老旧建筑改造中弱电系统升级改造方案与施工难点探析

李悟早　张文斌

中国自控系统工程有限公司　北京　100032

摘　要：老旧建筑弱电系统老化落后、适配性差，智能化升级改造是提升建筑运维能力与使用性能的关键。本文阐述老旧建筑弱电系统升级改造内容，涵盖综合布线、通信网络、安全防范、建筑设备监控四大系统的具体改造方案。分析改造施工中存在建筑结构受限、交叉施工协调难、新旧系统技术标准不统一等核心难点，并针对性提出优化施工方案、强化施工协调、统一技术标准、落实安全管理的解决策略，为同类老旧建筑弱电改造施工提供参考。

关键词：老旧建筑改造；弱电系统；升级改造方案；施工难点

引言

在国家城市更新战略全面推进的行业背景下，国内大量老旧建筑步入功能提质改造阶段，存量建筑智能化升级成为城市焕新的核心内容。老旧建筑原有弱电系统普遍设备老化、标准滞后，难以适配现代办公与智能安防运维需求，改造施工受建筑结构、交叉作业、技术标准不一等问题制约。本文结合老旧建筑弱电改造工程实践，系统梳理综合布线、网络安防等系统升级方案，剖析现场核心施工难点，并针对性提出优化对策，为同类改造工程提供参考。

1 老旧建筑弱电系统升级改造方案

1.1 综合布线系统改造

老旧建筑原有综合布线存在设备老化、线材规格不足、布线杂乱问题，是弱电故障频发、运行可靠性差的主要诱因。参考同类老旧建筑改造工程实践，结合建筑既有结构、实际使用需求以及后期扩容条件，对布线体系开展整体翻新作业。全部替换原有老旧线缆材料，主干链路采用单模光纤敷设，办公点位采用六类非屏蔽网线，设备终端点位采用超六类非屏蔽网线，可实现1000M 及以上传输速率，适配业务数据传输、设备联动和后期扩容。布线按照监控、门禁、办公网络分系统分开敷设，减少线路互相干扰。对整栋建筑线缆、接头、面板、配线架开展排查替换，老旧线缆配件替换覆盖率100%，累计处理各类终端点位 214 处。全部线路与点位完成施工后落实编号标识，理顺线缆敷设路径。改造完成后布线满足弱电施工行业相关要求，消除线路安全隐患，保障各弱电子系统持续工作，预留 30%点位与带宽扩容余量。

1.2 通信网络系统改造

通信网络承担办公数据传输与内部通讯工作，属于基础硬件设施。某办公建筑改造工程中，原有网络设备使用年限较长，硬件性能出现下降，实测多终端并发接入状态下网络延迟大于 80ms，丢包率 3%，仅可以满足单机基础办公，系统承载与稳定性达不到业务使用要求。参照同类办公建筑网络改造做法实施整体升级，更换路由器、核心交换机、接入交换机等关键设备，设备转发性能达到原先 3 倍，提高数据处理传输能力[1]。整理原有布线与网络架构，采用分层部署模式，设置核心层、汇聚层、接入层，划定各层设备参数、管理权限以及运维要求，预留 30%以上扩容升级空间。依据建筑功能分区与人员分布增设无线接入点，消除信号弱区与盲区，完成办公区域无线网络全覆盖，满足各类办公业务运行条件。

1.3 安全防范系统改造

老旧建筑安防弱电改造主要解决原有设备老化、系统覆盖不足的问题。某既有建筑改造工程将全部模拟监控设备更换，布置127个高清监控点位，覆盖公共区域、通行通道、重点房间及建筑外围，实现全天 24 小时视频采集。同步更新存储设备，总存储容量 384TB，录像保存时间不少于 90 天，用于事件回看和资料调取。在监控设备上加装智能视频分析模块，针对人员滞留、越界闯入、物品移位三类情况输出报警信号，改变只能事后调取录像的处理方式。门禁设备完成硬件更新，摒弃单纯刷卡验证，集成刷卡、指纹、人脸三种识别方式，兼顾权限管理和通行效率。新增入侵报警、电子巡更子系统，设置 42 个巡更采集点，规范安保巡检流程，打通各

子系统联动接口，适配现场运维流程，完善建筑安全管控水平。

1.4 建筑设备监控系统改造

建筑设备监控系统主要对建筑空调、照明、给排水等机电设备开展集中管控，是建筑智能化运维重要组成部分。某既有公共建筑改造项目沿用原有传感采集与自动控制硬件基础，重新梳理设备控制逻辑，实现机电设备运行参数实时采集和自动化控制。项目现场设置 186 处环境采集点位，采集室内外温湿度，结合现场工况切换空调运行模式、调整风机档位，减少设备空转时间，项目实测空调系统能耗下降 17%。照明系统接入 92 路集中控制回路，依据时间分区、自然光检测数据控制灯具开关及亮度，满足照度指标的同时削减照明耗电量[2]。项目搭建专用设备管理数据库，汇总设备运行数据、故障台账、维保记录，存储周期不低于 5 年，依靠历史数据开展设备管控、故障排查、参数优化，保障机电设备持续稳定运行。

2 老旧建筑弱电系统升级改造施工难点

2.1 建筑结构限制

老旧建筑弱电系统升级改造施工中，建筑结构是主要施工难点之一。这类建筑整体结构形制老旧，墙体、楼板的建造材质、厚度均存在较大差异，没有统一标准，直接制约弱电线路铺设与各类弱电设备安装作业。多数老旧砖混建筑的墙体厚度大，且大部分为承重结构，施工过程中不能随意打孔、穿线，避免破坏建筑主体结构稳定性。现场施工只能采用水钻开孔、外置线槽等合规施工方式完成布线作业，保障线路布设合规、结构安全。同时老旧建筑原有室内空间格局固定，可利用安装空间有限，既定的设备安装点位大多无法直接使用，施工人员需要结合现场实际空间、结构情况调整设备安装位置，优化线路走向与施工方案，适配现场施工条件，保障改造施工顺利推进。

2.2 施工协调困难

老旧建筑弱电改造工程大多无法单独独立施工，现场会同步开展室内装修、机电安装等多项交叉作业，各工种、各施工班组交叉施工的情况普遍存在，整体施工协调工作难度较高。不同施工队伍的施工进度安排、作业流程、施工操作规范以及安全管控标准各不相同，作业过程中容易出现工序冲突、施工范围重叠、作业相互干扰等问题。装修作业施工时的墙体打磨、墙面整改等工序，容易对前期已经布设完成的弱电线路造成损坏，机电设备安装、管线排布施工过程中，也容易遮挡、触碰弱电设备，影响弱电系统的安装调试与后期正常使用[3]。为规避各类施工冲突问题，施工现场需要搭建常态化沟通对接机制，明确各施工单位的作业时间、施工范围与工序衔接要求，及时同步施工进度信息，落实各单位配合工作，统筹协调各项施工作业，保障整体改造工程有序推进。

2.3 技术标准不统一

老旧建筑原有弱电系统建设周期跨度大，各阶段施工选用的设备品牌、技术规范均不统一，各独立子系统沿用的技术标准、通信协议和编码方式存在明显差异，是现场改造的核心技术难点之一。建筑内前期分批安装的监控、网络、门禁等弱电设备出自不同生产厂家，设备出厂执行的行业标准各不相同，软硬件参数无法互通适配。以监控系统为例，原有老旧摄像设备的视频编码格式、数据传输协议与现阶段全新的监控管理平台不匹配，无法直接接入新系统完成统一管控。在实际升级改造作业中，施工人员不能直接替换设备，需要针对各类非标老旧设备做适配调试、技术转换和协议对接处理，以此兼容新旧系统。这类额外的技术处理工作，不仅加大了现场施工的操作难度与工序复杂度，也增加了设备耗材、人工工时等施工成本，拖慢整体改造工程的施工进度。

3 解决施工难点的策略

3.1 优化施工方案

空间条件约束是现场施工的突出难点。某改造类工程，作业区域净空仅 2.4m，局部构件间隙不足 0.6m，常规施工手段无法直接开展作业。项目开工前，组织技术、施工班组人员完成全范围现场踏勘，实测建筑结构形式、构件外形尺寸、室内布置、既有管线布设路径，采集完整现场基础数据，作为施工方案编制基础。方案摒弃标准化通用范本，对照踏勘获取的数据与项目技术指标完成编制，确保方案适配现场实际工况。施工阶段针对不同结构部位，匹配对应工艺、机具。管线作业优先选用暗敷施工，配套可弯曲管材，该方式可将墙体开槽量减少 42%，降低对原有主体结构的破坏。结合现场安全隐患点排布施工工序，明确各工序先后逻辑，优先实施对结构扰动较大的作业内容，管控交叉作业频次，规避交叉作业带来的结构安全隐患。在结构安全、作业安全得到保障的基础上管控施工节奏，该工程通过方案优化，现场结构类施工隐患下降 35%，有效化解空间受限带来的各类施工阻碍。

3.2 加强施工协调管理

多专业交叉作业冲突、工序交接疏漏是现场常见管理问题。某多专业同步实施的改造工程，高峰期现场同时有6个专业班组开展作业，工序交接差错占现场问题总量的38%。组建由建设、施工、监理三方人员构成的协调组织，明确各参建单位工作边界，落实岗位责任，打通各单位信息互通渠道，保障各专业工序衔接顺畅[4]。按固定周期召开现场协调会议，针对工序冲突、班组配合失效、问题积压等情况逐一溯源，明确处置措施、责任人员与完成时限，闭环处置现场各类问题。结合项目目标与现场实际，分解总体进度计划，为各班组、各专业设置作业时段与节点，持续跟踪现场执行状态。面对天气变化、工序延误、材料供货偏差等状况，动态调整施工计划，同步优化人员、设备投入，保证分项工程按期落地。落实现场常态化管控，规范各工种作业行为，排布交叉作业先后逻辑，该工程实施协调管理后，班组相互干扰事件下降44%，减少现场无序作业情况，维持现场正常作业秩序，稳定项目施工质量与进度。

3.3 统一技术标准

老旧建筑弱电改造前期要完成既有弱电子系统全面排查，整理系统参数、执行标准和设备接口，确定原有系统兼容水平和现存技术缺陷。某老旧建筑弱电改造项目，现场排查发现27%的原有设备接口不匹配，系统之间数据传输存在障碍。根据排查输出的实测资料，编制统一技术规定以及设备接口限制条件，确定设备选型参数、施工工艺和系统对接条件，各参建单位的设备采购、安装、调试工作全部依照该文件落实。针对参数老旧、接口无法匹配的设施，采取技术改造或者直接更换处理，消除对接故障风险，实现各弱电系统数据互通。施工阶段落实技术交底、现场指导和质量检查工作，对各工序作业状态开展复核，不满足技术规定的作业直接安排整改。设备安装、施工工艺、系统运行效果均对照统一技术规定管控，该项目落实统一技术标准后，系统对接故障发生率下降41%，使老旧建筑弱电改造施工质量满足验收规定。

3.4 强化施工安全管理

施工全过程需要落实现场安全管控，健全施工现场安全管理制度，明确各岗位安全职责，安全责任分解到每一名现场作业人员。某改造施工现场，前期统计违规作业行为占现场问题的32%，通过常态化安全培训开展治理。定期组织作业人员开展安全培训与实操演练，明确现场安全控制要点和标准化作业流程，提升作业人员安全意识与操作水平，减少违规作业行为。施工现场按要求布设安全警示标识，划定危险作业区域，配齐安全帽、安全绳、消防设施，安排人员每7天开展防护设施检修，保证防护器具可用[5]。高空、有限空间、电气等高风险工序执行专项安全管控，作业前核查全部防护条件，不满足条件禁止开工，作业人员严格执行安全作业要求。开展日常安全巡检与隐患排查，对作业区域、施工机具、作业工序逐项核查，排查出的安全问题立即整改并完成销号。该项目落实安全管理措施后，现场安全隐患数量下降45%，规避安全事故发生，保障施工作业平稳开展。

结语

综上所述，老旧建筑弱电系统升级改造是建筑智能化升级的重要内容，涉及多项子系统的优化更新，施工全过程存在多重现实难题。通过梳理系统化改造实施路径，针对性破解建筑结构、施工协调、技术标准等核心施工问题，落实专项管控优化措施，可有效提升弱电系统改造施工质量。标准化的改造施工与精细化管理，能够彻底改善老旧建筑弱电系统运行短板，提升建筑智能化、安全化、节能化运维水平，为老旧建筑弱电改造工程提供通用参考。

参考文献

[1] 康志辉. 基于电力载波通信技术的老旧建筑弱电系统智能化改造方案 [J]. 建设科技,2026(2):116-119.

[2] 朱江. 基于旧办公大楼弱电系统改造的智慧化提升 [J]. 智能建筑电气技术,2023,17(2):88-93.

[3] 于博涛. 建筑电气智能化弱电工程施工研究 [J]. 建筑·建材·装饰,2025(8):193-195.

[4] 张亚东. 既有住宅小区的室外弱电线路改造技术与应用 [J]. 工程建设,2023,55(3):25-29.

[5] 刘锋. 智能化建筑弱电工程的质量管理 [J]. 同行,2023(7):149-151.