

**2025 年安全科学与工程、
资源与环境（安全工程领域）专业
《安全系统工程》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. 参考试题及参考答案要点·····	5
V. 参考书目·····	7

I. 考查目标

《安全系统工程》考试内容涵盖安全系统工程概念与基本原理、系统安全定性分析、系统安全定量分析、系统安全评价、系统安全预测与决策五部分内容。本科目考查目标如下：

1. 理解并掌握安全系统工程的基本概念、基本理论；
2. 能够熟练运用定性、定量方法进行系统安全分析、评价和决策；
3. 能够熟练运用预测方法分析系统安全演变规律和发展趋势；
4. 能运用相关知识解决实际工程中的安全问题。

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，允许使用不带公式、文本等储存、显示及录放等功能的计算器。

三、试卷内容结构

安全系统工程，150 分

四、试卷题型结构

1. 简答题，共 8 小题，每小题 5 分，共 40 分；
2. 计算题，共 3 小题，每小题 20 分，共 60 分；
3. 综合分析题，共 2 小题，每小题 25 分，共 50 分。

III. 考查内容

一、安全系统工程基本概念及原理

（一）系统的基本概念

1. 系统及其特征
2. 系统学原理

（二）系统工程的基本概念

1. 系统工程及其特征
2. 系统工程的基本观点
3. 系统分析及其特点
4. 系统分析的原则和步骤

（三）安全系统工程的基本概念

1. 安全与危险的概念及特征
2. 安全系统工程的概念与研究对象
3. 安全系统工程的应用特点

二、系统安全定性分析

（一）安全检查表（SCL）

1. 安全检查表定义及特点
2. 安全检查表内容及其编制

（二）预先危险性分析（PHA）

1. 预先危险性分析概念及特点
2. 危险因素的辨识
3. 危险等级划分与确定
4. 危险控制原则及方法

（三）故障类型及影响分析（FMEA）

1. 故障类型及影响分析概念及特点
2. 故障类型及影响分析步骤
3. 故障类型等级的划分

（四）危险性与可操作性研究（HAZOP）

1. 危险性与可操作性研究概念及特点
2. 危险性与可操作性研究分析步骤

（五）鱼刺图法

1. 鱼刺图法基本概念
2. 鱼刺图绘制方法

（六）作业危害分析（JHA）

1. 作业危害分析基本概念
2. 分析过程

三、系统安全定量分析

（一）事件树分析（ETA）

1. 事件树分析基本概念及特点
2. 事件树分析基本原理
3. 事件树分析步骤
4. 应用事件树分析法解决实际工程问题

（二）事故树分析（FTA）

1. 事故树分析基本概念及特点
2. 事故树符号及意义
3. 事故树分析程序
4. 事故树定性分析
5. 事故树定量分析

四、系统安全评价

（一）安全评价基本概念

1. 风险概念
2. 安全评价概念
3. 安全评价原理
4. 安全评价基本要素
5. 安全评价内容
6. 安全评价方法分类
7. 安全评价方法选用原则

（二）安全评价方法

1. 生产作业条件安全评价
2. 危险物质加工处理安全评价
3. 概率危险性安全评价

五、系统安全预测与决策

（一）系统安全预测

1. 预测的概念、分类及程序
2. 经验推断预测法
3. 时间序列预测法
4. 计量模型预测法

（二）系统安全决策

1. 安全决策概念及分类
2. 安全决策过程及决策要素
3. 多属性决策方法
4. 评分法
5. 决策树法
6. 模糊决策法

IV. 参考试题及参考答案要点

一、简答题（每小题 5 分，共 40 分）

1. 举例说明 HAZOP 中的偏差如何表示。

参考答案要点：

使用引导词，对每个节点的工艺参数进行分析发现的一系列偏离工艺指标的情况，其形式通常为“引导词+工艺参数”，如无流量、压力高等。

二、计算题（每小题 20 分，共 60 分）

1. 某事故树示意图如图 1 所示，事故树中各基本事件均为相互独立事件。已知基本事件 x_1 、 x_2 、 x_3 发生概率分别为 0.1、0.2、0.1，计算顶上事件 T 的发生概率。

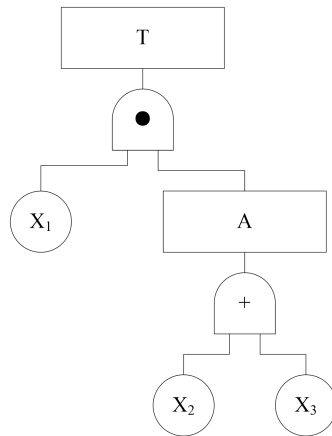


图 1 事故树示意图

参考答案要点：

$$T = x_1 \times A = x_1 \times (x_2 + x_3) = x_1 x_2 + x_1 x_3$$

最小割集为 $K_1: \{x_1, x_2\}$ 和 $K_2: \{x_1, x_3\}$

顶上事件发生概率为：

$$Q = q_{K1} + q_{K2} - q_{K1} q_{K2}$$

$$= q_1 q_2 + q_1 q_3 - q_1 q_2 q_3$$

$$= 0.02 + 0.01 - 0.002$$

$$= 0.028$$

三、综合分析题（每小题 25 分，共 50 分）

采用 DOW 化学公司火灾爆炸危险指数评价法对某危险化学品 M 的储罐进行安全评价，M 的物质系数见表 1。已知该储罐设有密封、液位报警切断、压力温度监控及可燃气体报警等安全装置。若该储存单元物料处理危险系数取值为 0.7，密闭单元危险系数取值 0.45，泄漏危险系数取值 0.5；接近易燃范围操作危险系数取值 0.5，易燃及不稳定物质质量的危险系数取值为 1.2，腐蚀危险系数取值为 0.25，安全措施补偿系数为 0.6，危害系数 $DF=0.63$ 。经财务核算和估算，影响区域内设备财产价值约为 450 万元，增长系数为 1.5。

表 1 M 的物质系数表

物质	MF	N_H	N_F	N_R	闪点/ $^{\circ}C$	沸点/ $^{\circ}C$
M	16	1	3	0	-4	133

根据以上资料，回答下列问题：

（1）计算火灾爆炸指数；

(2) 计算暴露半径和暴露区域面积;

(3) 计算实际最大可能财产损失。

参考答案要点:

(1) 一般工艺危险系数 $F_1=1+0.7+0.45+0.5=2.65$

特殊工艺危险系数 $F_2=1+0.2\times 1+0.5+1.2+0.25=3.15$

工艺单元危险系数 $F_3=F_1\times F_2=2.65\times 3.15=8.35>8$

工艺单元危险系数 F_3 值取 8。

火灾爆炸指数 $F&EI=MF\times F_3=16\times 8=128$ 。

(2) 暴露半径 $R=0.256 F&EI=0.256\times 128=32.8\text{m}$ 。

暴露区域面积 $S=\pi R^2=3.14\times 32.8^2=3378\text{m}^2$ 。

(3) 暴露区域内财产价值 $450\times 0.82\times 1.5=553.5$ 万元。

基本最大可能财产损失 $553.5\times 0.63=348.7$ 万元。

实际最大可能财产损失 $348.7\times 0.6=209.2$ 万元。

V. 参考书目

1. 徐志胜, 姜学鹏. 安全系统工程 (第 3 版). 北京: 机械工业出版社, 2016.