

浅议电力继电保护的故障及维修技术

高世强 孙成龙 申世越

国网邯郸供电公司

摘要:电力系统中电力设备的稳定运行决定了电力工程的质量,为防止继电保护装置在电力设备运行过程中受到影响并引发一系列问题,阻碍电力设备的正常运行。因此,在继电保护故障的预防、诊断和处理中,应将先进的方法和管理模式与实践经验相结合,最大限度地降低继电保护故障的发生率,及时发现和解决继电保护装置故障,减少继电保护故障引起的电能质量下降和负面影响,并提供电力系统运行的稳定性和安全性。基于此,本文后续就电力继电保护的故障及维修技术展开相关探究,希望为我国相关领域实现高质量发展提供更多参考。

关键词:电力系统;继电保护;故障;维修技术

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.05.224

引言

随着中国电力工业的不断创新和发展,继电保护在中国电力系统中的作用越来越重要。目前,电力系统能否顺利运行与继电保护密切相关。它是电力系统不可或缺的组成部分,科学应用它可以实现对电力系统故障的有效控制,使电力系统运行更加安全稳定。尽管继电保护目前已经取得了重大进展,但从电力系统的应用和发展来看,还需对继电保护的潜力进行挖掘,使其更具可靠性,为电力系统的安全运行提供有力支撑。

一、电力继电保护技术及原理

我国电网采用集中供电模式,一旦出现区域电网故障,会导致电网电流增加或减少。因此,采用继电保护技术对故障线路的参数进行比较,然后根据正常参数的差异,形成继电保护技术的工作原理^[1]。一般情况下,继电保护技术将首先读取测试部件的信号,并将其与标准区域中的值进行比较。然后进行逻辑故障分析,最后进行集中计算,确定是否采用信号报警、跳闸和停电等。传统的继电保护技术包括电流保护、低压保护、功率方向保护等。当前,随着信息技术的不断深入,继电保护技术也将逐步走向网络化和智能化。该装置不但能监测和报警故障,而且还能根据故障的不同进行局部的自修复,由此能够为保证电网的正常运行提供有力的保证。

二、电力继电保护特性

继电保护装置是电力系统稳定可靠运行的重要保障和工具,其功能仍然依赖于继电保护的四个常规特性,即选择性、灵活性、速动性和可靠性。(1)选择性是指在异常或故障运行期间,根据电力系统中电流、电压和其他相关信息的变化,及时有效地识别异常和故障位置,并采取有效措施将异常和故障对整个电力系统的影响降至最低^[2]。例如,变压器选用主变压器保护装置,输电线路选用线路保护装置,备用电源选用后备保护装

置。(2)灵活性是指继电保护装置在线路或电气设备发生故障时能够快速响应的能力。反映在最不利的环境中,继电保护装置仍然保持对故障的灵活响应能力,如功率值快速增加的电流保护和功率值快速降低的电压保护。(3)速动性是指在确认电力系统故障时,继电保护装置能够快速跳闸、断开故障设备或线路、提高电力系统稳定性以及防止故障进一步扩大的能力。通常,故障排除时间可以控制在0.03秒。(4)可靠性是指继电保护装置本身能够安全可靠运行,这是其发挥保护作用的基础。因此,在开发继电保护装置时要考虑继电保护装置运行环境、电磁环境等外部因素,还要考虑继电保护装置本身软硬件可靠性、稳定性等,这也是提升电力系统可靠性的基础。

三、电力继电保护的故障类型

(一) 干扰故障

造成继电保护系统运行不稳定和干扰的主要原因是微机本身的保护水平相对较弱,难以在继电保护系统的运行过程中实现全面的保障指导。如果将通信设备放置在保护屏的位置,很容易对继电保护装置的保护造成严重干扰,尤其是在运行阶段。如果存在操作干扰,极易导致电器的操作逻辑出现问题,导致操作元件误操作,直接影响继电保护工作。误整定发生后,很多人可能会认为是人为因素造成的。事实上,造成误整定的原因不仅仅是人为因素,还有其他因素。一般情况下,生产运行过程中会人工对继电保护进行整定,若采用的技术方法存在一定程度问题,那么一些错误判定则会导致设备出现错误运行,促使后期整个继电保护系统的指令以及动作都会出现此类问题,直接造成继电保护失效情况。

(二) 绝缘故障

由于电力继电保护装置的工作压力高,在环境因素的影响下容易出现绝缘问题,尤其是在高湿度的空气环

境中，继电保护装置内部部件短路的可能性增加。如果继电保护装置所在区域的灰尘积聚严重，或者有油污，在继电保护装置和系统运行过程中，由于吸附热量，杂质可能会进入设备，导致继电保护装置的闪络问题，从而影响接触点的灵敏度并导致其降低。如果情况严重，不仅不能充分发挥保护作用，还会引发安全事故。此外，信号干扰也会对继电保护装置和系统的可靠性产生影响，信号干扰是继电保护装置及系统出现问题的主要原因之一，尤其是在人员工作区域，对讲机产生的电磁信号能够直接导致继电保护装置发出错误指令，造成设备误动。

（三）误动故障

继电保护技术在电力系统应用中的误动问题是指在正常工作条件下，将继电保护装置误判为故障，造成不必要的保护动作^[3]。故障问题的解决不仅关系到电力系统的稳定运行，而且关系到人身和财产安全。误动问题通常由以下原因引起：（1）电力系统本身的变化，如负载变化、线路接地方式的变化等，导致继电保护装置的参数和设置不再适用。（2）继电保护装置的参数设置不当，如电流、电压等的设定值过高或过低，导致误动。（3）继电保护装置的故障，如传感器失效、逻辑电路故障等。

（四）后备保护故障

在电力系统中，后备保护是电力系统的重要组成部分，后备保护也是电力系统的一个重要组成部分。在后备保护的配置过程中，首先要加强对变压器内部发生的各种故障的保护；维修人员应尽可能减少故障的发生。继电保护失效的原因包括：（1）过电流保护。过电流保护是基于负载电流值，它将无源端的输出信号与时间信号相结合，以延长变压器的保护时间。当中低压母线同时发生故障时，故障电流会流入变压器绕组，造成直接损坏，极大地影响其工作特性。为了彻底消除这种现象，要加强对继电保护的检测。在检测过程中，重要的是要关注低压端子接线中是否发生了继电保护。通过对不同情况的综合分析，提出了相应的对策。（2）零序电流保护（SFT）。当电网不对称性较大时，会产生零序电流。在这种情况下，检修人员应按照三相电压的大小，使其与断路器母线之间建立起一个有效的联接，从而解决了零序保护问题，确保电网稳定、持续、安全运行，以满足人民群众对电能的使用要求。

四、电力继电保护的故障维修技术

（一）参照法

在使用参照法解决电力运行中的继电保护问题时，

其核心原则是将指标与具体数据进行比较分析，并根据比较分析结果确定电力运行中继电保护装置的故障风险、运行状态和处理方案，以实现故障问题的及时有效处理。在参照法的实际使用中，可以将智能监控系统结合起来，利用其信息数据采集等功能，获取继电保护装置和系统的线路和设备数据。实时数据可以根据当前的安全指标进行分析，以查看是否存在任何异常。在分析继电保护装置的状态时，相关技术人员需要综合考虑技术标准、历史数据和实时数据，以准确确定继电保护的状态，分析故障的可能性，并评估故障的风险和影响范围^[4]。在进行上述分析和评估工作后，相关技术人员应根据历史数据和互联网数据对应急预案进行评估，以确保最终实施的预案切实有效，从某种程度来看，上述流程的落实能够为电力运行中继电保护问题的分析与解决提供完整的数据参照体系，且使其不断更新。需要注意的是，在对电力运行中继电保护装置的标准技术参数进行调整时，需从实际出发，切实结合电力运行规模与需求，从而确保指标落实的有效性和可靠性。

（二）分段置换法

设备分段处理技术和置换处理技术是继电保护中常用的技术手段。设备分段处理可以有效地检测电气设备内部的电路分段，通过信号发送器、继电器等传输检测到的信息，然后进行故障检测、识别和报警处理。具体工作原理是，当某个区域发生线路故障时，如果该区域有信号发送器和继电器，就会发出故障报警信号。然后，通过该信号对该区域进行故障诊断和隔离处理。设备置换过程涉及大量的技术和操作。其工作原理是，如果系统组件发生故障，则需要置换或修理其他不影响正常运行的故障组件，然后将设备重新配置到正确的位置；如果某个部件或电路出现问题，不会影响正常工作。通常，模块或电路故障发生在电力系统内，需要重新配置、维护或更换部件进行处理。首先，对设备分段处理中的信号发送装置进行自动检测，一旦发现异常，立即报警、预警处理，避免因信号发送端的错误而造成的问题延时。其次，设备替换的处理方式可以在出现问题后迅速地解决，从而提高了整个故障的处理能力，并根据设备的替换情况，对零部件进行进一步的分析，将故障降到最低限度。

（三）拆除法

在处理电力运行中的继电保护问题的过程中，拆除法的使用相对常见，主要目的是对电力运行线路和相关设备进行全面、全过程的检查，确定当前电力运行系统和继电保护系统中是否存在不匹配或不再使用的设备。

然后,根据区域输配电规划和安全输配电要求,进行合理、渐进的拆除,以确保继电保护装置和系统能够满足当前电力运行的安全和稳定要求。需要注意的是,在进行具体拆除工作时,相关技术人员应根据具体情况进行研究分析,严格按照设备安装顺序和环网节点情况进行,确保拆除工作不影响附近地区的输配电质量。而且,在完成拆除与更换工作后,相关技术工作人员要做好复原情况的检查,落实规范的测试工作,分析其实际运行情况,确保拆除处理并更换后的设备满足电力运行中继电保护装置系统的安全运行需求。

(四) 数学模型诊断

在故障诊断中,使用计算机软件建立故障设备的相关模型,该模型可以监测设备的工作状态,并将其参数的变化与理论值进行比较,以识别故障的具体位置,确定故障的具体类型。通过该诊断,可以实时掌握仪器的工作状态,进行快速的故障诊断。(1)通过为已经发生故障的发电设备建立多级流的数学模型,可以对其进行分析并确定其原因。(2)通过对电力运行状态的分析,提出了一种基于状态数据的机组故障诊断模型。并实现了在线诊断。这两种模型只能诊断特定的仪器和故障,并且存在一定的局限性。(3)使用非参与建模方法,通过比较和分析,找出具体的故障,其准确性依赖于参数,仅适合于参量较小的机组。结果表明,这种方法的精确度主要依赖于数学模型。

五、电力继电保护故障处理对策

(一) 定期巡检

为了确保降低电力继电保护装置故障的发生率,要定期检查并采取预防措施。特别是在运行过程中,要有专人对继电保护装置进行检查,全面了解和掌握继电保护装置的实际运行情况,认真识别故障隐患,在出现性能下降等问题时及时采取有针对性的措施^[5]。在检查过程中进行二次电路检查是一个非常重要的步骤,可以及时消除回路性能缺陷。在这一过程中,还要重点检查继电器的运行线路、信号灯操作等各个环节,规范整个运行环境,妥善处理继电保护装置和二次回路。

(二) 加强管理

任何制度和都需要健全的规章制度作为保证长期平稳运行的基础,电气工程中的继电保护装置也不例外。为了提高故障诊断的效率,结合优秀管理人员的经验,建立了适用于电气工程继电保护的管理系统。基于这一原则,通过长期的经验和试错,对系统进行了反复的补充和改进,为继电保护工作提供了有效的指导,不断提高故障诊断的效率和准确性。同时,当前技术更新

相对较快,要定期对继电保护管理人员进行专业培训,提高对隐形故障等难以发现故障的识别能力,深入分析异常情况,防患于未然,通过老人员带新人员,不断壮大日常运维管理工作团队,扎实推进继电保护工作。

(三) 状态监测

随着信息时代的到来,为了提高电力继电保护运行的可靠性,应充分利用现有的5G技术、信息技术、物联网技术等。例如,将物联网技术应用于继电保护状态维护,可以全面分析和评估继电保护设备的健康状况,并对异常情况采取有针对性的防控措施。在继电保护状态修复过程中,使用的技术主要包括GPS定位技术、5G无线射频识别(RFID)等,可以准确定位故障的地理位置,识别设备的唯一身份。采用多模块实时检测,大大提高了继电保护设备的维护效率,保证了机组的稳定运行。其中,应用的识别码也是物联网系统中唯一的识别码。它可以通过移动终端监控模块接收,然后使用5G无线射频识别(RFID)技术进行扫描和识别。通过比较预先输入的设备识别码,可以识别继电保护设备的身份。通过状态监控台账可以实现全过程的监督管理,比如定值修改记录、历史检修相关数据、压板状态、保护动作信息、装置告警信息、运行环境状况等信息,并在移动终端中接收传送过来的实时数据,为班组的检修计划制定提供参考,使继电保护设备的检修效率得到提升。

结束语

综上所述,目前,在我国电力系统中,继电保护设施是必不可少的组成部分,继电保护技术是保证电力系统长期稳定运行的关键手段。随着科学技术的不断发展,以及电力系统智能设施的进一步完善,电力系统继电保护技术和设备变得更加先进和高端。因此,为了保证电力系统的长期稳定运行,要加强对继电保护技术应用的深入研究和探索,进一步提升电力系统继电保护技术的智能化水平,保障电力系统的长久安全稳定运行。

参考文献

- [1] 杨泳星. 变电站继电保护常见故障与对策分析[J]. 通信电源技术, 2020, 37(06): 273-274.
- [2] 叶楠. 继电保护装置概述及其故障检修策略[J]. 电子测试, 2020(06): 116-117.
- [3] 李为线. 电力系统继电保护动作的故障分析[J]. 通信电源技术, 2020, 37(05): 179-180+194.
- [4] 欧焕国. 电力继电保护故障及电工维修技术研究[J]. 通信电源技术, 2020, 37(05): 281-282.
- [5] 陈必云, 陈凯. 电力系统继电保护故障分析与处理[J]. 科学技术创新, 2020(07): 174-175.