

现代物业管理职业技能培训丛书

消防与监控系统运行管理与维护

姜海 谢景屏 主编



中国电力出版社

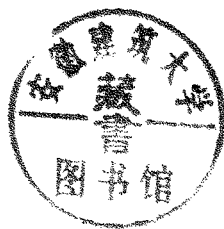
www.cepp.com.cn

现代物业管理职业技能培训丛书

1182
3471

消防与监控系统 运行管理与维护

姜海 谢景屏 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



内 容 提 要

本书是《现代物业管理职业技能培训丛书》之一，主要内容包括建筑与火灾，民用建筑的防火，自动喷水灭火系统，常见消防器材、设备、设施的使用和维护，自动喷水灭火系统的运行与维护，消防系统的电气控制，消防与监控，电脑管理系统等。

本书可作为物业管理技术人员和管理人员的理想培训教材，也可作为相关专业培训参考教材，还可供从事消防与监控系统安装、运行、维护的工程技术人员、工作中参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

消防与监控系统运行管理与维护/姜海，谢景屏主编.
—北京：中国电力出版社，2003
(现代物业管理职业技能培训丛书)
ISBN 7-5083-1264-3

I. 消… II. ①姜…②谢… III. 房屋建筑设备：防火系统—技术培训—教材 IV. TU892

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 053962 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 [http: //www. cepp. com. cn](http://www.cepp.com.cn))

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 10 月第一版 2003 年 10 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15 印张 335 千字

印数 0001—3000 册 定价 24.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换)

前言

近年来,在我国社会经济和建筑业持续、稳定、高速发展的带动下,我国的各类商用建筑物和家用住宅也得到了很快的发展。与此同时,伴随着第三产业的扩展以及城市住房制度改革的深化,物业管理行业应运而生,已经形成了一个很大的职业群体,正处于向成熟迈进的阶段,吸引了大批的管理和工程技术人员。

为了规范物业管理行为、提高物业管理的管理水平和技术水平,我们组织了一批在工程实践、岗位培训等方面都具有丰富经验的人员编写了《现代物业管理职业技能培训丛书》。本套丛书在编写过程中,在分析各职业的活动范围、工作职责以及岗位要求的基础上,结合各岗位工作的具体特点,突出了运行、管理、维护的实践性工作内容,具有很强的实用性和指导性,使读者达到即学即用的水平。

本书在介绍与消防有关的基本知识和常见消防器材、设备知识的基础上,对系统和设备的运行、维护方法以及监控系统、电脑管理系统的使用与维护作了重点介绍。全书叙述浅显易懂,对读者有很好的参考价值。

本书可供物业管理职业技能培训时使用,也可供建筑施工和维修人员参考,还可作为各类各级学校物业管理及相关专业师生和在职、转岗人员培训班师生的学习资料。

本书由姜海、谢景屏担任主编,参加本书编写工作的人员还有陈义梅、周斐、邹登雄。

限于编写人员的水平,加之成书时间仓促,书中的不足之处在所难免,恳请读者朋友批评指正,以便及时更正。

丛书编写组

2002年10月

目 录

前言

第一章 建筑和火灾	1
第一节 起火的原因和燃烧条件	1
第二节 火灾的发展和火势蔓延	4
第三节 建筑材料在高温条件下的状态	6
第四节 建筑构件的耐火性能	10
第二章 民用建筑的防火	16
第一节 建筑物的耐火等级与火灾危险等级的划分	16
第二节 防火分区	20
第三节 防火分隔物	22
第三章 自动喷水灭火系统	31
第一节 自动喷水灭火系统的类型	31
第二节 自动喷水灭火系统基本数据的确定	33
第三节 选定给水源	36
第四节 系统类型及喷头等组件的选择	38
第四章 常见消防器材、设备、设施的使用与维护	64
第一节 消防人员的装备	64
第二节 灭火剂的储存与使用	67
第三节 移动式灭火器材和装备	73
第四节 常用灭火器的使用方法	78
第五章 自动喷水灭火系统的运行与维护	82
第一节 材料及组件的检验	82
第二节 供水设施的安装	90
第三节 系统组件的安装	92

第四节	系统试验与调试	97
第五节	系统维护与管理	103
第六章	消防系统的电气控制	105
第一节	消防电气系统的要求	106
第二节	火灾自动报警系统	109
第三节	火灾事故照明与疏散指示标志	141
第四节	火灾事故广播、火警电铃与紧急电话系统	144
第五节	消防灭火系统的电气控制	145
第六节	消防设备成套控制装置	155
第七节	火灾自动报警系统的运行与维护	162
第七章	消防与监控	166
第一节	智能化住宅和智能化小区	166
第二节	监控系统	170
第三节	监控系统的类型	178
第四节	监控系统的应用	188
第五节	访客对讲系统与电子巡更系统	190
第六节	监控系统的运行与维护	195
第八章	电脑管理系统	200
第一节	楼宇自动化系统 (BAS)	200
第二节	楼宇自动化系统的应用	216
参考文献	231

建筑和火灾

第一节 起火的原因和燃烧条件

火灾是经常、普遍地威胁公众生命和财产安全的一种灾害，即在时间和空间上失去控制的燃烧所造成的灾害。人们应该在中央和各级地方政府的领导下，依照国家法律和消防法规，实施消防监控与管理，依靠全社会的力量，形成人人关心、重视、支持、参与消防工作，积极与火灾作斗争，最大限度地减少火灾危害，保卫祖国的现代化建设，保护公共财产和每个公民的生命财产安全。

火灾的预防工作极其重要，了解起火的原因和燃烧条件可有效地预防火灾，消除隐患，堵住火灾发生的源头。

一、起火的原因

引起火灾的原因错综复杂，归纳起来有如下几种情况。

1. 生活用火不慎

生活用火不慎包括取暖、照明、烧饭。熏蚊等用火不慎以及死灰复燃引起的火灾。千家万户都离不开生活用火，特别是在农村，生活用火点多、面广，烟囱、炉灶等用火设备简陋，一旦大意而疏于管理，就会发生火灾。随着生活用电的增加，如家用电器的种类和数量近年来迅猛增加，房屋装饰中设计不合理，可燃材料的大量使用，特别是年代稍久的房屋，由于修建时用电量设计较小，很容易造成短路而使开关和熔断器处温度过高，如其周围有可燃物则会很容易起火。还有生活中易燃气体的使用，如天然气、煤气、液化石油气的广泛使用，如果使用时操作不当也是起火的原因之一。

2. 小孩玩火

小孩玩火，包括小孩乱放鞭炮、烟花、玩火作游戏取乐等均会引起火灾。

3. 违反安全操作规程

违反安全操作规程，包括违章起火、烧焊、烘烤、熬炼以及反应温度、压力、时间、速度失控等引起火灾。这些情况的出现，大都是由于职工思想麻痹，责任心不强，劳动纪律松弛，擅离职守等造成的；或者由于某些单位领导单纯追求经济效益，对消防安全规章制度贯彻执行不严造成的；也有由于新工人增多，或新技术、新工艺的使用，缺少经验而造成的。

4. 违反电气安装使用安全规定

违反电气安装使用规定，包括违章安装使用电机、电焊机、变压器、电热器、照明器

以及乱拉电线等引起的火灾。随着生产、生活用电范围和用电量的扩大，因电气原因引起的火灾显著上升。

5. 吸烟

吸烟引起火灾的行为包括吸烟睡觉、醉酒时吸烟以及乱扔烟头、火柴杆等。有的吸烟者，忽视安全，不分场所、地点、时间随意吸烟，乱扔未熄灭的烟头和火柴杆引起火灾。现在提倡戒烟，希望因此而引起的火灾能减少或杜绝。

6. 放火

放火包括刑事犯罪的放火和私仇的放火。主要由政治或经济的原因，以及财产、婚姻、民事纠纷等原因引起。此类放火案件有上升的趋势。

7. 暗火引起的火灾

暗火即没有火源，这类火灾包括大量的堆积物因通风不好，内部发热，积热不散发生自燃；把化学性质活泼且相互抵触的物品混在一起，发生化学反应起火或爆炸；化工生产设备失修，出现可燃烧气体，易燃、可燃液体跑、冒、滴、漏现象，一遇明火便发生燃烧或爆炸；机械设备摩擦发热，使接触到的可燃物自燃起火等。

8. 地震火灾和战时的火灾

突然的地震和战时的空袭，会因为人们急于疏散而来不及断电、熄灭炉火以及处理好易燃易爆生产装置和危险物品，待房屋受震，极易起火，便出现了地震火灾和战时火灾的不幸。

尽管起火的原因多种多样，但许多是人们能预见和预防的，因此，人们应该积极预防，尽可能地避免火灾的发生。

二、起火的“三要素”

要灭火首先要认识火，火的本质是：一种放热发光的化学现象，是物质分子游离基的反应。但是，起火必须具备如下三个条件，称为火的“三要素”条件。

- (1) 存在能燃烧的物质；
- (2) 有助燃的氧气或氧化剂；
- (3) 有能使可燃物燃烧的火源。

只要同时满足上述三个条件，并相互接触就能起火。

一般固体的燃烧是在受热的条件下，由内部分解出可燃气体，这个气体遇到明火便开始与空气中的氧进行剧烈的化合，发光发热，即物质的发焰燃烧或着火。固体用明火可以点燃，能发光燃烧时的最低温度，叫做该物质的燃点。几种可燃固体的燃点如表 1-1 所示。

表 1-1 可燃固体的燃点

名称	燃点(℃)	名称	燃点(℃)	名称	燃点(℃)	名称	燃点(℃)
黄磷	40	苯酚	574	木炭	350	红磷	200
赛璐珞	150	粘胶纤维	235	萘	515	木材	260
蜡烛	190	电影胶片	120	对甲酚	626	樟脑	375
松香	240	棉花	150	涤纶纤维	390	磷甲酚	559
煤	320	布匹	200	纸张	130	有机玻璃	660
葱	475	沥青	250	麻线	150	橡胶	130



一般可燃物用明火可使其燃烧。但是，有些可燃物受到水、空气、热、氧化剂或其他物质作用时，虽未接触到火源也要自行燃烧，这种现象，称之为自燃。

例如，木材受热在 100℃ 以下时主要是蒸发水分，超过 100℃ 时分解产生可燃气体，伴随着分解自身放出少量热量。温度达到 260~270℃，放热开始增多，即使在外界热源移走后，木材仍能靠自身放热来提高温度达到燃点。木材还可以在没有外界明火点燃的条件下，由于周围温度逐渐提高到自己发焰燃烧的温度，即自燃点。这说明了，为什么木结构靠近炉灶、烟囱，在通风散热条件不好的情况下，天长日久能够自燃的根本原因。

液体在常温下有的快速挥发，有的则比较缓慢。因为液体燃烧是靠蒸汽燃烧，所以挥发快的要比挥发慢的危险。在低温条件下，易燃、可燃液体蒸汽与空气混和达一定浓度，遇到明火点燃，即发生蓝色一闪即灭，不再继续燃烧的现象。此现象叫做闪燃。出现闪燃的最低温度叫闪点。闪燃出现的时间不长，因为当时液体蒸发的速度还供不上燃烧的需要，所以很快便把仅有的蒸汽烧光。但是，如果温度继续升高，挥发的速度加快，这时再遇到明火就有起火爆炸的危险了。所以，闪点是易燃、可燃液体即将起火燃烧的前兆，这对防火来说，具有重要的意义。

各种可燃液体有着不同的闪点温度，而且闪点温度越低，火灾的危险性越大。因此，闪点是作为确定液体火灾危险性的主要依据。

许多液体的闪点都是很低的，说明它们的火灾危险性都很大。所以为了便于防火管理，有区别地对待不同火灾危险性的液体，便以闪点 45℃ 为界，将闪点小于或等于 45℃ 的液体划分为易燃液体，将闪点大于 45℃ 的液体划分为可燃液体。

现将几种常见的易燃、可燃液体的闪点列举如表 1-2 所示。

表 1-2 液体的闪点

液体名称	闪点 (°C)	液体名称	闪点 (°C)	液体名称	闪点 (°C)	液体名称	闪点 (°C)
石油醚	-50	乙醚	-45	吡啶	+20	醋酸乙酯	+1
汽油	-58 ~ +10	氯乙烷	-38	丙酮	-20	甲苯	+1
二硫化碳	-45	二氯乙烷	+21	苯	-14	甲醇	+7

可燃气体、易燃、可燃液体蒸汽、粉尘与空气混和，达到一定浓度，遇到明火便会发生爆炸。混合气体中可燃物质的最低浓度，叫爆炸下限；最高浓度叫爆炸上限。浓度在爆炸下限以下时，可燃气体、易燃、可燃蒸汽、粉尘的数量很少不足以发生燃烧；浓度在上、下限之间时，即浓度合适，此时遇明火就要爆炸；超过上限，则因氧气不足，在密闭容器内遇明火不会燃烧爆炸。为了防爆安全的需要，选择最容易出现的危险浓度，多强调爆炸性混合物的爆炸下限，如表 1-3 所示。

人们日常遇到能够引起燃烧或爆炸的情况很多。厂房里堆积着大量易燃、可燃的原料、成品、半成品，在它们周围便有着各种各样的火源；化工生产设备内流动着大量受高温、高压的易燃、可燃液体，只要管道出现泄漏，喷出来就容易形成火；工地上的生石灰遇水能把草袋烧着；家中用火做饭、取暖、照明油灯，稍不小心便会起火。总之，由于物质燃烧的性质，一遇适当的条件，便会循着自身内在的规律燃烧或爆炸。人们应遵循自然

界的客观规律，在建筑设计中，针对物质的燃烧条件，采取防火、防爆的具体措施。

表 1-3 可燃气体和易燃、可燃液体蒸汽的爆炸下限

名 称	爆炸下限 (%容积)	名 称	爆炸下限 (%容积)	名 称	爆炸下限 (%容积)
煤 油	1.0	甲 烷	5.0	丙 烯	2.0
汽 油	1.0	乙 烷	3.22	丁 烯	1.7
丙 酮	2.55	丙 烷	2.37	乙 炔	2.5
苯	1.5	丁 烷	1.9	硫化氢	4.3
甲 苯	1.27	异丁烷	1.6	一氧化碳	12.5
二硫化碳	1.25	乙 烯	2.75	氢 气	4.1



第二节 火灾的发展和火势蔓延

一、火灾的发展过程

经过对国内外火灾实例的分析，按其特点，可将火灾发展的过程分为三个阶段。

第一阶段是火灾初始阶段。当时的燃烧是局部的，火势不够稳定，室内的平均温度不高。根据具体条件，火灾初始阶段的时间可能在 5 ~ 20min 之间。因该阶段燃烧是局部的，火势发展不稳定，有中断的可能，根据这一特点，人们应该设法争取及早发现，把火势及时控制和消灭在起火点。

第二阶段是火灾发展到猛烈燃烧阶段。这时燃烧已经蔓延到整个房间，室内温度升高到 1000℃ 左右，燃烧稳定，难于扑灭。该阶段的延续时间与起火原因无关，而主要取决于燃烧物质的数量和通风条件。该阶段的特点就是温度高、时间长。

第三阶段即衰减熄灭阶段。这时室内可以燃烧的物质已经基本烧光，燃烧向着自行熄灭的方向发展。

二、火势蔓延途径

火势蔓延是通过热的传播，在起火房间内，火由起火点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延烧、热的传导、热辐射和热的对流进行扩大蔓延的。

热的传导，即物体一端受热，通过物体热分子的运动，把热传到另一端。例如，水暖工在顶棚下面用喷灯烘烤由闷顶内穿出来的暖气管道，在没有采取安全措施的情况下，经常会使顶棚上的保暖材料自燃起火，这就是通过钢管的热传导，使保暖材料温度逐渐升高而达到其着火点的结果。

热辐射，即热由热源以电磁波的形式直接把能量辐射到周围物体上。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。

热的对流，是炽热的燃烧产物（烟气）与冷空气之间相互流动的现象。因为烟带有大量的热，并以火舌的形式向外伸展出去。热烟流动的原因，是因为热烟的密度小，正如油



浮在水面上一样，向上升腾，与四周的冷空气形成对流。起火时，烟从起火房间的窗口排到室外或经内门流向走道，窜到其他房间，并通过楼梯间向上流到屋顶。火场上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途径。特别是混有未完全燃烧的可燃气体或可燃液体、蒸气的浓烟，窜到离起火点很远的地方，重新遇到火源，便瞬时爆燃，使建筑物全面起火燃烧。例如剧院舞台起火后，当舞台与观众厅顶棚之间没有设置防火分隔墙时，烟或火舌便从舞台上空直接进入观众厅的闷顶，使观众厅闷顶全面燃烧，然后通过观众厅山墙上施工留下的孔洞进入门厅，把门厅的闷顶烧着，这样蔓延下去直至烧毁整个建筑物为止。由此可知，热对流对火蔓延的重要影响。

研究火势蔓延途径，是在建筑物中采取防火隔断，设置防火分隔的根据；也是灭火战斗中采取“堵截包围”、“穿插分割”，最后扑灭火灾的需要。综合火灾的实际情况，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. 外墙窗口

火通过外墙窗口向外蔓延的途径，一方面是火焰的热辐射穿过窗口烤着对面建筑物，一方面是靠火舌直接向上烧着屋檐或上层。底层起火，火舌由底层窗口窜出，如图 1-1 所示。从下层窗口向上窜到上层屋内，这样逐层向上蔓延，会使整个建筑物起火，这并不是偶然的现象。所以为了防止火势蔓延，要求上、下层窗口之间的距离尽可能大些。要求利用窗过梁挑檐、外部非燃烧体的雨棚、阳台等设施，使烟火偏离上层窗口，阻止火势向上蔓延。

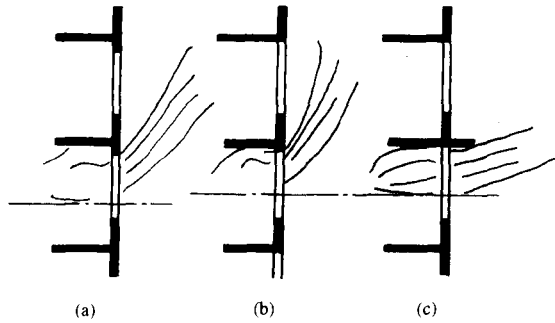


图 1-1 窗口上椽对热气流的影响

(a) 窗口上椽较低，距上层窗台远；(b) 窗口上椽较高，距上层窗台远；(c) 窗口上椽有挑出雨棚气流偏离上层窗口

热经由墙上的窗口或门口的辐射至隔邻的建筑物及其他可燃物。建筑物之间的距离、建筑物上的门、窗等以及附近的可燃物都可影响燃烧和蔓延。

建筑物的辐射途径如图 1-2 所示。

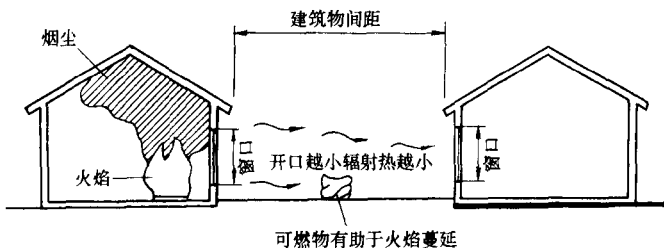


图 1-2 建筑物的辐射途径

2. 内墙门

在起火房间内，当门离起火点较远时，燃烧以热辐射的形式，使受热物体的表面温度

升高,直到发生自燃,最后把门烧穿,烟火从门窜到走道,进入相邻房间。所以木板门是房间外围阻火的薄弱环节,是火灾突破外壳窜到其他房间的重要途径之一。

在具有砖墙和钢筋混凝土楼板的建筑物内,情况也是一样的。燃烧开始时,往往只有一个房间起火,而火最后蔓延到整个建筑物。其原因大多数是因为内墙门未把火挡住,火焰烧穿内门,经走道,再通过相邻房间敞开的门进入邻间,把室内的物品烧着,但如果相邻房间的门关得很严,在走道内没有可燃物的条件下,光靠火舌不容易把相邻房间的门烧穿而进入室内。所以,内墙门的防火问题很重要。

3. 间隔墙

当隔墙为木板时,火很容易穿过木板的缝隙,窜到墙的另一面,同时木板极易燃烧。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,火才能蔓延过去。当墙厚度为很小的非燃烧体时,隔壁墙堆放的易燃物体,可能因为墙的导热和辐射而引起自燃起火。

4. 楼板

由于热气流向上的特点,火总是要通过上层楼板、楼梯口、电梯井或管道井向上蔓延。火自上而下使木板起火的可能性很小。只有在辐射热很强或正在燃烧的可燃物落地很多的情况下,木地板才有可能起火燃烧。

5. 空心结构

在板条抹灰墙木筋的空间、木楼板搁栅间的空间、屋盖空心保温层等结构密闭的空间内(简称空心结构)热气流能把火由起火点带到连通的全部空间,在内部燃烧起来不易被觉察。这样的火灾被人发现后,往往已是难于扑灭了。例如:一个五层砖木结构的建筑物起火,起火原因是位于地下室的火炉烤着抹灰的空心板条墙,使内部的木筋燃烧。火由地下室顺着板条抹灰墙的空间,直到第五层才从板条墙里烧到墙外,而其他各层并未发现有火,如图 1-3 所示。这种现象,常给灭火工作带来很多困难。一方面是难于找到真正的起火点;另一方面是即使发现了起火点,又不易找到火势蔓延的途径及部位。所以,很难一次将火扑灭,倒使建筑物遭受严重破坏。追究其根本原因,就是由

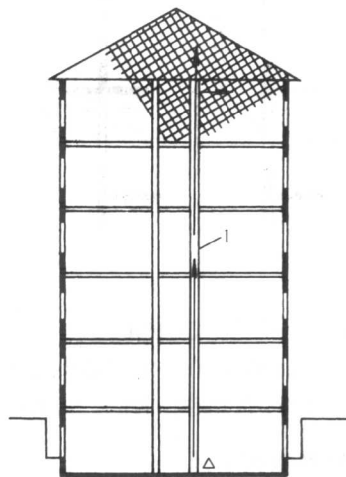


图 1-3 五层楼的火势蔓延途径
△一起火点; 1—空心板条墙

于建筑物内部有用可燃物建成的纵横交错、整体串联密闭的空间。因此,在结构设计和施工时应尽可能避免。

第三节 建筑材料在高温条件下的状态

一、建筑材料的燃烧性能

1. 燃烧的概念

广义上的燃烧是一种放热发光的化学反应,它包括缓燃、爆燃和爆轰及化学爆炸等。

缓燃通常指燃烧速度较慢的燃烧现象，其火焰的传播速度为每秒数毫米到数十米；爆燃指燃烧速度比较快的燃烧现象，火焰传播速度在每秒数十米到数百米；爆轰通常指燃烧速度非常快的燃烧现象，火焰传播速度为每秒数百米到数千米。但由于人们肉眼很难区分火焰传播速度的大小，在实际分析火灾事故时，通常不使用这三个概念。一般情况下把缓燃形式的火灾称为燃烧火灾事故，把爆燃或爆轰形式的火灾称为化学爆炸或爆炸事故。

狭义上的燃烧概念是指燃烧速度较慢的燃烧现象，通常多指形成扩散火焰的燃烧现象。例如木材、纸张等一般固态可燃物燃烧时，空气向燃烧区扩散（供给氧气）形成扩散火焰，这种燃烧速度较慢，即人们通常所说的燃烧。气体、液体、蒸汽形成扩散火焰的燃烧现象亦属于狭义的燃烧。

燃烧可分为有焰燃烧、无焰燃烧及熏烟燃烧。有焰燃烧是能够形成火焰的燃烧，亦称为火焰型燃烧。气态可燃物和液态可燃物蒸发出的蒸汽以及固态可燃物熔融后蒸发或受热分解出的气体均能发生有焰燃烧。例如，煤气、汽油、沥青、木材等可燃物都能发生有焰燃烧。有焰燃烧的速度一般比较快，单位时间内释放的热量也比较多，反应机理为连锁反应。

无焰燃烧是不产生火焰或火焰紧贴可燃物表面的一种燃烧形式，亦称为表面炽热型燃烧，或称炽燃。无焰燃烧过程中，可燃物质呈炽热状态，燃烧反应是在可燃物表面上的一个薄层中进行的。固态可燃物中的碳（包括木炭、焦炭、活性碳等）、铁、铜、钨、钼、钛等都发生无焰燃烧。无焰燃烧的速度一般比较慢，单位时间内释放的热量也较少，反应机理为氧化反应。某些固态可燃物如木材、稻草、煤、淀粉、糖等，在燃烧初期往往为有焰燃烧，而在燃烧后期火焰熄灭转为无焰燃烧并散发出烟雾，这种冒烟无火焰的燃烧称为熏烟燃烧。

2. 建筑材料的燃烧性能

建筑材料受到火烧以后，有的发生有焰燃烧，如纸板、木材；有的发生无焰燃烧，如含砂石较多的沥青混凝土；有的只碳化成灰，不见起火，如油毡和防火处理过的针丝品；也有不起火、不微燃、不碳化的，如砖、石、钢筋混凝土等。

按照燃烧性能来划分建筑材料分为三类：

(1) 非燃烧材料。是指在空气中受到火烧或高温作用时不起火、不微燃、不碳化的材料，如砖、石、金属材料和其他无机矿质材料。

(2) 难燃材料。是指在空气中受到火烧或高温作用时，难起火、难微燃、难碳化，当火源移走后，燃烧或微燃立即停止的材料，如刨花板和经过防火处理的有机材料。

(3) 燃烧材料。是指在空气中受到火烧或高温作用时，立即起火或微燃，且火源移走后，仍能继续燃烧或微燃的材料，如木材。

建筑材料在火灾条件下，除了燃烧以外，有的还会随着火灾温度的升高而降低自身的强度。金属材料虽不燃烧，但在温度升高到某一范围，或者说温度到达了某一极限温度值时，强度便大幅度地下降。例如，钢材在 20°C 时强度为 $4500\text{kg}/\text{cm}^2$ ，在 485°C 时为 $2780\text{kg}/\text{cm}^2$ ，强度几乎下降了 50% ，而到了 614°C 时钢材的强度就只有 $700\text{kg}/\text{cm}^2$ 了。金属强度随温度变化的情况如图 1-4 所示。

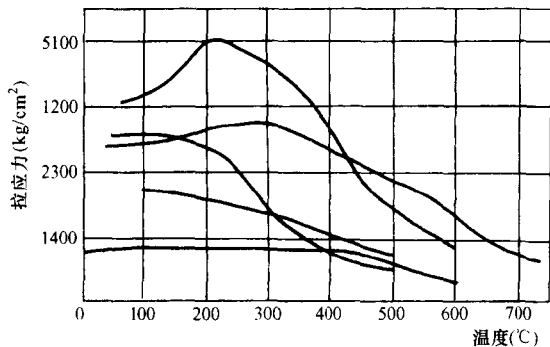


图 1-4 金属强度随温度的变化

为了提高金属结构的耐火性，就必须设法推迟构件达到极限温度的时间，其主要方法是在构件表面粘贴隔热的保护层。

与金属结构比较，钢筋混凝土结构、砖石结构有较强的耐火性能。火在短时间内对普通钢筋混凝土结构和砖石结构的影响不大。但在它们受高温已经膨胀的表面再受到救火射水的急剧冷却，引起表面收缩，在内胀外缩的情况下，往往使混凝土的表面剥

落而使其强度降低。此外，砖墙的抹灰或清水墙如果受到长期高温影响，其表面也会剥落而破坏。

二、建筑材料的耐火性能

现将一些建筑材料的耐火性能简介如下。

1. 石棉

石棉耐高温（200~1300℃），是一种良好的隔热材料。石棉混凝土板，即石棉和混凝土混合而成的板材，在均匀受热时，能耐热 700~750℃，但在高温时遇水冷却便立即被破坏。

2. 花岗石及其他天然石材

由不同岩石组成的石材，遇高温就开裂。石灰石等单一岩石组成的石材，可耐 800~900℃的高温。

3. 普通粘土砖

其在承受 800~900℃的高温时无显著破坏，遇水急冷的影响也不太大。空心砖因各面受热不均，膨胀不一，容易产生裂缝及表面剥落。

4. 平玻璃

平玻璃在 700~800℃时软化。900~950℃溶解。在火灾条件下，大多由于玻璃膨胀，变形受到门窗框的限制，早在 250℃左右便开裂，自行破碎。

5. 钢材

钢材在 300~400℃时，强度很快下降，600℃时失去承重能力，高温时遇水冷却也会变形，造成房屋倒塌，所以没有防火保护层的钢结构是不耐火的。

6. 混凝土

其耐火性主要决定于它的骨料性质。花岗岩骨料混凝土在 550℃时，因骨料碎裂而出现裂纹；石灰石骨料混凝土耐火可达 700℃。一般来说，因混凝土结构的热容量较大，升温较慢，所以混凝土结构在短时间内不易烧毁的。

钢筋混凝土是钢筋和混凝土的结合体。温度低于 400℃时，两者能够共同受力，温度过高，钢筋温度过大，受力条件受到影响。这与钢筋保护层的厚度有关，保护层厚度大

的，耐火时间长。

7. 砂浆抹灰层

其作为结构的保护层，当与结构表面结合牢固，厚度达 15~20mm 时，能使结构的耐火时间延长 20~30min。

8. 硅酸盐砖

硅酸盐砖是由炉渣、粉煤灰、石灰等加水搅拌蒸汽养护而成的。在 300~400℃ 时，开始分解，放出二氧化碳，自身开裂，不是耐火的材料。

9. 石膏板和石膏块

它们在高温下能大量吸热，是良好的隔热材料，尤其在天棚中用得比较多，但在高温下易开裂，遇水也易破坏。

10. 木材

木材受热后开始蒸发水分，到 100℃ 以后，开始分解可燃气体，放出少量的热。遇明火点燃，便出现火焰，起火燃烧。木材的燃点介于 240~270℃ 之间。木材在高温作用下超过 400℃ 以后，达到发火自燃温度，不用明火能自己发火燃烧。

11. 胶合板

胶合板为阔叶树薄板纵横胶结而成，有 3、5、7 层之分。其燃烧性能与粘合剂有关。使用酚醛树脂、三聚氰胺树脂作粘合剂的，防火性能好，不易燃烧。使用尿醛树脂作粘合剂的，因其中掺有面粉，所以防火性能差，易于燃烧。难燃胶合板，是用磷酸铵、硼酸、氰化亚铅等防火剂浸过薄板制造的，其防火性能好，难燃烧。

12. 纤维板

其燃烧性能取决于粘合剂。使用无机粘合剂，得到难燃的纤维板，使用各种树脂作粘合剂，则随着树脂的不同，得到易燃或难燃的纤维板。

13. 塑料

塑料为有机合成的高分子化合物，叫合成树脂。塑料制品的优点很多，如质轻、耐酸碱、不透水、便于加工成型等，但耐火性能低，例如：

(1) 耐热性能差，实用的极限温度为 60~150℃。在火场上塑料熔化后到处流淌，对营救不利，而且会促使火焰蔓延。

(2) 易变形，刚性不足。

(3) 发烟量大。在初燃阶段，能放出很浓的烟。起火后多放出缕缕黑烟，程度不同地含有微量氧化氮、氢氰酸、醛、苯、氨等有毒气体或蒸气。

14. 木丝板、刨花板

木丝板、刨花板是由木丝或刨花与混凝土混合，压制而成的。木丝被包裹后，热分解和燃烧受到限制，在 270℃ 左右开始碳化，400℃ 时化为灰烬。这段时间内的烟不多，而多数为木材分解释放的可燃气体。

15. 复合板

复合板是根据质轻、隔热、高强度及经济等性能要求而设计制造的一种新型板材，是由芯材和面材组成的，芯材为有机的纤维板、泡沫塑料或无机纤维等疏松多孔材料。面

材，可根据强度及硬度的要求，选用金属板、石棉水泥板、塑料板等。

从防火要求来说，面材应选用耐火、难燃及导热性差的板材。芯材最好选用难燃、耐热的材料。

第四节 建筑构件的耐火性能

建筑构件是各种建筑材料的复合体，建筑构件的耐火性能与构件的材料有关。在现代建筑中，钢筋混凝土构件和各种型钢构件被广泛采用。这些构件在火灾作用下，它的耐火性能如何确定？它的耐火极限受到哪些因素影响？如何确定其耐火极限？以下内容简述这些问题。

一、基本概念

建筑构件的耐火性能，通常是指构件的燃烧性能和抵抗火烧的时间（即耐火极限）。

建筑构件的燃烧性能与建筑材料的燃烧性能一样分三类：第一类是非燃烧构件；第二类是难燃烧构件；第三类是燃烧构件。

所谓非燃烧构件，指用在空气中受到火烧或高温作用时不起火、不微燃、不碳化的材料制成的构件，如钢筋混凝土、加气混凝土等构件。所谓难燃构件，是指用在空气中受到火烧或高温作用难于起火、难于碳化的材料做成的构件，如经过防火处理的木材、刨花板等。所谓燃烧构件，指用在空气中受到火烧或高温作用时，立即起火或微燃，并且离开火源后仍能继续燃烧或微燃的材料做成的构件，如木构件等。

建筑构件起火或受热失去稳定而导致破坏，能使建筑物倒塌，造成人身伤亡。因此要求建筑物具有一定的耐火能力。建筑物的耐火能力称为耐火极限，它的大小取决于建筑构件的耐火性能的好坏。

耐火极限，即按研究实验所规定的火灾升温曲线，对建筑构件进行耐火实验，从受到火的作用时开始，到失掉支撑能力或发生穿透裂缝或背后一面温度升高到 220°C 止的时间，这段时间称为耐火极限，用小时（h）表示。

火灾升温曲线，指发生火灾时，室内火灾温度与延续时间之间的关系曲线。实际的火灾温度曲线是从正常的室温开始，经过火灾初起、发展稳定与衰减熄灭三个发展阶段又回到正常温度。每次火灾的升温曲线都因起火燃烧条件不同，而有所不同。为了实验目的，各国都规定了标准时间——温度曲线（即火灾升温曲线）以控制实验的温度，如图 1-5 所示。

其中穿透裂缝和背火面温度升高到 220°C 为界限，这是因为构件上如果有穿透裂缝，火能通过裂缝蔓延，或者是构件背火面的温度升高到 220°C ，这时虽然没有火焰过去，但这样的温度已经能够使靠近构件背面的纤维制品自燃。这三个条件只要达到了任何一个条件，就可以认为构件达到了耐火极限。

那么，充分理解建筑构件耐火极限三条件，还需补充认识以下几个方面的问题。

1. 关于失去承载能力的问题

失去承载能力主要是指构件在火焰或高温作用下，受到破坏而引起建筑物局部或全部

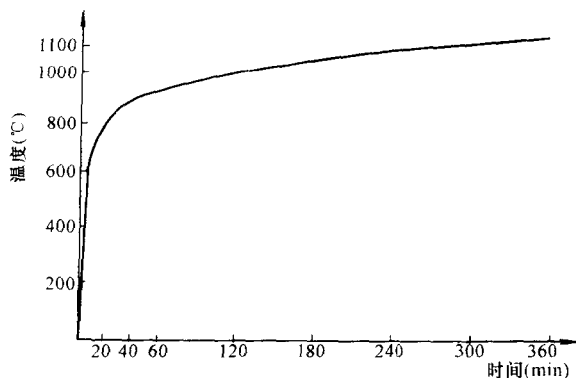


图 1-5 标准时间—温度曲线

破坏。如钢屋架、钢梁、钢柱等无保护层的金属承重构件，这类构件一般在 300 ~ 400℃ 时，其强度开始迅速下降，在 500℃ 左右，其强度下降到 40% ~ 50%，很快变形，以致失去支撑能力。人们常常看到钢结构建筑，在熊熊烈火燃烧下，很快塌落，形成“面条”，就是这个缘故。

2. 构件发生穿透裂缝

主要指构件在火焰或高温作用下，火焰穿过构件，使其背火面可燃物燃烧起火。例如，木板隔墙，当受到火烧时，火焰很容易穿过木板的缝隙，窜到板壁另一面，迅速发生燃烧；又如板条抹灰墙，在火烧或高温作用下，内部可燃物首先自燃，到一定时候，背火面的抹灰层龟裂脱落，火焰穿过去，引起燃烧起火。如有座建筑物的一个房间起火，这个房间与相邻房间的隔墙为木骨架两面钉石棉混凝土板，在熊熊烈火直接烘烤这堵间隔墙时，板缝很快因变形扩大，火焰迅速从多处缝隙穿过去，将相邻房间大量可燃物烧着，引起一场火灾。

3. 背火面的温度

背火面温度升高到 220℃，是指建筑构件在火烧或高温作用下，其背火面温度升高 220℃ 时，在一定时间内和一定条件下，能使一些自燃点较低的可燃物（如棉花、纸张等），从烤焦到燃烧起火。例如，有一座楼房的防火墙，在其门洞上装设薄壁型钢骨架，外包薄钢板的金属门（未达到防火墙上的防火门耐火极限要求），该门平时关闭，而门的两旁堆放着大量包装纸盒和木箱，由于强烈的火焰烧着这扇金属门，很快又把背火面房间堆放的纸盒和木箱烘烤碳化而迅速起火。

二、建筑构件的耐火极限

试验和火灾实例都说明，建筑构件抵抗火烧时间的长短，与构件的厚度、截面尺寸大小、保护层厚薄等有着密切关系。一般来说，相同条件的受压构件，其厚度或截面尺寸愈大（钢柱与保护层厚度有关），则耐火极限也愈高。同样条件的钢筋混凝土或型钢受弯构件，其防火保护层愈厚，则耐火极限也愈高。现分别举例如下。

（一）墙

墙是建筑物不可缺少的重要组成部分，它可以起承重作用和围护作用。建筑物广泛采