

## 二级安全评价师专业能力教程

中国安全生产协会安全评价工作委员会

电话:01064940574; 传真:01064897068

主要内容:

- 一、危险有害因素辨识
- 二、危险与危害程度评价
- 三、风险控制
- 四、技术管理
- 五、业务培训与指导

一、危险有害因素辨识

(一) 前期准备

【学习目标】

通过学习,掌握工程项目危险有害特征、工作计划表的编制的方法、评价对象和范围、编制评价工作计划。

1. 工程项目危险有害特征

特征:是任何一个客体都具有的众多特性,人们根据一群客体所共有的特性形成某一种概念,并将这种概念称为特征。

本质特征:不同专业领域对同一客体的众多特性侧重有所不同。在某个专业领域中,反映客体根本特性的特征,称为本质特征。因此本质特征是因概念所属专业领域而异的,反映了不同专业领域的不同侧重点。

危险(或有害)具有以下特征:

- ◆普遍性:危险(或有害)是普遍存在的
- ◆客观性:危险(或有害)是不以人们的意志为转移——非主观性
- ◆转化性:危险(或有害)在特定的条件下是可以转化的
- ◆规律性:危险(或有害)的发生和后果是有规律的

工程项目危险有害特征相关因素:

- a. 工程项目行业类型涉及的危险和有害因素
- b. 工程项目生产设备装置危险有害特征
- c. 工程项目生产工艺过程危险有害特征  
——综合特征

## A. 行业危险有害特征

◆ 矿山工程项目分为井巷施工工程项目和矿山开采工程项目。

井巷施工工程项目危险有害特征是冒顶片帮、水灾、火灾、煤(岩)与瓦斯突出、瓦斯(或煤尘)爆炸、瓦斯燃烧等;

矿山开采工程项目危险有害特征是冒顶片帮、冲击地压、水灾、火灾、瓦斯事故、机械伤害。

◆ 其中矿山开采最常现的是“冒顶事故”，可将其分为六类：顶板事故、压垮型冒顶、复合顶板推垮型冒顶、金属网下推垮型冒顶、漏垮型冒顶、冲击推垮型(砸垮型)冒顶。

◆ 建设工程施工工程项目危险有害特征是高处坠落、触电、物体打击、机械伤害、坍塌等。

◆ 危险化学品工程项目危险有害特征是燃烧性、爆炸性、毒害性、腐蚀性、放射性。危险化学品的燃烧特性和爆炸特性是最重要的危险有害特征。其中，燃烧又可分成闪燃、着火、自燃；爆炸又可分成简单分解爆炸、复杂分解爆炸、爆炸性混合物爆炸。

## B. 设备装置危险有害特征

工程项目中涉及的危险和有害因素，经常存在于设备装置之中，设备装置的结构形式和材质等因素直接影响工程项目建成投产后的安全。

◆ 设备装置危险有害特征可以从以下几个方面进行考察：

设备装置是否能满足工艺的要求；标准设备是否由具有生产资质的专业工厂所制造；特种设备的设计、生产、安装、使用是否具有相应的资质或许可证。

设备装置是否配套安全附件或安全防护装置，如安全阀、防爆膜、激冷器、急停器、切断器、阻火器、压力表、温度计、液压计等。

设备装置是否配套指示性安全技术措施，如超限报警、故障报警、状态异常报警等。

设备装置是否配套紧急停车的设施。

设备装置是否具备检修时不能自动运行、不能自动反向运转的安全装置。

——注意和工艺过程有害特征区分开

### C. 工艺过程危险有害特征

工程项目中涉及的危险和有害因素，经常伴随工艺过程。

工艺过程包括：反应、传质、传热、储运等过程，存在物料平衡、热平衡等稳定条件，一旦稳定条件被破坏，出现失衡，将造成事故。

#### ◆一般工艺过程危险有害特征

(1) 稳定条件出现失衡（如热量、物料）能使危险和有害物质的防护状态遭到破坏或者损害；

(2) 工艺条件失控使工艺过程参数(如反应的温度、压力、浓度、流量等)发生变化而可能引发事故；

(3) 工艺过程参数与环境参数具有很大差异，系统内部或者系统与环境之间在能量的控制方面处于严重不平衡状态的工艺；

(4) 一旦防护失效，会引起或极易引起大量危险有害物质积聚的工艺和生产环境，例如含危险气、液的排放，尘、毒严重的车间内的通风等；

(5) 产生电气火花、静电或其它明火作业的工艺，或有炽热物、高温熔融物的工艺或生产环境；

(6) 使设备可靠性降低的工艺过程，如高低温、振动和循环负荷疲劳影响等；

#### ◆具有工艺过程危险有害特征的典型生产单元举例：

生产过程的氧化还原、硝化、电解、聚合、催化、裂化、氯化、磺化、重氮化、烷基化等；

石油化工生产过程的催化裂化、加氢裂化、加氢精制乙烯、氯乙烯、丙烯腈、聚氯乙烯等；

动力生产过程的煤粉制备系统、锅炉燃烧系统、锅炉热力系统、锅炉水处理系统、锅炉压力循环系统、汽轮机系统、发电机系统等。

小结：

对于工程项目，考察其危险有害特征是危险和有害因素辨识的基础。以工程项目涉及的行业、设备装置、工艺过程为线索可以把握需要进行安全评价的工程项目最基本的危险有害特征。

### 某项目安全评价工作计划表

工作内容	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
业务洽谈	→													
调查分析		→	→	→										
信息采集			→	→	→	→	→	→	→	→	→	→		
危险识别			→	→	→	→	→							
现场勘查	→			→	→	→	→				→			
检测检验				→	→	→	→							
分析评价					→	→	→	→						
隐患判断							→	→	→	→				
安全对策							→	→	→	→				
评价结论										→	→	→		
报告编制							→	→	→	→	→	→		
报告审核											→	→	→	
文件整理													→	→
报告发出														→

根据评价项目的不同特点、复杂程度和项目规模调整日程进度，特别是多个评价项目交叉进行时，进度节点可作适当变化，但必须在评价合同有效期内完成工作。

◆需要说明的是，计划表（甘特图）只能给出比较粗略的计划，简单的工作进度信息，不能反映工作之间的从属关系，有以下不足之处：

- (1) 难以编制更详细的计划；
- (2) 在制定评价计划阶段不便于反复推敲与思考；
- (3) 在计划实施阶段，情况变化与计划变更难以处理；
- (4) 不能反映某项目工作内容迟滞对整个计划的影响；
- (5) 工作任务规模较大时难以编制计划全貌；
- (6) 难以判断进度上的重点。

## 1. 确定评价范围及评价对象

### A. 评价范围

评价范围是指评价机构对评价项目实施评价时，评价内容所涉及的领域（内容和时效）和评价对象所处的地理界限，必要时还包括评价责任界定。

评价范围保证评价项目包含了所有要做的工作，而且只包含要求的工作。这就要涉及评价范围的定义和说明。

#### ◆需要说明的是：

虽然评价范围与委托评价单位需要达到的目的密切相关，但安全评价必须考虑评价系统的完整性，所以评价范围的确定要将评价目的与涉及系统一并考虑。如果仅依据委托评价单位的要求确定评价范围，在实施评价时就可能因评价系统不完整，无法得出较准确的评价结果和结论。

——协作性和独立性

### B. 评价对象

一般来说，评价范围确定前需要了解评价对象的基本信息：

#### （1）评价目的

委托评价单位对安全评价需求的目的是有很多种，如：新建项目为了预测项目的安全性为项目提供安全设计依据；为取得安全生产许可证需要进行安全评价等。

#### （2）评价类型

评价类型分为两种：一种是前瞻性的评价，主要指“安全预评价”，预测预见评价项目未来的安全性；另一种是实时性的评价，主要指“安全实时评价”，判定评价项目当前的安全性。

安全实时评价，又可细分为：安全验收评价、安全现状评价。

#### （3）评价系统

系统是指集合了若干相互依存和相互制约要素、为实现特定目的而组成的有机整体。

评价系统是指需要进行安全评价的系统，对安全评价而言，系统是作为评价对象而存在的。

评价范围的确定要兼顾系统的整体性。

系统由许多要素构成，系统最重要的特性是“整体性”。

系统的整体性表现在系统内部各要素之间及系统与外部环境之间保持着有机的联系。

系统整体性有六个属性：目的性、边界性、集合性、有机性、层次性、调节性和适应性。

#### (4) 评价主线

评价主线是指安全评价的基本工作必须涉及的评价内容。

安全评价的基本工作包括：危险源（危险和有害因素）的识别、系统安全性评价、提出安全控制对策措施。

如果委托评价单位的目的涉及范围未覆盖评价主线，评价机构应作出说明，并将评价主线的内容列入评价范围。

### C. 分析评价对象的基本信息

#### (1) 确认评价目的

#### (2) 分析评价类型

#### (3) 分析评价系统

#### (4) 分析评价主线

### D. 确定评价范围

评价范围确定主要有两个方面：一是对评价范围的定义；二是评价范围的说明。在评价范围说明中又要突出三点：说明评价内容所涉及的领域、说明评价对象所处的地理界限、说明评价责任的界定。

关于评价范围，需要注意三点：

(1) 评价范围的定义和说明，应该是评价机构、委托评价单位和相关方（政府管理部门）的共识，是进行安全评价的基础。评价范围的定义和说明必须写入《安全评价合同》和《安全评价报告》。

(2) 无原则地扩大评价范围，将使安全评价承担不可能担当的责任，属于危机转嫁，同时使安全评价结论无效。

(3) 无原则地缩小评价范围，则使安全评价不能反映系统整体的安全状况，降低了评价结论的可信度。

## 2. 编制评价工作计划

### A. 评价工作计划的基本概念

评价工作计划是评价机构在完成某个安全评价项目期间，对评价

工作过程进行的总体设计、对评价工作内容预先作出的日程安排。

## B. 评价工作计划的作用

(1) 根据评价范围对评价工作的内容和过程提出总体设计方案。

在进行危险源（危险和有害因素）识别的基础上划分评价单元、选择评价方法、得到评价结论、提出安全对策。使评价范围涉及的工作内容和过程在安全评价中得到落实。

(2) 保证安全评价工作的进度

在评价工作计划中，将评价范围涉及的工作内容和过程置入了起始时间和完成时间的节点，使安全评价有了时间进度的保证。

(3) 增加评价工作的可操作性

在安全评价实施之前，制订评价工作计划，使委托评价单位提前了解评价的工作过程，更有利于做好评价的配合工作。

委托评价单位若对评价工作计划有不同意见可以及时反馈，评价单位在实施评价前有时间调整评价工作计划。

若评价工作计划取得专家评审，则可以得到权威确认，避免评价工作实施时临时遇到问题匆忙应对，影响评价工作进度，从而增加了评价工作的可操作性。

## C. 评价工作计划的基本内容

安全评价应遵循科学性、公正性、合法性原则。

评价工作计划是安全评价工作过程实施方案和日程安排，因此要从“做什么”、“怎么做”和“做到何种程度”进行具体说明。

安全评价工作计划的基本内容，主要包括：

- (1) 评价项目概况；
- (2) 信息采集；
- (3) 信息分析思路；
- (4) 划分评价单元；
- (5) 选择评价方法；
- (6) 提出事故隐患和评价结论的思路；
- (7) 提出安全对策措施的基本方案；
- (8) 评价工作计划进度。

## D. 评价工作计划编制前的准备

### (1) 评价过程策划

评价业务洽谈人员在业务接洽时，对外应提出对评价项目进行现场勘查的要求，了解委托评价单位的需求（评价目的）和评价类型，调查项目概况，收集评价项目的基本信息；对内应提出评价过程策划（为签订合同后编制评价工作计划做准备）。

评价过程策划的内容一般包括：

①考虑委托评价单位的需求，结合评价实际可操作状况，确定评价范围；

②提出评价所需要的信息内容；

③分析评价范围内建(构)筑及场地布置、工艺及设备、安全工程设计、安全生产管理、其它综合性措施项目及周边环境的初步情况；

④概略分析危险有害因素及相关作业；

⑤提出评价项目重点；

⑥建议选择评价方法；

⑦估计实施评价的工时。

（注意：文档资料管理不是评价过程策划内容）

### (2) 分析预测评价项目的风险程度

根据项目概况和评价项目的基本信息，在评价过程策划的基础上，按分析预测评价项目的风险程度的内容，由安全评价负责人或其委托人主持，召集业务人员、技术人员、财务人员到场的会议，分析承接评价项目的风险。

业务人员（业务经理）负责具体的业务洽谈、现场勘查、评价策划工作，将评价项目的基本信息作为评价项目风险分析依据；

财务人员（财务总监或会计）从“工、料、费、税、利”的角度提出评价项目运行成本，作为评价项目风险分析依据；

技术人员（技术负责人或过程控制负责人）从技术角度考虑本公司是否有技术实力完成评价项目，执行合同的条件是否完备。

安全评价负责人或其委托人按评价机构的评价过程控制手册或相关要求，提出各项指标的限制条件和评判准则，最终决定承接评价项目的风险底线，超过则为不可接受的风险，不能签订合同。

### (3) 实施评价可行性分析

对项目实施评价可行性分析，得出能否签订合同的结论。可行性分析内容一般包括：

- ①判断评价项目是否超出本评价机构的评价资质范围；
- ②判定评价收费是否符合当地安全评价收费参考标准；
- ③评价现场是否存在难以整改的先天不足；
- ④是否能提供关键批文或证书；
- ⑤项目是否存在恶意违规现象；
- ⑥拟签订合同的条款是否满足国家法律、法规的要求；
- ⑦以评价成本（工、料、费、税、利）核定拟签订合同金额是否可接受；
- ⑧本评价机构是否有技术实力完成评价项目；
- ⑨执行拟签订合同的条件是否完备，风险是否能被接受，是不能满足拟签订合同的要求；
- ⑩是否能按期、按质完成评价项目等。

#### E. 编制安全评价工作计划

完成评价工作计划编制前的准备，并与委托评价单位签订《安全评价合同》之后，在工况调查、分析危险和有害因素分布及其受控制情况的基础上，依据委托评价单位的需求、评价类型和评价机构的技术能力，对照有关安全生产的法律法规和技术标准，确定安全评价的重点和要求，考虑评价项目的实际情况选择评价方法，并测算安全评价进度，编制《安全评价工作计划》。主要包括：

##### （1）评价项目概况

列出委托评价单位的评价目的，说明评价类型，介绍评价项目的基本信息、平面布置和工艺过程，结合评价实际可操作性给出评价范围定义并进行说明。

##### （2）信息采集及途径

列出安全评价需要采集的信息，如：危险有害因素信息、主要安全设施信息、危险区域内人员和财产信息等。说明信息的获取途径，如：直接采集、间接采集（类比）等。

采集信息时应特别关注：

(1) 原辅材料、中间产品、产品、副产品、溶剂、催化剂等物质；

(2) 是否有浓度或强度超标的因素、是否有重大危险源、是否有须监控的化学危险品。

(3) 工艺条件、工艺过程、工艺布置、主要设备设施等；

(4) 项目边界内平面布局及物流路线等；

(5) 项目边界外周边环境和自然条件。

### (3) 信息分析思路

分析危险源可能产生危险的严重性、事故触发条件的可能性、事故可能对人或财产造成的破坏性等。

### (4) 划分评价单元并确定评价重点

按照安全系统工程的原理，考虑各方面的综合或联合作用，将评价系统划分成若干个结构和功能相对独立的子系统作为评价单元。

例如：

安全预评价是在项目可行性研究阶段、工业园区规划阶段或生产经营活动组织实施之前进行的。

我国现行标准 AQ8002-2007《安全预评价导则》要求：评价单元划分应考虑安全预评价的特点，以自然条件、基本工艺条件、危险和有害因素分布及状况、便于实施评价为原则进行。

又如：

依据 AQ8003-2007《安全验收评价导则》，划分评价单元应符合科学、合理的原则。评价单元可按一些内容划分，如法律、法规等方面的符合性；物料、产品安全性能；人员管理和安全培训方面充分性等。

根据危险源（危险和有害因素）分布与控制情况，按递阶层次结构分解，确定安全评价的重点。如：将安全评价的重点确定为：易燃易爆、急性中毒、特种设备、安全附件、电气安全、机械伤害、安全联锁等。

系统安全理论认为，事故发生的根本原因是系统中存在着危险源。

### (5) 选择评价方法

对不同的评价单元可以选择不同的评价方法：某些评价方法适用于对单个危险源进行评价；某些评价方法可以对部分危险源的组合进行评价。总之，评价方法的选择以不漏掉任何一个被识别出来的危险源（危险和有害因素）为目标。

选择安全评价方法时应考虑评价结果是否能达到安全评价所要求的目的，还要考虑进行评价所需信息资料是否能收集齐全。

(6) 提出事故隐患整改和评价结论的思路；

(7) 提出安全对策措施的基本方案；

(8) 制定评价工作计划进度。

(二) 危险有害因素分析

### 【学习目标】

危险有害因素的存在是企业生产活动中存在风险的客观原因。

通过学习，能够根据有关行业安全评价的标准、导则或细则及基础知识，对矿山、煤矿、危险化学品、烟花爆竹、民用爆破器材等行业的企业建设项目和生产经营活动存在的危险有害因素进行分类和分析。

#### 1. 矿山企业生产基础知识

##### A. 矿产基本概念

矿产：指埋藏在地壳内能为人类所利用的

有用矿物资源或矿物集合体。一般可分为四大类：金属矿产、非金属矿产、能源矿产和水气矿产。

矿床：地壳内部或表面富集的有用矿物聚集体，其质和量适合于工业利用，并在现有技术经济条件下能够开采利用的部位称为矿床。

矿体：是矿石的堆积体，是构成矿床的基本单位，又是直接开采对象。

围岩：是指围绕在矿体周围无经济价值的岩石。

##### B. 水文地质

自然界的水可分为三大类：

大气中的水叫大气水，也称大气降水，是矿坑充水的经常性补充水源之一；

地壳表面的水叫地表水，在一定条件下，这些水便能够涌入坑

道，成为矿坑充水甚至淹井的水源；

地壳里的水叫地下水，它包括孔隙水、裂隙水和岩溶水等。

### C. 矿山提升运输

矿山提升运输包括竖井提升、斜井提升和平巷运输三大类。在陡峭山区采用架空索道运输，也是一种有效的运输方式。

矿山提升系统包括提升机、提升容器、钢丝绳、防坠器、井架、天轮、井筒导向装置、井底和井口的承接装置、阻车器、井口安全设施、安全闸、信号装置等。

地下矿山运输系统分为轨道运输、无轨运输和胶带运输等。

### D. 矿井通风

矿井通风系统是指井下各作业地点供给新鲜空气，排除污浊空气的通风网络、通风动力和通风控制设施的总称。

矿井通风系统根据进出风的相对位置分为中央式、对角式、混合式三类。

矿井通风网络分为串联通风网络、并联通风网络和角联通风网络三种。

多级机站通风系统：采用多级机站压轴式（又称可控式）通风系统技术，它是用几级扇风机站接力来代替主扇。在进风段、需风段和排风段均有扇风机控制，使风流能控制到需风段。机站级数一般划分为三至六级。

矿井通风动力有两种，自然风压（即自然通风）和扇风机通风风压（即机械通风）。

## 2. 危险化学品生产基础知识

### A. 典型化学反应的危险性及基本安全技术

#### (1) 氧化反应

在氧化反应中，一定要严格控制氧化剂的投料量（即适当的配料比），氧化剂的加料速度也不宜过快；要有良好的搅拌和冷却装置，防止温升过快、过高。此外，要防止由于设备、物料含有的杂质而引起的不良副反应，例如有些氧化剂遇金属杂质会引起分解；使用空气时一定要净化，除掉空气中的灰尘、水分和油污。

#### (2) 还原反应（加氢）

操作中要严格控制温度、压力和流量。厂房的电气设备必须符合防爆要求，且应采用轻质屋顶，开设天窗或风帽，使氢气易于散逸。尾气排放管要高出房顶并设阻火器。高温高压下的氢对金属有渗透作用，易造成氢腐蚀，所以对设备和管道的选材要符合要求。对设备和管道要定期检测，以防事故。

### (3) 硝化反应

硝化反应是放热反应，温度越高，硝化反应速率越快，放出的热量越多，极易造成温度失控而爆炸。所以硝化反应器要有良好的冷却和搅拌，不得中途停水断电及搅拌系统发生故障。要有严格的温度控制系统及报警系统，遇有超温或搅拌故障，能自动报警并自动停止加料。反应物料不得有油类、醋酐、甘油、醇类等有机杂质，含水也不能过高，否则易与酸反应，发生燃烧爆炸。硝化器应设有泄爆装置和紧急排放系统，一旦温度失控，紧急排放到安全地点。

硝化产物易具有爆炸性，因此处理硝化物时要格外小心。应避免摩擦、撞击、高温、日晒，不能接触明火、酸、碱。卸料时或处理堵塞管道时，可用水蒸汽慢慢疏通，千万不能用黑色金属棒敲打或明火加热。拆卸的管道、设备应移至车间外安全地点，用水蒸汽反复冲洗，刷洗残留物，经分析合格后，才能进行检修。

### (4) 磺化反应

在有机物分子中导入磺酸基或其衍生物的化学反应称为磺化反应。磺化反应使用的磺化剂主要是浓硫酸、发烟硫酸和硫酸酐，都是强烈的吸水剂。吸水时放热，会引起温度升高，甚至发生爆炸。磺化剂有腐蚀作用。磺化反应与硝化反应在安全技术上相似。

### (5) 氯化反应

以氯原子取代有机化合物中氢原子的反应称为氯化反应。气瓶或储罐中的氯气呈液态，冬天气化较慢，有时需加热，以促使氯的气化。加热一般用温水而切忌用蒸汽和明火，以免温度过高，液氯剧烈气化，造成内压过高而发生爆炸。停止通氯时，应在氯气瓶尚未冷却的情况下关闭出口阀，以免温度骤降，瓶内氯气体积缩小，造成物料倒灌，形成爆炸性气体。

### (6) 裂解反应

广义地说,凡是有机化合物在高温下分子发生分解的反应过程都称为裂解。

裂解炉运转中,一些外界因素可能危及裂解炉的安全。这些不安全因素大致有以下几方面:

- ①引风机故障;——炉内正压
- ②燃料气压力降低;——喷嘴回火
- ③其它公用工程故障。——水冷失效

### (7) 聚合反应

由低分子单体合成聚合物的反应称为聚合反应。聚合反应的类型很多,按聚合物和单体元素组成和结构的不同,可分成加聚反应和缩聚反应两大类。

聚合反应过程中的不安全因素:

- ①单体在压缩过程或在高压系统中泄漏引起火灾爆炸;
- ②聚合反应中加入的引发剂都是化学活泼性很强的过氧化物,一旦配料比控制不当,容易引起暴聚,反应器压力骤增易引起爆炸;
- ③聚合反应热未能及时导出,如搅拌发生故障、停电、停水,由于反应釜内聚合物粘壁作用,使反应热不能导出,造成局部过热或反应釜急剧升温,发生爆炸,引起容器破裂,可燃气外泄。

针对上述不安全因素,应设置可燃气体检测报警装置,一旦发现设备、管道有可燃气体泄漏,将自动停车和报警。对催化剂、引发剂等要加强储存、运输、调配、注入等的严格管理。反应釜的搅拌和温度应有检测和联锁,发现异常能自动停止进料。高压分离系统应设置爆破片、导爆管,并有良好的静电接地系统,一旦出现异常,及时泄压。

## 3. 电气安全基础知识

用电安全事故主要有火灾、爆炸、触电、雷电、静电、电磁辐射等。

防止直接接触电击的防护措施有绝缘、屏护和间距。

防间接接触电击的技术措施有保护接地,保护接零、加强绝缘、电气隔离、不导电环境、等电位联结、安全电压和漏电保护。

(1) I T 系统 - I 表示配电网不接地或高阻抗接地；T 表示电气设备金属外壳接地

(2) T T 系统

(3) TN 系统

◆ TN-S 系统；

◆ TN-C 系统的干线部分保护零线是与工作零线完全共用的；

◆ TN-C-S 系统干线部分的前一部分保护零线是与工作零线共用的。

### 【能力要求】

#### 1. 工艺设备和装置的危险有害因素

工艺设备和装置的危险有害因素一般从以下几个方面识别：

(1) 设备本身是否能满足工艺的要求。这包括标准设备是否由具有生产资质的专业工厂所生产、制造；特种设备的设计、生产、安装、使用是否具有相应的资质或许可证。如特种设备在投入使用前或者投入使用后 30 日内，特种设备使用单位应当向直辖市或者设区的市的特种设备安全监督管理部门登记。

(2) 是否具备相应的安全附件或安全防护装置，如安全阀、压力表、温度计、液压计、阻火器、防爆膜等；

(3) 是否具备指示性安全技术措施，如超限报警、故障报警、异常报警等；

(4) 是否具备紧急停车装置；

(5) 是否具备检修时不能自动投入、不能自动反向运转的安全装置。

#### 2. 化工设备的危险有害因素识别

化工设备的危险有害因素识别一般需分析以下几点：

(1) 是否有足够的强度；

(2) 是否密封安全可靠；

(3) 安全保护装置是否配套；

(4) 适用性强否。

生产、储存、使用剧毒危险化学品单位，应当请安全评价机构对

本单位的生产、储存装置一年进行一次安全评价。

### 3. 电气设备的危险有害因素识别

(1) 电气设备的工作环境是否属于爆炸和火灾危险环境，是否属于粉尘、潮湿或腐蚀环境。在这些环境工作时，对电气设备的相应要求是否满足；

(2) 电气设备是否具有国家指定机构的安全认证标志，特别是防爆电气的防爆等级；

(3) 电气设备是否为国家颁布的淘汰产品；

(4) 用电负荷等级（一、二、三级）对电力装置的要求；

(5) 触电保护、漏电保护、短路保护、过载保护、绝缘、电气隔离、屏护、电气安全距离等是否可靠；绝缘分基本绝缘和双重绝缘及加强绝缘。II类设备外壳绝缘为双重绝缘或加强绝缘。

(6) 电气火花引燃源；

(7) 是否根据作业环境和条件选择安全电压，安全电压值和设施是否符合规定；

(8) 防静电、防雷击（根据重要性、使用性质、发生雷电事故的可能性和后果，按防雷要求分为三类）等电气联结措施是否可靠；防雷装置由接闪器、引下线、接地装置构成。

(9) 管理制度方面的完善程度；

(10) 事故状态下的照明、消防、疏散用电及应急措施用电的可靠性；

(11) 自动控制系统的可靠性，如不间断电源、冗余装置等。

### 4. 锅炉及压力容器的危险有害因素识别

包括锅炉、压力容器、有机载热体炉和压力管道。

我国政府将锅炉、压力容器、有机载热体炉和压力管道等定为特种设备，即在安全上有特殊要求的设备。为了确保特种设备的使用安全，国家对其设计、制造、安装、维修和使用等各环节，实行国家劳动安全监察制度。

#### (1) 锅炉及有机载热体炉

是一种能量转换设备，其功能是用燃料燃烧（或其它方式）释放的热能加热给水或有机载热体，以获得规定参数和品质的蒸汽、热水或热油等。锅炉的分类方法较多，按用途可分为工业锅炉、电站锅炉、

船舶锅炉、机车锅炉等；按出口工作压力的大小可分为低压锅炉、中压锅炉、高压锅炉、超高压锅炉、亚临界压力锅炉和超临界压力锅炉。

## (2) 压力容器

《特种设备安全监察条例》规定，压力容器是指：

A. 盛装气体或者液体，承载一定压力的密闭设备，其范围规定为最高工作压力大于或者等于 0.1 MPa（表压），且压力与容积的乘积大于或者等于 2.5 MPa·L 的气体、液化气体和最高工作温度高于或者等于标准沸点的液体的固定式容器和移动式容器；

B. 盛装公称工作压力大于或者等于 0.2 MPa（表压），且压力与容积的乘积大于或者等于 1.0 MPa·L 的气体、液化气体和标准沸点等于或者低于 60℃ 液体的气瓶；氧舱等。

压力容器按设计压力的大小分为低压容器、中压容器、高压容器和超高压容器；根据安全监察的需要分为第一类压力容器、第二类压力容器和第三类压力容器。

## (3) 压力管道

是在生产、生活中使用，用于输送介质，可能引起燃烧、爆炸或中毒等危险性较大的管道。压力管道按设计压力的大小分为真空管道、低压管道、中压管道和高压管道；从安全监察的需要分为工业管道、公用管道和长输管道。

对于锅炉与压力容器，主要从以下几方面对危险有害因素进行识别：

- ① 锅炉压力容器内具有一定温度的带压工作介质是否失效；
- ② 承压元件是否失效；
- ③ 安全保护装置是否失效。

由于安全防护装置失效或（和）承压元件的失效，会使锅炉压力容器内的工作介质失控，从而导致事故的发生。常见的锅炉压力容器失效有泄漏和破裂爆炸。所谓泄漏是指工作介质从承压元件内向外漏出或其它物质由外部进入承压元件内部的现象。

如果泄漏出的物质是易燃、易爆、有毒物质，不仅可以造成热（冷）伤害，还可能引发火灾、爆炸、中毒、腐蚀或环境污染。

所谓破裂爆炸是承压元件出现裂缝、开裂或破碎现象。承压元件最常见的破裂形式有韧性破裂、脆性破裂、疲劳破裂、腐蚀破裂和蠕

变破裂等。

## 5. 作业环境的危险有害因素

作业环境中的危险有害因素主要有危险物品、工业噪声与振动、温度、湿度和辐射等。

### A. 噪声

噪声能引起职业性噪声聋或引起神经衰弱、心血管疾病及消化系统等疾病的高发，会使操作人员的失误率上升，严重的会导致事故发生。

### B. 振动

振动危害有全身振动和局部振动，可导致中枢神经、植物神经功能紊乱、血压升高，也会导致设备、部件的损坏。

振动危害的识别则应先找出产生振动的设备，然后根据国家标准，参照类比资料确定振动的危害程度。

### C. 温度与湿度的危险有害因素

生产性热源主要有以下几种：

- (1) 工业炉窑，如冶炼炉、焦炉、加热炉、锅炉等；
- (2) 电热设备，如电阻炉、工频炉等；
- (3) 高温工件（如铸锻件）、高温液体（如导热油、热水）等；
- (4) 高温气体，如蒸汽、热风、热烟气等。

高温危害：

(1) 高温除能造成灼伤外，高温、高湿环境可影响劳动者的体温调节，水盐代谢及循环系统、消化系统、泌尿系统等。

(2) 温度急剧变化时，因热胀冷缩，造成材料变形或热应力过大，会导致材料破坏，在低温下金属会发生晶型转变，甚至引起破裂而引发事故；

(3) 高温、高湿环境会加速材料的腐蚀；

(4) 高温环境可使火灾危险性增大。

温度、湿度危险有害因素的识别应主要从以下几方面进行：

(1) 了解生产过程的热源、发热量、有无表面绝热层、表面温度、与操作者的接触距离等情况；

(2) 是否采取了防灼伤、防暑、防冻措施，是否采取了空调措施；

(3) 是否采取了通风（包括全面通风和局部通风）换气措施，是否有作业环境温度、湿度的自动调节、控制。

#### D. 辐射的危险有害因素

随着科学技术的进步，在化学反应、金属加工、医疗设备、测量与控制等领域，接触和使用各种辐射能的场合越来越多，存在着一定的辐射危害。辐射主要分为电离辐射（如 $\alpha$ 粒子、 $\beta$ 粒子、 $\gamma$ 粒子和中子、X粒子）和非电离辐射（如紫外线、射频电磁波、微波等）两类。

电离辐射伤害则由 $\alpha$ 、 $\beta$ 、X、 $\gamma$ 粒子和中子极高剂量的放射性作用所造成。

#### 6. 与手工操作有关的危险有害因素

在从事手工操作，搬、举、推、拉及运送重物时，有可能导致的伤害有：椎间盘损伤，韧带或筋损伤，肌肉损伤，神经损伤，挫伤、擦伤、割伤等。其危险有害因素有：

(1) 远离身体躯干拿取或操纵重物；

(2) 超负荷推、拉重物；

(3) 不良的身体运动或工作姿势，尤其是躯干扭转、弯曲、伸展取东西。

(4) 超负荷的负重运动，尤其是举起或搬下重物的距离过长，搬运重物的距离过长；

(5) 负荷有突然运动的风险；

(6) 手工操作的时间及频率不合理；

(7) 没有足够的休息复体力的时间；

(8) 工作的节奏及速度安排不合理。

#### 7. 与生产环境条件有关的危险有害因素

##### A. 厂址

厂址方面的危险有害因素，要从厂址的工程地质、地形地貌、水文、气象条件、周围环境、交通运输条件、自然灾害、消防支持等方面分析、识别。

##### B. 总平面布置

总平面布置方面的危险有害因素，要从功能分区、防火间距和安

全间距、耐火等级、风向、建筑物朝向、道路、危险有害物质设施、公用设施、贮运设施等方面进行分析、识别。

如：危险有害物质及其生产、储存设施的布置，不应布置在主导风向上风侧。

### C. 道路及运输

道路及运输方面的危险有害因素要从运输、装卸、消防、疏散、人流、物流、平面交叉运输和竖向交叉运输等几方面进行分析、识别。

### D. 建构筑物

建构筑物方面的危险有害因素，要从厂房和库房的生产（储存）火灾危险性分类、耐火等级、结构、层数、占地面积、防火间距、安全疏散等方面进行分析、识别。

## 8. 工艺过程有关的危险有害因素

对新建、改建、扩建项目设计阶段危险有害因素，应考虑设计是否合理；是否采取预防性技术措施；是否采取了减少危险、危害的措施；在无法消除、预防、减弱危险的情况下，是否将人员与危险有害因素隔离；当操作者失误或设备运行一旦达到危险状态时，是否能通过联锁装置来终止危险、危害的发生。在易发生故障和危险性较大的地方，是否设置了醒目的安全色、安全标志和声、光警示装置等。

## 9. 储运过程的危险有害因素

### A. 爆炸品贮运危险因素识别

- (1) 单个仓库中最大允许贮存量是否符合要求；
- (2) 是否分类存放；
- (3) 装卸作业是否具备安全条件；
- (4) 交通运输的安全要求是否具备；
- (5) 爆炸品贮运作业人员是否进行专门安全培训、是否具备资质。

### B. 易燃液体贮运危险因素识别

- (1) 整装易燃液体的贮存状况、技术条件、防火要求、防火间距、消防措施是否符合安全要求；
- (2) 散装易燃液体是否具备防泄漏、防流散，防静电、防雷击、防腐蚀、装卸操作、管理等方面的条件。

### C. 毒害品的贮存危险因素识别

- (1) 是否针对毒害品具有的危險特性，如易燃性、腐蚀性、挥发性、遇湿反应性等采取相应的措施；
- (2) 是否采取分离储存、隔开储存和隔离储存的措施；
- (3) 毒害品包装及封口方面的泄漏危險；
- (4) 贮存温度、湿度方面的危險；
- (5) 操作人员作业中失误等危險因素；
- (6) 作业环境空气中有毒物质浓度方面的危險；
- (7) 防火间距方面的危險因素；
- (8) 耐火等级方面的危險因素；
- (9) 防爆措施方面的危險因素；
- (10) 潮湿的危險因素；
- (11) 腐蚀的危險因素；
- (12) 疏散的危險因素；
- (13) 占地面积与火灾危險等级要求方面的危險因素。

#### 10. 安全管理方面的危險有害因素

(1) 企业是否建立、健全本单位安全生产责任制、组织制定本单位安全生产规章制度和操作规程、保证本单位安全生产投入的有效实施；企业是否经常进行安全检查和日常的安全巡查、及时消除生产安全事故隐患、组织制定并实施本单位的安全生产事故应急救援预案；是否依法设置安全生产管理机构和配备安全生产管理人员、是否对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。

《安全生产法》规定：从业人员超过 300 人的其它生产经营单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。

(2) 企业采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备，是否了解、掌握其安全技术特性，采取有效的安全防护措施，并对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。

(3) 生产经营单位的特种作业人员是否按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，再进行上岗作业。

危險与危害程度评价是安全评价工作的核心内容之一。安全评价因目

的和对象的不同，其内容和指标也不同；不同被评价系统的危险有害因素不同，引起的危险与危害程度也不同。

系统安全分析方法是进行危险与危害程度定性、定量评价的工具，目前，定性、定量评价方法很多，每种方法都有其适用范围和应用条件。在进行评价时，应根据评价对象和要实现的评价目标，选择适用的评价方法。

## 二、危险与危害程度评价

### （一）定性评价

#### 【学习目标】

通过故障假设分析法、故障假设/检查表分析法、故障类型及影响分析法、甘特图的学习，掌握其主要内容，熟悉其分析过程并能够进行危险与危害程度评价。

#### 【知识要求】

#### 1. 故障假设分析法

故障假设分析的目的在于识别危险有害因素并提出由此可能产生的意想不到的结果（具体事故事件）。通常由经验丰富的人员完成并根据存在的安全措施等条件提出降低危险性的建议（对识别出的潜在事故状况不进行分级，不能量化）。该方法要求评价人员对工艺规程熟知，并对可能导致事故的设计偏差进行整合。

故障假设分析过程简单，首先提出一系列问题，然后回答这些问题。一般采用表格形式完成。表格的主要内容包括：提出的问题、回答（可能的后果）、安全措施、降低或消除危险性方法或方案等。

由于故障假设分析方法较为灵活，它可以用于工程、系统的任何阶段，因此与工艺过程有关的资料都有可能用到，对工艺的具体过程，一般2至3名评价人员即可完成。对复杂工艺，可将工艺分成若干部分，分块处理。

#### 2. 故障假设/检查表分析法

故障假设/检查表分析的目的在于识别潜在危险，考虑工艺或活动中可能发生事故的类型，定性评价事故的可能后果，确定现有的安全设施是否能够防止潜在事故发生。通常，评价人员还应提出降低或消

除工艺操作危险的措施。

评价小组使用故障假设/检查表分析方法，通常结果是编制一张潜在事故类型、影响、安全措施及响应对策的表格。

大多数情况下，使用故障假设/检查表分析方法时，要求评价人员熟悉工艺设计、操作、维护，与工艺过程有关的资料都有可能用到，完成这项工作所需的人数取决于工艺的复杂程度，在某种程度上，取决于被评价工艺所处的阶段（例如设计、运行等）。

选择合适的评价小组成员是能否圆满完成评价工作的重要条件，各位成员的知识、对工艺和规程的熟悉程度、经验等对评价结果均有重要影响。

### 3. 故障类型及影响分析

故障类型及影响分析(FMEA)是一种广泛使用的、非常重要的系统安全分析方法。我国国家军用标准 GJB—450—88 中明确指出：FMEA 是找出设计上潜在缺陷的手段，是设计审查中必须重视的资料之一。

FMEA 的目的是辨识设备或系统的故障模式及每种故障模式对系统或装置造成的影响。评价人员通常提出增加设备可靠性的建议，进而提出工艺安全对策。

故障一般指元件、子系统或系统规定的运行时间和条件内，达不到设计规定功能的情况。

系统、子系统或元件发生的每一种故障的形式称为故障类型。例如：一个阀门故障可以有四种故障类型：内漏、外漏、打不开、关不严。

#### (二) 定量评价

定量评价方法是运用基于大量的实验结果和广泛的事事故资料统计分析获得的指标或规律（数学模型），对生产系统的工艺、设备、设施、环境、人员和管理等方面的状况进行定量的计算，评价结果是一些定量的指标，如事故发生的概率、事故的伤害（或破坏）范围、定量的危险性、事故致因因素的事故关联度或重要度等。

#### 【学习目标】

通过学习，掌握事故树分析法、事件树分析法、火灾爆炸指数法、概率危险评价技术的基础知识，了解其分析过程，并能够使用该方法对系统进行定性定量评价。

## 【知识要求】

## 1. 事故树分析 (Fault Tree Analysis FTA)

## A. 事故树基本知识

事故树分析是系统安全分析中最重要的定量分析方法之一。该方法由美国贝尔电话实验室的 H. A. Watson(维森)提出,最先用于民兵式导弹发射控制系统的可靠性分析,之后被广泛应用于各领域。

事故树是一种表示导致事故的各种原因之间的因果和逻辑关系图,其分析可以是定性的,也可以是定量的。其理论基础是布尔代数,它不但可以给我们提供解决问题的方法,更可给我们提供一条解决系统安全问题的思路。

## 布尔代数基本运算律

定义: 由元素  $a, b, \dots$  组成的集合称为一个布尔代数。它具有如下基本运算规律。

- 结合律:  $(a+b)+c = a+(b+c), (a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$
- 交换律:  $a+b = b+a, a \cdot b = b \cdot a$
- 分配律:  $a \cdot (b+c) = (a \cdot b) + (a \cdot c), a + (b \cdot c) = (a+b)(a+c)$
- $a+0 = a = 0+a, a \cdot 1 = 1 \cdot a = a$
- $a+a' = 1, a \cdot a' = 0$
- $(a')' = a, a \cdot a = a$
- $a+1 = a, a \cdot 0 = 0$
- 吸收律:  $a+ab = a, a(a+b) = a$
- 德·摩根律:  $(a+b)' = a'b', (ab)' = a'+b'$

割集指事故树中某些基本事件的集合,当这些事件均发生时,顶上事件必然发生。

最小割集即某一割集中任意去掉一个基本事件时,该集合就不是

割集了。

值得注意的是，从事故树可以通过改变可以转变为成功树，如果将事故的补事件—成功事件作为顶上事件，采取以下措施，则可将一事故树转化为成功树。

(1) 以补事件代替原事件；

(2) 将与门换成或门，将或门换成与门。这样做不但可以直观反映系统“安全”的逻辑关系，有时在事故树过于复杂时，成功树还可能比较简单，便于分析。

径集指事故树中某些基本事件的集合，这些事件均不发生时，顶上事件必然不发生。如果某径集中任意去掉一个基本事件，它就不再是径集了，称其为最小径集。

求取事故树的最小径集步骤：

(1) 将事故树首先变为成功树；

(2) 求成功树的最小割集；

(3) 成功树最小割集的各基本事件求补，即得到事故树的最小径集。

最小割集反映了系统危险的程度，一般认为，事故树最小割集越多，系统越危险。

最小径集反映了系统的“安全”程度，一般认为，事故树最小径集越多，系统越安全。

## B.事故树定量分析

(1) 基本事件发生概率

获取基本事件发生概率是事故树定量分析的基础，它可通过事故统计或实验观测得到。例如机械杠杆的故障率是  $10^{-6}$ ~ $10^{-9}$ ，继电器的故障发生率是  $10^{-4}$ ~ $10^{-7}$  等。

(2) 顶上事件发生概率

利用最小割集计算顶上事件发生概率；

利用最小径集计算顶上事件发生概率。

(3) 结构重要度分析

(4) 概率重要度分析

结构重要度分析是从事故树的结构上分析各基本事件的重要程度。如果进一步考虑各基本事件发生概率的变化会给顶上事件发生概

率以多大影响，就要分析基本事件的概率重要度。

利用顶上事件发生概率  $g$  函数是一个多重线性函数这一性质，只要对自变量  $qi$  求一次偏导，就可得到该基本事件的概率重要系数，即：

当利用上式求出各基本事件的概率重要系数后，就可以了解：诸多基本事件，减少哪个基本事件的发生概率可以有效地降低顶上事件的发生概率。

### (5) 临界重要度

一般情况下，减少概率大的基本事件的概率要比减少率的容易，而概率重要系数并非反映这一事实。因而，它不是从本质上反映各基本事件在事故树中的重要程度。而临界重要度系数  $CIg(i)$  则是从敏感度和自身发生概率的双重角度衡量各基本事件的重要度标准，其定义为：

通过偏导数的公式变幻，可以得到它与概率重要系数的关系：

## 2. 火灾爆炸指数法

道化学公司首先提出的火灾与爆炸危险指数 **F&EI** 被化学工业界公认为是最主要的危险指数；其最初的目的是作为选择火灾预防方法的指南，而经过几十年的应用发展后，已成为一种能给出单一工艺单元潜在火灾、爆炸损失相对值的综合指数，从而可以对此单元进行相对分级的评价方法。**Dow** 化法自创立以来，已发表了 7 版。

一般工艺危险系数(**F1**)

特殊工艺危险系数 (**F2**)

工艺单元危险系数 **F3 = F1 × F2**

**F&EI = F3 × MF**

工艺控制安全补偿系统 (**C1**)

物质隔离安全补偿系数 (**C2**)

防火设施安全补偿系数 (**C3**)

安全措施补偿系数 **C = C1 × C2 × C3**

**F & EI' = F3 × MF × C**

## 3. 概率危险评价技术

概率风险分析方法是通过综合分析单个元件(如管路、泵、阀门、

压力容器、控制装置、操作人员等)的设计和操作性来估计整个系统发生事故概率。

在核工业中，概率法用来替代传统的决定论方法评价工厂的安全性。使用概率危险评价方法便于设计冗余安全系统和高度防护装置。概率危险评价通常由三个步骤组成：

- (1) 辨识引发事件；
- (2) 对已辨识事件发生的后果及概率建模；
- (3) 对危险性进行量化分析。

概率危险评价可进行不同层次的分析。核工业中有三种概率危险评价方法：一级评价仅考虑反应堆芯熔化的概率；二级评价分析释放到环境中的放射性物质的浓度；三级评价分析事故产生的个体和群体危险。后者常称作综合性或大规模危险评价。

### 三、风险控制

#### (一) 安全管理技术对策措施

##### 【学习目标】

通过学习，掌握安全技术、管理及事故应急预案对策措施提出原则和方法，能够综合分析评价报告，并提出安全技术、管理、应急对策措施，编制完成评价报告并能够对评价报告进行内审。

##### (一) 安全管理技术对策措施【知识要求】

安全对策措施是要求设计单位、生产单位、经营单位在建设项目设计、生产经营、管理中采取的消除或减弱危险、有害因素的技术措施和管理措施，是预防事故和保障整个生产、经营过程安全的对策措施。

#### 1.安全对策措施制定基本原则和要求

##### A.制定安全对策措施的基本原则

在制定安全对策措施时，应遵守如下原则：

##### (1) 安全技术措施等级顺序

当安全技术措施与经济效益发生矛盾时，应优先考虑安全技术措施上的要求，并应按下列安全技术措施等级顺序选择安全技术措施。

①直接安全技术措施。生产设备本身应具有本质安全性能，不出现任何事故和危害。

②间接安全技术措施。若不能或不完全能实现直接安全技术措施时，必须为生产设备设计出一种或多种安全防护装置（不得留给用户去承担），最大限度地预防、控制事故或危害的发生。

③指示性安全技术措施。间接安全技术措施也无法实现或实施时，须采用检测报警装置、警示标志等措施，警告、提醒作业人员注意，以便采取相应的对策措施或紧急撤离危险场所。

④若间接、指示性安全技术措施仍然不能避免事故、危害发生，则应采用安全操作规程、安全教育、培训和个体防护用品等措施来预防、减弱系统的危险、危害程度。

(2) 根据安全技术措施等级顺序的要求应遵循的具体原则：

①消除。通过合理的设计和科学的管理，尽可能从根本上消除危险、有害因素。如采用无害化工艺技术，生产中以无害物质代替有害物质，实现自动化、遥控作业等；

②预防。当消除危险、有害因素有困难时，可采取预防性技术措施，预防危险、危害的发生。如使用安全阀、安全屏护、漏电保护装置、安全电压、熔断器、防爆膜、事故排放装置等；

③减弱。在无法消除危险、有害因素和难以预防的情况下，可采取降低危险、危害的措施；

④隔离。在无法消除、预防、减弱的情况下，应将人员与危险、有害因素隔开和将不能共存的物质分开；

⑤联锁。当操作者失误或设备运行一旦达到危险状态时，应通过联锁装置终止危险、危害的发生；

⑥警告。在易发生故障和危险性较大的地方，应设置醒目的安全色、安全标志；必要时设置声、光或声光组合报警装置。

黄色——表示提醒人们注意

蓝色——表示指令

红色——表示禁止、停止、危险以及消防设备的意思

绿色——表示给人们提供允许、安全的信息

安全标志应醒目清晰、易懂易记、简单易辨。

(3) 安全对策措施应具有针对性、可操作性和经济合理性

(4) 对策措施应符合国家有关法规、标准及设计规范的规定

## B.安全对策措施的基本要求

在考虑、提出安全对策措施时，应满足以下基本要求：

- (1) 能消除或减弱生产过程中产生的危险危害；
- (2) 处置危险和有害物，并降低到国家规定的限值内；
- (3) 预防生产装置失灵和操作失误产生的危险危害；
- (4) 能有效地预防重大事故和职业危害的发生；
- (5) 发生意外事故时，能为遇险人员提供自救和互救条件。

## C.安全对策措施的内容

安全对策措施的内容主要包括：厂址及厂区平面布置的对策措施；防火、防爆对策措施；电气安全对策措施；机械伤害对策措施；其它安全对策措施（包括高处坠落、物体打击、安全色、安全标志、特种设备等方面）；有害因素控制对策措施（包括尘、毒、窒息、噪声和振动等有害因素的控制对策措施）；安全管理对策措施。

## 2.事故应急救援预案

“安全第一、预防为主”是我们国家安全生产工作的方针，并为此做出了巨大的努力，但生产事故和灾害的客观上存在的多种不确定性以及生产力水平的状况使人们在一定的时期内预防能力不尽人意。生产事故和灾害难以杜绝。为了避免或减少事故和灾害的损失，应对紧急情况，就应居安思危，常备不懈，才能在生产安全事故和灾害发生的紧急关头反应迅速、措施正确。

企业生产安全事故应急救援预案（以下简称为事故应急救援预案），就是指生产经营单位通过预测本单位危险源、危险目标可能发生的生产安全事故和灾害的类别、危害程度，针对可能发生的重大事故和灾害，在一旦突发时，如何组织抢险和救援而制定的方案。制定预案要充分考虑现有物质、人员、危险源的具体条件以及针对各危险源和危险目标现有的应急措施，及时、有效地指导生产安全应急救援工作。

生产安全事故应急救援工作，应坚持“以人为本、预防为主、快速高效”的方针，贯彻“统一领导、属地为主、协同配合、资源共享”的原则。

制订事故应急救援预案的目的主要有以下两个方面：

(1) 采取预防措施使事故控制在局部，消除蔓延条件，防止突发性重大或连锁事故发生；

(2) 能在事故发生后迅速有效地控制和处理事故，尽力减轻事故对人、财产和环境造成的影响。

#### A. 制订应急救援预案的原则

事故应急救援预案应由事故的预防和事故发生后损失的控制两个方面构成。

##### (1) 从事事故预防的角度制定事故应急救援预案

“提高系统安全保障能力”和“将事故控制在局部”是事故预防的两个关键点。从事事故预防的角度看，事故预防应由技术对策和管理对策共同构成：

- ①技术上采取措施，使“机—环境”系统具有保障安全状态的能力；
- ②通过管理协调“人自身”及“人—机”系统的关系，以实现整个系统的安全。

值得注意的是，生产经营单位职工对生产安全所持的态度、人的能力和人的技术水平是决定能否实现事故预防的关键因素，提高人的素质可以提高事故预防和控制的可靠性。

##### (2) 从事事故发生后损失控制的角度制定事故应急救援预案

“及时进行救援处理”和“减轻事故所造成的损失”是事故损失控制的两个关键点。从事事故发生后损失控制的角度看，事先对可能发生事故后的状态和后果进行预测并制订救援措施，一旦发生异常情况，能做到：

- ①能根据事故应急救援预案及时进行救援处理；
- ②可最大限度地避免突发性重大事故发生；
- ③减轻事故所造成的损失和对环境的污染；
- ④同时又能及时恢复生产。

值得注意的是，事故应急救援预案，要定期进行演练。只有这样，才能在事故发生时做出快速反应，投入救援。

综上所述，制订事故应急救援预案的原则是“以防为主，防救结合”。

#### B. 事故应急救援预案特点

(1) 科学性。编制事故应急救援预案是一项科学性很强的工作。只有在全面调查的基础上,实行领导与专家相结合的方式,开展科学分析和论证,以科学的态度制定出严密、统一、完整的事故应急救援方案,才能使事故应急救援预案具有科学性。

(2) 实用性。事故应急救援预案应符合客观情况,具有实用性,便于操作,起到准确、迅速控制事故的作用。

(3) 权威性。事故应急救援工作是一项紧急状态下的应急工作,所制定的应急救援预案应明确救援工作的管理体系、救援行动的组织指挥权限、各级救援组织的职责和任务等,确保救援工作的统一指挥。制定的事故应急救援预案应经政府有关部门批准后才能实施,并且应到相关政府部门备案,保证了应急救援预案的权威性。

## 安全评价精英论坛

### (二) 报告编制

#### 【学习目标】

通过学习,掌握安全评价过程控制、评价报告内部审核和安全评价技术管理知识,具备形成评价项目综合评价结论能力和对评价报告进行内部审核、保证安全评价质量的能力。

#### 【知识要求】

##### 1. 安全评价过程控制知识

###### A. 风险分析和签订合同

受理新领域的项目或合同额较大的评价项目之前应使用“风险分析程序”,填写《评价项目风险分析记录表》。

每个评价项目都应签订《安全评价合同》,合同中应注明评价范围和承担的责任。

所有超出固定格式的增补条款,必须报法人代表审批。

评价合同中不能列入政府行政工作的内容(如委托方要求取得安全许可证后,再支付评价费等)。

注:过程控制审核时,着重检查完成此过程的证据文件《评价项目风险分析记录表》和《安全评价合同》,判断是否符合要求。

###### B. 建立评价项目组

每个评价项目均由安全评价负责人(总工程师)签发《评价项目

任务书》，任命“项目组长”，确定“技术负责人”。“项目组长”组建评价项目组，并对评价项目组成员进行分工。

注：过程控制审核时，着重检查完成此过程的证据文件《评价项目任务书》和《项目组成员组成与分工表》，判断是否符合要求。

### C. 评价现场检查

每个评价项目必须进行现场勘查和检查，做好现场记录，拍摄现场照片，项目组成员按项目组长的分工完成相应的现场工作。

注：过程控制审核时，着重检查完成此过程的证据文件，特别是现场勘查的日期、人员、记录和照片，判断是否符合要求。

### D. 项目自审

项目组长邀请非本项目组的评价人员或专家对报告进行审核。项目组长主持召开项目组成员参加的项目自审会议。首先介绍项目概况及评价过程；然后核对项目组成员按分工完成的工作，就报告是否真实反映项目现状等问题征求项目组成员意见，确认项目组每个成员对报告的贡献；最后听取非本项目组的评价人员和专家对报告提出的问题和建议；以上会议内容必须有会议记录，并作为下一步审核的依据。

注：过程控制审核时，着重检查现场检查分工（现场记录和签名）、报告起草分工（起草人员签名）和文字复核分工（项目组内文字复核人员签名）的项目组成员工作证据，检查项目自审会议人员签到表和自审会议记录。

### E. 过程控制审核

项目组长按安全评价过程控制要求，

每完成一个过程均要报过程控制负责人确认。技术审核完成后，项目组长将评价报告和过程证据交过程控制负责人进行过程控制审核。

注：过程控制审核时，着重检查过程证据，证据不充分或未能形成证据链（证据散乱、缺项、不能显示逻辑关系），应退回及时补充或做出说明。

### F. 技术审核

技术负责人根据发布的各类安全评价要求，对报告进行技术审

核，提出报告修改意见。

注：过程控制审核时，着重检查中技术负责人是否按已发布的评价报告要求提出书面修改意见。

### G. 报告审批

项目组长将评价项目所有相关资料交安全评价负责人或总工程师进行技术和过程控制审核意见的综合审定。

报告审批时，着重检查评价项目所有相关资料、技术审核意见和过程控制审核意见。

### H. 报告签发

完成以上步骤后，项目组长将评价项目全套资料交法人代表（总经理）进行签发。

注：签发审核要点为本项目是否可能引发法律纠纷，评价过程中是否存在违规现象，本公司是否可以承受项目各类风险，评价报告的密级和印刷数量。

## 2. 评价结论的编制原则

评价结论应遵循客观公正、观点明确的原则，做到概括性、条理性强且文字表达精练。

### A. 客观公正性

应客观地、公正地针对评价项目的实际情况，实事求是地给出评价结论。应注意既不夸大危险也不缩小危险。

(1) 对危险、危害性分类、分级的确定，如火灾危险性分类、防雷分类、重大危险源辨识、毒性分级等，应恰如其分，实事求是。

(2) 对定量评价的计算结果应进行认真地分析是否与实际情况相符，如果发现计算结果与实际情况出入较大，就应该认真分析所建立的数学模型或采用的定量计算模式是否合理，数据是否合格，计算是否有误。

### B. 观点明确

在评价结论中观点要明确，不能含糊其辞、模棱两可、自相矛盾。

### C. 清晰准确

评价结论应是评价报告进行充分论证的高度概括，层次要

清楚，语言要精练，结论要准确，要符合客观实际，要有充足的理由。

#### 四、 技术管理

##### （一）项目实施计划管理

###### 【学习目标】

熟悉评价项目承接的前提，掌握项目前期应开展的工作内容。

###### 【知识要求】

##### 1.人员配置管理计划知识

人员配置管理计划是为确保在适当的时候，为评价工作配置适当数量和类型的工作人员，并使他们能够有效地完成安全评价工作。

##### 1. 人员配置计划制定原则

###### （1）目标性原则

计划的制定是为实现安全评价项目管理的总目标而进行的，因此，制定人员配置管理计划必须依据评价项目的总体目标。

###### （2）经济性原则

项目的人员配备应以能完成项目的工作任务为原则制定的计划，以提高项目的管理效率。

###### （3）层次性原则

项目组织规模达到一定限度时，就必然带来管理上的困难。因此，项目人员配备管理计划一定要遵循层次性原则，它是项目能够正常运转的基础。

###### （4）管理幅度原则

管理幅度是指一个项目负责人直接的下属工作人员数量，即管理跨度。由于过分增加管理层次会降低信息传递的效率，增加项目成本，因此，应适当扩展管理幅度，使项目组“扁平化”。

###### （5）业务系统化原则

由于项目是一个由各子系统组成的系统，不同专业、工序之间存在着接合，因此，要充分考虑层间关系、人员配备及信息交流等多方面的关系。

###### （6）时限性原则

项目的阶段性和一次性必然带来项目管理时间和地点的变化、资

源配置种类和数量的变化，因此人员配置管理计划应随之调整，以适应其变化。

### (7) 项目组织与母体组织一体化原则

项目组织是母体组织的组成部分，项目组织成员多数来自母体组织。因此，在制定人员配置管理计划时，应遵循项目组织与母体组织一致性的原则。

## 2. 项目勘查方案编写要求

评价过程中被评价对象的现场勘查是否全面、细致、准确、高效，直接影响着评价项目的工作进度和评价结论的客观、真实性。因此，编制一个合理可行的评价项目勘查方案是开展安全评价工作所不可或缺的。

### A. 项目现场勘查基本要求

- (1) 明确项目现场勘查的开始时间、结束时间及日程安排。
- (2) 明确现场勘查所需仪器设备。
- (3) 明确现场勘查所需评价人员和技术专家。
- (4) 列出现场勘查所需企业提供的资料清单。
- (5) 制定详细的现场勘查检查表。

为避免现场勘查的盲目性，提高安全评价的工作效率，编制合理可行的现场勘查调查表是进行现场勘查前所必须完成的一项工作。

### B. 现场勘查调查表应包括的主要内容

被评价对象的选址是否符合国家和地方法规对安全生产的要求；被评价对象内、外部距离是否符合国家、地方和行业有关技术标准的要求；被评价对象是否符合国家标准和所评价项目所属行业标准对安全方面的要求；被评价对象所涉及的法定检测检验项目是否通过了检测检验（验收及现状评价），是否存在安全隐患；被评价对象所使用的工艺、设备是否属于淘汰落后的等。

## 1. 评价项目承接风险分析

### 【能力要求】

### A. 风险分析的基本要求

安全评价机构根据委托方的要求、自身的业务能力和业务范围，分析、预测承担评价项目的风险程度，策划评价过程，确定实施评价

项目的可行性。

## **B. 风险分析的时机**

风险分析应在安全评价项目合同签订之前进行。

## **C. 风险分析的重点**

(1) 被评价单位：基本概况、评价类型和项目投资规模、地理位置、周边环境、行业风险特性等；

(2) 评价机构：项目是否在资质业务范围之内，现有评价人员专业构成是否满足评价项目需要，是否聘请相关专业的技术专家，承担项目的风险；

(3) 项目的经济性；

(4) 项目的可行性；

(5) 工作计划。

## **D. 风险分析的资料收集**

(1) 项目规模；

(2) 地理条件及周边环境；

(3) 评价范围；

(4) 工艺流程；

(5) 项目所涉及的主要装置和附属设施情况；

(6) 项目的行业风险特性（主要危险有害因素、事故及其致因）；

(7) 客户的安全管理现状及经济状况；

(8) 项目安全评价的前置条件（立项批复，有资质单位设计、施工、检测检验，

装置运行稳定等）；

(9) 客户要求完成评价报告的时间及对评价工作的要求；

(10) 客户可承担的评价费用。

## **E. 制定工作计划**

根据所收集的资料，结合评价机构自身的特点，制定评价工作计划。工作计划中应对评价资料收集、现场勘查准备、现场勘查、评价报告编写、报告审核等工作的内容、人员分工、工作进度有详细的安排，并形成工作计划书备风险分析时使用。

## **F. 风险分析**

根据风险分析所搜集的资料和工作计划书，可进行风险分析。

**(1) 业务资质范围对照**

**(2)** 本机构现有的技术力量情况。当本单位技术力量不足以满足评价需求时，可考虑技术专家的补充。如果技术专家也不能满足要求时，应考虑放弃项目。

**(3)** 根据客户要求完成评价时间、人员和仪器设备配置要求，确定人员和仪器设备使用情况，是否能按期完成评价工作。

**(4)** 根据项目规模和行业所特有风险情况，估算评价费用，与被评价单位拟承担的评价费用比较，确定所承接的风险是否与收益相适应。

**G. 形成风险分析结论**

根据上述分析结果，形成风险分析结论。风险分析结论要明确风险程度，并提出项目是否可行的建议，为机构管理层的决策提供依据。

**H. 风险分析记录**

风险分析的组织人员应对风险分析的过程进行详细记录，并由风险分析人员签字确认，风险分析结束后，应建档保存。

**2.现场勘查的时机掌握**

现场勘查的时机选择应从以下几个方面考虑：

**(1)** 已对被评价对象有了初步了解并编制了详细的现场勘查调查表；

**(2)** 现场勘查人员可在要求的时间内全部到场；

**(3)** 现场勘查所需设备可在要求的时间内正常使用；

**(4)** 被评价对象处于正常生产经营活动状态。

**(二) 项目成果管理**

**【学习目标】**

了解项目信息反馈与交流的基本知识，完成对评价项目的过程控制，合理处理用户的要求。

**【知识要求】**

**1.项目信息交流与反馈**

**A.项目信息交流的内容及特点**

项目信息交流是指项目执行时为实现组织目标而进行的信息传

递和交流活动。包括人际信息交流和组织信息交流两方面的内容。

人际信息交流强调的是人与人之间信息交流的技巧。组织信息交流是指组织之间的信息传递,组织之间的信息交流分正式渠道和非正式渠道。

### 【能力要求】

#### 1.项目完成的情况跟踪

在项目执行过程中,必须对项目的执行情况进行跟踪和有效控制,以确保项目执行符合计划的要求。

跟踪的方法可分为正规跟踪和非正规跟踪。

##### A.项目进度记录

(1) 及时记录项目的进展情况。

(2) 项目的成本、进度和工作范围实施情况,以及完成工作情况;

(3) 前期遗留问题解决情况,记录期间发生的问题,计划采取的改进措施;

(4) 下一个记录期间期望达到的目标及预期实现的里程碑。

##### B.项目完成情况跟踪的基本程序

(1) 分析进度,找出需要采取纠正措施的地方。

(2) 确定纠正措施,可以在原计划的基础上,采取组织措施或技术措施缩短关键路径上后续活动的持续时间,以弥补前面时间的损失。

(3) 修改进度计划。如果采取以上措施有困难时,可以重新安排活动顺序,调整力量,修改原来的进度方案。

(4) 落实跟踪更新后的进度计划。更新的进度计划制定后,要在项目实施中落实,并对实施过程进行跟踪,发现问题及时采取纠偏措施。

#### 2.用户对评价报告意见的处理

评价报告是评价机构提交给用户的最终产品。用户在审阅完评价报告初稿后,通常会反馈回一些对评价报告的看法。这些意见有些是合理的,有些则是为了各种目的而提出的不合理要求。因此,在采纳用户意见前,应经过认真分析、讨论,去伪存真,决不能盲目遵从。

##### A.文字方面的意见的处理

对于文字方面的意见,应逐一核对,如确实存在,应立即修改。

## B.安全对策措施方面的意见

(1) 所提出的安全对策措施用户已在报告编制完成之前落实，要求不在评价报告中体现。

应组织人员对其落实情况进行考察，如情况属实，可在评价报告中对落实情况进行描述，在对策措施中可不在提出。同时，要根据落实情况，对评价单元结论和评价报告结论进行调整。

### (2) 对所提出的安全对策措施提出异议

这种情况通常是由于评价人员和用户对标准法规的理解不同而造成的。这时最好向标准法规的解释单位进行咨询，寻求权威答复，并由答复来确定是否保留有争议的对策措施。

### (3) 提出的安全对策措施由于各种原因无法整改

由于经济上或历史遗留问题可能会造成评价报告中某些安全对策措施在短期内无法实现。这时，应仔细分析所提出的安全对策措施对整个被评价系统的作用，考虑是否有替代的安全对策措施可起到同样的作用。如果没有其它替代方法，且不采取所提出的对策措施项目的风险程度很高，那么就必须保留上述意见，同时要与用户充分沟通交流，阐明利害关系。

## C.对评价结论给出的风险程度不接受

评价结论给出的风险程度是综合考虑了各个评价单元的结果而总结出来的。发生上述情况时，应对评价方法的选择和使用进行认真的检查、推敲，必要的时候，还可采取其它评价方法对已使用的评价方法所得出的结论进行验证，确保评价结论的科学、合理性。

## 五、业务培训与指导

### (一) 安全评价业务培训

#### 【学习目标】

通过学习，了解三级安全评价师业务技能培训的特点和要求，掌握安全评价师业务培训体系设计的基本内容和方法和多媒体开发的基本方法，能够编制三级安全评价师的培训计划和培训教材，能够熟练使用多媒体进行业务培训。

#### 【知识要求】

#### 1.收集培训需求信息的方法

## A.收集培训需求信息的基本原则

- (1)确保一定的样本量；
- (2)通过多种途径开展需求调查；
- (3)采用多种方法开展需求调查；
- (4)保密与客观。

## B.收集培训需求信息常用的方法

- (1)观察法；
- (2)问卷法；
- (3)访谈法；
- (4)资料分析法；
- (5)关键事件法；
- (6)差距分析法。

## 2.制定培训计划的原则

- (1)系统性原则。
- (2)全面性原则。
- (3)有效性原则。
- (4)标准化原则。流程、职责、任务、

协作一整套体系。

## 3.培训教程的编写内容

(1)以国家职业标准为基础，涵盖其中三级安全评价师应知应会的内容。

(2)在体现知识点的同时必须注意技能要求的内容。

(3)在专业技术知识要求的同时，应充分体现安全评价知识的特点，将安全评价知识与相关专业技术知识结合起来。

(4)结合事故案例等内容，注重实践能力的培养。

## 1.业务指导的目的

(1)业务指导是职业培训中的一项重要职能，是安全评价业务培训工作者所必须掌握的重要工作方法和工作技能。

(2)业务指导是帮助员工提高能力、改进工作业绩、促进组织发展的重要手段。指导和训练倡导的是以工作成长为中心，靠采取有针对性的方法，帮助员工提高能力，改善工作业绩，提高工作效益。

## （二）安全评价业务指导

### 【知识要求】

#### 1.业务指导的目的

(1)业务指导是职业培训中的一项重要职能，是安全评价业务培训工作者所必须掌握的重要工作方法和工作技能。

(2)业务指导是帮助员工提高能力、改进工作业绩、促进组织发展的重要手段。指导和训练倡导的是以工作成长为中心，靠采取有针对性的方法，帮助员工提高能力，改善工作业绩，提高工作效益。

#### 2.业务指导的原则

在安全评价业务指导过程中应遵循以下几个原则：

(1)以激发和鼓励为主的原则；

(2)以帮助为主，以示范、典范为指引的原则；

(3)注重针对性和实效性原则；

(4)重视提高实践能力的原则。

### 【能力要求】

#### 1. 业务指导的能力要求

(1) 能有效倾听；

(2) 较强的交流和沟通能力；

(3) 具有较强的团队和奉献精神；

(4) 有坚实的理论和实践基础；

(5) 能明确培训和指导的目标；

(6) 估量行为的技能。