

既有办公大楼智能化改造工程实践

姚天栋

重庆坤基科技有限公司, 重庆 400039

DOI:10.61369/ERA.2026100042

摘 要： 针对既有办公大楼智能化改造二期工程中多系统并行施工、建筑结构制约及系统集成复杂等核心问题，本文系统阐述了基于结构化综合布线体系的网络重构、安防高清化升级、信息安全纵深防御、BAS 节能优化及机房整体改造的工程实践。项目采用分区错时施工、模块化机柜改造及物联网网关中间件等策略，有效化解了施工与办公矛盾、弱电间空间不足及异构协议对接难题。实践表明，通过“感知—传输—显示—响应”闭环设计及冗余链路规划，大楼实现了高效网络接入、设备智能管控与安全等级保护目标，为既有建筑智能化更新提供了可复用的技术路线与施工管理经验。

关 键 词： 既有办公大楼；智能化改造；综合布线；节能优化

Practical Application of Intelligent Renovation Project for Existing Office Buildings

Yao Tiandong

Chongqing Kunji Technology Co., Ltd., Chongqing 400039

Abstract： Focusing on the core issues such as parallel construction of multiple systems, structural constraints of buildings, and complex system integration in the second phase of the intelligent renovation project of existing office buildings, this paper systematically expounds the engineering practice of network reconfiguration based on the structured cabling system, high-definition security upgrade, in-depth defense of information security, BAS energy-saving optimization, and overall renovation of the computer room. The project adopted strategies such as zoned and staggered construction, modular cabinet transformation, and iot gateway middleware, effectively resolving the conflicts between construction and office work, insufficient space in the weak current room, and the difficulties of heterogeneous protocol connection. Practice has shown that through the closed-loop design of "perception – transmission – display – response" and redundant link planning, the building has achieved the goals of efficient network access, intelligent equipment control and security level protection, providing reusable technical routes and construction management experience for the intelligent renewal of existing buildings.

Keywords： existing office building; intelligent transformation; comprehensive wiring; energy-saving optimization

随着信息化办公需求的持续深化，既有办公大楼的智能化改造已成为提升运营效率与安全管控水平的重要途径。然而，与新建建筑不同，既有建筑改造受制于已投入使用的办公环境、固定的建筑结构及有限的管线通道，面临施工组织复杂、新技术部署空间受限、新旧系统兼容性差等显著挑战^[1]。本工程作为二期改造项目，依托前期结构化综合布线成果，构建覆盖全楼 358 个信息点位的高效局域网络并接入 Internet，同时同步推进安防、BAS、机房及信息安全等子系统升级。如何在不中断正常办公秩序的前提下，实现多系统深度融合与性能达标，是本次工程实践的核心研究课题。

一、工程概况

既有办公大楼智能化改造二期工程，旨在依托已完成的结构化综合布线系统，构建覆盖全楼六层、共计 358 个信息点位的高效局域网络，并接入 Internet，以满足现代化信息化办公需求。各个楼层所使用信息接点数量及其分布如下表 1 所示。

表 1 各个楼层所使用信息接点数量及其分布情况

项目	数据点	IP 语音点	每楼层总数
首层	92	3	95
第二层	112	3	113
第三层	120	3	123
第四层	17	10	27
总数	341	19	358

作者简介：姚天栋（1983.07—），男，汉族，甘肃武威人，本科，工程师，研究方向：计算机网络技术。

本工程以位于三层的中央核心交换机为枢纽，各楼层最终客户端端口统一采用六类四对非屏蔽双绞线布线，确保数据传输、语音传输及备用服务的高带宽与抗干扰性能，而楼层间主干连接则采用六类屏蔽双绞线，以保障高速信号传输的稳定性和安全性；整体建设将围绕网络系统的可靠性、快速响应能力及可管理性展开，通过设备选型、冗余设计和流量规划，实现内部数据高速交换与外部互联网安全接入，从而为办公自动化、资源共享及协同工作提供坚实的技术基础。

二、既有办公大楼智能化改造关键点分析

（一）安防部分改造

安防系统改造以“全域覆盖、智能联动、集中管控”为核心理念，对既有监控系统实施高清化与网络化升级，在楼内各出入口、走廊、电梯厅及地下车库等关键区域部署400万像素以上星光级IP摄像机，并设置独立视频存储服务器实现30天不间断录像存储；门禁系统采用TCP/IP网络型智能门锁控制器，接入大楼局域网统一管理平台，实现分级授权、远程开关与刷卡/指纹/人脸多因素认证，并与消防报警系统联动，确保紧急情况下门禁自动释放；访客系统设置自助登记终端，结合身份证读取与人证比对功能，生成临时二维码通行凭证，提升来访管理效率与安全性；应急广播系统采用数字IP网络广播架构，与消防火灾报警系统无缝对接，实现分区、全区及紧急预案广播的灵活切换，同时利用LED大屏显示系统，在首层大堂设置全彩P2.5级显示屏，实时发布安防告警信息、通知公告及大楼运营状态数据，形成“感知—传输—显示—响应”的完整安防闭环体系^[2]。

（二）网络系统改造

网络系统改造在既有结构化综合布线基础上，构建核心层、汇聚层与接入层三级星型拓扑，以三层中央核心交换机为中心，各楼层设置汇聚交换机，通过六类屏蔽双绞线主干链路实现千兆互联，接入层采用六类非屏蔽双绞线下联终端信息点位，满足数据与IP语音业务的并发传输需求，核心交换机配置双电源冗余与热备引擎，关键链路启用链路聚合与STP/RSTP快速生成树协议，确保网络高可用性；无线网络覆盖采用Wi-Fi 6标准的吸顶式AP，依据各楼层信息点位密度合理部署，由无线控制器实现集中配置、漫游优化与射频调优，并通过PoE供电交换机统一供电管理，支持802.1X认证与Portal鉴权，实现安全灵活的移动办公接入；同时引入全光网技术理念，在新建或高带宽需求区域预置OLT与ONU架构的光纤到桌面方案，与铜缆系统形成互补，为今后带宽升级预留平滑演进路径，整体网络系统融合VLAN划分、QoS流量整形及SNMP网管协议，实现全网的精细化运维与性能可视化管理。

（三）信息安全部分改造

信息安全改造遵循等级保护2.0相关要求，从主机安全、网络安全、物理安全与应用安全四个维度构建纵深防御体系：在主机安全层面，对服务器与终端设备部署防病毒软件、主机防火墙及补丁自动更新系统，并实施操作系统安全基线加固与最小化服务

原则，关闭非必要端口与服务，同时启用主机入侵检测系统对异常进程和文件完整性进行实时监控；在网络安全层面，于Internet接入边界部署下一代防火墙，集成入侵防御、防病毒网关及应用识别功能，核心交换机旁路部署网络流量审计系统与日志审计平台，对南北向与东西向流量进行全量记录与异常告警，并划分独立的安全管理VLAN与业务VLAN实现逻辑隔离；在物理安全层面，机房区域设置双因素门禁与视频监控全覆盖，机柜采用带锁防护，确保关键网络设备与服务器免于未经授权的物理接触；在应用安全层面，对办公自动化系统、访客管理系统及信息发布平台实施统一身份认证与单点登录，定期进行Web应用漏洞扫描与渗透测试，对敏感数据传输采用SSL/TLS加密，并建立数据备份与恢复机制，确保应用系统在遭受攻击或故障时能够快速恢复业务运行^[3]。

（四）BAS系统改造

建筑设备自动化系统改造针对既有办公大楼的空调机组、新风系统、给排水设备、电梯运行及照明系统实施集成化监控与节能优化控制，在原有DDC控制器基础上升级支持BACnet/IP协议的新型控制器，接入大楼局域网实现统一数据采集与远程监管；在空调与新风系统中，依据室内外温湿度传感器、CO₂浓度传感器及人员流量数据，动态调节冷热水阀门开度与新风阀比例，并制定分时段运行策略，实现过渡季节新风免费供冷与夜间低负荷待机模式，有效降低暖通能耗；给排水系统增设液位传感器与水泵变频控制，实时监测水箱水位与管网压力，依据用水需求自动启停及变频调速；电梯系统通过BA接口集成电梯运行状态、故障报警与层站召唤数据，纳入监控中心统一呈现；照明系统采用智能照明控制模块，结合照度传感器与人体移动传感器，实现公共区域按需照明与定时关断策略，减少非工作时段能耗浪费；所有子系统数据汇聚至BAS管理工作站，通过图形化组态界面实现集中监视、趋势分析、异常报警及历史数据查询，并与消防系统建立联动接口，确保火灾发生时空调、新风及电梯系统按消防规范执行强制切换与迫降回馈，全面提升大楼机电设备管理的智能化水平与能源利用效率。

（五）机房工程改造

机房工程改造以“可靠供电、精密控温、安全消防、全面监控”为原则，对三层核心机房进行整体升级：综合布线系统采用机柜顶部网格桥架走线方式，六类非屏蔽与屏蔽铜缆以及OM3多模光纤分色分区敷设，配线架标识清晰、跳线管理有序，预留充足扩容空间；机房防雷接地系统在总配电柜输入端安装第一级电源浪涌保护器，各分配电箱设置第二、三级浪涌保护，联合接地电阻严格控制在1Ω以内，所有金属机柜、线槽及设备外壳均做等电位联结，确保雷击及浪涌冲击下设备安全；精密机房空调系统采用两台互为备用的风冷型精密空调，实现恒温恒湿控制，并配置气流组织冷通道封闭方案，提高制冷效率、消除局部热点；UPS供电系统选用模块化在线双变换式UPS主机，配置磷酸铁锂电池组满足满负荷延时30分钟以上备电要求，并设置智能配电单元对各机柜供电支路实施精密计量与远程通断管理；机房气体灭火系统采用七氟丙烷全淹没式自动灭火装置，设置感烟与感

温双回路探测，联动控制区实现声光报警、气体释放与空调及新风系统自动切断，同时配置手提式灭火器作为辅助手段；机房动力环境监测系统部署一体化动环监控主机，接入 UPS 状态、精密空调运行参数、温湿度、漏水检测、烟雾探测及配电柜电压电流等数据，通过 Web 端与移动端实现 7×24 小时实时告警（支持短信、邮件及声光方式），并生成运行报表与趋势曲线，为运维人员提供全面的机房健康状态可视化管控手段，保障核心网络与数据设备长期稳定运行。

三、改造中出现的问题与解决对策

（一）问题分析

本次智能化改造面临的首要难题在于多系统并行施工与正常办公秩序之间的尖锐矛盾。二期工程涵盖网络重构、安防升级、BAS 改造、信息安全部署及机房整治等多个专业方向，各子系统施工工序交错、管线敷设路径重叠，若按传统新建项目模式全面铺开，势必产生大面积噪音污染、区域封闭及网络中断，严重影响大楼内每日约 300 人规模的日常办公。与此同时，既有建筑的结构限制进一步加剧了施工复杂度：楼层弱电间面积普遍不足 5 m²，难以容纳新增的汇聚交换机、光纤配线架及 UPS 配电单元；垂直桥架与预埋管线容量已接近饱和，新增六类屏蔽双绞线及 OM3 光缆的穿放阻力极大，部分楼层需重新开凿墙洞或利用原有废弃管线进行置换，施工难度与工期不确定性显著增加。

另一突出问题集中在异构系统集成与协议互通层面。既有 BAS 系统采用某品牌专用现场总线协议，与新购置的 BACnet/IP 控制器之间缺乏原生兼容性；原安防系统为模拟标清设备，无法直接并入新建的 IP 网络化监控平台；而门禁、访客、广播及消防等子系统分别来自不同供应商，接口标准各异，数据格式与通信时序差异导致联动逻辑难以统一实现^[4]。此外，网络系统重构过程中，核心交换机替换与 VLAN 重新规划需在极短割接窗口内完成，否则将引发全楼业务中断风险；机房改造时，UPS 割接与空调迁移同样面临单路供电保障能力不足的困境，任何操作失误都可能导致核心设备宕机。

（二）解决对策

针对施工与办公矛盾，项目部制定了“分区错时、先辅后主、周末攻坚”的施工组织策略。将整栋大楼按楼层划分为三个

施工区域，工作日内仅安排在远离密集办公区的首层及四层进行低噪音作业，二层与三层核心办公区域则集中安排在周五晚间及周六日全天施工，周一早晨前完成现场清理与临时复原，确保办公环境不受影响^[5]。对于弱电间空间不足问题，采用模块化壁挂式机柜替代传统立柜，利用弱电间墙体立面安装小型汇聚设备与配线架，并引入高密度 MPO 光纤连接器减少光缆占用体积；垂直桥架段则通过清理废弃线缆释放约 30% 的管孔容量，同时利用既有吊顶内隐蔽空间敷设新增线槽，实现线缆分流。

针对系统集成技术难题，采用“物联网网关中间件+协议转换平台”的异构融合方案，在各子系统与上层管理平台之间部署多功能协议转换网关，支持 BACnet、Modbus、ONVIF、RS-485 及 HTTP API 等多种协议的相互转换，将原有 BAS 专用总线设备通过网关映射为标准 BACnet/IP 对象，模拟标清摄像机经视频编码器转化为 RTSP 流接入 IP 监控系统，从而实现新旧设备在同一平台下的统一管理与联动。网络割接方面，提前搭建离线测试环境完成核心交换机配置验证与 VLAN 规划仿真，正式割接安排在周末凌晨进行，采用“先备后主、逐步迁移”策略，新核心交换机预先接入备用链路并同步配置，确认稳定后逐层切换接入交换机上联端口，单次割接窗口控制在 4 小时内完成，并保留原核心设备作为冷备应急。机房 UPS 割接则利用临时柴油发电机为关键设备提供过渡供电，确保空调与服务器在母线切换期间不间断运行。通过上述对策的系统实施，本工程在预定工期内完成了全部改造内容，单点故障率归零，办公人员有效投诉率低于 3%，为同类既有建筑智能化改造提供了可复制的实践范本。

四、结语

本次改造工程通过精细化的施工组织、模块化的设备部署以及基于物联网中间件的系统集成方案，成功实现了网络性能提升、安防全域覆盖、设备节能管控与信息安全加固的多元目标，验证了“分区作业、逐层推进”策略在既有建筑改造中的有效性。工程交付后，全楼网络吞吐量、安防响应时效及 BAS 节能率均达设计预期，为后续同类项目提供了实践参考。未来，可聚焦于基于数字孪生技术的改造全过程仿真与动态优化，以进一步提升既有建筑智能化更新的施工预见性与运维智能化水平。

参考文献

- [1] 路滨. 建筑智能化技术在老旧建筑更新改造中的适配性研究 [J]. 绿色建筑与智能建筑, 2026(5): 197-199+203.
- [2] 张泽仁. 建筑电气智能化控制技术在公共建筑节能中的应用 [D]. 西南交通大学, 2022.
- [3] 陈磊, 魏志刚, 欧阳东. 既有公共建筑智能化改造中的照明节能系统设计 [J]. 现代建筑电气, 2025, 16(11): 15-19.
- [4] 孙立. 医院建筑智能化系统设计与实施策略研究：以 XH 医院为例 [D]. 内蒙古科技大学, 2024.
- [5] 王梓舟. 建筑电气智能化弱电的施工改造 [J]. 电气技术与经济, 2023(8): 232-234.