

火力发电厂火灾自动报警布置方案

王 力

中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司 上海 200063

摘 要：火力发电厂火灾风险高，火灾自动报警系统布置至关重要。本文针对火力发电厂火灾荷载大、风险高的特点，详细分析了火灾自动报警系统的重要性，并提出了系统布置应遵循的全面覆盖、重点保护、可靠稳定性和易于维护等原则，并明确了布置要求。在具体布置方案中，详细规划了探测器、手动报警按钮、声光报警器及控制主机与通信模块的布置策略，确保火灾信号能被及时发现并有效应对，为火力发电厂的安全运行提供坚实保障。

关键词：火力发电厂；火灾自动报警；布置；方案

引言

火力发电厂作为能源转换的核心设施，其火灾防控工作至关重要。由于厂区内存在大量易燃易爆物质和复杂设备，火灾一旦发生，将迅速蔓延并带来严重后果，所以构建高效、可靠的火灾自动报警系统显得尤为重要。本文旨在探讨火力发电厂火灾自动报警系统的布置方案，以期电厂的火灾防控工作提供有力支持。

1 火力发电厂火灾特点及火灾自动报警系统的重要性

1.1 火力发电厂火灾特点

火力发电厂作为能源转换的关键装置，所面临的火灾风险极为严峻，首要体现在其巨大的火灾荷载上。厂区内遍布着煤场堆积的煤炭、油罐区储存的燃油、制氢站高压储存的氢气等极易被引燃并产生剧烈燃烧的物质，加之错综复杂的电缆网络和广泛应用的保温材料，共同构成了火灾发生的潜在温床，一旦这些可燃物质遭遇火源，火势将迅猛扩散，伴随着大量热量和烟雾的释放，严重威胁电厂的安全运行，同时给后续的灭火和救援工作带来极大挑战。更为严峻的是，电厂生产设备多处于高温、高压、高速运转状态，通风系统和电气线路在火灾情境下可能成为火势迅速蔓延的通道，进一步加剧了火灾的严峻性。而且电厂内部设备结构复杂、空间布局紧凑，充斥着高温、高压和带电设备，这些因素构成了灭火行动的巨大障碍，使得消防人员难以接近火源，灭火药剂也难以发挥效用。尤其令人担忧的是，电厂内易燃易爆物质如氢气罐、燃油管道的存在，若在火灾中发生泄漏或爆炸，将极大增加火灾的扑救难度和危险性，对救援人员构成直接的生命威胁。

1.2 火灾自动报警系统的重要性

(1) 早期预警。火灾自动报警系统能够精准地捕捉到火灾初期产生的烟雾、热量和火焰等信号，万一检测到异常，便会立即将这些信号传输给火灾报警控制器，

它能够迅速对接收到的信号进行分析和判断，如果确认火灾发生，便会立即启动声光报警信号，以最直接、最醒目的方式提醒电厂内的工作人员注意火灾危险，并采取紧急措施进行应对，这一功能为火灾扑救争取了宝贵的时间，使得火灾能够在初期就被有效控制，避免了火势的进一步蔓延和扩大。(2) 辅助灭火决策。火灾发生时，系统能够自动触发自动喷水灭火系统、气体灭火系统、防排烟系统等消防设施，实现对火灾的自动控制和扑救，这种联动机制不仅提高了灭火效率，还降低了人员干预的风险，使火灾能够在最短的时间内得到控制，而且火灾自动报警系统还能能为消防人员提供火灾现场的详细信息，如火灾发生的位置、火势大小、烟雾扩散范围等，这些信息对于消防人员制定科学合理的灭火方案至关重要，通过系统提供的实时数据，消防人员能够迅速了解火灾现场的情况，从而做出正确的判断和决策，提高灭火行动的针对性和有效性。(3) 保障人员安全。在火灾发生时，系统的声光报警信号能够及时通知电厂内的工作人员疏散撤离，避免人员伤亡，该系统还能与应急照明和疏散指示系统实现联动，为人员疏散提供照明和指示。在火灾现场，由于烟雾和黑暗的影响，人员往往难以辨认方向，而应急照明和疏散指示系统的启用则能够为人员提供清晰的疏散路径和指示标志，确保人员能够安全、迅速地撤离火灾现场^[1]。

2 火灾自动报警系统布置原则及要求

2.1 布置原则

在火力发电厂布置火灾自动报警系统时，我们需遵循一系列核心原则以确保其高效、可靠地运行。一是全面覆盖原则，鉴于发电厂内部区域复杂多样，包括设备区、控制室、走廊等，每个区域均存在特定的火灾风险，在布置系统时，必须精心规划探测器的类型和位置，充分考虑电厂建筑结构、设备布局及火灾发生概

率,确保探测器能全面覆盖所有区域,及时捕捉到火灾初期的烟雾、热量或火焰信号,为火灾的迅速发现和有效应对提供坚实保障。二是重点保护原则,对于存放易燃易爆物质或安装重要设备的高风险区域,需增设探测器或采用更灵敏的探测技术,提升火灾探测的灵敏度和精确度,确保在这些区域发生火灾的时候,系统能即刻响应,为消防人员提供即时报警信息,最大限度降低火灾带来的损失。三是可靠稳定性,鉴于发电厂工作环境恶劣,高温、高压、高湿等极端条件可能对系统造成干扰,所以在设备和方案选择时,必须充分考虑这些环境因素,选用高可靠性和稳定性的设备与材料,确保系统能在各种恶劣条件下正常工作,并定期进行维护和检查,及时发现并排除潜在故障,保障系统长期稳定运行。四是易于维护原则,系统的布线、设备安装需便于日常维护和故障排查,合理规划布线方案,避免复杂交叉和冗余连接,降低维护难度和成本,选择易于安装拆卸的设备,为日后维护和升级提供便利,并建立完善的维护记录和故障排查机制,确保故障发生时能迅速定位并采取有效措施修复,从而全面提升火灾自动报警系统的效能和可用。

2.2 布置要求

第一,探测器的选型要根据发电厂的火灾特性,如烟雾类型、温度变化及潜在火灾区域,精心挑选合适的探测器类型,如感烟或感温探测器,并确保其灵敏度符合相关国家或行业标准,以在火灾初期迅速响应,为后续处置赢得宝贵时间。第二,在布线方面,火灾自动报警系统的线路应独立敷设,避免与其他系统共用,以防止干扰和故障,同时遵循导线颜色编码规则,确保线路易于辨识和维护,不同电压等级和电流类别的线路应严格分开,通过不同线管或线槽槽孔敷设,以保证电气隔离。第三,在布线过程中需采取防火、防潮措施,如使用防火电缆和涂料,设置防水接头等,确保线路在各种恶劣环境下安全可靠;在设备安装时,火灾报警控制器、区域报警控制器等关键设备应安装在便于操作和观察的位置,探测器安装位置和方式需符合规范,且应考虑设置场所的环境条件,选择适当防护等级的设备。第四,联动控制方面,火灾自动报警系统应与消防水系统、气体灭火系统等实现紧密联动,确保火灾发生时能自动检测并启动相应灭火装置,迅速扑灭火源。第五,系统布置完成后需进行全面调试和测试,包括检查探测器灵敏度、验证联动控制准确性及测试报警信号传递速度等,并定期进行维护和保养,如清理探测器尘埃、检查线路连接及更新软件版本,以确保系统长期稳定运行。

3 火灾自动报警系统的布置方案

3.1 探测器布置方案

在规划火力发电厂的火灾自动报警系统布置方案时,我们针对不同区域的特点和潜在的火灾风险,采取了一系列科学合理的探测器布置策略。(1)对于储煤场及输煤栈桥,由于燃煤易燃且易产生粉尘,我们采用了感烟探测器与红外火焰探测器相结合的方式,沿煤堆边缘、输煤皮带两侧等关键部位密集分布,以确保火灾信号能被全面捕捉。(2)在锅炉系统,考虑到其结构复杂且运行温度高,我们选用了耐高温的感温探测器,并在燃油系统、点火系统等火灾易发部位增设了红外火焰探测器,以全面覆盖关键区域,实现火灾的早发现、早报警。(3)电气系统方面,由于电缆隧道、配电室等区域电缆密集、电气设备众多,火灾风险较高,我们选用了线型光束感烟探测器或吸气式感烟探测器,沿电缆桥架、配电柜等设备密集区域布置,以提高火灾探测的灵敏度和准确性。(4)在油系统,由于燃油罐区、润滑油系统等区域存储有大量易燃易爆物质,我们选用了防爆型探测器,如防爆感温探测器、防爆红外火焰探测器等,并沿油罐边缘、管道阀门等关键部位进行布置,确保火灾信号能被及时发现并报警。通过这些科学合理的布置方案,我们能够确保火灾自动报警系统在火力发电厂中发挥出最大的效用,为发电厂的安全运行提供有力保障^[2]。

3.2 手动报警按钮布置方案

手动报警按钮的布置是火灾初期阶段迅速启动应急响应的重要组成部分,为了确保手动报警按钮能在关键时刻发挥最大效用,我们需要全面考虑火力发电厂的生产流程、人员分布、设备布局以及潜在的火灾风险。首先,在人员流动频繁的主要通道、楼梯间、出口处等关键位置,手动报警按钮应被醒目且便捷地设置,以便人员在发现火灾时能迅速触发报警,启动应急响应机制,而且这些按钮的安装位置需易于识别,避免寻找过程中的时间延误。其次,在生产线、设备区等火灾风险较高的区域,手动报警按钮的布置同样关键,不仅要考虑生产线的走向和设备的布局,还要确保人员活动范围内的全面覆盖,以提供宝贵的疏散和扑救时间。对于储煤场、锅炉房、油罐区等重点保护区域,由于存储有大量易燃易爆物质,增设手动报警按钮不仅能提高报警的可靠性,还能为火灾扑救提供精确的定位信息。在布置时,需充分考虑这些区域的特殊性,如储煤场的开阔性、锅炉房的高温环境以及油罐区的防爆要求,确保手动报警按钮能够适应这些特殊环境。最后,为了提高手

动报警按钮的可靠性和易用性,其外壳应采用防火、防爆材料制成,触发方式应简单明了,并与火灾自动报警系统实现无缝对接,确保报警信号能迅速、准确地传递到控制中心,为应急响应提供有力支持。

3.3 声光报警器布置方案

声光报警器直接关系到火灾应急响应的效率与人员安全,为确保声光报警器在关键时刻能发挥最大效用,声光报警器应重点布置于人员密集区域、疏散通道及关键生产部位,在主要通道、楼梯间及出口等疏散通道,声光报警器需精心设置,声音与光线强度需足够穿透噪声与烟雾,形成连续的引导线,确保人员能迅速识别并沿安全路径撤离。生产线、办公区及休息区等人员聚集区也应成为布置重点,以迅速提醒并引导人员疏散,减少恐慌与混乱。针对储煤场、锅炉房、油罐区等高风险区域,增设声光报警器尤为关键,不仅可提高报警响应速度,还能在火灾初期迅速吸引人员注意,引导他们采取应急措施。在布置时要充分考虑区域特殊性,确保报警器能在极端条件下正常工作,而且报警器声音与光线强度应符合国家及行业标准,安装位置需合理布局,避免遮挡或误触,同时需与火灾自动报警系统联动,确保火灾发生时能迅速响应,为人员疏散与火灾扑救提供有力支持。通过科学合理的布置方案,声光报警器将成为火力发电厂火灾自动报警系统中不可或缺的一环,为电厂安全运行提供坚实保障。

3.4 控制主机及通信模块布置方案

在火力发电厂的消防安全管理体系中,控制主机及通信模块的布置方案具有举足轻重的地位,其合理设计与部署对于火灾应急响应的效率与效果至关重要,为确保火灾发生时能迅速、准确地接收并处理报警信息,进而联动相关消防设施执行有效的灭火与疏散任务,必须精心规划控制主机与通信模块的布置策略。控制主机作为火灾自动报警系统的核心大脑,其位置的选择需优先考虑便于集中管理和监控的需求,所以应被妥善安置在消防控制室内,这一布局不仅便于消防人员实时掌握火灾报警情况,快速做出决策,还能有效整合各类消防

设施的监控信息,实现统一调度与指挥;消防控制室作为信息汇聚与指令发出的中枢,内部环境需满足高标准的安全与操作要求,包括良好的通风条件、适宜的温湿度控制以及完善的防护措施,保障控制主机长期稳定运行。通信模块作为连接控制主机与各消防设施之间的桥梁,它要与控制主机紧密相连,构建高效、可靠的通信网络,确保火灾报警信号准确无误地传输至消防控制室,并能在第一时间触发相应的消防设施启动,这一通信网络的构建不仅要满足日常监控与报警的基本需求,还须具备高度的抗干扰能力和冗余设计,防止在火灾等极端环境下出现通信中断。在布置时,可以结合火力发电厂的实际布局与电磁环境,采用光纤通信、无线通信等多种技术手段,选择最优的通信方案,鉴于火力发电厂内部设备密集、管线复杂,且存在高温、高压、易燃易爆等危险因素,当火灾发生时,其蔓延速度与破坏力往往超乎寻常,所以控制主机及通信模块的可靠性和稳定性尤为关键,它们须具备高度的防火、防爆性能,能够在极端条件下持续工作,确保火灾报警信息的及时传递与处理^[1]。

结语

综上所述,科学合理的火灾自动报警系统布置方案对于火力发电厂的安全运行至关重要,通过全面覆盖、重点保护、可靠稳定性和易于维护等原则的指导,以及探测器、手动报警按钮、声光报警器及控制主机与通信模块的精心布置,可以确保火灾信号被及时发现并有效应对,这将为火力发电厂提供有力的消防安全保障,降低火灾损失,保障人民生命安全。

参考文献

- [1]徐伟超,胡际童,吕英从,等.火力发电厂火灾报警及消防联动控制系统设计[J].数码设计,2023(15):138-140.
- [2]赵学文.关于火力发电厂电气工程自动化的应用策略[J].工程管理,2023,4(8):91-83.
- [3]张伟.浅述火力发电厂的消防设施及消防管理[J].建筑工程技术与设计,2020(32):3054.