



高等院校土建类专业“互联网+”创新规划教材



# 建筑公共安全技术与设计

陈继斌 曹祥红 张 华 吴艳敏 等◎编著

- 结合最新规范及工程实例阐述建筑公共安全各子系统设计
- 紧跟信息时代步伐，以“互联网+”教材模式拓展学习内容



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS

高等院校土建类专业“互联网+”创新规划教材

# 建筑公共安全技术与设计

陈继斌 曹祥红 等 编著  
张 华 吴艳敏



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS

## 内 容 简 介

本书共分三篇,第一篇为火灾自动报警系统,内容包括概论、火灾探测器及系统附件、火灾报警控制器、消防联动控制设施、火灾自动报警系统设计;第二篇为安全技术防范系统,内容包括安全技术防范系统概述、入侵报警系统、视频安防监控系统、出入口控制系统、电子巡查管理和访客对讲系统、停车库(场)管理系统、安全防范工程设计、安全技术防范系统设计流程与深度;第三篇为应急联动系统,内容包括建筑物应急联动系统、城市消防远程监控系统、城市监控报警联网系统。本书紧密结合国家相关规范,全面系统地介绍了建筑公共安全技术与设计及系统应用实例。

本书可作为高等院校建筑电气与智能化、安全工程、电气工程及其自动化、建筑环境与能源应用工程和消防工程等本科专业及相近专业的教材和教学参考用书,也可作为职业院校相关专业的教学用书,还可作为从事建筑电气与智能化工程设计、安装、监理和运行的技术人员、注册消防工程师、注册电气工程师的培训和参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

建筑公共安全技术与设计/陈继斌等编著. —北京:北京大学出版社, 2017. 2  
(高等院校土建类专业“互联网+”创新规划教材)  
ISBN 978-7-301-28001-0

I ①建… II ①陈… III. ①建筑工程—安全技术—高等学校—教材 IV. ①TU714

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 012999 号

- 书 名 建筑公共安全技术与设计  
JIANZHU GONGGONG ANQUAN JISHU YU SHEJI  
著作责任者 陈继斌 曹祥红 张 华 吴艳敏 等 编著  
策划编辑 童君鑫  
责任编辑 伍大维  
数字编辑 孟 雅  
标准书号 ISBN 978-7-301-28001-0  
出版发行 北京大学出版社  
地 址 北京市海淀区成府路 205 号 100871  
网 址 <http://www.pup.cn> 新浪微博: @北京大学出版社  
电子信箱 [pup\\_6@163.com](mailto:pup_6@163.com)  
电 话 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667  
印 刷 者 北京鑫海金澳胶印有限公司  
经 销 者 新华书店  
787 毫米×1092 毫米 16 开本 19.25 印张 445 千字  
2017 年 2 月第 1 版 2017 年 2 月第 1 次印刷  
定 价 45.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: [fd@pup.pku.edu.cn](mailto:fd@pup.pku.edu.cn)

图书如有印装质量问题,请与出版部联系,电话: 010-62756370

# 前 言

建筑公共安全系统一般包括火灾自动报警系统、安全技术防范系统和应急联动系统，是建立建筑物安全运营环境整体化、系统化、专项化的重要防护设施，是智能建筑的主要子系统。

我们编写本书的主要目的是使学生在熟悉建筑公共安全各子系统的组成及工作原理的基础上，进一步掌握各子系统的工程设计。

本书为创新性教材，其内容丰富、层次分明，具有新颖性、工程性、实用性、生动性等特点，可读性强。本书首先介绍建筑公共安全各子系统的组成及工作原理，然后结合规范及工程实例阐述系统设计。每章章首设置有“本章教学要点”模块，学生可了解学习重点及对知识点要求掌握的程度；每章还设有生动活泼的“导入案例”，可以引导学生进入知识点的学习；此外，文中还穿插有相关的阅读材料，重在拓展学生的知识面，并激发学生的学习兴趣。

本书紧跟信息时代的步伐，以“互联网+”思维在相关知识点旁边通过二维码的形式增加了一些视频、图文、动画等资源，读者可以通过扫描书中的二维码来阅读更多的学习资料。

参与本书编写的有郑州轻工业学院陈继斌、曹祥红、吴艳敏、李森、魏晓鸽、任静，河南工业大学张华，浙江宇视科技有限公司叶剑云。本书具体的编写分工为：第1章、第2章、第4章、附录3由陈继斌编写，第3章、第6章、第7章由曹祥红编写，第5章、第12章、第13章由张华编写，第9章、第10章、第11章由吴艳敏编写，第14章、第15章、第16章、二维码素材由魏晓鸽编写，第8章由叶剑云编写，本章教学要点、导入案例、阅读材料由李森编写，综合习题、附录1、附录2、附录4由任静编写。全书由陈继斌统稿。

郑州轻工业学院宋寅卯教授担任本书主审，并提出了不少改进意见，对此我们表示衷心的感谢。广东技术师范学院武银波、海南省技师学院杨录田、郑州市天友建筑设计有限公司李跃龙等对本书提出了许多建设性意见，在此深表感谢。

本书虽然经过反复修改，但限于作者的水平，书中难免还会有一些不足和疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编 者  
2016年10月

# 目 录

第一篇 火灾自动报警系统	
第 1 章 概论 .....	2
1.1 燃烧与火灾 .....	2
1.2 火灾的发展过程及灭火 .....	4
1.3 火灾自动报警系统的发展 .....	8
综合习题 .....	9
第 2 章 火灾探测器及系统附件 .....	11
2.1 火灾探测器的分类和性能指标 .....	12
2.2 火灾探测器的原理 .....	16
2.3 火灾探测新技术 .....	28
2.4 系统附件 .....	33
综合习题 .....	37
第 3 章 火灾报警控制器 .....	38
3.1 火灾报警控制器分类 .....	39
3.2 火灾报警控制器的工作原理和 线制 .....	40
3.3 火灾报警控制器实例 .....	43
3.4 可燃气体报警控制器 .....	45
3.5 电气火灾监控器 .....	46
综合习题 .....	47
第 4 章 消防联动控制设施 .....	48
4.1 自动喷水灭火系统 .....	49
4.2 消火栓给水系统 .....	56
4.3 气体灭火系统 .....	61
4.4 泡沫灭火系统 .....	64
4.5 防烟排烟系统 .....	66
4.6 防火门及防火卷帘系统 .....	73
4.7 消防应急广播系统和消防专用 电话系统 .....	76
4.8 消防应急照明和疏散指示系统 .....	81
综合习题 .....	85
第 5 章 火灾自动报警系统设计 .....	87
5.1 基本规定 .....	90
5.2 火灾探测器的选择 .....	96
5.3 系统设备的设置 .....	99
5.4 消防联动控制设计 .....	109
5.5 住宅建筑火灾自动报警系统 .....	121
5.6 可燃气体探测报警系统 .....	123
5.7 电气火灾监控系统 .....	124
5.8 系统供电 .....	126
5.9 布线 .....	127
5.10 典型场所的火灾自动报警 系统 .....	129
综合习题 .....	133
第二篇 安全技术防范系统	
第 6 章 安全技术防范系统概述 .....	137
6.1 安全技术防范系统的功能 .....	138
6.2 安全技术防范系统的组成 .....	139
6.3 安全技术防范系统的构建模式 .....	140
6.4 安全技术防范系统的发展趋势 .....	141
综合习题 .....	144
第 7 章 入侵报警系统 .....	145
7.1 概述 .....	146
7.2 入侵探测器 .....	148
7.3 入侵报警控制器 .....	158
7.4 系统信号的传输 .....	159
7.5 入侵报警系统工程设计 .....	160
综合习题 .....	169
第 8 章 视频安防监控系统 .....	172
8.1 概述 .....	173

8.2 视频安防监控系统的设备 .....	175	12.11 供电设计 .....	247
8.3 视频安防监控系统设计 .....	189	12.12 监控中心设计 .....	248
综合习题 .....	200	综合习题 .....	248
<b>第9章 出入口控制系统 .....</b>	<b>202</b>	<b>第13章 安全技术防范系统设计</b>	
9.1 概述 .....	203	<b>流程与深度 .....</b>	<b>251</b>
9.2 身份识别技术 .....	205	13.1 设计流程 .....	251
9.3 出入口控制系统的设备 .....	209	13.2 设计任务书的编制 .....	252
9.4 出入口控制系统设计 .....	210	13.3 现场勘察 .....	252
综合习题 .....	219	13.4 初步设计 .....	252
<b>第10章 电子巡查管理和访客对讲</b>		13.5 方案论证 .....	254
<b>系统 .....</b>	<b>220</b>	13.6 施工图设计文件的编制	
10.1 电子巡查管理系统 .....	221	(正式设计) .....	255
10.2 访客对讲系统 .....	223	综合习题 .....	256
综合习题 .....	227		
<b>第11章 停车库(场)管理系统 .....</b>	<b>228</b>	<b>第三篇 应急联动系统</b>	
11.1 停车库(场)管理系统的组成与		<b>第14章 建筑物应急联动系统 .....</b>	<b>258</b>
运行方式 .....	229	14.1 应急联动系统要求 .....	259
11.2 停车库(场)管理系统的		14.2 安防系统联动控制和系统	
功能 .....	231	集成要求 .....	260
综合习题 .....	233	综合习题 .....	260
<b>第12章 安全防范工程设计 .....</b>	<b>234</b>	<b>第15章 城市消防远程监控系统 .....</b>	<b>261</b>
12.1 一般规定 .....	235	15.1 系统构成、分类和工作	
12.2 设计要素 .....	236	原理 .....	262
12.3 功能设计 .....	237	15.2 主要设备功能要求 .....	263
12.4 安全性设计 .....	241	15.3 城市消防远程监控系统的	
12.5 电磁兼容性设计 .....	241	设计 .....	265
12.6 可靠性设计 .....	242	综合习题 .....	267
12.7 环境适应性设计 .....	243	<b>第16章 城市监控报警联网系统 .....</b>	<b>268</b>
12.8 防雷与接地设计 .....	243	16.1 联网系统结构 .....	269
12.9 集成设计 .....	244	16.2 联网系统设计原则 .....	274
12.10 传输方式、传输线缆、传输设备的			
选择与布线设计 .....	244		

综合习题 .....	275	附录 3 火灾自动报警系统设计	
附录 1 火灾自动报警系统设计的图形及		实例 .....	282
文字符号 .....	276	附录 4 安全技术防范系统设计	
附录 2 安全技术防范系统设计		实例 .....	286
图形符号 .....	279	参考文献 .....	295



【资源索引】

# 第一篇

---

## 火灾自动报警系统





# 第 1 章

## 概 论

### 本章教学要点

知识要点	掌握程度	相关知识
燃烧与火灾	掌握燃烧的的必要条件和充分条件； 熟悉火灾的分类	燃烧的定义，燃烧的的必要条件和充分条件； 火灾的定义，火灾的分类
火灾的发展过程及灭火	掌握室内火灾的发展过程； 熟悉建筑火灾的烟气蔓延； 掌握灭火基本原理及基本方法	室内火灾的发展过程； 烟气的扩散路线和蔓延途径； 灭火的基本原理和基本方法
火灾自动报警系统的发展	了解火灾自动报警系统的发展	火灾自动报警系统的发展过程



### 导入案例

#### 美国高楼消防：从逃生警报做起

1980年11月21日，美国拉斯维加斯的米高梅大饭店餐厅发生火灾，由于没有报警系统，客房没有及时发现火灾，许多人直到闻到焦臭味，见到浓烟或听到敲门声、玻璃破碎声和直升机声后才知道旅馆发生了火灾。

#### 【参考图文】

这座26层楼的赌城饭店共有2000余个房间，时值早上7点多，整个饭店内约有5000人，很多人都还没起床，这场大火直接造成84人死亡、650余人受伤。

大火以后，这座饭店重新装修时，添加了火灾自动报警系统。

很大程度上，这场大火也促进了美国消防规范和标准的提升，火灾自动报警系统和自动洒水灭火装置在美国开始普及。在这之后的30年间，美国因高楼火灾引发的群死群伤事件，便很少发生了。

## 1.1 燃烧与火灾

火给人类带来了文明进步、光明和温暖，但同时也带来了巨大的灾难。火灾是常发性灾害中发生频率较高的灾害之一。人们对火灾危害的认识由来已久，如何运用消防技术措

施防止火灾发生、迅速扑灭已发生的火灾，一直是人们研究的一个重要课题。

燃烧，是指可燃物与氧化剂作用发生的放热反应，通常伴有火焰、发光和（或）发烟现象。燃烧过程中，燃烧区的温度较高，使其中白炽的固体粒子和某些不稳定（或受激发）的中间物质分子内电子发生能级跃迁，从而发出各种波长的光。发光的气相燃烧区就是火焰，它是燃烧过程中最明显的标志。由于燃烧不完全等原因，会使产物中产生一些小颗粒，这样就形成了烟。



【参考视频】

燃烧可分为有焰燃烧和无焰燃烧。通常看到的明火都是有焰燃烧；有些固体发生表面燃烧时，有发光、发热的现象，但是没有火焰产生，这种燃烧方式则是无焰燃烧。

燃烧的发生和发展，必须具备三个必要条件，即可燃物、助燃物（氧化剂）和引火源（温度）。当燃烧发生时，上述三个条件必须同时具备，如果有一个条件不具备，那么燃烧就不会发生。

具备了燃烧的必要条件，并不等于燃烧就必然发生。在各种必要条件中，还有一个“量”的要求，并且存在相互作用的过程，这就是燃烧的充分条件。

研究表明，大部分燃烧的发生和发展除了具备上述三个必要条件以外，其燃烧过程中还存在未受抑制的自由基作中间体。多数燃烧反应不是直接进行的，而是通过自由基团和原子这些中间产物瞬间进行的循环链式反应。因此，大部分燃烧的发生和发展需要四个必要条件，即可燃物、助燃物（氧化剂）、引火源（温度）和链式反应自由基。



## 阅读材料 1-1

### 燃烧类型

#### 1. 燃烧的分类

按照燃烧形成的条件和发生瞬间的特点，燃烧可分为着火和爆炸。

##### 1) 着火

可燃物在与空气共存条件下，当达到某一温度时，与引火源接触即能引起燃烧，并在引火源离开后仍能持续燃烧，这种持续燃烧的现象称为着火。

##### 2) 爆炸

爆炸是指物质由一种状态迅速地转变成另一种状态，并在瞬间以机械功的形式释放出巨大的能量，或是气体、蒸气瞬间发生剧烈膨胀等现象。

#### 2. 闪点、燃点、自燃点的概念

##### 1) 闪点的定义

在规定的试验条件下，液体挥发的蒸气与空气形成的混合物，遇火源能够闪燃的液体最低温度（采用闭杯法测定），称为闪点。



【参考视频】

##### 2) 燃点的定义

在规定的试验条件下，应用外部热源使物质表面起火并持续燃烧一定时间所需的最低温度，称为燃点。

##### 3) 自燃点的定义

在规定的条件下，可燃物质产生自燃的最低温度，称为自燃点。

火灾是指在时间或空间上失去控制的燃烧所造成的灾害。火灾危害生命安全、造成经济损失、破坏文明成果、影响社会稳定和破坏生态环境。

按照国家标准《火灾分类》(GB/T 4968)的规定,火灾分为A、B、C、D、E、F六类。

A类火灾:固体物质火灾。这种物质通常具有有机物性质,一般在燃烧时能产生灼热的余烬。如木材、棉、毛、麻、纸张火灾等。

B类火灾:液体或可熔化固体物质火灾。如汽油、煤油、原油、甲醇、乙醇、沥青、石蜡火灾等。

C类火灾:气体火灾。如煤气、天然气、甲烷、乙烷、氢气、乙炔火灾等。

D类火灾:金属火灾。如钾、钠、镁、钛、锆、锂火灾等。

E类火灾:带电火灾。物体带电燃烧的火灾,如变压器等设备的电气火灾等。

F类火灾:烹饪器具内的烹饪物火灾。如动物油脂或植物油脂火灾等。



## 阅读材料 1-2



### 这些火灾不能用水扑救

电器发生火灾时,首先要切断电源。在无法断电的情况下千万不能用水和泡沫扑救,因为水和泡沫都能导电。应选用二氧化碳、干粉灭火器

【参考视频】器或者干沙土进行扑救,而且要与电器设备和电线保持2m以上的距离。

油锅起火时,千万不能用水浇。因为水遇到热油会形成“炸锅”,使油火到处飞溅。正确的扑救方法是,迅速将切好的冷菜沿边倒入锅内,火就自动熄灭了。还可以用锅盖或能遮住油锅的大块湿布遮盖到起火的油锅上,使燃烧的油火接触不到空气而缺氧窒息。

家中储存的燃料油或油漆起火千万不能用水浇,而应用泡沫、干粉或干沙土进行扑救。

电脑着火应马上拔下电源,使用干粉或二氧化碳灭火器扑救。如果发现及时,也可以拔下电源后迅速用湿地毯或棉被等覆盖电脑,切勿向失火电脑泼水。因为温度突然下降,也会使电脑发生爆炸。

在学校实验室常存有一定量的硫酸、硝酸、盐酸,碱金属钾、钠、锂,易燃金属铝粉、镁粉等化学危险物品,这些物品遇水后极易发生反应或燃烧,是绝不能用水扑救的。

## 1.2 火灾的发展过程及灭火

火灾的发生和发展、蔓延,关键在于热量的传递。传热学表明,热量一般以传导、辐射和对流三种途径传播。灭火的实质也可理解为切断火场上热量传播的途径。

### 1.2.1 室内火灾的发展过程

建筑火灾最初发生在建筑物内的某个房间或局部区域，然后蔓延到相邻房间或区域，最后扩展到整个建筑物和相邻建筑物。图 1.1 所示为建筑室内火灾温度-时间曲线。曲线 A 表示可燃固体的火灾温度-时间曲线，曲线 B 表示可燃液体的火灾温度-时间曲线。根据室内火灾温度随时间变化的特点，将火灾发展过程分为三个阶段：初起阶段、发展阶段和衰减阶段。在前面两个阶段之间，有一个温度急剧上升的狭窄区，通常称为轰燃区，它是火灾发展的重要转折区。

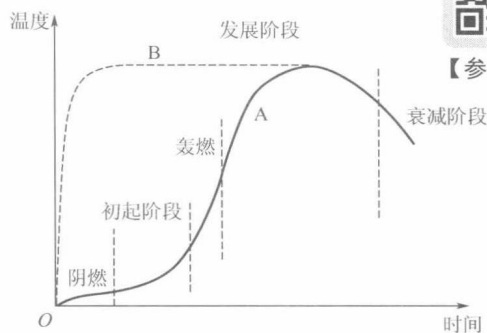


图 1.1 室内火灾温度-时间曲线

#### 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。初起阶段的特点是火灾燃烧范围较小，燃烧强度弱，火场温度和辐射热较低，火灾蔓延速度较慢。此时是灭火的最有利时机，应争取在此期间内，尽早发现火灾，及时扑灭火灾，达到起火不成灾的目的。一般来说，油气类火灾的初起阶段都极为短暂。

#### 2. 发展阶段

在火灾初起阶段后期，火灾范围迅速扩大，当火灾房间温度达到一定值时，积聚在房间内的可燃性气体突然起火，会使整个房间都充满火焰，房间内所有可燃物表面部分都卷入燃烧之中，燃烧很猛烈，温度升高很快。这种房间内由局部燃烧向全室性燃烧过渡的现象称为轰燃。轰燃是室内火灾最显著的特征之一，它标志火灾发展阶段的开始。轰燃发生后，房间内所有可燃物都在猛烈燃烧，放热速度很快，室内温度急剧上升，并保持持续高温。火焰、高温烟气从房间的开口大量喷出，把火灾蔓延到建筑物的其他部分。室内高温还会对建筑物构件产生热作用，使建筑物构件的承载能力下降，甚至造成建筑物局部或整体倒塌的现象。

#### 3. 衰减阶段

在火灾发展阶段后期，随着可燃物的不断减少，其挥发物质也不断减少，火灾的燃烧速度递减，直至逐渐熄灭，火灾结束。当室内平均温度降到最高温度值的 80% 时，则认为火灾进入熄灭阶段。

图 1.1 中曲线 B 表明可燃液体（及热融塑料）火灾的温升速率很快，在相当短的时间内，温度可达到 1000℃ 左右。这种火灾几乎没有多少探测时间，供初期灭火的时间也很有限，加上室内迅速出现高温，极易对人和建筑物造成严重危害。



### 阅读材料 1-3



#### 小小粉尘不容小觑

2015年6月27日晚8点40分左右,台湾新北市八仙水上乐园在派对活动最后5分钟发生粉尘爆炸意外,新北市卫生局28日上午10点公布八仙【参考图文】乐园受伤的516人名单,其中重伤达194人。因身着泳衣,伤者中很多属于大面积烧烫伤。

据统计,截至2015年7月30日,有316人继续留院治疗,其中171人在加护病房,116人病危,9人死亡。

粉尘爆炸,指粉尘在爆炸极限范围内,遇到热源(明火或温度),火焰瞬间传播于整个混合粉尘空间,化学反应速度极快,同时释放大量的热,形成很高的温度和很大的压力,系统的能量转化为机械功以及光和热的辐射,具有很强的破坏力。

粉尘爆炸多在伴有铝粉、锌粉、铝材加工研磨粉、各种塑料粉末、有机合成药品的中间体、小麦粉、糖、木屑、染料、胶木灰、奶粉、茶叶粉末、烟草粉末、煤尘、植物纤维尘等产生的生产加工场所。

## 1.2.2 建筑火灾的烟气蔓延

烟气是指燃烧过程的一种产物,是由燃烧或热分解作用所产生的含有悬浮在气相中的可见固体和液体微粒组成。建筑发生火灾时,烟气流动的方向通常是火势蔓延的一个主要方向。一般,500℃以上热烟所到之处,遇到的可燃物都有可能被引燃起火。



### 阅读材料 1-4



#### 浓烟为什么是火场第一“杀手”

浓烟致人死亡的最主要原因是一氧化碳中毒。在一氧化碳浓度达1.3%的空气中,人呼吸两三口气就会失去知觉,呼吸13min就会死亡。据了解,【参考视频】常用的建筑材料燃烧时所产生的烟气中,一氧化碳的含量高达2.5%。此外,火灾中的烟气里还含有大量的二氧化碳。在通常的情况下,二氧化碳在空气中约占0.06%,当其浓度达到2%时,人就会感到呼吸困难,达到6%~7%时,人就会窒息死亡。另外,还有一些材料,如聚氯乙烯、尼龙、羊毛、丝绸等纤维类物品燃烧时能产生剧毒气体,对人的威胁更大。

在火灾发生时,烟的蔓延速度超过火的速度5倍,其产生的能量超过火产生能量的5倍,甚至6倍,烟气的流动方向就是火势蔓延的途径。温度极高的浓烟,在2min内就可形成烈火,而且对相距很远的人也能构成威胁。在美国发生的某次高层建筑火灾中,虽然大火只烧到5层,但是由于浓烟升腾,21层楼上也有人窒息死亡。

除此之外,浓烟的出现,会严重影响人们的视线,使人看不清逃离的方向而陷入困境。

### 1. 烟气的扩散路线

建筑火灾中产生的高温烟气，其密度比冷空气小，由于浮力作用向上升起，遇到水平楼板或顶棚时，改为水平方向继续流动，这就形成了烟气的水平扩散。烟气在流动扩散过程中，一方面有冷空气掺混，另一方面受到楼板、顶棚、建筑围护结构等的冷却，温度逐渐下降。沿水平方向流动扩散的烟气碰到四周围护结构时，进一步被冷却并向下流动。逐渐冷却的烟气和冷空气流向燃烧区，形成了室内的自然对流，火会越烧越旺。

烟气扩散流动速度与烟气温度和流动方向有关。在火灾初期，烟气在水平方向的扩散流动速度为 $0.1\sim 0.3\text{m/s}$ ，在火灾中期可达 $0.5\sim 0.8\text{m/s}$ 。烟气在垂直方向的扩散流动速度可达 $1\sim 5\text{m/s}$ 。在楼梯间或管道竖井中，由于烟囱效应产生的抽力，烟气上升速度很快，可达到 $6\sim 8\text{m/s}$ ，甚至更快。

当高层建筑发生火灾时，烟气在其内的流动扩散一般有三条路线。第一条（也是最主要的一条）是：着火房间—走廊—楼梯间—上部各楼层—室外；第二条是：着火房间—室外；第三条是：着火房间—相邻上层房间—室外。

### 2. 烟气蔓延的途径

火灾时，建筑内烟气呈水平流动和垂直流动。蔓延的途径主要有：内墙门、洞口，外墙门、窗口，房间隔墙，空心结构，闷顶，楼梯间，各种竖井管道，楼板上的孔洞及穿越楼板、墙壁的管线和缝隙等。

对主体为耐火结构的建筑来说，造成蔓延的主要原因有：未设有效的防火分区，火灾在未受限制的条件下蔓延；洞口处的分隔处理不完善，火灾穿越防火分隔区域蔓延；防火隔墙和房间隔墙未砌至顶板，火灾在吊顶内部空间蔓延；采用可燃构件与装饰物，火灾通过可燃的隔墙、吊顶、地毯等蔓延。

## 1.2.3 灭火的基本原理及基本方法

灭火的基本原理就是在发生火灾后，通过采取一定的措施，把维持燃烧所必须具备的条件之一破坏，使燃烧不能继续进行，火就会熄灭。因此，采取降低着火系统温度、断绝可燃物、稀释空气中的氧浓度、抑制着火区内的链式反应等措施，都可达到灭火的目的。

灭火的基本方法主要有四种，冷却、窒息、隔离和化学抑制。前三种方法是通过物理过程进行灭火，后一种方法则是通过化学过程灭火。

(1) 冷却灭火法是根据可燃物质发生燃烧时必须达到一定温度这个条件，将灭火剂直接喷洒在燃烧着的物体上，使可燃物质的温度降到燃点以下，而停止燃烧。如用大量的水冲泼火区来降温，或用二氧化碳灭火剂灭火等。

(2) 窒息灭火法是根据可燃物质燃烧需要足够的助燃物质（空气、氧）这个条件，采取阻止空气进入燃烧区的措施，或断绝氧气而使燃烧物质熄火。

在火场上运用窒息的方法扑灭火灾时，可采用石棉被、浸湿的棉被、帆布、灭火毯等

不燃或难燃材料，覆盖燃烧物或封闭孔洞灭火；利用建筑物上原有的门、窗及生产储运设备上的部件，封闭燃烧区，阻止新鲜空气流入，以降低燃烧区氧气的含量，从而达到窒息灭火的目的。

(3) 隔离灭火法是根据发生燃烧必须具备可燃物质这一条件，将燃烧物质与附近的可燃物隔离或疏散，中断可燃物的供应，使燃烧停止。

(4) 化学抑制灭火法就是使灭火剂参与燃烧的链式反应，使燃烧过程中产生的自由基消失，形成稳定分子或活性低的自由基，从而使燃烧反应停止。

具体灭火中采用哪种方法，应根据燃烧物质的性质、燃烧特点、火场的具体情况及消防技术装备的性能来选择。

### 1.3 火灾自动报警系统的发展



【参考视频】

火灾发生时会产生烟雾，释放燃烧气体，形成火焰，导致环境温度升高，形成燃烧。要减少火灾危害，必须在火灾发生早期甚至极早期发现并将其扑灭，由此产生了火灾自动报警系统。

人们通过对燃烧过程中产生的气（燃烧气体）、烟（烟雾粒子）、热（温度）、光（火焰）等进行探测，来确定是否存在火情。火灾自动报警系统是人们同火灾做斗争的有力工具。

人类开发火灾自动报警系统这一段历史过程大致可以分为五代。

第一代，1847年美国牙科医生 Channing 和缅因大学教授 Farmer 研究出了世界上第一台用于城镇火灾报警的发送装置，1890年英国最早利用金属受热膨胀的原理研制成功了第一个感温式火灾探测器，从此，人类开创了历史上火灾探测技术的先例。

从19世纪40年代至20世纪40年代，这漫长的100年，感温探测器一直占主导地位，火灾自动报警系统的发展处于初级阶段。

第二代，20世纪50年代至70年代，这30年中，感烟火灾探测器登上舞台，将感温火灾探测器排挤到次要地位。火灾信号传输的导线为多线制，包括 $N+1$ 线和更多的线。

20世纪40年代末，瑞士的耶格（W. C. Jaeger）和梅利（E. Meili）等人根据电离后的离子受烟雾粒子影响会使电离电流减小的原理，发明了离子烟雾探测器，极大地推动了火灾探测技术的发展，并在此基础上建立了完整的火灾自动报警系统。国际消防界普遍以此作为火灾自动报警系统的新起点，火灾探测技术进入了一个崭新的阶段。

随着半导体器件的发展，20世纪70年代末期，为了扩大探测火灾的范围并针对离子感烟探测器抗干扰能力及稳定性差、误报率高等不足，人们根据烟雾颗粒对光产生散射效应和衰减效应发明了光电烟雾探测技术。由于光电烟雾探测器具有无放射性污染、受风流和环境湿度变化影响小、成本低、高可靠性等优点，光电烟雾探测技术逐渐取代离子烟雾探测技术，打破了离子感烟探测器垄断市场长达20年的局面。

第三代，从20世纪80年代初开始至今，总线制火灾自动报警系统蓬勃兴起。



随着电子技术的发展,人们开发出总线制火灾自动报警系统。人们为每个探测点设置单独的地址编码,火灾报警控制器通过巡检方式,分别采集各探测点的信息,从而把以前的多线制改成少线制系统,也就是人们一般所称的总线制系统。总线制系统在经济方面能节省布线费用,但总线制的最大优点是施工开通简单且能精确确定报警部位。在这个阶段,瑞士 Cerberus 公司首先推出离子感烟探测器总线制产品,以后各国相继研制出多种地址编码总线制系统。

第四代,从 20 世纪 80 年代后期开始,火灾探测技术与其他技术开始了更广泛的交叉和结合,使火灾探测技术进入了一个全新的发展时期,与信号处理技术、人工智能技术和自动控制技术更紧密地联系在一起。

由于模拟量可寻址技术的出现,给火灾探测技术带来了一场革命,从而进入了智能化时代。这种技术为各种火灾探测器的改进和发展注入新的活力,模拟量系统中的火灾探测器处理信号的方式是模拟量式而不是开关量式。

20 世纪 90 年代,一种全新的“人工神经网络”算法诞生。它是现代神经生物学和信息处理技术、信息存储技术的结晶,其系统具有很强的适应性、学习能力、容错能力和并行处理能力,近乎人类的神经思维。从而可用全方位的方法判断火灾信号的真假,为火灾信号探测技术开辟了崭新的发展途径。与此同时,出现了一种分布式智能系统,这种系统除了控制机带有前述的智能外,每一个探测器也具有智能功能,也就是说,在探测器内设置了具有“人工神经网络”的微处理器。探测器与控制机进行双向智能信息交流,使整个系统的响应速度及运行能力大大提高,确保了系统的可靠性。

第五代,20 世纪 90 年代以来,欧美出现了无线火灾自动报警系统。它是利用无线信道传送火灾探头发出的火警信号和故障信号,并记录发出这些信号的地点和时间的火灾自动报警专用设备。同时还出现了空气样本分析系统,从而使火灾探测技术发生了一场革命。

在国外,许多发达国家火灾自动报警系统的应用相当普遍,在我国,火灾自动报警系统的研究、生产和应用起步较晚,20 世纪五六十年代基本上是空白。70 年代开始创建,并逐步有所发展。进入 80 年代以来,随着我国建设的迅速发展和消防工作的不断加强,火灾自动报警系统的应用有了较大发展。

## 综合习题

### 一、填空题

1. 燃烧的发生和发展,必须具备\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三个必要条件。
2. 根据室内火灾温度随时间变化的特点,将火灾发展过程分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三个阶段。
3. 灭火的基本方法主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_四种。

### 二、名词解释

1. 燃烧;
2. 火灾;



3. 轰燃；
4. 烟气；
5. 防火墙。

### 三、简答题

1. 按照国家标准《火灾分类》(GB/T 4968)的规定,火灾分为哪几类?
2. 当高层建筑发生火灾时,烟气在其内的流动扩散一般有哪几条路线?
3. 火灾时,建筑内烟气蔓延的途径有哪些?
4. 对主体为耐火结构的建筑来说,造成烟气蔓延的主要原因有哪些?
5. 简述灭火的基本原理。
6. 火灾自动报警系统大致可以分为哪几代?
7. 举例说明燃烧产物(包括烟)有哪些毒害作用。其危害性主要体现在哪几个方面?