

低压配电工程的施工及质量控制措施研究

陈国平

(国网山东省电力公司嘉祥县供电公司, 山东 济宁 272100)

【摘要】 低压配电工程在较多行业领域和建筑项目中有广泛的应用, 能够满足电能供应的基本生产生活需求。在实际施工中, 应结合低压配电工程的建设要求和实际情况, 采取有效的质量控制措施对其进行管理, 不仅能够保障低压配电工程的实际施工质量, 也有助于提升低压配电施工技术水平, 对促进电力行业的发展具有积极意义。

【关键词】 低压配电工程; 施工; 质量控制

引言

基于低压配电工程的整体建设要求, 需要重视配电自动化设备安装施工。相较于普通配电设备, 配电自动化设备更多依赖数据网络来传递控制和执行指令, 从而实现对设备的自动化控制。将配电自动化设备应用到低压配电工程中, 需要为配电系统运行提供数据网络支持, 因此应在网络通道层打造专用于电力工程调度的移动数据网络, 并充分发挥专家系统、神经网络、人工算法等技术的作用, 实现对配电系统运行逻辑的有效控制。配电自动化设备安装主要包括电气安装。需要确保配电室控制盘、配电柜等设备的位置和尺寸相互匹配, 同时应加强对预埋件结构和位置的检查。整个过程要求电气专业人员全程跟进, 以减少实际施工中的误差, 为后续电气设备的进场施工提供良好环境条件。

一、低压配电系统概述

低压配电系统决定了建筑电气工程的功能及日常运行情况。低压配电系统涵盖母线槽、低压配电柜、照明装置、桥架、电缆线等多个部分, 不同部分具有其独特的功能, 各部分相互协作才能够保障电气工程运行稳定。例如, 在低压配电系统运行过程中, 一旦低压断路器发生故障问题, 将会增加电气设备短路风险, 无法发挥报警作用, 加剧事故威胁。此外, 低压配电系统中的各组成部分也能够对低压配电系统运行造成不同程度的影响。随着低压配电系统接入设备不断增加, 种类愈加丰富, 安装难度也随之加大, 故障和质量问题频繁发生。施工人员不仅需要优化设备参数, 还应合理调整线路布局, 确保安装及调试过程科学标准。同时, 结合低压配电系统实际情况, 确保各项管理措施落实到位,

降低低压配电系统运行故障的发生概率。

二、低压配电系统的安装原则

低压配电系统结构复杂, 在安装实施过程中, 应秉持科学性原则、系统性原则、安全性原则及经济性原则, 不断优化安装流程。(1) 科学性原则。加强低压配电系统安装环节控制, 严格按照建筑工程施工要求及电气工程运行标准, 做好前期规划设计, 提高系统安装环节合理性。(2) 系统性原则。确保安装过程连续、稳定、安全, 针对系统内各设备及部件, 需做好系统性的布局调整, 确保各安装部分能够相互协调, 进而组成一个完整的整体。(3) 安全性原则。低压配电系统运行过程具有一定的风险隐患, 安装过程是否安全, 能够对低压配电系统高效、稳定运行起到直接的作用。在低压配电系统安装工作实施阶段, 需加强安全问题分析, 从事前角度出发拟定针对性的防范策略及控制措施, 确保安装过程更加安全高效。(4) 经济性原则。对于安装过程中涉及的各线路、设备及装置, 在确保性能达标的基础上, 降低采购成本, 使施工单位获取更大的经济利益。

三、低压配电工程施工内容

(一) 高低压柜安装

在安装高低压柜时, 需要在进场前对其进行质量检查, 并依据技术图纸以及操作规范, 对不同类型的高低压柜进行施工。例如, 对于单列高低压柜, 应考虑其在安装就位方面的灵活性, 选择在基础一侧逐一安装或按基准点安装的方式进行施工。待找准安装位置后, 需要在柜面和侧面加装 3 片以内的垫铁来调整垂直度。完成施工后需要应用线坠对垂直度进行检查。

而对于两列及以上高低压柜,则应考虑优先安装用于搭接母线桥的高低压柜,规范测量柜之间的水平与垂直距离。在测量过程中,应将测量仪器紧贴柜前后两处的筋骨,使实际测量误差控制在5mm以内。此外,在柜面设置4处以上的焊点,焊点长度为20~40mm,考虑不同种类的柜,使用基础型钢架进行钻孔攻丝,以螺栓来固定高低压柜。通常情况下,低压配电工程主要应用M12、M16镀锌螺丝,将低压柜钻孔尺寸控制在 $\phi 12.2\text{mm}$ 左右,将高压柜钻孔尺寸控制在 $\phi 16.2\text{mm}$ 左右。在安装母线时,待检验母线质量达到相应标准后,按照相关要求要求进行母线穿接。整个穿接过程应保证母线结合面干净整洁,依据实际施工要求,在母线上涂抹适量的中性凡士林或导电膏,并注重螺栓力矩、点红等对母线安装质量产生的影响。

(二) 配电系统接线保护

配电系统接线保护是指在低压配电工程所用电力设备质量符合相关质量标准的前提下,通过安装继电保护装置、优化配电系统运行与检查维护系数等措施对配电系统接线进行保护。继电保护装置包括电流互感器、高压隔离开关等,能够为配电系统的安全检修提供支持。在优化配电系统运行与检查维护系数方面,则更多强调从可靠度、故障率、修复率、计划检修率等具体指标入手,可应用整定计算来优化调整相关系数。除此之外,也可以应用可编程逻辑控制器(programmable logic controller, PLC)系统对继电保护装置进行实时远程监控。

四、低压配电工程的施工及质量控制措施

(一) 在施工问题检查与监督方面的质量控制

工程应结合施工现场实际情况,重点围绕杆塔位置选择、铁塔接地孔位置确定、接地引下线施工技术应用、架空避雷线与变电架构连接等内容制定有针对性的质量问题防控方案,将实际施工误差控制在允许范围之内,用以保障低压配电工程的施工质量和安全。例如,针对路径复测过程中的质量问题,需要在杆塔位置选择符合施工图纸相关要求的基础上,确保其中涉及的重要跨物间的安全距离符合要求,并对线路方向桩、转角桩、杆塔中心桩等部位增设保护措施;对于途经山区的线路,需要校核风偏状态影响下边导线与山体的距离。要想按照施工顺序对施工现场作业情况进行质量监督和检查,需要合理应用PLC系统,保障配电系统安全运行,提高低压配电工程的施工效率。PLC系统设计思路

如下。

PLC系统应具备对配电系统运行数据进行采集、处理、监督、管理和控制的功能,通过采集配电系统中总受柜、变压器配出柜等电气设备的运行参数,利用模拟量输入模块对采集到的数据进行滤波、放大以及模数转换,从而得到数字量信号。配电系统一旦出现欠压或过流情况,PLC系统会自动跳闸,进而保护电力设备。在硬件设计部分,应考虑配电系统的实际情况,根据中央处理器(central processing unit, CPU)、数字输入点及输出点等指标,确定PLC系统的硬件型号。在系统程序设计部分,则可以通过一套以继电器梯形图为基础的简单指令形式,借助微处理器来支持PLC编制程序的运行。在此过程中,应明确输入/输出(input/output, I/O)分配表。例如,当输入点地址为10.0时,总受柜开,输出点地址为Q0.0,总受柜开停;当输入点地址为10.1时,总受柜停,输出点地址为Q0.1,变压器配出柜开停;当输入点地址为10.2时,变压器配出柜开,输出点地址为Q0.2,变压器配出柜开停。

(二) PDCA循环控制方法的应用

为加强对低压配电工程的质量控制,还可以应用先进的现代工程管理模式,基于工程内部涉及的不同专业,选择合适的质量控制方法。案例工程主要应用计划、实施、检查、改进(plan do check act, PDCA)循环控制方法进行质量控制。在应用PDCA循环控制方法时,应基于工程具体专业内容的差异,制订更符合专业内容特点的质量计划,并明确该部分施工应达到的质量技术参数标准。例如,在导线架设作业部分,案例工程实际规定了以下3个方面的质量检查项目:1. 线路转角超过 5° 时,必须采用转角杆。2. 不同金属、规格的导线严禁在档距内连接。3. 在同一个档距内,每根导线配置一个接头,且接头与导线固定点的距离应在0.5m以上,并用压接管压接导线,保证导线接头连接牢固、可靠。在依据质量计划执行相关施工时,要重点结合工程导线架设的基本特点和质量管理目标,设立实际施工要点,要求各方认真执行导线架设的相关要求。在质量检查方面,以质量计划中的相关规定作为验收依据,记录好工程质量参数变化情况和检查的最终结果后,针对检查中存在的问题进行改进。例如,案例工程在质量检查中发现两组档距存在接头距导线固定点小于0.5m的情况,原因为施工人员在实

际施工中忘记最小间距。针对该质量问题，需要通过召开小组会议的方式，将其作为质量控制要点进行强调，要求相关施工人员在完工后进行自检。

（三）线路安装问题及处理方法

在安装高低压电器阶段，容易出现配线过程中，对不同颜色的配线混乱安装而无法分清配线的用途，极易导致危险的发生。并且，在进行线管内的接线头处理时，容易出现对后期线路的维修、线路不稳定等多种情况。由于强弱电之间的系统电线都采用相同的管线，且部分施工人员并不注重地线的作用，也没有做后期的绝缘测试工作，导致施工后期存在较为严重的电缆交叉的问题。针对这些问题，可以对同一建筑物不同颜色的电线进行区分，明确不同电线的用途，设置不同的颜色。如果有需要接头的电线，那么施工人员就需要在电线的接头处设置一个过线盒子，以此来保证线路的安全。因为在施工阶段，难免会存在线路的多道拐弯的安装，那么就需要在敷设的过程中运用合理的隔离方式，注意接地时必须加设接地线，切勿采用以零线来进行对地线的替代，防止安全事故的发生。不同信号、不同电压的电缆应分类设置，交流线和信号线应敷设在不同的分支和槽中。线路敷设还应便于打开或关闭柜门以及维护和更换设备。

（四）配电箱安装问题及处理方法

在配电箱安装过程中，也容易出现较多的问题。比如针对配电箱内工作的保护地线，没有从汇流排排出，有一些工人甚至对箱内的导线位置进行随意的布置，并不规范，也没有匹配到相应的电线管进行开孔，而导致插入箱体内部的线管长短不齐。针对这种方式，通常可以对配电箱内对地线汇流排与零线进行分开的位置进行合理设置，有效保障零线和地线从汇流排配出，并对引入线留有一定的余量，方便日后进行对于配电箱的器件检验。配电箱安装后，施工人员应当把线成束成捆，避免出现错乱交叉的情况。相关的施工人员还要保证进入配电箱内的电线管，去除管口的毛刺，防止划破穿线。

（五）继电器的检测及调试要点

继电器是低压配电系统调试中非常重要的部件，关系着整个电力系统能否正常运转，继电器调试也是不可缺少的重要工作内容。在调试工作具体实施阶段，需加强继电器运行情况检测。一般情况下，需从内部及外部两个角度出发实施继电器运行状态检测。在内部检测工作实施阶段，需判断继电器零件是否存在松动现象，固定是否严密。如果发

生松动，工作人员应及时采取加固措施。在开展外部检测时，调试人员需做好外观性能检查，判断表面是否存在损坏，运行环境是否可以满足设备运行要求。此外，工作人员还要加强检查继电器性能。继电器容易受到磁场影响而出现运行状态改变的情况，工作人员应采用专业的设备进行检查和调试。

（六）谐波治理对策

1. 合理设置谐波治理设备

谐波治理设备包括无源滤波器、有源电力滤波器。其中，无源滤波器利用滤波电路来滤除单次或多次谐波，具有结构简单、成本低廉的优势，但谐波滤除率 $< 70\%$ ，不适用于谐波严重的低压配电系统；有源电力滤波器通过输出电流来抵消谐波源负载形成的谐波电流，可以妥善解决谐波电流与谐波电压问题，具有响应速度快、补偿方式灵活、补偿方式稳定的优势，优先配备此类谐波治理设备。

2. 合理选择谐波治理方式

谐波治理方式包括集中补偿、就地补偿两种方式。集中补偿是在低压配电系统和电网连接点设置补偿装置，紧邻变压器低压侧安装，基本完全滤除电流谐波，能最大程度地降低电流畸变率；就地补偿是在节能灯具等谐波源交流进线位置安装滤波器，补偿效果显著，但会增加市政工程造价。

结束语

加强对低压配电工程的施工管理和质量控制，不仅能够有效保障低压配电工程的施工效果，也能够发挥其在多个行业和领域的促进作用。可以引入先进的管理控制方法，在充分考虑实际设计变更情况对工程建设影响的基础上，严格遵循相关规范进行施工，在施工完成后也需要加强对施工现场的监管。

参考文献：

- [1] 新跃，韦玉柱，庄正杰，等. 低压配电工程的施工及质量控制措施分析[J]. 电气技术与经济，2023（6）：196-198.
- [2] 栗跃杰. 电气工程中高低压配电柜安装施工以及质量控制要点分析[J]. 建材发展导向，2021，19（16）：22-23.
- [3] 张佳民. 机电安装工程施工技术与质量控制[J]. 四川水泥，2021（7）：85-86.
- [4] 杨可心. 10kV 配电工程的电气施工技术分析[J]. 电力设备管理，2021（5）：146-147.
- [5] 李章列. 低压配电房配电系统安装的施工技术分析[J]. 精品，2020（12）：231.