

2017 注册消防工程师资格考试精编教材

消防安全技术实务

XIAOFANG ANQUAN JISHU SHIWU

▶ 注册消防工程师资格考试用书编委会 主编



备考第一步
从扫码开始



电子科技大学出版社

注册消防工程师资格考试精编教材

消防安全技术实务

XIAOFANG ANQUAN JISHU SHIWU

► 注册消防工程师资格考试用书编委会 主编

编委会

主 编：尚金妮

副主编：钱林林 王勇

编委会名单：（排名不分先后）

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 张明涛 | 尚金妮 | 钱林林 | 王 勇 | 费芮芮 |
| 朱爱彬 | 钱 敏 | 殷中存 | 蔡广玉 | 刘 兵 |
| 张晓玲 | 钱 凯 | 王 翔 | 费 菲 | 刘志强 |
| 范二朋 | 何海平 | 韩雪冰 | 曹秀义 | 朱 红 |
| 章 妹 | 胡结华 | | | |



电子科技大学出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

消防安全技术实务 / 注册消防工程师资格考试用书
编委会主编. — 成都 : 电子科技大学出版社, 2017. 6
注册消防工程师资格考试精编教程
ISBN 978-7-5647-4749-7

I. ①消… II. ①注… III. ①消防—安全技术—资格考试—教材 IV. ①TU998. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 149158 号

消防安全技术实务
注册消防工程师资格考试用书编委会 主编

策划编辑 谢晓辉

责任编辑 谢晓辉 罗国良

出版发行 电子科技大学出版社

成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦九楼 邮编 610051

主 页 www.uestcp.com.cn

服务电话 028-83203399

邮购电话 028-83201495

印 刷 三河市冠宏印刷装订有限公司

成品尺寸 185mm×260mm

印 张 24

字 数 773 千字

版 次 2017 年 6 月第一版

印 次 2017 年 6 月第一次印刷

书 号 ISBN 978-7-5647-4749-7

定 价 78.00 元

版权所有，侵权必究

2012年9月中华人民共和国人力资源和社会保障部、公安部联合公布了《注册消防工程师资格考试实施办法》，2015年8月，公安部消防局发布了2015年233号文件，初步确认了注册消防工程师考试时间。至此，注册消防工程师考试正式拉开了帷幕。

为了适应注册消防工程师资格考试的需要，我们组织专家老师多次研讨，根据考试大纲，结合最新规范，精心编写了这套辅导教材。本套教材为考生提供了最具概括性、目标性和专业性的考点知识讲解，从而帮助考生缩短学习时间，提高复习效率。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，吸收引用了该科目目前研究的最新成果，特别是援引借鉴改编了大量案例，为了行文方便，对于所引成果及材料未能在书中一一注明。

本书在编写过程中，我们得到了很多在消防领域从事一线工作的消防工作者以及该领域专业老师的支持，在此表示感谢！虽然编写组成员精益求精，但是由于水平有限，书中难免有错漏和不足之处，恳请广大读者批评指正，我们会在封面二维码中进行及时更正。需要特别说明的是，本教材的内容如有与现行国家消防技术规范不一致之处，应以国家的消防技术规范标准为准。

注册消防工程师资格考试用书编委会

第一部分 燃烧与火灾

| | |
|-------------------------|----|
| ◆◆第一章 燃烧 | 2 |
| 第一节 燃烧的条件 | 2 |
| 第二节 燃烧的类型 | 3 |
| 第三节 燃烧方式与特点 | 5 |
| 第四节 燃烧的产物 | 7 |
| ◆◆第二章 火灾 | 9 |
| 第一节 火灾类别 | 9 |
| 第二节 火灾发生的原因与蔓延机理 | 10 |
| 第三节 火灾预防和扑救的技术方法 | 13 |
| ◆◆第三章 爆炸 | 14 |
| 第一节 不同形式的爆炸及其特点 | 14 |
| 第二节 爆炸极限与最小点火能量 | 15 |
| 第三节 爆炸的原因与爆炸引火源 | 17 |
| ◆◆第四章 易燃易爆危险品 | 18 |
| 第一节 易燃易爆危险品的分类及分级 | 18 |
| 第二节 易燃易爆危险品的火灾危险性 | 20 |

第二部分 通用建筑防火

| | |
|------------------------------|----|
| ◆◆第一章 生产和储存物品的火灾危险性分类 | 24 |
| 第一节 生产的火灾危险性分类 | 24 |
| 第二节 储存物品的火灾危险性分类 | 28 |
| ◆◆第二章 建筑分类、防火设计原则与耐火等级 | 31 |
| 第一节 建筑分类 | 32 |
| 第二节 建筑火灾的原因及危害性 | 33 |
| 第三节 建筑防火设计的基本原则和技术方法 | 33 |
| 第四节 建筑材料和构件的燃烧性能 | 35 |
| 第五节 建筑构件的耐火极限 | 38 |
| 第六节 不同建筑的耐火等级 | 39 |
| ◆◆第三章 总平面布局和平面布置 | 40 |
| 第一节 总平面布局 | 40 |
| 第二节 平面布置 | 46 |
| ◆◆第四章 防火防烟分区与分隔 | 50 |
| 第一节 建筑防火分区面积和层数 | 51 |

| | | |
|----------------------|---------------------------------|-----|
| 第二节 | 特殊部位和房间的防火分隔及布置 | 55 |
| 第三节 | 防火分隔构件 | 58 |
| 第四节 | 防烟分区 | 61 |
| | ◆◆第五章 安全疏散 | 62 |
| 第一节 | 安全疏散的宽度和距离 | 63 |
| 第二节 | 疏散出口 | 67 |
| 第三节 | 疏散走道和避难走道 | 70 |
| 第四节 | 疏散楼梯和楼梯间 | 71 |
| 第五节 | 避难层 | 74 |
| 第六节 | 辅助疏散逃生设施 | 75 |
| | ◆◆第六章 建筑电气防火 | 78 |
| 第一节 | 电气线路保护 | 78 |
| 第二节 | 用电设备保护 | 80 |
| | ◆◆第七章 建筑防爆 | 84 |
| 第一节 | 防止爆炸的一般原则和具体措施 | 84 |
| 第二节 | 爆炸危险性区域的划分及范围 | 85 |
| 第三节 | 防爆设计 | 87 |
| 第四节 | 爆炸危险环境电气防爆 | 90 |
| | ◆◆第八章 建筑设备防火防爆 | 96 |
| 第一节 | 建筑采暖系统防火 | 96 |
| 第二节 | 建筑通风、空调系统防火 | 97 |
| 第三节 | 消防电气 | 101 |
| | ◆◆第九章 建筑装修、保温材料防火 | 107 |
| 第一节 | 装修材料的分类分级及选用原则 | 108 |
| 第二节 | 建筑装修防火的通用要求 | 112 |
| 第三节 | 民用建筑用房装修防火要求 | 113 |
| 第四节 | 各类建筑内部装修防火设计 | 114 |
| 第五节 | 建筑外保温系统防火设计 | 118 |
| | ◆◆第十章 灭火救援设施 | 119 |
| 第一节 | 消防车道 | 119 |
| 第二节 | 救援场地和入口 | 121 |
| 第三节 | 消防电梯设置范围及要求 | 122 |
| 第四节 | 直升机停机坪设置范围及要求 | 122 |
| ◆◆第三部分 建筑消防设施 | | |
| | ◆◆第一章 建筑消防设施的应用及管理 | 125 |
| 第一节 | 建筑消防设施的应用 | 125 |
| 第二节 | 建筑消防设施的管理 | 126 |
| | ◆◆第二章 室内外消防给水系统 | 128 |
| 第一节 | 消防水源 | 128 |
| 第二节 | 消防供水设施 | 130 |
| 第三节 | 室外消火栓给水系统 | 134 |
| 第四节 | 室内消火栓给水系统 | 136 |
| | ◆◆第三章 自动喷水灭火系统 | 139 |
| 第一节 | 系统的类型与组成 | 140 |

| | | |
|-----|-----------------------------|-----|
| 第二节 | 系统的工作原理与选型 | 141 |
| 第三节 | 火灾危险等级与设计基本参数 | 142 |
| 第四节 | 系统组件的选型与布置 | 146 |
| | ◆◆第四章 水喷雾灭火系统 | 151 |
| 第一节 | 水喷雾系统的灭火机理 | 152 |
| 第二节 | 水喷雾系统的分类与工作原理 | 152 |
| 第三节 | 系统适用范围与设置场所 | 153 |
| 第四节 | 系统组件与布置 | 154 |
| 第五节 | 系统的设计 | 158 |
| | ◆◆第五章 细水雾灭火系统 | 161 |
| 第一节 | 基本概念 | 162 |
| 第二节 | 系统的分类及原理 | 163 |
| 第三节 | 系统的适用范围及适用场所 | 165 |
| 第四节 | 主要组件及设置要求 | 165 |
| 第五节 | 系统的设计 | 168 |
| | ◆◆第六章 气体灭火系统 | 171 |
| 第一节 | 气体灭火系统的灭火机理 | 172 |
| 第二节 | 系统的组成、分类和工作原理 | 172 |
| 第三节 | 系统的适用范围及应用限制 | 175 |
| 第四节 | 主要组件及设置要求 | 175 |
| 第五节 | 系统的设计 | 177 |
| | ◆◆第七章 泡沫灭火系统 | 186 |
| 第一节 | 泡沫灭火系统的灭火机理 | 186 |
| 第二节 | 系统的组成和分类 | 187 |
| 第三节 | 系统的选型与适用场所 | 188 |
| 第四节 | 主要组件及设置要求 | 189 |
| 第五节 | 系统的设计 | 191 |
| | ◆◆第八章 干粉灭火系统 | 196 |
| 第一节 | 基本概念 | 197 |
| 第二节 | 系统的分类、组成和工作原理 | 198 |
| 第三节 | 系统的适用范围 | 199 |
| 第四节 | 主要组件及设置要求 | 200 |
| 第五节 | 系统的设计 | 200 |
| | ◆◆第九章 火灾自动报警系统 | 205 |
| 第一节 | 系统组件及分类 | 206 |
| 第二节 | 系统组成、工作原理和适用范围 | 206 |
| 第三节 | 火灾自动报警系统的设计 | 208 |
| 第四节 | 可燃气体探测报警系统的设计 | 223 |
| 第五节 | 电气火灾监控系统的设计 | 224 |
| 第六节 | 消防控制室的设计 | 226 |
| | ◆◆第十章 防排烟系统 | 228 |
| 第一节 | 自然通风防烟与自然排烟 | 228 |
| 第二节 | 采用机械加压送风系统防烟的要求 | 231 |
| 第三节 | 机械排烟系统 | 235 |
| 第四节 | 防排烟系统的联动控制 | 241 |

| | | |
|-------------------------|----------------------------|-----|
| | ◆◆第十一章 消防应急照明和疏散指示系统 | 242 |
| 第一节 | 分类与系统组成 | 242 |
| 第二节 | 系统的工作原理与性能要求 | 243 |
| 第三节 | 系统的选择及设计要求 | 244 |
| | ◆◆第十二章 城市消防远程监控系统 | 247 |
| 第一节 | 城市消防远程监控系统组成和工作原理 | 247 |
| 第二节 | 城市消防远程监控系统的技术要求 | 248 |
| 第三节 | 城市消防远程监控系统的主要设备功能 | 251 |
| | ◆◆第十三章 建筑灭火器配置 | 253 |
| 第一节 | 灭火器的分类 | 253 |
| 第二节 | 灭火器的组成 | 254 |
| 第三节 | 灭火器的配置场所与危险等级 | 255 |
| 第四节 | 灭火器的设置要求 | 256 |
| | ◆◆第十四章 消防供配电 | 259 |
| 第一节 | 消防用电及负荷等级 | 259 |
| 第二节 | 消防用电设备供配电系统 | 261 |
| ◆◆第四部分 特殊建筑、场所防火 | | |
| | ◆◆第一章 石油化工防火 | 264 |
| 第一节 | 石油化工火灾相关概述 | 264 |
| 第二节 | 生产工艺装置与系统单元防火 | 265 |
| 第三节 | 储运设施防火 | 267 |
| | ◆◆第二章 地铁防火 | 272 |
| 第一节 | 地铁火灾相关概述 | 272 |
| 第二节 | 地铁建筑防火及消防系统 | 273 |
| 第三节 | 地铁火灾工况运作模式 | 276 |
| | ◆◆第三章 城市交通隧道防火 | 279 |
| 第一节 | 隧道火灾相关概述 | 279 |
| 第二节 | 隧道建筑防火及安全疏散 | 281 |
| 第三节 | 隧道消防配置 | 282 |
| | ◆◆第四章 加油加气站防火 | 284 |
| 第一节 | 加油加气站火灾相关概述 | 284 |
| 第二节 | 加油加气站的防火设计要求 | 286 |
| 第三节 | 消防设施及电气装置 | 290 |
| | ◆◆第五章 发电厂防火 | 293 |
| 第一节 | 发电厂火灾相关概述 | 293 |
| 第二节 | 火力发电厂的建筑防火设计要求 | 294 |
| 第三节 | 相关系统控制与防火 | 295 |
| | ◆◆第六章 飞机库防火 | 297 |
| 第一节 | 飞机库火灾相关概述 | 297 |
| 第二节 | 飞机库的建筑防火设计要求 | 298 |
| 第三节 | 消防设施与电气装置 | 301 |
| | ◆◆第七章 汽车库、修车库防火 | 303 |
| 第一节 | 汽车库、修车库火灾相关概述 | 303 |

| | | |
|-----|------------------------|-----|
| 第二节 | 汽车库、修车库的建筑防火设计要求 | 305 |
| 第三节 | 消防系统与配置设施 | 308 |
| | ◆◆第八章 洁净厂房防火 | 311 |
| 第一节 | 洁净厂房火灾相关概述 | 311 |
| 第二节 | 洁净厂房的建筑防火设计要求 | 312 |
| 第三节 | 消防系统与配置设施 | 314 |
| | ◆◆第九章 信息机房防火 | 317 |
| 第一节 | 信息机房火灾相关概述 | 317 |
| 第二节 | 信息机房的建筑防火与静电防护 | 318 |
| 第三节 | 消防系统 | 320 |
| | ◆◆第十章 古建筑防火 | 322 |
| 第一节 | 古建筑火灾相关概述 | 322 |
| 第二节 | 古建筑防火安全措施 | 323 |
| 第三节 | 配置消防设施 | 325 |
| | ◆◆第十一章 人民防空工程防火 | 326 |
| 第一节 | 人民防空工程火灾相关概述 | 326 |
| 第二节 | 人民防空工程的建筑防火设计要求 | 327 |
| 第三节 | 消防系统与配置设施 | 331 |
| | ◆◆第十二章 其他建筑、场所防火 | 334 |

第五部分 消防安全评估

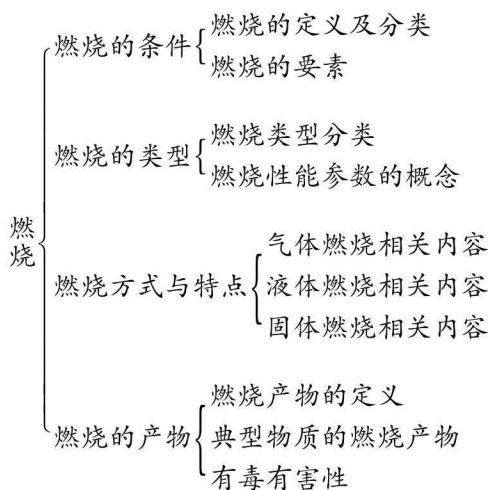
| | | |
|-----|-------------------------|-----|
| | ◆◆第一章 火灾风险识别 | 337 |
| 第一节 | 相关概念及其辨析 | 337 |
| 第二节 | 火灾发展各阶段风险评估 | 340 |
| 第三节 | 火灾风险来源与防火管理 | 341 |
| | ◆◆第二章 火灾风险评估方法 | 345 |
| 第一节 | 火灾风险评估的分类及流程 | 346 |
| 第二节 | 火灾风险评估定性分析方法 | 346 |
| 第三节 | 火灾风险评估半定量分析方法 | 350 |
| 第四节 | 定量分析方法 | 351 |
| | ◆◆第三章 建筑性能化防火设计评估 | 357 |
| 第一节 | 性能化防火设计相关概述 | 358 |
| 第二节 | 火灾分析 | 359 |
| 第三节 | 烟气流动分析 | 361 |
| 第四节 | 人员疏散分析 | 365 |
| 第五节 | 建筑结构耐火安全分析 | 368 |

第一部分

燃烧与火灾

- 第一章 燃烧
- 第二章 火灾
- 第三章 爆炸
- 第四章 易燃易爆危险品

思维导图



考情分析

熟悉固体、液体、气体的燃烧特点；掌握燃烧的的必要条件和充分条件；辨识和分析各种燃烧物质的燃烧产物及其有毒有害性。

第一节 燃烧的条件



练
一
练

| 项目 | 内容 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 燃烧的定义及分类 | <p>1. 燃烧的定义 所谓燃烧,是指可燃物与氧化剂作用发生的放热反应,在此过程一般伴有火焰、发光和(或)发烟现象。燃烧过程中最明显的标志就是火焰。</p> <p>2. 燃烧的分类 根据燃烧过程中是否有火焰产生,分为有焰燃烧和无焰燃烧。有焰燃烧和无焰燃烧的区别在于是否有火焰产生。例如看到的明火都是有焰燃烧;如有些固体在发生表面燃烧时,虽然有发光发热的现象,但是没有火焰产生,这种燃烧为无焰燃烧。例如木炭的燃烧。</p> |





| 项目 | 内容 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 燃烧的要素 | <p>燃烧的现象十分普遍,但其发生必须具备一定的条件。燃烧反应必须有氧化剂和还原剂参加,此外还要有引发燃烧的能源,因此可燃物、助燃物和引火源构成了燃烧发生时的3个必要条件。</p> <p>1. 可燃物</p> <p>无论是气体、液体还是固体,凡能与空气中的氧或氧化剂起燃烧反应的物质均称为可燃物。可燃物包括可燃固体,如煤、木材、纸张、棉花等;可燃液体,如汽油、酒精、甲醇等;可燃气体,如氢气、一氧化碳、液化石油气等。在化工生产中很多原料、中间体、半成品和成品是可燃物质。</p> <p>2. 助燃物</p> <p>凡能帮助和维持燃烧的物质,均称为助燃物。常见的助燃物有空气(氧气)、氯气、氯酸钾等。</p> <p>3. 引火源</p> <p>一般把能够引起物质燃烧的点燃能源称为引火源。常见的引火源有:明火、电弧、电火花、雷击、高温、摩擦与冲击等。</p> <p>上述三个要素被称为燃烧三要素,但是根据燃烧的链锁反应理论,很多燃烧的发生和持续有游离基(自由基)作“中间体”,因此着火三角形进而扩大为一个着火四面体。因此,大部分燃烧的发生以及发展需要可燃物、助燃物(氧化剂)、引火源(温度)和链式反应自由基4个基本条件。</p> |

第二节 燃烧的类型



练一练

一、燃烧类型分类

| 项目 | 内容 |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 燃烧着火类型 | <p>着火是可燃物燃烧过程中的重要阶段,它包括2种方式:一种是自然着火(简称自燃),一种是强迫着火(简称点燃)。</p> <p>1. 自燃</p> <p>可燃物质在没有外部引火源的情况下,使混合物反应自动加速,反应速率急剧增大直到着火,这种现象称为自燃。可燃物发生自燃的最低温度也称自燃点。</p> <p>2. 点燃(强迫着火)</p> <p>点燃是指混合物被一个热源,例如电线圈或电火花、一股热气流、点火火焰等迅速局部加热时,在热源附近就会引发火焰,进而发生着火,这种方式称为引燃。</p> |
| 燃烧爆炸类型 | <p>爆炸是某一物质系统在发生迅速的物理变化或化学反应时,系统本身的能量借助于气体的急剧膨胀而转化为对周围介质做机械功,通常同时伴随有强烈放热、发光和声响的效应。</p> |



二、燃烧性能参数的概念

| 项目 | 内容 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|------|-------|----|-----|------|-----------|----|---------|----|-----|----|-----|----|-----------|----|-----------|----|-----|----|-----|-----|----|
| 闪点相关内容 | <p>1. 闪点的概念 可燃性液体挥发的蒸汽与空气混合达到一定浓度或者可燃性固体加热到一定温度后,遇明火发生一闪即灭的燃烧称为闪燃。引发闪燃时液体或固体温度称为闪点。闪点越低,引起火灾的危险性越大。</p> <p>2. 闪点的意义 作为可燃性液体性质的主要标志之一的闪点,也是作为衡量液体火灾危险性大小的重要参数。火灾危险性越大,闪点越低,反之则越小。当液体的温度超出其闪点时,液体随时有可能被火源引燃或发生自燃,反之则不会着火。</p> <p>3. 闪点的应用 根据闪点的高低,可以确定火灾的危险性。在《建筑设计防火规范》(GB 50016 - 2014)中的规定,闪点 < 28℃ 的为甲类; 28℃ ≤ 闪点 < 60℃ 的为乙类; 闪点 ≥ 60℃ 的为丙类。常见的几种易燃或可燃液体的闪点如表 1.1 所示。</p> <p style="text-align: center;">表 1.1 常见的几种易燃或可燃液体的闪点</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>闪点/℃</th> <th>名称</th> <th>闪点/℃</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>汽油</td> <td>-50</td> <td>二硫化碳</td> <td>-30</td> </tr> <tr> <td>煤油</td> <td>38 ~ 74</td> <td>甲醇</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>酒精</td> <td>12</td> <td>丙酮</td> <td>-18</td> </tr> <tr> <td>苯</td> <td>-14</td> <td>乙醛</td> <td>-38</td> </tr> <tr> <td>乙醚</td> <td>-45</td> <td>松节油</td> <td>35</td> </tr> </tbody> </table> | 名称 | 闪点/℃ | 名称 | 闪点/℃ | 汽油 | -50 | 二硫化碳 | -30 | 煤油 | 38 ~ 74 | 甲醇 | 11 | 酒精 | 12 | 丙酮 | -18 | 苯 | -14 | 乙醛 | -38 | 乙醚 | -45 | 松节油 | 35 |
| 名称 | 闪点/℃ | 名称 | 闪点/℃ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 汽油 | -50 | 二硫化碳 | -30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 煤油 | 38 ~ 74 | 甲醇 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 酒精 | 12 | 丙酮 | -18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 苯 | -14 | 乙醛 | -38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 乙醚 | -45 | 松节油 | 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 燃点相关内容 | <p>1. 燃点的概念 在一定的试验条件下,物质在外部引火源作用下表面起火并持续燃烧一定时间所需的最低温度,称为燃点。</p> <p>2. 常见燃点 在一定条件下,若物质的燃点越低,就越容易发生着火。常见可燃物的燃点如表 1.2 所示。</p> <p style="text-align: center;">表 1.2 常见可燃物的燃点</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>物质名称</th> <th>燃点(℃)</th> <th>物质名称</th> <th>燃点(℃)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>蜡烛</td> <td>190</td> <td>棉花</td> <td>210 ~ 255</td> </tr> <tr> <td>松香</td> <td>216</td> <td>布匹</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>橡胶</td> <td>120</td> <td>木材</td> <td>250 ~ 300</td> </tr> <tr> <td>纸张</td> <td>130 ~ 230</td> <td>豆油</td> <td>220</td> </tr> </tbody> </table> <p>3. 燃点与闪点两者的关系 一般液体燃点高于闪点,易燃液体的燃点高出其闪点 1 ~ 5℃,并且闪点越低,这一差值越小,尤其是在敞开的容器中,区分闪点和燃点比较困难。因此,评定这类液体火灾危险性大小时,一般用闪点,闪点越低,火灾危险性越大;固体的火灾危险性大小一般用燃点来衡量。</p> | 物质名称 | 燃点(℃) | 物质名称 | 燃点(℃) | 蜡烛 | 190 | 棉花 | 210 ~ 255 | 松香 | 216 | 布匹 | 200 | 橡胶 | 120 | 木材 | 250 ~ 300 | 纸张 | 130 ~ 230 | 豆油 | 220 | | | | |
| 物质名称 | 燃点(℃) | 物质名称 | 燃点(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 蜡烛 | 190 | 棉花 | 210 ~ 255 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 松香 | 216 | 布匹 | 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 橡胶 | 120 | 木材 | 250 ~ 300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 纸张 | 130 ~ 230 | 豆油 | 220 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



| 项目 | 内容 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|------|--------|----|-----|----|-----|------|-----|----|-----|-----|-----|----|-----------|----|-----|----|-----|
| 自燃点相关内容 | <p>1. 自燃点的概念 可燃物质受热升温而不需要明火作用就能自行着火燃烧的现象,称为自燃。可燃物质发生自燃的最低温度,称为自燃点。</p> <p>2. 常见自燃点 自燃点作为衡量可燃物质受热升温导致自燃危险的依据。可燃物的自燃点越低,发生自燃的危险性就越大。常见可燃物在空气中的自燃点如表 1.3 所示。</p> <p style="text-align: center;">表 1.3 常见可燃物在空气中的自燃点</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>物质名称</th> <th>自燃点(℃)</th> <th>物质名称</th> <th>自燃点(℃)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>氢气</td> <td>400</td> <td>丁烷</td> <td>405</td> </tr> <tr> <td>一氧化碳</td> <td>610</td> <td>乙醚</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>硫化氢</td> <td>260</td> <td>汽油</td> <td>530 ~ 685</td> </tr> <tr> <td>乙炔</td> <td>305</td> <td>乙醇</td> <td>423</td> </tr> </tbody> </table> <p>3. 影响自燃点变化的规律 不同的可燃物有不同的属性(自燃点),同种可燃物在不同的环境下自燃点也随之发生变化。若可燃物自燃点越低,则火灾存在的危险性就越大。</p> | 物质名称 | 自燃点(℃) | 物质名称 | 自燃点(℃) | 氢气 | 400 | 丁烷 | 405 | 一氧化碳 | 610 | 乙醚 | 160 | 硫化氢 | 260 | 汽油 | 530 ~ 685 | 乙炔 | 305 | 乙醇 | 423 |
| 物质名称 | 自燃点(℃) | 物质名称 | 自燃点(℃) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 氢气 | 400 | 丁烷 | 405 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 一氧化碳 | 610 | 乙醚 | 160 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 硫化氢 | 260 | 汽油 | 530 ~ 685 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 乙炔 | 305 | 乙醇 | 423 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

第三节 燃烧方式与特点



练一练

| 项目 | 内容 |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 气体燃烧相关内容 | <p>根据可燃物与氧化剂在进入反应区之前有无接触,可分为预混燃烧与扩散燃烧。</p> <p>1. 扩散燃烧方式 可燃物与氧化分子在进入燃烧反应区之前没有充分接触、混合的燃烧称为扩散燃烧。燃烧比较稳定,扩散火焰不运动,在可燃气体喷口进行可燃气体与氧化剂气体的混合。</p> <p>2. 预混燃烧方式 预混燃烧又称动力燃烧或爆炸式燃烧。可燃物与氧化分子在进入燃烧反应区之前已经相互接触、充分混合的燃烧称为预混燃烧。通常的爆炸反应即属于预混燃烧。预混燃烧的特点即反应快,温度高,传播速度快,反应混合气体不扩散,在可燃混和气体中引入一火源就可以产生一个火焰中心,成为热量与化学活性粒子集中源。</p> |
| 液体燃烧相关内容 | <p>1. 闪燃特点 可燃液体的蒸气与空气混合后,遇到明火发生一闪即逝的燃烧,或者将可燃固体加热到一定温度后,遇明火会发生一闪即灭的燃烧现象,叫闪燃。液体发生闪燃的最低温度,称为该液体的闪点。闪燃作为引起火灾事故的先兆之一。可燃液体的闪点越低,越易着火,火灾危险性越大。</p> |



| 项目 | 内容 |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>液体燃烧 相关内容</p> | <p>2. 沸溢特点 沸溢属于液体燃烧中的一种燃烧现象,常见于含有水分(乳化水、水垫)的油品在燃烧过程中,其中的水汽化不易在黏度大的油品中挥发,以致形成了膨胀气体使液面沸腾,就像烧开的沸水一样的表面现象,称为沸溢。发生沸溢的时间与原油种类以及水分含量有关。 沸溢形成必须具备以下3个条件: (1)原油沸程宽,密度相差较大。 (2)原油中含有乳化水,水遇热波变成蒸气。 (3)原油粘度较大,使水蒸汽不易从下向上穿过油层。</p> <p>3. 喷溅特点 在重质油品燃烧进行阶段中,随着热波温度的逐渐升高,热波向下传播的距离也加大,热波达到水垫时,其中的水大量蒸发,蒸气体积短时间内急速膨胀,从而把水垫上面的液体层抛向空中,向罐外喷射,称为喷溅。喷溅发生的时间与油层厚度、热波移动速度以及油的燃烧线速度有关。</p> |
| <p>固体燃烧 相关内容</p> | <p>1. 蒸发燃烧特点 蒸发燃烧是指熔点较低的可燃固体,受热后熔融,然后像可燃液体一样蒸发成蒸气而燃烧。例如硫、沥青、石蜡、高分子材料、钾和樟脑等。</p> <p>2. 表面燃烧特点 表面燃烧是指可燃固体在其表面由氧和物质直接作用发生的燃烧反应。表面燃烧不产生火焰,又称之为异相燃烧。例如木炭、焦炭、铁、铜等的燃烧。</p> <p>3. 分解燃烧特点 可燃固体,在受到火源加热时,先发生热分解,随后分解出的可燃挥发分与氧发生燃烧反应,称之为分解燃烧。例如木材、煤、合成塑料、钙塑材料等的燃烧。</p> <p>4. 熏烟燃烧特点 在气体和可燃固体界面处发生的,没有气相火焰的一种燃烧现象,这种燃烧现象称为熏烟燃烧,又称阴燃。例如点燃的香烟。</p> <p>5. 动力燃烧特点 动力燃烧是指可燃固体或其分解出的可燃挥发分遇火源所发生的爆炸式燃烧,例如可燃粉尘爆炸、炸药爆炸、轰燃等。</p> |



第四节 燃烧的产物



| 项目 | 内容 |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 燃烧产物的定义 | 由燃烧而生成的气体、液体和固体物质,称为燃烧产物,它有完全燃烧产物和不完全燃烧产物之分。 |
| 典型物质的燃烧产物 | <p>1. 高聚物的燃烧产物</p> <p>有机高分子化合物,如塑料、橡胶、合成纤维、薄膜、胶粘剂和涂料等,主要是以煤、石油、天然气为原料制得的。其中人们熟知的3大合成有机高分子化合物,塑料、橡胶和纤维,其应用广泛且容易燃烧。在燃烧或分解过程中,会产生CO、NO₂、HCl等大量有害气体。</p> <p>2. 木材的燃烧产物</p> <p>木材的主要成分是纤维素、半纤维素和木质素,主要组成元素是C、H、O和N。当木材接触火源时,加热到约110℃时被干燥并蒸发出极少量的树脂;加热到130℃时开始分解,产物主要是H₂O(g)和CO₂;加热到220~250℃时开始变色并炭化,分解产物主要是CO、H等;加热到300℃以上,有形结构开始断裂,在木材表面垂直于纹理方向上木炭层出现小裂纹,这就使挥发物容易通过炭化层表面逸出。</p> <p>3. 金属的燃烧产物</p> <p>金属的燃烧能力取决于金属本身及其氧化物的物理、化学性质。根据熔点和沸点不同,通常将金属分为挥发金属和不挥发金属2种。</p> <p>4. 煤的燃烧产物</p> <p>煤主要由C、H、O、N和S等元素组成。一般情况下,煤在低于105℃时,主要析出其中的吸留气体和水分;200~300℃时开始析出CO、CO₂等气态产物,煤粒变软成为塑性状态;300~550℃时开始析出焦油和CH₄及其同系物、不饱和烃及CO、CO₂等气体;半焦在500~750℃时开始热解,并析出大量含氢较多的气体;760~1000℃时半焦继续热解,析出少量以氢为主的气体,半焦变成高温焦炭。</p> |
| 有毒有害性 | 燃烧产物中含有大量的有毒成分,如CO、HCN等。常见的有害气体的来源、生理作用及致死浓度如表1.4所示。 |



| 项目 | 内容 | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|----------------------|
| 有毒有害性 | 表 1.4 常见有害气体的来源、生理作用以及致死浓度 | | |
| | 来源 | 主要的生理作用 | 短期(10min)估计致死浓度(ppm) |
| | 纺织品、聚丙烯腈尼龙、聚氨脂等物质燃烧时分解出的氰化氢(HCN)。 | 浓度不同,对人体的影响情况不同,如果浓度过高,会成为一种迅速致死、窒息性的毒物。 | 350 |
| | 纺织物燃烧时产生二氧化氮(NO ₂)和其他氮的氧化物。 | 肺的强刺激剂,能引起即刻死亡及滞后性伤害。 | >200 |
| 由木材、丝织品、尼龙燃烧产生的氨气(NH ₃)。 | 强刺激性,对眼、鼻有强烈刺激作用。 | >1000 | |
| <p>燃烧产生的两种主要燃烧产物是 CO₂ 和 CO。其中,CO₂ 无毒,但是如果达到一定的浓度,会刺激人的呼吸中枢,还会引起头痛、意识不清、耳鸣等症状。CO 是火灾中致死的主要燃烧产物之一,其对血红蛋白的亲合力比氧气高出 250 倍,因而,它能够阻碍人体血液中氧气的输送,引起头痛、全身虚脱、意识不清引起肌肉痉挛等。除毒性之外,燃烧产生的烟气还具有一定的减光性。当场所有大量的烟气,会严重影响人们的视线,使人们难以辨别火势发展方向和寻找安全疏散路线。同时,烟气中有些气体在浓度较高的场合会强烈刺激人的眼睛,降低能见度。</p> | | | |

参考文献

- [1] 中华人民共和国公安部消防局. 中国消防手册:第三卷:消防规划. 公共消防设施. 建筑防火设计[M]. 上海:上海科学技术出版社,2007.
- [2] 杜文锋. 消防燃烧学[M]. 北京:中国人民公安大学出版社,2006.
- [3] 刘景良. 化工安全技术[M]. 北京:化学工业出版社,2014.