

运用“十二节点工作法”精益提升变电设备大型检修工作效率

杜仁杰 郑雨欣 聂雅卓

(国网成都供电公司 四川 成都 610041)

摘 要: 针对不断增加的变电设备检修工作和优质服务之间的矛盾,提出了“十二节点工作法”应用于运检工作管理中。总结并抽取整个变电设备大型检修工作流程中的十二个关键节点,实现对变电设备大型检修工作的“三定”(定人、定责、定时间)。在明确电力企业各专业分工的前提下进一步促进了专业间合作,达到了确保操作安全性、提升检修效率、缩短停电时间的效果。将变电设备大型检修这一高频常规工作流程化,从管理手段上提升电网供电可靠性。通过在运检管理中的实际应用证明了该方法的可用性和有效性。

关键词: 变电设备大型检修工作; 十二节点工作法; 优质服务

Abstract: Aiming at the contradictions between the increasing maintenance work and high-quality service requirement, 12-node work method is introduced to the operation and maintenance management of transformation equipment. 12 key nodes are summarized and extracted to achieve the targets in all 3 dimensions critical to maintenance of the large-scale transformation equipment (staff, responsibility and time). It clarifies the responsibilities of different electric power supply companies and enhances the cooperation among them as well, for the purpose of shortening outage time while achieving both operation security and maintenance efficiency. Furthermore, this method aims to routinize the highly frequent large-scale maintenance work, and to improve power supply reliability. A practical application in operation and maintenance management verifies its adaptability and validity.

Key words: maintenance of large-scale transformation equipment; 12-node work method; high-quality service

中图分类号: TM51 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2014)06-0036-04

0 引 言

随着国民经济发展和坚强智能电网建设的不断提速,城市电网各电压等级变电站数量节节攀升。以成都地区为例,预计 2014 年年底,该市供电公司 110 kV 及以上变电站数量将达 218 座,其中 220 kV 变电站 43 座,110 kV 变电站 175 座。如此庞大的变电站数量,带来了变电设备大型检修工作的开展频次不断增加;另一方面,随着客户用电需求的日益提高,在固定时间节点(冬季 18:30,夏季 19:00)前将停电检修变电站的低压侧线路送出,是支撑供电企业优质服务工作的硬指标。如何在安全生产和优质服务之间找到平衡点,在保证安全生产的前提下,提升变电设备大型检修工作效率,缩短整个停电检修时间,进而为企业优质服务提供更好的后台支撑,是变电专业面临的新课题^[1-2]。

1 变电设备大型检修工作

变电设备大型检修工作指 110 kV 及以上电压等级变电站单台主变压器停电进行检修,或更大规模的变电设备检修工作,如单台主变压器及其高压侧一段母线及出线停电检修、内桥变电站半边停电等。变电设备大型检修工作由四大步骤组成。一是前期准备,包括现场查勘、编制标准化作业书、编制并审核工作票、下达并接收预发调令等前期准备工作;二是停电作业,即运维人员根据调度命令进行停电操作,根据检修工作内容设置安全措施,并将设备交予检修人员;三是检修作业,即由检修人员开展变电设备检修;四是送电作业,即检修人员将设备交还运维人员,运维人员根据调度命令将设备恢复运行状态^[3-6]。

2 十二节点工作法

变电设备检修工作由运维、检修人员共同完成,由调度统一协调指挥,若其中任何一个步骤出现卡滞,都会影响最终的送电时间。在传统工作模式下,变电设备大型检修工作的各工作流程无明确的时间控制节点,仅由调度根据现场工作情况进行掌控,整个工作进度推进刚性较差。此外,由于工作环节完成时间随意性较大,各专业班组都客观存在人员组织不到位和工作拖沓的情况,这是造成整个检修工作效率降低、最终导致对外送电延迟的原因之一。第三,若前端工作流程出现进度延迟,调度通常会大幅压缩最终的送电作业时间以确保准时对外送电,这将给执行送电作业的运维人员带来较大压力,极易发生不安全事件。针对上述问题,明确变电设备大型检修工作流程中各专业工作界面以提升检修效率,是解决当前困境的当务之急。

“十二节点工作法”通过抽取整个变电设备大型检修工作流程中的十二个关键节点,在确保安全的前提下,以此为坐标精确确定每个工作环节的责任人和耗时,实现对整个变电设备大型检修工作的“三定”(定人、定责、定时间),最终达到提升整个检修工作效率的效果。

以下对“十二节点工作法”中各节点做一具体说明。

节点 1: 工作前三天,运维人员完成停电申请办理工作,检修人员将工作票送达运维班组。

节点 2: 工作前两天,运维人员完成操作现场查勘,编制标准化倒闸操作查勘书。

节点 3: 工作前一天,运维人员在 12:00 以前完成工作票审定工作,调度部门在 18:00 以前将调度指令票预发到运维班组,24:00 以前运维人员完成次日操作票编写和工作现场辅助类工作。

节点 4: 工作当日 6:00,运维人员到达变电站,查看设备状态,召开操作前小会,再次明确操作重点和危险点。

节点 5: 工作当日 6:30,调度下令,运维人员开始停电操作。

节点 6: 工作当日 8:30,运维人员完成停电操作并开始布置现场安全措施。

节点 7: 工作当日 9:00,运维人员完成安全措施

设置,并向调度申请停电申请开工,向检修工作负责人交代工作现场。

节点 8: 工作当日 9:30,运维人员许可检修工作票开工,检修人员开始设备检修工作。

节点 9: 工作当日 16:00,检修人员完成检修工作并与运维人员一道进行设备验收,运维人员结束工作票并进行送电操作准备。

节点 10: 工作当日 16:30,运维人员向调度申请结束停电申请并开始送电操作。

节点 11: 工作当日 18:30,运维人员完成送电操作。

节点 12: 工作当日 19:30,运维人员完成变电站送电后的设备巡视,完善各项记录,返回运维班驻地。

表 1 为各时间节点中不同专业的职责分工。

3 “十二节点工作法”在检修工作中的应用

3.1 “十二节点工作法”在变电设备大型检修工作中的应用

2014 年春检期间,“十二节点工作法”已在成都供电公司试行,在提升整个变电检修工作效率方面成效显著。以成都供电公司变电运维工区所辖中心城区共 82 座变电站为例,2014 年春检期间,成都供电公司变电运维工区共完成各类变电设备检修工作任务 467 次,其中变电设备大型检修工作 113 次,执行倒闸操作 87 112 次,完成一种工作票 1 102 张。在此期间严格按照“十二节点工作法”把控工作进度,无一例延迟送电事件发生,且由于各工作流程安排得当、各环节分工明确、操作前准备时间充裕,停、送电操作平均耗时较去年大幅降低。以 110 kV 内桥接线变电站一半设备停电检修为例,停、送电操作耗时平均降低约 0.8 h,提升倒闸操作效率 17%。此外,作业人员现场查勘效果、工作票正确率等方面都相较于去年同期有大幅改善。

3.2 “十二节点工作法”在变电设备一般检修工作中的简化应用

对于单条线路、单一断路器、单一断路器及其线路停电检修,或母差保护、备用电源自动投切装置停电检修等变电设备一般非大型检修工作,由于涉及变电设备较少,在停送电操作复杂程度、检修难度、现场规模等方面都较大型检修工作简单,且工作时

表 1 “十二节点工作法”专业职责分工表

节点	时间	职责分工		
		运维	检修	调度
1	前三天	完成停电申请办理	将工作票送达运维班组	停电申请批复
2	前两天	操作现场查勘,编制标准化倒闸操作查勘书		
3	前一天	12:00 前完成工作票审定工作; 24:00 前完成次日操作票编写和工作现场辅助类工作	18:00 前将调度指令票预发到运维班组	
4	当日 6:00	到达变电站,查看设备状态,召开操作前小会,再次明确操作重点和危险点		
5	当日 6:30	开始停电操作	下达停电操作调令	
6	当日 8:30	完成停电操作并开始布置现场安全措施		
7	当日 9:00	完成安全措施设置,并向调度申请停电申请开工,向检修工作负责人交代工作现场	运维人员向检修工作负责人交代工作现场	停电申请开工
8	当日 9:30	许可检修工作票开工	开始设备检修工作	
9	当日 16:00	与检修人员一道进行设备验收;结束工作票并进行送电操作准备	完成检修工作,与运维人员一道进行设备验收	
10	当日 16:30	向调度申请结束停电申请并开始送电操作	结束停电申请,下达送电操作调令	
11	当日 18:30	完成送电操作		
12	当日 19:30	完成变电站送电后的设备巡视,完善各项记录,返回运维班驻地		

间较为宽裕,可由各专业人员根据实际情况对“十二节点工作法”中相关节点进行合并简化,但必须满足检修工作票开工时间、运维人员送电操作开始时间这两个时间节点,以保证在固定时间节点前送电这一硬性指标。

在实际工作中,适用于一般检修工作的“十二节点工作法”简化应用同样取得了良好的效果。2014 年春检期间成都供电公司变电运维工区 354 次变电设备一般检修工作中,在保证安全的前提下,停送电操作平均节约时间 0.32 h。

4 结论与展望

可以看出,采用“十二节点工作法”后,整个变电设备大型检修工作流程更加清晰,在明确分工的前提下进一步促进了各专业间合作,达到了确保操作安全性、提升检修效率、缩短停电时间的效果。同时将变电设备大型检修这一高频常规工作流程化,使各专业分工明确、各司其责,共同提升供电可靠性,保障全局优质服务指标完成。

除了运用“十二节点工作法”提升变电设备大型检修效率外,从管理和技术两个方面强化变电运

维日常工作也是提升检修效率的有效途径。在管理方面一是倡导合理分工,多站、多电压等级配合操作时,整合资源,提前做好人员、车辆安排;二是强化横向协同,检修人员介入老旧变电站的停、送电操作环节,提升突发事件处理速度。在技术层面上从完善常规工作、精益个例操作、运用新型技术三个方向入手,建立运规、典票标准化模块库,加强运规、典票对现场工作的指导作用;优化操作步骤,根据每次操作实际情况减少不必要的操作项目,缩短操作时间;引入新技术,通过引入顺控^[7]技术操作等新技术,直接缩减人工操作耗时的 80%。

综上,“十二节点工作法”及其他变电运维管理、技术措施的运用,能够在当前变电站数量急速增加的新形势下,在保证安全生产的基础上,不断提升变电设备大型检修工作效率,为供电企业供电可靠性和优质服务指标的完成提供更好的生产保障。

参考文献

[1] 解基干. 电力检修制度的改革[J]. 四川电力技术, 2005(1): 22-23, 55.
[2] 张怀宇,朱松林,张扬等. 输变电设备状态检修技术体系研究与实施[J]. 电网技术, 2009, 33(13): 70-73.

- [3] 赵清. “状态检修 + 大检修”管理模式的必要性研究 [C]. 2012 年全国电网企业设备状态检修技术交流研讨会论文集 2012.
- [4] 国家电网公司生产技术部. 国家电网公司设备状态检修规章制度和技术标准汇编 [M]. 北京: 中国电力出版社 2008.
- [5] 吴晓晖, 甘德刚, 王红梅 等. 四川省电力公司输变电设备状态检修体系建设与应用 [J]. 四川电力技术, 2012, 35(5): 64 - 67.
- [6] 四川省电力公司. 四川省电力公司输变电设备状态检

修试验规程实施细则(试行) [Z]. 2009.

- [7] 谷月雁, 司刚, 刘清瑞. 智能变电站中顺序控制的功能分析与实现 [J]. 电气技术 2011(1): 58 - 62.

作者简介:

杜仁杰(1983), 硕士研究生, 工程师, 主要从事电力系统变电运维管理工作;

郑雨欣(1986), 硕士研究生, 工程师, 主要从事电力系统变电运维技术工作;

聂雅卓(1987), 硕士研究生, 主要从事电力系统变电运维技术工作。
(收稿日期: 2014 - 09 - 16)

(上接第 15 页)

体冲击较大, 经过十多年来多次操作, 紧固叉条拐臂的螺栓发生松动且磨损严重并发生变形, 见图 6 所示。图 7 为叉条拐臂与传动轴相互摩擦磨损, 配合不紧密的照片。



图 6 动触头传动轴件磨损情况

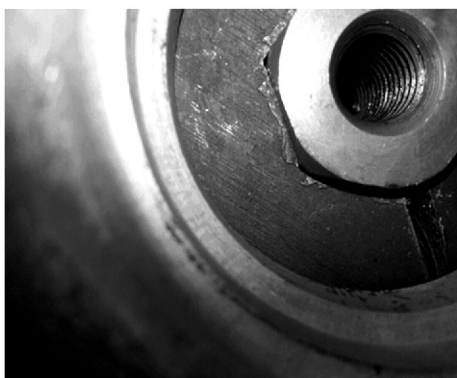


图 7 叉条拐臂与传动轴摩擦变形图

通过以上分析可知, 1813 刀闸 A、C 相刀闸共用一根传动轴, 该传动轴与叉条拐臂存在磨损, 配合不紧密, 紧固螺栓出现松动。当 1813 刀闸进行合闸时, 因 A、C 相传动轴未能固定住 A、C 相叉条拐臂, 在进行传动时未能可靠带动动触头合闸, 使得 A、C 相刀闸动触头处于半分半合的状态, 导致了 1813 刀闸处于缺相运行的状态。

3 故障处理

在找到故障点后, 在厂家的协助下, 检修人员更换了 1813 刀闸 A、C 相拐臂叉条和传动轴, 经过多次传动试验, 确保了 1813 刀闸能可靠分闸, 同时对 2 号主变压器的中性点间隙铜棒进行更换, 及时恢复了送电。

由于九河站 GIS 运行了 15 年, 到了中期检修的阶段, 为了防止该类刀闸再次出现此类故障, 随后检修人员对全站 GIS 刀闸的拐臂叉条都进行了检查, 发现其 1301、1021 刀闸传动轴内部已出现部分螺栓松动、拐臂等配件存在磨损, 都进行了相应的更换与紧固处理。

4 结 论

(1) 变压器高压侧 A、C 相缺相运行时, 中性点电压会抬高, 间隙会发生击穿, 通过设置中性点间隙过流保护能有效的保护变压器。

(2) 当电气设备发生故障时, 可通过故障录波分析得出故障的原因, 并通过高压化学试验等技术监督手段对故障进行查找, 缩短故障查找时间, 提高了效率。

(3) 国内运行了 15 年以上的 GIS 到了中期检修的期限, 部分传动件可能会出现松动和变形, 应对其进行开罐检查, 及早发现并及时处理事故隐患。

作者简介:

李馨博(1985), 工程师, 主要从事变电检修的技术工作;

程昌奎(1983), 工程师, 主要从事变电设备检修管理工作。

(收稿日期: 2014 - 09 - 01)