

安全健康新知丛书

第二版

风险分析与 安全评价

第二版

罗云 等编著

科学的风险评估

缜密的风险辨识

有效的风险控制

FENGXIAN FENXI YU ANQUAN PINGJIA



化学工业出版社

安全健康新知丛书

第二版

风险分析与 安全评价

第二版

罗云 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是《安全健康新知丛书》(第二版)的一个分册。本书主要论述了现代工业风险的状态,风险防范科学的发展、风险管理的基本思路和策略,先进的风险分析与安全评价理论和方法,缜密的风险辨识、科学的风险评估、有效的风险控制理论和方法。更有实用价值的是详述了危险源辨识与风险评价的方法和实例以及风险预警管理的理论和实践的相关内容,同时对事故预测、事故预防、事故应急和风险控制进行了深入介绍。本书具有前沿性、理论性、系统性和实用性的特点。

本书可供企业安全管理人员、政府安全生产监督管理人员阅读。也可作为高校、科研单位安全科技人员及安全工程专业大学生的理想参考书。

图书在版编目(CIP)数据

风险分析与安全评价/罗云等编著. —2版. —北京:
化学工业出版社, 2009.12
(安全健康新知丛书, 第二版)
ISBN 978-7-122-06818-7

I. 风… II. 罗… III. ①工业生产-风险分析②工
业生产-安全管理 IV. X931

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第182625号

责任编辑: 杜进祥 周永红
责任校对: 王素芹

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷: 北京市振南印刷有限责任公司

装订: 三河市宇新装订厂

720mm×1000mm 1/16 印张17½ 字数338千字 2010年1月北京第2版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 40.00 元

版权所有 违者必究

序(第二版)



珍惜生命、关注安全，已成为全球的共识，已成为新时代的呼唤。安全生产作为保护人民生命财产安全和发展社会生产力、促进社会和经济持续健康发展的基本条件，是社会文明与进步的重要标志，安全保障是人民生活质量的体现，是全面建设小康社会宏伟目标的重要内容。

当前，我国安全生产状况呈总体稳定并趋于好转的发展态势，但由于安全生产基础薄弱，安全生产管理水平不高，同时受生产力发展水平和从业人员素质等因素的制约和影响，安全生产形势依然严峻。这将影响我国经济的可持续、健康发展和全面建设小康社会目标的实现。

随着社会主义市场经济体制的进一步完善和国民经济持续快速发展，推动了工业现代化的进程，如何有效地预防和控制安全生产风险，从被动预防事故向控制源头、往本质安全化方面转变，把职业安全健康工作作为以人为本、珍惜生命、保护大众的安全健康工作来抓，这是安全生产工作的出发点和归宿。

2004年我们组织有关人员编写了《安全健康新知丛书》，四年来这套丛书得到广大读者的厚爱，受到了社会的好评。但随着安全生产的深入发展，新理论、新技术、新工艺、新装备的不断涌现，安全健康知识也越来越需要进一步发展。面对如此新形势，我们感到有必要对《安全健康新知丛书》进行修订，以适应安全发展的新形势和新要求。

本次修订，一是内容上进行了适当调整，二是对部分不足的内容进行必要的修正和补充，三是增加了安全管理、安全技术方面的新成果。力求本丛书中的内容更为先进与实用。

该丛书理论联系实际，突出实用性和可操作性，内容深入浅出，文字通俗易懂，是政府安全监管人员，企业安全管理人员、安全技术人员和企业员工，以及安全工程专业大学生，掌握和提高安全管理及安全文化知识水平，深入了解和掌握安全健康知识，促进和提升安全生产工作能力的必备专业书籍。

徐德蜀

2009年10月

序(第一版)



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熔炼、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、应急救援、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，

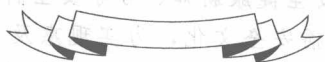
责任之重大；光荣在于能将这套安全健康新知丛书奉献给安全减灾界的同行，作为一份安全文化的快餐以饕诸君，使更多的人应用安全健康新知、分享安全科技的恩惠，为保护最广大人民的安全、健康奔小康传播安全文化，为实现惠及 12 亿人的全面小康献力。感谢化学工业出版社的领导、主编及编辑，对这套丛书选题的决策投入和付出的辛劳，表明他们对人民安全健康的关爱，对大众安全文化新知的青睐。

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(第二版)



近十年来,重大危险源和重大隐患的概念深入人心,从法律到标准,从政府监管到企业防控,对危险源和隐患监控与治理,全社会、各行业倾其能力,达到了极高重视程度。对重大危险源进行普查,推行评估制度,落实监控措施,制定应急预案;对重大隐患进行排查,推行分类分级管理制度,落实治理整改措施,这些策略和对策与事故报告、责任追究等事后型的监管措施相比,无疑具有超前预防的功能和作用,确实是安全管理的进步、科学管理的体现。但是,以重大危险源和重大隐患作为管理对象,推进全面的、严厉的监管制度,这仅仅是预防型科学管理的初级阶段,是现代安全管理的第一步。

为什么这样说?如何认知和理解上述的观点和结论?下面是我们见解。

2007年湖南凤凰“8·13”堤溪大桥垮塌特别重大事故、山东新汶华源“8·16”洪水淹井事故、2008年深圳市龙岗区龙岗“9·21”舞厅俱乐部重大火灾事故、内蒙古鑫鑫花炮厂“8·30”重大爆炸事故、广西广维化工股份有限公司“8·26”爆炸事故、山西襄汾“9·8”特大尾矿库溃坝事故等,面对这些重特大事故,调查记者、社会公众、业内人士常常都会提出如下质疑:为什么重大危险源的监控成效不大?为什么已查出的重大隐患长期得不到解决?为什么同类型的事故重复发生?为什么一边排查治理隐患,一边发生事故……

多年来,国家在安全生产监管层面组织实施了“重大危险源普查”、“重大隐患排查”等举措,2008年国家安全生产监督管理总局定为“重大隐患治理年”,并在奥运会召开之前启动了“百日督查专项行动”。但就是在这样的背景下,重特大事故还频频发生。我们不能就此否定近年的这些重大安全监管举措的作用和成效,但这些重特大事故的发生和对其原因的分析,以及对事故责任的认定,在诸多原因之中,有一点必须认识到的,就是:我国目前安全生产“监管水平较低,缺乏科学性”;“监管效能较差,与科学发展不适应”。监管效能差是结果、是表象,监管缺乏科学性才是本质,才是根源。

作者认为,我国安全生产监管还缺乏更为科学、有效的手段和方式,主要体现在以下几个方面。

一是缺乏科学分级,抓不住监管重点。尽管多年来我们进行了重大危险源和重大隐患的普查排查、评估分级、监控管理,但是其核心的分级方法和标准,是根据危险源的固有危险性进行,这是一种以能量级为依据的分级方法(危险理论),这种方法根本没有反映和抓住危险源的安全本质,即没有根据危险源和隐患的现实风险水平进行科学的分级(风险理论)。建立在固有危险分级理论和方法基础上的分级管理,使得安全监管资源(监管的力量或投入)的利用和分配是盲目和缺乏科学性的,因此,使得各级政府的安全监管效能是低下的。在如此高度重视和督查强度的情况下,还有失控的特别重大危险源存在,从而导致特别重大责任事故,就说明了这一点。

二是监管的方式是静态的,缺乏动态预警监控。目前我们对重大危险源和重大隐患宏观层面采取的普查、排查、分类监管、分级监管;微观层面采取的报告、备案、安评、检查、督查等措施,都是一些静态监管办法。但是,危险源和隐患客观上是动态变化的,同样的危险源或隐患,在不同的生产环节、过程,不同的环境条件、状态,其风险水平是变化动态的,而我们恰恰缺乏动态、实时、适时的监管办法,更谈不上超前的预测、预警对策。政府各级安全监管的技术方法,缺少系统分类、科学分级、事前预测、实时预警、及时预控。如湖南凤凰“8·13”堤溪大桥垮塌特别重大事故和山东新汶华源“8·16”洪水淹井事故,在施工或生产过程中,风险的程度是时时变化的,在变化动态的施工环节、变化动态的季节环境,我们没有适时地跟进监管措施,因此,使重大风险环节或重大风险状态失控。

三是监管的时机是滞后被动的,缺乏超前主动的科学预防。近年来,我们强调责任追究,用事故指标考核各级政府,采取“回头看”的监察方式,监察的对象主要是重大事故类型、地区和单位。这不能说对遏制重大事故和保障安全生产没有发挥积极作用,但这些办法和措施都是带有事后、被动和治标的特点,而要体现“预防为主”方针,要“治本”,就需要加强监管的超前性,推行科学预防的办法和措施。

四是监管方法以约束为主,缺乏激励机制。在目前有限的社会经济发展水平以及科技发展能力和安全文化素质背景下,在各行业,特别是高危行业,安全生产“应付文化”盛行,这与各级政府安全监管缺乏激励机制有一定关系。近几年,我们采取的安全生产主体责任强化,加大事故责任追究,提高经济处罚标准等措施,无疑是实际而有效的。但是随着社会经济的发展和安全文化的进步,时代呼唤更多的激励机制。

针对上述问题，我们以为，我国的安全生产监管需要作出如下的发展和转变。

一是变固有危险监管为现实风险监管。在各行业的生产现实中，是“重大危险源”或是“重大隐患”，不一定为“重大风险”，而风险才是生产系统安全的本质特征。现行的以固有危险作为监管分级依据的做法，往往放走了“真老虎”、“大老虎”、“活老虎”——真正具有特大风险的危险源或隐患。如发生的内蒙古鑫鑫花炮厂“8·30”重大爆炸事故、广西广维化工股份有限公司“8·26”爆炸事故和山西临汾“9·8”重大尾矿库溃坝事故，依据临界量、库存容量（危险原理）不一定是高级别的重大危险源，但由于它发生特别重大事故的可能性（概率）极高，可能造成的人员伤亡和损失后果非常严重（严重度），这样的危险源必然是特别重大风险（风险原理），按国家的安全生产分级监管制度，就应该纳入相应的国家、省级、地区和县级的四级监管范畴。为此，我们建议国家对目前辨识的重大危险源和重大隐患重新进行以风险为标准的辨识分级，用风险的理论来指导危险源和隐患分级监管，实现对高风险企业、高风险设备设施、高风险工程施工、高风险作业工期、高风险矿井、高风险仓储、高风险社区场所、高风险活动项目等进行科学分级监管。

二是变静态监管方式为动态监管模式。在重大危险源普查和重大隐患排查的基础上，根据各地区和行业的危险源与隐患风险评估，明确风险预警级别，推行风险动态监管监控，在技术上推广实时监测监控（如对尾矿库安装技术监测系统）；在管理上推进“实时报警、适时预警”机制，具体的做法是：对各地区、各行业、各企业的各类重大危险源和重大隐患，进行预期风险评估制、风险分类分级监管制、下级实时报警制、上级适时预警制等。

三是变事后的被动监管为超前的主动监管。第一，改变用事故指标考核各级政府的做法，推行各级政府安全监管业绩测评，业绩测评的指标突出监管成本、监管效能、监管效果，重视发展性指标、预防性指标、治本性指标。第二，“回头看”与“向前看”相结合，在实行闭环监管检查过往事故、事件、隐患整改的同时，重视督查风险预测、预警、预控的措施及方案。

四是变约束强制监管为主动激励机制。安全生产方针要求的“预防文化”呼唤安全生产监管的“激励机制”。为此，第一，我们建议对特殊（多因素、新形态、复杂型）的安全事故或事件，推行“首发免责”制，即对这类事故主要是吸取经验，信息共享，防范同类；第二，在各级政府，根据风险分类监管和分级监管的职责，提倡风险主动报告奖励制（建立在专家认定基础上）；第三，推进合理的经济激励政策，即推行安全生产投入经费的国家补贴制，高危行业税收风险

调节制等经济激励机制。

国际范围的安全生产管理经历了从经验到科学、从被动到主动、从静态到动态、从事后到超前、从约束到激励的发展和进步。这种科学、合理、有效的管理原理和方法，在我国的煤矿、石油、化工、电力、民航等高危行业已有成功的探索和案例。我们期望在我国各级政府的安全生产监管领域，同样也得到认识、发展和实践。

综合上述分析，我们提出如下安全科学管理的策略和方法：变固有危险分级为实时风险分级；推行静态监管与动态监管相结合；从滞后被动监管到主动预警监管；实行强制监管与激励监管协调制。为了达到这些目标，我们多年来致力于以风险为管理对象的安全管理理念和实践推进工作。为此，2004年我们编写了本书第一版，获得了读者普遍关注和喜爱。今年，在化学工业出版社的推举下，我们再奉献给读者《风险分析与安全评价》第二版。

第二版相对第一版本首先是内容上进行了适当调整，二是对部分不足的内容进行必要修正和补充，三是增加了第九章，风险预警管理的理论和实践的相关内容，致使风险管理的方法更为先进与实用。

推进全社会安全科学管理的进步和发展，让各行业安全管理从经验型传统管理向科学型的高级管理迈进，这是我们的追求和愿望。

本书由罗云、樊运晓、马晓春、罗斯达、胡延年、杨景武编著。由于作者水平有限，不足之处在所难免，望读者批评指正。

罗 云

2009年9月于北京

前言(第一版)



我们的生产和生活活动中，时时处处充满着来自于技术的风险。它带给我们各类安全事故，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、财产的破坏与经济的损害，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意外事故。

然而，导致技术风险的本质根源是什么？如何消除或控制技术风险？如何减轻由于技术风险造成的损害和损失？

首先我们从技术系统的“本质安全”说起。

“本质安全”这一术语源于20世纪60年代的电子工业部门，用于指电子系统的自我保护功能。后来这一概念以及“本质安全化”的理论和方法被工业安全技术人员接纳并推广，作为对技术系统安全性能评价的原则之一。

关于本质安全的定义，有两种观点。一种观点认为：本质安全化是针对人-机-环境整个系统而言，可谓之系统本质安全化。也就是说：对于一个人-机-环境系统，在一定历史的技术经济条件下，使其具有较完善的安全设计及相当可靠的质量，运行中具有可靠的管理技术。其内容包括：人员本质安全化，机具本质安全化，作业环境本质安全化，人-机-环境系统管理本质安全化等。

第二种观点认为：本质安全化的概念仅适用于物质环境方面的本质安全化。因为：①人的生理机能根本不可能是本质安全化的；②人是不停地接受外界物质、能量、信息作用的客体，又是异常复杂的物质与精神不断循环的系统，要达到本质安全化是不大可能的。所以“本质安全化”是指通过本质安全化的手段、方法，达到对人无损无害。

两种观点不同，但都充分肯定了技术系统的本质安全对于预防事故灾害的重要性和必要性。事实上，在现代的安全管理工作中，人们研究最多、成果最多的也是系统的本质安全化技术。它对于预防事故和保障安全生产起到了巨大的改进和促进作用。

为了实现本质安全化的目的，安全科学技术专业人员在探索和研究其基本的理论和方法。随着安全科学技术理论的发展，人们逐步认识了实现系统本质安全

化的基本方法：

(1) 从根本上消除危险、危害因素及其导致事故和毒害事件的发生条件。即针对事故发生的主要原因，采取物质技术措施，使其从根本上消除，这是防止发生事故最理想的本质安全措施。主要有：①以安全、无毒、低毒产品替代危险、高毒产品；②按本质安全化要求，重新设计工艺流程、设备结构、形状和选择能源；③消除事故可能发生的必需条件。

(2) 在设备或技术系统中应能自动防止操作失误、设备故障和工艺异常。操作失误、设备故障和工艺异常是生产过程中难以避免的现象。设备及其系统应有自动防范措施，否则必然导致事故发生、人员伤害、设备损坏，还可能引起燃烧、爆炸。采取自动防范措施的主要方法有：①用机械的程序控制代替手工操作，是保证安全、防止错误操作的根本途径；②积极进行自动化和机器人的研究、生产，逐步替代人去从事险、脏、累、尘毒及其他人们不愿从事的工作；③采用安全装置，安全装置一般由机器制造厂商设计安装并随机器销售，这些安全装置有：屏护装置，密闭装置，自动和联锁装置，保险装置，自动监测、报警、处置装置，以及指示灯、安全色等辅助性安全装置。

(3) 设置空间和时间的防护距离，尽量使人员不与具有危险性、毒害性的机器接触，这样，即使发生事故也不能造成伤害，或减缓伤害程度。具体的方法有：①将具有危险性、毒害性的机器围封于特定场所，如抗爆间、密闭室、“安全壳”等，使之与人员及周围环境保持一定的安全距离，进行空间隔离；②在人员与机器之间或机器周围，设立隔断墙、隔火墙、防爆墙、隔火间、隔爆间、抗爆土堤、抗爆屏障、防泄堤及避难设施（安全滑梯、滑杆、通道等）；③围栏、护网可起部分隔离作用，只用于其他隔离措施无法实行的情况；④时间隔离是为避免相邻作业发生事故后相互影响而确定错开作业时间，达到隔离目的，但它易随着人为因素而失效，所以只在其他隔离措施无法实行时才运用。

(4) 根据生产特点，作好安全措施的最佳配合。首先应研究对象的主要危险因素，熟悉各种安全措施、方法的使用范围和条件，然后进行选择、匹配，从两个或两个以上的相对安全措施的最佳组合中求取最大限度的安全效果。对重要、危险的部位要采用双重、多重安全保障措施。

综上所述，本质安全化原则和技术对于从根本上认识技术风险、消除事故和危害事件，防止人为失误、系统故障时可能发生的伤害，是最基本和有效的措施，这种措施贯穿于技术方案论证、设计以及基本建设、生产、科研、技术改造等一系列过程的诸多方面，它对于指导安全生产科学管理工作有重大的意义，故此，“本质安全”的原则在安全设计、安全管理中得到了广泛的应用。

要实现技术系统的本质安全，就需要认识技术风险，进行风险分析、风险评价和风险控制。因此，风险分析与管理是实现系统本质安全的基础。

本书的重要内容涉及如下方面：

(1) 技术风险对现代社会的影响和负面作用。

(2) 工业风险管理的基本概念、原则、理论和方法。

(3) 风险辨识的理论和技術。

(4) 风险评估的理論和方法。

(5) 风险控制的理論——事故预测与预防的理論。

(6) 重大事故的应急救援理論和方法。

作者期望通过本书提出的观点,介绍的理論和方法,分析、探讨的实例和论证,向读者传递一套风险管理的理論和方法体系。

由于安全科学技术的理論和方法还处于发展之中,风险分析与安全评价的理論和方法体系还有待于不断研究和探索,加之作者知识及能力水平所限,不足及错误之处在所难免,望读者能予谅解,并能提出宝贵意见。

罗云

2004年元月于北京

目 录



第一章 生存于风险的王国 /1

第一节 正视技术的两面性	1
一、技术是一把双刃剑——利弊共存	1
二、两种前途	3
第二节 生活中的技术风险	7
一、居家生活中的技术风险	7
二、技术风险就在我们的身边	8
三、家庭意外事故风险	11
四、居家意外的防范	14
第三节 生产中的技术风险	16
一、生产效益与技术灾难相伴	16
二、工业事故和灾难的特点	18
三、生产事故的特性	18
四、生产事故的原因	19
五、生产过程中的风险与危害	20
第四节 生存于化学品的王国	23
一、化学物质的善与恶	23
二、职业环境中的化学物质	25
三、生活用品化学化	27
四、化学污染与遗传	28
五、食品化学化	29
六、食物的污染	30
第五节 事故风险给我们的警示和启示	32
一、20世纪全球重大事故警示——十大技术灾难	32
二、让平安的愿望变为安全的行动	35
三、提高人类安全素质从自我做起	36
四、防范风险需要采用系统综合对策	36

第二章 风险防范科学的发展和进步 /39

第一节 古代的安全防范	39
-------------------	----

一、我国古代的风险防范	39
二、古代人类的风险防范观	40
三、人类安全法规的起源与发展	41
第二节 近代安全科学技术的起源与发展	44
一、安全认识观的发展和进步	44
二、安全科学理论的发展	45
三、安全科学技术发展的标志性成果	45
四、安全科学技术与社会经济的关系	46
五、20 世纪安全生产拾萃	47
第三节 安全科学理论的发展	48
一、事故学理论	48
二、危险分析与风险控制理论	49
三、安全科学原理	50
第四节 安全对现代社会的影响及作用	52
一、安全生产事关我国小康社会的安全稳定	52
二、安全生产事关我国国际形象和国际市场的竞争力	53
三、安全生产水平反映我国“人权”标准	54
四、安全生产事关社会经济健康持续发展	55
五、安全生产在全面建设小康社会进程中的重要地位和作用	60

第 三 章 工业风险管理 /64

第一节 基本概念和术语	64
一、风险基本概念	64
二、风险的分类	65
三、风险管理的重要术语	68
第二节 工业风险管理理论的发展	69
一、国外风险评价发展的历程	69
二、我国风险管理的研究与应用概况	71
三、风险管理的作用及意义	72
第三节 风险管理基础	72
一、风险管理的概念	73
二、风险度的确定	75
三、风险管理与安全管理	75
四、风险分析的内容及目的	76
第四节 风险管理的理论体系和范畴	77
一、风险管理的理论体系	77
二、风险管理范畴	78
三、风险管理的程序	81
第五节 风险管理技术	81
一、风险管理的技术步骤	81
二、风险管理规划	82
三、风险识别与评估模式	83

四、风险控制技术	86
----------------	----

第四章 危险源的辨识与管理 /91

第一节 危险源辨识与控制理论概述	91
一、危险源及其辨识的概念	91
二、两类危险源理论	93
三、危险源控制概念	93
四、危险性评价是辨识危险源的基础	94
五、危险源辨识、评价与控制的实施	94
第二节 危险源辨识技术	95
一、危险区域调查	95
二、危险源区域的划分原则	96
三、危险源调查内容	96
四、危险源辨识的组织程序	97
五、危险源辨识的技术程序	97
六、危险源辨识的途径	100
七、危险源数据采集的内容	101
第三节 危险因素的分类	102
一、根据危害性质分类的方法	102
二、根据事故形式分类的方法	104
三、根据职业健康影响危害性质分类的方法	105
第四节 危险源的分类	105
一、第一类危险源分析	106
二、第二类危险源分析	108
三、危险源与事故发生的关联性	109
第五节 危险源分级方法	109
一、易燃易爆、有毒有害物质危险源辨识分级	109
二、压力容器危险源的辨识分级	110
第六节 危险源的控制管理	112
一、危险源控制途径	112
二、危险源的分级管理	114

第五章 风险评价方法 /116

第一节 风险评价综述	116
一、风险评价的作用及意义	116
二、安全评价通则	118
三、安全验收评价导则	120
四、安全预评价导则	121
第二节 风险评价原理	123
第三节 风险评价的程序与分级方法	125
一、风险评价的程序	125

二、风险分级方法	126
第四节 风险分析方法	128
一、安全检查表法	128
二、预先危险性分析 (PHA) 法	128
三、失效模式和后果分析 (FMEA) 法	129
四、事件树分析 (ETA) 法	130
五、故障树分析 (FTA) 法	131
第五节 风险评价方法	135
一、风险评价法概述	135
二、LEC 评价法	136
三、MES 评价法	138
四、MLS 评价法	139
五、道化学火灾、爆炸危险指数评价法	140
六、帝国化学公司蒙德部火灾、爆炸、毒性指数评价法	142
七、危险性与可操作性研究	144
八、易燃、易爆、有毒重大危险源评价法	145
九、基于 BP 神经网络的风险评价法	145
十、日本六阶段评价法	147
十一、系统综合安全评价技术	148
十二、 $R=FEMSL$ 评价法	150
十三、模糊评价法	152
十四、各种风险评价方法的比较	153
第六节 风险接受准则	155
一、风险管理的 ALARP 原则	155
二、风险接受准则	157

第 6 章 重大危险源评价实例分析 /160

第一节 冶金高温作业区的评价	160
第二节 农药包装车间的评价	161
第三节 煤气作业区的评价	164
第四节 模糊评价法的应用	168
一、有观测样本的危险源模糊评价分级	168
二、没有观测样本的危险源模糊评价分级	171

第 7 章 事故预防原理与风险控制 /178

第一节 事故致因理论	178
一、早期的事故致因理论	179
二、第二次世界大战后的事故致因理论	180
三、系统安全工程理论	181
四、事故频发倾向论	182
五、事故遭遇倾向论	183