

提高火电厂继电保护运行可靠性的措施

蒋炳琦

(国能锦界能源有限责任公司, 陕西 神木 719319)

摘 要: 火电厂继电保护装置可以很好地保障电气设备的运行安全, 当电气设备出现故障后, 继电保护装置会及时将跳闸指令发给断路器, 将故障元件独立出来, 防止电气设备因故障造成其它设备损坏。在火电厂实际运行中, 由于运行环境、人为操作不当及外界干扰等原因, 会导致继电保护运行的可靠性受到影响。为了提高火电厂继电保护装置运行可靠性, 从做好继电保护装置安装验收工作、继电保护装置巡检工作, 加强相关人员的技术培训, 加强继电保护管理等几个方面入手, 做好平时检修维护工作, 大大降低了火电厂继电保护拒动、误动发生率。因此, 实现火电厂继电保护装置安装、运行、维护的安全及技术规范管理, 能提高继电保护运行可靠性, 更好地保护电气设备。

关键词: 火电厂; 继电保护; 运行可靠性

DOI:10.3969/j.issn.1671-1041.2023.06.024

中图分类号: TM77

文献标志码: A

文章编号: 1671-1041(2023)06-0110-03

Measures to Improve the Reliability of Relay Protection Operation in Thermal Power Plants

Jiang Bingqi

(CHN ENERGY Jinjie Energy Co., Ltd., Shan'xi, Shenmu, 719319, China)

Abstract: Thermal power plant relay protection device can guarantee the safety of electrical equipment operation, when the electrical equipment failure, the relay protection device will timely trip instructions to the circuit breaker, fault components will be independent, to prevent electrical equipment failure caused by other equipment damage. In the actual operation of thermal power plant, due to operating environment, improper operation and external interference, the reliability of relay protection operation will be affected. In order to improve the reliability of relay protection device in thermal power plant, starting with the installation and acceptance of the relay protection device, the patrol and inspection of the relay protection device, the technical training of the related personnel, and the strengthening of the management of the relay protection work, etc., do a good job at ordinary maintenance work, greatly reduce the thermal power plant relay protection failure, maloperation rate. Therefore, the safety and technical standard management of installation, operation and maintenance of relay protection device in thermal power plant can improve the reliability of relay protection operation and better protect electrical equipment.

Key words: thermal power plant; relay protection; operational reliability

0 引言

当前中国社会发展对于电力需求越来越大, 火力发电作为国内电力供应的重要方式, 承担着为社会提供稳定优质电力资源的重任。火电厂设备众多, 在正常运行过程中, 如果有系统元件出现故障而不能及时采取相应保护动作的

话, 就有可能引发更大的故障。作为火电厂中重要的组成部分之一, 继电保护装置能够在系统设备元件出现故障时, 将跳闸指令传到故障点附近的断路器中, 降低因为故障给元件设备带来损坏的风险。同时, 设备的故障情况会通过相应的技术及时传向控制中心, 让相关技术人员能及时处理故障, 确保系统安全运行。在实际的运行中, 由于火电



), 男, 陕西绥德人, 本科, 助



火电厂继电保护。



厂运行环境复杂，影响继电保护正常运行的因素较多，会导致继电保护出现错误动作，从而影响发电系统的稳定运行。因此，做好火电厂继电保护运行工作，对于降低火电厂生产成本，提高经济效益，保障电力供应具有重要的意义。

1 火电厂继电保护的主要种类

1.1 发电机继电保护

发电机继电保护主要有差动保护、定子接地以及失磁保护 3 种^[1]。差动保护是发电机运行过程中，差动电流异常时会报警并切断电源。差动保护可以分为纵联差动和平行横联差动两种，纵联差动保护的灵敏度较高，而且保护范围也比较稳定，平行线横联差动运行简单，系统振荡也不影响其保护功能，但是需要加装后备保护。定子接地保护按照发电机中性点接地方式不同分为完全接地、零序电流定子接地保护。发电机因为接地方式的不同，产生的故障也不一样，因此要按照实际接地方式选择相应的保护方式。失磁保护是防止发电机转子绕组故障、自动灭磁开关误跳闸等引起的发电机励磁突然全部或部分消失，而采取的保护^[2]。在实际应用中，当发电机失磁后，如果未对系统造成严重威胁，失磁保护只发出信号，并允许发电机短时内失磁运行；如果对系统或发电机本身有严重威胁，失磁保护会立即切断发电机。

1.2 变压器继电保护

变压器继电保护要求可靠、快速以及灵敏，常用的保护方式主要有差动、中性点间隙过流以及主变压器瓦斯保护^[3]。火电厂的发电机组通常都配有主变压器来进行差动保护，一般选择三侧电流差动。中性点间隙过流保护过程中，间隙过流保护和主变压器的零序过流保护可独立连接电流互感器，也可共用电流互感器。主变压器瓦斯保护主要对变压器匝间及层间短路、铁芯等故障进行保护，具有灵敏度高、反应迅速的特点。变压器内部发生较大故障时，会产生瓦斯气体，在气体的作用下，变压器油箱内压力快速增加，通过挡板作用让断路器跳闸，与变压器连接的电源也会随之被切断，防止酿成大的事故。

1.3 发电机-变压器继电保护

发电机-变压器继电保护主要有过励磁保护和纵差保护。在实际中，不是每次过励磁故障都会损坏发电机或变压器中的设备，但反复过励磁会影响设备的使用寿命，尤其是反复过励磁会导致铁芯工作磁密升高，增加铁芯的铁损，铁芯温度上升。此外，铁芯周边的绕组导线也有可能因为温度的升高出现绝缘损坏的情况。过励磁保护主要防止过励磁现象损坏变压器、发电机的铁芯。纵差保护中，发电机与变压器的保护措施通常是一致的，这样既简化了保护程序，又能保证快速实现保护动作。为避免保护误动，在实际中需要安装断线监视装置，电流互感器二次回路断线后，监视装置就会发出信号，相关人员需要及时将差动保护退出。

2 影响火电厂继电保护可靠性的主要因素

2.1 装置选择、设计不当

火力发电厂的继电保护装置，如果在设计、安装以及调试过程中操作不当，就有可能影响继电保护的可靠性。通常情况下，火电厂的继电保护装置是微机保护的。微机保护中硬件部分的电子元件如果质量不达标，在调试过程中也没有及时发现，就有可能影响继电保护运行的可靠性。另外，电子元件长期运行出现老化也会导致继电保护装置运行异常^[4]。在具体的设计过程中，如果继电保护装置的选型不满足火力发电厂复杂的运行环境，或者没有达到行业的技术标准，采用的装置性能不稳定或者没有事先经过运行检验，都会让继电保护运行存在安全隐患。

2.2 整定计算影响

整定计算要根据保护装置的型号，在参考保护装置厂家说明书的基础上进行计算，只有这样才能最大程度地保证计算数值准确。在实际运行中，整定计算还要考虑一次设备的特性、机组的运行方式等，要随着火电机组运行方式的变化以及接口定值、系统参数变化而随时调整。如果相关人员没有根据实际运行情况对继电保护装置的定值进行校核，就有可能导致继电保护出现误动或拒动。

2.3 人为影响

人为因素是影响火电厂继电保护运行可靠性的重要因素之一。在火电厂的继电保护运行过程中，由于相关技术人员安装、调试继电保护设备不当，影响设备运行安全^[5]。通常情况下，经常出现二次回路的线路连接错误，调试过程没有严格按照规定进行，从而影响继电保护运行。比如，两台机组转接时，如果工作人员误拆主变压器的电压线，就会造成主变压器的保护中性点发生偏移，引起过激磁保护跳闸。在日常的检修维护过程中，由于相关人员操作失误或操作过程不注意细节，导致一些小的缺陷可能引发事故。比如，工作人员误将采样电流加入到启备变保护装置中，导致启备变差动保护工作，开关跳闸。此外，检修过程中未按规定检修标准进行检修，出现检修项目遗漏或检修超期的情况也会影响继电保护运行。比如，B 级检修后工作人员未经电气主管同意擅自更改现场接线，或者机组改造时励磁机小室门长时间开启，导致灰尘进入，引起设备击穿放电等。

2.4 干扰因素

在火电厂的运行环境中，继电保护装置遇到的干扰问题比较严重。这些干扰具有频率高、持续时间短等特点，既有外部的干扰也有内部的干扰。外部干扰主要是其它设备的电磁波辐射产生的强磁场，或者是电源的谐波干扰等。内部干扰主要是电容耦合和回路互感导致多点接地引起的干扰。按照不同的干扰形式来划分，可以分为差模干扰和共模干扰^[6]。在实际应用中，共模干扰对微机保护装置的影响较大，是导致其非正常工作或零部件损坏的主要因素



之一。为了消除共模干扰，常采用双层屏蔽、二次系统接地等技术。

2.5 其它因素

影响火电厂继电保护运行可靠性的其它因素主要是雷电、电源以及静电因素。发生雷电侵袭的几率不大，但是对设备的危害却很大。在雷雨天气情况下，如果电力系统中的避雷装置没有起到相应作用，就有可能出现高频电流，在高频电流的影响下，变电站暂态电位会相应升高，继电保护装置会发生误动。直流电源对继电保护装置的影响比较大，当火电厂发生直流接地故障时，虽然抗干扰电容在较短时间内能恢复电流，但即便是短暂的故障也会导致电源中断，从而影响继电保护装置的稳定性。静电也是影响继电保护稳定性的因素之一，工作人员在高压电环境中长期工作，衣服上会带静电，在接触继电保护装置时静电就会影响其正常运行，甚至有可能产生放电现象，导致继电保护装置误动作。

3 火电厂继电保护运行可靠性的提升策略

3.1 做好继电保护装置安装验收工作

验收工作是影响继电保护运行可靠性的关键，做好验收工作能大大减少继电保护装置运行过程中的故障发生率^[7]。相关工作人员在继电保护装置安装调试以后要进行验收，验收完成后将验收报告单提交给火电厂。火电厂要组织相关的人员进行验收，为保证验收过程无遗漏项目，可以将运行、检修等部门的技术人员组织起来参与验收过程。验收人员要对在实际运行过程中易出现故障的部位进行着重检查，重点部位的一些零部件需要进行拆卸后检查、测试，待全部项目验收无误后，再将拆卸的零部件、压板等恢复。所有工作完成之后，需要对现场进行彻底清扫，最后由项目负责人签字。

3.2 加强继电保护装置的巡检工作

在检修过程中，做细巡查检修工作可以最大限度地排除继电保护装置及二次回路中的安全隐患。根据设备运行数据分析其状态是否正常，出现运行异常的要及时查找故障源，综合运用元件拆除、参数比较等方法，确保快速排除故障。定期清理设备元件上的灰尘，借助清扫工具彻底清扫；紧固螺栓，防止螺栓松动导致接触不良；重点检查开关与压板位置、熔断器接触情况、各回路的接线有无松动情况、继电器接点是否良好，以及带电触点状态等。要配置一定量的易磨损、易损坏备用件，出现零部件磨损后及时更换，缩短故障排除时间。在C级检修中，重点检查接线部位、零部件绝缘部位等；B级检修除进行接线、绝缘等部位的检查外，还要进行开入量检查、模拟量通道检查、部分定值校验等；C级检修需要在常规检修的基础上，进行全部保护逻辑及定值校验。建立完善的设备检修台账，记录设备的维修状况、更换的部件名称、检修的时间以及

设备日常的养护内容等，为后续的维护检修提供参考。

3.3 加强相关人员的技术培训

火电厂继电保护运行中，操作规程中只有部分的特殊情况处理技术，对于突发情况的处理，大部分需要工作人员依靠自身专业和工作经验来解决。火电厂要加强对运行、检修人员的培训，根据不同水平的技术人员进行针对性的培训，尤其是要加强继电保护运行中常见故障排除流程及技术的培训，确保继电保护的投运、退出准确。比如，关于继电保护的原理、二次回路检修事项、继电保护投入与退出流程、二次回路变更流程，整定值或回路保护有注意事项，应在哪些情况下及时退出继电保护，保护主设备改造后的试验流程等。加强继电保护装置安装、调试标准的培训，让技术人员严格按照规程要求进行操作，确保保护装置安装可靠，调试合格，运行稳定。通过针对性的培训，让运行人员熟悉本岗位的基本规范和制度，熟悉设备及系统的特性和运行原理，熟悉操作规程，能正确地分析设备的运行状况，及时发现设备故障，并学会简单的故障排除技术。对于检修人员来说，通过培训后能熟悉本岗位的规章制度，熟悉设备的检修流程和工艺，掌握设备检修质量标准，能熟练地进行常见故障排除工作，能绘制简单的加工图等。

3.4 加强继电保护管理

加强管理是确保火电厂继电保护稳定运行的重要措施。因此，火电厂要加强继电保护的管理工作，从制度管理入手，明确部门及个人的工作职责，提升工作人员的安全意识，做到安全运行、安全检修^[8]。制定完善的继电保护管理制度，包括继电保护定值管理、继电保护安全措施票管理、定期校验管理、巡回检查管理、检修管理、技术考核管理，以及相关部门的岗位责任制度管理等。通过制度管理，明确不同部门的职责，完善工作流程，确保继电保护运行及检修工作标准化、高效化。将继电保护安全管理工作落实到部门及个人，不论是管理人员还是技术操作人员，都要有高度的安全意识，将安全意识贯彻到具体的工作过程中。完善监督管理体系，火电厂需要根据生产实际建立监督管理部门，利用专业技术过硬、生产管理经验丰富的人员，对继电保护装置安装、调试以及检修维护等工作进行监督，确保各项工作严格按照生产标准进行，符合运行要求。

4 结束语

继电保护装置是影响火电厂电力系统设备安全运行的重要设备，能对电气设备的非运行状态及时做出反应，并快速切除故障设备，防止酿成更大事故。但是在继电保护装置运行中，也会由于多种因素导致继电保护出现拒动、误动等情况，影响火电机组的安全运行。因此，火电厂要做好继电保护工作，从装置的安装、调试到运行、检修等各个环节都要严格按照操作规程进行，降低继电保护拒动、



下转



1. 很多值时请以上图为准，如有任何疑问，请联系本编辑部“舜业之声”网站或电话：010-51111111。

2. 本编辑部“舜业之声”网站，由“舜业之声”编辑部负责，如有任何疑问，请联系本编辑部“舜业之声”网站或电话：010-51111111。

- [1] 国务院.国务院关于印发计量发展规划(2021—2035年)的通知[S].2021.
- [2] 黄万明,陆璐,程飞,等.数字化转型:计量检测机构发展的“新基建”[J].计量与测试技术,2022(49):101-104.
- [3] 黄万明.关于加快计量数字化赋能智慧计量检测的探索[J].中国计量,2022(08):90-92.
- [4] 方逸洲,张青野,赵中瑞,等.基于AIoT技术的计量校准实验室数字化转型[J].电动工具,2022(02):15-19.
- [5] 陈寅.计量器具全生命周期管理机制的探讨和研究[J].仪器仪表用户,2022,29(04):23-26.
- [6] 杜进,徐进,万旺军,等.海关智慧实验室建设与关键技术探索[J].实验室研究与探索,2022(10):260-264.

- [4] 谭小林.增强火力发电厂继电保护运行可靠性路径探析[J].应用能源技术,2021(05):39-41.
- [5] 常洪涛.火力发电厂继电保护干扰因素及防范对策分析[J].电气时代,2022(07):56-59.
- [6] 李振华.火电厂继电保护系统问题分析与改进[J].能源与节能,2022(08):128-130.
- [7] 李兵.电气继电保护的常见故障及维修技术[J].河南科技,2021(07):39-41.
- [8] 高平立.继电保护系统对一次设备可靠性的影响[J].科技风,2015(03):148.



1. 用微信扫描二维码或扫描左图二维码关注公众号“舜业之声”关注神州热电、天下热力、热设计、神州热电企业联盟公众号
2. 进入公众众“舜业之声”找到左下角“会员中心”，点击注册会员。注意注册会员时信息尽可能详尽，专业或特长包括电力、热动力、电科院、设计院或填写自己目前从事的专业或大学学习的专业；神州热电企业联盟好友栏处填写自己单位的主营业务或专业。填写完毕后系统会根据会员注册信息建立群员通讯录、行业产