

李亚峰 马学文 张 恒 等编著

建筑消防技术与设计



Chemical Industry Press



化学工业出版社

建筑消防技术与设计

李亚峰 马学文 张 恒 等编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑消防技术与设计/李亚峰, 马学文, 张垣等编著.

北京: 化学工业出版社, 2005. 3

ISBN 7-5025-6700-3

I. 建… II. ①李… ②马… ③张… III. 房屋建筑设备: 消防设备-建筑设计 IV. TU892

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 014537 号

建筑消防技术与设计

李亚峰 马学文 张 恒 等编著

责任编辑: 董 琳 邹 宁

文字编辑: 钱 诚

责任校对: 蒋 宇

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 18 字数 469 千字

2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6700-3/X·591

定 价: 40.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

随着经济、社会的快速发展和科学技术水平的不断提高,新技术、新工艺、新材料、新能源得到了广泛地应用,同时,诱发火灾发生的因素也越来越多,发生火灾的危险性也越来越大。而高层建筑、地下建筑、大空间建筑以及各类工业企业建筑的大量兴建,使火灾事故所造成的损失也越来越严重。建筑消防技术的应用与推广,对预防火灾及及时扑灭初期火灾,保证人民生命安全,减少火灾损失具有重要意义。

近几年,建筑消防技术发展速度很快,以水为灭火剂的消防系统在设计与计算等方面较以前都更加完善和成熟,设计规范也都进行了重新修订;新型灭火剂不断问世,新型灭火系统的应用也越来越广泛。为了使从事建筑消防工作的工程技术人员尽快掌握建筑消防设计与计算的相关知识,我们编写了这本书。

本书主要介绍建筑消防的基本知识、设计方法及设计要求,包括建筑火灾的特点、消火栓灭火系统、自动喷洒灭火给水系统、气体灭火系统、泡沫灭火系统、干粉灭火系统、地下工程与人防工程的消防、火灾自动报警系统等内容,并对近几年逐渐兴起的替代哈龙的新型灭火剂以及新型灭火系统的设计与计算、消防炮的设计与计算等做了详细介绍。为了使读者能够尽快掌握高层建筑给水排水工程的设计计算方法,书中重要部分都配有设计计算例题。本书供从事建筑消防设计、施工的工程技术人员使用,也可以作为排水工程专业学生的教学参考书。

本书第一章、第五章、第三章第一节、第二节、第三节、第五节、第六节由沈阳建筑大学李亚峰编写;第二章由沈阳建筑大学李亚峰、蒋白懿编写;第三章第四节由沈阳建筑大学李亚峰和东北大学马学文编写;第四章第一节、第二节、第三节,第八章和第十一章第一节、第二节、第三节由总参通信工程设计研究院张恒编写;第四章第四节由总参通信工程设计研究院张恒和东北大学马学文编写;第九章由总参通信工程设计研究院张恒和沈阳建筑大学李亚峰编写;第十一章第四节由江苏昆山宁华阻燃化学材料有限公司郑建兵编写;第六章由沈阳建筑大学班福忱编写;第七章、第十章和第十二章由沈阳建筑大学张立成编写;第十三章由东北大学马学文编写。在编写消防炮灭火系统的过程中得到了公安部上海消防科学研究所叶乃刚同志的帮助,在此表示感谢。全书最后由李亚峰统编定稿。

由于我们的编写水平有限,对于书中不足和疏漏之处,请读者不吝赐教。

编 者

2004年10月

目 录

第一章 建筑火灾的特点与建筑消防	1
第一节 火灾的分类与特征	1
第二节 建筑火灾的特点	2
第三节 建筑消防	3
第二章 消火栓灭火系统	14
第一节 室外消火栓给水系统	14
第二节 低层建筑室内消火栓给水系统	18
第三节 高层建筑室内消火栓给水系统	31
第三章 自动喷水灭火系统	47
第一节 自动喷水灭火系统组成与分类	47
第二节 自动喷水灭火系统设置场所火灾危险等级及设置场所	47
第三节 闭式自动喷水灭火系统	48
第四节 雨淋灭火系统	80
第五节 消防水幕系统	92
第六节 自动喷水-泡沫联用灭火系统	98
第四章 卤代烷 1301 灭火系统	101
第一节 卤代烷 1301 灭火系统的应用范围	101
第二节 卤代烷 1301 灭火系统的分类及组成	102
第三节 卤代烷 1301 灭火系统的控制方式	104
第四节 卤代烷 1301 灭火系统的设计	104
第五章 蒸气灭火系统	115
第一节 灭火原理及适用范围	115
第二节 蒸气灭火系统类型与组成	115
第三节 蒸气灭火系统设计与计算	116
第六章 泡沫灭火系统	119
第一节 概述	119
第二节 泡沫灭火系统的组成及使用范围	119
第三节 泡沫灭火系统的设计与计算	126
第四节 泡沫灭火设备的配置	141
第七章 干粉灭火系统	150
第一节 干粉灭火系统的工作原理和动作程序	150
第二节 干粉灭火系统的特点和应用场所	151
第三节 干粉灭火剂	152
第四节 干粉灭火系统的分类	153

第五节	干粉灭火系统的构成和主要设备	154
第六节	干粉灭火系统设计及计算	158
第八章	二氧化碳灭火系统	162
第一节	二氧化碳灭火系统的应用范围	162
第二节	二氧化碳灭火系统的分类及组成	162
第三节	二氧化碳灭火系统的控制方式	164
第四节	二氧化碳灭火系统的设计	164
第九章	水喷雾灭火系统	173
第一节	水喷雾灭火系统的特点及应用范围	173
第二节	水喷雾灭火系统的组成及控制方式	175
第三节	水喷雾灭火系统的设计	178
第十章	消防炮灭火系统	182
第一节	消防炮灭火系统的分类	182
第二节	消防炮灭火系统的主要设备	183
第三节	消防炮灭火系统的设计	190
第十一章	几种新型灭火系统	195
第一节	七氟丙烷灭火系统	195
第二节	惰性气体 IG-541 灭火系统	206
第三节	三氟甲烷灭火系统	220
第四节	SDE 灭火系统	225
第十二章	地下工程与人防工程的消防	235
第一节	地下工程的消防	235
第二节	人防工程的消防	238
第十三章	火灾自动报警系统	242
第一节	概述	242
第二节	火灾探测器	244
第三节	火灾报警控制器	253
第四节	火灾自动报警控制系统的设计	258
第五节	消防控制中心	266
第六节	消防控制设备的控制	267
附录 1	管道内卤代烷 1301 的密度表	269
附录 2	压力系数 Y 和密度系数 Z	271
附录 3	管道压力损失	275
附录 4	管道压力损失修正系数	277
参考文献		279

第一章 建筑火灾的特点与建筑消防

第一节 火灾的分类与特征

一、火灾的分类

在时间和空间上失去控制的燃烧所造成的灾害叫火灾。火灾可以按燃烧对象、火灾损失严重程度或起火直接原因等进行分类。

1. 按燃烧对象分类

火灾按燃烧对象可分为 A 类火灾、B 类火灾、C 类火灾和 D 类火灾。

(1) A 类火灾 是指普通固体可燃物燃烧而引起的火灾。这类火灾燃烧对象的种类及其繁杂,包括木材及木制品、纤维板、胶合板、纸张、棉织品、化学原料及化工产品、建筑材料等。A 类火灾的燃烧过程非常复杂,其燃烧模式一般可分为四类:①熔融蒸发式燃烧,如蜡的燃烧;②升华式燃烧,如萘的燃烧;③热分解式燃烧,如木材、高分子化合物的燃烧;④表面燃烧,如木炭、焦炭的燃烧。

(2) B 类火灾 是指油脂及一切可燃液体燃烧而引起的火灾。油脂包括原油、汽油、煤油、柴油、重油、动植物油等;可燃液体主要有酒精、乙醚等各种有机溶剂。这类火灾的燃烧实质上是液体的蒸气与空气混合进行燃烧。根据闪点的大小,可燃液体被分为三类:闪点小于 28°C 的可燃液体为甲类火险物质,如汽油;闪点大于及等于 28°C , 小于 60°C 的可燃液体为乙类火险物质,如煤油;闪点大于及等于 60°C 可燃液体为丙类火险物质,如柴油、植物油。

(3) C 类火灾 是指可燃气体燃烧而引起的火灾。按可燃气体与空气混合的时间,可燃气体燃烧分为预混燃烧和扩散燃烧。可燃气体与空气预先混合好后的燃烧称预混燃烧;可燃气体与空气边混合边燃烧称扩散燃烧。根据爆炸下限(可燃气体与空气组成的混合气体遇火源发生爆炸的可燃气体的最低浓度)的大小,可燃气体被分为两类:爆炸下限小于 10% 的可燃气体为甲类火险物质,如氢气、乙炔、甲烷等;爆炸下限大于及等于 10% 的可燃气体为乙类火险物质,如一氧化碳、氨气、某些城市煤气。可燃气体绝大多数是甲类火险物质,只有极少数才属于乙类火险物质。

(4) D 类火灾 是指可燃金属燃烧而引起的火灾。可燃的金属有锂、钠、钾、钙、锶、镁、铝、钛、锌、锆、钽、铀、钍、铪等。这些金属在处于薄片状、颗粒状或熔融状态时很容易着火,而且燃烧热很大,为普通燃料的 5~20 倍,火焰温度也很高,有的甚至达到 3000°C 以上。另外,在高温条件下,这些金属能与水、二氧化碳、氮、卤素及含卤化合物发生化学反应,使常用灭火剂失去作用,必须采用特殊的灭火剂灭火。正是因为这些特点,才把可燃金属燃烧引起的火灾从 A 类火灾中分离出来,单独作为 D 类火灾。应该指出,虽然建筑物中钢筋、铝合金在火灾中不会燃烧,但受高温作用后,强度会降低很多。在 500°C 时,钢材抗拉强度降低 50% 左右,铝合金几乎失去抗拉强度,这一现象在火灾扑救时应给

予足够的重视。

2. 按火灾损失严重程度分类

按火灾损失严重程度可分为特大火灾、重大火灾和一般火灾。

(1) 特大火灾 死亡 10 人以上 (含 10 人), 重伤 20 人以上; 死亡、重伤 20 人以上; 受灾 50 户以上; 烧毁财务损失 100 万元以上。

(2) 重大火灾 死亡 3 人以上, 受伤 10 人以上; 死亡、重伤 10 人以上; 受灾 30 户以上; 烧毁财务损失 30 万元以上。

(3) 一般火灾 不具备重、特大火灾的任一指标。

3. 按起火直接原因分类

火灾起火的直接原因可分为放火、违反电气安装安全规定、违反电气使用安全规定、违反安全操作规定、吸烟、生活用火不慎、玩火、自燃、自然灾害及其他。

二、火灾特征

1. 放出热量

放热是火灾的重要特征。火灾中可燃物燃烧时要放出燃烧热, 其热量以导热传热、对流传热和辐射传热三种方式向未燃物和周围环境传递, 使未燃物温度升高, 分子活化, 反应加速, 引起燃烧。正是因为火灾的放热与传热, 使火灾越烧越严重, 也就是人们常说的“火越烧越旺”。

2. 释放有毒气体

除了化学物质发生火灾会产生有毒有害气体外, 一般火灾中由于热分解和燃烧反应, 也会释放出大量的有毒气体。其中主要有一氧化碳、氰化氢、光气、氮氧化合物、氯化物、二氧化硫、氨等。这些有毒气体对人体是极其有害的。如一氧化碳被吸入人体之后会严重阻碍血液携氧及解离能力, 造成低氧血症, 引起组织缺氧; 氰化氢被吸入人体之后会引起细胞内缺氧、窒息。研究表明, 火灾死亡人员中大多数是因中毒而死的。而一氧化碳是主要的毒性气体。

3. 释放出烟

在火灾中, 由于燃烧和热解作用所产生的悬浮在大气中可见的固体和液体微粒称为烟。烟实际上是可燃物质燃烧后产生的碳粒子和焦油状液滴, 在实际火灾现场的, 烟还包括房屋、设备、家具倒塌时扬起的灰尘。

火灾中的烟不仅使能见度降低, 对受害者造成心理负担, 同时也会对呼吸道造成严重的损伤。

第二节 建筑火灾的特点

建筑火灾与其他火灾相比, 具有火势蔓延迅速、扑救困难、容易造成人员伤亡事故和经济损失严重的特点。

一、火势蔓延迅速

由于烟气流的流动和风力的作用, 建筑火灾的火势蔓延速度是非常快的。发生火灾时产生的大量烟和热会形成炽热的烟气流, 烟气流的流动方向往往就是火势蔓延的方向, 烟气流的流动速度往往就是火势蔓延速度。烟气的流动主要与火灾现场的发热量有关。发热量越大, 烟气温度越高, 流动的速度也就越快; 发热量越小, 烟气温度越低, 流动的速度也就越慢。另外, 烟气的流动还和建筑高度、建筑结构形式、周围温度、建筑内有无通风空调系统等因素有关。

风也是助长火势蔓延的一个重要因素，风力越大，火势蔓延速度越快。同一建筑物的不同高度在同一时间内所受风力的大小是不相同的，离地面越高，所受风力越大。

二、火灾扑救困难

由于建筑物的面积较大，垂直高度较高，一旦着火，扑救难度较大。从总体上讲，目前城市的消防力量是有限的，尤其是中小城市，消防的整体力量还难以满足大型建筑重大火灾的扑救。另外，消防设备的供水能力、登高工作高度也难以满足高层建筑的消防要求。我国目前使用较多的解放牌消防车能直接供水扑救的最大工作高度约为 24m，大多数登高消防车的最大工作高度均在 24m 以内。这些设备和器材难以保证高层建筑的消防需要。

三、容易造成人员伤亡事故

建筑物一旦着火，火灾现场就会产生大量的烟尘和各种有毒有害气体，这些烟尘和有毒有害气体对人体危害很大，而且，流动的速度很快，一旦充满安全出口，就会严重阻碍人们的疏散，进而造成人员伤亡。火灾案例表明，在火灾伤亡事故中，被烟气熏死的人数占死亡人数的半数左右，有时甚至可以高达 70%~80%。

四、经济损失严重

在各种火灾中，发生概率最高、损失最为严重的当属建筑火灾。建筑火灾所造成的损失不仅是建筑本身的价值，而且还包括建筑内各种物质的经济损失。

第三节 建筑消防

一、建筑分类

从消防的角度来划分的建筑分类见表 1-1。

表 1-1 建筑分类

建 筑 分 类			特 征
按 建 筑 高 度 区 分	低层建筑		9 层及 9 层以下的住宅(包括底层设置商业服务网点的住宅)
	多层建筑		建筑高度小于或等于 24m 的其他民用建筑和工业建筑
	高层建筑		10 层及 10 层以上的住宅建筑(包括底层设置商业服务网点的住宅) 建筑高度超过 24m 且建筑层数为 2 层及 2 层以上的工业建筑
按 建 筑 性 质 区 分	民用建筑	住宅建筑	以户为单元的居住建筑
		公共建筑	公众进行工作、学习、商业、治疗等活动和交往的建筑
	工业建筑	厂 房	加工和生产产品的建筑
		库 房	储存原料、半成品、成品、燃料、工具等物品的建筑

注：1. 建筑高度指从室外地面至女儿墙顶部、屋面面层或檐口的高度；屋顶上的瞭望塔、冷却塔、水箱间、微波天线间、电梯机房、排风和排烟机房和楼梯出口小间等不计入建筑高度和层数内；建筑物的地下室、半地下室的顶板面高出室外地面不超过 1.5m 时，不计入层数内。

- 2. 本表建筑分类指消防专业分类，而非建筑专业分类方法。
- 3. 与高层建筑直接连接的裙房，建筑高度超过 24m 时，其消防要求按高层建筑确定。

高层民用建筑按建筑物的使用性质、火灾危险性、疏散和扑救难度又分为两类，详见表 1-2。

表 1-2 高层建筑分类

名 称	一 类	二 类
居住建筑	高级住宅 19 层及 19 层以上的普通住宅	10~18 层的普通住宅
公共建筑	1. 医院 2. 高级旅馆 3. 建筑高度超过 50m 或每层建筑面积超过 1000m ² 的商住楼、展览馆、综合楼、电信楼、财贸金融楼 4. 建筑高度超过 50m 或每层建筑面积超过 1500m ² 的商住楼 5. 中央级和省级(含计划单列市)广播电视楼 6. 网局级和省级(含计划单列市)电力调度楼 7. 省级(含计划单列市)邮政楼、防火指挥调度楼 8. 藏书超过 100 万册的图书馆、书库 9. 重要的办公室、科研楼、档案楼 10. 建筑高度超过 50m 的教学楼和普通的旅馆、办公楼、科研楼、档案楼	1. 除一类建筑外的商业楼、展览馆、综合楼、电信楼、财贸金融楼、图书馆、书库、商住楼 2. 省级以下的广播电视楼、邮政楼、防火指挥调度楼、电力调度楼 3. 建筑高度不超过 50m 的教学楼和普通的旅馆、办公楼、科研楼等

二、建筑耐火等级

我国建筑防火设计分低层建筑（多层建筑）和高层建筑两个部分。低层建筑（多层建筑），即 9 层及 9 层以下住宅（包括低层设置商业服务网点的住宅），建筑高度不超过 24m 的其他民用建筑以及建筑高度超过 24m 的单层公共建筑，单层、多层和高层工业建筑，地下民用建筑，防火设计执行《建筑设计防火规范》（GBJ 16—87）（目前执行 2001 版）；高层建筑，即 10 层及 10 层以上住宅，建筑高度超过 24m 的其他民用建筑，防火设计执行《高层民用建筑设计防火规范》（GB 50045—95）。

现行的《建筑设计防火规范》将一般工业与民用建筑的耐火等级划分为四级，主要构件的燃烧性能和耐火极限不应低于表 1-3 中数值。

表 1-3 建筑物构件的燃烧性能和耐火极限

耐火等级 燃烧性能和耐火极限/h		一 级	二 级	三 级	四 级
构件名称					
墙	防火墙	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00
	承重墙、楼梯间、电梯井的墙	非燃烧体 3.00	非燃烧体 2.50	非燃烧体 2.50	难燃烧体 0.50
	非承重墙、疏散走道两侧的隔墙	非燃烧体 1.00	非燃烧体 1.00	非燃烧体 0.50	难燃烧体 0.25
	房间隔墙	非燃烧体 0.75	非燃烧体 0.50	非燃烧体 0.50	难燃烧体 0.25
柱	支撑多层的柱	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00	难燃烧体 4.00
	支撑单层的柱	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00	燃烧体
梁		非燃烧体 2.00	非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	难燃烧体 0.50
楼板		非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	非燃烧体 0.50	难燃烧体 0.25
屋顶承重构件		非燃烧体 1.50	非燃烧体 0.50	燃烧体	燃烧体
疏散楼梯		非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	非燃烧体 1.00	燃烧体
吊顶(包括吊顶格栅)		非燃烧体 0.25	难燃烧体 0.25	难燃烧体 0.15	燃烧体

现行的《高层民用建筑设计防火规范》把高层建筑的耐火等级划分为二级，主要构件的燃烧性能和耐火极限不应低于表 1-4 中数值。

表 1-4 高层建筑物建筑构件的燃烧性能和耐火极限

耐火等级 燃烧性能和耐火极限/h 构件名称		耐火等级		耐火等级 燃烧性能和耐火极限/h 构件名称		耐火等级	
		一 级	二 级			一 级	二 级
墙	防火墙	非燃烧体 3.00	非燃烧体 3.00	柱	非燃烧体 3.00	非燃烧体 2.5	
	承重墙、楼梯间、电梯井的墙	非燃烧体 2.00	非燃烧体 2.00	梁	非燃烧体 2.00	非燃烧体 1.50	
	非承重墙、疏散走道两侧的隔墙	非燃烧体 1.00	非燃烧体 1.00	楼板、疏散楼梯、屋顶承重构件	非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	
	房间隔墙	非燃烧体 0.75	非燃烧体 0.50	吊顶(包括吊顶搁栅)	非燃烧体 0.25	难燃烧体 0.25	

三、耐火等级的选择及防火分区

耐火等级的选择主要考虑建筑物的重要性、火灾危险性、可燃物多少、建筑高度、疏散和扑救难度等。

防火分区是指将占地面积较大或建筑面积较大的建筑物用防火分隔物分为若干个面积较小的防火单元，以防止火灾更大面积的蔓延，减小受灾面积。防火分区的划分，主要考虑建筑物耐火等级、层数、消防设施的设置情况、火灾危险性类别以及消防队的灭火实力等因素。现行的防火规范对各类建筑的耐火等级以及防火分区的划分均有明确的规定。

1. 民用建筑

民用建筑的耐火等级以及防火分区的划分应满足表 1-5 的要求。

表 1-5 民用建筑的耐火等级、层数、长度和建筑面积

耐火等级	最多允许层数	防火分 区 间	
		最多允许长度/m	最多允许层数建筑面积/m²
一、二级	按《建规》(GBJ 16—87) 第 1.0.3 条规定	150	2500
三级	5 层	100	1200
四级	2 层	60	600

注：1. 重要的公共建筑应采用一、二级耐火等级的建筑。商店、学校、食堂、菜市场如采用一、二级耐火等级的建筑有困难，可采用三级耐火等级的建筑。

2. 建筑物的长度，系指建筑物各分段中线长度的总和。如遇有不规则的平面而有各种不同量法时，应采用较大值。

3. 建筑内设有自动灭火设备时，每层最大允许建筑面积可按本表增加一倍。局部设置时，增加面积可按该局部面积一倍计算。

4. 防火分区间应采用防火墙分隔，如有困难时，可采用防火卷帘和水幕分隔。

2. 高层民用建筑

一类建筑、地下室的耐火等级应为一级，二类建筑与高层主体相连的附属建筑，耐火等级不应低于二级。高层民用建筑防火分区的最大面积规定见表 1-6。

3. 厂房

《建筑设计防火规范》依据生产所用原料、产品的性质以及生产工艺条件，把生产的火灾危险性分为五类，见表 1-7。

表 1-6 高层民用建筑防火分区最大允许建筑面积/m²

建筑类别	每层每个防火分区
一类建筑	1000
二类建筑	1500
地下室	5000

注：1. 设有自动灭火设备的防火分区，其最大允许建筑面积可按本表增加一倍；局部设置时，增加面积可按该局部面积的一倍计算。

2. 高层主体建筑与相连的附属建筑之间，如设有防火墙等防火分隔设施时，其附属建筑的防火分区面积不应大于2500m²，当设有自动喷水灭火系统时可按本表增加一倍。

表 1-7 生产的火灾危险性分为五类

生产类别	火 灾 危 险 性 特 征
甲	使用或产生下列物质的生产 1. 闪点小于 28℃ 的液体 2. 爆炸下限小于 10% 的气体 3. 常温下能自行分解或在空气中氧化即能导致迅速自燃或爆炸的物质 4. 常温下受到水或空气中水蒸气的作用，能产生可燃气体并引起燃烧或爆炸的物质 5. 遇酸、受热、撞击、摩擦、催化以及遇有机物或硫磺等易燃的无机物，极易引起燃烧或爆炸的强氧化剂 6. 受撞击、摩擦或与氧化剂、有机物接触时能引起燃烧或爆炸的物质 7. 在密闭设备内操作温度等于或超过物质本身自然点的生产
乙	使用或产生下列物质的生产 1. 闪点大于 28℃ 小于 60℃ 的液体 2. 爆炸下限大于等于 10% 的气体 3. 不属于甲类的氧化剂 4. 不属于甲类的化学易燃危险固体 5. 助燃气体 6. 能与空气形成爆炸性混合物的浮游状态的粉尘、纤维、闪点大于等于 60℃ 的液体雾滴
丙	使用或产生下列物质的生产 1. 闪点大于等于 60℃ 的液体 2. 可燃固体
丁	具有下列情况的生产 1. 对非燃烧物质进行加工，并在高温或熔化状态下经常产生强辐射热、火花或火焰的生产 2. 利用气体、液体、固体作为燃料或将气体、液体进行燃烧作其他用的各种生产 3. 常温下使用或加工难燃烧物质的生产
戊	常温下使用或加工非燃烧物质的生产

各类厂房的耐火等级、层数、长度和建筑面积的规定见表 1-8。

表 1-8 各类厂房的耐火等级、层数、长度和建筑面积

生产类别	耐火等级	最多允许层数	防火分区最大允许占地面积/m²			
			单层厂房	多层厂房	高层厂房	厂房的地下室和半地下室
甲	一级	除生产必须采用多层者外，宜采用单层	4000	3000	—	—
	二级		3000	2000	—	—
乙	一级	不限	5000	4000	2000	—
	二级	6	4000	3000	1500	—
丙	一级	不限	不限	6000	3000	500
	二级	不限	8000	4000	2000	500
	三级	2	3000	2000	—	—

续表

生产类别	耐火等级	最多允许层数	防火分区最大允许占地面积/m ²			
			单层厂房	多层厂房	高层厂房	厂房的地下室和半地下室
丁	一级、二级	不限	不限	不限	4000	1000
	三级	3	4000	2000	—	—
	四级	1	1000	—	—	—
戊	一级、二级	不限	不限	不限	6000	1000
	三级	3	5000	3000	—	—
	四级	1	1500	—	—	—

注：1. 防火分区间应用防火墙分隔。一、二级耐火等级的单层厂房（甲类厂房除外）如面积超过本表规定，设置防火墙困难时，可用防火水幕带或防火卷帘加水幕分隔。

2. 一级耐火等级的多层及二级耐火等级的单层、多层纺织厂房（麻纺厂除外）可按本表的规定增加 50%，但上述厂房的原棉开包、清花车间均应设防火墙分隔。

3. 一、二级耐火等级的单层、多层造纸生产联合厂房，其防火分区最大允许占地面积可按本表的规定增加 1.5 倍。

4. 甲、乙、丙类厂房装有自动灭火设备时，防火分区最大允许占地面积可按本表的规定增加一倍；丁、戊类厂房设自动灭火设备时，其占地面积不限。局部设置时，增加面积可按该局部面积的一倍计算。

5. 一、二级耐火等级的谷物筒仓工作塔，且每层人数不超过 2 人时，最多允许层数可不受本表限制。

6. 邮政楼的邮件处理中心按丙类厂房确定。

4. 仓库

《建筑设计防火规范》将仓库储存物品的火灾危险性分为五类，见表 1-9。

表 1-9 储存物品的火灾危险性分类

储存物品类别	火 灾 危 险 性 特 征
甲	1. 闪点小于 28℃ 的液体 2. 爆炸下限小于 10% 的气体以及受水或空气中水蒸气的作用，能产生爆炸下限小于 10% 气体的固体物质 3. 常温下能自行分解或在空气中氧化即能导致迅速自燃或爆炸的物质 4. 常温下受到水或空气中水蒸气的作用，能产生可燃气体并引起燃烧或爆炸的物质 5. 遇酸、受热、撞击、摩擦、催化以及遇有机物或硫磺等易燃的无机物，极易引起燃烧或爆炸的强氧化剂 6. 受撞击、摩擦或与氧化剂、有机物接触时能引起燃烧或爆炸的物质
乙	使用或产生下列物质的生产 1. 闪点大于 28℃ 小于 60℃ 的液体 2. 爆炸下限大于等于 10% 的气体 3. 不属于甲类的氧化剂 4. 不属于甲类的化学易燃危险固体 5. 助燃气体 6. 能与空气形成爆炸性混合物的浮游状态的粉尘、纤维、闪点大于等于 60℃ 的液体雾滴
丙	1. 闪点大于等于 60℃ 的液体 2. 可燃固体
丁	难燃烧物品
戊	非燃烧物质

储存上述各类物品库房的耐火等级、层数、长度和建筑面积的规定见表 1-10。

表 1-10 库房的耐火等级、层数和建筑面积

储存物品类别		耐火等级	最多允许层数	防火分区最大允许占地面积/m ²						
				单层厂房		多层厂房		高层厂房		厂房的地下室和半地下室
				每座库房	防火墙间	每座库房	防火墙间	每座库房	防火墙间	
甲	3、4 项	一级	1	180	60	—	—	—	—	—
	1、2、5、6 项	一级、二级	1	750	250	—	—	—	—	—
乙	1、3、4 项	一级、二级	3	2000	500	900	300	—	—	—
		三级	1	500	250	—	—	—	—	—
	2、5、6 项	一级、二级	5	2800	700	1500	500	—	—	—
		三级	1	900	300	—	—	—	—	—
丙	1 项	一级、二级	5	4000	1000	2800	700	—	—	150
		三级	1	1200	400	—	—	—	—	—
	2 项	一级、二级	不限	6000	1500	4800	1200	4000	1000	300
		三级	3	2100	700	1200	400	—	—	—
丁		一级、二级	不限	不限	3000	不限	1500	4800	1200	500
		三级	3	3000	1000	1500	500	—	—	—
		四级	1	2100	700	—	—	—	—	—
戊		一级、二级	不限	不限	不限	不限	2000	6000	1500	1000
		三级	3	3000	1000	2100	700	—	—	—
		四级	1	2100	700	—	—	—	—	—

注：1. 高层库房、高架仓库和筒仓的耐火等级不应低于二级，储存特殊贵重物品的库房，二级耐火等级的筒仓可采用钢板仓，其耐火等级宜为一级。

2. 独立建造的硝酸铵库房、电石库房、聚乙烯库房、尿素库房、配煤库房以及车站、码头、机场内的中转仓库，其建筑面积可按本表的规定增加一倍但耐火等级不应低于二级。

3. 装有自动灭火设备的库房，其建筑面积可按本表及注 2 的规定增加一倍。

4. 石油库内桶装油品库房面积可按现行国家标准《石油库设计规范》执行。

5. 煤均化库防火分区最大允许建筑面积为 12000m²，但耐火等级不应低于二级。

四、灭火方法

灭火的技术关键就是破坏维持燃烧所需的条件，使燃烧不能继续进行。灭火方法可归纳成冷却、窒息、隔离和化学抑制四种。前三种灭火方法是通过物理过程进行灭火，后一种方法是通过化学过程灭火。不论是采用哪种方法灭火，火灾的扑救都是通过上述四种作用的一种或综合作用而灭火的。

（一）冷却法灭火

可燃物燃烧的条件（因素）之一，是在火焰和热的作用下，达到燃点、裂解、蒸馏或蒸发出可燃气体，使燃烧得以持续。冷却法灭火就采用冷却措施使可燃物达不到燃点，也不能裂解、蒸馏或蒸发出可燃气体，使燃烧终止。如可燃固体冷却到自燃点以下，火焰就将熄灭；可燃液体冷却到闪点以下，并隔绝外来的热源，就不能挥发出足以维持燃烧的气体，火灾就会被扑灭。水具有较大的热容量和很高的汽化潜热，是冷却性能最好的灭火剂，如果采用雾状水流灭火，冷却灭火效果更为显著。建筑水消防设备不仅投资少、操作方便、灭火效果好、管理费用低，且冷却性能好，是冷却法灭火的主要灭火设施。

（二）窒息法灭火

窒息法灭火就是采取措施降低火灾现场空间内氧的浓度，使燃烧因缺少氧气而停止。窒息法灭火常采用的灭火剂一般有二氧化碳、氮气、水蒸气以及烟雾剂等。在条件许可的情况下，也可用水淹窒息法灭火。重要的计算机房、贵重设备间可设置二氧化碳灭火设备扑救初期火灾；高温设备间可设置蒸气灭火设备；重油储罐可采用烟雾灭火设备；石油化工等易燃

易爆设备可采用氮气保护，以利及时控制或扑灭初期火灾，减少损失。

（三）隔离法灭火

隔离法灭火就是采取措施将可燃物与火焰、氧气隔离开来，使火灾现场没有可燃物，燃烧无法维持，火灾也就被扑灭。

石油化工装置及其输送管道（特别是气体管路）发生火灾，关闭易燃、可燃液体的来源，将易燃、可燃液体或气体与火焰隔开，残余易燃、可燃液体（或气体）烧尽后，火灾就被扑灭。电机房的油槽（或油罐）可设一般泡沫固定灭火设备；汽车库、压缩机房可设泡沫喷洒灭火设备；易燃、可燃液体储罐除可设固定泡沫灭火设备外，还可设置倒罐转输设备；气体储罐可设倒罐转输设备外，还可设放空火炬设备；易燃、可燃液体和可燃气体装置，可设消防控制阀门等。一旦这些设备发生火灾事故，可采用相应的隔离法灭火。

（四）化学抑制法灭火

化学抑制法灭火就是采用化学措施有效地抑制游离基的产生或者能降低游离基的浓度，破坏游离基的连锁反应，使燃烧停止。如采用卤代烷（1301、1211）灭火剂灭火，就是降低游离基的灭火方法。抑制法灭火对于有焰燃烧火灾效果好，但对深部火灾，由于渗透性较差，灭火效果不理想，在条件许可情况下，应与火、泡沫等灭火剂联用，能取得满意的效果。

卤代烷灭火剂可以抑制易燃和可燃液体火灾（汽油、煤油、柴油、醇类、酮类、酯类、苯以及其他有机溶剂等）、电气设备（发电机、变压器、旋转设备以及其他电子设备）、可燃气体（甲烷、乙烷、丙烷、城市煤气等）、可燃固体物质（纸张、木材、织物等）的表面火灾。由于卤代烷对大气臭氧层的破坏作用，除限定特殊场所采用外，一般不宜采用。与卤代烷灭火效果相似或可以替代卤代烷的灭火剂，国内外正在研究中，有可能替代卤代烷的灭火剂有 FE-232、FE-25、CGE410、CEA614、HFC-23、HFC-227、NAF-S-Ⅲ、氟碘烃等。干粉灭火剂的化学抑制作用也很好，且近年来不少类型干粉可与泡沫联用，灭火效果很显著。凡是卤代烷能抑制的火灾，干粉均能达到同样效果，但干粉灭火的不足之处是有污染。化学抑制法灭火，灭火速度快，使用得当，可有效地扑灭初期火灾，减少人员和财产的损失。

五、常用灭火剂

灭火剂的种类很多，其中常用的有水、卤代烷灭火剂、泡沫灭火剂、干粉灭火剂、二氧化碳灭火剂等。近几年，洁净环保型灭火剂应用也越来越广泛，如 SDE 灭火剂、七氟丙烷、气溶胶等。

1. 水

水是最常用的一种天然灭火剂。灭火时可以利用高压水泵和水枪产生直流水或开花水，直接喷射在燃烧面上灭火；或通过水泵加压并由喷雾水枪射出雾状水流进行灭火；也可以以水蒸气的形式施放到燃烧区使燃烧物质因缺氧而停止燃烧。

水的灭火机理主要有冷却作用、窒息作用、对水溶性可燃液体的稀释作用、冲击乳化作用以及水力冲击作用等。灭火时，往往不是一种作用的单独结果，而是几种作用的综合结果，但一般情况下，冷却是水的主要作用。当然，灭火时水流的形态不同，水的各种灭火作用在灭火中的地位也就不同，如直流水或开花水灭火的主要作用是冷却和水力冲击，水蒸气灭火的主要作用是窒息，喷雾水灭火的主要作用是冲击乳化。灭火的对象不同，水的主要灭火作用也不相同，如用水扑救水溶性可燃液体火灾时，水的主要灭火作用是稀释。用水作灭火剂，具有灭火效果好、使用方便、价格便宜、器材简单等优点，而且适用于多种类型的火灾。因此，水是建筑最主要的灭火剂。但水不是万能的灭火剂，下列火灾不能用水扑救。

① 不能用水扑救“遇水燃烧物质”的火灾，如活泼金属类、金属氢化物类、金属碳化物类、金属磷化物类、硼氢化物类、金属氰化物类、金属硅化物类以及金属硫化物类等因为这类物质与水能发生反应，产生可燃气体，同时放出一定热量，当温度达到可燃气体的自然

点或可燃气体接触明火时，便会燃烧或爆裂。

② 一般情况下，不能用直流水扑救可燃粉尘（面粉、铝粉、糖粉、煤粉、锌粉等）聚集处的火灾。因为粉尘被水流冲击后会悬浮在空气中，易与空气形成爆裂性混合物。

③ 在没有良好的接地设备或没有切断电源的情况下，一般不能用直流水扑救高压电气设备火灾。

④ 不宜用直流水扑救橡胶、褐煤的粉状产品的火灾。由于水不能浸透或很难浸透这些燃烧介质，因而，灭火效率很低。只有在水中添加润湿剂，提高水流的浸透力，才能用水有效地扑灭。

⑤ 不能用直流水扑救轻于水且不溶于水的可燃液体火灾。因为这些液体会漂浮在水面上随水流散，可能助长火势扩大，促使火灾蔓延。

⑥ 不能用水扑救储存有大量浓硫酸、浓硝酸的场所的火灾。因为水与酸液接触会引起酸液发热飞溅。

⑦ 不宜用水扑救某些高温生产装置或设备火灾。因为这些高温装置或设备的金属表面受到水流突然冷却时，会影响机械强度，使设备可能遭到破坏。

2. 泡沫灭火剂

凡能够与水混合并可通过化学反应或机械方法产生灭火泡沫的灭火药剂，称为泡沫灭火剂。泡沫灭火剂一般由发泡剂、泡沫稳定剂、降黏剂、抗冻剂、助溶剂、防腐剂及水组成。按照泡沫生成原理，泡沫灭火剂可分为化学泡沫灭火剂和空气泡沫灭火剂；按发泡倍数，泡沫灭火剂可分为低倍数泡沫、中倍数泡沫和高倍数泡沫；按用途，泡沫灭火剂可分为普通泡沫灭火剂和抗溶泡沫灭火剂。化学泡沫灭火剂全属于低倍数泡沫灭火剂；空气泡沫灭火剂绝大多数也是低倍数泡沫灭火剂。泡沫灭火剂的灭火原理有覆盖作用、冷却作用和稀释作用，其中覆盖起最主要的灭火作用。泡沫灭火剂主要用于扑救可燃液体的火灾，是石化企业主要使用的灭火剂。

3. 干粉灭火剂

干粉灭火剂是一种干燥的、易于流动的固体粉末，一般借助于灭火器或灭火设备的气体压力将干粉从容器中喷出，以粉雾的形式扑灭火灾。干粉灭火剂按其使用范围可分为普通干粉和多用干粉两大类。普通干粉主要用于扑救 B 类火灾、可燃气体火灾（C 类火灾）以及带电设备的火灾，因而有称 BC 干粉。这类干粉的主要品种有碳酸氢钠干粉、改性钠盐干粉、紫钾盐干粉、钾盐干粉和氨基干粉。多用干粉除了可扑救 B 类火灾、C 类火灾和带电设备火灾外，还可扑救一般固体物质火灾（A 类火灾），因而又称 ABC 干粉。这类干粉的主要品种有磷酸盐干粉和铵盐干粉。碳酸氢钠干粉是普通干粉的一种，其主要成分为碳酸氢钠 92%~94%，滑石粉 2%~4%，云母粉 2%，硬脂酸镁 2%。主要用于扑救 B 类火灾、C 类火灾和带电设备火灾。碳酸氢钠干粉由于产品成本低、价格便宜、应用范围广、灭火速度快等特点，是产量最大、使用最多的一种灭火剂。但碳酸氢钠干粉的缺点是流动性和斥水性差，灭火效率低。为了克服这些缺点，采用了全硅化防潮工艺，从而使得全硅化碳酸氢钠干粉的防潮和抗结块性能显著提高，具有流动性好、储存期长、不易受潮结块等优点，灭火效率也有所提高。磷酸铵盐干粉又称磷铵干粉，是多用干粉的一种。它不仅用于扑救 B 类火灾、C 类火灾和带电设备火灾，还可用于扑救 A 类火灾。磷酸铵盐干粉是以磷酸的铵盐（磷酸二氢铵和磷酸氢二铵）为主要基料，加入硫酸铵、各种添加剂和硅油等制成。

4. 卤代烷灭火剂

卤代烷是卤素原子取代烷烃分子中的部分或全部氢原子后得到的一类有机化合物的总称。一些低级烷烃的卤代物具有不同程度的灭火作用，这些具有灭火作用的下级卤代烷称为卤代烷灭火剂。常用的卤代烷灭火剂有 1301 和 1211 两种，它们又叫“哈龙”灭火剂。1301 灭火剂，即三氟一溴甲烷，化学分子式为 CF_3Br ，是一种无色无味的气体。卤代烷 1301 是

一种能够用于扑救多种火灾的有效灭火剂。它主要是通过高温分解对燃烧反应进行抑制，中断燃烧的链式反应，使火焰熄灭，因而具有很高的灭火效力，并可使灭火过程在瞬间完成。此外，它还具有不导电、耐储存、腐蚀性小、毒性较低、灭火不留痕迹等优点。1301 灭火系统适用于扑救下列火灾。

- ① 气体火灾，如甲烷、乙烷、丙烷、煤气、天然气等火灾。
- ② 液体火灾，如煤油、汽油、柴油以及醇、醛、酮、醚、酯、苯类的火灾。
- ③ 固体的表面火灾，如纸张、木材、织物的初起火灾，以及塑料、橡胶等的火灾。
- ④ 电气火灾，如变配电设备、发电机、电动机、电缆等的火灾。

1301 灭火系统不适用于扑救下列物质火灾。

- ① 硝化纤维、炸药、氧化氮、氟等无空气仍能迅速氧化的化学物质与强氧化剂。
- ② 钾、钠、钛、锆、铀、钚、氢化钾、氢化钠等活泼金属及其氢化物，联氨等能自行分解的化学物质。
- ③ 能自燃的物质及氧化氮、氟等强氧化剂。

1211 灭火剂，即二氟一氯一溴甲烷，化学分子式为 CF_2ClBr ，是一种无色、略带芳香气味的、低毒、不导电的气体。它的应用范围仅次于 1301。1211 灭火剂的主要特点有以下几方面。

① 灭火速度快，用量省。1211 灭火时间一般在 1s 之内。对同一可燃物质火灾，1211 灭火剂用量仅为 CO_2 的 $1/3$ 。

② 灭火后不留残渣、残迹，不污损仪表设备，不降低油质，不污损纸张，是防护电子计算机、文物档案馆的理想灭火剂。

③ 易汽化，可用于空间火灾扑救。电绝缘性良好，是电气设备火灾扑救的理想灭火剂。

④ 化学稳定性和热稳定性都较好，能长期储存，有效储存使用期 5 年以上。

1301 和 1211 都是以液态充装在容器里，并用氮气或二氧化碳加压作为灭火剂的喷射动力。灭火时，卤代烷从喷嘴喷入燃烧区，几秒钟内即可把火扑灭。卤代烷灭火剂一般适用于贵重设备机房、电子计算机房、电子设备室、图书档案馆等既怕水又怕污染的场所，危险性较大且重要的易燃和可燃液体、气体储室的火灾场所，建筑内发电机房、变压器室、油浸开关、采油平台、地下工程重要部位。

近些年，人们发现卤代烷灭火剂对大气臭氧层有严重的破坏作用，各国纷纷制定措施对卤代烷灭火剂的使用加以限制。我国是《蒙特利尔议定书》（修正案）的签约国，根据承诺，我国政府先后已经制定了一些法规和措施，对卤代烷灭火剂的使用加以限制。

我国淘汰哈龙的战略指导思想是在保证消防安全的前提下，积极采用非哈龙保护技术，以最大限度地减少哈龙使用量。我国淘汰哈龙的技术路线是停止非必要应用场所哈龙灭火器和灭火系统的使用；减少哈龙在生产、维修、储存、运输过程中的泄漏；加强哈龙替代项目的研究与开发，引进国外先进技术，减少国内对哈龙的依赖；实施哈龙的回收、储存与循环使用，以保证 2010 年以后必要场所的使用。

5. 二氧化碳灭火剂

二氧化碳是一种不燃烧、不助燃的惰性气体，自身无色、无味、无毒，密度比空气约大 50%。长期存放不变质，灭火后能很快散发，不留痕迹，在被保护物表面不留残余物，也没有毒害。二氧化碳灭火剂的主要灭火作用是窒息和冷却，在窒息作用和冷却作用中，窒息作用又是主要的。二氧化碳灭火剂适用于扑救各种可燃、易燃液体火灾和那些受到水、泡沫、干粉灭火剂的沾污而容易损坏的固体物质的火灾。另外，二氧化碳是一种不导电的物质，其电绝缘性比空气还高，可用于扑救带电设备的火灾。二氧化碳灭火剂不得用于扑救含氧化剂的化学制品火灾（如硝化纤维、火药等）、活泼金属火灾（如钾、钠、镁、钛等）及金属氢