

天津市公安消防局 组织编写

消防安全基础读本

刘合发 刘 坤 李云霞 孙 颖 编著

XIAOFANG ANQUAN

JICHU DUBEN

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

消防安全基础读本

天津市公安消防局 组织编写

刘合发 刘坤 李云霞 孙颖 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了燃烧的本质、条件及与火灾的关系;建筑材料的燃烧性能和建筑物的耐火等级;建筑消防设施的构造及设置要求;电热源的生成机理和基本的电气防火要求;易燃易爆危险化学品在生产、储存、使用、运输过程中的具体要求;建筑物内消防系统的自动火灾报警系统、水灭火系统、泡沫灭火系统、干粉灭火系统、气体灭火系统、防排烟系统;火场疏散逃生及救护知识等。本书通俗易懂,具有较强的实用性,既可作为消防工作者的工具书,也是人们了解消防知识很好的科普读物。

图书在版编目(CIP)数据

消防安全基础读本 / 天津市公安消防局组织编写.
—北京:中国石化出版社, 2009
ISBN 978 - 7 - 80229 - 886 - 6

I. 消… II. 天… III. 消防 - 安全教育
IV. TU998.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 042221 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

金圣才文化发展(北京)有限公司排版

北京科信印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

850 × 1168 毫米 32 开本 12.625 印张 322 千字

2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷

定价:30.00 元

《消防安全基础读本》

编 委 会

主 编 张铭德 王子岗

副主编 王永甄 谢树俊

主 审 周 详

副主审 李丹力 贾建民 刘合发

撰 稿 刘合发 刘 坤

李云霞 孙 颖

核 稿 崔 华

前 言

火造福于人类，这是人们所共知的。但是，火具有两重性，当人们对火失去控制时，它就会成为一种具有很强破坏力的多发性灾害，给人类的生活、生产乃至生命安全构成威胁。水火无情，一个小小的火星，能使茂密的森林和广袤的草原短时间内化为乌有而变成荒野；可以使人类创造的物质财富和精神财富化为灰烬；可以无情地夺走人最宝贵的生命……

现实中，火灾已成为世界各国人民所面临的共同灾难性问题。据联合国世界火灾统计中心提供的资料介绍，火灾损失，美国不到 7 年翻一番，日本平均 16 年翻一番。全世界每天发生火灾约 1 万起。2008 年，我国因火灾所造成的直接财产损失达 15.5 亿元，给国家和人民群众的生命财产造成了巨大的损失。

在众多的火灾中，绝大部分是由人的不安全行为引起的。据公安消防部门对 143232 起火灾的调查，97.6% 的火灾系生活用火不慎、违反电气安装使用规定、违章操作、吸烟、玩火和放火等原因造成。

万物皆有规律，火灾有火灾的规律，防范有防范的规律，不按规律办事，势必吃苦头。火，善用为福，不善用为祸。如何善待火、利用火、治理火，坚持人与火

的和谐相处应当成为我们每个人的义务。在抵御火灾的过程中，我们既是救护和帮助对象，又是自救、救人的主体。如何预防火灾，火灾一旦发生，如何保持较好的心理状态，掌握消防安全知识和自救逃生的技能，将直接关系到能否最大限度地减少火灾造成的危害和损失。

居安思危，思则有备，有备无患。平时积累的消防安全知识越多，应对火灾时的心态才会越从容，抵御灾害的能力才会越强。

我们希望这本书能够吸引各个层面的读者，因为它既适用于广大消防工作者特别是单位的消防安全责任人、专兼职消防人员、保安人员、消防技术管理人员和职工的工作需要，也能够满足各类社会单位和公民学习、了解消防知识的需求。

我们衷心希望这本书能够在读者的书房、案头、床边占一席之地，能够为消防文化添一块砖是我们最大的愿望。

由于编著者水平所限，不当之处在所难免，敬请广大读者和同行提出宝贵意见，以便今后修订和补充。

编 者

目 录

第一章 燃烧基础概论	(1)
第一节 燃烧本质、条件与火灾	(1)
第二节 燃烧产物	(11)
第三节 火焰、烟雾及热的传播	(14)
第四节 燃烧类型	(24)
第五节 不同形态物质的燃烧	(40)
第二章 建筑防火	(54)
第一节 建筑材料的燃烧性能和耐火性能	(54)
第二节 建筑构件的燃烧性能、耐火极限与建筑物耐火等级	(61)
第三节 防火分区与防火分隔物	(69)
第四节 防火间距	(87)
第五节 安全疏散	(102)
第三章 电气防火	(133)
第一节 电热源的形成及不良影响	(133)
第二节 电气防火要求	(142)
第三节 爆炸及火灾危险场所电气防火	(154)
第四节 防雷电	(172)
第五节 防静电	(182)
第四章 易燃易爆危险物品防火	(195)
第一节 危险物品的分类及标志	(195)
第二节 易燃易爆危险物品火灾危险性	(199)

第三节	易燃易爆危险物品生产、使用、 储运过程中的防火措施	(230)
第五章	消防设施设备	(254)
第一节	火灾自动报警系统	(254)
第二节	水灭火系统	(279)
第三节	泡沫灭火系统	(298)
第四节	干粉灭火系统	(305)
第五节	气体灭火系统	(310)
第六节	防排烟系统	(320)
第六章	灭火剂及灭火器	(327)
第一节	灭火剂的灭火机理	(327)
第二节	常用灭火器的构造及使用	(346)
第三节	灭火器的配置	(354)
第七章	火场疏散逃生及救护	(366)
第一节	火灾中人的心理和行动	(366)
第二节	建筑内的火场逃生	(372)
第三节	消防安全重点单位的火场疏散	(383)
第四节	火场救护	(387)



第一章 燃烧基础概论

第一节 燃烧本质、条件与火灾

一、燃烧本质

(一) 燃烧概念

燃烧，俗称“着火”，是可燃物质与氧或氧化剂作用发生的一种放热发光的剧烈化学反应。放热发光是其物理现象，化学反应是其本质。放热、发光、生成新物质是燃烧现象的三个特征。

1. 生成新物质

物质在燃烧前后性质发生了根本变化，生成了与原来完全不同的新物质。如木材燃烧后生成木炭、灰烬以及 CO_2 和 H_2O (水蒸气)。但并不是所有的化学反应都是燃烧，比如生石灰遇水是化学反应并发热，这种热可以成为一种着火源，但它本身不是燃烧。

2. 放热

凡是燃烧反应都有热量生成。这是因为氧化还原反应过程中总有旧键的断裂和新键的生成。断键时要吸收能量，生成新键时又放出能量。在燃烧反应中，断键时吸收的能量要比成键时放出的能量少，所以燃烧反应都是放热反应。但是并不是所有的放热都是燃烧。如在日常生活中，电炉、电灯既可发光又可发热，但断电之后，电阻丝仍然是电阻丝，它们都没有发生化学变化。

3. 发光

大部分燃烧现象都伴有光的出现。燃烧发光的主要原因是由



于燃烧时火焰中有白炽的炭粒等固体粒子和某些不稳定(或受激发)的中间物质的生成所致。

(二)燃烧与氧化的关系

燃烧所进行的化学反应,实际上是可燃物与氧化剂进行的氧化还原反应,当该反应剧烈到发光时就称其为燃烧。因此氧化反应包括燃烧,而燃烧则是氧化反应的特例。

物质氧化通常在燃烧过程之前就已发生,只是在一定条件下才能转为燃烧。不同的可燃物质开始氧化的温度有所不同,一般规律如下:

(1) 同系物的氧化初温,随其相对分子质量的增大而降低。

(2) 芳烃的氧化初温比分子中含有同样碳原子的饱和烃和不饱和烃要高。

(3) 含氧有机化合物的氧化初温比分子中具有相同碳原子数的饱和烃要低得多。

(4) 同系物中正构体的初始氧化温度低于异构体。

总之,分子碳架分支越多,分子越难于氧化。氧化初温越低,自燃的可能性越大。

(三)连锁反应机理

近代,人们用连锁反应机理来解释物质燃烧的本质,认为燃烧要经过许多瞬间反应,生成 $\cdot\text{CHO}$ 、 $\cdot\text{CH}$ 、 $\cdot\text{OH}$ 等游离基,再不断进行氧化反应。

连锁反应又称链式反应。其反应机理是体系内存在一种活性中间物的链载体即自由基或称游离基($\cdot\text{CHO}$ 、 $\cdot\text{CH}$ 、 $\cdot\text{OH}$),只要反应一旦被引发产生游离基时,便相继产生一系列连锁反应,在反应中始终有游离基交替生成和消失,使反应不断地自动循环发展,直至反应物全部分解为止。当游离基全部消失时,连锁反应就会中断,燃烧也就停止。连锁反应过程要经历三个阶



段，即链引发、链传递和链终止。

在防火工作中，不断探索和改造设备，增加游离基与容器壁碰撞概率，使游离基失去能量；不断研究阻燃技术和新型灭火剂，使其有效地抑制游离基产生，并使已经产生的游离基结合成稳定分子而消失，使链终止，燃烧便即刻熄灭。

可见，燃烧是一种复杂的物理化学变化过程。游离基的连锁反应说明燃烧反应的化学本质。

二、燃烧条件

（一）燃烧的必要条件

任何物质发生燃烧，都有一个由未燃状态转向燃烧状态的过程。这个过程的发生必须具备三个条件，即可燃物、助燃物、着火源。

1. 可燃物

可燃物是指能与空气或其他氧化物发生燃烧反应的物质。可燃物大多数为有机物，少数为无机物。一般规律是：气体可燃物最容易燃烧，其次是液体可燃物，最后是固体可燃物。有些物质在通常情况下不燃烧，但在特定条件下也能燃烧。例如，铜在通常条件下不能燃烧，但赤热的铜能在纯氯气中发生剧烈燃烧。

2. 助燃物

助燃物(氧化剂)是指能与可燃物质相结合并能帮助、支持和导致着火或爆炸的物质。可燃物与助燃物发生氧化还原反应时，可燃物被氧化，助燃物被还原。就是说，只有在可燃物和助燃物同时存在的情况下才能发生燃烧反应。

当然，也有少量含氧物质，一旦受热或着火后能自行释放出氧，不需外部氧化剂就能发生燃烧。如低氮硝酸纤维、赛璐珞等。

3. 着火源

着火源是指能引起可燃物着火或爆炸的能源。根据能量来源



的不同,火源可分为以下几种:

- (1) 明火焰 如火柴焰、蜡烛焰、气焊火焰等。
- (2) 炽热体 如长时间通电的电熨斗、高温蒸气管道等。
- (3) 火星 如铁器与铁器、铁器与石头、石头与石头强力摩擦、撞击时产生的火花;烟囱飞火等。
- (4) 电火花 具有一定电位差的两电极间放电时产生的火花,包括静电放电和雷击放电。
- (5) 化学反应热和生物热 不能及时散发掉的化学变化和生物变化产生的热。
- (6) 光辐射 太阳光、凹凸玻璃聚光产生的热能。

着火源温度越高,越容易引起可燃物燃烧。表1-1是几种常见的着火源温度。

表1-1 几种着火源的温度

着火源	火源温度/℃	着火源	火源温度/℃
石灰与水反应	600~700	气体灯焰	1600~2100
烟火中心	700~800	酒精灯焰	1180
烟头表面	250	煤油灯焰	780~1030
机械火星	1200	植物油灯焰	500~700
煤炉火焰	1000	蜡烛焰	640~940
汽车排气管火星	600~800	气焊(割)焰	2000~3000

(二)燃烧的充分条件

在某些情况下,虽然具备了燃烧的三个必要条件,但由于可燃物质的数量不够,氧气不足或着火源的热量不大,温度不高,燃烧也不能发生。因此,燃烧的充分条件是:

1. 一定浓度的可燃物

燃烧的发生,必须使可燃物质与助燃物有一定的浓度比例。当可燃物的量不够,燃烧不会发生。例如:氢气在空气中的含量



达到4%~75%之间就能着火甚至爆炸；但若氢气在空气中的含量低于4%或高于75%时，既不能着火，也不会爆炸。

2. 一定比例的助燃物

要使可燃物质燃烧，可燃物与助燃物的浓度必须处在适当的比例范围内。可燃物性质不同，燃烧时所需要的助燃物是不同的。部分物质燃烧所需要的最低含氧(助燃物)量，如表1-2所示。

表1-2 部分物质燃烧所需要的最低含氧量

物质名称	含氧量/%	物质名称	含氧量/%
汽油	14.4	丙酮	13.0
煤油	15.0	氢气	5.9
乙醇	15.0	橡胶屑	13.0
乙醚	12.0	棉花	8.0
乙炔	3.7	蜡烛	16.0

3. 一定能量的着火源

无论何种着火源，都必须达到一定的能量才能引起可燃物质着火。例如，一颗微小的火星遇到氢气、二氧化碳能引起着火或爆炸，却不会引起木块、煤油着火。这是因为不同的可燃物所需要的着火能量不同。火源的温度越高，能量越大，引起可燃物着火的可能性越大。不同可燃物燃烧时所需的温度和热量各不相同。表1-3是常见可燃物燃烧所需要的温度(燃点)。

表1-3 常见可燃物燃烧需要的温度

物质名称	燃点/℃	物质名称	燃点/℃	物质名称	燃点/℃
黄磷	39	橡胶	120	布匹	200
硫	207	纸张	130~230	木材	250~300
蜡烛	190	棉花	210~225	灯油	86
赛璐珞	100	麻绒	150	松节油	53
松香	216	烟叶	222	豆油	220
樟脑	70	炭墨	180	无烟煤	280~500

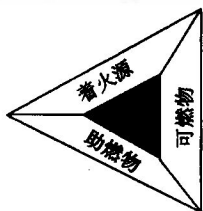


图 1-1 燃烧三要素构成图

4. 相互作用

燃烧不仅必须具备可燃物、助燃物和着火源，并且满足相互之间的数量比例，同时还必须使三者相互结合，相互作用，否则燃烧也不能发生。因此惯用“燃烧三角形”来表示燃烧的三个必要条件，如图 1-1 所示。

三、火灾

(一) 火灾的定义

根据国家标准 GB 5907—85《消防基本术语·第一部分》，将火灾定义为：在时间或空间上失去控制的燃烧所造成的灾害。

(二) 火灾的分类

(1) 根据火灾中燃烧物的特性不同，火灾划分为 A、B、C、D 四类：

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

B 类火灾，指液体和可熔化的固体物质火灾。如汽油、煤油、沥青、石蜡等火灾。

C 类火灾，指气体火灾，如天然气、煤气、液化气等火灾。

D 类火灾，指金属火灾，如钾、钠、镁、铝镁合金火灾等。

(2) 根据伤亡和财产损失情况分为特别重大火灾、重大火灾、较大火灾和一般火灾四个等级。

根据国务院 2007 年 4 月 6 日颁布的《生产安全事故报告和调查处理条例》(国务院令 493 号)，公安部对火灾等级标准进行相应调整，由原来的特大火灾、重大火灾、一般火灾三个等级调整为特别重大火灾、重大火灾、较大火灾和一般



火灾四个等级。

① 特别重大火灾 是指造成 30 人以上死亡，或者 100 人以上重伤，或者 1 亿元以上直接财产损失的火灾；

② 重大火灾 是指造成 10 人以上 30 人以下死亡，或者 50 人以上 100 人以下重伤，或者 5000 万元以上 1 亿元以下直接财产损失的火灾；

③ 较大火灾 是指造成 3 人以上 10 人以下死亡，或者 10 人以上 50 人以下重伤，或者 1000 万元以上 5000 万元以下直接财产损失的火灾；

④ 一般火灾 是指造成 3 人以下死亡，或者 10 人以下重伤，或者 1000 万元以下直接财产损失的火灾。

上述“以上”包括本数，“以下”不包括本数。此火灾等级标准从 2007 年 6 月 1 日执行。

四、燃烧原理应用

一切防火、阻燃和灭火措施的基本原理，都是根据物质燃烧的条件，阻止燃烧三要素同时存在、互相结合、互相作用。燃烧原理的应用主要包括防火、阻燃和灭火三个方面。

（一）防火原理

防火的基本措施就是为了防止火灾的发生或限制燃烧条件相互结合、相互作用。

1. 控制可燃物

如用难燃或不燃材料代替易燃或可燃材料；用防火涂料浸涂可燃材料，以提高其耐火极限；加强通风，降低可燃气体、易燃蒸气或可燃粉尘的浓度，使其低于爆炸极限下限。

2. 控制助燃物

如对易燃易爆物质的生产，要在密封设备中进行；对于易形成爆炸性混合物的生产设备要用惰性气体保护。



3. 控制或消除着火源

常见的着火源大致有下列 10 种：

- (1) 生产用火，如加热和维修用火、电(气)焊、喷灯等；
- (2) 生活用火，如暖炉、吸烟、煮饭用火等；
- (3) 炉火，如锅炉、加热炉、电炉等；
- (4) 干燥装置，指用明火或电加热干燥的装置等；
- (5) 烟筒、烟道，指由于烟筒、烟道的过热，喷出火星或火焰；
- (6) 电气设备，指由于长时间用电、短路、超负荷等原因产生的高温、电弧或电火花；
- (7) 机械设备，指由于发动机的发热、机械的冲击、摩擦等发热；
- (8) 高温表面，指易燃物质与高温设备、管道的表面接触；
- (9) 自燃，指由于物质本身所进行的生化作用产生热；
- (10) 静电火花、雷击等火源。

超前控制这些火源的产生和使用范围，采取严密的防范措施，严格动火制度，是预防火灾的最好方面。

4. 控制工艺参数

采用准确的工艺参数是防止火灾爆炸的根本手段，如正确选用传热介质，并设置灵敏度高的控温仪表，不间断地冷却和搅拌，防止冲料起火；严格控制原料纯度、投料速度、投料顺序和投料配比；防止可燃物跑、冒、滴、漏等。

5. 阻止火势蔓延

阻止火势蔓延的具体做法如下：

- (1) 在建筑物之间设置防火防烟分区，筑防火墙，留防火间距；
- (2) 对危险较大的设备和装置，采取分区隔离、露天布置和远距离操作；
- (3) 在能形成可燃介质的厂房、库房、工段，设泄压门窗、



轻质屋盖；

(4) 安装可靠的安全液封、水封井、阻火器、单向阀、火星熄灭器等阻火设备；

(5) 设置火灾自动报警系统，自动灭火设备或固定、半固定的灭火设施，以便及时发现和扑救初期火灾。

(二) 阻燃原理

阻燃是指延缓、抑制燃烧的传播，减少热引燃的概率。它是一种从根本上抑制、消除失控燃烧的技术。

1. 阻燃剂对燃烧反应的影响

阻燃剂对于燃烧反应的影响主要表现在下列几个方面：

(1) 在燃烧反应的热作用下，位于凝聚相内的阻燃剂热分解，由于分解过程吸热，促使凝聚相内温度上升减慢，延缓材料的热分解速度；

(2) 在热作用下，阻燃剂出现吸热性相变，物理性地阻止凝聚相内温度的升高；

(3) 阻燃剂受热分解后，释放出连锁反应阻断剂，使链反应中断，减缓气相反应速度；

(4) 催化凝聚相热分解固相产物——焦化层或泡沫层，这些层状硬壳起隔热隔氧的作用，类似于“釜底抽薪”，从而终止燃烧。

2. 阻燃剂的阻燃原理

(1) 覆盖、稀释、隔绝空气

如卤-锑阻燃剂，含有易熔且能分解的化合物，在受热时，分解出不燃气体并形成均匀的熔融物，不燃气体稀释燃烧物周围的氧气，而玻璃态熔融物覆盖在燃烧物上，形成隔离层，隔热隔氧终止燃烧。

(2) 吸热并阻挡热辐射和热传导，抑制升温

金属氢氧化物用于阻燃时，由于受热分解出水蒸气，吸收燃