

中华人民共和国海船船员培训合格证考试培训教材

# 基本安全

## ——船舶防火与灭火



中国海事服务中心组织编写  
中华人民共和国海事局审定



人民交通出版社

China Communications Press



大连海事大学出版社

Dalian Maritime University Press

中华人民共和国海船船员培训合格证考试培训教材

# 基本安全

## ——船舶防火与灭火

中国海事服务中心组织编写  
中华人民共和国海事局审定



人民交通出版社  
China Communications Press



大连海事大学出版社  
Dalian Maritime University Press

## 图书在版编目(CIP)数据

基本安全. 船舶防火与灭火 / 中国海事服务中心组织编写. — 北京: 人民交通出版社; 大连: 大连海事大学出版社, 2012.4

中华人民共和国海船船员培训合格证考试培训教材  
ISBN 978-7-114-09710-2

I. ①基… II. ①中… III. ①船舶—消防—技术培训—教材 IV. ①U664.88

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第046134号

中华人民共和国海船船员培训合格证考试培训教材

书 名: 基本安全 (船舶防火与灭火)

著 者: 范济秋 查时应

责任编辑: 钱悦良

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: [http:// www.chinasybook.com](http://www.chinasybook.com)

销售电话: (010)64981400 59757915

总 经 销: 北京交实文化发展有限公司

印 刷: 北京盛通印刷股份有限公司

开 本: 787×980 1/16

印 张: 9.25

字 数: 196千

版 次: 2012年7月 第1版

印 次: 2012年7月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-09710-2

定 价: 48.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

## 编委会成员

编委会主任	陈爱平			
编委会常务副主任	郑和平			
编委会副主任	郭洁平	李恩洪	侯景华	
编委	韩杰祥	朱可欣	梁天才	王玉洋
	陈国忠	梁 军	郑乃龙	王长青
	韩光显	葛同林	黄燕品	刘克坚
	温宇钦			



# 前 言

《中华人民共和国海船船员培训合格证书签发管理办法》已于2012年3月1日起生效，新的《中华人民共和国海船船员培训合格证考试大纲》也将于2012年7月1日开始实施。为了更好地指导帮助船员进行适任考试前的培训，进一步提高船员适任水平，在交通运输部海事局领导下，中国海事服务中心组织全国有丰富教学、培训经验和航海实际经验的专家共同编写了与《中华人民共和国海船船员培训合格证考试大纲》相适应的培训教材。本教材编写依据STCW公约马尼拉修正案，采用图文并茂的形式，改变了长期以来以文字为主的教材编写方式。本教材的创新模式对今后的船员专业和特殊培训具有重要的指导意义。

本套教材知识点紧扣考试大纲，具有权威、准确、系统、实用的特点，重点突出船员专业和特殊培训并结合航海实践中需掌握的知识，旨在培养船员具备在实践中应用知识的能力，并可作为工具书供船员上船工作使用。

本套教材由基本安全、救生艇筏和救助艇操作与管理、快速救助艇操作与管理、船舶高级消防、船舶精通急救、船上医护、船舶保安意识与职责、船舶保安员、油船和化学品船货物操作（基本培训适用）、油船货物操作（高级培训适用）、化学品船货物操作（高级培训适用）、液化气船货物操作（基本培训适用）、液化气船货物操作（高级培训适用）、客船操作与管理、大型船舶操纵、高速船操作与管理、船舶装载包装及散装固体危险和有害物质操作与管理组成。

本套教材在编写、出版工作中，得到了各直属海事局、航海院校、船员培训机构、航运企业以及人民交通出版社、大连海事大学出版社等单位的关心和大力支持，特致谢意。

中国海事服务中心  
2012年5月

## 编者的话

本教材根据中华人民共和国海事局制定的《中华人民共和国海船船员适任考试大纲》编写。适用于无限航区、沿海航区各个等级船员最基础的基本安全培训和考试使用，也可用作海运院校师生的教学参考书。

本教材编写的指导思想是能够覆盖海船船员适任考试大纲的全部内容，帮助学员顺利地通过培训和考试，并尽可能考虑了理论体系的系统性与完整性，加强理论对实践的指导作用。全书共分十章。第一章概论；第二章燃烧的基础知识；第三章火的分类及灭火方法；第四章灭火剂的种类及其扑救的火种；第五章船用消防器材；第六章船舶灭火系统；第七章船舶消防组织与应变部署；第八章火灾的原因与预防；第九章船舶灭火方法；第十章船舶消防实操训练。此外，本书配有应试模拟学习光盘，光盘中习题紧扣知识点，具有按章节练习、组卷模拟考试练习、错题重温等功能，供学员日常练习之用，同时光盘也包含部分实操视频资料可供教学参考。

本书由范济秋、查时应主编。曹致俊参加了本书的主要审定工作。周岳明、王兴琦、陆士新、石建英、时冬生、陈雷、王建平、曹勇、袁涌、赵庆爱、蒋卫忠、孙侠铭、王马宝、周建平对本书编写提供了很多宝贵资料和建议，在此一并感谢。在本书编写过程中，得到了杭州海航图书有限公司、大连天维理工信息研究所的大力支持，本书也参考了许多国内优秀的相关专业教材，并引用了其中的一些插图，恕不一一列举，在此表示感谢。

特别鸣谢上海远洋运输有限公司和中海国际船舶管理有限公司为本书视频拍摄提供大力支持，并感谢他们为提高船员质量无偿提供由他们拍摄的培训视频资料用于本书中。

为了便于读者的学习，在本书的编写过程中力求概念清楚、理论正确、重点突出、条理清晰、文字通顺、理论结合实际，并运用了相关的实际案例。但由于编者水平有限，时间仓促，不足之处和差错在所难免，竭诚希望前辈、同行和读者批评指正。

编者

2012年5月



# 目 录

<b>第一章 概论</b> .....	1
第一节 船舶的特点与火灾的关系.....	1
第二节 船舶消防工作方针.....	3
第三节 船舶安全防火控制与船员群体素质.....	4
<b>第二章 燃烧的基本知识</b> .....	6
第一节 燃烧的实质.....	6
第二节 燃烧的条件.....	7
第三节 燃烧的类型 .....	10
第四节 燃烧产物 .....	15
第五节 火的蔓延 .....	16
<b>第三章 火的分类及灭火方法</b> .....	18
第一节 火的种类及特点 .....	18
第二节 灭火的方法及原理 .....	20
<b>第四章 灭火剂的种类及其扑救的火种</b> .....	22
第一节 水 .....	22
第二节 泡沫 .....	24
第三节 二氧化碳 .....	27
第四节 干粉 .....	29
第五节 砂土 .....	31
第六节 新型灭火剂 .....	32

第五章 船用消防器材	35
第一节 手提式灭火器	35
第二节 移动式灭火设备	41
第三节 消防队员个人装备	46
第四节 消防用品	49
第六章 船舶灭火系统	55
第一节 船舶火灾探测及报警系统	55
第二节 固定灭火系统	61
第七章 船舶消防组织与应变部署	69
第一节 船舶消防组织	69
第二节 防火控制图	77
第三节 船舶脱险通道	79
第八章 船舶火灾的原因与预防	82
第一节 船舶火灾的原因	82
第二节 船舶火灾的预防措施	85
第三节 修船防火	88
第四节 结构防火	90
第五节 船舶消防安全管理	92
第六节 船舶火灾案例分析	97
第九章 船舶灭火方法	100
第一节 船舶灭火程序与基本原则	100
第二节 船舶灭火的行动要求	103
第三节 船舶灭火	107
第十章 船舶消防实操训练	110
第一节 灭火训练	110
第二节 个人防护用品的使用	114
附录 国际海事组织 (IMO) A. 952 (23) 船舶防火控制图识别符号	120
模拟试卷 (一)	125
模拟试卷 (二)	130
模拟试卷 (三)	135
模拟试卷参考答案	140



# 第一章 概 论

## 第一节 船舶的特点与火灾的关系

### 要 点

船舶是水上交通运输的重要工具，是水面上的漂浮建筑和经济实体，它具有吨位大、载货（客）量多、运输成本低廉、续航时间长等优点。但由于车载货物中可（易）燃货物较多，船舶机器中的电力、动力设备以及储油柜和输油管内存有大量燃油、滑油；船舶起居处所的装修和船员的日常生活用具采用大量木材、化纤等可（易）燃材料，使船上潜伏着较大的火灾危险性；另外，船舶在航行、停泊、检修以及装卸货中的操作不当以及船舶机电设备的故障，也极易引发火灾。由于船体内部结构复杂、分舱多、通道狭窄、货物密集、回旋余地小，一旦发生火灾，仅能依靠船上现有的人力和设备对火灾进行施救，这更增加了扑救难度。所以火灾对船舶有很大的安全威胁，易造成重大损失，严重的甚至还会影响海洋环境。



### 必备知识

#### 一. 船舶的特点

船舶按照用途可简单地分为民用船舶和军用舰艇，民用船舶又可分为运输船舶、渔业船舶、工程船舶、工作船舶、特种船舶等，运输船舶进一步可分为客船和货船，货船又可细分为干货船、散装货船、集装箱船、油船等类型。由于船舶种类或类型的不同，则各自的建筑风格、结构形式、设备的配备、造船材料的应用以及承运货物的种类、数量和包装形式等方面也不尽相同。但从消防的角度看，船舶都具有下述特点：

1. 可燃物质多：车载货物密集，其中可（易）燃货物较多；船舶机器中的电力、动力设备以及储油柜和输油管内存有大量燃油、滑油；船舶起居处所的装修和船员的





日常生活用具采用大量木材、化纤等可（易）燃材料。

2. 火源多：火源包括机舱、锅炉或焚烧炉等高温热表面，明火作业，吸烟，机器设备和电气设备，厨房炉灶等。

3. 人员较多且集中：一艘普通货船上的配员数为20人左右，在靠泊期间，船上还会有有一定数量的装卸工人等外来人员。客船上的旅客和船员人数少则几百人，多则几千人。

4. 燃油储量大：现代船舶主要是以重油、柴油等作为机电设备的燃料，此外，还有相当数量的润滑油。与其他的交通工具相比，船舶的燃油储量是最大的。一艘万吨级的远洋货船，其燃油储量可达上千吨，大型船舶储油量可达几千吨。

5. 结构复杂：船体内部结构复杂、分舱多、通道狭窄、回旋余地小。

6. 热传导性能强：现代船舶的船体多为钢质或其他金属材料构成，导热性能较强。

7. 船舶消防设施及器材有限：船舶除了固定式水灭火系统所需要的水灭火剂比较充裕之外，其他固定式灭火系统所配备的灭火剂量都是十分有限的，通常只能扑灭船舶最大一个舱室发生的火灾。另外，船舶配备的灭火器的种类和数量也是有限的。

从上述这些船舶特点看，船舶极易引发火灾且难以扑救。

## 二. 船舶火灾的特点

1. 难以扑救：船舶一旦发生火灾，由于船体内部结构的原因，使火灾的施救工作活动范围受到影响和限制，导致火灾难以扑救，扑救条件比陆地恶劣得多。尤其在海上航行时发生火灾，不易得到外界的救助，有时虽有邻船，由于风大浪急或火焰的炙烤，使邻船难以靠拢，难以实施有效的救助。因此船舶火灾从根本上讲主要依靠船上现有的人力和设备进行自救，船上的灭火器材又是有限的，一旦用完，得不到及时补充，进一步增加了扑救的难度。



2. 损失大：船舶发生任何火灾都会对船舶本身和装载的货物造成损害，一旦火灾蔓延扩大还会造成人身伤亡事故，其损失是非常巨大的。



3. 危害大：船舶火灾除了给财产和人命安全带来严重危害，有时还会造成航道堵塞以及严重的海洋污染，给国家和船公司带来恶劣的负面影响。



### 思考题

1. 简述船舶的特点以及与火灾的关系。
2. 简述船舶火灾的特点。

## 第二节 船舶消防工作方针



### 要点

船舶消防工作必须贯彻“预防为主，防消结合”的方针，重在预防，不发生火灾是预防的目的，同时要切实做好扑灭火灾的一切准备工作。




### 必备知识

火灾是一种对国家财产造成严重损失，给人民生命带来严重威胁的事故。船舶一旦发生火灾，从上述船舶的特点和船舶火灾的特点可知，其后果更为严重，扑救条件比陆上更为恶劣，人员脱险也较陆上困难。为此，所有船员和有关人员都必须对船舶消防安全保持高度警觉和重视。

消防工作必须贯彻“预防为主，防消结合”的八字方针。这一方针的基本含义是在消防工作的指导思想上，要把预防火灾工作放在首位，积极采取和落实各项防火措施，力求防止火灾的发生；同时，要切实做好各项灭火准备工作，一旦发生火灾，能够及时有效地予以扑救，最大限度地减少火灾所造成的人身伤亡和财产损失。积极预防和成功扑救，是有效地减少火灾危害的两个基本手段。两者在消防工作中紧密相联，不可分割，相互补充和促进。只有把两者紧密结合起来，才能真正实现减少火灾





危害的目的。船舶消防管理也不例外，也包括“灭火”和“防火”两个方面：即灭火工作指船舶发生火灾后，有效地组织人员，正确地使用各种灭火设备和器材去扑灭火灾；防火工作指日常生活中要坚持和遵守防火规则，预防火灾的发生，以及在船舶设计建造上，采用防火构造、材料，切实提高所有船员的消防意识，加强消防安全教育，健全消防组织，严格消防制度，定期组织消防演习等，使人员思想警惕，常备不懈，这样，火灾才会处于可控状态。



### 思考题

什么是船舶的消防工作方针？如何贯彻船舶的消防工作方针？

## 第三节 船舶安全防火控制与船员群体素质



### 要点

为了保障船舶安全营运，必须认真贯彻“预防为主，防消结合”的八字方针原则，做好船舶安全防火控制工作。船舶火灾的预防，首先是所有船员要有责任意识，真正贯彻“以防为主”的消防方针；其次，熟练、准确的灭火协作是实现消防目的的重要保证。



### 必备知识

#### 一. 船舶安全防火控制

为了保障船舶安全营运，必须认真贯彻“预防为主，防消结合”的消防原则，充分利用现代船舶装备的各种消防设备、器材，有的放矢地做好船舶安全防火控制。

1. 控制可燃物质：船上可燃物质种类多，且易燃易爆。因此，有效控制可燃物质，对船舶防火事半功倍，至关重要。

为了有效控制燃油、滑油，在船舶建造时必须严格遵守有关公约及建造规范的规

定,对船舶的燃油系统采用合理的结构形式;选用高闪点的燃滑油。

对装货物处所的防火控制要做到专人负责,对易燃易爆的危险品运输严格按国际公约和国内法规进行分类管理。

对船用材料尽可能选用阻燃性材料,采用防火隔热层。

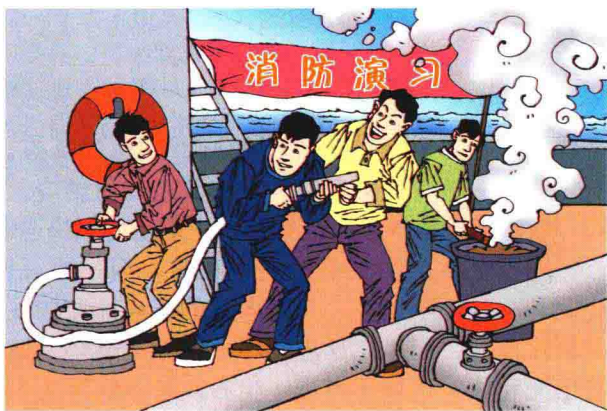
2. 控制通风:在船舶火灾中,空气可以起到助燃作用。当发生火灾后,要想办法迅速切断通向火灾现场的所有通风道和通风设备。对通风设备按国际公约和国内法规的要求,装有可靠的、能迅速关闭的速闭装置。

3. 热源(火源)控制: 船上的热(火)源较多,且温度较高。对机舱的热表面要进行包扎,形成绝热层;高温高压容器及装置应装有安全阀,以免发生爆炸而引起火灾。

## 二. 船员个人和群体素质

“预防为主,防消结合”是消防工作的指导方针和普遍原则,无论“防”还是“消”,作为消防行为的主体,人的因素是第一位的,在船舶上更决定了对船员个人和群体的特殊要求。对每个船员而言,无论何种职责分工,都必须随时随地做好防火工作,也必须毫无区别地掌握和熟悉各种类型消防器材的灭火性能、使用方法及其操纵使用程序。在平时人人都是防火安全员,在火灾面前人人都是一名消防员。

对群体而言,船舶的消防损害管理好比一场战役。为了最大限度地实现灭火,就必须建立独立的消防体制,将掌握了消防知识和技能的船员组织成一个整体。根据船舶的设计要求,船舶消防器材的配备应该是基本合理的。对此,除了日常的维护保养、检查、定期运转以及更换之外,船舶应严格按照应变部署的要求,定期进行消防演习。根据假想的灭火内容进行综合演练,要以实战的要求、临战的态度、统一的指挥、科学的分工和群体的力量来实现“1+1>2”的整体优势,确保收到良好的消防效果。特别是要通过建立防火责任区,增强全员的防火责任意识,以提高群防的实效性,这样才能真正落实“以防为主”,实现火灾的真正预防和控制。



### 思考题

1. 如何做好船舶安全防火控制工作?
2. 简述船舶安全防火与船员素质的关系。



## 第二章 燃烧的基本知识

### 第一节 燃烧的实质



#### 要点

**燃烧**是可燃物质与氧或者其他氧化剂发生剧烈氧化反应的结果，并瞬间放出大量的光和热。其反应特征是放热、发光并生成新物质。这是区分燃烧和非燃烧现象的依据。



#### 必备知识

燃烧是一种放热、发光的剧烈的化学反应。燃烧进程中的化学反应十分复杂，有化合反应，有分解反应。有的复杂物质燃烧，先是物质受热分解，然后发生氧化反应。它实际上是各种可燃物质在一定温度下快速氧化的化学过程。

剧烈氧化的结果是放出光和热，而一般氧化则没有发光现象。因此，氧化与燃烧同是一种化学反应，只是各自的反应速度和发生的现象不同。也就是说，物质燃烧是氧化反应，而氧化反应却不一定都是燃烧。比如硫在空气中燃烧生成二氧化硫，并放出光和热，这属于燃烧；生石灰与水起反应生成熟石灰，同时发出热，但并不发出光，这只是化学反应，并不属于燃烧；铁在空气中氧化生成一氧化铁，发热少并且没有发光现象，这属于一般的氧化反应，也不属于燃烧；灯泡通电后会发出光和热，但未产生氧化反应，这只是一种物理现象，而不属于燃烧。

近代链锁反应理论认为燃烧是一种游离基的链锁反应。链锁反应也称为链式反应，即在瞬间进行的循环连续反应。游离基又称自由基，是化合物或单质分子中的共价键在外界因素（如光、热）的影响下，分裂而成含有不成对电子的原子或原子团，它们的化学活性非常强，在一般条件下是不稳定的，能轻易自行结合成稳定的分子，



或与其他物质的分子反应生成新的游离基。当反应物产生少量的活化中心——游离基时，即可发生链锁反应。反应一经开始，就可经过许多链锁步骤自行加速发展下去，直至反应物燃尽为止。当活化中心全部消逝时，链锁反应就会终止。



### 思考题

1. 什么是燃烧?
2. 燃烧的实质是什么?

## 第二节 燃烧的条件



### 要点

任何物质发生燃烧都要经历一个由未燃状态转向燃烧状态的过程。这一过程的发生必须同时具备三个条件：可燃物、助燃物（氧化剂）和着火源，通常又将其称为燃烧三要素。但在某些情况下，虽然具备了燃烧的三个必要条件，然而由于可燃物的数量不够，或氧气不足，或着火源的热量不大，温度不够，燃烧也不能发生，因此，燃烧还需具备相应的充分条件。



### 必备知识

#### 一. 燃烧的必要条件

燃烧需要一定的条件才能发生，必须同时具备三个必要条件，又称三要素，这三个要素是指可燃物（燃料）、助燃物（氧化剂）和着火源（温度），将这三个要素组成一个等边三角形——燃烧三角形，如图2-1所示，表示三要素对燃烧具有同等的重要性。通常也用燃烧三角形来描述起火和灭火理论。

1. 可燃物质：凡是能与空气中的氧或者其他氧化剂发生燃烧反应的物质都称为可



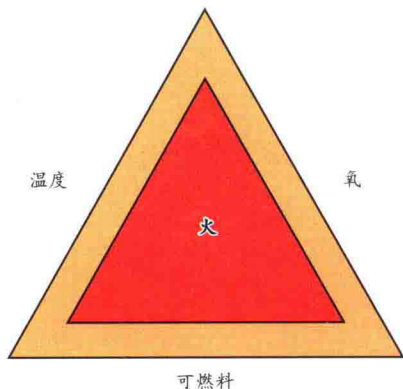


图2-1 燃烧三角形

燃物。可燃物按其形态可分为固体、液体和气体三类。在三种形态的可燃物质中，可燃气体最易燃烧，燃烧的速度也较快；液体可燃物在燃烧过程中并不是液体本身在燃烧，而是液体受热时蒸发出来的气体被分解、氧化达到燃点而燃烧；可燃固体在燃烧之前，也必须转化成蒸汽状态，即在高温作用下产生化学分解，生成的蒸汽与空气充分混合并加热到燃点就会引起燃烧。

2. 助燃物：与可燃物质相互结合能导致燃烧的物质称为助燃物。助燃物有氧气和氧化剂。氧气本身不会燃烧，但没有氧气就不会发生剧烈的氧化反应，也就没有燃烧，所以氧为助燃物质。另外像氯气、过氧化钠或高锰酸钾等氧化剂中的氧气也十分活跃，在一定的条件下，这些氧化剂中的氧气也会像空气中的氧气一样与可燃物结合，引起剧烈的氧化反应而产生燃烧，所以它们也是助燃物质。

没有助燃物，任何物质都烧不起来。空气中氧的含量约为21%，要维持燃烧空气中的含氧量至少要达到16%，但闷火只需要3%的氧气。燃烧时如空气中的含氧量降至11%，一般物质的燃烧就会熄灭。

氧气也是人呼吸生存所必需，当空气中氧含量降低到16%时，对体会造成影响，下降至10%以下，人就会因缺氧晕倒直至死亡。

3. 着火源：能引起可燃物与助燃物发生燃烧反应的热能源称为着火源。常见的有热能，其他还有化学能、机械能、电能和核能等转变成的热能。根据着火的能量来源不同，着火源可分为明火、高温物体、化学热能、机械热能、电热能、核能、生物能和光能等。在火灾发展过程中，可燃物质本身燃烧所释放的热量也可以维持本身的火势，并促使火灾向四周发展蔓延。

二. 燃烧的充分条件

燃烧必须同时具备燃烧的三要素，但在某些情况下，虽然具备了燃烧的三个必要条件，燃烧却不一定会发生。要发生燃烧，必须同时具备下列充分条件：

## 二. 燃烧的充分条件

燃烧必须同时具备燃烧的三要素，但在某些情况下，虽然具备了燃烧的三个必要条件，燃烧却不一定会发生。要发生燃烧，必须同时具备下列充分条件：

1. 一定的可燃物浓度：空气中可燃气体或可燃蒸气只有达到一定浓度时，才能发生燃烧或爆炸。虽有可燃气体或可燃蒸气，但浓度不够，燃烧或爆炸就不会发生。如在常温下，用火柴去点燃汽油和柴油时，汽油会立即燃烧，而柴油却不会立即燃烧，这是因为柴油在常温时的蒸气量并没有达到燃烧所需要的浓度，所以，虽然有足够的氧及着火源，也不能发生燃烧。

2. 一定的氧气含量：必须有足够的氧气含量，否则燃烧也不会发生。即使发生了燃烧，随着氧气含量的下降，物质的燃烧就会逐渐地受到影响而减弱，直到当空气中氧气含量降至11%以下，此时绝大多数可燃物质的燃烧就会停止。也就是说，虽然有





氧气存在，但浓度不够，也不能发生燃烧。部分可燃物质燃烧所需的最低含氧量见表2-1。

部分物质燃烧所需的最低含氧量

表2-1

物质名称	含氧量 (%)	物质名称	含氧量 (%)
汽油	14.4	乙醚	12.0
乙醇	15.0	橡胶粉	13.0
煤油	15.0	多量棉花	8.0
丙酮	13.0	氢气	5.9

3. 一定的着火能量：不论是何种形式的点火能量，只有达到一定的温度和足够的热量才能引起燃烧反应。否则，燃烧不会发生。不同的可燃物所需要的点火能量的强度不同，低于这个能量就不能使可燃物发生燃烧。如点燃的火柴可以轻易地点燃汽油、柴草和刨花，但不能点燃一块木板，这说明这种火虽有相当高的温度（约600℃），但缺乏足够的热量，因而无法将木板点燃。

4. 相互结合相互作用：只有燃烧的三个条件相互结合作用在一起，燃烧才会发生和持续。例如在充满空气的房间，有桌椅门窗、纤维织物等可燃物，也有火源——电源，构成了燃烧的三要素，但并没有发生燃烧，这是因为这些条件没有结合在一起、没有相互作用的缘故。

综上所述，我们知道可燃物质、氧气和热源是燃烧的三要素，只有三要素同时存在并达到一定的条件，燃烧才会发生。反之，如果缺少其中任何一个条件，燃烧就不能发生。防火的原理就是保管好可燃物和火种（热源）。而灭火主要是中断燃烧时所需要的氧气或降温冷却。

### 扩展知识

#### 燃烧四面体

对于有火焰的燃烧，因为燃烧过程中存在未受抑制的游离基（自由基）作中间体，所以，燃烧三角形增加了一个空间坐标，从而形成燃烧四面体，如图2-2所示。四面体的底部代表连锁反应的自由基，三个侧面分别代表燃料、氧、温度，除掉四个面中的一个或多个都将形成一个不完全的四面体，即燃烧就会停止，使火熄灭。

有火焰燃烧具有以下三个特点：

