

150MW风冷变压器在66kV系统稳定运行中的应用

王明峰 王明昀 孙玉成

鞍钢股份有限公司能源动力总厂 辽宁 鞍山 114000

摘要: 150MW风冷变压器在66kV系统稳定运行中的应用,成功实现了某电厂变电所1号主变压器强油导向冷却系统油管路漏油严重、冷却效果不佳,主变无有载调压装置66kV系统电压调节难,主变年久绝缘电阻降低的问题。并且在提高66kV系统电压质量上提供了进一步的保障,提升了66kV变电所运行的安全性、实效性。

关键词: 变压器;风冷;66kV系统;有载调压;变压器风冷;应用

1 前言

某电厂变电所现共有四台主变运行,通过3台发电机及受电220kV系统接带某大型企业二十条线路负荷,是连接某大型企业及电网的关键环节,承担着为某大型企业提供安全经济电力的重要任务,变电所的安全稳定运行,尤其是主变压器的安全运行,对某大型企业生产起着至关重要的作用。

2 变电所系统简介

某电厂变电所运行系统是3台发电机运行,通过3台主变压器经220kV系统受电电网,1号主变受电220kV母线,四台主变中压侧通过66kV系统接带某大型企业负荷,主变是连接发电机、220kV系统、66kV系统及某大型企业的重要设备,主变的安全投运是保证某大型企业供电安全的关键环节。

3 存在的问题及应用难点

3.1 变电所1号主变投运于1973年,由于工艺原因及长期运行,存在如下问题:

(1) 变压器强油导向风冷系统油管路年久腐蚀严重,多处渗漏油,造成变压器密封能力减弱、绝缘性能降低、加速绝缘老化,通过近几年高压绝缘电阻试验数据来看,从2017年的55.7G欧,2018年的29.5G欧,到2020的19G欧,呈逐年下降趋势,严重影响变压器及变电所安全运行。同时,夏季运行中时常出现温度高报警信号,需要水冲洗冷却器进行降温,冷却效果不佳,变压器安全运行得不到保障,同样气温的变化,使得冷却器设备的密封胶垫发生热胀冷缩,可能会发生渗漏油现象,比如近几年进入冬季以来,接连发现两台主变主变冷却器都有不同情况的渗漏油现象,都是由于气温骤降引起的密封胶垫冷缩密封不严,这就要求我们及时发现并联系处理,才能保证了变压器及其他电气设备的安全运行。

(2) 由于1号主变投运时不具备有载调压功能,使变电所66kV系统平衡负荷及母线电压调整上受到约束,尤

其在5号主变退出运行后,在进行负荷调整时经常遇到母线电压差过大制约操作的难题,操作中往往需要环并大系统来平衡电压,这就给安全运行带来了较大隐患,同时由于66kV系统母联设备的频繁大电流环并次数增多,每次环并电流均达到1000A以上,为设备过热运行埋下了隐患,增加了设备安全运行负担。另外,母线电压过高或过低时无法通过主变有载调压装置进行及时调节,尤其用电高峰时电压偏低,但老式变压器无分接开关,不能随时调整网上无功功率受电,严重影响了对某大型企业的供电质量。

(3) 1号主变保护是发电机与变压器组合式保护装置,且投运时间长,电子元件故障率增高,保护动作的可靠性降低,尤其在1号发电机停运后,保护的使用发生了较大变化,增加了涉及机变混用保护操作步骤及频次,为系统安全运行留下了隐患。

应用难点: 1号主变更换过程中单个主变压器接带老66kV系统,系统薄弱,同时各种的元器件更换使得运行方式变换频繁,由于更换期间66kV系统缺少一台主变压器运行,电源单一,给倒闸操作带来了较大难度,造成变电所倒闸操作安全问题;更换期间作业面广,验收调试涉及变电所全部运行系统,系统复杂,影响变电所安全运行。

3.2 变电所3号主变更换,由于原3号主变损坏,将原5号主变更换至3号主变,在应用中有如下难点:新66kV系统中只有3号主变单台变压器接带负荷,在变压器更换过程中新66kV侧两条母线均无电源,只能通过老66kV系统通过东西母线分段开关接带新66kV系统全部负荷,此运行方式系统薄弱、安全系数降低,尤其在验收调试投运期间,各设备元件接引过程中需要运行方式频繁变换,造成变电所倒闸操作安全问题,给系统安全运行带来了较大风险。

4 应用过程及效果

4.1 应用过程:

(1)全面排查与特护措施

在1、3号主变停电前,对整个运行系统进行了全面而细致的排查,目的是为了提前发现并处理潜在的缺陷和隐患。这一阶段的工作不仅包括了对电气设备本身的检查,还涵盖了对相关辅助设施如冷却系统、绝缘系统等检测。对于能够立即解决的问题,如轻微的磨损或松动部件,现场工作人员会即时修复;而对于那些短期内无法解决的复杂问题,则采取了临时性的特别保护措施。例如,增加了对关键部位的温度监测频率,确保即使是在极端条件下也能及时捕捉到异常情况。此外,为了应对可能因主变停电导致的电力供应紧张,还对电网运行模式进行了灵活调整,确保即便在单电源运行或是66kV系统较为脆弱的情况下,也能维持系统的整体稳定性。这些预防性措施极大地降低了停电期间发生安全事故的风险,为后续的设备更换提供了坚实的基础。

(2)强化监控与操作管理

1) 提高巡检频次以确保微小变化的及时捕捉

鉴于设备更换期间操作量激增,尤其是涉及东西母线设备元件的操作次数显著增多,为确保66kV系统在这一特殊时期的稳定运行,变电所内全系统的巡检频次得到了大幅提高。这一措施旨在确保任何微小的变化都能被及时捕捉,从而在问题初期阶段进行干预,防止其进一步恶化。巡检人员不仅对主要设备进行了更为频繁的检查,还对辅助设施如冷却系统、绝缘系统等进行了细致的检测。通过增加巡检频次,巡检人员能够更早期地发现潜在的故障点,如电缆连接的松动、设备表面的异常温度升高、绝缘材料的老化等问题。

2) 升级倒闸操作管理以增强操作监督力度

为确保66kV系统在设备更换期间的稳定运行,针对所有倒闸操作实行了升级管理。不仅设置了第二监护人以增强操作监督力度,还在操作前后增加了设备的测温检查,确保每一步操作都准确无误,同时也能快速识别并排除潜在的热源故障点。倒闸操作是变电所运行中的关键环节,其准确性直接影响到系统的安全性和稳定性。因此,设置了第二监护人在操作过程中进行实时监督,确保操作人员严格按照操作规程执行每一步骤。此外,操作前后对设备进行测温检查,可以及时发现因操作不当或设备故障引起的温度异常,从而采取必要的措施进行处理。

(3)制定详尽验收方案与组建专业团队

为了确保1、3号主变更换项目的顺利验收,事先制定了详尽的验收方案,并成立了专门的验收小组。该方

案不仅详细列出了所有待验收的设备及其技术参数,还特别强调了对保护装置及二次回路部分的全面测试。通过将所有验收项目表格化,实现了对验收流程的精细化管理,确保每一环节都能得到充分关注。验收小组由经验丰富的电气工程师和技术专家组成,他们接受了针对性的培训,旨在提高团队的整体专业水平和协作效率。在验收过程中,小组成员充分发挥集体智慧,针对遇到的技术难题开展深入讨论,寻找最优解决方案。

(4)严格的质量控制与调试

1) 分段分项逐步推进的验收方法

主变更换完成后,验收小组根据预先制定的详细计划,对新设备进行了严格的验收和调试。考虑到此次更换涉及的设备种类繁多、数量庞大,验收小组采取了“分段、分项”逐步推进的方法,即先对各个独立组件进行单独测试,然后再进行整体联调。这种方法不仅有助于发现并及时纠正个别部件存在的问题,还能确保整个系统的协同工作性能达到最佳状态。在对每个独立组件进行测试时,验收小组成员对电缆连接的紧固程度、接头接触的可靠性、电气参数的准确性等方面进行了细致的检查,确保每个组件都能在规定的性能范围内正常工作。通过这种方式,验收小组能够及时发现并解决潜在的问题,从而为后续的整体联调打下了坚实的基础。

2) 细致入微的验收过程

在整个验收过程中,验收小组成员始终保持高度的责任心,对每一个细节都不放过。从电缆连接的紧固程度到继电器的动作特性,无不经过反复验证。验收小组不仅对设备的静态参数进行了详细的测量,还对设备的动态性能进行了全面的测试,确保在各种工况下设备都能稳定运行。例如,在对继电器进行测试时,验收小组不仅检查了继电器的动作时间、动作电流等基本参数,还模拟了多种故障情况,验证继电器在不同条件下的响应能力。通过对每一个细节的严格把关,验收小组确保了新设备在各个方面都达到了设计要求,为后续的正式投运提供了可靠的保障。

3) 高效的质量控制与问题解决

通过分段分项逐步推进的验收方法,验收小组能够及时发现并纠正设备中存在的问题,确保每个环节都达到预期的标准。在发现潜在问题时,验收小组会立即组织相关技术人员进行分析,找出问题的根本原因,并制定有效的解决方案。例如,在某次测试中发现某一继电器的动作时间超出标准范围,验收小组立即对该继电器进行了拆解检查,发现内部触点存在轻微磨损,随即更换了新的触点,并重新进行了测试,最终使继电器的

动作时间恢复到正常范围内。通过这种高效的质量控制和问题解决机制,验收小组不仅确保了设备的高质量验收,还积累了宝贵的经验,为未来类似项目的实施提供了重要的参考。最终,主变本体安装合格、保护传动试验良好等目标得以实现,圆满完成了验收任务,为新设备的正式投运扫清了障碍。

(5)安全投运与规程更新

1)主变充电方案的设计与实施

当1、3号主变更换并通过验收之后,项目团队基于当前运行状况,综合考量负荷分配的合理性以及可能出现的各种异常情况,精心设计了一套主变充电方案。此方案不仅详细规划了主变充电的步骤与流程,还充分评估了不同阶段可能出现的潜在风险,并为此制定了详尽的应急预案。在主变充电方案的指导下,操作人员在执行每一步骤之前,都会进行详细的准备与检查,确保所有设备处于最佳状态,从而有效降低操作失误的可能性。在整个充电过程中,所有涉及变电所的操作均提升了监护等级,除了常规的第二监护人之外,还特别邀请了专业的技术人员到场指导,确保操作的准确性和安全性,这不仅提高了操作的成功率,也最大限度地减少了对电网正常运行的影响。

2)投运操作的标准化执行

主变充电操作严格按照预先设计的方案分步进行,每完成一个阶段的任务后,操作人员会对已完成的部分进行全面细致的检查,确保没有任何遗漏或错误,只有在确认无误的情况下才会继续进行下一步操作。这种谨慎细致的操作流程,不仅保证了主变充电的顺利进行,也为后续的正常运行奠定了坚实的基础。在整个投运过程中,操作人员始终保持高度的专业性和责任感,无论是设备的启动还是参数的调整,都严格按照操作手册执行,确保每一步操作都有据可依,避免了因人为因素导致的操作失误,从而确保了主变的安全投运。

3)运行规程的及时修订与发布

主变成功投入运行后,项目组立即组织相关人员对现有的电气运行规程进行了全面的修订与更新。此次修订不仅涵盖了新设备的具体参数、操作指南以及维护保养要求等内容,还特别针对新安装的继电保护系统进行了详细的说明。修订后的规程不仅更加符合当前设备的实际运行情况,也为运行人员提供了更加具体、实用的

操作指导。项目组还与相关部门紧密合作,迅速完成了新保护配置标准的编制与发布,确保运行人员能够在第一时间掌握最新的操作规范,从而有效提高了运行的安全性和可靠性。

4)新规程的培训与落实

为了确保修订后的运行规程能够得到有效执行,项目组组织了一系列的培训活动,对运行人员进行了全面的培训。培训内容不仅包括新设备的操作方法和注意事项,还包括新保护配置标准的具体应用。通过理论讲解与实际操作相结合的方式,运行人员不仅掌握了新设备的使用技巧,还深刻理解了规程修订的重要性和必要性。培训结束后,项目组还安排了考核,以检验培训效果,确保每一位运行人员都能够熟练掌握新规程的要求,从而为设备的长期稳定运行提供了有力保障。

4.2 效果

通过合理有序的组织实施150MW风冷变压器在66kV系统稳定运行中的应用,1、3号主变顺利安全投运,投运后的1号主变配备了有载调压功能,成功的解决了系统运行方式调整困难及母线电压平稳的问题,改造后的主变冷却效果明显提升,即便在主变满负荷运行时仍能达到较好的冷却效果。通过对主变改造验收调试工作的精心组织,使投运后的主变运行状态良好。

5 结语

150MW风冷变压器在66kV系统稳定运行中的应用后,成功的解决了主变冷却系统油管路漏油严重、冷却效果不佳、绝缘电阻低,保护装置可靠性降低等问题,并且在系统运行调整及母线电压平衡等方面提供了有力的支持,确保了变电所的安全稳定运行,同时也保证了对某大型企业的安全可靠用电。

参考文献

- [1]山西省电力公司.变电运行[M].北京:中国电力出版社,2009.
- [2]林莘.现代高电压技术[M].北京:机械工业出版社,2012.
- [3]辽宁省电力行业协会.中小型火电机组运行技术丛书电气分册[M].北京:中国电力出版社,2005.
- [4]于永源.杨绮雯.电力系统分析[M].北京:中国电力出版社,2007.