

电厂热工保护系统可靠性分析

安贺

国家能源集团国神公司河曲电厂

【摘要】随着火电厂机组容量和运行参数的不断提高,热控系统扮演着越来越重要的角色,热控系统主要实现对热力设备及其系统的工况进行测量和控制。热工测量和控制仪表遍布火力发电厂的各个部位,它是保障机组安全启停、正常运行、防止误操作和处理故障等非常重要的技术设备,是火力发电厂安全经济运行、提高劳动生产率、减轻运行人员劳动强度等必不可少的设施,也是反映火力发电厂自动化水平的重要标志之一。热控系统及时准确的保护联锁可以避免设备损坏和人身伤亡,但由于保护设备不可避免的存在各种各样的缺陷,造成系统的误动、拒动、测量显示失准等都会严重威胁机组的安全稳定运行。所以非常有必要分析影响热控系统可靠性的方方面面因素,并采取措施提高火电厂热控系统的安全可靠性。

【关键词】热工保护系统;火力发电厂;可靠性;对策

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2020.03.537

电力企业从行业长远发展目标方面详细分析,充分意识到自身职责与义务,要强化自身综合能力,才能为各领域提供高效率、高质量的供电服务,并创造较大的经济效益。而在内部发展阶段,还面临着热工保护系统故障问题,要把重心放在热工保护系统可靠性提升方面,既能解决故障问题,又能实现预期发展目标。热工保护是发电厂不可或缺的核心技术之一,是确保发电机组安全、稳定运行的保障。近些年来,随着科学技术的不断进步及电力市场的迅速发展,热工保护迅速提升,极大地降低了机组运行事故发生率。

一、提高热工保护系统可靠性的重要性

1、降低DCS系统失灵发生率,减少热工保护误动、拒动。近年来,随着技术的进步和电厂竞争的激烈化,电厂机组设备不断更新,性能不断增强,主要表现为:发电机组容量不断增大,参数不断提高,热工自动化程度逐渐提升等。特别是随着DCS分散控制系统的发展和应用,依托其强大的功能和优势,极大地提高了机组的安全性、可靠性、经济性和稳定性。但是,随着机组容量的增大,参与保护的热工参数自然也不断增多,致使机组或设备误动、拒动发生率明显提高,热工保护误动、拒动的情况时有发生。因此,提高热工保护系统的可靠性,对于减少DCL系统失灵情况,降低热工保护误动、拒动等具有积极意义。

2、提高机组的安全性、可靠性。热工保护系统作为机组必不可少的重要组成部分,其可靠性直接关系到机组设备运行的稳定性和安全性。热工保护系统的作用是当机组设备在运行过程中参数出现异常时,自动联动相关设备并及时采取相应的措施加以保护,以软化设备或机组故障,避免发生重大设备损坏或其他更为严重的情况。因此,如果热工保护系统自身存在故障,在机组设备正常运行时,易造成设备停机,我们将这种情况称为保护误动;在设备运行过程中发生异常时,热工保护系统因发生故障而不动作,称为保护拒动。无论是保护误动还是保护拒动,都会给电厂造成不必要的损失。因而,提高热工保护系统可靠性,是提高机组设备运行安全性和可靠性的关键。

二、热工保护系统误动、拒动的原因

1、一次测量设备的故障以及测量误差。测量系统一般由检出元件及取源部件、检测仪表、显示仪表、辅助件等四部分组成。任一部分故障都会或大或小导致测量失准。电厂热工测量的大部分对象为压力、流量、液位等参数,在实际应用中为了保护检测仪表、显示仪表等的安全可靠性,需要用仪表管路将被测量介质传送到变送器、开关等一次检测元件上。而这段仪表管路在长时间的机械震动、腐蚀的作用下会造成表管路磨损,甚至漏泄,从而使得测量不准确甚至保护误动或者拒动。另外,在露天或是容易结冰的地方布置的管路在冬季温度较低时,如果发生管路结冰,会造成测量偏差大甚至保护误动。尤其是管道内的介质为水时,例如:给水流量保护、分离器水位保护等,则更加容易造成保护的误动。防范措施:科学的布局仪表管路走向,尽可能使管路短并且远离高温、腐蚀性强的环境;按照标准设置表管固定卡子,间距不能太大,并且紧固表管路的固定卡子;仪表管路与其他物体接触时,应使用耐磨胶皮隔离开来以保护仪表管路;定期检查表管路的磨损情况,做好记录发现有磨损及时处理,保证管路完好。针对管路结冰这一情况,需要在安装这些仪表管路的同时安装伴热保护设备,并且在冬季时及时投运并定期检查其运行状况。同时某些重要测点就地取样孔也应该尽量采用多点并相互独立的方法取样,以提高其可靠性,并方便故障处理。一个取样,多点并列的方法有待考虑改进。

一次测量设备的老化和质量不可靠,从而误发信号而造成的主机、辅机保护误动、拒动占的比例也比较大,因热工元件故障引起热工保护误动、拒动甚至占到了一半。防范措施:就地设备应尽量安装在仪表保护柜内,并尽量采用技术成熟、可靠的热控元件随着热控自动化程度的提高,对热控元件的可靠性要求也越来越高,所以,采用技术成熟、可靠的热控元件对提高DCS系统整体可靠性有着十分重要的作用。根据热控自动化的要求,一定要选用品质好、运行业绩佳的就地热控设备,以提高DCS系统的整体可靠性和保护系统的安全性。

2、电缆接线的短路、断路。电缆工作的环境比较恶劣,

靠近热源的电缆环境温度比较高；地下的电缆环境潮湿。由于电缆工作环境决定电缆工作一段时间后绝缘会下降，如果设备运行时存在的震动使电缆发生了磨损，更加容易使电缆短路或接地造成保护误动。防范措施：在敷设电缆的时候，充分考虑到周围设备在运行期间的的环境状况，尽量不要将电缆布置在距离高温、振动大或是有泄漏风险的设备附近，并且在选用电缆时要用符合防护等级的合格电缆。：就地接线盒尽量密封防雨、防潮、防腐蚀，尽量远离热源、辐射、干扰源；对于已经敷设好的电缆应利用机组停运得机会认真测试电缆绝缘，做好记录，便于跟踪监督，发现电缆绝缘有下降的趋势，应及时查找原因，引起在故障前更换电缆。

3、DCS系统的软、硬件以及电源故障。随着火电机组的发展，DCS系统广泛的应用于电厂控制的各个方面，DCS系统的应用在降低操作人员的工作强度，保护机组的正常运行，防止误操作以及对紧急工况的快速响应等方面发挥了重要的作用。但因DCS系统软、硬件故障而引起的保护误动也时有发生。其主要原因是信号处理卡、输出模块、设定值模块、网络通讯等故障引起。防范措施：在热控系统中，尽可能地采用冗余设计。过程控制站的电源和CPU冗余设计已成为普遍，对一些保护执行设备（如跳闸电磁阀）的动作电源也应该设置监控报警。对一些重要热工信号，例如：主给水流量、主蒸汽压力等信号，也应进行冗余设置，并且对来自同一取样的测点信号进行有效的监控和质量判断，同一参数的多个重要测点的测量通道应布置在不同的卡件以分散由于某一卡件异常而发生危险，从而提高其可靠性。总之，冗余设计对故障查找、软化和排除十分快捷和方便。

三、电厂热工保护系统结构的可靠性策略

1、采用精细化管控模式，增强系统技术可靠性。通过对电厂热工保护系统故障类型与原因分析，可了解到无论哪类故障问题发生，均会使发电厂自身面临着较大的经济损失，严重的还会引发人员伤亡情况。对此，需发电厂自身引起重视，能把握管控重心放在热工保护系统可靠性提升方面，采用精细化管控模式，能在各项工作环节中发现问题、探究问题、解决问题，避免存在安全隐患^[3]。例如：电力部门创设智能化管控系统，把设备试运工作在系统内进行，针对热工保护系统应用的各类硬件、软件的信息数据详细记录，统一储存到独立化的数据库中，直接影响着系统出口卡件可靠性，依据常规做法在每次投放前能对元件、卡件校验，只有与系统内所记录的信息数据保持一致，才能说明元件、卡件的合格，能正式投入使用。此外，系统校验工作也极其重要，考虑检验环节中所面临的各项影响因素，为增强热工保护系统可靠性，依然是与数据库中的各项信息内容对比分析，既能及时发现校验工作中的问题，又能在故障发生前有效处理，从而降低热工保护系统故障发生率。

2、实时掌控市场发展形势，保证热控元件质量。因热工保护系统在应用阶段对自动化技术、热控元件质量等有严格要求，要解决系统运行阶段的各类故障问题，还需从根源上防控与解决。对此，实时掌控市场发展形势极其重要，既能有助于发电厂对创新模式与发展目标的科学调整，又能详细掌握不同阶段市场上热控元件质量与价值，同时考虑发电厂的经济效益与热工保护系统可靠性。从各领域对电量的需求角度出发，对热控元件可靠性突出较高要求，借助DCS分散控制系统对热控元件合理投资，发电厂领导人员时刻保持理智思维，能对热控元件选取做好充分的准备工作，通过增强DCS分散控制系统安全性，保证热工保护系统作用显著突出。

3、加大热工保护设备维护力度，降低设备故障发生率。因热工保护系统运行阶段所面临的影响因素较多，其中就包括基础设备，为解决其故障问题，也需在设备管控与维护阶段引起重视，在条件运行情况下，建议发电厂能对热工保护设备维护加大力度，组建专业化、独立化的工作队伍，主要负责此项工作，并编制完善的维护方案与工作计划，在此阶段借助信息化技术能一边维护一边储存信息数据，为热工保护系统故障问题解决与可靠性提升提供科学依据。此外，综合探究热工保护理念与设备设计理念，保证维护工在设备生产阶段就引起厂家们的重视，经过不断的钻研与实践，能保证所设计出的热工保护设备性能较强，无论是技术技巧还是性能等越来越成熟。在热工保护设备应用阶段，监管部门积极参与，严格包括设备应用规范性，未经设计厂家允许，不能对其随意更改或者删除相关信息数据，通过对热工保护设备维护与管控，可对热工保护系统可靠性提升带来积极影响。

热工保护系统的可靠性直接关系到机组设备的可靠性和安全性，在技术、管理体制上积极采取措施提高热工保护的可靠性，是提高机组安全性、经济性的要求，也是增强电厂竞争力，促进电厂长久发展的要求，采用精细化管控模式，增强系统技术可靠性，并实时掌控市场发展形势，保证热控元件质量，再加大热工保护设备维护力度，降低设备故障发生率，从而提升电厂热工保护系统可靠性，满足现代化发电厂发展需求，创造巨大的经济效益。

参考文献

- [1]王胜利,李书森.电厂热工保护误动及拒动原因浅析及对策[J].节能,2018(04):10-12.
- [2]冯培举.电厂热工保护系统改造方式的研究[J].集成电路应用,2019,36(04):95-96.
- [3]陈永秋,孟丽荣.如何增强电厂热工自动化的保护意识[J].科技与企业,2017(01):78.
- [4]刘景芝,徐光宝.浅谈提高热工保护信号的可靠性[J].华北电力技术,2018(04):45-47+54.