可以通过捕捉水质指标随时间的变化规律来预测未来的水质状况。该方法适用于具有明显时间周期性的水质指标，如季节性变化的水温、溶解氧等。此外，多元统计方法如主成分分析（PCA）和聚类分析也是非常有用的工具，有助于从多个水质指标中提取出

关键信息，识别潜在的污染源和污染路径，从而更准确地预测水质变化趋势。最后，随着人工智能技术的迅猛发展，机器学习算法在水质预警模型中的应用也日益广泛。神经网络、支持向量机（SVM）等算法具有强大的自学习和自适应能力，能够在复杂的数据环境中自动提取有用信息并进行准确预测。这些算法的引入，极大地提高了预警模型的智能化水平和预测精度。然而，无论采用何种方法和算法，都必须确保模型的稳定性和可靠性。这需要不断地对模型进行验证和优化，以适应各种复杂多变的水质环境。同时，还要注重与专家系统的结合，充分利用专家的知识 and 经验提升模型的实用性和可操作性。

3.4 应急响应机制的制定

应急响应机制是水质安全预警系统中不可或缺的一部分。当预警系统发出警报，指示水质出现异常或污染时，迅速、有效的应急响应机制能够最大程度地减轻潜在危害，保护公众健康和环境安全。首先，建立健全的应急响应组织架构。包括明确各部门和人员的职责，确保在紧急情况下能够迅速做出决策并有效执行。应急响应小组应由多部门代表组成，包括但不限于环保、卫生、水务、公安等，以便在危急时刻能够协调各方资源，共同应对^[5]。其次，制定详细的应急响应预案。预案应涵盖从发现水质异常到最终恢复正常的全过程，包括初步评估、现场调查、紧急处置、信息发布、后续监测等环节。预案的制定应基于对历史污染事件的深入分析和对当前环境状况的全面了解，以确保其针对性和可操作性。此外，与媒体、社区和相关机构的紧密合作也是确保信息畅通的关键。最后，持续改进和优化应急响应机制。通过对每次应急响应的总结和评估，发现机制中存在的问题和不足，并据此进行改进和完善。这将有助于提升应对未来水质安全挑战的能力。

结语

饮用水源地保护和水质安全预警系统的构建是保障人民群众饮水安全的重要举措。通过科学合理的预警系统构建和应急响应机制的制定，能够更好地应对饮用水源地面临的污染威胁和挑战。未来，随着科技的进步和社会的发展，将进一步完善预警系统的功能和性能，提高预警的准确性和时效性，为人民群众提供更加安全、健康的饮用水环境。^[8]

引用

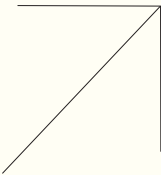
[1] 于晓秋,李言鹏.基于水质状况指数的城市地下水水源地水质安全评价[J].黑龙江环境通报,2024,37(5):78-80.

[2] 左凤丹,杨聪.马家沟水库饮用水源地水质状况及防治对策研究[J].广州化工,2023,51(18):91-93.

[3] 尹雪,谢林伸,尹东高,等.南方发达城市饮用水源地规范化建设评估研究[J].给水排水,2022,58(12):1-7.

[4] 何艳梅.长三角示范区饮用水水源水质安全与实体性制度协同立法[J].环境污染与防治,2022,44(2):278-284.

[5] 周静博.石家庄市饮用水源地水质安全风险评估研究[J].环境监控与预警,2021,13(5):124-132.



废锂电池资源化技术及污染控制分析

文◆飞毛腿（福建）电子有限公司 方乐

引言

随着手机等数码电子产品的普及，锂电池已成为支持此类设备运行的关键组成部分，然而，数码产品快速更新换代引发的废旧设备与废旧锂电池积累问题逐渐凸显，对此，废锂电池的合理处理成为大众关注的焦点。本文旨在深入探讨废锂电池的资源化技术应用以及污染防控措施，以期业内专业人士提供有价值的参考，助力我国在废锂电池资源化领域取得进展，为环保事业的发展贡献力量。

针对废锂电池中固体和液态有害化学物的处理以及钴、锂、铝、铜和铁等金属资源的回收再利用，已经成为当前环境科学和材料科学领域的研究热点，废锂电池的不当处理，不仅会导致有价值的金属资源无法被合理利用，还会导致有害化学物未经妥善处置便进入自然环境，对生态系统和人类健康造成潜在威胁。在资源再利用与污染控制两个层面，寻找高效的资源化技术，对于提升废锂电池回收的效率和安全性、减少环境污染具有重要意义。因此，有效利用资源化技术，实现废锂电池中可回收金属的提取，并将排放到环境中的有毒物质控制在最低限度是当前亟待解决的关键问题。

1 废锂电池资源化概述

废锂电池是现代环保技术亟须解决的问题之一，这种含有金属锂或锂合金阳极的电池，因金属锂化学性质的高活性，导致其加工、保存和使用过程中对环境有严格要求，随着技术不断进步，锂电池因具有高能量密度，被广泛应用于各类电子设备，成为数码产品和便携式电器不可或缺或电源解决方案，然而，在日常使用过程中，废锂电池若不当处理，里面的金属离子和其他有害物质排入环境会造成严重的环境污染与生态破坏。因此，废旧锂电池的资源化处理尤为重要，其理念是通过科学分解和回收提取，将废锂电池中的有价值成分转化为可再利用的材料，减少其对自然环境的损害，并实现资源的再循环。将废锂电池视为一种重要的二次资源，通过先进技术和方法进行回收再利用，不仅有利于环保，还是实现可持续发展的重要措施。通过专业的资源化处理和合理化处置，既确保环境污染得到控制，又有助于缓解资源短缺问题，废锂电池资源化既是环境保护的必然要求，又是现代资源管理科学化的重要成果^[1]。

2 废锂电池的主要污染类型

废锂电池的污染性主要体现在其内部的有价金属元素以及电极材料的有害物质对生态环境和人体健康造成的危害。有价金属元素的释放对环境产生显著的污染效应，废锂电池中富集大量有价金属，包括锂、钴、镍等，其在自然界中含量相对较低，是重要的资源，但若被不当处理随意排放至环境中会直接导致土地、水源的重金属污染。生态环境被重金属污染后，重金属离子通过食物链传递和累积，最终影响人体健康。例如，纳米级钴颗粒会在生物体内进行生物放大，蓄积在肝脏、肾脏等主要器官，致使器官功能受损，电极材料中含有的其他金属物质，如锰、镁、锌等超量摄入也对人体健康构成威胁，这些金属元素在生物体内具有潜在的毒性，且可与体内生物分子产生相互作用，干扰正常的生理功能；镁和锌虽然是人体必需的微量元素，但过量摄入同样会对免疫系统、心血管系统产生不良影响，甚至引发神经系统紊乱等疾病。

3 废锂电池处理方法介绍

废锂电池的处理技术日益受

【作者简介】方乐（1982—），男，江西九江人，本科，高级工程师，研究方向：锂电池制造及应用。

到重视，研究者们不断探索其高效、环保的回收途径，其中，热处理浮选方法和萃取分离金属离子方法是目前回收效率较高的处理方式。热处理浮选技术是一种较为成熟的方法，主要通过机械剪切、振动分类后对废电池进行热处理，利用物质在不同温度下挥发性不同的特点，将锂、钴氧化物等有价值材料从中分离回收，该方法实现材料分离的同时，能够高效回收电极中的金属元素。在具体过程中，可以针对性地调节热处理的温度，根据需要回收金属的熔点，精确控制分离步骤，实现较高的金属回收率。有关实验研究显示，在优化的工艺条件下，锂的回收率可以达到90%以上，钴的回收率同样可以达到80%以上。而萃取分离金属离子方法通过与化学处理相结合，通常使用酸溶浸出技术，将电极材料中的金属离子从固态电解质中解离，然后借助浸出液中特定配体的选择性萃取，从而实现金属离子的有效分离和回收。此技术的选择性萃取应用广泛的化学溶剂以及萃取剂，如四氧化二硼等，可以实现对单个金属种类的准确提取，研究表明，此方法对镍、钴、锰等元素具有很高的浸出效果，在回收过程中，为了减少环境危害，必须对这些二次产生的废酸液进行严格的环境保护处理。通过中和技术将酸性废液转化为中性，再经过净化处理，进一步减少对环境的影响^[2]。此外，还有其他回收技术，如硫酸、水酸浸出等方式，同样展示了高效的金属回收性能。例如，硫酸能够与废弃电池的电极材料作用，产生重金属盐类，进而通过化学沉降或过滤步骤实现金属的回收，在某些

特定条件下，一些研究运用NaOH溶液使金属离子形成沉淀物，从而达到高效回收的目的。

4 废锂电池处理后的环境影响

废锂电池处理后，有必要详细探讨其产生的环境影响，环境影响通常涉及二次废弃物处理和电解液处理。电解液通常含有多种有机溶剂和导电盐，其中六氟磷酸锂是主要导电盐，不具挥发性，但与水或酸反应生成的氟化氢（HF）副产物具有强腐蚀性和剧毒性，易挥发且易燃，对人类健康和生命安全构成威胁，电解液泄漏会对周边水体和土壤造成不可逆破坏。研究表明，电解液中的有机溶剂具有强溶剂性，能溶解土壤有机质，甚至污染地下水。废锂电池处理，会产生含重金属的废酸液，若未妥善处理直接排放，会导致土壤和水源酸化以及重金属污染，在一定条件下，过度酸化环境会加速重金属释放，增加生态毒性风险，因此，酸液回收和净化处理对防止环境污染至关重要，中和酸液并回收矿物元素，是防止环境污染和资源浪费的有效途径。针对锂离子电池电解液特性，处理技术和方法日益精细复杂。例如，用碱液中和酸性废液，通过化学沉淀、过滤等手段分离有害物质，并回收有价值材料，这些方法强调最小化环境影响和最大化资源再生，一定程度上减少了废锂电池回收过程中的二次污染风险。废锂电池回收不仅有利于解决环境污染问题，还有利于回收稀有金属等资源。因此，应全面科学设计回收管理体系，从源头避免污染，禁止重金属和有害有机物无序排放，结合科技创新和环境监管，保障废锂电池回收处理的可持续性，保护环境，减少对稀有资源依赖，实现经济发展与生态环境协调。

5 废锂电池资源化技术应用以及污染控制措施

在分析废锂电池问题的过程中，明显可见其自身含有一定程度的污染物质。在推进锂电池的资源化再利用时，会产生额外的污染物和污染性气体，这些活动对周围环境构成了显而易见的威胁，并对人类健康和生活安全产生潜在危害。随着数码电子产品需求的不断上升，对锂电池的需求量也在逐年增进，随之产生的废弃数量亦日益加剧，为了实现废弃锂电池的有效资源化处理，必须根据电池的污染类型制定并实施特定的处理方案^[3]。

5.1 电解液的资源化处理和污染控制

针对废锂电池电解液资源化处理与污染控制，应针对其毒性和腐蚀性特点，采取科学化学处理方法。第一，采用先进离子交换技术。该方法在电解液氟化物去除效率上具有显著优势，关键在于选用高效离子交换树脂，该树脂能选择性吸附氟化物且易再生，可循环利用。第二，构建离子交换反应体系。包括电解液、离子交换树脂和析出氟化物的化学辅助剂，循环过程中，氟化物有效吸附树脂，交换产生高浓度氟离子，利用辅助剂沉淀分离氟化物，再用盐酸再生树脂，饱和氟化物的盐酸可进一步制备氟盐产品。第三，应严格控制pH值。确保处理液酸碱度适应，既保证氟化物稳定，防止产生有毒气体，又优化pH值避免二次环境污染。第四，应设计集成化电解液处理系统，实现自动化处理。第

五,选择合适的处理设施。应确保设施能提供稳定温度控制,控制反应中化学物质活性。第六,采用封闭式处理系统。提高处理安全性,减少有害物质挥发。第七,工程实践中,关键部位应安装监测设备,以实时监测和控制。电解液氟化物污染控制需高效净化与资源回收并重,要求技术应用综合性考虑,实时监控工艺流程,采取适当净化处理技术,防止污染的同时实现最大化资源回收。

5.2 酸性浸出液的资源化处理和污染控制

废锂电池酸性浸出液处理策略核心是中和与复原酸性浸出液,由酸解产生高温高压特性,其酸性成分和环境危害不容忽视。针对此问题,可采用一系列技术实现资源化利用,同时确保环境安全,处理中首要任务是用碱性物质(如氢氧化钠或碳酸钠溶液)中和酸性浸出液,生成无害盐类和水,中和处理应严格按化学式计量比,确保完全中和,避免过量酸碱造成二次污染。有效去除沉淀物,此过程涉及从其他金属离子中选择性分离有价金属离子,通过调整 pH 值和温度等反应条件形成特定金属沉淀,采用多级萃取分离器可大幅提高金属离子回收率,对有污染风险的副产品如酸性气体,应采取捕集和中和技术。例如,可用洗涤塔、碱性溶液(如氢氧化钙溶液)逆流洗涤酸性气体,转化为无害盐类。资源化方面,酸性浸出液处理会产生大量含重金属离子沉淀物和盐类副产物,对此,可科学分类并进一步提取有价金属。例如,可用高温熔炼技术将含铝沉淀物转化为再生铝产品,既回收资源又消除环境潜在危害。处理酸性浸出液污染控制应严格化学处理,优化 pH 值、温度等工程因素,确保有效保护环境同时实现资源回收利用^[4]。

5.3 金属物质的资源化处理和污染控制

锂电池中金属物质如锂、钴、镍、锰等是废锂电池中最有价值的部分,这些金属物质回收既具有环保意义,又具有显著的经济效益。因此,金属物质资源化处理技术至关重要,金属回收一般分浸出、萃取、沉淀和纯化等步骤。首先,废锂电池金属氧化物应在合适条件下通过强酸浸出,释放金属离子,浸出应在封闭自动控制反应器中进行,确保效率并避免有害物质排放。其次,进行萃取。萃取关键在于采用高效选择性萃取剂,通过调整萃取剂配比、温度和 pH 值等条件,完成目标金属离子萃取分离,萃取后的沉淀环节应根据金属离子特性,选择适应沉淀剂和操作条件。例如,添加碳酸钠溶液,实现锂离子沉淀为碳酸锂;镍和钴可采用碳酸氢铵或氢氧化钠共沉淀,高纯度获得镍钴氢氧化物。沉淀金属化合物进一步纯化、干燥和煅烧,可制备高纯度金属氧化物,纯化过程应剔除铁、铜等多余杂质。此阶段可利用离子交换、电融合或纳米过滤等先进分离技术获得高纯度产品,整个过程中,温度控制系统要求严格,精确控温确保金属离子,从浸出液到沉淀物转变更高效有序,自动化控制技术提高操作稳定性和精确性,减少操作失误环保风险。从环境管理角度看,金属物质资源回收同时也是污染控制过程,该过程中应防止污染,所有相关废液和废气都应通过先进处理技术净化,如酸性气体中和、废水过滤和化学沉淀、可回收和有价值组分应回收利用,实现资源节约和环境友好目标。在此框架下,金属物质资源化处理是系统工程,涉

及化学、物理、工程等多学科知识。技术应用细节应根据废锂电池成分性质好人环保要求调整优化,通过此方法,金属材料高效率回收利用,有效控制减少废锂电池回收过程环境污染,实现“绿色回收”^[5]。

结语

在探讨我国可持续发展战略目标环境中,生态环境保护关注度不断上升,随着数码电子产品普及,锂电池作为有效电能储存和使用工具,使用量和废弃量逐年增加。为确保环保事业平稳发展,应对锂电池进行有效资源化处理,要求从业者和研究人员深入研究锂电池电解液、酸性溶液和金属物回收处理技术,减少环境污染,提升资源利用效率,降低环境负面影响,推动行业持续发展。

引用

- [1] 王文龙,李苏,孙静,等.废旧三元锂电池正极材料资源化再生的研究进展[J].工程科学学报,2023,45(9):1470-1481.
- [2] 王昊,霍进达,曲国瑞,等.退役锂电池正极材料资源化回收技术研究进展[J].化工进展,2023,42(5):2702-2716.
- [3] 刘昊林.废旧钴酸锂电池资源化回收研究[J].低碳世界,2020,10(1):29-30.
- [4] 韩业斌,曾庆禄.废旧锂电池回收处理研究[J].中国资源综合利用,2013(7):31-33.
- [5] 张建平.废锂电池资源化技术及污染控制研究[J].城市建设理论研究(电子版),2018(2):89.

智慧教育平台网络安全解决方案分析

文 ◆ 中央司法警官学院矫正教育系 张晓明
曼彻斯特大学 李若萌
华夏银行石家庄分行信息科技部 李 威

引言

随着国家智慧教育平台的应用不断深入，各区域教育平台体系规模持续增长。为了保障平台运行安全，应完善防御系统，满足网络安全建设需求。基于此，本文首先介绍了网络安全建设思路，对网络安全系统部署进行了说明。其次，构建了智慧教育平台数据安全传输策略和应用方案。本文从多角度对智慧平台网络安全运行进行了研究，为教育数字化应用体系的主管单位提供了技术思路。

1 平台网络安全方案设计思路

对于智慧教育平台而言，要满足网络安全建设需求，必须充分考虑智慧教育平台信息网络的特点，综合运用多种安全技术，形成综合性的防护，有效对抗各类攻击，保障平台运行的安全性^[1]。

1.1 纵深防御安全系统的优势

基于智慧教育平台的产品选型思路 and 原则，所有安全产品都在多核 Plus G2 硬件架构的基础上，采用全并行架构，实现更高

的执行效率。同时，综合实现了多个安全功能，满足了智慧教育平台安全产品的选型要求。

1.2 安全可靠的集中化管理

安全管理中心通过提供集中的端到端生命周期管理来实现精细的设备配置、网络设置、VPN 配置和安全策略控制，为指定用户配置相应管理接入权限（从只读到全面的编辑权限），允许或限制用户接入信息，从而使用户可以作出与他们的角色相适应的决策。

安全管理中心采用 3 层体系结构，通过一条基于 TCP 的安全通信信道与安全服务器协议（SSP）相连接。SSP 可以通过 AES 加密和 SHA1 认证来提供受到有效保护的端到端的安全通信功能。利用经过认证的加密 TCP 通信链路，不需要在不同分层之间建立 VPN 隧道，从而大幅提高了性能和灵活性。

安全管理中心提供统一管理功能，在一个统一界面中集成了配置、日志记录、监控和报告的功能，同时还使所有相关人员可以协同工作。网络公司的集中管理方法使用户可以在安全性和接入便利性之间达成平衡，对于下一代防火墙和 IPS 等安全设备的大规模部署非常重要。

1.3 基于深度应用识别的访问控制

智慧教育平台的主要业务应用系统都建立在 HTTP/HTTPS 等应用层协议之上，防火墙可以根据用户的应用行为及其特征实现加密识别控制功能。随着用户数量不断增加，应用特征库通过网络服务可以进行实时更新，无须等待新版本软件发布。

1.4 纵深防御安全方案提供网络层攻击防护

由于智慧教育平台包含了多个板块分支^[2]，病毒网络内传播速度快，如果某个节点遭到恶意代码传播，那么容易造成全网故障。在使用了下一代防火墙后，并在全网各个节点的边界完成部署后，将在逻辑上形成不同的隔离区，即使某个节点遭到病毒攻击，也不会影响其他节点。此外，支持硬件病毒过滤技术，在边界进行病毒查杀时，对性能不会造成过多影响。

【课题】2022 年度保定市哲学社会科学规划课题：构建优质教育资源共享平台，提升保定教育水平（2022105）

【作者简介】张晓明（1977—），女，河北保定人，硕士研究生，副教授，研究方向：社会学。

2 平台网络安全系统部署说明

2.1 平台安全域划分设计

对于智慧教育平台，在设计边界安全防护时，首要进行的就是安全区域划分。划分安全区域是信息安全建设常采用的方法，将原本比较庞大的网络划分为多个单元，根据不同单元的资产特点、支撑业务类型分别进行安全防护系统的设计，保障了安全建设的针对性和差异性。

2.2 平台整体方案部署设计

平台所有安全域的边界，特别是重要的业务系统安全域的边界应配置下一代防火墙（IPS 和 WAF）。纵深防御方案综合运用访问控制、入侵防范、病毒过滤、抗攻击、上网行为审计、运维管控、带宽控制等技术，对智慧教育平台的纵向访问以及对互联网出口链路的访问继续有效检测与控制。

此外，在平台中心节点通过配置集中的安全日志管理中心，对中心以及各分支机构部署的安全产品进行统一管理。一方面日志从分支机构向平台中心统一汇总，系统管理员通过汇总的日志来分析当前是否有安全威胁。另一方面策略由平台中心向各分支机构集中下发，在系统管理员发现威胁后，将通过全局性策略的快速下发，使各个节点的网关都具备应对威胁的能力，从而保障策略的一致性和快捷性。

3 平台网络安全策略设计

3.1 病毒过滤策略设计

智慧教育平台利用病毒过滤技术可以大幅提升服务器的安全性，对各个安全域在实行访问控制的同时，进行有效的病毒过滤，即使某个安全域内（如终端区域）的主机感染了病毒，因该病毒无法穿越病毒过滤网关，从而无法在全企业网蔓延，避免造成更大的破坏。

病毒过滤能够有效解析数十万种病毒，能够侦测病毒、木马、蠕虫、间谍软件和其他恶意软件。基于多核 Plus®G2 架构的设计提供了病毒过滤需要的高处理能力，进一步提高了病毒过滤的综合和总计处理能力。全并行流检测引擎则使用较少的系统资源，在并行扫描会话和最大可扫描文件方面提供高升级性。在当前访问控制的基础上，进一步保障了平台运行的安全性。

3.2 数据安全传输策略

智慧教育平台使用下一代防火墙支持的 IPSec VPN 技术可实现平台中心与分支机构之间通过互联网的纵向互联，并作为现有专线的备份链路，在不增加额外投资的基础上，提升了系统总体的安全效率。同时，平台中心和 IDC 的互联网出口也应部署有标准 IPSEC VPN 系统。在通过互联网实现纵向互联的过程中，通过 IPSEC VPN 技术，将实现如下保护。（1）机密性保护。在传输过程中对数据进行加密，从而防范被篡改的风险。（2）完整性保护。在传输过程中，通过 HASH 算法，对文件进行摘要处理，当到达接收端时再次进行 HASH，并与发送端 HASH 后摘要进行比对，如果完全相同则证明数据没有被篡改，从而保障了传输过程的完整性。（3）抗抵赖。IPSEC VPN 运用了数字签名技术，采用对称密钥算法防范传输数据被抵赖的风险。（4）抗重放。IPSEC VPN 运用序列号，

一旦某个数据包被处理，序列号自动加一，防范攻击者在收取到数据包后以自己的身份重新发送的风险。

下一代防火墙 IPSec VPN 支持的主要技术内容如下。（1）全面的加密算法支持，包括 AES256、Diffie-Hellman Group 5。（2）支持静态 IP 对端、动态 IP 对端、拨号 VPN 对端，可以很好地适用各个分支机构实际的网络环境。（3）支持 VPN 上的应用控制，在隧道内针对智慧教育平台，提供更完善的访问控制。

3.3 服务器运维审计策略

（1）设置远程管理服务器的唯一授权，所有服务器的管理，通过堡垒机跳转。（2）对远程桌面管理的操作进行桌面截图审计，对 SSH 远程管理的操作命令进行审计。（3）对常规操作的命令进行统一设置，规避不合规的命令输入，对执行服务器操作的命令进行确认设计，避免误操作带来应用系统业务中断的风险发生。

3.4 数据库审计策略

（1）数据库审计与防护系统可以涵盖访问数据的所有途径，无论是内部、外部，还是直接、间接的访问行为，均可进行审计与防护，通过权限分立可以避免受到未预期的删除、修改或覆盖，为用户提供稳定可靠的事中控制与事后追溯的依据和来源^[1]。（2）针对服务器状态异常、数据库漏洞攻击、高危操作、特权操作、违规操作、越权访问以及其他自定义安全策略，提供实时的告警与阻断功能。支持通过短信、邮件、SNMP、syslog 等方式通知管理人员，做到及时响应。（3）直观展现数据库运行状态、SQL 语句执

行时长、数据库文件性能、连接数、SQL 语句分布、TOP 10 语句等信息，协助用户针对性地进行调整优化、提高数据库可用性。

3.5 日志审计策略

(1) 高性能日志处理，符合大流量应用场景。(2) 支持多种日志类型，满足不同场景要求。(3) 丰富日志查询，实现便捷检索。(4) 可视化监控与报表，实时掌握统计信息。(5) 实名制日志审计，轻松追溯查询。

4 平台集中安全管理设计

智慧平台通过在中心部署安全日志管理，对分布在各个分支边界的下一代防火墙进行日志收集和监控分析，使网关接受管理中心的集中管理^[4]。设备管理包括域管理和设备组管理，域和设备组都是用来组织被管理设备的逻辑组，域包含设备组，通过域可以实现设备的区域化管理。通过设备组，可以进一步将域中的设备进行细化分组管理。一台设备可以同时属于多个域或者设备组。只有超级管理员可以执行域的操作以及添加设备和彻底删除设备，普通管理员可以执行设备组的操作，将设备从设备组中删除。

4.1 设备基本信息监管设计

显示设备的基本信息，如设备主机名称、设备序列号、管理 IP、设备运行时间、接口状态以及 AV 相关信息等。

通过客户端可查看的设备属性信息包括设备基本信息以及设备实时统计信息，还包括实时资源使用状态、会话数、总流量、VPN 隧道数、攻击数以及病毒数。系统通过曲线图显示以上实时信

息，使平台用户能够直观了解当前设备的各种状态。

4.2 日志浏览设计

安全管理中心接收设备发送的多种日志信息，经过系统处理后，用户可通过客户端进行多维度、多条件的浏览。安全管理中心支持多种类日志浏览，包括系统日志、配置日志、会话日志、地址转换日志等。

4.3 平台网络安全态势设计

智慧教育平台支持各类结构化、半结构化与非结构化数据的存储，通过可扩展性的分布式存储和计算架构有效支撑对各类数据的加工、检索、统计、分析和数据深度挖掘的需要，并对资源与任务实现最优的调配管理，最终为上层各业务系统提供基于标准接口方式的数据存储、检索、统计和分析等服务能力。

网络安全态势感知运营平台对全网安全设备、日志信息、流量、威胁情报等数据采集监测，通过立体式检测、关联分析手段，对全网安全态势进行实时监控并动态呈现，提供层次化联动预警处置机制，实现可视、可查、可控的全方位、立体化、协同防御的安全态势感知运营平台建设。安全态势感知运营处理流程从层次维度可分为数据采集、安全感知、态势呈现、决策联动等多个步骤。

平台还可以利用 AI 提供智能威胁信息的整合管理和分析功能，通过海量异构数据的集中采集和数据集中进行威胁分析，在此基础上利用机器学习、统计分析、特征检测、全文检索、事件关联分析等技术手段，结合威胁情报信息进行深度数据挖掘和威胁信息检测，进而感知整网安全态势，发现威胁并挖掘呈现相关潜在威胁信息。作为威胁分析对大数据系统的要求，系统应有效支撑本项目中各类业务信息的处理和运行，提供面向在线和离线数据存储与处理的综合能力，并满足易于管理和扩展的需要。

结语

网络安全架构设计是构建网络安全信息系统的基础。有效的架构设计能够实现对网络环境的全面防护，数据安全传输策略的研究则为应对潜在风险提供了科学依据。在不断变化的网络安全形势下，不断完善防御系统策略才能保障信息安全，进而保证平台正常运行。^[5]

引用

[1] 高政,徐妲.人工智能背景下应用型本科高校智慧教育平台建设研究[J].产业与科技论坛,2022,21(15):256-258.

[2] 黄孔曜.“互联网+”环境下智慧教育支撑平台的架构研究[J].软件,2024,45(4):1-3.

[3] 徐竟祎,马好梦,章骏杰,等.智慧教育平台体系运行监测研究[J].现代教育技术,2024,34(9):133-141.

[4] 田华.网络教育资源平台应用中的安全问题探讨[J].中国信息技术教育,2022(14):76-78.

3 in 1 智能测温系统 在海上某平台的首次应用研究

文◆中海油（中国）有限公司深圳分公司番禺作业公司 张长明

引言

在中海油的海上石油平台，每年或每两年都会通过停产、停电等方式定期对开关柜进行维护保养，这种预防性试验是海上石油平台的开关柜运行和维护工作中的重要措施，然而这种传统的停产停电的维护保养方式不能完全保障开关柜的绝缘在一个维护保养周期内一直安全稳定运行，同时，由于停产窗口时间短、任务重，各种电气设备的维护保养交叉作业和开关柜的维护保养难以达到预期效果。集红外热成像在线测温、绑扎式在线测温、光纤在线测温于一体的“3 in 1 智能测温系统”是对定期维保保养方式的补足，弥补了海上石油平台开关柜停电保养时无法检测到的开关柜运行缺陷。通过 3 in 1 智能测温系统，实现了开关柜的智能化在线测温功能，实现了开关柜主要功率元器件、绝缘件的测温部位全覆盖。

1 问题分析

开关柜发热的原因主要是在运行时电流、电压、金属材料介质、绝缘材料介质的影响，会产生电阻损耗产生的热量、金属材料介质产生的热量、绝缘材料介质产生的热量、水平铜排搭接处过热产生的热量、垂直铜排搭接处过热产生的热量等发热故障，开关柜按发热类型可分为两类。

（1）由于电学效应产生的热量。当电流通过开关柜时会产生热效应、磁效应和电磁效应等电学效应，表现在铜排与电缆接头的氧化、接触面未压实、水平铜排搭接处和垂直铜排搭接处接触面的搭接处接触不良等原因导致搭接处、搭接面接触电阻增大，从而导致接触部位发热。

（2）由于压电效应产生的热量。开关柜柜内的 PT、CT 绝缘不良缺陷、避雷器内部受潮、瓷瓶劣化、绝缘子劣化等原因导致 PT、CT、避雷器、瓷瓶、绝缘子的接头与电缆接触不良导致发热。

2 需求分析

针对上述开关柜的发热现象，普遍的解决方案是采用红外热成像在线测温、绑扎式在线测温或者光纤在线测温，但这 3 种方式各有优劣

点。红外热成像测温的缺点是开关柜的母排室、电缆室，无法对开关柜断路器的动触头、静触头进行红外在线测温。绑扎式在线测温的缺点是开关柜断路器的动触头、静触头、母排室的水平铜排搭接处以及垂直铜排搭接处由于多层铜排无法进行绑扎而无法进行绑扎式在线测温，电缆室的铜排与电缆接头、电流互感器与铜排的接头等各种接头无法进行绑扎而无法进行绑扎式在线测温。光纤在线测温的缺点是水平铜排搭接处以及垂直铜排搭接处，开关柜断路器的动触头、静触头无法进行光纤铺设和固定、母排室的水平铜排搭接处以及垂直铜排搭接处由于多层铜排无法进行光纤铺设和固定而无法进行光纤在线测温，电缆室的铜排与电缆接头、电流互感器与铜排的接头等各种接头无法进行绑扎而无法进行光纤在线测温^[1]。

集红外热成像在线测温、绑扎式在线测温、光纤在线测温于一体的“3 in 1 智能测温系统”，可规避 3 种测温方式的局限性，充分利用三者测温方式的优点，实现优势互补，可实时连续在线

【作者简介】张长明（1987—），男，广东深圳人，本科，中级工程师，研究方向：电气。

监测母排室的水平铜排搭接处以及垂直铜排搭接处、电缆室的出线铜排与电缆接头搭接处，断路器的动触头、静触头等开关柜的主要功率元器件、绝缘件的测温部位的全覆盖。

3 系统介绍

综合红外热成像在线测温、绑扎式在线测温、光纤在线测温于一体的“3 in 1 智能测温系统”，系统由 3 个部分组成。

3.1 绑扎式在线测温

绑扎式在线测温主要针对断路器的动触头、静触头的测温部位进行测温，在开关柜断路器的上、下动、静触头配置六点绑扎式在线测温，六点绑扎式在线测温的温度数据通过 433MHz 无线信号传输给红外热成像的无线接收器天线。绑扎式在线测温技术参数如下：温度测量范围是 -20 ~ +200℃，测量精度为 ±2℃，默认温度采样频率为 60s，无线频率为 433MHz，无线传输距离 ≤ 100m，工作电源为电流启动，无需电池供电。绑扎式在线测温由温度传感器模组、信号放大模组、CPU 逻辑控制模组、无线发射模组等组成，采用灵敏感温敏感的热敏电阻进行测温，确保温度测量的精度满足现在使用要求。绑扎式在线测温的优势主要是测温传感器种类繁多，可适用于不同的开关柜^[2]，绑扎式在线测温采用阻燃材料一体化注塑而成，防护等级可达 IP65，支持在线、休眠、唤醒等多种工作模式，可以最大限度降低绑扎式在线测温功耗，延长绑扎式在线测温的使用寿命，绑扎式在线测温采用感应电流取电，最小启动电流为 4A，更低启动

电流支持定制。由于采用类似腕表绑扎的方式，尤其适用于开关柜断路器的动、静触头的测温，规避了动、静触头处由于空间狭小无法安装红外热成像在线测温也无法安装绑扎式在线测温的问题。

3.2 光纤在线测温

光纤在线测温主要针对水平铜排搭接处以及垂直铜排搭接处的测温部位进行测温。光纤在线测温的温度数据通过 433MHz 无线信号传输给红外热成像的无线接收器天线。光纤在线测温技术参数如下：温度测量范围为 -40 ~ +200℃，测量精度为 ±0.5℃，温度采样频率默认 500ms，无线频率为 433MHz，无线传输距离 ≤ 100m，工作电源为 DC24V 或 AC220V 或 AC110V，光纤尺寸为直径 4mm，标配长度 5m。光纤在线测温的优势是能够实时测量水平铜排搭接处以及垂直铜排搭接处的直接温度，为接触式测温，对电磁场的干扰具有超强免疫力，光纤测温数据以数字信号的形式输出，由于光纤探头的直径可达到 800um，仅为头发丝的十分之一，特别适用于开关柜内狭小空间的水平铜排搭接处以及垂直铜排搭接处的测温部位的测温，此处空间狭窄，无法安装红外热成像在线测温，也由于有多层铜排搭接无法安装绑扎式在线测温^[3]。

3.3 红外热成像在线测温

红外热成像在线测温主要针对开关柜的母排室、电缆室的主要功率元器件、绝缘件的测温部位进行测温。红外热成像测温综合红外热成像镜头、视频可见光镜头、LED 补光灯、无线接收器天线等模块于一体，红外热成像在线测温技术参数如下：红外的探测器是非制冷焦平面，红外波长范围为 6 ~ 15μm，红外分辨率为 384 × 288，热灵敏度 NETO 不小于 80mK，红外视场角为 90° × 60°，红外角的分辨率为 8mrad，可见光相机参数是 640 × 480，可见光相机的帧率为 20Hz，测温范围为 -40 ~ 400℃，测温精度为 1℃或温度读数的 ±2%，红外视场面积为 0.5m 处 0.9 × 0.8m，无线频率为 433MHz，无线传输距离 ≤ 100m，工作电源为 DC5V 或 AC220V 或 AC110V。红外热成像在线测温的判断故障点的步骤如下，首先确定开关柜的母排室、电缆室内的发热部位，根据内嵌的多种算法判断发热部位的致热类型。其次，利用内嵌的图谱分析算法，判断发热缺陷的发热程度大小，分析发热产生的原因。最后，结合开关柜的内部结构和材料性质，给出处理措施建议，供海上平台的电气专业人员做出对应的措施。红外热成像在线测温的优势在于母排室、电缆室内有足够空间位置的测温状况，母排室、电缆室不适合绑扎式在线测温、光纤在线测温。

4 系统架构

综合红外热成像在线测温、绑扎式在线测温、光纤在线测温于一体的“3 in 1 智能测温系统”如图 1 所示。

系统架构说明如下。

第一，在每面开关柜断路器的动、静触头的动触头安装绑扎式在线测温，每个断路器的上、下三相动触头安装绑扎式在线测温，组成六点在线测温。避免动、静触头因对中不佳、咬合不好造成的发热现象。六点绑扎式在线测温无需配置接收主机，配置 433MHz 的无线传输模块，

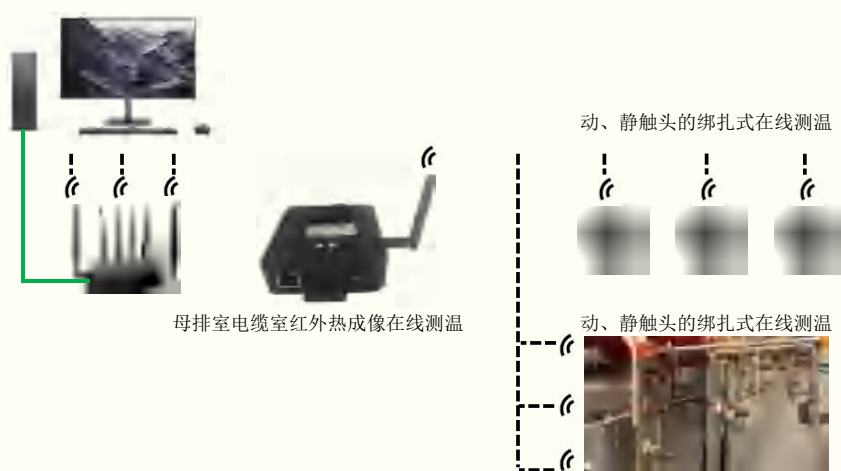


图 1 3 in 1 智能测温系统网络架构图

通过 433MHz 的无线频率传送给红外热成像在线测温模块 433MHz 的无线接收器天线。

第二，在每面开关柜的水平铜排搭接处以及垂直铜排搭接处的测温部位安装光纤在线测温，垂直铜排搭接处的每一相都安装光纤在线测温，组成三点在线测温。避免水平铜排搭接处以及垂直铜排搭接处接触不好造成发热，光纤在线测温无需配置接收主机，配置 433MHz 的无线传输模块，通过 433MHz 的无线频率传送给红外热成像在线测温模块 433MHz 的无线接收器天线。

第三，在每面开关柜盘后上方的母排室、下方的电缆室分别安装一台红外热成像在线测温模块，共安装两台红外热成像在线测温模块，红外在线测温模块配备安装可调支架，实时在线监测开关柜的母排室的母排以及电缆室的三相出线铜排与三相电缆接头的运行温度，有效避免开关柜的母排室、电缆室常年处于封闭带电运行状态下无法直观观察中压柜的柜内元器件的运行温度情况导致发热、高温、冒烟、火灾等情况发生。

第四，红外在线测温模块与绑扎式在线测温、光纤在线测温通过 433MHz 组成无线局域网，红外测温在线模块将热成像实时图像、视频实时图片、绑扎式在线测温实时数据、光纤在线测温实时数据通过无线信号传输给无线交换机。

第五，综合红外热成像在线测温、绑扎式在线测温、光纤在线测温于一体的“3 in 1 智能测温系统”及其服务器客户端，可存 3 ~ 6 年的历史数据，记录每个测温点每月、每天、每小时、每分钟的最高温度记录、最低温度记录和平均温度记录，并生成趋势图、历史曲线图。每个测温点的温度数据超过温度报警设置值进行自动拍照和录屏，录屏会在故障前 10s、故障后 10s 录屏，以供海上石油平台的电气专业人员进行分析和评估故障原因。

结语

绑扎式在线测温用于测量开关柜的断路器动触头、静触头的运行温度，其优势是点测温，其盲点是水平铜排搭接处以及垂直铜排搭接处的

测温，开关柜盘后上方的母排室、下方的电缆室。光纤在线测温用于水平铜排搭接处以及垂直铜排搭接处的测温，其优势是点测温，其盲点是开关柜的断路器动触头、静触头的运行温度，开关柜盘后上方的母排室、下方的电缆室。红外在线测温模块用于测量开关柜盘后上方的母排室、下方的电缆室，实时监测母排室的母排以及电缆室的三相出线铜排与三相电缆接头的运行温度，其盲点是开关柜的断路器动触头、静触头的运行温度，水平铜排搭接处以及垂直铜排搭接处的测温。一直以来，绑扎式在线测温、光纤在线测温、红外在线测温都存在孰优孰劣的争议性，通过将综合红外热成像在线测温、绑扎式在线测温、光纤在线测温于一体的“3 in 1 智能测温系统”将三者测温方式合三为一，形成一个完整的智能在线测温系统，而不是各自独立的测温系统。

该平台通过“3 in 1 智能测温系统”对海上平台的开关柜进行绑扎式在线测温、光纤在线测温、红外在线测温，实现了开关柜关键元器件的测温部位的全覆盖。

引用

- [1] 马力,何璐,张超,等.荧光光纤测温技术在开关柜中的应用[J].科技资讯,2016,14(35):52-53.
- [2] 沈中恒.光纤光栅在线监测系统在6kV高压开关柜上的应用[J].电世界,2016,57(3):18-20.
- [3] 庞玉龙.高压开关柜点式光纤测温系统在同煤集团电网中的应用[J].技术与市场,2016,23(7):99-101.

基于 MobileViT 算法的 混凝土芯样纹络识别应用研究

文◆佛山市三水区建设工程质量检测站 何祖钧 刘思华 李 伟
广州粤建三和软件股份有限公司 梁光世 任必武

引言

混凝土结构质量检测在建筑工程项目中具有极其重要的地位，对于保障建筑安全、提升工程质量、维护市场秩序、降低维护成本以及保障人民生命财产安全等方面都具有重要意义。钻芯法可有效检测与评定混凝土结构实体的实际质量状况^[1]，但芯样在送检过程中被调换的现象屡见不鲜，因此保障芯样同一性对保证芯样检测结果的真实性至关重要。

因现场钻取芯样数量较多且缺乏可靠的芯样标识和跟踪方法，在检测时难以确认芯样是否被调换，无法反映实际工程实体质量状况。然而实践表明，芯样底面与钻孔底面表面纹络极具匹配性，可验证芯样从对应钻孔取出。同时，现场取样与送检时的芯样底面，其纹络特征也不会发生剧烈变化。本文将通过神经网络模型对取样时芯样底面和钻孔底面图像、检样时芯样底面和钻孔底面图像进行拍摄、校正、识别、比对和验证，确定芯样来源的真实性，保障检测结果的有效性。

1 研究背景及意义

1.1 研究背景

广东省住房和城乡建设厅所发布的 2022 年科技创新计划，包含佛山市三水区建设工程质量检测站和广州粤建三和软件股份有限公司联合申报的“基于混凝土试块纹络 AI 识别的工程质量追踪系统”项目，该项目在混凝土纹络领域取得突破性的研究成果，包括混凝土纹络特点分析、纹络识别技术策略与实现、检测试验全流程追踪方法研究等，基于此进行混凝土芯样纹络识别应用研究^[2]。

1.2 技术现状

当前芯样检测过程中的同一性保障常通过专业工作人员进行现场取样、见证，并对芯样进行整理和标识，成为芯样验证的常用方法。但由于芯样标识简单、易做，送检过程存在芯样调换的可能性，严重影响芯样检测结果的真实性。基于芯样表面图像验证主要通过二维码^[3]标识贴、手写标识并人眼判别等，该方法存在以下弊端。（1）二维码标识贴简单、易做，送检过程存在芯样被调换的可能性。（2）手写标识简单易复制，无法保证芯样不被调换。（3）人眼判别通过对比检样前后手写标识位置，该方法费时费力、主观性强，存在较大不确定性，准确性有待验证。

1.3 研究意义

本研究基于芯样送检前后芯样底面与钻孔底面图像纹络特征，将深度学习算法应用到底面纹络识别过程，通过对比芯样送检前后芯样底面和钻孔底面匹配度，保证芯样送检过程不被替换，有效防止芯样调换现象。本文研究成果能够保证芯样取样和检样的同一性，提高数据检测真实性，进一步保证了建设工程质量安全，并有望在钻芯取样检测中得到大规模应用。

2 混凝土芯样纹络研究

2.1 芯样纹络研究

当前芯样同一性保障方法存在人为因素弊端，人为添加的标识并非

【作者简介】何祖钧（1982—），男，广东佛山人，硕士研究生，高级工程师，研究方向：建筑检测科技（物联网和人工智能）应用研究、检测数据分析优化研究。

注：第二作者为梁光世，第三作者为任必武，第四作者为刘思华，第五作者为李伟。

来自芯样本身,存在被调换的可能性。分析大量芯样底面图像,底面的凹凸、裂缝、颜色、轮廓、水渍、泥浆等共同组成芯样图像纹络特征,部分学者通过摄像头采集混凝土表面图像并通过机器视觉技术识别其特征进行学术研究^[4-5]。同时,在钻孔底纹可获取情况下芯样底面和钻孔底面分离,底面纹络特征相互匹配,芯样制作完成则不会轻易改变,因此混凝土芯样底面特征可作为芯样同一性保障有效手段。

在本文中,混凝土芯样纹络主要是指芯样底面和钻孔底面的纹络。本研究根据芯样纹络分析认为芯样与钻孔底面纹络由明显(断面、坑洼、凸起、颜色突出等)和细微(裂缝、气泡、砂砾)的纹络特征组成。芯样底面与钻孔底面纹络特征相互匹配、相互印证,但由于拍摄光线、位置、角度以及水渍泥浆沾染等因素,芯样纹络特征存在差异。明显的纹络特征在算法中容易被观察学习,细微纹络遍布芯样底面,综合利用明显与细微纹络差异特征进行识别判定是本研究的重点。

2.2 芯样纹络图像

Mask R-CNN 按照对象进行分类,更好地捕捉裂缝的细节和整体形状^[6],在实例分割、目标检测等方面取得良好效果。Kumar^[7]基于 Mask R-CNN 实现混凝土表面的水平裂缝、垂直裂缝、斜裂缝、网状裂缝以及剥落等多种类型的缺陷检测和分割,数据表现优越。本研究基于混凝土芯样底面与钻孔底面相似特征将混凝土底面原图或视频帧作为 Mask R-CNN 算法输入项,输出底面掩码获取目标底面,并通过透视变换、水平翻转等处理,将目标底面图像矫正为正方形,即芯样底面与钻孔底面矫正为标准圆形。

3 基于 MobileViT 算法的芯样纹络识别与比对模型设计

3.1 模型框架

基于混凝土芯样纹络匹配的特性,关注细小纹络与全局纹络分布,本文设计了一种识别模型,芯样纹络识别与比对模型框架图如图 1 所示,该模型以 MobileViT 算法为骨干,同时为了获取高分辨率的低维度特征,引入了多尺度特征融合方法,通过获取到的芯样纹络特征,将输入输出头进行特征归纳。在训练阶段,芯样纹络特征输入 AdaFace 模块进行分类,而在推理阶段,模型直接返回芯样纹络特征,再计算芯样底面与钻孔底面特征向量余弦相似度。MobileViT 算法同时结合了 CNN 局部信息归纳能

力、计算高效以及 Transformer 模块处理全局信息的优势,不仅可以快速归纳芯样局部纹络特征,还可以提取到芯样全局纹络分布信息,实现更精准的芯样纹络比对。而 AdaFace 算法由于其图像质量自适应、自适应边界调整等特点,通过了广泛评估,验证其有效性,相比普通的分类方法具有更明显的优势,尤其是在处理不同质量的芯样图像数据时,能够显著提高识别性能。

3.1.1 特征融合

图 1 中,芯样特征图在除第一个下采样外,每一分辨率均会通过卷积模块和最后一个 MobileViT block 的输出进行逐元素相加,从而融合每个分辨率丰富的特征表示。以图像尺寸 512×512 为例,经过 MV2 模块下采样 4 倍 128×128 、下采样 8 倍 64×64 、下采样 16 倍 32×32 、下采样 32 倍 16×16 的特征图,会经过卷积操作下采样到与最后一个 MobileViT block 的输出相同尺寸,即 16×16 ,进行逐元素相加融合。如此经过多个尺度的特征信息融合,可以使最终输出的芯样纹络特征图兼顾低维度的基础、普遍特征信息与高维度的抽象、复杂表征,具有更丰富的表示,提高了模型性能。

3.1.2 输出头

输出头首先进行 1×1 的卷积操作,利用 DCN 自适应地处理纹络特征图。其次,使用 SPPF 结构融合网络中不同层级的信号,有效捕获多尺度特征。最后,经过全局平均池化,得到芯样纹络特征向量。本模型参考人脸识别方案,在训练阶段,将芯样纹络特征向量输入 AdaFace block 进行分类;在推理阶段,直接输出特征向量。输出头中使用 AdaFace

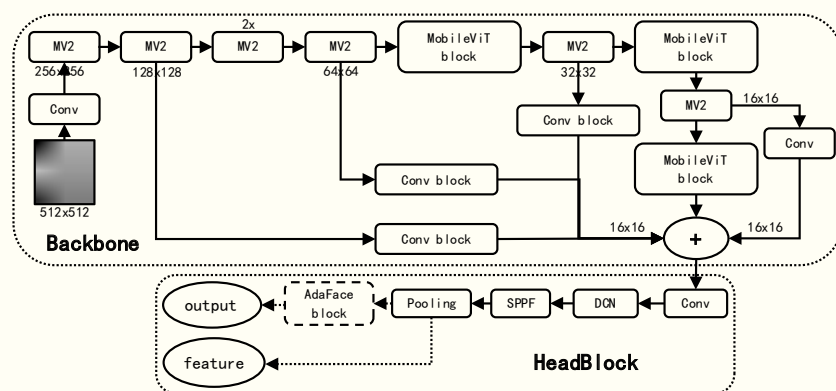


图 1 芯样纹络识别与比对模型框架图

block 是为了将取样与送检芯样图像的纹络特征信息进行进一步聚合，缩小类内间距，扩大类间间距，以达到更好的特征提取效果。DCN 能有效地应对目标在图像中的几何变形，如目标物体的姿态、角度转变，可以更灵活地调整卷积核位置，捕获非常细微和局部化的特征，适用于处理复杂纹理，尤其适用于有角度变化的芯样纹络图像。SPPF 结构则将局部、全局特征融合起来，提取多尺度特征。

3.2 训练策略

3.2.1 深监督训练

在训练过程中，芯样纹络识别与比对模型加入了深监督辅助训练方法，以加快模型收敛速度。在每个分辨率特征图经过卷积操作下采样到与最后一个 MobileViT block 的输出相同尺寸时，将每个输出接入“1个1×1卷积+全局平均池化层+全连接层”的深监督输出头，计算芯样分类损失，更新模型梯度，提高模型的训练效率。

3.2.2 纹络分类

本文在训练阶段中，对混凝土芯样纹络进行分类识别，其主要操作是将同一芯样底面与钻孔底面的不同角度、不同光线、不同时间拍摄的纹络图像分为同一类别，而不同混凝土芯样的纹络图像则分为不同类别。

3.2.3 训练技巧

该模型训练时特殊采用了随机对芯样纹络图像进行不同角度中心旋转的增强手段，模拟不同拍摄角度，增强鲁棒性。

3.3 模型效果

通过对实体工程中的芯样图像进行识别对比，以柱形图进行展示（见图2），其中横坐标以

0.05 为间隔进行分段代表分数阈值，纵坐标代表样本数。结果显示正样本识别分数集中在 0.70 ~ 0.95 区间段，符合本文对芯样纹络的研究分析。芯样底面与钻孔底面纹络相互匹配，但同样存在一定差异度，以 0.5 为阈值芯样正样本识别准确率为 96.3%。

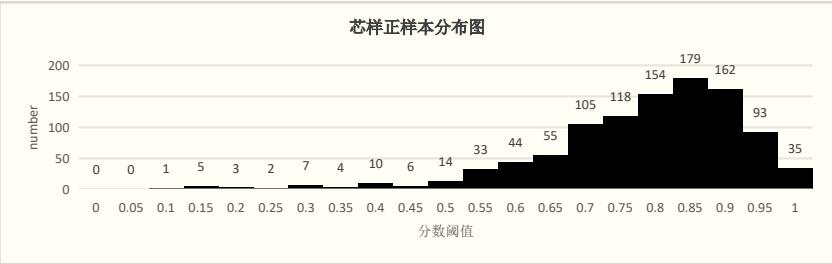


图2 纹络测试集识别与比对结果图

4 应用效果

芯样纹络识别的 MobileViT 模型部署在工程质量检测系统，在试点过程中表现出良好的纹络识别效果，减少了调换概率，提高了工程质量安全。结果显示，部署该模型的工程质量检测系统能够快速准确对调换的芯样进行识别并预警，保证工程质量安全。

结语

本文基于芯样底面与钻孔底面纹络图像的匹配特征，构建芯样纹络识别比对模型，选取大量试验数据识别和验证，结果表明，纹络识别准确率达 96.3%。MobileViT 算法在解决芯样前后纹络特征识别对比的可行性，为芯样送检过程样品同一性保障提供技术支撑，保证芯样检测前后同一性。相比于传统的辅助标识、人眼判别等方法，MobileViT 算法表现更加快捷、高效和准确，可作为芯样检测纹络识别的高效方法，为工程质量检测样品同一性保障提供参考。

引用

[1] 陈小力.浅谈回弹法和钻芯法在结构混凝土检测中的应用[J].江西建材,2018(9):51-52+55.

[2] 建设工程质量检测管理办法[J].中华人民共和国国务院公报,2023(7):31-36.

[3] 江宏玲.浅谈工程质量检测全过程信息化监管[J].工程质量,2022,40(4):86-88.

[4] 刘宇飞,樊健生,聂建国,等.结构表面裂缝数字图像法识别研究综述与前景展望[J].土木工程学报,2021,54(6):79-98.

[5] 刘奇,于斌,孟祥成,等.基于转置卷积神经网络的路面裂缝识别算法[J].华南理工大学学报(自然科学版),2021,49(12):124-132.

[6] 张晓华,李小龙,艾金泉,等.复杂背景下基于改进Mask R-CNN的路面裂缝检测算法[J].北京测绘,2024,38(3):431-436.

[7] KUMAR P,SHARMA A,KOTA S R. Automatic Multiclass Instance Segmentation of Concrete Damage Using Deep Learning Model[J].IEEE Access,2021(9):90330-90345.

面向车路云协同的可信数据共享时延优化方法

文 ◆ 深圳市智慧城市通信有限公司

洪伟杰 郑建峰

中国移动通信集团广东有限公司深圳分公司 黄传伟

引言

随着智能交通系统的迅猛发展，车路云协同作为未来交通系统的核心架构之一，正逐步从概念走向现实。车路云协同系统集成了车辆、道路基础设施和云端服务平台，通过高效、实时的数据共享与交互，实现交通系统的智能化、安全性和高效化。这一系统不仅提升了交通系统的整体运行效率，还显著增强了交通安全性和用户体验。然而，在车路云协同系统中，数据共享的时延问题成为制约其性能提升的关键因素之一。因此，研究面向车路云协同的可信数据共享时延优化方法具有重要的理论意义和实际应用价值。

杨和林等^[1]提出了恶意干扰下的优化方法，构建以最小化时延为目标的优化模型，通过联合优化资源调度和任务分配，结合智能算法对模型求解，优化时延。孙春霞等^[2]提出了结合深度强化学习的优化方法，通过设计基于注意力机制的序列到序列代理网络和基于时延的寻路算法，生成虚拟网络功能的部署和服务功能链的链路映射；采用拉格朗日松弛技术将时延优化模型约束纳入强化学习目标函数；利用基线评估器网络评估部署策略的预期奖励值，辅助网络代理快速收敛；通过贪婪搜索以及抽样技术降低收敛到局部最优的概率，实现时延优化。虽然目前在数据共享时延优化方面取得了一定的研究成果，但是现行方法仍然存在诸多不足，优化后数据共享时延仍旧比较长，并且丢包率比较高，无法达到预期的优化效果，为此提出面向车路云协同的可信数据共享时延优化方法。

1 构建可信数据共享时延优化模型

1.1 优化目标函数

以车路云协同的可信数据共享时延最短为目标构建优化目标函数。数据共享时延包含通信网络功能的处理时延、车路云协同的可信数据流在链路带宽限制下的传输时延以及信号在物理媒介中传播所产生的传播时延，因此设定一个基准，即当某一服务器被激活以处理车路云协同的可信数据时，所引入的最小固定时延为 L ，在业务流遍历服务链的过程中，每个虚拟网络实例的部署都依赖于服务器的激活。因此，业务流程

每经过一个通信网络实例，都需要先确保相应的服务器处于激活状态，随着业务流穿越的通信网络实例数量增加，所累积的最小激活时延 L 也呈现上升趋势。假设每台服务器内部集成多个 CPU，每个 CPU 在处理单位数据时会产生特定的处理时延，该时延用 T_{wr} 表示。针对链路层面，传播时延主要取决于链路的实际长度，即信号在介质中传播所需的时间；而传输时延则与链路的信道带宽密切相关，高带宽能够加速数据的传输过程，从而降低传输时延。综上所述，面向车路云协同的可信数据共享时延优化抽象为一个复杂的组合优化问题。在这个问题中，综合考虑通信网络的处理能力、服务器的激活成本、链路的物理特性以及 CPU 的处理效率等多个因素，通过合理的配置与调度，来实现可信数据共享时延最短，因此建立目标函数如式 (1) 所示。

$$f = \min L \sum_{i=1}^I r_i \cdot x + T_{wr} + \sum_{j=1}^J \frac{1}{b_j y} \quad (1)$$

式 (1) 中， f 表示可信数据共享时延优化目标函数； i 表示链路数量； r_i 表示第 i 条链路宽度； x 表示共享可信数据量； j 表

【作者简介】洪伟杰（1987—），男，广东陆丰人，本科，研究方向：智慧城市、融合通信、物联网感知、网络安全等。

【通讯作者】黄传伟（1981—），男，湖北武汉人，硕士研究生，研究方向：物联网、网络通信等。

示网络服务器数量； b_j 第 j 台服务器激活变量； y 表示通信节点激活变量。

1.2 约束性条件

为了保证时延优化后车路云协同的可信数据共享合理性，对数据共享时延优化设定约束性条件，首先对车路云协同网络负载均衡性约束，确保网络中的各个链路或节点不过载，以维持网络的稳定性和整体性能，其用公式表示为式（2）。

$$\sum_{i=1}^K x_i \leq C \quad (2)$$

式（2）中， K 表示车路云协同网络链路集合； C 表示链路容量。

其次，为了确保在车路云协同的可信数据共享过程中避免出现丢弃数据包，对共享服务质量约束，要求数据丢包率不超过上限，其用公式表示为式（3）。

$$U \leq U_{\max} \quad (3)$$

式（3）中， U 表示车路云协同网络丢包率； $U_{\max}$ 表示丢包率上限。

最后，对车路云协同可信数据共享带宽约束，要求不超过最大带宽资源，其用公式表示为式（4）。

$$\sum_{i=1}^K r_i \leq r_{\max} \quad (4)$$

式（4）中， $r_{\max}$ 表示车路云协同网络共享数据剩余带宽资源。将以上设定的约束条件与目标函数组合，构建车路云协同的可信数据共享时延优化模型，如式（5）所示。

$$P \begin{cases} f = \min \sum_{i=1}^K r_i \cdot x + T_n + \sum_{j=1}^J \frac{1}{b_j y} \\ s.t. \begin{cases} \sum_{i=1}^K x_i \leq C \\ U \leq U_{\max} \\ \sum_{i=1}^K r_i \leq r_{\max} \end{cases} \end{cases} \quad (5)$$

式（5）中， P 表示车路云协

同的可信数据共享时延优化模型； $s.t.$ 表示约束性条件。

2 最优策略求解

采用粒子群算法对构建的优化模型进行求解，得到最优数据共享时延优化方案，粒子群算法通过模拟自然界中群体智能的行为模式，将优化问题的每个潜在解决方案映射为一个“粒子”，进而利用粒子间的互动与协作，在广阔的解空间内进行高效探索与局部深挖，以期发现全局最优解，车路云协同的可信数据共享时延优化模型求解流程如图 1 所示。

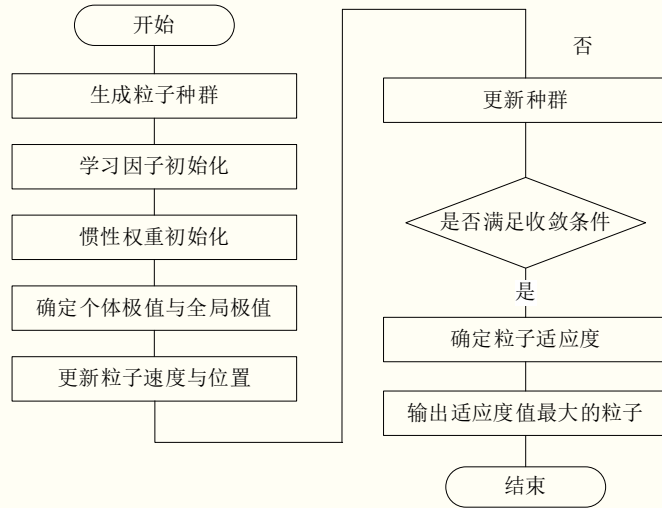


图 1 车路云协同的可信数据共享时延优化模型求解流程

根据优化模型中目标函数可能解集，生成初始粒子种群，并对算法学习因子和惯性权重参数初始化。将优化模型中目标函数的倒数作为适用度函数，对粒子种群中每个粒子的适用度函数值确定，按照适用度函数值从大到小排序，确定全局极值与个体极值。随后，粒子们根据特定的速度与位置更新规则，在搜索空间中不断移动，持续探索新的空间区域，直至满足预设的收敛条件。粒子位置与速度更新公式如式（6）所示。

$$\begin{cases} V = \varepsilon V_{(t)} + w[(y_{best} - b_t)(p_{best} - b_t)] \\ b = b_t + V \end{cases} \quad (6)$$

式（6）中， V 表示粒子速度更新值； b 表示粒子位置更新值； ε 表示粒子学习因子； $V_{(t)}$ 表示粒子速度当前值； w 表示粒子惯性权重； y_{best} 表示粒子个体极值； b_t 表示粒子位置当前值； p_{best} 表示粒子全局极值。在算法迭代过程中利用以上公式对粒子状态更新，一旦算法收敛，从中选取适应度函数值最高的粒子，其所对应的解为车路云协同的可信数据共享时延优化模型最优解，按照该解对车路云协同可信数据共享网络优化，使可信数据共享时延最小化，以此完成面向车路云协同的可信数据共享时延优化。

3 实验论证

3.1 实验准备与设计

出于对以上提出的面向车路云协同的可信数据共享时延优化方法性能检验的目的，以下开展对比实验，与恶意干扰下的优化方法和深度强

化学习的优化方法对比。实验中数据包采用 KHFAGASJ 和 IYHFGAGH，两个数据包均来自车联网系统数据库，通过网络对数据共享传输，网络参数设置如下。

通信信道分布概率设置为 0.15，通信节点设置为 10，网络带宽设置为 5.61，缓冲区长度设置为 3.42，数据传输功率设置为 3.2P，数据共享频率设置为 5.42Hz。

按照以上对车路云协同的可信数据共享时延优化，为了检验优化效果，选择数据共享时延和丢包率作为评价指标，对比 3 种方法优化后可信数据共享时延。当可信数据共享量较大的情况下，就会存在丢包问题，因此通过对比丢包率，验证优化后可信数据共享安全性（丢包率 = 丢失数据包数量 / 总共享数据包数量），丢包率越高，则表示数据安全性越差，优化效果越差。

3.2 实验结果与讨论

利用 KHFAGASJ 数据包对车路云协同的可信数据共享时延检验，记录可信数据共享 8 次的时延，可信数据共享时延如表 1 所示。利用 IYHFGAGH 数据包对车路云协同的可信数据共享丢包率检验，记录 1000Byte -8000Byte 数据包大小下 3 种方法的丢包率，优化后可信数据共享丢包率如表 2 所示。

表 1 可信数据共享时延 (ms)

共享次数	本文方法	文献 [1] 方法	文献 [2] 方法
1 次	10.32	75.62	112.62
2 次	11.24	76.84	114.56
3 次	11.62	75.49	110.36
4 次	11.42	75.95	111.25
5 次	10.69	77.84	105.64
6 次	10.52	77.15	107.49
7 次	10.74	78.95	112.62
8 次	10.56	78.56	114.62

表 2 优化后可信数据共享丢包率 (%)

数据量大小 /Byte	本文方法	文献 [1] 方法	文献 [2] 方法
1000	0.11	5.62	4.16
2000	0.16	5.35	4.26
3000	0.18	5.41	4.33
4000	0.21	5.95	4.48
5000	0.26	5.75	4.49
6000	0.32	5.46	4.52
7000	0.33	5.15	4.56
8000	0.31	5.95	4.85

从表 1 中的数据可以看出，在面向车路云协同的可信数据共享时延优化场景中，设计方法优化后可信数据共享时延最小，不超过 12ms，

在此次实验中杨和林等提出的方法共享时延最长，超过了 100ms。从表 2 中数据可以看出，设计方法数据共享丢包率最低，不超过 1%，杨和林等提出的方法丢包率最高，在 5% 以上。因此通过以上对比分析证明，设计方法更适用于面向车路云协同的可信数据共享时延优化，能够有效保证可信数据共享的实时性和安全性。

结语

面向车路云协同的可信数据共享时延优化方法的研究，不仅是对智能交通系统性能提升的一次重要探索，还是对未来智慧城市建设中数据安全与效率并重的深刻实践。通过本文的探讨，提出了一系列创新性的时延优化策略，解决了车路云协同系统中数据共享所面临的时延挑战，同时确保了数据在传输过程中的可信性和安全性。随着技术的不断进步和应用的持续深化，这些优化方法将在实际交通系统中展现出巨大的潜力和价值。不仅能够有效降低数据共享的时延，提升交通系统的实时响应能力，还能够在保障数据安全的基础上，推动车路云协同系统向更加智能化、高效化和可持续化的方向发展。

引用

[1] 杨和林,郑梦婷,刘帅,等.恶意干扰下的无人机辅助边缘计算加权能耗与时延智能优化[J].电子与信息学报,2024,46(7):2879-2887.

[2] 孙春霞,杨丽,王小鹏,等.结合深度强化学习的边缘计算网络服务功能链时延优化部署方法[J].电子与信息学报,2024,46(4):1363-1372.

总体国家安全观视域下的信息安全研究

文 ◆ 中国人民警察大学研究生院 李则宇

引言

总体国家安全观是指一个国家在对外部和内部威胁时所采取的一揽子战略、政策和措施^[1]，目的是维护国家的主权、安全和发展利益。总体国家安全观的形成是在全球化背景下，各国安全互为依存的情况下应运而生。与传统的安全观念有所不同，不再仅仅关注传统意义上的军事安全，而是以人民为中心，围绕国家的经济、政治、文化、科技、信息等领域，实现全方位、多层次、立体化的安全保障。在总体国家安全观的视角下^[2]，信息安全是一个非常重要的议题，保护信息安全不仅是个人的职责，还是国家安全的需要。

在信息安全领域，有许多专家学者进行了深入研究。中国工程院院士和中国电子科技集团公司总工程师吴曼青在信息安全技术的前沿研究和应用推广方面有很多成果。金兼斌教授作为中国科学院计算技术研究所所长，在计算机安全、网络安全等方面有深入的研究成果。本文将从信息安全的内涵、背景、类型、典型事件、应对措施等方面阐述信息安全在总体国家安全观下的作用和重要性。

1 信息安全的内涵

信息安全是指确保信息的保密性、完整性和可用性^[3]以及防止未经授权的访问、使用、修改、披露、破坏、干扰或中断信息的过程。通过应对威胁和风险，保护组织的信息资源，以确保其保持机密性、完整性和可用性。

信息安全内涵包括以下 5 个方面。一是保密性。保证信息只被授权的人员访问和使用，主要涉及隐私、数据保护、知识产权等问题。二是可用性。确保信息在需要时可被访问、使用和共享，而且不能被无法预料的事件所影响，主要涉及网络稳定性、服务可靠性、备份恢复等问题。三是完整性。确保信息在传输、存储和处理过程中不被篡改或损坏，主要涉及数据完整性、代码完整性等问题。四是不可抵赖性。确保信息发送者或接收者不能否认他们曾经参与了信息交换过程，主要涉及数字证书、审计跟踪等技术。五是可信度。确保信息来源具有可信度，即可验证的身份、可信的参数等，主要涉及数字签名、加密解密等技术。

2 信息安全面临的问题

2.1 外部问题

外部威胁包括黑客、病毒、恶意软件等针对系统和网络的攻击，导致泄露机密信息、损坏数据或影响业务。

2.2 内部问题

一是内部威胁。员工故意或不慎泄露信息、盗窃公司资料或其他安全事件，内部威胁通常比外部威胁更难以发现和防范。二是系统漏洞。由于技术原因或维护不当，导致系统存在弱点和漏洞，容易被黑客攻击，造成严重后果。三是法律法规和合规性要求^[4]。对于一些行业和组织，法律法规和合规性要求相对较高，如金融、医疗、政府等领域，不符合相关要求将会面临罚款和失信等风险。信息安全问题需要综合考虑技术、管理和人员因素。安全统计表如表 1 所示。

3 国际国内信息安全的典型事件

3.1 国际方面

在过去的几年中，世界各地发生了许多重大的信息安全事件。2013

【作者简介】李则宇（1987—），男，山东德州人，研究生，研究方向：公安情报学。

表 1 安全统计表

类别	描述	情况统计
攻击类型	网络钓鱼、恶意软件、拒绝服务攻击（DDoS）、社交工程等	是否符合攻击性特点
平均修复时间	从发现漏洞到修补的平均时间	漏洞影响
成功入侵次数	每月平均成功入侵次数	入侵记录
安全培训	计划和实施的员工信息安全培训数量和效果	信息安全培训记录
威胁来源	外部黑客、内部员工、供应商或合作伙伴等	来源记录分析
受影响的数据	客户、用户、员工个人信息、公司财务数据、知识产权等	数据分析
安全事件响应	响应平均时间、响应计划的有效性、恢复时间等	响应记录
合规性	遵守行业标准和法规的合规性评估，如 PCI DSS、HIPAA、GDPR 等	评估分析记录

年，美国国家安全局前雇员爱德华·斯诺登通过泄露机密文件揭露了美国政府对全球互联网通信进行的大规模监控行动。2017 年 5 月，全球范围内的勒索软件危机（WannaCry）爆发，被认为是史上最大规模的网络勒索攻击事件。2019 年 11 月，澳大利亚联邦议会网络遭到黑客攻击，导致议员、工作人员和顾问的个人信息等敏感数据泄露。

这些事件都给全球信息安全带来了巨大的影响和警示，让人们深刻认识到信息安全问题的重要性和严峻性。

3.2 国内方面

中国也曾遭受过多起影响较大的信息安全事件。2011 年，中国电信 DNS 服务器遭受攻击，导致部分用户无法正常访问互联网。2015 年，中国网络安全公司启明星辰发布报告称，某“APT10”黑客组织长期对我国各行业领域进行攻击。2016 年，中国政府公布《中华人民共和国网络安全法》，旨在规范和保护网络空间安全。2021 年，中国政府发布《中华人民共和国数据安全法》，对个人信息、重点数据等进行了更加严格的保护。

信息安全问题对于国家和个人都具有极其重要的意义^[5]。政府采取了一系列措施来加强信息安全的管理和保护，如制定相关法律法规、建设网络安全体系、提升技术能力等，以保障国家和公民的信息安全。

4 信息安全的韧性与国家安全

4.1 信息安全韧性的定义

信息安全韧性强调的是系统或组织在遭受外部攻击、内部故障或其他安全事件后，能够保持其关键功能正常运行，并快速恢复到正常状态的能力。这种能力包括预防、响应和恢复 3 个阶段。

4.2 信息安全韧性的重要性

一是保障业务连续性。在面临安全威胁时，确保关键业务功能的正常运行，避免业务中断和数据丢失。二是降低风险。通过提高系统的韧性，从而降低因安全事件导致的损失和风险。三是提高组织声誉，在客户、合作伙伴和公众中建立可靠的声誉，增强组织的信任度。

4.3 提高信息安全韧性的方法

一是硬件设备与软件升级。定期检查硬件设备，修复故障并及时更换老旧设备。定期更新软件版本，修补漏洞并测试软件的稳定性和兼容性。二是数据备份与恢复。定期备份数据，确保数据的完整性和可恢复性。建立数据恢复机制，以应对数据丢失或损坏的情况。三是系统监控与预警。安装监控软件，对系统进行实时监控，及时发现并解决潜在的

安全问题。建立预警机制，及时发现潜在的系统故障，防止系统崩溃或数据丢失。

4.4 信息安全韧性的评估与改进

（1）评估指标。制定安全韧性指标，包括系统恢复时间、数据恢复率、安全事件响应速度等，对系统或组织的信息安全韧性进行评估。

（2）持续改进。根据评估结果，发现系统或组织在信息安全韧性方面存在的问题，并采取相应的改进措施，包括加强安全防护措施、提高应急响应能力等。

5 信息安全的应对措施

5.1 国家方面

一是完善法律法规体系。制定和完善信息安全法律法规，明确信息安全的责任和义务，规范网络行为，为信息安全提供法律保障。加大对网络犯罪的打击力度，依法严惩网络攻击、数据泄露等违法行为。发布相关政策文件，国家发布了一系列关于信息安全的政策文件，如《“数据要素 ×”三年行动计划（2024—2026 年）》等。明确了数据保护和信息安全的目标、原则和措施，建立健全信息安全法律法规体系，如《信息安全法》，明确网络安全责任和义务，加大网络安全监管和处罚力度。二是加强技术研发和应用。

鼓励和支持信息安全技术的研究和应用,提高信息安全保障水平。例如,发展自主可控的信息技术,降低对外部技术的依赖。加强网络安全技术防范,建立完善的网络安全技术防范体系,包括安全设备、安全软件、安全策略等,提高网络系统的抗攻击能力。三是加强数据安全保护。建立健全数据安全保护机制,采取备份、加密、访问控制等必要措施,保障数据免遭泄露、窃取、篡改、毁损、丢失和非法使用。加强关键信息基础设施的安全防护,确保电力、交通、电信等领域的重要信息系统稳定运行,防止网络攻击对国家基础设施造成破坏。四是加强网络安全管理。建立健全网络安全管理制度,规范网络安全行为,加强网络安全监督和检查,及时发现和处理网络安全事件。加强网络安全风险评估和预警机制建设,对潜在的安全风险进行识别和评估,及时采取预防措施。

5.2 企业方面

企业在确保信息安全方面应综合考虑技术、管理和人员等多个方面。一是加密技术。对敏感信息进行加密,以确保数据在传输或储存过程中不被窃取或篡改。加密技术包括对称加密和非对称加密等。二是安全策略与规则制

定。制定严格的安全策略和规则,包括密码复杂度、系统使用规范、设备管理等,以引导员工行为符合安全要求。三是访问控制。限制系统或数据的访问权限,仅允许授权用户访问,并禁止非授权用户或恶意用户的访问。访问控制可通过身份认证、授权管理等方式实现。四是定期备份和恢复。定期备份重要数据,并确保在系统崩溃、灾难性事件或数据丢失时能够及时恢复数据。五是^[6]员工培训。加强员工的信息安全意识和技能培训,提高他们对信息安全的认知,减少人为因素造成的安全风险。六是审计和监测。实时监测系统状态、网络流量和安全事件,及时发现和处理异常事件。通过审计跟踪记录用户行为,以便调查安全事件。

5.3 公民个人方面

作为公民,每个人都应该积极参与到信息安全的保护中。遵守信息安全相关法律法规,了解国家和地方政府制定的信息安全相关法律法规。增强信息安全意识,关注网络安全新闻和风险,学习识别和应对网络钓鱼、恶意软件、勒索病毒等威胁。使用有效的杀毒软件、防火墙等安全防护工具,确保系统和数据的安全。加强网络账号安全,设置复杂的密码并定期更换密码,不轻易透露账号密码、手机号码等个人敏感信息。不随意泄露个人信息,不向不可信的第三方泄露个人敏感信息,如姓名、地址、身份证号码、银行卡号等。

信息安全保障应综合考虑技术、管理和人员等多个方面。组织应制定系统性、全面性的信息安全策略和规则,不断优化信息安全保障措施,及时发现并应对安全风险和威胁,提高组织整体的信息安全水平。

结语

在总体国家安全观的框架下,信息安全应得到更多的关注和重视。信息安全事关国家安全、社会稳定和个人权益,需要全社会共同努力,从多个方面入手,才能有效地保障信息安全。未来信息安全将面临越来越多的挑战,包括人工智能、物联网、云计算等新技术的广泛应用。未来的信息安全趋势包括更加智能化的攻击和防御技术以及更加自动化的安全管理系统,大数据分析和机器学习技术也可以用于发现和预测潜在的安全问题。^[8]

引用

[1] 李楠.总体国家安全观视域下大学生网络信息安全意识的培育[J].学校党建与思想教育,2021(22):88-90.

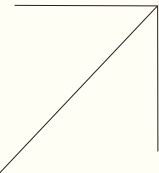
[2] 唐超.总体国家安全观指导下公共安全情报法律体系构建研究[J].情报杂志,2017,36(4):18-22+17.

[3] 邓倩.习近平总体国家安全观研究[D].成都:西南民族大学,2022.

[4] 荆继武.我国网络信息安全发展的探讨[J].中国科学院院刊,2022,37(11):1543-1545.

[5] 杨蓉.从信息安全、数据安全到算法安全——总体国家安全观视角下的网络法律治理[J].法学评论,2021,39(1):131-136.

[6] 郭志荣.大数据时代的网络信息安全及防范措施[J].华东科技,2022(10):125-127.



索布置与梁布置支撑的 柔性光伏支架结构的应用研究

文 ◆ 迈贝特（厦门）新能源有限公司 林建北

引言

传统的光伏支架多建设于荒漠、戈壁等占地面积大、平整度高的场地，然而随着光伏产业的快速发展和土地资源的日益紧张，传统的地面刚性光伏支架由于场地限制性和建设难度逐渐增大，其发展受到了限制。因此，需要寻找一种新型的、适应性更强的光伏支架结构，以充分利用各种地形条件，提高土地利用效率。索布置与梁布置支撑的柔性光伏支架结构有着广阔的应用前景。通过合理的索布置和梁布置，可以实现光伏支架结构的优化，提升支架的稳定性和承载能力，同时减少材料的使用量和降低成本。这种结构在山地、丘陵等复杂地形条件下的应用，将为光伏产业的发展提供新的可能性。基于此，本文主要开展索布置与梁布置支撑的柔性光伏支架结构的应用研究，结合实际工程案例开展分析。

1 当前光伏支架设计存在的问题

1.1 结构稳定性问题

柔性支架相比传统刚性支架，其结构稳定性更易受到外部因素的影响，如风荷载、雪荷载、地震等。特别是索布置和梁布置的方式，其稳定性更易受到挑战。如果设计不当，会导致支架在极端天气条件下发生变形或损坏^[1]。

1.2 跨度与挠度问题

柔性支架需要具有足够的跨度以适应不同地形和安装需求，但过大的跨度会导致支架挠度过大，不仅影响光伏板的安装精度，还会降低发电效率。因此，在设计中应找到跨度与挠度之间的平衡点。

1.3 经济性问题

柔性支架的制造成本相对较高，主要源于其复杂的结构设计和制造工艺。如何在保证性能和安全性的前提下降低制造成本、提高经济效益是设计过程中需要考虑的重要因素。

1.4 施工与维护难度

由于柔性支架结构复杂、施工难度较大，容易出现安装误差，其维护和检修相比传统支架也更为困难，增加了后期的运营成本^[2]。

1.5 标准化与兼容性问题

目前，光伏柔性支架的标准化程度较低，不同厂家和规格的产品之间存在不兼容的问题。不仅增加了设计、采购和施工的难度，还影响了整个光伏电站的性能和可靠性。

2 索布置与梁布置支撑的柔性光伏支架结构的应用

2.1 项目概况

项目采用跨度为 30m、高度为 9m 的柔性支架，所铺设光伏板单板质量为 27.2kg，规格为 2256mm × 1133mm × 35mm。在实际工程中，光伏阵列的安装角度和当地太阳辐射量有关，光伏阵列间距由安装角度决定，避免前后出现阴影遮挡，降低发电效率。结合工程实际经验，假设光伏组件安装角度为 30°，光伏阵列间距为 2m，对风压、雪压数值进行静态结构和动态结构设计计算。本文利用有限元分析软件 ABAQUS 完成了柔性光伏支架的刚体结构设计、模型建模以及初步计算，并选取相关论文对整体的力学模型的计算和仿真进行了验证。基于以上数值模型，在风、雪作用下

【作者简介】林建北（1989—），男，福建漳州人，本科，工程师，研究方向：机械。

的计算工况下，对柔性光伏支架分别进行了静态和动态的力学分析^[3]，提出了几种减少柔性索跨中位移的优化方案，并对几种防风方案分别采用静态和动态的力学分析展开了数值化参数分析研究，最后提出了柔性光伏支架的优化设计方案。

2.2 模拟技术与验证

利用大型有限元软件 ABAQUS 进行预应力柔性索的数值模拟仿真，与规范公式法计算结果进行对比验证。仿真模型参数为跨度为 10m 的柔性索，两端设置边界条件（所有方向位移均为 0），等间距 1m 设置 1000N 的节点荷载，近似模拟 $1000\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$ 分布荷载。计算得出单索拉力的误差在 0.27% 左右，弧垂的误差在 0.45% 左右，结果表明可以采用有限元软件 ABAQUS 进行数值模拟仿真。

2.3 静态结构设计

2.3.1 荷载计算及荷载组合

作用于光伏柔性支架的荷载可分为永久荷载（结构自重、预应力）、风荷载、雪荷载和温度作用。

（1）预应力。按照我国现行标准《光伏柔性支架设计与安装技术导则》（T/CPIA 0047—2022）实施，预应力钢绞线使用标准中推荐的低松弛预应力钢绞线。在特定的初始预应力（如 0.6 f_{ptk}）下，钢绞线的松弛率应小于 1%。

（2）风荷载。在项目相关环境参数下，光伏阵列所受风荷载为 0.41。

（3）雪荷载。在项目相关环境参数下，光伏阵列所受雪荷载为 0.208。

（4）温度作用。根据《建筑结构荷载规范》（GB 50009—2012），作用在结构或构件上的温度作用应采用其温度的变化来表示。

2.3.2 柔性索支架模型

柔性索支架以 15.2mm 无黏结预应力热镀锌钢绞线为承载光伏组件的柔性索；以高 9 m 的钢结构为支架，包括立柱、横梁、斜拉梁，立柱与基础连接，横梁用于安装柔性索，斜拉梁用于加强横梁和立柱的稳定性；支架采用 Q235B 钢材材料制作，截面为 H500×500×50×50 的型钢。

2.3.3 不同设计载荷工况下柔性支架响应分析

柔性光伏支架适用的相关专业规范并没有明确规定柔性索受力变形的设计容许值，综合考虑安全性、耐久性以及经济性，选择 2.0 作为柔性光伏支架柔性索的抗拉设计分项系数，选择跨度的 1/15 作为变形挠度容许值，本设计中所用柔性索抗拉设计容许值为 130.2kN。柔性支架直接利用柔性索承载光伏组件，柔性索位移和索端所受拉力最大值应在设计过程中加以控制和监测^[4]。柔性索跨中位移最大，各载荷工况下柔性索跨中位移如图 1 所示，各载荷工况下柔性索索端最大拉力如图 2 所示。

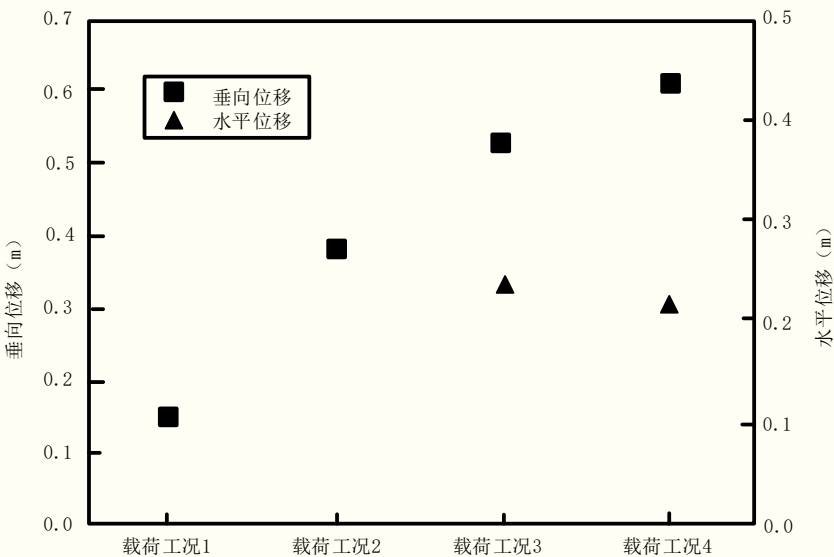


图 1 各载荷工况下柔性索跨中位移

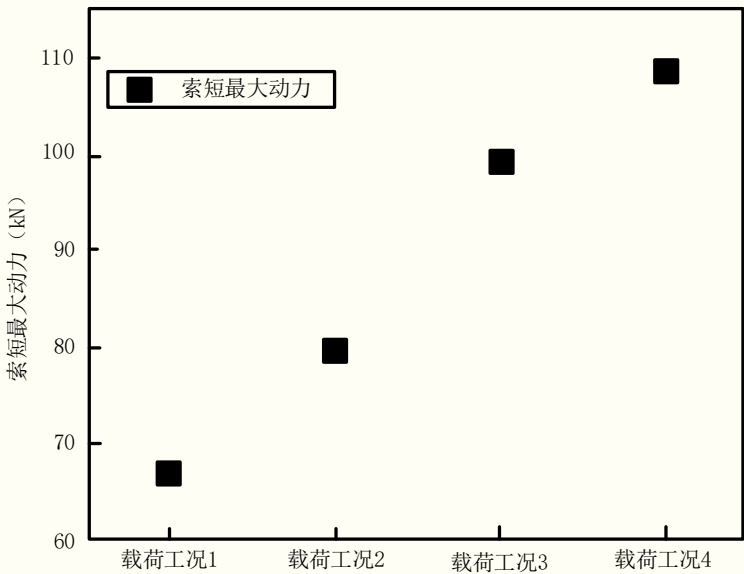


图 2 各载荷工况下柔性索索端最大拉力

由图 1 和图 2 可知，各载荷工况下柔性索跨中位移和索端最大拉力

均随设计载荷增加而呈现出不同程度增大的趋势。对比载荷工况 1 和载荷工况 2，雪荷载对柔性索具有一定的影响，与载荷工况 1 相比，载荷工况 2 的垂向位移增大 153.3%，索端最大拉力增加 19.4%。对比载荷工况 1 和载荷工况 3，风荷载作用下柔性索同时出现垂向位移和水平位移，与载荷工况 1 相比，载荷工况 3 的垂向位移增大 248.2%，索端最大拉力增加 48.3%。对比载荷工况 2 和载荷工况 4，雪荷载恒定的情况下，风荷载对柔性索跨中位移的影响程度减小，但对索端最大拉力的影响程度增大，与载荷工况 2 相比，载荷工况 4 的垂向位移增大 60.1%，索端最大拉力增加 35.85%。对比载荷工况 3 和载荷工况 4，风荷载恒定的情况下，雪荷载对柔性索位移和索端最大拉力的影响不大，但能减小柔性索水平位移，与载荷工况 3 相比，载荷工况 4 的垂向位移增大 16.5%，水平位移减小 8.6%，索端最大拉力增加 9.4%。与雪荷载相比，风荷载对结构产生的影响要大，柔性索跨中较大的位移和索端所受拉力均出现在风荷载起主要控制作用的工况下。在载荷工况 4（极限工况）下，柔性索跨中垂向位移和索端所受拉力最大，最大值分别为 0.6120m、108.542kN，均小于索结构设计容许值，符合设计要求。

2.4 柔性支架结构优化设计

风荷载参与的工况下，柔性索会产生水平位移，且柔性索水平位移随垂向荷载增加而减小^[5]。为保障结构安全性和使用寿命，实际施工中常采用结构设计来减小柔性索水平位移，加大支架的稳定性和承载力。结构设计方案如表 1 所示，对应有有限元模型，其中结构设计方案 c 中防风索与支架连接方式与柔性索一致，采用铰接约束，预应力为 5kN，防风索和柔性索之间以连接件连接，连接件重量可忽略不计。进行载荷工况 4（极限工况）下不同结构设计优化效果的对比验算，可为今后相似工程设计施工提供参考。

表 1 结构设计方案

设计方案	方案内容
设计方案 a	原模型
设计方案 b	索 2 和索 3 之间添加连接件
设计方案 c	防风索连接
设计方案 d	索 1 和索 3 之间悬挂重物

2.5 最终优化方案

基于静态结构设计和动态结构设计的分析计算，可以得出以下结论。（1）风荷载是柔性光伏支架在正常使用过程中的主要环境荷载，柔性索的水平位移只由风荷载产生。（2）在考虑雪荷载（光伏板上存在积雪）后，柔性索的竖向位移会增大，但其水平位移会减小，同时风致动力响应减小。（3）在两行光伏阵列间添加连接件可以起到防风作用。（4）在相同用钢量的情况下，添加防风索比悬挂重物的防风作用效果更明显。（5）在使用添加防风索对柔性光伏支架进行防风优化时，防风索的横截面积越大，效果越好；对防风索施加的预应力越大，效果越好。因此，最终的柔性光伏支架优化方案采用在相邻的两行光伏阵列之间添加连接件，同时添加防风索的方案。

结语

柔性光伏支架具有灵活可调、占地面积小、对场地平整的要求较低等优点，可以在各种地形地貌中得到广泛应用，具有很好的应用前景。但是，对于高柔性索的研发以及对先进施工技术的探索，还需要更多的设计团队和研发力量的加入。对索布置与梁布置支撑的柔性光伏支架结构的应用研究具有重要的现实意义和应用价值，有助于推动光伏支架技术的创新和发展，促进光伏产业的可持续发展。

引用

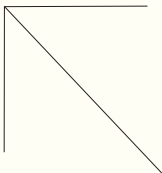
[1] 张明,王晓宁.光伏支架结构的风载响应与优化[J].可再生能源,2019(4):67-73.

[2] 李华.光伏支架结构优化设计研究[J].太阳能学报,2020(2):123-130.

[3] 刘涛,马丽萍.光伏电站支架结构设计及经济性分析[J].建筑科学与工程学报,2021(1):89-96.

[4] 唐俊福,林建平,霍静思.柔性光伏支架结构特性分析及其优化设计[J].华侨大学学报(自然科学版),2019(3):331-337.

[5] 刘孝先.光伏电站设计要点研究[J].广东通信技术,2024(5):55-60.



一种间接按压作用散热器的设计

文 ◆ 锐捷网络股份有限公司 林盛坤

引言

散热器的设计对电子设备研制有着比较大的影响。一方面是由于芯片等器件产生的热量，需要散热器及时带走；另一方面散热器的大小也会影响电子设备的外观尺寸。合理的散热器设计，应在保证基本散热器功能的前提下，实现低成本以及可制造性和可安装性良好。随着电子通信产品单板功能集成的多样化，在有限 PCB 板上布置器件越来越多，因此空间对 PCB 布板越来越重要。通常单板上需要散热的芯片大于一个，当芯片的热功耗较大时，需要的散热器面积也会加大，此时就会出现散热器布置与 PCB 布板空间不足的问题。

电子设备的功能化需求的多样性，使其 PCBA 通常包含多个主功能芯片，主功能芯片往往需要散热器散热。空气冷却是最为常见和可靠的散热方式。空气散热一般分为自然散热和强迫风散热^[1]。齿片状散热器是空气冷却相对常见的散热方式^[2-3]。一般对低功耗或者低功耗密度的芯片可以采用自然散热；对高功耗或者高功耗密度的芯片通常采用强迫风散热。风冷散热最常用的散热器为齿形散热器，其工作的

原理就是将芯片的热量导入散热器，通过在齿之间的流动空气带走热量，从而实现芯片的散热冷却。在常规通信产品中，两个芯片及以上的 PCBA 散热器常见安装形式有 3 种。

(1) 采用多个散热器单独给一个芯片散热。对于芯片热功耗较大，散热器体积较大时，通常需要给这种散热器 4 个角落做螺丝固定，而散热器之间的禁布和螺丝孔会占用比较多的 PCB 空间^[4]。

(2) 采用一个散热器基板，该基板上包含多个与芯片接触的凸台，并在凸台 4 个角落布置螺丝，用于按压散热器，使其与芯片保持接触。这种方法比较常见，但这种方法需要在各个芯片周边布置螺丝，对螺丝孔位置有限制^[5]。

(3) 采用一个固定大散热固定板，再分别单独设置浮动散热器（固定在大散热板上）给芯片散热。这种可以减少螺丝孔数量，但通常结构较为复杂，安装工序较多，成本也相对较高^[6]。

1 提出问题

当设备主板多芯片空间紧凑、热功耗较高，且在某个芯片周边不宜布置过多螺丝孔位时，直接采用 3 种常见形式的散热器会引发各种不同的不利情况。因此，首先应解决多芯片的散热器占用较多空间的问题，其次应解决散热器安装步骤繁琐的问题，最后应解决结构复杂、散热器成本较高等问题。

2 设计方案

以双芯片 PCBA，左侧芯片左侧不宜布置螺丝产品设计场景为例，散热器设计方案如下。散热器由型材本体（包含与芯片接触的凸台）、螺丝、弹簧、平垫圈、挡圈和绝缘片等组成。散热器组件构建示意图如图 1 所示。

散热器凸台和芯片之间，可通过导热垫保证有效的传热接触，同时采用不同厚度导热垫，可吸收芯片之间的高度差异。散热器通过右侧的弹簧 2 的反向作用，使左侧芯片能够与散热器接触，散热器组件弹簧作用位置图如图 2 所示，散热器组件螺丝及弹簧剖面图如图 3 所示。

散热器组件上两种不同方向的作用力，一种是向下压力，其组成部

【作者简介】林盛坤（1989—），男，福建莆田人，硕士研究生，中级机械工程师，研究方向：电子产品结构设计、热设计。

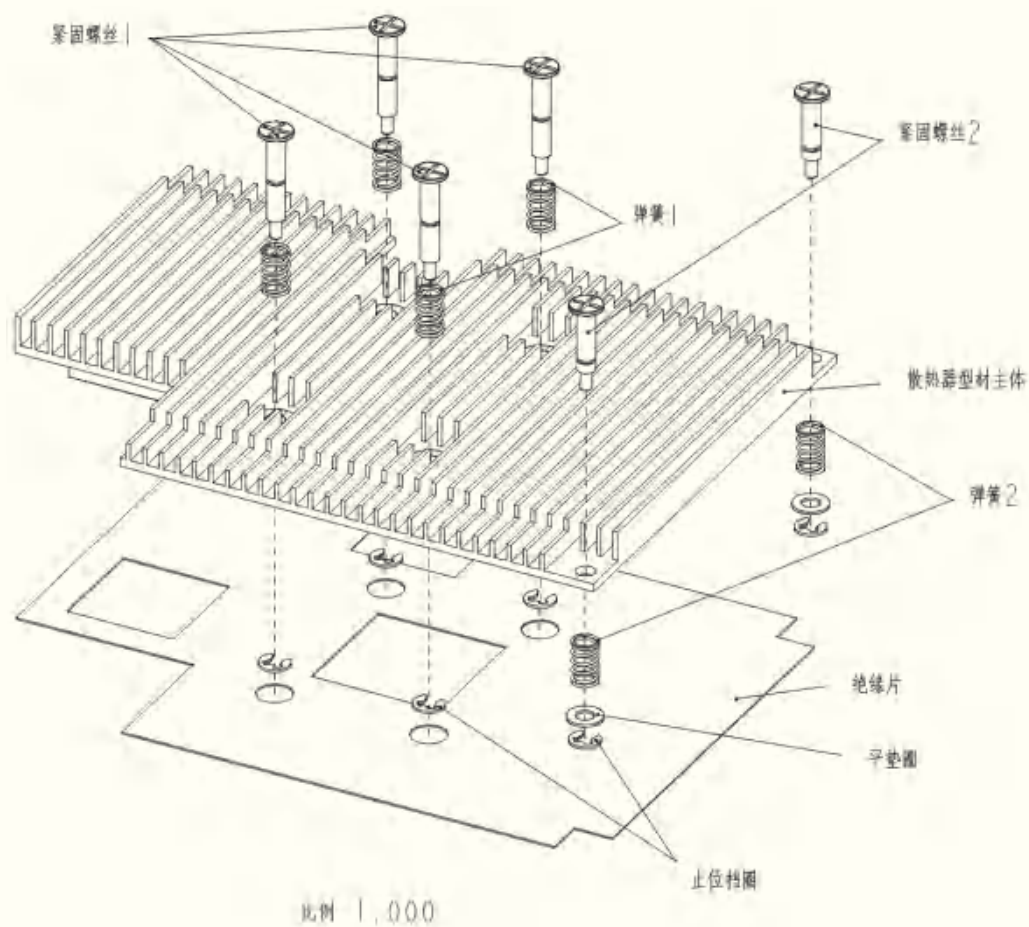


图1 散热器组件构建示意图

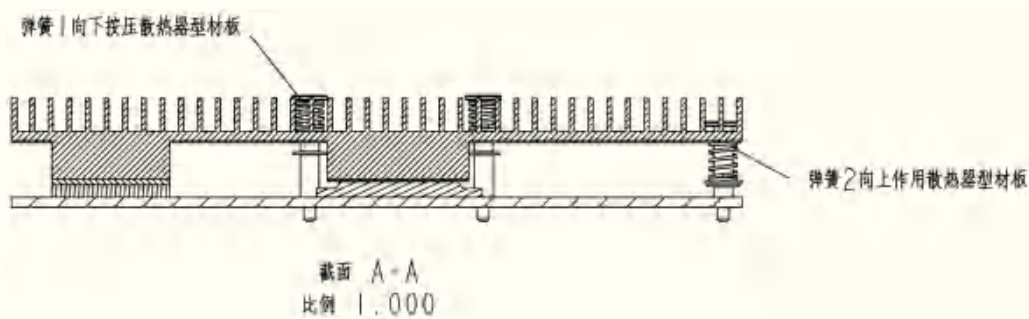


图2 散热器组件弹簧作用位置图

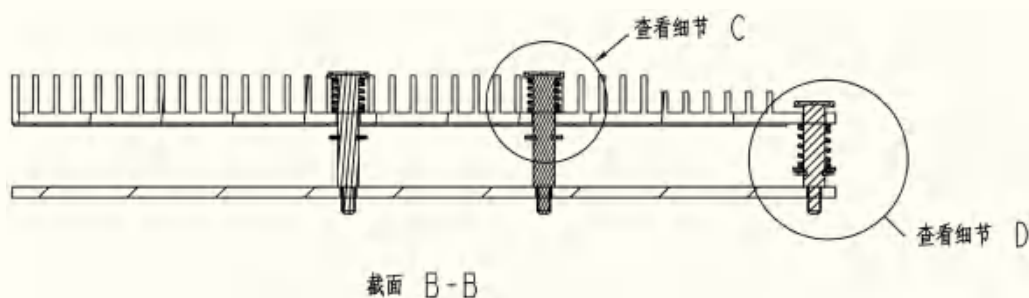


图3 散热器组件螺丝及弹簧剖面图

分有螺丝1、弹簧1、散热器型材本体、挡圈等。弹簧1布置在散热器型材本体上方，螺丝1穿过弹簧1及散热器型材本体的孔，再用挡圈卡在螺丝1的沟槽。可以通过改变弹簧1的结构参数，或更改挡圈沟槽位

置来调整向下压力值，向下作用及向上作用的弹簧示意图如图4（细节C）所示。

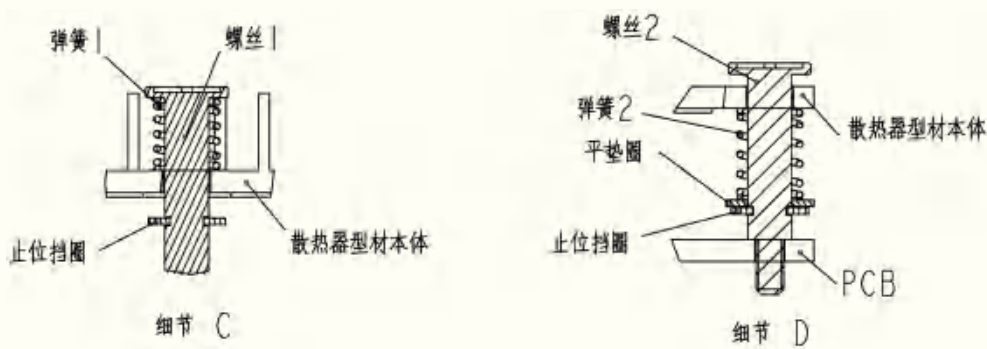


图 4 向下作用及向上作用的弹簧示意图

散热器右侧有一个向上的作用力，其组成部分有螺丝 2、弹簧 2、散热器型材本体、平垫圈、挡圈等。弹簧 2 布置在散热器型材本体下方，螺丝 2 穿过散热器型材本体的孔和弹簧 2，再用平垫片支撑弹簧 2，最后用挡圈卡在螺丝 2 的沟槽。通过改变弹簧 2 的结构参数或更改挡圈沟槽位置来调整向上压力值，向下作用及向上作用的弹簧示意图如图 4（细节 D）所示。

芯片所受到的力可以通过简化受力模型，散热器组件受力示意图如图 5 所示，根据设计的已知条件，通过简化系统，建立受力模型，可计算出力值，即 $F_3=F_2*(S_2/S_1)$ ， $F_1=F_4+F_5-F_2-F_3$ 。通过设置不同的弹簧力值（ F_4 、 F_5 、 F_2 ），得出给芯片所需压力值（通常芯片有最大压力值）。

（1） F_1 。芯片 1 对散热器作用力。

（2） F_2 。右侧弹簧对散热器作用力。

（3） F_3 。芯片 2 对散热器作用力。

（4） F_4 、 F_5 。芯片 1 两侧弹簧对散热器作用力。

（5） S_1 。芯片 2 中心至芯片 1 中心。

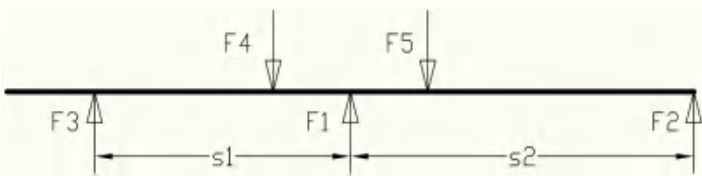


图 5 散热器组件受力示意图

（6） S_2 。芯片 1 中心至右侧弹簧距离。

结语

本文介绍的散热器方案，通过更换作用力的位置和方向，间接产生一个等效作用力，保证散热器与芯片有效搭接。间接作用力方案可节省散热区域空间，缓解 PCB 布板空间不足。该设计方案可以应用到多芯片的设计场景，不同芯片位置也同样适用。弹簧作用力可用其他弹性体代替；挡圈和螺丝可用其他形式呈现。

引用

[1] Lee S.Optimum Design and Selection of Heat Sinks[J].IEEE Transactions on Components Packaging & Manufacturing Technology Part A,1995,18(4):812-817.

[2] Shaalan M R,Saleh M A,Mesalhy O ,et al.Thermo/Fluid Performance of a Shielded Heat Sink[J].International Journal of Thermal Sciences, 2012,60(none):171-181.

[3] Diani A,Mancin S,Zilio C,et al.An Assessment on Air Forced Convection on Extended Surfaces: Experimental Results and Numerical Modeling[J]. International Journal of Thermal Sciences,2013,67(5):120-134.

[4] 陈康,张健能,姜田子,等.散热器螺钉安装结构.CN202221625564.0.[P].[2024-08-13].

[5] 张俊,王永生,曹璐.散热器及散热系统 And radiator cooling system.[P].2017 [2024-08-13].

[6] 高磊,曹水春.一种多芯片式浮动散热装置:CN201620197240.X[P].CN20561 1131U[2024-08-13].

基于 Faster R-CNN 的视频车辆识别方法研究

文 ◆ 厦门海洋职业技术学院信息工程学院 林新颖

引言

近年来,随着技术的不断发展,人工智能、机器学习和模式识别等方法被广泛应用于目标检测与识别,对图像和视频中的关键信息进行精确提取与分析。本实验基于 Faster R-CNN,拟对视频中的车辆进行识别检测,以公开数据集作为样本,应用卷积神经网络对样本进行训练,提高训练模型的检测能力,对比复杂程度不同的网络结构,检验模型的准确率。本实验的研究结果将为智能交通系统的车辆识别研究提供建议,促进道路交通管控、安全监测等领域的发展。

1 研究背景

随着社会经济的不断发展,汽车保有量不断提高,许多大城市都面临着交通堵塞和车祸频发等问题,这些问题在全球范围内越来越普遍。在此背景下,智能交通系统的研究与实现已经成为国际上的热门课题。智能交通系统将多种智能化技术融入交通管理中,利用如摄像头、电感式传感器、雷达式车载计数器等设备,帮助用户在道路运输网中获得有效信息,提升道路品质。智能交通系统的应用包括车载系统,在汽车上安装摄像机,对道路边缘、车辆四周、交通信号以及附近障碍物等进行检测,再利用搜集的信息,通过系统协助司机选用智能路径,以节约时间,提升通行效率。另外,一个重要的应用是路面监测,将摄像机放置在路旁,从多个角度对车辆进行拍摄,在该应用中,监测到的视频数据可以用来进行路况分析。

研究高效的车辆检测技术、提高道路车辆的识别速度和准确度是实现智慧交通、缓解路网拥堵、改善城市交通管理、提高路网运行效率以及节约投资等的重要途径。由于道路检测可以获得很多路况和车辆的相关数据,有很多新的检测方法被提出,如车牌识别技术和车辆检测与跟踪技术。在众多研究方法中,卷积神经网络(CNN)技术在图像和视频识别中取得了重大发展,为基于视频的车辆检测开辟了新途径。本文以卷积神经网络为基础,采用已有公开数据集训练模型生成模型,探讨提高检测准确率的方法。

2 深度学习在车辆检测中的应用

深度学习能够有效处理复杂的非线性关系,在特征抽取与泛化等方面表现出优于传统机器学习算法的优势。基于深度学习技术的道路标识识别、车辆检测与分类等领域具有广阔的应用前景。

2.1 Faster R-CNN

卷积神经网络是一类具有较强的特征表示能力和模式识别能力的层次化神经网络模型,CNN通过在数据中自动学习多层次的特征表示以获取数据的高层次抽象特征,与人工设计的特征进行对比,这些学习到的特征往往具有更强的判别力和泛化能力^[1]。

Faster R-CNN^[2]基于RCNN系列模式对其进行了改进,该模型首次提出了区域建议网络(RPN),RPN的引入显著提高了检测框的生成速度,其核心优势在于其直接利用RPN生成Anchor锚点框,对候选框进行目标判断,再送入RCNN网络进行检测与分类。

首先,Faster R-CNN将输入的图像按比例缩小,并将其输入特征提取器,获得对应的特征图表示。其次,利用RPN生成一组候选框,将检测后的RPN候选

【作者简介】林新颖(1991—),女,福建莆田人,硕士,助理实验师,研究方向:大数据、物联网。

框与特征映射导入 Pooling 层, 获得大小不变的特征矢量。最后, 对各特征矢量进行类别划分, 并对各特征矢量进行定位细化, 得到最终的检测结果。该方法可以有效完成对物体的探测, 并能在多种情况下获得较好的效果。

2.2 OpenCV 与 wxPython

OpenCV 是开源的计算机视觉库, 通过其编辑的软件可以运行在不同的操作系统上, 同时该平台还提供多种语言接口, 使用面较广^[3]。在对相机拍摄到的照片进行处理后, 可以通过接口对图片中的物体进行检测, 并将检测结果输出。wxPython 是一个跨平台的 GUI 工具包, 支持自定义用户界面, 满足个性化需求, 同时提供了多语言支持, 包括 Python、C++ 和 Perl 等。在本实验中, 利用 wxPython 设计界面来显示读取的视频以及模型检测结果。

3 实验与结果分析

3.1 模型选择

本次实验选择了 Faster R-CNN 中的两种不同复杂程度的神经网络进行对比, 第一种是 ZF-net 网络结构, 其是一种改进的 Faster R-CNN 模型, 且较为简单, 包含数量较少的卷积核。另外一种网络为 VGG 网络, 采用更多的卷积层 (通常为 16 层或者 19 层), 同时在卷积层后加入最大池化层 (Max Pooling Layer), 拓展性较强。VGG16 网络的每一层包含的参数数目很多, 所以会使训练时间较长, 对小样本进行训练时会出现过拟合的情况。

3.2 数据集准备

本次训练数据集用到了 PASCAL VOC (Visual Object Classes)^[4] 公开数据集以及 BIT 数据集。本

实验的测试视频来源于相机采集的真实路段的车辆通行视频。VOC 2007 和 VOC 2012 两个数据集是 PASCAL VOC 挑战赛中的重要数据集, 由 Flickr 照片共享网站上收集的图像组成, 这些照片带有标签或者注释, 为计算机视觉领域的研究提供了重要的数据集和评估方法。研究人员针对特定的研究需求和目的, 选取合适的数据集和方法进行训练和测试。VOC 2007 给出了带有标记的测试集, 数据集中的照片在车辆大小、车辆停放的方向、位置、亮度等方面都各不相同。VOC 2007 数据集由 20 个对象类和总共 9963 幅图像组成, 其中训练集和验证集 5011 张, 测试集 4952 张, 包括 24640 个带注释的对象, 同一张图像中存在多个类别和多个标注。

VOC 2007 数据集中包含注释、图像集和 JPEG 图像 3 个不同的文件夹。注释文件夹包含图像中对象位置的文件, 以 XML 文件形式保存数据集的注释信息。JPEG 图像文件夹包含用于训练的照片。VOC 2012 数据集是 VOC 2007 数据集的扩展, 该数据集有 11540 张图像, 其中囊括了 27450 个带注释的对象。

BIT 车辆数据集中有 9850 张车辆图片。这些图片是由摄像机在不同时刻、不同位置拍摄而来, 每一张照片中的物体位置事先标注清楚, 并保存在扩展名为 .mat 的 Matlab 数据文件。该数据集中有六类车辆, 与 VOC 数据集不同, BIT 车辆数据集使用 .mat 文件存储注释。

3.3 实验环境配置与模型训练

本实验在 Ubuntu 平台上运行, 系统内存是 32GB, 应用一台服务器来完成模型训练, 服务器 CPU 为 Intel(R) Core(TM) i7-5930K, 内存为 12GB, 硬盘容量大小是 512G+2TB。

本次在模型训练时采用四步交替训练算法 (4-step training algorithm), 每次迭代更新权重值遵守 Stochastic gradient descent (随机梯度下降) 的原则, 训练时使用交叉熵 LOSS 函数来评价每次迭代后分类器的准确度。利用 IOU (Intersection over Union) 评估候选区与真实对象的重叠程度。如果一个候选区的 IOU 小于或等于 0.7, 则将该候选区进行标记, 表示包含目标对象。Faster R-CNN 的 LOSS 函数可表达式 (1)。

$$L(\{p_i\}, \{t_i\}) = \frac{1}{N_{cls}} \sum_i L_{cls}(p_i, p_i^*) + \lambda \frac{1}{N_{reg}} \sum_i p_i^* L_{reg}(t_i, t_i^*) \quad (1)$$

式 (1) 中, p_i 表示 Anchor 检测到目标的概率, L_{cls} 为分类对数损失函数, L_{reg} 作为一种回归损失函数, 该方法测量了预测框和实际框的差异值, 分类损失函数与边界框回归损失函数的平衡系数取值为 $\lambda^{[5]}$ 。本次实验中, λ 值设为 10。

4 实验结果

本次实验主要从模型复杂程度、图像输入大小方面对比了 Faster R-CNN 对车辆目标的检测能力以及检测时间。在检测识别能力方面, 使用所有类别 AP (Average Precision) 的平均值作为标准来评估, 也表示为 MAP (Mean Average Precision)。在对目标进行检测时, 模型会为每个检测到的对象生成一个置信得分以及目标预测框。然后, 将这些预测框与真实的边界框进行比较, 计算每个类别的精度和返回率, 最后计算 AP 值, 并对所有的 AP 进行平均后得到 MAP。Precision 体现的是模

型对车辆目标检测的准确性， TP （True Positive）是指实际对象是车辆，且被模型正确识别为车辆的情况。 FP （False Positive）的情况指的是一个非车辆的目标，通过模型将其识别为车辆。 FN （False Negative）的情况指的是真实的对象不是车辆，并且被该模型识别为非车辆，具体公式如式（2）~（4）。

$$\text{Precision} = \frac{Tp}{Tp + Fp} \tag{2}$$

$$\text{Recall} = \frac{Tp}{Tp + Fn} \tag{3}$$

$$\text{MAP} = \int_0^1 P(r)dr \tag{4}$$

在 Faster R-CNN 的模型中，用 VOC 测试数据集训练后对两个网络架构模型进行测试，得出 VGG16 网络架构的检测准确率为 80%，ZF 网络架构的准确率为 67%，VGG16 的表现相对较好，但需要消耗更多的时间来完成。本次实验后续应用 VGG16 来进行模型训练，最后选取了一段某城市道路车辆行驶的视频，视频中的物体主要是车辆、树、路灯以及建筑等，测试检测耗时对比如表 1 所示。

表 1 测试检测耗时对比

模型	输入图像最大尺寸 (pixel)	网络架构	耗时
Faster R-CNN	450	ZF-NET	0.06s
		VGG16	0.12s
	600	ZF-NET	0.07s
		VGG16	0.15s

识别检测结果除了车辆、建筑物、树木等对象，道路上行驶的车辆基本能被正确识别。同时，针对不同输入数据的分辨率分别计算了识别准确率，本实验分别测试了 450 和 600 两种输入图像最大尺寸，得出检测准确率分别为 62% 和 69%。根据实验结果，输入图像尺寸越大，模型的识别准确率就越高。如果输入图像的尺寸较小，检测模型的处理时间会减少，但是准确率相对更低一些。实验结果显示视频拍摄的角度会影响检测结果的准确性，从车辆正面顶部的角度拍摄的视频可以较好地识别出车辆，当测试样本的拍摄角度与训练样本集合存在差异时，其识别精度将受到影响。应用 VOC 数据集训练的模型，在远距离拍摄的视频也能够较准确地识别出车辆，而使用 BIT 数据集训练的模型，由于训练数据集都是从正上方对车辆进行拍摄，所以在测试时准确率相对较低。

结语

本文针对 ZF 网络结构和 VGG16 网络结构进行对比，并提出了一种基于 Faster R-CNN 的视频车辆识别方法，探讨影响车辆检测识别的因素。道路拥堵、违章停车以及交通事故等现象频发，需要花费更多人力

物力解决这些问题。在对交通流量进行统计分析，尤其是对精度要求较高、对车辆检测要求较高的情况下，深度学习算法有着更好的应用前景。■

引用

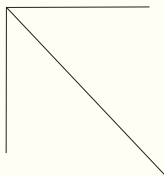
[1] 贺宏博.基于深度学习的自动驾驶车辆目标检测与跟踪技术研究[J].专用汽车,2024(7):61-65.

[2] REN S Q,HE K M,GIRSHICK R,et al.Faster R-CNN:Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks[J].IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence,2017,39(6):1137-1149.

[3] 李全全.Python OpenCv在智慧党建人脸识别中的应用[J].中国有线电视,2020(2):167-171.

[4] Everingham M,Eslami A M S, Gool L,et al.The Pascal Visual Object Classes Challenge:A Retrospective[J].International Journal of Computer Vision,2015, 111(1):98-136.

[5] 叶兆元,张亮智,梁海泓,等.基于深度学习的视野内状况检测方法研究[J].专用汽车,2024(6):123-125.



高校财务内控中财务信息化管理的运用

文 ◆ 河北师范大学附属民族学院 袁 昆
河北省地震局 何智鹏

引言

在高等教育迈向高质量发展的时代背景下，高校财务内控作为保障教育资源合理配置、促进教育公平与效率的关键环节，其重要性不言而喻。然而，随着教育经费来源的多元化、教育项目的复杂化以及外部监管环境的日益严格，高校财务内控面临着前所未有的挑战。传统的手工记账、纸质审批等财务管理方式不仅效率低下，且难以有效应对财务风险，迫切需要引入先进的信息化管理手段。财务信息化管理以其高效、透明、可追溯的特点，成为提升高校财务内控效能、促进财务管理现代化的重要途径。基于此，本文研究了高校财务内控中财务信息化管理的运用，旨在促进财务管理水平持续适应新时代高等教育的发展要求。

1 财务信息化管理

财务信息化管理不仅是信息技术在财务工作中的简单应用，还是通过将云计算、大数据、人工智能等前沿技术与高校财务、会计流程深度融合，构建一个高度集成、智能决策、灵活高效的财务管理体系^[1]。这一体系能够

实现对财务数据的全面采集、实时处理、智能分析和前瞻预测，为高校的战略规划、资源配置、风险防控提供强有力的数据支撑和决策支持。财务信息化管理打破了传统财务信息的壁垒，通过构建统一的信息平台，实现财务数据跨部门、跨层级的实时共享与查询，增强了内外部监督的有效性，提升了财务管理的公开性和透明度。依托大数据分析技术，深入挖掘财务数据，揭示财务运行规律，预测资金流动趋势，为高校精准制定预算、合理分配资源提供科学依据，实现资源的最大化利用和效益的最优化。集成智能预警系统，对财务数据进行实时监控和异常检测，及时发现并预警潜在的财务风险，结合人工智能技术提供风险应对建议，有效降低人为错误和舞弊风险，提升财务管理的稳健性和安全性。

2 高校财务内控中财务信息化管理的具体运用

2.1 责任分配与监督执行

在高校财务内控体系中，财务信息化管理的引入不仅是对传统财务管理模式的革新，还是对责任分配与监督执行机制的深度重塑。其核心在于利用现代信息技术，如大数据、云计算、人工智能等，实现财务流程的自动化、透明化和智能化，从而确保责任明确、监督有力，有效防范财务风险，提升管理效率。借助财务信息化系统，根据高校财务部门的实际业务需求，定制各科室和岗位的职责说明书，明确每个岗位的权限范围、工作任务以及预期成果，避免职责重叠或空白，促进人员的专业化和精细化管理。随着高校财务工作的不断发展和外部环境的变化，财务信息化系统应支持责任的动态调整。通过系统内的权限管理模块，灵活调整岗位权限，确保责任分配始终与高校财务管理需求相匹配。利用财务信息化系统的实时监控功能，对财务工作流程中的关键环节进行全天候、无死角监控。通过设置预警阈值，当某项财务指标或业务操作偏离正常范围时，系统自动发出预警信号，提醒相关人员及时采取措施，防范风险。

2.2 优化财务审计流程

在高校财务内控体系中，财务审计作为监督与保障财务活动合规性、有效性的关键环节，其流程优化对于提升整体财务管理效率与质量

【作者简介】袁昆（1987—），男，河北邯郸人，本科，会计师（专技9级），研究方向：高校内部控制。

至关重要。财务信息化管理通过深度融合信息技术与财务管理实践，为财务审计流程的优化提供了强大的技术支持与数据驱动能力。信息化管理系统能够自动从各业务系统中抓取财务数据，包括收入、支出、资产、负债等多维度信息，避免传统手工录入带来的数据错误与遗漏问题。借助大数据处理技术，系统能够对这些海量数据进行快速清洗、整合与分析，形成直观的财务报表与分析报告，为审计人员提供全面、准确的审计依据。例如，某高校引入了一套集成化的财务管理信息系统，该系统能够自动对接教务系统、科研系统、后勤系统等，实现财务数据的实时同步。在定期审计前，审计人员只需在系统内设置审计期间与审计范围，系统便能自动生成该期间的财务报表、科目余额表、现金流量表等关键审计资料，极大节省了数据收集与整理的时间与人力成本。此外，信息化背景下，智能审计工具如审计机器人、自动化审计软件等逐渐应用于高校财务审计领域，更有助于财务内控流程的优化。这些工具能够辅助审计人员完成重复性高、劳动强度大的审计工作，如凭证核对、账目审查等，从而释放审计人员的精力，使其能够更专注于复杂问题的分析与判断。同时，智能审计工具还能通过算法优化与数据分析，发现传统审计手段难以察觉的隐藏风险。

2.3 提升财务管理质效

传统的财务管理流程往往繁琐且低效，依赖大量的人工操作和纸质文档流转。财务信息化管理通过引入电子业务审批系统、自动化账务处理等工具，实现了报销、审批、记账等流程的线上化、自动化，简化了流程步骤，减少了人为干预，从而提高了处理速度和准确性。不仅如此，高校内部各部门间容易出现信息孤岛现象，导致财务数据与业务数据割裂，难以形成全面、准确的财务分析报告。财务信息化管理通过建立跨部门的信息共享平台，打破信息壁垒，实现财务数据与教务、科研、后勤等业务数据的无缝对接和实时共享，有助于提升数据的完整性和一致性，为管理层提供更加全面、深入的决策支持信息。此外，高校财务内控面临诸多风险，如财务风险、合规风险等。财务信息化管理通过集成智能预警系统，对财务数据进行实时监控和异常检测，及时发现并预警潜在风险点。结合大数据分析技术，对风险进行量化评估，为管理层提供风险应对策略和建议，增强财务管理的稳健性和安全性。例如，某高校实施财务信息化管理，引入了先进的电子报销系统，教职工可通过系统提交报销申请，并附上电子发票等证明材料。系统自动进行初步审核，减少了人工审核的工作量。同时，审批流程也实现了线上化，各级审批人员可通过手机或电脑随时随地进行审批，大幅提高了报销处理效率。据统计，实施无现金化报销后，该校报销周期缩短了 50% 以上。

2.4 实施档案管理电子化

电子化档案管理能够打破时间与空间的限制，实现财务数据的即时共享与远程访问，极大地提升了档案管理的便捷性与效率^[2]。电子化档案管理通过严格的权限设置与访问控制，确保只有授权人员才能访问相关财务资料，有效防止了信息泄露与篡改，增强了财务内控的严密性。在电子化档案管理中，数据安全与备份是不可或缺的一环。采用先进的加密技术与多重备份策略，确保财务数据的完整性与安全性，即使面对

自然灾害或人为失误也能迅速恢复数据，保障财务管理的连续性。例如，某高校在财务信息化管理的框架下，引入了一套先进的电子化档案管理系统。该系统支持多种格式的电子文档上传与存储，包括扫描后的会计原始凭证、电子发票、财务报表等。通过 OCR 技术，系统还能自动识别并提取文档中的关键信息，如日期、金额、摘要等，便于后续检索与分析。为确保电子档案的安全性，该高校在系统中实施了严格的权限管理制度。根据岗位职责与业务需求，为不同用户分配不同的访问权限，确保每位用户只能访问其工作范围内的财务资料。系统还记录了用户的每一次访问行为，以便进行审计与追溯。为防止数据泄露与丢失，该高校采用了先进的加密技术对电子档案进行加密处理。所有上传至系统的文档在存储前都会经过加密处理，只有持有相应解密密钥的用户才能查看原文。此外，该高校还制定了完善的数据备份策略，包括定期自动备份、异地备份等，确保在任何情况下都能迅速恢复数据。

3 财务信息化管理在高校财务内控中的创新实践

3.1 智能分析决策支持

在高校财务内控体系中，智能分析决策支持作为财务信息化管理的创新实践，其核心价值在于将大数据、人工智能等前沿技术深度融合于财务管理流程中，实现对财务数据的深度挖掘与智能化分析，从而为高校管理层提供更加精准、科学的决策依据。传统的高校财务管理往往依赖于经验判断和历史数据，难以全面、

准确地反映当前财务状况和未来趋势。智能分析决策支持通过大数据分析,揭示数据背后的规律和趋势,帮助管理层把握财务状况的全貌,从而做出更加合理、前瞻的决策^[3]。例如,某高校在财务信息化管理中,积极探索智能分析决策支持系统的应用,建立了智能化财务数据中心,集成了全校范围内的财务数据资源,实现了数据的集中存储、统一管理和实时共享。该中心运用大数据技术,对海量财务数据进行清洗、整合和挖掘,为智能分析决策提供了坚实的数据基础。基于智能化财务数据中心,该校开发了财务智能分析平台,集成了多种数据分析工具和算法模型,支持对财务数据的多维度、深层次分析。通过该平台,管理层可以轻松获取各类财务报表、趋势分析、绩效评价等结果,为决策提供有力支持。尤其利用财务智能分析平台,构建了精细化的财务绩效评价体系,涵盖预算管理、收入管理、支出管理等多个方面,通过设定科学合理的评价指标和权重,对各项财务活动进行量化评估。且平台还可以提供绩效对比、趋势分析等功能,帮助管理层发现问题、优化管理。

3.2 移动形式财务管理

数字化时代背景下,移动财务管理通过集成移动互联网技术、云计算与大数据分析能力,打破了传统财务管理在时间与空间上的限制,使财务信息的获取、处理和决策支持更加高效、便捷^[4]。例如,某知名高校为进一步提升财务管理效率与服务质量,学校财务部门联合信息技术中心,通过问卷调查、座谈会等形式,广泛收集师生对财务服务的意见

与建议,明确移动财务管理的核心需求,包括财务信息查询、费用报销、预算审批、学费缴纳等高频业务场景。基于需求分析结果,设计了一套集用户友好性、安全性、可扩展性于一体的移动财务管理 App 设计方案。技术实现与功能开发中,采用微服务架构,确保系统的高可用性和易维护性,各功能模块独立部署,便于后续功能迭代与扩展。在登录与关键操作环节引入指纹或面部识别,提升系统安全性,防止未授权访问。开发基于规则的自动化审批流程,结合 AI 算法对审批事项进行预审,提高审批效率,同时保留人工审核通道,确保审批的灵活性与准确性。利用大数据技术,对财务数据进行深度挖掘与分析,为管理层提供决策支持,如预算执行情况分析、资金流向监控等。采用简洁明了的 UI 设计,确保师生能够快速上手,提高操作效率。根据用户行为数据分析,推送个性化财务提醒与服务信息,如报销进度通知、预算余额提醒等。此外,还集成智能客服系统,提供 7×24h 在线咨询服务,解决用户在使用过程中遇到的问题。

3.3 持续性优化与迭代

高校财务信息化管理应具备高度的适应性,能够灵活应对政策调整、市场变化以及内部管理需求的演变^[5]。持续优化与迭代机制正是实现这一目标的关键,通过不断调整系统功能与业务流程,确保财务管理体系始终与高校发展需求相契合。高校应加强与软件开发商的合作与交流,积极引入云计算、大数据、人工智能等先进技术,推动财务管理从自动化向智能化、从单一功能向综合服务平台转变。持续优化与迭代应形成一个闭环管理过程,包括问题发现、需求分析、方案设计、实施部署、效果评估与反馈调整等环节。通过这一过程,不断循环往复,推动财务管理水平的螺旋式上升。

结语

通过责任分配与监督执行等一系列措施的实施,高校财务管理水平实现了质的飞跃。而随着智能分析、大数据、云计算等技术的不断成熟与应用,高校财务信息化管理还将迎来更加广阔的发展空间。高校应紧跟时代步伐,持续探索与创新,将先进的信息技术深度融合于财务管理中,推动高校财务管理向更加智能化、精细化、个性化的方向发展,促使高等教育事业高质量发展。

引用

[1] 曾波.财务信息化管理在高校财务内控中的运用[J].纳税,2024,18(7):76-78.
[2] 林晗,高瞻.高校财务管理信息化建设问题及对策研究[J].辽宁经济职业技术学院.辽宁经济管理干部学院学报,2023(2):29-31.
[3] 陈宁.财务内控视角下高校财务信息化管理的实践问题及对策分析[J].发展改革理论与实践,2023,39(15):178-180.
[4] 张春英.财务信息化管理对高校财务内控的影响[J].中国管理信息化,2023,26(17):67-70.
[5] 张弛.大数据时代高校财务管理信息化系统研究[J].中国乡镇企业会计,2022(10):180-182.

探究基于 Camtasia Studio 软件的视频创作及课程录制技巧*

文◆克拉玛依职业技术学院 卢自娟 李闰祥

引言

近年来,随着信息技术的飞速发展,教育领域也正经历着深刻的变革。全国高校混合式教学设计创新大赛秉持“以赛促建、以赛促用、以赛促教改”的宗旨,旨在挖掘、培育并展示教师的课程建设和教学设计成果。在此大赛中,参赛教师需要录制不包含个人信息的课程整体设计视频,这一要求对于信息技术专业的教师或许不难,但对于信息技术薄弱的教师而言,却构成了不小的挑战。此外,如何对绿布视频抠图、制作在线开放课程以及在录制电脑操作课程时如何确保视频画面清晰,能有效促进学习并增强课堂可视化效果,都是亟须深入探讨和研究的技术问题。Camtasia Studio(以下简称CS)作为一款录屏软件,界面友好、操作简单、功能强大,大幅降低了教师制作线上视频的技术门槛^[1]。借助这一技术工具,微课在教学中的视听效果有望更贴近教师的期望^[2]。只有熟练掌握这些关键技术,教师们才能在比赛中呈现出高质量的作品,并将这些技术应用于日常教学中,为学生提供更优质、更具吸引力的学习资源,从而真正实现教师教育教学能力的创新与提升。本文介绍了如何采用 Camtasia Studio 软件录制大赛参赛视频,对绿布视频抠图合成在线开放课程视频,解决实训课录制与电脑操作程序课录屏时遇到的屏幕字体小且不清晰的问题,为师生提供有效的解决方法,旨在帮助教师轻松制作微课视频,提升课堂可视化效果。

1 运用 Camtasia Studio 软件录制 PPT 解说词形成视频

“以赛促教”与混合式教学已成为当下教育领域的热门话题。无论是专业教师参加教学技能大赛,还是基础课教师参加所属类型的教学比赛,都对教师的信息化素养提出了更高要求。此类比赛往往要求参赛教师录制整体课程的介绍作为初赛作品,对于许多非信息系教师来说是一大难题。他们往往因缺乏录制经验而四处求助,同时又受到时间紧迫的困扰,因

为课程内容会在上交前的最后时刻还在不断修改。即便是短短几十分钟的视频,背后也需要多次修改和录制。为了帮助这些教师解决难题,以下将详细介绍如何使用 CS 软件录制出高质量的参赛视频。

1.1 录制屏幕界面及功能介绍

CS 软件是一款功能强大且易于使用的屏幕录制和视频编辑工具。其操作简便,即使是没有专业视频编辑经验的用户也能快速上手。一般购买到的正版软件都已是汉化版本。首先,打开软件界面后,点击“新建项目”,即可进入主界面。其次,点击红色的“录制”按钮,便会弹出如下的录制小窗(见图1)。点击红色按钮,即可开始录制屏幕内容。若需录制特定范围内的视频,可以点击左侧“屏幕1”旁的小三角,选择相应的录制范围。此外,CS 软件还支持录制系统内外声音,并可通过点击左侧第二个按钮实现画中画的功能,不过需要注意的是,其录制的人像效果会不如专业设备出色。

*【基金项目】克拉玛依市科技计划创新环境建设计划(软科学)项目“中高职—应用型本科衔接视角下数学教学资源建设”的阶段性成果(20212022hjrxx0002)

【作者简介】卢自娟(1972—),女,新疆克拉玛依人,硕士,副教授,研究方向:应用数学—图论。

【通讯作者】李闰祥(2002—),男,新疆克拉玛依人,本科,研究方向:软件工程。



图1 屏幕录制小窗

1.2 录制 PPT 课件

许多教师在录制 PPT 课件时，往往直接打开课件并点击录制按钮就开始，结果由于课件中部分内容在解说时要重复录制多遍才能解说清楚，导致录制过程耗时冗长。为避免这种情况，建议先撰写解说词，即根据课件制定详细的讲解计划，并据此编写出课件的脚本。接下来，点击录制按钮，开始全屏录制脚本的逐字稿。在录制过程中，若有错误可重复录制该部分。录制完成后，点录制界面右端的结束按钮返回主界面，再点预览窗口下方的播放按钮，开始核对并编辑录制的内容，对内容进行剪贴、复制、拆分等一系列操作，直至内容核对无误。此时，可将时间轴上的文件右移 5s，准备好 PPT，点击全屏录制，再点击预览窗口下方的播放按钮，然后开始根据音频播放 PPT，从而录制出录制 PPT 与解说词完美结合的视频。录制完成后，点右端的结束按钮，将新录制的视频添加到视频编辑的开始位置，并将新录制视频的声音轨道与原解说词轨道的音轨衔接（见图 2）。仔细核对一遍后，选中包含 PPT 的轨道，点击右键并选择“分开音频和视频”，将音频与视频轨道分离，然后删除音频轨道。最后，点软件右上角的“导出”下拉菜单，

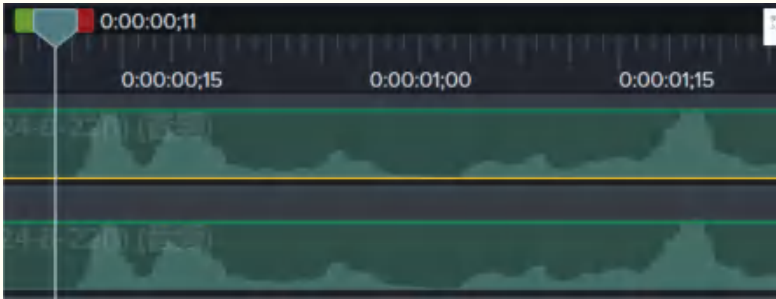


图2 音轨对接

选择“本地文件”，并依次点击“下一页”，直至完成导出设置。在导出过程中，可以为输出文件命名，并通过渲染生成 MP4 格式的视频文件。此外，还可以根据需要在视频开头和结尾添加片头与片尾。

1.3 制作片头与片尾并插入音乐

在 CS 软件中，制作个性化片头与片尾并插入音乐是提升视频质量的关键步骤。CS 软件素材库里可添加片头与片尾，以下是两种制作片头与片尾的方法，并附带音乐插入的指导。

方法一，利用素材库的片头与片尾模板。首先，打开 CS 软件，点击“新建项目”。在软件界面的下拉菜单中，点击“库”，点击“前奏”。双击菜单里的选项，可在视频预览窗口预览效果片头。其次，将轨道指针放置在时间轴的开始位置，选择心仪的片头模板，点右键并选择下拉菜单的第一个，即“添加到位于播放头的时间轴”。在右侧将“Title”和“Subtitle”修改为所需的文字内容。同理，对于片尾，可在“库”菜单中选择“片尾”或“下三分之一”菜单，双击选中的内容，并在右侧编辑框中填写标题与子标题。

方法二，自定义片头与片尾。若教师在制作视频时，希望制作更具课程特色的片头，可在网络上寻找合适的动态素材或自行录制视频。将视频添加在时间轴的初始位置，然后点击下拉菜单的“注释”，选择透明格式将要添加的文字输入并放置在预览窗口上的合适位置，再选择界面下拉菜单中的“行为”，将其拖拽到需要应用动画效果的媒体上，通过预览窗口查看动画效果。片尾的制作同样遵循此方法。

关于音乐插入，CS 软件素材库虽然提供了一些音乐曲目，但无法满足所有需求。此时，教师可利用此软件的录制功能，录制一段所需的媒体播放的音乐，最好是电脑网络播放的系统音。对于录制的视频，通过“导入媒体”，将其添加到时间轴相应的位置上，再分开音频与视频

轨道，删除不需要的视频部分，仅保留音频。最后，进行视频合成即可。若需要录制外界声音，则需要用专门的设备录制，这会增加制作视频的难度。

2 运用 Camtasia Studio 软件进行抠图视频制作

在制作在线开放课程时，为了提高学生的关注度，往往要求有教师或讲解者出境。运用 CS 软件，可以轻松制作绿幕抠图视频，实现这一需求。

2.1 抠图的基本操作指南

打开 CS 软件的主界面，选择菜单中的“视觉效果”，并将“移除颜色”拖动到抠图视频上。此时，右边会出现“移除颜色”的属性菜单，点“颜色”按钮，在下拉菜单中找到吸管工具，使用吸管工具点击视频中要抠除的颜色区域，即可将该颜色吸除，实现抠图效果。此外，还可以对抠图视频进行裁剪，以达到理想的视频效果。

2.2 抠图视频的具体制作步骤

打开 CS 软件，点击左上角的“文件”菜单。在菜单中，将鼠标放在“导入”选项上，然后选择“媒体”。根据拍摄的绿幕视频文件位置，将其导入软件的媒体箱中。右键单击媒体箱中视频文件，在下拉菜单中选择“添加到位于播放头的时间轴”，绿幕视频就会出现在轨道轴上。在轨道轴上，为绿幕视频前留出一些空位，以便后续添加其他内容。将时间轴指针放置到起始位置，然后点“录制”按钮，再点预览窗口下的“播放”按钮就可结合 PPT 进行录制带声音的视频。录制完成后，按“结束”键，录制的视频就会直接存放在媒体箱中。将录制的 PPT 视频选中并拖放到轨道轴上，此时，需要确保绿幕视频位于 PPT 视频上方，以便在播放时显示人像。最后，运用前面介绍的抠图基本操作，即可制作有人出境的微课视频。

3 运用 Camtasia Studio 软件录制各软件操作视频

在讲解如 CAD、MATLAB、SPSS、PS 等软件的操作课程时，教师通常会在实训室进行教学。然而，由于操作步骤繁多，学生往往难以一次性记住所有内容。此时，如果教师能够预先录制好操作视频，学生就可以在学习平台上反复观看，加深理解。但在录制软件操作视频时，一个常见的问题是屏幕上的按钮和字体往往显得过小且模糊，影响学生的观看效果。因此，如何录制出清晰、字体大小适中的操作视频至关重要，以下以录制 SPSS 软件操作视频为例，介绍具体的录制方法。

在录制 SPSS 软件操作视频时，若直接使用屏录制功能，会发现视频中的字体过小。为了解决这个问题，可以按键盘上的快捷键来放大屏幕内容。具体来说，通过按下键盘上的某个组合键（通常是“Windows”键与“+”键的组合），可以放大屏幕上的内容，从而录制出更清晰的视频。若要变回原界面，只需按相应的缩小快捷键（通常是“Windows”键与“-”键的组合）即可。在录制过程中，在放大与还原间切换，边操作边解说。录制完成后，先剪辑，然后根据剪辑下的视频，通过语音转

文字的方式撰写脚本。然后，选中轨道上剪辑后的视频，点右键“分离音频和视频”，去掉轨道上的音频，再点击 CS 界面中的“旁白”，开始根据脚本和视频内容进行配音录制。录制完成后，点击“停止”并保存音频文件，音频文件会自动添加到轨道上。这就录制好了一个实训软件操作的视频，通过上文步骤就可以渲染成一个 MP4 格式的文件，教师可通过该方法形成所需网页操作的微课录制。

结语

CS 软件渲染速度较快、易于上手，且录制的视频清晰度满足在线开放课程的要求。无论是制作微课视频还是参赛视频，CS 软件都是一个强大的工具^[3]。此外，它还支持制作交互式微课视频^[4-5]。总之，使用 CS 软件进行屏幕录制能够使课堂资源更加丰富，教学方法也更加灵活多样。

引用

- [1] 关丽,赵慧茹.Camtasia Studio 软件在高等教育“金课”打造中的应用[J].卫生职业教育,2021,39(16):81-82.
- [2] 王文霞,周媛.基于 Camtasia Studio 的微课制作技巧[J].西部素质教育,2024,10(5):149-153.
- [3] 陈昭稳,左荣欣.浅论 Camtasia Studio 制作微课及其技巧[J].电子制作,2018(18):44.
- [4] 贾巴尔·赛力克巴依.使用 Camtasia Studio 录屏软件制作微课视频[J].中国教育技术装备,2021(2):37-41.
- [5] 高巍,唐星页.基于 Camtasia 2019 制作互动型微课的研究实践[J].中国现代教育装备,2021(3):30-31.

基于 5G 无线技术多天线系统的最优 LSD 编码信号处理算法

文 ◆ 吉林大学 石伟诚

引言

近年来 5G 无线通信系统在我国各地广泛运用，系统的相应运维管理工作也在随之升级。但结合实际调研发现，部分工作人员开展管理时，在系统的信号编码处理管控方面仍存在欠缺。为改变这一现状，本文围绕基于 5G 无线技术多天线系统的最优 LSD 编码信号处理算法，开展具体研究。

1 基于 5G 无线技术多天线系统的最优 LSD 编码信号处理算法应用价值

1.1 提升 5G 信号传输效率

LSD 编码信号处理算法在实际应用过程中，能够有效优化 5G 无线技术多天线系统的性能。多天线系统中，可以通过多种路径，建模与优化接收机和发射机之间的信道。同时优化多路复用与归入分集等类型的多天线调制技术，系统的信号传输效率与传输可靠性得到大幅优化提升。

1.2 保障 5G 信号传输精准性

5G 无线技术多天线系统中，通过最优的 LSD 编码信号处理算法，能够有效实现信号的高分

集增益。同时，能够实现信号的低检测复杂度与低误码率，提升信号与系统的信噪比性能，充分满足信号的数据处理等传输要求，信号的传输更加精准。

1.3 优化 5G 通信信道

5G 无线技术多天线系统中，包含不同的通信信道，LSD 编码信号处理算法的运用能够进一步优化信道，拓展信号的覆盖范围，支持更高的数据速率^[1]，且延时性较低，充分满足现阶段用户对 5G 通信网络提出的通信便捷、智能、高效等多方面的使用要求^[2]。

2 基于 5G 无线技术多天线系统的最优 LSD 编码信号处理算法应用要点

2.1 LSDC 与 STBC 编码设计

基于 5G 无线技术多天线系统的最优 LSD 编码信号处理算法中，为了进一步保障 5G 无线系统的使用效果，采用 LSDC 技术，优化设计出最佳的 LSD 编码信号处理算法。

第一，LSDC 技术实际应用过程中，首先利用线性可扩展色散码，科学合理制定线性矩阵调制方案。在此基础上对线性关系与矩阵之间的联系进行分析，针对性设计 LSD 编码，优化 5G 系统的各项性能。其次，LSDC 技术可以进一步细化设计成 O-LSDC。基于提高总体 Tx 端与 Rx 端输入效果的目的，灵活采用初等矩阵运算方法，结合系数映射策略与矩阵归一化技术，优化设计更加先进与新颖的最优线性可扩展色散码即 O-LSDC，之后以此为基础设计 LSD 与编码 5G 无线系统，不仅能够极大程度上提升遍历能力，还能够对系统的误码率和信噪比实行优化处理，同时与其他类型的技术相比，O-LSDC 技术在系统的码字长度与天线配置等方面，也会更加具有实用性。最后，对 LSDC 的映射系数开展线性求解，工作人员预估分析计算所得的最佳系数值，设置多种不同版本的 LSDC 进行评估，以此设计最优的 LSD 编码方法，提高 5G 无线技术多天线系统的信号可达性，降低信号传输时的误差概率，实现通信系统整体性能的优化，实现了可靠的 5G 无线信号与数据信息传输。

第二，在 LSDC 技术的基础上，将 LSDC 看作实现分集目标时在正交

【作者简介】石伟诚（1997—），男，黑龙江哈尔滨人，硕士研究生，助理实验师，研究方向：工业互联网。

空间中实现 STBC 的特殊情况,采用 STBC 编码方法,达成基于 5G 无线技术多天线系统的最优 LSD 编码信号处理算法设计目的。首先,在 STBC 编码中,应充分考虑相关的 OSTBC 情况。通常情况下,正交空间中 OSTBC 码如果处于正交区域,则该编码具有良好的分集性。其次,5G 无线技术多天线系统在投入使用时,为了有效提高内部整体的无线信道容量,通常会使用多入多出类型的复杂天线分集技术即 MIMO 技术。最后,使用 STBC 编码时,应充分考虑 MIMO 的情况。例如,基于 MIMO 技术设置矩阵,对不同噪声环境下的 MIMO 信道矩阵开展编码处理。在此过程中采用不同的分组编码方法,并且将各方法分类处理,接收与发送向量参数。

2.2 设置编码模型

5G 无线技术多天线系统中,从正交矩阵的最优空间码矢量设计方法着手,实现最优 LSD 编码信号处理算法。在此基础上,为了提高现有系统基于 LSDC 码的信道传输实现效率,可以设置完善的基于 LSD 码的信道实现模型,通过不同的随机矩阵,实现系统信号调制性能的优化升级。

第一,编码模型设计时,应考虑编码数据的划分情况与编码设备的使用情况。首先,构建模型时,将整体的 LSD 编码数据划分为多个不同类型的数据流,之后使用对应数量的 Tx 天线,将全部的编码数据流同步传输。Rx 天线在接收传输信号与数据时,能够实现多个不同发射信号与发射信号传输时噪声的线性叠加。根据上述情况,利用信道对 LSD 编码信号建模处理,并且为了进一步提高 5G 无线信号系统的误码率,还可以使用归一化类型的信道,构建矩阵与建模处理。其次,在编码设备设施方面,对于信号与噪声之间所形成的线性关系,使用线性判决均衡器类型的编码设备,对 Rx 接收到的信号实行线性滤波处理,处理完成后,信号可以有效适用于 Tx 的缓解符号间干扰与数据恢复用途中。同时,构建 LSD 模型过程中,将线性处理编码器与 O-LSDC 类型的解码器有机结合,之后通过逆矩阵调度的形式,将接收到的全部数据进行解码处理。最后,将数据进行解调处理,获得原始的数据,最终获得良好的数据的误码性能分析处理效果。

第二,基于 5G 无线技术多天线系统的信噪比、分贝等情况,构建多种 LSD 模型,并将各模型比对分析,选取应用效果最佳的模型,实现系统信噪比性能提升的最优解。首先,在第一个模型中,绘制 LSD 编码曲线,之后绘制系统的基本 STBC 性能的 SER,将二者对比分析。在图形与图像绘制过程中,应考虑计算分析的便利性,将具体的迭代次数控制在合理范围内,最终发现图像中,SDC 模型曲线的误码率略高于 STBC 代码的误码率,对 5G 无线系统的信噪比性能造成不利影响,应及时加以调整改善,如将相应的可伸缩系数适当优化。其次,在第二个对比模型中,将上述已经优化处理后的 LSD 编码,与标准正交矩阵 STBC 之间的误差概率,绘制图像比较分析。最后,通过比对,发现优化后的编码各项性能已经获得明显改善,但仍存在误差概率较高的不良现象,应再次做出调整。

2.3 LSD 编码仿真分析

基于 5G 无线技术多天线系统的最优 LSD 编码信号处理算法实际应

用过程中,通过设施的通信系统模型,对 5G 无线多天线系统实行仿真处理,结合多种不同的标准正交 LSDC,对多天线系统的信道性能等进行评估。同时,工作人员还应采用标准正态分布形式,将各类 STBC 与 LSDC 码等进行仿真,分析其中存在的误码率。

第一,将 5G 无线技术多天线系统的信噪比与误差概率之间的关系实行仿真模拟分析。例如,基于 LSD 编码信号处理算法,制定科学合理的 O-LSDC 方案,之后结合 LSD 模型,将方案与基本 STBC 代码之间的误差概率、信噪比相互比较,发现方案的误差概率性能显著优于代码中的误差概率性能,从而进一步有力证明了运用 LSD 编码信号处理算法能够有效优化 5G 天线系统的信噪比等性能。

第二,对 5G 无线技术多天线系统标准正态分布下的误码率,开展 LSD 编码仿真比较分析^[3]。此时采用蒙特卡罗仿真模拟计算方法,为了系统化、全面化分析评估蒙特卡罗模拟方法对 5G 无线多天线系统的误码率等方面性能造成的影响,开展不同的实验研究。在实验过程中,设置不同的迭代次数,之后将 5G 的 MIMO 系统误码率按照合适的顺序在图像中依次绘制,最终实验探究表明,蒙特卡罗迭代次数在设置成 1000 ~ 100000 次数的情况下,通过分析评估 5G 多天线系统正态分布时所提出的 O-LSDC 标准码误码率,能够发现系统的误码率情况,并会随着蒙特卡罗迭代次数的持续增加获得改善,从而实现系统中 5G 信号传输误差的改善。

第三,在 LSD 编码信号算法

的仿真分析中，利用生成符号的随机矩阵，将多天线系统 M-PSK 等方面的多相位调制性能仿真分析与优化改善，对多天线系统在不同阶 M-PSK 调制下的结果分析判断。并且在此过程中，应充分考虑该调制性能的载波信号情况，通常情况下 M-PSK 中载波信号的调制可以根据多种相位值判断，相位值数量增加时，载波信号调制时的误差概率会增大。此外，多天线系统的调制性能和误码率性能综合仿真分析，M-PSK 技术也可以和蒙特卡罗仿真模拟技术相结合使用，对不同阶段情况下 M-PSK 调制技术的误码率进行比较分析。最终通过比较能够看出，在 LSD 编码算法的支持下，不同阶段调制技术的误码率出现明显改善，5G 多天线系统信噪比不断提升的情况下，误码率会持续降低。

2.4 采用基于改进 LSD 算法的靶标自动编码

5G 无线技术多天线系统的最优 LSD 编码信号处理算法应用期间，为了进一步提升 LSD 算法的应用成效，改善传统的 LSD 直线检测算法应用时出现的派生直线检测与断线等不良问题，优化该算法对相交直线检测存在的缺陷，使用立体组合靶标形式的机器视觉测量技术，改良 LSD 算法。

第一，基于改进 LSD 算法的靶标自动编码中，为了实现合作靶标的快捷与精准编码，将 LSD 直线检测算法的检测区域与检测直线段等情况重新优化梳理。首先，LSD 算法改进时，对于边缘检测工作可以适当增添检测步骤。例如，针对初步构建的直线

候选区域，增添边缘数量的检测步骤仔细分析，计算该区域所包含的全部边缘像素数量，之后根据具体的数量，判断区域内是否存在直线。如果边缘像素数量小于指定数量，表明该区域内不存在直线，应及时将该区域直接剔除处理，有效节省后续的直线判断与矩形估计等流程环节的时间，最终有效促使 LSD 算法的整体检测精确性与检测效率优化提升。其次，检测时优化整改直线候选区域情况。构建该区域时，增添近似区域合并的操作步骤，之后对各区域之间的实际质心间距情况比较分析，之后二者共同包含的相似率较高区域，可以适当合并处理，有效规避同一直线二次检测的情况，提升检测效率，使 LSD 算法在 5G 无线技术多天线系统中的应用更加实用。最后，优化算法中最终检测得到的直线段，同样可以适当采用相似直线合并处理方法，将最终直线段和截距与斜率等参数计算分析，并将相关的阈值科学合理设置，最终高效完成同一直线的断线合并处理。

第二，基于改进 LSD 算法的靶标自动编码中，对算法的图像尺寸与直线区域梯度等情况优化改进。首先，LSD 图像如果呈现较为离散的灰度值序列状态，容易引发锯齿效应，此时直线检测出现多条本质形成同一直线的不良状况，对 5G 无线技术多天线系统的信号编码效果造成不良影响。改进时可采用高斯核滤波处理，实现降采样，将图像的尺度缩放，使图像符合编码设计需求。其中缩放因子与高斯核的标准差应合理设置，使编码图像更加清晰。其次，直线区域中对梯度值排序处理。例如，在直线候选区域中，对于梯度值较高的像素，利用其较强的边缘性特征，从较大梯度值的像素开始，将梯度值逐步递减排序，确保梯度值与像素的顺序合适，使直线候选区域的增长结果科学合理。最后，根据区域中像素灰度值的变化情况，合理设置梯度阈值，避免灰度值的量化问题影响区域构建。

结语

LSD 编码信号处理算法的应用直接影响 5G 无线信号系统的整体使用质量，必须聚焦 5G 信号的传输效率、传输精准性、通信信道等方面基于 5G 无线技术多天线系统的最优 LSD 编码信号处理算法应用价值，采取合适的技术要点，从设置 STBC 编码、构建模型、编码仿真、优化 LSD 算法等方面，探寻 LSD 编码信号处理算法在 5G 无线系统中的应用路径，保障 5G 信号系统安全、稳定运行。

引用

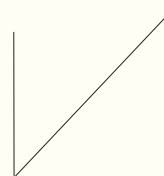
[1] 叶竞成.5G-NR上行控制信道链路仿真及预编码技术[J].数字技术与应用,2024,42(4):51-54.
[2] 高卿,刘琳,吕豪正.5G通信信道的优化与应用[J].中国有线电视,2023(11):27-32.
[3] 赵倩,陈杨军.5G无线技术多天线系统中最优LSD编码信号处理算法的设计与实现[J].电子设计工程,2023,31(19):25-29+35.

AI 技术增强网络空间安全防御能力研究

文 ◆ 江西诚韬科技有限公司 王思越 熊儒彬 罗 健 黄 政

引言

随着网络攻击强烈程度不断升级以及信息技术的持续演进，催生了新的安全防护需求，逐渐体现出 AI 技术增强网络空间安全防御能力的必要性。而人工智能战略法规与相关标准的颁布完善，强化了 AI 技术增强网络空间安全防御能力的可行性。因此，应进一步研究拓展 AI 关键技术



1 AI 技术增强网络空间安全防御能力的意义

1.1 必要性

首先，网络攻击的技术水平提高，破坏的强度与规模更大，直接影响个人或组织以及国家的经济损失，带来严重的负面影响。其次，大数据与 AI 等先进数字化技术的应用，提高了网络空间与物理空间的融合度，物理空间深受网络空间攻击的威胁影响，引发了大规模的安全风险蔓延，网络安全形势随之发生改变。再次，信息技术的现代化发展，助力了各行业领域的转型升级。享受信息技术的应用红利，也应承担其带来的安全风险问题，尤其是处于开放性的网络空间，让安全防护需求更加多元化。尤其是 5G 网络技术在通信和智能制造交互等场景的应用，产生了细粒度和可定制等新的安全防护需求。最后，人工智能的发展带来算法歧视与虚假信息泛滥等新的安全风险。面对各种安全防护需求，基于 AI 技术的网络空间安全防御技术或产品应运而生^[1]。

1.2 可行性

首先，AI 技术相关政策就位。AI 技术产业发展势头正猛，尤其是处于全球数字经济时代，各国家与地区不断颁布了 AI 技术发展战略规划，如欧盟委员会发布的《人工智能法案》等，是实现超智能社会发展等战略的重要条件保障。我国颁布的《新一代人工智能发展规划》等政策，让 AI 技术的发展有了资源配置与立法和组织等方面的支撑以及引导，尤其是在人工智能隐私保护和网络安全等方面的技术标准阐述更加明确，为 AI 技术赋能网络安全提供了政策支撑。

其次，AI 技术相关标准明确。我国颁布的《国家新一代人工智能标准体系建设指南》文件，明确阐述了建立人工智能标准体系、打造 AI 产业规范化发展格局的重要性，让国家标准化管理委员会和中国通

信标准化协会等标准组织对 AI 技术和标准化方面的研究力度更大。尤其是中国通信标准化协会对《移动智能终端可信人工智能安全指南》与《可信人工智能人工智能系统风险管理能力要求》等行业标准的研究，为 AI 技术增强网络空间安全防御能力方面提供了更多的标准指导。

1.3 重要性

AI 在网络安全领域的应用功能强大，可驱动网络防护能力指数不断提升，突破安全防线的阶段如下所示。一是检测单点设备方面，AI 技术可数倍提升安全能力。通过安全专家等人工模式分析研判设备产生的海量告警，由于工作效率低和人力资源能力要

【作者简介】王思越（1990—），男，江西南昌人，中级工程师，研究方向：网络安全、应用安全、密码安全。

求高等因素，导致只能研判少量关键告警，大部分的告警被迫放弃，无法发现隐藏的真实威胁，抵御网络攻击的能力随之弱化。而 AI 技术可利用算法与持续训练后的研判能力，弥补人工研判网络安全风险的不足，关键告警的漏报率低，安全防护能力随之强化。二是在体系化防御方面，AI 不仅可突破单点设备，还能够突破防护体系。基于 AI 技术的综合分析 with 全局联动，会带来安全能力的升级。综合各种网络安全设备，使其成为网络安全防御体系的核心。针对各产品间的数据频繁传输与共享和访问等操作引起的网络安全隐患漏报以及误报的问题，AI 技术能够明确在具体的应用场景中具体调节的接口和具体调取的数据，还会根据实际情况进行动态调整，激发各设备的安全防护性能，降低遗漏威胁。三是安全事件被发现后，AI 技术能够隐匿踪迹。AI 在溯源以及反制等方面本身具有自动化的优势，反应速度快，响应能力强，能够快速在出现问题后对问题进行分析 and 解决，同时单设备检测叠加体系在进行体系化防御时，其防御质量相对较高，可以在第一时间清除威胁。但是选择这种防御体系存在一定的漏洞，容易漏掉单个威胁，进而为网络攻击提供机会。当前需要进一步发挥 AI 技术所具有的逻辑推理能力以及自我决策能力，发现安全体系中不同产品在这一阶段进行相互操作的具体步骤，进而提高事件的溯源质量，确保在进行工作处理时自动化处理水平得以提升，缩短在处理时所消耗的时间，进一步提高处理时的响应能力。

2 增强网络空间安全防御能力的 AI 关键技术分析

2.1 人工智能防火墙技术

防火墙技术是计算机网络空间安全防御中常见的技术，但防御效果不尽理想，网络空间潜在的安全问题无法及时发现和解决。基于 AI 技术的防火墙，能够及时辨别和防御计算机网络空间中隐藏的安全风险，确保设备安全。人工智能防火墙技术可综合分析 with 及时处理潜在的网络空间安全问题，快速计算海量信息，精准发现并阻拦携带计算机病毒与恶意代码的程序，智能识别恶意数据流量，拦截不确定进程存在的网络访问行为，不断提高防火墙的网络安全防御水平。人工智能防火墙技术的应用价值突出，有完整的应用功能与高等级的防护能力，如防范恶意数据攻击、黑客攻击、潜在风险、入侵防御、IP 欺骗等场景，解决病毒传播与高级应用入侵问题，带动计算机网络空间安全防御体系的强化。

2.2 人工智能入侵检测技术

作为防火墙背后的第二道安全门，入侵检测技术能够动态并实时检测入侵的网络病毒与潜在的各类安全风险，全方位了解造成的系统破坏情况和影响，并在隐藏安全风险被发现前进行实时控制，确保计算机系统与网络运行安全。入侵检测功能的发挥离不开智能方法的支撑，包括专家系统与神经网络等，收集审计数据与安全日志等途径中的网络行为相关的数据信息后，自动检测侵入内网的意图，判断是否有攻击迹象与安全风险，并向用户发送报警信号。例如，基于 BP 神经网络的入侵检测系统，网络行为数据采集后进入检测单元，将网络行为数据提取的特征值导入利用大量实例训练构建的正常网络行为模型，利用调整数据库进行对比，以此预测和警报未知攻击^[2]。

2.3 垃圾邮件安全防御技术

垃圾邮件是指未经用户同意，向用户发送的大量广告与恶意软件等信息，占据网络资源，骚扰用户的同时，带来网络空间的安全风险隐患，影响电子邮件的正常使用。垃圾邮件过滤技术经历了规则过滤与统计过滤以及深度学习等阶段，规则过滤与统计过滤主要根据频率与关键词过滤，难以确保准确率。机器学习与深度学习可利用数据分析技术，过滤的准确性和效率更高。人工智能垃圾邮件过滤技术解决了传统垃圾邮件过滤技术的不足，该技术有自然语言学习、图像识别、深度学习等技术。其中，自然语言学习技术可理解邮件的内容，深度学习技术可自动提取邮件的特征，图像识别技术可识别邮件中的图片，防止图片中的链接被点击，从而确保过滤成效。实际上，垃圾邮件种类、伪装技术与攻击方式多种多样，是人工智能垃圾邮件过滤技术发展的重要挑战，应不断升级过滤技术。人工智能垃圾邮件过滤技术可通过广泛应用深度学习技术与用户行为分析、多模态信息融合等途径实现未来发展，突出过滤的准确性、个性化和智能化等特点。

2.4 专家系统防御技术

依据网络安全专家的经验与知识构建专家系统，即引入网络作战专家的经验知识，确保其为网络安全防御赋能。在早期的基于专家系统的入侵检测系统^[3]中，这一规则的出现是基于网络攻击以及误用分析领域的专家对此进行进一步的探索，制定并转换检测模块入侵的推理防御机

制,通过检测日志等一系列信息能够在第一时间发现其中所存在的可疑行为。部分检测高压系统本身是基于规则开展的入侵检测系统,是一种相对较为新型的算法,在进行计算的过程中能够针对异常行为进行快速检测。借助统计学方式以及审计日志等途径,在第一时间获取用户的行为统计学,根据用户的实际行为以及状态进行快速分析,了解用户当前使用过程中的使用方式以及具体的行为内容,对用户的正常行为建立相应的描述模型,并利用子系统监控用户的行为,对比用户以往的行为,在发现用户存在行为异常时,第一时间进行处理,如果发现用户存在明显的超出阈值情况,则可以直接将其行为认定为入侵行为。同时,通过AI技术可以建立相应的防御机制,利用形式化模型描述并分析当前网络空间中常见的冲突问题,利用形式化的方式,第一时间对其中存在的篡改、信息可信性降低等内容进行描述和分析。AI网络防御机制还能够对各式各样的网络武器、网络攻击、网络冲突等活动进行定义,确保该系统在使用的安全性以及防御质量方面得到进一步提升。

2.5 神经网络安全防御技术

神经网络是一种信息分布储存技术,具有容错能力强、学习能力高的特点,能够在短时间内实现知识的自我组织和自我学习,进而满足各类不同信息的处理优势和处理要求。当前选择神经网络安全防御技术应明确该神经元可以实现独立计算,这种方式的处理效果相对较好,具有较快的执行速度,同时具有软硬件等多种不同的实现方式。选择神经网络的优势特点更为明显。在网络安全领域中能够快速识别分析,以便选用相应的攻击手段。神经网络技术也可以应用在垃圾邮件检测、僵尸检测以及计算机蠕虫检测等多个领域中。目前,神经网络是常见的网络检测决策算法,可以根据网络的实际状态提高检测能力,降低在使用过程中的出错率,并且在获得计算机的行为特质后,利用神经网络技术在第一时间检测出该计算机是否存在蠕虫病毒等现象或者是利用决策树等分类检测技术,实现网络循环和多层感知技术构建神经网络。构建神经网络体系结构在入侵检测领域后,可以在第一时间发现检测方法中存在的不足和薄弱环节,整体检测质量和效率均能够得到提升。

2.6 多 Agent 系统

Agent 系统在网络安全防御中的应用可通过发挥该技术的感知环境等作用感知网络态势,实现入侵检测与防御。通过测量互联网空间的结构与拓扑,可多方面强化网络态势感知能力。例如,Archipelago、DIMES 项目,利用 Agent 进行网络测量,将信息整理为全球互联网地图,提高其在互联网空间的网络感知能力。分布式网络攻击模式的信息检测与防御的难度较大,可通过 FIPA-OS 与多 Agent 网络安全监测系统的整合,在各网络环境中部署 Agent,与其他网络中的 Agent 进行交流,协同判断网络攻击信息,并告知其他网络中 Agent 潜在的威胁。例如,在入侵检测领域将多 Agent 整合神经网络,利用智能代理安全管理者(IASM)监视网络通信数据,通过收集数据与分析数据,实时掌握网络攻击现象。针对网络态势信息海量且不一致、不完整等问题,为降低网络安全事件的检测难度,可在网络入侵检测系统中引入多 Agent 的

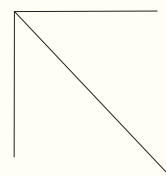
知识表达与知识管理以及行为约束等方法。例如,基于多 Agent 技术的网络入侵防御系统,可有效应对与抵御 DDoS 的攻击;NetSim 是基于 Agent 技术的 UAA 组件,在美国国土安全部组织的 Livewire2003 网络安全演习中应用,当网络服务受到攻击时,UAA 会模仿模拟网络服务的使用者向参演人员发送投诉邮件,网络服务的可用性越低,投诉的频度和语气越强,促使参演人员的沉浸感更强。

结语

专家系统与神经网络等 AI 技术在网络空间安全防御领域的应用越发成熟自如。未来应进一步加大对 AI 技术的开发与研究力度,以更好地满足网络空间安全防御能力提升的需求。^[8]

引用

- [1] 洪梅雪,柏世刚.人工智能在网络安全中的应用[J].网络安全技术与应用,2024(8):115-117.
- [2] 刘恩锴.基于人工智能的网络入侵检测与防御技术研究[J].网络安全技术与应用,2024(8):26-28.
- [3] 郭昕.人工智能技术在大数据网络安全防御中的应用[J].中国信息界,2024(4):158-160.



核电厂工控系统信息安全防御技术

文 ◆ 中核核电运行管理有限公司 吴 枫

引言

核电厂作为能源供应的关键枢纽，其核心燃料蕴含极高放射性，直接接触或泄漏将引发环境灾难，对生态系统和公众健康造成难以估量的巨大危害。因此，保障核电厂安全运行，不仅是技术挑战，还是对社会责任的坚定践行。工业控制系统作为核电厂实现安全、高效运营的关键技术支撑，其稳定性、可靠性和安全性直接影响核电厂的整体效能。随着数字化控制系统和开放软件平台的广泛应用，工业控制系统面临的信息安全威胁日益严峻，亟须构建一套完善的信息安全防护体系，以保障核电厂的安全稳定运行。本文深入剖析核电厂工控系统的安全风险，针对性地提出防护思路与策略，旨在为工控系统的设计与应用提供有力参考，助力核电行业在保障安全的前提下稳健发展。

1 核电行业工业控制系统的发展

核电工业控制系统作为核电厂运行管理的核心中枢，其发展历程深刻反映了科技进步对能源行业安全的深远影响。该系统不仅负责精密监测与精准控制各项关键工艺参数，还集成了安全级

控制盘、数字化控制系统（DCS）、数据采集系统（DAS）、保护逻辑系统（PLS）以及仪表与控制（I&C）等多个子系统，共同构建起核电厂稳定运行与安全保障的坚实屏障。

随着数字化技术的飞速推进，核电工业控制系统正经历着前所未有的智能化转型。在这一进程中，信息安全与软件可靠性成为业界关注的焦点。如何在提升效率与智能化水平的同时，确保系统的安全性和稳定性，成为亟待解决的问题。系统设计严格遵循故障安全、冗余配置和多样性等基本原则，旨在即使在最极端工况下也能维持关键功能的持续运行，从而实现核电厂的安全目标。

回顾其发展历程，核电工业控制系统已从早期的模拟型系统逐步演进至数字加现场总线型的先进阶段。现场总线控制系统的兴起，更是为核电行业带来了革命性的变化。通过实现智能设备间的双向通信，现场总线打破了传统专用网络的局限，极大地促进了信息的高效共享与设备间的无缝互换。这一变革不仅简化了系统架构，还实现了全分布式控制，显著提升了系统的可靠性、扩展性和灵活性^[1]。

2 核电厂工控系统信息安全的威胁

核电厂信息安全正面临多重威胁，包括黑客发起的恶意攻击、数据操纵篡改、病毒传播感染、蠕虫扩散破坏以及特洛伊木马潜入等，均对核电厂的信息系统构成了严重的安全挑战。

第一，未充分识别核电厂仪控系统的关键监测点与控制路径，引发控制回路过载，监测盲点增多，致使系统在发生故障或遭受攻击时无法迅速响应，从而加剧潜在危害的扩散，对核电厂的安全稳定运行构成严重威胁。

第二，在核电控制领域，用户认证机制不完善、数据保护措施薄弱以及设备身份验证缺失等问题，严重威胁着系统的安全运行。这些问题极易导致关键系统指令遭受恶意篡改或未授权访问，进而使核心数据暴露于风险之中，不仅会引发系统逻辑混乱乃至失控，还将深刻影响核电厂的安全性与稳定性，对公共安全与生态环境构成潜在危害。

第三，网络通信中若缺乏有效的校验机制与强健的加密措施，将导致传输数据易于丢失或被篡改，进而对核电厂的安全运行构成严重威胁。

【作者简介】吴枫（1982—），男，浙江湖州人，本科，高级工程师，研究方向：电厂DCS\DEH自动控制及网络安全等。

第四，网络边界界定模糊，核电厂面临数据泄露的高风险。这种模糊状态不仅让攻击源难以追踪，还加剧了泄密、恶意攻击和病毒传播的可能性。此外，生产网络与办公网络边界的模糊更是加剧了安全管理的复杂性，埋下了诸多不可控的安全隐患，对核电厂的安全运营构成重大威胁^[2]。

第五，安全边界配置的不当设置对核电厂的安全运行构成了重大威胁。这种不当设计直接削弱了系统的整体防御能力，使潜在安全漏洞得以暴露。更为严重的是，错误的配置或误设的阻断设备会意外阻断关键控制网络，导致生产流程中断，进而触发生产事故，对核电厂的安全稳定运营造成深远影响，并带来无法估量的经济损失与社会风险。

第六，专用系统中非法流量的存在，加之网络缺乏专为运行设计的协议，使高安全级别的控制系统与低安全级别系统流量共线，形成巨大安全隐患。此情境下，高安全系统易遭受低安全系统攻击渗透，指令传递过程中一旦出错，整个系统会陷入失控状态，严重威胁核电厂运行安全。

第七，忽视对核电厂内关键设备的全面梳理，将直接制约重点保护策略的有效实施。这种疏漏使得在面临网络攻击或物理威胁时，核心设备成为易受攻击的薄弱环节。一旦核心设备受损，不仅直接影响设备功能的正常发挥，还会引发连锁反应，导致整个系统面临全面瘫痪的风险，对核电厂的安全运行构成严重威胁。

3 核电厂工控系统信息安全防御技术

3.1 参考标准与信息安全防护体系设计

在构建工业控制系统和核设施的信息安全体系时，IEC 62443 与 IATF 标准扮演着核心角色，共同定义了系统的安全等级与区域化防护策略，充分考量了系统特性与数据的敏感性。不仅深入剖析了网络攻击、数据泄露等潜在威胁的多样性与复杂性，还为制定针对性强、效果显著的防护措施提供了坚实的理论基础^[3]。

针对核设施的特殊性，RG5.71 标准构建了一个全面的信息安全程序框架，不仅融合了 NIST SP 800-82《工业控制系统安全指南》中关于 ICS 安全最佳实践的指导，还借鉴了 NIST SP 800-53 中详尽的信息安全控制要求，为核设施量身定制了一系列信息安全控制项，旨在确保核设施在极端环境下能够保持信息安全与稳定运行。

在深入设计并构建核电厂的信息安全技术防护体系时，必须全面且严格地遵循 HAD 102-16《核动力厂基于计算机的安全重要系统软件》要求，确保所有涉及安全关键功能的计算机软件均经过严格的安全评估与验证。同时，GB/T 22239-2008《信息系统安全等级保护基本要求》作为信息系统安全领域的通用性指导文件，其技术要求也被深度融入防护体系设计中，构建了全方位、多层次的信息安全防护网，涵盖物理安全、网络安全、主机安全、应用安全和数据安全等多个维度，以应对日益复杂的信息安全挑战。

3.2 威胁工业控制系统信息安全的应对措施

为强化核电厂信息系统的安全防护能力，有效抵御黑客入侵、恶意代码攻击以及其他非法操作，防止系统瘫痪与失控，必须对工业控制系

统设备实施精细化的分层管理。在此框架下，各层级间应设置严格的边界防护措施，以确保各层级间的数据交换既高效又安全。具体而言，应部署电力专用的横向单向安全隔离装置，阻断潜在的非法数据流向，确保信息流的单向性与安全性。此外，积极引入先进的高级访问控制设备与硬件防火墙，构建一个多层次的防御体系。该体系通过实施逻辑隔离策略，有效划分不同的安全区域，实现对敏感信息资源的精细访问控制。同时，针对远程通信这一关键环节，采取数据加密、身份认证等多重安全措施，确保数据传输过程中的机密性、完整性和可用性，从而强化纵向边界的防护能力。

3.2.1 现场设备层

现场设备层作为工业控制系统的最底层，直接与生产现场的各类传感器、执行器等关键设备相连，其安全性至关重要。由于现场总线技术通信协议往往缺乏内置的保密机制，极易成为攻击者的目标，存在通过总线通信连接实施攻击或预先在总线智能设备上植入木马程序的风险。

鉴于现场设备层的核心地位及其包含的高等级保护区域，如保护和安全控制系统（PMS）以及厂级监控系统数据，必须采取最严格的安全防护措施。首先，所有网络设施应严格限定在核电厂的保护区域内，通过物理隔离手段，如设立专门的隔离区域、使用电磁屏蔽设施等，确保非授权人员无法接近或访问该网络。其次，应加强对总线通信的监控与审计，及时发现并阻断异常通信行为。最后，对于总线智能设备，应实施严格的安全管理策略，系

包括设备入网前的安全检测、定期的安全审计以及必要的固件更新，以防止木马程序等恶意软件的植入与扩散。

3.2.2 现场自动控制和保护层

现场自动控制和保护层作为核电厂运行的关键层级，集成了常规岛汽轮机控制和诊断系统（TOS）以及辅助系统的核心控制功能，其信息安全防护的严密性直接关系到核电厂的安全稳定运行。为有效应对潜在的信息安全威胁，该层级应采取多重防护策略。

首先，部署专有隔离装置，实现与全厂信息管理层之间的安全隔离，防止未经授权的访问和数据泄露。其次，对网络设备进行静态配置，并严格禁用所有未使用的端口，以减少潜在的攻击面。再次，与低层网络之间保持物理隔离，进一步提升系统的安全性。此外，在核电厂的现场自动控制和保护层中，额外部署严密的身份认证系统。该系统基于先进的认证技术与策略，确保只有持有有效凭证且经过严格授权的用户才能访问关键设备及其控制功能，提升系统的安全防护水平，有效避免未经授权访问和非法操作的发生。最后，在软件管理方面，卸载所有不必要的程序应用和操作系统功能，减少系统漏洞，提升系统的整体安全性。

3.2.3 监督控制层

监督控制层作为核电厂实时生产信息管理的中枢，承担着汇聚并处理来自现场设备层和现场自动控制与保护层海量生产数据的重要任务。为确保这一关键环节的信息安全，监督控制层应采取周密的防护措施。

部署专有隔离装置，与全厂信息管理层之间构建安全隔离带，有效防止潜在的数据泄露和非法访问。实施指令与流量的实时监测审计，及时发现并阻断任何异常行为，确保数据传输的合法性与安全性。

为进一步提升防护能力，监督控制层深度解析通信协议，建立智能检测机制，实时识别并阻断潜在的网络异常行为，有效预防未授权访问与恶意攻击。同时，构建精细化的白名单模型，仅允许符合预设规则的操作通过，严格隔离任何异常操作风险，为核电厂信息系统筑起一道坚实的防护墙。

此外，为确保网络设备的安全性，实施静态配置策略，严格禁用未使用的端口，防止潜在的安全漏洞被利用。在软件管理方面，定期审查并卸载不必要的应用程序，同时建立严格的软件白名单制度，仅允许经过验证的安全软件运行，从而构建一个安全可信的系统运行环境。

3.2.4 全厂信息管理层（Level 3）

在全厂信息管理层的构建中，安全防护被置于核心地位。为确保数据传输的安全性，该层级与监督控制层之间的通信链路实施严格的隔离措施，实现分层安全防护机制，有效降低潜在的安全威胁。同时，为进一步提升安全防护能力，全厂信息管理层建立主机面正常行为白名单模型。该模型基于先进的数据分析技术，实时监测并识别主机系统的异常行为，将潜在风险及时隔离在模型之外，确保系统运行的稳定性和可靠性。此外，为实现对安全策略的集中管理和高效执行，全厂信息管理层部署统一的安全管理系统。该系统集成策略配置、日志收集、告警分析等功能于一体，为安全管理人员提供全面的安全管理视图，有助于及时发现并应对潜在的安全风险。

结语

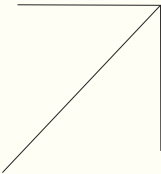
尽管现代核电厂设计已采取诸多措施，显著降低了由工业控制系统信息安全问题引发核事故的风险，但信息安全事件仍具有不容忽视的扰乱性，会对核电厂的正常运营造成严重影响。因此，核电厂应继续加强信息安全防护工作，采取多重安全防护措施，包括但不限于安全区域划分、入侵检测系统部署、关键设备加固等，以构建全方位、多层次的防护体系，确保核电厂能够持续、稳定、安全地运行。

引用

[1] 谢澳达,杨婷.基于APROS的核电系统建模与控制方法研究[J].核动力工程, 2024,45(5):184-191.

[2] 陈波,曹中才,姚祥英,等.核电厂化学控制异常检测与故障诊断系统研究与实现[J].核动力工程,2024,45(S1):13-18.

[3] 孙立恒,刘杰.核电DCS系统安全、可靠性与风险评估研究综述[J].科技视界, 2024,14(15):41-44.



电气自动化系统的 信息化集成与智能控制技术研究

文 ◆ 江苏省常州技师学院 肖振华

引言

为了满足现代化技术应用以及社会未来发展的相关需求，应进一步提高电气自动化工程开展的效率和水平。在对系统进行开发的过程中，应用智能控制技术以及先进的信息化集成技术具有重要价值，有利于强化电气自动化工程开展的效果，推动社会高质量发展以及稳定进步。在我国社会经济发展水平不断提高的背景下，各个行业不同领域都在现代化发展的道路上提高了对于电气自动化控制系统的重视程度。面对激烈的市场竞争，智能控制技术在现代社会生产生活中发挥的作用越来越显著。因此，在现阶段电气自动化系统中开展开发工作，应高效利用智能控制技术以及信息集成技术，加快电气工程系统的自动化发展速度。

1 系统信息集成技术

在电气自动化系统中应用的信息集成技术就是将包含的各种设备以及不同系统，借助编程和软件进行精确整合，形成一个完整的自动化系统，从而满足生产运行发展需求。在实际应用时，首先，应保证各个系统以及设备之间的工作流程得到整合，以实现自动化发展。其次，利用软件和编程等进行整体控制，严格管理。

在电气自动化系统集成过程中，应综合考虑多方面因素。例如，设备之间的通信方式和联动，包括自动化控制系统中软件和硬件的兼容性等。借助系统集成，在生产过程中实现自动化严格控制，提高生产效率和水平，保障产品质量。同时，降低人工操作产生的风险，降低出现问题和失误的概率。

此外，系统信息集成技术还促进了数据的集中管理和高效利用。通过构建统一的数据平台，电气自动化系统能够实时收集、处理和分析来自各个设备和系统的数据，为管理层提供全面、准确的决策支持。不仅可以帮助企业优化生产流程，提升资源利用率，还能及时发现潜在故障，预防生产事故的发生。

在维护方面，系统信息集成技术简化了系统管理和维护的复杂性。传统上，不同设备和系统需要分别进行维护和监控，而集成后的系统则

允许通过统一的界面进行集中管理，大幅减少了维护成本和时间。技术人员可以远程监控设备状态，快速响应故障报警，进行远程诊断和修复，确保生产线的连续稳定运行。

随着物联网、大数据、云计算等先进技术的融合应用，电气自动化系统的信息集成能力进一步增强。不仅提升了数据处理的速度和精度，还使系统能够学习并适应生产环境的变化，实现更加智能化的控制。例如，通过机器学习算法分析历史数据，系统可以预测设备故障趋势，提前安排维护计划，减少非计划停机时间。

同时，系统信息集成技术也为企业的数字化转型提供了重要支撑。集成化的电气自动化系统能够与企业资源计划（ERP）、制造执行系统（MES）等其他管理系统无缝对接，实现生产数据的全面共享和业务流程的协同优化，推动企业向智能制造迈进。

2 智能控制技术

电气自动化控制系统中的核心技术手段是智能控制技术。通过接触智能控制算法中的模糊控

【作者简介】肖振华（1984—），男，江苏常州人，本科，研究方向：电气自动化。

制以及神经网络控制等先进的技术方式，使电气设备的控制工作开展方式面临革命性的发展。传统的控制方法面对一些复杂和非线性等电气系统时，开展工作往往比较困难，以致无法达成理想的控制效果。而智能控制算法可以模拟人类的思维方式，做到快速精准自适应地控制智力系统。模糊控制算法可以高效处理不确定性以及模糊性的问题，使控制系统更加灵活便捷地适应不同的复杂环境。神经网络控制算法则可以通过一定的学习展开相应的训练，优化和完善控制策略，提高控制精度，加快响应速度。例如，在电解铝厂自动化设备的应用中，智能控制技术的应用能够发挥关键作用，有助于提高设备运行效率和水平，提高系统稳定性。针对阳极组装设备、电解槽等重要设备的智能优化控制，应精准调节电压，控制生产波动，进一步提高电解铝产量和质量水平^[1]。

此外，智能控制技术还可以实现对于系统参数、发展状态以及工作环境的智能感知与深入分析，自动诊断和预测系统故障，提高电气设备以及系统的稳定性和可靠性。

3 信息集成技术在电气自动化系统中的应用

信息集成技术在电气系统中的合理应用使系统运行拥有更多的功能，进一步提高了运行的可靠性以及效率。首先，通过信息集成技术集中管理相关数据信息，及时发现问题、解决问题，避免因故障导致系统瘫痪，确保系统整体运行的可靠性。其次，借助信息集成系统还有利于降低成

本消耗。一方面，开展自动化控制以及预测维护工作减少了人工干预工作，降低了运维成本。另一方面，通过优化算法，提高了能源的利用效率，减少了能源成本消耗。最后，应用信息集成技术，为决策工作提供了有力支持。通过数据分析，为运维工作人员提供了精准全面的数据支持，帮助他们做出更加合理科学的决策，不仅提高了系统的管理水平，还提高了决策效率。

3.1 预测维护

在电气自动化系统中，信息集成技术可以进行预测维护工作，实时监测系统运行过程中的各项数据信息，并进行分析和整理，及时预测设备前端故障。同时，应加大维护力度，减少停机的时间成本，降低维护成本。例如，依赖机器学习算法以及分析探索历史数据，从而保障设备的稳定运行。此外，结合物联网技术，系统能远程监控设备状态，实施预防性维护策略，如自动调整运行参数以避免潜在故障或在故障发生前自动触发维护任务通知，从而大幅减少停机时间，提升整体设备可用性和生产效率。同时，智能化的维护方式还能有效优化备件管理，减少库存成本。

3.2 自动化控制

信息集成技术的合理应用有利于电气自动化系统的自动化控制工作顺利开展。信息集成技术涵盖计算机技术以及信息技术，可以自动化控制电气系统中各个部分的工作组合，包括电网调度工作以及电力分配工作等。通过改善工作项目推行机制，不仅有利于提高系统运行的可靠性，还有利于提高系统运行效率。

3.3 数据采集与监控系统

合理应用信息集成技术中的传感技术以及通信技术，实时采集电气系统运行过程中的数据信息，并进行严格监控以及深入分析。这些数据信息涵盖电压和电流还有功率等不同因素，帮助运维人员发现和分析问题，及时采取措施，顺利解决问题。

4 电气自动化系统中智能控制技术的应用

4.1 神经网络系统应用

在电气自动化系统中，合理应用神经网络系统能够保障电气程控制工作的顺利开展。从实际情况进行分析研究，神经网络系统可以划分为两个子系统。第一个子系统能够定期合理科学控制各个设备的电子电流，结合电气工程运行的实际参数，进行系统化的调整 and 改变。第二个子系统负责监控管理各转子的速度所对应的基本参数，两者形成精准配合，科学有效地控制电气工程。此外，系统能够精准分析各个数据，并获得反向算法的支持。对于电气工程自动化控制和管理，还可以模拟人类的思维模式以及决策方法，优化和改善决策控制机制，为后续开展电气工程自动化控制奠定坚实的基础。同时，电气设备在实际运行不断发展的过程中，智能化网络系统还可以适时收集并分析整理电气设备的运用数据，严格检测设备运行状况，保障电气系统的稳定运行^[2]。

4.2 智能控制系统应用

智能控制技术的应用是电气工程自动化发展、保障工程开展质量

以及稳定性的关键选择,企业通过对于智能控制技术的合理应用能够从中获取更多的经济效益。对比之前应用的电气控制模式可以清晰地认识到,在智能控制技术基础上出现的新控制模式,可以根据生产计划以及运行的主要方案灵活把控各项功能,在发现设备出现问题或者故障后,第一时间对设备运行的数据信息进行分析,进而有效保障电气工程自动化控制的效果。即使采集的数据信息复杂、处理难度大,智能控制系统仍然能够高效展开处理,从根本上提高电气工程数据工作的效率,减少时间消耗和资金消耗。工作人员在应用智能控制系统过程中,可以对其中的数据信息进行可视化管理,将其转变为图像信息,精准把握电气工程自动化控制的良好效果,提高电气工程的整体运行质量。

4.3 故障诊断技术

电气工程自动化控制工作涵盖的工作内容中,故障诊断是其中的关键组成部分。在日常运行发展过程中,电气设备会受到外部环境、内部零部件磨损等问题的影响,导致运行故障。在故障严重影响设备运行之前会出现一些异常的声响,运行的参数也会出现一定的变化,而人工控制难以注意相关问题,影响了控制工作开展效率。如果应用智能化技术分析电气工程自动化过程中出现的故障,定位故障的具体部位,那么就能够结合故障成因提出解决方案,从而提升电气工程自动化控制的性能。

以变压器为例,变压器的应用至关重要,在电气自动化系统中发挥着关键作用。变压器在运行过程中面临的运行环境较复杂,承受的运行负荷较大,因此出现运行故障的概率比较高,变压器一旦出现故障,整个系统就会面临严重的影响。因此,工作人员应时刻关注变压器运行的具体状态,分析变压器的各种数据信息,及时发现故障,并采取有效的处理措施。例如,利用智能控制技术,在传感器的作用下第一时间收集整理相关信息,结合运行参数,发现变压器故障的位置,分析其出现的原因,以数据库为基础,及时发出预警,协助工作人员展开相关处理工作,精准检修变压器设备,从而提高电气自动化系统运行效率、水平以及可靠性。

4.4 智能控制框架的建立

首先,结合电气自动化控制系统在实际应用过程中的需求,将完善的功能模块作为主要基础,搭建并完善相关智能化控制管理体系结构。其次,根据智能监控模块运行过程中数据信息的搜集和整理结果,快速传递至系统技术反馈页面,并通过信息处理模块,深入剖析其他更有价值的信息。再次,在系统完成智能诊断工作处理后,应有效结合工作形式和处理模式,以提供有效的数据信息。如果设备运行过程中的参数超出标准范围,那么应及时反馈。最后,借助智能监控系统获取、提交、反馈数据信息内容,强化数据信息交互形式,形成相应的信号指令,以实现自动化控制。

目前,电气自动化控制系统的智能控制模式有3种。其中,模糊逻辑控制模式出现时间较早,应用较多。在智能控制框架搭建过程中,将逻辑技术作为基础,借助模糊性的思维展现其中深层次的规律和语言形式。同时,将模糊化和精准化的数据信息内容进行转型,精确输出内容,当接收到输出信息后,推理其他模糊化的输出内容,最终实现精准

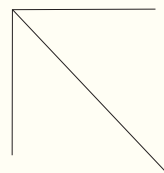
输出和整理,形成输出过程的完整闭环。模糊逻辑控制在电气自动化控制系统中的有效构建可以看作是非线性的自动控制算法,可以对人工智能技术控制设备的实际运行发展状态进行有效结合,对其所具有的控制效果形成保障,避免设备在运行过程中再次出现问题^[3]。

结语

在电气自动化系统中,信息集成技术以及智能化技术所具有的作用同等重要,具有理论实践意义。因此针对信息集成技术以及智能化技术在电气自动化系统中的应用情况,应作进一步深入分析,了解其价值和作用,从而充分地发挥积极作用,保证运行的效率水平,进而规避故障,确保电气自动化系统在运行过程中的可靠性和稳定性。■

引用

- [1] 姜伟杰.电气工程中的智能控制技术发展趋势综述[J].电子技术,2024,53(4):304-305.
- [2] 王华京.浅谈人工智能控制技术在电气自动化中的应用[J].广东蚕业,2017,51(7):24.
- [3] 刘恩华,杜煜.自动化技术实现电气工程智能控制的技术研究[J].科学中国人,2015(27):35.



基于 PIE-Engine 的 生态环境专题产品服务平台构建

文 ◆ 西安航天宏图信息技术有限公司 薛莎莎

引言

生态环境专题产品服务是生态环境管理的“眼睛”和生态环境决策的“大脑”。目前，已有研究者对多种生态产品的算法进行了封装，并建立了遥感综合应用平台。主流的官方平台包括美国 NASA 研究的 GIOVANNI (GES-DISC interactive online visualization and analysis infrastructure)、我国生态环境部卫星环境应用中心的遥感监测业务化运行平台等，而民间也有如李芷珊^[1]研发的多源遥感环境监测综合应用平台等。然而，这些平台在提供生态环境专题产品服务时，普遍面临算法模型库、多源数据支持、自动化生产、地图在线显示等方面的问题。(1)当前的算法模型库主要以“平台分布式+模型服务化”的形式构建，便于数据、算法和产品的快速共享^[2]。2011 年，谷歌地球引擎 GEE (Google Earth Engine) 发布，为地球的相关研究开辟了新途径，打破了人们对传统地球的理解。在短短的十年间，GEE 快速成为该领域的研究热点。相关科研人员利用 GEE 平台开展了大量研究工作，取得了一定

的科研成果，并发表了多篇学术论文与综述。以 Nature、Science 和美国国家科学院院刊 (PNAS) 为代表的主期刊上发表的代表性文章显示，GEE 已被广泛应用于全球森林变化、全球地表水变化、全球滩涂变化、地貌分析、城市研究、油棕监测、动物栖息地评估、物候观测、碳循环研究以及人类健康评估等众多研究领域^[3-8]。然而，对于我国用户而言，访问国外服务器存在稳定性问题，且美国对地理信息类产品实施技术封锁，服务随时面临断供的可能，用户体验感不佳。因此，应推动 GEE 国产化，按需定制算法模型库，提供稳定、持续、可扩展的生态环境遥感服务。(2)国外平台对遥感数据的支持存在限制。例如，无法接入我国民用高分系列、资源系列、环境系列、高景系列和风云系列遥感卫星数据，且国内平台能接入的卫星数据源也相对有限。(3)部分生态环境遥感监测软件的自动化程度不足，需要较高的人工参与度，缺乏完整的流程化作业机制。

为了有效解决当前遥感生态监测系统存在的自动化水平低、算法模型库扩展性差、地图显示速度慢等问题，本文提出一种生态环境专题产品服务平台，取得了以下突破。(1)开发了可扩展的算法模型库，实现多源、多分辨率遥感数据预处理以及多类生态专题产品计算。(2)建立了专题产品的业务化生产线，实现生态保护遥感参数产品的自动化、半自动化和批量生产。(3)实现了产品成果的自动发布，包括地图服务发布、专题图生成，能够实时展示各类专题产品的生产成果。本文的研究内容和成果为我国环境动态监测领域提供了重要的知识基础，有助于提升我国在动态监测方面的技术水平。以下介绍平台的整体框架，并对关键技术、业务流程进行详细说明。

1 平台架构

基于国产遥感云计算平台 PIE-Engine 的架构，采用企业级多层系统架构的设计思想，对生态环境专题产品服务平台进行总体架构设计 (见图 1)。平台以标准规范体系、运行管理体系为基础，分为基础层、数据层、插件层、工作流层、服务层和用户层。

【作者简介】薛莎莎 (1989—)，女，陕西西安人，硕士研究生，中级工程师，研究方向：遥感与地理信息系统。

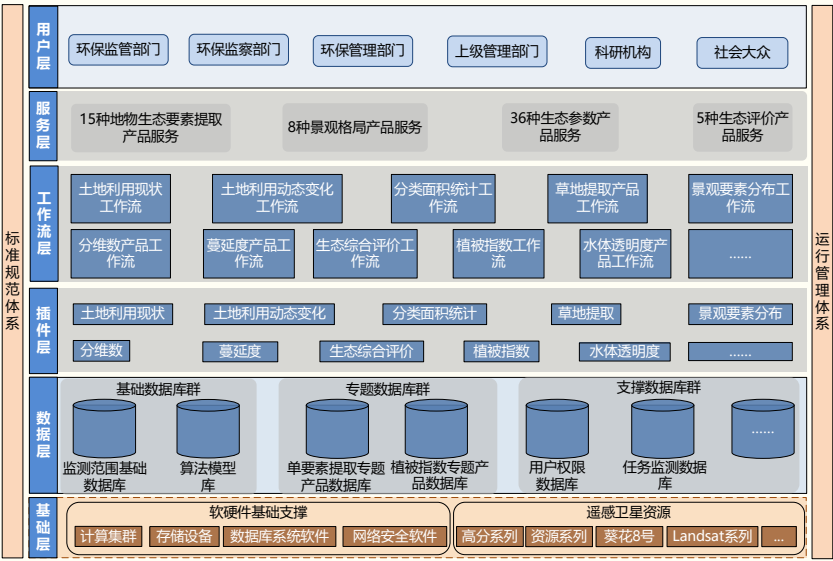


图 1 生态环境专题产品服务架构图

基础层为平台提供运行所需要的一切软硬件基础支撑和遥感卫星资源。软硬件基础支撑主要包括计算集群、存储设备、数据库系统软件、网络安全软件等，遥感卫星资源则包括高分系列、资源系列、葵花8号、Landsat系列等。数据层为平台提供数据支撑，主要包括监测范围基础数据库、算法模型库等基础数据库群，单要素提取专题产品数据库、植被指数专题产品数据库等专题数据库群以及用户权限数据库、任务监测数据库等支撑数据库群。插件层根据平台业务需求，将功能简单、复用度高的软件资源封装为插件，可重复调用，为上层的工作流层提供功能支撑。工作流层是在插件层基础上，对软件代码资源的粗粒度封装，形成具有一定业务功能、复用度较高的工作流。服务资源层面对用户，将环境遥感具体的业务逻辑和流程进行屏蔽，对工作流资源层进行封装，形成服务提供给用户。用户层是生态专题产品服务的使用者，主要包括环保部门、科研机构以及社会大众等广泛群体。

2 关键技术

2.1 面向服务架构层次

针对众多的生态环境专题产品和相应算法模型，平台采用面向服务架构模式，并结合插件化技术和工作流技术，实现专题算法的模块化封装和服务化改造。主要包括插件层、工作流层和服务整合层。插件层是平台具体功能的实现实体，每个插件封装了一个细粒度功能；工作流层是根据平台的业务实现流程，对不同插件进行聚合，实现更大粒度的系统功能；服务整合层则是对工作流进行封装，形成服务提供给用户。

2.2 无代码编程

考虑到生态环境监测的复杂性和多样性以及软件开发人员数量的有限性，平台采用了无代码技术，以快速构建生态环境专题产品服务平台。无代码编程的核心是工作流编程器，主要包括以下组件。（1）工作流编程器，用于拖动、输入编写代码。（2）后端服务，如无法提供现成的后端服务，则需要默认 API 规范和相应的服务集合。（3）模式库，包括常见的

登录、数据采集、UI 交互等类似业务处理的代码模板。（4）DSL（领域特定语言），用于隔离框架并进行相应的设计^[9]。

基于上述面向服务架构层次和无代码编程，平台将遥感影像预处理算法、专业信息提取算法自动封装成 Web 细粒度服务，通过可视化流程设计与执行，对这些原始算法服务进行聚合，最后生成专题产品算法服务。

3 业务流程

3.1 产品生产

平台针对各类专题产品，预设相应的自动化生产线，涵盖订单管理、生产配置、专题图制作和产品归档等节点。在进行产品生产时，根据监测的领域和任务，选择既有生产线，配置参数，一键开始自动化生产。

（1）订单管理。订单管理负责订单的创建、执行、跟踪、归档等。用户可以根据需求快速创建任务，系统能实时更新订单列表，并在订单列表中分页显示所有订单及其基本信息和产品状态等。

（2）生产配置。在平台专题产品生产线的统一管理下，对生态环境遥感监测的各类产品进行统一调配，实现自动化生产。生产配置流程如图 2 所示。

生产人员只需选择相应产品的生产线，并输入必要参数，平台即可自动化生产对应产品，并将其自动归档至指定目录。目前，平台已覆盖地物生态要素提取产品、景观格局产品、生态参数产品、生态评价产品等生产线。

3.2 产品发布

产品发布环节，基于 B/S 架构的原始数据渲染，实现统计产品与图形化产品的在线实时展示。



图 2 生产配置流程

影像数据的渲染处理和数据加载均部署在性能更加强大的服务器端，客户端仅需用 Web 浏览器发送请求即可获取影像渲染的结果并呈现在浏览器中。该种可视化渲染技术显著提升了遥感数据的展示性。

经过实验验证，原始遥感影像数据和 DEM 数据在 B/S 架构视图上进行渲染显示，支持同时加载 ≥ 200 景 GF-1 遥感影像，且系统浏览操作无明显卡顿。目前，已经配置了 64 种专题产品渲染模板，支持单波段栅格文件自定义颜色的在线渲染以及发布。

结语

本文首先深入剖析了已有生态环境监测系统，指出了其存在的问题，并据此构建了生态环境专题产品服务平台。该平台有效解决了自动化水平低、算法模型库扩展性差、地图显示速度慢等问题，取得了以下突破。（1）构建了可扩展的算法模型库。采用插件化技术，对预处理算法和专题算法等百余项算法进行了模块化封装和服务化改造。通过可视化编排方式，实现了算法的可配置、可扩展、可插拔，同时加快了日常专题产品的生产速度。（2）

实现了专题产品的业务化生产。采用面向服务架构模式，结合插件化技术和工作流技术，构建了覆盖地物生态要素提取产品、景观格局产品、生态参数产品、生态评价产品等专题产品生产线。同时，对生产线进行流程设计，利用可视化编排技术实现了业务化生产线的按需定制。（3）实现了产品成果的自动发布。采用基于 B/S 架构的原始遥感数据渲染技术，为平台配置了 64 种专题产品渲染模板，支持单波段栅格文件自定义颜色的在线渲染和发布，使平台能够高效生产专题产品，并快速提供在线发布服务。

引用

[1] 李芷珊.多源遥感卫星环境监测综合应用平台的设计与实现[D].上海:华东师范大学,2017.

[2] 张永瀚,孙瑞志,李林,等.生态环境遥感评价模型库系统平台构建研究[J].农业机械学报,2015,46(S1):267-273.

[3] Murray N J,Phinn S R,DeWitt M,et al.The Global Distribution and Trajectory of Tidal Flats. Nature,2019, 565(7738):222-225.

[4] Ielpi A,Lapôtre M G A.A Tenfold Slowdown in River Mean-der Migration Driven by Plant Life.Nature Geoscience,2020,13(1): 82-86.

[5] Liu X P,Huang Y H,Xu X C,et al.High-spatiotemporal-resolution Mapping of Global Urban Change from 1985 to 2015.Nature Sustainability, 2020,3(7): 564-570.

[6] Ordway E M,Naylor R L,Nkongho R N,et al.Oil Palm Expansion and Deforestation in Southwest Cameroon Associ-ated with Proliferation of Informal Mills.Nature Communications,2019,10:114.

[7] Laskin D N,McDermid G J,Nielsen S E,et al.Advances in Phenology are Conserved Across Scale in Present and Future Climates.Nature Climate Change,2019,9(5):419-425.

[8] Badgley G,Field C B,Berry J A.Canopy near-infrared Re-flectance and Terrestrial Photosynthesis.Science Advances,2017,3(3):e1602244.

[9] 文建全,李井锐,邹驰华.无代码平台技术及其在HIS系统中的应用[J].电脑与信息技术,2020,28(5):30-32.

PLC 在智能机械控制上的应用与关键技术分析

文 ◆ 张家口机械工业学校 闫 哲

引言

随着“中国制造 2025”战略的提出，明确将智能制造作为建设制造强国的主攻方向。作为智能机械控制系统的核心部件，PLC 技术的进步对推动智能制造具有关键意义。PLC 凭借其可靠性、灵活性和功能强大等优势，在各行业的自动化控制中得到广泛应用。

基于此，本文探讨了 PLC 在智能机械控制中的应用现状，分析了其关键技术，包括 PLC 的硬件架构、编程语言、通信协议以及与其他自动化设备的集成。PLC 与传感器、执行器、人机界面等设备的无缝集成，构建了智能机械的核心控制系统。同时，PLC 的模块化设计和标准化编程语言，使其能够适应不同行业和应用场景的需求。此外，本文还讨论了 PLC 技术面临的挑战和未来发展方向，如实时性能优化、网络安全增强、智能算法集成等。通过对 PLC 在智能机械控制中的应用和关键技术的系统分析，为推动智能制造的发展提供了理论参考和技术指导。

1 PLC 在智能机械控制中的应用现状

1.1 PLC 的基本原理和优势

PLC 是一种数字运算操作的电子系统，通过可编程的存储器指令，执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作，并通过数字量或模拟量的输入输出控制各种类型的机械设备或生产过程^[1]。PLC 具有可靠性高、适应性强、编程灵活、功能丰富等优势。其采用了模块化设计，硬件结构包括电源模块、中央处理单元、存储器、输入输出接口等，可根据控制对象的需求灵活配置。PLC 使用继电器梯形图、函数块图、顺序功能图等标准化的编程语言，易于掌握和应用。此外，PLC 具有实时性强、抗干扰力强、通信能力强等特点，能够满足工业环境下对控制系统可靠性和实时性的要求。

1.2 PLC 应用的经济和社会效益分析

PLC 在智能机械控制中的广泛应用，带来了显著的经济和社会效益。首先，PLC 可以提高生产效率和产品质量^[2]。通过 PLC 实现生产过程的自动化控制，减少人工操作的错误和延迟，提高生产速度和稳定性，从而提高生产效率。同时，PLC 可以实现精确的参数控制和实时监测，保证产品质量的一致性和可追溯性。其次，PLC 可以降低生产成本和能源

消耗。PLC 控制系统可以优化生产流程，减少原材料和能源的浪费，节约生产成本。再次，PLC 可以实现设备的预测性维护，通过实时监测设备状态，及时发现和解决潜在问题，减少设备故障和停机时间，延长设备使用寿命。最后，PLC 应用可以改善工作环境和安全条件。通过 PLC 实现危险工序的自动化控制，减少工人的劳动强度和职业危害性，提高作业安全性。同时，PLC 可以实现对生产过程的实时监控和报警，及时发现和处置安全隐患，防止事故发生。

2 PLC 在智能机械控制中的关键技术

2.1 可编程逻辑控制器的硬件架构与模块化设计

可编程逻辑控制器 (PLC)

【作者简介】闫哲（1987—），男，山西天镇人，本科，讲师，研究方向：智能制造。

的硬件架构通常采用模块化设计，以满足不同应用场景的需求。一个典型的 PLC 系统由中央处理单元（CPU）、输入/输出（I/O）模块、电源模块以及通信模块等组成。CPU 是 PLC 的核心，负责执行用户编写的控制程序，处理各种逻辑运算和数据操作。I/O 模块用于连接各种传感器和执行器，实现与被控对象的信号交互。电源模块为整个系统提供稳定可靠的电力供应。通信模块则用于与其他设备进行数据通信，实现远程监控和控制。模块化设计使 PLC 系统具有很强的灵活性和可扩展性。用户可以根据具体应用的需求，选择合适的 CPU 型号和 I/O 模块，并进行组合和配置。这种设计方式不仅降低了系统的复杂度，提高了可维护性，还能够实现功能的快速扩展和升级。此外，模块化设计还便于实现冗余配置，提高系统的可靠性和容错能力。

2.2 可编程逻辑控制器的编程语言和开发环境

可编程逻辑控制器（PLC）的编程语言主要包括梯形图（LD）、指令表（IL）、顺序功能图（SFC）等。其中，梯形图是最常用的编程语言，其采用类似继电器控制电路的图形化表示方式，易于理解和掌握。指令表则使用文本格式的指令序列来描述控制逻辑，适合于实现复杂的算法和数据处理。顺序功能图采用流程图的方式，用于描述顺序控制和状态转移，便于实现分步控制和并发控制。为了提高编程效率和质量，PLC 编程通常需要使用专门的开发环境。这些开发环境提供了图形化的编程界面、代码编辑器、调试工具等，帮助用户快速

创建、修改和测试控制程序。一些先进的 PLC 开发环境还集成了仿真功能，允许用户在离线状态下对控制程序进行测试和优化，减少现场调试的时间和成本。此外，PLC 开发环境通常支持多种编程语言，用户可以根据自己的习惯和需求选择合适的语言，提高编程的灵活性。

2.3 可编程逻辑控制器的通信协议和网络技术

可编程逻辑控制器（PLC）通过通信协议和网络技术与其他设备进行数据交换和信息共享，实现分布式控制和远程监控。常用的 PLC 通信协议包括 Modbus、Profibus、DeviceNet 等^[3]。其中，Modbus 是一种基于串行通信的协议，广泛应用于工业自动化领域。Profibus 是一种基于现场总线技术的协议，支持高速数据传输和实时通信。DeviceNet 是一种基于 CAN 总线的协议，具有高可靠性和灵活性。为了实现 PLC 与其他设备的互联互通，应使用各种网络技术，如以太网、工业以太网、现场总线等。以太网是一种基于 IEEE802.3 标准的局域网技术，具有传输速率高、覆盖范围广等优点，已成为工业自动化领域的主流网络之一。工业以太网在传统以太网的基础上进行了优化和改进，提高了实时性和可靠性，满足了工业应用的特殊需求。现场总线则是一种专门用于工业自动化的数字通信网络，可以实现分布式控制和实时数据采集。

3 PLC 技术面临的挑战和未来发展方向

3.1 实时性能优化与控制算法改进

可编程逻辑控制器（PLC）在智能机械控制中扮演着关键角色，其实时性能和控制算法的优劣直接影响着系统的控制效果和效率^[4]。随着控制对象的复杂性不断增加，对 PLC 实时性能的要求也越来越高。为了满足这一需求，应从多个方面对 PLC 进行优化和改进。首先，通过优化 PLC 的硬件架构和执行机制来提高其实时性能。例如，采用高性能的处理器和存储器，优化指令集和存储管理，减少中断响应时间等。其次，针对特定的控制算法和应用场景，对 PLC 的控制策略和参数进行优化。通过合理设置任务周期、优先级、死区等参数，减少不必要的计算和通信开销，提高控制的实时性和稳定性。再次，引入新的控制算法和技术，如预测控制、自适应控制、智能优化等，改善 PLC 的控制性能。这些算法可以根据被控对象的特性和工况变化，自动调整控制参数和策略，实现更加精确和高效地控制。最后，利用仿真技术和虚拟样机，在线下环境中对控制算法进行测试和优化，减少现场调试的时间和风险。

3.2 网络安全问题与防护措施

为了应对网络安全挑战，应采取多层次、全方位的防护措施。首先，加强 PLC 自身的安全性设计，如采用安全增强型的操作系统、引入访问控制和身份认证机制、提供安全通信协议等。其次，对 PLC 所在的网络环境进行安全加固，如部署防火墙、入侵检测系统等安全设备，对网络流量进行监测和过滤，及时发现和阻断异常行为。最后，建立完善的的安全管理制度和流程，加强人员的安全意识教育，定期进行安全评估和漏洞修复，制定应急响应预案等。通过技术与管理，全面提升 PLC 系统的网络安全防护能力。未来，随着网络安全形势的不断变化，PLC 技术还应与最新的安全技术和标准同步发展。例如，采用区块链、

人工智能等新兴技术，实现更加智能、动态的安全防护；参与制定工业互联网安全标准，推动安全技术在行业内的普及应用等。

3.3 智能算法与大数据分析技术的集成应用

智能机械控制对可编程逻辑控制器（PLC）的智能化提出了更高的要求。为了适应这一趋势，PLC 技术应与智能算法和大数据分析技术深度集成，实现更加智能、高效、灵活的控制^[5]。智能算法，如机器学习、深度学习、进化计算等，可以赋予 PLC 更强的学习和适应能力。通过对海量工业数据的分析和挖掘，智能算法可以自动提取设备的运行规律和故障模式，生成优化的控制策略和参数。这种数据驱动的智能控制方式，可以显著提高系统的控制精度和效率，减少人工干预和试错成本。同时，智能算法还可以与专家知识相结合，形成人机协同的智能决策机制，应对复杂多变的工况需求。大数据分析技术，如实时流处理、批处理分析、数据可视化等，可以帮助 PLC 实现对海量工业数据的高效处理和洞察。通过对设备状态、生产过程、能耗指标等数据的实时监测和分析，可以及时发现设备异常、预测故障风险、优化生产排程，实现设备健康管理和生产过程优化。

3.4 可编程逻辑控制器技术的标准化与互操作性

随着智能制造的不断发展，对可编程逻辑控制器（PLC）的标准化和互操作性提出了更高的要求^[6]。一方面，PLC 作为智能机械控制的核心装置，应与各种智能设备、网络系统进行灵活集成，实现信息的无缝交互和资源共享。另一方面，不同厂商的 PLC 产品和解决方案日益多样化，如何保证他们之间的兼容性和互通性，也成为亟须解决的问题。通过制定统一的接口标准、通信协议、数据格式等，可以消除不同系统、不同设备之间的技术壁垒，实现 PLC 与各类工业设备的“即插即用”互联。不仅可以简化系统的集成和维护，提高工程效率，还可以避免厂商锁定，降低用户的部署成本和风险。同时，PLC 技术还应与工业互联网、物联网等新兴技术标准加强融合。通过采用统一的工业互联网架构和协议，如 OPCUA、MQTT 等，实现 PLC 与云平台、边缘网关的无缝连接，支撑海量数据的采集、传输和处理。借助物联网技术，PLC 还可以与各类智能传感器、RFID 等物联设备实现双向通信和控制，获取更全面、准确的现场信息，优化生产控制和决策。此外，PLC 技术的标准化和互操作性还需要工业软件的支持。通过采用开放式的软件平台和工具，提供标准化的应用编程接口和开发组件，促进不同厂商 PLC 产品的兼容性与互操作性，实现工业应用的快速开发和部署。

结语

PLC 技术的进步是推动智能制造发展的关键驱动力。通过对 PLC 在智能机械控制中的应用现状和关键技术的深入分析，PLC 技术在赋能产业智能化转型中拥有巨大潜力。未来，随着人工智能、大数据、物联网等新兴技术的不断进步，PLC 技术必将迎来更加广阔的应用空间。同

时，推动 PLC 技术的创新发展，还应产学研各界的共同努力。只有不断突破关键核心技术，加强标准化和互操作性建设，才能真正实现 PLC 技术在智能制造中的深度应用和融合创新，为建设制造强国贡献力量。^[8]

引用

[1] 张辉.浅谈PLC在智能机械控制上的研究与应用[J].计算机产品与通信,2020(11):47.

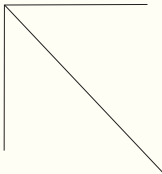
[2] 李铭秋.PLC技术及其在智能机械控制方面的应用研究[J].科学技术创新,2020(24):96-97.

[3] 范兴文.PLC在智能机械控制上的应用与关键技术[J].中外企业家,2020(16):128-129.

[4] 陈素芹,李长波.PLC在智能机械控制上的研究与应用[J].科技创新与应用,2016(15):14-15.

[5] 杨强.PLC在智能机械控制上的应用与关键技术分析[J].大众标准化,2023(3):174-176.

[6] 童中志.PLC在智能机械控制上的应用与关键技术分析[J].电子测试,2019(21):136-137.



浮鹰岛风电场 110kV 送出工程浅析

文 ◆ 福建镕宏科技实业有限公司 朱定贤

引言

浮鹰岛风电场 110kV 送出工程项目是适应新常态下能源革命要求、优化能源结构、推进双碳目标实现的关键举措。该项目的实施为地方经济的持续增长开辟新的动力源。本文深入分析了风电场中送出工程的架空与海缆接线方式、线型选型、路径选择、敷设施工等问题，旨在为其他地区风电场送出工程提供实践参考。

1 风电场送出接入方案

1.1 工程概况

浮鹰岛风电场工程位于霞浦县东南部的浮鹰岛上，装机容量达 48MW。风机先将电压从 690V 升压至 35kV，再通过 35kV 场内线路汇集至风电场升压站，最终升压至 110kV 电压等级进行集中送出。项目配套建设的 110kV 单回送出线路工程总长达 13.14km，线路工程起于浮鹰岛风电 110kV 升压站，止于闰峡 110kV 升压站。该线路采用架空与海缆混合架设方式，其中浮鹰岛架空线路长 1.55km，海缆段长约 5.35km，闰峡侧架空线段长 6.24km。

1.2 接入系统分析

(1) 接入电压等级分析。根据风电场建设规模和周边电网情况分析，风电场容量相对较大，若以 35kV 电压等级接入时，需建设 2 ~ 3 回海缆，造价高且网损大。此外，霞浦东冲半岛 35kV 网架较为薄弱，应考虑以 110kV 接入电网。

(2) 风电场出线回路数分析。虽然风电场以 2 回线路接入电网，可以提高风电场送出可靠性，但由于风电场发电利用小时数较低，出现故障或检修停运在弱风期对风电场影响有限。而故障停运发生在盛风期带来的损失，与两侧间隔和第二回线路增加的投资相比，相对较小。因此，以单回 110kV 线路接入电网即可满足风电送出需求。

1.3 线缆截面选择

浮鹰岛风电场年发电量预计为 143.947GWh，年平均发电利用小时数为 3021h。根据风电场发电利用小时数，新建 110kV 线路导线截面按照经济电流密度（按 $1.15A/mm^2$ 计算）选取 $219mm^2$ ，并预留后续装机送出的扩展空间。为增强输送能力，架空线路建议选用 $240mm^2$ 截面导线，经济输送

容量 52.6MVA，持续极限输送容量 105.7MVA（环温 $40^{\circ}C$ ，线温 $80^{\circ}C$ ），配套海缆导体截面选用 $300mm^2$ ，以确保输送能力与架空线路相匹配^[1]。

2 风电场送出路径选择

2.1 架空路径选择原则

(1) 利用 1:10000 地形图和清晰卫片，结合现场实际勘察情况和收集到的资料，进行细致的优化选线工作，充分征求地方政府和有关部门对路径方案的意见和建议。

(2) 本线路的建设应秉持绿色环保、人性化的原则，尽量避免大面积跨越居民房屋，同时确保不涉及自然保护区、饮用水水源地一级保护区、水产种质资源保护区的核心区以及国家一级公益林等法律禁止开发区域。

(3) 在选择路径时，应充分考虑地形、地貌因素，避免大档距、大高差以及相邻档距相差悬殊的地段。为确保新建线路的安全性和可靠性，应避开大风速区、软基地段和微地形复杂的地段。

(4) 路径应尽量靠近现有公路，以改善交通条件，方便施工和运行。同时，应综合协调本线路与沿线送电线路、公路和其他

【作者简介】朱定贤（1978—），男，福建龙岩人，本科，研究方向：输电线路运行维护管理。

设施间的矛盾。

(5) 两端出线段的路径应与海上风电建设业主方、系统方以及变电专业协商确定, 兼顾线路的整体性和合理性。同时, 应综合考虑风电场的远期发展规划, 并结合远期 220kV、110kV 电网的规划情况, 以提高土地利用效率。

2.2 海缆路由调查

路由区海岸以基岩侵蚀岸为主, 海蚀地貌发育显著。海滩主要由碎石组成, 碎石的磨圆度一般, 滩面相对狭窄, 宽度通常在数十米至百米之间。路由区底质较为单一, 主要为粘土质粉砂。路由区的最大水深约为 25m, 近岸水下为礁坪地形。闰峡登陆端为基岩海岸, 岩礁宽度约 90m, 平均坡度约 8°; 浮鹰岛下海端为碎石滩, 长约 135m, 宽约 45m, 坡度在 3 ~ 5° 之间, 主要由漂石组成, 漂石的磨圆度一般, 粒径在 15 ~ 30cm 之间, 且含有贝壳碎屑。

3 风电场线缆及附属设施

3.1 架空导线及光缆选型

由于工程所在区域为沿海地区, 受盐雾影响较大。结合杆塔形式和设计气象条件, 架空导线采用 JL/LB20A-240/40 型铝包钢芯铝绞线。

浮鹰岛和闰峡 110kV 升压站两侧色架空段, 地线采用两根 OPGW 光缆, 分别为 36 芯和 18 芯。36 芯 OPGW 光缆分配为浮鹰岛风电场—闰峡风电场 SDH 设备开通 4 芯 (一主一备, 各开通两芯)、浮鹰岛风电场—闰峡风电场 110kV 线路保护通道使用两芯; 18 芯 OPGW 光缆分配为浮鹰岛风电场—闰峡风电场 4 芯 G651+6 芯 G652 用于海缆监控, 浮鹰岛风电场—闰峡风电场 8 芯 G652 预留给附近村民使用^[2]。

3.2 海缆选型

3.2.1 海底电缆的防水结构、金属铠装选择

海底电缆径向防水结构采用铅包, 并在铅包外覆盖耐腐蚀的中高密度聚乙烯 (PE) 材料, 作为铅包的防腐蚀层。在 PP 绳内垫层外为金属铠装层, 考虑本工程海域最大水深不超过 25m, 海缆施工敷设时所需的机械力小, 因此海缆采用单层粗钢丝铠装, 铠装钢丝选用不锈钢, 外径不小于 6mm。钢丝铠装外为“PP 绳 + 沥青外被”, 以抗海水的浸蚀和施工中的磨损。

3.2.2 防蛀船虫层

为防止海洋污损生物腐蚀海缆 PE 层, 海缆在 PE 层外增设了由扁铜带构成的防蛀船虫层。

3.2.3 复合光纤层

沿 110kV 线路敷设光缆, 海缆内需复合“36+18 芯”通信光纤。为满足海缆的综合在线监测和信号传输需要, 与通信光纤共享光纤单元, 该单元内置于复合光纤层内。

3.2.4 海缆结构

本工程采用铜芯 (阻水结构)、XLPE 绝缘、纵向阻水层、分相铅包、半导体 PE 防蚀层、复合光纤层、防蛀船虫层、单粗圆钢丝铠装、聚丙烯绳外被的三芯海缆典型结构。光电复合海底电缆型号为 HYJQF41-F

64/110kV3*300+1*36+1*18, 截面为 $3 \times 300\text{mm}^2$, 该结构安全可靠。

3.3 站端布置及附属设施

3.3.1 两端终端站布置

终端站由户外终端、钢丝锚固装置、电缆沟、海底电缆保护管、户外终端接头、接地箱、氧化锌避雷器、进站阶梯电缆沟以及终端站外浅海滩上的电缆余量盘存区组成。海底电缆在终端站内经过终端塔与 110kV 架空线路相连接。

3.3.2 海缆接地系统

为提高海缆的运行可靠性, 一般海缆线路仅允许有工厂软接头, 不允许有现场接头, 故海缆线路难以实现水下交叉互联。为限制金属护套感应电压过高, 防止对外护层绝缘和运行维护人员造成伤害, 本工程海缆采用金属护套两端直接接地的接地系统设计。

3.3.3 海底电缆的附属建筑

(1) 海缆终端站。闰峡侧和浮鹰岛侧海缆终端塔采用土石填充并夯实, 终端站周围设置围栏。电缆沟采用钢筋混凝土浇筑, 沟壁与沟底采用 C40 混凝土, 转弯沟内侧转弯半径 $R \geq 3.0\text{m}$, 每隔 15m 设置一道横向施工缝。

海缆铠装锚固井也采用钢筋混凝土浇筑, 井内设置 1 处集水井。要求锚固金属构件直接接地, 并进行不锈钢消磁处理或者选择紫铜铜体结构, 避免钢丝与锚固之间出现松套和发热问题。

(2) 电缆余量盘存区。本次海底电缆因地形限制, 只在浮鹰岛的登陆端前平缓沙滩处设置余量盘存区。

(3) 禁锚区和禁锚牌。为确保海底电缆的安全, 在海底电缆两侧各 100m 外设置禁锚区, 并在电缆的两端登陆点两侧设置标志明显的禁锚牌。

(4) 综合监控系统。本工程配置了一套海缆综合在线监测系统,所有子系统数据集中在同一平台上。通过监测系统对海缆的运行状况进行全方位监测,真正实现事前积极预防,减少故障和事故的发生;事后准确定位故障,为抢修赢得宝贵时间;同时准确记录事故责任船只,为依法索赔提供证据。在线监测系统柜安装于闽峡 110kV 升压站二次设备室内,信息经数据网送往宁德地调。

4 线缆敷设施工

4.1 架空段施工方法

在线路复测和铁塔基础分坑时,若发现有新增交叉跨越会影响线路安全、塔基存在不稳定因素、基础边坡距离不够、地质资料与设计不符等情况时,应立即通知设计单位采取相应措施,并暂缓该基铁塔的加工,避免资源浪费。基础施工时,应尽量缩短基坑暴露的时间,一般应随挖随浇筑基础,并做好工作面和基坑排水工作,保证塔位和基坑无积水。只有当基础混凝土强度达到设计要求的 70% 时,才能进行铁塔的分解组装。架线时,应采用张力放线和无人机放线,避免对通道走廊林草植被砍伐,牵张场使用时间铁塔在 10 ~ 15 天,施工结束后应及时恢复牵张场的植被^[3]。

4.2 海缆敷设前扫海作业

在电缆铺设前,应采用拖轮拖带四齿锚进行扫海作业。扫海时,应采用 DGPS 系统定位导航,扫海范围应覆盖电缆路由轴线左右各 50m 的区域。施工船尾应拖扫海锚具,沿设计埋设路由按一定的速度行进,清除路由要求埋设段上的海床表层的障碍物,

以保证埋设作业的顺利进行。

4.3 登陆段施工

该区域采用挖掘机进行破碎作业,开挖深度为 1.5m。陆上电缆沟不受潮水影响,应将海缆敷设在沟内,周围填满砂,然后盖上盖板保护。在礁石段,应根据现场水下实际情况,将电缆沿基岩的凹槽布放,布放电缆时应将阻碍电缆施放的石块搬开。在海床潮位范围内的海缆敷设时,应加装哈夫管电缆保护套,并在哈夫管顶上采用浆砌 300mm 高的乱石进行保护。

4.4 浅水区施工

由于浅水区域水深有限,应利用高潮位时机将铺缆船靠近岸边。浅水区采用两栖挖掘机预先完成挖沟作业,铺缆船航行至电缆登陆点外海一定水深的海域抛锚,然后采用浮漂牵引登陆。岸上登陆点的施工人员应操作卷扬机,牵引电缆通过浮源、顶管、导轮至终端塔位置。浅水区海缆开挖深度应约为 2m。

4.5 近海海域施工

水深 4m 以上的海底电缆为离岸段,离岸段管道采用铺缆船开沟铺缆的施工方法,海缆敷设深度约为 3m。通过陆上和海上运输设备运输电缆至铺缆船上,淤泥土、海泥、海砂开挖采用专业海底电缆敷设船配备牵引式高压水射水埋设机或开沟犁进行敷埋施工。在敷设过程中,通过水下监视器和遥控车进行监视和调整,通过控制铺缆船的航行速度、电缆释放速度来调控电缆的入水角度以及敷设张力,避免因弯曲半径过小或张力过大而损伤电缆。

5 环保措施

施工期,对于水、大气、噪声和固体废物等污染物的防治,采用从源头防控的方法。首先,从源头上减少污染物产生,其次考虑末端治理。同时,海域施工与陆域海缆施工还应结合施工过程控制的方法,对施工机械产生的冲洗污水、施工扬尘和噪声等污染源进行严格管理和妥善处置。通过严格管理和落实目标责任制,可有效减缓施工期对周围环境的影响。

结语

海岛风电作为可再生能源发展的重要组成部分,是推动风电技术进步和产业升级的重要驱动力。本次风电场 110kV 送出工程,因地制宜采用了架空与海缆结合的方式,有效解决了海上风电产业发展的难题。不断提高技术创新水平,并积极采用数字技术,对于推动清洁能源的发展和应对气候变化具有重要意义。

引用

[1] 王怡风,朱爱钧,龚尊.崇明~长兴110kV海缆联网工程设计探讨[J].华东电力,2007,35(11):102-105,114.
[2] 江慧聪.大截面220kV海底电缆的敷设方法[J].广东科技,2010,19(24):139-142.
[3] 张建民,谢书鸿.海上风电场电力传输与海底电缆的选择[J].中国新能源,2011(1):32-35.

高压计量技术在电力系统中的应用与误差分析

文◆国网淮安供电公司 于劲松 朱娟

引言

随着电力网络的持续进步，高压计量技术作为其中的一项核心技术，其重要性日益凸显。该技术不仅能向供电企业提供精确的能耗统计资料，辅助其实现更加科学合理的能源分配与控制，还能为保障电网的安全稳定运行以及促进资源的有效利用提供必要的技术支持。然而，在实际操作过程中，高压计量技术也面临一定的挑战，特别是测量偏差问题，这一问题直接关乎整个电力系统的运行效率和安全性能。因此，对于高压计量技术的应用实践及其误差来源，对于提升电力系统整体效能以及确保其安全可靠具有至关重要的意义。基于此，本文首先详细阐述了高压计量技术的基本原理，涵盖了互感器和电能表的工作机制，并介绍了其在电能消耗监测、电力系统安全运行和能源节约等电力系统中的应用场景。其次，本文系统分析了高压计量技术在实际应用中出现的误差来源，包括互感器误差、电能表误差和环境因素干扰，并探讨了这些误差对电力系统的影响，如电力供应规划不准确、电力系统运行不稳定和能源利用效率降低等。最后，本文提出了减少误差的策略，如提高互感器和电能表的精度、优化环境控制、引入智能化计量系统、定期校准与维护以及数据分析与误差补偿，以提高高压计量技术的准确性和可靠性，从而为电力系统的安全运行和能源节约提供更加可靠的技术保障。

1 高压计量技术的基本原理与应用

1.1 高压计量技术的基本原理

高压计量技术是电力系统中不可或缺的关键组成部分，其主要目标是通过互感器与电能表实现对高电压电能的准确测量。在这个过程中，互感器发挥了至关重要的作用，它利用电磁感应原理将高压电流和电压转换成安全且易于处理的低压信号，从而保障了整个测量过程的安全性与可靠性。具体来说，互感器依据电磁感应定律工作，能够将来自高压侧的电流和电压通过磁耦合机制转变为低压侧对应的信号。这些经过转化后的低压信号随后被送往电能表，并根据特定算法计算出实际消耗的电能。这一计算基于电能转换的基本原理，即通过对电流与电压乘积进行积分运算来得到总的电能值。此外，为了进一步提高测量精度，该技术还采用了误差补偿策略，通过一系列校正措施减少或消除会发生的

测量偏差，以确保最终结果的高度准确性^[1]。

1.2 高压计量技术在电力系统中的应用

1.2.1 电能消耗监测

借助高压计量技术，电力供应商能够及时跟踪用户的电力消耗状况，为电力资源的合理调度提供了强有力的数据支撑。该技术通过互感器与电能表协同工作，精准捕捉到用户的实际用电量，并立即将这些信息上传至电力公司的中央监控平台。不仅使供电企业获得了用户电力使用模式的详尽资料，还为进一步优化电力供给策略奠定了基础。通过对收集到的数据进行深入分析，电力公司能够设计出更为科学合理的供电方案，从而实现电力资源的有效配置与高效利用。

1.2.2 电力系统安全运行

高压计量技术对于保障电力系统安全运行至关重要。其能够持续监控电网的工作状态，快速识别出任何非正常状况，进而确保整个电力网络的安全与稳定。该技术依靠互感器和电能表的协同作用来准确测量电网中的关键电气参数，如电流强度和电压水平。当检测到电流或电压出现异常波动时，高压计量系统将即刻

【作者简介】于劲松（1980—），男，江苏淮安人，本科，高级工程师，研究方向：电力系统中的应用。

触发警报机制，促使相关电力企业及时响应并采取必要的维护措施，以有效预防系统故障或安全事故的发生。

1.2.3 能源节约

高压计量技术在促进能源节约方面发挥着重要作用。通过对用户用电模式的细致分析，电力供应商能够设计出更加科学合理的节能方案，进而达到节能减排的目标。该种技术利用互感器与电能表相结合的方式，精确追踪记录了用户的实际用电情况，并据此生成详尽的数据报告。基于这些信息，电力公司能够深入了解并掌握客户的用电规律和偏好，从而采取有效的措施来优化资源配置。例如，在识别出某些特定时间段内存在较高用电需求后，企业可以适时调整供电计划，避免不必要的能源浪费，确保能源得到最合理、最高效地利用。

2 高压计量技术中的误差来源及其影响

2.1 误差来源

2.1.1 互感器误差

在高压信号转换过程中，互感器不可避免地会产生一定误差。这些误差主要由互感器的制造工艺、材料属性以及工作条件共同决定。磁芯材质的选择、绕组的设计方式以及绝缘性能都是影响互感器精度的关键因素。此外，在长期运行中，由于磁芯经历的磁滞现象以及绕组温度上升的影响，互感器的整体表现会逐渐退化，进一步增加了测量中的不确定性。这种不准确性直接影响了对高压电流和电压值的精确转换，最终导致电能计量结果出现偏差。

2.1.2 电能表误差

在电能消耗的计量过程中，

电能表会产生一定误差。这种误差主要受设备内部电路布局、组件效能以及运算方法的影响。例如，采样回路、模数转换装置（ADC）以及微控制器等核心部件的工作性能都会对测量结果的精确度造成影响。此外，在处理电流与电压信号时，由于数值积分或四舍五入等原因造成的计算偏差，累积起来同样会影响最终的电能消耗量读数。因此，电能表自身的准确性直接关系到高压电力系统中电量统计的精准程度。

2.1.3 环境因素

温度、湿度和电磁干扰等环境条件，对互感器和电能表的工作性能具有显著影响，会引发测量误差。具体而言，温度的波动会改变互感器磁芯材质与绕组电阻的状态，进而影响其转换精度；而湿度的变化则会削弱互感器和电能表的绝缘效果，导致漏电流增加，从而引入额外的测量偏差。此外，电力系统中普遍存在的电磁干扰现象，也会干扰信号传输与处理过程，造成读数不准确。由此可见，在高压计量领域内，充分考虑外部环境因素对于确保测量准确性至关重要。

2.2 误差的影响

2.2.1 电力供应规划不准确

测量误差的存在使电力公司难以准确评估用户的实际电能需求，进而影响了电力供应的有效规划。数据偏差会使电力供应商错误预测用电量，无论是高估还是低估，都会造成供电计划与实际情况不符。这种情况不仅会导致不必要的能源浪费，还会引发供电短缺问题，对电力系统的经济性及其稳定运行产生负面影响。

2.2.2 电力系统运行不稳定

测量不精确会削弱电力系统状态监控的有效性，从而对系统的安全运行构成威胁。由于测量偏差的存在，电力企业难以准确掌握电流、电压等核心参数的真实值，将阻碍电力企业及时识别并响应潜在问题。由此造成的监控失误会引起电力网络在操作期间发生故障或事故，最终损害其稳定性和安全性^[2]。

2.2.3 能源利用效率降低

测量误差的存在阻碍了电力供应商对用户用电模式的精确分析，对节能策略的有效制定与执行构成挑战。由于无法准确捕捉到用户的实际用电情况，电力公司难以设计出有效的个性化节能方案。这种情况下的措施不当会造成电能资源浪费，从而降低整个电力网络的能源利用效率。因此，提高高压计量技术的准确性对于增强电力系统的整体能源利用率具有重要意义。

3 减少高压计量技术误差的方法与策略

3.1 提高互感器和电能表的精度

提高互感器与电能表的测量精度是降低高压计量系统中误差的关键策略。高质量的互感器和电能表有助于显著改善数据的准确性，进而保证高压计量技术运行的稳定性和可靠性。特别是通过采用更先进的磁性材料和优化绕组设计的互感器，能够更加准确地完成高压条件下电流与电压信号的转换任务。同时，利用高性能模数转换器（ADC）以及经过改进的数据处理算法所构建的高精度电能表，能够提供更为精确的电力

消耗量度结果。选择并部署上述类型的精密仪器，可以在很大程度上减少在信号变换过程或电量统计时出现的偏差，从而整体提升高压计量领域的测量精确度^[3]。

3.2 优化环境控制

改善环境管理是减轻外界因素对互感器与电能表效能干扰的关键方法。通过精准调控温度和湿度等条件，能够显著减小这些变量对设备性能的影响，进而降低测量中的偏差。维持稳定的温度可以通过安装恒温装置或运用温度补偿技术来实现，以保证互感器和电能表在一致的热环境下运行，有效缓解温度波动对磁性材料和绕组电阻造成的不利影响。至于湿度调节，则需采取防潮措施并结合湿度补偿机制，确保精密仪器处于适宜干燥的环境中，以减少湿度过高对绝缘效果的危害。总之，通过对环境因素的有效控制，不仅可以大幅度减少其对互感器和电能表工作状态的负面影响，还能提升高压计量系统整体的准确性。

3.3 引入智能化计量系统

采用智能化计量系统是提升高压测量技术可靠性的关键方法之一。该系统通过远程监控与自动化管理，能够迅速识别并修正测量偏差，进而增强高压测量技术的准确性与可靠性。智能化计量系统结合了先进的传感器、通信模块以及数据分析单元，可对互感器和电能表的工作状态进行实时监测，并自动处理所收集的数据。当检测到异常情况时，系统将立即报警，并启动自动校正程序。此外，借助于远程监控和自动化管理功能，智能化计量系统还支持对互感器和电能表实施远程维护与故障排查，进一步提升了高压测量系统的整体稳定性。引入此类智能化解决方案后，可以显著降低人为因素干扰，提高整个高压测量流程的自动化程度及其运行的可靠性^[4]。

3.4 定期校准与维护

定期校准和维护对于保证高压计量技术长期稳定运行至关重要。通过对互感器和电能表实施周期性的校正与保养，可以有效识别并修正这些装置中的潜在隐患，进而降低测量过程中的偏差。定期校准工作包括检查互感器的磁性材料及其绕组构造，以验证其是否满足预定的设计标准；调整电能表内部的电路布局和计算程序，确保其能够准确完成电能计量任务。此外，例行维护还涵盖了对互感器与电能表的机械部件和电气连接状态的审查，以确保这两类设备处于良好运行状态。通过执行有规律的校准与维护计划，不仅可以显著延长互感器和电能表的服务寿命，还能进一步增强高压计量系统的长期稳定性与可靠性。

3.5 数据分析与误差补偿

对高压计量技术而言，数据分析与误差校正技术是提升其测量精度的关键方法。通过对互感器和电能表在实际应用中的表现进行深入的数据分析，能够准确识别出误差特征，进而为制定有效的误差修正策略提供依据。这一过程涉及对大量数据的统计处理和模式分析，旨在明确误差的主要成因及其分布规律。基于上述分析成果，可采用线性校正、非线性校正以及自适应调整等多种手段来优化测量结果。此外，结合智能

计量平台提供的实时监控信息，还能实现动态误差调整，进一步增强测量值的准确性。综上所述，通过实施数据分析和误差补偿措施，不仅能够显著降低高压计量系统中存在的系统性偏差和随机波动，还有助于提高整体测量工作的精确度与稳定性^[5]。

结语

在电力系统中，高压计量技术扮演着至关重要的角色。通过深入探究该技术的基础理论及其误差产生机制，并提出切实可行的误差降低措施，能够显著提升其测量精确度和稳定性，从而为保障电网的安全运行以及促进能源的有效利用提供坚实的技术支撑。展望未来，随着科学技术的持续发展，高压计量技术有望取得进一步突破，进一步提升电力系统的运行效率与安全性。

引用

- [1] 李俊,冯少力,魏本海,等.信息技术在计量量传业务智能管理中的研究与应用[J].电子技术与软件工程,2020(22):249-250.
- [2] 魏建荣.用电监察中窃电与反窃电技术分析[J].电子世界,2018(20):196+198.
- [3] 樊蕾.远程自动抄表计量技术在电力系统中的应用[J].电子技术与软件工程,2016(2):156.
- [4] 刘静.远程自动抄表计量技术在电力系统中的应用研究[J].科技风,2014(4):109.
- [5] 陈兴元.高压遥测计量技术的研究与应用[J].石油工业技术监督,2005(4):41-43.

基于改进 Faster R-CNN 的视觉识别与定位研究

文 ◆ 湖南机电职业技术学院 刘淇名 朱永波 梅 凯

引言

煤料分拣与运输智能化是当前能源处理中的重要研究热点，皮带输送机中煤料存在的大颗粒煤料，通过视觉智能识别和定位技术，并改进 Faster R-CNN 算法以提高对煤料检测的准确性。分析表明，Faster R-CNN 在处理小物体时存在特征提取不足和精度不高的问题。因此，利用深度学习技术提取煤样图像的特征，通过目标检测模型获取煤样位置信息，并应用定位算法进行精确定位，进一步提高检测的准确性。实验结果显示，该方法提升了煤料识别性能，为实际应用过程中的煤料识别、定位和后续工序提供了技术支持，具有应用价值和推广意义。

1 研究背景

国内制造业发展迅速，智能化应用场景日益丰富，传统产业智能化升级转型具有重要意义。能源行业、火力发电需要大量煤炭资源，通过火车批次运输煤炭，经过翻转机后再进行皮带运输，随后进行破碎加工和细分处理。

此过程煤料颗粒变得更加细小，表面积增大，提高了燃烧效率，热量释放更充分；提高了能量利用率，使燃烧产生的热能更有效地转化为电力或热能。然而，煤料破碎和细分耗时较长，全面处理煤料的效率不足，如何提高煤料的分拣效率成为智能化升级的重要研究课题。

目标识别作为视觉深度学习技术被广泛应用于目标识别和目标定位。该技术通过图像处理、模式识别等多领域知识得到目标的特征集，通过训练和学习目标的特征集对目标进行分类^[1]。近年来，卷积神经网络的广泛应用显著优化了其底层原理并降低了应用成本，许多科技公司都陆续开发并优化了机器视觉控制系统应用。罗曼克恩团队利用了基于机器学习的组合方法提高了对历史文献的 OCR 质量检测；李培良等人研究了 Stereo R-CNN 在 3D 视觉物体检测在自动驾驶中的应用技术问题。目前，视觉识别的工件定位系统设计研究已经积累了较为丰富的研究成果。基于此，从皮带运输煤料处理环节进行分析，提升对细煤料中的大煤炭识别定位效果，提出了一种基于改进 Faster R-CNN 的视觉识别煤料中的大颗粒识别和定位研究新方法。通过搭建一套视觉识别和定位实验装置，在实际工业环境现场收集了 200 组颗粒煤料图片，通过训练分类并计算目标坐标信息，实现了对大颗粒煤料的有效识别和定位，验证了所提方法的有效性。

2 基于改进 Faster R-CNN 的目标识别方案

Faster R-CNN 网络与 R-CNN 网络、Fast R-CNN 网络相比，其对目标识别与定位处理具有较快的速度与较高的准确度^[2]。Faster R-CNN 即深度神经网络架构模型，结合了 R-CNN 和 Fast R-CNN 的特点，并将 Fast R-CNN 模型与 RPN（Region Proposal Networks）建议网络模型进行了融合。通过在卷积层中使用相同的卷积核进行卷积操作，对全连接层的所有神经元进行加权计算，构建了一个可以检测煤料中的颗粒的系统。RPN 在使用时，通常依赖于廉价的识别特征和更加经济更有效率的推断方案，其中 Selective Search 是常用的方法之一，它基于设计的低级

【课题】2022 年度湖南省教育厅科学研究项目“基于视觉识别的多目标定位系统设计研究”（22C0928）

【作者简介】刘淇名（1987—），男，湖南常德人，硕士研究生，讲师，研究方向：智能控制、运动控制。

特征合并超像素^[3]。然而,与 RPN 相比,Selective Search 的速度慢了一个数量级,CPU 实现每张图像需要 2s。为了提高系统的识别效率,RPN 网络通过系统给定的输入图像,利用全网络的卷积提取特征信息,得到高精度和高可靠性的煤料大颗粒特征建议区域,并预测检测目标的边界和位置上的分值情况。RPN 网络通过几乎没有额外学习成本情况下生成了检测目标的区域候选框,实现了对图像的自动学习。当开始进行深度学习计算时,该系统将会较少地占用 GPU 资源,且训练时间大幅缩短,在提高目标检测的效率和性能的同时,还能处理大规模的图像数据,提升了模型的泛化能力。Faster R-CNN 的算法流程可分为 3 个动作。(1) 将图像输入网络得到特征图。(2) 使用 RPN 结构生成候选框,并投影到特征图上获得 ROI 区域的特征矩阵。(3) 特征矩阵通过 ROI pooling 层缩放,得到全连接层的预测结果。

2.1 基于 ROI Align 算法的特征提取

Faster R-CNN 通过 ROI-Pooling 操作实现了对一系列大小各异的候选框区域进行归一化处理。ROI-Pooling 操作是为了将神经网络对感兴趣区域映射到相同大小的特征图上。这样操作在提取 ROI 的特征信息外,还能保持位置信息,提高了模型的精确度和效率。利用池化操作,获取特征图中不同大小的感兴趣区域(ROI),并映射到相同大小的特征图上,目的是实现候选框的统一特性。

使用 ROI-Pooling 的处理过程如下。(1) 输入收集到的煤料数据,确保每组煤料图片都会包含感兴趣区域和坐标信息(ROI)。(2) 系统对所有图片数据进行 ROI Pooling 处理,根据这些映射形成尺寸归一化的网格。(3) 对这些网格进行池化(Pooling)处理,提取 ROI 区域的关键特征。(4) 进行特征汇总,得到最终的特征。通过以上过程,不同大小的候选框被处理成具有相同大小的特征图,这些特征图的大小与 ROI 以及特征提取网络的输出图之间存在一定的关联性,尤其是在保留了空间信息的同时提高了处理速度,实现了高效目标检测和定位。

2.2 RPN 结构

RPN 是一个全卷积网络,最重要的性质是平移不变性,使其在提取特征上能够减小自身模型,而更小的数量也同样提高了计算速度。对于边界框回归,采用一个四维向量 (x,y,w,h) 来表示, x 和 y 表示标记框的像素中心坐标, w 和 h 为标记框的像素长度和宽度。使用以下 4 个坐标进行参数化。

$$\begin{cases} t_x = \frac{(G_x - P_x)}{P_w}, t_y = \frac{(G_y - P_y)}{P_h} \\ t_w = \log\left(\frac{G_w}{P_w}\right), t_h = \log\left(\frac{G_h}{P_h}\right) \\ t_x^* = \frac{(G_x^* - P_x)}{P_w}, t_y^* = \frac{(G_y^* - P_y)}{P_h} \\ t_w^* = \log\left(\frac{G_w}{P_w}\right), t_h^* = \log\left(\frac{G_h}{P_h}\right) \end{cases} \quad (1)$$

式(1)为边界框回归于锚框固定到真实框, G_x 、 P_x 、 G_x^* 代表预测框、锚框和真实框。

由于煤料颗粒较小,候选区域会存在大量互相重叠的情况。因此,使用 IoU 来衡量候选区域与实际运输煤料拍照区域之间的重叠程度,预设了 4 种尺度和 4 种长宽比的参数,并在每个位置处会生成 16 个锚点,系统的区域建议网络将准确提取煤料中的大颗粒位置,并通过非极大值抑制算法进行筛选,以获取具有较高得分的大颗粒位置的选框。

3 运动目标定位

“Faster R-CNN+RPN”模型确定好目标的矩形框后,应对检测目标进行处理,提取检测目标,并对目标进行分割和二值化处理,计算中心点坐标,识别与定位工作流程如图 1 所示。

对目标检测的质心坐标和旋转角度的提取,应实现机器人精确抓取识别的目标物体,获取目标在二维或者三维空间中的精确位姿^[4]。在本文中,视觉检测与检测平面处于垂直状态,因此检测目标为二维空间坐标。在目标中心定位的方法有很多种,如不变矩法、极值法、中心点法和零阶矩法等。根据煤料的特性,本文采用不变矩法来确定目标的质心,不变矩法充分利用了图像信息的全局特性,在计算质心坐标时精度较高,其计算方法如式

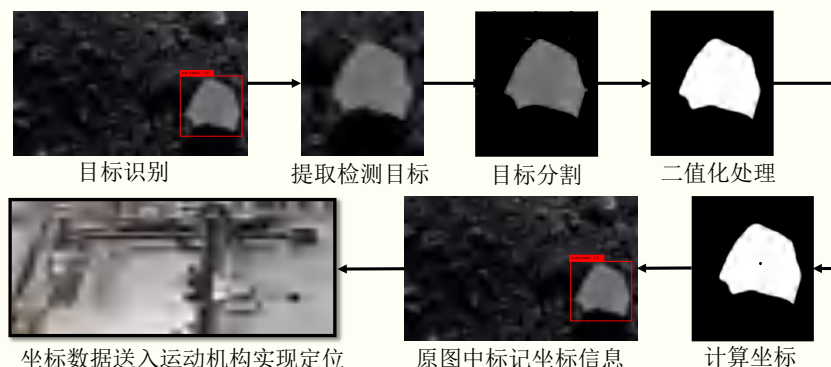


图 1 识别与定位工作流程

(2) 和 (3) 所示。

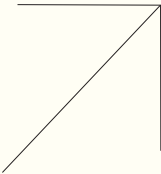
$$x_0=\frac{\int\int xf(x,y)dxdy}{\int\int f(x,y)dxdy=m_{10}/m_{00}} \quad (2)$$

$$y_0=\frac{\int\int yf(x,y)dxdy}{\int\int f(x,y)dxdy=m_{01}/m_{00}} \quad (3)$$

式 (2) 和 (3) 中, $f(x,y)$ 为图像的灰度; m_{10} , m_{01} 为图像关于 x 轴和 y 轴的灰度矩。确定目标位置的二维坐标以后, 还应求解目标的旋转角度。确定检测目标的旋转角度可以利用矩的不变量原理来求解, 得到目标的质心坐标和旋转角度, 用于运动控制系统对大颗粒的煤料进行精确抓取。

4 实验研究及结果

为验证视觉识别在煤料定位中的有效性, 搭建了由视觉摄像头和运动控制平台组成的实验系统。使用 OpenCV 处理图像, 目标检测坐标以数据组形式存储在文本文件中。运动平台使用 PLC 控制器, 利用 C# 语言与 PLC 通信, 调取坐标数据进行定位。实验中, 使用环形光源排除干扰, 通过测试多组实验数据, 得出定位误差低于 0.85mm, 图像处理后的坐标数据精度高。



本文通过实验测试和研究, 采用图像预处理结合 Faster R-CNN 网络的目标检测方法, 提取和优化目标检测选框。基于 ROI-Align 算法, 利用双线性插值法获取原图的位置坐标, 克服了 ROI-Pooling 算法带来的像素位置偏移和检测不匹配等问题, 从而提高了系统的检测精度与速度。经过改进的 Faster R-CNN 检测能够自动学习, 并检测大颗粒煤料的表面特征, 满足视觉检测分拣大颗粒煤料的生产与分拣要求。在实验中, 对视觉检测的光源进行遮光处理, 以降低外界光照对检测的影响^[5]。然而, 在皮带运输过程中, 还应考虑光照的变化以及皮带运输速度对检测目标的影响。因此, 应用于实际情况时, 仍需要进一步优化研究, 以确保其在各种环境下, 都对训练样本以及测试样本进行人为规则化处理, 有利于提升算法的学习和识别效果^[6]。

结语

在煤料分拣与运输智能化的探索之路上, 本研究通过对基于改进 Faster R-CNN 的视觉识别与定位技术的深入剖析与实践, 取得了阶段性的成果。通过将深度学习技术与传统的煤料处理流程相结合, 有效提升了大颗粒煤料检测的准确性与效率, 为能源行业智能化升级提供了有力的技术支撑。从算法层面的改进到实验系统的搭建与测试, 都展现出这一研究方向的巨大潜力。尽管在实际应用中仍面临光照变化和皮带运输速度等因素的挑战, 但本次研究为后续的优化工作奠定了坚实基础。未来, 随着技术的不断发展与完善, 煤料分拣与运输智能化将在能源领域发挥更为重要的作用, 不仅能提高生产效率, 降低成本, 还将推动整个能源行业朝着更加智能、高效、可持续的方向迈进, 为满足社会日益增长的能源需求贡献更多的智慧力量。^[9]

引用

[1] 王成,李敏,王克宇.基于改进Faster R-CNN的机器人运动控制与视觉抓取研究[J].机械设计与制造:1-12[2024-02-17]

[2] 代小红,陈华江,朱超平.一种基于改进Faster R-CNN的金属材料工件表面缺陷检测与实现研究[J].表面技术,2020,49(10):362-371.

[4] 夏群峰,彭勇刚.基于视觉的机器人抓取系统应用研究综述[J].机电工程,2014,31(6):697-701+710.

[3] Ren S ,He K ,Girshick B R,et al.Faster R-CNN:Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks.[J].CoRR,2015,abs/1506.01497

[5] 赵佳冉,张爱华,姜超群,等.基于机器视觉的运动目标识别与定位[J].智能计算机与应用,2022,12(11):117-121.

[6] 伍锡如,黄国明,孙立宁.基于深度学习的工业分拣机器人快速视觉识别与定位算法[J].机器人,2016,38(6):711-719.

主带式安全检查分层管理系统设计与实现

文◆公安部第一研究所 张勇 杨桂文 罗桂林

引言

目前,国内机场安全检查系统主要采用柜台式安全检查分层管理系统^[1]。主带式安全检查分层管理系统从需求上有别于柜台式安全检查分层管理系统。柜台模式下,行李图像需要发送给安检操作员进行判读,行李停留在支带上等待安检员的判读结果。若未获得操作员的判读结果,行李不能进入主带,因此不会产生行李漏检或是判读结果匹配错误问题;主带模式下,无人值守,系统运行过程中行李输送系统不停止,行李连续不断的进入主带。行李在主带上形成一个物理位置序列,安检的判读结果则形成一个时序上的逻辑序列。由于主带上行李的运行情况复杂,如出现卡包、漏包、包连包等情况,会导致安检判读结果和实际行李匹配错误。若缺乏有效的技术方案加以抑制或纠错,则会导致匹配错误的结果不断扩大并延续。一旦安检判读结果和实际行李匹配错误,使带有危险品的行李通过机场的安全检查并送上飞机,将给飞机上旅客的人身安全带来极大威胁。对于柜台模式而言,只是一个很小的安检故障,不会造成任何安全隐患,而对于主带模式则会引发灾难性的机场安全事故^[2]。因此,主带模式对系统的稳定性和实时性要求更高,技术

处理难度更大。本文研究的主带式安全检查分层管理系统既可应用于旅客随身行李安全检查,又可应用于旅客交运行李安全检查。在旅客随身行李安全检查系统中,首次实现了旅检业务领域的主带式远程集中判读模式,能够自动分拣安全行李和可疑行李。通过结合人脸识别算法和旅检回筐系统,该系统实现了旅检业务长期以来未达成的人包精确匹配目标。在旅客交运行李安全检查系统中,旅客办理完托运后即可立即离开,大幅节约了旅客的时间。本研究的主带式安全检查分层管理系统旨在提高安检效果和安检效率,降低安检劳动强度,并改善旅客体验。该系统已在多个机场得到应用,并取得了显著效果,具备推广应用的价值。

1 系统总体设计

1.1 系统架构设计

系统总体设计如图1所示,主带式安全检查分层管理系统是基于高速局域网或广域网、采用X射线安全检查设备、具有现代安全检查技术手段和管理模式的计算机网络化系统。各站点间通过计算机网络通信和协作来完成行李安检业务和机场安检部门、

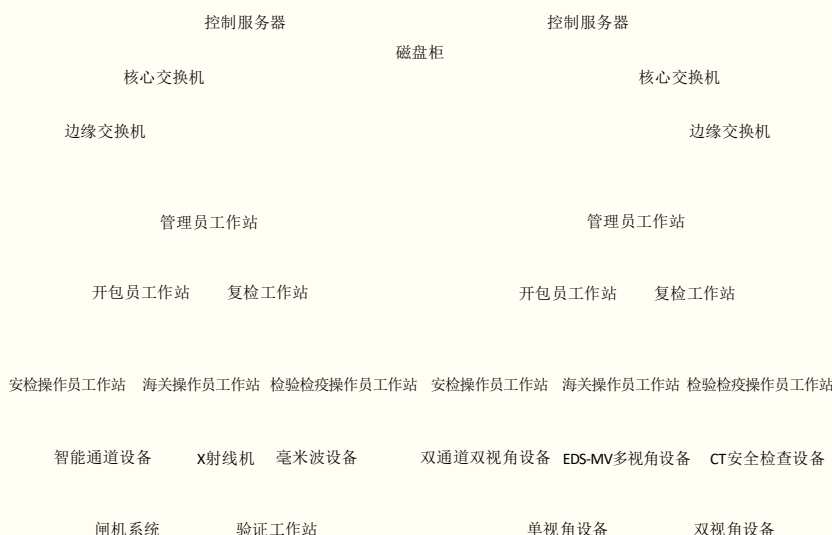


图1 系统总体设计

【作者简介】张勇(1978—),男,辽宁大连人,博士研究生,研究员,研究方向:安全检查。

海关部门和检验检疫部门的信息化管理工作^[3]。

系统采用无人值守的主带模式，X 射线安全检查设备安装在行李分拣系统主带上，负责对整个值机岛或者通道的所有行李进行 100% 的自动检查。系统采用智能通道设备、毫米波设备、闸机设备、单视角设备、双视角设备、双通道双视角设备、EDS-MV 多视角设备和 CT 安全检查设备，能够精确探测爆炸物的密度和原子序数。手提行李每小时可完成 720 个行李的安全检查，交运行李每小时可完成 1800 个行李的安全检查。提供自动或人工判读结果，支持行李系统实现快速分拣。此外，系统具有开放性和拓展性，可以与机场其他子系统接口关联，实现信息集成与共享。

1.2 系统流程设计

主带式安全检查分层管理系统实现所有检查设备和检查模式的兼容（见图 2），其提供了一个真正意义上的一套系统完整解决方案。系统客户端 X 射线工作站包括智能通道设备、毫米波设

备、闸机设备、单视角设备、双视角设备、双通道双视角设备、EDS-MV 多视角设备和 CT 安全检查设备，对应的系统检查模式兼容主带式手提行李安全检查系统、主带式交运行李安全检查系统和柜台式交运行李安全检查系统。在多个领域的安全检查工作中发挥着巨大作用，为阻止恐怖组织活动提供了有效手段，为保障国家安全贡献了重要力量。

2 主带式手提行李安全检查系统

2.1 主带式手提行李安全检查系统的主要特点

主带式手提行李安全检查系统通过技术手段，显著提升了安检效果和效率，降低了安检劳动强度，改善了旅客体验^[4]。

第一，实现了安全行李、可疑行李和超时行李的三通道自动分拣，能够快速进行超时行李的复检，并自动回收空托盘，从而有效降低了安检员的劳动强度，提高了安检效率。

第二，本地判读和远程集中判读兼容。通过减少安检判读员的干扰因素，进一步提升了安检效果和效率。

第三，通过 X 射线图像铅字识别技术和托盘 RFID 识别技术，解决了 RFID 无法 100% 正确读取的问题，实现了旅客信息、识别标签和图像信息精确匹配。

第四，提供多模式行李自动复检功能。复检方式包括安检机复检、复检线复检和机器人复检。用户可以根据需要灵活选择，进一步降低了安检员的劳动强度。

第五，系统远程状态监控。远程通道监控系统可以实时显示当前通道设备运行状态和过检行李安检状态，统计当前通道内的旅客数量、正在安检的行李数量、安检行李的安检状态和行李处于安检线上的位置，实现了所有旅检通道集中管理。

2.2 主带式手提行李安全检查系统的流程设计

系统用于对机场出港的旅客和随身携带的行李物品进行 100% 的安

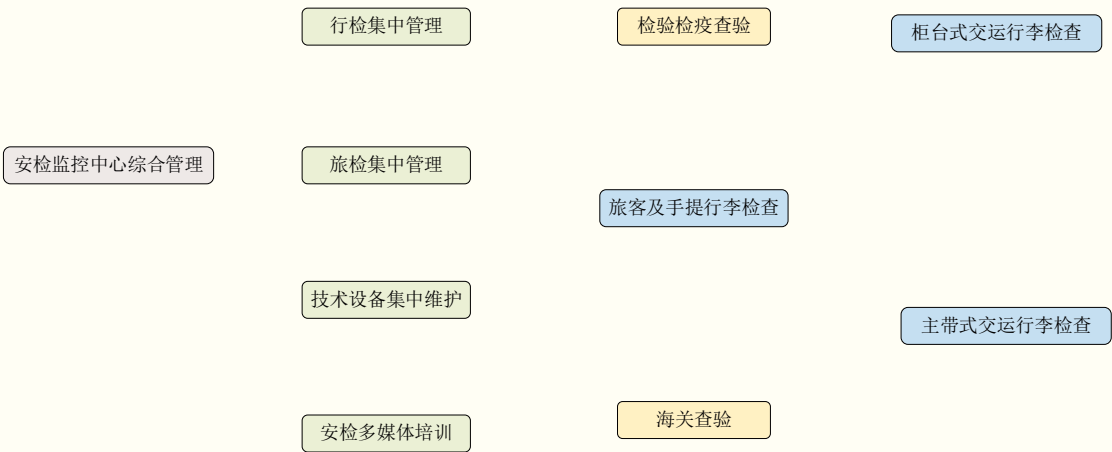


图 2 系统流程设计

2. 人包绑定：精准定位旅客&安检信息。

3. 实现远程判读。

姓名：张三 别：男
身份证号：410XXXXXXXXXX
航班号：CA1483 座位号：5E
登机口：66 登机时间：09:00
验证时间：2020/01/16 08:21:22
安检通道：A11 安检班组：10
安检时间：3.1分钟 开包：否

安全门

集中判读室

RFID

X射线机
工作站

4. 实现自动分拣。

1. 闸机获取人脸。

5. 开包处理。

闸机系统

开包员
工作站

图 3 手提行李集中判读系统流程设计

全检查，实现了旅客随身行李通过安检 X 光机时产生的 X 光图像、外观图像与旅客自身安检信息以及旅客乘机等信息的绑定和存储，便于机场快速有效回查旅客过检的所有信息^[5]。系统支持选择远程集中判读和本地判读两种判读模式，以满足不同场景下的安检需求。

手提行李集中判读系统流程设计如图 3 所示，具体流程描述如下。

（1）旅客通过验证系统（包括自助闸机或人工验证柜台）刷身份证进行自助身份核验，并对人脸进行拍照。核验无误后，旅客进入安检通道。验证系统从离港系统获取旅客身份信息，并与采集的人脸特征信息进行绑定。

（2）旅客通过人脸识别或扫描登机牌获取带有 RFID 芯片的托盘，并将行李物品放入托盘。

（3）当托盘和物品经过入口多维信息采集设备时，系统会获取 RFID 芯片信息、旅客身份证信息等，同时摄像机拍摄物品的可见光图像。随后，托盘和物品进入 X 射线机进行扫描。

（4）X 射线机扫描物品，形成并显示图像。在安检员操作台上显示为彩色或黑白图像，显示图像可以为卷轴式或弹出式出现，按顺序从显示屏上通过，即本地判读。

（5）X 射线机将 RFID 芯片信息、可见光图像、X 射线机图像进行匹配，X 射线机将图像发送给该远端任意一台空闲的操作员工作站进行远程判读。

（6）安检员通过本地判读或远程判读对可见光图像和 X 射线机图像进行仔细分析，并做出审查结果，将判读结果和 RFID 芯片信息绑定发送给前端的输送系统。

（7）托盘和物品经过分拣系统 RFID 读取器时，安检结果为放行地

送往旅客取包区域；安检结果为开检或未判读地送往行李开检区。

（8）安检结果为安全的物品，旅客可以整理物品离开，同时空托盘会被自动回收。

（9）安检结果为拒绝的物品，安检员通过开包员工作站获取图像，并根据图像上标注的开检区域，对物品进行仔细核查。

（10）通过触摸屏一键存图方式，实现开包结果快速录入。同时，系统支持自行定制常见违禁品清单和相应的处置方式。

（11）需要进行复检的行李和托盘自动回到 X 射线机入口处，重新进入 X 射线机进行检查，再次通过 X 射线机时该行李托盘的标识码不变。

（12）旅客通过毫米波人体安检设备可以快速完成人身安全检查。

（13）管理员可以通过管理员工作站完成旅客和行李信息的复查、统计和布控等功能。

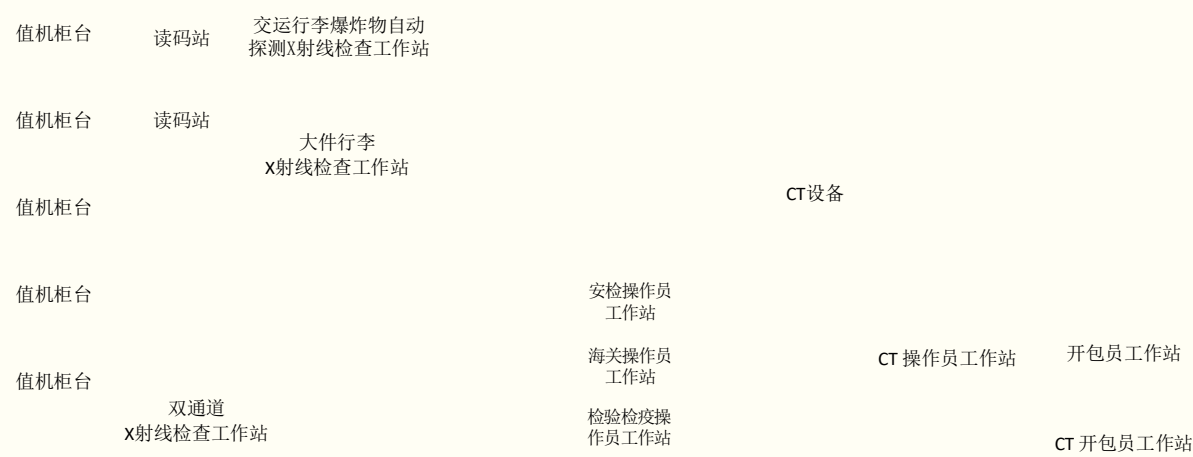


图 4 主带式 EDS 三级检查模式流程图

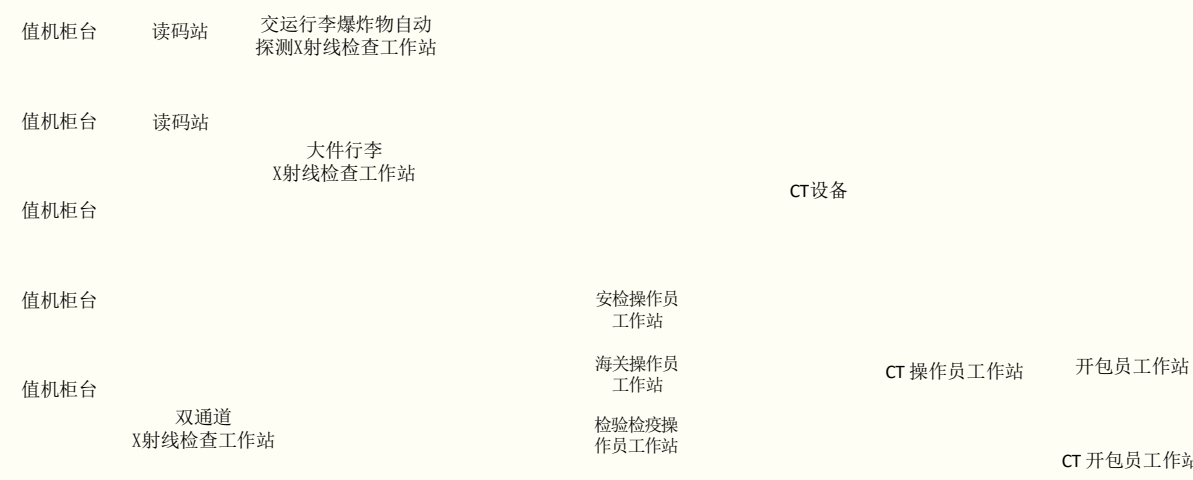


图 5 主带式 CT 三级检查模式流程图

3 主带式交运行李安全检查系统

3.1 主带式 EDS 三级检查模式设计与实现

主带式 EDS 三级检查模式流程图如图 4 所示。主带式 EDS 三级检查模式系统主要包括三级，第一级是多视角 EDS 安全检查设备；第二级是操作员工作站；第三级是开包员工作站。多视角 EDS 安全检查设备采集生成透视图像，能够精确探测爆炸物的密度和原子序数，对爆炸物

和违禁品进行自动探测，然后将图像发给操作员进行判读，操作员判读为“可疑”的行李需要进行开包检查。

主带式 EDS 三级检查模式系统的特点在于，多视角 EDS 设备显示多个视角的图像，有利于操作员准确判读；具有爆炸物和违禁品自动探测功能，减轻了人工判读的压力；安检设备远离柜台，提高了人身安全性；主带模式下，旅客行李直接进入主带，无需等待，大幅提高安检效率；所需安检设备数量少，整套系统的成本更低。

3.2 主带式 CT 三级检查模式设计与实现

主带式 CT 三级检查模式流程图如图 5 所示。主带式 CT 三级检查模式系统主要包括三级，第一级是 CT 安全检查设备；第二级是 CT 操作员工作站；第三级是 CT 开包员工作站。CT 安全检查设备采集生成三维立体图像，能够精确探测爆炸物的密度和原子序数，对爆炸物和违禁

品进行自动探测，然后将图像发给 CT 操作员进行判读，CT 操作员判读为“可疑”的行李需要开包检查。

主带式 CT 三级检查模式系统的特点在于，可以显示三维立体图像，有利于操作员准确判读；具有爆炸物和违禁品自动探测功能，能够更准确地发出自动报警。

3.3 主带式五级检查模式设计与实现

主带式五级检查模式流程图如图 6 所示。主带五级检查模式系统主要包括五级，第一级是多视角 EDS 安全检查设备或者普通 X 射线安全检查设备；第二级是操作员工作站；第三级是 CT 安全检查设备；第四级是 CT 操作员工作站；第五级是开包员工作站。X 射线安全检查设备采集生成图像，然后将图像发给操作员进行判读。操作员进行判读结果包括三种，即“安全”“危险”和“可疑”。“安全”行李可以运送上飞机，“可疑”行李进行开包检查，“危险”行李继续进入 CT 安全检查设备检查。CT 安全检查设备采集图像并发送给 CT 操作员进行判读，CT 操作员判读为“可疑”的行李进行开包检查或者危险品处理。

主带式五级检查模式系统的特点在于，与主带式 EDS 三级检查模式相比，主带式五级检查模式具有更高的安全性，但检查效率相对较低；与主带式 CT 三级检查模式相比，主带式五级检查模式在保持较高效率的同时，成本更低。

3.4 柜台三级检查模式设计与实现

柜台三级检查模式流程图如图 7 所示。柜台三级检查模式系统主要包括三级，第一级是 X 射线安全检查设备；第二级是操作员工作站；第三级是开包员工作站。X 射线安全检查设备采集生成透视图像，然后将图像发给操作员进行判读，操作员判读为“可疑”的行李需要开包检查。

柜台三级检查模式系统的特点在于，每个岛配备有多台 X 射线安全检查设备，即使其中一台设备发生故障，对整个系统影响也相对较小；柜台三级检查模式效率相对较低，设备数量多，成本相对更高。

4 系统应用情况

4.1 主带式手提行李安全检查系统应用

主带式手提行李安全检查系统实现了旅客随身行李安检的集中判读，通过减少安检判读员的干扰因素，提高了安检效果。该系统能够自动分拣安全行李和可疑行李，并实现专用安检筐的自动回收，从而降低了安检员的劳动强度。通过设计配比多个取筐台、多操作员判读和多开包员，系统能够保证每小时旅客通过率超过 300 人，提高了安检效率。通过人脸特征信息与托盘唯一的识别标签匹配，实现了旅客信息、识别标签和图像信息的精确对应。系统包括验证员工作站、X 射线工作站、判读员工作站、开包员工作站、管理员工作站、接口网关工作站、服务器以及存储子系统等，所有设备连接成一个局域网。根据机场的实际需要，还可选配海关判读员工作站、安检监视员工作站、海关监视员工作站和复检工作站等。该系统可应用于全国大、中、小型以及枢

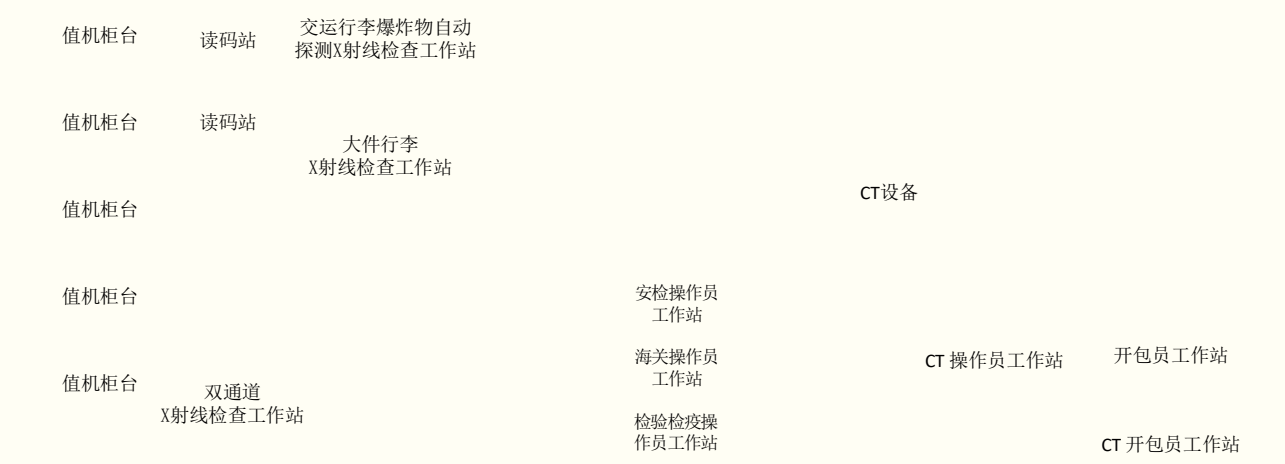


图 6 主带式五级检查模式流程图



图 7 柜台三级检查模式流程图

纽机场，已在北京首都国际机场、上海浦东国际机场、石家庄正定国际机场等成功实施运行。

4.2 主带式交运行李安全检查系统应用

主带式交运行李安全检查分层管理系统是基于高速局域网，采用 FISCAN 系列双通道双视角设备、EDS-MV 多视角设备和 CT 安全检查设备，具有现代安全检查技术手段和管理模式的计算机网络化系统。该系统采用无人值守的主带模式，设备安装在行李分拣系统主带上，负责对整个值机岛的所有交运行李进行 100% 的自动探测。系统采用双能量 X 射线、多视角 X 射线等先进技术的自动探测设备，能够精确探测爆炸物的密度和原子序数，每小时可完成 $1800 \times N$ 个行李的安全检查（ N 表示运行在主带上的安全检查设备数量），提供自动和人工判读结果，支持行李系统实现快速分拣。系统具有开放性和拓展性，可以与机场其他子系统接口关联^[6]，实现信息集成与共享。该系统可应用于全国大、中、小型以及枢纽机场，

在烟台蓬莱国际机场、成都双流国际机场、贵阳龙洞堡国际机场、天津滨海国际机场、武汉天河国际机场、深圳蛇口邮轮中心以及斯里兰卡汉班托塔国际机场等已成功实施并运行。

结语

本文研究的主带式安全检查分层管理系统可以应用于旅客随身行李安全检查，也可以应用于旅客交运行李安全检查。旅客随身行李安全检查系统中，首次实现了旅检业务领域的主带式远程集中判读模式，完成安全行李和可疑行李的自动分拣，并能够实现专用安检筐的自动回收。同时，通过旅检回筐系统的专用安检筐和具有人脸比对功能的旅客验证信息匹配，首次达成了旅检业务长期以来未达成的人包精确匹配目标。在旅客交运行李安全检查系统中，旅客办理完托运后即可立刻离开，节约了旅客时间。通过大数据分析，实现了旅客分级安检。本文研究工作有效提高了安检效果和效率，降低了安检劳动强度，改善了旅客体验。^[8]

引用

[1] 谢澳达,杨婷.基于APROS的核电系统建模与控制方法研究[J].核动力工程, 2024,45(5):184-191.

[2] 张勇,王晓斌.集中安全检查系统问题分析及解决方案[J].机电产品开发与创新,2015,28(1):105-107.

[3] 王易志.安检信息管理系统在民航机场的应用[J].中国科技信息,2010(6):32-35.

[4] Yong Zhang,Weiwei Kong,Dong Li,et al.Design and Implementation of Automatic Matching and Remote Screening System for Intelligent Security Inspection[C].In 2020 International Conference on Computers,Information Processing and Advanced Education(CIPAE 2020),2020,October 16-18:76-83.

[5] 赵永,何燕南.机场安全检查信息管理系统[J].警察技术,2005(4):8-11.

[6] 罗桂林,张勇,李伟,等.安检外部系统接口平台监控系统的设计与应用[J].警察技术,2022(4):81-84.

基于 MATLAB 的手写汉字识别设计*

文◆安徽师范大学皖江学院经济系

祖璇

安徽师范大学皖江学院大数据与人工智能系 牛学伟

引言

为了对计算机符号进行主动识别和快速加工处理,利用 MATLAB 技术和模板匹配算法实现了手写汉字的识别设计。首先分析了所使用的模板匹配算法,其次给出手写字体识别整体设计方案,再次对图像采集、图像预处理、字符切割和字符识别等模块进行详细分析与设计,最后把全部功能集成在 GUI 界面上,便于用户操作使用。

1 背景

汉字识别也叫光学字符识别,是光学技术和计算机处理技术的结合应用。本质是图像识别问题,但手写字体识别率较低。近年来神经网络技术得到了快速发展,为手写汉字识别研究提供了技术支持,在经济、文化等行业中发挥了重要作用。我国对汉字识别的初步研究从 20 世纪的 70 ~ 80 年代开始,当时主要的技术难题是汉字输入。20 世纪 70 年代末实现了手写体汉字识别上的首次突破^[1]。此后有越来越多的科研人员、机构都加入到识别研究中。20 世纪 90 年代在国家 863 等计划的大力支持下,研究进程不断加快,接连取得了众多成果。

模板匹配是计算机一种简单、高级的模式识别视觉技术,可识别专一照应物的图像与预定图像的匹配。因其较为简单且具有通用的计算特点,被图像识别等领域青睐^[2],如今模板匹配及其改进型已经在教育、制造业、物流、宇宙探测等众多领域得到了应用。因此,本文采用模板匹配算法对手写汉字进行识别。

2 模板匹配算法

模板图像在目标图像中找到的与之能够对应的区域是算法一直追求的最终目标。其核心是在模板图像和场景图像比较中找到不同区域的相似度,并以此找到与模板图像最相似的区域^[3]。模板匹配算法的步骤如下。

(1) 选择模板。选择一个具有代表性的图像模板,可以是不具体物体的标准图像,也可以是某种具体模式的图像,二者可以任意选择。

(2) 初始化。在目标图像中确定模板的初始地址,可以是随机不

定,也可以由特定的已知经验设立。

(3) 匹配评分。对于覆盖模板的图像的区域之中,思考二者之间的相似度。目前常见的相似指标具体有相应系数等。

(4) 搜索和优化。模板在目标图像上面不停位移,接着在每个不同的位置上具体执行匹配评分的顺次步骤。最终由上述具体数值,预先确定好最佳匹配位置,以用作第二方案,确保实验顺利进行。

(5) 输出结果。显示最佳匹配的地址,再根据匹配结果进行更深层次的优化和筛选,以确定最终的地址结果。

3 手写体汉字识别整体设计

首先,在一幅图片里定位识别文本汉字区域,并准确分割出来。其次,对汉字进行具体字符的切割,由此分离出单一的文字。再次,利用模板匹配方法一一针对汉字进行检测。再次,以汉字字符形式得到结果。最后,全部集成在 GUI 界面上完成具体设计^[4]。整体设计图如图 1 所示。

*【基金项目】安徽高校自然科学研究重点项目(KJ2021A1221)

【作者简介】祖璇(1990—),女,安徽枞阳人,硕士,讲师,研究方向:统计分析、智能优化算法应用和大数据技术应用。

4 具体设计

4.1 图像采集与预处理

提前存好一幅格式转换成 MATLAB 支持格式的手写汉字图片，并在此把图片改成 JPG 模式，采集图如图 2 所示。手写体汉字识别的预处理过程具体可分为灰度化、二值化处理、腐蚀、去除小面积干扰等^[5]。只有先经过预处理后的图像才可以进一步处理字符的切割，预处理图如图 3 所示。

4.2 行切割和列切割

按行切割方法在竖直方向上继续识别唯一外接矩形，再把切割后得到的图像沿着垂直向上方向依次投影，即可确立左右两边唯一外接矩形具体位置。进而标记四周 4 个具体位置就能确保全部字体的唯一外接矩形，最后采用工具箱中的函数 imcrop 处理分割。行投影图结果图如图 4 所示。在经上述处理后的汉字图片基础上，第二次处理列投影切割，并继续归一化处理，切割全部单一字符，为后续步骤奠定基础。列投影结果图如图 5 所示。

4.3 图像模板匹配识别

4.3.1 字符的归一化

前述步骤处理后得到的字符为了更易于之后的匹配步骤执行，应对其进行再次处理以便于后续探究。大小归一化即由不同到相同也就是在“最小—最大”之间做相同转换，本质是预处理之一^[6]。目前较为可用的方法有两种，一是使用技术手段改变字符的外框，通过增缩来达到特定的尺寸大小。二是从字符的不同方向入手，是在像素点上做归一化处理。这两种方法各有优劣，前者对字符自身几乎没有影响但

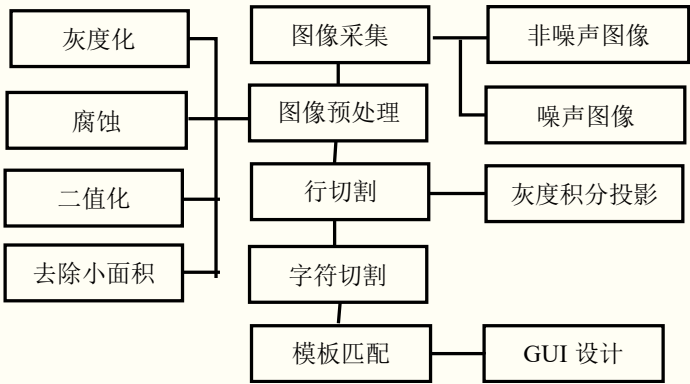


图 1 整体设计图

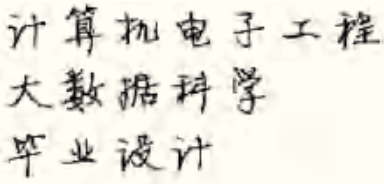


图 2 采集图

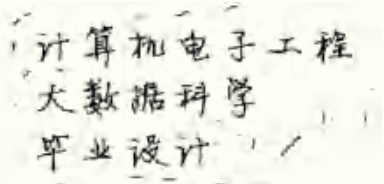


图 3 预处理图

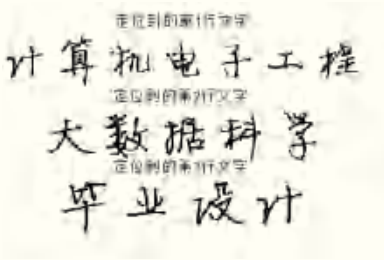


图 4 行投影图结果图



图 5 列投影图结果图

对字符外侧影响较大，后者则与之相反会影响自身字符，导致其模糊更难辨认，尤其是形状类似的字符表现的更为明显。

同时，叠加其他无关因素的作用，处理后的字符尺寸难免会发生变化。所以为了与之前的字符模板尺寸保持一致，在这之前应将上述分割的字符进行专门的独特处置。经过处理后足以较好地解决之前各种无关条件的不利影响，字符也变得较为统一，与模板库的匹配更易进行，识别也将更加精准无误。

4.3.2 字符的识别

目前主要有两种用于识别的算法，一是人工神经网络算法，二是模板匹配算法。二者都是基于 OCR 的算法。第二种方法其具体是先把处理后的对象做二值化处理，再与样本库中的图片和全部内容进行比较，比较具体是否类似，最后把最适宜的样本定为实验最终成果。此法易于操作同时可以有效保障实验结果的成功。因为早期得到的样本即使是沾染了少量污染物或者是发生破损现象，也不会影响实验，拥有较高的识别率和较强的适应能力。

取得二者字符相似度的方法是选用二者做差的计算方式，差值与相似度呈负相关变化。依次输出得到最大值的相似度，具体公式如式（1）所示。



图 6 GUI 界面

$$S_i = \sum_{\substack{m=1, \\ n=1}}^{M,N} X - T_i \tag{1}$$

4.4 GUI 界面设计与制作

将手写汉字识别的全部功能在一个镜面环境中表示，即先建立 GUI 界面，再分别加入各功能键，如导入、选取、预处理、特分割和识别按钮等^[7]。同时，将预先编辑好的能够实现对对应功能的函数添加进按钮中，从而完成各个步骤的功能以及确保在仿真测试中各种功能都能正常运行。GUI 界面如图 6 所示。

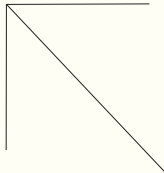
结语

本文利用 MATLAB 进行图片文字汉字的仿真实现，并深入探究了所用的算法技术，主要从 4 个方面进行研究。（1）研究并详细说明了手写汉字识别技术的背景现状和未来发展趋势。（2）合理分析与设计识别需要用到的算法。（3）对识别逻辑进行详细阐述，并给出具体设计及其功能实现。（4）编写与执行针对本识别设计的图像处理。该设计集成在一个 GUI 界面上，便于操作、界面简洁、环境友好。^[8]

引用

[1] 束健.基于笔画分割的多字体汉字识别[D].济南:济南大学,2023.
[2] Yuezong W,Haoran J,Pengxuan J,et al.An Automatic Detection Method for Cutting Path of Chips in Wafer[J].Micromachines,2022,14(1):59-59.
[3] 安勃翰.基于视觉的目标位姿估计研究[D].阜新:辽宁工程技术大学,2022.

[4] 薛如.基于语义分析排序和特征融合TL-ResNet18网络的汉字识别[D].杭州:杭州电子科技大学,2023.
[5] 赵伟鹏.基于字符识别的IC芯片分拣系统应用研究[D].柳州:广西科技大学,2023.
[6] 郭泽梵,邱义.基于SVM的字符图形验证码识别算法研究与实现[J].电脑编程技巧与维护,2021(12):163-165.
[7] 魏琴,集成多维传感器件在微流体微纳合成系统中的应用.山东省,济南大学,2022-03-29.



北京两场三地内话系统交叉超控可行性研究

文 ◆ 中国民用航空华北地区空中交通管理局 刘辰开 李 博 贺丽雅

引言

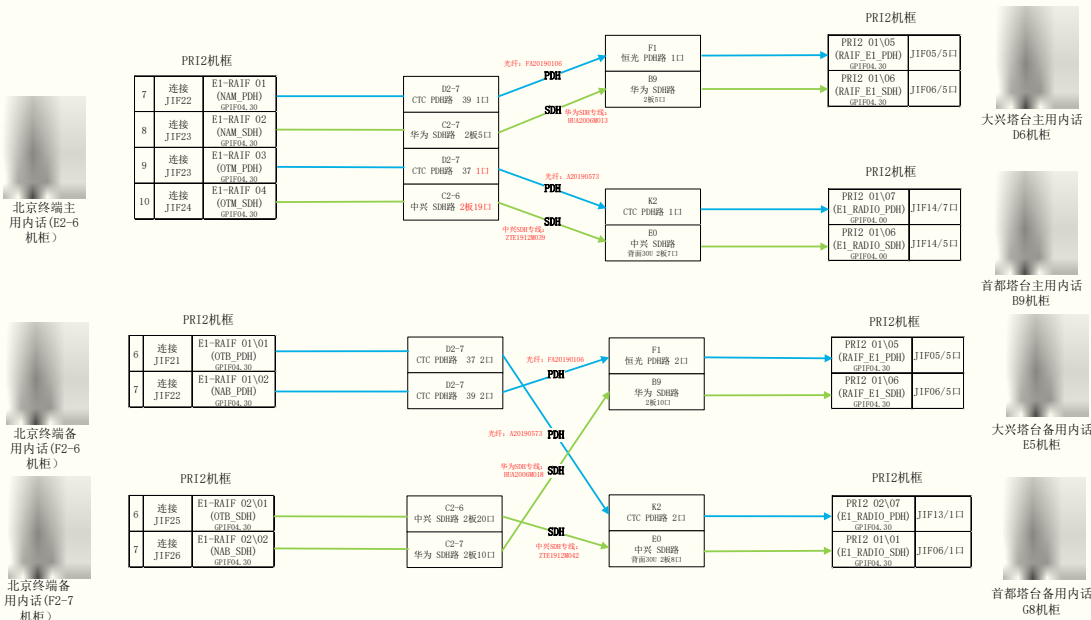
根据交通运输部关于修改《平行跑道同时仪表运行管理规定 (CCAR-98TM-R1)》的决定 (交通运输部令 2023 年第 1 号) 第三十八条的 (七) “进近管制员具备超控塔台管制员无线电通话的能力” 相关要求, 北京终端管制中心主用和备用内话系统可分别掌控首都塔台和大兴塔台的主用和备用内话系统。目前, 北京终端管制中心超控首都塔台和大兴塔台是通过 E1 频率共享方式, 实现终端主用内话系统超控两场塔台主用内话系统, 终端备用内话系统超控两场塔台备用内话系

统, 但不能满足主 / 备内话系统之间交叉超控。若终端或两场塔台中的一方进行主 / 备内话系统切换, 则会影响终端管制中心频率超控功能, 导致管制运行方式改变。

为提升北京终端管制中心、首都机场塔台和大兴机场塔台两场三地独立进行主 / 备内话系统切换工作效率和切换灵活性, 课题研究小组深入探讨了北京两场三地主 / 备内话系统交叉超控可行性^[1]。本文针对北京终端管制中心飞坤内话系统超控首都塔台和大兴塔台飞坤内话系统的现状及其存在的问题进行了详尽分析, 并在此基础上提出了针对两场三地主 / 备内话系统交叉超控的可行性具体方案。

1 北京内话系统超控现状

北京终端管制中心 (以下简称北京终端) 主 / 备用内话系统均为飞坤内话系统, 版本为 REL7.1; 首都机场塔台 (以下简称首都塔台) 主用内话系统为飞坤内话系统, 版本为 REL5.0, 备用内话系统为飞坤内话系统, 版本为 REL7.1; 大兴机场塔台 (以下简称大兴塔台) 主 / 备用内话系统均为飞坤内话系统, 版本为 REL7.1。目前, 北京终端主 / 备用



内话系统超控首都塔台主 / 备用内话系统，以及超控大兴塔台主 / 备用内话系统，均各自通过两条 SDH 和 PDH 链路，共 4 条链路进行传输。北京终端与首都塔台、大兴塔台超控现状如图 1 所示。

2 交叉超控可行性方案

2.1 方案一：双链路主 / 备内话系统交叉超控

2.1.1 硬件需求

(1) 北京终端内话系统。北京终端 FRQ7.1 主用内话系统的 BGT PRI2 机框没有空闲位置，因此首先需要增加 1 个 BGT PRI2 机框，可安装在主用内话 E2-6 机框中。随后，在新增的 BGT PRI2 机框中增加 4 块 E1 (GPIF04.30) 板卡，以满足北京终端至首都塔台和大兴塔台飞坤主 / 备内话系统交叉超控的需求。而北京终端 FRQ7.1 备用内话系统 BGT PRI2 机框有空闲位置，可以满足再插入 4 块 E1 (GPIF04.30) 板卡的需求，无需再增加 BGT PRI2 机框。此外，备用内话系统 CIF2 下的 JIF29 板卡处于空闲状态，也可增加 4 块 E1 (GPIF04.30) 板卡，满足终端至首都塔台和大兴塔台飞坤主 / 备内话系统交叉超控的需求。硬件安装完成后，需要对新接入的 E1 板卡与核心机框和记录仪系统进行互连^[2-3]。

首先，主 / 备内话系统各插入 4 块 E1 板卡，新增 16 根 E1 线连接至核心机框 JIF 板卡。其次，主 / 备内话系统共需要新增 8 根 E1 线路引接至网络传输设备。最后，主 / 备内话系统共需要新增 8 根 E1 录音线引接至三汇记录仪。

(2) 首都塔台内话系统。首都塔台 FRQ5.0 主用内话系统 BGT PRI 机框剩余 E1 (GPIF04.00) 板卡接口位置不足，需要增加 1 个 BGT PRI 机框和 2 块 E1 (GPIF04.00) 板卡。由于主用内话系统机框已无剩余位置增加机框，需要对首都塔台主用内话系统机框进行改造 (将电源机框上移)。首都塔台 FRQ7.1 备用内话系统 BGT PRI2 机框有空闲 E1 接口位置，可以增加 2 块 E1 (GPIF 04.30) 板卡。硬件安装完成后，需要对新接入的 E1 板卡与核心机框进行互连。

首先，主 / 备内话系统各插入 2 块 E1 板卡，需要新增 8 根 E1 线连接至核心机框 JIF 板卡。其次，主 / 备内话系统共需要新增 4 根 E1 线路引接至网络传输设备。

(3) 大兴塔台内话系统。大兴塔台 FRQ7.1 主用和备用内话系统的 BGT PRI2 机框均有空余位置，可以满足再插入 2 块 E1 (GPIF04.30) 板卡的需求，无需再增加 BGT PRI2 机框。同时，主用内话系统 CIF1 下的 JIF12 板卡有 3 个空闲接口，JIF13 板卡有 4 个空闲接口，可供交叉超控使用；备用内话系统 CIF1 下的 JIF10 板卡有 2 个空闲接口，JIF13 板卡有 3 个空闲接口，可供交叉超控使用。硬件安装完成后，需要对新接入的 E1 板卡与核心机框进行互连。

首先，主 / 备内话系统各插入 2 块 E1 板卡，需要新增 8 根 E1 线连接至核心机框 JIF 板卡。其次，主 / 备内话系统共需要新增 4 根 E1 线路引接至网络传输设备。最后，主 / 备内话系统共需要新增 4 根 E1 录音线引接至三汇记录仪。

综合上述硬件安装需求，经与厂家询价，确认方案一所需费用为

80 余万元。

2.1.2 软件配置

需要对终端主用内话系统中 CIF2 板卡下的业务进行资源整合，将 JIF26 和 JIF27 的资源腾出，以提供 16 个 E1 接口供交叉超控使用。同时，首都塔台主 / 备内话系统 JIF 板卡无剩余接口，可将原近席位接口调整为 E1 超控板卡接口使用。

(1) 涉及超控频率。两塔台需要将被超控频率及其台站通过 E1 共享方式将频率资源共享至终端内话系统中，超控频率对照表如表 1 所示。

表 1 超控频率对照表

频率 (MHz)		信道数量
首都塔台	118.05	3 个信道
	118.3	3 个信道
	118.5	3 个信道
	118.6	3 个信道
	124.3	4 个信道
大兴塔台	118.375	4 个信道
	118.725	4 个信道
	118.825	4 个信道
	124.35	4 个信道
	130.3	4 个信道
	130.425	4 个信道

(2) 面板布局配置。首先，需考虑管制面板频率重新布局和超控频率的命名，可将每个频率命名为主 / 备模式以便区分 (如 118.05M、118.05S)。其次，如果不改变现有管制面板布局的情况下，那么应修改 role/General/OP Setting/Coverage Layout 的参数值，将其设置成 e6/8Locations。每个频率下面有 8 个 Location 的情况下，可以满足现有超控频率设置主 / 备模式的需求。

2.2 方案二：单链路主 / 备内话系统交叉超控

2.2.1 单链路介绍

北京终端主 / 备用内话系统超控首都塔台主 / 备用内话系统现各

有两条 SDH 和 PDH 链路，共 4 条链路传输，超控大兴塔台主 / 备用内话系统现各有两条 SDH 和 PDH 链路，共 4 条链路传输，两塔台超控链路共 8 条。从节约成本的角度考虑，可将双链路拆分为单链路，即将终端主用内话系统超控首都塔台主用内话 SDH 链路改为超控首都塔台备用内话 SDH 链路，终端主用内话系统超控大兴塔台主用内话 SDH 链路改为超控大兴塔台备用内话 SDH 链路；终端备用内话系统超控首都塔台备用内话 SDH 链路改为超控首都塔台主用内话 SDH 链路，终端备用内话系统超控大兴塔台备用内话 SDH 链路改为超控大兴塔台主用内话 SDH 链路。这一改变需要协同网络部门配合调整传输线缆。

2.2.2 软件配置

为保障频率覆盖情况，应将北京终端要超控首都塔台和大兴塔台频率下所辖全部信道分别通过 PDH 和 SDH 路由引接至北京终端主 / 备内话系统。同时，北京终端主 / 备内话系统需修改 Radios/ Frequency Groups/E1 RADIO 下频率名称，并添加相应 Location。此外，北京终端主 / 备内话系统还需修改 Hardware/RAIF_E1_xx 下的线路名称，并将该线路所辖时隙中的 Default Init Params 一项由 Contact M/S Mode 改为 RIF_E1。最后，北京终端主 / 备内话系统相应面板布局修改参照方案一进行。

2.3 方案三：通过管制程序实现主 / 备内话系统交叉超控

(1) 管制使用现状。在日常工作中，北京终端和首都塔台的指挥席管制员使用主用内话系统进行指挥工作，助理席管制员使用主用内话系统进行电话协调，

并同时使用备用内话系统进行频率监听。(2) 管制使用超控功能建议。当北京终端、首都塔台或大兴塔台的一方管制切换至备用内话系统进行常态化使用时，应及时通知另外两方管制员。如遇到需要北京终端超控塔台的情况，终端管制员应知晓被超控塔台当时所使用的内话系统并进行超控。

2.4 方案四：通过 VCX-IP 设备实现主 / 备内话系统交叉超控

北京终端、首都塔台或大兴塔台运行现场均存在 VCX-IP 设备，考虑方案一中北京终端和首都塔台两现场内话系统均需安装联网机框，而安装机框需要对机框布局和资源进行整合，工作量相对较大且会对运行产生一定影响。课题研究小组开拓思路，分析两场三地现有内话设备资源和传输链路资源，认为可通过 VCX-IP 设备实现主 / 备内话系统交叉超控。此方案需首都塔台采购 2 块 8RIF 板卡，大兴塔台采购 3 块 8RIF 板卡，北京终端采购 1 块 IP (GPIF05.40) 板卡，布局如图 2 所示。

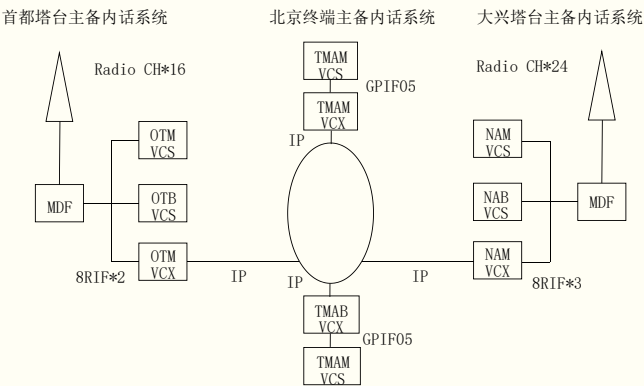


图 2 北京终端与首都塔台、大兴塔台 VCX-IP 频率共享

结语

针对上述 4 种方案，结合运行风险进行优缺点分析，可以初步得出以下结论。

方案一通过双链路冗余保障，可以彻底解决北京主 / 备内话系统交叉超控的问题。但所需费用约为 80 余万元，费用较高。方案二可解决北京主 / 备内话系统交叉超控的问题，无需额外费用。但缺点在于其采用单链路保障，超控冗余性降低，一旦链路中断，超控功能将无法使用，存在运行风险。方案三可实现北京主 / 备内话系统交叉超控的目的，无需额外费用。但需要终端管制部门提前了解两地塔台所使用系统，制定相应的工作程序实施超控，一定程度上加大了管制部门的工作负荷。方案四可彻底解决北京主 / 备内话系统交叉超控的问题，且为双链路冗余保障，虽涉及额外费用，但具体费用待确定。该方案与方案一相比，既节省了机柜空间，又增加了频率资源共享的灵活性。■

引用

[1] 《平行跑道同时仪表运行管理规定》(CCAR-98TM-R1)[Z].2023.
[2] FRENQUENTIS,Voice Com munication System Maintenance Manual VCS3020XRel.7.1[Z].2012.
[3] FRENQUENTIS,Frequentis Management Suite User Manual[Z].2013.

通信工程信息技术探讨

文◆海军参谋部 曹 诚

引言

近年来,我国社会经济水平持续提升,各类工程项目技术形式呈现出多样化的发展趋势,尤其是信息技术在工程建设施工中得到了广泛应用,并且取得了良好的应用效果,为各个行业的发展提供了契机。本文以通信工程信息技术的概念作为基础,分析信息技术在通信工程应用中的优势,对信息技术的实际应用进行探讨,致力于提高通信工程信息化建设质量,为提高通信数据信息传输的安全性和可靠性奠定良好的技术基础。

通信工程建设是我国现代化社会发展的要点,不仅可以给人们的日常生活提供一定的便利,还可以在各个行业中促进信息沟通与交流。就目前通信工程建设形势来看,作为一项比较繁琐的建设内容,涉及的内容比较广泛,尤其牵涉较多技术细节方面的工作内容,给工程建设相关人员提出了较高的要求和标准。实际开展工程建设作业时,应合理应用信息技术解决目前通信工程建设中存在的一系列问题,加大信息化建设力度,充分提高通信工程建设施工管理人员的效能。

1 通信工程信息技术概述

1.1 通信工程概念

在信息化时代背景下,传统的通信工程技术形式已经不能够完全满足人们的日常生产生活所需,特别是在多元化电子设备和产品被研发和使用的当下时期,通信工程项目建设需要满足的要求不断提升,要实现企业优化升级和改造发展目标,就需要达到最高标准。通信工程建设主要需要将通信业务与光纤技术相互结合,通信工程建设企业也应结合时代的发展需求进行改革升级,同时帮助人民群众更加高效地传递信息,以此实现信息交流与共享的目标。

1.2 信息技术概念

信息技术是在各类高水平科学技术被研发和应用过程中衍生出来的一种技术方法,以计算机应用技术表现形式为主,在长时间的应用和发展中可以帮助各个产业进行更新和创造,改善人们的生活品质。近几年,随着我国迎来了信息化时代,其体现出了显著的时代特征,能够有效引领时代的发展潮流。相对于传统的生产技术形式来说,采用全新的电子

信息技术可以更好地提高技术应用质量和效率,为数据信息传输提供更高水平的智能化服务^[1]。在日常通信中利用信息化技术可以提高信息传输的便捷性,在通信工程建设施工中利用信息化技术则可以提高施工效率、减少工程建设成本,进而产生较高的经济效益和社会效益。

2 信息技术在通信工程中的优势

2.1 兼容性

信息技术的兼容性特点在于其对不同软件与硬件平台的协同上,开展通信工程建设施工作业时,可以利用信息技术协调不同的系统或产品,包括但不限于操作系统兼容性、浏览器兼容性、数据格式兼容性、版本兼容性等。虽然在以往的通信工程建设中能够借助电子技术优化通信系统的性能,但是在信息技术支持下,可以将一种机器的目标码在另一种机器上执行,得到的结果与原机器的执行结果保持一致,这就是硬件兼容性特征的表现形式。软件兼容性则是利用某种语言编写的源程序在不同的机器上翻译并且执行,得到的结果不会产生明显的差异。由于信息技术的应用需要以计算机设备作为载体,所

【作者简介】曹诚(1976—),男,甘肃平凉人,硕士研究生,高级工程师,研究方向:通信工程。

以其具备计算机的基本特性，可以避免在老产品型号上开发软件遭受阻碍，既可以保护已有资源不受损害，又可以加快计算机研制过程，为信息技术在通信工程中的应用与优化创造良好的条件。

2.2 抗干扰性强

开展通信工程建设施工作业时经常会受到较多因素的影响，导致通信质量不佳，最终影响工程项目综合建设成效，甚至会使企业的发展滞后，达不到新时期全面发展的要求。在通信工程中利用信息技术可以持续创新工程建设形式，以大数据作为基础背景推动企业升级发展。与其他的 技术形式相比，通信工程中的信息技术可以体现更加显著的便捷性和安全性特点，在满足客户对于信息传递要求的同时体现信息技术的抗干扰性和完整性^[2]。因此，技术人员参与通信工程建设施工作业时能够利用信息技术提高通信工程实际建设中的抗干扰能力，弥补原先电子技术在传播数据信息过程中的缺陷，提高通信工程建设质量。

2.3 促进通信产业创新发展

各个产业在新时期建设发展的过程中都需要遵循与时俱进的理念，紧跟时代的发展步伐，在现代化社会建设发展中加快行业的发展速度，占据更高的市场份额。在信息技术支持下，通信产业的创新发展将会得到更大的支持，通信产业的布局也会不断优化，使我国信息技术的发展得到真正意义上的推动^[3]。管理人员针对通信工程项目建设开展管理工作时，应借助信息技术实现长远发展的目标，在通信产业链发展中吸纳更多有价值的企业，使通信产业的创新发展又快又好。

3 通信工程中信息技术的实际应用

3.1 集成电路

开展通信工程建设的过程中可以利用信息技术优化集成电路，解决通信工程信息传播速率慢的问题，以应对庞大的传输数据量要求。在以往的集成电路中，经常会由于海量信息瞬间堆砌导致电压不稳定，使集成电路使用状况不佳，严重时还会引发安全事故。借助信息技术可以规避电压不稳定造成的集成电路故障问题，通过使用电路仿真技术提高用电安全性，使其中的一些故障问题可以得到有效预防和解决。电子电路仿真技术属于信息技术的一种表现形式，其可以在通信工程运行期间针对集成电路进行专项检验，通过对数据的科学利用完成数据模拟与线路仿真，实际落实相关操作之前模拟集成电路的运行状态，再结合大数据分析的方式判断和预测集成电路产生的问题和故障，提出针对性措施进行预防。这种方式可以从根本上提高通信工程集成电路的稳定性和安全性，使电路服务水平得到提升，解决集成电路中的安全隐患和 安全问题。优化集成电路的运行形式和状态时，还可以借助模拟仿真技术整合海量数据信息，统计具体的结果，提出切实可行的方案优化集成电路运行模式，减少信息传输期间消耗的电路资源，达到节约集成电路能源的目的。

3.2 物联网通信

物联网通信技术在目前社会发展中的主要表现形式就是 5G 移动通信技术，使万物互联成为可能，突破数据信息传输中的障碍。目前，开展通信工程项目建设的 过程中，施工单位可以通过物联网通信技术的应用为工业、农业、医疗、教育、交通等领域的通信建设提供可靠的技术支持，还能够将其应用于智能家居、虚拟现实、云端办公等各个方面，充分提高物联网通信质量，为加快我国现代化通信发展提供良好的保障。利用信息技术开展通信工程建设中的物联网通信建设工作时，应加强移动通信和互联网平台之间的连续性，使其在发展中相互推动、互相发展，实现新时期移动通信技术与互联网通信技术之间的有效融合。在人们的生活水平和质量不断提升的过程中，越来越多人开始利用多元通信方法实现远距离通信，一些经济发达的城市区域不仅利用物联网通信技术提高城市安防、交通、水电管理水平，还会在发展交通运输行业的过程中融入智能化技术方法，提高交通运行的安全性和智能化水平。由此可见，信息技术在目前物联网通信中的应用范围十分广泛，通信工程建设单位和有关部门应共同利用信息技术加强物联网通信成效，借助全新的技术方法为通信工程综合建设发展提供良好的保障，为区域经济发展提供更大的契机。

3.3 通信数据管理

通信数据管理属于信息技术的一种重要模式，不仅可以在实际应用中实现对数据的高效管理，还可以利用自动查号功能加强对通信数据的有效管控。根据目前通信工程建设要求来看，建设企业不仅需要合理安排各个岗位人员的工作内容，还需要加大通信数据管理力度，获得更加真实、准确的数据信息，使通信工程建设质量得以提升。例如，建设公用通信网络时，应根据全球化经济发展形势考虑国际通信数据管理要

求。通信工程建设企业可以利用 IT 技术有效区分国际长途、漫游和国内话费，让有关人员确定话费性质，不再使用传统的手工查询方法，以此节约时间成本，使通信工程建设效率有所提升。不同的用户在通信过程中对于数据信息的需求有所差异，有关单位可以借助 IT 技术实时更新和修改数据，给用户提供更加便捷的服务。为了满足更加多元化的通信数据查询需求，还可以在建设通信系统的过程中增加自动查号功能，让用户自行查询号码，减少流程中的繁琐步骤，提高系统开发和规划效率。在通信服务普及范围不断扩大的过程中，通信工程建设单位应对海量数据信息进行科学处理，不仅可以利用 IT 等信息技术提高信息交流及时性，还能够借助先进的技术方法提高通信数据管理效率，在现有的基础上提高通信品质，使通信双方在联系过程中可以实时掌握其需要利用的数据信息。

3.4 信息传播控制

信息的传播和控制是现代大数据背景下需要满足更高的标准，特别是在短时间内让信息双方了解和掌握有关数据信息，这就可以在通信工程项目建设中利用信息技术提高信息传播控制效率，以全新的技术方法提高电子技术应用水平，加快信息传播速率，提高信息传播质量。信息在传播过程中通常存在多种路径，如果单一地使用同一条路径传播信息就会造成路径拥堵问题，不仅会降低信息传播速率，还会产生信息丢失、泄露等问题。在信息传播控制中利用信息技术可以结合多元化的信息传播路径优化信息资源传递形式，在传播信息的同时加大信息控制力度，利用电子控制系统创造更加安全的通信条件，营造良好的通信环境，在传输海量数据信息的过程中确保信息传播的安全性。更重要的是，工程建设人员应借助电子控制系统进行噪声处理，利用信息技术在信息传播过程中设置噪声过滤装置，全方位选择通信节点，计算信号节点系数，提高噪声处理效率。

3.5 人工智能领域

人工智能是我国工农业建设领域未来发展的主要趋势，得到了各个领域的广泛关注，也在各个领域得到了有效应用，取代了传统的人工操作，以达到更高的工作效率和质量标准。在通信工程建设中应用信息技术可以借助人工智能技术、5G 移动通信技术等获取更多的终端数据，还可以在城市建设中通过人工智能建设提高现代化水平，增强城市综合竞争力。在人工智能领域发展中，通信工程建设企业应该明确其在通信建设中占据的重要地位，利用信息技术加快人机交互改革速度，持续拓宽人工智能应用场景，利用全新的技术方法创造虚拟元素和现实场景，将其相互融合形成全新的数字世界。在未来发展中，应打通信息交互中的云与端的接线，利用信息技术提高通信工程中的人工智能建设成效的同时，使多人交互协作成为可能。同时，各个领域都需要为人工智能建设发展提供助力，开展通信工程项目建设施工作业期间持续研发信息技

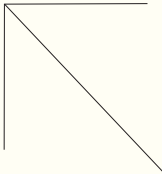
术，加强信息技术应用成效，争取早日实现智能代替人工的现代化社会发展目标。

结语

在通信工程建设中利用信息技术时应明确信息技术的主要表现形式，根据新时期的通信建设要求和标准拓展信息技术应用范围，为各个领域的发展提供充足的技术支持和保障。开展通信工程项目建设施工作业时，还要在现有的基础上创新信息技术方法，充分开发和利用信息资源，提高通信工程建设安全性和稳定性，解决工程项目建设中产生的一系列问题，从根本上提高通信工程建设质量，为我国通信经济水平可持续发展提供良好的保障。^[3]

引用

[1] 汪萍.大数据技术在通信工程项目管理中的应用研究[J].通讯世界, 2024,31(9):166-168.
[2] 林宇翀.5G移动通信技术在通信工程中的应用研究[J].数字通信世界, 2024(6):167-169.
[3] 杨梅.电子信息工程技术在通信智能化中的运用[J].中国战略新兴产业,2024(15):29-31.



物联网在智慧医院建设中的应用研究

文 ◆ 浙江省现代建筑设计研究院有限公司 韩德仁 杨栋梁

引言

随着信息技术的飞速发展，物联网（Internet of Things, IoT）作为新一代信息技术的重要组成部分，正深刻改变着人类社会的生产生活方式^[1]。物联网通过将各种物理设备连接到互联网，实现数据的采集、传输、分析和应用，从而赋予物体感知、交互和决策的能力，为各行各业带来了前所未有的发展机遇。在医疗健康领域，物联网技术的应用同样展现出巨大的潜力，传统的医疗服务模式面临着资源分配不均、效率低下、信息孤岛等诸多挑战，而物联网技术的引入为解决这些问题提供了新的思路。通过将传感器、可穿戴设备、医疗仪器等设备接入网络，物联网可以实现对患者生理指标、医疗设备状态、医院环境等数据实时监测，为医疗服务的智能化发展提供数据支撑^[2]。

1 智慧医院物联网建设的主要架构

1.1 感知层

感知层作为智慧医院物联网建设的基础层，承担着“感知万物”的重任，其如同智慧医院的“神经末梢”，通过遍布医院

各个角落的传感网络，实时感知与医院运行相关的各种数据信息^[3]。在感知层中，各种传感器装置扮演着“数据采集员”的角色，如扫描器、二维码、条码等设备可以快速准确地识别患者身份、药品信息等；无线射频识别装置（RFID）则可以实现对医疗设备、药品、耗材等实时追踪；温度、湿度、光照等环境传感器则能实时监测医院环境参数，保障医疗安全和患者舒适度。上述传感器装置利用有线或无线方式，连接成一个庞大的传感器网络，并应用超无线网络通信技术，如 WiFi、蓝牙、Zigbee 等，将采集到的海量数据信息实时传输至医院的信息系统，为后续数据分析提供基础支撑。感知层建设是智慧医院实现智能化的基石，只有构建起高效的感知层，才能为智慧医院建设奠定坚实基础，为医院管理者提供精准的数据支持，为医护人员提供便捷的工作平台，为患者提供更加安全、高效的医疗服务。

1.2 网络层

网络层是智慧医院建设架构中的关键环节，其利用物联网平台中的无线接入点（AP），充分发挥无线 AP 和 RFID 阅读器功能，实现双频四通道功能，提高移动终端与射频识别标签所返回信息的高效性。网络层通过部署物联网无线接入点（AP），不仅具备传统无线网络接入功能，还集成了 RFID 阅读器功能，能够实时读取佩戴在患者、医护人员、医疗设备上的 RFID 标签信息，结合双频四通道设计，AP 能够同时支持 2.4GHz 和 5GHz 频段，提高数据传输的稳定性。同时，网络层还应用了物联网平台中的接入控制器，负责管理所有接入网络的设备，对数据进行初步处理，将有效信息传递至数据层和应用层，为后续数据分析提供基础。通过建设网络层，智慧医院能实现对医疗数据的实时采集、传输和处理，为医院管理、临床诊疗、患者服务等各环节提供有力的技术支持，进一步提升了医院的信息化水平，也为智慧医院的全面建设奠定了坚实基础^[4]。

1.3 应用层

应用层是以物联网平台为核心，结合信息数据的基本内容，制定科学的智能应用解决方案，设置各种智能传感器，实时采集患者的生理数据、医疗设备的状态信息以及医院环境参数等，通过物联网平台进行集

【作者简介】韩德仁（1966—），男，浙江杭州人，本科，注册电气工程师 / 高级工程师，研究方向：医疗建筑的电气及智能化设计及研究。

中管理，为医疗决策提供科学依据^[5]。数据挖掘技术通过挖掘海量医疗数据，发现潜在的疾病模式、预测患者病情发展趋势，并为个性化治疗方案的制定提供支持，帮助医院优化资源配置，提高运营效率。中间件是连接物联网设备和应用系统的桥梁，通过中间件，各种异构设备和系统能够实现无缝集成，促进数据的实时传输。云计算技术为智慧医院应用层提供了强大的计算和存储能力，有利于医院实现大规模数据的存储、处理和分析，支持复杂的医疗应用场景。应用层通过整合上述技术，为用户提供智能化的应用解决方案，如智能导诊系统根据患者的症状和历史数据，推荐合适的科室和医生；智能监护系统实时监测患者的生命体征，及时预警异常情况；智能药物管理系统可以确保药物的准确发放。

总之，通过感知层采集患者的生命体征数据，通过网络层传输到应用层进行分析和处理，最终为医护人员提供实时的医疗辅助决策和患者管理功能。不仅提高了医院的管理效率和服务质量，还为患者提供了更加便捷和高效的医疗服务。在智慧医院物联网建设的实际应用中，3个层次相互协作，共同实现医院的高效运作和智能化管理（见图1）。

2 物联网在智慧医院建设中的优势

在当今数字化时代，物联网在智慧医院建设中展现出了诸多显著的优势。一是物联网能够实现医疗资源的高效管理。通过在医疗设备、药品和物资上部署传感器，实时获取其位置、状态和使用情况等信息，医院可以精准地进行资源调配，避免资源浪费和短缺，提高资源的利用率。二是提升医疗服务的质量和效率。物联网使患者的信息能够实时、准确地传递给医护人员。例如，患者的生命体征监测设备可以自动将数

据传输到医生的终端，让医生能够及时作出诊断和治疗决策，减少延误病情的风险。为医护人员和患者佩戴定位标签，能优化工作流程，快速响应紧急情况，当患者偏离特定区域时能及时告警。三是物联网有助于优化医疗流程。从患者的挂号、就诊、检查到治疗和康复，物联网可以实现全流程的自动化和智能化管理。减少了患者排队等待的时间，提高了医院的运转效率，改善了患者的就医体验。四是物联网增强了医院的安全性。对医院的重要区域、设备和药品进行实时监控和定位，及时发现异常情况并采取措施，保障医院的环境安全、医疗设备的正常运行以及药品的安全使用。五是物联网为医院的大数据分析提供了丰富的数据支持。通过对收集到的大量医疗数据进行分析，医院可以发现潜在的疾病规律、优化医疗服

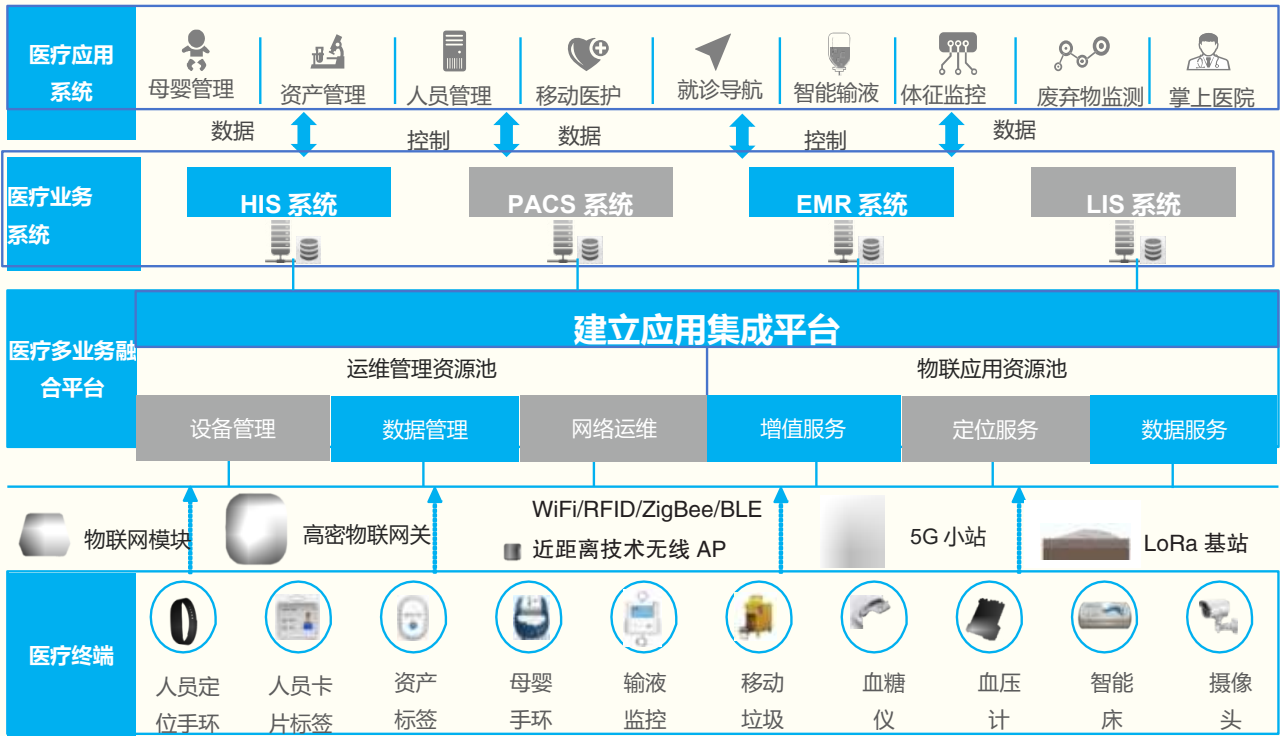


图1 医疗多业务融合平台

务模式，为医疗研究和管理决策提供有力依据。

3 物联网在智慧医院建设中的应用

在传统医院运营模式中存在着诸多痛点，给医疗服务效率带来严重影响，还会对患者治疗效果产生各种负面影响。例如，医院内设备种类繁多，传统管理方式下，设备维护过于依赖人工，容易出现设备故障未能及时发现的情况，影响医疗服务的连续性；患者信息分散在不同的科室和系统中，信息孤岛现象严重，医护人员难以全面掌握患者的

病情和治疗历史，增加了误诊和漏诊的风险；医疗资源分配缺乏科学依据，导致部分科室资源紧张，而其他科室资源闲置，影响了整体医疗服务的效率。通过引入物联网技术，智慧医院能够有效解决上述痛点，提升医疗服务的整体水平（见图2）。

3.1 医疗方面

3.1.1 生命体征动态监护系统

在临床护理工作中，传统手动记录方式不仅耗时耗力，还容易出现误差，无法满足现代医疗对精准性的要求。为此，医院引入基于物联网技术的生命体征动态监护系统，为患者提供全天候、无间断的监护服务^[6]。该系统采用先进的传感技术，能实时监测患者的体温、心率、血氧含量、呼吸频率等关键生命体征，且传感器设备轻巧便携，可方便地佩戴在患者身上，并通过无线网络将采集到的数据实时传输至医院医疗数据中心（见图3）。医疗数据中心接收到数据后，会进行实时分析，并生成可视化的监测报告，医护人员通过电脑、平板、手机等终端设备随时查看患者的生命体征变化趋势，及时发现异常情况，并采取相应的医疗措施。生命体征动态监护系统的应用，不仅减轻了医护人员的工作负担，提高

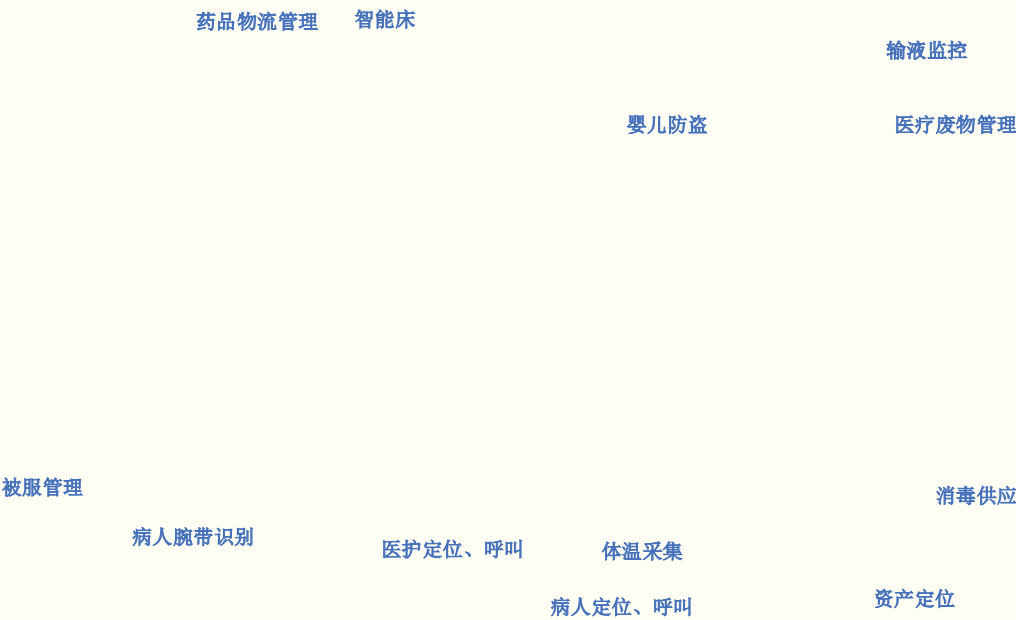


图2 物联网系统应用

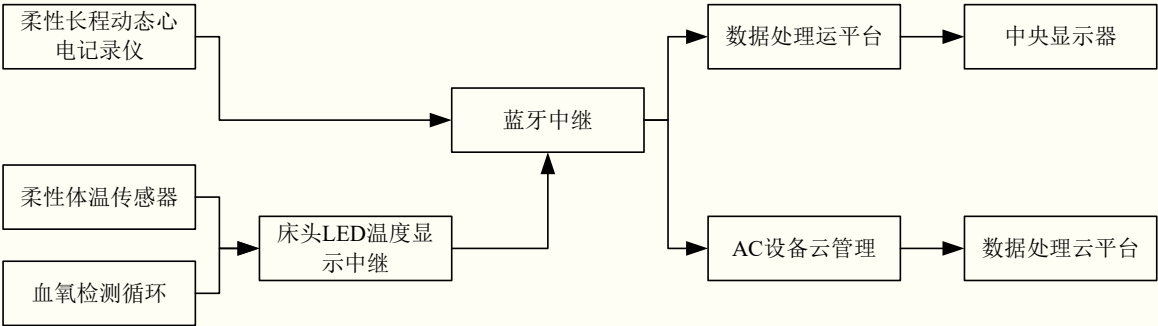


图3 生命体征动态监护系统

了工作效率，还能为患者提供更加精准的监护服务，有效降低医疗风险，提升患者的治疗效果^[7]。

3.1.2 智能床位监测系统

智能床位监测系统利用先进的物联网技术，在床位上安装压力传感器，实时采集患者的心率、呼吸、翻身、在 / 离床状态、睡眠质量等信息，这些数据经过无线网络传输到医院的中央管理系统，为医护人员提供全面的患者健康状况监测^[8]。智能床位监测系统能实时监测患者的活动情况和睡眠质量，记录患者心率和呼吸频率，通过分析这些数据，判断患者健康状态是否正常；监测患者翻身次数，帮助医护人员了解患者的睡眠质量；系统具备离床时间监测功能，医护人员根据患者的具体情况，设置患者离床时间的上限，一旦患者离开床位的时间超过设定的时间，系统会立即发出报警信号，提醒医护人员及时处理，这种功能对于需要密切监护的患者尤为重要，能够有效预防发生意外事件^[9]。此外，当系统监测到患者心率、呼吸等生理指标出现异常时，立即发出报警信号，提醒医护人员进行干预，帮助医护人员及时发现并处理潜在的健康风险，提高医疗服务的响应速度。

3.2 服务方面

3.2.1 智能输液监测系统

在传统输液过程中，需要护士关注输液液位，一旦发现液位接近输液瓶底，需及时更换输液瓶，不仅增加了护士的工作强度，还会因人为疏忽，出现输液中断、过量输液等医疗事故^[10]。为了解决这一问题，一套先进的智能输液监测系统显得尤为重要，该系统通过物联网技术，实现了对输液过程的实时监测。系统能够精确记录输液开始和结束的时间，帮助医护人员更好地掌握患者的治疗进度；系统通过传感器实时监测输液速度，确保输液过程平稳进行，避免因输液速度异常给治疗效果带来严重影响；系统实时监测输液瓶中的液量变化，当液量接近输液瓶底时，自动发出报警信号，提醒护士及时更换输液瓶，避免输液中断；当输液结束时，系统自动发出报警信号，提醒护士进行后续处理，如拔针、记录等，确保输液过程的安全性（见图4）。

3.2.2 婴儿防盗系统

在婴儿防盗系统中，每个新生儿都会佩戴一个 RFID 射频识别腕

带，该腕带是婴儿唯一的身份识别标识，通过内置的芯片记录婴儿的个人信息和身份信息，腕带与医院的物联网系统相连接，实时传输婴儿的位置和状态信息^[11]。为了确保婴儿与母亲的正确配对，系统还实现了母婴身份的自动配对功能，在婴儿出生后，系统自动将婴儿 RFID 腕带与母亲腕带进行配对，这是两者之间的唯一关联，一旦婴儿与母亲的腕带分离超过标准距离，系统会立即发出警报，提醒医护人员进行干预。同时，婴儿防盗系统与医院的病区门禁、监控等系统进行无缝对接，当有人试图将婴儿带离指定区域时，系统通过感知设备检测到异常行为，自动触发门口报警机制，并实时联动视频监控和门禁系统，防止婴儿被非法带离医院。例如，在某医院错抱事件中，由于传统防盗措施不足，一名新生儿被错误地交给了另一对夫妇，不仅给医院带来严重的声誉损失，还给婴儿家庭带来了巨大的心理创伤。而在引入婴儿防盗系统后，类似事件的发生率显著降低（见图5）。

3.3 医疗废物管理方面

医疗废物管理一直是医院管理中的重要环节，传统管理方式

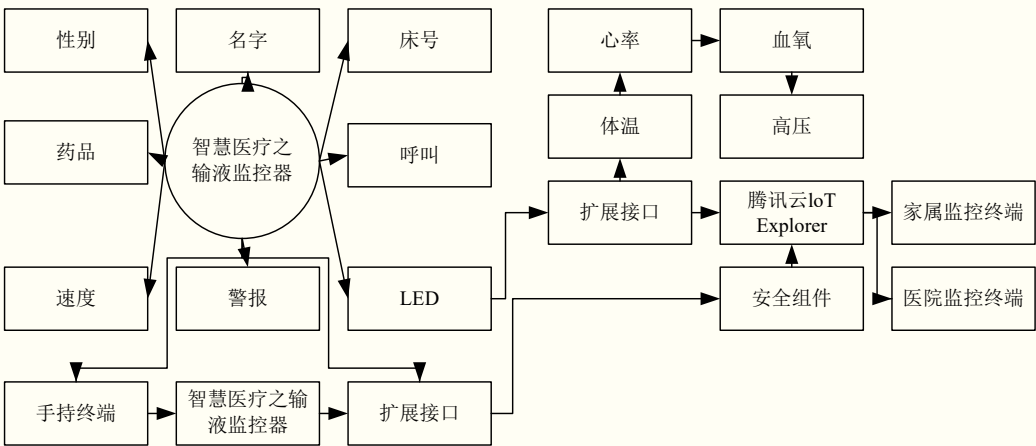


图4 智能输液监测系统

存在诸多弊端，如信息不透明、操作不规范、监管不到位等，为了解决这些问题，物联网技术被引入医疗废物管理工作中，进一步完善了医疗废物追溯管理系统，通过移动终端实时采集各类信息，如工人登录、废物产生科室、交接时间、废物分类、交接人等功能；利用电子标签化管理、电子联单等信息技术，实时定位各类医疗废物，促进其从传统人工处理向智能化管理方向进行发展；采用电子标签，帮助系统实时监控医疗废物具体位置，提升废物在处理过程中的可追溯性，自动提醒废物运输状态，确定废物运输流程，避免其运输效果受到人为影响，提高管理效率；且所有操作记录和数据都被系统自动记录，形成完整的数据链，便于医院管理人员进行查询。此外，系统对废物收运环节进行全程监管，保证每个环节的操作都符合规范，减少废物处理过程中的安全风险^[12]。

结语

智慧医院建设是现代医疗体系发展的重要里程碑，通过物联网技术的广泛应用，在提高医院精细化管理的基础上实现了医疗服务的全面智能化。5G 时代下的物联网将会融合人工智能、边缘计算和区块链等新兴技术，打破信息传输的阻碍，实现周围任意人与物的信息互联，建立成熟的物联网标准体系，在智慧医院和未来医院的建设方面发挥重要的作用，引领人们进入美好的物联网时代。未来的医疗领域中会不断出现更多新式设备和管理方式，这都是物联网带来的产物，医疗物联网拥有无限的潜力和发



图 5 婴儿防盗系统

展空间，其代表了医疗数字化、信息化新的发展方向，相信随着医疗行业的发展以及与各种先进技术手段的融合，物联网技术的发展趋势会越来越好，遍布在医院技术和管理的方方面面，为医院的高质量发展起到关键性的作用和较大的贡献。■

引用

[1] 孙一卓,李焯.物联网在智慧医院中的应用与规划[J].邮电设计技术,2024(5): 88-92.

[2] 谢庆超.基于物联网技术的智慧医院设计模型[J].网络安全技术与应用,2024 (3):107-109.

[3] 韩怀宝,高红红.智慧医院智能化系统的设计研究[J].智能城市,2024,10(2):81-83.

[4] 景李.物联网在智慧医院建设中的应用与展望[J].数字通信世界,2024(7):204-206.

[5] 陈硕,杨阳,侯亚萍.基于物联网视角下智慧医院建设要点分析[J].中国卫生产业,2024,21(2):128-131.

[6] 段振卫.探讨物联网技术在智慧医院建设中的应用[J].科技资讯,2023,21(17): 218-221.

[7] 刘祉呈,杨光,马川.物联网在智慧医院信息化建设中的应用与展望[J].医院管理论坛,2022,39(4):7-9.

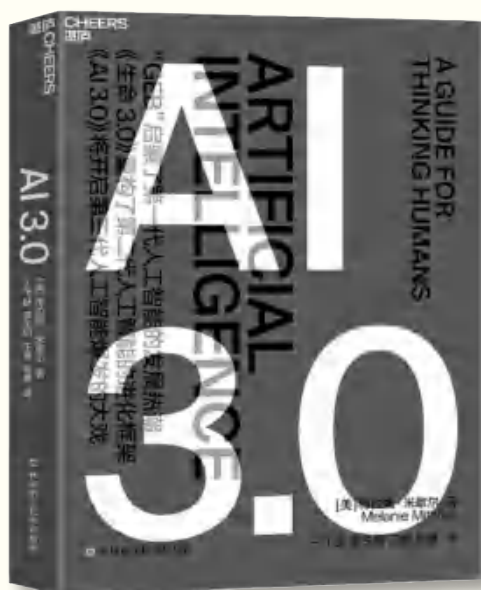
[8] 孙唯一,沈崇德.基于物联网的医院智慧安全保卫云平台建设实践[J].中国卫生信息管理杂志,2022,19(5):654-659.

[9] 张斌.物联网技术在智慧医院建设中的应用探析构建[J].中国卫生产业,2022, 19(11):183-186,229.

[10] 柏正群,张志勇,夏一铭. 物联网时代的医院:5G时代的智慧医院建设[C]. //2020第五届全国医院后勤精细化管理高峰论坛论文集.2020:466-468.

[11] 马立富.物联网技术在智慧医院建设中的应用[J].数字技术与应用,2023,41 (9):69-71.

[12] 周晨露.物联网技术在智慧医院建设中的应用[J].大医生,2023,8(12):134-136.



《AI 3.0》

人工智能现在正深刻地影响着我们的生产与生活，甚至关系到人类未来的前途命运，但究竟什么是人工智能？人工智能背后的原理是什么？从问世到演化至今，人工智能经历了怎样的历史变迁？当下人工智能的能力边界在哪里？人工智能与人类智能的差异是什么？未来人工智能又将面对什么样的挑战和机遇？关于这些疑问，《AI 3.0》将为你一一揭晓答案。

《AI 3.0》源自作者多年来对人工智能领域发展真实状态的记录，书中通过5个部分揭示了“现在的人工智能可以做什么以及在未来几十年我们能从它们身上期待什么”。在描述了人工智能的发展历史之后，作者通过对视觉识别、游戏与推理、自然语言处理、常识判断这四大人工智能领域的热门应用的发展现状和局限性的探究，厘清了人工智能与人类智能的关系，书中关于人脸识别、无人驾驶、机器翻译等方面的案例分析都充满了巨大的启示。而这些，都是当下人工智能发展所面临的困境、人工智能想要取得突破性进展所必须重新思考的。

梅拉妮·米歇尔，波特兰州立大学计算机科学教授，曾在美国圣塔菲研究所（Santa Fe Institute）和洛斯阿拉莫斯国家实验室（Los Alamos National Laboratory）工作，主要的研究领域为类比推理、复杂系统、遗传算法等。

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. 优先推荐学术编委推选的学术成果参加“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>