

普通高等院校安全工程专业
“十二五”规划教材

安全评价技术

主 编 周 波

副主编 肖家平 伍爱友 张文清



国防工业出版社

National Defense Industry Press

普通高等院校安全工程专业“十二五”规划教材

安全评价技术

主 编 周 波

副主编 肖家平 伍爱友 张文清

王明玉 长安大学
 王志 沈阳理工大学
 王文和 重庆科技学院
 王洪德 大连交通大学
 王飞 南昌理工大学
 申世杰 清华大学
 田 宏 沈阳航空航天大学
 司 德 重 庆
 伍爱友 湖 北
 刘奇玉 女 子
 刘致文 中 国
 李明高 河 南
 陈阮江 中 国
 袁东升 河 南
 吴开成 重 庆
 梁国勋 河 南
 蔡 芸 中 国

0986739

国防工业出版社

北京·北京·北京
 发行部：(010) 88240755
 编辑部：(010) 88240777
 地址：北京市海淀区中关村大街22号

普通高等教育“十二五”规划教材 安全评价技术 内容简介

本书根据安全工程专业“十二五”规划发展对安全评价教学特点和需要进行编写，对安全评价基础知识做了系统而简明的介绍，对安全评价的实用知识进行了较为详细的阐述。内容包括概述、安全评价法律法规、事故致因理论、危险有害因素的辨识、评价单元的划分、定性安全评价方法、定量安全评价方法、安全对策措施、安全评价过程控制、安全评价结论、安全评价报告、安全评价实例。

本书主要适用于高等院校安全工程专业的学生作为教材使用，也可作为安全评价师和安全管理人员的实用资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

安全评价技术/周波主编. —北京: 国防工业出版社, 2012. 8

普通高等院校安全工程专业“十二五”规划教材
ISBN 978 - 7 - 118 - 08215 - 9

I. ①安... II. ①周... III. ①安全生产—评价—高等学校—教材 IV. ①X93

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 164439 号

※

国防工业出版社出版发行
(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷
新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 19 字数 469 千字
2012 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 38.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010) 88540777

发行邮购: (010) 88540776

发行传真: (010) 88540755

发行业务: (010) 88540717

普通高等院校安全工程专业“十二五”规划教材

编委会名单

(按姓氏笔画排序)

- | | |
|-----|--------------|
| 门玉明 | 长安大学 |
| 王志 | 沈阳航空航天大学 |
| 王文和 | 重庆科技学院 |
| 王洪德 | 大连交通大学 |
| 尤飞 | 南京工业大学 |
| 申世飞 | 清华大学 |
| 田宏 | 沈阳航空航天大学 |
| 司鹤 | 重庆大学 |
| 伍爱友 | 湖南科技大学 |
| 刘秀玉 | 安徽工业大学 |
| 刘敦文 | 中南大学 |
| 余明高 | 河南理工大学 |
| 陈阮江 | 中南大学 |
| 袁东升 | 河南理工大学 |
| 梁开武 | 重庆科技学院 |
| 景国勋 | 河南理工大学 |
| 蔡芸 | 中国人民武装警察部队学院 |

《“十二五”职业技能鉴定教材》系列丛书

本书编委会名单

主 编 周 波

学大交斗

周正门

副主编 肖家平

伍爱友

张文清

学大天福空租明成

志 王

参 编 (按姓氏笔画排序)

湖学封林刃重

味文王

史生胜

朱云辉

孙泽宏

学大画交拉大

燕彬王

金登刚

姚向荣

董书满

学大天福空租明成

广世申

谭芳敏

学大天福空租明成

家 田

学大丸重

薛 后

学大姓林南版

文家丑

学大业工燃交

王委波

学大南中

文博波

学大工野南版

高阳余

学大南中

王刚胡

学大工野南版

林永泰

湖学封林刃重

先开梁

学大工野南版

慎国景

湖学封林刃重

芸 蔡

前言

安全评价起源于20世纪30年代美国的保险业。从20世纪80年代开始,我国在安全生产监管工作中逐步建立了安全评价制度。目前,我国的安全评价工作已经进入了初步成熟的阶段,形成了覆盖生产经营活动的各个阶段,包括安全预评价、安全验收评价和安全现状评价在内的安全评价体系。2007年9月,全国从事安全评价工作的人员已达5万人,但是其中具有安全评价资格的人数比较少,他们为安全生产提供了强有力的技术服务。2007年11月,劳动和社会保障部向社会发布我国服务业中近来产生的10个新职业,安全评价师就是其中之一。安全评价师这一新职业的产生,将为促进从业人员业务水平提高,保证安全评价规范发展,确保安全法律法规的贯彻执行,从源头上建立安全生产长效机制,促进企业安全生产水平的提高发挥重要作用。根据国家安全生产监督管理局统计:2008年6月全国安全评价师总数不足2万人,其中有相当一部分人员从业于政府部门、事业单位或国有大中型企业,无法专职从事安全评价工作;预计未来十年内,安全评价师缺口将达到10万人~15万人;2012年年初,全国共有172家甲级资质安全评价机构和359家乙级资质安全评价机构。从事安全评价的人员不断增加,安全评价逐渐发展成为一个新的领域,安全评价师已成为一个新型职业。随着安全评价技术在我国得到快速发展,大家逐渐意识到,只有全面了解和掌握整个系统的安全状况,客观、科学地衡量企业的事故风险大小,才能分清轻重缓急,有针对性地采取相应安全对策,保障企业安全生产。因此,安全评价越来越受到政府部门、企业和高等院校的重视。为此,我国高校的很多安全工程专业及相关专业相继开设了安全评价课程,并且有些高校将安全评价作为硕士研究生的入学考试科目。为了满足高等院校安全工程专业及相关专业的教学需要,根据安全工程专业“十二五”发展要求,我们编写了本书。

本书充分反映了安全评价理念和实践的最新研究成果,知识结构完整,内容由浅入深、浅显易懂、实用性强。

本书由国内一些高校从事安全评价工作和教学工作的教师编写而成,编写老师都具有硕士及以上学历和安全评价师职业资格,具有编写安全评价基础教材的专业知识水平。主要编写老师有淮南职业技术学院周波老师和肖家平老师、湖南科技大学伍爱友老师、安徽理工大学张文清老师,全书由周波老师统稿。第1、7、8章和第9、12章部分内容

写,第2、10、11章由肖家平老师编写,第3、6章和第12章部分内容由伍爱友老师编写,第4、5章和第9章部分内容由张文清老师编写,淮南职业技术学院潭芳敏老师参加了文献的查找、英文校对和第1、6、12章部分内容的编写工作,淮南职业技术学院朱云辉老师、孙泽宏老师、姚向荣老师、金登刚老师和史生胜老师参加了本书部分内容的编写任务。安徽华泰安全评价有限责任公司池州分公司总经理董书满高级工程师对本书编写提供了技术指导,并对部分内容做了修改和调整。另外,本书在编写过程中得到了兄弟院校的大力支持和帮助,编者在此表示衷心的感谢,同时对书后所有参考文献的作者表示诚挚的谢意。

由于编者学识水平有限,书中存在的不妥之处,敬请广大读者和专家批评指正。

编者

2012年4月

淮南职业技术学院

淮南职业技术学院

淮南职业技术学院

目 录

第1章 概论	1
1.1 安全评价及相关概念	1
1.2 安全评价产生与发展	4
1.3 安全评价的原理与原则	11
1.4 安全评价的依据与特点	16
1.5 安全评价的内容与分类	19
1.6 安全评价的目的与意义	23
1.7 安全评价规范	25
本章小结	27
复习思考题	27
第2章 安全评价法律法规	29
2.1 安全评价相关法律	29
2.2 安全评价相关法规	31
2.3 安全评价相关标准	35
2.4 安全评价师职业资格考试	35
本章小结	37
复习思考题	37
第3章 事故致因理论	38
3.1 事故致因理论概述	38
3.2 事故单因素理论	39
3.3 事故因果链理论	40
3.4 系统理论	43
3.5 事故原因综合论	50
本章小结	51
复习思考题	51
第4章 危险、有害因素的辨识	52
4.1 前期准备	52
4.2 危险、有害因素的辨识	56
4.3 危险、有害因素辨识	62
4.4 重大危险源辨识	73
本章小结	76
复习思考题	76

第 5 章 评价单元的划分	77
5.1 确定评价范围	77
5.2 划分评价单元	79
本章小结	81
复习思考题	82
第 6 章 定性安全评价方法	83
6.1 安全检查与安全检查表	83
6.2 故障假设/安全检查表分析法	89
6.3 预先危险性分析	93
6.4 故障类型、影响和致命度分析	99
6.5 危险与可操作性研究	102
本章小结	108
复习思考题	108
第 7 章 定量安全评价方法	109
7.1 故障树分析法	109
7.2 事件树分析法	129
7.3 道化学火灾、爆炸危险指数评价法	135
7.4 作业条件危险性评价法	154
7.5 易燃、易爆、有毒重大危险源评价法	157
7.6 层次分析评价法	189
7.7 其它定量安全评价方法	195
本章小结	216
复习思考题	217
第 8 章 安全对策措施	218
8.1 安全对策措施概述	218
8.2 安全技术对策措施	220
8.3 安全管理对策措施	249
8.4 事故应急救援预案对策措施	253
本章小结	258
复习思考题	258
第 9 章 安全评价过程控制	259
9.1 安全评价过程控制概述	259
9.2 安全评价过程控制体系	260
9.3 安全评价过程控制文件	264
9.4 安全评价过程控制体系建立与维护	268
本章小结	270
复习思考题	270
第 10 章 安全评价结论	271
10.1 安全评价结果与结论的关系	271
10.2 安全评价结论的编制原则	273

10.3 安全评价结论的主要内容.....	273
本章小结.....	275
复习思考题.....	276
第 11 章 安全评价报告	277
11.1 安全评价资料收集整理.....	277
11.2 安全预评价报告.....	280
11.3 安全验收评价报告.....	281
11.4 安全现状评价报告.....	282
本章小结.....	283
复习思考题.....	283
第 12 章 安全评价实例	284
12.1 矿山安全评价实例.....	284
12.2 建筑安全评价实例.....	289
12.3 化工安全评价实例.....	291
参考文献	293

评价 (Assessment) 是指评价者 (Assessor) 对评价对象的各个方面, 根据评价标准, 进行量化和非量化的测量过程, 最终得出一个量化的或非量化的结论, 其中评价者也称为评价师。主要是对某个对象进行评价的主观概念, 因此, 评价就是通过分析 and 定量的方法将评价概念以及判断在各种评价阶段从问题的复杂中求的方法。评价的过程是一个对评价对象的判断过程, 是一个综合性的、观察和判断力结合的一个复杂分析过程。评价方法主要分为定性评价、定量评价和综合评价。

1. 定性评价

定性评价是不采用数学的方法, 而是采用评价者对评价对象实际的表现、现实和状态或文献资料的观察和分析, 直接对评价对象作出定性结论的评价方法, 例如, 排出等级、作出评语等。定性评价利用评价者的知识和经验判断和判断评价对象, 以进行分析和比较的评价方法。定性评价法因观察、分析、判断与描述。

2. 定量评价

定量评价是采用数学的方法, 依靠评价师计算数据或认识一定量数据, 构造数学模型对评价对象做出定量的数值判断, 加模糊、模糊的方法, 通过计算模糊数学计算。它具有各层次、标准化、精确化、量化、智能化等特点。

3. 综合评价

综合评价是定性评价和定量评价两种方法的综合运用。这种综合不表明为定性和定量方法的综合, 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, 而综合评价方法具有各种方法的长处, 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), 国外也称为危险评价或风险评估 (Risk Assessment), 安全评价可在同一工程、系统中所求比较风险的大小, 安全评价亦贯穿于工程、系统的设计、建设、运行以及拆除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

第1章 概论

学习目标

- 掌握安全评价的定义、内容、分类；
- 熟悉安全评价的原理、原则和评价依据；
- 了解安全评价的相关概念、安全评价的产生、特点、目的、意义和评价规范。

1.1 安全评价及相关概念

1.1.1 评价的定义

评价 (Assessment or Evaluation) 是指通过评价者 (Evaluators) 对评价对象的各个方面, 根据评价标准进行量化和非量化的测量过程, 最终得出一个可靠的并且逻辑的结论。其中, 评价者也称为评估人, 主要是对某个对象进行评价的主观能动体。因此, 评价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。评价的过程是一个对评价对象的判断过程, 是一个综合计算、观察和咨询等方法的一个复合分析过程。评价方法类型包括定性评价、定量评价和综合评价。

1. 定性评价

定性评价是不采用数学的方法, 而是根据评价者对评价对象平时的表现、现实和状态或文献资料的观察和分析, 直接对评价对象作出定性结论的价值判断, 例如, 评出等级、写出评语等。定性评价是利用专家的知识、经验和判断通过记名表决进行评审和比较的评价方法。定性评价强调观察、分析、归纳与描述。

2. 定量评价

定量评价是采用数学的方法, 依靠历史统计数据或试验、实测数据, 构造数学模型对评价对象做出定量结果的价值判断, 如模糊数学的方法。定量评价强调数量计算, 它具有客观化、标准化、精确化、量化、简便化等鲜明的特征。

3. 综合评价

综合评价是定性评价和定量评价两种方法的组合运用。这种综合常表现为定性和定量方法的综合, 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), 国外也称为危险评价或风险评价 (Risk Assessment), 安全评价可在同一工程、系统中用来比较风险的大小, 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。

学者们对安全评价有各种不同的定义。目前，安全评价的定义建议使用中华人民共和国安全生产标准颁布的《安全评价通则》(AQ 8001—2007)中的定义：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。

1.1.3 安全评价的相关概念

1. 危险 (Risk)

危险又称风险，常指危害或危害因素。广义的危险，是指一种环境或状态，它是指超出人的控制之外的某种潜在的环境条件，即指有遭到损失的可能性。狭义的危险，是指一个系统存在的不安全的可能性及其程度。风险是危险、危害事故发生的可能性与危险、危害事故严重程度的综合度量。衡量风险大小的指标是风险率 R ，它等于事故发生的概率 P 与事故损失严重程度 S 的乘积，即

$$R=PS$$

由于概率值难于取得，常用频率代替概率，这时上式可表示为

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

单位时间可以是系统的运行周期，也可以是一年或几年；事故损失可以表示为死亡人数、事故次数、损失工作日数或经济损失等；风险率是二者之商，可以定量表示为百万工时死亡事故率、百万工时总事故率等，对于财产损失可以表示为千人经济损失率等。

2. 危险源 (Dangerous Source)

可能导致死亡、伤害、职业病、财产损失、工作环境破坏或这些情况组合的根源或状态。可以是存在危险的一件设备、一处设施或一个系统，也可能是一件设备、一处设施或一个系统中存在危险的一部分。危险源由三个要素构成：潜在危险性、存在条件和触发因素。

3. 重大危险源 (Major Hazard Installations)

《中华人民共和国安全生产法》第九十六条：重大危险源，是指长期地或者临时地生产、搬运、使用或者储存危险物品，且危险物品的数量等于或者超过临界量的单元，包括场所和设施。

根据 GB 18218—2009《危险化学品重大危险源辨识》中定义重大危险源为危险化学品重大危险源 (Major Hazard Installations for Dangerous Chemicals)，是指长期地或临时地生产、加工、使用或储存危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元，这里的单元指的是一个（套）生产装置、设施或场所，或同属一个生产经营单位的且边缘距离小于 500m 的几个（套）生产装置、设施或场所。单元内存在危险化学品的数量等于或超过《危险化学品重大危险源辨识》中规定的临界量，即被定为重大危险源。不包括核设施和加工放射性物质的工厂，但这些设施和工厂中处理非放射性物质的部门除外；军事设施；采矿业，但涉及危险化学品的加工工艺及储存活动除外；危险化学品的运输；海上石油天然气开采活动。

4. 事故隐患 (Accident Potential)

事故隐患是指作业场所、设备及设施的不安全状态，人的不安全行为和管理上的缺陷，

是引发安全事故的直接原因。

5. 安全 (Safety or Security)

安全是指客观事物的危险程度能够为人们普遍接受的状态。人们从事的某项活动或某系统，即某一客观事物，是否安全，是人们对这一事物的主观评价。当人们权衡利害关系，认为该事物的危险程度可以接受时，则这种事物的状态是安全的，否则是危险的。安全也指不因人、机、媒介的相互作用而导致系统损失、人员伤害、任务受影响或造成时间的损失，简单讲是指免遭不可接受危险的伤害。安全的实质就是防止事故，消除导致死亡、伤害、急性职业危害及各种财产损失发生的条件，在人类生产过程中将系统的运行状态对人类的生命、财产、环境可能产生的损害控制在人类能接受水平以下的状态。

6. 事故 (Accident)

事故是人（个人或集体）在为实现某种意图而进行的活动过程中，突然发生的、违反人的意志的、迫使活动暂时或永久停止的事件。事故也指造成人员死亡、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，也可能并未造成任何损失。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之为“未遂事件”或“未遂过失”。因此，事件包括事故事件，也包括未遂事件。

7. 系统 (System) 和系统安全 (System Security)

系统是由一些相互联系、相互制约的若干组成部分结合而成的、具有特定功能的一个有机整体（集合）。系统具有整体性、相对独立性、结构性、一定的功能、环境适应性、目的性等特征。与此同时，我们还要从以下几个方面对系统进行理解：系统由部件组成，部件处于运动之中；部件间存在着联系；系统各主量和的贡献大于各主量贡献的和，即整合大于部分之和或常说的 $1+1>2$ ；系统的状态是可以转换、可以控制的。

系统安全是指在系统寿命期间内应用系统安全工程和管理方法，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。因此，在生产中为了确保系统安全，需要按系统工程的方法，对系统进行深入分析和评价，及时发现固有和潜在的各类危险和危害，提出应采取的解决方案和途径。

8. 安全系统工程 (Safety System Engineering)

安全系统工程是运用系统论的观点和方法，结合工程学原理及有关专业知识来研究生产安全管理和工程的新学科，是以预测和防止事故为中心，以识别、分析评价和控制安全风险为重点，开发、研究出来的安全理论和方法体系。安全系统工程的理论基础是安全科学和系统科学，它是工矿企业劳动安全卫生领域的系统工程；安全系统工程追求的是整个系统的安全和系统全过程的安全。安全系统工程研究内容主要有危险的识别、分析与事故预测；消除、控制导致事故的危险；分析构成安全系统各单元间的关系和相互影响，协调各单元之间的关系，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，取得系统安全的最佳设计，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。

9. 安全控制系统 (Safety Control System)

安全控制系统是由各种相互制约和影响的安全因素所组成的、具有一定安全特征和功能的全体。主要包括安全物质（如工具设备、能源、危险物质、人员、组织机构、环境等）和

安全信息（如政策、法规、指令、情报、资料、数据和各种信息等）。从控制论的角度分析系统安全问题可以认识到：系统的不安全状态是系统内在结构、系统输入、环境干扰等因素综合作用的结果；系统的可控性是系统的固有特性，不可能通过改变外部输入来改变系统的可控性，因此在系统设计时必须保证系统的安全可控性；在系统安全可控的前提下，通过采取适当的控制措施，可将系统控制在安全状态；安全控制系统中人是重要的因素，既是控制的施加者，也是安全保护的主要对象。

10. 安全决策 (Safety Decision)
安全决策是通过系统过去、现在发生的事故进行分析的基础上，运用预测技术的手段，对系统未来事故变化规律作出合理判断的过程。具体讲就是根据生产经营活动中需要解决的特定安全问题，遵照安全标准和安全操作要求，对系统过去、现在发生的事故进行分析，运用预测技术手段，对系统未来事故变化规律作出合理判断，并对提出的多种合理的安全措施方案，进行论证、评价、判断，从中选定最优方案予以实施的过程。

11. 安全管理 (Safety Management)
安全管理就是管理者对安全生产进行的计划、组织、指挥、协调和控制等一系列活动，以保护职工在生产过程中的安全与健康，避免或减少国家和集体财产的损失，为各项事业的顺利发展提供安全保障。

12. 安全科学与技术 (Security Science and Technology)
安全科学是人类生产、生活、生存过程中，避免和控制人为技术、自然因素或人为一自然因素所带来的危险、危害、意外事故和灾害的学问。它以技术风险作为研究对象，通过事故与灾害的避免、控制和减轻损害及损失，达到人类生产、生活和生存的安全。

13. 安全质量标准化 (Safe Quality Standardization)
安全质量标准化，即安全生产工作标准化，是指企业建立实施具有健全科学的安全生产责任制、安全生产规章制度和安全操作技术规程，各生产环节和相关岗位的安全生产工作符合法律、法规、规章、规程、安全技术标准等，并达到和保持一定的标准，使企业始终处于安全生产的良好状态。其包含了安全管理标准化、作业行为标准化、生产条件标准化和作业环境标准化。

14. 安全评价机构 (Safety Assessment Organization)
它是指依法取得安全评价相应的资质，按照资质证书规定的业务范围开展安全评价活动的社会中介服务组织。分为甲级资质和乙级资质安全评价机构。

15. 安全评价师 (Safety Assessment Engineer)
安全评价师，是指采用安全系统工程的方法与手段，对建设项目和生产经营单位生产安全存在的风险进行安全评价的人员。本职业共设三个等级：三级安全评价师（国家职业资格三级）、二级安全评价师（国家职业资格二级）、一级安全评价师（国家职业资格一级）。

1.2 安全评价产生与发展

1.2.1 国外安全评价产生与发展

风险评价于20世纪30年代出现在美国的保险业，保险公司为客户承担各种风险，为了衡量收取客户多少费用才能承担风险，便出来了风险评价技术。由于风险评价技术在保险行

业中应用非常成功，这种技术在 20 世纪 60 年代得到了很大的发展，并首次使用于美国军事工业，并促使了美国系统安全工程的研究和发展。

1962 年，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》，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，该标准对系统整个生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 系统安全标准从一开始实施，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。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，在当今安全科学中占有非常重要的地位。

1964 年，美国道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，1993 年该方法发展到第 7 版，已是一个非常成功完整的化工安全评价方法。该方法是以前工艺单元重要危险物质在标准状态下的火灾、爆炸或释放出危险性潜在能量的大小为基础，确定物质系数，考虑一般工艺过程和特殊工艺过程的危险性系数，计算单元火灾爆炸指数，根据安全措施补偿系数，确定停产损失和危险等级，并提出安全对策措施，使危险降低到人们可以接受的程度。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，英国帝国化学公司蒙德分部在美国道化学公司火灾、爆炸危险指数评价法的基础上，发展了某些补偿系数，引进了毒性指标，使评价结果更加切合实际，提出了“蒙德火灾、爆炸、毒性指标评价法”。

1974 年，英国弗利克斯巴勒发生重大爆炸事故，事故后英国安全与卫生委员会设立了重大危险咨询委员会 (ACMH)。

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)，并被以后发生的核电站事故所证实。

1976 年，日本劳动省颁布了《化工厂安全评价六阶段法》，该法采用了一整套系统安全工程的综合分析和评价方法，使化工厂的安全性在规划、设计阶段就能得到充分的保证，并陆续开发了匹田法等评价方法。日本《劳动安全卫生法》规定由劳动基准监督署对建设项目实行事先审查和许可证制度。

1982 年，欧共体颁布《关于工业活动中重大危险源的指令》，欧共体成员国陆续制定了相应的法律，要求对重大危险源进行安全评价。

1988 年，国际劳工组织公布了《重大事故控制实用手册》，在手册中推荐荷兰劳动总管理局的单元危险性快速排序法。该法是道化学公司的火灾爆炸指数法的简化方法，使用起来简捷方便，主要用于评价生产装置火灾、爆炸潜在危险性大小，找出危险设备、危险部位。1990 年，国际劳工组织公布了《重大工业事故预防实用规程》；1992 年，公布了《工作中安全使用化学品实用规程》，都对安全评价提出了要求。1993 年，第 80 届国际劳工大会通过了《预防重大工业事故公约》174 号国际公约和 181 号建议书，该公约和建议书为建立国家重大危险源控制系统奠定了基础，并列出了 180 种 (类) 物质及其临界量标准。

1996年，澳大利亚国家职业安全卫生委员会颁布了重大危险源控制国家标准和实施重大危险源控制的规定。澳大利亚各州将使用该标准作为控制重大危险源的立法依据。

2002年，《欧盟未来化学品白皮书》中，明确提出危险化学品的登记及风险评价作为政府强制性的指令。

20世纪70年代以后，世界范围内发生了许多震惊世界的火灾、爆炸、有毒物质的泄漏事故。恶性事故造成的人员严重伤亡和巨大的财产损失，促使各国政府、议会立法或颁布规定，规定工程项目、技术开发项目都必须进行安全评价，并对安全设计提出明确的要求。

目前，大多数工业发达国家已将安全评价作为工厂设计和选址、系统设计、工艺过程、事故预防措施及制订应急计划的重要依据。近年来，为了适应安全评价的需要，世界各国开发了包括危险辨识、事故后果模型、事故频率分析、综合危险定量分析等内容的商用化安全评价计算机软件包，随着信息处理技术和事故预防技术的进步，新的实用安全评价软件不断地进入市场。计算机安全评价软件包可以帮助人们找出导致事故发生的主要原因，认识潜在事故的严重程度，并确定降低危险的方法。由于安全评价技术的发展，安全评价已在现代企业管理中占有优先的地位。由于安全评价在减少事故，特别是重大恶性事故方面取得的巨大效益，许多国家政府和企业愿意投入巨额资金进行安全评价。英国政府规定，凡未进行安全评价的新建企业不准开工；美国、加拿大等国成立了专门进行安全评价的“安全评价咨询公司”；在亚洲如日本、韩国、印度、印尼、泰国、马来西亚和巴基斯坦等国都积极开展重大危险源辨识、评价工作，有的国家还建立了国家重大危险源控制系统。

1.2.2 我国安全评价的发展

安全评价在我国发展的过程是先“引进吸收”到“大量实践与应用”，再到“开发出一些适合我国的安全评价方法，完善安全评价法律法规和标准”的过程，大致经历了以下三个阶段。

1. 第一阶段（20世纪60年代—20世纪80年代初期）：吸收发展一些引进的安全评价方法

该时期，安全系统工程和安全评价方法引入我国，受到许多大中型企业和行业管理部门的高度重视，通过吸收消化国外的安全评价方法，一些企业开始尝试将安全评价应用到安全管理过程中，矿山、机械、冶金、化工、航空航天等行业的有关企业开始应用安全评价方法，如安全检查表（SCL）、故障树分析（FTA）、事件树分析（ETA）、预先危险性分析（PHA）、故障类型及影响分析（FMFA）、危险与可操作性研究（HAZOP）、作业条件危险性评价（LEC）、管理失误与危险树（MORT）等，此外一些石油、化工等易燃、易爆危险性较大的企业，应用道化学公司火灾、爆炸危险指数评价方法进行了安全评价，许多行业和地方政府有关部门制定了安全检查表和安全评价标准。此时是以应用引进的安全评价方法为主，自主开发的安全评价方法较少，将安全评价应用到企业安全管理的也较少，风险管理还没有被中国广大企业重视。

2. 第二阶段（20世纪80年代—20世纪末）：开发了一些自主知识产权的安全评价方法

1986年，劳动人事部分别向有关科研单位下达了机械工厂危险程度分级、化工厂危险程度分级、冶金工厂危险程度分级等科研项目。1987年，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年颁布了第一个安全评价标准《机械工厂安全性评价标准》，1997年进行修订，颁布了修订版。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，得出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，得出工厂的危险等级。该时期中国开发了一些自主知识产权的安全评价方法，例如，《机械工厂安全性评价标准》，《航空航天工业工厂安全评价规程》，《TQ80/60安全检查表》，《重大火灾、爆炸、泄漏危险指数法》，一些企业在管理中使用了安全评价，并开始认识到风险管理在企业管理中的重要作用，该阶段，原劳动部颁布了《建设项目（工程）劳动安全卫生预评价导则》，开始了建设项目安全预评价相关法规的建设。

1990年，由国防科学技术工业委员会批准发布了类似美国军用标准MIL-STD-822B的国家军用标准《系统安全性通用大纲》（GJB 900—90）。

1991年，国家“八五”科技攻关课题中，安全评价方法研究列为重点攻关项目。由原劳动部劳动保护科学研究所、化工部劳动保护研究所等单位完成的“易燃、易爆、有毒重大危险源辨识、评价技术研究”，将重大危险源评价分为固有危险性评价和现实危险性评价，后者是在前者的基础上考虑各种控制因素，反映了人对控制事故发生和事故后果扩大的主观能动作用。易燃、易爆、有毒重大危险源辨识评价方法填补了我国跨行业重大危险源评价方法的空白，在事故严重度评价中建立了伤害模型库，采用了定量的计算方法，使我国工业安全评价方法的研究从定性评价进入定量评价阶段。

1992年，国家技术监督局发布了《光气及光气化产品生产装置安全评价通则》GB 13548—92强制性国家标准，标准中规定了安全评价的原则和方法。

1992年，中国石化总公司颁布了《石油化工企业安全性综合评价办法》，此外，我国有关部门还颁布了《电子企业安全性评价标准》、《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》、《医药工业企业安全性评价通则》等。

1995年，《重大事故隐患管理规定》颁布实施。

1996年，劳动部颁布了第3号令《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》，规定6类建设项目必须进行劳动安全卫生预评价。1998年，颁布了第10号令《建设项目（工程）劳动安全卫生预评价管理办法》和第11号令《建设项目劳动安全卫生预评价单位资格认可与管理规则》和《建设项目（工程）劳动安全卫生预评价导则》。这些法规和标准在进行预评价的阶段、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。国务院机构改革后，国家安全生产监督管理局重申要继续做好建设项目安全预评价、安全验收评价、安全现状综合评价等评价。

1997年，北京等六城市进行了重大危险源普查试点，共普查出万余个重大危险源，建立了重大危险源数据库，北京和青岛等市还建立了重大危险源地理信息系统；1999年原国家经贸委又在重庆、南京两市开展试点。

1999年国家经贸委发布了《关于建设项目（工程）劳动安全卫生预评价单位进行资格认可的通知》，从政策上将此项工作引向更深的层次。

2000年，为对重大危险源进行辨识、评价和控制，国家制定了《重大危险源辨识》（GB 18218—2000）。