

# 影响火力发电厂继电保护可靠性因素分析及改善措施

齐朋洲 庞明东 郭锐

鹤壁鹤淇发电有限责任公司, 河南 鹤壁 458030

**[摘要]** 火力发电厂在能源产业中的地位日益重要, 其继电保护系统的可靠性有利于确保电力供应的稳定性。文章通过分析影响火力发电厂继电保护可靠性的因素, 如自然环境、工作环境和人为因素等, 提出相应的改善措施, 如加强维护力度、合理设置技术人员、深入分析检修事故情况、系统技术改造以及完善监督管理体系等, 以提高火力发电厂继电保护系统的可靠性和稳定性, 确保电力供应的安全性和可靠性。

**[关键词]** 发电厂; 继电保护; 可靠性; 影响因素

DOI: 10.33142/hst.v7i7.12871

中图分类号: TM77

文献标识码: A

## Analysis of factors Affecting the Reliability of Relay Protection in Thermal Power Plants and Improvement Measures

QI Pengzhou, PANG Mingdong, GUO Rui

Hebi Heqi Power Generation Co., Ltd., Hebi, He'nan, 458030, China

**Abstract:** Thermal power plants play an increasingly important role in the energy industry, and the reliability of their relay protection systems is conducive to ensuring the stability of power supply. This article analyzes the factors that affect the reliability of relay protection in thermal power plants, such as natural environment, working environment, and human factors, and proposes corresponding improvement measures, such as strengthening maintenance efforts, reasonably setting up technical personnel, conducting in-depth analysis of maintenance accidents, system technical transformation, and improving the supervision and management system, in order to improve the reliability and stability of relay protection systems in thermal power plants, and ensure the safety and reliability of power supply.

**Keywords:** power plants; relay protection; reliability; influence factors

### 引言

火力发电厂作为重要的能源供应方式, 在电力生产中发挥重要作用。然而, 火力发电厂继电保护系统在实际运行中可能受到多种因素的影响, 导致其可靠性降低, 从而造成设备损坏、停电事故等严重后果。因此, 对影响火力发电厂继电保护可靠性的因素进行分析并采取相应的改善措施, 可更好确保火力发电厂的安全运行和电力供应的稳定。

### 1 发电厂继电保护的必要性

一是保障电力系统安全运行。发电厂继电保护系统是电力系统的第一道防线, 其主要任务是在电气故障发生时迅速切除故障部分, 保护电力设备不受损坏, 防止事故扩大, 从而保障电力系统的安全稳定运行。在电力系统中, 如果没有继电保护系统的支持, 一旦出现故障, 会导致设备损坏、停电甚至引发火灾等严重后果, 给电力系统带来严重的安全隐患。二是提高电力系统的可靠性和稳定性。发电厂继电保护系统能够快速、准确地检测电力系统的故障并采取相应措施进行隔离和切除, 从而最大程度地减少故障对系统的影响范围, 提高电力系统的可靠性和稳定性。及时地切除故障部分, 可以避免故障向系统的传播, 降低系

统的停电率, 确保电力供应的连续性和稳定性<sup>[1]</sup>。三是保障电力系统的设备安全运行。发电厂继电保护系统能够及时检测到设备的故障信号, 并采取相应的保护措施, 保护设备不受过载、短路等故障的影响, 延长设备的使用寿命, 降低维护成本, 减少设备的损坏。四是促进电力系统的发展和升级。随着电力系统的不断发展和更新换代, 发电厂继电保护技术也在不断地发展和完善。不断引入先进的继电保护技术和设备, 可以提高继电保护系统的性能和可靠性, 适应电力系统的发展需求, 推动电力系统向智能化、自动化、数字化方向迈进, 促进电力系统的发展和升级。

### 2 影响发电厂继电保护可靠性的因素

#### 2.1 自然环境因素

##### 2.1.1 雷电影响

雷电活动会导致严重的电力系统故障, 对继电保护系统造成严重影响。雷电击中电力系统的输电线路、变压器等设备, 产生巨大的电流冲击, 容易引发设备的烧毁、短路等严重故障, 直接影响继电保护系统的正常运行。例如, 雷电导致继电保护设备被击坏或烧毁, 使得其无法正常工作, 进而影响到对电力系统故障的及时检测和处理。它还会产生大量的电磁干扰, 导致继电保护系统误动作, 错误

地切断正常的电力系统,造成不必要的停电事故,影响电力系统的稳定运行,雷电的电磁辐射也可能导致继电保护设备的电路干扰,使其产生误判故障信号的情况。雷电还会影响继电保护系统的通信信号传输。现代继电保护系统通常采用远距离通信技术,通过信号传输设备与各个保护装置进行通信,而雷电活动会干扰通信信号的传输,导致通信故障,影响继电保护系统的正常运行和通信联络,从而影响对电力系统故障的及时处理。

### 2.1.2 温度影响

在电力系统中,环境温度的变化会直接影响继电保护设备的性能和工作状态,从而对电力系统的安全稳定运行产生影响。高温环境会导致继电保护设备的过热问题。继电保护设备通常需要长时间处于运行状态,而高温环境会增加设备内部的温度,导致设备过热,当继电保护设备过热时,其性能和稳定性会受到影响,甚至会导致设备的故障或损坏,进而影响继电保护系统的可靠性。因此,在高温环境下,需要采取适当的散热措施,如增加通风散热设备、合理布置设备等,以保证继电保护设备的正常工作。另一方面,在极端低温环境下,继电保护设备的某些部件变得脆弱,易于受到机械冲击或振动的影响,影响设备的性能和稳定性<sup>[2]</sup>。低温环境还可能导致设备内部的某些元件或接线出现冷凝水,进而影响设备的正常运行。温度的周期性变化容易导致设备的热胀冷缩,引起设备内部的某些部件或连接出现松动或变形,影响设备的性能和稳定性,还可能导致设备的工作参数发生变化,进而影响继电保护系统的动作特性和准确性。在设计和选择继电保护设备时,需要考虑其在不同温度下的工作性能和稳定性,以保证设备在各种环境条件下都能正常工作。

### 2.1.3 湿度影响

湿度的变化会直接影响继电保护设备的性能和工作状态,对电力系统的安全稳定运行产生影响。高湿度环境会导致继电保护设备的绝缘性能下降。湿度高会增加空气中的水汽含量,容易使继电保护设备表面产生水膜或积水,影响设备的绝缘性能。如果继电保护设备的绝缘性能下降,会引发设备的漏电、击穿等故障,进而影响继电保护系统的可靠性和稳定性。高湿度环境下,继电保护设备内部的金属元件也容易受到氧化、腐蚀等影响,从而降低其工作性能和稳定性,特别是对于一些接触器、继电器等机械元件,长时间的湿度作用会导致其接触不良,影响继电保护系统的正常工作。在高湿度环境下,需要定期对继电保护设备进行检查和维护,防止元件腐蚀导致的故障发生。另外,湿度的变化还影响继电保护设备的通信系统。现代继电保护系统通常采用数字化、网络化的通信技术,而湿度高的环境容易导致通信线路潮湿、接触不良,从而影响通信信号的传输和可靠性。通信系统受到影响,会导致继电保护系统之间的通信故障,影响对电力系统故障的及时检

测和处理。

## 2.2 工作环境因素

### 2.2.1 电磁干扰

发电厂内部存在各种电力设备,如发电机、变压器、开关设备等,它们在运行过程中会产生电磁场,如果这些电磁场超出了一定的范围,会对继电保护设备的电路产生干扰,导致误动作或者延迟动作,进而影响对电力系统故障的及时检测和处理<sup>[3]</sup>。发电厂位于室外,也容易受到雷电的影响,雷电产生的强电磁场可能穿透继电保护设备的绝缘系统,导致设备的瞬时过电压,引发设备的击穿或损坏,导致电力系统发生短路故障或其他异常情况,进而触发继电保护设备的动作,影响系统的正常运行。此外,发电厂周围存在高压输电线路或其他电磁辐射源,它们会产生电磁波,对继电保护设备的电路和元器件产生干扰,特别是对于一些敏感的电子元件,如集成电路、传感器等,可能会受到电磁辐射的影响而产生故障或失效,影响继电保护系统的可靠性和稳定性。

### 2.2.2 浪涌冲击

当电力系统中发生负载突变或开关操作时,会产生突然的电压或电流波动,形成浪涌现象。这种浪涌冲击会使继电保护设备受到过载,超出其额定工作范围,导致设备的过电压或过电流,引发设备的击穿、损坏或失效。由于浪涌冲击会引起电压或电流的突然变化,会误触发继电保护设备,使其错误地判断为系统故障而进行动作,浪涌冲击也可能导致继电保护设备的动作延迟,使其不能及时响应电力系统的故障或异常情况,进而影响到系统的安全稳定运行。同时,继电保护设备的灵敏度和稳定性也受到浪涌冲击的影响。浪涌冲击可能导致继电保护设备内部电路或元器件受到损坏或干扰,降低设备的灵敏度和稳定性,使其无法准确地检测和响应电力系统的故障或异常情况,进而影响到系统的安全稳定运行。

## 2.3 人为因素

发电厂运行中,继电保护设备需要经常进行操作、调整或检修,如果操作人员操作不当或失误,会导致继电保护设备误动作或漏测。例如,误操作导致设备误动作,会误切断正常的电力系统,影响电力供应的稳定性;而漏测则导致未能及时发现电力系统的故障或异常情况,延误对电力系统的保护和处理。继电保护设备需要定期进行维护和检修,以保证其正常运行和性能稳定,如维护管理不当,维护周期过长、维护质量不高等,会导致设备的性能下降或出现故障,从而影响继电保护系统的可靠性。最后,发电厂的继电保护系统涉及复杂的电力理论和技术知识,需要操作人员具备丰富的工作经验和专业技能,操作人员的培训水平不足或素质低劣,会导致操作失误、维护管理不当等问题,进而影响继电保护系统的正常运行和性能稳定性<sup>[4]</sup>。

### 3 火力发电厂继电保护改善措施

#### 3.1 加强继电保护维护力度

继电保护维护可以保障继电保护系统处于良好的工作状态,及时发现和排除潜在故障。一是定期检查和测试继电保护设备,发现继电保护设备是否存在损坏、老化、松动或其他异常情况,通过测试验证设备的工作性能是否符合要求,特别是针对一些关键设备,如继电器、保护开关等,定期进行全面的检查和测试,确保其正常工作。二是建立完善的维护记录和管理制度,清晰记录继电保护设备的维护情况、检查结果、故障处理过程等信息,为后续的维护工作提供参考,建立健全的维护管理制度,明确维护责任和流程,确保维护工作的有序进行,提高维护效率和质量。三是加强人员培训和技术支持,对维护人员进行定期的培训和考核,提升其技术水平和维护能力,建立健全的技术支持体系,为维护人员提供及时的技术指导和支 持,解决维护过程中遇到的各种技术问题,确保维护工作的顺利进行。四是引入先进的维护技术和工具,如红外热像仪、在线监测系统等,帮助维护人员更加全面、准确地了解设备的工作状态,及时发现和排除潜在故障,提高维护效率和精度。

#### 3.3 加强继电保护检修事故情况分析

深入分析继电保护检修事故,可以发现存在的问题和不足,进一步改进和完善维护工作,提高系统的稳定性和可靠性。针对不同类型的事故,分析其具体的原因和影响,找出存在的问题和瓶颈,为制定改进措施提供依据。然后,对继电保护检修事故的处理过程和效果进行评估,如应急响应、故障排除、设备修复等环节,评估处理的及时性、有效性和成本效益。根据对继电保护检修事故的分析 and 评估结果,总结经验教训,找出存在问题,提出相应的改进建议和措施,提高继电保护系统的可靠性。

#### 3.4 落实系统技术改造

随着科技的不断发展,出现了许多新型的继电保护设备和系统,具有更高的性能和更强的抗干扰能力。更新和升级继电保护设备和系统,可以提高其对电力系统异常情况的检测和响应能力,降低误动作和漏动作的概率,进一步提高系统的可靠性。继电保护算法和逻辑是继电保护系统的核心,直接影响其性能和可靠性,可以优化和改进继电保护算法和逻辑,提高系统的检测准确性和响应速度,降低误报率和误漏率<sup>[5]</sup>。另外,现代火力发电厂通常采用自动化控制系统,继电保护系统与其他系统的集成和通信是保障系统正常运行的关键,加强继电保护系统与其他系统的集成和通信,可以实现信息的共享和交互,提高系统的响应速度和灵活性,进一步提高系统的可靠性。最后,加强继电保护系统的监测和诊断能力。现代火力发电厂通

常配备了在线监测系统和智能诊断工具,实时监测继电保护设备和系统的运行状态,及时发现和排除潜在故障,提高的性能和功能。

#### 3.5 完善监督管理体系

有效的监督管理体系可以确保继电保护系统得到及时、全面的管理和监督,及时发现和解决问题,提高系统的运行效率。一是建立健全的监督管理机制,明确各级管理部门和人员的职责和权限,建立起科学合理的管理流程和工作机制,保障继电保护系统的日常管理工作得到有效的组织和执行,确保各项管理任务的顺利完成。二是加强对继电保护系统运行情况的监测和评估,建立定期的继电保护系统运行情况监测机制,对系统的运行状态、故障情况、维护保养情况等进行全面监测和评估,及时发现问题和隐患,采取相应的措施进行处理,提高系统的运行效率和可靠性。三是建立定期的继电保护设备维护检查制度,对设备的维护情况、维护质量进行全面监督和检查,特别是针对一些关键设备,如继电器、保护开关等,需要加强监督和检查,确保其维护工作的及时、有效执行,保障系统的正常运行。四是建立健全的信息反馈和问题处理机制,及时收集和反馈继电保护系统运行中存在的问题和困难,处理和解决各类问题,提高管理的科学性和有效性。

### 4 结束语

影响火力发电厂继电保护可靠性的因素包括自然环境、工作环境、人为环境等多个方面,为提高继电保护系统的可靠性,可采取一系列改善措施,如加强设备定期检查和维护、加强人员培训和技能提升、引入先进的维护技术和工具等,这将有助于确保继电保护系统的稳定运行,提高火力发电厂的安全性和可靠性,为电力系统的稳定供电作出贡献。

#### [参考文献]

- [1] 袁德玺. 影响火力发电厂继电保护可靠性因素分析及改善措施[J]. 科技与创新, 2022(2): 73-75.
- [2] 蒋炳琦. 提高火电厂继电保护运行可靠性的措施[J]. 仪器仪表用户, 2023, 30(6): 110-112.
- [3] 米志同. 发电厂继电保护可靠性的影响因素探析[J]. 中国设备工程, 2023(2): 160-162.
- [4] 赵震. 如何提高火电厂继电保护运行的可靠性[J]. 科技风, 2021(18): 193-194.
- [5] 王建忠. 发电厂继电保护可靠性影响因素研究[J]. 中国设备工程, 2020(21): 219-220.

作者简介: 齐朋洲(1986.12—), 男, 汉族, 原始大学专科学历, 毕业院校为四川电力职业技术学院, 函授本科学历, 毕业院校华北电力大学。现就职于鹤壁鹤洪发电有限责任公司生产技术部。