

继电保护自动化中的装置及其故障检修措施

贺全武

国家电投集团江西电力有限公司高新清洁能源分公司, 江西 南昌 331402

摘 要 : 电力能源目前已经成为保障社会正常运转的重要基石, 其直接关系到人们的正常生活和生产。而电力能源的稳定供应则取决于电力系统的安全、稳定运行, 当电力系统发生故障, 即便是短时间内的停电, 都可能会造成不可估量的后果, 继电保护自动化装置在电力系统运行中则发挥着重要的保护作用。本文针对继电保护自动化装置以及常见故障进行了探析, 并提出了继电保护自动化装置故障检修的有效措施, 希望本次研究有助于继电保护自动化装置价值的充分发挥。

关 键 词 : 继电保护自动化; 装置; 故障; 检修

Device and Its Fault Maintenance Measures in Relay Protection Automation

He Quanwu

High-tech Clean Energy Branch, Jiangxi Electric Power Co., Ltd., State Power Investment Corporation,
Nanchang, Jiangxi 331402

Abstract : Electric power has currently become an important cornerstone to ensure the normal operation of society, which is directly related to people's normal life and production. The stable supply of electric energy depends on the safe and stable operation of the power system. When the power system fails, even a short-term power outage may cause immeasurable consequences. Relay protection automation devices play an important role in protecting the operation of the power system. This article explores relay protection automation devices and common faults, and proposes effective measures for fault maintenance of relay protection automation devices. It is hoped that this study will help to fully utilize the value of relay protection automation devices.

Keywords : relay protection automation; device; fault; maintenance

引言

继电保护自动化装置可对电力系统的运行进行实时性的监测, 一旦电力系统出现故障问题或者异常, 其会立即做出反应, 及时对故障做出处理, 防止故障问题扩大, 对其他设备、线路的正常运行进行保护, 避免对整体电力系统的安全、稳定运行造成不利影响, 从而发挥对电力系统的保护作用。

一、继电保护自动化装置

(一) 电流保护装置

电流保护装置又分为电流速断保护、过电流保护。电流速断保护就是检测到线路电流突然增大, 该装置将立即做出反应, 第一时间将故障部分从线路中切除。部分场所对电力能源供应的可靠性有着较高的要求, 像数据中心、医院等, 电流速断保护装置则是必不可少的继电保护自动化装置。这类场所发生供电线路短路时, 电流速断保护装置可快速将故障线路切断, 不会对其他设备的运行造成影响, 可以防止因为停电而带来不可估量的后果。虽然电流速断保护装置具有较大的应用优势, 但是也存在一定的弊端, 其无法对线路进行全长保护, 如果故障不在其保护范围内, 它将不会做出反应。过电流保护装置就是当检测到线路电流大于预先设置的数值时, 便会自动启动。过电流保护装置又包

括反时限过电流保护、定时限过电流保护。反时限过电流保护装置做出反应动作的时间和电流大小有关, 电流越大, 做出反应动作花费的时间越少。定时限过电流保护装置做出反应动作的时间则是固定的, 只要电流超出预先设置的数值, 便会在一定时间内作出反应动作, 不管电流超出预先设置数值多少, 其反应动作的时间均不变。在工业领域中一些大型电动机通常会安装该继电保护自动化装置。

(二) 电压保护装置

电压保护装置又包括欠电压保护、过电压保护。电力系统运行中一旦线路遭到雷击或者出现过电压操作等情况, 就会导致线路电压快速上升, 超出正常值, 这时过电压保护装置就会快速做出反应, 切断电源或降低电压, 以此避免电气设备因为电压过大而发生损坏。部分高压输电线路上都配置有过电压保护装置, 像避雷器等, 当线路被雷击中后, 避雷器会将雷电快速的向

大地引入。

欠电压保护装置在检测到线路电压比预先设定的数值低时就会自动启动，避免因电压过低而致使设备发生损坏或者无法正常运行。工业领域的很多设备的运行都要求电压具有较高的稳定性。一旦电压低于正常值时，可能会导致这部分设备运行异常或者发生损坏等。欠电压保护装置能够对线路电压进行实时监测，当电压比预先设定值低时，其会迅速将线路切断，对设备进行保护。

（三）瓦斯保护装置

瓦斯继电器是瓦斯保护装置的一个主要构成部分，其位于油枕和变压器油箱间的连接通道上。一旦变压器内出现轻微的故障，产生气体的速度将变慢，气体在向储油柜上升的过程中，会先在瓦斯继电器的上部积存，导致油面降低，这时瓦斯保护装置将自动预警，提示工作人员及时进行检查和处理。当变压器内故障比较严重时，形成的瓦斯气体也会比较强烈，油箱内部压力突然增加，导致大量的油向油枕冲击，这时瓦斯保护装置通常会做出切断电网和变压器连接的动作，避免故障问题扩大，对变压器，乃至整个电力系统进行保护。

实际中，当变压器内出现故障问题时，瓦斯保护装置均可及时检测到，并快速做出保护动作，保障了变压器运行的安全性。尤其是在一些大型变压器中，瓦斯保护装置更是发挥着至关重要的保护作用。当变压器内发生绕组匝间短路故障时，短路电流值比较小，其他保护装置可能并不会做出响应动作，但是瓦斯保护装置可灵敏的检查到该故障，并做出跳闸的保护动作或者进行预警，防止故障进一步扩大。

二、继电保护自动化装置常见故障

随着继电保护自动化装置运行时间的不断延长，难免会有一些故障问题，一旦出现故障，很可能会影响整个电力系统运行的稳定性与安全性。其中较为常见并且对电力系统运行会产生较大影响的故障有电压互感器二次电压回路故障、电流互感器饱和故障。其中电压互感器二次电压回路故障出现的几率相对较高，故障表现具有多样化的特点。一旦电压互感器二次中性点发生多点接地或者虚接的情况，将对保护装置造成较大的影响^[1]。虚接情况的原因不单单在于变电站接地网，还可能是因为采用的接线工艺不当而导致的。该情况的出现，会导致电压互感器二次接地相和地网之间形成电压，其会向保护装置进行叠加，从而致使方向元件、抗阻元件发生误动或者拒动。对于一些设备比较老旧的变电站，在环境因素的长时间影响下，接线端子很容易发生氧化、松动等，可能会引发虚接，导致保护装置发出错误指令动作，严重影响电力系统的运行。

继电保护自动化装置另一个会影响电力系统运行的故障就是电流互感器饱和故障。当配电系统终端设备负荷的增容，一旦出现短路的故障，将会产生较大的电流。如果是距离终端设备比较近的位置短路，形成的电流可能会达到电流互感器单次额定电流的近100倍，甚至以上。线路发生短路后，电流互感器产生的误

差将随着短路电流的增大而逐渐的增大，电流速断保护装置的灵敏性不断下降，导致其无法及时的做出正确的保护动作，随着故障的不断扩大，很可能造成整个配电系统断电，严重影响用户的正常生活与生产^[2]。

三、继电保护自动化装置故障检修措施

（一）继电保护自动化装置的日常巡检

继电保护自动化装置故障检修的一项基础性工作就是日常巡检，定期的针对继电保护自动化装置进行细致化的巡检，可及时发现其存在的异常与故障隐患，像信号异常、外观受损等，对装置的稳定运行具有很好的保障作用^[3]。

检查装置的外观是日常巡检中必不可少的一个环节，工作人员需定期对装置的外观进行仔细的检查，检查内容主要包括：外观是否形变、破损和腐蚀等，同时查看显示屏是否存在异常、是否足够清晰以及指示灯是否存在异常。例如：某巡检人员在开展日常巡检工作时，发现一台继电保护自动化装置的外观存在破损，虽然较为轻微，但是该巡检人员依然对装置进行了全面检查，该处破损已经对电路板造成了一定的影响，并及时做出了处理。如果该处破损对电路板的影响未能够被及时发现，并得到正确的处理，随着装置的不断运行，很容易引发较大的故障问题。

信号监测也是继电保护自动化装置日常巡检工作中非常关键的一项内容，工作人员需对装置发出的动作信号、预警信号等引起足够的关注，判断其是否存在异常。并仔细的检查其和其他设备间的数据传输是否存在异常，其中包括数据传输的及时性与准确性^[4]。例如：某巡检人员在对继电保护自动化装置信号进行监测的过程中，发现其中一个装置发出的预警信号存在异常，通过进一步检查，了解到导致该问题的主要原因为通信线路接触不良，确定原因后及时通信线路进行修复，装置信号恢复了正常。

除此之外，在日常巡检工作中，工作人员还需要全面的检查装置所处的环境，其中包括环境的通风性、湿度、温度以及干扰源的存在等，保证装置始终处于良好的运行环境中，以此降低装置发生故障的几率。

（二）检测工具和技术的合理运用

在继电保护自动化装置故障检修工作中，不单单需要重视装置日常巡检工作的开展，同时还需要借助专业检测工具和技术，精细化、深入的检查装置是否存在故障和异常。检测工具和技术合理运用，除了可以提高检修的效率以外，同时还可以保证检修的准确度。

继电保护自动化装置测试仪是检测装置是否存在故障问题的一个专用工具，其能够对引发各种故障问题的条件进行模拟，测试装置保护工作的灵敏性以及精准性，了解装置各方面的性能是否存在异常^[5]。例如：某变电站引入了一台新的继电保护自动化装置，工作人员借助继电保护自动化装置测试仪对其进行了测试，在对该装置进行多项故障情况模拟时，发现其在一些情况下做出反应动作的时间比较长，与设计标准要求不符。通过优化与参数调整后，对其进行了重新检测，性能达到了设计要求标准。

红外测温技术是继电保护自动化装置检修中经常运用到的一种检测技术，其具有非接触式的特点，利用红外辐射即可判断物体的温度。可以用来检测继电保护自动化装置内部各个部件的连接处、电子元件以及电路板的温度是否过高，因为温度过高通常是装置出现故障问题的一个征兆。例如：某巡检人员借助红外测温仪检测继电保护自动化装置时，发现其中一处连接位置温度较高，于是展开了深度检查，发现是因为该位置的螺丝松动致使电阻增加，从而造成的温度上升，该巡检人员将螺丝紧固后，该连接处的温度逐渐恢复正常。

回路电阻测试技术也是继电保护自动化装置故障检修中经常采用的技术手段。其基本原理为对装置二次回路的电阻值进行测量，以此了解回路的连接情况。若测量电阻值不在正常范围内，不管是过大，还是过小，需要进一步检查回路是否存在断线、接触不良等故障隐患^[6]。例如：某巡检人员在利用回路电阻测试技术测试装置回路电阻时，发现电阻值比正常值超出很多，经进一步检查，发现该回路的一处接线端存在较为严重的氧化现象，其对接线端子进行更换后，对回路电阻重新进行了检测，发现已恢复正常。

（三）数据综合分析和故障预测

在信息技术的支撑下，数据综合分析已经成为继电保护自动化装置故障检修中的一个主要手段。其基本原理为，借助传感器以及大数据技术对继电保护自动化装置运行过程中产生的各项数据进行实时收集与分析，一旦发现数据存在异常，系统将自动发出预警，并对潜藏故障隐患的位置、引发的原因等进行预测，以便工作人员及时采取正确的措施进行处理，防止故障问题的出现。

数据综合分析的内容主要有以往装置运行的数据和通过实时

监测获得的当前装置运行状态的数据等，通过对这些数据的统计与分析，构建继电保护自动化装置数据分析模型，以此准确的了解装置的各项性能指标、故障出现的规律以及运行状态和趋势等^[7]。例如：某巡检人员对继电保护自动化装置运行的历史数据做出了综合分析，发现在夏季温度较高时该装置发生故障的几率较高，并且基本上都是电子元件温度过高受损。为了降低装置故障发生的几率，在炎热的夏季到来前，巡检人员就会对装置的散热问题引起足够的重视，并通过对散热布局的优化、通风设备的增加等，减少了装置故障问题的出现。

故障预测则是数据综合分析结果，借助预算模式与预测算法，预测装置运行的趋势，以此判断其在未来运行中可能会出现故障问题、故障的类型和故障出现的时间等。常用的故障预测法有机器学习法、专家系统法、神经网络法等。

四、结束语

综上所述，在科学技术不断进步的推动下，继电保护自动化装置的数字化、智能化水平将得到进一步的提高，虽然装置的性能以及运行的可靠性将会得到很大的提升，但是这也给装置故障检修工作带来了新的挑战。为了充分发挥继电保护自动化装置在电力系统中的保护作用，就需要全面的了解各种继电保护自动化装置的工作原理和性能等，并不断的对装置故障日常巡检工作进行优化，同时对装置检修工具以及技术进行不断的升级，以此更加及时、精准的发现装置的异常和故障问题。另外，还可在先进大数据技术、人工智能技术等支撑下，借助数据综合分析与故障预测，将故障隐患及时消灭在萌芽状态。

参考文献

- [1] 李振国. 继电保护自动化装置的故障检修与改进措施研究 [C]// 中国国土经济学会 2024 年学术年会 (一) 论文集. 2024:1-3.
- [2] 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, 2023, (12): 74-76.
- [3] 姚航, 潘育宗. 继电保护自动化装置的故障检修与改进措施研究 [J]. 模具制造, 2023, 23(12): 283-285. DOI: 10.13596/j.cnki.44-1542/th.2023.12.095.
- [4] 张惠山, 孟荣, 付伟平, 等. LSTM 网络继电保护装置可靠性预测 [J]. 中国测试, 2023, 49(05): 164-170.
- [5] 夏统照, 凌博闻, 庞岑茂, 等. 多参信息量的智能变电站继电保护二次回路隐藏故障检测方法 [J]. 电工技术, 2023, (15): 164-166+169.
- [6] 刘寒遥, 黄贺, 刘卫. 继电保护测试仪检定装置全参数校准方法研究 [J]. 计量与测试技术, 2023, 50(08): 82-85+88.
- [7] 蓝天宇, 蔡可苏, 陈龙. 电力系统继电保护与自动化装置的可靠性提升策略分析 [J]. 数码设计, 2023(10): 115-118.