

建筑智能化机电安装施工技术及质量控制研究

朱统权

上海化学工业区公共管廊有限公司，上海市，201507；

摘要：随着信息技术与建筑行业的深度融合，建筑智能化已成为现代建筑发展的核心方向。智能化机电安装作为实现建筑智能功能的关键环节，其施工技术及质量控制直接关系到系统的稳定性、可靠性及长期运行效能。本文系统分析了建筑智能化机电安装的核心技术构成，包括综合布线系统、楼宇自控系统、安全防范系统及信息设施系统等；重点探讨了施工前、施工过程及施工后期的质量控制要点，并提出了标准化管理、人员培训、全过程动态监控及风险管理等质量控制策略。研究表明，通过科学的技术应用与严格的质量控制，可显著提升智能化机电安装工程的综合质量，为智能建筑的高效运行奠定基础。

关键词：建筑智能化；机电安装；施工技术；质量控制；标准化管理

DOI：10.69979/3029-2727.25.02.081

引言

在数字经济与绿色建筑理念的双重推动下，建筑智能化已成为提升建筑运营效率、保障人居安全、实现节能降耗的重要手段。智能化机电安装工程涉及强电、弱电、自动化、通信及计算机等多学科交叉，技术复杂度高、集成性强，其施工质量直接影响整个智能建筑的功能实现与生命周期成本。然而，在实际工程中，由于技术标准不统一、施工人员技能不足、过程监管不到位等问题，智能化机电安装常出现系统不稳定、互联互通障碍、后期维护困难等缺陷。因此，系统研究其施工关键技术，构建全周期的质量控制体系，具有重要的理论与工程价值。本文旨在梳理智能化机电安装的核心技术环节，分析各阶段质量控制的关键节点，并提出相应的管理策略，以为行业实践提供参考。

1 建筑智能化机电安装核心技术构成

建筑智能化机电安装并非单一专业作业，而是多项技术系统集成融合的综合性工程。其核心技术构成主要包括以下几方面：

(1) 综合布线系统：作为智能化建筑的“神经网络”，综合布线系统为语音、数据、图像及控制信号提供统一的传输介质与路径。它要求遵循严格的拓扑结构设计，采用高性能的线缆（如六类及以上非屏蔽双绞线、多模/单模光缆）及接插件，并确保布线路径避开强电干扰源，预留足够的扩展余量。施工中需注重线缆的敷设间距、弯曲半径、端接工艺及标签标识管理，为各智能子系统提供稳定、高速、灵活的基础通道。

(2) 楼宇自控系统：该系统通过现场控制器、传感器与执行机构，对暖通空调、给排水、照明、电梯等

机电设备进行实时监测与自动化控制，实现节能优化与精细管理。技术核心在于控制网络的架构设计（如BACnet、LonWorks等开放协议）、DDC控制器的编程与调试，以及传感器/执行器的选型与校准。安装中需确保各类仪表安装位置准确、接线牢固，程序逻辑符合实际运营需求。

(3) 安全防范系统：包括视频监控、入侵报警、出入口控制、电子巡更等子系统。其技术关键涉及高清网络摄像机的布点与视角优化、报警探测器的防误报设置、门禁读卡器的抗干扰安装，以及各子系统与管理平台的集成联动。施工中需注重设备防水防尘等级、夜间补光效果、线路的隐蔽性与防破坏设计。

(4) 信息设施系统：包括计算机网络、电话交换、有线电视、公共广播、信息发布等。该类系统以综合布线为基础，重点在于机房设备（如服务器、交换机、配线架）的规范安装、机柜内线缆的整理与散热管理，以及无线网络覆盖的均匀性与无缝漫游调试^[1]。

(5) 系统集成与物联网平台：现代智能建筑强调各子系统数据的互联互通与统一管理。通过OPC、API等接口技术，将以上各系统数据汇聚至统一的IBMS（智能建筑管理系统）或物联网平台，实现跨系统联动、数据分析与可视化展示。该环节技术要求高，需在安装前期就做好接口协议规划，确保数据兼容性与网络安全。

2 建筑智能化机电安装质量控制要点

质量控制应贯穿于工程全生命周期，按阶段可分为施工前期、施工过程与施工后期三大环节，每个环节均有其关键控制点。

2.1 施工前期质量控制

施工前期是质量控制的奠基阶段，重在预防。主要工作包括：

设计交底与图纸会审：组织建设单位、设计单位、施工单位及监理单位，对智能化系统施工图进行联合审查，确保图纸与现场条件、使用需求及各专业管线无冲突，明确技术标准与接口要求。

施工组织设计与专项方案编制：根据工程特点编制详细的施工组织设计，对重点分部工程（如机房工程、综合布线）制定专项施工方案，明确工艺标准、进度计划与资源配置^[2]。

材料与设备进场检验：对所有进场线缆、管材、设备进行严格验收，核查产品合格证、检测报告及外观质量，对关键材料（如光缆、控制器）进行抽样测试，杜绝不合格品进入施工现场。

作业人员技术交底：向施工班组详细交代设计意图、技术标准、安全注意事项及质量控制点，确保一线操作人员明确要求。

2.2 施工过程质量控制

施工过程是实体质量形成的关键阶段，必须实施动态、精细化管理。

管线敷设质量控制：检查暗敷管路的预埋位置、深度与保护措施；明敷桥架、线槽的安装应横平竖直、固定牢固；强、弱电线缆应分隔敷设，间距符合规范，避免信号干扰。

设备安装质量控制：各类传感器、执行器、摄像机、控制器等设备的安装位置、高度、角度需符合设计及功能要求；安装应牢固稳定，并做好接地防雷措施；机房机柜安装应整齐，留有适当散热空间。

接线与端接工艺控制：线缆端接（如配线架打线、水晶头压接、光纤熔接）必须严格按工艺操作，使用专用工具，确保接触可靠、衰减达标；所有接线端子应标识清晰，便于后期维护。

隐蔽工程验收：对预埋管线、接地装置等隐蔽工程，在覆盖前必须经监理验收，留存影像资料，合格后方可进入下道工序。

系统初步调试：各子系统安装完成后，应进行单体调试，检查设备通电、通信、基本功能是否正常，及时发现并解决安装缺陷。

2.3 施工后期质量控制

施工后期侧重于系统整体功能的实现与交付。

系统联调与试运行：在各子系统调试完成的基础上，进行系统集成联调，测试跨系统联动功能（如消防报警

联动门禁释放、照明调节）。随后进行不低于1个月的连续试运行，考核系统稳定性与可靠性。

性能测试与验收：依据设计文件、合同及国家规范（如GB 50339《智能建筑工程质量验收规范》），对系统性能进行第三方检测，包括布线通道性能测试、网络吞吐量测试、监控图像质量评价等。

竣工资料整理与培训：编制完整、准确的竣工图纸、技术文档、操作手册及维护记录。组织对业主运维人员进行系统操作、日常维护及简单故障排除的培训。

质量保修与回访：在保修期内定期回访，及时处理出现的问题，收集运行数据，为系统优化提供反馈^[3]。

3 建筑智能化机电安装质量控制策略

为确保质量控制要点落到实处，需要一套系统化的管理策略作为支撑。

3.1 标准化与规范化管理

构建企业技术标准体系是一项系统性工程，需要在遵循国家以及行业相关标准的前提下，进一步细化并编制出具备更强可操作性的企业内部施工工艺标准。这些标准应当涵盖详细的施工流程、具体的操作规范等内容，并且要配套编制安装作业指导书，该指导书需对安装过程中的每一个环节、每一步操作都给予清晰明确的指引。同时，为了更好地把控质量，还需要设计出一系列科学合理的质量控制表格，这些表格将用于记录施工过程中的各项质量指标数据，以便于及时发现和解决质量问题。

推行样板引路制度是一种有效的质量管理手段。在每一道重要工序正式展开之前，例如机房布线这一关键环节，或者是设备安装这样复杂的操作流程，都要先行制作出实体样板。这个实体样板必须严格按照相关的标准和技术要求来打造，完成后需组织各方人员，包括建设单位、施工单位、监理单位等共同进行检查验收。只有当各方均确认该样板符合所有要求之后，才能将其作为后续大规模施工的实物参照标准，从而确保整个工程的质量达到预期目标。

规范文档管理对于保障工程质量同样至关重要。在整个工程项目实施过程中，从最初的设计图纸开始，到施工过程中的变更洽商文件，再到各个阶段的检验记录，直至最后形成的竣工档案，都需要实现全过程的标准化和电子化管理。通过建立统一的文档管理平台或者系统，可以对各类文档进行分类存储、便捷检索和高效管理。这样一来，不仅能够提高工作效率，减少纸质文档的使用，而且还能确保在任何时候，一旦出现质量问题或者需要追溯工程情况时，都能够迅速准确地查找到相关的

文档资料，为质量追溯提供可靠的依据。

3.2 人员培训与技能提升

实施分层分类的系统化培训：针对项目经理这一核心岗位，重点开展BIM技术应用与项目管理知识的专业培训，使其能够熟练掌握建筑信息模型技术在项目全生命周期中的实际运用，并提升统筹规划、资源协调和进度控制等综合管理能力；对于技术人员，则进一步深化其对智能化系统原理的理解，同时强化调试技能的专项训练，确保其能够在复杂工程项目中准确分析系统运行逻辑并高效解决技术问题；而对于施工班组，则着重加强标准化工艺的实操培训，通过反复演练和规范化指导，提高一线工人的施工质量和效率，从而保障工程整体品质。

引入科学完善的考核与认证机制：针对关键工种，例如综合布线工和系统调试工程师等直接影响工程质量的核心岗位，建立严格的技能考核体系，并推行持证上岗制度。通过对相关人员进行理论知识、实操能力和职业素养的全面评估，确保其具备胜任岗位的专业能力。同时，将考核结果与职业发展挂钩，激励员工主动学习新知识、新技能，不断提升自身专业水平，从而为项目的高质量交付奠定坚实的人才基础^[4]。

培养多领域融合的复合型人才：积极鼓励具有电气工程、自动化控制或信息技术背景的技术人员突破单一学科的局限，开展跨领域的深度学习。通过组织多元化培训课程、实践交流活动以及团队协作项目，帮助其拓宽知识面，掌握相关领域的核心技术与规范要求。打造一支既精通专业技术、又熟悉项目管理流程，还深刻理解行业标准和法规的复合型项目团队，应对现代工程项目中日益复杂的综合性挑战。

3.3 全过程动态监控

应用信息化监控工具：利用BIM技术进行管线综合碰撞检查、施工模拟；采用移动APP进行现场质量检查、问题拍照与闭环整改跟踪；在关键区域安装视频监控，远程监管施工安全与工艺。

实施关键节点旁站监理：对隐蔽工程、系统调试等关键节点，监理人员应旁站监督，实时纠正偏差。

建立质量动态分析会制度：定期召开质量分析会，利用检查数据，分析质量趋势与共性问题，制定预防措施。

3.4 风险管理与应急预案

系统性风险识别工作至关重要，需在项目启动初期全面开展。其中包括多种风险识别，如技术风险，关注新技术应用不成熟情况，像新型软件架构稳定性未验证、硬件设备兼容性有问题；管理风险，留意分包队伍素质参差不齐，如人员技能不过关、缺乏施工经验、团队协作差；环境风险，在复杂施工现场易出现与其他专业交叉作业冲突，如不同工种相互干扰、争夺资源^[5]。

应对各类风险，关键是制定针对性防控措施。对于技术风险，提前组织专业技术论证，邀专家分析可行性，开展小范围试点并及时调整优化方案。对于分包风险，加强准入审核，把控分包队伍质量，审查资质、业绩、人员构成等，项目进行中强化过程考评，定期评估施工质量、进度、安全管理等并实施奖惩。

为防范重大质量事故，要准备应急预案，如应对主干光缆损毁、中心设备故障等。预案需明确响应流程，包括事故发生上报人员、信息传递方式、各级人员职责分工等，确保快速恢复正常运行，减少损失和影响。

4 结语

建筑智能化机电安装是一项技术密集型的系统工程，其质量优劣直接决定了智能建筑的价值与生命力。本文通过对其核心技术构成的剖析，明确了从综合布线到系统集成的技术重点；通过构建施工前、中、后三个阶段的质量控制要点体系，将抽象的质量目标转化为具体的可操作节点；进而提出的标准化管理、人员赋能、动态监控及风险管控四大策略，为质量控制提供了系统化的方法论支持。

参考文献

- [1] 陈金华. 建筑智能化机电安装施工技术及其质量控制研究[J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(24): 142-144.
- [2] 李铁军, 杨涛. 智能化建筑机电设备安装与管理[J]. 房地产世界, 2025, (17): 80-82.
- [3] 段玉章. 建筑智能化机电设备安装施工技术要点研究[J]. 城市建筑空间, 2025, 32(S1): 496-498.
- [4] 沈学峰. 建筑机电一体化设备安装管理要点[J]. 信息化建设, 2020, (11): 62.
- [5] 林国. 建筑智能化机电设备安装技术要点之我见[J]. 智能建筑, 2020, (09): 18-20+24.