

基于新旧动能转换的电厂热控装置可靠性研究

文 / 宗珂 华电国际电力股份有限公司邹县发电厂

摘要：电厂热控装置作为电力生产环节的重要措施，热控装置运行效果可直接影响到电厂生产效率。因电力需求进一步增长，热控装置也需在新旧动能转换的前提下分析影响设备运行问题的各类因素，制定专项管控措施。对此，本文首先阐述基于新旧动能转换下的电厂热控装置特征。明确电厂热控装置管控要点，制定电厂热控装置检测与养护管控对策。

关键词：新旧动能转换；电厂热控装置；可靠性研究

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.13.072

引言

现阶段国民生产力大幅度提升，各领域电力资源的需求量日渐扩大。为使电厂能够更好适应新旧动能转换目标，应结合影响电厂热控装置可靠性的各类因素，制定维护保养、风险管控对策，确保电厂热控装置能够始终保持安全可靠运行状态。

一、基于新旧动能转换下的电厂热控装置特征

第一，实用性及经济性。要求电厂热控装置符合智能建筑各项监控业务要求，加快新技术发展进程。在保证安装系统各项功能的同时，控制设备建设与运维成本，选择技术成熟、性价比更高的安防设施；

第二，合理性及先进性。电厂热控装置应严格遵守新旧动能转换环节的建设规范，要求电厂热控装置的功能性、技术性一致，避免过于追求局部设施高标准，导致系统整体电厂热控装置效果受到不利影响。在保障系统的功能下尽量选择成熟、可继承、发展广阔的先进技术，提升智能化技术对电力行业的赋能；

第三，标准化及开放性。在电厂热控制装置数据通信部分，借助大数据技术、通信设施，可以采用标准化、模块化设计方式，严格遵守国家、行业标准，使系统整体开放透明，子系统之间互联互通。选择智能化各设备结合未来业务增长及扩容需求展开冗余评估，预留扩容与发展空间；

第四，安全性及可靠性。对电厂热控装置展开总体设计，各系统的设备设施间的网络通信应具备较高的可靠性与安全性。重要设备应配备足够备件，选择更高安全等级的管理软件、网络安全产品等。

二、基于新旧动能转换的电厂热控装置检验方法

（一）停机检验

电厂热控装置停机检验就是依照安全法规，将设备打开后排放内部多余介质，控制热控装置运行环境的温度、湿度、压力等要求。在进入热控装置开展检验工作时，可使用直接观察、设备直接检验等方式，观察设备表面实际情况，探测内部缺陷，获得大量精准信息，为安全等级评判提供重要参考依据。由于停机检测必须停产，

准备时间较长，会直接影响到电厂生产效益。如电厂需要检测的设备数量较多，占比较大的情况下，会导致进度延误、增加成本等情况出现。在检测项目较少，投入比例较小的情况下，获得的信息不准确，也容易留下漏检问题，导致安全隐患增加。在不停机检修情况下，设备温度、介质与运行压力也会影响到检验结果的准确性。定期检测工作涉及宏观检查、壁厚检查、表面无损检查等，必要时也可使用超声波检测、硬度检测、金相检测等。

（二）在线检验

在线检验就是指年度检验，至少每年一次，具有检测频率高等优势，可及时发现存在于热控装置中的隐秘问题、质量风险。使用在线检测技术也不必停工，不会对电厂生产情况造成较大影响。部分在设备运行时才会显现的问题也会被及时发现，如运行后设备升温过快、表面结霜、有液体从孔内流出等。但因在线检查时的设备处于正常运行状态，工作人员无法亲自检查，部分保温层设备、外壁无法接近，导致大量检验方式无法有效实现，获得的检验信息也较为有限。在电厂热控装置安全管理过程中使用在线检测方式，也涉及设备本体、运行状态安全检查等内容。风险检验可借助在线检测方式对设备运行安全情况进行评定，结合设备特征选择适宜的检验类型。

（三）无损检验

无损检查就是在不损坏、不影响被检测设备结构与使用性能的情况下开展检验工作，不会伤害被检验对象内部组织。通过分析设备在材料缺陷或异常部位中发生的各项反应变化，借助物理、化学检验方式判断设备故障问题发生部位，状态与缺陷类型。应用在电厂热控装置检验中的无损检验技术包括渗透检验、磁粉检验、声发射检验等。其中，渗透检验就是在电厂热控装置检验环节，由于磁力线的连续不连续，检测效果不佳，需在表面缺陷检验过程中配合使用渗透检验方式，尽量减少渗透液中硫、氯、氟等有害离子含量，避免残留物质对设备机构造成腐蚀；磁粉检测就是结合金属磁粉检测原理，通过测量受热面在设备上的磁场分布状态，确定设

备运行环节的磁场分布情况。明确磁记忆信号与设备表面应力关系，获得质量检测结果；声发射检验就是使用压电陶瓷探头设施，检测材料在发射源后产生的弹性波，并将弹性波转变为电信号，而后利用声发射检测系统将电信号进行放大及转化处理，最后显示并记录，为检测部门提供的声发射源的波形与特征参数。分析声发射检测设备提供的声发射信号波形以及参数，就可判断出材料内部可能存在的缺陷情况与具体缺陷部位。与其他检测技术相比，声发射检测技术具有动态性与无损性特征，被广泛应用在压力容器定期检验与维护过程中。

过程中也应做好电磁兼容性的测试与评估工作，及时发现可能存在于电厂热控装置运行环节的电磁干扰问题，避免电磁干扰对其他设备运行状态造成不利影响。

(二) 噪声控制

电厂热控装置设计过程中还需要做好噪声控制工作，首先选择能够降低设备运行噪声的材料以及组件，避免设备在运行环节产生较大噪声。着重优化设备结构及布局形式，防止电厂热控装置因共振出现噪声。在配电柜安装散热系统，尽量减少风扇噪声，避免设备运行期间的温度过高出现损坏问题。

(三) 绿色设计评估

为从根本上提升电厂热控装置绿色设计水平，还应做好设备节能及环保评估工作，评估设备在各运行状态的能耗量。使用高效电子元件、电路结构，选择灵活性强的功率管理及睡眠模式等手段，提升设备运行期间的能源利用率。

对电厂热控装置的环境影响展开评估，分析设备全生命周期，明确设备材料选择、生产、使用等环节对周边环境造成的不利影响。提升电厂生产经营建设环节的生态效益。

对电厂热控装置运行过程中的安全性及合规性展开评估，使电厂热控状态与国家运行标准相符。落实先进的绿色设计指南，明确材料选择、循环利用回收等建议。引进资源标签与认证制度，直观展现设备运行期间的能耗信息、性能评价等级，借助节能标签及认证方式，使制造商、消费者更为重视电厂热控装置的节能环保性能。

(四) 提高热控装置元件质量

在电厂热控装置安装过程中，管理人员需正规且具有专业资质的宣传厂家合作，确保采购元器件符合现行质量标准。在电厂热控装置长时间运行时，还需要及时更换老化元器件，避免元器件不符合规范，导致质量发生概率更高。

在电厂热控装置基础上安装智能化故障检测装置，确保热控装置中的隐蔽问题、故障问题能够被实际发现，制定专项方案解决故障情况。

四、基于新旧动能转换的电厂热控装置可靠性管理对策

(一) 建立健全电厂热控装置安装调试管理机制

全面分析电厂热控装置安装调试期间存在的不足之处，建立健全这边安装调试监管机制。做好人员专业培训工作，降低人为因素引发的遗传问题概率。要求在电厂热控装置安装工程各项工作开展过程中还需要遵循以质量为本原则，通过增强工程质量管理效果，提高电厂生产效益。制定安装技术方案，分析设备运行期间可能存在的各类隐患问题，提升电厂热控装置安装全过程管理水平。

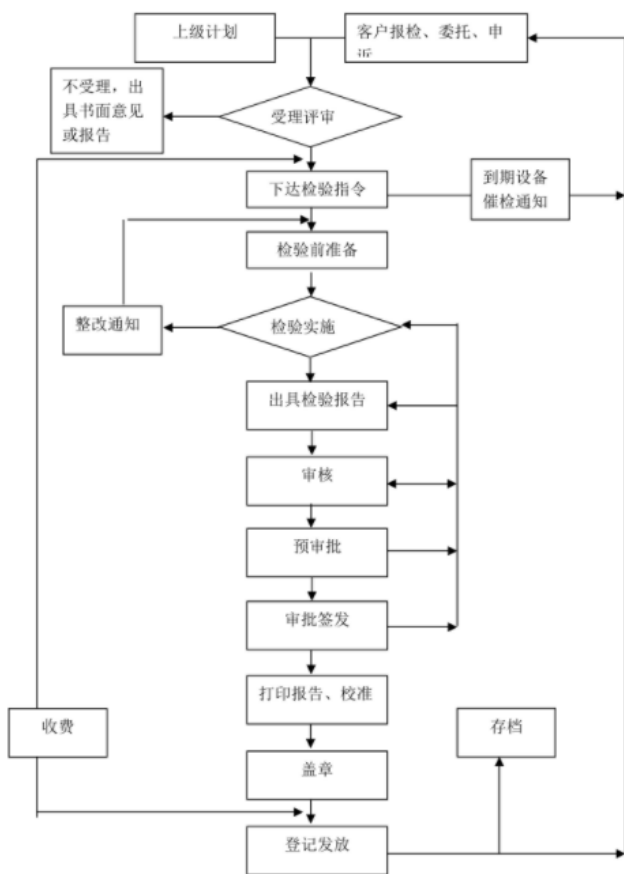


图1 电厂热控装置检验流程

三、基于新旧动能转换的电厂热控装置可靠性管理要点

(一) 电磁辐射控制

在电厂热控装置开发过程中，电磁辐射管理也是重要环保因素，设计人员应明确符合电磁辐射的标准与限值。因不同区域的电磁辐射标准、电磁辐射法规差异较大，但支持目标都是保障人体健康及环境安全。运用合理放置控制电磁辐射，避免电磁波对周边环境造成较大影响，例如在配电柜中使用能够屏蔽电磁辐射的材料，切断电磁向外传输路径。对电厂热控装置中的电路进行优化配置，尽量控制电流回路的长度、布线方式，降低电磁辐射强度、控制电磁辐射影响范围。在电厂热控装置设计

电厂热控装置安装工程工作开展环节需落实目标控制手段。在电厂热控装置安装工程环节管理工作开展期间,与各单位共同配合落实质量保障措施、安全保障措施,合理划分各部门的管理职责。针对工程期间的重点环节与重复环节还需要进行现场跟踪检验,要求单位及时整改存在环节的质量问题,对质量问题整改效果进行复查。

针对现阶段电厂热控装置安装调试管理要求选择先进管理方式,加强设备质量监督管控力度,确保电厂热控装置处于安全可靠地运行状态,提升电厂生产经营环节的经济效益,避免出现资源过多浪费情况。

借助先进大数据、信息技术等建立关于生产设备的数据库。在电厂热控装置安装工程实施环节,管理人员也可利用信息平台,对比分析机电工程各施工环节数据,在检测装置中录入设备运行全过程各项信息数据,自动锁定质量问题发生位置,增强电厂热控装置安全管控效果。

(二) 建立安全风险管控对策

在电厂热控装置可靠性分析过程中,需首先分析装置运行风险评判标准,确定风险考核内容。其中,热控装置中的风险评判标准由设备检验技术标准、安全生产检验标准、安全生产方针等组成。在风险评价过程中,工作人员应首先做好检验规划工作,明确检验环境与内容,包括热控装置运行期间的日常生产活动事故与潜在风险因等。在风险评价环节也需要整合现热控装置作业条件、运行风险度编制安全检查表,使用风险矩阵、设备安全风险评估与故障假设分析等手段,分析并解决设备存在的安全风险。

针对电厂热控装置运行要求,组织安全风险研讨会,要求作业人员能够掌握职业健康安全规划与安全标准,配合热控装置可控性管理与风险管理工作。在电厂内开展关于热控装置风险管理的试点工作,落实重要装置安全检验风险管理职责,编制风险识别与评价表,确定热控装置运行环节可能存在的风险以及有害因素。设立风险检验试点车间,结合管理实践经验开展风险管理工作。针对不同工序生产环节要求建立专项风险管理方案,形成统一的热控装置风险管理体系,确保影响热控装置可靠性的因素能够被及时解决。

在做好风险识别与评价工作后,工作人员还需结合热控装置运行环节的故障发生概率与后果进行等级划分,制定专项管理对策,有效提升设备运行期间的可靠性。结合经济、技术、制度等因素,制定能够减轻风险、预防风险、转移风险、风险回避的对策,确保电厂热控装置运行状态始终处于可控范围内。

电厂热控装置检验的专业性强,检验结果对后续电厂热控装置生产安全评估意义重大。因此在检验实施环节,管理部门也需做好数据计量记录工作,着重开展检

测数据的记录与保存。在数据记录环节还需遵循国家规范标准进行数据对比分析,为检验提供重要参考依据。

(三) 优化电厂热控装置保养内容

保养是电厂热控装置管理工作的重要内容,应加大保养管控力度,进一步延长道路寿命,节约设备维修成本。

针对电厂热控装置种类落实日常巡检检测工作,对关键设备展开基础维保。以电动机为例,电动机缺相启动问题会引发接触器接头拉弧、打火等问题。如接触器吸合线圈铁芯表面附带灰尘,线圈存在缝隙,也会出现电流异常增多现象,进而产生安全事故。要求在电厂热控装置保养过程中做好设备维修记录整顿、类别划分、解析工作。做好电厂热控装置维修记录,收集设备安装、运行、维保全过程数据信息,填写数据整理表。由管理人员不定期抽样检查保养情况,明确设备多发故障原因,确定设备故障风险预控措施,最大限度减少后期维护成本。

结语

总而言之,在新旧动能转换驱动下,电厂运行要求更为严格,需做好电厂热控装置日常维护及检修工作,着重分析存在于设备运行期间的各类问题,加强装置运行全过程管控机制,确保电厂热控装置始终处于安全可靠运行状态,在有效供给电能中发挥出重要作用。

参考文献

- [1] 庄为伟. 电厂热控保护误动及拒动原因分析 [J]. 中国设备工程, 2025, (01): 197-199.
- [2] 周凯. 现代电厂热控自动化系统可靠性分析 [J]. 电子元器件与信息技术, 2024, 8(12): 70-72.
- [3] 贾帅兵, 刘耀, 陈小豹. 基于DCS的电厂热控保护系统设计研究 [J]. 电气技术与经济, 2024, (12): 205-207.
- [4] 邢智成. 电厂热控DCS控制保护回路误动作原因与处理措施研究 [J]. 电力设备管理, 2024, (21): 67-69.
- [5] 吴松. 基于新旧动能转换的电厂热控装置可靠性研究 [J]. 电气时代, 2024, (11): 51-54.
- [6] 仇博俊. 基于新旧动能转换的电厂热控装置可靠性研究 [J]. 现代制造技术与装备, 2024, 60(05): 21-23.
- [7] 王文岁, 张超, 银伟, 等. 电厂热控系统中热控保护装置故障研究 [J]. 现代制造技术与装备, 2024, 60(01): 116-118.
- [8] 吴松. 基于新旧动能转换的电厂热控装置可靠性研究 [J]. 电气时代, 2023, (07): 94-96.
- [9] 赵创. 提高电厂热控系统可靠性技术研究 [J]. 应用能源技术, 2022, (10): 36-39.
- [10] 赵志楠. 电厂热控自动化系统稳定性研究 [J]. 技术与市场, 2021, 28(01): 144-145.