

发电厂与变电所消防设计 实 用 手 册

刘汝义 杜世铃 主编

中 国 计 划 出 版 社

1999 北 京

发电厂与变电所消防设计实用手册

编 辑 委 员 会

主 编	刘汝义	杜世铃		
副主编	杨 隽	马 恒	刘俐娜	何永吉
	王恩惠	李 勃	张新亚	吕 越
	田 晔	舒长盛		
编 委	刘忠顺	李广德	裴 跃	郑 智
	孙 宇	田克忠	郝中科	郑世洪
	季 宏	范占凯	张明斌	陈集媛
	李荣玲	郭承泉	高剑明	孙星武
	李筠瑞	王泽义	朱 青	张 贵
	李武全	马 辛	贺向阳	廖昌宁
总校审	刘汝义	杜世铃	何永吉	张新亚
	王恩惠			

内 容 提 要

本手册系统地阐述了发电厂与变电所消防设计的理论和应用。其内容有发电厂与变电所的防火分区、耐火等级、安全疏散、消防给水、自动灭火、火灾报警、联动控制、水喷雾灭火系统、卤代烷灭火系统以及变压器排油注氮灭火系统和卤代烷灭火系统的替代系统。为了使设计者使用方便，本手册附了大量的图表、计算公式、设计实例、有关公司和设备生产厂家。本手册总结了我国 40 多年来的发电厂与变电所消防设计经验，也引进了国外这方面的先进技术，是一部较全面的发电厂与变电所消防设计工具书。

本手册可供发电厂与变电所的建筑、结构、工艺、给排水、采暖空调、电气防火设计专业的科研技术人员和建设、消防监督、管理人员，高等院校有关师生使用参考。

前 言

随着国民经济的迅速发展,我国火力发电厂与变电所的建设规模愈来愈大,火力发电厂的单机容量和变电所的单体变压器容量在向更大容量发展,使用功能日益复杂。为了保证发电厂和变电所的安全运行和生命财产安全,做好消防设计是十分必要的。

为了贯彻执行我国第一部强制性国家标准《火力发电厂与变电所设计防火规范》GB 50229—96,在原电力部有关领导的支持下,东北电力设计院、天津消防安全设计研究院组织了36位有关专家、工程技术人员撰写了这部《发电厂与变电所消防设计实用手册》,旨在总结我国多年来的火力发电厂与变电所的消防设计经验,引进国外先进技术,开拓发电厂与变电所消防设计新的领域。

本手册深入贯彻执行“预防为主、防消结合”的消防工作方针,紧紧抓住了发电厂与变电所火灾发生主要部位——电气设备、电缆、油系统的消防设计。可以说,本手册是目前仅有的符合发电厂与变电所特点的消防设计手册。

本手册根据发电厂与变电所的火灾特点,在防火分区、耐火等级、安全疏散、消防给水、自动灭火、火灾报警、联动控制以及水喷雾灭火系统、卤代烷灭火系统、变压器排油注氮灭火系统及卤代烷灭火系统的替代系统等设计方面进行了较全面的叙述,并特别注意到了文字与图表的配合。为了便于设计者使用,本手册还附有设计实例和有关计算方法。

本手册由东北电力设计院张敏做了技术统计,天津消防安全设计研究院郑文广设计了附图。

本手册可供从事火力发电厂与变电所建筑、结构、工艺、给排水、采暖空调、电气防火设计技术人员和建设、消防监督、管理人员,高等院校有关师生使用参考。

鉴于作者水平与时间有限,本手册难免有不足之处,恳请广大读者批评指正。

《发电厂与变电所消防设计实用手册》

编委会

1998年11月

目 录

1 发电厂与变电所消防设计要点	(1)
1.1 发电厂与变电所火灾的特点	(1)
1.2 发电厂与变电所消防设计的要点	(1)
2 防火门、窗, 防火卷帘及防火涂料	(9)
2.1 钢质防火门	(9)
2.2 防火卷帘	(13)
2.3 建筑钢结构防火保护	(20)
2.4 板型材	(26)
2.5 现浇混凝土	(27)
2.6 防火保护层厚度的确定	(27)
3 电气防火	(32)
3.1 电力变压器防火	(32)
3.2 其他电气设备防火	(42)
3.3 电缆防火	(57)
3.4 消防供电及照明	(90)
3.5 消防控制	(117)
4 火灾自动探测报警系统	(121)
4.1 火灾自动报警系统的组成	(121)
4.2 火灾探测器	(125)
4.3 火灾报警控制器	(149)
5 变压器排油注氮灭火系统及卤代烷灭火系统的替代系统	(160)
5.1 变压器排油注氮灭火系统	(160)
5.2 卤代烷灭火系统的替代系统	(173)
6 卤代烷灭火系统	(180)
6.1 灭火剂及其应用性能	(180)
6.2 灭火系统的类型与应用条件	(193)
6.3 系统的设计条件与要求	(198)
6.4 系统的计算	(203)
6.5 系统组成与主要部件	(231)
6.6 管道与管道连接件	(244)
6.7 安装、检查与维护	(249)
7 二氧化碳灭火系统	(254)
7.1 二氧化碳的灭火性质	(254)
7.2 二氧化碳灭火系统类型与设计	(257)

7.3	二氧化碳灭火系统管路计算	(259)
7.4	灭火机理与应用范围	(267)
7.5	系统构成	(267)
7.6	系统应用性能	(270)
7.7	系统部件	(271)
8	消防给水和灭火系统	(285)
8.1	消防给水设计规划	(285)
8.2	厂区室外消防给水	(285)
8.3	室内消防给水	(286)
8.4	室内消防给水管、消火栓和消防水箱	(287)
8.5	消防水泵房	(288)
8.6	闭式自动喷水灭火系统	(288)
8.7	开式自动喷水灭火系统	(306)
8.8	变压器水喷雾消防	(336)
8.9	泡沫消防系统	(339)
8.10	小型火力发电厂消防用水量的计算	(350)
9	消防车	(355)
9.1	火力发电厂新建、扩建工程消防车的配置	(355)
9.2	消防车配置标准	(355)
9.3	消防站设置方式与管理	(355)
9.4	消防车的型号及性能	(356)
10	灭火器的选择和配置	(364)
10.1	灭火器的适用性	(364)
10.2	灭火器的选配	(365)
10.3	灭火器的操作方法	(368)
11	工程设计实例	(369)
11.1	火力发电厂工程设计消防篇	(369)
11.2	火力发电厂消防设计说明 (2×600 MW)	(383)
11.3	消防设计附图	(387)

1 发电厂与变电所消防设计要点

1.1 发电厂与变电所火灾的特点

发电厂与变电所是能源基地，容易发生火灾的主要部位是电气设备、电缆和油系统。

根据调查，我国发电厂与变电所自1969年至1987年间发生的58起严重火灾，发电厂的火灾占87.9%，变电所的火灾占12.1%。按51个火电厂所发生的火灾分析，汽轮机火灾占5.9%，油系统占29.4%，贮油罐及油系统占5.9%，变压器占13.7%，电缆占15.6%，煤粉自燃占5.9%，锅炉部分火灾占13.8%，其他占9.8%。

美国国家防火协会对1948年至1963年15年间23例发电厂重大火灾的统计表明，发电厂中变压器火灾占火灾总数的15%，配电设备火灾占发电厂火灾总数的12%，电缆火灾占发电厂火灾的5%，油系统火灾占发电厂火灾的17%。

总之，发电厂的电气设备、电缆、油系统的火灾事故率所占比重很大（我国在60%以上，美国也接近50%），这是发电厂防火设计中的重点。

发电厂还具有高磁频干扰，高温、高湿及高粉尘环境（运煤部分）；变电所的大型变压器又基本置于室外，存在着气候与环境的影响，消防设计必须考虑到这些特点。

1.2 发电厂与变电所消防设计的要点

1.2.1 总平面防火设计要点

发电厂厂区的用地面积较大，建（构）筑物的数量较多，而且建（构）筑物的重要程度、生产操作方式、火灾危险性等方面的差别也较大，因此根据上述几方面划分厂区内的重点防火区域。这样就突出了防火重点，做到火灾时能有效控制火灾范围，有效控制易燃、易爆场所，保证电厂正常发电的关键部位的建（构）筑物及设备和工作人员的安全，相应减少电厂的综合性损坏。所谓“重点防火区域”是指在设计、建设、生产过程中应特别注意防火问题的区域。提出“重点防火区域”的概念的另一目的，也是为了增强总图专业设计人员从厂区整体着眼的防火设计观念，便于厂区防火分区的划分。

美国的《火力发电厂防火设计规范（NFPA850）》第3章“电厂防火设计”中也对防火区域的划分做了若干规定。

按贵重程度划分，主厂房是电厂生产的核心，围绕主厂房划分为一个重点防火区域。

屋外配电装置区内多为带油电气设备，其安全运行是电厂及电网安全运行的重要保证，应划分为一个重点防火区域。

点火油罐区一般贮存可燃油品，包括卸油、贮油、输油和含油污水处理设施，火灾几率较大，应划分为一个重点防火区域。

按生产过程中的火灾危险性划分，乙炔站、制氢站为甲类，制氧站为乙类，应各划分

为一个重点防火区域。

据调查,电厂的贮煤场常有自燃现象,尤其是褐煤,自燃现象较严重,应划分为一个重点防火区域。

消防水泵房是全厂的消防中枢,其重要性不容忽视,应划分为一个重点防火区域。据调查,由于工艺要求,有些电厂将消防水泵同生活水泵或循环水泵布置在一个泵房内,这也是可行的。

电厂的材料库及棚库是贮存物品的场所,同生产车间有所区别,应将其划分为一个重点防火区域。

重点防火区域的划分是由我国现阶段的技术经济政策、设备及工艺的发展水平、生产的管理水平及火灾扑救能力等因素决定的,它不是一成不变的,随着上述各方面的发展,也将相应变化。

重点防火区域设定之后,重点防火区域之间、重点防火区域与其他建(构)筑物之间的防火间距、消防车道、厂区出入口、点火油罐的布置,厂区内建(构)筑物之间的防火间距等的设计便可根据规范的规定顺利进行。

1.2.2 耐火构造设计要点

火电厂主厂房(包括汽轮发电机房、除氧间、煤仓间和锅炉房),其生产过程中的火灾危险性为丁级,要求厂房的建筑构件的耐火等级为二级。

变电所的主控制楼、通信楼等生产过程中的火灾危险性为戊类。

从防火角度看,钢筋混凝土结构较理想,过去我国建设的许多发电厂(包括现在建设的一些发电厂)大多数是采用钢筋混凝土结构体系。

随着我国电力建设事业蓬勃发展,火电机组容量不断增大,火电厂厂房随之变高变大,过去惯用的钢筋混凝土结构的厂房很难适应;同时,为了缩短电厂建设周期,提高投资效益,火电厂厂房采用钢结构的逐渐增多。世界工业发达国家的火电厂包括我国当前从国外引进的火电厂,其主厂房基本上均采用钢结构。

对钢结构,在容易发生火灾的部位采取必要的防火措施,可以达到防火要求。

室内活动和固定隔断,应选用不燃烧材料。二类建筑允许采用难燃烧材料,但耐火极限不应低于0.75 h。

管道井、电缆井、排气道、垃圾道等竖向管井必须独立建造,其井壁应为耐火极限不低于1.0 h的不燃烧体。

合理设置防火墙。在防火墙上不应设门窗洞口;如必须开设,则应设耐火极限不低于1.2 h的防火门窗。

1.2.3 安全疏散设计要点

主厂房按汽机房、除氧间;锅炉房、煤仓间;集中控制楼三个车间划分。为保证人员的安全疏散,每个车间应有不少于两个安全出口;在某些情况下,特别是地下室可能有一定困难,两个出口可有一个通至相邻车间。

主厂房集中控制室是电厂的生产运行指挥中心,又是人员比较集中的地方,为保证人员安全疏散,要有两个安全出口。

从运行人员工作地点到安全出口的距离,直接影响疏散所需时间,为了满足允许疏散时间的要求,要计算出由工作地点到安全出口允许的最大距离。

根据资料统计,在人员不太密集的情况下,人员的行动速度按 60 m/min ,下楼的速度按 15 m/min 计。 300 MW 和 600 MW 机组的司水平平台标高约为 60 m ,在正常运行情况下,运行人员到这里巡视,从司水平台下到底层,梯段长度约为 60 m ,所需时间大约为 4 min 。如果允许疏散时间按 6 min 计,则在平面上的允许疏散时间还有 2 min ,考虑从工作地点到楼梯口以及从底层楼梯口到室外出口两段距离,每段按一半计算,则从工作地点到楼梯的距离应为 60 m 左右。为此,从工作地点到楼梯口的距离定为 50 m 比较合理。在正常运行情况下,主厂房内的运行人员多数都在运转层的集中控制室内,从运转层下到底层最多需要 1 min ,集中控制室的人员疏散到室外,共需 2.5 min 左右,完全能满足安全疏散要求。

主厂房中人员较少,如按人流计算,门和走道都很窄。根据门窗标准图规定的模数,门和走道的净宽不宜小于 0.9 m 和 1.4 m 。

主厂房虽然较高,但一般也只有 $5\sim 6$ 层,在正常运行情况下人员很少,厂房内可燃的装修材料很少。厂房内除疏散楼梯外,还有很多工作梯,多年来都习惯建成开敞式,在扩建端都布置有室外钢梯。为保证人员的安全疏散和消防人员扑救,要求至少应有一个楼梯间通至各层和屋面。其他楼梯可作成净宽不小于 0.8 m 的钢梯。

当单机容量较大时,集中控制室不放在除氧煤仓间框架中,往往独立设置一栋集中控制楼。每层面积较大,且均形成一个独立体,因此,要求有一部楼梯通至各层,便于疏散。此外,集中控制室和电缆夹层也都和汽机房相连。汽机房空间较大,楼梯也较多,实际是集中控制楼的第二安全出口,完全可以满足疏散要求。

主厂房的运煤胶带层较长,一般在固定端和扩建端都有楼梯,中间楼梯往往不易通至胶带层,因此要求有通至锅炉房或除氧间、汽机房屋面的出口,以保证人员安全疏散。

碎煤机室和转运站每层面积都不大,过去工程中均设置 0.8 m 宽钢梯,在正常运行情况下,也只有一二人值班,还有栈桥也可以作为安全出口利用,所以设一个净宽不小于 0.8 m 的钢梯是可以的。

屋内配电装置楼,当室内装有每台充油量大于 60 kg 的设备时,其火灾危险性属于丙类,按《建筑设计防火规范》的要求,对一、二级建筑安全疏散距离应为 60 m ,故提出安全出口的间距不应大于 60 m 。

电缆隧道火灾危险性属于丙类,安全疏散距离应为 80 m ,但考虑隧道中疏散不便,提出间距不超过 75 m 。

屋内配电装置室长度超过 7 m 时,设两个安全出口是电气工艺设计的需要。

卸煤装置和翻车机室地下室火灾危险性属丙类,在正常运行情况下只有一二人,为安全起见,要求两个安全出口通至地面。

运煤系统中地下构筑物有一端与地道相通,为保证人员安全疏散,要求在尽端设一通至地面的安全出口。

1.2.4 火灾探测报警与灭火系统设计要点

(1) 小机组的火力发电厂的消防设计以防为主,消防设施一般按常规设计。

(2) 火灾探测报警与灭火系统的设计,根据发电厂的特点,一般 200 MW 机组及以上

容量的发电厂的火灾报警区域的设置是：

每台机组为一个火灾报警区域；

网络控制楼、微波楼和通信楼为一个火灾报警区域；

运煤系统为一个火灾报警区域；

点火油罐区为一个火灾报警区域。

最近 10 年来，我国引进的 300~600 MW 机组的发电厂以供货方国家的规范为基础所设置的火灾报警区域也基本如前所述。

发电厂的特点是高频电磁干扰、粉尘积聚和热、湿等，因此在选择火灾探测器时，务必注意这些特点，以免在火灾发生时探测器拒报或平时误报。

鉴于发电厂单机容量的不断增大，火灾危险因素增加，1985 年开始，电力系统的领导和科技人员积极探索我国大机组发电厂的主要建筑物和设备的火灾探测报警与灭火系统。我国发电厂的消防技术在 1985 年之前同发达国家相比，差距很大。其原因，一是我国是发展中国家，在设计现代化消防设施时不能不考虑经济因素，二是电力系统的设计人员对现代化消防还不太熟悉，三是我国的火灾探测报警产品还满足不了大型发电厂的特殊环境需要。因此，从 1986 年开始，电力系统的设计部门进行了一段较长时间的准备工作，包括编制有关技术规定，由东北电力设计院结合东北某电厂、华北电力设计院结合华北某电厂编制了 2×200 MW 机组主厂房及电力变压器水消防通用设计。该通用设计总结了我国大机组发电厂的消防设计经验，对我国引进的美国、日本、英国及前苏联等国家的发电厂消防设计技术进行了消化，结合我国国情，使我国发电厂的消防设计上上了一个新台阶。

“1211”、“1301”是世界上广泛应用的卤代烷灭火系统，尤其“1301”灭火系统在世界各国的电子计算机房、通信设备机房、图书档案库房及电子设备间等灭火方面应用最为广泛。

1971 年美国科学家提出氯氟烃类释放后进入大气层，由于它的化学稳定性，会从对流层浮升进入平流层（距地球表面 25~50 km 区），并在平流层中破坏对地球起屏蔽作用的紫外线辐射的臭氧层。

1987 年 9 月联合国环境规划署在蒙特利尔会议上制订了限制对环境有害的五种氯氟烃类物质和三种卤代烷生产的《蒙特利尔议定书》。

根据《蒙特利尔议定书》修正案，技术发达国家到公元 2000 年将完全停止生产和使用氟里昂、卤代烷和氯氟烃类，人均消耗量低于 0.3 kg 的发展中国家，这一限期可延迟至 2010 年。我国的人均消耗低于 0.3 kg，因此，卤代烷灭火系统可以使用至 2010 年。因此，《火力发电厂与变电所设计防火规范》(GB 50229—96) 仍然规定了卤代烷灭火系统为发电厂所采用的灭火系统之一。

但设计时应考虑工程延续至 2010 年之后的卤代烷灭火系统的替代系统，例如 CO₂ 灭火系统替代卤代烷灭火系统的可能性。

应当指出，变压器水喷雾灭火系统的设置使消防水系统有很大幅度的增值，例如，40 MVA、63 MVA、100 MVA 的变压器，其消防水量均在 80 L/s 以上，120 MVA、240 MVA 的变压器其用水量在 120 L/s 左右。因此，变压器水喷雾灭火时，水泵的出水量为 288~432 m³/h。这样，消防水泵容量、管道直径、泵站规模等都加大，投资相应增多。因此，在大型变压器选择灭火设施时，要进行技术经济比较。

根据调查,我国1965年至1979年间的1000多台变压器(大部分容量在31500 kVA以上),变压器的线圈短路事故率为0.0117次/(年·台),其中发展成火灾事故的仅占总数的4.45%,即火灾事故率约为0.0005次/(年·台)。又根据原水电部的资料,从50年代初到1986年底,原水电部所属的35 kV及以上的变电站在此期间调查到的变压器火灾事故共几十起,按这些数据来计算,火灾事故率为0.0002~0.0004次/(年·台)。这说明,我国电力部门的主变压器火灾事故率低于0.0005次/(年·台),若今后按每5年全国投运变压器5400台计算,则这期间至多有7台变压器发生火灾,设备的损失费(按修复费用每台30万元计)仅为210万元。至于间接损失,实际上当变压器发生火灾之后变压器遭到损坏,不能继续运行,采用消防保护和不保护,其损失是一样的,采用消防保护可以起到防止火灾蔓延的作用。

如前所述,如果变压器全部安装水喷雾灭火系统,则将耗资3~6亿元。最近几年来,保定变压器厂引进消化并研制的变压器“排油注氮”灭火装置在我国大型变压器开始使用(经国家指定灭火系统和耐火构件质量监督检验测试中心检测,其灭火时间为22 s,注氮时间为30 min,30 min时瓶内尚有4.5 MPa压力),这种集火灾探测、报警与灭火系统为一身的灭火装置得到了用户的好评。这种灭火装置在国际上已经广泛采用,仅法国的瑟吉公司就已在20多个国家安装了“排油注氮”灭火设备5000多台。

变压器“排油注氮”灭火装置的应用可以解决水喷雾灭火系统难以克服的许多困难。

“排油注氮灭火系统”与水喷雾灭火系统相比较为简单,它将火灾探测报警、排油注氮灭火联系在一起,可将变压器火灾扑灭在初期阶段,其费用每套为10万元左右,技术上业已成熟。

因此,在设计变压器的消防设施时可根据发电厂的具体情况——如缺水地区、寒冷地区,有设备供应可能并经当地消防监督部门及建设部门认可——可采用“排油注氮灭火系统”。

变电所的火灾绝大部分是带油电气设备所引起的。这类火灾用普通的水消防作用不明显,有时还会造成对未着火设备、仪表的污损,而且设置水消防系统的费用对大量的中、小型变电所而言占总投资的比例较高。因此,对中、小型变电所宜采用费用较低的化学灭火器。化学灭火器中干粉及卤代烷两种灭火器对油类火灾的灭火效能较高,而且允许存放的时间也较长,检查及维修工作较少,使用也较灵活方便,不需专业消防队伍,对初起火灾有可能在专业消防队来到之前扑灭或防止火灾扩大蔓延,投资较少,因此在变电所工程中被广泛采用。

对220 kV、330 kV、500 kV独立变电所,单台容量在125000 kVA及以上的大型变压器,考虑其重要性,除设置防火隔墙(或满足最小防火间距)、事故排油系统并配备灭火器之外,还应设置火灾探测报警及水喷雾灭火系统或排油注氮灭火系统。对以上两种专用灭火装置作如下说明。

水喷雾灭火系统和排油注氮灭火系统,都经过较长时间的研究、试验和试制工作,并在此基础上由有关部门对系统作了鉴定。所进行的模拟变压器的火灾及水喷雾灭火试验,实际上仅仅是一种普通的油盘火灾试验,与真实的变压器火灾有本质上的区别。模拟试验测试表明,燃烧时燃烧表面油层的热量向下传递的速度极慢,约为每小时0.1 m,即使燃烧时间相当长,整箱油的温度也达不到油的闪点,因此一经喷射水雾,火灾瞬即被扑灭。但实

践中的短路火灾事故表明,一旦发生短路,油箱内在极短的时间内(有的不到1s)便形成一个高温高压的空间并随即爆炸起火。例如,某220kV变电所在变压器起火后约20min内有9个消防队赶到现场,用水及泡沫喷射变压强,外部明火在99min后方可扑灭,油箱内的油在8h后才停止燃烧,可见油温已远远超过变压器油的复燃温度420~480℃。所以,迄今为止还没有在较短时间降温灭火后很快修复变压器的成功例子。因此,对变压器的严重火灾,即使是专用的水喷雾灭火系统也并无成功的把握。

排油注氮灭火系统在搅拌之前首先要放掉油箱内的部分油以释放压力。这一措施如在爆炸起火之前进行,则火灾可能事先防止,关键是火灾报警要及时。因此,在经当地消防监督部门及建设单位认可的情况下,可采用排油注氮灭火系统。

水喷雾灭火系统在设计中应考虑在适宜时间的试喷条件,否则较难保证灭火系统的有效性。因为露天的管道、阀门、喷头的锈蚀和寒冷地区的冰冻以及杂质进入水系统会影响喷雾的有效性。

1.2.5 采暖、通风、空气调节防火设计要点

采暖、通风、空气调节的设计与布局必须注意和满足以下几点:

- (1) 采暖、通风、空气调节设备的类型及其各自性能,适用范围要合理选用。
- (2) 较详细地介绍火灾危险性及其防火要求。
- (3) 制冷的火灾危险性及其防火设计要求。
- (4) 燃气(含煤和液化石油气)火灾危险性及其防火设计要求。

1.2.6 防烟、排烟设计要点

(1) 根据《火力发电厂与变电所设计防火规范》的规定,建筑专业的设计者,应在进行平面设计时合理划分防火、防烟分区,设置安全疏散通道。

(2) 通风空调专业的设计者,应根据建筑的规模、使用功能等因素,合理采用防烟、排烟方式。

(3) 自然排烟方式适用范围,必须满足的条件。机械排烟方式适用范围,应满足的条件。

(4) 防烟方式的特点,适用范围,在设计上应注意的问题。

(5) 合理选用排烟风机。用于排烟的风机主要有离心风机和轴流风机两种,还有耐高温的专用轴流风机。

(6) 排烟风道因火灾时温度较高(180℃左右),设计时应采用金属、混凝土等不燃烧材料制作,其管壁应根据风管的风速,选用相应的厚度。

(7) 防烟、排烟设备的电气控制主要包括对排烟口、送(排)风机和活动式挡烟垂壁等的控制,同时对与防排烟设备有关的防火门、防火阀以及通风、空气调节有关的联动设备等进行控制,在设计中应注意做好。

1.2.7 室内装修防火设计要点

(1) 合理确定装修材料(吊顶装修材料、房间固定和活动隔断材料、墙纸以及窗帘、沙发、床垫包布等)的耐火分级。

(2) 建筑物的防火分类。

(3) 合理选择装修材料。

1.2.8 消防供电及照明设计要点

(1) 电厂内部发生火灾时,必须靠电厂自身的消防设施指示人员安全疏散、扑救火灾和排烟等。根据东北电力设计院对1969年11月至1985年6月全国电厂较大的火灾事故的调查,多数火灾造成机组停机,甚至全厂用电消失,而消防控制、电动的防火卷帘、阀门、电梯等消防设备都离不开电。火灾情况表明,如无可靠的电源,发生火灾时,上述消防设施由于断电将不能发挥作用,即不能及时报警,及时指示人员安全疏散,有效地排除烟气和扑救火灾,势必造成重大设备损失或人身伤亡,因此必须重视消防供电设计。

(2) 消防水泵是全厂消防水系统的核心,如果消防水泵因供电中断不能启动,对火灾扑救十分不利。例如,某热电厂电缆着火,用电中断,消防水泵因供电中断而无法启动。所以,消防水泵的动力必须得到保证,即使在全厂停电的情况下,也要保证消防水泵的运行。

因此,当采用双电源或双回路供电有困难时,宜采用柴油发电机作动力。

(3) 消防自动报警系统内有微机,对供电质量要求较高,且中央消防盘、光字牌及火灾自动报警设备,一般都布置在单元控制室内,可与热工控制装置联合供电。

(4) 造成许多火灾重大伤亡事故的原因虽然是多方面的,但与无应急照明有着密切关系。这是因为火灾时为防止电气线路和设备损失扩大,并为扑救火灾创造安全条件,常常需要立即切断电源。如果未设置应急照明,或者由于断电使应急照明不能发挥作用,在夜间发生火灾时往往是一片漆黑,加上大量烟气充塞,很容易引起混乱造成重大损失。因此,应急照明供电应绝对安全可靠。国外许多规程规范强调采用蓄电池作火灾应急照明的电源,考虑到目前我国电厂的实际情况,一律要求采用蓄电池供电有一定困难,而且也不尽经济合理。

单机容量为200 MW及以上的发电厂,由于有交流事故保安电源,因此当发生交流厂用电停电事故时,除有蓄电池组对照明负荷供电外,还有条件利用交流事故保安电源供电。为了尽量减少事故照明回路对直流系统的影响,保证大机组的控制、保护、自动装置等回路安全可靠的运行,因此,对200 MW及以上机组的应急照明,根据生产场所的重要性和供电的经济合理性,采用不同的供电方式。

因蓄电池组一般都设置在主厂房或网控楼内,远离主厂房重要场所的应急照明若由主厂房的蓄电池组供电,不仅供电电压质量得不到保证而且增加了电缆费用,同时也增加了直流系统的故障几率。因此,其他场所的应急照明由保安段供电。

(5) 单机容量为200 MW以下的发电厂,一般不设保安电源,当发生全厂停电事故时,只有蓄电池组可继续对照明负荷供电。因此,应急照明宜由蓄电池组供电。

目前,国内应急灯已有定型系列产品可供选用。应急灯是一种自带蓄电池的照明灯具,平时蓄电池处于长期浮充状态,当正常照明电源消失时,由蓄电池继续供电保持一段时间的照明。

因此,远离主厂房重要车间的应急照明推荐采用应急灯方式。

(6) 上一级电源某段母线发生故障时,为保证消防用电设备仍能保持一路电源供电,当消防用电设备采用双电源供电时,它在最末一级配电箱处切换。

(7) 为了满足紧急情况下安全疏散和坚持工作的需要,应合理设置应急照明和疏散指示标志。

(8) 消防用电设备配线是在火灾发生期间使用的,这分配线应能安全可靠地工作,宜采用耐火配线或耐热配线。

(9) 事故广播是当火灾确认发生后使用的,即通过语言广播向火灾区域发出信号,引导建筑内人员迅速撤离火灾区而安全脱险,应按规定合理设置这种系统。

(10) 按照要求,合理设置火灾自动报警系统,使之能准确报警,并与有关消防设备联动。

1.2.9 消防控制设计要点

(1) 在主控制室或单元控制室内设置专用的消防监测屏,以提高消防设施控制及火灾现象监测的重要地位。

对于设置火灾探测报警系统的小容量机组,采用主控制室方案的发电厂,在主控制室内设置消防监测屏,用以监测全厂各区域的火灾发生情况。

对于大容量机组,单元控制室方案的发电厂,如果是一机一控方式,则每台机组配专用消防监测屏,用以监测本单元机组各区域的火灾发生情况。如果是两机一控方式,可每台机组配自己专用的消防监测屏;也可以两台机组统一设置消防监测屏,监测两台机组各区域的火灾发生情况。

(2) 当发电厂采用单元控制室控制方式时,消防的监测也按单元制设置。为了及时正确处理火灾情况,要求运行值班的负责人及时了解火灾发生情况以便指挥、调度人员进行处理。

(3) 由于火灾事故在发电厂中具有危害性大、不易控制且必须及时正确处理特殊性,要求运行人员要正确判断火灾事故,消除麻痹思想;消防报警的音响应区别于所在处的其他音响。

2 防火门、窗，防火卷帘及防火涂料

2.1 钢质防火门

防火门是指建筑物中，能不同程度阻止火灾蔓延或延缓火灾蔓延的门。在建筑设计中，应按规范要求设置防火墙等分隔设施，以达到防火分区的目的；为了满足生活、生产之需要，又必须在防火墙上开设门。如果该洞口处不设置耐火极限等于或超过 1.2 h 的防火门、窗，那么一旦发生火灾，火势就可能通过该洞口迅速蔓延到另一个区域。为防止火灾蔓延，该洞口处必须设置可供关闭的，具有一定耐火极限要求的设施——防火门。

防火门不同于其他民用门。它必须有合理的选材，良好的结构，可靠的耐火性能，通过国家标准，GB 7633--87《门和卷帘的耐火试验方法》规定的试验方法进行的耐火检测。防火门的试验结果及其要求，须经国家有关消防主管机关和监督部门的鉴定和批准。作为消防产品的生产厂家，还须持有经有关单位批准发放的生产及销售许可证明，这样，方可供设计采用。

2.1.1 防火门、防火窗的分类及耐火极限

(1) 按门扇数量分，有单扇防火门和双扇防火门。

(2) 按门扇结构分，有镶玻璃防火门和不镶玻璃防火门；带上亮窗的防火门和不带上亮窗的防火门。

(3) 按开启形式分，有平开防火门和推拉防火门。

(4) 按材质分，有钢质防火门和木质防火门。

(5) 按耐火极限分，有甲级防火门（耐火极限为 1.2 h），乙级防火门（耐火极限为 0.9 h），丙级防火门（耐火极限为 0.6 h）。

单层钢窗，装有用铁销销牢的铅丝玻璃，其耐火极限为 0.79 h。

单层钢窗，用角钢加固窗扇上的铅丝玻璃，其耐火极限为 0.9 h。

双层钢窗，装有用铁销销牢的铅丝玻璃，其耐火极限为 1.2 h。

2.1.2 钢质防火门的技术要求

(1) 钢质防火门，其主要部件由门框、门扇组成，材料应采用冷轧钢板。门框宜采用 1.2~1.5 mm 厚钢板，门扇面板宜采用 0.8~1.2 mm 厚钢板。门框及门扇结构中所需要的加固件，也应采用冷轧钢板，其厚度宜采用 1.2~1.5 mm。加固件上如果设有螺孔，其钢板厚度应不低于 3 mm。

门扇及门框内应用不燃烧材料填实。当前许多生产厂家，门扇的填充材料采用了硅酸铝纤维（又称陶瓷棉），该材料密度小（0.13~0.25 g/cm³），耐火度≥1770℃，最高使用温度可达到1200℃。由于其性能较好，多数生产厂家用作甲级防火门的填充料。门框的填料

一般与门扇不同。门框成形后送到建筑工地现场安装，并在其空腔内填以水泥砂浆，以保证门框的耐火极限。

安装在防火门上的合页、锁具、插销等五金配件，也应有相应的要求，其材料的熔融温度应不低于 950℃。对于防火门上的合页，不得采用双向弹簧合页（配电装置室之间的门例外），这是因为一旦发生火灾时，由于压力差的原因，可能使门打开而造成火势蔓延。单扇门还应设置能自动关闭的闭门器。

双扇门的中缝处，应设计有盖缝板或采用结构性的机械密封，以保证在火灾时火焰不能从中缝处窜到另一面。双扇门还须装设闭门器和顺序器。常开防火门，必须加设释放器。

(2) 在闭门状态下，门扇应与门框贴合。其搭接量不得小于 10 mm，门扇与门框之间的两侧缝隙不得大于 4 mm。上侧缝隙不得大于 3 mm。双扇门中间缝隙不得大于 4 mm。

(3) 外观质量如下：

焊接应牢固，焊点分布均匀，不得出现假焊和烧穿现象，外表面塞焊部位应打磨平整。

防火门表面应喷涂防锈底漆，漆层应均匀平整、光滑，不得有堆漆、麻点、气泡、漏涂以及流淌等现象。

门框、门扇表面应无明显凹凸、擦痕等缺陷。

2.1.3 钢质防火门的结构

(1) 钢质防火门是指用冷轧薄钢板制成的门框、门板、加强用骨架，在门扇内部填充不燃烧材料，并装配以五金锁具、闭门器、合页等，能满足耐火稳定性、完整性和隔热性要求的门种。

(2) 门框（如图 2-1）是采用厚度为 1.5 mm 的冷轧薄钢板，经切割、冲孔、冷弯加工、组装焊接而成。其竖框和横框的断面，又可分为双槽口和单槽口两种形式（如图 2-2，2-3）。为保证门框槽口两对角线的长度误差符合要求，门框外表面质量在焊接过程中不受损，保证横框和竖框 45°接头处的强度，在其两框接口处设计了加强的连接板焊接结构（如图 2-1）；为防止门框在贮存、搬运过程中发生变形，在左右两竖框的下端，还增设了一根可供拆卸的连接件（如图 2-1）。

(3) 门板是采用厚度为 1.0 mm 冷轧薄钢板，经切割、冲孔、冷弯加工、焊接附件、填充不燃烧材料、面板背板组合焊接而成，如图 2-4 所示。为了最大限度地减小火灾时门板变形，防止明火窜到洞口的另一侧，同时也可以增大门板的整体刚度，在门板的内部，设计了不同形式的加强筋。门板空腹内多填以不燃烧材料，即硅酸铝纤维。该材料耐火度高、热稳定性好且密度较小；但如贮存环境温度高或遇水，会破坏纤维间的粘接剂，造成纤维解体而发生沉积，使门板内形成空腔，严重影响防火门的耐火极限。为保证不发生上述现象，在制造工艺中，厂家应在设计上采用无机粘接剂，将填料和面板连接，并用重型压力机压制成形，保证填料不脱落沉积。这不但保证了门的耐火可靠性，而且使门板外观平整。

(4) 产品标准的技术要求中，防火性能是防火门的主要技术指标，要求其耐火极限必须符合国家最新制订的国家标准《钢质防火门通用技术条件》（GB 12955）中规定的内容。材料与配件要求，外观质量要求，尺寸与形位公差的要求也均应符合 GB 12955 的规定。此外，北京市新型防火装备厂在内部标准技术要求中，还增加了门扇启闭灵活性及门扇闭合后回弹量的要求。这不但保证了防火门在火灾下的密闭，而且保证了常态使用下的灵活轻便。

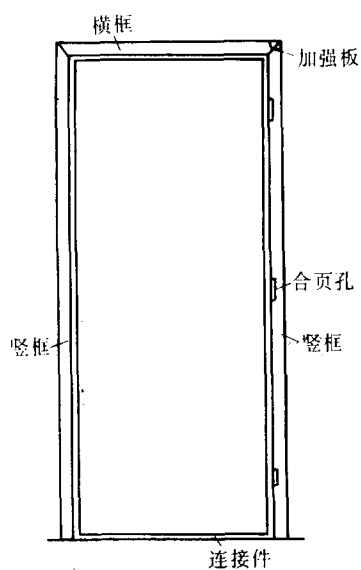


图 2-1 门框结构示意图

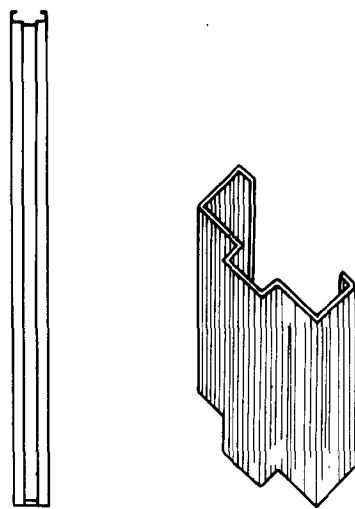


图 2-2 双槽口示意图

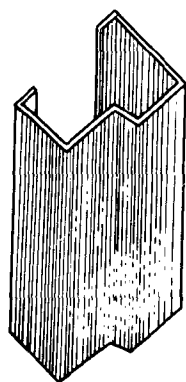


图 2-3 单槽口示意图

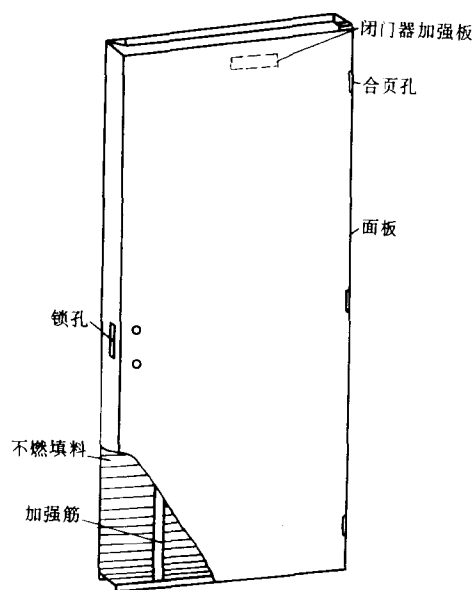


图 2-4 门板结构示意图

2.1.4 防火门的应用

根据房间火灾危险性大小，在《火力发电厂与变电所设计防火规范》第四章中规定，不同用途房间或隔墙上应采用不同等级的防火门。要求采用甲级防火门的有：

当汽机房侧墙外 5~10 m 范围内布置有变压器时，在上述外墙上所设的防火门；