

# 建筑工程电气设备安装精细化施工技术应用分析

陈天婵<sup>1</sup>, 张 错<sup>2</sup>

(1. 山东岳建建设集团有限公司, 山东 菏泽 274000;

2. 鸿都集团有限公司, 山东 泰安 271000)

**摘要** 本文围绕建筑工程电气设备安装精细化施工技术的应用展开研究, 以精细化施工的核心逻辑与技术特征为切入点, 结合工程实践案例, 分析精细化技术在电气设备安装流程、工艺优化、质量控制中的具体应用路径, 探究其对电气系统运行稳定性、安全性及使用效能的提升作用。通过文献研究法、案例分析法与实证对比法, 系统梳理精细化施工技术的核心内涵、应用原则与实践要点, 验证其在解决电气安装质量通病、降低运维成本中的实际效能。研究结果表明, 精细化施工技术通过对安装流程的标准化、操作工艺的精准化、质量管控的全流程化, 能够从根源上提升电气设备安装质量, 保障电气系统长期稳定运行。

**关键词** 建筑工程; 电气设备安装; 精细化施工技术

中图分类号: TU85

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.07.033

## 0 引言

在我国建筑行业向智能化、绿色化、高端化转型的背景下, 建筑电气系统的功能持续扩展, 已涵盖供配电、照明、消防、安防及智能化控制等多个子系统。建筑工程电气设备安装质量不仅直接影响建筑的运行效率, 更关系到整体安全水平。然而, 当前建筑电气设备安装环节仍存在诸多突出问题, 常规施工方法易导致管线布局混乱、设备定位偏差及线路连接不规范等现象, 进而诱发电路短路、漏电及设备损坏等风险。此类问题不仅会削弱建筑的使用性能, 还可能引发严重的经济损失与安全事故。行业调研数据显示, 约 30% 的建筑电气故障源于施工安装环节的操作不当, 而传统施工管理模式已难以满足现代建筑对电气系统高精度、高可靠性的需求。本文对建筑工程电气设备安装精细化施工技术应用进行研究, 旨在为提升工程整体品质提供理论参考。

## 1 建筑工程电气设备安装精细化施工技术的理论基础

### 1.1 精细化施工技术的核心内涵与应用原则

建筑工程电气设备安装的精细化施工技术是以提高安装质量与运行为目标, 借助精准设计、规范操作和全程管理理念对施工各环节做系统优化的方法, 其

要点包含流程标准化、工艺精准化和管控全程化, 流程标准化是把安装分成准备、布线、设备安装、接线调试和验收五个阶段, 明确步骤、责任和时间来防止施工无序; 工艺精准化是对关键环节制定如管线弯曲弧度、设备安装垂直度和接线力矩等具体指标来确保操作精确; 管控全程化是构建“事前防范—事中监管—事后追责”质量体系<sup>[1]</sup>, 借助数字工具实时监控并记录数据以保障问题可查可改。

电气设备安装里的精细施工实践要遵循四项核心准则: 第一项是精确性准则, 电气系统运行的安全与稳定特别依赖安装精度, 得通过精确测量、定位以及调试来保证设备安装位置、管线布置和连接方式完全符合设计规范, 各项偏差要在标准允许范围之内。第二项是标准性准则, 一定要严格执行国家技术规范和行业准则, 制定标准化的施工指南, 明确各个工序的技术参数和验收标准, 避免施工操作出现随意性。第三项是协同性准则, 电气设备安装常常要和建筑、给排水、暖通等专业进行交叉作业, 精细施工需要建立多专业协作机制, 提前统筹好施工进度, 防止专业交叉产生冲突, 确保施工过程衔接顺畅。第四项是全周期性准则, 精细施工不但要重视安装过程的质量管控, 还要兼顾后期运维需求, 通过优化设备布局、完善管线标识、预留检修空间等措施, 提高运维便利性, 降低长期维护成本。

作者简介: 陈天婵 (1990-), 女, 本科, 工程师, 研究方向: 建筑工程。

## 1.2 电气设备安装质量的核心影响因素与评价标准

电气设备的安装品质是由多种条件共同作用形成的,依据工程经验能够总结出四个关键方面:一是人为操作条件,作业者的技术水平高低、责任心强弱以及操作流程是否规范,都直接关系到电气设备的安装效果;二是设备材料条件,电气设备像配电盘、变压器以及材料如电线、连接端子等的品质,是保证电气设备安装质量的前提;三是工艺技术条件,传统粗放式工艺例如管线随意弯折、接线不加力矩控制等,是造成电气设备安装质量问题的根源,而精细工艺的不足会导致安装精度低、系统协调性差等问题;四是环境条件,潮湿、高温、粉尘等不利环境会干扰电气设备的功能以及施工进度<sup>[2]</sup>。

电气设备安装质量评判准则要依据国家规范和实际应用需求来建立综合性评价框架,核心评价维度主要有安全性指标,涉及绝缘电阻、接地电阻、漏电保护等参数,如低压配电系统绝缘电阻应不小于 $0.5\text{ M}\Omega$ 且接地电阻须满足设计规定,安装精度指标包含设备定位偏差、管线敷设平整度、接线端子紧固度等要求,例如:开关插座安装高度偏差控制在5毫米以内且管线固定间距需符合标准,运行效能指标涵盖电气系统稳定性、能耗表现、设备服役时长等特征。

## 2 精细化施工技术在电气设备安装中的实践应用与效果分析

### 2.1 典型工程电气设备安装精细化施工案例分析

某市中心区域大型商业综合体工程,总建筑面积达到了35万平方米,融合商业、办公、酒店三大功能模块,其电气系统涵盖高压配电智能照明等子系统,具备施工难度大标准严苛的显著特点,施工方引入精细化管理手段克服常规质量通病,大幅提升安装精度和作业效率。在前期规划环节项目组借助BIM技术建立电气专业三维可视化模型,达成多专业管线综合布局的有效优化,为解决传统施工电气管线与水暖系统交叉冲突难题,通过BIM模型开展碰撞检测提前排查调整32处冲突点,优化15处管线路径保障系统布局科学性和维护空间充足性,同时基于BIM模型编制专项施工方案界定各专业作业流程和时间节点,制定《电气安装作业指导书》对关键环节设定具体参数,比如电缆敷设采用机械辅助方式将牵引速度控制在5米/分钟以内预防线缆损伤风险<sup>[3]</sup>。

在主体施工阶段要实施工艺精细化控制,管线铺设时借助激光测距仪与自动化放线装置精确定位,保证管路铺设误差不超过3毫米且支架间距严格遵循标

准,桥架安装水平误差控制在2毫米/米以内,设备安装阶段利用水平仪与扭矩控制扳手,确保配电柜垂直度误差不大于1.2%且接线端子扭矩维持在 $12\sim 15$ 牛·米范围,防止因连接松动引发接触故障,接线调试环节采用红外热成像仪与电阻测试仪进行即时监测,对每个接线端子进行温度及电阻检测,杜绝虚接和过热情况,同时建立多工种协作机制配备专职协调人员,定期召开协调会议解决施工交叉作业中的衔接问题,例如:建筑工程预留孔洞与电气管路走向的精准配合避免返工施工。在质量监督阶段建立“三检三查”全过程管理机制,施工队伍自查、技术人员检查、监理单位专检相结合,每道工序完成后需经三方签字确认方可进入下一工序,应用数字化质量监管系统实时上传施工检测数据、影像资料,建立电子档案实现质量问题的全程追溯。

### 2.2 精细化施工对电气安装质量的提升效果验证

通过典型案例实证研究和常规施工项目数据对比发现,精细化施工技术在电气设备安装质量上有显著提升,具体体现为以下三个方面:在安全保障层面,精细化施工技术能有效消除传统施工模式里的潜在风险,监测结果表明该项目电气系统绝缘电阻均值达 $2.8\text{ M}\Omega$ ,大幅超出规范规定的 $0.5\text{ M}\Omega$ 标准,且接地电阻全部满足设计标准,未出现漏电保护异常情况,和传统项目8.5%的安全隐患发生率相比,该项目降至1.2%,其中接线松动、管线损坏等主要问题发生率下降超90%,设备投运后连续18个月保持无电气故障运行状态,充分证明其对安全可靠性的强化作用;在安装精度及运行可靠性方面,精细化施工实现了对安装质量的精确把控,该项目设备定位误差控制在平均4毫米以内,开关插座安装高度偏差不超3毫米,均优于规范标准,电气系统持续运行1000小时无故障记录,设备噪声控制在45 dB以下,低于行业常规水平,和传统项目12毫米的设备定位误差及5.3%的故障率相比,该项目故障率降至0.8%,设备使用寿命预计延长5~8年,同时通过优化管线布局和设备选型,该项目电气系统能效较传统工艺提升12%,年均可节约电费约80万元,实现了经济效益与环保效益的双重优化<sup>[4]</sup>。

在施工效率和成本控制这个领域之中,精细化管理借助流程再造和风险前置手段,有效减少了施工返工以及运维方面支出。此工程的电气安装工期比原定计划提前15天完成,返工率成功控制在0.3%,明显优于行业常规的5%这一水平,材料综合利用率相比之前提高了18%,线缆损耗量相较于以往下降了22%,直

接实现材料费用节约大约 120 万元,进入运维阶段之后,得益于施工质量提升和技术档案完备情况,设备检修周期缩短了 40%,运维开支降低了 30%,充分展现了精细化管理所带来的持续性效益。

### 3 电气设备安装精细化施工技术的推广保障与优化建议

#### 3.1 精细化施工技术推广的保障机制构建

为了推动精细化施工技术能够广泛应用和顺利实施,得建立一套全面的支撑体系,从组织架构、规章制度、专业人才以及技术创新这四个方面来提供坚实保障。在组织架构方面,施工企业要构建一套分层级的精细化管理组织体系,企业层面需专门设立技术研发部门来负责精细化施工技术的研发与推广工作,项目层面应成立精细化管理小组并由项目经理领导,同时配置专业技术负责人和质量管理人员且明确划分各岗位职能,构建起“企业统一规划、项目具体执行、班组层层落实”的三级管理模式。要积极强化与设计单位、监理方及设备供应商的协作以形成联动机制,保障精细化施工方案能获得各方的支持与配合<sup>[5]</sup>。

在人力资源建设方面要着力打造高素质专业团队,定期组织专项培训邀请业内资深专家和技术人员开展施工技艺指导,培训内容聚焦建筑信息模型(BIM)运用、精密操作工艺、质量检验规范等领域且确保年度培训频次不低于 4 次,搭建人才互动平台促进各项目间的技术研讨与经验互通加速人才成长进程,在技术支撑层面要加速数字技术与精密施工的有机融合,增加对建筑信息模型(BIM)、物联网、大数据等数字化工具的投入力度开发电气安装施工智能化管理系统实现对施工流程的可视化与智能化监控<sup>[6]</sup>。

#### 3.2 基于质量提升的精细化施工优化建议

为充分发挥精细施工技术对电气安装品质改进效果,结合行业动态和实际应用存在的不足,现提出以下优化策略:一是要健全精细施工标准框架,提高标准通用性与专项要求适配性,当前精细施工规范主要针对大型项目,要针对中小型工程、民用住宅以及工业厂房等不同应用场景,制定适用性强的标准,着重把控关键质量控制节点,以此增强标准实际应用价值,同时要顺应建筑智能化与绿色化发展趋势,补充智能电气系统安装、节能设备调试等精细化规范内容,填补行业规范空白。二是要促进精细施工和智能技术进行深度融合,加快 BIM、物联网、人工智能等技术协同应用进程,构建一个覆盖电气安装全生命周期的精细化管理平台。三是要强化跨专业协作方面的精准管控

工作,为应对电气安装和其他工种交叉作业的诸多难点,构建起全流程协同管控体系,在设计环节实施跨专业协同设计,提前对管线排布进行合理规划,在施工环节借助协同管理平台,实时共享各工种进度与质量相关数据,快速化解交叉作业产生的冲突,建立联合验收制度来保障各工种衔接部位质量达标,防止因专业分歧埋下质量方面的隐患。四是要兼顾精细化施工的成本效益情况,部分施工单位因顾虑精细化施工会增加成本而推行工作不力,需要优化技术路径以实现质量与成本的最优配比。

### 4 结束语

建筑工程电气设备安装精细化施工技术的核心内容在于流程标准化、工艺精准化以及管控全过程化,其贯彻精准性、规范性、协同性和全生命周期原则,能够有效应对电气设备安装过程中的质量难题。电气设备安装质量和人员素质、材料设备、施工工艺、现场环境以及管理水平等多方面因素相关,其评价标准包含安全性、安装精度和运行效率等多个维度,而精细化施工技术通过系统控制,能够整体提高电气设备的安装质量。实际工程案例证实,精细化施工技术借助 BIM 技术应用、工艺精准控制以及全过程质量管理等具体措施,可明显增强电气系统的安全性、安装精度和运行稳定性,减少安全隐患并且降低运维方面的费用,实现质量与效益的协同发展。为推广建筑工程电气设备安装精细化施工技术,需要建立组织、制度、人才和技术四位一体的保障体系,同时通过健全标准体系、促进智能化应用、加强跨专业协作以及兼顾经济性等优化途径,持续提升该技术的应用效能。

#### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部.建筑电气工程施工质量验收规范(GB 50303-2015)[S].北京:中国建筑工业出版社,2015.
- [2] 王建国,张莉.BIM技术在建筑电气管线综合排布优化中的应用[J].建筑电气,2020,39(05):45-50.
- [3] 李晓明,刘峰.建筑电气设备安装精细化施工工艺改进与实践[J].施工技术,2019,48(12):89-93.
- [4] 陈志强.建筑工程电气安装精细化管理与质量控制[M].北京:中国建筑工业出版社,2018.
- [5] 赵伟,孙艳.全流程管控模式下电气安装精细化施工技术应用研究[J].建筑科学,2021,37(08):102-107.
- [6] 周婷,吴刚.多专业协同视角下建筑电气精细化施工技术创新[J].工程管理学报,2020,34(03):78-83.