



**FIRE SCIENCE AND  
ENGINEERING DESIGN**

# **消防科学与工程设计**

邢志祥 主编

清华大学出版社

**FIRE SCIENCE AND ENGINEERING DESIGN**

# **消防科学与工程设计**

邢志祥 主编

清华大学出版社

## 内 容 简 介

本书分为火灾基础、建筑防火与消防系统设计、石油化工防火与消防系统设计 3 个部分。内容涉及火灾发生发展与蔓延的基础知识、着火与灭火理论、建筑耐火等级、建筑防火、建筑消火栓给水系统设计、自动喷水灭火系统设计、气体灭火系统设计、建筑防排烟设计、火灾自动报警系统设计、建筑灭火器的配置设计、性能化防火设计、石油化工企业总体布局防火设计、石油化工工艺与设备防火设计、固定顶油罐灭火系统设计、浮顶油罐灭火系统设计、球罐灭火系统设计、油罐的消防冷却设计等。

本书可以作为高等院校消防、安全、建筑、化学工程等专业的教材,也可供从事消防工作的技术人员及管理人员参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

消防科学与工程设计/邢志祥主编. —北京:清华大学出版社,2014

ISBN 978-7-302-35075-0

I. ①消… II. ①邢… III. ①建筑工程—消防—高等学校—教材 IV. ①TU892

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 010023 号

责任编辑:柳 萍 赵从棉

封面设计:常雪影

责任校对:赵丽敏

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者:三河市李旗庄少明印装厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:22.25 插 页:2 字 数:542千字

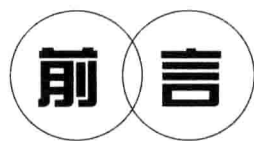
版 次:2014年6月第1版 印 次:2014年6月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:48.00元

---

产品编号:032884-01



## PREFACE

火灾是人类常遇的灾害之一,由此引发的生命和财产损失巨大。建筑火灾与石油化工火灾是工业生产和人类活动中容易发生的火灾类型,建筑防火灭火系统与石油化工消防系统是预防与控制建筑与石油化工火灾的关键安全技术与工程措施。建筑与石油化工的消防科学与工程是消防系统设计的基础。

本书集合了国内在消防工程教学与研究领域特色显著的多所高校(常州大学、中国人民武装警察部队学院、南京工业大学、沈阳航空航天大学等)多年从事消防工程教学与科研的经验,结合近年来消防工程技术的发展状况编写而成。全书主要内容包括着火与灭火原理、建筑与石油化工火灾特性、建筑火灾防火设计、建筑火灾消防系统设计、性能化防火设计、石油化工防火设计、石油化工消防系统设计等。在编写过程中,作者力求将消防科学与工程学的基本理论方法同建筑与石油化工具体消防问题相结合,既注重提高消防科学相关的理论水平,又注重解决消防工程的实际问题,尤其注重提高建筑与石油化工消防工程的设计能力。本书可供安全工程、消防工程专业师生学习和参考,也可供从事消防安全技术与管理人员使用。

全书共 19 章,常州大学邢志祥教授编写第 13~16 章;常州大学郝永梅副教授编写第 1,2,12 章;常州大学欧红香副教授编写第 17 章;常州大学杨克讲师编写第 18,19 章;中国人民武装警察部队学院刘立文教授编写第 5,6 章;沈阳航空航天大学田宏教授编写第 7,8,10,11 章;南京工业大学王志荣副教授编写第 3,4,9 章。邢志祥教授担任主编和全书统稿工作,常州大学硕士研究生张成燕对全书进行了排版和校对,在此表示感谢。在编写过程中作者参阅了大量文献资料,在此对原著作者表示感谢。由于作者水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请读者批评指正。

编者

2014 年 2 月



## 第1部分 火灾基础

第1章 绪论	3
1.1 火与人类文明	3
1.2 火灾发生的特点与发生趋势	4
1.2.1 火灾发生的特点	4
1.2.2 火灾发生的趋势	4
1.3 火灾分类	5
1.3.1 按照燃烧对象分类	5
1.3.2 按照火灾损失严重程度分类	6
第2章 着火与灭火原理	7
2.1 着火基本原理	7
2.2 谢苗诺夫自燃理论	8
2.2.1 谢苗诺夫自燃理论的基本出发点	8
2.2.2 谢苗诺夫自燃理论	9
2.2.3 着火理论中的着火感应	12
2.2.4 谢苗诺夫理论的应用	13
2.3 弗兰克-卡门涅茨基自燃理论	15
2.3.1 理论分析	15
2.3.2 自燃临界准则参数 $\delta_{cr}$ 的求解	18
2.3.3 应用	19
2.4 链锁反应着火理论	22
2.4.1 链锁反应过程	22
2.4.2 链锁反应分类	22
2.4.3 链锁反应的着火条件	23
2.4.4 链锁反应理论中的着火感应期	25
2.4.5 链锁反应理论对着火极限的影响	25
2.5 灭火理论	26
2.5.1 热理论中的灭火分析	26

2.5.2  链锁理论中的灭火分析 .....	29
<b>第3章  建筑火灾特性</b> .....	31
3.1  室内火灾特性 .....	31
3.1.1  室内火灾发展过程 .....	31
3.1.2  室内火灾的特性 .....	33
3.2  建筑火灾与烟气蔓延 .....	35
3.2.1  烟气的产生 .....	35
3.2.2  建筑火灾与烟气蔓延 .....	36
<b>第4章  石油化工火灾的特性</b> .....	41
4.1  石油化工企业的生产特点 .....	41
4.2  石油化工企业火灾危险性分析 .....	42
<b>第2部分  建筑防火与消防系统设计</b>	
<b>第5章  建筑耐火等级</b> .....	51
5.1  建筑材料的高温性能 .....	51
5.1.1  建筑材料的高温性能综述 .....	51
5.1.2  无机材料的高温性能 .....	53
5.1.3  有机材料的高温性能 .....	58
5.1.4  复合材料的高温性能 .....	60
5.2  建筑构件的耐火性能 .....	61
5.2.1  建筑构件的燃烧性能 .....	61
5.2.2  建筑构件的耐火极限 .....	62
5.3  建筑物的耐火等级 .....	65
5.4  钢结构的耐火等级 .....	68
<b>第6章  建筑防火</b> .....	73
6.1  总平面防火设计 .....	73
6.1.1  城市总体布局防火 .....	73
6.1.2  建筑总平面布局防火 .....	74
6.1.3  防火距离的计算方法 .....	82
6.2  防火分区及防烟分区 .....	83
6.2.1  防火分区的定义及类型 .....	83
6.2.2  划分防火分区的原则 .....	83
6.2.3  防火分区的面积 .....	83
6.2.4  防烟分区 .....	84
6.3  室内装修防火设计 .....	88

6.3.1	室内装修材料的分类 .....	88
6.3.2	室内装修材料的燃烧性能及其检测分级 .....	88
6.3.3	建筑内部装修防火设计的通用要求 .....	89
6.4	安全疏散设计 .....	93
6.4.1	安全疏散设计应遵循的原则 .....	94
6.4.2	疏散楼梯的设计 .....	94
6.4.3	消防电梯 .....	96
6.4.4	工业建筑安全疏散设计 .....	97
6.4.5	单、多层民用建筑的安全疏散设计 .....	99
6.4.6	高层民用建筑的安全疏散设计 .....	102
<b>第7章</b>	<b>建筑消火栓给水系统设计 .....</b>	<b>107</b>
7.1	建筑消火栓给水系统概述 .....	107
7.1.1	建筑消防给水系统的组成 .....	107
7.1.2	建筑消防给水系统的分类 .....	107
7.1.3	低层建筑消火栓给水系统的组成和类型 .....	108
7.1.4	高层建筑消火栓给水系统的类型 .....	110
7.1.5	消防水源 .....	111
7.1.6	主要供水设施 .....	114
7.2	室外消防给水系统 .....	118
7.2.1	室外消防给水系统的组成 .....	118
7.2.2	室外消防给水系统的类型 .....	118
7.2.3	室外消防用水量 .....	119
7.2.4	室外消火栓 .....	120
7.2.5	室外消防给水管网 .....	122
7.3	室内消火栓给水系统 .....	123
7.3.1	室内消火栓给水系统概述 .....	123
7.3.2	消防卷盘(消防水喉)的设置原则 .....	123
7.3.3	室内消火栓设备及设置要求 .....	124
7.3.4	消防软管卷盘 .....	127
7.3.5	室内消防给水管道 .....	127
7.3.6	室内消火栓系统消防水压和用水量 .....	129
7.3.7	室内消火栓给水系统的设计 .....	131
<b>第8章</b>	<b>自动喷水灭火系统设计 .....</b>	<b>133</b>
8.1	自动喷水灭火系统简介 .....	133
8.1.1	洒水喷头和自动喷水灭火系统的发展 .....	133
8.1.2	自动喷水灭火系统规范的发展 .....	134
8.1.3	自动喷水灭火系统的可靠性和有效性 .....	135

8.2	自动喷水灭火系统的分类、原理和组成	135
8.2.1	自动喷水灭火系统的分类	135
8.2.2	自动喷水灭火系统的适用范围和特点	136
8.2.3	自动喷水灭火系统的组成和工作原理	137
8.2.4	自动喷水灭火系统的主要组件	141
8.3	自动喷水灭火系统的供水方式和系统分区	146
8.3.1	系统的平面分区	146
8.3.2	系统的竖向分区	146
8.4	自动喷水灭火系统的设计和水力计算	149
8.4.1	喷头和网管的布置	149
8.4.2	自动喷水灭火系统的水力计算	150
8.5	自动喷水灭火系统设计实例	155
8.5.1	自动喷水灭火系统设置场所危险等级的确定	157
8.5.2	自动喷水灭火系统选型	157
8.5.3	喷头布置间距的确定及选型	157
8.5.4	管道系统	158
8.5.5	自动喷水灭火系统	159
<b>第9章</b>	<b>气体灭火系统设计</b>	<b>162</b>
9.1	气体灭火系统概述	162
9.2	气体灭火系统的类型、组成和工作原理	162
9.2.1	气体灭火系统的类型	162
9.2.2	气体灭火系统的组成及工作过程	163
9.3	气体灭火系统的组件及设计	164
9.3.1	气体灭火系统性能的要求	164
9.3.2	气体灭火系统设置部位	167
9.3.3	二氧化碳灭火系统	167
<b>第10章</b>	<b>建筑防排烟设计</b>	<b>180</b>
10.1	建筑防排烟设计概述	180
10.1.1	火灾烟气的概述	180
10.1.2	防控火灾烟气的主要措施	181
10.1.3	防排烟技术的发展	182
10.2	烟气流动的规律及控制原理	183
10.2.1	防排烟技术的发展	183
10.2.2	火灾烟气的控制原理	186
10.2.3	防烟排烟设计原理	187
10.3	自然排烟	188
10.3.1	自然排烟的原理和特点	188



10.3.2	自然排烟系统设计	188
10.3.3	自然排烟设施	190
10.4	机械排烟	191
10.4.1	防烟分区的划分	191
10.4.2	机械排烟的方式	192
10.4.3	机械排烟的部位	192
10.4.4	机械排烟量的确定	192
10.4.5	机械排烟系统的设计	192
10.4.6	中庭机械排烟系统设计	195
10.5	加压防烟送风系统	197
10.5.1	加压送风系统的设置及方式	197
10.5.2	加压送风量的计算	197
10.5.3	加压送风系统设计要点	199
10.6	防排烟系统的设备部件	199
10.6.1	防火、防排烟阀(口)	200
10.6.2	压差自动调节阀	200
10.6.3	余压阀	200
10.6.4	排烟风机	201
10.6.5	自垂式百叶风口	201
<b>第 11 章</b>	<b>火灾自动报警系统设计</b>	<b>202</b>
11.1	火灾自动报警系统概述	202
11.1.1	火灾自动报警系统的构成和作用	202
11.1.2	火灾自动报警系统的分类	202
11.1.3	火灾自动报警系统的发展阶段	203
11.1.4	火灾自动报警系统的发展趋势	205
11.2	火灾自动报警系统的组成	206
11.2.1	监控终端	206
11.2.2	数据(信号)传输系统(系统布线)	210
11.2.3	火灾报警控制器	213
11.3	火灾自动报警系统的设计	214
11.3.1	火灾自动报警系统的选择和设计要求	214
11.3.2	火灾探测器的选择和布置	217
11.3.3	火灾事故广播与警报系统设计	219
11.3.4	消防专用电话	220
11.3.5	供电系统和接地	220
11.4	消防联动系统	222
11.4.1	消防联动系统的控制类型	222
11.4.2	消防联动系统的控制模块	222

11.4.3	消防泵的控制	224
11.4.4	消排烟设施的控制	224
11.4.5	防火卷帘门、防护门的控制	225
11.4.6	自动喷水灭火系统的控制	225
11.5	高层建筑火灾自动报警系统设计示例	226
11.5.1	工程概况和自动报警系统的选择	226
11.5.2	火灾自动报警系统的设计	226
11.5.3	火灾自动报警系统的配置方案	227
<b>第 12 章</b>	<b>建筑灭火器的配置设计</b>	<b>229</b>
12.1	灭火剂	229
12.1.1	概述	229
12.1.2	水灭火剂	229
12.1.3	泡沫灭火剂	235
12.1.4	干粉灭火剂	236
12.1.5	二氧化碳灭火剂	236
12.1.6	四氯化碳灭火剂	237
12.1.7	卤代烷灭火剂	237
12.1.8	其他灭火剂	237
12.2	灭火器	239
12.2.1	灭火器的基本常识	239
12.2.2	手提式灭火器	243
12.2.3	推车式灭火器	248
12.2.4	灭火器的选择与设置	250
12.2.5	灭火器的设计计算	255
<b>第 13 章</b>	<b>性能化防火设计</b>	<b>258</b>
13.1	性能化防火设计的基本概念	258
13.1.1	处方式防火设计	258
13.1.2	性能化防火设计	259
13.2	性能化防火设计的支撑体系和基本内容	259
13.2.1	性能化设计的运行流程(见图 13-1)	259
13.2.2	性能设计的 3 个支撑要素	260
13.2.3	性能设计的基本内容	260
13.3	性能化设计的基本步骤	261
13.3.1	确定性能化设计的内容及工程参数	261
13.3.2	确定消防安全的总体目标、功能目标和性能目标	262
13.3.3	制定设计目标	262
13.3.4	确定火灾场景	263

13.3.5	建立设计火灾	263
13.3.6	提出和评估设计方案	263
13.3.7	编写性能设计报告	263
13.4	性能化防火设计的研究现状	264
13.4.1	国外性能化防火设计的研究现状	264
13.4.2	国外发展性能化防火设计的特点	265
13.4.3	我国性能化防火研究设计的现状	266
13.5	建筑火灾过程的计算机模拟——火灾模型	267
13.5.1	火灾模型的种类	267
13.5.2	国际上常用的火灾模型	268
13.5.3	火灾模型的局限性	269
13.6	建筑火灾中人员安全疏散的计算机模拟——疏散模型	269
13.6.1	人员安全疏散的基本条件	269
13.6.2	火灾时临界危险状态的判断	270
13.6.3	人对火灾的反应过程	270
13.6.4	人员疏散模型的研究	270

### 第3部分 石油化工防火与消防系统设计

<b>第14章</b>	<b>石油化工企业总体布局防火设计</b>	277
14.1	布局防火设计的基本原则	277
14.2	布局防火设计的要求	277
<b>第15章</b>	<b>石油化工工艺与设备防火设计</b>	279
15.1	石油化工典型工艺过程的防火设计	279
15.1.1	氧化反应单元防火	279
15.1.2	还原反应单元防火	281
15.1.3	聚合反应单元防火	283
15.1.4	裂解反应单元防火	285
15.1.5	硝化反应单元防火	287
15.2	石油化工典型装置的防火设计	289
15.2.1	加热与熔融装置防火	289
15.2.2	蒸发与蒸馏装置防火	293
15.2.3	制冷装置防火	295
15.2.4	输送装置防火	296
<b>第16章</b>	<b>固定顶油罐灭火系统设计</b>	298
16.1	泡沫灭火剂的种类	298
16.1.1	泡沫灭火剂的分类	298

16.1.2	常用的泡沫灭火剂·····	298
16.2	泡沫灭火系统的设计·····	304
16.2.1	油罐液上喷射泡沫灭火系统·····	304
16.2.2	油罐液下喷射泡沫灭火系统设计·····	313
16.2.3	油罐半液下喷射泡沫灭火系统设计·····	317
16.2.4	用抗溶性空气泡沫灭火时所需要的用量计算·····	318
16.3	干粉灭火系统的设计·····	320
<b>第 17 章</b>	<b>浮顶油罐灭火系统设计</b> ·····	<b>327</b>
17.1	浮顶油罐灭火特性·····	327
17.2	浮顶油罐灭火系统设计·····	327
<b>第 18 章</b>	<b>球罐灭火系统设计</b> ·····	<b>330</b>
18.1	球罐灭火系统的特点·····	330
18.2	球罐灭火系统设计·····	330
18.2.1	设计基本参数的确定·····	330
18.2.2	水雾喷头·····	331
18.2.3	水雾锥底半径·····	331
18.2.4	喷头的布置(2000m <sup>3</sup> 球罐)·····	331
18.2.5	冷却环管及喷头·····	332
<b>第 19 章</b>	<b>油罐的消防冷却设计</b> ·····	<b>334</b>
19.1	固定顶油罐消防冷却设计·····	334
19.2	浮顶油罐消防冷却设计·····	337
19.2.1	总用水量的计算·····	338
19.2.2	喷头的选型及布置·····	338
19.2.3	管径的选取·····	339
19.3	卧式油罐消防冷却设计·····	341
19.4	高架水枪消防冷却设计·····	341
<b>参考文献</b>	·····	<b>343</b>

# 第 1 部分

---

# 火灾基础



# 第 1 章

## 绪 论

### 1.1 火与人类文明

在人类文明发展史上,从来没有一项发明能像火影响那么大,从夸父追日到普罗米修斯偷火,从“长明灯”到“拜火教”,从钻木燧石到火柴的产生,在人类文明前进的每一步,火的作用和影响都不容忽视。火给人类带来了进步,人类之所以区别于其他动物的其中一个重要原因就在于人类会使用火,火的使用是人类走向文明的重要标志。恩格斯说:“只是人类学会了摩擦取火以后,人才第一次使无生命的自然力为自己服务。”

从原始人到现代人智慧产生的每一步都离不开火,可以说认识和掌握自然火是人类智慧启迪的第一步;而人类在火光中得到光明、在寒冷中取得温暖、利用火抵御野兽侵袭是火对人类智慧启迪的第二步;继而人类掌握了用火烧烤食物,摆脱了茹毛饮血的时代,使人类大脑在吃熟食过程中更加发达,人类从此揭开了认识自然、改变自然的新篇章。由此可以说,是火将人类带进了文明时代。

自人类学会使用火之后,生产能力不断提高,社会也随之进步与发展。18世纪西方工业革命的形成,主要是由于蒸汽机的发明。蒸汽机的产生则是人类在使用火(燃料燃烧)方面积累了大量知识和经验的结果。随着社会生产的发展,火的使用也越来越广泛,使用量(即能源消耗量)也越来越大。冶金、能源、化工、交通运输、机械制造、纺织、造纸、食品、国防等轻重工业,以及人们的日常生活都与火有着密切的关系。因此,人类的物质文明与火的使用是密切相关的。没有火就没有人类社会的进步,也就没有今天高度发达的物质文明。

火促进了人类的进步,给人类带来了文明,但火若失去控制,也能给人类造成灾难。世界上每年发生的各种火灾与爆炸(建筑火灾、森林火灾、工业性火灾与爆炸)不知要毁掉多少生命、财产与资源。为了预防与减少火灾造成的损失,提高火灾防治的科学性,在燃烧学、流体力学、测量和计算机等学科基础上发展起一门新兴的交叉学科——火灾科学。

在《火灾统计管理规定》中,火灾的定义是:凡在时间或空间上失去控制的燃烧所造成的灾害,都为火灾。俗话说“水火无情”,火可以使人们辛勤劳动创造的财富顷刻之间化为灰烬,倾家荡产;火也可以吞噬整座建筑,烧光精心备置的设备设施,从此失去经营的基础。火灾是威胁经济建设、企业经营和人民安居乐业的大灾害,必须认真对待、严加防范。

## 1.2 火灾发生的特点与发生趋势

火灾是火失去控制而蔓延的一种灾害性燃烧现象。火灾发生的必要条件是可燃物、热源和氧化剂(多数情况为空气)。火灾是各种灾害中发生最频繁且极具毁灭性的灾害之一,其直接经济损失约为地震的5倍,仅次于干旱和洪涝。

### 1.2.1 火灾发生的特点

#### (1) 严重性

火灾易造成重大的伤亡事故和经济损失,使国家财产蒙受巨大损失,严重影响生产的顺利进行,甚至迫使工矿企业停产,通常需较长时间才能恢复,有时火灾与爆炸同时发生,损失更为惨重。

#### (2) 复杂性

发生火灾的原因往往比较复杂,主要表现在着火源众多、可燃物广泛等。此外,由于建筑结构的复杂性和多种可燃物的混杂,也给灭火和调查分析带来很多困难。

#### (3) 突发性

火灾事故往往是在人们意想不到的时候突然发生,虽然存在有事故的征兆,但一方面是由于目前对火灾事故的监测、报警等手段的可靠性、实用性和广泛应用尚不理想;另一方面则是因为至今还有相当多的人员对火灾事故的规律及其征兆了解甚微,耽误救援时间。

### 1.2.2 火灾发生的趋势

#### (1) 火灾发生既有确定性又有随机性

火灾作为一种燃烧现象,其规律具有确定性,同时又具有随机性。可燃物着火引起火灾,必须具备一定的条件,遵循一定的规律。条件不具备,物质无论如何不会燃烧;条件具备时,火灾必然会发生。但在一个地区、一段时间内,什么单位、什么地方、什么时间发生火灾,往往是很难预测的,即对于一场具体的火灾来说,其发生又具有随机性。火灾的随机性是由于火灾发生原因极其复杂所致,因此必须时时警惕火灾的发生。

#### (2) 火灾的发生是自然因素和社会因素共同作用的结果

火灾的发生首先与建筑科技、消防设施、可燃物燃烧特性,以及火源、天气、风速、地形、地物等物理化学因素有关。但火灾的发生绝对不是纯粹的自然现象,它还与人们的生活习惯、文化修养、操作技能、教育程度、法律知识,以及规章制度、文化经济等社会因素有关。因此,消防工作是一项复杂的、涉及各个方面的系统工程。

#### (3) 火灾的发生随时代进步而增大

统计资料表明,尽管随着社会经济的发展、科学技术的进步,人们对火灾的抗御能力不断提高,但伴随着高层建筑、大型化工企业、大型商贸大厦、大型宾馆、大型饭店和写字楼、大型集贸市场等的涌现,新工艺、新设备、新型装饰材料的广泛使用,用火用电量激增,火灾的发生也相应增加。美国火灾损失平均7年翻一番。我国的火灾形势也相当严峻。1993—1998年,一次死亡10人以上或者死亡重伤20人以上的群死群伤火灾全国共发生88起。其中约20%发生在市场、商场、宾馆、饭店、歌舞厅等公共场所,约25%发生在石油化工、易



燃易爆场所。违反安全操作规程和违章用火、用电、用气引起的火灾由改革开放初期的不足20%上升到目前的60%。频繁的火災不仅给国家财产和公民人身安全、财产带来巨大损失,还在一定程度上影响到经济建设和社会安定。

## 1.3 火灾分类

### 1.3.1 按照燃烧对象分类

#### (1) 固体可燃物火灾

固体可燃物火灾是指由普通固体可燃物燃烧引起的火灾,又称为A类火灾。固体物质是火灾中最常见的燃烧对象,主要有木材及木制品、纸张、纸板、家具;棉花、布料、服装、床上用品,粮食,合成橡胶、合成纤维、合成塑料、电工产品、化工原料、建筑材料、装饰材料等,种类极其繁杂。

固体可燃物的燃烧方式有熔融蒸发式燃烧、升华燃烧、热分解式燃烧和表面燃烧4种类型。大多数固体可燃物是热分解式燃烧。由于固体可燃物种类繁多、用途广泛、性质差异较大,导致固体物质火灾危险性差别较大,评定时要从多方面进行综合考虑。

#### (2) 液体可燃物火灾

液体可燃物火灾是指由油脂及一切可燃液体引起的火灾,又称为B类火灾。油脂包括原油、汽油、煤油、柴油、重油、动植物油;可燃液体主要有酒精、苯、乙醚、丙酮等各种有机溶剂。

液体燃烧的过程是液体可燃物首先受热蒸发变成可燃蒸气,然后是可燃蒸气扩散,并与空气掺混形成预混可燃气体,着火燃烧后在空间形成预混火焰或扩散火焰。轻质液体的蒸发属于相变过程,重质液体的蒸发时常还伴随有热分解过程。评定可燃液体的火灾危险性的物理量是闪点。闪点小于 $28^{\circ}\text{C}$ 的可燃液体属甲类火险物质,例如汽油;闪点大于及等于 $28^{\circ}\text{C}$ 、小于 $60^{\circ}\text{C}$ 的可燃液体属乙类火险物质,例如煤油;闪点大于等于 $60^{\circ}\text{C}$ 的可燃液体属丙类火险物质,例如柴油、植物油。

#### (3) 气体可燃物火灾

气体可燃物火灾是指由可燃气体引起的火灾,又称为C类火灾。

可燃气体的燃烧方式分为预混燃烧和扩散燃烧。可燃气体与空气预先混合好的燃烧称为预混燃烧,可燃气体与空气边混合边燃烧称为扩散燃烧。失去控制的预混燃烧会产生爆炸,这是气体可燃物火灾中最危险的燃烧方式。可燃气体的火灾危险性用爆炸下限进行评定。爆炸下限小于10%的可燃气为甲类火险物质,例如氢气、乙炔、甲烷等;爆炸下限大于或等于10%的可燃气为乙类火险物质,例如一氧化碳、氨气、某些城市煤气。应当指出,绝大部分可燃气体属于甲类火险物质,极少数才属于乙类火险物质。

#### (4) 可燃金属火灾

可燃金属火灾是指由可燃金属燃烧引起的火灾,又称为D类火灾。

例如锂、钠、钾、钙、锶、镁、铝、锆、锌、铀、钍和铀,由于当它们处于薄片状、颗粒状或熔融状态时很容易着火,所以称它们为可燃金属。可燃金属引起的火灾之所以从A类火灾中分离出来,单独作为D类火灾,是因为这些金属在燃烧时,燃烧热很大,为普通燃料的5~20