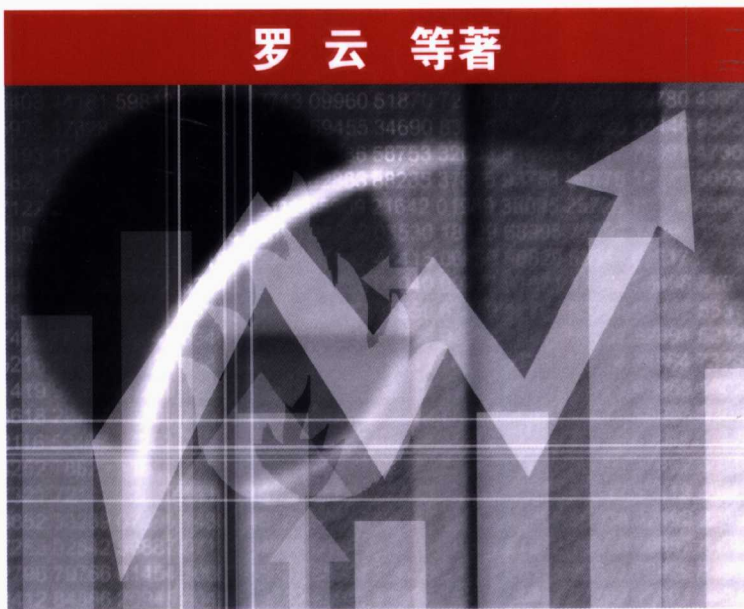


安全健康新知丛书

安全经济学

罗云等著



Chemical Industry Press



化学工业出版社
安全科学与工程出版中心

安全健康新知丛书

安全经济学

罗 云 等著



化学工业出版社
安全科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

安全经济学/罗云等著. —北京: 化学工业出版社,
2004. 3

(安全健康新知丛书)

ISBN 7-5025-5345-2

I. 安… II. 罗… III. 安全工程-经济学 IV. X93

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 018595 号

安全健康新知丛书

安全经济学

罗 云 等著

责任编辑: 赵颖力 刘家新

文字编辑: 管景岩

责任校对: 郑 捷

封面设计: 关 飞

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
安全科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市海波装订厂装订

开本 787 毫米×960 毫米 1/16 印张 23 字数 397 千字

2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5345-2/X · 413

定 价: 40.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《安全经济学》参加编著人员

罗 云 樊运晓 黄盛仁

陈雪娟 白国涛 廖亚立

序

人类的发展、社会的繁荣、科技的进步、世界的文明，乃至当代人类所拥有的一切，是靠什么得以实现的呢？靠劳动、靠知识、靠技能、靠科学、靠学习、靠发明、靠创造……，简要地说，就是靠人类的文化，靠人类文化不断的进步和发展。古代文化、现代文化，东方文化、西方文化，民族文化、国度文化，地域文化、信仰文化，自然文化、社会文化，传统文化、科学文化……，无论何种文化，都具有承传性和创新性的共同特点。既不断学习和继承前辈的优秀文化，又在劳动实践基础上融炼、创新出社会需要的当代文化，两者交融和优化，形成与日俱进的先进文化，并采用符合时代的文化形式体现出来。

国家经济的发展，人民生活质量的保障，社会的繁荣稳定，又靠什么呢？靠科学、靠技术、靠经济，同时还要靠安全。保障人民生命和国家财产安全，是党和政府“执政为民”的要求，是宪法及国家性质本质的要求，是社会进步与文明的标志，是人权的重要内涵；安全生产是国家安全和社会稳定的基石，是生产力发展的基础和条件，是人民安居乐业和提高生活质量的基本保证。安全关系社会稳定，关系社会经济快速健康持续发展，因此，安全对于实现全面建设小康社会宏伟目标具有重大战略意义。安全将与人口、资源、环境一样成为国家的一项基本国策。

文化与安全的交融，构成了安全文化的体系。本系列丛书，就是安全健康新的知识体系的文化丛书。《安全健康新知丛书》共分十册，即《安全科学与工程导论》、《现代安全管理》、《现代救援与保障技术》、《安全文化通论》、《安全工程师与注册安全工程师》、《安全危机管理与防范》、《安全经济学》、《风险分析与安全评价》、《安全健康法律法规》、《职业安全健康管理体系的理论与实践》。

应化学工业出版社的邀请，为安全生产、安全管理、安全教育、安全科研、安全减灾、职业健康、安全社区建设、应急求援、安全中介服务、安全文化产业、风

险与保险等领域的同仁和朋友，编写这套安全健康新知丛书，自然是一件艰巨而又光荣的任务。艰巨在于要传播保护人民安全健康的新知识，引导大众以科学的理性和正确的方法去预防各种意外的灾害和事故，保护和珍爱人的生命，责任之重大；光荣在于能将这套安全健康新知丛书奉献给安全减灾界的同行，作为一份安全文化的快餐以饕诸君，使更多的人应用安全健康新知、分享安全科技的恩惠，为保护最广大人民的安全、健康奔小康传播安全文化，为实现惠及 12 亿人的全面小康献力。感谢化学工业出版社的领导、主编及编辑，对这套丛书选题的决策投入和付出的辛劳，表明他们对人民安全健康的关爱，对大众安全文化新知的青睐。

安全健康新知不仅是安全减灾相关人员需要不断吸收的科技文化补品，也是广大人民保护生命、预防生活生产活动中风险和灾难的指南，是应急自救、互救逃生的实用手册。只要大家崇尚科学，不断学习，不停实践，认真吸收，锐意创新，我国的安全文化事业就会更加繁荣。安全文化、社区文化、减灾文化、企业安全文化、大众安全文化等方面的新知，将会使全国人民生活得更加安全、健康、舒适与长寿。

徐德蜀 罗云金 磊

2004 年春节

前言

安全能够控制来自人为和自然的危险，预防和避免重大事故及灾害的发生，保护人民生命财产安全，减少社会危害和经济损失。因此，安全是一项充分体现以人为本和人民利益高于一切的事业，是国家安全和社会稳定的基石，是经济和社会发展的必要条件，是人民安居乐业的基本保证，是全面建设小康社会必须解决的重大战略问题。安全必将与人口、资源、环境一样，成为国家的一项基本国策。

安全生产作为保护和发展社会生产力、促进社会经济持续健康发展的基本条件，是中国社会主义国家性质的要求和我国“宪法”明确的法律规定。做好安全生产工作，提高社会公共安全和生存安全水平，是社会稳定的需要，是“三个代表”的体现，是党和政府“执政为民”的要求，是“以人为本”的内涵，是人民生活质量的体现，更是社会文明与进步的重要标志。

随着人类社会经济和科学技术的发展，在人们获得了生产力的极大提高、财富日益增长的同时，来自人为和自然的事故与灾害却向人类的生产、生存和生活提出了严峻的挑战，生产安全问题引起了社会、政府以及学术界的极大关注。

人们生产和生活中发生的安全事故是一种来自人为技术或人造系统和环境的危险。从全球的角度，现代社会来自技术风险的意外事故给社会、经济及人类生命、健康造成严重的损害和巨大的损失。

- 全球每年发生的各类事故大约为 2.5 亿起，这意味着每天发生 68.5 万起，每小时发生 2.8 万起，每分钟发生 475.6 起。

- 现代社会，每年生产和生活过程中有 400 万人死于“无形战争”——意外事故，其中有近 40% 是老人和小孩；有 1500 万人遭受失能伤害；35% 的劳动者接触职业危害。

- 今天，时间每流逝一分钟，就有 10 人被无形的战争夺去生命，有数十人的

躯体留下无形战争造成的残疾，成百个家庭品尝到意外事故伤害亲人的苦果。我们周围的每一个人及其家庭，时时都有被意外卷入远离当代人类安宁、幸福家园的风险。

- 中国 2002 年各类事故死亡人数高达 14 万人；1990~2002 年的 13 年中，中国各类事故总量年均增长率为 6.28%，最高的年份增长 22%。每天因各类事故夺走 380 多条生命，比 SARS 肆虐半年全国死亡的总人数还多。

- 中国 1990~2002 年，国民 10 万人事故死亡率每年平均增长近 5%，如果按国家劳工组织专家分析的中国与职业有关的意外死亡人数每年为 46 万人，则中国的国民 10 万人事故死亡率近 40。

- 按近年的安全事故发生率，中国每天发生一次死亡 3 人以上重大事故 8 起；每周发生死亡 10 人以上特大事故 2~3 起；每月发生死亡 30 人以上事故 1~2 起。

- 中国近年每年职业事故死亡约 1.5 万人，以第二产业为主的工业企业从业人员的 10 万人死亡率约为 8.1，是发达国家的 3~5 倍。

- 中国煤矿事故死亡人数是世界上主要采煤国煤矿死亡总人数的 4 倍以上，百万吨煤死亡率是美国的近 200 倍（2002 年）、印度的 12 倍。

- 中国冶金行业的百万吨钢死亡率是美国的 20 倍、日本的 80 倍。

- 中国 2002 年的道路交通事故共发生 77 万余起，万车死亡率约 13，其水平约为美国的 10 倍，是世界上万车死亡率最低国家澳大利亚的数十倍。

- 中国特种设备事故发生率是发达国家的 5~6 倍。

- 中国职业危害也十分严重。接触粉尘、毒物和噪声等职业危害的职工在 2500 万人以上。近年来，全国每年新发职业病例数均在万例以上，且逐年上升，增长率超过 10%。截至 2002 年底，全国累积发生肺尘埃沉着病 581377 例，疑似肺尘埃沉着病者 60 多万，每年约 5000 人因肺尘埃沉着病死亡。

- 近 10 年民航运输飞行平均重大事故率是世界平均水平的 1.5 倍，是航空发达国家的 3.9 倍。

- 中国各类事故造成巨大的经济损失。每年因各类事故造成的经济损失在 2000 亿元 [约占 GDP（国内生产总值）的 2%] 以上，相当于每年损失两个三峡工程。

- 中国严峻的生产安全问题还造成不良的社会影响，成为社会不稳定的因素。部分省市日益增多的劳动争议案件中涉及安全健康条件和工伤保险的已超过 50%。

一方面是安全事故现实的严重性，另一方面则是中国在安全生产资源保障或安全投入方面的严重不足。

调查分析研究数据表明,中国的安全活劳动资源投入水平很低,即中国的安全监察人员万人(职工)配备率相当低,2001年前后仅为0.2人/万人。这一指标美国是中国的10余倍,英国是中国的22倍,日本是中国的7倍,德国是中国的16倍,意大利是中国的6倍。如果以中国目前从业人数约2.4亿人计,则按英国的水平,中国应有监察人员10万余人,按德国水平应有8万余人,按美国水平应有5万多人,按日本水平应有3.5万人,按意大利水平应有3万多人。这样,若要达到发达国家的较低水平,中国的专职安全监察员人数至少需配备3万人,而中国现在不到1万人。

根据新近国家安全生产监督管理局主持鉴定的《安全生产与经济发展关系研究》课题调查数据,在安全经费投入方面,用万人(员工)投入率比较,中国20世纪90年代工业企业的安全生产投入水平仅为68.98美元/万人。而这一指标美国是中国的3倍,英国是中国的5倍,日本是中国的3倍多。2001年,美国联邦政府批准的职业安全与健康局(职能与中国安全生产监督管理局相当)的经费是4.25亿美元,比2000年增加4380万美元,矿山安全与健康局经费2.46亿美元,这两个局的经费合计为6.71亿美元。近三年,英国政府每年为国家安全与健康监察局投入的经费为1.83亿英镑左右,约合2.71亿美元(1英镑按1.48美元换算)。在投入总量指数上,中国20世纪90年代企业年均生产安全总投入(包括安全措施经费、劳动防护用品等)占GDP的比例为0.703%,不到1%,而发达国家的安全投入一般占到GDP的3%以上。

通过上面对问题与现实的揭示与比较,可以清楚地看到:

①当代社会安全事故问题是非常严重的,解决这一问题是人类面临的当务之急。显然,这种严峻的挑战是源于社会矛盾运动的客观现实和社会经济发展的客观需要。一方面是经济高速发展要求迫使行业结构比例中高危行业的偏重倾向性,以及生产规模的大型化和应用技术的复杂化,同时生存与生活形式和内容的多样化和技术(现代)化,使得人类为实现某一目的所从事活动的生命与健康、损失与消耗的代价越来越大,社会深感难以承受。另一方面,由于人类文化及社会经济财富的发展和提高,人们从生理上对安全与健康的需求越来越高,心理上对生命和健康代价越来越敏感。这种客观问题日益严重与对问题的承受力越来越弱的矛盾冲突,成为安全科学发展的动力。

②为了有效地解决人类面临的事故和灾害问题,发展安全科学技术,提高公共安全保障水平,不仅成为生产安全、劳动保护、食品安全、防灾减灾、核安全、消防、社会安全、反恐防恐、国境安全检验检疫等关乎社会与经济发展领域的具体

技术和管理环节,而且成为各级政府、科学界、教育界、文化界和人文社会领域必须重视的战略问题和关注热点。

③ 提高人类的生存和生产安全水平,需要研究事故和灾害的致因和本质特征(确定性与随机性综合、自然属性与社会属性交叉),研究安全的系统科学规律(人-机-环境系统),研究安全文化建设(观念文化、行为文化与物态文化),同时,还需要研究安全经济命题(投入或成本、功能或产出、效益或效率),后者就是安全经济学的使命。

④ 面对巨大的事故经济损失和大量的安全投入经济活动,安全科学技术工作者有责任和义务去研究、探讨安全经济科学理论和方法,并用其指导安全经济活动实践,使国家、社会和企业有限的经济投入条件下获得最大的安全实现。因此,必须重视和加速发展安全经济学。发展安全经济学,是发展安全科学技术的重要而必不可少的组成部分。

⑤ 用社会有限的投入,去实现对人类尽可能高的安全水准。在获得人类可接受的安全水平下,尽力去节约社会的安全投入。这是上述现代社会背景和现状对安全科学技术提出的挑战和要求,显然这应成为每一个安全科学技术工作者思考的安全经济学命题。

这本著作是对安全经济科学所作的综合性论述,其中既有理论方面的章节,如安全经济学科建设、安全经济基本理论、事故损失分析、安全效益分析、安全经济风险分析等,也有安全经济应用技术方面的章节,如事故损失计算技术、安全投资决策方法、安全经费管理、安全价值工程等。总之,作者力求从科学与技术、理论与实践、基础与应用、宏观与微观的综合层次上,对安全经济问题进行基本的、系统的论述。当然,这仅仅是作者的夙愿,由于受知识背景、学识和能力的限制,加之目前国内外可借鉴的研究成果较少,书中难免存在欠缺,祈望读者不吝指正。

全面建设小康社会的宏伟目标要求建立全面协调、综合平衡的科学发展观,公共安全在建设小康社会的目标体系中,在“全面协调、综合平衡”的社会系统中,显然发挥着积极的作用,占有重要的地位。而安全经济学能为建立这种观念和认识这一协同社会,提供分析的理论和评估的方法。愿安全科学界的同仁,共同为安全科学技术体系中的这一分支学科——安全经济学的发展,为实现人类生产和生活安全的“最优化”,以及获得人类最大的社会、经济、安全的综合效益而努力!

罗 云

2004 年春节

参 数 表

(按第一个字母顺序排列)

A	个人年收入额
B	利益、个人年收入增长额
B_{ij}	第 j 种方案的第 i 种利益
C	成本、投资
C'	边际控制费用
$C(t)$	安全工程项目的运行成本函数
C_0	安全工程设施的建造投资 (成本)
D	事故纠正程度; 企业年法定工作日数, 一般取 300 日
D_H	人的一生平均工作日, 可按 12000 日即 40 年计算
E	效益; 发现肺癌至死亡时平均每年费用
$E(B)_i$	第 i 种方案的利益期望
E_x	危险性作业程度 (暴露程度)
$E_{\text{项目}}$	安全工程项目的安全效益
e^u	连续贴现函数
F	功能
F'	目标成本
G	年均创劳动效益
H_i	i 种疾病患者陪床人员的平均误工, 年
H_s	单位时间内损失或伤亡事件的平均频率
h	安全系统的寿命期, 年
$I(t)$	安全措施实施后的生产增值函数
i	贴现率 (期内利息率)
J_1	计算期内伤亡直接损失减少量, $J_1 = \text{死亡减少量} + \text{受伤减少量}$, 价值量
J_2	计算期内职业病直接损失减少量, 价值量

J_3	计算期内事故财产直接损失减少量, 价值量
J_4	计算期内危害事件直接损失减少量, 价值量
j	发现肺癌至死亡的时间, 年
k	系统服务期内的安全生产增值贡献率, %
k_i	i 种损失的间接损失与直接损失比例倍数
L	经济损失
L_i	投资系统中第 i 种危险的最大损失后果; 污染区 i 种疾病的发病率
L_{0i}	清洁区 i 种疾病的发病率
$L_0(t)$	安全措施实施前的事故损失函数
$L_1(t)$	安全措施实施后的事故损失函数
$L_{\text{间}}$	间接经济损失
$L_{\text{直}}$	直接经济损失
$L_{\text{总}}$	总经济损失
l_k	每次事件所产生同一种损失类型的损失量
M	污染覆盖区域内的人口数
M_i	患肺癌人数, 人; 某污染程度的面积
N	样本: 企业在册职工人数, 工时数等
N_w	分配给个人的财富
n	设备或服务的服务年限
P	概率: 事故概率人力资本 (取人均净产值), 元/(年·人)
P_i	投资系统中第 i 种危险的发生概率; 设备或设施第 i 年的账面价值
P_n	年收入增长额的现价系数
P_{v+m}	企业上年净产值, 万元
P_0	设备或设施的原值
p_{hi}	一组被观察的人中, 一段时间内发生第 i 次事故的概率
Q	污染、破坏或将要污染、破坏的某种环境介质与物种的总量
R	事故后果严重性
R_i	投资后对第 i 种危险的消除程度; 农田在某污染程度时的单产
ΔR_i	某产品在 i 类污染或破坏程度时的损失产量
R_M	千人经济损失率
R_X	污染对风险的边际影响
R_0	未受污染或类比区的单产

$R_{伤0}$	投资前的受伤率
$R_{伤1}$	投资后的受伤率
$R_{死0}$	投资前的死亡率
$R_{死1}$	投资后的死亡率
r	系统服务期内的安全设施运行费相对于设施建造成本的年投资率，%
S	安全度
$SIRD_j$	第 j 种方案安全投资合理度
S_n	年收入额的现价系数
S_v	设备或设施的残值
S_1	环境污染或生态破坏的价值损失
S_2	损失的机会成本值
S_3	环境污染对人体健康的损失值，万元
S_4	污染或破坏的防治工程费用
T_i	i 种疾病患者人均丧失劳动时间，年
t	时间：系统服务时间；患者实际损失劳动时间，年
V	价值
V'	价值系数
V_1	系统服务期内单位时间平均生产产值，万元/年
V_L	系统服务期内的一次事故的平均损失价值，万元
V_1	受污染或破坏物种的市场价格
V_2	某资源的单位机会成本
V_3	防护、恢复取代其现有环境功能的单位费用
$V_{健康}$	人的健康价值
$V_{生命}$	人的生命价值
W	社会收入或称总财富；某种资源的污染或破坏量
X	控制后的污染水平
X_0	初始污染水平
x	抚恤时间，年
Y_i	i 种疾病患者人均医疗护理费用，元/人
y	患者损失劳动能力期间年均医药费，元
η	效用弹性
λ	系统服务期内的事故发生率，次/年

内 容 提 要

安全经济学是安全科学学科体系中重要且具有现实价值的子学科。本书基于多项国家级研究项目成果和作者多年的研究积累,给读者展现了一个崭新的安全经济学世界——一个非常规和具有“负效益”经济学特点的交叉科学世界。

书中具有突出创新性特点的内容是:安全经济学原理、事故损失的计算、非价值因素的价值化方法、安全效益的评价、安全经济贡献率的分析等。书中还对安全经济学科学学问题、安全经济指标与定量科学、安全价值工程、安全投入与成本分析、安全经济管理与决策、安全经济风险分析等内容进行系统介绍。

本书具有理论性、系统性和实用性的特点,可供政府安全生产监管人员、企业注册安全工程师和专管人员阅读,也是生产经营单位负责人安全培训和高校、科研单位安全科技人员及安全工程专业大学生的理想的参考书。

作者简介

罗云，男，1956年出生，中国地质大学(北京)工程技术学院院长，教授，博士生导师。兼任中国劳动保护科技学会理事，国家安全生产理论专家组成员，北京市安全生产专家组成员，世界安全联合会会员，中国少儿基金会“少年安康计划”专家委员会副主任委员。多年来主持完成国家自然科学基金、原劳动部、地矿部、经贸委及诸多行业资助20余项科研项目，曾获部级奖励多项。“事故对社会经济的影响”、“安全对经济的贡献率”、“安全文化建设理论”、“安全生产指数理论”、“安全小康社会发展战略目标”等学术成果获得普遍赞同。主编出版著作《工业安全卫生基本数据手册》、《中国21世纪安全减灾战略》、《职业安全卫生管理体系》等20余部，发表论文100余篇，获国家专利1项。曾赴德国、匈牙利、俄罗斯参加世界安全科学大会，曾参与组织“全国安全经济学术研讨会”和“全国首届安全文化高级研讨会”。

主要研究方向：安全经济，安全信息系统，安全文化，事故预防理论等。

目 录

第一章 安全科学与安全经济学	1
第一节 安全科学技术的起源与发展	1
一、安全认识观的发展和进步.....	2
二、安全科学技术的产生和发展.....	3
三、中国安全科学技术的发展现状.....	4
四、安全科学技术体系的构成.....	6
第二节 安全与社会发展的关系	8
一、安全生产事关社会的安全稳定.....	8
二、安全生产事关中国国际形象和国际市场的竞争力.....	9
三、安全生产水平是“以人为本”的重要内涵.....	10
四、安全生产在全面建设小康社会进程中具有重要地位和作用.....	11
第三节 安全生产与经济的关系	12
一、安全生产是国民经济的有机整体.....	12
二、安全生产具有的劳动价值.....	12
三、经济学意义上的安全生产.....	13
四、安全生产状况是社会经济发展水平的标志.....	15
五、安全生产水平受社会经济发展水平的限制.....	17
六、安全生产影响企业商誉.....	22
七、安全生产对社会经济发展的正面影响.....	23
八、安全生产对国民经济和社会发展的负面影响.....	25
第二章 安全经济学的科学学	27
第一节 术语及概念	27

一、基本术语	27
二、专业术语	28
第二节 安全经济学的形成是安全科学技术发展的必然要求	29
第三节 安全经济学的性质	30
第四节 安全经济学的研究对象	31
第五节 安全经济学的内容和任务	32
第六节 安全经济学的研究方法	33
第七节 安全经济学的特点	34
第三章 安全经济学基本理论	36
第一节 安全活动的基本特性	36
一、避免事故或危害有限性	36
二、安全的相对性	37
三、安全的极端性	38
第二节 安全效益及利益规律	38
一、安全效益规律	38
二、安全利益规律	39
第三节 安全经济学原理	40
一、安全的产出效益分析	40
二、安全成本分析	42
三、安全效益分析	42
第四节 安全经济投入的评价原理及方法	43
一、安全经济投入最优化原则	43
二、安全投资项目的合理评价方法	43
第五节 安全经济与社会经济发展关系的哲学思考	44
一、安全投入与社会经济状况相统一的原则	45
二、发展安全与发展经济比例协调性原则	45
三、安全发展的超前性原则	46
四、宏观协调与微观协调辩证统一的原则	47
五、协调与不协调辩证统一的原则	47
第四章 安全定量科学及经济学指标	49
第一节 安全定量科学	49
一、安全定量的基本理论	49