

建筑电气施工管理

刘腾飞 孙孟东 祁望
西咸新区创新文旅发展有限公司
DOI:10.32629/btr.v8i12.5159

[摘要] 本文对建筑电气施工管理的概念、问题及其改进措施进行了研究。文中首先分析目前建筑电气施工管理所面临的问题主要有专业配合困难、新技术发展迅速、质量问题突出以及安全隐患较多等。然后从施工前准备工作、管线敷设、设备安装、系统调试直至最终验收全过程进行具体分析,同时结合最新工艺要求和技术要求提出合理化建议。最后介绍了基于BIM技术、全过程质量管理、本质安全理念下的一种新的管理模式,并展望今后可以建立基于数字孪生的智能化运维连接平台来提高我国建筑电气施工管理水平、保证工程质量和使用效果。

[关键词] 建筑电气; 施工管理; BIM技术; 全过程质量管理; 本质安全

中图分类号: TU85 **文献标识码:** A

Construction Management of Building Electrical Engineering

Tengfei Liu Mengdong Sun Wang Qi

Xixian New Area Innovative Cultural Tourism Development Co., Ltd.

[Abstract] This paper studies the concepts, existing problems, and improvement measures of construction management in building electrical engineering. It first analyzes the major problems currently encountered in building electrical construction management, including difficulties in interdisciplinary coordination, rapid development of new technologies, prominent quality problems, and numerous safety hazards. It then provides a detailed analysis of the entire construction process, from pre-construction preparation, pipeline installation, and equipment installation to system commissioning and final acceptance, while proposing practical recommendations based on the latest process and technical requirements. Finally, a new management model based on BIM technology, whole-process quality management, and the concept of inherent safety is introduced. It is further proposed that an intelligent operation and maintenance connection platform based on digital twin technology could be established in the future to improve the management level of building electrical construction and ensure project quality and operational performance.

[Key words] building electrical engineering; construction management; BIM technology; whole-process quality management; inherent safety

引言

在当前建筑行业中,建筑电气早已不是传统的照明及动力配电那么简单,而是一个包括强电、弱电、智能化在内的综合体系。它给建筑物提供最基本的电力支持的同时也是实现楼宇自动化、安防监控、信息化办公、绿色环保等功能物质基础。良好的建筑电气设计、优质施工、有效管理可以使该建筑更具有吸引力、安全性以及经济效益;相反,在施工过程中存在质量问题可能会导致未来发生断电事故、电磁干扰、设备故障甚至是火灾等一系列问题,给人们带来巨大损失并且危及生命安全。但是由于建筑电气施工难度大、工序复杂、隐蔽工程较多、技术要求高等特点使其在管理上容易出现脱节或者忽视。另外随着

科技发展快速,新型材料、新技术、新标准不断涌现,这对管理人员技术水平及应对能力提出更高要求。所以研究并制定出科学合理、切实可行、符合时代需求的建筑电气工程施工管理方法对提高工程质量、降低工程造价、保证施工安全生产有着非常重要的作用。

1 建筑电气施工管理面临的核心挑战

1.1 多专业协同与界面管理难题

建筑电气工程与其他如土建、结构、水暖、消防、智能化等专业之间有大量连接点。比如,电气管线需要预埋在混凝土楼板、墙体内部,其走向、标高须与结构钢筋、水暖管道相匹配;配电箱、控制柜的位置要符合建筑装饰层要求;桥架、线槽路径

要与暖通风管、消防喷淋管共用有限的吊顶区域。由于这诸多相互关联之处,一个专业的任何设计改变或是施工问题都会影响到电气工程,从而引起返工、拖延工期甚至是功能问题。传统的二维图纸审查方法不能很好地看到这些问题,成了阻碍施工进度以及保证工程质量的重要障碍。

1.2 技术迭代加速与标准规范繁杂

电气行业是技术进步非常快的一个工程学科。由原来的铜芯线发展到现在广泛使用的预制分支电缆、矿物绝缘电缆(MI电缆),由过去的传统人工开关发展到现在的智能照明控制设备,由单一的安全防护手段发展到现在的综合性的IBMS(智能建筑管理系统),技术的发展对施工人员提出了新的要求,他们必须不断学习新技术、新方法^[1]。同时随着国家、行业以及地方发布的各种各样的电气设计、施工、验收的标准规范(例如GB 50303《建筑电气工程施工质量验收规范》、GB 50054《低压配电设计规范》等)种类繁多而且内容详细,包括材料的选择、施工工艺直至接地电阻、绝缘电阻测量的要求。怎样使所有的施工都符合最新的也是最适合的要求,这是一件很困难的工作。

1.3 质量通病的顽固性与隐蔽性

建筑电气工程中有大量隐蔽工程,比如预埋管线、暗装配电箱、墙内穿线等,在被后续工序所遮盖的情况下无法观察到其内部情况。这就造成了一些问题,例如电线接头虚接、接地不良、导管连接不严密、电缆弯曲半径不够等问题具有很强隐蔽性,在系统调试或者使用过程中才会发现这些问题,在此之前很难解决而且成本很高、影响很大;另外还有一些质量问题(如插座相序不对、灯具频闪、弱电系统信号干扰等)虽然不是致命问题但会影响人们生活质量和对建筑的认识。

1.4 安全生产风险的特殊性与高危性

电气施工有高空作业、临时用电、带电调试等众多危险因素。临时用电管理不当容易引发电气火灾或触电事故;高空空放桥架、安装灯具易发生高空坠落事件;在旧楼改造过程中,误碰带电母排也会造成严重事故。电气安全事故一般突发性强、危害大,对人身安全构成极大危害。所以建立全面覆盖所有人员、所有环节、所有方面的本质安全管理体系是做好电气施工管理的重要内容。

2 建筑电气施工全过程精细化管理要点

2.1 施工准备阶段: 谋定而后动

首先是对设计方案及图纸审查,要组织电气、土建、给排水、智能化等各专业工程师基于BIM模型进行三维碰撞检查,找出管线综合布置中存在问题及时加以解决,优化线路路径,形成可以用于施工现场施工综合管线图;其次是要做好详细施工组织设计以及专项施工方案编制工作尤其是对于大型变配电室安装、超高层竖井电缆敷设、数据中心机房等重要位置需要单独编制专项施工方案并且要组织专家论证;然后是要加强对进场材料和设备检查验收,查看它们的品牌、型号、规格和技术参数是否达到设计文件和合同规定标准并按有关规定取样复试,防止不合格产品进入工地;最后是对一些新技术新产品比如低烟无卤阻

燃电缆(WDZ-YJY)、耐火母线槽等要加强对其厂家提供的检测报告审核,保证其防火等级以及有害物质含量符合国家有关法规规定。

2.2 预埋预留与管线敷设阶段: 精准与规范

对于现浇混凝土结构中电气预埋,要对线盒、套管位置、标高以及固定情况进行检查,在振捣时不得有移动。导管敷设要横平竖直,弯曲半径满足要求(一般不小于管外径的6-10倍),连接紧密,跨接接地可靠。金属导管跨接接地必须使用专用接地卡或者焊接,不能用电焊连接圆钢代替,保证电气连通性。在砌体墙上开槽敷设时,应用机械开槽,不得横向开槽,而且线管保护层厚度不应小于15mm。桥架、线槽安装要保证支架间距适当(水平不大于2m,垂直不大于1.5m)、吊杆垂直、连接板螺栓拧紧(螺母在外侧),穿过防火分区处要用防火泥或防火包严密封堵,其耐火极限不低于墙体或楼板耐火极限^[2]。所有的隐蔽工程在被覆盖之前,必须由监理单位验收并签字,同时有照片等记录。

2.3 设备安装与接线阶段: 工艺与细节

配电箱(柜)安装要位置正确、垂直偏差不大于1.5%,盘面平整,内部元器件布置合理有序,标识清楚。母排连接涂导电膏,螺栓紧固力矩满足厂家规定要求(例如M10螺栓力矩大小约45N·m),并做好防松标记。电缆敷设也是重要步骤,不能有拧劲,护套损伤,固定距离须符合规定(水平敷设电力电缆不超过1m,控制电缆不超过0.8m;垂直敷设不超过2m),并且在起止点、转角、穿过墙体等地方应有明显标志牌,标出回路号、起点、终点以及规格。电缆头制作是保证整个系统可靠的重要环节,不论是热缩式还是冷缩式,都要按要求进行,做到应力控制良好、屏蔽层处理到位、绝缘恢复良好等。接线要认真细致,“横平竖直、弯曲一样、压紧可靠、标识全面”,不能出现虚接或错接现象。对于弱电系统中的双绞线(如Cat6A),其终接时必须保留扭绞,最大解开长度不得超过13mm,以免影响高频信号传输质量。

2.4 系统调试与竣工验收阶段: 验证与闭环

要遵守“先单机,后系统;先空载,后加载”的原则。首先对每条线路进行绝缘电阻测量(一般大于等于0.5MΩ)、接地电阻测量(工作接地不大于4Ω,防雷接地不大于10Ω)。再进行单机试运行,查看设备转向、声音、温度等是否正常。最后进行整个系统的联调,检查BA系统对于各种机电设备控制能力、消防系统与强切电源之间的连锁关系以及安防系统报警情况等是否符合设计要求。所有的调试结果都必须有详细、可追溯性的记录。在竣工验收期间,根据国家验收标准及合同约定内容,对整个项目的工程质量以及内部资料逐项审查,保证所有存在的问题都能够被及时解决,以便顺利交付给业主方进行管理和维护。

3 建筑电气施工管理的现代化策略与创新

3.1 以BIM技术为核心的全生命周期协同管理

BIM技术是解决多专业协同问题的有效工具。利用统一的BIM协同平台,各方人员可在同一模型内开展设计工作、施工模拟以及进度计划等。由最新颁布的《基于BIM的建筑电气安装与施工管理规范》可知,BIM模型建立需按LOD(Level of Detail)分

级要求,在施工期间不低于LOD 400,即具有准确尺寸、位置及设备属性等信息。采用Navisworks等软件进行4D(3D+时间)/5D(4D+成本)模拟,有利于优化施工工序,发现潜在问题^[3]。基于BIM模型导出的工程量清单可用于建筑材料采购、成本核算等工作。而且,完工后BIM模型可成为一项数字资产,顺利地过渡到运营维护环节,用于后续设备运维、故障诊断、能耗统计等方面,做到“建维一体化”。

3.2 构建全过程、预防性的质量控制体系

不应采用“事后检验”,而应树立“以防为主,全过程质量管理”观念。“样板引路”,即在大面积施工之前,先做重要环节(例如配电箱安装、电缆头制作、综合支吊架等)实物样板,明确质量要求。“三检制”(自检、互检、专检)、隐蔽工程验收等制度落实到位,使各个环节都有质量保证。“质量巡检”,用手机App进行巡检,发现问题及时拍照上传,派单,整改并复查,形成良好的PDCA(计划-实施-检查-改进)。另外,还要有质量问题台账,对常见通病进行统计分析,从管理及技术上提出解决办法。比如对于接地电阻过大问题,可以建立土壤电阻率数据库,便于设计时参考选择合适的降阻剂等。

3.3 强化以本质安全为目标的风险预控机制

安全管理是以预防为主的思想。要在施工前做好全面的安全风险辨识及评价工作,对于临时用电、高处作业、有限空间作业等高危作业应编制有针对性的安全技术措施和应急救援预案。认真开展“三级安全教育”以及“班前安全交底”,使每位工人了解自己所在岗位的风险以及相应的防控方法。大力提倡采用定型化配电箱防护棚、标准化操作平台等标准化工器具的安全防护用品。应用智能安全帽、UWB(超宽带)定位等物联网设备对施工现场人员的位置以及行为进行监控,及时发现人员未经授权进入危险场所的行为并进行报警,从根本上杜绝事故发生^[4]。临时用电应按要求使用TN-S接零保护方式,做到“三级配电、两级保护”,所有的开关箱均须安装符合要求的漏电保护装置(额定漏电动作电流不超过30mA,额定漏电动作时间不超过0.1s)。

3.4 推动智能建造与绿色施工深度融合

积极响应国家“双碳”战略,将绿色施工理念应用于电气管

理。优先使用节能型变压器(例如SCB14系列,较SCB10空载损耗下降超过20%)、LED灯具(发光效率大于等于150lm/W)、高效电机(达到IE4及以上能效标准)等绿色电气设备。优化电缆选择,满足所需负载电流以及电压降要求的基础上,适当选取较小截面以节约金属铜材。在施工期间做好废弃电缆及包装物分拣回收再利用工作。此外还应积极研究智能化施工手段,比如使用机器人完成大量重复性管道铺设任务,或者用无人机检查高处桥架情况,这样不仅可大幅提升工作效率及准确性而且可有效避免人员伤亡事故发生。

4 结语

建筑电气施工管理是集成了技术、管理和艺术的一门综合性学科。在多专业配合下,新技术不断出现,质量问题屡见不鲜以及各种安全隐患的情况下,必须用系统的思想,把精细化管理落实到每一幅图纸,每一道工序中,同时积极采用BIM、物联网、大数据等新技术,才能建立一种高效、可靠、安全的现代化管理模式。而在未来随着数字孪生(Digital Twin)的发展,建筑电气系统就不再是简单的实物存在,而是一种可以感知、模拟、自我的“活”的数字替身。施工管理也由前移到后端,与智能化运维相结合,一起为人们提供更加安全、便捷、绿色的生活空间贡献一份力量。

[参考文献]

- [1]薛晓霞.建筑电气施工质量管理与安全控制研究[C]//中国智慧工程研究会.2026工程技术与材料应用经验交流会论文集.[出版者不详],2026:550-552.
- [2]张思慧.建筑电气工程施工质量控制及安全管理[J].城市建筑空间,2025,32(S2):506-508.
- [3]徐珊珊,熊凤,黄飞,等.基于智能技术的建筑工程电气施工管理方法研究[J].电气技术与经济,2025,(10):280-283.
- [4]郭向峰.建筑工程的电气自动化施工管理措施[J].产业创新研究,2025,(10):126-128.

作者简介:

刘腾飞(1992--),男,汉族,河南人,本科,中级职称,研究方向:电气工程。