



普通高等教育地矿、安全类“十一五”规划教材

安全评价理论与方法

主 编 赵耀江
副主编 张俭让 桂祥友 吕品

煤炭工业出版社

普通高等教育地矿、安全类“十一五”规划教材

安全评价理论与方法

主 编 赵耀江

副主编 张俭让 桂祥友 吕 品

参 编 (按姓氏笔画为序)

王 飞 牛国庆 许满贵

李国瑞 吴立荣

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

安全评价理论与方法/赵耀江主编. —北京: 煤炭工业出版社, 2008. 3

普通高等教育地矿、安全类“十一五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5020 - 3239 - 5

I. 安… II. 赵… III. 安全生产 - 评价 - 高等学校 - 教材 IV. X913

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 187021 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

网址: www.cciph.com.cn

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*
开本 787mm × 960mm¹/₁₆ 印张 21¹/₄

字数 425 千字 印数 1—3,000

2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月第 1 次印刷

社内编号 6070 定价 46.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

前 言

随着社会的进步,“以人为本”的安全理念逐渐深入人心、安全发展将成为时代的主题。在此背景下,我国安全工程学科得到了快速发展。据有关资料,目前全国各行业设置安全工程专业的大学 101 所,设有硕士点的学校 50 所,设有博士点的学校 21 所。2007 年安全工程本科招生达到 6 500 人。

安全评价作为企业安全生产的重要保障措施,越来越受到政府部门、企业、和高等院校的重视。为此各高校的安全工程专业相继开设了“安全评价理论与方法”课程,有些高校甚至将其作为硕士研究生的入学考试课程。但是由于安全评价工作在我国起步较晚,这方面的资料还很少,尤其是理论方面尤显不足。为了满足高等院校安全工程专业的教学之需,我们编写了《安全评价理论与方法》一书。

根据安全工程学科“十一五”发展的需要,本教材充分反映了安全评价理论和实践的最新成果,浅显易懂,实用性强。本教材主要用高等院校安全工程专业的教学,也可供专业技术人员和企业安全生产管理部门参考。

参加本教材编写的学校有太原理工大学、贵州大学、西安科技大学、安徽理工大学、河南理工大学、山东科技大学。本书的编写得到了各编写单位校、院、系、教研室等各方面的大力支持和帮助,编者在此表示感谢,同时对书后参考文献的国内外作者表示诚挚的谢意。

由于编写时间短促,加之编者水平所限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2007 年 12 月

内 容 提 要

本书根据安全工程学科“十一五”发展要求及当前安全评价理论和实践的最新成果编写，共9章。第1章，简要介绍安全评价的产生、发展和种类，以及安全评价方法的选择和评价依据；第2章，安全评价理论基础；第3章，危险、危害因素的识别和重大危险源的辨识；第4章，定性安全评价方法；第5章，事故树分析评价法；第6章，危险指数评价法；第7章，其他定量安全评价方法；第8章，安全综合评价方法；第9章，安全评价报告。

本书主要用于高等院校安全工程专业的教学，也可供相关专业的工程技术人员和企业安全生产管理部门参考。

目 次

1 概论	1
1.1 安全评价概述	1
1.2 安全评价的产生及发展	9
1.3 安全评价的内容和种类	14
1.4 安全评价方法的选择	21
1.5 安全评价的依据	28
2 安全评价理论基础	31
2.1 安全评价基本原理	31
2.2 系统论相关原理	36
2.3 决策论相关原理	41
2.4 控制论相关原理	47
2.5 事故致因理论	55
3 危险、危害因素的识别和重大危险源的辨识	71
3.1 危险、危害因素根源及其分类	71
3.2 危险、危害因素的识别	78
3.3 重大危险源的分类及辨识	98
3.4 重大危险源的控制与事故预防	103
4 定性安全评价方法	106
4.1 安全检查表法	106
4.2 危险性预先分析	123
4.3 事件树分析法	130
4.4 故障类型和影响分析	136
4.5 其他定性评价方法	148

5 事故树分析评价法	164
5.1 事故树分析基础	164
5.2 事故树定性分析	175
5.3 事故树定量分析	178
5.4 重要度分析	184
5.5 故障树分析实例	189
6 危险指数评价法	197
6.1 道化学火灾、爆炸危险指数评价法	197
6.2 蒙德火灾、爆炸危险指数评价法	205
6.3 荷兰单元危险性快速排序法	234
6.4 易燃、易爆、有毒重大危险源评价法	240
7 其他定量安全评价方法	250
7.1 统计图表分析法	250
7.2 概率评价法	257
7.3 风险矩阵分析法	263
7.4 管理失效和风险树分析	267
8 安全综合评价方法	273
8.1 层次分析综合评价法	273
8.2 灰色系统综合评价法	283
8.3 模糊数学综合评价法	287
8.4 神经网络综合评价法	297
9 安全评价报告	309
9.1 安全预评价报告	309
9.2 安全验收评价报告	313
9.3 安全现状评价报告	322
参考文献	329

1 概 论

1.1 安全评价概述

随着科学技术的日新月异和生产规模的不断扩大,大量新产品、新材料、新工艺、新技术得到了广泛的应用。生产系统中的危险、有害物质和能量也在不断增多,由此产生的安全问题随之不断增加。为了准确识别和有效地控制危险、有害因素,保障人们的安全和健康,减少事故损失,人们在不断总结事故灾难防治的成功经验和失败教训的基础上,开发了安全评价技术。企业开展安全评价不仅可以识别生产中的危险、有害因素,并根据其危险性制定安全对策措施,而且可以提高安全管理水平。

安全评价作为现代安全管理模式,体现了“以人为本”和“预防为主”的安全管理理念,是预防事故的重要手段,通过开展安全评价,可以确认企业是否具备安全生产条件,有利于安全生产的宏观控制和提高企业的安全管理水平,有利于企业系统地、有针对性地加强对事故隐患的治理,最大限度地降低安全生产风险,保障从业人员的安全和健康,提高社会效益、经济效益。安全评价不仅是生产经营单位实现科学化、系统化安全管理的基础,也是政府安全生产监督管理的需要。

1.1.1 评价的概念

一般所说的评价是指“按照明确目标测定对象的属性,并把它变成主观效用的行为,即明确价值的过程”而言的。在对系统进行评价时,要从明确评价目标开始,通过评价目标来规定评价对象,并对其功能、特性和效果等属性进行科学的测定,最后由测定者根据给定的评价标准和主观判断把测定结果变换成价值,作为决策的参考。

凡是比较复杂的系统其评价的目标和属性都是多种多样的。评价基本因素的系统价值观念,往往包括许多要素。因而在研究系统时,就要把各种问题之间的关系和各个构成因素的相互关系明确起来。尤其重要的是要对在此基础上建立起来的价值观念,尽可能地加以定量评价。由此可见,所谓评价技术,就是用分析和定量的方法确立价值观念以及判断在各种评价阶段解决问题的策略所需的方法。

按照评价方法的特征,可以将评价分为定性评价、定量评价和综合评价。

(1) 定性评价。定性评价就是依靠人的观察分析能力,借助于经验和判断能力对事

物按属性分类或划分等级的评价方法。

(2) 定量评价。定量评价就是主要依靠历史统计数据或试验、实测数据,运用属性方法构造数学模型进行精确量化的评价方法。

(3) 综合评价。综合评价是定性评价和定量评价两种评价方法的组合运用。这种综合常表现为定性方法和定量方法的综合,有时是两种以上定量方法的综合。由于各种评价方法都有各自的优缺点,而综合评价方法兼有多种方法的长处,因此可以得到较为可靠和精确的评价结果。

1.1.2 安全评价的定义

安全评价 (Safety Assessment) 也称为危险评价或风险评价 (Risk Assessment)。对于安全评价的定义,许多学者从不同角度进行了概括和总结。

曹庆贵在《煤矿安全评价与安全信息管理》一书中指出,安全评价是按照科学的程序和方法,对系统中的危险因素、发生事故的可能性及损失与伤害程度进行调查研究与分析论证,并以既定的指数、等级或概率值作出表示,再针对存在的问题,根据当前科学技术水平和经济条件提出有效的安全措施,以便消除危险或将危险降低到最小的程度。

王凯全、邵辉等认为,安全评价是以实现系统安全为目的,运用系统安全工程的原理和方法,对系统中存在的危险、有害因素进行识别与分析,判断系统发生事故和职业危害的可能性及其严重程度,以便在设计、施工、运行、管理中向有关人员提供必需的安全信息,提出安全对策措施,从而为制定防范措施和管理决策提供科学依据的工作。

刘荣海等学者认为,安全评价就是对系统在危险性分析的基础上辨识和检测出其现有的与潜在的危险性,并对其大小(即危险度或风险率)作定性或定量的描述与估算,确定合理的安全投资,制定有效的安全对策,把危险性控制在允许的限度之内,为安全管理提供依据,以求得最低的事故率、最小的事故损失和最大的安全生产效益。

2005年煤炭工业出版社出版的《安全评价》第3版(国家安全生产监督管理总局编)一书中对安全评价给出了如下定义:安全评价是利用系统工程方法对拟建或已有工程、系统可能存在的危险性及其可能产生的后果进行综合评价和预测,并根据可能导致的事故风险的大小,提出相应的安全对策措施,以达到工程、系统安全的过程。安全评价贯穿于工程、系统的设计、建设、运行和退役整个生命周期的各个阶段。

2007年以中华人民共和国安全生产行业标准颁布的《安全评价通则》(AQ 8001—2007)中对安全评价进行了如下定义。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、生产管理活动中的危险、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。

此定义作为中华人民共和国安全生产行业标准颁布,是对安全评价概念更加规范和准

确的阐述。

归纳上述各个定义的描述要点，可以看出安全评价的实质如下：

(1) 用系统科学的理论和方法辨识危险、有害因素。任何生产系统，在其寿命周期内都有发生事故的可能。区别只在于发生的频率和事故的严重程度（即风险大小）不同而已。在制造、试验、安装、生产和维修过程中普遍存在着危险性。在一定条件下，如果对危险性失去控制或防范不周，就会发生事故，造成人员伤亡和财产损失。为了抑制危险性，使其不发展为事故或减少事故造成的损失，就必须对它有充分的认识，掌握危险性发展成为事故的规律，也就是要充分揭示系统存在的所有危险性及其形成事故的可能性和发生事故的损失大小，从而衡量系统客观存在的风险大小。这就是对系统危险性的辨识过程。

(2) 预测发生事故或造成职业危害的可能性及其严重程度。在危险、有害因素辨识分析的基础上，对各种可能的事故致因条件进行分析，利用各种定性和定量评价方法衡量或计算其事故发生率及严重程度（危险的量化），预示其风险率。

(3) 根据可能导致的事故风险的大小，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，以达到工程、系统安全的过程。根据系统危险性辨识的判断，确定需要整改或改造的技术设施和防范措施，使辨识的危险性得到抑制和消除，实现在技术上可靠、经费上合理、系统最终达到所要求的安全指标（或国家标准）。

1.1.3 安全评价的特点

安全评价是一门正在兴起的新学科，近年来发展非常迅速。随着安全评价技术的发展，人们对安全评价的认识也在不断地深化。归纳起来，安全评价的特点包括以下几个方面：

(1) 安全评价是一门控制系统总损失的技术。通过对系统固有的及潜在的危险进行辨识与评价，对控制系统总损失的有效性、经济性和可操作性诸方面进行分析论证，并采取有效的措施保证系统的安全，控制事故可能造成的损失。

(2) 安全评价是一门保障企业不断进步的技术。现代工业生产技术发展很快，新工艺、新设备、新材料和新能源等不断出现。每种新工艺、新设备、新材料或新能源的出现，都有可能带来新的危险。所以，要使企业不断地进步和发展，就需要适时地进行安全评价。及时采取事故预防措施，防止各种可能发生的事故。

(3) 安全评价必须全面、系统。评价工作中，既要考虑生产系统的各个环节，如生产、运输、储存等过程，又要考虑动力、设备、工艺、材料等因素。

(4) 安全评价的着眼点是预防事故，因而带有预测的性质。安全评价工作虽然离不开有关的规程和标准，但主要不是依靠既定的规程和标准去制约技术和工程，而是对技术或工程本身可能产生的损失以及可能对人员造成的伤害进行预测。安全评价所要达到的目

标,不仅要求满足有关的规程和标准,而且要有效地控制系统的所有危险。

(5) 安全评价涉及多种领域,因而评价的方法应当多样化。根据需要,既可以对规划、设计阶段的工程项目进行评价,又可对运行中的生产装置进行评价,还可以进行某些专门的评价。应根据各种评价工作的具体要求,分别采用实用有效的方法。

(6) 安全评价的具体工作主要是调查研究。为了全面、系统地进行安全评价,有效地预防事故、控制事故可能造成的损失,应该进行深入细致的调查研究工作,对被评价系统的历史和现状进行详细的分析,以便对系统的实际安全状况作出客观、真实的评价。

1.1.4 安全评价的目的、作用和意义

1.1.4.1 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、生产管理活动中存在的危险、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,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4个方面:

(1) 促进实现本质安全化生产。通过实施安全评价,系统地从工程、系统的设计、建设、运行等过程以及生产管理活动中对危险、有害因素进行查找、分析和预测,针对发生事故或造成职业危害的可能性及其严重程度,对各种可能的事故致因条件进行分析,提出消除危险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,提高生产过程的本质安全化水平,做到即使发生误操作或设备故障,系统存在的危险因素也不会因此导致重大事故发生。

(2) 实现全过程安全控制。在设计之前进行安全评价,可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,或提出必要的降低或消除危险的有效方法。在设计之后进行的评价,可查出设计中的缺陷和不足,以便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,预测事故的概率和事故严重程度,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,以实现安全生产技术和安全管理的标准化、科学化。同时,能够为安全生产技术和安全管理标准的制定提供依据。

1.1.4.2 安全评价的作用

安全评价的作用包括以下几个方面:

(1) 可以使系统有效地减少事故和职业危害。预测、预防事故及职业危害的发生,是现代安全管理的中心任务。对系统进行安全评价,可以识别系统中存在的薄弱环节和可能导致事故和职业危害发生的条件;通过系统分析还能够找到发生事故和职业危害的真正原因,特别是可以查出未曾预料到的、被忽视的危险因素和职业危害;通过定量分析,预测事故和职业危害发生的可能性及后果的严重性,可以采取相应的对策措施,预防、控制事故和职业危害的发生。

(2) 可以系统地进行安全管理。现代工业的特点是规模大、连续化和自动化,其生产过程日趋复杂,各个环节和工序之间相互联系、相互作用、相互制约。安全评价通过系统地分析和评价,全面、系统、预防性地处理生产系统中的安全问题,力图实现系统安全管理。系统安全管理包括以下几方面内容:①发现事故隐患;②预测由于失误或故障引起的危险;③设计和调整安全措施方案;④实现最优化的安全措施;⑤不断地采取改进措施。

(3) 可以用最少投资达到最佳安全效果。对系统的安全性进行定量分析、评价和优化技术,为安全管理和事故预测、预防提供科学依据,根据分析可以选择出最佳方案,使各个子系统之间达到最佳配合,从而用最少投资得到最佳的安全效果,大幅度地减少人员伤亡和设备损坏事故。

(4) 可以促进各项安全标准制定和可靠性数据积累。安全评价的核心是要对系统作出定性和定量评价,这就需要有各项安全标准和数据,如许可安全值、故障率、人机工程标准和安全设计标准等。因此,安全评价可以促进各项安全标准的制定和有关可靠性数据的收集、积累,为建立可靠性数据库打下基础。

(5) 可以迅速提高安全技术人员业务水平。通过系统安全评价的开发和应用,使安全技术人员学会各种系统分析和评价方法,可以迅速提高安全技术人员、操作人员和管理人员的业务水平和系统分析能力,提高安全技术人员和安全管理人员的素质,更好地加强安全生产。

1.1.4.3 安全评价的意义

安全评价的意义在于可有效地预防事故发生,减少财产损失和人员伤亡和伤害。安全评价与日常安全管理和安全监督监察工作不同,安全评价从技术带来的负效应出发,分析、论证和评估由此产生的损失和伤害的可能性、影响范围、严重程度及应采取的对策措施等。安全评价的意义可以概括为5个方面。

(1) 安全评价是贯彻“安全发展”的科学理念和指导原则的重要技术保障。党的十六届五中全会提出,要坚持节约发展、清洁发展、安全发展,实现可持续发展。胡锦涛总书记指出:“把安全发展作为一个重要理念纳入社会主义现代化建设的总体战略,是我们党对科学发展观认识的深化。”安全发展体现了党的“立党为公、执政为民”的执政理

念,反映了科学发展观“以人为本”的本质特征。发展不能以牺牲资源、环境为代价,更不能以牺牲人的生命和健康为代价。“安全发展”是指经济发展和社会进步必须以安全为前提,把国民经济和区域经济、各个行业、各类企业的发展,建立在安全保障能力不断增强、劳动者生命安全和职业健康得到切实保证的基础上,使安全生产与经济社会发展水平相适应。坚持安全发展,就是要更加重视安全生产,促进安全生产与经济建设、产业结构调整优化、企业效益和市场竞争能力等同步提高。安全评价内容包括安全设计、资金投入、设施装备、安全系统、工程技术和安全管理等方面,反映了安全发展的本质及其要求。

(2) 安全评价是贯彻“安全第一,预防为主,综合治理”安全生产基本方针的重要手段。“安全第一,预防为主,综合治理”是我国安全生产的基本方针。党的十六届五中全会通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》,提出把“综合治理”充实到安全生产方针当中。这一发展和完善,更好地反映了安全生产工作的规律特点。党的安全生产方针是完整的统一体,坚持安全第一,必须以预防为主,实施综合治理;只有认真治理隐患,有效防范事故,才能把“安全第一”落到实处。作为预测、预防事故重要手段的安全评价,在贯彻安全生产方针中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了安全生产条件,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。

(3) 安全评价是规范企业安全管理,提高企业安全管理水平的必要措施。科学、系统地进行安全评价,对全面提高企业安全管理水平具有重要的指导和引导作用,可促进企业加快实现安全管理上的“四个转变”。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,促使企业由事后处理向事前预测预防转变;通过实施综合性、全方位的安全评价,将不同层面、不同环节的安全问题告知企业,促使企业加强全员、全过程的安全管理,实现由单一管理向全面系统管理转变;通过实施安全评价,可促使各部门、全体职工明确各自的安全指标要求,在明确的目标下,统一步调,分头进行,从而使安全管理工作做到科学化、系统化和标准化,将“经验管理”转变为“目标管理”;通过对不同企业实施安全评价,可促使企业开阔视野,由片面性安全管理向更高目标安全管理转变。

安全评价是加强安全生产的基础性工作。安全生产工作是指为了达到安全生产目标而进行的系统性管理活动。安全评价是其中的关键环节,是重要的基础性工作,是安全生产的重要支撑。衡量一个企业是否达到安全标准,必须通过安全评价来确定。《安全生产许可证条例》把“依法进行安全评价”,作为申办安全生产许可证的13个必备条件之一。只有按规定进行安全评价,达到相应的标准条件后方可开展生产经营活动。

(4) 安全评价是安全生产过程控制的前置手段。《安全生产法》明确要求,生产经营

单位新建、改建、扩建工程项目的安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。实施安全评价就是要从系统安全的角度出发,超前分析,对可能产生的损失和伤害、影响范围、严重程度及应采取的对策措施等进行论证评估,判断工程项目实施中可能存在的各类风险,进而提醒和促进企业优化工程施工设计,完善预防措施,加强投产后的安全生产重点工作,提高系统的安全可靠程度。

(5) 安全评价结果是安全监管监察机构依法行政的重要依据。建设项目建设前的安全预评价,可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;建设项目建成后、正式投产前的安全验收评价,是根据国家有关法律、法规和标准的要求对设备、设施和系统进行的符合性评价,可以提高安全达标水平;系统运转阶段的安全技术、安全管理、安全教育等方面的安全现状评价,可以客观地对生产经营单位的安全水平作出结论,使生产经营单位不仅了解可能存在的危险、有害因素及其可能导致事故的危险性,而且明确如何改进安全状况,同时也为安全监督管理部门了解生产经营单位安全生产现状、实施宏观控制提供基础资料。

实施安全评价,可以直接发现企业存在的事故隐患,为政府部门依法行政提供可靠依据。凭借公正、客观的安全评价结论,政府安全监管监察机构可以更加准确地对安全生产的重点单位、重点环节进行有的放矢的重点执法,提高安全监管监察的时效性和针对性,做到关口前移,重心下移。监管监察严格执法,评价机构依法评价,两者有机结合,工作互补,相互支持,共同提高。

1.1.5 安全评价的原则

安全评价是落实“安全第一,预防为主,综合治理”方针的重要技术保障,是安全生产监督管理的重要手段。安全评价工作以国家有关安全的方针、政策和法律、法规、标准为依据,运用定量和定性的方法对建设项目或生产经营单位存在的职业危险、有害因素进行识别、分析和评价,提出预防、控制、治理对策措施,为建设单位或生产经营单位减少事故发生风险,为政府主管部门进行安全生产监督管理提供科学依据。

安全评价是关系到被评价项目是否符合国家规定的安全标准,能否保障劳动者安全与健康的关键性工作。由于这项工作不但具有较复杂的技术性,而且还有很强的政策性;因此,要做好这项工作,必须以被评价项目的具体情况为基础,以国家安全法规及有关技术标准为依据,用严肃的科学态度,认真负责的精神,强烈的责任感和事业心,全面、仔细、深入地开展和完成评价任务。在工作中必须自始至终遵循科学性、公正性、合法性和针对性原则。

1.1.5.1 合法性

安全评价是国家以法规形式确定下来的一种安全管理制度,安全评价机构和评价人员必须由国家安全生产监督管理部门予以资质核准和资格注册,只有取得了认可的单位才能

依法进行安全评价工作。政策、法规、标准是安全评价的依据,政策性是安全评价工作的灵魂。所以,承担安全评价工作的单位必须在国家安全生产监督管理部门的指导、监督下严格执行国家及地方颁布的有关安全的方针、政策、法规和标准等;在具体评价过程中,全面、仔细、深入地剖析评价项目或生产经营单位在执行产业政策、安全生产和劳动保护政策等方面存在的问题,并且在评价过程中主动接受国家安全生产监督管理部门的指导、监督和检查,力争为项目决策、设计和安全运行提出符合政策、法规、标准要求的评价结论和建议,为安全生产监督管理提供科学依据。

1.1.5.2 科学性

安全评价涉及学科范围广,影响因素复杂多变。安全预评价在实现项目的本质安全上有预测、预防性,安全现状综合评价在整个项目上具有全面的现实性,验收安全评价在项目的可行性上具有较强的客观性,专项安全评价在技术上具有较高的针对性。为保证安全评价能准确地反映被评价项目的客观实际和结论的正确性,在开展安全评价的全过程中,必须依据科学的方法、程序,以严谨的科学态度全面、准确、客观地进行工作,提出科学的对策措施,作出科学的结论。

危险、有害因素产生危险、危害后果需要一定条件和触发因素,要根据内在的客观规律分析危险、有害因素的种类、程度,产生的原因及出现危险、危害的条件及其后果,才能为安全评价提供可靠的依据。

现有的评价方法均有其局限性。评价人员应全面、仔细、科学地分析各种评价方法的原理、特点、适用范围和使用条件,必要时,还应用几种评价方法进行评价,进行分析综合、互为补充、互相验证,提高评价的准确性,避免局限和失真;评价时,切忌生搬硬套、主观臆断、以偏概全。

从收集资料、调查分析、筛选评价因子、测试取样、数据处理、模式计算和权重值的给定,直至提出对策措施、作出评价结论与建议等,每个环节都必须严守科学态度,用科学的方法和可靠的数据,按科学的工作程序一丝不苟地完成各项工作,努力在最大限度上保证评价结论的正确性和对策措施的合理性、可行性和可靠性。

受一系列不确定因素的影响,安全评价在一定程度上存在误差。评价结果的准确性直接影响到决策的正确,安全设计的完善,运行是否安全、可靠。因此,对评价结果进行验证十分重要。为不断提高安全评价的准确性,评价单位应有计划、有步骤地对同类装置、国内外的安全生产经验、相关事故案例和预防措施以及评价后的实际运行情况进行考察、分析、验证,利用建设项目建成后的事后评价进行验证,并运用统计方法对评价误差进行统计和分析,以便改进原有的评价方法和修正评价的参数,不断提高评价的准确性、科学性。

1.1.5.3 公正性

评价结论是评价项目的决策依据、设计依据、能否安全运行的依据,也是国家安生

产监督管理部门在进行安全监督管理的执法依据。因此,对于安全评价的每一项工作都要做到客观和公正。既要防止受评价人员主观因素的影响,又要排除外界因素的干扰,避免出现不合理、不公正。

评价的正确与否直接涉及被评价项目能否安全运行;涉及国家财产和声誉会不会受到破坏和影响;涉及被评价单位的财产会否受到损失,生产能否正常进行;涉及周围单位及居民会否受到影响;涉及被评价单位职工乃至周围居民的安全和健康。因此,评价单位和评价人员必须严肃、认真、实事求是地进行公正的评价。

安全评价有时会涉及一些部门、集团、个人的某些利益。因此,在评价时,必须以国家和劳动者的总体利益为重,要充分考虑劳动者在劳动过程中的安全与健康,要依据有关标准法规和经济技术的可行性提出明确的要求和建议。评价结论和建议不能模棱两可、含糊其辞。

1.1.5.4 针对性

进行安全评价时,首先应针对被评价项目的实际情况和特征,收集有关资料,对系统进行全面分析;其次要对众多的危险、有害因素及单元进行筛选,针对主要的危险、有害因素及重要单元应进行重点评价;并辅以重大事故后果和典型案例进行分析、评价。由于各类评价方法都有特定适用范围和使用条件,要有针对性地选用评价方法;最后要从实际的经济、技术条件出发,提出有针对性的、操作性强的对策措施,对被评价项目作出客观、公正的评价结论。

1.2 安全评价的产生及发展

1.2.1 国外安全评价的发展状况

安全评价技术最初出现于20世纪30年代,是随着保险业的发展而发展起来的。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根据所承担风险的大小决定的。因此,就产生了一个衡量风险大小的问题,这个衡量风险程度的过程就是当时美国保险协会所从事的风险评价。

第二次世界大战后,随着工业过程日趋大型化和复杂化,尤其是化学工业的发展,生产中的火灾、爆炸、毒气扩散等重大恶性事故不断发生,事故预防、安全管理受到广泛的重视。系统安全工程的发展和应用,为预测、预防事故的系统安全评价奠定了可靠的基础。安全评价的现实作用又促使许多国家政府部门和生产经营单位加强对安全评价的研究,开发自己的评价方法,对系统进行事先、事后的评价,分析、预测系统的安全可靠性,努力避免不必要的损失。随着系统安全理论的发展和应用,安全评价在20世纪60年代得到了很大的发展,全面、系统地研究企业、装置和设施的安全评价原理和方法正是从

这一时期兴起。

20 世纪 60 年代后期,随着航空、航天、核工业等高技术领域的发展,以概率风险评价(PRA)为代表的系统安全评价技术得到了迅速发展。英国以原子能公司为中心,从 20 世纪 60 年代中期就开始收集有关核电站事故的数据,建立了故障数据库和可靠性服务所,对系统的安全性和可靠性问题,采用了概率风险评价方法。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”,以此作为对民兵式导弹计划有关的承包商提出了系统安全的要求。这是系统安全理论的首次实际应用。1969 年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—822),对完成系统在安全方面的目标、计划和手段,包括设计、措施和评价,提出了具体要求和程序。此项标准于 1977 年修订为 MIL—STD—822A,1984 年又修订为 MIL—STD—822B。该标准对系统整个寿命周期中的安全要求、安全工作项目都作了具体规定。MIL—STD—822 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,迅速为日本、英国和欧洲其他国家引进使用。1965 年美国波音公司和华盛顿大学在西雅图召开安全系统的专门会议,以波音公司为中心对航空工业展开了可靠性分析和设计的研究,用于导弹和超音速飞机的安全性评价。1972 年,美国三里岛核电站发生泄漏事故。为对核电站的运行状态危险性进行研究和评价,美国政府组织了以拉姆逊教授为首的 14 名专家,用了两年时间,耗资 300 万美元,于 1974 年发表了《核电站风险评价报告》(WASH—1400)。1976 年,英国生产安全管理局(HSE)对坎威岛(Canvey Island)地区石油化工企业工业设施进行了安全评价。1979 年,德国对 19 座大型核电站进行了危险评价,荷兰对雷杰蒙德(Rijnmond)地区的工业设施进行了危险评价。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,并不断发展、完善,成为现代系统安全工程的一种新的理论、方法体系,在当今安全科学与工程中占有非常重要的地位。

1964 年美国道化学公司首先开创了化工生产安全评价的历史。根据化工生产的特点,美国道化学公司开发出了“火灾、爆炸危险指数评价法”,以火灾、爆炸指数形式定量地评价化工生产系统的危险程度,也就是对化工生产系统或化工装置进行安全评价。随着在实践中的应用,对这种方法的研究也不断深入,经过几十年的实践,该法已修订 6 次,1993 年又发表了第 7 版。道化学公司的“火灾、爆炸危险指数评价法”推出后,在世界工业界得到一定程度的应用,由于该评价方法日趋科学、合理、切合实际,引起了各国的广泛研究、探讨。鉴于它在安全生产管理中发挥的重要作用,许多国家和企业竞相研究评价各种危险程度的方法,进而推动了这项技术的发展,并在其基础之上根据各自的特点,提出了一些不同的评价方法。1974 年英国帝国化学工业公司(ICI)蒙德(Mond)部在道化学公司评价方法的基础上引进了毒性概念,并发展了某些补偿系数,提出了“蒙德