

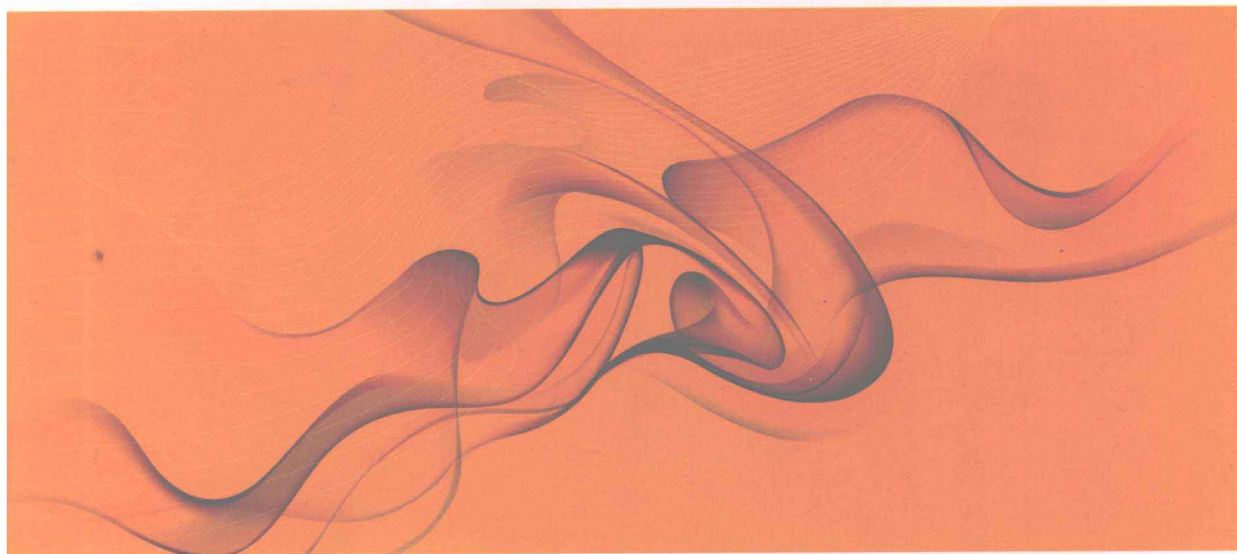


国家科学技术学术著作出版基金资助出版

安全科学方法学

METHODOLOGY
OF SAFETY SCIENCE

吴超 编著



 中国劳动社会保障出版社

“十一五”国家重点图书出版规划项目

METHODOLOGY OF SAFETY SCIENCE

安全科学方法学

吴超 编著

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

安全科学方法学/吴超编著. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2011
ISBN 978-7-5045-9018-3

I. ①安… II. ①吴… III. ①安全科学-方法论 IV. ①X9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 140705 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
787 毫米×1092 毫米 16 开本 43.75 印张 969 千字
2011 年 7 月第 1 版 2011 年 7 月第 1 次印刷

定价: 110.00 元

读者服务部电话: 010-64929211/64921644/84643933

发行部电话: 010-64961894

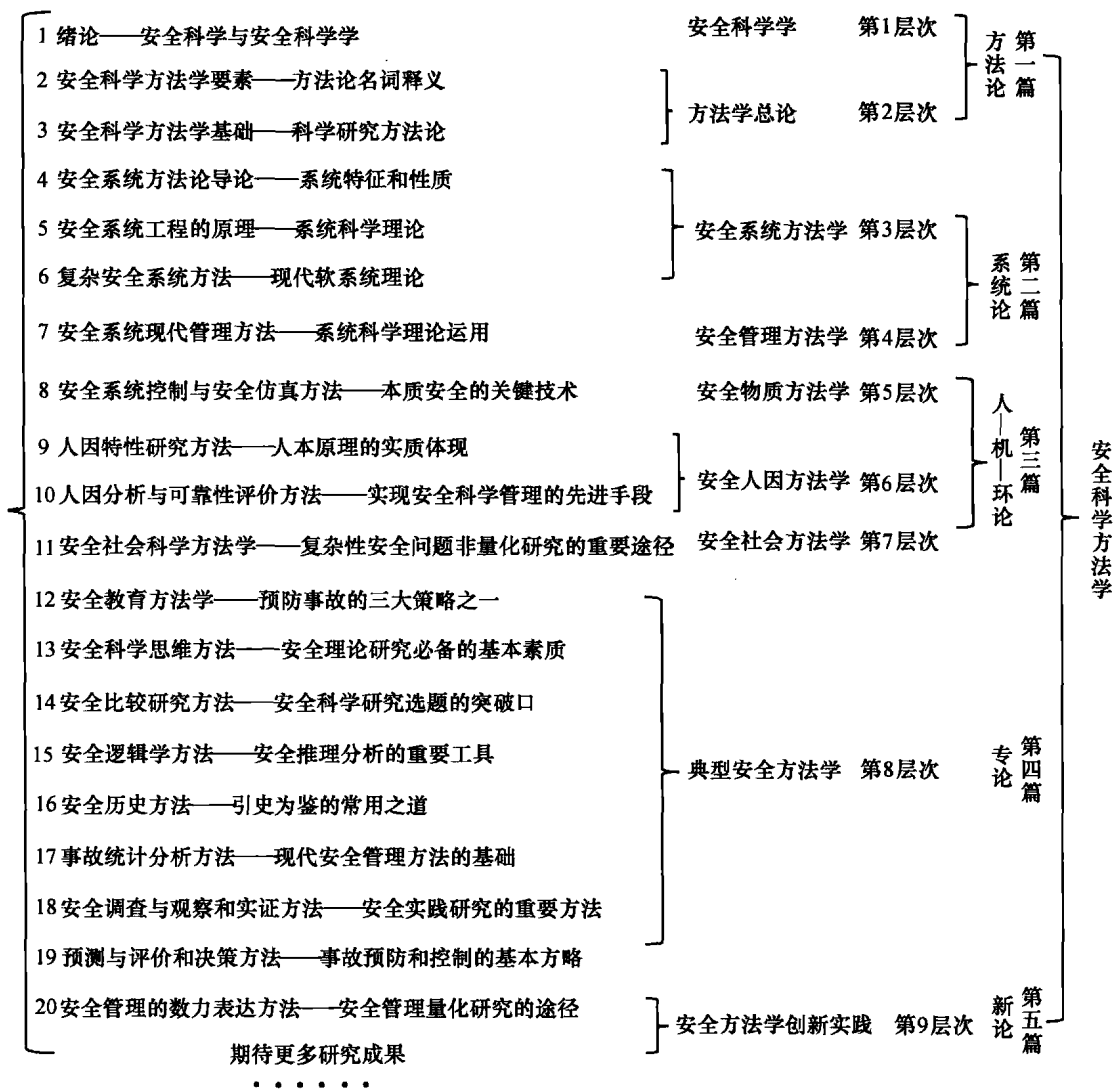
出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

如有印装差错, 请与本社联系调换: 010-80497374

本书导读



作者心语

——亲爱的读者，不知您在做科研、设计、管理、工程等之前是否系统阅读过一本科学方法类的著作？如果没有，本书作者诚挚建议您尽快做这个尝试。因为作者在编著完此书时，深深地后悔自己晚读了此类著作 20 年！要不然自己过去的很多工作都可以事半功倍。

——学习科学学，让人志存高远；学习方法学，让人一通百通。

——知识给人力量，方法使人聪明。安全科学方法学是安全科学的灵魂。

——安全健康是人类永恒的追求，把安全健康当做一种信仰来倡导也不为过。

——和谐社会是世界人民共同的祈盼，安全科学研究的深层意义在于为和谐社会建设提供理论支持。

——安全作为问题是古老的，但安全作为学科却是崭新的。安全的渊源底蕴深厚，安全科学的研究空间无限。

——从安全科学方法学的高度开展研究，才能获得更加重要、更具原创性和更加系统性的安全科学理论成果。

——安全学科相对于某一学科来说，它是交叉学科；安全学科几乎与所有学科交叉，因此它是综合学科。

——安全学科的综合特性赋予它具有浩瀚的时空，安全科学方法学是研究和发展安全学科的最重要和最基本的方法。

——我们不需要去界定安全学科与其他学科边界。由于安全学科的交叉属性，使得安全问题与其他学科的问题没有明显边界。因此，安全领域的研究人员与其他学科的研究人员将长期共同研究安全问题，并各有侧重、相互补充、协调发展。

——安全是一个开放和发展的概念，因为人对自身安全及其认为有用的物质和非物质的安全也是在不断变化和提高了的。

——安全科学方法可以是单一的方法，也可以是多种方法的组合，还可以是方法套方法。只要能够解决新问题，方法组合其实也是一种创新。

——安全学科的知识宽广和浩瀚，涉及各个专业；而一个大学生在学校的学习时间非常有限，因此，教会学生掌握自学和发现知识的方法尤为重要。

——能教会学生掌握学习方法和自主学习的教师才是一流教师，安全学科专业更需要这样的教师，因为涉及安全的知识和技能在学校是不可能学完的。

前言

古今中外，方法格外受到人们的重视，中国古话“授人以鱼不如授人以渔”就是一个形象的例证。方法的创新更具原创性和更有价值。安全科学方法也是如此。安全科学方法是经验、知识、智慧的结晶，具有重要的理论和实际意义。在诸多等待解决的安全问题面前，人们最为急需的是找到正确有效的安全科学方法。

令人遗憾的是，当我们翻开现有的安全基础理论中文教科书时，会很快发现，其中的安全科学方法大多都是国外学者发明的，都带有外国引进的痕迹。其实，已发明的许多安全科学理论与方法都很简单。那么为什么中国人没有发明这些理论与方法呢？究其原因，个人认为除了我们对安全科学研究起步较晚之外，多年来中国最短缺的教育之一就是方法学的教育。现今能够潜心开展此类理论研究的人才太少和得不到应有的支持，而更深层次的原因是许多人还悟不出方法学的真正价值。多年来，我国许多的安全科技工作者习惯性地重视应用别人总结的方法，特别是外国人的方法，而忽略或轻视从方法论的高度开展理论研究并创立自己的方法。

在反思自己以前所做的许多工艺技术研究工作之后，深刻地意识到自己以前在思考和创新方法方面也同样存在上述问题。因此，作者 2004 年以来逐步开始研究科学方法学以及培养人才的方法学课题，也由于承担安全类专业研究生教学工作的客观需要，自己体会到需要寻找安全科学研究的切入点、需要获得安全科学的有效研究方法、需要呼吁更多的人投入安全科学的研究领域。通过较长时间的思索之后认识到，从安全科学学的高度和层面开展研究，更能高瞻远瞩。研究安全科学学，可以从安全学科的属性出发，可以将安全科学方法学作为突破口。

实际上，科学方法学在任何学科的研究中都非常重要，但安全学科的综合属性决定其具有浩瀚的时空，安全科学方法学更显重要，从安全科学方法学的高度研究安全学科思路更宽、效果更好，安全科学方法学的研究必将更加有利于促进安全科学成果的涌现。安全科学方法学是以安全为着眼点，以人们认识世界、改造世界所应用的方式、手段和遵循的途径作为研究对象，研究安全科学方法的原始创新和组合创新，同时既分别研究各种安全科学方法的内容、特点、作用及其合理性，又从整体上研究这些方法的相互联系和相互渗透，概括出它们之间存在的规律的一门科学。

为了促进安全科学方法学的形成和尽快有所建树，作者在 2005 年中南大学安全技术及工程 and 安全管理工程专业博士生招生目录中开设了安全科学方法学研究方向，寄希望于更多

的研究生投入安全科学方法学的研究中。经过几年的研究实践,作者感觉到需要尽快撰写和出版一部有关安全科学方法学的专著,从小角度而言可以服务于安全科学的研究生教学,从大视野而论可以为安全科学发展作出贡献。作为以“安全科学方法学”来命名的第一部著作,作者觉得,该书的定位除了需要具有科学性、先进性、新颖性、系统性之外,还应该具有“大学”“大笔”“大器”这“三大”特色。“大学”,是指该书的学问比较高深,有大用途,从科学学的高度写作,读者群为高级知识分子;“大笔”,是指该书篇幅较大,可供多个学科专业使用,符合国家高层次图书规划选题;“大器”,是指该书具有奠基性、经典性和较长时间适用性。具有这样的定位才不辱本书的名称。为此,作者通过四年多的思考、摸索、研究和资料积累与整理,通过学习、思考、再学习、再思考和实践、理论、再实践、再理论的多次反复,历时数百个日日夜夜的伏案工作,历经初拟提纲、积累素材、编写内容、再修改提纲、再积累素材、再修改内容的N次循环,才完成本书的初稿。

由于本书的核心是方法学,那么方法学也要体现在本书的撰写之中,作者在编著此书时特别注意到方法学的运用。本书具有以下特点:1) 以往的有关科学哲学类著作大都是由出身于哲学和理学领域的专家撰写的,但由于本书的作者出身于工学,工学与理学和哲学最大的一个不同点是理论联系实际的程度和着重点的不同。2) 由于本书是第一部安全科学方法学的著作,其框架的构建本身就是一个创新;本书撰写方法站在安全科学学的高度,以高屋建瓴的思想编写,主线从安全方法学总论、安全系统科学方法、人一机—环安全科学方法、典型安全科学方法,到实践安全科学方法,内容层层深入、条理清晰。3) 本书编著注重安全科学方法学的基本概念和内涵,尽量做到把文字叙述的文科写作方法与理工科的图表表达方式相结合。4) 本书运用副标题画龙点睛,每章都有本章导读、小结,并精选了一些名人的哲言、成语和论述,使本书融入了一些中国古代的安全哲学思想和方法论。5) 本书融入了作者及其研究生近几年已发表和未发表的20多篇安全科学理论研究论文和成果。

尽管本书中还明显存在着从科学方法学进化而来的痕迹,还需要进一步使之“安全学科化”,但作为一部抛砖引玉的安全科学理论专著,它的出版对安全科学的发展必将起到积极的促进作用,也将为安全科学新专业的诞生和发展奠定坚实的基础。

虽然做了最大的努力,但由于作者水平和能力有限,书中肯定有疏漏和不妥之处,恳请大家批评指正。

本书撰写过程中作者的研究生阳富强、钟期进、石英、张进春、易灿南、刘爱华、孟娜等撰写了部分章节的素材,特在此说明和表示感谢。

本书的出版得到了国家科学技术学术著作出版基金的资助,在此表示衷心感谢。

最后,衷心感谢本书所引用的参考资料的所有作者们。

吴 超

Synopsis

This book is a monograph on safety science methodology and the research fruits. The book contains 20 chapters in 5 sections. The section one is the general introduction of safety science methodology, including three chapters: introduction of safety science and the science of safety science; elements of safety science methodology; fundamental of safety science and methodology. The section two is the methodology for safety system science, including four chapters: introduction to safety system approaches; principles of safety system engineering; methods of complex safety systems; modern management methods of safety system. The section three is the safety system methodology of man-machine-environment, including four chapters: safety system control and security simulation methods; research methods of human factors characteristics; human factors analysis and reliability evaluation methods; safety social methodology. The section four is the typical safety science methods, including eight chapters: safety education methodology; safety thinking methods; safety comparative research methods; safety logic methods; safety historical methods; accident statistics analysis methods; safety investigation and observation methods; safety prediction and evaluation and decision-making methods. The section five is the applications and innovations of the safety science methodology, including the graph expression of safety management, mechanics methods of safety management, safety management and safety information dynamics. At the same time, this monograph also demonstrates a lot of new areas of safety science research and many innovative ideas.

This book has the following characteristics:

(1) Previous works on the philosophy of science were usually written by experts in the fields of philosophy and pure science, but this book's author is from engineering. It seems that one of the obvious differences of authors between the engineering and the pure science &

philosophy is that their research targets are different in the applications. Therefore the book is more attention to the practice than those books written by the authors of pure science & philosophy.

(2) This book was written in the view of the science of safety science. The main line of writing the book is from the general introduction of safety methodology, the safety system methodology, the safety science methods of human-machine-environment, typical safety science methods, to the applications of safety science methods.

(3) The book writing is attention to the basic concepts of safety science as better as possible. The text description combined not only the writing methods of liberal arts but also with expression of science and engineering, such as chart, tables and models.

(4) The subtitles of each chapter and each paragraph were applied in the book. In the front of each chapter there is a reading guide of the chapter and at the end there is a summary. A number of celebrities and sayings of the ancients and idioms were cited at the end of each chapter to strengthen the climate of philosophy and methodology in the book.

Although many safety science methods described in the book clearly have the traces of evolved from the science methodology and the book is required to be further improved with safety subjects, as the first book of safety science methodology, its publication will play an active role in promoting the development of safety science. Also, the book has made a great contribution to the establishment of the safety science major.

The book is suitable for reading by safety research scholars and can serve as a textbook for graduate students of safety science and engineering majors. Also, it is also available for the technical personnel and graduate students in administration, ergonomics, psychology and other relevant scientific fields for reference.

作者简介



吴超，男，汉族，博士，1957年生。现任中南大学资源与安全工程学院教授、博士生导师，兼任教育部高等学校安全工程学科教学指导委员会委员、安全学科建设分委会副主任、全国安全工程领域工程硕士培养协助组副组长等。国务院政府津贴获得者。1991年12月起任原中南工业大学教授，曾在瑞典（1986—1988）、美国（1999）的3所大学做客座研究员，一直从事安全和环保领域的教学与科研工作。

已培养60多名硕士和博士研究生，近年有5篇论文被评为湖南省优秀硕士和博士学位论文；已获省部级教学与科研成果和发明专利20多项；在国内外发表论文280多篇，其中60多篇被EI、SCI收录；出版了《化学抑尘》《资源开发环境重金属污染与控制》《矿井通风与空气调节》《矿井通风及其系统可靠性》《地下工程通风与空调》《大学生安全文化》《职业卫生与防护》《公共安全知识读本》《安全生产宣传用语精选》等专著和教材20余种，其中，《化学抑尘》获第14届中国图书奖，《大学生安全文化》和《矿井通风与空气调节》获国家级精品课程称号。近十年，作者热衷于安全科学基础理论的研究。

内 容 提 要

本书是介绍和研究安全科学方法学的专著。共分5篇20章。第一篇为安全科学方法学总论，包括：安全科学与安全科学学，安全科学方法学要素，安全科学方法学基础；第二篇为安全系统方法学，包括：安全系统方法导论，安全系统工程的原理，复杂安全系统方法，安全系统现代管理方法；第三篇为安全系统人—机—环方法学，包括：安全系统控制与安全仿真方法，人因特性研究方法，人因分析与可靠性评价方法，安全社会科学方法学；第四篇为典型安全科学方法，包括：安全教育方法学，安全科学思维方法，安全比较研究方法，安全逻辑学方法，安全历史方法，事故统计分析方法，安全调查与观察和实证方法，预测与评价和决策方法；第五篇为应用安全科学方法学，主要介绍安全管理的数力表达方法。与此同时，本书还展现了诸多安全科学研究新领域和新思想。

本书可供安全科学研究学者阅读，可作为安全科学与工程学科专业的研究生教材，也可供管理科学与工程、行政管理、人机工程、心理学等领域的科技人员和研究生参考。

目 录

本书导读
作者心语
前言

第一篇 安全科学方法学总论

第 1 章 绪论——安全科学与安全科学学	(3)
1.1 方法论概述	(4)
1.2 安全与安全科学	(5)
1.3 安全学科的内涵与外延	(9)
1.4 安全科学学及其公理	(14)
1.5 安全科学方法学及其框架	(21)
1.6 安全学科的发展沿革及展望	(23)
第 2 章 安全科学方法学要素——方法论名词释义	(32)
2.1 方法学重要名词的释义	(33)
2.2 社会科学方法论重要名词的内涵	(41)
2.3 自然科学方法论重要名词的内涵	(47)
2.4 表达科学方法学的常用名词释义	(54)
2.5 表达科学研究内容的常用名词释义	(58)
2.6 表达工程科学内容的常用名词释义	(63)
第 3 章 安全科学方法学基础——科学研究方法论	(70)
3.1 搜集·整理·概括的方法——安全信息处理之入门	(71)
3.2 感性·直觉·测量的方法——安全判断之常识	(72)
3.3 发现·描述·解释的方法——事故调查之必知	(74)
3.4 预见·预测·辨伪的方法——事故预防之要领	(77)
3.5 想象·假说·试验的方法——安全分析之途径	(79)
3.6 设计·评价·鉴定的方法——安全工程之关键	(81)
3.7 规划·计划·决策·控制·反馈的方法——安全管理之环节	(84)

3.8	结构·层次·对应·相似·简单的方法——安全系统之特征	(90)
3.9	缺点·特性·希望点·公理化的方法——寻找安全切入点之途径	(93)
3.10	检查·证明·试错·验证的方法——安全检验之常规	(96)
3.11	仿制·引证·脚本·形态方格的方法——安全佐证之门道	(98)
3.12	运筹方法——安全优化决策之依据	(101)
3.13	展开方法——安全索因之方式	(106)

第二篇 安全系统方法学

第4章	安全系统方法论导论——系统特征和性质	(113)
4.1	概述——安全系统思想	(114)
4.2	系统论方法——安全系统方法学的基础	(118)
4.3	系统的概念·组成·尺度——研究安全系统的要素	(120)
4.4	系统的属性与运用——把握安全系统的基本功能	(124)
4.5	系统的功能分析——研究安全系统的特征	(128)
4.6	系统的结构分析——分析安全系统的内部构成	(130)
4.7	系统的形态和状态与运用——描述安全系统的方法	(135)
4.8	系统的环境与运用——表征安全系统的外部联系	(138)
4.9	系统的模型与运用——表达安全系统的量化方式	(142)
4.10	系统的分类与运用——辨识安全系统的工具	(144)
第5章	安全系统工程的原理——系统科学理论	(149)
5.1	概述——安全系统学	(150)
5.2	系统的信息与运用——安全系统的脉络	(153)
5.3	系统动力学与运用——安全系统演化的表达	(156)
5.4	系统的控制理论与运用——安全系统调节的方法	(160)
5.5	运筹理论与方法——安全系统优化的基础思想	(165)
5.6	模糊系统理论与运用——复杂安全系统表达的工具	(169)
5.7	系统工程与运用——安全系统的构架	(173)
5.8	安全系统工程方法——安全工程实践的指南	(178)
第6章	复杂安全系统方法——现代软系统理论	(190)
6.1	软系统方法论——研究模糊安全系统的有效方法	(191)
6.2	系统自组织理论与运用——让复杂安全系统自动简单化	(196)
6.3	系统的他组织与运用——发挥安全系统外部的作用	(200)
6.4	灰色系统理论——处理模糊安全系统的有力工具	(205)
6.5	突变理论与运用——表达事故突发性的学说	(208)

6.6	非线性动态系统理论与运用——描述复杂安全系统的数模	(211)
6.7	复杂网络理论与运用——表征复杂安全系统的内在特征	(214)
6.8	开放复杂巨系统理论与运用——展现安全综合科学的特性	(218)
6.9	复杂系统方法论运用——安全系统规划方法	(222)
第7章	安全系统现代管理方法——系统科学理论运用	(229)
7.1	管理与安全系统管理方法论	(230)
7.2	安全系统管理方法的分类	(233)
7.3	安全系统管理的原则与原理	(237)
7.4	安全系统管理体系	(239)
7.5	安全系统管理学涉及的相关学科及其发展	(244)
7.6	安全目标管理方法	(246)
7.7	安全系统管理方法的实践	(252)
 第三篇 安全系统人一机一环方法学 		
第8章	安全系统控制与安全仿真方法——本质安全的关键技术	(261)
8.1	系统控制方法论	(262)
8.2	安全控制论的方法学	(267)
8.3	安全控制系统设计的方法学	(271)
8.4	安全控制系统的度量方法学	(276)
8.5	安全管理系统的控制方法	(279)
8.6	安全仿真方法学	(284)
8.7	安全人机系统评价方法	(288)
第9章	人因特性研究方法——人本原理的实质体现	(292)
9.1	人·人性·人格的表达方式	(293)
9.2	人因的关键要素表达方式	(296)
9.3	人的自身需求与行为描述方式	(302)
9.4	人的角色、心理气候与自我评价方法	(306)
9.5	团体与人群的沟通方式	(308)
9.6	人的安全心理特性研究方法	(310)
9.7	我国人的心理特性研究方法现状分析	(317)
第10章	人因分析与可靠性评价方法——实现安全科学管理的先进手段	(322)
10.1	安全人机工程方法论	(323)
10.2	群体人因分析方法	(326)

10.3	人因激励方法·····	(329)
10.4	强化人因管理方法·····	(334)
10.5	领导激励人因方法·····	(337)
10.6	人的心理与能力测量方法·····	(341)
10.7	测量的效度和信度及抽样方法·····	(344)
10.8	人因失误研究方法·····	(348)
10.9	近十年人因可靠性研究进展·····	(352)
第 11 章	安全社会科学方法学——复杂性安全问题非量化研究的重要途径 ·····	(358)
11.1	安全社会学概述·····	(359)
11.2	安全法学方法论·····	(361)
11.3	安全经济学方法·····	(366)
11.4	安全伦理学方法·····	(378)
11.5	安全文化学方法·····	(386)

第四篇 典型安全科学方法

第 12 章	安全教育方法学——预防事故的三大策略之一 ·····	(397)
12.1	安全教育方法学概述·····	(398)
12.2	安全教育的内在机理·····	(402)
12.3	安全教育方法论·····	(406)
12.4	个人安全教育的方法·····	(415)
12.5	集体安全教育方法·····	(417)
12.6	安全教育教学设计的基本过程·····	(420)
12.7	安全教育绩效的评估方法·····	(432)
12.8	我国安全生产培训的模式和方法·····	(436)
第 13 章	安全科学思维方法——安全理论研究必备的基本素质 ·····	(440)
13.1	创新思维方法·····	(441)
13.2	方向性思维方法·····	(447)
13.3	综合分析思维方法·····	(450)
13.4	理想化思维方法·····	(455)
13.5	联想思维方法·····	(457)
13.6	安全科学思维的实践例子·····	(458)
第 14 章	安全比较研究方法——安全科学研究选题的突破口 ·····	(462)
14.1	比较研究方法·····	(463)

14.2	比较研究的相关方法	(465)
14.3	安全科学比较方法	(468)
14.4	比较安全科学的分支	(470)
14.5	比较安全学的运用实践: 比较安全教育学	(476)
14.6	比较安全学的更多实践	(482)
第 15 章	安全逻辑学方法——安全推理分析的重要工具	(486)
15.1	科学逻辑概述	(487)
15.2	逻辑学方法论	(490)
15.3	典型推理证明方法	(495)
15.4	系统安全分析的逻辑方法	(497)
15.5	安全生产的其他逻辑方法实践	(504)
第 16 章	安全历史方法——引史为鉴的常用之道	(507)
16.1	历史方法概述	(508)
16.2	安全史学的方法论研究	(511)
16.3	安全史学方法	(515)
16.4	科技考古学方法	(520)
16.5	中国传统人机工程学思想考证实践	(524)
第 17 章	事故统计分析方法——现代安全管理方法的基础	(534)
17.1	统计方法论	(535)
17.2	安全统计方法学	(537)
17.3	统计分析方法	(540)
17.4	按事故因变量和自变量的事故统计分析法分类	(547)
17.5	事故统计分析方法的基本步骤	(549)
17.6	一些安全统计算法和实例	(550)
17.7	事故统计实践案例	(552)
第 18 章	安全调查与观察和实证方法——安全实践研究的重要方法	(556)
18.1	调查方法论	(557)
18.2	观察方法	(561)
18.3	科学观察法	(563)
18.4	经验与模拟方法论	(566)
18.5	事故调查与分析方法	(570)