

电力系统电气工程施工问题 分析与解决对策研究

李淑琳

(和远电力建设有限公司, 江苏 南京 211500)

摘 要 电力系统电气工程施工是保证电力网络稳定安全运行的重要一环, 技术含量高、工况多变、安全标准严格。本文结合工程实践, 针对施工设计与现场适配性、材料设备质量控制、施工工艺标准化、安全管理体系四个核心问题, 从设计脱离实际、质量参差不齐、操作不规范、安全控制薄弱等方面入手, 分析造成这些问题的原因和危害。在此基础上提出加强设计审查、建立材料准入机制、完善工艺规程、健全安全管理体系等具体的解决办法, 以期为提高电力工程质量、降低安全风险、保障系统运行可靠性提供有益参考。

关键词 电力系统; 电气工程施工; 材料设备; 施工安全管理

中图分类号: TM7

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.01.015

0 引言

电气工程施工是电力系统建设及改造的重要环节, 包含高压设备安装、线路敷设、继电保护调试等繁杂的技术流程, 而且存在户外作业、交叉施工、环境变量多等现实状况。目前, 新型电力系统的建设加快了, 新能源并网和智能设备的使用使得施工精度和可靠性有了更高的要求。但是实际施工过程中还存在设计与现场脱节、材料质量把关不严、工艺执行不规范、安全管理不到位等问题, 容易造成返工浪费、设备故障甚至安全事故。因此, 深入剖析这些问题的本质, 寻找科学有效的解决对策, 对提高电力工程施工质量、保证电力系统安全稳定运行有重大的现实意义和研究价值。

1 电力系统电气工程施工的特点与重要性

电力系统电气工程施工技术密集、工况复杂、安全严格、系统关联等特点十分明显。它涉及高压电气设备安装、电缆敷设、二次回路调试、接地系统创建等诸多专业领域, 需要融合电气、机械、自动化等诸多学科的技术, 对施工人员的专业水平和操作精度有着极高的要求, 施工场合包含户外露天、高空作业、地下管网等诸多环境, 容易受到气候条件、地质状况、周边设施等众多因素的影响, 工况动态多变, 电力工程直接关系到高压电能, 施工过程中一旦出现疏漏, 就会造成触电、设备烧毁、大面积停电等严重后果, 安全管控贯穿施工全过程^[1]。另外, 电气工程施工质

量直接影响电力系统运行效率和可靠性, 电气工程施工质量作为电力系统的“物理基础”, 其施工质量的好坏直接影响到设备的使用寿命和运行稳定性, 也关系到整个电力系统的供电能力和安全防护水平, 对于保证能源的持续供应、支撑新型电力系统建设、促进能源转型等方面具有不可替代的作用。

2 电力系统电气工程施工存在的问题

2.1 施工设计与现场条件不匹配, 导致返工与质量隐患

施工设计是电气工程施工的前期关键环节, 它的科学性以及适配性直接关乎施工进度和质量。目前部分设计工作存在重理论轻实践的问题, 设计人员没有深入进行现场勘查, 只根据图纸资料和通用规范来设计, 造成设计方案和实际工况严重不符。例如: 在城市配网改造工程中, 有的设计未对施工区域地下管网分布情况、周边建筑物结构、现有线路走向等实际状况进行调研, 造成设计的电缆敷设路径与燃气管道、给排水管网相冲突, 设备安装位置距周边建筑物安全距离不够; 有的设计对现场地质条件考虑不周, 在软土地基区域仍按常规基础设计, 易造成设备基础沉降; 有的设计未充分考虑施工可行性, 如高空设备安装吊装路径设计不合理, 施工机械无法进场^[2]。不匹配问题不但使施工单位中途更改设计, 拆除已施工的部分, 造成人力、物力、工期的浪费, 而且由于仓促更改, 使施工衔接不

作者简介: 李淑琳 (1989-), 女, 本科, 工程师, 研究方向: 电力工程。

畅,留下设备固定不牢、线路绝缘破损、接地电阻不合格等质量隐患,给电力系统后续运行埋下安全隐患。

2.2 材料设备质量不稳定,影响系统运行可靠性

材料设备是电气工程施工的主要载体,其品质直接影响电力系统运行寿命及可靠程度。目前市场上一些电气材料和设备存在着质量好坏不一的现象,一些供应商为了降低成本,使用劣质原材料生产电缆、绝缘子、断路器等重要部件,造成材料的绝缘性能、机械强度、耐候性等指标不合格;部分设备生产企业没有严格按出厂检测程序进行检测,造成装配有缺陷、参数有偏差的设备进入施工环节。劣质电缆导体电阻超标准,绝缘层薄,运行中容易因为过载发热导致绝缘老化击穿;不合格的绝缘子抗污闪性能不好,潮湿时容易发生闪络事故;部分断路器的灭弧室密封性不好,容易造成灭弧失效而使设备发生故障。施工单位在材料设备采购环节缺乏完善的管控机制,部分采购人员受利益驱动选择低价劣质产品,进场验收环节流于形式,没有按照规定进行抽样检测和性能试验,不合格材料设备直接用于工程施工。质量不稳定的材料设备不但会影响电气工程施工质量,还会大大增加设备运行过程中故障率,影响电力系统供电可靠性,甚至造成大面积停电等严重后果。

2.3 施工工艺不规范,存在操作偏差与工序衔接问题

施工工艺的规范性是保证电气工程施工质量的关键因素,但是施工过程中还存在工艺执行不严、操作偏差大、工序衔接不畅等问题。部分施工人员缺少系统培训和实操经历,对施工规范、工艺要求认识不够深入,在操作时带有随意性。例如:电缆接头制作时,没有按照工艺要求进行剥切、压接和绝缘处理,造成接头接触电阻过大、绝缘性能降低,运行中容易发热烧毁;设备安装时,没有准确校准水平度和垂直度,或者紧固螺栓力矩不够,造成设备运行时振动超标,影响使用寿命;二次回路接线时,接线错误、端子松动等,造成继电保护误动作。同时工序衔接没有有效的协调机制,前道工序未经验收就进入下道工序,或者各专业施工交叉冲突,造成施工流程混乱^[3]。线路敷设未做绝缘测试就进行设备对接,隐蔽工程未经验收就覆盖掩埋,这些不规范行为不但会造成施工质量缺陷,还会增加后续维护难度,给电力系统安全运行埋下隐患。

2.4 施工安全管理薄弱,易发生安全事故

电力工程施工的高危险性对安全管理提出很高的要求,但是部分施工单位的安全管理体系还存在很多薄

弱环节。首先,安全管理制度不健全,一些单位没有根据电气工程施工的特殊性来制定专门的 safety 管理规定,安全责任不明,造成安全管理形同虚设。其次,风险预控能力差,施工前没有进行全面的 safety 风险辨识,对高空作业、带电作业、交叉施工等高危环节的风险评估不足,缺少有效的防控措施。例如:带电作业场所缺少足够的 safety 隔离设施,高空作业没有做好防坠落措施,动火作业没有配备消防器材等。再次,安全培训不到位,部分施工人员没有进行安全培训就上岗,缺乏最基本的 safety 防护知识和应急处理能力,违章操作时有发生。最后,现场安全监管力度不够,安全员配备不足或者履职不到位,对施工过程中的违章行为不能及时发现、制止。这会造成电力工程施工安全事故频发,造成人员伤亡和财产损失,影响工程进度,严重时还会造成电网大面积停电,危及公共安全。

3 电力系统电气工程施工问题的对应对策

3.1 强化设计审查与现场勘查,提高设计与实际条件匹配度

为了应对设计和现场相脱节的情况,要构建“现场勘查—方案设计—多级审查—动态调整”的全流程设计管理体系。首先,加强现场勘查的深度和广度,设计人员要深入施工一线,了解施工区域的地质情况、地下管网分布、周边建筑物结构、现有线路走向、气候环境等实际情况,采用无人机测绘、地质雷达探测等先进技术手段,准确采集现场数据,为设计提供可靠依据。其次,根据现场实际情况和施工的可行性来制定个性化的设计方案。例如:在地质条件复杂的区域采用不同的设备基础设计,在城市密集区优化电缆敷设路径来避开地下管网的冲突^[4]。再次,建立多级设计审查制度,成立由设计方、施工方、监理方、运维方等多方面专业人员组成的设计审查组,从技术可行、施工方便、安全可靠、经济合理等各个角度对设计方案进行全面的审查,着重查找设计与现场不相符的问题。最后,设立设计动态调整机制,施工期间若出现现场条件发生变化的情形,设计人员应立即赶赴现场勘察,根据实际情况对设计方案作出调整优化,并按变更审批程序办理手续,保证设计方案与现场条件始终保持高度契合,从源头上削减返工和质量隐患。

3.2 建立材料设备准入机制,加强质量检测与供应链管理

保证材料设备质量要从采购、验收、使用全流程建立闭环管控体系。首先,建立材料设备准入机制,

施工单位应制定合格供应商名单,以资质审核、业绩评估、样品检测等方式选择信誉好、质量可靠的供应商,并与供应商签订质量保证协议,规定材料设备的技术标准、检验要求及违约责任。其次,加强采购环节质量控制,实行阳光采购,防止利益输送,对重要设备、材料采取招标采购方式,选择性价比最好的产品。再次,严格执行进场验收和质量检测制度,材料设备进场时需要核对产品合格证、检测报告等质量证明文件,并按照规范要求抽样检测,重点检测电缆的绝缘性能、导体电阻,设备的电气参数、密封性能等关键指标,检测不合格的材料设备一律不得进场使用。最后,加强供应链全流程管理,对材料设备的生产、运输、存储等环节进行跟踪管理,防止运输过程中损坏、存储期间受潮、老化。此外,建立质量追溯体系,对每一批材料设备都进行编号登记,从而达到从采购到使用全过程的追溯目的,一旦发现质量问题,可以追溯源头、更换、整改等措施,保证材料设备的质量符合工程要求。

3.3 完善施工工艺规程,严格执行标准化施工流程

规范施工工艺要从制度建设、技术指导、过程控制三个方面入手。首先,完善施工工艺规程体系,根据新型电力设备、施工技术的发展,修订完善有针对性的施工工艺标准、操作细则,明确各个工序的技术要求、操作步骤、质量控制点、验收标准,如细化电缆接头制作、设备安装校准、二次回路接线等关键工序的工艺参数、操作规范。其次,加强对施工技术的指导和培训,定期对施工人员进行工艺标准、操作技能、质量控制等方面的培训,邀请技术专家现场指导,通过实操演练、案例分析等方式提高施工人员的专业能力及规范操作意识。同时,推行标准化施工流程,严格执行工序交接验收制度,上道工序必须经检测验收合格后方可进行下道工序,对隐蔽工程实行全过程旁站监理和验收签字确认制度,保证施工流程规范有序^[5]。最后,采用先进的施工技术和设备,如自动化电缆敷设设备、智能螺栓紧固工具、红外测温检测仪器等,提高施工精度和效率,减少人为操作误差。另外,建立施工工艺质量追溯机制,对关键工序施工过程进行记录存档,便于之后的质量排查和追溯,保证施工工艺全过程可控、可查。

3.4 健全安全管理体系,加强风险预控与现场安全培训

筑牢施工安全防线要创建“制度保障、风险预控、培训教育、现场监管”的全方位安全管理体系。首先,

健全安全管理制度,根据电气工程施工的高危险性,制定高空作业、带电作业、交叉施工、动火作业等专项安全管理细则,明确各级管理人员和施工人员的安全责任,把安全责任层层分解落实到每一个岗位、每一个环节。其次,加强安全风险预控,在施工前进行全方位的安全风险识别,用风险矩阵法对识别出的风险进行评估分级,对高危环节制定专项安全施工方案和应急处置预案,组织演练。例如:对带电作业区域设置双重安全隔离设施,高空作业配备防坠落装置和应急救援设备,动火作业划定安全区域并配备消防器材。再次,加强安全培训教育,制定分层分类的安全培训计划,对新员工进行岗前安全培训,对在岗员工进行定期安全再培训,重点培训安全操作规程、风险辨识方法、应急处置技能等内容,提高施工人员的安全意识和自我防护能力。最后,加强现场安全监管,足额配备专职安全员,实行定点监管加流动巡查的方式,对施工全过程进行实时监控,重点对高空作业、带电作业等高危环节的违章行为进行排查,对排查出的安全隐患及时下达整改通知,跟进整改落实情况。

4 结束语

电力系统电气工程施工质量及安全事关电力系统是否能够稳定运行、保障能源供应,也是新型电力系统创建的重要基础。本文从设计管理、质量控制、工艺规范、安全管理四个方面,对电力工程施工过程中存在的设计与现场不匹配、材料设备质量不稳定、施工工艺不规范、安全管理薄弱等主要问题提出具体的解决办法。在实际工程应用时要根据项目的实际情况,灵活采取上述对策,持续优化施工管理流程,提高施工技术水准。

参考文献:

- [1] 王智超. 电力系统电气工程自动化的智能化运用[J]. 城市建设理论研究(电子版),2024(34):1-3.
- [2] 牟付海. 试论电力系统电气工程智能化技术的运用[J]. 中国设备工程,2024(18):26-28.
- [3] 孙凤玲,张立鹏,关博文. 电力系统电气工程自动化中PLC自动控制技术的运用[J]. 科技资讯,2024,22(12):37-39.
- [4] 邓兴彦,季亚枫. 电力系统电气工程自动化的智能化应用分析[J]. 产品可靠性报告,2023(12):114-116.
- [5] 陈财星. 电力系统电气工程施工存在的问题及解决策略[J]. 大众用电,2021,36(03):70-71.