

# 电力继电保护故障及检修技术探讨

张春雷

(内蒙古电力(集团)有限责任公司包头供电公司, 内蒙古 包头 014000)

**摘要** 本文以电力继电保护为研究对象, 对其在电力系统中的重要作用进行了探讨, 对电力设备继电保护中常见的短路故障、电流互感器故障、隐性故障等问题进行了详细的分析, 并对直接观察法、短接法、排除法、替换法、对照法等故障检测方法进行了阐述, 提出相应的维修处理措施及预防对策, 以期为保障电力系统稳定运行提供参考, 进而提高电力继电保护工作水平。

**关键词** 电力继电保护; 短路; 电流互感器; 直接观察检修法; 短接检修法

中图分类号: TM77

文献标志码: A

DOI:10.3969/j.issn.2097-3365.2026.04.030

## 0 引言

电力是现代社会经济繁荣、科技进步的主要动力, 电力持续、稳定的供应是国家发展、社会进步的基础, 不能忽视。电力系统是电力传输、分配的基础设施, 它的效能、稳定性与社会经济活动能否平稳运行、人们的生活秩序能否保持息息相关。继电保护装置是电力系统的一道“生命防线”, 当它检测到电力系统出现故障或者非正常运行状况的时候, 可以及时、准确地将故障区域与正常部分隔离开来, 有效地阻止故障的蔓延, 保证电力系统平稳、安全地运行。但是由于电力系统运行环境的复杂性以及各种影响因素的存在, 继电保护装置不可避免地会出现故障。一旦继电保护装置出现故障, 它所应该起到的安全防护作用就无法正常发挥, 对电力系统安全造成严重威胁。因此, 对电力继电保护故障及维修技术进行进一步的研究, 对提高电力系统的安全性和可靠性具有非常重要的实际意义。

## 1 电力继电保护的重要作用

### 1.1 保障电力系统安全稳定运行

随着国家基础设施建设步伐的加快, 社会各领域对电力的需求量越来越大, 一方面体现了电力作为基础能源的重要地位, 另一方面也对电力供应质量、稳定性提出了更高的要求。保证电力供应的第一要务是保证供电的稳定、可靠, 这是目前社会各个领域对电力系统最基本的要求。为了保证该任务的顺利完成, 在电力系统中设置了继电保护装置, 以提高整个电力系统的安全性。但是继电保护装置的潜在故障问题不

能忽视, 它的稳定性、可靠性一直是工程技术领域所关注的核心问题之一。电力系统稳定运行会因为设备老化、自然灾害侵袭、人为操作不当等众多内外部因素的干扰而受到影响, 进而产生故障。继电保护装置可以实时监测电力系统运行情况, 当检测到异常时能迅速作出反应, 将故障部分隔离, 避免故障的扩大和恶化, 最小化对未受影响的设备的影响, 保证整个电力系统能够安全、稳定、连续地工作。

### 1.2 提高电力系统的供电可靠性

供电可靠性是反映电力系统好坏的一个重要指标。继电保护装置的合理配置及正常运行, 可以缩短停电时间、停电范围, 提高电力系统供电可靠性。快速切除故障的继电保护装置可以减少用户的停电时间, 降低停电给用户生产生活带来的影响。继电保护装置还可以实现电力系统自动重合闸功能, 故障消除之后可以自动恢复供电, 从而提高供电的连续性。在一些重要的工业用户、城市配电网中, 继电保护装置的可靠动作对保证生产的正常进行、居民的生活用电起着非常重要的作用<sup>[1]</sup>。

### 1.3 反映电力系统运行状态

继电保护装置不仅可以检测、切除故障, 而且可以反映电力系统运行状态。对继电保护装置采集到的数据加以分析并加以处理, 能够掌握电力系统电压、电流、功率等参数的变动状况, 及时发现电力系统存在的隐患, 为电力系统的运行调度及维护管理提供关键支撑。通过对继电保护装置记录的故障信息及运行数据进行分析, 可以找到电力系统薄弱环节, 有针对性

作者简介: 张春雷(1990-), 男, 硕士研究生, 工程师, 研究方向: 电力系统继电保护。

地对设备进行检修改造,提高电力系统整体运行水平。

## 2 电力继电保护中的常见故障分析

### 2.1 电力继电保护装置的短路故障

短路故障在电力继电保护装置中比较常见。短路故障一般是由继电保护装置内部线路绝缘损坏、元件老化或者受到外力破坏等原因造成的。当发生短路故障的时候,短路电流会急剧增大,会对继电保护装置的元件造成损坏,影响其正常工作。继电保护装置中的印刷电路板由于短路电流产生的热量而烧毁,造成装置不能正常工作。短路故障还会引起继电保护装置的误动作,即在电力系统正常运行时,由于短路故障产生的干扰信号,使继电保护装置误判为故障而动作,切断正常运行的设备,造成不必要的停电损失。

### 2.2 电流互感器故障

电流互感器在电力系统继电保护设备中起着关键的作用,它的作用是把主电路中的高电流准确地缩放到低电流的信号,然后继电保护系统用这个低电流的信号来检测和执行保护动作,保证电网的安全稳定运行。电流互感器的异常情况会对继电保护系统的正常工作造成严重影响。常见的电流互感器问题有二次电路断路、磁通饱和。当二次回路出现断路时,会造成电流互感器二次侧没有电流流通,继电保护系统接收不到准确的电流信息,从而会对保护系统的性能产生直接的影响,可能导致保护系统不能有效地执行预定的保护功能。电流保护系统中,如果电流互感器二次回路发生开路,会导致保护装置不能正确获取故障电流信息,从而不能及时响应,进而对故障的识别和隔离造成不利影响,甚至使故障范围扩大。当电力系统发生短路故障,造成电流明显增大的时候,电流互感器可能会出现铁芯饱和的现象,这时二次侧电流会出现非线性畸变,不能准确地反映出一次侧电流的变化,从而影响继电保护系统的响应精度和效果<sup>[2]</sup>。

### 2.3 隐性故障问题

隐性故障是指电力系统在正常运行中不容易察觉,但是当发生故障或者非正常状态时,会潜在地干扰继电保护装置正确执行任务的未知缺陷。隐性故障有隐蔽性高、难以检测等特点,会严重影响电力系统稳定运行。隐性故障发生机理多样,牵涉面广,既有继电保护设备设计思想、制造工艺、安装细节、调试过程等各方面的因素,又有电力系统具体运行条件、操作方式等各方面的因素。继电保护系统的软件代码存在设计缺陷,在常规操作中一般不会造成影响,但在某些故障情况下,这些缺陷会造成保护设备出现错误动

作或者完全失效。继电保护设备组件的退化、接触点不稳定的状态如果不能被及时发现,就会慢慢发展成潜在的技术问题。

## 3 电力继电保护故障的检修方法

### 3.1 直接观察检修法

直接观察检修法是最直观、最简单的故障检测方法。检修人员通过观察继电保护装置的外观、指示灯、显示屏信息等来判断继电保护装置是否发生故障。观察继电保护装置面板上的指示灯,如果某个指示灯异常闪烁或者不亮,那么说明该指示灯对应的电路或者元件存在问题。检修人员还可以观察装置外观有无烧焦、变形、破损等现象,闻有无异味等,直观的信息也可以给故障判断提供重要线索。根据装置显示屏信息可以了解装置的运行参数、故障报警信息等,缩小故障范围<sup>[3]</sup>。

### 3.2 短接检修法

短接检修法是继电保护装置故障排查中常用的实用方法,核心操作是用绝缘良好的短接线,将装置内可能发生故障的回路或元件进行临时性的短接,通过观察并对比短接前后装置工作状态的变化来判断故障的具体位置。此方法适合于初步怀疑某段回路或者某元件存在开路、接触不良类故障的时候使用,操作简便、反应直接、定位迅速,适合现场应急检修和快速诊断。该方法的基本原理是,当系统中某一个环节由于短路或者接触电阻过大,造成信号不能正常传输的时候,用短接线直接跨越该环节,可以暂时恢复电气连通性。如果短接后装置功能恢复正常,则可判定被短接部分存在故障;若状态没有改善,则需要进一步排查其他环节。在继电保护装置中,若怀疑某中间继电器的触点由于氧化、松动或者机械卡滞而造成接触不良时,可以使用短接线将该对触点两端可靠地短接。短接之后如果保护动作恢复正常,说明故障点在该触点;如果问题依然存在,则需要继续检查与该触点相关联的线圈回路、接线端子或者后续逻辑电路。短接检修法不仅可以检测继电器触点,也可以检测控制回路中接线点、转换开关、压板、微型断路器通断状态。实际操作时,一般从简到繁、从外到内进行短接,先短接容易操作、故障概率大的部分,再逐渐缩小排查范围。该方法可以在没有专业测量仪器或者时间紧张的情况下,迅速找到开路类故障,提高检修效率。

### 3.3 排除法

排除法属于一种依靠逻辑推理的故障检测手段。当继电保护装置出现故障的时候,检修人员可以依据

装置的工作原理和故障现象,将可能的故障原因一一列出,再逐个排除不可能的故障原因,最后确定故障位置。当继电保护装置发生误动作故障时,检修人员可以先检查装置的电源是否正常,如果电源正常,再检查装置的采样回路、逻辑回路、出口回路等,逐步排查出造成误动作的具体原因。排除法虽然比较烦琐,但是可以对故障的原因进行全面、系统的分析,适合于复杂故障的检测。

### 3.4 替换检修法

替换检修法是用正常工作的元件或者回路替换继电保护装置中怀疑有故障的元件或者回路,通过观察替换后装置的工作状态是否正常来判断故障位置。此方法适合于故障元件或者回路比较明确,并且有备用元件或者回路的场合。当怀疑继电保护装置中某个插件板存在故障时,用同型号的正常插件板替换,替换后如果装置恢复正常工作,说明原插件板存在故障。替换检修法可以快速准确地找到故障元件,但是要注意替换元件的型号、规格等参数要和原元件一致,防止由于元件不匹配而引起新的问题<sup>[4]</sup>。

### 3.5 对照检修法

对照检修法是将继电保护装置正常运行时的参数、接线方式等与故障时的参数、接线方式进行比较分析,找出差异之处,从而确定故障位置。该方法适合于对继电保护装置比较熟悉,并且有正常运行数据可以参考的情况。检修人员可以查阅继电保护装置的历史运行记录,得到装置正常运行时的各项参数,再将故障时的参数与之比较,如果某个参数出现异常变化,则说明该参数所涉及的回路或者元件存在故障。对照检修法可以使得检修人员迅速找到故障的异常之处,从而加快故障检测的速度。

## 4 电力继电保护装置故障的预防对策

### 4.1 强化对继电保护故障排查工作的重视度

电力企业及相关运维部门必须从根本上认识到,继电保护装置是保障电力系统安全稳定运行的“第一道防线”和核心中枢,它的可靠性直接关系到电网的整体安全、供电质量以及重大设备资产。因此必须把继电保护故障排查工作提高到战略管理的高度,给它赋予与主设备运维同等重要的地位。因此,需要建立覆盖全流程的故障排查管理制度体系,明确运维、检修、调度、技术监督等各部门之间职责界限和协同方式,使故障处理形成发现、分析、处置、反馈的闭环。同时把故障排查及时性、准确率、复现预防措施作为关键绩效考核指标,依靠有效的监督和考核机制来落

实责任。另外,要加强对继电保护装置的日常巡检工作,及时发现装置存在的潜在问题,做到早发现、早处理,防止故障的扩大和恶化。

### 4.2 主动进行技术革新

随着电力系统朝着高电压、大容量、高度智能化的方向不断发展,继电保护装置在可靠性、响应速度、故障辨识精度等各方面所要面临的挑战也越来越大,其功能需要进一步扩展来满足复杂电网环境下动态监测、自适应保护的需求。电力企业要主动推进技术创新,系统性地引进并融合先进的继电保护技术以及智能化设备,全面提高继电保护装置的自适应能力、运行可靠性、数字化水平,从而创建起更加安全、高效、具有前瞻性的电力系统防护体系。相比传统的电磁型保护装置,使用微机保护装置可以大大提高继电保护系统的响应速度和动作精度,它所具有的数字化处理能力、多维度故障诊断功能、模块化维护特性,既提高了系统运行的可靠性、灵活性,又满足了现代智能电网对保护控制装置在实时性、集成度、可扩展性等各方面的要求<sup>[5]</sup>。

## 5 结束语

电力继电保护机制是保证电力系统安全稳定运行的重要因素,如果发生故障或者失效,将会给整个电力系统的正常运行造成严重的负面影响。采用高效的故障监测和修复策略以及预防性维护措施,对提高电力继电器保护设备的可靠性、稳定性十分重要,从而保证电力系统安全稳定运行,为社会经济持续发展和民众日常生活提供可靠电力供应。在电力系统发展的过程中,持续研究和改进电力继电保护技术是非常重要的,可以适应电力网络结构和需求的变化,保证电力供应的安全性、可靠性不断提高。

### 参考文献:

- [1] 王晨星,李珂明,魏倩.电力系统继电保护故障检测与维修技术研究[A].第八届工程技术管理与数字化转型学术交流会议论文集[C].广西网络安全和信息化联合会,2025.
- [2] 李曼,薛涵拓.电力继电保护故障的检测与维修技术研究[J].科技资讯,2025,23(02):88-90.
- [3] 白湘玮,李万岭,张万月.电力继电保护故障的检测与维修技术研究[J].电力设备管理,2024(19):22-24.
- [4] 王馨瑶,史宇.电力继电保护的故障分析与维修技术研究[J].张江科技评论,2024(06):89-91.
- [5] 莫久伟.火力发电厂电力继电保护故障的检测与维修技术研究[J].中国高新科技,2023(22):19-21.