

装配式建筑电气模块化预安装技术研究与实践

贾 墨

北京大学肿瘤医院 北京

【摘要】随着装配式建筑的快速发展，传统电气安装方式难以满足高效建造需求，电气模块化预安装技术成为关键突破方向。该技术通过将电气系统拆解为标准化模块，在工厂完成预制与集成，实现现场快速组装。详细探讨电气模块化预安装技术的原理、实施要点及实践应用，分析其在提升施工效率、保障质量、降低成本等方面的显著优势。研究表明，此技术可大幅缩短工期、减少现场作业量，对推动装配式建筑电气安装的标准化与工业化进程意义重大，为行业技术革新提供有效参考。

【关键词】装配式建筑；电气模块化；预安装技术；标准化；工业化

【收稿日期】2025 年 2 月 12 日 **【出刊日期】**2025 年 3 月 15 日 **【DOI】**10.12208/j.ace.202500083

Research and practice on modular pre-installation technology for electrical systems in prefabricated buildings

Mo Jia

Beijing cancer hospital, Beijing

【Abstract】 With the rapid development of prefabricated buildings, traditional electrical installation methods are no longer sufficient to meet the demands of efficient construction. As a result, modular pre-installation technology has emerged as a critical breakthrough. This technology involves breaking down the electrical system into standardized modules, which are then prefabricated and integrated in a factory, allowing for rapid on-site assembly. The paper explores the principles, implementation points, and practical applications of this technology, highlighting its significant advantages in improving construction efficiency, ensuring quality, and reducing costs. Research indicates that this technology can significantly reduce construction time and on-site work, playing a crucial role in advancing the standardization and industrialization of electrical installations in prefabricated buildings, and providing valuable insights for industry innovation.

【Keywords】 Prefabricated buildings; Electrical modularization; Pre-installation technology; Standardization; Industrialization

引言

在建筑产业现代化浪潮下，装配式建筑凭借绿色环保、施工高效等优势蓬勃发展。电气系统作为建筑重要组成部分，其安装质量与效率直接影响建筑整体性能。传统电气安装方式存在现场作业复杂、施工周期长、质量难以控制等问题，无法适应装配式建筑快速建造的需求。在此背景下，电气模块化预安装技术应运而生，致力于实现电气系统的工厂化预制与现场便捷组装，提升装配式建筑电气安装的整体水平，探索其技术原理与实践应用具有重要现实意义。

1 技术原理剖析

电气模块化预安装技术的核心在于对传统电气安装模式的革新，它以模块化设计理念为基石，打破了以往现场分散施工的固有格局。在实际操作中，技术人员依据建筑电气系统的功能特性以及空间分布规律，将复杂的电气系统拆解为一个相对独立且标准化的功能模块。配电箱模块整合了电源分配与控制功能，照明线路模块负责光线传输与分布，插座模块则专注于用电接口的统一设置。这种拆解并非随意为之，而是充分考虑到电气系统的逻辑架构与

使用需求,旨在让每个模块都能各司其职,成为整个电气系统高效运转的有机组成部分。

在工厂预制环节,模块化技术的优势得以充分彰显。工程师们严格遵循设计图纸与既定的标准工艺,精心挑选适配的电气元件,这些元件如同精密仪器的零部件,其性能与质量直接影响着整个模块的功能实现。随后,专业工人按照严谨的工艺流程进行线路敷设与设备组装,每一根电线的走向、每一个接头的连接都经过反复考量与精准操作^[1]。组装完成后,还要对模块进行全面细致的功能测试,从基础的通电检测到复杂的负载运行测试,确保每个模块在出厂前都能达到稳定可靠的运行状态。统一的接口与连接方式是模块化设计的关键要素,它就像通用的“语言”,使得不同模块之间能够无缝对接,不仅保证了兼容性,更提升了互换性,为后续的安装与维护带来极大便利。参数化设计是电气模块化预安装技术的另一大亮点,它赋予了该技术强大的适应性与灵活性。通过对关键参数的调整,技术人员能够根据不同建筑项目的独特需求,快速定制模块的规格与配置。无论是住宅、商业综合体还是工业厂房,无论项目规模大小、功能需求如何变化,都能通过调整参数实现电气系统的个性化设计^[2]。这种标准化与个性化相结合的设计方式,既满足了建筑电气系统多样化的需求,又实现了电气产品的规模化生产,为现场快速安装提供了坚实的基础,也为建筑电气行业的产业化发展开辟了新路径。

2 实施要点把控

在电气模块化预安装技术的实施过程中,设计阶段是确保整个项目顺利推进的关键起点。设计师需要深入研究建筑结构的特点,包括建筑的空间布局、承重结构以及墙体材料等,同时精准把握电气功能需求,如照明亮度、插座数量与分布、电力负荷等。基于这些信息,对电气模块进行科学合理的划分与布局。在划分模块时,要充分考虑模块尺寸与运输工具、安装空间的适配性,避免因尺寸过大或形状不规则导致运输困难或无法安装。与建筑、结构、给排水等专业的协同设计至关重要。在传统施工中,管线碰撞冲突是常见问题,而模块化预安装技术通过前期多专业的深度沟通与协作,利用三维建模等工具进行管线综合排布,提前发现并解决潜在冲突,确保各专业系统在空间上的合理分布,避免后期施工中的拆改返工,有效提高施工效率与质量。

工厂预制环节是保证电气模块质量的核心阶段。原材料的质量直接决定了模块的性能与使用寿命,因此在选材过程中,必须严格把控质量关,选择符合国家标准与设计要求的电气元件、电线电缆等材料,并建立完善的原材料检验制度,从源头上杜绝劣质材料进入生产环节。在生产工艺流程方面,要制定详细且规范的操作手册,明确每个生产步骤的技术要求与质量标准,对工人进行专业培训,确保其熟练掌握生产工艺^[3]。生产过程中,引入先进的自动化生产设备与检测仪器,对模块进行全面的电气性能检测,包括绝缘电阻测试、接地电阻测试、耐压测试等,以及模拟实际使用场景的功能调试,如配电箱的开关控制测试、照明线路的亮度调节测试等。

现场安装是将预制模块转化为完整电气系统的重要环节,需要制定科学合理的安装方案与操作规范。首先,根据项目特点与模块类型,确定合理的安装顺序,遵循先主后次、先复杂后简单的原则,确保安装过程有条不紊。配备专用的安装工具与设备,如高精度的定位仪器、快速连接工具等,帮助施工人员实现模块的精准定位与快速连接。在安装过程中,借助信息化管理系统对施工进度、质量状况进行实时监控。通过在模块上设置电子标签或二维码,施工人员可以随时扫描获取模块的详细信息,包括生产批次、检测记录等,实现质量追溯^[4]。一旦发现问题,能够迅速定位到具体模块与生产环节,及时采取措施解决,确保整个安装过程高效、有序、可控,保障电气系统安装质量。

3 实践应用成效

电气模块化预安装技术在实际工程中的应用,为建筑电气施工带来了全方位的革新与提升。从施工周期来看,传统电气安装方式依赖大量现场作业,受天气、人员调配等因素影响较大,施工进度难以精准把控。而模块化预安装技术将大部分作业转移至工厂,工厂环境稳定,不受外界因素干扰,生产效率高。模块在工厂预制完成后,运至现场仅需进行简单的组装与连接,大幅减少了现场施工时间。现场施工人员无需再进行复杂的线路敷设与设备安装,只需按照既定流程将模块快速拼接,就像搭建积木一样,极大地提高了施工效率,显著加快了项目建设进度,为项目早日投入使用创造了条件。

在施工质量方面,工厂化预制模式有效降低了人为因素对施工质量的影响。在传统现场施工中,工

人的技术水平参差不齐,施工环境复杂多变,容易出现接线错误、线路混乱等质量问题。而在工厂里,生产工艺标准化、操作流程规范化,工人经过专业培训,能够熟练掌握生产技术。工厂配备了先进的检测设备,对模块进行全面严格的检测与调试,从源头上保证了产品质量^[5]。标准化生产使得每个模块的性能与质量都保持高度一致,安装到建筑中后,整个电气系统运行更加稳定可靠,减少了后期故障发生的概率,为建筑物的安全用电提供了坚实保障。

电气模块化预安装技术还在绿色施工与成本控制方面展现出显著优势。由于大量工作在工厂完成,现场材料加工与废弃物产生量大幅减少,有效降低了施工现场的环境污染与材料浪费。模块化设计使得电气系统的维护与升级更加便捷。当系统出现故障或需要扩展功能时,只需更换或添加相应模块,无需对整个系统进行大规模改造,降低了建筑全生命周期成本^[6]。而且,这种施工方式减少了现场高空作业与复杂操作,降低了施工安全风险,保障了施工人员的生命安全,体现了建筑行业可持续发展的理念。

4 技术优化方向

尽管电气模块化预安装技术在实际应用中已取得良好成效,但面对建筑行业不断发展的需求与科技进步带来的机遇,该技术仍存在诸多优化空间。在技术层面,模块接口设计是提升技术应用体验的关键。当前的接口连接方式在便捷性与可靠性上仍有提升空间,未来需要进一步创新设计,研发更加简便、快速且稳固的连接方式,使模块的安装与拆卸更加轻松高效,同时确保连接后的电气性能稳定可靠,降低因接口问题导致的故障风险。智能化技术的深度应用也是重要发展方向,通过在模块中嵌入传感器、智能芯片等设备,实现对模块运行状态的实时监测与故障诊断。在管理层面,完善技术标准与规范体系迫在眉睫。目前,电气模块化预安装技术在行业内缺乏统一、完善的标准,不同企业生产的模块在规格、接口等方面存在差异,限制了模块的通用性与互换性。需要行业协会、科研机构与企业共同参与,制定涵盖设计、生产、安装等全流程的统一标准,促进不同企业间产品的兼容与协同,推动行业规范化发展^[7]。专业人才培养也是提升技术应用与管理水平的重要保障。电气模块化预安装技术涉及多学科知识与先进技术,需要培养一批既懂电气技术又熟悉模块化设计、工厂预制与现场安装管理的复合型人才。

未来,推动电气模块化预安装技术与 BIM(建筑信息模型)、物联网等先进技术的深度融合,将构建起更高效、智能的装配式建筑电气安装体系。借助 BIM 技术,能够在设计阶段实现电气模块与建筑整体的精准建模与碰撞检测,优化设计方案;在施工阶段实现对模块生产、运输、安装全过程的可视化管理,提高施工效率与质量^[8]。物联网技术则可以实现电气系统的智能化运行与远程监控,通过将模块与物联网平台连接,实时采集与分析电气设备运行数据,实现能源优化管理与设备预测性维护,为建筑电气系统的智能化、绿色化发展注入新动力,推动装配式建筑电气安装技术迈向更高发展阶段。

5 结语

电气模块化预安装技术为装配式建筑电气安装提供了创新解决方案,在提高施工效率、保障质量、降低成本等方面成效显著。随着技术不断发展与完善,未来将在更多装配式建筑项目中得到广泛应用。持续推进技术创新,加强标准规范建设,深化与新兴技术融合,可进一步提升该技术的适用性与竞争力,助力装配式建筑行业向更高水平迈进,为实现建筑产业现代化发挥更大作用。

参考文献

- [1] 李喆,张杰,邓振民.电气化铁路成套电气设备模块化预制舱研究[J].电气化铁道,2025,36(03):49-52.
- [2] 刘猛,温胜杰,李楠.基于 PLC 技术的煤矿电气自动化控制系统设计[J].电气技术与经济,2025,(05):325-327.
- [3] 董亮,杨洋,罗雪溶,等.基于模块化通用化的弹载综合电子系统研究[J].战术导弹技术,2025,(02):147-154.
- [4] 郭蕴姬.环锭细纱机模块化设计[J].纺织机械,2025,(02):58-62.
- [5] 程亚晨.建筑电气节能技术在装配式建筑中的应用研究[J].陶瓷,2025,(03):190-192.
- [6] 康建军.反力台座加载孔模块化预埋安装施工技术[J].安徽建筑,2022,29(02):56-57.
- [7] 白金彪.装配式建筑电气设计关键技术研究[J].南方农机,2021,52(21):139-141.
- [8] 李国伟.装配式建筑电气设计发展分析[J].住宅与房地产,2020,(15):88.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS