



国家自然科学基金项目成果之一

安全经济学导论

罗 云 等著

CU134/22

中央财经大学图书馆藏书

总号 426562

书号 7-243.6/35

经济科学出版社

一九九三年·北京

(京)新登字 152 号

责任编辑: 范国鹰

责任校对: 萨仁河

封面设计: 张卫红

版式设计: 李小平

安 全 经 济 学 导 论

罗 云 等著

*

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

文物出版社印刷厂印刷

*

850×1168 毫米 32 开 10.25 印张 260000 字

1993 年 6 月第一版 1993 年 6 月第一次印刷

印数: 00001—50000 册

ISBN 7-5058-0580-0/N·2 定价: 5.80 元

参加本课题研究和撰稿的人员还有:

黎忠文 陆愈实 李 平

许绛垣 许永胜 刘灵灵等

前 言

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,事故和灾害却向人类的生产、生存和生活提出了严峻的挑战,从而,古老而又普遍的安全问题引起了社会、政府以及学术界的极大关注。

——据国际劳工组织报告,世界范围内的工矿企业,每年发生各种工伤事故 5000 万起,造成 10 余万人丧生,150 万人受伤致残。如果加上道路交通、海难、空难、家庭偶然事故、农业中毒及触电、火灾等意外事故,每年全球约有 300 万人死于人为事故和灾害。人类生存的这类死亡,占总死亡的 5.2%,列于人类死因顺位第三位,并且每死亡 1 人就伴随有 4 人留下永久残疾^[1]。

——建国以来截止 1989 年底,我国县以上企业工伤事故死亡 33.8 万人,重伤致残 58.6 余万人;80 年代,我国县以上的企业每年工伤死亡均在 1 万人左右,重伤 3 万多人。如果考虑乡镇企业,我国工伤事故死亡人数每年近 5 万人,再加上交通、火灾、家庭意外等事故,我国每年有近 10 万人死于人为事故,同时有 40 余万人重伤致残。

——从建国至 1989 年底,我国累计发生尘肺病人 44 万多例,其中累计死亡 8 万多例;现有尘肺病例 35 万多例,尚有疑尘肺病人 50 多万人;并 80 年代以来,尘肺发病率呈上升趋势,每年尘肺死亡 5000 人以上,预测到 2000 年我国每年新增尘肺病 3 万人,累计尘肺病将达 80 万人。

——据联合国有关资料统计^[1],世界各国平均每年的事故经济损失约占国民生产总值(GNP)的 2.5%。预防事故和应急救援措施的投入约占 3.5%。以上两项表明了安全经济活动的基本规模,合

计为 GNP 的 6%

——根据以上比例推算,我国七五期间每年平均事故损失约为 300 余亿元;预防措施、劳保用品及援救费用为 450 亿元左右;

——由于我国是发展中国家,实际情况与上述世界一般水平会有所不同。根据中国劳动保护科学技术学会组织的有关抽样调查结果:我国七五期间的企业职工工人年均劳动保护用品费为 94.96 元;安措费(含安全技术、工业卫生、辅助设施和宣传教育投资)占更新改造费的比例为 13.61% 职工人年均损失为 12.42 元。照此比例推算^[89],我国七五期间每年的安全经济规模(主动投资与被动消耗两类)大约为:安全(预防性)投入(安措费加劳保用品费)约为 280 亿元;事故损失约为 100 亿元。以上仅从狭义的安全经济概念进行了分析和探讨,如果用广义的安全经济概念来考察问题,即考虑安全所涉及的人的生命与健康、社会与环境等非价值因素的利益和效益,则问题更为严重和突出。

上面数据使我们清楚地认识到如下几点:

1. 当代社会安全问题是严重的,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:一方面是由于生产规模的大型化和应用技术的复杂化、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运动,成为了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,发展安全科学技术不仅应成为安全生产、劳动保护、灾害防御等实践领域行动的重要技术步骤,而且应成为政府、科学界必须思考的战略问题。

3. 面对如此庞大的安全经济活动领域和规模, 我们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, 并用其去指导安全经济活动实践, 使人类在有限的安全经济投入条件下能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。

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, 显然这应成为我们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, 这仅仅是作者的愿望, 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, 书中存在欠缺是必然的, 甚或会有错误和谬论, 祈望读者不吝指正。

愿我们共同去扶持这一年轻而又具有勃勃生机的安全科学幼苗——安全经济学, 为实现人类生产和生活的“最优安全化”, 取得最佳安全活动和工作效益, 作出我们应有的努力!

序

安全与经济是发展安全科学技术过程中必然要研究的课题,安全的活动需要消耗社会劳动和社会资源,这就提出了如何高效地进行安全投入的问题。比如,对于国家要研究安全投资的宏观比例问题,以科学合理地制定出每年国家安全投资占国民生产总值的比例指标;对于企业要研究哪一种安全措施方案最高效和经济合理,即进行安全技术措施的方案优选。安全的目的除要保护人员的安全与健康外,重要的还有减少社会经济损失,提高生产效益。因此,需要进行事故损失计算、安全效益评价的研究。上述都是安全科学技术研究工作中必须解决的安全经济学问题。

当我提笔作这篇序言时,正巧我的案头当天(1992年9月24日)的《人民日报》经济版上,刊登了短文“安全也是效益——记哈尔滨铁路局安全生产600天”一文。文中从实践上论证了“安全也是效益,把安全当做效益抓”的新观念。这一观念正是安全经济学的基本出发点。我为本书作者所做的研究工作与当今社会实践的需要如此的合拍与及时,而感到兴奋和鼓舞。

早在10年前,我曾发表过《安全生产与经济效益》一文,以推进安全与经济理论和应用方法的研究。今天,在我们安全科学技术领域,这方面的研究工作已取得了很多进展和成果,但象罗云同志这样,把安全经济作为一门科学来研究和探讨的,还不多见。1987年在全国安全管理学术研讨会上,他曾发表了《试论劳动保护经济学》的文章,1992年5月还成功地主持召开了“全国安

全经济学术研讨会”，今天他又奉献给社会这本著作。仅从目前这还是“安全经济学”方面的第一本论著上看，就表明了作者敏捷的学术思维和创新精神，这作为一位年轻人，是难能可贵的。从作者后记中所反映的学术经历上，也可从侧面说明这本著作应有的理论水平和学术层次。因此，我力荐此书，相信读者定能从中获得新的知识和信息。

最后，让我借用作者在前言中的一段话：用社会有限的投入去实现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。以此作为我们当代安全科技工作者的努力方向和奋斗的目标。

肖爱民

1992年9月

参 数 表

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
$C(t)$	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)
C'	边际控制费用
D	事故纠正程度
e^{it}	连续贴现函数
E	效益
E_t	发现肺癌至死亡时平均每年费用
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
$E(B)_i$	第 i 种方案的利益期望
D	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
F	功能
F'	目标成本
G	年均创劳动效益
h	安全系统的寿命期,年
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
i	贴现率(期内利息率)
$I(t)$	安全措施实施后的生产增值函数
j	发现肺癌至死亡的时间,年

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	计算期危害事件直接损失减少量, 价值量
k_i	i 种损失的间接损失与直接损失比例倍数
k	系统服务期内的安全生产增值贡献率, %
l_k	每次事件所产生同一种损失类型的损失量
L_i	投资系统中第 i 种危险的最大损失后果
L	经济损失
L_0	总经济损失
L_d	直接经济损失
L_i	间接经济损失
L_i	污染区 i 种疾病的发病率
L_c	清洁区 i 种疾病的发病率
$L(t)$	安全措施实施后的事故损失函数
$L_0(t)$	安全措施实施前的事故损失函数
M	污染覆盖区域内的人口数
m	患肺癌人数, 人
M	某污染程度的面积
n	设备或服务设施的服务年限
N	样本: 企业在册职工人数, 工时数等
YIV	分配给个人的财富
p	概率: 事故概率
p_i	一组被观察的人中, 一段时间内发生第 i 次事故的概率
P_0	设备或服务设施的原值
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	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 年的帐面价值
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	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, %
R	事故后果严重性
R_i	投资后对第 i 种危险的消除程度
R_m	千人经济损失率
R_x	污染对风险的边际影响
ΔR_i	某产品在 i 类污染或破坏程度时的损失产量
R_i	为农田在某污染程度时的单产
R_0	未受污染或类比区的单产
$R_{死1}$	投资后的死亡率
$R_{死0}$	投资前的死亡率
$R_{伤1}$	投资后的受伤率
$R_{伤0}$	投资前的受伤率
S	安全度
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
$SIRD_j$	第 j 种方案安全投资合理度
S_0	年收入现价系数
t	时间: 系统服务时间; 患者实际损失劳动时间, 年
T_i	i 种疾病患者人均丧失劳动时间, 年
V	价值
V'	价值系数

V_L	系统服务期内的一次事故的平均损失价值, 万元
V_2	某资源的单位机会成本
V_1	受污染或破坏物种的市场价格
V_3	为防护、恢复取代其现有环境功能的单位费用
$V_{\text{命}}$	人的生命价值
$V_{\text{健康}}$	人的健康价值
V_4	系统服务期内单位时间平均生产产值, 万元/年
W	社会收入或称总财富
W_i	为某种资源的污染或破坏量
X_1	初始污染水平
X	控制后的污染水平
τ	抚恤时间, 年
δ	患者损失劳动能力期间年均医药费, 元
Y_i	i 种疾病患者人均丧失劳动时间, 年
λ	系统服务期内事故发生率, 次/年
η	效用弹性

目 录

序	I
参数表	III
前言	1
第一章 安全科学与安全经济学	1
第一节 概述	1
第二节 安全科学发展的科学背景及基础理论	3
第三节 安全系统及其结构	5
第四节 安全科学的定义及学科问题	7
第二章 安全经济学的科学学问题	11
第一节 术语及概念	11
第二节 安全经济学的形成是安全科学技术发展的必然	13
第三节 安全经济学的性质	15
第四节 安全经济学的研究对象	16
第五节 安全经济学的内容和任务	18
第六节 安全经济学的研究方法	20
第七节 安全经济学的特点	21
第三章 安全经济学基本理论	24
第一节 安全经济活动依据的基本原理	24
第二节 安全经济的效益及利益规律	27
第三节 安全经济几个重要参数的数学规律	29
第四节 安全经济投入的评价原理及方法	34
第五节 安全经济与社会经济发展关系的哲学思考	36
一、安全投入与社会经济状况相统一的原则	37
二、发展安全与发展经济比例协调性原则	38
三、安全发展的超前性原则	39

四、宏观协调与微协调辩证统一的原则	39
五、协调与不协调辩证统一的原则	40
第四章 安全经济统计基础及指标体系	41
第一节 安全经济统计及其理论基础	41
第二节 安全经济统计指标体系的建立原则	43
第三节 安全经济指标体系的结构	45
第四节 安全经济指标的定义	46
第五章 安全价值工程方法	60
第一节 价值工程概述	60
一、价值工程的历史及发展	60
二、价值工程的基本概念	62
三、价值工程的活动程序	64
第二节 安全价值工程概述	66
一、安全的现状	66
二、安全与价值工程的关系	67
三、安全价值工程的概念及内容	68
第三节 安全价值工程的的任务及应用范围	70
第四节 安全功能分析与评价	72
一、安全功能定义	72
二、安全功能分析	72
三、安全功能评价	75
第五节 安全对象选择	78
第六章 安全投资技术	80
第一节 安全投资概述	80
一、安全投资的涵义及性质	80
二、研究安全投资的意义及作用	81
第二节 安全投资来源与类别	82
一、我国安全投资的来源	82
二、安全投资的类别	83

第三节 安全投资分析	86
一、安全投资的指标及其分析	86
二、影响安全投资的因素分析	99
三、确定安全投资合理比例的依据和原则	101
第四节 安全投资决策技术	105
第五节 我国的安全投资状况分析	110
一、调查概况	110
二、主要统计结果	110
三、全国安全投资状况分析	111
第七章 事故经济损失计算技术	114
第一节 事故经济损失的一般计算理论和方法	114
一、基本概念	114
二、事故损失分类	115
三、国外事故损失计算理论及方法	116
四、国内事故损失计算理论和方法	121
五、几个经济损失率指标计算及评价	129
第二节 伤亡事故经济损失估算方法	130
一、估算的基本理论	130
二、事故损失估算的技术基础	130
第三节 职业病经济损失计算	134
第四节 火灾经济损失计算	136
一、火灾损失的内容	136
二、火灾物质损失额的计算方法	136
三、火灾损失计算方法的特殊说明及实例	138
第五节 交通事故经济损失的计算	140
一、交通事故经济损失的计算思路与方法	140
二、我国交通事故人员伤亡经济损失计算	141
三、日本的交通事故损失计算方法	145
四、车物损坏和牲畜死伤的处理	164

第六节 八十年代几个国家的损失指标数据	165
一、我国的损失水平	165
二、几个国家的损失水平对比	165
第七节 经济损失的灾变预测法	173
一、概述	173
二、预测模型简介	174
三、事故经济损失的灾变预测原理	176
四、应用实例	176
第八章 事故非价值对象损失的价值化方法	180
第一节 概述	180
第二节 生命与健康的价值计算	181
一、国外的理论	182
二、国内的理论	184
第三节 安全的价值或风险的代价测算	186
第四节 环境损失价值测算	193
一、直接基于市场价格的估值技术	193
二、利用替代市场价格的估值技术	194
三、调查评价法	197
四、环保费用估值法	197
第九章 安全效益评价技术	199
第一节 安全效益概述	199
一、安全效益的涵义	199
二、安全的经济效益	200
三、安全的非经济效益	201
第二节 安全效益的特点及其实现过程	203
一、安全效益的特点	203
二、安全效益的实现过程	205
第三节 安全经济效益的计量方法	207
一、安全宏观经济效益的计量方法	208

二、安全微观经济效益的计量方法	211
第四节 提高安全效益的基本途径和领域	214
一、提高安全效益的基本途径	214
二、提高安全效益的领域	217
第五节 安全效益的实际统计和计算	218
一、安全效益的实际统计	218
二、安全宏观经济效益的计算实例	221
第十章 安全经济管理	224
第一节 安全措施费的筹集与管理	224
一、安措费的定义	224
二、安措费的筹集	224
三、安全费用的管理	227
四、更新改造费中提取安全技术措施费的管理	228
第二节 安全设备、设施的折旧	232
一、折旧的方法	232
二、应用实例	233
第三节 企业安全经济管理	233
一、安全经济管理的意义和作用	233
二、安全经济管理的特点和类型	234
三、安全经济的强化手段——奖与罚	237
四、安全措施的“三同时”管理	238
第四节 国家安全监察经济管理	239
第十一章 安全经济决策	241
第一节 “利益—成本”分析决策方法	241
一、方法的基础与步骤	241
二、应用实例	242
第二节 安全投资的风险决策	246
一、风险决策的基本原理	246
二、应用实例	246