

浅谈火力发电厂电气运行中故障原因及应对措施

张 磊

国能怀安热电有限公司 河北张家口 075000

摘 要:随着人们生活水平的提升,人们的用电量变得越来越大,火电厂的数量不断增多,对故障的管理与技术提出了更多的要求。对此,火力发电厂应切实解决运行故障问题,保证发电的稳定性,确保发电工作的安全进行。当前,火力发电厂在运行和管理过程中经常发生故障。为此,本文以实例分析的形式,对火电厂电气运行中的常见故障和原因进行了简要分析,并提出了有效对策。

关键词:火力发电厂;电气运行故障;应对措施

1 火力发电厂电气运行故障出现的原因

火力发电厂电气运行故障出现的原因首先是发电机电压值超出了标准范围,为了确保电厂电气系统的稳定运行,应有效控制电压输出值。对于火力发电厂而言,发电期间应确保电压控制范围在5%以内,避免发电机电压过高而导致容量超出既定范围,杜绝不稳定发电问题。当前火力发电厂发电机在运行期间,转子会保持高速状态,流量大幅度增加,缩短了设备的使用寿命,加速老化问题。但低于额定带压也会带来更多问题,转子转速降低会影响发电设备的正常运行,降低了设备的运行质量。

其次是发电机的升温较快,电厂电气设备长期运行会导致发电机升温较快。在发电机运行期间,铁质部件的高速运行会升高发电机温度,高温状态会加速老化,以致故障。再次是备用电源出现异常自动切换问题,发电厂会为电气系统配备专门的电源设备,一旦运行期间出现断电问题可以及时切换,以保证电气系统的稳定运行。但即便存在备用电源,其与原电源的性能存在较多差异,性能不够优良。

除此之外,当运行设备出现问题后,火力发电厂母线需要及时接入备用电源,使得电气设备照常运行。但由于速度较快,启动备用电源后,电机不能及时调整,发电机很可能会陷入混乱状态,以致影响电气系统的稳定运行。

最后是存在电气接地问题,直流接地与交流接地属于火力发电厂电气接地的两种类型,随着用电量的不断增加,发电机的用电负荷也会随之增大,电压值不断增加,增大了电流。对此,为了确保稳定安全发电,应做好电气设备的接地工作,并及时针对故障问题进行检修,在确保电气设备稳定运行的基础上,保障工作人员的人身安全。

2 火力发电厂电气运行障碍的改善对策

2.1 安装保护装置,避免电压不稳

火力发电厂电气设备在运行期间存在较多的不稳定因素,为了确保发电的安全性与稳定性,火力发电厂应将各种保护装置安装于电气系统中,以免引发不必要的故障问题。

2.2 选择冷却方式,阻止电机发热

火力发电厂的电机在运行期间难免会产生大量的热能,以致火力发电机的各个部件开始发热,为了保障火力发电厂的稳定发电,应及时排除发电系统运行期间产生的热量。火力发电厂的电气设备一般处于恶劣的工作环境下,此时企业应做好相关的保护措施,以保证设备的稳定运行,但这会增大发电成本。对此,企业应做好冷却系统的选择工作,在考虑系统工作效率的基础上尽可能降低使用成本,且不同的火力发电厂应针对自身的实际运行情况选择合适的冷却系统,从而保证电气设备的安全运行。

2.3 做好电气设备的维修工作

火力发电厂在运行期间,发电机经常会出现跳闸问题,此时切换备用电源将会影响发电机原有的运行状态。在实际运行期间,自动跳闸后切换备用电源情况的发生频率较低,但企业也应正确全面看待,做好突发事件的处理工作。电气设备跳闸包括以下几方面的原因:①是发电机内部运行不畅,定子短路等;②发电机外部连接装置与保护系统出现故障问题,比如发电机智能系统失灵或者发电机母线短路等。由此看出,自动跳闸会导致设备的失灵,无法保持原有的运行状态,不能保证发电的安全性与稳定性,为火电厂带来了较大的经济损失。对此,火力发电厂应做好电气设备的维修工作,一旦出现跳闸事故时,相关工作人员应及时检查,找出故障的原因及具体位置,从而保障电力系统的稳定运行。除此之外,还应做好

火力发电厂设备的保养工作,保证其长期处于正常的工作模式,最大程度的降低故障的发生几率。

2.4 科学设计接地线

火力发电厂在发电期间,相关工作人员应做好接地处理工作,确保发电与工作人员的安全性。在发电期间,电气设备带电,此时若没有做好接地保护工作,则会对工作人员造成较大的损伤。对此,火力发电厂应针对自身的运行状态选择环路式的接地线,在降低接地电压的基础上,确保火力发电系统的稳定可靠运行。除此之外,为了保障电气设备处于正常的运行模式,除了直流系统还应做好交流系统的故障处理工作。

3 某火力发电厂电气设备事故分析

案例分析 1.1 主要概况 #1 机组额定功率为 350MW,型号 QFSN-350-2-20,定子绕组连接方式为 YY,冷却方式为水氢氢冷却,定子绕组绝缘等级为 F 级,额定氢压为 0.3MPa,定冷水压强为 0.1~0.2MPa,进水温度为 $(45 \pm 3)^\circ\text{C}$,生产厂家为东方电机有限公司,正在试运。2018 年 4 月 2 日 18:38, #1 机组负荷为 330MW,监盘人员发现 #1 发电机定子引出线出水温度 1 为 106°C ,温度 2 为 45.9°C ,温度 3 为 48.9°C ,立即汇报调试并联系电建公司对测点进行检查。18:44,将 #1 机组负荷由 330MW 降至 320MW。A、B、C、D 磨煤机运行,送、引、一次风机运行, #1 汽泵组运行, 1B 凝结水泵变频 (18:47:29 1A 凝泵工频联启)、1B 闭冷泵运行, 1A 定冷水泵运行 (18:47:23 联启 B 定冷泵, 18:17:31 停运),发电机内氢气压强为 296kPa。18:46:52, #1 机组首出“发电机故障”跳闸,连锁汽轮机遮断、锅炉 MFT 保护动作正常。

3.1 故障原因分析

3.1.1 发电机电压波动

电能质量的一个重要指标是电压。若实际电压值低于或超过某一额定值的某一比例,将对用户的用电量和电力系统的稳定性产生负面影响,这可能导致电路和电源不足等干扰,并在直接和间接方面造成严重经济损失。举例来说,如果发电机实际电压值超过额定值的 5%,发电机的励磁和转子电流就会增大,最终提高转子绕组的工作温度,加快老化速度,降低实际寿命。当发电机的实际电压低于 5%或低于额定值时,定子绕组铁芯长期处于非饱和状态,可能会出现阶跃、振荡等异常现象。与此同时,如果问题严重,也会对相关负载设备的运行状态造成负面影响,如工作效果差和速度攻击。当发电机电压值异常升高、电压波动较大时,作为激励使定子绕组工作温度异常,引起一系列电气运行匝间故障,造成较大损失。

3.1.2 发电机工作温度异常升高

发电机组作为火力发电系统的核心设备和主要组成部分,其运行效率直接影响火力发电厂的电能效率,在一定意义上起着电网削峰的作用。其重要性显而易见。为了确保电网安全和有效发电,可以根据电网负荷的变化相应增加或减少,并继续在电网上提供足够的电力。发电机及相关设备经常过载,鉴于本系统运行,发电机在时间和高负荷条件下会继续产生一定的铁和铜损耗,这种损耗的能量转化为热能。由于发电机组的散热活动不足和冷却效果不足,很难在短时间内有效释放转换后的附加热能。此外,发电机组的工作环境通常为高温环境。因此,发电机组部件的实际老化率远高于预期转速,系统的实际使用寿命缩短,运行效率降低。如果系统的工作温度超过某个标准,会导致许多电气故障。

3.1.3 备用电源自动切换不顺畅

电厂发电系统长期运行时,受环境和人为因素的干扰,有时会出现各种电机损坏、停电等故障,如电机损坏、停电等。对于这种突发性问题,为了减少损失,保证发电系统的安全稳定运行,企业普遍选择配置备用电源。在断电情况下,自动切换备用电源,以确保机组的安全停运,同时为 DCS 等系统提供持续供电[1]。常用的备用电源有蓄电池和柴油发电机。然而,在备用电源切换过程中,母线接入的电气设备将保持减速运行状态,随着时间的推移,电压持续衰减,到母线与备用电源连接时,电机会在短时间内保持加压状态,进而对电机造成不利影响,并在切换电源时对电机造成影响。与此同时,备用电源不能快速启动或电源切换时间超过一定标准,都会导致机组启动困难,发电机停机等现象。

3.2 火力发电厂电气运行故障的有效应对措施

3.2.1 合理选择冷却手段,做好发电机温控工作

发电机长时间超负荷运行时,内部铜、铁磨损频繁,损耗的能量逐渐转化为热能。但是,有些发电机冷却效果不理想,产生的热能不能有效释放,最终导致发电机工作温度异常升高,加速发电机老化速度,削弱稳定运行性能[2]。为有效解决这一问题,企业应注重以下几个方面:目前,最常用的发电机冷却技术有氢冷却技术、闭水冷却技术和空气冷却技术,各工艺的应用要求、适用范围、工艺特点及冷却效果不同,要根据实际情况选择适当的冷却工艺。氢气冷却技术是在发电机系统的外壳结构中安装一个氢气冷却器,并以氢作为冷却介质。氢具有密度小、热导率高、机械损耗小等优点。它在氢的循环运输和使用中起着冷却作用。但是,氢气作为易燃易爆气体,化学性质不稳定,不适用。机组采用工业冷却水作为主介

质。水冷器运行过程中,冷却水经泵送到水冷却器中,冷却过程介质温度较高。与此同时,将冷却水进行二次热交换,冷却至二次冷却水中,再循环使用。空气冷却技术是通过配置蒸发器、风扇和水冷器,将冷却的冷气送到设备中,使风机运行时设置在空冷器内的发电机中的高温空气连续吸入,起到循环冷却的作用。为了选择合适的冷却技术,导线工人还要定期检查机组的工作温度[3]。在设备稳定、显示或超过有关标准时,应及时采取有效的冷却措施,避免设备部件加速老化。

3.2.2 稳定电压

发电机电压失稳的影响较为复杂,涉及多个专业领域。大部分中小火力发电厂很难完全解决这个问题,因此,企业应在现有技术条件的基础上,加强相关技术的研究与开发,不断完善技术理论体系;要加强对发电机电压的监控,当发电机电压超过或低于额定值5%时,要及时汇报问题,分析原因,找到有效的解决方案。为达到这个目标,可以采用自动化和智能化技术,如在机组周围设置相应的传感器,传感器不断地采集机组的电压信息,并将采集的数据转发到监控中心。在机组电压值异常波动或过高或过低时,根据程序运行准则,自动向管理和维护人员发出预警信号,并采取有效的控制措施。

3.2.3 强化设备检修维护力度

匝地故障产生的因素有发电机的温度异常、电压值波动大、启动时间过长等。如不及时发现和有效处理各类电气故障,不仅会对发电效率产生不利影响,而且会造成不可估量的经济损失,严重时损坏电气设备,缩短使用寿命。强化电气操作失误的处理能力,应注重对电气设备进行系统化、有针对性的维修,定期监测不同电气设备的运行状况,评估设备在未来一定时间段内的运行状况,及时发现并有效预防各类电气操作错误。比如,计划维护方法可以与状态预测相结合。通过对各种电气设备的运行参数进行分析,对传感器的数量和型号进行连续捕捉,并在此基础上综合评估各种电器设备的工作状态和干扰发生频率。接着,根据设备状态报告,制定维修计划,集中对设备高故障发生率区域进行维修,排除隐患。与此同时,建立明确各部门和员工权责范围和内容的长效机制,定期对员工进行专业素质和安全教育培训,不断完善电气设备管理体系,确保各种故障机制、维修系统得到执行和有效执行。

4 结束语

火电厂发电系统整体结构复杂,电气运行故障是由多种原因造成的。运行中,任意环节操作不当都会影响系统的发电效率和运行

稳定性。因此,必须对各类常见电气故障的原因进行深入分析和调查,采取科学的应对措施,定期进行设备维护和维修,以促进火电厂和能源行业的可持续发展。火力发电系统组成较为复杂,且不同的发电系统需要安装不同的电气设备,以有效避免安全事故的发生。对此,在火力发电期间,企业应针对故障的原因选择合理的保护措施,以充分降低故障的发生几率,提高发电的安全性生产效率。

参考文献:

- [1]范宜鹏,郁胜杰,樊建俊.浅论火力发电厂电气运行中故障原因及应对措施[J].科技创新与应用,2016,(27).
- [2]姜洪,张连峰.浅谈火力发电厂电气运行中的故障原因以及应对措施[J].黑龙江科技信息,2015,(33).
- [3]齐海东.试析火力发电厂电气运行中的故障原因及改善策略[J].企业技术开发,2015,(20).
- [4]宋强.探究火力发电厂电气运行中的故障原因及改善措施[J].科技与创新,2017,(24).
- [5]范宜鹏,郁胜杰,樊建俊.浅论火力发电厂电气运行中故障原因及应对措施[J].科技创新与应用,2016,(27).
- [6]张斌.火力发电厂电气运行中故障原因及应对措施[J].电力系统装备,2021(7):88-89.
- [7]葛鑫.火力发电厂电气运行中故障原因分析及改善措施[J].魅力中国,2020(8):394-395.
- [8]刘绍辉.火力发电厂电气运行中故障原因分析及改善措施[J].环球市场,2020(4):130.
- [9]范学.火力发电厂电气运行中故障原因及应对方法[J].数码设计,2021(1):80.
- [10]李大庆.浅论火力发电厂电气运行中故障原因及应对措施[J].百科论坛电子杂志,2020(9):1280-1281.
- [11]程诚.火力发电厂电气运行故障的原因及对策分析[J].光源与照明,2022(08):180-182.
- [12]贾超.火力发电厂电气运行中故障的原因及对策分析[J].中国金属通报,2021(10):243-244.
- [13]毛永刚.火力发电厂电气运行中故障原因分析及优化策略[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(16):39-40.
- [14]陈宝瑞.火力发电厂电气运行故障原因及应对措施分析[J].河南科技,2021,40(20):40-43.
- [15]林庆忠.火力发电厂运行中的故障与对策分析[J].集成电路应用,2021,38(01):36-37.DOI: 10.19339/j.issn.1674-2583.2021.01.017.