

人民警察高等教育规划教材

建筑防火设计原理

公安部政治部 编



中国人民公安大学出版社

人民警察高等教育规划教材

建筑防火设计原理

公安部政治部 编

(公安机关 内部发行)

中国人民公安大学出版社

一九九七年·北京

人民警察高等教育规划教材
建筑防火设计原理
公安部政治部 编

中国人民公安大学出版社出版发行
(北京木樨地南里 邮编 100038)
中国人民武装警察部队学院印刷厂印刷
850×1168毫米 1/32 10.06印张 245千字
1997年7月第1版 1997年7月第1次印刷

ISBN7-81011-9990 7/TU·2 定价:16.50元

(公安机关 内部发行)

人民警察高等教育规划教材

编辑委员会

主 任 陶 驷 驹

副主任 祝春林 杨焕宁 邹传纪
江 波 刘 文 谭松球
程智勇

委 员 (按姓氏笔画排列)

王学林	王国安	王彦吉
司同军	乌国庆	尹曙生
刘延凤	吕 滨	朱启禄
宋万年	张卫航	张佳良
张美荣	李 昭	李顺桃
杨 钧	杨智慧	陈吉光
陈伟明	陆志强	武冬立
郑玉海	柳晓川	贾伟鳌
聂世基	韩玉生	彭代福
董福元	蔡安季	蔡杨蒙

人民警察高等教育规划教材

建筑防火设计原理

主 编 于福海

撰稿人 (按姓氏笔画排列)

于福海

王学谦

屈立军

前 言

为适应公安工作形势、任务和培养公安专门人才的需要,努力提高公安高等教育的质量,根据公安高等教育各专业教学计划和《1995—2000年公安类专业教材建设规划》,我们组织公安机关、公安院校的专家、教授和业务技术骨干编写了一套人民警察高等教育教材,供公安高等院校教学、公安高等教育自学考试和广大公安民警、保卫干部自学使用。

这套教材以马列主义、毛泽东思想和邓小平建设有中国特色社会主义理论为指导,以国家的法律、法规和公安部的有关规定为依据,针对社会主义市场经济对公安工作提出的新要求和人民警察高等教育的规律、特点以及公安工作的实际需要,理论联系实际,总结历史和现实公安工作经验,吸取国内外有关方面的研究成果,参考公安、政法院校有关教材和资料编写而成。在内容上力求正确阐述本学科及其相关学科的基本理论、基本知识和介绍有关资料,既有一定的理论深度,又注重理论与实际的结合,突出基本原理、基本知识在公安工作中的应用,力求使教材具有科学性、先进性、系统性和稳定性,以适应公安高等教育培养人才的需要。

这套教材是按照公安高等教育各专业的教学大纲(自学考试大纲)要求,在全国公安类专业教材编审委员会和公安部政治部的统一领导和组织下,分组集体编写的。每门教材经编写组多次研究讨论,集思广益,最后经全国公安类专业教材编审委员会组织

的审定会、公安部业务局或聘请有关专家审核定稿。

各公安院校和广大读者在使用教材时,如发现有不当之处,应以国家的方针政策和现行法律、法规为准。

公安部政治部

1997 年 3 月

编者的话

火具有两重性,一方面促进了人类文明的发展,另一方面也会造成灾害。据国外有关资料介绍,全世界每年的火灾经济损失约占社会生产总值的千分之二左右。我国的火灾经济损失也很严重。据有关部门统计,建国以后我国火灾直接经济损失,50年代年均为0.6亿元;60年代年均为1亿元;70年代年均为2亿元;80年代年均为3.5亿元。进入90年代以后,随着国民经济的迅速发展,火灾损失呈直线上升趋势,如1993年全国共发生火灾38073起,死2467人,伤5977人,直接经济损失11.2亿元;1994年全国共发生火灾39120起,死2851人,伤4266人,直接经济损失12.5亿元;1995年全国共发生火灾3.8万起,伤3770人,直接经济损失10.8亿元。从上述资料不难看出,火灾给人类造成的损失已经达到令人触目惊心的程度。

火灾的种类很多,如建筑火灾、车辆火灾、船舶火灾、飞机火灾、可燃材料堆场火灾等等。然而,发生火灾概率最高、损失最大的,当属建筑火灾。据统计,1993年至1995年,全国发生的建筑火灾起数约占总起数的75%;伤亡约占总人数的80%;直接经济损失约占总值的86%;其中烧毁大、中型商场(包括市场)111家;烧毁宾馆、饭店及大、中型娱乐场所123家。要想有效地控制火灾损失,就必须有效地控制建筑火灾的发生和发展,切实做好建筑防火设计工作。

人类的生、产、生活及政治、经济、文化活动,基本上是在建筑物内进行的。凡是有建筑物的地方,一般都存在着可燃物和着火源,稍有不慎即可引起火灾。如果在建筑设计过程中有针对性地采取

某些防火技术措施,就可以使建筑物在投入使用后不发生或少发生火灾,即使发生火灾也能及时将火扑灭,把火灾损失控制到最低限度。反之,将给建筑物留下各种火险隐患,并对建筑物及使用建筑物的人员造成巨大威胁。因此,世界上许多国家都把建筑防火设计列为建筑设计的一项重要内容。

建筑防火设计是一门新兴工程技术,它具有相对独立的知识结构和研究领域,现在已越来越受到人们的重视。

本教材是为满足防火工程、灭火技术、火灾原因技术鉴定等消防(本科)专业教学需要,并根据教学大纲的要求编写的。该教材从分析建筑火灾规律入手,详细阐述了建筑防火设计的基础理论及应用技术。除供消防专业教学使用外,还可供消防技术监督人员及从事建筑设计人员参考。

本教材由武警学院消防工程系于福海主编。参加编写的人员有:于福海(第一章第三节,第五、八、九、十、十一章,第七章第一节)、屈立军(第三、六章)、王学谦(第一章第一、二节,第二、四章,第七章第二节)。在编写过程中参考了同行专家的一些著作及科研成果,在此一并表示感谢。

本教材承蒙公安部消防局一处处长王根堂、武警学院指挥系教授朱吕通精心审查定稿,在此深表感谢。

近年来,消防技术发展很快,限于水平和条件,疏漏甚至错误之处在所难免,请广大读者及同行专家指正。

《建筑防火设计原理》编写组

一九九六年九月

目 录

第一章 建筑火灾与防火对策	(1)
第一节 起火原因.....	(1)
第二节 建筑火灾的发展和蔓延.....	(4)
第三节 防火对策	(22)
第二章 建筑材料的高温性能	(25)
第一节 木材的燃烧与阻燃	(26)
第二节 塑料的燃烧与阻燃	(31)
第三节 建筑钢材的高温性能	(37)
第四节 混凝土的高温性能	(42)
第五节 其它建筑材料的高温性能	(48)
第六节 建筑材料的燃烧性能分级及试验方法	(55)
第三章 建筑构件的耐火试验	(64)
第一节 建筑构件的耐火性能	(64)
第二节 建筑构件的耐火试验条件	(66)
第三节 建筑构件的耐火试验装置	(71)
第四节 建筑构件的耐火试验过程	(77)
第五节 影响构件耐火极限的因素及提高耐火极限的措施	(80)
第四章 建筑物的耐火等级	(83)
第一节 建筑物耐火等级的划分	(83)
第二节 建筑物耐火等级的选定	(89)
第三节 建筑结构防火设计的发展趋势	(99)

第五章 内部装修工程防火	(102)
第一节 概述.....	(102)
第二节 内部装修材料的轰燃.....	(104)
第三节 起火房间的火灾温度、燃烧速度及烟气 释放.....	(107)
第四节 内部装修工程防火设计.....	(111)
第六章 钢结构耐火设计	(120)
第一节 裸露钢结构的耐火性能.....	(120)
第二节 钢构件临界温度计算.....	(124)
第三节 钢结构耐火保护方法.....	(126)
第四节 钢结构耐火保护层厚度计算.....	(130)
第七章 防火分隔	(143)
第一节 防火分区.....	(143)
第二节 防火间距.....	(154)
第八章 防排烟	(169)
第一节 火灾烟气.....	(169)
第二节 火灾烟气的流动与控制.....	(174)
第三节 防烟分区.....	(183)
第九章 安全疏散	(192)
第一节 安全疏散设计的基本原则及程序.....	(192)
第二节 安全疏散设计理论计算.....	(196)
第三节 安全出口设计.....	(215)
第四节 疏散楼梯和楼梯间.....	(224)
第五节 避难层与屋顶直升机停机坪.....	(229)
第六节 消防电梯.....	(237)
第十章 建筑防爆	(240)
第一节 爆炸.....	(240)
第二节 建筑防爆的基本技术措施.....	(246)

第三节	建筑防爆设计.....	(254)
第四节	防爆及泄压设施.....	(260)
第十一章	总平面防火设计.....	(270)
第一节	高层民用建筑总平面防火设计.....	(270)
第二节	工业建筑总平面防火设计.....	(274)
附 录		(287)
一、建筑构件的燃烧性能和耐火极限		(287)
二、室内装修材料的燃烧性能分级举例		(296)
三、生产的火灾危险性分类举例		(297)
四、储存物品的火灾危险性分类举例		(300)
五、型钢规格		(301)

第一章 建筑火灾与防火对策

第一节 起火原因

凡是事故皆有起因,火灾亦不例外。分析建筑物的起火原因是为了在建筑设计时,更有针对性地采取防火技术措施,防止和减少火灾危害。

建筑物起火的原因归纳起来大致可分为六类。

一、生活和生产用火不慎

1. 生活用火不慎

我国城乡居民家庭火灾绝大多数为生活用火不慎引起。属于这类火灾的原因,大体有以下几方面:

(1)吸烟不慎。烟头和点燃烟后未熄灭的火柴梗虽是个不大的火源,但它能引起许多可燃物质燃烧着火。在生活用火引起的火灾中,吸烟不慎引起的火灾次数占很大比例。如将没有熄灭的烟头和火柴梗扔在可燃物中引起火灾;躺在床上,特别是醉酒后躺在床上吸烟,烟头掉在被褥上引起火灾;在禁止一切火种的地方吸烟引起火灾等火灾案例很多。

(2)炊事用火。炊事用火是人们最经常的生活用火,除了居民家庭外,单位的食堂、饮食行业都涉及炊事用火。炊事用火的主要器具是各种炉灶,如煤、柴炉灶、液化石油气炉灶、煤气炉灶、天然气炉灶、沼气炉灶、煤油炉等。许多炉灶还设有排烟的烟囱。如果炉灶设置地点不当,安装不符合安全要求,烟囱距离可燃构件等太

近或其间没有可靠的隔火、隔热措施,在使用炉灶过程中违反防火安全要求或出现异常事故等都可能引起火灾。

(3)取暖用火。我国广大地区,特别是北方地区,冬季都要取暖。除了宾馆、饭店和部分居民住宅使用空调和集中供热外,绝大多数使用明火取暖。取暖用的火炉、火炕、火盆及用于排烟的烟囱在设置、安装、使用不当时,都可能引起火灾。

(4)灯火照明。城市和绝大多数乡村现已使用电灯照明,但在供电发生故障或修理线路时,每逢停电也常用蜡烛、油灯照明。此外,婚事、丧事、喜事等也往往燃点蜡烛。少数无电的农村和边远地区则都靠蜡烛、油灯等照明。蜡烛和油灯放置位置不当,用时不小心等都容易引起火灾事故。

(5)小孩玩火。小孩玩火,虽不是正常生活用火,但却是生活中常见的火灾原因。尤其是农村,小孩玩火更为突出。

(6)燃放烟花爆竹。每逢节日庆典,人们多燃放烟花爆竹来增加欢乐气氛。但是在烟花爆竹燃放时多数要爆炸,同时也是一个火源。稍有不慎,不仅会造成人员伤亡,还会引起火灾。我国每年春节期间火灾频繁,其中80%以上是燃放烟花爆竹所引起的。

(7)宗教活动用火。在进行宗教活动的主要场所庵堂、寺庙、道观中,整日香火不断,烛火通明。如果稍有不慎,就会引起火灾。庵堂、寺庙、道观中很多是古建筑,一旦发生火灾,将会造成重大损失。

2. 生产用火不慎

用明火熔化沥青、石蜡或熬制动、植物油时,因超过其自燃点,着火成灾。在烘烤木板、烟叶等可燃物时,因升温过高,引起烘烤的可燃物起火成灾。锅炉中排出的炽热炉渣处理不当,引燃周围的可燃物。

二、违反生产安全制度

由于违反生产安全制度引起火灾的情况很多。如在易燃易爆

的车间内动用明火,引起爆炸起火;将性质相抵触的物品混存在一起,引起燃烧爆炸;在用气焊焊接和切割时,会飞迸出大量火星和熔渣,焊接切割部位温度很高,如果没有采取相应的防火措施,则很容易酿成火灾;在机器运转过程中,不按时加油润滑,或没有清除附在机器轴承上面的杂质、废物,而使机器这些部位摩擦发热,引起附着物燃烧起火;电熨斗放在台板上,没有切断电源就离去,导致电熨斗过热,将台板烤燃引起火灾;化工生产设备失修,出现可燃气体、易燃、可燃液体跑、冒、滴、漏现象,遇到明火燃烧或爆炸。

三、电气设备设计、安装、使用及维护不当

电气设备引起火灾的原因,主要有电气设备过负荷、电气线路接头接触不良、电气线路短路;照明灯具设置使用不当,如将功率较大的灯泡安装在木板、纸等可燃物附近,将日光灯的镇流器安装在可燃基座上,以及用纸或布做灯罩紧贴在灯泡表面上等;在易燃易爆的车间内使用非防爆型的电动机、灯具、开关等。

四、自然现象引起

1. 自燃

所谓自燃,是指在没有任何明火的情况下,物质受空气氧化或外界温度、湿度的影响,经过较长时间的发热和蓄热,逐渐达到自燃点而发生燃烧的现象。如大量堆积在库房里的油布、油纸,因为通风不好,内部发热,以至积热不散发生自燃。

2. 雷击

雷电引起的火灾原因,大体上有三种:一是雷直接击在建筑物上发生的热效应、机械效应作用等;二是雷电产生的静电感应作用和电磁感应作用;三是高电位沿着电气线路或金属管道系统侵入建筑物内部。在雷击较多的地区,建筑物上如果没有设置可靠的防雷保护设施,就有可能发生雷击起火。

3. 静电

静电通常是由摩擦、撞击而产生的。因静电放电引起的火灾事故屡见不鲜。如易燃、可燃液体在塑料管中流动;由于摩擦产生静电,引起易燃、可燃液体燃烧爆炸;抽送易燃液体流速过大,无导除静电设施或者导除静电设施不良,致使大量静电荷积聚,产生火花引起爆炸起火;在有大量爆炸性混合气体存在的地点,身上穿着的化纤织物的摩擦、塑料鞋底与地面的摩擦产生的静电,引起爆炸性混合气体爆炸等。

4. 地震

发生地震时,人们急于疏散,往往来不及切断电源、熄灭炉火、以及处理好易燃、易爆生产装置和危险物品等,因而伴随着地震发生,会有大量的火灾发生。

五、纵火

纵火分刑事犯罪纵火及精神病人纵火。

六、建筑布局不合理,建筑材料选用不当

在建筑布局方面,防火间距不符合消防安全要求,没有考虑风向、地势等因素对火灾蔓延的影响,往往会造成发生火灾时火烧连营,形成大面积火灾。在建筑构造、装修方面,大量采用可燃构件,可燃、易燃装修材料都大大增加了建筑火灾发生的可能性。

第二节 建筑火灾的发展和蔓延

建筑火灾最初是发生在建筑物内的某个房间或局部区域,然后由此蔓延到相邻房间或区域,以至整个楼层,最后蔓延到整个建筑物。

一、室内火灾的发展过程

在此仅讨论耐火建筑中具有代表性的一个房间内的火灾发展过程。

室内火灾的发展过程可以用室内的烟气和火焰平均温度随时

间的变化来描述,如图 1-1 所示。

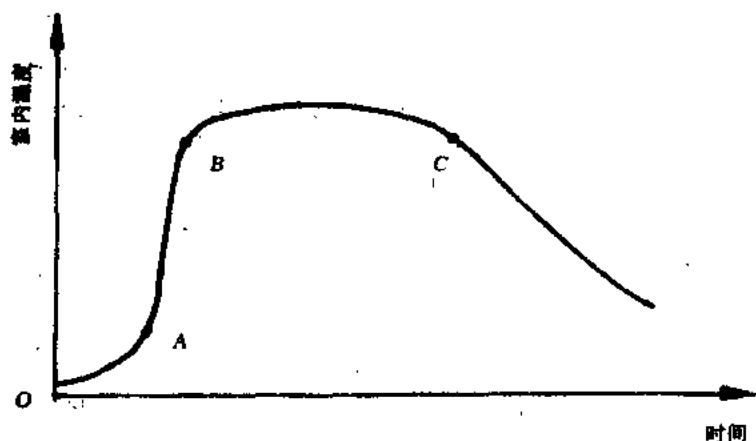


图 1-1 室内火灾温度—时间曲线

根据室内火灾温度随时间的变化特点,可以将火灾发展过程分为三个阶段,即火灾初起阶段(图中 OA 段)、火灾全面发展阶段(AC 段)、火灾熄灭阶段(C 点以后)。

1. 初起阶段

室内发生火灾后,最初只是起火部位及其周围可燃物着火燃烧。这时火灾好象在敞开的空间里进行一样。在火灾局部燃烧形成之后,可能会出现下列三种情况之一:

(1)最初着火的可燃物质燃烧完,而未延及其他的可燃物质。尤其是初始着火的可燃物处在隔离的情况下。

(2)如果通风不足,则火灾可能自行熄灭,或受到通风供氧条件的支配,以很慢的燃烧速度继续燃烧。

(3)如果存在足够的可燃物质,且具有良好的通风条件,则火灾迅速发展是整个房间,使房间中的所有可燃物(家具、衣物、可