

机密★启用前

青岛理工大学 2015 年硕士研究生入学试题

科目代码： 816 科目名称： 系统安全工程

注意事项：1. 答题必须写明题号，所有答案必须写在答题纸上。写在试题、草稿纸上的答案无效；2. 考毕时将试题和答题纸一同上交。

一、填空题（每空 1 分，共 20 分）

1. 道七版考虑的安全措施补偿系数可分为 3 类：工艺控制补偿系数、物质隔离措施补偿系数和 (1) 补偿系数。
2. 危险控制有 6 种具体方法：消除危险、(2)、防护危险、隔离危险、保留危险、转移风险等。
3. 安全系统工程研究对象是 (3)。
4. 在进行 PHA 时一般将风险分成安全的、临界的、危险的和 (4) 4 个等级。
5. 预测的基本原则包括：(5)、系统的原则、(6) 和大量观察的原则。
6. 事故树定性分析主要包括求最小割集、最小径集和 (7)。
7. 事故树采用的符号包括事件符号、(8) 和转移符号 3 大类。
8. 职工安全教育的主要形式有 3 种，包括 (9)、经常性教育和特殊工种教育。
9. 在应用道化学法进行安全评价时，单元危险系数 (F_3) 等于一般工艺危险系数 (F_1) 和特殊工艺危险系数 (F_2) 的 (10)。
10. 安全系统工程的主要研究内容有系统安全分析、(11) 和系统危险控制技术，其核心内容是 (12)。
11. 从一个起始事件开始，按事件的发展顺序考虑各个环节事件成功或失败，预测各种可能结果的归纳分析方法称为 (13)。
12. 顶事件发生概率对该基本事件发生概率的变化率称为基本事件的 (14)。
13. 事故是在人们生产、生活活动中突然发生的、违反人们意志的、迫使活动暂时或永久停止，可能造成人员伤亡、财产损失或环境污染的 (15)。
14. 系统具有 (16)、相关性、目的性和环境适应性等 4 个基本属性。
15. 危险源控制技术主要包括 (17) 和事故发生后减少或避免损失的安全技术。
16. 危险源包含 3 个要素：(18)、存在状态和触发因素。
17. 提高系统有效度的途径主要有：一是提高系统的可靠度；二是 (19)。
18. (20) 是一种基于“引导词”的定性系统安全分析方法。

二、判断题（每题 1 分，共 15 分，对的打“√”号，错的打“×”号）

1. 危险和可操作性研究（HAZOP）分析方法只适用于新建装置，而对已投入运行的装置不适用。（ ）
2. 事故树基本事件的概率重要度，与该基本事件本身发生概率的大小无关。（ ）
3. 危险控制的原则包括闭环控制原则、开环控制原则、分级控制原则、多层次控制原则。（ ）
4. 一般来说，如果事故树中与门多，则其最小割集的数量就少，定性分析最好从最小割集入手；反之，如果事故树中或门多，则其最小割集的数量就多，定性分析最好从最小径集入手。（ ）
5. 事故树的中间事件既是某个逻辑门的输出事件，又是其它逻辑门的输入事件。（ ）
6. 系统危险性的大小取决于事故发生的概率和事故造成后果的严重度。在安全评价中，通常用风险率的大小来表示。（ ）
7. 决策的要素有决策单元和决策者、准则体系、决策结构和环境、决策规则等。（ ）
8. 基本事件的结构重要度越大，它对顶事件的影响程度就越大，此基本事件发生的概率也越大。（ ）
9. 在多准则决策问题中，方案集是完全有序的，因此总能从中选中最优方案。（ ）
10. HAZOP 分析每个工艺单元（或操作步骤），识别出具有潜在危险的偏差，这些偏差可通过关键词（或引导词）引出；（ ）
11. 英国帝国化学公司蒙德法与美国道化学公司火灾爆炸指数评价法原理相同，都是以物质系数作为评价标准。（ ）
12. 对于可修复系统而言，系统的平均寿命为其故障率的倒数。（ ）
13. 如果事故树中没有重复的基本事件，则该事故树的最小割集间也必定没有重复事件。（ ）
14. 预先危险分析法通常不适用于日常运行阶段的事故风险分析。（ ）
15. 事故树定量分析包括顶事件发生概率计算、结构重要度和概率重要度计算。（ ）

三、名词解释（每题 4 分，共 16 分）

1. 安全系统工程； 2. 安全评价； 3. 危险和可操作性研究； 4. 安全决策

四、简答题（每小题 8 分，共 64 分）

1. 选择系统安全分析方法时应考虑哪几方面的问题？
2. 事件树分析的基本程序包括哪几步？
3. 道化法（DOW）选择评价单元时可从哪些方面进行考虑？
4. 故障类型及影响因素分析（FMEA）的基本程序是什么？

5. 降低事故严重度的措施有哪些?
6. 预先危险性分析 (PHA) 的概念及基本程序包括哪几方面内容?
7. 最小径集的概念, 以及最小径集在事故树分析中的作用主要表现在哪些方面?
8. 英国 ICI 评价方法的评价程序与道化学火灾爆炸指数法相比较有什么改进?

五、计算题 (共 35 分)

初期灭火失败事故树如图 1 所示, 假设各基本事件的发生概率为 $q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7$ 。计算:

(1) 写出事故树的结构函数表达式并化简, 求出最小割集并画出事故树的等效树, 根据公式 $I(i) = \sum_{K_i} \frac{1}{2^{n_i-1}}$, 确定图 1 事故树各基本事件的结构重要度

系数并排序; (20 分)

(2) 画出其成功树, 并求出最小径集; (10 分)

(3) 利用首相近似法写出计算顶上事件发生概率的计算式。(5 分)

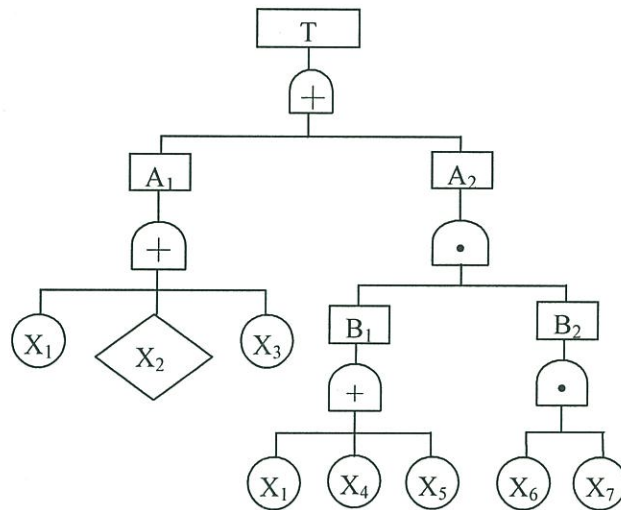


图 1 初期灭火失败事故树