

2015 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

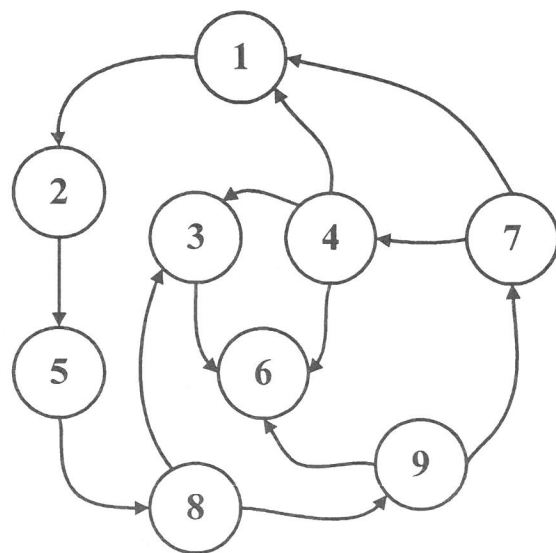
注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、简答题(每题 6 分, 共 90 分)

- (1) 现代安全管理中的重要要求之一就是实现闭环管理。为止, 必须运用系统学中的哪些原理?
- (2) 运用安全系统工程, 主要解决哪些问题?
- (3) 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) 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。
- (5) 已知比较矩阵如下, 计算各因素的权重系数。

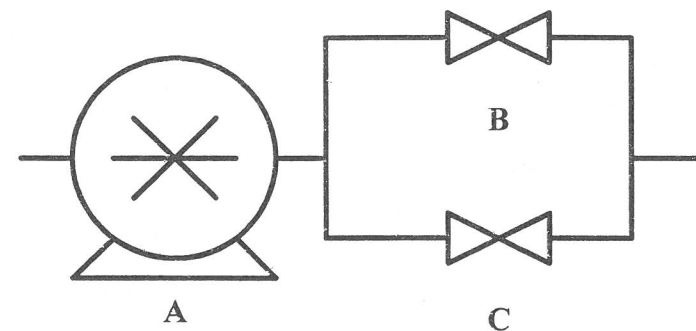
C1	P1	P2	P3
P1	1	2	4
P2	1/2	1	2
P3	1/4	1/2	1

(6) 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。

- (7) 请简述预先危险性分析的分析步骤和主要优点。
- (8) 简述危险有害因素辨识时应遵循的原则和一般使用的方法。
- (9) 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。



当泵 A 接到启动信号后, 可能有两种状态, 正常启动运行或失效不能输送物料。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。

- (10) 请描述事故树最小径集的定义并阐述计算事故树最小径集的意义。
- (11) 某气体储存容器发生破裂, 出现小孔导致气体泄漏, 在计算气体泄漏的流量前, 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。
- (12) 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。
- (13) 1980 年, 印度博帕尔市联合碳化物公司开始生产农药。四年后的 12 月 3 日凌晨, 由于操作工人误操作, 将近 240 加仑(1 加仑约为 4.546 升)水混入异氰酸甲酯储罐, 引起化学反应, 罐内温度达到近 200°C 并发生爆炸, 大量毒气逸出, 发生了化学工业史上最严重的事故, 事故几天后, 2500 多人死亡, 4000 多人濒

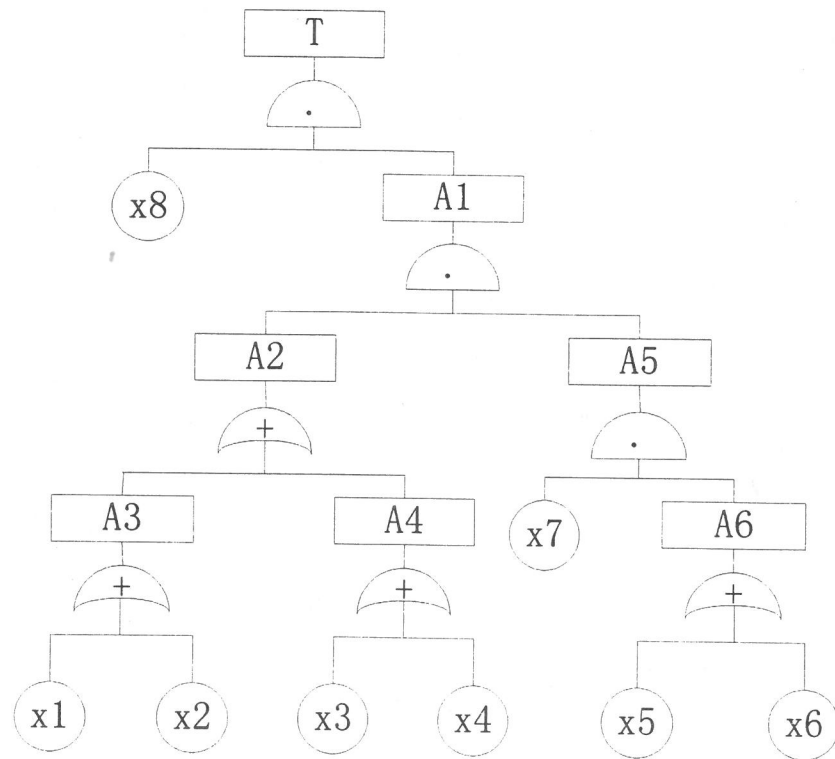
临死亡，近 20 万人中毒，估计有 10 万人终身残疾，5 万人双目失明，同时，大批牲畜死亡，空气和水源收到严重污染。根据此例，阐述安全、危险和 risk 的关系。

(14) 对于系统，特别是“软件”和“硬件”都具备的系统进行评价是安全系统工程的主要研究内容之一。这类系统评价工作有哪些特点，其评价结果体现出什么特征？

(15) 简述理想系数法的计算步骤。

二、分析计算题(每题 20 分，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，设计评估结果与安全程度出现概率的关系，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