

火电厂继电保护系统问题分析与改进

邹宏明

中国神华胜利发电厂 内蒙古 锡林浩特 026000

摘要: 火电厂继电保护系统问题分析与改进需要综合考虑误动作和漏检、装置设定不合理以及互锁和联锁设置不完善等方面的因素。通过引入先进技术、合理设定参数和完善互锁联锁等措施,可以提高继电保护系统的可靠性和灵敏度,保证火电厂电力系统的安全稳定运行。

关键词: 火电厂; 继电保护系统; 问题分析; 改进

1 火电厂继电保护系统概述

火电厂的继电保护系统是保障整个电力系统安全运行的重要组成部分。其主要功能是监测和保护火电厂的电气设备和线路,及时检测和隔离任何可能导致设备故障或短路的异常情况,以防止事故发生和扩大。火电厂继电保护系统包括不同层次的保护功能。一般而言,火电厂继电保护系统包括主保护、辅助保护和备用保护三个层次。主保护是火电厂继电保护系统的核心部分,主要负责保护关键设备和电气线路。例如,发电机、变压器、输电线路和串补电容等。主保护一般采用差动保护、过电流保护、距离保护、差模保护等技术手段,能够及时检测到设备的故障和短路,并快速切除故障区域,保障系统的稳定运行。辅助保护是对主保护的补充和支持,主要用于检测和保护非关键设备和线路,例如配电开关柜、电动机、小容量变压器等^[1]。辅助保护一般采用过电流保护、过载保护、接地保护等技术手段,能够在设备超负荷或出现接地故障时及时切除,并保护设备不受损坏。备用保护是火电厂继电保护系统中的最后一道防线,主要用于防止主保护和辅助保护发生故障或失效。

2 火电厂继电保护工作的必要性

火电厂继电保护工作的必要性主要体现在以下几个方面:首先,火电厂继电保护是确保电力系统安全稳定运行的关键环节。火电厂内的电气设备和线路经常面临各种故障和异常情况,如短路、过电流、过载、接地故障等,如果没有及时的保护和隔离措施,将给整个电力系统带来严重影响,甚至导致事故发生。通过继电保护系统的运行,能够及时检测和切除故障区域,确保电力系统的正常运行。其次,火电厂继电保护能够提高电气设备的可靠性和寿命。继电保护系统能够对电气设备进行及时的监测和保护,一旦设备出现故障或异常,能够立即停电或切换电源,避免故障扩大和设备的进一步

损坏。这不仅能够减少设备维修和更换的频率,延长设备使用寿命,还能够提高电厂的生产效率和经济效益。此外,火电厂继电保护还能够提供精确的故障信息和数据,为故障分析和系统优化提供基础。继电保护系统能够实时监测电力系统的运行状态,并记录相关的故障信息和数据,为电力工程师提供分析和诊断故障原因的重要依据。通过对故障的分析和优化措施的制定,能够进一步提升电力系统的可靠性和稳定性。

3 火电厂继电保护系统问题分析

3.1 开关设备故障

火电厂继电保护系统中,开关设备故障是一个常见的问题,可能会给火电厂的运行带来严重的影响。开关设备故障主要包括断路器的失灵、整流器的故障和接触器的异常等。断路器的失灵是一种常见的开关设备故障。断路器是电力系统中重要的保护设备,一旦出现故障,就可能导致火电厂的供电中断或设备受损。常见的故障原因包括断路器机械连接螺栓松动、触头与挡板接触不良等。此外,断路器的老化和磨损也可能导致失灵^[2]。整流器的故障也是一个常见的问题。整流器是将交流电转换成直流电供给各种设备的重要设备。如果整流器发生故障,将导致电流不稳定、电压异常等问题,严重时可能会引发火灾和设备损坏。故障原因包括整流器内部元件老化、电路短路等。接触器的异常也可能导致开关设备故障。接触器在电力系统中起到连接和切断电路的作用,一旦接触器存在故障,就会导致电流不稳定和设备异常运行。常见的问题包括接触器触点的磨损、接触不良等。

3.2 触电保护设备故障

然而,触电保护设备本身也存在一些故障问题。第一,触电保护设备可能存在误动作的问题。误动作是指在没有真正出现触电的情况下,触电保护设备错误地切断电源。这种情况可能是由于设备敏感度设置过高或

者设备本身的工作不稳定导致的。误动作可能会影响到正常的生产运行，特别是在电流波动较大的高负荷情况下。第二，触电保护设备也有可能出现漏电故障。漏电是指电路中出现了不正常的电流泄露，可能是因为设备绝缘不良、设备老化或者外部环境的影响。如果触电保护设备不能及时检测到漏电现象并切断电源，就有可能导致触电事故发生，危及人员安全。第三，触电保护设备的维护和检修也是一个需要注意的问题。触电保护设备需要定期进行维护和检修，以确保其正常运行。而缺乏对设备的及时维护和检修，或者维护和检修不规范，可能导致设备故障，影响其正常的触电保护功能。

3.3 继电保护装置故障

在火电厂中，继电保护装置的故障可能会对电力系统的正常运行造成严重影响。继电保护装置主要负责监测电力系统的参数、检测故障和进行相应的保护操作。然而，由于多种因素的存在，继电保护装置本身也可能出现故障问题。（1）继电保护装置可能存在误动作的问题^[3]。误动作是指在没有真正出现故障的情况下，继电保护装置错误地进行故障判断和保护操作。这可能是由于设备的灵敏度设置过高、电气干扰、设备质量不稳定等原因导致的。误动作会导致电力系统的不必要的停电，对生产和供电造成不良影响。（2）继电保护装置可能出现漏检和误检的问题。漏检是指继电保护装置没有及时检测到真正存在的故障，导致没有进行相应的保护操作，进而可能引发事故发生。而误检则是指继电保护装置错误地判断某个参数存在故障，导致误切断设备。（3）继电保护装置的故障也是一个需要重视的问题。例如，接触不良、线路断开、元件老化等，都可能导致继电保护装置的故障。

4 火电厂继电保护系统问题的改进措施

4.1 继电保护装置的运行原理

针对火电厂继电保护系统可能存在的问题，可以采取以下改进措施：第一，加强对继电保护装置的定期维护和检修。定期对继电保护装置进行技术检查和设备优化，保证设备的正常运行和准确性。同时，及时更换老化和损坏的设备部件，提高装置的可靠性和稳定性。第二，提高继电保护装置的抗干扰能力。由于电力系统中存在着各种电气干扰，例如电磁干扰、高频干扰等，可能会对继电保护装置的准确判断和保护操作造成影响。采用抗干扰技术和可靠的设备来提高继电保护装置的抗干扰能力，降低误动作和漏检的风险。第三，合理设置继电保护装置的工作参数和灵敏度。根据火电厂的实际电力系统运行情况和设备特点，科学调整继电保护装置

的参数，确保其能够准确地检测出故障并及时切除故障区域，避免误动作和漏检的发生。第四，加强对继电保护装置的监测和排障机制^[4]。建立完善的监测系统，及时收集继电保护装置的运行数据，并进行分析和比对，发现装置运行异常和问题。对于发现的故障和问题，及时采取相应的措施进行排障和修复，保证继电保护装置的正常运行。

继电保护装置是火电厂继电保护系统的核心组成部分，其运行原理主要包括两个层面：电气量的监测和故障判断。继电保护装置通过连接到电力系统中的各种电气设备和线路，并通过传感器实时采集电流、电压等电气量的数据。然后，将采集到的数据经过处理和计算，与设定的保护逻辑进行比较和判断，以分析电力系统的运行状态，并切除发生故障的区域，保护电力系统的安全运行。

4.2 完善继电保护系统的设置

为了保证火电厂的安全运行，需要完善继电保护系统的设置，以提高系统的可靠性和灵敏度。应根据火电厂的电力系统特点和工艺流程，合理选择继电保护装置及其参数。根据不同的设备类型和电气负载特点，确定适当的保护装置类型和配置方案。例如，对于发电机、变压器、传输线路等重要设备，可以采用多重保护设计，确保对各种故障类型的快速响应和准确保护。此外，还应设置合理的保护灵敏度和延时时间，以避免误动作和漏检情况的发生。需要确保继电保护系统与其他设备的连锁和互锁。继电保护系统应与火电厂的其他设备、自动控制系统和监测系统进行连锁和互锁设置，以确保各个设备之间的安全配合。例如，当继电保护系统切除故障区域时，应同时与断路器、开关等设备进行连锁，防止误闭合和误分闸，保证电力系统的稳定运行^[1]。应加强对继电保护系统的监测和测试工作。定期对继电保护系统进行功能测试和定点检查，确保每个保护装置的正常运行和准确性。对于重要的保护点，还可以采取在线监测技术，实时监测设备状态和信号传输的可靠性，及时发现异常并采取相应的措施。提高继电保护系统的自动化水平，实现对电力系统的全面监控和远程操作。

4.3 电流互感器饱和引起的保护

电流互感器饱和是一种常见的电力系统保护问题，可能会导致保护装置误动作或漏检，进而影响电力系统的稳定运行。然而，当电流互感器受到过高的电流冲击或长时间承受高电流负荷时，互感器的铁芯容易进入饱和状态。这将导致互感器的磁导率下降，使得互感器的

输出信号减小,无法准确反映实际电流值。互感器饱和引起的保护问题可能表现为误动作或漏检。如果互感器饱和导致输出信号过小,而保护装置的设定值又相对较高,那么保护装置可能会错误地判断为正常电流范围,从而无法及时进行保护操作。这可能导致电力系统中的故障扩大,并造成损坏或事故发生。相反,如果互感器饱和导致输出信号过大,而保护装置的设定值较低,则可能会发生误动作,不必要地切断电力系统中的设备。为了解决电流互感器饱和引起的保护问题,可以采取以下改进措施^[2]。首先,合理选择互感器的规格和型号,以确保其能够承受高电流负荷并具备较宽的线性范围。其次,加强对互感器的运行状态监测和维护,定期检查互感器的性能指标,确保其正常工作。此外,可以使用饱和检测和装置,在互感器饱和发生时及时采取措施,如调整保护装置的设定值或切换备用互感器。

4.4 定期检验继电保护装置性能

定期检验继电保护装置的性能是维护电力系统安全运行的重要环节。通过定期检验,可以及时发现继电保护装置的运行问题和故障,保证保护装置的准确性和可靠性。首先,对保护装置的参数进行检查和校准。定期检查保护装置的设定值与实际参数是否相符,确保保护装置在正确的范围内动作,能够准确判别电力系统的运行状态。对于数字化继电保护装置,还需要校准A/D转换器、数字信号处理器等核心部件,确保其准确性。其次,检查保护装置的可靠性和耐久性。保护装置常常处于高电压和电流环境下,经历长时间的工作。定期检查保护装置的绝缘性能、耐电磁干扰能力等,确保其能够在各种恶劣条件下正常工作。另外,检查保护装置的联锁和互锁功能。保护装置应与电力系统的其他设备、自动控制系统和监测系统联锁和互锁设置,以确保各个设备之间的安全配合。定期检查联锁和互锁功能的可靠性,确保保护装置与其他设备的正常交互。

此外,对于智能化继电保护装置,还需检查保护装置的通信功能和数据传输的可靠性。通过模拟和测试,确保保护装置能够正常接收和发送数据,与监控系统和其他装置进行通信,及时传递故障信息和操作指令。

4.5 加强对现代保护技术的应用

加强对现代保护技术的应用是提高电力系统保护水平和安全性的关键措施。现代保护技术的发展,为电力系统的保护提供了更高效、更准确、更可靠的解决方案。数字化保护技术基于数字信号处理和计算机技术,具有更高的灵敏度和精确度。通过数字化保护装置,可以实时检测电力系统的状态,并根据预设的保护算法和逻辑进行快速响应^[3]。数字化保护装置还具备自诊断和通信功能,能够实现对电力系统的智能化监测和管理。智能保护技术利用人工智能、模糊逻辑和神经网络等技术手段,能够对电力系统的复杂故障模式进行自学习和自适应分析。通过智能保护装置,可以实现精准的故障诊断、优化的保护策略和灵活的调度操作,提高电力系统的抗干扰能力和抗故障能力。通信保护技术通过网络通信技术,实现保护装置之间、及时的互联互通。这样可以实现跨区域、跨站点的保护协调和联锁控制,提高电力系统的整体运行效率和安全性。同时,通信保护技术也能够提供更全面的系统监测和故障诊断,为保护决策提供更多的信息和依据。加强对现代保护技术的应用还需要加强相关人员的培训和专业知识的更新。保护工程师需要具备对现代保护技术的深入理解和应用能力,以确保保护装置的正确设置和运行。

结束语

在电力系统中,火电厂扮演着举足轻重的角色,而继电保护系统则是确保火电厂安全、稳定运行的关键环节。然而,在实际运行中,火电厂继电保护系统仍存在一些问題,为了提高火电厂继电保护系统的性能和可靠性,本文对相关问题进行了分析,并提出了改进措施。

参考文献

- [1]卢潘辉.火力发电厂继电保护技术改进方法研究[J].通信电源技术,2020,37(3):72-73.
- [2]毛吉亮.发电厂继电保护故障分析与对策研究[J].华东科技(综合),2019(10):270.
- [3]郑涛.简析火力发电厂自动重合闸与继电保护的配合[J].南方农机,2018,49(07):205.
- [4]鲍艳丽.提高火电厂继电保护运行可靠性的策略探究[J].工程建设与设计,2017(22):71-72.