

中国科学技术大学

2010 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 45 分）

1. 运用危险与可操作性研究 (HAZOP) 分析方法，进行工艺过程危险性分析评估时，不必要的资料是 ()
(A) 带控制节点工艺流程图 (B) 现有流程图、装置布置图
(C) 安全管理制度 (D) 设备制造手册
2. 安全检查表的优点包括 ()
(A) 可克服盲目性，避免漏检或走过场 (B) 实现检查的标准化和规范化 (C) 能考评危险对系统安全的影响程度 (D) 避免检查的随意性和检查失误
3. 以下描述不正确的有 ()
(A) 最小割集越多，系统越安全 (B) 含 2 个基本事件的最小割集比只含 1 个基本事件的最小割集容易发生 (C) 最小径集是保证顶事件不发生的充要条件 (D) 某一最小径集中所有的基本事件都不发生，顶事件仍有可能发生
4. 事故的原因包括 ()
(A) 人的原因 (B) 物的原因 (C) 环境原因 (D) 管理原因
5. 下列哪些危险性分析方法既可进行定性分析，又可进行定量分析 ()
(A) 预先危害分析 (B) 事件树分析 (C) 故障类型和影响分析 (D) 安全检查表
6. 一般来说，人的不安全行为和物的不安全状态是导致能量意外释放的 ()
(A) 间接原因 (B) 直接原因 (C) 主要原因 (D) 次要原因
7. 某事故树的割集如下： $K_1=\{X_1, X_2, X_4, X_5\}$ ； $K_2=\{X_1, X_5\}$ ； $K_3=\{X_1, X_2, X_4\}$ ； $K_4=\{X_3, X_4\}$ ； $K_5=\{X_2, X_4, X_5\}$ ； $K_6=\{X_1, X_2, X_3, X_4\}$ 。则此事故树最小割集的数目不可能为 ()
(A) 3 (B) 5 (C) 4 (D) 6

8. a、b、c是某集合的3个子集,根据布尔代数的运算定律,布尔代数式 $(a+b)(a+c)$ 不等于()

- (A) ab (B) $(a+bc)$ (C) ac (D) $ab+ac$

9. 安全评价的主要内容不包括()

- (A) 项目工程的可行性研究 (B) 危险有害因素辨识
(C) 评价危险程度 (D) 提出相应的安全对策措施

10. 某事故树的结构函数表达式为 $T = X_1X_2 + (X_3+X_4)(X_3+X_5)(X_4+X_5)$, 则该事故树有()最小割集

- (A) 2个 (B) 3个 (C) 4个 (D) 5个

11. 可作为安全评价依据的有()

- (A) 国家和地方的有关法律、法规 (B) 企业岗位责任制
(C) 企业内部规章制度 (D) 事故案例

12. 海因里希对多起伤害事故进行了详细调查研究后得出了海因里希法则, 事故后果为严重伤害、轻微伤害和无伤害的事件数之比为()

- (A) 1: 30: 300 (B) 1: 29: 300 (C) 1: 10: 290 (D) 1: 29: 290

13. 以下属于第一类危险源的有()

- (A) 吊起重物 (B) 煤气空气混合物 (C) 锅炉 (D) 核能

14. 在进行系统危险性分析时, 为了恰当衡量危险性的大小及其对系统破坏的影响程度, 预先危险性分析将危险性划分为()个等级, 其中“Ⅰ级”表示()

- (A) 五; 灾难性的 (B) 五; 安全的 (C) 四; 灾难性的 (D) 四; 安全的

15. 事故树分析中下列关于最小割集的说法正确的有()

- (A) 最小割集表明系统的危险性
(B) 最小割集表明系统的安全性
(C) 在事故树中能够引起顶上事件发生的最低限度基本事件的集合称为最小割集
(D) 所有最小割集中任一基本事件不发生, 顶上事件绝不会发生

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 40 分）

1. 编制事故树时，最底层事件一定是用圆形符号表示的基本事件。
2. 一个事故树的割集可能是该事故树的最小径集。
3. 因果分析是结合事故树和成功树的分析方法。
4. 第一类危险源出现的难易决定事故发生可能性的大小。
5. 事件树是一种动态的宏观分析法，从逻辑角度而言，其为演绎法。
6. 能量转移理论认为：事故是由能量的转移引起的，与机械能、化学能、热能、电能的失控有关。
7. 故障类型和影响分析（FMEA）不能用于设备的安全评价。
8. 预先危害分析（PHA）的目的主要是辨识系统中潜在的危险、有害因素，确定其危险等级，并制定相应的安全对策措施，防止事故发生。
9. 某一基本事件概率重要度系数的大小，与所有基本事件的发生概率有关。
10. 事故的发生是偶然的，跟很多随机因素有关，因此是无法预测的。

三、简答题（每小题 6 分，共 42 分）

1. 将事故树转换成成功树的原则有哪些？并举例说明。
2. 事故树分析中，最小割集和最小径集的计算是最重要的过程，那么这两类集合的计算结果对事故的预防究竟能起怎样的指导作用呢？请具体分析。
3. 社会上一些人认为：乘坐飞机要比乘坐汽车危险，请根据安全系统工程的理论和方法详细分析这一观点。
4. 重大事故通常包括哪些种类？如何去辨识重大事故危险源？
5. 请阐述事故树定性分析的主要任务。
6. 事故因果连锁论通常可以用骨牌系列形象描述，请分别阐述海因里希和博德所描述的 5 块骨牌的涵义。
7. 系统安全认为“没有绝对的安全”，那么你怎么理解这一观点呢？

四. 分析题（共 23 分）

1. 泰国首都曼谷一家酒吧在 2009 年新年午夜时分发生火灾，造成至少 61 人死亡，二百多人受伤。死者死因包括被烧、因烟雾而窒息和在众人逃散过程中遭踩踏等。火灾发生的原因初步认定与焰火表演有关，焰火表演可能意外烧着了店内的易燃物质从而酿成大火。类似的，2009 年 1 月 31 日，福建长乐市吴航街道郑和中路 178 号的“拉丁”酒吧，因年轻人开生日聚会，在桌面上燃放烟花，引燃天花板酿成火灾。火灾造成死亡 17 人，住院治疗 22 人。这个酒吧没有通过消防部门的审查验收。请你用安全系统工程的观点来分析这些案例，并提出控制此类事故再次发生的一些措施。（8 分）

2. 某事故树的割集如下： $K_1=\{X_2, X_3\}$ ； $K_2=\{X_1, X_2, X_4, X_5\}$ ； $K_3=\{X_1, X_3, X_4\}$ ； $K_4=\{X_1, X_5\}$ ； $K_5=\{X_2, X_4, X_5\}$ ； $K_6=\{X_1, X_4, X_5\}$ ； $K_7=\{X_3, X_4\}$ ； $K_8=\{X_1, X_2, X_3, X_4\}$ ； $K_9=\{X_2, X_3, X_4\}$ 。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。（15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；（3分）
- (3) 写出各基本事件临界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）