

现代职业安全健康丛书

事故分析预测 与事故管理

罗 云 吕海燕 白福利 编著



化学工业出版社
安全科学与工程出版中心

现代职业安全健康丛书

事故分析预测与 事故管理

罗 云 吕海燕 白福利 编著



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

事故分析预测与事故管理/罗云, 吕海燕, 白福利编
著. —北京: 化学工业出版社, 2005. 12

(现代职业安全健康丛书)

ISBN 7-5025-8119-7

I. 事… II. ①罗…②吕…③白… III. ①工伤事故-
事故分析②工伤事故-预测③工伤事故-处理 IV. X928

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 156685 号

现代职业安全健康丛书

事故分析预测与事故管理

罗云 吕海燕 白福利 编著

责任编辑: 朱亚威 郭乃铎

责任校对: 宋 玮

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)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

<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装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 7 3/4 字数 200 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8119-7

定 价: 20.00 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

序

工业革命的强大推动力量，改变了过往落后的作坊式或小手工业式的生产状况。蒸汽机为动力的机械，解放了劳动力，发展了生产力，促进了生产的规模化，并逐渐形成了雇员（工人）群体及产业劳动队伍。但由于资本家自身的经济利益所在，造成了劳动条件恶劣、工时增长、工资低微，雇用女工、童工等问题，从而引发了雇员和雇主之间的利益冲突，出现了雇员（劳动者）为自身利益而斗争的行动。1833年英国颁布了世界上第一部《工厂法》，该法对雇员（工人）的劳动安全、健康、福利等作出了规定。随后，日本、印度、前苏联、美国等也颁布了《工厂法》、《劳动法》、《工人补偿法》等，许多国家先后制定了保护劳动者利益的有关法律、法规。

早在1921年中国共产党成立之后，次年的5月1日在广州召开的第一次劳动大会上就提出了《劳动大纲》，对资本家提出：“要合理规定工时、工资及劳动保护。”在新中国成立前夕，由中国人民政治协商会议通过的《共同纲领》中就明确要求：“保护青工、女工的特殊利益”、“实施工矿检查制度，以改进工矿的安全和卫生设备”。我国当今《宪法》中明文规定：“中华人民共和国公民有劳动的权利和义务。国家通过各种途径，创造劳动就业条件，加强劳动保护，改善劳动条件，并在发展生产的基础上提高劳动报酬和福利待遇。”“中华人民共和国劳动者有休息的权利。国家发展劳动者休息和休养设施，规定职工的工作时间和休假制度。”等劳动保护的内容。

中华人民共和国诞生至今，走过了半个多世纪历程，党和政府在各个时期、不同阶段，颁发了大量的劳动保护、劳动安全卫生、

职业安全、职业健康、职业安全健康、安全生产等方面的安全法律、法规以及400余个技术标准，特别是1994年7月5日颁布了《中华人民共和国劳动法》，2001年10月27日颁布了《中华人民共和国职业病防治法》，2002年6月29日颁布了《中华人民共和国安全生产法》，2004年5月1日正式实施了《中华人民共和国道路交通安全法》。这些法规为规范人民和社会的安全健康行为，为保护最广大人民的利益和一切从业人员、劳动者的安全健康合法权益，提供了法律的保障、维权的依据。

“安全第一”，“以人为本”、“珍惜生命”、“保护劳动者在生产过程中的安全与健康”是我国的一项基本国策，是各级政府的头等大事，是生产经营单位的主体责任和义不容辞的义务，是社会必须遵从的公德，是一切劳动者及最广大的人民依法享受的合法权益。怎样才能理想地实现上述目标，形成政府、生产经营单位、从业人员（劳动者）三方协调多盈的和谐局面呢？不仅要依靠劳动保护、职业安全健康方面的法治，依靠现代职业安全健康的管理及其体系的完善，依靠先进的职业安全健康科学技术，还必须依靠上述三方面的基础理论与实践相结合，依靠政府的宏观调控职业安全健康监管机制和有关政策的指导，依靠不断提高安全科技文化素质的管理人员和劳动者的协同奋斗。

为了保护最广大人民的安全与健康，无论何时何地，实现相对理想的安全健康目标，最根本的基础是广大人民的自觉性和持久的积极性，而最有效的方法就是要学习—实践—再学习—再实践，发挥群众的智慧，尊重人民的创举，始终坚持与时俱进，不断学习和吸收当代安全健康科技文化和先进的技术成果。要相信群众，解放思想、转变观念，吐故纳新；要敢于在理论上、技术上、方法上有所突破，有所创新；要善于结合自己的社区、生产经营单位的实际，培育和塑造出符合市场经济发展的新思路、新理念、新途径。只有遵循科学的发展观，尊重广大人民的积极性和创造性，依靠先进的安全科学技术和提高全民的安全科技文化素质，才能创造和改善劳动条件，才能真真切切地保护劳动者和最广大人民的安全与健康。

康，才能真正实现“以人为本”、“关爱生命”、“劳动保护”、“尊重人权”的崇高理念。

化学工业出版社安全科学与工程出版中心，为了普及现代安全、环境、健康科技知识，宣传职业安全健康法律、法规，推动国内的职业安全健康现代管理，传播当代职业安全健康的新理念、新技术、新需求，特邀国内一些专家、学者和职业安全健康界的行家，编撰一套《现代职业安全健康丛书》，其中包括：《企业安全管理新编》、《事故分析预测与事故管理》、《企业安全文化简论》、《职业卫生和职业病》、《健康、安全、环境管理体系》、《综合防灾减灾技术与管理》、《劳动与社会保险》。该丛书的特点是与时俱进，针对性强、实用面广，吸纳了一些国内外的安全健康新观点、新成果，体现了应用性、指导性、创新性。

《现代职业安全健康丛书》的问世，是编撰者的集体智慧，涵容了众多可取的经验和先进成果，献给职业安全健康界的同仁，献给生产经营单位的管理者、注册安全主任、注册安全工程师，献给为职业安全健康事业进行技术服务的中介组织人员，也献给广大的从业人员（劳动者）。

努力学习现代职业安全健康的科技新知，贯彻和执行职业安全健康法律、法规，处处、时时遵章守纪，自律安全健康，是当代社会文明的公德，也是公民应尽的责任和义务。

认识客观世界是无限的，学习职业安全健康的知识是无限的，学习—实践—提高—再学习—再实践也是无限的，只有坚持这种学习和务实的观点，职业安全健康伟业才能发展，才能与时俱进的繁荣，劳动者和最广大的人民群众才会越来越安全，越来越健康。感谢职业安全健康界同仁们的支持，感谢化学工业出版社安全科学与工程出版中心编辑们付出的辛劳，更欢迎读者朋友指谬正误，共同为职业安全健康事业添砖加瓦，筑成人类理想的安康大厦。

徐德蜀 罗云金 磊

2004年8月1日

前 言

在工业化社会进程中，人们的生产、生存和生活面临着诸多风险，它们演变成各类事故、灾难和灾害，严重地影响着社会、经济的安全发展，威胁着人民的生命和财产安全。这些风险第一类表现为来自于自然的危险，即地震、滑坡、泥石流、飓风、海啸、洪水、干旱等自然灾害；第二类是社会风险，即邪教、恐怖事件、暴乱等公共安全突发事件；第三类是来自于人为技术或人造系统的技术风险，即交通事故、海难、空难、矿难、火灾等重大事故。本书涉及的事故，主要针对第三类风险，它们是人为的、可预防的风险，俗称意外事故或安全事故。

其实，我们每个人都经历过或是目睹过生产和生活中发生的意外事故，它给个人造成生命的丧失、生理的伤残，给家庭带来痛苦和不幸，给社会和企业造成生产的影响和财富的破坏与经济的损失，给国家稳定造成干扰和危害。因此，人们憎恨来自于技术风险的安全事故。

为了消除、控制或防范技术风险造成的安全事故，人类重视发展安全科学技术。无论是在生活领域，还是在生产领域，安全科学技术在保障人的生命安全与健康，在劳动保护、防范职业病、减少事故损失、保障社会安定、家庭幸福等方面，发挥着重要的作用。

在过去的 20 世纪，我们深切地感受到：为了安全生产和安全生产，人类安全科学技术有了长足的进步与发展，地球上的每一个人都从中受益，例如我们能够在生产和生活中安全地用电，能够安全地使用易燃易爆的煤气或液化石油气体，能够在雷电交加的夜晚安然入睡……。利用具有客观危险的技术来造福人类，就是基于安

全科学技术的保障作用。但是，人们对未来的安全科学技术充满着更为完善和理想的期待。人们期望从安全立法到安全管理，从安全技术到安全工程，从安全科学到安全文化……，期盼着安全科学技术不断发展和壮大，从而在安全生产和安全生活方面更好地服务于人类、造福于人类。

自工业化以来，我们看到了人类冲破“亡羊补牢”的陈旧观念和改变了仅凭经验应付的低效手段，创造了全新的安全科学理念、思想、观点和方法，给予人类安全生产与安全生活的知识、策略、行为准则与规范，以及生产与生活事故的防范技术与手段，通过把人类“事故忧患”的颓废情绪变为安全科学的缜密；把社会的“生存危机”的自扰认知变为实现平安康乐的动力，最终创造人类安全生产和安全生存的安康世界。这一切靠的是科学的安全理论与策略、高超的安全工程和技术、有效的安全立法及管理。

在上述提及的安全科学理论和管理技术体系中，一个很重要的理论分支和很有效的方法技术体系就是科学的事故分析与有效事故管理。本书就是论及这一理论和方法领域的专门著述。论著在数学科学、统计学、系统科学和安全科学理论的指导下，首先从事故特性和规律认识入手，进而应用概率统计学方法、各种预测理论、信息化技术，同时结合国家相关政策、法规和标准，较为深入地论述了事故分类学、事故特性分析、事故致因理论、事故指标体系、事故统计报告、事故调查处理、事故模式、事故预测、事故预防等事故分析与管理的命题。

本书的著述凝聚了很多人的智慧和劳动，首先是国家安全生产监管总局调度中心主任支同祥、副主任吕海燕和处长张宏元，他们参与并赞助了“事故指数研究”课题，并提供了大量的事故数据；第二是吕海燕博士和白福利博士，他们的博士论文创造性地发展了事故分析与事故预测的理论和方法；还有程五一、樊运晓、裴晶晶、杨胜洲、官运华等，他们在理论分析、资料整理、数据处理等方面都做了大量工作。

作者期望本书的内容既有理论性，更具有实用性。因此，期盼本书既对高校、科研机构的安全工程理论工作者有益，同时对政府和企业的安全专业人士有用。

罗 云
2006 年元旦

内 容 提 要

本书论述事故分析预测与事故管理专题。内容是在数学科学、统计学、系统科学和安全科学理论的指导下,首先从事故特性和规律认识入手,进而应用概率统计学方法、各种预测理论、信息化技术,同时结合国家相关政策、法规和标准,较为深入地论述了事故分类学、事故特性分析、事故致因理论、事故指标体系、事故统计报告、事故调查处理、事故模式、事故预测、事故预防等事故分析预测与管理问题。

本书既能对高校、科研机构等安全工程理论工作者提供研究材料,同时对政府和企业的安全生产管理也具有重要的参考价值。

目 录

第一章 事故管理概述.....	1
第一节 我国事故预防的发展及进步.....	1
一、事故预防理论的发展.....	1
二、事故管理存在的问题.....	7
三、事故分析理论与方法的进步.....	8
第二节 事故管理的目的及意义.....	9
一、事故管理的目的与作用.....	9
二、事故统计分析的目的及意义	10
三、事故预测的目的及意义	10
第三节 国内外事故状况对比分析	11
一、我国事故水平与国外对比分析	11
二、我国事故研究和分析方法的问题与差距	13
三、国际上事故调查的特点	13
四、我国事故处理方式与国外的差别	14
第二章 事故分析与管理基础	16
第一节 基本术语及概念	16
一、基本术语	16
二、重要概念	18
第二节 事故的性质与特点	19
一、事故的危害性	19
二、对安全生产形势的认识与思考	20
三、事故对社会经济的影响	24
四、事故的性质及特点	25

第三节 事故分类学	26
一、事故分类的方法及目的	26
二、事故发生的领域或行业分类	27
三、事故严重度分类	27
四、按事故管理原因分类	28
五、事故加害物分类	29
六、事故人为原因分类	33
七、物及技术原因分类	35
八、事故伤害部位分类	37
九、国际事故分类方法	39
第四节 事故统计指标	40
一、事故指标体系	40
二、国外重要的事故统计指标	43
三、事故统计分析综合指数	44
四、事故相对指标定义	46
第五节 事故指数	48
一、事故指数的设计思路	48
二、事故指数的数学模型	49
 第三章 我国安全事故统计分析	 54
第一节 我国各类生产安全事故统计	54
一、全国各类伤亡事故情况	54
二、建国以来我国工矿企业伤亡事故统计	58
三、建国以来我国煤矿事故统计	62
四、我国火灾事故统计	65
第二节 我国生产安全事故状况分析	66
一、我国各类生产安全事故统计分析	66
二、工矿企业事故与国外的比较分析	68
三、工矿企业伤亡事故分类分析	69
四、矿山事故的现状分析	71

五、机械与制造业事故现状分析	76
第三节 我国各省市(自治区)安全事故指数综合分析	86
一、2004 年各省市(自治区)事故统计数据	86
二、各省市(自治区)事故综合当量指数排序	88
第四章 事故的预测理论、方法及应用	90
第一节 事故预测的作用及意义	90
第二节 事故预测原理与方法	92
一、事故隐患辨识预测法	93
二、事故趋势外推预测	95
三、专家系统预测法	96
四、事故死亡发生概率测度法	97
第三节 事故直观预测法	98
一、德尔菲法	98
二、情景预测法	100
第四节 事故回归预测法	102
一、一元线性回归模型	103
二、非线性回归预测模型	104
三、应用回归预测法时应注意的问题	104
第五节 事故时间序列预测法	105
一、时间序列分解法	106
二、时间序列趋势外推	107
三、时间序列平滑预测法	109
四、博克斯-詹金斯法	115
第六节 事故灰色预测模型	119
第七节 事故预测的应用分析	123
第八节 我国未来小康社会建设期间的事故预测	125
一、我国事故指数目标预测和推断	125
二、世界各国 GDP 与职业工伤事故回归分析预测	129

第五章 事故致因理论	132
第一节 早期的事故致因理论	132
一、事故频发倾向论.....	133
二、海恩事故法则.....	133
第二节 第二次世界大战后的事故致因理论	134
第三节 系统安全工程理论	136
第四节 事故频发倾向论	137
第五节 事故遭遇倾向论	139
第六节 多米诺骨牌理论	141
第七节 轨迹交叉论	143
第八节 管理失误论	147
第九节 事故因果连锁理论	150
第十节 能量转移理论	151
第十一节 人因系统理论	157
第十二节 事故原因树	159
第十三节 变化-失误连锁理论	161
第十四节 扰动理论	165
第十五节 作用-变化与作用连锁理论	166
 第六章 事故预防原理	170
第一节 事故可预防性理论	170
一、事故可预防性的认识.....	170
二、事故预防的基本原则.....	171
第二节 事故的宏观战略预防对策	172
一、安全法制对策.....	172
二、工程技术对策.....	173
三、安全管理对策.....	175
四、安全教育对策.....	176
第三节 事故预防的基本要求和原则	177
一、事故预防的基本要求.....	177

二、选择事故预防技术的原则·····	177
三、事故预防对策的科学性与合理性·····	178
四、安全生产危害因素的控制方法和措施·····	179
第四节 人为事故的预防·····	179
一、人为事故的规律·····	180
二、强化人的安全行为,预防事故发生·····	182
三、改变人的异常行为,控制事故发生·····	182
第五节 设备因素导致事故的预防·····	183
一、设备因素与事故的规律·····	184
二、设备故障及事故的原因分析·····	186
三、设备导致事故的预防、控制要点·····	186
第六节 环境因素导致事故的预防·····	187
一、环境与事故的规律·····	188
二、环境导致事故的预防、控制要点·····	189
第七节 时间因素导致事故的预防·····	189
一、时间导致事故的规律·····	189
二、时间导致事故的预防技术·····	190
 第七章 事故调查处理技术·····	 193
第一节 事故调查统计分类·····	193
第二节 事故报告·····	200
第三节 事故调查·····	203
一、事故调查原则与步骤·····	203
二、事故调查组的工作程序及要求·····	204
三、事故调查程序及项目·····	206
四、事故调查的内容与方法·····	207
五、事故调查中应弄清的几个问题·····	209
第四节 事故调查分析·····	210
第五节 伤亡事故结案归档·····	211
第六节 事故处理·····	212

第七节 事故原因分析.....	214
第八节 事故统计分析.....	216
一、伤亡事故统计报表制度.....	216
二、事故统计分析方法.....	218
三、伤亡事故经济损失统计.....	221
第九节 事故的认定与责任划分.....	223
一、事故性质的认定.....	223
二、事故责任的划分.....	224
第十节 安全生产事故整改措施.....	228
一、事故预防措施的设计.....	228
二、事故整改计划的编制与实施.....	229
参考文献.....	230

第一章 事故管理概述

第一节 我国事故预防的发展及进步

一、事故预防理论的发展

人类防范事故风险的科学已经历了漫长的岁月，从事后型的“亡羊补牢”到预防型的本质安全；从单因素的就事论事到系统工程；从事故致因理论到安全科学原理，工业安全科学的理论体系在不断发展和完善。安全科学理论体系的发展经历了具有代表性的三个阶段：从工业社会到 20 世纪 50 年代主要发展了事故学理论；20 世纪 50 年代到 80 年代发展了危险分析与风险控制理论；20 世纪 90 年代以来，现代的安全科学原理初见端倪，目前在不断的发展和完善之中。

（一）事故学理论

1. 认识论

事故学理论的基本出发点是事故，以事故为研究的对象和认识的目标，在认识论上主要是经验论与事后型的安全哲学，是建立在事故与灾难的经历上来认识安全，是一种逆式思路（从事故后果到原因事件）。方法论的主要特征在于被动与滞后，是“亡羊补牢”的模式，突出表现为一种头痛医头、脚痛医脚、就事论事的对策方式。

2. 理论系统

基于以事故为研究对象的认识，形成和发展了事故学的理论体系。

（1）事故分类学 按管理要求的分类法，如加害物分类法、事故程度分类法、损失工日分类法、伤害程度与部位分类法等；按预