

建筑安装工程施工技术丛书

本书适合于基层施工管理人员阅读 也可作为岗位培训教材

# 建筑工程防火技术

Jianzhu Gongcheng Fanghuo Jishu

宋春红 主编

山西出版集团  
山西科学技术出版社

· 建筑安装工程施工技术丛书 ·

# 建筑工程防火技术

宋春红 主编

山西出版集团  
山西科学技术出版社

### 图书在版编目(CIP)数据

建筑工程防火技术/宋春红主编. —太原:山西科学技术出版社,2009.5

(建筑安装工程施工技术丛书)

ISBN 978 - 7 - 5377 - 3211 - 6

I. 建… II. 宋… III. 建筑设计—防火 IV. TU892

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 064174 号

· 建筑安装工程施工技术丛书 ·

## 建筑工程防火技术

---

主 编 宋春红  
出 版 山西出版集团·山西科学技术出版社  
(太原市建设南路 15 号 邮编:030012)  
发 行 山西出版集团·山西科学技术出版社(0351—4922121)  
经 销 新华书店  
印 刷 太原兴庆印刷有限公司  
邮 箱 sxkjs\_gys@126.com  
电 话 0351 - 4922063(编辑室)  
开 本 787 毫米×960 毫米 1/16  
字 数 248 千字  
印 张 15.25  
版 次 2009 年 5 月第 1 版  
印 次 2009 年 5 月第 1 次印刷  
印 数 1 - 3000 册  
书 号 ISBN 978 - 7 - 5377 - 3211 - 6  
定 价 30.00 元

---

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与发行部联系调换。



## 前 言

随着建筑业的蓬勃发展和科技进步,以及出现新的规范、法规及标准,为了满足广大工程技术人员的实际工作需要,我们组织了业内工程技术人员及专业教师编写了这套《建筑安装工程施工技术丛书》。该丛书包括《建筑工程施工测量技术》、《建筑施工安全技术》、《建筑地基基础工程施工技术》、《地下工程防水技术》、《建筑工程防火技术》、《砌筑与抹灰工程施工技术》、《屋面工程施工技术》、《模板工程施工技术》、《混凝土工程施工技术》、《钢结构工程施工技术》共十本。

该丛书力争做到:内容上力求“全、新、精、准”;叙述上力求“简明扼要、图文对照、学以致用”;取材上强调“基本、常用、关键、实用”;形式上以图表为主;编排上按用途归类,尽量做到能快速便查。因此,该丛书具有内容全而精,资料新而准,取材先进而实用,编排便于快速查阅等特点。

《建筑工程防火技术》一书重点编写了燃烧基本知识及建筑设计防火措施,建筑耐火,建筑防火布局及防火分隔,建筑安全疏散,建筑内部装修防火,建筑防排烟与通风空调系统防火,火灾自动报警系统,建筑消防系统以及建筑电气防火和防雷等内容。适合设计、施工技术人员阅读参考并可作为培训教材使用。

由于编者水平所限,不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

## 《建筑安装工程施工技术丛书》编委会

主 任 周海涛

副主任 梁敦维 杜逸玲 赵永安 周 舟

张明爽 杨 峰 周江涛 宋春红

倪文胜 梁丽焰

编 委 余春生 林 洪 姜玉海 赵大工

李 洪 张 明 周 博 关大光

李 明 李德涛 赵 林



# 目 录

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| <b>第一章 燃烧基本知识及建筑设计防火措施</b> ..... | 1   |
| 第一节 物质的燃烧现象.....                 | 1   |
| 第二节 建筑火灾的一般特征.....               | 8   |
| 第三节 建筑设计防火措施和对策 .....            | 14  |
| <b>第二章 建筑耐火</b> .....            | 18  |
| 第一节 建筑构件的耐火性能 .....              | 18  |
| 第二节 建筑的耐火等级 .....                | 25  |
| 第三节 防火涂料、防火材料及阻燃材料的应用.....       | 34  |
| <b>第三章 建筑防火布局及防火分隔</b> .....     | 54  |
| 第一节 建筑防火平面布局 .....               | 54  |
| 第二节 民用建筑防火间距 .....               | 58  |
| 第三节 建筑物的防火、防烟分区.....             | 60  |
| <b>第四章 建筑安全疏散</b> .....          | 71  |
| 第一节 建筑安全疏散要素 .....               | 71  |
| 第二节 建筑安全疏散设施 .....               | 81  |
| <b>第五章 建筑内部装修防火</b> .....        | 94  |
| 第一节 概述 .....                     | 94  |
| 第二节 建筑内部装修材料的分类和分级 .....         | 98  |
| 第三节 单、多层民用建筑装修防火 .....           | 108 |
| 第四节 高层民用建筑装修防火.....              | 111 |
| 第五节 地下民用建筑.....                  | 114 |



|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| <b>第六章 建筑防排烟与通风空调系统防火</b> ..... | 116 |
| 第一节 火灾烟气的危害及其控制.....            | 116 |
| 第二节 建筑防排烟系统.....                | 123 |
| 第三节 特殊建筑空间防排烟系统.....            | 138 |
| 第四节 通风和空调系统防火.....              | 141 |
| <b>第七章 火灾自动报警系统</b> .....       | 146 |
| 第一节 火灾自动报警系统的组成和工作原理.....       | 146 |
| 第二节 火灾探测器.....                  | 148 |
| 第三节 火灾报警控制器.....                | 158 |
| 第四节 消防联动控制系统.....               | 162 |
| 第五节 火灾自动报警系统的设置.....            | 164 |
| <b>第八章 建筑消防系统</b> .....         | 172 |
| 第一节 消防给水系统.....                 | 172 |
| 第二节 自动喷水灭火系统.....               | 183 |
| 第三节 气体灭火系统.....                 | 196 |
| 第四节 灭火器.....                    | 201 |
| <b>第九章 建筑电气防火和防雷</b> .....      | 208 |
| 第一节 建筑消防电源及其配电系统.....           | 208 |
| 第二节 电气系统防火.....                 | 220 |
| 第三节 火灾应急照明与疏散指示标志.....          | 225 |
| 第四节 建筑防雷.....                   | 228 |



# 第一章 燃烧基本知识 及建筑设计防火措施

## 第一节 物质的燃烧现象

### 一、燃烧的本质

燃烧是一种放热、发光的化学反应。在燃烧过程中,可燃物与氧化剂相互作用,有的物质被氧化,有的物质被还原,使参与作用的物质变成了与原来物质不同的新物质,如木材燃烧后生成灰烬以及二氧化碳和水蒸气。燃烧反应是一种剧烈的氧化还原反应。在氧化过程中,由于氧化速度很快,或者说是反应剧烈,因而放出大量的热,这些热又把燃烧产物加热到发光的程度,火焰即为放热发光的物理表现。所以说,燃烧的本质是一种化学反应,通常伴有火焰、发光和(或)发烟的现象。

近代燃烧理论认为,可燃烧物质的多数氧化反应不是直接进行的,而是经过一系列的中间阶段;不是氧化整个分子,而是氧化反应中间物——游离基和原子,这就是连锁反应。连锁反应理论认为,燃烧是一种游离基的连锁反应。连锁反应即在瞬间进行的循环连续反应。游离基又叫自由基,是化合物或单质分子中含有不成对价电子的原子或原子团,他们的活动能力非常强,很不稳定,容易自行结合成稳定的分子或与其他物质分子进行反应而形成新的游离基。当反应物产生少量的活化中心——游离基时,连锁反应即可发生;反应已经开始,就可经过许多连锁步骤自动发展下去,直至反应物全部反应完毕为止。当活化中心即游离基全部消失时,连锁反应就会中断,燃烧亦即停止。

可见,燃烧是一种复杂的物理、化学现象。游离基的连锁反应说明燃烧过程中化学反应的实质,热和光及烟则说明燃烧过程中的物理现象。





## 二、燃烧的要 素和条件

燃烧是一种很普遍的自然现象,但燃烧并不是在任何情况下都可以发生的,而是必须在具备了一定的要素和条件下才能发生。

### (一) 燃烧的要素

燃烧的要素是指制约燃烧发生和发展变化的内部因素。由燃烧的本质可知,制约燃烧发生和发展变化的内部因素有可燃物和氧化剂。

1. 可燃物是指在标准状态下的空气中能够燃烧的物质。广义地讲,凡是能燃烧的物质都是可燃物。但是有些物质在通常情况下不燃烧,而在一定的条件下才能够燃烧。例如,大家熟知的铁和铜,在通常情况下谁也不会认为它们是可燃物,但在一些特殊的条件下,它们又都能燃烧。赤热的铜和铁在纯氯气或纯氧气中都能发生剧烈的燃烧。在这种条件下,完全可以说,铁和铜是可燃物,但通常条件下,它们都不是处在氧气或氯气中,而是处在含氧量为 21% 的大气中,因而它们在大气中不会发生燃烧,故一般不能称之为可燃物。所以,通常所说的可燃物,是指在标准状态下的空气中能够燃烧的物质,如木材、棉花、酒精、汽油、甲烷、氢气等。

可燃物大部分为有机物,少部分为无机物。有机物大部分都含有 C、H、O 等元素,有的还含有少量的 S、P、N 等。可燃物在燃烧反应中都是还原剂,是不可缺少的一个要素,是燃烧得以发生的内因,没有可燃物,燃烧就无从谈起。

2. 氧化剂是指处于高氧化态,具有强氧化性,与可燃物质相结合能够导致燃烧的物质。它是燃烧得以发生的必需的要素,否则燃烧便不能发生。

氧化剂的种类较多,按其状态可分为如下类型:

(1) 气体,如氧气、氯气、氟气等,都是气体氧化剂,都是能够与可燃物发生剧烈氧化还原反应的物质。

(2) 液体或固体化合物,如硝酸钾、硝酸锂等硝酸盐类,高氯酸、氯酸钾等含氧酸及其盐类,高锰酸钾、高锰酸钠等高锰酸盐类,过氧化钠、过氧化钾等过氧化物类等。

### (二) 燃烧的条件

燃烧的条件是指制约燃烧发生和发展变化的外部因素。通过对燃烧机理的分析,能使燃烧要素发生燃烧的条件有两个:

1. 可燃物与氧化剂作用并达到一定的数量比例,且未受化学抑制。实践观察发现,在空气中的可燃物(气体或蒸气)数量不足,燃烧是不能发生的。例如,在室温 20℃ 的同样条件下,用火柴去点汽油和煤油时,汽油立刻燃烧起来,而煤油却不燃。这是因为煤油在室温下蒸气数量不多,还没有达到燃烧的浓



度;其次,如果空气(氧气)不足,燃烧也不能发生,如当空气中的氧含量降低到14%~16%时,多数可燃物就会停止燃烧。对于有焰燃烧,燃烧的自由基还必须未受化学抑制,使连锁反应能够进行,燃烧才能得以持续下去。

2. 足够能量和温度的着火源与之作用。不管何种形式的热能都必须达到一定的强度才能引起可燃物燃烧,否则燃烧便不会发生。

常见着火源的温度见表1-1。

表1-1 几种常见着火源的温度

| 着火源名称   | 火源温度(℃) | 着火源名称   | 火源温度(℃)   |
|---------|---------|---------|-----------|
| 火柴火焰    | 500~650 | 气体灯火焰   | 1600~2100 |
| 烟头中心    | 700~800 | 酒精灯火焰   | 1180      |
| 烟头表面    | 250     | 煤油灯火焰   | 780~1030  |
| 煤炉火焰    | 1000    | 植物油灯火焰  | 500~700   |
| 机械火星    | 1200    | 蜡烛火焰    | 640~940   |
| 烟囱飞火    | 600     | 焊割火焰    | 2000~3000 |
| 石灰与水反应热 | 600~700 | 汽车排气管火星 | 600~800   |

引燃物根据其来源不同,可分为如下几种类型:

(1) 明火焰。是最常见且为能量较强的着火源,它可以点燃任何可燃物质。火焰的温度根据不同物质在700~2000℃之间。

(2) 炽热体。是指受高温作用,由于蓄热而具有较高温度的物体(如炽热的铁块,烧红了的金属设备等)。炽热体与可燃物质接触引起着火有快有慢,这主要决定于炽热体所带的热量和物质的易燃性、状态,其点燃过程是从一点开始扩及全面。

(3) 火星。是在铁与铁、铁与石、石与石的强力摩擦、撞击时产生的,是机械能转为热能的一种现象。这种火星的温度根据光测高温计测量,约有1200℃,可引燃可燃气体或液体蒸气与空气的混合物,也能引燃某些固体物质,如棉花、布匹、干草、糠、绒毛等。

(4) 电火花。是指两电极间放电时产生的火花、两电极间被击穿或者切断高压接点时产生的白炽电弧,以及静电放电火花和雷击、放电等。这些电火花都能引起可燃气体、液体蒸气和易燃固体物质着火。由于电气设备的广泛使用,这种火源引起的火灾所占的比例越来越大。

(5) 化学反应热和生物热。是指由于化学变化或生物作用产生的热能。这种热能如不及时散发掉,就会引起着火甚至爆炸。



(6)光辐射。是指太阳光、凸玻璃聚光热等。这种热能只要具有足够的温度,就能点燃可燃物质。

由实践可知,着火源温度越高,越容易引起可燃物燃烧。不同的可燃物质燃烧时所需要的温度和热量是不同的。例如,从烟囱冒出来的炭火星,温度约为 $600^{\circ}\text{C}$ ,若落在易燃的柴草和刨花上即能引起燃烧,这说明火星所具有的温度和热量能引燃这些物质。若这些火星落在了大块的木头上,就会很快地熄灭,不能引起燃烧,这说明这些火星虽有相当高的温度,但缺乏足够的热量,因此,不能引起燃烧。

### 三、燃烧的种类

#### (一)闪燃与闪点

在一定的温度条件下,液态可燃物质表面会产生蒸气,有些固态可燃物质也因蒸发、升华或分解产生可燃气体或蒸气。这些可燃气体或蒸气与空气混合而形成混合可燃气体,当遇到明火时会发生一闪即灭的火苗或闪光,这种燃烧现象称为闪燃。

能引起可燃物质发生闪燃的最低温度称为该物质的闪点。液态可燃物质的闪点以“ $^{\circ}\text{C}$ ”表示,采用闪点标准测定仪器测定。

闪点是衡量各种液态可燃物质火灾和爆炸危险性的重要依据。有些固态可燃物质如樟脑、萘、磷等,在一定的条件下,也能够缓慢地蒸发可燃蒸气,因而也可以采用闪点衡量其火灾和爆炸危险性。液态可燃物质的闪点愈低,愈容易蒸发可燃蒸气和气体,并与空气形成浓度达到燃烧或爆炸条件的混合可燃气体,其火灾和爆炸的危险性愈大;反之则小。

在建筑设计防火规范中,对于生产和储存液态可燃物质的火灾危险性,都是根据闪点进行分类的。易燃液体和可燃液体也是根据闪点高低进行划分的,通常把闪点低于 $45^{\circ}\text{C}$ 的液体叫做易燃液体。易燃、可燃液体分级见表1-2。

表 1-2 易燃、可燃液体分级表

| 种类   | 级别  | 闪点( $^{\circ}\text{C}$ ) | 举例                        |
|------|-----|--------------------------|---------------------------|
| 易燃液体 | I   | $t \leq 28$              | 汽油、甲醇、乙醇、乙醚、苯、甲苯、丙酮、二硫化碳等 |
|      | II  | $28 < t \leq 45$         | 煤油、丁醇等                    |
| 可燃液体 | III | $45 < t \leq 120$        | 戊醇、柴油、重油等                 |
|      | IV  | $t > 120$                | 植物油、矿物油、甘油、沥青油等           |



## (二) 着火与燃点

可燃物质在与空气共存条件下,当与明火接触达到某一温度时,立即引起燃烧,并在火源移开后仍能继续燃烧,这种持续燃烧的现象称为着火。

可燃物质开始持续燃烧所需的最低温度,叫做燃点或着火点,以“℃”表示。

所有可燃液体的燃点都高于闪点。因此,在评定液体的火灾危险性时,燃点就没有多大的实际意义。但是燃点对可燃固体及闪点较高的可燃液体,则具有实际意义。如将这些物质的温度控制在燃点以下,就可防止火灾的发生。

## (三) 自燃与自燃点

自燃是可燃物质不用明火点燃就能够自发着火燃烧的现象,分为受热自燃和自热自燃两类。可燃物质在外部热源作用下,温度升高,当达到一定温度时着火燃烧,称受热自燃。一些物质在没有外来热源影响下,由于物质内部发生化学、物理或生化过程而产生热量,这些热量积聚引起物质温度持续上升,达到一定温度时而发生燃烧,称自热自燃。

可燃物质在没有外部火花或火焰的条件下,能自动引起燃烧和继续燃烧时的最低温度称为自燃点。一般可燃物质的自燃点以“℃”表示。自燃点可作为衡量可燃物质受热升温形成自燃危险性的数据。部分可燃物质自燃点和闪点的比较见表 1-3。

表 1-3 几种液体燃料自燃点和闪点的比较

| 物质  | 闪点(℃)  | 自燃点(℃)  | 物质  | 闪点(℃) | 自燃点(℃)  |
|-----|--------|---------|-----|-------|---------|
| 汽油  | <28    | 510~530 | 重柴油 | >120  | 300~330 |
| 煤油  | 28~45  | 380~425 | 蜡油  | >120  | 300~320 |
| 轻柴油 | 45~120 | 350~380 | 渣油  | >120  | 230~240 |

有些自燃点很低的可燃物质,如赛璐珞、硝化棉等,不仅容易形成自燃,而且在自燃时还会分解释放大量一氧化碳、氮氧化物、氢氰酸等可燃气体。这些气体与空气混合,当浓度达到爆炸极限时,则会发生爆炸。因此,对于自燃点很低的可燃物质,除了采取防火措施外,还应分别采取防爆措施。

现行《建筑设计防火规范》(GB 50016—2006)对于生产和储存在空气中能够自燃的物质的火灾危险性进行了分类。例如,在库房储存物质的火灾危险性中,将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划为甲类;而将常温下与空气接触能缓慢氧化,积热不散引起自燃的物质划为乙类。



#### (四) 爆炸与爆炸极限

爆炸是物质由一种状态迅速地转变成另一种状态,并在极短时间内释放大量能量的现象。物质发生爆炸时,在极短时间内释放大量的能量,产生大量的高温高压气体,使周围空气发生剧烈震荡,这种空气震荡的现象称为冲击波。它迅速向各个方向传播,在离爆炸中心一定范围内,人将遭受冲击波、被炸裂的碎片的伤害,建筑物将遭受倒塌和燃烧破坏。

可燃气体、可燃蒸气和可燃粉尘一类物质,在接触到火源时会立即着火燃烧。当此类物质与空气混合在一起时,只有当其浓度处于一定比例范围内,才能形成爆炸性的混合物,此时一接触到火源就立即发生爆炸,此浓度界限的范围称为爆炸浓度极限。能引起爆炸的浓度最低的界限称为爆炸浓度下限;浓度最高的界限称为爆炸浓度上限。浓度低于爆炸浓度下限或高于爆炸浓度上限时,接触到火源都不会引起爆炸。

可燃气体和可燃蒸气的爆炸浓度极限,以可燃气体、蒸气占爆炸混合物单位体积的百分比(%)表示。可燃粉尘的爆炸浓度极限,以可燃粉尘占爆炸混合物单位体积的质量比( $\text{g}/\text{m}^3$ )表示。

爆炸浓度极限是鉴别各种可燃气体发生爆炸危险性的主要数据。爆炸浓度极限的上、下限之间范围愈大,形成爆炸混合物的机会愈多,发生爆炸事故的危险性愈大。爆炸浓度下限愈小,形成爆炸混合物的浓度愈低,则形成爆炸的条件愈容易。

现行《建筑设计防火规范》对厂房生产和库房储存可燃气体一类物质的火灾危险性作了明确的分类。例如,将在生产过程中使用或产生可燃气体的厂房,其可燃气体爆炸浓度下限 $<10\%$ 划分为甲类生产,爆炸下限 $\geq 10\%$ 划分为乙类生产;库房储存可燃气体和能够产生可燃气体的物质时的火灾危险性类别划分与厂房相同;在生产过程中排放浮游状态的可燃粉尘、纤维及闪点 $\geq 60^\circ\text{C}$ 的液体雾滴,并能够与空气形成爆炸混合物的生产,则属于乙类生产。

根据爆炸浓度下限,确定了可燃气体生产、储存的火灾危险性类别后,进而才能采取有相应针对性的各种建筑消防安全技术措施。

#### 四、燃烧的基本过程

从燃烧发展的微观角度来看,可将其过程分为以下几个阶段:

第一阶段,吸热过程。当材料周围有热源或火源存在时,接近热源或火源的材料表面的结构分子吸收外界的能量,分子运动加剧,分子的间距加大。表现形式为材料表面的温度升高。这一过程中材料在周围热源或火源的作用下,其表面结构分子的热物理运动加剧。当这种热物理运动达到一定程度时,



转入第二阶段。

第二阶段,热解过程。材料表面的结构分子运动的加剧导致其表面温度的升高。当表面温度上升到一定温度时,被加剧运动的表面分子由于继续吸收能量,使得组成分子各原子之间的引力平衡遭到破坏,各原子之间开始重新组合,形成更小的分子,材料表面开始经历热解过程,伴随产生的是材料自身开始放热,并引发材料自表及里、自近及远的吸热和热解过程。材料热解将产生  $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{HCN}$  等多种热解产物,含有有机物的材料还将释放出甲醛、丙烯酸、醇类及醚类等有机易挥发性物质。

第三阶段,发烟阶段。随着材料热解运动的加剧、热解范围的扩大,材料本身将分解出更多的气体,分解出的气体分子聚合成大直径的芳香或多环高分子化合物,并进而形成炭颗粒。由于气体分子的热对流作用,使得有机物气化后残留的炭颗粒随之挥发。这种大直径的气化产物和炭颗粒开始产生人的视觉可以观察到的有色烟雾。烟雾的颜色变化根据材料所占物质分子结构的不同而由白至黄直至变黑。这一过程中材料表面的温度继续升高。

第四阶段,火焰扩散。随着材料热解运动的加剧、热解范围的扩大以及表面温度的升高,气化产物越来越多,烟雾越来越浓。伴随产生的是气化产物的二次分解,形成包括  $\text{CO}$  在内的可燃性气体。当可燃性气体达到一定浓度且材料表面达到一定温度时,可燃性气体与环境中的  $\text{O}_2$  发生剧烈反应,开始产生火焰,引发材料产生轰燃,由此火焰开始扩散,材料表面温度急剧升高。

第五阶段,全燃阶段。当扩散的火焰引燃周围所有的可燃物质时,材料的燃烧达到平衡状态。这时材料的热释放以及燃烧产生的烟雾及气体将维持在一定的速度水平。材料的燃烧温度达到极限,燃烧产物中  $\text{CO}$  的量相对降低,  $\text{CO}_2$  的量相对增加。

第六阶段,火灾衰减。随着可燃物的燃烧,可燃物的总量逐步减少。当材料气化产生的可燃气体总量开始减少时,标志着可燃物质即将耗尽,火焰强度开始衰减,直至形成阴燃或熄灭。这一过程中由于火焰的衰减或材料的阴燃,  $\text{CO}$  的量相对增加,  $\text{CO}_2$  的量相对降低。

上述六个阶段是典型的可燃性材料对火反应的过程。每一过程的进程都取决于材料本身的防火性能。其中,第一、第二、第三阶段属于材料对火反应的初期阶段,尚未形成火灾,一般来讲对生命财产不构成危害,但对火灾报警却至关重要。而第四、第五、第六阶段,材料的燃烧毁灭了物质,产生的大量烟雾和有毒气体将危及人身安全。

就燃烧的初期特性而言,可燃性气体可以在空气中直接燃烧并产生火焰。可燃性液体或固体通常需要先加热到使其中一部分产生蒸发或热分解而变为



可燃性气体后,才有可能发生燃烧。在常见的建筑物火灾中,可燃性物质多为固体,如木材和塑料,这些可燃性固体的燃烧行为大都相同,燃烧过程中分解出氢、碳、氧或烃类物质,在完全燃烧时主要的燃烧产物为二氧化碳和水。

## 第二节 建筑火灾的一般特征

### 一、建筑火灾的成因及发展

所谓燃烧是指一种迅速的氧化过程,并伴有热、光、焰的产生。而火灾是在时间或空间上失去控制的燃烧。可见,火灾的本质也是燃烧,火灾具备燃烧的一切现象,燃烧条件对火灾同样具有限制作用。

建筑火灾通常由小火起燃,经数个阶段后变大,直至被灭火或抑火情形压制并熄灭为止。火灾的发展时期见表 1-4。

表 1-4 火灾的发展时期

| 序号   | 时期  | 时期特征  | 发展因素                                       |
|------|-----|---|--|
| 第一时期 | 初起期 | 这个时期的燃烧面积很小,室内温度也不高,烟少且流动相当慢  | 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,以及室内的通风情况等等     |
| 第二时期 | 成长期 | 这个时期的燃烧面积扩大较快,室内温度不断升高,热对流和热辐射显著增强。当可燃物热分解产生的可燃气体与空气混合到达爆炸浓度时,便在明火作用下爆炸且引燃室内全部可燃物,即爆燃 | 爆燃的激烈程度主要和建筑的构造、房间开口条件、内部装修材料的燃烧性质、可燃物数量有关 |



续 表

| 序号   | 时期  | 时期特征   | 发展因素                                      |
|------|-----|--|---|
| 第三时期 | 最盛期 | 这个时期室内火焰成旋涡状,温度缓慢上升。在此时间内房间上下几乎没有温差,整个房间接近于等温状态。室内处于全面而猛烈的燃烧状态,室温达到 1000℃ 左右,热辐射和热对流也剧烈增强,结构的强度受到破坏,可能产生严重变形乃至塌落 | 此时期的长短及最高温度主要取决于可燃物的数量、开口部位的大小及维护结构的热工性质等 |
| 第四时期 | 衰减期 | 此时期约在 80% 的可燃物被烧掉以后,室温逐渐降低,其下降速度是每分钟 7 ~ 10℃,但在较长时间内室温还会保持在 200 ~ 300℃。当可燃物基本燃烧之后,火势即趋于熄灭                        |   |

在火灾的成长期中,爆燃是一个非常重要的特征现象。爆燃是由于可燃物燃烧产生的燃烧热,因热的传导、对流和辐射作用,使未燃部分形成热分解,分解生成的可燃气体,停滞在顶棚下部,并与空气混合,由于氧气供应不足不能燃烧,当玻璃破碎或一开门,空气流入而突然发火,这种现象称为爆燃。此时室温急剧上升,大量烟火冲出室外,新鲜空气随热对流进入室内,火势即进入最盛期而形成炽烈的大火。爆燃一旦发生,人在室内就无法生存,会被火团团包围而被烧死。延迟爆燃时间对安全疏散、扑救工作极为重要。爆燃的激烈程度主要和建筑物的构造、房间开口条件、内部装修材料的燃烧性质、可燃物数量有关。当室内以非燃材料装修,可燃物数量又很少时,不会出现爆燃。如可燃物和内部装修使用易燃材料多,顶棚保温性能好,房间密封的严,引起爆燃的时间就早,而且也激烈。

建筑火灾发展过程可以用室内烟气的平均温度随时间的变化来描述,如图 1-1 所示。

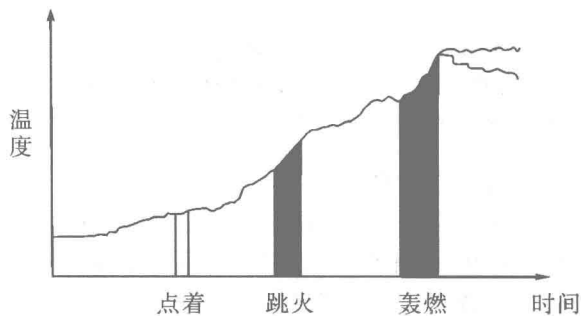


图 1-1 火灾生成发展的基本过程





## 二、建筑火灾蔓延的途径和方式

### (一) 建筑火灾蔓延的途径

建筑物内某一房间发生火灾,当发展到轰燃之后,火势猛烈,就会突破该房间的限制,向其他空间蔓延。蔓延的途径有水平方向的蔓延、通过竖井蔓延、通过空调系统管道蔓延及由窗口向上层蔓延等。

#### 1. 火灾在水平方向的蔓延(表 1-5)。

表 1-5 火灾在水平方向的蔓延

| 主要原因        | 一般情形  |
|-------------|---|
| 未设防火分区      | 对于主体为耐火结构的建筑来说,造成水平蔓延的主要原因之一是,建筑物内未设水平防火分区,没有防火墙及相应的防火门等形成控制火灾的区域空间   |
| 洞口分隔不完善     | 对于耐火建筑来说,火灾横向蔓延的另一途径是洞口处的分隔处理不完善。如户门为可燃的木质门,火灾时被烧穿;铝合金防火卷帘无水幕保护,导致卷帘被熔化;管道穿孔处未用不燃材料密封等                                    |
| 火灾在吊顶内部空间蔓延 | 不少装设吊顶的建筑,房间与房间、房间与走廊之间的分隔墙只做到吊顶底部,吊顶之上部仍为连通空间,一旦起火极易在吊顶内部蔓延,且难以及时发现,导致灾情扩大;未设吊顶的建筑,隔墙如不砌到结构底部,留有孔洞或连通空间,也会成为火灾蔓延和烟气扩散的途径 |
| 火灾通过可燃物蔓延   | 可燃构件与装饰物在火灾时直接成为火灾荷载,由于它们的燃烧而导致火灾扩大   |

#### 2. 火灾通过竖井蔓延

在现代建筑物内,有大量的电梯、楼梯、设备、垃圾等竖井,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,就可以蔓延到建筑物的其他楼层。火灾通过竖井蔓延见表 1-6。