

高等教育安全科学与工程类系列规划教材



# 安全评价

曹庆贵 主编



ANQUAN KEXUE YU GONGCHENG ANQUAN KEXUE YU GONGCHENG ANQUAN KEXUE YU GONGCHENG



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



配套教师课件  
[www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)



**曹庆贵**，1961年生，教授、博士、博士生导师。1982年本科毕业于山东科技大学（原山东矿业学院）采矿工程系，留校任教至今。

长期从事安全科学与工程学科的教学、科研工作，研究领域涉及风险管理与预警、安全评价方法、安全管理理论、安全信息系统、矿山安全技术以及安全监测监控等。出版著作10部，发表论文80余篇，被SCI、EI收录10余篇；主持完成了包括国家科技攻关项目、国家自然科学基金项目在内的60多个科研课题，科研成果获得山东省科学技术进步奖、中国煤炭协会科技成果奖、国家安全生产监督管理局科技成果奖等。

现为国家一级安全评价师，任中国煤炭工业协会技术委员会委员、中国职业安全健康协会会员、中国安全生产协会安全评价师培训教师等。自1987年以来，即积极从事安全评价的研究、推广应用、教学和培训工作，著有《煤矿安全评价与安全信息管理》《安全系统工程》《企业风险管理与监控预警技术》和《可靠性工程》等专著和教材。

矿业工程国家级实验教学示范中心（山东科技大学）资助

高等教育安全科学与工程类系列规划教材

# 安全评价

主 编 曹庆贵

副主编 辛 嵩 撒占友 吴立荣

参 编 (以姓氏笔画为序)

于岩斌 王 刚 司崇殿

卢 颖 刘小荣 刘 泳

陈 静 杨文字 苗德俊

郑晓云 胡 静 黄冬梅



机械工业出版社

本书从安全工程专业本科教学特点和安全评价课程的学习要求出发,系统、全面、简炼地介绍了安全评价的基本知识和基本方法,以及安全评价的工作方法和实际应用,简明地分析了安全评价新技术和新方法的研究思路。本书主要内容包括安全评价的原理与方法体系、危险辨识与评价单元划分、定性定量安全评价方法、概率风险评价法、安全对策措施、安全评价的工作程序与技术文件、安全评价实例分析以及安全评价新技术、新方法研究应用等。每章均编有学习目标和本章小结,并附有思考与练习题,方便教学。

本书主要作为高等学校安全科学与工程类专业相关课程本科教材及其他相关专业本科和研究生的教学参考书,还可作为各级安全评价师的培训教材和业务参考书。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

安全评价/曹庆贵主编. —北京:机械工业出版社, 2017. 9  
高等教育安全科学与工程类系列规划教材  
ISBN 978-7-111-58031-7

I. ①安… II. ①曹… III. ①安全评价—高等学校—教材 IV. ①X913

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 229452 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)  
策划编辑: 冷 彬 责任编辑: 冷 彬 马军平  
责任校对: 樊钟英 封面设计: 张 静  
责任印制: 李 昂

北京玥实印刷有限公司印刷

2017 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 18.5 印张 · 504 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-58031-7

定价: 45.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: 010-88379833

机工官网: [www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com)

读者购书热线: 010-88379649

机工官博: [weibo.com/cmp1952](http://weibo.com/cmp1952)

教育服务网: [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)

封面防伪标均为盗版

金书网: [www.golden-book.com](http://www.golden-book.com)

# 安全科学与工程类专业教材 编审委员会

主任委员：冯长根

副主任委员：王新泉 吴 超 蒋军成

秘 书 长：冷 彬

委 员：（排名不分先后）

冯长根 王新泉 吴 超 蒋军成 沈斐敏

钮英建 霍 然 孙 熙 王保国 王迷洋

刘英学 金龙哲 张俭让 司 鹄 王凯全

董文庚 景国勋 柴建设 周长春 冷 彬

“安全工程”本科专业是在1958年建立的“工业安全技术”“工业卫生技术”和1983年建立的“矿山通风与安全”本科专业基础上发展起来的。1984年，国家教委将“安全工程”专业作为试办专业列入普通高等学校本科专业目录之中。1998年7月6日，教育部发文颁布《普通高等学校本科专业目录》，“安全工程”本科专业（代号：081002）属于工学门类的“环境与安全类”（代号：0810）学科下的两个专业之一<sup>①</sup>。据“高等学校安全工程学科教学指导委员会”1997年的调查结果显示，自1958~1996年年底，全国各高校累计培养安全工程专业本科生8130人。近年，安全工程本科专业得到快速发展，到2005年年底，在教育部备案的设有安全工程本科专业的高校已达75所，2005年全国安全工程专业本科招生人数近3900名。<sup>②</sup>

按照《普通高等学校本科专业目录》的要求，原来已设有与“安全工程”专业相近但专业名称有所差异的高校，现也大都更名为“安全工程”专业。专业名称统一后的“安全工程”专业，专业覆盖面大大拓宽<sup>③</sup>。同时，随着经济社会发展对安全工程专业人才要求的更新，安全工程专业的内涵也发生了很大变化，相应的专业培养目标、培养要求、主干学科、主要课程、主要实践性教学环节等都有了不同程度的变化，学生毕业后的执业身份是注册安全工程师。但是，安全工程专业的教材建设与专业的发展出现了不适应的新情况，无法满足和适应高等教育培养人才的需要。为此，组织编写、出版一套新的安全工程专业系列教材已成为众多院校的翘首之盼。

机械工业出版社是有着悠久历史的国家级优秀出版社，在高等学校安全工程学科教学指导委员会的指导和支持下，根据当前安全工程专业教育的发展现状，本着“大安全”的教育思想，进行了大量的调查研究工作，聘请了安全科学与工程领域一批学术造诣深、实践经验丰富的教授、专家，组织成立了教材编审委员会（以下简称“编审委”），决定组织编写“高等教育安全工程系列“十一五”规划教材”<sup>④</sup>。并先后于2004年8月（衡阳）、2005年8月（葫芦岛）、2005年12月（北京）、2006年4月（福州）组织召开了一系列安全工程专业本科教材建设研讨会，就安全工程专业本科教育的课程体系、课程教学内容、教材建设等问题反复进行了研讨，在总结以往教学改革、教材编写经验的基础上，

① 按《普通高等学校本科专业目录》（2012版），“安全工程”本科专业（专业代码：082901）属于工学学科的“安全科学与工程类”（专业代码：0829）下的专业。

② 各高校安全工程本科每年招生数量可通过高等学校安全工程学科教学指导委员会主办的“全国高等院校安全工程学科教育数据和信息系统”查询（[www.cosha.org.cn](http://www.cosha.org.cn)）。

③ 自2012年更名为“高等教育安全科学与工程类系列规划教材”。

以推动安全工程专业教学改革和教材建设为宗旨，进行顶层设计，制订总体规划、出版进度和编写原则，计划分期分批出版 30 余门课程的教材，以尽快满足全国众多院校的教学需要，以后再根据专业方向的需要逐步增补。

由安全学原理、安全系统工程、安全人机工程学、安全管理学等课程构成的学科基础平台课程，已被安全科学与工程领域学者认可并达成共识。本套系列教材编写、出版的基本思路是，在学科基础平台上，构建支撑安全工程专业的工程学原理与由关键性的主体技术组成的专业技术平台课程体系，编写、出版系列教材来支撑这个体系。

本套系列教材体系设计的原则是，重基本理论，重学科发展，理论联系实际，结合学生现状，体现人才培养要求。为保证教材的编写质量，本着“主编负责，主审把关”的原则，编审委组织专家分别对各门课程教材的编写大纲进行认真仔细的评审。教材初稿完成后又组织同行专家对书稿进行研讨，编者数易其稿，经反复推敲定稿后才最终进入出版流程。

作为一套全新的安全工程专业系列教材，其“新”主要体现在以下几点：

体系新。本系列教材从“大安全”的专业要求出发，从整体上考虑、构建支撑安全工程学科专业技术平台的课程体系和各门课程的内容安排，按照教学改革方向要求的学时，统一协调与整合，形成一个完整的、各门课程之间有机联系的系列教材体系。

内容新。本系列教材的突出特点是内容体系上的创新。它既注重知识的系统性、完整性，又特别注意各门学科基础平台课之间的关联，更注意后续的各门专业技术课与先修的学科基础平台课的衔接，充分考虑了安全工程学科知识体系的连贯性和各门课程教材间知识点的衔接、交叉和融合问题，努力消除相互关联课程中内容重复的现象，突出安全工程学科的工程学原理与关键性的主体技术，有利于学生的知识和技能的发展，有利于教学改革。

知识新。本系列教材的主编大多由长期从事安全工程专业本科教学的教授担任，他们一直处于教学和科研的第一线，学术造诣深厚，教学经验丰富。在编写教材时，他们十分重视理论联系实际，注重引入新理论、新知识、新技术、新方法、新材料、新装备、新法规等理论研究、工程技术实践成果和各校教学改革的阶段性成果，充实与更新了知识点，增加了部分学科前沿方面的内容，充分体现了教材的先进性和前瞻性，以适应时代对安全工程高级专业技术人才的培育要求。本系列教材中凡涉及安全生产的法律法规、技术标准、行业规范，全部采用最新颁布的版本。

安全是人类最重要和最基本的需求，是人民生命与健康的基本保障。一切生活、生产活动都源于生命的存在。如果人们失去了生命，一切都无从谈起。全世界平均每天发生约 68.5 万起事故，造成约 2200 人死亡的事实，使我们确认，安全不是别的什么，安全就是生命。安全生产是社会文明和进步的重要标志，是经济社会发展的综合反映，是落实以人为本的科学发展观的重要实践，是构建和谐社会的有力保障，是全面建成小康社会、统筹经济社会全面发展的重要内容，是实施可持续发展战略的组成部分，是各级政府履行市场监管和社会管理职能的基本任务，是企业生存、发展的基本要求。国内外实践证明，安全生产具有全局性、社会性、长期性、复杂性、科学性和规律性的特点，随着社会的不断进步，工业化进程的加快，安全生产工作的内涵发生了重大变化，它突破了时间和空间的限

制，存在于人们日常生活和生产活动的全过程中，成为一个复杂多变的社会问题在安全领域的集中反映。安全问题不仅对生命个体非常重要，而且对社会稳定和经济发展产生重要影响。党的十六届五中全会提出“安全发展”的重要战略理念。安全发展是科学发展观理论体系的重要组成部分，安全发展与构建和谐社会有着密切的内在联系，以人为本，首先就是要以人的生命为本。“安全·生命·稳定·发展”是一个良性循环。安全科技工作者在促进、保证这一良性循环中起着重要作用。安全科技人才匮乏是我国安全生产形势严峻的重要原因之一。加快培养安全科技人才也是解开安全难题的钥匙之一。

高等院校安全工程专业是培养现代安全科学技术人才的基地。我深信，本套系列教材的出版，将对我国安全工程本科教育的发展和高级安全工程专业人才的培养起到十分积极的推进作用，同时，也为安全生产领域众多实际工作者提高专业理论水平提供学习资料。当然，由于这是第一套基于专业技术平台课程体系的教材，尽管我们的编审者、出版者夙兴夜寐，尽心竭力，但由于安全学科具有在理论上的综合性与应用上的广泛性相交叉的特性，开办安全工程专业的高等院校所依托的行业类型又涉及军工、航空、化工、石油、矿业、土木、交通、能源、环境、经济等诸多领域，安全科学与工程的应用也涉及人类生产、生活和生存的各个方面，因此，本系列教材依然会存在这样和那样的缺点、不足，难免挂一漏万，诚恳地希望得到有关专家、学者的关心与支持，希望选用本系列教材的广大师生在使用过程中给我们多提意见和建议。谨祝本系列教材在编者、出版者、授课教师和学生的共同努力下，通过教学实践，获得进一步的完善和提高。

“嚶其鸣矣，求其友声”，高等院校安全工程专业正面临着前所未有的发展机遇，在此我们祝愿各个高校的安全工程专业越办越好，办出特色，为我国安全生产战线输送更多的优秀人才。让我们共同努力，为我国安全工程教育事业的发展做出贡献。

中国科学技术协会书记处书记<sup>①</sup>

中国职业安全健康协会副理事长

中国灾害防御协会副会长

亚洲安全工程学会主席

高等学校安全工程学科教学指导委员会副主任

安全科学与工程类专业教材编审委员会主任

北京理工大学教授、博士生导师



2006年5月

<sup>①</sup> 曾任中国科协副主席。

# 前 言

安全是人类社会最为关注的重大课题，安全评价是解决安全问题的重要手段。20世纪80年代以来，随着安全系统工程学科理论的引进，我国安全评价的研究和应用受到广泛的重视。2002年以来，随着《中华人民共和国安全生产法》的颁布实施，安全评价工作已步入法制化、常态化、职业化轨道，安全评价课程也被各高校列为核心专业课或重要专业课。

本书主要目的是为安全工程专业编写适用的教材，同时为安全评价师的培训和在职学习提供参考。本书力求系统、全面、简炼地介绍安全评价的基本知识和基本方法，以及安全评价的工作方法和实际应用，简明地分析安全评价新技术和新方法的研究思路。全书注重讲清方法思路、保持体系上的完整性和条理性，从安全评价的基本理论与应用实践两个方面充实和完善其内容。本书在选材上力求新颖，尽量吸收国内外最新科研成果，部分内容取材于作者的研究成果和现场的安全工作实践，部分内容取自山东科技大学安全工程专业多年使用的“安全评价与预测”课程的讲义；在内容安排上，既简明扼要地阐述理论，又提供详细、完整的应用实例，便于理解和掌握。

曹庆贵任本书主编，负责全书的统稿并编写了第1章、第2章、第6章和第10章的部分内容。其他作者及其参与编写的部分对照如下：第1章——陈静；第2章——杨文字，辛嵩；第3章——王刚，于岩斌；第4章——陈静，黄冬梅，刘泳；第5章——吴立荣，郑晓云，黄冬梅，杨文字，王刚；第6章——苗德俊，吴立荣，撒占友，胡静；第7章——黄冬梅，司崇殿，苗德俊；第8章——于岩斌，卢颖，吴立荣；第9章——刘小荣，吴立荣，黄冬梅，撒占友；第10章——辛嵩，黄冬梅，杨文字。研究生高荣翔、黄珊珊绘制了部分插图。

山东科技大学程卫民教授、张延松教授、李秉芮教授、刘伟韬教授、赵文斌副教授、周刚副教授参加了本书编写提纲的讨论会，提出了很多宝贵意见。在本书的编写过程中，系列教材编审委员会积极组织专家对本书的编写大纲和书稿进行审纲和审稿工作，与此同时得到了许多专家、同仁的关心与指点；参阅了众多专家和学者的论著（见参考文献）。借出版之际，向上述同仁及论著的作者致以衷心的感谢！

由于作者水平有限，书中疏漏和错误在所难免，敬请读者多加指正。

编 者

# 目 录

序	
前 言	
第 1 章 安全评价概述 .....	1
1.1 评价与系统评价 .....	1
1.2 安全评价的概念与种类 .....	3
1.3 安全评价的意义与程序步骤 .....	5
1.4 安全评价的依据与规范 .....	8
1.5 安全评价的职业化及其工作、管理方式 .....	10
本章小结 .....	11
思考与练习题 .....	11
第 2 章 安全评价的原理与方法体系 .....	12
2.1 安全评价的基本原理与原则 .....	12
2.2 安全评价的指标体系 .....	16
2.3 安全评价的参数与标准 .....	18
2.4 安全评价模型 .....	26
2.5 安全评价方法体系 .....	37
本章小结 .....	41
思考与练习题 .....	41
第 3 章 危险辨识与评价单元划分 .....	42
3.1 危险、有害因素及其分类 .....	42
3.2 危险、有害因素的辨识原则与方法 .....	49
3.3 机械行业危险、有害因素辨识 .....	51
3.4 安全评价单元划分 .....	56
本章小结 .....	60
思考与练习题 .....	60
第 4 章 定性安全评价方法 .....	61
4.1 安全检查表方法 .....	61
4.2 故障假设分析法 .....	72
4.3 预先危险性分析 .....	76
4.4 故障类型和影响分析 .....	79
4.5 危险与可操作性研究 .....	87
4.6 作业危害分析 .....	91

4.7	蝶形图分析	94
	本章小结	96
	思考与练习题	97
<b>第5章</b>	<b>定量安全评价方法</b>	<b>98</b>
5.1	火灾、爆炸指数评价法	98
5.2	化工企业六阶段安全评价法	121
5.3	重大危险源评价法	131
5.4	风险矩阵法	134
5.5	作业条件危险性评价法	136
5.6	保护层分析法	140
5.7	模糊综合评价法	153
5.8	人员可靠性分析法	157
	本章小结	164
	思考与练习题	165
<b>第6章</b>	<b>概率风险评价法</b>	<b>167</b>
6.1	概率风险评价法概述	167
6.2	事故树分析	172
6.3	事件树分析	200
6.4	马尔科夫过程分析	203
6.5	管理失误与风险树分析	205
	本章小结	212
	思考与练习题	212
<b>第7章</b>	<b>安全对策措施</b>	<b>214</b>
7.1	安全对策措施概述	214
7.2	安全技术对策措施	216
7.3	安全管理对策措施	227
7.4	事故应急预案对策措施	232
	本章小结	235
	思考与练习题	235
<b>第8章</b>	<b>安全评价的工作程序与技术文件</b>	<b>236</b>
8.1	安全评价的工作程序	236
8.2	安全评价过程控制	244
8.3	安全评价结论的编制	249
8.4	安全评价报告	251
8.5	安全评价项目管理	253
	本章小结	255
	思考与练习题	255
<b>第9章</b>	<b>安全评价实例分析</b>	<b>256</b>
9.1	安全预评价实例分析	256
9.2	安全验收评价实例分析	261
9.3	安全现状评价实例分析	263

本章小结 .....	266
思考与练习题 .....	266
<b>第 10 章 安全评价新技术、新方法研究应用 .....</b>	<b>267</b>
10.1 安全评价的方法与程序创新 .....	267
10.2 煤矿安全评价方法的研究应用 .....	272
10.3 国内工业企业安全评价方法的研究与实施 .....	276
10.4 现代信息技术在安全评价中的应用与展望 .....	279
本章小结 .....	283
思考与练习题 .....	283
<b>参考文献 .....</b>	<b>284</b>

# 第 1 章

# 1

## 安全评价概述

### 学习目标

1. 熟悉系统评价的概念，了解系统评价的内容及其指标体系。
2. 熟悉安全评价的概念、种类和一般程序步骤，了解安全评价的由来、目的意义、功能特点、现状及发展沿革情况。
3. 熟悉安全评价工作的标准规范，了解安全评价的法规依据。
4. 了解安全评价的职业化及其工作、管理方式。

### 1.1 评价与系统评价

#### 1.1.1 评价与系统评价的概念

所谓评价，是指明确目标对象的属性，并把它变成主观效用（满足主体要求的程度）的行为，即明确价值的过程。在实际生活中，评价、评估、评定、评鉴乃至测量等概念均有使用，它们被当作同义词使用的情况也屡见不鲜；在英文中也有 Evaluation、Assessment、Appraisal 和 Measurement 等表示这一概念的词语。所有这些都影响着人们对评价概念的理解以及方法的准确运用。在我国文字中，评价意味着评判价值之意，也就是说，评价就是判断价值。

系统评价就是根据预定的系统目的，在系统调查和可行性研究的基础上，主要从技术和经济等方面，就各种系统设计的方案所能满足需要的程度同消耗和占用的各种资源进行评审和选择，并选择出技术上先进、经济上合理、实施上可行的最优或满意的方案。

#### 1.1.2 系统评价的目标、内容和原则

##### 1. 系统评价的目标

进行系统评价时，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。

具体地说，系统评价是对系统分析过程和结果的鉴定，其主要目的是判别设计的系统是否达到了预定的各项技术经济指标，能否投入使用并提供决策所需要的信息。在对某系统进行决策时，

应当全面地考虑系统状态信息，并对依据这些信息所采取的策略以及执行这些策略可能产生的后果进行综合评价，按照评定的价值来判断各种策略和方案的优劣，做出正确的决断。

因此，评价的目标是为了决策。系统评价是方案优选和决策的基础，评价的好坏影响着决策的正确性。

## 2. 系统评价的内容

在系统评价过程中，首先要熟悉方案和确定评价指标。熟悉方案是指通过大量的调查研究了解系统的基本目标、功能要求，掌握各种方案的优缺点以及系统目标、功能要求的实现程度、方案实施的条件和可能性等。评价指标是指评价条目和要求，是方案期望达到的指标，它包括政策指标、技术指标、经济指标和社会指标等。然后，根据熟悉方案情况，结合评价指标，应用适当的方法，先进行单项评价，再进行综合评价，从而得出各方案优先顺序的结论。单项评价一般指技术评价、经济评价和社会评价。

## 3. 系统评价的原则和范式

为了搞好系统评价，必须遵守下面几条原则：①要保证评价的客观性；②要保证方案的可比性；③评价指标的系统性；④评价指标必须与国家的方针、政策、法律法规的要求相一致。

评价是一个比较的过程。在这个过程中，把被评价的事物与一定的对象进行比较，从而确定该事物的价值，或者说确定其在系统之中的地位。因此，任何评价都可按照图 1.1 所示的范式进行，其中 X 为被评价的对象（元素、系统）。

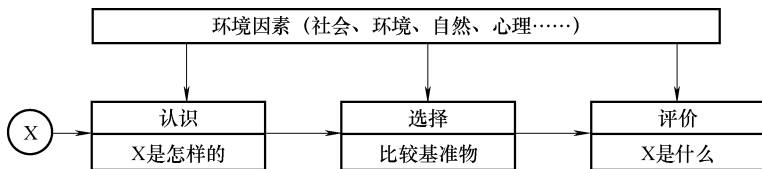


图 1.1 评价的范式

### 1.1.3 系统评价的指标体系

为了将多层次、多因素的复杂的评价问题用较科学的计量方法进行量化处理，首先必须针对评价对象构造一个科学的评价指标体系。这个指标体系必须将被评对象的大量相互关联、相互制约的复杂因素之间的关系层次化、条理化，并能够区分它们各自对评价目标影响的重要程度，以及对那些只能定性评价的因素进行恰当的、方便的量化处理。

评价指标体系要全面地反映出所要评价的系统的各项目标要求，尽可能地做到科学、合理，且符合实际情况，并基本上能为有关人员和部门所接受。

评价指标体系通常可考虑如下几大类：

(1) 政策性指标。包括国家的方针、政策、法律法规，以及法律约束和发展规划等方面的要求，这对国防或国计民生方面的重大项目或大型系统尤为重要。

(2) 技术性指标。包括产品的性能、寿命、可靠性、安全性等。

(3) 经济性指标。包括方案成本、效益、建设周期、回收期等。

(4) 社会性指标。包括社会福利、社会节约、综合发展、污染、生态环境等。

(5) 资源性指标。

(6) 时间性指标。

以上是考虑的大类指标，每一个指标又可以包含许多小类指标。每一个具体指标可能由几个

指标综合反映，这样形成了指标树，这个指标树就构成了系统评价指标体系。

## 1.2 安全评价的概念与种类

上一节介绍了系统评价，是普通意义上的评价。本节及之后则会全面介绍安全评价，它可以看作是系统评价的一个分支。安全评价同其他工程系统评价一样，都是从明确的目标值开始，对工程、产品、工艺等的功能、特性和效果等属性进行科学测定，然后根据测定的结果，用一定的方法进行综合、分析、判断，并作为决策的参考。

安全评价是安全系统工程的重要组成部分。现代工业生产中，为实现系统安全的目标，必须应用安全原理和工程技术方法，预先对系统中的各种危险进行辨识、评价和控制，以有效地预防事故、特别是重大恶性事故的发生，将系统的危险性降到最低，避免或减少事故可能造成的生命或财产损失。为达到这一目的，就需要对计划、设计直到生产运行的全过程不断地进行检查、测定、分析和评价，以便有的放矢地采取事故预防措施，保证系统的安全。因此，安全评价是充分认识系统的实际安全状况，有效地采取安全对策的基础，是应当引起高度重视并积极进行研究的一个重要课题。

安全评价技术首先是由于保险业的需要而发展起来的。之后，人们将其应用到工业企业及安全管理工作中，取得了良好的效果。

### 1.2.1 安全评价的概念

安全评价（Safety Assessment）也称为安全性评价、危险评价或风险评价（Risk Assessment），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、等级或概率值来表示，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到最低。

与“风险评价”或“危险评价”相比，“安全评价”的提法更容易被人们接受，所以我国广泛应用“安全评价”这一名词。

《安全评价通则》（AQ 8001—2007）对安全评价的定义是：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，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。

要消除危险就必须对它有充分的认识。在传统的安全工作中，认为安全和危险是两个互不相容的绝对概念。但是，广义上讲，做一件事总要承担一定的风险。因此，现代安全理念认为，在现实世界中绝对的安全是不存在的，安全和危险是事物的两个方面。美国安全工程师学会曾将安全解释为“导致损伤的危险程度是可以容许的，较为不受损害的威胁和损害概率低的通用术语”。也就是说，在某个具体的环境中，危险性和安全性都是存在的，只是它们的程度不同而已。当危险性小到某种程度时，人们就认为是安全的了。

### 1.2.2 安全评价的内容与种类

#### 1. 安全评价的内容

理想的安全评价，包括危险性的辨识和危险性的评价两个方面，如图 1.2 所示。对于危险性的辨识，应尽可能有量的概念，即用具体数字表示系统的危险程度的大小，以便于比较，并应反复校核系统的危险性，确认系统是否有新的危险以及系统的运行过程中危险性会发生什么变化；对于危险性评价，需要有一个标准，即社会公认的安全指标（见第 2 章）；同时，还要确认危险性

是否被排除、危险程度是否有所降低。

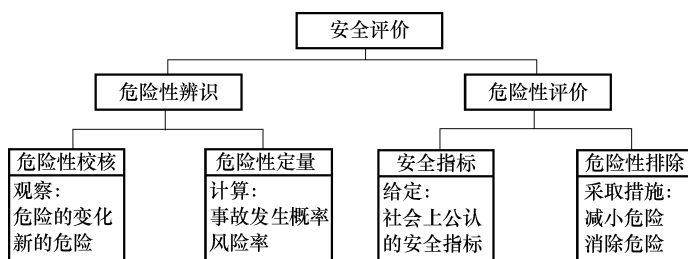


图 1.2 安全评价的基本内容

## 2. 安全评价的种类与方法

随着 20 世纪 80 年代安全系统工程的介绍和发展，安全评价技术一直处于开发研究阶段，并在我国得到了持续的发展和完善。安全评价的分类以及每类的具体叫法还不够统一和规范。一般地，可从如下几个方面划分安全评价的种类与方法。

(1) 从量化程度划分。根据评价指标和评价结果的量化程度，将安全评价方法划分为定性安全评价和定量安全评价；也有人在这两类之间单独划分出“半定量安全评价”。

(2) 按被评价系统所处的阶段或时间关系划分。根据安全评价工作与生产工作的时间关系，可以将其分为预评价和现状评价；按照被评价系统所处的阶段，可将安全评价划分为：新建、扩建、改建系统以及新工艺的预先评价，现有系统或运行系统的安全性评价，退役系统的安全性评价。

根据安全评价工作与生产工作的时间关系，还可以将安全评价划分为日常评价、事前评价及事后评价。其中，日常评价是指与生产工作同步进行，随时评价其实际安全状况的经常性安全评价，以便及时采取针对性安全技术措施，防止事故发生。

(3) 按评价性质和目的划分。根据评价工作的性质和目的，可以将其分为系统固有危险性评价、系统安全管理状况评价和系统现实危险性评价。

(4) 《安全评价通则》(AQ 8001—2007) 的划分。国家安全生产监督管理局 2003 年 3 月发布的《安全评价通则》，根据工程、系统生命周期和评价的目的，安全评价分为安全预评价、安全验收评价、安全现状综合评价和专项安全评价。

国家安全生产监督管理总局 2007 年 1 月发布、2007 年 4 月 1 日实施的《安全评价通则》(AQ 8001—2007) 中，安全评价按照实施阶段的不同分为三类：安全预评价、安全验收评价和安全现状评价。

目前，在厂矿企业和政府各级安全监管机构中所讲的安全评价，主要指《安全评价通则》(AQ 8001—2007) 中的安全预评价、安全验收评价、安全现状评价。

### 1.2.3 安全评价的发展历史

如上所述，安全评价技术首先是由于保险业的需要发展起来的。保险公司为客户承担各种风险，必然要收取一定的费用。而这个费用收取多少合适，应该是由所承担的风险大小来决定。因此，早在 20 世纪 30 年代，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。

20 世纪 60 年代，美国道化学公司开发了以火灾爆炸指数为依据的安全评价方法。这种方法在世界范围内影响很大，推动了安全评价工作的发展。之后，英国帝国化学公司在此基础上推出了蒙德法，日本推出了冈山法、疋田法。而美国道化学公司的安全评价方法也日趋科学、合理、切合实际。经过多年的实践，道化学公司本身对其评价方法先后修订 6 次，于 1993 年推出了第 7 版

和相应的教科书。评价范围也从火灾爆炸扩展到毒性等其他方面。

20世纪70年代初,日本劳动省颁发了《化工厂安全评价指南》,把安全评价方法进一步向科学化、标准化方向推进。它采用了一整套安全系统工程的综合分析方法和评价手段,使化工厂的安全工作在规划、设计阶段就能得到充分的保证。

以风险率为标准的定量评价是安全评价的高级阶段,其评价方法随着高科技领域的开发而得到迅速的发展。英国在20世纪60年代中期就建立了故障率数据库和可靠性服务所,开展概率风险的评价工作。70年代中,美国原子能管理委员会发表了《商用核电站风险评价报告》,在国际同行中影响很大,并推动了安全系统工程在世界范围内的广泛应用。现在,定量的安全评价已在发达国家的许多工程项目中得到广泛应用,并且许多行业制定了技术标准。

我国自20世纪80年代以来,开始在企业安全管理中应用安全系统工程,并取得了丰硕成果,推进了安全管理水平的提高,加快了我国安全管理向科学化、现代化方向发展的速度。在此期间,安全工作的特点主要是系统安全分析方法得到应用,基本上解决了系统的局部安全问题;之后,人们对安全系统的认识逐步提高,认识到要全面了解和掌握整个系统的安全状况,客观地、科学地衡量企业的安全风险大小,区别轻重缓急,有针对性地采取相应对策,真正落实“安全第一、预防为主、综合治理”的方针,政府要有效地实行安全监督管理,工会系统要切实履行劳动保护监督职责,保险部门要合理收取保险费,科学地实行风险管理等,必须采用系统安全评价的方法。目前,许多企业和一些产业部门开始着手安全性评价理论、方法的研究与应用。现在,以安全检查表为主要依据的安全评价方法已经比较成熟,1988年1月1日,机械电子工业部颁发了《机械工厂安全性评价标准》,受到企业的欢迎,收到较好的效果。该标准的颁布执行,标志着我国安全管理工作进入了一个新的阶段。国家其他一些产业部门,如原化工部、冶金部、航空航天部、兵器工业总公司等,也开展了本行业安全性评价标准的研制工作。核工业部参照国外标准对秦山核电站进行了科学的评价。北京、天津、上海、湖北、广东等省市,也在不同范围内、不同程度上开展了安全评价的研究与试点工作。所以,企业的安全评价工作正在全国范围内展开,这对加强劳动保护,提高全社会的安全生产水平具有深远的意义。

2002年11月1日起施行、2014年修改的《中华人民共和国安全生产法》(简称《安全生产法》)第二十九条规定,矿山、金属冶炼建设项目和用于生产、储存、装卸危险物品的建设项目,应当按照国家有关规定进行安全评价。

按照《安全生产法》等安全法规的规定,我国近年来对矿山和危险化学品等行业开展了大规模的安全评价工作,并由政府的安全生产监督管理部门对该项工作进行监督和管理,对保证项目的“三同时”建设、为企业创造良好安全生产条件、有的放矢地开展事故预防工作,起到了积极的基础和保障作用。

## 1.3 安全评价的意义与程序步骤

### 1.3.1 安全评价的意义

安全评价与日常的安全管理工作和安全监察监督工作不同,它的着眼点是由技术和工艺带来的负效应,主要从危险有害因素及其存在状态、产生损失和伤害的可能性、影响范围、严重程度及应采取的对策等方面进行分析、论证和评估。

第一,安全评价工作有助于政府安全生产监督管理部门对企业的安全生产实行宏观控制。

安全评价可以根据标准对企业的安全管理、安全技术、安全教育等方面进行综合评价,以了