

智 | 能 | 建 | 筑 | 工 | 程 | 实 | 用 | 技 | 术 | 系 | 列

XIAOFANGGONGCHENG
SHEJIYUSHIGONG

消防工程 设计与施工

主编 许峰



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

智 | 能 | 建 | 筑 | 工 | 程 | 实 | 用 | 技 | 术 | 系 | 列

XIAOFANGGONGCHENG
SHEJI YU SHIGONG

消防工程 设计与施工

主 编 许 峰
参 编 崔 悦 姚淑静 王 敏 林 辉
潘美华 孙学良 杨 红 杨 伟
刘 平 孙 博 李 俊 张 斌
宋春亮 白雅君



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

定价：48.00元

ISBN 978-7-5123-4567-8

内 容 提 要

本书以最新的标准、规范为依据，具有很强的针对性和适用性；理论与实践相结合，注重实际经验的运用；结构体系上重点突出、详略得当，还注意了知识的融贯性，即把设计、施工、验收等有机结合，突出整合性的编写原则。

本书主要内容包括建筑防火，建筑消防系统设计，火灾自动报警与消防联动系统的设计与施工，室内消火栓系统的设计与施工，自动喷水灭火系统的设计与施工，自动气体和泡沫灭火系统的设计与施工，消防系统的供电、调试、验收与维护以及消防工程设计与施工案例。

本书可供建筑消防工程施工现场设计人员、施工人员等学习参考，也可作为高等院校建筑消防工程专业的教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

消防工程设计与施工/许峰主编. —北京: 中国电力出版社, 2018.1

(智能建筑工程实用技术系列)

ISBN 978-7-5123-9487-2

I. ①消… II. ①许… III. ①建筑物—消防设备—建筑设计②建筑物—消防设备—设备安装—工程施工 IV. ①TU998.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 145373 号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 杨淑玲

责任校对: 马 宁

装帧设计: 王红柳

责任印制: 杨晓东

印 刷: 三河市百盛印装有限公司

版 次: 2018 年 1 月第 1 版

印 次: 2018 年 1 月北京第 1 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 16 开本

印 张: 12.75

字 数: 307 千字

定 价: 48.00 元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

前言

火灾是严重危害人类生命财产、直接影响到社会发展及稳定的一种最为常见的灾害，而近年来，经济建设的快速发展，物质财富的急剧增多，建筑行业的高速发展，火灾发生的频率也越来越高，造成的损失也越来越大。建筑火灾的严重性，时刻提醒人们要加大消防工作的力度，做到防患于未然。这就对从事消防工程的设计、施工、监测、运行维护人员的要求大大增加，对从业人员的知识积累、技能要求、学习能力也提出了更高的要求。因此，为满足消防设计、施工人员全面系统学习的需求，并结合我国近几年来各种消防安全设计、施工、管理等方面的经验，且遵循“预防为主，防消结合”的消防工作方针，培养更多掌握建筑消防法律法规、设备消防安全技术、防火工程技术等专业人才，特编写了此书。

本书主要内容包括建筑防火，建筑消防系统设计，火灾自动报警与消防联动系统的设计与施工，室内消火栓系统的设计与施工，自动喷水灭火系统的设计与施工，自动气体和泡沫灭火系统的设计与施工，消防系统的供电、调试、验收与维护以及消防工程设计与施工方案。

本书可供建筑消防工程施工现场设计人员、施工人员等学习参考，也可供高等院校建筑消防工程专业的教材。

本书以最新的标准、规范为依据，具有很强的针对性和适用性；理论与实践相结合，注重实际经验的运用；结构体系上重点突出、详略得当，还注意了知识的融贯性，即把设计、施工、验收等有机结合，突出整合性的编写原则。

本书在编写过程中参阅和借鉴了许多优秀书籍、图集和有关国家标准，并得到了有关领导和专家的帮助，在此一并致谢。由于作者水平有限，尽管尽心尽力，反复推敲，仍难免存在疏漏或未尽之处，恳请有关专家和读者提出宝贵意见予以批评指正！

编者

2017年12月

目录

前言	1
第一章 建筑防火	1
第一节 防火分区与防烟分区	1
第二节 总平面防火设计	9
第三节 安全疏散	14
第二章 建筑消防系统设计	18
第一节 建筑内部装修防火设计	18
第二节 钢结构耐火性能化设计	35
第三节 建筑采暖、通风系统的防火设计	43
第四节 地下建筑消防设计	48
第五节 工业企业建筑防爆设计	49
第三章 火灾自动报警与消防联动系统的设计与施工	55
第一节 火灾自动报警系统	55
第二节 火灾探测器	64
第三节 手动火灾报警按钮	71
第四节 火灾报警控制器	72
第五节 消防联动控制系统	78
第六节 消防控制室	82
第七节 火灾报警及联动控制设备的安装	88
第八节 案例分析	97
第四章 室内消火栓系统的设计与施工	101
第一节 消火栓系统设计	101
第二节 消火栓系统安装	106
第三节 消防水泵的控制	110
第五章 自动喷水灭火系统的设计与施工	113
第一节 自动喷水灭火系统的类型	113
第二节 自动喷水灭火系统设计	120

第三节	自动喷水灭火系统安装	121
第四节	自动喷水灭火系统的控制	129
第六章	自动气体和泡沫灭火系统的设计与施工	132
第一节	二氧化碳灭火系统	132
第二节	泡沫灭火系统	146
第三节	七氟丙烷灭火系统	164
第七章	消防系统的供电、调试、验收与维护	172
第一节	消防系统的供电、布线与接地选择	172
第二节	消防系统的调试、验收及维护	175
第八章	消防工程设计与施工案例	180
参考文献		196
81	.....	.....
81	.....	.....
82	.....	.....
83	.....	.....
84	.....	.....
85	.....	.....
86	.....	.....
88	.....	.....
88	.....	.....
89	.....	.....
101	.....	.....
101	.....	.....
103	.....	.....
103	.....	.....
107	.....	.....
111	.....	.....
111	.....	.....
151	.....	.....

第一章 建筑防火

第一节 防火分区与防烟分区

一、防火分区的分隔设施

防火分区的分隔设施指的是防火分区间能保证在一定时间内阻燃的边缘构建及设施，主要包括防火墙、防火门、防火窗、耐火楼板、防火卷帘、防火水幕带等。防火分隔设施可以防止火势由外部向内部、由内部向外部或在内部之间蔓延，为扑救火灾创造良好条件。

防火分隔设施可以分为两类：一是固定式的，如普通的砖墙、楼板、防火悬墙、防火墙、防火墙带等；二是可以开启和关闭的，如防火门、防火卷帘、防火窗、防火吊顶、防火幕等。防火分区之间应采用防火墙进行分隔，如设置防火墙有困难时，可采用防火水幕带或防火卷帘进行分隔。

(1) 防火窗。防火窗是一种采用钢窗框、钢窗扇及防火玻璃（防火夹丝玻璃或者防火复合玻璃）制成的能隔离或阻止火势蔓延的窗。它具有一般窗的功效，更具有隔火、隔烟的特殊功能。防火窗按其构造可以分为单层钢窗和双层钢窗，耐火极限分别为 0.7h 与 1.2h。

按照安装方法的不同，可分为固定防火窗与活动防火窗两种。固定防火窗的窗扇不能开启，平时可以起到采光、遮挡风雨的作用，发生火灾时能起到隔火、隔热以及阻烟的功能。活动防火窗的窗扇可以开启，起火时能够自动关闭。为了使防火窗的窗扇能够开启和关闭自如，需要安装自动和手动两种开关装置。防火窗按照耐火极限可分为甲级、乙级、丙级三种。甲级防火窗的耐火极限是 1.2h，乙级防火窗的耐火极限是 0.9h，丙级的是 0.6h。防火窗的选用相同于防火门，凡是需用甲级防火门且有窗处，均应选用甲级防火窗；需用乙级防火门且有窗处，均应选用乙级防火窗。

(2) 防火卷帘。防火卷帘是一种不占空间、关闭严密以及开启方便的较现代化的防火分隔物，它具有可以实现自动控制、与报警系统联动的优点。防火卷帘和一般卷帘在性能要求上存在的根本区别为：它具备必要的非燃烧性能、耐火极限及防烟性能。

对于公共建筑中不便设置防火墙或者防火分隔墙的地方，最好使用防火卷帘，以便于把大厅分隔成较小的防火分区。在穿堂式建筑物内，可以在房间之间的开口处设置上下开启或者横向开启的卷帘。在多跨的大厅内，可把卷帘固定在梁底下，以柱为轴线，形成一道临时性的防火分隔。防火卷帘在安装时，应防止与建筑洞口处的通风管道、给排水管道及电缆电线管等发生干涉，在洞口处应留有足够的空间位置进行卷帘门的就位及安装。若用卷帘代替防火墙，则其两侧应设水幕系统保护，或者采用耐火极限不小于 3h 的复合防火卷帘。设于疏散走道和前室的防火卷帘，最好应同时具有自动、手动以及机械控制的功能。

(3) 防火门。防火门除了具有一般门的功效外，还具有能确保一定时限的耐火、防烟防火等特殊的功能，一般用于建筑物的防火分区以及重要防火部位，能在一定程度上阻止火灾的蔓延，并能保证人员的疏散。

防火门是一种活动的防火阻隔物，不仅要求其具备较高的耐火极限，还应符合启闭性能好、密闭性能好的特点。对于民用建筑还应保证其美观、质轻等特点。

为了确保防火门能在火灾时自动关闭，一般采用自动关门装置，如弹簧自动关门装置和与火灾探测器联动、由防灾中心遥控操纵的自动关闭防火门。

设置在防火墙上的防火门宜做成自动兼手动的平开门或者推拉门，并且关门之后能从门的任何一侧用手开启，亦可以在门上设便于通行的小门。用于疏散通道的防火门，宜做成带闭门器的防火门，开启方向应一致于疏散方向，以便紧急疏散后门能自动关闭，避免火灾的蔓延。

(4) 防火墙。防火墙是建筑中采用最多的防火分隔软件。我国传统居民中的马头墙，其主要功能就是避免发生火灾时火势的蔓延。大量的火灾实例显示，防火墙对阻止火势蔓延起着很大的作用。比如某高层办公楼相邻两办公室以防火墙封隔，其中一间发生火灾，大火燃烧了 3h 之久，内部可燃物基本烧完，但是隔壁放有大量办公文件、写字台以及椅子等可燃物的办公室则安然无恙。因此，防火墙通常是水平防火分区的分隔首选。

防火墙的设置建筑构造上还应符合以下要求：

1) 防火墙应该直接设置在建筑的基础上或者耐火性能符合设计规范要求梁上。此外，防火墙在设计和建造中应注意其结构强度和稳定性，应确保防火墙上方的梁、板等构件在受到火灾影响破坏时，不致使防火墙发生倒塌。

2) 可燃构件不得穿过防火墙体，同时，防火墙也应截断难燃烧体的屋顶结构，并且应高出非燃烧体屋面 40cm，高出燃烧体或者难燃烧体屋面 50cm 以上。当建筑物的屋盖为耐火极限不低于 0.5h 的非燃烧体、高层工业建筑屋盖为耐火极限不低于 1h 的非燃烧体时，防火墙可以只砌到屋面基层的底部，不必高出屋面。

3) 当建筑物的外墙为难燃烧体时，防火墙应突出难燃烧体墙的外表面 40cm；两侧防火带的宽度由防火墙中心线起，每侧不应小于 2m。

4) 当建筑设有天窗时，应注意确保防火墙中心距天窗端面的水平距离不小于 4m；出现小于 4m 的情况且天窗端面为可燃烧体时，应将防火墙加高，使之超出天窗 50cm，以避免火势蔓延。

5) 防火墙上通常不应开设门和窗，如果必须设置时，应采用甲级防火门窗（耐火极限为 1.2h），且能自动关闭。防火墙应设置排烟道，民用建筑的使用上如果需要设置时，应确保烟道两侧墙身的截面厚度均不小于 12cm。

可燃气体和甲、乙、丙类液体管道发生火灾的危险性大，一旦发生燃烧和爆炸，危及面也很大，所以，这类管道严禁穿过防火墙。输送其他液体的管道必须穿过防火墙时，应用非燃烧材料将其周围缝隙填密实。走道与大面积房间的隔墙穿过各种管道时，其构造可以参照防火墙构造实施处理。

6) 建筑设计中，若在靠近防火墙的两侧开设门、窗洞口，为防止火灾发生时火苗互串，要求防火墙两侧门窗洞口间墙的距离应不小于 2m。如果装有乙级防火窗时，其距离可不受限制。

建筑物的转角处应避免设置防火墙,如果必须设在转角附近,则必须确保在内转角两侧的门、窗洞口间最小水平距离不小于4m。如果在一侧装有固定乙级防火窗时,其间距可不受限制。

二、建筑的防火分区

建筑防火分区的面积大小应考虑建筑物的使用性质、建筑物高度、火灾危险性、消防扑救能力等因素。因此,对于多层民用建筑、高层民用建筑、工业建筑的防火分区划定有不同的标准。

(1) 多层民用建筑的防火分区。我国现行《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)对多层民用建筑防火分区的面积做了如下规定,见表1-1。

在划分防火分区面积时还应注意下列几点:

1) 建筑内设有自动灭火设备时,每层最大允许建筑面积可按照表1-1中的规定增加一倍。局部设有自动灭火设备时,增加面积可以按该局部面积的一倍计算。

表1-1 多层民用建筑的耐火等级、层数、长度和面积

耐火等级	最多允许层数	防火分区		说 明
		最大允许长度/m	每层最大允许建筑面积/m ²	
一、二级	按《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014) 5.5.1条确定	150	2500	对于体育馆、剧场的观众厅,防火分区的最大允许建筑面积可以适当增加
三级	5层	100	1200	—
四级	2层	60	600	—

2) 防火分区间应采用防火墙分隔。若有困难时,可采用防火卷帘与水幕分隔。

3) 对于贯通数层的有封闭式中庭的建筑,或者是有自动扶梯的建筑,通常都是上下两层甚至是几层相连通,其防火分区被上下贯通的大空间所破坏,发生火灾时,烟气易于蔓延扩大,对上层人员的疏散、消防以及扑救带来一系列的困难。为此,应将相连通的各层作为一个防火分区考虑,参照表1-1中的规定,对于耐火等级为一、二级的多层建筑,上下数层面积之和不应超过2500m²;而耐火等级为三级的多层建筑,上下数层面积之和不应超过1200m²。若房间、走道与中庭相通的开口部位设有可以自行关闭的乙级防火门或防火卷帘,中庭每层回廊设有火灾自动报警系统与自动喷水灭火系统,并且封闭屋盖设有自动排烟设施时,防火分区以防火门等分隔设施加以划分,不再以相连通的各层作为一个防火分区。

4) 建筑物的地下室、半地下室发生火灾时,人员不易疏散,所以地下室、半地下室的防火分区面积应严格控制在500m²以内。

(2) 高层民用建筑的防火分区。高层建筑防火分区的划分是非常重要的。通常说来,高层建筑规模大,用途广泛,可燃物量大,一旦发生火灾,火势蔓延迅速,烟气迅速扩散,必然造成巨大的损失。所以,减少这种情况发生的最有效的办法就是划分防火分区,并且应采用防火墙等分隔设施。每个防火分区最大允许建筑面积应不超过表1-2的规定。

表 1-2 每个防火分区的最大允许建筑面积

建筑类别	每个防火分区建筑面积/m ²
一类建筑	1000
二类建筑	1500
三类建筑	500

1) 防火分区面积的大小应根据建筑的用途和性能的不同而加以区别。有些高层建筑的商业营业厅和展览厅常附设在建筑下部,面积往往超出规范很多,对此类建筑,其地上部分防火分区的最大允许建筑面积可增加到 4000m²,地下部分防火分区的最大允许建筑面积可增加至 2000m²。但为了确保安全,厅内应设有火灾自动报警系统和自动灭火系统,装修材料应采用不燃或难燃材料。一般的高层建筑,如果防火分区内设有自动灭火系统,则其允许最大建筑面积可以按表 1-2 的规定增加一倍;当局部设置自动灭火系统时,增加面积可以按该局部面积的一倍计算。

2) 与高层建筑相连的裙房,建筑高度较低,火灾的扑救难度相对比较小。如果裙房与主体建筑之间用防火墙等分隔设施分开时,其最大允许建筑面积不应大于 2500m²;如果设有自动喷水灭火系统时,防火分区最大允许建筑面积可以增加一倍。

3) 高层建筑内设有上下层连通的走廊、敞开楼梯以及自动扶梯等开口部位时,为了保障防火安全,应将上下连通层作为一个整体看待,不应使其最大允许建筑面积之和超过表 1-2 的规定。如果总面积超过规定,则应在开口部位采取防火分隔设施,如采用耐火极限大于 3h 的防火卷帘或水幕等分隔设施,此时面积可以不叠加计算。

4) 高层建筑多采用垂直排烟道(竖井)排烟,通常是在每个防烟区设一个垂直烟道。如防烟区面积过小,使垂直排烟道数量增多,则会占用较大的有效空间;比如防烟分区的面积过大,使高温的烟气波及面积加大,会使受灾面积增加,不利于安全疏散和扑救。所以,规范中规定,每个防烟分区的建筑面积不宜超过 500m²,并且防烟分区不应跨越防火分区。

(3) 工业建筑的防火分区。对于厂房的防火分区,应按照其生产的火灾危险性类别、厂房的层数和厂房的耐火等级确定防火分区的面积。火灾危险性类别是根据生产或使用过程中物质的火灾危险性进行分类的,共分为甲、乙、丙、丁、戊五个类别。甲类厂房火灾危险性最大,乙类次之,而戊类危险性最小。

各类厂房的防火分区面积大小见表 1-3。

表 1-3 厂房的耐火等级、层数和建筑面积

生产类别	耐火等级	最多允许层数	防火区最大允许建筑面积/m ²	
			单层厂房	多层厂房
甲	一级	宜采用单层	4000	3000
	二级		3000	2000
乙	一级	不限	5000	4000
	二级	6	4000	3000
丙	一级	不限	不限	6000
	二级	不限	8000	4000
	三级	2	3000	2000

续表

生产类别	耐火等级	最多允许层数	防火区最大允许建筑面积/m ²	
			单层厂房	多层厂房
丁	一、二级	不限	不限	不限
	三级	3	4000	2000
	四级	1	1000	—
戊	一、二级	不限	不限	不限
	三级	3	5000	3000
	四级	1	1500	—

在防火分区内设有自动灭火设备时, 厂房的安全程度大大提高, 所以对甲、乙、丙类厂房的防火分区面积可以增加一倍, 丁、戊类厂房防火分区面积的增加则不限。当局部设置自动灭火设备时, 则增加面积按照该局部面积的一倍计算。

库房及其每个防火分区的最大允许建筑面积应符合表 1-4 的要求。

表 1-4 库房的耐火等级、层数和建筑面积

储存物品分类	耐火等级	最多允许层数	防火区最大允许建筑面积/m ²			
			单层厂房		多层厂房	
			每座库房	防火墙间	每座库房	防火墙间
甲	一级	1	180	60		
	一、二级	1	750	250		
乙	一、二级	3	2000	500	300	
	三级	1	500	250		
丙	一、二级	5	4000	1000	700	150
	三级	1	1200	400		
丁	一、二级	不限	不限	3000	1500	500
	三级	3	3000	1000	500	
	四级	1	2100	700		
戊	一、二级	不限	不限	不限	2000	1000
	三级	3	3000	2100	700	
	四级	1	2100	700		

高层厂房的耐火等级和建筑面积应符合表 1-5 的要求。

表 1-5 高层厂房的耐火等级和建筑面积

生产火灾危险性类别	耐火等级	防火分区最大允许建筑面积/m ²
乙	一级	2000
	二级	1500
丙	一级	3000
	二级	2000
丁	一、二级	4000
戊	一、二级	6000

此外要注意高层厂房防火分区间应采用防火墙分隔。当乙、丙类厂房设有自动灭火系统时，防火分区最大允许建筑面积可以按表 1-5 的规定增加一倍；丁、戊类厂房设有自动灭火系统时，其建筑面积不限。局部设置了自动灭火系统时，增加面积可以按该局部面积的一倍计算。

(4) 中庭的防火。中庭是以大型建筑内部上下楼层贯通的大空间为核心而创造的一种特殊建筑形式，在大多数情况下，其屋顶或外墙由钢结构和玻璃制成。

1) 中庭火灾的危险性因为中庭是上下贯通的大空间，当防火设计不合理或管理不善时，火灾有急速扩大的可能性，危险性较大，其具体表现为：

a. 火灾不受限制地急剧扩大。一旦中庭失火，火势和烟气可以不受限制地急剧扩大。中庭空间形似烟囱，如果在中庭下层发生火灾，烟气便会非常容易地进入中庭空间；如果在中庭上层发生火灾，烟气不能及时排出，则会向周围楼层扩散。

b. 疏散困难。中庭起火，整幢楼的人员都必须同时疏散。人员集中，再加上恐惧心理，就势必增加了疏散的难度。

c. 灭火和救援困难。中庭空间顶棚的灭火探测与灭火装置受高度的影响常常达不到早期探测与初期灭火的效果。当火灾迅速地多方位扩大时，消防队员扑灭火灾的难度加大，再加上屋顶和壁面的玻璃会由于受热破裂而散落，对消防队员会造成威胁。

2) 中庭的防火设计。中庭火灾的危险性决定了中庭防火必须要采取有效的措施，以减少火灾的损失。依据国内外高层建筑中庭防火设计的实际做法，并参考国外有关防火规范的规定，我国新修订的防火规范对中庭防火设计做了如下规定：“房间与中庭回廊相通的门或窗，应采用火灾时可自行关闭的甲级防火门或甲级防火窗”“与中庭相通的过厅、通道等处，应设置甲级防火门或耐火极限不小于 3.00h 的防火分隔物。”

三、防烟分区

防烟分区系指的是采用挡烟垂壁、隔墙或从顶棚下突出不小于 50cm 的梁而划分的防烟空间。

由烟气的危害及扩散规律人们可以清楚地认识到，发生火灾时首要任务是将火场上产生的高温烟气控制在一定的区域范围之类，并迅速排除室外。为了完成此项迫切任务，在特定条件下必须设置防烟分区。防烟分区主要是确保在一定时间内使火场上产生的高温烟气不致随意扩散，并进而加以排除，从而达到控制火势蔓延及减少火灾损失的目的。防烟分区的划分方法为：

(1) 按用途划分。建筑物是由具有各种不同使用功能的建筑空间所构成的，为此，按照建筑空间的不同用途来划分防烟分区也是较为合适的。但应注意的是，在按不同的用途把房间划分成各个不同的防烟分区时，对电气配线管、通风空调管道、给排水管道及采暖系统管道等穿越墙壁和楼板处，应采取妥善的防火分隔措施，以确保防烟分区的严密性。

在某些条件下，疏散走道也应单独划分防烟分区。此时，面向走道的房间和走道之间的分隔门应是防火门，由于普通门容易被火烧毁难以阻挡烟气扩散，将使房间和走道连成一体。

(2) 按面积划分。对于高层民用建筑，当每层建筑面积超过 500m²时，应按照每个烟气控制区不超过 500m²的原则将其划分成若干个防烟分区。设在各个标准层上的防烟分区，尺

寸相同、形状相同、用途相同。对不同形状和用途的防烟分区，其面积亦应尽可能一样。每个楼层上的防烟分区可以采用同一套防、排烟设施。

(3) 按楼层划分。还可分别按照楼层划分防烟分区。在现代高层建筑中，底层部分和高层部分的用途往往不同，如高层旅馆建筑，底层多布置餐厅、商店、接待室、小卖部等房间，主体高层多为客房。火灾统计资料表明，底层发生火灾的机会比较多，火灾概率大，高层主体发生火灾的机会较少，火灾概率低，所以，应尽可能按照房间的不同用途沿垂直方向按楼层划分防烟分区。图 1-1 (a) 所示为典型高层旅馆防烟分区的划分示意，很显然这一设计实例是将底层公共设施部分和高层客房部分严格分开。图 1-1 (b) 为典型高层办公大楼防烟分区的划分示意，由图中可以看出，底部商店是沿垂直方向按照楼层划分防烟分区的，而在地上层则是沿水平方向划分防烟分区的。

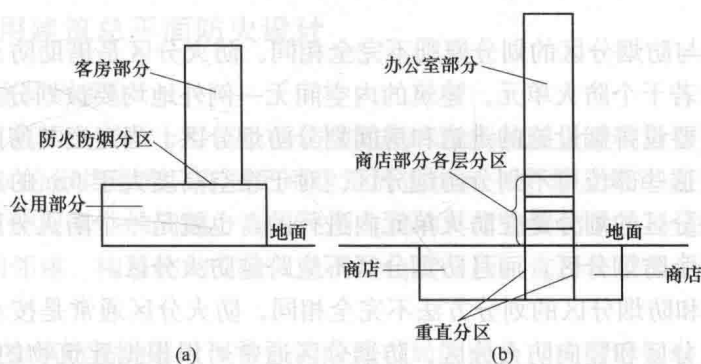


图 1-1 楼层分区的设计实例

(a) 高层旅馆；(b) 高层办公大楼

从防、排烟的观点看，在进行建筑设计时应尤其注意的是垂直防烟分区，尤其是对于建筑高度超过 100m 的超高层建筑，可以把一座高层建筑按 15~20 层分段，通常是利用不连续的电梯竖井在分段处错开，楼梯间也做成不连续的，这样处理能有效地避免烟气无限制地向上蔓延，对超高层建筑的安全是非常有益的。

(1) 防火分区与防烟分区的作用不完全相同。防火分区的作用是有效地阻止火灾在建筑物内沿水平和垂直方向蔓延，将火灾限制在一定的空间范围内，以使火灾损失减少。防烟分区的作用是在一定时间内将建筑火灾的高温烟气控制在一定的区域范围内，为排烟设施排除火灾初期的高温烟气创造有利条件，为人员安全疏散提供良好条件，并且也能防止烟气蔓延。

(2) 防火分隔构件与防烟分隔构件的结构形式及耐火性能的要求不同。防火分区的防火分隔构件必须是不燃烧体，而且具有规定的耐火极限。在构造上是连续的，从地板到楼板，从外墙到外墙，从一个防火分隔构件到另一个防火分隔构件，或者是以上的组合。防烟分区的防烟分隔构件虽然也是不燃烧体，但却没有耐火极限的要求。在构造上虽然也要求是连续设置，但是在按面积划分防烟分区时，防烟分隔构件可以是隔墙，也可以是挡烟垂壁或者从顶棚下凸出的不小于 50cm 的梁，后两种构件在竖向上就不是从地板到楼板的连续隔断体，而以隔墙（包括防火墙）为防烟分隔构件，仅是防烟分隔中的部分。

(3) 防火分区和防烟分区划分面积的要求不同。防火分区的划分是以建筑面积为基础，

按照其房间的使用功能和建筑类别的不同,划分防火分区的建筑面积的要求是不同的。例如,在高层民用建筑中,一类建筑的防火分区,是以每 1000m^2 划分为一个防火分区;而二类建筑的每个防火分区不应超过 1500m^2 ;地下室的每个防火分区建筑面积不应超过 500m^2 。而且,当设有自动喷水灭火系统保护的区域,其防火分区面积可以按规定的防火分区面积基础上扩大1倍。防烟分区的划分虽然也是以建筑面积为依据,要求划分防烟分区的建筑面积应不大于 500m^2 ,而且不能由于设有自动喷水灭火系统而予以扩大。划分防烟分区的建筑面积,也不会由于房间的使用功能或建筑类别的不同而改变。但另有规定的例外。由于热烟在流动过程中要被冷却,因此在流动一定距离后热烟会成为冷烟而离开顶板沉降下来,这时挡烟垂壁等挡烟设施就不再起控制烟气的作用了,所以防烟分区面积不应过大,也不应由于设自动喷水灭火系统而扩大1倍,它的面积确定只和一定热释放速率的火灾所产生的热烟流动范围相关。

(4) 防火分区与防烟分区的划分原则不完全相同。防火分区是借助防火分隔构件,把建筑内的空间划分为若干个防火单元。建筑的内空间无一例外地均要被划分为防火单元。防烟分区只在按规定需要设排烟设施的走道和房间划分防烟分区。当走道与房间按规定都不需要设排烟设施时,则这些部位可不划分防烟分区。对于净空高度大于 6m 的房间,也可以不划分防烟分区。防烟分区的划分是在防火单元内进行的,也就是一个防火分区内,再用防烟分隔构件划分为若干个防烟分区,而且防烟分区不应跨越防火分区。

(5) 防火分区和防烟分区的划分方法不完全相同。防火分区通常是按水平方向或竖直方向划分为水平防火分区和竖向防火分区。防烟分区通常可以根据建筑物的种类和要求不同,按其用途、面积和楼层划分。

图1-2为着火房间、走道、防烟楼梯间及其前室的全面通风防排烟方式示意图。图中的着火房间、走道按规定都应设排烟设施,但是又不具备自然排烟条件,故应设机械排烟。防烟楼梯间应设正压送风系统,当着火房间火灾时,将房间排烟风机启动排烟,同时启动正压送风机向防烟楼梯间送风,使楼梯间形成 $40\sim 50\text{Pa}$ 的正压,前室产生 $25\sim 30\text{Pa}$ 的正压,这样前室和走道之间有 25Pa 的压差,当前室开门时,风压指向走道,以避免烟气入侵。当走道进烟时,走道的排烟口开启,走道开始排烟,这时,走道与前室之间压差更大,防烟效果更好。这种全面通风防排烟是由排烟设施和正压送风系统组合而成,在着火区与有烟区维持负压,而在垂直疏散通道区域维持正压。这种防排烟方式的优点是对烟的控制效果好;于是在疏散区域维持正压,尤其有利于人员疏散,且这种防排烟方式不受建筑高度及室外环境气象条件的限制。但这种防排烟方式的投入大,设备多,占用的送风井、排风井面积大。

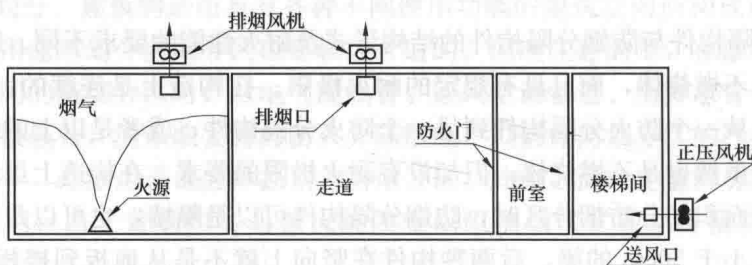


图1-2 全面通风防排烟方式

第二节 总平面防火设计

建筑的总平面布局主要涉及防火间距、消防车道、消防登高扑救面及作业场地等方面的内容,在进行总平面设计时,应依据城市规划,合理确定高层建筑的位置、防火间距、消防车道以及消防水源等。其防火设计要求在《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)主要涉及防火间距、消防车道、消防登高扑救面及作业场地等方面的内容,在进行总平面设计时,应依据城市规划,合理确定高层建筑的位置、防火间距、消防车道和消防水源等。其防火设计要求在《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)等国家消防技术标准中有明确的规定,合理设计建筑的总平面布局,既能节约用地,又能满足建筑物的消防安全。

一、高层民用建筑总平面防火设计

1. 高层民用建筑的选址

高层民用建筑包括十层及十层以上的居住建筑(包括首层设置商业服务网点的住宅)和建筑高度超过24m的公共建筑。高层民用建筑的选址是一个涉及城市规划、市政建设和消防管理等诸多因素的根本性的问题。高层民用建筑的具体位置如果选择适当,将有利于高层民用建筑自身及相邻建、构筑物的安全。从消防角度分析,选择高层民用建筑具体位置,应注意下列几方面:

(1) 应受到城市消防站的有效保护。消防站布局原则是:我国根据城市建筑结构、消防车性能、城市道路和通信设施等情况将消防时间定为15min,大体分配为:从起火到发现估计为4min;报警时间为2.5min;接警和出动时间为1min;消防车在途中行驶时间为4min;到达火场出水扑救为3.5min。因此城市消防站应按5min内消防车到达责任区边缘来确定位置,消防站责任区的保护面积为4~7km²(消防车时速为30~36km/h)。

(2) 不宜布置在易燃、易爆物附近。城市中常会设有易燃、易爆的建、构筑物,如石油气储配站、可燃物仓库等,它们的存在对相邻的其他建筑具有非常大的威胁,极易发生爆炸或引起火灾,造成附近建筑被毁,人员伤亡等重大恶性事故。比如美国一丙烷仓库爆炸起火,不仅烧毁库区内的主要办公大楼及库房,大火还吞没了相邻的建材公司大楼,其损失十分惨重,此类火灾案例不胜枚举。所以,高层建筑在选址时应远离这类火灾危险性很大的建、构筑物。

(3) 与周围建、构筑物保持足够的防火间距。因为热对流、热辐射和热传导的综合作用,建筑物在起火后,火势在内部迅速扩大。火势的大小与距离远近通过影响热辐射的强度从而导致周围建筑着火。火势越大,距离越小,危害越甚。如巴西31层的安德劳斯大楼起火时,其下风方向40多米远的建筑均因辐射热而严重烧损,甚至连90m远的建筑物也遭受其害。所以高层侧筑与周围建、构筑物必须保持一定的防火间距。必须保持高层建筑之间以及与低、多层建筑之间一定的防火间距。不过,如果两座建筑相邻的较高一面的外墙为防火墙时,其间距可以不限。若较低一面外墙为防火墙,或较高一面外墙开口部位设有防火门窗及水幕时,其防火间距可以适当减小,但不宜小于4m。

(4) 应设有消防车道和消防水源。消防车道是供消防车灭火时通行的道路。高层建筑宜与城市干道有机相连,使消防车能在最短时间内到达火场。当消防车道和铁路平交时,应有

备用车道可以通过，避免被列车堵截。消防用水可采用城市给水管网，水源丰富地区还可以采用天然水源，但枯水季节应当仍然能达到灭火需要。

2. 主体建筑与裙房

高层建筑由于规模庞大，功能复杂，以常见的各种办公楼、商厦、宾馆以及医院等建筑而论，其基本布置往往系将办公、客房及病房等部分，设在标准层内，并形成高耸的主楼，而把公共厅堂及后勤等部分用房设置于主体的下部，以利于内外联系及大量人流、货流的集散。由于公共厅堂种类繁多，面积庞大，如营业厅、展销厅、会议厅等，其面积经常达上千平方米，因此常向主体建筑下部楼层四周突出，并形成裙房。近年来较多采用的中庭空间，亦常依附于主体侧。

这种主体高耸底盘扩大的处理方式，不仅有符合功能要求，还使建筑的造型丰富多彩。不过，从火灾扑救的角度来看，突出的裙房则很可能妨碍消防车的靠拢及云梯车的架设。《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)规定：“每座高层建筑的底边至少有一个长边或周边长度的1/4且不小于一个长边长度，不应布置进深大于4m的裙房，该范围内应确定一块或若干块消防车登高操作场地，且两块场地最近边缘的水平距离不宜超过30m。”上述几个方面的有机结合，就可构成建筑物外部扑救火灾的据点。发生火灾时消防车赶到此部位后，一方面从室外对建筑上部进行扑救，并接应由楼梯疏散至室外的人员，另一方面迅速进驻消防指挥中心，同时由消防电梯登上高层由内部进行扑救。

3. 高层建筑的附属建筑

我国目前生产的快装锅炉，其工作压力通常为0.1~1.3MPa，其蒸发量为1~30t/h。如果产品质量差、安全保护设备失灵或操作不慎都有导致发生爆炸的可能，尤其是燃油、燃气的锅炉，更容易发生爆炸事故，因此不宜在高层建筑中安装使用，即锅炉房宜离开高层建筑并单独设置。

如果受条件限制，锅炉房不能与高层建筑脱开布置时，只允许设在高层建筑的裙房内，但是必须满足下列要求。

(1) 锅炉的总蒸发量不应超过6t/h，且单台锅炉蒸发量不应超过2t/h。此要求能符合一般规模的高层建筑对锅炉蒸发量的需求（一台蒸发量是2t/h的锅炉，其发热量为每小时5016MJ，也就是说一台蒸发量是2t/h的锅炉可供12000m²的房间采暖）。

(2) 不应布置在人员密集场所的上一层、下一层或贴邻，并且采用无门窗洞口的耐火极限不低于2.00h的隔墙和1.50h的楼板和其他部位隔开，必须开门时，应设甲级防火门。

(3) 应布置在首层或地下一层靠外墙部位，并且应设直接对外的安全出口。外墙开口部位的上方，应设置宽度不小于1.00m的不燃防火挑檐。

(4) 应设置火灾自动报警系统和自动灭火系统。

4. 油浸式电力变压器室和设有充油电气设施的配电室

可燃油油浸式电力变压器发生故障产生电弧时，将会使变压器内的绝缘油迅速分解，并析出氢气、甲烷以及乙烯等可燃气体，使压力剧增，造成外壳爆裂大量喷油或者析出的可燃气体与空气混合形成爆炸混合物，在电弧或火花的作用下引起燃烧爆炸。变压器爆裂后，高温的变压器油流到哪里就会烧到哪里，导致火势蔓延。如某水电站的变压器爆炸，炸坏厂房，油水顺过道、管沟、电缆架蔓延，从一楼烧到地下室，又从地下室烧到二楼主控制室，将控制室全部烧毁，导致重大损失。充有可燃油的高压电容器、油开关等，也有较

大的火灾危险性，因此可燃油浸式电力变压器和充有可燃油的高压电容器、多油开关等不宜布置在高层民用建筑裙房内。由于受到规划要求、用地紧张以及基建投资等条件的限制，如必须将可燃油浸式变压器等电气设备布置在高层建筑内时，应符合以下防火要求。

(1) 可燃油浸式电力变压器的总容量不应超过 1260kVA，单台容量不应超过 630kVA。

(2) 变压器下面应设有储存变压器全部油量的事故储油设施；变压器室、多油开关室、高压电容器室，应设置避免油品流散的设施。

(3) 建筑上的其他防火要求与锅炉房相同。

二、工业建筑总平面防火设计

1. 厂（库）址选择

(1) 周围环境既确保自身安全，又要保证相邻企事业单位的安全。

(2) 地形条件。

1) 散发可燃气体、蒸气、粉尘的厂房不宜布置在山谷地区的窝风地带，应设在通风比较好的山坡地带。

2) 甲、乙、丙类液体库宜选用地势较低的地带。

3) 爆炸危险品厂（库）房，宜布置在山凹地带，借助山丘作为屏障，减小事故对周围的影响。

(3) 主导风向具有易燃、易爆危险的工业企业，应设置在相邻企业、居住区的主导风向的下风向或侧风向。

(4) 消防车道。

(5) 消防水源。

(6) 工企供电。

2. 厂（库）区总平面布置

(1) 符合生产工艺的要求。

(2) 划分防火区域。

1) 在同一防火区段内不应布置两者一经作用即能导致火灾或者增加火灾危险性的设施或材料。

2) 使用不同灭火剂的厂房及库房，不能布置在同一防火区段内。

3) 运输量大的车间应布置在厂区主要干线两侧，工人多的车间或者生活设施，应靠近主要人流方向，避免人流、货流交叉。

4) 把火灾危险性大或使用明火作业的生产置于厂区内下风向或者侧风向。

5) 注意相邻企业的安全。

(3) 注意建筑物的朝向和体量。

(4) 设置防火间距。

三、消防车道

建筑物的总平面防火设计时必须考虑留有足够的消防通道，以确保消防车能顺利到达火场，实施灭火战斗（图 1-3）。