

发电厂电气二次设备检修方法

唐 炜

中电建电投印度尼西亚有限责任公司 甘肃 兰州 730000

摘 要：发电厂电气二次设备是保障电力系统安全、稳定、经济运行的关键组成部分。其正常运行对于发电厂的可靠供电以及电力系统的稳定性至关重要。基于此，本文详细阐述了发电厂电气二次设备的重要性，深入分析了常见的故障类型及原因，全面介绍了多种检修方法，包括传统检修方法和基于现代技术的检修方法，并探讨了检修过程中的质量控制与安全管理措施，旨在为发电厂电气二次设备的高效检修提供理论支持和实践指导，确保电力系统的稳定运行。

关键词：发电厂；电气二次设备；检修方法；故障分析

引言：在现代电力系统中，发电厂作为电能的生产源头，其安全稳定运行直接关系到整个电力系统的可靠性和供电质量。电气二次设备作为发电厂的重要组成部分，承担着对一次设备的控制、保护、测量、信号传输等功能，是保障发电厂正常运行的关键环节。一旦电气二次设备出现故障，可能导致一次设备的误动作、拒动作，甚至引发电力系统的大面积停电事故，给社会经济带来巨大损失。而传统的检修方法已难以满足现代设备的检修需求，需要不断探索和应用新的检修技术和方法，以提高检修效率和质量，确保电气二次设备的可靠运行。

1 发电厂电气二次设备检修方法的重要性

1.1 预防和消除设备老化隐患

随着发电厂运行时间的增长，电气二次设备会逐渐出现老化现象，其功能和性能可能逐渐衰减。定期对二次设备进行检修，可以及时发现并更换老化的部件，预防设备因老化而引发的故障。此举不仅有助于保障电力系统的可靠运行，还可以大幅度延长设备的使用寿命，降低更换设备的成本。

1.2 提高设备可靠性和安全性

电气二次设备是保障电力系统安全可靠运行的关键设备。利用对其进行定期检修，可以及时发现并排除潜在的故障隐患，提高设备的可靠性和安全性^[1]。从而能够确保电力系统在正常运行状态下能够稳定供电，进一步避免因设备故障导致的停电事故，最终保障人们的正常生活和工业生产。

1.3 保障系统协调性和抗扰动能力

电气二次设备在电力系统中起着协调和保护的作用。通过对其进行检修，可以及时校准各装置的参数，调整和优化其逻辑，确保在各种事故情况下，它们能够

根据事故电气量的大小和性质进行正确判定，并相互配合，采取恰当的保护和控制动作。其带来的好处是能够提高电力系统的协调性和抗扰动能力，确保在事故发生时能够迅速恢复供电，保障电力系统的稳定运行。

1.4 优化检修策略和提高检修效率

随着智能化和信息化技术在电力系统中的应用，电气二次设备检修方法也在不断创新和发展。对检修方法进行深入研究和分析，可总结出科学、规范的检修流程和方法，进一步优化检修策略，提高检修效率。这有助于降低检修成本，提高电力系统的经济效益。

2 发电厂电气二次设备常见故障及原因分析

2.1 常见故障类型

2.1.1 硬件故障

硬件故障是电气二次设备中最常见的故障类型之一。这类故障通常涉及到设备元件的损坏或性能下降。如，继电器作为电气二次设备中的关键元件，其触点在长期开合过程中可能会出现磨损、烧蚀现象，导致接触不良或无法正常闭合，进而影响保护和控制功能的实现。此外，线圈短路、电子元件击穿或开路等问题也是硬件故障中较为常见的现象。电路板故障同样不容忽视，如电路板腐蚀、线路断裂、焊点虚焊等，这些故障都可能导致设备无法正常工作。此外，设备机械部件的故障，如控制开关的操作机构卡涩、失灵等，也会影响设备的正常运行。

2.1.2 软件故障

随着智能化技术的发展，越来越多的电气二次设备开始采用嵌入式系统或可编程逻辑控制器（PLC）等智能设备。这些设备在提高工作效率的同时，也带来了软件故障的风险。软件故障通常包括程序错误、数据丢失、软件兼容性问题等^[2]。例如，保护装置的定值设置错误可

能导致保护误动作或拒动作,从而影响电力系统的稳定性和安全性。自动化系统的软件漏洞则可能导致数据传输错误、系统崩溃等问题。除此之外,软件升级不当或未及时更新也可能引发新的软件故障。

2.1.3 通信故障

电气二次设备之间以及与上位机之间的通信是确保电力系统协调运行的关键。而通信故障却时有发生。故障可能表现为通信中断、数据传输错误、通信速率不稳定等。通信故障的原因多种多样,如现场总线故障、通信接口损坏、通信协议不匹配等。通信故障会严重影响数据的实时性和准确性,还可能导致控制指令无法及时传达,进而影响电力系统的正常运行。

2.1.4 运行环境故障

电气二次设备对运行环境有一定的要求。当运行环境不符合要求时,容易引发故障。例如,温度过高或过低可能导致设备元件性能下降或损坏;湿度过大可能引发电路板腐蚀等问题;强电磁干扰则可能影响设备的正常工作,造成数据错误或设备误动作。因此,确保电气二次设备运行在适宜的环境中至关重要。

2.2 故障原因分析

2.2.1 设备老化

电气二次设备长期运行后,其元件会逐渐老化,性能下降。这是导致硬件故障的主要原因之一。例如,继电器的触点在经过多次开合后会出现磨损和烧蚀现象;电子元件也会因长时间工作而逐渐失效。设备老化不仅会降低设备的可靠性和稳定性,还可能增加故障发生的概率。

2.2.2 质量问题

设备在制造过程中如果存在质量缺陷,如元件质量不合格、装配工艺不达标等,在运行过程中容易出现故障。这些质量缺陷可能源于原材料的选择不当、生产工艺的缺陷或质量控制不严等原因。所以,在选择电气二次设备时,应优先选择信誉良好的品牌和制造商,并加强对设备质量的检测和验收工作。

2.2.3 操作不当

运行人员在操作电气二次设备时,如果违反操作规程或操作不当,可能会引发故障。例如,误设置保护装置的定值、误操作控制开关等都可能导致设备故障或事故^[3]。因此,加强对运行人员的培训和考核工作至关重要。通过提高运行人员的操作技能和安全意识,可以减少因操作不当而引发的故障。

2.2.4 维护不到位

设备的定期维护和检修是保证其正常运行的重要措

施。但在实际工作中,由于维护人员的责任心不强、技术水平有限或维护资源不足等原因,设备的维护工作往往不到位。这可能导致设备在运行过程中积累大量灰尘、污垢等杂质,影响设备的散热和性能;也可能导致设备元件因长期未得到校验而失效。因此,应加强对设备维护工作的管理和监督力度,确保设备得到及时、有效的维护。

2.2.5 环境因素

如前所述,运行环境对电气二次设备的影响较大。恶劣的环境条件会加速设备的损坏和老化过程,增加故障发生的概率。因此,在设计和安装电气二次设备时,应充分考虑环境因素对设备的影响,并采取相应的防护措施。

3 发电厂电气二次设备检修方法

3.1 传统检修方法

3.1.1 直观检查法

直观检查法是最基本的检修方法,利用检修人员的视觉、听觉、嗅觉和触觉对设备进行检查。

一是视觉检查。观察设备的外观是否有损坏、变形、烧焦痕迹,电路板上的元件是否有明显的损坏、脱焊,指示灯是否正常显示等。例如,检查继电器的外壳是否有破裂,触点是否有烧蚀变黑的现象。

二是听觉检查。倾听设备运行时是否有异常声音,如继电器动作时的异常响声、设备内部的放电声等。例如,变压器的二次侧保护装置,如果听到有异常的“嗡嗡”声,可能是设备内部存在接触不良或元件损坏。

三是嗅觉检查。闻设备是否有烧焦气味,判断是否有元件过热烧毁。

四是触觉检查。在设备停电后,用手触摸设备的外壳或元件,感受其温度是否正常,是否有松动现象。但要注意在设备带电时,严禁用手触摸,以免发生触电事故。

3.1.2 仪器测量法

利用各种检测仪器对电气二次设备的电气参数进行测量,与设备的正常参数进行对比,判断设备是否存在故障,这是电气二次设备检修中的重要手段。

第一,万用表测量。万用表是一种极为常用的测量工具。在测量设备电阻时,对于继电器线圈而言,其正常工作依赖于特定的电阻值范围。如果测量得到的电阻值远低于正常范围,就可能意味着线圈内部存在短路点,电流绕过了部分线圈绕组,导致电阻急剧减小;反之,若电阻值为无穷大,则很可能是开路故障,这意味着线圈在某处断开,电流无法通过。在测量电路板上某点的电压方面,不同的电路节点在不同的工作状态下有

着规定的电压值。

第二,绝缘电阻表测量。设备的绝缘性能关系到整个电气系统的安全稳定运行。以二次电缆为例,电缆长期使用或者受到恶劣环境影响后,其绝缘层可能会受损。使用绝缘电阻表测量绝缘电阻时,对于较长和较细的二次电缆,其绝缘电阻应在规定的兆欧数值以上。如果测量得到的绝缘电阻值较低,可能表示电缆的绝缘层出现了破损、受潮或者是被污染等情况,这会使得电缆容易发生漏电现象,电流可能会泄漏到周围环境中,造成安全隐患;同时也可能导致不同线路之间发生短路故障,影响整个电气二次系统的正常运行。

第三,示波器测量。在电气二次设备中,对于测量仪表、通信设备等信号类设备的检修,示波器发挥着重要作用。例如在检查通信设备的串口输出信号波形时,正常的串口信号波形应该具有特定的形状、频率和幅值等特征。如果波形的形状发生畸变,可能是通信设备的发射电路出现了故障^[4]。此外,当周围存在干扰源时,信号波形上可能会出现噪声或者杂波,这意味着设备可能受到了电磁干扰,从而影响通信质量,通过示波器可以准确判断这种情况是否存在,进而对设备进行针对性的检查和修复。

3.1.3 替代法

当怀疑某个设备元件或电路板存在故障时,用相同型号的正常元件或电路板进行替换,观察设备的运行情况是否恢复正常。如果设备恢复正常,则说明被替换的元件或电路板存在故障。例如,当保护装置出现故障时,怀疑其中的某个插件有问题,可将该插件与同型号正常装置上的插件进行互换,若故障转移,则可确定原插件存在故障。替代法简单有效,但需要有备用的元件或电路板。

3.1.4 回路分析法

根据电气二次设备的原理图和接线图,对设备的电气回路进行分析,查找故障点。首先,确定故障可能发生的范围,然后逐步分析回路中的各个元件和连接线路,检查是否存在断路、短路、接触不良等问题。

3.2 基于现代技术的检修方法

3.2.1 状态监测与故障诊断技术

状态监测与故障诊断技术是发电厂电气二次设备检修的重要手段。该技术利用安装在设备上的传感器实时采集设备的运行数据,如温度、振动、电流、电压等,并利用数据分析算法对这些数据进行处理和分析^[5]。一旦

发现数据异常,系统即可发出警报,提示检修人员及时进行检查和维修。而值得肯定的是,该技术还可以对设备的故障进行精确定位和诊断,为检修人员提供准确的故障信息和维修建议,从而提高检修效率和准确性。

3.2.2 智能检修技术

智能检修技术是利用人工智能、大数据、云计算等现代技术实现对电气二次设备的智能化检修。该技术利用建立设备的健康评估模型和故障预测模型,对设备的运行状态进行实时监测和预测。一旦设备出现故障或潜在故障风险,系统即可自动触发检修流程,指导检修人员进行针对性的维修工作。智能检修技术可以提高检修效率,还可以降低因设备故障导致的停电风险,继而保障电力系统的稳定运行。

3.2.3 远程检修技术

远程检修技术是利用网络技术实现对电气二次设备的远程监控和检修。该技术是在网络中部署远程监控终端和检修服务器,实现对设备的远程访问和控制。检修人员可以在任何地方通过网络连接到检修服务器,实时查看设备的运行状态和故障信息,并进行远程故障诊断和维修操作。远程检修技术不仅可以减少检修人员的工作量和出行成本,还可以提高检修的及时性和准确性。

结语

综上所述,发电厂电气二次设备检修方法的重要性不言而喻。为了确保电力系统的安全可靠运行,提高设备的可靠性和安全性,预防事故的发生,必须高度重视电气二次设备的检修工作。通过定期对设备进行检修和维护,可以及时发现并排除潜在的故障隐患,保障电力系统的稳定运行,为人们的正常生活和工业生产提供可靠的电力保障。

参考文献

- [1]陈佳彬.论发电厂电气二次设备检修方法[J].内蒙古煤炭经济,2020(22):169-170.
- [2]陈烨,张希萌.发电厂电气二次设备检修方法探讨[J].电力设备管理,2021(10):88-90.
- [3]张瑞.探究发电厂电气二次设备检修方法[J].魅力中国,2021(33):420-421.
- [4]旦顺强.发电厂电气二次设备检修方法研究[J].大科技,2020(28):164-165.
- [5]李晓萌.发电厂电气的二次设备检修方法分析[J].科学技术创新,2020(11):161-162.