

中国计量大学

2020 年硕士研究生招生考试试题

考试科目代码：824

考试科目名称：安全系统工程

所有答案必须写在报考点提供的答题纸上，答在试卷或草稿纸上无效。

一、判断题，正确打“√”，错误打“×”（每小题 2 分，共 20 分）。

- () 1. 按照系统的构成分类，可以划分为大型系统、中型系统和小型系统。
- () 2. 系统学是系统科学的基础理论学科，为系统工程提供理论依据。
- () 3. 被社会公众所接受的危险称为“社会允许危险”。
- () 4. 安全系统的目标是寻求最优解。
- () 5. 安全系统工程的理论基础是安全科学和系统科学。
- () 6. 安全系统工程最初是从研究产品的安全性开始的。
- () 7. 事故树是从原因到结果描述事件发生的有向逻辑树。
- () 8. 在危险度分析中，通常采用综合危险性指数来评价故障类型的危险度。
- () 9. 安全决策是建立在安全价值判断基础上的，它的基本准则是效用。
- () 10. 安全系统工程从学科的角度讲是技术与管理相交叉的横断学科。

二、填空题（每空 1 分，共 10 分）

- 1. 系统具有系统性、目的性、阶层性、相关性、_____和动态性六个基本特征。
- 2. 所谓工程，是将_____应用到各系统中而形成的各学科的总称。
- 3. 事故致因理论中，_____是人们所共知的。它认为伤亡事故的发生是一连串事件按一定顺序互为因果依次发生的结果。
- 4. _____表示仅当单个输入事件发生时，输出事件才发生。
- 5. 主要用于猜测事故发展趋势，调查事故扩大过程，找出事故隐患，研究事故预防最佳对策的安全分析方法是_____。

6. 某热贮备系统由两个故障率相等的子系统构成,则该热贮备系统的平均寿命是其子系统平均寿命的_____倍。

7. 事件树分析法通常包括四步:_____、找出与初始事件有关的环节事件、画出事件树、说明分析结果。

8. 安全评价按照项目实施阶段的不同可分为_____、安全验收评价、安全现状评价。

9. 时间序列预测法主要包括滑动平均法、_____、非线性趋势分析法等。

10. 某事故树的最小径集为: $P_1 = \{X_1, X_3\}$, $P_2 = \{X_1, X_4\}$, $P_3 = \{X_2, X_3, X_5\}$, $P_4 = \{X_2, X_4, X_6\}$, 则基本事件的结构重要度按大小排序为_____。

三、概念或术语解释 (每小题 4 分, 共 20 分)

1. 安全系统
2. 可靠性
3. 惯性原理
4. “尽可能合理降低原则”(ALARP)
5. 安全预测

四、综合题 (共 7 小题, 共 100 分)

1. (10 分) 简述安全系统工程的研究对象和主要技术手段。

2. (10 分) 请辨析系统、安全系统、安全系统工程三者间的区别和联系。

3. (15 分) 请具体解释下文关于的“Heinrich's Triangle”的含义, 分析其在安全工作中的应用, 并阐述其积极性和局限。

In 1931, Herbert William Heinrich, one of the founding fathers of industrial safety and accident prevention, published the results of a study he performed while working for Traveler's Insurance. His original work revealed that, for every “major injury” resulting from a single accident, there were 29 “minor injuries” resulting from accidents and 300 no-injury accidents. The figure he produced, depicting these ratios, came to be known as Heinrich's Triangle. The development of Heinrich's Triangle followed a study of over 5000 cases. Ultimately, the injuries resulting from these cases were categorized as follows:

- Major Injuries: “Any case that is reported to insurance carriers or to the state compensation commissioner.” These would be equal to what OSHA (i.e., Occupational Safety and Health Administration) now defines as a recordable incident case.

- Minor Injuries: “A scratch, bruise, or laceration such as is commonly termed a first-aid case.”
- No-Injury Accidents: “An unplanned event involving the movement of a person or an object, ray, or substance (slip, fall, flying object, inhalation, etc.), having the probability of causing personal injury or property damage.” Heinrich’s Triangle became the foundation on which many of today’s industrial accident prevention programs are built. Perhaps the most important lesson learned from this foundational work is that the path that leads to the prevention of accidents resulting in major injuries lies in investigating all accidents, including “No-Injury Accidents”.

4. (20 分) 安全检查表是进行安全检查, 发现潜在危险, 督促各项安全法规、制度、标准实施的较为有效的工具。请运用安全系统工程的理论与方法, 给出系统化的建表方案, 并列出的表格形式。

5. (15 分) 阐述危险与可操作性分析 (HAZOP) 方法的应用特点与局限性, 并针对局限性提出可能的解决方法。

6. (10 分) 《中华人民共和国安全生产法》规定的安全生产管理方针是“安全第一, 预防为主, 综合治理”。请论述其中体现的安全学原理。

7. (20 分) 某焦化公司因生产需要, 考虑是否对甲醇转化炉夹套的冷却系统进行改造。首先, 改造项目是否需要评审, 如果评审, 则需要评审费 0.5 万元, 不评审则可以省去评审费。如果决定评审, 评审通过概率为 0.9, 不通过的概率为 0.1。评审通过后, 可通过“本公司独立完成”或“公司外协作完成”的方式进行改进, 本公司独立完成有两个方案: 方案 1 为改造失水信号检测器并增加备用泵, 研制费用 3 万元, 研制成功的概率为 0.6, 失败概率为 0.4, 研制成功后的收益为 12 万元; 方案 2 为增加备用泵, 研制费用 2 万元, 研制成功的概率为 0.7, 失败概率为 0.3, 研制成功后的收益为 5 万元; 公司外协作方式的研制费用 5 万元, 研制成功的概率为 0.9, 失败概率 0.1, 研制成功后的收益为 8 万元。

(1) 请针对上述问题, 画出决策树。(10 分)

(2) 进行决策分析。(10 分)

【完】