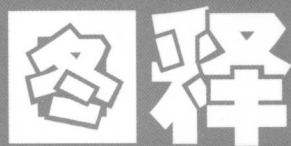


TUSHI
JIANZHU FANGHUO SHEJI



建筑防火设计

按照《建筑设计防火规范》(GB 50016—2006) 编写

主编
主审

靳玉芳
郭树林

中国建材工业出版社

图释建筑防火设计

主编 靳玉芳

主审 郭树林

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

图释建筑防火设计/靳玉芳主编. —北京: 中国建材工业出版社, 2008.3

ISBN 978-7-80227-353-5

I. 图… II. 靳… III. 建筑设计—防火—图解
IV. TU892-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 028743 号

内 容 简 介

本书根据现行的防火规范, 针对建筑防火材料、建筑防火设计及性能化防火设计三大部分内容作了详细的阐述, 文中穿插大量的图和表, 使许多强制性条文形象化, 感性、直观, 通俗易懂, “菜单式”表达又使全书层次清晰, 简明扼要, 适于查阅。

本书是可作为建筑防火设计的工具书, 可作为建筑工程施工、房产管理、消防安全检查与管理及火灾安全咨询的常备用书, 亦可作高等院校建筑类专业师生的参考用书。

图释建筑防火设计

主编 靳玉芳

主审 郭树林

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京密云红光印刷厂

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 21.25

字 数: 524 千字 插页: 1

版 次: 2008 年 3 月第 1 版

印 次: 2008 年 3 月第 1 次

书 号: ISBN 978-7-80227-353-5

定 价: 40.00 元

本社网址: www.jccbs.com.cn

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 88386906

前 言

近年来,建筑火灾的形势比较严重,每当听到或看到某建筑物发生火灾的事故时,心里总有些不安,顿时会想到:是什么原因着的火?似乎成了职业的本能反应。当然,引发火灾的原因很多,但如何在火灾发生后迅速采取有力措施减少火灾损失,已成为社会各界密切关注的重大课题。搞好建筑物的防火安全设计是预防建筑火灾的关键一环。建筑防火设计中存在的问题是一种本质性的缺陷,这可为火灾的发生和蔓延埋下祸根。设计人员依照防火设计规范或标准精心地做好防火设计是保证建筑物防火安全的重要措施。

为进一步搞好建筑防火设计,适应建筑业迅猛发展的需要,根据对现行的防火规范的学习、理解、执行实践及在工程设计中碰到的实际问题,我们在总结、体会的基础上编辑了此书。

全书内容主要由三个部分组成,第一部分为建筑火灾与建筑防火材料的基础性知识及建筑防火设计的工作内容、程序等;第二部分为建筑防火设计的基本内容,即按照规范的构架解述条文(包括总体布局及各专业设计);第三部分为性能化防火设计简介,最后附录列出专业术语、相关表格及有关法规。

本书具有以下特点:

1. 注重基础,强化应用。本书主要以工程实例对照规范的条文展开叙述。同时,着重指出建筑防火设计的要点、难点,特别是构造的防火要求。
2. 感性、直观,通俗易懂。本书以图、表的方式把规范的强制性条文具体化,读起来容易,用起来方便,可适用不同层次的读者。
3. “菜单式”表达。本书把各章节的主要内容浓缩在标题中仿佛“菜单”,简明扼要,读者要看什么,可直接“点击”标题。
4. 本书每章前面有内容提要,点出本章的关键,使得开卷阅读,一目了然;后面有思考题,给读者以层次和深度,便于阅后思考,容易抓住关键。
5. 本书力求文字简洁、朴实、口语化,以适应不同读者的口味。

本书可作为建筑防火设计的工具书,也可作为建筑工程施工、房产管理、消防安全检查与管理及火灾安全咨询工作的常备用书,还可作为高等院校建筑类专业师生的参考用书。

参加本书编写的人员的具体分工如下:

第1、4、10章:靳玉芳、李莉、冯金英;第2、8章:柴水玲;第3章:要宇;第5、6章:徐江文;第7章:陈桂娥;第9章:李俊英。

全书由靳玉芳任主编,由李莉、要宇、徐江文任副主编。

本书的编写工作,参考了国内外建筑防火工程的有关文献资料,在此特向有关作者致以

深切的谢意；同时对参编人员所在单位：中国铁道科学研究院、太原市建筑设计研究院、山西大学等有关领导表示感谢；对山西省武警消防总队防火部张跃泽总工程师的大力支持与帮助也致以深切的谢意。

由于我们的水平有限，书中难免存在各种不足，敬请读者批评、指正。

编者
2008年3月

目 录

第1章 概论	1
1.1 建筑与火灾	1
1.1.1 建筑火灾的发生	1
1.1.2 建筑火灾发展的阶段	2
1.1.3 建筑火势蔓延的途径	3
1.2 建筑防火设计	6
1.2.1 建筑防火设计的基本原则、依据及程序	6
1.2.2 建筑防火设计的内容	6
1.3 建筑防火分级与分类	7
1.3.1 建筑耐火等级与分类	7
1.3.2 建筑构件的耐火极限与燃烧性能	9
1.4 建筑防火涂料及防火封堵材料	11
1.4.1 防火涂料	11
1.4.2 防火封堵材料	12
1.4.3 饰面型防火涂料	13
1.4.4 钢结构防火涂料	13
思考题	15
第2章 总平面	16
2.1 总平面布局	16
2.1.1 城市规划对总平面布局的影响	16
2.1.2 建筑物性质对总平面布置的影响	20
2.1.3 建筑场地的地理特征对总平面布置的影响	21
2.1.4 消防车道对总平面布置的影响	22
2.1.5 消防水池对总平面布置的影响	22
2.2 防火间距	23
2.2.1 防火间距的影响因素及确定原则	23
2.2.2 多层民用建筑之间的防火间距	25
2.2.3 高层建筑的防火间距	26
2.2.4 汽车库防火间距	28
2.2.5 人民防空工程防火间距	28

2.3 消防车道及回车场	29
2.3.1 消防车道	29
2.3.2 尽端式回车场	31
思考题	31
第3章 建筑平面	32
3.1 平面布局	32
3.1.1 平面选择	32
3.1.2 平面布局	39
3.2 防火、防烟分区	49
3.2.1 防火墙、隔墙和楼板	49
3.2.2 单层、多层建筑的防火分区及防排烟	51
3.2.3 高层建筑的防火、防烟分区	53
3.2.4 民用建筑地下室的防火、防烟分区	56
3.3 安全疏散	57
3.3.1 疏散时间	59
3.3.2 安全出口	59
3.3.3 疏散宽度	68
3.3.4 疏散距离	71
3.3.5 疏散线路、照明及标志	75
3.4 楼梯、电梯	78
3.4.1 敞开楼梯	78
3.4.2 封闭楼梯	80
3.4.3 防烟楼梯	83
3.4.4 室外疏散楼梯	85
3.4.5 剪刀楼梯	85
3.4.6 电梯	87
3.4.7 前室	90
3.5 无障碍设计的安全疏散	90
3.5.1 门	90
3.5.2 楼梯与台阶	91
3.5.3 扶手	92
3.5.4 电梯与升降平台	92
3.5.5 建筑物无障碍标志与盲道	93
思考题	94
第4章 建筑构造	95
4.1 防火墙	95

4.2 隔墙	97
4.3 建筑幕墙	101
4.4 电梯井、竖向管道井	103
4.5 防火门窗及防火卷帘	104
4.6 其他构造防火要求	105
4.7 楼梯间、楼梯和疏散门	107
思考题	118
第5章 消防给水与灭火设备	119
5.1 概述	119
5.1.1 建筑灭火理论	119
5.1.2 常用建筑灭火设施	120
5.2 民用建筑消防给水和灭火设备	128
5.2.1 一般规定	128
5.2.2 室外消防用水量	130
5.3 室外消防给水管道、消火栓和消防水池	139
5.3.1 室外消防给水管道	139
5.3.2 室外消火栓	140
5.3.3 消防水池	142
5.3.4 室内消防给水	145
5.3.5 室内消防用水量	147
5.4 室内消防给水管道、消火栓和消防水箱	148
5.4.1 室内消防给水管道	148
5.4.2 室内消火栓	150
5.4.3 给水系统	155
5.5 高层民用建筑消防给水和灭火设备	156
5.5.1 一般规定	156
5.5.2 消防用水量	157
5.5.3 室外消防给水管道、消防水池和消火栓	162
5.5.4 室内消防给水管道、消火栓和消防水箱	163
5.5.5 消防水泵房和消防水泵	172
5.5.6 灭火设备	172
思考题	177
第6章 采暖、通风及空气调节与防烟、排烟	178
6.1 概述	178
6.1.1 设置防烟、排烟设施的必要性	178
6.1.2 防烟、排烟设施的作用	178

6.1.3 防烟、排烟方式的选择	179
6.1.4 合理划分防烟分区	180
6.2 高层民用建筑的防排烟	182
6.2.1 自然排烟	182
6.2.2 加压送风及机械排烟	182
6.2.3 机械排烟系统	186
6.3 通风与空气调节系统的防火防爆设计要点	189
6.4 机械防排烟和空调、通风系统防火控制程序	191
6.4.1 不设消防控制室的机械防排烟和空调、通风系统防火控制程序	191
6.4.2 设有消防控制室的机械防排烟和空调、通风系统防火控制程序	191
6.5 采暖通风系统的防火要求	194
6.5.1 概述	194
6.5.2 通风系统的具体要求	195
6.5.3 采暖系统的具体要求	196
6.6 空气调节系统的防火要求	197
6.6.1 概述	197
6.6.2 空气调节系统的具体要求	198
思考题	203
第7章 电气	204
7.1 消防电源及其配电	204
7.1.1 消防电源的负荷等级划分	204
7.1.2 不同负荷级别的供电要求	205
7.1.3 消防用电的供电措施	206
7.1.4 火灾自动报警系统的电源	207
7.1.5 消防用电的自备电源	207
7.2 消防控制室	207
7.2.1 一般规定	208
7.2.2 消防控制室	209
7.2.3 消防控制设备的功能	209
7.3 火灾自动报警系统	219
7.3.1 一般规定	219
7.3.2 系统保护对象分级和火灾探测器的设置范围	219
7.3.3 报警区域与探测区域的划分	221
7.3.4 系统设计	222
7.3.5 火灾探测器的选择	225
7.3.6 火灾探测器与手动报警器按钮的装设	230
7.4 火灾应急照明系统	237

7.4.1 火灾应急照明的种类	237
7.4.2 建筑物的疏散照明	237
7.4.3 建筑物设备用照明	237
7.4.4 火灾应急照明的供电时间和照明要求	238
7.4.5 应急照明位置设置要求	238
7.4.6 应急照明设置要求的相关规定	239
7.5 导线选择与线路敷设	241
7.5.1 导线选择	241
7.5.2 线路敷设	241
7.6 智能建筑火灾自动报警系统	243
7.6.1 智能建筑火灾自动报警系统的设置与设计	243
7.6.2 智能建筑的消防控制室	243
7.6.3 火灾自动报警系统与探测器	243
7.6.4 智能建筑的建筑管理系统 (BMS)	244
7.6.5 智能建筑公共广播系统和安全出入口系统	244
7.7 漏电火灾报警系统	244
7.7.1 漏电火灾报警系统	244
7.7.2 漏电火灾报警系统的功能	245
思考题	245
第8章 地下建筑	246
8.1 地下建筑的火灾特点	246
8.1.1 地下建筑火灾燃烧的特点	246
8.1.2 疏散困难	246
8.1.3 扑救困难	247
8.2 地下建筑的防火设计	247
8.2.1 地下建筑的使用功能、规模和防火分区	247
8.2.2 地下建筑的防排烟	249
8.3 主体结构和防火要求	251
8.4 地下建筑的安全出口	251
思考题	252
第9章 工业建筑防火设计	253
9.1 概述	253
9.1.1 生产的火灾危险性分类	254
9.1.2 储存物品的火灾危险性分类	257
9.2 总平面布置	259
9.3 厂房的平面设计	262

9.4 厂房的安全疏散	264
9.4.1 厂房的安全出口	264
9.4.2 安全疏散距离	265
9.4.3 疏散楼梯、走道、门	265
9.5 厂房的防火间距	267
9.5.1 厂房的防火间距	267
9.5.2 确定厂房的防火间距需注意的问题	270
9.5.3 厂房的耐火等级、层数与占地面积	272
9.5.4 厂房的防爆	274
9.6 库房	277
9.6.1 库房的耐火等级、层数、占地面积和安全疏散	277
9.6.2 库房的防火间距	281
9.6.3 甲、乙、丙类液体储罐、堆场的布置和防火间距	283
9.6.4 可燃、助燃气体储罐的防火间距	286
9.6.5 液化石油气储罐的布置和防火间距	287
9.6.6 易燃、可燃材料的露天、半露天堆场的布置和防火间距	289
9.6.7 仓库、储罐区、堆场的布置与铁路、道路的防火间距	291
9.6.8 仓库的安全疏散	292
9.7 其他	292
9.7.1 民用建筑中设置锅炉房及变压器室等的规定	292
9.7.2 消防车道和进厂房的铁路线	293
9.7.3 建筑构件和管道井	293
9.7.4 屋顶和屋面	294
9.7.5 疏散用的楼梯间、楼梯和门	294
9.7.6 天桥、栈桥和管沟	294
9.7.7 厂房(仓库)的耐火等级与构件的耐火极限	295
思考题	296
第10章 性能化防火设计概述	298
10.1 性能化防火设计	298
10.1.1 性能化防火设计的概念	298
10.1.2 性能化防火设计的特点	299
10.2 处方式防火设计	300
10.3 性能化防火设计的应用	301
10.3.1 性能化防火设计的步骤	301
10.3.2 性能化防火设计的方法	303
10.3.3 示例分析	304
思考题	306

附录.....	307
附录 1 附表	307
附录 2 专业术语	322
附录 3 中华人民共和国消防法（摘录）	324
参考文献.....	326

第1章 概 论

【内容提要】 建筑火灾的发展阶段及蔓延途径；建筑防火设计的基本原则、内容及程序；建筑物防火的分类、等级；建筑构配件的耐火性能；防火涂料和防火封堵材料的类型、特点及使用要求。

建筑防火设计的首要目标是防止和减少建筑火灾危害，保护人身和财产的安全。在建筑设计中，要认真贯彻“预防为主，防消结合”的消防工作方针，做好建筑防火设计，做到“防患于未然”。设计师要掌握火灾发生、蔓延等相关知识，在设计中采取有效的、可靠的防火措施，这就是建筑防火设计的主要任务。防火措施，主要指降低火灾荷载密度和建筑及装修材料的燃烧性能；控制火源，进行必要的分隔；合理设定建筑物的耐火等级和构件的耐火极限等，并根据建筑物的使用功能、空间平面特征和人员特点设计合理、正确的安全疏散设施与有效的灭火设施，预防和控制火灾的发生及其蔓延。同时，面对大、中城市的高层建筑林立的现实，要针对其火灾危险性大的特点，设计时应更加倍精心，做到安全适用、技术先进、经济合理。

本章将简要介绍建筑火灾的相关知识及防火设计的基本内容。

1.1 建筑与火灾

建筑火灾是指发生于各种人为建造的物体之内的火灾，也就是烧损建筑物及其收容物品的火灾。事实上，最常见、最危险、对人身安全和社会财产造成损失最大的也是这类火灾。

1.1.1 建筑火灾的发生

近年来，随着现代化建设事业的迅速发展，大规模、高标准的建筑越来越多，特别是高层建筑可谓日新月异，绚丽多彩。高层建筑有节约城市用地和丰富空间造型等优点，但也有造价高，火灾危害性大等方面的问题。

建筑物起火的原因是多种多样、错综复杂的，通常引起火灾的原因有以下几点：

- (1) 明火引起火灾（如，公共场所内乱扔未熄灭的烟头，或电焊、气焊等引起的火灾）。
- (2) 暗火引起火灾（如，可燃物自燃等）。
- (3) 用电和电气设备事故引起火灾（如，用电设备超负荷、导线接头接触不良等）。
- (4) 雷击放电起火（如，防雷保护设施不可靠或损坏等）。
- (5) 突发地震（或战事）来不及采取切断电源、熄灭炉火及来不及处理好易燃、易爆生产装置和危险物品等防火措施，极易起火，从而引发火灾。

从建筑设计的角度看，火灾的教训是深刻的，但防火设计的经验也是有的。主要有以下

几方面：

(1) 从城市规划抓起，合理布置建筑总平面，特别是高层建筑密集的区域，做好消防通道、消防水源的设计，以利火灾时，消防扑救工作的正常进行。

(2) 合理设计建筑空间及平面，划分防火分区，设置有效的防火分隔，以利控制火灾的蔓延。

(3) 合理选定建筑材料及建筑构配件的耐火极限，以利保证建筑物的耐火能力。

(4) 做好构造防火设计，特别是穿越墙体、楼板的管道及孔洞的封堵，以及幕墙、竖井的防火措施，以利控制火势的蔓延。

(5) 各专业设计密切配合，采用的消防设备、火灾报警系统及消防自控系统等均要启停灵活，信息传输迅速、准确，以利及时掌握火情，及时组织扑救。

建筑物的防火安全应贯穿到规划、设计、施工及使用的全过程中，要做到：增强防火意识，普及消防知识，做好防火设计。

1.1.2 建筑火灾发展的阶段

刚着火时，火源范围很小，火灾的燃烧状况与在开敞空间一样。随着火源范围的扩大，火焰在最初着火的材料上燃烧，或者蔓延到附近的可燃物，当房间的墙壁、屋顶等部件开始影响燃烧的继续发展时，一般说来，就完成了—个发展阶段。若通风充足，可燃物充分，则火灾就会持续发展，火灾发展过程，见图 1-1、图 1-2。从图中可以看出，建筑火灾分为四个阶段。

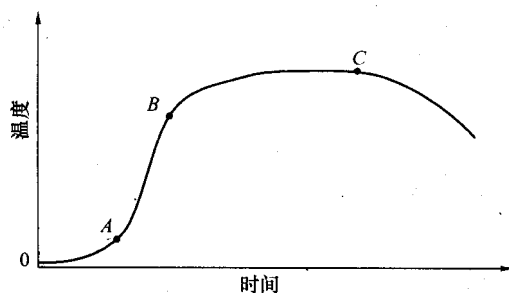


图 1-1 以时间-温度曲线表示的室内火灾发展示意图

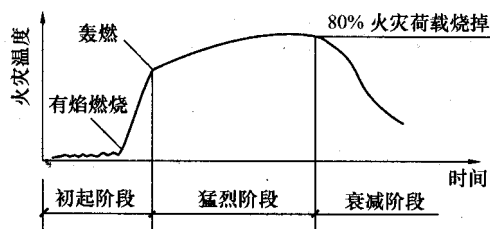


图 1-2 火灾的发展过程

1.1.2.1 火灾初起阶段（轰燃前）

这一阶段燃烧面积小而室内的平均温度不高，烟气流动也相当慢，火势不够稳定，它的持续时间取决于着火源的类型、物质的燃烧性能和布置方式，蔓延速度对建筑结构的破坏能力比较低。室内可燃装修或家具、织物等着火相当于图 1-1 中 A 点，此时火灾进入成长期。

1.1.2.2 火灾成长期（轰燃）

在此期间，燃烧面积较快扩大，室内温度不断升高，热对流和热辐射显著增强。室内所有的可燃物全部进入燃烧，火焰可能充满整个空间。当可燃物分解产生的可燃气体与空气混合到达爆炸浓度时（图 1-1 中 B 点），门窗玻璃破碎，为燃烧提供较充足的新鲜空气会随

对流进入室内,火势即进入最盛时期而形成炽烈的大火。

1.1.2.3 火灾最盛期(轰燃后)

这个时期室内处于全面而猛烈的燃烧,破坏力极强,室内温度达到 1000°C 左右,热辐射和热对流也剧烈增强,建筑物的可燃构件均被烧着,大火难以扑灭(图1-1中C点)。结构的强度受到破坏,可能产生变形甚至倒塌,约80%的可燃物被烧掉以后,火势即到达衰减期。

1.1.2.4 火灾衰减阶段(熄灭)

经过猛烈燃烧之后,室内可燃物大都被烧尽,燃烧向着自行熄灭的方向发展。一般把火灾温度降低到最高值的80%时,作为猛烈阶段与衰减阶段的分界。这一阶段虽然有燃烧停止,但在较长时间火场的余热还能维持一段时间的高温,大约在 $200\sim 300^{\circ}\text{C}$ 。衰减阶段温度下降速度是比较慢的,当可燃物基本烧光之后,火势即趋于熄灭。

由上所述,可知火灾发展过程与建筑防火发生关系的是初起期、成长期、最盛期阶段。火灾初起阶段的时间,根据具体条件,可在 $5\sim 20\text{min}$ 之间。此阶段的燃烧是局部的,火势发展不稳定,有中断的可能。故应该争取及早发现,把火及时控制和消灭在起火点。为了限制火势发展,要考虑在可能起火的部位尽量少用或不用可燃材料,或在易于起火并有大量易燃物品的上空设置排烟窗,万一起火后,炽热的火焰或烟气可由上部排出,燃烧面积就不致扩大,火灾发展蔓延的危险性就有可能降低。

一般把火灾的初起阶段转变为全面燃烧的瞬间,称为轰燃。轰燃经历的时间短暂,它的出现,标志着火灾进入猛烈燃烧阶段,室内的(可燃)物体都在猛烈燃烧,平均温度急剧上升。若在轰燃之前,室内在居人员仍未逃出火灾房间,就会有生命危险。从人身安全的角度来说,将轰燃推迟几秒钟的措施也具有重大意义。在这一阶段,建筑结构可能被毁坏,或导致建筑物局部(如木结构)或整体(如钢结构)倒塌。这阶段的延续时间与起火原因无关,而主要决定于被燃烧物质的数量和通风条件。为了减少火灾损失,针对最盛期阶段温度高、时间长的特点,建筑设计任务就是要设置防火分隔物(如防火墙、防火门等),把火限制在起火的地点,以阻止火势迅速向外蔓延,适当地选用耐火时间较长的建筑结构,使它在猛烈的火焰作用下,保持应有的强度和稳定性,直到消防人员到达把火扑灭。应要求建筑物的主要承重构件不会遭到致命的破坏,便于修复以继续使用。

火灾发展到衰减期阶段,火势趋向熄灭。室内可供燃烧的物质减少,门窗破坏,木结构的屋顶被烧穿,温度逐渐下降,直到室内外温度平衡,全部可燃物被烧光。这是假设发生火灾时不进行抢救导致的结果。

1.1.3 建筑火势蔓延的途径

1.1.3.1 火势蔓延的方式

火势蔓延是通过热的传播进行的。在起火房间内,火由起火点开始,主要是靠直接燃烧和热的辐射进行扩大蔓延的。在起火的建筑物内,火由起火房间转移到其他房间的过程,主要是靠可燃构件的直接燃烧、热的传导、热的辐射和热的对流实现的。

(1) 热的传导

是指物体一端受热,通过物体的分子热运动,把热传到另一端。如在火灾房间燃烧产生

的热量，通过热传导的方式蔓延扩大的火灾，有两个比较明显的特点：其一热量必须经导热性好的建筑构件或建筑设备，如金属构件、薄壁隔墙或金属设备等的传导，使火灾蔓延到相邻或上下层房间；其二，蔓延的距离较近，一般只能是相邻的建筑空间。可见传导蔓延扩大的火灾，其规模是有限的。

(2) 热的辐射

是指热由热源以电磁波的形式直接放射到周围物体上。在烧得很旺的火炉旁边，能把湿的衣服烤干，如果靠得太近，还可能把衣服烧着。在火场上，起火建筑物也像火炉一样，能把距离较近的建筑物烤着燃烧；这就是热辐射的作用。热辐射是相邻建筑之间火灾蔓延的主要方式，同时也是起火房间内部燃烧蔓延的主要方式之一。建筑防火中的防火间距，主要是考虑预防热辐射引起相邻建筑着火而设置的间隔距离。

(3) 热对流

是指炽热的燃烧产物（烟气）与冷空气之间相互流动的现象。热对流是建筑物内火灾蔓延的一种主要方式。建筑火灾发展到猛烈阶段后，一般情况是窗玻璃在轰燃之际已经破坏，又经过一段时间的猛烈燃烧，内部走廊的木质门窗被烧穿，或门框上的高窗烧坏，导致烟火涌入内走廊。门窗的破坏，形成了良好的通风条件，使燃烧更加剧烈，升温更快，耐火建筑一般可达 $1000 \sim 1100^{\circ}\text{C}$ ，木结构建筑可达 $1200 \sim 1300^{\circ}\text{C}$ 。此时，火灾房间内外的压差更大，因而流入走廊、喷出窗外的烟火，喷流速度更快，数量更多。烟火进入走廊后，在更大范围内进行热对流，除了在水平方向对流蔓延外，火灾在竖向管道井也是由热对流方式蔓延的。图 1-3 是剧院热对流造成火势蔓延的示意。

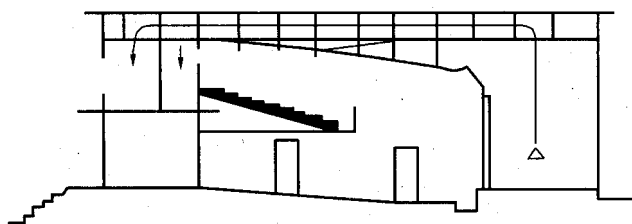


图 1-3 剧院内火的蔓延示意图

△为起火点；→为火势蔓延途径

火势发展的规律表明，浓烟流窜的方向，往往就是火势蔓延的方向。例如剧院舞台起火后，若舞台与观众厅吊顶之间没有设防火隔墙时，烟或火舌便从舞台上空直接进入观众厅的吊顶，使观众厅吊顶全面燃烧，然后又通过观众厅山墙上的孔洞进入门厅，把门厅的吊顶烧

着，这样蔓延下去直到烧毁整个剧院，由此可知热对流对火势蔓延的重要作用。

在发生火灾时，起火建筑喷出的火焰，在热气流作用下，使火星（多呈粉粒、板块、棍等形状）飞扬，落在附近的可燃、易燃物品上，就会引起新的火灾，这就是飞火。风速愈大，发生飞火的可能性就愈大，而且飞行距离也就愈远。在大风作用下，飞火可飞散至 1000m 之外。此外，飞火还要受到地形条件和风向紊流程度的影响。在风向紊乱较严重的市区，飞火呈卵形分布，而在风向紊乱较轻的田野呈线形分布。

1.1.3.2 火势蔓延的途径

研究火灾蔓延途径，是设置防火分隔的依据，进行“堵截包围、穿插分割”也是扑灭火灾的需要。综合火灾实际的发生过程，可以看出火从起火房间向外蔓延的途径，主要有以下几个方面：

(1) 由外墙窗口向上层蔓延

在现代建筑中,火通过外墙窗口喷出烟气和火焰,沿窗间墙及上层窗口窜到上层室内,这样逐层向上蔓延,就会使整个建筑物起火,如图1-4所示。若建筑采用带形窗更易吸附喷出向上的火焰,蔓延更快。实验研究证明,火灾有被吸附在建筑物表面的特征,导致火灾从下层经窗口蔓延到上层,甚至越层向上蔓延。为了防止火势蔓延,要求上、下层窗口之间的距离,尽可能大些。要利用窗过梁、窗楣板或外部非燃烧体的雨篷、阳台等设施,使烟火偏离上层窗口,阻止火势向上蔓延。

(2) 火势的横向蔓延

火势横向蔓延的原因之一是洞口处的分隔处理不完善。火势在横向主要是通过内墙门及间隔墙进行蔓延。如户门为可燃的木质门,被火烧穿;铝合金防火卷帘因无水幕保护或水幕未洒水,导致卷帘被熔化;管道穿孔处未用非燃材料密封等处理不当导致火势蔓延;钢质防火门在正常使用时是开着的,一旦发生火灾,不能及时关闭;当采用木板条隔墙时,火容易穿过木板缝隙窜到墙的另一面,木板

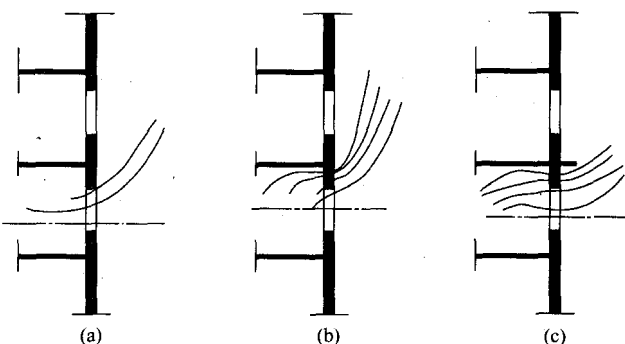


图1-4 火由外墙窗口向上蔓延

(a) 窗口上缘较低距上层窗口近; (b) 窗口上缘较高距上层窗口近;
(c) 窗口上缘挑出雨篷,使气流偏离上层窗口

极易被燃烧。板条抹灰墙受热时,内部首先自燃,直到背火面的抹灰层破裂,火便会蔓延过去。若墙为厚度很小的非燃烧体时,隔壁靠墙堆放的易燃物体,可能因墙的导热和辐射而自燃起火。此外,防火卷帘受热后变形很大,一般凸向加热一侧,在火焰作用下,其背火面温度很高,如无水幕保护,其背火面将会产生强烈的热辐射,所以背火面堆放可燃物,或卷帘与可燃装修接触时,也会导致火势横向蔓延。

(3) 火势通过竖井等蔓延

在现代建筑物中,有大量的电梯、楼梯、垃圾井道、设备管道井等竖井,这些竖井往往贯穿整个建筑,若未作周密完善的防火设计,一旦发生火灾火势便会通过竖井蔓延到建筑物的任意一层。

此外,建筑物中一些不引人注意的吊装用的或其他用途的孔道,有时也会造成整个大楼的恶性火灾,如吊顶与楼板之间、幕墙与分隔结构之间的空隙、保温夹层、下水管道等都有可能因施工质量等留下孔洞,有的孔洞在水平与竖直两个方向互相贯通,用户往往还不知道这些隐患的存在,发生火灾时会导致重大的生命财产损失。

(4) 火势由通风管道蔓延

通风管道蔓延火势一般有两种方式:一是通风道内起火并向连通的空间蔓延(如房间、吊顶内部、机房等);二是通风管道把起火房间的烟火送到其他房间。通风管道不仅很容易使火灾蔓延到其他空间,更危险的是它可以吸进起火房间的烟气,而在远离火场的其他空间再喷吐出来,造成火灾中大批人员因烟气中毒而死亡。例如1972年5月,日本大阪千日百货大楼三层发生火灾,空调管道从火灾层吸入烟气,在七层的酒吧间喷出,使烟气很快笼罩了大厅,引起在场人员的混乱,加之缺乏疏散引导,导致发生118人丧生的恶性事故,因此