

电力系统继电保护及其自动化装置可靠性分析

张坤

国网河南省电力公司新乡县供电公司

摘要:变电站继电保护及自动化设备的正常工作是电网安全稳定运行的可靠保证,一旦发生故障,需要立即处理。这一装置的运行状况,对于整个电气工程能否平稳运行,将起到决定作用。若这种装置在工作时存在使用不当或者安装不到位等情况,就会给整个电气系统造成严重的影响。为了满足当前的测试需求,需要设计相应的自动化测试系统,以增强电力系统运行的可靠性。基于此,文章阐述了电力系统自动化继电保护装置的类型与原理,并对电力系统自动化继电保护装置的测试展开研究。

关键词: 电力; 继电保护; 自动化; 装置

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.12.231

一、引言

随着变电站的数量越来越多,继电保护人员所要维护的设备与日俱增,这对班组的生產承载力带来了巨大的考验。如果变电站中的保护装置或自动化装置发出报警信号,继电保护人员需要立即去现场处理缺陷,然而对于经验不足的人员来说,无法达到迅速处理缺陷的程度,有可能会在一个小问题上浪费大量时间,影响处理缺陷的效率。在电力系统的运行中,继电保护装置所发挥的效能与作用不可忽视,在自动化变电站中应用也有可行性,能减少安全风险,对此必须要制定合理的维护方案。

二、电力系统自动化继电保护装置的类型与原理

(一) 类型

电力系统自动化继电保护装置的类型主要包括以下几种:

(1) 过电流保护装置:当电路中的电流超过设定值时,过电流保护装置会自动切断电路保护设备。

(2) 过电压保护装置:当电路中的电压超过设定值时,过电压保护装置会自动切断电路保护设备。

(3) 欠电压保护装置:当电路中的电压低于设定值时,欠电压保护装置会自动切断电路保护设备。

(4) 零序保护装置:当电路中的零序电流超过设定值时,零序保护装置会自动切断电路保护设备。

(5) 差动保护装置:当电流差异超过设定值时,差动保护装置会自动切断电路保护设备。

(6) 地电保护装置:当接地电流超过设定值时,地电保护装置会自动切断电路保护设备。

(7) 频率保护装置:当电网频率超出设定范围时,频率保护装置会自动切断电路保护设备。

(二) 原理

电力系统自动化继电保护装置是电力系统中的一种重要设备,主要用于保护电力系统中的电气设备,如变压器、发电机、输电线路等,避免因电气故障而导致的电力系统事故。其原理是通过检测电力系统中的电气参

数,如电流、电压、频率等,对电力系统中的故障进行识别和判断,并在故障发生时迅速采取保护措施,切断故障电路,保护电力系统中的设备不受损坏。

三、影响继电保护及自动化装置可靠性的因素

(一) 装置本身质量

继电保护及相关自动化装置的构成复杂,设备自身的质量直接关系到整体运行的可靠性。部分生产厂家一味追求经济效益,为了压低成本,采用劣质原材料进行设备生产,导致设备本身质量较差。还有部分厂家的生产工艺不够成熟先进,产品的性能、精准度等达不到要求。若出厂前未做好全面的性能检测、质量检测,在后期使用过程中容易出现损坏和故障问题。继电保护及相关自动化装置由许多零部件组成,其中任何一个零部件质量不达标,都会对整体的运行可靠性造成影响,导致继电保护装置运行期间频繁发生故障。因此,把控好装置各个零部件的性能、质量非常具有必要性,应加强对生产厂家资质、工艺、原材料等方面的审查,加强对生产质量的监督控制,提高继电保护装置整体质量和性能,为系统安全可靠地运行提供良好基础条件。

(二) 外部环境

设备运行稳定性和可靠性还会受到外界环境因素的影响,包括温度、湿度、粉尘等,都可能影响继电保护装置的运行状态。若长期在空气湿度较高的环境下运行,继电保护装置中的各个金属零部件更容易发生锈蚀。继电保护自动化装置长期持续运转,产生的热量较高,在高温环境下会加大故障风险,一旦温度超过临界值,设备内部会冒出黑烟,导致故障出现[3]。在继电保护及其自动化装置使用过程中,周围容易产生烟尘,若不重视清洁除尘工作,导致各个设备装置表面粉尘堆积,影响设备自身的散热,导致运行温度增高,不仅影响系统整体运行效果,增加故障风险,还会缩短设备使用寿命。除此之外,自然环境中的阳光、雨水等也会加速设备部件的老化,电力系统中有各种设备部件及大量

接头、端子，部分长期暴露在自然环境中的设备接头、端子更容易老化，其性能、质量明显下降，容易出现接触不良等情况，导致设备运行效率降低。

四、电气工程中的继电保护自动化运行分析

(一) 自动化继电保护装置的测试

电力系统自动化继电保护装置的测试内容包括多个方面：基本功能测试，测试保护装置的基本保护功能是否正常，如过流保护、欠压保护、过压保护、接地保护等；故障检测测试，测试保护装置对电力系统故障的检测能力，如短路故障、接地故障等；功能扩展测试，测试保护装置的功能扩展模块是否正常，如差动保护、同步保护、频率保护等；通信测试，测试保护装置与其他设备的通信是否正常，如与SCADA系统、远动装置、合环装置等的通信；稳定性测试，测试保护装置在电力系统运行过程中的稳定性，如对电力系统的影响、对其他保护装置的影响等；可靠性测试，测试保护装置的可靠性，如在长时间运行中是否出现故障、是否能够正确地保护电力系统等；兼容性测试，测试保护装置与其他设备的兼容性，如与不同厂家的设备的兼容性等。

电力系统自动化继电保护装置的测试可以划分为功能、非功能性测试两种。其中，功能性测试主要是对测量、保护、控制等多项功能进行测试；功能性测试是指对继电保护的各项工作进行测试，包括保护动作时间、保护动作灵敏度、保护动作准确性等。测试的目的是验证继电保护的各项工作是否符合设计要求，是否能够在实际运行中正确保护电力系统。在进行功能性测试时，需要先进行模拟故障，模拟故障的方式有多种，可以使用专门的测试设备，也可以利用实际的电力系统进行测试。在模拟故障时，需要注意故障的类型、故障的位置、故障的电流大小等因素，以确保测试的真实性和可靠性[2]。测试过程中，需要对继电保护的各項参数进行调整和校准，以确保测试结果的准确性。测试结果需要进行记录和分析，对于测试中发现的问题，需要及时修复和调整。非功能测试是对持久性、容量等方面内容进行测试。性能测试，测试系统在高负载情况下的性能表现，包括响应时间、吞吐量、并发用户数等指标；可靠性测试，测试系统在长时间运行过程中的稳定性和可靠性，包括系统崩溃、数据丢失等情况的处理能力；安全性测试，测试系统的安全性能，包括数据安全、用户身份认证、权限控制等方面；兼容性测试，测试系统在不同操作系统、浏览器、设备等环境下的兼容性；可用性测试，测试系统的易用性和用户体验，包括界面设计、操作流程、错误提示等方面；可维护性测试，测试系统的可维护性和可扩展性，包括代码结构、文档完整性、可维护性等方面；可靠性测试，测试系统

在长时间运行过程中的稳定性和可靠性，包括系统崩溃、数据丢失等情况的处理能力；可移植性测试，测试系统在不同平台、操作系统、浏览器等环境下的可移植性。

(二) 加强装置可靠性评估

继电保护及其自动化装置涉及的设备较多，包括继电器、互感器、测量仪器、自动化装置、电缆等。这些设备在长期持续运行过程中，不可避免地出现老化、磨损、性能下降等问题，增加系统整体运行的不稳定性，且随着使用时间越长，隐患问题越多。因此，在电力系统日常运行过程中，要加强对继电保护及其自动化装置可靠性的评估，监测各类设备的运行参数，从多角度对设备运行状态进行分析计算，确保其性能达标，运行状态良好。这些信息数据可成为后续维修、更新工作的重要指导。通过全面评估各个装置的可靠性，可及时发现其中的不稳定因素和故障风险，进行预防性维修处理，提高系统整体的安全系数。

(三) 应采用适当的保养方法以避免连带故障

在继电保护自动化运行检修中，工作人员必须采用正确的检修方式，尤其是在部分核心设备系统检修中，工作人员一定要确保自身操作规范，否则会因操作失误导致一系列连带故障发生，严重时可能影响到整个继电保护系统。对继电保护系统一定要经常检修，对一些关键设备检修也不必过于频繁，因为关键设备检修项目总会比较大，过于频繁却无法确保工作细致，因此多采用不定期有选择的检查。同样，在检查过程中如发现问题也必须及时向上级部门报告，根据上级部门指令予以维修，如情况紧急，技术人员可首先对设备进行截断操作，待故障问题完全排除之后才可展开操作。对于维修来说，对于工作人员要求很高，需要工作人员具备很高素质，这样才能够让整个维修过程顺利进行下去。与此同时，电力设备不断更新，因此有些年历比较久远的职工对某些新设备将知之甚少，此时其能力还赶不上工作需要，鉴于此，我们应安排这一部分职工接受培训，对目前所用设备有一个深刻的认识，从而使其能够在工作时及时发现设备的异常状态并对其实施有效保养。在此基础上，对所有技术人员定期开展安全培训与安全考核工作，使技术人员安全知识能够及时更新与完善，并且通过这样的培训他们也会更加重视工作中的安全。

(四) 大数据在继电保护自动化中的应用

1. 大数据在继电保护可靠性中的应用

大数据技术可收集和处埋电力系统中海量的实时数据和历史数据。通过分析和挖掘这些数据，能提取潜在的故障特征和异常模式。基于这些特征和模式，可开发更准确、更可靠的继电保护算法，提高继电保护的灵敏性和准确性。同时，大数据技术还可实现故障的实时监

测和快速切除,以降低故障对电力系统的影响,提高电力系统的可靠性和鲁棒性^[5]。

2. 大数据在继电保护故障诊断和预测中的应用

通过分析和处理电力系统海量数据,可以建立故障模型和预测模型,自动诊断和预测电力系统故障。大数据技术可以提取故障的时空特征,并与历史故障数据进行对比和分析,从而实现故障类型和位置的准确定位和判断。此外,该技术还可以利用机器学习和深度学习方法,建立故障预测模型,预测和预警电力系统未来可能发生的故障,为继电保护提供更智能和精准的支持。

(五) 保证有关设备的技术规定与操作安全规定的匹配

结合各地区天气状况的不同,其电力负荷方面也存在差异,从而使得各地区对继电保护系统的要求表现出较大的差异性。在具体的实施过程中,要重点考察继电保护系统中的不同部分是否符合环境方面的规定,当发生问题时,要立即报告给上级工作人员,实现继电保护系统符合环境要求。

(六) 采取规律性维修

现代社会中人们对于电力的需求贯穿全天24小时,电力系统继电保护装置需处于长期持续工作状态,若缺乏规律性的检查、维修、保养工作,设备性能逐渐下降,往往会产生较高的故障风险。为了维持继电保护装置的整体性能,有必要采取规律性维修管理工作,对相关设备展开周期性检查维护,检查内容包括设备部件的外观有无损坏、污染;开关、按钮是否灵敏;指示灯工作是否正常;各装置的配线有无老化、交叠等。可按照设备类型、运行情况等进行分组管理,使维修工作能够有序、高效地开展。维修检查过程中获得的信息也是评估继电保护自动化装置可靠性的重要依据,可以此为突破口,结合日常运行中的信息资料,对继电保护装置常见故障类型、成因进行整理、总结,并针对性制定维修解决方案。一方面能够对常见问题进行有效预防,避免故障再次发生;另一方面也能提高相关人员对故障问题的反应及时性和处理效率,使故障设备尽快恢复正常运行。

(七) 加大继电保护运行监督力度

1. 健全监测管理系统

监管系统能有效地促进继电保护的操作与检修,及时地处理故障,促进电网自动化与信息化水平的提升,人在浏览器中便能清楚地了解继电系统中的每一个细节,加速数据通信,降低运行维护经费投入,智能化无人值班。

2. 强化人才素质培养

强化检修人员甄别与培训工作,保证工作人员能适应继电保护运行需要。提升检修人员专业技能和素养是

增强继电保护运行效果的首要条件,企业应强化培训,健全激励机制,搞好宣传与学习,强化检修人员安全意识,使检修人员逐步积累经验、掌握过硬技术,为提升检修工作质量打下良好人才基础。此外,企业还应该提高内部人力资源工作水平,对人员筛选环节严格把关,招募到更具实战经验的人才。

(八) 装置与技术升级

加强装置与技术的更新升级对于提高继电保护装置运行可靠性有着重要意义。近年来科技领域快速发展,各种设备、技术快速更新迭代,其功能越来越完善,性能越来越优秀。在此背景下,电力系统继电保护相关技术人员应当关注行业发展情况、前沿技术更新情况等,适当引进新的先进设备、技术,从细节处逐渐累积、拼凑,逐渐提升继电保护自动化技术的先进性、可靠性,推动系统整体运行效率与质量的提升。在装置、技术逐步升级的过程中,要注意统一零部件的型号,并确保新设备、技术与原有继电保护系统的匹配性,防止后期因为零部件不匹配、运行不协调等因素导致故障问题增多。选择相关设备和零部件时,要加强质量审核,充分了解生产厂家的资质、用料等,对比多个厂家,选择型号规格和性能质量达标的优质产品进行购买。

结束语

综上所述,继电保护装置的测试在电力系统中起着关键的作用,继电保护装置既能够在较短时间内完成问题检测,又能够以自启动方式,将严重故障区域切除,进而强化系统的运行稳定性。通过结合实际生产现场并采用持续学习和总结的方法,可以提高我们获取继电保护自动化装置缺陷信息的一般思路。在解决继电保护自动化装置故障问题时,相关领域的工作人员应不断总结和不断完善解决方法,建立缺陷历史数据库,并将其纳入设备评估的流程中,以确保变电站和电网的整体运行安全。这种方法有助于提供可靠的保障,确保电力系统的稳定运行。

参考文献

- [1] 罗超龙, 贾元峥, 于金滔. 浅谈继电保护及自动化常见缺陷的处理分析[J]. 农村电气化, 2022, (01): 80-82.
- [2] 周婷, 管州, 王政等. 变电站继电保护室安全措施自动布置系统研制[J]. 农村电气化, 2022, (01): 54-58.
- [3] 常建. 电力系统自动化继电保护装置及其测试研究[J]. 光源与照明, 2021, (12): 74-76.
- [4] 袁振华, 李彬. 基于电气工程中的继电保护自动化运行及其维护措施探讨[J]. 电气技术与经济, 2022, (10): 341-343.