

**2022 年安全科学与工程专业、
资源与环境专业（防火工程方向）
《消防燃烧学》科目考试大纲**

目 录

| | |
|-------------------|----|
| I.考查目标..... | 2 |
| II.考试形式和试卷结构..... | 2 |
| III.考查内容..... | 3 |
| IV.参考试题..... | 9 |
| V.参考书目..... | 10 |

I. 考查目标

本科目内容包括火灾燃烧基础知识、着火与灭火基本理论、可燃气体的燃烧、可燃液体的燃烧、可燃固体的燃烧与室内火灾六个部分。要求考生掌握物质燃烧与爆炸现象基本原理与规律、火灾发展蔓延规律以及灭火基本原理，能够利用有关知识分析和解决火灾科学与消防工程问题。具体要求包括：

1. 掌握消防燃烧学的基本概念与基本原理。
2. 掌握与火灾相关的燃烧与爆炸相关参数计算。
3. 能够利用消防燃烧学基础理论综合分析火灾基本现象。

II. 考试形式和试卷结构

一、试卷满分及考试时间

本试卷满分为 150 分，考试时间为 180 分钟。

二、答题方式

答题方式为闭卷、笔试。

三、试卷内容结构

消防燃烧学 150 分

四、试卷题型结构

1. 简答题：12 小题，每小题 5 分，共 60 分。
2. 计算题：3 小题，第 1 题 10 分，第 2、3 题 15 分，共 40 分。
3. 综合分析题：2 小题，每小题 25 分，共 50 分。

III. 考查内容

一、火灾燃烧基础知识

(一) 燃烧的本质和条件

1. 燃烧的本质
2. 燃烧的条件及其应用

(二) 燃烧分类与燃烧基本过程

1. 燃烧分类
2. 燃烧的基本过程

(三) 热传导

1. 热传导的基本概念
2. 导热微分方程
3. 导热问题的数学求解
4. 导热问题的数值解

(四) 热对流

1. 热对流的基本概念
2. 热对流的基本定律

(五) 热辐射

1. 基本概念与基本定律
2. 物体表面间的辐射换热
3. 气体的辐射与吸收

(六) 燃烧过程中的质量传递

1. 物质的扩散
2. 斯蒂芬流
3. 燃烧引起的浮力运动

(七) 燃烧热及燃烧温度

1. 热容
2. 燃烧热和热值
3. 燃烧温度的计算

4. 燃烧热释放速率的测量

(八) 烟气的产生及其危害

1. 烟气的产生
2. 烟气的主要成分
3. 烟气的危害性

二、着火与灭火的基本理论

(一) 着火分类和着火条件

1. 着火分类
2. 着火条件

(二) 谢苗诺夫自燃理论及其应用

1. 谢苗诺夫自燃理论
2. 热着火理论中的着火感应期
3. 谢苗诺夫理论的应用——预测自燃着火极限

(三) 弗兰克——卡门涅茨基自燃理论及其应用

1. 理论分析
2. 自燃临界准则参数 δ_{cr} 的求解
3. 弗兰克——卡门涅茨基自燃理论应用

(四) 几种典型物质的自燃

1. 易自燃的化合物与单质
2. 煤、植物、涂油物的自燃

(五) 链式反应着火理论

1. 链式反应过程
2. 链式反应分类
3. 链式反应着火条件
4. 链式反应理论中的着火感应期
5. 链式反应对着火极限的影响

(六) 强迫着火

1. 强迫着火的特征
2. 高温质点强迫着火的物理描述

3. 电火花引燃

(七) 灭火分析

1. 热理论中的灭火分析
2. 链式反应理论中的灭火分析
3. 灭火措施

三、可燃气体的燃烧

(一) 可燃气体爆炸极限

1. 可燃气体爆炸极限概念
2. 爆炸极限的测定
3. 爆炸极限的特征与计算
4. 影响爆炸极限的因素
5. 分解爆炸

(二) 预混气体火焰传播分类

1. 物理模型与雨果尼特方程
2. 正常火焰传播与爆轰

(三) 层流预混气中的正常火焰传播

1. 传播机理
2. 层流火焰传播速度——马兰特简化分析
3. 物理化学参数对层流火焰传播速度的影响
4. 层流火焰传播速度的测定

(四) 预混火焰热损失与爆炸极限机理

1. 火焰稳定传播的能量平衡条件
2. 火焰的壁面冷却与熄火直径
3. 火焰的辐射热损失与爆炸极限

(五) 可燃气体爆炸

1. 预混气爆炸时的温度计算
2. 可燃混气爆炸压力的计算
3. 爆炸时的升压速度
4. 爆炸威力指数

5. 爆炸总能量
6. 爆炸参数测定

(六) 爆轰

1. 爆轰的发生
2. 爆轰形成的条件
3. 爆轰波波速和压力
4. 爆轰波破坏特点

(七) 气体爆炸的预防

1. 严格控制火源
2. 防止可燃气体与空气形成爆炸性预混气
3. 切断爆炸传播途径
4. 泄压装置

(八) 湍流燃烧和扩散燃烧

1. 湍流燃烧
2. 扩散燃烧
3. 火焰高度

四、可燃液体的燃烧

(一) 液体的蒸发

1. 蒸发过程
2. 蒸气压
3. 蒸发热
4. 液体的沸点

(二) 闪燃与爆炸温度极限

1. 闪燃与闪点
2. 同类液体闪点变化规律
3. 混合液体闪点
4. 闪点计算
5. 爆炸温度极限

（三）可燃液体的着火

1. 液体引燃
2. 液体自燃

（四）液体火灾的蔓延

1. 油池火灾
2. 液面火蔓延
3. 可燃液体的固面火
4. 油雾中火焰的蔓延

（五）油池（罐）火灾的模拟分析

1. 火源燃烧与火焰高度模型
2. 热辐射及传热模型
3. 相关的影响因素

（六）原油与重质油品的沸溢和喷溅火灾

1. 沸溢火灾的特点
2. 沸溢发生机理及过程
3. 沸溢与喷溅的早期预测

五、可燃固体的燃烧

（一）可燃固体的燃烧形式和评价参数

1. 可燃固体的燃烧形式
2. 评定固体可燃物火灾危险性的参数

（二）可燃固体的引燃

1. 连续热流下的引燃和引燃时间
2. 非连续热流下的引燃和引燃时间

（三）可燃固体火焰蔓延

1. 表面方向
2. 可燃物的厚度
3. 固体可燃物的热惯性
4. 可燃固体试样几何特征
5. 环境的影响

（四）火焰蔓延模型

1. 火焰蔓延速率的理论模型
2. 分散燃料床的火焰蔓延
3. 固体燃烧热释放速率模型
4. 模型的应用

（五）固体的阴燃

1. 阴燃的发生条件
2. 阴燃的传播理论
3. 阴燃的影响因素
4. 阴燃向有焰燃烧的转变
5. 灼热燃烧

（六）典型固体燃烧的特点

1. 高聚物的燃烧
2. 木材和煤的燃烧
3. 金属的燃烧

（七）粉尘爆炸

1. 粉尘爆炸的条件
2. 粉尘爆炸的过程和特点
3. 粉尘爆炸的特征参数
4. 粉尘爆炸的影响因素
5. 粉尘爆炸的预防与控制

（八）固体材料的阻燃及阻化处理

1. 阻燃剂、阻化剂的种类和选用原则
2. 阻燃剂、阻化剂的作用机理及发展趋势
3. 常用固体材料的阻燃处理方法

（九）炸药爆炸

1. 炸药爆炸特点及其分类
2. 炸药的爆炸性能
3. 炸药的爆炸及其破坏机理

4. 炸药的殉爆
 5. 炸药的安全和安全炸药
- 六、室内火灾
- (一) 室内受限燃烧的特点
1. 通风因子
 2. 室内燃烧的控制形式
 3. 通风对室内燃烧的影响
 4. 可燃物性质对室内燃烧的影响
- (二) 室内火灾的发展阶段
1. 室内火灾的初期增长阶段
 2. 室内火灾的全面发展阶段
- (三) 烟气的流动
1. 驱动烟气流动的力
 2. 火灾中的烟气生成速率

IV. 参考试题

一、简答题（每题 5 分，共 60 分）

1. 同样材质的刨花和木板，前者和后者哪一个容易被点燃，请说明理由。
2. 对于灭火，降低温度和降低可燃气体浓度，哪个作用更大？为什么？
3. 利用土法炼油生产的柴油中含有部分汽油成分，从安全生产角度看存在什么危险？

.....

二、计算题（第 1 题 10 分，第 2、3 题各 15 分，共 40 分）

1. 已知某厂房空气中含有甲烷、乙烷、丙烷和丁烷的量分别为 0.9%、1.3%、1.2%和 0.6%，请判断该厂房空气是否有发生爆炸的危险（气体爆炸极限用经验公式估算）。

.....

2. 酒精的爆炸含量极限范围为 3.3%~18%，酒精在 0-10℃范围内的饱和

蒸气压为 1627~3137 Pa, 在 40~50℃ 范围内的饱和蒸气压为 17785~29304 Pa, 估算酒精在大气中的爆炸温度极限范围。

.....

三、综合分析题（每题 25 分，共 50 分）

一艘满载活性炭的远洋轮船在穿越赤道过程中发生火灾，船上装载的活性炭采用多层纸袋包装，以 25 kg 为单位装入粗麻布袋中，总重量为 14 吨，密度为 370 kg/m³。请问这起火灾是否具有自燃起火的可能性？请结合消防燃烧学中相关理论进行分析，并说明该理论的假设条件有哪些？由此得出该理论应用过程中的局限性有哪些？

V. 参考书目

1. 《消防燃烧学》，董希琳，中国人民公安大学出版社，2014 年。