

中国信息界

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

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

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

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

Development Research Institute

发展研究院

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

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

Editorial Team

期刊编辑室

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

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

Business Development Center

战略发展中心

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

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

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

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

声明: 本刊刊发的文章版权均属本刊所有, 未经许可不得转载

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

顾问专家委

顾问

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

专家委

主 任 / 杜 平
副主任 / 刘延申 杨培芳 杨开忠

(按姓氏拼音为序)

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

学术编委

(按姓氏拼音为序)

陈安安	陈国军	程慧颖	常开川	陈洁君	端木义静	邓文军
段海平	董 军	范 海	郭丽娜	李 杰	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 国家数据局在国新办发布会上介绍公共数据资源开发利用有关情况 / 刘烈宏
- 3 《关于加快公共数据资源开发利用的意见》专家解读 / 马清泉
- 10 “数据要素 ×” 典型案例——公共数据开发利用 / 语 迟

科技创新 · Technical Innovation

- 14 智慧监控在高速公路信息化中的应用探析 / 蔡 嘉
- 17 BIM 技术在赵武线网控制中心项目建造中的应用 / 侯 峥 韩建泽
- 20 基于 XDR 技术的交通行业网络安全运营体系设计与应用研究
/ 李 苹 杨伟青 陈玉锋 陈 阳 张婉澈 周 游
- 24 新时代媒体融合录音技术和录音合成要素探究 / 李秀霞
- 27 消费级无人机在露天矿山的应用 / 刘明铭 钟 杰 林思学
- 30 基于人工智能的港口网络安全威胁检测与防御技术 / 沈朗捷
- 33 坦克连嵌入式模拟训练系统设计 / 师文正
- 36 基于信息技术的地质系统地质机械开发研究 / 王 磊
- 39 AI 平台软件项目质量管理优化措施 / 薛 淼
- 42 通信电源系统的电气安装技术创新与效能提升 / 叶 猛
- 45 多自由度机器人控制方法研究综述 / 袁伟钊
- 49 基于移动系统的特定社群科普 App 设计研究 * / 马亚舫 唐心怡 谷彤彤 田 飞
- 52 浅析 Frequentis 语音交换系统的应用与优化 / 田艳婷

数字经济 · Digital Economy

- 55 新基建赋能智慧物流发展策略研究 * / 董云江 刘让河 路 闯 邓传艳 李红佳 王耀冉
- 58 “双循环” 格局下网络嵌入对工业智能物流高质量发展的作用机制研究
——以北部湾港为例 / 欧阳玲利
- 61 基于 5G 技术的工业互联网安全应用研究 / 陈树荣
- 64 通信信息工程的传输与接入网技术 / 丁超超
- 67 基于物联感知的智慧城市三维导航系统设计 / 洪伟杰 郑建峰 黄传伟
- 70 电力监控系统网络安全加固技术探讨 / 贾鹏宇
- 73 大数据背景下集团性能源企业网络安全防护策略研究 / 李 涛 杜月浩
- 76 “双碳” 背景下的 BP 神经网络节能降损方法 / 林光育
- 79 电力系统中 WAPI 无线通信技术运用分析 / 刘立同 郑海彬 郑方航 邓 豪

目录 CONTENTS

- 82 国产远程三维可视化技术在石油勘探开发研究云中的应用
/ 刘 锐 王 茹 常 莉 游 涌 杨蕴琦
- 87 计算机应用中网络信息安全问题及解决对策 / 沈裕祥
- 90 基于用户偏好挖掘的企业电子商务营销决策辅助模型 / 张丽琼
- 93 铁路仓储智能管理信息化研究 / 张 歆
- 96 业扩报装流程中客户需求与电网规划的协调机制探讨 / 朱 娟 于劲松 王从举
- 99 智能电网背景下供电服务公司经营策略分析 / 陈建华

数字政府 · Digital Government

- 102 厦门数字口岸建设研究 / 王李强
- 105 广东省政务自助服务体系的实践探索——以“粤智助”政府服务自助机建设为例 / 殷亚增 马 航 柯超华
- 111 端侧 AI 技术及公安应用研究 / 韩 华 安伟姣 孙伟东 徐宏发
- 117 项目组合管理和敏捷管理在保障房智能化建设的应用探索 / 陈小壮
- 120 数据驱动的城市精细化治理研究与实践
——以深圳市坪山区为例 / 周伟奇 徐魏婷 刘 洋 刘 广 吕令广
- 124 “数字中国”建设背景下技工院校机电一体化专业建设适应性探析 / 徐 蔓
- 127 政务数据治理视角下高质量数字政府建设对策研究——以山西省为例 / 张 娜 杨俊芳
- 130 消防信息化建设中通信感知一体化技术（ISAC）的应用 / 杜浩田
- 133 江苏推进共同富裕的现状、问题和对策 / 冯亚芳 眭 强
- 136 新时期公立医院图书馆和档案室高质量发展现状分析与优化路径研究 / 贺悦文 黄 娟
- 139 事业单位档案管理中信息化建设的问题及解决措施 / 黄雨婕
- 142 基于大数据模式的高校财务信息化建设探讨 / 孙 慧

数据要素 · Data Elements

- 145 一种根据数据热度对数据动态缓存的研究与实践
/ 崔 甜 支 蓓 臧 凌 房 健 那 仁 李潇涵 张宗宝 陶 凯
- 148 大数据背景下中医药信息化人才创新培养机制研究 / 黄丽丽 王志辉 朱蕾蕾
- 151 数字化时代的人力资源管理策略研究 / 陈晓红
- 154 建立现代化档案管理新模式探析 / 车 乔
- 157 知识图谱引领文物数字化新生 / 仇 岩
- 160 数智时代职业院校数据治理探索 / 翟燕飞
- 163 基于应用健康度量模型的综合应用评估 / 胡 斌 张 杉 李 娜

目录 CONTENTS

166	医院档案管理中计算机信息技术运用分析 / 泥瑾 杨朕
169	基于 CART 的学生成绩预测与个性化管理策略研究 * / 彭琳 宋珺 汪宇
173	浅谈大数据环境下人工智能技术在教育领域的应用 / 王伟健
176	数据挖掘技术在计算机网络病毒防御中的实践应用 / 高瑞 杨洋
179	信息化背景下“三化贯通、四链衔接”高职产教融合路径研究 / 于朋涛 翁洁静 卓宏明
183	智能电网数字化管理平台的设计与实现 / 袁强 刘泽宇 田书鹏 张栋
186	迁移学习在大模型中的挑战与突破 / 张延
190	大数据背景下 AI 技术在教育领域中的应用 / 郑兆娜
193	大数据视阈下针对超星平台的在线教学评价指标体系的研究 * / 钟健 张倩云
197	生成式 AI 技术对新媒体文案创意表现力的影响研究 / 乌云嘎 赵逸轩

实践探索 · Practical Exploration

200	产教学研融合背景下的智能电磁场项目式课程探索 / 任群 邹凯雯 徐岩 高镇
203	基于前后端分离的多端协同报修管理系统设计 / 杨飞文 林诗柔
206	信息化背景下高校工程训练中心实验教学体系的创新路径研究 * / 周栋栋 徐广超
209	云原生中间件关键技术研究与应用 / 曾康
212	基于主成分分析的高职课堂管理 BA 模型节点重要性评价 * / 井东娜
215	基于策略的统计报表高效实现研究 / 陈德勇 朱俊
218	一种 NL2SQL 自然语言数据查询算法研究 / 华烨 沈彤 陈一鸣
221	高职院校云计算专业建设及培养体系探索 * / 李玉波 王菊香 陈爽
225	大学数学知识在信息电子产业的应用研究 / 刘慧琴
228	基于深度学习的港口信息系统网络安全漏洞检测与防御技术 / 沈东舟
231	BOPPPS 教学模式在“博弈论与信息经济学”课程中的应用 * / 宋焕 吴曼 于欣慧 王东平
234	场景化精准画像审计在邮政企业的应用——以绩效考核审计项目为例 / 王曦
237	基于云计算的医院信息系统数据安全保护策略研究 / 张朝华
241	集成与交互技术在光伏场站无人机巡检故障自动识别项目中运用分析 / 郭翠双 孙超 郑岩
244	核电 DCS 网络安全防护技术研究 / 张进松
247	面向 LLM 训练的军用软件测试需求标签集构建研究 / 张一凡 黄晓敏 孙水水 杨竣铎
250	公路桥梁结构健康监测数据分析综述 / 陈兴文 冉哲
253	智慧教育背景下由大数据驱动的个性化学习路径规划 / 简正东 苑荣

注：带 * 号的为基金资助论文

加快公共数据资源开发利用需注重标准支撑

当今世界，百年未有之大变局加速演进，新一轮科技革命正在重构全球创新版图、全球产业格局和经济结构。在此过程中，技术创新呈现多点突破和群发性突破的态势，催生一批具有重大影响力的新兴产业和先导产业，并快速渗透到制造、流通等传统产业领域，数字技术的突破性应用驱动社会生产力水平全面跃升。

这一变革浪潮中，数据要素作为新型生产要素，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个环节，深刻改变着生产方式、生活方式和社会治理方式，并可通过与技术、资本、土地、劳动力等其他生产要素融合，有力促进新质生产力的形成与发展。而公共数据是其中规模最为庞大的数据类型之一，对发展新质生产力意义重大。

习近平总书记指出，“数据是新的生产要素，是基础性资源和战略性资源，也是重要生产力”。党中央、国务院高度重视发挥数据要素作用和建设数据基础制度，陆续出台多项政策，明确要加强数据的汇聚共享，通过多种方式促进公共数据开放、共享和授权运营，为更好发挥公共数据要素价值指明了方向，尤其为促进城市公共数据合规安全高效流通作出了总体战略部署。

2024年10月9日，《中共中央办公厅 国务院办公厅关于加快公共数据资源开发利用的意见》正式发布。该文件是中央层面首次对公共数据资源开发利用进行系统部署，并提出了到2025年和2030年的建设目标，对公共数据开发利用具有非常重要的指导价值。

今年国家数据局陆续推出了公共数据开发利用、企业数据开发利用、数据产业高质量发展、数据产权、数据流通、收益分配、安全治理、数据基础设施建设指引等制度文件，加快公共数据资源开发利用，是深化数据要素市场化配置改革的先导工程，是培育全国一体化数据市场的重要抓手，是以数字化助力经济社会高质量发展的重要举措，需要进一步通过有效手段深化落实。

公共数据授权运营意在引入市场主体的参与，授权市场主体对公共数据的价值进行挖掘利用等运营行为并对产生的经济收益进行分配，这无疑成为公共数据市场化运营的正向激励，通过合法合规地引入专业机构来提升开发利用能力，实现专业化分工，激活公共数据资源、最大程度释放数据要素价值。

近日，由国家信息中心信息化和产业发展部和中国联通智能城市研究院牵头，中国信息界发展研究院会同相关单位共同编制的《公共数据授权运营实施指南》（T/ZGCSC 015-2024）团体标准正式发布，并于11月12日起正式实施。该标准规定了公共数据授权运营的基本原则、数据范围、授权运营域、数据产品类型及计价方式、数据安全与隐私保护、授权运营流程、运营评价、优化调整等内容。该标准的发布旨在更好地为公共数据实施机构和运营机构开展公共数据授权运营活动提供指导。今后，为有效做好公共数据资源的开发利用，还需要更多的制度和标准作为支撑。与此同时，中国信息界也希望能够与更多力量携手，推进相关标准的编制工作，为加快公共数据资源开发利用贡献力量。

《中国信息界》杂志社社长



央行、国家数据局等七部门： 建成与数字经济发展高度适应的金融体系

11月27日，据中国人民银行官网显示，中国人民银行、国家发展改革委、工业和信息化部、金融监管总局、中国证监会、国家数据局、国家外汇局等七部门联合印发《推动数字金融高质量发展行动方案》（以下简称《行动方案》）。

《行动方案》提出到2027年底，基本建成与数字经济发展高度适应的金融体系。金融机构数字化转型取得积极成效，数字化经营管理能力明显增强。形成数字金融和科技金融、绿色金融、普惠金融、养老金融协同发展的良好局面，数字化金融产品服务对重大战略、重点领域、薄弱环节的适配度和普惠性明显提升。数字金融治理体系基本形成，数字金融基础设施基本齐备，相关金融管理和配套制度机制进一步健全。

中共中央办公厅 国务院办公厅： 促进数字贸易改革创新发展的

11月28日，新华社受权发布《中共中央办公厅国务院办公厅关于数字贸易改革创新发展的意见》（简称《意见》）。《意见》从支持数字贸易细分领域和经营主体发展、推进数字贸易制度型开放、完善数字贸易治理体系、强化组织保障等四方面提出18条具体举措，促进数字贸易改革创新发展的，塑造对外贸易发展新动能新优势。

对于我国数字贸易的发展目标，《意见》提出，到2029年，可数字化交付的服务贸易规模稳中有增，占我国服务贸易总额的比重提高到45%以上；数字贸易基础设施布局进一步完善，适应数字贸易发展的体制机制基本建立，数字领域对外开放水平大幅提高，与国际高标准经贸规则对接全面加强。到2035年，可数字化交付的服务贸易规模占我国服务贸易总额的比重提高到50%以上；有序、安全、高效的数字贸易治理体系全面建立，制度型开放水平全面提高。

中共中央办公厅 国务院办公厅： 探索建立支撑新型城市基础设施建设的数据共享、交换、协作和开放模式

近日，中共中央办公厅和国务院办公厅发布了《关于推进新型城市基础设施建设打造韧性城市的意见》（以下简称《意见》），《意见》提出，创新数据要素供给方式，细化城市地下管线等数据共享规定，探索建立支撑新型城市基础设施建设的数据共享、交换、协作和开放模式。

加强数据资源跨地区、跨部门、跨层级共享利用，夯实城市建设运营治理数字化底座，充分依托底座开发业务应用，防止形成数据壁垒，避免开展重复建设。鼓励先行先试，积极探索创新，及时形成可复制可推广的经验做法。《意见》提出到2027年，新型城市基础设施建设取得明显进展，对韧性城市建设的支撑作用不断增强，形成一批可复制可推广的经验做法。到2030年，新型城市基础设施建设取得显著成效，推动建成一批高水平韧性城市，城市安全韧性持续提升，城市运行更安全、更有序、更智慧、更高效。

国家数据局： 基本建成广泛互联、资源集聚、生态繁荣、价值共创、治理有序的可信数据空间网络

近日，国家数据局印发《可信数据空间发展行动计划（2024—2028年）》（以下简称《行动计划》）。《行动计划》提出到2028年，可信数据空间运营、技术、生态、标准、安全等体系取得突破，建成100个以上可信数据空间，基本建成广泛互联、资源集聚、生态繁荣、价值共创、治理有序的可信数据空间网络，各领域数据开发开放和流通使用水平显著提升，初步形成与我国经济社会发展水平相适应的数据生态体系。《行动计划》主要包括三大行动。一是实施可信数据空间能力建设行动，通过构建可信管控能力，提高资源交互能力，强化价值共创能力，打造可信数据空间的核心能力体系。二是开展可信数据空间培育推广行动，主要是布局企业、行业、城市、个人、跨境五类可信数据空间建设和应用推广，探索各类数据空间的场景创新、模式创新、机制创新。三是推进可信数据空间筑基行动，围绕制订关键标准、攻关核心技术、完善基础服务、强化规范管理、拓展国际合作5个方面，全面夯实可信数据空间发展基础。

广州：
规范公共数据授权运营管理

12月11日，广州市人民政府官网显示，广州市政务服务和数据管理局正式印发《广州市公共数据授权运营管理暂行办法》（以下简称《办法》），旨在规范公共数据授权运营管理，推进公共数据开发利用，充分释放公共数据价值。

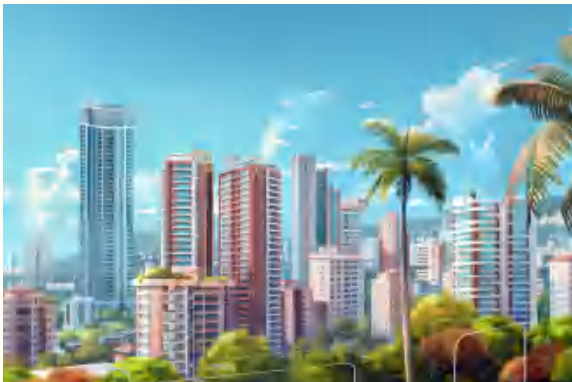
《办法》总共八章三十九条，涵盖了公共数据授权运营的定义、原则、职责分工、数据供给、运营管理、安全管理、运营监管机制以及争议处置等方面的内容，并规定了相关机构和部门的职责和操作流程。在职责分工上，明确了市公共数据开发利用委员会、市公共数据主管部门、区公共数据主管部门、数源部门、市政务大数据管理机构和公共数据运营机构的职责。在数据供给上，规定了公共数据资源登记、目录编制、更新机制以及公共数据的汇聚、治理和分类分级工作。在运营管理上，描述了公共数据运营机构的运营职责，包括加工使用公共数据、平台运营、合规核查等，并规定了数据商的权利和义务。



湖南：
全国首个省级数据资产管理工作方案

近日，湖南省人民政府办公厅发布《湖南省加强数据资产管理工作方案》（以下简称《方案》），根据公开信息可查，这是全国首个省级数据资产管理工作方案。

《方案》提出到2024年底前，全省统一部署开展数据资产管理试点工作。到2025年底，形成典型应用案例，试点工作取得初步成效，培育和引进一批具有代表性的数据企业。到2026年底成功打造50个具有行业影响力的公共数据应用标杆案例；培育和引进数据企业100家；推动100家企业完成数据资产入表工作，数据资产总规模达到3亿~5亿元；力争通过数据资产质押、增信等金融化手段，实现数据资产价值转换突破5亿元。在完善数据资产基础信息上，《方案》提出行政事业单位数据资产应当保持与省预算管理一体化系统登记信息一致，暂不具备确认登记条件的，可先纳入资产备查簿。在加强数据资产使用管理上，建立数据资产内部岗位、角色和权限控制机制，严格数据资产安全保密制度。



海南：
规范省级政务信息化项目建设管理

为规范省级政务信息化项目建设管理，促进政务信息系统跨部门跨层级互联互通、信息共享开放和业务协同，提高资金使用效益、强化应用绩效管理，根据《国务院办公厅关于印发国家政务信息化项目建设管理办法的通知》（国办发〔2019〕57号）《国务院关于加强数字政府建设的指导意见》（国发〔2022〕14号）《海南省政府投资项目管理办法》（琼府〔2019〕61号）等有关规定，结合海南省实际，海南省人民政府办公厅印发《海南省省级政务信息化项目建设管理办法》，该办法指出信息资源目录、网络安全方案、密码应用方案及其评估报告、安全可靠是项目审批必要条件。信息资源共享的范围、程度以及网络安全情况是确定项目投资和运维经费以及验收的重要依据。

四川：
整合组建四川数据集团

日前，四川省人民政府发布了《关于加快数字经济高质量发展的实施意见》（以下简称《意见》）。根据《意见》，为促进数据资源有序开发，将整合组建四川数据集团，建立全省公共数据资源管理体系，建设全省一体化数据产权登记管理平台，探索建立数据知识产权登记制度。

《方案》提出到2027年，数据要素市场体系基本建立，数据开发利用和交易流通水平显著提升，数字技术与实体经济进一步融合，建成国家“东数西算”工程战略支点，算力总规模达到40EFLOPS（每秒10的18次方次浮点运算），培育一批国家级数字科技创新载体和具有全国影响力的数据企业，形成具有国际竞争力的数字产业集群。到2030年，全省一体化数据市场全面建立，数据资源化、要素化、价值化体系更加健全，数字经济核心产业增加值实现翻番，数字经济成为高质量发展的重要经济形态，建成数字经济创新发展先行省。



国家数据局部署 2025 年数据系统投资重点任务

国家数据局组织召开全国数据系统投资工作视频会。会议深入学习贯彻习近平总书记关于构建以数据为关键要素的数字经济的重要指示精神，贯彻落实党的二十大和二十届二中、三中全会部署，总结数据系统 2024 年投资工作，部署 2025 年投资重点任务。国家发展改革委党组成员、国家数据局局长刘烈宏出席会议并讲话，副局长陈荣辉主持会议。

会议指出，要进一步提高站位，深刻认识投资工作对贯彻落实党中央决策部署、扩大有效投资、推进数据事业改革破局的重要性。要立足主责主业，按照国家发展改革委要求和全国数据系统工作安排，充分发挥政府投资带动放大效应，不断开拓数据事业新局面。



2024 中国信息协会数据要素应用创新大赛总结发布会成功举办

11 月 26 日，“2024 中国信息协会数据要素应用创新大赛总结发布会”在北京成功举办。

发布会旨在全面总结大赛成果，推动优秀案例的宣传推广，促进数据要素在科技创新和企业高质量发展中的深入应用。中国信息协会会长王金平、中国科学院科技基础能力局局长卢方军、国家信息中心副主任周民、国资委信息中心副总工程师王大光等领导发表会议致辞，国家数据局政策规划司相关负责同志，中国信息协会副会长吴钰、监事长廖方宇、监事蒋华等领导嘉宾出席会议，会议由中国信息协会副会长兼秘书长李红主持。包括 106 家获奖单位代表在内的，来自全国数据要素领域的近 300 家企事业单位代表参会。

中国信息界参与编制的《公共数据授权运营实施指南》团体标准正式发布

近日，由国家信息中心信息化和产业发展部和中国联通智能城市研究院牵头，中国信息界发展研究院会同相关单位共同编制的《公共数据授权运营实施指南》（T/ZGCSC 015-2024）团体标准由中关村智慧城市产业技术创新战略联盟正式发布，并于 11 月 12 日起正式实施。中国信息界发展研究院副院长胡杨、乔聪军等成员参与了该标准的研究和制订。

今年国家数据局将陆续推出数据产权、数据流通、收益分配、安全治理、公共数据开发利用、企业数据开发利用、数字经济高质量发展、数据基础设施建设指引等 8 项制度文件。综上，加快公共数据资源开发利用，是深化数据要素市场化配置改革的先导工程，是培育全国一体化数据市场的重要抓手，是以数字化助力经济社会高质量发展的重要举措。如何有效做好公共数据资源的开发利用，需要一系列的制度和标准作为支撑。《公共数据授权运营实施指南》（T/ZGCSC 015-2024）的发布，恰逢其时。

全国首个数据局作为行政单位完成数据产权登记

近日，十堰市茅箭区数据局在中部数据流通服务中心（简称“中部中心”）“数据资源盘活一站式服务”的支持下，成为湖北省首个完成大财政体系数据资源“三确”工作的行政单位，并获得由中部中心颁发的《湖北省数据产权登记证书》，据公开消息，这也是全国首个数据局作为行政单位完成数据“三确”工作。

本次工作既是湖北省首个行政单位完成数据资源“三确”工作的试点案例，也是湖北省贯彻中共中央办公厅、国务院办公厅联合印发的《关于加快公共数据资源开发利用的意见》，推进公共数据开发利用，规范公共数据授权运营的积极探索。十堰市茅箭区的数据资源“三确”案例，为湖北省加快公共数据资源开发利用，充分释放公共数据要素潜能，实现行政事业单位数据资源入账入卡探索出了宝贵的先行先试经验，是湖北省大财政体系工作推进的又一里程碑。

加快公共 数据资源开发利用

2024 年 10 月 9 日,《中共中央办公厅 国务院办公厅关于加快公共数据资源开发利用的意见》正式发布。

该文件是中央层面首次对公共数据资源开发利用进行系统部署,并提出了到 2025 年和 2030 年的建设目标,对公共数据开发利用具有非常重要的指导价值。

今年国家数据局将陆续推出数据产权、数据流通、收益分配、安全治理、公共数据开发利用、企业数据开发利用、数字经济高质量发展、数据基础设施建设指引等 8 项制度文件,而《中共中央办公厅 国务院办公厅关于加快公共数据资源开发利用的意见》是 8 项制度文件中第一份正式发布的文件。

为此,《中国信息界》组织了本次封面报道,详细解读此份数据要素领域的重要文件。

国家数据局在国新办发布会上 介绍公共数据资源开发利用有关情况

文 ◆ 国家数据局局长 刘烈宏

2024年10月9日,《中共中央办公厅 国务院办公厅关于加快公共数据资源开发利用的意见》公开发布,引起社会各界广泛关注。今天,我们重点就文件的背景、主要内容和后续工作安排,与大家作交流。

习近平总书记指出,“数据是新的生产要素,是基础性资源和战略性资源,也是重要生产力”。各级党政机关、企事业单位依法履职,或提供公共服务过程中产生的公共数据,具有规模体量大、数据质量好、价值潜能大、带动作用强的特点。加快公共数据资源开发利用,是深化数据要素市场化配置改革的先导工程,是培育全国一体化数据市场的重要抓手,是以数字化助力经济社会高质量发展的重要举措。这些年来,



公共数据面向支撑数字政府建设，在便利群众办事、优化营商环境等方面发挥了显著作用。但面向服务经济社会发展，在资源供给、应用创新、权益分配等方面，“不敢”“不愿”“不会”的问题比较突出，要素价值未得到充分释放。

《意见》聚焦破除公共数据流通使用的体制性障碍、机制性梗阻，统筹发展和安全，兼顾效率和公平，从扩大资源供给、规范授权运营、鼓励应用创新、营造良好环境、强化组织保障等方面提出了17项具体措施。《意见》是贯彻落实党的二十届三中全会精神的重要改革举措，是中央层面首次对公共数据资源开发利用进行系统部署，是定规则、把方向的重大制度安排，是数据基础制度建设的重要一环，释放了鼓励发展的鲜明政策导向，对数据资源开发利用具有里程碑意义。

政策的主要创新点可以概括为“两个着力、一个规范”。

着力激发供数动力。公共数据资源开发利用不足，主要矛盾在供给侧。《意见》明确共享、开放和授权运营三种开发利用方式，对资源供给进行体系化部署。

着力释放用数活力。经济发展、社会治理等很多数据融合应用场景中，公共数据不可或缺。《意见》鼓励各方利用公共数据开发更多产品，提供更好服务，繁荣产业生态。

规范授权运营活动。授权运营创新性强，亟需统一制度规则。《意见》要求建立公共数据资源登记制度、授权运营情况披露机制，提出监督管理要求，确立了授权运营的制度规则框架。

《意见》中还有不少改革创新举措，可以为各地区各部门工作实践提供政策依据和方向指导。可以预见，《意见》出台后，能大幅激发供给动力和用数活力，进一步释放公共数据在赋能实体经济、扩大消费需求、拓展投资空间、提升治理能力中的要素作用。同时，也能引领带动全社会数据资源融合应用，为不断做强做优做大数字经济、构筑国家竞争新优势提供坚实支撑。

文件出台后，预期产生四个方面的效果。

第一，将大幅扩大公共数据资源供给。我们正会同有关部门，在气象、交通、社保、自然资源等领域，深入谋划数据开发利用工作，一大批高质量公共数据将陆续供给出来。而且，以前很多企业和机构不知道有什么公共数据，数据在哪里，怎么获得。我们将通过公示资源登记信息，公开产品和服务清单等改革措施，畅通公共数据获取渠道。

第二，将进一步激发全社会用数活力。用好公共数据可以更好地建

设数字中国，对政府治理、经济发展、科技创新都很重要。例如，加大政务数据共享力度，打破“数据孤岛”，不仅可以提高政务服务水平，也能让决策更加科学。用于企业生产经营，除了可以提升效率，还能催生新业态、新模式。特别是对于人工智能发展，数据资源更是至关重要。我们将引导鼓励社会各方，积极参与公共数据资源开发利用，持续推进“要素数据×”三年行动计划，举办大赛，发布典型案例，激活各方力量，共同参与公共数据价值挖掘和创造。

第三，将扩大社会有效投资。公共数据资源开发利用离不开基础设施保障，离不开各方力量的共同参与。我们将加快国家数据基础设施布局建设，加大经费投入力度，形成实物工作量，引导社会资本有序参与开发利用。

第四，将促进数据产业发展。《意见》提出，将数据产业作为鼓励发展类纳入产业结构调整指导目录，相关企业可享受研发费用加计扣除、高新技术企业税收优惠等政策。这些措施与企业数据资源开发利用、促进数据产业高质量发展的政策一起，相继出台实施，有利于培育一大批数据企业，促进数据产业加快发展，更好构建以数据为关键要素的数字经济。■

（文章来源：国家数据局公众号）

《关于加快公共数据资源开发利用的意见》专家解读

文 ◆ 马清泉

各级党政机关、企事业单位依法履职或提供公共服务过程中产生的公共数据，是国家重要的基础性战略资源。为加快公共数据资源开发利用，充分释放公共数据要素潜能，推动高质量发展，经党中央、国务院同意，现提出如下意见。

（解读：

第一句话明确了公共数据的来源，即各级党政机关、企事业单位依法履职或提供公共服务过

程中产生的公共数据，属于公共数据。

同时，需要注意，公共数据并不是仅限于党政机关和事业单位，企业在提供公共服务过程中也会产生公共数据。

特别是在《关于促进企业数据资源开发利用的意见》（征求意见稿）中也有明确提到：企业承担政府和公共事业相关系统建设运维形成或获取的数据资源，其开发利用行为应严格遵守公共数据资源相关政策法规规定和协议约定。

另外，第二句话中明确表明是经党中央、国务院同意，属于强调这是经过顶层的同意，更是对该政策文件的背书。）

一、总体要求

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的



二十大和二十届二中、三中全会精神，完整准确全面贯彻新发展理念，统筹发展和安全，兼顾效率与公平，以促进公共数据合规高效流通使用为主线，以提高资源开发利用水平为目标，破除公共数据流通使用的体制性障碍、机制性梗阻，激发共享开放动力，优化公共数据资源配置，释放市场创新活力，充分发挥数据要素放大、叠加、倍增效应，为不断做强做优做大数字经济、构筑国家竞争新优势提供坚实支撑。

（解读：

主线：以促进公共数据合规高效流通使用为主线

目标：以提高资源开发利用水平为目标

需要注意，在总体要求中就明确提到要“破除公共数据流通使用的体制性障碍、机制性梗阻”，这说明目前存在体制性障碍和机制性梗阻，且比较突出。）

工作中要做到：坚持政府指导、市场驱动。加强政府指导和调控，更好发挥市场机制作用，有效扩大公共数据供给，提高公共数据资源配置效率和使用效益。坚持尊重规律、守正创新。鼓励各地区各部门因地制宜推动共享开放，探索开展依规授权运营，完善资源开发利用制度。坚持系统推进、高效协同。加强顶层设计，厘清部门和管理边界，逐步形成权责清晰、条块协同的公共数据资源开发利用格局。坚持加快发展、维护安全。推动制度建设和能力建设相结合，将安全贯穿公共数据资源开发利用全过程，防范各种数据风险。

（解读：

在工作要求中明确提出“政府指导、市场驱动”，属于明确了政府与市场这两者在公共数据开发利用中的关系和位置，政府侧重在指导，还是需要市场来驱动。

最后提到要将安全贯穿公共数据资源开发利用全过程，属于强调了安全的重要性。因为公共数据往往和社会工作生活以及经济活动有较为密切的关系，所以需要谨防数据风险。）

主要目标是：到2025年，公共数据资源开发利用制度规则初步建立，资源供给规模和质量明显提升，数据产品和服务不断丰富，重点行业、地区公共数据资源开发利用取得明显成效，培育一批数据要素型企业，公共数据资源要素作用初步显现。到2030年，公共数据资源开发利用制度规则更加成熟，资源开发利用体系全面建成，数据流通使用合规高效，公共数据在赋能实体经济、扩大消费需求、拓展投资空间、提升治理能力中的要素作用充分发挥。

（解读：

分别罗列了2025年和2030年的工作目标，因为目标就是方向，所以为接下来的五六年时间奠定了公共数据开发利用的大方向。

2025年重点在于丰富公共数据产品和服务，以及重点行业和地区的公共数据资源开发利用要取得成效。

2030年的目标中提到的“赋能实体经济，扩大消费需求、拓展投资空间、提升治理能力”这四个方面属于长期目标。

对此，在2025年的公共数据产品和服务的打造上，以及在重点行业和地区的公共数据资源开发利用上，就要向前面提到的四个方面靠拢。）

二、深化数据要素配置改革，扩大公共数据资源供给

（一）统筹推进政务数据共享。完善政务数据目录，实行统一管理，推动实现“一数一源”，不断提升政务数据质量和管理水平。推动主动共享与按需共享相结合，完善政务数据共享责任清单，做好资源发布工作。强化已有数据共享平台的支撑作用，围绕“高效办成一件事”，推进跨层级、跨地域、跨系统、跨部门、跨业务政务数据共享和业务协同，不断增强群众和企业的获得感。

（解读：

提到“主动共享”与“按需共享”说明政务数据将会存在两种共享方式，因此开展公共数据开发利用的主体可以提出政务数据的共享需求。

预计明年各地政府部门会开展“政务数据资源发布”工作。

需要了解“公共数据”与“政务数据”与是两个概念，政务数据一般是指国家机关和具有管理公共事务职能的法定组织履行法定职责收集和产生的数据。）

（二）有序推动公共数据开放。健全公共数据开放政策体系，明确公共数据开放的权责和范围，在维护国家数据安全、保护个人信息和商业秘密前提下，依法依规有序开放公共数据。完善公共数据开放平台，编制公布开放目录并动态更新，优先开放与民生紧密相关、社会需求迫切的数据，鼓励建立公共数据开放需求受理反馈机制，提高开放数据的完整性、准确性、及时性和机器可读性。

（解读：

各地目前都有建设公共数据开放平台，需要检查一下是否有编制公布开放目录并动态更新。

既然政务数据存在“按需共享”，那么在公共数据开放平台也应鼓励建立“公共数据开放需求受理反馈机制”，对于有需求但未开放的公共数据，需要提供反馈。）

（三）鼓励探索公共数据授权运营。落实数据产权结构性分置制度要求，探索建立公共数据分类分级授权机制。加强对授权运营工作的统筹管理，明确数据管理机构，探索将授权运营纳入“三重一大”决策范围，明确授权条件、运营模式、运营期限、退出机制和安全管理责任，结合

实际采用整体授权、分领域授权、依场景授权等模式，授权符合条件的运营机构开展公共数据资源开发、产品经营和技术服务。数据管理机构要履行行业监管职责，指导监督运营机构依法依规经营。运营机构要落实授权要求，规范运营行为，面向市场公平提供服务，严禁未经授权超范围使用数据。加快形成权责清晰、部省协同的授权运营格局。适时制定公共数据资源授权运营管理规定。

（解读：

1. 关于公共数据产权结构分置

公共数据授权运营一直是公共数据开发利用的重点所在。此处明确提出公共数据也需要落实“数据产权结构性分置制度”。

对此，关于“数据产权结构性分置制度”，在《中共中央 国务院关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》（俗称“数据二十条”）中有明确提到，不太了解该制度的可以去查看“数据二十条”。

“数据二十条”中明确提到要建立数据资源持有权、数据加工使用权、数据产品经营权等分置的产权运行机制。

各位，一定要注意，这里只是明确提出有数据持有权、数据加工使用权和数据经营权这三个数据“产权”，但并不是仅限于这三个，后面还有“等”字。因此，期待一些地方可以不限于前三个权，再做一些创新。

关于“三重一大”，是指重大事项决策、重要干部任免、重大项目投资决策、大额资金使用。当然，此处仅提出“探索”，并未表述为应当。

2. 关于公共数据授权运营

此处明确提出要结合实际采用整体授权、分领域授权、依场景授权等模式，属于明确了当前几种比较常见的授权模式。对于公共数据运营机构的职能明确为开展公共数据资源开发、产品经营和技术服务。）

三、加强资源管理，规范公共数据授权运营

（四）健全资源管理制度。建立公共数据资源登记制度，依托政务数据目录，根据应用需求，编制形成公共数据资源目录，对纳入授权运营范围的公共数据资源实行登记管理。提高公共数据资源可用性，推动数据资源标准化、规范化建设，开展数据分类分级管理，强化数据源头治理和质量监督检查，实现数据质量可反馈、使用过程可追溯、数据异议可处置。

（解读：

明确提出建立“公共数据资源登记制度”，也就带来了另一个问题，即公共数据资源在哪里做登记。对此，仅从登记角度，可以选择在公共数据开放平台、公共数据运营平台、数据交易所、数据资产登记平台等进行，建议各地方要做好选择和统筹。

因为这将不仅是登记，如果对公共数据进行开发形成了公共数据产品，那么这些产品是否也应在登记的平台进行登记和流通。显然，如果是做场内交易，那可能需要在数据交易所上架登记公共数据产品后再进行流通交易。

还有一种解决路径，就是将公共数据平台和数据交易所进行打通，既可以解决公共数据资源登记，也可以解决公共数据产品/服务进行流通的问题。)

(五) 完善运营监督。建立公共数据资源授权运营情况披露机制，按规定公开授权对象、内容、范围和时限等授权运营情况。运营机构应公开公共数据产品和服务能力清单，披露公共数据资源使用情况，接受社会监督。运营机构应依法依规在授权范围内开展业务，不得实施与其他经营主体达成垄断协议或滥用市场支配地位等垄断行为，不得实施不正当竞争行为。

(解读：

这里并没有明确由哪个主体来建立公共数据资源授权运营情况披露机制，以及具体由谁来披露。目前来看，极有可能是由数据管理机构开展。

目前，全国各地大部分城市基本都已选择了各自的公共数据运营机构，但是并没有太多的运营监督。这一内容实际上是要求公共数据运营机构发挥其“运营”的作用。

鉴于部分地方的公共数据授权模式可能是授权某一个国有企业担任公共数据授权运营机构，虽然并未在公共数据授权管理办法等文件中明确为“独家授权”，但是往往容易形成“独家”的效果，导致其他企业单位很难再有参与。

所以，此处也提出了不得实施垄断行为，不得实施不正当竞争行为。因此，对于“整体授权”的公共数据运营机构，在开展公共数据运营工作时需要特别注意。)

(六) 建立健全价格形成机制维护公共利益。发挥好价格政策的杠杆调节作用，加快建立符合公共数据要素特性的价格形成机制。指导推动用于公共治理、公益事业的公共数据产品和服务有条件无偿使用。用于产业发展、行业发展的公共数据经营性产品和服务，确需收费的，实行政府指导价管理。

(解读：

公共数据价格机制一直是公共数据开发利用的一个重点，对“数据财政”建设有重要影响，已经明确公共数据价格政策具有杠杆调节作用。

需要特别注意，对于用于产业发展、行业发展的公共数据经营性产品和服务，也并不是一定要收费，而是“确需收费的”，再来收费。

对于公共数据经营性产品和服务，虽然实行政府指导价管理，但应该不会过于限制，否则可能会导致市场主体的驱动力不足。

对于公共数据产品流通交易，实际上还需要解决“数据产权”以及“收益分配”的问题，这也是国家数据局今年会发布的8项制度文件中的两份文件主题。)

四、鼓励应用创新，推动数据产业健康发展

(七) 丰富数据应用场景。在市场需求大、数据资源多的行业和领域，拓展应用场景，鼓励经营主体利用公共数据资源开发产品、提供服务。鼓励和支持企事业单位和社会组织有条件无偿使用公共数据开发公益产品，提供便民利民服务。支持人工智能政务服务大模型开发、训练和应用，提高公共服务和社会治理智能化水平。

(解读：

支持人工智能政务服务大模型的开发、训练和应用需要大量公共数据和政务数据作为语料进行训练，因此需要特别注意其中的数据风险。)

(八) 推动区域数据协作。落实区域重大战略、区域协调发展战略部署，鼓励京津冀、长三角、粤港澳大湾区以及成渝地区双城经济圈、长江中游城市群等创新推动公共数据资源开发利用，促进全国一体化数据市场发展，培育新兴产业。探索建立公

共数据资源开发利用区域合作和利益调节机制，支持东中西部地区发挥比较优势，在数据存储、计算、服务等环节开展区域协作，共享数据要素红利。

（解读：

公共数据往往具有区域特点，因此目前各地也基本是出台地方自己的公共数据管理办法，较少从跨区域角度进行展开。

此处明确提出要探索建立公共数据资源开发利用的区域合作机制，可以期待前面提到的几个城市群是否会优先建立不同城市地区之间的公共数据资源开发利用机制。

同时，如果是跨区域形成的公共数据产品和服务，因为涉及多个区域，就需要有相应的利益调节机制，否则容易产生利益冲突。）

（九）加强数据服务能力建设。加强数据基础设施建设，推动数据利用方式向共享汇聚和应用服务能力并重的方向转变。推进多元数据融合应用，丰富数据产品和服务。研究制订数据基础设施标准规范，推动设施互联、能力互通，推动构建协同高效的国家公共数据服务能力体系。鼓励有条件的地区探索公共数据产品和服务场内交易模式，统筹数据交易场所的规划布局，引导和规范数据交易场所健康发展。

（解读：

至少在去年以及今年的多场公开论坛上，我都有明确提到，国家会鼓励公共数据进行场内交

易。而在此处，终于在文件中明确鼓励有条件的地区探索公共数据产品和服务场内交易模式。

对于场内交易而言，如果公共数据资源，以及国有企业的数据资产不进行场内交易，那么场内交易将很难建设起来。因此，如果要开展场内交易，国家是需要倡导的，甚至对于一些特殊的公共数据产品，以及国有企业数据资产，应当进行场内交易，而不仅仅是鼓励。

在这里，文件还提到了“统筹数据交易场所的规划布局，引导和规范数据交易场所健康发展”，实际上这和公共数据开发利用没有直接关系，但国家数据局仍然提到这个问题。

国内现在已经有数十家数据交易所，如果A市公共数据产品在A市的数据交易所登记，那么B市数据交易所是否认可，是否还需要将该公共数据产品在B市单独进行登记，这些都是要解决的问题。

所以，如果要推动跨区域的公共数据开发利用，可以同时将不同区域的数据交易所进行联动合作，组建公共数据经营性产品和服务专区，并设计利益调节机制。）

（十）繁荣数据产业发展生态。将数据产业作为鼓励发展类纳入产业结构调整指导目录，支持数据采集标注、分析挖掘、流通使用、数据安全等技术创新应用，鼓励开发数据模型、数据核验、评价指标等多形式数据产品。围绕数据采存算管用，培育高水平数据要素型企业。聚焦算力网络和可信流通，支持数据基础设施企业发展。落实研发费用加计扣除、高新技术企业税收优惠等政策。支持数据行业协会、学会等社会团体和产业联盟发展，凝聚行业共识，加强行业自律，推动行业发展。

（解读：

关于数据产业发展的内容可以详见《关于促进数据产业高质量发展的指导意见（征求意见稿）》文件，该文件专门围绕数据产业发展进行说明。

虽然目前行业共识仍然不足，行业自律也需要加强，但好在有一些社会团体和产业联盟在发挥着较为良好的促进作用。毕竟这个行业在数据要素时代才刚刚开始，不能因此导致“劣币驱逐良币”，否则会对我国数字经济建设产生负面影响。）

五、统筹发展和安全，营造开发利用良好环境

（十一）加大创新激励。明确公共数据管理和运营的责任边界，围绕强化管理职责优化机构编制资源配置。在有条件的地区和部门，按照管运适度分离的原则，在保障政务应用和公共服务的前提下，承担数据运营职责的事业单位可按照国家有关规定转企改制，试点成立行业性、区域性运营机构，并按照国有资产有关法律法规进行管理，符合要求的纳入经营性国有资产集中统一监管。研究制定支持运营机构发展的激励政策。



（解读：

目前有地方由事业单位来承担数据运营职责，此处明确提出可按规定“转企改制”，释放了一个比较突出的信号，再次体现了“市场驱动”的特点。

在运营机构建设方面，仍然强调了行业性和区域性这两个定位，是目前运营机构可以考虑的后续发展方向。

现在公共数据运营机构的盈利模式尚需探索和尝试，但是成本是确实存在的。特别是如果进行转企改制，建议制定相关的激励政策。）

（十二）加强安全管理。强化数据安全和个人信息保护，加强对数据资源生产、加工使用、产品经营等开发利用全过程的监督和管理。建立健全分类分级、风险评估、监测预警、应急处置等工作体系，开展公共数据利用的安全风险评估和应用业务规范性审查。运营机构应依据有关法律法规和政策要求，履行数据安全主体责任，采取必要安全措施，保护公共数据安全。加强技术能力建设，提升数据汇聚关联风险识别和管控水平。依法依规予以保密的公共数据不予开放，严格管控未依法依规公开的原始公共数据直接进入市场。

（解读：

公共数据与公共安全和社会稳定、经济生活有密切联系，且往往涉及大量个人信息，因此需要加强安全管理。

建议公共数据运营机构开展公共数据运营合规评估工作，识别和诊断合规风险，建立和完善公共数据运营合规体系，更好地规制相关法律

风险与法律责任。）

（十三）鼓励先行先试。充分考虑数据领域未知变量，落实“三个区分开来”，鼓励和保护干部担当作为，营造鼓励创新、包容创新的干事创业氛围，支持在制度机制、依规授权、价格形成、收益分配等方面积极探索可行路径。充分认识数据规模利用的潜在风险，坚决防止以数谋私等“数据上的腐败”，坚持有错必纠、有过必改，对苗头性、倾向性问题早发现早纠正，对失误错误及时采取补救措施，维护公共数据安全。

（解读：

如果干部不敢作为，不愿作为，那么公共数据很难发展。所以要鼓励先行先试，且明确表示支持在制度机制、依规授权、价格形成、收益分配等方面积极探索

索可行路径。所以，各地干部可以创新探索，拿出“不管白猫黑猫，能抓老鼠就是好猫”的精神。

所谓“三个区分开来”，是指：

把干部在推进改革中因缺乏经验、先行先试出现的失误错误，同明知故犯的违纪违法行为区分开来；

把尚无明确限制的探索性试验中的失误错误，同明令禁止后依然我行我素的违纪违法行为区分开来；

把为推动发展的无意过失，同为谋取私利的违纪违法行为区分开来。

因此，需要特别注意，要坚决防止以数谋私等“数据上的腐败”。目前，从上层到地方，已经对利用数据资产进行金融化的违规动作进行排查，特别是地方城投。

我们并不是禁止数据资产资本化、金融化，而是要依法合规的开展，不能投机倒把，虚假操作。）

六、强化组织实施

（十四）加强组织领导。坚持和加强党对数据工作的全面领导。在党中央集中统一领导下，各地区各部门要强化组织实施，结合实际抓好本意见贯彻落实。国务院办公厅强化工作协调，统筹推进政务数据共享工作。国家数据局加强工作统筹，动态掌握全国公共数据资源开发利用情况，及时协调解决工作中的重要问题。重要情况及时按程序向党中央、国务院请示报告。

（解读：

明确国务院办公厅主要负责工作协调，国家数据局主要负责工作统筹。

既然是要动态掌握全国公共数据资源开发利用情况，那就也需要各地方动态上报相关情况。）

（十五）强化资金保障。加大中央预算内投资对数据基础设施、数据安全能力建设的支持力度。各地区各部门可结合实际需要统筹安排数据产品和服务采购经费。鼓励各类金融机构创新产品和服务，加大对数据要素型企业和数据基础设施企业的融资支持力度。引导社会资本有序参与公共数据资源开发利用活动。

（解读：

在接下来的政府采购预算中预计会多一笔“数据产品和服务采购”经费，采购对象很有可能是公共数据运营机构或公共数据产品开发主体。

明确鼓励金融机构加大对数据要素企业的融资支持力度，引导社会资本参与，对此公共数据运营机构在明年可能会有更多公共数据资源融资案例，甚至使用公共数据经营性产品和服务进行数据资产的创新应用。）

（十六）增强支撑能力。加快建立数据产权归属认定、市场交易、权益分配、利益保护制度。统筹数据领域标准体系建设管理，组织开展相关标准研制、宣传、执行和评价。依托国家重点研发计划、国家科技重大专项等，开展数据加密、可信流通、安全治理等关键技术和攻关。加强数据领域人才队伍建设，将提高做好数据工作的能力纳入干部教育培训内容。积极参与国际交流合作，推动公共数据国际治理规则、国际标准制定。

（解读：

数据产权归属认定、市场交易、权益分配、利益保护制度是公共数据资源开发利用的重要支撑，预计国家数据局接下来要出台的数据产权，以及收益分配等制度文件中，均会提到公共数据的有关内容，建议明确公共数据的产权归属认定，以及公共数据的收益分配内容。）

（十七）加强评价监督。各地区各部门可结合实际探索开展公共数据资源开发利用绩效考核，依法依规向审计机关开放公共数据资源目录和开发利用情况。鼓励开展公共数据资源开发利用成效评价和第三方评估，加强经验总结和宣传推广，营造良好氛围。

（解读：

此处明确要依法依规向审计机关开放公共数据资源目录和开发利用情况，更强调了公共数据开发利用的全过程都要依法合规。

对于第三方机构而言，可以探索建立公共数据资源开发利益成效评价机制或系统，预计全国部分地方公共数据管理机构对此会有一些的需求。）

（文章来源：犀塔数据公众号）

“数据要素 ×” 典型案例 ——公共数据开发利用

文◆语 迟

引言

2024 年，国家数据局陆续发布了一批 48 个“数据要素 ×”典型案例，这些案例呈现出数据治理突出、解决方案成熟、乘数效应显著等特征。为此，我们专门摘选出“公共数据开发利用”领域的案例，供广大读者参考学习。

文化旅游领域：

湖南省博物院融合 103 万条文物、11 万张图片、2000 余个三维模型等数据，推动文物数据跨领域融合创新，先后推出云展览、动画视频、沉浸式体验等 200 余项数字化项目；举办 2 个大型线下数字展览，吸引 60 余万观众，实现 2300 万元票房收入。

敦煌石窟文化遗产是世界独一无二的文化宝藏，对历史、宗教、地理、民族、美术等都有重要研究价值。为推动敦煌石窟文化资源高效共享和广泛利用，敦煌研究院系统梳理各类文物数据资源，打造了数据资源共享平台“数字敦煌·开放素材库”，利用区块链、数字水印等版权保护技术，创新文物数据资源开放、共享、共创模式，助力提升敦煌石窟保护、艺术传承及文化推广。

“数字敦煌·开放素材库”自 2022 年 12 月上线以来，访问量超过 420 万人次，提高了敦煌文物和艺术作品的传播影响力，订单超过 16000 单，素材下载量超过 22000 次，拓展了文物数据流通使用范围，增强了文物数字化保护的可持续发展能力。

医疗健康领域：

讯飞医疗科技股份有限公司融合疾病、检验、药物等数据，训练

智慧 AI 模型，应用于全国 506 个县区的近 5.3 万个基层医疗机构，服务 6 万余名基层医生，累计提供 7.7 亿次辅助诊疗，大幅提升基层医疗服务能力。

北京市计算中心有限公司通过多渠道、合规收集海量药物的研发关键数据，建立专业化新药研发数据集，进行智能化分析和数据挖掘，有效降低新药研发周期，辅助新药研发项目 100 余项，人工智能预测靶点超 1 万余个，为我国创新药研发探索新路径。

应急管理领域：

广东省应急管理厅整合 1171 类气象、水利、林业等跨部门监测数据和危化、矿山等企业感知数据，构建大数据智慧分析模型，提高了应急管理部门预测预警、协同处置、辅助决策等能力。2023 年，有效应对了 30 轮强降雨和 6 次台风，未发生重大安全事件，显著提升应急实战能力。

福建省电子政务建设运营有限公司融合 59.8 亿条气象预报、应急物资、救援队伍等应急数据及 2.41 亿条危险化学品、工贸、矿山等企业数据，实现安全隐患智能预警和快速响应，2023 年以来，全省处置各类安全事故 550 余起，有效提升安全生产监管水平。

中国科学院西北生态环境资源研究院和空天信息创新研究院联合国家地震科学数据中心、地面卫星应用中心和甘肃省科学数据中心等 20



多家机构，构建了跨部门数据联动共享机制，创建了数据工程灾害应急响应服务平台，实现多源数据接入、确权、治理、流通、聚合和应用，提升了灾害应急处置速度和能力。

该平台在灾后4小时内，可快速接入国家地震科学数据中心等20多家机构的灾害应急响应数据。目前，平台已支撑新疆、青海、甘肃、四川汤加火山、叙利亚、乌兹别克斯坦等地60次地震、洪水、滑坡的应急处置，为灾害研究机构和管理人员提供了6PB数据服务，加快了灾情分析，增强了快速救援能力，有效降低了应急响应成本。

气象服务领域：

四川省国土空间生态修复与地质灾害防治研究院、四川省气象台共同搭建平台，达成地质、气象等数据的协同效果，极大增强了风险预警的实时性、精准度与实用性。自2022年起，有力地支撑了全省范围内发布地质灾害气象风险预警达5839次，实现成功避险123起。

台州市气象局尝试“买保险送气象服务”的合作形式，让企业能从保险公司以低成本获取实时的风向、风速、雨量、温度、能见度等气象数据服务，再结合风功率预报模型、灾害风险模型以及智慧工地平台数据，为电力调度和工程推进提供决策参考，助力风电企业降低成本并提升效益。

城市治理领域：

烟台市大数据中心构建镇街综合数据平台，整合市、县、乡、村四级总共15个大类、1300多万条数据，借助智能报表、智能台账等实现报表自由定制、数据自动复用以及结果实时统计，切实减少了基层数据的重复填报和手工筛查，减轻了基层在“指尖上”的负担，基层表格缩减率达34%、填报缩减率超过52%，给基层治理现代化给予了有力的支撑。

现代农业领域：

江苏省互联网农业发展中心融合农情、植保、气象、基础空间等数据，提供历史病害、监测分析、预警发布等服务，累计监测小麦和水稻种植面积超2亿亩。近三年年均挽回稻麦损失200万吨，年均挽回直接经济损失49.8亿元。

农业农村部大数据发展中心以农业农村用地“一张图”和乡村发展

动态数据库为切入口，形成了“一个平台基座、一个关联通码、一个应用端口、一个云服务平台、一套数据标准”的协同推进体系，推动数据支撑政府部门科学决策，解决农业生产和农民生活需求，为政府、社会、市场提供了可感可及的农业农村数据服务。

初步形成大数据“资源池”，汇聚了全国约11.07亿块农村承包地、96万个农村集体经济组织、9亿成员、400万家庭农场等数据，“全农码”累计赋码22.76亿个。推动通用数据产品陆续在省市县落地，其中，“农事直通”APP服务主体达106万。

交通运输领域：

舟山市港航和口岸管理局、中国电信舟山分公司通过建设江海联运数字化平台，贯通全链条物流数据，实现企业申报、港口调度、码头装卸、货物配送、物流跟踪等多业务协同，提升物流组织效率，推进江海联运高质量发展。

通过数据的高效利用，江海直达配送每航次物流周期缩短4天以上、中转损耗减少7万元，大幅提高长江黄金水道运输效能。企业办理进出港手续时间从原来的16小时压缩至2小时，船舶平均在港时间减少1天以

上，每年可为企业节省船舶租金等费用超 13 亿元。

重庆市公共交通控股有限公司通过架构重塑、数据治理和场景构建等措施，实现数据资源共享、多跨场景协同管理、人车资源统筹优化，满足市民高品质、多元化出行需求，促进了重庆公交的高质、高速、高效发展。

自 2020 年以来，重庆公交集团优化线路约 800 条次。公交日均客流量于 2022 年超 302.7 万人次，于 2023 年超 344 万人次。目前，重庆公交集团拥有运营车辆 8820 辆，日均运行班次 9.6 万班次，日均运行里程 140 万公里，公交出行分担率为 35.3%，以全国城市第十一位的车辆规模运送全国第二的客流，运营效率位居全国前列。

金融服务领域：

为完善西藏数字金融基础设施，加快涉企信用信息归集共享，有效激活信用数据价值，西藏高驰征信有限责任公司基于区内涉企信息数据，搭建了西藏自治区普惠金融综合服务平台“藏金普惠”，为西藏各级政府部门、金融机构和企业提供可靠、高效的征信服务，有效推进西藏高原经济的高质量发展。

目前，藏金普惠平台已汇集涉企数据超 1 亿条，入驻企业超 1.1 万家，占比达到西藏中小企业总数的 15%，入驻金融机构网点 345 个，占比达到西藏金融机构网点的 99%，发布金融产品超 200 个，融资申请超 2100 笔，授信额度超 340 亿元。

绿色环保领域：

南方电网广东广州供电局通过建设能源行业数据空间，实现水、电、气等跨领域数据共享流通，孵化“能源+绿色低碳”“能源+数字政府”“能源+数字经济”等融合应用，推动绿色低碳发展。

本案例应用以来，发展上下游企业会员超 40 个，服务政府部门约 20 个，服务企业超 800 家，孵化超 20 个融合应用。其中用能诊断、电力征信等服务累计为企业节省 0.75 亿元用能支出，助力企业授信约 15 亿元。

四川省生态环境监测总站通过立体化监测技术获取数据，以流域地表水环境模拟技术打造常态化运行的流域水环境数字孪生产品，服务于四川省流域地表水风险应对和污染管控，助力长江大保护和长江经济带高质量发展。

基于流域数据孪生体构建水文和水环境预测预报应用，延长水文和水环境预报的预见期，水环境质量预测周期从 24 小时提升至 4 小时，主要污染物预报准确率超过 75%。开展江河湖泊、水土流失等水环境水生态变化智能预测，对出现超标的流域全面溯源分析以识别工业企业、农业面源等对水体贡献比例，实现河湖治理精准监管能力提升，水环境水生态保护能力提升。

南方电网云南电网公司通过建立云南能源公共数据要素管理体系，汇聚云南省 16 州（市）能源、公共服务领域等多源数据，研发“电—能分析算法模型”，准确研判区域、行业、企业能耗等情况，支撑各级政府监管部门能耗科学监管，促进能源高效利用，减少碳排放。

自 2023 年 5 月上线以来，持续为云南省各级发展改革部门、能源部门、700 余家重点用能企业等提供能耗监测分析及综合能源管理服务，为相关企业每年节约用能成本约 1.8 亿元、减少碳排放 10 万吨以上，为 200 余个中小微充电站投资者提供规划选址服务，节约其信息化投资约 3000 万元，助力经济社会绿色高质量发展。8

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。

智慧监控在高速公路信息化中的应用探析

文 ◆ 贵州中交贵都高速公路建设有限公司 蔡 嘉

引言

高速公路工程项目建设在我国当前发展社会经济的过程中受到了高度重视，其可以在较大程度上促进区域之间的经济交流，同时为人们的出行提供便利条件。为了加强高速公路运行的稳定性和安全性，在新时期高速公路信息化建设发展中，采用智慧监控的形式得到清晰的视频信息，从而形成四通八达的公路交通系统。基于此，本文明确了智慧监控在高速公路信息化中的作用，并分析了传统视频监控存在的问题，为促进高速公路信息化建设发展提供了良好的保障。

1 智慧监控在高速公路信息化中的作用

近年来，我国高速公路工程项目数量逐渐增多，主要是因为越来越多人选择利用私家车出行，人民群众的日常交通出行需求不断增加，这就要求工程项目建设施工单位应根据人们的实际需求优化高速公路运行管理形式，满足人们长距离出行和运输的需求。在高速公路信息化建设中，

构建智慧监控可以通过对智慧监控系统的灵活运用，为高速公路日常运行提供可靠的助力，为交通运输发展提供良好的硬件设施。利用智慧监控，可以更加迅速、便捷地采集清晰的视频监控系统数据，为路网监控调度、应急指挥、收费管理等提供可靠的参考依据。更重要的是，交通运输管理部门可以借助智慧监控建立联网视频监控平台，对特定区域内的高速公路视频监控素材进行统一管理，根据高速公路运营管理的效能需求将监控措施落实到位，起到防微杜渐的作用^[1]。

2 传统视频监控存在的问题

2.1 缺乏统一标准

虽然很多高速公路运行区段都设置了视频监控，但监控设备比较老旧，监控系统得不到更新，且在运行期间缺乏统一的管理标准，因而视频监控体现出来的兼容性较差，难以实现不同视频监控体系的高效共享，降低了视频监控成效。产生这个问题的原因在于不同区域之间的发展形势有所差异，实际研发和应用视频监控系统时会受到区域经济建设发展的影响，导致系统的应用和更新受到制约。安装视频监控时，不仅需要以相同规格的设备为根本保障，还要以统一的技术标准为主要依据，才能够体现视频监控的作用。实际上，一些交通管理部门和工程项目建设单位在构建视频监控体系时漏洞百出，存在安装技术和设备等方面的差异，由此引发的监控失效问题不胜枚举。我国各个路段和路网的视频监控还存在技术应用和设备品牌上的差异，因此难以按照统一的标准运行，难以实现不同路段之间的数据共享和综合利用，给高速公路信息化建设发展造成了一定的阻碍^[2]。

2.2 视频质量问题

视频监控的主要目的是通过监控设备和系统拍摄到的视频对公路交通的运行与发展情况进行综合分析，但很多传统视频监控呈现出来的视频质量低下，无法满足新时期高速公路工程视频监控的要求，导致系统建设成效不高。相对于普通的公路工程项目来说，高速公路建设规模一

【作者简介】蔡嘉（1989—），男，贵州贵阳人，本科，中级工程师，研究方向：企业数字化管理。

般较大，时间跨度较长，而视频监控设备的更新速度较快，导致早期的视频监控质量较差，达不到高速公路工程运行监控的需求。公路交通运输部门和高速公路工程施工单位缺乏对监控设备的更新与升级意识，没有结合现实要求分析高速公路运行过程中对于视频监控的多样化需求，因而构建视频监控系统后收效甚微。在长期应用中，视频占据系统的比例较大，需要利用较多的网络资源，很容易在投入监控系统时增加设备运行成本，难以完全保证视频质量。有关人员在了解和分析高速公路运营情况时会受到较多限制，使得后续各项工作举步维艰，达不到高速公路工程项目建设要求。

2.3 视频监控问题

在我国公路交通愈发完善的过程中，很多车辆的高速公路运营里程都处于持续上升的趋势，绝大多数区段的视频监控数据与信息呈现爆发式增长的状态，这对于视频监控来说是一项繁重的任务。受到视频监控部门人员数量和现有设备质量和性能的限制，一些工作人员在日常查看视频监控时经常会产生错漏，不能及时发现高速公路运营期间存在的问题，导致其中的弊端和缺陷长期存在，无法发挥视频监控的作用。尽管部分区域的公路运输管理部门已经着手开始优化监控体系建设形式，但是在实际应用视频监控时还是存在显著的技术缺陷，针对一些运营期间产生的问题查看视频监控图像时无法追溯问题源头，还需要投入大量人力、物力、财力，这对于高速公路运营来说是一个较大的负担^[3]。

3 高速公路信息化中的智慧监控应用要点

3.1 无人机技术

无人机技术在目前各个领域建设发展中得到了广泛应用，特别是在高速公路信息化建设中，有关人员可以借助无人机技术掌握高速公路运营情况，及时发现并解决其在运营期间产生的问题。高速公路管理单位将智慧监控应用于高速公路信息化建设时，可以直接利用无人机技术拍摄交通状况，其能够与交通巡警单位达成合作，在无人机上安装高清拍摄设备，借助无人机进行自动巡检，再将无人机拍摄到的画面传输到监控中心，管理人员就能够实时获取高速公路的运营数据信息，实现对高速公路的高效管理。高速公路安全事故在近几年屡见不鲜，一方面是公路上车辆数量有所增多，另一方面是部分驾驶人员存在超速行驶，此外，还受自然环境等因素的影响，导致安全事故难以完全规避。在高速公路信息化中应用无人机技术可以实现对交通事故的高效处理，技术人员可以事先利用无人机拍摄到的事故画面进行判断和分析，在避开事故路段的同时减少路段拥堵问题。更重要的是，相对于人为处理方式，无人机传输的画面更加迅速，可以在短时间内让救援人员了解事故产生的原因和现场情况，在提高事故处理效率的同时切实维护人员安全，保证有关人员的生命财产安全不受损害。

3.2 自动质量巡检

自动质量巡检的优势在于不需要工作人员实时监控视频画面，以自动化技术的应用为要点自动传输视频画面，在高速公路运营期间形成更加完整的监控系统，使高速公路运营与管理工作的开展更加有的放

矢。高速公路工程各个路段的视频编码不甚相同，因此监控视频的格式也有所不同，在后期管理中会受到较大影响，不仅会降低高速公路信息化建设成效，还会给高速公路工程项目发展带来较大阻碍。基于此，必须利用智慧监控进行自动质量巡检，有关部门应对相同区域内的高速公路工程智慧监控的应用进行统一，保证区域内各个路段视频编码的统一性，以得到更加清晰的监控视频，掌握高速公路在不同时段内的运营情况。由于高速公路工程项目建设数量不断增加，需要构建的智慧监控系统也需要随之增加。在传统的视频监控形式下，工作人员的负担比较繁重，还会受到各方面因素的影响，导致工作效率低下。因此，应借助自动巡检的方式设置自动巡检周期，利用系统的智慧性能对高速公路的运营情况进行自动监管，一旦出现系统信号丢失等问题就可以立即发出警报，再组织专业人员予以处理，加快问题的处理速率，确保系统故障及时得到维护^[4]。

3.3 视频智慧分析

在高速公路中的车流量不断增大的情况下，监控系统中的视频资源容量需求有所增加，管理人员需要从成千上万的画面中找出存在异常状况的视频画面，这对于工作人员来说是一项非常繁重的任务。如果不能利用高新技术方法自动分析视频内容，那么将会浪费较多人力、物力。在高速公路信息化建设中应用智慧监控时，可以利用视频智慧分析技术从根本上提高监控水平，精准捕捉车流量信息，在监测车辆行驶情况的同时获取规定时间段出现的车辆异常状况信息数据，使

交通监控质量以及效率得以提升。技术人员应将视频智慧分析和传统的视频监控形式区分开来，在实际利用智慧分析技术时，要掌握技术操作要点，尤其需要借助视频智慧分析技术监测海量的车辆行驶数据信息，获得更加全面的高速公路运营资料。此外，高速公路养护部门和综合执法部门也可以利用视频智慧分析技术对破坏高速公路路产路权的行为进行智能监测，一旦发现区域内存在人为引发的高速公路受损现象，就要利用智慧分析技术进行实时跟踪管理，找到相应责任人，并利用已经获取到的视频资源对高速公路建设发展中的一系列问题进行预防和处理，为采取可行性措施提供参考。

3.4 公众服务拓展

受到社会经济发展的影响，公众在日常出行中越来越注重出行时效和服务质量，一些经济水平较高的民众会借助私家车开展日常生活活动，增加了高速公路的运营负担。尤其是在“五一”“十一”春节等节假日，高速公路会迎来通车高峰期，增加了产生交通拥堵问题的概率，导致高速公路提供的公众服务质量较低，难以达到人们的综合要求。产生堵车问题的主要原因是驾驶人员在驾驶车辆的过程中难以实时掌握各个路段的交通信息，虽然能够利用导航看到部分拥堵路段，但是导航预测的拥堵时间并不准确，无法直观显示拥堵情况，因而一些已经出现严重拥堵的高速路段不断有新来的车辆驶入，导致交通拥堵现象长期得不到缓解，反而不断加重。在高速公路信息化建设中应用智慧监控时，应实现公众服务拓展，以提高公众出行的

便利性和高效性为主要目的，让公众更高质量的出行服务。为了提高智慧监控在高速公路信息化应用中的公众服务拓展成效，公路交通运输部门与联网营运管理中心在沟通交流的同时，应采纳互联网公司的意见和建议，与其达成紧密合作。不仅要道路节点监控图像进行切片处理，还要将区域运营图像信息共享给驾驶人员，让其实时掌握不同路段的运营状态。根据路段的实际情况和驾驶人员的不同需求，为其提供多样化的驾驶路线方案，提供更加准确、优质的信息服务。与此同时，有关部门还可以借助云计算技术和大数据技术在云平台上推送不同路段的监控视频，让公众了解各个路段的车流情况，根据实际情况调整驾驶路线，减少行车途中消耗的时间^[5]。

3.5 视频格式标准化

由于不同路段的高速公路视频编码不统一，开展视频监控的过程中会对监控结果造成影响，因此在利用智慧监控改善高速公路信息化建设形式时，应实现视频格式标准化，对其进行统一转化，建立起一个标准化的监控基础，提高视频监控和数据信息分析结果的准确性。根据目前高速公路工程项目的实际运行情况来看，交通管理部门可以对各个路段的非标准视频码流编码格式进行统一转化，在将智慧监控应用于PC客户端以及浏览器端时，提供不同的视频码率。完成视频码流编码格式转化工作后，还可以在现有基础上探索新的编码标准，结合区域交通经济发展情况和未来的发展趋势探索全新的视频编码标准，提高智慧监控质量。相对于传统的视频监控形式来说，标准化的视频格式不仅可以在提高视频质量的同时实现对监控图像的稳定传输，还可以在有限的网络资源背景下不断提高图像实时传输能力和效率，进而达到更高的高速公路运营监控标准。

结语

信息化时代的发展给交通运输行业的建设发展带来了较大的契机，在高速公路信息化建设过程中，有关部门和单位应重视智慧监控的多元应用，明确其在实际应用中的要点，抓住信息化发展机遇，解决传统视频监控中的弊端。在实际发展当中，可以利用无人机技术、自动质量巡检、视频智慧分析、公众服务拓展、视频格式标准化等方式构建更加完善的视频监控系统，实时掌握高速公路运营期间的数据信息，精准分析区域交通流，开发多样化的智能服务，解决其中的问题，为促进我国公路交通可持续发展保驾护航。^[6]

引用

[1] 邵鹏.高速公路中的智慧监控技术应用[J].集成电路应用,2023,40(6):152-153.
[2] 孙浩然.智慧监控在高速公路信息化中的应用[J].电子技术,2022,51(12):246-247.
[3] 黄显铸.智慧监控在高速公路信息化中的应用[J].西部交通科技,2021(12):45-46+115.
[4] 张璇.智慧监控在高速公路信息化中的应用[J].交通世界,2021(36):145-146.
[5] 邱纬.智慧监控在高速公路信息化中的应用[J].科技资讯,2021,19(13):35-37.

BIM 技术在赵武线网 控制中心项目建造中的应用

文 ◆ 徐州建设集团有限公司 侯 峥 韩建泽

引言

打破施工企业传统建造模式，向数字化、信息化方向转型是建筑行业目前所迫切面临的问题。而 BIM 技术的应用（Building Information Modeling 建筑信息模型）便是建筑行业迈向数字化、信息化的转型最显著的特征。

BIM 技术是单个或多个建设项目在功能与物理特性方面的一种数字化表达，是一种能够彼此分享与互通的知识平台^[1]，将平面图转变为可视化立体三维模型，是 BIM 工程师的基本工作。BIM 技术打破了传统施工图独有的 CAD 二维操作平台，将现场施工图纸提升到三维可视的阶段，极大提升了现场管理人员和作业人员对图纸的理解、掌握能力，也可以在施工之前将许多原本不可知的问题提前暴露出来并及时规避。本文以某大型综合体为例，详细介绍了 BIM 技术在房屋建筑项目上的综合应用。

1 工程概况

项目总建筑面积 70760.35m²，其中地上建筑面积 43910.31m²，地下建筑面积 26850.04m²；控制中心 5 层、建筑高度 27.8m，运营管理办公楼 22 层、建筑高度 95.3m，公安楼学术交流中心 3 层、建筑高度 14.3m，地下车库 2 层。结构形式均为框架结构和框架剪力墙结构。

1.1 工期紧张

本项目工期紧张，涉及某地铁正线通车运营节点。

1.2 PC 构件深化及安装

本项目运营办公楼自 2 层至 22 层，部分部位采用 60mm 厚叠合板，叠合板的深化设计以及现场吊运安装是本项目施工的重难点。

1.3 高大模板施工

高大模板施工为本项目管控的一项重难点，项目存在大截面框架梁、地下室顶板厚度 400mm，以及地上局部结构高度超过 8m 的情况。

1.4 机电系统调试复杂

本项目建筑单体多样，不同建筑使用途径不同，施工工艺标准较高，所涉机电安装调试工程较为复杂。

2 BIM 模型的应用

BIM 技术通过可视化 3D 建模技术将平面图纸更好地展示出来，使参建各方更好地理解设计意图，将原本几年的建设成果可以在几周时间内在电脑上完成虚拟建设。且项目在 BIM 模型搭建的过程中，会针对一些施工节点进行相应的深化设计。

2.1 深化设计

2.1.1 钢筋模型的深化设计

在结构节点钢筋绑扎过程中，由于结构构件截面尺寸受限，且钢筋型号较多，钢筋外观造型较为复杂，所涉施工规范要求较多，钢筋摆放位置要求较高。因此，常常会出现钢筋在结构节点处发生碰撞，导致无法正常在尺寸有限的构件中按照要求摆放钢筋。特别是在一些关键节点的钢筋绑扎过程中，现场作业人员往往难以准确理解设计和施工规范的要求^[2]。

在工程施工过程中，对一些关键节点的钢筋进行深化设计，建立复杂梁柱节点或主次梁交接处钢筋三维模型，更直观地展示出节点处钢筋的位置以及摆放情况。在施工前，可以通过模型发

【作者简介】侯峥（1980—），男，江苏徐州人，硕士研究生，高级工程师，研究方向：工程管理。

现钢筋碰撞问题，及时与设计方沟通，通过调整钢筋位置、高度、提前折弯等方法及时规避碰撞问题，并利用此模型对现场作业人员进行交底。

2.1.2 设备基础及支吊架深化设计

根据所采购的设备型号、具体尺寸信息等参数，结合设备的安装工艺要求和设备后期检修维护的需要，对前期已建成的模型进行调整和深化设计，从而出具更符合现场实际情况、更精准的安装图纸，并用于指导现场作业人员施工。

根据设计图纸建模，发现控制中心 A 区过道内管线较多，需要分多层敷设。如果考虑单专业支架的话，下层管线无法生根，故建议做综合支架。

2.1.3 工程量统计

利用 Revit 建模完成后，可以直接通过明细表按类别查看工程量清单，直接查看构件的型号、尺寸、顶部高度等详细参数。结合现有商务部门核算后提供的工程量清单，对项目施工的成本控制有重大意义，且在现场施工过程中对甲供材的购买和领用方面的把控可以起到关键作用。

2.2 虚拟建造

2.2.1 施工场地部署模拟

由于项目现场场地狭小、作

业面较广、加工区料场多次周转以及场内无环路的特点，应根据各阶段施工组织，绘制不同阶段施工现场平面布置图，合理规划料场。利用 BIM 技术，模拟各阶段工况规划料场位置在基坑施工阶段，尽量外扩围挡位置，坑边留设环路，确保土方以及材料机械运输。在地上施工阶段，利用成型的地下室顶板作为运输道路，适当采取回顶措施。

2.2.2 塔吊选型模拟

根据现场施工进度计划以及塔吊拆除顺序，应经过工况分析和吊重计算，选择相应型号和技术参数的塔吊，并利用 BIM 建模选择确定合适的塔吊基础位置，并结合主体结构建造进度，选择合适的塔吊附墙位置以及附墙安装时间。

2.2.3 施工进度模拟

项目土方开挖面积较大，施工过程中所涉专业众多，各专业穿插施工管理，协调难度大。故在工序开始前对各流水施工工序进行模拟，根据现场情况合理安排各工序进行流水穿插施工，及时发现并规避各工序流水施工过程中的不合理因素。例如，在土方施工阶段，利用 BIM 建模对土方开挖施工进行三维可视模拟并生成视频动画（见图 1），将现场第一次以及第二次土方开挖分为 13 个区流水开挖，开挖土方同时穿插安排已开挖区域进行冠梁支撑梁、钢支撑、钢围檩、基础筏板的施工，从而最大化利用现有工作面。此时的 BIM 模型可以更直观地展示整个基坑开挖的流水施工过程和安排，方便现场管理人员和作业人员理解施工。

2.2.4 后浇带支撑优化

本项目地下共两层，地下室楼板分段浇筑，按施工段留设后浇带。后浇带设独立脚手架支撑，与两边的满堂脚手架使用小横杆相连。拆模时将两边脚手架拆除，保留独立脚手架支撑。此支撑不得拆除，以防止因楼板强度未达要求拆除支撑而出现的有害开裂。在保留后浇带独立支撑的同时，还应考虑施工作业车辆的通行问题。故可以灵活结合现场 BIM 模型，对后浇带独立支撑处进行虚拟漫游，检验叉车、推车等施工设备通过状况。

2.2.5 装配式构件优化设计

项目工程结构施工阶段的装配式结构为预制叠合板，用于 B 区办公楼，预制装配率为 45.12%，预制构件范围为 2 ~ 22 层，预制叠合板共

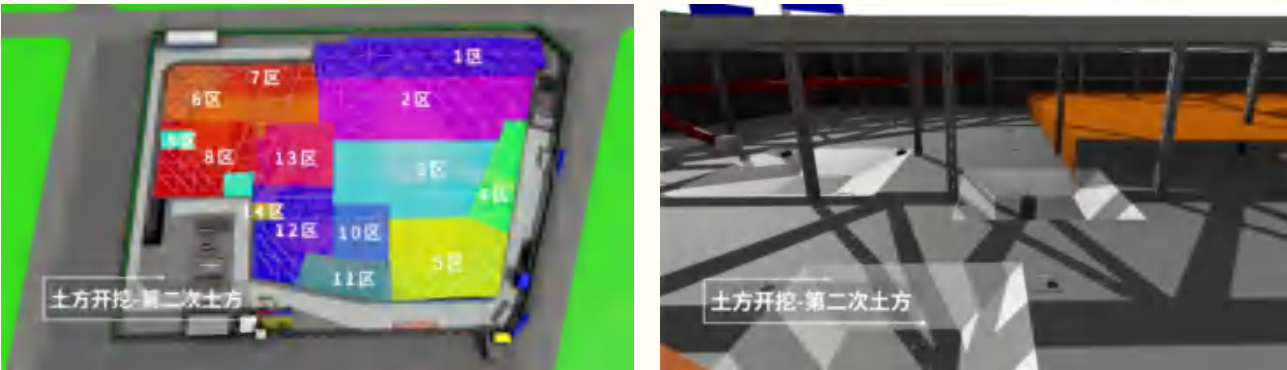


图 1 土方开挖施工模拟

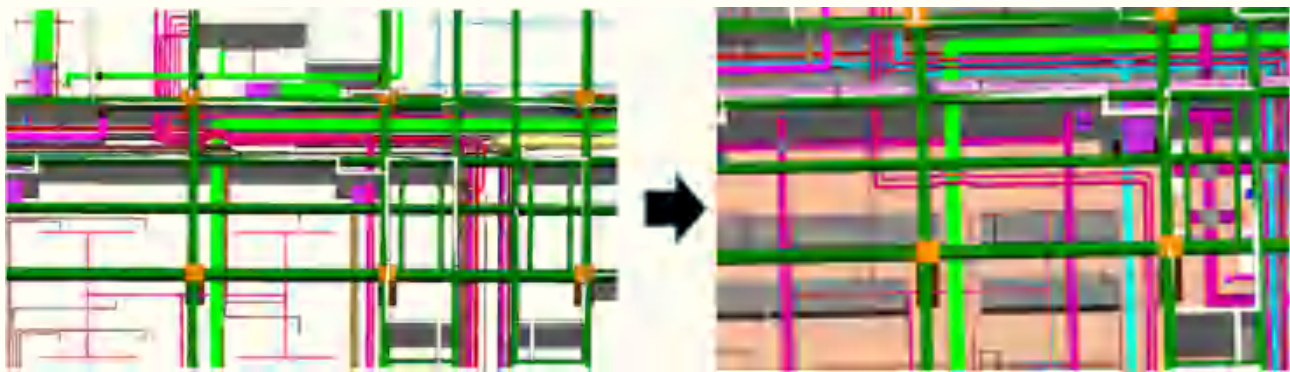


图 2 管综的优化

1465 块。根据现有叠合板设计图，对典型位置和特殊位置叠合板进行 BIM 构件模型创建。结合模型核对预留钢筋尺寸和位置，核对水电预留洞口以及线盒位置，核对柱边以及拐角叠合板的尺寸和钢筋预留是否正确，从而避免叠合板吊装至作业面后发现尺寸错误导致需要返场生产，进而延误现场生产进度。

2.3 机电 BIM 应用

2.3.1 模型样板文件建立

基于系统自由组库，按 1:1 比例载入项目现场使用的各设备、管材等机电安装设备，作为此项目 BIM 模型样板文件。面对零部件数量庞大且结构复杂的机电模型，提前建立模型样板文件可以为模型的准确性提供保障。

2.3.2 管综深化

根据设计院提供的设计图纸，结合现场实际情况，专业技术人员对图纸进行复核，并针对出现的问题出具图纸问题分析报告。经与设计人员沟通确认相关问题后，根据设计图纸，对现场机电管综进行深化建模。

2.3.3 碰撞检查

针对各实体交叉区域，进行碰撞分析检查，针对出现的碰撞问题出具分析建议报告，确保碰撞问题能够提前发现、提前规划，施工前予以避免，有效减少二次返工现象。

不仅实体间的碰撞需要注意，各专业间时间、空间交叉施工所产生的问题也应提前预知、提前避免，从而最大限度地节约工期。例如，在对管综进行建模时发现，A 区一层 P 轴走廊，设计气灭管道均在走廊内敷设，现将数据中心内使用的气灭管道穿走廊后直接进入该房间，减少了其在走廊内敷设的长度，确保了走廊管线检修空间（见图 2）。

2.3.4 净高分析

地下室面积较大，控制中心管线较多。机电模型完成后需要对室内净高进行分析并出具净高分析图，防止因净高不足影响施工或后期室内空间的使用。例如，A 区一层 12 轴走廊，设计模型排风管在走廊内，因走廊内管线较多，排风管布置在走廊内影响净高，且向房间开支管时会与其他管线交叉，造成翻弯。现将风管布置在房间内，走廊仅保留过路风管，减少了管线间交叉，确保了走廊净高。

2.3.5 现场管综检查

根据管综模型，对现场管理和作业人员进行可视化交底。施工过程中根据现有模型，对照现场管线等设备型号、数量、位置、走向等，确保问题及时发现和改正。

结语

在项目的 BIM 工程施工过程中，BIM 技术以其“可视化、协调性、模拟性、优化性、可出图性”渗透到项目运行的各个方面^[3]，在项目的制度体系建设、模型深化设计、施工模拟、施工过程管理、成本管控方面发挥了巨大作用。^[8]

引用

[1] 周丽萍.加强企业信息化建设助力数字化转型的意义[J].现代企业, 2023(4):55-57.
[2] 李阳.BIM应用技术在土木工程施工领域的进展浅析[J].北京印刷学院学报,2019,27(5):107-110.
[3] 谢守源,杨楠,郎旭.龙港市人民医院建设工程项目(二期)BIM技术在施工阶段的综合应用[A].中国图学会.2023第十二届“龙图杯”全国BIM大赛获奖工程应用文集[C]. 2023:11.

基于 XDR 技术的交通行业 网络安全运营体系设计与应用研究

文◆上海铁路局信息技术所 李 苹 杨伟青 陈玉锋 陈 阳 张婉澂 周 游

引言

本文基于 XDR (Extended Detection and Response, 扩展检测与响应) 技术, 设计了一套适用于交通行业的网络安全运营体系, 通过整合多源数据、跨平台威胁检测和自动化响应能力, 实现了对网络威胁的全面监控与快速处置。本文从网络运营指挥、网络维护保障、信息资源管理和网络基础通信 4 个方面详细阐述了 XDR 技术在交通行业网络安全运营中的应用, 并提出了该体系的设计思路与应用效果。研究表明, 基于 XDR 的安全运营体系能够有效提升交通行业网络安全的整体防护水平, 降低潜在风险。

1 交通行业网络安全运营面临的挑战

1.1 网络攻击威胁多样化和复杂化

随着交通行业数字化程度的提高, 网络攻击的手段和类型变得更加多样和复杂。攻击者不仅利用传统的恶意软件、拒绝服务攻击 (DDoS) 等手段, 还通过 APT (高级持续性威胁)、勒索

软件、供应链攻击等方式渗透交通行业的关键系统。这些攻击波及智能交通基础设施、调度系统、票务系统以及智能车辆等多个领域, 影响广泛, 破坏性强。

1.2 交通系统复杂且高度互联

智能交通系统、车联网等技术使交通行业的设备和系统高度互联, 形成了一个复杂的网络生态系统。各类设备之间的连接和依赖性增强, 导致单一系统的安全漏洞会引发连锁反应, 影响整个交通网络的安全性。

1.3 数据安全与隐私保护问题突出

智能交通系统和车联网收集了大量的实时数据, 包括车辆位置、乘客信息、交通流量等。这些数据一旦被攻击者窃取或泄露, 不仅会导致个人隐私泄露, 还会用于更为精准的网络攻击。如何在保障数据安全的同时, 保护用户隐私, 是交通行业网络安全运营面临的重要挑战之一。

1.4 网络安全防御体系不完善

交通行业中的大部分传统网络安全防护体系相对滞后, 无法应对当今复杂的网络威胁。一些关键系统依赖于老旧的技术和设备, 难以适应当前快速变化的网络安全形势。同时, 许多交通企业缺乏统一的网络安全运营平台, 安全事件监控、分析与响应的能力不足。

1.5 法规和标准缺乏统一性

交通行业涉及多个子领域和不同的技术平台, 网络安全法规和标准缺乏统一性, 导致网络安全运营体系难以标准化和规模化部署。各类新技术的快速应用也使相关安全标准和合规要求滞后, 无法及时规范行业的网络安全运营。为应对这些挑战, XDR 技术提供了一种新的思路, 帮助交通行业实现更高效的威胁检测、响应和防护。

2 基于 XDR 技术的交通行业网络安全运营体系设计

2.1 网络安全运营体系建设必要性

人工智能在安全检测与响应中的应用, 主要通过机器学习、深度学习、自然语言处理、计算机视觉等技术, 结合安全场景专家知识和数据进行自动化风险建模和分析, 辅助安全人员更好地理解网络威胁, 预测

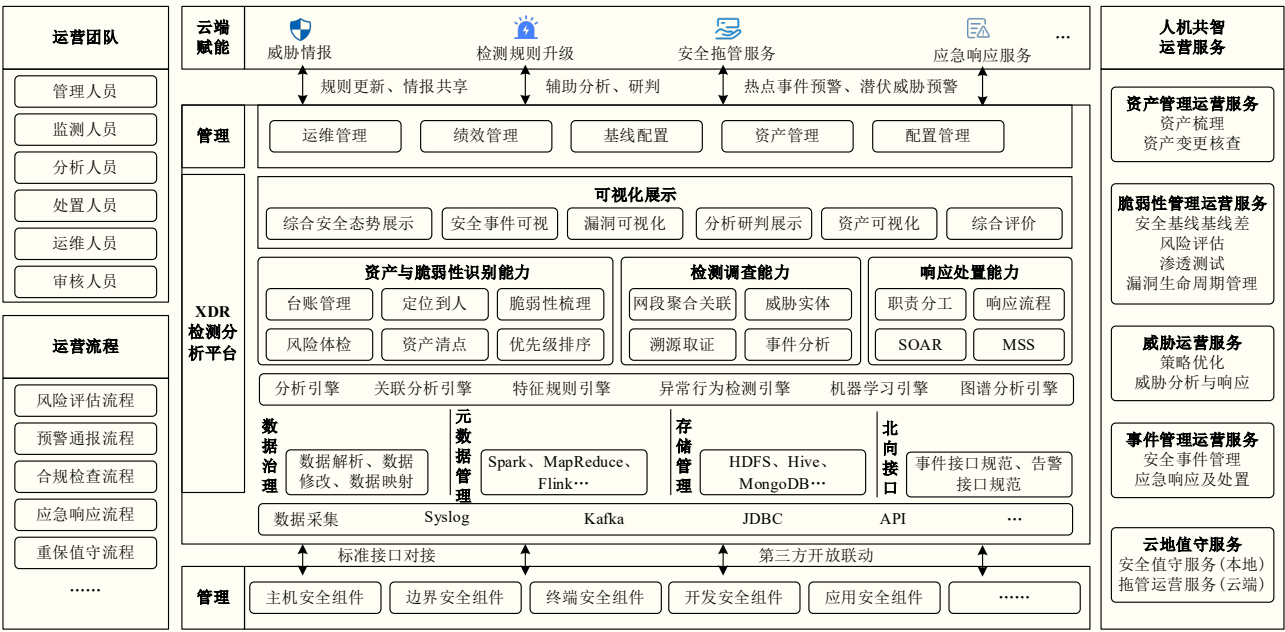


图 1 安全运营中心框架

并防范网络攻击，提高网络安全防护效率^[1]。

2.2 网络安全运营体系总体框架

以“XDR+GPT”双擎为基础，结合配套的安全运营管理，构建交通行业安全效果领先的“3+1+1”安全运营体系，即基于 XDR 重塑 3 项核心能力、结合 1 个安全 GPT 深度赋能、配套 1 类安全运营服务，实现了“让实战对抗更高效，让运营工作更省心”的目标。安全运营中心框架如图 1 所示。

安全方案框架以“人机共智”的安全运营理念和管理模式，充分整合“人员—技术—流程”，着力于“发现问题，解决问题”，通过 XDR 平台的极致降噪、威胁定性、攻击故事线还原、智能对抗、SOAR 剧本、流程工单构建智能化检测响应能力，通过安全大模型（安全 GPT）深度赋能 XDR，进一步帮助用户增强自动化安全运营能力、提升安全运营

效率、抵御外部安全威胁、有效应对安全事件、体现安全工作效果。框架建设思路如图 2 所示。

3 网络安全运营体系核心功能

3.1 AI 大模型赋能

（1）检测大模型效果。首先，在流量检测方面，基于积累的训练数据，对 AI 小模型引擎进行持续优化。在实际攻击数据测试中，检出率达到 95.7%，误报率仅为 4.3%，远超行业最佳的传统品类产品，隐蔽威胁不漏过。其次，在主机检测方面，对没有恶意特征的邮件与高免杀对抗的文件场景，检出效果大幅提升。在 30000 高对抗钓鱼样本测试中，检出率达到 94.8%，误报率小于 0.1%，正报样本准确率是传统防钓鱼类产品的 4 倍多。

（2）安全运营大模型效果。首先，传统的网络安全运营依赖大量人力参与监控、事件分析和响应。随着威胁形势的日益复杂和数量激增，人工方式难以应对突发安全事件。而 AI 和 ML 的应用，使网络安全运营从单纯依赖

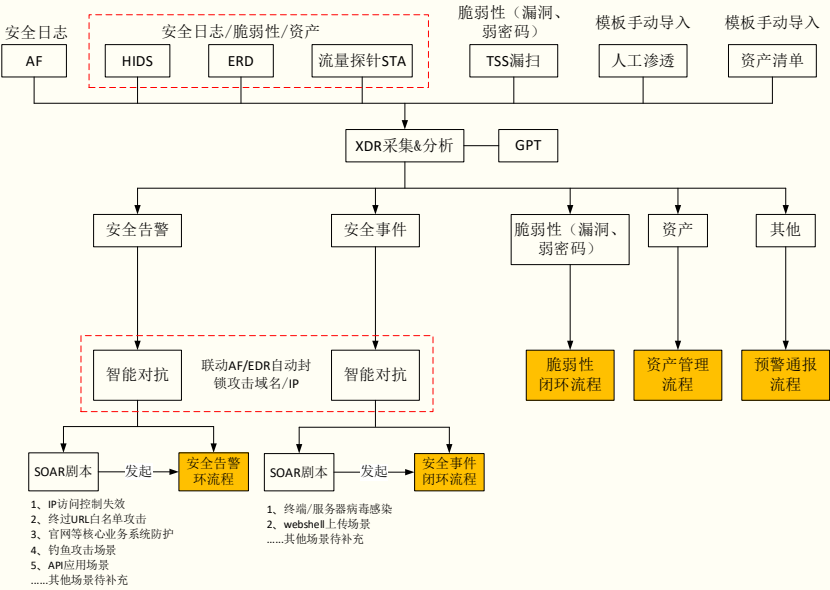


图 2 框架建设思路

人力向自动化、智能化转变。安全运营大模型借助 AI 技术自动化处理高重复性任务，并提升异常检测和威胁识别的速度和准确性，从而释放人力资源，使其能够聚焦更具创新性的高价值工作。这样，工作人员得以脱离高重复性的工作，专注于高价值的创新活动，减少了 92% 需要多次手动的运营工作，同时 MTTR/MTTR 减少了 85%。其次，在安全的智能驾驶时代，安全 GPT 全面自主值守。支持 7×24h 自主值守，可实现秒级响应闭环，支持自动研判调查，思维链透明处置。依靠于人工实现安全事件全流程闭环约需要 3h，通过安全 GPT 的辅助驾驶可缩短至 5 ~ 10min，若进一步启用安全 GPT 的智能驾驶则可控制在 30s。

3.2 资产管理与攻击面管理

基于安全运营平台（XDR）的资产管理，可以解决资产分散、不集中等一系列管理问题，具有识别 IT 资产、梳理访问关系和建立责任人员组织架构的功能，实现资产的统一管理。其中，可识别的资产类型包含服务器、终端、网络设备、物联网设备、移动设备和网络安全产品等。安全运营平台通过网络侧（NDR/SIP/云镜）、端点侧（EDR/CWPP）和第三方 API 获取以及手动数据接入来识别资产。通过主动扫描识别、被动流量识别和用户手动 3 种方式导入资产列表，结合用户页面操作资产信息，对资产进行关联、合并、去重和除错等处理，补充更新资产数据信息。

3.3 遥测数据采集能力

智能遥测数据采集和过滤能力是 XDR 平台能力的基础，也是保障检测速度与准确性的关键。

深信服自研的数据采集系统，其采集探针建设统一遵从 3S 标准，即智能、稳定、轻量，可实现智能识别采集和动态策略深度监控的效果。基于 NLP 的多源数据融合技术与富化机制是检测效率的基础保障。此外，具备基于 XStream 技术的数据智能接入解析能力，通过 AI 赋能可整合多种 AI 技术实现三方设备快速接入，识别数据质量，提供额外的安全能力赋能，快速实现三方组件数据的高效自动接入。特别是针对网络品类遥测数据源，可实现无上限接入，由传统技术方案 7 天定制支持的数据接入升级为 AI 转化 5min 即可接入的效果^[2]。

4 XDR 技术下交通行业网络安全运营体系应用

4.1 网络运营指挥

（1）综合威胁检测与响应。传统网络安全防护体系通常依赖单一安全设备或系统进行威胁检测和响应，导致安全事件的处理速度较慢、响应链条不完整。XDR 技术通过跨平台、跨终端、跨应用的统一数据收集和分析，实现了对网络威胁的全方位检测和响应。对于交通行业而言，XDR 技术能够将各类智能设备、传感器、调度系统和车辆联网终端的数据统一收集，通过人工智能和机器学习技术对这些数据进行深度分析，实时监控潜在的网络攻击和异常行为，确保交通网络的安全性。

（2）网络安全态势感知平台构建。在交通行业的网络运营指挥中，构建网络安全态势感知平台是应对复杂网络环境的重要手段。XDR 技术可以集成多源数据，通过大数据分析和智能算法，生成全面的网络安全态势图，帮助指挥人员实时了解网络安全现状。平台可以动态展示关键网络节点的安全状态，并根据威胁等级提供预警和应急响应建议，确保在网络攻击发生时，指挥中心能够迅速作出决策并实施有效的防御措施^[3]。

（3）高效的联动指挥和应急响应。交通行业中网络安全事件涉及多个领域，如智能信号控制系统、车载通信系统等。因此，当网络安全事件发生时，需要各方迅速协调，联动应对。XDR 技术具备高效的跨系统联动能力，当检测到威胁时，能够迅速触发多方协同响应，指挥系统自动协调调度网络资源，确保攻击得到及时遏制。此外，XDR 技术还可以根据威胁的实时变化，动态调整安全策略，提高网络运营指挥的智能化水平。

4.2 网络维护保障

（1）主动防御与威胁预测。在交通行业中，网络维护的核心任务是确保交通系统的正常运转和安全运行。XDR 技术通过对历史威胁数据和当前网络运行状况的深度学习，能够进行威胁预测和预警，实现主动防御。不仅可以提升网络安全的防护效果，还能够减轻运维人员的工作负担，提高运维的整体效率。XDR 技术通过持续监测网络中的异常行为和潜在威胁，能够提前发现网络漏洞和安全隐患，避免安全事件的发生。

（2）自动化运维管理。传统的网络维护工作依赖于人工监控和手动维护，效率较低，且难以应对突发的网络攻击。XDR 技术的引入，使网络维护保障逐步走向自动化。借助 XDR 技术，交通行业可以部署自动化运维系统，自动监测网络设备的运行状态，及时发现并修复设备故障。同时，XDR 技术能够在检测到异常网络流量或攻击行为时，自动

执行预设的应急响应策略，如隔离受感染设备、更新安全策略等，以最快的速度恢复网络正常运行状态^[4]。

(3) 全生命周期安全管理。网络安全维护不仅局限于应对即时的威胁和故障处理，更需要实现对网络设备和系统的全生命周期安全管理。XDR 技术可以通过持续的网络监控和安全审计，对交通系统中的硬件、软件以及相关安全组件进行全生命周期管理。从设备的引入、部署、运行、更新到退役，XDR 技术能够确保每个环节都在安全可控的范围内进行，降低因设备漏洞或配置不当导致的网络安全风险。

4.3 信息资源管理

(1) 数据集中化管理与分析。交通行业在智能化建设过程中，产生了大量的数据信息，包括车辆位置、交通流量、信号控制等多方面的数据。这些数据不仅对交通系统的优化具有重要作用，还是潜在的网络攻击目标。XDR 技术能够对这些分散在不同设备和系统中的数据进行集中化管理，并通过统一的安全分析平台，对数据进行加密、传输、存储等多方面的安全控制。

(2) 数据隐私保护与合规管理。交通行业涉及大量的用户个人数据，如车辆信息、位置数据等。XDR 技术在提升数据安全性的同时，能够帮助交通行业更好地遵守相关数据隐私法规。XDR 技术通过对数据进行加密和权限管理，确保只有授权的人员和系统能够访问敏感数据，防止数据被未经授权的人员窃取或篡改。同时，XDR 技术还能自动生成数据访问日志和审计记录，便于后续的合规性审查。

(3) 安全事件回溯与调查。在发生网络安全事件后，交通行业需要对事件进行详细的回溯和调查，以定位问题源头并评估损害程度。XDR 技术可以对网络中的每一次访问、每一条数据流进行详细的记录和分析，当安全事件发生时，能够帮助安全专家迅速还原攻击路径，分析攻击者的行为模式，并为后续的安全策略优化提供数据支持。这种全方位的记录和分析功能，为交通行业的信息资源管理和安全事件处理提供了强大的技术支撑。

4.4 网络基础通信

(1) 分布式网络架构的安全保护。交通行业的网络架构通常呈现出高度分布式的特点，不同的设备、节点和子系统通过网络实现相互连接。XDR 技术在保障分布式网络架构安全方面发挥着重要作用，其能够对各个节点的流量进行实时监控和分析，检测潜在的安全威胁。XDR 技术在网络基础通信层实现跨节点的威胁检测与响应，确保即使某个节点遭到攻击，也不会影响整个交通系统的正常运行。

(2) 端到端通信加密与认证。为了确保交通行业的网络通信安全，XDR 技术提供了端到端的加密和认证机制。在车联网或智能交通系统中，设备之间的数据传输需要经过加密和认证，以防止数据在传输过程中被拦截或篡改。XDR 技术能够对网络中的每一个通信链路进行加密，确保数据从发送方到接收方的过程中保持完整性和保密性。

(3) 智能流量控制与网络优化。交通行业的网络基础通信中，数据流量的合理分配和高效管理是确保网络性能的重要环节。XDR 技术通过智能流量控制，能够对网络中的数据流量进行动态调整，优先处理关

键性数据，确保网络在高负载状态下依然能够保持稳定运行。此外，XDR 技术还能通过对网络基础通信数据的深度学习，优化通信链路，减少网络延迟，提高整体通信效率。

结语

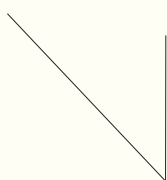
本文设计并验证了一套基于 XDR 技术的交通行业网络安全运营体系。该体系通过整合多源安全数据、跨平台检测与响应机制，全面提升了交通行业应对网络威胁的能力。XDR 技术的应用显著增强了网络攻击的检测准确性和响应速度，实现了从被动防御到主动防御的转变。此外，XDR 体系在信息资源管理、网络维护保障和基础通信中的应用，有效提升了网络运营的整体效率和安全性。研究表明，基于 XDR 的安全运营体系能够在智能交通、车联网和自动驾驶技术广泛应用的背景下，为交通行业提供强有力的网络安全保障，具有广阔的应用前景。^[5]

引用

- [1] 徐文硕,许海馨.网络安全态势感知下的交通运输风险预防措施——评《交通运输行业网络安全态势感知技术研究》[J].中国安全科学学报,2024,34(2):251.
- [2] 王继晔,张少博,叶润泽,等.基于深度学习的交通运输行业数据自动分级方法研究[J].应用科技,2024,51(2):145-150.
- [3] 彭轶华,刘明远,郜帅,等.轨道交通行业网络空间安全现状与未来发展[J].中国工程科学,2023,25(6):137-149.
- [4] 魏彬,黄海涛,王涛,等.交通运输行业网络安全评价指标体系模型[J].综合运输,2023,45(11):43-48+53.

新时代媒体融合录音技术和录音合成要素探究

文 ◆ 吉林广播电视台 李秀霞



引言

新时代媒体融合背景下，传统的录音技术已无法满足广播、电视等传统媒体的融合发展的需求，传统媒体亟须创新录音技术，丰富自身的产品形态以及内容形式，进而满足新时代多元化用户的需求，提高传统媒体的影响力。例如，音频采样、音频信号的数字化和压缩、音频文件的网络传输和存储、网络直播中声像同步等，都是新时代媒体融合中录音合成的要素。这些要素从传统的录音设备发展到数字音频处理和音频合成设备，再发展到如今的媒体融合录音技术，不断创新并日益成熟，目前已被广泛应用于广播电视节目制作，实现了节目质量上的飞跃。基于此，本文旨在对新媒体融合录音技术

和录音合成要素进行研究，通过分析新媒体录音合成要素，结合媒体融合录音技术的主要应用领域，对新时代媒体融合录音技术和录音合成要素进行了展望，以期对相关研究提供借鉴。

1 研究背景

在新时代媒体融合背景下，广播电视录音制作技术和音频合成技术发生了显著变化，不仅提高了广播电视节目的制作效果，还满足了新时代多元化用户的需求。由此可以看出，新技术的发展为录音制作提供了更多的可能性和创新空间。数字化和网络化的发展使录音制作更加便捷和高效，媒体融合为录音制作提供了更广阔的市场和受众群体^[1]。随着技术不断更新，应不断学习和掌握更新的技术。同时，由于市场上录音设备和软件种类繁多，应根据具体需要选择合适的录音设备和软件。此外，还应提高自身的艺术素养和审美能力，以丰富广播电视制作形式和制作内容。

2 新时代媒体融合录音技术

新时代媒体融合录音技术涉及多个方面，旨在提高录音质量和效率，其涉及的技术包括高清录音技术、多轨录音技术以及远程录音技术。

2.1 高清录音技术

高清录音技术是利用先进的音频处理技术，减少背景噪声和杂音，提高录音质量，并采用高质量的录音设备和麦克风，确保声音的清晰度和保真度。例如，Zoom H1n 是一款非常便携的录音设备，内置双麦克风，采用 X-Y 定向拾音，可以实现 180° 立体声录音，支持高达 24 位 /96kHz 的 WAV 格式、MP3 格式录音，也可以连接外部麦克风进行录音，运行时间可达 10 h；Focusrite Scarlett Solo USB 音频接口，其采用了 Focusrite 的高品质麦克风前置放大器和转换器，支持 48V 幻象电源，录音时可实现实时监听，并可进行低延迟直播^[2]，该接口还提供了音频转换和 D/A 转换功能，支持 24 位 /192kHz 采样率。

2.2 多轨录音技术

多轨录音技术是一种音频制作技术，其允许同时录制多个声音轨道，然后将其混成一个完整的音频作品。多轨录音包括众多声部，如节

【作者简介】李秀霞（1972—），女，满族，吉林伊通人，本科，高级工程师，研究方向：广电工程录音制作。

奏、和弦、和声、主旋律、鼓点、贝斯、吉他、键盘等，每一个声部都是单独控制，可单独控制音量、平衡、音效以及 EQ 等效果，使节目更加完美和富有表现力^[3]。现如今应用最广的 LP-16 多轨播放器，就是应用了多轨录音技术，在回放轨道，音响系统设置触发合成器或采样器，无需连接电脑和声卡，便于后期编辑和合成，因此在广播电视节目、音乐制作等领域得到了广泛的应用，提高了节目制作效率和灵活性。

2.3 远程录音技术

远程录音技术采用了语音识别技术，将人类语音转换为文本技术。它利用声学模型和语言模型对语音数据进行处理，其中声学模型分析声音特征，识别出音素和词语；而语言模型基于语法和语料库信息，预测词语序列。随着语音识别技术的不断发展，其目前已实现了在不同地点进行录音，然后通过网络传输到制作中心进行后期处理，将语音文件自动转录为文本，可以通过关键词进行搜索，增强了降噪效果，提高了录音处理效率。

3 新时代录音合成要素分析

3.1 音频采样

音频采样是指将连续的模拟音频信号转换为离散的数字信号的过程。将音频信号按一定的时间间隔进行采样，每个采样点记录下原始模拟声波在某一时刻的幅度值。这些采样点连接起来，就可以描述一段声波，而每秒钟所采样的数目则被称为采样频率或采样率，其包括采样频率和采样位数两个关键要素。其中，采样频率决定了声音频率的范围（相当于音调），常见的采样频率有 22.05kHz、44.1kHz、48kHz 等。44.1kHz 是理论上的 CD 音质界限，48kHz 则更加精确。对于高于 48kHz 的采样频率，人耳已无法辨别出来，因此在电脑上没有多少使用价值。采样位数决定了每个采样点的精度，即每个采样点能够表示的声音幅度值的范围，常见的采样位数有 8 位、16 位、24 位等，采样位数越高，声音的细节和动态范围就越好。音频采样的流程即测试信号、信号调理、mic in（声卡）line in（A/D）到 lab View、line out（D/A）最后到声音播放，采样频率越高，所能描述的声波频率就越高，声音的还原度也就越高^[4]。而采样频率的增加也会带来数据量的增加，这就需要在存储和传输时，在采样频率和数据量之间找到平衡点。

3.2 数字音频信号的数字化和压缩

数字音频信号的数字化是将连续的模拟音频信号转换为离散的数字信号的过程，这个过程主要包括采样、量化和编码。采样就是将连续的模拟信号在时间上进行离散化的过程，通过在固定的时间间隔内对模拟信号进行取样，得到一系列离散的样本点，这些样本点能够描述原始模拟信号的波形和特征。量化是将采样得到的离散样本点的值进行离散化的过程，每个样本点的值被映射到一个有限的数值集合中，这些数值通常用二进制数表示。编码是将量化后的数值转换成适合存储和传输的二进制代码的过程^[5]。编码可以采用不同的编码方式，如脉冲编码调制（PCM）等。编码后的数据可以方便地进行存储、传输和处理，确保了数字音频信号的稳定性和可靠性。

数字音频信号的压缩是因为数字音频信号是一种数据量非常大的数据，需要对其进行压缩，旨在降低音频数据的码率，同时保持音频质量在可接受的范围内。压缩技术可以分为有损压缩和无损压缩两种，有损压缩会引入一定的失真和噪声，但通常这些失真和噪声在可接受的范围内，常见的有损压缩格式有 MP3、WMA、OGG 等^[6]。无损压缩能够在 100% 保存原文件所有数据的前提下，将音频文件的体积压缩得更小。将压缩后的音频文件还原后，能够实现与源文件相同的大小和码率，不会引入失真和噪声，但压缩比通常比有损压缩低，常见的无损压缩格式有 APE、FLAC、WavPack 等。

3.3 音频文件的网络传输和存储

在媒体融合过程中，音频文件的网络传输和存储是最基本的要求。网络传输的方式有两种，即计算机或者智能手机传输、光纤传输。在传输过程中，应遵循一定的协议进行封装，常见的有 RTP（实时传输协议）、RTCP（实时传输控制协议）、STUN（会话穿越实用工具）等，确保音频数据的实时性、完整性和可靠性。音频文件可以存储在本地硬盘、U 盘、SD 卡等存储介质上，也可以存储在云端服务器上^[7]。本地存储具有速度快、安全性高的优点，但会受存储容量的限制。云端存储则具有可扩展性、高可靠性和方便访问的优点，用户可以通过互联网随时随地访问和播放存储在云端的音频文件。具体的网络传输和存储流程为建立数据管道、向数据管道内录入音频数据、读取音频数据、将音频数

据进行存储。目前，最常用的是录音合成系统，其是一种基于“云+端”方式的录音合成系统，不仅实现了音频文件和用户需求的无缝连接，还可以在手机、电脑等多个设备进行音频文件的录音和合成，提高了工作效率^[8]。

3.4 网络直播中的声像同步

网络直播中的声像同步是指在直播过程中，声音和图像能够保持一致的播放状态，不出现明显的延迟或不同步现象。直播技术包括3种，第一种是光纤直播，这种直播技术适用于户外直播或者突发事件现场直播，主要就是将信号传输到信号处理器终端，再通过光纤传输到监控端。第二种是基于网络的直播，其是通过将摄像头搜集到的数据，通过网络传输到服务器，然后由服务器对这些数据进行分析处理后进行呈现的一种方式^[9]。第三种是基于软件的直播，利用数字技术来对音频数据进行采集、压缩和处理，并且使用专业的音频同步算法，如基于时间戳的音视频同步算法，根据音视频数据携带的时间戳信息进行同步处理；基于系统时钟的音视频同步算法则可以将音视频数据同步到系统时钟上，从而实现更稳定的同步效果。网络直播中的声像同

步是一个复杂而关键的问题，应综合考虑网络环境、编码器设置、直播平台、设备问题等多个因素。在直播过程中还应实时监控和调整同步情况，并及时排查和修复相关问题，以确保直播质量的稳定性和可靠性。

4 媒体融合录音技术的发展展望

在媒体融合录音技术的持续演进中，其发展前景展现出了新的趋势和方向。对音质的不懈追求仍是未来发展的主要驱动力。随着科技的进步，音频处理技术日益成熟，音质要求也越来越高。未来，媒体融合录音技术将继续致力于提升音质，采用更先进的音频信号处理技术，以实现更加清晰、逼真、无损的音频信号传输，为广播电视节目的制作带来更高质量的音频体验，满足用户对音质的更高需求^[10]。

媒体融合录音技术将拓展更丰富的应用场景。随着虚拟现实、增强现实、智能语音交互等新兴技术的快速发展，音频的应用越来越广泛。媒体融合录音技术将为众多应用领域提供更加精准、高效的音频支持，推动应用场景的不断拓展。

媒体融合录音技术将与其他领域进行更深度的跨界合作，如云计算、大数据、人工智能等，实现资源的共享和优化配置，推动媒体融合录音技术的创新性发展，提升其竞争力和市场适应能力。

结语

新时代媒体融合录音技术和录音合成要素在广播电视领域发挥着重要作用。通过不断学习和掌握新技术，注重音乐与语言的融合以及选择合适的音频编辑软件，可以创作出更加优秀的音频作品。同时，应关注技术发展的动态和市场变化，不断适应新的需求和挑战，以满足新时代用户对于广播电视的要求，积极打造出全新的融媒体内容产品，引领广播电视传统媒体主流舆论导向。^[5]

引用

[1] 阳毅.新时代媒体融合录音技术和录音合成要素探究[J].电声技术,2024,48(3):36-38.

[2] 姚海毅.后期合成技术在音乐录音中的研究[J].艺术评鉴,2020(1):186-188.

[3] 高放.基于短时傅里叶算法的行人警示控制器音效合成[J].上海汽车,2019(12):54-58.

[4] 朱森波.浅析如何提高采访类广播节目的录制质量[J].视听,2019(8):222-223.

[5] 朱华铀.录音音响技术和录音合成要素[J].西部广播电视,2019(4):220-221.

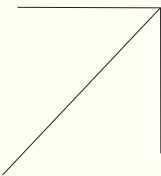
[6] 薛山.探析广播节目采访中音频的制作与合成[J].传媒论坛,2018,1(21):50-51.

[7] 张婷.录音音响技术和录音合成要素探讨[J].数字传媒研究,2018,35(10):47-49+73.

[8] 张旭.广播节目采访中音频的制作与合成研究[J].科技传播,2018,10(5):60-61.

[9] 周锋.广播音频技术的合成制作与应用[J].西部广播电视,2017(9):181.

[10] 马学平.论录音音响技术与录音合成的基本要素[J].青海师范大学学报(自然科学版),2014,30(3):43-46.



消费级无人机在露天矿山的应用

文 ◆ 中国水利水电第十工程局有限公司 刘明铭 钟 杰 林思学

引言

随着无人机技术的快速发展，消费级无人机凭借成本低、操作便捷等优势，逐渐在各行业广泛应用。本文以露天矿山施工为背景，探讨消费级无人机在矿山现场图像与视频拍摄、正射影像合成、日常巡检等方面的应用，通过分析其技术特点，并与专业级无人机和传统施工管理技术进行比较，评估其在矿山施工中的应用效果和经济、安全效益。研究表明，消费级无人机在提高工作效率、降低成本和安全风险方面具有良好应用前景。本文总结了消费级无人机在矿山领域的应用，并对未来发展方向提出建议。

1 概述

在矿山行业，无人机以其高效率、低成本和高安全性的优势，正在逐渐取代传统的人工方式。专业级无人机在露天矿山的测绘、监测和管理等方面已取得显著成效，但由于专业级无人机价格昂贵、操作复杂，对专业人员的要求较高，限制了其在中小型矿山企业的普及。而消费级无人机以其价格亲民、操作简便、功能多样等特点，引起了工业领域的广泛关注。

近年来，消费级无人机的性能和稳定性有了显著提升，能够满足部分工业应用的需求。在露天矿山施工中，消费级无人机有潜力在现场数据采集、环境监测和安全巡检等方面发挥重要作用。

2 消费级无人机技术

2.1 消费级无人机的技术特性

无人机按使用领域可分为专业（行业）级和消费级两大类，消费级无人机通常指价格较为亲民、体积较小、易于操作的无人机。

消费级无人机通常配备高分辨率摄像头和多种传感器，如 GPS、红外传感器等硬件，具有垂直起降、操控灵活的特点。其软件配置包括飞行控制系统、图传系统和航线规划系统等。飞行控制系统支持一键起飞、降落、悬停和自动返航等功能，使非专业人士也能轻松驾驭。图传系统则提供实时画面传输，让操作员随时掌控无人机的视角。部分消费级无人机还支持航线规划功能，可以设定飞行路径和自动拍摄间隔，适用于

大面积的区域覆盖和基础测绘。

2.2 消费级无人机与专业级无人机的比较

（1）成本和效益。消费级无人机的价格通常在数千元至数万元人民币之间，远低于专业级无人机。在某些应用场景下，消费级无人机完全能够满足需求，如日常巡检、现场记录和基础测绘等。对于预算有限的企业或个人用户，选择消费级无人机具有较高的性价比。

（2）使用便捷性与培训。消费级无人机设计面向大众用户，操作界面友好，功能直观，即使是初次接触无人机的用户，也能在短时间内掌握基本的飞行操作。而专业级无人机由于功能复杂，需要接受专业的培训才能熟练操作。

（3）性能差异与适用范围。专业级无人机在飞行性能、负载能力和数据精度等方面优于消费级无人机。而消费级无人机适用于对数据精度要求不高、任务复杂度较低的应用场景。

（4）安全性与法规限制。专业级无人机通常配备了更完善的安全系统，以提高飞行安全性。消费级无人机的安全功能相对简单，需要操作者更加注意飞行环

【作者简介】刘明铭（1988—），男，湖北孝感人，本科，工程师，研究方向：建设工程施工技术与管理工作。

境和操作规范。另外，专业级无人机的操作通常需要取得相关的资质和许可证。

3 消费级无人机在露天矿山的具体应用

3.1 现场图片与视频拍摄

在露天矿山施工过程中，实时获取现场的照片和视频信息对于施工进度监控、环境评估以及安全管理具有重要意义。

通过定期定时使用消费级无人机对矿区施工现场进行航拍，可以获取高分辨率的图片和视频，直观反映施工进度和现场变化。管理人员可以通过对比和展示不同时间点的航拍图像，了解工程进展情况，进行现场生产布置，及时调整施工计划。此外，高质量的影像资料有助于向上级公司、业主和项目各部门展示项目进展，增强沟通效果，加强项目宣传。

3.2 环境监测

露天矿山开采对周边生态环境会产生一定影响，矿山环境部门利用消费级无人机，可以定期拍摄矿区以及周边区域的影像，监测植被变化、水土流失和土地复垦情况，及时发现环境问题。另外，矿山环境部门使用消费级无人机航拍，通过高分辨率影像，可以识别污染源，如废弃物堆放点、污水排放口等，为环境管理提供依据。

3.3 矿山正射影像合成

正射影像是经过几何校正的航拍图片，具有统一尺度和准确地理位置。其原理是利用无人机搭载的高分辨率相机或专用摄影测量相机，对地面目标进行连续的、有重叠度的航拍，通过对这些航拍影像的处理与分析，

提取出目标地物的空间几何信息和纹理信息，进一步生成数字表面模型（DSM）、数字正射影像图（DOM）等测绘产品^[1]。

与传统的地形图相比，正射影像图（DOM）具有资讯量大、形象直观、易于判读和现实性强等诸多优点，对于矿山测绘和规划具有重要价值。矿山正射影像合成作业流程图如图 1 所示。



图 1 矿山正射影像合成作业流程图

例如，国外某露天煤矿主采坑东西长度约 1.7km，南北长度约 1.2km，现对主采坑进行正射影像拍摄，采用大疆 Mini 4 Pro 无人机，航线由 23 个航点组成，全程飞行高度均为 500m，飞行速度为 12m/s，定时拍照间隔为 5s，影像拍摄采集总面积 4.286 km²，预计飞行拍摄耗时仅为 14min19s，重叠度满足整体质量要求。使用 Pix4D Mapper 软件对航拍影像数据进行处理，最终得到矿山正射影像成果。

3.4 日常矿山巡检

矿山的日常巡检对于确保安全生产、设备正常运行和环境保护至关重要。消费级无人机为巡检工作带来了新的方式和效率。

（1）安全隐患排查。露天矿山的边坡稳定性直接影响安全生产，利用无人机可以对边坡进行定期航拍，获取高分辨率的影像，监测边坡的形变和裂缝情况。对于存在高风险的区域，如塌陷区、爆破区和高温区，传统的人工巡检存在安全隐患，无人机可以在确保人员安全的情况下，获取这些区域的详细信息。

（2）设备与设施的监控巡检。矿山中使用的大型设备（如挖掘机、破碎机等）需要定期检查，无人机可以从不同角度和高度对设备进行拍摄，发现磨损、破损或异常问题。矿山的道路、排水系统和防护设施等基础设施需要保持良好状态，无人机巡检可以快速发现道路损坏、排水堵塞和防护设施缺失等问题，及时安排维护。

（3）环境与生态巡查。无人机可以对矿区内的水体（如尾矿库、集水坑、蓄水池）进行监测，观察水位变化、渗漏和污染情况，保障水资源的安全。

例如，某露天煤矿采坑东部边坡 1519 平台出现裂缝，受通行条件限制，无法到达平台进行实测。项目通过消费级无人机大疆 Mini 4 Pro 进行航测，测出裂缝长度和宽度，并持续对此区域进行无人机巡检，发现裂缝随着爆破次数增加，裂缝宽度持续增加，随即采用削坡卸载方案进行处理，将隐患消除。

3.5 矿山三维建模

利用无人机采集的多角度影像，结合摄影测量技术，利用 Pix4D Mapper 软件生成矿区的三维模型。模型可用于矿山地形分析、虚拟现实展示、变形监测以及矿山测量等。

(1) 三维模型展示。通过矿山三维模型，可以用于项目矿区整体展示、培训和安全演练，提高参与者的直观感受。

(2) 变形监测。通过对比不同时期的三维模型，可以发现地表的微小变化，监测地表沉降、滑坡等地质灾害，为预防和治理提供数据支持。

(3) 矿山测量。通过矿山三维模型，对矿山的构筑物、建筑物、采掘区以及地形进行测量，工作效率较高^[2]。例如，对于堆积的矿石和物料，可以计算其体积，评估库存量，优化供应链管理；对于采区台阶，可以直接计算出爆破区域面积，再根据开挖深度间接计算出爆区的土方量，并进行进度控制；还可以计算出距离数据，为测算运输设备运距提供依据。

4 应用效果分析

4.1 提高施工效率

在地形测量方面，无人机能够在短时间内完成大面积的航测任务。在施工监控方面，无人机的实时图传功能使管理者可以随时了解施工现场的最新情况。通过定期的无人机巡检，施工团队能够及时发现并解决现场问题，避免了因信息滞后导致的施工延误。

4.2 降低运营成本

传统的测量和监控工作需要大量的人员投入，且需要支付高昂的劳务费用，无人机的引入减少了现场人员的数量，降低了人力成本。相比于专业级的测量设备和监控系统，消费级无人机的采购和维护成本较低，以大疆 Mini 4 Pro 无人机为例，其价格适中，且维护简单，易于更换配件，具有较高的性价比。由于无人机可以代替人员进入危险区域进行巡检，减少了安全事故的发生概率，从而降低了因事故导致的经济损失和法律风险。

4.3 增强安全性

无人机进入高风险区域，如边坡、塌陷区和爆破区域，获取高清影像和数据，避免了人员直接接触危险环境。同时，通过对无人机获取的数据进行分析，可以建立安全风险模型，提前预警滑坡和坍塌等地质灾害的发生。另外，在突发事件发生时，无人机可以迅速抵达现场，提供实时的影像和数据支持，帮助管理者制定有效的应急方案。

4.4 存在的问题

尽管无人机在露天矿山施工中展现出了诸多优势，但在实际应用中仍存在一些问题和挑战。例如，大疆 Mini 4 Pro 搭配智能飞行电池，单次最长飞行时间约 34 分钟，搭配长续航智能飞行电池，单次最长飞行时间约 45 分钟，对于大型矿区的全面巡检和测量需要多次起降，进而影响工作连续性。此外，露天矿区环境复杂，有的矿区位于高寒高海拔地区，恶劣环境会影响无人机的稳定飞行和数据采集质量。同时，消费级无人机的传感器和摄像头性能有限，获取的数据精度无法满足某些高精度测量的需求。

4.5 未来的研究方向

为了进一步推动消费级无人机在露天矿山施工中的应用，解决现阶段使用中存在的挑战和问题，未来的研究可以从以下几个方向展开。

未来的研究可以从以下几个方向展开。

(1) 深入研究无人机的续航和抗风性能优化。结合矿山环境的特殊需求，开发针对性的技术方案，如新型电池、新型材料和空气动力学设计等，提升无人机在恶劣环境下的作业能力。

(2) 开发高精度的数据处理和分析算法。针对矿山数据的复杂性，研究适用于无人机数据的高效处理算法，提高数据的精度和可靠性，探索人工智能和机器学习在数据分析中的应用，提升信息提取和决策支持能力。

(3) 构建无人机与其他技术的融合应用模型。研究无人机与 GIS 系统、三维建模、物联网设备的深度融合，构建综合性的矿山管理平台，实现数据的共享和协同，提高整体管理水平。

结语

消费级无人机在露天矿山施工中的应用，已经展现出了巨大的潜力和实际价值。通过本文的研究，可以看到无人机技术对提高施工效率、降低成本、增强安全性具有积极的推动作用。尽管在应用过程中仍存在一些挑战，但通过技术改进和管理优化，能够有效解决这些问题。未来，随着技术的不断进步和行业的逐步规范，消费级无人机将在矿山施工领域发挥更加重要的作用。^[3]

引用

- [1] 杨彪.无人机航空摄影测量技术在矿山测绘中的应用[J].工程施工新技术,2023(12):158-160.
- [2] 刘红.无人机测绘在矿山测量中的应用[J].工程研究与实用,2023(13):166-168.

基于人工智能的 港口网络安全威胁检测与防御技术

文 ◆ 上海海勃数科技术有限公司 沈朗捷

引言

随着全球贸易的快速增长，港口作为物流与供应链的关键枢纽，其网络安全问题日益凸显。面对网络攻击手法的持续演变和日趋复杂，传统的网络安全措施难以对抗不断上升的网络安全威胁。针对港口网络当前的网络环境，亟须一种先进且高效的安全策略，为港口网络安全管理提供科学依据和技术支持，推进港口网络安全的智能化和现代化发展。基于此，本文探讨了利用人工智能技术提升港口网络安全防御能力的方法，以应对复杂的网络威胁，有效识别和阻断港口网络中的安全威胁，增强网络防护，保障港口运营的顺畅和安全。

1 人工智能基础理论与技术

AI 技术是在图像识别与自然语言处理等关键领域取得重大进展的深度学习技术，其催生了人工智能革命的新纪元，包括自然语言处理、机器学习和计算机视觉等技术。人工智能使计算机模型展现出类似于人类的认知能力，从而实现对人类思考过程的模拟与延伸，进而拓宽其解决问题的范

畴。机器学习与深度学习等技术构成了人工智能的核心，是实现人工智能的关键所在^[1]。随着大数据和人工智能的发展，为了提高港口运营效率，增加客户满意度，提升港口核心竞争力，港口管理提出了更高的要求。

2 港口网络安全威胁分析

2.1 港口网络系统的组成与特点

在港口，众多相互连接的子系统构成了复杂的网络系统，这些子系统涵盖了操作技术领域。例如，用于控制港口起重机、货物输送带和导航等港口设备的控制系统，通常依赖于可编程逻辑控制器（PLC）和监控与数据采集（SCADA）系统，涉及信息技术领域的系统集成，包括了港口管理应用、货物追踪程序、财务处理程序以及企业资源规划系统等，这些系统通过互联网和内部网络实现互联互通，用于实现系统间信息交互的通信基础设施，港口内的无线网络、局域网（LAN）和广域网（WAN）构成了一个复杂的通信网络结构，港口网络安全组成如图 1 所示。物理安全系统（如监控摄像头以及门禁系统）与网络安全防护措施（如防火墙、入侵检测系统），共同构成了一个全面的安全管理体系。

2.2 常见的网络安全威胁类型及攻击手段

（1）攻击者采用恶意软件破坏港口系统或盗取敏感信息。（2）攻击者发起大量请求攻击目标计算机系统，导致其无法提供正常服务，这种拒绝服务攻击会对港口的日常运作造成干扰。（3）攻击者通过伪造邮件和网站等方式诱骗用户泄露个人信息，非法侵入港口的网络系统。例如，未经授权的访问、内部威胁或系统漏洞都会导致航运信息和客户数据等敏感信息泄露。（4）零日攻击的威胁，利用软件中的未知漏洞，在漏洞被修复之前发起攻击，给网络安全带来了巨大挑战。

2.3 港口网络安全威胁的成因与影响

港口的操作系统在多样化的技术提供商与繁杂的技术生态中，兼容性问题频发，从而导致安全保护措施落实变得困难^[2]。港口操作系统受网络攻击造成服务中断，会导致港口运营遭受重创，进而引发货物延迟交付与赔偿纠纷。港口作为物流的中枢节点，其安全事件的爆发会损害

【作者简介】沈朗捷（1985—），男，上海人，本科，工程师，研究方向：网络安全。



图 1 港口网络安全组成

其信誉，并诱发客户流失现象。潜在的网络安全威胁会导致关联的物理性灾难。一旦发生数据外泄，会引发法律诉讼和罚金，企业运营也随之承受更高的风险。

3 基于人工智能的港口网络安全威胁检测技术

3.1 异常行为检测技术

针对港口网络，采用异常行为检测技术，识别与常规行为模式不一致的活动。正常和异常的数据样本经过标注后，用以训练诸如支持向量机（SVM）、随机森林（Random Forest）等模型，以便于对已知的异常行为进行有效识别。首先，应执行日志数据的搜集工作，包括网络流量、系统日志和用户行为等多个方面，以便进行后续的异常行为检测流程。其次，对原始数据集进行处理，辨识并归纳关键属性，如流量量级、频率以及用户操作的类别等^[3]。再次，采用机器学习算法对常规行为模式

进行构建，同时筛选与之不相符的异常活动。最后，在实际运行的数据流中，部署训练模型，能够即时辨识并通报任何异常行为。

3.2 恶意流量识别技术

恶意流量识别技术的目标是通过分析网络流量数据，从而辨认出那些携带病毒传播、恶意软件下载等有害成分的网络流量。在网络流量的分析过程中，卷积神经网络承担着提取特征的重要任务，这些特征包括数据包的大小、协议类型以及源目的IP地址等多个维度。例如，递归神经网络被用于有效处理诸如流量随时间变化类的时间序列数据，进而能够辨识出潜在的攻击模式。运用生成对抗网络技术，可以辨别并生成恶意网络流量，该技术通过对抗性训练从而提升了检测的精准度。人工智能应用如图2所示。

3.3 入侵检测系统

入侵检测系统的功能是监控网络或系统行为，以确定是否存在违反安全策略的违规行为，并

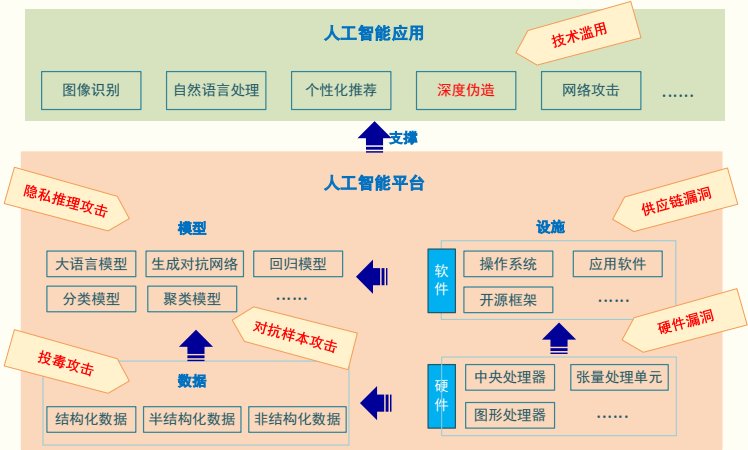


图 2 人工智能应用

及时识别和应对潜在的非法入侵。运用专家系统，结合既定规则，通过模式识别已知的攻击行为进行分析。例如，决策树和随机森林，能够自动学习和辨识新型攻击模式。借助深度学习的方法，如卷积神经网络（CNN）、递归神经网络（RNN），能够自动化地从大量数据中抽取特征，从而提升检测的准确性与效率。

4 基于人工智能的港口网络安全防御技术

4.1 安全决策与响应机制

自动化技术被应用于快速辨识与应对网络安全隐患，以降低人为判断所带来的延迟和潜在失误。系统通过与环境的持续互动，借助试错方法不断改进决策过程，强化学习技术在网络安全领域发挥的作用。例如，实时调整港口防火墙的规则设置以及提升入侵检测系统的效率。在网络安全环境的模型构建中，探索状态转换与决策制定之间的联系，并基于此选择最为有效的防护手段，过程涉及策略最优化。

在对港口网络的安全性进行模拟时，采用环境建模技术，将网络的安全状态划分为不同的状态空间，如网络本身的状态和潜在威胁的状态等方面。采用强化学习算法，如 Q-learning、深度 Q 网络（DQN）等，学习形成在不同状态下实现最佳防御策略。在实时情境中，训练模型能够自动对环境状态作出反应，执行相应的防御策略^[4]。在考虑环境反馈和防御效果的基础上，持续调整决策制定过程中的参数，从而提升决策的精确度和速度。

4.2 防御策略优化

首先，历史与实时信息分析，

能够确认潜在威胁，并进一步改进网络防御机制，包括调整防火墙设置与入侵检测系统参数。其次，借助自然选择的原理和遗传机制，对防御策略的组合及其参数配置进行优化，以此提升防御效能。利用贝叶斯定理，在较少的试验次数中有效确定最佳的防御策略参数值。再次，在港口网络环境中，搜集过去与当前的数据记录，对潜在威胁的模式进行剖析，并评估相应的抵御效能。同时，借助机器学习与遗传算法等先进技术，构建并评价多样化的防御策略组合。最后，在实际的港口网络环境中，选择并实施最佳的防御措施，对港口的防御效果进行持续监控，根据实际情况对防御策略进行动态调整和优化。

4.3 网络安全态势感知

网络安全态势感知能够利用人工智能技术，对网络安全形势进行实时感知，分析现状并进一步预测潜在风险，为决策提供支持。借助深度神经网络，处理大量数据，挖掘高级特征，识别出异常行为以及潜在威胁。在网络安全领域，通过对网络流量、系统日志等时间序列数据的分析，可以预测未来潜在威胁的发展趋势。借助网络拓扑学模型，对节点间的相互关系进行剖析，确认网络结构中的重要节点以及潜在遭受攻击的途径。

4.4 实验与分析

构建一个模拟的港口网络安全环境，包括网络设备、系统日志和威胁模拟等方面。在实验条件下，实施集成人工智能技术的安全决策支持系统，并优化防御策略，同时增强网络安全的态势感知能力。例如，构建多样化实验环境，涵盖常规操作、已识别的网络攻击以及创新攻击模式，以复制和再现各类网络安全隐患。在不同设定中，应考量各类防护措施应对攻击的成效，包括成功抵御的攻击频次与总体防御的效率比率。在对安全措施的效果进行评测的过程中，应考虑从威胁侦测到执行应对策略的时效性因素。在对防御技术进行性能评价时，关注其对计算能力的占用和对网络传输能力的相应需求。对防御技术进行评估，涉及将正常行为误识别为威胁的情况进行分析。在不同场景中，比较各类防御技术的性能优劣，在多种场合中，评估各类防护措施的实际应用效果，涵盖已知的攻击类型和新型攻击类型。

结语

港口网络安全借助人工智能技术的防护策略，在精确度、反应时序以及全方位的防护成效上，均显著超越了常规方法。不仅加强了港口网络的安全管理流程，还为维护港口运营的持续性和稳定性提供了坚实的保障；不仅推动了港口网络的安全防护能力实现变革性的提升，还为全球商业活动和经济增长提供坚实的安全基础。^[5]

引用

- [1] 曹兰娟.智慧港口管理信息系统研究[J].价值工程,2022,41(32):70-74.
- [2] 殷岳,梅深.交通科技云论坛探讨自动化集装箱码头创新技术[J].水道港口, 2021,42(6):708.
- [3] 邹本铭.人机安全智能防撞预警系统的应用研究[J].中国科技投资,2020(9):93-94.
- [4] 魏飞.港口企业数字化转型技术应用现状分析[J].港工技术,2022,59(6):68-71.

坦克连嵌入式模拟训练系统设计

文◆陆军装甲兵学院 师文正

引言

针对坦克连战术协同训练需求,本文基于嵌入式模拟训练技术,首先设计了坦克连嵌入式模拟训练系统,分析了系统的相关需求,包括总体、功能以及性能需求。其次,设计了系统的体系架构。再次,构建了系统的模块组成。最后,研究了系统的应用模式,以期为坦克连模拟训练相关系统的建设提供理论和工程参考。

1 研究背景

当前作战中要求军事人员在战场上无论是战斗技能、战术协同配合还是指挥谋略均要强于对手,战场上各种能力的施展离不开日常军事训练的组织与实施,只有开展实战化军事训练,才能提高部队实战能力,经得起实战检验^[1]。根据受训对象和训练目标的不同,军事训练手段和方法也会不同。当前主要的训练类型包括单兵操作技能训练、战术协同训练、指挥训练等,主要训练方式包括实装训练和模拟训练^[2]。模拟训练作为一种模拟实战的训练活动,具备训练成本低、训练效果好等优点,在军事训练中发挥着越来越重要的作用。

2 坦克连嵌入式模拟训练系统需求分析

2.1 总体需求

坦克连嵌入式模拟训练系统应支持坦克连战术配合训练,确保坦克连全员参加训练。在操作过程中,所有受训人员在嵌入式训练环境中体验感应与发动实装操作感受一致。坦克连的受训人员类型主要包括连指挥员、驾驶员、车长和射手^[3],各类受训人员一方面在实装中单角色体验感与实装要一致,另一方面在战术配合时与实装也要一致,包括单坦克多乘员间的配合、多坦克之间的配合等。

2.2 功能需求

(1) 训练准备功能。训练准备主要是完成训练基础数据的准备,由组训方或训练技术保障人员操作完成,包括训练对抗各方编组数据、战场初始化部署数据、双方作战企图数据等。(2) 训练组织实施功能。该功能主要涉及组训方、参训方、服务后台等功能。参训方可基于坦克实装嵌入式模拟训练环境,在实装中进行操作;组训方能够控制训练的启

动、暂停等操作,可实时展现整个战场态势,对参训方进行导调控制,把控训练的进程;服务后台主要提供虚拟兵力支持、信息网络通信支持,虚拟兵力支持主要是对抗时需要扩大对抗兵力的规模,可基于仿真技术,构建智能性较高的虚拟兵力,以支持对抗^[4]。(3) 训练结果评判功能。训练结束后,可对对抗训练进行评判,为参训人员进一步提升战术协同能力提供评估数据支持。

2.3 性能需求

根据训练和使用需要,系统的主要性能需求设计如下。基础数据准备时间不大于30min;整个系统启动时间不大于10min;系统连续正常运行时间不小于10h;支持一个坦克连14台车的实装部署安装;综合态势展现时,态势刷新实时高效,接收到对抗态势数据后,可快速处理进行展现,接收数据到可视化展现结果时间不超过1s;评估结果展现,清晰直观,可采用可视化形式展现结果数据。

3 系统体系设计

系统体系结构设计分为4层,系统应用层、支撑服务层、数据资源层和基础设施层。体系结构

【作者简介】师文正(1992—),男,山西曲沃人,本科,研究方向:军事装备学装备论证。

如图 1 所示。

(1) 系统应用层主要包括数据准备、实装嵌入式操作、训练态势显示、导调控制、分析评估、虚拟兵力支持等，可支撑各项训练工作的实施。(2) 应用支撑层是系统的工具集，采用灵活部署的方式支撑系统应用。它主要包括数据准备分系统、综合态势显示分系统、分析评估分系统、实装嵌入式操作环境、导调控制分系统以及虚拟兵力分系统等工具。(3) 支撑服务层主要包括仿真引擎、三维图形引擎、军事地理信息系统、数据访问中间件、数据采集以及实时通信中间件。(4) 数据资源层主要包括部队编制数据、地理环境数据、虚拟兵力模型规则数据、装备性能数据、三维模型数据、评估指标数据等资源。(5) 基础设施层为系统提供基本的软硬件支撑，包括计算机、通信网络、显示设备、嵌入式操作设备、操作系统、数据库系统以及办公软件。

4 系统组成设计

坦克连嵌入式模拟训练系统主要由训练数据准备、坦克单装嵌入式训练环境、训练过程战场态势展现、训练进程控制、训练导调、虚拟兵力、训练评判、网络实时通信共 8 个分系统组成，可以提供给不同类型人员使用。组训人员使用的分系统包括训练数据准备、训练过程战场态势展现、训练进程控制、训练导调、训练评判等，受训人员使用的分系统主要是坦克单装嵌入式训练环境，公共支撑分系统主要是虚拟兵力以及网络实时通信等。

4.1 组训人员应用

(1) 训练数据准备。该模块

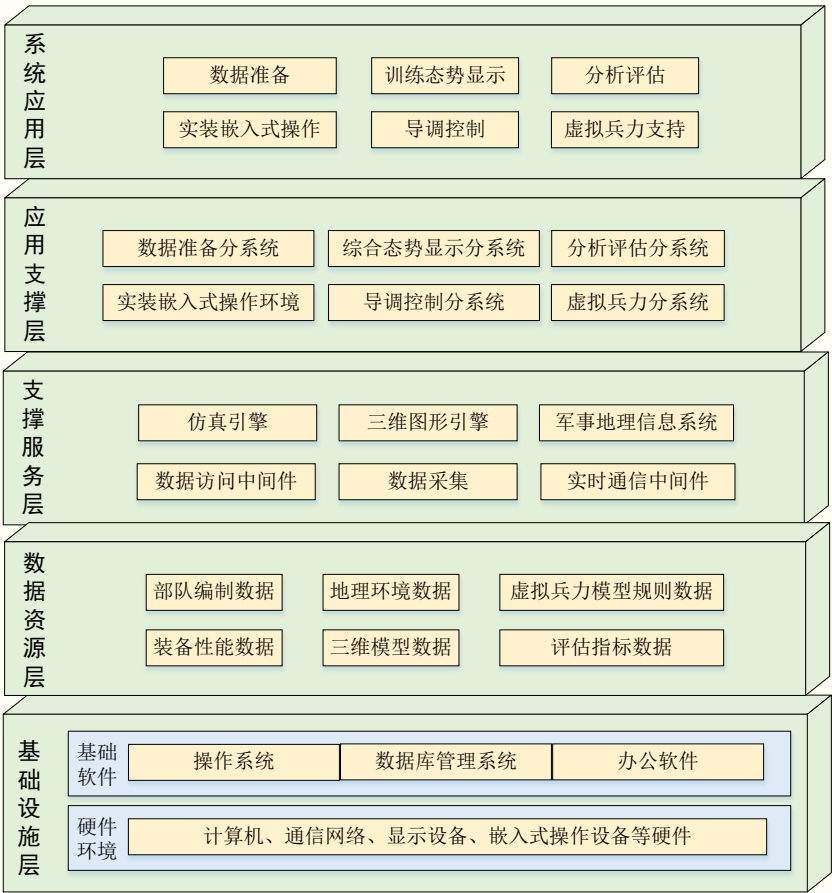


图 1 体系结构

主要负责完成训练前期数据的准备，包括训练中对抗各方的兵力编组、兵力战场中的初始化部署、对抗各方的作战企图等设置^[5]，上述信息设置完成后，可将信息数据存储到数据库或文件中。(2) 训练过程战场态势展现。该模块主要将训练形成的战场态势采用可视化手段进行展现，便于组训人员快速了解战场情况，设计的展现方式应满足军事人员的观察使用习惯。可使用二维形式进行展现，即采用二维电子军标叠加二维电子地图的形式进行战场情况展现。使用军标展现，符合军事人员的观察习惯^[6]。(3) 训练进程控制。该模块包括控制训练的启动、停止、暂停、继续等，便于对整个训练系统进行统一控制。(4) 训练导调。该模块主要根据训练的进程和需求，对参训人员进行导调控制。(5) 训练评判。该模块主要对训练情况进行评判，包括实时评判和训练结束后的综合评判，实时评判可评判对抗各方的作战效果、战损情况等，结束后的评判是整个训练完成后，对整个训练情况进行评判。训练评判的关注点在于评判结果的展现，可采用可视化统计图表等形式。

4.2 受训人员应用

受训人员主要使用坦克单装嵌入式训练环境进行操作。该环境基于嵌入式模拟训练技术进行构建，提供给坦克乘员操作环境，包括驾驶员、车长、射手等。采用三维视景展现、传感器实装信息获取等技术手段，按“不改变、不替代、不干扰”实装的思路，依托外挂显示终端硬件、传感器硬件、视景系统软件等，构建嵌入式坦克实装操作环境。受训人员可以在实装中进行驾驶、射击、指挥等操作。

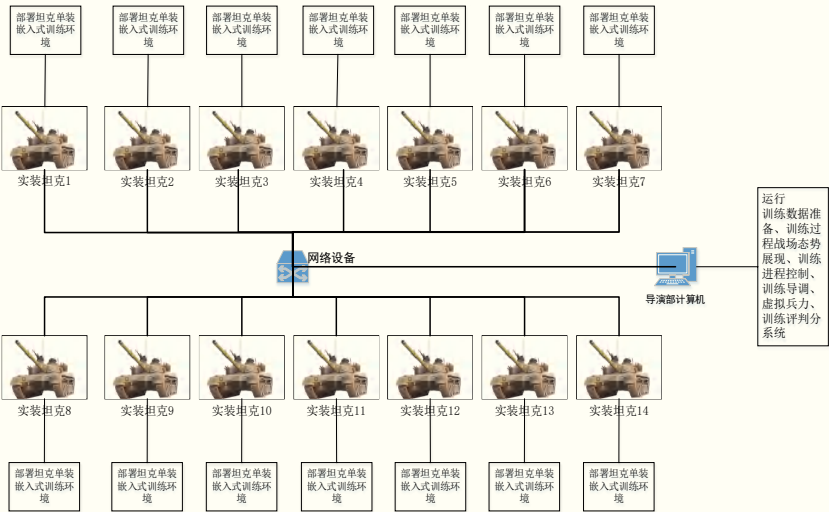


图 2 系统部署示意图

4.3 公共支撑

（1）虚拟兵力。虚拟兵力基于仿真技术进行构建，是一套基于事件驱动的仿真软件，构建对抗各方的虚拟兵力模型，能够仿真装备、人员的相关行动。例如，坦克连在合成兵力架构内的作战和设定的对抗对手，都可依托虚拟兵力进行构建。（2）网络实时通信。该模块主要支持整个系统功能模块之间的信息交互，确保各类信息收发准确、及时。

5 系统应用研究

5.1 部署设计

系统部署示意图如图 2 所示。

系统共涉及 14 台实装坦克和 1 台组训方使用的计算机。14 台实装坦克上安装部署坦克单装嵌入式训练环境，组训方使用的计算机主要安装及运行训练数据准备、训练过程战场态势展现、训练进程控制、训练导调、虚拟兵力、训练评判等分系统。上述硬件通过网络设备进行连接，以支持网络实时通信。从安装部署考虑，非训练时间，实装坦克上部署的嵌入式训练环境相关设备可拆卸存储，组训方使用的计算机可按需进行其他应用。相关软件在计算机中部署安装，当展开训练时，可现场安装部署“1 台计算机+ 14 套坦克单装嵌入式训练环境设备”，从而快速展开相应训练。

5.2 使用流程

坦克连嵌入式模拟训练系统，在训练中按照训练准备、训练实施、训练评判 3 个阶段组织应用。

（1）训练准备阶段主要是组训人员和受训人员进行训练信息的录入以及训练环境的部署设置。组训人员准备组训使用的计算机，基于计算机上安装的相关软件进行数据录入，为训练做好数据准备。受训人员主要基于坦克实装进行嵌入式训练环境的部署，以支持受训人员基于实装进行操作。（2）训练实施阶段主要是组训人员和受训人员的同步操作。受训人员基于坦克实装进行操作，组训人员在训练过程中通过态势展现了解战场上的相关情况，可基于电台和软件进行导调，并可实时进行对抗结果评判，了解对抗双方的作战情况。（3）训练讲评阶段主要是训练

结束后，由组训人员对训练情况进行讲评。通过态势回放、训练数据分析以及综合评估等方法，受训人员可对训练过程情况进行复盘展现，便于受训人员快速了解训练情况，为战术协同配合能力的提升提供精准化数据参考。

结语

坦克连日常进行战术协同配合训练是确保在战场上充分发挥整体作战效能的必要保证。在选择训练方式时，一方面要能取得预期训练效果，另一方面要考虑节约成本、组织简易的问题。应用嵌入式模拟训练技术构建坦克连嵌入式模拟训练系统，可有效支撑坦克连的战术协同训练。从具体应用角度考虑，还应充分考虑系统中使用的硬件要简易便捷、稳定可靠，尤其是部队野外训练时，训练环境和保障条件有限，要求相关硬件要能适应多类训练环境，使其在各类环境中均可正常使用。

引用

[1] 张宝书.陆军军事训练学[M].北京:军事科学出版社,2006.
[2] 胡晓峰.美军训练模拟[M].北京:国防大学出版社,2001.
[3] 魏国强,朱元武,王杰,等.便携式装甲射击训练模拟器设计[J].兵器装备工程学报,2020,41(2):35-39.
[4] 陈璐,张仁友,韩志军.坦克计算机生成兵力模型研究[J].兵工自动化,2017,36(1):93-96.
[5] 聂文兵,冯进.步兵分队指挥对抗模拟训练系统总体设计[J].火力与指挥控制,2020,45(7):93-98+104.
[6] 邵伟,何天鹏,谭亚新.战场可视化[M].北京:国防工业出版社,2022.

基于信息技术的地质系统地质机械开发研究

文◆福建省闽东南地质大队 王磊

引言

随着信息技术的迅猛发展，其在各个领域的应用日益广泛，地质系统地质机械的开发也不例外。地质机械作为地质勘探和资源开发的重要工具，其性能的提升和智能化的发展对于提高勘探效率和资源利用率具有重要意义。本文旨在探讨基于信息技术的地质系统地质机械开发，结合遥感技术（RS）、地理信息系统（GIS）、全球定位系统（GPS）以及机电一体化技术等先进手段，提升地质勘探和开发效率，优化资源利用，实现地质系统的智能化、高效化和可持续发展。

1 研究背景

地质系统地质机械是地质工程和钻探工作的主要工具，其运行和使用效果直接影响着整个地质工作的效率^[1]。传统的地质机械操作方式主要依赖人工，存在操作复杂、效率低下等问题。而信息技术的引入，为地质机械的开发提供了新的思路和方法。通过引入先进的传感器、控制器和执行器等设备，地质机械可以实现对钻探过程的实时监测，使地质机械的操作更加简便，降低了对操作人员的技能要求。通过整

合相关设备资源和技术，还可以降低地质工程成本，提高地质勘探信息的精确性。例如，全液压岩心钻机设备的机电一体化机械设备在提高钻机运转效率的同时，还可以发挥其无极调速的优势。然而，尽管信息技术在地质系统地质机械的开发中取得了显著成果，但仍存在一些问题。例如，部分机械设备较为笨重粗大，对体力劳动的需求较高，使用效率较低。因此，应进一步加强地质机械的开发与研究，推动其向更加智能化、高效化和轻便化的方向发展。

2 信息技术在地质机械开发中的应用

2.1 遥感技术（RS）

遥感技术是一种利用遥感卫星、飞机等平台上的传感器，对远距离目标进行探测和识别的技术。在地质系统中，遥感技术广泛应用于地质调查、矿产资源勘探、地质灾害监测等领域^[2]。遥感技术通过获取地表和地下的多光谱、多时相和高分辨率图像，能够实现对地质构造、岩性分布、矿产资源分布等的快速识别和监测。相比传统的地质调查方法，遥感技术具有速度快、覆盖范围广、信息量大等优势。同时，遥感技术还可以结合地理信息系统（GIS）进行数据处理和分析，提高地质信息的精度。

在地质机械开发中，遥感技术在地质矿产勘查中的应用如下。

（1）地质岩性识别。在地质矿产勘查中，识别岩性单元至关重要。岩石矿物的光谱特性各异，源于其内部离子与基团间的晶体场效应和振动结果，这些差异由矿物晶体结构的不同所决定。遥感技术利用此特性，结合岩石在图像上的色泽、纹理差异，通过图像增强、变换和分析等方法进行岩性识别。此技术具有探测快速、覆盖面积广以及多种影像和光谱处理手段的优势。然而，由于卫星数据精度差异，存在“同物异谱”和“异物同谱”现象，导致纵向分辨率受限，主要反映在地表岩性上。在湿润、多雨、植被和土壤发育的地区，遥感图像常混合植被、土壤和岩石的光谱信息，因此，在进行遥感岩性填图时，应加强甄别和野外验证。

（2）蚀变信息提取。围岩蚀变由热液作用引起，受多种因素影响，常见类型有硅化、绢云母化等，对研究热液矿床成因和找矿具有重要意义。

【作者简介】王磊（1971—），男，广东梅州人，本科，工程师，研究方向：地质机械、机电工程。

义。遥感技术能够识别蚀变岩石的光谱异常，高效提取蚀变信息，但山区或植被覆盖区易出错。目前研究多依赖单一影像数据，缺乏综合应用多光谱、高光谱以及高空间分辨率数据的研究。

(3) 地质构造识别。地质构造运动影响矿产资源和矿床分布。矿产构造信息应依据特定构造环境分析提取，但在遥感找矿中，关键信息往往模糊，需通过边缘增强、灰度拉伸、方向滤波等处理来凸显。结合地质、物探资料，可确定成矿构造分布和特征。遥感地质勘查技术能够提升勘测精准度和效率，但细节纹理有时不清，应借助计算机技术分析图像，确保收集到准确的地质信息。

2.2 地理信息系统 (GIS)

地理信息系统是一种集计算机科学、地理学、信息科学等多学科于一体的综合性技术。通过采集、存储、管理、分析和显示空间数据，实现对地理信息的综合管理和应用。

在地质系统中，地理信息系统广泛应用于地质资源管理、矿产资源评价、地质灾害预警等领域^[3]。通过地理信息系统，可以实现对地质信息的可视化展示与查询，提高地质信息的可读性。同时，地理信息系统还可以结合遥感技术、数据库技术等手段，进行地质信息的综合分析和预测，为地质勘探和开发提供科学依据。

随着基础设施建设的蓬勃发展，我国已成为世界上隧道和地下工程建设规模最大的国家，工程建设面临的地质条件也越来越复杂，研究多源数据融合管理，形成一套规范化、标准化、精细化的三维地质建模技术及系统，成为当前精细动态建模的重大需求之一。

(1) 多源数据管理。集成管理多源地质数据，MapGIS 实现了勘察数据（如平 / 剖面图、钻孔、高程数据）和施工数据（如地震波、激发极化、掌子面素描）的接入、存储和调用。

(2) 多源数据规则处理。针对钻孔、剖面等多源数据格式不一致问题，MapGIS 研发了基于 Python 语言的多源数据规则化处理算法，实现了多源异构数据的动态提取和存储。

(3) 隧道壁激光点云建模。MapGIS 地学建模新增的隧道壁建模采用对隧道壁激光点云数据进行补测（补洞）、去除离群点、点云简化、点云光滑、表面重建等技术，实现了隧道壁激光点云建模。

(4) 模型拓扑检查与修复。针对各种建模输出的三维模型，MapGIS 新增三维拓扑检查与处理工具，60 多种拓扑检查方法以及 40 多个拓扑修复类型能够对点、线、面、体进行全面检查与修复，为项目分析应用提供完美的数据支撑，确保三维分析结果具有更真实准确的参考价值。

(5) 多源数据模型融合。针对地质体建模成果，需要做进一步的模型融合，为此 MapGIS 提出了地质体数据融合的空间分析方法，扩展三维体与体的交互融合工具，支持基于字段语义过滤的自动融合分析。

2.3 全球定位系统 (GPS)

全球定位系统是一种利用卫星导航技术实现精确定位和导航的系统。通过接收卫星发射的信号，计算接收器的位置、速度和方向等信息，实现对目标的实时定位和跟踪。

在地质系统中，全球定位系统广泛应用于地质勘探、地质灾害监测、

地质资源管理等领域。通过全球定位系统，可以实现对地质勘探设备的实时定位，提高勘探精度。同时，全球定位系统还可以用于地质灾害监测设备的开发，实现对地质灾害的实时监测、预警。

3 信息化技术在地质机械中的应用试验

3.1 试验准备

地质数据的采集是地质勘探和矿产资源评估中的重要环节^[4]。传统地质数据采集方式主要依赖人工记录，不仅效率低下，还容易出错。随着科技的进步，各种信息化技术逐渐应用于地质机械中，PDA（Personal Digital Assistant，个人数字助理）手持便携机监测设备便是其中之一。PDA 手持便携机监测设备是一种集成了计算机、通信、数据库以及相关应用软件功能的便携式设备，具备触摸屏、多种数据采集方式（如条形码扫描、RFID、NFC 等）、强大的处理能力和丰富的操作系统，使用户能够轻松地进行信息录入、数据查询、实时更新等操作。因此，本次试验旨在通过对比 PDA 手持便携式监测设备与传统地质数据自动化采集技术的数据采集率，验证 PDA 手持便携式监测设备在地质数据自动化采集中的应用优势。

本次的试验材料主要有 PDA 手持便携机监测设备若干、传统地质数据采集工具（如纸笔、记录本等）、地质勘探现场、数据处理软件等。

3.2 试验操作

(1) 确定编录比例尺。在地质勘探开始前，根据勘探区域的具体情况，选择了合适的编录比

例尺。例如，对于地质状况特殊的区域，比例尺可以选择 1:25；无特殊情况区域，工程比例尺选择 1:400；对于大部分的坑道工程，比例尺可以选择 1:10；在井下工程用于揭露地质界限时，比例尺可以选择 1:15。

（2）处理和输出坐标数据。在 PDA 手持便携式监测设备中，利用内置的 GPS 功能或外部定位设备，可以实时获取地质勘探现场的坐标数据。这些数据对于后续的地质图绘制和矿产资源评估具有重要意义。同时，PDA 设备还支持数据的实时传输和更新，使数据能够迅速被后台系统接收和处理。

（3）编制地质情况素描图。利用 PDA 的触摸屏和图像拍摄功能，地质勘探人员可以在现场对地质情况进行素描。这些素描图可以直观地展示地质构造、岩性分布等信息，为后续的矿产资源评估提供重要依据。同时，PDA 还支持将素描图直接传输至后台系统，方便后续的数据分析。

（4）修改并保存坑道素描图。在现场进行地质勘探时，勘探人员发现新的地质构造或岩性分布时，需要对原有的素描图进行修改。PDA 手持便携式监测设备提供了便捷的修改功能，使勘探人员可以随时随地对素描图进行更新和完善。修改后的素描图

可以保存在 PDA 设备中，也可以实时传输至后台系统。

3.3 试验结果分析

3.3.1 数据采集率对比

通过对比两种采集方式的数据采集率，发现 PDA 手持便携式监测设备在数据采集效率上明显优于传统地质数据采集工具。具体来说，使用 PDA 设备可以在短时间内完成大量的数据采集工作，而传统工具则需要更长的时间。这主要因为 PDA 设备支持多种数据采集方式，且具备强大的数据处理能力，能够迅速将采集到的数据转化为可用的信息。

3.3.2 数据准确性对比

在数据准确性方面，PDA 手持便携式监测设备表现出更高的水平。由于 PDA 设备支持实时数据传输和更新，且具备强大的数据处理能力，因此采集到的数据能够迅速被后台系统接收和处理。不仅可以避免发生人为错误，还可以提高数据的准确性和可靠性。

4 信息化技术在地质机械中的发展趋势

未来，矿山机械行业的发展将更加聚焦于智能化升级和绿色开采。在智能化升级方面，通过集成 AI、物联网技术，实现设备的远程监控、预测性维护和智能调度，提升矿山运营的智能化水平。在绿色开采方面，采用清洁能源驱动、循环利用水资源、减少尾矿排放等措施，降低矿山作业对环境的影响，实现资源与环境的和谐共生。同时，随着矿产资源的深度开发，深部采矿技术和装备的研发将成为重点，以应对地下开采带来的技术挑战。此外，随着全球矿业合作的深化，矿山机械企业需加强国际标准对接，提升产品的竞争力和适应性，拓展海外市场。

结语

基于信息技术的地质系统地质机械开发是提升地质勘探开发效率、优化资源利用、实现地质系统智能化、高效化和可持续发展的重要手段。通过结合遥感技术、地理信息系统、全球定位系统和机电一体化技术等先进手段，可以实现对地质信息的快速获取、处理和分析，提高地质勘探和开发的效率和精度。未来，随着信息技术的不断发展和创新，地质机械的开发和应用将迎来更多的机遇，需要继续加强信息技术在地质机械开发中的应用，提高地质机械的智能化水平，实现地质机械与信息技术的无缝对接和高效协作。

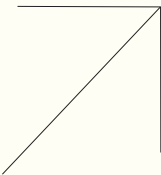
引用

[1] 李忠义,杨克用.影响综合机械化采煤的地质因素[J].煤田地质与勘探,2023,14(2):1-4.

[2] 万玉壮.地质雷达姿态自动调控与随动检测关键技术[D].济南:山东大学,2023.

[3] 高保娟.地质系统地质机械未来发展盛况以及发展方向研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(4):5-8.

[4] 王磊.智能自动化技术应用于地质机械中的探讨[J].冶金与材料,2024,44(6):88-90.



AI 平台软件项目质量管理优化措施

文 ◆ 北京工业大学 薛 淼

引言

AI 平台软件项目在现代社会发展中具有高应用价值，通过掌握用户应用需求，设计和研发新型 AI 平台软件，有利于促进行业的智能化发展。在项目研发过程中，受人为、技术等外在因素的干扰，容易出现研发误差影响项目质量。因此，必须结合项目开发情况，针对项目管理难点制定科学的管理措施，确保项目有序开展，实现用户应用需求。

1 AI 平台软件项目质量管理要点

1.1 明确项目目标

AI 平台软件项目质量管理中，应明确项目建设目标，根据可量化目标，保证项目建设与实际业务需求一致。例如，研发聊天机器人时，一般需要提升其响应速度，控制响应时间在 1s 以内，保证机器人聊天功能满足用户使用需求。在项目研发中，应结合目标进行质量管控，确定机器人响应时间是否小于 1s，如未满足条件，则应重新优化和调整。

1.2 科学制定管理计划

基于 AI 平台软件项目目标，及时制定详细科学的管理计划，便于项目参与人员按照计划推进研发，保证整个项目在有效工期内完成。例如，根据项目内容设定具体的工作内容，即“数据收集→数据预处理→模型开发→模型测试→模型部署”。

1.3 建设专业人才队伍

在 AI 平台软件项目建设中，应引进不同类型的专业人才，建设更具专业性的人才队伍，促使团队效率提升，达到质量管理目标。人才类型包括项目工程师、项目设计师、项目产品经理等，针对岗位需求高度整合人才资源，促使项目有序开展。

2 AI 平台软件项目质量管理情况

AI 平台软件项目质量管理涉及多个关键阶段，数据属于项目建设的核心内容。因此，在项目开展中如何采集、处理、存储以及保护数据是重中之重。通过加强数据处理提升项目质量，充分发挥项目价值，增强研发团队的核心竞争力。目前，项目质量管理可分为以下 4 个阶段。

2.1 项目启动阶段

该阶段需要召集专业的团队成员，根据人员专业方向确定岗位职责。由项目经理确定团队不同成员的最终目标、个人职责和预期交付成果，同时负责与用户的实时沟通，明确项目设计范围与用户预期成果。项目开展前，全面评估项目资源成本，包括设备、技术、软件工具、数据来源等。结合上述信息制定详尽的项目计划，确保项目稳步推进。

2.2 数据准备与处理

高质量数据是提升 AI 平台软件项目质量管理的主要因素，项目管理者应在项目开展期间做好数据清洗、数据标注、数据预处理等工作。其中，数据清洗是指清除不确定、不完整、不相关数据；数据标注是指为数据打上标签或者根据数据类型进行分类处理，以便建立更加可靠的监督学习模型；数据预处理则代表特征提取、归一化、数据增强等^[1]。管理数据时，采用数据库管理系统或者数据湖，对全部数据进行统一存储与组织，确保项目研发中便于查找数据信息。

2.3 算法开发与模型训练

算法开发阶段应选择合适

【作者简介】薛淼（2004—），女，山西临汾人，本科，研究方向：软件工程。

机器学习算法建立模型，主要由数据科学家和 AI 工程师完成算法开发与模型训练。通过研究项目目标、数据特性，合理计算资源，确定算法应用类型。例如，识别图像时，可选择 AI 技术中的卷积神经网络，其可实现深度学习，提高图像识别水平。模型训练中，需要技术人员不断对模型参数进行调整与优化，有效利用资源，避免出现拟合或者欠拟合的现象。

2.4 风险评估与项目监控

在项目管理过程中，存在不同种类的风险类型危及项目实施质量。例如，数据不充足导致项目与用户预期不同；模型性能不达标，造成平台软件漏洞过多；技术变更，平台软件项目功能受到影响等。为了避免风险发生，必须通过风险评估在一定周期内追踪风险，制定可行的项目质量控制措施，确保项目成功达到预期。在风险评估中，可配合项目监控实时跟踪项目预算、资源分配等，如发现某阶段工作内容和项目与预定路径偏离，则应及时调整计划控制项目风险。

3 AI 平台软件项目质量管理难点

3.1 需求变更频繁

在 AI 平台软件项目开展中，需求变更频繁属于质量管理难点之一。其主要原因为软件实际开发中，客户需求常发生变化，造成项目计划不断被更改，不利于保障项目开发的质量管理^[2]。此外，计划更改后，部分工作部署时间增加，人力、技术等方面的开发成本提升，严重影响企业效益。

3.2 人才资源匮乏

在项目开发中，人才资源匮乏直接影响项目建设质量。例如，

缺少专业的技术人员，导致部分工作在实施中面临困境，项目研发进度迟缓，一定程度上存在项目使用风险，无法达到客户软件应用需求。

3.3 体系不完善

由于 AI 平台软件项目质量管理体系不完善，造成项目管理者在开展工作时面临大量管理问题，问题长期堆积无法及时解决，容易影响项目实施进度。因此，在项目推进中，必须结合项目建设目标、人员情况、客户需求等，对原有管理体系进行优化，以强化项目开展的可持续性。

4 AI 平台软件项目质量管理优化方案

4.1 管理方案的改进

4.1.1 自动化执行任务

实施自动化执行任务管理方案，减少手动操作步骤，进一步提升工作效率，提高项目管理质量与精确度，利用机器学习和自然语言处理技术，自动识别项目任务，根据项目进度全面分析项目状态，实现自动化进度追踪^[3]。通过该种方式，解决人力资源匮乏的问题，节省项目推进时间，促使项目经理决策力提升。构建 AI 模型，提取项目管理中的灌浆数据点与指标，对项目进度进行自动监控，提醒团队人员关注项目延误问题。同时，自动生成项目报告，分发至项目参与人员，确保团队信息同步透明，实现信息共享。

4.1.2 资源分配优化

根据历史数据以及现行项目情况，进一步优化资源，提升质量管理水平。科学规划资源分配，借助机器学习算法对项目任务耗时、人力资源优势与弱点进行预测，针对项目情况确定最佳资源配置方案。充分考虑团队人员专业技能、项目研发经验、可用时间、历史项目表现等，合理分配人员，保证各个岗位人员专业达标，且在各自擅长的领域中发挥其最大价值。实时监测人力资源优化后的使用情况，对资源分配计划进行及时调整，以便应对计划变更挑战。

4.2 质量管理体系的优化

4.2.1 构建完善的质量管理体系

平台软件需求方面，主要采集和分析客户项目研发需求，明确系统设计需求，构建完善的系统需求规格文档。架构设计方面，基于系统设计需求，对硬件组件和软件组件进行设计。系统集成与测试方面，集合不同硬件与软件，采取测试判定系统设计的可行性。软件需求方面，根据系统需求与架构细化软件需求，建立软件需求规格文档。软件设计方面，确定软件架构与组件设计的可靠度，如数据结构是否合理、算法模型是否可行、接口是否合理等。软件编码方面，结合设计情况编写源代码。针对软件单元进行测试，集成组件统一测试软件使用性能。平台软件完成后，进一步开展验证与确认流程，满足客户使用需求。

4.2.2 加强项目监督管理

基于完善的 AI 平台软件项目管理体系，进一步加强项目监督管理。要求项目管理人员做好各个部门以及人员的调配，积极调动人员工作积极性，确保硬件、软件开发的可靠性。针对项目安排进行进度与成本管控，合理的项目开发周期计划，与客户协商后确定最终周期计划，

按照计划推进项目。成本管控时,从人员薪资、设备采购等方面入手,安排专人进行成本管控。实时记录不同环节的成本支出情况,建设更加严格的成本支出制度,必须通过管理者审批方可进行资金调用,以免出现私自挪用资金或者成本支出过大的情况。管理期间,采取责任制提升人员责任意识,保证人员明确自身岗位职责^[4]。同时,积极引进新型技术人才,利用合适的渠道高薪招聘,提高人员待遇与福利,确保专业人才在企业中长期稳定发展,增强企业在 AI 平台软件开发中的核心竞争力,促进企业的可持续发展。

4.3 各阶段质量管理的优化

4.3.1 设计阶段

AI 平台软件项目设计阶段的质量管理至关重要,设计方案决定着项目实施结果的可靠性。设计人员必须充分掌握客户对开发软件的实际使用需求,根据客户需求明确项目目标,开发与客户预期一致的软件功能,提高软件使用的服务水平。结合软件应用场景、客户群体、竞争对手产品,做好市场分析,确定开发模块与接口。借助爬虫、API 等途径获取数据,及时处理数据,为设计人员提供可靠的决策基础。设计方案推出后,必须开展会议商讨方案可执行性,对方案进行反复优化,以保证最终方案达到客户需求。特别是在选择模型时,应熟知不同模型的优势与缺点,根据开发项目特征选择模型,通过模型训练、测试、验证,增强后期项目执行的稳定性。依据模型训练结果改进设计方案,基于成本管控、质量控制等目标,合理化软件开发的方案设计,在满足客户应用需求的前提条件下,强化各项执行环节的设计内容,保证不同部门人员高效完成项目开发,达到项目研发的质量建设。

4.3.2 执行阶段

通过设计审核后,项目管理者必须要求各个部门人员按照设计方案执行。研发期间,实时共享项目进度信息,保证团队人员的协同合作,增强人员之间的默契度,以保证项目研发有序推进。做好团队成员沟通工作,及时识别内部存在的沟通瓶颈与协作障碍,持续优化项目工作流程,提升团队实施效率与协作水平。

执行期间,结合历史项目数据提前预测项目实施难点,制定可行的应急解决方案,提高项目执行的灵活性,适应项目变更变化^[5]。积极采用风险评估模型,针对不同阶段的开发内容进行监测与评估,精准识别风险内容,便于人员在低风险时期遏制风险点持续扩散,降低人为遗漏的可能性。利用机器学习技术,对项目风险因素进行精准识别,基于因素判定项目实施的成功率。通过提供量化风险评估,促使项目团队优先处理较大风险点,促进平台软件项目的顺利实施。风险管控中,管理人员应具备一定应急指挥能力,在重大风险出现时冷静对待,有序指挥各个部门人员进行协同配合,降低软件开发中的应用风险。

4.3.3 检验阶段

软件开发结束后,必须进行软件检验与测试。首先,开展数据质量测试,检测数据结构与格式是否存在误差。其中,数据应在集中式系统中保护,且不出现在重复现象,信息准确及时,可为用户提供可靠的数据信息。其次,开展偏差测试,创建多个测试用例,充分考虑不同变

量,确定软件操作的灵活性与稳定性。针对软件偏差问题,制定可靠的改进方案优化软件使用性能。最后,加强软件开发考核,结合相应的考核指标,针对软件性能、系统功能等进行全面评估。一般情况下,考核指标包括客户需求、软件开发可用性、系统功能可靠性、操作使用灵活性等,综合评估确定软件开发效果,依照考核结果进一步优化软件开发内容,确保软件开发质量达到客户应用需求。

结语

本研究针对 AI 平台软件项目质量管理优化进行了分析,发现在项目质量管理中,必须掌握客户需求明确项目目标,制定更加完善的管理方案与管理体系,确保项目管理者在质量管理期间了解管理方向,针对不同阶段的工作内容开展不同质量管控措施,以确保项目实施的可靠性,提升团队在相关市场中的核心竞争力,促进企业可持续发展。^[6]

引用

- [1] 吴婷婷.大数据平台下企业精益化财务管理研究[J].中国市场,2024(29):171-174.
- [2] 徐令仪,王娟,王亚琴.基于信息化平台的高值耗材全过程管理模式[J].北京生物医学工程,2024,43(5):513-519.
- [3] 邵帅,李梦瑶.软件配置管理在研发平台中的应用研究[J].电脑知识与技术,2023,19(18):88-90.
- [4] 王岩.计算机技术在工程项目管理中的应用[J].电子技术,2022,51(6):236-237.
- [5] 王宇,韩苗.物联网软件管理平台建设研究[J].中国新通信,2021,23(5):36-37.

通信电源系统的电气安装技术创新与效能提升

文 ◆ 大庆油田数智技术公司 大庆中基石油通信建设有限公司 叶 猛

引言

在当今数字化、信息化的时代，通信网络已成为社会运转的重要基石。通信电源系统作为保障通信设备正常运行的动力源泉，其性能和可靠性直接关系到通信服务的质量。随着通信业务的不断拓展和技术的持续更新，对通信电源系统的要求也日益提高。为了满足通信行业对高可靠、高效率电源系统的需求，电气安装技术创新成为必然趋势。基于此，本文对通信电源系统的电气安装技术创新与效能提升进行探讨，以供相关从业人员参考。

1 创新安装技术和提升效能对通信行业发展的积极影响

1.1 提高安装效率，提升可靠性和稳定性

创新安装技术如模块化安装、自动化安装等，大幅减少了安装时间和人力成本。以模块化安装为例，将通信电源系统分成若干个模块，在工厂进行预组装和测试，然后在现场进行快速拼接，提高了安装速度，快速推进通信网络的建设，满足不断增长的通信需求^[1]。创新安装技术通常采用更先进的连接方式和防护措施，有利于降低故障发生的概

率。采用密封式连接和防水、防尘设计，有利于避免外界环境对电源系统的影响。此外，创新安装技术还具有更好的散热和抗震性能，能够确保通信电源系统在各种复杂环境下都能稳定运行。

1.2 降低运营成本，推动可持续发展

高效能的电源系统可以减少能源消耗，降低电费支出。由于故障发生率降低，维护成本也相应减少。这对于通信运营商来说，有利于提高经济效益，增强市场竞争力。通过通信网络系统可实现与外部通信网络系统相连，确保信息畅通和实现信息共享。随着分布式智能控制系统技术的日益成熟和应用普及，在BAS中，智能控制功能将进一步分散，网络中传递的内容将更多地涉及管理信息，系统的集成则越来越重要。同时，随着能源问题的日益突出，节能减排已成为全球共识。通信行业作为能源消耗大户，通过提升电源系统效能，可以减少对环境的影响，实现绿色发展，推动可持续发展。

2 通信电源系统电气安装存在的问题

2.1 安装工艺落后

传统的安装方式依赖人工操作，缺乏标准化流程和先进的工具，容易出现人为误差，影响安装质量。繁琐的安装步骤和低效的作业方式延长了安装时间，在连接电缆时，需要反复测量和调整，浪费大量时间和人力。此外，落后的安装工艺无法适应现代通信设备对电源系统的高要求，导致后期维护成本增加，不仅影响了通信网络的建设进度，还给运营商带来了经济损失。

2.2 布线不合理

布线没有经过科学规划，电缆会相互缠绕、交叉，导致电磁干扰增加，影响电源系统的稳定性和可靠性。强电和弱电电缆没有分开敷设，会导致弱电信号受强电干扰，影响通信质量。不合理的布线还使电缆容易受到外力损坏，增加故障发生的概率。此外，在一些复杂的通信机房环境中，布线混乱还会给维护和检修带来困难，降低工作效率。

2.3 缺乏智能化监控

通信电源系统电气安装缺乏智能化监控手段，使工作人员难以实时掌握电源系统的运行状态，无法及时发现潜在问题。当电源系统出现异

【作者简介】叶猛（1985—），男，天津人，本科，中级工程师，研究方向：通信系统、建筑智能化技术。

常时，无法及时发出警报，导致故障扩大。在突发停电或电压波动的情况下，如果没有及时发现并采取措施，那么会对通信设备造成严重损坏^[2]。同时，这也不利于对电源系统进行远程管理和维护，增加了维护成本和难度。

2.4 对环境适应性不足

在恶劣的环境条件下，电源系统容易出现故障。例如，在高温环境下，电子元件的性能会下降，导致电源系统不稳定；部分通信站点位于偏远地区或户外，面临着自然灾害和人为破坏的风险。如果电源系统对这些环境因素没有足够的防护措施，那么会出现故障，影响通信网络的正常运行。

3 通信电源系统电气安装技术创新与效能提升的策略

3.1 优化安装工艺

引入先进的安装工具和设备是实现安装工艺优化的重要手段。首先，自动化电缆敷设设备能够精确控制电缆长度和走向，提高布线质量。根据预设的参数自动进行电缆敷设，避免了人工操作中出现的长度不准确、走向不规范等问题。其次，标准化流程可以规范安装人员的操作行为，减少人为误差。从确定设备搬运、安装位置到电缆连接、固定等各个环节，都应有明确的操作规范和质量标准，确保每个安装步骤都符合要求，提高安装质量。再次，在工厂中对部分组件进行预装配，然后在现场进行快速组装，缩短安装时间。预装配过程中可以进行严格的质量检测，确保组件的质量符合要求，进一步提高安装质量。最后，标准化的安装流程和高质量的安装成果，使维护人员能够更快速地定位问题和开展相应维修，同时也为系统的升级改造提供了良好的基础。

3.2 科学合理布线

专业的布线规划是实现合理布线的第一步。专业的电气工程师应根据通信设备的布局、功率需求以及电磁兼容性要求等因素，制定详细的布线方案。将强电和弱电电缆分开敷设是避免电磁干扰的关键措施，强电电缆中的大电流会产生较强的电磁场，如果与弱电电缆距离过近，那么会对弱电信号造成干扰，影响通信质量。因此，在布线时，应将强电和弱电电缆分别敷设在不同的桥架或线槽中，保持一定的距离。合理安排电缆走向也是降低故障风险的重要手段，电缆应避免交叉和缠绕，以免造成电缆之间的相互挤压和磨损^[3]。电缆的走向应简洁明了，避免过长的迂回线路，减少电缆的长度和电阻，降低电能损耗。在布线过程中，还应注意电缆的固定和保护，电缆应采用合适的固定方式，确保其在运行过程中不会松动或移位。对于易受外力损坏的部位，应采取相应的保护措施，如加装防护套管等。

3.3 智能化监控系统建设

安装智能化监控设备可以实时监测电源系统的各项参数，如电压、电流、温度等，对于判断电源系统的运行状态至关重要。通过实时监测，及时发现参数异常情况，以便工作人员迅速采取措施。智能化监控设备通常具有高灵敏度和高精度的特点，能够准确捕捉微小的参数变化。当电压出现波动时，监控设备会立即发出警报，提醒工作人员检查和处

理。监控设备还可以记录历史数据，为故障分析和系统优化提供依据。当出现异常情况时，智能化监控系统能够及时发出警报，警报方式包括声光报警、短信通知、电子邮件通知等多种形式，确保工作人员及时收到信息。同时，智能化监控系统还可以自动采取一些应急措施，如切断故障电路、启动备用电源等，防止故障扩大。

3.4 提高环境适应性

提高环境适应性是确保系统稳定运行的关键，针对不同的安装环境，应选择合适的电源设备和防护措施。在恶劣环境下，应选择具有防水、防尘、耐高温、抗电磁干扰等特性的设备。在高温环境下，应选择散热性能好的电源设备，并采取相应的散热措施。在高湿环境中，应选择具有防潮性能的设备，并做好防潮处理。对于户外安装的通信电源系统，应考虑防风、防雨、防雷等因素。采用加固的机箱结构、安装避雷针等措施，确保系统在恶劣的自然环境下也能稳定运行。通过环境监测设备实时监测安装环境的变化，及时调整电源系统的运行参数和防护措施。当温度过高时，自动启动散热设备；当湿度超过一定限度时，自动启动防潮装置^[4]。

3.5 采用模块化设计

模块化设计使各个模块可以独立进行安装，安装人员可以根据实际情况灵活选择安装顺序和方式。模块之间的连接通常采用标准化接口，安装过程简单快捷，提高了安装效率。当系统出现故障时，维护人员可以快速定位故障模块，并进行更换或维修。随着技术的不断发展，系统

通过更换或升级模块来实现功能的扩展和性能的提升，无需对整个系统进行大规模改造。在安装过程中，可以根据实际需求灵活组合模块，根据通信设备的功率需求和负载变化，选择不同容量的电源模块进行组合，以实现最佳电源配置。同时，还可以根据机房空间和布局的要求，灵活调整模块的安装位置和方式。

3.6 建立质量管控体系

严格审查安装方案，确保方案的合理性和可行性。对安装所需的设备、材料进行质量检验，确保其符合相关标准和要求。检查电缆的规格、型号是否符合设计要求，检查电源设备的性能参数是否达标等。加强对每个环节的质量检测，设立专门的质量检测岗位，配备专业的检测设备和工具，对安装工艺、布线质量、连接可靠性等进行严格检测。使用电缆测试仪检测电缆的导通性和绝缘性能，使用接地电阻测试仪检测接地系统的可靠性等^[5]。对于不符合质量标准的环节，应及时整改，确保安装质量符合要求。对通信电源系统的各项性能指标进行测试，如电压稳定性、电流输出能力、智能化监控系统的功能等。邀请专业的第三方检

测机构进行验收，确保系统符合相关标准和规范。

3.7 节能技术应用

传统的电源转换模块效率较低，大量电能 在转换过程中被浪费。而高效的电源转换模块能够将电能转换效率提高至更高水平，减少能源损耗。采用先进的开关电源技术，在保证输出稳定的前提下提高转换效率，降低能源消耗。通过对通信设备的负载情况进行实时监测，智能调整电源输出功率，以避免能源的浪费。当通信设备处于低负载状态时，自动降低电源输出功率，以达到节能的目的。智能电源管理技术还可以实现电源的远程监控和管理，提高电源系统的可靠性和稳定性。合理规划电缆走向，减少电缆长度和电阻，降低电能损耗。选择合适的电源设备安装位置，提高散热效果，降低设备运行温度，减少能源消耗。

3.8 与通信设备协同优化

通信电源系统的输出参数应与通信设备的输入要求相匹配。在选择电源设备和通信设备时，应进行充分的技术调研和兼容性测试，确保两者正常工作。通信电源系统应能够为通信设备提供稳定可靠的电力供应，避免因电源波动而影响通信设备的正常运行^[6]。通过稳压技术、备用电源等措施，提高电源系统的稳定性。通信设备也应具备一定的抗干扰能力，以应对电源系统出现的波动和干扰。根据通信设备的负载需求和工作特点，合理选择电源设备的容量和类型。对于高负载的通信设备，选择功率较大的电源设备，并采用冗余设计，提高系统的可靠性。通过优化电缆布局、减少信号干扰等措施，提高通信设备的性能。

结语

通信电源系统的电气安装技术创新与效能提升是通信行业发展的必然要求。通过先进的线缆敷设技术、智能化监控系统以及高效能的电源设备，能够显著提高通信电源系统的可靠性、稳定性和能源利用效率。未来，应不断探索和创新，以适应通信行业日益增长的需求和不断变化的环境。此外，应注重技术人员的培训和经验积累，确保技术的正确实施和有效运维。■

引用

[1] 张超.通信基站电气设备安全管控的智能物联网锁具的研究[D].淮南:安徽理工大学,2022.

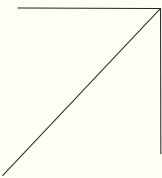
[2] 钱旭.通信技术在电气工程领域应用研究[J].电子测试,2021(16):117-118+99.

[3] 张志成.电气安装新工艺在变电站安装施工的应用分析[J].现代制造技术与装备,2020,56(11):170-171+176.

[4] 荣超.基于远程通信的油田电气设备和供电线路的能效优化分析[J].科技资讯,2020,18(16):51-52.

[5] 常志惠.网络通信协议在电气监控系统中的应用[J].建材与装饰,2020(15):164+166.

[6] 刘小涛.网络通信协议在电气监控系统中的应用[J].通讯世界,2020,27(2):51-52.



多自由度机器人控制方法研究综述

文◆河北工业大学 袁伟钊

引言

在工业制造领域，多自由度机器人被广泛应用于自动化生产线上的装配、加工、搬运等任务，能高效完成复杂的操作，提高生产效率和产品质量，并降低人工成本和安全隐患，同时为科学家提供了重要科研工具，用于开展探索未知领域和解决复杂问题。

然而，多自由度机器人控制面临着重要挑战。其设计、制造和维护依赖复杂工程技术，以适配不同场景的复杂任务。因此，为了探究多自由度机器人控制过程、应用场景、技术细节以及不同方法的优缺点，本文开展了面向多自由度机器人的详细综述，将现有多自由度机器人分为简单自由度机器人、多自由度步态机器人、多自由度抓取机器人3类，深入探讨多自由度机器人的概念、结构、控制方法以及在各个领域的应用，探索多自由度机器人设计和制造方法，进一步分析多自由度机器人在工业制造、医疗保健、科学研究等领域中的重要应用以及其对人类社会发展和进步的重要意义。



1 多自由度机器人的控制方法

简单自由度机器人采用基础控制方法，使用简易控制传感器，限制于执行基本动作。多自由度机器人具有复杂动力学特性，具有精确的运动规划和高级算法，配备多种传感器支持闭环控制，可执行复杂任务，如装配、操作等。抓取任务机器人控制特点包括高级感知识别、复杂路径规划、力与接触反馈利用、闭环控制实施、智能算法选择以及适应性和灵活性需求，确保可靠执行抓取任务并适应不同应用场景。

1.1 简单自由度机器人控制方法

简单自由度机器人是具有简单运动能力和结构的机器人系统。首先，其运动自由度较少。通常不超过3个，即旋转关节或者平移关节。其次，结构简单。由少量的运动关节和连接件组成，以实现基本的运动任务。最后，应用范围有限。通常集中在执行简单的运动或者特定的工作任务方面。简单自由度机器人更容易设计、控制和维护，其在教育、研究等特定应用场景中具有重要意义，同时也在某些低要求的生产任务中提供了经济高效的解决方案。

【作者简介】袁伟钊，男，河北沧州人，研究方向：多自由机器人控制方法。

石惠文等人^[1]提出了一种基于仿生原理的四足机器人。该研究针对四足机器人驱动多、腿部刚度弱的情况，构思了一种由两个曲柄摇杆机构、同步带传动和一对外啮合圆柱齿轮传动组成的单自由度的新型腿部机构，并建立该机构的运动学模型，推导了其足端的坐标，以无冲击的足端轨迹的逼近度为目标，优化计算了机构各构件的最佳运动尺寸和初始位置。该机器人结构稳定、负重能力高、适应地形，在娱乐、教育、山区物料运输、救灾等方面具有巨大的应用前景，为足式机器人腿部优化设计提供了创新思路。

张传昊等人^[2]为解决目前纤维检验机构使用的索绪装置因长时间使用导致维修困难，无法调节运动速度和轨迹的问题，设计了一种三自由度索绪机械臂。使用3个旋转关节对应3个自由度，并根据D-H法建立机械臂的运动模型，使用ADAMS进行动力学仿真和样机功能测试。结果表明，该机械臂可根据现场情况调节运动速度和轨迹，为索绪装置的结构改进提供了一种新思路。

王美琪等人^[3]研究控制器时滞对磁浮列车悬浮系统稳定性的影响。该研究构建了考虑控制器时滞的二自由度磁浮列车系统模型。通过Routh-Hurwitz稳定性判据得到了稳定性区域；通过特征根穿越虚轴的边界条件，得到发生Hopf分岔的控制器时滞临界值；最后分析反馈控制参数和系统参数与控制时滞临界值的关系得出如下结论。（1）选取阴影内的反馈控制参数，系统在平衡点逐渐稳定，阴影外的控制参数不稳定；选取阴影内的反馈控制参数时，

参数越大，系统的振动幅值越小。（2）选取不同的反馈控制参数时，控制器时滞临界值不同。

桂小庚等人^[4]针对自动化生产线上分拣机器人的动力可控性问题，通过分析机器人的结构自由度和参数关联，基于闭环矢量法建立并联机构的运动学逆解模型。该研究利用拉格朗日动力学方程推导该机器人的动力学表达式，揭示了机器人平台的运动规律，得到了驱动力矩曲线，且具有较小理论值和仿真值误差，为后续电机选型和控制奠定了基础。

陈浩^[5]为提高二自由度机器人控制系统响应速度，降低其输出误差，设计改进模糊PID控制器。利用粒子的迭代搜索原理对模糊PID控制器参数进行优化，使机器人控制系统具有更好的抗干扰能力。研究团队通过对二自由度机器人角位移跟踪效果进行了仿真验证，发现在不同环境中控制效果明显优于模糊PID控制器。优化后的控制器不仅响应速度快，而且抗干扰能力强。

李袁等人^[6]面对四自由度冗余驱动并联机器人（RAPM），提出了通过增加运动约束来实现冗余驱动的优化算法。通过RAPM的齐次雅可比矩阵，将末端执行器（EE）上3个点的广义速度映射到关节速度，建立RAPM的结构优化算法，减少了末端执行器的自由度，并对基于连杆—凸轮机构的RAMP连杆尺寸进行了优化。该研究提出的结合视觉和激光雷达传感器的定位系统，能够自动根据定位状态进行模式转化，以解决机器人任意位置启动和导航位置丢失问题，为机器人提供了稳定且精准的定位。

综上所述，简单自由度机器人通常采用基础的控制方法，如开环控制或简单的反馈控制，这些系统通常使用经济实惠的传感器和控制器，以满足基本的控制需求。简单自由度机器人通常限制于执行基本的动作和任务，如移动、拾取、放置等，并不具备复杂的智能决策和灵活的响应能力。

1.2 多自由度机器人控制方法

多自由度机器人具有多个独立控制关节，使机器人在空间中能够执行更加复杂和灵活的运动，具有更大的灵活性和适应性，能够执行各种复杂任务。多自由度机器人的设计和控制更加复杂，通常需要更高级的算法和技术支持。因此，多自由度机器人具有更大的灵活性和运动范围，适用于执行复杂和多样化的任务。

多自由度工业机器人运动控制系统是非常典型的机电一体化系统，其融合了机械、电子、传感器、计算机软硬件、控制、人工智能和造型技术等众多的先进技术。杨帅等人^[7]研究了基于神经网络—PID复合控制技术在多自由度工业机器人运动控制系统中的应用。控制器采用分级结构形式，充分发挥PC机对非线性数据的处理速度，同时采用STC89S52单片机作为伺服控制器，使该系统的数据采集和运算处理十分方便简单。因此，优化系统动态跟踪过程，减小系统稳态误差，其控制技术具有一定的应用价值。

姜仕龙等人^[8]面向肢体残疾人群，设计了一种机器人式理疗假肢，实现肩动、前摆、肘曲、腕旋转和掌开合6种自由度，创立机器人假肢的虚原型，用COSMOS插件建成假肢运动仿真，用VBSolidWorks环境

下的假肢形态，进行参数化仿真，建立运动程序。该假肢具有穿戴轻便、位移准确和应用智能等优点，可为肩断离患者提供康复自理的外部条件。

李家君等人^[9]针对传统的水下机器人运动效率低、水下作业时产生的噪声污染会影响鱼群生活环境、隐蔽性差、不够灵活等特点，提出了一种基于多自由度鱼尾的仿生机器鱼的结构方案。该鱼尾能够产生横向和纵向两个方向的运动矢量，鱼尾能够进行更加灵活的摆动。该结构在胸鳍和尾鳍上对传统机器鱼进行了改进，其在形态和功能上都接近真实鱼类，为研究仿生机器鱼的设计提供了一种可行方案。

张程琳等人^[10]针对多自由度机械臂系统，设计了一种自适应滑模迭代学习跟踪控制方法。首先，给出了自由度机械臂模型及其沿目标轨迹的线性化模型。其次，设计了自适应滑模迭代学习跟踪控制器，包含参数自整定的PD项、基于滑模的符号函数和上一次迭代的控制输入。再次，使用李雅普诺夫方法证明了闭环系统在迭代域的稳定性与跟踪误差的收敛性。最后，基于六自由度机械臂模型进行数值仿真，验证了所提出方法具有令人满意的控制性能。

刘媛^[11]提出了一种新的多自由度机器人位姿控制方法以解决常见的位姿失稳现象。该方法采用扩展卡尔曼滤波算法实现多自由度机器人各个传感器数据的有效融合，获取多方位机器人位姿数据。通过传感器信号处理去除机器人位姿测量噪声，使用自适应扩展技术实现机器人参量与姿态角校正信息融合，通过反演积分项自适应调节姿态参量并弥补稳态误差。该文的控制方法与真实控制效果具有较高拟合度，即使引入扰动机制，也比同类方法的控制效果更稳定。

综上所述，多自由度机器人通常具有复杂的动力学特性，需要精确的运动规划来实现所需的运动路径和姿态，涉及高级的运动学和动力学算法以控制如视觉系统、惯性测量单元等提供实时的环境感知和机器人状态反馈的传感器。因此，多自由度机器人可以执行复杂的任务，但是依赖高级控制算法，如模型预测控制、递归牛顿-欧拉算法、PID控制器的变体等，能够提供更精确、响应速度更快的控制性能。

1.3 抓取任务机器人控制方法

抓取任务机器人控制方法指控制机器人完成物体抓取动作的策略。该方法旨在确保机器人能够精确、高效地抓取不同物体。在抓取任务中，首先通过视觉或者传感器来感知和识别目标物体的位置、形状和姿态。其次，机器人规划适当抓取路径，确保安全且有效地接近并抓取物体，同时避免碰撞障碍物。再次，抓取过程中，机器人的运动控制至关重要，涉及控制机械臂或者抓取装置的关节运动以及在空间中的精确移动，使抓取动作能够准确实施。此外，为确保抓取的安全性和稳定性，机器人通常需要感知抓取物体的接触力度和姿态变化。最后，抓取任务的控制包含多种算法，如感知、路径规划、运动控制、算法策略等多个方面，旨在确保机器人能够有效完成物体抓取任务。

机器人抓取检测一直是机器人领域的研究热点，但机器人在复杂环境下执行多物体抓取任务时面临位姿估计不准确的问题。为解决这一问题，俞青松等人^[12]提出了一种基于Transformer的抓取检测模型PTGNet。该模

型采用具有金字塔池化结构和多头自注意力机制的Transformer模块。其中，金字塔池化结构能够对特征图进行分割和池化，以捕获不同层次的语义信息并降低计算复杂度，多头自注意力机制通过强大的特征提取能力，能够有效提取全局信息，使PTGNet更适用于视觉抓取任务。PTGNet在Cornell数据集和Jacquard数据集上表现出优异性能，且相比于其他检测模型，PTGNet具有优秀的泛化能力，在复杂环境中预测多物体抓取位姿能够达到最优。

抓取任务机器人控制方法的特点包括高级的感知和识别能力、复杂的路径规划和运动控制、力与接触反馈的利用、闭环控制的实施、智能算法与策略的选择以及适应性和灵活性需求，这些特点共同确保了机器人能够可靠执行抓取任务，并适应不同的应用场景和需求。

2 机器人控制模块

机器人控制模块负责管理机器人内部的硬件和软件，包括微控制器或处理器，用于执行控制算法，接收传感器数据，并驱动执行器完成动作。控制模块协调机器人的各种功能，如运动控制、路径规划和任务执行，确保机器人按预定目标运作。

梁广昱等人^[13]针对控制类课程知识抽象、缺乏可视化展示等问题，基于数字孪生的理论基础，以LabVIEW程序，结合SolidWorks和STM32单片机设计开发了应用于机械控制工程教学的虚拟实验室，实现了教学、仿真以及数字孪生的有机结合，为创新型人才的培养和虚拟仿真实验室的建设提供了参考。

吴浩基等人^[14]设计了一种基于树莓派（Raspberry Pi）微型电脑和STM32嵌入式单片机的小型农业机械自动导航控制系统。该系统通过双频定位模块获取实时定位信息，利用双目摄像头、红外摄像头识别宅弃物与耕地边界；利用惯性导航装置获取机械运动信息。树莓派综合分析各项数据以提高精度导航，实现自动制动和转向，有效解决了地块不平整与地形不规则带来的自动导航精度不足的问题，推动了小型农业机械自动化，解放劳动力。

3 多自由度机器人未来研究与展望

未来的多自由度机器人将更加注重智能化和自主性，具备自主感知、决策和执行任务的能力。基于深度学习、强化学习等技术的智能控制算法将使机器人能够快速学习和适应不同的工作场景。机器人的机械构造和控制系统将更加注重柔性和适应性设计，以适应不同的任务和环境，可变形的机器人和软体机器人的研究将为多自由度机器人提供更广泛的应用场景和更高的操作灵活性。多自由度机器人将采用更高效的能源系统和自持续的能源供应方式，以延长工作时间和提高工作效率。未来的研究将跨越机械工程、电子工程、计算机科学、生物学等多个学科领域，推动多自由度机器人的综合性发展。在这些方向的推动下，未来的多自由度机器人将具备更高的智能水平、更广泛的应用场景和更强的适应能力，为人类带来更多的便利和创新。

结语

在总结现有方法时发现，虽然传统的控制技术在实际应用中已经取得了广泛的成功，但对于高维度、高非线性、复杂环境下的多自由度机器人，单一控制方法往往难以满足所有的性能要求。未来的研究应结合多种控制策略，进一步探索其互补性与协同效应。此外，随着机器人智能化水平的提高，控制方法将朝着更高的自适应性与智能化发展，尤其是通过深度学习等先进技术的融合，机器人控制系统将能够更好地应对动态环境变化和不确定性。因此，尽管多自由度机器人控制领域已经取得了显著进展，但仍有许多问题需要进一步探索。随着技术的不断突破和方法的不断创新，相信多自由度机器人将迎来更加智能化和精确化的未来。■

引用

[1] 石惠文,贺静,王志军.四足机器人单自由度腿部优化设计及仿真[J].机械传动,2024,48(3):52-58.

[2] 张传昊,孙卫红,邵铁锋,等.三自由度索绪机械臂设计与试验[J].上海纺织科技,2024,52(3):51-54+63.

[3] 王美琪,曾思恒,李源,等.二自由度磁浮列车悬浮系统时滞控制研究[J].西南交通大学学报,2024,59(4):812-822.

[4] 崔冰艳,桂小庚,曾鸿泰,等.三自由度并联分拣机器人的动力学建模与仿真[J].包装工程,2024,45(3):218-225.

[5] 陈浩.二自由度机器人轨迹跟踪误差控制优化研究[J].中国工程机械学报,2023,21(5):455-459

[6] 李袁,刘海平,王嘉恒.四自由度冗余驱动并联机器人的结构优化算法[J].机械设计与制造,2023,(11):241-247+252.

[7] 杨帅,邹智慧.多自由度工业机器人运动控制系统的研究[J].制造业自动化,2013,35(10):117-121.

[8] 姜仕龙,赵贵勇,王方淼,等.多自由度机器人型理疗假肢设计[J].电子质量,2024(1):45-50.

[9] 李家君,郝永平,刘丽红,等.一种基于多自由度鱼尾的仿生机器鱼设计[J].机械工程与自动化,2024,(3):92-94.

[10]张程琳,桑文闯,孙宁,等.多自由度机器人自适应滑模迭代学习跟踪控制[J].控制与决策,2024,39(6):1819-1828.

[11] 刘媛.多自由度机器人位姿稳定性控制方法研究[J].齐齐哈尔大学学报(自然科学版),2022,38(2):32-37+43.

[12] 俞青松,徐向荣,刘胤真.基于Transformer的机器人像素级抓取位姿检测[J].工程设计学报,2024,31(2):238-247.

[13] 梁广昱,庞新宇,李硕杰,等.数字孪生在控制课程虚拟仿真实验教学中的应用[J].实验技术与管理,2024,41(3):175-183.

[14] 吴浩基,朱又敏,冯智锐.小型农业机械自动导航控制系统设计[J].软件工程,2024,27(4):70-74.

基于移动系统的特定社群科普 App 设计研究^{*}

文◆湖南工业大学 马亚舫 唐心怡 谷彤彤 田 飞

引言

本文将数字化服务用于知识推广，建立情感化社群交流平台，实现 App 开发流程优化。根据情感化设计理论，对女性健康科普社群平台的用户需求进行分类和层次划分，分析需求，提出解决策略，基于交互设计原则进行 App 界面设计。构建女性知识科普平台，拓展知识传播，完善情感化设计 App 策略，为情感化、数字化产品研发提供新思路。本研究基于情感化设计理论，提出建立女性知识科普社群平台的创新策略，旨在促进女性知识普及，激发女性在数字经济时代的潜力。

1 研究背景

QuestMobile 发布的《2023 年“她经济”洞察报告》显示，截至 2023 年 1 月，女性移动互联网活跃用户近六亿，展现出巨大的市场潜力。尽管女性应用程序不断涌现，但针对生理与性安全等领域的女性社群平台依然稀缺。

长期以来，网络空间受到父权意识形态的主导，导致以女性视角进行叙事的内容在现行社会话语体系中处于边缘位置^[1]，限制了对于女性健康知识的获取，阻碍了相关平台的发展。

美国工业设计师唐纳德·诺曼在《情感化设计》中提出，情感化设计理论分为本能层、行为层和反思层。本能层涉及感官与情绪反应，行为层涉及用户决策与交互体验，反思层涉及个体历史经验与社会环境。3 个层面形成了人类基本情感反应机制。

情感化设计的应用不仅能缓解用户负面情绪，还能加速用户熟悉产品，增进亲近感，提高产品体验质量和用户留存率。因此，一个成功的产品设计，必须融入情感化设计元素^[2]。设计师需从上述 3 个层面出发，通过设计手法激发正面情感反应，以优化和提升用户体验。这种方法不仅能够回应用户的直观需求，还能够深层次触及用户的情感和认知，促进用户与产品之间的深度情感连接。

1.1 社会现状

性教育赋能受教育者在性健康和关系中做出明智选择。随着社会对女

性权益关注的增加，女性性教育和知识传播变得尤为重要，但其受文化和心理因素影响面临着挑战。这些挑战凸显了加强女性性教育、提高性知识普及率、改善教育质量和扩大覆盖范围的重要性。

1.2 行业发展现状

当前女性健康应用市场扩张迅速。Precedence Research 数据显示，2021 年女性应用市场估值约 23 亿美元，预计 2030 年增至 100 亿美元，复合年增长率为 16.5%。市场增长由女性就业率增加、生活方式变化以及健康需求提升驱动。现有应用如 Clue、Veera Health、Femometer 虽然取得了一定成功，但信息质量不均和缺乏用户互动平台的问题仍然存在。

2 情感化女性知识科普体系构建

2.1 针对女性知识科普需求调研分析

2.1.1 问卷调查

本研究提出基于女性视角的社群平台 App 主题，通过线上线下问卷，调研 19 ~ 55 岁女性对性知识和健康性生活的认知。问卷调查共发放 237 份，回收 219 份，问卷分析如表 1 所示。

^{*}【基金项目】2022 年湖南省大学生创新创业训练计划项目 (S202211535075)；国家级大学生创新创业训练计划项目 (S202311535020)

【作者简介】马亚舫 (2002—)，女，江苏淮安人，本科，研究方向：工业设计。

【通讯作者】田飞 (1980—)，男，陕西宝鸡人，硕士，副教授，研究方向：数字产品与交互设计。

表 1 问卷分析

问题	选项	百分比 (%)
您主要通过以下哪些 渠道获取生理知识?	学校或教育机构提供的课程	4.5
	专业的健康类书籍或阅读材料或健康专家或医生的咨询	7.3
	网络搜索或社交媒体	76.7
	朋友或家人的交流和分享	11.4
对于目前的各类性知识科普信息的正确性, 您持何种看法?	相当准确和可靠	3.1
	大部分方面是准确的, 但仍存在一些不准确或有待证实的内容	46.6
	持保留态度, 需要进行进一步验证和确认	28.3
	正确性较差, 需要进行改进和提升	21.9

表 2 焦点小组访谈分析

具体需求	产品需求指标
知识科普	简洁全面
	科学可靠
	禁止广告
	广泛多样
整体外观和界面	功能模块简洁易懂
	界面时尚精致
功能	功能简单易学易用
	提供个人发帖讨论的论坛功能
	提供匿名树洞功能
	支持生理记录功能
	提供疫苗预约功能
	提供针对不同年龄段的专项推荐算法
使用方式	纯公益性质
	支持移动设备使用
	可跨平台多端使用
	便捷适用于不同年龄段

调查显示, 超八成女性通过网络了解性知识, 近一成女性不知如何获取, 近五成质疑信息准确性。

2.1.2 焦点小组访谈

基于问卷与访谈分析女性性知识科普设计需求。焦点小组访谈分析如表 2 所示。

2.2 女性知识科普 App 平台构建

对调研得出的用户行为特征、兴趣偏好等多维数据进行需求分类整理和总结分析, 提炼出标签化用户模型, 挖掘机会点和痛点。用户模型建立如表 3 所示。

3 女性知识科普 App 情感化设计策略

据前文调研, 本产品用户在年龄、身体状况和教育背景等方面差异较大。为提高使用舒适度, 本文基于情感化理论, 从本能层、认知层和反思层 3 个方面, 对女性健康科普社群 App 提出了设计策略。

3.1 本能层

女性感性思维较活跃, 为了减缓女性用户在接受知识科普时的恐惧感与迷茫感, 本 App 在认知层体现出有针对性的设计风格, 以提高用户体验产品过程的舒适度, 具体体现在以下两方面。

3.1.1 建立独特的视觉设计要素评价标准

通过用户调研, 制定不同年龄和教育背景女性用户心理需求标准,

表 3 用户模型建立

用户模型	年龄范围	教育程度	痛点	需求
年轻的数字时代女性	18 ~ 30 岁	大专 / 本科	1. 缺乏专业且系统的性知识教育	简洁科学的知识科普
			2. 网络上的性知识信息缺乏系统性且准确性有待考证	简洁易懂的功能模块
			3. 搜索内容缺乏准确性	纯女性社群平台
中年关注健康生活的女性	31 ~ 55 岁	小学到研究生不等	1. 对两性健康知识了解有限	针对不同年龄段的专项推荐算法
			2. 对科学养生概念的认识程度有待提高	提供可靠信息
			3. 缺乏针对中老年女性的健康信息	简单易上手的界面

页面主体采用粉色和白色，选用圆润字体，增强归属感。

3.1.2 用户需求层级划分

结合 ERG 需求层次理论对女性用户需求进行层级划分，根据需求程度的不同，形成主次分明的 App 功能特点。将 App 功能按存在、关系、成长需求优先排序，确保界面便捷、性能可靠，强调互动社交，提供学习资源。

3.2 行为层

3.2.1 采用个性化算法推荐

根据用户年龄和需求个性化定制主页，采用算法推荐，满足不同年龄段女性的性知识需求，实现最佳科普效果。

3.2.2 低认知负荷的操作模式

根据女性用户特征，根据雅各布定律，参考“微信”“小红书”布局，简化操作，降低认知负荷，专注知识科普。

3.3 反思层

3.3.1 积极获得用户的信任感

为确保信息准确性和权威性，产品知识科普专栏通过官方渠道发布，并与专业医疗机构和研究所合作审稿，增强产品可信度。

3.3.2 增加产品使用中的仪式感

仪式感是一种将日常行为仪式化以赋予其意义的行为。女性用户是仪式感的忠实拥护者。产品在启动加载页上添加不同的鼓励话语，在细节之处流入人性的温度。

3.3.3 让用户获得归属感与认同感

开拓纯女性社群交流平台，远离当下网络空间中的父权意识形态，使女性用户在使用过程中感受到足够的尊重和对于隐私的保护。当用户参与平台的互动时，对用户的付出给予相应的表扬与肯定^[3]。

4 女性知识科普 App 情感化设计实践

4.1 内容架构

基于情感化 App 策略进行信息架构设计，包括登录注册页、首页、圈子、经期记录和其他工具与服务。

4.2 页面设计

界面基于情感化设计，采用伪扁平风格并加入轻微拟物化效果，以粉色、黄色为主色，紫色与白色为辅色，增强视觉辨识度和情感共鸣。在页面布局方面，主要采用列表、网格的排布方式，使用户能直观了解功能分布情况，从而进行良好的界面交互与信息传递。同时，个性化设计根据用户情绪选择色彩，提升体验。相比现有平台，本设计优势在于根据用户年龄和知识水平智能定制首页和学习计划。

App 功能分为“首页”“圈子”“经期记录”“我的”4 个主要模块。

(1) 首页。包括话题推荐、标签筛选和编辑精选。通过用户行为和内容标签推荐个性化话题，用户可切换标签浏览不同内容，编辑精选文章，提供优质内容消费体验。

(2) 圈子。卡片式设计，用户可自定义频道类别，App 提供个性化内容推送。

(3) 经期记录。分为经期预测和经期日历，用户可记录经期开始日、结束日、疼痛程度、流量等，方便了解生理期情况。

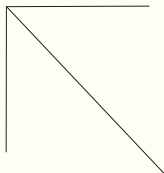
(4) 我的。包括工具和服务，提供客服、消息中心、浏览记录、设置等工具以及商城、疫苗预约、备孕相关内容。每日标语功能随机抽取正能量标语鼓励用户。

结语

目前，虽然市场上存在一些专注于女性健康的应用程序，但能结合特定人群，尤其是科普导向的女性社区平台较少。根据本文研究与实践，基于女性情感连结型科普设计具有重要社会意义和市场潜力。通过问卷调研和焦点小组访谈，本研究尝试揭示女性在科普知识方面的具体需求，并提出了一套以情感联系为核心的女性科普平台设计策略，强调用户为中心的设计哲学，为同类产品设计提供参考。

引用

[1] 敖子棋. 社交媒体中的女性健康知识生产与话语实践[J]. 传媒论坛, 2022,5(23):38-40.
[2] 倪泰乐,冉然,祁娜,等. 就诊等待服务App适老化设计研究[J]. 包装工程, 2022,43(22):125-133.
[3] 张晨,路由. “她经济”时代下女性产品的情感化设计研究[J]. 工业设计, 2020(7):55-56.



浅析 Frequentis 语音交换系统的应用与优化

文 ◆ 中国民用航空华北地区空中交通管理局 田艳婷

引言

随着空中交通流量不断增大，空管系统高效通信的需求日益增加，Frequentis 语音交换系统作为空管通信的关键设备，提供了一系列先进的语音交换方案，其性能和可靠性关系到飞行安全和空中交通管制的效率。本文将探讨 Frequentis VCS3020X Rel.7.1 语音交换系统的架构、功能以及在北京区域管制中心的应用，通过案例分析阐述系统存在的问题

与故障处置，并提出系统优化策略，包括软、硬件改进措施、技术创新方向等，为进一步优化空管系统提供参考。

1 Frequentis VCS3020X 系统概述

1.1 系统结构及信号传输

Frequentis VCS3020X 是全数字、无阻塞、基于双系统并行的星型通信系统。基于 PCM（Pulse-Code Modulation，脉冲编码调制）和 TDM（Time-Division Multiplexing，时分复用）原理高带宽、低延迟的特征，采用语音交换技术，与无线电设备、有线电话等多种通信源互联。

系统由核心交换单元、业务机框、席位和 TMCS 配置终端组成。核心交换单元包含 CIF、JIF、DIF 板卡和 CIF 板卡进行语音信道转换，CIF 间采用 622MBit/s 的光纤连接以确保高带宽的数据传输。CIF 下行至

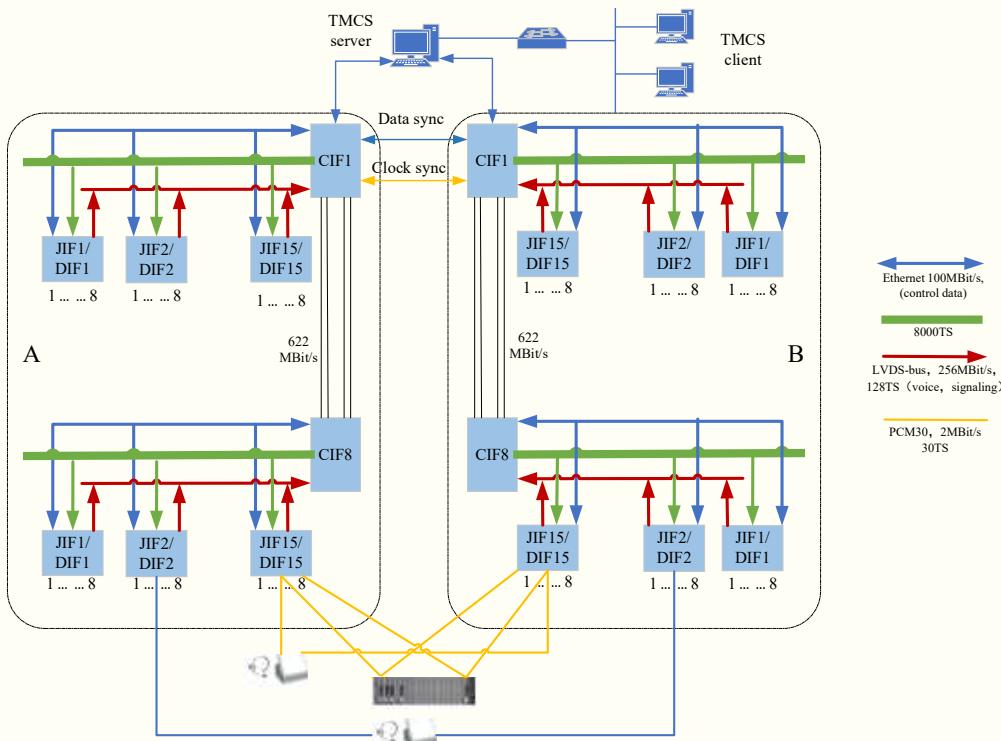


图 1 Frequentis VCS3020X 架构及信号传输

【作者简介】田艳婷（1996—），女，河北保定人，硕士研究生，助理工程师，研究方向：民航空管内话。

JIF/DIF 8000 时隙, 为大量语音和数据信号传输提供充足的通道。DIF 处理 VOIP 信息, JIF 处理模拟接口信息, 并为外围设备提供接口单元, 上行数据通过 LVDS 总线以 256Mbit/s 的速度将包括语音数据和控制信息在内的共 128 个时隙上传到 CIF。JIF/DIF 至业务机框/席位之间采用冗余 PCM30 以太网传输, 保证了信号传输的稳定性和灵活性, 进而提高管制效率。TMCS Server 与核心交换单元采用双 IP 链路连接, 再经交换机连接至 Client^[1]。Frequentis VCS3020X 架构及信号传输如图 1 所示。

1.2 系统功能特点

Frequentis 系统通过接入多种通信设备, 集中了 VHF、电话和会议等功能, 管制员可灵活选用有线、无线信道实现管制员间、管制员与飞行员、任一席位与其他有关人员的通话和飞行移交, 并具备频率分配与管理功能。

在空管通信中, Frequentis 系统具有显著优势。首先, 系统的操作界面简洁直观, 便于管制员快速掌握和灵活使用。其次, 系统具备强大的故障诊断和恢复功能, 在发生故障时能够自动切换到备用通道, 确保通信连续性, 降低对空中交通的影响。最后, 系统具有高容量的特点, 可同时处理大量的地面通话、对空指挥等通信任务。

1.3 北京区域管制中心应用现状

目前, 北京区管主用、应急内话系统均为 Frequentis VCS3020X Rel.7.1 系统, 备用系统为 Frequentis 和 Schmid 系统。每个管制席位配备两套主用席位设备、一套备用席位设备和一套无线应急席位设备, 符合民航地空通信设备配置标准, 满足不同管制扇区的需求。

与早期版本相比, Rel.7.1 性能显著提升。通信容量方面, 容量更大, 支持更多信道和用户, 席位数量的增加极大地提高了通信效率。功能方面, 提供了更完善的内话联网功能, 更好地满足日益增长的跨区域通信需求。北京区管与终端区为 ATS-QSIG 数字联网, 与广州为 MFC 模拟联网, 此外, 北京两场四地的主备 8 套内话系统使用 VCX IP 设备互联, 利用多协议通信网关实现了不同内话系统间的多方式联网, 使跨地区通话更加便捷^[2]。稳定性方面, Rel.7.1 经过优化和改进, 在实际应用中, 故障率明显降低, 更加稳定可靠。

2 故障案例分析

Frequentis 优点诸多, 但实际应用中, 除常见的频率发射接收等无线故障、热线不通等有线故障^[3], 还存在其他典型故障, 现对北京区管 JIF02_9 等 6 块板卡告警案例进行分析。

2.1 故障现象

2024 年 3 月 18 日, FRQ7.1 主用内话系统 TMCS 显示 JIF02_09/10/11/12 和 DIF02_14/15 共 6 块板卡有 CONN B 连接告警, TMCS 界面显示板卡蓝色未知, 其中下挂的 6 个席位有 DEMUX B 的 1s 瞬断告警后恢复。查看告警 JIF 板卡下挂的 32 个席位均有 CONN-B 红告警, B 网中断, 单网运行。

2.2 处置过程

首先, 根据影响程度, 对 DIF02_15 板卡进行复位和拔插, 现象依旧。其次, 通报有告警的席位后, 对 JIF02_09 板卡复位, 故障仍未恢复,

期间 EventLog 中未产生复位日志。最后, 申请系统紧急停机并备份系统参数和日志。

停机开始后, 使用终端电脑和数据线连接故障 JIF 板卡, 查看板卡状态正常, 记录其 IP 地址。用终端连接一块正常 JIF 板卡, Ping 故障板卡的 IP 地址, 显示连接正常, 可判断告警 JIF 板卡本身软硬件均正常。将正常的 JIF02_08 与告警的 JIF02_09 板卡进行互换, 互换后 JIF02_08 位置显示正常, JIF02_09 仍告警, 进一步确认 JIF 板卡硬件正常。将其所在 CIF_02 板卡复位, 现象依旧。

检查告警席位, 显示 CONN-B 红。拔下席位的 A 网 E1 线, 席位显示红色 CONNECTION ERROR, 所有频率变灰, 即 B 网为真实中断非虚告警。

将 CIF_02 所在 COMM Server 机框的 AB 路断电重启, 发现除 JIF02_12 告警外, JIF02_09/10/11 和 DIF02_14/15 告警均消失。后将正常的 JIF02_11 板卡与告警的 JIF02_12 板卡互换, 均恢复正常。最后测试系统所有功能恢复。期间使用 U 盘读取了 6 块告警板卡和 CIF_02 的日志, 供后期进行故障原因分析。

2.3 原因分析

根据上述故障情况和测试情况, 判断告警板卡硬件正常, 且告警板卡间相互通信正常, 但系统无法监控到板卡, 初步怀疑为核心机框的内部通信故障, 故将核心机框断电重启后恢复。

将提取的日志发送给厂家, 回复为 CIF02B 内存溢出导致。解决方案是执行板卡断电重启或升级到 Rev15.0PP, 超大型系统重启时间建议为每年或者每半年, 硬重启时先进行 AB 系统一边 (包

含 CIF、DIF、JIF 和 GPF 在内的所有核心板卡)，待重启完毕且工作正常后，隔 1h 再重启另一边。

2.4 建议措施

(1) 为防止任何可能原因引起的硬件告警，可定期备份配置和参数，并在 TMCS 的 Configuration 中保留备份的配置。(2) 如遇同类型故障，根据故障影响，可采取以下措施。第一，复位、拔插无运行影响的故障板卡。第二，用终端电脑和数据线连接板卡判断软硬件状态。第三，复位故障板卡所在 CIF 板卡。第四，将 CIF 所在 COMM Server 机框断电重启。(3) 使用 U 盘读取告警板卡的日志，供后期分析。将日志提交厂家，并进行持续跟踪。

3 系统优化策略

Frequentis 语音交换系统在实际应用中成效显著，但同时伴随某些故障的出现，一般通过检查板卡、接口、参数设置，采取复位、更换、升级等方法，深入排查可有效解决。但航空运输业的不断发展对系统提出了更高的要求，为更好地满足未来空管需求，提升系统的稳定性、可靠性和兼容性，提出以下优化建议。

3.1 软件升级策略

计算机技术不断进步，操作系统不断更新换代。对于 Frequentis 语音交换系统，可以考虑将服务器操作系统升级到更高版本，在性能优化、安全防护等方面都可显著提升，进而提高系统的稳定性和安全性。同时，对客户端操作系统进行相应的升级，以确保与服务器的兼容性和协同工作能力。

同时，不断优化系统功能是提高系统性能的重要手段。通过对系统进行定期的功能更新和改

进，以满足不断变化的业务需求。例如，加强系统的故障诊断和预警功能，提前发现潜在的故障隐患，提高系统的可靠性。同时，优化系统的用户界面，使其更加简洁，提高管制员的操作效率。此外，增加系统的智能化功能，如语音识别、自动呼叫等，减轻管制员的工作负担。

3.2 硬件改进措施

随着通信技术的不断发展，板卡性能不断提升。应对系统板卡进行定期更新，以提高系统的通信质量和处理能力。例如，更换更高性能的板卡，提高系统的扩容能力和通信速度，减少由系统固件内存溢出带来的系统重启等操作。同时，更新音频插孔盒、无线接口处理等板卡，以提升系统的整体性能。

空中交通流量的不断增大，对系统的设备容量提出了更高的要求。通过增加服务器、席位终端设备等方式进行设备扩容，以满足不断增长的业务需求。例如，增加 TMCS 服务器的数量，提高系统的处理能力和稳定性。同时，增加内话席位的数量，满足更多管制员的通信需求。此外，对系统的存储设备进行扩容，以保存更多的历史数据，方便后续的故障查询和分析。

3.3 技术创新方向

随着 VOIP 技术的不断发展，基于 IP 的语音通信技术在 Frequentis 语音交换系统中的应用应更加广泛和深入。系统可采用更先进的 IP 语音编码算法，减少语音延迟和失真，提高语音的清晰度和可懂度。同时，结合 5G 技术的高速率、低延迟特点，实现更快速地数据传输和更高效地通信连接，为空中交通管制提供更强大的通信支持。

此外，在 Frequentis 语音交换系统中应用人工智能技术。例如，利用语音识别实现自动语音转文本，方便管制员快速记录和查询通信内容；通过自然语言处理技术，对通信内容进行分析和理解，提供智能辅助决策支持；利用机器学习算法对系统故障进行预测和诊断，提前采取措施避免故障发生，提高系统的可靠性和稳定性。

另一方面，将系统与其他航空电子设备集成。例如，与雷达系统、飞行数据记录仪等集成，实现信息共享和交互；与航空电子地图系统集成，提供更直观的地理信息和飞行态势显示；与航空安全监控系统结合，对飞行安全全方位监控和预警。

结语

本文全面剖析了 Frequentis 语音交换系统的应用与优势，同时提出优化建议。在未来的发展中，系统应不断创新技术，拓展功能，适应不断变化的航空通信需求，为空中交通管制提供更高效、可靠的通信服务。

引用

- [1] 地空通信系统内话岗位资质排查培训教材[Z].2024.
- [2] 路春芝.FREQUENTIS 内话系统联网功能在北京区管中心的应用[J].数字技术与应用,2021,39(3):45-48.
- [3] 闫磊.Frequentis 内话系统常见故障分析与研究[J].中国民航飞行学院学报, 2023,34(5):43-45.

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。



新基建赋能 智慧物流发展策略研究*

文◆云南交投集团现代物流有限公司

董云江 刘让河 路 闯 邓传艳 李红佳 王耀冉

引言

新基建是在5G技术、人工智能技术、物联网技术等基础上形成的新型基础设施，在社会各个领域的发展中具有重要的支撑作用。物流行业作为推动国民经济发展、推动社会生产等的重要组成部分，是社会生产与消费之间的重要桥梁，高效、优质的物流服务体系构建受到了广泛关注。面对新基建的发展趋势，加强智慧物流体系的建设和发展成为物流行业的主要发展趋势。本研究将主要探究新基建给智慧物流发展提供的支持，探究其高质量发展策略，以期物流行业的智能化、一体化发展提供思路。

1 研究背景

根据《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》等文件规定，要“系统布局新型基础设施，加快第五代移动通信、工业互联网、大数据中心等建设。加快建设交通强国，完善综合运输大通道、综合交通

枢纽和物流网络，加快城市群和都市圈轨道交通网络化，提高农村和边境地区交通通达深度。”这些文件对智慧物流体系建设提出了明确要求，推动物流行业中仓储、运输等业务的数字化、平台化、智慧化转型升级，更好地满足物流板块内部管理的需要。然而，目前的物流行业的智慧化发展仍存在诸多不足，尤其是智慧化基础设施配备不充足、配备不平衡等问题，影响我国物流行业的发展质量，因此加强新基建赋能智慧物流发展策略的研究至关重要。

2 新基建给智慧物流发展提供的支持

2.1 5G技术全方位掌控智慧物流业发展

5G技术作为新基建基础设施建设中的重要构成，具有低时延、高速率、超大连接等特点，依靠5G基站更加广泛的网络覆盖范围，可以广泛应用于物流业中的仓储、运输、物流信息跟踪等方面，实现物流装备闭环控制、物料精准识别、移动设备集群协同调度、远程实施监控等功能，构建更加高效、稳定的物流行业体系^[1]。

2.2 大数据技术提供更加精准的物流信息

大数据技术是新基建的重要组成部分，依靠大数据技术获取更加精准的物流仓储、运输、配送等动态信息，为物流时间、配送效率等调整提供数据支持。结合物联网、云计算等技术，通过智能仓储中的传感器、智能车辆中的导航系统等，加强物流环节中各类设备之间的互联互通，通过设备联动，可以有效协调货物追踪、监控、环境调节等功能，以提高货物运输的安全性和时效性。此外，在智慧物流体系的发展下，产生的数据信息也较为庞大，大数据、云计算技术的融合，可以将这些数据信息进行高效存储、整理和分析等，利用云端进行业务协同、数据共享等，加快物流链各环节的响应速度。

2.3 人工智能技术推动物流行业智能化发展

人工智能技术发展下，智能机器人、无人驾驶卡车、无人机、智慧

*【基金项目】2022年云南省交通科学研究院有限公司自主立项科研项目“智慧物流货运平台研究与示范应用”（JKYZLX-2022-11）

【作者简介】董云江（1978—），男，云南大理人，本科，会计师，研究方向：物流运输。

客服等，为物流行业的智慧化发展提供了重要的技术支持。同时，在智能化技术的发展下，可以实现城市交通系统的智能化管理，利用智能红绿灯、交通监控系统等的综合管理，实时监控道路交通情况，为物流车辆提供最佳行驶路线，减少交通拥堵，提高配送效率^[2]。除此之外，新基建下的区块链技术、新能源技术等也为物流业的绿色发展、智能化发展等提供了技术支持。

3 智慧物流业的发展现状

3.1 智能设备配备不足、不均衡

智慧物流业的发展必然需要专业的智能化技术设备、信息化的物流行业基础设施等，以构建完整的智慧物流系统。但必然需要大量的资金、设备投入，而很多物流企业的发展水平低，缺乏充足的资金配备智能化设备，尤其是智能机器人、无人驾驶卡车、无人机等智能设备的配备需要的资金较多，影响智慧物流业的发展。同时，我国幅员辽阔，各个地区的经济发展水平不均衡、物流企业分布不均匀，一线城市大型物流企业已经开始使用新技术构建智慧物流系统，但很多经济落后的中小城市、偏远地区，尤其是农村地区的物流业智能化水平不足，缺乏专业的智能物流设备，无法满足智慧物流体系的构建要求。

3.2 行业创新力、信息化程度不足

智慧物流业作为一种新型的物流管理体系，不仅是技术的创新，还是物流管理流程、管理技术的创新，从而满足物流业的发展要求。但目前物流行业仍然按照传统方式运行，如人为的仓储管理、物流信息交互、运输管理等，导致智慧物流体系构建不完善，甚至很多物流企业忽视信息化管理体系的构建，对创新管理存在抵触情绪，尤其是农村地区，面对农村丰富多样的农产品种类，仍利用传统人为的方式进行产品包装、物流信息登记等，导致物流管理效率低，无法充分利用现代信息技术提升管理和运营效率。

3.3 缺乏复合型、多元化人才

智慧物流业的发展对复合型物流人才、多元化的人才队伍等都提出了更高的要求。例如，智慧设备的管理人才、物流行业的管理人才、智慧物流体系的创新构建人才等，这些人才的存在有利于促进智慧物流业的发展。然而，目前人才欠缺也是智慧物流行业发展面临的主要问题，尤其是缺乏专业的管理人才。

首先，智慧物流系统涉及的技术领域极为广泛，包括物联网、大数据、人工智能等，但目前物流行业市场上缺乏具备这些技术背景的专业人才，导致企业在实施和维护智慧物流系统时面临困难。其次，物流业作为一个系统的行业，设计物流仓储、运输等环节，很多物流企业在人才招聘和管理过程中，缺乏专业的人才培养机制，尤其是农村物流行业的从业门槛较低，很多物流行业工作人员缺乏基本的行业知识和技能，影响了智慧物流业的发展。最后，在经济全球化的持续深入下，我国国际化物流体系的发展，对物流行业人才的国际化意识、对外交流意识等提出了更高的要求，但目前物流业的国际化人才欠缺，影响了智慧物流业的发展。

4 新基建赋能智慧物流发展的策略

4.1 加强新基建基础设施的资金投入，构建完善的智慧物流体系

4.1.1 加强物流智能设备开发与投入

首先，国家应积极增加资金投入，鼓励科技组织与高校之间进行科研合作、科研部门技术开发等，开发新基建战略下智慧物流业的技术设备，尤其是顺应我国物流行业的发展现状和趋势，制定统一的技术标准和接口规范，提升设备间的兼容性和互联互通能力，保证智慧物流体系的完善构建。其次，政府应为物流企业提供资金和政策支持。例如，利用优惠政策，帮助物流企业获取完善的智能设备，降低企业的设备投入，为企业构建智慧物流体系贡献力量。再次，政府应鼓励物流企业之间以及与其他企业合作，建立智慧物流行业联盟或合作平台，汇集地区不同规模的物流企业、科技企业、电商企业等力量，共同构建智慧物流的设备体系，共享智慧物流的设备资源、数据资源、技术经验和市场信息等，以降低企业在设备配备等方面的资金投入，通过资源共享、技术整合等，提升整体系统的效能、经济效益等^[3]。最后，为了保证智慧物流业的均衡发展，应通过政策倾斜和资源配置，促进智能设备在不同地区的均衡发展，尤其是针对偏远地区、农村地区的资源支持，缩小地区之间、城乡之间的发展差距，以促进智慧物流业的稳定发展。

4.1.2 加强智能设备联动

物流业与交通运输领域、生产销售业、对外合作领域等都有

着紧密的联系，智慧物流业的发展也给智能设备联动和行业互联等提出了明确要求。物流企业的智慧设备应加强与其他领域的互联，将智慧物流业下的智能传感器、GPS 定位系统、RFID 技术等物联网设备与城市交通体系之间的互联，使物流链各个环节的信息流更加透明，提升追踪和监控能力，帮助物流运输车辆规避安全、拥堵等问题。

4.2 加强行业管理体系创新，实现智慧物流体系全覆盖

智慧物流业的发展给行业管理体系的创新提出了明确要求，应结合物流业的管理流程、环节等进行创新，以提升物流业的经济效益。根据目前物流业的行业特点分析，主要涉及车、货、企、人等内容，包括物流仓储、运输服务、金融服务等不同环节，而不同环节涉及信息发布、线上交易、全程监控、金融支付、咨询投诉、在线评价、查询统计、数据调取等内容，物流企业应结合相关环节的要求、智能化设备的配备情况等进行管理创新。例如，在物流运输环节，通过数据共享、线上协同，将整个运输环节中的货主、承运商、司机等角

色通过电脑端和移动端 App 串联协同，形成闭环管理。友好易操作的界面使得货运全过程能够实现无缝监控，发、运、收全节点有据可查。同时，利用智能监控技术、预警管理机制，实时跟踪货运轨迹，进行过程预警，在降低管理人员工作强度的同时，实现全过程的透明管理，有效规避风险^[4]。在完成交货后，应通过智能化的数据生成技术、线上结算确认功能等，形成自动化运输管理，保证数据的可追溯性。通过管理环节的创新，更好地符合智慧物流业的发展需求。

4.3 加强智慧物流业人才队伍构建，推动智慧物流业发展

人才是智慧物流业发展的核心，尤其是对新基建技术应用人才、管理型人才、创新型人才的需求极高。高校物流专业作为培养行业人才的基础阵地，应加强专业教学体系的调整，在原有的物流专业课程基础上，将 5G 技术、物联网技术、智能化技术等智慧物流的技术应用技能以及智慧物流管理技能等融入课程体系中。高校应积极顺应我国对外交流战略的要求，积极加强国际化物流人才的培养，增加国际物流战略计划等内容的指导，并依靠校企合作等战略计划，为学校的教育体系优化提供方向，提升行业人才的实践技能和经验等，储备更多的智慧物流业专业人才^[5]。新基建战略下的技术极为先进，企业应积极与科研部门、国外物流企业等合作，积极引进高精尖的技术型人才、管理型人才，推动行业的创新性发展，并制定系统的人才培养机制，通过定期开展智慧物流设备技术的培训、创新管理经验的指导、行业人才的交流活动等，提升物流企业内人才的专业能力、创新能力等。

结语

新基建战略发展下，为智慧物流业的发展提供了众多技术支持和发展空间，提出了更高的发展要求。物流业应积极配备专业的智能化、数字化技术设备，并顺应智能化改革的发展要求，加强行业管理体系创新、发展模式创新。此外，应加强智慧物流业高精尖、复合型人才队伍的构建，以更好地适应智能化时代的发展要求，促进我国物流业的高质量发展。

引用

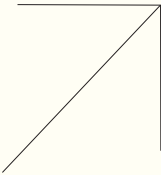
[1] 闫柏良,王靖元.新基建推动物流业转型升级的理论框架和经验证据[J].商业经济研究,2024(12):95-98.

[2] 甘淑婷,封云.“十四五”背景下新基建赋能智慧物流发展探索[J].科技创新与生产力,2023,44(5):52-54.

[3] 涂显妃.“新基建”背景下贵州省农产品物流发展研究[J].物流科技,2022,45(19):128-129+136.

[4] 夏榕.新基建推进背景下农村电商物流业发展分析[J].中国储运,2022(7):158-159.

[5] 郭美娜.基于新基建背景下的辽宁省农村物流基础设施建设研究[J].农村经济与科技,2022,33(6):218-220.



“双循环”格局下网络嵌入 对工业智能物流高质量发展的作用机制研究 ——以北部湾港为例

文◆广西职业技术学院 欧阳玲利

引言

在“双循环”新发展格局背景下，智能物流领域正经历显著变化，网络嵌入与产业的深度融合大幅提升了工业智能物流的质量和效益。本文以北部湾港为例，深入剖析了“双循环”格局下网络嵌入与工业智能物流高质量发展的概念和关系，探讨了工业智能物流的发展现状与面临的问题，并给出了相应的促进机制与策略，以期为整个工业智能物流行业的高质量发展提供借鉴。

1 “双循环”格局下网络嵌入与智能物流高质量发展的概念及关系

1.1 “双循环”格局下网络嵌入的概念

“双循环”格局下网络嵌入是指在以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局背景下，通过各种关系网络将不同主体、要素、资源等进行连接与整合的过程。其是基于经济发展新态势的需要，将国内循环网络与国际循环网络相融合，推动经济活动高效运行的信息交互与资源配置过程。在经历了以单一区域联系为主的初步阶段、以跨区域联系为主的拓展阶段和以多维度网络构建为主的深化阶段后，经济发展已经进入以“双循环”格局下网络嵌入为主导的新阶段。其使整个经济系统如同在精密网络指挥下高效协同运作一样，实现资源的优化配置、主体间的紧密合作、信息的快速传递等功能。

1.2 “双循环”格局下工业智能物流高质量发展的概念

“双循环”格局下工业智能物流高质量发展总体设计可以分成战略层、运营层、技术层和保障层。第一，工业智能港运。借由融合多式联运技术、港口智能化调度技术、物流信息实时交互技术等相关技术，达成优化港口资源配置、提高货物转运效率、增强港口运营能力等功效，达成高效便捷的港运目的。第二，智能规划。其依靠结合区域经济发展规划、港口腹地资源整合、物流通道优化等多目标决策技术，达成

港口发展规划的优化，依照物流需求的动态变化与周边区域协调发展。第三，智能仓储配送。通过对仓储设施的智能化改造、货物存储与配送的精准管理、物流配送路径的科学规划等，达成货物快速存储与配送、库存精准控制、货物高效调拨、实时信息全面掌控、物流成本有效降低。第四，智能装卸搬运。凭借先进的装卸搬运设备和技术，优化货物装卸搬运的流程与效率，改变货物的空间位置和状态以适应物流运作需求。第五，智能信息协同。通过快速精准的信息采集、传输、分析和协同处理，为北部湾港智能物流的高效运作和科学决策给予有力支撑。第六，智能安全保障。构建完备的安全管理体系和风险防控机制，利用智能监控技术和数据分析，确保货物在港口物流过程中的安全与稳定^[1]。

1.3 网络嵌入与工业智能物流高质量发展的关系

网络嵌入与工业智能物流高质量发展的关系主要体现在以

【课题】本文为2022年度广西高校中青年教師科研基础能力提升项目人文社科类课题“双循环”背景下广西港智能物流高质量发展研究——基于网络嵌入和战略定位视角（2022KY0971）的阶段性研究成果

【作者简介】欧阳玲利（1980—），女，湖南岳阳人，硕士研究生，副教授，研究方向：物流管理。

下3个方面。一是工业基础构建。即通过网络连接与信息共享技术，对北部湾港涉及工业的物流资源分布、市场需求动态等展开全面梳理和分析，为工业智能物流的高质量发展筑牢根基。二是工业平台整合。即依托“双循环”格局下的网络技术，把与工业物流相关联的各个环节进行有效融合，促使工业物流资源在区域内与国际实现合理配置，提升工业物流运作效率与管理水平，发挥区域工业物流核心枢纽的作用。三是工业产业协同。即借由对各类数据的深度剖析进行工业物流模式优化设计，运用网络嵌入带来的协同决策技术，将港口工业物流运营、相关工业产业发展、金融支持服务、国内外工业贸易等整合至同一产业生态中，推动相关工业产业贸易流通的高效运转，最终构筑起区域多工业产业协同发展的可持续生态系统。

2 “双循环”格局下网络嵌入对工业智能物流高质量发展面临的主要问题

2.1 网络嵌入下工业智能物流成本控制问题

在“双循环”格局下，工业智能物流虽展现出一定发展态势，但在成本方面仍面临诸多难题。网络嵌入下的工业智能物流系统成本偏高，在诸多运作环节尚未达成全程高效与全程低成本的目标。部分工业物流系统的内部运作较流畅且成本相对较低，无人化操作亦较为顺利。然而，一旦与外部网络相连，时间成本会大幅上升，物流效率会显著降低，物流成本会急速增长，致使工业智能物流在现时期仍存在较高的配送成本问题。

2.2 网络嵌入下工业智能物流产业链规划与布局问题

在“双循环”格局下，工业智能物流产业链在战略规划和布局方面存在不足。部分工业物流产业的全球物流链接能力和国际物流服务能力尚有欠缺，工业物流结构和物流网络存在明显短板，工业智能物流能力与一些先进地区和国家相比仍存在差距，工业智能物流产业的辐射范围较为有限，对其发展形成了较大阻碍。因此，应加速推进以“网络嵌入+工业物流”为特征的工业智能物流产业链建设，突破当前面临的发展瓶颈，提升工业智能物流在全球物流领域的竞争力和影响力^[2]。

2.3 网络嵌入下工业智能物流基础设施匹配问题

在“双循环”格局下，工业智能物流的部分基础设施仍存在显著短板，尚未完全达成与网络嵌入的深度融合与智能化，其覆盖范围相对狭窄，难以与工业大流量贸易模式、工业大流量物流需求相匹配，若要构建全方位、智能化的网络嵌入型工业智能物流管理系统，还需大力加强基础设施建设。在网络嵌入的背景中，工业智能物流基础设施于智能化水平、覆盖范畴、匹配能力等方面均有待进一步优化和提升，从而更优地适应新发展格局下的各类需求与挑战。

3 促进“双循环”格局下网络嵌入推动工业智能物流高质量发展的策略

3.1 优化基于网络嵌入的工业智能物流发展模式

在当今时代，工业智能物流正处于关键的变革与转型升级阶段，其业务流程和生态系统不断催生着创新模式与新业态。由此可见，优化发展模式对工业智能物流而言至关重要。从政府层面来讲，政府应进一步深化自身的引导与推动职能，为工业智能物流的网络嵌入式发展营造良好环境、创造有利条件。在产业化领域，应依据工业产业基础、资源分布状况、各领域的发展特性以及产业生命周期，施行具有差异性的策略，全力推动工业产业的升级步伐。在标准化范畴，应以标准为引领，驱动工业智能物流的发展进程，构建网络嵌入之下的工业智能物流标准化体系，保障物流科技发展的协调性与一致性，达成工业智能物流管理的现代化目标。在市场方面，应不断强化市场管理机制，积极引入高效的市场管理手段，促使企业依据市场需求信息持续优化技术和产品结构，从而更好地适应网络嵌入给工业智能物流带来的新变化与新挑战。

3.2 加强政府在网络嵌入推动工业智能物流发展中的引导

发展工业智能物流，充分融入网络嵌入技术，既是工业领域物流行业演进的必然趋向，又是深度优化工业供应链与产业链的关键环节。这一进程的顺利达成，离不开政府、企业、社会各界以及个体的协同参与和鼎力支持。以北部湾港为例，广西壮族自治区政府专门设立了“北部湾港工业智能物流发展基金”，为相关企业给予充足的资金支持，并针对在北部湾港开展工业智能物流业务的企业施行一定的税收优惠政策。同时，对符合特定条件的企业免征企业所得税、增值税等一系列强有力的推动措施，而且在北部湾港谋划建设工业智能物流园区之时，政府优先供应土地，提供一定的土地出让金优惠待遇，诸如此类的政策为北部湾港的工业智能物流发展构筑了坚实稳固的有力支撑^[3]。

3.3 完善网络嵌入相关的工业智能物流基础设施建设

在未来的工业基础设施建设进程中，应着重加强对于“双循环”格局下网络嵌入的支持力度，全力推动工业智能物流的高质量发展。以北部湾港这一工业重地为例，充分借助“新基建”的强劲东风，加速工业智能物流的升级进程，大幅提升物流硬件设备制造能力与服务水准。例如，进一步加大5G工业智能物流基础设施的建设投入，并强化管理力度，确保5G技术在北部湾港工业智能物流的各个关键环节，如智能物流园区等得以广泛运用。利用5G技术更为高效地将互联网相关技术与工业产业物流服务的参与者紧密连接，达成更精密的分工协作，实现更高层次的协同合作。此外，积极促进物流仓储设施朝着适应网络嵌入的智能化方向进行创新突破，以充分满足工业智能物流“智慧运行”的效率要求，进一步优化工业智能物流网络的资源配置。

3.4 打造深度优化的工业智能物流服务平台

在“双循环”格局的大背景下，为有力推动工业智能物流实现高质量发展，可采取如下策略。第一，对于工业智能物流的优化改良，应着重考量协同性与整合性。相较单独发展各个工业物流环节而言，构建全面协同的工业物流体系，在资源利用和运作效率等方面具备更为显著的优势。第二，凭借精准的资源匹配与调度，达成工业物流环节的无缝对接。在工业物流运作中，借助大数据分析、智能算法等手段，实现精准的需求预测和资源规划，极力以智能化调配取代传统的人工决策，提升工业物流运作的效率并降低成本。

工业智能物流服务平台的开发，首先从环境搭建开始，包括建立相关的虚拟环境。其次，进行点云扫描，获取相关数据。再次，依据扫描数据进行建模，开展工程功能开发。在此过程中，还应进行功能测试和验证，输出测试结果，不断优化调整。最后，做好配置工作，精心设计UI以提升用户体验。整个开发涵盖了从开始到结束的多个环节，包括版本控制等，以保障平台能够满足工业智能物流的服务需求。通过对工业智能物流的核心业务流程进行仔细梳理和优化，自主研发专属的工业智能物流平台，将服务层级从基础的工业物流操作拓展至整个工业供应链的整体优化。从数据的源头为精准服务、减少工业物流环节的延误提供技术支撑，从而实现对工业物流服务的深度掌控。实时采集的工业物流数据回传至平台，经由深度分析处理，能够展现全方位的工业物流态势视图，有利于管理者实时监控工业物流状态以及追踪异常情况。

3.5 强化网络嵌入背景下工业智能物流专业人才的培育

在强化网络嵌入的大背景下，高校应着重开设工业物流管理课程，将网络嵌入理念与工业物流信息化、数字化、自动化技术深度融合，倾力培育能够适应工业智能物流公司以及相关部门需求的复合型高素质专业人才。同时，高校应积极与那些具备卓越网络嵌入能力的工业物流企业和园区建立稳固而紧密的合作关系，大力促进科研技术人员、管理者与高校教师之间的深入交流与积极互动，从而实现资金、技术、人

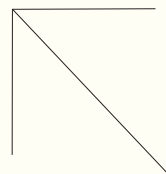
才等多方面的资源共享，切实有效地破解网络嵌入背景下工业智能物流关键人才培养的各类难题。

结语

在“双循环”格局以及网络嵌入的大背景下，工业领域的智能物流必然会迎来全新的发展机遇与艰巨的挑战。如何使网络嵌入推动下的工业智能物流更出色地服务于经济领域、造福于社会大众，需要各方坚持不懈地进行更深入的探索及实践。未来，还应从网络嵌入背景下工业智能物流高质量发展的效果评估体系和具体推进策略等多个视角进一步开展更为深入的研究工作，从而源源不断地推动其朝着更高层次的发展水平迈进。^[8]

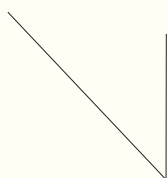
引用

- [1] 师应来,周丽敏.“双循环”的理论逻辑、发展进程与现实思考[J].统计与决策,2021(10):151-154.
- [2] 李丽,张兼芳,薛雯卓,等.京津冀流通服务业发展——基于对“十三五”时期的总结[J].商业经济研究,2021(8):159-161.
- [3] 姚舜,衣保中.吉林省区域物流节点建设规模预测分析[J].管理世界,2011(7):175-176.



基于 5G 技术的工业互联网安全应用研究

文 ◆ 中国移动通信集团广东有限公司东莞分公司 陈树荣



引言

随着 5G 网络的普及，在给工业企业带来极大变革的同时，5G 网络应用打破了传统工业领域封闭的生产环境，面临着新型安全问题。本文结合工业领域的行业特点和应用场景，提出终端安全保护、高可靠组网、数据安全保护、安全服务管理等方面的“5G+”工业互联网安全防护技术应用，创新网络安全服务模式，为工业企业用户提供专业、高效、及时的网络安全应用。

1 研究背景

“5G+”工业互联网已成为制造业企业转型新趋势，作为新一代移动通信技术，5G 凭借高

带宽、低时延、广连接的特性，契合了制造企业对网络差异化、定制化应用的需求，满足典型场景中高质量数据传输、高可靠工业自动控制、高精度定位追踪以及海量终端接入等业务，加速了制造行业数字化、网络化、智能化转型升级进程，发展前景十分广阔。

此外，新机遇也带来新挑战。随着越来越多的工业生产设备通过 5G 专网与系统联网，工业系统与外部网络的安全边界日益交叉、相互渗透，面临着新型安全问题。因此，为制造业企业在 5G 应用方面打造一体化的防护手段，提供端到端的多种安全防护解决方案，保障制造业企业 5G 应用中的网络安全、信息安全和数据安全是当前亟待解决的重点问题^[1]。

2 “5G+”工业互联网面临的挑战

“5G+”工业互联网推动着产业传统生产模式向网络化柔性生产模式转变，典型应用如大带宽数据采集、5G 机器视觉检测、“5G+”AGV 应用、“5G+”远程控制等。5G 在制造业的应用打破了企业原有生产网络的封闭环境。柔性生产离不开 OT/IT/CT 的三网融合，离不开依托工业互联网平台的供应链协作，在“5G+”工业互联网的新生产场景中，企业网络将面临病毒、木马、DDoS 攻击、流量攻击、供应链攻击等网络安全危险。

3 “5G+”工业互联网安全设计理念

通过 5G 全连接智能制造工厂解决方案，实现工业互联网在 5G 网络环境下复杂业务场景的安全防护和运营。

3.1 实现目标

(1) 5G 制造专网终端接入安全。只允许指定终端接入室内制造专网，不能接室外网络。指定终端除了经过运营商认证外，经过企业的 AAA 认证后才允许接入制造专网，并对存在风险的 5G 设备进行风险阻断与控制。(2) 5G 制造专网运行安全。一方面实现数据不出园区，另一方面具备数据出园区快速阻断能力，提供端到端加密保护，具备防御外部攻击能力。(3) 5G 制造专网运营安全。从技术和管理手段上保障

【作者简介】陈树荣（1977—），男，广东东莞人，本科，工程师，研究方向：IT 应用架构研发、信息安全管理、制造业数字化以及 5GtoB 应用。

5G 专网运营安全。

3.2 主要任务

(1) 5G 专网安全基础服务能力达成。通过机房物理安全、边缘计算安全、无线接入安全等方面实施。(2) 5G 专网安全增值服务能力达成。落地生命周期的数据不出园安全管控体系、基于零信任理念实现终端二次认证、终端与小区绑定、防病毒攻击、高可靠无线组网、风筝模式、专网运维保障体系、自服务监控平台等增值能力^[2]。

4 “5G+”工业互联网安全应用解决方案

本文为了解决 5G 专网在工业制造领域过程中潜在的一系列安全问题，围绕柔性制造、AI 检测、AGV 调度、AR 辅助等应用场景，通过终端安全保护、高可靠组网、数据安全保护、安全服务管理等方面的手段，实现智慧工厂和运营商网络边界安全、业务数据不出园等主要安全目标。

4.1 终端安全

在工厂园区中，5G 室内专网只允许合法终端接入，且合法终端无法接入室外网络。实践中通过 UPCF 签约实现“终端+NCGI”小区绑定。UPCF 通过 Web UI 配置静态锁位置策略，营帐 BOSS 系统将用户号码和允许用户接入的小区列表导入 UPCF 中。当用户从 5G 网络接入时，SMF 会携带用户的位置信息给 UPCF，UPCF 判断用户接入的位置信息是否在允许接入的范围内，若在范围内则允许接入，若不在范围内则禁止接入。

4.2 高可靠组网安全

通过关键无线网络设备冗余备份和异频插花的组网方式，减少无线设备故障影响，提升无线可用率，实现高可靠无线组网。具体包括新增了 BBU、电源板、主控板、基带板以及 rHUB，通过高可靠组网使受影响终端数量下降，RHUB 故障影响范围降低，从而实现全年故障时间降低。

同时，为了更好地保障业务持续性，使用高可用边缘网关的风筝模式方案，风筝模式示意图如图 1 所示。在 5G 网络断连情况下，切换使用本地应急控制面，实现业务不中断，生产不停机。

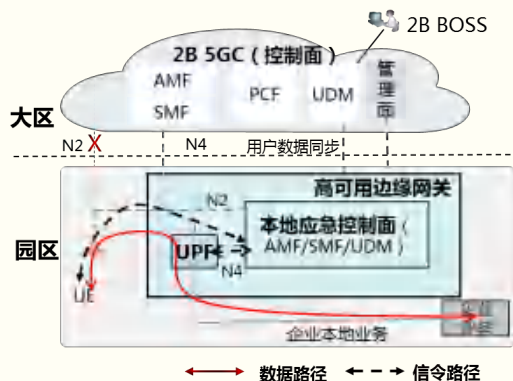


图 1 风筝模式示意图

5GC 应急控制面入驻到工厂 MEC 机房模式，实现中心 5GC 与边缘的容灾协同。当工厂园区入驻专网与中心网络失联时，能够自动切换到专网应急容灾控制面，保证工厂 5G 生产专网内的关键生产系统时刻在

线，保障了工厂 5G 生产专网的高可靠性。

4.3 数据安全

数据安全方面，应保证数据存储和传输过程中的安全需求。在制造业中，数据安全需求主要包括两部分，一是企业数据不出园区，二是数据传输端到端加密。

将 UPF（用户面功能）下沉到工厂园区，通过 SMF（会话管理功能）下发的分流策略，实现基于 DNN（数据网络名称）本地分流，防止业务数据出园。同时，通过三面隔离，防止用户面数据通过管理面和信令面出园^[3]。

针对数据出园的风险，通过防火墙实现访问控制，控制数据出园，并通过日志审计实现事后追查和审计。通过端到端加密方案避免工业制造数据泄露，通过空口加密避免被窃听风险。

4.4 企业自服务平台应用

根据制造业行业特点，搭建 5G 应用自服务监控平台，自服务平台安全监控方案如图 2 所示。通过与 5GC 系统的对接，对终端信息数据进行分析，实现终端定位和终端网络质量监控的功能。工厂实现终端接入注册可控、终端异常行为可感、恶意终端即刻下线的功能。

(1) 终端定位

查询终端当前归属无线接入小区，获取终端位置，掌握终端位置分布以及便于进行终端不出园安全管控。

(2) 终端网络质量监控

按用户 SLA 等级，进行终端网络质量监控。设置各服务保障级别的指标阈值，优先保证高保障级别的终端业务可用性。通过预警监测，实时发现终端接入注册异常、会话建立异常（包括

二次认证会话建立)、业务流量异常以及终端信令风暴等异常行为并精准溯源,及时通报终端异常下线及终端网络质量劣化情况,保障生产安全^[4]。

4.5 安全组件服务管理

考虑简化网络复杂度,降低运维难度。建立 5G 安全服务组件管理平台,实现安全服务可视、可控以及安全组件自动部署,提供应用的全生命周期管理能力。在网络中心节点建立安全态势感知系统,对接运营商网管系统信息,实现资产信息的可视化管理,为安全运维提供基础信息,5G 安全服务化设计如图 3 所示。

工厂园区在操作上按需在 5G 安全服务管理平台上选择安全服务 App,以实现安全资源灵活调度、动态扩展、按需快速交付,全面满足制造业对业务安全部署的要求。

5G 安全服务管理可以保障从物理安全设备的网络安全体系无缝过渡到安全服务化的一体化体系,保证对网络安全的真实感知与安全防御,大幅降低安全专业人员的投入成本^[5]。

结语

5G 技术在工业领域的融合应用,一方面带来了巨大机遇,另一方面也使许多传统领域内固有的安全风险愈发凸显。通过探索工业领域 5G 端到端安全防护技术,既能促进 5G 安全产业链重构,带动安全产业链和安全市场快速发展,促进“5G+”工业互联网的互融互通,又能够为单个工业企业提供安全服务,同时

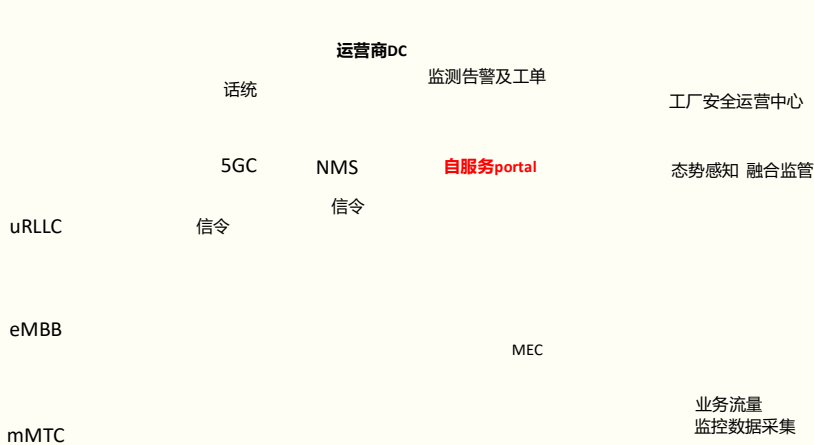


图 2 自服务平台安全监控方案

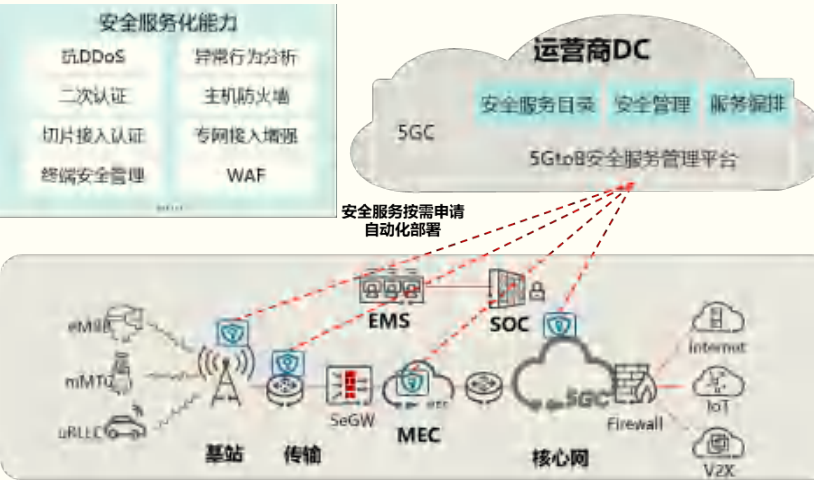


图 3 5G 安全服务化设计

还能融入国家网络安全防控体系中。未来,随着“5G+”工业互联网的不断升级,5G 端到端应用安全技术将不断创新和完善,进一步促进工业制造领域的高质量发展。

引用

[1] 宋梁,郭彩丽,陈铭松,等.5GtoB从理论到实践[M].第1版.北京:电子工业出版社,2022.

[2] 工业和信息化部网站.工业和信息化部,国家标准委印发《国家智能制造标准体系建设指南(2018年版)》[J].新材料产业,2018(11):79.

[3] 安晖.“5G+”安全生态构建与“5G+工业互联网安全”[J].网络安全和信息化,2020(10):24-25.

[4] 贺鸣,郭嘉,马文辉.5G在工业领域的应用及运营商发展策略探讨[J].邮电设计技术,2021(4):88-92.

[5] 史子新.“5G+工业互联网”网络安全问题及应对举措研究[J].工业技术与职业教育,2023,21(3):110-113.

通信信息工程的传输与接入网技术

文 ◆ 浙江嘉康电子股份有限公司 丁超超

引言

现阶段，随着移动互联网、物联网等新兴技术的涌现和兴起，通信技术的应用需求也进一步增长，通信信息工程焕发出前所未有的生机与活力。传输与接入网技术作为通信网络中不可缺少的重要组成部分，承担着非常重要的数据传输和接入网络的重要任务，是实现当前网络高效运行的重要基础。在当前信息化社会环境下，有必要就当前通信信息工程的传输与接入网技术进行分析，进一步明确这些技术现状与发展趋势，以揭示其在现代通信中发挥的关键作用，为相关领域的研究工作提供借鉴。

1 传输与接入网技术概述

通信信息工程是综合通信技术、信息技术等相关技术的综合性工程，主要涉及信息的获取、传输、处理和储存，应用范围包括网络工程、计算机科学等多个方面。通信信息工程旨在通过工程技术手段的应用，实现对信息的高效传输和处理，包括但不限于网络设计与管理、信号处理等方面，主要研究领域包括网络技术（如局域网、广域网和互联网的架构、协议等）、通信理论（如信号传播、信道容量、信息论等基础理论）、数据通信（如数据交换、数据加密等）。通信信息工程在多个领域均有广泛应用，如电信服务行业、物联网行业等^[1]。

通信信息工程的传输与接入网技术是实现数据有效传输和用户接入的重要组成部分，传输技术负责将信号从发送端传输至接收端，根据其传输介质的不同，将其分为有线传输和无线传输。传输过程涉及信号的调制（数据信号转换为适合传输的形式）与解调（将接收到的信号还原为原始数据）以及信源编码（消除冗余信息减少数据量）和信道编码（提高数据的可靠性）。接入网技术负责将用户终端与核心网络进行联系，根据接入网架构的不同，又分为点对点接入和共享接入两种形式。随着目前通信需求的持续增长，接入网技术也需要不断升级，以满足多种接入方式和多种业务类型的需求，如光纤接入、无线接入等。

2 通信信息工程的传输技术

2.1 传输系统结构

通信信息工程传输系统主要由发送端、传输介质、接收端和管理系

统组成。发送端主要负责发起信息传输，生成要传输的信息信号，通过调制器和编码器处理后，利用发射机将信号发送给接收端。传输介质负责为信号传输提供载体，信号经由传输介质传递到接收端后，接收端通过解调器和解码器对信号进行处理，根据使用需要对所接收到的数据进行储存或使用。

传输技术架构通常可以将其分为不同层级，不同层级所承担的功能也不相同。物理层负责数据的实际传输，主要涉及对信号物理层面上的处理，以确保信号的正确传输。数据链路层则主要进行地址识别和流量控制，用以负责节点间的数据传输。网络层则负责数据包在网络中的转发，确保数据从源节点达到目标节点。应用层则为用户提供具体的通信服务，如网页浏览、电子邮件等。

【作者简介】丁超超（1990—），男，浙江湖州人，本科，中级工程师，研究方向：通信。

2.2 主要传输技术

2.2.1 ATM 网络传输技术

ATM 网络传输技术是面向连接的一种高效网络传输技术，主要用于数据、语音以及视频等多种形式的信息交换，因此在宽带网络领域中有着极为广泛的应用。ATM 网络传输技术又被称为异步传输模式，其早期设计目标主要是满足在同一网络上不同类型数据流的传输需求，采用固定长度的信元进行数据封装和传输，大小为 53 字节，头部信息为 5 字节，负载信息为 48 字节。由于 ATM 单元的固定性，使其在网络传输中能够快速进行转发和处理信息，有助于控制网络设备的缓存延迟，能够更好地满足即时应用的需求。同时，ATM 支持多种服务类型，包括固定比特率、可变比特率等，能够适应不同应用场景的需要，尤其是对于网络传输时效性较强的场景中，如语音通话、视频会议等，优势更为突出^[2]。

ATM 网络传输技术由于采用了异步时分复用技术和统计复用技术，使其能够根据业务类型的不同，对信元进行分配，也使其对带宽的利用率较高。在同一物理链路上，该技术能够支持多个不同的类型的数据流，如语音、视频等。面对不同的通信流量，它能有效对带宽进行分配，保证数据传输的有效性。因此，在不需要大容量数据传输时，部分线路可以空闲以提高宽带利用率。此外，ATM 网络是面向连接的传输技术，其需要建立虚拟连接，通过识别码来对数据的传输路径进行定义，促使数据能准确从源端向目的端进行传输，保证数据传输的可靠与稳定。ATM 网络传输技术被广泛应用在电信网络、

视频会议以及流媒体等领域中。

2.2.2 WDM 网络传输技术

WDM 网络传输技术即波分复用技术是一种先进的光纤通信技术，基于一根光纤来传输不同波长的光信号，以实现数据传输。WDM 网络传输技术主要是利用不同波长的光信号互不干扰的特性，将不同波长的光信号整合在同一根光纤中，每个波长均携带独立的数据流，在终端通过设备的分离和组合，实现数据的复用和解复用效果。因此，WDM 网络传输技术对光纤的带宽利用率较高，数据传输能力也比较强。除上述优势外，WDM 网络传输技术还具备灵活性和可扩展的特性，可以根据实际需求增加或减少波长，使网络传输变得更为灵活且高效^[3]。

WDM 网络传输技术主要分为两大类。一类是密集波分复用技术，该技术在光纤中所承载的波长较为密集，根据实际需求可达几十个到几百个波长，波长间隔较小，通常在 0.8 ~ 1.5nm 之间，适用于大容量的数据传输需求，在海底光缆等场景中的应用较为常见。另一类是粗波分复用技术，又被称为波分多路复用，其承载的波长数量相对较少，通常不超过 18 个，波长间隔也比较大，适用于短距离的网络传输需求，如多个小型网络连接等。

WDM 网络传输技术应用中，通常需要使用波分复用器，将不同波长的光信号汇聚在一起（即复用），为光信号的传输提供条件。光信号到达终端后，同样需要波分复用器来将光信号分开，即解复用，实现对不同波长信号所承载信息的解读。光信号在传播过程中会出现能量衰减的问题，因此需要通过光放大器进行补偿，解决信号强度不足的问题。

2.2.3 SDH 网络传输技术

SDH 网络传输技术是一种应用较为广泛的标准化数字传输技术，在电信网领域中的应用较为普遍，其为数据传输提供了统一的传输框架，能够支持多种数据格式的传输，在多种业务场景中均有应用。SDH 网络传输技术的关键在于其采用了同步时钟，可以促使数据在设备间传输时，在时间层面上保持一致，这意味着可以在网络中高效进行时分复用，有助于提高系统的稳定性和可靠性。

STM 作为 SDH 网络传输的基本单位，与 ATM 类似，均由头部和负载信息组成，头部包含同步信息和控制信息，负载信息则携带用户数据。SDH 能够传输各种类型的信号，并能够对不同封装格式进行兼容，使其在多业务承载方面的优势较为突出，加之该技术光接口标准的统一性以及采用了电路交换等技术，使 SDH 为数据传输提供了较为可靠的保障。相较于早期的 PDH 传输标准，SDH 采用同步传输，能够更好地满足现代网络对带宽及效率的需求，在电信运营商、企业网络等领域中的应用较为常见^[4]。

3 通信信息工程的接入网技术

3.1 接入网架构

接入网指的是将用户与核心网络建立连接，实现数据传输、信号转化等一系列功能。接入网通常位于通信网络的边缘位置，但也是最接近用户的部分，负责最终用户的接入服务，承担着桥梁作用。接入网的物

理架构通常根据其传输介质和接入方式的不同而有所差异，常见的有光纤接入、电缆接入以及无线接入等方式。接入网的拓扑结构根据节点连接方式的不同，可以将其分为总线型、星型、环型、树型等结构形式，其在应用中各有优缺点，需要根据实际需求进行应用。

3.2 主要接入网技术

3.2.1 LMDS 接入网技术

LMDS 接入网技术是一种无线型的接入网技术，通过在特定频段上采用无线电波与用户终端进行通信，提供网络接入服务。LMDS 全称为 Local Multipoint Distribution Service，即本地多点分布服务，通常在固定区域设置基站的方式，构建广泛覆盖的无线网络，实现地面基站与用户终端之间无线链路的“最后一公里”接入。LMDS 系统的核心在于多点设置的基站，通过分散性布局，分别负责覆盖不同的服务区域，这些基站通过光纤与核心网络进行连接，为用户提供网络服务。LMDS 的优势在于其采用了高频段进行网络传输，这意味着可以提供更大的带宽，能够更好地满足高速数据的传输需求。但需要注意的是，由于其频段较高，使得其覆盖范围也比较有限，因此需要合理对基站位置进行部署，以实现更大范围的覆盖^[5]。

LMDS 与用户之间通常采用多点连接的方式进行通信，这种方式由于直连用户的原因，使其往往能够容纳较多的用户数量，并实现较低的延迟，适合应用于实时应用方面，如视频通话、在线游戏等，更好地满足用户需求。同时，LMDS 的部署成本较低，适合在城市、乡村等多种环境中使用，尤其是传统有线网络难以覆盖的区域，可利用 LMDS 提供网络接入，使 LMDS 接入网技术的应用范围更加广泛，在面对城市人口密度较高区域的庞大互联网需求的情况下，更是表现出明显的优势作用。

3.2.2 ADSL 接入网技术

ADSL 接入网技术是一种基于传统电话线接入网络的一种技术，在家庭用网络以及小型企业用网络场景中较为常见。ADSL 接入网技术为非对称式接入，其不对称的特性主要表现在其下载速率与上传速率的不一致，下载速率高于上传速率，而绝大多数用户在使用互联网的情况下，下载数据量大于上传量，比较符合绝大多数用户对网络的使用需求。ADSL 将电话线的频谱进行巧妙划分，低频部分依旧为传统的语音通话功能进行保留，而高频部分则可用于进行数据传输，如此一来用户在通话的同时，也可享受互联网接入服务。同时，ADSL 部署成本较低，依靠原有的电话线缆即可实现网络接入，使其在家庭和办公场景中的应用极为常见。

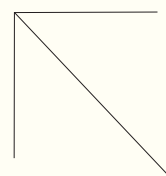
ADSL 技术采用多载波调制技术，将数据分为多个子信道，在多个频率范围上进行传输，有助于提高传输的效率和抗干扰能力，而高速接入则使 ADSL 可以提供更快的下载和上传速度，满足用户浏览网页、观看视频等多种需求。ADSL 技术在部署中，需要在用户端配置相关交换机来进行信号调制，以便于将高速数据进行转换，促使其使用电话线进行通信，为用户提供网络接入服务。尽管 ADSL 的优势较为明显，但在实际应用中也存在一定的挑战。

结语

在通信信息工程中，传输与接入网技术是实现高效、稳定信息交换的关键所在。随着现代社会对高速、可靠网络需求的持续增加，对传输与接入网技术的应用提出了新的要求。同时，传输与接入网技术的发展为网络接入和数据传输提供了条件，为各类场景提供了更为可靠的网络使用条件。未来，随着传输与通信技术的持续发展，其将在信息化社会环境中发挥更为重要的作用。^[8]

引用

- [1] 刘增玲.通信信息工程传输技术与接入网技术在提升传输效率中的应用[J].无线互联科技,2023,20(7):94-96.
- [2] 张建强.通信信息工程的传输与接入网技术分析[J].电子世界,2021(20):4-5.
- [3] 于杨.通信信息工程传输与接入网技术研究[J].中国新通信,2021,23(5):1-2.
- [4] 袁晓明.试论通信信息工程的传输技术与接入网技术[J].现代盐化工,2021,48(1):183-184.
- [5] 雷介洪.通信信息工程的传输与接入网技术研究[J].数字通信世界,2020(10):42+27.



基于物联感知的智慧城市三维导航系统设计

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

在当今城市化进程加速发展的背景下，智慧城市作为未来城市发展的高级形态，改变着人们的生活方式。作为智慧城市的重要组成部分，三维导航系统成为提升城市管理与居民生活质量的关键工具。该系统通过集成先进的三维建模等技术，实现了城市空间信息的三维可视化展示，能够在复杂的城市环境中为用户提供实时的导航服务。引入三维导航系统，不仅丰富了传统导航手段，还在路径规划等多个领域展现出巨大潜力。三维导航系统可帮助人们快速找到目的地，有效缓解城市交通拥堵问题，为城市管理者提供空间数据支持。此外，在灾害发生时，它能迅速定位受困人员与关键设施，提升应急响应效率。众多学者对此开展了研究，赖金富等^[1]通过北斗三号卫星导航系统，实现了车辆的实时监控和调度，提高了交通效率，减少了交通事故。但在某些偏远地区，信号覆盖仍不够稳定。段楚峰等^[2]根据用户的需求和场景，提供了三维导航定位服务，支持大规模并发访问和数据

处理能力，以满足实时导航的需求。该方法在智慧城市中，涉及大量敏感数据的采集、传输和处理，存在数据泄露和隐私泄露的风险。针对上述方法的不足，以基于物联感知的智慧城市三维导航系统设计为测试对象，结合实际情况进行研究。

1 三维导航系统硬件设计

在三维导航系统硬件设计中，选用 FPGA 作为主控芯片，FPGA 拥有超过 30 万片逻辑单元和 I/O 资源，能够确保强大的处理能力与多样的接口支持。系统结合高速双通道模数转换器 ADC 模块，支持 12 位、190MSPS 采样率，电压输入范围为“ $\pm 1V$ ”。FPGA 固件设计如图 1 所示。

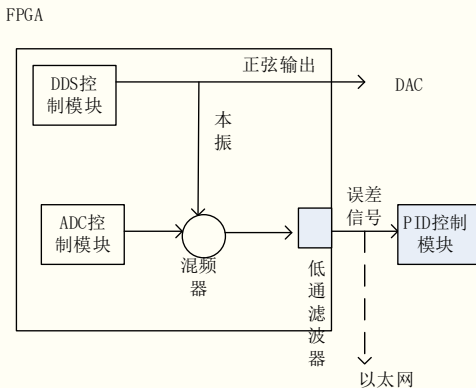


图 1 FPGA 固件设计

固件编程采用 Veog HDL，配置函数发生器与混频器。设计 PID 控制器，支持串口通信，并在千兆以太网模块测试网，而上位机软件灵活配置控制参数。三维导航中，DDS 通过 DAC 输出正弦调制信号作为本振源，含相位累加器、移相器与 ROM 波形库。混频时，调节反馈与本振差频，实现信号同步稳定，相位控制。

2 三维导航系统软件设计

2.1 物联感知的地下空间管理

智慧城市中，地下空间管理迈向智能化，物联网感知技术打造高效

【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。

网络，感知地下环境与设施状态，提效显著。部署温度传感器和智能终端于管廊、停车场、地铁、排水网等关键区，实时监测，汇聚海量数据，洞悉结构、环境、设备等参数，优化管理。地下空间对应的物联感知传感器如表 1 所示。

表 1 地下空间对应的物联感知传感器

监管内容	设备名称	安装位置
火灾隐患	烟雾传感器	主通道、设备机房
	温度传感器	
	CO 浓度传感器	
水灾隐患	水位计	设备机房、集水井，墙装
	温度传感器	
	湿度仪	
空气环境隐患	易燃易爆气体监测仪	吸顶或墙装
	有毒有害气体监测仪	
	氧含量监测仪	
	CO ₂ 浓度传感器	
地质灾害隐患	静力水平仪	墙装
	水位计	
	裂缝计	
	位移报警器	
设备隐患	水压传感器	消防水泵、设备机房、中央空调各出风口
	电压传感器	
	空调温度传感器	

通过大数据平台融合多源数据，构建地下空间精准运行画像。通过数据分析模型，系统能够自动标记风险点，预警安全隐患。当物联感知体系即时响应风险时，预警信号快传至安全管理中心。依据预警信息，迅速实施运维保障，确保地下空间安全稳定。

2.2 三维语义地图构建

在智慧城市复杂场景下，建立高精度三维语义地图。利用 RGB 相机捕捉环境的彩色信息，根据彩色图像分析相机的运动轨迹，利用深度信息对同一 RGB 图像进行语义分割，提取场景中的语义信息，公式为式（1）。

$$PA = \frac{TN}{TN + TP + FN}$$

(1)

式（1）中，*TN* 为真负例，*TP* 为假正例，*FN* 为假负例。系统通过空间点云分割，设定每个点的空间坐标为 (*x,y,z*)，将其与原始图像相同大小的语义分割，其中像素被分配了类别标签。调整相机的校准姿态将语义分割图的每个像素标签与三维点云的对应点关联，并将图像坐标转换为三维空间中的坐标。将三维点云图与语义信息融合，使语义标签映射到三维空间的对应位置，生成语义信息的三维点云图，公式为式（2）。

$$F(p,s) = C\sqrt{sx + np}$$

(2)

式（2）中，*C* 为融合后的点云，*s* 为语义标签，*p* 为点数。系统对语义分割结果进行分析，在三维地图中创建或更新物体表示，不仅提升

了地图的精确度，还增强了地图的实用性。同时，在智慧城市 Net 网络的设计中，采用带有权重的 softmax 损失函数进行训练，以优化不同语义分支的性能，公式为式（3）。

$$L = -\sum \lambda \frac{1}{x_i y_i} \sum \log \frac{e}{N}$$

(3)

式（3）中，*λ* 为分支损失权重，*N* 为类别数，*e* 为分支。

2.3 导航路径规划

在智慧城市空间规划过程中，根据包含丰富语义信息的三维地图对城市管理进行科学合理规划。运用 GIS 技术对城市道路网络进行分析，利用三维 GIS 平台对采集到的规划现场地理数据信息进行预处理，生成道路网络三维场景。在三维 GIS 平台中对道路网络场景坐标系统进行定义。考虑采集的 GIS 数据格式存在差异，因此将原始数据统一为 JPG 格式。将图像坐标转换到事先建立的道路网络场景对应的三维坐标系中，其转换公式为式（4）。

$$\begin{bmatrix} dX \\ dY \\ dZ \end{bmatrix} = H \begin{bmatrix} dB \\ dS \\ dE \end{bmatrix} + r\Delta w$$

(4)

式（4）中，*d* 为相距，

$$\begin{bmatrix} dB \\ dS \\ dE \end{bmatrix}$$

为原始图像像素坐标，*H* 为实际标高，*r* 为大地坐标，*Δw* 为图像坐标系对应偏差。通过转换，将原始现场地形图像信息映射到三维坐标系中，根据深度信息建立两个邻接图之间的关系。采用有向图的方式表示道路网络三维场景图的结构，每个场景图的边都从源图像指向目标图像，两个相邻图像的边使用两个节点连接，利用有向图存储道路网络三维场景结构，以此构建一个结构完整

的道路网络三维场景。利用加权矩阵对道路网络三维场景进行栅格化，以支持基于三维 GIS 的道路网络路径全景智能规划。在栅格化过程中，每个栅格具有相同的规格。采用量化评分法对每个栅格的道路网络建设成本进行评估，评估公式为式（5）。

$$Fn = \sum_{k=1} wk \cdot mk \tag{5}$$

式（5）中，wk 为每个栅格中不同地域类型对应的架设成本权重。山地对应的权重值为 1.2，丘陵为 1.1，平原为 1，荒漠为 0.9，耕地为 0.8，湖泊为 0.7。k 代表地域类型，mk 为栅格中每个元素对应的成本因子。通过上述公式计算每个栅格对应的假设成本评分。

3 测试与分析

3.1 测试准备

本次实验中，三维导航模型的遥感底图加载采用 URL 方式，以加载离线地图。在完成卫星影像获取后，将导出为 TMS 格式的瓦片数据。为确保在三维场景中不出现空白影像，在下载时对遥感影像的范围进行扩大，以保证场景的连通性。为了能在本地环境中访问和使用这些数据，配置 Tomcat 服务器，作为 Web 服务来提供这些数据的访问接口。在三维地图引擎中，使用 URL 接口来加载这些 TMS 格式的数据。当三维导航系统根据起终点生成路径后，用户可根据这条路径进行漫游操作。

3.2 Cesium 漫游

根据设定的漫游速度，系统可选择进行飞行漫游或贴地漫游。允许用户以一定的速度和高度在空中沿着路径飞行，或让用户感觉像是沿着地面行驶，更加贴近

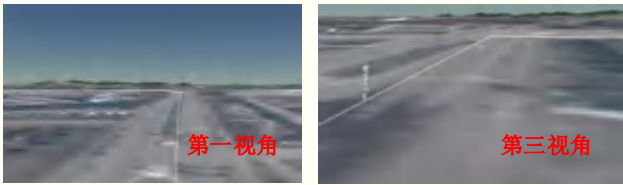


图 2 贴地漫游中视角图

实际路况。为用户提供了不同视角和体验，满足了不同场景下的导航需求。贴地漫游中视角图如图 2 所示。

同时，通过 GIS 数据采集或地图数字化获得研究区域的道路矢量数据，确保道路数据具有连续性，没有断裂或未连接的部分。利用 ArcGIS 中的网络分析工具对网络数据集进行测试。

3.3 结果分析

在 ArcGIS 中加载道路网络数据，以某道路为例，将算法规划的路线在平面图上进行可视化，为进一步展示优化效果，将获得全区域的疏散路径规划后的路线及疏散用时结果，路径规划结果如表 2 所示。

表 2 路径规划结果

起点序号	路线	疏散用时 /s
1	2 → 1 → 74 → 73	72
2	1 → 74 → 73	70
3	8 → 9 → 74 → 73	65
4	7 → 8 → 89 → 74 → 73	62
5	9 → 74 → 73	60
6	10 → 74 → 73	56
7	21 → 15 → 10 → 74 → 73	54
8	23 → 20 → 15 → 12 → 10 → 74 → 73	50
9	25 → 20 → 161 → 9 → 74 → 73	41
10	74 → 73	38

由表 2 结果可知，通过路线规划使不同区域的严重拥挤现象得到缓解，疏散时间均控制在 80s 之内，显著改善了道路分布的合理性，避免关键路线上的人流过度集中，从而消除因拥挤而导致的时间浪费和潜在风险，提高了整体效率，为公共安全提供坚实的保障。

结语

本次研究从三维导航系统入手，深入分析物联感知的有关问题，分析基于物联感知的智慧城市三维导航系统设计。基于 GIS 技术构建城市的三维模型，并实现对城市运行状态的直观展示。结合实时交通信息、路况预测等数据，为用户提供最优路径规划和实时导航等服务。

引用

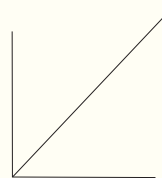
[1] 赖金富,史俊波,胡翾,等.北斗三号卫星导航系统在非洲地区控制测量的应用研究[J].测绘通报,2023(9):25-29+45.
[2] 段楚峰,张昊楠,匡翠林,等.海上三维拖缆导航定位数据处理系统设计及实现[J].石油物探,2023,62(1):80-86+129.

电力监控系统网络安全加固技术探讨

文◆大唐甘肃发电有限公司碧口水力发电厂 贾鹏宇

引言

电力事业稳步发展的过程中，我国逐步建立了较为完善的电力监控系统，此类系统不仅能进行电力调度，还能实时监控电力系统、设备设施的运行状态，以实现风险分析和智能预警。现阶段电力监控系统虽广受关注，但系统运行过程中面临的网络安全问题较大。例如，缺乏必要的网络安全加固，系统易出现病毒入侵等事故，造成较大的损失。为了发挥电力监控系统的功能优势，有关人员应采取一系列网络安全加固技术措施。同时，未来的电力监控系统设计与运行中，相关人员应不断创新网络安全加固技术。



1 电力监控系统面临的网络安全风险

1.1 人员风险

虽然电力监控系统具有自动化功能，但是此系统的很多运营、维护等工作都需要由专业人员负责。因此，岗位人员应具有极强的网络安全意识，在操作等方面遵循网络安全标准。一些电力监控系统的网络风险因人员问题导致，主要表现在运维人员缺乏网络安全意识、缺乏专业的网络安全培训、操作错误、长期不修改密码等^[1]。

1.2 勒索病毒、蠕虫和木马

时代发展的过程中，电力系统集成了多种现代化技术，如移动互联、云计算、物联网等，大幅增强了系统功能，系统具有更高的自动化水平。虽然电力监控系统的功能优势越发明显，尤其表现在电力调度、风险识别与预警等方面，但是电力监控系统也面临勒索病毒、蠕虫和木马的威胁。相对而言，勒索病毒、蠕虫与木马的隐匿性强，一旦未在早期发现并尽早隔离或者查杀，将无法保障系统数据的安全性，严重时甚至会导致系统瘫痪，造成重大的经济与社会损失。

1.3 系统性风险

电力监控系统的构成复杂，电力监控系统内部网络为“两大区”“四小区”^[2]，这一构成特点决定了在设计、运维过程中应做好网络安全防护，以提高系统的网络安全水平。目前，电力监控系统的系统性风险较为常见，主要表现在以下3个方面。首先，盲目应用各种新型技术，却未进行风险评估、分析与防控。其次，采取的网络安全防护与监测手段

较为单一和落后。最后，未理清已有安全防护技术之间的关系，存在简单叠加现象。

2 电力监控系统的网络安全加固措施

2.1 注重网络隔离、过滤与认证

为提高电力监控系统的网络安全，在设计系统时可合理利用网络隔离、过滤与认证技术。第一，设置专用网络。通过专用网络，将该网络与其他网络分离开来，为电力监控系统创造安全的网络条件。利用此方式时，应在网络边界布设多重防护装置，以抵御外来攻击。第二，实现交互隔离。电力事业现代化发展的过程中，人们对电力监控系统的

【作者简介】贾鹏宇（1989—），男，甘肃成县人，本科，中级工程师，研究方向：电力系统自动化、网络信息。

功能提出了一系列新要求。在设计电力监控系统时，应利用交互隔离方式来预防网络风险。对于远程管理方面，应及时关闭工程师站远程管理服务。第三，采用防火墙技术。防火墙相当于为电力监控系统设置了一层防护网，可实现内网与外网的隔离，对阻止异常访问等具有重要意义。但在设计防火墙时，应考虑电力监控系统的结构特点和网络流向等，选择高度匹配的防火墙类型。第四，利用安全外壳协议加强认证。在该协议下，系统可自动控制相应的连接参数，启动网络保护机制。同时，通过控制公钥访问，可对主机设置可信验证，增强系统的安全性。第五，关闭非必要的网络服务，清理系统中的各种配置文件，并修改这些文件的属性。

2.2 构建权限分级管控体系

电力监控系统在投入使用后，多个主体均可登录系统进行相应的操作。因此，为提高系统的安全性，应做好权限管理，构建完善的权限分级管控体系。第一，利用 SELinux 防范恶意代码、越权访问。SELinux 的安全校验功能强大，可自动识别用户权限，分析用户行为，在有需要的情况下控制用户的访问路径。一旦电力监控系统的主机开启 Enforcing 运行模式，即使面临异常的网络攻击，系统也能自动识别、预警^[3]。第二，科学设置文件权限，对于每一类型的文件，都应清晰规定

访问主体和方式。第三，分离权限，在系统中应建立账户体系，设定权限分离账户，权限分离账户如表 1 所示。第四，清除无关账户。有关人员在日常的工作中应定期清理系统中的无关账户。

2.3 SSL 技术与 IPSec 技术

电力监控系统中应用 SSL 技术可增强系统的安全性。SSL 协议利用传输层传输数据，并由应用层实现传输保护。结合此方式的防护原理，通过为系统配备 SSL 客户端与服务器，能改变系统数据的传输路径。实际上，SSL 客户端能在浏览器上认证服务器的相关访问，而 SSL 服务器可在 WEC 服务器上认证客户端的身份。一旦认证未通过，系统将自动发送认证结果。通过 SSL，可实现数据的加密传输，保障数据的保密性，经 MAC 提高数据完整性和准确度，最后利用数字证书来验证发送、接收方的身份。

IPSec 中应用了 AH 和 ESP 协议，在这些协议的支持下，数据和系统的安全性更有保障。结合当前情况，IPSec 能提供多样化的安全服务。例如，通过身份认证识别和控制异常访问；在通信前利用 IKE 协商 SA，经公钥签名验证访问者的身份^[4]。

2.4 变电站网络安全监测设备的信息接入

为增强电力监控系统的网络安全识别与防护能力，相关人员应结合既定目标和系统架构，增强安全监测设备的信息接入能力，以保障各种安全监测设备可自动采集、识别异常信息，发挥其检测与防护作用。一般而言，网络安全监测设备主要采集变电站主机设备、网络设备以及安防设备的数据，其在整合数据后还能进行标准化处理，依据处理结果与标准数据的对比情况，分析变电站各种设备是否存在网络安全风险。在收集主机设备信息时，包含变电站的所有主机，如后台监控系统主机、故障录波器主机以及保护信息子站主机等。为顺利开展各项业务，并保持每种设备、系统的稳定运行，相关人员应合理利用设备供应商提供的仿真程序，自动捕获操作系统的安全信息，并通过 TCP/IP 协议，将这些信息传输至电力监控系统的安全监测模块，由该模块处理这些信息，从中识别安全风险。在收集网络设备信息方面，重点在于获取站控层和间隔层交换机的数据。依据 SNMP 协议，电力监控系统的网络安全监测设备能够自动收集交换机中的安全信息。一旦交换机检测到潜在的安全威胁，将自动处理并触发警报，随后通过 SNMP TRAP 协议将警报信息发送给网络安全监测设备，由该设备执行安全防护程序，启动网络保护动作。对于安防设备的信息采集，主要关注变电站内的正反向隔离装置、防火墙、入侵检测系统、防病毒系统以及纵向加密设备等^[5]。在此过程中，采集的数据会以 SYSLOG 日志格式被发送至网络安全监测设备，以便进行安全分析、风险评估。一旦识别到其中的异常信息，即可

表 1 权限分离账户

账户	ges	sys001	cms007	root
功能	业务操作员	系统管理员	业务管理员	超级管理员
备注	原始账户，更新业务文件	配置、管理操作系统	执行更新，不具备系统管理权限	禁止直接使用

进一步分析所存在的网络安全风险，及时采取解决措施。

2.5 系统网络及电力二次安防设备加固

对系统本身和电力二次安防设备进行网络安全加固，对提高电力监控系统安全性的意义重大。具体工作中应改变网络物理和逻辑环境，如专业人员应升级软硬件设备设施，调整网络安全工作策略，评估系统所覆盖区域的网络特征。以电力监控系统的软硬件设施升级为例，技术人员应密切关注计算机领域的发展趋势，了解最新的软硬件设备设施，并考虑电力监控系统中的软件、硬件类型等，增加或更新网络架构、安防设备。同时，应在电力监控系统的网络边界部位采取安全防护措施。例如，设计入侵防御系统，并在系统内的管理信息大区、生产控制区域中安装新型的网络安全态势感知装置，使系统运行过程中，入侵防御系统、网络安全态势感知装置能有效配合，共同识别系统中的网络安全风险，阻止异常访问。通过优化软件设计、调整工作策略，能够增强系统的安全性。但在利用这些方法时，应结合系统中的软件类型和运行特点，分析软件系统运行过程中面临的网络安全威胁，采取源头性防控措施。在调整工作策略方面，应考虑原有策略的有效性，增加新策略，如个别业务通道采取加密传输方法或者置顶黑名单、封堵高危端口等。

2.6 数据库及中间件加固

电力监控系统运行过程中将自动产生大量的数据，这些数据被存储于专门的数据库中。按照网络信息系统建设要求，数据库、中间件为不可或缺的部分。中间件在操作系统与应用软件之间，以底层操作系统基础服务为核心，可共享网络信息资源与服务，在有需要的情况下灵活应用。当然，中间件的作用不止如此，还能为上层提供对应的应用、数据等服务。数据库为电力监控系统中的重要部分，在系统运行期间提供安全存储、维护、定义等服务。目前，MySQL、SQLSever、Oracle 等数据库广受关注，应用范围广、效果佳。电力监控系统运行在中间件以上，而中间件与数据库之间存在紧密联系。为保障系统的网络安全性，应进行数据库与中间件的加固处理。为达到预期目标，可从服务、口令、账号与权限等方面进行。例如，应根据电力监控系统中数据库、中间件的构成和运行情况，设置更为复杂的密码、删除无关用户、细化管理权限。

2.7 主机操作系统加固

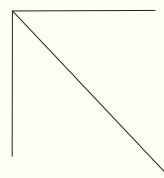
网络系统中主机操作系统作为一大子系统，其一般在软件和硬件之间。若主机操作系统的安全性不足，将增大电力监控系统的网络风险。面对主机操作系统的网络安全威胁，可采取的方法相对较多，如身份识别、安全审计、资源控制、访问控制、入侵检测等。但每种方法都有各自的特点和适用条件，有关人员在具体工作中应科学利用这些方法。例如，在身份识别方面，应严格管理账户与口令，通过禁用默认账号、密码验证等检验用户的身份；在安全审计方面，以主机操作系统的日志审查为依托，可通过审查用户的日志情况进行安全检查与评估；在访问控制方面，应在用户登录系统并进行操作的一系列过程中，记录、审查用户的访问记录，关注其访问内容、路径等。

结语

网络安全关乎电力监控系统的运行效率。为在当前条件下提高电力监控系统的运行水平，应将网络安全加固放在关键位置，结合系统的网络安全威胁，采取源头性、多样性的加固方式，提高系统的网络安全水平。未来的电力监控系统设计、运维中，应继续采取先进的网络安全加固技术。■

引用

- [1] 郑维佳.电力监控系统中的网络安全监测优化策略分析[J].电子技术, 2023,52(12):316-317.
- [2] 苏生平,刘禹彤.电力监控系统网络安全架构技术研究[J].信息技术, 2023(11):179-183+190.
- [3] 傅水祥.华光潭水电厂电力监控系统网络安全防护建设研究[J].水电站机电技术,2023,46(10):42-44.
- [4] 张浩,温永亮,孙长春,等.电力监控系统网络安全主动防御研究[J].电气传动自动化,2023,45(4):65-68.
- [5] 卢志远.电力监控系统网络安全态势感知平台的建设研究[J].网络安全和信息化,2023(7):42-44.



大数据背景下集团性 能源企业网络安全防护策略研究

文 ◆ 陕西榆林能源集团有限公司

李 涛

究矿能源集团股份有限公司信息化中心

杜月浩

引言

随着大数据技术的迅猛发展，集团性能源企业在数字化转型过程中面临着日益复杂的网络安全挑战。大数据作为当今时代的核心驱动力，通过深度分析海量数据，为企业带来了智能化的决策支持。在存储与计算技术的不断发展以及移动终端的日益普及的背景下，大数据技术正逐步渗透到能源产业等多个关键领域。然而，大数据的广泛应用也伴随着数据泄露、隐私侵犯等网络安全风险的增加。因此，本文旨在深入探讨大数据环境下集团性能源企业的网络安全挑战与防护策略，从网络安全防护理论框架、关键技术、数据安全治理、防护体系以及实战演练与应急响应等多个维度出发，为企业提供全面、系统的网络安全解决方案，助力企业在数字化转型的道路上稳健前行。

1 大数据背景下集团性能源企业网络安全的挑战

大数据时代对集团性能源企业网络安全产生了深远影响。大

数据技术的广泛应用使得电力企业能够采集、存储与分析前所未有的数据规模，从而提升企业运行效能与管理水平。然而，这也对信息安全提出了新的挑战。首先，随着数据量的急剧增加，传统的安全防护手段难以应对，海量数据不仅增加了数据保护的难度，也使得攻击者可以利用大数据技术进行精准攻击，窃取敏感信息，破坏系统安全。其次，大数据汇集了大量的用户信息，使得用户隐私泄露风险大大增加。如果这些数据未被妥善处理，网络犯罪分子可以通过大数据分析预测用户的行为和状态，从而侵犯公民隐私。此外，内部和外部威胁交织，包括技术漏洞和管理缺陷，使得数据安全防护面临更大的挑战。同时，网络攻击手段不断升级，数据安全运维的难度也越来越大。因此，集团性能源企业需加强顶层设计，完善数据安全保护的规章制度，并建立有效的安全治理体系和防控方案，以应对这些挑战。

2 网络安全防护理论框架

2.1 网络安全防护的理论基础

网络安全防护以信息安全为核心思想，广泛涵盖密码学、访问控制、入侵检测、风险评估等多个领域。其目标在于通过综合运用多样化的技术手段与管理措施，确保网络与数据免受非法访问、破坏、泄露等潜在威胁。该理论基于三大关键环节，即预防、检测和响应。通过实施预防措施来降低安全风险，利用监控与检测机制及时发现安全隐患，并在安全事件发生时迅速响应，及时调整和优化防护策略。此外，网络安全防护理论还强调动态适应性和可持续性，要求根据科技发展和环境变化，灵活调整和优化防护方法与手段。

2.2 网络安全防护策略的构建原则

构建网络安全防护策略时，应遵循以下核心原则，以确保信息系统的安全性、信息的完整性和可用性。这些原则包括采取层次式的防御策略，通过多重防护层实现纵深防御；实施定期的安全性评估与监测机制，及时发现并有效应对潜在的安全威胁；加强员工的安全意识教育

【作者简介】李涛（1984—），男，陕西佳县人，本科，高级工程师，研究方向：集团型企业信息化及网信安全。

与技能培训，从内部提升整体安全水平；严格遵循合规性和行业最佳实践，确保所采取的网络安全措施符合相关法律法规及行业标准要求。这些原则相互支撑、共同作用，形成了一个既全面又动态、适应性强的网络安全防护框架，为集团性能源企业等关键领域提供了坚实可靠的网络安全保障^[1]。

3 大数据环境下的网络安全关键技术

在大数据环境下，网络安全关键技术的发展呈现出多元化和复杂化的特点，为集团性能源企业的安全防护提供了新思路 and 工具。其中，大数据分析技术占据核心地位，涵盖数据采集、预处理、存储管理、分析挖掘、可视化呈现等多个环节。利用这一技术，企业能够结合威胁情报和攻击事件信息，深入挖掘大数据资源，从而更有效地处理大规模危险信息的收集、存储、聚合与集成工作。这一过程不仅有助于企业深入洞察信息安全形势，还能使其灵活应对各种新兴、复杂且不断变化的威胁。在此基础上，区块链技术凭借其去中心化、去信任、共同维护，以及数据库可靠性的特点，为数据安全提供了有力保障。它可以保证数据不受伪造，并为数据流动提供可追溯的途径，极大地增强了数据的真实性和安全性。同时，跨网络跨领域的信息交互技术也发挥着重要作用，其利用信息加密、可信计算、身份认证等先进技术，实现了多源异构海量数据在不同地域、领域和部门间的安全共享与交换。此外，数据使用安全技术也是不可或缺的一环，它通过对数据内容进行监控保护、隐私保护以及用户的身份验证等措施，利用数据隐藏、过滤或屏蔽等手段，确保数据在各个环节中的安全无忧，为集团性能源企业在大数据时代的网络安全防护提供了坚实的技术支撑。

4 数据安全管理

4.1 数据的分类、分级和安全管理

数据分类、分级和安全管理是保障数据安全与合规的重要手段。它涉及根据数据的敏感性、重要性和商业价值等对数据进行细致分类，并依据分类结果对数据进行分级管理，实现差别化安全管控。这包括实施恰当的存取控制、加密、备份和监控策略，以防止资料被非法存取、泄漏、破坏或损坏。通过这种精细化的管理方法，组织能够更有效识别和降低数据相关的风险，确保关键信息资产的安全，并满足法律法规和行业标准的要求^[2,3]。

4.2 数据全生命周期管理

数据全生命周期管理是一种全面的数据管理策略，涵盖数据从产生到最终销毁的每一个环节。此策略确保数据在整个生命周期中保持完整性、可用性和安全性，涉及数据创建、存储、处理、共享、归档和销毁等各个阶段的监控和控制。其核心目标通常包括提高效率、降低成本、保障安全、实现综合管理及提供便捷访问。通过这一策略的有效实施，企业可以优化数据存储成本和性能，降低存储开支，提高数据可用性，并满足合规性要求。此外，良好的 DLM 流程有助于企业精心组织和整理数据资源，从而助力实现流程中的关键目标，如数据安全性和可用性。

4.3 数据共享机制与安全防护措施

数据共享与访问控制策略是确保数据在组织内外安全、高效流通的关键^[4]。为了实现数据的有效共享，同时防止未经授权的访问和潜在的数据泄露风险，组织需制定明确的共享原则和访问权限管理机制。首先，根据数据的分类和分级结果，确定哪些数据可以共享、与谁共享以及共享的方式和范围。其次，实施严格的访问控制策略，包括基于角色的访问控制（RBAC）、基于属性的访问控制（ABAC）或最小权限原则（PLP），确保只有经过授权的用户或系统能够访问特定数据。此外，利用身份认证、多因素认证以及定期的访问审查和审计机制，进一步增强访问控制的有效性。通过这些策略，组织不仅促进了数据的高效利用，还确保了数据在共享过程中的安全性和合规性，有效平衡了数据开放与保护之间的关系。

5 网络安全防护体系

5.1 集团性能源企业的网络安全防护体系架构

集团性能源企业的网络安全防护体系架构是一个多层次、全方位的综合防御系统，旨在全面抵御各类网络安全威胁。这一架构严格遵循“安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证、综合防护”的原则，将企业内部基于计算机和网络技术的业务系统划分为生产控制大区和管理信息大区。其中，生产控制大区又进一步细分为控制区（即安全区Ⅰ）和非控制区（即安全区Ⅱ）。各区域都加强了网络、主机、物理环境及数据的安全防护措施，并辅

以完善的管理制度、专业的组织人员、系统的建设规划以及高效的运维管理支撑，共同构建起强大的安全防护屏障^[5]。

5.2 实现网络安全的纵深防御策略

信息安全防护要求建立多层次、全方位的一体化的信息安全防护体系^[6]。这一体系以“纵深防御”为核心理念，贯穿于人、技术和运营这三大核心要素之中，具体而言，体系聚焦于四大关键领域，即保护信息与基础设施、保护地域边界、保护计算环境、支撑基础设施。通过这些措施，纵深防御体系能够显著增加攻击者攻陷 IT 系统的难度，有效确保应用和数据资产的安全，从而实现高效预防、及时检测和快速处理网络安全事件的目标。

6 实战演练与应急响应

6.1 网络安全攻防演练方案

网络安全攻防演练方案是一种模拟真实网络攻防环境的实践活动，通过构建贴近实际的网络威胁场景，让参与者在受控环境中进行攻击和防御操作。该方案首先需深入剖析企业网络架构，识别潜在的安全漏洞和脆弱点，并据此设计相应的攻击路径和防

御策略。演习期间，攻击者将试图利用这些弱点进行入侵尝试，而防卫组则需要对此进行监控，确认威胁并做出响应，从而保证系统及数据的安全。攻击与防御演习旨在检查并改进安全团队的实际操作技能，并对其进行优化，增强企业整体应对信息安全事故的反应与复原能力。通过此类模拟演练，企业可以更清晰地认识自身的安全状况，及时找到并修补安全漏洞，全面提升整个信息系统的安全防护水平。

6.2 构建网络安全事件应急响应机制

构建网络安全事件应急响应机制是一个系统化的过程，涉及多个层面的协调和准备工作。该机制需要获取系统的进程、账号、服务端口、重要文件特征等关键数据，以便对安全事故进行比较和分析。预备阶段还包括应急响应工具包，并为维修人员提供安装、配置强化和自检的指导程序。

对于突发事件的快速有效处置，关键在于将事故造成的危害降到最低。这要求迅速制定应急计划，对事故进行确认、评估和分类。突发事件的应对过程常遵循 PDCERF 方法，即准备、检测、抑制、根除、恢复和跟踪。

结语

大数据环境下集团性能源企业的网络安全防护是一项复杂而艰巨的任务。本文通过对大数据环境下网络安全的挑战进行深入分析，探讨了构建了基于理论基础、关键技术、数据管理、防护体系和应急响应的全方位防护策略。为了确保网络安全，集团性能源企业从技术、管理、法规等多个维度出发，形成综合性的防护体系。未来，随着技术的不断进步和威胁态势的演变，集团性能源企业应持续加强网络安全建设，提升对新兴威胁的识别与防御能力，确保企业信息资产的安全与稳定。同时，积极适应行业变化，遵循最佳实践，为能源行业的可持续发展提供坚实的网络安全保障。

引用

[1] 董之光,帅训波,冯梅.复杂环境下能源企业内网综合防护体系研究[J].信息安全研究,2023,9(4):390-396.

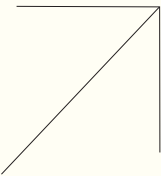
[2] 张娜.工业控制网络安全风险及防护策略[J].安全、健康和环境,2020,20(1):39-43.

[3] 王军兵.新能源化工企业工业控制网络安全防护解决方案设计[J].信息安全研究,2019,5(8):722-727.

[4] 李伯恺.智慧能源下的电力企业网络安全技术体系建设[J].现代信息科技,2021,5(19):108-110,116.

[5] 李瑞.制革企业集成自动化系统网络安全防护体系研究[J].中国皮革,2023,52(7):27-30.

[6] 王拥军,李建清.浅谈企业网络安全防护体系的建设[J].信息安全与通信保密,2021,9(12):86-88,91.



“双碳”背景下的 BP 神经网络节能降损方法

文 ◆ 汕尾市节能中心 林光育

引言

双碳目标即碳达峰与碳中和，对全球环境与经济可持续发展具有里程碑式的意义。在此背景下，中国电力行业将迎来绿色、低碳、高质量发展的新形势。随着经济的快速发展和人们生活水平的显著提高，电力作为现代生活与工业的命脉，其需求呈现出爆发式增长。目前，配电网面临着能源结构转型、能源利用效率提升、碳减排目标等新的挑战，高效电力利用与节能降损技术的探索，成为电力行业亟须攻克的核心议题。电力配电线路中的能量损耗不仅与供电企业的经济效益和社会责任息息相关，还反映了电力企业的运营质量和管理水平。因此，深入剖析并创新配电线路的节能降损策略，对于优化电力资源分配、提升系统整体效率，不仅具有深远的学术价值，更在保障电网安全、促进社会经济绿色可持续发展中扮演着不可或缺的角色。

1 研究背景

目前，国内外许多学者已经就配电网节能降损展开相应的研究。Seyed-Ehsan Razavi 等人针对近几十年来不同类型的分布式发电技术进行了全面回顾，并研究了电网中 DG 对安全发电和节能降损的贡献及其存在时出现的新挑战^[1]。温培科等人为提高 10kV 配电变压器运行效能以及节能性，针对电能损耗问题展开分析，提出了加强三相负荷平衡性、合理配置自动调压器、做好变压器负荷分配工作、在变压器安装无功补偿设备以及采用多元化节能降损方法 5 点建议。根据 10kV 配电变压器运行特性与需求，全面实现节能降损，减少运行期间的电能损耗，以期能够为今后配电变压器的长期运行与应用提供参考^[2]。Papon Ngamprasert 提出了一种基于功率损耗协同潮流算法的解决太阳能发电厂并入配电系统问题的方法，以降低配电系统的功率损耗^[3]。本文将反向传播神经网络技术和差分进化算法结合并应用于电网的节能降损，该方法为配电网的节能降损提供了智能化、精准化的解决途径，在“双碳”目标的推动下具有广阔的应用前景。

2 节能降损研究

2.1 节能降损方法研究

电网节能降损是电力系统优化和可持续发展的重要一环。传统的节能降损方法强化电能计量管理，严控窃电与偷电行为，虽然能在短期内以经济高效的方式实现节能减损，提升经济效益，但这种方法面临技术局限、安全性不足、系统不完善和管理体系薄弱等挑战。

从技术方面进行节能降损方法研究，可分为两方面，即硬件技术创新和算法优化。在硬件创新方面，首先，可通过研究超导技术，利用超导材料的零电阻特性，降低输电损耗。其次，使用柔性直流输电技术以提高输电效率，减少电能损耗。最后，开发更低损耗的变压器、导线和智能化程度更高的测量仪器。在算法优化方面，可通过各类优化算法对电力网络进行更好的资源配置优化和维修处理。

从管理方面，节能降损方法可概括为以下 3 点。（1）线损监测、分析与治理。建立完善的线损监测系统，定期对电网线损进行监测和分析，找出损耗较大的环节和区域，采取针对性的措施开展线损专项重点治理。（2）优化电网运行方式。合理配置负荷，避免电网过载或欠载，提高设备

【作者简介】林光育（1973—），男，广东陆丰人，本科，工程师，研究方向：节能低碳、新能源等。

利用率。优化电压调整,提高电压水平,降低线路电流,减少线损。(3)加强电网维护,推广节能技术。定期巡视检查,及时发现并处理设备故障,减少因设备故障引起的能量损失,推广并鼓励用户采用高效的节能设备。

从政策方面,可通过财政补贴、税收优惠等政策,鼓励企业和居民采用节能技术。此外,还可加强对电网企业的监管,督促其落实节能措施。

2.2 线路损耗分析

节能降损的关键策略之一是负荷预测与补偿以优化负荷调整,负荷预测与补偿属于从技术方面进行节能降损。

假设某区域日常运维需要的电流大小为 I ,该区域的线路电阻为 R ,当区域内面临用电高峰,高峰期的时长为 t ,此时的线路损耗计算公式为式(1)。

$$W_{loss}=3I^2Rt \quad (1)$$

现需在此区域内运行一台大功率设备,设备正常运行所需要的电流为 I_e 。受区域内用电高峰的干扰,线路电流变为 I_c ,仅考虑该设备在高峰期内运行时的线路损耗,其计算公式为式(2)。

$$W_{ecloss}=3I_c^2Rt \quad (2)$$

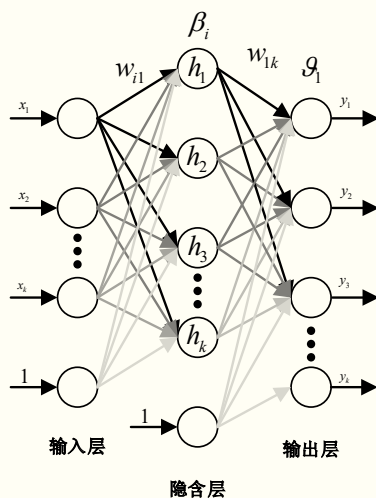


图1 BPNN 模型

若将设备设置于该区域,且需要在用电高峰期运行,此时该区域需要的电流大小将从 I 变为 I_{max} ,则该时期线路损耗计算公式为式(3)。

$$W_{ealoss}=3I_{max}^2Rt \quad (3)$$

在电路损耗、用电高峰时长不变的情况下,此时线路损耗与原来相比,增加的量的计算公式为式(4)。

$$\Delta W_{loss}=W_{ealoss}-W_{ecloss}=3Rt(I_{max}^2-I^2) \quad (4)$$

由此可见,当用电高峰时运行设备,会增加当前电路的电流大小,而增加的负荷会导致损耗的增加。若设备能够避开用电高峰运行,降低当前区域内电流大小,则会降低线路损耗,实现节能降损。

3 基于 Adapt-BPNN 的节能降损方法研究

3.1 反向传播神经网络

反向传播神经网络(Back Propagation Neural Network, BPNN)是一种多层前馈神经网络,其通过反向传播算法进行训练,广泛应用于机器学习和深度学习领域。BPNN 的训练过程包括前向传播和误差反向传播两个主要阶段。在前向传播中,输入数据通过网络的层进行处理,并产生输出;在误差反向传播中,网络根据输出与实际目标之间的差异调整网络权重,以减少误差。BPNN 能够学习和模拟复杂的非线性关系,适用于函数逼近、模式识别、分类等多种任务。电网负荷数据具有非线性、不确定性和复杂性等特点,常规的预测方法难以准确预测,而 BPNN 能够通过输入的历史数据,发掘其潜在规律,进而实现准确的数据预测。

3.2 差分进化算法

差分进化算法(Differential Evolution Algorithm, DEA)是一种基于种群的全局优化算法,通过调整变异因子和交叉概率来增强搜索能力和提高收敛速度。

3.3 基于 ABPNN 的节能降损方法研究

虽然 BPNN 凭借其强大的性能,能够学习和模拟复杂的非线性关系,受到广泛的关注,但由于算法自身的局限性,很容易陷入局部最优解,引起局部收敛、低收敛或不收敛问题,为了缓解 BPNN 陷入局部最优的问题,本文将 DE 算法与 BPNN 算法进行结合,跳出局部最优的局限,提高找到全局最优解的概率。使用 DE 算法对 BPNN 的全局最优连接权重和阈值进行初步搜索,通过 DE 获得的最终最佳个体作为 BPNN 的初始连接权重和阈值,以避免随机生成的权重与阈值使 BPNN 在开始时便陷入局部最优解。

首先,建立 BPNN 模型(见图1)。

隐含层和输出层神经元传递函数分别采用 tansig 和 logsig 函数。隐含层和输出层的输出表达式为式(5)和式(6)。

$$h_k=f\left(\sum_{i=1}^n w_{i1}x_i+\beta_i\right) \quad (5)$$

$$y_k=f\left(\sum_{k=1}^n w_{1k}h_k+\theta_i\right) \quad (6)$$

式(5)和式(6)中, β_i 为隐含层神经元的偏置值, w_{i1} 输入—隐含层权重, w_{1k} 为隐含—输出层权重。

其次,利用结合 DE 算法和 BPNN 的 ABPNN 算法进行预测,ABPNN 算法流程图如图 2 所示。

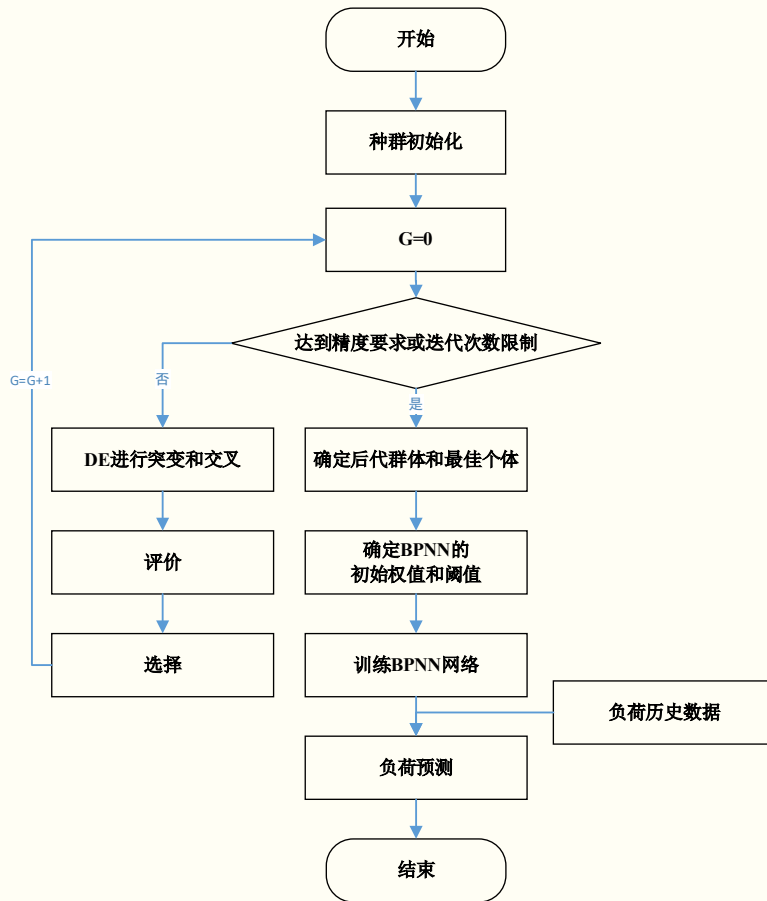


图 2 ABPNN 算法流程图

DE-BPNN 的实现过程如下。

(1) 初始化。将所有的参数进行初始化,包括种群大小 N 、突变因子 F 、交叉因子 CR 、计数器 G 等。初始种群的建立可表示为式 (7)。

$$x_{ij} = g_{min} + rand \times (g_{max} - g_{min}) \quad (7)$$

式 (7) 中, x_{ij} 为初始种群, $[g_{min}, g_{max}]$ 为基因值的范围。

(2) 当满足精度要求或迭代次数上限时,输出种群,否则进行突变和交叉操作以获取更好的种群。交叉和突变计算方法可表示为式 (8) 和式 (9)。

$$v_i^{G+1} = x_{c1}^G + F(x_{c2}^G - x_{c3}^G) \quad (8)$$

$$u_{ij}^{G+1} = \begin{cases} v_{ij}^{G+1}, & r(j) \leq CR \\ x_{ij}^G, & \text{其他} \end{cases} \quad (9)$$

式 (8) 和式 (9) 中, c_1 、 c_2 和 c_3 是变量编号, $r(x)$ 用于生成 $[0,1]$ 之间等距离的随机数, j 为个体的第 j 个基因。 F 和 CR 的取值范围是 $[0,1]$ 。重复此步骤以获得后代种群。

(3) 评价与选择。下一代的选择方法可表示为式 (10)、(11)。

$$x_i^{G+1} = \begin{cases} u_i^{G+1}, & f(u_i^{G+1}) < f(x_i^G) \\ x_i^G, & \text{其他} \end{cases} \quad (10)$$

$$f(u_i^{G+1}) = f(x_i^G + F \cdot (x_{c1} - x_{c2}) + F \cdot (x_{c3} - x_{c4})) \quad (11)$$

(4) 计数器 G 自增并进行比较。使 $G=G+1$, 返回步骤 2 进行比较。

(5) 将基于 DE 优化得到的最优个体作为 BPNN 的初始权值和阈值,对网络进行训练,获得最适合的网络。

(6) 使用经过训练的网络,结合历史负荷数据进行负荷预测。

结语

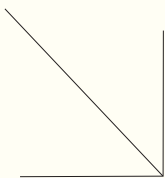
本文提出了一种基于 BP 神经网络和差分进化算法的配电网节能降损优化方法,该方法通过差分算法优化 BP 神经网络,跳出局部最优解的陷阱,提高找到全局最优解的概率,有效提高了配电网的运行效率,具有较强的鲁棒性和适应性,为配电网的智能化运维和节约绿色可持续发展提供了新的技术支撑。^[8]

引用

- [1] Razavi S E, Rahimi E, Javadi M S, et al. Impact of Distributed Generation on Protection and Voltage Regulation of Distribution Systems: A review[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2019, 105(5): 157-167.
- [2] 温培科, 王湘涛. 10kV 配电变压器的电能损耗及节能降损措施研究[J]. 电气技术与经济, 2024(3): 245-246+249.
- [3] Ngamprasert P, Wannakarn P, Rugthaicharoencheep N. Enhance Power Loss in Distribution System Synergy Photovoltaic Power Plant[C]// International Conference on Power, Energy and Innovations. 2020.

电力系统中 WAPI 无线通信技术运用分析

文◆南方电网储能股份有限公司西部检修试验分公司 刘立同 郑海彬 郑方航 邓 豪



引言

WAPI 无线通信技术作为一种安全、可靠的无线局域网安全协议，在电力系统发、输、变、配、用环节中得到了合理灵活部署，有效保障了电能生产过程测量、调节、控制、保护、通信和调度等环节的无线通信以及信息安全。本文通过对 WAPI 无线通信技术定义、原理以及鉴别方式的简要分析，设计电力系统 WAPI 无线局域网组网方案和安全网络模型，探究 WAPI 无线通信技术在抵御电力系统网络攻击以及智能电网终端通信等运用场景，为未来 WAPI 无线通信技术在电力系统中的应用提供参考方向。

1 WAPI 无线通信技术

1.1 定义

WAPI (Wireless LAN Authentication and Privacy Infrastructure) 即无线局域网鉴别和保密基础结构，是一种安全协议，也是强化无线局域网安全性的安全强制标准，相较于 WiFi 的单向加密认证，WAPI 采用双向的数字认证方式，可保障信息传输的安全性。WAPI 与蓝牙、GPRS 等协议类似，是无线传输协议中的一种，是基于中国网络情况的一种传输协议标准，也是我国目前在计算机无线网络领域落实的网络协议标准。目前，WAPI 已经由国际标准化组织正式批准发布，且为其配备了独有的以太网类型字段，是我国互联网领域首个且唯一获得批准的网络协议。

1.2 原理

WAPI 无线通信技术是以解决协议安全问题为目标，通过多方论证，比对不同应用模式对网络协议的要求所出台的一种无线网络标准。WAPI 在工作中，借助系统移动终端、AP 和 AS 鉴别服务器完成数字认证发放。系统中，移动端主要负责给接入设备发放公钥证书，用作接入设备的数字身份凭证；AP 上装有 AS 鉴别服务器，当移动终端有设备登录，与无线接入点 AP 连接时，必须通过访问网络身份认证，且根据身份认证结果，判断设备是否有权接入，具体工作流程如下。(1) 认证激活。当移动终端上有设备接入请求时，AP 向移动终端发送认证流程。(2) 接入认证请求。由移动终端将设备接入请求发送至 AP，等待认证请求接入时间。(3) 认证请求到达后，AS 发出认证识别，利用密钥对比接入设备签名构成证书认证报文。(4) 等待认证证书认证响应。AS 接收认证请求后，验证设备接入签名以及数字认证报文的合法性，待至认证验证完毕后，将 AP 证书、认证结果、认证接入时间构成的证书认证响应报文统一返回至 AP。(5) 设备接收认证结果。验证设备私钥是否是报文的合法持有者，如果认证成功，设备成功接入；如认证失败，则解除设备登录^[1]。

1.3 鉴别方式

WAPI 负责对接入用户以及设备进行身份认证识别和数据信息加密处理。在系统中，WAPI 对用户以及设备进行身份鉴别，主要依靠公用密钥技术实现 SAT 和 AP 之间的相互身份认证鉴别。WAPI 鉴别最为基

【作者简介】刘立同 (2000—)，男，贵州兴义人，本科，信息通信工程师，研究方向：通信工程。

本的单元是鉴别服务单元，其是具有可信度以及权威性的第三方，可在身份鉴别过程中分析接入设备或用户数字证书的合法性，且整个鉴别过程主要通过生成、颁发、吊销以及更新数字证书的方式，完成对接入用户以及设备的身份鉴别。在同一服务范围内，STA 和 AP 实现数字证书的双向鉴别。WAPI 鉴别主要提供的是一种服务，是系统与设备双方相互认证的一种服务，身份鉴别是保证接入设备安全性的主要形式，能够实现设备接入期间的身份认证，保证数据信息传输的安全性和机密性，实现数据保护，其将一种简单的形式化的分析方法应用于身份认证和分析中，实现安全接入控制。

2 WAPI 无线通信技术在电力系统中的运用场景

2.1 建设电力系统无线 WAPI 局域网

电力系统无线 WAPI 局域网由核心层和接入层组成。核心层包括 AC、AS 和网关；接入层包括 AP 和无线终端。WAPI 网络采用“AC+Fit AP”架构组网，无线终端接入采用“数字证书+MAC 地址”的双因子鉴别机制，由 AS 对 AC/AP 和无线终端进行鉴别，各级 AS 开启证书鉴别漫游功能，实现 WAPI 电力无线专网跨域跨区漫游认证。

2.2 构建 WAPI 安全网络模型

基于 WAPI 安全网络安全协议，按照数据信息加密要求，构建新型网络安全框架，完成密码设计和解密工作。

(1) 设计安全网络框架，根据数据信息加密要求，以现有局域网和安全网络空间为准则，考虑网络环境数据加密的需要，利用算术编码和密钥设计安全网络。在安全网络协议下，完成密钥映射。在该协议下，用户密钥具有一个阈值，当登录移动终端后，在局域网环境下，以阈值作为接入门槛，当阈值被触发后，启动数据传输保护措施。

(2) 保证数据信息传输安全。以数字签名形式加密数据信息。考虑数据加密要求，在设计 WAPI 安全网络时，改变原始数据编码与带宽空间，利用算术编码和密钥设计安全网络。按照电力系统参数，得到数据信息传输分布联合协议。统计信息传输密钥信息加密序列，得到信息传输抗攻击认证协议阐述以及信息传输加密的时间特征分量。同时，按照信息传输标识位，求解信息加密。在信息认证协议下，为保证数据密钥的安全防御时延，确定信息传输防御强度，进而得到信息加密私钥，以保证信息传输编码加密的完整性。

(3) 解密设计，完成填充操作后，恢复原始明文，去除填充操作，并在加密明文块中确定一个最长的填充长度，根据明文的填充长度，移除填充字节，还原密码数据信息^[2]。

2.3 抵御电力系统网络攻击

防御网络攻击关键在于编码数据信息，按照信息加密要求，以局域网和网络安全协议为架构，生成密钥加密文本，从中选择可抵御其他密文攻击的网络架构，以此获得网络密钥，进而生成密码文本。

(1) 采用公钥替换方法，将信息传输副本替换为电力通信传输网络抗攻击密钥，按照数据信息加密算法，得到数据的超混沌密钥，进而确定信息传输的防御系数，完成安全密钥设计。在上述网络协议下，利用

AES 对称加密算法设计安全密钥。确定数字认证字节，随机生成 192 位 AES 密钥，对应明文长度为 AWS 密钥的整数倍，经填充操作后，每个数据块记为 I，利用 AES 加密算法，对 I 进行加密操作。

(2) 考虑到信息传输加密密钥字节具有随机性，在系统中输入加密安全参数后，得到对称密钥，重置信息传输加密密钥。并根据电力系统 WAPI 网络提供防御攻击的认证输出协议，解密加密数据。一般情况下，密钥防御加密主要借助混沌同态映射以及椭圆线性加密控制方法，通过对密钥的解密，获得信息认证信息。其间，按照信息传输加密的概率分布特征，在密钥控制协议下，得到密钥分组检测结果，以此对抗电子攻击。

(3) 为保证密钥的加密性，在设计 WAPI 安全网络时，注重动态更新密码。每个密钥更新周期开始后，随机生成更为强壮的密钥，形成伪随机数，根据数据传输需要确定密钥长度。保持信息数据加密的随机模式，对信息传输进行安全防御设计，在信息传输双线性映射后，基于密文的不可区分性，得到无线安全防御信息加密模型，结合信息传输加密字段，得到信息安全认证，以实现信息传输安全防御^[3]。

2.4 形成智能电网终端通信模式

利用 WAPI 认证技术可形成智能电网终端通信模式，增加信息传输节点的安全性和隐私性。

在主干综合数据网中，下设省级综合数据网，AP 对接交换机，完成数据信息安全认证和鉴别，发放安全认证证书。在四面边界

防火墙下，安装交换机，分别接入 AP、AS 和 AC，为信息通信传输奠定基础。

依据 WAPI 认证原理，结合电力系统省级综合数据网，以 AP 交换机作为数据信息传输鉴别的主要渠道，构建智能电网终端通信模式。

(1) 以 AP 对接交换机为主要信息传输节点，完成 AP 对接交换机与 SAT 之间的信息认证。第一，由 AP 向 SAT 发送密钥协商请求，在 SAT 接收到请求后，对 AP 发出请求反应，进行密钥确认，生成单播加密密钥。第二，SAT 接收到密钥请求后，连接信息传输通道，并开始与 AP 进行协商，双方互相传递密钥协商信息以及密钥信息，由 SAT 散播密钥信息，以此生成密钥协商协议。第三，在非安全加密体系下，从数据信息传输终端随机选择一个传输端口，设定密钥加密信息，按照常规密钥长度 128 位，得到密钥加密明文，切断密钥加密节点，为后续信息传输端口加密奠定基础。

(2) 通信双方应持有合法的认证证书，以 AP 交换机为主要端口，分别接入 AP、AS 和 AC，建立智能无线端口，按照 AP、AS 和 AC 接入点，发放对应认证安全证书，进而通过安全信息甄别以及安全认证结果反馈。第一，

AP、AS 和 AC 端口之间对接期间，有四面边界防火墙作为 AP 与 AS、AC 防护层。当 AS、AC 端口与 AP 建立加密协议后，形成安全互连，可保证信息在端口处的安全传输。按照 AP 通信流程，为实现加密信息的快速通信，对信息发出连接申请，将数据信息发送给 AP，AP 反馈给 AS、AC 端口反馈信息，再转发给主系统端。第二，在整个信息传输过程中，如符合通信端口连接条件，则生成加密信息认证数据，并将认证信息发送给 AP，由 SAT 确认，建立互联程序。第三，建立移动端与鉴别服务器连接认证密钥，利用信息与端口连接节点的关联性，保证信息传输的安全性。在 WAPI 安全网络协议下，完成 SAT 与 AP 的双向认证。在 SAT 与 AP 认证过程中，生成双向认证密钥，对数据传输端口进行加密保护。

(3) 在信息连接范围内，以信息传输固定量，在有限的传输时间范围内，指定加密信息传输数据量。按照 WAPI 网络协议，加密在通信通道传输时长不超过 1s，而且为保证加密信息进行稳定传输，在通信通道传输期间形成了公开参数，通过对公密钥即可得到加密信息。在通信通道连接范围内，经测试信息最大传输速度可达到 3000Mbps，而且在两个 AP 中，可实时监控信息传输情况，记录加密信息在通信端口的相关数据，观察信息传输结果。

基于安全协议连接智能终端通信，设置信息传输端口认证密钥，以此保证传输端口的加密性。信息在传输端口完成信息映射，待到达终端后，利用对称加密算法对信息进行解密。

结语

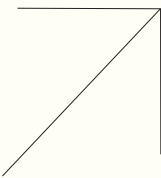
WAPI 无线通信技术在电力系统中的应用，以其独特的安全性能、灵活的组网方式以及高度的兼容性，为电力系统的无线通信提供了强有力的支持。通过建设电力系统无线 WAPI 局域网，实现了数据传输的安全性和稳定性，满足了电力系统对高可靠性无线通信的需求。同时，WAPI 安全网络模型的构建，有效提升了电力系统的安全防护能力，防止了网络攻击和非法接入的风险。此外，WAPI 无线通信技术还促进了智能电网的发展，支持多种智能终端设备的接入，实现了对电力设备的远程监控和控制，提高了电力系统的运行效率和智能化水平。其高度的可扩展性，使 WAPI 技术能够与现有的电力系统设备无缝对接，降低了系统的升级和维护成本。因此，WAPI 无线通信技术在电力系统中的应用，不仅提升了电力系统的安全性和稳定性，还推动了智能电网的发展，为电力系统的未来发展注入了新的动力。

引用

[1] 邹钟璐,李一琳.基于WAPI无线认证技术的电力攻击防御方法研究[J].微型电脑应用,2023,39(4):113-115+130.

[2] 范子涛,祁欣学,李媛,等.基于WAPI协议标准的无线网络在乌鲁木齐供电公司电力系统中的应用[J].中国新通信,2021,23(21):70-71.

[3] 李俊宇,邱桂尧,朱志俊,等.电力系统信息化中WAPI安全网络设计[J].科技与创新,2024(13):101-103+106.



国产远程三维可视化技术 在石油勘探开发研究云中的应用

文◆中海油研究总院有限责任公司 刘锐 王茹 常莉 游涌 杨蕴琦

引言

石油工业作为技术密集型产业，整个业务链条需要应用上百款软件协同工作。面对低油价的常态、日益加剧的跨界竞争、复杂新技术不断革新等问题，整个行业开始探索数字化转型以及向智慧化发展，而云平台则是石油行业迈向数字化和智能化的第一步。

云平台整合研究工作所需的各类专业软件、计算资源和数据资源，建立统一资源池，实现资源授权分配和共享使用。云平台的应用模式通常为研究用户应用远程三维可视化工具通过网络访问云端服务器，多个用户可共享计算资源使用专业软件进行工作。

石油勘探开发业务的专业软件大多使用三维可视化技术将油气勘探、开发过程中的复杂数据和信息转化为三维图像，因此远程三维可视化工具要具备三维图形的显示渲染能力以及低带宽网络的应用能力，保障远程科研工作的软件流畅应用。当前国内私有云平台应用的远程三维可视化工具大多为国外商用产品，如亚马逊 NICE DCV、VMWare Horizon、Citrix 等。其中，Citrix 已确定退出中国市场，而随着国际形势的变化，其他远程三维可视化工具在国内市场的前景也有很大的不确定性。

当前，云平台已成为国内各油田单位重要的工作平台，最核心的远程三维可视化技术被国外公司掌控，已成为云平台持续发展乃至存续的最大风险。因此，研发自主可控的远程三维可视化工具，摆脱对国外技术的依赖已迫在眉睫。

1 国产远程三维可视化工具的设计和研发

1.1 远程三维可视化工具技术指标设计

国产远程三维可视化工具对标国外成熟产品，并且应满足石油勘探开发业务专业软件远程可视化部署和应用的基本需求。勘探开发业务研究的专业软件众多，软件部署和运行环境多样，应充分考虑操作系统、资源类型和 GPU 渲染等方面。

(1) 石油勘探业务的大型软件通常以 Linux 系统为主，而开发、工程等业务的专业软件则以 Windows 系统为主。因此，可视化工具应同时

支持 Linux 和 Windows 等主流操作系统。

(2) 在运行环境方面，Windows 软件大多为单机运算，为实现资源高效共享管理，通常通过虚拟化为 Windows 系统的专业软件提供运行环境。地震资料处理和数值模拟等业务因作业计算量巨大，需要多台 Linux 服务器并行计算，为发挥服务器资源的最大性能，通常在服务器上直接部署操作系统和专业软件。因此，可视化工具应同时支持物理机和虚拟化环境的部署应用。

(3) 当前绝大多数的石油行业专业软件具有三维图像显示功能，所以可视化工具必须支持 Linux 和 Windows 系统的物理 GPU 和 vGPU 的三维图像渲染，实现软件三维图像的正常显示^[1]。

在软件应用环境方面，应考虑电脑客户端的架构配置和兼容性、软件的显示要求和网络等因素。

(1) 在当前国产化的浪潮下，各油气企业在推进办公和科研环境的国产化替代工作，为适配国产自主架构的客户终端，可视化工具应当同时支持 X86 和 ARM 计算机主流架构。

【作者简介】刘锐（1987—），男，山东寿光人，硕士，工程师，研究方向：油气专业软件运行环境建设应用和资源集约化管理。

(2) 在操作系统兼容性方面，可视化工具的客户端程序应同时支持 Windows、国产银河麒麟等操作系统。同时，为保障对更多国产操作系统的兼容应用，可视化工具应提供浏览器（H5）的应用模式，实现对各种操作系统的无缝兼容。

(3) 勘探开发业务的专业软件应对复杂图像进行显示和分析，至少需要在 1080P 的分辨率下进行图像显示。随着显示设备的升级，4K 分辨率的图像显示也将变成主流。因此，可视化工具必须支持最高 4K 分辨率的图像输出显示，并能够根据客户端显示设备的配置实现分辨率自适应。

(4) 在云平台的软件远程应用模式下，研究人员会在办公场所、会议室、机房等不同场景，以及不同网络环境和带宽条件下使用远程工具，因此图像编解码协议和交互算法的效率是决定研究人员是否流畅工作的重要因素。远程三维可视化工具应具备低带宽网络环境下的图像高质量显示和流畅交互能力，实现在 50Mb 带宽下对 1080P 分辨率图像的低延迟操作。

1.2 远程三维可视化工具研发实现

根据技术指标，研发远程三维可视化工具，应综合考虑建立电脑客户端与软件服务器之间的通信连接以及采用合适的编码协议实现服务端软件图像的高效传输。因此，应以一个合适的技术框架作为研发基础，并且该技术框架应满足上述对服务端操作系统兼容、电脑客户端架构兼容以及 GPU 渲染支持等技术要求。

在对多个技术框架进行对比分析后，选择开源的 WebRTC 技

术作为三维可视化工具的研发基础。

WebRTC 是一种实时通信技术，应用于软件服务器和电脑客户端之间，在不借助中间媒介的情况下，通过浏览器等方式建立点对点的通信连接，利用 UDP 传输协议实现视频流以及其他数据的低延迟实时传输^[2]。应用 WebRTC API 接口可灵活定制和扩展实时通信内容，实现视频实时、键盘和鼠标响应等交互数据实时传输。综上所述，WebRTC 技术符合国产化需求下三维可视化工具的技术特性。

远程三维可视化工具研发主要考虑以下 3 个方面。

(1) 建立软件服务器和电脑客户端之间的连接。

(2) 软件服务器采集图像，并将图像数据发送至电脑客户端进行图像还原显示。

(3) 电脑客户端采集键盘鼠标的操作事件，发送至软件服务器实现交互操作。

针对以上 3 个方面，国产远程三维可视化工具架构图如图 1 所示。

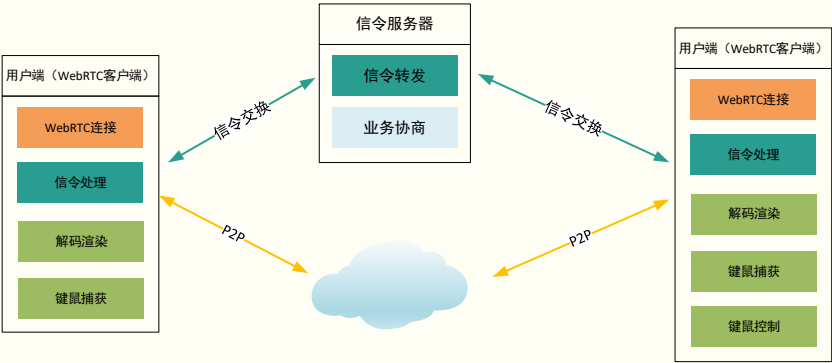


图 1 国产远程三维可视化工具架构图

图 1 中，可视化工具包含信令服务器、WebRTC 服务端和 WebRTC 客户端 3 个部分。

1.2.1 信令服务器

WebRTC 技术提供了数据传输的功能，但它并不处理信令，无法建立起软件服务器和电脑客户端之间的连接，因此需要搭建信令服务器来建立两端之间的连接^[3]。

在三维可视化工具中，信令服务器负责建立软件服务器和电脑客户端之间的连接，并实现可视化桌面连接的管理。

1.2.2 WebRTC 服务端

WebRTC 服务端部署运行在软件服务器上，其主要作用是调用软件服务器操作系统的 API 实现对桌面（含软件）图像的捕获，然后对图像进行编码传输。此外，服务端接收电脑客户端的键鼠操作信息，并调用软件服务器操作系统 API 来实现键鼠操作的远程响应。

将研究数据转换为图像进行显示分析和操作是勘探开发业务专业软件的核心内容。勘探开发软件的图像显示具有图像内容复杂、色彩丰富、高分辨率显示等特点，因此服务端采集和处理图像的编码器应能做到图像实时采集和无损还原。

由于 WebRTC 是视频传输技术框架，因此应选择合适的高性能视频流编码，以实现软件图像的远程传输。

当前主流的视频流编码主要有 AV1、H.264、H.265 等。其中，H.264 是一种块导向的视频压缩标准，能够实现高效的视频压缩，具有较好的性能，但其编码效率相对较低，因此对网络带宽需求较高，适用于视频会议、流媒体直播等应用场景，应用 H.264 需要向 MPEGLA 专利联盟支付授权费。H.265 是继 H.264 之后新的视频编码标准，具备更高视频流压缩效率，满足 4K 等高分辨率视频传输，在同画质下相比 H.264 可节省 30% 的网络带宽，但使用时同样需要支付授权费。AV1 则是新一代开源视频编码标准，基于 VP10 编码技术，在保持高质量画质的同时比 H.265 提高 20% 以上的视频流压缩效率。

综上所述，AV1 编码为开源模式，且在高质量高分辨的视频传输方面相比其他编码有更高的压缩效率和更低的网络带宽需求，可满足勘探开发专业软件复杂图像的高效传输和高质量还原显示。同时 AV1 编码通过灵活的参数设置，可对码率和图像质量、编码速度和复杂度、帧结构和帧率等多组参数做灵活定制，在不同网络环境下通过配置关键参数，达到平衡网络延迟、带宽和画质的目的，在网络质量较差的环境中也可满足勘探开发业务的研究人员带来较好的远程软件应用的操作体验。

视频流编码器是图像传输的关键，服务端操作系统图像采集则为编码器提供图像数据，WebRTC 在底层会调用操作系统的接口来实现软件服务器桌面图像的捕获。由于勘探开发专业软件众多，应适配 Windows 和 Linux 操作系统，针对两种操作系统，应通过不同的系统接口实现软件图像捕获。

Windows 操作系统采用 DXGI 接口方式来实现桌面图像的捕获，为实现软件的三维图像采集，需要软件服务器配备一块性能较优的物理图形显卡或 vGPU。

Linux 操作系统采用 Xlib 接口方式来实现桌面图像的捕获，需要软件服务端使用 X11 标准的桌面会话系统，配备独立图形显卡支持 3D 渲染图像的采集。

通过图像采集接口和编码器可将软件服务器的桌面（软件）图像发送给电脑客户端，但要实现对专业软件的远程操作，还需要接收来自电脑客户端的键盘和鼠标指令。

软件服务器通过 WebRTC 接收来自电脑客户端的键鼠指令数据后，首先调用数据解析模块进行数据解析，分辨出键盘操作、鼠标像素位置与操作两类指令。其次，将还原出的操作指令分别由服务端的鼠标指令处理模块和键盘指令处理模块进行执行。最后，将软件服务器的执行结果图像再次进行采集和编码，回传至电脑客户进行显示输出。

1.2.3 WebRTC 客户端

WebRTC 客户端部署在计算机客户端上，接收服务端采集的桌面图像数据，解码还原远程桌面图像，同时监听用户键鼠操作时间，将键鼠操作信息传输到服务端执行远程控制。

由于计算机客户端国产化适配的要求，满足跨平台应用，客户端须具备客户端程序和浏览器两种应用方式，因此客户端程序的研发采用两套技术方案。

客户端程序模式采用“WebRTC+QT”方案。QT 提供丰富的跨平台

支持，可在 X86 和 ARM 架构的各种操作系统上运行，因此可满足 Windows 和银河麒麟等国产操作系统的兼容要求。

HTML5 浏览器模式采用“WebRTC+HTML5”方案，WebRTC 是由 Web 浏览器原生支持的实时通信技术，因此无需额外的插件或软件，即可通过浏览器在各种架构的客户端和操作系统上远程应用专业软件。

计算机客户端接收软件服务端传输的图像数据，在本机进行图像渲染还原显示。客户端程序采用硬件加速的方式实现高效的图像渲染还原，并且程序会根据电脑客户端的硬件自动配置选择图像还原方式。硬件加速的方式有以下两种。

第一，如果计算机客户端未配备独立显卡，那么采用图像 CPU 渲染直接绘制还原。将捕获到的桌面图像数据直接绘制到屏幕上。但该技术对复杂和高分辨率图像的处理性能较弱，且会消耗大量 CPU 资源，因此更适合地震资料处理和工程设计这类图像颜色单一、内容简单、分辨率要求不高的专业软件。

第二，如果计算机配备独立显卡，那么采用 GPU 硬件加速图像绘制还原，使用 OpenGL 利用显卡硬件加速功能来进行图像渲染。通过将图像数据传输到 GPU 并利用 GPU 的并行计算能力进行渲染，可以获得更高的渲染性能和更流畅的操作体验。GPU 加速可满足勘探构造解释和开发建模数模业务中对图像色彩丰富、内容复杂、分辨率要求高的显示要求。

要实现对远端软件服务器的软件应用操作，就必须实现计算机客户端键鼠操作的采集，并将

数据由客户端程序封装成标准的传输报文，通过 WebRTC 建立的端到端的数据通道发送至软件服务器。

计算机客户端鼠标指令采集包括位置采集、样式采集、动作采集 3 个部分。位置采集指对当前屏幕画面鼠标指针所在像素位置进行采集；样式采集指对当前鼠标的展现样式进行采集，包括基本指针、光标输出、窗口拖移等各种样式；动作采集指对当前鼠标执行的动作进行采集，包括左键单击、左键双击、右键单击、位置移动等各种操作。

计算机客户端键盘事件采集是对当前键盘按键键码和按键动作进行采集和指令传输。

2 国产远程三维可视化工具的应用效果分析

基于以上设计，通过对 Web RTC 的集成研发，完成了可适配国产电脑客户端、满足勘探开发各类专业软件远程应用的三维可视化工具。

LandMark 和 Petrel 是石油行业勘探开发业务最有代表性的重要研究软件，其数据加载量大、软件图像色彩显示丰富，具有三维图像显示功能、人机交互操作复杂等特点，以这两款软件验证可视化工具的图像显示质量、操作流畅度、GPU 兼容性等方面的能力，可论证可视化工具的在石油勘探开发业务研究中的实用性。

2.1 图像质量测试验证

图像无损还原输出是三维可视化工具的基本要求，勘探开发软件应用时图像复杂、色彩丰富，如果不能保障图像显示质量，那么可视化工具将无法应用于科研工作。

将 1080P 分辨率、24 位色深的软件图像用 DCV 和国产三维可视化工具同时以 30 帧的速率输出进行显示对比分析。经对比，DCV 和国产三维可视化工具在软件服务器端都采用 YUV420P 像素格式进行编码采集，在电脑客户端都采用 RGB 像素格式进行图像渲染还原。两种可视化工具在二、三维图像的动态和静态显示质量处于同一水平，都实现了图像无损还原，达到了基本的软件应用需求，国产远程三维可视化工具

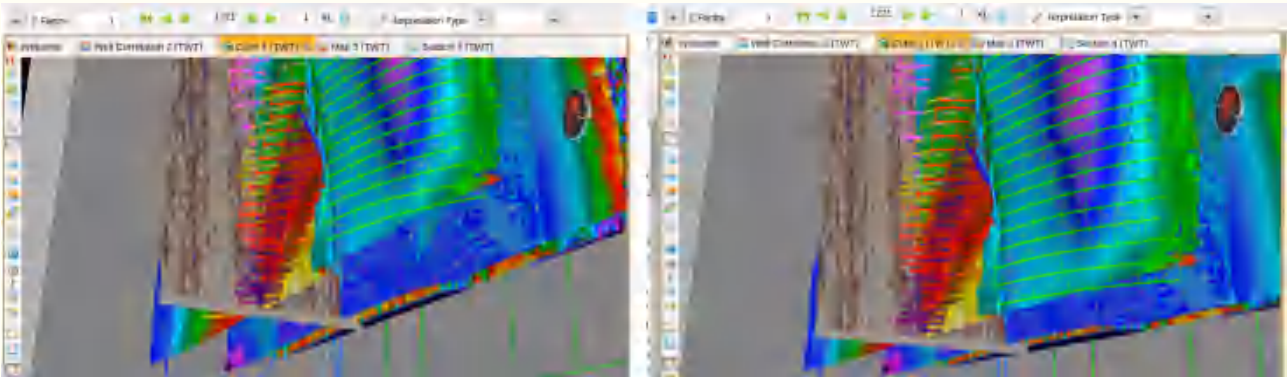


图 2 国产远程三维可视化工具（左）与 DCV（右）三维图像显示对比

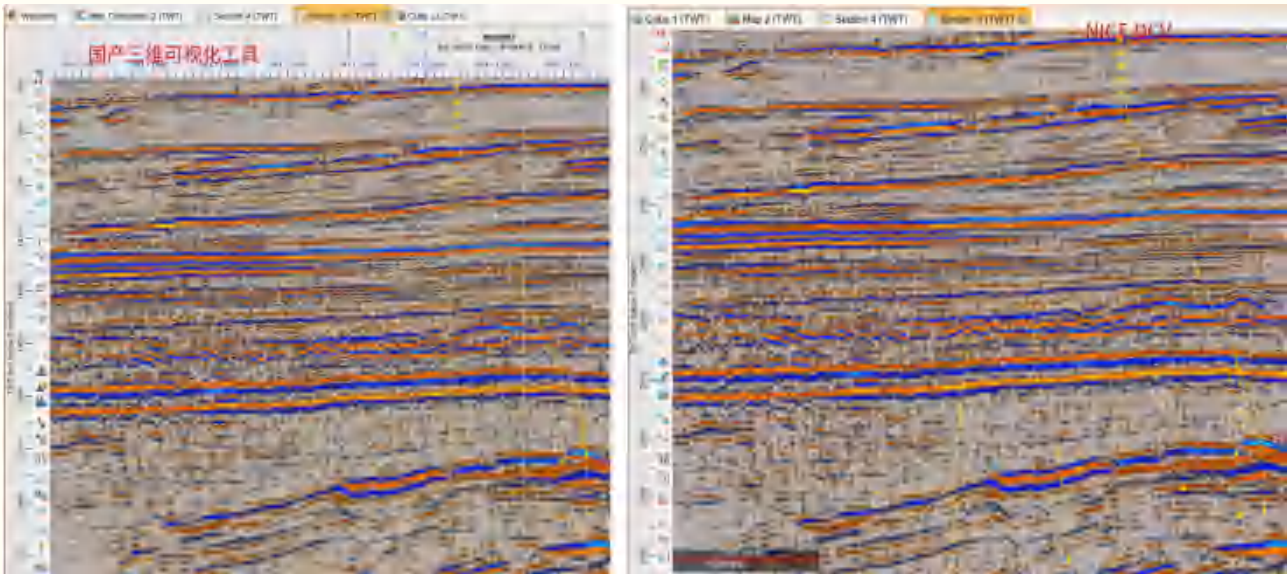


图 3 国产远程三维可视化工具与 DCV 二维图像显示对比

(左)与DCV(右)三维图像显示对比如图2所示,国产远程三维可视化工具与DCV二维图像显示对比如图3所示。

2.2 低带宽网络下软件操作流畅度

远程三维可视化工具依靠网络传输压缩图像数据,图像的分辨率和图像复杂程度决定可视化工具应用时对网络带宽的需求。勘探开发业务软件应用时常用分辨率为1080P,应保障在低带宽网络下对高分辨率复杂图像的流畅操作。

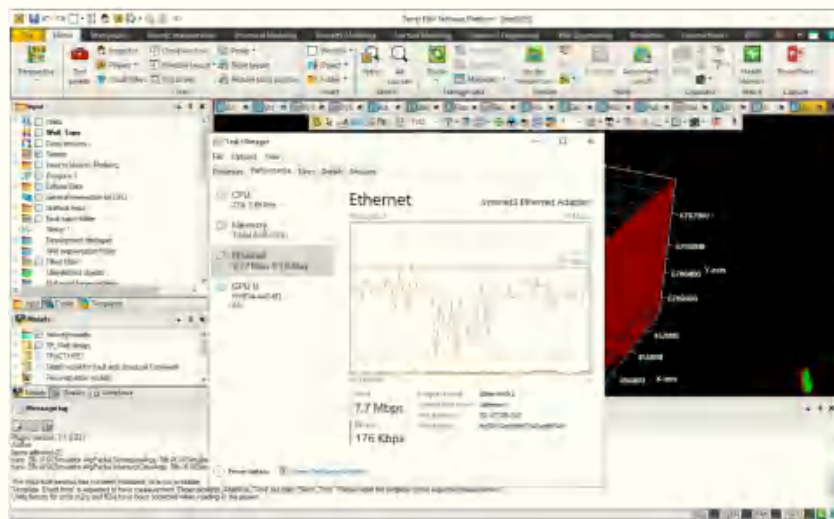


图4 国产远程三维可视化工具三维图像操作时网络带宽占用

应用Petrel软件对Horizon和国产三维可视化工具进行流畅应用测试。Horizon可视化工具,在1080P分辨率的桌面尺寸下,操作三维图像占用带宽约7~30Mb,图像传输帧率达36帧。国产三维可视化工具在1080P分辨率的桌面尺寸下,操作相同的三维图像占用带宽约7~11Mb,图像传输帧率达32帧,国产远程三维可视化工具三维图像操作时网络带宽占用如图4所示。

经对比,DCV和国产三维可视化工具都达到了30帧的流畅应用水平,且国产三维可视化工具所需带宽更低,满足低带宽网络下的专业软件流畅应用的需求。

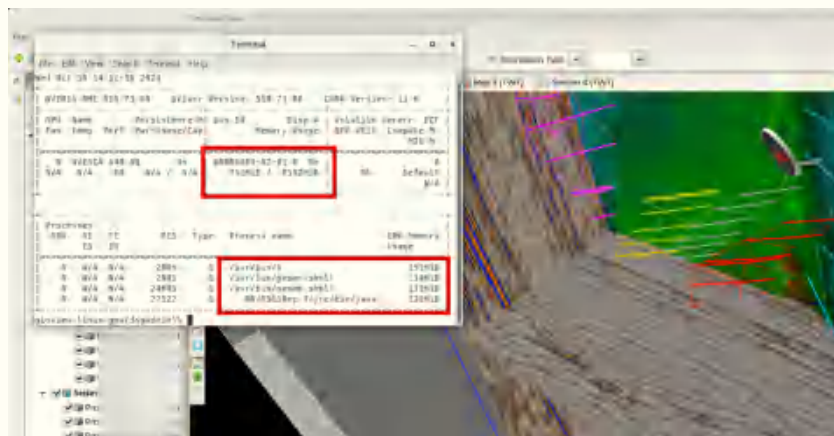


图5 国产远程三维可视化工具三维图像渲染 GPU 调用

2.3 GPU 资源调用

勘探开发业务多数专业软件具有图像三维可视化的功能,需要调用软件服务器的GPU资源对图像进行渲染。如果三维可视化工具不支持软件服务器调用GPU,那么大多软件的重要功能将无法使用。经测试,在LandMark软件加载数据渲染三维图像时,可正常调用GPU资源,三维可视化工具软件应用无兼容性问题,国产远程三维可视化工具三维图像渲染GPU调用如图5所示。

综上所述,国产远程三维可视化工具具有画质无损还原、低带宽网络流畅应用的能力且无软件兼容性问题,满足勘探开发业务专业软件的远程可视化应用,具备推广应用的条件。

结语

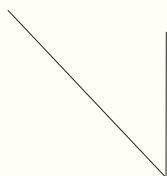
基于WebRTC开源技术框架研发的国产远程三维可视化工具已具备在石油行业工业化的应用能力,满足在国内油气行业局域网和广域网环境下的专业软件远程可视化应用的要求,实现了油气行业云平台核心技术的自主可控。随着国产化替代的大力推进,国产远程三维可视化工具将在国内各行业得到广泛应用。^[8]

引用

- [1] 李超.webrtc音视频实时互动技术:原理、实战与源码分析[M].北京:机械工业出版社,2021.
- [2] 李智.基于WebRTC的浏览器实时音视频通信技术研究[J].电脑编程技巧与维护,2024(6):135-138.
- [3] 万帅,霍俊彦,马彦卓,等.新一代通用视频编码标准H.266/VVC:现状与发展[J].西安交通大学学报,2024,58(4):1-17.

计算机应用中网络信息安全问题及解决对策

文 ◆ 中核秦山同位素有限公司 沈裕祥



引言

随着信息时代的深入发展，计算机应用极大丰富了人们的工作、学习和生活方式，但其“双刃剑”特性也日益凸显。网络安全问题频发，个人隐私泄露、计算机病毒肆虐等挑战接踵而至，对公众安全构成严重威胁。电信诈骗案件激增，尤其是交友诈骗成为重灾区，面对这一严峻形势，亟须加强对网络信息安全的研究与投入，不断完善保护机制，以有效防范信息泄露，确保网络空间的安全与清朗。

1 计算机应用中网络信息安全的价值

在数字化时代，计算机应用

已渗透到社会经济的每一个角落，成为推动社会进步与发展的重要力量。而网络信息安全不仅关乎个人隐私保护、企业商业机密维护，还直接影响国家安全和社会稳定。

首先，网络信息安全构筑了个人隐私的铜墙铁壁，成为不可或缺的坚固防线。在互联网日益普及的今天，个人数据如身份信息、交易明细、通讯记录等在网络空间内频繁穿梭，其安全性直接关系个人隐私的完整与尊严。一旦这些敏感信息被不法分子非法窃取或滥用，个人隐私权将遭受严重践踏，进而诱发财产损失与名誉毁损的连锁反应。因此，强化网络信息安全防护是捍卫个人隐私权益、营造安全网络环境的关键所在。

其次，对于企业而言，网络信息安全是维系业务连续性与强化市场竞争力的核心要素。企业运营深深植根于庞大的数据与信息体系之中，客户资料、商业蓝图、技术专利等核心资产均在其中。一旦这些宝贵的信息遭遇网络攻击或泄露，不仅将直接引发经济损失，还会动摇企业的市场信誉与地位，对其长远发展构成严峻挑战。因此，构建坚实的网络信息安全防线对于保障企业稳健运营与提升综合竞争力具有不可估量的价值^[1]。

最后，从国家视角审视，网络信息安全已跃升为国家安全体系的关键支柱。随着网络空间演变为国际竞争的新前沿，网络攻击、信息窃取、网络间谍等安全挑战层出不穷，形势愈发严峻。因此，守护网络信息安全是捍卫国家主权独立、确保国家安全稳定、促进国家发展繁荣的必然之举，其战略意义不言而喻。

2 计算机应用中网络信息安全存在的问题

2.1 程序隐忧，计算机程序自身缺陷

在网络安全的诸多议题中，程序隐忧即计算机程序自身的缺陷，成为不可忽视的重要方面。互联网的普及与开放特性，使计算机应用广泛且深入，但同时也伴随着信息失真的风险，对维护绿色、稳定的网络环境构成了挑战。TCP/IP 协议作为互联网通信的基石，其公开性和共享性在促进信息交流的同时成为黑客攻击的切入点，使整个网络环境面临着前所未有的安全隐患。计算机系统的复杂性更是加剧了这一问题，无论

【作者简介】沈裕祥（1978—），男，浙江兰溪人，本科，高级工程师，研究方向：工业计算机信息安全。

是 CPU、内存还是外部设备的微小故障或是安防系统的漏洞，都会成为黑客入侵的突破口，导致信息泄露或系统崩溃的严重后果。更不容忽视的是，由于程序编写过程中的疏漏或人为失误，即使是在经过严格测试的程序中，也往往隐藏着未知的漏洞，这些漏洞一旦被恶意利用，就会引发网络安全事件^[2]。

2.2 黑客威胁，计算机系统安全防线受袭

黑客威胁作为计算机系统安全领域的一枚定时炸弹，其存在给计算机系统构成重大安全挑战。在科技日新月异的今天，黑客们的攻击手段正以前所未有的速度更新换代，变得愈发复杂且难以预测。黑客凭借深厚的 IT 技术造诣，在网络世界中化身为“隐形的刺客”，悄无声息地穿梭于各个系统之间，精准锁定并利用潜在的薄弱环节攻击网络。黑客威胁不仅限于通过精心设计的恶意程序实施破坏性攻击，从而实现对目标系统的全面掌控，肆意窃取或篡改用户的隐私与敏感数据，还擅长运用非破坏性的手段，如发动服务炸弹攻击，对系统造成干扰，使其无法正常运行，进而在网络空间中掀起一片混乱。这种双重威胁的存在，无疑对计算机系统的安全防线提出了更为严峻的要求。

2.3 操作失当，病毒入侵的意外诱因

中国互联网络信息中心最新发布的报告深刻揭示了我国互联网发展的双刃剑效应。一方面，庞大的网民规模作为数字经济的强大驱动力，促进了网络技术的革新与应用。另一方面，庞大的用户基础在无形中放大了网络信息安全所面临的挑战。由于缺乏专业的安全防护知识与意识，广大网民在享受网络便利的同时，也极易成为病毒攻击的目标。这些病毒以高度的隐蔽性，悄无声息地潜入计算机系统，不仅破坏系统稳定性，还肆意窃取用户隐私与敏感数据，给个人和社会带来不可估量的损失。统计数据显示，病毒样本与感染事件的数量正以前所未有的速度增长，木马病毒与蠕虫病毒更是其中的重灾区，而后门、灰色软件、感染型病毒等多种威胁也层出不穷，加之频繁发生的漏洞攻击，共同构成了当前复杂多变的网络安全环境，使网络安全形势愈发严峻。

3 计算机应用中网络信息安全问题的解决对策

3.1 筑牢防线，积极部署防火墙技术

积极部署并合理配置防火墙技术是维护计算机内部网络与信息安全的必要举措。计算机防火墙作为融合了先进软件与硬件技术的综合系统，犹如一道坚不可摧的屏障，屹立于网络世界的边界，精准划分了内部网络与外部世界的界限。不仅承担着数据流通的守门人角色，还通过集成检测、过滤、代理和地址转换等多种先进技术，构建起一道全方位、多层次的防御体系，有效抵御来自四面八方的恶意入侵与数据窃取行为。随着技术的不断进步，防火墙技术日益成熟，其中过滤型与转换型防火墙因其高效性与实用性而备受青睐。过滤型防火墙以其敏锐的洞察力，能够智能识别并隔离那些潜藏着风险的软件与网站，通过深入分析数据包的内容与属性，精准剔除潜在携带恶意代码的数据，确保只有安全、合规的信息才能进入内部网络。而转换型防火墙则以其独特的地址转换技术，巧妙地将内部网络的真实 IP 地址隐藏起来，使黑客难以

直接定位与攻击，从而大幅降低了被非法入侵的风险。然而，值得注意的是，防火墙的效能并非完全取决于其技术本身的先进性，用户的操作与管理同样至关重要。若用户因疏忽大意或缺乏安全意识而随意更改防火墙设置，如降低防护等级、盲目信任未知来源的信息等，都会为病毒与黑客留下可乘之机，导致整个计算机网络系统面临严重的安全威胁。因此，加强用户的安全教育与培训，引导其正确、合理地使用与管理防火墙，是确保防火墙能够充分发挥其保护作用、维护计算机网络环境安全与稳定的关键所在^[3]。

3.2 强化防护，加强杀毒软件的有效应用

为了有效抵御日益复杂的网络威胁，应强化计算机安全防护，特别是加强杀毒软件的有效应用已成为维护网络信息安全不可或缺的一环。随着技术的飞速发展，用户在使用计算机时，若缺乏足够的防范意识，轻易点击未知链接或下载不明软件，会导致病毒趁虚而入，对系统造成不可逆的损害。因此，为计算机安装并持续维护一款优质的杀毒软件，成为保障信息安全的首要任务。这些专业软件通过实时监测、智能分析、高效拦截等机制，有效抵御病毒、木马、恶意软件的入侵，降低系统感染风险，保护用户数据的安全与隐私。然而，面对病毒技术的不断演进和变种，杀毒软件必须保持同步更新，采用更加先进的检测与拦截策略，确保防护能力的持续有效。在实际应用中，杀毒软件与防火墙的协同工作，更是构建了一个坚不可摧的网络安全防护网。两者相

互配合，形成内外兼修的双重保护，有效阻止外部攻击，并监控内部异常行为，确保计算机系统的稳定运行^[4]。当面对由未知病毒引发的网络拥堵问题时，企业的IT团队迅速行动，通过防火墙在网关层面阻断病毒下载渠道，有效遏制了病毒的进一步传播。同时，深入排查，清除被感染的主机中的病毒下载器，并全面升级杀毒软件和系统补丁，重启计算机以恢复网络正常运行，不仅保障了企业网络的畅通无阻，还进一步巩固了企业的信息安全防线。在市场上，金山毒霸、360电脑管家、瑞星等知名品牌的杀毒软件，凭借其专业的技术实力、丰富的病毒库资源以及完善的售后服务体系，赢得了广大用户的信赖与好评，不仅提供了高效的病毒查杀功能，还融入了系统优化、隐私保护、网络安全教育等多方面的服务，为用户打造了一个全方位、立体化的安全防护体系。

3.3 保障数据安全，重视并应用信息加密技术

保障数据安全是维护个人隐私、企业运营乃至国家安全不可

或缺的一环。信息加密技术作为数据安全防护的基石，其重要性日益凸显。首先，通过先进的加密算法，能够确保数据在传输和存储过程中的机密性、完整性和可用性，有效抵御来自各方的潜在威胁^[5]。其次，提升公众的信息安全意识同样关键。面对纷繁复杂的网络环境，计算机用户应自觉抵制不明链接和软件的诱惑。再次，安装并定期更新优质杀毒软件成为保护计算机免受恶意软件侵扰的直接手段。通过实时监控、病毒扫描、主动防御等机制，构建起一道坚实的防护网，有效降低系统感染病毒的风险。同时，随着病毒技术的不断演进，杀毒软件厂商应紧跟时代步伐，不断优化算法，提升识别与拦截能力，确保防护体系始终保持高效与前沿。最后，构建多层次的防护体系尤为重要，应将杀毒软件与计算机防火墙深度融合，形成内外兼修的双重防护。防火墙作为网络边界的安全屏障，能够控制进出计算机的数据流，阻止未经授权的访问。而杀毒软件则专注于内部环境的净化，两者相辅相成，共同为计算机网络信息安全保驾护航。

以某企业为例，当员工在日常工作中遭遇网络访问速度骤降甚至瘫痪的问题时，企业迅速响应，通过专业网络管理员的介入，利用综合安全防护体系进行诊断与应对。通过检查防火墙日志、运行杀毒软件深度扫描，成功定位并清除了潜在的病毒威胁，恢复了网络环境的健康与稳定。这一案例充分展示了在信息化时代，构建全面、高效的网络安全防护体系对于企业正常运营的重要性^[6]。

结语

在日新月异的网络信息技术浪潮中，网络信息安全问题日益凸显，其复杂性与多样性对国家安全和社会稳定构成了严峻挑战。为此，相关部门应加大信息安全管理与控制力度，积极采用防火墙技术、强化杀毒软件应用，并高度重视信息加密技术，以构建全方位、高效能的网络信息安全防护网。通过这些举措，显著提升系统抗风险能力，确保数据与隐私的坚不可摧，为公众打造一个绿色、健康、稳定的网络环境，进而为国家、企业和个人信息安全提供坚实保障，携手共促社会和谐与持续繁荣。

引用

[1] 鲁华伟.基于计算机网络信息安全中数据加密技术的研究[J].信息系统工程, 2024(8):132-135.

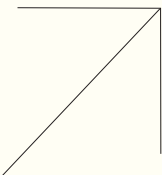
[2] 陈蕾.大数据时代计算机网络信息安全研究[J].产业创新研究,2024(15):85-87.

[3] 朱晓文,李凌霄.计算机网络信息安全中虚拟专用网络技术的应用[J].中国多媒体与网络教学学报(下旬刊),2024(7):40-42.

[4] 陈英.计算机网络中的信息安全问题分析[J].电子技术,2024,53(7):75-77.

[5] 王莉红.基于网络信息安全技术管理的计算机应用研究[J].电子元器件与信息技术,2022,6(2):243-245.

[6] 邹佳彬.基于网络信息安全技术管理的计算机应用[J].网络安全技术与应用, 2022(2):175-177.



基于用户偏好挖掘的企业电子商务营销决策辅助模型

文 ◆ 广东轻工职业技术大学 张丽琼

引言

用户偏好作为连接消费者与企业产品的桥梁，其深度挖掘与分析对于制定科学合理的营销策略至关重要^[1]。因此，构建基于用户偏好挖掘的企业电子商务营销决策辅助模型不仅能够提升企业市场响应速度，优化资源配置，还能增强用户体验，促进用户忠诚度与满意度的双重提升。现有营销手段往往难以精准捕捉个体消费者的细微差异和动态变化，而大数据、人工智能、机器学习等先进技术的应用，使企业能从海量数据中挖掘用户偏好^[2]。这些技术能够深入分析用户多维度数据，揭示用户的潜在需求和偏好趋势，为精准营销提供强有力的数据支持。

本研究旨在探索并构建基于用户偏好挖掘的电子商务营销决策辅助模型。该模型能够集成多源数据，运用先进的算法对用户偏好进行深度学习与预测，进而为企业营销策略的制定提供科学依据。

1 基于用户偏好挖掘的营销数据仓库构建

为实现对企业电子商务营销决策的辅助，需构建一个数据仓库，以支持基于用户偏好的电子商务营销活动。其目标在于提高营销效率、提升用户满意度和增加销售额。数据将广泛来源于电子商务平台、社交媒体等多种渠道。同时，需明确分析的重点内容，如用户行为、购买历史、商品信息等。

在数据存储方面，选择关系型数据库 MySQL 作为技术支撑，以支持复杂查询和事务处理。数据处理则依托 Apache Spark 工具，实现数据的高效运算与处理。此外，将应用数据挖掘算法协同过滤对用户偏好进行深入挖掘和分析。用户偏好可以表示如下公式。

$$S_i = (t_1, w_1), (t_2, w_2), \dots, L, (t_n, w_n) \quad (1)$$

式(1)中， t_j 表示用户偏好的某个方面； w_j 表示该方面的权重。针对用户偏好，通过计算相似度实现，采用余弦相似度计算的方法，其公式如式(2)所示。

$$\text{sim}(u_i, u_j) = \frac{\sum_{k=1}^n \omega_{ik} \cdot \omega_{jk}}{\sqrt{\sum_{k=1}^n \omega_{ik}^2} \cdot \sqrt{\sum_{k=1}^n \omega_{jk}^2}} \quad (2)$$

式(2)中， $\text{sim}(u_i, u_j)$ 表示用户 u_i 和 u_j 的偏好相似度； ω_{ik} 和 ω_{jk} 表示用户 u_i 和 u_j 在第 k 上偏好特征的权重。协同过滤推荐算法基于用户相似度进行推荐。其表达式如下。

$$\text{Rec}(u_i) = \text{Top-}N \left(\{s_j | \text{sim}(u_i, u_j) > \text{threshold}, j \neq i\} \right) \quad (3)$$

式(3)中， $\text{Rec}(u_i)$ 表示用户 u_i 推荐的商品集合； $\text{Top-}N$ 表示选取相似度最高的前 N 个用户喜欢的商品作为推荐结果； threshold 表示设定的相似度阈值。Apriori 算法通过多次扫描事务数据库，逐步生成频繁项集，并基于频繁项集生成关联规则。具体步骤如下。

生成频繁项集。设定最小支持度阈值，通过扫描事务数据库，找出所有满足支持度阈值的项集作为频繁项集。支持度计算公式如式(4)所示。

$$\text{support}(X) = \frac{\text{count}(X)}{\text{count}(\text{all_transactions})} \quad (4)$$

式(4)中， X 表示某个项集； $\text{count}(X)$ 表示包含 X 的事务数量； $\text{count}(\text{all_transactions})$ 表示事务数据库中的总事务数量。

生成关联规则。对于每个频繁项集，计算其所有可能的非空真子集作为前项，剩余部分作为

【作者简介】张丽琼(1978—)，女，广东潮州人，本科，电子商务讲师，研究方向：大数据及人工智能。

后项，计算置信度，并筛选出满足最小置信度阈值的关联规则。置信度计算公式如式（5）所示。

$$fidence(X \rightarrow Y) = \frac{sup\ port(X \cup Y)}{sup\ port(X)} \quad (5)$$

式（5）中， $X \rightarrow Y$ 表示关联规则； $X \cup Y$ 表示前项和后项的并集。通过遵循上述构建步骤并应用相关数学公式，企业可以构建基于用户偏好挖掘的电子商务营销数据仓库，为精准营销提供有力支持。

2 营销数据聚类分析与决策辅助

在电子商务营销中，聚类分析可以用于识别用户群体、商品类别等，为精准营销提供有力支持。首先确定营销数据聚类的目标函数，即最小化每个点到其所属聚类中心的距离平方和，表达式如下。

$$J = \sum_{i=1}^k \sum_{x \in C_i} \|x - \mu_i\|^2 \quad (6)$$

式（6）中， C_i 表示第*i*个聚类； μ_i 表示第*i*个聚类中心； x 表示聚类中的点。每次迭代中，根据当前聚类中的点计算新的聚类中心，表达式如下。

$$\mu_i = \frac{1}{|C_i|} \sum_{x \in C_i} x \quad (7)$$

利用轮廓系数评估聚类效果，其计算公式如下。

$$S(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max\{a(i), b(i)\}} \quad (8)$$

式（8）中， $S(i)$ 表示轮廓系数； $a(i)$ 表示点*i*到其所属聚类内其他点的平均距离； $b(i)$ 表示点*i*到其他聚类中心的平均距离的最小值。

基于聚类分析的结果，可以设计决策辅助运行机制支持电子商务营销决策。通过聚类分析识别出不同的用户群体，根据用户

群体的特征和偏好，设计个性化的推荐算法和营销策略，以提高用户满意度和购买转化率。通过对比不同用户群体在营销活动中的表现，评估营销效果，并调整营销策略以优化营销效果。生成包含用户群体特征、营销效果评估等信息的决策支持报告，为业务人员提供直观的决策依据。

3 模型性能测试

3.1 性能测试环境

为全面评估基于用户偏好挖掘的企业电子商务营销决策辅助模型在实际应用中的性能表现，需要构建专业的测试环境。以下是根据前文描述设计的性能测试环境配置。

网络环境。采用内部以太网架构，确保数据传输的稳定性和高效性；服务器连接速率为100Mbps，确保服务器能够高速处理数据请求；客户端连接速率为10/100Mbps自适应，灵活适配不同客户端设备的网络条件。测试环境的软硬件配置表如表1所示。

表1 测试环境软硬件配置表

配置项		参数值
硬件配置	应用服务器	CPU：8核，内存：32GB，硬盘：SSD 1TB
	数据库服务器	CPU：4核，内存：16GB，硬盘：SAS 2TB，RAID 5
	测试负载机	CPU：4核，内存：8GB，硬盘：HDD 1TB
软件配置	服务端程序	编程语言：Java，框架：Spring Boot
	客户端程序	编程语言：JavaScript，框架：React

以上配置设计旨在提供一个全面、高效的测试环境，以准确评估基于用户偏好挖掘的企业电子商务营销决策辅助模型在实际应用中的性能表现。根据上述配置构建的模型性能测试环境结构图如图1所示。

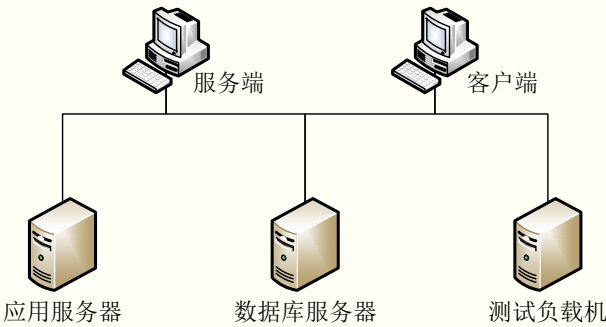


图1 性能测试环境结构图

在图1所示的测试环境中，对上述提出的决策辅助模型应用性能进行严格检验。

3.2 测试数据集

在性能测试中，选用的数据集来源于某电力企业营销系统、客户信息以及业扩数据库，这些数据被精心抽取并整合到数据仓库中以供分析使用。数据集主要分为两大类，一是客户固有特征，如个人客户的性别、年龄等，企业客户的类型、规模等；二是电力销售记录，包括用电时段、电量、电价等。客户分析的数据基本信息记录表如表2所示。

表 2 客户分析的数据基本信息记录表

户特征（字段）	取值范畴	均值
电量消费量	60 ~ 1,530,000 度	7,223.6 度
购电频次	1 ~ 67 次	6.21 次
客户分类	居民用户、商业客户、工业用户、市政单位、其他类别	——
所属行业	农业、小型工业、小型煤矿、建筑业、交通运输、居民服务、教育行业、政府部门、商业领域、其他行业	——
用电性质	居民照明用电、商业用电、农业用电、大型扬水用电、大宗工业用电、非普通工业用电、其他类别	——
电压层级	200V、400V、5KV、10KV、35KV、110KV	——
供电机构	全局范围内 16 个供电服务站点	——

表 3 聚类分析运行结果

客户特征（字段）	聚类 C1	聚类 C7	聚类 C11
电量消耗区间（度）	60 ~ 1,496	766 ~ 86,359	4,798 ~ 1,530,000
购电次数范围（次）	1 ~ 14	1 ~ 35	12 ~ 39
客户类型划分	居民用户	全类别	{工业, 商业, 其他}
所属行业集合	{农业, 居民服务}	{多数行业}	{建筑, 交通, 商业, 其他}
用电类型组合	{多种居民及商业用电}	{广泛用电类型}	{非居民照明, 大宗及非普工业}
电压等级集合	{低电压等级}	{多数电压等级}	{全电压等级覆盖}
供电单位情况	全覆盖	全覆盖	全覆盖

针对上述测试数据，应用本文提出的模型对该企业电子商务营销决策进行辅助。

3.3 测试结果

在此基础上，对测试数据集进行聚类分析，并记录运行结果（见表 3）。根据表 3 的聚类分析结果，可评估用户偏好挖掘的企业电子商务营销决策辅助模型的性能。聚类 C1 显示低电量消耗，主要为居民用户；C7 电量消耗区间适中，涵盖多行业用户，包括中小企业；C11 电量消耗区间极大，涵盖几千度至数百万度的用电量，主要为大型工业和商业客户，验证了模型识别高能耗客户的准确性。同时，电压层级聚类结果显示，聚类 C1 主要集中在低电压等级，C11 则覆盖所有电压等级，表明模型能识别不同客户的电压需求差异。这些结果体现了模型在聚类分析方面的有效性和准确性。

综上所述，基于用户偏好挖掘的企业电子商务营销决策辅助模型在聚类分析方面表现出一定的性能，能够根据客户用电量、购电频次、所属行业、用电性质以及电压层级等特征进行有效区分。这些聚类结果为企业制定针对性的营销策略提供了有力支持，有助于提升营销效率和客户满意度。

结语

本研究通过挖掘与分析用户行为数据，构建了一个能精准把握市场动态和消费者需求的模型。该模型不仅能辅助企业制定、执行营销策

略，还实现了营销活动的个性化、精准化与高效化。通过理论探讨与实证分析，验证了模型的可行性和有效性，展现其在提升企业竞争力、优化用户体验、促进可持续发展等方面的巨大潜力。然而，鉴于用户偏好复杂多变，未来研究需探索更先进算法与技术，以应对数据隐私保护、算法偏见等挑战，进一步提升模型精准度与泛化能力。■

引用

[1] 王璟璟.互联网时代下数据驱动市场营销决策研究[J].商场现代化, 2024(22):59-61.
[2] 范若璐,姚宇辰.决策树模型在电信运营商存量用户精准营销中的应用与实践[J].中国信业,2024(9): 36-39.

铁路仓储智能管理信息化研究

文 ◆ 国能朔黄铁路发展有限责任公司机辆分公司 张 歆

引言

中国作为铁路领域的集大成者，据统计，截至 2023 年，我国高速铁路总里程已经超过 16 万公里，约为全球高速铁路总里程的 65%。铁路覆盖了全国 99% 的 20 万人口以上城市，高铁覆盖了全国 96% 的 50 万人口以上城市。在当前铁路发展背景下，要想保证铁路配件仓储满足铁路运转需求，应以组织协调管理模式为主，配合智能信息技术升级，以便为仓储管理的高效运作提供技术支撑。

1 铁路仓储智能管理信息化阻力

中国铁路的迅速扩张，为铁路配件带来发展机遇的同时，也对铁路配件生产、供应和仓储提出了严格的要求，铁路配件仓储需要适应暴增的工作量，借助信息化手段处理配件仓储量大、仓储需求多、仓储成本高、仓储难度大等问题^[1]。

1.1 仓储量大

铁路配件数量庞大，以复兴号为例，该列车配件多达 55 万个，随着铁路线路的不断完善，铁路配件数量暴涨，现有配件仓储基本处于满负荷存储状态。据调查显示，普通铁路集团铁路车辆配件品种总量约为 4000 余种，年消

耗量超过 30 件的配件品种约为 1900 余种，约为库存 60% 左右。铁路配件仓储库存进一步扩大，如果启用数字化仓储管理模式，铁路配件会出现库存周转困难的情况。当前，铁路配件仓储亟须解决配件仓储量大问题，以保证铁路列车运行顺畅，以免无法处理机车汰换配件的问题。

1.2 需求多样

铁路机车配件种类多样，对于仓储要求不同，如长期不损耗配件与短期损耗配件对于是否设置仓储库具有不同要求，因此，为应对不同配件的仓储要求，应提供相应的仓储条件。但就当前铁路配件仓储情况来看，配件损耗与库存极为不匹配。以某铁路集团配件仓储管理为例，据统计，机车常用配件损耗品种约 1900 种，而实际发生损耗配件总数为 5100 种，这表示至少 3500 种配件损耗与库存无法匹配，铁路仓储无法进行动态调整^[2]。随着配件种类进一步增多，时常出现汰换配件的情况，配件库存周转率非常低，部分配件成为滞销品。面对复杂的配件仓储要求，仓储库存无法及时处理，铁路配件仓储信息化建设难度较高。

1.3 仓储难度大

铁路机车配件种类不同，更换频次也不同，部分配件一月更换一次，而部分配件则需要几年才更换一次。鉴于部分配件不需要经常更换维修，汰换配件不会储备很多，甚至一些配件没有进行仓储。复杂的铁路配件仓储情况，会导致铁路配件仓储类型多样化。因部分配件储备不足，会出现配件供应不及时的情况。以铁路集团某车列为例，该车列转向架系统中动车轮对配备数量 17 件/列，年度消耗量 2 件；托车轮对配备数量 17 件/列，年度消耗量 4 件；动车转向架总成配备数量 33 件/列，年度消耗量 52 件。根据上述配件更换情况，集团应与生产商进行协调，做好配件更换调配，但因部分配件生产周期达半年以上，极易出现供应不及时问题，整体配件仓储难度较大。

1.4 综合成本高

铁路部分配件精细化程度要求高，很多配件需要进口采购，整体维护和维修成本较高。调查显示，现阶段铁路集团机车配件总库存达 2 亿元，配件仓储每年占用资金约 1400 亿元，而我国铁路集团目前已上线铁路车辆线路约在 90% 左右，也就意味着还有 10% 并未上线，而一辆机车总价约为 1.7 亿人民币，以当前配件库存来看，完成所有车辆配件

【作者简介】张歆（1989—），男，辽宁沈阳人，本科，工程师，研究方向：铁路生产物资智能仓储。

仓储还需 2200 多万元，整体配件仓储成本较高。再加上配件种类和数量不断增加，一些集成化程度高的配件被抢占仓储空间，一旦发生损坏，维修成本、运输成本等综合成本不断提高。而且机车配件多采取订单式生产模式，不设置常规配件库存，一些配件制作周期长达半年，配件的生产成本也相应提高。

2 铁路仓储智能管理信息化要求

铁路仓储智能管理信息化要求以标准化管理为准绳，以信息化建设为手段，实现对配件各个仓储环节的灵活性以及安全性管理，健全仓储智能管理系统信息化建设机制，保证仓储智能管理系统功能齐全，满足配件周转要求。

2.1 标准化管理

现代铁路配件仓储管理，不仅是配件库存问题，还在于配合机车运行做好配件周转，尤其是偶发性损耗配件、短期损耗配件，应设置临时性仓储系统，在标准化前提下，保证配件仓储消息的传递，提高配件仓储管理的有效性。仓储系统各个环节的信息互补，保证系统管理更为完善，尤其在配件周转期间，通过对配件生产、运输以及调配等信息的整合与分析，完成配件信息的针对性推送。因此，在铁路配件信息管理期间，在标准化管理要求下，整合各类配件种类和数量，根据机车运行要求，将仓储环节串联在一起，保证配件仓储管理的一体性。在接收配件调度指令后，系统自动接收、查询、保存配件信息，根据机车配件需要，形成标准化的流水线，解决仓储过程中标准不统一问题。

2.2 信息化管理

配件库存信息化管理要求，无需特别条件，仅需在配件运输期间，与机车运行相匹配，按照机车更换配件需要，调整配件调度时间和线路^[3]。在仓储智能管理信息化要求下，铁路仓储系统应根据智慧机务需要，确定机车配件是否准时运送至机车所在位置。根据不同种类配件，如长期损耗配件、短期损耗配件、偶发性损耗配件，应用仓储管理系统，建立多样化的综合性仓储基地，利用周边资源，依托现有配件运输网络，加快配件在仓储环节的流转速度。同时，为保证仓储系统各个环节信息传输的流畅性，为配件生产、运输、调度提供帮助，以现代化标准，完成配件周转和存放，实时掌握货物运输状态。

2.3 灵活性管理

仓储灵活性管理要求根据智慧机务需求做出配件运输调整和优化，按照不同类型配件保证仓储管理的灵活性。（1）确定配件运输走向、需求量以及对接机车车号，根据机车运行图需要布局规划仓储管理方案，保证仓储管理与配件运输的适配性。（2）确认配件采购订单、配件验收、登记入库以及分类存放，并进行严格记录，对应配件存放量，规范配件入库程序，同时确保配件出库的数量与入库记录相同。（3）配件入库后定期盘点。不同种类配件更换周期不同，应根据配件仓储计划，制定盘点方案。坚持定期盘点原则，确保配件入库的合理性和灵活性。（4）配件调度计划影响配件在仓储的存放时长，按照配送路线和配送方式，随时配合机车配件更换，做好仓储调整，以降低配件仓储成本。

2.4 安全性管理

安全性仓储是铁路仓储最为基本的要求。健全铁路仓储机制，配合配件调配能够保证配件的供应性。基于当前配件库存布局，完善配件安全性管理制度和要求，可预防配件仓储存在问题。铁路仓储期间，按照配件调度需要，建立统一化的物资仓储管理系统，做好入库、出库以及配送计划和时间安排。同时，对配件调度进行数据信息采集，配件调度与智慧机务对应会产生实时数据信息，将其作为铁路仓储依据可为后续仓储决策提供思路。此外，在配件仓储期间，引入自动化设备和技术，减少人工参与，根据系统指示完成生产、运输、库存和调度安排，提高配件运输安全性和效率。

3 铁路仓储智能管理信息化路径

铁路仓储智能管理信息化路径，要求在调度配件期间完成配件信息对接，引入一级库和智慧仓库，保证整体配件仓储的信息化程度，提高配件仓储的安全性、稳定性和隐私性。

3.1 建设一级库

一级库主要处理铁路机车日常配件维修和更换而设，其在系统中是独立的一个模块。在该模块中，记录了日常必换配件和汰换配件。一般而言，配件仓库建立在机务段附近，并单独设立一级仓库模块与系统对接，系统主要对日常机车配件维修和调度信息进行监控和记录（见图 1）。一级库中，系统记录在数据库的常见配件有螺栓螺母、螺纹接头、螺钉等常规配件，阀类、雨刷器、连接器等短期维修更换配件，以及空压机等关键配件。为

保证日常运行机车配件更换的便捷性和及时性，系统前期统计了日常智慧机务频次和配件需求数量，以满足机车配件更换高频率的需要。

3.2 软件控制

软件控制用于连接主系统和配件仓储库存信息。首先，软件具备基础功能。自动接收配件调配信息，配合 WMS 系统完成配件周转，在各台系统设备联动运行的条件下，保证配件信息在每台设备中传递，实现配件信息在系统内部联通。其次，形成模组化的信息交互模式。系统根据配件管理需要，在感知配件入仓后，自动设立常温低尘环境和恒温环境以满足不同类型配件的仓储条件。再次，在系统中安装环境可视化、配件运储数字化等模块，用以配合大型配件，如转向架排障器、齿轮箱、车钩总成等配件的调配和仓储。最后，由仓储系统对配件调度库下达指令。根据配件调度任务设置优先级，根据仓储系统指令完成配件调度运输任务，配合配件调度需要完成出入库管理，对配件进行日常监督。

3.3 信息对接

信息对接为配件仓储智能管理信息化提供支持。现代铁路仓储智能管理信息化建设与信息在系统中传输的流畅度具有密切联系。因此，在构建信息化仓储管理系统期间，组建配件 ERP 信息化小组。

首先，仓储系统接入各个铁路集团物资仓储信息平台，构建 ERP 信息小组，形成铁路配件供应链，全方位监控配件生产、装

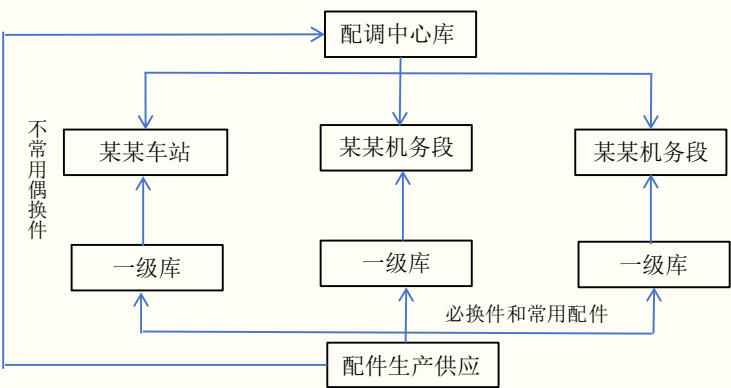


图 1 一级库建设

车、交货、库存以及计划等信息情况，各铁路集团共享物资以及配件使用情况。其次，采集、挖掘、整合各供应商生产、在途、交付等信息，保证配件生产商情况与各个铁路集团无缝衔接，做好配件信息共享。按照配件库存总量，实现对所有配件条码进行信息管理。最后，配件调度会产生各类信息，在此过程中仓储系统与配件 ERP 信息化小组完成数据信息对接，将配件总量、出入库记录以及盘点信息上传智慧机务系统，实现对配件仓储数据的信息化管理，为实时追踪配件仓储状态和位置提供信息参考，提高配件仓储管理效率。

3.4 智能仓库

智能仓库是铁路仓储的基本要求，在铁路仓储智能管理要求下，为保证配件仓储的空间利用效率，实现信息化管理。建设立体智能仓库，满足不同种类配件的仓储、调度要求。铁路机车数量激增，对配件仓储要求较高，建设立体仓库可实时配合智慧机务检修要求，从就近仓储中调拨配件，提高配件调度运输的效率。

结语

铁路仓储是铁路运输系统的关键环节，仓储智能管理信息化建设必须得到落实，引入云计算、人工智能、机器人等新兴技术和新兴设备，完成信息化铁路配件仓储作业，保证实时追踪配件仓储、调度情况。同时，铁路系统加大对仓储智能化和信息化的建设力度，构建一级仓库、智能仓库，完成仓储信息对接，保证铁路配件仓储信息化建设取得良好成果。

引用

[1] 赵海红.关于铁路物资供应管理高质量发展战略的思考[J].铁路采购与物流, 2023,18(4):42-43.
[2] 李丹丹.长江经济带铁水联运物流经营模式研究[D].北京:中国铁道科学研究院,2022.
[3] 张立雄.铁路信号产品仓储智能管理信息化建设分析[J].中国高科技,2021 (22):150-151.

业扩报装流程中 客户需求与电网规划的协调机制探讨

文◆国网淮安供电公司 朱娟 于劲松 王从举

引言

作为电力企业运营中的关键环节，业扩报装直接决定了客户用电需求能否被迅速响应。随着电力行业的持续进步，用户对于供电服务质量提出了更高标准。如何在有效满足消费者期望的同时，保证电网布局既科学又经济，已经成为该领域内亟待解决的问题。本文旨在从理论上探索一种机制，即如何在业扩报装过程中更好地协调客户需求与电网规划之间的关系，以期为相关企业提供有价值的见解。

1 业扩报装的主要内容

1.1 新装用电与增加用电的定义

新装用电指的是用户初次向电力供应商请求建立长期供电服务的过程。此过程涵盖了客户与电网的初次连接，并依据其实际电力需求来配置相应的供电设施。与此相对的是增容申请，即现有用户基于已经确立的服务关系，因业务增长等原因需要额外增加电力供应量时提出的需求。无论是初次申请还是后续增容，电力公司都应根据当前电网的状态，设计出既能保障安全性和可靠性又能兼顾经济效益的供电方案^[1]。

1.2 申请新装用电和增加用电的程序

在申请新的电力安装或增加用电量时，用户应向电力供应商提供一系列关键信息，以保证供电计划既准确又可行。这些必要的文件通常涵盖用电位置的具体详情、电能使用的详尽说明、用电类型的划分以及所有相关电气设备的完整列表。收到申请后，电力公司应在规定时间内完成初步审查，并基于现有电网状况制定出初步的供电方案。电力供应方需与申请人开展充分交流与协商，以便敲定最终版的供电策略。在此期间，电力公司必须确保其提出的供电建议不仅遵循国家现行的相关法律法规，还能切实满足用户的实际用电需求。通过执行严格而有序的过程，电力服务提供商能够有效促进新装或增容项目的顺利完成，从而为用户提供持续稳定且可靠的能源支持。

2 重要用户供受电设施的接入设计

2.1 供受电设施接入设计原则

在规划关键用户供电设施接入方案的过程中，必须遵守一系列设计

准则，以保障方案既科学又实际可行。首先，应考量安全性。应确保无论处于何种运行状态，电力供应系统都能稳定且无故障地运作。其次，在保证安全与可靠的基础上，应注重经济效率，力求将建设和运营成本降至最低，从而实现资源的有效利用。再次，为了简化日常管理和维护工作，并有效控制相关开支，设计方案应充分考虑操作便捷性以及快速响应故障的能力。此外，必须充分考虑设施与周围环境之间的和谐共存关系，确保供电和受电基础设施的建设与运营不会对邻近区域产生负面影响。最后，设计方案应保障用户电力供应的稳定性和电压标准符合要求，避免将新的变压器接入已经满载或接近满载状态下的线路中，以防因过载而导致服务中断及设备故障。遵循上述原则进行全面考量后，能够制定出一套既满足安全可靠需求又具备经济效益的供电系统接入策略^[2]。

2.2 重要用户供电电源的确定

为确保供电的可靠性和安全性，重要用户的电源配置应依据其负荷等级进行科学规划。对于特别重要的电力用户而言，建议采用三路独立电源供应方案，其

【作者简介】朱娟（1980—），女，江苏连云港人，本科，高级工程师，研究方向：电网规划设计。

中至少两路应来源于不同的变电站。这样的设计保证了即使在任意两路电源出现故障的情况下，第三路也能独立运作，从而维持电力供应的连续性和稳定性。而对于一级重要的电力客户，则推荐使用双路电源供给策略，这两条线路同样需要从不同变电站引出。一旦某一路电源发生问题，另一路即可立即接管，满足客户的用电需求。

对于次级关键电力用户，推荐采用双回路供电方案，即使这两条线路来源于同一变电站的不同母线段，也能显著增强供电系统的稳定性和适应能力。针对临时性质的重要用电单位，在环境条件许可的前提下，应通过架设临时线路等手段来实现至少两条独立电源路径的供电模式，以此保证供电服务的及时响应和灵活性。此外，关于备用电源切换的时间控制与具体操作方法必须严格遵循客户可接受的最大断电时长标准，确保在转换过程中不会对用户的正常用电造成干扰。通过精心设计并合理配置供电系统，能够大幅度提高关键用户群体享受连续、安全电力供应的概率^[3]。

3 客户需求与电网规划的协调机制

3.1 供电方案的制定

在规划供电策略时，电力供应商必须全面考量多种要素，以保障方案既科学又实用。首先，深入了解客户的具体用电要求，包括用电类型、负荷需求以及相关设备的信息，确保所设计的供电计划能够精准对接用户的实际需要。其次，电网当前的状态是制定合理供电计划不可或缺的一部分，因此对电网的负载分布、

线路传输能力以及变电站布局等因素进行全面评估显得尤为重要，目的是让供电方案与现有电网条件达到最佳契合度。再次，在规划供电方案时，必须充分考虑国家的相关政策与规定。为了确保方案符合法律法规的要求，电力公司应严格遵守国家的电力政策、安全规范以及环境保护标准。供电方案应详细说明电源的确切位置、电压等级的选择依据、供电模式的确立过程以及线路铺设的具体路径等内容，以保障方案的安全可靠、经济高效、合理可行且易于管理。通过全面考量上述因素，电力公司能够制定出既满足用户需求又符合电网实际情况的有效供电策略。

3.2 供电方案的有效期

供电方案的有效期定义为从正式通知客户之日起至其支付相应的供电贴费并启动受电工程项目之间的期限。该期限的设计意图在于保证方案的时效性与实施可能性。对于高压供电计划，有效期一般设定为一年；对于低压供电计划，则通常为三个月。这样的时间安排充分考虑到电网状况的不断演变以及用户的实际需求，确保了在特定的时间框架内，供电方案依然具备可执行性。

若客户未能在供电方案的有效期限内支付相应的供电贴费并启动受电工程项目，则该供电方案将被自动取消。此规定的核心目的在于避免因供电方案长期处于未激活状态而导致的资源浪费，从而促进电网资源更加合理与高效地分配。通过设定一个明确的时间框架，电力公司能够更有效地监控供电项目的进展状况，保障各项供电工作的有序开展^[4]。

3.3 供电方案的审批与调整

供电方案的审核与调整过程对于保证其科学合理及可操作性至关重要。一旦完成初步设计，相关电力公司应将此方案递交给相应的管理部门进行审查。在此阶段，评审部门需综合考量该方案的安全保障水平、经济效益、技术合理性以及是否遵循现行国家政策法规等方面。只有当方案顺利通过了所有必要的检查后，才能被正式批准并进入执行阶段。

在执行供电方案时，若电网状况出现变动或客户的具体需求有所改变，电力供应方应及时调整其供电策略。此过程中，需重新考量电网负荷分布、线路容量及变电站设置等关键因素，以确保修订后的供电计划依旧遵循安全性、经济性、合理性以及易于管理的基本原则。通过适当的审查与调整程序，电力公司能够保障供电方案的科学合理性和实际可操作性，从而更好地服务于客户的现实需要。

3.4 供电方案的实施与监督

供电方案的有效落实及其监管机制是保障该方案成功实施的核心要素。在方案进入实际操作阶段之前，电力供应单位应详细规划执行步骤，清晰界定各阶段的责任分配和时间表，以促进整个供电项目的顺利推进。在执行过程中，相关企业应对工程进度、施工质量以及安全措施等多个方面进行严格监控，确保所有活动均能符合既定方案的要求^[5]。

此外，电力供应方还应构建一个全面的监管体系，定期审查和评估供电项目，以便迅速识别并处理在执行过程中遇到的各种问题。通过有效实施与监管，保障供电计划得以顺利推进，进而提升供电项目的品质与运作效率，更好地服务于用户的电力需求。

4 业扩报装流程的优化

4.1 简化报装手续

为了提高业扩报装过程的效率，电力公司应实施一系列措施来简化申请流程并缩短处理时间。首先，通过集中化管理模式，可以将分散的资源和服 务整合起来，消除不必要的步骤，从而达到最优资源配置的目的。其次，应进行详尽的分析与改进，以保证每一步都能高效运行，减少无谓的等待和处理时间。最后，科技进步在简化报装过程中起到了关键作用。例如，采用自动化系统和信息平台能够实现客户资料快速录入、自动审批以及即时反馈，显著减少了传统手工操作所需时间和错误率。

在执行过程中，电力公司应建立一套标准化的操作流程，以确保每一环节都能按照统一规范进行。通过这种方式，能够有效减少人为错误的发生，进而提高工作效率与精确度。此外，业务流程的规范化也是简化申请安装手续的关键方法之一。规范化的流程不仅有利于增强内部管理的透明度和可控性，同时还能向用户提供更加稳定可靠的服务体验。借助上述措施，电力公司可以大幅提高新用户接入以及安装服务的整体效能，为顾客带来更为便捷高效的服务体验。

4.2 提高服务质量和效率

电力公司在提高服务质量和效率的过程中，应遵循“一口对外、便捷高效、三不指定、办事公开”的指导方针。首先，“一口对外”是指企业应设置一个统一的服务平台，专门负责接收并处理所有客户的业务请求，避免用户因需访问多个不同部门而感到困扰，进而显著提升整体服务效率。其次，“便捷高效”是指提倡通过对现有流程进行简化，去除冗余步骤和等待时间，确保顾客能够以最快的速度获取到所需的支持和服务。再次，“三不指定”指的是电力公司在提供服务过程中，不会为用户指定特定的设计单位、施工团队或设备材料供应商。旨在保障消费者能够自由选择服务商，进而激发市场活力，提升整体服务水平。最后，《办事公开》政策还要求相关企业必须向公众透明地展示其业务处理流程、费用标准以及服务质量承诺等信息，以接受社会各界的监督，从而增强顾客对公司的信任度与满意度。

4.3 加强客户沟通与反馈机制

在业扩报装过程中，增强与客户的交流以及反馈机制对于提高服务质量和工作效率至关重要。首先，构建一个多元化的沟通平台，涵盖热线电话、网络客服以及社交平台等途径，以确保客户方便快捷地获得所需信息并提供反馈。借助这些渠道，不仅能让客户及时掌握业务扩展进度，还能让他们就遇到的问题或建议进行咨询。同时，电力供应方也能快速做出回应和处理，有效减少了由于信息传递不畅所引发的误会和不满情绪。

其次，电力公司应定期执行客户满意度调研，以获取用户对于业务扩展和安装服务的看法与提议。借助科学化的调查手段和数据分析技术，全面掌握顾客的具体需求及其期望值，明确服务流程中潜在的缺陷，并据此制定出有效的改进策略。例如，通过对用户反馈信息的深入分析，相关企业可以识别出某一环节存在处理周期过长或手续过于复杂的问题，进而采取针对性措施进行优化与简化。

最后，电力公司应完善一套全面的顾客意见反馈处理体系，以保证所有反馈均能获得迅速、公平且高效的响应。该体系应涵盖清晰的操作流程、职责分配以及时间限制等要素，从而确保每一条反馈都能得到妥善解决。通过这种方式，不仅能够快速识别并修正服务过程中存在的问题，还能够加深用户对于服务质量的信任度与满意度，最终实现服务水平整体提升。

结语

在业扩报装的过程中，客户的具体需求与电网规划之间的有效协调对于提升供电企业的服务质量以及运营效率至关重要。通过设计合理的供电计划并优化申请流程，企业不仅能够更好地响应客户需求，还保证了电网布局的科学性和经济效益。展望未来，随着电力市场的持续演进，相关企业有必要进一步研究和完善这一协调机制，以实现更高效的服务供给。

引用

[1] 霍康健.基于ESIA优化原则的电力营销业扩报装流程的优化管理[J].中国设备工程,2024(16):244-246.

[2] 吕昌,浅析业扩报装流程规范化管理[J].农村电工,2024,32(8):12.

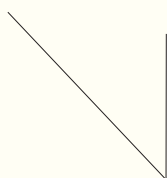
[3] 刘宏阳.基于深度学习的电力系统业扩报装全过程监控系统研究[J].电气技术与经济,2024(7):4-6.

[4] 马润.供电企业高压客户业扩报装流程的优化研究[J].现代企业文化,2024(19):20-22.

[5] 洪义桓.RPA技术在业扩报装流程管理中的应用分析[J].大众用电,2024,39(6):19-20.

智能电网背景下供电服务公司经营策略分析

文 ◆ 昌都市泛在能源科技有限公司 陈建华



引言

随着智能电网技术的不断成熟与普及，供电服务行业正经历着深刻变革。智能电网以其高效、灵活、可靠的特点，为供电服务公司带来了前所未有的发展机遇。然而，面对复杂多变的市场环境和日益激烈的竞争态势，供电服务公司必须制定科学合理的经营策略，以适应智能电网背景下的新要求。本文将从多个角度深入分析供电服务公司在智能电网背景下的经营策略，以期为企业提供有益的参考。

1 智能电网背景下供电服务公司的市场环境分析

1.1 智能电网技术的发展趋势与影响

智能电网技术正呈现出蓬勃

发展之势。从发展趋势来看，首先是电网的高度智能化。通过先进的传感器技术，电网的各个节点能够实现实时数据采集，无论是输电线路的温度、湿度，还是变压器等设备的运行参数，都能精确获取，使电网的运行状态近乎透明，为故障预警和快速修复提供了可能。其次，电力系统的双向互动性增强。在智能电网中，用户不再仅仅是电力的使用者，其安装的智能电表等设备能与电网进行信息交互。用户可以根据实时电价调整用电习惯，而电网也能根据用户侧的反馈优化电力分配，实现削峰填谷。

这种发展趋势对供电服务公司影响深远。一方面，其促使供电服务公司必须提升自身的技术水平，以适应复杂的智能电网运维需求。例如，培养专业的技术人员解读和分析海量的电网数据。另一方面，改变了供电服务模式。传统的单向供电服务已无法满足需求，供电服务公司需要建立起与用户双向沟通的渠道，为用户提供更具针对性的用电建议和服务套餐，提高用户满意度的同时，也能优化电网的整体运行效率。此外，智能电网技术的发展也使供电服务公司在拓展分布式能源接入、智能家居供电服务等新领域有了更多机遇，可实现业务的多元化发展。

1.2 供电服务行业的竞争格局与机遇

在智能电网背景下，供电服务行业的竞争格局正经历着深刻变化。传统供电服务公司之间的竞争愈发激烈，不再局限于简单的供电价格和供电可靠性的竞争。随着智能电网技术的普及，服务质量和创新性成为新的竞争焦点。大型供电服务公司凭借雄厚的资金和技术实力，在智能电网建设方面往往更具优势，能够大规模铺设智能电网设备，实现电网的快速升级改造。例如，一些跨国能源集团可以在其覆盖区域内率先实现智能电表的全面普及，为用户提供实时电量查询和在线缴费等便捷服务。而小型供电服务公司则在灵活性上寻求突破，其更注重特定区域或特定用户群体的精细化服务^[1]。例如，一些地区的小型供电企业针对当地特色产业园区，定制专属的供电服务方案，满足园区内企业对电力稳定性和个性化用电的需求。

此外，新的机遇不断涌现。随着分布式能源的快速发展，如屋顶太阳能、小型风力发电等，供电服务公司可以开展分布式能源接入与管理业务。为这些分布式能源生产者提供并网、电量计量和余电上网等一站式服务，拓展业务边界。同时，智能电网带来的能源管理需求增长，促

【作者简介】陈建华（1990—），男，青海西宁人，本科，工程师，研究方向：智能电网背景下供电服务公司经营策略分析。

使供电服务公司向能源咨询、节能服务等领域进军。通过为用户提供能源效率评估和节能方案设计，实现从单纯供电向综合能源服务提供商的转型，开拓新的盈利增长点。

1.3 政策法规对供电服务公司的影响

政策法规在智能电网背景下对供电服务公司有着至关重要的影响。政府对于能源转型和可持续发展的重视，推动了一系列有利于智能电网建设和供电服务优化的政策出台。在环保政策方面，对清洁能源接入和使用的鼓励，促使供电服务公司积极配合智能电网中的分布式能源接入。例如，出台可再生能源配额制度，要求供电服务公司必须从可再生能源中获取一定比例的电量供应。同时，供电服务公司需要调整电网规划和运营策略，加大对分布式能源接入技术的研究和应用。例如，改进电网的控制和保护系统，以适应分布式能源间歇性、波动性的特点，确保电网的安全稳定运行。

此外，能源监管政策日益严格。监管部门对供电质量、电价透明度等方面的要求不断提高。供电服务公司必须加强内部管理，确保供电的稳定性和可靠性。对于供电中断等情况，应建立更完善的应急响应机制和补偿机制^[2]。同时，在电价制定方面，应依据成本和市场情况，更加科学合理地定价，并接受监管部门的监督，促使供电服务公司优化成本结构，提高运营效率，避免不合理的成本转嫁给用户。

2 智能电网技术在供电服务公司中的应用

2.1 智能电网提升供电效率与可靠性

智能电网技术为供电服务公司带来了显著的效率与可靠性提升。一方面，通过先进的传感器网络，电网的实时监测得以实现。传感器广泛分布于输电线路、变电站等关键部位，精确捕捉设备的运行参数和潜在故障隐患。一旦发现异常，迅速定位，发出警报，并采取处理措施，减少停电时间，缩小影响范围。另一方面，智能电网的自动化控制功能优化了电力分配。例如，在用电高峰时期，智能系统依据预设算法自动调整电压、调配电力资源，避免过载情况，保障电网稳定运行。分布式能源资源在智能电网的协调下能够更好地融入供电体系，不仅提高了本地能源的利用率，还减轻了主电网的负担，进一步增强了供电的可靠性，确保电力能够持续、稳定地输送至用户端。

2.2 智能电网优化客户服务体验

智能电网在优化客户服务体验方面发挥着关键作用。供电服务公司借助智能电表，为用户提供清晰、实时的用电信息，使用户能够便捷地了解用电情况，并根据用电情况合理调整用电习惯，实现节能降耗。

智能电网搭建了供电服务公司与客户之间的互动平台。通过移动应用程序或其他通信渠道^[3]，客户能够轻松地与供电公司沟通。无论是咨询用电问题、报告故障，还是获取停电通知，都能快速完成。供电服务公司也能根据客户反馈及时响应，使客户感受到贴心、高效的服务，增强客户对供电服务的满意度和忠诚度。

2.3 智能电网促进能源互联网建设

智能电网作为能源互联网建设的核心驱动力，为供电服务公司开辟

了广阔的发展前景，实现了电力系统与其他能源系统的深度融合，将电力、热力、燃气等多种能源形式有机连接。在能源互联网中，智能电网通过先进的通信技术和控制系统，以实现能源的双向流动和优化配置。供电服务公司利用这一优势，拓展业务范围，如参与综合能源管理。协调不同能源之间的转换和分配，为用户提供一站式的能源解决方案，满足用户多样化的能源需求。

智能电网支持分布式能源和储能设备的广泛接入，形成了一个复杂而高效的能源网络。供电服务公司在其中扮演着关键角色，负责管理和调度分布式资源，促进能源的就地消纳和余能共享，推动能源互联网朝着更加智能、高效、可持续的方向发展，为构建新型能源体系奠定坚实基础。

3 供电服务公司在智能电网背景下的经营策略

3.1 创新驱动，提升技术实力

在智能电网的大环境下，技术创新是供电服务公司保持竞争力的关键。供电服务公司应积极投入研发资源，聚焦智能电网核心技术的突破。例如，加大对智能传感器技术的研究，研发出更精准、更耐用且成本更低的传感器，以便更全面地收集电网运行数据，为后续的运维和优化提供依据。

供电服务公司应注重电力系统的数字化转型。利用大数据分析和人工智能算法，对电网运行数据进行深度挖掘。通过复杂的模型，提前预测电网故障^[4]，实现从传统的故障后修复向故障前预防的转变。这种预防性维护策略不仅能大幅减少停电次数，还

能降低维修成本。

供电服务公司应积极探索新技术在供电服务中的应用模式。例如，区块链技术可用于电力交易的安全记录和结算，确保分布式能源交易的透明性和公正性。而在电网控制方面，引入先进的自动化控制技术，有利于实现电网的自主调节和优化运行，提高供电效率和质量。

3.2 市场导向，优化资源配置

供电服务公司应以市场需求为导向，精准配置资源。在电力市场日益多元化的今天，供电服务公司应深入分析不同用户群体的用电需求特点。对于工业用户，重点保障电力供应的稳定性和高质量。因此，应在用户所在区域加强电网基础设施建设和维护，配备冗余的供电设备和快速的故障恢复机制。对于居民用户和商业用户，应注重用电成本和便捷性。供电服务公司可以推出多样化的电价套餐，如分时电价、阶梯电价等，引导用户合理用电。同时，加大对智能电表和线上服务平台的推广，方便用户查询电费、缴费和获取用电建议。

此外，在分布式能源市场，应优化资源配置以适应新的能源

格局。积极参与分布式能源项目的规划和建设，合理布局分布式能源接入点和储能设施。

3.3 合作共赢，构建生态体系

一方面，在智能电网时代应积极构建合作生态体系。首先，加强与设备制造商的合作。与智能电表、传感器、变压器等设备制造商建立长期稳定的伙伴关系，共同研发和改进设备，确保供电服务公司及时获取最新、最优质的设备，同时，设备制造商也能根据供电服务公司的实际需求优化产品设计，提高产品对智能电网环境的适应性。

另一方面，与科技企业合作是拓展业务的重要途径。与大数据分析公司、人工智能研发企业合作，借助其先进的技术和算法提升电网数据处理能力和智能化水平。例如，通过与专业的数据分析公司合作，供电服务公司可以更好地分析用户用电行为，为用户提供更精准的个性化服务。与其他能源供应商和能源服务公司开展合作。在能源互联网的发展趋势下，与燃气公司、热力公司等其他能源供应商实现能源互补和协同运营^[5]。例如，在综合能源服务项目中，与其他能源供应商共同为用户提供一站式的能源解决方案，提高能源利用效率和用户满意度。同时，与能源服务公司合作开展节能改造、能源托管等业务，拓展业务领域，实现合作共赢，共同推动智能电网背景下能源行业的发展^[6]。

结语

智能电网背景下，供电服务公司面临着前所未有的机遇与挑战。通过深入分析市场环境、应用智能电网技术并制定相应的经营策略，供电服务公司可以有效提升自身的竞争力和可持续发展能力。未来，随着智能电网技术的不断进步和应用深化，供电服务公司将继续在能源转型和市场竞争中发挥重要作用。本文的研究为供电服务公司在智能电网背景下的发展提供了有益的启示和参考。^[8]

引用

[1] 段佳明.智能电网环境下电力优质服务效能研究[J].电气技术与经济,2024(5): 237-239.

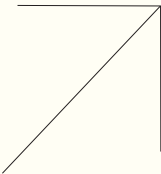
[2] 王琼梅,曹春霞,叶帅.当好高质量发展排头兵 打造智能电网新高地[N].云南日报,2022-11-10(007).

[3] 周迎.智能电网环境下青山湖供电公司营销服务策略研究[D].南昌:南昌大学, 2022.

[4] 顾志伟,杨威.泛在电力物联网在地级供电企业的建设思考[J].中国电力企业管理,2019(10):70-71.

[5] 王大鹏,王颂,李硕.在高质量发展中实现稳中求进[N].国家电网报,2018-07-23(001).

[6] 佚名.国家电网动真格:成立供电公司,打造国际一流绿色智能电网[J].新能源经贸观察,2017(5):59-60.



数字政府

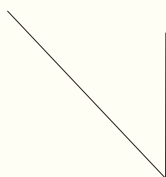
Digital Government

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。

厦门数字口岸建设研究

文◆中国（福建）自由贸易试验区厦门片区管理委员会信息化服务中心 王李强



引言

厦门以港立市、因港而兴，港口是厦门市经济社会发展的战略资源和重要支撑。厦门港是国家综合运输体系的重要枢纽、集装箱干线港、邮轮始发港，是厦门东南国际航运中心的主要载体和海峡两岸交流的重要口岸，是厦门市、漳州市产业布局和经济发展的依托，是试点示范港和 8 个国际船舶登记船籍港之一。厦门港连续五年集装箱吞吐量超过 1000 万标箱，2021 年超越比利时安特卫普港，排名位居世界第十三。当前，厦门港发展正由规模扩张向功能提升、创新

驱动的高质量发展转变。厦门自贸片区管委会协同厦门海关，坚持问题导向、需求导向，加强跨部门协作，强化集成创新，以对外服务和海关监管智慧化水平全面提升，服务厦门港口高质量发展为目标，建设集大数据、人工智能等新技术融合赋能为基础的数字口岸。

1 厦门数字口岸建设背景

中国（厦门）国际贸易“单一窗口”平台于 2015 年 4 月 21 日厦门自贸片区成立之际同步上线，是厦门自贸片区首批创新试验项目和国内首批上线的地方“单一窗口”之一。平台由厦门市政府主导建立，厦门自贸片区管委会组织实施，厦门市口岸办、海关、边检、海事、发改、商务、工信、财政、交通、港口、税务、外管、金融等 15 个单位共建，为企业提供通关“一站式”服务。历经 9 年建设，已成为厦门口岸不可或缺的公共服务平台，数字自贸区建设的主要载体和技术支撑，打造厦门口岸优质营商环境的重要抓手。本次数字口岸建设，是依托中国（厦门）国际贸易“单一窗口”平台进行建设。具体的建设背景包含以下 3 个方面。

一是原有的以支持外贸经济发展为主的信息化建设，需尽快全面提升，以适应“以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局”的要求。

二是厦门经济总量偏小、规模能级不高、产业结构不优，为促进厦门自由港特征经济特区建设，应打造配套的监管平台，以增强口岸辐射能力，扩大商贸辐射区域，促进总部经济体系形成，优化厦门经济结构。

三是厦门口岸资源空间紧张，已然成为制约发展的突出短板。可依托现代信息技术，调整监管设施布局，推进内外贸一体化，构建国内国际双循环重要枢纽，实现土地资源的集约化利用。搭建一个融合各方信息资源、智能高效运作的数字化管理平台，有利于完善海港、空港集疏运体系，促进流通和生产对接融合、商品和服务互动融合，实现港口物流现代化。

2 厦门数字口岸建设原则

一是精准对接业务改革发展。综合运用智能化装备和新兴技术，将海关监管要求无缝融入物流、信息流运行，通过大数据分析，自动分类分流，低风险快速通关，高风险精准监管，去繁就简，压缩作业环节，减少对贸易的影响。

二是坚持体系架构安全标准。遵循海关科技发展规划，基于现行业务系统架构，按照总署标准规范和信息系统整合要求，采用安全稳定的技术架构产品，涉及海关内网部分的软件应支持与信创终端兼容，建设与在用署级项目充分兼容的平台。

三是坚持统筹海关、地方优势资源。集约调配海关、地方优势资源，整合口岸部门、码头、邮局、机场货站、航司等节点数据，建设海关监管大数据资源池，构建运作高效、反应灵敏、处置精准、多方协同的监管体系。

四是坚持整体规划稳步实施。打造与现代物流相适应，具有良好扩展性的数字化平台，为改革提供多样化、快速化响应，支持新业务开展、新技术应用。平台根据改革进程，分步骤、分阶段实施。

3 厦门数字口岸建设目标

以打造“数字口岸”“数字自贸”“更有效率海关”为出发点，全面整合厦门口岸信息化项目和数据资源，构建统一、智能、高效的“数字口岸、数字监管”平台。以数字治理监管推动厦门口岸数字化建设；以数字监管推动主动监管、顺势监管、开放监管，探索分级分类管理，有效管控风险；加强口岸单位合作，建立与现代贸易相适应，反应灵敏、处置精准、服务优质、多方协同的口岸治理新机制；驱动工作规则标准化，推动管理智慧化、响应企业需求多样化，提升服务效率，优化我市口岸营商环境，提升贸易便利化水平。

（1）多维采集，精准分析，提供决策支持

综合运用口岸物流数据、海关内外部数据，从地方、海关两个视角构建多维度的数字驾驶舱，全面反映外经贸走势、区域通关时效和业务态势，为外贸形势研判提供支持。

（2）创新手段、顺势智能，提升港区作业效能

加强与港区码头数据共享，实现海关监管、企业预约、码头作业等信息的高效流转；实现关港联动，减少码头吊柜频次，为码头优化查验场所布局、提高港区资源利用效率创造条件。

（3）合作共建，资源共享，全面实现协同管理

面向服务“国内外双循环”体系需求，深化与港务、交通、安监、海事、疾控、边检等各单位合作，横向整合数据资源，实现管理协同，形成监管合力。

（4）优化布局，顺畅动线，激发自贸新动能

依托数字监管，调整监管场所设施布局，优化口岸功能区划，畅通物流动线，盘活土地资源，释放自贸区发展新动能。

（5）打通壁垒，一站办事，提供网购式服务

整合口岸数据资源，为进出口货主企业、船司/船代、货代、报关

行、车队、堆场/仓储、外综服平台等市场主体营造数字化协同环境。优化地方“单一窗口”移动端应用，提供报关、物流、跨境、综保等一站式服务，自动提示待办事项、推送业务办理状态。

（6）整合系统，优化功能，提高海关监管效率

为关员提供“一平台一界面”集约化作业入口，减少关员多系统交叉作业，提升工作效率。综合应用机器人、人工智能等新技术，实现海关对监管场所、人、货和运输工具等有效监管，支持智能转运、联运中转、直装直提等新业务的开展。

4 厦门数字口岸建设任务

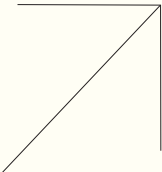
数字口岸以“数字生态+顺势监管”为主要特征，从服务企业、服务地方经济、辅助领导决策、提升执法效能、强化口岸协同等多个维度进行规划设计，建设“一舱三平台”和配套硬件资源，建立口岸规范体系以及后续可扩展口岸其他相关业务。

“一舱”指数字驾驶舱（含有地方政府端、海关端），综合运用数字化的全景监测、智能分析等手段，绘制厦门口岸数字化图谱，构建数字化监控指挥体系，实现口岸数据资源“一个图”、业务监测“一张网”、指挥调度“一盘棋”，为地方政府、海关领导决策提供支持。

“三平台”指协同合作子平台、辅助监管子平台和对外服务子平台。第一，协同合作子平台建设。对接港区、堆场、货代、报关行、船代/船司、车队、仓储等市场主体，联通口岸各单位、各系统，全面整合口岸数据资源，积极推动口岸数字化共建共

用，实现公共数据开放共享。赋能口岸作业数字化转型升级，推动口岸治理流程再造和模式优化，切实维护公共卫生安全、产品质量安全、国门生物安全。第二，辅助监管子平台建设，精准对接海关业务改革，以标准化、流程化、便利化、智能化为导向，力求打破海关内部信息壁垒，为一线关员提供“一平台，一界面”集约化作业场景以及“应用全融合”“业务全覆盖”和“过程全监管”的执法辅助支撑，为畅通港区物流，优化口岸功能布局，盘活土地资源，为释放自贸发展新动能创造条件。第三，对外服务子平台依托厦门国际贸易“单一窗口”，强化服务资源整合，面向企业和个人用户，提供统一认证、通关、物流等各类服务，推动口岸服务数字化、网络化、智能化，营造开放、健康、安全的数字生态环境，助力数字服务贸易创新发展。

配套硬件资源建设，主要是指厦门数字口岸平台建设需对基础设施进行扩容涉及的相关服务器、存储、交换机等的建设、部署工作。



5 厦门数字口岸建设对策

在推进数字口岸建设中，应加强项目管理，建立工作机制，确保规划内容顺利落地，具体对策有以下 5 个方面。

一要成立工作专班，加强组织协调。数字口岸建设涉及面广，包括海关、码头、货站、堆场、拼箱仓库、货主、货代、报关行、船公司等各类角色，牵头单位应具有强大的组织协调能力。成立工作专班，建立工作机制，定期召开工作专班会议，将有利于推动协调解决项目实施中的问题。

二要坚持整体规划，稳步推进实施。按照厦门国际贸易“单一窗口”和“十四五”规划，整体规划数字口岸建设，打造与现代物流相适应，具有良好扩展性的数字化平台，为改革提供多样化、快速化响应，支持新业务开展、新技术应用。平台根据改革进程，分步骤、分阶段实施。

三要精准对接业务，促进改革发展。综合运用智能化装备和新兴技术，将海关监管要求无缝融入物流、信息流运行，通过大数据分析，自动分类分流，低风险快速通关，高风险精准监管，去繁就简，压缩作业环节，减少对贸易的影响。

四要建立安全体系，确保稳定运行。遵循海关科技发展规划，基于现行业务系统架构，按照总署标准规范和信息系统整合要求，采用安全稳定的技术架构产品，涉及海关内网部分的软件需支持与信创终端兼容，建设与在用署级项目充分兼容的平台。

五要加大培训宣传，拓展应用成效。采用“边建设、边试点、边宣传”的方式，在系统建设中，对于成熟的功能，即展开试点工作，加强对海关、企业进行培训，不断深化系统应用，通过优化操作流程、提升用户体验，使系统更加贴近实际工作需求。同时，在中央媒体、省市媒体上进行宣传，扩大企业知晓率，加大功能覆盖面。通过系统的后台统计功能，及时监测开发功能的使用率，进一步加强业务绩效监督。

结语

厦门数字口岸建设在厦门港的蓬勃发展背景下应运而生，意义深远且任务艰巨。通过明确的建设原则、清晰的建设目标、多维度的建设任务以及切实可行的建设对策，厦门正稳步迈向数字口岸新时代。这一建设不仅将有效整合口岸信息化资源，提升海关监管效率与服务质量，还将促进厦门口岸各单位协同合作，优化营商环境，激发自贸新动能。在未来的发展进程中，随着项目的持续推进与不断完善，厦门数字口岸必将成为推动厦门经济高质量发展、助力厦门在国际贸易舞台上绽放光彩的强大引擎，为构建国内国际双循环相互促进的新发展格局注入源源不断的活力与动力，也为其他地区的口岸数字化建设提供极具价值的借鉴范例。^[8]

广东省政务自助服务体系的实践探索

——以“粤智助”政府服务自助机建设为例

文◆胜通和科技有限公司

殷亚增

广东省电信规划设计院有限公司 马航 柯超华

引言

构建“粤智助”政务自助服务体系是广东深入践行以人民为中心发展思想，加快政务服务向基层延伸，完善泛在普惠政务服务体系短板、助推基层治理体系和治理能力现代化、助力乡村振兴的重要举措，也是广东数字政府政银合作的示范性成果。从建设过程、核心举措、创新特色和收获成果等维度，对以“粤智助”政府服务自助机为核心的政务自助服务体系建设经验进行系统性总结，为全国其他省市落实“政务服务向基层延伸”的政策部署提供启发。

1 研究背景

基层治理是国家治理的基础，也是人民群众感知公共服务效能和温度的“神经末梢”。2021年2月，习近平总书记在贵州省调研时指出，“基层强则国家强，基层安则天下安，必须抓好基层治理现代化这项基础性工作”^[1]。推进政务服务向基层延伸是推进实现公共服务均等化、助推基层治理体系和治理能力现代化的“关键一招”。同年4月，中共中央、国务院联合出台的《中共中央国务院关于加强基层治理体系和治理能力现代化建设的意见》指出，“加快全国一体化政务服务平台建设，推动各地政务服务平台向乡镇（街道）延伸，建设开发智慧社区信息系统和简便应用软件，提高基层治理数字化智能化水平，提升政策宣传、民情沟通、便民服务效能，让数据多跑路、群众少跑腿。充分考虑老年人习惯，推行适老化和无障碍信息服务，保留必要的线下办事服务渠道”^[2]。2022年1月，国务院办公厅印发的《“十四五”城乡社区服务体系建设规划》进一步明确提出，“加快部署政务通用自助服务一体机，完善村（社区）政务自助便民服务网络布局。充分依托已有设施，鼓励多方参与建设开发智慧社区信息系统和简便应用软件，增加政务服务事项网上受理、办理数量和种类。充分考虑老年人、残疾人习惯和特点，推动互联网应用适老化及无障碍改造”^[3]。

广东积极响应党中央、国务院有关基层治理战略部署，结合本地区实际，紧扣服务基层地区数字弱势群体产品定位，打造全新“粤系列”品牌拳头产品——“粤智助”政府服务自助机（简称“粤智助”），并在全国率先实现省域行政村、镇街全覆盖，有力补齐农村地区政务服务短板。各地也结合实际积极发展政务服务自助终端业务，形成了一定规模，并取得了初步成效，如新疆的“新智助”、河南的“就近办”，但缺少如“粤智助”这般规模化、体系化、典型化的建设成果。“粤智助”建设项目历时近6年，省级财政投入近1.7亿元，并于2022年、2023年连续两年被列入广东省十件民生实事，具有较为突出的代表性。目前，学术界对于政务服务研究成果颇丰，但关于政务服务自助终端的专门性研究较少，主要散落在对地方政务服务中心改革的研究中，而将政务服务自助终端纳入政务服务体系的实践性研究则更是少之又少^[4]。

【作者简介】殷亚增（1990—），男，湖北黄石人，硕士研究生，工程师，研究方向：数字政府建设。

【通讯作者】马航（1992—），男，陕西西安人，硕士研究生，工程师，研究方向：数字政府建设。

2 核心概念辨析

2.1 政务服务自助终端与政务服务自助机

自助终端这一事物最先起源于银行业和电信行业，最初应用于银行业的 ATM 机。2017 年以来，随着我国数字中国、数字政府等数字化发展战略的相继提出与实施部署，自助终端因其多功能性、便捷性、智能化等特点逐渐被广泛应用于政务服务领域，衍生出“政务服务自助终端”概念。“政务服务自助终端”简称“政务自助终端”^[5]，中国政府首次正式将其确定为面向公众政务办理渠道的政策文件是 2016 年 12 月国务院办公厅印发的《“互联网+政务服务”技术体系建设指南》（简称《建设指南》）。《建设指南》指出，对于自然人和法人申办的政务服务事项，可“通过网上大厅、办事窗口、移动客户端（移动 App）、自助终端（自助服务一体机）、呼叫热线等多种形式，结合第三方平台”^[6]一站式提供。《建设指南》虽未将“政务服务自助终端”作为专业术语直接提出，但根据描述场景可知两者意思并无二致。后续各地在推进政务自助终端应用推广过程中，广东省沿用了《建设指南》中“一体机”的表述，在项目建设探索摸索期时将“政务服务自助终端”称为“政务服务一体机（简称‘政务一体机’^[7]）”，后于 2021 年底在时任项目主政领导建议下更名为“政府服务自助机”，并指出，“政府服务比政务服务范围更广，政府服务可以包括群众有诉求、政府回应提供的各种服务。”

2.2 政府服务自助机与“粤智助”

“粤智助”全称“粤智助”政

府服务自助机，取“智慧政务、助力民生”之意。内涵上，“粤智助”是由广东省政府统筹建设，统一向群众提供政府部门行政权力服务和公共服务的综合自助系统，包括自助终端、自助机平台（包括前端服务平台和后端管理平台，简称“服务平台”和“管理平台”）和服务事项，其自助终端包括政府服务自助机和商业服务自助机两类。外延上，“粤智助”一是中国最大政务自助服务平台，部署范围广、设备数量大、服务群众多，名列全国第一；二是广东省数字政府改革建设“12345+N”工作业务体系中“N 个系列标志性成果”之一，是加快政务服务向基层延伸、补齐农村地区政务服务短板、完善泛在普惠政务服务体系、助力乡村振兴的重要平台；三是广东省基层群众身边的政府服务站，是“粤系列”产品中唯一线下便民服务渠道，有力补足了政府服务渠道贴近基层和弱势群体不足的短板；四是广东省数字政府政银合作重要典范成果之一，为全国其他省市政务自助服务体系建设提供参考范式。因此，政府服务自助机等同于政务服务自助终端，由上可知，“粤智助”是一个系统性概念，既囊括前者又有扩展延伸，表现为“粤智助”自助终端除了政府服务自助机外，还包含接入自助机平台的商业服务自助机（目前接入的该类自助机类型为“商业银行智慧柜员机”，也称“智慧柜员机”），政府服务自助机还分增强型和非增强型两类。

2.3 “粤智助”与广东省政务自助服务体系

“政务自助服务体系”一词因其在实践中较难构建，在学术界鲜少提及和研究，作为全国智慧政务建设的排头兵、先行地、实验区的广东省成为该体系真正全面的谋划者与践行者。2021 年 6 月印发的《广东省数字政府改革建设“十四五”规划》提出，“以‘粤省事’‘粤商通’‘粤省心’等‘粤系列’平台为核心，促进线上、线下各类政府和社会服务渠道深度融合，构建‘一网、一地、一窗、一次、一机、一码、一号’的便捷泛在的政务服务体系”。由此可知，“一机”（即“政务服务一体机”）为广东省政务自助服务体系的理念雏形，该理念为“广东全省各地均可通过一台自助终端无差别办理各级政务服务”。然而，政务服务在省域范围内实现“一机办理”并形成运行体系并无相关经验可借鉴，在具体建设模式与实施路径上均需“摸着石头过河”，“粤智助”政府服务自助机建设过程就是这样一个过程，涵盖建设模式与机制建立、自助设备投放、信息化平台搭建、服务内容上线、规则制度构建等体系化要素。2023 年 11 月颁布的《广东省政务服务数字化条例》（简称“《条例》”）更是以地方性法规高度确立了“粤智助”政务自助服务体系作为广东省政务自助服务体系合法性地位，该《条例》指出，“本条例所称的全省一体化政务服务平台包括广东政务服务网、省有关部门线上业务办理系统、省政务服务数据管理机构统筹建设的‘粤系列’等移动政务服务平台和政务服务自助终端以及政务服务中心、便民服务中心和便民服务站”。

3 建设背景与历程

3.1 建设背景

贯彻落实党中央、国务院关于数字中国、数字政府决策部署和加快推进“互联网+政务服务”有关要求，为解决群众和企业“办事难、办

事慢、办事繁”问题，促进政府职能转变，提升政府治理体系和治理能力现代化水平，建设人民满意的服务型政府，营造良好营商环境，广东省委、省政府于2017年底在全国率先部署开展数字政府改革建设，相继推出了服务群众的“粤省事”、服务企业的“粤商通”和服务公职人员的“粤政易”等移动应用产品，方便群众、企业使用手机办事。虽然面向不同主要群体的线上政府服务平台体系已基本构建成型，但政府服务在地域覆盖性、渠道均衡性、群体普惠性等方面的不平衡、不充分现象依然显著，距离形成“一网通办、就近能办、泛在普惠”政务服务新格局还存在较大差距，广东农村地区政务服务存在明显短板。

2018年6月，国务院办公厅印发的《进一步深化“互联网+政务服务”推进政务服务“一网、一门、一次”改革实施方案的通知》明确提出，“推动基于互联网、自助终端、移动终端的政务服务入口全面向基层延伸，打造基层‘一站式’综合便民服务平台，进一步提高基层响应群众诉求和为民服务的能力，推动实现‘最多跑一次’省市县乡村全覆盖”。广东积极响应党中央、国务院有关政策要求，为了加快推动政务服务向基层延伸，补齐农村地区政务服务短板，构建泛在普惠的政务服务体系，助推基层治理体系和治理能力现代化，助力乡村振兴，在全国率先做出全省政务自助服务终端整合与向基层延伸的工作部署。2018年10月，广东省“数字政府”改革建设工作领导小组召开工作会议明确提出，“集中力量实施三大攻坚计划，整合现有门类繁多、内容单一的自助服务终端，加快实现所有综合民生服务可在一体机自助终端办理”。2020年，广东省政府提出，“为了补齐农村地区政府服务的短板，推动政务服务向基层延伸，决定在全省所有行政村和镇街部署政务服务一体机”。

广东省政务服务数据管理局（简称“省政数局”）在省政府大力支持下，积极创新，以“整体政府”理念破解以往“一个部门一类机、一项服务一种机”难题，整合各级政府部门服务，打造形成新的“粤系列”品牌——“粤智助”政府服务自助机，并联合广东省农村信用社联合社（简称“省农信联社”）、交通银行股份有限公司广东省分行（简称“交行广东省分行”）在全省所有行政村和镇街（含产业园区）投放“粤智助”设备，同时联合全省各大商业银行网点的智慧柜员机接入政府服务，方便城镇居民就近自助办事。

3.2 建设历程

“粤智助”建设项目是在数字政府改革建设背景下开展的大型基础民生保障项目，由广东省政数局负责建设全省统一的政务自助服务平台，整合各地分散建设的自助终端，推动政务民生服务上线“粤智助”，为全省群众提供“一站式”自助服务。项目从2019年至今历时近6年，在建设思路经历了从“仅依靠财政资金购买、投放设备”到“接入政府利旧设备及银行智慧柜员机”再到“利用商业银行资本购买、投放设备”转变，转换思路与时任项目主政领导对全省政务服务区域供需情况和政银合作客观形势研判息息相关，具体情况如下。

2019年4月，建成并发布“粤智助”服务平台1.0版本，并由省政数局申请省级财政资金以“以租代购”方式引进35台政府服务自助机设备，在广州、韶关、肇庆、清远4个地市试点投放。2020年12月，建成并发

布“粤智助”服务平台2.0版本，并在建设银行股份有限公司广东省分行带动下，省内各大国有银行纷纷与省政数局开展“百项政务服务进网点”活动，将该平台服务输出至全省1.76万台银行网点智慧柜员机。2021年1月，建成并发布“粤智助”服务平台3.0版本，并由省政数局再次以2019年方式引进323台政府服务自助机设备，并以“基层减负便民试点”名义在省内部分欠发达地市政务服务中心及数字政府先进示范区投放。

2021年2月，省政数局与六大国有银行（中、农、工、建、邮储、农信）签署战略合作协议，同年10月省农信联社主动担当，提出和省政数局共同开展“粤智助”覆盖全省行政村工作，并于2022年4月完成该项任务。2022年9月，建设并发布“粤智助”服务平台4.0版本，在省农信联社引荐下，并由交行广东省分行主动提出和省政数局共同开展“粤智助”覆盖全省镇街（含产业园区）工作，在全省涉农镇街投放可以办理户政、交管和出入境三大公安业务的增强型“粤智助”设备，并于同年12月底前完成该项任务。自此，“粤智助”建设项目形成了由银行出资采购设备，政府统筹平台建设和设备运行管理，携手推进“政务+金融”服务向基层延伸的政银合作模式。

4 主要做法、创新亮点和建设成效

4.1 主要做法

4.1.1 整合渠道，深化政银合作，实现自助机在全省镇街、行政村全覆盖

广东省依托省一体化政务

服务平台和政务大数据中心，积极创新，大力推广“粤智助”政务服务自助机在全省基层地区应用。一方面，将各级政府部门原来投放的门类繁多、内容单一的政务服务自助终端和广东省内部分商业银行智慧柜员机整合为“粤智助”政府服务自助机，为基层群众提供“自助式”政府服务和金融业务。另一方面，采用政银合作模式，通过成立推进乡村政务服务联合工作组等方式与省内农商银行和交通银行合作推进“粤智助”的建设工作。其中，省农信联社组织全省农商银行采购2万多台非增强型“粤智助”设备投放到全省农村党群服务中心，交行广东省分行采购1300多台增强型“粤智助”设备投放到全省所有镇街和产业园区，支持就地办理公安等高频业务。

4.1.2 集约建设，丰富服务，全面提升基层服务效能

广东省依托广东省数字政府一体化政务服务平台和云网基础能力统筹建设，实现“粤智助”平台与政务服务网、“粤省事”以及“粤省心”等平台融合，并对接全国一体化政务服务平台以及电子证照等业务系统，打通各级部门业务数据，统一办事流程，实现政务服务“自助办”和“跨市通办”，群众可在任意一台自助机办理省内其他城市的政府服务事项，有力推动政务自助服务由分散管理向集约协同转变。一是实现政务自助服务从“多机办理”向“一机通办”转变，为群众提供公安、人社、医保、税务等部门的“一站式”自助服务，解决群众“办事来回跑、进多扇门、多终端操作”的难题。二是实现基层政务服务从各自为战向协同联动

转变，以“粤智助”大平台赋能各部门政务服务向基层下沉，全面建成泛在可及、公平普惠的政务服务体系。广东省税务局率先将34项自助办税服务上线“粤智助”，让农民在家门口即可办税缴费。截至2024年9月，“粤智助”服务平台已上线667项服务，群众通过自助机可在线办理低保补助、农机购置补贴、老年人优待证、高龄老人津贴和特困人员救助等事项，可打印身份证复印件、户口簿复印件、出生医学证明和结婚证等证件材料，可查询社保医保明细、法律服务机构和异地定点医疗机构等信息。同时，还提供党史知识和生活百科以及中小学课程。根据群众提出的需求，还上线了远程医疗服务和农产品销售服务，远程医疗服务为基层群众提供省、市、县三级三甲医院预约挂号、网上看病和检验报告打印等服务，大幅便利了基层群众看病就医需求；农产品销售服务可以帮助农村自助销售自家的农产品，拓宽农村致富渠道。

4.1.3 急民所需，优化办事体验，着力消弭城乡数字鸿沟

广东省坚持传统服务方式与智能化服务创新并行，积极推进政务服务适老化改造，特别关注老年人等特殊群体需求，降低数字化办事门槛。目前，“粤智助”提供刷身份证、亮粤省事码、机器刷脸、手机微信扫码4种身份认证方式，群众选择其中一种方式即可轻松办事。不断优化办事体验，提供全流程视频帮助和分步视频帮助，上线“我的”个人中心，单独显示群众个人信息、电子证照和办过的服务事项。专门上线“老人版”办事页面，助力老年群众便捷使用，让他们敢于“触网”。

4.1.4 协同联动，强化日常管理，有效支撑自助服务高效运行

广东省坚持服务与管理协同发力，建立健全“粤智助”日常管理体系，确保自助服务高效运行。一是主动担当、双管齐下构筑协同管理工作机制。省政数局牵头组织全省政数部门、镇政府和村委会，联合省农信联社组织的全省农商银行、交通银行广东省分行组织的全省交通银行，加强“粤智助”日常运行管理。二是平台赋能、五级联动做实日常管理工作。通过建设全省统一的“粤智助”管理平台、建立“粤智助”全省统一管理群，极大提升内部协同管理效能。三是敢为人先、创新推出“乡村振兴特派员”。省农信联社创新组建乡村振兴特派员队伍，由全省各地农商银行向全省行政村派驻1.74万名乡村振兴特派员，协助村委会做好具体管理工作，在乡村和边远山区迅速取得应用效果。四是规范管理、率先构建“粤智助”运行管理规制体系。广东省编制《广东省数字政府“粤智助”政府服务自助机管理办法（试行）》以及年度工作要点，并在终端接入、服务融合、安全管理、运维运营等方面建立6项标准规范，实现全省“粤智助”政府服务自助机统一管理。

4.1.5 压实责任，注重宣传推广，打响基层政务新品牌

广东省坚持大力开展全方位培训宣传，通过印发“粤智助”平台服务事项操作教程和宣传内容，统一宣传推广口径，各地市在基层持续开展管理员操作培训、邀请群众线下体验、制作宣传短视频、微信公众号宣传和农村大喇叭广播等形式多样的推广活动，让“粤智助”品牌在农村家喻户晓、会用爱用。其中，在宣传形式上大胆创新，通过“视+听+说”结合让“粤智助”宣传工作深入人心，如将南方网粤语音视频品牌栏目“大声公”与“粤智助”宣传业务相结合，通过模拟“老广”街

坊“大声公”喊话场景，以俚语俗语编排粤语口诀，让“粤智助”宣传更加本土化、接地气，一经推出反响热烈。以此为契机，广东南方网“大声公”为“粤智助”制作了多期宣传音频，通过各地大喇叭广播进行音频宣传，通过自助机待机画面以及移动端平台宣传自助机最新功能。此外，还主动邀请中央电视台、《人民日报》、《光明日报》、新华社等中央媒体对“粤智助”多次进行报道。

4.2 创新亮点

4.2.1 思路创新

针对当前政务服务领域存在的“政务服务渠道基层延伸不够、基层政务服务适老化建设不足”等痛点问题，广东省将“粤智助”定位为“群众身边的政府服务站”。一是坚持“整体政府”。整合全省各级政府部门的服务，充分利用全省各级政府部门的政务数据，群众办事无需关心是哪一個单位提供的服务。二是坚持“人民至上”。“粤智助”坚持以人民为中心，以群众满意为主要目标，从方便群众使用的角度，追求群众“看得懂、会使用、爱使用”。三是以身份认证代替传统账号。“粤智助”没有账户概念，只要通过身份认证即可办事。四是全面彻底实现“跨市通办”。在统一标准和同一平台的前提下，轻松实现异地通办。

4.2.2 体制机制创新

广东省以“粤智助”建设为“抓手”，在项目实践中探索出了具有广东特色的基层智慧治理体制机制做法。一是构建五级联动管理机制，实现基层自助服务建设“一管到底”。“粤智助”构建了自上而下、职责清晰、权责分明的管理体系，明确建设和管理的主管单位为省政数局，共管单位为各地市、县（区）政数局和镇政府，日常管理单位是村委会，协管单位是省农信联社、各地农商银行以及交行广东省分行。省政数局统一负责硬件运维、“粤智助”服务和管理平台运维工作，提供设备耗材。二是建立“乡村振兴特派员”管理制度，助力乡村基层服务做细做实。由省农信联社组织各地农商银行派出的乡村振兴特派员，既协助村委会开展“粤智助”日常管理和宣传推广工作，又为农户精准提供贷款和支付结算等金融服务，助力乡村产业振兴。

4.3 建设成效

“粤智助”政务自助服务体系是广东省数字政府政银合作的示范标杆，为全国兄弟省市落实“政务服务向基层延伸”的政策部署提供了典型“广东样本”，已成为广东省各级政务服务中心和线上政务服务平台的强有力补充，有效补齐农村和偏远山区政务服务短板，为推动广东全省公共服务均等化、普惠化，助力基层治理体系和治理能力现代化和服务乡村振兴提供了有力支撑，主要体现在以下两个方面。

第一，通过政银合作模式实现“政府财政资金节省、合作银行业务增长”双赢局面。广东省通过政银合作解决政务服务自助终端的设备来源，大幅节省财政资金。按照市场价每台设备 11 万元计算，全省约 2 万个行政村和 1300 个镇街所需资金达 23.4 亿元。全省农商银行和交行广东省分行通过定制设备，实际共投入约 2.6 亿元。两家银行的支持，为广东省财政节省了 23.4 亿元财政资金。合作银行通过政银合作实现市场规模扩大、核心业务增长。例如，截至 2023 年底，广东省农村信用

社联合社联合全省农商银行以实际设备投资额约 1.8 亿元，撬动广东农村地区贷款签约用款户数为 221.67 万户，贷款授信金额达 4230 亿元。

第二，通过“粤智助”实现“村村通政务、人人得实惠”目标。广东省通过广泛深入、互惠共赢的政银合作模式织牢了一张具有粤氏特色的基层政务自助服务网，在全国范围内率先实现政务服务自助终端省域行政村、镇街全覆盖。截至 2024 年 9 月，累计安装部署“粤智助”设备 21788 台，其中行政村（含居委会）2046 台，镇街（含产业园区）1328 台，行政村以及镇街部署完成率 100%，设备日常在线率超 90%。“粤智助”业务总量破 1.3 亿笔（其中乡村业务量超 1.08 亿笔，镇街业务量超 0.22 亿笔），服务广东农村地区达 1.08 亿次，全省人均办理量约 1.02 笔/人（由业务总量除以 2023 年广东省人口总数计算得来），全省农村人口人均办理量约 3.46 笔/人（由乡村业务量除以 2023 年广东省乡村地区人口总数计算得来）。“粤智助”服务群众总人数破 0.23 亿人，服务 60 岁以上老年人数达 730 万人。广东全省约每 6 个群众就有 1 位使用过“粤智助”办事，每 10 个办事群众中就有 3 个 60 岁以上老年群众。群众对在“粤智助”办事满意度极高，2023 年全年“粤智助”服务平台共收到 4778118 条评价，其中，评价为满意和非常满意有 4703728 条，占比 98.68%。

5 启示与展望

“粤智助”政府服务自助机是广东省委、省政府深入开展党

史学习教育和“我为群众办实事”实践活动，助推基层治理体系和治理能力现代化，助力乡村振兴的重要载体，是广东省构建泛在普惠政务服务体系最后一块拼图。其建设理念、模式、路径、规模、成效在全中国乃至全球范围内的政务服务发展历史上绝无仅有，在推进政务自助服务体系的建设上，可提供如下启示供各地参考借鉴。

第一，要重点找准政银合作模式与实现路径、实现合作共赢。“粤智助”政务自助服务体系政银合作模式成功关键在于画好合作双方利益同心圆、树立并落实互惠共赢理念。广东充分利用商业银行和社会资本解决“粤智助”建设项目核心问题——覆盖全省基层地区政务自助终端资金来源问题，并利用其成熟的基层服务体系，推进服务资源整合和线上线下融合，深化公共数据开发利用，着力推动群众办事就近办、自助办、随时办，实现广东政务服务高质量发展，同时支持金融机构开展服务创新，用政务数据为金融行业赋能，实现政务服务和金融业务共赢。

第二，要因地制宜找准“服务受众”，补足政务信息化建设或政府数字化转型短板。“粤智助”服务平台在设计、研发之初就紧紧围绕农村不会使用电脑和智能手机的老年人以及因生活困难用不起电脑和智能手机的群众需求展开，重点解决这批数字弱势群体享受数字政府改革建设成果问题，体现在“产品设计”“事项上线”“宣传推广”等方面重点突出适老化和无障碍建设。

第三，要以“高位推动+人民至上+匠人匠心”理念全面推进政务自助服务体系建设。广东以自上而下方式推动全省政务自助终端建设由分散模式向集约模式转变，通过主动申报将“粤智助”建设项目列入省十件民生实事、以省“数字政府”改革建设工作领导小组及其办公室名义印发工作文件、与合作银行成立联合工作组等方式推动项目建设。在产品打磨过程中，时任项目主政领导事事站在人民群众角度考虑问题，从信息化平台版面风格到政务服务事项名称乃至标点符号，均会以“农村群众会不会使用、看不看得懂”作为“工作做得好不好、到不到位”的衡量标尺。此外，广东还通过构建“粤智助”服务平台试用体验员机制、项目周度例会督办机制等方式推进项目精细化管理，切实做到“事事有回应、件件有闭环”。

结语

“粤智助”政府服务自助机建设项目是广东以政务自助终端为载体，通过整体政府理念推进数字政府改革建设一次勇敢尝试，已取得初步成效。当前项目已从“探索摸索期”“成长迭代期”进入到了“运营运维期”，未来除了可以在“设备布局动态化布设调整”“操作界面多元化改造提升”“服务事项精细化上线运营”等方面进一步优化项目建设外，如何以当前及后续优化建设成果为依托，真正实现全省政务自助终端在计算机软件层面的“大整合”“大一统”，成为后续项目主政者、生态建设者们的思考方向。

引用

[1] 新华网.瞭望·治国理政纪事 | 基层治理强基固本[EB/OL].(2022-04-02).
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1728963120784207672&wfr=spider&for=pc>.

[2] 中共中央国务院关于加强基层治理体系和治理能力现代化建设的意见[EB/OL].(2021-04-18).https://www.gov.cn/gongbao/content/2021/content_5627681.htm.

[3] 国务院办公厅关于印发“十四五”城乡社区服务体系建设规划的通知[EB/OL].(2022-01-21).<https://xxgk.mca.gov.cn:8445/gdnps/pc/content.jsp?id=116816&mtype=>.

[4] 诸冰璐,贾佩颖,贾义猛.以自助终端实现跨省通办:优化政务服务的新探索——以京津冀政务服务协同创新模式为例[J].秘书,2022,(3):50-60.

[5] 宋才华,陈春梅,邓乾.论政务自助终端实现供电收费业务的系统设计[J].自动化与仪器仪表,2018,(5):97-100.

[6] 国务院办公厅关于印发“互联网+政务服务”技术体系建设指南的通知[EB/OL].(2017-01-12).http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-01/12/content_5159174.htm.

[7] 毕青苗,徐现祥.数字政府如何提高政府效率——来自政务一体机的证据[J].经济学报,2024,11(3):243-274.

端侧 AI 技术及公安应用研究

文 ◆ 中国人民公安大学网络信息中心

河北省保定市公安局

河北省秦皇岛市公安局

中国人民公安大学信息网络安全学院

韩 华

安伟姣

孙伟东

徐宏发

1 研究背景

2022 年 11 月 30 日, OpenAI 公司发布 ChatGPT 大语言模型 (LLM), 人工智能一跃成为信息科技领域的研究热点之一, 成为赋能千行百业高质量发展的新质生产力代表之一。随着 AI 技术研究和应用赋能的不断深入, AI 技术也逐渐朝着云端做强做大、端侧做专做精的方向发展, 特别是在隐私需求强烈的私域大模型、垂直大模型等研究应用也逐步开展, 并在智能手机、XR 设备、自动驾驶汽车、笔记本电脑等端侧 (也有称为边缘计算设备) 逐步开展应用尝试^[1]。端侧 AI 技术 (Edge AI) 成为人工智能研究应用的重要发展方向。

2 端侧 AI 技术的技术概念辨析

人工智能技术相关概念大量涌现, 目前常见的有垂直大模型、私域大模型、单机大模型、本地大模型、AI PC、单警 AI 系统等。

2.1 AI 和大模型

大语言模型是一种基于深度学习技术的大型预训练神经网络模型, 深度学习指的是深度神经网络模型, 是人工智能的分支“机器学习”下的一种算法模型。但是, ChatGPT 一经问世, 就以超强语音对话能力席卷全球, 能够直接解决人工智能领域的其他问题, 因此 ChatGPT 使用的大模型技术成为当前人工智能的代称。

2.2 端侧 AI 和云侧 AI

端侧 AI 是指模型服务不部署在云端, 而是直接存储在终端内部的芯片中, 利用芯片算力生成结果。这样的大模型服务不需要联网, 数据也不需要被上传到云端^[2]。云侧 AI 是指在云端运行人工智能算法和模型的技术, 终端设备仅通过网络连接云侧, 作为 AI 技术输入输出的设备。端侧 AI 和云侧 AI 主要区别是数据最终处理的位置是云端还是本地^[3]。

2.3 相关概念辨析

垂直大模型是指针对特定行业或领域定制的大型人工智能模型, 也称为私域大模型。与通用大模型相比, 垂直大模型 (或私域大模型) 更加

专注于特定的任务和数据集, 在特定领域内能够提供更加精确和专业的结果^[4]。

本地大模型指的是在私有服务器或本地计算设备上部署和运行的人工智能大模型。单机大模型是指能够在单台计算机或设备 (即单个计算节点) 上运行和处理的大型模型^[5]。AI PC (人工智能个人电脑) 是一种集成了人工智能技术和高性能计算能力的个人电脑系统。这种电脑通常配备有高性能的中央处理器 (CPU)、图形处理器 (GPU) 和专用的 AI 加速器 (如 TPU、NPU) 以及大量的内存和高速存储, 并且能够运行复杂的 AI 算法和应用程序。单警 AI 系统是指为单个警察设计的人工智能系统, 这些系统通常集成在便携式设备或穿戴设备中, 以辅助警察在作业场景中执行任务^[6]。

端侧 AI 技术强调的是部署位置, 是在终端设备上运行的 AI 相关功能和算法, 范围较广泛, 如手机上的图像识别、语音助手等。垂直大模型、私域大模型强调的是面向特定行业或者领域, 但是

【作者简介】韩华 (1977—), 男, 河北唐县人, 硕士, 高级工程师, 研究方向: 人工智能、无人机遥感、量子科技、公安信息化。

部署体系不排除通过公有云、混合云、私有云或者本地化。本地大模型强调部署于本地，不排除在本地网络环境中的私有服务器中或者私有云上，重点在于模型的规模较大，且在本地进行存储和运算，通常需要较高的本地计算资源和存储容量。单机大模型强调部署的硬件环境是单一的计算机，不联网也可运行。AI PC 强调是一个系统化的 AI 产品，是集成了 AI 技术的个人电脑产品，包含多种 AI 功能和应用，其重点在于为个人用户提供 AI 相关的服务和体验，是端侧 AI 技术的具体产品形式。单警 AI 系统强调了用户特点是单个警察，系统专门为单人设计，可携带至各种复杂环境中运行，特别是偏远地区、环境恶劣场所。

总的来说，这些名词反映了 AI 技术在不同的应用场景和硬件环境下的适应性和发展。随着技术的进步，它们之间的界限会变得更加模糊。在本文研究中所指端侧 AI 技术，体现在本地或端侧设备上运行 AI 算法，强调数据处理的本地化。与通用大模型、云侧 AI 技术等区别为是否必

须联网运行。

2.4 端侧 AI 技术优势

端侧 AI 技术相比于云端 AI 技术应用，具备“断网独立运行”的特点，具有以下特殊优势。

一是无 API 审查环节。端侧 AI 技术允许应用程序直接在设备上运行，无需通过 API 与云端服务进行通信，避免审查、排队等待等环节。减少对第三方服务的依赖，降低由于 API 审查或限制导致的风险，加快了系统响应速度。二是隐私不泄密。数据在本地处理，不上传到云端，增强了对敏感、隐私信息的保护。敏感信息如个人照片、语音记录或健康数据等可以安全地存储在用户设备上，避免数据泄露给未授权的第三方。在本地处理数据可以减少数据在传输过程中被截获的风险，避免传输链路泄密。三是避免云端延迟。消除了与云端通信的延迟，减少了数据在网络中的传输时间，提供了更快的响应速度。对于需要实时反馈的应用场景（如自动驾驶、增强现实等）至关重要，可以避免因网络延迟导致的问题。四是离线可用性。AI 技术允许应用程序在没有网络连接的情况下运行，对于网络覆盖不足或不稳定的地区尤为重要，特别是在偏远地区或网络信号不佳的地下、山区等环境中，离线可用性发挥了关键作用。五是自主迭代和部署。更新和部署端侧 AI 模型可以更加自主和灵活，不需要等待云端服务的更新周期。六是本地智慧可传承。模型可以根据用户行为进行个性化学习，并在本地保存学习结果。这种“智慧”可以随着时间积累并不断优化，为用户提供更加个性化的体验。

3 端侧 AI 技术生态

从技术应用可行性的角度看，端侧 AI 技术生态日渐丰富，能够逐步满足日益增长的各类业务场景的需求。

3.1 端侧 AI 技术硬件生态

随着芯片制造工艺的不断提升，NPU（神经网络处理器）、DSP（数字信号处理器）、FPGA（现场可编程门阵列）等硬件加速器的不断出现，移动设备、嵌入式设备等端侧设备的计算能力得到大幅提升，在端侧运

表 1 当前几家公司的端侧 AI 芯片

厂家芯片产品	说明
英伟达：Jetson Nano/Xavier NX /AGX Orin	实现复杂的 AI 推理和边缘计算；适用于自动驾驶车辆、机器人、医疗成像设备；提供 CUDA-X AI 软件栈，支持 TensorFlow、PyTorch 等框架
AMD:Ryzen Embedded series	嵌入式系统和工业 PC，支持从图像处理到 AI 推理的各种应用；提供 ROCm 软件平台，帮助开发者利用 GPU 进行机器学习和深度学习
高通：Snapdragon Neural Processing Unit	移动设备上的实时图像识别、语音识别、情境感知应用；支持多种 AI 框架，包括 TensorFlow、PyTorch 和 ONNX
联发科：MediaTek Dimensity series	用于中高端智能手机，支持多摄像头处理、增强现实和 AI 语音助手等功能；提供 NeuroPilot 框架，方便开发者实现 AI 算法的快速部署
三星：Exynos series	三星的高端智能手机和平板电脑，支持图像识别、语音处理和增强现实；Samsung Neural Network Software Development Kit (NNSDK)，帮助开发者优化 AI 应用
华为：Ascend 310	用于智能安防、智慧城市、自动驾驶；提供 MindSpore 框架以及 ModelArts 等开发工具
谷歌：Edge TPU	实现加速机器学习推理任务，尤其是基于 TensorFlow 的模型；用于智能家居设备、工业自动化、物联网 (IoT) 传感器、安防摄像头等；支持 TensorFlow Lite 框架，提供 Edge TPU 工具包
苹果：Neural Engine	用于加速机器学习任务，如图像处理、语音识别；支持 iPhone、iPad、Mac 等苹果设备上的 AI 应用；提供 Core ML 框架，允许开发者轻松集成机器学习模型
英特尔：Movidius Myriad X VPU	实现复杂的 AI 推理和边缘计算；用于自动驾驶车辆、机器人、医疗成像设备；提供 CUDA-X AI 软件栈，支持 TensorFlow、PyTorch 等框架。

行大型 AI 模型的硬件基础日渐成熟。

当前，联发科、英伟达、高通、苹果、华为、谷歌等公司均在端侧 AI 芯片设计制造方面加大了投入，并陆续推出了成熟的产品^[7]。当前几家公司的端侧 AI 芯片如表 1 所示。

除此之外，爱芯元智 AX650N、时擎科技 AT 系列、星宸科技 SC520P-AI、亿智电子 SA/SH/SV 三大系列、苹芯科技 PIMCHIP-S300 存算一体 AI 芯片、国科微 GK7205V500 系列、炬芯科技 ATS 系列、肇观电子 N1 系列 SoC 芯、地平线征程系列芯片、寒武纪边缘智能芯片等厂家和硬件，为端侧 AI 技术发展奠定了良好的硬件基础。

3.2 端侧 AI 技术软件生态

端侧 AI 技术开发应用的软件生态日渐成熟。一是采用模型压缩、剪枝、量化、知识蒸馏等算法优化技术，减少了端侧模型的复杂性和大小，使模型成功“瘦身”，日渐微型化，能够在端侧设备上运行。二是目前已有多个软件框架和解决方案为基于端侧的开发和应用提供了易于使用的工具和库。三是许多公司和研究机构开放了预训练模型，使端侧设备用户能够利用这些模型进行快速部署而无需从头开始训练。四是开源的公共数据集，如 COCO、ImageNet、MNIST 等，促进了算法的标准化测试和比较，加速了技术迭代升级。

例如，Google 推出了 TensorFlow Lite，一个用于移动设备和嵌入式设备的轻量级解决方案，其支持多种模型优化技术，并提供了在端侧设备上部署模型的工具。Apple 的 CoreML 框架允许开发者将机器学习模型集成到 iOS、iPadOS 和 macOS 应用程序中，其提供了模型转换工具和 API，以优化模型在端侧设备上的运行。Intel 公司的 OpenVINO 工具包优化了视觉处理任务在 Intel 硬件上的性能，支持从云端到边缘的无缝部署。当前部分端侧 AI 技术 LLM 清单如表 2 所示。

3.3 端侧 AI 技术产品生态

随着支持端侧 AI 的软硬件技术日渐成熟，端侧 AI 产品也逐渐投入市场，如智能手机^[8]、音箱、摄像头、AI PC^[9]、穿戴设备、家居设备等，凸显了端侧 AI 技术保护用户隐私的独特优势。某些智能汽车等更复杂

的终端设备也采用了端侧 AI 技术，实现了对路面情况的毫秒级判断和处理，进一步体现出端侧 AI 技术的本地快速处置的独特优势。

此外，各种完备的端侧 AI 产品解决方案也促进了各类产品落地。以微软提出的“Copilot+PC”方案为例，其核心功能是“Recall”，其能够记录并存储用户在设备上的所有操作，并通过搜索功能快速找到曾经查看过的内容。这个功能利用设备的先进处理能力，每间隔几秒截取当前屏幕的快照，并将其加密存储在硬盘中。用户可以通过时间轴或关键词搜索这些快照，以便迅速定位和检索所需信息。这种端侧处理不上云的特性，保障了用户隐私和数据安全^[10]。同时，微软这套设备搭载了高通 Snapdragon X Elite 处理器，并且内置了全新的神经处理单元（NPU），算力达到 40+ TOPS。这种强大的硬件支持使“Copilot+PC”能够运行复杂的 AI 模型，并提供全天候的电池续航。不仅提升了设备的性能，还提高了用户的移动性和工作效率。总之，通过集成先进的端侧 AI 技术和强

表 2 当前部分端侧 AI 技术 LLM 清单

大模型（框架）名称	应用环境及相关说明
华为推出：AI in HarmonyOS	内置在 HarmonyOS 4 系统底层
微软 AI 团队推出：Phi-3 Mini	参数规模 3.8 亿，能在智能手机上运行
2023 年 7 月由 Meta 和微软合作推出：Llama 2	支持在智能手机、PC、AR/VR 设备等多种端侧设备上运行，主要面向高通骁龙平台和未来的联发科旗舰 SoC
Facebook（现 Meta）推出：LLaMA	应用于社交、虚拟现实
Facebook（现为 Meta）推出：Caffe2 和 PyTorch	Caffe2 发布于 2017 年 4 月 19 日，目前已并入 PyTorch，适用于研究
2017 年 11 月 14 日，谷歌推出：TensorFlow Lite	专注于移动和嵌入式设备的轻量化版本，支持模型的低延迟推理，优化内存占用和运行速度，Android 和 iOS 平台
2023 年 5 月谷歌推出：PaLM 2 轻量版 Gecko	能够在旗舰手机上离线运行，适用于移动环境，主要针对 Android 系统和 Google 自家设备
2023 年阿里推出：Qwen	支持量化后的模型部署到手机等端侧设备，以实现高效的本地化运行，面向智能手机和笔记本电脑等个人设备
苹果推出：OpenELM	参数量从 2.7 亿到 30 亿不等，专为端侧 AI 设计，采用层级缩放策略优化准确率
苹果推出：Core ML	支持人脸追踪、检测等多种任务，集成于多个苹果产品中
2024 年，MLC-LLM 研究团队推出：MLC-LLM	提出了基于 MLC Engine 的统一 LLM 引擎，支持跨服务器和本地部署，引入了结构化生成
2024 年 2 月，面壁智能推出：MiniCPM	MiniCPM-V 2.0 是一款多模态模型，能够处理包括文本、图像在内的多种类型的数据

表 3 当前的端侧 AI 产品

产品名称	产品特点
华为 Pura 70、Mate30 Pro,P40 Pro 智能手机, MateBook Pro 平板电脑	端侧大模型支持、智能语音助手、本地视频分析、人脸识别等
联想 ThinkPad X1 Carbon AI 电脑	内置 CPU+GPU+NPU 三大 AI 引擎, 提供高达 10TOPS 的超强算力 支持 AI 加速的办公任务, 如图片和视频编辑
苹果 iPad Pro 平板电脑、Apple Watch Series 6、 iPhone 12 Pro Max 苹果手表、HomePod (Nest 音箱) 等	支持实时字幕生成、看图查询等 AI 功能 可能具备健康监测、运动记录等相关的 AI 功能 Siri 语音助手、健康监测、智能家居控制等 心脏健康监测, 坠落检测, Siri 语音助手, 智能相机模式 谷歌: Nest Mini, Google Nest Hub 音箱
Pixel 8a 手机	提供智能交互功能; 支持 Audio Magic Eraser、Best Take 等 AI 拍照和视频功能 Google Assistant 语音助手、智能家居控制
小米: 15 系列 MiAI 手机、Mi Smart Camera 智能摄像头、Mi 11 Ultra 智能音箱等	小爱同学语音助手、本地视频分析、人脸识别、智能家居控制等 语音控制, 本地视频分析, 人脸识别, 智能摄影
三星: Bixby 手机, Neo QLED 8K QN900D 电视	集成了 Bixby 语音助手, 提供智能交互功能; AI 增强摄影, Bixby 语音助手, 智能降噪
OPPO: Find X7 系列智能手机	AI 智能助手、智能图像处理、人脸识别等
VIVO: X100 Pro 智能手机	AI 智能助手、智能图像处理、人脸识别等
亚马逊: Echo Dot (4th Gen) 智能音箱, Echo Show 10 (3rd Gen) 智能显示屏	语音控制家居设备, Alexa 语音助手, 视频通话
荣耀: Magic6 手机	智慧成片、图库语义搜索、一拖日程等

大的硬件支持，显著提升了用户体验和生产效率。这些设备不仅具备高性能和隐私保护的特点，还通过配套的开发工具和生态系统，为用户提供了丰富而多样的应用场景。当前的端侧 AI 产品如表 3 所示。

总之，随着端侧技术所需硬件、软件算法、软件框架、软件模型、公共数据集、软件工具的不断丰富、提升和优化，技术生态持续开放共享，技术厂商和研究机构不断跟进，端侧 AI 技术日渐成熟，成为某些场景 AI 转型的可行且必然之选择。

4 端侧 AI 技术的应用场景分析

4.1 国防公安等安全领域

在国防公安等安全领域，为了避免关键信息泄露，数据需要在本地处理，这时采用端侧 AI 技术和装备更为稳妥。例如，在无人机、无人车辆等装备上装备端侧 AI，具备实时图像识别、语音识别、自然语言处理、目标识别、环境感知和自主导航等能力，用于执行边境巡逻、侦查监

控、风险处置等任务，同时确保敏感数据在本地处理，避免通过云端传输带来泄露风险。

4.2 驻外单位等涉外领域

在国际交流和跨国经营中，保护国家机密和企业商业秘密至关重要。在外交场合，端侧 AI 翻译设备可无网络连接即可实时翻译，能够保护对话内容的私密性。端侧 AI 还可以进行本地市场分析和风险评估，确保信息在本地处理，以减少跨境数据传输，降低被监听或攻击的风险。

4.3 教育科技领域中的敏感部门

一些涉及前沿科技研究或特定敏感内容、涉密内容的教育教学活动和科研项目研究，不便于使用公网的 AI 技术环境，需要端侧 AI 技术环境。例如，在高校的特定实验室中，端侧 AI 可用于敏感数据的本地分析和处理，防止重要科研成果在未发表前被窃取。高校的某些内部或者涉密课程，其知识图谱的构建、教育教学知识的生产加工，必然需要在封闭的端侧 AI 环境中开展。

4.4 其他涉及隐私和敏感数据的领域

包括医疗健康、商业金融、智能制造、社会服务等各企事业单位，在采用 AI 技术对内部赋能时，对数据安全的要求非常高，“数据不出门、安全有保障”是最低要求，因此无法采用云侧 AI 技术，而端侧 AI 技术则更加适用。

5 端侧 AI 技术在公安系统的应用

通过以上分析可知，端侧 AI 技术在公安系统中需求迫切。在 LLM 发布之前，公安系统在端侧 AI 技术应用方面就具有丰富的场景。下面按照 PC、手机、其他设备，介绍端侧 AI 技术在公安系统中的应用。

5.1 基于 PC 终端的端侧 AI 技术应用

根据目前开源的各类资源，选择两种技术路线，实现端侧 AI 能力。一种是网页形式访问，可采用“ollama+Docker+open-webui”为主要技术路线，

安装环境是 Windows 10 操作系统（必须是 Windows 1019044 以上）。另一种是程序形式访问，可采用“AnythingLLM+ollama”为主要技术路线。运行环境也可以是 Windows 10 操作系统。两种形式各有细微的区别。

5.1.1 基于 WebUI 访问的 PC 端侧 AI 模型测试

在 Windows 环境中运行，其中大模型管理工具普遍采用 Ollama，但其目前仅支持 cmd 中交互，无法保留会话历史，选择切换不同 LLM 也不方便，因此采用了图形界面进行操作，因 Open WebUI 为 Web 界面访问，可以上传本地文件用于分析，并保存对话记录，所以选择用作 Web 界面访问大模型。而 Open WebUI 能够在容器 Docker 中运行，这样可以免去很多环境依赖安装的问题，因此采用 Docker 方式来运行。特别需要说明的是，应通过 ollama 下载多个大模型文件，并根据需要选择不同的大模型文件，以实现不同的任务。

正式使用时，只要在 prompt 中，输入 #，即可选择针对哪个文件进行问答。通过测试（采用 Qwen:7B 大模型）发现，能够在图文混排的 241260 字中，比较快速地找到需要的结果。结果存在一定幻觉，在人工验证后进行了修复。

5.1.2 基于 Anything LLM 访问的 PC 端侧 AI 模型测试

安装完成后，可离线开展配置，LLM Preference 设置为 ollama 中的 Qwen:7B，其中 Ollama Base URL 设置为 http://127.0.0.1:11434。Text-to-speech Support 设置为 System Native；Transcription Model、Embedding Preferences、Vector Database 都设置为默认值即可。

通过测试（采用 Qwen:7B 大模型）发现，能够在图文混排的 241260 字中，比较快速地找到需要的结果。结果存在一定幻觉，在人工验证后进行了修复，相较于 WebUI 的结果，错误率偏高，学习能力较差，执行速度较慢。

由此对比可以看出，智能执行结果不仅与 LLM 本身有关，还与采用的软件框架以及相关嵌入引擎、向量数据库有关。

5.1.3 基于原生 AI 的 PC 端应用

随着原生端侧 AI 技术的兴起，即 PC 出厂时就具备多项 AI 能力（包含离线 AI 能力和在线 AI 能力），AI PC 的通用智能能力必将得到全方位提升。多家 PC 巨头入场布局 AI PC。因为成本普遍较高，所以市场推广还需一定时间。

5.2 基于手机终端的端侧 AI 技术应用

目前，AI 手机^[1]概念刚刚兴起。公安机关可以在现有智能手机基础上，在移动警务终端上提升端侧 AI 能力，面向公安应用场景，提供特别 AI 服务。比较成熟的方式是通过 MLC-LLM 模型部署框架，管理部署适合端侧使用的 AI 大模型，并实现离线和断网环境下的使用。该应用支持运行多种英文大型语言模型，包括 Llama2 7B、Mistral 7B、RedPajama 3B、Google Gemma 2B 和 Microsoft PHI 2B 等。

5.2.1 基于 MiniCPM 的手机端 AI 模型测试

MLC-MiniCPM 框架和面壁 MiniCPM 大模型，实现照片目标识别、照片文字识别、语音识别（多国语言识别）和翻译等多种 AI 功能，能大幅提高公安机关在侦查破案、案卷处理、日常涉外警情处理等方面的

工作效率。

以上这些应用需要特定的硬件支持，如 NPU 或 GPU 加速，所以需要检查个人手机是否符合这些软硬件环境的要求。在前期测试的基础上，下一步尝试在移动警务终端上安装部署有关端侧 AI 技术产品，从而提升移动警务终端在偏远地区等网络信号差的特殊场所的应用。

在未对测试用例 MiniCPM 2.0 进行微调、专业知识更新的前提下，在华为手机 CPM-DEMO 平台上运行 MiniCPM 2.0 的效果与 Kimi 应用效果对比发现，端侧 AI 的优势是“断网可用”，劣势是“通识力差”。未来，随着端侧 AI 技术的发展，会有越来越多类似于电脑上的应用软件，可提供更好的服务。

5.2.2 基于模拟器的手机端 AI 应用

通过 Android 终端模拟器 Termux 和模型框架 ollama，在手机上模拟实现 Linux 环境，从而部署如 phi3、llama3 等支持端侧离线运行的大模型。

5.2.3 基于原生 AI 的手机产品

与 AI PC 一样，随着原生端侧 AI 技术的兴起，即手机出厂时就具备多项 AI 能力（包含离线 AI 能力和在线 AI 能力），AI 手机的整体智能水平得到全方位提升。

荣耀于 2024 年 6 月发布的原生于手机系统中的深伪识别技术，用于识别视频中的假脸，产生良好的电信反诈效果。该技术能够自主识别用户视频通话中的画面要素。若手机在双方视频通话过程中，检测到视频中存在 AI 换脸的情况，手机就会弹窗提示用户对方疑似 AI 换脸假冒身份。该技术是在联网通信场景中的应

用，将搭载在新一代折叠旗舰荣耀 Magic V3 上。这种技术将为个人加强反电诈防范能力提供重要的技术支持，也将帮助公安机关开展反电诈宣传、预防、处置等多方面提供有益帮助。

5.3 基于其他终端的端侧 AI 技术应用

公安机关在巡逻现场或事故现场，需要快速识别人员或车辆身份，通过智能摄像头和移动警务终端，自动检测和识别图像中的对象，如车牌、人脸等。在遇有语言沟通障碍、秘密侦查等场景中，通过端侧 AI 翻译设备实现即时翻译服务记录，特别是在无网络环境中。在单警 AI 系统中，可以集成多种传感器和 AI 处理能力，实现实时分析战场或执法现场信息，提高决策速度和目标的准确性。

6 端侧 AI 技术局限性及解决展望

端侧 AI 技术相较于云端 AI 技术，在应用中存在一定局限性。

一是端侧算力存力低。端侧 AI 技术所用硬件设备，如智能手机、物联网设备，受限于硬件规格，其算力和存储能力通常远低于云端设备（特别是云端集群），限制了处理复杂计算任务的能力。针对气象、海洋、生物科研等领域通常需要处理海量复杂的数据和进行大规模的模拟计算，端侧设备的算力和存力难以满足这类高要求，而云端 AI 仍具有明显优势。未来，随着量子计算机等先进技术的发展和应用，这些问题有望得以解决。

二是端侧 AI 技术，使用者的开发要求比较高。现有端侧 AI 产品成熟度相对较低，使用者在甄别合适的产品、进行配置、测

试和应用时需要具备较高的技术能力。随着技术发展和产品丰富成熟，这一问题有望改善，但因多种客观因素，仍限制了成熟 AI PC 等产品的广泛应用。短期内，技术和制度门槛仍然是端侧 AI 推广应用的障碍。

此外，两种 AI 技术存在的共同的局限性表现在 3 个方面。

一是都存在幻觉。经测试发现，即使仅从提供的材料中提取信息用于 Q/A 对话，端侧 AI 模型也存在一定幻觉，这一点与云端大模型相似。虽然其可以在本地进行训练和调整，以适应特定用户的需求和使用习惯，提供更加精准的服务，但是由于处理过程在本地完成，所以更容易产生错误分析和结果溯源。

二是 AI 数据的安全保密问题。虽然端侧能更好地保护本地数据隐私，但在本地设备上存储和处理数据也面临传统的物理安全威胁（云端也存在物理安全风险），如设备丢失或被窃、本地数据加密不足、软件漏洞等，需要在本地网络安全防护方面加强技术防范。

三是人工智能面临法律道德问题。包括端侧 AI 在内的 AI 技术应用，在法律和伦理层面存在制度盲区，如数据的所有权、使用权和责任归属等问题，需要相关机构积极关注并加快推进有关法治规范建设。例如，北京市大兴区成立了数据合规港，在这方面做出了大胆尝试和制度创新。

结语

端侧 AI 技术具有明显的隐私保护优势，且随着技术的发展，其局限性将逐步得到解决，从而能够更好地应用于公安等领域。同时，需要公安机关密切关注端侧技术的发展，积极引进端侧 AI 技术，赋能公安实战，成为公安机关新质战斗力的重要技术支撑。

引用

[1] 蔡睿,葛军,孙哲,等.AI预训练大模型发展综述[J/OL].小型微型计算机系统, 2024(5):1-12.

[2] 崔爽.未来大模型:更多能更轻量更亲民[N].科技日报,2024-04-25(6).

[3] 张志强,李华.端侧AI与云侧AI的对比分析及应用场景探讨[J].计算机应用研究,2022,39(S1):1-5.

[4] 王伟,赵强.垂直大模型与私域大模型在特定行业的应用研究[J].计算机科学与应用,2022,12(10):2345-2352.

[5] 刘涛,张伟.单机大模型与本地大模型的技术比较与分析[J].人工智能与计算, 2021,3(4):56-63.

[6] 赵雷,王晓刚.单兵AI系统在军事与警务领域的应用探索[J].军事通信技术, 2023,40(1):78-84.

[7] 倪雨晴.联发科猛攻AI端侧AI芯片大角逐[N].21世纪经济报道,2024-05-10 (12).

[8] 卢梦琪.智能手机加速向端侧AI进化[N].中国电子报,2024-07-05(5).

[9] 《股市动态分析》研究部.掘金AIPC产业链[J].股市动态分析,2024(11):9-11.

[10] 孙晶,胡丹丹.AIPC是否预示“个人智算”即将涌现[N].新华每日电讯, 2024-07-08(5).

[11] 匡继雄.人工智能手机需求进入爆发期多家公司披露布局进展[N].证券时报, 2024-06-19(A06).

项目组合管理和敏捷管理 在保障房智能化建设的应用探索

文 ◆ 厦门市住房保障中心 陈小壮

引言

随着时代的发展，保障房的智能化水平在运营中的重要性日益凸显。然而，其建设面临着复杂度提升和本地化要求日趋严峻的挑战。智能化建设不仅需要从整体层面进行精心设计和有效管理，还需要充分考虑每个保障房项目的独特性，实施因地制宜的管理策略。为规范保障房管理，提高管理效率，本文聚焦于保障房智能化建设，深入探讨如何在总体管理和分项管理之间实现组合优化。通过对相关案例的分析和理论研究，提出一套系统的方法和策略，旨在为保障房智能化建设的高效、可持续发展提供理论支持和实践指导，以满足居民日益增长的对高品质居住环境的需求，同时推动保障房领域管理模式的创新与升级。

1 背景

在过去的几十年中，中国已经实施了多个房屋保障计划，如分配住房、商品住房、限价房、公租房等。保障房种类多样化导致保障房的管理是一项非常复杂的工程，需要有明确的目标、不断优化的组织制度以及灵活的管理方式。

在组织机构层面，保障房的开发商管理、运营企业管理、运维物业管理以及其他相关组织机构相互协作，共同影响着保障房项目的推进和成效。

人员管理方面，从申请人及其家属到访客、维护人员和管理人员等，涉及众多角色，他们的需求和情况各异，管理工作复杂而繁琐。

保障房维护管理包含了水、电、气、网的供应保障，病、虫、害的防治以及绿化和公共设施的维护等，这些工作直接关系到居民的生活质量和居住环境。

保障房运营管理中的信息管理和申请条件管理等对于保障资源的公平分配和有效利用至关重要。

然而，传统的管理模式在面对广泛复杂的管理内容时，逐渐显露出诸多弊端。管理效率低下、信息不畅通、响应不及时等问题日益突出，

严重影响了保障房管理的效果和质量。

在此背景下，项目组合管理和敏捷管理的理念和方法为保障房智能化建设带来了新的思路和解决方案。通过项目组合管理，可以对保障房相关的众多项目进行系统规划、资源优化和风险把控，确保各个项目相互协调，共同服务于保障房管理的总体目标。敏捷管理则能够帮助应对保障房管理中的不确定性和变化，快速响应需求，提高管理的灵活性和适应性，从而更好地满足居民的需求，提升保障房管理的水平和质量。

2 保障房管理的难点

(1) 管理内容复杂。包含房屋和设备设施管理、环境卫生管理、绿化养护管理、秩序维护管理、客户服务管理以及各类档案管理等，且每个小区的管理内容也各有差异，导致无法用统一的规范来管理不同的保障房项目。

(2) 动态监管挑战。家庭经济状况随时间而变化，应及时发现不再符合保障条件的家庭并进

【作者简介】陈小壮（1987—），男，福建厦门人，本科，中级工程师，研究方向：建筑智能化研究和保障房智能化工程建设管理。

行清退，操作难度较大。随着时间的推移，家庭成员的就业情况会发生改变，收入水平会上升或下降，财产状况也会出现增减。因此，及时且正确获取有效的信息是保障房项目的一项重要挑战。

（3）居民构成多样。保障房社区的居民来自不同背景，管理和需求多样，增加了社区管理的复杂性。从年龄层次来看，保障房社区中既有老年人，对医疗保健和养老服务有较高需求，又有年轻人，他们往往更关注就业机会和职业发展，对教育培训和社交活动有更多期待，同时还有年幼的儿童，需要优质的教育资源和安全的成长环境。在如此复杂的居民构成体系中，如何让居民的满意度提升是保障房项目管理的重点目标。

基于以上问题，单一的管理模式已经无法满足庞大复杂且动态变化的管理工程，需要有一种创新的管理模式来管理保障房项目。本文提出项目组合管理和敏捷管理在保障房智能化建设的应用探索，充分考虑管理内容复杂、

动态监管挑战和居民构成多样性的特点，深入探讨保障房管理的特点，构建适用于此管理模式的高效工作流程。

3 创新管理思路

根据保障房管理的特点，融入项目组合管理和敏捷项目管理的模式，先用组合管理的方式确定一个能够满足保障房管理战略目标，再基于保障房管理内容的复杂性拆分成多个小项目进行敏捷项目管理，拥抱不确定性和变化，快速响应需求，提高管理的灵活性和适应性，完成战略目标，从而更好地满足居民的需求，提升保障房管理的水平和质量。

（1）项目组合管理。项目组合管理可以在多个项目之间合理分配有限的资源，避免资源的浪费和过度集中，提高资源的利用效率。项目组合管理主要包含以下 6 个方面的内容，确定一个能够满足保障房管理的战略目标、可行的项目组合；平衡项目组合间的资源；监控各项目计划的执行情况；分析项目组合绩效以及改进方法；基于组织的项目执行能力，评估项目组合的风险与机会；为实现项目目标提供决策。

（2）敏捷项目管理。敏捷方法是一种基于迭代和增量开发的项目管理方法，其核心理念是在项目周期内不断进行需求和规范的变化和调整^[1]。敏捷项目管理强调灵活性、适应性和团队协作，以快速响应变化和交付价值。敏捷项目管理包括迭代推进、客户参与、强调团队协作、拥抱变化、持续交付 5 个核心特点。

项目组合管理和敏捷管理模型图如图 1 所示。

保障房的组合管理如下。第一，明确战略目标。确定保障房管理的长期和短期战略目标，如提高保障房的供应数量和质量、优化保障房的分配公平性、降低保障房的运营成本等。第二，项目组合定义。识别与保障房管理相关的所有潜在项目，包括新建保障房项目、现有保障房的维修和翻新项目、保障房分配系统的优化项目、保障房社区服务提升项目等。第三，项目评估与选择。对每个潜在项目进行深入分析，包括技术

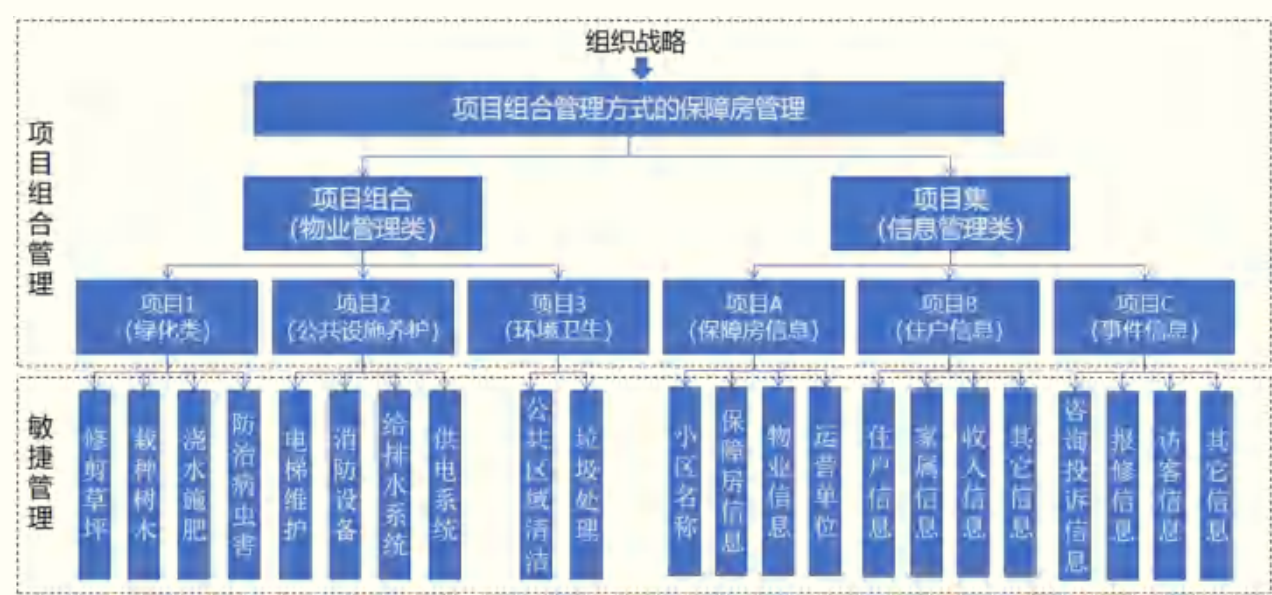


图 1 项目组合管理和敏捷管理模型图

可行性、社会影响、法律合规性等。根据评估结果，选择符合组织战略性资源能力的项目纳入项目组合。

保障房的敏捷管理方法如下。第一，在保障房管理方面，首先应确定目标，确定目标后才能对保障房进行有效的管理。例如，针对信息核实困难问题设定一个目标，每个月对入住的居民信息（包含但不限于个人信息、家庭状况、收入情况等）进行更新，保障信息的动态鲜活。同时对在更新过程中遇到的问题进行记录，成为下一个迭代周期的目标。

第二，建立完善的管理规则。将保障房小区按楼栋或按楼门划分责任进行管理，也可按问题进行分类管理。例如，维修管理类、安全管理类、信息核实类问题，将一个大的管理项目分解成小模块或一个片区来进行管理，细化管理职责。加大信息化的应用，建立强大的保障房管理信息系统，实现申请、审核、分配、使用等环节的信息化管理。利用数据分析工具，对保障房的使用情况、保障对象的动态变化等进行实时监测和分析，及时发现潜在问题，减轻基层工作负担。建立居民满意度调查制度，根据反馈意见不断改进管理服务，建立多渠道用户建议收集入口。

第三，执行管理规定。根据制定的管理规则，严格按照管理规则执行，在维护过程中发现问题及时根据管理规则上报给相关责任人。例如，按制度规定开展保障房小区的巡查工作，及时发现并处理多起违规使用保障房的情况，定期维护小区动态数据等。

第四，建立监督和评估机制。在一个迭代周期内，对保障房管理工作的执行情况进行监督检查，并对管理成效进行评估，在管理中发现问题及时整改。例如，制度改进问题、流程优化问题等都可以在评估过程中进行提出。

第五，持续改进和优化管理。对监督和评估过程中收集和分析大量的数据，如保障房的入住率、周转率、维修频率和成本、居民投诉数据等，以识别潜在的问题和趋势。根据社会经济发展变化、住房需求的转变以及管理中出现的问题，及时调整和完善保障房相关政策。引入新的技术手段，如物联网技术用于房屋设备的远程监控和管理，提高维护效率。利用大数据和人工智能进行需求预测、资源分配优化等。

4 案例论证过程

本文提出根据保障房管理的特点，融入项目组合管理和敏捷项目管理的模式。厦门住房和建设局积极探索保障房管理方式，以信息化、智能化为依托，建设保障房社区安防管理平台，管理平台利用项目组合的方式归属在信息管理类的项目集下，达到“1+1 > 2”的效果。其中，社区安防管理平台通过敏捷开发的方式进行管理。用小步快跑、快速迭代的方式通过 AI 智能技术识别出数百条预警数据，有效支撑了物业社区管理工作的顺利开展，寓管理于服务之中，在服务中体现管理，实现了数据全融合、状态全可视、业务全可管、事件全可控。通过研究和分

析让社区更加和谐有序、服务更有温度，不断增强居民获得感、幸福感和安全感，推动社区治理水平提升。

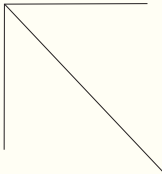
结语

随着科技的持续进步和社会需求的不断变化，项目组合管理和敏捷管理在保障房智能化建设领域的应用前景广阔且令人期待。

项目组合管理和敏捷管理的融合将更加深入和成熟。通过不断实践和经验积累，建立更加完善的管理框架和流程，提高管理的效率和灵活性，更好地应对保障房智能化建设中的各种挑战 and 变化。加持物联网的更精准的能源管理系统、融合人工智能的安防监控技术以及更加智能便捷的社区服务平台。这些技术的发展将为保障房智能化建设提供更强大的支持，以有效整合各种技术资源，确保其在保障房项目中的合理应用和协同发展。

引用

[1] 王蔚松.敏捷项目管理在中小企业数字化转型项目进度管理中的应用论文[M].北京:北京邮电大学,2023.



数据驱动的城市精细化治理研究与实践

——以深圳市坪山区为例

文 ◆ 深圳市坪山区政务服务和数据管理局 周伟奇 徐魏婷 刘 洋
北京智信遥感地理信息技术有限公司 刘 广
深圳市聚龙智慧城市研究院 吕令广

引言

本文从空间数据视角出发，探讨其与民生诉求应用场景的链接机制，旨在通过数据融合分析提升民生诉求处理效率，同时借助诉求业务信息反向更新空间底板数据，实现数据驱动下的城市精细化治理。这一研究不仅具有理论价值，更为我国城市治理实践提供了有益借鉴，助力构建智慧、宜居、可持续的城市环境。

1 研究背景

随着数字科技的迅速发展，信息化、数字化对国家发展的战略价值得到深刻认识，明确提出利用信息化手段推进国家治理体系和治理能力现代化的目标。党的十九届四中、五中全会具体部署了加速数字政府建设的任务。在此背景下，《国务院关于加强数字政府建设的指导意见》颁发，旨在探索数字化治理模式，全面提升社会治理效能^[1]。

城市作为人民生活的核心空间，其治理工作举足轻重。城市治理涉及政府机构、私营部门、非政府组织、社区以及市民等多

元主体，他们紧密合作，共同参与城市资源的组织、管理、决策与监督。健全的监督与评估体系监控城市事务、政府决策以及公共服务执行情况，实现动态调整，是提升治理效能的关键。

随着中国城市化进程的加速，城市治理成为学术界与实践领域的热点。智能化技术如“互联网+”、大数据、人工智能等在城市治理中的应用显著推动了治理手段的创新与效能的提升。国家相关政策明确提出发挥数据要素的乘数效应，为经济社会发展注入新动力。

在城市治理领域，数据融通为公共卫生、交通管理、公共安全、生态环境、基层治理以及体育赛事等领域提供了有力支持，实现了态势的实时感知、风险智能研判以及协同处置。国家发展改革委、国家数据局等部门联合发布的《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》指出，城市数字化转型应以数据为驱动，贯穿城市建设管理全过程，提升城市整体性、系统性和协同性。数据驱动的城市精细化治理已成为必然趋势。空间数据作为数字中国框架的时空基底，其价值的释放对城市治理至关重要。城市治理本质上是空间治理，空间数据与业务数据的深度融合，能够支撑资源在时间、空间和供需上的精准匹配与模拟推演^[2]。城市政务热线系统作为城市治理的纽带，提供了全面、及时、准确的信息，反映了城市治理问题和公众需求^[3]。

2 数据驱动的城市精细化治理逻辑

2.1 城市精细化治理的新理论

传统城市治理依据管理维度划分治理单元，宏观覆盖全面，但微观层面常遇权力模糊、职责不清、责任推诿等问题，导致治理单元边界模糊、重叠交叉，呈现碎片化，影响治理效能。大数据驱动模式以数据为核心，精准界定治理单元边界，通过数据运算将人、事、物、组织等纳入治理范畴，形成网络互联效应，实现微观精准治理与宏观群体治理的结合^[4]。

2.2 城市精细化治理的新技术

时空信息凭其独特功能，在数字治理中扮演关键角色，跨越壁垒，

【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。

促成协同治理，实现资源精准配置。新型测绘地理空间实体技术将微观个体编织成动态互联网络，例如，城市公园地理实体不仅含物理属性，还联结社区活动、交通等多维度信息，为城市管理提供全面精准洞察，极大提升治理效能。

2.3 数据驱动城市精细化治理的总体架构

城市精细化治理面临复杂需求，政府正积极构建适配的平台工具体系。政务大数据平台强化数据共享与开放，实景三维时空大数据与 CIM（城市信息模型）平台提供统一时空基准，支撑数字孪生可视化，城市物联感知和视频资源平台汇聚实时城市运行数据，共同构成城市数字底座，初步满足单一业务需求。

然而，随着智慧城市与数字孪生城市建设深化，治理业务愈发复杂，对多源数据融合提出更高要求。现有平台在数据处理与融合上存在短板，如大数据平台主要聚焦在结构化的政务数据上，对空间数据和非结构化数据的处理能力不足^[5]。因此，推动平台融合互通，构建统一数字空间，实现“一网通管”，成为提升治理水平的迫切需求。

数字空间底座通过多源数据融合分析，一方面可以主动预警，驱动事务空间的业务平台对隐患进行处理排查，实现未诉先办。另一方面可以进行问题根因分析，辅助管理者制定措施，优化实体空间。此外，通过数据的融合治理，可以让业务数据回流到底座平台，驱动平台实体数据动态

更新，数据驱动的城市精细化治理技术框架如图 1 所示。

综上所述，城市数字空间的构建和数据融合贯通，将极大推动实体城市的精细化治理，助力解决各类城市问题，优化城市整体环境和服务水平。

3 数据驱动的城市精细化治理实践——以深圳市坪山区为例

3.1 坪山区城市治理现状与需求分析

3.1.1 坪山区城市治理现状

深圳市坪山区作为全国首批智慧城市建设的先行者，历经数年探索与实践，已形成独具坪山特色的新型智慧城市发展路径。其核心成就包括成功构建大数据平台、视频资源共享平台以及时

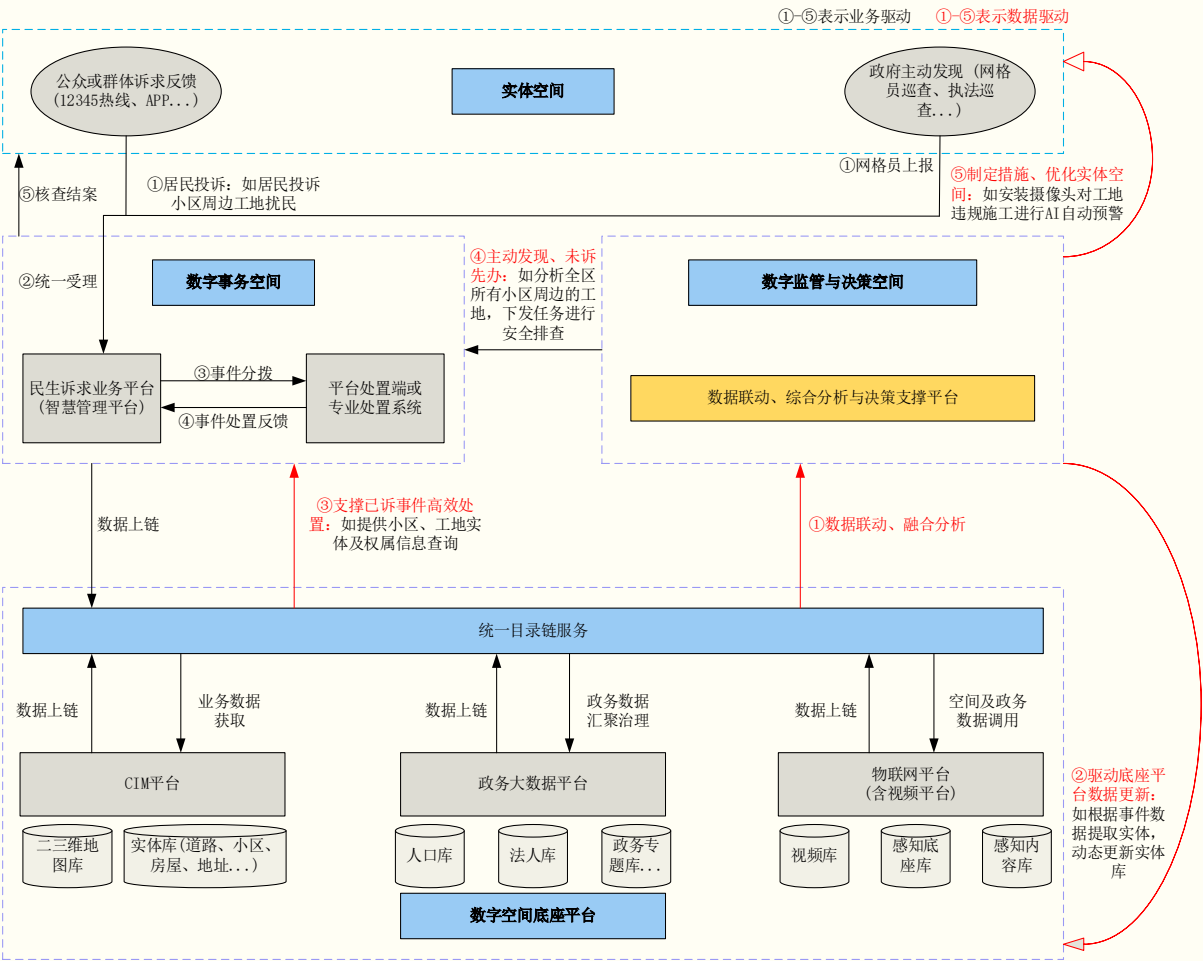


图 1 数据驱动的城市精细化治理技术框架

空信息云平台。大数据平台整合了来自 20 家市直机构与 37 个区内单位的超 13 亿条业务数据，显著提升了信息资源共享利用效率，实现了政务数据的统筹管理。视频资源智慧管理平台则接入了超过 10000 条视频，有效促进了视频资源的共享与整合，为重大活动和应急响应提供了坚实的视频支持。该区已从“接诉即办”的民生诉求处理模式，逐步升级为城区运行“一网统管”的综合管理体系，为坪山区治理体系和治理能力现代化的实现奠定了坚实基础。

3.1.2 问题和需求分析

在坪山区智慧城市建设中，尽管时空信息云平台与大数据平台建设已取得初步成果，但仍面临诸多挑战。现代城市的快速更新、业务数据回流机制的不断完善和民众需求的增长，在进一步推进民生诉求改革过程中，还存在诸多不足与新的挑战。

首先，被诉对象空间位置不准确、权属信息不明晰成为制约处理效率的关键因素。时空信息云平台数据更新周期长，依赖测绘普查的定期更新，难以满足数据的现实性需求。新建道路、小区等未及时纳入平台，导致诉求事件地理位置标识存在误差。业务人员需通过繁琐的人工方式识别被诉对象并判断权属，工作量大且易出错，影响事件分拨与处置效率。因此，数字化、实体化、语义化处理被诉对象，精准定位权属，成为提升处理效率的关键。

其次，多平台间数据融合贯通问题亟待解决。业务人员需获取多维度信息辅助疑难案卷分配，但大数据平台、时空信息云平台、物联网平台等存在数据壁

垒，影响信息流通与事件快速响应。构建统一数据接口与标准，实现多平台无缝对接与数据融合，成为提升处理效率的重要一环。

再者，民生诉求事件的时空格局与演变规律不明朗，制约源头治理实施。为深入理解诉求时空分布特征，应从时空数据赋能角度出发，整合多源数据，通过热点分析、时间序列分析等方法揭示诉求分布与演变趋势，为决策者和公众提供数据支持。

最后，时空信息云平台数据动态更新面临挑战。事件数据中蕴含丰富的实体语义信息，是平台数据更新的重要来源。如何利用新技术智能提取海量事件语义数据，驱动平台实体底板库动态更新，成为研究重点。

针对上述挑战，坪山区于 2023 年启动数字孪生 CIM 平台（时空信息云平台的升级版）实体底板建设，以“实体+民生诉求应用联动”为试点，探索多平台数据融合贯通新路径，旨在提升民生诉求处理效率与质量，推动城市精细化治理水平全面提升，为智慧城市深入发展奠定坚实基础。

3.2 坪山区数据驱动的城市精细化治理实践

3.2.1 建设思路

构建全区城市实体底板数据，实现被诉对象“底数清、权属明”。以空间数据实体化为纽带，通过多平台数据融合贯通，探寻数据背后隐藏的规律，做到诉求问题主动发现、负一秒预警，为民生诉求工作提质增效，打造“技术引擎+数据引擎”双引擎驱动的城市精细化治理新模式。数字孪生实体底板助力民生诉求精细化治理改革建设思路如图 2 所示。

3.2.2 建设路径与应用成效

（1）构建全要素实体底板库。构建全区实体底板库，旨在将小区、道路、房屋等城市管理要素转化为结构化、对象化的计算机可理解数据，并融合多维管理语义信息，如物业、管养单位等，实现对象的数字化、实体化以及语义化表达，确保民生诉求对象的清晰界定与权属明确。该库涵盖十大类、56 小类，包含 304322 个实体对象，且每个实体均配备“数字身份编码”。

（2）研发实体融合引擎，打造“智能分拨”模式。实体融合引擎是对实体管理和服务功能的封装，以 API 形式对外提供，具备五大核心能力，无缝集成于民生诉求业务系统，促进事件精准分配与高效处理。五



图 2 数字孪生实体底板助力民生诉求精细化治理改革建设思路

大核心能力分别为在线构建能力、对象化查询能力、按需组装能力、业务数据融合能力和图谱分析能力。基于全区实体底板与融合能力，构建被诉对象实体库，实现诉求事件与被诉对象的精准匹配，从“人工识别”转向“智能匹配”，以小区投诉为例，新模式能精准定位事件位置，展现实体空间范围与管理属性，加速事件分拨至具体责任人，为基层减负增效。

(3) 实体事件时空分析，打造“未诉先办”模式。依托全区实体底板与时空分析能力，深入挖掘民生诉求事件数据的空间特征与演变规律，旨在实现“发现一事，解决一类”，推动“未诉先办”模式构建。以噪声扰民为例，居民投诉往往局限于噪声发生地，部门间信息不畅则导致处理效率低下。坪山区运用实体时空分析，结合一事多诉语义关系，按时间维度分析噪声扰民事件变化趋势，并展示关联信息，实现空间与业务相关性对比分析，主动发现问题、预警趋势。占道经营亦是常见被诉事件，通过空间分布分析可识别热点区域、路段和门店，时间分布则揭示其日、周、月乃至小时的规律，为城市精准治理提供坚实数据支撑。

(4) 驱动底座平台实体底板动态更新。现代城市更新迅速，时空基础数据更新周期难以满足精细化治理需求。坪山区实践中，基于通用大语言模型（LLM）与地理实体领域知识库，构建了地理实体智能识别模型，自动抽取事件背后的实体信息，驱动平台实体底板库动态更新，形成数据闭环。工作重点一是实体语义提取更新，利用大模型技术提取地址、小区等实体信息，与现有实体比对后，对缺失实体进行数据采集、核查、构建及入库更新；二是实体在线反馈更新，民生诉求业务系统中用户可反馈缺失、位置错误或属性不全的实体，提交平台核实更新。自2024年3月上线以来，该应用已动态更新地址5604个、院落实体97个、房屋实体176个、道路实体14个，有效推动了平台实体底板库的分类动态更新。

4 数据驱动的城市治理创新

4.1 利用空间实体技术实现城市治理单元的数字化

传统GIS技术在描述复杂城市空间对象时存在局限，导致刻画不全、不准、不精。本研究创新性地采用空间实体技术，对实体对象进行数字空间精准映射与“数字身份编码”（业务+空间），实现治理单元数字化、实体化、语义化。通过地理知识图谱关系可视化展示实体间联系，挖掘数据价值，驱动城市精细化治理，提升治理效能。

4.2 基于实体实现城市治理多源数据融合贯通与挖掘分析

将城市道路、水系、植被等治理单元实体化，并运用实体协同编码技术，实现城市治理多源数据跨层级、跨系统、跨部门的融合，涵盖人口、法人、社会经济、不动产以及行业数据，融合空间与业务、结构化与非结构化数据（含文本、图像等）。基于此，通过时空关联计算与分析，支撑规律挖掘、风险预测与辅助决策，推动城市治理创新。

4.3 打造“实体+应用”的城市精细化治理新模式

对于民生诉求领域，探索数字孪生实体支撑事件快速受理、精准分拨、高效处置、规律分析、业务数据回流更新的闭环应用，打造“实体+应用”的城市治理新模式。此模式已在坪山推广至其他应用场景，如固定资产管理、产业空间分析和财政预算审批中。

结语

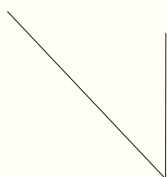
数据驱动的城市精细化治理正破解治理碎片化难题，通过大数据应用细化治理单元，明确治理主体。但此过程受限于治理对象的数据化能力。挖掘数据价值已成为新型治理体系的核心，要求治理与数据深度融合，以行为识别驱动决策。新型智慧城市的建设需要坚实的城市数字空间底座以及多平台数据融合与共享。坪山区利用数字孪生技术，推动民生诉求精细化治理改革，构建了数据驱动的城市精细化治理模型。未来，坪山区将拓展至更多治理领域，推动多级协同治理，构建新生态。然而，数据治理质量与效率、数据建模与智能分析、数据资产化等方面仍面临挑战，应持续探索和完善政策法规、技术标准与软件工具，确保数据驱动城市治理的可持续发展与效能提升。^[5]

引用

- [1] 国务院.国务院关于加强数字政府建设的指导意见[J].中华人民共和国国务院公报,2022(19):12-20.
- [2] 李春生.数据驱动城市治理变革的多重逻辑[J].天津行政学院学报,2021,23(6):14-20.
- [3] 赵金旭,王宁,孟天广.链接市民与城市:超大城市治理中的热线问政与政府回应——基于北京市12345政务热线大数据分析[J].电子政务,2021(2):2-14.
- [4] 孟天广,黄种滨,张小劲.政务热线驱动的超大城市社会治理创新——以北京市“接诉即办”改革为例[J].公共管理学报,2021,18(2):1-12+164.
- [5] 周飞飞.北京市:规划“管家”服务城市精细化治理[J].资源导刊,2024(17):54-55.

“数字中国”建设背景下 技工院校机电一体化专业建设适应性探析

文◆广东省机械技师学院 徐蔓



实训中心，促进教育链、人才链、产业链、创新链的紧密结合，培养数字经济转型升级急需的专业技能人才，服务企业进行数字化转型的机电一体化专业建设适应性研究，为机电、电气、工业机器人等专业建设的数字化转型提供参考。

1 “数字中国”背景下机电一体化专业人才培养现状

1.1 数字时代职业特征

2022年9月27日，《中华人民共和国职业分类大典（2022年版）》审定颁布会召开，首次增加“数字职业”标识，共标识数字职业97个，达到了职业总数的6%，其中智能制造工程技术人员、工业机器人系统运维员等均被标识为数字职业。

数字时代的职业具有技术化、智能化、不断发展性的显著特点。一是技术化。目前，传统设备正被主流的数字设备取代，数字化生产对从业者的综合职业能力提出新的要求。数字职业需要从业人员掌握先进的技术工具，在原有技术技能的水平上还应掌握较高的数字化技术操作和运用能力。二是智能化。传统服务业和制造业在以人工智能为核心的数字技术下正发生着巨大改变，被数字技术赋能的机器人、自动化设备等也具有了较强的感知识别、数据分析和判断决策等能力，因而在产品的生产、供应、销售、售后等环节更加智能和高效，节省人力资源的同时也提高了劳动生产率。三是不断发展性。数字技术还在不断发展演进，数字职业的内涵也在不断填充拓展，从业人员应持续学习，以适应新的发展趋势。

1.2 数字技能人才需求

从数字职业的分布情况来看，数字产品制造业与数字产品服务业分别占比9.3%和7.2%，制造业是社会经济发展的基础产业，在数字素养日益普及和全球化的今天，那些被标识为数字职业的从业者，必须经过系统的教育或专业培训方能胜任其职责。清华大学全球产业研究院在《中国企业数字化转型研究报告》中指出，随着企业数字化转型的深入，不仅技术、研发、产品等核心部门对数字化专业人才的需求激增，人

引言

在国家政策和行业趋势的加持下，越来越多的企业开始重视数字化转型，而数字技术技能是其中不可或缺的重要组成部分。机电一体化技术与制造业的发展紧密相连，在推动生产方式向更灵活、智能和集成的方向转变中发挥着重要作用。正因如此，该技术对提升产业结构、优化经济布局以及促进管理体制创新具有显著的推动作用。本文围绕机电一体化专业存在的实训条件不足、专业人才供给与产业数字化需求不匹配、教师数字化专业素质有待提高等问题，提出关于深入理解产业转型升级的要求，建立基于真实生产过程的产教融合

【作者简介】徐蔓（1993—），女，湖北宜昌人，本科，电工工艺一级实习指导教师，研究方向：机电一体化。

力、财务、运营等传统职能部门也对具备高度数字素养的复合型人才表现出了强烈的需求。

1.3 数字化背景下机电一体化专业人才培养现存问题

1.3.1 实训条件不足

在当前技工院校工学一体化课程中,由于环境条件的限制,过度依赖线下教学,存在学习资源和学习途径相对单一的情况,导致理论教学与实际工作不够贴合、学时安排不合理或实训室建设不完善等情况,且由于实训设备不足,在学习实训的过程中存在部分学生只“看”不“做”的情况,无法全方位照顾所有学生技能操作需求和实训锻炼要求。

1.3.2 人才的培养缺乏数字化素养

在数字经济时代,新技术和新业态的涌现为产业升级注入了新活力,同时也带来了产业结构的深刻变革,技工教育作为高技能人才培养的重要阵地面临着巨大挑战。就技工院校机电一体化专业的教学现状而言,许多教育工作者对企业和行业当前的数字化转型情况缺乏深入了解,没有组织开展针对机电一体化专业数字技能人才需求的实践专家座谈会,导致教学内容未能充分与新产业相关的工作岗位、任务以及综合职业素养等要素紧密结合,使整体教学内容与行业发展现状、趋势以及学生的实际需求之间存在一定的脱节。

1.3.3 教师的数字化专业素养仍需进一步提升

教师在教学活动中扮演着重要角色,是学生学习的重要推动者。在数字化趋势不断深化的背景下,一线教师必须具备扎实的数字素养,确保数字技术能够融入教学实践。随着智能技术的迅猛发展,人才需求模式正在经历深刻变革,进而引发了教育教学目标、方式和评价体系的重大调整,这些转变无疑是对教师的专业能力设定了更高的门槛和更严格的标准,但是目前许多技工院校在师资配备上存在不足,缺乏具备丰富工作经验且经过系统数字化培训的优质专职教师,亟须提升教师队伍整体的数字化专业素养。

2 数字化转型赋能机电一体化技术人才培养策略

2022年,中国数字经济规模达50.2万亿元,总量稳居世界第二,占GDP比重提升至41.5%。数字经济正成为拉动中国经济增长的重要引擎。为了适应新产业、新业态和新模式对人才的需求,本文深入探讨了技工院校机电一体化专业近年来的人才培养方案、模式与规律,紧跟数字化人才能力的发展趋势,以新时代对数字化人才的需求为指引,对机电一体化专业的课程体系、教学资源、职业技能认定和评价模式进行了全面而深入的改革探析,力求打造全新的数字化人才培养模式。

2.1 对接企业典型工作任务,重塑课程体系

当前更多的国内公司在数字化大潮中脱颖而出。截至2023年5月底,我国已培育出1700余个带动产业发展的数字化平台和智慧企业。学院可通过举办实践专家访谈会、开展行业和企业调查研究等手段,深入了解企业对数字化人员整体职业水平的需求。按照符合数字化人才培养模式的一体化教学方案,编写工学一体化工作页、信息页,以满足数字化人才岗位需求,并运用于实践中,进而激发学生的积极性与主动

性,切实提高数字化人才的专业综合素养。

2.2 重配教学资源、重构教学内容

随着数字化技术的蓬勃发展,技工院校在数字化技术的赋能下转型升级,学院可利用数字技术将AR(增强现实)、VR(虚拟现实)等信息技术融入教学,同时建设网络智慧学习平台。依托大数据、互联网平台,优化学院多媒体设备,在原有的信息化设施的基础上,推进与互联网数字科技企业的协同合作,着力研发多款智能终端应用软件,满足学生掌上学习的需求,与企业共同搭建虚拟仿真实训平台,建设虚拟实训场地,同时通过智慧学习平台,在大数据的支持下,精准掌握每位同学在每个环节的学习情况,提供准确可靠的学情分析,并自动推送相应的学习包,教师利用远程虚拟教学等手段真正实现因材施教。

根据企业对数字技能的需求,重构机电一体化专业能力框架,将通用数字技能融入公共基础课、专业数字技能融入专业基础课和专业核心课,在原有的CAD、PLC应用技术等课程中加入数字孪生技术的学习。同时,利用数字孪生技术,以数字化方式拷贝学校机电一体化实训平台工厂的物理对象(见图1),模拟其在现实环境中的行为。学生在虚拟空间中进行仿真,打破传统教学中时间和空间的限制,而数字孪生技术可以通过收集学生的个性化数据,如学习兴趣、学习习惯等,制定个性化教育计划,以满足不同学生的需求。例如,学生在虚拟环境中学习时,系统根据学生的表现和反馈,自动调整教



图 1 自动化颗粒灌装生产线数字化场景

学内容和难度。

2.3 探索产教融合

数字中国背景下，必须提升技工院校的专业适应性。应创造相关行业、企业与机电一体化专业紧密对接、互相支撑的大环境，发挥校企协同育人的作用。校企双方以机电一体化专业建设为支点，形成“八个共同”产教融合人才培养模式，即共同制定招生招工计划、共同开展专业建设研究、共同制定人才培养方案、共同开发专业核心课程、共同建设高新实训基地、共同组建专兼教师队伍、共同参与工学结合管理、共同参与人才考核评价。同时，应紧扣区域产业脉搏、瞄准技术变革和产业优化升级的方向，对接智能制造产业链合作构建“自动化+数字化”高端制造专业群，促进人才链、产业链和创新链的有效衔接。

2.4 推进数字机电一体化师职业技能认定

数字技术正在推动生产要素重组，提供更多更优的就业选择。根据机电一体化行业不同类别、不同层级的岗位综合职业能力要求，分析学生“技能—工艺—技术”3个可横向职业发展通道以及企业“员工—师级—主任级—专家级”4个可纵向发展的职业能力进阶，归纳各层级岗位所需的能力和素养，构建分层次递进的数字技能职业技能认定体系，在原本的电工初级（五级）、中级（四级）、高级（三级）、技师（二级）、高级技师（一级）职业技能认定中分别加入对应等级的专业数字技能。例如，虚拟双胞胎生产线的建模、自动化生产线机电一体化概念设计、虚拟双胞胎生产线综合仿真调试等，形成数字机电一体化师技能认定框架，全面提升学生的数字技能，培养专业且具备复合技能的“数字工匠”。

结语

数字技术的迅猛发展，对生产、生活带来了巨大的变化，同时也对就业的结构形式产生了重要影响。随着时代的发展和技术的进步，机电一体化专业技能人才的培养面临着新的要求与挑战，智能制造与数字技术的发展和应用于机电一体化专业提供了更多可优化的空间，将数字技术融入机电一体化专业的建设改革中，对于培养高素质技能人才具有非凡的意义，机电专业应不断创新和改革教学方法、教学模式，开发基于云平台的数字化教学资源，这样才能更好地适应“数字中国”建设背景下人才、行业和企业的需求。■

政务数据治理视角下高质量数字政府建设对策研究

——以山西省为例

文◆山西省数字政府服务中心 张娜 杨俊芳

引言

数据作为新型生产要素，是数字化、网络化、智能化的基础，已快速融入社会生产和社会服务管理过程中。政务数据治理对于各省政府数字化履职能力提升的作用日益凸显。高质量的政府履职能力离不开高质量的政务数据治理，通过高质量政务数据治理激活数据要素潜能、实现数据要素价值，为推进中国治理体系和治理能力现代化注入不竭的数字动力。本文以山西省为例，全面总结了山西省政务数据治理的现状，深入分析了山西省政务数据治理存在的问题，力图从政务数据治理视角下，找出高质量数字政府建设的路径和对策，为山西省优化营商环境、持续深化全方位转型提供数字化支撑。

1 山西省政务数据治理现状

2022年11月，山西省印发《加快推进政务数据治理 深化政务数据共享应用实施方案》（晋数政组发〔2022〕1号），该方案指出，实施政务数据治理“12321工程”，即建立一套标准规范体系，编制政务数据资源目录和政务数据资产目录两套政务数据目录，编制数据共享需求清单、责任清单、负面清单，整合完善基础库、主题库两大类信息资源库，构建功能完善的政务数据共享应用基础支撑平台。

1.1 政务数据基础制度不断成熟

2024年6月，山西省人民政府印发《山西省数据工作管理办法》（简称《办法》），是山西省首部规范数据管理工作的规范性文件，将引领山西省数据事业开启统筹规范、协同共治的全新发展阶段。《办法》明确了省数据管理部门是数据工作主管部门，负责统筹管理全省数据工作；省发展改革部门负责协同推进各项数据工作；省政务信息管理部门负责统筹协调政务数据管理工作等。

1.2 政务数据共享协调机制基本建立

2021年12月，山西省人民政府办公厅印发《关于建立健全政务数据共享协调机制 加快推进数据有序共享的实施意见》，从完善协调机

制、提升政务数据共享支撑能力、提升政务数据共享管理水平、提升政务数据应用能力、强化政务数据共享安全保障等方面提出构建权威高效的政务数据共享协调推进机制，显著增强数据共享统筹协调能力，为政务数据治理提供了坚实的制度保障。

1.3 标准规范体系加快完善

目前，山西省已于2022年11月顺利完成国家标准化委员会第六批社会管理和公共服务综合标准化试点项目验收，试点建设了《山西政务大数据标准体系》，采用、制定和规划了包含国家标准、地方标准、企业标准在内的97项标准。在政务数据

【山西省重点研发计划项目】面向基层治理的政务大数据服务的关键技术研究 and 应用示范（202302020101010）

【作者简介】张娜（1988—），女，山西长治人，硕士研究生，经济师，研究方向：政务数据管理。

【通讯作者】杨俊芳（1974—），女，山西晋中人，工程硕士，正高级工程师，研究方向：政务信息化。

共享方面，山西已发布了 12 项省级地方标准，并且多项标准还在立项申报中，政务数据标准规范体系不断完善。

1.4 政务数据目录不断丰富

政务数据资源目录方面，山西省省级累计编制政务数据资源目录 95872 条，完成 44926 项数据资源挂接。政务数据资产目录方面，山西省推动形成按类别、地域、部门等“科目”编排的全省政务数据资产“一本账”。截至目前，省直各部门共梳理政务数据资产系统 441 个，累计梳理政务数据资产目录 3.10 万个，数据库 577 个，数据表 3.78 万张，数据项 78.47 万类。11 市已累计完成 1387 个政务信息化系统的数据资产梳理。

1.5 政务数据清单持续发布

政务数据共享需求、责任和负面三清单方面。通过山西省政务数据共享交换平台数据供需对接系统，实现了政务数据共享需求对接全流程线上办理。目前，通过供需对接平台进行了 891 次供需匹配，满足了 228 次数据需求。山西省累计发布八批次 1527 项政务数据共享责任清单，已基本完成数据资源挂接，充分发挥了政务数据共享在提升政府决策效率和公共服务等方面的支撑作用。

1.6 基础库、主题库基本建成

基础库方面，由公安、市场监管、自然资源、行政审批、发改等部门牵头的山西省人口、法人、空间地理、电子证照、公共信用和宏观经济六大基础资源信息库已基本建成。主题库方面，围绕政务服务、能源、交通、文旅等行业领域的主题库已开展数据汇聚、治理。

1.7 基础设施平台支撑作用明显

山西省于 2019 年建成了山西省政务数据资源共享交换平台，包括资源目录管理系统、资产管理系统、供需对接系统、链上存证系统、数据超市系统、隐私计算平台、数据治理平台、数据安全平台等数据基础设施。目前已横向连接 84 个省级有关部门，纵向实现了 11 个设区市全覆盖，为全省数字政府建设发挥了数据基础底座作用。

2 山西省政务数据治理存在的问题

2.1 政务数据标准规范体系不完善

近年来，山西省已起草发布多项政务数据省级地方标准，包括政务数据分类分级、政务数据资产目录编制等。但由于政务数据覆盖范围广、类型多样，不同行业和部门之间的数据具有不同特点，各政务部门内部和政务部门之间数据共享开放等特点不同，标准制定应同时综合不同行业领域数据的特性。因此，亟须完善各政务部门和跨部门、跨层级、跨系统的政务数据标准规范，提升数据质量，发挥数据要素价值。

2.2 政务数据供需对接机制不顺畅

政务数据供需对接过程中，数据供给部门对需求部门提出的共享需求存在拒绝现象，拒绝理由主要有以下 3 个方面。一是数据需求方在提出数据需求时，数据需求填写不规范，供给方无法提供。二是需求数据不属于本部门，供给部门无法提供。三是需求部门所需数据在国家、省级部门无法提供。

2.3 政务数据资产梳理不彻底

一是政务数据资产底数不清。各部门对自身拥有的政务信息系统底数掌握不清，规模庞杂的数据分散在不同系统中，难以发挥价值。二是政务数据共享意愿不高。各部门对于梳理完的数据资产进行共享的意愿较低，无数据共享需求的部门不愿开展数据接入与数据供需对接。

2.4 政务数据应用场景不够

政务数据治理的最终目的是提升政务服务效率，为企业和群众办事带来实惠。目前，山西省虽然已经开展政务数据治理工作，并在政务服务过程中有了部分应用场景，但是仍然存在数据标准不统一、数据质量参差不齐等问题，围绕各应用场景的专题库、主题库较少，大数据支撑分析决策方面应用场景有待拓展，无法充分体现数据价值。

2.5 政务数据开放程度不高

山西省于 2023 年 7 月 14 日正式上线山西省公共数据开放网站，向社会发布了《山西省公共数据开放清单（第一批）》，共涉及 24 家单位的 124 条数据；发布了《山西省公共数据开放清单（第二批）》，共涉及 36 家单位的 213 条数据。截至 2024 年 10 月底，山西省公共数据开放网站已有 224031 人次访问，1807 次数据下载。但对于社会海量的政务数据需求，开放程度还不够，各部门习惯从部门利益、资源管控等角度考虑，不愿将本部门数据开放，开放意愿低。

3 推进政务数据治理，加快高质量数字政府建设的对策

政务数据治理对于数字政府建设的意义在于提升政府工作效率和服

务质量，加强政府对社会经济发展的监测和分析能力，促进数字经济发展，提升国家治理体系和治理能力现代化。例如，通过构建政务数据共享交换平台，打破“数据壁垒”，促进政务数据的高效流通，促进数据高效安全共享开放，激活数据价值，提升数据服务能力，促进各部门数字化转型，打造数字化、智能化政府体系。因此，通过加强政务数据治理建设高质量数字政府势在必行。

3.1 完善数据顶层设计，选取适当的切入点构建标准体系

加快政务数据治理的基础是制定数据标准规范体系，即强化政务数据全生命周期管理、流动、应用和归档，实现融合汇聚、价值挖掘、高效协同、安全有序。传统的以数据生命周期构建的政务数据标准体系，覆盖范围广，难以界定清晰的边界。复杂的标准体系削弱了对实际工作的指导性，难以精准解决数据共享和流通中的堵点问题，因此应选取适当的主线和切入点，构建数据的标准规范体系。

3.2 结合项目全生命周期，提升政务数据供需对接匹配度

山西省目前尝试将政务信息化项目全生命周期与数据的供需相结合，试图从数据的产生，即项目的立项、评审和验收环节，开始挖掘各政务部门对数据的供需，并取得了很好的成效。同时，为加强政务数据供需匹配度，应加大政务数据共享工作业务培训，提升各级各部门业务人员的素养能力，确保数据共享工作规范有序。以项目建设为起点，推进数据供需匹配在实际工作中发挥应有的效用，赋能政府治理能力不断提升。

3.3 建立数据资产“一本账”，摸清政务数据资产家底

对于政务数据资产梳理，传统的做法是在数据产生后开始，往往导致梳理不够彻底。山西省将数据资产梳理的关口前移至项目立项，即按照统一标准，基于“项目—系统—数据”的关系，开发建设政务数据资产管理系统，实现政务信息化系统建设、运维和数据生产、流通的统一管理，组织全省各部门逐项梳理确认政务信息化项目、系统、数据表、数据项，形成可按类别、地域、部门等“科目”编排的全省政务数据资产“一本账”，并由各部门确认后，录入政务数据资产管理系统。因此，应以政务数据资产梳理为手段，丰富政务数据资源体系，不断发挥数据的价值。

3.4 聚焦政府履职能力提升，满足多元数据共享需求

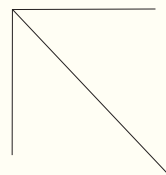
山西省高度关注政府履职能力提升，采取各种举措，主动对接和深度发掘应用场景，不断满足多元化数据共享的需求。2024年，围绕国务院明确的21个“高效办成一件事”，山西省根据工作实际补充发布了14个“高效办成一件事”。围绕办事场景，山西省利用政务数据共享交换平台大力推进数据的共享和流通，为“高效办成一件事”的落实落地提供了强有力的数据支撑，充分发挥出数据的应用效能。同时，山西省政务数据共享交换平台持续发力，通过对政府履职过程中应用场景的分析和挖掘，助推数据的高效流通和应用。

3.5 释放公共数据要素价值，推进政务数据开发利用

加快探索公共数据要素价值释放的有效途径。2024年，山西省加快推进《山西省公共数据授权运营管理办法》的出台，规范了公共数据授权运营管理，加快了公共数据资源有序开发利用。通过分析2024年举办的“数据要素X”大赛山西分赛参赛项目，可以看出，目前政务数据的开放和利用聚焦于民生服务、工业制造、交通运输、数字治理、能源低碳、算力服务等领域。因此，应关注重点领域，结合“数据要素”价值释放的新举措，加快公共数据开放平台的数据供给，推进政务数据在分析研究、方案解决、开发利用等方面发挥更大作用。

结语

在推进数字政府建设工作中，数据共享是基础，数据治理是保障。山西牢牢把握改革机遇，多措并举，扎实推进政务数据治理，为优化营商环境、助推高质量发展不懈努力，奋力打造数字政府建设的“山西样本”。^[8]



消防信息化建设中 通信感知一体化技术（ISAC）的应用

文 ◆ 北京市大兴区消防救援支队 杜浩田

引言

目前，日新月异的信息技术正驱动着消防工作向智能化、信息化转型。消防信息化建设不仅是提升灭火与救援行动效率的核心要素，还是确保人民群众生命财产安全免受威胁的关键策略。通信感知一体化技术（Integrated Sensing and Communication, ISAC）凭借其独特的技术优势，在消防领域展现出良好的应用潜力与发展前景。ISAC 网络架构将整个通信网络视为一个庞大的传感器阵列，能够从无线信号中提取出距离、速度以及角度等多维度信息。

1 通信感知一体化技术（ISAC）概述

1.1 ISAC 技术的概念

通信感知一体化技术（Integrated Sensing and Communication, ISAC），指在传统通信系统的基础上，通过优化信号设计、信号处理算法以及硬件架构，使同一套系统能够同时完成信息传输与环境感知任务^[1]。其核心在于利用通信信号中的冗余信息或特定

调制方式，实现对目标物体的探测、定位、跟踪等感知功能，而无需额外部署专门的感知设备^[2]。ISAC 技术不仅能减少硬件成本，还能提高频谱资源的利用效率，通信感知一体化移动网络如图 1 所示。ISAC 的主要集成方案包括硬件层、信令层和应用层集成。硬件层集成主要涉及软件无线电和 ISAC 片上 / 包内系统；信令层集成则通过正交非重叠的资源分配（如时分、频分、空分）来实现；应用层集成则主要允许每个功能利用另一个功能的输出数据来获得有用的信息，实现通信感知一体化。

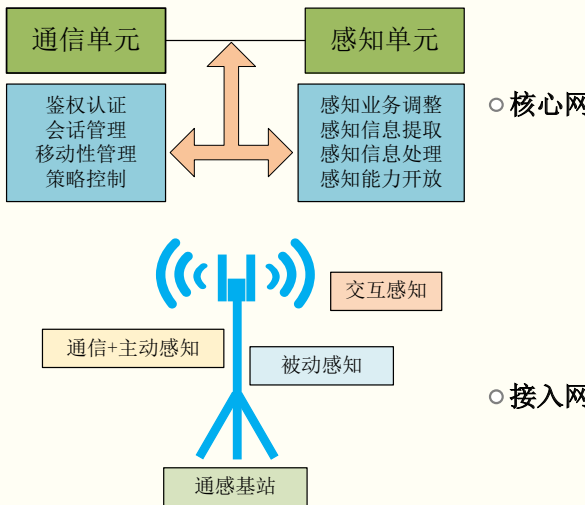


图 1 通信感知一体化移动网络

1.2 ISAC 的关键技术

1.2.1 信号设计

ISAC 技术通过设计一种双功能信号波形，满足基本通信需求，确保信息高效、无误传输，同时兼顾感知功能的实现，即在维持传输效率的基础上，展现出卓越的时频特性与空间分辨率^[3]。

1.2.2 联合优化算法

为实现通信与感知功能的协同作业，ISAC 必须构建一套全面而精细的算法体系，涵盖波束成形、功率分配以及资源调度等众多环节。经过

【作者简介】杜浩田（1986—），男，山西阳城人，本科，专业技术十级，研究方向：信息化建设与消防救援应用、消防应急通信。

精心设计这些算法，确保在资源有限的实际环境中，系统能够动态调整，达到通信性能与感知精度之间的最佳平衡状态，实现整体系统效能优化。

1.2.3 创新硬件架构

ISAC 的实施依赖于一系列前沿的硬件技术，这些技术的引入赋予了系统前所未有的灵活性，使其能够根据具体的通信与感知需求，灵活调整信号的发射与接收特性，以应对多样化的应用场景与挑战。

1.2.4 数据处理与融合技术优化

数据处理与融合技术优化是 ISAC 技术成功的关键所在。面对接收到的海量且复杂的信号数据，必须依靠先进的信号处理算法以及机器学习技术的辅助，才能实现对数据的深度解析与高效融合。此过程不仅要求精确提取出通信信息，还需要准确识别并提取出感知数据，为 ISAC 系统的综合性能提供保障。

2 ISAC 技术在消防信息化建设中的应用

2.1 优化火灾预警系统

ISAC 技术凭借强大的数据整合与分析能力，在火灾预警领域展现出巨大的潜力。其核心在于对海量数据的深度挖掘与整合，通过整合气象数据、建筑信息和历史火灾记录，构成火灾预警的多元信息体系。气象数据，如风速、湿度、温度等气象条件是影响火灾发生与传播的关键因素，对火灾预警至关重要。ISAC 技术通过实时接入气象部门的数据，准确掌握当前和未来的气象变化趋势，从而为火灾预警提供科学依据。建筑信息也是 ISAC 整合的重要数据源之一。建筑的结构、材料、消防设施等信息对于评估火灾风险具有重要意义。通过整合这些信息，能够识别出哪些建筑存在较高的火灾隐患，从而在预警时给予重点关注。

2.2 强化应急响应机制

在火灾突然爆发时，ISAC 技术展现出了卓越的信息整合能力，能够即时汇聚火灾现场的视频资料、音频记录以及各类传感器所采集的数据，从而为消防指挥人员构建起一幅详尽无遗的火灾态势全景图。运用先进的智能分析手段，深入剖析多元信息源，有效辅助指挥人员迅速地制定出救援行动计划，以进一步优化资源配置策略，确保救援行动高效有序地执行。ISAC 技术能够实现与医疗、交通等关键部门的无缝对接与协同作战。通过跨部门的信息流通与资源整合，增强了应急响应机制的灵活性和协同性，使各方能够迅速构建起一张覆盖广泛、反应迅速的应急响应网络。

2.3 提升灾后评估与复盘能力

火灾过后，ISAC 技术能依托大数据技术，对火灾导致的损失程度、救援行动的实际效果等多维度进行综合而全面的评估。该技术不仅限于对当前事件的解析，还通过深度对比历史数据记录与精细化的模拟分析，揭示了火灾从起始到蔓延的潜在规律，为未来火灾的预防和控制工作提供依据。ISAC 技术还可以辅助消防部门开展灾后复盘工作，通过仔细复盘消防救援过程中的所有环节，从中提炼出宝贵的经验教训。既可以对火灾损失进行量化评估，又能制定和优化火灾防控策略。通过大数据分析，精准识别火灾发生的高风险区域与时间段，为合理调配消防

资源提供数据支撑。通过深入剖析历史火灾案例，从中发现火灾防控工作中的薄弱环节，进而采取针对性地改进措施，提升整体防控效能。在灾后复盘方面，整合并分析救援人员的行动轨迹、救援物资的使用情况等各类救援数据，为消防部门提供清晰、直观的复盘报告，提高救援效率。

3 ISAC 技术在消防信息化建设中面临的挑战

尽管 ISAC 技术具备诸多优势，但在消防信息化建设中仍面临一定挑战。

3.1 参数调整与波形设计

ISAC 技术的实现需要精确的参数调整和波形设计^[4]。然而，在实际部署于消防场景中时，面对复杂多变的环境与需求，难以制定出一套普适性高的参数配置方案或波形设计模式。正因如此，如何针对具体的消防应用场景，灵活调整 ISAC 技术的各项参数，成为当前亟待解决的重点与难点。

3.2 接收机解决方案

ISAC 技术的接收机需要同时处理通信和感知两种信号，这对接收机的性能和算法提出了很高的要求。然而，目前市场上的接收机解决方案大多只能满足单一的通信或感知需求，无法同时兼顾 ISAC 技术的双重需求。因此，开发一种能够适用于接收机的解决方案，成为推动 ISAC 技术在消防信息化建设中面临的又一大挑战。

3.3 联网 ISAC 系统的建设

消防信息化建设应构建一个高效、稳定的联网系统。由于不同地区和部门之间的信息化建设水平和进度存在差异，难以实现统一的系统建设和标准规范。不

仅增加了系统建设和维护的难度，还会影响系统的稳定性和可靠性。此外，ISAC 技术的应用还应充分考虑数据安全、网络安全等问题，确保在信息传输和处理过程中不受外界干扰和攻击。

3.4 技术标准和规范

目前，ISAC 技术的标准和规范尚不完善，缺乏统一的技术指导和规范约束。导致不同地区和部门在建设和应用 ISAC 技术时存在技术路线不一致、业务方向不一致等问题，不仅影响了 ISAC 技术的推广和应用效果，还为给后续统筹规划和资源整合带来困难。

4 ISAC 技术在消防信息化建设中的改进方法

4.1 优化参数调整与波形设计

4.1.1 环境适应性设计

根据消防场景的特点，对 ISAC 设备的参数进行精细化调整，确保设备在不同环境下均能保持稳定的工作状态。采用自适应波形设计，根据信号传播环境的变化动态调整波形参数，提高数据传输的可靠性和效率。

4.1.2 智能算法辅助

引入人工智能算法，对 ISAC 设备的参数进行智能优化。通过机器学习等技术，实现对环境因素的实时监测与预测，从而自动调整设备参数，确保 ISAC 技术的最佳性能。

4.2 创新接收机解决方案

4.2.1 多模接收技术

开发具有多种接收模式的接收机，以适应不同频段、不同调制方式的信号接收需求^[5]。通过灵活切换接收模式，以提高接收

机的兼容性和适应性。

4.2.2 高性能信号处理

采用先进的信号处理算法，对接收到的信号进行高效处理，提高信号质量，降低噪声干扰。同时，优化接收机的硬件设计，提高信号处理能力，确保数据的准确接收与传输。

4.3 建设联网 ISAC 系统

4.3.1 统一标准与规范

制定统一的 ISAC 技术标准与规范，确保不同厂商、不同型号的 ISAC 设备能够互联互通，实现数据共享与协同处理。

4.3.2 高效网络架构

构建高效、稳定的网络架构，确保 ISAC 设备之间的数据传输畅通无阻。采用先进的网络管理技术，对网络进行实时监控与优化，提高网络的可靠性和稳定性。

4.4 完善技术标准和规范

4.4.1 加强标准制定

加快 ISAC 技术相关标准的制定与修订，提高工作标准的科学性和前瞻性。同时，积极与国际接轨，借鉴国际先进标准，提高我国 ISAC 技术的国际竞争力。

4.4.2 强化标准实施

加大对 ISAC 技术标准的宣传与推广力度，提高标准的社会认知度，增强实施效果。同时，建立健全标准实施监督机制，确保标准的严格执行。

结语

ISAC 技术在消防信息化建设中，不仅能够提升火灾预警、应急响应和灾后评估的效率与准确性，还能够促进消防部门与其他部门之间的信息共享与协同作战。然而，在面对信息安全、数据标准化等挑战时，应不断加强技术研发、标准制定和合作交流，推动 ISAC 技术在消防信息化建设中深入发展，进一步提升消防监督能力、灭火救援指挥能力和消防战斗力，实现对火灾的早发现、早报告、早处置。^[6]

引用

[1] 张大庆,张扶桑,吴丹,等.基于CSI的通信感知一体化设计:问题、挑战和展望[J].移动通信,2022,46(5):9-16.

[2] 徐晓东,李岩,叶威,等.通信感知一体化应用场景、关键技术和网络架构[J].移动通信,2022,46(5):2-8.

[3] 郝万明,宋亚飞,孙钢灿.STAR-RIS辅助通信感知一体化的多用户安全通信[J].电讯技术,2024,64(10):1621-1627.

[4] 叶威,高树亮.面向5.5G的通信感知一体化[J].信息通信技术,2021,15(5):27-33.

[5] 陈智,刘轲,李玲香,等.太赫兹通信感知一体化技术综述[J].中国科学:信息科学,2024,54(5):1215-1235.

江苏推进共同富裕的现状、问题和对策

文 ◆ 江苏行政学院经济学教研部 冯亚芳
江苏省社会科学院财贸研究所 睦 强

引言

共同富裕是社会主义的本质要求，是中国式现代化的重要特征。当前江苏在推进共同富裕的过程中已经拥有了较为坚实的基础，但仍然面临着保障就业压力较大、收入分配格局有待改善、公共服务供给水平和均等化程度有待提升、防范化解风险仍存在压力等问题，需要从加快打造共同富裕样板、深化分配制度改革、创新体制机制促进城乡区域融合发展、公共服务优质共享、构建科学的考核评价指标体系、充分释放经济主体活力等方面进行改善。

1 江苏推进共同富裕的现实基础和优势条件

1.1 经济综合实力强劲，人民生活富裕富足

经济体量大，发展趋势长期向好。自改革开放以来，江苏始终位居全国经济强省前列，2023 年 GDP 达到 12.82 万亿元，财政收入接近万亿，增速达到 7.3%，其中税收占比高达 80.3%。江苏还是国家利用外资的重要省份，开放经济发展良好。

居民收入稳步增长，生活殷实富足。人均 GDP 已连续 15 年居各省之首，2023 年达到 15.05 万元，是我国唯一突破 2 万美元的省份，符合初级发达国家标准。同时，人均可支配收入达到 52674 元，仅次于浙江。2019 年，江苏城镇家庭资产平均为 506.9 万元，高于第二位的浙江 26.2 万元；2023 年人均存款为 12.46 万元，排名省区第三。

1.2 区域发展更加协调，城乡差距逐步缩小

区域经济实力强劲，发展较为均衡。江苏省在区域发展上展现出强劲的经济实力与较为均衡的发展态势。不仅在我国 26 个万亿级城市中拥有 5 个席位，还是唯一一个所有地级市均跻身 GDP 百强的省份。此外，江苏的县域经济同样发达，连续多年在百强县（市）的数量上排名全国第一，2021 年达到 25 个，区域分布均衡，苏南、苏中和苏北分别拥有 10 个、9 个和 6 个。

乡村振兴战略深入实施，农民农村共同富裕走在前列。乡村振兴战略的深入实施，使江苏在促进农民和农村共同富裕方面走在前列。自 20 世纪 80 年代以来，江苏通过发展乡镇企业和集体经济，为农民提供

了多样化的就业机会，并探索出“苏南模式”和“耿车模式”。进入 90 年代，江苏率先推广农村“三大合作”，推动资源资产化，提升农民组织化程度。

1.3 公共服务普及普惠，社会保障织密扎牢

公共服务均等化水平不断提高，民生福祉持续增进。江苏聚焦重点领域，不断补齐民生短板，持续增强保障能力，让发展更有厚度、温度和力度。根据市场监管总局发布《2021 年全国公共服务质量监测情况通报》，在监测的 31 个省（区、市）共 120 个城市中，江苏省以总体满意度 82.77 分（高于全国平均分 3.68 分），排名全国第一。

社会保障体系加快完善，民生兜底有力有效。江苏坚持财力向民生、向基层倾斜，2023 年民生支出占全省一般公共预算支出比重达 79%。社会保障标准较高，均等化程度不断提升，2021 年江苏低保平均标准达到 9636 元/人/年，仅次于浙江，并且全面实现了以设区市为单位城乡低保标准一体化，区域之间的差距也进一步缩小。重点领域保障水平不断提升，2023 年省定城乡居保

【作者简介】冯亚芳（1989—），女，河南郑州人，博士，讲师，研究方向：共同富裕与收入分配问题。

基础养老金最低标准提高到每人每月 208 元，是全国平均水平的两倍；失业保险进一步扩围提标，2021 年发放失业保险金 78.6 亿元，惠及 68.9 万人。

1.4 文明程度不断提高，人民精神自信富足

文化事业产业蓬勃发展，社会文明程度不断提升。2021 年，全省文化及相关产业增加值占 GDP 比重突破 5%，2022 年发布的《江苏省促进文化产业竞争力提升行动计划（2022—2025 年）》提出，到 2025 年文化产业增加值占全省生产总值比重力争达到 6%，文化产业已经成为江苏经济增长的重要动力。

公共文化服务的普惠共享程度不断提高，群众的精神文化生活日益丰富。公共文化设施建设走在前列，在全国率先建成“省有四馆、市有三馆、县有两馆、乡有一站、村有一室”五级公共文化设施网络体系，基本形成城市社区“15 分钟文化圈”、乡村“十里文化圈”。2022 年，江苏有 13 家单位入选第九届全国服务农民、服务基层文化建设先进集体，数量居全国前列。

2 江苏推进共同富裕的主要问题和严峻挑战

2.1 保障就业面临较大压力，转型期差距存在扩大风险

江苏的工资性收入占居民收入的比重持续超过 57%，就业稳定是居民收入提升的关键。然而，近年来受到经济下行以及国际局势变化等影响，就业增长乏力，企业用工需求下降，导致劳动者创业意愿减弱，就业渠道收窄，进而影响居民工资性收入的稳定增长。同时，高低技能劳动

人群间的收入差距存在扩大风险，2023 年我国信息软件和金融业的平均工资最高，而农林牧渔业等低技能行业的工资最低，收入差距达三倍多，并呈扩大趋势。此外，产业升级带来结构性失业，低技能劳动者面临更大失业风险。因此，确保就业和收入稳定仍然是民生工作的重点与难点。

2.2 居民收入有待提升，收入分配格局有待改善

居民收入差距较大，分配关系有待改善。尽管作为经济强省，江苏自改革开放以来人均收入增长显著，但受产业结构和历史遗留问题影响，收入不均现象仍然突出。各收入组别家庭可支配收入差距、不同产业就业人员平均工资以及城乡、区域间的人均可支配收入差距逐年增大，表明收入分配差距在扩大。劳动者所得比重在 2007 年最低点 37.2% 后逐渐回升，但 2020 年约为 45%，仍低于多数国家 50% ~ 60% 的水平^[1]。

城乡收入差距仍然存在，农民收入亟待提高。截至 2023 年，江苏城乡人均可支配收入倍差为 2.07，优于山东和广东，但与浙江（1.86）以及发达国家相比仍有差距。虽然城乡人均可支配收入相对差距在缩小，但绝对差距却在加大，2023 年城镇居民人均可支配收入高出农村居民 32723 元^[2]。农民收入中，工资性和经营性收入占主导，财产性收入比例不足 4%。此外，各地区农村收入差异也显著，苏南、苏中、苏北农民人均可支配收入分别为 33669 元、25347 元和 20933 元。

区域均衡程度仍有待提升，“南强北弱”的区域差距仍然存在。2023 年，苏南、苏中、苏北 GDP 占比分别为 59%、18% 和 23%。“江强海弱”的格局也有待改善，江苏的沿江地区经济总量超过全省一半，而沿海地区不到 20%。由于“南北狭长”的地理限制，交通网络对苏中、苏北的辐射效应不足，南京、苏州等城市的带动功能有限。2014 年至 2023 年，虽然苏南、苏中和苏北的人均 GDP 差距有所缩小，但人均可支配收入的区域差距更加明显^[3]。

2.3 公共服务供给水平和均等化程度有待提升

公共服务均等化水平有待提升。尽管江苏在基本公共服务领域取得了一定进展，但区域间、城乡间以及人群之间的差距依然明显，均等化水平有待提高。省级制定的基础保障标准虽为各市县提供参考，但由于自主提高部分需自担资金，导致城乡、地区间公共服务供给的不平衡现象突出。苏南地区的服务水平显著优于苏中、苏北，而城市又明显优于农村，公共服务设施和保障标准存在较大差异。此外，非基本公共服务供应不足，优质资源普遍短缺。

2.4 风险因素明显增多，安全发展基础存在隐患

产业链供应链稳定安全有待进一步加强。江苏作为制造业大省，产业链供应链的稳定安全亟待加强。一方面，关键环节仍存在“卡脖子”痛点，技术瓶颈突出，自主可控能力不足。新材料、关键元器件、高端芯片等依赖进口，使保供能力较低。另一方面，长期来看，产业链外迁风险加大。贸易保护主义和逆全球化思潮的兴起，各国对制造业分工体系的脆弱性进行反思，跨国企业重新调整产业布局，对江苏的产业链安全形成长期挑战^[4]。

防范金融风险仍需进一步加大力度。一是地方政府债务水平较高，经济下行压力和财政收支矛盾加剧，导致地方债务持续承压。二是近年来部分大型民营企业债务风险加速暴露，引发巨大震动和负面溢出效应，最终容易形成金融风险事件。三是谨防房地产市场风险的溢出。房地产投资增速下滑，多家龙头企业爆出债务违约、理财产品延期兑付、资金链断裂等问题，对地方财政、居民资产、金融机构等都产生了较大冲击。

3 江苏实现共同富裕水平显著提升的推进路径和保障措施

3.1 加快探索打造共同富裕省内样板

江苏发展仍然存在不平衡不充分的问题，但是在某些区域、某些领域上，基础较好，优势突出，可以鼓励率先进行共同富裕探索。支持发展水平高、支撑强、设施完善的苏南地区，参照浙江标准先行探索，因地制宜探索有效路径，尽快形成在全省可复制、可推广的经验做法，努力打造更多江苏共同富裕样板地区。同时，鼓励各部门从分管领域的特点出发，积极探索单项突破、整体突进的工作办法，努力在先发领域扩大优势，在落后环节抓紧赶超，努力打造更多江苏共同富裕样板经验。

3.2 深化收入分配制度改革

构建初次分配、再分配和三次分配协调配套的收入分配体系。初次分配领域要借助于总体改革推进，重点是解决市场不完善和扭曲造成的利益分配不平衡问题，提高劳动报酬在初次分配中的比重，切实增加职工工资占地区生产总值和企业效益的比重。再分配领域，增加税收调节收入分配的作用，完善公共转移支付的再分配功能应该成为公共财政改革的出发点和落脚点，完善社会保障制度，加大对特殊群体的转移支付力度。

3.3 构建城乡区域协调发展的创新机制

不断缩小城乡、区域、群体发展差距，消除户籍、地域、身份等附着性因素对要素流动、服务共享所产生的制度障碍。推动区域发展战略由单片区到省域联合体的提升。加快建立省内重点都市圈的协调机制，依托南京都市圈、苏锡常都市圈、徐州都市圈等，在省级层面建立都市圈间的协同发展机制。紧抓三大国家战略叠加的历史机遇，加快区域协调发展。

3.4 建立健全公共服务优质共享机制

稳步提高基本公共服务的质量与水平，形成与共同富裕相匹配的社会成果。加强政府引导、财政投入与社会力量参与，充实公共服务的多层次供应，推动有效市场和有为政府更好结合，政府负责基本公共服务领域的兜底功能，满足可及性、普惠性、公平性的要求，而基于人们不同需求层次的个性化服务则由市场和社会提供。充分利用数字化改革的优势，形成公共服务领域的数治成果。

结语

在推进共同富裕的征程中，江苏肩负着重要使命。面对复杂多变的国内外形势，江苏应继续发挥经济强省优势，深化分配制度改革，促进城乡区域协调发展，提升公共服务均等化水平，确保经济稳定增长与社会和谐。通过不懈努力，江苏将为全国共同富裕的实现提供有力示范，为实现社会主义现代化贡献江苏力量，为人民创造更加美好的生活。

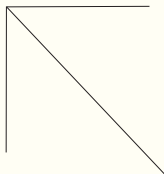
引用

[1] 陈正伟,张南林.基于购买力平价下共同富裕测算模型及实证分析[J].重庆工商大学学报(自然科学版),2013,30(6):1-5.

[2] 李实,陈宗胜,史晋川,等.“共同富裕”主题笔谈[J].浙江大学学报(人文社会科学版),2022,52(1):6-21.

[3] 陈宗胜,杨希雷.论中国共同富裕测度指标和阶段性进展程度[J].经济研究,2023,58(9):79-97.

[4] 范方志,彭田田.中国共同富裕测度与时空演变特征研究[J].社会科学战线,2024(5):89-100+281-282.



新时期公立医院图书馆和档案室高质量发展现状分析与优化路径研究

文 ◆ 开封市中心医院 贺悦文 黄 娟

引言

随着我国医疗卫生事业的快速发展，医院图书馆和档案室作为知识管理与信息保障的核心机构，对医院的高效运转和科学管理具有不可替代的作用。本研究旨在深入分析新时期公立医院图书馆和档案室的发展现状，梳理其在发展过程中面临的主要问题，提出可行的优化路径，为其高质量发展提供新的思路和实践参考。

1 公立医院图书馆与档案室的现状分析

1.1 图书馆和档案室的功能与定位

图书馆和档案室作为医院内知识管理的核心机构，其功能和定位已逐步转向提供多层次、多元化的医学信息服务，支持临床决策、医学科研和继续教育等内容，成为医院知识管理与信息服务的战略性资源和集文化传承于一体的综合性部门。

1.2 当前存在的主要问题

(1) 数字化程度低，技术更新不及时。一是纸质档案和文献占比过高，数字化资源库建设滞

后。二是信息化管理系统功能不完善。三是远程访问与服务功能薄弱。四是缺乏基于大数据的文献资源分析系统。五是技术设备老化与维护不足，影响日常工作的顺利进行^[1]。

(2) 服务体系不完善，无法满足多样化的用户需求。一是资源覆盖面狭窄，二是服务对象不明确，三是空间和设备不足，四是宣传和推广不足。

(3) 人员配置不足，专业素养有待提升。一是人员数量不足导致工作职责混乱，二是专业背景不匹配，三是服务意识和能力薄弱，四是职业发展通道不清晰。

(4) 资源共享与学术交流机制尚未形成。一是资源相对孤立，二是学术交流平台不足，三是合作机制尚不健全。

2 公立医院图书馆与档案室的高质量发展要求

2.1 数字化转型

(1) 信息获取和管理的高效化需求。随着医学知识的迅速更新和医疗技术的不断进步，数字化转型能够实现信息资源的高效存储、检索和共享。同时，有利于大幅减少纸质资源的依赖，降低物理空间的占用和维护成本，提升文献管理和档案管理的效率。

(2) 医疗信息资源的快速更新需求。医学领域的发展极为迅速，新研究、新发现频繁出现。数字化能够方便医院及时获取、存储和整理最新的医学研究成果和临床指南，确保医务人员掌握前沿医学信息。

(3) 信息共享与协同发展的需求。数字化转型能够打破信息孤岛，通过构建医院内部和跨医院的文献数据库与档案管理系统，有利于实现医疗信息的互通共享，促进多中心合作和跨学科的学术交流，以提升整体医疗水平。

(4) 增强数据安全与隐私保护的需求。传统的纸质档案包含患者大量隐私和敏感数据，在安全性和保密性方面存在隐患。通过数字化转型，医院可以应用更高效的安全技术，如加密存储、访问控制和日志记

【课题】新时期公立医院图书馆和档案室高质量发展现状分析与优化路径（2024 年度开封市哲学社会科学规划调研课题 ZXSKGH-2024-2443）

【作者简介】贺悦文（1986—），男，河南清丰人，本科，馆员，研究方向：档案管理。

录等，以确保档案和数据的安全性，保护患者隐私。

2.2 服务体系的完善

(1) 满足资源全面覆盖与用户多样化的需求。完善的服务体系应满足医院中包含医生、护士、科研人员、行政人员和患者等多个群体的不同需求。例如，为医务人员提供最新、权威的医学文献、病例等资源；为科研人员提供丰富的数据库、期刊、研究报告等；为患者和家属提供医学健康知识、疾病预防与管理相关信息；为管理人员提供医学管理、政策法规等信息支持。

(2) 满足资源共享与合作机制建立的需求。完善的服务体系应促进资源共享与学术合作。一是建立区域或全国范围内的医疗文献和档案共享平台，打破信息壁垒，实现资源互补。二是建立与医学院校、科研机构的合作机制，定期举办学术会议、讲座、研讨会等活动，促进知识交流与科研合作，提升医院科研能力。

(3) 满足信息化与智能化服务场景应用需求。随着信息技术的发展，图书馆和档案室的服务体系应向智能化方向发展。一是采用先进的数字化管理平台，实现文献和档案的分类、存储、检索的自动化管理。二是利用人工智能技术进行文献推荐、数据分析和智能检索，提升服务的精准性和效率。三是提供线上问答和实时帮助服务，使用户能够快速获得所需的资源和信息。

(4) 满足用户教育与信息素养提升需求。完善的服务体系不仅提供资源，还注重提升用户的信息素养。通过信息检索培训、文献管理培训、健康信息普及等方式，帮助用户掌握文献检索、科研论文写作、文献管理软件使用等技能，使其能够更好地利用图书馆和档案室的资源。

(5) 满足服务质量持续改进与反馈机制建立的需求。完善的服务体系应具备有效的反馈与改进机制。通过问卷调查、线上反馈平台等方式收集用户意见，定期评估服务效率和效果，不断优化服务内容和流程，改进服务体系，保持与时俱进性和高效性。

2.3 人员配置与专业素养

(1) 充足的人员配置需求。公立医院图书馆和档案室应根据医院的规模大小、用户数量和服务需求合理配置人员。同时设立明确的岗位职责，包括文献管理、档案管理、信息检索、技术支持、用户服务等职位，确保各项任务有专门人员负责，以提升工作效率。

(2) 专业化人才引入需求。公立医院图书馆和档案室不仅需要具备图书馆学和档案学背景的专业人才，还需具备其他相关领域专业知识技能的综合性人才，以共同保障文献和档案的科学管理、高效利用以及系统的稳定运行和数据安全。医院应积极为档案管理人员提供培训机会，并制定长期的人才培养计划，储备知识丰富与能力扎实的人才，打造优秀的管理团队，促进医疗事业的进一步发展^[2]。

(3) 跨学科知识与协作能力需求。随着医学领域的跨学科发展，图书馆和档案室的工作人员应具备一定的跨学科知识和跨部门沟通协作能力，能够与医务人员、科研人员、行政管理人员等进行有效协作，以便更好地支持不同学科的文献检索和资料分类工作，为医院的科研和医疗工作提供信息支持。

(4) 职业发展与激励机制需求。合理的职业发展和激励机制有助于提升人员的工作积极性和专业素养。建立明确的职业晋升路径、提供多样化的职业发展机会、支持工作人员参加相关领域的继续教育课程，提供绩效奖励、表彰等措施，增强人员的职业动力，提升其专业水平，激发其创新精神。

(5) 应急管理与数据安全意识需求。作为医院信息系统的一部分，图书馆和档案室的工作人员应具备应急管理和数据安全意识，包括如何应对数据泄露、信息丢失等紧急情况以及对系统故障、资源丢失的及时恢复和修复。

(6) 国际化视野与学术支持能力需求。在全球化背景下，公立医院的图书馆和档案室应具备国际化的视野。工作人员应具备一定的英语能力，能够使用国际医学数据库、期刊和文献资源，支持国际学术交流和跨国合作，学习先进的管理经验和技能，提升服务体系的全球化水平。

3 优化路径研究

公立医院图书馆和档案室在现代医疗体系中的作用日益重要，国家在对医院工作进行监督管理的同时，颁布了一系列的法规与制度，如《医院档案管理实施细则Ⅱ》^[3]。为了提升服务质量和效率，可通过以下优化路径来实现一体化管理、信息化技术应用、学术交流与资源共享的提升。

3.1 信息化技术的应用

(1) 促进资源整合与数字化转型。将纸质文献、数字资源、档案数据等各种类型的信息资源进行集中管理，推动纸质文献和档案的全面数字化，建立统一的

资源目录和检索系统。通过共享数据库，实现图书馆和档案室的无缝连接，方便用户跨系统检索和使用资源。

（2）建立智能检索系统，落实云平台建设。应用人工智能和大数据技术优化文献和档案的检索系统，通过智能算法提高文献和数据的检索效率。同时，利用云计算技术建立医院图书馆和档案室的云端服务平台，确保资源的高效存储、远程访问和跨院共享，提升服务便捷性。

（3）引入智能化管理工具。引入现代化的管理工具（如自动化借还书系统、数字化档案管理系统、RFID 识别技术等），减少人工操作，提升效率。

（4）构建跨部门协作机制。建立图书馆、档案室与其他医院部门（如信息科、科研管理部）的联动机制，确保信息流通顺畅，资源高效调度，促进各部门的协同合作。

（5）加强数据安全与隐私保护。加强数据加密、权限管理和审计日志的应用，确保图书馆和档案室的信息系统在数据安全和患者隐私保护方面符合国家法规和行业标准。

3.2 学术交流与资源共享

（1）实施区域资源共享，加强学术交流合作。建立区域性或国家级的医疗文献和档案共享平台，推动公立医院间的资源共享，减少资源重复建设和资金浪费^[4]。定期举办跨医院、跨学科的学术会议、讲座和研讨会，增强医院之间的学术交流和科研合作。

（2）推动资源获取政策与资源共享计划。建立医院内部和跨医院的开放资源平台，方便医务人员和科研人员快速获取最新科

研成果和临床案例。与国内外医学期刊、出版社和学术机构建立合作出版计划，共同开发和共享学术资源，进一步提高医学知识传播效率^[5]。

（3）扩大在线交流与合作。通过信息化手段搭建在线学术论坛、虚拟研讨会和合作研究平台，为各地的科研人员、医务人员提供交流、合作的便利渠道，促进跨地域的医学知识交流与合作研究。

3.3 管理机制的创新与完善

（1）制定灵活的组织架构，建立动态管理制度。根据实际需求和业务量的变化，灵活调整图书馆和档案室的组织架构，设立专门的学术服务、信息技术支持、资源管理等职能部门，提高业务处理的专业化程度。同时，建立动态管理制度，不断优化管理策略，确保图书馆和档案室的服务能够适应医疗环境的变化。

（2）建立和完善用户反馈与评估机制。建立持续的用户反馈收集系统，定期进行用户满意度调查，及时引入新技术和新措施，优化用户体验，确保图书馆和档案室的服务能够满足医务人员、科研人员和患者的需求。

（3）规范信息化项目管理制度。针对信息化项目，制定清晰的规划、实施和评估标准，确保图书馆和档案室的信息化建设有序推进，并能迅速适应技术发展和用户需求的变化。

结语

公立医院图书馆和档案室的高质量发展是医院提升服务水平、科研能力和管理效率的关键。通过加强一体化管理、资源整合和标准化服务，推动信息化与数字化转型，实现智能化管理、云平台建设和数据安全保护，图书馆和档案室将为医院的科研和临床工作提供更加高效的信息支持^[6]。同时，通过区域平台建设、联合学术活动和开放获取政策，可以促进跨院、跨国的科研合作与知识传播。此外，管理机制的创新和专业人才的培养将保障图书馆和档案室在未来不断优化服务质量、提升用户体验。展望未来，随着人工智能、大数据等新技术的深度应用，图书馆和档案室必将更加智能化、全球化，成为医院科研创新和知识传播的重要支撑，助力医院的整体发展与进步。

引用

[1] 刘霞.浅析医院信息化与医院档案管理现代化现状[J].办公室业务,2018(18):84.
[2] 陈红. “互联网+” 时代医院综合档案管理的探索[J].档案与建设,2022(5):63-64.
[3] 张辽,董俊伟,郝晓晋.新形势下公立医院档案管理的规范化建设探析[J].中国科技投资,2023(25):95-97.
[4] 顾群慧.浅议数字化医院图书情报工作[J].吉林医学,2009,30(19):2361-2362.
[5] 舒绮菁.医院图书馆数字化建设[J].中国医院,2008,12(2):17-19.
[6] 陈形伦.新时期做好医院图书馆信息管理系统的创新研究[J].黑龙江档案,2021(4):422-423.

事业单位档案管理中 信息化建设的问题及解决措施

文 ◆ 江苏省地质调查研究院 黄雨婕

引言

在数字化时代背景下，为提升档案管理的有效性和科学性，将信息化工程应用于档案管理中已逐步形成时代趋势，受到社会各界的广泛关注。基于此，本文简要分析开展档案管理工作的重要意义及其在信息化建设中存在的问题，并深入探究基于事业单位档案管理的信息化建设策略，具体涉及增强档案信息化建设的重视程度、成立专门的信息化领导小组、建立健全完善的管理工作机制、优化档案管理业务流程以及加强档案管理人员的培训等方面，以期对相关从业者提供有益参考。

1 开展档案管理工作的重要意义

1.1 提升档案管理工作效率

档案管理工作是各类机构日常运营中的重要组成部分，涉及收集、整理、保管、利用和处置文件资料等多个环节。制定并实施一套标准化、规范化的档案管理制度，包括档案分类规则、编码体系、存储标准等，可以显著提升档案检索的速度和准确性，减少重复劳动，提升工作效率。随着信息技术的发展，数字化已成为现代档案管理的趋势。通过电子归档、云存储、大数据搜索等技术手段，不仅可以大幅节省物理存储空间，还能实现远程访问、快速查询，极大提高了档案利用的便捷性和灵活性^[1]。

1.2 顺应信息化发展的工作趋势

信息化促进了档案资源的数字化转型，使海量档案信息得以在统一的平台上进行整合与共享。不仅打破了传统档案馆藏的地域限制，实现了跨部门、跨地区的信息交流，还极大方便了公众获取档案资料，增强了档案信息的社会服务功能。同时，数字档案管理系统运用先进的搜索引擎技术和人工智能算法能够实现关键词检索、全文检索乃至语义检索等功能，以缩短查找所需时间，提高了检索结果的相关性和精准度，为用户提供了更为便捷和个性化的信息服务体验。

1.3 提升档案管理人员的工作能力

档案管理是一项专业化程度较高的工作，涉及文献学、历史学、计算机科学等多个学科领域。通过持续的学习和培训，档案管理人员可以

深化对档案理论、分类原则、鉴定标准以及信息化技术等方面的理解和掌握，以提高自身的业务能力，更好地应对复杂多变的档案管理工作需求。此外，高水平的档案管理人员懂得如何从用户的角度出发，提供更贴心、更高效的服务，他们能够熟练运用现代信息技术手段，简化档案检索流程，加快信息传递速度，满足不同用户的多样化需求，提升档案服务的整体满意度。

2 事业单位档案管理信息化建设存在的问题

2.1 对档案管理信息化建设重视不足

部分单位管理层尚未充分认识到档案管理信息化重要性，认为传统的纸质档案管理和手工操作方式已足够满足日常工作需求，从而忽视了信息化所能带来的效率提升、成本节约和安全保障等优势。此外，档案管理信息化需要一定的资金支持，包括硬件设施购置、软件系统开发、网络安全建设等方面的费用。由于预算限制或优先级排序问题，部分事业单位不愿意或者无法投入

【作者简介】黄雨婕（1984—），女，江苏盐城人，本科，助理馆员，研究方向：档案管理。

足够的资金来支持档案管理信息化项目的启动和发展。

2.2 档案管理信息化建设工作制度不健全

部分事业单位在开始档案管理信息化建设项目之前，缺乏充分的前期调研和长远规划。未充分考虑信息化建设的目标、规模、预期以及面临的风险和挑战，导致实施方案不具体，难以指导实践。同时，信息化建设需要有一套清晰的标准和规范作为依据，包括数据格式、编码规则、安全等级、操作流程等。如果这些标准和规范缺失或过于宽泛，则容易导致各系统之间兼容性差、数据孤岛现象严重，降低整体效能^[2]。

2.3 档案管理信息化专业人才匮乏

在高等教育和职业教育体系中，专门针对档案管理信息化的专业设置相对较少，且课程内容跟不上信息技术的快速发展。此外，事业单位内部的在职培训也往往侧重于传统档案管理方法的教学，而忽视了注重信息化技能的培训。这些因素共同导致了档案管理信息化专业人才的匮乏。此外，相较于其他高薪、高技术含量的IT行业，档案管理领域的薪酬待遇、晋升机会和职业发展前景相对较弱，进一步加剧了专业人才流失和招聘难度的问题。

3 事业单位档案管理的信息化建设策略

3.1 加强档案信息化建设的重视程度

为加强档案信息化建设的重视程度，应制定与实施战略规划，主要包括5个重要阶段。第一阶段，对当前的档案管理流程、存

储条件、人员配备和技术应用进行全面审查，识别出存在的瓶颈和不足之处。通过问卷调查、访谈和研讨会议等方式，了解各部门对档案信息化的需求。密切关注国家政策导向和行业发展趋势，确定未来发展方向。分析现有技术条件是否满足信息化升级要求，研究市场上的成熟解决方案，评估自研系统的利弊。第二阶段，基于现状分析和需求识别的结果，设定具体、量化的档案信息化发展目标。实现电子文件归档率达到90%以上，档案查询响应时间减少至平均1min以内等。详细规划达成目标的时间节点、所需资源（如人力、财力、物力）、关键技术选型和风险管理计划。修订或新建与信息化相适应的管理制度，包括数据录入规范、权限控制、备份与恢复策略等。第三阶段，根据规划估算所需投资总额，申请或调配相应预算，保障信息化建设的资金需求。着力招聘或培训具备档案管理与信息技术双专长的复合型人才，组建核心项目团队。第四阶段，按照规划逐项落实，先试点后推广，逐步覆盖所有档案类型和业务流程。设立项目管理办公室，定期检查项目进度，对比预定目标，及时调整治改偏差。在此过程中，应实施严格的测试与验证程序，确保系统稳定运行，数据安全无误。第五阶段，项目完成后，组织第三方审计，全面评估信息化成果，收集使用者反馈。根据评估结果和反馈意见，不断优化系统功能和服务体验，形成PDCA循环^[3]。

3.2 成立专门的信息化领导小组

为确保档案信息化建设的有效推进和顺利实施，应成立专门的信息化领导小组。领导小组应包含来自不同层级和职能的代表，包括单位高层管理者、IT部门负责人、档案管理部门主管、财务管理人员以及其他相关部门的代表。这样的组合有助于从多角度考虑问题，确保决策的全面性和可行性。在职责分配中，高层管理者提供方向指引，确保项目符合单位的整体战略目标；IT部门负责人负责技术选型、系统集成以及信息安全等技术层面的决策和支持；档案管理部门主管主导档案业务流程再造，确保系统设计贴合实际需求；财务管理人员把控预算，审核资金使用，确保经济效益最大化；其他相关部门代表贡献各自领域的专业知识，促进跨部门协作。在此基础上，应确立快速决策流程，对于重大事项应经集体讨论并通过多数票决定；日常事务则可授权给小组内的特定成员处理，以提高工作效率。例如，每月或季度召开一次全体会议，总结近期进展，讨论即将实施的行动计划，解决出现的问题。针对特定议题或项目，临时组建专项工作组，集中力量突破难关。在此过程中，领导小组应定期向单位全体成员通报项目进展情况，增进透明度，激发全员的参与热情。

3.3 建立健全的管理工作机制

健全的规章制度是事业单位档案管理信息化建设的重要基石，确保了档案管理活动的合法性、规范性，提高了管理效率，降低了潜在风险，并极大促进了档案信息资源的充分利用。首先，应制定档案信息化管理制度。制度应明确档案信息化管理的基本方针，包括追求的目标、遵循的原则以及预期达到的效果。为规范工作流程，应详细规定档案从生成、整理、鉴定、保存到开发利用的全过程操作规程，确保每个环节都符合法律和行业标准。制定严格的数据安全策略，包括数

据加密、权限控制、灾难恢复等，防止档案信息被非授权访问、篡改或丢失。其次，应建立权责分明的责任体系。明确职责划分，清晰界定档案管理各环节的主体及其职责，如档案管理员、系统管理员、使用人员的权利与义务，避免责任模糊不清带来的管理漏洞。同时，应设定违规行为的处罚条款，对违反档案管理规定的人员进行严肃处理，保证规章制度得到有效执行。再次，应健全档案信息化标准与指南。在数据格式与元数据标准中，应制定统一的数据格式、编码规则和元数据描述标准，方便档案信息的检索、交换和长久保存。规定系统间的接口标准，确保不同档案管理系统之间能够无缝对接，实现信息资源的最大化利用。编制详细的用户手册和培训教材，帮助工作人员掌握正确的操作方法和注意事项，降低错误率。最后，应定期对档案管理流程进行审计，确保规章制度得到严格执行，及时发现并纠正潜在问题。在此基础上，建立档案管理绩效考核体系，将信息化管理效能纳入个人或部门业绩评定，激发工作积极性。鼓励用户提供使用反馈，根据实际情况适时调整和完善规章制度，保持其时效性和适应性。

3.4 优化档案管理业务流程

在事业单位档案管理的信息化进程中，优化业务流程是提高工作效率、降低成本、改善服务质量的关键所在。具体措施包括以下方面。（1）流程简化与自动化。审查现有的档案管理流程，剔除不必要的手续或重复劳动，使流程更加简洁高效。同时，引入自动化工具。利用先进的信息技术，如 OCR（光学字符识别）、NLP（自然语言处理）、RPA（机器人流程自动化）等，自动完成档案扫描、分类、索引等工作，减少人工干预，加快处理速度。（2）强化信息集成。应建立统一信息平台，整合分散的档案管理系统，构建中心化的信息管理平台，实现档案资源的集中管控，方便信息搜索与调用。优化数据交互，确保各子系统之间数据传输顺畅，实现跨部门、跨系统的信息共享，打破“信息孤岛”。（3）提升用户体验。优化搜索引擎算法，提供关键词、全文、高级过滤等多样化检索方式，让用户能够迅速定位所需档案。采用直观的图形用户界面（GUI），简化操作步骤，提供个性化设置选项，提升用户的满意度和使用频率。（4）强化数据分析。运用大数据分析技术，从海量档案信息中提取有价值的知识点，辅助决策，预测趋势，发挥档案的历史参考作用和未来指导意义。在此基础上，基于用户历史记录和偏好，主动推送相关的档案资料或研究成果，促进信息的主动流通。此外，应根据不同用户的角色和需求，设置差异化的查阅、编辑、删除权限，确保档案的安全性，满足多元化的使用需求。

3.5 加强档案管理人员的培训

在数字化时代背景下，信息技术已成为事业单位档案管理工作不可或缺的重要组成部分。为适应这一变化，档案管理人员应接受全面的信息技术技能培训，以提升其在数字化档案管理中的能力。在基础知识培训中，应掌握 Windows 操作系统的基础操作；熟悉常用办公软件（Word, Excel, PowerPoint）的应用；学习电子邮件和网络通信工具的正确使用方法。在数据库管理中，应了解关系型数据库的基本原理；学习 SQL 查询语句，能够进行简单数据检索和管理；掌握数据库备份与恢复的方法。此

外，还应加强图像处理软件（如 Adobe Photoshop）的使用培训、扫描设备的操作与维护的学习、OCR 文字识别技术应用实践，将纸质文档转化为可编辑文本。在电子文件管理中，应学习电子文件格式的理解与转换；了解元数据的概念及其在档案管理中的重要性；掌握电子文件的长期保存策略；了解数字资产管理系统（DAM）的功能与操作；学会使用标签和分类系统来组织数字资产；掌握数字资产的检索与分发技巧等。

结语

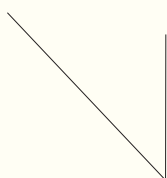
事业单位需要对目前存在的问题进行深刻反思，并寻求更加全面的发展路径。为实现这一目标，事业单位需在管理方式、工作机制等方面进行不断创新和学习，正确认识档案管理与信息化建设的关系，重视对档案管理人员、资金、设备的投入，推动档案管理信息化建设的深化发展。未来，随着计算机模拟技术的不断提升和大数据分析技术的广泛应用，档案管理的方式将更加高效、科学且切合实际。特别是在智能化、自动化技术的加持下，未来的管理技术将更加依赖精细化管理和智能化决策。因此，相关理论研究和实践探索必须得到大力支持和持续推进。^[1]

引用

- [1] 侯燕. 事业单位电子档案管理探析[J]. 兰台内外, 2024(28): 50-52.
- [2] 李达. 新时期加强机关事业单位人事档案信息化管理的策略探讨[J]. 兰台内外, 2024(28): 56-58.
- [3] 呼丽君. 提高事业单位档案管理信息化水平的合理途径分析[J]. 兰台内外, 2024(28): 53-55.

基于大数据模式的高校财务信息化建设探讨

文 ◆ 常州大学 孙 慧



引言

在数字经济浪潮下，数据已跃升为推动社会发展与创新的新型生产要素。随着数字经济的不断发展、大数据模式的广泛应用，推进高校财务信息化建设已成为高校提升竞争能力的重要课题，也是如今高校发展面临的主要问题。传统高校财务信息化建设工作只停留在会计信息处理方面，方式较为单一，无法对各类信息进行科学合理的应用。而大数据具有规模化与多样化的特点，大数据的引入能使传统会计信息更有价值。目前，许多高校都在信息化建设方面加大投入力度，建立全新的高校财务管理信息化系统，使高校内部的办公效率得到有效提升，避免经济风险的出现，同时促使高校的整体实力得到提升。

1 高校财务信息化建设内涵与意义

与传统模式相比，现阶段的高校财务信息化是指将互联网技术、数字化技术等先进技术与高校财务管理工作结合在一起，使各项财务工作更加智能化，从而提升高校信息化水平，为高校决策工作提供支持。高校财务信息化建设的意义体现在以下几个方面。首先，有利于提升财务管理效率，减轻财务部门的压力。受益于信息技术的高速发展，高校财务管理工作也得到了技术支持，数字化档案、预算管理等平台使财务工作者的压力得到减轻，避免了许多重复性的工作。其次，有利于实现资源共享，保证数据与资源的统一性。高校财务管理信息化建设能使高校内部各个职能部门实现信息互联互通。通过授权，后勤、科研、教务、人事等各部门能够共享相关数据，财务部门则能将信息整合后上报给高校管理层，从而起到降低财政风险、加强预算管理的效果。在实现数据资源共享的同时，财务管理工作的附加值也得到了显著提升。此外，当高校财务管理工作出现问题时，通过流程追溯，能够及时发现问题并及时采取补救措施。各项数据与资料的实时性的特点，使高校管理层能够根据最新情况及时调整决策方向，推动从单一的财务核算向全面的财务管理转变。

2 高校财务会计信息化建设存在的问题

2.1 基础设施建设薄弱

在大数据背景下，高校财务信息化建设对硬件设施、软件设施以及网络环境均提出了较高要求。然而，一些高校在实际建设过程中，基础设施建设仍显不足，存在诸多薄弱环节。例如，部分高校使用的计算机过于老旧，运行速度慢，难以满足高校财务信息化建设的需求；软件功能不完善也给财务管理工作造成了一定阻碍。

2.2 信息标准不统一

很多高校在进行财务管理工作时存在信息标准不统一的问题，例如，师资管理系统的人员信息与财务管理系统中的信息不相符，科研管理系统与财务管理系统中的项目编号不匹配等，无法为信息共享提供帮助。同时，由于多种原因，许多高校财务管理系统仍局限于局域网内，形成了信息孤岛，导致各个部门之间的信息化系统脱节，信息共享程度

【作者简介】孙慧（1990—），女，江苏常州人，硕士研究生，会计师，研究方向：成本管理、信息化建设。

并不理想。

2.3 财务管理流程不畅

传统高校财务管理 workflow 繁琐，审批环节众多，导致数据更新滞后，财务管理效能低下。虽然大数据背景下财务信息化建设已取得一定进展，数据处理方式更加智能化、自动化，但高校各部门之间的业务流程衔接方面还存在问题。财务管理流程仍停留在核算的阶段，未能与其他管理环节贯通，导致校内部各类信息无法及时交换与响应，数据分析错误频发，报销手续复杂。

2.4 信息化建设风险防控能力较弱

在现代化转型的关键时期，高校财务信息化建设不断推进，但同时也面临着诸多未知风险。部分高校缺乏风险防控意识与能力，财务管理工作缺乏有效的监督机制。部分工作人员对信息化认识存在偏差，未能将其视为一项长期工作来对待。此外，高校在财务信息化建设过程中使用的网络技术尚不成熟，存在安全隐患。在此情况下，黑客很容易通过公共网络对高校的财务信息进行窃取或恶意修改，使财务信息化建设的安全风险大幅提升。

2.5 内部控制执行力度不足

高校财务信息化建设与各个部门之间紧密相连，但往往因受到多种牵制而难以顺利推进。虽然许多高校已建立相应的内部控制制度，但在实际执行过程中却流于形式，导致内部控制制度无法对财务信息化建设工作起到督促与控制作用。究其原因，一方面财务部门未能严格落实相关制度，导致信息化建设流程不规范，财务人员工作松懈。另一方面，相关权力执行部门的监察力度不足，当各个部门的工作出现交叉时，易出现不配合、责任相互推诿等问题，导致管理工作十分混乱^[1]。

2.6 财务人员素质参差不齐

在大数据背景下，财务人员不仅要掌握财务相关知识，还应对信息化系统等内容进行深入研究。目前，许多高校的财务人员存在信息化业务短板的问题，多数财务人员所掌握的知识仅能够满足传统的财务管理工作需求，但对信息技术与计算机技术却知之甚少，无法从专业角度为高校财务信息化建设提出合理化建议。同时，由于我国高校通常为公益类组织，由财政部门拨款，且高校中现有的财务人员激励机制缺乏灵活性，导致财务人员积极性不高，工作效率较低。在繁杂的核算任务压力下，面对新颖的工作内容，由于缺乏额外激励，许多财务信息化建设工作难以取得实质性进展。

3 大数据背景下高校信息化建设优化措施

大数据可以简单理解为巨量资料，具有数据量巨大、类型复杂多样、处理速度快等特点。大数据技术的应用，在获取、存储、管理、分析方面远远超出传统数据库软件工具的能力范围。本文所提及的大数据背景指的是在庞大的数据集合中，利用大数据技术进行数据库管理、云计算、数据交互、数据挖掘等，以实现财务系统与银行支付系统的对接、高校内部财务系统与内设机构其他系统的对接以及高校财务系统与上级主管部门的预算系统合理对接，从而确保学生缴费的实时反馈、教师工

资和报销的实时查询、各职能部门之间的信息传输与共享，以及上级主管部门与高校间预算的下达与执行情况的实时监控。

3.1 加强基础设施建设

为提升高校财务管理工作的效果，必须对相应硬件设备与软件进行实时更新，避免因此类问题阻碍信息化建设。另外，高校在对基础设施进行建设时，应通过安装防火墙、安全保护软件等方式，确保财务信息的安全。对于高校内部的老旧电脑，应及时更换，并对软件进行实时升级。例如，升级高校财务综合服务软件，使教职员工能够随时查询自身收入，使财务相关的各项工作摆脱时间与空间的束缚，更加方便快捷。升级统一缴费平台，使财务部门能够通过电子票据进行对接，学生也可以通过缴费平台进行学费、餐宿费用的缴纳，并直接获得电子票据，告别繁琐的传统缴费方式与纸质发票。通过统一缴费平台的升级，高校也能对学生的缴费情况进行更加准确的管理，有效提升高校财务部门的工作效率。

3.2 建立统一的信息管理制度

根据国家相关政策要求，高校应构建国家教育管理系统，推动高校信息化管理，促进高校向更加标准化与规范化的方向发展^[2]。随着全面预算绩效管理、成本核算等相关政策先后出台，对高校财务管理工作提出了明确要求。在此背景下，高校必须对信息标准进行统一，确保科研、人事、教务、学生等方面信息标准一致，建立完善的信息管理制度，使各类信息的收集、处理以及分析流程均符合规范，实现高校财务管理的数据传输与共享。

3.3 优化财务信息化建设业务流程

高校财务管理业务广泛涵盖预算、会计核算、基本建设项目、绩效、内控等多个方面，各项业务之间应相互连通，并对业务流程进行科学合理的设置。以高校财务报销流程为例，应以报销人员需求为主，借助信息化系统录入报销的相关信息，包括报销事由、报销金额等。通过线上报销系统进行审批，并自动生成报销单。报销人员可以通过信息化系统对信息进行删除、修改与审批流程查询。通过信息化建设使财务管理各项业务流程得到优化，工作更加便捷的同时避免了人工作业存在的误差与繁琐手续，使高校财务管理工作效率大幅提升。优化银校互联系统，将高校财务核算系统与网络银行平台连接在一起，即可实现高校银行账户与单位或个人进行资金划转，在财务报销流程中实现无现金报账，使财务业务流程更加便捷。

3.4 提升财务信息化建设风险防范意识

为提升高校财务管理信息化建设效果，必须增强风险防范意识。首先，财务管理工作者必须改变固有思维，加强对财务风险防范的宣传，并通过开展培训

等方式帮助工作人员了解规避风险的方法。其次，积极引入先进的加密技术与安全防护措施，对于一些重要的财务信息必须进行加密处理，可使用 AES 加密算法。AES 算法支持 128 位、192 位以及 256 位的密钥长度选择，并根据密钥长度生成加密与解密过程中所需的轮函数，能够快速、安全地对财务信息进行加密。同时，加强防火墙与入侵检测系统的使用，阻止恶意攻击。

3.5 完善高校信息化内部控制体系

高校财务信息化建设会影响整体经济活动流程，因此必须对高校信息化内部控制体系进行完善，具体可从以下几个方面入手。第一，高校财务部门应对现有的重点业务流程进行梳理，如收支管理、资产管理等，使各个部门的职能能够得到更加合理的分配、系统流程得到优化的同时，各项业务的风险控制点也能融入其中，使内部控制体系更加科学、有效^[1]。第二，财务部门的工作人员必须明确信息化系统需要人工维护，并监督其运行情况。因此，应明晰各岗位职责，形成相互制约的状态，并确保业务完成留痕，使内部控制体系更加规范与合理。第三，高校内部控制体系应从信息化建设的角度出发，优化相应制度，升级现有软件，避免系统不兼容和共享问题，提升内部控制信息化系统的效率。第四，在对内部控制体系进行完善的过程中，财务管理部门必须发挥自身职能，结合相关制度要求，保证决策、执行以及监督工作实现相互制约，从而提升高校内部控制的执行能力。

3.6 加强高校财务信息化人才培养

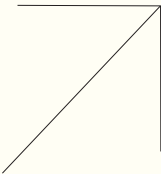
为提升高校财务信息化建设效果，必须加强人才建设，组建一支复合型的财务队伍。首先，应合理控制财务人员的年龄结构，使财务队伍向着年轻化的方向发展。其次，积极引进具备财务知识和信息化知识的人才，并重点培养，以缓解财务部门在转型过程中的人员紧缺问题。再次，重视人才培养体系，根据高校不同岗位、不同业务对人才的需求，建立多元化的人才培养体系，并设置相应的晋升通道。最后，高校内部应开展相关课程培训，提升财务人员的专业性。

结语

大数据背景下，高校若想得到更好的发展，提升财务管理水平，那么必须加强财务信息化建设。相关工作人员应认识到此项工作的重要性，针对现阶段存在的基础设施不完善、财务人员综合素质不足等问题，采取有效措施，推动高校财务信息化建设取得更好发展，为我国高等学校发展提供源源不断的动力。^[2]

引用

[1] 骆琼波.大数据背景下高校财务管理信息化建设研究[J].会计师,2023(19):125-127.
[2] 刘会敏.探究大数据背景下高校财务管理信息化建设[J].当代会计,2020(18):74-75.
[3] 陈曦.大数据背景下高校财务管理信息化建设研究[J].现代营销,2020(2):235-236.



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。

一种根据数据热度对数据动态缓存的研究与实践

文 ◆ 中国民航信息网络股份有限公司

崔甜 支蓓 臧凌 房健 那仁 李潇涵

欧普杰科技（大连）有限公司 张宗宝 陶凯

引言

在当今数字化时代，各类应用系统产生的数据量不断攀升，用户对数据的访问速度和响应时间要求越来越高。航空领域在数字化进程中积累了海量数据，包括航班信息、乘客数据、航空设备运行数据等。这些数据的高效处理与访问对航空运营至关重要。缓存技术作为提高数据访问效率的重要手段，在系统架构中扮演着至关重要的角色。Redis 作为一种高性能的内存数据库，被广泛应用于缓存场景。然而，传统的 Redis 缓存策略往往采用固定的缓存大小和简单的淘汰算法，无法充分适应数据访问的动态变化，导致缓存命中率低、资源浪费等问题。

为了解决这些问题，本文提出一种根据数据热度对数据进行动态 Redis 缓存的方法。通过对数据的热度进行实时评估，动态调整 Redis 缓存中的数据，使热度高的数据能够长时间保留在缓存中，而热度低的数据则适时被淘汰，从而提高缓存的有效性和系统的性能。

1 航空领域数据特点与需求分析

1.1 数据多样性

航班实时动态数据包括航班起飞信息、航班预订信息、航班座位信息、航班价格信息等，这些数据更新频繁且需实时获取以保障订票系统能够实时呈现航班的最新信息。

乘客信息数据涵盖乘客个人信息、订票记录、常客里程等，访问频率在不同阶段有所差异，如订票高峰与登机时访问量激增。

1.2 数据访问时效性要求高

航空运营决策往往依赖于及时准确的数据。例如，空管部门对航班动态数据的即时获取以指挥调度，航空公司对乘客信息的快速处理以保障登机流程顺畅。

1.3 数据流量波动大

在旅游旺季、节假日等时段，航班订票查询、值机办理等业务量大幅增加，数据访问流量呈爆发式增长，而在非高峰时段则相对平稳。

2 相关技术概述

2.1 Redis 缓存技术

Redis 是一个开源的内存数据结构存储系统，支持多种数据结构，如字符串、哈希表、列表、集合和有序集合等。具有高效的数据存储和访问性能，适用于缓存、消息队列、排行榜等多种应用场景。Redis 的缓存功能可以将频繁访问的数据存储在内存中，以减少对后端数据库的访问压力，提高系统的响应速度。

2.2 数据热度分析方法^[1]

(1) 访问频率分析。订票系统中，热门航线、高峰时段的航班查询与预订操作频繁，访问频率明显高于冷门航线或非高峰时段。通过统计数据在一定时间内的访问次数来确定其热度，访问次数越多，数据的热度越高。

(2) 时间戳分析。订票系统中，某个航线最近访问次的时间周期，

【作者简介】张宗宝（1985—），男，辽宁大连人，本科，中级工程师，研究方向：航空公司数字化转型。

【通讯作者】臧凌（1977—），男，北京人，本科，中级工程师，研究方向：民航信息化技术。

周期越短并且时间间隔越小，数据的热度越高。

(3) 综合分析。结合访问频率与时间戳，为航空数据设计综合热度评估模型。例如，对于航班动态数据，赋予高实时性阶段的访问频率较高权重，新发布且紧急的航班变更信息的时间戳权重较大，综合计算热度值。

2.3 动态缓存管理技术

动态缓存管理是指根据数据的实际访问情况和热度变化，动态调整缓存策略的技术。常见的动态缓存管理方法包括自适应缓存、基于反馈的缓存等。通过实时监测数据的访问情况，动态调整缓存的大小、淘汰算法等参数，以提高缓存的命中率和系统性能。

3 设计与实现

3.1 数据热度衡量指标设计^[2-3]

(1) 访问频率指标

定义访问频率为单位时间内数据被访问的次数。在系统中设置计数器，每当数据被访问时，计数器加 1。在一定时间间隔后，重新统计访问次数，计算访问频率。访问频率越高，数据的热度越高。

(2) 时间戳指标

记录数据的最近访问时间戳。当数据被访问时，追加一个访问时间戳。时间戳之间间隔越短并且距离当前时间越接近，表明数据最近被频繁访问过，热度相对较高^[4]。通过计算当前时间与数据最后访问时间戳的时间差来反映数据的新鲜度。通过计算访问次数和时间跨度的比值反映数据的访问频度，计算公式见式(1)。

$$H=N/(T_n-T_1) \quad (1)$$

式(1)中， H 代表访问频度， N 代表访问次数， T_n 代表第 N 次访问的时间戳， T_1 代表第 1 次访问的时间戳，通过计算比值来衡量数据的访问频度。

(3) 综合热度指标

将访问频率和时间戳两个指标进行综合考虑，设计综合热度指标。采用加权求和的方法，赋予访问频率和时间戳不同的权重，计算出数据的综合热度值。

3.2 动态 Redis 缓存策略设计

(1) 缓存初始化

在系统启动时，根据预设的缓存大小和初始数据加载策略^[5]，优先将热门航班数据加载到 Redis 缓存中。初始数据可以选择系统中最常访问的数据或者最近访问的数据。同时，为每个数据设置初始的热度值，根据数据的历史访问情况或者预设的规则进行设置。

(2) 热度计算与更新

定期对 Redis 缓存中的数据进行热度计算。根据访问频率指标和时间戳指标，计算出每个数据的综合热度值。同时，每当数据被访问时，实时更新访问频率和时间戳，并重新计算热度值。热度计算可以采用分布式计算的方式，提高计算效率。

3.3 缓存时效性设置

对缓存中的数据的时效性进行设置，Redis 可以通过设置过期时间

(TTL) 来控制时效性，根据数据的热度动态设置过期时间，从缓存命中率的角度分析，热度值越高的数据，访问的次数越多，过期时间应该设置得越大，以有效提高命中率。从缓存数据准确性的角度分析，由于缓存中存储的是航班信息，热度值越高的数据，访问的次数越多，被预订的可能性越大，因此航班信息(座位、剩余票的数量)更新的就更频繁，这样就会导致缓存中的航班信息数据不是最新数据，在后续的选座和支付阶段就容易出错，因此可以将过期时间设置的短一些，以此保证航班数据的准确性。

3.4 缓存调整

根据数据的热度值，动态调整 Redis 缓存中的数据。当缓存空间不足时，按照热度值从低到高的顺序淘汰数据。同时，当新的数据需要被缓存时，如果缓存空间已满，那么按照热度值从低到高的顺序淘汰部分数据，为新数据腾出空间。此外，根据数据的热度变化趋势，动态调整缓存的大小。例如，在航班高峰时段，如早班高峰、节假日出行高峰，扩大缓存以容纳更多热门数据；在低谷时段适当收缩缓存，释放资源。

3.5 数据预取

基于航空数据的热度趋势预测，提前预取会被频繁访问的数据。例如，根据历史数据预测某热门航线在特定季节和节假日的订票高峰，提前将相关航班座位信息、票价规则等数据预取到缓存。

3.6 数据存储结构设计

在 Redis 中，根据数据的特点选择合适的数据结构进行存储。例如，针对航班动态数据，采用 Key-Value 的数据结构存储，由

于航班信息相对较大，可以在存储之前进行压缩处理，以保证最大化使用缓存。采用有序集合（Sorted Set）的数据结构存储航班热度信息，以热度值作为排序依据，方便快速获取最热的数据。采用 Hash 数据结构存储航班其他信息，方便在计算热度值和更新热度值的时候使用。采用 List 数据结构存储时间戳信息，数据每次被访问的时候，在 List 中追加一个时间戳，用于动态调整数据热度。

4 实践与成效

4.1 数据准备

选取多个航空公司的实际航班运营数据，涵盖不同航线、季节、航班类型等情况。

模拟生成不同流量、访问模式的乘客信息数据与设备维护数据。

4.2 指标选择

（1）缓存命中率。缓存命中的次数与总访问次数之比。缓存命中率越高，说明缓存的有效性越高，系统的性能越好。

（2）缓存数据准确性。缓存命中的时候，判断缓存中的数据是否有效，准确性越高，说明缓存有效性越高。

（3）数据访问延迟。从客户端发出数据访问请求到收到数据响应的时间间隔，数据访问延迟越低，说明系统的响应速度越快。

（4）系统吞吐量。单位时间内系统处理的数据访问请求数量。系统吞吐量越高，说明系统的处理能力越强。

4.3 结果分析

（1）缓存命中率对比。分别采用传统的 Redis 缓存策略和本文提出的动态 Redis 缓存策略进

行实验，对比两种策略下的缓存命中率。实验结果表明，动态 Redis 缓存策略的缓存命中率明显高于传统策略。这是因为动态策略能够根据数据的热度动态调整缓存中的数据，使热度高的数据能够长时间保留在缓存中，从而提高缓存的命中率。尤其在航班高峰时段，热门航班信息的缓存命中率较之前有明显的提高，有效减少了对机票库存系统的访问压力。

（2）缓存数据准确性对比。对比两种策略下的数据准确性，实验结果显示，在同等的缓存命中率的前提下，动态 Redis 缓存策略的数据准确性明显高于传统缓存策略。这是因为动态缓存策略可以根据热度值动态调整过期时间，最大化地保证缓存中的数据的有效性。

（3）数据访问延迟对比。对比两种策略下的数据访问延迟，实验结果显示，动态 Redis 缓存策略的数据访问延迟明显低于传统策略。这是因为动态策略能够将热度高的数据提前预取到缓存中，减少了数据的磁盘访问次数，从而降低了数据访问延迟。

（4）系统吞吐量对比。对比两种策略下的系统吞吐量，实验结果表明，动态 Redis 缓存策略的系统吞吐量高于传统策略。这是因为动态策略能够提高缓存命中率和降低数据访问延迟，从而减少了系统的响应时间，提高了系统的处理能力。

结语

本文提出了一种根据数据热度对数据进行动态 Redis 缓存的方法。通过设计合理的热度衡量指标和动态缓存策略，实现了对 Redis 缓存中数据的动态调整，提高了缓存命中率和系统性能。实验结果表明，该方法在缓存命中率、数据访问延迟和系统吞吐量等方面都有显著的优势。

未来的研究可以从以下 4 个方面展开。第一，进一步优化热度衡量指标，提高热度计算的准确性和效率。第二，研究更加智能的缓存调整算法，更好地适应不同应用场景和数据访问模式。第三，结合机器学习和大数据技术，对数据的热度进行更精准的预测和分析，提高数据预取的效果。第四，探索在分布式环境下的动态 Redis 缓存管理方法，提高系统的可扩展性和可用性。因此，根据数据热度对数据进行动态 Redis 缓存是一个具有重要研究价值和应用前景的领域，通过不断的研究和实践，可以进一步提高缓存管理的效率和性能，为各类应用系统提供更好的数据访问服务。

引用

[1] 刘嘉琦,张亚文.一种基于两级缓存的协同缓存机制[J].软件学报,2021,32(9): 2963-2976.

[2] 冯东煜,王鹏达,黄飞龙,等.一种基于数据热度的缓存策略[J].信息与电脑, 2021,33(12):196-199.

[3] 陈彧,林隽民,乔林,等.一种由流特性制导的微处理器高速缓存分配策略[J].计算机学报,2008(11):1929-1937.

[4] 黄世能,奚建清.分布数据缓存体系[J].软件学报,2001,12(7):1094-1100.

[5] 王金海,丁言.一种基于用户兴趣与特征融合的数据预处理缓存策略[J].长春工程学院学报:自然科学版.2024(1):73-77.

大数据背景下 中医药信息化人才创新培养机制研究

文 ◆ 长春中医药大学医药信息学院 黄丽丽 王志辉 朱蕾蕾

引言

随着计算机技术和通信技术的快速发展,我国医学领域迎来了信息化的新契机与迫切需求。大数据以及信息化的广泛应用显著提升了各行业效率,但同时也对未及时跟进技术革新的领域构成了挑战,如效率低下、成本过高、信息透明度低、沟通障碍等问题。在此背景下,中医药院校作为培养中医药信息化人才的重要基地,面临着培养合格信息化人才的紧迫任务。基于此,本文梳理了中医药信息化学科发展现状,利用 Citespace 计量工具分析了中医药信息化科研现状和研究热点,并探究中医药信息化人才培养过程中存在的问题。通过深入了解用人单位需求、构建科学合理的创新性课程、配合创新教学模式以及结合校企多方合作实习,培养高质量的中医药信息化人才,持续推动中医药信息化建设深入发展。

1 中医药信息化人才培养机制

1.1 中医药信息化学科发展现状

中医药信息学作为中医药文化的一个重要分支,是中医药学与信息科学交叉发展而逐步形成的新兴交叉学科^[1]。作为一门交叉学科,其研究内容既涵盖使用信息科学的理论和方法,研究和阐述中医药领域信息采集、获取、传递、储存、处理和控制在信息过程的一般规律^[2],又涉及从中医药学自身出发,试图运用信息技术手段,揭示中医药科学的本质规律及其内在联系,实现中医药信息的获取与利用,推动中医药文化沿着科学化、信息化方向快速发展^[3]。

2008 年,国家中医药管理局将中医药信息学设为培育学科,随后,中国中医科学院和多所院校相继开展了中医药信息学研究生教育,致力于培养中医药信息化专业人才。经调研和查阅资料发现,目前中医药信息学发展面临以下问题。中医药信息学人才培养模式存在不足,人才培养体系尚未建成,缺乏交叉学科应有的综合性课程内容体系、系统的交叉学科教学方法体系和知识结构合理的符合中医药事业发展要求的中医

药信息学师资队伍,不利于中医药信息学人才的培养^[4]。因此,积极研究中医药信息学高级人才培养机制,快速、高质量地培养大批中医药信息学高级人才是大势所趋。通过对中医药信息化人才培养机制的研究,能够为中医药信息学、医学信息工程、中医药大数据处理等方面的人才培养、科学研究提供合理建议,对于中医药信息学自身发展意义重大,必将推动中医药学的发展,为中医药以及卫生事业的战略决策提供有力支撑。

1.2 中医药信息化科研现状

截至 2024 年 7 月,全国各省份共计设立 25 所中医药院校,其中开设信息工程类、信息管理类、信息技术类专业的院校有 22 所。利用 CiteSpace 科学计量工具,对这 22 所院校包含信息类专业的下设二级学院截至 2024 年 7 月在 CNKI 数据库的发文情况进行可视化分析^[5]。

为了解各学院、科研机构发文占比情况,对其发文机构进行了共现分析。结果显示,北京中医药

【课题】本文系吉林省中医药科技项目“领域、个人专业与能力本位为核心的中医药信息化复合型人才培养模式研究”(课题编号:2023125)的系列研究成果。

【作者简介】黄丽丽(1984—),女,吉林长春人,博士,副教授,主要从事医学信息处理与共享研究。

【通讯作者】朱蕾蕾(1986—),女,回族,吉林长春人,博士,讲师,主要从事云计算技术、医学大数据挖掘研究。

大学管理学院发文量 1636 篇，上海中医药大学针灸推拿学院发文量 714 篇，安徽中医药大学医药信息工程学院、江西中医药大学计算机学院、湖北中医药大学信息工程学院、广州中医药大学医学信息工程学院、湖南中医药大学信息科学与工程学院与辽宁中医药大学信息工程学院 6 所学院的发文量均超过 200 篇。

因北京中医药大学和上海中医药大学发文量占比较大，且两所院校信息类相关专业所在的二级学院还开设了与本研究不相关的专业，如中医学专业、针灸推拿学专业、药事管理专业以及公共事业管理专业等，故而对这两所院校以外的其他 20 所院校进行二次分析。通过对比分析两次结果，发现目前培养信息化类人才的相关行业院校的科学研究热点集中在数据挖掘、深度学习、知识图谱、人工智能、机器学习等方面。因此，依据各高校师生研究热点情况，合理设置紧跟中医药信息化发展的课程体系具有重要价值。

2 中医药信息化人才培养当前存在的问题

2.1 与用人单位需求脱钩

随着信息化技术的快速发展，医学信息化、健康大数据、远程医疗等已成为各医疗机构重点建设和发展的方向。然而，由于中医院校相对较少，中医药信息化人才培养数量有限，制约了未来中医药信息化领域的发展。此外，高校在培养人才时仍采用陈旧的思路和方式，学生所学的课程过于偏重理论脱离实践，且因缺乏与医疗机构的实际交流和沟通，导致毕业生的专业能力难

以与用人单位的实际需求相匹配，从而造成相关人才供需两难的困境^[6]。因此，如何满足各医疗机构的实际用人需求，成为未来中医药信息化人才培养需要重点关注的问题。

2.2 课程设置不足

通过分析当前开展的医学信息化课程，发现普遍存在的一个问题是院校要么偏重于医学课程培训，要么偏重于计算机类课程培训，而交叉学科和综合课程的设置非常匮乏。这主要是由于医学和信息学科之间存在巨大差异，导致两门学科难以融合。因此，如何设置该专业领域的课程变得尤为重要，既要保障传统中医学课程的教学进度和质量，又要将信息化课程融入教学过程，从课程设计、课时安排、课程开发着手，使学生能够融会贯通^[7]。

2.3 教学能力的局限

在中医药信息化学科教育过程中，另一个难点是教师教学能力的局限。当前，大多数院校采用医学老师讲医学课程，计算机老师讲信息化课程的分工方式。此做法的初衷是让学生接受最专业的高等学科教育，但中医药信息学属于交叉学科的范畴，如果不能在教学过程中对中医药和信息化学科进行综合讲授和关联，那么学生将需要在学习过程中自行领悟和思考两门学科之间的交融点^[8]，从而导致培养出的高等教育人才水平参差不齐。因此，如何提升教学能力是中医药信息化学科发展过程中绕不开的重要问题，亟须得到妥善地解决改善。

2.4 学生综合能力的培养不足

从人才自身角度来看，在接受中医药信息化教育的过程中，由于偏离实际应用和需求，加之此类学科属于新兴领域，可参考的公开材料和信息偏少。在实际教学过程中，应用较为广泛的为崔蒙、李海燕等 2014—2018 年出版的《中医药信息学》丛书，此系列丛书偏重于对定义、基本原理以及方法学体系等内容的介绍^[9]。而在中医药信息化人才的培养上仅有该部分丛书还远不够，除了专业技术以外，还需要有较强的逻辑能力、总结归纳能力、动手能力和创新能力。因此，如何通过调整课程设置，在日常教学过程中提高专业人员的综合素质变得尤为重要。

3 中医药信息化人才创新培养机制

基于当前中医药信息化人才培养过程中遇到的实际问题，本文提出一种基于大数据时代中医药信息化人才培养的创新机制，以求真务实的态度，培养更多的人才，以促进中医药信息化领域的发展。

3.1 加强用人单位需求信息的搜集

只有深入了解用人单位的真实需求，高校才能有针对性地培养高层次人才。然而，当前调研用人单位需求的主要方式（如现场走访、交流、考察等）^[10]存在效率低、覆盖面小、资源投入大等局限，难以全面完善地了解需求。在大数据技术和应用快速发展的背景下，众多专业的求职招聘信息平台应运而生，如智联招聘、前程无忧等国内知名网络平台。高校应与此类人才供需信息网站建立深度合作，不仅可以解决用人单位对人才需求的调研问题，还可以较为清晰地了解到需求数量、地点、企业、技能需求等诸多条件，从而更加精准地培养人才。

3.2 创新性的课程设置

在中医药信息化人才培养的课程体系设置上,中医学基础课程和计算机技术基础课程设置要相辅相成。建议在大一大二的公共基础课程教学内容完成后,尽早开始专业基础课程的学习,且课程内容要创新性开发。同时,在课程开展过程中,应将中医药课程和信息化方法结合,让学生深刻体会到信息化给传统中医药学科带来的优势和便利。

基于此,本研究提出一种中医药信息化蜂巢式课程培养模式(见图1),将学生学习期间的基础主干课程、专业核心课程分为七大类,以电子信息类课程为中心课程,结合医学、工学、管理学三大门类下的六大专业类,即计算机类、中医学类、统计类、中药学类、管理科学与工程类和基础医学类课程。该模式融合了各门类课程以培养中医药信息化复合型人才,该类人才不仅具备系统和设备的开发能力,还兼备了数据统计分析的能力以及管理能力。这种多门类紧密融合形成蜂巢式紧密结构,有助于培养全方面、多维度发展的中医药信息化人才。

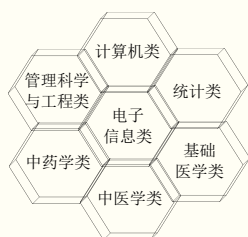


图1 中医药信息化蜂巢式课程培养模式

3.3 配合创新教学模式

在当前信息化时代,远程线上授课、网络课堂、慕课等多样化的授课形式已突破空间和时间的限制。因此,中医药信息化相关课程可考虑联合组织优秀的师资力量进行联合授课。

同时,在理论课程的基础上,应增加实验课程的配比,提升学生的动手能力和操作能力,使理论与实践相结合,加深对中医药信息化学科的理解。各高校可联合开展基于该领域专业课程的各种竞赛活动,增进交流和互动,互相取长补短,共同推进中医学信息化人才培养的教学模式。

3.4 校企合作实习和实践

作为偏重应用和实践的学科,中医药信息化人才培养阶段应尽早帮助学生完成从理论到实践的过渡。在专业基础课程完成基础上,增加校企合作之间的合作,不仅仅局限于项目、实习、实训等传统模式,还可以开展联合办学、联合培养、定向培养等多种模式。同时,可联合医疗机构和用人单位,建立人才储备信息库,从大学时期开始对该领域人才各项能力进行评估和记录,以实现针对性的多角度评价和培养。

结语

本文提出的中医药信息化人才培养机制是适应中医药信息化发展需求的良好途径,也是基于大数据时代所创新的人才培养机制。通过搜集获得用人单位的需求信息、构建创新性的课程内容、配合创新教学模式以及增加校企合作实习实践机会等方式方法,旨在培养多维能力全面发展的高质量中医药信息化人才。未来,应继续优化和完善该人才培养机

制,以适应中医药信息化发展的新形势和新要求。^[8]

引用

- [1] 崔蒙,尹爱宁,李海燕,等.论建立中医药信息学[J].中医杂志,2008(3):267-269+278.
- [2] 张艺然,李强,朱佳卿,等.基于SWOT分析的中医药信息标准化发展战略与思考[J].中国医药导报,2020,17(17):149-152+157.
- [3] 高曼,李海燕.中医药信息学应用研究热点[J].首都医科大学学报,2022,43(4):592-599.
- [4] 黄丽丽,邹元君.中医药信息学科发展路径与体系建设[J].医学信息学杂志,2020,41(12):7-9.
- [5] 甘有洪,高碧云,曾晓娟,等.混合式教学在医学教育中的研究现状、热点及趋势——基于CiteSpace的知识图谱分析[J].中国医学教育技术,2023,37(2):125-131+145.
- [6] 徐赢颖,施晓秋.传统专业课程新工科改造的路径、方法与实践[J].高等工程教育研究,2023(3):46-52.
- [7] 李思琦,邹元君,金涛伟.论中医药信息学学科建设与人才培养[J].中国中医药图书情报杂志,2021,45(2):45-48.
- [8] 张洋,吴婷婷,李晶.交叉学科视角下的信息资源管理创新人才培养[J].信息资源管理学报,2024,14(3):21-29+55.
- [9] 李海燕,高博,熊婕,等.中医药信息学基本理论与学科体系研究新进展[J].医学信息学杂志,2021,42(11):29-35.
- [10] 刘冰冰,郎琅,万晓洁.产教融合背景下高职院校大学生就业需求调研和就业指导探讨——基于温州高职院校的实证研究[J].山西经济管理干部学院学报,2019,27(4):88-93+107.

数字化时代的人力资源管理策略研究

文 ◆ 吴忠市人民医院 陈晓红

引言

随着人力资源管理工作的高效推进，数字化时代赋予了人资管理新的表现形式。从传统的框架结构到如今的扁平化管理，在以大数据、物联网、云存储为代表的人力资源发展背景下，企业对于人才的需求在逐步增加，员工的个性化需求面临着新的机遇和挑战。基于此，本文围绕数字化时代的人力资源管理进行探究，结合其价值内涵、存在问题以及管理举措进行探究，以期为相关领域提供参考。

1 研究背景

随着互联网信息技术的飞速发展，人力资源管理工作不断加速深化改革。迅猛的技术转换不断重塑了商业格局，也深刻影响着人力资源管理的每一个环节。众所周知，“人”是助推企业发展的“第一生产力”。对于企业而言，传统的组织架构难以满足企业高质量发展的各项需求，只有与时俱进的管理模式优化和更加高效便捷的管理举措，才能够确保人力资源管理工作实现稳健、可持续发展。特别是随着新生员工的加入，企业更需要建立一个更为严格的管理体系，从人员、岗位、

制度等多个方面，加强对员工安全意识的培训，整合对管理风险的评估，从而进一步细化各项工作举措，优化人力资源管理成果，更好地适应新时代数字化所带来的发展变迁^[1]。

2 相关释义

2.1 数字化时代

在现代人力资源管理中，数字化时代是一个宏观的发展背景，其指的是借助网络数字化工具、平台和终端，实现对不同领域内的数据收集、分析和应用，以信息数据为推动力，从而提高工作效率和决策质量。根据“中国海洋大学创新创业研究中心”发布的一项研究结果显示，在“数字化转型与企业绩效”中，应用数字技术能够大幅促进业务流程与商业模式变革的过程，并成为其消除沟通和知识流动边界的关键，可提高企业对外部知识的获取、消化、转化和利用效率。

同时，借助数字化技术的应用，在合并人工智能、大数据分析和云计算的过程中，能够有效改善人力资源的招聘、培训、绩效评估和员工关系管理等工作。不仅提高了人力资源管理的效率，还为员工提供了更加个性化和灵活的工作体验。使人力资源部门的角色从传统的行政管理转变为战略合作伙伴，并与企业的其他部门紧密合作，共同推动组织的发展和创新。

2.2 人力资源管理

“人力资源管理”一词最早出现在 20 世纪 70 年代的美国。当时，随着经济的发展和企业规模的扩大，企业开始意识到员工的技能、知识和工作态度对组织成功的重要性。人力资源管理的职能逐渐从传统的行政管理中分离出来，成为一门独立的学科和实践领域。其涉及招聘、培训、绩效评估、薪酬福利管理、员工关系和劳动法律等多个方面，旨在通过有效的管理实践，提升员工的工作效率和满意度，从而推动组织目标的实现^[2]。

当前，在企业发展历程中，人力资源管理不仅体现为一种行政职能，还逐渐成为企业战略规划的核心部分。通过有效的人力资源管理，企业能够更好地吸引、培养和保留人才，从而在激烈的市场竞争中保持优势。人力资源部门通过制定和实施人才招聘计划、员工培训与发展计

【作者简介】陈晓红（1989—），女，宁夏吴忠人，硕士研究生，经济师，从事人力资源管理工作。

划、绩效评估体系以及薪酬福利政策等，为企业构建一支高效、稳定且具有竞争力的团队。此外，随着数字信息技术的发展和工作环境的变化，人力资源管理不断进行创新和变革，以适应新的工作模式和员工需求，如远程工作、灵活工时等。这些变革不仅提升了员工的工作满意度和忠诚度，还为企业的可持续发展提供了坚实的人力资源保障。

3 数字化时代的人力资源管理工作背景

在数字化时代背景下，人力资源管理的职能不再局限于传统的招聘、培训、绩效考核等基础工作，而是扩展到更为战略性的领域。人力资源部门开始更多地参与到企业的战略规划中，通过数据分析来预测人才需求、制定人才发展计划以及优化组织结构。同时，数字化工具应用使人力资源管理更加注重员工的个人发展和职业规划，通过提供在线学习平台、职业发展路径规划等服务，帮助员工实现个人价值，从而提升整个组织的竞争力。加之在各类信息技术的有机推动中，还要求人力资源管理者具备更强的技术能力和数据分析能力，以适应不断变化的工作环境和需求。综合其发展背景，主要体现为以下 3 个方面。

3.1 智能化

人力资源管理的智能化体现在诸多方面，通过应用人工智能算法，系统能够自动分析员工的工作表现和潜力，从而为人力资源部门提供决策支持。此外，智能化的人力资源管理系统还可以实现员工自助服务，通过在线平台简化招聘、培训、绩效评估等流程，提高工作效率。凭借各类网络智能分析工具，预测员工流失率，帮助公司提前采取措施，减少人才流失。

3.2 个性化

个性化作为影响企业文化积极品牌建设的重要元素，成为数字化时代人力资源管理工作的一项重要因素。如今，各企业人力资源管理开始更加注重员工的个性化需求。通过分析员工的工作表现、职业兴趣和生活背景等数据，企业能够为员工提供更加个性化的培训和发展计划。这种个性化的服务不仅能够提高员工的工作满意度，还能促进员工的忠诚度和留存率，从而为企业带来长期的效益。例如，福克斯公司以其创新的产品和高效的管理而著称，其十分重视内部人力资源管理的优化与升级，建立了更加完善的培训体系和发展机制，为员工提供多样化的学习和发展机会，帮助员工实现自我价值的提升和职业目标的达成^[3]。

3.3 协同化

数字化时代促进了跨部门、跨地域的协同工作模式。人力资源管理通过建立高效的沟通平台和协作工具，使不同部门和团队能够紧密合作，共同推进企业战略目标的实现。同时，协同化也意味着人力资源管理需要与外部合作伙伴建立良好的关系，如与教育机构合作开展人才培养项目，与技术供应商合作开发人力资源管理系统等，以实现资源的最优配置和利用。

4 数字化时代的人力资源管理中存在的问题

在数字化时代背景下，人力资源管理面临着诸多挑战和问题。彭剑

锋曾经明确指出，自然法则永远大于人为法则，人力资源管理的核心目标并非在于管控，而是更应该注重激活和创造价值。因此，人力资源管理的最终目的是要让每一个员工都能成为价值的创造者，并且能够以一种有价值的方式进行工作。对于知识型人才而言，授权、激活和赋能的重要性远远超过了传统的管控手段。然而，在实际操作过程中，人力资源管理仍然存在问题，这些问题主要表现在以下 4 个方面。

（1）对数字化人力资源的认识不足

许多企业在数字化转型的过程中，未能充分认识到人力资源数字化的重要性，导致在人力资源管理的各个环节中，无法充分利用数字化工具和平台，从而影响了管理效率和效果。

（2）管理队伍欠缺数字化工作素养

在数字化时代，管理者需要具备一定的数字素养，以便更好地理解 and 运用各种数字化工具和平台。然而，现实中许多管理者在这方面的能力不足，无法有效推动数字化人力资源管理的发展。

（3）在企业业务的融入方面有待提升

数字化人力资源管理不仅仅是人力资源部门的事情，而是需要与企业的整体业务紧密结合。然而，在实际操作中，人力资源管理与企业业务的融合程度还不够高，导致人力资源管理无法更好地服务企业的整体战略和发展。

（4）对于数据安全性的把控存在难题

在数字化时代，人力资源管理涉及大量的数据处理和分析，数据安全问题变得尤为重要。然

而，许多企业在数据安全方面的措施还不够完善，存在数据泄露和滥用的风险，这对企业的稳定发展构成了潜在威胁。

5 数字化时代的人力资源管理策略

(1) 增进人力资源管理和数字化管理的融合性

企业应积极推动人力资源管理与数字化管理的深度融合，充分利用大数据、人工智能等先进技术手段，优化人力资源管理流程，提高工作效率。通过数字化手段，企业可以更精准地进行人才招聘、培训、绩效评估和员工关怀等工作，从而提升整体管理水平。例如，河南投资集团有限公司人力共享中心以“一核、四驱、七业”作为总体思路，推动管理模式由“传统人工管理”向“数智化管理”升级，组建了人力共享数字化平台、档案管理中心等多个管理平台，并根据不同业务场景需求实行“一键安装、快速组合”的智能化高效输出^[4]。

(2) 组织一支专业、全面的现代化人资队伍

企业应建立一支具备专业技能和全面知识结构的现代化人力资源管理团队。不仅包括传统的

招聘、培训、绩效管理等方面的专业知识，还应涵盖数据分析、信息技术等相关领域的技能。通过不断培训和引进专业人才，企业能够更好地应对数字化带来的挑战，提升人力资源管理的综合实力。

(3) 加强企业文化和数字管理的互为渗透

企业文化是企业发展的灵魂，而数字化管理则是提升企业竞争力的重要手段。企业应注重将企业文化与数字管理相结合，形成独特的竞争优势。通过数字化手段传播和弘扬企业文化，增强员工的归属感和认同感，提高团队凝聚力。同时，企业文化也能为数字化管理提供指导和方向，确保技术应用与企业核心价值观相契合。

(4) 提高对企业人力资源安全性的掌控

企业应采取有效措施，确保员工信息、薪资数据等敏感信息的安全。包括加强网络安全防护、制定严格的数据管理制度以及定期进行数据安全培训等。通过提高对企业人力资源安全性的掌控，企业能够有效防范数据泄露等风险，保障员工和企业的利益。在加强对员工的管理和保护上，很多大型跨国公司为了提升人力资源安全性，实施了全面的安全管理计划。首先，公司对现有的人力资源管理系统进行详细审查，识别潜在的安全漏洞和风险点。其次，公司制定了一系列新的安全政策和程序，包括加强员工背景调查、实施定期的安全培训和演练以及建立专门的安全监控团队。最后，公司组织了一系列的安全培训课程和应急演练。涵盖了信息安全、物理安全、数据保护等多个方面，确保员工能够应对各种突发情况。

结语

数字化时代的人力资源管理面临着前所未有的挑战与机遇。企业必须适应快速变化的市场环境，利用先进的信息技术优化人力资源的配置和管理。通过大数据分析技术，精准预测人才需求，实现人才的合理流动和高效配置。积极发挥人工智能和人力资源管理工作具体融合，使招聘、培训、绩效评估等环节更加智能化，进一步提高人力资源管理的效率和准确性。借助数字化的发展体系，加快促进远程工作和灵活工作制度的发展，为员工提供了更加灵活多样的工作方式，同时也为企业节约了成本，在塑造新型人力资源管理的过程中为企业实施更高的价值推动。

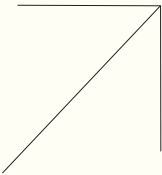
引用

[1] 王晓迪,何燕萍.数字化背景下物流企业人力资源管理创新研究[J].中国市场, 2024(33):88-91.

[2] 孙杨.数字化发展对服务行业人力资源管理的影响研究[J].商展经济,2024 (10):172-175.

[3] 牛得宝.数智化人力资源管理对员工创新行为的影响[J].活力,2024,42(20):25-27.

[4] 杨翠环.政务服务数字化转型背景下人力资源管理优化路径探究[J].市场周刊,2024,37(30):183-186.



建立现代化档案管理新模式探析

文◆中国直升机设计研究所 车 乔

引言

随着档案现代化的不断发展和信息化的不断深化，计算机技术在档案管理中的运用越发重要。计算机技术的应用不仅可以规范档案管理工作，还可以提高档案管理工作的质量，有效解决工作成本高、工作效率低等问题。建立数字档案管理信息化系统和改进档案管理工作方法，能够使数字档案的管理更加先进，从而更好地满足信息化的需要。数字化档案存储、全文搜索和安全控制等现代化方法，提升了管理效率、降低了管理成本、提高了档案利用率，通过对管理方法的合理优化，有利于实现档案现代化管理，从而促使档案管理部门全面发展。

1 档案科技助推档案管理现代化

1.1 建立专业研究机构

国家档案局档案科学技术研究所是国家档案局直属的科学研究机构，主要以档案工作为中心，结合档案工作的实际，开展档案保护技术、修复技术、缩微技术等方面的研究。机构与当地单位相结合，为推动档案现代化管理提供了更加专业完善的档案科研体制。

1.2 档案科技工作的强化

近年来，国家档案行政管理部门制定了相关管理办法，发挥科技档案管理的优势，推动了档案科技工作的开展，提高了档案管理的规范化、科学化和制度化的管理水平。

2 计算机技术用于档案管理现代化的意义

2.1 降低档案管理成本

传统的纸质档案需要占用一定的实物空间来存放文件，耗费巨大的人力和物力，而计算机技术可以大幅减少档案管理成本。首先，电子档案代替纸质文档，减少了文档的损耗和打印成本。其次，档案的电子化使人力投入大幅降低，节约了人力资源。最后，将电子档案储存在云计算或其他电子设备中，既不占用庞大的空间，又降低了租用和购置成本。因此，计算机技术的应用推动了档案管理现代化，减少了管理的成本费用，助力企业实现档案管理的经济性和有效性。

2.2 提升档案管理效率

档案查询与整理工作采用传统的方式费时费力，而运用计算机技术，有利于提高档案工作的效率。首先，文档的自动归类与标注系统能快速准确地对文档建立索引并归类。其次，电子档案管理系统能够使多个使用者在同一时间进行存取和修改，从而大幅提升协作与工作效率。最后，电子档案管理系统在完成各项常规工作的同时还可以自动生成报表、统计资料，减轻了工作人员的工作量。因此，运用计算机技术，有利于提高工作效率，使档案工作人员能够合理分配工作时间。

2.3 提升档案利用率

档案管理工作不仅能够存储信息，还能够为企业提供有价值的信息和资源。计算机技术的应用可以提升档案的利用率。通过纸质档案数字化和电子文档管理信息系统的应用，用户可以更容易地检索和获取所需信息，无需翻阅大量纸质文件。此外，计算机技术还可以实现全文检索、关键词以及自动化的数据分析，帮助用户更快地发现和分析信息，为编研工作提供助力，提高工作效率。

【作者简介】车乔（1994—），女，辽宁朝阳人，本科，馆员，研究方向：档案管理。

3 现代化技术在档案管理中的具体应用

3.1 档案复制技术

档案复制技术包括静电复印、缩微照相、CD（光盘技术）等。为了对原始文件进行有效保存，在平时的工作中，采用静电复印的方法，即采用影印的方法。文件微缩照相是指利用专用的微型相机，把相对较大的文件原始图像进行压缩之后，投影在微缩胶片上的一种档案复制技术。光盘技术主要应用于以下 3 个方面。

（1）全文存储和自动化检索。光盘具有容量大、检索迅速、携带方便等特点，既能保存原始文件全文，还方便了文件信息资源的共享。（2）恢复档案原貌。将原始文件复制做成 CD，还原文件的本来面目，不仅对文件的原始内容进行了有效保护，还不会受到保存限制，使档案原貌得以再现^[1]。（3）创建文件资料库。针对磁盘存储容量大的特性，应建立各种类型的档案资料库，为档案的搜集、整理、鉴定、统计和使用创造了有利的环境。

3.2 档案存储技术

利用计算机技术，可以把海量的纸质文档转换成电子形式储存在计算机服务器、云存储或其他电子装置中，极大降低了传统纸质文档需要的庞大的实体存储空间。在提高了档案的可访问性的同时，降低了存储成本。相比于传统的纸质档案存储方式，计算机技术的数据备份和灾难恢复功能也更为安全。数据管理系统可以设定定期备份电子档案数据，并存储在更为安全的云端，而灾难恢复功能则可以在档案受到损害后，快速恢复档案数据，确保档案的安全性，防止因数据

丢失损坏造成不可逆的损失^[2]。此外，计算机技术还提供了先进的数据管理能力，其可以对文件进行版本控制、归类和标注，不仅保证了文件的储存质量，还便于管理。

3.3 档案检索技术

目前，计算机技术可对档案的原文件进行自动抽取与管理，进而对其进行高效归类与检索。利用计算机进行全文搜索具有必要性。利用文本辨识的方法构建一个完整的文本检索系统，使用者通过关键字能够迅速检索到相关档案。此外，计算机技术还提供了标签、分类、关键词等多种查询方法，使用者可以依据需要选取合适的查询模式，还可以通过先进的检索技术来细化查询结果。

3.4 档案安全防护技术

文件存取权限管理是对文件数据进行安全保护的一种手段。首先，通过对特定用户和群组进行分级，保证只有经过授权的个人才能对机密文件进行访问。这样的权限管理可以被精确到文档层次，从而保证有对应授权的个人可以浏览或者更改具体的数据。其次，文件加密是其中的一个重要方面。计算机将储存于伺服器或云中的文件资料加以密码化，使文件资料在传送和储存时不易被未经授权的使用者破解，该方法能够避免网络中的信息泄漏与盗窃^[3]。最后，由计算机所掌握的审核技术是一种重要手段，其能够记录哪些人、什么时候对哪些文件进行了存取和更改。审核技术对文件使用情况进行了详尽地记录，以跟踪存在的安全性问题和非法存取威胁。

3.5 提高档案利用率

电子档案管理信息系统能够为档案的存取带来更加方便的途径，使用者可以通过计算机网络远程存取档案，大幅提升了档案的使用率。首先，文件中包含着许多宝贵的资料，而计算机技术能将其中的重要讯息抽取出来，透过资料剖析与建构模式，辨识出趋势、模式与关联，对工作的历程、顾客需求以及市场动向有更清晰的认识。其次，计算机技术支持人工智能的智慧搜寻与推荐系统，可以让使用者更快地找到与他们的工作或研究有关的文件，提升文件的使用率。

4 构建现代化档案管理新模式

4.1 智能化数据分类与检索系统的建设

NLP 技术（即自然语言处理技术）是研究人与计算机交互的语言问题的一门学科，其是人工智能的核心课程。首先，引入先进的自然语言处理技术，可以在系统设计阶段，实现对档案资料的智能化标注和分类。其次，利用自然语言处理技术，可以从文档中提取重要信息，并对文档进行标记和归类，从而提升文档的分类精度和工作效率。再次，集成机器学习方法，构建智能搜索模型。该方法能够对用户的搜索行为进行深入研究，并对其进行相应搜索，从而实现对搜索结果的精确关联。此外，自然语言处理技术提出了一种基于计算机视觉的方法来实现对图片文档的自动识别，并将其转换成便于查询的文档。该方法可用于海量图像文件的处理，大幅提高图像文件的查询与使用效率。最后，整合知识图谱技术可以建立文件管理的知识图谱，体现文件间的联系，为使用

者带来了更优质的查询与阅读体验。

自然语言处理技术被引进企业管理工作中，并被应用到文档的智能归类方面。该软件可以对文档进行自动分析归类，并对每一份文档进行精确标注。例如，从照片中自动抽取并转换成可查询的内容，增加图像文件的使用率；档案管理者可以建立一个文件管理的知识地图，把各个部门、各个工程的文件资料联系起来，使查询更加智能。

4.2 区块链技术确保档案数据的安全性与完整性

区块链就是使用“一揽子”既有的网络技术组建而成的新一代网络系统，系统有新结构、新机制和新价值，其中包括五大技术创新，分别是加密技术、P2P 技术、分布式存储技术、共识机制、智能合约。从实质上来说，这是一个具有不可伪造、全程可追踪、公开透明、集体维护等特点的公共数据库。

在区块链技术的应用策略中，提出了一种基于分布式记账和密文存储的方法，并对其进行了验证。密码储存可以使未经认证的访客难以在传送和储存时破解密码，增加资料的安全性。分布式账本技术，可以将文件资料在不同的节点上分别存放，并且每一个节点都有一个完整的文件拷贝。任何地方对数据的篡改都会被检测，从而保证了数据的完整性。结合智能合约技术可以制定权限管理策略，智能合约是一种自动执行的计算程序，其可以根据预先设定的规则自动执行相关操作。此外，引入共识机制保证资料的一致性。综上所述，区块链网络可以防止恶意的篡改节点，保证数据的可靠性和真实性^[4]。

将区块链技术应用企业，能够保证文档安全性和完整性。首先，在数据保存阶段，通过对文档数据进行加密，并将其保存到区块链网络中，以保证信息的安全和可靠。其次，授权管理机制可以为不同雇员设定不同的存取权限，以保证信息的机密性。最后，共识机制可以保证文件信息的一致性，每当有新的数据进入区块链时，各个节点可通过共识机制确认数据的真实性和有效性。

4.3 虚拟现实（VR）与增强现实（AR）技术在档案展示与培训中的应用

虚拟现实技术（VR 技术）可以将人体档案布局和陈列等信息进行数字化，建立一个虚拟空间。在没有地域限制的情况下，利用网络实现对档案的任意存取。利用增强现实技术（AR 技术）可以提升档案显示效果，使用者透过智慧型装置，可以看到档案资料中包含的信息，如文字描述、史料等。该交互显示方法增强了使用者的参与感和互动性，提高了文档的显示效率。利用 AR 技术可以将档案中的历史事件等进行“虚拟”映射，使学员能够在实际情境中进行学习。通过仿真技术让学员们能够在一个虚拟的环境增加亲身经历感，提高训练的趣味性和深入度。

企业引进 VR 技术和 AR 技术建立一个虚拟档案馆，对档案进行数字化处理，建立逼真的虚拟环境，使用者利用 VR 头戴装置在虚拟档案馆里随意浏览的同时，也提升了档案的显示质量。企业利用 AR 技术，将

档案文档和相关的历史活动进行“虚拟”投射，使学员通过“眼睛”在现实中进行学习，提高了训练的趣味性和参与度。

结语

建立现代档案管理系统，需要不断创新和调整。以计算机技术广泛传播为契机，积极探索和创新，运用数字化手段强化信息安全，从而提高档案管理效率。档案管理数字化可以极大地提高档案工作的效率，促进国家档案工作的可持续发展。因此，在档案现代化过程中，应及时对其进行升级改造，完善硬件设施，建立信息化支撑体系，从而提升档案管理的综合能力。^[5]

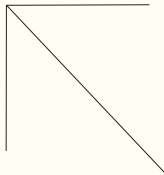
引用

[1] 李春芬.计算机技术在档案管理现代化中的运用探讨[J].办公自动化, 2024,29(1):67-69.

[2] 丁丽双.计算机技术在档案管理现代化中的运用探讨[J].兰台内外, 2021(6):24-25.

[3] 李军.档案科技助推档案管理现代化[J].办公室业务,2021(6):124-125.

[4] 王巍.科学管理和现代化技术在档案管理中的应用[J].现代企业,2021(9):56-57.



知识图谱引领文物数字化新生

文 ◆ 中国文物信息咨询中心 仇 岩

引言

本文旨在探讨文物知识图谱在文博智慧化发展进程中的价值与应用，系统分析了构建文物知识图谱的必要性、关键技术、应用场景及其对文物价值阐释与智慧传播的作用。从文物知识图谱是文博智慧化的核心基础、文化创新的重要基石和管理知识的重要工具 3 个方面分析论述，指出其不仅能够促进文化遗产的数字化管理，还为文博领域的智慧化发展开辟了新的路径。

1 研究背景

文物作为人类社会活动的珍贵遗存，承载着丰富的历史记忆、艺术价值与科学智慧，是人类文明发展历程中不可或缺的物化见证。做好文物价值挖掘和文化遗产传承保护工作，对于弘扬民族精神，推动传统文化创造性转化、创新性发展，激活中华优秀传统文化的生命力具有重要意义。

构建文物知识图谱是文物信息化领域的一项关键性基础工作，通过对文物本体以及文物相关知识的系统梳理、精细分类和深度关联，构建出结构清晰、内容丰富的知识信息图谱，不仅涵盖了文物的基本属性、历史渊

源、出土信息、制作工艺等基础信息，还深入挖掘并呈现了文物的历史、科技、艺术和社会文化等多个层面的知识，提供更全面、更直观、更可视化的文物知识信息^[1]。对于全面梳理文物所处的历史人文脉络，系统解读文物的核心价值，构建不同类型文化遗产在时间和空间上的内在联系具有深远的意义。

2 构建文物知识图谱的必要性

2.1 文物知识图谱是文博智慧化的核心基础

目前人工智能发展正在经历从“感知智能”到“认知智能”的跨越。当前，随着数字技术的全面发展，文物数字化保护工作逐渐成为文物保护利用的重要途径^[2]。这一工作范畴不仅是单纯对实体文物的数字化记录与存储，还是借助数字技术以及智慧应用，为公众提供多角度、深层次的知识信息，更好地服务于文物的“防、保、研、管、用”工作。2013 年，文博行业提出智慧博物馆建设。2022 年 5 月，中共中央办公厅国务院办公厅印发《关于推进实施国家文化数字化战略的意见》，明确提出要加快智慧博物馆的建设。经过 10 年的积累，文博领域在数字展示、智慧导览、智慧服务、智能保护等方面积累了大量的数据，内容涉及数据层、运算层、感知层等多个层面，知识图谱通过将知识信息以及知识间的关联信息分析研究，构建庞大的“知识”网络，为人们提供快速便捷的知识检索和推理的方式，其是人工智能的基础，也是文博智慧化的核心基础，为未来智慧社会的构建提供了宝贵的信息资源和知识支撑。

2.2 文物知识图谱是文化创新的重要基石

文物是文明的缩影，博物馆是历史文化记忆的宝库，汇聚了浩如烟海的知识与信息。文博机构要进一步加强对于年轻人的吸引力，就要不断探索新技术、新路径，让沉睡的文物“活”起来，让深奥的历史知识“活”起来。2022 年，湖南博物院推出“听·见湖湘——湖南音乐文物与故事展”，展览充分利用多模态知识图谱，多感知通道混合现实等关键技术，汇聚海量全面的文物知识，提供更生动沉浸的虚实交互，拓展展览内容的广度深度，以满足公众更加多元个性化的知识需求^[3]。数字知识图谱不仅可以有效平衡传统文物保护与创新应用之间的关系，还能够突破文化遗产传播利用的时空限制，成为数字时代文化创新发展的核心动力和重要基石。

【作者简介】仇岩（1973—），女，山东青岛人，本科，副研究馆员，研究方向：文物信息化、文博数字化、智慧化研究等。

2.3 文物知识图谱是管理知识的重要工具

我国是文化资源大国，文化遗产众多。截至 2024 年 8 月，中国的世界遗产共有 59 项，其中，文化遗产 40 项，自然遗产 15 项，自然与文化双遗产 4 项；全国重点文物保护单位 5058 处，全国正式备案博物馆 6833 家，不可移动文物 76.67 万处，国有可移动文物 1.08 亿件 / 套。这些宝贵的资源不仅是国家的历史记忆，还是全人类共同的财富。如何高效、精准地管理和利用这些知识信息，是文物信息化工作的重要任务。传统知识管理多以文档为载体，主要表现为知识信息查询、汇总、统计、分类等，知识信息间的关联度差，普遍存在重存、轻管、不理的情况，难以实现知识的精细化利用。文物知识图谱通过构建更深层次和更广维度的文物知识关联信息，极大地提升了文物知识的可及性与可理解性，其应用将不断拓宽文物研究与应用的边界，为文物资源的保护、管理和利用注入新的活力。

3 知识图谱关键技术

3.1 数据获取

数据源包含 3 个方面。（1）结构化数据。结构化数据指的是具有明确的、预定义的数据模型，遵循一致顺序的数据，如文博领域已建设完成的第一次可移动文物普查数据和第三次不可移动文物普查数据。（2）非结构化数据。非结构化数据指没有预定义的数据模型，数据结构不规则或者不完整的数据，如文档、图片、视频等数据。非结构化数据可通过一定条件筛选出相关知识信息。（3）半结构化数据。半结构化数据介于结构化数据和非结构化数据之间，具有一定的结构化特征，但不完全符合结构化特征的数据。半结构化数据和非结构化数据在知识图谱应用中需要进一步提取、转化、审核，知识图谱问答系统工作原理如图 1 所示。

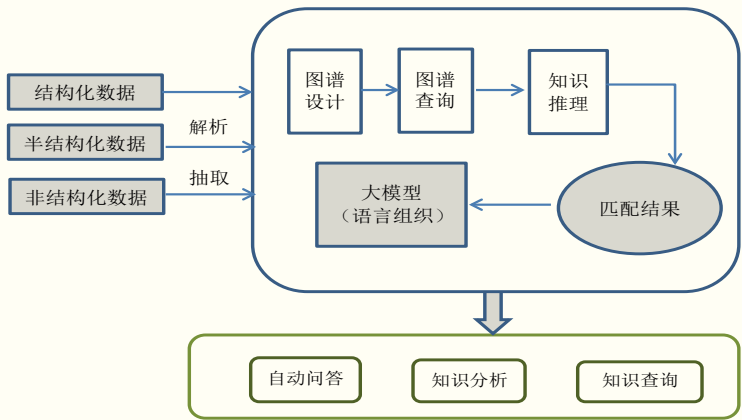


图 1 知识图谱问答系统工作原理

3.2 知识融合

知识图谱中的知识信息来源广、数量多，数据质量参差不齐，知识间的关联繁杂混乱，知识融合对于生成知识图谱至关重要。知识融合就是把来自不同渠道、不同体系、不同格式的数据按照同一标准和合理的重要度进行简捷化处理，使庞大的知识信息更加条理化、系统化。知识融合的过程也可以理解为知识挖掘过程，把知识进行分类和整合。

3.3 知识存储

无论是知识库还是数据库，最基本的功能就是对知识进行存储，知识图

谱的知识存储首先是对知识进行简单的大容量存储，在此基础上，利用知识图谱技术系统、有序的管理，最终形成可操作的知识体系。知识图谱存储通常可分为基本知识、关联知识、事件知识、时序知识和资源知识等。

3.4 知识计算

知识计算主要包括知识统计、知识挖掘和知识推理。知识计算通过基于规则的特征提取以及基于模式的判断，进而提高知识的完备性，扩大知识的覆盖面。

3.5 可视化展示

知识图谱库的信息过于抽象，最后的呈现信息还需做好可视化展示。可视化展示不仅应注重美观度的展示，还应注重答案的精准以及实体与结构间的逻辑关系展示，以便公众更加直观清晰地了解相关知识与背景^[4]。

4 文物知识图谱应用场景

4.1 文物图数据管理

知识图谱作为一种高度结构化的数据库形式，能够以直观的图形方式，组织和呈现与文物紧密相关的各类信息。借助先进的大数据分析技术，通过对文物图数据库的深度挖掘工作，揭示出隐藏在数据背后的、不易察觉的信息和规律，揭示文物之间、文物与历史事件之间、文物与人之间的深层联系，为文物的保护、研究、文物的历史和文物价值阐释提供新的视角和线索。例如，通过分析文物之间的相似性、传承关系或是在不同历史时期的出现频率，可以发现文物风格演变的趋势或是某一文化现象在不同地域间的传播路径。

4.2 文物多维度智能分析

多维度智能分析在大数据领

域应用广泛且深入。通过运用知识图谱这一前沿技术，构建了一个规模庞大、错综复杂的文物元素关联体系，该体系能够高效地进行文物脉络的推理与分析。例如，通过人工智能技术识别和分析书法、绘画、瓷器、织绣、青铜铭文等文物中文字、人物、历史背景等元素信息，以可视化、可互动的形式提供文物辨析研究和展示体验效果，使用户可以直观地了解文物的发展脉络、感受文物的历史变迁与文化遗产，并根据用户的兴趣特征和历史行为，智能推送符合其个性化需求的文物知识信息。河南博物院馆藏文物“莲鹤方壶”知识图谱示例如图 2 所示。

4.3 文物阐释与智慧传播

通过知识图谱技术，深入挖掘并阐释文物间的多元关系，推动文物数据与各行各业数据的深度融合与创新应用，从而为文物保护、学术研究、展览展示以及文化遗产等提供更为完善、智能且高效的解决方案。通过多元立体的知识信息，为公众提供沉浸式、多角度、深度解读的文化盛宴，让公众能够身临其境地感受文物的魅力，让中华文明的璀璨光芒在新时代焕发出更加绚丽的光彩。

5 文物知识图谱发展与展望

文物知识图谱对信息的知识提取和精准业务场景分析成为提高 AI 理解和分析能力的关键环节，未来，文物知识图谱将在数字生产、数字管理、数字应用三大领域为文博行业带来革命性的变革。

（1）数字生产方面。文博行业数字化建设更加标准化，数据采集和处理流程更加统一，更精准地反映文物的真实面貌和历史

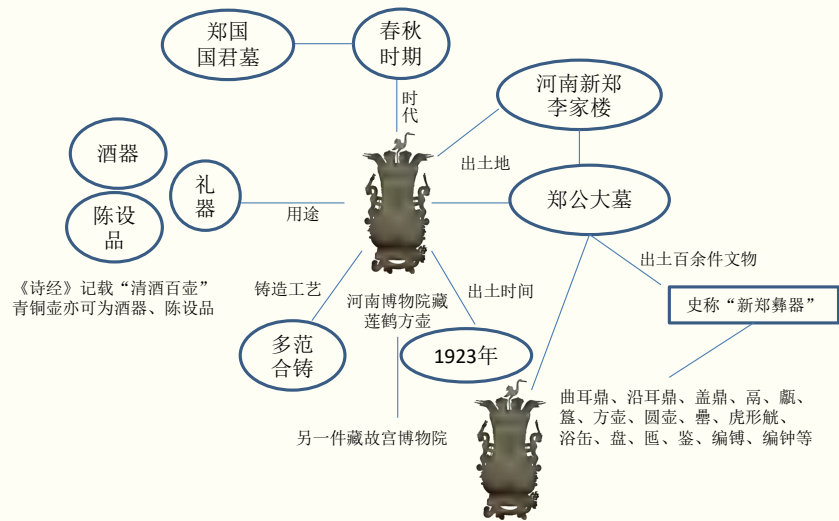


图 2 河南博物院馆藏文物“莲鹤方壶”知识图谱示例

信息；数字资源的广度不仅限于传统的文字和图像记录，还将广泛覆盖更多知识层面，形成全方位、多层次的文物知识体系。

（2）数字管理方面。通过构建复杂而精细的知识关联网络，将原本孤立的数据紧密地连接在一起，形成庞大的知识信息网。不仅让文物数据焕发出新的价值，还为研究人员提供更为丰富、多元的研究视角，为文博行业的数字化转型提供强有力的支撑。

（3）数字应用方面。文物知识图谱将实现文物数字资源的深度关联与无缝对接。未来用户可通过简单、便捷的方式，一点切入，洞察全局，领略文物背后的丰富历史与文化内涵；研究人员可利用文物知识图谱进行跨时空的对比分析，揭示文物背后的社会变迁与文化遗产；设计人员可将传统元素与现代审美巧妙融合，创作出兼具历史底蕴又符合时代潮流的文化产品。

结语

文物知识图谱作为连接历史与未来的智慧纽带，正以其独特的魅力与潜力，引领文博行业迈向全新的数字化时代。这一技术不仅为专业人士提供了强大的分析工具，还激发了公众探索文物背后深厚文化底蕴的兴趣与热情，让公众成为文物的直接感知者、深度研究者与积极传承者，从而在更广泛的层面上促进了文物价值的挖掘与传播，开启了文物数字化发展新篇章。

引用

[1] 知识图谱发展报告[R].北京.中国中文信息学会语言与知识计算专委会,2022.
[2] 刘绍南,杨鸿波,侯霞.文物知识图谱的构建与应用探讨[J].中国博物馆,2019 (4):118-125.
[3] 张镇涛.知识图谱的概述与应用[J].神州,2018(6):210-211.
[4] 潇湘晨报.倾听湖湘音乐源起,湖南博物院“湖南音乐文物与故事展”开展 [EB/OL].(2022-07-28)[2024-10-11].https://www.xxcb.cn/details/2q8biSYgB62e204650c4e4721e41d8425.html.

数智时代职业院校数据治理探索

文 ◆ 山东特殊教育职业学院 翟燕飞

引言

在过去 20 年里，许多职业院校在信息化建设初期未进行统筹规划，往往是按需建设，导致形成了众多相对独立的信息系统，这些系统间的数据相互隔离，形成了信息孤岛。随着教育信息化需求的变化，业务系统之间需要进行数据共享，进而提出了共享数据中心的概念，有效解决了信息孤岛问题。然而，近年来，共享数据中心的数据量急剧增长，产生了体量庞大、杂乱无章且无法使用的数据。同时，学校迫切需要通过分析这些数据来制定政策和把握发展方向。因此，建立一套集数据采集、整合、治理、管理以及分析等环节的完整解决方案已成为满足当前学校迫切需求的必由之路。

1 现状分析

1.1 数据采集源头杂，信息孤岛问题严重

职业院校在信息化建设初期，由于缺乏对数据资源的统筹规划，导致采集到的数据杂乱无章。一方面，数据采集入口分散，采集源头众多，有的数据更是由多个系统进行重复采集，无效数据较多，有效数据不明确。另一方面，由于数据采集入口较多，能够更改数据的系统也相应增多，降低了数据的可靠性。因此，梳理数据资产，明确数据采集源头，并优化数据流转场景，已成为数据治理工作的首要任务。

1.2 数据标准不统一，数据难以实现融合

随着信息化技术的不断发展，职业院校积累了大量数据，这些数据分散在不同的业务系统中，自成体系，形成了独立于其他信息系统之外的“数据烟囱”。此外，在业务系统初期建设时，业务部门往往侧重于满足自身的业务需求，而选择了符合业务特点的技术实现方式，导致了业务系统在技术实现上的多样性。这些“各自为政”的信息系统采用不同的数据标准和接口标准，使数据在整合时存在壁垒，难以融合。因此，统一各类数据标准已成为数据治理工作的重要基石。

1.3 数据质量参差不齐，数据利用率低下

信息化系统的维护往往更多地从业务部门的管理角度出发，而缺乏数据全局性的考虑，导致数据更新不及时，流转使用的数据不准确。当数据使用方遇到错误数据时，由于数据源头不明确，往往无法追溯并解

决问题。此外，由于缺少高效的数据质量分析和数据问题查找方式，数据的维护主要依赖于人工进行纠错和数据清洗。不仅降低了数据流转效率，还使数据误差率居高不下。因此，提升数据质量已成为数据治理工作的重头戏。

2 数据治理建设目标

数据治理建设以挖掘数据价值，提升应用效益为目标，旨在构建一个安全可靠、可控可用、可持续的全生命周期数据治理体系。具体目标可细化为以下几个方面。

（1）以学生成长和教师发展为中心，推进全量数据建设。全面整合学生、教师、教学、科研、办公等相关数据子集，采用针对各数据特性的独立模型和算法，

【作者简介】翟燕飞（1982—），女，山东淄博人，本科，副教授，研究方向：职业院校信息化建设与发展。

实现师生信息的精准分析与主题信息的快速呈现。

(2) 聚焦学校高质量发展,促进业务融合与指标优化。通过整合业务系统,实现学校人才培养、师资队伍、教育科研、财务资产等关键领域的业务协同,进而促进数据共享与流通,全面推动学校教育的高质量发展。

(3) 以个性化精准数据服务为导向,构建数据决策支持体系。优化数据内涵和服务流程,从师生需求、学校发展、管理决策等多个维度出发,设计数据指标维护和决策模型,提供个性化服务,切实增强师生的信息获得感。

3 数据治理路径

数据治理以盘活数据资产、助力业务应用、提升数据价值为理念进行统筹规划建设。具体建设路径分为以下几个方面。

(1) 加强顶层设计,建设数据治理保障体系

数据治理工作必须从学校层面进行顶层设计与统筹规划,由学校主要领导亲自抓、业务部门负责人亲自跟,业务骨干主动干,师生上下合力推进。在推进过程中,应建立健全制度体系,明确任务分工,落实责任主体,形成一套集技术标准、数据管理、人员管理的综合保障体系。

(2) 以架构为基础,贯通数据的存、管、合、用

数据综合治理工作应明确基础设施平台的建设方向,构建科学的数据模型。依托数据模型,实现结构化、半结构化和非结构化数据的采集、存储和处理,打造本校数据仓库。确保数据在存储、管理、整合、使用等方面的有效衔接,进而保障数据的规范

性、权威性和一致性。

(3) 开展需求调研,盘点数据资产

数据与业务密切相关,数据治理工作首要任务是明确业务系统对数据的需求和使用情况。因此,需深入开展需求调研工作,对业务中的数据需求、数据所有权、数据级别、数据访问权限、数据标准、数据现状等关键信息进行全面梳理。结合学校的实际情况,制定科学合理的校本数据仓库设计方案。

4 数据治理建设内容

4.1 数据确权

按照“一数一源”的原则,全面梳理学校的数据资产,进行数据登记。深入了解学院各业务部门对采集数据的需求,界定数据采集范围,梳理业务的数据流程图,并明确各个节点数据的归属单位。对于新产生的数据,按“谁生产,谁负责”的原则确定数据源头;对于跨业务系统的数据和重复数据集,按“谁使用,谁维护”的原则确定数据的可用范围。

4.2 数据标准

在全校建立明确的数据标准体系,形成统一的数据交换标准,以规范和统一学校信息化建设的各个方面。

(1) 技术标准化。学校在进行统一身份认证建设时,应规定凡是进入认证平台的单元都必须遵循同一认证服务和接口协议,按照相同的标准实现系统的单点登录和数据对接。信息系统在建设时应严格遵守国家所要求的技术标准,按照系统的通用性、可持续性的建设原则选择技术方案。对不同部门采用的线上采集工具进行梳理,通过技术的集成和改造,减少采集工具的种类,最大程度地减少采集入口,实现标准化采集。

(2) 流程标准化。对学校各部门的职责、岗位、权限以及职权运行情况进行逐项梳理。通过梳理,明确组织机构、业务承办的岗位、办理事项、申办主体、事项办理条件、业务流程办理环节、事项办理时限、业务之间的协调关系、监督考核规则、信息保密情况以及信息系统的归属等。

(3) 表单标准化。为提升服务质量、优化用户数据填报体验,表单在与数据中心打通的基础上应统一标准、规范表单填报要求。例如,在教师进行职称填报时,应能自动提取其在科研系统和教师培训系统中已填报的数据,节省教师填报时间,提高工作效率。这要求在进行表单设计时,一方面需提供多元化的字段引导,便于用户快速准确地填写申请表;另一方面,要对表单中重复或无意义的字段进行优化和剔除,实现字段的去重和精简。

(4) 数据标准化。对学校的数据进行整理,根据实际情况将数据划分为不同的数据集,并进行统一编码,实现标准化管理和存储。这些数据集应包括学校概况、学生管理、教学管理、教职工管理、科研数据、财务管理^[1]、资产与设备管理、档案管理以及自定义数据集等。

4.3 数据综合治理平台

数据综合治理平台是建立在学校“多源、异构、存储分散”基础上,通过智能化数据管理方式,实现数据汇聚通融、清洗转换、共享应用的一体化解决方案。它通过对数据资源的汇聚处理、溯源分析、整合再用

等能力实现跨部门、跨系统的数据开放和共享应用，使学校的数据资产以多维度、多形态、多平台的方式呈现，满足多用户、多角色、多入口的使用，为学校的有效管理、高效协同、科学决策提供精准化服务。

(1) 数据中心。建设本校全量数据中心是职业院校在数据治理工作的核心部分。它通过对数据进行采集、整理、汇聚与分析，将业务系统当作支点，实现数据填报、模型管理、系统集成和应用管理等功能，具体包括数据存储和管理、数据模型管理和维护、数据清洗和整理、差异数据反馈等功能模块。通过构建一个全面、高效的数据治理平台，整合校园内的信息资源，打破数据壁垒，实现数据的互通共享和深度利用，为校园信息化发展提供坚实的数据基础。

(2) 数据接口平台。基于学校的数据标准建设的数据中心，需要通过数据连接功能向应用系统、微应用和个人用户提供数据。通过开放数据库中部分数据表的连接权限，供应用程序通过数据库的客户端连接到数据库上读取数据^[2]。在面向应用系统、移动校园、微应用等独立应用服务时，提供 API 数据访问接口，开放特定数据接口的访问权限，供应用程序通过接口服务进行调用^[3]。此外，还可以通过中间库的形式将传统业务系统的数据推送到中间库中，供其他应用实现数据同步共享。

(3) 统一信息门户。以公共信息整合、应用集中为着力点的统一信息门户建设是数据治理工作的具体呈现。统一信息门户对校园网内的信息、应用系统、微应用进行整合，统一控制用户的访问，为用户提供单一的信息访问入口^[4]。统一信息门户可按照公共服务、业务范围、消息推送、个人服务等不同功能进行整合，并根据用户的身份提供满足其需求的特定信息和应用的整合，从而为用户提供个性化、一站式的信息服务^[4]。

(4) “一网通办”平台。以事务办理为中心的“一网通办”服务平台是对学院所有系统、微应用进行功能、数据、消息和数据终端融合，用以实现随时、随地、随手查看和办理相关事务。师生根据不同的身份角色获取不同的信息和服务，实现在线填报、审核流转、事务跟踪、在线受理以及自助打印等服务。一网通办平台是服务场景与服务场地有效相结合的体现，对校本数据的融合性、服务办事的流程化、场地管理的精确化均有较高要求，是提升师生信息化使用“体验感”的有效途径。

(5) 数据分析平台。在数据治理工作的基础上，建立数据分析平台，对学校各个领域的数据进行分析和利用。通过对学生成绩、社交活动、第二课堂、食堂消费等数据的分析，生成学生在校成长画像，为学生提供个性化教育和帮扶；通过对教师教学数据、教学反馈和学生评教等数据的分析，生成教师发展画像，为教师提供相应支持和指导；通过对教学、过程管理、学生发展、师资、设施、资金等数据的分析，生成领导驾驶舱，为领导决策提供数据支持，进一步推动学校高质量发展。

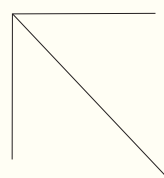
结语

当前，我国正在加快建设教育强国、推进教育现代化的伟大征程。加快信息化建设步伐，发展数字教育，对职业院校的高质量发展具有重

要意义。以数字化转型为契机，以信息化建设为落脚点，以数据治理为抓手，是职业院校推动教育现代化的中心思路。数据治理作为一项基础性、系统性、长期性的工作，需要在系统架构、技术支撑、组织管理和制度建设等多个方面进行不断投入和持续优化。通过全面的数据治理，学校可以更好地利用数据进行分析和洞察，发现潜在机会和问题，充分发挥数据在职业院校高质量发展中的驱动引领作用。^[5]

引用

- [1] 韩红光.基于数据中台模式的校园信息预测模型分析[J].电子技术, 2022(8):67-69.
- [2] 张波.智慧校园2.0时代数据治理提醒研究与探索[J].网络安全空间, 2024(4):288-294.
- [3] 欧阳毅.智慧校园背景下数据治理策略研究[J].福建电脑, 2024, 40(10):55-59.
- [4] 王彩萍.智慧校园背景下高职院校数据治理路径探索与实践[J].中国教育技术装备, 2024(17):66-69.



基于应用健康度量模型的综合应用评估

文 ◆ 中海油信息科技有限公司 胡 斌 张 杉 李 娜

引言

在现代信息系统的开发和运维过程中，系统应用的健康状况是决定系统性能和用户体验的关键因素。随着业务的不断复杂化和用户对高性能、高可靠性系统需求的增加，如何全面、有效地评估和优化应用的健康状况已成为企业面临的重大挑战。因此，企业迫切需要一种更为综合的评估方法，涵盖系统各个方面的健康状况，从而提供更加精准和全面的优化建议^[1-2]。

为了解决这一问题，本文提出了一种基于应用健康度量模型的综合应用评估方法。该方法通过构建一个多维度的健康度量模型，结合对 Apdex 指数、故障总时长、用户满意度等 3 个关键指标分析，对系统应用的健康状况进行全面分析和评估。这些指标不仅涵盖了系统的性能和可靠性，还反映了用户体验和资源利用效率的情况，从而提供了关于系统整体表现的深入洞察。本文的研究为评估应用健康状况提供了系统而全面的框架，帮助企业更好地理解和管理其信息系统的健康状况，并为未来的应用优化

和资源配置提供了科学依据。通过综合性的评估方法，企业能够在快速变化的业务环境中保持其应用系统的高效、稳定和安全运行，确保为用户提供更优质的服务体验。

1 应用健康度量模型

在本研究中提出了一个全面的应用健康度量模型，目的是通过多维度的质量指标来全面评估和优化应用系统的整体健康状况。不仅为传统的单一维度评估方法提供了更丰富的视角，还能够更精准地识别和解决系统在实际运行过程中存在的问题。模型设计图展示了多个核心组成部分及其相互关系，体现了应用健康度量方面的系统性和综合性思考，通过这种结构化的模型，能够更好地理解和掌握系统的运行状态，从而有针对性地进行优化和改进^[3]。

首先，该模型基于 4 个主要质量维度，即系统质量（内部和外部）、数据质量、使用质量和过程质量，构成了整个度量体系的框架。4 个维度不仅涵盖了从系统架构到用户体验的各个方面，还通过相互之间的紧密联系和交互作用，共同形成了一个完整的健康度量体系。每个维度在模型中扮演着不同的角色，负责衡量和评估系统的不同特性和表现。系统质量维度主要关注系统的架构设计和运行环境，确保系统具备高可用性和可靠性。数据质量维度则聚焦于数据的完整性和准确性，保障系统在处理和存储数据时的有效性。使用质量维度反映了系统在实际操作中的表现，直接影响用户体验。过程质量维度则通过规范和优化开发和运维过程，确保系统的持续改进和优化。

4 个主要质量维度之间不是孤立存在，而是相互依赖、相互影响的关系。系统质量的高低会直接影响数据质量和使用质量，数据质量和使用质量的表现也会反馈到系统质量上，推动其进一步优化。过程质量贯穿于整个系统的生命周期管理中，为其他维度提供支持和保障。通过对 4 个维度的综合考量和相互联系的分析，能够建立一个动态、可调节的健康度量模型，不仅能够实时监控系统的健康状况，还能够为未来的系统优化和提升提供数据支撑和决策依据。

【作者简介】胡斌（1979—），男，四川自贡人，本科，高级工程师，研究方向：运维管理、IT 治理。

2 质量维度

2.1 过程质量

过程质量作为应用健康度量模型的基础，贯穿于系统的整个开发和维护生命周期。其关注的是系统在开发、部署和运维各个阶段的管理和控制能力，确保这些过程中涉及的所有活动均高效、准确且可控。过程质量的度量涉及多个方面，包括需求管控、变更发布管控、故障处理管控以及应急过程管控等。这些管控措施旨在规范和优化系统在不同阶段的运作流程，确保每个环节都符合预期的质量标准和操作规范。

在实际应用中，通过对这些过程的有效控制，可以大幅减少因开发和运维不当导致的系统不稳定和性能下降的问题。模型设计图中清晰展示了过程质量与其他质量维度之间的依赖关系。过程质量直接影响系统质量（包括内部和外部质量）和使用质量，因为只有在开发和维护过程中严格控制质量，才能确保系统在实际使用中的稳定性和可靠性。

2.2 系统质量

系统质量作为应用健康度量模型的核心，涵盖了内部质量和外部质量两个重要方面。一方面，内部质量侧重于评估系统的架构设计和实现，确保系统在设计阶段和运行过程中具备高度的可靠性、可用性和安全性。这些特性是保障系统在面对各种预期或非预期事件时仍能够稳定运行的关键因素，能够有效防范系统崩溃、数据丢失等严重问题的发生。

另一方面，外部质量则聚焦于系统的配置管理和对外部环境的适应能力。良好的外部质量管理能够确保系统在外部条件变化或面临潜在威胁时，依然能够迅速调整和恢复，保持其高效运行状态。通过对内部和外部质量的综合评估，应用健康度量模型能够全面识别系统潜在的风险和不足，从而为系统架构的优化和整体健壮性的提升提供坚实的数据支持。

2.3 数据质量

数据质量是应用健康度量模型中的重要维度，其从两个方面对数据的可靠性进行评估，即固有数据质量和系统依赖的数据质量。固有数据质量关注的是数据本身的准确性和完整性，确保数据在任何情况下都具有真实性和无误性。而系统依赖的数据质量则考量数据在系统使用和维护过程中的表现，涉及数据在传输、存储、更新等各个环节的有效性和安全性。

模型设计展示了数据质量与系统质量之间的相互依赖关系，数据的准确和完整对系统功能的正常运行起到至关重要的支持作用，系统的运行状况也会影响数据的质量。因此，数据质量在系统健康度量中占据了重要地位，不仅是评估系统性能的核心因素，还为系统的优化和改进提供了必要的依据。

2.4 使用质量

使用质量维度专注于评估系统在实际应用环境中的表现，直接反映了最终用户的体验和满意度。这一维度通过多个关键指标来衡量系统的易用性和响应能力，包括可用性表现、Apdex 应用性能以及用户满意度等。可用性表现衡量系统在不同使用场景下的稳定性和可靠性，确保用户能够在需要时顺利访问系统功能。Apdex 应用性能则聚焦于用户对系统响应时间的感知，通过衡量系统在各种负载情况下的反应速度来评估其

性能表现。用户满意度是一个综合性的指标，其基于用户对系统功能、界面友好度、操作便捷性等多个方面的反馈，全面反映用户对系统的整体感受。通过深入分析使用质量指标，能够精准识别系统在用户体验层面的优势和不足，并根据这些发现有针对性地进行优化和提升。

3 实验设计

3.1 实验环境

实验搭建在一组高可用性配置的生产环境服务器集群上进行，包括负载均衡器、数据库服务器和应用服务器。系统运行在 Linux 操作系统上，使用 Apache 和 Nginx 作为 Web 服务器，MySQL 作为数据库服务器。监控工具选用 Zabbix 进行实时数据收集，ELKStack 用于日志分析和故障监控，SurveyMonkey 用于用户满意度调查。

每季度（Q1, Q2, Q3, Q4）收集一次数据以进行阶段性分析。数据收集包括 3 个关键指标，Apdex 指数通过监控工具收集应用程序的响应时间，设定满意阈值（T）并计算 Apdex 指数，以反映用户对系统响应速度的满意度；故障总时长记录每次故障的开始和结束时间，计算每季度的总故障时间，并以分钟为单位进行统计；用户满意度通过季度性调查收集，调查内容涵盖易用性、响应速度和可靠性等方面的评分（1 ~ 5 分），以全面反映用户的使用体验。

3.2 实验过程

实验的目的是通过对系统在实际运行中的关键性能指标进行监控和分析，评估其整体健康状况。为了实现这一目标，实验采用了多个评估维度，包括用户对系统响应速度的满意度、系统故

障的频率和持续时间以及用户对系统易用性、响应速度和可靠性的总体满意度。

3.2.1 系统响应速度的满意度

通过季度性 Apdex 指数分析，评估系统在不同响应时间占比（满意、可接受、不满意）下的表现，计算 Apdex 指数的季度平均值，以全面了解系统的用户体验和性能状况。

从 Apdex 指数来看，年度数据表明用户对系统响应时间的满意度总体较高，特别是在第三季度（Q3），Apdex 指数达到了 0.92，显示出用户体验在这一阶段非常理想，表明系统在大部分时间内能够快速响应用户请求，性能表现出色。尽管第四季度（Q4）Apdex 指数略有下降至 0.88，但仍然保持在一个相对较高的水平。系统在不同负载情况下仍能维持较为稳定的响应速度，显示出良好的性能优化和资源管理能力。这种高效的响应能力极大地提升了用户的满意度，确保了用户体验的一致性。

3.2.2 系统故障的频率和持续时间

通过分析每个季度的故障次数、平均故障时长和累计故障时长，评估系统在不同时间段的稳定性和可靠性表现。故障总时长

的分析进一步支持了系统健康度量模型的有效性。从全年来看，系统的故障次数和持续时间虽然在第四季度有所上升，但整体仍然维持在一个可控的范围内。第一季度（Q1）和第三季度（Q3）的故障时长相对较短，分别为 60min 和 30min，表明系统在大部分时间内运行稳定，没有出现大的系统性故障或长时间的服务中断。即使在第四季度（Q4），故障总时长增加至 180min，但相对于全年累计故障时间，这一数值仍处于可接受范围。系统能够在故障发生时迅速响应和恢复，表明系统的监控和应急响应机制有效，具备较强的故障自愈和恢复能力。

3.2.3 可靠性的总体满意度

用户满意度的数据印证了系统在实际运行中的良好表现。全年用户满意度总体平均得分在 4.0 以上，特别是在第三季度（Q3），用户满意度达到了 4.47 分的高峰，反映了用户对系统易用性、响应速度和可靠性的高度认可。即便在第二季度（Q2）和第四季度（Q4），用户满意度略有下降，但总体评分仍然保持在一个较高的水平，表明系统在用户体验方面始终保持着较高的标准。高水平的用户满意度意味着系统能够持续满足用户的需求，提供高质量的服务，并且在不同的使用环境和条件下均能保持良好的使用效果。

结语

通过对基于应用健康度量模型的综合应用评估，验证了该模型在实际环境中的有效性和可靠性。模型设计中包含的多维度质量评估体系，如系统质量（内部和外部）、数据质量、使用质量以及过程质量，为系统的全面健康评估提供了坚实的框架。

实验数据进一步对健康度量模型进行评估，表明该模型不仅能够实时监测系统的健康状况，还能通过及时发现问题来引导系统优化和改进。通过这种预防性的监控和评估，公司可以更高效地分配资源，优化系统架构和运营策略，最终实现更大的业务价值和竞争优势。

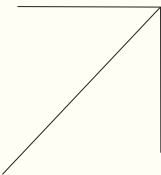
未来，基于应用健康度量模型的综合应用评估将继续为企业的数字化转型和智能化运营提供有力支持。随着技术的不断进步和应用场景的日益复杂化，未来的模型将进一步融合人工智能和机器学习技术，增强其自适应性和预测能力。不仅提升模型的精准度和响应速度，还将为企业提供更具前瞻性的决策支持，使其能够在不断变化的市场环境中保持敏捷和领先地位。

引用

[1] 陆鹏飞.房地产开发全过程工程质量综合度量模型构建[J].工程机械与维修, 2023(6):67-69.

[2] 阳长永,孙肖,王磊,等.基于目标-问题-度量模型的多级模糊软件测试质量综合评价[J].计算机应用,2022,42(S2):186-191.

[3] 叶瑞婕,邵延富.软件质量度量模型及开源软件应用研究[J].数字通信世界, 2022(12):50-52.



医院档案管理中计算机信息网络技术运用分析

文◆青岛市公共卫生临床中心 泥瑾 杨朕

引言

互联网时代下，医院档案管理逐渐进入信息化和数字化转型周期，因此医院在档案管理期间，以科学发展观为基本理念，顺应时代发展需要，结合信息技术与医院档案，推动医院档案管理数字化变革。基于此，本文通过分析医院档案渗透计算机技术的时代、管理优势，分析计算机技术对医院档案管理模式、档案内容的影响，引入计算机系统，做好医院档案管理信息化实践，以提升医院档案管理水平，发挥计算机技术的应用价值。

1 计算机网络技术在医院档案管理的优势

从当前医院档案管理情况来看，计算机技术的应用促使医院档案管理以现代化发展为目标，利用自动化手段收集、整合临床资料，弥补档案管理技术性以及全面性的不足，提高档案管理精细化程度。

1.1 适应现代化发展

互联网时代下，要求医院档案管理实现现代化发展变革，展现医院档案管理迎合时代要求的主动性。在计算机软件 and 硬件的支持下，实现信息传输共享，综合档案管理服务性、管理性以及社会性要求，将档案信息作为一项价值资源，真实客观反映医院事业实践^[1]。医院档案本身具有知识属性，而互联网时代最具价值的就是“知识”，因此利用计算机技术推动医院档案管理转型，构建现代化档案管理模式，强化医院内部相关部门联系，发挥医院档案知识属性和信息属性在现代档案管理中的作用，迎合时代发展要求。

1.2 收集临床资料

医院档案包括文书档案、病历档案、科技档案和声像档案，这些具有价值的档案内容，经整合收集可成为临床医学研究的重要资源，促进临床经验总结。同时，医院本身具有一定公益性，通过医院档案整合、收集，可形成多元化的档案类型。在工作中，利用计算机技术收集、整理、鉴定、统计和检索档案资料，构建医院档案资料平台，可有效提升档案现代化管理水平^[2]。临床资料的整合和收集，可助力药品、医疗以及病患信息相互匹配，成为后续临床诊断的依据，提高医院档案材料的

应用优势。

1.3 弥补管理不足

计算机技术在医院档案管理中发挥着重要作用，有利于明确档案来源，提高档案诊疗效率。由于医院档案内容繁杂，仅依靠人工进行档案管理会造成档案信息遗漏或损坏，而应用计算机网络技术，构建全自动化档案信息收集、整合、归纳平台，构建交互式档案服务模式，有利于解决档案信息管理不足的问题，提高医院档案信息的查询水平。在医院档案信息管理期间，利用计算机网络技术整合病患内容、医疗信息，发挥医院档案内容的应用优势，可将人员从繁重的档案整理工作中解放出来，利用信息化管理模式代替传统医院档案信息管理模式。

2 计算机网络技术对医院档案管理的影响

计算机技术与医院档案管理的结合是指借助应用程序，自动化编撰、统计、管理医院档案信息，改变档案内容，优化管理环节，做好档案信息分类，将档案信息存储至计算机平台，实现对医院档案的全自动管理。

【作者简介】泥瑾（1980—），女，山东滨州人，本科，高级工程师，研究方向：医院信息化建设。

【通讯作者】杨朕（1989—），女，山东青岛人，本科，助理馆员，研究方向：医院档案管理。

2.1 自动化运行

2.1.1 自动检索

计算机网络技术的渗透能够在管理信息档案期间，整合已经收集到的信息目录，将档案信息归结为档案目录数据库。每个医院对档案信息管理要求不同，按照档案索引词，即全宗、专题等若干关键词，做好档案管理，以深化档案目录检索深度，提高档案目录检索全面性。利用计算机进行档案目录检索，相关工作人员可利用分类号、档案号、主题词作为检索条件，完成档案信息的自动检索，提高档案信息检索的灵活性和精准性。

2.1.2 自动统计

医院档案信息统计利用计算机技术按照医院档案主题内容、发文单位、发文时间或主要负责人进行统计，多维度掌握医院档案信息馆藏情况。例如，在计算机网络技术支持下，按照年、月、日统计档案信息内容，根据不同科室档案种类和档案数量，基于现行档案信息管理规律，设定不同档案信息统计条件。另外，应用计算机技术，设置档案信息统计管理权限，不同群体进入系统的权限不同。在现有权限下，人员可随时随地进入平台，调取与自身有关的档案信息，有利于提高医院档案内容的利用率。

2.1.3 自动管理

医院档案信息管理借助计算机技术，保证档案信息保存的安全性。利用计算机系统将档案室调节为恒温恒湿的环境，自动监测医院档案室火灾情况，实现对档案室的远程监控。同时，充分应用计算机网络技术，实时监控医院档案室影像，保证档案信息安全。另外，在计算机网络技术

的助力下，为增强档案信息管理的实效性，利用声音、文字以及图像等媒体，联合监控医院档案室情况，连接照明、警报装置，实现对医院档案室的自动化管理^[3]。

2.2 改变档案内容

档案内容是医院档案信息的主要管理对象。在传统模式下，管理档案信息要求保证档案信息的知识性和物质性。而在网络技术时代，医院档案信息管理则是在虚拟场景下，实现对档案内容形式的变革。互联网时代，网络信息成为一种虚拟化文件，档案内容不再是实际的文字信息，而是无数独立数据组成的文件档案保存器。档案内容化为了“1”和“0”的动态字节，医院档案信息由电子信息组成，档案管理从纸质版档案内容转变为电子版档案内容，档案内容不再占用物理空间，而是以数字字节形式被储存在计算机硬盘中。档案馆从“实态档案馆”转变为“电子档案馆”，借助计算机网络技术构建电子档案，在交错的网络环境下，保证不同时期档案存储在同一虚拟空间，不同群体想要调用医院档案，登录电子终端就可查询档案资料，以满足不同群体不同时期的档案查阅需求。

2.3 转变管理环节

医院档案管理包括收集、编撰和整合。收集环节，在计算机网络技术支持下，档案信息收集可实现全自动化收集，无需摘抄纸质版档案内容，提高收集效率，且保证档案信息内容收集的完整性。医院档案信息编撰，利用计算机技术，按照档案主题词进行分类编撰，自动对档案信息内容分类组合，形成多元化的档案编纂目录，工作人员可以利用多个检索条件同时检索档案内容。档案内容整合，信息整合关键在于保证信息内容的完整性，因此，在档案内容分类条件下，通过仔细认定档案内容，将同类型档案整合到同一存储器中，保证信息内容的完整性。

3 计算机网络技术在医院档案管理中应用

计算机网络技术实际应用于医院档案信息管理中，通过构建医院档案信息管理系统，修复计算机平台软硬件，保证档案信息管理的安全性，真正实现医院档案管理的信息化、数字化和自动化，做好档案信息基础维护，实现系统档案信息共享。

3.1 系统构建

医院档案管理系统以档案信息内容为主要服务对象，利用网络服务器和数据库存储档案信息，为一般用户、档案管理人员和系统管理人员提供信息应用便利。通常情况下，医院的档案信息管理系统可分为目录模块、检索模块、管理模块和基础信息模块。

(1) 目录模块。医院档案内容具有多个类别，每个类别管理要求不同，在目录模块，主要按照档案信息内容将档案分为文书类、病案类、人事类、科普类等。模块中还设置档案内容汇总和统计功能，模块可根据档案目录自动更新档案内容。(2) 检索模块。按照档案信息分类，将档案内容整合至不同关键字节中，如档案号、编目号、主题词、主要责任人、档案年份等，实现对档案信息内容的综合管理。档案内容按照文本文件、图像文件、影像文件等不同分类存储在电脑中。人员根据自身需求，点击对

应索引词,跳转至文件内容。另外,开通远程终端检索功能,一般用户通过手机登录,调取文件信息。(3) 管理模块。主要覆盖档案文件内容查阅、归还、统计等功能。在登录系统后,按照系统提示,点击“归还”“借阅”“打印”等按钮,系统自动跳转页面完成对应操作。同时,在用户端中,显示对应文件借阅记录,提示用户按照约定时间归还档案文件,避免出现超期的情况。(4) 基础信息模块。包括用户管理、分类库管理、档案内容维护管理等功能。根据系统运行以及档案信息维护需要,开通维护程序,按照档案内容的更新做好信息数据库维护。同时,为保证信息格式不出现错误,基础模块对接 frontpage 等工具制作,统一档案内容信息格式。

3.2 软硬件修复

一般而言,医院档案信息管理硬件系统利用 COMPAQ PROLIANT3000 作为主要服务器,COMPAQ DESKPROP 作为主要工作站,还配备移动终端连接设备。软件设施方面,MS SQL SERVER 作为主要数据库,FOXPRO 作为主要软件。随着医院档案信息内容的不断更新,为了配合档案管理要求,系统维护人员会实时更新软硬件版本,保证档案系统软硬件为最新版本。

在计算机网络视域下,利用网络信息技术构建系统软硬件程序,形成标准化的系统格式,保证档案管理的准确性。一方面,构建系统硬件程序,采用新型网络信息对接端口,实现网络信息共享。另一方面,按照档案信息管理要求,更新软件版本,配合医院档案信息管理的实际情况,确保档案管理系统适配档案内容收集、编撰、整合和归纳要求,做好档案信息整合,提高档案信息管理的有效性。

3.3 保证档案安全

在档案管理期间,利用计算机网络技术为档案信息营造安全的网络环境。相关人员在工作中强调档案信息内容的收集和整理,优化档案信息管理工作体系,在互联网支持下,增强档案信息的交互性,便于档案内容跨数据库调取和应用。

首先,设置档案信息数据库验证程序。做好档案信息调取和应用权限审核工作,借助加密程序限制档案信息的随意使用。其次,做好档案信息调取监督管理。一般用户、档案管理人员、系统维护人员权限不同,可登录的档案系统模块也不同。一般情况下,在医院内部,院长具有最高信息权限,其他档案信息调用则按照内部科室类型以及职位等级进行划分,保证档案信息的隐私性,避免不必要的档案管理问题。最后,在档案内容管理期间,既要做好与外部环境的信息交互,又要保证信息传输的安全性。与外部系统对接时,利用隐私接口方式,限制外部网络直接访问信息数据库,以充分保证档案信息的安全性。作为医院档案管理人员,以科学发展为主要思想,在保证档案信息共享的前提下,对医院内部档案信息内容添加多层防护通道,以保证档案信息内容的安全性。

3.4 管理实践

档案管理自动化革新,进行档案内容信息收集。(1) 档案管理部门与医院各个部门进行对接,收集整合档案信息,应用计算机网络技术收集档案信息数据,整理归纳不同部门、科室的临床资料、医疗器械资料、财务信息等,做到对档案信息的全方位管理。(2) 做好档案信息分级,为保证档案信息的安全性。按照档案内容等级,设置管理权限。例

如,对于医院核心资料,院长以及医院高层具有登录和查阅权限;对于非核心资料或医院内部资料,科室主任、医务工作者具有查看权限;而患者档案信息以及科普性资料可对外界开放,但一般用户利用自身账号只能查看自身档案内容。(3) 构建档案内容管理监督程序。在对档案内容整理的同时,利用 Check 程序检查档案数据库,确定档案信息内容范围,落实档案信息管理工作内容。且为保证档案信息管理的有效性,针对档案涉密内容,应随时检查程序漏洞,增加程序补丁,安装防火墙,做好医院互联网物理隔离。

结语

计算机网络技术在医院档案信息管理的应用,能够保证信息管理的有效性,尤其医院档案信息管理转型期间,引入计算机网络技术,实现对医院档案的智能化管理,可保证档案信息的安全性,推动医院档案管理模式转型。随着计算机网络技术在医院档案管理的逐步渗透,可进一步构建智能化档案信息管理系统,实现档案信息共享,完成医院档案管理的数字化转型,发挥医院档案内容的实用价值,构建医院档案管理新模式。^[8]

引用

- [1] 任保领.探究计算机信息网络安全技术在医院档案管理中的应用[J].兰台内外,2022(12):63-65+62.
- [2] 陈忠杰.信息化技术在医院档案管理中的应用探讨[J].兰台内外,2022(8):4-6.
- [3] 范莲莹.论计算机网络技术在医院档案管理中的应用[J].黑龙江档案,2020(6):59.

基于 CART 的 学生成绩预测与个性化管理策略研究*

文◆江西中医药大学计算机学院 彭琳 宋璐 汪宇

引言

目前,“00 后”已逐渐成为高校教育的主体,其个性化特征显著,引起了教育管理者的广泛关注,并推动了管理理念与方式的革新。随着信息技术的发展,教育领域也开始积极探索将数据科学的方法应用于学生成绩预测^[1-3]。学生成绩预测至关重要且具挑战性,能够帮助教育者掌握学生的学习状况,并采取相应的教育策略以提高学生的学习效果。

决策树^[4]是一种常用的机器学习算法,能够根据数据集的属性值进行划分,并生成一种树状结构来辅助决策。其中,CART (Classification and Regression Trees)^[5]算法尤为突出,既可以妥善处理分类问题,又能有效应对回归问题。在学生成绩预测中,CART 算法可以通过训练集中学生的特征数据和对应的成绩数据,构建一个精准的决策树模型,从而预测学生在未来考试中的成绩,以实现课程预警。

本文旨在利用决策树 CART 算法预测学生成绩,以实现课程

预警,从而提升教育质量。研究选取了某高校某班级 46 名学生四年间 2749 条必修课程成绩记录作为数据集,经过数据预处理、清洗与集成,最终保留了非重修的必修课程成绩,并将连续特征离散化为差、中、优 3 个等级。以较早开设的前 4 个学期的课程成绩作为输入变量,预测后续高阶课程成绩,如“软件工程概论”。通过构建决策树模型,并选用 Gini 系数进行特征选择,采用代价复杂度剪枝策略优化模型,最终得到了基于成绩数据的决策树模型。实验结果显示,模型准确率为 91.7%,且揭示了模拟电子电路、IT 职业素养等课程对软件工程概论学习效果的重要影响。通过此模型,教师可提前识别表现不佳的学生,并进行及时干预,

表 1 学生成绩的原始数据

学生	学年	学期	课程名称	课程成绩	选必修	是否重修
1	2018-2019	1	软件工程概论	63	必修	否
1	2018-2019	1	现代医学基础	75	必修	否
1	2018-2019	1	计算机科研实践	78	必修	否
1	2018-2019	1	井冈山精神 I	75	选修	否
1	2018-2019	1	管理信息系统	76	必修	否
1	2018-2019	2	微机原理与接口技术	53	必修	是
1	2018-2019	2	微机原理与接口技术	61	必修	否
1	2018-2019	2	中医药学概论	70	必修	否
1	2018-2019	2	就业指导	82	必修	否
2	2018-2019	2	就业指导	82	必修	否
2	2018-2019	2	计算机网络	50	必修	否
2	2018-2019	2	云计算技术	77	必修	否
2	2018-2019	2	医院信息系统	84	必修	否
2	2019-2020	1	操作系统	87	必修	否
2	2019-2020	1	计算机组成原理	88	必修	否
...	...	...	...	...	...	...

*【基金项目】江西省高校人文社会科学研究项目(JC19125)

【作者简介】彭琳(1975—),女,江西新余人,硕士研究生,副教授,研究方向:自然语言处理。

提高教育质量。未来研究将进一步探索结合其他算法和因素，以提升预测模型的准确性和实用性。

1 数据预处理

为确保数据质量和可用性，必须对数据进行预处理。本文数据来源于某高校某班级四年间 46 名学生的各学期课程成绩，共计 2749 条记录，学生成绩的原始数据如表 1 所示。

表 2 数据集成后的成绩数据

学生	IT 职业素养	大学生心理健康	高等数学 I	计算机导论	军事理论	思想道德修养与法律基础	体育 I	...
1	73	81	42	17	92	70	84	...
2	69	94	61	75	81	84	80	...
3	68	94	62	71	78	77	80	...
4	73	98	61	83	81	77	84	...
5	80	94	84	86	84	74	85	...
6	68	99	78	76	78	73	85	...
7	75	96	81	79	90	71	82	...
8	83	95	67	83	78	69	78	...
9	73	81	42	17	92	70	84	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...

表 3 离散化后的各学生部分课程数据

学生	IT 职业素养	大学生心理健康	高等数学 I	计算机导论	军事理论	思想道德修养与法律基础	体育 I	...
1	bad	bad	bad	bad	good	bad	medium	...
2	bad	bad	bad	medium	medium	good	bad	...
3	bad	bad	bad	bad	bad	medium	bad	...
4	bad	good	bad	medium	medium	medium	medium	...
5	good	bad	good	good	good	medium	medium	...
6	bad	good	good	medium	bad	bad	medium	...
7	medium	medium	good	medium	good	bad	medium	...
8	good	medium	medium	medium	bad	bad	bad	...
9	good	good	bad	medium	medium	medium	bad	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...

表 4 处理后的数据集

学生	IT 职业素养	大学生心理健康	高等数学 I	计算机导论	军事理论	思想道德修养与法律基础	体育 I	...
1	0	0	0	0	1	0	2	...
2	0	0	0	2	2	1	0	...
3	0	0	0	0	0	2	0	...
4	0	1	0	2	2	2	2	...
5	1	0	1	1	1	2	2	...
6	0	1	1	2	0	0	2	...
7	2	2	1	2	1	0	2	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...

由于数据直接来源于教务管理系统，存在冗余与不足之处，如同一门课程存在多个成绩记录；选修课程之间的差异较大。因此，数据清洗方案是保留非重修的必修课程成绩，并选用原始未补考前的成绩。

为了更深入地分析数据，将学生成绩数据按学期行了整理。数据集成后的成绩数据如表 2 所示，每行代表一个学生某学期的所有必修课程成绩。

本实验采用的是经过清洗和集成后的 49 门必修课的成绩数据。在使用决策树 CART 进行建模前，需要对连续的特征进行离散化处理。本研究选择使用均值 ± 0.5 个标准差^[6]作为同一课程成绩等级的切割点，将学生成绩分为差（bad）、中（medium）、优（good）3 个等级（见表 3）。随后，将特征参数统一转换为数字形式，以便计算机能够高效处理。具体的转换规则为 0 代表 bad、1 代表 medium、2 代表 good。处理后的数据集如表 4 所示。

2 实验及结果分析

2.1 决策树 CART 算法

2.1.1 确定预测目标

实验中决策树的输入和输出变量^[7]是根据该校某专业的教学计划进度表以及必修课的开课先后顺序来确定。

选取开设较早的前 4 个学期的课程成绩作为输入变量（即解释变量），这些课程包括 IT 职业素养、高等数学 I、计算机导论、思想道德修养与法律基础、线性代数、信息技术基础、英语 I 等。而预测的目标则是后面的高阶课程成绩。例如，“软件工程概论”课程在第 5 个学期开设，因此它被选为输出变量（即目标变量）。

根据预测结果，可以识别出可能在“软件工程概论”课程中取得低分的学生，从而及时对其进行干预，实现课程预警效果^[8]。

2.1.2 CART 算法

CART 分类回归树是一种决策树学习方法，其应用十分广泛，能够处理分类、回归任务。CART 算法构建决策树的过程大致分为 3 步，即特征选择、递归生成决策树、决策树剪枝。

在特征选择阶段，CART 算法选择 Gini 系数最小的属性来进行分裂。Gini 系数的计算如式（1）所示，其反映了数据集的纯度。

Gini 系数越小，说明数据集 D 中的数据越纯，即包含的属性类别 k 越不单一。因此，应比较每个属性的 Gini 系数，并最终选择 Gini 系数最小的属性作为分裂点。

$$Gini(p)=\sum_{k=1}^Kp_k(1-p_k)=1-\sum_{k=1}^Kp_k^2$$
 (1)

决策树构建完成后，为防止过拟合，需要对决策树进行剪枝。剪枝策略主要分为两种，即前剪枝和后剪枝。CART 采用代价复杂度剪枝这一常用的后剪枝方法对生成好的决策树进行剪枝，以提高模型的泛化能力。

2.2 基于成绩数据的决策树模型构建

将样本数据随机划分为训练集和测试集，其中 3/4（n=34）的数据作为训练集，用于训练决策树模型；剩余的 1/4（n=12）的数据作为测试集，用于评估模型的性能。经过多次调整模型参数后，选取性能相对较优的模型。预测变量的重要性结果如图 1 所示，模型的准确率为 91.7%。

此外，根据决策树深度和过拟合中不同深度的错误率情况（见图 2），选择合适的深度对决策树进行剪枝。基于成绩数据的决策树模型如图 3 所示。



图 1 预测变量的重要性结果

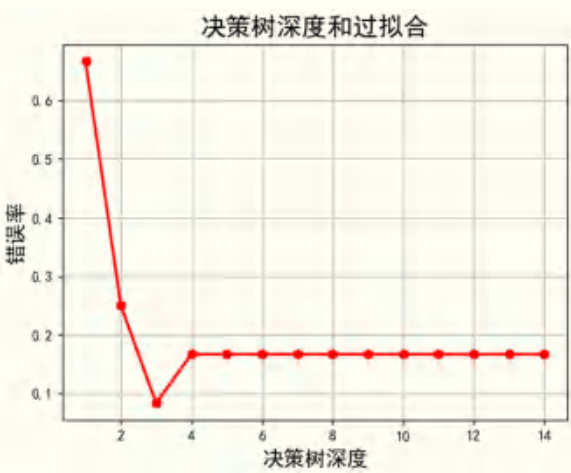


图 2 决策树深度和过拟合

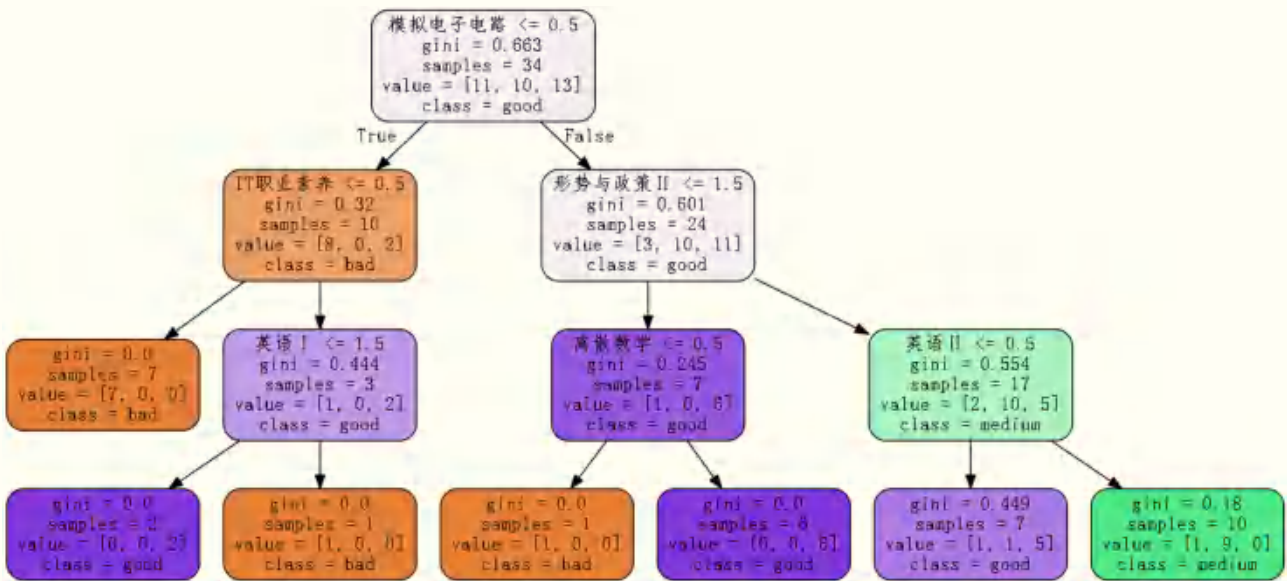


图 3 基于成绩数据的决策树模型

将软件工程概论作为预测目标,得到了以下模型的规则集。

(1) 对于预测软件工程概论成绩为差 (bad) 的情况, 包含 3 条规则。规则一, 如果模拟电子电路 ≤ 0.5 (差) 且 IT 职业素养 ≤ 0.5 (差), 则预测目标成绩为差。规则二, 如果模拟电子电路 ≤ 0.5 (差), IT 职业素养 > 0.5 (中、优), 且英语 I > 1.5 (优), 则预测目标成绩为差。规则三, 如果模拟电子电路 > 0.5 (中、优), 形势与政策 II ≤ 1.5 (差、中), 且离散数学 ≤ 0.5 (差), 则预测目标成绩为差。

(2) 对于预测软件工程概论成绩为中等 (medium) 的情况, 包含 1 条规则。如果模拟电子电路 > 0.5 (中、优), 形势与政策 II > 1.5 (优), 且英语 II > 0.5 (中、优), 则预测目标成绩为中等。

(3) 对于预测软件工程概论成绩为优 (good), 包含 3 条规则。规则一, 如果模拟电子电路 > 0.5 (中、优), IT 职业素养 > 0.5 (中、优), 且英语 I ≤ 1.5 (差、中), 则预测目标成绩为优。规则二, 如果模拟电子电路 > 0.5 (中、优), 形势与政策 II ≤ 1.5 (差、中), 且离散数学 > 0.5 (中、优), 则预测目标成绩为优。规则三, 如果模拟电子电路 > 0.5 (中、优), 形势与政策 II > 1.5 (优), 且英语 II ≤ 0.5 (差), 则预测目标成绩为优。

因此, 模拟电子电路的学习情况会严重影响学生专业课软件工程概论的学习效果。此外, 软件工程概论的学习效果还受 IT 职业素养、形势与政策 II 等课程的影响, 英语 I、离散数学、英语 II 等课程也对其产生一定影响。教师通过观察生成的决策树模型, 可对学生的课程学习进行预警, 例如, 当学生的模拟电子电路和 IT 职业素养成绩均为差时, 可以合理预测其在软件工程概论课程中可能表现不佳, 需要多加关注。

结语

本文利用决策树 CART 算法对软件工程概论课程成绩进行了预测分析。结果发现, 模拟电子电路、IT 职业素养、形势与政策 II、英语 I、离散数学和英语 II 等课程的学习情况都会影响软件工程概论的学习效果, 其中模拟电子电路的影响最大。通过利用较早开设的前期课程成绩来预测后续高阶课程成绩, 教师可以提前对可能表现不佳的学生进行干预, 以达到课程预警的效果。

通过课程预警的实施, 学校和教师可以及早发现学生在学习上的困难, 从而及时采取干预措施, 纠正学习方向, 倡导积极的学习方法和策略。这些干预措施包括个别辅导、学习支持和其他形式的学习指导, 以帮助学生充分挖掘自身发展潜力。在未来的研究中, 将进一步探索并结合其他算法和因素, 以提高预测模型的准确性和实用性, 为教学实践和学生发展提供更有力的支持。■

引用

[1] Alhothali A, Albsisi M, Assalahi H, et al. Predicting Student Outcomes in Online Courses Using Machine Learning Techniques: A review[J]. Sustainability, 2022, 14(10): 6199.

[2] Tao T, Sun C, Wu Z, et al. Deep Neural Network-Based Prediction and Early Warning of Student Grades and Recommendations for Similar Learning Approaches[J]. Applied Sciences, 2022, 12(15): 7733.

[3] Hussain S, Khan M Q. Student-performulator: Predicting Students' Academic Performance at Secondary and Intermediate Level Using Machine Learning[J]. Annals of Data Science, 2023, 10(3): 637-655.

[4] Costa V G, Pedreira C E. Recent Advances in Decision Trees: An Updated Survey[J]. Artificial Intelligence Review, 2023, 56(5): 4765-4800.

[5] Lewis R J. An Introduction to Classification and Regression Tree (CART) Analysis[C]// Annual Meeting of the Society for Academic Emergency Medicine in San Francisco, California. San Francisco, CA, USA: Department of Emergency Medicine Harbor-UCLA Medical Center Torrance, 2000: 14.

[6] 林益峰. 决策树算法在学生成绩预测中的应用[D]. 宁波: 宁波大学, 2019.

[7] 岳景鹏. 基于 C5.0 决策树算法的学生成绩预测算法研究与应用[D]. 长春: 吉林大学, 2020.

[8] Wang, Q., Kou, Z., Sun, X., et al. Predictive Analysis of the ProEnvironmental Behaviour of College Students Using a Decision-Tree Model. Int. J. Environ. Res. Public Health 2022, 19, 9407. <https://doi.org/10.3390/ijerph19159407>.

浅谈大数据环境下 人工智能技术在教育领域的应用

文 ◆ 广州市荔湾区青少年宫 王伟健

引言

由于互联网的普及和少年宫的兴起，教育数据量呈爆炸式增长。大数据技术能够有效收集和处理大量的教育数据，而人工智能技术则能够对这些数据进行深度分析和智能应用，从而为少年宫带来革命性的变化。通过应用人工智能技术，不仅能够实现个性化教学，提高学生的学习效果，还能优化教育管理，促进学习公平。

1 少年宫应用人工智能技术的优势

1.1 实现深入数据分析

少年宫这一机构所产生的数据量庞大，包括学生的学习记录、考试成绩、在线互动数据以及教学数据等。传统数据分析方法难以高效处理这些数据，而人工智能技术具有强大的数据处理能力，可以快速处理和分析大规模数据^[1]。例如，通过整合学生在少年宫的表现和在线学习数据，可以更全面地了解学生的特长学习情况。在人工智能技术中，深度学习模型能够从大量数据中挖掘模式和规律，这些模式在传统分析方法中往往难以识别。

1.2 促进智能化改革

在智能化发展中，人工智能技术可以自动评估学生的练习程度和艺术完成度，减轻教师的负担。例如，自然语言处理技术可以用于自动评估，机器学习算法可以用于自动评分，系统可以实时提供反馈，帮助学生及时纠正错误。虚拟助教和智能辅导系统可以提供全天候的学习支持，解答学生问题，并提供个性化的学习建议，不仅提高了学习的灵活性，还为学生提供了更多的学习资源和帮助。人工智能技术可以自动生成和更新教学内容，确保教学材料的时效性和准确性，进而推动了教育体系的智能化改革，实现更加个性化、高效的教育。

1.3 提升教学质量

人工智能技术在少年宫的应用，不仅能够提高教学效率，还能显著提升教学质量。基于学生的学习历史和兴趣，智能推荐系统可以为学生推荐适合的学习课程，不仅提高了学习的针对性，还增加了学生的学习兴趣 and 动力^[2]。通过分析学生的学习数据，教师可以了解学生的学习情况，提高教学的针对性和有效性，发现教学中的问题，并及时调整教学方法。人工智能中的虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术，也可以为学生提供沉浸式的学习体验，使抽象的概念更加直观和易于理解。此外，智能教学助手可以为教师提供辅导建议和资源推荐，帮助教师提高教学水平。

2 教育领域应用人工智能技术要点

2.1 利用图像识别，实现个性化辅导

在大数据背景下的少年宫，利用图像识别技术，实现个性化辅导是一个非常实用的应用场景。通过个性化辅导，学生可以快速获取艺术的具体呈现，提高学习效率。

首先，进行图像采集。设计一个用户友好的界面，允许学生通过手机或平板电脑的摄像头拍摄相应艺术图片。拍摄后，对图像进行预处理，包括裁剪、缩放、去噪和增强对比度等，以提高图像质量。

其次，图像识别。利用 OCR 技术，将图像中的文字转换为可编辑

【作者简介】王伟健（1974—），男，广东佛山人，本科，研究方向：科学教育。

的文本，常用的 OCR 工具包括 Tesseract、Google Cloud Vision 等。如果一张图片中包含多个题目，那么需要对图像进行分割，将每个题目单独提取出来。

再次，利用 NLP 技术进行图片艺术识别与分类。利用 NLP 技术对提取的文本进行处理，识别艺术的类型（如舞蹈、美术、口才等）和难度。将识别出的艺术类型与题库中的类型进行匹配，找到最相似的艺术风格，并利用余弦相似度、Jaccard 相似度等文本相似度算法来进行匹配。在匹配到相似艺术风格后，从题库中获取该艺术风格的教学步骤。对于题库中未涵盖的艺术风格，可以利用自然语言生成（NLG）技术自动生成教学步骤。因此，需要训练一个深度学习模型（如基于 Transformer 的模型）来生成高质量的教学步骤^[3]。

最后，将教学步骤以清晰、易懂的方式展示给用户。使用文本、图像和视频等多种形式展示辅导过程，为学生提供用户交互功能，如收藏、分享、查看分解动作等功能，增强用户体验。在使用时，要保证用户上传的图像和数据安全，遵守相关法律法规，保护用户隐私。对生成的教学步骤进行审核，确保内容的准确性和适当性，防止不良信息的传播。

总之，利用图像识别技术实现拍照搜题，可以显著提高学生的学习效率和体验。通过图像采集、图像识别、识别与分类、教学步骤生成、结果展示、安全与隐私保护等步骤，构建一个完整的个性化辅导体系。随着技术的不断进步，个性化辅导的应用将更加广泛，为少年宫带来更多的创新和便利。

2.2 引用智能机器人，创造趣味学习环境

运用智能机器人可以显著提升少年宫学习的趣味性和互动性，从而提高学生的学习兴趣和参与度。在运用智能机器人时，应选择支持语音识别、自然语言处理、图像识别、情感分析等多种功能的智能机器人，达到智能教育的效果。优先选择专门为少年宫设计的智能机器人，这些机器人通常具备更丰富的教育内容和教学资源。同时，应保证机器人界面友好，操作简单，适合不同年龄段的学生使用。

接下来，开展丰富多彩的互动式学习。（1）实现对话式交互。智能机器人可以精准回应学生的问题，提供详尽的解释和专业的指导。例如，当学生对某个舞蹈动作感到困惑，机器人可以逐步拆解并解释该动作。（2）进行情景模拟教学。机器人可以模拟不同的学习场景，如绘画、弹琴、跳舞、语言对话等，帮助学生更好地理解和记忆知识。（3）融入游戏化学习元素。通过设计有趣味性的游戏，如问答游戏、拼图游戏、角色扮演等，让学生在轻松愉快的氛围中学习。

此外，智能机器人可以根据每个学生的学习进度和能力，提供个性化的学习内容和难度调整。如果检测到学生在某个知识点上存在薄弱环节，那么机器人可以提供针对性的额外练习，以帮助学生攻克难关。同时，机器人还可以根据学生的学习历史和兴趣偏好，推荐合适的学习路径和资源，从而提升学习效率。值得一提的是，机器人还可以感知学生的情绪变化，提供适当的情感支持和鼓励，帮助学生保持积极的学习态度。

最后，机器人可以与家长互动，提供学生的学习报告和建议，帮助家长更好地支持孩子的学习。对于少年宫的教师而言，机器人是一个得力

的辅助工具，能够协助教师管理课堂、批改作业并提供个性化的辅导服务。

2.3 建立个性化学习画像

在少年宫，建立个性化学习画像是实现个性化教学的重要手段。通过收集和分析学生的数据，教师可以更好地理解每个学生的学习需求、兴趣和能力，从而制定针对性的教学策略。

第一，数据收集。记录学生在智能学习平台上的登录时间、学习时长、完成的课程、观看的视频以及作业提交等数据；收集学生的考试成绩、作业评分、测验结果等，了解学生在各个知识点上的掌握情况；记录学生与教师、同学的互动情况，如讨论区的发帖、提问、回答等；通过情感分析技术，收集学生在学习过程中的情绪变化，如面部表情识别、语音分析等；收集学生的个人背景信息，如年龄、性别、学习环境、家庭背景等。

第二，数据处理与分析。去除无效或错误的数据，保证数据的准确性和完整性。从收集的数据中提取学习时间、学习频率、知识点掌握情况、互动频率等关键特征。使用机器学习和数据挖掘技术，建立学生学习行为的模型。常见的模型包括聚类分析、决策树、随机森林、神经网络等。利用情感分析技术，识别学生在学习过程中的积极、消极、中立等情感状态。

第三，建立学习画像。根据学生的学习行为和偏好，识别其学习风格，如视觉型、听觉型、动手型等。分析学生在各个知识点上的掌握情况，识别强项和弱项。根据学生的学习进度和兴趣，为学生智能推荐合适的学习路径和资

源，记录学生在学习过程中的情感变化，了解其学习动力和态度。分析学生与少年宫教师、同伴的互动情况以及社交能力和合作能力。

第四，制定针对性教学策略。根据学生的学习画像，人工智能技术可以提供个性化的教学内容和资源。例如，对于视觉型学习者，可以提供更多的图像和视频资料；对于听觉型学习者，可以提供更多的音频讲解。同时，为每个学生推荐合适的学习路径，帮助其高效地掌握艺术技能。例如，对于舞蹈基础较弱的学生，应提供更多的基础练习。此外，根据学生的情感状态，给予适当的情感支持和鼓励。对于学习动力不足的学生，通过正面激励和表扬提高其学习积极性。鼓励学生参与互动和小组合作，提高其社交能力和合作能力。通过小组讨论、项目合作等方式，增强学生的团队合作意识。

总之，利用人工智能技术建立个性化的学习画像，能够使少年宫的教学更具有针对性。

2.4 采用大数据人工智能算法，分析个体需求

利用大数据和人工智能算法分析个体需求可以帮助少年宫教师更精准地把握学生的行为模式、偏好和所面临的挑战，从而提供更加个性化和有效的教学支持。在数据分析过程中，首要步骤是全面收集学习数据、评估反馈、互动记录、情感表现以及个人基本信息等多维度数据。随后，对数据进行严格预处理，包括剔除无效数据、填补缺失值和处理异常值，以确保数据的准确性和完整性。接着，对数据进

行标准化处理，以保障后续分析时各数据指标具有可比性。特征选择环节，应聚焦于与个体需求紧密相关的指标，如学习时长、作业完成率等，并从原始数据中提取出有价值的特征，如学习行为模式、学习进度等。同时，根据具体业务需求，构建新的特征，如舞蹈学习动力等。利用分类和回归算法，预测个体的学习表现和需求；使用聚类算法有助于发现不同的学习模式和群体特征。基于聚类结果，可将个体分为不同的学习群体，为每个群体提供针对性的教学支持。为评估模型的泛化能力和预测准确性，应采用交叉验证方法，并选择准确率、召回率、F1 分数等关键性能指标进行衡量。通过网格搜索、随机搜索等方法，不断调整模型的参数，以期达到最佳性能。根据模型的预测结果，为个体提供个性化的学习资源和路径推荐。根据个体的需求分析结果，不断优化少年宫教学内容和方法，以全面提升教学效果和学生的学习体验。

2.5 应用人工智能技术，加强学习预测

在应用人工智能技术进行学习预测的时候，应先收集学生的学习成绩、作业成绩、测验结果等数据，提取学习表现、学习习惯等特征。使用回归算法（如线性回归、随机森林）预测学生的学习成绩。根据预测结果，教师可以提前识别潜在的学习问题，为学生提供及时的辅导和支持。此外，少年宫教师也应充分利用人工智能技术，整合学生的学习历史、成绩、兴趣爱好等数据，深入挖掘学习进度、学习效率、兴趣偏好等特征。使用推荐算法（如协同过滤、基于内容的推荐）训练模型，为学生提供个性化的学习路径，包括推荐符合其兴趣与需求的艺术课程和学习资源。在学习行为分析方面，应全面收集学生在少年宫内的行为数据，如学习时长、上课频次等，并提取出学习行为模式、学习效率等关键特征。运用聚类算法对学生的行为进行聚类，根据聚类结果，将学生分为不同的学习群体，为每个群体提供针对性的教学支持。

结语

在大数据时代的浪潮下，教育领域与人工智能技术的深度融合与广泛应用，不仅极大地满足了个性化教学的需求，显著提升了学生的学习成效，还进一步优化了教育管理模式，有力推动了教育公平的实现。在探索人工智能技术的教育应用时，应从图像识别、智能机器人、学习画像构建、人工智能算法等多方面入手，不断拓展其应用边界，为教育事业注入更多活力与可能性。

引用

[1] 陈国强.基于人工智能的高校公共体育教学创新研究[J].知识文库,2024,40(22):107-110.

[2] 项婷婷,余萍.人工智能背景下高职院校计算机应用专业发展探究[J].办公自动化,2024,29(21):66-68.

[3] 陈素玲.人工智能赋能高职院校体育教育高质量发展的机遇与挑战[J].文体用品与科技,2024,(21):184-186.

数据挖掘技术在计算机网络病毒防御中的实践应用

文◆中国石油集团共享运营有限公司西安中心 高 瑞 杨 洋

引言

随着计算机网络的飞速发展，网络病毒威胁日益严重。数据挖掘技术作为一种强大的数据分析工具，在计算机网络病毒防御中具有重要的实践意义。本文阐述了数据挖掘技术的基本概念，分析了计算机网络病毒的特点与危害，详细探讨了数据挖掘技术在网络病毒防御中的应用，包括病毒特征提取、异常检测、关联分析等方面，同时指出了应用中的挑战与应对策略，旨在提高网络安全防御水平，应对不断变化的网络病毒威胁。

1 数据挖掘技术概述

1.1 定义

数据挖掘是从大量、不完全、有噪声、模糊、随机的数据中提取隐含在其中的、人们事先不知道的但又潜在有用的信息和知识的过程。其综合了数据库技术和统计学、机器学习、人工智能等多学科知识。

1.2 常用技术与算法

(1) 分类算法。分类算法如决策树算法、支持向量机(SVM)等。决策树算法通过构建树状结构对数据进行分类，如在判断网络流量是否携带病毒时，可以根据流量的源地址、目的地址、端口号等属性构建决策树。支持向量机则是寻找一个最优的超平面来划分不同的数据类别，在病毒样本分类中有较好应用。

(2) 聚类分析。聚类分析是将数据对象分组为多个类或簇，使同一簇内的数据对象具有较高的相似性，而不同簇之间的数据对象具有较大的差异性。

2 计算机网络病毒的特点与危害

2.1 特点

(1) 传播速度快。计算机网络病毒借助网络的连通性，传播速度极为惊人。在网络环境下，只要存在网络连接，病毒就能快速蔓延^[1]。例

如，在企业局域网中，一旦一台计算机被感染，那么病毒可通过共享文件夹、网络协议漏洞等途径迅速传播到其他相连的计算机；一些恶意脚本病毒随着网页的浏览瞬间感染访问者的计算机，进而在网络中呈指数级扩散，在极短时间内使整个网络中的大量设备受到感染，给网络安全带来巨大威胁。

(2) 隐蔽性强。网络病毒的隐蔽性是其难以防范的重要原因。这类病毒善于伪装和隐藏自身踪迹，其隐藏在正常的系统进程中，与合法进程名称相似，让用户难以区分。

(3) 变种多。网络病毒的变种繁多，这是病毒编写者对抗查杀的常用手段。随着安全防护技术的不断发展，病毒编写者为了让病毒继续存活并发挥作用，不断对病毒进行改造。以勒索病毒为例，新变种不断涌现。有些变种改变加密算法，使原有的解密密钥失效；有些调整传播方式，从单纯的邮件传播变为利用即时通信软件传播；有些在勒索方式上创新，如提高赎金要求或者改变支付方式

【作者简介】高瑞（1992—），男，陕西西安人，本科，助理级工程师，研究方向：软件开发、网络安全、数据分析、信息系统建设与运维。

等。因此，杀毒软件必须不断更新病毒库才能有效应对^[2]。

2.2 危害

(1) 数据泄露与破坏。网络病毒在数据方面的危害极大。其具备窃取用户敏感信息的能力，如用于登录各类平台的关键信息以及涉及金融安全的数据信息，一旦被窃取，就会给用户带来直接的经济损失。同时，病毒还会恶意破坏数据文件，如对存储在本地硬盘或云端的文档、图片、数据库文件等进行加密、删除或篡改操作，使用户的数据丢失或者无法正常使用，对于依赖数据开展工作和生活的人们来说，损失难以估量。

(2) 系统瘫痪。系统瘫痪是网络病毒带来的严重危害。当计算机系统或者网络服务器遭受严重的病毒感染时，整个系统的正常运行会被打乱。以企业办公网络为例，一旦被病毒攻击，办公软件将无法正常运行。员工无法进行文档编辑、数据处理、邮件收发等工作，业务流程被迫中断，不仅影响企业的日常运营，还会导致订单延误、客户流失等一系列连锁反应，对企业的声誉和经济利益造成重大损害。

(3) 网络拥塞。网络拥塞是部分网络病毒造成的典型危害。一些病毒会在网络中大量发送垃圾数据包，这些数据包毫无实际用途，却占用了大量的网络带宽。正常的网络流量被垃圾数据挤占，导致其他用户的正常网络使用受到严重影响，如网页加载缓慢、视频卡顿、在线游戏延迟高等问题。在一些对网络实时性要求较高的场景，如视频会议、在线金融交易等，网络拥塞会造成信息传递延误。

3 数据挖掘技术在计算机网络病毒防御中的应用

3.1 病毒特征提取

(1) 数据收集。数据收集是病毒特征提取的首要步骤，而获取大量的病毒样本数据涵盖多个方面。病毒的二进制代码是关键部分，其包含了病毒的基本结构和运行逻辑。网络连接行为方面，病毒会连接到控制服务器的特定 IP 地址或者向多个随机 IP 发送攻击数据包。感染后的系统状态数据同样不可或缺，如系统进程的异常变化、注册表的异常修改等，这些数据为后续的特征分析提供了丰富的素材^[3]。

(2) 特征分析。特征分析在病毒特征提取中起着核心作用。利用数据挖掘技术对收集的数据进行深度剖析。对于病毒的二进制代码，文本挖掘技术大有用武之地。通过对其进行分析，可以挖掘出特征字符串或者指令序列，如某些病毒会包含特定的加密指令序列。针对病毒的行为数据，采用行为分析算法能够找出独特的行为模式。综上所述，从不同方面提取出的特征，整合后构建病毒特征库，为后续病毒检测和防御提供了有力支撑。

3.2 异常检测

(1) 建立正常行为模型。通过对网络中的正常数据流量、用户操作行为等进行数据挖掘分析，建立正常行为模型。

(2) 检测异常行为。当网络中出现与正常行为模型不符的情况时，即判定为异常。例如，某个用户的网络连接突然在短时间内与大量陌生 IP 地址建立连接，且连接模式不符合正常的业务逻辑，即为病毒感染后的异常行为，数据挖掘技术可以及时发现这种异常并发出警报。

3.3 关联分析

(1) 数据关联挖掘。对网络中的各种数据进行关联分析，包括网络流量、系统日志、用户操作等数据。例如，发现特定的网络流量模式与系统日志中的某些错误记录存在关联，这种关联暗示着某种病毒的活动。

(2) 病毒传播路径分析。通过关联分析可以追踪病毒的传播路径。例如，如果发现某台计算机与多台感染病毒的计算机有相同的网络连接模式，且在感染时间上存在先后顺序，那么可以推断这台计算机是病毒传播的中间节点，从而采取相应的隔离和防御措施。

4 数据挖掘技术在计算机网络病毒防御应用中的挑战与应对策略

4.1 挑战

(1) 数据质量问题。网络环境中的数据来源广泛且复杂，噪声、不完整和不准确现象频发。首先，数据噪声源于网络拥塞、电磁干扰等，使数据挖掘难以区分有效信息与干扰信息。其次，数据不完整是由于部分网络监测点故障导致数据缺失。最后，不准确的数据是由于数据采集设备的精度问题导致。这些都会使数据挖掘算法难以准确提取病毒相关特征，降低防御效果。

(2) 病毒的复杂性和多变性。网络病毒处于不断进化中，新类型与变种层出不穷，其复杂性体现在多种恶意行为的组合。例如，一些高级持续性威胁（APT）病毒，会长期潜伏在系统中，逐步窃取关键数据而不被轻易察觉。多变性表现为病毒编写者不断改变病毒的传播方式、加

表 1 数据收集和预处理

预处理操作	操作目的	示例
数据清洗	识别并修正或删除数据中的错误、不完整和重复数据	对于网络流量数据，依据正常流量范围设定阈值清洗异常大或小的数据包
数据集成	将来自多个数据源的数据整合，确保数据完整性	集成网络防火墙日志、入侵检测系统数据等
数据变换	对数据进行标准化、归一化等操作，使不同量级的数据具有可比性	对网络连接时长数据和数据包数量数据进行归一化处理

密算法等；一些勒索病毒不断变换加密文件的算法，使基于特定算法特征的挖掘技术难以持续有效，对数据挖掘技术的自适应能力和快速更新能力提出了极高要求^[4]。

（3）隐私保护问题。在计算机网络病毒防御的数据挖掘过程中，会涉及用户隐私数据。用户的个人信息如姓名、身份证号以及网络浏览习惯、在线购物偏好等都会被挖掘到。一方面，为了有效防御病毒，应全面分析网络数据，但会过度窥探用户隐私。另一方面，若对隐私保护过度，限制数据挖掘的范围和深度，又会影响病毒防御的效果。

4.2 应对策略

（1）数据预处理。数据预处理是提升数据挖掘效果的关键步骤，数据收集和预处理如表 1 所示。数据清洗旨在识别并修正或删除数据中的错误、不完整和重复数据。例如，对于网络流量数据中的异常大或小的数据包，应依据正常流量范围设定阈值进行清洗。数据集成则是将来自多个数据源的数据整合，如将网络防火墙日志、入侵检测系统数据等进行统一集成，确保数据的完整性。数据变换包括对数据进行标准化、归一化等操作，使不同量级的数据具有可比性。通过预处理操作，能够有效减少数据中的噪声和异常值影响，提高数据质量，为后续数据挖掘奠定良好基础。

（2）持续改进算法对于应对复杂多变的网络病毒至关重要。研究人员应深入理解不同算法的优势和局限性。例如，决策树算法擅长处理分类问题且易于理解，但在处理大规模数据时效率较低；神经网络算法在处理复杂非线性关系方面表现出色，但模型解释性较差。通过结合多种算法的优势开发混合算法，可以提高对病毒的识别能力。例如，将支持向量机与遗传算法结合，利用遗传算法的全局搜索能力优化支持向量机的参数，从而提高对新病毒类型和变种的检测准确性。同时，应关注算法的时效性，及时根据新出现的病毒特征调整算法结构和参数，以适应不断变化的网络安全环境^[5]。

（3）隐私保护技术。隐私保护技术在网络病毒防御的数据挖掘中不可或缺。加密技术通过对数据进行加密处理，使只有授权方能够解密查看数据内容。例如，采用对称加密算法对用户的敏感信息如账号密码等进行加密，在数据挖掘过程中传输和存储这些加密数据，防止数据泄露。匿名化技术则是在不影响数据挖掘功能的前提下隐藏用户的身份信息。例如，在分析网络用户行为数据时，将用户的真实身份标识符替换为随机生成的标识符，使挖掘结果无法直接关联到具体用户。差分隐私技术也是一种有效的隐私保护手段，通过在数据中添加适当的噪声来保护隐私，同时确保数据挖掘结果的可用性。这些隐私保护技术的合理应用，能够在保障用户隐私的同时实现有效的网络病毒防御。

结语

数据挖掘技术在计算机网络病毒防御中具有不可替代的实践应用价值。通过病毒特征提取、异常检测和关联分析等应用，可以有效提高网络对病毒的防御能力。尽管在应用过程中面临着数据质量、病毒复杂性和隐私保护等挑战，但通过相应的应对策略可以不断完善数据挖掘技术在网络病毒防御中的应用。同时，随着数据挖掘技术的不断发展和网络安全需求的不断提高，其在计算机网络病毒防御中的应用前景将更加广阔。

引用

[1] 吕敬兰.数据挖掘技术在计算机网络病毒防御中的实践应用[J].数字通信世界,2024(9):142-144.

[2] 赵娇,谭卫东.数据挖掘技术在计算机网络病毒防御中的应用探讨[J].信息与电脑(理论版),2023,35(10):43-45.

[3] 刘娜.数据挖掘技术在计算机网络病毒防御中的应用研究——评《数据挖掘概念与技术》[J].现代雷达,2021,43(8):114.

[4] 潘恒绪,卞炜松,邓杰,等.数据挖掘技术在计算机网络病毒防御中的应用研究[J].电脑知识与技术,2021,17(10):57-59+62.

[5] 王亚熙,黄家祺.浅析数据挖掘技术在计算机网络病毒防御中的应用[J].网络安全技术与应用,2020(9):61-62.

信息化背景下 “三化贯通、四链衔接”高职产教融合路径研究

文 ◆ 浙江国际海运职业技术学院 于朋涛 翁洁静 卓宏明

引言

产教融合是职业教育的本质属性和基本办学模式，是加快构建现代职业教育体系的重要抓手。产教融合作为衡量职业教育改革成效的重要标志，是实现教育链、产业链、人才链与创新链有机衔接的重要举措。为从宏观层面整体推进职业教育产教融合有效实施，我国近期颁布了《关于深化产教融合的若干意见》《国家产教融合建设试点实施方案》《职业教育产教融合赋能提升行动实施方案（2023—2025年）》等一系列政策措施。但从实际实践层面来看，产教融合仍存在国家政策执行力度不够、尚未形成长久机制、尚未建立评价机制等诸多问题。校企产教融合“合而不深”、校企合作“校热企冷”，部分校企合作停留在协议层面或劳务用工的表层，企业未能深入参与到职业院校人才培养过程，产教融合尚未发挥出双主体协同育人成效等问题依然存在。

本文针对产教融合过程中地方政府如何充分利用相关政策进一步发挥主导作用的问题以及企

业参与意愿性较低、参与成本较高、产教融合过程中时间、空间、资源的限制等具体问题，在当前信息化大背景下，充分利用现代信息技术，创新资源利用方式，建立“三化贯通、四链衔接”政、行、校、企协同参与的高职产教融合机制，并基于机制优化产教融合实施路径，为新形势下的产教融合提供理论和实践支持。

1 政府在产教融合中的角色分析

在产教融合研究方面，当前阶段国内以产教融合的现实困境、产教融合形式及其实现路径方面的研究占有绝大多数，总体思路为总结高职深化产教融合面临的困境，分析给出实践的模式和路径^[1-3]。目前，国内学者针对产教融合过程中障碍或者现实困境的解决方案，除了校企价值共创、互利共赢外，越来越多地集中在了政府的顶层设计、主导统领以及政策驱动等方面，认为产教融合需要政府发挥主导作用，需要从政策制定、政策落地、建立机制、企业激励等方面切入，为产教融合发展提供了丰富的理论基础和实践经验^[4-5]。此外，《职业教育产教融合赋能提升行动实施方案（2023—2025年）》中提出，支持地方政府出台符合本地实际的落地政策，制定符合本地区实际的产教融合型企业认定标准，在财税、土地、信用等方面，加大对产教融合型企业的扶持力度。

很多发达国家关于产教融合的研究相比我国起步较早，已形成了成熟的产教融合体制机制，如“政、行、校、企”合作办学机制、合作资金安排机制、资源共享机制等^[6]。德国“双元制”培育模式中，政府为职业教育“双元制”提供立法保障，联邦层级机构负责制定全国性教育政策和标准，并进行监督和评估，产教融合运行与保障机制均体现出规范、科学、成体系的特点^[7-8]。英国“现代学徒制”培养模式中，政府、行业、企业、学校具有明确的角色和责任，政府同样构建了不同层级的职业教育政策体系，在经费分配、企业参与、组织协调等方面都作了明确的规定，为产教融合的运行提供法律保障^[9-10]。日本“产学合作”职业教育模式中，政府联合行业企业确定了紧密联系、有机互补的职业教

【课题项目】浙江省高等教育学会 2024 年度高等教育研究课题（KT2024301）

【作者简介】于朋涛（1989—），男，山东日照人，硕士研究生，讲师，研究方向：职业教育教学改革。

育机制，形成了多层次、多类型、系统化、产学研互动融合的现代职业技术教育体系^[11]。分析以上国家的产教融合机制，虽然各国产教融合的具体实施形式不同，但是各国政府均规定了行业、企业、学校在职业教育中的角色和职责，并采取了法律手段和激励机制，鼓励行业、企业扩大职业教育的参与范围。此外，政府还设立专门的机构或委员会，协调各参与方利益，解决合作过程中出现的问题，并设立专项资金用于支持校企合作开展实习、实践项目。以上具体的措施激励了更多的学校和企业参与合作项目，持续推动职业教育产教融合深度发展。

2 政府信息化、产业信息化和教育信息化“三化贯通”

随着物联网、5G、云计算、大数据、人工智能等新技术的发展与应用，信息技术与教育教学、企业产业、政府公务的融合不断深入，政府、产业、教育等部门发展也进入了数字化转型的新阶段。政府信息化将管理和服务通过网络技术进行集成以及对政府需要的和拥有的信息资源的开发与管理，达到了提高政府工作效率、决策质量、调控能力等目的。产业信息化使企业正在采用先进的数字技术改善生产、供应链管理、质量控制和客户服务等方面的业务，实时监控设备、产品和流程，从而提高生产效率，降低成本。教育信息化使学生接受教育不再受制于时间和空间，而衍生出“互联网+”教学、“模拟仿真”“VR 虚拟现实”等方式，为学生提供个性化的学习路径和学习资源，满足不同学生的学习需求^[12]。

《“十四五”国家信息化规划》强调要加快数字基础设施建设，推动数据资源开发利用，深化信息化与经济社会各领域融合发展。在政府层面内，利用信息化建设，地方政府搭建信息化产教融合公共服务平台，统筹规划本地区校企产教融合事务，发挥政府在产教融合中的主导作用。产教融合平台作为地区院校和行业、企业交互平台，汇集并展示产教融合活动和项目信息，包括日常教学活动、项目进展、资金使用情况、合作成果等，实现产教融合全流程信息的透明化。平台设立专门的产教融合项目库，为符合条件的企业提供项目支持和指导。例如，为企业提供政策咨询和服务支持，帮助企业了解政策信息，解决政策执行中的问题。此外，平台还可以拓展发布行业企业人力资源需求信息、技术支持合作项目、创新创业项目、实践教学过程管理等功能模块，为校企双方提供精准、迅速、高效的解决方案。政府通过平台发布产教融合相关的扶持政策，包括资金扶持、税收优惠等，充分发挥主导作用。

在产业层面内，信息化使产业资源（如行业标准、技术文档、企业案例、生产流程、工艺规范等）具备转变为线上的教育资源的属性。院校合作企业可将产业资源经过专家评估、内容筛选和版权确认，确保选取的资源既具有教育价值，又符合法律法规要求后，将筛选出的产业资源转化为适合在线学习的形式，如电子书籍、教学视频、在线课程、虚拟仿真实验等。教师协同企业导师根据教学目标和学生学习需求，对转化后的内容进行教学设计，包括确定教学目标、制定教学计划、设计教学活动、评估学习效果等，将教学内容转变为完整的平台课程，并呈现在产教融合平台。

基于现代信息技术的网络平台和学习系统为职业教育提供了丰富的学习资源和个性化的学习路径，学生可以通过产教融合平台观看企业生产过程、获取企业技术资源、学习企业典型工作案例、与企业导师在线讨论技术问题。教师基于平台发起交流技术问题讨论、知识检测、资料分享等互动活动，并将企业导师引入课程进行互动教学，丰富课堂授课形式。院校可直接通过平台获取企业的用人需求，与企业研讨人才供给计划，了解企业的未来发展规划，承接企业的技术攻关项目等信息，也可将学校人才培养计划、毕业生求职需求、教师企业实践计划、学校实习实训装备等信息上传到平台，便于企业根据自身需求进行选择。产教融合平台作为政府、企业和学校贯通的媒介，既是学生在线学习的平台，又是企业将产业资源转变为教育资源呈现的平台，实现教育信息化、产业信息化和政府信息化“三化贯通”。

3 政、校、行、企协同“四链衔接”产教融合机制

政府主导搭建在线产教融合服务平台，通过专门的机构或委员会负责平台的日常运行、管理、升级和维护，确保产教融合的顺利进行。由地区龙头企业和高校、职业院校牵头，联合行业组织、学校、科研机构、上下游企业等共同组建地区主要行业的产教融合共同体，共同体对政府负责，协同建立平台日常运行制度，协商确定各参与单位的权利和义务，确保平台可持续发展，“三化贯通、四链衔接”产教融合新机制示意图如图 1 所示。

基于产教融合平台，政府建立系统的监管机制，对参与产教融合的学校、企业和相关机构进行全方位的监督和管理。利用平台的数据分析功能，政府对产教融合项目的绩效进行评估和监督。设定科学的评估指标和体系，对项目的实施效果进行量化评价，确保项目达到预期目标。基于平台的运行情况、运行数据等内容，政府对产教融合成效、产教融合型企业的贡献度等内容进行综合评价，由此决定对企业的政策激励。除了对积极参与产教融合的企业给予一定资金补贴或税收减免和降低企业的参与成本外，政府可以通过平台对在产教融合中表现突出的企业进行表彰和奖励，树立典型和标杆，激发更多企业参与产教融合的积极性。

企业和学校作为平台主体，企业将信息化产业资源进入端口共享到平台，学校根据需求选择相应内容通过平台端口获取资源，企业产业资源成为学校的线上教育资源，产业链衔接教育链。同理，学校将师资力量、学生资源以及科研创新成果共享到平台，企业根据需求选择进而为己所用，创新链衔接人才链。通过在线平台，打破资源利用空间、时间限制，减少企业参与产教融合的成本，校企双方优势互补，互为资源供给侧，确保校企合作过程中的平等地位，逐步磨合形成互利合作的共赢关系。

除教学资源外，企业可以在平台上发布人才需求、技术难题、合作项目等信息，吸引学校关注并寻求合作，这些信息有助于学校了解企业的实际需求，从而调整人才培养方案和课程设置。学校发布实习实训、科研项目等合

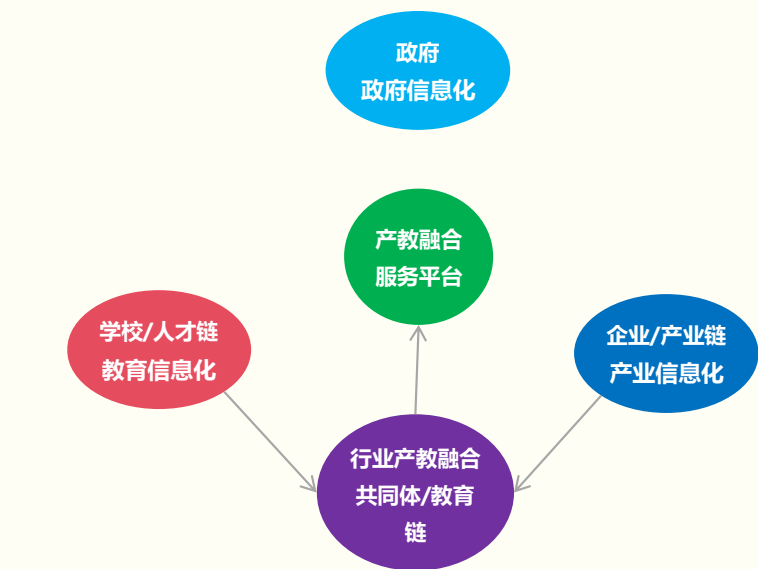


图1 “三化贯通、四链衔接” 产教融合新机制示意图

作需求，吸引企业参与合作。校企双方通过平台浏览对方发布的信息，了解彼此的需求和优势，从而寻找合作机会。平台还可以提供智能匹配功能，根据双方的需求和条件进行精准匹配，提高合作效率。校企双方在平台上展示合作成果，如学生作品、科研成果、技术产品等，以提升双方的知名度和影响力，吸引更多合作伙伴。平台还提供反馈机制，鼓励校企双方对合作过程进行评价和反馈。根据反馈意见，双方不断改进合作方式和方法，提高合作效果。

4 基于信息化平台的高职产教融合实施路径

政、行、校、企协同参与的产教融合路径示意图如图2所示，基于政、校、行、企协同“四链衔接”产教融合机制，以职业院校人才培养流程为主线确定具体的产教融合实施路径。在人才培养初期，职业院校密切关注市场动态，与行业协会、企业保持密切联系，基于企业在平台

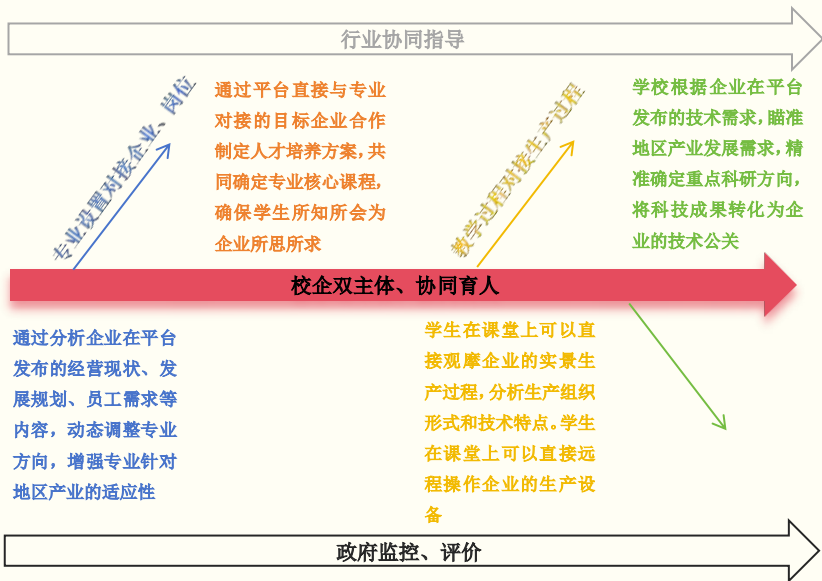


图2 政、行、校、企协同参与的产教融合路径示意图

发布的经营现状、发展规划、员工需求等内容,共同分析行业发展趋势和人才需求变化,及时调整和优化专业设置,与专业对接的目标企业合作制定人才培养方案,以满足产业转型升级对人才的需求。

根据产业转型升级对职业标准提出的新要求,职业院校将职业标准融入课程标准和课程内容的设计与实施中,更新课程内容确保学生所学知识与实际工作需求相契合。引入企业真实案例、项目教学等,使学生在 学习过程中接触到实际工作场景,提高学习的针对性和实用性。

基于信息化产教融合服务平台,学生在课堂上能够直接观摩企业的实景生产过程并分析生产组织形式和技术特点,甚至远程操作企业的生产设备。通过高清视频直播、虚拟现实或增强现实技术,学生可以在课堂上佩戴 VR 眼镜或使用 AR 设备,身临其境地进入企业车间,观摩生产线的实际运行情况。在观摩过程中,教师引导学生进行小组讨论或案例分析,就生产组织形式(如流水线作业、精益生产等)和技术特点(如自动化程度、设备先进性、质量控制体系等)进行深入探讨。同时,利用信息化平台上的实时数据支持,学生可以获取生产过程中的关键指标,如生产效率、次品率等,进行量化分析。利用远程控制技术、物联网技术和云计算平台,实现学生对企业生产设备的远程操作。通过安全的网络连接,学生可以在教师的指导下,远程调整设备参数、监控运行状态甚至启动/停止生产流程。

在科研与培训方面,基于产教融合平台职业院校及时了解企业的技术需求和难题,而企业也能获取到职业院校的最新科研成果和技术解决方案,职业院校和企业共同申报科研项目、组建科研团队,成果转化对接技术攻关,实现产学研的深度融合。产教融合平台还可以利用平台资源提供技术支持和培训服务,帮助职业院校的教师和学生掌握最新的技术动态和工具,提高他们的研发能力和实践能力,同时企业也可以利用平台资源进行员工培训和技术升级。

结语

当前阶段,面对职业院校产教融合过程中存在的现实问题,政府应进一步发挥主导作用,不仅在政策激励方面给予企业支持,还应协调解决产教融合过程中的时间、空间、资源等限制,增强行业企业的主观意愿。信息化背景下的产教融合平台作为一个链接多方的桥梁,有利于促进政、行、校、企信息与资源互补互通,使各参与方都能从中受益,为产教走向深度融合提供新动力。■

引用

- [1] 孙友,赵文平,王仲民.系统论视域下的高职产教融合应然特征、实然困境与深化路径[J]. 职教论坛,2024,40(2):24-31.
- [2] 李武玲,贺静,谢红霞.中国式现代化背景下职业教育产教融合“四轮驱动”体系构建与实施路径[J].教育与职业,2024(3):37-41.
- [3] 聂强,聂蕊.园区模式:职业教育产教融合的新路径[J].中国高教研究,2023(7):103-108.
- [4] 游杰.产教融合视域下高职教育价值诉求及实践路径探索——评《高职院校

产教融合的研究与实践》[J].应用化工,2024,53(2):521.

[5] 吴秋晨,徐国庆.价值共创视域下企业参与产教融合的行动路径研究[J].教育发展研究,2024,44(1):34-41.

[6] 马于程,饶玉婕,许世建.职业教育产教融合政策发展的国际比较与启示——以德国、英国、日本为例[J].成都航空职业技术学院学报,2024,40(1):16-19.

[7] 荣艳红,刘义国.德国双元制职业教育企业方管理结构的起源、特征与功能[J].清华大学教育研究,2023,44(2):120-127.

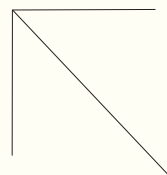
[8] 徐理勤,王兆义.德国应用科学大学双元制培养模式的内涵特征与动因分析[J].中国高教研究,2023,39(5):71-78.

[9] 刘思晴,吴向明.英国学位学徒制标准制定、质量保障措施及对我国的启示[J].教育与职业,2023(7):67-73.

[10] POWELL A.Apprenticeship Statistics:England(Number 061 13)[R].London:House of Commons Library,2019:8.

[11] 刘紫英,梁晨.日本职业教育结构性变革的动因研究与经验借鉴[J].中国职业技术教育,2021(10):87-94.

[12] 林丽萍.信息化赋能,让教育更“智慧”[N].安徽日报,2023-12-25(12).



智能电网数字化管理平台的设计与实现

文◆国网山西省电力公司信息通信分公司 袁强 刘泽宇 田书鹏 张栋

引言

建设智能电网管理系统，提升电网项目数字化管理水平，是电网信息化建设的中心目标。为了实现这一目标，本文提出了一种智能电网数字管理平台的构建方法。结合电网信息化建设目标，构建项目管理、可研估算书管理和校验核对3个分系统实现数字管理平台的搭建。在每个分系统中，利用分层部署的方式自下而上集成了数据收集层、数据传输层与数据分析层，从而实现信息的快速流转与正确性核对。利用数字管理平台，有利于形成用户与用户、用户与电网公司之间的网格型互联共通机制，增强数据信息流通的实时性、双向性和高效性，提高电网项目管理的综合效益。

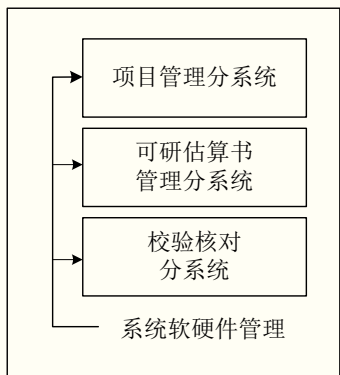


图1 智能电网数字化管理平台基本结构组成

1 概述

电网信息化建设的核心内容是建立开放的职能管理系统和共享的数字信息模型，通过整合系统数据并引入数据处理与分析等信息技术，配合先进的计算机、电子设备、智能组件等，优化电网数字化项目管理方式，提升电网运营效益^[1]。开展电网信息化建设，搭建智能电网数字管理平台实现电网质量的高效管理，有助于开启电力行业管理的新时代。

2 数字管理平台建设目标

智能电网数字管理平台是信息技术与电网管理互相融合的产物，构建数字管理平台的主要目的是提升电网管理工作的信息化水平，促进电网信息化建设目标的实现^[2]。在电网运行管理中，尤其是在电网信息化项目前期建设与管理过程中，面临大量的文件资料需要分析、归档与存储。传统上，电网项目相关文件依靠工作人员利用手工方法进行管理，不仅效率低下，还容易出现各种纰漏^[3]。信息技术的发展，尤其是各种数据处理方法的出现，使文件资料自动、高效处理成为可能。因此，利用信息技术构建智能电网数字管理平台，实现文件资料的信息化处理，将工作人员从繁琐的文件处理工作中解放出来，具有重要的现实意义^[4]。

3 数字管理平台系统设计

智能电网数字化管理平台基本结构组成如图1所示，从功能应用的角度进行划分，数字管理平台的基本架构由项目管理分系统、可研估算书管理分系统、校验核对分系统等部分构成。

图1中，项目管理分系统主要完成项目周期过程中的文件记录；可研估算书管理分系统主要包括可研估算书编制、校核、导出与存储等功能，对项目的预研阶段进行全面管理；校验核对分系统对文件的准确性、完整性给出逻辑判断。系统软硬件管理为各个分系统的稳定运行提供资源支持，包括逻辑控制、自动化管理、算力保障等功能。

4 数字管理平台分系统实现

4.1 项目管理分系统

在智能电网数字管理平台中，项目管理分系统主要完成对文件的

记录与管理。面对大量的输入文件，分系统首先进行规范性检验，确定文件符合规范要求后将文件进行编码。其次，分系统根据文件编码的内容将文件进行分类，按照管理文件、技术文件、维护文件等类别进行存储。最后，赋予存储的文件以不同的权限，规定只有符合身份要求的人员才有权利调用，从而确保文件安全性。项目管理分系统技术实现路线如图 2 所示。

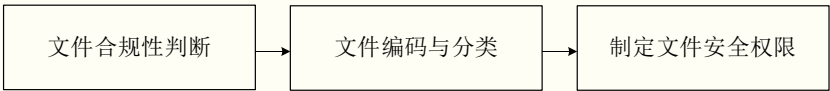


图 2 项目管理分系统技术实现路线

4.2 可研估算书管理分系统

可研估算书管理分系统主要是对项目预研阶段的文件进行逻辑控制，利用自动化分析与控制技术增强配置预研工作的灵活性。可研估算书管理分系统内部集成了文件资源走向监控与管理功能，向用户开放使用端口，方便不同领域的人员随时调取文件资料进行编辑处理。可研估算书管理系统具有强大的文件资料共享能力，允许用户将文件资料上传至云平台，赋予不同等级的用户以不同的编辑和调取权限，开放文件资料的互联网共享功能，团队成员基于 FTP 服务器进行文件调取与访问，按照各自的任务分工开展预研阶段文件资料处理工作。

4.3 校验核对分系统

为了判断上传的文件是否为原件或者文件信息是否录入正确，应进行校验核对。校验核对分系统的主要功能包括两方面，一方面是依据哈希值比较结果判定是否为原件，另一方面是依据模糊识别规则判断文件关键信息是否录入正确。

在校验核对分系统中，通过比较哈希值来判断文件的真伪性。哈希值根据文件的内容生成，具有文件信息识别功能。数字管理系统提取每份文件原件的关键信息后进行编码，根据编码为每份文件原件赋予唯一的加密哈希值。当一份未知文件上传后，校验核对分系统对文件关键信息进行提取操作，根据关键信息的内容按照相同的规则进行编码并生成哈希值。之后，校验核对分系统将未知文件的哈希值与预存的加密哈希值进行对比，如果没有一致结果，那么表明上传的文件并非原件；一旦出现哈希值一致的情况，即可判断上传的文件为原件。数字管理系统对接收到文件按照是否为原件进行分类存储，有利于提高文件的管理效

率。校验核对分系统判断读入文件是否为原件如图 3 所示。

在校验核对分系统中，通过建立模糊识别规则判断上传文件的关键信息是否完整和正确。校验核对系统对文件原件和上传文件的关键信息进行提取，之后对关键信息进行模糊判断。关键信息除了包含关键字之外，还会随机选择若干语句进行比较。模糊判断规则包括格式校验规则、引用校验规则和完整性校验规则三类。格式校验规则主要用于判断文件的书写格式是否符合正规化管理标准，是否包含了必要的标题、表头、目录、引言或前言、正文、结论或总结、签名和审批、附录或附件等部分以及这些部分是否填写规范。引用校验规则主要针对数字和重要观点，用于判断关键数字是否标注了来源、重要观点是否注明了出处，从而增强文件内容的可信度和科学性。完整性校验规则用于特殊需求的场合，由文件使用或者管理者结合特定类型制定需要填写的选项，校验核对分系统为每个选项制定标签，只有该选项被完整填写后标签才显示匹配成功。为了降低或者杜绝错判以及漏判的可能性，三类识别判断规则均采用模糊逻辑制定，利用 if 语句设置判断条件，else 语句提供条件转换，do 语句给出是否符合条件的判断结果。模糊逻辑只提供概述性的判断结果，并不做精准判断，这样可以扩大文件被读入数字管理平台的概率，为管理者提供最多的选择。校验核对分系统判断读入文件是否完整或正确如图 4 所示。

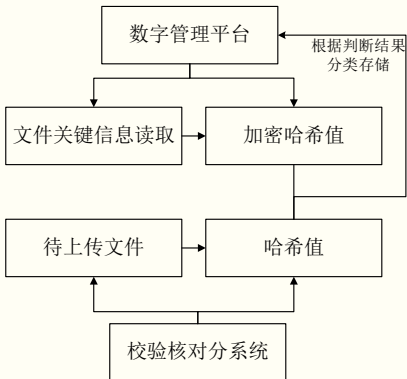


图 3 校验核对分系统判断读入文件是否为原件

5 数字管理平台关键技术

为了满足项目管理、可研估

算书管理、校验核对等功能需求，数字管理分系统采用分级架构的方法进行搭建。在底层硬件实现上，3个分系统采用相同的逻辑架构，划分为数据收集层、数据传输层和数据分析层3个关键部分。

5.1 数据收集层

数字管理平台的显著优势是实现了数据的并行处理，可以在最大限度上减少人工干预。在建设信息化电网过程中，必须将新的文件信息采集与转换设备接入数字管理平台，完善电网接入设施，以适应智能网络基础架构。文件信息采集与转换设备将输入系统的文字进行编码，赋予不同类型文字内容以不同的标签，对标签进行识别和处理以完成对文字内容的管理。数据收集层采用串行架构模式，文件服务、文字转换、信息编码和标签化处理等流程按照预定的顺序依次进行，输出带有标签信息的二进制数据集。

5.2 数据传输层

经过数据收集层处理的文件内容，被转换为内容数据和标签数据两类。这两类数据均具有数据量大、采集点多且分散的特点，是很多业务部门参与电网运营与维护的基础。将采集到的数据进行高效传输，实现多向信息传递与数据信息实时共享，是数据传输层的重要任务。

为了实现文件内容数据的高效传输，数据传输层利用基于开放标准的数字通信网络搭建技术框架，并集成能够兼容现有设备、具有多通道共享能力的协议转换器。多通道共享模式可以实现文件内容数据和用户需求数据的双向实时传输。采用基于开放标准的数字通信网络，各分系统通过订阅的形式直接获取数据，既减

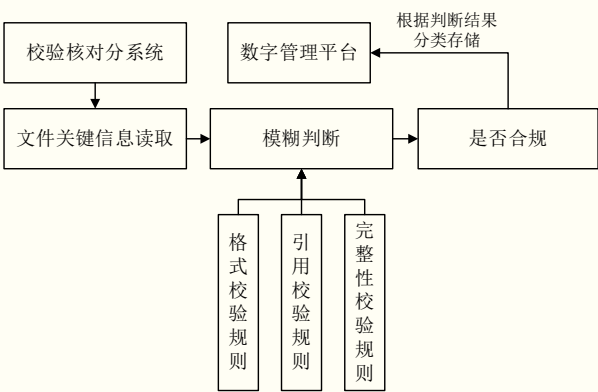


图4 校验核对分系统判断读入文件是否完整或正确

轻了数据通道的压力，又避免了在实时系统和管理系统之间开发多个数据接口，有利于实现实时数据共享。

5.3 数据分析层

文件内容与标签数据的应用与分析，是数字管理平台建设的核心内容。数字管理平台搭建了数据分析层，对采集到的不同类型文件数据信息进行立体分析^[5]。上传到数字管理平台的文件属于不同的类别，利用大数据分析方法结合数据标签的内容对数据进行归类。针对不同类型的文件内容数据，采用不同的方法进行分析。例如，项目管理分系统内部集成了流程图绘制功能，将项目管理的工作内容和时间节点在图上进行统一标注；可研估算书分系统内部集成了数据实时调阅功能，便于管理者随时调取估算书的内容并进行编辑和修改；校验核对分系统内部集成了模糊逻辑控制功能，针对不同类型的文件调取不同的模糊逻辑处理规则，对文件正确性与完整性给出科学判断。

结语

为了促进电网信息化项目建设取得实效，本文提出了智能电网数字管理平台的设计与实现方法。构建智能电网数字管理平台，主要是为了提升项目管理的时效性与科学性。数字管理平台内部集成了项目管理、可研估算书管理和校验核对3个主要分系统，每个分系统采用近似的逻辑架构实现，均具备数据收集、数据传输与数据分析的能力。在后续研究中，应整合分散的决策机制，利用智能排序算法对文件重要性进行排列，优先处理具有全局影响的文件信息，进一步提升数字管理平台的综合应用效益。

引用

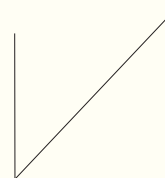
[1] 李群亮.基于物联网的智能电网信息化建设研究[J].科学咨询(科技·管理),2021(1):141.
[2] 冯志鹏,邢骏,葛冰玉,等.基于云网协同的电网信息化发展研究[J].中国测试,2022,48(S1):158-164.
[3] 闫嵩琦.数据防泄漏技术的电网信息化安全控制研究[J].粘接,2022,49(7):137-140.
[4] 熊小舟.电网信息化管理中的功能点分析法应用[J].电子技术,2022,51(1):268-269.
[5] 廖然,敬兴东.智能电网视域下电力营销信息化建设的研究[J].自动化应用,2023,64(S2):234-235+238.

迁移学习在大模型中的挑战与突破

文 ◆ 联通数字科技有限公司 张 延

引言

大模型近年来取得了迅猛发展，在各个领域展现出强大的能力。随着数据量的不断增加和计算资源的日益丰富，大模型的规模和性能不断提升，为解决复杂问题提供了有力支持。然而，大模型的训练通常需要大量的计算资源和时间，且在不同领域和任务中的应用存在一定的局限性。迁移学习作为一种有效的学习方法，在大模型中具有重要意义，其能够利用已有的知识和模型，将在源领域学习到的信息迁移到目标领域，从而减少模型的训练时间和成本，提高模型的泛化能力和适应性。通过迁移学习，大模型可以更好地应对新的任务和数据，从而为推动人工智能的发展和应用提供新的思路和方法。



1 基本原理与面对的问题

1.1 迁移学习的定义与分类

迁移学习是一种机器学习技术，将从一个任务或领域中学习到的知识和模型应用到新的、相关的任务或领域中。核心思想是利用已有的学习经验来改进新任务的学习效果，从而减少对新任务的数据需求和训练时间。迁移学习的定义可以概括为在源任务或源领域中学习到的知识和模型，通过某种方式迁移到目标任务或目标领域，以提高目标任务的学习效率和性能。

针对源领域和目标领域样本是否标注以及任务是否相同^[1]的问题，可以把以往迁移学习工作划分为归纳迁移学习、直推式迁移学习以及无监督迁移学习等。按照迁移学习方法采用的技术划分，又可以把迁移学习方法分为基于特征选择的迁移学习算法研究、基于特征映射的迁移学习算法研究和基于权重的迁移学习算法研究。

1.2 迁移学习的理论基础

迁移学习的理论基础主要涉及机器学习的一些基本概念和原理，包括领域自适应、预训练模型、深度学习中的特征表示等。

领域自适应是迁移学习的重要理论基础。其认为不同的任务或领域之间存在共性和相似性，利用这些共性和相似性，可以将在一个领域中学习到的知识和模型迁移到另一个领域中。

预训练模型是迁移学习的重要支撑。预训练模型是在大规模数据上

训练得到的模型，这些模型学习到了数据中的通用特征和模式。在迁移学习中，使用预训练模型作为起点，然后在目标任务上进行微调，以适应目标任务的特定需求。这种方法可以大幅减少模型的训练时间和数据需求，同时提高模型的性能。

深度学习中的特征表示是迁移学习的关键。深度学习模型能够自动学习数据的高层次特征表示，这些特征表示具有很强的表达能力和泛化能力。在迁移学习中，可以将源任务中学习到的特征表示迁移到目标任务中或者通过调整特征表示的方式来适应目标任务的需求。

总之，迁移学习的理论基础为其提供了坚实的支撑，有利于更好地利用已有的知识和数据，

【作者简介】张延（1978—），男，北京人，硕士，高级工程师，研究方向：大数据、人工智能。

提高模型的学习效率和性能，在不同的任务和领域中实现有效的迁移。

1.3 面对的问题

在大模型发展过程中，迁移学习发挥着重要作用，但也面临着数据不匹配、负迁移和计算资源需求等挑战。

迁移学习旨在利用已有的知识和经验来加速新任务的学习过程，然而，数据不匹配问题会导致迁移效果不佳。不同领域或任务的数据分布会存在差异，使得从源任务学到的知识难以直接应用于目标任务。由于源任务与目标任务的本质差异过大，从源任务迁移过来的知识对目标任务产生负面影响。计算资源需求也是一个关键问题，大模型通常需要大量的计算资源进行训练和优化，而迁移学习过程会进一步增加计算负担。

面对迁移学习在大模型应用中出现的这些挑战，应深入探索有效的解决策略。数据不匹配、负迁移以及计算资源需求等问题若不加以妥善解决，将极大限制迁移学习在大模型中的进一步发展和应用。因此，本文分别针对这些主要挑战展开详细分析，并探讨相应的解决策略。

2 数据不匹配问题及解决策略

2.1 数据不匹配

在大模型训练中使用迁移学习时，数据不匹配会引发一系列严重问题。

首先，阻碍模型快速收敛。由于源任务和目标任务的数据分布差异，模型在迁移过程中难以确定合适的参数调整方向，难以找到通用的优化路径，导致训练过程漫长，难以快速达到较好状态。

其次，降低模型泛化能力。良好的大模型应具备较强的泛化能力，但因数据不匹配，源任务上学习到的特征难以适用于目标任务，如在自然语言处理中，源任务特定领域的语言风格和主题会使模型在面对目标任务不同领域数据时无法准确理解和处理，导致新数据上表现不佳。

再次，增加模型过拟合风险。为适应数据不匹配，模型会过度拟合源任务或目标任务的某一部分数据，忽略整体分布规律，在计算机视觉中，若模型过于关注源任务特定光照、角度下的特征，在目标任务不同特征数据上训练时会出现过拟合，使模型在新数据上的泛化性能进一步下降。

最后，浪费计算资源和时间。大模型训练需要大量计算资源和时间，如果存在数据不匹配问题，那么模型会多次尝试和调整以找到适合目标任务的参数设置，增加了计算资源消耗，延长了训练时间，降低了大模型训练的效率。

2.2 解决办法

首先，数据预处理是一种重要的手段。通过数据清洗、数据增强、数据归一化等方法，减少数据中的噪声和偏差，使数据更加符合模型的要求。此外，领域自适应技术，如对抗训练、迁移成分分析等，也能够减小源任务和目标任务之间的数据分布差异，为模型的训练提供更好的数据基础。

其次，基于特征选择的迁移学习算法可以有效识别源领域与目标领域中共有的特征表示，并利用这些特征进行知识迁移。在领域适应问题中有一种两阶段的特征选择框架，先选出所有领域共有的特征来训练一个通用的分类器，然后从目标领域无标签样本中选择特有特征来对通用分类器进行精化^[2]。

再次，基于特征映射的迁移学习算法通过把各个领域的数据从原始高维特征空间映射到低维特征空间，使源领域数据与目标领域数据在该低维空间下拥有相同的分布。这样就可以利用低维空间表示的有标签的源领域样本数据训练分类器，对目标测试数据进行预测。新的维度降低迁移学习方法就是一个很好的例子，该方法通过最小化源领域数据与目标领域数据在隐性语义空间上的最大均值偏差，从而求解得到降维后的特征空间^[3]。

最后，基于权重的迁移学习算法通过度量有标签的训练样本与无标签的测试样本之间的相似度来重新分配源领域中样本的采样权重。相似度大的训练样本，即对训练目标模型有利的样本，会被加大权重，否则权重会被削弱。TrAdaBoost 算法就是将 Boosting 学习算法扩展到迁移学习中的一种有效尝试，该算法的目标是从辅助的源数据中找出适合测试数据的实例，并将这些实例迁移到目标领域中少量有标签样本的学习中去^[4]。

综上所述，通过数据预处理、选择合适的迁移学习算法等方法，可以在一定程度上解决数据不匹配问题，提高迁移学习在大模型训练中的效果。

2.3 负迁移问题及模型调整策略

2.3.1 负迁移的产生

负迁移在迁移学习中是一个不容忽视的问题。负迁移主要由源任务和目标任务之间的差异过大引起^[5]。当两个任务在数据分布、特征空间、问题本质等方面存在显著差异时，模型在进行知识迁移的过程中

会面临诸多困难。例如，若源任务和目标任务的数据分布截然不同，模型在从源任务向目标任务迁移知识时，无法准确适应目标任务的数据特点，从而导致迁移效果不佳甚至出现性能下降的情况。

此外，当模型在迁移过程中学习到不相关或错误的信息时，也会引发负迁移。这是因为源任务中的某些信息并不适用于目标任务，但模型却错误地进行了迁移。在语言翻译任务中，如果源任务涉及特定领域的专业文献翻译，包含许多专业术语和特定表达方式，而目标任务是日常对话的翻译，此时若模型将源任务中的专业术语和表达方式不恰当地迁移到目标任务中，就会导致翻译不准确，性能下降。

负迁移带来的影响较为严重。一方面，会浪费大量的计算资源。出现负迁移时，模型需要耗费更多的时间和计算资源去调整参数、重新训练，然而却难以取得良好的效果。另一方面，负迁移会导致错误的决策。在一些关键领域，如医疗诊断、金融风险评估等，错误的决策会引发严重后果。例如，在医疗诊断中，若模型因负迁移而给出错误的诊断结果，那么会延误患者的治疗时机，对患者的健康造成极大威胁。因此，在进行迁移学习时，必须充分认识到负迁移的风险，并采取有效措施加以避免或减轻其影响。

2.3.2 基于局部标记关系的多标记迁移学习算法（MTLOC）的解决方案

迁移学习利用源与目标领域共性知识训练分类模型，多数算法处理单标记数据，现实中存在多标记数据。基于局部标记关系的多标记迁移学习算法（MTLOC），目标是挖掘源与目标领域共享的局部标记关系以提高目标领域分类精度。多标记迁移学习问题中有 3 类局部标记关系，即源领域独有、目标领域独有和两者共享，多标记迁移学习的标记关系如图 1 所示。

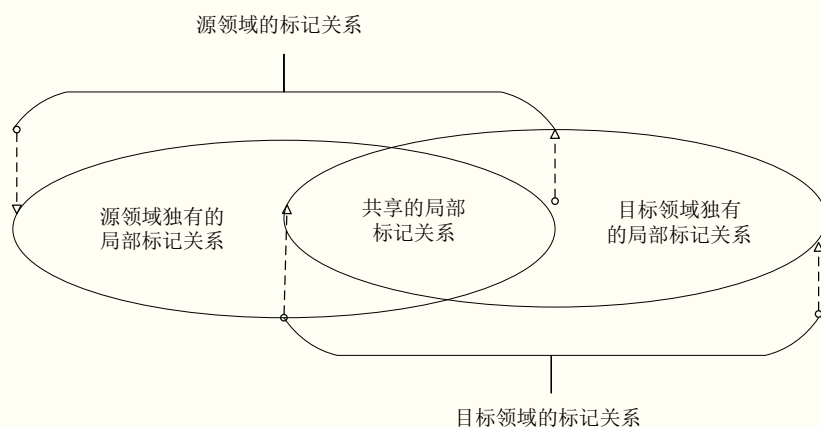


图 1 多标记迁移学习的标记关系

源领域独有的局部标记关系只对源领域分类有促进作用，目标领域独有的局部标记关系反之，共享的局部标记关系对所有领域分类都有促进作用。MTLOC 算法先通过对样本标记聚类将训练样本集划分为多个代表局部标记关系的样本子集，再通过加权损失函数校正样本子集划分，最终找到对源和目标领域都有促进作用的共享局部标记关系^[9]。

2.4 计算资源挑战与优化策略

2.4.1 计算资源的消耗

首先，确定源模型中哪些部分可以被迁移、哪些部分需要调整

是一项具有挑战性的任务。由于不同的源任务和目标任务存在差异，不能简单地将源模型全盘照搬。因此需要通过大量的实验和计算来进行探索。例如，尝试不同的迁移方法，观察其在目标任务上的表现，从而确定最适合的可迁移部分和需要调整的部分。这个过程需要反复尝试不同的组合，以找到最佳的迁移策略，会消耗大量的计算时间和资源。

其次，在调整源模型的过程中，对模型的参数进行更新和优化是一个计算资源密集型的工作。模型的参数决定了其在特定任务上的性能表现。为了使调整后的源模型在目标任务上达到最佳性能，需要对参数进行调整。涉及使用各种优化算法，如梯度下降法等，不断迭代更新参数，以找到最优解。而每一次的参数更新都需要进行大量的计算，尤其是在处理大规模数据和复杂模型时，计算资源的消耗更为显著。

2.4.2 解决迁移学习计算资源的方案

首先，在前期分析阶段，深入探究源任务和目标任务的相关性与差异至关重要。通过准确把握两者之间的关系，可以明确源模型中哪些部分可以迁移，哪些部分需要调整，以避免不必要的调整，降低实验和计算成本。

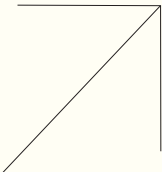
其次，利用先进的机器学习算法和自动化工具也是提高迁移学习效率的关键。先进的机器学习算法可以快速确定最优的迁移方案，适应不同的任务需求。而自动化工具则可以减少人工干预，提高准确性和效率，降低操作复杂性和错误率。

再次，采用高效优化算法和并行计算或分布式计算技术是解

决计算资源消耗问题的有效途径。高效优化算法可以加速参数更新和优化，快速找到最优的参数组合，提高模型的性能。并行计算或分布式计算技术则可以充分利用计算资源，提高计算速度，尤其在大规模深度学习任务中效果显著。

最后，采用模型剪枝、量化等技术对源模型进行压缩和简化，在确保不影响模型性能的前提下，降低计算复杂度。通过应用迁移学习方法微调预训练的卷积神经网络模型，降低训练成本，同时提高识别准确率。在基于注意力对抗迁移学习网络的跨域推荐中，通过对抗学习和注意力机制，提高了推荐准确性，同时确保在压缩和简化过程中不影响模型性能。

综上所述，通过前期分析、利用先进算法和工具、采用高效优化算法和并行计算技术以及模型压缩和简化等综合方案，可以有效解决迁移学习中计算资源消耗问题，提高迁移学习效率。在未来的研究中，应不断探索更加高效的方法和技术，进一步发挥迁移学习的优势，为人工智能的发展和應用做出更大的贡献。



结语

本研究聚焦大模型中的迁移学习，取得了以下成果。首先，明确了迁移学习的定义、分类和理论基础，包括领域自适应、预训练模型和深度学习特征表示等。其次，指出迁移学习在大模型发展中面临数据不匹配、负迁移和计算资源需求等挑战。对于数据不匹配问题，提出数据预处理和不同类型的迁移学习算法等解决办法。针对负迁移，采用基于局部标记关系的多标记迁移学习算法，挖掘共享局部标记关系以提高目标领域分类精度。在计算资源方面，通过前期分析、先进算法和工具、高效优化算法以及模型压缩简化等手段，降低计算资源消耗，提高迁移学习效率。这些成果为大模型中的迁移学习提供了有效的解决方案，推动了人工智能的发展和应用。

未来迁移学习在多个方面有着广阔的发展前景。首先，会更加注重对源任务和目标任务的深入分析。利用先进技术准确判断可迁移和需要调整的部分，减少不必要的实验和计算成本。同时，不断创新算法和工具，提高迁移方案确定的速度和准确性，降低人工干预带来的复杂性和错误率。其次，在参数更新和计算技术上持续进步。改进优化算法加速参数更新，发展并行和分布式计算提高速度，通过模型剪枝、量化等技术降低复杂度，创新数据预处理和领域自适应技术解决数据不匹配问题。最后，迁移学习将拓展到更多领域。促进不同领域知识迁移融合，探索跨领域通用方法和框架，提高可扩展性和适应性。深入研究负迁移机制，开发有效算法策略减少其影响，为各领域创新发展提供有力支持。

引用

[1] Pan SJ,Yang Q.A Survey on Transfer Learning[J].IEEE Trans on Data Engineering,2010,22(10):1345-1359.

[2] Jiang J,Zhai CX.Instance Weighting for Domain Adaptation in NLP[C].In:Carroll JA,van den Bosch A,Zaenen A,eds.Proc.of the 45th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics. Stroudsburg PA:Association for Computational Linguistics,2007:264-271.

[3] Pan W,Xiang EW,Yang Q.Transfer Learning in Collaborative Filtering with Uncertain Ratings[C].In:Hoffmann J,Selman B,eds.Proc.of the AAAI. AAAI Press.2012:662-668.

[4] Dai WY,Yang Q,Xue GR,et al.Boosting for Transfer Learning[C].In: Proc.of the 24th Int'l Conf.on Machine Learning.San Francisco:Morgan Kaufmann Publishers,2007:193-200.

[5] 庄福振,罗平,何清,等.迁移学习研究进展[J].软件学报,2015,26(1):26-39.

[6] 刘昊天,舒欣,姜海燕,等.局部标记关系的多标记迁移学习算法[J].小型微型计算机系统,2017,38(7):1595-1600.

大数据背景下 AI 技术在教育领域中的应用

文 ◆ 山东教育电视台 郑兆娜

引言

大数据时代的到来，为人工智能（AI）技术的飞速发展奠定了坚实的数据基础。AI 技术与大数据的融合，正在为各个行业带来革命性的变革，对于教育领域而言也不例外。面对日益复杂的教育环境和不断变化的人才需求，传统的教育模式已难以为继。在此背景下，AI 技术的应用，为推动教育的智能化、个性化、精准化发展提供了前所未有的机遇。AI 技术赋能教育，不仅能够显著提升教学效率和学习成效，促进教育资源的均衡配置，还能够助力教育决策的科学化和精准化，为培养适应未来社会发展需求的创新型人才提供有力支持。基于此，本文从多个维度深入探讨大数据背景下 AI 技术在教育领域的应用，剖析 AI 技术如何重塑教育生态，开启教育智能化的新征程。

1 大数据背景下 AI 技术在教育领域应用的必要性

随着教育信息化的不断推进，学习行为数据、教学过程数据、教育管理数据等海量教育数据不断积累，蕴含着教与学规律的宝贵信息，亟须人工智能技术来挖掘和利用。将 AI 技术引入教育领域，可以充分发挥大数据的价值，推动教育变革和创新。AI 技术能够高效处理海量教育数据，通过机器学习、深度学习等算法，建立精准的学情分析模型，洞察每个学生的学习特点和知识掌握情况，为因材施教、个性化学习提供科学依据。同时，AI 技术还可以优化教学设计，通过智能推荐算法，为教师提供个性化的教学资源 and 教学策略参考，减轻备课压力，提升教学效率和质量。在智慧校园建设中，AI 技术可以应用于智能管理、智慧决策等方面，利用计算机视觉、自然语言处理等技术，实现校园安防、资源优化配置、教务管理等智能化应用，为教育管理提供科学、精准、高效的解决方案。此外，AI 技术还可以赋能在线教育，突破时空限制，通过智能答疑、自适应学习等方式，为学生提供沉浸式、交互式的学习体验，促进优质教育资源的共享和均衡化发展。综上所述，大数据背景下，AI 技术在教育领域的应用已成为大势所趋，其必要性不言而喻^[1]。

2 大数据背景下 AI 技术在教育领域中的应用

2.1 个性化学习路径设计

在大数据背景下，AI 技术在教育领域的应用为实现个性化学习路径设计提供了强大的技术支撑。个性化学习路径设计旨在根据学生的个体差异，包括学习能力、知识基础、学习风格、兴趣爱好等，为每位学生量身定制最优的学习路径，以达到因材施教、优化学习效果的目的。AI 技术可以通过对学生的学习行为数据进行深度挖掘和分析，精准诊断学生的学习特点和知识掌握情况，并结合学科知识图谱和认知诊断理论，自动生成个性化的学习路径，推荐最适合的学习资源。在此过程中，AI 技术还能够实时跟踪学生的学习进展，动态调整学习路径和资源推送策略，确保学习内容与学生的认知水平相匹配，从而提高学习效率。例如，某学校利用智能教育平台中的 AI 技术，为学生提供个性化的英语学习服务，该平台先通过学生的在线英语水平测试，全面评估学生的听、说、读、写等能力，并收集学生的年龄、兴趣爱好等信

【作者简介】郑兆娜（1984—），女，山东诸城人，硕士研究生，工程师，从事教育信息化、教育网络和数据安全工作。

息。随后，平台利用机器学习算法，根据学生的测试结果和个人信息，自动生成个性化的英语学习路径，推荐与学生英语水平相匹配的学习材料、学习方法等，如词汇、语法、阅读等。在学习过程中，平台会实时记录学生的学习行为数据，如学习时长、练习正确率、薄弱知识点等，并利用这些数据动态优化学习路径，调整学习难度和进度。通过个性化学习路径设计，学生能够获得量身定制的英语学习方案，学习效率和效果得到显著提升^[2]。

2.2 智能辅导与答疑

大数据背景下，AI 技术在教育领域的应用为实现智能辅导与答疑提供了崭新的解决方案。智能辅导与答疑系统利用自然语言处理、知识图谱、机器学习等 AI 技术，能够准确理解学生提出的问题，并根据问题的特点和学生的认知水平，给出针对性的解答和辅导建议。与传统的人工辅导相比，智能辅导与答疑系统能够 7×24h 不间断地为学生提供个性化的学习支持，提高了辅导的及时性和有效性。同时，系统还能够通过对学生提问内容的深度挖掘和分析，精准诊断学生的知识盲点和薄弱环节，从而有针对性地推送学习资源和练习题，帮助学生查漏补缺，达到因材施教的目的。此外，智能辅导与答疑系统还能够根据学生的反馈和交互数据，不断优化问答策略和知识库，持续提升辅导质量和用户体验。例如，某学校开发了一款基于大数据和 AI 技术的智能数学辅导系统，该系统拥有涵盖中小学各年级数学知识点的海量题库和解题思路数据库。学生在遇到数学问题时，只需在系统中

提交问题描述和试题截图，系统就能够利用图像识别和自然语言处理技术，快速理解问题并匹配相关知识点。随后，系统从题库中选取难度相当、知识点相关的类似题目，生成详细的解题思路和步骤说明，并以图文、视频等形式呈现给学生。在辅导过程中，系统会实时监测学生的解题进度和理解程度，根据学生的反馈动态调整辅导策略。对于学生反复出错或理解困难的知识点，系统还会自动推送针对性的微课程和强化练习，帮助学生攻克难关。通过智能数学辅导系统，学生能够随时随地获得高质量的学习辅导，显著提高了数学学习的效率和效果^[3]。

2.3 学习效果评估与反馈

在大数据背景下，AI 技术为学习效果评估与反馈带来了革命性的变革。传统的学习评估往往依赖于标准化考试和教师主观评判，存在评估维度单一、反馈不及时等问题。而 AI 技术则能够通过对学生的学习行为数据进行全方位、多维度的采集和分析，实现对学习效果的精准评估和个性化反馈。AI 技术可以追踪学生的学习轨迹，包括学习时长、学习资源浏览情况、作业完成质量、测试成绩等，通过机器学习算法建立学生的知识掌握模型和能力画像，精准诊断学生的学习效果和存在的问题。基于诊断结果，系统自动生成个性化的学习报告和改进建议，为学生提供针对性的学习指导和资源推荐，帮助学生及时调整学习策略，改进学习方法。同时，AI 技术还能够通过自然语言处理等技术，对学生的作业、作文等进行智能批改和评分，给出详细的修改意见和优化建议，大幅减轻教师的工作负担，提高反馈的及时性和准确性。值得一提的是，AI 驱动的学习效果评估与反馈系统还具有持续优化和自我完善的能力，可以通过不断学习和调整评估模型，提升评估的全面性和准确性。例如，某学校引入了一款智能写作评估与反馈系统，该系统采集了大量的优秀作文范例和写作技巧数据，通过深度学习算法训练出了一套覆盖语法、词汇、结构、逻辑、创意等维度的写作评估模型，学生在平台上提交作文后，系统可以自动对作文进行多维度评分，并生成详细的评语和修改建议，如指出语法错误、词汇使用不当、段落衔接不流畅等问题，同时给出参考的优化方案。此外，系统还能够根据学生的写作水平和薄弱环节，智能推荐写作技巧课程和范文示例，帮助学生有针对性地提升写作能力。通过智能写作评估与反馈系统，学生可以获得及时、全面、专业的写作指导，写作能力得到显著提高^[4]。

2.4 教学资源优化与推荐

大数据背景下，AI 技术在教学资源优化与推荐方面的应用，正在为教育领域带来深刻变革。传统的教学资源管理和分发方式往往依赖于教师的主观经验和学生的主动搜索，存在资源利用率低、推荐精准度差等问题。而 AI 技术则能够通过对海量教学资源 and 用户行为数据进行智能分析和挖掘，实现教学资源的智能优化和个性化推荐。AI 技术可以对教学资源进行自动分类、标签提取、质量评估等处理，构建起结构化、语义化的资源知识库，显著提升资源的检索效率和利用价值。同时，AI 技术还能够通过对学生的学习行为、兴趣爱好、认知特点等数据进行深入分析，建立起精准的学生画像和学习需求模型。基于这些模型，系统可以从海量资源库中甄选出最匹配学生当前学习需求和认知水平的优质

资源,形成个性化的资源推荐列表,实现因材施教和按需施教。值得一提的是,AI驱动的教学资源优化与推荐系统还具备持续学习和自我完善的能力,可以根据学生的反馈和资源的使用效果,动态调整推荐策略和优化资源质量,不断提升资源利用率和学习效果。例如,某学校利用大数据和AI技术,开发了一款智能教学资源推荐系统,该系统汇聚了来自全球范围内的优质教学资源,涵盖了各学科、各年级的课程视频、教案文档、习题试卷、知识百科等多种类型。系统通过自然语言处理和计算机视觉等技术,对所有资源进行自动分类、关键信息提取、难度评估等处理,构建起一个高度结构化、语义化的资源知识图谱。同时,系统跟踪分析每个学生的学习轨迹、知识掌握情况、兴趣爱好等数据,形成动态更新的学生个人画像,当学生进入系统学习时,系统会根据学生的画像特征,利用协同过滤、基于内容的推荐等算法,从资源知识图谱中智能匹配出最适合该学生的学习资源,形成个性化的学习路径和资源序列。在学生在学习过程中,系统还会持续追踪学生的学习行为和反馈,动态优化资源推送策略,确保学习资源与学生的需求和认知状态精准匹配。通过智能教学资源推荐系统,学生可以便捷地获取最优质、最适配的学习资源,学习效率和资源利用率得到大幅提升。由此可见,大数据背景下AI技术在教学资源优化与推荐领域的应用,正在为教育资源配置注入新的活力,为学生提供更加智能、高效、个性化的资源推送服务,为教学模式变革和创新提供强大助力^[5]。

3 大数据背景下 AI 技术在教育领域的未来展望

随着大数据和AI技术的不断发展和深度融合,教育领域正迎来前所未有的变革机遇。展望未来,AI技术在教育领域的应用将进一步深化和拓展,为推进教育现代化和促进教育公平提供强大动力。一是AI技术与教育的深度融合,有望促进教育公平。传统的教育资源分配往往存在着区域、城乡、校际的不平衡,优质教育资源集中在发达地区和重点学校,而偏远地区和薄弱学校则面临着师资匮乏、设施落后等问题。而AI技术则可以打破时空限制,通过智能化的教学资源生成、优化和推送,让每个学生都能够平等地获取高质量的教育资源。同时,AI技术还能够通过智能化的学情分析和个性化学习路径设计,为不同地区、不同学校的学生提供因材施教的学习支持,缩小教育差距,促进教育均衡发展。二是AI技术在教育领域的应用,将进一步释放教育大数据的巨大潜力。当前,教育领域已经积累了大量的学生学习行为数据、教学资源数据、管理评估数据等,但这些数据往往处于“数据孤岛”状态,缺乏有效的整合和深度挖掘。未来,AI技术将能够通过机器学习、数据挖掘等手段,对教育大数据进行全面的清洗、整合和分析,揭示数据背后隐藏的规律和价值。例如,通过对学生的学习轨迹数据进行深入挖掘,可以发现影响学习效果的关键因素,预测学生的学业发展趋势,为教学改进和学业预警提供依据;通过对教学资源数据进行智能分析,可以优化资源的分类、检索和推荐,提高资源的利用效率和匹配度。总之,大数据背景下AI技术在教育领域的应用前景广阔、未来可期^[6]。

结语

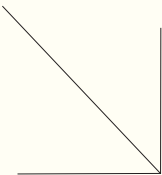
大数据和AI技术的融合发展,正在为教育领域注入前所未有的变革动力。AI技术在教学辅助、教育管理、资源建设等方面的深度应用,不仅显著提升了教学效率和学习效果,促进了教育公平和均衡发展,还为教育决策的科学化和精准化提供了强大支撑。未来,教育领域应积极拥抱AI技术,加强技术研发和应用探索,深度挖掘数据价值,推动教育理念、教学模式、管理方式的变革创新,不断提升教育的智能化、个性化、精准化水平。唯有如此,才能为培养时代需要的创新型人才提供源源不断的智慧动力,为建设教育强国和人力资源强国奠定坚实基础。^[8]

引用

- [1] 韩钰婷,陶冶.大数据技术在教育领域的应用研究[J].电大理工,2024(1):30-33.
- [2] 沈丛.AI和VR技术在教育领域有巨大应用潜力[N].中国电子报,2023-10-27(3).
- [3] 王珏,赵雨,朱虹,等.浅述AI技术在教育领域的应用现状及未来发展趋势[J].信息系统工程,2020(1):173-174.
- [4] 乐健佳,方艳.人工智能技术在教育领域的应用[J].计算机与网络,2020(1):37.
- [5] 翟雷,邢国春.大数据环境下人工智能技术在教育领域的应用研究[J].情报科学,2019(11):127-132+143.
- [6] 曾辉.人工智能技术在教育领域的应用[J].电子技术与软件工程,2019(19):241-242.

大数据视阈下 针对超星平台的在线教学评价指标体系的研究^{*}

文◆广州理工学院 钟 健 张倩云



引言

当下教育领域，数字化作为一个热词已在各类型、各层次的教学场景中得以推广应用，且随着新技术的研发应用，各类新的教育数字化形态层出不穷。其中，在线教学作为教育数字化的重要形式，其建设成果和高效应用已使师生用户体会到了更为新式、简便的教学模式。但保证在线教学与传统教学效果质量实质等效又成为学校真正推动在线教学的关键难点^[1]。教学质量管理离不开教学监测，通过科学的评价监测指标从主动、被动两方面推动师生按要求开展在线的“教”与“学”。另一质量关键点则是教学平台，平台的可用、能用、易用、

好用直接影响教学质量。因此，本文通过对在超星平台开展教学的数据进行分析，将评价与平台有机融合，设计了一套在线教学质量评价体系，以期推动在线教学的高质量应用和发展。

1 文献研究

1.1 在线教学

在线教学是指通过互联网进行的教学活动，利用在线平台和工具实现教学内容的传递、学习者的互动以及教师的指导。通过收集相关文献资料，得出高校师生在开展在线教学中主要侧重点多为选择合适的技术平台、确保合理的课程内容、设计有趣的过程环节、提供有益的学习资源、制定科学的评估机制、培养主动的学习能力、促进有效的社交互动、设立灵活的教学方法。师生利用平台工具开展教学的关注点包括参与度、学习效果、技术支持、个体差异、课堂氛围、课程内容适应性、资源可获取性、社交互动、自我管理、效果评估等关键点。

针对在线教学的特点，学校应建立一套科学、系统、有效的在线教学质量评价体系，引导教师合理有意、科学高效地开展教学活动、发布教学任务、抓好过程质量，促进学生提升学习热情，增强学习体验，观测教学过程中教师“教”、学生“学”的所付出的努力^[2]。

1.2 超星泛雅平台

在线教学的特色在于“线”，应合理应用互联网和相关技术平台，因此各类教学平台工具是顺利、有效开展在线教学的基础。超星泛雅平台和学习通 App 是目前主流在线教学平台之一，平台集在线学习、课程管理和资源共享于一体，提供丰富的课程资源和在线学习工具，支持个性化学习和互动交流。目前，超星泛雅平台共有 93 个与教学相关的数据项，排除与课堂行为信息无关数据，与课堂教学相关数据项有 80 个。通过有效挖掘教学数据的内在规律，建立基于教学过程数据、学生学情数据的评价体系，能有效提高在线教学质量。

^{*}【基金项目】2021 年度广东省教育厅高等教育教学改革建设项目“大数据视阈下针对超星平台的在线教学评价指标体系的研究”（粤教高函〔2021〕29 号）；2021 年广州理工学院校级教研项目（2021JZ005）

【作者简介】钟健（1983—），男，江西赣州人，本科，副教授，研究方向：信息化管理、智慧校园。

2 超星平台在线教学数据分析

以广州理工学院为例，对超星泛雅平台在线教学的相关数据进行了分析，数据包括两类，分别是近三学年的超星平台教学过程数据和《超星泛雅网络教学平台（学习通）在教学中应用现状调查》问卷数据。通过对两类数据进行分析，为超星平台建设完善以及在线教学过程优化、评价体系调整提供了参考数据。

2.1 教学过程数据分析

2021 年 3 月至 2024 年 7 月之间，广州理工学院使用超星平台参与教学的教师共有 7125 人次，学生共有 131298 人次。师生使用超星平台具有全员性、全面性、全过程性的特征，为更好地建立在线教学评价指标体系，进行了如下数据分析。

2.1.1 教师教学活动数据情况

在线教学既有传统教学模式的活动形式，又有更为灵活多样的教学互动活动形式。据统计，教师通过超星平台发布的活动每学期平均数为 320138 次，其中课堂内活动每学期数为 68417（见表 1）。活动主要包括发布和批阅作业、发布签到、投票、选人、抢答、问卷等课堂互动活动、发布和批阅试卷以及发回帖等。在课程建设方面，教师在平台中新建课程、章节、作业、试卷、题目等教学资源^[3]。数据表明，超星平台能够支持教师开展各类教学活动，上传平台资源数据结构合理，品类丰富，完全能够满足各类专业、课程的教学要求。教师愿意将教学时间分配在课堂内外，覆盖课堂教学前、中、后的 3 个阶段。

表 1 2021 至 2024 年超星教学平台教师上线人数情况

项目	2021 至 2022 学年		2022 至 2023 学年		2023 至 2024 学年	
	第一学期	第二学期	第一学期	第二学期	第一学期	第二学期
上线教师人数（人）	451	903	1053	1251	1768	1699
教师活动数发布数（次）	170779	192991	410999	270868	484366	390825
教师课堂活动发布数（次）	16544	38379	71933	60253	124150	99248
新增任务点（个）	3606	2885	4021	2553	4208	3100

2.1.2 学生学习数据情况

教学和学习是相互依存的过程，在教学数据分析中既要注重教师教学数据，又要分析学生学情数据。近 3 个学年中，平台活动总数为 42595662 次，学生活动数 40022133 次。在作业、考试方面，学生完成数符合学校规定的作业数，作业和考试成绩的平均分、及格率、优良率也符合院校专业定位的人才培养目标。学生积极参与课堂讨论、抢答、签到、投票、随堂练习、问卷等活动，近 3 个学年应用超星平台开展学习的数据较为正常，使用人数趋于稳定，学生基本能够熟练运用系统参加各类活动和完成作业、考试等，利用平台进行有效互动，促进学习进步。

2.2 问卷调查数据分析

此次问卷调查时间为 2024 年 6 月，地点为广州理工学院，内容是教师和学生利用超星平台开展教学的情况，教师集中在使用平台的意愿程度、运用平台教学的频率、在线教学可以取得效果的认识、平台使用遇到的

问题等。学生集中在平台使用情况、网络资源教学的喜好程度、看法和对平台功能以及使用的建议。此次调查对象包括学校 13 个二级教学单位的师生，共回收问卷 6379 份，其中教师问卷 417 份，学生问卷 5962 份。

调查结果样本在学科、课程、师资、年级等方面有较强的代表性。（1）受访教师共来自 7 个学院，各学院所占比例为 7.91% ~ 21.34%。（2）受访教师中具有中高级职称的人数为 47%，符合学校师资建设目标。（3）受访教师讲授课程的类型中，公共课程占比 9.83%，专业课程占比 60%，选修课占比 19.19%，拓展课占比 5.85%，涵盖了所有授课类型。（4）受访学生年级构成方面，本科一、二、三年级占比 96.52%，符合本科一、二、三年级对平台的依赖性和适应性相对更高的实际情况。同时，调查采用 Cronbach's Alpha 系数测定显示问卷问题可信度高，问卷可靠性检验结果如表 2 所示。

表 2 问卷可靠性检验结果

类型	Cronbach's Alpha 系数	项数
教师	0.861	15
学生	0.932	11

基于上述问卷结果，重点分析了师生开展在线教学中对系统使用、教学质量、评价较为关注的问题。

2.2.1 教师使用超星平台开展在线教学的意愿情况

在线教学中，只有教师有意愿使用新方法、新工具，才能真正发挥作用。针对此问题，对教师使用超星平台的意愿程度进行了调研和数据分析。教师使用超星平台的意愿程度比例图如图 1 所示，

选择“很不愿意”的共有2人，占比0.48%；选择“不愿意”的共有2人，占比0.72%；选择“一般”的共有108人，占比25.9%；选择“愿意”的共有191人，占比45.8%；选择“很愿意”的共有113人，占比27.1%，由此可见，对平台存在负面态度和抵触态度的教师占比极低，基本上可认为90%以上的教师愿意正常使用超星平台。

2.2.2 师生对超星平台功能的熟悉和使用情况

对于师生利用超星平台具体功能开展教学的问题，重点分析了建课、考勤、互动等平台应用。

在建课方面，已完成“整门课建设”的教师有128人，占比30.7%；“建课程度基本与教学进度同步”的教师共有240人，占比57.55%；选择“完全没建设过”的共有49人，占比11.75%。已建课程使用上，有4448名学生选择“几乎每节课都使用”，占比74.61%；有1392名学生选择了“偶尔几次使用”，占比23.35%，只有112名学生选择“不适用”，占比2.05%。在考勤方面，广州理工学院有具体要求利用超星签到考勤的要求，因此在“是否每次课都采用超星平台考勤”，选择“是”的共有364人，占比99%。说明超星平台在课堂考勤上发挥了重要作用。在教学互动方面，多数教师对超星平台互动功能的了解程度和使用频率相对较深，能够掌握平台的各互动功能点，快速找到功能菜单，提高教学质量和效率。教师使用超星平台的互动功能人数图如图2所示。

2.2.3 教师使用超星平台在教学中的主要作用和效果

围绕在线教学过程，其效果

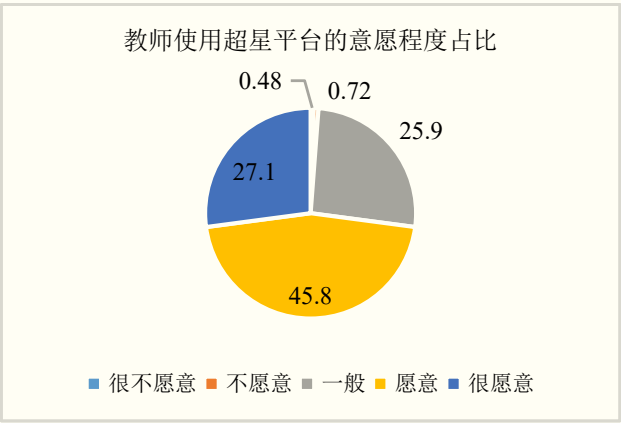


图1 教师使用超星平台的意愿程度比例图

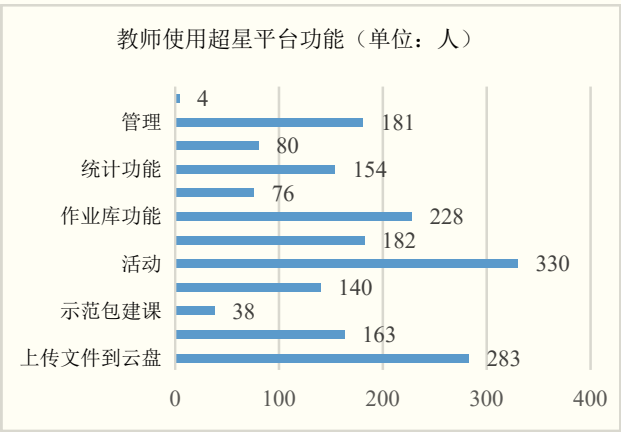


图2 教师使用超星平台的互动功能人数图

可直接体现出在线教学的核心价值，也是教学评价的侧重点。通过数据分析，教师使用超星平台在教学中的主要作用和效果包括实现教学资源共享、提高教师教学能力、优化课堂教学结构、激发学生学习兴趣、发展学生自主学习能力、学生随时随地学习、及时把握学情对学生实现多元化的评价等。

2.3 分析结论

通过分析以上数据，可发现在线教学的一些问题，如仍有部分师生使用意愿不高、平台课程资源不丰富难以支撑教学需求、没有根据实际需求滥用功能现象、“重课堂轻课外”导致辅助教学力度不够等。问题覆盖了各过程阶段，说明在实施教育数字化改革中重技术也要重管理，其中教学评价指标体系则是最为直接的引导性管理文件，其合理性能对在线教学起到积极作用。

3 在线教学质量评价体系设计

上述文献研究和数据分析说明了在线教学具有人员、过程、内容等方面的多维性，其教学评价是一个复杂的管理问题。在线教学评价指标体系的设计，要优先确定原则，保证评价过程和结果的准确性、可用性。

3.1 设计原则

（1）全周期评价。在线教学不受时空集中限制，可对课前、课中、

课后 3 个阶段的效果开展评价，确保目标设定、过程实施、评估优化能循环有序进行。(2) 全内容评价。即评价教师的教学行为，也评价学生的学习行为，包括两者在教学中的活动的参与度、表现度，效果的满意度、有效度等。(3) 全角色评价。评价指标应覆盖教师、学生、督导等各类角色，实现学生评教、同行评教、专家评教、领导评教等各类型评教。(4) 全面性评价。教学重点在过程，但评价也应该能够体现出教师的思政表现、教学态度、创新意识等与教学相辅相成的结合点。

3.2 设计过程和结果

评价指标体系应结合实际情况应用情况，因此使用了大数据分析方法中的 K-means 均值算法对已有数据进行聚类分析。除了考虑常规评价指标，还应考虑超星平台的应用需求、功能模块、操作流程的特殊性。经过多次聚类分析，共提取了 3 个时间类维度、4 个内容类维度作为评价指标体系依据。

3 个时间维度评价是指课前、课中和课后的效果评价。在线教学对学生主动学习要求更高，要取得好的评价效果就必须在教学各过程中调动学生积极性，教师做好“课前计划、课中控制、课后检验”。在线教学评价可重点考察教师课前的资源建设、任务发布，课中的考勤、师生互动、直播授课，课后的学情分析、教学预警等。通过时间维度评价，能有效控制在线教学全过程行为，保证师生参与教学活动的频率和质量。

4 个内容维度评价是指对教师在教学过程中德育思政、教学资源、教学组织、教学效果等方面评价。结合超星平台教学应用，超星平台在线教学评价指标点如表 3 所示。

表 3 超星平台在线教学评价指标点

内容类	指标	观测点
德育思政	教学态度	遵守网络行为规范
教学资源	课程建设	新建课程、章节、资源结构和数量
	课堂建设	新建教案、试卷、作业库等课堂任务
	教学设计	课前、课中、课后全过程管理体现
教学组织		学生互动：讨论、回帖、考勤、任务完成率
	教学能力	教师互动：发帖、发布互动任务和完成率
		主动性引导：激发学生学习热情，自主学习
教学效果	教学氛围	线上线下课堂氛围良好
		平台统计学情数据良好、及时发布学情预警

通过大数据技术分析超星平台场景下在线教学的各类数据，有效设定教学评价指标体系的建立原则和流程，在分析实际数据后确立评价指标和具体的观测点要求。在此基础上，进一步结合常规性教学评价的相关要求最终形成针对超星平台的在线教学评价指标体系。

结语

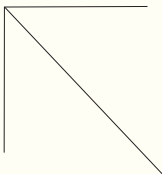
通过建立特殊场景下的在线教学评价指标体系，对学校的教学发展具有积极意义。一是具有针对性。可在超星平台和功能类似的教学工具平台上使用。二是具有过程性。体系更注重对学生学习过程性数据的收集，所得评价结果能全面反映学生学习过程、学习投入等方面的状态，反哺到学生的日常学习中。三是具有导向性。通过对记录在平台中的各类各项师生教与学数据的分析，得出学校教育教学活动的规律性、普遍性信息，得出教学评价与学校管理的关联因素，推动学校发展。同时，学校的实际情况不一样，指标体系也应随着实际要求进一步调整，以期发挥出切实有效的作用。

引用

[1] 钱韻芳,曲映红,施文正,等.工程认证背景下“水产食品学”在线教学模式探索与效果评价[J].农产品加工,2021(17):101-103.

[2] 李成友,李德奎,冯兴无.基于K-means聚类分析的在线教学评价指标体系研究[J].绿色科技,2021,23(13):224-227+232.

[3] 李美萱.基于新冠肺炎疫情线上教学的探索与研究[J].辽宁高职学报,2020,22(8):11-16+35.



生成式 AI 技术 对新媒体文案创意表现力的影响研究

文 ◆ 内蒙古广播电视台 乌云嘎
内蒙古自治区住房和城乡建设厅 赵逸轩

引言

在信息化和数字化迅速发展的背景下，生成式人工智能（AI）技术已经成为新媒体领域不可忽视的力量。特别是在新媒体文案创作中，生成式 AI 技术的应用带来了前所未有的变革。不仅优化了创意流程，还增强了内容的多样性和表现力。随着技术的不断进步和应用领域的扩展，探索生成式 AI 技术对新媒体文案创意表现力的具体影响，成为理解其在现代传播环境中作用的关键。

1 生成式 AI 技术的概述

1.1 生成式 AI 技术的定义与原理

生成式 AI 技术指的是利用机器学习算法生成接近人类水平的文本、图像、声音等内容。这类 AI 系统通常基于大量数据训练，通过识别数据模式来生成新的内容。例如，基于变分自编码器（VAE）和生成对抗网络（GAN）的模型可以生成逼真的图像和视频，而自然语言处理模型（如 GPT 系

列）则能够撰写流畅的文章或对话。

1.2 生成式 AI 技术在新媒体中的使用情况

在新媒体领域，生成式 AI 技术已经成为一个革命性的工具，尤其是在内容创作、个性化推荐和广告领域中。例如，新闻行业中，生成式 AI 技术可以自动撰写标准新闻稿或财经报告，这些内容在基本事实核对后，可以直接发布，加快了新闻的发布速度并减轻了记者的工作负担。此外，生成式 AI 技术在视频游戏和娱乐行业中，不仅能够生成动态音乐和背景，还能够根据玩家的行为和偏好定制游戏情节，提供更加个性化的用户体验^[1]。

2 生成式 AI 对文案创意表现力的影响

2.1 创意流程的优化

生成式 AI 的应用显著优化了文案创作的流程。传统的文案创作过程通常需要文案作家通过大量的市场调研、创意思考以及多次修正来完成一个广告文案。这个过程不但耗时而且高度依赖创意人员的经验和直觉。而生成式 AI 技术的引入，使这一过程得到了极大的简化和加速。

通过预训练的模型，生成式 AI 技术可以在短时间内产出多个文案选项，这些选项基于海量的历史数据和复杂的算法生成，能够迅速给出多种创意解决方案。例如，AI 可以分析过往成功的广告案例，识别出吸引消费者注意的元素，并将这些元素融入新的文案创意中。这种基于数据驱动的创作方式，不仅提高了文案创意的效率，还使文案更加精准地对接目标市场的需求。

2.2 内容多样性与表现力的增强

生成式 AI 技术的另一个显著影响是在内容的多样性和表现力上。AI 能够接触和学习世界各地的文化和艺术元素，使其在创作时能够跨文化和跨领域地融合多种创意元素，产生新颖且富有吸引力的内容。

【课题来源】内蒙古网信社会科学课题：“生成式 AI 参与政务新媒体内容建设与运维管理策略研究”（2024WX15）

【作者简介】乌云嘎（1992—），女，蒙古族，内蒙古鄂尔多斯人，硕士研究生，研究方向：AI 技术在新媒体领域的应用。

【通讯作者】赵逸轩（1992—），女，蒙古族，内蒙古呼和浩特人，硕士研究生，网信工程师，研究方向：网络内容建设。

以新华社“媒体大脑”平台为例，其是一个令人瞩目的应用 AI 技术创作并优化新闻内容的平台，在 2018 年俄罗斯世界杯期间，该平台在赛事进行期间实时生成丰富的短视频内容，对所有进球实时制作视频并发布，平均每个视频制作用时仅为 50.7s，其中最快的视频制作用时仅需 6s。这种高效的内容生产展示了 AI 在新闻领域内处理突发事件的巨大潜力。

此外，“媒体大脑”不仅能加速新闻生产流程，还能通过先进的算法，对进入系统的新闻素材进行智能分析，自动识别和标注新闻价值高的事件，如火灾、地震等突发情况。这一功能极大地提升了记者和编辑抓取和处理新闻线索的速度，确保了在紧急情况下能够迅速且准确地向公众传达关键信息。

“媒体大脑”所展示的不仅是技术上的创新，还彰显了 AI 技术在跨媒介和跨领域创意表达中的巨大潜力。不仅提升了新闻报道的时效性和精确性，还推动了新闻内容向更加个性化、多样化的方向发展^[2]。通过智能化的内容生产和分发，“媒体大脑”使新闻报道不仅仅是信息的传播，更是一种文化共鸣和情感共振的桥梁，使每个事件的报道都能触动观众的心弦，增强新闻媒体在智能时代的影响力和竞争力。

2.3 对创意表现力的局限性

尽管生成式 AI 技术在新媒体文案创意中展示出巨大的潜力和优势，但其在创意表现力上的局限性也不容忽视。

首先，AI 生成的内容缺乏深层次的情感和人类独有的创意火花。尽管 AI 可以通过算法生成符合语法和逻辑的文案，但这些文案缺乏情感深度，难以触及人心。人类的创意不仅基于逻辑和信息，还涉及情感、直觉和个人经验的独特融合，这是 AI 目前难以完全复制的关键所在。

其次，AI 在理解和应用文化或语境细微差别方面还存在不足。文案创意不仅仅是文字游戏，还与特定文化背景和语境紧密相关。AI 难以完全把握不同文化中的隐喻、俚语和幽默感，这会导致生成的内容在特定文化或群体中产生误解或不当反响。

最后，创意的原创性是 AI 面临的一大挑战。虽然 AI 能够迅速生成大量内容，但这些内容往往是对已有创意的重组或变异，缺乏真正的创新性^[3]。在创意行业，新颖独特的创意往往更有价值，而 AI 在产生真正原创思想和独到见解方面仍然有限。

3 生成式 AI 在新媒体文案创意中的优势

3.1 提升效率与节省时间

在新媒体文案创意中，生成式 AI 技术的运用具有显著的优势，尤其在提升效率与节省时间方面表现突出。这种技术的应用，不仅加快了内容创作的速度，还使广告活动的调整和优化变得更加灵活和高效。

在当今数字化迅速发展的背景下，生成式 AI 技术的应用正在彻底改变传统媒体行业的运作方式，为新闻行业带来了前所未有的变革。不仅提高了新闻报道的效率，还增强了新闻内容的互动性和可访问性。例如，搜狗与新华社合作开发的“AI 合成主播”，自 2018 年首次亮相以来，就展示了 AI 在新闻播报领域的巨大潜力。

首先，“AI 合成主播”利用深度学习、语音合成、唇形合成和表情合成等技术，创建了能够模拟真人主播播报新闻的 AI 主播。这些 AI 主播不仅能够 24h 不间断地播报新闻，还能够以多种语言提供服务，提高了新闻传播的时效性和多样性。例如，在全国两会和重大国际会议期间，AI 合成主播可以实时报道事件进展，为全球观众提供即时、准确的新闻内容。

其次，“AI 合成主播”的开发和应用体现了媒体技术融合的趋势。这种技术整合了计算机视觉、自然语言处理、机器学习和数据分析等多个领域的先进成果，通过模拟人类的视觉和听觉感知功能，实现了高度逼真的人机交互体验。此外，“AI 合成主播”反映了媒体行业对于提高生产效率和降低成本的迫切需求。在新闻生产中引入 AI 技术，有利于减少对人力资源的依赖，降低错误率和操作成本，同时提高内容的标准化和一致性。

最后，AI 合成主播突破了传统新闻播报的地域和语言限制，使新闻内容能够跨文化、跨语言地快速传播。这对于全球化日益加深的今天，尤为重要。不仅能够加快信息的流通速度，还可以加深不同文化之间的理解和交流^[4]。例如，AI 主播能够即时将新闻内容翻译成多种语言，并根据不同文化背景调整报道的风格和语调，使内容更符合本地观众的接受习惯。

3.2 大规模个性化内容的可能性

生成式 AI 技术使得在广泛的新媒体平台上实现大规模个性化内容成为可能。通过算法模型，

生成式 AI 技术能够分析用户的行为数据，理解其偏好，并据此生成针对性强的内容。例如，通过用户以往的浏览历史、互动反馈和消费习惯，AI 可以推荐或创造符合用户个人喜好的新闻文章、博客、视频甚至是广告内容。这种个性化不仅限于内容类型的匹配，还细化到内容呈现的风格、语气甚至所引用的文化元素。

个性化内容的生成不仅增加了用户的参与度和满意度，还显著提升了内容的有效性。在广告领域，个性化的广告内容通过与用户的实际需求和兴趣紧密对接，大幅提高了点击率和转化率。例如，电商平台使用生成式 AI 技术生成的个性化推荐广告能够根据用户的购物历史和浏览习惯展示最大概率会购买的商品，有利于增加销售额。

3.3 内容生成中的协作创新

生成式 AI 技术催生了一种全新的创作模式——内容生成中的协作创新。在这种模式中，内容创作者、设计师、编程人员和 AI 技术相结合，共同创作出前所未有的作品。AI 的加入，特别是在处理大数据和执行复杂计算任务方面的能力，使创意团队能够快速验证不同创意构想的实现效果，并进行迭代优化。

例如，在影视制作中，生成式 AI 技术可以协助编剧生成剧本草稿，提供情节建议或对话选项。此外，生成式 AI 技术还可以在后期制作中自动生成视觉效果或者根据导演的指导自动调整色彩和光线，减少人工编辑的工作量，使创作人员可以将更多精力投入艺术表达和创意深化上。

此外，生成式 AI 技术可以作为艺术家与科技之间的桥梁，促

进不同领域的创新融合。在音乐产业中，音乐制作人可以与 AI 合作，探索新的音乐风格和合成技术，AI 在分析了数以千计的音乐作品后，提供结构上的建议或者直接参与音乐创作，帮助艺术家达到新的艺术高度^[5]。

4 生成式 AI 技术在新媒体文案创意中的挑战

4.1 内容同质化问题

生成式 AI 技术通过学习大量现有的数据集来生成内容，导致产出的文案缺乏创新性，出现内容同质化的问题。由于 AI 模型倾向于复制其训练数据中的常见模式和风格，导致不同品牌和媒体的内容趋于一致，缺乏区分度。此外，当多个机构使用相似的 AI 工具和数据集时，生成的内容会出现雷同现象，降低了内容的吸引力和有效性。

4.2 道德与法律风险

生成式 AI 技术在新媒体文案创意中的应用引发了一系列道德和法律上的问题。例如，AI 生成的内容侵犯版权，特别是当它未能正确识别和处理版权受保护的材料时。此外，AI 生成的文案会传播有偏见或歧视性的信息，这种情况往往是由于其训练数据中存在偏见，不仅会伤害到特定群体，还会使企业面临法律诉讼和公关危机。

4.3 技术局限与数据偏见

尽管生成式 AI 技术在不断进步，但其仍然存在一定的局限性。AI 的输出质量极大地依赖于其输入的数据质量和数量。如果数据集不够全面或存在偏见，那么 AI 生成的内容就会反映这些偏见，导致误导信息的传播。此外，AI 在理解复杂的人类情感和社会文化语境方面仍有限，导致生成的内容在情感层面与人类期望存在偏差。

结语

生成式 AI 技术作为新媒体领域中的一股创新力量，虽然在提高效率、扩展个性化内容生产和促进协作创新方面展示了巨大潜力，但也带来了诸多挑战，如内容的同质化、伴随的道德法律风险以及技术和数据的局限性。面对这些挑战，在利用这一技术时，应发展新的管理策略和创意实践，以确保内容的原创性和多样性，保护知识产权，同时提升公众对 AI 创作内容的接受度和信任度。只有这样，生成式 AI 技术才能在未来的新媒体领域中发挥出更加积极和建设性的作用。■

引用

[1] 邵玉泉.生成式AI技术在新闻创作中的应用[J].电视技术,2024,48(7):103-105.
[2] 江思柔.生成式人工智能创作内容的著作权保护[D].赣州:江西理工大学,2024.
[3] 王丽敏.生成式AI(AIGC)对纪录片创作的影响[J].家庭影院技术,2024(12):98-100.
[4] 温嘉韵.生成式人工智能辅助中国山水画创作草图的实践研究[D].广州:广州大学,2024.
[5] 程璨.手绘与生成式AI应用:新媒体视觉创新路径——以中国青年报社“图知道”为例[J].全媒体探索,2024(9):49-50.

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

产教学研融合背景下的
智能电磁场项目式课程探索

文◆天津大学电气自动化与信息工程学院 任群 邹凯雯 徐岩 高镇

引言

随着技术的迅猛发展，电磁场理论作为电子工程和通信技术的重要基础，越来越多地被应用于工业和科研领域。在此背景下，产教学研融合的教育模式为培养具备创新能力和实践技能的工程人才提供了重要的途径。本文以光声磁医学成像技术为示例，探索了一种结合产业需求、教学目标与科研能力的电磁场项目式课程，力图为学生提供一个整合理论学习、动手实践与创新研究的系统性教育平台。通过项目实践，使学生能够深入理解光声磁成像技术的原理和应用，包括电磁波与生物组织的相互作用、超材料的设计及其在成像中的使用以及负折射率现象的探索。同时，结合人工智能技术，进一步优化了成像技术，提高了数据处理效率和准确性。通过将抽象的理论与直观的实验结果和项目实践相结合，增强了学生对理论知识的理解，提升了学生的实践技能 and 创新能力。

1 研究背景

光声磁生物医学成像技术是一种跨学科的前沿技术，其通过结合磁场、光学和声学的原理来实现高分辨率和高对比度的成像。而电磁场理论为光声磁成像提供了基础原理支持。在光声磁医学成像中，生物组织被置于一个外部施加的静态或交变磁场中，这一磁场影响样品中带有磁性的分子或颗粒，导致其磁性特征变化。光声磁成像依赖于光波与生物组织的相互作用，包括吸收、散射和透射等现象以及由此产生的声波。此外，光声磁成像能够实现多模态成像，即在单一成像过程中同时获取结构、功能、代谢等多种类型的图像信息，从而极大丰富疾病诊断的依据。电磁场理论有助于理解和处理光声磁成像中光波与磁场的相互作用以及相互作用如何影响声波的产生和传播。有助于实现数据的有效整合，提高成像的深度和清晰度。同时，结合人工智能技术，进一步增强光声磁成像的能力。算法不仅能够从大量的成像数据中学习并识别出复杂的模式，提高成像的自动化程度和分析的准确性，还可以帮助医生更快地做出诊断决策。

然而，在当前教学实践中，电磁场理论的教学往往侧重于理论讲授，缺乏与光声磁医学成像实际应用的紧密结合，导致学生在面对复杂的生物医学成像问题时，难以将所学理论知识转化为解决实际问题的能力。此外，传统的教学模式往往忽视了学生创新思维和实践技能的培养，这在快速变化的技术领域显得尤为不足。为了应对上述挑战，项目式课程学习作为一种创新的教学方法，显示出其在提高学生实际问题能力方面的重要价值。通过将学生置于模拟的项目环境中，学生有机会直接参与光声磁医学成像技术的研发、优化和应用中，从而更好地理解和应用电磁场理论。同时，引入人工智能的相关内容，学生可以学习如何利用算法来处理和分析成像数据，提高他们的数据分析能力，培养创新思维。这种跨学科的学习体验不仅能够激发学生的学习热情，还

【作者简介】任群（1993—），女，天津人，博士，副研究员，研究方向：智能电磁交叉应用。

【通讯作者】徐岩（1977—），女，辽宁大连人，博士，副教授，研究方向：数据稀缺情况下动态非线性时间—空间相关性的挖掘与关联分析。

能为他们未来的学术或职业生涯做好准备，为生物医学成像领域的创新和进步作出贡献^[1-2]。

2 光声磁医学成像技术原理

光声磁医学成像技术结合了光声成像和磁共振成像的优势，以提供更丰富的生物学信息和更高的成像分辨率。具体来说，该成像技术利用磁场作用于生物组织中的磁性分子，通过光学激发产生光声效应，形成携带组织内部信息的声波。这些声波被超声波探测器捕捉并转换为电信号，经过数字信号处理和图像重建算法，生成反映样品内部结构、磁性和光学特征的高分辨率图像。

2.1 光声成像技术原理

光声成像是一种将光能转换为声能的成像技术。在成像过程中，使用脉冲激光照射生物组织，组织中的分子吸收光能后产生热膨胀，导致微小的超声波发射。这些超声波随后被超声探测器检测到，通过分析这些超声波的传播时间和强度，重建出组织内部的结构信息。

2.2 磁共振成像技术原理

磁共振成像利用强磁场和无线电波脉冲来激发人体内的氢原子核，当无线电波脉冲关闭后，这些激发状态的质子返回到原始能量状态，同时发射出无线电信号，这些信号被磁共振成像机器接收并用于生成身体内部的详细图像。

3 电磁场理论知识导入

以光声磁医学成像为例，专业知识涉及麦克斯韦方程组、光声磁透射成像原理、普朗克辐射定律、贝塞尔方程和超材料的负折射率现象。利用上述理论来描述和预测磁场作用下磁性分子或颗粒的磁性特征变化以及这些特征如何与光学激发和声波生成过程相互作用。通过精确控制磁场和光波的相互作用，可以激发生物组织产生光声效应，进而产生携带组织内部信息的声波。

3.1 麦克斯韦方程组

电磁场理论的应用能够精确控制光波的传播路径，实现波前整形，优化光声效应的效率以及通过磁场调制来增强特定区域的成像深度和清晰度。其中，麦克斯韦方程组能够揭示生物组织内部的微观结构和功能特性，模拟和分析这些声波在不同介质中的传播特性。

麦克斯韦方程的旋度方程组为式（1）。

$$\begin{cases} \nabla \times \vec{H} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} + \vec{J} \\ \nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} - \vec{J}_m \end{cases} \quad (1)$$

3.2 光声磁透射成像基本原理

电磁场理论不仅为光声磁医学成像技术提供了理论基础，还通过精确的数学模型和算法，使该技术广泛应用于生物医学成像、材料科学以及安全检测等领域。首先，利用磁场作用于生物组织中的磁性分子或颗粒，改变其磁性特征。其次，使用已知波形的光脉冲作为成像信号源照射样

品，光的吸收导致局部热膨胀，产生声波，这些声波携带了样品内部结构和磁性、光学特性的信息。在光声磁医学成像中，透射和反射的光声波携带了关于样品负介电常数和磁性特征在空间中的分布信息，这些信息是光与物质相互作用的直接结果，可以通过电磁场理论进行详细分析。利用傅里叶变换理论对探测到的样品的振幅和相位信息进行处理，将声波的时域信号转换为频域信号，从而获得更深入的物理意义。

3.3 电磁波的吸收与发射

在光声磁医学成像技术中，磁场、光波和声波的相互作用是关键物理过程，其共同决定了成像系统的性能和成像结果的准确性。当光波照射到置于磁场中的生物组织时，组织中的磁性分子或颗粒会响应磁场和光波，产生热膨胀效应，进而产生声波。这些声波携带着组织内部结构、磁性和光学特性的信息。

在光声磁成像中，生物组织的分子和原子会吸收特定频率的光波能量，导致分子从较低能级跃迁到较高能级，这种吸收过程与分子的振动和转动能级密切相关。因此，通过分析光波的吸收谱，可以获得生物组织中分子结构和组成的详细信息。普朗克辐射定律如式（2）所示。

$$B(\nu, T) = \frac{8\pi h \nu^3}{c^3} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1} \quad (2)$$

在光声磁成像中，贝塞尔方程能够帮助理解和预测波在生物组织中的传播路径和强度分布，贝塞尔方程如式（3）所示。

$$x^2 \frac{d^2 y}{dx^2} + x \frac{dy}{dx} + (x^2 - \alpha^2) y = 0 \quad (3)$$

3.4 超材料与负折射率现象

在光声磁医学成像领域，超

材料的应用为波的操控提供了新的可能。超材料最引人瞩目的特性就是负折射率现象。负折射率现象指的是当波穿过某些材料时，其折射方向与常规折射定律（斯涅尔定律）所预测的方向相反。在负折射率材料中，波的电场和磁场的相位速度矢量方向与波矢方向相反，从而导致了波传播的非直觉行为。

4 教学过程及效果

在具体的教学过程中，应坚持以立德树人为根本任务，紧密结合党的教育方针，将思政元素融入课程教学的各个环节。第一，引入阶段。通过视频、讲座和互动讨论等方式展示光声磁成像技术在医学领域的实际应用案例，同时融入国家发展战略和科技创新的重要性，激发学生的爱国情怀和学习兴趣。第二，理论学习阶段。给学生分发阅读材料，鼓励他们自行组织进行课堂讲解，内容涵盖麦克斯韦方程组、光声磁透射成像原理、普朗克辐射定律、贝塞尔方程和超材料的负折射率现象等。通过自主学习的方式，帮助学生建立坚实的理论基础，深入理解电磁场理论及其在

光声磁成像中的应用，强调科学精神和创新意识的培养。第三，设计实验阶段。指导学生设计简单的光声磁成像实验，使用仿真软件模拟波在不同介质中的传播。在实践中，应注重培养学生的实践操作和创新解决问题的能力，加深对理论知识的理解，体现产教学研融合共通的教育理念。第四，项目实施阶段。学生分组进行项目实践，设计并实施一个小型的光声磁成像系统，解决一个具体的生物医学成像问题。在设计过程中，要求学生结合人工智能技术，不仅锻炼了学生的跨学科整合能力，还是对“打破传统固定学制，采用多元模式”的实践。同时，通过团队合作，培养学生的集体主义精神和协作能力，使其具有全方位综合型工程师人才所需的重要素质。第五，成果展示与评估阶段。学生准备展示材料，通过口头报告或PPT的形式展示学习成果。同时，教师和其他学生共同参与评价和讨论，达到教学相长的效果^[3-4]。

通过这样的教学过程，培养学生成为具有创新思维、团队合作精神和责任感的全方位综合型工程师人才，为未来的学术或职业生涯做好准备，为实现中华民族伟大复兴的中国梦贡献智慧和力量。

结语

在本课程“产教学研融合背景下的智能电磁场项目式课程探索”中，以培养全方位综合型工程师人才为目标，采取了一种创新教学方法，不仅强化了学生对电磁场理论的深入理解，还显著提升了他们的实践操作能力和创新解决问题的能力，也是全方位综合型工程师人才所需的核心素养。课程的设计从顶层出发，全面考虑了教学方法建设，以确保学生能够在理论和实践中获得均衡发展，这与打破传统固定学制、采用多元模式的教育理念相契合。通过精心设计的项目，学生们有机会直接参与光声磁成像技术的研发、优化和应用中，这种学习体验极大地激发了他们的学习热情，并提高了他们对课程内容的兴趣和掌握程度。结合热点人工智能技术，以提高学生的跨学科整合能力，也是重塑生态、强化建设的具体体现。在教学过程中，采用了多种教学手段，包括理论讲授、实验操作、案例分析和项目实践，以确保学生能够从多个角度理解和应用电磁场理论。特别是通过将抽象的数学公式和物理概念转化为直观的图像和实验结果，有利于学生更深刻地理解光声磁成像的原理和应用，从而有助于培养高精尖人才。^[5]

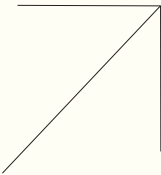
引用

[1] 刘贺,冯雅婷,舒锐,等.工程电磁场课程教学方法研究与实践[J].山西青年, 2024(12):84-86.

[2] 吴显明,孙厚军.“电磁场理论与微波工程”课程教学的国外借鉴与国内实施[J].工业和信息化教育,2024(4):1-6+12.

[3] 高山山,徐谧.基于仿真实验的“电磁场与电磁波”课程教学研究[J].华东科技,2024(5):75-78.

[4] 赵四洪,毕贵红,陈仕龙.融合电磁场的“电气工程CAD”实践教改[J].电气电子教学学报,2024,46(1):223-227.



基于前后端分离的多端协同报修管理系统设计

文◆广东茂名农林科技职业学院 杨飞文 林诗柔

引言

报修管理系统的实施是数字化转型的一部分，旨在提升效率和服务质量，避免纸质化报修的缺陷。本文开发了一种多端协同报修管理系统，基于前后端分离架构，使用 Spring Boot、Spring MVC、Redis 和 MySQL 技术实现高效后端服务。前端利用 Vant UI、Element Plus UI、uView UI 和 Vue.js 技术，构建了移动端 H5、维修人员 App 和管理人员 PC 端网页应用。该系统通过前后端分离，支持多端使用，提高了报修流程的透明度和效率，同时增强了用户体验。

1 关键技术

在设计的多端协同报修管理系统中，技术选择确保了系统效率和用户友好性。移动端 H5 应用使用 VSCode 和 Vue.js 框架，结合 Vant UI 组件库和 QRCode.vue 组件，简化了界面开发和二维码功能。App 端采用 HBuilder X 和 Vue.js，结合 uView 组件库，优化了用户交互功能。PC 端网页设计利用 Vue.js 和 Element Plus，提高了管理效率和用户体验^[1]。后端采用 Spring Boot 和 Spring MVC 框架，结合 Hibernate 和 Redis，提升了开发效率和系统响应速度。

2 系统设计

2.1 系统总体框架结构设计

多端协同报修管理系统基于前后端分离理念，实现了客户端与服务

端的有效分离。系统主要由移动端 H5 应用、维修人员 App 和管理人员 PC 端网页组成，采用三层架构，即数据访问层、业务逻辑层和表示层。报修人员通过移动端 H5 应用提交维修申请，管理人员通过 PC 端网页发布维修任务通知，维修人员接收订单通知并选择接单或拒单。维修完成后，维修人员在 App 中完成相应操作。所有交互通过 JSON 数据格式进行。系统架构图如图 1 所示。

2.2 系统总体功能模块设计

基于前后端分离架构的多端协同报修管理系统包含 3 种客户端，即报修人员的移动端 H5 应用、维修人员的移动端 App 以及管理员的 PC 端网页应用，各客户端的主要功能如下。

(1) 报修人员移动端 H5 应用。该应用支持用户注册与登录，允许报修人员申请和删除维修订单、查询维修状态、评估维修情况，同时提供信息修改与注销选项。

(2) 维修人员移动端 App。维修人员通过此应用进行注册与登录，接收维修订单的推送通知，查看已接收订单的详细信息和维修进度，并在完成维修后进行登记。此外，用户也可以更新个人信息

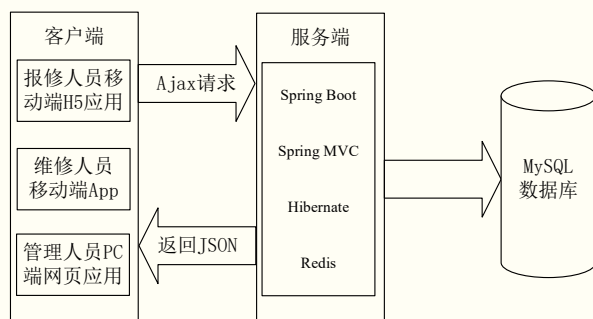


图 1 系统架构图

【作者简介】杨飞文（1995—），男，广东茂名，硕士研究生，研究方向：计算机网络技术。

【通讯作者】林诗柔（1994—），女，海南海口，硕士研究生，研究方向：控制工程。

或注销账户。

(3) 管理员 PC 端网页应用提供维修数据统计分析、管理报修和维修人员信息以及订单和反馈。报修人员通过移动端提交申请后, 管理员审核并通知维修人员^[2]。维修人员可选择接单或拒单, 若拒单, 管理员重新指派; 若接单, 维修人员需在 App 记录维修情况。长时间未接单的请求, 管理员可取消指派并重新分配。

3 数据库设计

系统主要包含以下 8 个实体。

(1) 用户实体。包含属性如用户名、密码、角色、邮箱、电话、创建时间和更新时间^[3]。

(2) 维修人员实体。此实体具有用户名、密码、电话、邮箱、维修人员状态、创建时间和更新时间等属性。

(3) 维修申请实体。涵盖报修人员申请的多个属性, 包括报修人员 ID、维修类别 ID、维修地点、标题、故障描述、上传图片路径、图片数量、联系人、联系人电话、是否已评论、维修状态、订单有效性、拒单原因、维修失败原因、创建时间和更新时间。

(4) 报修类别实体。具有类别名称、类别描述、创建时间和更新时间等属性。

(5) 维修记录实体。该实体包含维修申请 ID、维修人员 ID、动作描述、接单状态、是否需要重新指派、创建时间和完成时间等属性。

(6) 维修指派实体。用于记录维修人员的指派情况, 属性包括维修记录 ID、维修人员 ID、是否被取消指派和指派时间。

(7) 反馈实体。用于记录报修人员对维修情况的评价, 属性

包括维修申请 ID、用户 ID、评分、评论内容和创建时间。

(8) 通知记录实体。用于存储系统通知信息, 属性包括维修人员 ID、维修记录 ID、通知内容、是否已发送、是否已读和创建时间。

以上实体设计确保了系统能够高效管理和维护维修相关的各类信息。

依据实体类的设计, 本系统构建了以下 5 个数据表。

(1) 报修类别表 (repair_categories)。用于存储与报修相关的分类信息 (见表 1)。

表 1 报修类别表 (repair_categories)

字段名	数据类型	描述
id	Int	主键
category_name	Varchar(50)	类别名称
description	Varchar(255)	类别描述
created_time	Timestamp	创建时间
updated_time	Timestamp	更新时间

(2) 维修记录表 (repair_records)。用于记录维修人员对报修申请的处理情况 (见表 2)。

表 2 维修记录表 (repair_records)

字段名	数据类型	描述
id	Int	主键
repair_request_id	Int	外键
worker_id	Int	外键
is_accepted	Int	接单状态
is_need_reassign	Int	重新指派
created_time	Timestamp	创建时间
completed_time	Timestamp	完成时间

(3) 维修指派记录表 (assignment_records)。用于记录维修人员的指派情况 (见表 3)。

表 3 指派记录表 (assignment_records)

字段名	数据类型	描述
id	Int	主键
repair_record_id	Int	外键
worker_id	Int	外键
is_cancelled	Int	取消状态
assigned_time	Timestamp	指派时间

(4) 反馈表 (feedback)。用于存储用户对维修服务的反馈 (见表 4)。

(5) 通知记录表 (notifications)。用于存储系统的通知信息 (见表 5)。

表 4 反馈表 (feedback)

字段名	数据类型	描述
id	Int	主键
repair_request_id	Int	外键
user_id	Int	外键
evaluation	Int	评分
comments	Varchar(255)	评论
created_time	Timestamp	时间

表 5 通知记录表 (notifications)

字段名	数据类型	描述
id	Int	主键
worker_id	Int	外键
repair_record_id	Int	外键
message	Varchar(255)	通知消息
created_time	Timestamp	创建时间
is_send	Int	发送状态
is_read	Int	已读状态

4 系统实现

4.1 报修人员移动端 H5 应用

报修人员通过手机浏览器访问登录界面，无账户可注册后登录。登录成功并生成 token 后，进入系统首页，填写报修申请，查看各类订单。首页可删除维修申请，对已完成订单评分评论。“我的”页面可修改信息、注销账户或退出登录。报修人员可下载二维码以便下次使用，单位可打印并粘贴二维码于设备上，便于报修^[4]。

4.2 维修人员 App

维修人员 App 接收管理推送的订单通知，未读订单显示在未读导航。点击消息可查看订单详情，选择接受或拒绝。所有消息可从已读导航访问。接收订单后，维修人员在维修订单模块查看进行中的订单。完成维修任务后，应提供反馈，标明成功或失败，并填写失败原因。维修人员可查看成功与失败的订单。在“我的”页面，可修改个人信息或退出登录。

4.3 管理人员 PC 端网页应用

管理人员可使用 PC 端的 Dashboard 查看数据统计和分析以改进管理策略和维修流程^[5]。人员管理模块允许管理人员对报修和维修人员进行增删改查操作。订单管理模块中，管理人员审核维修申请，拒绝不符合条件的订单并说明原因，符合条件的则指派维修人员。维修记录部分要求管理人员重新分配长时间未处理的订单。反馈管理模块中，管理人员可删除反馈并管理订单消息推送。

结语

本文设计了一种基于前后端分离的多端协同报修管理系统，涵盖了移动端 H5 应用、移动端 App 以及 PC 端网页应用。这一系统的实施将显著提升企业的工作效率，同时有效解决纸质化报修方式所带来的诸多问题，如表单填写和存档过程的繁琐性、数据错误、信息重复以及管理成本高等。^[6]

引用

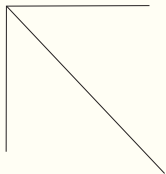
[1] 殷凤梅,尹兰,王筱薇倩.基于Java的快餐店商家收银系统研究[J].合肥师范学院学报,2019,37(3):45-49.

[2] 李晓薇.vue.js前端应用技术分析[J].网络安全技术与应用,2022(4):44-45.

[3] 韩尚坤.运用XD与HBuilderX在Android平台的智能手机App设计及应用[J].电子测试,2020(7):85-86,94.

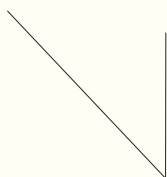
[4] 王志文.Vue+Elementui+ Echarts在项目管理平台中的应用[J].山西科技,2020,35(6):45-47.

[5] 赵富强,严风硕,边岱泉,等.基于Vue和SpringBoot的机场气象信息系统设计与实现[J].现代信息科技,2020,4(21):1-5+9.



信息化背景下高校工程训练中心实验教学体系的创新路径研究^{*}

文◆南京航空航天大学科技园管理委员会办公室 周栋栋 徐广超



高校应利用工程训练中心平台，遵循教育规律，培养创新型人才，深化产教融合，提升实践教学质量。

为适应新形势下经济社会发展对工程技术人才的需求，高校应进一步完善公共实践实训教学环境和条件，提升大学生工程实验能力、创新意识和团队合作能力，促进创新人才培养，把工程训练中心建设成为培养学生工程能力和创新能力的重要基地^[2]。加强创新设计能力、制造工艺能力、实际操作能力、工程管理能力的培养，锤炼工程素养，更好地提升学生的工程实践能力和创新能力，提高人才培养质量。

1 教学理念与定位

在信息化浪潮的冲击下，在工程训练教学理念方面，高校工程训练中心应准确把握工程训练中心服务于教学的基本定位，切实强化工程训练在人才培养中的支撑作用^[3]。工程训练中心的目标是成为培养现代工程师的训练基地，服务于创新性、复合型人才的工程素质和文化教育，同时拓展工程制造学科的科研服务转化。

传统的工程训练教学围绕课程开展，课程的主要内容和实习的主要内容强相关，主要教学目标是知识的传授和基本技能的训练。但应用型工程技术人才需要有较强的工程意识和工程能力，工程训练的教学目标就要转向工程能力的培养方面，在完成工程项目的过程中，培养学生的工程意识、质量意识、安全意识、团队合作能力等，最终使学生具备解决复杂工程问题的能力^[4]。

在教学方面，工程训练中心应加强人工智能、大数据、虚拟现实等新兴技术的应用，使工程训练的教育教学体系更贴近实际产业需求，并为学生提供更真实、高效、个性化的学习环境。贯彻工程教育理念，扩大工程训练范畴；坚持以现代社会对工程技术人才的工程实践能力需求为背景。同时，工程训练中心应把支撑各专业工程教育专业认证工作作

引言

立德树人是高校的根本任务，高等教育的重要使命是培养高素质复合型创新人才。高校工程训练中心是全校学生的工程实践和科创活动的公共教学和服务平台，承担着将学科研究新进展、实践发展新经验、社会需求新变化融入实践育人环节，将产业和技术新发展、行业对人才培养新要求引入工程训练实践教学过程的重要使命^[1]。在信息化时代，

^{*}【基金资助】本文系2024年南京航空航天大学研究生教育教学改革专项（卓越工程师）资助项目“面向专业工程师数据素养的跨学科交叉研究生培养模式”的研究成果，项目编号：2024YJXGG-Z12。

【作者简介】周栋栋（1985—），男，安徽滁州人，硕士研究生，讲师，研究方向：高校教育管理。

【通讯作者】徐广超（1994—），男，江苏宝应人，硕士研究生，讲师，研究方向：高校思想政治教育。

为重点工作，从教学理念凝练、教学档案规范、质量监控体系构建等，全过程支撑工程教育专业认证^[5]。

2 结合信息化浪潮的工程训练大纲

工程训练中心应整合校内教学和信息资源，发挥综合优势和规模效益。在教学安排上，可采用模块化、菜单式的教学模式。充分利用工训中心加工设备和场地的优势，不断扩大创新实践教育的覆盖面，构建一个高度仿真、功能全面的科研实训环境。根据不同的工程训练形式，设置必修和选修两大模块，每个大模块中又设置若干小的训练模块。在训练过程中，鼓励学生自主选择训练内容。学生在学习了数控理论、计算机编程方法、机床操作之后，可以自主设计加工零件，完成从设计、编程到操作加工的全程训练，有效实现新技术、新工艺的学习同传统基础制造工艺训练相结合。

结合上述教学计划，逐步构建工程基础训练、工程综合训练、工程创新训练 3 个层次的工程训练教学体系，使工程训练教学在本科学习期间不断线。工程基础训练主要包括金工实习、电工电子实习等；工程综合训练主要涵盖实践特色选修课、参加各级科技制作竞赛等；工程创新训练包括与专业相关的实际工程项目、创新特色选修课、工科专业学生毕业设计等。3 个层次从通识到专业、从基础到综合创新、从第一课堂到第二课堂，建立分层次、系统化的工程训练教学体系。

3 信息化背景下的平台与模块建设

在教学体系建设上，明确“以工程认知训练为基础，突出认知能力培养；以工程实践能力训练为重点，突出关键能力培养；以工程创新能力训练为核心，突出创新精神培养；强化‘大工程’过程训练和集成训练”的课程设计思想，按照现代企业产品开发和生产过程，设计“四大平台、三个层次、两类训练和一项活动”体系^[6]。例如，在基础理论模块，可以涵盖信息技术基础、自动化控制原理、计算机网络技术、数据结构与算法等关键领域。通过深入且易于理解的讲解和案例分析，学生能够构建对互联网技术体系的基本认识与理解，从而为进一步的专业技能学习打下坚实的理论基础。

为支撑上述教学体系，必须完善网络基础设施，构建一个配备工业级交换机和无线模块的高效、稳定通信网络，以实现高速、低延迟的数据传输和设备间互联互通，并具备强大的网络管理功能。同时，设置防火墙、入侵检测等安全策略，有效防范外部安全威胁。

3.1 四大平台与三个层次

丰富传统实训课程内容。基于信息化思维，工程设计、工程制造、工程管理和工程创新四大平台，分别由认知实践项目、综合实践项目和创新实践项目 3 个层次组成，每个层次都围绕实践能力训练和创新能力训练设计教学内容和项目，而课外科技制作与创新活动则贯穿工程训练教学全过程。工程设计主要包括环境认知、工程设计手段和方法认知、工程设计过程认知项目。工程制造主要包含制造环境认知、制造手段和方法认知、制造过程认知项目。工程管理主要涉及环境认知、工程管理

手段和方法认知、工程管理认知项目。工程创新则覆盖了创新思维和开发训练项目。

工程认知实践项目为工程环境认知、工程手段和工程过程认知而设置的基础训练项目。综合实践项目是打破训练单元独立训练的体系，按知识模块而设置的综合性训练项目，每个综合实践项目努力实现多元化，如典型轴类零件制造、工艺综合训练，产品数字化综合设计训练，零件数字化设计与制造综合训练设计等。创新实践训练项目是为提高学生的创新能力，满足学生创新教学要求而设立创新实践训练项目。

为充分实现上述平台的功能，服务器必须配备高性能 CPU 模块。这些模块不仅拥有强大的数据处理能力，能够轻松应对复杂的数据运算与分析任务，还配备丰富的 I/O 模块扩展接口，为各种外接设备的接入提供便利性和灵活性。

3.2 两类训练

第一类是工程实践能力训练。对于三、四年级的本科学生，训练的重点放在工程管理和工程创新上，融合一定深度的工程设计和工程制造的训练。例如，建立云平台实训区，配备先进云计算实验环境，支持学生从零开始搭建云环境、管理云资源、设计并实现云应用。通过参与实际项目，学生将深入理解云计算的核心价值，掌握其在数据处理、资源共享、服务提供等方面的关键作用。这一区域的学习将让学生紧跟技术潮流，成为未来工业互联网领域的佼佼者。

第二类是工程创新能力训练。在工程创新能力训练中，学生可以到训练中心参加不同主题的训练

练,强化创新思维。参加训练的学生都配备导师,导师以研究报告和答辩形式对学生考核,通过考核的学生可以获得学分。

3.3 一项活动

一项活动是指课外创新活动。设计一系列跨学科的综合实践项目,如智能工厂模拟运营、工业互联网平台开发、大数据分析应用等。这些项目不仅涉及多个技术领域的交叉融合,还充分考虑了实际工作中的复杂性与挑战性,突破学科、专业界限,构建以专业教师为主导,全校学生广泛参与的科创课程。

4 融入信息化体系的实验教学
方法、手段与考核方法

4.1 教学方法

工程训练中心应根据教学特点,创新教学方法,打破传统教学模式,形成以自主式、合作式、研究式为主的学习方式。一是互动讨论式教学方法。训练过程中,学生应带着问题开展针对性训练,并针对典型问题进行深入讨论。不仅注重知识的传授,还强调对学生逻辑思维与问题解决能力的培养。二是示范设计教学

方法。教师根据产品实物对训练内容作示范性讲解,并提供相关资料条件,指导学生自主完成相关的产品设计和加工等训练内容。三是开放式教学方法。对于学生的创新训练,在教师指导下,教学过程做到训练时间开放、内容开放和设备资源开放,为学生提供自由的实践空间。

4.2 教学手段

通过信息化手段丰富教学方式,注重从单纯的教学培训向教学、科研、工程研发相结合的综合工程能力培养的系统转变。第一,用现代教育技术辅助工程训练教学。在板书教学基础上,配备多媒体设备和实践教学软件,教学过程图文并茂、生动形象,充分利用各种工具软件进行设计仿真。第二,利用丰富的互联网教学资源。制作大批的多媒体课件和教学素材,建立具有丰富的网上教学资源的《工程训练》等课程网站,建设包含视频教程、在线课程、仿真软件等多种形式的教学资源库,提供包括各训练课程教学大纲、电子课件、网上论坛等,以满足学生多样化的学习需求。第三,借助先进的辅助教学手段。利用现代技术手段,建设理论考试的试题库,实现“考教分离”;充分利用教学录像和网络系统的实时交互功能,及时便捷地组织教学比赛活动。

4.3 考核方法

高校工程训练中心应坚持“重过程体验、重平时表现、重能力培养、重思维创新”的指导思想。目的是考查学生对训练课程的了解程度、培养工程意识、激发兴趣。考试方式有理论考核与实践操作、以训练报告为主、创新作品与论文答辩、组合式考核等。

结语

在新工科和信息化的快速发展下,对学生的工程和创新能力的提出了更高要求。高校应不断创新工作理念,促进学生达到“认知工业过程、激发工程兴趣、建立工程意识、奠定发展基础”的目标,培养更多的复合型、高素质人才,促进高校新工科建设和未来工程师人才建设迈上新台阶。

引用

[1] 李双寿.新时代新业态新工科工程训练教学体系创建[J].高等工程教育研究,2023(1):33-36,79.

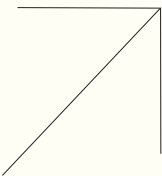
[2] 王银玲,尹显明,孙涛.新工科背景下工程训练中心实践创新平台的构建[J].中国现代教育装备,2023(5):85-87.

[3] 李双寿,张晓晖,胡庆夕,等.面向新工科的工程实践与创新能力竞赛平台构建[J].实验技术与管理,2023,40(1):185-190+202.

[4] 冒国兵,张志刚,郝亚,等.面向工程教育认证及新工科的工程训练改革探索与实践[J].宿州学院学报,2023,38(3):72-75,84.

[5] 张志义,刘德君,白蕾.地方院校工程训练教学改革与探索[J].现代职业教育,2020(6):86-87.

[6] 陆兴发.基于关键能力培养的工程训练模块化课程体系建构[J].现代职业教育,2018(16):114-115.



云原生中间件关键技术研究与应用

文◆上海理想信息产业（集团）有限公司 曾 康

引言

云原生（Cloud Native）是在云计算环境中构建、部署和管理现代应用程序的软件方法，它基于分布部署和统一运管的分布式云，利用容器、微服务、DevOps 等技术来建立一套云技术产品体系。而云原生中间件是指构建在云原生技术体系上，用于连接业务应用和操作系统的中间软件。它通常基于容器化、微服务、服务网格等技术，为应用程序提供通用的服务和功能。

随着数字化转型的加速，云原生技术逐渐成为企业实现高效创新和产品技术快速迭代的关键。云原生中间件作为支撑软件的核心组件，可以帮助开发人员更加高效地构建云原生应用程序，提高应用程序的性能和可靠性，使云原生中间件在云原生应用系统中的作用日益凸显。本文将深入研究云原生中间件的技术趋势、技术特点、难点、关键点以及具体实践，以期为企业实现高效、可靠的数字化转型提供有力支持。

1 云原生中间件的研究

1.1 云原生的发展和技术趋势

随着数字化转型的浪潮席卷各行各业，越来越多的企业开始重视数字化转型，以适应不断变化的市场环境和满足用户日益增长的需求。在数字化转型过程中，云原生技术崭露头角，成为推动企业成功实现数字化转型的关键驱动力。云原生技术赋予了企业更高的敏捷性、可扩展性和创新能力，为企业竞争带来了巨大优势。

云原生是一种面向云应用设计的思想理念，是充分发挥云效能的最佳实践路径，可以帮助企业构建弹性可靠、松耦合、易管理、可观测的应用系统，进而提升企业的交付效率，并有效降低运维的复杂度。

云原生作为一套先进的架构理念与管理方法集合，已被越来越多的金融机构作为下一代核心技术架构的重点方向。随着实践应用的逐渐成熟，企业对云原生的运用呈现出容器、服务网格、无服务器环环相扣的阶梯式发展态势。云原生通过层层抽象云端资源，并将通用技术能力模块化下沉至云平台，使云服务聚焦于上层业务的逻辑实现。云原生所具备的轻量化、松耦合、强韧性等特点，正逐步使云原生成为企业加速数字化转型、实现高效创新的最佳方案。同时，随着云原生技术曲线的不断成熟，传统

IT 应用正在加速向云原生应用转型。

1.2 云原生时代下的应用和中间件的演进方向

随着底层技术架构向云原生的转型，传统应用也逐步向云原生方向演进，这对支撑应用运行的中间件提出了适配和升级的新要求。中间件云化后，需要统一中间件的运维管理、中心资源交付和运行环境，以实现对云原生中间件的有效管理和使用。纵观中间件的发展历程，其作为业务共性能力的抽象存在，在业务的不断演进和架构的发展中起到了重要作用。在云原生架构中，云原生中间件被定义为云原生基础设施的重要组成部分，大量业务应用直接依托于这些基础服务来构建自己的业务功能，使中间件成为云原生应用的基石和架构中的重要支柱。

然而，当中间件作为基础云原生服务时，必须向下融合资源动态调配、弹性伸缩等能力，向上提供易用的服务操作接口，同时还要保证自身的稳定性和可观测性。这对中间件提出了较高要求，绝大多数中间件都必须进行架构升级，才能满足云原生的要求并融入云原生架构中^[1-2]。

应用和中间件云原生化的优势

【作者简介】曾康（1982—），男，湖北汉川人，硕士，高级工程师，研究方向：轻量云、云原生和算力管理。

主要体现在以下几个方面。(1) 提升稳定性。通过统一的运维视图和云原生分布式技术,实现故障自愈、高可用、多活和异地容灾。(2) 提高交付效率。基于标准化分布式统一平台,实现资源统一管理,使服务交付更加灵活弹性、周期短且稳定性高。(3) 降低运维成本。通过自动化扩缩容升级、统一的高可用和故障自愈机制,轻松构建标准化的运维体系,减少人工运维成本,并通过资源池化提高资源利用率。

1.3 云原生中间件成熟度模型(CNMM)简介

根据当前的市场、业务、用户现状,云原生中间件需要具备快速迭代、弹性、服务化、稳定性、融合性、成本可控等特性,从而给用户带来敏捷、提质、增效、降本的收益。在此背景下,中国信息通信研究院联合相关企业制定了云原生中间件成熟度模型。

云原生中间件成熟度模型是针对中间件这一对象所提出,其方案为从中间件自身云原生化程度、中间件对云原生平台的适配程度两方面出发,抽象出一套云原生中间件的通用成熟度模型。

云原生中间件成熟度模型将中间件的成熟度分为5级。(1) 初始级。开始云原生化尝试,可部署在云原生环境。(2) 基础级。初步云原生化,可运行在云原生平台上并执行简单的管理操作。(3) 全面级。基本云原生化,利用云原生技术对自身架构进行部分改造,与云原生平台适配度高。(4) 优秀级。深度云原生化,利用云原生技术对自身架构作深度改造,与云原生平台能力深度融合与协作。(5) 卓越级。全面云原生化,完全基于云原生技术构

建,可灵活交付并完全融入任意云原生平台,实现智能化运维与治理。

1.4 中间件云原生化的难点

传统中间件通常基于物理服务器或虚拟机运行,作为独立软件通过网络连接提供服务。在云原生场景下,中间件自身正朝着云原生化的方向演进,要求云原生平台增强对中间件的管理支撑能力,同时中间件也需要具备灵活的接入能力,以便能更深入地融入云原生平台。云原生为实现弹性、可观测、自动化、自愈性、高可用等特性,对技术架构和应用的构建方式进行了革新。然而,传统中间件的云原生化转型面临诸多挑战,其中,由于大多数中间件具有状态性,如何在云原生化过程中实现标准化交付、有效维护中间件的状态以及灵活轻量化地运维中间件成为转型过程中的重点和难点。

1.5 构建云原生中间件的关键技术点

构建云原生中间件涉及以下关键技术点。(1) 深度融合云原生平台。中间件核心功能需要能够下沉到云底座中,通过标准接口和协议隔离其支撑的系统。按照云原生架构进行设计和容器化部署,以实现应用的轻量化运行。(2) 标准化和平台化。通过响应式API与声明式API的统一使用,建立同类中间件的技术标准,并以平台化的形式对外提供服务。(3) 轻量敏捷的运行机制。按照可插拔、松耦合、可动态编排方式进行组件化设计,实现中间件服务快速启动、资源可扩展和服务可弹性。(4) 构建云原生环境下中间件运行的逻辑框架。通过构建逻辑框架解决中间件直接容器化带来的场景冲突、逻辑僵硬、控制失陷等问题,专注于更符合业务场景的控制和管理,进一步推动云原生中间件的发展。

1.6 使用云原生中间件平台的优势

使用云原生中间件平台具备以下优势。(1) 提高部署效率。通过纯容器化交付部署,省去了传统人工安装和脚本编写步骤,实现分钟级的中间件平台交付,大幅缩短部署时间。(2) 降低运维成本。通过日志、监控模块,配合基于容器的自恢复、自调度策略和界面化的运维属性配置,显著降低人力运维成本。(3) 保障数据可靠性。通过内置的数据备份和恢复功能,结合高可用的部署方案,确保数据安全可靠。(4) 提高资源利用率。基于容器的细粒度部署规格和更高的部署密度,可根据业务需求按需部署,有效提高资源利用率。

2 云原生中间件的在金融行业的应用

2.1 云原生中间件平台架构

云原生中间件平台基于基础设施服务和 Kubernetes 底座构建,形成了中间件能力层,包括自动化运维的故障自愈和动态漂移、监控运维的日志模块和监控模块、数据高可用的数据复制和备库重建以及服务高可用的秒级切换和读写分离等能力模块,并向上提供中间件平台解决方案,为上层应用提供系列服务,包括数据库服务、缓存服务、大数据服务、消息服务、消息队列服务、其他中间件服务等。云原生中间件平台架构如图1所示。

2.2 某金融企业项目实践和应用

在该项目实践上,自下而上进行了相关能力的建设,主要包括以下



图 1 云原生中间件平台架构图



图 2 项目系统架构简图

方面。(1) 平台能力建设。采用已有 Kubernetes 为平台能力建设底座，通过容器技术标准化技术栈，借助企业内部已成熟的自动化部署和运维能力，降低运维的人工成本，缩短交付时间，实现统一运维管理。(2) 标准中间件能力建设。通过调研明确常用的中间件类型和版本，结合行内配置基线和技术基线，针对性地提供相关标准中间件能力。同时，考虑到行内 IT 体系现状，基于标准选型中间件的特性与共性，建设中间件专用的监控、日志、告警等标准化能力，形成云原生中间件平台主框架。(3) 开放能力建设。以标准与非标准中间件的统管统维为目标，形成开发框架和接入规划，为非标准中间件提供等同于标准中间件的可接入、能兼容的开放能力，实现自动对接、即接即管。同时，平台还具备与行内监控融合的能力。该项目系统架构简图如图 2 所示。

基于云原生中间件平台，项目建设取得了良好的成效，主要体现在以下特性。(1) 弹性和可扩展性。通过 HPA，云原生中间件可以基于负载、时间、分片数等指标进行自动扩展和收缩，提高了资源使用率。(2) 故障恢复和高可用性。基于 Kubernetes 及其扩展软件 Operator 的控制逻辑，云原生中间件提供了强大的故障恢复机制，如自动重启、自我修复、主从切换、路由切换等。(3) 框架和标准沉淀。形成了 Operator 开发框架，开发人员可以直接在框架内完成所需中间件控制逻辑的开发，无需再关注其他通用能力，进一步提升开发效率。此外，沉淀出了非标准中间件上架接入规范，从源头规范上架接入流程，提升平台的通用兼容性。(4) 可观测性。通过复用自定义监控指标能力，实现了多样化、多场景的监控能力。同时，借助基于标准输出、重定向的日志查看功能，更好地展示系统的运行状态。(5) 业务线条安全能力提升。通过

指定和管理基础镜像，从源头把控容器安全。在镜像构造后，通过镜像扫描、镜像签名等手段，补齐了中间件运行的安全准入要求，提升了业务线条的安全能力。

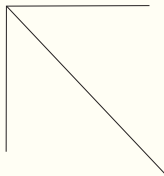
结语

本文通过对云原生中间件的研究，揭示了其在提升资源效率、加速应用交付、降低运维成本和增强系统稳定性方面的关键作用。云原生中间件的成熟度模型为企业提供了清晰的云原生路径，而金融等行业的实践案例验证了其在实际应用中的价值。展望未来，云原生中间件将继续推动企业数字化转型，同时，安全性和合规性也将成为其发展的重要考量因素。

引用

[1] 刘琨,许明先,上官斌.DICT私有化场景云原生中间件通用底座模型研究[J].电信工程技术与标准化,2024,37(2):20-25.

[2] 张杰坦,刘垚圻,韦二龙,等.基于云原生的天地一体化信息网络综合试验平台[J].移动通信,2023,47(7):49-57.



基于主成分分析的 高职课堂管理 BA 模型节点重要性评价*

文◆广州华南商贸职业学院 井东娜

引言

随着科技的快速发展,信息技术、人工智能等新兴技术不断涌现,对人才的能力和素质提出更高的要求。高职教育作为连接教育与产业的重要桥梁,承担着培养高素质技能人才的重任。通过对高职院校课堂管理的深入分析,本文主要研究主成分分析下 BA 模型节点重要性指标,力求帮助教师提高教学效果、优化课程资源配置,提升课堂管理水平。同时,该研究还为高职教育的管理创新和发展提供思路和借鉴,推动高职教育管理的科学化。

1 理论基础

主成分分析(PCA)通过线性变换将高维数据转换为低维数据,并保留原始数据的主要信息。该方法通过特征值来衡量降维效果,特征值越大,表示该主成分所解释的原始数据变异信息越多,降维效果越好。因此,本文选择特征值最大的前几个主成分来代表原始数据,并且保证主成分累计贡献率达到一定比例^[1-2]。

在数学模型中,主成分分析

假设有 n 个原始变量, p 个特征,记为 $X_1, X_2, \dots, X_n$ 。这些变量可以通过线性组合转换为 m 个主成分,记为 $Y_1, Y_2, \dots, Y_m (m < p)$ 。每个主成分都是原始变量的线性组合,且各个主成分之间互不相关。

第一步,进行数据标准化。标准化后的数据将具有均值为 0 和标准差为 1 的特性。

$$X_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j}, (j=1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

式(1)中, X_{ij} 是标准化后的数据, x_{ij} 是原始数据(即第 i 个样本的第 j 个特征), $\bar{x}_j$ 是原始数据的均值, s_j 是原始数据的标准差。

第二步,对于标准化后的数据,计算其协方差矩阵。协方差矩阵的对角线元素是各个特征的方差,非对角线元素是两两特征之间的协方差和协方差矩阵。计算公式如式(2)。

$$r_{ij} = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (X_{ki} - \bar{X}_i)(X_{kj} - \bar{X}_j) = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n X_{ki} X_{kj}, (i, j=1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

第三步,计算特征值和特征向量。特征值表示各个特征向量的方差大小,特征向量则表示数据在这些方向上的分布情况。

$$\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0 \quad (3)$$

$$L1 = [l_{11}, l_{12}, \dots, l_{1p}]^T \dots Lp = [l_{p1}, l_{p2}, \dots, l_{pp}]^T \quad (4)$$

第四步,计算主成分贡献率以及累计贡献率。

$$\text{第 } i \text{ 个主成分的贡献率} = \frac{\lambda_i}{\sum_{k=1}^p \lambda_k} \quad (5)$$

$$\text{前 } i \text{ 个主成分的累计贡献率} = \frac{\sum_{j=1}^i \lambda_j}{\sum_{k=1}^p \lambda_k} \quad (6)$$

第五步,选择主成分。通常情况下,根据累计贡献率在 80% 以上的特征值对应主成分。主成分公式如式(7)。

$$F_i = l_{i1}X_1 + l_{i2}X_2 + \dots + l_{ip}X_p, (j=1, 2, \dots, p) \quad (7)$$

对于某些主成分而言,指标系数越大(l_{ij}),该指标对主成分的影响

*【基金项目】广东省教育科学“十三五”规划 2020 年度研究项目“优先连接机制在高职课堂管理的应用研究”(2020GXJK588)

【作者简介】井东娜(1980—),女,广东广州人,硕士,讲师,研究方向:财务管理、税法、审计、经济统计。

就越大。

在 Barabási-Albert Model (BA) 模型概念方面, BA 模型摒弃传统随机图模型的静态假设, 将网络看作是一个不断生长和演化的动态系统。该模型中, 新节点的加入更倾向于与已经存在的节点建立连接, 这种连接概率与节点的度 (即连接数) 成正比。这种机制解释在高职院校课堂管理的背景下, BA 模型用来模拟课堂管理无标度网络优先连接机制和网络增长。网络增长初始化 m_0 个节点, 以后新的节点 i 加入, 记为 m , $m \leq m_0$ 。一个新入的节点与已经存在的节点之间的边概率是 Π_i , 度值 k_i 与节点 i 满足公式 (8)。

$$\Pi_i = \frac{k_i}{\sum_j k_j}$$

(8)

因此, 时间 t 之后, 公式 (1) 逐渐生成 $(t+m_0)$ 个节点, mt 条边的复杂网络, 假设优先连接。高职院校课堂管理的节点与 BA 模型特性保持一致, 网络增长如图 1 所示。

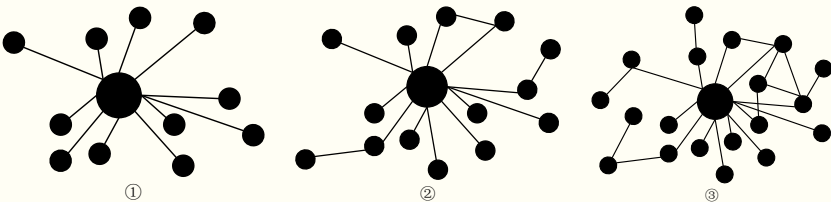


图 1 网络增长

2 节点重要性评价指标

在 BA 模型中, 设置模型节点 (见表 1)。节点重要性通过一系列指标体系来评估, 这些指标有助于本文理解和分析网络中的关键节点及其影响力 [3-4], 节点重要性评价指标如表 2 所示。

3 基于主成分分析的节点重要性评价步骤

3.1 数据来源和处理

本文数据来源于广东某高职院校的经济管理学院大数据与财务管理

表 2 节点重要性评价指标

指标		公式
1. 连接度	1.1 度中心性	$C_i = \frac{k_i}{N}$ C_i 是节点 i 的度中心性; k_i 是节点 i 的度, 即相关边的数量; N 是网络的总结点数
	2.1 接近中心性	$CC_i = \frac{1}{d_i} = \frac{N}{\sum_{j=1}^N d_{ij}}$ $d_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N d_{ij}$
2. 路径	2.2 介数中心性	$BC_i = \sum_{s \neq i \neq t} \frac{n_{st}^i}{g_{st}}$
3. 邻居	3.1 聚类系数	$C_i = \frac{E_i}{(k_i(k_i-1)) \div 2} = \frac{2E_i}{k_i(k_i-1)}$ E_i 为节点 i 的邻居之间实存边数 k_i 为邻居数, 即节点 i 的度数
	4.1 特征向量中心性	$C_E(N_i) = x_i = c \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j$

表 1 节点设置

节点	内容
1. 学生节点	1.1 活跃度
	1.2 学习能力
	1.3 社交能力
	1.4 个性化需求
	1.5 角色定位
2. 教师节点	2.1 知识传授者
	2.2 活动组织者
	2.3 引导者
	2.4 评估者
	2.5 情感支持者
	2.6 网络中心节点
3. 教学资源节点	3.1 教材
	3.2 多媒体课件
	3.3 实践设备
4. 互动环节节点	4.1 小组讨论
	4.2 课堂问答
	4.3 实践操作

专业、工商管理专业, 人文与教育学院跨境电商专业、商务日语专业和传媒学院会展策划与管理专业。本文运用 Windows11 环境的 MatlabR2024b 和 SPSS 软件。在构建基于主成分分析的节点重要性评估模型时, 对数据进行预处理, 如去除噪声、填补缺失值等。

3.2 计算节点重要性指标

依据处理后的数据, 运行 SPSS, 得到标准化后指标数值, 标准化后指标数值 (部分) 如表 3 所示。

根据前述公式 (1)(2)(3)(4) 逐步计算指标的特征值与特征向量, 依公式 (5)(6) 计算第 i 个主成分的贡献率和前 i 个主成分的累计贡献率 (见表 4)。同理计算其他 4 个指标的贡献率和累计贡献率。

3.3 实证分析

将计算得到的多个节点重要

表 3 标准化后指标数值（部分）

节点	1.1	2.1	2.2	3.1	4.1
1.1	0.901	-0.712	0.811	-0.431	2.091
1.2	0.871	0.397	-0.333	-0.428	0.919
1.3	0.496	0.452	0.501	-0.513	2.730
1.4	-0.831	0.842	-0.712	0.721	2.700
...	...	...	...	...	...
4.3	-0.760	-0.940	-0.711	0.910	1.091

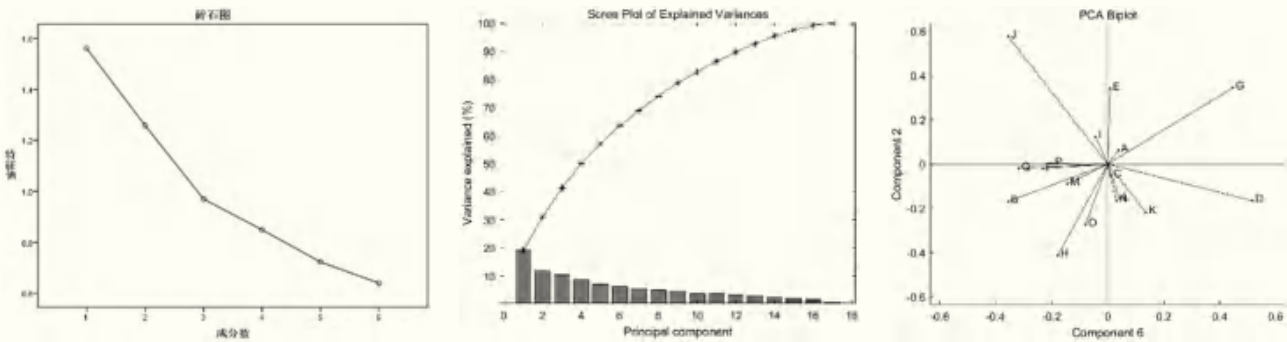


图 2 依数据运行 MATLAB 的节点重要性评价示意图

表 4 各个主成分贡献率和累计贡献率（部分）

特征值	贡献率（%）	累计贡献率（%）
λ_1	0.091	0.291
λ_2	0.162	0.457
λ_3	0.127	0.571
λ_4	0.691	0.767
λ_5	0.781	0.991

性指标作为输入变量，进行主成分分析。依据 BA 模型节点重要性指标进行分析，计算每个节点的重要性指标。依数据运行 MATLAB 的节点重要性评价示意图如图 2 所示，由图 2 可知，教师和学生领袖在课堂网络结构中具有重要的作用。这些节点在课堂管理和信息传播中扮演着关键角色，对于课堂的整体氛围和学习效果具有重要影响。反而，实践操作的表现并不具备明显中心性^[5-6]。

结语

通过对实证结果进行总结和分析，本文论证主成分分析下的 BA 模型节点重要性指标在高职课堂管理中能够提高课堂管理和效果。这种方法能够准确识别出课堂管理中的关键因素和关键节点，为教师提供更加有针对性的管理策略和方法。同时，这种方法也为高职院校课堂管理提供新的思路和方法，进一步推动了课堂管理研究的发展。^[8]

引用

[1] 胡钢,徐翔,张维明,等.基于主成分分析的网络节点重要性指标贡献评价[J],电子学报,2019,49(2):358-365.

[2] 黄剑,梁淇杰,方泽燕.大学生学习兴趣提升度的影响因素影响——基于调查问卷的有序Logit模型分析[J],南方职业教育学刊,2020,10(1):72-78.

[3] 陈静,孙林夫.复杂网络中节点重要度评估[J].西南交通大学学报,2009,44(3):426-429.

[4] 黄志敏.教学过程中中学生学习兴趣影响因素分析[J].内蒙古财经大学学报,2015(13):120-123.

[5] 余文倩,马福祥,陈阳,等.基于自适应的高阶网络鲁棒性分析[J/OL].复杂系统与复杂性科学,1-9[2024-11-06].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/37.1402.N.20240316.2151.002.html>.

[6] 孙睿,罗万伯.网络舆论中节点重要性评估方法综述[J].计算机应用研究,2012,29(10):3606-3608,3628.

基于策略的统计报表高效实现研究

文◆中国电子科技集团公司第三十研究所 陈德勇 朱俊

引言

在大数据时代的企业信息化系统应用中，报表是协助用户快速有效获取数据的重要手段，是企业信息化系统的重要组成部分，但不同系统和同一系统不同报表之间的统计方式都存在巨大差异，需要做何种统计、统计方式、排序方式、呈现形式具有不确定性，因此统计报表高效实现一直是信息化系统工程化的主要难题。当前研究主要集中在如何进行报表呈现^[1]或报表的灵活定制^[2]方面，虽然实现了报表呈现的灵活性，但对业务数据如何分析处理没有做出论述。基于 Rete 算法^[3]的规则引擎技术一般用于智能推理中，并不适用于企业信息化系统应用。杨小献、赵云娣等人提出了基于规则的柔性报表实现技术^[4]，给数据分析提出了一种解决思路，但未对数据如何处理、存储、呈现做出明确阐述。基于此，本文提出了一种基于策略的统计报表高效实现方法，通过将查询需求策略化降低工程实现难度，提高程序的可复用性，提升系统实现效率，缩短开发周期，通过查询策略可视化配置支持报表生成动态化，提升系统的适应性。

1 基于策略的统计报表高效实现

基于策略的统计报表高效实现技术包括查询策略实现、生成查询模板、数据查询以及报表呈现。首先，将所有查询内容和条件进行归类 and 提炼，并将每一个分类实现为独立的可调用模块，然后将所有调用模块添加相应属性形成查询策略。其次，系统通过可视化方式呈现所有查询策略，用户根据查询需求选择查询策略、组合方式、呈现样式等形成查询模板。再次，点击查询模板，执行模板中的查询策略生成查询结果树。最后，根据呈现样式选择相应遍历方式形成遍历结果树，获得查询结果并生成报表。

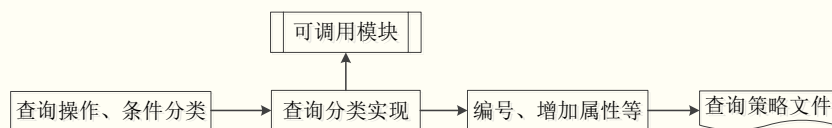


图1 查询策略实现流程

1.1 查询策略实现

首先，将应用系统中所有查询内容、操作、条件按照最小变化原则^[5]进行归类整理和提炼，并将每个分类实现为具有统一接口形式的可调用模块。其次，对所有可调用模块进行编号、排序、增加属性（包括参数信息、显示属性等）、设置策略间关联关系，形成查询策略文件，查询策略实现流程如图1所示。

按软件工程设计建议来说，每一分类需按照最小变化原则进行深度分解，但分类进行得越彻底，产生的分类就越多，分类之间的连接关系也会变得越复杂，反而不利于工程实现。实践中应提升共性查询操作的分解力度，以便于程序复用，而同类特性查询尽量实现为一条策略，避免出现查询策略爆炸式增长问题。

1.2 生成查询模板

通过图形化模板生成组件，以可视化方式加载策略配置文件中所有查询策略和属性信息，用户根据查询需求选择查询策略并输入查询参数，查询模板生成组件根据策略配置文件的关联关系检查策略组合的正确性，并将输入信息保存为查询模板。查询模

【作者简介】陈德勇（1986—），男，四川巴中人，本科，工程师，研究方向：系统软件架构设计。

【通讯作者】朱俊（1990—），男，四川巴中人，硕士，工程师，研究方向：Web 界面设计。

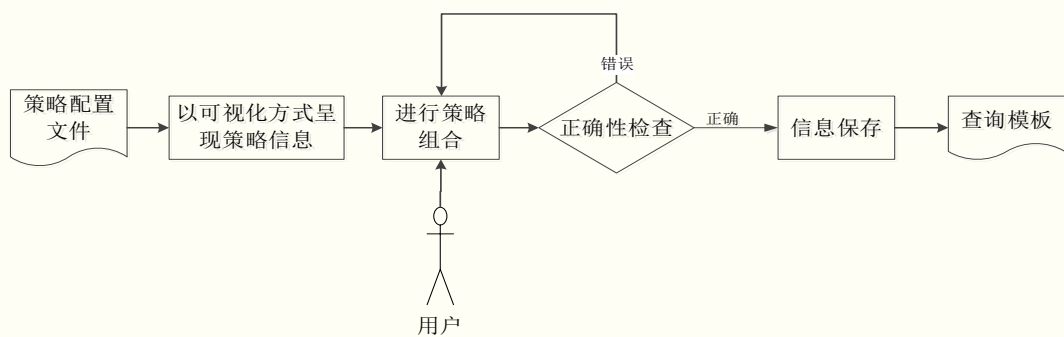


图2 查询模板生成流程

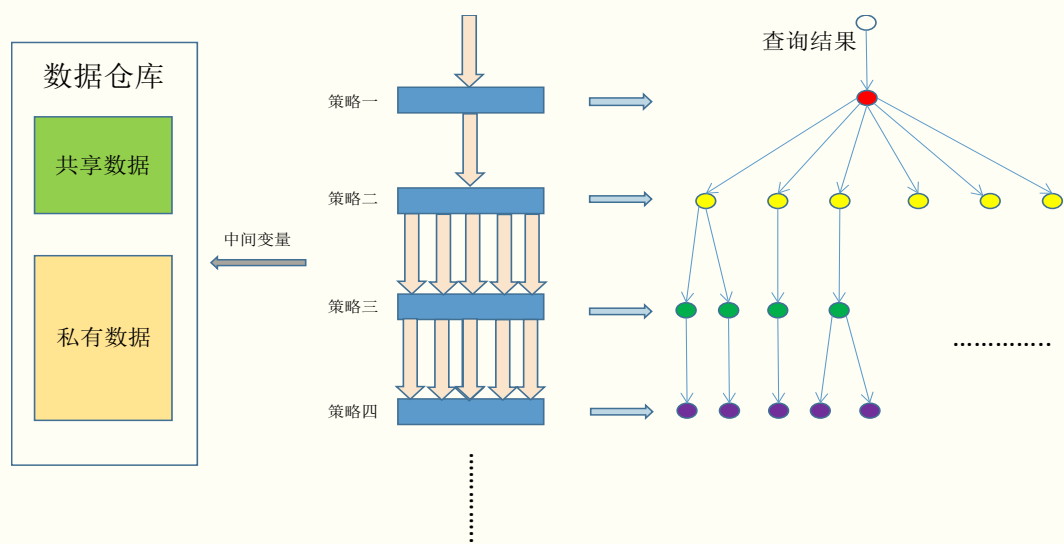


图3 策略查询过程

板生成流程如图2所示。

1.3 数据查询

依次执行插叙模板中的查询策略，查询结果存于一棵多叉树中，每条策略产生的所有查询结果存放在结果树的同一层，上一条策略结果作为下一条策略结果的根节点。当某条策略产生多个结果时，需使用每一个结果作为根节点依次调用后续查询策略。设计数据仓库^[6]来管理查询策略产生的中间变量存储、修改和读取。数据仓库分为共享数据仓库和私有数据仓库，共享仓库存放各查询策略产生的需要共享给其他查询策略的中间变量，私有仓库存放各查询策略产生的独享过程变量。策略查询过程如图3所示。

1.4 报表呈现

策略执行完成后，根据查询模板中设置的程序样式，充分利用多叉树的结构特点，采用广度优先、深度优先、前序等多种遍历方式将查询结果组织成相应格式传递给前端进行显示。应用前端收到查询结果后，根据呈现要求渲染成列表、图饼、曲线等多种样式的报表。

2 应用实例

本文提出的基于策略的统计报表高效实现技术已经实际应用于某企业的设备管理系统中，用于完成设备信息综合统计以及设备运行状态详细分析统计查询等报表的实现，综合统计报表如图4所示，设备状态查询报表如图5所示。

结语

本文提出的高效实现方案，将复杂的统计查询操作策略化，简化系统实现复杂度。通过提炼共性策略，将数据查询、查询结果和中间变量存储管理规范，通过共享模块形式供其他系统报表设计实现，使系统开发人员从逐个系统专用开发模式中解脱出来，仅需要实现该系统特性的查询操作，大幅提升报表实现效率，缩短实现周期，使报表开发模式

综合统计

统计方式: 按月 按日 开始时间: 2023-11-01 结束时间: 2024-10-18 搜索

日期	信息		策略			使用状态				管理情况				设备状态						
	编制台次	下载次数	编制条数	更新条数	下发台数	销毁条数	总数	待装	在用	报修	清退	新增	开通	报修	恢复	清退	异常	告警	在线率	正常率
2023-11	23	22203	4	90	52	10	131	39	92	0	0	4	5	0	0	0	32	10	30.35%	7.70%
2023-12	16	8240	13	58	34	0	140	44	96	0	0	9	4	0	0	0	19	5	1251%	4.30%
2024-01	2030	3587	3529	0	46	0	2166	2046	120	0	0	2026	24	0	0	0	42	5	2254%	3.60%
2024-02	13	132	12	0	16	0	2178	2052	126	0	0	12	6	0	0	0	37	2	2698%	4.79%
2024-03	213	1028	222	104	23	0	2384	2253	131	0	0	206	5	0	0	0	37	4	1251%	4.25%
2024-04	5	134	5	13	6	0	2390	2256	134	0	0	6	3	0	0	0	23	3	754%	3.07%
2024-05	19	109	19	0	34	0	2406	2256	150	0	0	16	16	0	0	0	23	7	661%	2.58%
2024-06	12	140	8	4	18	0	2411	2256	155	0	0	5	5	0	0	0	22	7	793%	3.80%
2024-07	11	130	8	0	16	0	2419	2256	163	0	0	8	8	0	0	0	27	8	1161%	6.87%
2024-08	9	139	9	0	16	0	2428	2257	171	0	0	9	8	0	0	0	21	8	1580%	11.75%
2024-09	0	134	0	0	0	0	2428	2257	171	0	0	0	0	0	0	0	18	7	1106%	8.17%
2024-10	10	50	6	0	8	0	2435	2260	175	0	0	7	4	0	0	0	13	5	774%	4.69%
总计	2361	36026	3835	269	269	10	-	-	-	-	-	2100	88	0	0	0	-	-	-	-

图 4 综合统计报表

统计区间: 按年统计 2024 统计粒度: 以月为粒度 搜索

查询状态: 正常 告警 异常 离线

选择列: 统计区间 统计粒度 设备总数 设备名称 时间百分比 详情

时间周期: 统计时刻: 全天 统计周期: 每天

请选择一下系统	统计区间	统计粒度	分组信息	设备总数	状态	设备数量	设备名称	时间占比
					告警	0	---	---
■ 信息系统					异常	0	--	--
☒ 教务系统					离线	13	化学实验设备001	100.00
☒ 实验系统							化学实验设备003	100.00
☒ 图书管理系统							化学实验设备016	100.00
							化学实验设备007	100.00
							化学实验设备012	100.00
							化学实验设备0017	100.00
							物理实验设备001	100.00
							物理实验设备002	100.00
							物理实验设备005	100.00
							物理实验设备011	100.00
							物理实验设备013	100.00
							物理实验设备023	100.00
			实验系统					

图 5 设备状态查询报表

化、标准化。通过可视化查询模板生成实现技术，使报表生成动态化，增强系统报表的可定制性、可扩展性和适应性。^[8]

引用

[1] 张新强,张云生.可复用的报表生成系统设计与实现[J].机械工程与自动化,2008(2):161-162,165.

[2] 刘嫚,陈梦东,甘雨.管理信息系统中统计报表灵活定制的设计与实现[J].计算机应用与软件,2005,22(9):79-81.

[3] Charles L.Forgy Rete:A Fast Algorithm for the Many Pattern/many Object Pattern Match Problem[J].Artificial Intelli-gence,1982(1):17-37.

[4] 杨小献,赵云娣,谢自美.基于规则的柔性综合统计报表技术[J].计算机应用研究,2005,22(12):54-56.

[5] 伊恩·萨摩维尔,彭鑫,赵文耘.软件工程[M].北京:机械工业出版社,2018.

[6] Frank Buschmann,Regine Meunier,Hans Rohnert,et al.面向模式的软件架构第1卷[M].北京:人民邮电出版社,2013.

一种 NL2SQL 自然语言数据查询算法研究

文 ◆ 中国烟草总公司安徽省公司 华 烨 沈 彤 陈一鸣

引言

通过自然语言进行“提问式”的数据查询，即 NL2SQL 技术，既能提升查询数据的效率，又符合用户的使用习惯。如何从语法和语义层面准确理解自然语言以及如何消除自然语言问句、数据库表结构以及内容和 SQL 语句三者之间在表达和结构上的差距，是 NL2SQL 任务面临的主要挑战。本文以中文、某专业领域数据查询为研究对象，构建了一种面向特定领域 NL2SQL 自然语言数据查询算法。算法使用行业资料 Lora 微调后的预训练模型进行语言编码，基于 SyntaxSQLNet 算法进行改进，增加表名预测模块与条件值预测模块。相比传统算法，执行准确率达到 71.3%，有效提高了算法在特定领域的准确度，并进行了工程应用实践，工程优化后执行准确率达到 92.4%。研究表明，该算法的应用对于进一步降低数据使用门槛、驱动数据决策具有重要推动作用。

1 概述

在人工智能领域，随着大语言模型等技术的高速发展，在一些语言类、知识类人机交互场景取得了重大突破。自然语言查

询数据库（关系型）中的数据是自然语言处理领域的热点研究方向。其核心是输入自然语言查询，输出数据库的 SQL 语句^[1]，简称 NL2SQL（Natural Language To Structured Query Language）技术。

2 相关技术与研究现状

NL2SQL 主要包含两项工作，一是对自然语言以及数据表中文本的编码（即自然语言编码技术），二是将前编码结果转化为数据库 SQL 语句。

2.1 研究现状

在自然语言编码领域，针对确定的词或字向量，通过 Word2Vec 或 GloVe 等固定词嵌入技术训练，得到词的向量化表达。在循环神经网络（RNN）技术下，许多方法采用了双向 LSTM（Bi-LSTM）模型进行编码，解决文本的上下文关联的问题。近年来，预训练模型在许多实验中证明了其有效性，BERT 预训练模型首次实现自然语言双向的预训练。

在 NL2SQL 领域，一部分研究公布了 WikiSQL 数据集，一部分研究提出了 SQLNet 模型，采用插槽填充的思想，提高了效果。基于复杂多表，研究发布了 Spider 数据集，拥有来自 138 个领域的 200 多个数据库，SQL 语句涉及排序、关联、分组以及嵌套查询等复杂操作。此外，有研究发布了 CSpider 数据集，并基于 SyntaxSQLNet 模型进行了训练和测试，相对提高了算法预测的准确率。张中正等^[2]基于电网业务需求，利用 Seq2sql 模型实现了电力数据的智能交互。牛一凡等^[3]基于铁路业务需求，实现了铁路数据的智能交互。

2.2 存在的问题及本文研究点

尽管近年来 NL2SQL 技术取得了较大进展，但都无法直接应用，突出表现在以下方面。（1）标准数据集涉及某个特定领域的的数据较少，需要构建基于特定领域的数据集进行训练。（2）实际查询需求都为中文自然语言，要求自然语言编码需要具备较高的适配性。

为解决以上问题，本文提出了一种基于 NL2SQL 技术的特定领域自然语言数据查询模型，该模型基于 SyntaxSQLNet 模型的思路进行改进，使用 Lora 微调后的预训练模型进行自然语言编码，针对特定领域（某 Y 行业数据）数据结构和查询需求，实现了自然语言到结构化 SQL 查询语句的智能查询。

【作者简介】华烨（1989—），男，安徽滁州人，硕士研究生，高级工程师，研究方向：深度学习模型及应用。

3 一种 NL2SQL 自然语言数据查询算法

本文研究的 Y 行业领域，业务场景如下。

自然语言查询问句：

“今年安徽蚌埠卷烟销量是多少”

查询结果：

安徽省 蚌埠市 卷烟销量 3.20 万箱 同期 3.37 万箱（数据结果经过脱敏加工）

3.1 自然语言编码模型

本文使用自然语言预训练模型作为编码模型，选择了国内常用的 Chinese-RoBerta-wwm-ext 模型。为了使该预模型能够适用于特定领域，需要对模型进行微调。本研究选用资源消耗适中、效果较好的 Lora 方法。通过收集内部文字资料、业务数据分析报告、新闻报道等文本数据，对预训练模型进行了微调。

3.2 NL2SQL 模型

一句“SQL 是由关键词、多种运算符和查询内容组成”，如下所示。

SELECT [\$AGG 聚合运算符 \$COL 列名]*

FROM \$TAB 表名 JOIN(\$TAB 表名)*

WHERE (\$COL 列名 \$OP 算术运算符 \$VAL 条件值 \$CONN_

OP 逻辑运算符)*

ORDER BY [\$COL 列名 \$ORDER 排序!] GROUP BY [\$COL 列名]!

HAVING [\$AGG 聚合运算符 \$COL 列名 \$OP 算术运算符 \$VAL 条件值]!

常见的 SQL 语法查询结构可拆分为关键词 (KW)、表名 (\$TAB)、列名 (\$COL)、聚合运算符 (\$AGG)、算术运算符 (\$OP)、逻辑运算符 (\$CONN_OP)、聚合条件 (HAVING)、排序 (\$ORDER)、条件值 (\$VAL) 等 9 个部

分分别进行预测。

NL2SQL 预测模型的架构如图 1 所示。

4 实验结果

4.1 实验数据

NL2SQL 目前主流实验数据包括单表和多表查询场景。本文采用“标准数据集 + 行业数据集”结合，标准数据集用于提高算法的泛化能力，行业数据集包含专业领域的实际使用场景和专业名词，用于提升算法在专业领域的性能。

4.2 结果分析

WikiSQL 等数据集提出，使用逻辑形式准确性 (Logic Form Accuracy, LFA) 和执行结果准确性 (Execution Accuracy, EA) 进行结果分析。LFA 逻辑形式准确性是指预测得到的 SQL 语句与目标 SQL 语句结构保持基本一致。EA 执行结果准确是指无论结果与目标、SQL 结构是否一致，只要查询结果一致，即认为正确。

本文将 CSpider 训练数据和

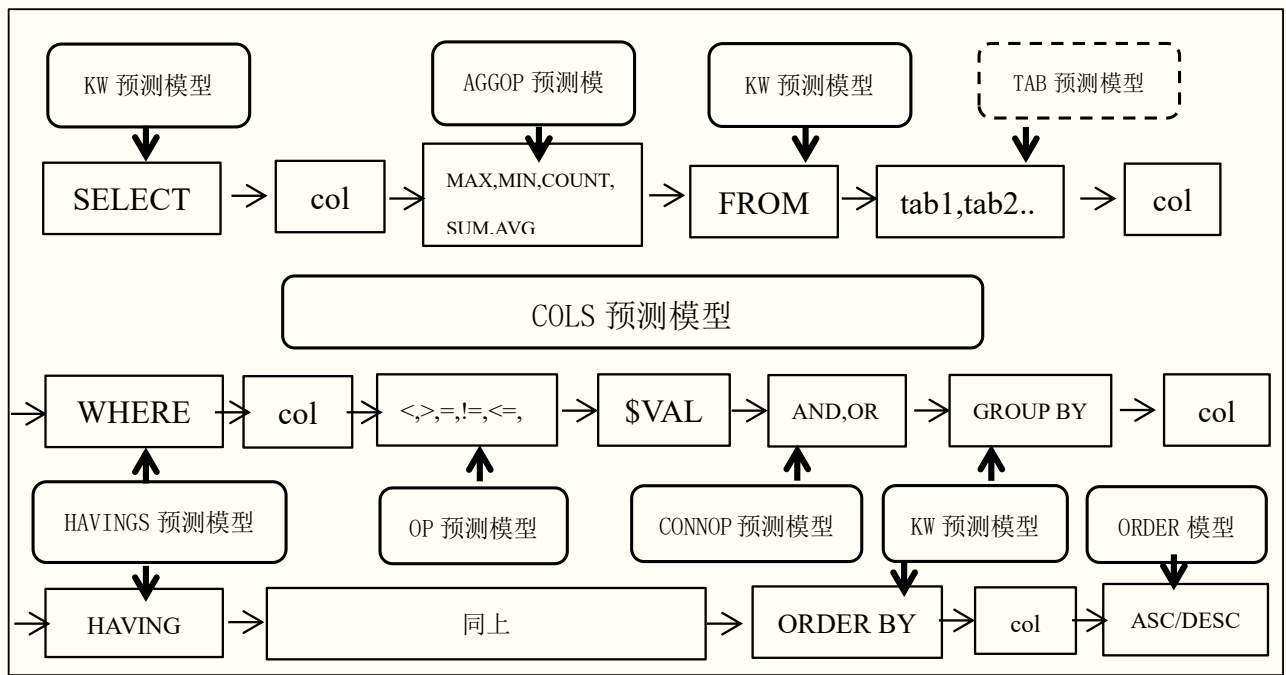


图 1 NL2SQL 预测模型的架构

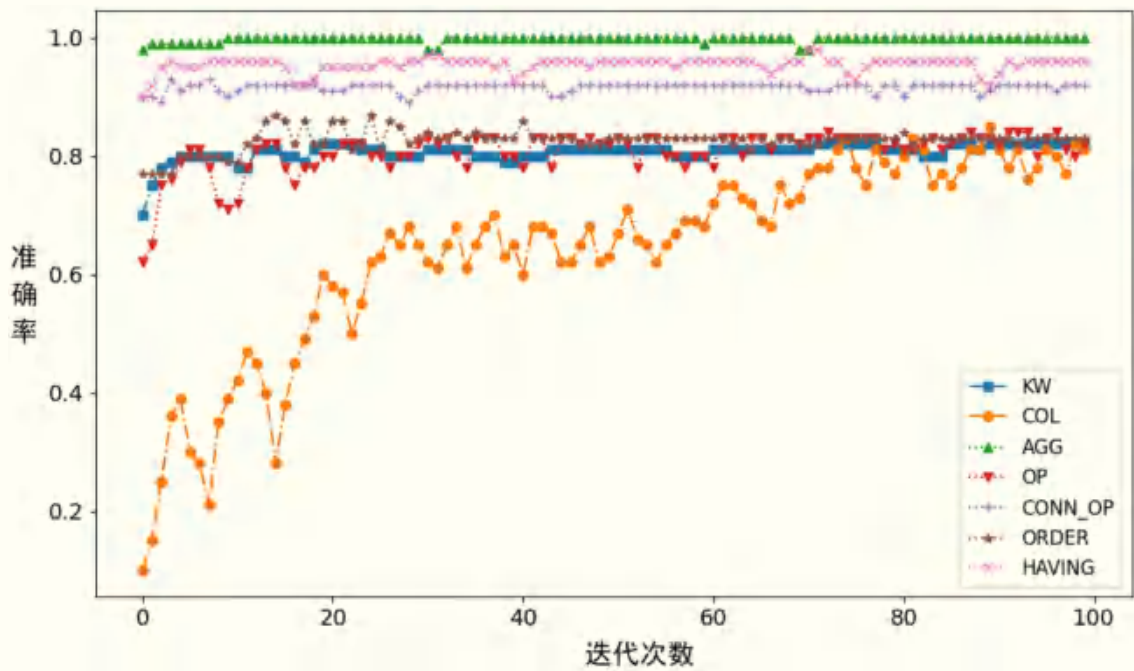


图 2 各子模块测试准确率曲线以及收敛情况

1500 条行业数据中的 67% 作为训练集，将剩余自主标记的数据作为测试集，分别用于模型的训练和测试。实验基于深度学习框架 Pytorch，使用 dropout 值为 0.3 来防止过拟合，BATCH_SIZE 大小为 64，LEARNING_RATE 为 $1e-5$ ，预测模型的最优逻辑形式准确性 LFA 和执行结果准确性 EA，分别为 65.5% 和 71.3%。各子模块测试准确率曲线以及收敛情况如图 2 所示。在 80 ~ 90 次循环后收敛，达到最大预测精度。

5 算法的工程应用实践

图 1 介绍了 SQL 标准语句的结构，企业内部专业领域的数据库查询，在一定范围内也具有结构性。本文构建了 283 种句式，在 1500 条自有数据的基础上，泛化出 6000 余条增强数据，作为语料加入训练数据，提升数据训练效果。基于行业经营数据的专业数据集，使用 500 个测试样本在生产环境中进行系统整体运行测试，系统整体逻辑形式准确性 LFA 和执行结果准确性 EA，分别为 90.6% 和 92.4%，具备较好的可用性。

结语

本文以中文、某专业领域自然语言数据查询算法为研究对象从提升 SQL 语句查询的准确度出发，构建了一种面向特定领域 NL2SQL 自然语言数据查询算法，相比传统算法有效提高了在特定领域的准确度。

下一步，可从算法优化和标准数据集构建两个方面进行优化。自然语言编码层面，随着 LLM 大语言模型的广泛使用，可在预训练模型微调工作的基础上，进一步提高前端语言编码的准确率。构建符合应用场景的标准数据集，可提供横向可比的逻辑准确性、执行准确率、执行时效性等指标，对于促进人工智能在产业领域的应用具有重要意义。

引用

[1] 曹金超.一种基于深度学习的中文自然语言查询生成SQL语句技术研究[D].浙江:浙江大学,2020.

[2] 张中正,王蓓,赵建保,等.基于NL2SQL实现电力数据智能交互[J].电网技术, 2022,46(7):2564-2571.

[3] 牛一凡,吕晓艳,李仕旺,等.基于NL2SQL的铁路客运营营销数据智能交互[J].铁道科学与工程学报,2024,21(9):3529-3539.

高职院校云计算专业建设及培养体系探索*

文◆新疆师范高等专科学校（新疆教育学院） 新疆教育云技术与资源重点实验室 李玉波 王菊香 陈 爽

引言

当前，国内云计算领域人才培养正面临一大挑战，即培养周期与教育体系难以匹配行业需求。为应对这一挑战，各职业院校亟须主动出击，优化职业教育布局，革新人才培养模式，深化国际合作与交流。通过调整教育规划、转变培养模式、构建完善的教育体系、加强国际合作等多维度策略，推动云计算专业建设与人才培养质量的提升。结合云计算的分类特征、核心技术和最新发展态势，职业院校在云计算专业建设上应精心设计课程体系，科学规划实训设施建设，明确培养模式的框架与目标，积极探索并实施“1+X”书证融通体系，利用职业教育国家学分制度，实现课程成绩与职业技能等级证书的有效对接与置换。为确保人才培养质量，建立一套全面的考核评价机制。涵盖理论知识考核、实践操作考核以及实训项目考核三大方面，全方位、多角度地评估学生的综合能力。

1 背景

现有的云计算专业人才培养周期和教育体系造成了云计算行业人才在质和量方面均不能满足行业发展需求。质的方面，人才的知识和技能结构达不到行业发展的需要；量的方面，人才的供给数量远远达不到招聘岗位的需要。新时代背景下的职业教育需要不断进行调整和改进，充分利用职业教育发展的便利，开展紧跟社会、社会急需的教学工作，以适应市场需求和行业变化。积极转变人才培养模式，校企相结合、产学研用并行的合作方式是提升云计算专业建设和构建行之有效的人才培养体系的一种有效途径^[1]。

2 云计算技术浅析及发展现状

2.1 云计算的定义

云计算是一种基于互联网资源重新部署交互利用的新型计算模式，

其将计算、存储、软件等资源进行重新部署和交互利用，实现随时获取、按需使用、随时扩展、按使用付费等功能。在计算机程序的相关操作流程图中，互联网通常以一个云状图案来描述，因此形象地将这一类描述方式称为云计算，所谓“云（Cloud）”其实就是对内部基础设施的一种抽象、模糊的概念^[2]。云计算具有5个基本特点，即按需自助服务、广泛的网络访问、资源共享、快速的可伸缩性和可度量的服务；3种服务模式，即SaaS（软件即服务）、PaaS（平台即服务）和IaaS（基础设施即服务）；4种部署方式，即私有云、社区云、公有云和混合云^[3]。

2.2 云计算的分类特点及关键技术

按照云计算的服务类型，计算机界普遍认同3类云计算。

第一，基础设施（Infrastructure Cloud）。一种基于云计算技术的计算基础设施服务平台。

第二，平台云（Platform Cloud）。一种将计算资源和应用

*【基金项目】2024年全国高等院校计算机基础教育研究会计算机基础教育教学研究项目“基于岗课赛证一体化视角的应用型人才培养体系构建”（2024-AFCEC-666）；2023年新疆维吾尔自治区产学研合作协同育人项目—信创程序设计基础（Shell）课程资源建设项目；2023年新疆维吾尔自治区产学研合作协同育人项目—信创服务器集成应用课程资源建设项目。

【作者简介】李玉波（1995—），男，甘肃张掖人，本科，信息系统项目管理师、机械电子专业工程师，研究方向：计算机应用技术、教育信息化。

【通讯作者】王菊香（1992—），女，甘肃武威人，硕士研究生，机械电子专业工程师，研究方向：计算机技术应用。

程序托管在云平台中的服务模式。

第三，应用云（Application Cloud）。一种基于云计算技术的应用程序服务平台，为用户提供可以直接使用的应用程序。

云计算在数据存储、数据管理、编程模式等多方面具有自身独特的技术，其核心是虚拟化，即通过软件去掉硬件的隔阂^[4]。从云计算的各种角度来看，快速部署、资源调度、虚拟化技术、大规模分布式存储技术、大规模数据处理技术、大规模信息通信和编程模式都是云计算关键技术重点和难点。

2.3 云计算的发展现状

云计算技术需要行业安全和法律保障，同时自主知识产权也是亟须破解的困局。目前，云计算领域中的开源系统、云服务器核心技术大多依赖于国外，核心技术国产化无法实现突破，我国在云计算产业链依旧处于底层位置。如果不关注底层的平台、软硬件，一直被国外“绑架”，那么未来云计算存在的风险要比机会还大。如果平台都受制于人，那么真正的安全也就无从谈起，只有保证云计算的安全才能更好地发展云计算。

从行业市场与增长趋势看，随着国家政策的大力支持以及物联网终端的大规模落地，政府机关、通信运营商、银行金融和机械制造等行业的云计算应用将持续增长。推动云计算市场规模快速增长，数据量的爆炸式增长将带动基础设施和应用平台需求的提升。同时，各类云计算相关基础软件和平台软件的销售量也将随之攀升^[5]。

从产业结构与协同发展看，云计算行业涉及多个关联行业，

包括云计算技术研发、应用开发、服务支持、安全保障等。云计算产业链包括基础硬件综合服务、应用研发、服务提供和集成服务等环节。

从技术趋势与行业发展看，互联网仍是云计算应用的核心领域。云计算作为一种革命性的信息技术，通过互联网将计算资源、存储资源和应用服务以按需分配、弹性扩展的方式提供给用户，极大地推动了互联网行业的创新性发展。

3 云计算技术应用专业建设

3.1 课程体系设置

云计算专业课程分段实施方案，采用“分段方式”构建云计算专业课程体系，根据不同阶段学生学习能力和职业岗位需求，将专业课程分为不同的阶段，逐步深入且系统地构建专业课程体系。第一阶段（第1至第2学期）为公共基础课程；第二阶段（第3学期）为专业基础课程；第三阶段（第4学期）为专业核心课程；第四阶段（第5学期）为等级认证课程；第五阶段（第6学期及以后）为顶岗实习和毕业设计。分段实施方案在实施过程中，应注重理论与实践相结合，鼓励学生积极参加实践活动，同校企合作和个性化发展，持续提高学生的综合素质和职业能力^[6]。

云计算基础课程能够建立学生对云计算的基本认识和理解，了解学习云计算的基本概念和发展、云服务器和虚拟化技术、云数据库技术原理和功能、云网络的特点和优势以及云存储的起源、基本特性与分类等。

云计算进阶课程深化学生对云计算技术和应用的理解，培养基本实践操作能力。涵盖云服务器与对象存储管理、数据库管理与VPC入门、弹性计算与存储服务、云网络与安全防护、容器服务、微服务和Serverless架构、消息队列和应用工具、DevOps工具与实践等。

云计算实战课程提升学生云计算技术应用能力和解决实际问题的能力。涵盖VPC操作与网站建设、负载均衡与云主机集群管理、云解析与内容分发网络CDN、消息队列接与云监控、网关与API网关管理、容器平台与微服务部署、权限管理与云网络安全等。

3.2 实训设施建设

通过云计算实训室建设与项目实践实训人才培养计划，培养具有良好的职业道德和创新精神。掌握计算机技术、网络通信、信息处理等基础知识；掌握云计算运维、资源虚拟化、云服务器、云安全、云应用和大数据等核心技术的专业人才。帮助学生更好地理解理论知识，提高技术熟练度，增强实践能力，以更好地适应未来的职业发展需求^[7]。同时，学生能力的提升也可以提供满足企业需求的专业人才，促进企业业务的发展和创新。

通过建设一批云计算在线实训课程，为云计算技术应用专业的学生提供实训环境，培养学生的云计算系统设计能力、应用开发部署能力、现场问题的分析处理能力、团队组织和协作能力，同时为教师提供云计算相关的科研活动支持和学习平台。

为了全面培养云计算人才的专业实践技能，构建一个涵盖基础、进阶到实战的全方位实训体系。云计算实训体系应包括以下4类实训项目

分类和内容。

(1) 基础实验。计算机科学基础、编程语言、服务器架设和配置、云计算概念等。

(2) 云计算基础实验。主流云服务平台组件实验,如虚拟化技术、数据库技术、云网络技术、云存储技术等。

(3) 云计算进阶实验。包括负载均衡、主机集群管理、内容分发网络(CDN)、消息队列、微服务等。

(4) 云计算实战项目。包括电子商务、教育云计算平台、物联网云计算应用、金融云计算解决方案等。

4 云计算技术应用培养体系

4.1 培养模式及目标

教育活动作为一种多维度的社会活动,不应仅局限于理性的知识传授,还应成为涵盖情感、人文、经济等多个层面的交流与碰撞。在科技日新月异的今天,教育活动正面临着前所未有的挑战与机遇。为了紧跟时代发展的步伐,教育活动必须不断更新教育理念和办法,以适应社会变革和发展的需求。在“互联网+”时代,职业教育被赋予了培养符合时代需求人才的重任,被认为是“转方向、调结构、促升级的战略部署”的关键。但是,职业教育如何响应“互联网+”时代人才需求,可以着手以下4个方面,即确定职业人才类型、构建人才培养体系、融合信息技术与传统教育和培养知识应用型人才和工匠。此外,职业教育应该更新教育理念、优化课程设置,加强师资队伍建设,建立校企合作机制,推动教育信息化建设,培养出更多具有专业能力和竞争力的职业人才^[8]。

针对职业院校学生特点,适合的云计算专业岗位主要包含云平台部署实施建设、云平台系统运维、云服务应用3个方面,其岗位职责与职业能力要求如下^[9]。

第一,云平台部署实施建设。负责云平台的部署、实施和建设工作,确保云平台能够按照需求正常运行。首先,精通云平台的部署和配置流程,熟悉云计算的基本原理和相关技术。其次,掌握云平台的安全管理和权限控制机制。最后,具备参与云平台部署项目的实际经验,能够独立完成云平台部署方案的制定和实施。

第二,云平台系统运维。负责云平台的日常运营和维护工作,确保云平台稳定运行,及时排查和解决故障。首先,熟悉云计算平台的运维管理流程。其次,掌握常见的监控工具和技术。最后,具备快速响应和处理云平台故障的能力,能够制定应急预案并有效执行。

第三,云服务应用。负责云服务的设计、开发、维护和管理工做,确保云服务能够满足业务需求并提供良好的用户体验。首先,具备云服务的设计和开发能力,熟悉云服务开发框架和工具。其次,负责云服务的性能监控、故障排查和版本更新工作,掌握云服务运维管理工具。最后,具备良好的沟通和协调能力,能够与团队成员协作完成项目任务。

4.2 “1+X”书证融通体系

为实现职业教育的现代化,《国家职业教育改革实施方案》提出了在职业院校和应用型本科院校启动“学历证书+若干职业技能等级证书”

(简称“1+X证书”)制度试点计划。“1+X证书”制度中的“1”代表学历证书,“X”代表若干职业技能等级证书。“1+X证书”制度是职业教育现代化进程中的一项重大举措,致力于促进职业教育与产业需求的深度融合,提升学生就业竞争力,推动职业教育质量提升,促进终身学习理念的形成。

国家推行“1+X证书”试点工作蕴含了深远的意义,政策不仅针对教育领域,还对社会发展、人才培养以及产业升级产生了积极的影响。提高人才培养质量,学生不仅能在学校接受系统的理论知识教育,还能通过实践获得行业认可的职业技能证书。明确师资培养方式,促使教育机构调整师资培养方向,鼓励教师不断更新技术技能,获取相应的等级证书,从而提升教学质量。推动职业教育改革,对接行业需求,根据市场需求调整专业设置和课程内容,实现了专业与职业岗位的对接、课程与技术的对接。

“书证融通”中的“书”不仅代表高等教育学历证书,还代表取得学历证书需完成学校的专业课程,“证”代表职业岗位能力要求和职业技能等级证书^[10]。“书证融通”作为一种创新的人才培养模式,其核心在于将高等教育学历证书所代表的专业知识学习成果与职业技能等级证书所体现的职业岗位要求和技能水平紧密结合。在这种模式下,打破了传统教育与职业需求之间的壁垒,彰显出高等教育学历证书与职业技能等级证书同等重要,实现了教育与产业的深度融合、专业课程与职业技能相融合,促使院校与行业企业紧密合作,推动

产业发展和技术进步。

4.3 学分证书成绩置换

学生可通过考取经过认定的职业技能等级证书或云服务厂商认证证书，使用证书申请对应课程的期末考核部分免考，即直接使用证书成绩代替期末考试，避免重复学习和考试，减轻学生的学业负担。职业教育国家学分银行是一个记录个人学习成果信息的平台，其记录了学生在不同时间、不同地点、不同方式下获得的学习成果，将学习成果提交给学分银行进行认定，经过认定，学生可以根据院校的转换规则申请兑换学分或免修相应课程。学生通过职业技能等级证书考核，按有关培训评价组织的转换办法和转换规则使用学分申请免考相应的证书模块。

4.4 考核评价

根据课程的实际情况，考核评价的方式应充分考虑不同课程类型的特点以及学生能力发展的多维度需求。按照课程的性质可以分为3类，即A类课程（理论课程）、B类课程（理论+实操）和C类课程（实训课程）。不同课程的考核方式可根据课程的特点和要求进行设置，既要考虑学生的理论知识水平和实际操作能

力，又要考虑学生的综合素质和发展潜力。考核的内容又可分为基础考核、阶段考核和期末考核。基础考核包括日常作业、课堂表现、课堂到课率等；阶段考核包括课程单元测试、项目完成情况等；期末考核包括课程设计、论文和研究报告、“实操考试+理论考试”“实训成果+实操考试”等，其考核所占比例可依据课程难度制定^[11]。

结语

在国内云计算领域人才培养面临挑战的大背景下，职业院校在云计算专业建设与人才培养方面已积极探索并取得了一系列成果。通过深入剖析云计算技术的定义、分类特点、关键技术和发展现状，为专业建设奠定了坚实的理论基础。在课程体系设置上，采用分段实施模式，从基础课程到实战课程逐步推进，同时实训设施建设也构建起涵盖基础到实战的全方位实训体系，致力于培养学生的综合实践能力。在培养体系方面，明确了适合职业院校学生的云计算专业岗位和能力要求，积极推行“1+X”书证融通体系并实现学分证书成绩置换，且建立了多维度的考核评价机制以全面评估学生能力。然而，仍需持续关注云计算行业的动态变化，不断优化课程内容与教学方法，加强校企合作深度与广度，进一步提升云计算专业人才培养质量，以更好地满足行业对云计算专业人才日益增长的需求，推动我国云计算产业在全球竞争格局中迈向更高的台阶，为我国信息技术产业的蓬勃发展注入源源不断的动力与活力。^[8]

引用

[1] 谢志明.广东省高职院校云计算与大数据专业人才培养需求刍议[J].中国教育信息化:高教职教,2015(12):26-29.

[2] 赵明阳,杨晓妮.云计算及其关键技术[J].软件:教育现代化(电子版),2021,17(23):130-131.

[3] 陈全,邓倩妮.云计算及其关键技术[J].计算机应用,2009,29(9):2562-2567.

[4] 敖凯.云计算:从云端落到地面[J].中国战略新兴产业,2015(13):20-21.

[5] 工业和信息化职业教育教学指导委员会.云计算与大数据行业人才需求与职业院校专业设置匹配分析研究[J].中国职业技术教育,2020(5):11-21.

[6] 张真,吴芬芬.1+X证书制度下高职云计算运维专业精准教学研究[J].中国教育技术装备,2020(10):136-138.

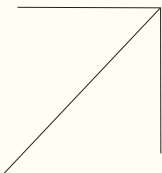
[7] 杜玉林,陈爱华.高职院校云计算实训室建设的分析与实现[J].芜湖职业技术学院学报,2018,20(3):7-10,19.

[8] 彭飞霞.“互联网+”时代职业教育人才培养模式的转型升级[J].教育与职业,2018(5):42-48.

[9] 黄国伟.高职云计算技术与应用专业课程体系探索[J].现代职业教育,2019(6):168-169.

[10] 王瑞芳,唐林,马平安."1+X"证书制度下Web前端开发模块化课程体系研究[J].甘肃科技,2022,38(4):45-48.

[11] 庞双龙,曾德生,陈晓丹,等.1+X证书背景下云计算技术与应用专业课程体系改革研究[J].电脑与信息技术,2021,29(1):82-86.



大学数学知识在信息电子产业的应用研究

文 ◆ 闽南理工学院 刘慧琴

引言

信息电子产业作为现代技术发展的重要支柱，其创新和进步离不开深厚的数学理论基础。大学数学的各个分支为解决电子工程中的复杂问题提供了有效工具和方法。数学不仅是信息电子技术发展的基础，还是推动产业不断创新与优化的重要力量。本文将从数学基础知识的概述出发，深入探讨大学数学知识在信息电子产业中的具体应用，阐明其在各个领域中的推动作用，助力信息电子产业的变革与发展。

1 大学数学基础知识概述

大学数学的基础知识为信息电子产业的发展提供了理论支撑，并构成了该领域技术创新的重要基石。以下是几个主要的数学学科及其信息电子产业中应用潜力的简要概述。线性代数是数学中研究线性方程组及其解集的学科，主要包括矩阵、向量运算等内容。在信息电子产业中，线性代数被广泛应用于信号处理、图像处理和计算机图形学等领域。微积分专注于函数变化的研究，包含极限、导数、积分等概念，广泛应用于信号与系统分析、控制理论、优化算法等方面。概率论与统计学是研究随机现象及其规律的学科，借助概率模型与统计方法，能够对信息电子系统中的不确定性进行建模和分析，尤其是在通信、信号处理和数据传输中，为错误检测与修正、模式识别等提供了坚实的理论依据。数值分析与算法致力于探索有效求解数学问题的方法，特别是在计算机无法给出精确解时，通过近似方法获得满意的结果，广泛应用于电路仿真、信号处理和大数据处理等多个方面，显著提升了计算精度和效率。离散数学则聚焦于离散结构的研究，包括图论、集合论和组合数学等内容。图论在网络通信、计算机科学以及电路设计中有着重要应用，能够解决网络拓扑、最短路径、流量优化等问题^[1]。

2 大学数学知识对信息电子产业创新的推动作用

大学数学知识在信息电子产业中不仅为技术创新提供了必要的理论支持，还通过精确的数学模型和优化算法，推动了产业产品性能的提

升，并有效促进了产品开发与生产过程的优化。首先，数学为技术突破提供了理论支持。信息电子产业的发展离不开精密的数学理论，尤其是微积分、线性代数和概率统计等学科的应用。许多新兴技术，如 5G 通信、人工智能、量子计算等，依赖于数学理论的支持。例如，5G 技术中的多天线通信技术、信道编码与解码算法等，都需要运用线性代数和概率论的基础知识进行理论分析与推导。数学不仅帮助技术人员理解现象背后的数学原理，还能为复杂问题提供理论框架，从而实现技术上的突破。其次，数学模型的精确性能够提升产业产品的性能。在信息电子产业中，数学模型常用于对各种系统进行描述与预测，确保产品能够在实际应用中达到预期效果。例如，在信号处理领域，傅里叶变换、卷积运算等数学模型，有助于优化信号的传输和接收，提高信号质量，减少噪声干扰。在集成电路设计中，数学建模用于模拟电路行为，从而优化设计，减少功耗和提高运行效率。数学模型的精确性能够帮助企业改进产品设

【作者简介】刘慧琴（1987—），女，山西长治人，硕士，讲师，研究方向：基础数学复分析。

计，提升其性能，确保产品在激烈的市场竞争中占据优势^[2]。最后，在产品开发过程中，数学优化算法可用于解决从设计到生产各阶段的复杂问题。例如，在电子电路的设计和优化中，使用优化算法可以有效提高电路的性能，减少成本和生产周期。在制造过程中，数学优化有助于精确控制生产参数，减少资源浪费，提高生产效率。优化算法在供应链管理、产品质量控制和大数据分析等方面的应用，也使信息电子产业能够更加高效且精确地满足市场需求。

3 大学数学知识在信息电子产业中的具体应用

3.1 信号处理

信号处理是信息电子产业中的核心技术，其涉及对各种信号进行分析、变换和优化，确保信息的高效传输与处理。大学数学中的傅里叶变换、滤波器设计与优化以及数字信号处理等知识，都是支撑这一领域技术进步的基础。具体应用主要体现在以下方面。（1）傅里叶变换与信号分析。傅里叶变换是信号处理中的重要工具，广泛应用于频域分析。其通过将一个时域信号转换为频域信号，揭示信号在不同频率成分上的分布。傅里叶变换的数学理论为信号的压缩、去噪、调制解调等技术提供了基础。例如，在无线通信中，通过傅里叶变换可以分析信号的频谱，优化信号传输方式，提高抗干扰能力；在图像处理领域，可以帮助提取图像的频率信息，从而实现图像的去噪和压缩。因此，傅里叶变换为信号分析提供了有力工具，在提升通信效率和质量方面

发挥了重要作用。（2）滤波器设计与优化。滤波器通过数学模型帮助去除信号中的噪声成分，保留有用信号。滤波器的设计需要用到微积分、线性代数等数学工具。例如，利用卷积运算和差分方程对滤波器进行建模，进而确定其响应特性。在实际应用中，滤波器可分为低通、高通、带通和带阻滤波器，广泛应用于无线通信、音频处理和医学成像等领域。通过优化设计，滤波器可以在不同应用场景下实现最优性能，提升信号质量，降低系统误差。（3）数字信号处理。数字信号处理（DSP）是指对离散时间信号进行分析和处理的技术。数字信号处理的数学基础包括离散傅里叶变换、快速傅里叶变换和Z变换等。通过这些数学工具，能够对信号进行高效的滤波、压缩、编码和解码。在通信领域，DSP优化了信号的传输速率和抗干扰能力；在音频与图像处理中，提升了信号处理的精确性，实现了高质量的图像重建与音频清晰度提升^[3]。

3.2 通信与网络

在通信与网络领域，大学数学知识为一些关键技术提供了理论支持，通过优化算法和数学模型，提升了整个通信系统的效率与可靠性。具体应用体现以下方面。（1）信道编码与解码。信道编码是通过引入冗余信息将原始数据进行编码，以抵抗传输过程中的噪声和干扰。数学中的编码理论，尤其是线性编码、循环码和汉明码等，提供了对信号进行编码和解码的数学框架，这些编码方法可以有效降低通信过程中的误码率，保证数据的准确传输。在实际应用中，通过数学优化算法，编码可以根据信道条件进行动态调整，最大限度地减少信道噪声带来的影响。例如，在无线通信中，低密度奇偶校验码和涡轮码被广泛用于提升信号的抗干扰能力，通过数学模型优化误码率，提高了通信质量，使高速数据传输成为可能。（2）调制解调技术。调制解调技术是无线通信中的重要组成部分，通过数学模型将数字信号转换为适合传输的模拟信号，并在接收端恢复原始信号。调制过程通常使用傅里叶变换、矩阵运算等数学工具，将信号映射到不同的频率、幅度或相位上，以适应信道的传输特性。常见的调制技术包括相位调制（PSK）、频率调制（FSK）和幅度调制（AM）。解调则是其逆过程，通过数学模型恢复传输的数字信号。数学理论不仅能帮助设计出高效的调制解调算法，还优化了频谱利用率和传输效率，确保在不同信道条件下都能稳定传输。（3）网络流量分析。利用概率模型和排队论等数学方法，网络流量的行为可以被准确预测和分析。例如，使用马尔可夫链模型描述网络中数据包的到达与离开过程，可以为网络拥堵、延迟和丢包等问题提供解决方案。数学模型能帮助识别网络中的瓶颈，并通过优化路由策略、带宽分配和拥塞控制算法，提高数据传输的效率。特别是在大规模网络中，如数据中心和云计算环境中，概率模型和优化算法的应用能有效平衡负载，避免网络过载，从而提升整个网络的性能和可靠性^[4]。

3.3 电子电路设计与优化

在电子电路设计与优化中，大学数学知识提供了精确的工具和方法，帮助工程师进行电路设计、优化和性能验证，具体应用主要体现在以下方面。（1）电路分析与电流、电压计算。电路分析是电子设计的基础，涉及对电流、电压以及电阻、电感、电容等元件参数的计算与分

析。数学中的欧姆定律、基尔霍夫电流定律、基尔霍夫电压定律等是电路分析的核心工具，这些知识通过代数方程组的形式，帮助设计人员计算电路中各个节点的电流、电压分布，高效、准确地完成电路分析和优化。例如，在复杂的电路中，通过解线性方程组，能够确定各个元件的电流与电压，确保电路运行的稳定性和安全性。（2）数学建模在电路仿真中的应用。数学建模在电路仿真中具有广泛应用，特别是在模拟和优化电路行为方面。使用微分方程、差分方程以及拉普拉斯变换等数学工具，电路中的动态行为可以被精确建模，进而进行计算机仿真。借助数学模型，工程师能够预测电路在不同工作条件下的响应，优化设计参数，避免传统实验中的试错成本。在现代电子设计中，使用 Matlab、SPICE 等仿真软件，结合数学建模技术，能够快速验证设计方案的可行性，大幅提高设计效率^[5]。

3.4 图像处理与人工智能

在图像处理与人工智能领域，大学数学知识提供了强大的理论支持，推动了这一领域的技术革新，具体应用主要体现在以下方面。（1）图像压缩与恢复算法。图像压缩技术旨在减少图像数据的存储空间，并保证图像质量。数学中的离散余弦变换和小波变换等方法被广泛应用于图像压缩，通过将图像转换到频域，去除冗余信息，实现数据压缩。在图像恢复方面，数学中的矩阵运算、最小二乘法和正则化技术，可用于恢复因压缩或传输损失的图像数据。上述这些数学方法有效提高了图像压缩效率，同时减少了恢复过程中的失真。（2）机器学习与深度学习算法。机器学习与深度学习算法依赖于概率论、线性代数、微积分和优化理论等数学工具。在机器学习中，回归分析、支持向量机等方法，利用统计学和优化理论，解决分类、回归问题。深度学习则依赖于多层神经网络，通过梯度下降法和反向传播算法，不断调整参数，最小化误差函数。数学中的梯度、链式法则和矩阵计算，在深度学习的训练过程中发挥了关键作用。（3）神经网络与优化算法。神经网络的设计和优化，依赖于数学中的非线性函数、优化算法和误差最小化理论。通过反向传播算法和梯度下降法，能够调整权重，优化网络结构，提高模型的准确性。正则化、惩罚项等技术则用于避免过拟合，提高模型的泛化能力。

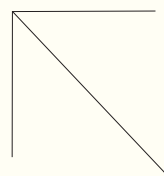
结语

大学数学知识在信息电子产业中的应用推动了技术的创新与进步，数学的理论支持、精确建模与优化算法为各类技术领域提供了强有力的保障。随着技术的发展，数学在信息电子产业中的作用将愈加重要，不

仅在传统领域持续优化，还将在人工智能、量子计算等新兴技术中发挥更大作用。数学与技术的深度融合，将为信息电子产业带来更多突破与发展机遇。^[8]

引用

- [1] 郭卫霞.数学在电子信息专业中的应用[J].中国新通信,2022,24(11):81-83.
- [2] 窦林立,展正然,李海军.大学数学在电子信息专业中的应用研究[J].中国新通信,2021,23(9):165-167.
- [3] 开春晴.信息化与电工电子技术融合应用的展望[J].电子技术(上海),2023,52(10):296-297.
- [4] 张利榜.信息化时代电工电子技术的发展研究[J].电工技术,2023(S01):19-21.
- [5] 寇佳琪.基于信息化的电工电子技术发展趋势分析[J].集成电路应用,2023,40(4):372-373.



基于深度学习的 港口信息系统网络安全漏洞检测与防御技术

文◆上海海勃数科技术有限公司 沈东舟

引言

在全球贸易蓬勃发展的当下，港口作为关键的物流枢纽，其信息系统的重要性与日俱增，深度学习技术以其出色的数据分析和模式识别能力，为港口信息系统的网络安全开辟了新的路径，能够更为精确地察觉潜在的安全漏洞，进而及时施行有效的防御举措，确保港口业务正常运转，守护重要的贸易数据与基础设施的安全。本文深度剖析了港口信息系统的特性和安全诉求后，借助深度学习算法，对海量网络数据展开学习并构建模型，对系统内的异常活动予以实时监控，精确探查潜在的安全漏洞，且能迅速施行有效的防御手段，该技术极大增强了港口信息系统的网络安全，为港口平稳运行和长远发展筑牢了坚实的保障防线。

1 深度学习在网络安全中的学习模型

1.1 卷积神经网络（CNN）在网络安全中的应用

卷积神经网络（见图1）作为在图像识别与处理中广泛运用的深度学习模型，在网络安全领

域同样至关重要。卷积神经网络能够高效检测未知恶意软件，其自动学习恶意软件特征的特性，提升了检测的准确性与效率。在入侵检测中，网络流量数据作为具有时空特征的信号，转化为二维矩阵并用于CNN处理，可提取异常特征实现检测^[1]。CNN能精准捕捉流量数据的局部模式和全局特征，准确识别复杂的网络攻击行为。

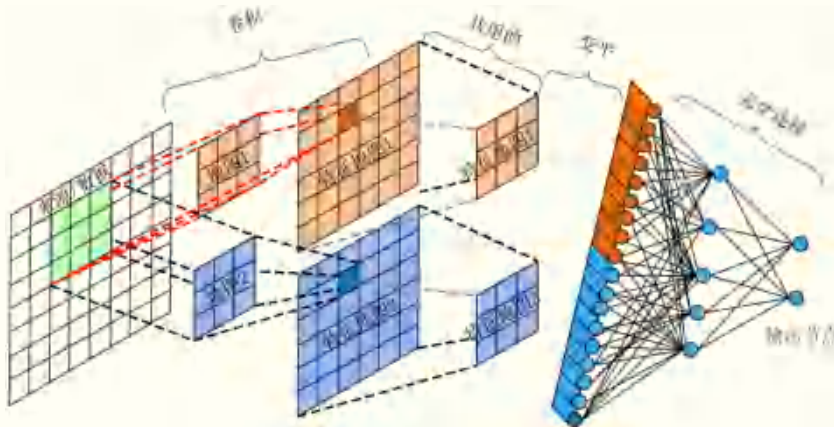


图1 卷积神经网络

1.2 循环神经网络（RNN）在网络安全中的应用

循环神经网络（RNN）如图2所示，作为能够出色处理序列数据的深度学习模型，在网络安全领域有着重要的应用价值^[2]。在用户行为分析方面，借助RNN对行为序列加以建模与分析，能够精准识别异常的用户行为模式，进而迅速察觉如账号被盗用、异常访问权限等潜在安全威胁。在漏洞预测领域，通过剖析软件的版本更新历程、代码变更记录等序列数据，运用RNN能够预测潜在漏洞部位和类型，助力开发人员提前设防并修复，有效降低了系统的安全风险。

1.3 生成对抗网络（GAN）在网络安全中的应用

生成对抗网络（GAN）如图3所示，其包含生成器与判别器，二者不断对抗训练，从而生成逼真的数据。在网络安全领域，其具有显著的应用优势。GAN能够生成新的样本数据，拓展现有数据集，从而丰富了数据的多样性，让模型的泛化能力和鲁棒性得以提升。除此之外，GAN

【作者简介】沈东舟（1990—），男，上海人，硕士研究生，工程师，研究方向：网络安全。

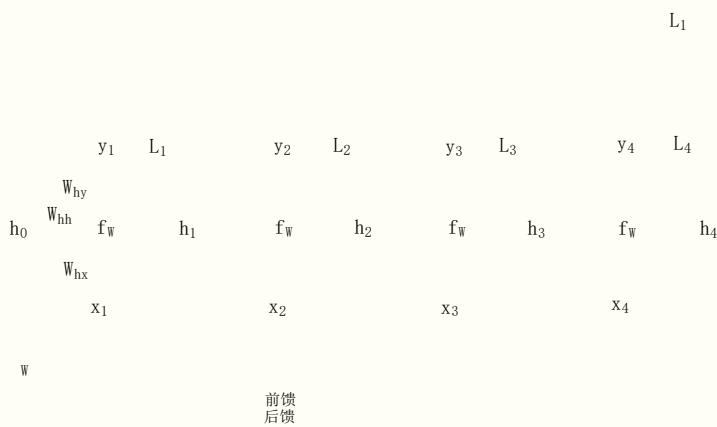


图 2 循环神经网络 (RNN)

能够学习正常数据的分布特点，再凭借判别器判别输入数据是否处于正常分布。一旦输入数据与正常分布偏差较大，即可判定为异常数据，同时借助 GAN 生成高度逼真的蜜罐系统，所生成的蜜罐能模拟真实的网络环境与系统行为，吸引攻击者并收集攻击行为和特征，为网络安全防御贡献有价值的情报。



图 3 生成对抗网络 (GAN)

2 基于深度学习的港口信息系统漏洞检测技术

2.1 数据采集与预处理

首先，从港口的众多信息系统中广泛获取相关数据，与港口的 IT 部门通力合作，构建数据采集的有效机制，以保障不间断且稳定地获取最新数据。在此过程中，应高度重视数据采集的合法性与合规性，严格遵循相关的法律法规以及隐私政策。通过以上全面而系统的数据采集，为港口的高效运行与科学管理提供坚实的数据支撑。其次，数据清洗与标注。数据预处理包含两个关键环节，一是数据清洗。收集来的数据往往存在噪声、缺失值以及错误等问题，所以必须加以清理和校正。对于噪声数据，可运用滤波、平滑等技术来处理，降低其对后续分析的干扰。二是数据标注。标注旨在为数据赋予有意义的标签，方便深度学习模型学习和识别漏洞特征。由安全专家细致分析收集的数据，判断是否存在漏洞，并标注如 SQL 注入漏洞、跨站脚本漏洞等相应类别。

2.2 深度学习模型构建

在选择深度学习模型架构以用于港口信息系统漏洞检测时，必须紧密结合其特点与数据性质。常见的架构各有所长，卷积神经网络 (CNN) 能处理具有空间结构的数据，循环神经网络 (RNN) 和长短时记忆网络 (LSTM)，则在应对具有时间序列特性的数据时表现出色，如日志数据就很适合用 RNN 与 LSTM 进行处理^[3]。此外，多层感知机 (MLP) 能够有效进行特征融合与分类。在选定好模型架构后，对模型参数的调整至关重要。其中，学习率、层数、神经元数量以及正则化参数等都需要精心把控。学习率犹如模型学习的步伐节奏，过大则模型难以收敛，过小则训练耗时漫长。层数与神经元数量直接左右着模型的拟合水平，应依据数据的繁杂程度明智抉择。而正则化参数是防止模型过拟合的有力武器，如常见的 L1 和 L2 正则化方法。只有通过对参数进行反复试验和精准调整，才能寻觅到最为理想的模型配置，从而大幅提升模型的性能表现，使其在处理各类数据时都能游刃有余，展现出卓越的效能。

2.3 模型训练与评估

在模型训练进程中，存在诸多优化途径以提升训练的效率与效果。借助随机梯度下降 (SGD)、Adagrad、Adadelata 等先进的优化算法来对模型参数进行更新，此外，运用数据增强技术丰富数据的多样性，显著降低过拟合的可能性。在评估模型性能时，选择恰当的评估指标举足轻重。常见的评估指标涵盖准确率、召回率、值以及精确率等。准确率反映了模型正确分类的样本在总样本中

的占比；召回率体现的是被准确检测出的漏洞样本在实际存在漏洞样本中的比例；值作为准确率和召回率的调和均值，对模型的查准率和查全率予以综合考量；精确率表明在被模型判定为正例的样本里，真正正例的所占份额。依据具体的应用情境和需求，明智地选取适宜的评估指标来衡量模型性能，精准找出模型的长处与短板，为后续进一步优化模型提供有力支撑。

3 基于深度学习的港口信息系统防御技术

3.1 入侵检测与预警

在港口信息系统里，存在众多敏感信息与关键业务，任何异常之举都会引发极为严重的后果。通过深度分析数据信息，能够精准识别潜在的异常行为，从而自动察觉那些有别于正常模式的异常情况^[4]，为后续的预警工作和处理行动提供有力依据。当检测到异常行为时，凭借深度学习技术，预警系统可精准判断异常行为的严重程度与潜在风险，并自动生成与之匹配的预警信息。这些信息会通过多样的渠道，准确无误地送达相关人员手中，显著缩短了从异常发现到措施落实的时间，降低了安全事件带来的损失，大幅提高港口信息系统的应急响应能力，为港口的安全稳定运行提供坚实保障。

3.2 恶意流量过滤

恶意流量堪称港口信息系统面临的重大威胁之一。深度学习模型具备强大的自主学习能力，能够对恶意流量的特征与模式进行自动研习，进而精准识别各类恶意流量。凭借海量样本输入与

训练，该模型能够深度挖掘恶意流量的内在特性，当恶意流量被识别出来后，一套高效的过滤策略便能发挥关键作用，迅速将其阻拦在外，避免其侵入港口信息系统。基于深度学习的过滤系统，能够依据恶意流量的特质与来源，实时对过滤策略予以更新，以应对不断变化的恶意流量攻击。这种高效的过滤策略，一方面能精准拦截恶意流量，另一方面能显著降低对正常流量的误拦截概率，为港口信息系统的平稳运行保驾护航。此外，该过滤系统还能和其他安全设备（如防火墙、入侵防御系统等）协同合作，构建起一个全方位、无死角的安全防护体系。

3.3 数据加密与隐私保护

在港口信息系统中，数据加密乃是守护用户数据隐私的关键举措。深度学习模型能够针对加密算法展开深入的分析与学习，从而对密钥生成、加密运算等加密环节予以优化，大幅提高加密算法的安全性与效率。同时，借助对加密数据特征的剖析，进一步优化密钥管理与分发策略，让密钥的安全性和可用性得到显著提升。除了数据加密这一重要手段，保障用户数据隐私还需多措并举，如数据脱敏、访问控制以及隐私审计等措施均不可或缺。深度学习模型能够自动精准识别敏感数据，再依据预先设定的规则予以脱敏处理^[5]。访问控制意在界定对用户数据的访问权限，唯有获得授权之人方可触及敏感数据。隐私审计是对用户数据的使用和处理予以监督和审查，以保证契合隐私法规与政策。深度学习模型能自动解析审计日志，迅速察觉潜在的隐私违规行为，并即刻发出警报。

结语

基于深度学习的港口信息系统网络安全漏洞检测与防御技术，为港口的安稳运营筑起了坚固的防线。凭借深度学习算法的巧妙运用，人们能够更为精准地识别潜在的安全漏洞，从而实现提前示警，并施展有效的防御手段。不过，技术的前行没有终点，探索与创新的步伐不能停歇。未来，应持续对算法模型加以优化，全力提升检测与防御的效率和准确性。■

引用

[1] 高领长,王芳.调度综合管理信息系统在港口铁路安全管理中的应用[J].物流技术与应用,2010,15(8):106-108.
[2] 庄燕坤.浅论项目管理信息系统在港口码头建设的应用[J].中国产经,2020(11):70-72.
[3] 丁兆云,刘凯,刘斌,等.网络安全知识图谱研究综述[J].华中科技大学学报(自然科学版),2021,49(7):79-91.
[4] 陆彦婷,陆建峰,杨静宇.层次分类方法综述[J].模式识别与人工智能,2013,26(12):1130-1139.
[5] 冯收.基于有向无环图的层级多标签数据分类方法研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2019.

BOPPPS 教学模式

在“博弈论与信息经济学”课程中的应用*

文◆河北农业大学经济管理学院 宋 焕 吴 曼 于欣慧 王东平

引言

博弈论与信息经济学是针对高校经济学专业学生开设的一门必修专业实践课程。该课程的宗旨是掌握博弈论与信息经济学相关理论,运用所学知识分析市场经济发展中的问题,培养学生运用博弈与信息经济学基本理论和思维分析、研究和解决现实问题。博弈论与信息经济学课程涉及微积分、概率论等相关知识,知识点较多,内容抽象枯燥,要求学生具有一定的数学基础和逻辑推理能力。传统的教学方式仍然以教师讲授为主,学生缺乏学习热情,存在“教师难教,学生难学”的问题。

1 BOPPPS 模式概述

BOPPPS 教学模式以教学目标为导向,以学生参与式学习为主,有助于提升学生创新意识和创新能力^[1]。在该模式下,基于不同的教学目标,将教学过程分为6个环节,即导入B(Bridge-in)、学习目标O(Objective)、前测P(Pre-assessment)、参与式学习P(Participation Learning)、后测P(Post-assessment)和总结S(Summary)^[2]。

BOPPPS 教学模式在国内的应用已经取得了一定的成效^[3]。博弈论与信息经济学课程具有较强的理论性,更需要创新教学模式。因此本文以河北农业大学的博弈论与信息经济学课程为例,重点研究 BOPPPS 教学模式的应用情况及具体的实践效果。

2 BOPPPS 教学模式在“博弈论与信息经济学”课程中的应用

博弈论与信息经济是一门理论性较强的课程,该课程主要包括3个课程目标。(1)知识目标。掌握博弈与信息经济学理论知识,运用相关方法观察现实经济问题。(2)能力目标。针对社会现象和问题,运用逻辑思维和博弈思维进行分析。(3)素质目标。学生应具有良好的思想品德、道德修养、科学素养、终身学习能力和进取精神。结合该课程的课程目标,利用雨课堂平台,将 BOPPPS 教学模式应用到教学设计中,形成新的教学模式。基于 BOPPPS 的博弈论与信息经济学的教学模式如图

1 所示。

本文以“信号发送”为例,说明基于 BOPPPS 教学模式的博弈论与信息经济学的教学设计(见表1)。

(1)引入(B)。通过雨课堂,推送与课程相关的视频、图片、案例和新闻热点资料,调动学生学习的积极性,引导学生思考。在讲授信号发送时,先用“唐朝美人”的视频案例,提出问题。学生在手机端收到推送后,观看视频,了解问题,引导学生思考不同时代对胖瘦的审美标准与信号发送之间的关系。

(2)学习目标(O)。利用雨课堂向学生推送学习目标,明确学习重点。从知识传授,能力培养和价值引领3个方面设置知识目标、能力目标和价值目标,使学生的学习过程中清楚了解学习内容和难易程度。

(3)前测(P)。在课程开始之前,通过雨课堂随机点名的方式,邀请学生回答关于“唐朝美人”的问题,对于回答优秀的同学通过雨课堂发放红包奖励,增加学生学习的积极性。此外,将

*【基金项目】高校经管类专业新时代“课程思政”改革方法与路径研究(GXDJ2023B081)

【作者简介】宋焕(1988—),女,河北保定人,博士,讲师,研究方向:经济学课程教学改革。

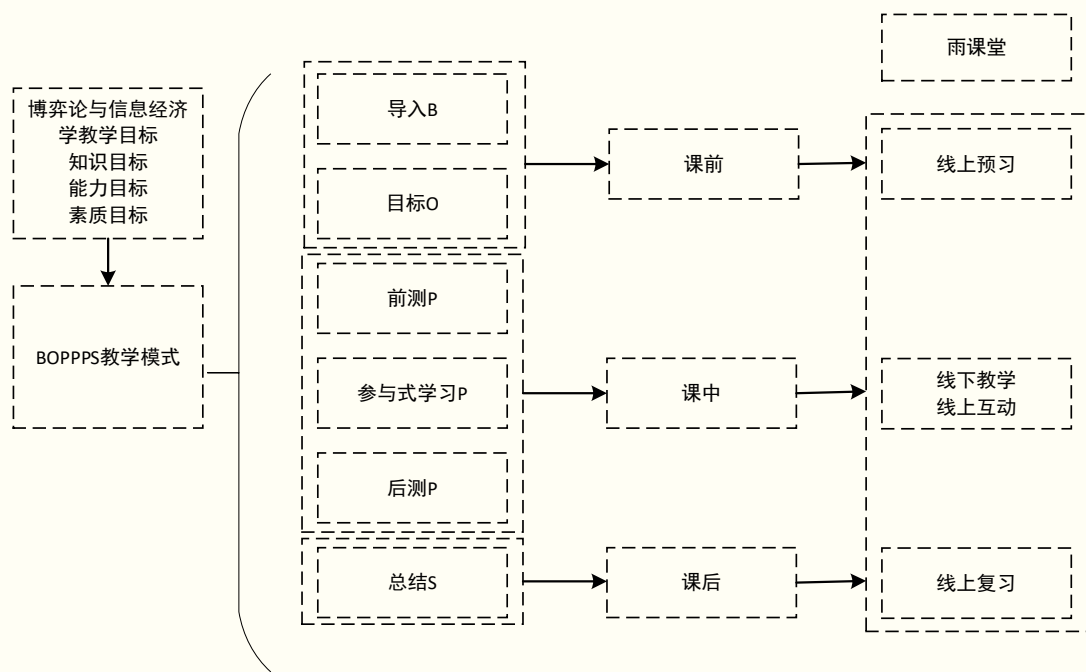


图 1 基于 BOPPPS 的博弈论与信息经济学的教学模式

课前测试的答题结果和正确答案进行展示，让大家了解自己对信息发送等知识点的掌握程度，明确接下来的学习重点。

（4）参与式学习（P）。该阶段是 BOPPPS 教学模式的核心环节，首先结合测试结果，针对学生在预习过程中掌握不牢固和学习难度大的知识点进行针对性讲解，并在讲授过程中全程开启雨课堂的弹幕功能，与学生进行实时互动，答疑解惑。其次，利用所学的信号发送模型，结合具体案例进行分组讨论。最后，教师根据学生讨论环节出现的问题和各组的讨论结果进行归纳总结。

（5）后测（P）。分组讨论结束后，通过雨课堂给学生发送测试试卷，限时完成。学生利用本节课所学知识进行答题，根据学生的答题情况，了解学生对知识的掌握程度，对课堂教学效果形成有效反馈。

（6）总结（S）。通过总结梳

理知识点巩固所学知识，主要包括课堂总结和课后总结。课堂总结主要为教师对授课知识的重点难点进行梳理和总结；课后总结包括绘制思维导图和发送调查问卷两部分。学生根据上课的内容，通过绘制思维导图对所学知识点进行梳理和总结，同时，教师发放调查问卷，了解学生课程目标达成情况、课堂满意度等内容。根据调查问卷的结果，完善 BOPPPS 各环节内容，形成教学闭环。

3 BOPPPS 教学模式在博弈论与信息经济学课程中的实践效果

BOPPPS 教学模式已于 2024 年应用于河北农业大学经济学专业的“博弈论与信息经济学”课程。与传统的教学模式相比，BOPPPS 教学模式的应用取得了一定效果，主要表现在以下 3 个方面。

（1）提高了学生课堂参与程度。与 2023 年传统教学模型相比，在实施了 BOPPPS 教学模式后师生活动明显增加。从导入环节到最后的后测环节，学生都能按要求完成教学任务，尤其在参与式学习环节，针对整个课程的教学内容，通过提问、小组讨论等形式引导学生参与讨论，学生参与度达到 100%，使学生由被动接受转变为主动探索。

（2）提升了学生的学习成绩。博弈论与信息经济学的考核方式为闭卷考试，包含单选题（20 分），名词解释（15 分）、简答题（20 分）、论述题（30 分）和材料分析题（15 分）5 类题型。在试卷难度相当的情况下，学生的平均成绩由 2023 年的 72.17 上升到 77.91，90 ~ 100 分高分段学生的人数由 4 人提高到 14 人，不及格人数有所下降，说明在博弈论与信息经济学课程中，采用 BOPPPS 教学模式显著提升了学生的学习成效。

（3）提升了学生的实践能力。在 BOPPPS 教学模式下，学生累计讨

表 1 基于 BOPPPS 教学模式的“信号发送”课程的教学设计

教学环节	教学步骤	教师活动	学生活动
课前	引入 (B)	(1) 雨课堂推送学习资料：“唐朝美人”小品的视频；(2) 抛出问题：从信号发送视角分析为什么唐朝以胖为美，现代社会更喜欢瘦美人？；(3) 通过雨课堂推送 PPT 和“信号发送模型”的教学视频	(1) 观看案例视频、教学视频和 PPT；(2) 结合案例思考问题
	学习目标 (O)	(1) 知识目标：掌握信息发送的理论模型、实现分离均衡和混同均衡的条件 重点：如何利用信号发送实现分离均衡 难点：信号发送机制的数学模型 (2) 能力目标：培养运用信号发送的原理正确分析案例和解决问题的能力 (3) 价值目标：加强社会主义核心价值观教育，培养学生诚实守信，不忘初心的优秀品质	了解本节课的教学目标是什么，明确学习内容
	前测 (P)	(1) 在课前，通过雨课堂发送课前测试；(2) 通过雨课堂随机点名，提问“从信号发送视角分析为什么唐朝以瘦为美，现代喜欢瘦美人”	完成课前测试，回答问题
	参与式学习 (P)	(1) 在引导案例的基础上，引出本节课的知识点，即信号发送模型。并结合前测的结果，加强对学生未掌握知识点的讲解；(2) 利用雨课堂弹幕功能，在授课期间实时互动，鼓励学生随堂讨论，答疑解惑；(3) 将学生分为 3~5 人一组，自选组长，利用课程讲授的信号发送模型的知识，讨论信贷市场实施信贷配给制度的原因；(4) 教师根据小组讨论的结果归纳总结，培养学生利用理论模型解决现实问题的能力	师生互动、3~5 人分组讨论
	后测 (P)	利用雨课堂限时推送测试主要问题包括：信号发送的条件、市场效率损失的体现等	回答问题
	总结 (S)	(1) 教师对本节课的重点难点进行总结；(2) 课程结束后，安排学生绘制信号发送机制的思维导图，完成对课程知识点的梳理和总结；(3) 利用雨课堂发送调查问卷，了解学生课程目标达成情况及课堂满意度	绘制思维导图，填写问卷

论博弈论与信息经济学的课程案例 35 个，引导学生发现问题、解决问题并最终形成自己的观点。以此为基础通过小组协作的形式，以博弈论与信息经济学的知识为理论依据，结合社会的相关热点问题，鼓励学生阅读相关科研论文，形成相关的科研论文 20 余篇，实现学生的创新能力和实践能力全面提升。

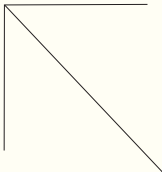
结语

本文在“博弈论与信息经济学”课程中引入了 BOPPPS 教学模式。根据课程目标，对 BOPPPS 教学模式各个环节的教学活动进行设计，并以雨课堂为载体，课堂气氛明显活跃，学生的学习积极性也得到较大提高，显著提升了教学效果，培养和提高了学生的实践能力。因此，BOPPPS 教学模式在“博弈论与信息经济学”课程中的应用取得了一定的效果。

引用

[1] 崔姹,赵君彦,王卫国,等.BOPPPS教学模式下保险学课程考核改革研究[J].中国教育技术装备,2024(12): 79-84+88.

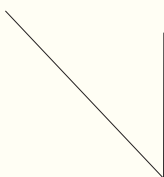
[2] 刘进军,陈代春.基于BOPPPS模型的信息素养课程有效教学模式研究[J].图书馆学研究,2021(8):10-14.
[3] 张玉梅.雨课堂联合BOPPPS教学模式在生理学教学中的应用[J].中国继续医学教育,2024,16(15):170-173.



场景化精准画像审计在邮政企业的应用

——以绩效考核审计项目为例

文 ◆ 中国邮政集团有限公司山东省分公司审计部 王 曦



引言

目前，邮政企业审计作业平台包括审计管理子系统和审计分析子系统，审计管理子系统主要是对审计项目的开展进行全流程管理的系统，包括审前准备、现场审计、审计报告、问题整改、整改确认、项目归档等模块。审计分析子系统建立了数据库，可通过数据建模实施审计分析，获取审计线索^[1]。在这些系统应用基础上，邮政企业从审计目标、审计工具、审计资源、审计效果4个维度进行分析研究，创新建立了方案会审、IT 远程支撑、资源调配等机制，构建了“场景化精准

画像”审计模式。本文以绩效考核审计项目为例详细阐述“场景化精准画像”审计模式的应用，同时将对审计对象“画像”嵌入其中，辅助各类“画像”实现进一步优化。

1 “场景化精准画像”审计模式介绍

“场景化精准画像”审计模式的理论基础构建离不开对传统审计项目管理模式和审计方法的深入思考和分析。传统模式下的问题体现在审计目标不明确、智慧审计工具运用不足、审计人员调配有待优化等。而“场景化精准画像”审计模式主要基于场景理论的应用、数字审计的理念引领、数字化审计手段的实施等，通过深度融合数字与审计，挖掘数字功能，实现从数字驱动力、敏捷响应力、持续审计力3个维度发力，通过工具“画像”的技术支持帮助审计人员在线、动态穿透式监督下属企业，快速全面掌握企业财务状况、经营发展成效，及时、直观揭示潜在风险^[2]，助力对目标“画像”、资源“画像”和效果“画像”的进一步优化，为审计工作提供了全新的视角和方法，为审计工作的科学化和精细化发展提供了有力支持。

2 “场景化精准画像”审计模式应用——以绩效考核审计项目为例

2.1 目标“画像”

绩效考核审计的总体目标是对企业过去一年的收入和支出进行全面审查，引导各单位强化合规意识，树立正确业绩观，合理保证绩效考核结果公平公正。同时，按照邮政企业实际，利用绩效考核审计项目单位范围广、时间集中、同步推进等特点，结合对业务、财务数据的持续监控与分析挖掘，对被审计单位进行“画像”，对重点业务进行“画像”，有重点地嵌入专项审计，揭示潜在的风险和隐患，及时纠偏，实现审计提质增效。

(1) 深入开展审前调查研究。在审前调研阶段，项目总主审一方面梳理年度内绩效考核文件和修订内容，另一方面结合上一年度审计情况、模型数据分析结果以及审计人员的评估，对广义的审计对象进行“画

【作者简介】王曦（1982—），女，山东德州人，研究生，高级审计师，研究方向：内部控制。

像”，确定整体的审计重点，制定审计总方案。各分项目主审针对不同的审计对象以非现场方式进行“画像”，在对被审计单位绩效完成情况进行全面了解的基础上，重点关注各项业务考核节点收入、成本情况以及各类数据异常波动，对风险进行综合研判和识别，对审计对象单位和业务“画像”完成后，明确审计重点，进一步制定分项目组个性化审计方案。

(2) 实施审计方案会审。在总审计方案以及分项审计方案实施前，成立由审计部门负责人、审计骨干组成审计方案会审专家组，由总项目主审和分项目主审分别介绍审计方案，并对审前调查研究阶段的“画像”情况进行详细分析，专家组围绕审计目标、审计内容和重点、审计方式以及审计项目进度安排等方面，共同对审计方案进行审核和论证，以确保审计方案可以顺利落地执行，并能见到成效。

2.2 工具“画像”

(1) 遵守规范化审计工具。各项目组成员坚持依法依规审计，熟练掌握并严格执行各项审计法律法规、制度规范、业务指南，发挥审计人员能力，提高审计质量，确保审计结果客观、公正，切实防范审计风险。

(2) 运用智能化审计工具。对于智能化审计工具的应用覆盖于绩效考核审计全过程。一是审前准备阶段。将信息技术手段嵌入目标“画像”中，提前对被审计单位进行“画像”，每一项审计内容均配有相应地审计模型，运用审计模型，全量核实数据，挖掘疑点线索，形成被审计单位的参考疑点清单，明确审计重点。二是现场审计阶段。审计组对疑点线索进行核实，同时对于新的需要技术支持的问题点，随时丰富数据库，建立新模型。三是审计报告阶段。依据审计取证结果对审计对象和具体业务进行再“画像”，验证前期“画像”是否与审计风险判断一致。四是项目总结阶段。分项主审将模型线索核实情况汇总反馈至模型创建人员，由创建人员根据反馈意见进行迭代调整，形成审计模型应用闭环，持续提高审计模型精准性、实用性、有效性，以期能够直接展示问题数据。同时，对无法通过审计分析模型核查的事项，审计团队共同查找问题内在逻辑，建立新模型。五是审计整改阶段，对审计对象进行连续“画像”，落实之前的风险是否已经减弱或者消失，是否向好发展。

2.3 资源“画像”

(1) 统筹时间安排。项目开展过程中，项目组长和总主审及时跟进各小组工作进度，定期汇总审计情况，针对底稿反映问题组织大家远程进行讨论，把握统一尺度，项目组长及时对各组工作进行复核和指导，随时根据审计情况对下一阶段的重点工作进行部署和安排。

(2) 统筹人员调配。绩效考核审计项目单位范围广，内容多，集中在一季度开展，需要在项目分组、人员安排等方面进行统筹安排。在资源“画像”的基础上需要考虑对审计对象“画像”。根据被审计单位的业务规模、主要业务类型、地理位置、疑点线索情况、需要覆盖的具体单位数量等进行安排，做到审计先后顺序得当、具体项目主审安排合理、项目成员专业类别和数量满足需求、抽调人员交通便利等，提升审计资源利用的效率和效果。

2.4 “效果”画像

(1) 确定考核结果，加强问题整改。组织召开项目会议，各组主审

汇报审计情况，确定报告事项。根据会议讨论结果，按照相关审计程序，形成审计意见书，将审计结果反馈相关部门进行考核，合理保证了绩效奖励公平公正。建立审计整改台账，逐一跟踪被审计单位整改情况，做到整改一个，销号一个。对于尚未整改到位的单位，要明确原因和整改期限、下一步计划安排等。

(2) 深化审计成果运用。对绩效考核审计发现的问题，一是由被审计单位按照整改要求对不同类型的问题，分类施策，通过复原式整改、堵漏式整改、追责式整改等有针对性地推进整改。二是保持审计职业敏感性，对审计中发现的难点、热点、疑点问题进行“横到边、纵到底”的多维分析，追溯源头，深挖根源，对典型问题以及风险点形成审计要情，为业务发展提出有效建议，实现审计价值守护与创造。三是利用绩效考核审计单位范围广、时间集中等特点，将典型问题和风险点作为来年绩效考核审计的一项重点，通过“嵌入”方式进行后续审计，推进整改工作走深走实。

(3) 将审计工作情况纳入考核评价。对参与审计工作的单位和审计人员按照审计工作评价机制，根据派员数量、出具底稿质量、移送问题情况、撰写审计要情情况等评价，注重用审计实绩进行考核。

3 对“场景化精准画像”审计模式的思考

“场景化精准画像”审计模式在邮政企业的应用，为审计工作的科学化和精细化发展提供了有力支持，将大量复杂数据变得

简单化和可视化，但仍需不断丰富工具“画像”内涵。

（1）目前“工具”画像的情况。邮政企业审计分析系统已建立包括财务收支真实性、业务管理、资金管理等 14 类审计分析模型，主要为审计内容类标签，但内容标签不具备整体分析功能。内容标签层级下又构建了具体疑点标签，根据不同的审计业务采集不同的数据，寻找相互关联，发现疑点线索，为审计计划制定、审计资源配置、审计项目开展提供了有力的支持。这些具体疑点模型标签体现在“点”上，没有呈现“面”的汇总分析，在实际使用过程中仍需再次加工，由审计人员根据每一个“点”呈现的结果，逐步分析各个“面”上的风险点，从而进一步实现整体审计对象“画像”。在这种情况下，审计人员又将再次面临庞大的数据量需要“清洗”，智能化效果大打折扣。

（2）工具“画像”的思考。为更好支撑审计工作开展，充分挖掘已有企业数据的价值，归纳

审计过程中的特征，利用精细化的标签细分审计对象^[3]，按类别扩展到单位、人、物、业务等标签，按照类别关联其中需要的各个模型或者各项数据，进而通过类别标签进行展示。例如，建立被审计单位标签，通过前期细节“点”上的结果，通过数据挖掘的方式将结果数据进行提取、计算，进而通过智能分析以可视化的方式将被审计对象的相关信息直观地呈现在审计人员面前，深入了解审计对象在特定场景下的行为特点，从而更好地把握审计对象的审计重点和方向；建立领导人员画像标签，同时结合前面的被审计单位画像，发现领导人员特征和责任风险情况^[4]，为经济责任审计提供决策依据。审计人员通过点击类别标签即可呈现类别“画像”，抓取的结果更加精准，这样对审计对象的“画像”就更加具象化，实现更加科学、更有效率、更大范围、更加精准地支撑审计工作。

结语

邮政企业构建的“场景化精准画像”审计模式在绩效考核审计项目等实践中展现出独特优势与显著成效。从目标“画像”明确审计导向与重点，通过审前调研与方案会审确保精准施审；工具“画像”借助规范化与智能化审计工具贯穿审计全程并持续优化迭代；资源“画像”统筹时间与人员调配提升资源利用效率；效果“画像”实现考核结果确定、整改跟踪、成果深化运用以及考核评价。然而，当前工具“画像”虽已建立一定基础，但仍存在内容标签分析功能局限、数据加工繁琐等问题。未来，应致力于丰富工具“画像”内涵，通过精细化标签体系拓展至单位、人、物、业务等多维度，实现数据的高效整合与可视化呈现，使审计人员能更精准地把握审计重点与方向，为邮政企业审计工作的持续科学化、精细化发展注入新动力，有力推动企业内部管理优化、风险防控加强以及可持续健康发展，在不断探索与创新中让这一审计模式在邮政企业乃至更广泛的领域绽放更大价值，适应日益复杂多变的审计环境与企业运营需求，为企业战略目标的达成保驾护航，促进企业在合规稳健的轨道上不断前行与突破。^[5]

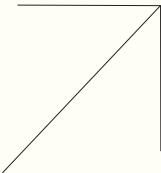
引用

[1] 连欣,贺玉焕,唐运飞,等.大数据时代智慧审计在邮政集团经济责任审计中的研究与实践[J].中国内部审计,2023(12):69-75.

[3] 陈雪嵩,张丽.业审融合视角下企业审计画像应用研究[J].中国内部审计,2024(4):31-36.

[3] 邢春玉,张莉,冯卿松.基于可视化技术的审计信息挖掘及分析研究[J].财会通讯,2023(13):17-23.

[4] 程俊春,王飞鸣,袁进学.电网企业审计数字化“用户画像”的应用与探索[J].云南电力技术,2023(2):60-66.

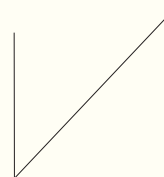


基于云计算的 医院信息系统数据安全保护策略研究

文 ◆ 第九二六医院 张朝华

引言

随着信息技术的迅速发展，云计算已广泛应用于医疗行业，特别是在医院信息系统中，云计算不仅提高了数据处理的效率和便捷性，还带来了一系列数据安全挑战。医院信息系统中的数据通常包含敏感的个人健康信息，其安全性直接关系到患者隐私和医疗安全。本研究系统分析了基于云计算的医院信息系统中存在的主要数据安全风险，包括数据泄露、数据篡改、服务中断以及审计风险，并详细探讨了当前的数据保护技术及其局限性。针对分析结果，提出了切实可行的数据安全保护策略，旨在为医院信息系统提供更全面的数据安全解决方案。



【作者简介】张朝华（1982—），男，河南漯河人，本科，工程师（网络工程师），研究方向：AI 辅助诊断技术。

1 研究背景

在当今数字化快速发展的背景下，云计算因其高效、便捷的特性被广泛应用于各行各业，医疗行业也不例外。医院信息系统作为医疗数据处理的关键基础设施，其数据安全性尤为重要。然而，云环境的开放性和复杂性给数据安全带来了前所未有的挑战。医院信息系统中包含大量敏感的个人健康信息，一旦数据被非法访问或泄露，不仅会侵犯患者隐私，还会威胁患者的生命安全。此外，审计风险也是不容忽视的问题，审计过程中的信息不完整或透明度不足会导致严重的合规性问题。因此，探究并实施有效的数据安全保护策略，对于确保医院信息系统的安全运行至关重要。

2 医院信息系统的数据安全风险

2.1 风险类型与影响

医院信息系统在云计算环境下面临多种数据安全风险。数据泄露是常见的风险之一，当医疗数据因系统漏洞或恶意攻击而被未经授权访问时，患者的个人健康信息会遭到泄露的威胁，从而损害患者的隐私权和引发法律责任风险^[1]。数据篡改风险涉及未经授权的信息修改，在医疗领域尤为严重，即使是微小的数据变动，也会导致错误的诊断或治疗决策。服务中断是由于网络攻击如分布式拒绝服务（DDoS）攻击，导致医院信息系统暂时不可用，影响医疗服务的连续性和效率。审计风险则涉及数据记录的完整性和透明度问题，不完整的审计轨迹掩盖了数据处理过程中的错误或滥用，增加了合规风险，使医院难以

以证明其数据处理活动符合法规要求。这些风险共同构成了对医院信息系统安全的重大威胁，应通过综合策略进行有效管理。

2.2 风险源分析

在医院信息系统的数据安全风险中，风险源可以从内部和外部两个维度进行分析。内部风险源主要包括员工的误操作和内部人员的恶意行为。员工由于缺乏足够的数据安全培训，无意点击钓鱼邮件或使用弱密码等行为，导致系统受到攻击。此外，具有系统访问权限的内部人员因个人利益驱动，故意泄露或篡改敏感数据。外部风险源则主要来自网络攻击者，他们通过各种手段，如恶意软件、利用系统漏洞进行入侵，试图窃取或破坏医疗信息。这些攻击者包括经济犯罪集团、黑客甚至境外国家支持的行动者，他们的技术手段不断进化，越来越难以防范。此外，第三方服务提供商的安全漏洞也是一个重要的外部风险源，医院通过云服务存储和处理数据，一旦供应商的安全措施不当，就会导致数据泄露或丢失。这些风险源的存在显著增加了医院信息系统的安全压力，要求医院在内部员工培训和外部供应商管理上投入更多的注意力和资源。

3 云计算环境中的数据保护现状

3.1 当前采用的安全技术

在云计算环境中，为了保护医院信息系统的数据安全，采用了多种先进的安全技术。数据加密技术是基础防线之一，主要包括对传输中数据（如 TLS 协议加密）和静态数据（如 AES 算法加密存储数据）的加密措施，确保数据即使在被未经授权访问时也无法被读取^[2]。此外，使用身份和访问管理（IAM）技术来控制和管理用户对敏感数据的访问权限，IAM 系统能够实现精细化的访问控制，包括多因素认证和基于角色的访问控制策略。防火墙和入侵检测系统（IDS）用于监控和阻断可疑的网络流量和活动，防止恶意软件入侵和其他网络安全威胁。此外，应用程序安全措施（如 Web 应用防火墙（WAF））和定期的安全审计能够帮助识别和修复软件中的漏洞。这些技术共同构成了云环境下数据保护的技术基础，为医院信息系统提供了多层次的安全防护。

3.2 技术的局限性

尽管当前数据安全技术提供了多层防护，但其在云计算环境中仍存在一定的局限性。首先，数据加密虽然能够有效保护数据的机密性，但加密过程中的密钥管理成为安全的瓶颈。密钥若被泄露或不当管理，加密数据便可被轻易解密，从而失去保护作用。其次，身份和访问管理技术虽然提高了权限控制的精细度，但仍然难以应对内部威胁，如权限滥用或账户劫持。此外，防火墙和入侵检测系统虽能防御已知的攻击方式，但面对日益复杂和多变的攻击策略，尤其是零日漏洞攻击，这些技术的响应速度和适应性仍然有限。此外，云服务的多租户架构也增加了数据泄露的风险，因为一个租户的安全漏洞会影响到同一代理服务器上的其他租户。这些技术局限性要求云服务提供商和使用者应不断更新安全策略，加强对新兴威胁的防御能力。

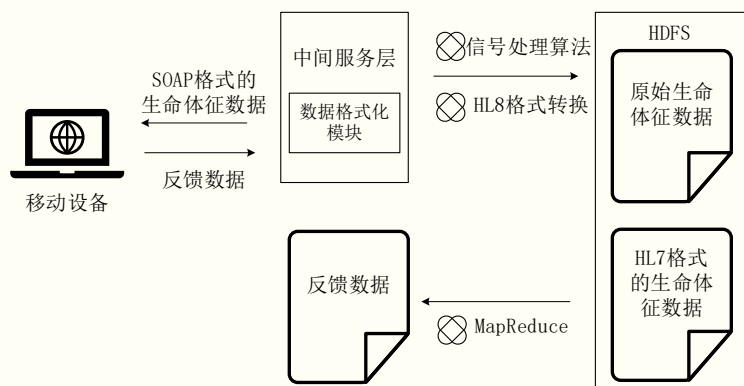


图1 信息处理部分框图

4 基于云计算的医院信息系统数据安全保护策略

4.1 技术策略

(1) 数据传输与存储安全。在医院信息系统中，特别是在云计算环境下，确保数据传输和存储安全至关重要。信息处理部分框图如图1所示，数据在收集阶段通过移动终端（如Pad等）设备输入，并通过中间服务层进行格式化处理^[3]。在此环节，利用数据格式化模块和信号处理算法，将生命体征数据转换为标准的HL7格式，进而存储至分布式文件系统HDFS中，这一系统将数据分为原始生命体征数据和HL7格式的生命体征数据两部分。

在数据分析阶段，利用MapReduce编程模型对生命体征数据进行处理，分析结果不仅会被反馈回医生的移动终端，还会通过云服务的功能进行加密和安全隐藏。这种处理方式体现了云计算在动态环境中的数据安全策略，包括数据传输的加密、终端到云的安全连接以及数据在云端的安全存储。

通过确保这些关键步骤的安全性，可以有效防止数据在传输或存储过程中的非法访问和篡改。此外，云服务提供商必须维护一个系统的网络层和链条连接端口，通过高级安全协议如SSL/TLS和SSH保护数据传输以及使用VPN专线增强数据传输的私密性和安全性。这些措施共同构成了基于云计算的医院信息系统中数据安全保护的技术策略，确保患者信息的保密性和完整性得到严格保护。

(2) 基于角色的访问控制（RBAC）。基于角色的访问控制（RBAC）是一种广泛应用于企业和医疗信息系统中的访问控制策略，其通过定义角色来控制用户对资源的访问权限^[4]。在医院信息系统中，可以确保只有具有相应权限的员工才能访问特定的数据。

假设医院信息系统中包括以下角色。

第一，医生。可以访问病人的所有健康记录。第二，护士。仅能访问分配给其照顾的病人的基本健康信息。第三，行政人员。可以访问患者的联系信息和账单数据，但不能访问健康记录。

数学模型可以作如下定义。

设 U 为用户集合， R 为角色集合， P 为权限集合， S 为会话集合。定义隐射关系如下。

$UA:U \rightarrow 2^R$ ，映射用户到他们所拥有的角色集合。

$PA:U \rightarrow 2^P$ ，映射角色到对应的权限集合。

$user_sessions:U \rightarrow 2^S$ ，映射用户到其活动会话集合。

$sessions_roles:S \rightarrow 2^R$ ，映射会话到在该会话中激活的角色集合。

在实际操作中，当用户尝试访问特定数据时，系统首先确定用户的会话，其次查看该会话中激活的角色集合。最后，系统通过PA函数查找这些角色所关联的权限，并决定是否授权访问。

例如，如果一名护士尝试访问病人的详细健康记录，系统将检查其角色（护士），并确定其角色关联的权限不包括访问详细健康记录。因此，访问请求将被拒绝。

通过这种方式，RBAC帮助医院信息系统实现了细粒度的访问控制，同时简化了权限管理，确保了数据的安全性和合规性。

4.2 管理策略

在基于云计算的医院信息系统中，管理策略是确保数据安全和符合合规性的核心。数据的彻底分类和风险评估构成了安全管理的基石。系统中的数据按敏感性和重要性进行分级。例如，将患者的个人健康信息划分为高敏感度，而将日常行政记录视为低敏感度。这种分类有助于明确不同数据集所需的保护级别，并制定相应的安全措施。

首先，数据访问控制的严格执行是保障数据安全的关键。通过基于角色的访问控制（RBAC）策略，根据员工的具体职责分配访问权限，确保只有授权用户才能接触特定类型的数据。同时，应用最小权限原则可以显著降低

数据泄露风险，且所有用户的权限应定期进行审核，以适应职责变动或政策更新。

其次，持续的数据监控是管理策略的关键组成部分。通过实时监控系统追踪所有数据访问和使用情况，及时发现非授权访问和其他异常行为。结合入侵检测系统（IDS）和安全事件管理系统（SIEM），提高对潜在安全威胁的响应能力。

再次，数据保护还包括全面的加密措施，无论数据在传输中还是静态存储，均应采用强加密标准。此外，关键数据的备份和恢复策略也至关重要，以确保在数据丢失或系统故障时能够快速恢复。

最后，对外部供应商的严格管理是保证数据安全的重要方面。医院应确保所有第三方服务提供商均遵守相应的安全标准，并在合同中明确规定其安全责任。通过定期的安全审计和合规

检查，确保外部服务持续符合医院的安全和隐私标准^[5]。

4.3 政策与法规建议

在基于云计算的医院信息系统中，政策与法规的完善和实施对确保数据安全至关重要。为进一步强化数据保护，建议在以下几个方面进行政策与法规的优化。

首先，制定详尽的数据保护指南。针对医疗行业的特殊性，明确云计算环境下的数据保护责任和标准，包括对数据加密、访问控制、数据存储和传输的具体要求，以确保所有操作都在安全的框架内进行。

其次，应加强对云服务供应商的监管，确保遵循国家关于数据保护的法律法规。设立认证机制，对符合安全标准的服务提供商授予认证标志，同时定期对其安全措施和政策执行情况进行审查。

再次，提倡开展定期安全教育和训练，增强医疗行业工作人员对数据保护重要性的认识和理解。通过持续的教育，提高医疗行业工作人员对潜在安全威胁的识别能力和应对措施的熟练程度。

政策还应支持技术创新与发展，鼓励采用最新的安全技术和方法来处理数据。例如，通过财政补贴或税收优惠等方式，激励医院和云服务供应商投资于先进的安全技术和设施。

结语

在医院信息系统中实施基于云计算的数据安全保护策略是一个综合性的挑战，要求技术、管理和政策多方面的精心协调与执行。通过实行严格的技术控制、精细的管理流程以及完善的法规政策，可以显著提升数据的安全性和系统的可靠性。随着云计算技术的不断发展和安全需求的不断提高，持续优化这些策略将成为保护敏感医疗数据、支持医疗服务持续改进的关键。在全球范围内实施一致的数据保护标准，共同面对未来的安全挑战，将为医疗行业带来更广阔的发展前景。^[6]

引用

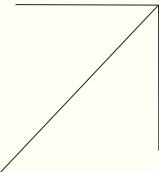
[1] 陈彬彬.基于云计算的医院信息系统数据安全技术的应用探讨[J].数字技术与应用,2016(9):199+201.

[2] 邓小争.基于云计算的医院数据安全保护关键技术探讨[J].计算机光盘软件与应用,2014,17(9):145-146.

[3] 容甘泉.医院信息系统的网络安全维护探讨[J].信息与电脑(理论版), 2021,33(6):236-238.

[4] 连斐.云计算时代下数字医院的信息安全[J].网络安全技术与应用,2024(5):99-101.

[5] 沈晶馨.云计算环境下医院信息系统中财务数据安全研究[J].中国管理信息化, 2020,23(18):60-61.

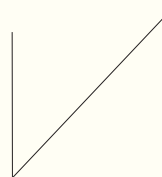


集成与交互技术在光伏场站 无人机巡检故障自动识别项目中运用分析

文◆中海油能源发展股份有限公司清洁能源分公司 郭翠双 孙超 郑岩

引言

随着新能源日益受到重视，光伏场站得到了快速发展。然而，在实际运营中，故障频发且巡视检查范围广泛，给维护修理工作带来了较大难度。为了提高巡视检查效率，无人机技术应运而生，其融合了集成技术和交互技术，使故障问题的识别更加智能化，从而协助相关人员在短时间内找出问题，以维护光伏场站。本文聚焦无人机在光伏场站巡视检查中的应用，特别是如何利用集成和交互技术在自动状态下有效识别故障问题，以期为相关人员快速定位并解决故障提供有力支持。



1 无人机巡检故障环节应用集成、交互技术的优势

1.1 提升识别的精准性

无人机巡检故障环节中，交互技术的应用极大地促进了人机之间的高效互动。通过直观的界面和精确的控制指令，确保在巡视检查过程中能够准确捕捉和记录关键信息。同时，集成技术的运用进一步增强了无人机技术的识别能力，使其能够融合机器学习、图像处理技术等多种技术优势。这些技术的结合使无人机在巡检过程中能够自动、准确地识别和分析光伏场站等复杂环境中的异常状况，即便是难以察觉的异常现象也能被及时发现和分析，从而大幅提高了识别的精准性^[1]。

1.2 提升巡视检查效率

无人机通过集成先进的传感器、高清摄像头和智能分析系统，实现了对特定区域或目标的远程、非接触式巡检。这种技术不仅大幅缩短了巡检所需时间，减少了人力物力投入，还通过实时数据传输和智能分析技术，实现了对潜在问题和故障的快速识别和预警。无人机巡检系统能够自动规划最优巡检路径，自主执行巡检任务，并实时传输采集到的图像和数据到地面控制中心，以便实时监控和分析。这种高度自动化和智能化的巡检方式，相比传统的人工巡检，极大地提升了巡检效率和准确性，为电力系统的稳定运行提供了强有力的保障。

2 结合无人机巡视检查研究故障自动化识别系统

2.1 业务架构

2.1.1 GIS 模型建立

GIS 模型的构建是打造故障识别系统的重点内容。首先，获取足够的三维模型数据，并经过安全传输至 GIS 软件中，以便与其他类型的数据进行高效整合。其次，关注地物要素，并为其增加符合的属性信息，如位置、名称。最后，利用 GIS 软件的空间分析功能，实现风险评估等应用。

在 GIS 模型建立阶段，应采取规范的方法。具体而言，需在

【作者简介】郭翠双（1984—），女，河北衡水人，硕士，高级工程师，研究方向：多能耦合的综合能源技术研究及示范应用。

不同区域范围内拍摄整个场站的景观图，并对现实场地进行勘测。场站中的相关运营维护人员要结合真实资料，在不同的区域范围内进行信号编制，从而把握排数、串数等关键信息，获取路障数据。通过全景图分析，了解经度、纬度等地理位置信息，进而在相应的组件部分中实现序号编制，对单独的组件进行认真计算，得到 GPS 坐标等关键数据，并将这些信息细致地录入数据库中。在一些区域的边界处，由于信号遮挡、地形复杂等原因，无法直接获取 GPS 坐标。此时，应发挥无人机的作用，通过打点并拍摄具体情况，清晰记录坐标点。在光伏场站中，还应明确通畅的道路，以便相关人员能在数据库中搜寻到顺利通行的路径^[2]。

2.1.2 无人机的巡视检查流程

无人机的巡视检查流程包括以下几个步骤。（1）测试准备。根据现实场地信息，制定周密的测试计划，确定合适的飞行方向和高度，以确保获得的图像更加清晰且拍摄效率高。（2）确定任务。根据制定好的巡视检查目标，考虑巡视检查区域范围，并确定具体执行的任务内容，如场站线路的完好性检查。（3）航线规划。针对各个区域，要实现航行线路的规划，对飞行路径清晰把握，防止在地面上遇到一系列阻碍因素。在执行飞行任务前，需要与运行维护人员沟通，明确电力要点。（4）数据收集整理。在飞行过程中，准确获取数据信息，及时保存原始飞行信息和图像。对无人机的热成像图像和飞行信息进行细致整理，并输入到识别模型中，以准确掌握巡检状况。（5）报告生成及处理。利用获得

的数据分析结果，自动生成清晰的报告内容。相关人员根据报告内容制定合适的决策方案，以防故障问题扩大影响。

2.1.3 诊断平台

诊断平台具有智能化特点，能够筛选所需数据集。在任务执行时，可规划时间和工作流程，提升分析过程的智能水平。诊断过程包括数据预处理、特征提取等步骤。用户设定后，平台根据数据信息开始响应，自动选择、调整模型参数，在图像中划分类型、确定位置。分析完成后，形成了分析结果并转移给相关专业人士进行校验。如果诊断信息准确、规范，则将其存入知识库中，方便相关人员调取；如果信息有误，则需及时改进，并从多个角度分析融入算法模型的必要性。经过评估、判断后，自动生成智能报告，供相关用户参考并执行正确操作。

2.1.4 巡视检查结果的管理

以巡视检查结果为主要参考信息，采取妥善的管理方式，特别是对图像内容。如果在诊断后察觉存在异常情况，应强化管理过程。系统应能迅速响应异常问题，整理相关信息并自动生成工单，通知相关检查修理人员。检查修理人员收到工单后，应迅速组织现场处理。任务完成后，工单关闭。分析系统应能够整理出现的问题，探究影响因素，并对相关信息进行综合管理和汇总。管理的目的在于完善巡视检查工作，确保系统能按顺序完成分析、处理等工作，有效解决问题。巡视检查结果的确认如表 1 所示。

表 1 巡视检查结果的确认

名称	内容
巡视检查结果的确认	设备发出警告信息的确认，如列表展示、主接线展示、设备出现告警信息的搜索检查
	巡视检查结果的浏览
	巡视检查报告的生成

2.2 技术架构

本系统的技术架构主要包括前端展示层、服务层和数据层 3 个部分。前端展示层作为用户与系统交互的直接界面，是数据可视化、操作指令下发以及结果反馈的核心窗口。前端展示层应用技术如表 2 所示。

表 2 前端展示层应用技术

名称	技术类型
前端展示层	JS 技术
	CSS 技术
	VUE 技术
	Element.js 技术
	HTML5 技术

服务层包含多个构件，内部集成了消息队列，具体应用形式为 RibbinMQ。从整体架构来看，其属于微服务架构，主要采取了 springCloud 框架。在系统中进行细致规划，涉及诸多微服务领域，主要体现在无人机巡视检查

平台、基于 GIS 的模型建立以及系统管理等方面。这些微服务采用分布模式运行，增强了系统的弹性和可扩展性。系统中应用了 Nginx、RESTful，前者能够在负载中发挥调节作用，后者可促使接口类型趋于一致。Eureka 在具体使用时，在注册中心行列发挥作用，从专项需求来看，打造了配置中心以优化系统配置管理。

数据层包含了多种存储和处理方案，如 Redis、MySQL，前者属于分布式缓存数据库，后者属于关系型数据库。特别需要注意的是，尽管 MySQL 具有关系型特点，但其存储的数据并非完全结构化，尤其在视频和图像存储方面更为显著。因此，在选择存储方式时，应采用独立的文档服务器。在基础设备部署方面，系统主要采用了云平台形式。

3 无人机巡检中集成技术、交互技术的应用分析

3.1 集成技术

集成技术主要发挥整合作用，将设备、系统等资源充分结合，实现相关资源、信息的互通共享。在光伏场站中，无人机与传感装置、通信设备等硬件通过集成技术形成一个完整的巡视检查系统。同时，在软件层面，如数据分析、图像整合处理等方面，也体现了集成技术的应用效果。无人机采集的信息能够高效处理和分析，得益于集成技术的支持。

在无人机巡视检查环节中，集成技术显著提升了异常识别技术的效果。无人机在飞行过程中，能够从不同角度和频次对光伏板进行检测，并实时传输视频、图像数据到数据处理系统。通过集成技术，无人机与数据处理系统实现无缝对接，提高了信息传输和处理的效率。此外，集成技术还能汇总处理多源数据，如气象信息和场站周边监控系统的信息，为异常情况的识别提供了更多有价值的信息^[3]。

3.2 交互技术

交互技术使计算机系统与用户之间能够实现信息的传递、互换和反馈。在光伏场站中，交互技术具有广泛的应用价值。一方面，通过设计用户界面，用户可以远距离控制无人机设备，获取高空信息并对现场设备进行检查，为检查修理人员提供了可靠的数据支持，有助于规划后续的管理工作。同时，用户还可以通过交互界面实现点位的确定、悬停处理以及巡检路径的灵活调整等功能，提高巡检结果的准确性。另一方面，计算机和用户之间还可以实现反馈机制。用户可以通过交互界面安排巡视检查任务、快速查看异常信息，并指导系统执行相应的操作。系统则根据用户的指令进行动态调整，并将处理结果及时反馈给用户。通过报告或图表等形式，用户能够清晰了解现场情况和光伏场站的运行信息。交互技术的应用使无人机巡视检查工作更加智能化和高效化，为光伏场站的故障处理提供了可靠的数据支持。

结语

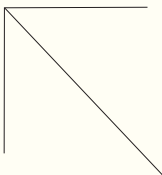
当前，新能源领域备受各界关注。在光伏场站中，为了减少故障问题出现，需要借助无人机设备，发挥交换技术、集成技术的优势，清晰把握故障问题的规律，实现全面的巡视检查。这不仅提升了无人机巡视检查系统的整体智能水平，还使用户能够在更加便捷的条件下操控无人机，对故障信息进行分析和管理，从而优化光伏场站的各项运行管理工作。^[4]

引用

[1] 程宇航,刘超,王以磊,等.基于Web GIS的光伏场站智能运维巡检平台研发[J].电力勘测设计,2023(S1):183-188.

[2] 晁晨翔,郑晓冬,桂强,等.适用于光伏场站汇集线路的高频突变量纵联保护[J].电网技术,2022,46(12):4607-4617.

[3] 晁晨翔,郑晓冬,高飘,等.针对光伏场站送出线路不对称短路故障的自适应距离保护原理[J].中国电机工程学报,2022,42(18):6681-6693.



核电 DCS 网络安全防护技术研究

文 ◆ 中核核电运行管理有限公司 张进松

引言

随着网络安全事件频发，关键信息基础设施已成为黑客攻击的主要目标，其中核电 DCS 的安全性至关重要。鉴于核电 DCS（数字化控制系统）面临的复杂网络安全挑战，构建一套综合防御网络安全体系尤为迫切。本研究紧密围绕国家标准与核电业务特性，创新性地研发了“一中心三重防护”四级技术防护架构，深度融合并创新应用多项关键技术，显著增强了 DCS 的网络安全防护能力。实践应用表明，该方案成效显著，不仅有效抵御了潜在的网络威胁，还为关键信息基础设施（CII）系统的网络安全建设提供了宝贵的参考与示范。

1 核电 DCS 的概述

核电 DCS 作为核电站的核心控制平台，不仅是核电站的“神经中枢”，还是确保核电站安全、高效运行的关键所在^[1]。该系统精准地调控着核电站内超过 260 个复杂系统以及近万个精密设备的日常运作与各类工况应对。在维护核电站整体稳定性与安全性方面，DCS 系统扮演着不可替代的角色^[2]。

深入分析核电 DCS 的网络特

点，可以发现其设计具有高度严谨性。首先，专网专用的原则确保了各系统间的独立性与数据交换的安全性。通过精心设计的网关或通信站实现必要的信息流通，有效避免了潜在的信息干扰与安全风险。其次，网络冗余机制的实施。包括双网冗余配置和关键设备（如服务器）的冗余部署，提升了系统的容错能力与稳定性，即便在单点故障发生时也能保证系统的不间断运行。再次，专机专用的设计理念确保了终端设备功能的明确性与唯一性。不同操作由特定用户和主机负责执行，不仅简化了操作流程，还提高了工作效率与安全性。同时，DCS 网络对通信实时性的严格要求，保证了控制指令能够迅速、准确地传达至各个执行单元，为核电站的快速响应与精准控制提供了坚实基础。此外，高可用性与高可靠性是核电 DCS 网络的特点。系统在设计之初就充分考虑了核电运行的特殊需求，通过严格的工业级设备选型与型式试验（包括抗震、电磁兼容 EMC 等），确保了设备在极端环境下的稳定运行与低故障率，从而保障了核电站的长期、可靠运行。

2 核电 DCS 网络安全防护技术方案与实现

2.1 提升 DCS 本体安全

为了进一步提升 DCS 的安全性，应进行全面的风险评估、深入的安全检测以及细致的等级保护差异性评估，并据此提出一系列优化解决方案，专注于操作系统、DCS 平台软件以及 DCS 控制层设备的改进。首先，针对操作系统，应实现版本的统一与安全加固。在整个软件开发、测试验证、工厂工程测试以及现场安装调试的过程中，必须确保操作系统版本及其安全加固措施的一致性。这种一致性不仅有助于减少因版本差异导致的安全问题，还能确保加固后的操作系统与 DCS 平台软件之间的全面兼容，从而保障系统的整体安全性^[3]。其次，DCS 平台软件的安全性同样不容忽视。引入商用密码技术，对 DCS 平台中的关键账户信息和其他敏感数据进行加密存储，有效防止数据泄露。这种加密存储机制能够显著提升 DCS 平台的数据保护能力，为核电站的运行提供更为可靠的信息安全保障。最后，针对 DCS 控制层设备，应采取身份鉴别与时间校验技术进行优化升级。通过严格的身份验证机制，确保只有具备合法权限的实体才能与 DCS 控制层设备进行通信与控制，从而有效防

【作者简介】张进松（1983—），男，吉林长春人，本科，高级工程师，研究方向：工控系统网络安全。

止伪造指令攻击。同时，时间校验技术的应用能够确保控制指令的时效性与真实性，进一步提高系统的抗欺骗能力^[4]。

2.2 安全区域边界防护技术

安全区域边界防护技术通过精细的区域划分，明确界定了核电 DCS 的内外部以及内部各区域之间的安全界限，有效隔离了潜在的安全威胁。首先，部署单向正向隔离装置和工业防火墙，实现了对数据传输的严格访问控制。这种机制确保了数据只能按照预定的单向路径进行传输，并通过逻辑隔离手段，严格限制不符合安全策略的信息穿越边界，从而有效防止了数据泄露和非法访问。其次，入侵防范。运用先进的入侵检测技术，实时监控边界通信数据，及时发现并响应网络入侵、非法内外联等潜在威胁行为。再次，协议过滤技术。通过利用高效的协议解析引擎，深度解析核电工控特有的私有协议，并据此建立白名单基线。在这一机制下，只有符合白名单要求的合法协议数据才能被放行通过边界，从而有效阻止了非法协议数据的渗透和攻击。最后，安全审计功能的实现为安全区域边界防护技术提供了更为完善的监控和追溯手段。通过记录并监视边界跨域访问的关键行为，包括应用层操作以及协议报文等详细信息，系统能够确保所有安全信息得到集中管理和有效利用。不仅有助于及时发现和处理安全事件，还为后续的安全分析和优化提供了重要依据。

2.3 安全通信网络防护技术

在核电 DCS 系统中，安全通信网络防护技术是确保数据传输安全、防止恶意攻击的关键环节。针对核电 DCS 网络通信以私有工控协议为主的特性，运用综合性的监控与保护措施，构建全方位、多层次的安全防护体系。首先，在私有协议解析方面，深入利用协议解析引擎技术，对核电私有协议进行深度解析。通过精确解析协议内容，更好地理解网络通信的本质，为后续的监控与保护提供坚实基础^[5]。其次，工控协议规约检测是防止伪造协议攻击的重要手段。通过规约检测机制，严格检查通信数据的语法与结构，确保通信数据的合法性与完整性。一旦发现伪造协议攻击，系统将立即进行报警，并采取相应的处置措施。再次，非法工控通信检测是防止非法入侵的关键环节。建立通信行为白名单，对合法通信行为进行明确界定。通过实时监测网络会话，及时发现并报警非法通信行为，有效阻断潜在的安全威胁。最后，异常行为检测是提升安全防护能力的有效手段。实时监听网络会话，建立合法基线模型，对偏离基线的行为进行持续监测与告警。通过这种方法，快速检出异常行为，为安全事件的快速响应与处置提供有力支持。

2.4 安全计算环境防护技术

安全计算环境防护技术以强化主机安全为核心目标，通过关键措施，构建一个稳固的主机安全防御体系。首先，外设管控是保障主机安全的第一道防线。通过严格限制非必要硬件接口的通信，有效防止了恶意外设对主机的非法访问和数据窃取，降低了外部攻击的风险。其次，安全基线的自动加固是保障操作系统安全的重要手段。该技术通过自动化工具，对操作系统进行定期的安全加固，确保系统安全配置符合最佳实践，从而增强操作系统的抵御能力。再次，引入程序白名单机制，进

一步提升了主机安全防护的精度。该技术只允许经过认证的合法程序在主机上运行，有效阻止了恶意软件的入侵和非法程序的执行，保障了主机运行的纯净性和安全性。此外，运用强制访问控制技术，基于安全标记技术对主客体的访问权限进行严格限制。这种细粒度的访问控制机制，确保了敏感数据和关键资源仅能被授权用户访问，从而有效防止内部威胁和越权操作。最后，强化身份鉴别技术，特别是采用 USB Key 和 PIN 双重认证机制，进一步提升了用户登录的安全性。这种多因素认证方式，不仅增加了攻击者破解用户凭证的难度，还为用户身份的真实性提供了有力保障。

2.5 安全管理中心技术

安全管理中心技术作为核电 DCS 三重防护体系的核心枢纽，通过部署高效的工控安全管理平台，实现了对安全区域边界、通信网络以及计算环境的全面、统一管控，确保了 DCS 系统能够执行高度一致且严谨的安全策略。首先，该技术的关键功能首先体现在统一策略管理上。安全管理中心集中监控并灵活下发防火墙、隔离装置、入侵检测系统等关键安全设备的配置策略，实现了安全策略的快速部署与动态调整，确保了系统防护策略的时效性与有效性。其次，集中审计管理。该技术通过构建 DCS 资产的可视化管理系统，实现了对系统资源、运行状态以及安全事件的全面监控。再次，结合日志告警的智能分析功能，迅速识别潜在的安全威胁并发出预警。此外，网络拓扑的实时监控与日志的高效检索功能，进一步提升了安全事件的响应速度与处置效率。最后，系统安全

管理。该技术通过集中管理设备账户、角色与权限，有效避免了权限滥用与越权操作的风险。同时，采用统一证书管理、数据加密以及双因子认证等先进技术手段，进一步增强了安全管理中心自身的安全防护能力，确保了其稳定、可靠地运行。

2.6 业务安全技术实现

2.6.1 “白环境”体系设计

“白环境”体系通过工业协议识别、通信行为监控和程序白名单技术，为核电工控网络构建了一个纯净、可控的运行环境。在此基础上，进一步引入智能学习机制，自动分析并适应正常业务流量的变化，动态调整白名单列表，既防止了恶意软件的入侵，又减少了因误报导致的业务中断风险。同时，结合 AI 技术，对异常行为进行精准识别与预警，提升整体防护的智能化水平。

2.6.2 业务安全“零影响”体系设计

针对核电 DCS 的特殊性，业务安全“零影响”体系的设计应更加精细。除了采用物理单向设计的旁路审计产品和集中管控设备的分离架构外，还应引入自动

化测试与验证机制，确保新部署的安全策略在不影响业务连续性的前提下，能够有效抵御潜在威胁。此外，多控制模式技术的灵活应用，能够根据不同安全阶段的需求，快速调整防护策略，保障 DCS 在紧急情况下的快速恢复能力。

2.6.3 “轻量化”体系设计

在“轻量化”体系设计中，关键在于减少安全设备对 DCS 性能的影响。通过优化旁路审计系统的数据处理算法，实现高效、低延迟的流量监控。同时，安全产品的独立管理网络设计，确保了安全监控与业务网络的物理隔离，进一步降低了对 DCS 网络负荷的干扰。此外，主机防护软件的资源占用优化，如采用轻量级代理、智能休眠等技术，可以在保证安全性的同时，最大限度地减少对系统资源的消耗。

2.6.4 “适度防护”设计

核电 DCS 的高可用性、高实时性和高可靠性是其首要目标，因此，网络安全防护策略的制定应遵循“适度防护”原则。因此，在设计之初应进行全面的风险评估，明确防护的重点与边界，避免过度防护带来的性能瓶颈和成本浪费。通过分阶段实施、逐步迭代的方式，不断优化防护策略，确保在保障安全的同时，不影响 DCS 的正常运行^[6]。同时，建立应急响应机制，以应对突发安全事件，确保核电工控系统的快速恢复与稳定运行。

结语

本研究针对核电 DCS，严格遵循等级保护标准，深入开展全面的风险分析，并据此设计实施了“一中心三重防护”的综合防御方案。该方案显著提升了核电 DCS 的安全防护能力，成功应用于多个核电集团和不同堆型，有效保障了核电的安全稳定运行。同时，本研究也为其他行业工控系统的安全防护提供了宝贵的参考与借鉴。

引用

[1] 张旭,刘清,彭浩,等.核安全级DCS电装信息自动生成系统的设计与实现[J].工业控制计算机,2024,37(9):17-19+22.

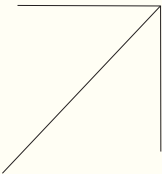
[2] 刘春明.核电DCS网络安全标准研究[J].自动化博览,2024,41(7):60-64.

[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.

[4] 俞冠中,田青旺,彭飞,等.基于国密算法的核电站DCS逻辑组态软件信息安全防护方法研究[J].制造业自动化,2023,45(12):61-64.

[5] 王浩钧,陈奕然,胡恒清.DCS系统硬件功能检测、故障诊断、维修和管理平台的研究[J].东方电气评论,2023,37(4):83-88.

[6] 王晓勉,王冬,胡义武,等.数字孪生技术在核电DCS领域应用探讨[J].核电子学与探测技术,2023,43(6):1255-1260.



面向 LLM 训练的 军用软件测试需求标签集构建研究

文 ◆ 中国电子科技集团公司第三十二研究所 张一凡 黄晓敏 孙水水 杨竣铎

引言

为了支持大语言模型（LLM）在军用软件测试需求分析中的应用，需要对军用软件开发文档内容进行标注，以获取训练数据集。本文基于 LLM 训练数据的有利特征要求，参考军用软件开发测试的标准指南，提出了一种军用软件开发文档标签集构建方法，并给出了测试需求分析相关的标签集实例。数据评估表明，通过该构建方法设计的标签集能够标记出测试需求分析数据集，用来将通用 LLM 训练为测试需求分析专用 LLM，并具有一定的可扩展性。

1 概述

自 OpenAI 发布 ChatGPT^[1]以来，基于通用大语言模型（LLM）的预训练模型（GPT）在各种领域迅速得以广泛应用。在软件测试领域，LLM 已被应用在测试用例生成、测试期望预言、缺陷分析与修复等方向。

曹栋^[2]指出，当前 LLM 的应用主要集中在软件测试生命周期的中后段，在测试需求分析、测试策划等测试生命周期的早期任务上的有效应用尚未见报道。主要原因是缺乏针对早期测试任务的开放数据资源，限制了测试应用 LLM 在这方面的训练。

为了探索 LLM 用于软件测试需求分析等测试早期任务，本文以军用软件测试为例，针对军用软件开发文档研究构建文档内容的标签集，用来标注形成文本数据集供 LLM 训练使用。本文首先简述了 LLM 训练数据集对数据标注的要求，其次提出了一种面向军用软件测试需求分析 LLM 训练数据的标签集构建方法，最后通过数据评估讨论该标签集标注文本数据集在模型训练时的可用性。

2 训练数据标注要求

训练数据的质量对 GPT 或 BERT 系列 LLM 的机器学习效果至关重要。李国和等^[3]为提高机器学习算法对于不均衡数据的建模效果，提出一种均衡化预处理方法；宋茜^[4]介绍了制定机器学习训练数据的技巧策略；赵继舜等^[5]构建了一种能够对中文预训练语言模型中的性别偏见进行评估的数

据集；杨维铠等^[6]通过可视化的手段综述了训练数据质量的提升途径，特别指出在 LLM 训练样本的标注、代表性和顺序都会影响模型的性能。

一般而言，有利于 LLM 高效训练的数据具有的特征包括语言文本复杂多样、信息清晰准确、具备平衡与代表性、结构化与非结构化并存、时间与空间敏感性、集成特定领域知识，同时还应注意敏感数据的隐私保护。本文所要解决的问题可以聚焦为如果需要训练一个专用的 LLM 用来执行军用软件测试需求分析任务，那么如何为 LLM 提供可用的训练数据。

军用软件测试需求分析步骤如下。（1）梳理出被测软件范围和测试类型。（2）审查被测软件的开发文档，整理具体测试类型对应的软件功能、性能需求内容。（3）对被测软件需求策划应进行的输入和预期的输出，并分类分项形成测试计划文档。其中，步骤（2）和（3）比较耗费人力，且存在人为主观性和计划内容上的概括性，而 LLM 可以避免这一特征。

军用软件开发严格遵循软件工程化要求，软件文档中包含需

【作者简介】张一凡（1990—），男，江苏常熟人，本科，工程师，研究方向：军用软件测评。

求类文档和测试类文档，可作为测试需求分析专用 LLM 的训练数据资源。对于被测软件需求，应标记出被测需求项的文档章节位置、章节重要程度、需求类型、需求内容等；对于测试计划，应标记出测试项的追踪关系、测试类型、测试方法等；对于不包含被测软件需求的文档内容，可标记出来作为反例，增强训练数据的特异性。一条完整的测试需求分析训练数据包含需求项对应的测试项，多条标记形成训练数据集。一个较高的期望是经过这种数据集的训练，输入软件需求类文档，LLM 能够输出可用的测试项列表。

3 文档标签集构建

文档标签集是指一组预定义的标签，通常被用来提升文档内容抽取或者文档信息交换的便利程度。这些标签用于在文档内容标注过程的分类或标记，代表了文档内容的特征、类别、属性或者其他有意义的信息。

文档标签集的相关标准较少，能查询到的有国外的 ANSI/NISO Z39.96-2015 Journal Article Tag Suite (JATS) 以及国内的 GB/T 40959-2021《期刊文章标签集》。对于军用软件开发文档，可以遵循《军用软件开发文档通用要求》(GJB438C-2021) 中的模板要求进行标签集的构建。为了标注训练数据，本文提出的文档标签集构造方法步骤如下。

(1) 参考军用软件开发文档通用要求，梳理文档的整体构成和模板要求。(2) 对软件开发文档的内容组成进行结构化定义，形成文档结构化属性。(3) 根据文档内容的结构化定义和在文档中的位置，以正文、表格中的段落为基本单位，从文档中抽取出文本内容，分为需求类、测试类、其他类，形成原始数据集。(4) 应用自然语言处理 (NLP) 技术，分别在需求类、测试类数据中提取原始数据集中的需求类型、测试类型相关名词短语。(5) 参考军用软件测试指南文件，对提取到的需求类型、测试类型与要求的测试类型进行融合，形成文档的内容属性。(6) 将数据对应的文档结构化属性和内容属性的属性名作为标签名，属性的取值作为标签值，形成元素形式为“标签名、标签值”，文档标签集。

GJB438C-2021《军用软件开发文档通用要求》规定了 20 种开发文档，其文档组成可作如下结构化定义。

设文档集合为 $DS=\{D1, D2, \dots, Dn\}$ ，文档序号为 $n=20$ 。文档包括若干个节，即 $Di=\{S1, S2, \dots, Sm\}$ ，节序号 $m \geq 1$ 。每个节的结构为四元组， $Sj=(Hj, Mj, Fj, Oj)$ ， $1 \leq j \leq m$ ，其中 H 为页眉、 M 为正文、 F 为页脚、 O 为本节中的列表集合。节中 H 、 M 、 F 包含各自的内容， $C=\{P, T, I, B\}$ ，其中 P 为段落， T 为表格， I 为图片， B 为文本框性质的图形。表格 $T=\{L\}$ ， L 为单元格， L 可以由内容 C 填充。文本框图形 $B=\{P\}$ ，由段落组成。

依据 ISO/IEC 25010:2011，软件的需求类型包括功能性、性能效率、兼容性、可靠性、安全性、易用性、维护性和可移植性，并可融合军用软件特有的适应性、保密性、测试性。GJB/Z 141《军用软件测试指南》中规定了功能测试等 23 种军用软件的测试类型，并随着军用软件测试的发展进一步扩充。

标签集为以 (标签名、标签值) 元组为元素的集合，例如。如果需求类型或者测试类型发生了变化，那么只要增加这种元组元素就可以进行扩展。综合军用软件文档的结构化定义以及需求、测试类型，本文给出军用软件测试需求分析文档标签集实例，共有 4 类 39 种标签，军用软件测试需求分析文档标签集如表 1 所示。其中，文档位置的标签值由实际出现位置确定；段落级别取值范围为 0 ~ 9，0 表示正文，1 ~ 9 表示段落的大纲级别。根据这种标签集，可通过实现相应的文档信息抽取和辅助标记工具软件实现快速标注。

4 数据评估与讨论

本文使用某单位软件项目库中随机抽取的 20 套军用软件开发文档作为标记对象，这些软件分布在多种型号中，涵盖了控制型、计算型、

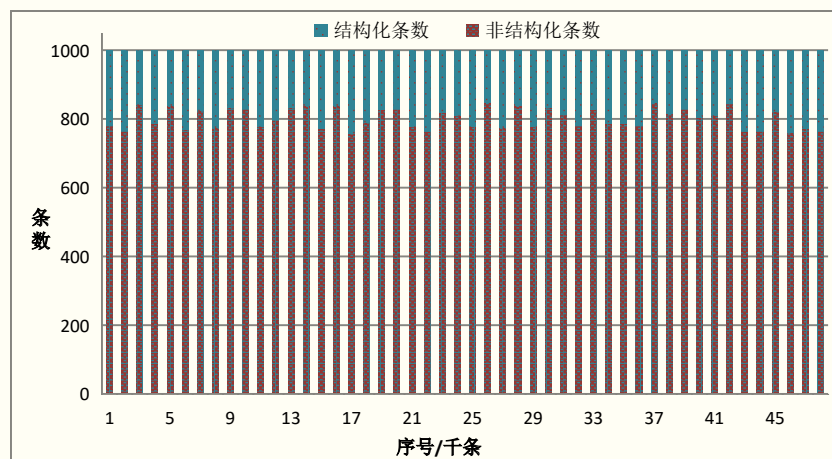
表 1 军用软件测试需求分析文档标签集

标签名	标签值
文档位置	(文档序号, 节序号, 章序号, 表格序号, 段落序号)
段落级别	(标题级别, 章标题 / 表标题 / 图标题 / 正文)
需求类型	功能性 / 性能效率 / 兼容性 / 可靠性 / 安全性 / 易用性 / 维护性 / 可移植性 / 适应性 / 保密性 / 测试性
测试类型	文档审查 / 代码审查 / 静态分析 / 代码审查 / 逻辑测试 / 功能测试 / 性能测试 / 接口测试 / 人机交互界面测试 / 强度测试 / 余量测试 / 可靠性测试 / 安全性测试 / 恢复性测试 / 边界测试 / 数据处理测试 / 安装性测试 / 容量测试 / 互操作性测试 / 敏感性测试 / 标准符合性测试 / 兼容性测试 / 中文本地化测试

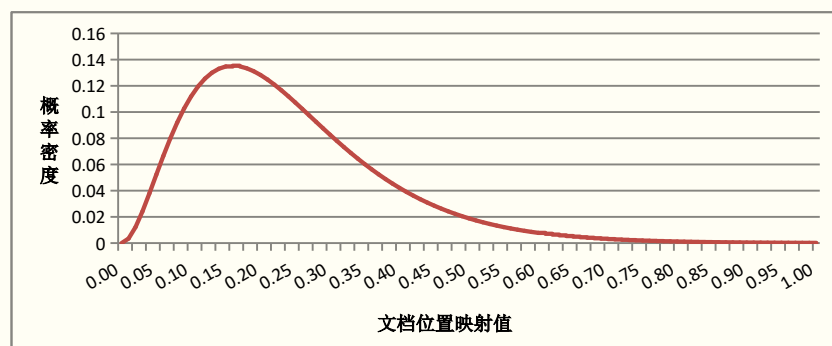
业务型等软件种类,且都经过了严格的评审过程,软件文档文本内容数据上具备句法复杂多样、信息清晰准确、富含领域知识的性质。根据给出的军用软件测试需求分析文档标签集,采用 Python 编程实现相应的文档信息抽取和辅助标记工具软件进行自动标注。对于工具不能确定的内容,采用人工进行标注。

文档页数共计 23426 页(不计封面、目录等),共抽取到 479323 条原始内容数据,其中工具自动标注 477071 条,人工标注 2252 条。标注产生数据集中功能性的需求和测试文本占比达到 90% 以上,符合软件开发测试的一般认知。

正文对应的非结构化数据和表格对应的结构化数据交叉存在,千条数据中结构化/非结构化分布如图 1(a)所示。将文本所在的章节位置作为数据的空间位置,映射到 0~1 后的空间(见图 1(b))。



(a) 千条数据中结构化/非结构化分布



(b) 数据的位置空间分布

图 1 数据分布示意图

从图 1 中可以看到,结构化数据和非结构化数据的分布比较均衡。数据主要产生在文档的中间偏前的主干章节,但在非主干章节也有分布,数据存在空间敏感性。

通过本文所提出的构建方法设计的标签集能够标记出测试需求分析数据集,符合 LLM 高效训练数据所具有一般特征,能够用来将通用 LLM 训练为测试需求分析专用 LLM,并具有一定的可扩展性。

结语

本文针对军用软件测试需求分析中的数据标注问题,提出了一种用

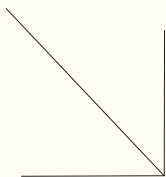
于大语言模型(LLM)训练的文档标签集构建方法。通过系统化梳理军用软件开发文档的结构与内容,构建了具有针对性的标签集,能够有效支持测试需求分析的数据标注。研究表明,该标签集不仅符合 LLM 训练数据的基本要求,还具备良好的可扩展性,能够适应未来军用软件开发中不断变化的需求和测试类型。随着 LLM 技术的不断发展,本文所构建的标签集将为提升军用软件测试的智能化水平提供重要支撑,助力实现更高效、更精准的软件测试需求分析,推动军用软件开发的现代化进程。未来的研究可以进一步探索如何将该方法推广至其他领域的软件测试需求分析,为更广泛的应用场景提供借鉴。^[8]

引用

- [1] Brown T, Mann B, Ryder N, et al. Language Models are Few-shot Learners[J]. Advances in Neural Information Processing Systems, 2020(33):1877-1901.
- [2] 曹栋. 人工智能在软件测试各阶段的应用研究[J]. 华东科技, 2024(9): 33-35.
- [3] 李国和, 张腾, 吴卫江, 等. 面向机器学习的训练数据集均衡化方法[J]. 计算机工程与设计, 2019, 40(3): 812-818.
- [4] 宋茜. 制定机器学习训练数据策略的 6 个技巧[J]. 计算机与网络, 2019, 45(19): 42-43.
- [5] 赵继舜, 杜冰洁, 刘鹏远, 等. 中文句子级性别无偏数据集构建及预训练语言模型的性别偏见评估[J]. 中文信息学报, 2023, 37(9): 15-22.
- [6] 杨维铠, 陈长建, 朱江宁, 等. 基于可视分析的训练数据质量提升综述[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2023, 35(11): 1629-1642.

公路桥梁结构健康监测数据分析综述

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 陈兴文
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 冉 哲



结构状态，并进行评估，对未来判断桥梁结构整体状态，防范重大安全风险发生，保障国家和人民的生命财产安全具有重要意义。

1 桥梁结构健康监测

桥梁结构监测系统是由硬件系统、软件系统和其配套工程组成，系统建设前期工作是监测系统信息化建设项目的基石，保证设备质量、现场施工安装的规范性和准确性以及数据采集的完整性和稳定性是准确评价桥梁结构物状态的前提。通常对于桥梁结构健康监测的内容包括环境、作用、结构响应、结构变化几大类，不同结构类型的桥梁依据规范设置的监测项目也不同，通过对特定桥梁进行准确分析研判，依据《公路桥梁结构监测技术规范》设置不同类别测点，对桥梁全方位的指标进行测量，经过后续数据存储分析后，分析结论作为未来桥梁日常养护的重要依据。

引言

随着科技的飞速发展，我国交通行业随之蓬勃发展，桥梁结构作为高速公路上的特殊构件，其稳定性和安全性关乎人民的生命财产安全，采用传感器技术和大数据分析模式对桥梁结构进行长期实时监测是“后高速”时代的趋势，在桥梁结构关键部位布设智能传感器测点，对其关键截面的环境、作用、结构响应、结构变化等指标进行实时采集，将采集的数据利用数据挖掘等技术进行分析，科学、准确反映桥梁

2 监测数据采集

2.1 现场采集方式

现场采集方式是通过无人机等仪器设备，在桥址现场进行实地采集的方式，利用无人机可以远程遥控设备近距离拍摄桥梁裂缝、渗水、锈蚀等部位，节约人力，方便操控，现场拍摄的照片可以作为及时发现病害隐患的重要依据，并告知管养单位及时进行处理。例如，利用无人机对桥梁裂缝进行检测，准确高效地检测桥梁裂缝，误差应在接受范围内^[1]。无人机技术对桥梁进行检测受制于天气等气象环境因素，但无人机检测方式可以最大限度地保障检测人员的安全，通过现场拍照、实地仪器测量等能够采集到部分桥梁结构的基础信息，其特点是采集信息具有单一性，仅能代表采集时刻的结构特性，不具有连续性和实时性。

2.2 监测系统采集方式

依据规范在现场施工前对特定桥梁进行测点布设设计，然后在桥梁结构关键部位准确布设测点，对关键技术指标进行实时监测。在保证供

【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：基于北斗及AI的视频智慧养护巡检关键技术应用研究（YCIC-YF-2022-12）

【作者简介】陈兴文（1991—），男，云南陆良人，本科，工程师，从事公路养护管理。

电、流量、存储、现场设备运行正常的前提下,不同类别传感器对桥梁关键部位的实测数据进行采集,电流信号和电压信号通过不同型号的固定采集仪进行统一采集,有利于把控所有监测内容的数据质量,避免出现部分仪器设备与采集仪不匹配导致数据无法正常采集的结果。首先,数据经采集后实时传输到服务器,经过后端技术人员的数据解算,将原始的电信号数据解算为物理监测统计量数据进行存储。其次,由数据分析人员对数据进行分类和预处理等工作。最后,推送到系统平台进行展示。这种方法能够集中统一、全面、准确地采集桥梁各类监测信息,实现实时采集、分析、处理和展示。

3 监测数据预处理

推送到监测平台后的数据仅能展示监测数据的初始状态,传感器采集数据中含有大量的脏数据、空数据、冗余数据以及异常数据,进行数据分析和数据挖掘工作之前需要将这些数据进行清洗和预处理,将这些数据剔除后,剩下的数据可以作为下一步分析的基础。数据经过降噪工作之后对于统计类的分析可以取样直接进行计算,而对于机器学习和深度学习等方法根据其分析目的在进行进一步建模之前需要将数据进行归一化或者标准化处理,便于模型进行学习。

4 监测数据分析

4.1 基于统计学的数据分析

采集数据进行预处理后,通过一些统计学的手段进行分析,如分析其最大值、最小值、平均值、均方根、绝对最大值、绝对值累积量等统计量以及这些统计量随时间变化的趋势,通过绘制趋势图来观察数据变化的规律特点,根据结构设计文件中的关键技术指标,结合相关规范来判断采集数据是否超限或者通过设计文件利用有限元分析软件进行分析,通过有限元模型计算出各项指标的超限阈值,将采集数据统计量与各项阈值进行对比,判断其是否超限,再给出桥梁健康度的评估,超限阈值的设定可以根据桥梁健康度和技术状况进行调整。吴迪^[2]等人将桥梁实际监测的主梁竖向位移数据和主梁竖向“位移—温度”的回顾方程进行比较,同时结合有限元模型的计算结果,设定多级主梁竖向位移预警阈值进行判别,验证了此方法的有效性,多级阈值将数据超限情况进行了更细粒度的分级,能够更加精准地对超限异常情况进行判别。王宪玉^[3]等人利用灰色关联度分析得到每个传感器采集数据的最不相关次数,从中设定评价指标来判定传感器采集数据是否异常,引申到数据所对应传感器是否发生异常情况,对于单个传感器的异常识别具有较高的准确率。和亮^[4]等人采用经验模态分解从原始的应变监测数据中分解出车辆荷载产生时的瞬时效应,统计分析后获取最大挠度的概率分布,与设计值进行比较,验证了方法的可靠性。

4.2 基于机器学习的数据分析

经过数据预处理之后的监测数据根据分析目的不同选取不同类别的数据进行分析。例如,分析主梁内温度数据与应变数据的相关性,应变数据随温度数据呈现规律性波动。对于无监督的机器学习方式,采用聚

类的方法对监测数据进行分析,发现数据内部隐含规律,识别一些异常离群点,达到异常检测的目的,但是采用聚类识别出的异常点需要进一步进行判别。蒲黔辉^[5]等人将原始监测数据序列通过基于序列重要点的时间序列线性分段,得到若干条子序列,然后采用改进的局部离群因子算法对异常序列进行识别,设定阈值验证了此方法的有效性。机器学习领域可以对一些采集的监测数据进行预测,对于选取采集的主梁竖向位移数据和应变等数据采用机器学习相关算法建立预测模型进行预测分析,再将预测结果与后续实测数据进行对比,通过指标判定预测效果的好坏,将效果好的预测模型嵌入系统,选取特定数据通过模型来判断未来趋势,对预测未来各监测数据是否超限具有重要意义。

异常检测还有一种方法是通过专业判断后模拟异常情况发生时获取的真实数据打上标签与正常样本数据构造数据集,采用有监督的学习方式,构建异常检测模型,调整模型参数提高异常识别率,将模型嵌入系统,将来采集数据中如果出现异常数据,那么可以对异常情况进行有效识别。聂伟华^[6]等人采用PCA对桥梁健康监测采集数据进行降维,选取主成分后利用支持向量机(SVM)对异常数据进行识别,实验验证了其方法的有效性。机器学习方法作为数据挖掘领域经典的方法,相较于深度学习的方式具有速度快、识别效率高的优势,缺点是模型多数未考虑数据的时序性,可根据数据特性选取不同的算法构建模型,进行实验后选择最优效果方法。

4.3 基于深度学习的数据分析

目前,通过一些深度学习模型对桥梁健康监测数据进行预测或异常检测是现一种常用方法。在桥梁健康监测项目中,车辆荷载是非常重要的一个监测项目。通过监测车辆荷载可以分析每个车道或是上下行车道车辆通行情况以及超重车辆通行情况,对桥梁结构耐久性评估提供重要依据。例如,将YOLO-v5模型应用到车辆荷载检测中,通过图像逐帧获取的方式,对荷载作用点进行检测,实验证明对于实时分布的车辆荷载具有较高的监测准确性。殷鹏程^[7]等人采用迁移学习的方式改善了桥梁结构健康监测数据多模式异常检测覆盖率不全的问题,利用真实数据集验证了该方法的有效性。赵立财^[8]用BP神经网络对桥梁监测应力与主梁竖向位移数据进行分析预测,达到了有效预测的效果,改善了有限元模型无法快速响应进行预测的弊端。刘曦^[9]等人采用长短期记

忆网络对桥梁监测应变数据进行预测,考虑其数据时序性,对比其他方法取得了较好的效果。此外,利用循环神经网络构建环境温度与悬索桥梁端位移的映射模型,并利用深度卷积神经网络在低频分量的基础上对高频分量进行重构,经实验验证了所提方法可以对数据进行有效重构。深度学习是目前是数据挖掘领域最前沿的数据分析方式,通过深度学习可以全方位地表征数据特点,能够对数据进行很好的挖掘,缺点是部分模型计算时间相对较长。

结语

本文从桥梁结构健康监测系统出发,论述了从系统建设前期到数据采集再到后期数据分析的各项工作内容,重点阐述从监测采集数据预处理的方式以及各类数据分析的特点和所对应的方法,不同分析方式能达到的目的和效果。

前期的建设工程为后续的数据采集、分析工作打下良好的基础,在数据分析中预处理工作决定了数据质量,利用统计学和机器学习以及深度学习的数据分析方式,对监测数据进行预测或异常检测,从数据中挖掘信息,发现规律,客观呈现,并给出科学建议,为未来桥梁结构的养护提供了可靠依据。^[9]

引用

[1] 南鹏.基于无人机影像技术的桥梁裂缝检测方法研究[J].交通世界,2024(22):164-166+174.

[2] 吴迪,李君强,冉维彬,等.某在役桥梁健康监测多级挠度预警阈值设定分析[J].运输经理世界,2024(6):109-111.

[3] 王宪玉,李文奇,朱前坤,等.基于灰度分析的桥梁健康监测系统传感器异常检测[J].湖南大学学报(自然科学版),2024,51(7):111-118.

[4] 和亮.桥梁监测数据的车辆荷载效应分析与预测方法研究[J].山西交通科技,2024(4):68-71.

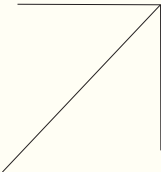
[5] 蒲黔辉,张子怡,肖图刚,等.基于时间序列压缩分割的监测数据异常识别算法研究[J].桥梁建设,2024,54(3):15-23.

[6] 聂华伟,应江虹,邓捷.基于PCA-SVM的桥梁健康监测数据分析模型[J].交通世界,2023(35):12-15.

[7] 殷鹏程,谭曼丽莎,曹阳梅,等.基于迁移学习图像识别的桥梁监测数据异常检测方法[J].大连交通大学学报,2024,45(3):106-113.

[8] 赵立财.基于BP人工神经网络的简支梁桥结构振动响应预测[J].沈阳工业大学学报,2024,46(3):347-352.

[9] 刘曦,乔升访,陈航,等.基于LSTM神经网络的桥梁监测数据预测方法[J].广州建筑,2022,50(4):33-38.



智慧教育背景下 由大数据驱动的个性化学习路径规划

文◆上海应用技术大学 简正东 苑 荣

引言

教育是人类得以发展、社会得以进步的催化剂。随着全球化加深，教育的重要性被越来越多的人了解，同时，也遭遇了源自科技创新以及教育创新的挑战。基于此，本文以智慧教育为背景，研究大数据驱动在教育领域个性化学习路径规划中的应用。首先，讲解了智慧教育的概念，其次阐述了大数据驱动对个性化学习的促进作用，最后提出以大数据驱动为工具规划个性化学习路径的方法措施。

1 智慧教育概述

智慧教育是信息化浪潮下，教育发展进入新阶段诞生的产物。宏观上，智慧教育以新兴信息技术深入应用为核心推动教育信息化基础设施建设，推动教育资源全网整合、知识创新、成果共享，打造新型现代化教育网络体系。微观上，智慧教育强调发挥信息技术对学生智慧能力发展的促进作用，以信息技术为核心，创新学习环境、教学方法和学习方法，以打造价值取向、思维品质和思维能力均贴合现代化教育新要求的智慧型人才。

2 大数据驱动对个性化学习的促进作用

教育信息化转型背景下，现代教育重视对个性化人才的培养，强调以数字化形式记录学习、教学与反馈以及基于大数据分析的教育资源智能匹配和个性化推荐等。而数据驱动有效解决了传统教育形式下的教育资源配置难题，让个性化学习成为可能^[1]。

2.1 教学设计更加精准

数据驱动下，教育系统能够根据大数据判断与预测，结合数据反馈，调整教学设计，让教学内容、教学形式等更加贴近学生以及教师的实际需求，以提升参与主体的个性化学习效果。

2.2 教学资源智能化推送

数据驱动下，教育系统支持全面采集与分析参与主体在个体活动中的表现数据，通过分析和处理数据，了解学习者的个性化学习需求，并

以数字化形式加以描述，让学习者在学习领域的个体差异具象化，以实现基于学生个性化差异的学习资源个性化、智能化推送。

2.3 个性化学习得到满足

数据驱动下，系统根据数据分析结果，结合个性化人才培养目标，为学习者智能匹配教学服务人员和学习资源，根据学习者个体差异调整学习进度、学习方法和学习目标等，让学习更加高效。

2.4 教学评价更加全面、精准

数据驱动下，系统以数字化形式全方面描述与评价受教者在学习活动中的表现，深挖潜能，为培养个性化人才提供参考依据，让个性化学习具有持续性。

3 智慧教育背景下依托大数据驱动实现个性化学习

3.1 依托大数据技术构建一体化教学数据平台

数据驱动下，大数据、云计算等新一代信息技术为教育工作者分析、共享教育数据提供新的技术支撑，助力教育数据孤岛难关得以攻克。教育信息化背景下，校内多个业务部门（如教务部、图书馆、讨论社区等）均存储大

【作者简介】简正东（2002—），男，贵州毕节人，本科，研究方向：大数据管理与应用。

量教育教学数据，而这些数据多数处于分散未整合的状态。这些数据大多是结构化数据，既包括重复性数据，又存在一些独立数据，大多起到反映教学安排和学生在学习结果的作用，其不足之处在于无法反映学生学习行为。因此，解决数据整合和共享、促使数据全方位反映学生学习表现成为院校教育教学信息化改革工作重点。

一体化大数据教学平台理念的提出，为院校解决数据孤岛、实现教育教学数据高效整合与共享提供新方向。数据驱动下，根据教育数据分布规律和集成共享需求，结合技术优势，建立健全覆盖全校多个领域数据的数据标准体系，为系统采集、分析和整合校内多个业务部门教育教学数据提供参考，确保数据来源唯一、完整无误、一致可靠。借助大数据技术和无线通信技术，打造覆盖校内多个业务部门多项学生教育工作的大数据平台，实时采集教育教学数据，包括但不限于学习进度、学习时长、课堂活动参与率、作业完成进度与准确率。同时，多平台采集学生参与校内活动的相关数据，如采集学校官网、微博等平台上的关于新生参与诗朗诵活动的数据。此外，学生可借助移动端等接口进入教育教学平台获取学习资源、开展线上学习等，让学习行为不再受时间和空间上的限制^[2]。

学校整合线上线下教育教学资源，打造混合式教学模式，进一步推动教育数字化。在混合模式下，借助线上教学平台，教育工作者可同步记录学生的课堂表现、教学活动数据，分享和管理教学资源，如教学视频、导学资

料、作业资料等。同时，平台支持教学资源重复利用，让学生根据学情持续吸收知识，以实现个性化学习。在线下课堂上，教育工作者可借助线上教学平台开展线上签到、布置随堂测试等，同时，还可以根据学生的个性化评价布置作业，保障教学质量。

3.2 依托“大数据 + 算法”，创建学生画像

商业领域流行用户画像理念，致力于根据平台数据划分用户群体，结合用户消费行为，刻画用户形象，形成用户画像，并以画像为依据，为用户提供商品的个性化推送服务。这一做法在教育领域同样适用。

学生画像 是根据学生个性化特征数据，如学习行为特征数据等多角度刻画群体形象，让学生在 学习活动中随身携带“标签”。为了科学规划个性化学习路径，教育工作者可依托“大数据 + 算法”，结合“标签”数据构建学生画像模型。首先，借助大数据技术多维度采集与学生相关的数据，利用算法，结合特征提取数据，聚类分析后明确相似群体，经验证与修改后，形成模型，最后在所形成诸多模型中挑选出最为适用的模型。大数据技术支撑下，学生画像标签更加真实、精准。通过标签化学生画像，有助于让教育工作者对学生学习行为的理解更加简单，同时也有望更加便捷、高效地分析学生的个性化学习需求。

构建学生画像还应参考学生的课程调整，让模型反映出学生的学习行为、兴趣偏好、课程特征等。一是反映学生学习行为，包括但不限于学习渠道、学习进度、学习时长、测试成绩、课堂 / 话题参与率。二是反映兴趣偏好，包括但不限于擅长科目和数量、挂科科目和数量、学习时间偏好、学习渠道偏好、主修 / 选修课程。三是反映课程特征，包括但不限于课程名称、课时数、性质、考试方式、课程编号、任课教师、所属时期。

学生画像模型随着学习记录变化而变化，动态属性明显。若学习环境变化，学生的学习动机、兴趣偏好等也会发生变动，所以，应选用恰当的模型更新方法，以最大程度地保障学生画像精准有效。

3.3 依托机器模型，优化个性化学习路径

数据驱动下，规划个性化学习路径，教育者应遵循以学生为中心原则，丰富学生学习体验，让学生的所思所获与教育目标、个人需求与偏好等相符。此外，综合考虑学生的学习能力、学习风格、长期学习目标以及认知水平等^[3]。

为了规划一条有效的个性化学习路径，一是教育者应实现学生数据的精准分析，即根据学生的学习成绩、课堂互动记录等多维数据，描绘出学生的学习需求、学习风貌，识别关键节点，如学习瓶颈、兴趣转变点等。依托机器学习算法，深入挖掘学生的学习模式，为其提供学习路径的定制化服务。二是考虑教学内容的逻辑结构，引入难度阶梯理念，以便于让学生按照逻辑顺序、先简后难的顺序吸收知识。为此，教育者应根据模块化分解处理课程内容，如根据大单元理念处理各小节知识，先打乱各小节知识点，然后按照先简后难、由浅入深的顺序重新排序，构建科学合理的知识结构，以便于学生按照先基础后拔高的顺序逐步掌握更为复杂的知识概念。三是引入形成性评价，对学生的学习过程加以评价和反馈，指导学生根据学习进度等调整学习策略或方案，以巩固知

识。为了保障学生的个性化学习质量,教育者应动态跟踪学习者的学习进度、学习成果等,基于可行性、有效性等视角阶段性评价学生的个性化学习路径,结合学生反馈加以调整。

构建和优化学生的个性化学习路径,应以数据驱动设计为核心,依托学习数据分析,实现教育决策和个性化学习路径实时调整。一是借助机器学习模型,从海量数据中提取有价值的信息,如通过分析学生不同学习资料互动中的行为表现,识别教学需求,提供教学方法指导以及学习资料的个性化推荐。二是借助机器学习模型,预测学习者学习结果,预测学生的学习瓶颈,精确到具体知识点,并适时干预,改善学生学习实效,维系学生的学习动力。三是借助机器学习模型,评估学习者的个性化学习路径,动态跟踪和监测学生的学习进度、学习情况,实时采集学生反馈,辅助教育者评估和整改教学策略。

3.4 校企合作,共同打造教育新生态

智慧教育背景下,以数据驱动助力学生个性化学习路径规划,充分发挥区域产业优势,通过校企合作,借助产业技术、经济、资源优势,推动现代化教育新途径、新模式探索持续向前。

以天津市河西区打造“5G+”智慧教育大数据平台为例,其以国家教育2.0战略为背景,携手华为等企业,结合智慧教育示范区应用场景,依托5G等技术,打造“区—校”两端智慧教育系统,全面增强教育治理能力、教育决策能力、教育服务能力。通过建立和完善统一的“数据标准”“分析模型”等,推动区域基础教育资源全过程数字化,促使教育教学数据整合共享,为教育智慧决策提供依据;以华为数据平台为底座,综合运用大数据应用工具、可视化工具,打造智慧校园新生态,实现学生多维度数据统一监测与管理,如考试与作业数据、体质健康监测数据等。

在未来,智慧教育背景下的校企合作趋势将会持续深化,教育教学服务质量也将迈入新阶段。借助于技术创新发展,更加智慧、绿色、和谐的教育环境将会出现在人们的视野中,不仅积极响应了教育现代化的号召,还是智慧教育的一次实践探索。

3.5 重视数据安全,完善教育数据安全防护体系

智慧教育背景下,学校应高度重视教育教学数据的潜在价值,执行国家现行教育行业数据安全新要求,建立健全教育教学数据安全管控制度,引入新技术、新手段,构建数据安全防护体系,以推动教育教学数据安全防护与教育数字化发展同步向前。

一是以《教育系统核心数据和重要数据识别认定工作指南(试行)》《关于加强教育系统数据安全工作的通知》等规范性文件为依据,结合校内教育数字化建设,建立健全教育教学数据安全防护与管理标准,明确数据资产梳理、识别、上报流程,贯彻落实教育教学数据安全防护机制,明确相关主体的数据安全防护责任。明确教育教学数据资产风险类型,定期落实数据风险评估,依法依规监管各业务部门工作,按流程排查问题或薄弱环节,形成风险排查与评估报告,为后续完善教育教学数据安全防护体系提供依据。分类、分级管理智慧教育系统数据,识别敏

感数据,通过智能识别外加人工审核修改,闭环管理系统数据,推动教育教学数据分级分类管理常态化运行。二是面向全校师生落实数据安全宣传。通过印发宣传册、举办数据安全知识竞赛项目等,加强数据安全法律法规与实操规范普及,增强师生数据安全防护意识,以营造安全的教育教学数据环境。三是综合运用人工智能等技术,打造教育教学数据安全自动化、智能化监测分析机制,提升教育教学数据安全管理的技术含量,降低对人工的依赖。四是基于全生命周期落实教育教学数据监测与控制,重点监控重点领域、重点群体动态,结合预测预警预报,制定应急响应预案并加以完善,以降低数据风险对学校运营的干扰。

结语

通过研究大数据驱动个性化学习路径规划,进一步明确大数据驱动对个性化学习的促进作用,深入了解大数据驱动实践路径,弥补智慧教育领域个性化学习路径规划空白,同时推动大数据驱动与个性化学习深度融合,助力智慧教育转型发展。^[1]

引用

- [1] 闫皎.智能系统在教育中的应用:机器学习辅助的个性化学习路径设计[J].才智,2024(12):157-160.
- [2] 张海潮.数据驱动下的个性化学习实现路径[J].信息与电脑(理论版),2020,32(10):251-253.
- [3] 周爱.数据驱动课堂教学“诺笔有声”助力因材施教——数据驱动下的小学数学个性化学习路径探索[J].现代教学,2021(21):70-71.



《AI 时代：弯道超车新思维》

本书深刻探讨了人工智能对社会、行业以及个人生活的影响。作者通过自身经历和对 AI 技术的深入理解，带领读者走进一个充满机遇和挑战的未来世界。《AI 时代：弯道超车新思维》不仅揭示了 AI 如何改变我们的生活，还提出了普通人借助 AI 技术实现弯道超车的具体策略。每一章内容都紧扣时代脉搏，以生动的案例和详实的数据展示了 AI 技术的广泛应用和未来发展趋势。如果你对未来充满疑虑，或者想了解如何在 AI 时代脱颖而出，这本书将为你提供独特的视角和实用的指导，帮助你在技术变革中找到属于自己的机会。通过阅读，你不仅能了解 AI，更能学会如何与 AI 共舞，掌握未来职业发展的主动权。

李尚龙，国家开放大学人工智能客座教授，加拿大多伦多大学人工智能专业学者，硅谷投资人。



《万物皆计算》

本书为斯蒂芬·沃尔弗拉姆的随笔集，汇集了其过去十余年不同场合的文章、讲稿等，以计算思维范式为中心，讲述了沃尔弗拉姆在科学、技术、艺术、哲学、商业等多个领域的思想探索与实践。从为电影《降临》提供科学咨询、解决人工智能道德规范问题、寻找一个不寻常的多面体的来源、与外星人交流，到建立 Mathematica 和 Wolfram|Alpha，再到寻找物理学的基本理论和探索 π ，本书捕捉到了计算世界伟大先驱之一的感染力和好奇心，向读者展示了计算思维在当代科技发展中的无限可能。

斯蒂芬·沃尔弗拉姆 (Stephen Wolfram)，计算机科学、数学和理论物理学家，当今科学和技术领域重要的革新者之一。他创造了在全世界备受推崇的软件系统——Mathematica、Wolfram|Alpha 和 Wolfram 语言。

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>