

电厂继电保护安全运行的分析

蔡瑞霞

国家能源集团聊城发电有限公司 山东 聊城 252000

摘要: 电厂继电保护装置是电力系统安全稳定运行的关键防线。本文深入分析了当前电厂继电保护在制度管理、人员素养、设备运行等方面存在的问题,以及影响继电保护安全运行的因素。针对这些问题,提出了设备管理、人员培训与管理、改善外部环境等多方面的保障措施,旨在提升电厂继电保护的安全性和可靠性,为电力系统的稳定运行提供坚实保障。

关键词: 电厂继电保护; 安全运行; 分析

引言: 电厂作为电力系统的核心,其稳定运行至关重要。而继电保护装置作为电厂安全稳定运行的防线,扮演着举足轻重的角色。然而,当前电厂继电保护在制度管理、人员素养及设备运行等方面存在问题,影响了其安全运行。本文旨在深入探讨影响电厂继电保护安全运行的因素,并提出相应的保障措施,以期提升电厂继电保护的可靠性,为电力系统的稳定运行贡献力量。通过全面分析与实践探索,共同推动电厂继电保护技术的不断进步与发展。

1 电厂继电保护的重要性

在现代电厂的运行体系中,继电保护占据着举足轻重的地位。(1) 保护末端电力设备的安全运行 电厂继电保护装置主要应用于电力末端节点,这一区域的电力设备面临着诸多风险,而继电保护装置犹如忠诚的卫士。电压不稳、浪涌、短路等问题在电力系统中时有发生,这些现象就像隐藏在暗处的敌人,随时可能对电力设备发动攻击。当电压不稳时,电力设备可能会因为过高或过低的电压而遭受内部元件的损坏,例如过高的电压可能会击穿电子元件的绝缘层,导致短路故障;浪涌现象则如同突如其来的洪水,瞬间的高能量冲击会对设备造成不可逆的损害;短路更是电力系统中的严重故障,它会引发电流的急剧增大,产生大量的热量,使设备过热甚至烧毁。而继电保护装置能够实时监测电力环境,一旦发现这些异常情况,就会迅速启动保护机制,避免设备受到进一步的损害,从而有效地维护末端电力设备的安全运行。这就好比在一个复杂的交通枢纽中,设置了许多监控设备和应急装置,一旦发现交通违规或者危险状况,就能及时进行处理,保障道路设施的安全。(2) 助力电力系统故障管理的自动化与智能化 依托对继电保护装置数据的收集,可以对电力系统故障实现快速定位、分类及排除,这是电厂继电保护重要性的又一体现。

在传统的电力系统故障处理中,往往需要人工进行大量的排查工作,这不仅效率低下,而且准确性难以保证。而继电保护装置在运行过程中会不断地收集各种数据,例如电流、电压、相位等变化的数据。当电力系统发生故障时,这些数据会发生特定的变化,通过对这些数据的分析,可以快速确定故障发生的位置,就如同通过卫星定位系统可以准确找到目标地点一样。同时,还能够对故障进行分类,判断是短路故障、电压异常故障还是其他类型的故障^[1]。基于准确的定位和分类,就能迅速采取相应的排除措施,使电力系统尽快恢复正常运行。这种基于继电保护装置数据的故障管理方式,实现了电力系统管理的自动化和智能化,大大提高了电力系统的运行效率和可靠性,减少了因故障带来的停电时间和经济损失。

2 电厂继电保护的现状

2.1 制度管理不完善的问题深化

当前,电厂继电保护在制度管理层面的问题愈发显著,这不仅影响了电厂的安全稳定运行,也对整个电力系统的可靠性构成了威胁。尽管一些电厂已经意识到制度管理的重要性,但在实际操作层面,这些制度往往形同虚设,难以得到有效执行。对于继电保护装置的安装、调试、运行维护以及故障处理等关键流程,缺乏一套完整、系统且可操作的管理制度,导致工作过程中经常出现疏漏和错误,严重影响了继电保护装置的性能和可靠性。更为严重的是,制度的制定与实际工作之间存在明显的脱节,使得制度难以真正指导实践工作。在继电保护装置的定期检查、性能测试以及数据记录等方面,由于缺乏明确的规范和标准,管理显得混乱无序,难以确保装置始终保持良好的工作状态,这无疑给电厂的安全稳定运行带来了极大的潜在风险。

2.2 维护管理人员的专业素养参差不齐

电厂继电保护技术的专业性要求极高,它要求维护管理人员不仅要有深厚的专业知识,更需具备丰富的实战经验。但遗憾的是,目前从事继电保护工作的人员在专业素养上存在显著的差异。有的员工虽然学历较高,理论知识扎实,但在实际操作中却显得力不从心,面对复杂的故障情况往往束手无策^[2]。而另一部分员工虽然实践经验丰富,能够迅速处理各种突发状况,但由于缺乏系统的理论知识,难以对继电保护装置进行更深入的分析和优化,限制了其进一步提升的空间。更为严重的是,部分工作人员的职业素养令人担忧,他们缺乏责任心和敬业精神,对待工作不够认真细致,时常出现疏忽和失误,这无疑给电力系统的安全稳定运行埋下了隐患。

3 影响电厂继电保护安全运行的因素

3.1 设备因素

(1) 继电保护装置自身故障。继电保护装置内部的电子元件、插件等在长期运行过程中可能会出现老化、损坏等情况。例如,一些电容、电阻等元件的性能可能会随时间推移而下降,导致其参数偏离正常范围,影响保护装置对电气量的准确测量与判断,从而可能引发误动作或拒动作。此外,装置的硬件设计缺陷、软件漏洞等也可能导致其在运行过程中出现异常。如某些保护装置的软件算法在处理复杂故障情况时可能出现错误计算,导致保护动作不正确。(2) 互感器故障。电流互感器和电压互感器是继电保护装置获取电力系统电气量信息的重要设备。互感器的故障如二次绕组开路(对于电流互感器)或短路(对于电压互感器)、铁心饱和等问题,会使传送给继电保护装置的电气量信号失真。二次绕组开路会使电流互感器的二次侧产生极高的感应电动势,可能损坏设备并导致保护装置误判;铁心饱和则会使互感器的变比发生变化,影响保护装置对电流、电压大小的测量精度,进而影响保护动作的准确性。(3) 二次回路故障。二次回路的接线复杂,涉及众多的电缆、端子排等连接部件。在电厂复杂的运行环境下,二次回路可能出现接线松动、短路、断路等故障。例如,由于机组振动、长期热胀冷缩等原因,电缆接头可能松动,导致接触不良,使保护装置接收到的信号不稳定或中断,从而引发保护误动作或拒动作。二次回路的绝缘老化、破损也可能造成短路故障,使保护装置误跳闸或失去保护功能。

3.2 人为因素

(1) 人员技能水平不足。电厂继电保护技术不断发展,新的保护原理、装置类型不断涌现。部分运行维护人员未能及时跟上技术发展的步伐,对新型继电保护装

置的原理、功能、调试方法等掌握不够熟练。在进行保护装置的安装、调试、定值设定以及日常维护工作时,可能因操作不当而导致保护装置出现故障或参数设置错误。例如,在设置保护定值时,如果对电力系统的运行方式和故障特性分析不准确,可能会使定值设置不合理,导致保护装置在应该动作时不动作或在正常运行时误动作。(2) 工作疏忽与误操作。运行维护人员在日常工作中的疏忽大意也是影响继电保护安全运行的重要因素。如在进行设备检修、试验后,未将保护装置的连片、切换开关等恢复到正确位置;在进行二次回路接线改动时,误接或漏接线路;在记录保护装置的运行数据、事件记录时出现错误等。这些人为失误都可能使继电保护装置处于不正确的运行状态,增加故障发生的风险。

3.3 外部环境因素

(1) 电磁干扰。电厂内存在大量的电气设备,如高压开关、变压器、电动机等,这些设备在运行过程中会产生强烈的电磁场。继电保护装置的二次回路及电子元件对电磁干扰较为敏感,强电磁干扰可能会影响保护装置的正常工作。例如,电磁干扰可能使保护装置的信号采集电路接收到错误的信号,导致其对电力系统的运行状态判断错误,进而引发误动作。此外,雷电冲击产生的强大电磁脉冲也可能通过电力线路或接地系统侵入继电保护装置,对其造成损坏。(2) 温度与湿度影响。电厂的运行环境温度和湿度变化较大。高温环境可能会使继电保护装置的电子元件性能下降,加速元件老化,甚至导致元件损坏。例如,一些集成电路芯片在高温下可能会出现热击穿现象。高湿度环境则容易使二次回路的绝缘受潮,降低绝缘电阻,引发绝缘击穿短路故障,影响保护装置的正常运行。同时湿度较大时,还可能使保护装置的金属部件生锈腐蚀,影响其机械性能和电气连接可靠性。(3) 粉尘污染。电厂生产过程中会产生大量的粉尘,尤其是在一些燃煤电厂。粉尘容易积聚在继电保护装置的散热孔、插件卡槽、端子排等部位,影响装置的散热效果,导致装置内部温度升高,进而影响元件的性能和寿命。粉尘还可能含有导电物质,在潮湿环境下会形成导电通路,造成二次回路短路故障,危及继电保护装置的安全运行。

4 保障电厂继电保护安全运行的措施

4.1 设备管理措施

(1) 设备选型与质量把控。在采购继电保护装置及相关设备(如互感器、二次回路电缆等)时,应选择质量可靠、技术先进、具有良好市场口碑的厂家产品。对设备的技术参数、性能指标进行严格审核,确保其满足

电厂电力系统的运行要求。同时要求厂家提供完善的售后服务和技术支持,以便在设备出现故障时能够及时得到解决。例如,对于继电保护装置,应优先选择具有成熟的保护原理、高抗干扰能力、自诊断功能完善的产品;对于互感器,要关注其精度等级、容量、动热稳定性能等指标。(2)设备定期检测与维护。建立健全继电保护设备的定期检测与维护制度。安排专业技术人员按照规定的周期对保护装置、互感器、二次回路等进行全面的检测与维护。检测内容包括装置的电气性能测试(如绝缘电阻测试、交流耐压测试、动作特性测试等)、元件检查(查看有无老化、损坏迹象)、二次回路接线检查(有无松动、短路、断路等)、互感器的校验等。对于检测中发现的问题及时进行处理,如更换损坏的元件、修复松动的接线、调整互感器的变比等。定期对保护装置的软件进行升级,修复已知的软件漏洞,优化算法,提高装置的可靠性与稳定性。

4.2 人员培训与管理措施

(1)专业技能培训。针对电厂继电保护技术人员开展定期的专业技能培训。培训内容包括继电保护的基础理论知识更新、新型保护装置的原理与应用、保护装置的调试与维护技术、电力系统故障分析与处理等方法。通过邀请行业专家授课、组织技术交流研讨会、开展现场实操培训等多种方式,提高技术人员的专业水平。例如,定期举办继电保护装置调试与故障处理培训班,让技术人员在实际操作中掌握装置的调试技巧和故障排查方法;组织技术人员参加电力行业的继电保护技术研讨会,了解行业最新技术动态和发展趋势,拓宽技术人员的视野。(2)安全意识与责任心培养。加强对运行维护人员的安全意识教育,提高其对继电保护安全运行重要性的认识。通过案例分析、安全规章制度学习等方式,让人员深刻认识到继电保护误动作或拒动作可能带来的严重后果,增强其工作责任心^[3]。建立完善的工作考核制度,将继电保护工作的质量与人员的绩效挂钩,对因人为失误导致继电保护故障的人员进行严肃处理,对工作表现优秀的人员给予奖励,激励人员认真履行工作职责,减少人为失误。

4.3 改善外部环境措施

(1)电磁干扰防护。在电厂的设计与建设过程中,合理规划电气设备的布局,尽量减少继电保护装置与强电磁干扰源(如大型变压器、高压开关等)的距离。对继电保护装置的二次回路采用屏蔽电缆,并确保屏蔽层可靠接地,以减少电磁干扰对信号传输的影响。在保护装置的电源输入端安装电源滤波器,滤除电源中的高频干扰信号。此外,在电厂内设置完善的接地系统,降低接地电阻,为继电保护装置提供良好的接地参考电位,减少雷电冲击等外部电磁干扰对装置的影响。(2)温湿度与粉尘控制。在电厂的继电保护设备间安装空调、除湿机等环境调节设备,将室内温度控制在适宜的范围内(一般为18℃-25℃),湿度控制在40%-60%。定期对设备间进行清洁,清除积尘,保持环境整洁。对于保护装置的散热孔、通风道等部位,可以安装防尘滤网,防止粉尘进入装置内部。同时,加强对电厂生产过程中的粉尘治理,采用先进的除尘设备和技术,减少粉尘的产生与排放,从源头上降低粉尘对继电保护装置的污染。

结束语

电厂继电保护作为电力系统的安全卫士,其重要性不言而喻。面对当前继电保护在制度管理、人员素养以及设备运行等方面存在的问题,我们必须采取切实有效的措施加以改进。通过加强设备管理,提升人员技能,改善外部环境,我们可以进一步提高电厂继电保护的安全性和可靠性。未来,随着技术的不断进步和管理的日益完善,我们有理由相信,电厂继电保护将为电力系统的稳定运行提供更加坚实的保障。让我们携手共进,为构建安全、高效、绿色的电力系统贡献力量。

参考文献

- [1]马英姿.电厂继电保护干扰因素及防范措施[J].化学工程与装备,2022,(06):205-206-220.
- [2]周裕思,张雅雯,仲仪.继电保护和安稳系统协调控制策略研究[J].光源与照明,2022,(02):186-188.
- [3]李定群.加强电厂电气设备的安全运行管理与养护[J].科技风,2019(04):190-198.