

Analysis on maintenance management of special fire protection system in thermal power plant

Zhehong Hao

Hebei Zhuozhou Jingyuan Thermal Power Co., Ltd., Zhuozhou, Hebei, 072750, China

Abstract

As an important part of the power supply of modern society, the safe and stable operation of thermal power plants plays a vital role in the national economy and social development. Due to the particularity of thermal power plants, it is not only necessary to deal with common fire risks, but also to be able to deal with special risks caused by high temperature, high pressure, flammable and explosive substances and complex processes. Therefore, in the many safety systems of thermal power plants, the special fire protection system plays a vital role, which is directly related to the safety of personnel, equipment protection and environmental sustainability. Therefore, it is necessary to do well the maintenance and management of the special fire control system in thermal power plants.

Keywords

thermal power plant; special fire protection system; maintenance management; analysis

火力发电厂特殊消防系统维护管理探析

郝哲鸿

河北涿州京源热电有限责任公司, 中国 · 河北 涿州 072750

摘 要

火力发电厂作为现代社会电力供应的重要组成部分, 其安全稳定运行对国民经济和社会发展具有至关重要的作用。由于火力发电厂的特殊性不仅需要应对常见的火灾风险, 还要能够处理由于高温、高压、易燃易爆物质以及复杂工艺流程所带来的特殊风险。因而在火力发电厂众多安全系统中, 特殊消防系统扮演着至关重要的角色, 它直接关系到人员安全、设备保护以及环境的可持续性。因而必须做好火力发电厂特殊消防系统维护管理工作。

关键词

火力发电厂; 特殊消防系统; 维护管理; 探析

1 引言

结合实践可知, 火力发电厂面临着较高的火灾风险, 这是由于其发电过程中不仅涉及众多高温高压设备与复杂的电气系统, 同时厂内储存及转运着大量易燃易爆物质。因而火力发电厂建有特殊消防系统, 以便于出现火情时得以迅速灭火以及预防火灾。相对于一般的建筑消防系统, 火力发电厂的特殊消防系统除了涵盖传统的自动喷淋、气体灭火等系统外, 还涉及特定区域的针对性的消防措施, 如燃料输送区、电缆夹层、锅炉房、汽轮机房等。科学系统的维护管理必不可少, 这样才能保证火力发电厂特殊消防系统长期处于高效可靠的状态^[1]。但鉴于火力发电厂特殊消防系统的特点, 其维护管理需要针对不同的系统部件采取精确的措施, 确保其快速反应并在突发事件发生时发挥最大的效用。本文将首先对火力发电厂特殊消防系统各组成部分进行概述, 随后对

其维护管理措施进行详细探讨。

2 火力发电厂特殊消防系统概述

火力发电厂特殊消防系统是指针对发电厂内部不同火灾风险区域所设立的专门灭火与防火系统, 其设计基于燃料种类、电气设备分布、高温高压装置特性及厂区布局等因素。这类系统不同于普通建筑消防系统, 其核心目标是防止火灾扩散、保护关键设备安全运行, 并保障工作人员生命安全。

火力发电厂特殊消防系统主要由以下组成部分构成:

- (1) 自动喷水灭火系统: 此系统用于厂区内相对开放区域, 例如燃料输送带周围、部分厂房及办公区域。该系统依靠感温探测器或烟雾探测器触发, 水流通过喷头喷洒至着火点, 实现降温与灭火。
- (2) 固定式干粉灭火系统: 该系统通常用于燃油区、燃气轮机房、锅炉燃烧器区域以及其他易燃液体存储场所。该系统通过探测器侦测到火灾后喷洒出干粉对可燃液(气)体或者部分电气设施所引发火情进行扑灭。
- (3) 泡沫灭火系统: 主要应用于燃油储存区、油浸变压器区域等。泡沫灭火系统利用空气泡沫液覆盖燃料表面, 形成

【作者简介】郝哲鸿(1991-), 男, 中国河北保定人, 本科, 工程师, 从事发电厂消防研究。

隔绝氧气的灭火层，从而控制燃烧。（4）细水雾灭火系统：适用于汽轮机房、发电机房等高精密设备区域。细水雾具有良好的降温、降烟效果，并能在保证灭火效率的同时减少对设备的损害。（5）电缆防火系统：电缆沟、电缆竖井、配电柜区域的防火系统主要依靠耐火涂层、防火包封及局部喷淋系统，以避免电缆起火导致大面积停电事故。

3 火力发电厂特殊消防系统维护管理措施

3.1 自动喷水灭火系统的维护管理

自动喷水灭火系统的维护管理涉及喷头、管网密封性、感温探测器及供水系统的多方面综合性技术措施。首先，喷头维护需确保畅通无阻，每半年进行一次全面检查与清理，采用超声波或化学清洗法去除沉积物、锈蚀及其他堵塞物，同时通过光学检测设备检查喷头玻璃球的完整性及温控元件的响应性能，确保其在设定温度下能准确破裂并触发喷水。其次，管道系统密封性至关重要，每季度采用水压测试与气密性检测相结合的方法检查管网完整性，使用超声波探伤仪或红外热成像技术识别管道微小泄漏点，对出现腐蚀、裂纹或连接部位松动的管道进行更换或重新密封处理，并定期进行内外防腐涂层修复以延长管道使用寿命。感温探测器需每月进行功能测试，采用标准火源加热法模拟火灾场景，监测其响应时间是否符合国家标准，配合数据记录分析误报率及灵敏度衰减情况，对延迟或误报探测器实施更换或校准，以提高系统稳定性和可靠性^[2]。供水系统作为自动喷水灭火系统的核心，其水泵、阀门、压力传感器及供水管道需每周开展例行巡检，包括水泵启动性能、出水压力及流量稳定性测试，确保水泵在0.5秒内快速响应并达到额定流量，同时对供水主阀、电磁阀等关键控制部件进行启闭测试及润滑养护，防止锈蚀、堵塞或控制失灵影响应急供水能力。此外，需每年对整个系统进行一次全流量放水试验，模拟真实火灾环境下的喷水强度、覆盖范围及供水稳定性，并依据检测结果优化系统配置、调整水力计算参数，以确保自动喷水灭火系统在紧急情况下的高效运行。

3.2 气体灭火系统的维护管理

火力发电厂特殊消防系统中的气体灭火系统维护管理需涵盖灭火剂储存装置、喷放管路、控制阀门、泄压口及火灾探测系统的运行状态，以确保系统在紧急情况下的可靠性。灭火剂储存装置的维护首先要求每月采用高精度压力检测仪测量储瓶内气体压力，并结合气相色谱分析气体成分，以确保灭火剂浓度符合灭火要求，同时对压力偏离额定值超过5%的储瓶进行更换。喷放管路的检测需每半年执行一次全系统通气测试，采用标准气体通入系统并利用高灵敏度流量传感器检测流速异常点，借助超声波检漏仪和红外热成像仪排查泄漏点，并对可能存在颗粒沉积的管段进行内窥镜检查与清理。控制阀门的维护需每季度进行一次电磁驱动及手动启闭试验，采用高频示波仪监测电磁阀动作电流波形，确

保启闭信号响应时间在额定范围内，并对阀体密封结构进行液压渗漏测试以排除泄漏隐患。泄压口的维护需每季度进行异物清理，使用负压吸尘装置去除积尘，并对排气格栅进行目视检查与气流均匀性测试，必要时采用高压气体冲洗以恢复通风效率。火灾探测系统的维护要求每月使用标准烟雾或热敏试剂对探测器进行响应测试，并采用数字信号分析仪对报警信号的波形特征进行比对分析，确保数据传输完整性，同时检查探测器电源电路及通讯总线的电压稳定性，并记录系统日志以便后续故障溯源。

3.3 泡沫灭火系统的维护管理

为确保泡沫灭火系统长期稳定运行以及满足灭火需要，火力发电厂针对其维护管理工作需要严格按照科学规范来开展。泡沫液的贮存和质量管理需要严格按照技术标准执行，维护人员要采用符合国家或行业标准的分析方法定期对泡沫液诸如浓度、粘度、pH值、表面张力、发泡倍数和25%的排水时间等关键指标开展物理、化学两方面性能检测，以保证其可以达到灭火的要求。如果在检测过程中出现泡沫液沉淀、分层、颜色异常或性能指标下降等情况，要马上更换，并复查储存环境，保证其温度和湿度达到规范，密封条件。针对泡沫灭火系统比例混合装置的维护应每半年进行一次流量校准，采用标准流量计和比例混合测试仪测定水-泡沫液混合比，确保其符合设计要求，并依据测试结果调整流量调节阀或更换内部部件。为防止沉积物影响混合精度，每次校准后需对装置进行清洗，去除管道及阀门内部沉积物。泡沫喷头维护应每季度进行压力测试，采用标准压力测试仪测定喷头压力，并通过现场实验检查泡沫喷洒覆盖范围、泡沫层厚度及喷射均匀性，确保喷洒效果符合灭火标准。同时，应定期使用超声波或内窥检测设备检查喷头内部是否存在堵塞，并采用高压气体或专用清洗液清理堵塞物。管网密封性检测应采用气压试验，每年进行一次全面检测，具体方法为在系统内部充入符合标准的压缩气体，并通过压力损失法或泄漏检测仪器检测管道连接部位、阀门、法兰及其他可能的泄漏点。对于检测发现的泄漏部位，应立即采取措施，如紧固连接件、更换密封垫片或更换损坏的管段，并在修复后进行二次压力测试，以验证修复效果。

3.4 固定式干粉灭火系统的维护管理

固定式干粉灭火系统主要用于火力发电厂燃油区、燃气轮机房、锅炉燃烧器区域以及其他易燃液体存储场所。其高效灭火能力适用于扑灭可燃液体、可燃气体及部分电气火灾。为保证系统长期处于最佳工作状态，需针对干粉储存装置、喷射管路、驱动装置及火灾探测与报警系统进行科学维护管理。首先，干粉储存装置的维护需每季度进行一次干粉质量检测，主要检查干粉是否受潮结块或发生化学变化。检测方法可采用取样分析和流动性测试，若发现干粉吸湿板结或流动性降低，应及时更换新型防潮干粉。为保证罐体内部压力处于正常工作范围，维护人员须以半年为周期做罐体

压力测试并确认安全阀有无渗漏。其次,固定式干粉灭火系统另一个维护重点在于喷射管道,关键要确保管路的密封性、通畅性及耐腐蚀性能三个方面。每季度都要对管道进行气压测试,检查是否有堵塞现象,并通过吹高压风对管道内部的沉积物进行清理。对于较长时间没有启用的系统,每隔半年开展模拟喷射测试,从而检验其干粉输送效果。同时每年对管道外壁防腐层进行一次完整检查,发现有腐蚀点应立即安排人员做防护涂层重新喷涂处理^[3]。固定式干粉灭火系统驱动装置的维护主要涉及气体动力源(如氮气或二氧化碳瓶组)、驱动阀门和控制机构等三个方面:一是维护人员针对驱动气体瓶组的贮存压力每季度都需要进行检测,以保证其在工作范围内,避免因压力不足而造成的火灾扑救不及;二是驱动阀门的保养需要进行动作试验,确保遇火能迅速打开,检查密封件若性能下降则作更换;三是控制机构每半年还需进行一次人工和自动模式联调试验,以保证各部件之间的配合高效准确。

3.5 电缆防火系统的维护管理

火力发电厂电缆防火系统维护管理需要以确保其长期稳定运行和有效预防火灾隐患为重点,专业技术规范包括电缆沟渠与竖井、防火涂层以及防火封堵材料三个方面。电缆沟及竖井的清理要求按照季度维护计划实施,需采用机械吸尘、人工清理及湿式冲洗相结合的方式,重点清除可燃粉尘、油污积聚及杂物堆积,同时对电缆表面进行防护处理,降低污染及电缆老化风险,必要时应采用防火封堵剂覆盖易积尘区域,提高耐火性能。防火涂层维护要求每年进行一次全面检测,对其附着力、耐火性能、耐老化特性等采用标准检测方法进行评估,检测时开展拉拔试验、耐高温试验、耐湿热

老化试验,以确保防火涂料保持有效的防护性能,如发现有剥落、开裂或老化现象,应使用相同或认证的防火涂料重新喷涂,并保证涂层厚度符合设计标准。防火封堵材料的维护需按照半年度检查周期进行,重点检查防火泥、防火包及防火板材的完整性和密封性能,检测过程中应用表面观测、渗透性检测及抗压试验,以确保材料未发生脱落、硬化或性能衰减,对存在老化、破损或密封失效的部位,应采用相同规格的合格防火材料进行更换或修补,确保封堵系统完整性。所有维护作业完成后,应依据标准化作业流程记录检测数据、维护情况及处理措施,并归档备查,以确保电缆防火系统长期保持有效防护能力。

4 结语

综上所述,火力发电厂中特殊消防系统的维护管理,是一项专业性强、人员素质要求高、涉及设施与内容众多的专业技术工作。为保证其正常运转,火力发电厂火灾事故风险,我们需要针对其特殊消防系统各个组成部分采取针对性的维护管理措施。只有专业可靠地实施好火力发电厂消防系统维护管理工作,才能确保系统始终处于良好工作运行状态,实时有效地监控全厂消防安全情况,杜绝火灾发生,提升安全生产水平。

参考文献

- [1] 高力安 魏琦.火力发电厂消防安全管理及风险控制措施探析[J].消防界(电子版), 2024, 10(7):10-12.
- [2] 乔政.火力发电厂消防安全管理及风险控制措施研究[J].消防界(电子版), 2024(14).
- [3] 黄本功,戴晓江.火力发电厂特殊消防系统维护管理探析[J].中国科技纵横, 2012, 000(009):73-74.