

建筑消防 理论与应用

方正 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

建筑消防 理论与应用

编著 方 正

参编 袁建平 唐 智



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑消防理论与应用/方正编著. —武汉:武汉大学出版社,2016.6
ISBN 978-7-307-17674-4

I. 建… II. 方… III. 建筑物—消防—高等学校—教材 IV. TU998.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 050907 号

责任编辑:胡 艳 责任校对:汪欣怡 版式设计:马 佳

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)
(电子邮件:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:湖北金海印务有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:17.5 字数:416千字 插页:1

版次:2016年6月第1版 2016年6月第1次印刷

ISBN 978-7-307-17674-4 定价:35.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

前言

消防工程包括被动防火和主动灭火两个方面,其中,被动防火包括建筑物耐火构造、防火分隔、可燃物控制、人员疏散以及防烟系统设置,是属于防的部分;而主动灭火则主要包括各类水剂及气体灭火系统、消防排烟、火灾报警系统等,是属于消的部分。消和防是建筑火灾安全的两个不同侧面,是一个有机的整体,任何一方面都不可偏废。建筑自建设之日起,就必须考虑其消防问题,特别是现代建筑,高度越来越高,地下空间越来越庞大,人员物资越来越集中,火灾现象更加复杂,所造成的损失也越来越大,“消防工程”已经成为土建类专业一门非常重要的专业理论课程。

消防工程涉及建筑布局、建筑构造、建筑材料的燃烧特性、结构的力学行为、烟气蔓延规律、人员疏散行为、火灾探测、灭火技术的发展应用等多种专业知识,需要材料力学、结构力学、流体力学、热力学等专业基础理论,是一门与建筑学、土木工程、通风空调、给水排水、建筑电气等土建类专业均有交叉的专业理论课程。

本书力图从基本的燃烧基础理论开始,通过引入火灾及烟气蔓延的最新研究成果,并结合介绍基本的火灾发展及烟气流动经验公式和适用条件,以便帮助读者进行建筑火灾的初步理论计算与分析。为让读者能充分掌握建筑消防设计的有关知识,本书结合最新修订的《建筑设计防火规范》(GB50016—2014),从建筑火灾分类、平面布置、防火分区、建筑材料、人员安全疏散、灭火系统、防排烟以及自动报警出发,重点介绍了建筑设计防火的有关规定及具体要求,为土建类专业学生将来从事建筑设计时树立良好的消防安全意识打下基础,同时针对人员疏散、消防灭火及防排烟工程设计,也进行了详细讲解,并补充了设计例题,可以为有关专业设计人员提供理论参考。

近年来,随着大型商业、交通枢纽、地下工程的发展,如大型城市商业综合体、地下铁路、隧道、车库等建筑的建设,传统的消防设计规范已经难以满足其应用,本书简要介绍了当前国内外广泛使用的性能化防火设计有关知识,并结合有关工程应用案例进行了介绍。

本书既突出基本概念、原理,经验公式等有关内容,同时又结合建筑设计防火规范介绍有关国家规定,力求扩大读者知识面,使读者既能全面了解消防工程有关内容,也能对常用消防系统开展设计计算,提高解决实际问题的能力。

本书由方正任主编,全书共10章,其中第1~6章由方正编写;第9、10章由袁建平编写;第7、8章由唐智编写;此外,陈娟娟博士为全书编写提供了大量素材。

在本书的编写和出版过程中，参阅了大量著作和文献，在此向有关人员和作者表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免有疏忽和不妥之处，敬请广大读者和专家批评指正。

编者

2016 年 3 月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 燃烧	1
1.1.1 燃烧原理	1
1.1.2 燃烧条件	2
1.1.3 燃烧类型	3
1.2 火灾的定义和分类	6
1.2.1 按照可燃物的燃烧特性分类	6
1.2.2 按照一次火灾造成的损失分类	7
1.2.3 按照火灾发生的场合分类	7
1.3 火灾危害	8
1.4 现代建筑火灾特点及防火基本概念	9
1.4.1 现代建筑火灾特点	9
1.4.2 现代建筑防火的基本概念	11
1.5 建筑分类及危险等级	11
1.5.1 按建筑用途分类	11
1.5.2 按建筑高度分类	12
1.6 建筑防火策略	13
第2章 建筑火灾特性	15
2.1 可燃物分类与火灾荷载	15
2.1.1 可燃物分类	15
2.1.2 火灾荷载	17
2.2 生产和储存危险品分类	23
2.3 建筑火灾常见现象	25
2.3.1 阴燃	25
2.3.2 轰燃	26
2.3.3 烟气回燃	30
2.4 建筑火灾发展过程	31
2.4.1 火灾的发生和发展	31
2.4.2 火灾蔓延方式与途径	33
2.5 火灾中热释放率	35

2.5.1 火灾热释放率定义	35
2.5.2 火灾热释放率测试方法	35
第3章 建筑火灾烟气及其扩散规律	42
3.1 烟气的产生与性质	42
3.1.1 烟气的产生	42
3.1.2 烟气的性质	42
3.2 烟气的流动与蔓延	49
3.2.1 烟气流动主要驱动力	49
3.2.2 烟气在建筑物内蔓延规律	50
3.3 烟气流动的计算	51
3.3.1 对称烟羽流	51
3.3.2 门、窗烟羽流	53
3.3.3 烟气顶棚射流	55
3.3.4 烟气层计算	56
3.4 烟在建筑内流动的特点	57
3.4.1 烟囱效应	58
3.4.2 风力影响	60
3.4.3 机械通风系统以及电梯活塞效应	61
3.4.4 烟气控制的基本方式	61
3.5 烟气流动的计算机模拟模型	62
3.5.1 概述	62
3.5.2 经验模型	62
3.5.3 区域模型	63
3.5.4 网络模型	64
3.5.5 场模型	64
3.5.6 混合模型	66
第4章 建筑防火平面布置及防火分区	67
4.1 防火间距	67
4.1.1 相邻建筑火灾蔓延过程	67
4.1.2 确定防火间距的基本原则	68
4.1.3 改善防火间距不足的常用措施	68
4.1.4 各类建筑的防火间距	69
4.2 消防车道	72
4.2.1 消防车道的设置条件	72
4.2.2 尺寸要求	72
4.2.3 其他要求	73

4.3 水平防火分区及分隔设施	73
4.3.1 水平防火分区	73
4.3.2 水平防火分区分隔设施	74
4.4 垂直防火分区及分隔设施	77
4.4.1 垂直防火分区	77
4.4.2 分隔设施	77
4.5 防火分区设计标准	80
4.5.1 民用建筑防火分区标准	80
4.5.2 厂房防火分区标准	82
4.5.3 库房防火分区标准	83
第5章 建筑材料耐火性能及防火保护	85
5.1 建筑构件的耐火极限与燃烧性能	85
5.1.1 建筑构件的耐火极限	85
5.1.2 建筑构件的燃烧性能	86
5.2 建筑耐火等级	87
5.2.1 耐火等级的划分	87
5.2.2 耐火等级的选择	88
5.2.3 影响耐火极限的因素	90
5.3 混凝土构件的耐火性能	91
5.3.1 混凝土构件的力学性能	91
5.3.2 高温时钢筋混凝土的破坏	92
5.3.3 钢筋混凝土在火灾作用下的爆裂	92
5.3.4 保护层对钢筋混凝土构件耐火性能的影响	93
5.3.5 提高混凝土耐火性能的措施	94
5.4 钢结构耐火性能	95
5.4.1 钢材的比热容和导热系数	95
5.4.2 钢结构的耐火性能	95
5.4.3 钢结构的防火保护	96
5.5 建筑内部装饰工程防火设计	98
5.5.1 装饰材料防火	98
5.5.2 其他方面的防火要求	102
5.5.3 防火对策	102
5.6 阻燃材料及其应用	103
5.6.1 阻燃性塑料	103
5.6.2 阻燃性橡胶	104
5.6.3 阻燃纤维材料	106

第 6 章 建筑物内人员安全疏散	108
6.1 安全分区与疏散路线	108
6.1.1 疏散安全分区	108
6.1.2 疏散路线的布置与疏散设施	108
6.2 安全疏散时间与距离	115
6.2.1 允许疏散时间	115
6.2.2 安全疏散距离	116
6.3 安全出口	118
6.3.1 安全出口的数量	118
6.3.2 安全出口的总宽度	119
6.4 超高层建筑人员疏散策略	121
6.5 人员疏散分析计算方法	122
6.5.1 疏散计算的理论模型	123
6.5.2 日本的疏散时间计算方法简介	123
6.6 计算机仿真模型简介	128
6.6.1 STEPS	129
6.6.2 Simulex	131
6.6.3 buildingEXODUS	132
6.6.4 网络网格复合模型 (SGEM)	134
第 7 章 建筑消防系统	138
7.1 消火栓系统	138
7.1.1 室外消火栓系统	138
7.1.2 室内消火栓系统	143
7.2 自动喷水灭火系统	152
7.2.1 自动喷水灭火系统的设置场所	152
7.2.2 自动喷水灭火系统组成与分类	153
7.2.3 闭式自动喷水灭火系统	153
7.2.4 开式自动喷水灭火系统	159
7.2.5 自动喷水灭火系统的水力计算	164
7.3 气体灭火系统	173
7.3.1 气体灭火系统的分类	173
7.3.2 气体灭火系统的组成	174
7.3.3 气体灭火系统的工作原理	175
7.3.4 气体灭火系统的设置场所	175
7.4 灭火器材及公共消防设备	176
7.4.1 简易灭火工具和器材	176
7.4.2 灭火器	176

7.4.3 灭火器的配置	177
7.5 细水雾灭火系统的应用	179
7.5.1 细水雾的定义	179
7.5.2 细水雾灭火机理	180
7.5.3 细水雾灭火系统的组成及工作原理	180
7.5.4 细水雾灭火系统的典型应用	181
第8章 建筑防排烟系统	183
8.1 火灾烟气的危害及控制方法	183
8.1.1 火灾烟气的危害	183
8.1.2 火灾烟气的控制方法	184
8.2 自然排烟	187
8.2.1 自然排烟方式的选择	188
8.2.2 自然排烟系统的设计要求	188
8.2.3 自然排烟开窗面积的计算	191
8.3 机械排烟	195
8.3.1 机械排烟系统的设置场所	197
8.3.2 机械排烟系统的组成和设置要求	197
8.3.3 机械排烟量的计算与选取	201
8.4 机械加压送风防烟系统	207
8.4.1 机械加压送风防烟系统的设计要求	208
8.4.2 机械加压送风系统送风方式与设置要求	210
8.4.3 加压送风量的计算与选取	213
第9章 建筑消防自动报警系统	216
9.1 火灾自动报警系统简介	216
9.1.1 基本设计形式	216
9.1.2 基本要求	218
9.2 火灾探测器及报警控制器	219
9.2.1 火灾探测器	219
9.2.2 火灾报警控制器	227
9.3 火灾应急照明及应急广播系统	231
9.3.1 火灾应急照明系统	231
9.3.2 火灾应急广播系统	234
9.4 火灾自动报警系统设计	236
9.4.1 设计原则与要求	236
9.4.2 系统设计的主要内容	237
9.4.3 系统布线	240

9.5 智能建筑安全防护系统介绍	242
第10章 建筑性能化防火设计	245
10.1 处方式防火设计和性能化防火设计	245
10.2 性能化防火设计发展情况	247
10.2.1 英国	248
10.2.2 加拿大	248
10.2.3 新西兰	248
10.2.4 美国	248
10.2.5 日本	249
10.2.6 澳大利亚	249
10.3 性能化防火设计的基本程序与步骤	251
10.3.1 性能化防火设计基本程序	251
10.3.2 性能化防火设计步骤	252
10.4 性能化防火设计的应用实例	256
10.4.1 工程简介	256
10.4.2 防火设计目标	257
10.4.3 消防设计方案	258
10.4.4 火灾场景设置	265
10.4.5 消防设计方案评估	267
参考文献	272

第1章 绪 论

1.1 燃烧

1.1.1 燃烧原理

“摩擦生火，第一次人类掌握了一种自然力，从而最终把人和动物分开。”（恩格斯）

从希腊神话中普罗米修斯为人类偷取火种，或是从燧人氏发明钻木取火开始，人们的生产和生活便每一天都离不开火。火本质上是一种燃烧现象，但失去控制的燃烧，就会发展成火灾，危害人类。

在长期与火灾作斗争的过程中，我国劳动人民积累了关于火灾发生的丰富规律，并总结了防范火灾发生的经验。2000多年前的《礼记·月令》中，已经提到了发生火灾的规律；在《左传》中，记述了襄公九年春季宋国扑救大火时人员组织等生动的情况；《荀子》中曾提出“修火宪”，制定防火制度等。

如今，科学技术的发展日新月异，相比于古人，我们对火的认识更加深刻，而且已经深入到本质层面对火灾现象进行研究。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。

在现代燃烧理论中，燃烧大多是可燃物质与氧或其他氧化剂进行剧烈反应，伴随着放热发光现象。燃烧过程中的化学反应十分复杂，有化合反应、分解反应等。有些复杂物质的燃烧先是受热发生分解反应，然后发生化合反应。

燃烧通常伴有火焰、发光和（或）发烟的现象，燃烧区的温度较高，使其中白炽的固体粒子和某些不稳定（或易受激发）的中间物质分子内的电子发生能级跃迁，从而发出各种波长的光，发光的气相燃烧区就是火焰，其存在是燃烧过程中最明显的标志；而由于可燃物分子量大或氧气、氧化剂不足等造成燃烧不完全等原因，燃烧产物中会混有一些微小颗粒，这样也就形成了烟。

燃烧，从化学反应本质上讲，是一种可燃物与氧化剂作用发生的氧化反应。但这种氧化反应由于反应速率的不同，又可以分为燃烧和一般氧化反应。一般氧化反应，由于反应速率低，产生的热量在空间中散失较快，因而没有发光现象；而剧烈的氧化反应，瞬时放出大量的热和光，现象明显。故燃烧的基本特征表现为：放热、发光、发烟、伴有火焰等。

在近代链式反应理论中，燃烧被定义为一种自由基的链式反应。链式反应也称为链锁反应，是化合物或单分子中的共价键在外界反应条件（如光、热）的影响下，裂解形成

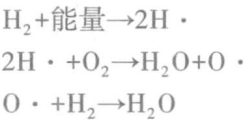
自由基——活性非常强的原子或原子团，在一般条件下，这些自由基易自行结合成分子或与其他物质分子反应生成新的自由基。当反应物产生少量新的游离基时，即可发生链式反应。反应一经开始，许多链式步骤就自行发展下去，直至反应物裂解完为止。链式反应机理大致可以分为链引发、链传递、链终止三个阶段。

链引发：生成自由基，使链式反应开始。生成方法有热分解、光化、放射线照射、氧化还原、加入催化剂等。

链传递：自由基与其他参加反应的物质分子反应，产生新的自由基。

链终止：自由基消失，使链的反应终止。

下面以氢在空气中的燃烧为例：



从上述反应式可以看出，自由基有氢原子、氧原子等，反应过程中每一步都取决于前一步生成的物质，故称这种反应为链式反应。

1.1.2 燃烧条件

使物质的燃烧过程能够发生并且发展，必须具备三个条件：可燃物、氧化剂和温度（引火源）。只有这三个条件同时具备，才可能发生燃烧现象，三者缺一不可。但并不是上述三个条件同时存在就一定会发生燃烧现象，这三个因素必须进行相互作用才能发生燃烧。

1. 可燃物

凡是能与空气中的氧或其他氧化剂起燃烧化学反应的物质，称为可燃物。可燃物按其物理状态，可分为气体可燃物、液体可燃物和固体可燃物三种。可燃烧物质大多是有机物，生活中常见的有机可燃物质如木材、纸张、汽油、酒精、乙炔气等；一氧化碳、氢气等可燃气体；钾、钠等活泼金属；某些金属，如镁、铝、钙等，在特定条件下也可以发生燃烧反应；还有许多物质，如肼、臭氧等，在高温下可以通过自行分解放出光和热。

2. 氧化剂

能与可燃物发生氧化反应的物质，称为氧化剂。氧化剂在燃烧的氧化还原反应中得到电子，帮助和支持可燃物燃烧。燃烧过程中氧化剂主要是空气中的氧气，另外如氟、氯等也可以作为燃烧反应的氧化剂。

3. 温度（引火源）

指在燃烧反应中，供给可燃物与氧或氧化剂发生反应的能量来源。最常见的是热能，其他能量来源还有化学能、电能、机械能等转变的热能。燃烧反应的一般形式是通过使用明火来使处于空气中的可燃物达到燃点，或者用其他方式加热处于空气中的可燃物来实现。因此，物质燃烧的必要条件除了物质本身的可燃性及氧化剂之外，还需要温度。各种

可燃物由于其组成不同,发生燃烧的温度也不同。

4. 链式反应

有焰燃烧都存在链式反应。当某种可燃物受热,它不仅会汽化,而且该可燃物的分子会发生热解作用从而产生自由基。自由基是一种高度活泼的化学形态,能与其他自由基和分子反应,而使燃烧持续进行下去,这就产生了燃烧的链式反应。

1.1.3 燃烧类型

1. 闪燃

闪燃,是指易燃或可燃液体挥发出来的蒸汽与空气混合后,遇火源发生一闪即灭的短促燃烧现象。液态可燃物表面因蒸发产生可燃蒸汽,固态可燃物因蒸发、升华或分解会产生可燃气体或蒸汽,这些气体或蒸汽与空气混合而形成可燃性气体,当遇到明火发生一闪即灭的火苗或闪光现象。

在规定的试验条件下,施用某种点火源造成液体汽化而着火的最低温度,称为闪点。闪点是衡量物质火灾危险性的重要参数。闪燃时间短,由于液体蒸发的速度小于燃烧对可燃物的需要,蒸汽很快被消耗。但若温度继续升高,液体挥发速度加快,此时蒸汽浓度高于爆炸下限,再遇明火便有起火爆炸的危险。因此,闪燃是易燃、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。

闪点用标准仪器测定。液体的闪点可用开杯式或闭杯式闪点仪(通常有泰格闭杯试验器、泰格开杯试验器、克利夫兰得开杯试验器等)测定。测定固体的闪点通常采用程序升温的加热方法。部分易燃和可燃液体的闪点如表 1-1 所示。

表 1-1

部分易燃和可燃液体的闪点

名称	闪点 (°C)	名称	闪点 (°C)	名称	闪点 (°C)
汽油	-50	乙苯	23.5	丙烯腈	-5
煤油	37.8~73.9	丁苯	30.5	戊烯	-17.8
柴油	60~110	甲酸丙脂	-3	丁二烯	41
原油	-6.7~32.2	乙酸丙脂	13.5	氢氰酸	-17.5
乙醇	12.8	乙酸乙酯	-5	二硫化碳	-45
正丙醇	23.5	乙酸丁酯	17	苯乙烯	38
戊烷	<-40	乙酸戊脂	42	乙二醇	85
己烷	-20	乙醚	-45	丙酮	-10
辛烷	16.5	丙醛	15	环己烷	6.3
苯	-14	乙酸	42.9	松节油	32
甲苯	5.5	丁酸	77	环氧丙烷	-37

不同可燃液体的闪点不同，且闪点越低，发生火灾的危险性越大。所以，闪点是确定液体火灾危险等级主要的依据。在消防管理分类上，把闪点小于 28℃ 的液体划为甲类液体，亦称易燃液体；闪点大于 28℃ 小于 60℃ 的液体称为乙类液体，闪点大于 60℃ 的液体称为丙类液体，乙、丙两类液体统称为可燃液体。

2. 着火

着火，是指可燃物质在空气中受到外界火源直接作用，开始起火并持续燃烧的现象。这个物质开始起火并持续燃烧的最低温度点，称为燃点。部分常见可燃物质的燃点如表 1-2 所示。

表 1-2 部分常见可燃物质的燃点

物质名称	燃点（℃）	物质名称	燃点（℃）
石蜡	158~195	赛璐珞	100
蜡烛	190	醋酸纤维	320
樟脑	70	涤纶纤维	390
萘	86	黏胶纤维	235
纸张	130	尼龙 6	395
棉花	210~255	腈纶	355
麻绒	150	聚乙烯	341
麻	150~200	有机玻璃	260
蚕丝	250~300	聚丙烯	270
木材	250~300	聚苯乙烯	345~360
松木	250	聚氟乙烯	391

一切可燃液体的燃点都高于其闪点，一般规律是，可燃液体的燃点比其闪点高出 1~5℃，而且液体的闪点越低，这一差别越小。因此，在评定闪点较低液体的火灾危险性时，燃点没有实际意义，而要以闪点作为主要依据。但燃点对可燃固体和闪点比较高的可燃液体具有实际意义，控制这些物质的温度在燃点以下，是预防火灾发生的措施之一。

3. 自燃

若可燃物质在空气中，被连续均匀地加热到一定温度，在没有外部直接火源的作用下，能够自发地燃烧的现象，叫做受热自燃。

例如木材受热，在 100℃ 以下时主要是蒸发水分；超过 100℃ 开始分解出可燃气，并放出少量的热；温度到达 260~270℃，放热量开始增多，即使在外界热源移走后，木材仍能靠自身的发热来提高温度到达燃点。木材在没有外界明火点燃的条件下，由于温度逐渐提高达到自发焰燃烧的温度，即自燃点。这就说明了为什么当木结构靠近炉灶、烟囱，

或是在通风散热条件不好的条件下，长时间放置，可能发生自燃。

可燃物质受热发生自燃的最低温度，称为自燃点。达到这一温度时，可燃物质与空气接触，不需要明火源就能自发地燃烧。部分可燃物质在空气中的自燃点如表 1-3 所示。

表 1-3 部分可燃物质在空气中的自燃点

物质名称	自燃点（℃）	物质名称	自燃点（℃）
汽油	415~530	二硫化碳	112
煤油	210	木材	250~350
石油	约 250	褐煤	250~450
氟	572	木炭	350~400
己烷	248	棉纤维	530
丁烷	443	聚乙烯	520
乙炔	305	聚苯乙烯	540
苯	580	有机玻璃	440
甲醇	498	镁	520

可燃物质的自燃点并不是固定不变的，它主要取决于氧化时所能放出的热量和内外导出的热量。液体与气体可燃物（包括受热熔融的固体）的自燃点还受压力、浓度、含氧量、催化剂等因素的影响；固体可燃物自燃点与固体粉碎颗粒的大小、分解产生的可燃气数量及受热时间长短等因素有关。

日常生产生活中引起可燃物受热自燃的因素主要有：接触灼热物体、直接用火加热、摩擦生热、化学反应产热、高压压缩升温、热辐射作用等等。有些可燃物质在空气中，在远低于自燃点的温度下自燃发热，并且这种热量经过长时间的积蓄，使物质达到自燃点而燃烧，这种现象叫做物质的本身自燃。物质本身自燃发热的原因有物质的氧化生热、分解生热、吸附生热、聚合生热和发酵生热。

物质本身自燃和受热自燃两种现象的本质是一样，只是热量来源不同，前者是物质本身的热效应，后者是外部加热的作用，因此，两者统称为自燃。

4. 爆炸

物质发生急剧氧化或分解反应，使其温度、压力增加或两者同时急剧增加的现象，称为爆炸。在爆炸时，势能（化学能或者机械能）突然转变为动能，伴有高压气体生成或释放出高压气体，且这些高压气体对附近物体做功，如使周围物质移动、形变或抛射。

根据爆炸物质在爆炸过程中的变化，可将爆炸分为化学爆炸、物理爆炸。物理爆炸是由于液体转化为蒸汽或者气体迅速膨胀，压力急剧增加，并大大超过容器的承压能力而发生的爆炸，如蒸汽锅炉、液化气钢瓶的爆炸等。化学爆炸是因物质本身起化学反应，瞬间产生大量气体和热量而发生的爆炸，如炸药的爆炸、可燃气体与空气的混合气体爆炸等。

在消防工作中经常遇到的爆炸类型是可燃性气体、蒸汽、粉尘与空气或其他氧化介质形成爆炸性混合物而发生的化学爆炸。对生产、生活中存在上述物质环境的火灾爆炸危险性，可通过该物质相应的爆炸极限来判定，进而采取相应的防范措施。

爆炸极限，又称爆炸浓度极限、燃烧极限或火焰传播极限，是指可燃气体、蒸汽或粉尘与空气混合后，遇到明火产生爆炸的浓度范围，通常以体积百分比表示。空气中含有的可燃性气体、蒸汽或粉尘所形成的混合物，遇到火源能发生爆炸的最低浓度，称为爆炸下限；遇到火源能发生爆炸的最高浓度，称为爆炸上限。浓度低于下限，可燃气体、易燃、可燃液体蒸汽、粉尘的数量少，不足以发火燃烧；高于上限，则因氧气不足，在密闭容器内遇明火不会燃烧爆炸；只有浓度在下限和上限之间，浓度比较合适时，遇明火才会发生爆炸。部分可燃气体和液体蒸汽的爆炸极限如表 1-4 所示。

表 1-4 部分可燃气体和液体蒸汽的爆炸极限

物质名称	在空气中 (%)		在氧气中 (%)	
	下限	上限	下限	上限
氢气	4.0	75.0	4.7	94.0
乙炔	2.5	82.0	2.8	93.0
甲烷	5.0	15.0	5.4	60.0
乙烷	3.0	12.45	3.0	66.0
丙烷	2.1	9.5	2.3	55.0
乙烯	2.75	34.0	3.0	80.0
丙烯	2.0	11.0	2.1	53.0
氨	15.0	28.0	13.5	79.0
环丙烷	2.4	10.4	2.5	63.0
一氧化碳	12.5	74.0	15.5	94.0
乙醚	1.9	40.0	2.1	82.0
丁烷	1.5	8.5	1.8	49.0
二乙烯醚	1.7	27.0	1.85	85.5

1.2 火灾的定义和分类

火灾，是一种在时间和空间上失去控制，违反人类意志，并给人类带来灾害的燃烧现象。

1.2.1 按照可燃物的燃烧特性分类

按照可燃物的燃烧特性，通常将火灾分为 A、B、C、D、E、F 六类。