

南京理工大学

2016 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码：815 科目名称：安全系统工程 满分：150 分

注意：①认真阅读答题纸上的注意事项；②所有答案必须写在答题纸上，写在本题目纸或草稿纸上均无效；③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回！

一、单项选择题(每题 2 分，共 10 分)

(1) 常为了区别客体对人体不利作用的特点和效果，分为危险因素和危害因素。

下列哪一项不属于危害因素范畴 ()。

- A. 噪声 B. 爆炸 C. 振动 D. 粉尘

(2) 下列关于危险源与事故隐患关系的说法正确的是 ()。

- A. 事故隐患一定是危险源
B. 危险源一定是事故隐患
C. 重大危险源一定是事故隐患
D. 重大事故隐患一定是重大危险源

(3) 工人张三在工作中受到雷击而导致伤亡，请指出这属于企业职工伤亡事故分类标准中的哪一类伤害？ ()

- A. 物体打击 B. 触电 C. 灼烫 D. 其它伤害

(4) 某车间在进行起吊作业时，由于起吊物的重量超过了起重设备的额定起重量，造成了起吊设备倾翻，设备下方的作业人员当场死亡。根据《企业职工伤亡事故分类标准》(GB6441—1986)，这起事故为 () 事故。

- A 物体打击 B 机构伤害 C 坍塌 D 起重伤害

(5) 某危险化学品生产经营单位有甲、乙、丙、丁四个库房，分别存放有不同类别的危险化学品，各库房之间距离均大于 500 米。依据下表给出的临界量，不属于重大危险源的库房是 ()。

| 危险化学品名称 | 临界量 (吨) | 危险化学品名称 | 临界量 (吨) |
|---------|---------|---------|---------|
| 苯 | 50 | 汽油 | 200 |

| | | | |
|------|-----|---------|-----|
| 苯乙烯 | 500 | 乙醇 | 500 |
| 丙酮 | 500 | 甲苯二异氰酸酯 | 100 |
| 环氧丙烷 | 10 | 硝化甘油 | 1 |
| 丙烯醛 | 20 | 三硝基甲苯 | 5 |
| 乙醚 | 10 | 硝化纤维素 | 10 |

- A 甲库房：300 吨苯乙烯，2 吨环氧丙烷，3 吨乙醚
B 乙库房：30 吨甲苯二异氰酸酯，10 吨丙烯醛，5 吨环氧丙烷
C 丙库房：5 吨硝化纤维素，1 吨三硝基甲苯，0.2 吨硝化甘油
D 丁库房：200 吨乙醇，100 吨汽油，1 吨乙醚

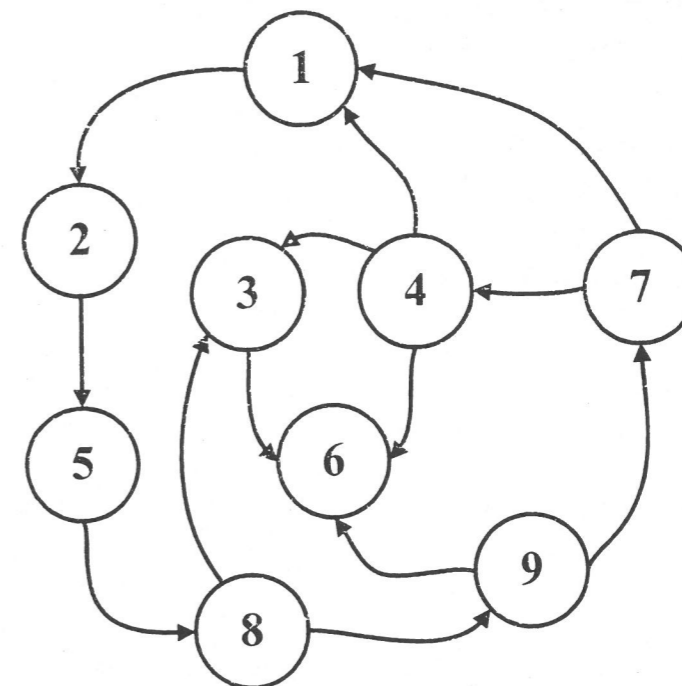
二、简答题(10 题，共 80 分)

(1) 运用安全系统工程，主要解决哪些问题(4 分)。

(2) 三阶段法是重要的系统工程方法论，请描述三阶段法的三个阶段(4 分)。

(3) 某企业的安全系统由人员、设备、管理制度等组成，结合安全系统的控制原则，描述该安全系统的主要控制方式(4 分)。

(4) 有如下的结构图。



请列出其节点矩阵 A，计算其可达矩阵并画出其简化的结构图，通过此过程，说

明矩阵 A^2 中元素的含义(10分)。

(5) 某铁路运输企业有若干储存化学品的储罐，存储的化学品具有爆炸性且有一定毒性。在检修失灵的紧急切断阀过程中该储罐发生爆炸，导致人员伤亡。

检修失灵的紧急切断阀一般按如下的操作规程。

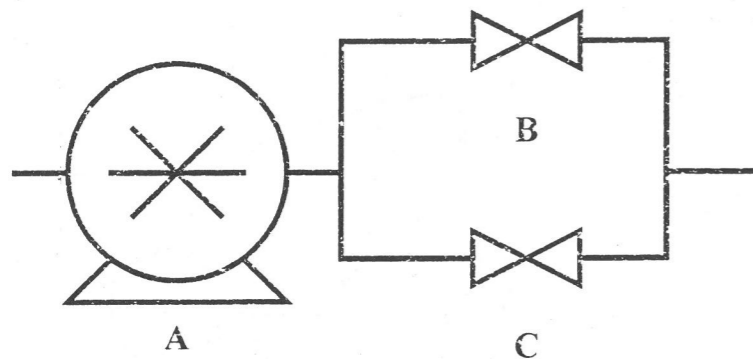
- (a) 将储罐内的化学品移至其他储罐。
- (b) 将水徐徐注入，使残留的化学品分解。
- (c) 化学品全部分解且烟雾消失后，向罐内注水至漫灌为止。
- (d) 静置一段时间后，将水排出。
- (e) 打开人孔盖，进入罐体进行检修。

为了争取时间，现场负责人在第(c)项任务未完成的情况下，水未排净即命令维修工人开人孔盖。由于人孔盖螺栓锈死，两检修工用气割切断螺栓师，突然发生爆炸，负责人和两名检修工人当场死亡。

请绘制紧急切断阀失灵检修的事件树，并对本次事故进行分析(10分)。

(6) 简述在进行危险有害因素辨识时应遵循的原则和一般使用的方法(8分)。

(7) 如图所示，某系统是由一个泵和两个并联阀门组成的物料输送系统。阀门 C 作为备用阀，当 B 失效时，C 开始工作(10分)。



当泵 A 接到启动信号后，可能有两种状态，正常启动运行，或失败不能输送物料。同样，阀门 B 或阀门 C 也都有正常和失效两种状态。按这一过程画出事件树图。结合此事件树，说明事件树分析的特点。

(8) 某钻探大队在某地区进行石油勘探，主管估计该地区有油的概率为 $P(O) = 0.5$ 。无油的概率为 $P(D) = 0.5$ 。为了提高钻探的效果，先做地质试验。根据积累的资料，凡有油地区，做试验结果有油的概率为 $P(F/O) = 0.9$ 。做试验

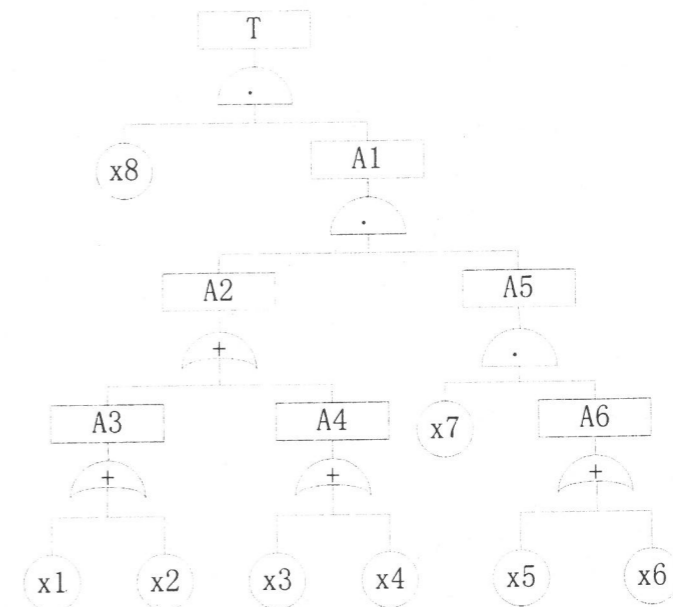
结果无油的概率 $P(U/O) = 0.1$ 。凡无油地区，做试验结果有油的概率为 $P(F/D) = 0.2$ 。做试验结果无油的概率为 $P(U/D) = 0.8$ 。该地区做试验后，有油和无油的概率各是多少(8分)。

(9) 某气体储存容器发生破裂，出现小孔导致气体泄漏，未计算气体泄漏的速度，需首先判断气体的流动状态。请给出此时气体流动状态的判断方法(15分)。

(10) 1981年7月17日，美国堪萨斯州的海特酒店聚集了1600名参加周末舞会的宾客，在其上层的空中过道挤满了200多名观看舞会的客人。在一声类似枪声的响动后，二层和三层的钢筋水泥过道断裂了，断裂的楼板砸向了楼下参加舞会的人群。这起事故导致118人当场死亡，200余人不同程度受伤。事故调查发现，该酒店二、三层过道的设计为了追求美观取消了一些承重的柱子，楼板的重量已超过钢材的承受负荷，在设计和施工中未进行验算，即使无人在过道，其自重也可能导致坍塌。结合这一事故，请论述事故的基本特征(7分)。

三、分析计算题(3题，共60分)

(1) 试对以下事故树进行定性、定量分析，设各基本事件的发生概率均为0.01，试分析其最小割集，画出其以最小割集表示的等效图，顶上事件发生概率，基本事件 x_1 的概率重要度和结构重要度。



(2) 某安全评价机构对某建设项目进行安全分析，委托单位要求对其改造项目中的设备和工序改造进行安全分析，并给出决策建议。经过现场勘查和资料调研，现由某评价师编制了安全分析咨询报告。其中部分内容如下。

在该企业改造时，制定了三种方案，对改造后的结果有三种估计，分别是安全程度低(S_1)，安全程度中等(S_2)，安全程度高(S_3)。三种状态出现的概率分别是：

$$P(S_1)=0.5, P(S_2)=0.3, P(S_3)=0.2。$$

改造基本费用为 7 万元，如需达到 S_1 结果，需再投入 12 万元，达到 S_2 结果，需再投入 27 万元，达到 S_3 结果，需再投入 50 万元。

为了避免盲目建设，企业首先聘请设计单位对三种方案进行了评估，评估的结果有三种，分别为设计效果差(T_1)，设计效果一般(T_2)和设计效果好(T_3)。评估的费用为 2 万元。

根据以往的经验，可能出现的设计评估结果和方案出现可能安全程度之间的概率有如下关系，见表。

设计评估结果与安全程度出现概率对照表

| | T_1 | T_2 | T_3 | |
|-------|-------|-------|-------|--|
| S_1 | 0.6 | 0.3 | 0.1 | |
| S_2 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | |
| S_3 | 0.1 | 0.4 | 0.5 | |

针对企业改造的三个方案，在已知条件基础上绘制决策树予以决策。

(3) 在研究某企业事故规律时，统计了其年度和伤亡人数的数据，请写出其时间顺序和伤亡人数之间的一元线性关系。并预测下一年度的伤亡人数。

| | | | | | | | | | | |
|------------|----|----|----|---|----|---|----|----|----|---|
| 时间 顺序 x | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 伤亡 人数 y | 30 | 24 | 18 | 4 | 12 | 8 | 22 | 10 | 13 | 5 |

