



建筑火灾

群众出版社

建 筑 火 灾

吴建勋

群众出版社

一九八五年·北京

建筑火灾

吴建勋

群众出版社出版 新华书店北京发行所发行

怀柔青山印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 10.375印张 218千字

1985年12月第2版 1986年2月北京第2次印刷

统一书号：13067·47

定价：2.20元

印数：0001—5000册

说 明

本书主要研究建筑火灾的发展特点，揭示起火条件、燃烧速度、火灾温度、空气成分、蔓延条件、结构倒塌破坏等与时间变化之间的关系。

编写《建筑火灾》一书，主要是为建筑防火设计采取防火措施和为灭火指挥员扑救建筑火灾，提供一点科学依据。

建筑物起火蔓延、火场上结构空间、时间与温度等参数变化的规律和特点，是建筑防火设计、火灾现场勘察及原因分析，必不可少的条件。

灭火指挥员掌握建筑火灾发展规律的基本原理，对建筑火灾有了较深的理性认识以后，就可以根据火场的特点，对火灾发展阶段作出正确的判断，对蔓延趋势、扩大燃烧面积的速度和燃烧可能持续的时间，进行科学的预测，进而决定集中兵力的方向、破拆的要求、断定结构可能倒塌的时间，制订出足以制胜的作战方案。

本书是根据火灾统计、火灾实验和部分指战员灭火实战的体验编写而成的。限于水平，书中难免存在缺点和错误，欢迎广大读者批评指正。

编 者

一九八三年二月

目 录

第一章 火灾	(1)
第一节 火和火灾.....	(1)
第二节 火灾的原因.....	(2)
第三节 起火的条件.....	(3)
第二章 木材燃烧的特点	(11)
第一节 木材的热分解.....	(12)
第二节 无焰燃烧.....	(13)
第三节 木材起火.....	(17)
第四节 木材燃烧所需的最小空气量.....	(19)
第五节 木材燃烧产物的体积.....	(22)
第六节 木材燃烧产物的温度.....	(27)
第七节 木材燃烧的速度.....	(31)
第三章 建筑物的耐火性	(33)
第一节 建筑材料的耐火性.....	(33)
第二节 建筑及其结构.....	(38)
第三节 构件燃烧破坏的特点.....	(54)
第四节 构件的耐火极限.....	(59)
第五节 建筑物的耐火等级.....	(65)
第四章 建筑火灾的发展	(73)
第一节 建筑火灾的特点.....	(73)

第二节	火灾发展的阶段	(77)
第三节	火灾发展的速度	(94)
第五章	烟的浓度和毒性	(104)
第一节	烟的浓度	(104)
第二节	烟的毒性	(117)
第三节	烟浓度允许的最大值	(126)
第六章	建筑物内的火灾蔓延	(128)
第一节	在建筑物内蔓延的形式	(128)
第二节	烟的火灾危险性	(135)
第三节	火风压及烟囱作用	(141)
第四节	烟在建筑物内的流动	(144)
第五节	利用风压改变火势蔓延方向的方法	(154)
第六节	火焰通过外墙窗口向上层的蔓延	(168)
第七节	防火分隔物	(173)
第七章	结构的倒塌与破坏	(185)
第一节	建筑力学的几个基本概念	(185)
第二节	建筑物内的火场条件	(206)
第三节	结构倒塌的原因和破坏的规律	(219)
第四节	避免结构倒塌造成伤亡的一般措施	(225)
第八章	火灾在建筑物间的蔓延	(229)
第一节	火灾与气象的关系	(229)
第二节	飞火	(238)
第三节	热辐射在建筑物间造成的蔓延	(242)
第四节	防火间距	(257)
第五节	城市规划防火	(259)
第九章	扑灭火灾的灭火作战计划	(262)

第一节	扑救建筑火灾的原则	(262)
第二节	火灾蔓延的速度	(263)
第三节	估算燃烧面积	(276)
第四节	掌握水源情况	(279)
第五节	计算灭火力量	(284)
第六节	战评的依据	(294)
第十章	灭火战斗需要的建筑设施	(298)
第一节	消防车通道	(298)
第二节	建筑物内外的消防通道	(303)
第三节	固定的救人设施	(309)
第四节	火灾事故电源和消防控制室	(315)
第五节	消防水泵接合器	(318)
第六节	消防站	(321)
主要参考书目		(322)

第一章 火 灾

本章重点：

1. 深入理解起火三个条件之间的依存关系，以便根据这种关系，采取防火措施和灭火方法。
2. 掌握各类火灾危险性生产和物品分类的依据和特点。

第一节 火和火灾

“火”是生产和生活中必不可少的。五、六十万年以前，在中国猿人生活的山洞里就有了用火的痕迹。可以说，自古以来，火在人类发展的历程中，早就有了极为重要的地位。故此，恩格斯把发明用火说成是当时“一切成就之上的进步”。但如对火管理不好，防范不严，它就“祸灾乃作”，即所谓“善用之则为福；不能用之则为祸”。

火灾，即社会物质财富被火烧毁，造成不应有的损失的现象。“火灾”的名称最早见于《吕氏春秋·月令》：“孟秋行夏令则多火灾”。据《左传》上说：襄公九年（公元前564年）春季，宋国发生一起大火，记为“春宋灾”。对此，《公羊传》上也说：“曷为或言灾，或言火。大者曰灾，小者曰火。然则何以不言火？内不言火者，甚之也。何以书？记灾也。”

据《史记》记载：“项羽引兵西屠咸阳，杀秦降王子

嬰，烧秦宫室，火三月不灭”。

公元798年、982年、1086年、1666年、1794年、1860年英国伦敦曾数次大火，每次都几乎把伦敦全部烧光。

公元1812年，俄国为防止拿破仑侵犯莫斯科而烧毁市街的十分之九。三万零八千户受灾，损失三千万英镑。

火灾危害之大，乃是巨大自然灾害中的一个重要方面。人类与火灾作斗争的必要性，是不可忽视的，将来也是必不可少的。为了战胜凶恶的火灾，必须采取防火和灭火的有力措施，做到“知己知彼”，以便“百战不殆”。为取得事半功倍的效果，就要经常研究火的习性，掌握火灾的各种规律。

第二节 火灾的原因

形成火灾的原因很多，总的来说可以分为三类：

1. 人为的失火和纵火；
2. 设备故障；
3. 自然现象造成的。

很多火灾是由生产和生活使用明火引起的，如厂房内焊接、烘烤、熬炼用火不慎；居住建筑内用腊烛、油灯照明或烧饭不小心；公共场所内吸烟、乱扔烟头、火柴梗；小孩在房间内玩火等等，以上都是因为思想麻痹造成的。

除明火引起的火灾以外，还有暗火引起的。其中有的是有火源的，如烟囱、炉灶的表面过热，或炉体裂缝窜火，烤着或烧着靠近的木结构。也有没有火源的，如堆在仓库里的油布雨衣，由于通风条件不好，积热发生自燃；化学性质互相抵触的物品混放在一起，发生化学反应；机械设备摩擦发

热，使被接触的可燃物自燃起火等。

电引起火灾的原因，主要是用电设备过负荷、大的接触电阻发热，引燃导线绝缘或落在导线上的可燃粉尘；短路电弧能使充油的设备爆炸；输送易燃、可燃液体、可燃气体或蒸气的管道，由于内部物质摩擦带电，在设备接地不好的条件下，产生静电放电，能把被输送的物质引燃，甚至发生爆炸。在落雷较多地区，建筑物上如果没有可靠的防雷保护设施，有可能发生雷击起火。

犯罪分子破坏，对一些重要单位，在容易起火的部位制造事故或借机纵火，必须引起我们时刻警惕。

第三节 起火的条件

人类对“火”的认识已经有几十万年的历史了。从保存火，钻木取火，到后来发现热可以从各种能量转换，是经过亿万人的无数实践，才得到的正确认识。我国劳动人民在长期与火灾的斗争中，积累了丰富的经验。随着科学技术的发展，我们对火的认识比古人要深刻得多，而且深入到对火的质的研究。着火是一种放热发光的化学现象，是物质分子游离基的链锁反应。

起火必须具备如下三个条件：

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着火源。

只要上述三个条件同时具备，并相接触就能起火。

一般固体燃烧是在受热后，由内部放出可燃气体，遇明

火便开始与氧进行激烈化合，发出光和热，即着火。

可燃固体温度达到燃点，遇明火就能燃烧，这是大家都知道的。而对于没有明火作用，能自行燃烧的现象，就不大熟悉了。然而，它却也是引起火灾的一个重要的原因。

成堆的粮食或稻草，因为本身含有一定的水分，经微生物作用，内部生霉、发热，如果不经常倒垛，会自行起火，这是微生物作用引起的自燃。

有些化学危险物品，如硝化棉、废影片等，在受到摩擦、震动、气候影响，会自行分解、燃烧或爆炸；又如钠遇水爆炸，黄磷离开水，遇到空气便燃烧。这些都是易燃易爆的化学危险物品。

液态物质燃烧是靠液体蒸气与空气中的氧气混合，在明火作用下闪燃。有些液体的闪点很低，火灾危险性较大。

生产厂房中堆积着大量可燃的原料、半成品、成品，他们周围有火源；化工厂工艺设备内的可燃气体、易燃可燃液体，在高温高压下进行各种理化反应，只要管道出现漏洞，喷出来就是火；仓库里的石灰受潮发热能把草袋烧着；家中用火做饭取暖、点灯、照明、用香熏蚊子等，稍不小心就可能起火成灾。总之，因物质的燃烧性，当在条件适合时，它就要循着本身内在的规律燃烧或爆炸。这个客观规律要求我们必须了解它，并在生产、贮存、使用和灭火中，采取相应防火、防爆的安全措施。

各种物质起火燃烧的危险程度是不一样的，通常习惯于把它们划分为甲、乙、丙、丁、戊五类（如表1-1）。

一、固体物质

在固体物质中有易燃、易爆的；有难燃和不燃的。

甲类是指火灾危险性较大的化学危险物品，如爆炸性物质——炸药；化学易燃品——火柴、赛璐璐；化学自燃品——黄磷、硝酸纤维胶片；遇水燃烧物质——钾、钠、电石；强氧化剂——氯酸钾等。

乙类是指一般性的化学危险物品，如氧化剂——硝酸、漂白粉；自燃品——桐油制品；化学可燃物——硫磺、镁粉等。

一般有机可燃物划为丙类，属于有火灾危险性的，如竹、木、棉布等。

其它，难燃的属于丁类，不燃的属于戊类。

二、液体物质

液体有不燃与可燃之分。水是不燃液体，汽油是可燃液体。可燃液体的蒸气与空气混合能形成爆炸性气体混合物，遇到火花便会发生爆炸。所以液体的火灾危险性，是按它是否能形成爆炸性气体混合物，以及发生爆炸的难易来划分的。

一般把闪点低于 45°C 的液体叫作易燃液体，把闪点高于 45°C 的液体叫作可燃液体。为了建筑防火设计的需要，又以闪点 28°C 和 60°C 为界，分别以汽油、煤油和柴油为代表，把易燃、可燃液体划分为甲、乙、丙三类。

三、气体物质

可燃气体的火灾危险性类别，是按爆炸下限来划分的。

绝大多数可燃气体的爆炸下限，都低于10%；如乙炔、氢、水煤气等，划为甲类。

爆炸下限大于10%的可燃气体不太多，常见的，如一氧化碳、氨等，划为乙类。还有助燃的氧及氯也划为乙类。

不燃气体及惰性气体，如氮、二氧化碳等划为戊类。贮存物品的火灾危险性分类举例，如表1—2。

贮存物品的火灾危险性分类

表 1-1

贮存物品类别	火灾危险性的特征
甲	<ol style="list-style-type: none"> 1. 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 2. 常温下受到水或空气中水蒸气的作用，能产生可燃气体并引起燃烧或爆炸的物质 3. 受撞击、摩擦或与氧化剂、有机物接触时能引起燃烧或爆炸的物质 4. 闪点$< 28^{\circ}\text{C}$的易燃液体 5. 爆炸下限$< 10\%$的可燃气体，以及受到水或空气中水蒸气的作用，能产生爆炸下限$< 10\%$的可燃气体的固体物质 6. 遇酸、受热、撞击、摩擦以及遇有机物或硫磺等易燃的无机物，极易引起燃烧或爆炸的强氧化剂
乙	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不属于甲类的化学易燃危险固体 2. 闪点$\geq 28^{\circ}\text{C}$至$< 60^{\circ}\text{C}$的易燃、可燃液体 3. 不属于甲类的氧化剂 4. 助燃气体 5. 爆炸下限$\geq 10\%$的可燃气体 6. 常温下与空气接触能缓慢氧化，积热不散引起自燃的危险物品
丙	<ol style="list-style-type: none"> 1. 闪点$\geq 60^{\circ}\text{C}$的可燃液体 2. 可燃固体
丁	难燃烧物品
戊	非燃烧物品

贮存物品的火灾危险性分类举例

表 1-2

贮存物品类别	举 例
甲	1. 硝化棉, 硝化纤维胶片, 喷漆棉, 火胶棉, 赛璐珞棉, 黄磷 2. 金属钾、钠、锂、钙、铯, 氢化锂, 四氢化铝, 氯化钠 3. 赤磷, 五硫化磷 4. 己烷, 戊烷, 石脑油, 环戊烷, 二硫化碳, 苯, 甲苯, 甲醇, 乙醇, 乙醚, 蚁酸甲脂, 醋酸甲脂, 硝酸乙脂, 汽油, 丙酮, 丙烯腈, 乙醛 5. 乙炔, 氢, 甲烷, 乙烯, 丙烯, 丁二烯, 环氧乙烷, 水煤气, 硫化氢, 氯乙烯, 液化石油气, 电石 6. 氯酸钾, 氯酸钠, 过氧化钾, 过氧化钠
乙	1. 硫磺, 镁粉, 铝粉, 赛璐珞板(片), 樟脑, 萘, 生松香, 硝化纤维漆布, 硝化纤维色片 2. 煤油, 松节油, 丁烯醇, 异戊醇, 丁醚, 醋酸丁脂, 硝酸戊脂, 乙酰丙酮, 环己胺, 溶剂油, 冰醋酸, 樟脑油, 蚁酸, 糠醛 3. 硝酸铜, 铬酸, 亚硝酸钾, 重铬酸钠, 铬酸钾, 硝酸, 硝酸汞, 硝酸钴, 发烟硫酸, 漂白粉 4. 氧气, 氟气 5. 氨气 6. 桐油漆布及其制品, 漆布及其制品, 油纸及其制品, 油绸及其制品, 浸油金属屑
丙	1. 动物油, 植物油, 沥青, 蜡, 润滑油, 机油, 重油, 闪点 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ 的柴油 2. 化学、人造纤维及其织物, 纸张, 棉、毛、丝、麻及其织物, 谷物, 面粉, 天然橡胶及其制品, 竹、木及其制品

(续)

贮存物品类别	举 例
丁	酚醛塑料及其制品, 水泥刨花板
戊	钢材, 玻璃及其制品, 搪瓷制品, 不燃气体

仓库按照贮存物品的火灾危险性分为五类。贮存甲类物品的仓库为甲类物品仓库；贮存乙类物品的仓库为乙类物品仓库，余类推。

厂房的火灾危险性类别，是按其中使用原材料和制造出成品、半成品的火灾危险性类别，以及生产中的某些特有的起火条件，分为五类。具体划分的方法如表 1—3。

生产的火灾危险性分类

表 1-3

生产类别	火 灾 危 险 性 的 特 征
甲	使用或产生下列物质： <ol style="list-style-type: none"> 1. 闪点$<28^{\circ}\text{C}$的易燃液体 2. 爆炸下限$<10\%$的可燃气体 3. 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 4. 常温下受到水或空气中水蒸气的作用，能产生可燃气体并引起燃烧或爆炸的物质 5. 遇酸、受热、撞击、摩擦以及遇有机物或硫黄等易燃的无机物，极易引起燃烧或爆炸的强氧化剂 6. 受撞击、摩擦或与氧化剂、有机物接触时能引起燃烧或爆炸的物质 7. 在压力容器内物质本身温度超过自燃点的生产

(续)

生产类别	火 灾 危 险 性 的 特 征
乙	使用或产生下列物质： 1. 闪点 $\geq 28^{\circ}\text{C}$ 至 $< 60^{\circ}\text{C}$ 的易燃，可燃液体 2. 爆炸下限 $\geq 10\%$ 的可燃气体 3. 助燃气体和不属于甲类的氧化剂 4. 不属于甲类的化学易燃危险固体 5. 生产中排出浮游状态的可燃纤维或粉尘，并能与空气形成爆炸性混合物者
丙	使用或产生下列物质： 1. 闪点 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ 的可燃液体 2. 可燃固体
丁	具有下列情况的生产： 1. 对非燃烧物质进行加工，并在高热或溶化状态下经常产生辐射热，火花或火焰的生产 2. 利用气体、液体、固体作燃料或将气体、液体进行燃烧作其它用的各种生产 3. 常温下使用或加工难燃烧物质的生产
戊	常温下使用或加工非燃烧物质的生产

作业题：

1. 为什么要把生产和储存的物品按火灾危险性分类？划分类别的标准是什么？生产的火灾危险性类别与储存物品的火灾危险性类别，有哪些共同的特点和不同点？

2. 燃烧必须具备哪三个条件？为什么说燃烧的三个条件是研究防火和灭火技术的根本原理？