

山东科技大学2020年全国硕士研究生招生考试

安全系统工程试卷

一、问答题(每小题 8 分, 共 48 分)

1. 分析安全评价结果与安全评价结论的关系, 说明安全评价结论的内容。
2. 应用安全检查表时, 需要注意哪几个问题?
3. 说明鱼刺图的格式和鱼刺图分析方法步骤。
4. 何为系统安全分析? 有哪些主要方法?
5. 试述因果分析的步骤。
6. FMEA 中, 如何划分故障等级? 与 PHA 中的危险等级有何区别?

二、计算题(25 分)

某事故树有 4 个最小割集: $K_1=\{x_1, x_3\}$, $K_2=\{x_2, x_3, x_4\}$, $K_3=\{x_4, x_5\}$, $K_4=\{x_3, x_5, x_6\}$ 。各基本事件的发生概率分别为: $q_1=0.05$, $q_2=0.03$, $q_3=0.01$, $q_4=0.06$, $q_5=0.04$, $q_6=0.02$, 请分别用 2 种近似算法计算顶上事件的发生概率。

三、应用题(第1小题20分, 第2小题25分, 共45分)

1. 矿井中往往存在大量报废巷道。由于报废巷道不通风, 巷道内的瓦斯积聚容易导致瓦斯浓度超限、氧气浓度不足; 由于安全管理不善, 栅栏、警标设置不当以及一些职工素质较差等原因, 有时发生报废巷道中瓦斯窒息死亡事故。试用事件树分析这类事故。
2. 某年 6 月 28 日, 某厂一台发电机在检修过程中发生氢气爆炸事故, 造成检修工人 2 死 1 伤。试编制该事故的事故树图, 并求出事故树的最小割集和最小径集, 进行结构重要度分析。

此次事故的基本情况是: 发电机检修过程中, 因有 2 处要动火作业, 必须排氢。6 月 25 日 17 时 20 分, 机内取样检验合格, 排氢工作结束; 6 月 27 日, 电气检修班工作人员打开 5 号发电机下部汽轮机侧和励磁机侧两个人孔门并进入发电机风道内进行了部分工作。因感觉在发电机风道内发闷, 准备第二天用风机通风; 28 日继续工作, 8 时 45 分, 当其中一人钻到人孔内放置一台日用台式电风扇, 并多次用其按键开停以寻找合适的放置位置时, 忽然一声巨响, 氢气爆炸。

《电业安全工作规程》规定: 储气设备(包括管道系统)和发电机包冷系统进行检修前, 必须将检修部分与相连部分隔断, 加装严密的堵板, 并将氢气置换为空气; 如必须在氢气管道附近进行焊接或点火工作, 应事先经过氢气测定, 证实工作区域空气中含氢量小于 3% 并经厂领导批准方可进行工作。制氢室内和其它装有氢气的设

备附近，均必须严禁烟火，严禁放置易燃易爆物品。但是，此次检修采取的安全措施中，未包括上述必须采取的措施。

经事故后检查，该发电机氢冷系统的管道中两道关闭的阀门均泄漏。日用电风扇的按键，在起、停和换档时均产生火花，可能为引爆火源；还发现死者之一随身带有火柴和卷烟。事故现场有烟头和火柴棍。在爆炸当时是否有人抽烟无法证实。

四、论述题（第1小题15分，第2小题17分，共32分）

1. 试论述作业条件危险性评价法（LEC法）的思路和步骤。
2. 什么是安全指标？论述安全指标的确定原则。