

建筑电气施工质量控制措施

刘腾飞 孙孟东

西咸新区创新文旅发展有限公司

DOI:10.32629/bd.v9i8.4625

[摘要] 本论文致力于建立一个贯穿整个建筑电气工程施工全过程的科学合理质量管理体系。文章首先分析造成建筑电气工程质量存在问题的原因,主要有人员素质不高、材料设备不合格、施工工艺不合理、管理制度缺失或执行不到位、施工现场环境恶劣等因素。其次,按照施工过程进行论述,在施工前深化设计和技术准备工作;在施工中预埋预留、管线敷设、设备安装、接线端接等重要环节;在施工后系统调试、检验验收和资料归档等方面提出了切实可行的质量控制点和技术要求。最后,着重介绍了基于BIM技术协同管理的应用、全方位的质量可追溯体系建设以及预防性质量控制的方法途径。研究发现,只有把“人、材、机、法、环”五大方面全部置于受控之下并且利用新技术新方法进行有效的动态、闭环质量管理才能真正保证建筑工程电气工程的质量安全、可靠性和优质性。

[关键词] 建筑电气; 施工质量; 质量控制; 关键工序; BIM技术

中图分类号: TU85 文献标识码: A

Construction Quality Control Measures for Building Electrical Engineering

Tengfei Liu Mengdong Sun

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

[Abstract] This paper aims to establish a scientific and rational quality management system covering the entire construction process of building electrical engineering. First, the causes of quality problems in building electrical engineering are analyzed, mainly including inadequate personnel qualifications, unqualified materials and equipment, improper construction techniques, deficiencies in management systems or inadequate implementation, and poor construction site conditions. Second, quality control is discussed according to the construction process. Practical quality control points and technical requirements are proposed for design refinement and technical preparation before construction; key processes during construction, such as embedded and reserved works, pipeline installation, equipment installation, and wiring and termination; as well as system commissioning, inspection and acceptance, and documentation and archiving after construction. Finally, the application of BIM-based collaborative management, the establishment of a comprehensive quality traceability system, and preventive quality control methods are emphasized. The study finds that only by effectively controlling the five key factors of personnel, materials, machinery, methods, and environment, while applying new technologies and methods to implement dynamic and closed-loop quality management, can the quality, safety, reliability, and excellence of building electrical engineering be truly ensured.

[Key words] building electrical engineering; construction quality; quality control; key processes; BIM technology

引言

在当今时代,建筑不仅是一个简单的物理遮挡物,而且是一个集高效能源利用、智能化、舒适性和安全性于一体的复杂的生命体。而建筑电气系统是它的“神经系统”与“循环系统”,负责输电、通信、保护及控制等工作,在一定程度上决定了照明、空调、电梯等基本功能是否正常工作的同时还对电气防火、信息安全以及节能减碳等方面起着至关重要的作用。但是由于电

气施工有很强的隐蔽性(例如线路预先埋设在墙体内部)、综合性(涉及土建、给排水、消防等多个领域)和技术含量较高(新技术、新工艺、新标准层出不穷),所以传统的以事后检查为主的质量管理方式已经不能满足需求。一旦施工完成,则很难发现存在的问题;一个小错误都可能导致严重的后果。因此需要一种覆盖整个工程期间、以防为主、注重每一个细节并且结合现代技术的质量管理体系。本文主要从建筑电气工程施工全过

程的角度出发总结了各个阶段需要注意的问题为相关从业者提供指导。

1 影响建筑电气施工质量的关键因素分析

1.1 人的因素

人是施工质量的核心。管理人员的专业能力、责任心与协调水平,以及一线电工的技术熟练程度、质量意识和安全素质都对工程质量有较大影响。经验丰富的工程师能够准确识图、预见问题;技术娴熟的电工可以保证线路连接可靠、布线合理。但是如果没有经过培训或者交底不到位,容易因为操作失误造成隐患,比如相序接反使电动机反向旋转、接地不良失去保护作用等。

1.2 材料与设备因素

材料设备是工程质量的基础。电气工程包括电线电缆(如BV、YJV)、导管(SC、JDG)、桥架、配电箱、灯具等多种类型。这些如果出现绝缘不良、导体电阻过大或者采用不合格产品的情况都会影响到系统的正常工作甚至造成安全事故。所以对于材料设备的采购、进场验收以及储存都要严格把关,要达到设计要求、合同约定以及国家标准的要求(例如CCC认证等)。

1.3 施工方法与工艺因素

科学施工方案以及合理的施工工艺对完成设计至关重要。不同的建筑物需要使用不同的工艺,例如超高层垂直敷设需要专门牵引及防晃措施,数据中心弱电电缆敷设要符合EMC要求、强弱电分开。工艺差或者方法不对,再好的材料也不能保证质量,比如导管不跨接接地、电缆头应力锥处理不好等,都是由于粗心大意造成的。

1.4 环境因素

环境对电气施工影响较大,如温度、湿度、灰尘、腐蚀性气体等自然条件,还有施工现场地面干净程度、照明情况和安全防护措施等。在潮湿环境中不进行防潮处理会导致绝缘降低;在有灰尘环境中安装精密设备会造成内部污染。而旧楼翻新由于交叉作业较多、环境恶劣,更加不利于质量管理。

2 施工准备阶段的质量控制前置措施

2.1 深化设计与图纸会审

设计图纸是施工唯一的依据。但是,一般的设计图纸比较粗略,不能满足施工现场的实际需求,所以要进行深化设计,尤其是利用建筑信息模型(BIM)进行三维管线综合。用BIM软件可以把所有专业管线(风、水、电、智)布置在三维空间内,找出其中存在的问题并及时解决,布置最优管线路径,出综合支吊架图以及预留预埋图等,这样既可以减少后续工作量还可以保证各种专业管线之间有足够的距离以及检修空间,有利于提高工作效率^[1]。图纸会审应该由建设单位、设计单位、施工单位、监理单位四方参加,主要检查系统逻辑是否正确,设备参数是否合理,接口关系是否明确以及施工是否可行等。

2.2 技术交底与方案编制

施工前应对所有参加人员进行详细的有针对性的技术交底,交底的内容包括设计意图、施工方法、质量要求、安全注意事

项以及成品保护等,并做好书面记录,由交底人、被交底人签字。对重要部位或特殊工艺(例如大尺寸变配电室设备吊装、矿物绝缘电缆头制做、数据中心防雷接地网施工等)应编制专项施工方案。该方案应在内部审查后报送监理单位审核批准,并根据需要组织专家论证,以保证它的技术先进性、安全性、可行性。

2.3 材料设备进场验收

建立健全材料设备进场联合验收机制,在验收过程中,需核对产品品牌、规格、型号、数量是否符合合同以及清单要求;观察表面有无损坏、扭曲、生锈等问题;查看相关质量证明资料(合格证、出厂检验报告、CCC认证证书等)是否完整有效。对涉及安全和使用功能的重要原材料,例如电线电缆、漏电保护器、防火封堵材料等,须依照相关规定执行见证取样送往第三方检测机构对其电气性能、阻燃性能、耐火性能等进行测试,经复试合格方能应用于本工程中。

3 施工过程关键工序的质量控制要点

3.1 预埋预留阶段的质量控制

这个时期的工作是在土建结构施工时进行,有很大的隐蔽性。(1)坐标及标高的准确性:使用激光投线仪等工具,保证暗装接线盒、过路盒、套管的位置和平面标高正确,使其与建筑物装饰面的关系恰当,盒体要牢固可靠不能在混凝土浇注振捣时移动^[2]。(2)预埋管线的完好性:导管敷设要横平竖直,弯头部位不允许有褶皱、凹陷或者裂缝,弯曲半径要满足规定要求(金属导管 $\geq 6D$,塑料导管 $\geq 10D$,D是管外径),管子间的连接要紧密,金属导管的套管焊接或者紧定式/扣压式的连接都要保证良好的电气连接并按要求做好跨接接地,所有的管口在浇筑之前要用管堵或者胶带封好以免水泥浆进入。

3.2 管线明敷阶段的质量控制

当结构完成后,大量管线将在吊顶、管井、墙面明敷。(1)支吊架的合理布置:桥架、线槽、导管支吊架间距要满足规范要求(例如钢制电缆桥架水平敷设不大于2m,垂直敷设不大于1.5m),固定可靠、横平竖直,在转弯、分叉、末端等受力位置需增加支吊架。综合支吊架设计及安装应根据荷载计算确定,保证其有足够的强度。(2)防火封堵的严密性:所有的穿楼板、穿墙孔隙特别是穿防火分区隔墙孔隙内,应使用经过消防部门认可的防火泥、防火包、防火板等进行严密封堵。封堵材料厚度以及做法要保证其耐火时间不少于穿过物体的耐火等级,防止火灾及有毒有害气体扩散。

3.3 设备安装与接线阶段的质量控制

这是体现工艺水平的关键工序,成排配电柜(箱)安装后,其垂直度偏差不大于1.5‰,盘面平整度偏差不大于2mm;柜内母线连接处需涂导电膏,螺栓紧固应使用力矩扳手进行紧固并做出防松标记,二次回路接线应整齐有序,每个端子上连接导线不多于两根。电缆敷设应排列整齐无交叉绞拧现象,固定点间距应满足要求,垂直敷设时应在首末端、转角处以及每隔不大于2m处加以固定并有明显牢固标示牌,注明回路编号、起点终点以及规格型号等信息。电力电缆终端头和中间接头制作十分重要,无论是

热缩、冷缩还是预制型,都应严格按照厂家工艺要求进行施工,保证剥除尺寸准确,半导体屏蔽层清洁,应力锥或者应力控制管正确安装,绝缘恢复层厚度适当,密封防水良好^[3]。控制电缆及弱电线缆结束时,应保持原有的绞距或者屏蔽层完整,以免影响信号传输。

3.4 接地与等电位联结的质量控制

可靠的接地系统是保障人员的安全以及设备正常工作的基础。(1)接地装置:人工接地体(如镀锌角钢、钢管)埋设深度、间距、焊接长度(双面焊 $\geq 6D$)需满足设计文件与相关规定的要求。接地电阻是最重要的参数,工作接地、保护接地电阻一般不超过 4Ω ,防雷接地不应超过 10Ω ,联合接地不应超过 1Ω 。测试点应有明显的标志。(2)等电位联结:建筑物内的金属管道、设备外壳、金属构件等都须用等电位联结端子箱连接在一起,形成一个低阻抗等电位网从而避免有害的电位差的发生。

4 施工后期系统调试与验收的质量验证

4.1 分阶段、分系统的调试

调试工作应按“先单体、后系统、先空载、后负载”要求进行。(1)单体调试:对每台电动机、风机、水泵等用电设备分别进行单机试运行,检查它们转向、噪声、振动、温升情况等。(2)回路测试:用兆欧表测量所有动力、照明回路绝缘电阻,不应小于 $0.5M\Omega$,再用接地电阻测试仪检测各接地装置接地电阻值。(3)系统联调:这是最高级别功能测试。如检查当火灾探测器报警时,是否能正常联动切断非消防电源、开启应急照明以及排烟风机等;检查楼宇自动化控制系统(BAS)是否可以控制空调机组、照明灯具等开关及参数设定等。

4.2 竣工验收与资料归档

竣工验收是工程质量的最后一关。验收组应根据国家《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB 50303)、相关专业的规定对工程实体质量和工程技术文件等进行认真仔细检查。所有的质量问题都应有整改措施并且复查,做到闭合^[4]。另外,齐全的技术资料(如深化图纸、变更签证单、材料合格证、隐蔽工程验收记录、各种试验报告单、调试记录、竣工图等)也是工程建设的一部分,要妥善保管,保证真实、完整、可追溯以便日后使用。

5 现代化质量控制体系的构建与创新

5.1 BIM技术驱动的协同质量管控

BIM技术给质量管理提供了一个良好的可视性、模拟性和信息化手段。通过对每一个构件赋予其详细的几何尺寸、参数以及施工工艺,在BIM建模过程中就可以做到以下几点:(1)虚拟建造与碰撞检测:在施工之前解决大部分专业的矛盾和问题;(2)4D/5D施工模拟:将施工时间及费用与模型结合起来,合理组织施工流程,避免窝工、返工;(3)移动设备质量管理:现场的质

量管理人员使用手机或平板等设备查看BIM模型,对比实际工程发现问题后(带有照片、录像)能够即时链接到模型上相应位置并及时通知负责人,从而迅速解决问题。

5.2 全过程质量追溯体系的建立

采用物联网(IoT)、二维码/RFID技术对主要材料、设备以及重要工序赋予一个唯一的“电子身份证”。从材料进场、加工、安装直至最后验收,每一个步骤的操作人员、时间、工艺参数、检验结果等均被及时记录并保存在云端数据库中,在后期出现问题时可快速查找问题根源,明确责任所在,做到由“模糊追责”向“精准溯源”的转变。

5.3 预防性质量控制策略的实施

将质量管理工作的重心由事后检验转移到事前预防及事中控制上。建立企业的质量通病库,利用统计方法(例如:帕累托图、因果图等)找出经常发生、危害较大的质量问题并据此编制相应的标准工艺卡以及操作规程。“样板引路”,用优质样板作为参照物来规范施工工艺,大面积推广。加强巡视和实测实量工作,以事实为依据进行评价,发现问题立即纠正,把问题消除在初始阶段。

6 结语

建筑电气施工质量控制是一项系统性、动态性、全员参与的复杂工程。它要求管理者深刻理解“人、机、料、法、环”五大要素的相互作用,并在此基础上,构建一个从前端深化设计到后端运维移交的全链条、无缝隙的质量保障体系。通过对预埋预留、管线敷设、设备安装、系统调试等关键工序的精细化管理,严格执行国家及行业技术标准,并积极拥抱BIM、物联网等数字化技术,实现质量信息的透明化、过程管控的智能化和问题追溯的精准化,方能真正打造出安全、可靠、高效、智能的建筑电气精品工程,为建筑的百年大计奠定坚实的基石。

[参考文献]

- [1]李强.建筑电气安装工程施工技术及质量控制措施[J].建材发展导向,2026,24(8):7-9.
- [2]郑光耀.建筑电气施工质量通病与控制措施探讨[J].中国房地产业,2025,(28):202-205.
- [3]范锦端.建筑电气施工技术要点及质量控制措施[J].建材发展导向,2024,22(15):13-15.
- [4]王祥.建筑电气施工技术要点及质量控制措施[J].居业,2022,(6):34-36.

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。