

浅谈火电厂建筑的消防设计

付之雨

中煤科工集团沈阳设计研究院有限公司 辽宁沈阳 110015

DOI号: 10.18686/bd.v1i4.223

[摘要] 火力发电仍然是我国的主要发电方式,由于我国以煤炭为主的能源结构,在未来几十年里也一定会以火力发电为主导。然而考虑到火力发电厂的高温高压危险性和系统繁杂性,消防成了重中之重。不论主厂房中的各种机电设备,运煤建筑的煤块,制粉系统的煤尘,风烟系统的烟尘,都有引起火灾甚至爆炸的危险,再加上用到的润滑油、氢气、氨等危险品,让消防设计有了较大挑战。只有做好消防设计,才能保障设备安全及人身安全。本文简单介绍了火电厂建筑的消防设计,并指出了一些需要注意的方面。

[关键词] 火电厂;建筑;消防

1 火力发电厂的原理

1.1 火力发电厂

电力是人们生活中不可缺少的能源,它的出现造福了人类。而发电的方式多种多样,风力发电、水力发电、核电、光伏发电、潮汐发电、地热发电和火力发电,其中以火力发电最为成熟且常见^[1]。火力发电厂,观其名则能想到它是火以能源来发电,火的产生有多种多样(油、气、煤),我们常说的火力发电一般指的是煤电^[2]。

1.2 火力发电的原理

总体来讲,火力发电的理论依据是朗肯循环。它以水为介质,在锅炉中煤的燃烧将其热量传导至水中,水受热变成蒸汽,高温高压的蒸汽利用自身的压力能和动能去冲动汽轮机的叶片,使汽轮机转动。与汽轮机联轴的发电机随之转动后,即便产生了电能^[3]。

1.3 火力发电厂的主要建筑

火力发电厂的运作,要多个系统配合。由于系统复杂,必然需要很多设备,不同的系统其功能、性质与位置不同,自然有各自的优化布置和相应的建筑物。火力发电厂的主要建筑有:主厂房、运煤建筑、化学建筑、电气建筑等,而主厂房主厂房通常由汽轮机房、除氧器间、煤仓间、锅炉房和引风机室等组成^[4]。

2 火力发电厂消防的重要性及其范围

2.1 消防的重要性

人类虽然对火的利用随心所欲,但遇到火灾也经常无能为力,从而造成巨大的人员伤亡和财产损失^[5]。电厂中的危险物、易燃易爆物有很多,电厂工作人员较多并且较为集中,如果发生火灾或者爆炸,将会造成重大伤亡事故。火灾的发生将会影响到电能生产,影响百姓用电,对电网也造成一定的冲击。电厂设备昂贵,三大主机少则千百万,多则上亿元人民币,如果发电火灾对国家财产也是巨大的损失。以上几点足见火电厂消防的重要性^[6]。

2.2 消防范围

火电厂消防可以说周全到了方方面面。但概括来说,它的范围包括主厂房、变压器区、集控楼、其他辅助厂房、附属车间以及厂区范围内的非生产性建筑的室内外消防。

2.3 消防设计遵循的原则

消防系统的设计,遵照国家有关政策法规,按照“预防为主、防消结合”的原则,以及国家和行业的规程规范等^[7]。同时应结合实际中具体情况进行设计,为电厂运行人员的人身安全及电厂设备安全运行提供消防保护,同时也尽量减少或降低火灾可能造成的损失。电厂消防设施的设置是基于如下原则考虑:防止火灾发生(防火)、探测初期火灾(火灾探测)、防止火灾蔓延到广泛的区域(阻火)、进行灭火消防(灭火)。

3 浅谈火电厂消防设计

3.1 重点防火区域

根据电厂生产工艺流程和管理体制,以及各建(构)筑物的功能特性,在进行电厂区总平面布置设计时按生产性质、功能分区进行布置成下列几个主要区域:主厂房区;水处理及供水设施区;燃料及其运输、储存设施区;除灰设施区。请看下表中的重点防火区域及其主要建(构)筑物:

重点防火区域及区域内主要建(构)筑物

序号	重点防火区域	区域内主要建(构)筑物	备注
1	主厂房区域	汽机房、煤仓间、锅炉、除尘器、引风机室、烟囱	
2	变压器区域	主变压器、厂用变压器、启动备用变压器	
3	屋外配电装置区域	配电装置	
4	燃料及储、运设施区域	贮煤场、转运站、卸煤装置	
5	供水及水处理系统区域	净水站、锅炉补给水处理站	

重点防火区域之间,重点防火区域与其他建(构)筑物之间均按规定采用足够的防火间距进行防火分隔,并配置环形消防通道。消防车设在电厂车库内,位于电厂入口处。

3.2 建筑物及构筑物要求

建筑物与构筑物的火灾危险性分类与耐火等级

序号	建筑物名称	生产过程中的火灾危险性	最低耐火等级
(一)主要生产建筑物			
1	主厂房(汽机房、除氧煤仓间、锅炉房、集中控制室)	丁	二级
2	除尘构筑物	丁	二级
3	烟囱	丁	二级
4	封闭式运煤栈桥、转运站、碎煤机室	丙	二级
5	点火油罐	丙	二级
6	屋外配电装置	丙	三级
7	灰浆、灰渣泵房、沉灰池	戊	二级
8	综合水泵房	戊	二级
9	加药设备室	戊	二级
10	化学水处理室	戊	二级
(二)辅助厂房和构筑物			
1	空气压缩机房	丁	二级
2	电缆隧道	丙	二级
3	警卫传达室	丁	三级

3.3 主要建筑构造及布置

在主厂房 C 列柱,即汽机房、除氧间与煤仓间、锅炉房之间设有通长的防火墙,建筑防火分区面积符合国家有关规程及规范的要求。

建筑构件防火处理:主厂房内各类构件均按二级耐火等级的标准进行设计,外露的钢梁、钢柱、钢屋架均涂以防火涂料,使钢梁、钢柱的耐火极限达到 1.5 小时,钢屋架的耐火极限达到 0.5 小时。

电气配电室、蓄电池室、电缆竖井及电缆夹层等有防火要求的房间设防火门。

消防通道和出入口设置:主厂房在底层和运行层均设有水平纵向通道及横向联系通道,厂房底层设有若干直通室外的安全出口。

主厂房每台机组分别设置一座封闭的钢筋混凝土主楼梯;扩建端设置消防梯,构成联系各楼层的竖向消防通道。每台锅炉均配置一台客货两用电梯通向各主要楼层,有利于消防。

防火材料封堵:管道井及电缆竖井、穿墙套管等均按要求用防火材料封堵。

建筑材料选择:各承重构件和屋面板均采用非燃烧材料,控制室吊顶和内墙饰面材料均选用能满足规范规定的耐火极限的材料。

3.4 灭火器配置

主厂房及其相关范围内的建、构筑物和设施均配置移动式灭火器(包括手提式、推车式),并根据各保护对象的火灾类别,有无设置消火栓、自动喷水或其它自动灭火设施的差异,来选择和布置不同类型和规格的移动式灭火器,以便在火灾初期可机动灵活地及时扑灭火灾,对安全生产和经济运行起到应有的保障作用^[9]。

3.5 电厂各系统的消防措施

运煤系统的消防措施:对煤尘的抑制与控制措施是在落料点及原煤仓设置除尘设备,在落料点设置导流缓冲锁气器,在导料槽出口设喷水装置。输煤综合楼、翻车机室、转运站、碎煤机室、输煤栈桥等均设有室内、外消火栓系统;主厂房与栈桥接口、在各转运站与栈桥接合部位设置水幕消防以隔断火灾蔓延;露天煤场四周设置环状消防给水管网,并设有室外地上式消火栓。运煤系统设备的驱动电机防止煤尘进入电机本体而烧电机。各转运站均设有安全出口,保证运行人员在事故发生时能够迅速疏散。火灾报警探测器为线型感温探测器,在现场设有报警信号和手动启动消防系统的装置,报警控制方式采用自动报警,自动灭火或人工确认后手动灭火。

制粉系统消防:设备管道以及从煤仓间穿过的烟风道及燃料油等管道,均采用非燃烧材料进行保温。制粉系统所有部件均采用抗燃材料制造。制粉系统所有管道、设备、检查孔和清扫孔及其他制粉设备的部件,均加以密封防止漏粉,管段之间都采用焊接连接。制粉系统设置有完备的事故报警及联锁保护设施,如给煤机、磨煤机跳闸联锁装置。制粉系统的磨煤机设置蒸汽介质防爆设施。磨煤机润滑油站采用水喷雾消防系统;粉煤斗采用高压 CO₂ 灭火系统。

油系统消防:油管道采用无缝钢管制作,并尽量减少法兰,特别是高温部件附近不设法兰。法兰垫严禁使用胶垫、塑料垫、或其他不耐油、不耐高温的垫料,以防使用该垫料时遇火迅速烧毁,造成喷油酿成火灾。油管道附近的蒸汽管道的保温及保温层表面装设的金属罩设计坚固完整。氢冷发电机的轴封必须严密,当机组开始启动,无论有无充氢气,轴封油不能中断,油压应大于氢压,以防空气进入发电机外壳或氢气充满汽机的油系统中而引起爆炸起火。主油箱设置事故排油装置,事故排油管径的选择考虑在放油时能保证汽机转子在惰走时的润滑用油,事故油池设在厂房外,事故油池设计密封,容积大于主油箱容积。

电气系统消防:大于 90000kVA 的油浸变压器应设探测报警及水喷雾灭火系统进行消防。变压器水喷雾灭火系统由主厂房内的消防管网供水,采用感温探测器作火灾监测,可以联动水喷雾系统。变压器旁还设有事故油池,当变压器着火时,可将油排入事故油池,避免火灾蔓延。在电缆竖井及屏盘底部开孔处采取阻燃材料封堵;厂区电缆管沟按有关规定设防火封、堵、隔等防火措施,特别是电缆穿过孔洞进入构筑物必须采取严密封、堵、隔的防火措施,以防止火灾蔓延。对于配电装置室、蓄电池室、继电保护室均采用移动式灭火器进行消防。固定式气体灭火系统主要保护单元控制室、电气设备间、电器配电间、煤斗等。其中单元控制室、电气设备间、电器配电间采用 IG541(烟烙烬)气体灭火系统,煤斗采用高压二氧化碳灭火系统。

以上建议谨供设计人员参考,相信通过设计人员的学习积累、细心思考和耐心钻研,消防设计一定愈加完美,给我们的人身安全以最有力保障!

参考文献

[1]王倩,高新宇,火力发电现状与发展[J].《区域供热》.2009.02

[2]赵学君,刘喜星,火电厂节能的发展[J].《中国资源综合利用》.2009.12

[3]苗金生,电厂节能改造研究[J].《山东建筑大学硕士论文》.2011.04

[4]彭菲,低碳时代的电厂设计瓶颈 [J].《中国勘察设计》.2011.09

[5]王倩,消防安全[J].《中国建设报》.2009.04

[7]段建艾,河西地区农房建造方式的分析与研究[J].《甘肃科技》.2013.06

[8]祁菁,消防系统存在问题及改进措施[J].《水利规划与设计》.2012.11

作者简介:

付之雨,男,(1989-),毕业于东北电力大学,工程师,现主要从事电厂动力系统及建筑物采暖通风的设计工作。