

北京石油化工学院

硕士研究生入学考试《安全系统工程》考研样题

一、单项选择题（每题 2 分，共计 2×15 题=30 分）

1. 系统的安全性评价是运用（ ）的方法对系统中存在的危险进行评价和预测。

- A. 系统工程
- B. 人机工程
- C. 运筹学
- D. 统计学

2. 当系统危险很高时，不适宜选用（ ）。

- A. 事件树分析
- B. 事故树分析
- C. 安全检查表
- D. 故障类型、影响和危险度分析

3. 预先危险性分析方法的最显著特点是（ ）。

- A. 简单
- B. 方便
- C. 预先性
- D. 全面性

4. 鱼刺图的主干的箭头端点表示（ ）。

- A. 人为因素
- B. 管理因素
- C. 设备因素
- D. 事故类型

5. 事故树分析符号中，表示省略事件的是（ ）符号。

- A. 圆形
- B. 菱形
- C. 屋形
- D. 矩形

6. 单元危险性系数为 2.0，物质系数为 33，则火灾、爆炸指数为（ ）。

- A. 105
- B. 90

C. 66

D. 36

7. 某事件树的基本事件有 4 个，该事故树能够构成（ ）种状态组合。

A. 10

B. 12

C. 15

D. 16

8. 某事故的最小割集为 $\{X_1\}$ 、 $\{X_2, X_3\}$ ，各基本事件发生概率分别为 q_1 、 q_2 、 q_3 ，则顶事件发生概率为（ ）。

A. $q_1+q_2q_3$

B. q_1

C. q_2q_3

D. $q_1+q_2q_3-q_1q_2q_3$

9. 可燃气体、氧气、最小点火能，三者与可燃气体爆炸之间的关系使用（ ）逻辑门连接。

A. 与门

B. 或门

C. 非门

D. 条件门

10. 事故预防对策中，应优先考虑的是（ ）。

A. 消除

B. 减弱

C. 隔离

D. 连锁

11. 某企业每年夏季开展防汛安全检查，秋季开展森林防火安全检查，这类安全检查属于（ ）。

A 普遍性检查

B 专业性检查

C 季节性检查

D 经常性检查

12. 某项目部应用 LEC 法开展临时用电作业危险性分析时，“未办理临时用电作业审批”这一危险源计算出的 D 值为 270，则该危险源属于（ ）级。

A 一

B 二

C 三

D 四

13. 危险性和可操作性研究中，反向+流量表示（ ）。

- A 输送过程中有其他物质
- B 反向输送
- C 物质含量不足
- D 输送的不是该物质

14. 某集团预投产一座油氢合建站，目前已完成方案设计，该阶段可使用事故隐患和危险性分析方法是（ ）。

- A 故障类型和影响分析
- B 预先危险性分析
- C 危险性与可操作性研究
- D 事件树分析

15. 下列方法中，不可以进行定量分析的方法有（ ）。

- A 事件树分析
- B 事故树分析
- C 安全检查表
- D 故障类型、影响和危险度分析

二、判断题（每题 2 分，共 2×5 题=10 分）

1. HAZOP 分析方法可用于间歇系统的安全分析。
2. 行列法的理论依据是事故树与门使割集的数量增加，而不改变割集内所含事件的数量；或门使割集内所含事件的数量增加，而不改变割集的数量。
3. 编制事故树时要保证门的完整性，即门与门应直接相连。
4. 安全表述的是一个复杂物质系统的静态过程或状态。
5. 危险和可操作性研究方法能同时提供危险度分级和事故后果。

三、简答题（每题 10 分，共 3×10 题=30 分）

1. 简述安全系统工程的研究对象和研究内容。
2. 简述作业危害分析法中，“作业”选择的原则。
3. 简述预先危险性分析危险因素划分级别。

四、应用题（每题 10 分，共 10×2 题=20 分）

1. 请列举高校集体宿舍可能存在的风险（至少 3 个），并对各种风险的后果进行简单描述。

2. A、B 代表两个集合，请写出以下各题的结果。

$A+AB$

$(A+B)'$

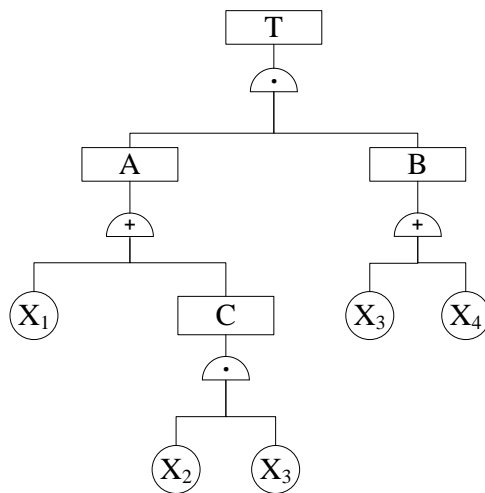
$A+A'B$

$A+A$

$A+1$

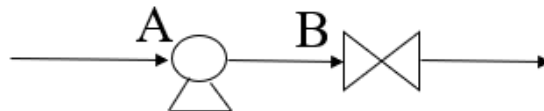
五、计算题（每题 15 分，共 15×4 题=60 分）

1. 如下图事故树，用布尔代数法求事故树的最小割集。



2. 某事故树的最小割集为 $\{x_1, x_3\}, \{x_1, x_4\}, \{x_2, x_4\}$ ，各基本事件的发生概率分别为 $q_1 = 0.1, q_2 = 0.3, q_3 = 0.2, q_4 = 0.15$ ，用最小割集法求顶事件发生概率。

3. 水泵 A 与阀门 B 串联，用 ETA 分析该系统，画出该系统的事件树。若知 A、B 可靠度分别为 0.98、0.95，求系统运行成功概率和失败概率。



4. 设事故树最小割集为 $\{X_1, X_4\}, \{X_1, X_3\}, \{X_2, X_3, X_4\}$ 。各基本事件概率分别为： $q_1 = 0.05, q_2 = 0.01, q_3 = 0.04, q_4 = 0.02$ ，求各基本事件概率重要度（用首项近似法求顶上事件发生概率）。

参考答案

一、单项选择题

ACCDB CDDAA CBBBC

二、判断题

√×××√

三、简答题

1. 安全系统工程的研究对象包括：人子系统、机器子系统、环境子系统。

安全系统工程的研究内容包括：故事隐患和危险性分析、系统安全评价、安全决策与事故控制。

2. 作业危害分析法中，“作业”选择的原则是：

- (1) 事故发生频度和后果。
- (2) 严重的职业伤害或职业病。
- (3) 新增加的作业。
- (4) 变更的作业。
- (5) 不熟练的作业。
- (6) 交叉作业。

3. 预先危险性分析危险因素划分别为：

I级：安全的，暂时不能发生事故，可以忽略。

II级：临界的，有导致事故的可能性，事故处于临界状态，可能造成人员伤亡和财产损失，应该采取措施进行控制。

III级：危险的，可能导致事故发生，造成人员伤亡或财产损失，必须采取措施进行控制。

IV级：灾难的，会导致事故发生，造成人员严重伤亡或财产巨大损失，必须立即设法消除。

四、应用题

1. 风险辨识准确即可。

2.

$$A+AB=A$$

$$(A+B)' = A'B'$$

$$A+A'B=A+B$$

$$A+A=A$$

$$A+1=1$$

五、计算题

1.

$$\begin{aligned}
T &= AB \\
&= (x_1 + C)(x_3 + x_4) \\
&= (x_1 + x_2 x_3)(x_3 + x_4) \\
&= x_1 x_3 + x_1 x_4 + x_2 x_3 x_3 + x_2 x_3 x_4 \\
&= x_1 x_3 + x_1 x_4 + x_2 x_3 + x_2 x_3 x_4 \\
&= x_1 x_3 + x_1 x_4 + x_2 x_3
\end{aligned}$$

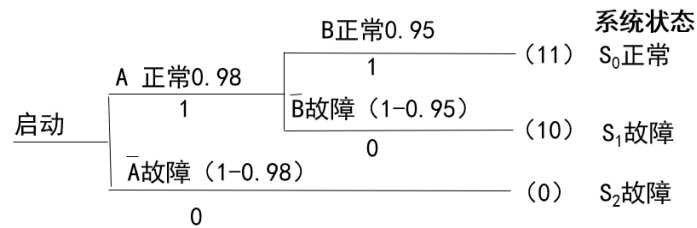
该事故树的最小割集为 $\{x_1, x_3\}, \{x_1, x_4\}, \{x_2, x_3\}$

2. 顶事件发生概率为:

$$\begin{aligned}
P(T) &= q_1 q_3 + q_1 q_4 + q_2 q_4 - q_1 q_3 q_4 - q_1 q_2 q_4 - q_1 q_2 q_3 q_4 + q_1 q_2 q_3 q_4 \\
&= q_1 q_3 + q_1 q_4 + q_2 q_4 - q_1 q_3 q_4 - q_1 q_2 q_4 \\
&= 0.1 * 0.2 + 0.1 * 0.15 + 0.3 * 0.15 - 0.1 * 0.2 * 0.15 - 0.1 * 0.3 * 0.15 \\
&= 0.0725
\end{aligned}$$

3.

从图中可见, 水由泵 A 抽起, 经阀门 B 排出, 假定管道无故障, 则能否顺利的运行将取决于 A 与 B。A 有二种状态, 即正常能抽水, 故障不能抽水。如果 A 正常, 则看 B 的情况, B 也是二种状态。故可得到其事件树图如下所示:



$$P(S) = 0.98 \times 0.95 = 0.931$$

方法一: $P(\bar{S}) = 1 - P(S) = 0.069$

方法二: $P(\bar{S}) = P(S1) + P(S2) = 0.98 \times (1 - 0.95) + (1 - 0.98) = 0.069$

所以, 该系统成功概率为 0.931, 故障概率为 0.069。

4. 用首项近似法计算顶事件发生概率为:

$$P(T) = q_1 q_4 + q_1 q_3 + q_2 q_3 q_4 = 0.003008$$

计算概率重要度系数:

$$I_g = \frac{\partial P(T)}{\partial q_i}$$

$$I_g(1) = q_4 + q_3 = 0.02 + 0.04 = 0.06$$

$$I_g(2) = q_3 q_4 = 0.04 \times 0.02 = 0.0008$$

$$I_g(3) = q_1 + q_2 q_4 = 0.05 + 0.01 \times 0.02 = 0.0502$$

$$I_g(4) = q_1 + q_2q_3 = 0.05 + 0.01 \times 0.04 = 0.0504$$