

装配式建筑中电气安装工程的关键技术与质量管控策略

文 / 郝江涛 中海（山东）科技股份有限公司

赵国营 中海（山东）科技股份有限公司

摘要：本文探讨了装配式建筑中电气安装工程的关键技术与质量管控策略。通过分析装配式建筑电气安装的特性，提出了预制构件电气设计优化、现场安装工艺改进以及智能化技术应用等关键技术，并进一步探讨了质量管控的策略与措施。研究表明，通过技术创新与严格的质量管控，可以有效提升装配式建筑电气安装的效率与质量，为装配式建筑的推广与应用提供技术支持。

关键词：装配式建筑；电气安装；关键技术；质量管控；智能化技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.15.026

引言

随着建筑工业化进程的加速推进，装配式建筑作为一种新兴的建筑施工模式，以其高效、环保、节能的特点，正逐步成为建筑行业发展的主要趋势。电气安装工程作为装配式建筑不可或缺的一部分，其关键技术的运用与质量管控策略的制定，直接关系到整个装配式建筑的安全性、可靠性和使用效能。近年来，随着技术的进步和标准的完善，装配式建筑中电气安装工程的技术水平和质量要求也在不断提升。

一、装配式建筑电气安装工程的特性

（一）施工优势

装配式建筑电气安装具备突出优势。预制构件在工厂提前完成生产，现场只需进行组装，极大地提升了施工速度，大幅缩短了电气安装的工期。各电气系统的管线与设备在预制构件中初步集成，使得安装过程更为有序，减少了施工现场的杂乱情况。而且，预制构件标准化生产保证了电气安装质量的稳定性，同一批次构件的电气配置和质量标准一致，有力保障了整体工程质量。

同时，减少了施工现场的湿作业，降低了对环境的污染，符合绿色建筑发展理念^[1]。

（二）技术挑战与影响

装配式建筑的电气安装面临着一系列技术难题。预制构件间的电气连接需确保电线、电缆连接牢固且绝缘良好，防止出现接触不良或漏电问题。预制构件生产时，预留孔洞和预埋件的精准定位难度较大，一旦位置偏差，就会使现场电气管线无法顺利连接，影响安装进度与质量。不同专业预制构件间的协同配合要求极高，电气安装与结构、给排水等专业需紧密协作，任一环节出现问题，都可能影响电气系统的正常安装与运行。并且，装配式建筑电气系统后期维护与改造相对复杂，因电气设备和管线多集成在预制构件内，查找和修复故障的难度增加。电气安装质量对装配式建筑整体性能影响重大，优质的电气安装能保障各类电气设备稳定运行，为居民提供可靠电力，提升生活便利性与建筑智能化水平；反之，若质量不达标，易引发电气故障，甚至造成火灾等安全事故，降低建筑整体品质。

表1 电气安装质量情况及其对装配式建筑的影响

电气安装质量情况	具体表现	对装配式建筑的影响
优质	保障建筑内各类电气设备稳定运行，如照明系统正常工作，家电设备稳定运行	为居民提供可靠的电力供应，保障居住环境明亮舒适，提升生活便利性
不达标	可能引发电气故障，如短路、断路等	不仅影响设备使用，还可能引发火灾等安全事故，威胁居民生命财产安全
不达标	电气系统无法良好运行，如智能照明、智能家居系统等无法正常实现	降低建筑的智能化水平，降低建筑的整体品质

二、装配式建筑电气安装的关键技术

（一）预制构件电气设计优化技术

在预制构件电气设计阶段，利用 BIM（建筑信息模型）技术进行三维建模，对电气系统的管线、设备布局进行模拟，提前发现设计冲突和不合理之处。例如，通过 BIM 模型可清晰看到电气管线与结构钢筋、给排水管道的空间关系，避免相互碰撞。优化电气线路走向，尽量减少线路交叉和迂回，降低线路电阻，提高电能传输效率。合理设置配电箱、开关、插座等设备位置，充分考虑用户使用习惯和建筑功能需求，确保使用便捷。同时，对预制构件的电气预留预埋进行精细化设计，明确孔洞尺寸、位置以及预埋件规格，提高预制构件生产的准确性。

（二）现场安装工艺改进技术

现场安装工艺的改进对保障电气安装质量至关重要。采用先进的连接工艺，如采用防水型电缆接头，确保电气连接在潮湿环境下的可靠性；使用预制电缆桥架，提高桥架安装的效率和精度，且便于后期维护。在管线敷设方面，利用专用的管卡和固定件，确保电气管线在预制构件中的固定牢固，防止位移。对于预制构件拼接处的电气管线连接，采用密封胶进行密封处理，防止灰尘和水汽进入，影响电气性能。同时，加强对安装工人的技术培训，使其熟练掌握装配式建筑电气安装的特殊工艺要求，严格按照操作规程进行施工^[2]。

（三）智能化技术在电气安装中的应用

智能化技术为装配式建筑电气安装注入新活力。智能布线系统可根据建筑内不同区域的用电需求，自动调整电力分配，提高能源利用效率。例如，在办公区域，当人员密集时自动增加照明亮度和空调功率；在无人区域，自动降低能耗。智能监控系统实时监测电气设备的运行状态，通过传感器采集数据，一旦发现设备异常，

如温度过高、电流过载等，及时发出警报并采取相应措施，预防故障发生。智能家居系统将各类家电设备、照明、安防等集成在一起，居民可通过手机或智能终端远程控制，提升居住舒适度和安全性。而且，智能化技术便于电气系统的后期维护管理，通过数据分析可提前预测设备故障，安排维护计划。

表 2 智能化技术在装配式建筑电气安装中的应用

技术类型	应用场景	具体表现	优势
智能布线系统	根据建筑内不同区域用电需求自动调整电力分配	办公区域人员密集时自动增加照明亮度和空调功率；无人区域自动降低能耗	提高能源利用效率
智能监控系统	实时监测电气设备运行状态	通过传感器采集数据，设备出现温度过高、电流过载等异常时及时发出警报并采取相应措施	预防故障发生
智能家居系统	集成各类家电设备、照明、安防等	居民可通过手机或智能终端远程控制	提升居住舒适度和安全性
数据分析辅助维护	电气系统后期维护管理	通过数据分析提前预测设备故障，安排维护计划	便于维护管理

三、装配式建筑电气安装工程的质量管控策略

（一）建立全过程质量管理体系

为保障装配式建筑电气安装工程质量，需构建全过程质量管理体系。在预制构件生产环节，严格检验电线、电缆、电气设备等原材料，利用专业仪器依据国家标准核查规格、性能等指标。针对电气预留预埋、线路敷设等关键工序，安排专业技术人员旁站，及时纠正偏差，确保操作符合设计要求。运输与储存时，根据构件特点定制防护措施，如减包装、专用存放架等，避免碰撞、受潮影响安装质量。现场安装阶段，建立完善检查制度，每道工序按验收标准验收，合格后进入下一道^[3]。同时，明确建设、设计、施工、监理等各方质量责任，协同保障电气安装工程质量。

（二）加强预制构件电气质量检测

针对预制构件电气质量，需综合运用多种检测手段。在预制构件出厂前，开展全面电气性能测试。运用绝缘电阻测试仪，检测线路绝缘电阻，判断是否符合安全标准；使用接地电阻测量仪，测量接地电阻，保障接地系统可靠；通过通电试验，模拟实际运行状态，检验电气系统能否正常工作。利用无损检测技术，如 X 射线探伤，对电气预埋管件内部进行检查，查看是否存在裂缝、砂眼等缺陷。同时，对预制构件外观进行仔细检查，测量电气预留孔洞尺寸，查看预埋件是否牢固。在现场安装过程中，对已安装的预制构件电气系统进行复查，检查电气连接部位是否紧密可靠，线路外皮是否存在破损、划伤等情况。通过严格质量检测，及时发现并解决问题，确保进入下一道工序的预制构件电气质量达标。

（三）强化现场安装过程的质量监督

现场安装过程的质量监督，在保障电气安装质量方面发挥着关键作用。选派经验丰富、专业能力强的监理人员，对安装过程进行全程旁站。监理人员依据施工方案和操作规程，对电气管线连接方式、固定间距，设备安装位置、调试流程等关键环节进行严格监督。一旦发现质量问题，如电气管线连接不牢固、设备安装位置偏差等，立即要求施工单位整改，并明确整改期限与标准。整改完成后，进行复查，确保问题彻底解决。建立高效的质量问题反馈机制，施工人员在安装过程中发现问题，

可通过专门渠道及时上报，相关部门迅速响应，组织专业人员分析问题，制定解决方案。同时，高度重视施工现场安全管理，规范用电、防护设施设置等，为电气安装营造安全环境，避免因安全事故影响安装质量^[4]。

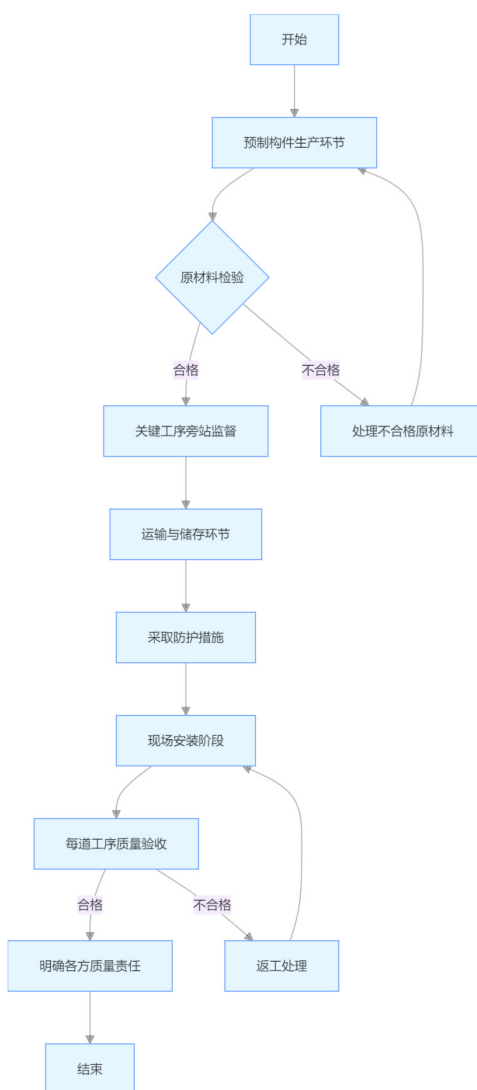


图 1 装配式建筑电气安装工程质量管控流程

表 3 装配式建筑预制构件电气质量检测流程及方法

检测阶段	检测手段	具体操作	检测目的
预制构件出厂前	全面电气性能测试	运用绝缘电阻测试仪检测线路绝缘电阻	判断是否符合安全标准
	全面电气性能测试	使用接地电阻测量仪测量接地电阻	保障接地系统可靠
	全面电气性能测试	通过通电试验模拟实际运行状态	检验电气系统能否正常工作
	无损检测技术	利用 X 射线探伤对电气预埋管件内部进行检查	查看是否存在裂缝、砂眼等缺陷
	外观检查	仔细检查预制构件外观, 测量电气预留孔洞尺寸, 查看预埋件是否牢固	确保外观及预留部分符合要求
现场安装过程中	复查已安装系统	检查电气连接部位是否紧密可靠, 线路外皮是否存在破损、划伤等情况	及时发现并解决安装中的问题, 保证进入下一道工序的预制构件电气质量达标

四、提升装配式建筑电气安装质量的保障措施

(一) 加强技术培训与人才培养

在装配式建筑电气安装中, 人才培养是提升质量的关键。要定期组织施工人员参与技术培训, 培训内容涵盖智能化布线等前沿技术、预制构件内电气线路一体化成型等新工艺, 以及最新国家和行业规范。邀请资深专家授课, 通过分享大型商业综合体等实际工程案例, 剖析施工难点与解决方案提升施工人员技术与操作能力。同时, 组织技能竞赛, 激发施工人员学习热情, 促使其钻研业务。设计人员培训同样重要, 要让他们熟悉预制构件与电气系统协同设计等电气设计要点, 设计出科学合理的电气方案。通过全方位技术培训, 打造专业素养高、技术精湛的装配式建筑电气安装人才队伍。

(二) 推动标准化与规范化建设

为提升装配式建筑电气安装质量, 需制定完善标准与规范。预制构件电气设计时, 明确电气线路布局、预留孔洞位置; 生产阶段, 统一电气预埋管件的材质、规格; 安装环节, 规范电气管线与预制构件的连接方式, 像焊接工艺、螺丝紧固扭矩等; 验收阶段, 制定严格质量验收指标, 涵盖电气性能测试、外观质量检查等。同时, 建立标准化施工流程与操作指南, 覆盖施工全程, 为施工人员提供操作依据。推动行业内标准化构件和产品应用, 例如统一配电箱、接线盒规格。可以有效提高电气安装质量, 降低施工成本, 减少材料浪费与施工延误, 助力行业健康发展。

表 4 装配式建筑电气安装工程标准化策略图表

阶段	具体内容	标准示例
预制构件电气设计	明确电气线路布局、预留孔洞位置等设计要求	统一电气预留预埋的规格、尺寸、位置要求
生产阶段	对电气预埋管件的材质、规格做出统一标准	规定电气预埋管件的材质、规格标准
安装环节	规范电气管线与预制构件的连接方式	采用特定焊接工艺、明确螺丝紧固扭矩
验收阶段	制定严格的质量验收指标, 涵盖电气性能测试到外观质量检查	制定电气性能测试和外观质量检查的明确标准
施工流程	建立涵盖从基础施工到设备调试全过程的标准化施工流程和操作指南	提供基础施工到设备调试各环节的操作依据
构件与产品	推动行业内标准化构件和产品的应用, 如统一规格的配电箱、接线盒等	使用统一规格的配电箱、接线盒提高通用性和互换性

(三) 引入信息化管理手段

借助信息化管理手段, 能够显著提升装配式建筑电气安装质量管控效率^[5]。项目管理软件成为实时监控和管理电气安装工程的有力工具, 通过它可对工程进度进行精准把控, 如直观了解各预制构件的生产进度, 判断是否能按时交付安装; 实时追踪运输状态, 提前安排现场接收; 清晰掌握现场安装情况, 合理调配人力、物力等施工资源。建立质量信息数据库, 详细记录电气安装过程中的质量检测数据, 如绝缘电阻测试值、接地电阻测量结果等, 同时对问题整改情况进行完整记录, 方便后续查询与深入分析, 为质量持续改进提供数据支撑。利用物联网技术, 将电气设备和管线接入网络, 实现对其运行状态的实时监测, 比如实时获取配电箱内各回路电流、电压数据, 及时发现潜在故障隐患, 实现远程管理和维护, 减少人工巡检成本与漏检风险。

结语

装配式建筑中电气安装工程的关键技术与质量管控策略研究, 对于提升装配式建筑的整体性能与施工效率

具有重要意义。通过优化电气设计、改进安装工艺、应用智能化技术以及加强质量管控, 可以有效解决电气安装中的技术难题, 保障工程质量。未来的研究应进一步探索电气安装技术的创新与应用, 为装配式建筑的可持续发展提供更多支持。

参考文献

[1] 庞晓霞, 王梦梦, 冯新童. 装配式建筑电气专业需要注意的几点问题[J]. 智能建筑电气技术, 2022, 16(6): 121-124.

[2] 刘贯荣. 装配式建筑电气工程的施工与安装[J]. 工程抗震与加固改造, 2024, 46(5): 后插 9.

[3] 毛剑武. 装配式建筑的电气工程安装研究分析[J]. 砖瓦世界, 2020(20): 32.

[4] 赵瑞军, 张迪. 装配式建筑电气管线设计与安装的研究[J]. 建筑·建材·装饰, 2024(20): 151-153.

[5] 黄成. 装配式建筑电气安装要点及解决方案[J]. 建筑与施工, 2023, 2(18): 79-80.