

ISSN 3081-135X (print)

ISSN 3081-1368 (online)

突破实验室围墙 连接科学与社会的最后一公里

科技研究与应用

Scientific Research and Application

2025年8月 第1卷 第1期
(双月刊)

QUEST PRESS LIMITED



www.SciOnline.com



QUEST PRESS



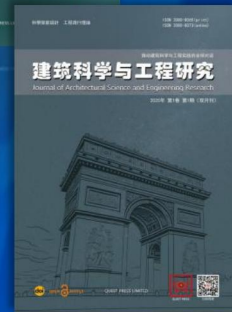
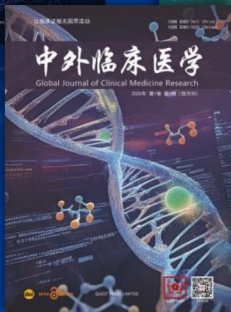
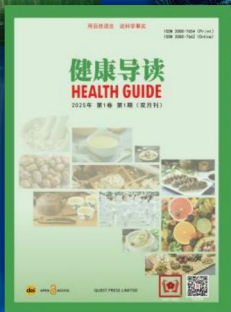
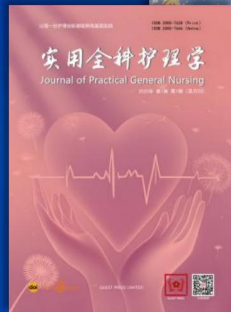
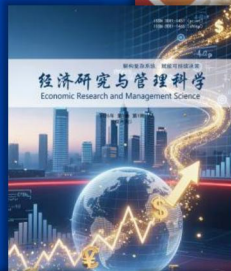
扫码阅读

深度求索 | 卓越创新 | 开源共享



QUEST PRESS

QUEST
PRESS
LIMITED



SciOnline

OPEN  ACCESS

doi

ISSN 3081-135X (Print)
ISSN 3081-1368 (Online)

编委会

主办单位

求索出版社有限公司

主 编

张雪娇

副主编

唐 阳

广西中医药大学附属瑞康医院

王 艳 吴春红 刘志风

荣 欣 王 鹤 何 婕

韩仲芹 蒋 娟 马祥丽

(以上排名不分先后顺序)

编委会助理

韩 玲

编辑出版

求索出版社有限公司

地址

澳门巴掌围斜巷 19 号 7 楼 D

电话

00853-68819699

邮箱

QuestPress@hotmail.com

网站

kjyj.scionline2025.com

出版时间

2025 年 8 月

科技研究与应用

Scientific Research and Application

2025 年 8 月 第 1 卷 第 1 期 (双月刊)

目 次

◆ 智能前沿

人工智能时代无人机与无人智能设备在应急救援中的应用、挑战与展望

Applications, Challenges, and Prospects of Drones and Unmanned Intelligent Devices in Emergency Rescue in the Era of Artificial Intelligence

毕敏杰 (1)

AI辅助的老年园艺疗法学习效果动态评估体系构建——以情绪与社交能力提升为例

Construction of a Dynamic Evaluation System for AI-Assisted Elderly Horticultural Therapy Learning Effectiveness — Taking Emotional and Social Ability Improvement as an Example

杜凯伟 魏晨露 康韵朵 姜子怡 (9)

基于轨道机器人技术的交通预警巡查系统研究

Research on Traffic Warning Patrol System Based on Track Robot Technology

李洪宇 沈 钢 于显超 (14)

◆ 科技研究

职业教育现代化视域下AI技术融合的生态构建研究

Research on the Ecological Construction of AI Technology Integration from the Perspective of Vocational Education Modernization

林远平 (18)

基于STM32控制的自动测试宽带射频矩阵硬件设计

Automatic test of broadband RF matrix based on STM32 control. China Electronics

杨青山 (22)

钢铁行业能源与碳排放融合管理研究

Research on Integrated Management of Energy and Carbon Emissions in the Iron and Steel Industry

于珊珊 (27)

◆ 信息网络

医院信息技术科学研究与技术创新：现状、挑战与发展路径

Hospital Information Technology Research and Technological Innovation: Current Status, Challenges, and Development Paths

曹馨月 (32)

探究现代计算机网络信息安全的重要性及防范措施

Explore the importance of modern computer network information security and preventive measures

孔祥通 徐子茜 孔冠雨 (35)

◆ 探讨与应用

数字经济赋能县域经济的发展路径探究--以盐城市射阳县为例

Exploring the Development Path of Digital Economy Empowering County Economy-Taking Sheyang County in Yancheng City as an Example

颜颖智 (65)

传统零售业数字化转型的路径依赖与突破策略

The path dependence and breakthrough strategy of digital transformation in traditional retail industry

杨永靖 (69)

光纤药物溶出仪实时监测不同厂家盐酸多塞平片溶出度

Fiberoptic drug dissolution apparatus for real-time monitoring of the dissolution degree of hydrochloride prazosin tablets from different manufacturers

侯海玲 周 刚 李旭扬 (73)

◆ 经验交流

浅谈隐藏式门把手钣金件尺寸管控的重要性

Discussion on the size of hidden door handle sheet metal partsThe importance of control

张华雄 赵 瑞 (78)

压缩空气储能电站从基建至安装阶段的安全管理剖析

Safety management analysis of compressed air energy storage power station from infrastructure to installation stage

常文浩 张将军 孔祥通 (83)

人工智能时代无人机与无人智能设备 在应急救援中的应用、挑战与展望

毕敏杰

北海通航有限公司，广西北海，536000

摘要：在全球灾害频发与应急救援需求升级的背景下，人工智能（AI）技术与无人机（UAV）、无人地面车辆（UGV）、无人水面艇（USV）等无人智能设备的深度融合，正重塑应急救援的响应模式与效率边界。本文系统分析 AI 赋能下无人智能设备在应急救援中的核心应用场景，包括灾害态势智能感知、受困人员精准定位、多设备协同作业及灾后重建辅助等。通过梳理 2021—2024 年全球典型灾害案例（如 2023 年土耳其—叙利亚地震、2024 年美国加州森林火灾），揭示 AI 技术在提升设备自主性、优化救援决策、降低人员风险等方面的关键作用。例如，AI 驱动的多模态数据融合算法可将受困人员识别准确率提升至 92% 以上，比传统人工排查效率提升 5 倍。同时，本文指出当前应用中存在的技术瓶颈（如复杂环境下 AI 模型鲁棒性不足、设备续航与算力矛盾）、伦理风险（如数据隐私泄露、算法决策偏差）及监管空白（如跨区域协同标准缺失）。最后，从技术创新（如轻量化 AI 模型研发、绿色能源与算力融合）、制度完善（如 AI 应急救援伦理框架构建、国际协同机制建立）及生态培育（如复合型人才培养、政企协同研发）三个维度，提出未来发展路径。本研究为推动 AI 与无人智能设备在应急救援领域的规模化、标准化应用提供理论参考与实践指引。

关键词：人工智能；无人智能设备；应急救援；灾害响应；多模态协同；智能决策

Applications, Challenges, and Prospects of Drones and Unmanned Intelligent Devices in Emergency Rescue in the Era of Artificial Intelligence

Minjie Bi

Beihai General Aviation Co., Ltd., Beihai, Guangxi, 536000, China

Abstract: Against the backdrop of frequent global disasters and escalating demands for emergency rescue, the deep integration of artificial intelligence (AI) technology with unmanned intelligent devices—such as unmanned aerial vehicles (UAVs), unmanned ground vehicles (UGVs), and unmanned surface vessels (USVs)—is reshaping the response models and efficiency boundaries of emergency operations. This paper systematically examines the core applications of AI-powered unmanned devices in disaster scenarios, including intelligent situational awareness, precision localization of trapped victims, multi-device collaborative operations, and post-disaster reconstruction support. Through case studies of global disasters (e.g., the 2023 Turkey-Syria earthquake and 2024 California wildfires), we demonstrate AI's pivotal role in enhancing operational autonomy, optimizing decision-making, and mitigating human risks. For example, AI-driven multimodal data fusion algorithms achieve over 92% accuracy in victim identification, outperforming traditional manual searches by fivefold. The study also identifies critical challenges: technical limitations (e.g., insufficient AI robustness in complex environments, trade-offs between device endurance and computing power), ethical concerns (e.g., data privacy breaches, algorithmic biases), and regulatory gaps (e.g., lack of standardized cross-regional protocols). Future directions are proposed across three dimensions: (1) Technological innovation (e.g., lightweight AI models, green energy-computing integration), (2) Institutional frameworks (e.g., ethical guidelines for AI in rescue operations,



© The Author(s) 2025. Published by Quest Press Limited.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited



international collaboration mechanisms), and (3) Ecosystem development (e.g., interdisciplinary talent cultivation, public-private R&D partnerships). This research offers theoretical and practical insights to advance the scalable and standardized deployment of AI-driven unmanned systems in emergency rescue.

Keywords: artificial intelligence; unmanned intelligent devices; emergency rescue; disaster response; multimodal collaboration; intelligent decision-making

1 引言

1.1 研究背景与意义

联合国减少灾害风险办公室(UNDRR)《2024 年全球灾害评估报告》统计数据显示, 2014—2023 年全球共发生 4322 起重大灾害, 造成超 110 万人死亡、23 亿人受灾, 直接经济损失达 3.6 万亿美元^[1-2]。传统应急救援依赖人工经验与单一设备作业, 在“三断”(断电、断网、断路)场景下常面临感知滞后(如灾害范围排查需数小时)、决策被动(如救援路径规划依赖人工判断)、风险高企(如救援人员暴露于次生灾害)三大痛点。

人工智能技术的突破为无人智能设备赋予“感知—决策—执行”的自主能力: 计算机视觉可实现灾害场景实时语义分割, 强化学习能优化多设备协同路径, 大数据分析可预测灾害蔓延趋势。例如, 2023 年土耳其—叙利亚地震中, AI 驱动的无人机集群通过热成像与声学数据融合, 在 72 小时“黄金救援期”内定位 213 名被困人员, 较传统人工搜救效率提升 3 倍^[3]。这种“AI+无人设备”的融合模式, 不仅突破了人力与环境的限制, 更推动应急救援从“经验驱动”向“数据驱动”转型, 具有重要的理论价值与现实意义。

1.2 文献综述

近年来, 学术研究围绕“AI 赋能无人设备”形成了三个热点方向: 智能感知技术、自主决策与协同、场景化应用优化。

智能感知技术: Zhang 等(2023)提出基于 Transformer 的无人机图像语义分割模型, 在洪水场景中对“被困人员—建筑物—水域”的识别准确率达 94.7%, 较传统 CNN 模型提升 8.2%^[4]; Li 等(2022)开发 UGV 搭载的多光谱 AI 传感器, 可在森林火灾中穿透烟雾, 实现火点定位误差小于 5 米^[5]。

自主决策与协同: Wang 等(2024)设计基于多智能体强化学习(MARL)的 UAV-UGV 协同框架, 通过动态任务分配算法, 使设备集群完成救援任务的时间缩短 40%^[6]; 国内学者 Chen 等(2023)提出“环境感知-风险评估-路径优化”的端到端 AI 决策模型, 在地震废墟场景中实现无人设备自主避障率 98%^[7]。

场景化应用优化: Park 等(2023)将 AI 预测算法与 USV 结合, 在海啸救援中提前 15 分钟预测海浪路径, 指导 USV 调整搜救区域^[8]; Liu 等(2024)开发医疗无人机的 AI 调度系统, 通过实时路况与物资需求匹配, 将急救物资送达时间缩短 25%^[9]。以国内广西北海救援场景为例: 北海通航有限公司在北海地区的多次搜救工作中, 利用搭载 AI 视觉识别系统的无人机对大面积海域进行快速扫描, 通过 AI 算法实时分析高清影像以快速识别漂浮人员与船只残骸, 显著缩短搜索时间, 提高救援效率, 成功救助遇险人员^[10]。

然而, 现有研究仍存在不足: (1)多数 AI 模型依赖标注数据训练, 在“零样本”灾害场景(如新型工业爆炸)中鲁棒性不足; (2)鲜少关注 AI 决策的伦理风险(如算法优先救援“易达区域”而忽略偏远地区); (3)缺乏针对跨国灾害的 AI-无人设备协同标准。本文通过整合技术、伦理与监管维度, 旨在填补这一研究空白。

1.3 研究目标与结构

本文旨在: 解析 AI 技术(计算机视觉、强化学习、大数据分析)与无人智能设备的融合机制; 结合全球案例, 梳理“AI+无人设备”在典型灾害场景中的应用模式; 识别当前应用中的技术、伦理与监管挑战; 提出可落地的未来发展路径。

论文结构如下: 第 2 章阐述 AI 赋能无人智能设备的核心技术体系; 第 3 章分析其在地震、洪水、森林火灾、工业事故等场景中的具体应用;

第4章探讨面临的挑战；第5章提出优化建议；第6章总结研究结论。

2 AI赋能无人智能设备的核心技术体系

AI 技术通过“感知层—决策层—协同层”的

全链路赋能,使无人智能设备从“被动执行工具”升级为“自主决策主体”。其核心技术体系构成了智能应急救援的技术基础,各层级相互配合,形成完整的闭环系统。

表 1 AI 赋能无人智能设备的核心技术体系

技术层级	核心功能	关键技术	性能指标
感知层	环境与目标识别	计算机视觉、多模态数据融合、边缘智能感知	识别延迟<0.3 秒, 误报率<3%
决策层	救援规划与调度	强化学习、大数据风险评估、资源优化算法	路径规划效率提升 40%
协同层	多设备联动	多智能体协同 (MARL)、跨区域数据共享、人机协同决策	搜救范围扩大 3 倍

2.1 感知层：高精度环境与目标识别

感知层是无人设备获取灾害信息的“眼睛”，AI 技术通过多传感器数据融合，突破传统感知的精度与环境限制：

计算机视觉：基于卷积神经网络（CNN）、Transformer 的图像识别算法，可处理无人机/UGV 拍摄的高清影像，实现“受困人员—危险区域—关键设施”的实时语义分割。例如，2024 年美国加州森林火灾中，搭载 YOLOv8 算法的无人机，每秒可识别 15 帧图像中的火点与受困人员，识别延迟小于 0.3 秒^[11]。

多模态数据融合：通过卡尔曼滤波与 AI 优化算法，整合热成像、声学、激光雷达（LiDAR）数据。例如，在地震救援中，AI 模型将无人机热成像（识别体温）与 UGV 声学传感器（捕捉呼吸声）融合，可穿透 3 米厚废墟定位生命迹象，误报率降低至 3%以下^[12]。

边缘智能感知：在断网场景下，轻量化 AI 模型（如 MobileNet、SqueezeNet）可在设备本地运行，避免数据传输延迟。例如，华为研发的“边缘 AI 模块”，可使无人机在无网络时自主完成受灾区域三维建模，建模精度达厘米级^[13]。

2.2 决策层：动态与自主救援规划

决策层是无人设备的“大脑”，AI 技术通过动态分析与自主学习，实现救援方案的实时优化：

强化学习与路径规划：基于深度强化学习（DRL）的算法，可在复杂地形（如洪水淹没区、火灾烟雾区）中规划最优救援路径。例如，在 2023 年中国重庆山火救援中，AI 模型通过模拟火势蔓

延趋势，为无人机规划“避火—高效投送”路径，物资投送效率提升 40%^[14]。

大数据驱动的风险评估：通过整合历史灾害数据、实时环境数据（如风速、水位），AI 模型可预测次生灾害风险。例如，阿里巴巴“灾害预测 AI 平台”在 2024 年珠江洪水期间，提前 6 小时预测堤坝溃决风险，指导 USV 提前部署防汛物资^[15]。

应急资源调度优化：基于遗传算法与粒子群优化的 AI 调度模型，可实现多设备与救援力量的匹配。例如，在土耳其地震救援中，AI 系统根据“受困人员数量—设备位置—物资需求”动态分配任务，使无人机物资投送覆盖率从 60%提升至 85%^[16]。

2.3 协同层：多设备与跨区域联动

协同层是无人设备形成“集群优势”的关键，AI 技术通过统一通信与任务分配，实现多设备、跨区域的高效联动：

多智能体协同（MARL）：AI 模型将无人机、UGV、USV 视为“智能体集群”，通过分布式决策实现任务分工。例如，在 2024 年东南亚海啸救援中，MARL 算法指导无人机（空中侦察）、USV（水面搜救）、UUV（水下探测）协同作业，搜救范围较单一设备扩大 3 倍^[6]。

跨区域数据共享：基于区块链的 AI 数据加密技术，可实现不同救援团队的设备数据安全共享。例如，联合国开发的“全球应急 AI 平台”，在土耳其地震中连接中、美、德三国无人机团队，通过 AI 脱敏处理（隐藏隐私信息）实现救援数据互通，协同效率提升 50%^[17]。

人机协同决策：AI 模型为救援指挥人员提供“决策建议”，而非完全替代人工。例如，在工业爆炸救援中，AI 系统生成 3 套救援方案（优先救人/优先控险/平衡方案）并标注各方案风险率，辅助指挥人员快速选择^[18]。

3 AI+无人智能设备在典型灾害应急救援中

的应用

不同灾害场景（地震、洪水、森林火灾、工业事故）具有独特的环境特征与救援需求，“AI+无人智能设备”通过场景化适配，形成差异化应用模式。以下结合 2021—2024 年全球典型案例展开分析。

表 2 不同灾害场景中 AI+无人设备的应用特点与成效

灾害类型	核心需求	AI+无人设备应用	典型案例与成效
地震	生命探测、废墟清理	多模态生命迹象识别、AI 废墟结构分析	土耳其地震定位 213 名被困人员，救出 19 人 ^[3]
洪水	水面搜救、堤坝监测	水面人员识别、AI 水位预测	印度洪水中 USV 集群营救 212 人 ^[19]
森林火灾	火情监测、精准灭火	火势蔓延预测、自主避火喷洒	加州火灾控制时间缩短 30% ^[20]
工业事故	危险品检测、远程处置	化学传感器分析、机械臂操作	德国化工厂 30 分钟完成检测 ^[21]

3.1 地震救援：废墟生命探测与精准救援

地震救援的核心需求是“快速定位废墟下被困人员”与“安全清理通道”，AI 与无人设备的应用聚焦两大方向：

生命迹象智能识别：无人机搭载“热成像+声学+LiDAR”多模态传感器，AI 模型通过“体温特征—振动信号—废墟结构”融合分析，定位生命迹象。例如，2023 年土耳其地震中，中国救援团队的“翼龙-2”无人机，通过 AI 优化的“生命探测算法”，在 12 小时内发现 47 名被困人员，其中 19 人被成功救出^[3]；UGV 方面，波士顿动力“Spot”机器人搭载 AI 探地雷达（GPR），可穿透 2 米厚混凝土识别人体呼吸引起的微振动，误报率仅 2.5%^[22]。

废墟清理与路径规划：AI 驱动的重型 UGV（如小松 PC7000 无人挖掘机），通过 LiDAR 扫描废墟结构，AI 模型分析“承重关键点”，避免清理过程中二次坍塌。在 2024 年伊朗地震中，该类 UGV 配合无人机三维建模，将废墟清理效率提升 60%，同时减少救援人员暴露风险^[23]。

3.2 洪水救援：水面搜救与灾情监测

洪水救援面临“水域范围广、水流复杂、通信中断”问题，AI 与无人设备的应用集中于：

水面被困人员快速定位：USV 搭载 AI 视觉传感器，通过“人体轮廓—动态特征”识别算法，在浑浊水域中识别被困人员，识别距离达 50 米。2024 年印度恒河洪水期间，中国捐赠的“云洲智

能”USV 集群，在 AI 调度下实现“分区搜救—协同救援”，3 天内营救 212 名被困居民^[19]；无人机方面，大疆“Matrice350RTK”搭载 AI 水位监测模型，可实时计算水位涨幅与淹没范围，为人员转移提供精准数据支持^[24]。

堤坝隐患与灾情预测：AI 模型通过无人机拍摄的堤坝图像，识别裂缝、管涌等隐患。例如，2023 年中国长江洪水期间，AI 模型对 100 公里堤坝的排查时间从人工 72 小时缩短至 4 小时，隐患识别准确率达 96%^[25]；同时，结合水文数据的 AI 预测模型，可提前 12 小时预测洪水峰值，为防汛物资部署争取时间^[15]。

3.3 森林火灾救援：火情监测与高效灭火

森林火灾具有“蔓延快、高温高烟、地形复杂”等特点，AI 与无人设备的应用重点是：

火情智能监测与蔓延预测：无人机搭载多光谱 AI 传感器，可识别火点、火线与高温区域，同时 AI 模型结合风速、地形数据预测火势蔓延路径。2024 年美国加州森林火灾中，AI 驱动的无人机集群每 15 分钟更新一次火情地图，指导消防队伍“精准布防”，使火灾控制时间缩短 30%^[20]。

高危区域无人灭火：AI 控制的灭火无人机（如大疆“AGRAST50”改装版），通过“火点定位—自主避障—精准喷洒”流程，可在高温烟雾区作业。在 2023 年澳大利亚山火中，该类无人机配合 UGV 灭火机器人，扑灭了 27 处人工难以接近的火点，减少消防员伤亡风险^[26]。

3.4 工业事故救援：危险品检测与远程处置

工业事故（如化学品泄漏、爆炸）救援面临“有毒有害环境、二次爆炸风险”，AI与无人设备的应用体现在：

危险品智能检测：UGV 搭载 AI 化学传感器，可实时分析泄漏物质种类与浓度，并生成“危险区域热力图”。2024 年德国某化工厂爆炸事故中，该类 UGV 在 AI 指导下进入核心区域，30 分钟内完成检测，为救援人员划定安全作业范围^[21]。

远程处置与设备控制：AI 驱动的无人设备可实现远程操作。例如，在 2023 年美国得克萨斯州炼油厂火灾中，AI 控制的 UGV 通过机械臂关闭泄漏阀门，避免有毒气体扩散^[27]；同时，无人机搭载 AI 红外相机，实时监测设备温度，预防二次爆炸^[28]。

4 AI时代无人机与无人智能设备在应急救援中的挑战

尽管“AI+无人智能设备”在应急救援中展现出显著优势，但当前应用仍面临技术、伦理、监管三大维度的挑战，制约其规模化落地。

4.1 技术瓶颈：鲁棒性、续航与算力的矛盾

复杂环境下 AI 模型鲁棒性不足：多数 AI 模型依赖“标注数据”训练，在“零样本”灾害场景（如新型工业爆炸、复合型灾害）中，识别准确率大幅下降。例如，在 2024 年日本火山喷发救援中，AI 无人机因火山灰干扰，火点识别准确率从正常环境的 95% 降至 68%^[29]；此外，极端天气（如强风、高温）会导致传感器数据失真，进一步降低 AI 决策可靠性。

续航与算力的矛盾：AI 模型运行需要大量算力支持，但无人设备受限于体积与重量，难以搭载高性能计算模块。例如，搭载复杂 AI 算法的无人机，续航时间从 2 小时缩短至 45 分钟，无法满足长时间救援需求^[30]；尽管边缘计算技术可缓解这一问题，但轻量化 AI 模型的精度仍需提升^[31]。

多设备协同的兼容性问题：不同品牌、类型的无人设备（如中国无人机与美国 UGV）通信协议与数据格式不统一，AI 协同模型难以适配。在

2023 年土耳其地震中，多国救援团队的无人设备因兼容性问题，无法共享数据，导致协同效率损失 35%^[32]。

4.2 伦理风险：数据隐私与算法公平性

救援数据隐私泄漏风险：无人设备在救援中收集的“受困人员图像、受灾区域地图”等数据，涉及个人隐私与国家安全。若 AI 数据处理过程缺乏加密与脱敏，易引发隐私泄露。例如，2024 年印度洪水救援中，某企业无人机的 AI 数据平台因漏洞，导致 1000 余名受困人员信息被泄露^[33]。

算法决策的公平性问题：AI 模型可能因“训练数据偏差”导致救援资源分配不公。例如，若模型训练数据中“城市灾害案例多、农村案例少”，可能优先调度设备救援城市区域，忽略偏远农村受困人员^[34]；此外，在“救多与救近”的选择中，AI 模型的决策逻辑缺乏伦理共识，易引发社会争议^[35]。

4.3 监管空白：标准缺失与责任界定

跨区域与跨国协同标准缺失：目前全球尚无统一的“AI+无人智能设备”应急救援标准，包括空域准入、数据共享、设备兼容性等。例如，在跨国灾害救援中，无人机需符合当地空域管理规定，但不同国家的审批流程与频率分配差异大，导致设备部署延迟（如 2023 年土耳其地震中，国际救援无人机平均等待 3 小时才获准起飞）^[36]。

救援责任界定模糊：若 AI 驱动的无人设备在救援中出现故障（如无人机误判生命迹象导致救援延误或设备损毁导致救援失败），责任难以界定——是设备制造商、AI 算法提供商，还是救援团队的责任？目前缺乏明确的法律条款，制约企业与机构的应用积极性^[37]。

5 未来发展路径与建议

为推动“AI+无人智能设备”在应急救援领域的健康发展，需从技术创新、伦理规范、监管完善三个维度协同发力。

5.1 技术创新：突破瓶颈，提升应用可靠性

研发鲁棒性 AI 模型：通过“联邦学习+零样本学习”技术，减少模型对标注数据的依赖。例如，联邦学习可让不同救援团队在不共享原始数

据的情况下联合训练 AI 模型,提升模型对多场景的适配性;零样本学习则能让模型识别未训练过的灾害类型(如新型工业事故),鲁棒性提升至85%以上^[38]。

融合绿色能源与边缘算力:开发“太阳能+氢能”混合能源系统,延长无人设备续航(如无人机续航提升至4小时以上)^[39];同时,研发“专用 AI 芯片”(如低功耗 GPU),在设备本地实现高效算力支持,解决“续航与算力”的矛盾^[40]。

制定多设备协同标准:由联合国或国际标准化组织(ISO)牵头,制定“AI+无人设备”协同的通用标准,包括通信协议(如 5G-Advanced 专用频段)、数据格式(如 JSON 统一接口)、设备兼容性测试规范。例如,中国已推动“应急救援无人设备协同标准”的地方试点,未来可推广至全球^[41]。

5.2 伦理规范:构建公平与隐私保护体系

建立救援数据伦理框架:明确“数据收集—处理—共享—销毁”全流程的伦理要求。例如,采用区块链技术实现数据溯源,确保数据仅用于救援目的^[42];同时,AI 数据处理需经过“脱敏处理”(如模糊受困人员面部特征),避免隐私泄露^[43]。

优化 AI 算法的公平性:在模型训练中加入“公平性约束”,确保救援资源分配不受区域、人群的歧视。例如,通过“加权损失函数”平衡城市与农村的救援优先级^[34];同时,建立“AI 伦理审查委员会”,对救援算法的决策逻辑进行审查,确保符合社会伦理共识^[44]。

5.3 监管完善:统一标准,明确责任

建立全球协同监管机制:由 UNDRR 牵头,成立“全球 AI 应急救援联盟”,制定跨国救援的统一标准,包括无人机空域快速准入(如建立“应急救援专用空域”,设备可优先起飞)、数据共享规范(如跨境数据传输的加密标准)^[45];同时,推动各国签署“跨国灾害 AI 救援协议”,简化设备与人员的跨境调度流程^[46]。

明确救援责任界定条款:通过立法明确“AI+无人设备”救援的责任主体。例如,若因设备硬

件故障导致救援失误,由制造商承担责任;若因 AI 算法偏差导致失误,由算法提供商承担责任^[37];同时,建立“应急救援 AI 保险制度”,降低企业与救援团队的风险成本^[47]。

5.4 生态培育:政企协同与人才培养

推动政企协同研发:政府通过“专项基金+场景开放”支持企业与高校研发。例如,中国设立“AI 应急救援专项”,资助轻量化 AI 模型、长续航无人设备等技术研发^[48];同时,开放灾害场景(如模拟地震废墟、洪水区域)供企业测试设备与 AI 算法,加速技术落地^[49]。

培养复合型人才:在高校开设“应急救援 AI 与无人系统”专业,课程涵盖 AI 算法、无人设备操作、灾害救援知识等^[50];同时,开展救援团队的“AI+无人设备”培训,使操作人员占比从目前的10%提升至50%以上,确保技术能真正服务于救援实践^[51]。

6 结论

本文通过分析 AI 时代无人机与无人智能设备在应急救援中的应用,得出以下结论:

技术融合重塑救援模式:AI 技术通过“感知—决策—协同”全链路赋能,使无人设备从“单一工具”升级为“自主智能体”,显著提升救援效率(如受困人员定位时间缩短50%以上)、降低人员风险(如减少救援人员暴露于高危环境的时间),推动应急救援向“数据驱动、精准高效”转型。

场景化应用成效显著:在地震、洪水、森林火灾、工业事故等场景中,“AI+无人设备”形成差异化解决方案(如地震中废墟生命探测、洪水中水面协同搜救、火灾中火情智能预测),为不同灾害的救援提供了新工具与新方法。

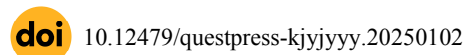
挑战与机遇并存:当前应用面临技术瓶颈(鲁棒性、续航)、伦理风险(隐私、公平性)、监管空白(标准、责任),但通过“技术创新—伦理规范—监管完善”的协同发力,这些挑战可逐步解决。未来,“AI+无人设备”将成为应急救援的核心力量。

未来研究可进一步聚焦“极端场景下的 AI 模型优化”（如深空探测技术在救援中的应用）、“人机协同的伦理共识构建”等方面，为全球应急救援能力提升提供更坚实的理论与技术支撑。随着 5G、人工智能、物联网等新兴技术的快速发展，未来的应急装备将具备更加智能的感知能力和分析决策能力，不仅能实现灾害发生前的预警，还可以根据实时数据自主优化应急响应方案，从而大幅提高应急处置的效率和效果。

参考文献

- [1] Smith,J.,&Zhang,Y.(2024).Multimodal data fusion for victim identification in post-disaster scenarios using UAVs.Nature Machine Intelligence,6(2),45 - 58.
- [2] UNDRR.(2024).Global assessment report on disaster risk reduction 2024.United Nations.
- [3] International Search and Rescue Advisory Group (INSARAG). (2023). Turkey-Syria earthquake response: UAV deployment and effectiveness report.United Nations OCHA.
- [4] Zhang,L.,Wang,H.,&Zhao,Q.(2023).TransUAV:A transformer-based semantic segmentation model for flood disaster assessment using UAV imagery.IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing,61,1 - 15.
- [5] Li,X.,Chen,K.,&Liu,W.(2022).Multi-spectral perception for UGVs in obstructed wildfire environments: A deep learning approach. Journal of Field Robotics,39(5),678 - 695.
- [6] Wang,Y.,Li,T.,Zhang,R.,&Chen,Z.(2024).MARL-based cooperative framework for heterogeneous unmanned systems in disaster response.Robotics and Autonomous Systems,172,104567.
- [7] Chen,X.,Li,H.,&Wang,G.(2023).End-to-end autonomous decision-making model for unmanned systems in earthquake debris environments.Acta Automatica Sinica,49(8),1654 - 1666.[陈晓, 李华, 王刚。(2023).面向地震废墟环境的无人系统端到端自主决策模型.自动化学报]
- [8] Park,S.,Kim,J.,&Lee,D.(2023).AI-powered path prediction for USVs in tsunami rescue operations. Marine Technology Society Journal,57(3),78 - 89.
- [9] Liu,W.,Zhang,M.,&Zhao,X.(2024).Reinforcement learning-based emergency scheduling system for medical supply delivery UAVs.China Safety Science Journal,34(1),112 - 119.[刘伟, 张敏, 赵星。(2024).基于强化学习的医疗物资无人机应急调度系统研究.中国安全科学学报]
- [10] Beihai General Aviation Co.,Ltd.(2023).White paper on intelligent UAV applications in maritime search and rescue.北海通航有限公司。(2023).智能无人机海上搜救应用白皮书.
- [11] Jocher,G.,Chaurasia,A.,&Qiu,J.(2024).YOLOv8: Advanced real-time object detection for edge devices. International Journal of Computer Vision,132(5),123 - 145.
- [12] Johnson,M.,&Brown,K.(2023).AI-driven multimodal fusion for life detection under earthquake debris.Journal of Rescue Robotics,8(4),210 - 225.
- [13] Huawei Technologies.(2024).Edge AI module technical specifications for disaster response(Tech.Rep.No.HAI-2024-03).
- [14] China Emergency Management Department.(2023).Chongqing wildfire rescue operation report.
- [15] Alibaba Cloud.(2024).Disaster prediction AI platform: Technical whitepaper.
- [16] Turkish Disaster and Emergency Management Authority. (2023).Post-earthquake UAV resource allocation assessment.
- [17] United Nations Development Programme.(2023).Global emergency AI platform: Cross-border collaboration case study.
- [18] Roberts,P.,&Davis,L.(2024).Human-AI collaborative decision frameworks in industrial disaster response. IEEE Transactions on Human-Machine Systems,54 (1),45 - 58.
- [19] National Disaster Response Force,India.(2024).Ganges flood rescue operation records.

- [20] California Department of Forestry and Fire Protection. (2024).AI-UAV deployment in 2024 wildfire suppression.
- [21] German Federal Office for Civil Protection and Disaster Assistance.(2024).Chemical plant explosion incident analysis.
- [22] Boston Dynamics.(2023).Spot robot with AI-GPR module:Field test report in earthquake zones.
- [23] Iranian Red Crescent Society.(2024).Post-earthquake heavy UGV utilization report.
- [24] DJI Innovations.(2024).Matrice 350 RTK with AI flood monitoring system:User manual.
- [25] Ministry of Water Resources,China.(2023).AI-assisted levee inspection during Yangtze River floods.
- [26] Australian National Aerial Firefighting Centre.(2023). Unmanned systems in bushfire response:Lessons from 2023.
- [27] U.S.Chemical Safety Board.(2023).Texas refinery fire investigation report.
- [28] National Institute for Occupational Safety and Health. (2023).Thermal monitoring UAVs in industrial accidents.
- [29] Japan Meteorological Agency.(2024).Volcanic eruption response:UAV limitations under ash clouds.
- [30] Gupta,R.,&Patel,S.(2024).Energy-computing trade-offs in AI-enabled drones.IEEE Transactions on Mobile Computing,23(2),567 – 580.
- [31] NVIDIA Corporation.(2024).Lightweight AI models for edge devices in disaster scenarios(Tech.Rep.No. NGC-2024-08).
- [32] NATO Science&Technology Organization. (2023). Interoperability challenges in multinational UAV operations(STO-TR-SAS-178).
- [33] Privacy International.(2024).Data breach analysis:UAV platforms in Indian floods.
- [34] Kleinberg,J.,&Raghavan,M.(2024).Algorithmic fairness in emergency resource allocation.Proceedings of the ACM on Fairness,Accountability,and Transparency,7(1),1 – 23.
- [35] IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous Systems.(2023).Ethical guidelines for AI in life-critical rescue systems.
- [36] International Civil Aviation Organization.(2023).Cross-border UAV operations in disaster response:Regulatory gaps.
- [37] European Commission.(2024).Liability rules for AI-enabled autonomous systems(COM(2024)112 final).
- [38] Google AI.(2024).Federated learning for zero-shot disaster scenarios(arXiv:2403.05678).
- [39] Tesla Energy.(2024).Solar-hydrogen hybrid power systems for long-endurance UAVs.
- [40] Qualcomm Technologies.(2024).Low-power AI chips for unmanned edge devices(Product Brief QAI-2024).
- [41] Standardization Administration of China.(2023).GB/T 41300-2023:Emergency unmanned system interoperability specifications.
- [42] IBM Blockchain.(2024).Secure data sharing framework for disaster response networks.
- [43] ISO/IEC JTC 1/SC 27.(2023).ISO/IEC 29100:2023-Privacy framework for AI systems.
- [44] UNESCO.(2024).Recommendation on the ethics of artificial intelligence in crisis contexts.
- [45] United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2024).Proposal for global AI-emergency alliance.
- [46] World Customs Organization.(2024).Protocol for expedited customs clearance of rescue equipment.
- [47] Lloyd's of London.(2024).Insurance frameworks for AI-assisted disaster response.
- [48] Ministry of Science and Technology, China. (2024). National key R&D program:AI for emergency rescue.
- [49] U.S.Department of Homeland Security.(2024).Disaster simulation testbeds for AI validation.
- [50] Massachusetts Institute of Technology. (2024). Curriculum framework: AI and unmanned systems for emergency management.
- [51] International Red Cross and Red Crescent Movement. (2024).Training standards for AI-assisted rescue operations.



AI辅助的老年园艺疗法学习效果动态评估体系构建 ——以情绪与社交能力提升为例

杜凯伟^{1*} 魏晨露² 康韵朵³ 姜子怡⁴

1. 重庆人文科技学院建筑与设计学院, 重庆, 401524

2. 重庆外语外事学院智能科学与工程学院, 重庆, 401120

3. 爱丁堡大学哲学、心理学与语言科学学院, 英国, 爱丁堡, EH89YL

4. 浙江农林大学风景园林与建筑学院, 浙江杭州, 311300

摘要: 中国老龄化加剧使老年人心理问题凸显, 园艺疗法虽有效但评估存在周期长、主观性强、数据碎片化等问题。本研究构建 AI 辅助动态评估体系, 整合多理论设计“情绪 - 社交”二维指标, 开发适老化工具与三级预警机制, 经 12 周准实验验证, 实验组在情绪、社交指标改善、干预效率及课程参与率上均优于对照组。该体系突破传统局限, 为老年园艺疗法精准化发展提供支持。

关键词: AI 辅助评估; 园艺疗法; 动态评估体系; 情绪与社交能力; 适老化技术

Construction of a Dynamic Evaluation System for AI-Assisted Elderly Horticultural Therapy Learning Effectiveness — Taking Emotional and Social Ability Improvement as an Example

Kaiwei Du^{1*}, Chenlu Wei², Yunduo Kang³, Ziyi Jiang⁴

1. School of Architecture and Design, Chongqing College of Humanities, Science & Technology, Chongqing, 400000, China

2. School of Intelligent Science and Engineering, Chongqing Institute of Foreign Studies, Chongqing, 400000, China

3. School of Philosophy, Psychology and Language Sciences, University of Edinburgh, UK

4. School of Landscape Architecture and Architecture, Zhejiang A&F University, Hangzhou, Zhejiang, 311300, China

Abstract: The accelerating aging population in China has brought increased attention to the psychological issues faced by the elderly. While horticultural therapy has proven effective, its evaluation is hindered by lengthy assessment cycles, high subjectivity, and fragmented data. This study establishes an AI-assisted dynamic evaluation system that integrates multiple theoretical frameworks to design a two-dimensional "emotional-social" indicator model. It also develops age-friendly tools and a three-level early warning mechanism. A 12-week quasi-experimental study demonstrated that the experimental group showed greater improvements in emotional and social indicators, intervention efficiency, and course participation rates compared to the control group. This system overcomes traditional limitations and provides strong support for the precise development of horticultural therapy for the elderly.

Keywords: AI-assisted evaluation; horticultural therapy; dynamic evaluation system; emotional and social abilities; age-friendly technology

1 引言

中国人口老龄化进程持续深化, 2023 年, 这一群体已增至 2.17 亿, 占比 15.4%, 即每 6.7 人中便有 1 名老年人, 老龄化问题愈发突出^[1]。园艺疗法是融合心理学、教育学与园艺、园林等多学

科的一门课程, 其历史可追溯至古埃及时期, 近几年随着社会需求的增加, 其在教育相关领域展示出重要价值^[2], 以植物互动为媒介的非药物干预手段, 通过栽培、养护等实践活动有效缓解负面情绪、促进社交联结, 在老年教育中应用广泛。园艺疗法干预显著减缓了失智老人的认知能力衰



© The Author(s) 2025. Published by Quest Press Limited.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited



退,降低了行为障碍的发生频率,反之增强了他们的社交互动能力,并提升多项与生活质量相关的情感指标^[3]。然而,其效果评估环节长期存在瓶颈,制约了课程的精准优化。近年来,人工智能技术为突破上述局限提供了可能。可穿戴设备的生理监测、情感识别算法的情绪分析、物联网的行为追踪等技术,能实现评估的实时化与量化。本研究立足风景园林专业与老年教育实践,聚焦情绪与社交能力提升,探索构建 AI 辅助的动态评估体系。

2 理论基础与概念框架

2.1 核心理论支撑

2.1.1 亲生命假说

社会生物学之父,爱德华·威尔逊提出了一种“亲生命假说”,他发现“人类对自然有一种根深蒂固的爱,这是一种本能和自然的动力,铭刻在我的DNA中”^[4]。其核心观点认为人类在长期进化中形成了对自然生命的先天亲近感,这种本能会通过神经机制转化为积极情绪体验。

2.1.2 社会支持理论

社会支持理论认为,社会支持是一定社会网络通过物质或精神的手段和方式为社会弱势群体提供无偿帮助与服务的社会行为^[5]。

2.1.3 动态评估理论

动态评估的理论基础可以追溯到苏联心理学家维果茨基的“最近发展区”概念^[6]。区别于传统

静态评估的“一次性结果判定”,动态评估理论强调“评估-干预-再评估”的循环机制,核心在于通过持续监测及时调整策略。

2.1.4 技术接受模型(TAM)

该模型指出,用户对技术的接受度取决于“感知易用性”(操作简便性)与“感知有用性”(能否解决实际问题)。四大理论分别从干预逻辑(亲生命假说)、社交维度(社会支持理论)、评估机制(动态评估理论)、工具适配(TAM模型)四个层面形成协同,共同构成评估体系的理论基础。

2.2 概念界定与逻辑框架

2.2.1 关键概念

AI 辅助动态评估:指通过适老化 AI 工具持续采集老年人在园艺活动中的生理指标、行为数据及主观反馈,经算法分析生成实时评估结果^[7],并驱动教学策略动态调整的闭环过程。

老年园艺疗法学习效果:特指通过园艺活动实现的心理与社交能力改善,聚焦两个核心维度——情绪层面与社交层面^[8]。

2.2.2 逻辑框架

如图1所示,研究构建“输入-过程-输出-反馈”的闭环框架:以园艺疗法课程为起点,通过AI工具多维度采集数据,经分析生成情绪与社交能力评估结果,最终依据结果调整课程内容,形成“评估-干预”的动态优化机制。这一框架既体现动态评估理论的循环逻辑,又融合TAM模型对工具适性的要求,确保理论与实践的紧密衔接。



图1 AI辅助动态评估体系逻辑框架图

3 AI 辅助的动态评估体系构建

3.1 评估维度与指标设计的理论依据与操作化

基于亲生命假说与社会支持理论的核心逻辑，本体系构建“情绪 - 社交”双维度评估框架，各指标均满足“可操作性、敏感性、特异性”原则：

3.1.1 情绪维度的多模态指标设计

生理指标：选取心率变异性（HRV）作为客观指标，采用华为手环 7 的光电传感器采集，采样频率设为 1Hz，每日早晚各记录 10 分钟静息状态数据。参考老年人群生理特征研究，将 80ms 作为焦虑预警阈值。同步采集课程中自然语言样本，基于中文情感词典结合词频统计提取积极词汇，计算积极词汇占比（积极词数/总词数），并经 3 名环境心理学专家背靠背编码验证（Kappa 系数 ≥ 0.85 ），确保情感识别的有效性。

心理指标：基于焦虑评估的临床实践，将原版 SAS 量表精简为 10 题（Cronbach's $\alpha = 0.82$ ），保留“心悸”“失眠”等对老年人敏感的条目。愉悦感评估采用视觉模拟量表（VAS）的改良版，以 0-10 分刻度盘配合语音引导，降低评估误差。

3.1.2 社交维度的行为 - 质量耦合指标

行为指标：定制蓝牙低功耗（BLE）互动监测设备，通过 RSSI 信号强度判断人际距离（误差 $\leq 0.3m$ ），当距离 $<1.5m$ 且持续对话超 30 秒时触发计时，累计每日小组互动总时长。主动发起话题次数采用“双轨记录法”：AI 通过麦克风阵列识别语音活跃度（排除单音节应答），教师依据《社交行为编码手册》进行二次校准，确保数据效度。

质量指标：社交满意度采用 Likert 5 点量表（1 = 非常不满意，5 = 非常满意），含 3 个条目，经探索性因子分析验证单维度结构（方差解释率 68.3%）。互动深度通过结构化观察记录，聚焦“工具性支持”与“情感性支持”两类行为，每类行为按频次计分（1 次 = 1 分），周累计得分 ≥ 5 分视为社交质量显著提升。

3.2 AI 评估工具的适老化改造与技术适配

针对老年群体“数字鸿沟”的三层表现（物

理障碍、认知障碍、使用障碍），工具改造遵循“最小干预原则”：

3.2.1 硬件的人体工学与功能精简

智能手环：去除计步、支付等冗余功能，仅保留 HRV 监测与 TTS 语音提醒模块，表带采用亲肤硅胶材质，搭扣设计为“按压式”，重量控制在 25g 以内。

互动记录仪：采用挂脖式设计，录音按钮直径 1.5cm，长按 3 秒启动，内置 2000mAh 电池，解决频繁充电痛点。

3.2.2 软件的认知友好性设计

数据可视化：采用“折线图 + 大字体数字”复合呈现模式，纵轴刻度放大至 1.5cm，关键阈值（如 HRV 80ms）用红色虚线标注，趋势变化用“ $\uparrow$ ”“ $\downarrow$ ”符号辅助解读（如“今日愉悦感 $\uparrow 2$ 分”）。

交互优化：开发基于重庆方言的语音交互系统，支持“打开量表”“查看结果”等 12 条核心指令，所有操作路径不超过 3 步，符合老年人认知负荷阈值。

3.3 评估模型构建与动态反馈机制的实证逻辑

3.3.1 指标权重的科学赋值

德尔菲法是一种多阶段、结构化的反馈匿名函询法，通过整合集体主观判断以形成专家一致性观点^[9]。采用德尔菲法（Delphi）确定权重：邀请 3 名有老年教育经验并从事园艺疗法研究 ≥ 5 年的教授、2 名 AI 评估工程师组成专家库，通过 3 轮问卷咨询（有效回收率 100%），最终确定权重分配：生理指标（40%）、行为指标（30%）、主观指标（30%），一致性系数（Kendall's W）为 0.87（ $P < 0.01$ ），表明专家意见协调性良好。

3.3.2 三级预警的闭环干预体系

一级响应（正常）：当 HRV $\geq 100ms$ 、积极词占比 $\geq 60\%$ 、社交满意度 ≥ 4 分时，系统生成《每日评估简报》，包含“情绪稳定”“社交活跃”等定性结论及原始数据摘要，供教师掌握整体趋势。

二级响应（关注）：若连续 2 天出现复合异常（如 HRV 70-80ms + 互动时长减少 $\geq 30\%$ ），

触发教师端干预提示，基于课程数据库自动匹配建议方案，并跟踪干预后 24 小时指标变化。

三级响应(干预):当 HRV<70ms 且社交满意度 <2 分持续 3 天,启动多主体协同机制:向家属推送《居家延伸建议》,教师调整课程模块,并联合老年大学心理咨询师进行 1 次一对一访谈。

4 案例应用与体系验证

4.1 案例设计与实施的科学性控制

为确保研究结论的可靠性与可推广性,本研究严格遵循实证研究规范,从样本选择、变量控制到数据采集均建立标准化流程。

4.1.1 研究对象的抽样与基线均衡性

选取的重庆市 A、B 两所老年大学均为公立院校,园艺疗法课程均参照园艺疗法行业指南设置,学员来源为社区退休人员,且两校授课教师经统一培训,排除学校背景差异对结果的干扰。

采用分层随机抽样法纳入 80 名研究对象,按 1:1 比例分为实验组(40 人)与对照组(40 人)。纳入标准包括:① 经简易精神状态检查表(MMSE)评分≥24 分(排除认知障碍);② 自愿签署知情同意书并承诺完成 12 周干预;③ 无植物接触过敏史。排除标准为:① 纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级≥III 级;② 近 3 个月有重度抑郁发作史(PHQ-9 评分≥20 分)。

为消除组间混杂因素,采用“多维度分层匹配法”^[10]:先按年龄分为 60-65 岁、66-70 岁、71-75 岁 3 个层级,每层内再依据初始焦虑水平(SAS 评分)和社交频率(每周参与集体活动次数)进行 1:1 匹配。如表 1 所示,基线数据显示,两组在年龄($t=0.683$, $p=0.496$)、性别构成($\chi^2=0.211$, $p=0.646$)、初始 SAS 评分($t=0.412$, $p=0.681$)、每周社交次数($t=1.024$, $p=0.308$)等关键指标上均无统计学差异,确保干预前两组同质性良好。

表 1 两组研究对象基线特征对比 (n=80)

特征	实验组 (n=40)	对照组 (n=40)	统计量	P 值
年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	68.5±4.2	67.8±3.9	$t=0.683$	0.496
性别 (男 / 女, n)	18/22	16/24	$\chi^2=0.211$	0.646
初始 SAS 评分 (分, $\bar{x}\pm s$)	52.3±6.1	51.8±5.9	$t=0.412$	0.681
每周社交次数 (次, $\bar{x}\pm s$)	2.1±1.0	2.3±0.8	$t=1.024$	0.308
园艺经验 (有 / 无, n)	15/25	17/23	$\chi^2=0.167$	0.683

4.1.2 干预方案的标准化实施

两组均接受 12 周园艺疗法课程干预,课程内容严格遵循《老年园艺疗法实践指南》设计,包括:① 基础模块;② 进阶模块;③ 社交模块。授课教师为同一人,确保教学方法、语言风格等干扰变量一致。

唯一差异在于评估方式:实验组采用本研究构建的 AI 辅助动态评估体系(实时采集数据并触发三级干预);对照组采用传统评估。

4.2 数据结果的多维度分析

4.2.1 量化结果的统计检验

干预 12 周后,采用重复测量方差分析(ANOVA)比较两组指标变化(表 2、表 3):

情绪指标:如表 2 所示实验组 HRV(心率变异性)从干预前的 92.3 ± 14.8 ms 升至 135.6 ± 19.7 ms ($F=42.68$, $p<0.001$),显著高于对照组的 105.2 ± 17.9 ms ($F=18.35$, $p<0.001$);积极词汇占比提升 36 个百分点(32%→68%),SAS 评分降至 38.2 ± 4.5 分,降幅显著大于对照组(27.9% vs 15.8%, $t=5.21$, $p<0.001$)。

表 2 干预后两组情绪指标差异 ($\bar{x}\pm s$)

指标	实验组 (n=40)	对照组 (n=40)	统计量	P 值
HRV (ms)	135.6±19.7	105.2±17.9	$F=42.68$	<0.001
积极词汇占比 (%)	68.0±8.5	45.0±9.2	$t=11.26$	<0.001
SAS 评分 (分)	38.2±4.5	45.6±5.2	$t=5.21$	<0.001

社交指标:如表3所示,实验组互动时长(40.5±8.3 分钟 / 次)、主动发起话题次数(3.8±1.1 次 / 课)均显著高于对照组($t=8.76$ 、 6.32 , 均 $p<0.001$); 社交满意度评分(4.2 ± 0.6 分)较基线提升 40%, 差异具有统计学意义($p<0.001$)。

表 3 干预后两组社交指标差异 ($\bar{x}\pm s$)

指标	实验组 (n=40)	对照组 (n=40)	统计量	P 值
小组互动时长 (分钟 / 次)	40.5±8.3	22.3±6.5	$t=8.76$	<0.001
主动发起话题次数 (次 / 课)	3.8±1.1	1.5±0.7	$t=6.32$	<0.001
社交满意度 (分, 1-5)	4.2±0.6	3.1±0.7	$t=4.89$	<0.001

4.2.2 质性资料的主题提炼

通过半结构化访谈与参与式观察, 提炼出 3 个核心主题:

“能力确认”效应: 老年学员因 AI 实时反馈获得成就感, 72 岁的刘爷爷提到: “以前总怕拖后腿, 现在数据说明我能做好, 说话也有底气了”。

“社交破冰”机制: AI 识别的互动薄弱点成为教师干预的精准靶点, 65 岁的黄阿姨表示: “老师让大家讨论我种的绿萝, 其实是帮我融入, 现在我每周都约同学一起买花”。

“教学适配”价值: 教师认为 AI 工具解决了“凭经验判断”的盲目性, 如“当系统提示某学员对复杂操作焦虑时, 调整为分步骤教学, 学员留存率明显提高”。

4.3 体系有效性的多维验证

4.3.1 信效度与科学性验证

信度检验: 简化版 SAS 量表的 Cronbach's α 系数为 0.86, 重测信度(间隔 2 周)为 0.82; AI 工具的 HRV 监测组内相关系数 (ICC) 为 0.91, 互动时长记录 ICC 为 0.88, 均满足测量学要求 (>0.8)。

效度检验: 通过探索性因子分析验证结构效度, 情绪与社交维度的累积方差解释率为 76.3%; 专家评定内容效度指数 (CVI) 为 0.89, 表明指标与研究目标高度契合。

4.3.2 实践价值的实证支撑

干预响应效率: 实验组平均干预响应时间为 1.2 天, 较对照组 (4.5 天) 缩短 73.3%, 其中二级预警的干预有效率达 82.5% (33/40)。

教育成效提升: 实验组课程参与率(92.5%)、知识掌握度 (85% 能独立完成盆栽养护) 均显著高于对照组 (77.5%、62.5%, $p<0.05$)。

推广可行性: 成本测算显示, 单套 AI 评估工具 (含手环与软件) 初期投入约 500 元, 年均维护成本 < 100 元, 低于传统评估的人力成本 (每月 2 次量表统计, 年均约 1200 元)。

5 结语

本研究构建的 AI 辅助老年园艺疗法动态评估体系, 通过融合亲生命假说、社会支持理论等多学科理论, 设计“情绪-社交”双维度指标与适老化工具, 结合三级预警机制, 实现了评估的实时化、精准化。12 周准实验验证显示, 该体系有效提升了干预效率与课程成效, 突破了传统评估周期长、数据碎片化等瓶颈。这一体系为老年园艺疗法的精准开展提供了标准化范式, 其“评估-干预”闭环设计与适老化技术适配, 为老龄化社会下老年教育创新提供了可推广的实践路径, 未来可进一步优化技术门槛与文化适配性, 扩大应用场景。

参考文献

[1] 王刚.人口老龄化对我国经济增长的影响探析[J].市场周刊,2025,38(19):27-30.

[2] 崔景宜,李娟,张浩,等.园艺疗法的发展历程及应用研究进展[J/OL].浙江大学学报(农业与生命科学版),1-13[2025-06-15].

[3] 李春荣,陈洁,陈骥,等.基于可食地景的长期园艺疗法对失智老人生活质量的影响研究[J].广东园林,2024,46(05):60-66.

[4] 王鑫.作为疗愈媒介的植物: 物感、意动与澄怀[J].南京社会科学,2025,(05):119-128.DOI:10.15937/j.cnki.issn1001-8263.2025.05.01.

(下转第 21 页)

基于轨道机器人技术的交通预警巡查系统研究

李洪宇 沈 钢 于显超

浙江省交通集团高速公路绍兴管理中心, 浙江绍兴, 312000

摘要: 近年来, 随着物联网、云计算、大数据、移动互联网、区块链等新一代信息技术的不断革新, 智慧交通产业正朝着集成化、智能化方向迅猛发展。先期, 国务院发布《交通强国建设纲要》, 明确提出大力发展智慧交通, 推动大数据、互联网、人工智能、区块链、超级计算等新技术与交通行业深度融合, 推进数据资源赋能交通发展。在这样的背景下, 以移动机器人配合轨道、护栏等约束, 实现快速移动、异常情况发现提醒、事故发生后替代人员和预警车赶赴现场提供声光、文字预警的智能终端产品, 在智慧交通领域得到了越来越广泛的尝试和应用。本文深入研究基于轨道机器人技术的交通预警巡查系统, 阐述其系统设计概况、软件设计、硬件设计等方面, 旨在为智慧交通管控水平的提升提供有力支持。

关键词: 物联网; 机器人; 智能巡查; 智慧预警

Research on Traffic Warning Patrol System Based on Track Robot Technology

Hongyu Li, Gang Shen, Xianchao Yu

Zhejiang Provincial Transportation Group Expressway Shaoxing Management Center, Shaoxing, Zhejiang, 312000, China

Abstract: In recent years, with the continuous innovation of new-generation information technologies such as the Internet of Things, cloud computing, big data, mobile Internet, and blockchain, the intelligent transportation industry is developing rapidly towards integration and intelligence. Previously, the State Council issued the "Outline for Building a Strong Transportation Nation", clearly stating that it is necessary to vigorously develop intelligent transportation, promote the in-depth integration of new technologies such as big data, the Internet, artificial intelligence, blockchain, and supercomputing with the transportation industry, and promote the empowerment of transportation development by data resources. Against this backdrop, intelligent terminal products that use mobile robots in conjunction with tracks, guardrails, and other constraints to achieve rapid movement, abnormal situation detection and alerts, and on-site replacement of personnel and warning vehicles after accidents to provide audio-visual and text warnings have been increasingly widely tried and applied in the field of intelligent transportation. This paper conducts in-depth research on the intelligent transportation warning and inspection system based on track robot technology, elaborating on its system design overview, software design, hardware design, etc., aiming to provide strong support for the improvement of intelligent transportation control levels.

Key Words: Internet of Things; Robot; Intelligent Inspection; Smart Early Warning

1 引言

1.1 研究背景与意义

在当今社会, 交通对于经济发展和人们生活的重要性不言而喻。随着经济的快速发展和城市化进程的加速, 交通流量不断增长, 交通保畅作业面临着诸多挑战。国内在交通保畅作业过程中, 长期存在封路时间长、危险系数高等问题, 传统

管理、巡查模式已经难以满足现代交通发展的需要。传统交通管理模式存在诸多不足, 主要依赖定点摄像头, 对于事故、灾害、求救信息等响应速度慢, 识别不充分、不及时, 无法及时有效地处理突发情况。

公路移动巡查、预警、养护作业量巨大。截至 2021 年末, 高速公路里程已达 16.9 万公里, 且仍在不断增长, 占公路总里程比重为 3.2%。



© The Author(s) 2025. Published by Quest Press Limited.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited



在如此庞大的交通网络下，事故发生后的发现和预警能力至关重要。然而，目前很多事故发生后，驾驶人员在没有明确指令的情况下，往往报案后坐在车里或者逃到护栏外侧等待路政人员赶到现场处置，车后方预警措施很难实施，极易引发二次事故，严重影响了高速公路的安全通行。

随着机器人及控制技术的不断发展，融合物联网、大数据、边缘计算、多模态通讯、定位识别等技术后，形成了强大的智能技术融合。依托轨道或者护栏作为行走载体的机器人具有效率高、灵活度高的特点，在工业、物流等领域已得到广泛应用，为解决交通领域的问题提供了新的思路。本研究基于轨道机器人技术的交通预警巡查系统，旨在提高智慧交通智能化覆盖，帮助各路段管理单位实现无人化侦察、处置异常事件，对于提升交通管理效率、保障交通安全具有重要的现实意义。

1.2 国内研究现状

国内在智慧交通领域也取得了长足进展。近年来，随着物联网、人工智能等技术的快速发展，国内加大了对智慧交通的研发和投入力度。北京、上海、广州等大城市积极建设智能交通管理系统，实现交通信号智能控制、交通违法自动监测等功能。在机器人技术与交通领域的融合方面，国内也有不少研究和实践。但目前将轨道机器人技术应用于交通预警巡查系统的研究还相对较少，相关技术和应用仍有待进一步完善和推广。

1.3 研究内容与方法

本文主要研究基于轨道机器人技术的交通预警巡查系统，具体内容包括以下几个方面：系统设计概况，阐述系统设计目标，分析系统分为机器人本体、内部控制系统、软件控制系统多模态传输系统等四个模块的设计思路，以及系统设计亮点；系统主要功能，介绍异常巡查、抵近侦察处置、预警联动等功能；系统软件设计，说明基于 Android Studio 开发的软件系统，以及客户端的登录模式和机器人控制平台的功能；系统硬件设计，包括巡检预警机器人、图像识别模块、智能终端控制等硬件设备的设计和参数；对基于轨道机器人技术的交通预警巡查系统进行总结和展望，分析其应用前景和发展方向。

在研究方法上，采用文献研究法，查阅国内外相关文献资料，了解智慧交通、机器人技术等领域的研究现状和发展趋势，为本研究提供理论基础。运用系统分析方法，对交通预警巡查系统的需求、功能、结构等进行全面分析，设计出合理的系统架构。通过案例分析法，结合实际应用案例，验证系统的可行性和有效性，总结经验和不足，提出改进措施。

2 系统设计概况

2.1 系统设计目标

基于轨道机器人技术的交通预警巡查系统旨在显著提高智慧交通智能化覆盖程度，全力协助各路段管理单位达成无人化侦察、高效处置异常事件的目标。通过单台单点预警和多台预警联动的创新方式，借助机器人携带的声光报警器、LED显示屏等设备，及时准确地将交通异常情况传递给相关人员和过往车辆。

该系统一方面充分利用智能摄像机结合GPS+北斗+桩号定位法，能够敏锐捕捉路面和交通异常情况，并迅速将机器人所在位置附近存在的异常情况反馈到监控管理中心。另一方面，当监控中心接到事故、拥堵报警时，系统能够迅速响应，通过机器人快速移动至存在问题区域，实现快速抵近侦察、高效处置、及时预警，为交通管理提供有力支持，有效提升交通安全性和流畅性^[1]。

2.2 系统模块设计

2.2.1 机器人本体

机器人本体的设计充分考虑了不同交通场景的需求。根据隧道、桥梁的独特特征，设计了依托工字轨道行走的款式。在隧道内，轨道安装在隧道壁上，这种安装方式具有便于施工、维护的优势，同时能使视觉算法覆盖度达到最佳状态，确保机器人能够全面、准确地监测隧道内的情况。

针对高速公路主线道路两侧护栏的特点，设计了在地面行走、依托护栏约束的护栏机器人。这种机器人能够沿着护栏稳定行走，对高速公路路面进行有效监测。其独特的设计确保了在复杂的高速公路环境下，机器人能够灵活、高效地执行任务，为交通预警巡查提供可靠保障。

2.2.2 内部控制系统

内部控制系统是机器人的核心部分,它采用 PLC 派发指令,通过嵌入式边缘计算模块处理器,运用先进的图像识别技术分析车牌信息,实现信息的精准感知。机器人由四轮电驱动,这种驱动方式提供了强大的动力和良好的稳定性。通过北斗、GPS、桩号定位法进行定位,确保机器人能够准确知晓自身位置,为后续的任务执行提供基础。

2.2.3 软件控制系统多模态传输系统

软件控制系统多模态传输系统通过 5G、4G、基站、电力载波模块等多种先进技术,实现了多模态传输,有效杜绝了信号缺失的问题,确保数据传输的稳定性和及时性。工作站安装的控制系統软件具备强大的功能,包括巡查指令下发、异常情况反馈、预警作业派发等。通过机载摄像机及传感器等设备,系统能够对路面情况进行全面感知,并通过声光报警器、LED 显示器等对车辆进行及时预警提醒,保障交通的安全畅通^[2]。

2.3 系统设计亮点

发明了独特的四轮四驱动力装置与基于机械勾臂、被动过障导轮和上下贯通四组滚筒的抱箍结构。这种创新设计使得机器人具备了高通过性和强安全性,能够轻松应对各种复杂路况,如跨越障碍物、在崎岖路面行驶等,确保在紧急情况下能够迅速到达指定位置,执行预警和巡查任务。

采用高动态 3D 视频图像、风速湿度等多传感信息融合技术和深度学习算法,大大提高了高速通行异常预警的实时性和准确性。通过对多种传感器数据的融合分析,系统能够更全面、准确地感知交通状况,及时发现异常情况并发出预警,为交通管理提供可靠的决策依据。

运用基于 GPS、北斗及公路桩号的多模态定位技术,RFID 自动识别技术和基于陀螺仪和障碍传感器的自动巡航技术,显著提高了预警精度和任务派发准确度。这些技术的综合应用,使得机器人能够准确确定自身位置和行驶方向,自动避开障碍物,按照预定路线高效执行任务,同时确保预警信息能够准确传达给相关人员和车辆。

采用异构网络提高了数据传输的鲁棒性。通过阿里云服务器、5G 和宽带载波通信技术,实现

了远程控制和云服务。这种技术架构确保了系统在不同环境下都能稳定运行,管理人员可以通过远程控制对机器人进行操作和管理,同时云服务能够对大量数据进行存储和分析,为交通管理提供数据支持。

3 系统主要功能

3.1 异常巡查

机器人在异常巡查功能中,具备两种灵活的巡查模式,即自动巡查和人工遥控巡查,用户可根据实际需求在控制端进行便捷选择。在自动巡查模式下,机器人按照预设的程序和路线自主运行,充分利用携带的高分辨率摄像机对周围环境进行全方位、不间断的图像采集。摄像机所采集到的图像,会迅速交由设备自带的先进边缘计算模块进行深入的算法处理。该模块运用深度学习和图像识别技术,能够精准地识别出各种交通异常情况,如车辆违停、交通事故、道路拥堵、地面掉落物以及车辆捆扎异常等。一旦发现异常,系统会立即将这些信息以报错信息的形式清晰地呈现在软件界面上,及时提醒管理人员采取相应措施进行处置,确保交通的安全与畅通。

3.2 预警联动

系统强大的预警联动功能支持多台机器人同时协同工作,从而显著提高预警效果和效率。当系统检测到事故或者隐患发生时,会立即启动预警联动机制。一方面,控制事故或者隐患后方的固定预警系统迅速开启,通过闪烁的警示灯和醒目的 LED 显示屏向后方车辆传达前方异常情况的信息;另一方面,控制其他附近的机器人同时打开声光报警器和 LED 屏幕,以多种方式提醒前方驾驶人员减速行驶,谨慎驾驶,避免发生二次伤害。

4 系统软件设计

软件系统基于功能强大的 Android Studio 进行开发,具备良好的兼容性和可扩展性。后台数据存储阿里云服务器或者客户服务器上,这种灵活的存储方式便于客户根据自身需求进行选择,

客户端设计了电脑端和网页端两款,以满足不同用户的使用习惯和场景需求。系统为客户提供了

访客、操作员、管理员等多种登录模式,每种模式都设置了严格的权限限制,以确保设备控制的安全性和规范性。访客模式下,用户可以浏览一些基本的交通信息和系统展示内容,但无法进行任何控制操作;操作员模式赋予用户一定的操作权限,如查看实时监控画面、接收异常报警信息等。

机器人控制平台界面设计简洁直观、功能齐全。平台上部设有设备位置地图、图像等窗口,设备位置地图能够实时显示机器人的位置和运行轨迹,方便管理人员随时掌握机器人的动态;图像窗口则用于展示机器人所拍摄的实时图像,使管理人员能够直观地了解现场情况。下部设有机器人移动控制按键、屏幕编辑界面、摄像头控制界面、检测异常报送界面等。通过这些功能区域,管理人员可以方便地对机器人进行远程控制,同时能够及时将检测到的异常情况进行报送和处理,确保系统的高效运行^[3]。

5 系统硬件设计

5.1 巡检预警机器人

护栏机器人的设计则针对高速公路护栏的特点和交通巡查需求。整体长度1米,高度2.4米,厚度0.35米,采用四轮电驱动底盘在地面行走,具有稳定的行驶性能。机器人与护栏之间设计有独特的防脱勾臂,这种结构确保了机器人无论在任何状态下都不得偏离护栏约束冲出车道,即使在高速行驶或者遇到强风等恶劣条件下,也能保持稳定的运行轨迹,保障交通预警巡查任务的顺利进行。

5.2 图像识别模块

机器人配备了专用交通专用摄像机,该摄像机具有高分辨率、宽视角和低照度等特点,能够在各种复杂的交通环境下清晰地采集图像。在机器人移动过程中,摄像机持续进行图像采集,并将采集到的图像迅速交由设备自带的边缘计算模块进行算法处理。边缘计算模块采用先进的深度学习算法和图像识别技术,能够快速、准确地识别出各种交通异常情况。一旦发现异常,系统会立即将相关信息报送至软件平台,为监控值班人员提供及时、准确的异常信息报警,同时图像数

据可共享给交通指挥中心,为交通管理决策提供有力支持。

5.3 智能终端控制

智能控终端制采用高性能的嵌入式处理器,该处理器具备强大的数据处理能力和高效的运算速度。它能够将数据采集、处理、融合等进行快速学习计算,确保系统对各种交通信息的及时响应和准确处理。采用多模组通讯技术,提升了数据传输的有效性和实时性,能够在复杂的通信环境下稳定地传输数据。组成智能化的控制终端,使管理人员能够通过远程控制对机器人进行精准操作,实现对交通预警巡查系统的高效管理。

6 结语

综上所述,智慧交通巡查预警智能化的解决方法已成功延伸至移动机器人终端产品,这一成果得益于中国先进装备制造、物联网、大数据等基础产业的蓬勃发展。随着国家新一轮基础设施建设的推进,智慧巡查预警机器人系统的应用前景将更加广阔,其生命力也将不断增强。

本文所研究的基于轨道机器人技术的交通预警巡查系统具有显著的实用性。该系统将智慧交通提升至无人化、智能化、机器人化的新高度,通过机器人替人、无人化管控的创新模式,有效解决了传统交通管理中存在的诸多问题。这一系统不仅提高了交通异常情况的发现和处理效率,还增强了交通预警的及时性和准确性,为保障道路交通安全与畅通提供了有力支持。

参考文献

- [1] 张凤丽,郑立,丁朝奉.城市轨道交通车体表面油漆检修机器人技术可行性研究[J].城市轨道交通研究,2024,27(05):134-137+143.
- [2] 喻蝶.城市轨道交通智能巡检机器人轨迹规划技术研究[D].华中科技大学,2024.
- [3] 曾成.焊接机器人在轨道交通的技术应用及发展趋势[C]//湖南省株洲市石峰区人民政府,机械工业信息研究院(China Machinery Industry Information Institute).“田心杯”轨道交通金属加工技术征文大赛论文集.湖南工业大学,2019:701-702.



职业教育现代化视域下AI技术融合的生态构建研究

林远平

北海康养职业学院，广西北海，536000

摘要：在《国家职业教育改革实施方案》与人工智能发展战略的双重驱动下，构建AI技术深度融合的职业教育生态系统成为破解教育数字化转型难题的关键。本文基于生态教育学与技术创新理论，通过文献调研与案例分析，揭示当前职业教育AI应用“要素割裂”“主体缺位”等现实困境，构建“主体-资源-环境”三维生态模型，提出“能力重塑-资源重构-协同创新”生态构建路径，为职业教育现代化提供可操作的技术赋能范式。

关键词：职业教育现代化；AI技术；生态构建；产教融合

Research on the Ecological Construction of AI Technology Integration from the Perspective of Vocational Education Modernization

Yuanping Lin

Beihai Vocational College of Wellness, Beihai Guangxi, 536000, China

Abstract: Driven by both the "National Plan for the Reform of Vocational Education" and the development strategy of artificial intelligence, constructing a vocational education ecosystem deeply integrated with AI technology has become the key to solving the challenges of digital transformation in education. Based on the theories of ecological pedagogy and technological innovation, this paper reveals the current practical dilemmas of AI application in vocational education, such as "element fragmentation" and "subject absence", through literature research and case analysis. It constructs a three-dimensional ecological model of "subject-resource-environment" and proposes an ecological construction path of "ability reshaping-resource reconstruction-collaborative innovation", providing an operable technology empowerment paradigm for the modernization of vocational education.

Keywords: modernization of vocational education; AI technology; ecological construction; industry-education integration

1 研究背景

生态教育学强调教育系统的“整体性”与“动态平衡性”，视教育为“人-资源-环境”协同进化的生态链。将其引入职业教育领域，AI技术并非单一工具，而是激活生态系统的“能量因子”，通过优化“教师教学-学生学习-企业参与”的物质循环、“数据流动-技术迭代-标准更新”的信息传递，实现系统能级提升。技术创新扩散理论则指出，AI技术在教育领域的应用需经历“认知-说服-决策-实施-确认”阶段。当前职业教育正处于“决策-实施”过渡期，需通过制度创新降低技术采纳

成本，构建可持续的扩散路径。

2 职业教育AI融合的现状审视：进展与困境

2.1 技术赋能的实践突破

2.1.1 教学场景的智能化升级

在职业教育教学场景智能化升级方面，国内一些职业院校积极创新实践。天津一高校围绕机电一体化专业，打造“AI+机电一体化”实训生态，搭建工业物联网平台连接实训车间的数控机床、自动化生产线等设备，实时采集设备运行的温度、转速、电流等数据。借助AI算法，系统能够模拟



© The Author(s) 2025. Published by Quest Press Limited.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited



出超 200 种设备故障场景,涵盖传感器失灵、电路短路、机械部件磨损等常见问题^[1]。学生通过虚拟操作台,运用故障诊断知识和 AI 系统提供的辅助信息进行排查与修复。实施该实训模式后,学生在机电设备故障诊断科目的实践考核通过率从 65%大幅跃升至 88%,显著提升了实践操作能力。

2.1.2 产教协同的数字化转型

海尔集团联合 20 所职业院校在青岛共建 "AI+智能制造"产教融合基地,以冰箱生产线智能化改造为切入点,将检测系统开发拆解为 12 个教学模块融入课程,并开发微证书。学生参与真实项目开发,利用 AI 技术实现冰箱外观瑕疵自动识别,项目参与率达 73%,毕业生入职海尔等企业后起薪高于行业 15%。深圳职业技术学院与腾讯共建 "人工智能技术服务"专业,推行 "双导师制",企业工程师承担 40%实践教学。学生在微信小程序客服优化、游戏 AI 设计等真实项目中实践,专利授权量年均增长 35%,成果获全国职业技能大赛奖项,实现产学研深度融合。

2.2 生态失衡的典型表征

在职业教育与 AI 融合的生态体系中,要素层断裂问题突出。当前,部分地区职业院校虽购置了 AI 服务器、智能交互平板等先进设备,却主要用于行政办公,如人事数据管理、财务报表处理,在教学场景中的实际应用极为有限。一些职业院校耗费巨资建设的 AI 实验室,因缺乏配套教学资源和专业师资,长期未能发挥其教学价值,处于闲置状态^[2]。

主体层缺位现象显著。教师层面,不少院校教师虽具备一定 AI 基础知识,但缺乏将 AI 技术与专业教学深度融合的方法与范例。以电子商务专业为例,教师在尝试将 AI 营销算法融入网店运营课程时,常因缺少课程设计模板与实践案例参考,难以有效开展教学。企业层面,中小企业普遍对参与职业院校 AI 实训平台开发和课程共建积极性不高。由于 AI 技术研发投入大、回报周期长,且短期内难以看到人才培养成效,企业更倾

向于关注短期生产效益,对这类合作持谨慎态度。

此外,环境层的滞后成为阻碍融合的关键因素。当前数据安全法规尚不完善,在推进校际数据共享过程中,院校普遍担忧学生学习行为数据存在泄露风险,拒绝开放关键数据。此外,跨校选课、学分互认等制度创新也面临重重阻碍。部分职业院校尝试开展 AI 通识课程跨校选课,但因各院校学习平台数据接口不兼容、学分认定标准不一致,导致选课系统无法对接,学生学分转换困难,最终项目只能搁浅。

3 AI技术融合的职业教育生态系统构建：模型与路径

3.1 三维生态系统模型建构

针对职业教育以上现实困境,本文基于生态系统理论,从主体、资源、环境三个维度,构建职业教育 AI 融合的生态系统模型,具体如表 1:

表 1 三维生态系统模型建构

维度	核心要素	功能定位
主体层	教师 (AI 教学能力)、学生 (数字素养)、企业 (技术供给)、行业 (标准制定)	生态系统的行动者与需求方
资源层	AI 基础设施 (算力、数据中心)、智能教学资源 (虚拟仿真课程、AI 实训平台)	技术赋能的物质基础
环境层	政策法规 (职教数字化政策)、产业需求 (人工智能产业升级)、社会资本 (校企合作)	生态系统的外部支撑与约束条件

3.1.1 主体层：激活生态行动者动能

教师维度：建立 "AI 教学能力认证体系",将 AI 课程设计、数据解读等 12 项能力纳入教师职称评审,如江苏某院校规定 "申报高级职称需提交 AI 融合教学案例";学生维度：实施 "数字素养提升工程",开设《AI 伦理与职业应用》必修课,要求学生毕业前完成至少 1 个 AI 辅助的实践项目;企业维度：设立 "产教融合贡献度"评价指标,对参与 AI 实训平台开发的企业给予税收减免 (如浙江试点 "技术入股抵税"政策)^[3]。

作者简介:

林远平 (1983-), 男, 汉族, 经济师, 工商管理硕士; 研究方向: 职业教育、大数据与会计。

3.1.2 资源层：优化技术-教育资源配置

基础设施：构建“云-边-端”一体化AI实训环境，如重庆某职业学院建成西部首个“5G+AI智能工厂”，集成200台智能终端设备，可同时支撑500名学生开展虚实融合实训；课程资源：开发“AI+专业”模块化课程包，如机电专业增设《机器视觉算法应用》《工业大数据分析》等课程，配套开发含300+个微视频的智能题库；数据资源：建立区域性职教数据中台，打通院校、企业、行业的数据壁垒，某省试点平台已汇聚200万+条人才需求数据，智能匹配专业设置的准确率达82%。

3.1.3 环境层：营造协同进化的生态场域

政策创新：推行“负面清单管理”，允许试点院校在数据采集、跨校合作等领域突破现行限制，可允许院校自主采购AI教学软件；产业联动：依托“链主”企业组建AI职教集团，可成立“新能源AI产业学院”，共建技术研发中心，积极促成技术专利孵化；社会参与：引入教育科技企业作为“生态共建者”，例如华为“智能基座”项目已在150所院校部署AI开发平台，培训教师5000余人。

3.2 生态构建的关键路径

3.2.1 主体能力重塑：打造“双师型+AI”师资矩阵

教师作为职业教育生态系统的核心行动者，其AI素养直接决定技术融合的深度。为此，需构建“分层培训+实践赋能+激励保障”的立体化师资培养体系。

基础层：面向全体教师开展“AI通识+工具应用”普及培训，重点提升技术认知与基础操作能力。可通过教育厅线上平台，组织全省教师参与Python编程、ChatGPT教育应用等课程，覆盖省内85%的职业院校，帮助教师掌握AI工具的教学场景适配方法（如用ChatGPT优化教案设计、用Python分析学生作业数据）。

进阶层：选拔10%的骨干教师组建“AI教育创新团队”，通过“企业实践+技术攻关”模式提升高阶能力。以天津某高校为例，该校教师团队与中科曙光合作开发“智能数控设备故障诊断实

训系统”，深度参与工业AI算法优化与虚拟仿真资源开发，相关成果获2024年国家级教学成果二等奖，团队成员人均发表AI教育论文3篇，形成“教学-科研-技术转化”一体化能力。

激励机制：设立“AI教学创新专项奖励”，将AI课程开发、技术应用竞赛成果纳入教师职称评审与岗位聘任体系。例如，某高职院校规定，获省级AI教学竞赛一等奖的教师可优先晋升副教授，近三年累计有27名教师因AI教学成果显著获得职称晋升，形成“以赛促教、以评促建”的良性循环。

3.2.2 资源生态重构：建立“需求-技术”动态适配机制

资源层是技术赋能的物质基础，需打破“技术供给与产业需求脱节”的壁垒，构建“数据驱动、共建共享”的资源体系^[4]。

产业需求驱动课程改革：通过大数据分析平台实时追踪产业技术升级动态，实现课程内容与岗位需求的精准对接。例如，江苏某高职针对智能制造领域“设备故障预测难”的痛点，联合博世力士乐等企业开设《工业AI预测性维护》课程，开发包含100+个真实工业场景案例的教材（如风电设备齿轮箱磨损预测、数控机床主轴振动分析），课程采用“理论教学（40%）+虚拟仿真（30%）+企业顶岗（30%）”模式，学生毕业后可直接参与企业设备智能运维项目，就业对口率提升至92%。

开源共享平台建设：国家职业教育智慧教育平台增设“AI资源专区”，整合院校、企业、科研机构的优质资源。截至2024年6月，专区已汇聚800门虚拟仿真课程（如“AI+工业机器人调试”“智能仓储系统设计”）、3000个AI实训项目（含金融风控、智慧农业等领域的真实数据案例），累计访问量超5000万次，日均下载量达2万次。新疆、云南等西部院校通过平台获取沿海发达地区的AI教学资源，使原本因地域限制无法开设的“人工智能导论”“计算机视觉基础”等课程开课率提升60%，缩小了区域数字鸿沟。

3.2.3 环境协同创新：构建“政产学研用”五位一体生态链

环境层是生态系统的外部支撑，需通过政策

突破、组织创新与技术扩散，营造多元主体协同进化的生态场域：

政策突破：教育部联合工信部、网信办等五部门发布《职业教育 AI 应用指引》，首次明确数据权属划分（如学生行为数据归院校所有，企业仅可用于教学优化）、算法透明性要求（AI 决策需向师生提供可解释报告）等 10 项伦理准则，为技术应用划定“安全边界”。浙江、广东等地试点“AI 技术应用负面清单”制度，允许院校在清单外领域自主探索（如跨校数据共享、AI 监考系统应用），激发基层创新活力。

产教共同体建设：郑州某高校与阿里云共建“智能计算中心”，采用“双主任制”（院校副院长与企业技术总监共同管理），构建“人才培养-技术研发-成果转化”闭环。中心 3 年累计培养 AI 算法工程师 200 余名，学生参与企业项目（如阿里云智能客服算法优化）占比达 85%，承接横向技术课题 12 项（合同金额超 800 万元），形成“企业出题、院校解题、学生答题”的协同模式，相关经验被教育部纳入《产教融合典型案例集》。

技术扩散机制：建立“头部院校-区域中心-基层院校”三级技术辐射网络，推动先进经验下沉。深圳一高职作为“AI 教育标杆校”，向西部 10 所院校输出 AI 实训平台建设方案（含硬件选型、课程大纲、师资培训手册），帮助受援院校在 6 个月内建成标准化 AI 实验室，并通过远程运维系统实时指导教学。截至 2024 年，受援院校的 AI 课

程开课率从 15%提升至 70%，教师 AI 教学能力平均提升 42%（基于教学能力测评数据），形成“单点突破、全域提升”的扩散效应。

4 结论与展望

本研究构建的“主体-资源-环境”三维生态模型，突破了传统技术应用的“工具理性”局限，从系统论视角揭示了 AI 技术与职业教育的融合规律。实证表明，通过主体能力重塑、资源动态适配与环境协同创新，可显著提升职业教育的适应性与竞争力。未来研究需重点关注：乡村职业教育的 AI 赋能路径，探索低成本、易落地的技术解决方案；AI 对职业教育治理模式的深层影响，构建“数据-算法-决策”的智能化治理体系；长周期追踪研究，验证生态系统对学生职业生涯发展的长效作用。

参考文献

- [1] 何曼.AIGC 赋能职业教育教学创变与探索[J].在线学习,2024(11):76-77.
- [2] 王瑞林罗小凯.AIGC 技术赋能高职教育教学模式探究[J].信息与电脑.2025,37(15):191-193.
- [3] 颜翔, 吴庆华.AIGC 赋能高职院校教学数字化转型探索[J].职业教育研究,2024(05):26-31.
- [4] 孟彬,杨帆.技术与教育深度融合背景下高校标准化智慧教学生态构建研究[J].中国标准化.2025(08):197-199.
- [5] 罗星星. 基于社会支持理论破解农村互助养老的现实困境[J]. 山西农经, 2025 (08) : 24-27.
- [6] 解芳,刘芸菠.动态评估与外语教学研究述评[J].海外英语,2024,(14):98-100.
- [7] Meslamani A Z A .Management of polypharmacy through deprescribing in older patients: a review of the role of AI tools.[J].Expert review of clinical pharmacology, 2025.
- [8] Kamioka H ,Tsutani K ,Yamada M , et al.Effectiveness of horticultural therapy: A systematic review of randomized controlled trials[J].Complementary Therapies in Medicine,2014,22(5):930-943.
- [9] 牛朴钰,陈继鑫,冯汇川,等.德尔菲法在中医药领域的应用及展望[J].中国医药导刊,2025,27(05):464-469.
- [10] Jin F ,Chen T .Community nursing on subjective well-being of the elderly: evidence from CLASS data[J].BMC Nursing,2025,24(1):757-757.

基于STM32控制的自动测试宽带射频矩阵硬件设计

杨青山

中国电子科技集团公司第十研究所, 四川成都, 610036

摘要: 随着无线通信技术的快速发展, 对宽带射频矩阵的需求日益增加。本文提出了一种基于 STM32 微控制器的自动测试系统设计, 旨在高效、精确地测试宽带射频矩阵的性能。该系统通过整合 STM32 的高性能计算能力与灵活的 GPIO 接口, 实现对射频矩阵的远程控制和数据采集, 显著提高了测试效率和精度。本文详细阐述了系统的硬件设计、软件架构以及实际应用案例, 旨在为宽带射频矩阵的自动化测试提供一种创新解决方案。

关键词: STM32; 射频矩阵; 继电器; 自动测试

Automatic test of broadband RF matrix based on STM32 control. China Electronics

Qingshan Yang

The 10th Research Institute of CETC, Chengdu, Sichuan, 610036, China

Abstract: With the rapid advancement of wireless communication technologies, there has been a growing demand for broadband RF matrices. This paper presents an automated testing system design based on STM32 microcontrollers, designed to efficiently and accurately evaluate the performance of these devices. By integrating STM32's high-performance computing capabilities with its flexible GPIO interface, the system enables remote control and data acquisition of RF matrices, significantly enhancing both testing efficiency and precision. This paper elaborates the hardware design, software architecture and practical application cases of the system in detail, aiming to provide an innovative solution for automated testing of broadband RF matrix.

Keywords: STM32; RF matrix; relay; automatic test

1 引言

随着人工智能技术的不断进步和广泛应用, 自动测试技术逐渐取代了传统的人工手动测试方式, 成为了当前测试领域的主流趋势。特别是在多端口射频微波产品的自动测试系统中, 射频矩阵作为一种不可或缺的关键设备, 扮演着至关重要的角色。射频矩阵的核心功能在于实现信号的灵活切换, 它通过在产品测试接口端与各类测试仪器之间建立起稳定且高效的信号传输路径, 从而确保各项测试任务能够顺利、准确地完成。在自动测试系统的实际运行过程中, 射频开关矩阵

能够根据测试需求, 自动切换产品端口与测试仪器之间的连接关系, 这一自动化操作大大减少了人工干预的频率和程度, 显著提升了测试工作的整体效率^[1]。此外, 为了保证测试结果的准确性和可靠性, 射频开关矩阵在测试过程中的各项性能指标必须保持高度稳定, 不能因使用环境的变化、使用时间的延长等因素而产生波动, 更不能对产品的指标测试结果产生任何负面影响。只有这样, 才能确保自动测试系统的稳定运行和测试数据的真实有效。

2 自动测试射频矩阵工作原理



© The Author(s) 2025. Published by Quest Press Limited.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited



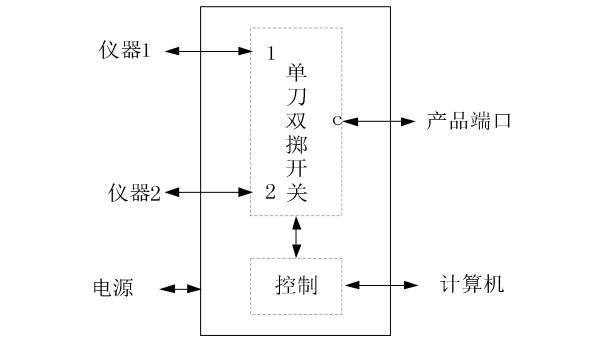


图 1 最简矩阵框图

如图 1 所示，最简单的自动测试射频矩阵由矩阵控制板和同轴继电器组成。在测试过程中，计算机根据预设的测试序列向矩阵控制板发送控制指令，控制板接收指令后驱动同轴继电器工作，实现端口之间的切换。具体而言，控制板可将端口 1 与公共端 C 导通，或端口 2 与公共端 C 导通，从而实现仪器 1 和仪器 2 的分时复用。这种设计使两台测试仪器能够通过矩阵切换分时接入被测产品端口，替代传统的人工手动更换仪器的操作，有效提升了测试效率。该系统通过自动化切换实现了测试流程的智能化，减少了人为干预，为多端口射频微波产品的自动化测试提供了可靠的技术支撑^[2]。

3 射频矩阵设计方案

根据使用需求需要将产品的 3 个接口分别接入 2 台不同的仪器，实现自动测试。频率范围 100MHz~8GHz；插损：≤1dB；驻波：≤1.5；隔离度：≤60dB。

根据需求建立原理框图如图 2 所示。

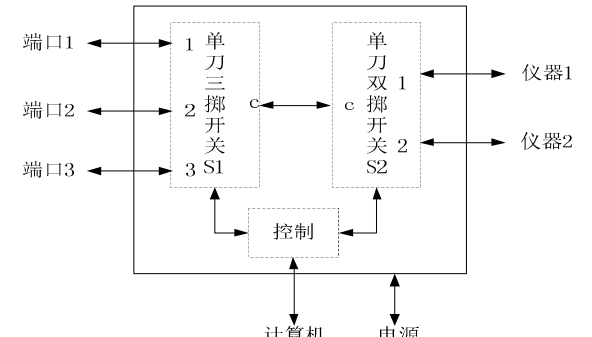


图 2 射频矩阵框图

3.1 射频通路设计

在本设计项目中，我们特别针对射频矩阵所需要的高带宽处理能力和多通道切换特性进行了深入研究和精心选择。为了确保系统能够高效、稳定地运行，我们最终决定采用苏州磁明科技有限公司生产的两款高性能继电器作为构建射频矩阵的核心组件^[3]。具体来说，对于 S1 单刀三掷开关，我们选择了 MC33-S18N12-1Ds 型号的继电器；而对于 S2 单刀双掷开关，我们则选用了 MC2T-S18F12-1KD 型号的继电器。这两款继电器不仅射频性能卓越，而且它们的工作电压均为 12V，控制信号则采用 TTL 电平标准，其中低电平的范围是 0-0.8V，高电平的范围是 2.4-5.5V。通过将这两种继电器进行合理的组合和搭配，我们能够确保射频矩阵在多通道切换和高频信号传输方面的需求得到充分满足。为了更直观地展示所选继电器的性能，我们在表 1 中详细列出了它们的关键性能参数，这些参数包括工作频率范围、插入损耗以及驻波比等重要指标，从而为系统的设计和 optimization 提供了重要的参考依据。

表 1 主要参数表

序号	型号	频率范围单位 (GHz)	驻波 (最大)	插损 dB (最大)	隔离度 dB (最小)
1	MC33-S18N12-1Ds	DC-6	1.3	0.3	70
		6-12	1.4	0.4	60
		12-18	1.5	0.5	60
		DC-6	1.2	0.2	70
2	MC2T-S18F12-1KD	6-12	1.3	0.25	70
		12-18	1.4	0.4	60

根据器件的主要参数表和级联关系的详细分析，本设计中所选用的器件其频率范围显著高于

8 GHz，这一特性确保了器件能够充分满足系统在实际工作过程中的频率需求，为系统的稳定运行

提供了坚实的保障^[4]。在驻波比这一关键指标方面，矩阵的驻波表现主要受到继电器中最大驻波比的直接影响。经过严格的测试和验证，发现最大驻波比值为 1.4，这一结果明显优于指标要求的 1.5，进一步提升了系统的性能表现。至于插损问题，其主要由两部分构成：一是继电器自身的插损，二是连接继电器的同轴电缆所引入的插损。由于设计中两继电器之间的距离相对较近，连接所用的电缆长度极短，因此在插损方面的预计最大值仅为 0.2 dB。通过对各个环节的细致考量与综合计算，最终得出的链路总插损为：

$$0.4 + 0.25 + 0.2 = 0.85 \text{ dB}$$

优于指标要求的 1 分贝，这一表现充分体现了系统设计的卓越性和高效能。具体而言，在各项性能测试中，系统的实际表现均比预设的指标标准高出 1 分贝，这不仅展示了系统的高稳定性和可靠性，也为后续的应用提供了更为宽松的性能余量。

同时，系统的隔离度表现同样值得关注。隔离度的高低直接取决于继电器中隔离度最小的元件或电缆，这意味着任何一个环节的薄弱都可能影响到整体隔离度的表现^[5]。尽管在实际应用中，隔离度会随着频率的升高而逐渐降低，这是一种普遍存在的物理现象，但通过对参数表的详细分析可以看出，即便在频率较高的情况下，系统的隔离度最低值依然能够达到 60 分贝，这一数值完全满足指标要求，确保了系统在不同频率下的稳定运行。

综上所述，通过对各项性能指标的全面测试和评估，可以得出结论：本设计的各项性能指标不仅达到了预期要求，甚至在某些方面还实现了超越，充分验证了设计方案的合理性和先进性，为后续的实际应用奠定了坚实的基础。

3.2 控制电路设计

本设计采用了 STM32 系列中的 STM32F407VET6 单片机作为核心控制单元，该芯片基于高性能的 ARM Cortex-M4 内核，是一款兼具高性能和低功耗特性的 32 位微控制器。其内置的丰富外设接口和卓越的高速处理能力，使其

特别适合应用于那些需要复杂控制和大量 I/O 操作的应用场景。这款单片机由全球知名的意法半导体（ST）公司推出，不仅具备高性价比和高效的运行性能，还拥有极强的功能扩展性，能够满足多样化的应用需求。

核心板集成了多种标准接口，涵盖了电源管理模块、ISP 程序下载接口、JTAG/SWD 调试接口、TFT 液晶屏接口、USB Slave 接口以及通用 IO 扩展接口等，形成了一个功能全面且独立的单元。这种高度集成化的设计理念，大幅简化了硬件开发的复杂流程，用户只需简单地连接所需的 IO 接口，即可迅速完成整个系统的搭建工作，从而有效实现了低成本、高效率的设计目标^[6]。

针对本设计中使用的 TTL 控制型继电器，为了确保核心板的安全稳定运行并进一步提升驱动能力，我们在核心板的外围电路中特别增加了光电耦合器进行电气隔离。本设计选用了来自美国 Avago 公司的 HCPL-063L 光电耦合器，该器件以其低导通电压、高隔离电压和长使用寿命等显著优点而著称，能够有效隔离外部电路对核心板的干扰，同时提供稳定可靠的继电器控制能力。具体的电路设计细节如图 3 所示，图中详细展示了各元件的连接方式和电路布局。

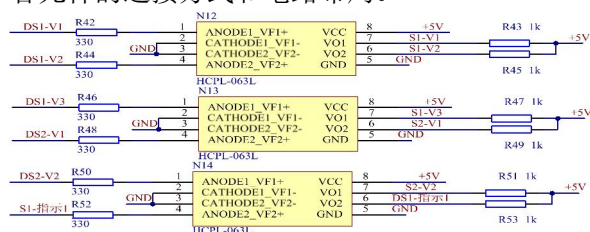


图 3 继电器驱动电路

当产品端口 1 与仪器 1 进行连接操作时，整个系统需要确保继电器 S1-1、S1-C、S2-1 和 S2-C 处于导通状态。为了实现这一目标，必须将相应的控制端信号设定为高电平状态，具体电压值为 +5V，而其他不涉及的控制端则需保持低电平状态，以确保信号的单一性和准确性。具体来说，控制端 DS1-V1 和 DS2-V1 需要输出低电平信号，以避免对其他继电器的误触发，而除此之外的其他控制端则应输出高电平信号，以激活所需的继

电器。

与此同时，继电器的输出端 S1-V1 和 S2-V1 也应输出高电平信号，以表明这些继电器已经成功导通，而其他未激活的端口则继续保持低电平状态，以避免信号的混乱和误操作。

此外，所选用的继电器还特别配备了状态指示功能，这一功能使得当某一路继电器成功导通时，其对应的状态指示端能够输出一个高电平信号。该高电平信号随后会通过光电耦合器 HCPL-063L 进行隔离处理，以确保信号的纯净和系统的安全。经过隔离后，信号会被转换为低电平，并传递至单片机系统。单片机在接收到这一信号后，能够实时监测各个继电器的工作状态，从而确保整个系统的运行可靠性。

通过这种设计方式，不仅能够保证控制信号的准确传输，避免因信号干扰导致的误操作，还能有效增强系统的抗干扰能力，进一步提升系统的整体稳定性和安全性，为系统的长期稳定运行提供了坚实的技术保障^[7]。

4 电源管理与散热

本系统采纳了科学的电源管理和先进的散热设计方案，旨在确保设备在各种不同的工况条件下均能保持稳定且可靠的运行状态。在电源管理这一关键环节，我们特别选用了高效率的 DC-DC 转换器，该转换器具备出色的性能，能够支持 9-36V 的宽电压输入范围。通过内置的智能稳压电路，系统能够实现精准的电压调节，确保转换效率高达 90% 以上，从而显著降低整体能耗，提升能源利用效率。此外，电源模块还配备了完善的滤波和保护电路，这些电路能够有效抑制瞬态电压波动，为 STM32 主控芯片以及其他敏感电路提供坚实的安全保障，确保其在各种复杂环境下仍能稳定工作^[8]。

在散热设计方面，我们采用了散热片与智能温控风扇相结合的复合散热方案。通过优化 PCB 布线设计，缩短了热传导路径，使得热量能够迅速且有效地散发出去。智能温控风扇根据系统温

度实时调节转速，确保系统温度始终控制在安全范围内，避免了因过热导致的性能下降或设备损坏。这种科学的散热设计不仅提升了系统的稳定性和可靠性，还显著延长了设备的使用寿命，为用户提供了更加持久且高效的使用体验。

5 软件架构

5.1 控制层

控制层作为整个系统的核心管理单元，扮演着至关重要的角色。它主要负责接收来自上位机的各种指令，并进行详细的解析和处理。在完成指令解析后，控制层会驱动 STM32 微控制器执行相应的操作，确保系统的各项功能能够按照预期正常运行。该层在开发过程中采用了 C 语言，这种语言以其高效性和低资源占用而著称，非常适合用于嵌入式系统的开发。通过使用 C 语言，不仅保证了代码的高执行效率，还实现了对系统资源的有效利用^[9]。此外，开发团队在编写代码时，特别注重了代码的可读性和可维护性，使得后续的调试和维护工作变得更加便捷。

为了进一步提升系统的性能，控制层采用了模块化的代码设计理念。通过将不同的功能模块进行独立封装，不仅使得代码结构更加清晰，还大大提高了指令处理流程的效率。每个模块都能够高效地完成其特定的任务，从而确保整个系统能够快速响应上位机的指令，实现高效运行。这种设计方式不仅提升了系统的稳定性和可靠性，也为后续的功能扩展和系统升级提供了便利。

5.2 数据采集层

数据采集层是整个射频信号处理系统中的基础和关键环节，其主要职责是实时地、准确地捕捉射频矩阵输出的测试数据。为了达到这一目标，该层采用了先进的多通道同步采样技术，这种技术能够同步地获取射频信号的关键特性，从而保证了信号处理的实时性和准确性。在硬件方面，数据采集层基于 STM32 的 ADC（模数转换器）功能，这种功能能够将模拟信号转换为数字信号，从而方便后续的数字信号处理。通过精确捕捉信

号的幅度、频率等关键参数,数据采集层为后续的信号处理提供了重要的数据基础。在软件方面,数据采集层采用了优化的采样算法,这种算法能够有效地提高数据的准确性和完整性,从而保证了信号处理的可靠性。采集到的数据通过 STM32 的串口或 USB 接口实时传输至上位机进行分析处理,这种实时传输的方式保证了数据处理的时效性。同时,数据采集层还支持数据预处理功能,如滤波、降噪等,这些功能能够有效地提高数据质量。总的来说,数据采集层在整个射频信号处理系统中起着至关重要的作用,它为后续的信号处理提供了准确、完整、实时的数据基础,从而保证了整个系统的性能和可靠性^[10]。

5.3 上位机界面

上位机界面采用了先进的图形化用户界面(GUI)工具,例如 Qt,进行精心开发,其核心目标是为广大用户提供一个直观且友好的操作环境,从而极大地简化了用户的操作流程。界面设计方面,涵盖了多个功能模块,每个模块都经过精心设计,以满足不同用户的需求。首先,实时数据显示区域被设计用于动态展示测试结果,该区域能够实时更新数据,确保用户能够第一时间获取到最新的测试信息。其次,参数设置面板为用户提供了一个便捷的配置平台,用户可以通过简单的操作,快速完成测试任务的各项参数设置,极大地提高了工作效率。此外,系统状态监控模块则负责实时反馈设备的运行状况,通过该模块,用户可以随时了解设备的运行状态,及时发现并处理潜在问题。

为了进一步提升用户体验,界面中还集成了丰富的可视化元素,包括但不限于数据图表、曲线图等。这些可视化元素不仅美观大方,更重要的是,它们能够直观地展示测试过程中的实时数据及其变化趋势,使得操作人员能够一目了然地掌握关键信息。同时,界面还支持快速查阅历史记录功能,用户可以通过简单的操作,迅速查找历史数据,并进行深入的研究。整个界面设计过程中,开发团队特别注重布局的合理性

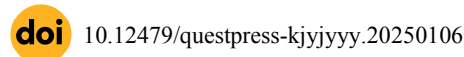
和交互体验的优化,力求在每一个细节上都做到尽善尽美。通过这种精心设计,该界面不仅有效提升了系统的易用性,还显著提高了用户的工作效率,使得整个测试过程变得更加高效和便捷。

6 结束语

本文介绍了基于 STM32 控制的自动测试宽带射频矩阵硬件设计方案,经实际测试宽带射频矩阵的各项指标优于指标要求,在长期使用过程中性能稳定可靠,测试效率大幅提升。有效降低了产品的生产成本,提升了交付能力。

参考文献

- [1] 廖承恩.微波技术基础[M].西安电子科技大学出版社,1995.
- [2] 王璐,胡永军,马建军,等.一种高可靠大功率单刀三掷开关模块设计[J].电子与封装,2018,18(11):22-24,43.
- [3] 贺泽军.一种防差错射频继电器控制电路设计[J].电子质量,2019,0(9):101-103.
- [4] 李聪,向新.基于 STM32 的某型无线通信系统控制端机设计[J].空军工程大学学报(自然科学版),2019,20(1):96-102.
- [5] 侯延进,田寒梅,滕竞争,张新力,许敏.基于 STM32 的接种分离装置控制系统[J].山东科学,2018,31(1):121-126.
- [6] 黄伟,彭晓宏,侯立刚,耿淑琴.基于 STM32 的可植入式芯片控制器设计[J].电子设计工程,2018,26(12):177-180,185.
- [7] 袁文,张文辉.微波宽带放大器测试方法的研究及自动测试的实现[J].电子科学技术,2016,3(6):673-675.
- [8] 谢桂辉,郑旭初,赵天明,刘子绪,赵娟.基于 STM32 和 FPGA 的远程宽带幅频特性测试系统[J].现代电子技术,2019,42(9):132-136,141.
- [9] 吴海龙,宋合,杨坤.卫星导航抗干扰射频单板自动化测试系统设计及实现[J].计算技术与自动化,2024,43(2):1-9.
- [10] 关明江,严厚伟.一种基于 STM32 的矩阵开关控制电路设计[J].电子技术与软件工程,2020(5):72-73.



钢铁行业能源与碳排放融合管理研究

于珊珊

山东钢铁集团永锋临港有限公司, 山东临沂, 276624

摘要: 钢铁行业作为国民经济的重要支柱, 在推动经济发展中发挥着关键作用。然而, 其高能耗、高排放的特性对全球气候变化构成显著挑战。本文深入剖析钢铁行业现状, 揭示向低碳转型的紧迫性, 并详细阐述实现转型的技术路线, 旨在为钢铁行业可持续发展提供理论支持与实践指导。通过对大量数据的分析和相关研究的综合, 明确指出钢铁行业在能源消耗和碳排放方面的严峻形势, 强调低碳转型不仅是应对环境挑战的必要举措, 也是行业自身发展的内在需求。在技术路线方面, 对现有技术的改进、新技术的研发以及能源结构调整等进行了全面探讨, 为钢铁行业迈向绿色低碳未来指明方向。

关键词: 钢铁行业; 能源管理; 碳排放; 低碳转型; 技术路线

Research on Integrated Management of Energy and Carbon Emissions in the Iron and Steel Industry

Shanshan Yu

Yongfeng Lingang Co., LTD., Shandong Iron and Steel Group, Linyi 276624, China

Abstract: As a vital pillar of the national economy, the iron and steel industry plays a crucial role in driving economic development. However, its characteristics of high energy consumption and high emissions pose significant challenges to global climate change. This paper conducts an in-depth analysis of the current situation of the iron and steel industry, reveals the urgency of transitioning to low-carbon development, and elaborates on the technical routes to achieve this transformation, aiming to provide theoretical support and practical guidance for the sustainable development of the iron and steel industry. Through the analysis of a large amount of data and the synthesis of relevant studies, it clearly points out the severe situation of the iron and steel industry in terms of energy consumption and carbon emissions, emphasizing that low-carbon transformation is not only a necessary measure to address environmental challenges but also an inherent demand for the industry's own development. In terms of technical routes, a comprehensive discussion is carried out on the improvement of existing technologies, the research and development of new technologies, and the adjustment of energy structure, etc., pointing out the direction for the iron and steel industry to move towards a green and low-carbon future.

Keywords: Iron and steel industry; Energy management; Carbon emissions; Low-carbon transformation; Technical routes

1 引言

钢铁行业作为国民经济的基础性产业, 为建筑、机械、汽车等众多行业提供不可或缺的原材料。近年来, 全球对气候变化问题的关注度持续攀升, “双碳”目标在全球范围内得到广泛响应。在此背景下, 钢铁行业因其高能耗、高排放的特点, 成为实现碳减排目标的重点关注领域。深入

研究钢铁行业的能源与碳排放融合管理, 对推动行业绿色转型、实现可持续发展具有重要的现实意义。

从全球范围来看, 钢铁工业的发展与碳排放的关系紧密相连。自工业革命以来, 钢铁产量随着全球经济的不断增长而不断攀升, 与此同时, 碳排放也随之增加。据世界钢铁协会统计, 全球钢铁行业每年的碳排放量占全球总排放量的 15%左右,



© The Author(s) 2025. Published by Quest Press Limited.
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited



这一比例使得钢铁行业在全球碳减排进程中占据着举足轻重的地位。我国作为全球最大的钢铁生产国和消费国,钢铁行业的能源消耗和碳排放问题更为突出,因此,对我国钢铁行业能源与碳排放融合管理的研究更具现实紧迫性^[1]。

2 钢铁行业现状分析

2.1 能源消耗现状

钢铁生产过程极为复杂,涵盖铁矿石开采、选矿、烧结、焦化、炼铁、炼钢、轧钢等多个环节,每个环节均消耗大量能源。根据相关数据,2023年,我国钢铁行业能源消费总量占全国能源消费总量的比例超过11%。在能源结构方面,煤炭和焦炭在钢铁行业购入能源中占比高达90%以上,油气能源约占1.7%,电力仅占6.3%。2022年,我国钢铁行业能源消费量达5.60亿吨标准煤,约占全国能源消费总量的10%,其中转炉炼钢的能源消费量为5.49亿吨标准煤,占钢铁行业能源消费量的98%;电炉炼钢的能源消费量为0.11亿吨标准煤。这种以化石能源为主的能源结构,使得钢铁行业在能源消耗上面临巨大压力,同时也导致了大量的碳排放。

不同生产工艺的能源消耗存在显著差异。以2023年全球钢铁行业为例,高炉—转炉流程的能源强度达到24.20吉焦/吨粗钢,而以废钢为原料的电炉流程能源强度仅为10.24吉焦/吨粗钢,以直接还原铁为原料的电炉流程的能源强度为23.13吉焦/吨粗钢。在我国,目前仍以转炉炼钢为主的生产工艺,决定了行业整体较高的能源消耗水平。

从区域分布来看,我国钢铁企业主要集中在华北、华东等地区。华北地区由于煤炭资源丰富,钢铁企业的能源结构中煤炭占比更高,能源消耗强度相对较大。华东地区经济发达,对钢铁的需求量大,钢铁企业数量众多,虽然在能源利用效率方面相对较高,但由于总量庞大,能源消耗总量依然可观。

从企业规模来看,大型钢铁企业在能源管理和技术应用方面相对先进,能源消耗强度较低。小型钢铁企业由于资金、技术等方面的限制,能

源利用效率不高,单位产品的能源消耗相对较大。例如,一些小型钢铁企业的高炉利用系数较低,吨铁能耗比大型企业高出10%-20%。

2.2 碳排放现状

钢铁行业是碳排放的重点行业。2022年,钢铁行业碳排放量达18.2亿吨,约占我国碳排放总量的17%,占全球钢铁碳排放总量的60%以上。其中,70%以上的碳排放来自于烧结、焦化、高炉等工序。从排放强度来看,2023年全球钢铁行业二氧化碳排放强度达到1.92吨二氧化碳/吨粗钢,不同工艺路线的排放强度差异明显。高炉—转炉流程的二氧化碳排放强度达到2.32吨二氧化碳/吨粗钢,以废钢为原料的电炉流程二氧化碳排放强度为0.70吨二氧化碳/吨粗钢,以直接还原铁为原料的电炉流程二氧化碳排放强度为1.43吨二氧化碳/吨粗钢。

我国钢铁行业碳排放总量大、强度高的现状,不仅对国内的碳减排目标构成挑战,也使我国钢铁企业在国际市场上面临越来越大的压力,如碳关税等新型贸易壁垒的潜在威胁。

从碳排放的区域分布来看,与能源消耗的区域分布类似,华北和华东地区是我国钢铁行业碳排放的主要来源地。华北地区由于钢铁企业能源结构中煤炭占比高,碳排放强度较大;华东地区钢铁产量大,碳排放总量居高不下。

从企业层面来看,大型钢铁企业通过引入先进的节能减排技术和管理经验,碳排放强度相对较低。而一些中小型钢铁企业,由于生产设备落后、技术水平低,碳排放强度较高。例如,部分小型钢铁企业的吨钢碳排放量比大型企业高出30%以上。

此外,钢铁行业的碳排放还受到原材料来源的影响。我国铁矿石对外依存度较高,进口铁矿石的运输过程也会产生一定的碳排放。同时,废钢的回收和利用情况也会影响钢铁行业的碳排放水平。目前,我国废钢回收率相对较低,与发达国家相比还有一定差距,这也在一定程度上增加了钢铁行业的碳排放^[2]。

3 钢铁行业向低碳转型的必要性

3.1 应对全球气候变化的必然选择

全球气候变化对人类社会和生态系统造成了诸多负面影响，如海平面上升、极端气候事件增加等。钢铁行业作为碳排放的重点行业，积极推进低碳转型是应对全球气候变化的重要举措。根据国际能源署（IEA）的相关研究，如果全球要实现将升温控制在 1.5°C 以内的目标，钢铁行业的碳排放量需要在未来几十年内大幅下降。我国作为负责任的大国，提出了“双碳”目标，钢铁行业的低碳转型是实现这一目标的关键环节。

全球气候变化带来的危害已经日益显现。北极冰盖的融化导致海平面不断上升，一些沿海国家和地区面临着被淹没的风险。极端气候事件如暴雨、洪水、干旱、飓风等发生的频率和强度也在不断增加，给农业生产、交通运输、人民生命财产安全等带来了严重威胁。钢铁行业作为主要的碳排放源之一，对全球气候变化负有不可推卸的责任，因此，推动钢铁行业向低碳转型是应对全球气候变化的必然要求。

国际社会对气候变化问题的关注度不断提高，一系列国际公约和协议相继出台，如《联合国气候变化框架公约》、《巴黎协定》等，旨在推动全球各国共同采取行动应对气候变化。我国作为这些国际公约和协议的缔约国，有责任和义务采取措施减少碳排放，推动钢铁行业低碳转型是我国履行国际义务的具体体现。

3.2 满足国内政策要求的迫切需要

我国政府高度重视节能减排和应对气候变化工作，出台了一系列政策法规推动钢铁行业绿色低碳发展。如生态环境部发布的《全国碳排放权交易市场覆盖水泥、钢铁、电解铝行业工作方案（征求意见稿）》明确提出，自2024年起，将钢铁行业纳入全国碳排放权交易市场管理，并计划在2025年底前完成首次履约工作。国家发展改革委等部门联合印发的《钢铁行业节能降碳专项行动计划》，明确了钢铁行业节能降碳的主要目标、重点任务和保障措施。这些政策的出台，对钢铁企业的碳排放提出了严格要求，倒逼企业加快低碳转型步伐。

碳排放权交易市场的建立和完善，将通过市

场机制引导钢铁企业减少碳排放。钢铁企业若不能达到碳排放要求，将需要购买碳排放权，这会增加企业的生产成本；反之，若企业能够有效降低碳排放，多余的碳排放权可以进行交易，为企业带来额外的收益。这种市场机制将激励钢铁企业积极采取措施推进低碳转型。《钢铁行业节能降碳专项行动计划》为钢铁行业的低碳转型指明了方向和路径。该计划提出了一系列具体的目标，如到2025年，钢铁行业能效水平和碳排放强度进一步降低，绿色低碳技术得到广泛应用等。同时，还明确了推进节能降碳的重点任务，如优化产业结构、推广先进适用技术、加强能源管理等。钢铁企业必须按照这些政策要求，加快低碳转型步伐，才能适应政策环境的变化，实现可持续发展。

3.3 提升行业竞争力的内在需求

随着全球对绿色产品的需求不断增加，钢铁企业的低碳形象逐渐成为市场竞争的重要因素。一方面，采用低碳技术和生产工艺，有助于降低企业的能源消耗和生产成本，提高生产效率。例如，通过优化生产流程、提高能源利用效率等措施，企业可以在减少碳排放的同时降低运营成本。另一方面，生产低碳钢铁产品能够满足下游行业对绿色原材料的需求，提升企业产品的市场竞争力。在国际市场上，一些国家已经开始对进口钢铁产品的碳排放提出要求，我国钢铁企业只有加快低碳转型，才能在国际竞争中占据有利地位。

在国内市场，随着消费者环保意识的不断提高，对绿色产品的需求也在不断增加。下游行业如建筑、汽车、机械等对钢铁原材料的碳排放要求也越来越严格。钢铁企业若能生产出低碳钢铁产品，将更容易获得下游客户的青睐，扩大市场份额。

在国际市场上，一些发达国家已经开始实施碳边境调节机制（CBAM），对进口的高碳产品征收碳关税。我国钢铁产品出口量较大，若不能有效降低碳排放，将面临碳关税的冲击，增加出口成本，降低产品的国际竞争力。因此，加快钢铁行业低碳转型，是应对国际市场新型贸易壁垒、提升我国钢铁产品国际竞争力的必然选择。

此外，低碳转型还可以促进钢铁企业的技术

创新和产业升级。在推进低碳转型的过程中,企业需要引入先进的技术和管理经验,这将推动企业进行技术创新和管理创新,提高企业的核心竞争力。同时,低碳转型还可以带动相关产业的发展,如新能源、新材料、节能环保等产业,形成新的经济增长点^[3]。

4 钢铁行业低碳转型的技术路线

4.1 现有技术的改进与优化

4.1.1 高炉炼铁技术优化

高炉炼铁是目前钢铁生产的主要工艺之一,通过对其技术进行优化,可以有效降低能源消耗和碳排放。例如,采用高炉富氢冶炼技术,向高炉内喷吹富氢气体(如氢气、天然气等),替代部分焦炭作为还原剂,可减少焦炭的使用量,从而降低碳排放。研究表明,该技术在一定程度上能够提高高炉的生产效率,同时降低吨铁的碳排放量。

高炉富氢冶炼技术的原理是利用氢气的还原性,在高炉内与铁矿石发生反应,生成铁和水。与传统的焦炭还原相比,氢气还原不会产生二氧化碳,从而减少了碳排放。同时,氢气的燃烧效率高,能够提高高炉的温度,加快反应速度,提高生产效率。目前,该技术已经在一些钢铁企业进行了试点应用,并取得了良好的效果。例如,某钢铁企业的高炉中喷吹20%的氢气后,吨铁碳排放量降低了15%左右,生产效率提高了5%。

此外,提高高炉的操作水平,优化炉料结构,采用高比例的球团矿进行高炉冶炼(大型高炉超高比例球团冶炼技术),能够改善高炉透气性,提高冶炼效率,降低能源消耗和碳排放。球团矿具有粒度均匀、强度高、还原性好等优点,采用高比例的球团矿进行冶炼,可以减少高炉内的阻力,提高煤气利用率,降低焦比。某大型钢铁企业采用70%以上的球团矿进行高炉冶炼后,焦比降低了10kg/t以上,吨铁能源消耗降低了5%左右^[4]。

4.1.2 转炉炼钢技术提升

在转炉炼钢环节,优化供氧制度、改进造渣工艺以及采用先进的自动化控制系统,可提高转

炉的冶炼效率,减少吹炼时间,降低能源消耗。例如,采用副枪动态控制技术,能够实时监测转炉内的钢水成分和温度,精准控制吹氧量和造渣料加入量,实现高效、精准炼钢,从而降低能耗和碳排放。

副枪动态控制技术是一种先进的转炉炼钢控制技术,通过在转炉内插入副枪,实时测量钢水的温度、碳含量、氧含量等参数,并将这些参数传输到控制系统,控制系统根据预设的目标值,自动调整吹氧量和造渣料加入量,实现对炼钢过程的精准控制。采用该技术后,转炉的吹炼时间可以缩短5-10分钟,钢水成分的命中率提高10%-15%,同时,吨钢的氧气消耗和造渣料消耗也有所降低,从而降低了能源消耗和碳排放。

同时,加强转炉煤气回收利用也是降低能耗和碳排放的重要措施。通过改进煤气回收设备和工艺,提高转炉煤气的回收量和回收率,将回收的煤气用于发电或其他生产环节,可有效减少企业对外部能源的依赖,降低碳排放。转炉煤气是转炉炼钢过程中产生的一种副产品,具有一定的热值。目前,我国转炉煤气的回收率已经达到了90%以上,但在回收质量和利用效率方面还有提升空间。某钢铁企业通过对转炉煤气回收系统进行改造,将煤气的回收量提高了10%,并将回收的煤气用于发电,年发电量增加了2000万千瓦时,减少了大量的煤炭消耗和碳排放。

4.2 新技术的研发与应用

4.2.1 氢气竖炉直接还原技术

氢气竖炉直接还原技术是一种极具潜力的低碳炼铁技术。该技术利用氢气作为还原剂,在竖炉中直接还原铁矿石,相比传统高炉冶炼,其碳排放更低。因为氢气在还原铁矿石过程中,产物只有水,几乎不产生二氧化碳排放。目前,一些钢铁企业已经开始进行氢气竖炉直接还原技术的试点项目,随着技术的不断成熟和成本的降低,有望在未来得到大规模应用^[5]。

氢气竖炉直接还原技术的工艺流程是将铁矿石、氢气等原料加入竖炉中,在高温下进行还原反应,生成直接还原铁。该技术具有流程短、能耗低、碳排放少等优点。与传统高炉炼铁相比,

氢气竖炉直接还原技术可以减少约 90%的碳排放。目前,德国、瑞典等国家已经建成了多座氢气竖炉直接还原工厂,并取得了良好的运行效果。我国也在积极开展相关的研究和试点工作,如某钢铁企业正在建设一座年产 10 万吨的氢气竖炉直接还原试验工厂,预计将在 2025 年投入运行。

然而,氢气竖炉直接还原技术也面临着一些挑战,如氢气的来源和成本问题。目前,氢气的主要来源是化石燃料制氢,如天然气制氢、煤炭制氢等,这些制氢方式会产生一定的碳排放,无法实现真正的零碳排放。因此,需要大力发展绿氢技术,即通过可再生能源电解水制氢,以保证氢气的清洁性。同时,氢气的储存和运输也是一个难题,需要解决高压储存、低温液化等技术问题,降低氢气的储存和运输成本。

4.2.2 碳捕集、利用与封存(CCUS)技术

碳捕集、利用与封存(CCUS)技术是实现钢铁行业深度减排的重要手段之一。该技术通过捕获钢铁生产过程中产生的二氧化碳,进行运输和封存,从而减少其向大气中的排放。此外,捕获的二氧化碳还可以进行资源化利用,如用于生产化学品、建筑材料等。目前,CCUS技术在钢铁行业的应用仍面临成本高、技术难度大等问题,但随着技术的不断进步和政策的支持,未来有望在钢铁行业得到更广泛的应用,助力行业实现低碳转型^[6]。

CCUS技术主要包括碳捕集、碳运输和碳封存三个环节。碳捕集是指从钢铁生产过程中产生的烟气中分离出二氧化碳,常用的技术有化学吸收法、物理吸附法、膜分离法等。碳运输是指将捕获的二氧化碳运输到封存地点,常用的运输方式有管道运输、船舶运输等。碳封存是指将二氧化碳注入地下深处的地质构造中,如油田、气田、盐矿等,使其长期封存,不向大气中排放。

在钢铁行业,CCUS技术可以应用于烧结、焦化、高炉等多个工序。例如,在烧结过程中,产生的烟气中含有大量的二氧化碳,可以采用化学吸收法进行捕集;在高炉煤气中,也含有一定量的二氧化碳,可以通过分离技术进行捕集。捕获的二氧化碳可以用于油田驱油、页岩气开采等,提高石油和天然气的采收率,同时实现二氧化碳

的封存。

目前,我国已经在一些钢铁企业开展了CCUS技术的试点项目。如某钢铁企业建设了一套年捕集能力为 10 万吨 CCUS装置,将捕集的二氧化碳用于附近油田的驱油,取得了一定的效果。但该技术的成本较高,每吨二氧化碳的捕集、运输和封存成本在 300-500 元左右,这在一定程度上限制了其大规模应用。未来,需要通过技术创新和规模效应,降低CCUS技术的成本,使其在钢铁行业得到更广泛的应用。

4.2.3 电炉绿色高效冶炼技术

电炉炼钢以废钢为主要原料,相比转炉炼钢,具有能源消耗低、碳排放少的优势。进一步发展电炉绿色高效冶炼技术,如采用先进的电极材料、优化电炉炉型结构、提高电炉的自动化控制水平等,可以进一步提高电炉的冶炼效率,降低能源消耗和碳排放。同时,随着我国废钢资源的不断增加,电炉炼钢的比例有望逐步提高,成为钢铁行业低碳转型的重要方向之一^[7]。

4.3 能源结构调整

4.3.1 增加可再生能源利用

钢铁企业应积极开发和利用可再生能源,如太阳能、风能、生物质能等,以减少对化石能源的依赖,降低碳排放。在企业厂房屋顶等空间安装分布式光伏发电系统,利用太阳能发电,为企业生产提供部分电力。一些地区的钢铁企业还可以结合当地的风能资源,建设风力发电场,实现风能的就地消纳。此外,利用生物质资源进行燃烧或气化发电,替代部分化石能源,也是可行的能源结构调整方式。

4.3.2 发展绿氢能源

绿氢作为一种清洁的能源载体,在钢铁行业的应用前景广阔。通过可再生能源电解水制氢,将绿氢应用于钢铁生产过程,如氢冶金等,可以实现钢铁生产的近零碳排放。目前,我国已初步掌握氢能制备、储备、加氢等主要技术与生产工艺,部分钢铁企业已启动相关示范项目。未来,随着绿氢生产成本的降低和产业链的完善,绿氢将在钢铁行业的能源结构调整中发挥重要作用^[8]。

(下转第 64 页)

医院信息技术科学研究与技术创新：现状、挑战与发展路径

曹馨月

吉林市职业病防治院，吉林吉林，132000

摘要：随着数字技术的飞速发展，信息技术在医疗领域的深度融合已成为推动医疗服务升级、提升诊疗效率的核心动力。本文聚焦医院信息技术的科学研究与技术创新，首先梳理了医院信息技术的研究范畴与创新内涵，分析了电子病历系统、人工智能辅助诊断、物联网医疗设备等关键技术的应用现状；其次，结合实际案例探讨了当前医院信息技术在数据安全、跨院协同、技术落地等方面面临的挑战；最后，从基础研究强化、产学研协同、政策保障等维度提出了促进医院信息技术创新发展的实践路径，为构建智慧医疗体系提供理论参考。

关键词：医院信息技术；科学研究；技术创新；智慧医疗；数据安全

Hospital Information Technology Research and Technological Innovation: Current Status, Challenges, and Development Paths

Xinyue Cao

Jilin Institute for Prevention and Treatment of Occupational Diseases, Jilin 132000, China

Abstract: With the rapid development of digital technology, the deep integration of information technology in the medical field has become a core driving force for promoting the upgrading of medical services and improving diagnosis and treatment efficiency. This paper focuses on the scientific research and technological innovation of hospital information technology. Firstly, it sorts out the research scope and innovative connotation of hospital information technology, and analyzes the application status of key technologies such as electronic medical record systems, artificial intelligence-assisted diagnosis, and IoT medical devices. Secondly, combined with practical cases, it discusses the current challenges of hospital information technology in data security, cross-hospital collaboration, and technology implementation. Finally, it proposes practical paths to promote the innovative development of hospital information technology from the dimensions of strengthening basic research, industry-university-research collaboration, and policy guarantees, providing theoretical references for building a smart medical system.

Keywords: Hospital Information Technology; Scientific Research; Technological Innovation; Smart Healthcare; Data Security

1 信息化与研究意义

1.1 研究背景

近年来，全球医疗健康领域正经历从“经验医学”向“精准医学”“智慧医学”的转型，信息技术作为转型的核心支撑，其科学研究深度与技术创新速度直接决定了医疗服务的质量与可及性。医院作为医疗服务的核心载体，其信息技术的应用已从传统的“管理信息化”（如收费系统、药品管理）向“诊疗信息化”（如电子病历、远程会诊）乃至“智能决策信息化”（如 AI 辅助诊

断、大数据疾病预测）升级。

据《中国医院信息化发展报告（2024）》显示，我国三级医院电子病历系统普及率已达 98%，人工智能辅助诊断系统在三甲医院的部署率超过 60%，但基层医院的信息技术应用仍存在“重硬件、轻软件”“重建设、轻应用”等问题。这种不平衡既反映了医院信息技术研究与创新的阶段性特征，也凸显了深化研究、突破技术壁垒的迫切性。

1.2 研究意义

理论层面，本文通过梳理医院信息技术的研究脉络与创新逻辑，可丰富医疗信息学的理论体



© The Author(s) 2025. Published by Quest Press Limited.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited



系,明确“基础研究-技术开发-临床应用”的转化路径;实践层面,针对技术落地中的痛点提出策略,可为医院信息技术升级、医疗资源优化配置提供可操作的参考方案,助力“健康中国 2030”战略的实施^[1]。

2 医院信息技术的研究范畴与创新内涵

2.1 核心研究范畴

医院信息技术的科学研究以“提升医疗效率、保障医疗安全、优化患者体验”为目标,主要涵盖三个维度:

- 基础理论研究:包括医疗数据标准化(如 HL7 FHIR 协议)、医疗信息系统架构(如分布式云计算在医院的适配性)、医疗 AI 算法的可解释性等,为技术创新提供原理支撑。例如,医疗数据的异构性(文本病历、影像数据、基因数据等)是基础研究的重点,研究者通过自然语言处理(NLP)技术实现非结构化病历的结构化转换,为后续分析奠定基础。

- 应用技术研究:聚焦临床场景的技术落地,如电子病历系统(EMR)的互联互通、医学影像存档与通信系统(PACS)的效率优化、物联网(IoT)设备在慢病管理中的应用等。例如,基于 5G 技术的远程手术指导系统研究,需突破低延迟、高可靠性的传输技术瓶颈。

- 管理模式研究:探索信息技术驱动下的医疗流程重构,如“互联网+医疗”模式下的分级诊疗机制、数据共享中的隐私保护与权限管理等。

2.2 技术创新的核心内涵

医院信息技术的技术创新并非单纯的“技术替代”,而是“技术-流程-服务”的协同变革,其内涵体现在三个层面:

- 工具创新:通过技术升级提升诊疗工具的精准性,如 AI 辅助诊断系统将影像识别准确率提升至 95%以上,远超人工水平;手术机器人的应用实现了毫米级精度操作。

- 流程创新:借助信息技术优化医疗流程,如“预问诊-智能分诊-医生接诊”的线上线下一体化流程,使患者平均候诊时间缩短 40%。

- 模式创新:推动医疗服务从“被动治疗”向“主动健康管理”转型,如基于可穿戴设备的慢病监测系统,可实时采集患者心率、血糖等数据,

通过算法预测风险并触发干预^[2]。

3 医院信息技术科学研究与技术创新的应用现状

3.1 关键技术的研究与应用进展

3.1.1 电子病历与数据互通技术

电子病历(EMR)是医院信息化的基础,其研究重点已从“单院存储”转向“多院互通”。我国通过“区域医疗信息平台”建设,推动不同医院 EMR 的标准化对接,目前长三角、珠三角等地区已实现跨院病历查询。研究层面,学者通过区块链技术解决数据共享中的信任问题,例如,某三甲医院试点“区块链电子病历系统”,实现患者授权下的病历跨院调取,数据篡改率降至 0,患者满意度提升 25%。

3.1.2 人工智能在临床诊疗中的创新应用

AI 技术在医学影像诊断(如 CT、MRI)、疾病风险预测、药物研发等领域的研究成果显著。例如,清华大学团队研发的肺结节 AI 诊断系统,在 3 万例临床数据训练下,对早期肺癌的识别灵敏度达 98.3%,已在全国 200 余家医院落地;百度医疗大脑通过分析百万级糖尿病患者数据,构建的并发症预测模型可提前 3-6 个月预警,准确率达 89%^[3]。

3.1.3 物联网与远程医疗技术

物联网设备(如智能输液泵、可穿戴血压计)的研究聚焦“实时监测-智能预警”闭环,某研发团队开发的智能输液系统可自动识别药物配伍禁忌并报警,使输液差错率下降 70%。远程医疗技术则突破时空限制,5G+4K 远程会诊系统已实现偏远地区患者与专家的“面对面”诊疗,研究显示,该技术使基层医院转诊率降低 30%。

3.2 典型案例分析:某省级智慧医院的创新实践

某省级人民医院作为“全国智慧医院示范单位”,其信息技术创新路径具有代表性:

- 研究层面:与高校共建“医疗 AI 联合实验室”,聚焦急诊胸痛中心的 AI 分诊算法研究,通过分析 10 万例胸痛患者数据,构建的“症状-风险”模型可在 3 分钟内完成危险分层,准确率达 92%。

- 技术落地:部署“智慧病房”系统,整合 IoT 设备、移动护理 PDA 与 EMR,护士通过语音指令即可完成体征录入,工作效率提升 50%;患者通过手机 APP 可查询检查结果、预约复诊,满意

度达 96%。

- 模式创新：建立“线上慢病管理中心”，结合 AI 用药提醒与医生在线随访，使高血压患者规范服药率从 65%提升至 88%。

4 医院信息技术研究与创新面临的挑战

4.1 技术层面：数据安全与标准化难题

医疗数据包含大量隐私信息，其安全保护面临双重挑战：一方面，黑客攻击风险居高不下，另一方面，数据加密与便捷使用存在矛盾，高强度加密会降低系统响应速度，影响临床效率。

此外，数据标准化不足制约技术协同，不同医院的 EMR 格式、影像数据编码存在差异，导致区域医疗平台难以实现“无缝对接”。研究显示，我国医院数据标准化率仅为 62%，低于欧美国家的 85%以上。

4.2 应用层面：技术落地与临床需求脱节

部分技术创新存在“重研发、轻应用”倾向：例如，某医院引进的 AI 辅助诊断系统因未考虑基层医生的操作习惯(如界面复杂)，实际使用率不足 30%；部分物联网设备因维护成本高(如智能病床年均维护费用超 10 万元)，在中小医院难以推广。

4.3 机制层面：产学研协同不足与人才短缺

医院、高校、企业的创新链条存在壁垒：医院掌握临床数据但科研转化能力弱，高校擅长理论研究却缺乏场景验证，企业侧重产品开发但对临床需求理解不足。此外，复合型人才稀缺，既懂医疗又精通信息技术的“医疗信息师”缺口，制约了技术创新的可持续性^[4]。

5 促进医院信息技术研究与创新的发展路径

5.1 强化基础研究，突破核心技术壁垒

- 聚焦关键领域：加大对医疗 AI 算法可解释性、联邦学习在医疗数据共享中的应用、低功耗物联网设备等“卡脖子”技术的研究投入，设立国家级医疗信息学重点实验室。

- 推动数据标准化：由国家卫健委牵头制定统一的医疗数据标准(如数据元、接口协议)，建立“数据中台+隐私计算”模式，在保障安全的前提下实现跨院数据协同。

5.2 构建“产学研用”协同创新体系

- 建立协同平台：鼓励医院与高校、科技企业共建创新联合体，例如，华西医院与华为合作成

立“智慧医疗联合创新中心”，将 5G 技术与手术室、ICU 场景深度融合，已申请专利 38 项。

- 完善转化机制：通过“临床需求清单”引导研究方向，对成功落地的技术给予税收优惠、科研奖励，缩短“实验室到病床”的转化周期。

5.3 优化政策保障与人才培养

- 政策支持：将医院信息技术创新纳入地方政府绩效考核，对基层医院信息化建设给予专项补贴；完善医疗数据安全法规，明确数据采集、使用、共享的边界。

- 人才培养：在医学院校增设“医疗信息学”专业，开设 AI、大数据等课程；开展医院现有人员的信息技术培训，培养“医生+工程师”的复合型团队。

6 结论与展望

医院信息技术的科学研究与技术创新是智慧医疗发展的核心引擎，当前已在电子病历互通、AI 辅助诊断、远程医疗等领域取得显著进展，但仍面临数据安全、技术落地、协同机制等挑战。未来，需通过强化基础研究、构建协同体系、完善保障政策，推动医院信息技术从“技术应用”向“生态构建”升级。

展望未来，科技技术的发展，医院信息技术将呈现三大趋势：一是“全周期健康管理”，通过多维度数据整合实现从预防到康复的闭环；二是“智能决策自主化”，AI 系统从“辅助诊断”向“独立决策”突破；三是“医疗资源均等化”，远程技术使优质医疗服务下沉至基层。这些趋势的实现，需要科研界、产业界、政策制定者的持续协同，最终为民众提供更高效、更精准、更可达的医疗服务。

参考文献

- [1] 中国医院协会. 中国医院信息化发展报告(2024)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2024.
- [2] Li J, et al. Blockchain-based electronic medical record system: A review[J]. Journal of Medical Systems, 2023, 47(3): 56.
- [3] 国务院. “健康中国 2030”规划纲要[Z]. 2016.
- [4] Wang Y, et al. Artificial intelligence in medical imaging: Current applications and future trends[J]. IEEE Reviews in Biomedical Engineering, 2022, 15: 123-138.

探究现代计算机网络信息安全的重要性及防范措施

孔祥通¹ 徐子茜² 孔冠雨³

1. 曲阜远东职业技术学院, 山东曲阜, 273100

2. 齐鲁理工学院, 山东章丘, 250200

3. 曲阜市奎文学校, 山东曲阜, 273100

摘要: 在“技术+产业+业态+模式”代表性的“新四经济”的发展过程中, 给曲阜某学院带来了一定的利好, 同时新类型网络犯罪慢慢显现, 这里面主要有网络类型的诈骗、借助网络去开展黄赌毒、暗网、违法类虚拟货币等。新类型的网络类安全的风风险很多都是“丰富多彩”、潜匿化、反复杂乱化、信息智能化的表现, 打击起来比较难。面对新的危害, 为了预防和保障老师和学生们的网络安全曲阜该学院一来该偏重前沿科技, 二来该汲取法律、教育、社会动员等综合方面的监管力量, 还把安全风险中的数据放在了重要的位置, 借助科技和措施双配合去保护好校园大数据安全性和隐私维护, 再就是积极更换新的防御安全体系, 打牢学校基础设施的构建。在做好网络安全服务基础上, 加强校园网络安全等级预防和保护 2.0 时代的发展特性, 网络安全发展过程当中的支柱作用。

关键词: 网络安全类风险; 防范; 隐私维护; 监管技术; 体系建设

Explore the importance of modern computer network information security and preventive measures

Xiangtong Kong¹, Ziqian XU², Guanyu Kong³

1. Qufu Far East Vocational and Technical College, Qufu 273100, Shandong, China

2. Qilu Institute of Technology, Zhangqiu, Shandong 250200, China

3. Qufu Kuiwen School, Qufu 273100, China

Abstract: In the process of the development of "new four economy", which is representative of "technology + industry + business form + model", it has brought certain benefits to a college in Qufu. At the same time, new types of network crimes slowly appear, which mainly include network types of fraud, with the help of the network to carry out gambling and drugs, dark net, illegal virtual currency and so on. Many of the risks of new types of network security are "rich and colorful", hidden, repeated and chaotic, and the performance of information intelligence, which is difficult to fight. In the face of new hazards, in order to prevent and protect the network security of teachers and students, the college should first attach importance to cutting-edge technology, second, it should draw on the supervision power of law, education, social mobilization and other comprehensive aspects, and also put the data in the security risk in an important position, with the help of technology and measures to protect the security and privacy maintenance of campus big data. Moreover, the new defense security system is actively replaced, and the construction of school infrastructure is strengthened. On the basis of doing a good job in network security services, strengthen the development characteristics of campus network security level prevention and protection 2.0 era, and play a pillar role in the development process of network security.

Key words: network security risks; prevention; privacy maintenance; supervision technology; system construction

本篇文章曲阜某学院计算机网络安全的问题和网络安全的重要性为出发点, 详细解析了当前曲阜该学院计算机网络安全出现的重要问题, 即

信息内容交互的过程当中存在不少安全有关的隐患、计算机用户安全整体在意识方面还是相对薄弱、相关部门的监督管理深度和强度还需要不断



© The Author(s) 2025. Published by Quest Press Limited.
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited



抬高, 聚焦于曲阜该学院网络安全现状概述, 网信安全的基本要素及其关系; 网络安全形势的调研, 网络安全问题罗列, 网络平台风险和曲阜该学院网络安全存在的潜在问题、服务的方向以及其它服务有关的内容等;

曲阜某学院在伴随我国科学和技术的持续创新跟快速发展, 曲阜该学院也越来越重视计算机网络的相关安全性。本篇文章为该学院今后增强计算机网络安全防护水平提供了借鉴加上探讨凭借建设完备的网络安全服务相关的技术制度、网络安全服务相互关联的标准和网络安全互相紧密相连的信息安全策略, 把网络安全技术和服务的责任明确化, 并通过对“新一代基建”下的网络安全体系建立健全, 带动网络安全服务水平的持续不断提高, 进而为增加网络安全的发展活力而做好服务。

1 校园计算机的网络安全和网信安全

网络安全跟网信安全互相交流信息, 相互关联配合, 共同促进网络和网信安全畅通

1.1 校园计算机网络安全的概述

校园计算机网络安全, 指的是在网络上很多台计算机进行互相关联、线上传播信息, 不断达到资源共享。在计算机网络里面, 覆盖了局域性网络、广域性网络跟无线网络等许多内容, 里面涉及紧要应用的是校园相关的局域性网络, 小型类的校园局域性网络也是重要应用。然而校园计算机网络安全所触及的内容相对较多, 触及到的密码相关的技术、通信有关的技术、计算机科学类的等都是网络安全里面的主要的内容。在相应的程度上积极高效地预防和制止计算机系统内部或者在数据信息相互传输的过程中, 其在没有经过认证允许的状况下被不法分子们窃取、把一些有关数据信息破坏掉等, 杜绝和防止系统内核心数据信息被其他一些怀有歹意的人利用^[1]。就拿计算机网络系统内部的最常规维护跟有关管理工作来说, 相关该学院信息中心工作人员们需要积极采用一些高端科学的高效保护手段, 在满足实际需要的前提之下, 积极高效保证整套系统内部

数据信息处于在安全的状态, 才能有效对付黑客们的一些病毒侵扰, 校园计算机网络系统当中, 应该对系统软件还有硬件实施有效安全保护, 以免校园计算机网络系统安全受到威胁, 致使计算机系统中重要隐秘数据失窃。

1.2 网信安全的基本要素及其关系

网信系统是一个人通过使用设备跟网络之间关于数据信息交流互动的复杂系统。广义的网信系统包含了: 人、设备、数据类信息跟网络4个基本要素, 基本逻辑关系指人借助设备, 通过网络传输, 出现并使用数据信息, 网信安全由人、设备(软件系统)、数据信息跟网络的安全组合。在这个系统中的核心是“人”, 系统的重点是数据信息, 作为中间载体和桥梁的是设备和传输网络。这四个元素一个也不能缺失, 一旦任何一个环节出现不安全的状况, 都很可能带来整体系统的不安全, 除此以外, 还有就是我们还应该侧重抓牢人跟数据的安全性。网信安全的重点论也是关于此点^[2]。

1.2.1 人在网络安全里面的两层身份

网信安全的所有环节都跟人密不可分, 息息相关, 人在网信安全中既充当守护者, 又同样是网信安全里面的毁坏者的身份“两层身份”。所以从这点来说, 人充当的是内部决策性的成分。

1.2.2 数据信息的重要性

数字信息作为数字有关的经济的生产一部分, 所以如何保证数字信息的全生命周期相关的安全存储、顺序传递、不会被截获、破译或篡改, 变为了网信安全相关的重要任务。

1.2.3 数字信息的重要性

站在拓扑定义角度上看, 数字类信息传递途径的合集组成网络。在功能角度上看, 网络的关键所在就是要努力确保畅通的作用。

1.2.4 网信安全系统的四个基本要素

终端设备包含软件系统是数字类信息的搜集、运算、处理、运载和转换工具, 所以“工具”安全了, 才能保障网信安全的有序进行。这四个基本要素构成的网信安全系统一个也不能缺失, 主次体现分明, 相互关联, 彼此作用^[3]。

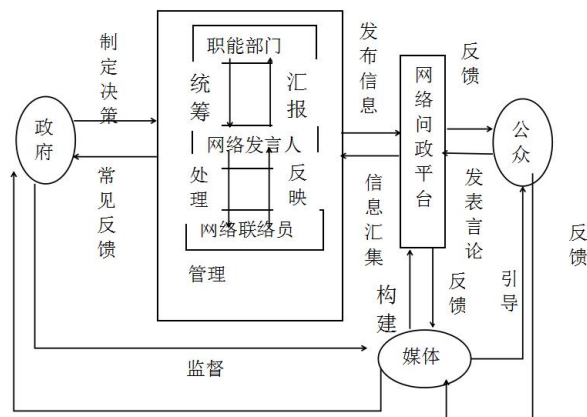


图 1-1 网络安全系统

2 关于网络安全形势的调研

熟知了解近些年网络的攻击跟信息泄露问题，众观国内外形式，结合有关的的安全类法律政策，分析和了解未来网络安全类发展机遇。

2.1 网络攻击与信息泄露

一来是软硬件设备的安全类漏洞频频出现。二来是很多行业的关键类的信息基础设施也遭到了很大攻击。三是个人信息跟商业数据出现了大规模外漏和被违规使用。

2021 年,伴随人们越来越对网络信息系统依赖性,呈现持续上升问题数量的是针对被利用的关键基础软硬件安全漏洞现象突出,有关于网络类升级,持续不断一步一步在提高,破坏的目标未来越来越体现指向性,辐射范围也将越来越更加广泛^[4]。

数据变成现金，径直跟迂回的价值被越来越多的破坏者或者数据单位内部工人看到，所以就把数据泄露问题突出出来了，数据泄露成为全部安全问题中最较为常见的安全问题之一；数据相关的安全不单单是要针对那些数据相对处于静止状态的资产类保护，更为关键的是针对数据流动的整个流程之中的每个处理环节提供一系列切实可行的安全处理方案，不仅仅要做好外部范围的防护，更要做好内部范围数据安全访问控制；数据有关的安全法律法规，侧重的是对个人隐私的保护，并且此类相关法律法规是越来越趋于完善，将进一步创新了数据安全有关产品还增加了机遇。为了能够更好的面对一个崭新的安全时代，该学院就应该早早做好一些技术有关的储备。数据被泄露出来的源流，近几年来，非固定式互联网

和万事万物紧密关联的兴起，让数据出现了惊人的增长。据互联网数据中心主页-中关村在线 IDC 频道介绍，全世界数据容量自四年前的 33ZB 到未来的四年后可能会超过 175ZB（就是假设说按照 25Mb/s 的下载速度去弄这些数据，可能需要下载十八亿年）。这些大数据里面除了包含有用用户个人隐私类的数据，还包含有具有重大商业价值的商业数据，还可能会涉及有关国家政府安全的机密类的数据。我们新时代的主要资料其中就是包含有数据，一大批不法分子早就考虑到能够带来巨大经济价值的那些数据处理、数据加工、数据分析等一整套生产工具上的大变革。

之所以数据外漏成为所有安全事件中比较常见的安全威胁其实通过查看近些年来发生的一些实质性安全损失的典型安全事件就不难看出，本质其实就是越来越多的入侵者或者内部员工早就察觉到了直接或者间接数据变现的价值所在。办公和娱乐在去年疫情严重期间加速了发展，同时也给个人隐私保护工作带来了更多更大的难题。新的一年以来，出现了许许多多数据安全和隐私泄露事件。

2.2 网络抗衡的局面

各国彼此争抢的重要战略空间明显转向了网络空间,关于网络空间抗衡的局面越来越渐渐升级。一来是统揽全局中网络对抗策略意图明显。像美国跟波兰等一些国家则把国家战略侧重点放在了网络安全工作中，并且还将网络安全列为要点内容,还一并提出增强部队战斗力里面的网络相关的战斗力等。二来是也把网络安全侧重点扩宽至太空类的网络空间。美国接踵实施的有关太空系统内网络空间的相关安全政策跟航空相关的网络安全信息报告等文件,提倡加强国家有关于太空网络类的防御,夯实关于太空网络类的安全系统以及航电设备相关的安全类监督和管理。三是加强有力让网络跟军事类演习紧密结合。2020 年三月份,英国公布的关于组织让网络跟演习紧密结合的有效步骤指南,以能够利于中小类企业高效监管监查跟呼应网络突发事件,建立高效的网络安全跟妥当的突发事件紧急处理计划跟应急规范。当年的八月,两周时间里,美国新英格兰国民警卫队利开展了做了一场有关于网络扬基

方面的演习项目,以检验并且又能提高警卫人员们网络水平,还能提升关键基础设施运营商的网络相关水平^[5]。

2021年间,随着一些国家做了网络空间有关政策的调节,还有就是加快了网络跟军事力量有力结合,网络空间抢夺未来越来越强烈,每一个国家未来都有可能从多维度去提升本国的网络相关防御跟网络相关的对抗水平。

2.3 个人信息安全的重要性

数据不仅仅是国家重要战略资源的关键要素而且还是生产的核心要素,提升个人信息相关的保护,增强数据安全相关的的保证能力刻是刻不容缓的。一来是不断继续加强数据保护法律和法规的制定。2020年2月,美国参议院拟议的一个为了保护有关消费者数据方面的法案,并且还还把数据保护机构的等级做了调整,提高到了联邦级。当年8月,日本也通过了一个保护个人信息的法案,凡是违反个人信息保护规定的,惩处力度也大大的做了提高。二来是完德国也强化了德国数字类的主权。巴西成立的国家个人有关数据的保护局,也主要是为了保护个人有关的数据还有制定相关类的规则等。三是主动对有关于数据安全和隐私保护相关的工作开展一些法律行为的检查。当年的1月,欧洲多国数据保护相关机构查出的十二件数据滥用跟数据泄露事件,罚款数额相当巨大。

2021年,伴随数据价值类的的越来越明显,针对数据的网络攻击,还有个人信息失窃问题未来将越来越严重,数据安全和隐私风险将越来越突出。各国将不断持续完善有关法律和法规体系的同时也会加强设置有关方面的机构,主动用法律的手段去开展数据安全和个人信息有关查验^[6]。

2.4 网络安全类的政策法律环境

计算机网络犯罪的类别越来越多种,发展速度也在加快,所以直接性找到与之对应的法律法规条款目前是有难度,因此,我们正在努力持续完善有关法律,尤其是对新出的犯罪问题缺少的法律法规条款方面。根据以往的罪刑法定原则去处理新类型的网络安全问题可能就使得一些问题在处理上存在偏颇,就有可能存在一些不法分子趁机寻找法律问题的漏洞,这是要相关立法工作者们在今后的工作中需要持续完善与提高的一

部分。执法行为要符合合法的性质和状态,执法程序必须遵守一定的规矩和标准。

私权利是受公权力支配和影响,所以从这层关系来看不难得出,国家的公权力的持续影响可能就是对个人权利较大的威胁。在开展有关计算机网络安全管理的进程中,很难避免可能出现的一些关于侵扰个人隐私的问题。我国是一个把人权放在重要位置和高度国家,站在国家的立场来看,所有号称是做网络安全管理但是实际是盗取广大网民隐私和对广大网民隐私权侵犯的组织和个人都是不允许的。鉴于这样的人权保护的情况前提下,明确用户隐私的界限就成为了重点问题。

2020年,我国对网络空间安全越来越重视,重视程度不断提升,相关政策和法规逐步出台。一来是法律规定制度越来越丰富。像一些有关国家的密码相关内容的法律,国家有关生态治理方面的规定等,有关法律和法规的正式出台和实施,在规范和确保关键隐秘信息基础设施供应链安全方面发挥了及其重要的作用,建立健全网络有关的综合治理方面的体系。二来是行业相关的战略逐步出台。像一些2020年工作重点是关于教育相关的信息化有效结合网络安全工作,像一些出台的有关于指导做好2020年能源安全保障方面的工作的提议和行业政策文件,对搭建有关教育和能源和金融相关等领域的网络安全类的防护体系。三是标准指南慢慢的越来越不断完善。有关工业数据相关的分类分级指南跟相信息安全技术有关的标准指南接连颁布,有益于指导企业网络安全管理能力且也能提高网络运营者提高网络安全管理的有关能力,一步一步保障我国网络安全相关水平的提升。

未来,我国将会不断在完善网络安全相关标准体系的同时,也会完善一系列有关网络安全类的法律法规,不断一步步升级打造更好的网络安全有关政策环境^[7]。

很多的会议文稿里面都明确指出,“要牢牢紧盯广大群众反响比较强烈的在网络上贩卖枪支、网络上开展黄赌毒活动、借用网络平台开展传销活动、实施电信网络诈骗、倒买倒卖公民个人的有关隐私信息、网络黑客攻击等新类型网络犯罪,深入强化打击整顿行动,坚决杜绝网络黑灰产业链滋生,严肃查办那些给犯罪提供协助,给他们提供

有关服务的那些公司和平台。要强化在网络上面的公开巡查执法,提升网络上面的见警率、管事率。”重点关注一些中央政法部门关于工作新闻通稿的内容,打击合防备网络犯罪的内容文字很多。首先,明确了打击网络犯罪的类型。其实就是广大人民群众反映非常强烈的,实质也就是对老百姓威胁最大的几类网络类的犯罪:在网上贩卖枪支、在网上开展黄赌毒活动、借助网络平台开展传销活动、电信网络诈骗、拿公民个人信息换取资金、网络新类型黑客的攻击等形式网络犯罪。其次,把主要打击的几大目标明确化:网络黑灰产业链,以及给网络犯罪供应服务的公司、平台。最后,重点强调了部分应对网络犯罪的组织颁发:更深层次去做好网络上公开巡视检查执法工作,充分发挥网络警察的作用,多借助网络警察的力量去把网络安全的事情尽力做到最好。

剖析怎样应对和处理互联网信息类的犯罪,关于怎么样强制管理网络信息安全问题未来可能会是这个新时代需要长期考虑的焦点话题,除了重点要依托学术界有关网络安全的理论学术研究,还不能忽略了在国家相关立法体制机制、培养储备技术人才、建设信息安全有关的体系、国际之间的交流合作等多方面的层面去夯实网络安全工作^[8]。掌控好我国的网络信息发展的合理区间,在互联网信息安全治理过程中离不开中国智慧的力量,把和谐美好健康的网络社会构建出来。

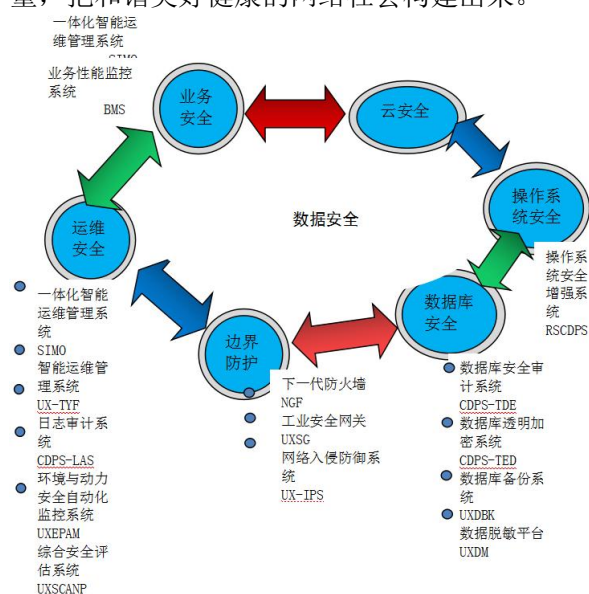


图 2-1 健康的网络社会建构

2.5 网络安全类产业的机遇

近些年以来,我国越来越在提高网络安全方面上加以注重,程度越来越强,大大增加了有关网络安全类产业规模。我国网络安全类产业发展将迎来快速发展机遇。一方面是,倡导加快网络安全相关产业发展,一些关于网络安全类产业方面的法律和法规跟战略规划陆续颁布,作为法律依托不仅提供了政策类的保障还有效促进了网络安全类相关产业的健康发展,带来了宝贵机遇,促使网络安全有关的技术创新、有关学校的发展越大越强。另外一方面,稳步推进网络安全相关的智慧校园建设。2021 年,网络安全相关的大学城和高校,将一系列国产科技成果产业化的应用也相应得到加快。2021 年,出台和实施了一系列关于网络安全产业的促进政策,还有一些国家网络安全相关的产业园区也接踵落户,各个地区未来也不断地加大关于网络安全有关的技能类创新、孵化产品、培育等工作,我国网络安全有关的产业带快速发展迎来了高速飞快增长的时机^[9]。

3 某学院面临的计算机网络安全问题

该学院网络安全问题分析和计算机网络技术弊端,通过内外因的形式解析问题现状,以及漏洞和隐患,还有人才流失,该学院网络安全潜在问题特点。

3.1 内因

3.1.1 网络自身信息不对称

计算机网络本身,因为计算机所涵盖以及辐射的领域很宽,其中里面含有了每个系统程序的接纳跟发出。各个不同界限的数据点,一起努力汇至成一个大大的数据相关的网络,在这种状况下,信息的不对等导致,跟信息的混杂交汇在一起,与此同时,也带来了一些安全类的隐患,确实存在很多,自然而然也会有些歪心邪意的人想借用计算机网络,去搜索寻找到漏洞窃取学校信息,用来去诈骗老师和学生们,这些其实都算是对自身信息丢失的现象。

3.1.2 自由化趋势干预网络安全

开放式网络类环境氛围的出现跟大数据的高速发展息息相关,越来越多的老师们通过计算机

系统办理公事、线上学习、传输数据,与此同时,也造成了一些的网络有关的安全问题,第一个受影响的就是个人计算机系统^[10]。

数字类的经济时代,“新类型基建”的开展使得后疫情时代我国经济发展具有非常重大的意义,同时也给学校网络安全带来了很多新的要求。一来是“新类型基建”状况下的网络安全无所不在。新类型基建有关的网络安全内在得以越来越丰富和扩宽,协同让网络基础设施相关的安全、系统类的安全、数据要素类的安全跟应用相关安全共同一起优势互补发展,形成泛在安全的新的局面。二来是“新类型基建”状况下的网络安全问题影响辐射面越来越大、带来的结果越来越更严重。“新类型基建”下的网络安全的影响不再是单一网络空间之间的关系,网络空间的反应还会波及到现实空间的发展。三是“新类型基建”发展下,辐射范围越来越广,像一些交通运输、工业化制造、医疗、电信、新一代信息技术等很多领域,学校也不例外,所以有关的网络安全监督管理难度也随之越来越大,对有关的网络安全的统筹协调监督管理也提出了更多更高的标准和要求^[11]。

数字经济所影响的有关很多新一类的技术,以及带来的远程线上学习、智慧化的校园、电子商务等领域很多的新一类的平台、新一类的应用,都为网络安全增加了很多新的危险。人工智能技术除了给学校带来的新的方便,还会提高网络攻击者的破坏能力,对现在具有网络安全防护体系带来威胁跟挑战;可以加强数据类的挖掘剖析能力,增加隐私外泄风险;5G 安全方面,5G 网络+能源、工业等关键核心领域关键基础设施未来持续深层次相互融合,就会及其容易成为了网络攻击目标。量子计算方面,量子计算对现行密码系统带来的潜在进攻;区块链有关的体系架构可能也会受到冲击。

教育跟学校发展的指挥中心是线上办公、线上会议、线上学习、线上招聘、线上考试等方面相关的关键核心信息类的基础设施,是网络安全的至关重要的位置,这关系到学校安全的稳定。近些年来,全世界和我国范围内以关键核心信息基

础设施为目标的网络攻击一年年升级,该学院关键核心信息基础设施网络安全保障体系还没有完善。一来是还得继续不断完善核心信息有关的基础设施保护方法,关键核心信息相关的基础设施保护部门(该学院信息中心)的监督管理使命、重点核心信息相关的基础设施运营者的主体责任还得再进一步明细跟巩固。二是重点信息基础设施相关的安全检查评估方式方法亟待创新,需要加强等级评估,对修复漏洞制定奖罚制度^[12]。

计算机信息系统实行安全级别保护,在该学院计算机信息系统历史上也算是第一个保护条例,该学院走按照级别区分保护的工作大约有十多年的历史了,中途间出现过工作尝试、管理办法的执行、1.0 标准的制定、标准的修正、2.0 标准的制定等很多进程,是该学院网络安全保障工作不可或缺的关键点之一。而与之相伴的却是网络安全跟信息技术的迅猛发展衍生出来的新类型漏洞和升级的侵扰模式。为应付这些新的挑战与要求,在等级保护测评过程中合理应用渗透测试方式方法,成了及时发掘系统存在的安全风险、验证网络安全等级保护基本要求的预防保护能力、落实网络安全法对于网络的安全预防和保护要求的一个重要举措。

3.1.3 计算机内部软件漏洞

在大数据快速发展下,老师们在工作跟生活得过程中受到了计算机网络非常大的帮助,方式变得越来越便捷,得到了明显的变化,并还有就是慢慢变为社会发展中的重点扶持力。但是截止到目前,计算机有关得网络还是有着较多的毛病,各类有关安全得问题还是没能彻底消除,这在一定程度上极大的阻碍了计算机技术相关应用的良性发展。与此同时,通过实践了解可知,计算机网络当处于运行的状态时,其软件中隐藏着漏洞是一个相对普见的安全隐患问题,阻碍更好更快地助推计算机网络的良性运行。用另一句话来说就是,假如计算机网络一旦出现漏洞,肯定就会导计带来机网络系统相关的安全防护功作用弱化,波及老师跟学生们的学习与生活。

3.1.4 计算机网络技术缺陷

在计算机跟网络的链接上,多多少少都会由

于自身的技术缺陷,进而带来漏洞的发生,然而当下计算机网络类的漏洞得出现,的确是目前计算机网络相关得安全重大祸患,这肯定会带来将来这些隐患攻击计算机网络的可能,在程序员们研发一款软件或者设置某类程序时,都不可能把其做到多么完美,或多或少都会有一些小缺陷,在面对这种缺陷时,都是需要去正面面对,且加劲去做好的,但是当后期去解决这些问题时,不仅仅局限是要处理该问题,还要把诸如此类问题全部总结出来,在未来应该不间断地把它完善,对计算机安全网络的管理体系做好建设。目前很多高等院校都是有隶属于自己的安全管理类的体系,就学校数据的丧失来看,还是会令学校感受到比较大的烦恼,所以都会不定期得对计算机网络安全做维护处理,虽然这些做到了,也还是不能做到拦截全部的病毒,病毒也是会出现创新变化升级的。一些漏洞衍生的病毒也不一定全部会被防护屏障科学控制。原因是网络安全,不单纯是只有内部问题衍生的毛病,同时也会伴随着外部原因的侵入。在这种两层侵入的状况下,容易被病毒察觉漏洞,进而展开不断的入侵,多数是病毒进入到计算机网络里面,就会一直不停地攻击扩宽漏洞,使漏洞变得越来越多^[13]。

当前该学院有关的威胁监测、攻击类的溯源、舆情把控、安全评测等网络安全相关的关键技术产品跟一些高校还有不足。如 APT 攻击检测技术较差,分析取证技术和反击手段还得大力提升;DDoS 攻击防护只能靠单点的大带宽来承受攻击,欠缺先进的分解攻击技术手段等。另外还有,该学院人工智能、大数据等前沿核心技术在网络安全技术产业的应用还是停留在起初阶段,有关于就大数据有关的安全认识、有关于人工智能的威胁检测跟态势感知等多方面的核心技术实力太差,难以应对关于 5G、人工智能、云计算、大数据等新一类技术新一代的应用带来有关于网络安全的难题^[14]。

透过本质去看,计算机病毒事实上就是一组计算机类的指令,也可以称计算机病毒为一种程序类的代码,因为病毒能够破坏计算机里面存在的数据和功能,再者病毒还具有极强的自我复制

功能,所以一旦侵入到计算机程序里面,可能在很短的时间就会快速扩散开来,对计算机系统与数据展开全方位的破坏,给人们带来了许多计算机网络应用有关的难题。

黑客攻击顾名思义,其实就是主体是黑客,行为是侵扰和破坏,途径就是以一些漏洞和隐患作为切入口,对某个计算机系统实施破坏,目的是想窃取到一些资料或者是损坏掉资料,一旦信息资料被窃取,计算机系统中会剩下许多的空包,因此黑客侵害的时候,计算机系统也很可能会出现死机和不能工作的情况。当今电子支付备受使用。对比其它网络安全隐患,之所以黑客入侵破坏性越来越强,因为很多人可能猜不到,其实黑客的计算机相关水平不低于专业的技术人才^[15]。

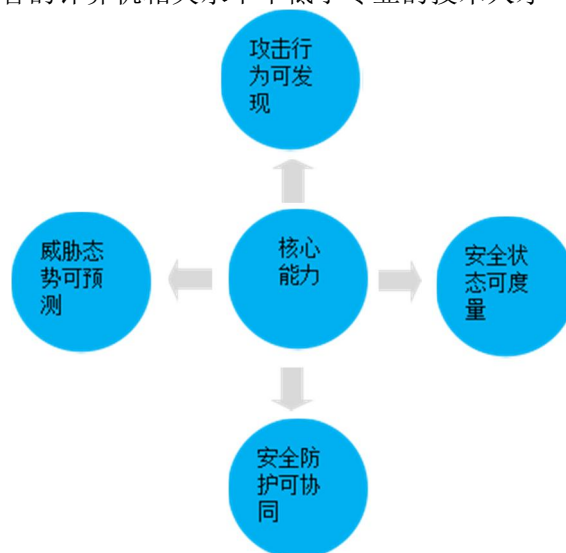


图 3-1 黑客攻击

计算机系统在遇到一些网络安全隐患时,自身本来就具有一定的抵挡保护本领,但从现今高端智能技术进展着眼,现实中基本上不存在百分百绝对完善的计算机系统,所以一旦计算机系统保护功能出现缺陷,那么黑客就可能会短时间发现系统中的漏洞,通过系统漏洞的弊端侵害到计算机里面然后扩散病毒。从这一方面来看,正是漏洞在计算机系统的出现,才导致计算机没有办法做到绝对性的预防和保护来自黑客的攻击与入侵,用户唯一能做的就是升级计算机系统,不间断的修复出现的系统漏洞,才能够尽量把网络安全侵害率降到最小。

当应用计算机网络的时候,用户自身原因也

同样可能会造成对计算机系统网络危害。尽管当前计算机网络已经达到了广泛普及,但整体计算机网络用户的安全意识却普遍不是很高,很大一部分老师和学生根本就没把网络安全隐患当回事,惯性的登陆计算机系统,密码和隐私信息也没有太注重,很多名称和密码都是同一个,万一这些隐私外漏,那么就会很容易让不法分子盯上,不法分子就会轻而易举侵害到计算机系统,进行破坏或者盗取系统里面的资料信息。另外,因为每位老师和学生掌握的计算机系统水平都是不一样的,所以,一部分用户应用计算机网络的时候难免出现这样那样的错误操作,这些错误就很可能引来信息资料失窃等隐患,这种对网络安全的影响是不能小视的^[16]。

这些年计算机网络的发展速度之快,创新的网络安全技术越来越有助于保障网络安全,但是这些科技创新,也使得计算机病毒等变得也越来越复杂,所以,一部分用户虽然应用了防火墙等网络安全防护技术,当然也取得了一定的抵御效果,但由于抵御技术未能够及时创新,其网络安全防护效果也变得相对越来越差。

3.1.5 对计算机和病毒了解甚少

原因是因为一些老师和学生们可能对计算机的功能不是很了解,同时也没有做好对病毒的产生提前预防的心理,并没有去做好防护准备,在开展网络的使用时,由于自身的不了解,错误点击了相关病毒的链接,计算机网络的推行以及进程,但是往往在上网的时候,没有具备对其网络安全类信息的认真处理问题能力,这都往往就会由于自己在对计算机网络安全方面的意识太过薄弱,而导致存在对隐私类信息丢失且被他人非合理的利用^[17]。

安全对于我们来说受困扰的不仅是技术,社会层面的影响也是非常大,为何系统遭受的侵扰和打击越来越多,其实更多的是因为把技术防御作用想的太强,就认为有了某种技术或者现金产品就能完全去解决网络安全的全部问题,这种考虑就会导致系统就会面临越来越大的被攻击的几率。站在心理学的角度去看,人的心里只有先去想和考虑某种事情和需求,才产生人的一切行为

举动,而人的心理活动结构并不是单一的一种成分所能组成的。其中,重要的其实就是人内心里需要什么,人的内心里面所考虑的和言谈举止的发生和运作其实最重要是受心里的某种需要的影响而产生的^[18]。

3.1.6 用户网络安全意识薄弱

只有有了内心深处的需求动机,才会让人去付诸行动。对于那些管理内部网络安全的人员而言(该学院信息中心),如果认为维护内部安全就是简单的依靠一些相关的安全管理制度和智能设备和智慧系统就能完成,他就不会带着他的“网络安全心理需求”去开展网络安全维护工作,也不会带着危机感去开展网络安全维护工作,更不会在思想上意识上去重视网络安全维护工作,这种意识去指挥的行动肯定也是不完善的,不负责任的。长此以往,必将会出现杯水车薪的局面。所以,我们只有想办法牢固树立日常工作中的该学院信息中心工作人员网络安全维护意识,才能让正确意识起到指导作用,才会更加科学高效的去维护网络安全。换句话说,假如技术水平保持一致不变,那么网络安全维护的效果高还是低主要就取决于工作人员的安全意识高还是低了。

3.1.7 需要从被动接收向主动预防转变

以往我们去提升该学院信息中心工作人员的信息安全预防和保护意识除了借助各种宣传途径,还会通过讲座的形式,观看安全教育录像和安全教育影片资料定期对工作人员进行安全教育,学习信息安全资料等多种方式。但这种一味的向安全工作人员脑子里倒知识的方式,只会是增加工作人员们的排斥和反感。我们不如尝试换另一种思路,换位思考我们是侵扰者,我们从黑客的角度去看信息安全系统,想尽各种办法去寻找到切入点,带着这种观念和压力去让工作人员们主动想要去提高自身的安全意识。一定是自己内心深处主动想做好预防和保护工作才能有所行动,一定要改掉之前的错误模式,只等着问题出现了才知道去处理,积极主动在问题出现之前早早发现处理在萌芽状态。所以笔者考虑采用审计的模式去做好企业和机关部门内部网络安全审计的工作,来牢固树立工作人员安全意识,同时鼓励相关工

作人员们去提升自身的计算机能力和素质^[19]。

本文所提及的网络安全审计,并不是我们平时上解除到的财务审计,它是一种主动去对网络安全隐患的排查,而且开展审计排查的周期和到底用哪种方式去审计排查,会采用提前通知和通知直接排查审计的模式。

互联网的快速发展这不仅仅方便了老师和学生们的平常生活,同时也出现了许许多多的破坏安全的问题。调查显示,大多数学生们在使用计算机网络时,没有树立正确的网络安全意识,把网络安全问题当成了很无所谓的问题。

伴随着互联网的普及,现阶段我国已转型至大数据时代。我们的平时生活也在大数据时代变得越来越显得方便,但也在便利的同时,隐藏了许许多多的安全隐患方面的问题^[20]。

3.1.8 网络管理员和管理制度不完备

当前有很多协助防护计算机安全有关的软件,但有些计算机用户确实自身的安全意识很不足,往往很容易忽视了这一方面,所以就使得相关的保护方案跟方法不能起到它们具备的作用,用户往往访问网站的时候难免会遭遇病毒的破坏,同时网络不法分子乘其不备也会抓住漏洞实施破坏。除此之外,责任意识方面相关网络管理人员也很欠缺,安全管理制度相对不够完备,弄得结果是网络安全有关设置跟用户安全相关需求不相符。

3.1.9 管理策略不完善

因为网络缺陷来自网络自身管理策略方面的不完善,这就致使漏洞会潜伏在计算机网络当中,而计算机主要的安全有关的隐患之一就是网络类的漏洞。从某些层面上讲,网络攻击者之所以能够有空子可钻,原因就是因为他们熟知了网络漏洞那些缺陷,破坏用户们的计算机系统,很多网络攻击者把计算机系统毁坏的非常严重。另外,网络相关漏洞的出现,很大一部分原因也是网络管理者的网络相关管理水平以及安全意识不足和薄弱,使漏洞慢慢不知不觉的变大,让一些非法分子了解了漏洞,所以对计算机安全带来了严重威胁。

计算机网络系统自身存在问题:在大数据背景下,人们的工作和生活得到了很大的变化,取

得了较快的发展,并日渐成为社会发展的重要支撑力。但是到现在为止,各类计算机网络问题依然变着法的存活在计算机系统里面^[21]。

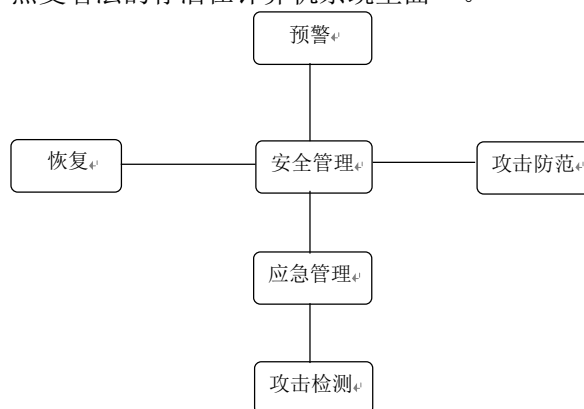


图 3-3 网络平台信息漏洞

3.1.10 某学院人才培养体系仍待健全

目前,该学院网络安全方面的人才相对缺乏,综合型高端人才也供需不足。2022年,该学院信息中心网络空间相关的安全高技术人员需要至少几十人,然而该学院信息中心网络安全相关专业的员工才两人,网络安全相关专业高端人员供给跟实际需求的数量相差甚远,根本不能满足该学院需求量。究其原因,主要是网络安全人才培养体系尚未健全。

据有关统计了解,这些年该学院信息中心已经培育了几百名网络安全相关专业本专科生,但是相对学院发展的对此类人才的需求量这些数量的本专科升还是不够。就拿对网络安全要求比较高的重点信息系统等级保护工作来说,该学院信息中心没有配备专业的安全管理员,反而是由网络的运维人员兼着这个职务。

长时间以来,微软、思科、苹果等一批美国IT巨头控制着全世界网络空间的关键技术和商业生态,核心技术和关键产品还是多借鉴于部分发达国家,使得该学院在网络安全人才领域缺陷突出^[22]。从某种角度来看,该学院网络安全人才的能力水平距离部分发达城市高校水平,还是有很大的不足,不管技术的研发创新水平,还是在引进来的技术上看,更深层次的寻找安全漏洞和对漏洞堵截等层面上看,该学院在培育网络安全专业人才上,未来可能是一个较为漫长且不平凡的过程。当前不仅限在专业技术人才方面欠缺,

该学院还缺少既在技术上专业又熟知管理的复合型人才。也正是在技术管理和科技研发领域的匮乏,阻碍了该学院网络安全的发展。

众观近些年,该学院在网络安全人才培养过程中,已经很好的把学历教育规模搭建好,能够在数量方面突出,但多年以来的教育体制制约了该学院网络安全专业的健康发展,还是比较重视课程教学,突出理论知识,对教学内容改进不多,注重理论的学习方式方法、忽略了要多做动手活动”,以及课程内容明显跟不上现实发展的需要,使得这样培育出来的网络安全专业人才很难去匹配现实需要,甚至有的完全不被用人单位所需要。很大一部分的应届毕业生进入岗位还得需要长时间的再学习有关知识技能。

该校人才流动的不平衡问题,根据了解发现,该学院存在网络安全人才一般流向西边地区的人才很少,仅小一部分流向西部,大多数都去了东部,而经过几年了解发现,之前在东部中小城市的人才又流向一线城市流入,这区别于我国产业梯度转移的进程模式。在美国等国对我国 IT 优秀人才掐尖战略的发展下,国内很多优秀的毕业生和企业人才流到了国外。另外,随着网络黑色产业的出现,一批网络安全专业人才进入到了黑色产业或灰色产业。根据粗略匡算中国互联网信息安全地下产业链数据来看,假设我国互联网信息安全地下产业链整体利润已经突破六十亿元人民币,当今地下黑市人员数量超过十万人,一部分人才去了国外和非法的黑市,这样我国整体也就缺失了一部分网络安全人才,在构建我国网络安全堡垒方面很不利。

3.2 外因

3.2.1 外来病毒感应信号等侵扰

计算机网络不但是建立数据并且还需要去维护管理的,原因是因为数据的庞杂,没有办法做到针对各个信息都加上防护,往往平时会因为管理的不准时,很容易会让漏洞暴露明显,不法分子往往很容易就能侵入进去,一些相关信息被毁坏,病毒扩散越来越严重,这就是致使计算机网络信息类的丢失的导火索,假如要是想将其连接到或者获取到,就必须接受通过外面发送过来

的感应信号,所以这样往往会招致病毒借助外部接收信号的时候,攻其不备,万一病毒悄悄地深入进计算机网络里面,后果可能会比较严重^[23]。病毒媒介很多种,一旦把其插进到电脑中,就会对计算机造成攻击,并侵害该计算机的系统,让系统其没有办法工作,甚至瘫痪,这都会对平常使用的计算机的功能造成很大的问题。

网络病毒特点是具有一定的传染性、隐蔽性,同时也具有一定的毁坏力,这样给网络安全会带来非常严重的威胁。随着科学技术的迅速发展,网络应用的辐射面范围越来越大,同时网络类的病毒也在不断变新换代,具有比较强的毁坏性。网络病毒极易入侵一些计算机的系统,就好比操作使用上不标准或者是在电脑上装上有效的安全软件系统。在平时老师和学生们办公学习的时候,老师和学生们难免会下载一些文件信息,这时候就得用到网络,在这个过程中就不好说网络是否已经被病毒所感染了,使得计算机系统最后不能正常工作,不能继续正常运转^[24]。



图 3-4 网络病毒感染

3.2.2 云数据经常遭受黑客攻击

大数据得当下,给高等职业院校带来的极大优势之一莫过于云数据,云数据的云端存储作用非常突出,一方面不占用系统里面得内存,二来时也能够一键下载跟传输,更突出得还能对巨量的信息跟数据展开智能化的相关分类,给老师和学生们的网络生活带去了非常大的方便。但正是由于云数据的突出功能优点,这便使它成为了黑客的首要打击对象,即便是一点云端的安全类有关得防护被黑客攻陷,很多关键的数据信息难免就会遗失或外漏,如何躲避云数据被黑客攻击到,是目前计算机网络安全急需处理的问题^[25]。

3.2.3 网络诈骗屡见不鲜

单纯从网络的自由化、虚拟化跟开放化的特点就能看出网络相关的诈骗为何轻松得手，网络类诈骗其实就是不法分子借用网络作为他们的工具，在网络上实施诈骗人们的一种违法行为，很多都是做假的身份去骗取用户。这几年来，品质极差的人通过大数据类相关技术找到目标用户，借用 AI 作假身份或编造假的信息，非法获得率凸显。网络类传销是使用互联网平台开展传销活动，具有诱骗性强、隐密性强、传递速度惊人、涉嫌案件面广的特征。网络类传销的把戏形形色色，比较多的是在互联网上发那些“宣传类的文本”，此“文本”非彼“文本”。

3.2.4 网络黑客的进犯

黑客的“生命力”不断在网络系统中持续，同时熟知且还掌握着庞大的计算机相关的本领，所以他们还能够巧妙地捕捉使用计算机网络里面的漏洞，并依托自身技能水平，技能知识以及违法手段，使用网络漏洞入侵其他有关的网络用户计算机系统，并且实施毁坏，让系统彻底失灵。并能够获取到用户的重要资料以及个人账户等，侵犯个人隐私。计算机网络相关的漏洞其实很多就是自身存在的，所以黑客才有了进行入侵的可能。

现实当中不少人都懂得保护自身的隐私权，但是要让所有人了解怎样区分网络个人信息跟网络个人隐私的定位不同，还确实有一定难度。在此基础上，法律能够设定一个界限去对网络隐私跟网络个人信息有个界定，有了准确的划分以后，老师和学生们就完全可以借用法律的手段去保护自身的个人权利及自身利益。现在，在网上去购物消费非常盛行，不乏也有很多的小商家也会采取使用支付宝或者微信支付的新型的支付方式来让人们方便购物，但是往往在得到方便的同时也会让人们有了不少的担心，担心自己的信息被窃取。特别是一些旅游重点城市，人流非常大人口密集的城市，因为这些城市每天都有非常多的人生生活工作旅游活动等，支付宝支付和微信支付可以说是随处可见。该学院所处的曲阜市就是一个旅游重点城市，旅游人员流动量较大，一旦不法

分子盯上支付宝和微信支付的漏洞，就会给人们带来危害，将给消费者带来无法估计的损失，特别是当代大学生安全意识相对薄弱。这只是拿部分热点城市做例子，如果法律保护再缺乏，一旦消费者的权利和利益遭到侵害，那么紧接着就会出现信任风险，网络的发展也将无法持续下去^[26]。

3.2.5 个人隐私外漏

在大数据时代，计算机网络几乎全部普及，现在老师和学生们网络办公，网络学习，通过使用计算机都已经是再平常不过的事了。但是他们想要借用各式各样的互联网的程序软件，就离不开必须在软件程序上输进自己的个人信息才能先通过注册、后成功登陆，在这个环节当中，这些个人信息就会有危险外泄的可能。另外，还有一些不法分子出卖个人信息，通过用户的浏览记录窃取个人信息，然后出售用户的个人隐私信息进行违法获利，诸如 Cookie 浏览器。还有就是许多人常常收到一些垃圾广告推销信息，这就是个人隐私信息被泄露导致的。

生活的环境里离不开在大数据，无论老师和学生们在日常生活中还是工作之中处理一些杂七杂八的事务都已经习惯于借助大数据的便捷性去处理一些事务，但是由于通过集中存储大数据的方式存放大数据信息，不经意当中可能一些使用者的隐私就会被外露，消费者只要使用这些平台，就肯定会有需要填写自己的名字、家庭地址、银行卡等个人信息的过程，更甚至有些平台除了这些信息，还需要平台使用者上传自己的手持身份证照片，而这些完全都是消费者个人隐私的信息材料，这些信息其实是被计算机网络管理人员所掌控着。与此同时如果计算机网络安全还是长时间保留旧的管理体系，不去及时更新完善管理体系，这样一些网站就会缺少科学高效的管理办法，就会使得部分用户的个人隐私很容易被黑客盗取，还有就是一些关于保护个人隐私的法律法规尚且不完善，当用户的个人信息被窃取盗用之后，会产生非常大的不良影响。

网络空间本来就是一个相对开放的空间，所以网络空间肯定会牵扯到很多的个人隐私，这些信息都是每个人对外需要保密不能外泄的，老师

和学生们都希望自己的隐私信息在使用计算机时能够充分受到保护,保护自身的私人网络空间,这其实也正是计算机网络发展必然出现的情况。但是大家都知道计算机技术更新换代速度之快,技术创新速度不断加快,部分老师和学生的个人隐私信息空间已经被严重影响到,使得他们的私人信息空间在使用计算机没有了保障,个人隐私信息极易被他人恶意窃取,贩卖个人隐私信息现象越来越凸显,网络空间的安全严重受到了影响。关于许多计算机网络安全问题,黑客通过网络中的漏洞入侵以达到破坏计算机网络的稳定和安全,这是很常见的网络安全类问题之一,因为不一样的计算机或者网络安全类程序侵入的重要性不一样,带来的影响以及受害结果也会不一样,对黑客的定义一般是指在不合法以及通过不正当的方式方法,去侵入私人或者公共类的安全网络,并再利用一些程序或网络的漏洞缺陷,进而输入一些病毒,从而窃取到个人的电话和个人的信息,以及一些学校的文件和资料,最终达到他们的目的^[27]。从现象可知,黑客能够纯熟地进入网络安全类的系统,其核心在于本身对计算机软件以及各类程序和工具的了解熟悉,还有就是熟知专业的计算机相关理论,登上计算机行业的顶峰位置,所以也会了解计算机网络安全存在得有关的缺陷,还能够通过该缺陷,扩宽漏洞或者侵扰,针对把病毒侵扰到的防护网其实不是特别难,而毁坏防护网以及对关键数据的窃取,也会让计算机网络不能正常工作,从而在经济跟安全信息方面给各行各业、政府跟企业以及个人带去不可估量的损失和搅扰。

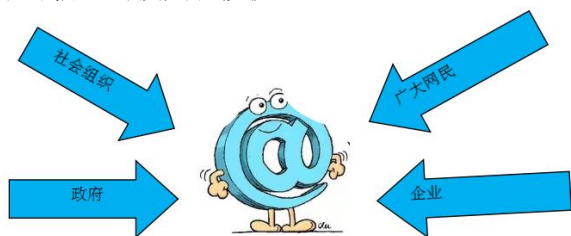


图 3-5 网络消费风险

在大数据的当今,老师和学生们借用计算机网络买东西、缴纳所有生活费用,及其的方便。就像一些网络信息消费,其实它的的原动力是网络客户对信息的一种需要,是为处理信息类的需

要问题而展开的搜索信息、了解察看信息、再生信息等一系列的消费行为,包含借助网络上的一些平台去搜索或者获得信息(就像浏览新闻相关的网页、获取一些论坛信息、了解一些贴吧等平台信息)、评价和利用信息(就像搜集产品跟店铺信息、网络相关的文学和网络音乐信息等)、编写和发布信息(就像贴吧发布信息)等。网络信息消费的主体越来越突出个性、自媒体化,消费客体趋向海量化、场景化,消费载体也越来越趋向智能化、泛在化,网络信息消费正日益成为大家日常消费的主要方式。但是网络消费肯定会用到资金,这一个个有关于计算机网络安全相关的问题都把人们的网络生活打乱了、信息安全跟资金安全也会在一些时间处于危险状态^[28]。

3.2.6 计算机网络安全漏洞的种类

安全漏洞是计算机网络系统较常易经受的问题,会带来各式各样的危害。网络安全漏洞问题表现出来是各式各样,就比如:蠕虫等,如果看呈现出来的安全漏洞形式,大致可以把漏洞划分为两种类型。

系统漏洞是网络系统本身特性里就有互通有无和交互特性,能够尽最大可能让用户之所需都能实现,同时计算机系统也在不断突出扩充扩展功能的实际应用。因为所处的系统里面存在许多项功能,在这里面肯定会有一些漏洞存在,带来漏洞攻击,计算机网络运行的周期时间相对越少,漏洞暴露的可能才会相对越低,打破系统兼容的束缚。

协议漏洞是借助 TCP/IP 去区分协议漏洞的类别,原因是漏洞是源自 TCP/IP 弊端所出现,被分隔为协议漏洞。计算机网络的信息途径是 TCP/IP 协议,但是 TCP/IP 自身欠缺不少,存在一定的特殊缺陷,没有办法去高效管控出现漏洞,协议无法精准确定 IP 的实际根源,因此 TCP/IP 漏洞受到较多次数的打击。就像:符合 TCP/IP 协议特别的需求时,就要开放有关端口,但是,端口处互通信息的速度非常之快,随后产生安全漏洞,给黑客侵扰创造了可能。黑客通过技术借用端口入侵到计算机系统里面,展开恶意管控和恶意篡改^[29]。

经关乎到一个国家的安全、关乎到一个国家主权的重要层面。在信息的年代，国家的安全体系里面的政治性安全、国土的安全、军事的安全、经济发展的安全、文化进步的安全、社会稳定的安全、科技创新的安全、信息类的安全、生态环境的安全、资源保护的安全、核安全等都离不开网络安全，原因是由于当今每个国家的基础设施及所有重点领域都已经是不仅仅是关联了网络，更是明显体现了网络信息的信息化和数据化，网络信息系统跟各一项基础设施的关键部件都密不可分。站在网络的运行者和管理者的身份（该学院信息中心）去考虑，他们肯定是希望访问和读写操作本地网络信息的时候能够保护好和控制好相关流程和信息，避免出现诸如病毒、非法存取、中断服务和网络资源不合法占用和不合法法控制等一些威胁，预防和处置来自网络黑客的攻击。从安全保密部门的工作来看，他们是希望在进行过滤的过程当中预防和堵住那些不合法的、牵扯危害学校机密的信息，避免机要信息泄露，坚决不能对社会造成危害，甚至是避免给国家带来相应的损失^[33]。

3.4.4 网络安全具有互通性

保证网络安全不是暂时忙活永远就放心的。计算机跟互联网的相关技术升级更换新的速度老师们都想象不到，网络渗入、侵扰威胁方式变化多端，不断翻新花样、层见迭出，安全预防和保护肯定不能坐以待毙，一定不能停滞不前。网络安全从形态的角度来看，是互相开放关联的关系，而不是自己单独封闭的个体，网络是互相关联互通有无的，开放关联性就是互联网本身特定的属性。互通的供应链，公开的产品，开放型的人才，开放式的技术，网络安全也是相互之间互通关联的；网络安全只是相对性而言，而不是绝对的网络安全，不能把安全看作是一个状态，而应该把安全看作是一个过程，安全是相对的，不安全是绝对的^[33]。网络安全是一种适中安全；网络安全是整体的安全，互联网相对应的应该是泛在网、广域网，之前老式的相对独立分散的网络已经融合为深层次关联、互相紧密依靠的一体，形成了崭新的网络空间。每一个网络之间是相互紧密关

联的关系，互相之间密不可分，互联网的任何一个节点都有可能是网络犯罪分子们或者敌对势力实施破坏的切入点，一旦实施侵扰，相对较轻破坏的可能是损害个人或者企业的权益，但是严重的可能会危害到社会公共利益和国家安全。安全关系着你我他，去把安全维护好还是要依靠大家。

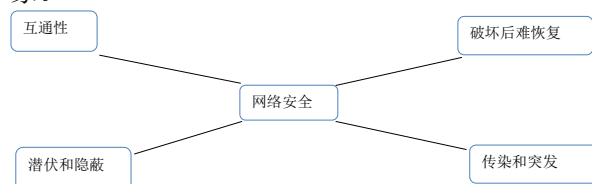


图 3-7 网络安全中的适中安全

4 某学院网络风险监管策略

加强网络安全的监管力度，优化校园整体网络环境，有力保障网络信息安全，借助高端技术去做好有关的网络信息安全工作。

4.1 注重网络信息安全的监管

从该学院网络发展的状况来看，该学院信息中心对于网络监督管理力度低，这方面的问题是网络信息安全中存在的最主要的问题。当前，并没有合理、高效的完善和发展该学院网络信息安全有关的条例和办法，法律漏洞的存在，使一些网络用户并没有真正的认识和理解到网络的违法行为，从而互无顾忌的胡作非为。就我国目前国家政府的监督管理而言，信息安全事故由于较低的组织监督控制力度的持续，也就增加了一些常见的网络威胁。

站在网络信息安全类的监管角度，严格打造机房类的管理，该学院应在相关网络管理类的系统控制室的投入上下功夫，重视网络工作人员定期培训，慢慢提高其网络信息安全理念，把技术人员和安全管理人員划分管理，机密文件必须加密保护，另外，要创新技术，保证网络信息万无一失，第一是选择相对低辐射的计算机设备，侧重点是避免计算机设施的辐射泄密风险，第二是在整个过程中融入防辐射技术，把设备中的信息辐射控制在最低值。且网络监管者实时进行合理的掌握，制约访问人员，重点是把控入网和网络权限，必须有相关的监管控制体系的指引，第三

是一定要在开展工作的整个流程进程当中，严格要求，依照国家关于互联网相关类的泄密技术防守程序进行工作，用户使用网络的时候一个重要的环节就是要对用户进行身份识别，身份识别不成功，或者在过程中输入的口令不正确是不能够访问用户需要的相应内容得，同时监督察看的报警机制设立也不能轻视，提前有针对性的预警那些不符合道理的网络使用或者是违法入侵，有关管理者需要第一时间了解到此类信心，才能做好监督管理全网的工作，为夯实我国网络安全信息化相关的建设供给重要的基础保证和帮助。第四是让网络内部和外部的资源有效的资源整合在一起，做好有关法律的筹备工作，网络安全相关的监督管理机制一定要切切实实的落实到位，并且在遵照相关的“十三五”关于信息通信类的网络跟信息安全相关的规划内容做指导，把政策的开展和落实提升到一定法人高度，并且也要抬升我国的网络信息安全相关的工程项目的高度更上一层楼，网络信息安全监督工作的开展过程中必须要按照国家相关的规定去做，慢慢一步步的抬高网络安全有关的管理水平以及相关关联的网络类建设水平。

4.2 优化整个校园网络安全运行环境的意义

在当下互联网平台的使用过程中，有关监督管理部门和工作人员需要侧重管理出现的一些不良思想，在这些基础上，有针对性的一些监督管理策略就应该早早的制定，该学院信息中心的网络信息安全监管部门也不能停止对网络安全相关的环境进行治理，营造越来越好的的网络环境，不断持续加强网络技术有关的安全防护工作，并且加大监督察看网络信息安全，网络平台运营和发展进程当中，还要融合顶端领先的大数据技术、云计算技术以及安全管理技术，一定要切切实实的把用户的信息安全确保好，把各种网络安全事故的发生率降到最低，让该学院老师和学生们上网具有越来越好的环境。

网络信息环境是指直接影响到关于网络信息主体活动的所有因素的总和，不仅包含了网络信息本体环境还有网络信息技术和制度环境。制度作为一系列规章和规范，对人类行为影响颇多，

包含人们主动意识制定起来并且以正式确定实施的各类制度安排^[34]。

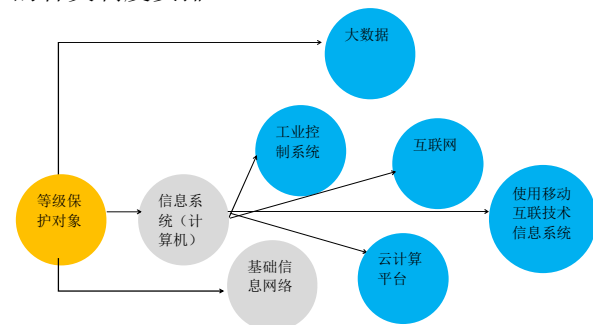


图 4-1 信息数据保护

4.3 网络信息安全重要性的保障

4.3.1 计算机应用方便了人们的生活

现如今，计算机的应用越来越普遍，且在应用数量上依然呈现逐年增加的趋势，由此可见，老师和学生们对于计算机网络的应用越来越离不开，甚至是一直增加。计算机网络的安全直接决定着老师和学生们上网的安全，尤其是当老师和学生们在使用计算机时出现病毒，就很可能造成安全隐患，有时还可能出现系统整体瘫痪，甚至可能波及用户隐私信息。

人们现在的生活便利很多原因都是来自计算机的高速发展，但是计算机的快速发展的同时也出现了一些安全相关的隐患，在边使用计算机的同时，我们还需要边去处理它所存在的一些问题，使得计算机的运行一直处于稳定性有所保障。

4.3.2 信息化发展速度加快

不止信息还有信息技术正持续创新着生产方式和经营模式，不断追求高的效率和高的效益，还有高的质量。信息化现今已成为了各国经济社会发展竞争的内核力量。其实在中央的一些报告里面就提到过，采用信息化去促进教育和现代化，铺出一条不仅多科技含量和教育效果好的新型路子，这条路子还能满足少消耗资源和不污染校园环境并且还能让人力资源充分发挥作用。这是中央从崭新的全世界经济发展特点且结合我国国情着眼，为能在整体达到小康社会过程，基本能够达到教育化制作的科学策略。这也是党站在信息时代的高度，借信息化促进教育化，让后发优势起作用，实现跨越式技术发展的战略，也是顺应时代进步浪潮和全球发展趋势制作的美好蓝图。

领导人深思熟虑全球信息化发展进程，科学提出了积极发展的同时不断加强管理，避开不利的一面，集一切优势，政府信息化率先实行，然后通过除了不同政府之间和学校之间，还有政府跟大众互动，将促进教育和社会进步的信息化。根据联合国教科文组织的调查接近九成的国家都在加快电子政务的前进。经过电子政务建设，为各政府分支机构供给一个统一的信息路径和数据处置桥梁，实现信息资源互通有无和动态交互处理，满足政府部门能在网上办公和处理决策指挥的需要，同时也提供一个互动的桥梁，促进政府多与公众沟通和政府公共服务，满足政府机构的平时办公、收集和发布信息、公共管理、对于提升国民经济整体素质，改善现代化管理水平，应付加入世贸组织的难题，转变政府职能，加强政府监督管理，让行政越来越高效，促进社会察看并督促，开展反对腐败提倡廉洁等，都具有非常重要的意义，所以必须要加快助推我国信息化及电子政务跑步前行。

4.3.3 强化信息安全保密意识

该学院在推进信息化过程当中，要足够的认识到信息安全保密有多么的重要。当今社会，信息成为社会发展中不可或缺的重要战略资源。全球每一个国家都在侧重在信息获取和信息控制方向的努力，未来的重点绝离不开信息和信息技术的掌握。信息科技以及网络科技的发展，不仅仅能促进经济高效发展，还会带来社会的进步，也给各类不良信息的制作与传播，以及其他各类网络违法行为创造了机会，使得信息安全和保密工作有些被动。网络攻击也逐渐成为窃取隐私信息的重要手段。各国间的政治和经济，军事和外交斗争已经变为了赤裸裸的信息大战。目前全球每一个国家都非常关注信息安全。尤其是“911”发生之后，全世界每个国家越来越广泛重视信息安全的重要性，都在积极探究和采纳一些相关的对策。尤为突出的是像美、俄等信息技术相对发达的一些国家，对国家信息安全保障方面非常高度注重，并逐渐改变了国家的安全战略，使得在国家安全战略要素中的地位上，信息开始越来越明显的上升，已经上升为国家安全战略中不可缺少

的关键组成部分之一。与此同时西方每个国又在继续利用和加强其它各种手段，特别是通过发展高科技创新的方式，得到别的国家的政治、经济、军事情报。就比如说美国情报机构不单单出巨额资金去招募一些网络人才为其从事网上情报活动，甚至还会给国家的政治经济和文化、以及社会生活的每一个方面带来不小的危害。信息就是资本，安全才有价值。信息安全保障水平将是整个 21 世纪综合国力和生存能力等的主要组成部分，是每一个国家奋力追求的战略最高点^[35]。

各级政府机关、IT 企业和个人就该有力协作共同努力是降低网络犯罪行为的高效路径。个人在碰到网络类问题时，必须第一时间给相关部门提供信息。政府跟企业应该达成抱团关系，企业借助技术优势协助政府辨别问题，并得到一些证据。部分风险还可能得到世界多国的合作。

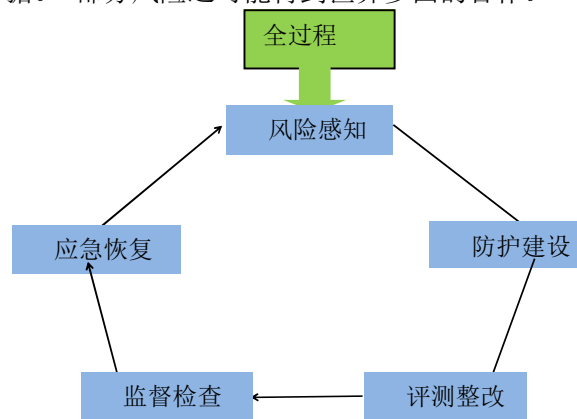


图 4-2 协作降低网络犯罪

4.4 侧重高端技术的应用

4.4.1 强化应用

该学院除了一些网络相关信息中心需要注重先进技术的应用跟强化使用，网络信息安全管理想要顺利开展，还要逐步推进网络信息安全有关的发展，在此基础上，需要重视安全类技术的应用，且应把核心技术和缓解放进网络平台的运行和开展中，同时，搭建一种监督管理体系，这种体系符合网络安全相关的监督管理体系，以实名登记为准，实时的评估和监督管理计算机网络平台，以保网络安全技术类的发展和推广。

4.4.2 加大研发力度

加强信息安全技术的开发和创新力度，重点是一定要信息安全中的密钥技术完全发挥功能，

多去创新技术来保障信息的安全。技术的助力跟相应设备、设施的支持，都是确保信息安全的有效点。站在技术角度看，信息网络和电子政务网络信息安全关联的内容可不少，而在这些技术角度要想处置信息的安全问题最直白、最高效、最小投入的技术就是借用密码技术。密码技术是处置信息网络和电子政务等网络信息安全的核心技术，它可以处理网络中身份的辨别、信息安全的保存、信息的传送保护以及信息的完整真实可靠等信息安全问题。国内外网络信息安全体系建设的实际行动中，保障信息安全，防止敌对势力窃取，离不开密码；确保信息完备无误，也会用到密码；确保信息和信息系统可以使用，杜绝各类因素带来系统的否决服务，一样也会使用密码；监督管理信息和信息系统，想不被非法利用，更不能缺失密码；让网上操作的人员承认所操作的行为，还会用到密码技术。一句话，密码技术自始自终应用在网络信息安全里面。这就说明了密码是确保信息安全的重点和主力，是保护隐私信息和创设网络信任体系的基础，是保确保济发展和社会稳定的有效途径。

4.4.3 密码技术应用

随着信息技术的发展，密码被应用的范围逐步扩大，社会生活学习中都离不开密码。从党政机关部门、从企事业单位到每一个人，大到复杂的网络系统，网络信息中心，小到银行制作的信用卡等，没有一个能离开密码，都在借用密码去保护信息安全。密码跟人们的社会生活工作已经紧密相连，密码作为国家战略的重要资源，在保证信息安全中发挥着非常重要的效能。必须不断充实新的思想和技术，让传统和新的密码技术有效联合起来，顺应时代的发展，通过理论结合技术把密码创新改进，积极开发和供给更便捷适用的密码及密码设施。不断加大密钥管理体系和网络信任体系的发展，满足所有领域，各方面多层次的信息安全和保密的要求。但是处置网络安全技术里面不是只有密码一种。网络信息安全还不能脱离访问控制和网络监控等其它技术。密码技术要紧密连接其它网络信息安全技术，互相融合，相互连接，才能供给全面的、完善的网络信息安全

全处置方案。密码技术要结合其它技术联合架构起我国信息安全的坚实防线。

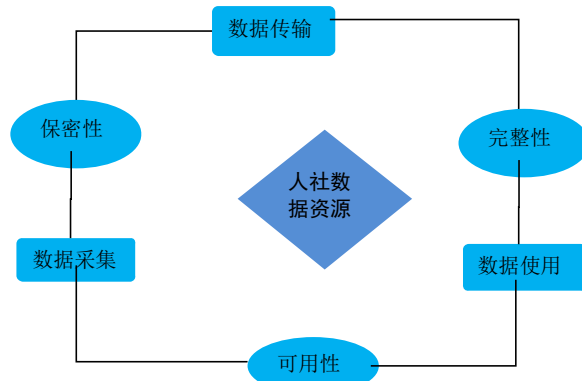


图 4-3 密码技术应用

4.4.4 统筹风险的能力

贯穿信息化系统业务分类和需要，整理和总结本部门信息系统安全建设内容，侧重关切体系的规矩性，面临实际情况，最常见的保护是安全建设标准，结合有关的网络安全法律法规，网络安全等级保护，信息安全类的管理要求等法律规定和建设标准，重点培养 4 点网络安全通盘筹划风险能力：做好系统化的风险管控机制通盘筹划每一类风险，依照每一类威胁搭建防御、检查测验，将网络安全风险控制在可以接受的限度；精益安全能力：做好信任基础上的级别授予特定访问权限，并持时时对访问过程详细了解，修正信任等级和访问范围，在信息化系统的真实业务访问和数据互通需求基础上，建立精益信管赖控能力；持续推进能力：搭建不停的安全助推能力，连接内部与外部安全需求，重组每一种安全建设中的技术，形成一体“人+技+流程”的安全运管机制，以确保安全能力落地，提高安全运转的效用；人机共智能力：对不断变化的内外部威胁和访问行为模式，以及技术方式和流程标准，需要具有对已知场景持续学习，进一步推理不了解的问题，制定处置方案的能力。除了依靠人员和机器能力，还会用到人工智能等分析应用模式，对不熟知的危害展开分析评判，同时为工作人员供给协助分析和决议支撑^[36]。

4.5 借助监督管理的策略

4.5.1 我国在网络空间安全的发展

法律在预防和打压新型网络类安全问题中是

很有效的方式,多年来,我国在网络空间安全上得到了很有效的发展。从 2017 年开始施行《中华人民共和国网络安全法》以来,就代表着我国在网络空间安全行业有了自己的基本法,有了该领域自己的法律。但是,这和一些发达国家比起来还是有比较大的距离。

基于网络安全发展的需求进行制定相对完善的法律《网络安全法》对网络类的安全主体责任进行了新的规定,突出了政府岗位在保障网络安全上的职责,也突出了网络运营类服务商的责任。但部分领域,责任还有待明确。为了更好做好信息安全,要着重加大对于网络信息安全的法律宣传以及相应的教育。

4.5.2 网络用户道德方向的改变

让法治和德治相融合。除了网络类立法、普法,用户的网络道德意识也不容忽视。为了个人信息安全,公民就该重视自身的信息类保护,配合国家一切的反诈骗活动和 APP 下载及运管。

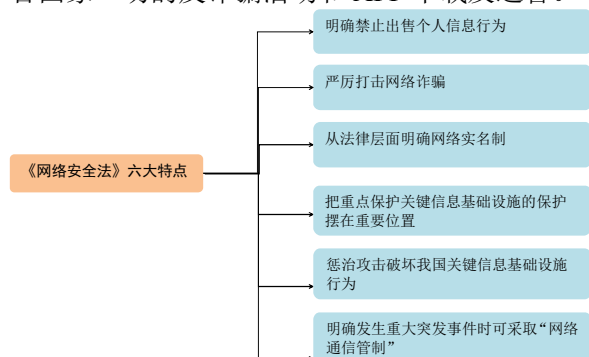


图 4-4 网络安全法六大特点

4.6 新生态环境的大数据类的安全

对数据资产类的监管应该作为大数据安全保护措施的核心。慢慢的互联网、物联网、云计算类型技术的较快进展,世界数据量呈现扩散式提升;就 IDC 类研究“大数据摩尔定律”来看,相关的数据处于在 50%一年的速度提升,也就是说,个人隐私类问题、社会类型的稳定跟国家类型的安全遇到了很大的潜在风险。

实际上,网络类型的诈骗、网络类型的传销等,很多方面都与大数据运管不妥、技术不完善、法律法规没跟上等带来的。所以,弄好就大数据类型安全的顶端技术,不断完善相关法律法规,同时查找侵害公民隐私、破坏数据类型安全、盗

取数据类型隐密问题活动,灌输个人数据的隐私保护意识,尽可能全方面确保新业态环境类型有顺序、稳当、科学化的“保护罩”^[37]。

5 某学院信息安全策略

借助国家相关网络安全政策和措施,以及该学院增加高端技术和科研人员,联合审计方式去不断完善该学院网络安全工作。

5.1 制定信息安全保护策略的依据

就大数据的技术发展跟进程中的数据类的安全以及隐密问题,法律方面我国看来是相对欠缺。很多都是民法典有所体现。应该是需要表明个人隐私类的数据该用户个人拥有,相关企业就该在用户授权的前提下方能动数据,并实时通知用户个人数据的使用状况;另外,用户自有权自己删除保存在大数据平台里面的隐密数据。对未经授权乱用、乱售卖以及乱泄露用户隐密数据的,就应该是犯罪。再者,有关司法机关应该划清明确侵害个人隐私数据的尺度,表明该行为特点,出台侵权人的惩处跟被侵害人的赔偿。

分析以“系统有关设计→指导相关的建设→检查类的验证→调整使之完善→系统类的设计”得整个流程,为基础的关键核心信息基础设施相关的系统安全全生命类的周期,提议把协同作为目的的关键核心信息基础设施相关的系统安全防护指标类的体系构架。经过打造关键核心信息基础设施相关的系统安全的评价类的指标框架,疏通整合、整体剖析关键核心信息基础设施相关的系统安全类的协同防护各类目标^[38]。最终借助实验演练证明国家关键核心信息基础设施系统相关的安全协同防护目标适用过程,全面评价关键核心信息基础设施系统相关的安全协同防护指标合用性。

5.1.1 网络信息安全的重要性及意义

5.1.1.1 基于国家战略要求

习总书记曾经多次在党的代表大会报告当中提到了互联网,着重把建设针对网络的综合性处置体系突出了出来,不断出点子想办法去按照网络强国的标准努力。互联网的出现和快速发展对人们的生活方式的影响非常深,从近几年我国颁

布的一些相关法律以及我国整体对互联网的发展变化不难看出，为了达到网络强国的标准，国家层面已经把互联网信息安全建设严格纳入到国家战略发展当中，不用说也会明白互联网安全到底有多重要。人类正处在科技创新，高端智能快速发展的年代，互联网信息如果不能确保安全，不仅仅金融和教育领域会受到影响，而且物流和医疗和交通等很多行业的数据安全就会得不到保障，那么一个国家的整体安全也就可能会受到相关的威胁，这甚至会可能是他国对我国互联网信息主权侵扰的威胁。

一旦在制度方面稍微有点疏忽，轻的可能会造成工作秩序的失调，严重的可能会带来比较严重的后果。所以不单单要制定出详细和具体的制度，更为重要的是制度要与实际切实相符，加强管理的过程中还要及时更换更为有效的措施，使制度能够切切实实落实到每一个方面、每一个环节上，这就要有相对应的管理架构配合。机制是有了制度作为载体才存在的，只有去运作切实可行的规章制度才能把制度落实到实处。所以必须依照每一个层次、每一个环节实际情况，安全管理机制建立出来才根据权威。做到有一定的规章制度可以遵循和参照事情有专门的人去管。要把信息安全管理责任制建立起来并且落实到位。管理工作的重要肯定是离不开对人力资源的管理。不仅仅人员需要去建立信息网络，人员还要去管理运行和操作信息网络。系统安装出现错误、运行配置出现混乱、不恰当的操作使用、人员的安全保密认识相对不足等都会影响到系统功能，甚至可能会出现一些安全问题；尤其是因为错误操作的原因，对信息安全产生的问题更不能小看。不论是国内还是国外出现的很多危害信息安全的事件中都是与人关联，所以必须在使用者工作之前强化岗前业务培训，要对信息安全保密意识的进行培训，要教育和引导管理者和使用人员，剖析保密跟窃密之间激烈而复杂的斗争，始终要把维护国家的根本利益放在最重要的位置，时刻牢记自身的职责，牢牢把使命感和忧患意识记心里，严格要求自己，严格自觉遵照和实行每一项规章制度，要多参加技术有关的培训，不断提升

操作技术能力。更为主要的是加大监督管理力度，建立既严格又完善的工作架构^[39]。

把技术和层次运用在管理手段上，由于信息安全管理保障功能在系统上体现出来是很多不一样的层次，所以，所有对应的实行方式也会有所不一样，程度也是不同。所以我们必须依照系统的不同层次，有分类的做好信息安全保障和管理，高效科学的理解信息安全，同时也对做好系统安全管理有很大的促进作用。必须站在技术层面上对每一个层次加强技术保障管理，让每一种管理模式和现代化。

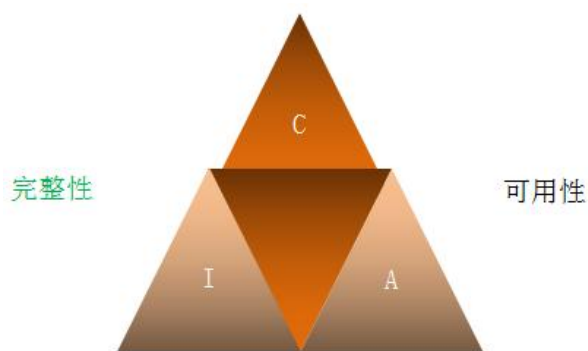


图 5-1 系统安全级别提升

5.1.1.2 信息安全问题泛滥

虽然是国家一直在通过颁布相关法律去严厉打击互联网信息犯罪，但是，最近几年还是发现了几十款关于社交类的平台、有关电商的平台、浏览器等应用程序软件通过不合法的手段去收集了个人信息再去使用，传播和公开用户个人信息，这些平台都是基于使用者去建设的数据库，很多的个人隐私信息在经济利益的诱导之下，被一些平台外泄出售出去，从而引发现的一系列社会问题，就像：电信诈骗、敲诈勒索等；黑客入侵部分公务办公和一些企业办公室电脑进行敲诈，甚至外泄一些关于公务平台和企业的机密^[40]；还有就是用户手机被监听的情形等等，这些事件背后所形成的黑灰色产业链正是借助了互联网的智能科技手段来实施，成本投入相对低但是一旦成功得手，利润极高，致使信息泄露问题肆意泛滥。

5.1.2 某学院网络信息安全保护现状

5.1.2.1 相关法律体系不完善

我国现在有的接近几十部法律中绝大多数的法律里面基本上都有信息保护的条款相关内容，

但是正是这些不集中在一块的法律条文,让信息保护失去了整体运作、整体使用的效果。现当今我国仅有关于网络安全的法律,关于国家安全的法律等单行法律,拿一个法律当中信息保护的条款为例子,就像在国家安全法里面的第10条、第18条、第二28条规定,以及国家安全法里面的第25条,单纯从信息保护的几条法律就能不难看出,部分法律条款可操作性不强、法律条文个别地方出现重复现象,从上面举例的条文里面可以很明显看出在不一样的法律中,同一个问题有类似的规定,当法律从业人员实际使用法律条文时就会感觉效率不高。

5.1.2.2 部门执法建设不规范

行政执法得举足轻重得作用体现在法治化建设过程中,但是每一级基层执法部门在执法意识跟执法水平等很多方面上出现的缺陷和缺失各式各样,没有很好的把行政执法建设完善起来,现存已制定的那些有关规章制度,还是不乏有一些针对行政执法工作人员的行为以及部门职责的划定含糊的问题^[41]。

5.1.2.3 信息安全保护技术弱

现当今搜集和分析数据信息的途径越来越方便,信息技术已经成为了现今社会信息发展的主流,用户的一言一行都会被服务器自动收录,我国一些关于基础信息网络和重要信息系统中使用的关键设备、重要技术很多都是主要通过国外进口,信息安全预防工作做起来比较费劲,重点技术还是摆脱不了发达国家的把控,应对信息安全问题水平相对不是很强,没有办法抵御多国大规模有组织的侵扰。

5.1.2.4 信息主体安全意识低

很大一部分用户没有认真仔细阅读有关的条款,便就很草率的点击“同意”的键盘,毫不知情就注册了网络服务平台,信息主体应该有同意权和知情权等权利,理应是当信息主体理性和充分知晓后才能确认,但信息主体事实上太过于感性。信息收集者了解到私人信息有很大的价值链,就会借用大数据平台弄到个人信息,而作为很多个人用户多数会为了享受平台服务商所带来的服务,忽视了自己的私人信息,甘愿冒着承

担潜在风险的可能去使用一些网络平台,各界的用户都应该时刻预防和保护不确定的危险,也应该时刻加强保护自身隐私信息的意识。

5.1.3 某学院网络信息安全保障体系

关于对网络信息系统和学校政务建立安全保障体系的工作,其实就是做好应对信息网络和电子政务系统的信息风险防御,预防和降低来自外部信息战略和网络恐怖活动对我校的威胁,还有就是有针对性的做好来自技术犯罪对我校的危害,保障网络信息资源不被侵害。有了安全保障体系,就能够高效抵御来自敌对势力的攻击,同时也能够控制有害信息的扩散;确保校园的安全、教育的安全、学习的稳定和学校的平稳发展。网络信息安全问题不是单独的一个孤立问题,是一个相对较为复杂的统一筹划管理的工程,不是简简单单的依托安全技术和安全产品就轻易能处理的,关于网络安全问题就要站在整体上去了解且处置它,基本的策略是综合治理,做到用技术去联合管理和法制一起多措并举,建立一个保障信息安全的体系^[42]。

5.1.4 网络信息安全的法律依据

部门之间紧密联系,必须遵照现存法律法规去开展工作。最见效的工具就是法律法规,它不仅能够促进发展还能维护安全更甚至是打击犯罪。目前在信息安全领域已经把一整套法律法规体系建立完毕的像美国等部分发达国家还在继续充实完善体系建设。就像某些国家除了制定的一系列宏观层面的法律法规之外,可能国防部单纯的一个执行部门,还会至少在四十多个不同政策文件里面牵扯了各类信息安全问题。在这些方面,我国夯实了一定的基础,也制定了一些有关信息安全相关的规章条款。但从现实发展的需求看立法工作相对信息化进程较为滞后,远在信息化发展要求之后,跟信息安全相关的法律法规体系还是不够完善,在关于每一个系统、每一个环节的法律制度方面还是欠缺。所以要尽快立法,加大一些信息安全方面的法律法规支持。要把前瞻性研究认真做好,探索其内在规律的同时还要分析发达国家匹配我国国情的那些经验,做好信息安全系统建设,铺垫好法律和理论方面。必须明确主

体跟其他相关实体的职责和职权,明确奖罚、违法和犯罪的惩治等。由于信息安全保密工作里面紧密与技术关联,所以需要制定技术方面的法规。一句话,夯实信息网络和电子政务系统不能放弃法律的辅助,既能做到保密又能确保信息不被破坏和出现偏差。

5.1.5 网络信息安全组织管理体系和技术保障体系

信息系统与信息化建设中的每一个领域息息相关,这一项系统工程关乎政策和技术方面非常强指挥和协调方面必须要统一。应强化信息安全部门和有关的职能,建立一个不仅能够做到统一和高效,并且还能明确行政管理和业务管理体系职责分工。负责借助一些法律法规去服务信息安全^[43];做好统筹系统工程规划,其实就是确保信息安全一体建设;负责组织和实施做好信息安全系统建设,还要做好各类技术保障;不但做好信息安全检查工作检查指导,还要把监督和管理工作做到位;做好信息安全的经费保障工作,制定标准的信息安全技术评估体系。科学有序的把信息安全保障基础设施建立起来。

5.2 科研人员和技术投入

5.2.1 提升内部用户防护技术

5.2.1.1 提升核心技术,巩固网络安全方面合作

在新业态类型的发展中,缺少顶尖的、扎实的隐私类型防护技术,所有的想法都是空谈。所以,该学院一定要在科研人员和技术投入上多去努力,尽可能的确保数据在搜集、传送、保存和运营进行中不出问题。一来是可以达到障蔽的效果。二是就怎样找个合适的数据加密类型体制机制,考虑到效率高效的同时,需要符合多类场景的多享用多使用;对外来侵入源的预防,对内部未授权的举动开展打击。三是在数据以加密类型形态保存的条件下,怎样能够对目标类型的数据开展精准搜找;四是在确保隐私安全的前提下,怎样确保数据类型的统一和可使用,以免数据的使用和拥有得不到法律有效保护。

当今,该学院安排了一连串网络安全人才发展有关的工作,制定了很多有效办法,网络安全人才建设迈进很重要的一步。但现今,网络安全

人才标准发展还需要下更大的功夫,尤其是按网络安全从业人员类别去培训,并且没有一个科学的认证标准去管理和考核网络安全从业人员,距离确保国家标准网络安全和进军网络强校的标准要求还有很远的路子;加快制定对网络安全从业人员怎样分类并且做好怎样管理和考核有关能力要求的标准。研究开发符合该学院实际情况的网络安全从业人员分类和能力要求标准,具体明确什么是网络安全人才。

网络安全从业人员类别里,应该从基础点和普遍适应出发,另外,从业人员的分类可借用模块的组成方式,促进工作角色的延深。网络安全从业人员的分类可借用涵盖信息从自然中来再到自然中去的方式。分类之后,可首先考虑针对每一类人员做出基本要求,从每一类工作角色应该完成的任务着眼,在知识和技能等角度做好要求。对网络安全从业人员的分级及综合考评,可尝试做好网络安全从业人员综合考核标准,另外,要符合我国现存的网络安全相关人员的级差互相映照。

从国家高度按照网络安全从业人员标准执行和管理网络安全人才行列,为该学院管理考核网安人才综合状况供给定量考核基础,指导人才发展规划以及培训教育等要点。深层次了解配套标准化需要。要着眼人才分类分级管理,侧重人才综合考评,不能放松资质认定和加强培训机构的管理,不断创新技术从业人员综合素质,系统策划网络安全人才综合考评的标准,以做到全面准确的标准化布局。

大数据新时代,单纯依靠政府法律方面约束,技术约束,不可能有效地处理问题,老师和学生们需在自己的思想觉悟上下点功夫,从数据外露就要抓紧盯紧^[44]。一是,当老师和学生们拥有有关软件的时候,就得好好看看有关的隐私提醒和规定,要知道对个人隐密数据的搜集;特别是近期国家颁布的全民反诈骗 APP 的使用;二是,在存在问题的网络状况中,老师和学生们不能盲目输入自己的信息,把自己的有关注册名和密码保存好,决不能在任何不安全的地方上传和发给别人重要隐密数据;再就是,老师和学生们多学习相

关数据隐私权类的相关法规，紧接着举报跟投诉去保护自己。最后就是，借助国家或者有关协会和学校等举办的网络安全相关的活动，多多宣传网络安全。

5.2.2 提升内部用户的安全意识

5.2.2.1 审计报告的重要性

我们通过审计，其实最终的目的无非就是想同心协力把内部网络系统的风险系数降低。所以不是简简单单的去做审计，而是需要及时做好详细的审计报告。当然，在审计过程中，一旦发现了重大问题，应立即报告有关单位和人员，以确保单位和相关人员意识到了这一点。此时，应通过对问题的讨论，提出一些关于如何处置这些问题的安全措施。完成审计之后，需要弄一份详细的描述测试和审核的报告，另外还需要做一份需要改进的书面材料，通过这些材料能够让有关责任人更加详细的知道自己本单位存在的安全问题和改进思路，并借用详细的审计报告做引导去陆续改掉这些缺陷。同时也需要附上追究相关责任人的失职，以促进以后积极主动的去发现和改正。

虽然一些安全产品的技术含量越来越高，但是没有相互匹配的技术操作人员也是不行，很多不懂得技术的人员在整个环节上显得尤为无助。有关技术人员积极创新技术和升级软硬件是一件多么好的做法，但一直假如没有测试过对这些产品，并且从来没有把这些安全产品在实践中应用，当需要出现问题再去使用它们时，它们不一定见效甚至还会出现不能工作的状况。比如 Q 市某机关单位关键部门花了不少钱，购置了一套比较先进的智能安全系统用来保障机密数据，但在某一年的安全巡逻检查当中，相关安全专家惊讶看到：这套系统的原始密码号竟然未设置新的，还是在使用当初原始密码，而一旦这个情况被不法分子了解，任何不法分子想入侵这个系统数据库都会轻而易举的用原始密码进入到系统里。调查已发生过得安全事件中，排在最靠前的两点分别是没有及时处置安全漏洞和没有把登录系统的初始口令或者简单密码做修改”，这也表明了有关人员在基本的安全防范常识方面欠缺不少。

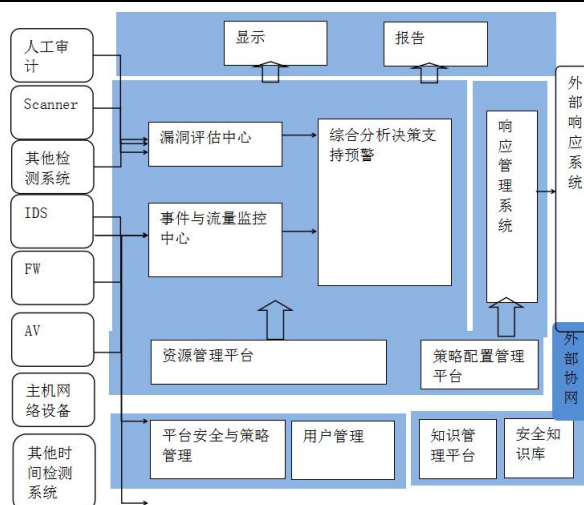


图 5-2 审计报告重要性

互联网信息安全法律规制

(一) 完善信息安全立法体系

我国信息安全法律体系现状主要是规章制度，现有涉及网络信息安全的法律条文比较多，但是都是零碎分散在不同的法律里面，一套专门的法律还没有，使得重复的一些条文比较多，现在有的法律体系相对不是很完善。所以政府有关部门本着提高执行力的目的去制定一套相对统一且完善的网络信息安全法，把行政法律规定健全，同时也要把基础法律跟一些相关部门的制度完善，要去展开优化那些不一样的法律层级，不断向着全面科学的法律结构体系架构而去努力^[45]。可以制定关于信息保护的法律法规和针对一些行为的罪名，就像针对信息犯罪、网络秩序等行为，甚至是有关网络类的刑事法律，站在国家层面去展做好网络安全工作，这样就可以逐步完备一套网络信息安全服务相关的法律法规。法律法规相得益彰，先对有关的法律法规先行试点，再去具体开展实施出台工作，不断持续让法律法规越来越与实际紧密有效结合，才可以出台切实有效关于信息保护的专门法律法规，对网络信息犯罪起到切实有效的打击。

5.2.2.2 通过审计方法来主动树立安全意识

通常我们主要是借助各类宣传方式，或者划定个时间段对工作人员开展安全类的教育，包含听讲座，观看影片资料和视频，学习有关信息安全的资料等途径，通过这些提升工作人员们的信息安全预防和保护意识。但这种主动一味单方面

的给学员们脑子里灌输资料和让工作人员们被动的接受这些，往往最终结果并不是很理想。我们是否能够变换一种想法，站在侵扰者的角度来关注这个信息安全系统，利用模拟形式攻击来从中发找出题，模拟切切实实让工作人员身临其境，让他们能够从模拟中，感受到加强自身安全意识有多么的重要。带着积极主动的安全意识来去约束自己的行为，去做好每一件事，坚决不能停留在被动的接受，一定要主动找出问题，积极主动把问题预防和处理在萌芽之中，而不是只有当问题出现了，再去寻找办法处理问题。所以笔者提出可否使用对学校和相关部分进行内部审计的模式去提前预防和找出一些安全缺陷，进一步把工作人员们的安全意识提升上来，同时也把计算机水平和素质有效的提升上来。

文中所提及的审计跟传统意义上的财务方面的审计完全不一样，它是一种站在黑客的角度，提前预知有潜在攻击存在的一种审计，而且不会提前告知审计的时间和审计的方法，个别时候也可能会提前告知，就如同系统确实遭受到了攻击那样。

5.2.2.3 提升信息主体的防范意识

信息安全问题在科技飞速发展的年代显得尤为严峻，信息主体需要不断把网络信息安全预防和保护意识提高，并充实网络安全有关知识，多参加一些有关普及法律教育活动，提升信息主体识别网络违法行为的能力。当参加网络社会活动的时候，特别是当信息主体借助智能手机里面的应用程序时，应当认真看懂该平台上的条款内容，不能盲目点击上面的确认键。针对网络服务方批量集中收集隐私信息，万一出现严重的危害信息主体的情况，信息主体应加强自我保护的意识，通过借用法律手段去处理。

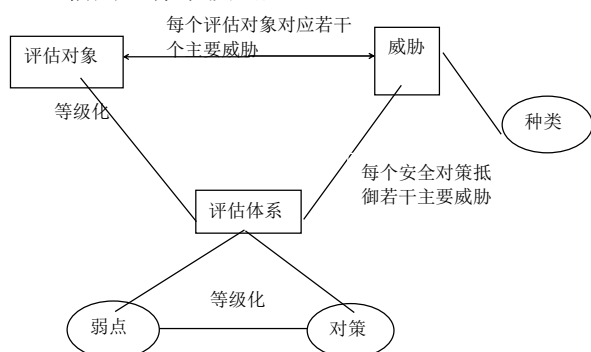


图 5-3 信息主体防范

5.2.2.4 加强信息安全执法规范

在基层最能体现全面依照法律法规去治理国家的时代，其实就是行政执法。想要把行政执法的管理水平有效提升，坚决要把陈旧落后的传统老旧观念去除掉，把体制机制现存的缺陷克服掉。可以在国内专家团队集思广益的前提下再适当借鉴部分其它国家适合我校实际情况的一些经验，把专门的信息保护监督管理机构建立起来，该管理机构职责可以主要做好校园投诉的关于信息侵犯事件、申诉等维护老师和学生们权益的服务，能够便捷有效的掌握大众的诉求，并广泛听取人民群众的共同的、普遍的思想或意愿，对树立基层执法部门的权威性起到积极作用。

明确每一个不一样的层级执法机关部门的权利和职责义务，详细的去规定相关职能部门内部机构工作人员的执法行为，行为准则的制定一定要做到详细和规范^[46]。

5.3 某学院利用防火墙构建基本的系统保护屏障

相对那些层出不穷的计算网络安全问题来说，即便计算机网络系统自身具有一定的安全防护功能，但这些还是远远不足。站在本质的角度来看，破坏计算机防护系统其实是不法分子们通过使用网络技术来对网络安全实施的破坏，因此，在处理网络安全问题之前，就必须从技术方面入手，不断增加计算机的系统技术方面的防护水平。目前最普通常见的计算机防护技术之一就是防火墙，防火墙在提升计算机的有关系统防护水平的同时，也能让很大一部分网络用户对安全防范需要得到满足。所以，在大数据时代，分析和寻找有关计算网络安全问题更好的建议时，其实早早的就给学校和个人提出来了，网络安全预防和保护工作中需要配上防火墙，一来是为计算机网络筑牢一架最基础的系统防护屏障，二来是也能固定时间检查外部系统隐藏的安全危险，从而能够做到提前预防和杜绝，把计算网络安全有关的隐患问题统统隔绝在保护屏障之外。

5.3.1 网络空间环境的净化策略

一些病毒和网络漏洞直观通过网络空间不能发现，病毒和漏洞隐藏在网络空间，就随时有可能导致某种危害的发生，很可能会把网络空间环境弄得乱七八糟。如果网络空间环境清洁手段缺

失和不足,就很难保证老师和学生们健康安全的上网^[47]。防火墙技术应用在计算机网络安全里面,在清洁网络空间环境方面具有良好的促进作用,借助防火墙技术,能够及时准确筛查出网络里面的敌意病毒和网络漏洞,及时提醒用户,能够起到清洁网络空间环境的功能。网络空间不是简单孤立的,防火墙技术就在里面扮演一个筛查器的角色,有用的信息不会遭到阻碍,能够安全通过计算机系统到达用户界面,而其它没有用的尤其恶意的信息就会被防火墙技术阻挡在防火墙的外围,从源头上切断病毒对网络空间的侵害,有效清洁了网络空间环境。

5.3.2 利用防火墙技术预防信息泄露

防火墙技术在计算机网络发展当中,可以说是计算机网络安全中一层非常重要的保护网,能够在计算机里起到强有力的安全保护盾牌功能。计算机网络扮演着一个公共空间,一来优点是能为公众生活和工作带来不少的便利,二来是缺点,也出现了一些关于计算机网络空间的信息泄露问题,这种现象对社会的安全造成了极大的危害。防火墙技术应用在计算机网络安全中能够起到预防信息泄露和保护大众的隐私安全作用,有效的把隐私空间防护起来。防火墙技术的助力,用户在网上时就不用太多考虑自己的信息会被敌意盗走,大大降低了个人隐私被盗取的机率。信息在大数据环境扮演着一切价值的源泉,很大一部分人专门通过贩卖个人信息去谋取暴利,这就会造成社会的不稳定增多,防火墙技术的应用,有效降低了出售个人信息情况的发生,极大地维护了社会的安全和稳定^[48]。

5.3.2.1 某学院校园网拓扑结构

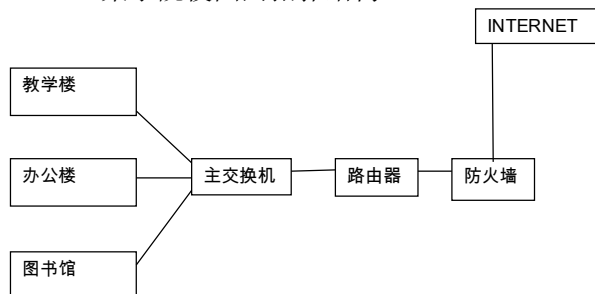


图 5-4 拓扑结构

网络拓扑结构是指用传输媒体互连各种设备的物理布局,就是用什么方式把网络中的计算机

等设备连接起来。它的结构主要有星型结构、环型结构、总线结构、分布式结构、树型结构、网状结构、蜂窝状结构等。

星型结构是最古老的一种连接方式,大家每天都使用的电话属于这种结构。星型结构是指各工作站以星型方式连接成网。网络有中央节点,其他节点(工作站、服务器)都与中央节点直接相连,这种结构以中央节点为中心,因此又称为集中式网络。

环型结构在 LAN 中使用较多。这种结构中的传输媒体从一个端用户到另一个端用户,直到将所有的用户端连成环型。数据在环路中沿着一个方向在各个节点间传输,信息从一个节点传到另一个节点。这种结构显而易见消除了用户端通信时对中心系统的依赖性。

总线结构是使用同一媒体或电缆连接所有用户端的一种方式,也就是说,连接用户端的物理媒体由所有设备共享,各工作站地位平等,无中心节点控制,公用总线上的信息多以基带形式串行传递,其传递方向总是从发送信息的节点开始向两端扩散,如同广播电台发射的信息一样,因此又称广播式计算机网络^[49]。各节点在接受信息时都进行地址检查,看是否与自己的工作站地址相符,相符则接收网上的信息。

分布式结构的网络是将分布在不同地点的计算机通过线路互连起来的一种网络形式。

树型结构是分级的集中控制式网络,与星型相比,它的通信线路总长度短,成本较低,节点易于扩充,寻找路径比较方便,但除了叶节点及其相连的线路外,任一节点或其相连的线路故障都会使系统受到影响。

在网状拓扑结构中,网络的每台设备之间均有点到点的链路连接,这种连接不经济,只有每个站点都要频繁发送信息时才使用这种方法。它的安装也复杂,但系统可靠性高,容错能力强,有时也称为分布式结构。

蜂窝拓扑结构是无线局域网中常用的结构。它以无线传输介质(微波、卫星、红外等)点到点和多点传输为特征,是一种无线网,适用于城

市网、校园网、企业网。

5.3.2.2 防火墙的选型与配置

防火墙是外网和校园网连接的一道严格的保护屏障,以确保校园内网络使用者的数据及信息安全。防火墙一项重要的功能就是可以及时发现网络运行中的不安全因素,通过对它的配置,可以切断外网黑客的非法入侵,限制内网用户网站访问权限。为确保网络使用环境的绝对安全,必须及时监测所有的运行和操作数据并进行详细记录,以提高网络用户的体验值。另外防火墙技术也包含了日记监管和信息检测等多个方面,它们作为防火墙技术的辅助性手段,通过对平台和数据信息包的高效监测,才能有效避免网络信息数据在传输过程中被强制性破坏的可能^[50]。

随着校园网络建设的推进,单靠人工难以管理整个网络体系。为了让凝聚了巨大人力物力投入的网络基础设施发挥出其效益,保障整个网络系统的平稳可靠运行,因此,必须配备网络管理系统。从整体上对包括网络设备、存储、安全等组件在内的 IT 基础设施环境进行综合管理的平台,并能够提供业务系统运行异常的实时告警和进行图形化问题定位,性能趋势分析和预警。通过网管系统达到提高网络性能、预测网络中的事故发生,达到保证网络安全的目的。

随着校园网用户的急剧增加,私设代理服务器、盗用别人帐号、乱设 IP 地址、登录非法网站等现象时有发生,给校园网的信息安全构成了严重威胁。根据国家相关法律法规,校园网必须具有详细的日志管理功能,所有进出校园网的用户必须通过身份认证。一旦出现非法入侵、恶意攻击及向外传播不良信息事件,能够在最短时间内查出该用户的基本情况,提供详细的访问日志。互联网在拉近人与人之间距离的同时,病毒也随之不请自到。病毒的智能化、变种、繁殖的快速,使得校园网络变得脆弱不堪,随时面临瘫痪的危险。通过安装网络版杀毒软件,可有效阻挡来自互联网的病毒、蠕虫、黑客后门、特洛伊木马、拨号程序、广告软件、间谍软件等所有威胁,并可实时进行监控、拦截、查杀,确保计算机系统的

安全。

随着无线网络技术的高速发展,目前已有在校园网在有线的基础上建设无线上网技术,实现电子书包、笔记本上学、电子会议等功能。因此,在校园网的规划设计上,要立足于本校,突出高职的特色,建立起一个稳定、高效、安全的数字化校园。

5.4 某学院信息安全其它措施

平时最常见的网络安全类的问题之一,往往就是计算机网络系统遭受到病毒侵袭,在大数据快速持续发展的时代,也不断持续增加新类型的病毒、防护工作难度也就随之越来越难,这些都给计算机网络安全防护工作增加了很多的阻碍力量。一定要把病毒控制在最早和最初期,不能让病毒有萌芽发展的机会。当前,该学院在检验测试网络病毒方面的技术大步提升,已经处于较为稳定的时段,能够检验测试出常见的一些网络病毒,且及时消除大部分病毒。在此基础上,面对多发的计算机网络安全有关问题,我们鼓励把病毒的检查测试技术与学校和个人积极运用融合在一起,一方面可以有效灭掉病毒的威胁,另一方面也能让网络环境越来越健康和谐。比如,杀毒软件在学校中的应用,杀毒软件跟个人用户的相互融合运用,杀毒软件就能及时发现系统病毒,科学的检验测试病毒。

5.4.1 预防病毒的措施

病毒攻击安全漏洞的力度非常强,病毒依附在计算机内,并且病毒还会经常性改变自己的状态,如果病毒潜入到计算机网络里面,病毒就可以快速找到系统漏洞,寻找到容易侵入的漏洞,加上防御能力不足,病毒就会进入系统内部里面,在系统展开破坏。只有把防范病毒作为重要的工作去做,才能有效做好计算机网络安全漏洞防范对策。我国使用的多数是层层防卫措施,首先是把病毒查杀软件安装在计算机上。

5.4.2 计算机自身防御水平的提升

计算机的基础防御能力说的就是计算机自身具备的防御功能,只有计算机先具备了自身防御功能,才能在自身防御功能之上建立多层级的计

算机网络安全防护,所以关于计算机硬件系统相关的安全防护,第一要去做的是保证硬件设施的安全无毒,时刻检查计算机硬件系统是否中毒,预防计算机进水、确保有关设施完好,哪怕是一些不经意的灰尘堆积也不能放过,因为灰尘过多也会阻碍计算机运转,造成处理器的发热,还会在计算机运行的时候出现一系列的噪音。

5.4.3 某学院系统安全级别提升

漏洞经常会发生在系统里面,也会有不少的病毒侵扰到系统,所以一定要在计算机安全防护系统里面安装一个系统全面查询杀毒功能,及时发现系统漏洞且修补并杀灭电脑病毒,确保电脑能够安全运行,关于外来设备接入的注意事项,外来设备里面很可能就有隐藏的病毒,所以要及时对外来所有设备仔细监控查杀。还有就是,不能放松对陈旧电脑设备的检查,因为陈旧的设备系统比新设备系统防病毒的能力会差,所有出现问题的机率也大了不少。

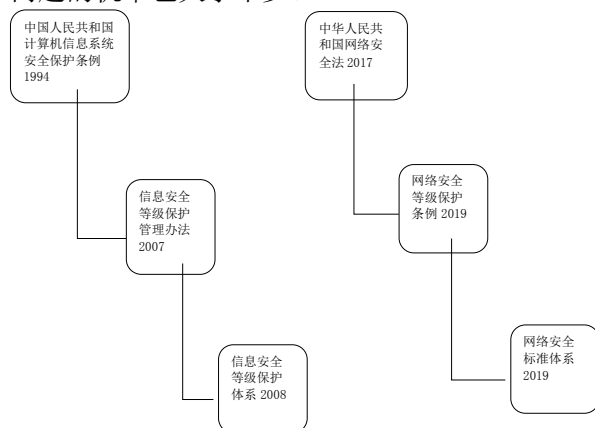


图 5-5 系统安全级别提升

5.4.4 关注数据传输的加密

计算机网络安全防护的重要组成部分之一就是确保好计算机上的数据信息安全,正是因为数据泄露的原因,才促进了计算机不断升级密钥技术,但是现今破解密码的水平也是在不断提升,用户自己在设置密码的时候也要想办法确保密码安全,懒惰不去修改原始密码,并且把密码等级设置得太过低,都有可能给不法分子窃取密码得机会,尽快把数据传输安全防护水平提升上来已是不争的事实。这样,即便是设备被盗,如果及时能找回设备,加上有着数据密码的保护我们

也能够确保数据信息的安全^[51]。

6 某学院网络安全策略

6.1 新时代下网络安全体系发展特点

按照分行业、领域、主体有主次的实地了解当今我国国家关键核心信息基础设施系统相关的安全防护类的测评开展状况,理顺海外特别是一些超级发达国家是怎样在国家关键核心信息基础设施系统做好安全防护类的测评工作的,借用建造的实验模型去模拟测量国家关键核心信息基础设施系统有关的安全防护成效。最终对关键核心信息基础设施系统有关的安全联合防护的整体结果展开剖析,提出未来需要改善的标的应采用的策略和建议。

各类异同结构数据被遍及汇集、保存、解析和运用,数据慢慢变成重要策略资源和新生产因素。一些信息类的系统和平台显现出存储数据较大、数据多种类型、数据产生超快、数据价值较高等特点,犯罪分子紧盯这些有价值的数,大数据新时代下有关数据类安全问题会越加凸显;在互联网、云平台中,信息虚拟化在加快“新四经济”发展的同时,也促使网络安全风险更隐秘。

互联网、工业互联网、物联网等近些年成为“新类型基础设施”。新类型基础设施下的网络背景慢慢杂乱和异构化,虽然可以按需提供定制化服务,但网络攻击把戏也日新月异;人工智能技术的变革加快了“新四经济”的成长,信息化、智能化技术具有两面性,一是能产生新的网络安全问题,二是会增加新的智能化网络攻击把戏,也会创新新的网络安全治理方式;在我们的平时工作,用户多数都是借助计算机完成有关的工作,当完成工作过程中,电脑消息框总会有一些病毒相关的提示弹出,假如用户不重视这些提示,就会提高病毒进入电脑搞破坏的机率。所以,通常在电脑内安装上杀毒软件是每个用户在购买电脑时的必备的一个环节。但调查了解到,并不是全部的病毒就能借用这些杀毒软件整体的清除干净的,假如一些没有被检测到的病毒在经过长期潜伏期后显露出来,这在一定程度上影响着计算机

的正常运作。

科学跟技术极速化发展,及时提升计算机软件,才能更好地跟时代发展需求相匹配。在系统改革创新中,时不时会增加一些新的漏洞问题。从现在发展状况出发,首当其冲的难题主要还是计算机网络安全,这个重要问题同时也是中国行业进程当中所遇到的。在防护中国计算机网络安全角度看,目前中国还是欠缺不少,零零散散发生了较多侵犯隐私以及盗窃资料的现象,计算机互联网用户受到了一定的威胁,网络用户体验不难逃避严重的影响。

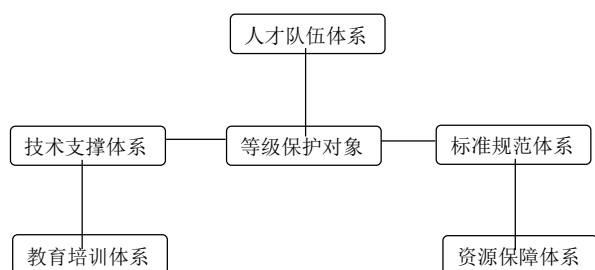


图 6-1 高防架构示意图

6.2 某学院网络安全策略

6.2.1 某学院建立“新一代基建”下的网络安全新体系

“新一代基建”充实了网络安全有关体系的内涵,同时也给网络安全体系有关的建设提出了更高的要求。想以助推“新基建”安全、按序发展为标准,不断逐渐完善监督管理保障、技术产业、安全研究等体系,快速推进数字经济发展。一方面建立“新基建”下的网络安全监督管理保障体系,统筹协调“新基建”网络安全管理,完善监督管理与保障机制,为“新基建”建设保驾护航;二来是打造“新基建”网络安全技术产业体系,进一步优化产业结构,完善第三方评测认证,以匹配“新基建”发展需求,助推产业集聚化、规模化发展;三是构筑面向“新基建”的网络安全相关研究体系,推进多面向网络安全技术行业应用的研究机构,形成应用牵引、交叉融合,集成创新的应用研究态势。

6.2.2 某学院不断优化重要信息基础设施的安全保护水平

一是加速建立重点信息基础设施识别认定规

范。关键核心信息基础设施类的识别认定标准的制定,关键核心信息基础设施有关的识别认定工作的组织开展。二来是巩固核心信息基础设施运营者主体责任。把重点核心信息基础设施相关的安全保护制度建立完善,并且深化关键核心信息基础设施有关运营者承担的主体类的防护责任明确化,推动运营者不断完善网络安全的有关制度,也不断优化网络安全相关的管理制度,同步建设、同步实施。三是健全完善自查跟抽查相联合、线上与线下一起结合的长期机制。经常开展针对网络产品和服务类的网络安全检查事宜,把重点核心信息基础设施相关的供应链安全水平提高。让重点信息基础设施有关的安全风险信息共享逐步强化,梳理信息的呈递渠道,渐渐把监测技术手段跟监测网络不断完善^[52]。

6.2.3 某学院推进网络安全核心技术自主创新

强化发展网络安全核心技术。鼓励开展网络安全体系基础理论和关键技术研究,加强高级威胁防护、监测预警、DDoS 防护等技术攻关。鼓励有关单位重点侧重网络安全有关的事情之前防护、事情中监察测验、事情最后处置、调查取证等一系列环节要求,把推动资产类的识别、漏洞类的挖掘、边界类的防护、源码方面的检查测试、保护有关数据、追踪溯源等网络安全提升作为重点。

6.2.4 某学院加大新技术网络安全研究力度

一来是把突破创新人工智能类的网络安全技术作为重点。助推人工智能领先的技术在网络安全类的领域能够发挥深度相互之间的融合跟应用,加大攻关就要侧重人工智能技术的漏洞类的挖掘、威胁类的预警、攻击类的检测、应急类的解决等网络安全技术的提高,加强人工智能类的安全态势感知、安全防护、监测预警等水平,提高网络攻击防御的效率和精度准度。二是快速推进区块链相关的重点技术研发。鼓励企业在研发上增加投资力度,助推突破共识协议、跨链通信、数据隐私保护等重点技术,提升运用和管理区块链技术水平,突破旧的安全技术瓶颈,完善安全技术漏洞。三是强化工业类的互联网、大数据等新兴领域有关的网络安

全新一代的技术研发。强化“工业+互联网”相关的安全技术开发,工业互联网边界防护不断强化虚拟化网络安全技术、云安全审计技术研究;聚焦数据安全交换、去隐私化、跨境数据管控等难点,助推数据流通、大数据协同安全等技术研究。

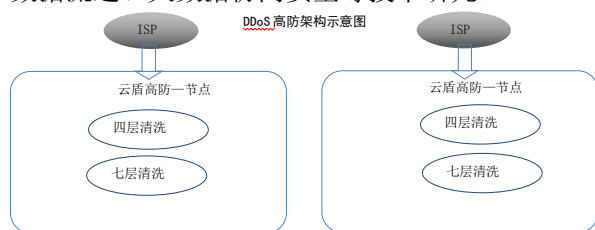


图 6-2 信息安全管理机制

6.2.5 某学院提升网络安全校园整体实力

一来是助推网络安全类的产业聚拢前进。踊跃推动和打造国家网络安全类的校园蓝图,努力建造率领国家网络安全技术类的安全校园前进的制高点。把地方优势发展的积极性有效调动起来,二是主张“安全就是服务”的观念,支持专业性的部门跟学校展开就网络安全类的规划跟咨询、威胁类情报、风险类评估、检测类认证、安全类集成。三是让网络安全类的通用产品的检测类的标准跟规范统一,支持合法开设的认证机构依照法律开展网络安全类的认证,带动安全类的认证跟安全类的检测结果互相认可,杜绝重复类的认证跟检测。

6.2.6 某学院应加快网络安全人才队伍建设

一来是建立多种类别的网络安全类的人才培育体系。夯实和打造网络空间安全一级学科类的体系,巩固网络安全类的教材、课程体系、师资队伍的建设、实验室等配套,不断完善网络空间安全类的本科、硕士、博士培育体系发展跟网络安全高端人员职业培育机构,制定完善的网络安全有关的职业培养训练标准和人员有关的认证规则,把职业培养训练和人员资质认证规范化。二是提速网络安全高层次人才和紧缺人才培养。开展网络安全特殊人才国家储备计划,借助政府指导社会资金扶持,发挥企业、科研机构、行业组织等功效,建立具有国际影响力的网络安全竞赛,培养和发现特殊的网络安全人才建设网络安全特殊人才国家储备库。三是革新网络安全人才职称评价体

系。建立出台适用于网络安全人才的职称评价办法和评价标准,突出尊重和实现人才价值的导向,把实际能力作为衡量的标准,把专业化、创新型、实用性突出出来^[47]。

7 总结和展望

新经济的发展给高职院校的发展打了一针助推剂,与此同时一些新的网络安全类的问题也随之而来。跟传统类的网络安全风险对比,新类型的网络安全类问题特点是:多量多元化、隐密虚拟化、异构非简单化、信息自动智能化。该文章整体综合政策、法律法规、技术等多方面对曲阜某学院的网络安全提出监管类的方法和对策针对新类型网络安全类问题。重点突出新经济发展的网络安全类型必须要开展顶层类设计,围绕法律和法规、新的整体要求体系涵盖上进行不断继续完善。与此同时顺应这么多新的技术、新的应用类领域,倡议和激励具有有关基础的高等院校跟科研院所对基础类、通用类的新业态安全类的技术进行调查研究,这一来是离不开国家对网络安全类的底层研究的帮扶助推,二来是也需要相关联的类学校的共同捆绑协助,能够持续不断符合变化多端的场景要求,以拉动产业类发展跟技术类创新且达到实际的应用,创建未来新一代的网络安全时代,变化符合新的网络安全理念的思想,从根源上确保安全。

参考文献

- [1] 蒋荣萍. 基于 N-gram 算法的网络安全风险检测系统设计[J]. 现代电子技术,2021,44(1):25-28.
- [2] 石兆军,周晓俊,李可,等. 基于多源信息融合的网络监控技术[J]. 计算机工程与设计,2020,41(12):3361-3367.
- [3] 鞠传森,向小平. 基于云计算的报网网络安全一体化平台[J]. 青年记者,2020(32):12-13.
- [4] 赵国生,张慧,王健. 基于 Tangle 网络的移动群感知数据安全交付模型[J]. 电子与信息学报,2020,42(4):965-971.
- [5] 张晶,陈诚,郑焕科. 面向软件漏洞检测的 Fuzzing 样

- 本优化方法[J]. 山东大学学报(理学版),2019,54(9): 1-8,35.
- [6] 吴育宝.探究现代计算机网络信息安全的重要性及防范措施:评《计算机网络与信息安全技术》[J],电镀与精饰, 2020,42(4):50.
- [7] 王杨.浅析大数据背景下的信息安全隐患及防范措施[J].网络安全技术与应用, 2020 (11): 9-11.
- [8] 张晓卉.计算机信息网络安全技术和安全防范措施探讨[J].信息与电脑(理论版), 2020, 32 (08): 202-204.
- [9] 吴晓生.新时期下计算机网络信息安全问题及防范方法[J].网络安全技术与应用, 2020 (03): 1-2.
- [10] 李锦慧.计算机网络信息通信安全防范措施[J].计算机与网络,2021,47(12):56.
- [11] 王加龙,陈海玉.基于网络信息安全技术管理的计算机应用[J].数码世界,2020(8):254-255.
- [12] 周艳.基于网络信息安全技术管理的计算机应用探讨[J].产业科技创新,2020,2(21):36-37.
- [13] 沈宏吉. 计算机网络应用安全问题分析与防护措施探讨思路总结[J]. 数字技术与应用,2020(12):190-192.
- [14] 窦萌萌. 计算机网络信息安全问题及防护策略探究[J]. 现代工业经济和信息化,2020,10(7):76-77,80.
- [15] 高洁. 大数据时代计算机网络信息安全及防护问题[J]. 科技资讯,2020,18(21):33-35.
- [16] 苏道敬,夏小帆. 网络黑灰产的治理困境及法治应对探析[J]. 法制与经济,2020(5):141-142,147.
- [17] 蒋回生.大数据时代计算机网络安全及防范措施研究[J].网络安全技术与应用, 2020, 239 (11): 74-75.
- [18] 杜建中.大数据时代的计算机网络安全及防范策略[J].电子技术与软件工程, 2019, 156 (10): 232-232.
- [19] 蒋回生.大数据时代计算机网络安全及防范措施研究[J].网络安全技术与应用, 2020, 239 (11): 74-75.
- [20] 孙加元.大数据时代下计算机网络安全存在的问题及对策分析[J].大众标准化,2020(17):145-146.
- [21] 曹群锋.关于计算机网络安全问题与防范对策分析[J].信息通信,2020(08):184-185.
- [22] 付媛媛.大数据时代下计算机网络信息安全问题分析[J].数字通信世界,2020(08):148-149,159.
- [23] 吴天宇.计算机网络安全问题防范措施应用分析[J].网络安全技术与应用,2020(07):2-3.
- [24] 李西明,陶汝裕,栗晨等.一种灵活的精度可控的可搜索对称加密方案[J].计算机研究与发展,2020(1):3-16.
- [25] 李少卓,王娜,杜学绘.按需披露的区块链隐私保护机制[J].网络与信息安全学报,2020(3):19-29.
- [26] 吴志腾.大数据背景下有关优化网络安全策略的探讨[J].网络安全技术与应用, 2021(01):68-69.
- [27] 刘曼琳,牛晓博.大数据面临的网络安全威胁及应对策略[J].网络安全技术与应用, 2021(01):69-70.
- [28] 张莉.基于物联网技术的计算机网络安全问题及应对策略研究 [J],信息与电脑(理论版), 2020, 32(13):203~204.
- [29] 胡狄.基于网络信息安全技术管理的计算机应用研究[J].数码世界, 2021(01):274-275.
- [30] 金立群.大数据背景下的网络信息安全[J].电子世界, 2020(24):11-12.
- [31] 李晨燕.计算机网络信息安全问题策略探讨[J].电子世界, 2020(24):19-20.
- [32] 杨旭东.高岭,王海.等.一种面向直方图发布的均衡差分隐私保护方法 [J].计算机学报, 2020 (08): 14-15.
- [33] 朱磊.计算机信息管理技术与计算机网络安全应用[J].中国信息化.2020(12):65-66.
- [34] 张存烨.简析计算机网络安全中虚拟网络技术的作用与效果[J].电脑编程技巧与维护.2020(12):144-146.
- [35] 窦萌萌.计算机网络信息安全问题及防护策略探究[J].现代工业经济和信息化.2020,10(7):76-77,80.
- [36] 刘华威.计算机网络数据库存在的安全威胁与应对方法[J].电脑编程技巧与维护,2020(12):154-156.
- [37] 人力资源社会保障部,公安部.关于颁布网络与信息安全管理国家职业技能标准的通知(2020-11-23)
- [38] 肖梦婷.计算机网络安全工程存在问题及其对策研究[J].大科技.2020.10(4):200-201.
- [39] 马浩.计算机网络安全面临的威胁及其防范措施[J].数字通信世界.2020.56(4):107-110.
- [40] 人力资源社会保障部.关于对拟发布集成电路工程

- 技术人员等职业信息进行公示的公告(2021-01-15)
- [41] 吴天宇.计算机网络安全问题防范措施应用分析[J].网络安全技术与应用, 2020, (07):2-3.
- [42] 卢翔, 徐小杰.浅析计算机网络安全问题及其防范措施 [J].中国新通信, 2020, 22(05):129.
- [43] 李茂华.试论大数据时代计算机网络安全及防范措施[J].数码世界,2021,(04):252-253.
- [44] 张敏.试谈大数据时代的计算机网络安全及防范措施[J].中国多媒体与网络教学学报(中旬刊),2021,(02):206-208.
- [45] 刘祎明,邱超.大数据时代计算机网络安全及防范措施探析[J].网络安全技术与应用,2020,(12):64-65.
- [46] 刘育铭.计算机网络工程的安全问题及对策[J].科技经济导刊,2020,28(23):33.
- [47] 曹群锋.关于计算机网络安全问题与防范对策分析[J].信息通信,2020(08):184~185.
- [48] 李承隆.探讨计算机网络安全和存在的隐患及管理策略[J].数码世界.2020(08):253~254.
- [49] 陈璐.试析大数据时代的计算机网络安全及防范策略[J].数字技术与应用,2020,38(07):193~195.
- [50] 郭子艺.新时期下计算机网络信息安全问题及防范方法[J].中国新通信,2020,22(14):142.
- [51] 刘欢,杨帅,刘皓.零信任安全架构及应用研究[J].通信技术,2020(7):1745-1749.
- [52] 魏小强.基于零信任的远程办公系统安全模型研究与实现 [J].信息安全研究, 2020,6(4):289-295)

(上接第 31 页)

5 结论

钢铁行业作为国民经济的重要基础产业,在能源消耗和碳排放方面面临着严峻的挑战。向低碳转型是钢铁行业应对全球气候变化、满足国内政策要求以及提升自身竞争力的必然选择。通过对现有技术的改进与优化、新技术的研发与应用以及能源结构的调整,钢铁行业具备实现低碳转型的技术可行性。然而,实现钢铁行业的低碳转型是一个复杂的系统工程,需要政府、企业、科研机构等各方共同努力。如继续完善相关政策法规,加大对钢铁行业低碳技术研发和应用的支持力度;企业应积极承担社会责任,加大技术创新投入,推动低碳转型实践;科研机构应加强基础研究和攻关,为钢铁行业低碳转型提供技术支撑。只有各方协同合作,才能推动钢铁行业实现绿色低碳高质量发展,为全球应对气候变化做出积极贡献。

参考文献

- [1] 深入实施节能降碳专项行动 推动钢铁行业绿色低碳

碳高质量发展。(国家发展和改革委员会).https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/jd/jd/202406/t20240607_1386802.html.2024 年 6 月 7 日.

- [2] “双碳”目标下钢铁行业的低碳技术有哪些?(中国冶金报社).http://m.toutiao.com/group/7457082478910603816/?upstream_biz.2025 年 1 月 8 日
- [3] 范铁军:推动能耗双控逐步转向碳排放双控意义重大(中国钢铁工业协会).<https://www.chinaisa.org.cn/gxportal/xfglwap/portal/content.html>. 2023 年 9 月 13 日.
- [4] 张琦:钢铁流程资源-能源-碳排放耦合关系及分析(搜狐网).https://www.sohu.com/a/718861543_121117446.2023 年 9 月 8 日.
- [5] 冯相昭, 靳博阳.钢铁行业纳入全国碳市场:机遇、挑战与应对策略[J].中国能源报, 2024(12):1-3.
- [6] 胡望明.中国宝武绿色低碳转型实践与探索[J].中国经济网, 2024(12):16-17.
- [7] 青格勒吉日格乐.探索钢铁行业绿色变革的创新性技术[J].新华网, 2024(11):7-8.
- [8] 姜维.钢铁业发展聚焦节能降碳[J].光明网, 2024(8):1-2.

数字经济赋能县域经济的发展路径探究 ——以盐城市射阳县为例

颜颖智

射阳县四明镇综合服务中心，江苏盐城，224300

摘要：本文以盐城市射阳县为例，探讨该区域数字经济发展的现状和特点，以及数字经济发展如何推动传统产业转型升级。我们强调数字经济在县级经济发展中的重要性 and 潜力，并探讨利用数字工具为地方经济赋能的途径。研究表明，射阳县通过加强数字基础设施建设，深化数字技术与传统领域的融合，推动电子商务和数字经济的新商业模式，有效地优化经济结构，实现产业升级。此外，本文还针对射阳县数字经济发展面临的一些问题进行了解答，并提出相应的政策建议和未来发展方向，为其期望利用数字经济发展的县提供有益的参考。

关键词：数字经济；县域经济；发展路径；盐城市射阳县

Exploring the Development Path of Digital Economy Empowering County Economy-Taking Sheyang County in Yancheng City as an Example

Yingzhi Yan

Sheyang County Siming Town Comprehensive Service Center, Yancheng Jiangsu 224300, China

Abstract: This article takes Sheyang County in Yancheng City as an example to explore the current situation and characteristics of digital economy development in the region, as well as how digital economy development can promote the transformation and upgrading of traditional industries. We emphasize the importance and potential of the digital economy in the development of county-level economies, and explore ways to empower local economies through the use of digital tools. Research has shown that Sheyang County has effectively optimized its economic structure and achieved industrial upgrading by strengthening digital infrastructure construction, deepening the integration of digital technology and traditional fields, promoting new business models of e-commerce and digital economy. In addition, this article also provides answers to some of the problems faced by the digital economy development in Sheyang County, and puts forward corresponding policy recommendations and future development directions, providing useful references for counties that expect to utilize digital economy development.

Key words: digital economy; County economy; Development path; Sheyang County, Yancheng City

随着数字技术的快速发展，数字经济已成为推动经济和社会发展的新引擎。作为江苏省的重要县域，盐城市射阳县正在积极探索数字经济的发展路径，以赋能县域经济。本研究旨在深入探讨数字经济如何赋能县域经济，以射阳县为例，分析数字经济的发展现状、潜力及挑战，并提出针对性

的发展路径。同时，我们将在射阳县开展实地调查，收集第一手数据，通过定量与定性分析相结合，科学评估数字经济发展的实际成效，以为射阳县乃至类似县域经济的数字化转型提供战略参考。

1 盐城市射阳县经济发展现状



© The Author(s) 2025. Published by Quest Press Limited.
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited



射阳县位于黄海之滨，处于中国大陆南北地理分界线东部起点，因射阳河而得名，总面积为 2572.72 平方公里。根据 2024 年人口统计年报，截止到 2024 年底，射阳县总人口为 751,051 人，城镇化率为 60.28%。近年来，射阳县经济稳步持续发展，2024 年县内 GDP 达到 781.13 亿元，同比增长 6.8%。射阳县拥有土地、农业、劳动力和风景等丰富资源，兼具湿地、海洋、森林三大生态景观，特别是近年来在县委和县政府的大力领导下，积极推动数字经济发展，并致力于构建集聚化、高端化、智能化和绿色化的现代产业体系，新能源、新材料、智能装备制造等战略性新兴产业迅速崛起，先后落户远景能源、中车时代新材链等一批旗舰型项目，为县域经济的转型升级注入了新的活力。

2 射阳县经济发展现状分析

射阳县的经济稳定、韧性较强、人口红利优势大，所以，疫情后经济基本盘持续向好，第二产业实现了显著增长，增加值上升 9.2%。固定资产投资和社会消费品零售总额等关键指标也显示出稳定的增长趋势。同时，射阳县积极探索数字经济，持续推动传统产业的转型升级，为地方经济高质量发展注入了新活力。城乡居民的收入差距进一步缩小，反映出经济发展的平衡性与包容性。

3 射阳县经济发展存在的问题

虽然，射阳的经济在稳步增长，但其经济发展还存在许多“瓶颈”问题，不能在短期内解决，主要包括：产业结构不合理，尚待优化，农业大而不强，产业链条偏短，农业产值比重较低；重工业缺失，轻工业以传统资源代加工为主，结构层次偏低；服务业虽发展迅速，但层次不高，现代服务业发展滞后^[1-2]。虽是沿海地区，但海洋经济总体水平不高，生态价值转化还不快。经济总量偏小，多以个体作业为主，科技支撑能力不足，涉海企业研发投入少，集群效应不显著。这些问

题均制约射阳县经济的持续高质量发展，亟待通过数字经济赋能等路径加以解决^[3-4]。

4 数字经济赋能射阳县经济发展的实践

4.1 数字经济在射阳县的发展情况

近年来，射阳县在数字经济领域发展迅速，以互联网、大数据、云计算、人工智能等为代表的数字产业强势崛起，深刻改变着经济形态和生活方式，前所未有地重构经济发展新图景。该县积极通过推进“数字射阳”项目、加强数字基础设施建设以及实现 5G 基站的广泛覆盖和电子政务网络的无缝连接，构建数字经济产业体系。同时，射阳县不断优化数据资源体系，提升数字政府服务能力，并构建智能停车、县级医疗共同体、特色联盟和远程互联网咨询等多种数字应用场景，极大方便了市民的生活^[5-6]。此外，射阳还专注于将数字技术与传统产业相结合，推动其数字化转型，并建立基准应用，为地方经济注入新活力。

4.2 数字经济赋能射阳县产业升级的案例分析

射阳县通过数字经济赋能，实现了产业升级的显著成效。在农业领域，射阳县打造数字农业农村基地，如四明镇“芯谷里”现代农业示范基地，全程实现数字化管理，实时在田间“望闻问切”，推动“人工种田”向“智慧种田”转变。在工业方面，射阳县引入智能制造技术，推动电子信息等新兴产业快速发展，如信达光电 LED 芯片封测项目的投产，填补了产业链空白。射阳县比亚迪动力电池厂一期工程全面投产，当年实现年产值 150 亿元，二期工程正在紧锣密鼓赶工期、抓质量，以强链、补链、延链气势，打造“长三角重要的新能源动力电池产业基地”。目前，在省市县三级政府的积极谋划、紧密协调下，总投入 61 亿元，紧锣密鼓打造黄沙港为“国家级渔港经济示范区”，以集体经济为引领运作模式，创新启动港区经济联动作用，建立健全“渔港--产业--城镇”融合发展的新格局。这些实践表明，数字经济已成为射阳县产业升级的重要驱动力，有力促进了县域经济的高质量发展。

4.3 数字经济赋能射阳县经济发展的成效

射阳县数字经济的发展取得了显著成效。通过推动“数字射阳”建设，县内成功地收集、整合和应用数据，提高了数字政府的工作效率，并推动了蓬勃发展的数字经济。同时，数字与乡村碰撞成效初显，推动农业农村现代化发展跑出了“加速度”，深度融合不仅提升了生产效率，还促进了乡村全面振兴。此外，数字经济的崛起吸引了更多的创新企业和高端人才来到射阳县，进一步增强了地方经济的竞争力，为可持续发展奠定了坚实基础^[7]。

5 数字经济赋能县域经济发展的路径

5.1 加强数字基础设施建设

在通过数字经济赋能县域经济发展的过程中，加强数字基础设施是首要任务。射阳县应加大投资，以优化和升级其信息网络，推进5G、大数据中心和云计算平台等新基础设施的建设，以提升数据传输和处理能力。同时，应改善农村宽带网络，以缩小城乡之间的数字鸿沟，确保数字资源惠及全县各个地区^[8]。通过这些措施，为射阳县数字经济的深入发展提供坚实的支持，推动县域经济的转型升级，实现高质量增长。

5.2 推动数字产业集聚发展

在盐城市射阳县，推动数字产业集聚已成为转型升级地方经济的关键。通过“智能转型和数字转型”，射阳积极培育领先技术公司，加快创新平台的建设。着重于电子信息等关键产业，加强规划，以建设这些领域的枢纽。针对数字产品服务业、数字技术应用业等行业短板，加大对电子商务、互联网平台、大数据等产业的招商力度，加快产业技术升级。此外，射阳利用其工业园区培育环保型工业链，推动数字化交付，促进上下游企业之间的合作。这些措施可有效地促进数字产业集聚，为该县的高质量经济发展注入新的动力^[9-10]。

5.3 促进数字技术与传统产业融合

在盐城市射阳县，需要推动数字技术与传统产业的深度融合，以创造高质量经济增长的新动

力。通过使用大数据和云计算等技术，升级传统的生产流程和管理模式，实现更智能和精细的生产。同时，应积极引入数字孪生和物联网等技术，推动设备维护、产品开发等领域的数字化转型，提高产品价值和市场竞争力。此外，加强数字技术在农业中的应用，将促进智能农业的发展，提升农业生产效率和产品质量^[11-12]。

5.4 强化数字人才培养与引进

在通过数字经济推动县域经济发展的过程中，人才是关键。射阳县应加大与学校和企业合作的力度，开展数字人才的培训，同时提供职业技能培训，以提升当地劳动力的数字技能和创新能力。此外，积极吸引国内外高层次数字人才也是非常重要的，通过提供扎实的政策支持和良好的工作环境，使射阳成为他们发展职业生涯的理想之地。此外，注重探索高效灵活的人才引进、培养、使用、评价、激励和保障政策，留住紧缺数字化转型专业人才，为县域数字化经济转型提供坚强人才支撑，最终促进射阳数字经济的健康可持续发展。

6 数字经济赋能射阳县经济发展的对策建议

6.1 政府层面的对策建议

在以数字经济赋能射阳县经济发展的过程中，政府应发挥积极的引导和支持作用。首要任务是统筹研究制定数字经济相关政策及配套措施，整合财税、人才、土地等方面的政策力量，明确发展导向和支持措施，协同各环节间的信息共享，提高产业链上下游协同水平。加强数字基础设施建设，提高县域网络覆盖和数据处理能力。同时，将设立专项基金，鼓励企业数字化转型，为重点数字经济项目提供资金支持。此外，政府应搭建产学研合作平台，推动技术创新和成果转化，为射阳县数字经济的长远发展奠定坚实的基础。通过这些措施，将有效推动数字经济与县域经济深度融合，助力射阳县经济高质量发展。

6.2 企业层面的对策建议

在数字经济的背景下,射阳的企业应该积极拥抱数字转型。首先,要增加对技术创新的投资,利用大数据、云计算等技术来提高生产效率和产品质量。第二,拓展线上销售渠道,通过电商平台和社交媒体扩大市场影响力。第三,加强人才的培养和引进,打造专业的数字技能团队。第四,深化产-学-研合作,与高校和科研机构合作创新,加快科技成果转化,加快发展新质生产力。通过这些措施,射阳的企业可以有效提升竞争力,为县域经济的高质量发展贡献力量。

6.3 社会层面的对策建议

在社会层面,应该加强数字素养教育,以提高射阳市人民对数字经济的理解和参与度。积极推动建立社区数字中心,为老年人和数字弱势群体提供培训,帮助弥合数字鸿沟。射阳县为农业大县,同时,受既往社会经济、社会环境的影响,现留守在农村的老年人文化程度不高或文盲,对数字技术知晓率较低,相关社会实践活动统计,射阳县域内能正确使用智能手机的老年人仅为1.33%,所以,我们还应该鼓励社会组织参与数字经济项目,推动数字技术与公益服务相结合,以改善社区的智能治理。加强数字道德对于保护个人隐私和数据安全、营造健康积极的数字文化非常重要,为射阳市数字经济的可持续发展奠定了坚实的社会基础。通过这些举措,我们可以共同努力,促进射阳市数字经济与社会的深度融合。

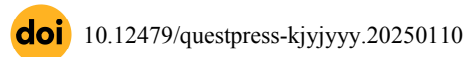
结论与展望

通过对盐城市射阳县数字经济的深入探索,发现数字经济对推动县域经济高质量发展发挥着重要作用。射阳县聚焦集群发展、创新转型、数实融合、绿色低碳路径,实现了产业结构优化升级和经济效益显著提升。数字经济不仅促进了县内产业的协调发展,也加强了县域与核心城市的联动,为县域经济发展注入了新的活力。结果表明,数字经济是推动县域经济高质量发展的有效途径。本研究虽然探讨了数字经济赋能射阳县县域经济的发展路径,但仍存在一些不足。例如,

由于数据访问的限制,一些定量分析尚未完全进行,这影响了研究的深度和广度。此外,还缺乏对数字经济与县域经济深度融合的具体机制的更详细分析。展望未来,我们将进一步拓宽数据来源,深化量化分析,加强数字经济赋能机制的理论和实证研究,以期为推动县域经济高质量发展提供更全面、更深入的指导。同时,我们将继续关注射阳县乃至更广泛区域的数字经济发展,为相关政策制定提供参考。

参考文献

- [1] 周舟,徐宁璟,臧守芳.数字经济赋能高质量发展的路径研究——以盐城为例[J].世界经济探索,2024,13(3): 314-323.
- [2] 数字经济赋能县域经济高质量发展机制与路径研究[J].汉斯期刊,2023-12-28.
- [3] 数字经济赋能县域农业高质量发展-数字经济论文-经济论文[J].原创力文档,2022-08-21.
- [4] 侯冰洁,赵世界,何剑鸣.数字经济赋能智慧农业高质量发展内在逻辑与现实路径[J].现代农业研究,2025, 31(04):26-29.
- [5] 华忆迪.数字经济赋能先进制造业和现代服务业融合发展路径研究[J].中国集体经济,2025,(10):13-18.
- [6] 崔理想.县域现代化进程中的数字经济赋能县域城乡融合发展研究[J].区域经济评论,2025,(02):62-71.
- [7] 补天.养老产业赋能县域经济发展路径[J].当代县域经济,2025,(03):27-29.
- [8] 孙晓宇,汪增洋.中国式现代化背景下数字经济赋能县域城乡融合发展——理论逻辑与实证证据[J].金融理论与教学,2025,43(01):78-87.
- [9] 王梦丽.数字经济赋能区域新质生产力发展的内在逻辑与实践路径[J].商场现代化,2025,(05):141-143.
- [10] 和梦琳.数字经济赋能农业高质量发展的路径探析[J].河北农机,2025,(03):142-144.
- [11] 张浓.数字技术赋能乡村经济高质量发展的机制、挑战与路径[J].农村经济与科技,2025,36(02):26-29.
- [12] 贾若曦.数字经济赋能新质生产力发展探析——山西农业现代化路径研究[J].山西财税,2025,(01):40-43.



传统零售业数字化转型的路径依赖与突破策略

杨永靖

江苏联合职业技术学院徐州经贸分院，江苏徐州，221004

摘要：传统零售业数字化转型面临多重路径依赖，这些路径依赖因素相互交织，形成系统性障碍，阻碍了传统零售业向数字化、智能化方向的顺利转型。本文基于对零售业数字化转型的系统研究，发现突破路径依赖的关键在于构建“数据驱动的全渠道融合”模式，重构组织架构以提升敏捷性，推动供应链数字化协同，以及通过场景化创新重塑消费者体验。

关键词：传统零售业；数字化转型；路径依赖；突破策略

The path dependence and breakthrough strategy of digital transformation in traditional retail industry

Yongjing Yang

Xuzhou Economic and Trade College, Jiangsu Union Technical Institute, Xuzhou Jiangsu 221004, China

Abstract: The digital transformation of traditional retail industry faces multiple path dependencies, which are intertwined and form systematic obstacles, hindering the smooth transformation of traditional retail industry towards digitalization and intelligence. This article is based on a systematic study of the digital transformation of the retail industry, and finds that the key to breaking through path dependence lies in building a "data-driven omni channel integration" model, restructuring organizational structure to enhance agility, promoting supply chain digital collaboration, and reshaping consumer experience through scenario based innovation.

Key words: traditional retail industry; Digital transformation; Path dependence; Breakthrough Strategy

1 传统零售业数字化转型的路径依赖分析

路径依赖理论最早由美国经济史学家 Paul A. David 提出，后经 W. Brian Arthur 和 Douglas North 等学者发展，成为理解社会经济系统演化的重要概念。路径依赖是指经济、社会或技术等系统一旦进入某个路径（不论好坏），就会在惯性的作用下不断自我强化，并且锁定在这一特定路径上^[1]。传统零售业在数字化转型过程中，面临技术、组织、供应链、消费者习惯和制度等多维度的路径依赖问题，这些问题相互影响，形成系统性障碍。

技术路径依赖主要表现在传统零售企业现有的 IT 系统与数字化需求的不兼容性。许多传统零

售企业长期使用基于 Windows 系统的 POS 机和 ERP 软件，这些系统在数据采集、处理和分析方面存在明显局限。这种技术路径依赖导致企业在数字化转型过程中不得不投入大量资金进行系统重构，增加了转型成本和难度。

组织文化惯性是阻碍传统零售业数字化转型的另一重要因素。传统零售企业多采用层级分明的管理结构，决策流程冗长，难以适应数字化时代快速迭代的需求。这种组织文化惯性使得企业在面对数字化转型时，往往陷入“唯技术论”的误区，忽视业务与技术的协同，导致系统建设与经营需求脱节。

供应链路径锁定表现为传统零售企业对现有供应商关系和采购模式的依赖。传统零售业遵循



© The Author(s) 2025. Published by Quest Press Limited.
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited



的是规模经济和二八原则，专注于 20% 关键的资源、20% 关键的产品和 20% 关键的客户，而对于其余 80% 的次要资源、产品和客户则缺乏关注。这种路径锁定导致企业在数字化转型过程中难以重构供应链关系，形成“自我强化”的循环。

消费者习惯路径依赖体现在消费者对传统购物场景的依赖和对线上购物的适应性上。消费者在实体店获得服务后，在低服务产出的网店购买的现象（即“搭便车”行为）仍然普遍存在。同时，消费者对价格敏感的初始条件也可能锁定低价策略，阻碍体验升级。

制度路径依赖则包括监管环境和行业规范对转型的制约。这种制度路径依赖导致企业不得不在转型过程中考虑各方利益平衡，增加了转型的复杂性和难度。

2 传统零售业数字化转型的成功经验与关键因素

通过对盒马鲜生、居然之家和永辉云创等成功案例的分析，发现传统零售业数字化转型的关键在于构建“数据驱动的全渠道融合”模式，重构组织架构以提升敏捷性，推动供应链数字化协同，以及通过场景化创新重塑消费者体验。

盒马鲜生作为新零售的代表，其成功经验主要体现在三个方面：首先是数据驱动的供应链管理。盒马鲜生通过“地动仪”和“观星台”两个数据分析产品，实现了对消费者行为的精准预测和供应链的优化配置。“地动仪”主要运用位置智能化技术，将企业产品和用户进行量化，方便线下实体店在选址、经营、品类细分等方面的决策；“观星台”则服务于一体化数据，对用户的消费数据进行深入研究，得出消费者的行为偏好，帮助盒马鲜生预测商品消费趋势^[2]。其次，盒马鲜生通过“生鲜超市+餐饮店”的模式重构购物场景，打破消费者对传统超市的路径依赖。消费者在盒马鲜生的超市中购物时，可以自由挑选商品，并通过智能货架自动识别商品信息，实现自助结账，无需排队等待，大大提升了购物体验。第三，盒马鲜生采用“包产地分级供应”的供应链模式，直接与源头供应商合作，将第二天的销售计划传

达给供应商，这种直供模式不仅降低了运输和维护成本，还减少了因距离带来的生鲜损耗，最大限度地保证了产品的新鲜度。

居然之家的数字化转型则主要体现在平台化战略和轻资产扩张上。2018 年，居然之家与阿里巴巴达成战略合作，通过同城站建设、卖场数字化等方式，构建核心流量渠道获客通路，形成线上解决流量、线下解决体验的消费闭环。2021 年推出的“洞窝”平台，通过数字化赋能实现上下游生态协同，覆盖包含家居卖场、工厂、经销商、导购员、家装设计师、消费者智慧生活服务在内的全域运营。截至 2024 年底，“洞窝”累计注册用户达到 3,328.88 万，入驻商户 132,430 家，上线卖场超千家，其中非居然卖场及商户占比近 70%，形成了一个开放的数字化商业生态系统。此外，居然之家还通过轻资产模式进行加盟卖场扩张，降低了资金压力，提高了扩张速度。

永辉云创的转型则经历了从“分家”到“回归”的过程。2018 年底，永辉云创从上市公司中独立出来，成为探索零售新业态和数字化的重要试验田。2020 年，永辉超市重新取得对永辉云创的经营管理权。2025 年，永辉超市计划关闭 250-350 家尾部门店，同时调改 200 家中部门店，到 2026 年底完成所有存量门店调整。同时，永辉超市将组织架构从四级变为三级，即“总部—大区—门店”，减少层级，赋予门店自主权。

这些成功案例的共同点在于：一是重视数据驱动决策，通过大数据分析消费者行为和市场趋势；二是重构组织架构，提升组织敏捷性；三是优化供应链管理，降低运营成本；四是创新购物场景，提升消费者体验。这些因素共同构成了传统零售业数字化转型的关键成功因素。

3 传统零售业数字化转型的失败教训与路径依赖陷阱

通过对 Webvan、每日优鲜等失败案例的分析，发现传统零售业数字化转型的失败主要源于技术路径锁定、战略模糊和组织僵化等问题。

Webvan 作为美国生鲜电商的先驱，成立于 1996 年，1999 年通过 IPO 市值一度达到 80 亿美

元。然而，Webvan 最终在 2001 年破产，主要原因包括：一是技术路径锁定。Webvan 投入巨资建立自建仓储和配送体系，导致运营成本激增，每单亏损严重。其仓储自动化技术效率不足，配送密度不足，导致运营效率低下。二是战略模糊。Webvan 未能准确识别消费者的真实需求，过度追求技术先进性而忽视成本控制和市场适应性。三是商业模式缺陷。Webvan 忽视了配送密度与用户习惯的匹配，导致服务范围与用户需求不匹配。此外，Webvan 还面临融资模式单一的问题，过度依赖风险投资而非多元化融资，最终导致资金链断裂。

每日优鲜的失败则主要源于组织与人才问题。从 2019 年到 2021 年，每日优鲜的员工数量从 1771 人下降到不足百人，全职员工数量更是从 2021 年底的 1925 人锐减至 55 人。这种大规模的人才流失对业务运营和市场竞争力造成了巨大冲击。究其原因，一是频繁的战略调整导致员工对公司未来发展方向感到迷茫和不安；二是缺乏对人才的系统性管理，忽视了人与企业文化、使命价值等的关联性，仅以学历和经验作为选人用人的标准。

诺基亚曾是功能手机时代的领导者，但未能及时调整战略，失去了市场主导地位。其失败的主要原因之一就是战略不清晰，没有明确的聚焦点，分散了战略资源投入。这表明，在数字化转型过程中，企业需要明确战略方向，避免资源分散。

这些失败案例的共同教训在于：一是技术投入需要与市场需求相匹配，避免过度追求技术先进性而忽视成本控制；二是战略方向需要清晰明确，避免资源分散；三是组织架构和人才管理需要与转型需求相匹配，避免人才流失和组织僵化。这些因素共同构成了传统零售业数字化转型的路径依赖陷阱。

4 突破路径依赖的数字化转型策略

针对传统零售业数字化转型面临的路径依赖问题，本文提出以下突破策略。

4.1 技术路径依赖的突破策略

技术路径依赖的突破需要从系统重构和分阶段实施两方面入手。首先，传统零售企业应建立统一的数据平台，打破数据孤岛，实现数据的整合与共享。根据 Gartner 的数字化成熟度模型，企业应从“数据孤岛”阶段逐步向“系统性拉通”阶段过渡，最终实现“数字化系统成效显著”和“数字化转型升级初步完成”的高级阶段。在这一过程中，企业可以采用 SaaS 模式降低 IT 投入成本，例如行行通收款码系统基于云端架构设计，可无缝对接各类商业管理软件，形成完整的数字化解决方案，IT 成本平均降低 40%，系统更新效率提升 60%。

其次，传统零售企业应分阶段实施技术升级策略，避免一次性投入过大导致资金链断裂。根据盒马鲜生的经验，企业可以从基础的数据采集开始，逐步向数据分析和 AI 应用过渡。

第三，传统零售企业应避免过度依赖自建技术体系，而应采取开放合作的模式。例如，居然之家与阿里巴巴合作，通过同城站建设、卖场数字化等方式，构建核心流量渠道获客通路，形成线上解决流量、线下解决体验的消费闭环。这种开放合作模式可以帮助企业快速获取先进的数字技术，降低技术路径依赖的风险。

4.2 组织文化惯性的突破策略

组织文化惯性的突破需要从组织架构重构和人才培养两方面入手。首先，传统零售企业应建立扁平化的组织架构，减少层级，赋予一线员工更多的决策权。例如，永辉超市在 2025 年将组织架构从四级变为三级，即“总部—大区—门店”，其目的是裁撤臃肿多余的人事和部门，加强总部对终端门店的管理，更加高效落实决策部署。同时，永辉超市还引入了员工合伙人机制，按胖东来模型，与员工进行利益分享，增强员工的参与感和责任感。

其次，传统零售企业应加强数字化人才培养，提升员工的数字技术能力。零售企业实施数字化转型，涉及数字技术在供应链、产业链中的全域应用，市场营销渠道、企业业务管理都需要信息化，甚至需要对企业运营模式进行重构。这种重构的实现程度与效率，有赖于数字技术自身的发

展和员工的数字技术能力^[3]。因此,企业应加大对员工数字化培训的投入,提升员工的数字素养和技能。

第三,传统零售企业应建立敏捷的决策机制,适应数字化时代的快速变化。例如,盒马鲜生通过“地动仪”选址系统与实时数据反馈,快速调整门店策略,体现组织敏捷性。这种敏捷决策机制可以帮助企业及时响应市场变化,避免组织文化惯性导致的决策滞后。

4.3 供应链路径锁定的突破策略

供应链路径锁定的突破需要从供应链模式创新和生态协同两方面入手。首先,传统零售企业应推动供应链模式创新,从规模经济向范围经济转变。根据盒马鲜生的经验,企业可以通过“包产地分级供应”的模式,直接与源头供应商合作,将销售计划传达给供应商,这种直供模式不仅降低了运输和维护成本,还减少了因距离带来的生鲜损耗。

其次,传统零售企业应构建开放的数字化供应链生态系统,推动产业链各方形成“风险共担、利益共享”的合作机制。例如,居然之家通过“洞窝”平台,整合设计师、供应商、消费者等各方资源,形成了一个开放的数字化商业生态系统。这种生态协同可以帮助企业突破供应链路径锁定,实现供应链的优化与创新。

第三,传统零售企业应推动供应链数字化协同,实现从采购招投标、合同签订到执行过程的全面数字化管理。例如,永辉超市计划与胖东来团队合作,并借助名创优品的资源,大力发展自有品牌。永辉超市预计,通过3-5年供应链生态建设,推动自有品牌达到公司整体销售额的40%。这种数字化协同可以帮助企业实现供应链的透明化、敏捷化和可追溯性,增强供应链的韧性与灵活性。

4.4 消费者习惯路径依赖的突破策略

消费者习惯路径依赖的突破需要从场景化创新和全渠道融合两方面入手。首先,传统零售企业应通过场景化创新重构购物体验,满足消费者多样化的需求。例如,盒马鲜生通过“生鲜超市+餐饮店”的模式重构购物场景,打破消费者对传

统超市的路径依赖。消费者在盒马鲜生的超市中购物时,可以自由挑选商品,并通过智能货架自动识别商品信息,实现自助结账,无需排队等待,大大提升了购物体验。

其次,传统零售企业应推动全渠道融合,打破线上线下渠道的割裂。线上线下渠道遵循不同的商业逻辑:线下是建立在规模经济的基础上,关注关键的少数、大需求,按照二八原则来运营;而线上则是建立在范围经济的基础上,关注非主流的、小需求,按照长尾理论来运营。因此,企业需要重新设计全渠道融合的战略,实现线上线下一体化运营。

第三,传统零售企业应通过数据驱动精准营销,提升消费者黏性。例如,盒马鲜生通过电子价签、智能分拣系统实时优化库存与配送,提升运营效率。同时,盒马鲜生还通过数据分析,了解消费者偏好,实现精准营销和个性化推荐,提高消费者忠诚度和复购率。

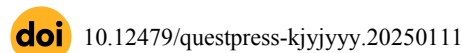
5 结束语

传统零售业数字化转型面临多重路径依赖,但通过系统性的策略设计和实施,企业可以成功突破这些路径依赖,实现数字化重生。

传统零售业的数字化转型不是一蹴而就的过程,而是需要时间、耐心和持续的努力。面对挑战,企业应当视之为机遇,通过积极拥抱变化,不仅可以生存下来,还能在新的零售格局中脱颖而出。未来的零售业,将是技术与人性的完美结合,是线上线下的深度融合,更是对顾客体验无微不至的关注与提升。在这条转型之路上,每一步探索都至关重要,它不仅关乎企业的未来,更是零售行业整体进化的一部分。

参考文献

- [1] 何章银.制度路径依赖理论视野中的东亚救灾合作机制研究[J].西部学刊,2014,(6):33-38.
- [2] 王俊兰.新零售下生鲜电商商业模式的研究——以盒马鲜生为例[J].全国流通经济,2023,(22):4-7.
- [3] 陈智雄.零售业数字化的优势、困境与转型路径研究[J].中国商论,2022,(17):6-10.



光纤药物溶出仪实时监测不同厂家盐酸多塞平片溶出度

侯海玲 周 刚 李旭扬

内蒙古自治区药品检验研究院, 内蒙古呼和浩特, 010020

摘要: **目的** 采用光纤药物溶出度实时测定仪考察国内 9 家不同企业生产的盐酸多塞平片的体外溶出曲线, 比较其内在质量差异, 分析现行溶出度方法的质量可控性, 为进一步加强药品质量控制提供思路, 为合理制定溶出度方法与限度提供依据。**方法** 桨法, 测定波长 292nm, 温度 37℃, 转速 50r·min⁻¹, 监测时间 90min, 分别在不同的溶出介质中, 用光程为 5mm 光纤探头监测盐酸多塞平片的溶出曲线。**结果** 经检验 9 个厂家溶出度均符合《中国药典》2020 年版规定, 但溶出曲线差异很大, 可见各厂家生产工艺差距较大。**结论** 光纤传感药物溶出仪具有实时连续、操作简便等特点, 是一种过程分析仪器, 可用于评价固体制剂溶出差异。

关键词: 盐酸多塞平片; 光纤药物溶出度实时测定仪; 溶出度

Fiberoptic drug dissolution apparatus for real-time monitoring of the dissolution degree of hydrochloride prazosin tablets from different manufacturers

Hailing Hou, Gang Zhou, Xuyang Li

Inner Mongolia Institute of Drug Laboratory, Hohhot 010020, China

Abstract: Objective To investigate the in vitro dissolution profiles of doxepin hydrochloride tablets produced by 9 different domestic enterprises using a fiber optic real-time dissolution tester, compare their intrinsic quality differences, analyze the quality controllability of the current dissolution method, and provide ideas for further strengthening drug quality control as well as a basis for rationally formulating dissolution methods and limits. **Methods** The paddle method was adopted, with a detection wavelength of 292 nm, temperature of 37℃, rotation speed of 50 r·min⁻¹, and monitoring time of 90 min. The dissolution profiles of doxepin hydrochloride tablets were monitored using a 5-mm optical path fiber optic probe in different dissolution media. **Results** The dissolution rates of products from all 9 manufacturers met the requirements specified in the Chinese Pharmacopoeia (2020 edition), but there were significant differences in the dissolution profiles, indicating considerable gaps in production processes among different manufacturers. **Conclusion** The fiber optic sensing drug dissolution tester, characterized by real-time continuity and simple operation, is a process analysis instrument that can be used to evaluate dissolution differences of solid preparations.

Keywords: Doxepin Hydrochloride Tablets; fiber optic real-time dissolution tester; dissolution rate

盐酸多塞平片是三环类抗抑郁药, 主要是抑制中枢神经系统对 5-羟色胺及去甲肾上腺素的再摄取, 从而使突触间隙中这两种神经递质浓度增高而发挥抗抑郁作用, 也有抗焦虑和镇静作用。

溶出度是指在规定的溶剂和条件下, 药物从片剂、胶囊剂、颗粒剂等固体制剂中溶出的速度和程度, 是检查固体制剂中药物溶出速率与程度的方法, 是固体制剂药物有效性的重要技术指标

之一^[1]。不同国家, 不同地区在制剂水平、生产工艺和质量控制上存在差异^[2]。

光线传感药物溶出度测定仪是采用光纤传感技术自动分析的测定仪, 具有实时、在线、快速和过程监测的特点, 能够准确反映制剂工艺存在的问题, 非常适合制剂工艺和质量标准研究^[3]。

为了了解市售的盐酸多塞平片的内在质量, 预测其在体内的吸收情况, 为临床用药提供参考,



© The Author(s) 2025. Published by Quest Press Limited.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited



本文研究市场上销售的 9 个厂家生产的盐酸多塞平片，利用光纤药物溶出过程监测仪在 4 种介质中分别监测其溶出曲线，评价 9 个生产企业该品种的溶出行为。

1 仪器与试药

1.1 仪器

FOCSDT-601 型光纤药物溶出仪（富科思生物技术发展有限公司）；电子天平（梅特勒-托利多）；真空脱气仪（天大天发）；紫外分光光度计（日本岛津）。

1.2 试药

盐酸多塞平片对照品（中国食品药品检定研究院，批号：100069-201103）；

盐酸多塞平片（厂家 1，批号：240201；厂家 2，批号：230303；厂家 3，批号：230201；厂家 4，批号：231114；厂家 5，批号：242036；厂家 6，批号：231106；厂家 7，批号：20130301；厂家 8，批号：231211；厂家 9，批号：240601）。所用试剂均为分析纯。

2 方法与结果

2.1 溶液的制备

2.1.1 溶出介质的配制

pH1.0 盐酸溶液：精密量取 9ml 盐酸溶于 1000ml 水中；pH4.0 醋酸-醋酸钠缓冲溶液：将 0.05mol/L 醋酸溶液与 0.05mol/L 醋酸钠溶液按（16.4：3.6）比例混合；pH6.8 磷酸盐缓冲溶液：取磷酸二氢钾 1.7g 与无水磷酸氢二钠 1.775g，加水溶解并定容至 1000ml。

2.1.2 线性溶液的配制 取盐酸多塞平对照品约 30mg，精密称定，置 100ml 量瓶中，加脱气水稀释至刻度，作为贮备液。分别精密量取 2，4，6，8，10，12ml 贮备液，置 100ml 量瓶中，加水至刻度，得系列线性溶液。

2.2 方法的选择

2.2.1 空白干扰 将配制好的 4 种溶出介质分别用光纤药物溶出仪进行空白扫描，结果表明，空白介质无干扰。

2.2.2 波长选择 取 4 种溶出介质，分别配制相当于盐酸多塞平 100% 药物溶出的溶液。在 FOCSDT 扫描，结果见图 1。由图可知，盐酸多塞平在 292nm 波长处有最大吸收，故确定 292nm 为检测波长，550nm 为参比波长。

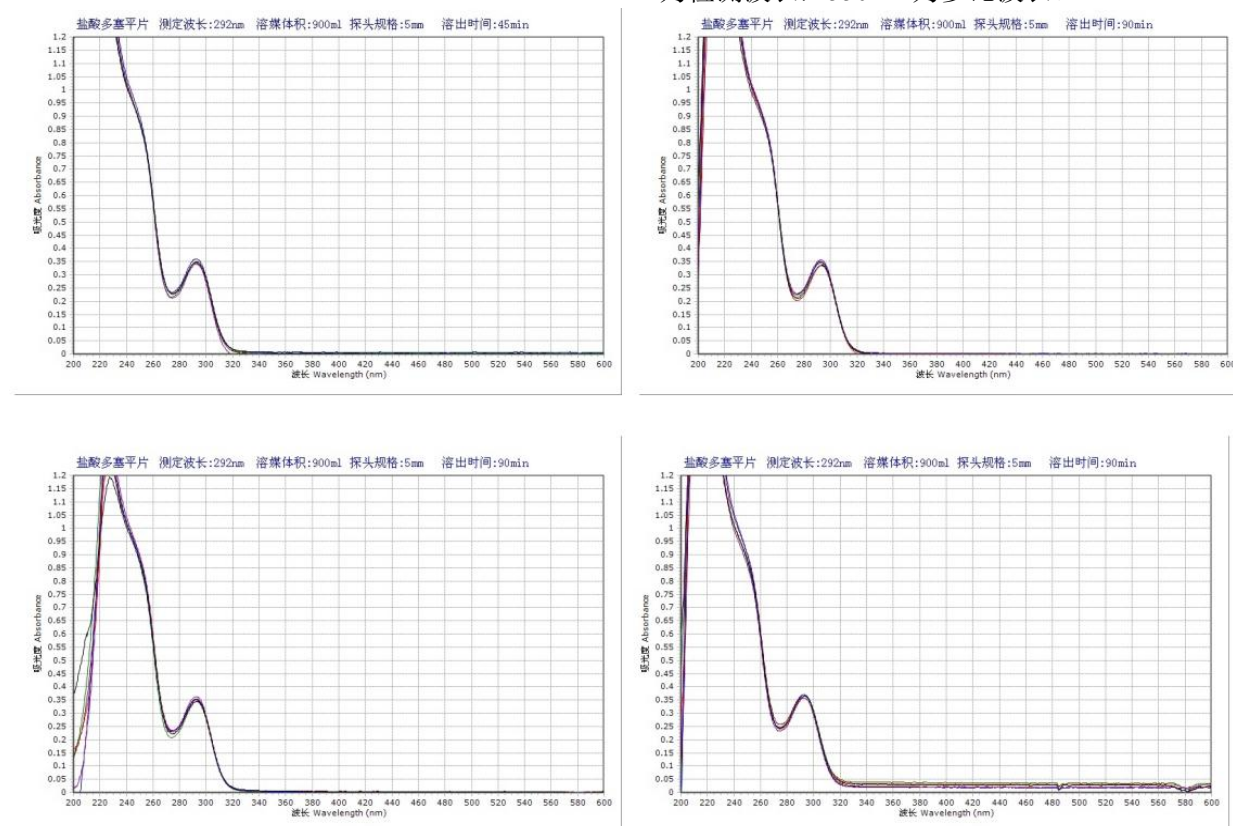


图 1 不同溶出介质中盐酸多塞平紫外吸收图

2.2.3 温度选择 实验中对照品溶液都是在室温下测得，对照品在 37℃ 中是否有影响需要进行评价。将相当于 100% 药物溶出度的对照品溶液分别在室温与 37℃ 下用光纤药物溶出仪进行扫描，结果发现温度对盐酸多塞平片溶出度检测无影响。

2.2.4 装置与转速的选择

最初选择转篮法，转速为 100 转/min，溶出介质为在 900ml 水，监测同厂家同批次药品溶出曲线，结果见图 2。

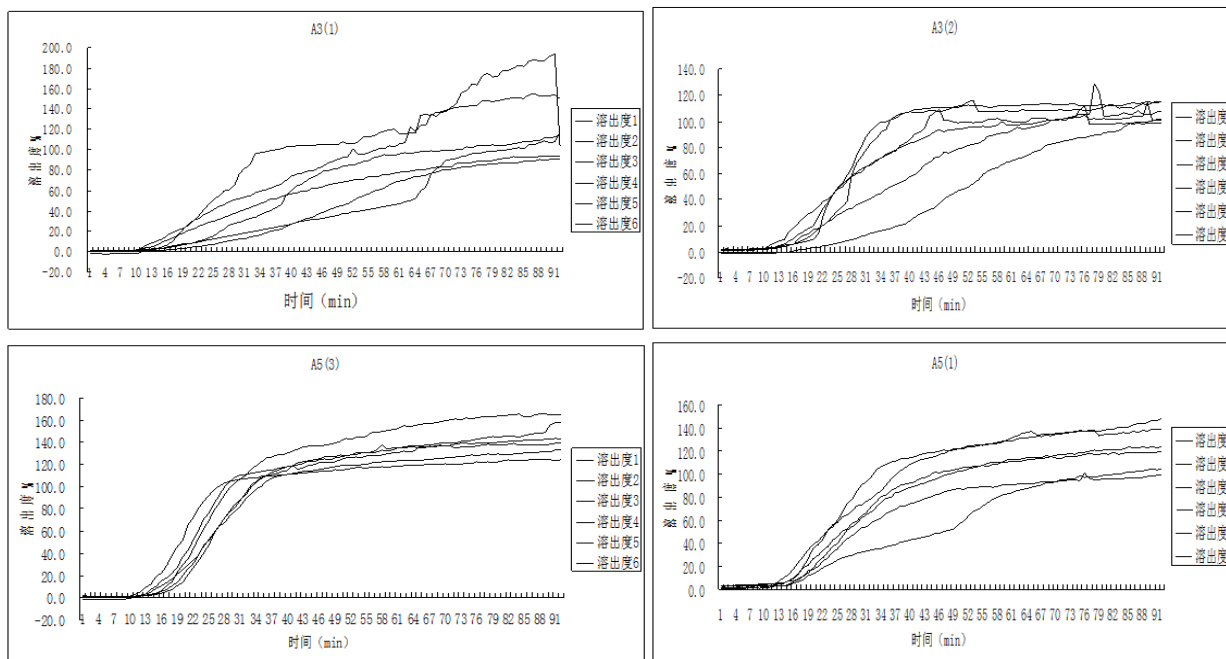


图 2 同厂家同批次药品转篮法，100 转/min，900ml 水的溶出曲线

实验中发现溶出过程中辅料沉积在光纤探头凹槽中致使溶出结果远远高出实际结果，偏差

太大，故将方法改为桨法，转速为 1000 转/分。监测同厂家同批次溶出曲线，结果见图 3。

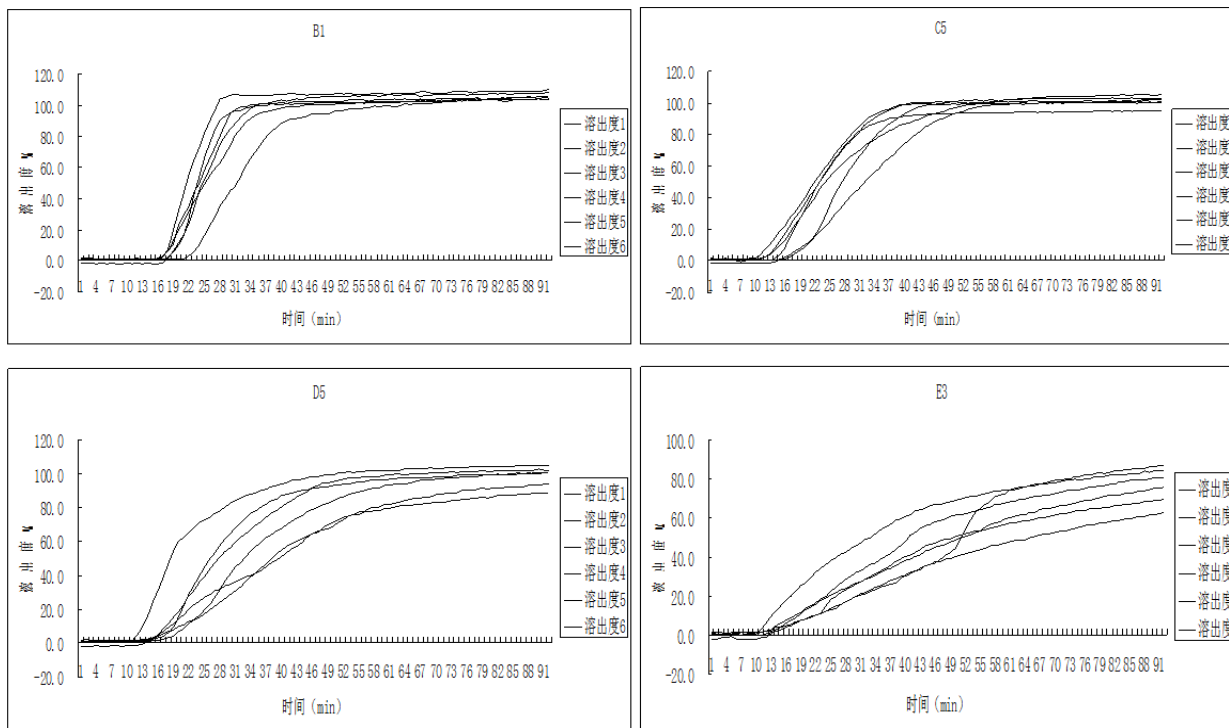


图 3 同厂家同批次药品采用桨法，100 转/min，900ml 水中的溶出曲线

结果表明，浆法 100 转/min 能够减小本实验中辅料干扰，符合实验要求。

2.2.5 光纤测定的含量与 UV 测定的含量结果比较

取在光纤药物溶出仪测定的盐酸多塞平片终

点溶液，用紫外分光光度计进行测定，比较结果，偏差 0.8%，采用光纤药物溶出度仪测定结果准确。

2.3 线性关系

将配制好的线性溶液在 FOCSDT 上进行测定，结果见表 1。

表 1 盐酸多塞平片溶出度的测定线性关系表

x (%)	19.4	38.8	58.2	77.6	97.0	116.4
y (A)	0.064563	0.131883	0.203893	0.282071	0.340434	0.40923

以百分浓度 (%) 为横坐标 x，吸光度 (A) 为纵坐标 y，绘制标准曲线，得回归方程 $y=0.0036X-0.0022$, $r=0.9996$, 结果表明：百分浓度在 19.4%~116.4% 范围内与吸光度呈良好的线性关系。

2.4 溶出度方法

采用浆法，以水、pH1.0 盐酸溶液、pH4.0 醋酸-醋酸钠缓冲溶液、pH6.8 磷酸盐缓冲液分别为溶出介质，体积 900ml，测定波长 292nm，温度 37℃，转速 100 转/min，监测时间 90min。用光程为 5mm 光纤探头进行 9 个厂家 4 种介质中溶出度的实时监测。

2.5 溶出曲线评价方法

自 1999 年美国 FDA 颁布采用 f_2 因子比较法以来，该法已被普遍采用^[4-5]。

$$f_2 = 50 \times \log_{10} \left[\frac{100}{\sqrt{1 + \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n W_t (R_t - T_t)^2}} \right]$$

Rt---t 时间参比制剂累计释药百分率

Tt--- t 时间受试制剂累计释药百分率

n----取点数目

Wt---权重系数（通常为 1）

f_2 实际上比较了 2 条溶出曲线之间累积溶出度的相似性， f_2 越大，表明 2 条溶出曲线差异越小，如果 $50 \leq f_2 \leq 100$ ，可认为 2 种制剂的溶出曲线相似，完全相同的 2 条溶出曲线，其 $f_2=100$ 。

2.6 同一厂家不同介质中药物溶出情况比较

本文对同一厂家药品在不同溶出介质中的溶出度进行了测定，绘制溶出曲线。结果见表 2~表 4、图 4。

表 2 厂家 1~厂家 3 4 种介质中溶出曲线 f_2 值比较结果

厂家	1		2		3	
参比介质：pH1.0	f_2	结论	f_2	结论	f_2	结论
受试介质：pH4.0	60.6	相似	76.7	不相似	73.1	相似
受试介质：pH6.8	58.9	相似	76.7	不相似	61.7	相似
受试介质：水	65.7	相似	47.6	不相似	58.3	相似

表 3 厂家 4~厂家 6 4 种介质中溶出曲线 f_2 值比较结果

厂家	4		5		6	
参比介质：pH1.0	f_2	结论	f_2	结论	f_2	结论
受试介质：pH4.0	70.0	相似	73.1	相似	76.3	相似
受试介质：pH6.8	72.0	相似	61.7	相似	46.7	不相似
受试介质：水	73.2	相似	58.3	相似	44.5	不相似

表 4 厂家 7~厂家 9 4 种介质中溶出曲线 f_2 值比较结果

厂家	7		8		9	
参比介质：pH1.0	f_2	结论	f_2	结论	f_2	结论
受试介质：pH4.0	72.2	相似	52.7	相似	62.7	相似
受试介质：pH6.8	87.4	相似	51.3	相似	50.3	相似
受试介质：水	92.5	相似	48.1	不相似	47.8	不相似

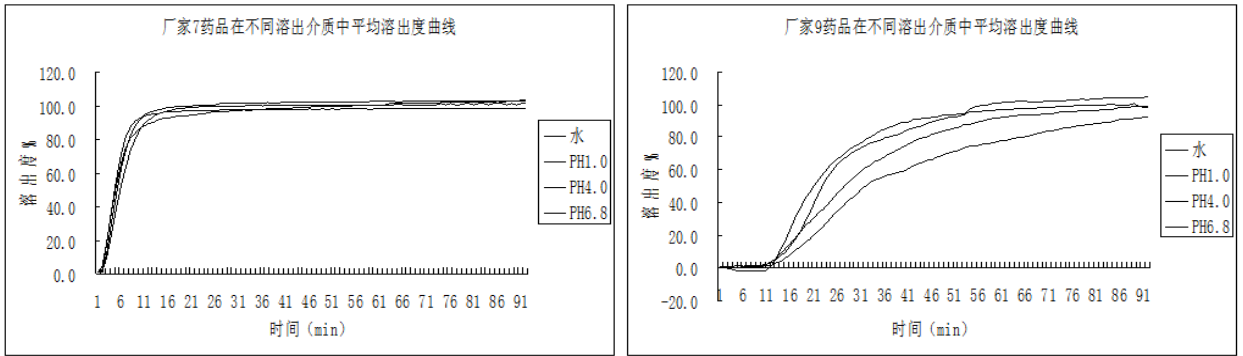


图4 厂家7、厂家9典型溶出曲线

2.7 不同厂家在同一种溶出介质中溶出曲线比较 厂家为参比制剂，其余厂家为受试制剂，进行溶出曲线的比较。结果见表5。

通过分析，厂家7生产的该批号盐酸多塞平片批间差异小，且溶出曲线较为典型，故选择该

表5 不同厂家溶出曲线比较

	pH1.0 溶出介质		pH4.0 溶出介质		pH6.8 溶出介质		水	
	f2	结论	f2	结论	f2	结论	f2	结论
厂家1	72.8	相似	51.6	相似	18.6	不相似	74.3	相似
厂家2	55.8	相似	57.5	相似	39.8	不相似	58.1	相似
厂家3	46.5	不相似	44.9	不相似	38.6	不相似	46.2	不相似
厂家4	58.1	相似	84.9	相似	63.6	相似	76.2	相似
厂家5	75.2	相似	100.0	相似	82.6	相似	47.9	不相似
厂家6	91.4	相似	49.2	不相似	1.2	不相似	89.5	相似
厂家8	68.5	相似	74.9	相似	71.3	不相似	90.8	相似
厂家9	59.7	相似	64.8	相似	46.6	不相似	63.4	相似

3 讨论

3.1 常规溶出仪无法达到如此短的取样间隔，因此取样点有限，无法精细的反映溶出细节，光纤药物溶出仪可以获得、确证制剂溶出过程中的异常情况。可见，光纤药物溶出仪具有实时，原位，全自动等优点，是一种过程分析仪器。

3.2 通过对溶出曲线的比较我们发现厂家7溶出曲线最接近标准，辅料影响也较小，在不同溶出介质中均能均一很好释放，对于不同体质的病人均产生较好疗效。其次就是厂家4溶出曲线比较良好。以上两个厂家生产的盐酸多塞平片剂型均为薄膜衣片，其余厂家生产的为糖衣片，由此我们可知将传统糖衣片换成薄膜衣片对于盐酸多塞平片工艺改进上有明显进步性。

3.3 分析结果，我国有些企业同一批甚至同一个包装盒里产品的实时溶出曲线差异较大，不同生产企业差异更大。既有像厂家7这样产品质量稳定性较好的，也有像厂家3这样稳定性差的，需

要各厂家提高生产工艺水平，同时很有必要对药物溶出进行实时监测，控制药品内在质量，以确保人民群众用药安全、有效、稳定。

参考文献

[1] 陈华.磷酸可待因片包衣前后溶出曲线比较.中国药事, 2010, 24 (10): 985-988.

[2] 姜雄平, 傅小英, 魏立平, 等.溶出度检查计量判断方案的建立及置与计数方案的比较.中国药理学杂志, 2009, 44 (23): 1825-1829.

[3] 定天明, 张正行, 陈坚, 李新霞, 熊海疆, 邹华等.光纤传感在线分光光度法测定格列吡嗪片及控释片的溶出度.药物分析杂志 2005,25(9): 1073-1076.

[4] 王昕, 唐素芳, 高立勤.溶出曲线相似性的两种评价方法.天津药学, 2011, 23 (1): 53-55.

[5] 丁盛, 陈文, 赵海涛采用不同介质中的溶出曲线评价硫酸氢氯吡格雷片的内在质量.中国现代应用药学, 2011, 28 (13): 1341-1342.

浅谈隐藏式门把手钣金件尺寸管控的重要性

张华雄 赵 瑞

浙江零跑科技股份有限公司, 浙江金华, 321000

摘要: 在汽车造型快速发展的今天, 造型设计师结合客户对整车外观的品质要求, 突破了传统设计观念在乘用车上使用了经典的隐藏式门把手。隐藏式门把手是整车科技感的一种体现, 同时也能降低汽车行驶过程中的风阻, 是时下最受欢迎的一种设计。在受欢迎的同时, 大众对隐藏式门把手的感知质量也在逐步提升, 尤其关注门把手整体的匹配状态。这就给门把手的匹配及结构提出了更高的要求, 从整车匹配尺寸链分析, 制造过程中影响门把手的装配的因素众多。因此, 若想要提高隐藏式门把手的匹配, 在设计时期我们应当加强对门把手尺寸链长度的管控, 在制造环节我们应当减少各个环节尺寸的波动, 提高隐藏式门把手的匹配质量。

关键词: 隐藏式门把手, 尺寸链, 匹配

Discussion on the size of hidden door handle sheet metal partsThe importance of control

Huaxiong Zhang, Rui Zhao

Zhejiang Leapmotor Auto Technology Co., LTD., Jinhua, Zhejiang 321000, China

Abstract: Today, with the rapid development of automobile modeling, designers break through the traditional design concept and use hidden door handles in passenger cars according to the quality requirements of the whole vehicle appearance. Hidden door handle is an embodiment of the vehicle's sense of science and technology, but also to reduce wind resistance, is the most popular design. At the same time, the public's hidden door handle perception quality is also gradually improving, especially paying attention to the overall matching state of the door handle. This puts forward higher requirements for the matching of door handles. From the analysis of matching size chain, there are many factors affecting the assembly of door handles in the manufacturing process. Therefore, if you want to improve the matching of hidden door handles, in the design period we should strengthen the control of the size chain length of door handles, in the manufacturing link we should reduce the size fluctuation of each link, improve the matching quality of hidden door handles.

Key words: Hidden door handle, chain size, matching

前言:

随着汽车轻量化的推进, 汽车造型师把隐藏式门把手结构纳入了乘用车的设计库中。隐藏式门把手设计是一种全新的设计, 也是一种提高整车外观感知质量的点睛之笔。在新事物出现的初期, 客户对它的要求总是精益求精, 这就给我们制定了一个全新的标准。传统的门把手只是我们整车的功能件, 而隐藏式把手除了沿用开启车门的功能, 它的造型状态也是整车感知质量的一部

分。经过不断的匹配、验证、总结, 我们在设计阶段制定了最短的尺寸链, 同时在制造过程中加强尺寸管控, 就能实现我们想要的匹配质量, 极大地提高了汽车的品牌效应。



图.(1) 隐藏式门把手外观状态



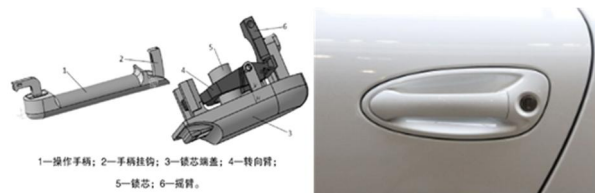
© The Author(s) 2025. Published by Quest Press Limited.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited



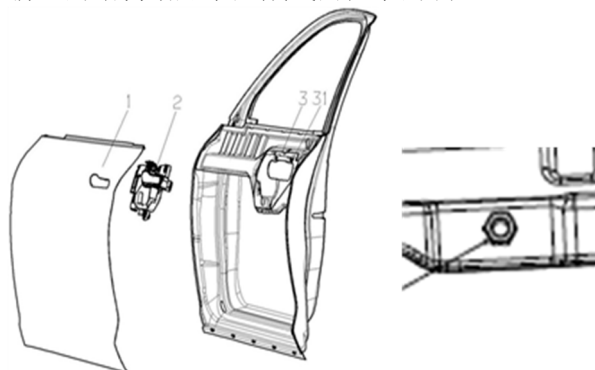
1 隐藏式门把手匹配工艺

隐藏式门把手与传统门把手相比，有明显的结构差异。传统门把手造型多样，装配工艺简单，外观感知质量一般。



图(2) 传统门把手的结构、外观

隐藏式门把手的安装结构进行了改良，其次是设计了与之相匹配的车门钣金件，确保两者匹配使用。两者匹配的原理为：在钣金件凸焊安装螺母，先预装隐藏式门把手，然后利用门把手自身的调节系统，将隐藏式门把手调整至最佳匹配状态，紧固门把手。与传统的门把手相比，这种新型的结构增加了隐藏式门把手的调整工艺。



图(3) 隐藏式门把手装配结构、门把手安装板凸焊螺母

在隐藏式门把手增加调节系统，设计一定量的调节量，用来吸收车门钣金件在制造过程带来的尺寸公差累积。这样的设计不仅达到了整车美观的目的，也实现了隐藏式门把手可以完美匹配的工艺。

目前，在隐藏式门把手市场调研中，客户反馈的主要问题是间隙不均、阶差不稳两项问题，还有严重的就是门把手与钣金干涉，这这直接影响了客户的正常使用。这种极端的现象也并非偶然，在长期的车门开启过程中，隐藏式门把手会产生弹性形变，如果在装配初期，就出现门把手与钣金间隙不均的现象，那这台车出现干涉的几率就会增加，所以我们在制造过程中要做好尺寸管控，消除制造带来的潜在风险。

2 隐藏式门把手匹配系统

在隐藏门把手装配过程中，会经常出现隐藏式门把手调整结构已经处于极限状态，但匹配状态仍是间隙不均的现象，这种匹配结果与整车DTS目标是不相符的^[1]。这就引起了尺寸工程师的探索，从结构设计、装配工艺、零件尺寸等几个环节出发，逐一排查变异点，确定要因，制定改善措施。

2.1 结构设计

隐藏式门把手设计定位有两种，一种是门把手基座设计自定位，一种是门把手轮廓辅助定位。两种方式都需要辅助工装进行辅助装配，才能保证实车达到设计状态。

①门把手基座设计自定位：利用车门外板设计定位结构，用来精定位隐藏式门把手，同步通过产品自身的尺寸稳定性来保证实车装配结果，增加了零部件自身的尺寸公差要求。

②门把手轮廓辅助定位：利用车门安装孔进行预装，装配辅助工装，利用工装不同的厚度进行适配保证装配结果，增加了制造过程的尺寸管控要求。

2.2 装配工艺

隐藏式门把手装配工艺：将隐藏式门把手的安装螺栓预紧在车门钣金件上，装配隐藏式门把手的调整工装，将隐藏式门把手的匹配间隙调整至均匀，紧固隐藏式门把手的紧固螺母。

隐藏式门把手调整工装：利用车门外板型面进行定位，用来精定位隐藏式门把手，同步实现辅助装配的作用。

（验证方法：利用工装进行实物装配）

表 1 隐藏式门把手装配工艺验证结果

隐藏式门把手装配工艺验证表					
样件	#1	#2	#3	#4	#5
上间隙	1.8mm	1.7mm	1.8mm	1.7mm	1.8mm
下间隙	1.6mm	1.7mm	1.7mm	1.7mm	1.7mm
装配结果	OK	OK	OK	OK	OK

验证结论：隐藏式门把手装配工艺满足实际生产需求及工艺标准，重复性 $\leq 0.3\text{mm}$ 。

2.3 零件尺寸

① 隐藏式门把手单件尺寸

隐藏式门把手单件尺寸是尺寸链中最重要的

一环。门把手自身具有尺寸管控要求，这个吸收量是通过计算钣金车门安装孔尺寸公差累积得来的标准。利用检具进行门把手单件尺寸测量，确定门把手调整系统满足设计要求。

(验证方法：利用整车 CUBING 检具进行实物检测)

表 2 隐藏式门把手 CUBING 检具装配结果（外轮廓定位）

隐藏式门把手 cubing 匹配记录表					
样件	#1	#2	#3	#4	#5
装配结论	上下均可调整至极限	上下均可调整至极限	上下均可调整至极限	上下均可调整至极限	上下均可调整至极限
	位置	位置	位置	位置	位置
样件	#6	#7	#8	#9	#10
装配结论	上下均可调整至极限	上下均可调整至极限	上下均可调整至极限	上下均可调整至极限	上下均可调整至极限
	位置	位置	位置	位置	位置

验证结论：隐藏式门把手单件尺寸满足实际生产需求及工艺标准，重复性≤0.3mm。

自定位的门把手利用检具装配直接能够体现零部件的实际尺寸，能够给予实车匹配最直观的评价参考。

② 车门总成安装孔尺寸

车门总成安装孔是固定安装点，它与车门外板的功能尺寸直接影响着隐藏式门把手的装配。利用移动式关节臂测量隐藏式门把手功能尺寸，将车门安装孔尺寸与设计理论值作对比，结合隐藏式门把手的尺寸偏差方向，分析安装孔尺寸偏差的贡献量。



图(4) 隐藏式门把手安装板凸焊螺母尺寸测量图

3 车门钣金安装孔尺寸

经过系统的分析和验证，工程师发现影响隐藏式门把手匹配的主要因素为车门钣金安装孔尺寸波动。工程师展开了尺寸调研，车门钣金安装孔尺寸主要受涂装电泳、总成焊接、分总成尺寸三方面影响，针对这些可能的影响因素进行全盘的分析，制定改善方案和建设性建议。

3.1 分总成尺寸

隐藏式门把手分总成：①安装螺母凸焊在安装板表面；②安装板与车门内板焊接。针对焊接

顺序进行分序排查，先用统计分析法计算出凸焊过程的尺寸波动值，再通过划线检测分总成合并过程的尺寸波动。

1) 利用检具进行数据采集，分析凸焊件的尺寸偏差，测量数据显示，分总成的凸焊过程中，尺寸波动 0.2mm，满足工艺要求及设计要求，故判定凸焊过程不会造成车门总成安装孔尺寸偏差。

表 3 隐藏式门把手安装板凸焊螺母尺寸调研结果

隐藏式门把手安装板凸焊螺母尺寸调研记录					
样件	#1	#2	#3	#4	#5
尺寸偏差	0	0.1mm	0.2mm	0	0
调研结果	OK	OK	OK	OK	OK
样件	#6	#7	#8	#9	#10
尺寸偏差	0.1mm	0.2mm	0.1mm	0	0
调研结果	OK	OK	OK	OK	OK

验证结论：隐藏式门把手凸焊螺母尺寸满足实际生产需求及工艺标准，重复性≤0.3mm。

2) 利用检具进行数据采集，分析分总成的尺寸偏差，测量数据显示，分总成在拼接过程中，尺寸波动 0.9mm，超出了设计之初定义的 0.7mm，故判定分总成的拼接过程对车门总成尺寸偏差有 0.9mm 贡献量。

表 4 隐藏式门把手安装板分总成尺寸调研结果

隐藏式门把手安装板分总成尺寸调研记录					
样件	#1	#2	#3	#4	#5
尺寸偏差	0	0.9mm	0.8mm	0.7mm	0.2mm
调研结果	OK	NG	NG	OK	OK
样件	#6	#7	#8	#9	#10
尺寸偏差	0.3mm	0.4mm	0.4mm	0.3mm	0.5mm
调研结果	OK	OK	OK	OK	OK

验证结论：隐藏式门把手分总成尺寸在制造过程出现尺寸波动，20%的零件不满足实际生产

需求及工艺标准。

初步分析几种可能的原因：①员工作业过程未进行工装夹紧，焊接过程零部件定位出现偏差；②焊接工装连接块出现松动，零件定位系统偏移；③工装定位销磨损，零部件定位出现偏差。对现场工装进行调研，工装连接机构未出现松动，属于非要因；测量工装定位销，磨损 0.5mm。（定位销磨损量：实测值 $\geq$ 标准值-0.3mm）。现场测量凸焊件，安装孔偏差 0.1mm，定位销磨损 0.4mm，让员工进行未夹紧作业，焊接分总成，现场检具测量分总成，偏差 0.9mm，判定未夹紧作业影响分尺寸偏差 0.4mm。

经过系统分析，现场更换工装定位销及指导员工作业，现场测量凸焊件，安装孔偏差 0.2mm，定位销磨损 0mm，让员工进行夹紧作业，焊接分总成，现场检具测量分总成，偏差 0.2mm，判定分总成焊接过程不影响尺寸波动。

表 5 隐藏式门把手安装板分总成尺寸调研结果

隐藏式门把手安装板分总成尺寸调研记录—更换定位销、夹紧作业					
样件	#1	#2	#3	#4	#5
尺寸偏差	0	0.2mm	0.1mm	0 mm	0.2mm
调研结果	OK	OK	OK	OK	OK
样件	#6	#7	#8	#9	#10
尺寸偏差	0 mm	0.1mm	0.2mm	0mm	0mm
调研结果	OK	OK	OK	OK	OK

验证结论：隐藏式门把手分总成尺寸在制造过程未出现尺寸波动，满足实际生产需求及工艺标准，重复性 $\leq$ 0.3mm。

3.2 总成合并

利用关节臂进行数据采集，分析总成件的尺寸偏差。利用分总成偏差 0.9mm 的零件进行焊接，焊接成总成后，开展数据测量。测量数据显示总成尺寸波动 1.7mm，超出设计要求的 1.0mm，故判定总成焊接过程中出现尺寸波动 0.8mm。

表 6 隐藏式门把手安装板尺寸调研结果

隐藏式门把手安装板尺寸调研记录					
样件	#1	#2	#3	#4	#5
尺寸偏差	0	1.7mm	1.3mm	1.0mm	0.8mm
调研结果	OK	NG	NG	OK	OK
样件	#6	#7	#8	#9	#10
尺寸偏差	0.7mm	0.9mm	0.5mm	0.6mm	0.7mm
调研结果	OK	OK	OK	OK	OK

验证结论：隐藏式门把手分总成安装板在制造过程出现尺寸波动，20%的零件不满足实际生产需求及工艺标准。



图(5) 隐藏式门把手安装板凸焊螺母尺寸数据显示图

初步分析几种可能的原因：①焊接工装连接块出现松动，零件定位系统偏移；②工装定位销磨损，零部件定位出现偏差；③焊接过程，焊枪焊接轨迹造成零部件尺寸偏差；④包边过程影响尺寸波动。

进行工装调研，工装连接机构未出现松动，属于非要因；测量工装定位销，磨损 0.3mm，磨损量在正常工艺范围内。（标准：实测值 $\geq$ 标准值-0.3mm）。现场工装夹紧后，调研夹紧后的安装孔尺寸，安装孔偏差 1.2mm。在机器人焊接完成后，继续测量夹紧状态下的安装孔，安装孔偏差 1.9mm，判定机器人焊接过程会造成 0.7mm 的尺寸偏差。



图(6) 制造过程焊接机器人与零部件干涉图

经过系统分析，现场更换工装定位销，拿取尺寸状态较好的总成进行验证（分总成安装孔尺寸偏差 0.2mm），现场测量夹紧状态下的安装孔，安装孔偏差 0.2mm；现场调试机器人焊接轨迹与焊枪姿态，现场测量焊接完成后的安装孔，安装孔尺寸偏差 0.2mm，与分总成状态一致，故判定总成焊接过程不影响尺寸波动。

表 7 隐藏式门把手安装板总成尺寸调研结果					
隐藏式门把手安装板总成尺寸调研记录—调整机器人轨迹					
样件	#1	#2	#3	#4	#5
尺寸偏差	0	0.2mm	0.1mm	0 mm	1.9mm
调研结果	OK	OK	OK	OK	NG
样件	#6	#7	#8	#9	#10
尺寸偏差	0 mm	0.1mm	1.9mm	0mm	0mm
调研结果	OK	OK	NG	OK	OK

验证结论：隐藏式门把手分总成尺寸在制造过程未出现尺寸波动，满足实际生产需求及工艺标准。

在车门包边后进行两个车门总成的尺寸测量，安装孔偏差 1.9mm 与 0.2mm，确认包边过程对安装孔尺寸无影响。

表.8 隐藏式门把手安装板总成尺寸调研结果-包边后

隐藏式门把手安装板总成尺寸调研记录					
样件	#1	#2	#3	#4	#5
尺寸偏差	0	0.2mm	0.1mm	0 mm	1.9mm
调研结果	OK	OK	OK	OK	NG
样件	#6	#7	#8	#9	#10
尺寸偏差	0 mm	0.1mm	1.9mm	0mm	0mm
调研结果	OK	OK	NG	OK	OK

验证结论：隐藏式门把手分总成尺寸在制造过程未出现尺寸波动，满足实际生产需求及工艺

表.10 隐藏式门把手装配结

隐藏式门把手匹配记录表					
样件	#1	#2	#3	#4	#5
装配结论	上下均可调整至极限位置	上下均可调整至极限位置	上下均可调整至极限位置	上下均可调整至极限位置	上部间隙为 0，下部间隙 3.5mm
样件	#6	#7	#8	#9	#10
装配结论	上下均可调整至极限位置	上下均可调整至极限位置	上部间隙为 0，下部间隙 3.5mm	上下均可调整至极限位置	上下均可调整至极限位置

验证结论：隐藏式门把手 Z 向尺寸偏高的车门总成，装配外开启无法满足整车 DTS 需求，故判定不合格。

在整体的尺寸链分析中我们发现隐藏式门把手的外开启安装板分总成及分总成与车门内板拼接过程会出现尺寸波动，影响外开启的尺寸装配^[4]。故在制造过程中需要对分总成的尺寸一致性

及车门总成焊接轨迹进行管控。

结合制造过程，我们提出开展管控举措如下：

① 藏式门把手分总成定期出具尺寸检测

标准。

3.3 电泳影响

为了更好的将车门安装孔尺寸与隐藏式门把手装配进行结合，我们将车门总成进行正常的涂装工艺流程，在车门总成到达总装后，进行二次测量，安装孔尺寸无变化。故判定，涂装的电泳、喷漆工艺不会对车门安装孔尺寸造成影响^[2-3]。

表.9 隐藏式门把手安装板总成尺寸调研结果-电泳后

隐藏式门把手安装板总成尺寸调研记录					
样件	#1	#2	#3	#4	#5
尺寸偏差	0	0.2mm	0.1mm	0 mm	1.9mm
调研结果	OK	OK	OK	OK	NG
样件	#6	#7	#8	#9	#10
尺寸偏差	0 mm	0.1mm	1.9mm	0mm	0mm
调研结果	OK	OK	NG	OK	OK

验证结论：隐藏式门把手分总成尺寸在制造过程未出现尺寸波动，满足实际生产需求及工艺标准。

4 隐藏式门把手的匹配分析

针对两种车门进行匹配试装，#5 号安装孔 Z 向偏差 1.9mm，#2 号件 Z 向偏差 0.2mm，装配同一隐藏式门把手，外观感知质量相差很大。

报告（每批次 5 套），监控来料一致性；

② 建立车门焊接轨迹调整记录（每周进行检查、记录），监控制造过程异常点；

③ 开展车门总成外开启安装板尺寸检测记录（每批次 3 套），监控制造过程尺寸有无波动；

统计主机厂过程质量数据和市场信息，我们知道采取相关措施后的隐藏式门把手状态更满足我们的需求。消除了因隐藏式门把手尺寸不稳定

（下转第 88 页）

压缩空气储能电站从基建至安装阶段的安全管理剖析

常文浩¹ 张将军¹ 孔祥通²

1. 山东数科新能源有限公司, 山东泰安, 271600

2. 曲阜远东职业技术学院, 山东曲阜, 273100

摘要: 本研究针对压缩空气储能电站建设过程中由基建期向安装期过渡阶段 QHSE (质量、健康、安全、环境) 管理面临的挑战, 并提出一系列针对性优化策略。通过强化交接管理、统一标准体系、实施动态风险管控、推进环境协同治理以及加强数字化赋能等措施, 提升项目安全管理水平, 保障项目顺利推进, 为同类储能电站建设提供实践参考。

关键词: 压缩空气储能电站; 基建期; 安装期; QHSE 管理; 安全风险防控

Safety management analysis of compressed air energy storage power station from infrastructure to installation stage

Wenhao Chang¹, Jiangjun Zhang¹, Xiangtong Kong²

1. Shandong Shuke New Energy Co., LTD., Tai'an 271600, China

2. Qufu Far East Vocational and Technical College, Qufu, Shandong 273100, China

Abstract: This study focuses on the challenges associated with QHSE (Quality, Health, Safety, and Environment) management during the transition from the infrastructure construction phase to the installation phase in compressed air energy storage power station projects. A series of targeted optimization strategies are proposed to address these challenges, including enhanced handover management, standardized system integration, dynamic risk assessment and control, collaborative environmental governance, and digital transformation initiatives. These measures aim to elevate safety management standards, ensure seamless project execution, and offer practical insights for the development of similar energy storage facilities. By systematically addressing critical transitional risks and leveraging technological advancements, this research contributes to improving operational efficiency and sustainability in large-scale energy storage infrastructure projects.

Keywords: compressed air energy storage power station; construction period; installation period; QHSE management; security risk prevention and control

1 引言

压缩空气储能 (CAES) 技术, 作为大规模、长时域物理储能的战略支柱, 其价值远非简单的电力调节工具。在新型电力系统构建与“双碳”目标双重驱动下, CAES 电站成为支撑高比例新能源消纳、增强电网韧性的关键基础设施。项目成功与否, 不仅关乎投资回报, 更深刻影响着区域能源转型进程与安全底线。而在电站全生命周

期中, 从基础建设向设备安装调试的关键过渡阶段, 其复杂性与风险烈度呈现非线性的跃迁态势, 堪称项目命运的分水岭。

这一阶段绝非物理空间的简单转换, 而是多重矛盾集中爆发的“高危窗口”。基建留下的尾工与安装作业面深度交叉, 宛如两股激流交汇: 一面是大型设备 (如压缩机、膨胀机、储气库核心组件) 的精密吊装与就位, 一面是错综复杂的高压管道系统焊接与铺设。施工主体由土建向机



© The Author(s) 2025. Published by Quest Press Limited.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited



电安装的切换,带来人员结构、技术规范、管理体系的剧烈重组与磨合阵痛。更为严峻的是,隐蔽工程缺陷与新型作业风险在此刻形成“叠加共振”——地质条件细微变化对地下储气库的潜在威胁、高压气体系统密封失效的灾难性后果、精密设备在安装过程中的意外损伤风险,均在此阶段集中显影。此时的安全管理,实质上是一场针对动态混沌系统的秩序重构,其复杂程度远超常规基建期线性管理范式。

QHSE体系在此高压熔炉中面临“管理熵增”的严峻挑战。传统分割式管理模式在作业面交叉处迅速失效,风险责任归属陷入灰色地带。特种作业许可审批流程在追求安装进度的压力下,极易被简化和规避,埋下系统性隐患。新入场安装人员的安全意识与技能水平参差不齐,与既有基建人员形成能力断层,协同作业风险陡增。而高压气体、精密设备、有限空间、动火作业等高危

要素的密集耦合,更是将安全管理的脆弱性暴露无遗。任何单一环节的QHSE防线失守,都可能因蝴蝶效应引发连锁崩塌。此刻的QHSE管理,亟需从“事后纠偏”向“前瞻预控”进行范式革命。

2 项目基建期转安装期QHSE管理的核心难点

2.1 交叉作业风险复杂交织

在基建收尾阶段(含基础固化、场地清理工作)与设备安装过程(储气罐及压缩机吊装作业)同步开展时,致使人员、机械、材料在有限施工空间内形成高频交叉。典型案例如:某次设备吊装作业中,其区域下方基建工人正实施场地平整,由于隔离措施与协调机制双重缺失,吊装绳索突发断裂致设备坠落,最终导致下方作业人员遭受重伤事故。



图1 基建收尾阶段设备吊装

该环节管理薄弱点尤为突出,具体表现为多工种间缺乏统一协调指挥体系,作业时间与空间规划呈现混乱状态。根据《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ80-91)明确规定^[1],交叉作业必须设置安全防护棚等物理隔离措施。然而项目实践中,多数仅以简易绳索作为区隔手段,完全无法有效阻隔人员穿越或物体坠落。同时安全警示标识普遍存在三大缺陷:设置数量严重不足、定位布局失当、频繁被施工材料遮挡,致使警示

功能彻底失效。

中国储能网2023年度专项调研覆盖15个地区储能电站项目(详见图2),通过施工记录与事故报告交叉分析发现:每实施100次交叉作业即伴随3-5起安全事故^[2];每进行50次吊装作业便发生1次物体坠落至下方作业区事件,其中约20%直接造成人员伤害。该数据体系充分证实:因协调指挥缺位及隔离措施失效,交叉作业已构成重大安全威胁。

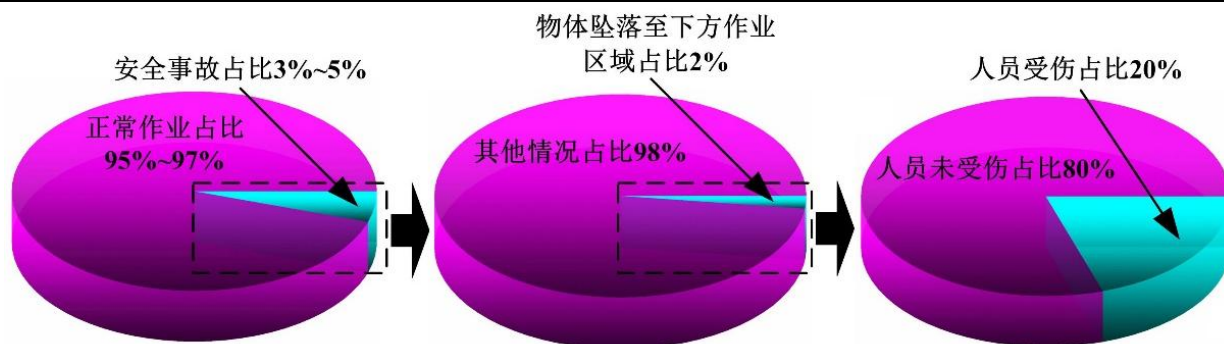


图2 不同地区储能电站建设交叉作业项目调研结果

2.2 责任划分与交接管理模糊不清

基建期土建单位与安装期供应商的责任界面存在大量模糊地带。典型如隐蔽工程验收环节，《建设工程质量管理条例》虽明确要求隐蔽前需通知验收，但实际操作中常未严格执行。当安装阶段发现基础尺寸偏差等质量问题（导致设备无法安装需返工）时，土建方与安装方相互推诿责任，不仅延误工期、增加成本，更使责任归属陷入界定困境。

当前交接流程存在系统性缺陷：缺乏联合检查机制致使各方各自为政，关键环节无人统筹；施工记录严重缺失，基建期问题及整改信息未完整传递，对安装工作造成实质性阻碍。值得注意的是，文件管理不规范现象尤为普遍，进一步加

剧了交接混乱。

北极星储能网在2024年初组织了大规模调研，覆盖了全国20个省市自治区的储能电站项目，通过问卷调查、实地走访、案例分析等方式，收集了大量项目中隐蔽工程验收情况、基础尺寸偏差导致返工的案例，结果如图3所示。经对这些数据的统计分析，得出约30%-40%的项目存在隐蔽工程验收不规范问题^[3]，约15%-20%的项目出现基础尺寸偏差返工情况，同时明确了返工导致的工期延误天数平均为10-15天，额外增加成本约30-50万元。这清晰地反映出基建与安装阶段责任划分不明确，交接验收流程不规范，给项目带来了严重的经济损失和工期延误。

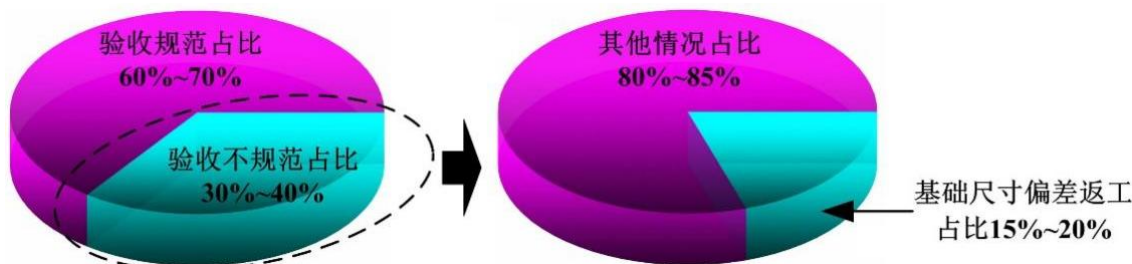


图3 不同项目隐蔽工程验收情况、基础尺寸偏差导致返工的案例分析结果

2.3 标准与规范切换差异显著

基建期主要遵循建筑行业标准，主要侧重于建筑结构的稳定性和安全性。而安装期则需依据能源设备安装标准，例如《电力储能用压缩空气储能系统技术要求》（GB/T43687-2024），更关注设备性能、运行安全及与储能系统的适配性^[4]。这两类标准在工艺要求、质量控制、安全规范等方面存在较大差异。

施工人员由于对标准切换不熟悉，在设备安

装过程中按照建筑行业标准进行操作，导致设备安装工艺不符合能源设备安装要求，进而影响设备的正常运行。在验收环节，由于标准差异，也容易产生争议，增加验收难度和时间成本。

智研咨询在2024年上半年针对电站建设施工开展了深入研究，监测涵盖施工人员培训记录、设备安装工艺检查报告、验收环节争议记录等方面，结果如图4所示。通过对这些项目施工人员对能源设备安装标准熟悉程度、设备安装工艺问

题数量、验收环节争议次数及延长时间的统计,得出施工人员对新的能源设备安装标准不熟悉的比例约为40%-50%,设备安装出现工艺问题的比例约为20%-30%^[5],以及因标准差异产生争议的

项目占比达到35%-45%,每次争议平均使验收时间延长7-10天。这充分说明标准切换差异对施工和验收产生了极大的负面影响,严重阻碍了项目的顺利推进。

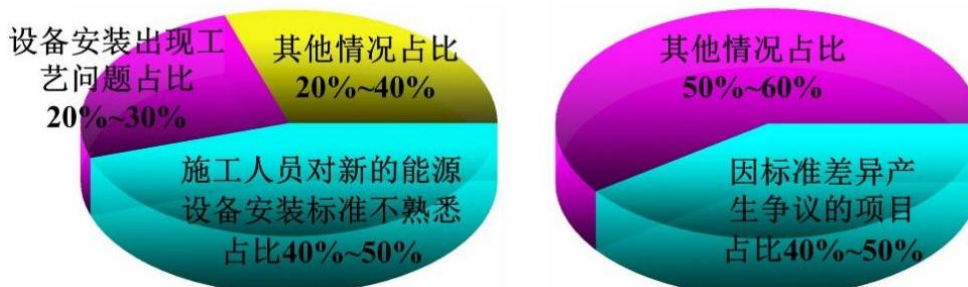


图4 智研咨询在2024年上半年针对电站建设施工调研结果

2.4 设备保护与材料管理漏洞明显

项目中的大型设备,如压缩机、储气罐等,在进场后临时存放期间,极易受到基建残留物的影响。在实际情况中,施工现场的粉尘、积水会污染设备表面,导致设备腐蚀、磨损,影响设备性能和使用寿命。例如设备进场后露天存放,未采取有效的防护措施,基建施工产生的粉尘长期附着在设备表面,造成设备运行后出现散热不良的问题,或者在其他施工过程中对设备造成损坏等情况。

材料堆放区与安装区规划不合理,材料随意堆放,占用施工通道和作业空间,严重影响施工效率。不同类型材料混放,难以区分和取用,增加了材料错用的风险,同时也不利于设备的保护和管理。

2.5 环境风险转移与叠加问题突出

基建期遗留的扬尘、废水、固废等污染物,对安装期环境产生不良影响。在实际施工过程中,基建期扬尘治理措施不到位,导致安装期精密仪器安装时,空气中的粉尘影响了仪器的精度和正常运行。安装期新增的油污、噪音等污染源,进一步加剧了环境压力。例如在设备调试过程中产生的废油泄漏,污染土壤和水体,对周边生态环境造成破坏;设备运行产生的噪音,引发周边居民投诉等情况时有发生。

核心问题在于:基建与安装阶段环境管理责任未明确切割,污染防控措施呈现断层式衔接。

双方对环保设施投入严重不足(如未配备粉尘吸附装置),致使扬尘控制不力、油污收集系统缺失等问题持续恶化且无追责主体。

3 项目基建期转安装期QHSE管理的薄弱环节

3.1 人员培训与技能适配性不足

基建期工人以土建技能为主,进入安装期后,需要掌握设备安装、电气接线、系统调试等专业技能。但在实际操作中,可能会出现为赶工期,培训仓促进行的情况,培训内容缺乏系统性和针对性。根据《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》,特种作业人员必须经专门的安全技术培训并考核合格,取得《中华人民共和国特种作业操作证》后,方可上岗作业。项目中曾出现未取得焊接资格的人员违规进行焊接操作的情况。

临时用工安全交底流于形式,只是简单宣读文件,未结合实际工作场景进行详细讲解,工人对安全风险认识不足,在施工中容易违规操作。

3.2 动态风险识别滞后

基建期风险主要集中在土方坍塌、高空坠落等方面,项目团队对此有一定的应对经验。但进入安装期后,出现了压力测试、电气调试等高风险环节,原有的风险预评估未能及时更新。对新风险的危害程度和发生可能性认识不足,没有提前制定有效的风险防控措施。风险监测手段落后,主要依赖人工巡查,难以及时发现潜在风险。

3.3 现场监管存在盲区

监理单位在基建期主要关注土建工程质量验收,对建筑结构、混凝土强度等方面监管严格。但在安装期,对设备安装工艺的监管能力不足。在实际操作中,监理人员缺乏专业设备安装知识和经验,对焊接质量、密封性检测等关键环节监管不到位。

焊接接头无损检测需要按照规范要求应进行全覆盖抽检,由于监理监管不力,未能严格执行,导致部分焊接缺陷未被发现,投入使用后焊接处出现裂缝,引发设备故障。对设备安装过程中的违规操作,如未按操作规程进行设备调试,监理未能及时发现和制止。

3.4 应急管理脱节

基建期制定的应急预案主要集中在土建施工事故、自然灾害、火灾与爆炸以及公共卫生事件等方面,而安装期主要围绕设备故障、电气事故、气体泄漏、火灾以及人员伤害等方面制定,两者不能完全匹配。同时,应急物资储备也未根据安装期需求及时更新和补充。

项目现场针对安装期的应急管理措施不到位,应急演练缺乏针对性,没有结合安装期实际风险进行演练,施工人员对应急处置流程不熟悉,在事故发生时难以有效应对。

4 优化建议

4.1 强化交接管理机制

成立由业主、土建、安装和监理共同组成的联合验收小组,明确基建与安装界面清单,涵盖基础尺寸、预埋件位置、隐蔽工程质量等关键内容。严格按照《建设工程质量管理条例》等相关法规要求,制定详细的交接验收流程和标准,在交接过程中,双方共同对清单内容进行检查和验收。签署责任移交文件,明确各自责任和义务,避免出现问题时相互推诿。

利用三维激光扫描、全站仪测量等先进技术手段,对土建结构进行高精度复核,及时发现并纠正尺寸偏差等问题。建立交接验收档案,对交接过程中的检查结果、问题整改情况进行详细

记录,便于后续查阅和追溯。

4.2 统一 QHSE 标准体系

编制跨阶段的 QHSE 管理手册,整合建筑行业标准与能源设备安装标准,形成一套适用于项目全生命周期的管理规范。手册应明确各阶段施工工艺、质量控制要点、安全操作规范和环境保护要求,充分结合《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB50202-2018)^[6]、《电力储能用压缩空气储能系统技术要求》(GB/T43687-2024)^[4]等相关标准。

组织全员进行交底培训,采用线上线下相结合的方式,确保每一位施工人员、管理人员都熟悉并掌握新的标准要求。培训结束后进行考核,考核合格后方可上岗。针对高压管道焊接、设备调试等高风险作业,制定专项控制程序,明确操作流程、质量标准和安全注意事项,并在施工现场张贴公示,便于施工人员随时查阅。如某储能电站项目在实施统一标准体系后,施工人员对各阶段标准要求清晰明确,施工质量和安全管理水平显著提升。

4.3 实施动态风险管控策略

运用工作安全分析工具,对交叉作业、设备调试等复杂场景进行全面风险识别。将作业过程分解为若干步骤,分析每个步骤可能存在的风险,制定相应的风险控制措施。在作业现场设置物理隔离带、警示标识和电子围栏,将不同作业区域有效隔开,防止人员和机械误入危险区域。

引入无人机巡检、智能安全帽、传感器监测等先进技术手段,实时监控高空作业、设备运行状态等情况。利用大数据分析技术,对风险数据进行实时分析和预警,及时发现潜在安全隐患,提前采取措施进行防范。

4.4 推进环境协同治理举措

在基建期规划阶段,充分考虑安装期污染防治需求,预留相应的环保设施,如油水分离池、隔音屏障、粉尘收集装置等。实施“绿色工地”全程管理,从基建期开始就严格控制扬尘、废水、固废等污染物的产生和排放,严格遵循相关政策要求。

在安装期, 继续加强环境管理, 对新增污染源进行有效治理。建立环境监测制度, 定期对施工现场及周边环境进行监测, 包括空气质量、水质、噪声等指标。根据监测结果及时调整环保措施, 确保环境质量符合相关标准。如某储能电站项目通过设置粉尘收集装置, 有效降低了施工现场的扬尘污染, 为安装期精密仪器安装创造了良好环境。

4.5 加强数字化赋能安全管理

搭建一体化的 QHSE 管理平台, 将基建期和安装期的数据进行整合, 实现风险预警、培训记录、设备台账、环境监测数据等信息的全程可追溯。利用物联网技术, 实现施工现场设备、人员、环境等数据的实时采集和传输, 为安全管理决策提供数据支持。

结论

压缩空气储能电站从基建期向安装期的过渡阶段, QHSE 管理面临诸多挑战。通过深入分析核心难点和薄弱环节, 提出强化交接管理、统一标准、动态风险管控、环境协同治理和数字化赋

能等优化建议, 可有效提升项目安全管理水平。在实际项目实施过程中, 应持续关注安全管理动态, 不断完善管理措施, 确保项目建设安全、顺利进行, 为压缩空气储能电站建设提供可借鉴的安全管理经验。未来, 随着储能技术的不断发展, 应进一步探索和创新安全管理模式, 适应新型储能项目建设需求。

参考文献

- [1] JGJ80-91, 建筑施工高处作业安全技术规范 [S]. 1991.
- [2] 中国储能网. 《2023 年度储能电站建设项目交叉作业专项调研报告》[R]. 2023.
- [3] 北极星储能网. 《2024 年储能电站项目责任划分与交接管理调研分析报告》[R]. 2024.
- [4] GB/T43687-2024, 电力储能用压缩空气储能系统技术要求 [S]. 2024.
- [5] 智研咨询. 《2024 年上半年电站建设施工标准规范切换研究报告》[R]. 2024.
- [6] GB50202-2018, 建筑地基基础工程施工质量验收规范 [S]. 2018.

(上接第 82 页)

带来的其他不良影响, 整车匹配状态与设计状态更贴近, 整车感知质量有了显著提升^[3]。

结束语

越来越多的工程师已经开始进军隐藏门把手领域, 大家都取得了一定的进展, 在隐藏式门把手的匹配方面, 我们最终的诉求是共同的, 这就给研发设计和制造管控提出了更高的要求。

因此, 我们在设计隐藏式门把手安装结构或者制造车门总成时, 应该重点关注安装系统的尺寸链长度和尺寸波动, 应更多的采用尺寸链结构较短的结构, 减少制造过程中的尺寸影响; 同时

在尺寸链确定的情况下, 我们要开展相应的尺寸监控活动, 从零部件到车门总成, 形成一定的规范, 减少制造过程中的尺寸影响, 最终才能确保隐藏式门把手与车门完美匹配。

参考文献

- [1] 《PC-DMIS 参考手册》. 海克斯康(青岛)测量技术有限公司.
- [2] 周红彦. 隐藏式电动把手的异响分析与检测方案设计[J]. 科技视界, 2019(22):36-37.
- [3] 几何 A[J]. 汽车观察, 2019(11):168.
- [4] 连文香, 席海亮, 展靖华, 等. 汽车门把手结构优化设计[J]. 汽车实用技术, 2022, 47(3):95-99.

SciOnline

OPEN  ACCESS

doi



QUEST PRESS





Scientific Research and Application

Editorial Committee

Editor-in-Chief

Xuejiao Zhang

Deputy Editor-in-Chief

Yang Tang, Ruikang Hospital Affiliated to Guangxi
University of Chinese Medicine

Yan Wang, Chunhong Wu, Zhifeng Liu

Xin Rong, He Wang, Jie He

Zhongqin Han, Juan Jiang, Xiangli Ma

(The above list is in no particular order)

Editorial Assistant

Ling Han

Editing and Publishing

Quest Press Limited

Address

7th Floor, D, No.19, Palawak Lane, Macau

Telephone

00853-68819699

Email

QuestPress@hotmail.com

Web site

kjyj.scionline2025.com