

抽水蓄能电站继电保护隐患与改进措施研究

程旭轩

浙江浙能华光潭水力发电有限公司 浙江杭州 311322

摘要: 在抽水蓄能电站的建设与发展过程中, 继电保护装置是工程建设的重点对象, 亦是承建单位与施工单位关注的重点所在。继电保护装置在抽水蓄能电站中充当着重要角色, 其不仅能够使抽水蓄能电站生产安全稳定的进行, 还能够保证抽水蓄能电站的其他装置与设备正常运转。因此, 抽水蓄能电站的专业人员应当对继电保护装置的安全隐患进行详细的分析, 并根据问题制定相应的检修计划和改进措施, 从多个方面来降低继电保护系统安全隐患的发生, 从而保证抽水蓄能电站有序地开展安全生产工作。

关键词: 抽水蓄能; 继电保护; 隐患与改进措施

Study on Relay Protection Hidden Danger and improvement measures of Pumped storage power Station

Xuxuan Cheng

Zhejiang Zheneng Huaguang Tanshuili Power Generation Co., LTD. Hangzhou, Zhejiang 311322

Abstract: In the process of construction and development of a pumped storage power station, a relay protection device is the key object of engineering construction and also the focus of contractors and construction units. Relay protection device plays an important role in the pumped storage power station. It can not only make the production of pumped storage power stations safe and stable but also ensure the normal operation of other devices and equipment of pumped storage power stations. Therefore, the professional personnel of the pumped storage power station should carry on the detailed analysis of the safety hidden danger of the relay protection device, and formulate the corresponding maintenance plan and improvement measures according to the problem, to reduce the safety hidden danger of the relay protection system from many aspects, so as to ensure the pumped storage power station to carry out the safe production work orderly.

Keywords: hydropower station; relay protection; hidden danger and improvement measures

随着我国社会经济与工业进程的快速发展, 人们的生活质量与水平得到大幅度的提升, 因此对我国电力资源的需求越来越大, 进而使得电力工程的供电环节面临着重大的压力。而抽水蓄能作为电力系统中重要的清洁灵活性调节电源, 成为我国新型电力发展的重点建设项目, 在进入“十四五”以来, 国家相继发布了《抽水蓄能中长期规划(2021-2035)》等文件, 为实现碳达峰碳中和的目标。在抽水蓄能电站中, 继电保护系统是保证抽水蓄能电站安全生产的必要条件^[1]。提高继电保护装置的安全性与稳定性是抽水蓄能电站稳定运行的重要基础。

一、抽水蓄能电站继电保护存在的隐患

(一) 二次回路中的安全隐患问题

抽水蓄能电站的继电保护装置二次回路所涉及的工作

原理非常复杂, 其中很多环节容易被工作人员忽视, 只有在继电保护设备受到外界破坏或者发生故障时, 才会对系统安全产生影响^[2]。因此, 可以将继电保护装置二次回路的安全隐患问题分成以下三点: 第一, 接线缺陷问题, 如果继电保护装置中的二次回路出现接线缺陷问题, 将会出现误动拒动现象: 继电保护器中的电压互感器与电流互感器将会呈现二次绕组的颠倒情况, 其开关的开触点会常闭触点产生混合现象, 在螺栓未压紧的情况下会使继电器内部的端子线出现虚实不定的问题, 其中电压互感器与电流互感器容易出现多点接地的问题。第二, 二次回路的绝缘性能逐渐降低, 根据继电保护装置的安装情况来看, 其内部的二次回路所包含的接线非常广泛, 而且二次回路的内部结构也十分的复杂多变, 因

而会使其内部的绝缘性能下降。产生此种状况的主要因素是：装置的接线盒与端子做工粗糙，其次就是其内部的线路因受潮等因素会使导线产生发热现象，其中的金属连接器也会因灰尘等物质的侵染而产生氧化现象^[3]。第三，外部干扰问题，电力系统易受信号等因素的干扰而产生问题，而且不同程度的干扰也会对二次回路产生不同层次的影响，通常情况下干扰信号的来源主要是继电保护装置内的二次回路与机组的一次系统等。

（二）继电保护装置的缺陷问题

继电保护装置的缺陷问题，随着我国的工业发展与技术水平的提高，抽水蓄能电站中的继电保护装置被越来越多的企业所重视，与以往的继电保护装置或电磁保护装置相比，电力系统微机保护装置具有更高的安全性与可靠性，但是其在硬件方面仍存在问题，其中经常发生的问题包括：此装置的内部模块之间发生碰撞或接触时，其运行状态会失衡，此装置长期带电运行会使电压出现不稳定的状况；此装置的主板与内部模块之间的接触也会出现误差，在装置运行时，其内部的二次负载超出标准就会引起设备发热等问题，限制电力系统的运行^[4]；当电力系统的内部程序运行出错时，继电保护设备就会因其自我保护功能而把设备锁定。

（三）系统整定值错误及继电保护系统跳闸问题

电力系统的整定值错误是因为抽水蓄能电站的继电保护系统定值整定过程中出现了错误计算的问题，此种类型的计算失误会使继电保护系统的运行产生重大的安全隐患，同时也是现阶段智能电力网络中继电保护系统的主要隐患之一^[5]。此外，在人工操作环节，抽水蓄能电站工程中安装此类继电保护系统的技术人员在安装的过程中，没有按照此系统的设计规范进行正确的接线操作，以及系统的操作人员在系统的使用过程中出现操作失误也会使继电保护系统出现故障。根据我国现有数据调查显示，各类发电企业中因继电保护系统运行而产生的安全隐患问题，人为因素占比高达百分之四十，这需要相关技术人员的特别关注。另一方面，越级跳闸与延时跳闸也是抽水蓄能电站继电保护系统中经常出现的故障问题，当继电保护系统中的开关保护部分出现问题时就会产生越级跳闸的情况。而延时跳闸是在系统中线路出现短路等问题时，继电保护系统会因此而呈现拒动现象，进而使得短路问题加重，系统出于自我保护就会呈现出延时跳闸状态，从而对整个电力系统进行保护。

二、抽水蓄能电站继电保护隐患的解决措施

（一）内部二次回路隐患排查和处理

继电保护系统内部的二次回路隐患排查与处理可以从以下三个方面进行：第一，对施工图纸重新审查检阅，使继电系统二次回路的安全性能得到保障。首先对工程设计单位的图纸进行会审，对于CT和PT两段回路进行重点审查，深层剖析设计单位意图。并根据国家继电保护装置标准进行图纸审查和接线方式进行检验。其次，对继电保护设备的出厂图进行仔细钻研，检查其内部的输入、输出线路是否与工程设计单位的设计图纸一致。施工人员在施工进场前应当对施工图纸的准确性进行检验，对设备内部线路接线情况、虚接情况、线路接地点等进行合理的检查。在设备安装完成后验收时，需要通过多种验收方法对设备内部的接线情况进行检查，判断其是否达到验收标准。第二，对继电保护系统中二次回路绝缘状况进行检查，在实际的设备检测过程中，继电保护装置内部进入高压会对设备内的电子元件产生破坏，从而使得二次回路出现安全隐患。因此，二次回路中的绝缘性能检查极为重要，设备维修人员应当将二次回路的绝缘检查当作重点检查对象，对设备进行有效的绝缘试验检验。由于抽水蓄能电站多处于水源充足的地区，因此其外部环境的空气湿度相对较高，二次回路的线路会因受潮而产生绝缘性降低的现象。因此，专业人员应当定期对二次回路的绝缘性进行测试，同时还应按有关规定对相关线路进行短路处理，并将设备内部起连接作用的端子做拆除处理，以此来降低电子元件损坏的概率^[6]。第三，减少二次回路的干扰问题，生产厂家在对微机保护装置进行设计时应当对其内部的接线质量进行有效控制，在相关组件的选择上应当选取优质的电子元件，以减少内部干扰的出现，同时，在设计此装置时还可以利用自动检测技术、闭锁装置等来预防干扰所产生的影响。因此，在对继电保护设备进行隐患排查时，维修人员可以根据设备自带的自我检测功能对自检结果进行查看。减少设备的外部干扰可以从设备的路径与外部干扰源两个方面进行处理。

（二）减少继电保护装置出现故障的措施

第一，继电保护装置的安装运行环境应当满足设备的设计及出厂要求，良好的环境有利于继电保护装置的安全运行，反之则会产生恶劣影响。比如：温度、湿度过高就会使设备内部的电子元件氧化速度加快，会使保护装置出现安全隐患或操作失误等。因此，相关技术人员应当合理的选择微机保护装置的安装与运行环境，减少因粉尘过量、温度过高等环境因素对继电保护设备的所产生的影响。第二，对微机保护装置的内部元件进行

定期的检查与维护,在检查时如果出现电路板发黑等现象,就说明设备内部的元件出现松动、变形等故障,因此应当对出现问题的元件进行及时的更换维修处理,以减少设备故障问题。第三,对继电保护装置的光纤通道、采样数值等信息进行定期的检查与处理,并与此设备未出现故障时的数据进行对比,查看其是否存在差异,并检测其出现差异的具体原因。第四,存储一定数量的继电保护设备配件,抽水蓄能电站的位置多处于较为偏远的地区,因此,储存足够数量的配件能够保证在设备出现问题时,技术人员能够在短时间内将系统修复,以此来保证抽水蓄能电站的正常运转。

(三) 提高系统运行准确性并强化继电保护装置检验工作

因人员操作而引起的继电保护系统问题可以采取相关措施来提升人员操作的准确性,减少因操作失误而产生的系统问题。对于专业的系统运行技术人员来说,应当不断地加强专业知识的学习与自身的实操能力。首先对图纸进行系统化的审查与实践操作。其次,在工作当中应当集中精神,严格按照规范规程进行操作。最后,定期地对抽水蓄能电站的继电保护系统进行检查维修,并安排技术人员轮流值班,以便及时的检查设备运行情况^[7]。另一方面,由继电保护装置故障所引起的继电保护系统问题也时有发生,基于此,企业在购买与安装继电保护装置时,应当根据抽水蓄能电站的设计规范及继电保护系统标准进行设备进场质量检验。同时应当对其设备灵敏程度、安全性能、覆盖面积等进行检查,在设备的安装与调试完成之后,对其质量与性能再次检查,以此来保证继电保护装置的安全运行,减少因装置而产

生的继电保护系统故障,从而确保抽水蓄能电站的安全运行,促进我国电力行业的有效发展。

三、结束语

综上所述,随着继电保护装置在抽水蓄能电站中的广泛使用,使得继电保护装置的灵敏程度与安全性能得到有效提升,但是受各种因素的影响,其在使用中仍然会存在一些问题。因此,抽水蓄能电站的专业技术人员必须将继电保护装置的安全隐患问题作为工作的重点,并严格按国家继电保护装置的设计标准进行施工,及时的检查并维护,加强对专业技术人员的培训力度,使其专业能力得到有效提高,为抽水蓄能电站的发展与运行提供可靠的人才保障。

参考文献:

- [1]朱健伟.水电站继电保护隐患与改进措施研究[J].河南科技,2020(32):65-68.
- [2]况础名.水电站继电保护的风险与应对措施[J].集成电路应用,2021(11):216-217.
- [3]任岩.CCS水电站继电保护设计特点分析[J].人民黄河,2020(11):103-106.
- [4]肖闯,骆佳勇,李能昌,等.白鹤滩水电站继电保护精益化预控研究和实践[J].水电与抽水蓄能,2020(6):35-38.
- [5]朱健伟.水电站继电保护隐患与改进措施研究[J].河南科技,2020(32):65-68.
- [6]楚东.水电站继电保护安全风险分析和改进措施[J].电力系统装备,2020(15):81-82.
- [7]况础名.大型水电站二次回路继电保护的应用研究[J].电力系统装备,2021(16):72-73.