

# 中国科学技术大学

## 2011 年硕士学位研究生入学考试试题 (系统安全工程)

所有试题答案写在答题纸上，答案写在试卷上无效

需使用计算器

不使用计算器

一、选择题（每小题至少有 1 个正确答案，少选或者多选均不得分。

每小题 3 分，共 48 分）

1. 下列概念名词中，代表事故树中最薄弱环节的是（）  
(A) 割集 (B) 径集 (C) 最小割集 (D) 最小径集
2. 确定型决策应该必备的条件包括（）  
(A) 存在决策人希望达到的一个目标；  
(B) 至少存在一个自然状态；  
(C) 存在两个或两个以上的行动方案；  
(D) 不同方案的损益值，可以通过计算表示出来。
3. 事故树分析中，底层事件可以是（）  
(A) 中间事件 (B) 顶上事件 (C) 省略事件 (D) 基本事件
4. 事故树分析中的矩形符号可以表示（）  
(A) 顶上事件 (B) 基本事件 (C) 省略事件 (D) 正常事件 (E) 中间事件
5. 控制人失误的措施可以包括（）  
(A) 进行安全教育 (B) 组织技术培训 (C) 加强制度管理 (D) 做好安全防护
6. 事故和隐患的关系是（）  
(A) 完全相同的 (B) 后者是前者的可能性 (C) 后者是前者的必然条件 (D) 后者是前者的必要条件
7. 在进行 HAZOP 时，应依次利用引导词对系统进行分析，若需要分析系统意图是否达到，则不应该采用的引导词包括（）  
(A) 没有，不 (B) 较多或较少 (C) 也，又，部分 (D) 反向，不同于，非

8. 系统工程的特征表现为 ( )  
 (A) 总体效能最优 (B) 投入最少 (C) 危险性最小 (D) 方法或途径最优
9. 以下关于安全的描述, 错误的是 ( )  
 (A) 没有危险的状态 (B) 没有事故的状态 (C) 没有超过允许限度的危险状态 (D) 舒适的状态
10. 事故树分析中, 概率重要度是 ( )  
 (A) 基本事件发生概率变化对顶事件发生概率变化的影响程度  
 (B) 顶上事件的变化率与基本事件变化率之比  
 (C) 顶上事件发生概率与基本事件发生概率之比  
 (D) 顶上事件发生概率对基本事件发生概率的偏导数
11. 以下关于 PHA 的描述, 不正确的是 ( )  
 (A) 在一项工程活动之前对系统危险性进行概略分析  
 (B) 在一项工程活动之后对系统危险性进行概略分析  
 (C) 在一项工程设计之后、施工之前对系统危险性进行概略分析  
 (D) 在一项工程施工之后、投产之前对系统危险性进行概略分析
12. 某事故树有 5 个基本事件  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$ , 发生概率分别为  $q_1, q_2, q_3, q_4, q_5$ , 则各基本事件概率重要度计算表达式  $I_g(X_i)$  肯定不正确的是 ( )  
 (A)  $I_g(X_1) = q_1q_2+q_3q_4q_5$   
 (B)  $I_g(X_2) = q_2+q_3q_4q_5-q_3q_4q_5$   
 (C)  $I_g(X_3) = q_2+q_4q_5-q_2q_4q_5+q_1q_2q_4q_5$   
 (D)  $I_g(X_4) = q_1+q_3q_5-q_1q_3q_4q_5$   
 (E)  $I_g(X_5) = q_1q_3q_2+q_3q_4-q_2q_3q_4$
13. 可以归为人为差错的行为包括 ( )  
 (A) 酒后开车 (B) 记错功能 (C) 十字路口红灯失灵 (D) 虚焊
14. 人不安全行为的产生原因包括 ( )  
 (A) 不正确的态度 (B) 技术知识不足 (C) 身体不适 (D) 不良工作环境
15. a、b、c、d 是某集合中的 4 个子集, 根据布尔代数的运算定律, 布尔代数式  $(a+bcd)$  等于 ( )。  
 (A)  $ab+cd$  (B)  $ab+bd+cd$  (C)  $(a+b)(a+c)(a+d)$  (D)  $abc+acd$
16. 某事故树的径集如下:  $K_1=\{X_1, X_2, X_4, X_5\}$ ;  $K_2=\{X_1, X_5\}$ ;  $K_3=\{X_1, X_2, X_3\}$ ;  $K_4=\{X_3, X_4\}$ ;  $K_5=\{X_2, X_4, X_5\}$ ;  $K_6=\{X_1, X_2, X_3, X_4\}$ 。则此事故树最小径集的数目不可能为 ( )  
 (A) 3 (B) 2 (C) 5 (D) 4

二、判断并说明理由（每小题 4 分，其中判断和说明理由各 2 分，共 44 分）

1. 事故原因中人的原因是指劳动者本身的素质和生理、心理缺陷及不安全行为等。
2. 如果一个事故树中的与门比或门多，则此事故树的最小割集数目比较多，反之则最小径集数目比较多。
3. 安全决策的结果不可能是最优的，只可能是一种比较满意的解。
4. 安全检查表编制的依据包括国家、部门、行业、企业所颁发的有关安全法令、规章、制度、标准、手册以及个人意见等。
5. 通过一定的技术措施和管理措施，人失误在进行生产作业过程中是完全可以避免的。
6. 如果系统的每个元件都不出现故障，那么这个系统就是安全的。
7. 由  $n$  个独立事件用“或”门结合构成的事故树，其结构函数决定于所有基本事件的最小状态值。
8. 人只是事故发生的因素。
9. 事故的表面具有因果性和必然性，事故的本质具有随机性和偶然性。
10. 所谓顶事件，是指事故树中唯一的位于顶层、只是逻辑门输出的事件。
11. 系统安全的目标是追求事故为零的理想状态。

三、简答题（共 32 分）

1. 请阐述系统故障的发生规律，并请说明在每一个故障阶段如何进行控制才能比较好的降低故障率。（6 分）
2. 要进行事故树分析，需要经历哪些过程？在分析过程中，有哪些关键参量需要计算？这些关键参量如何有效的指导事故的预防？（10 分）
3. 危险源一般如何进行分类，危险源与事故之间的关系应该怎么进行描述？（6 分）
4. 请阐述事故致因理论发展过程中对事故原因分析的不同观点并做必要的点评。（10 分）

四、分析题（共 26 分）

1. 某化工厂某反应装置发生了爆炸事故，需要对此起事故进行分析调查，请根据常用系统安全分析方法的特点，列出对本起事故调查可以采用的方法并简要说明理由（需列出至少 3 种方法）。（10 分）
2. 某事故树的割集如下： $K_1=\{X_1, X_2, X_3, X_5\}$ ； $K_2=\{X_1, X_2, X_3, X_4\}$ ； $K_3=\{X_2, X_4, X_5\}$ ； $K_4=\{X_1, X_5\}$ ； $K_5=\{X_2, X_3, X_4\}$ ； $K_6=\{X_1, X_4, X_5\}$ ； $K_7=\{X_3, X_4\}$ ； $K_8=\{X_2, X_3\}$ ； $K_9=\{X_1, X_3, X_5\}$ 。假设各基本事件的发生概率为  $q_i (i=1,2,3,4,5)$ 。请回答如下问题。（16 分）

- (1) 写出顶上事件发生概率精确计算的表达式；(5分)
- (2) 求各基本事件最小割集结构重要度系数并做比较；(4分)
- (3) 写出各基本事件概率重要度系数的计算表达式；(4分)
- (4) 画出最小径集等效事故树。(3分)