



高职高专“十一五”规划教材

i

安全技术系列

安全评价技术

ANQUAN PINGJIA JISHU

蔡庄红 何重玺 主编 孙玉贤 主审



化学工业出版社

高职高专“十一五”规划教材——安全技术系列

安全评价技术

蔡庄红 何重玺 主编
孙玉贤 主审



化学工业出版社

·北京·

发行所：北京

本书按照安全评价报告编写程序，系统介绍了危险、有害因素的辨识及评价单元的划分，对常用的安全评价方法进行了较详细的分析，并对各种常用安全评价方法列举了具体的应用实例，对安全评价过程中查找出来的问题提出具体的安全对策措施，简要介绍了评价报告的编制方法，并介绍了安全评价报告的编制过程、编制方法以及安全评价过程的控制。

本书通过较多的实例说明各类安全评价方法的使用，具有较强的实用性和可操作性。

本书可作为安全类专业高职高专教材，也可供安全评价人员、企业安全生产管理人员学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

安全评价技术/蔡庄红, 何重玺主编. —北京: 化学工业出版社, 2008. 6

高职高专“十一五”规划教材——安全技术系列

ISBN 978-7-122-03234-8

I. 安… II. ①蔡…②何… III. 安全生产-评价-高等学校: 技术学院-教材 IV. X93

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 096697 号

责任编辑: 窦 臻 张双进
责任校对: 陈 静

文字编辑: 刘莉珺
装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京云浩印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 347 千字 2008 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

化工安全技术专业教学指导委员会

主任委员 金万祥

副主任委员 (按姓名笔画排列)

杨永杰 张 荣 郭 正 康青春

委 员 (按姓名笔画排列)

王德堂 申屠江平 刘景良 杨永杰 何际泽

冷士良 张 荣 张瑞明 金万祥 郭 正

康青春 蔡庄红 薛叙明

秘 书 长 冷士良

安全技术类教材编审委员会

主任委员 金万祥

副主任委员 (按姓名笔画排列)

杨永杰 张 荣 郭 正 康青春

委 员 (按姓名笔画排列)

王德堂 卢 莎 叶明生 申屠江平 刘景良

孙玉叶 杨永杰 何际泽 何重玺 冷士良

张 荣 张良军 张晓东 张瑞明 金万祥

周福富 胡晓琨 俞章毅 贾立军 夏洪永

夏登友 郭 正 康青春 傅梅绮 蔡庄红

薛叙明

秘 书 长 冷士良

前 言

安全评价是以实现安全为目的,应用安全系统工程原理和方法,辨识与分析工程、系统、生产经营活动中的危险、有害因素,预测发生事故或造成职业危害的可能性及其严重程度,提出科学、合理、可行的安全对策措施建议,做出评价结论的活动。

自2002年6月29日《中华人民共和国安全生产法》颁布以来,国家安全生产监督管理总局、国家质量监督检验检疫总局及各部委发布了一系列有关安全评价的法律、法规、导则、标准。我国安全评价行业发展速度很快,安全评价对预防事故的发生起到了很大的作用,安全评价也日益受到政府、企业的重视。

本教材根据教育部高职高专教材建设精神,主要定位于高职高专安全类专业学生。本教材按照安全评价报告编制顺序进行编写,并在编写中注重评价实例的应用,使学生能较快地掌握各种评价方法及进行评价报告的编制。

本书由蔡庄红和何重玺担任主编。绪论和第二章第一节、第四节、第七节由蔡庄红编写,第一章和第二章第三节、第五节、第六节由何重玺编写,第二章第二节和第四章由练学宁编写,第三章由苏华龙编写。全书由蔡庄红统稿。上海天谱安全咨询有限公司孙玉贤担任主审,对全部书稿进行了认真审阅,提出不少宝贵意见,在此深表谢意。

编写本书参考了有关专著与其他文献资料,在此,向有关作者表示感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,敬请读者批评指正,不吝赐教。

编 者

2008年6月

目 录

绪论	1	六、故障树分析应用举例	84
一、安全评价的基本概念	1	第五节 预先危险性分析	89
二、安全评价的产生、发展和现状	2	一、预先危险性分析步骤	89
三、安全评价的目的和意义	4	二、预先危险性分析的几种表格	90
四、安全评价的分类	5	三、危险分析	91
五、安全评价的程序	6	四、预先危险性分析应用举例	92
复习思考题	7	第六节 化工厂危险程度分级	95
第一章 危险、有害因素的辨识及评价单元的划分	8	一、化工厂危险程度分级评价程序	95
第一节 危险、有害因素的辨识	8	二、化工厂危险程度分级各项系数选取原则	96
一、危险、有害因素的定义	8	第七节 其他安全评价方法	104
二、危险、有害因素的产生	8	一、ICI 蒙德法	104
三、危险、有害因素的分类	10	二、事件树分析	112
四、危险、有害因素的辨识	11	三、故障类型和影响分析	114
第二节 评价单元的划分	23	四、危险和可操作性研究	116
一、评价单元定义	23	五、作业条件危险性评价法 (LEC 法)	119
二、评价单元划分的原则和方法	23	六、危险度评价法	122
复习思考题	24	七、伤害 (或破坏) 范围评价法简介	123
第二章 安全评价方法	25	复习思考题	126
第一节 安全评价方法概述	25	第三章 安全对策措施及安全评价结论	129
一、安全评价方法分类	25	第一节 安全对策措施	129
二、安全评价方法选择	28	一、安全对策措施的基本要求及遵循的原则	129
三、常用安全评价方法简介	29	二、安全技术对策措施	131
第二节 安全检查与安全检查表分析法	33	三、职业危害安全对策措施	150
一、安全检查法	33	四、安全管理对策措施	154
二、安全检查表分析法	34	第二节 安全评价结论	157
三、安全检查表分析法应用举例	36	一、评价结果与评价结论	157
第三节 道化学火灾、爆炸指数评价法	44	二、评价结论的编制原则	158
一、道化学火灾、爆炸指数评价的目的	44	三、评价结论	158
二、道化学火灾、爆炸指数评价的程序	44	复习思考题	159
三、道化学火灾、爆炸危险指数及补偿系数	44	第四章 安全评价报告的编制及安全评价过程控制	161
四、道化学火灾、爆炸指数评价法计算说明	44	第一节 安全评价报告的编制	161
第四节 故障树分析	66	一、安全评价资料采集、分析和处理	161
一、故障树分析的目的和特点	67	二、安全评价报告的编制	161
二、故障树分析步骤	67	三、安全评价报告书的常用格式	166
三、故障树分析数学基础	68	第二节 安全评价过程控制	168
四、故障树的编制	71	一、安全评价过程控制概述	168
五、故障树分析在安全评价中的应用	77		

二、安全评价过程控制体系的要求	168
三、安全评价过程控制体系文件的构成及编制	169
第三节 安全评价报告示例	169
复习思考题	187
附录一 物质系数和特性表	188
附录二 安全评价通则 (AQ 8001—	

2007)	196
附录三 安全预评价导则 (AQ 8002—	
2007)	206
附录四 安全验收评价导则 (AQ 8003—	
2007)	209
参考文献	212

绪 论

学习目标

掌握安全评价、安全、危险、事故、风险、系统、系统安全工程等概述。

了解安全评价的产生、发展和现状。

理解安全评价的目的，明确安全评价的意义。

掌握安全评价的一般分类。

掌握安全评价的基本程序。

安全评价是运用安全系统工程的原理和方法，对拟建或已有工程、系统及工业园区可能存在的危险性及可能产生的后果进行综合评价和预测，并根据可能导致事故风险的大小，提出相应的安全对策措施，以达到工程、系统安全的目的。安全评价应贯穿于工程、系统的设计、建设、运行和退役整个生命周期的各个阶段。对工程、系统进行安全评价，既是政府安全监督管理的需要，也是企业、生产经营单位搞好安全生产的重要保证。

一、安全评价的基本概念

1. 安全评价

安全评价是以实现安全为目的，应用安全系统工程原理和方法，辨识与分析工程、系统、生产经营活动中的危险、有害因素，预测发生事故或造成职业危害的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出评价结论的活动。安全评价可针对一个特定的对象，也可针对一定区域范围。

2. 安全和危险

安全与危险是相对的概念，在安全评价中，主要是指人和物的安全与危险。

安全是指不会发生损失或伤害的一种状态。安全的实质就是防止事故，消除导致死亡、伤害、职业危害及各种财产损失发生的条件。

危险是指系统中存在导致发生不期望后果的可能性超过了人们的承受程度。系统危险性由系统中的危险因素决定，危险因素与危险之间具有因果关系。

3. 事故

在生产过程中，事故是指造成人员死亡、伤害、职业病、财产损失或其他损失的意外事件。事件的发生可能造成事故，也可能没有造成任何损失。对于没有造成职业病、死亡、伤害、财产损失或其他损失的事件可称为“未遂事件”或“未遂过失”。因此，事件包括事故事件和未遂事件。

事故是由危险因素导致的人员死亡、伤害、职业危害及各种财产损失的事件。管理失误、人的不安全行为和物的不安全状态及环境因素等都可能造成事故的发生。

4. 风险

风险是危险、危害事故发生的可能性与危险、危害事故所造成损失的严重程度的综合度量。风险大小可以用风险率（ R ）来衡量，风险率等于事故发生的概率（ P ）与事故损失严

重程度 (S) 的乘积:

$$R=PS$$

由于概率值难以取得, 常用事故频率代替事故概率, 则上式可表示为:

$$\text{风险率} = \frac{\text{事故次数}}{\text{单位时间}} \times \frac{\text{事故损失}}{\text{事故次数}} = \frac{\text{事故损失}}{\text{单位时间}}$$

单位时间可以是系统的运行周期, 也可以是一年或几年; 事故损失可以用死亡人数、事故次数、损失工作日数或经济损失等表示; 风险率可以定量表示为百万工时事故死亡率、百万工时总事故率等, 对于财产损失则可以表示为千人经济损失率等。

5. 系统和系统安全

系统是指由若干相互作用、相互信赖的若干组成部分结合而成的具有特定功能的有机整体。对生产系统来讲, 系统构成包括人员、物资、设备、资金、任务指标和信息六个要素。

系统安全是指在系统寿命周期内, 应用系统安全工程的原理和方法, 识别系统中的危险源, 定性或定量表征其危险性, 并采取控制措施使其危险性最小化, 从而使系统在规定的性能、时间和成本范围内达到最佳的可接受安全程度。

6. 安全系统工程

安全系统工程是指应用系统工程的基本原理和方法, 辨识、分析、评价、排除和控制系统中的各种危险, 对工艺过程、设备、生产周期和资金等因素进行分析评价和综合处理, 使系统可能发生的事故得到控制, 并使系统安全性达到最佳状态的一门综合性技术科学。安全系统工程将工程和系统中的安全作为一个整体系统, 应用科学的方法对构成系统的各个要素进行全面的分析, 判明各种状况下危险因素的特点及其可能导致的灾害性事故, 通过定性和定量分析对系统的安全性作出预测和评价, 将系统事故降至最低的可接受限度。危险识别、风险评价、风险控制是安全系统工程方法的基本内容, 其中危险识别是风险评价和风险控制的基础。

二、安全评价的产生、发展和现状

20 世纪 30 年代, 随着保险业的发展需要, 安全评价技术逐步发展起来。保险公司为客户承担各种风险, 必然要收取一定的费用, 而收取费用的多少是由所承担风险的大小决定的。因此, 就产生了一个衡量风险程度的问题, 这个衡量风险程度的过程就是当时的美国保险协会所从事的风险评价。

安全评价技术在 20 世纪 60 年代得到了很大的发展, 首先使用于美国军事工业, 1962 年 4 月美国公布了第一个有关系统安全的说明书“空军弹道导弹系统安全工程”。1969 年 7 月美国国防部批准颁布了最具有代表性的系统安全军事标准《系统安全大纲要点》(MIL-STD-882), 首次奠定了系统安全工程的概念, 以及设计、分析、综合等基本原则。该标准于 1977 年修订为 MIL-STD-882A, 1984 年又修订为 MIL-STD-882B, 该标准对系统整个寿命周期内的安全要求、安全工作项目都作了具体规定。我国于 1990 年 10 月由国防科学技术工业委员会批准发布了《系统安全性通用大纲》(GJB 900—90)。MIL-STD-882 系统安全标准从开始实施, 就对世界安全和防火领域产生了巨大影响, 迅速被日本、英国和其他欧洲各国引进使用。此后, 系统安全工程方法陆续推广到航空、航天、核工业、石油、化工等领域, 在当今安全科学中占有非常重要的地位。

1964 年美国道 (DOW) 化学公司根据化工生产的特点, 首先开发出《火灾、爆炸危险指数评价法》, 用于对化工装置进行安全评价, 该法 1993 年已发展到第七版。由于该评价方法日趋科学、合理、切合实际, 在世界工业界得到一定程度的应用, 引起各国的广泛研究、

探讨,推动了评价方法的发展。1974年美国原子能委员会在没有核电站事故先例的情况下,应用系统安全工程分析方法,提出了著名的《核电站风险报告》(WASH-1400),并被后来发生的核电站事故所证实。随着安全评价技术的发展,安全评价已在现代安全管理中占有十分重要的地位。

20世纪80年代初期,我国引入了安全系统工程,受到许多大中型生产经营单位和行业管理部门的高度重视。1987年原机械电子部首先提出了在机械行业内开展机械工厂安全评价,并于1988年1月1日颁布了第一个部颁安全评价标准《机械工厂安全性评价标准》,1997年又对其进行了修订。该标准的颁布实施,标志着我国机械工业安全管理工作进入了一个新的阶段。由原化工部劳动保护研究所提出的化工厂危险程度分级方法,是在吸收道化学公司火灾、爆炸危险指数评价方法的基础上,通过计算物质指数、物量指数和工艺参数、设备系数、厂房系数、安全系数、环境系数等,得到工厂的固有危险指数,进行固有危险性分级,用工厂安全管理的等级修正工厂固有危险等级后,得到工厂的实际危险等级。

此外,我国有关部门还颁布了《石化生产经营单位安全性综合评价办法》、《电子生产经营单位安全性评价标准》、《航空航天工业工厂安全评价规程》、《兵器工业机械工厂安全性评价方法和标准》、《医药工业生产经营单位安全性评价通则》等。

1988年,国内一些较早实施建设项目“三同时”的省、市,根据原劳动部[1988]48号文的有关规定,开始了建设项目安全预评价实践。经过几年的实践,在初步取得经验的基础上,1996年10月,原劳动部颁发了第3号令,规定六类建设项目必须进行劳动安全卫生预评价。与之配套的规章、标准还有原劳动部第10号令、第11号令和部颁标准《建设项目(工程)劳动安全卫生预评价导则》(LD/T 106—1998)。这些法规和标准对进行预评价的时机、预评价承担单位的资质、预评价程序、预评价大纲和报告的主要内容等方面作了详细的规定,规范和促进了建设项目安全预评价工作的开展。

2002年6月29日,中华人民共和国第70号主席令颁布了《中华人民共和国安全生产法》,规定生产经营单位的建设项目必须实施“三同时”,同时规定矿山建设项目和用于生产、储存危险物品的建设项目应进行安全条件论证和安全评价。2002年1月9日中华人民共和国国务院令344号发布了《危险化学品安全管理条例》,在规定的对危险化学品各环节管理和监督的同时,提出了“生产、储存、使用剧毒化学品的单位,应当对本单位的生产、储存装置每年进行一次安全评价;生产、储存、使用其他危险化学品的单位,应当对本单位的生产、储存装置每两年进行一次安全评价”的要求。《中华人民共和国安全生产法》和《危险化学品安全管理条例》的颁布,进一步推动了安全评价工作向更广、更深的方向发展。

2006年9月国家安全生产监督管理总局令第8号《危险化学品建设项目安全许可实施办法》的公布实施,使我国对危险化学品建设项目安全管理提升到一个新的高度。

2007年1月4日,国家安全生产监督管理总局发布《安全评价通则》(AQ 8001—2007)、《安全预评价导则》(AQ 8002—2007)、《安全验收评价导则》(AQ 8003—2007)三个安全生产行业标准,上述三个标准于2007年4月1日开始实施,其他相应的安全评价导则也正在制定之中。

截止到2007年底,我国经安全监管部門审查批准的甲级资质安全评价机构165家,由省级安全监管部門审查批准的乙级安全评价机构470家,国家注册安全评价人员已达17600余人,安全评价从业人员已达到5万余人。

三、安全评价的目的和意义

1. 安全评价的目的

安全评价的目的是查找、分析和预测工程、系统、生产经营活动中存在的危险、有害因素及可能导致的危险、危害后果和程度，提出合理可行的安全对策措施，指导危险源监控和事故预防，以达到最低事故率、最少损失和最优的安全投资效益。

安全评价要达到的目的包括以下几个方面。

① 提高系统本质安全化生产。通过安全评价，对工程或系统的设计、建设、运行等过程中存在的事故和事故隐患进行科学分析，针对事故和事故隐患发生的各种可能原因事件和条件，提出消除危险源和降低风险的安全技术措施方案，特别是从设计上采取相应措施，设置多重安全屏障，实现生产过程的本质安全化。

② 实现全过程安全控制。在系统设计前进行安全评价，可以避免选用不安全的工艺流程和危险的原材料以及不合适的设备、设施，或当必须采用时，提出降低或消除危险的有效方法。系统设计之后进行的安全评价，可以查出设计中的缺陷和不足，及早采取改进和预防措施。系统建成以后运行阶段进行的安全评价，可以了解系统的现实危险性，为进一步采取降低危险性的措施提供依据。

③ 建立系统安全的最优方案，为决策者提供依据。通过安全评价，分析系统存在的危险源及其分布部位、数目，预测事故发生的概率、事故严重度，提出应采取的安全对策措施等。为决策者选择系统安全最优方案和管理决策提供依据。

④ 为实现安全技术、安全管理的标准化和科学化创造条件。通过对设备、设施或系统在生产过程中的安全性是否符合有关技术标准、规范、相关规定的评价，对照技术标准、规范，找出存在的问题和不足，实现安全技术和安全管理的标准化、科学化。

2. 安全评价的意义

安全评价可有效地预防事故发生，减少财产损失和人员伤亡。安全评价是从系统安全的角度出发，分析、论证和评估可能产生的损失和伤害及其影响范围、严重程度，提出应采取的对策措施等。安全评价的意义可概括为以下几个方面。

① 安全评价是安全生产管理的一个必要组成部分。“安全第一，预防为主，综合治理”是我国安全生产的基本方针，作为预测、预防事故重要手段的安全评价，对贯彻安全生产方针起着十分重要的作用，通过安全评价可确认生产经营单位是否具备必要的安全生产条件，是否在生产过程中贯彻安全生产方针和“以人为本”的管理理念。

② 有助于政府安全监督管理部门对生产经营单位的安全生产实行宏观控制。安全预评价能有效地提高工程安全设计的质量和投产后的安全可靠程度；安全验收评价是根据国家有关安全生产法律法规、规章、标准、规范对安全设施、设备、装备等进行的符合性评价，提高安全达标水平；安全现状评价可客观地对生产经营单位、工业园区安全水平作出结论，使生产经营单位、工业园区不仅了解可能存在的危险性，而且明确了改进的方向，同时也为安全监督管理部门了解生产经营单位、工业园区安全生产现状、实施宏观调控打下基础。

③ 有助于安全投资的合理选择。安全评价不仅能确认系统的危险性，而且能进一步考虑危险性发展为事故的可能性及事故造成损失的严重程度，并以此说明系统危险可能造成负效益的大小，合理地选择控制措施，确定安全措施投资的多少，从而使安全投入和可能减少的负效益达到合理的平衡。

④ 有助于提高生产经营单位的安全管理水平。安全评价可以使生产经营单位安全管理变事后处理为事先预测、预防。通过安全评价，可以预先识别系统的危险性，分析生产经营

单位的安全状况，全面地评价系统及各部分的危险程度和安全管理状况，促使生产经营单位达到规定的安全要求。

⑤ 有助于生产经营单位提高经济效益。安全预评价可减少项目建成后由于安全要求引起的调整和返工建设；安全验收评价可将潜在事故隐患在设施开工运行前及时消除；安全现状评价可使生产经营单位较好了解可能存在的危险，并为安全管理提供依据。生产经营单位的安全生产水平的提高可带来经济效益的提高，使生产经营单位真正实现安全生产和经济效益的同步增长。

四、安全评价的分类

按照国家安全生产行业标准《安全评价通则》(AQ 8001—2007)，安全评价按照实施阶段的不同分为安全预评价、安全验收评价和安全现状评价三类。

1. 安全预评价

安全预评价是在建设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，根据相关的基础资料，辨识与分析建设项目、工业园区、生产经营活动潜在的危险、有害因素，确定其与安全生产法律法规、规章、标准、规范的符合性，预测发生事故的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出安全评价结论的活动。

安全预评价对落实建设项目安全生产“三同时”、制订工业园区建设安全生产规划、降低生产经营活动事故风险提供技术支撑。安全预评价是应用安全评价的原理和方法对系统(建设项目、工业园区、生产经营活动)中存在的危险、有害因素及其危害性进行预测性评价。为保障评价对象建成或实施后能安全运行，安全预评价应从评价对象的总图布置、功能分布、工艺流程、设施、设备、装置等方面提出安全技术对策措施；从评价对象的组织机构设置、人员管理、物料管理、应急救援管理等方面提出安全管理对策措施；从保证评价对象安全运行的需要提出其他安全对策措施。

安全预评价结论应简要列出主要危险、有害因素评价结果，指出评价对象应重点防范的重大危险有害因素，明确应重视的安全对策措施建议，明确评价对象潜在的危险、有害因素在采取安全对策措施后，能否得到控制以及受控的程度如何。给出评价对象从安全生产角度是否符合国家有关法律法规、标准、规章、规范的要求。

通过安全预评价形成的安全预评价报告，将作为建设项目报批的文件之一，向政府安全生产监管、监察部门、行业主管部门提供的同时，也提供给建设单位、设计单位、业主，作为项目最终设计的重要依据文件之一。建设单位、设计单位、业主在项目设计阶段、建设阶段和运营时期，必须落实安全预评价所提出的各项措施，切实做到建设项目在设计中的“三同时”。

按照 2006 年国家安全生产监督管理总局令 8 号《危险化学品建设项目安全许可实施办法》和《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》的要求，危险化学品新建项目的安全评价称为安全设立评价，在针对危险化学品建设项目进行评价时应按上述规定执行。

2. 安全验收评价

安全验收评价是在建设项目竣工后正式生产运行前或工业园区建设完成后，通过检查建设项目安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用的情况或工业园区内的安全设施、设备、装置投入生产和使用的情况，检查安全生产管理措施到位情况，检查安全生产规章制度健全情况，检查事故应急救援预案建立情况，审查确定建设项目、工业园区建设满足安全生产法律法规、规章、标准、规范要求的符合性，从整体上确定建设项目、工

业园区的运行状况和安全管理情况，做出安全验收评价结论的活动。

安全验收评价通过对建设项目、工业园区实际存在的危险、有害因素引发事故的可能性及其严重程度进行预测性评价，评价对象运行后存在的危险、有害因素及其危险危害程度，明确给出评价对象是否具备安全验收的条件，对达不到安全验收要求的评价对象，明确提出整改措施建议。

安全验收评价是为安全验收进行的技术准备。在安全验收评价中要查看评价对象前期（安全预评价、可行性研究报告、初步设计中安全卫生专篇等）对安全生产保障等内容的实施情况和相关对策措施建议的落实情况，评价对象的安全对策措施的具体设计、安装施工情况有效保障程度，评价对象的安全对策措施在试投产中的合理有效性和安全措施的实际运行状况，评价对象的安全管理制度和事故应急预案的建立与实际开展和演练有效性。最终形成的安全验收评价报告将作为建设单位向政府安全生产监督管理机构申请建设项目安全验收审批的依据。另外，通过安全验收评价还可检查生产经营单位的安全生产保障、安全管理制度，确认《安全生产法》的落实。

3. 安全现状评价

安全现状评价是针对生产经营活动中、工业园区内的事故风险、安全管理等情况，辨识与分析其存在的危险、有害因素，审查确定其与安全生产法律法规、规章、标准、规范要求的符合性，预测发生事故或造成职业危害的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出安全现状评价结论的活动。

安全现状评价既适用于对一个生产经营单位或一个工业园区的评价，也适用于某一特定的生产方式、生产工艺、生产装置或作业场所的评价。

这种对在生产经营中、工业园区内的事故风险及安全管理等状况进行的现状评价，是根据政府有关法律、法规、规章、标准、规范的规定或是根据生产经营单位安全管理的要求进行的，主要内容如下。

① 全面收集安全评价所需的国内外相关法律法规、标准、规章、规范等信息资料，采用合适的安全评价方法，对评价对象发生事故的可能性及其严重程度进行定性、定量评价。

② 对于可能造成重大后果的事故隐患，采用相应的评价数学模型，进行事故模拟，预测极端情况下的影响范围，分析事故的最大损失，以及发生事故的概率。

③ 依据危险、有害因素辨识结果与定性、定量评价结果，遵循针对性、技术可行性、经济合理性的原则，提出消除或减弱危险、危害的技术和管理措施建议。

④ 按照针对性和重要性的不同，提出整改措施与建议可分为应采纳和宜采纳两种类型。

形成的安全现状评价报告的内容应纳入生产经营单位安全隐患整改和安全管理计划，并按计划加以实施和检查。

五、安全评价的程序

安全评价程序包括：前期准备，辨识与分析危险、有害因素，划分评价单元，定性、定量评价，提出安全对策措施建议，做出评价结论，编制安全评价报告。如图 0-1 所示。

(1) 前期准备 明确评价对象，备齐有关安全评价所需的设备、工具，收集国内外相关法律法规、标准、规章、规范等资料。



图 0-1 安全评价程序

(2) 辨识与分析危险、有害因素 根据评价对象的具体情况, 辨识和分析危险、有害因素, 确定危险、有害因素存在的部位、方式, 以及发生作用的途径和变化规律。

(3) 划分评价单元 根据评价对象情况, 遵循科学、合理, 便于实施评价, 相对独立且具有明显的特征界限的原则, 合理划分评价单元。

(4) 定性、定量评价 根据评价单元的特征, 选择合理的评价方法, 对评价对象发生事故的可能性及其严重程度进行定性、定量评价。

(5) 对策措施建议 依据危险、有害因素辨识结果与定性、定量评价结果, 遵循针对性、技术可行性、经济合理性的原则, 提出消除或减弱危险、有害因素的技术和管理措施建议。

对策措施建议应具体详实、具有可操作性。按照针对性和重要性的不同, 措施和建议可分为应采纳和宜采纳两种类型。

(6) 安全评价结论 根据客观、公正、真实的原则, 严谨、明确地做出安全评价结论。安全评价结论的内容应包括高度概括评价结果, 从风险管理角度给出评价对象在评价时与国家有关安全生产的法律法规、标准、规章、规范的符合性结论, 给出事故发生的可能性和严重程度的预测性结论, 以及采取安全对策措施后的安全状态等。

(7) 安全评价报告的编制 安全评价报告应全面、概括地反映安全评价过程的全部工作, 文字应简洁、准确, 提出的资料应清楚可靠, 论点明确, 利于阅读和审查。

复习思考题

1. 什么是安全评价?
2. 狭义的危险是指系统中特定的危险事件发生 () 和 () 的结合。
3. 按照《安全评价通则》, 安全评价分为哪几类?
4. 在安全评价中以 () 作为衡量安全与危险的标准。
 - A. 可接受的危险
 - B. 社会允许危险
 - C. 固有的危险
 - D. 现实的危险
5. 安全评价是一个行为过程, 该过程包括: ()。
 - A. 项目工程的可行性研究
 - B. 评价危险程度
 - C. 确定危险是否在可承受的范围
 - D. 项目的施工图设计
6. 安全评价与安全管理有什么关系?
7. 简述安全评价的程序。

第一章 危险、有害因素的辨识及评价单元的划分

学习目标

了解危险、有害因素产生的原因。造成能量和危险、有害物质失控的原因。
理解危险、有害因素的定义及其分类。评价单元的定义及评价单元的划分。
掌握危险、有害因素的辨识方法，能熟练运用于典型案例的危险、有害因素的辨识。

第一节 危险、有害因素的辨识

一、危险、有害因素的定义

1. 危险

危险是指特定事件发生的可能性与后果的结合。

2. 危害

危害是指可能造成人员伤害、职业病、财产损失、作业环境破坏的根源或状态。

3. 危险因素

危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损坏的因素。主要强调突发性和瞬间作用。

4. 有害因素

有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损坏的因素。主要强调在一定时间范围内的积累作用。

5. 危险、有害因素

通常对危险因素和有害因素并不加以区别而统称为危险、有害因素。总的来说，危险、有害因素是指能对人造成伤亡或影响人的身体健康甚至导致疾病，对物造成突发性损害或慢性损害的因素。客观存在的危险有害物质或能量超过一定限值（一般称临界值）的设备、设施和场所，都有可能成为危险、有害因素。

二、危险、有害因素的产生

所有的危险、有害因素虽然表现的形式各不相同，但是从其本质上讲，之所以能产生和造成危险、有害的后果，如发生伤亡事故、损害身体健康和造成物的损害等，其原因都可以归结为，存在能量、危险有害物质和能量、危险有害物质失去控制两个方面因素的综合作用，并导致了能量的意外释放和危险有害物质的泄漏、散发。因此，存在能量、危险有害物质和能量、危险有害物质的失控是产生危险、有害因素并转换为事故的根本原因。

一般来讲，能量、危险有害物质失控主要是由人的不安全行为和物的不安全状态所造成的，有时管理缺陷和客观环境因素等的影响也可造成能量、危险有害物质失控。

1. 人的不安全行为

(1) 人员失误 人员失误泛指不安全行为中产生不良后果的行为，即职工在职业活动过程中，违反劳动纪律、操作程序和方法等具有危险性的做法。在一定条件下，人员失误是引发危险、有害因素的重要因素。人员失误在生产过程中是不可避免的，具有偶然性和随机性，多数是不可预见的意外行为。但其发生规律和失误率通过长期大量的观测、统计和分析是可以加以预测的。

(2) 不安全行为 由于工作态度不正确、知识不足、操作技能低下、健康或生理欠佳、劳动条件（包括设施条件、工作环境、劳动强度和工作时间等）不良可导致不安全行为。在国家标准《企业职工伤亡事故分类》（GB 6441—86）中将不安全行为归纳为 13 大类。见表 1-1。

表 1-1 人的不安全行为

分类号	分 类
7.01	操作错误、忽视安全、忽视警告
7.02	造成安全装置失效
7.03	使用不安全设备
7.04	手代替工具操作
7.05	物体（指成品、半成品、材料、工具、切屑和生产用品等）存放不当
7.06	冒险进入危险场所
7.07	攀坐不安全位置（如平台护栏、汽车挡板、吊车吊钩）
7.08	在起吊物下作业、停留
7.09	机器运转时进行加油、修理、检查、调整、焊接、清扫等工作
7.10	有分散注意力的行为
7.11	在必须使用个人防护用品用具的作业或场合中，忽视其使用
7.12	不安全装束
7.13	对易燃、易爆等危险物品处理错误

2. 物的不安全状态

(1) 故障（包括生产、控制、安全装置和辅助设施等）

① 故障（含缺陷）。故障是指系统、设备元件等在运行过程中由于性能（包括安全性）低下而不能实现预定功能（包括安全功能）的现象。在生产过程当中故障的发生具有随机性、渐进性和突发性，故障的发生是一种随机事件。

② 故障发生原因。造成故障发生的原因多种多样，如设计原因、制造原因、使用原因、设备老化原因、检查和维修保养不当等。但通过长期的经验积累可以得到故障发生的一般规律。通过定期检查、维护保养和分析总结，可使多数故障在预定期内得到控制。因此掌握各种故障发生规律和故障率是防止故障发生造成严重后果的手段。

(2) 不安全状态 系统发生故障并导致事故发生的危险、有害因素，在国家标准《企业职工伤亡事故分类》（GB 6441—86）中，将物的不安全状态分为四大类，见表 1-2。

表 1-2 物的不安全状态

分类号	分 类
6.01	防护、保险、信号等装置缺乏或有缺陷
6.02	设备、设施、工具、附件有缺陷
6.03	个人防护用品、用具——防护服、手套、护目镜及面罩、呼吸器官护具、听力护具、安全带、安全帽、安全鞋等缺少或有缺陷
6.04	生产（施工）现场环境不良

3. 管理缺陷

职业安全卫生管理是为了及时、有效地实现目标，在预测、分析的基础上所进行的计划、组织、协调、检查等一系列工作，是预防发生事故和人员失误的有效手段。因此，在安全管理方面的缺陷也是导致危险有害物质和能量失控发生的重要因素。

4. 客观环境因素

温度、湿度、风雨雪、照明、视野、噪声、振动、通风换气、色彩等环境因素也会引起设备故障和人员失误，是导致危险有害物质和能量失控发生的间接因素。

三、危险、有害因素的分类

对危险、有害因素分类是为了便于进行危险、有害因素的分析与辨识。危险、有害因素的分类方法有许多种，常用的主要有按照导致事故和职业危害的直接原因分类、参照事故类别分类和参照职业病类别分类等分类方法。

1. 按照导致事故和职业危害的直接原因分类

根据国家标准《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T 13861—92)的规定，将生产过程中的危险、有害因素分为六大类。

(1) 物理性危险、有害因素 包括设备设施缺陷、防护缺陷、电危害、噪声危害、振动危害、电磁辐射、运动物危害、明火、能造成灼伤的高温物质、粉尘与气溶胶、作业环境不良、信号缺陷、标志缺陷和其他物理性危险、有害因素。

(2) 化学性危险、有害因素 包括易燃易爆性物质、自燃性物质、有毒物质、腐蚀性物质和其他化学性危险、有害因素。

(3) 生物性危险、有害因素 包括致病微生物、传染病媒介物、致害动物、致害植物和其他生物性危险、有害因素。

(4) 心理、生理性危险、有害因素 包括负荷超限、健康状况异常、从事禁忌作业、心理异常、辨别功能缺陷和其他心理、生理性危险、有害因素。

(5) 行为性危险、有害因素 包括指挥错误、操作错误、监护错误、其他错误和其他行为性危险、有害因素。

(6) 其他危险、有害因素 包括搬举重物、作业空间、工具不合适和标识不清等。

此分类方法所列出的危险、有害因素具体、详细、科学合理，适用于各行业在规划、设计和生产组织中，对危险、有害因素进行预测和预防，对伤亡事故进行统计分析，也可用于安全评价中的危险、有害因素的辨识。

2. 参照事故类别进行分类

参照国家标准《企业职工伤亡事故分类》(GB 6441—86)，综合考虑起因物、引起事故的诱导性原因、致害物和伤害方式等，将事故和危险、有害因素分为 20 类，见表 1-3。

此分类方法所列出的危险、有害因素，与企业职工伤亡事故调查处理和职工安全教育的口径基本一致，为安全监督管理部门和企业职工、安全管理人员所熟悉，易于接受和理解。因此，在安全评价中是较常用的危险、有害因素的辨识方法。

3. 按职业健康分类

参照卫生部、原劳动部、总工会等颁发的《职业病范围和职业病患病者处理办法的规定》，将危险、有害因素分为生产性粉尘、毒物、噪声与振动、高温、低温、辐射（包括电离辐射、非电离辐射）和其他有害因素等七类。