

“十二五”国家重点图书出版规划项目

公共安全应急管理丛书

安全保障型城市的 评价指标体系与评价系统

翁文国 朱 伟 翟振岗◎著

 科学出版社

“十二五”国家重点图书出版规划项目



公共安全应急管理丛书

安全保障型城市的评价指标体系与评价系统

翁文国 朱伟 翟振岗◎著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书首先从城市动态的角度研究城市安全,即城市运行安全,探索城市运行中涉及的安全要素,明确城市运行要素与城市安全性的关系。其次通过城市运行指标监测和数据分析,以及城市运行安全仿真,为安全保障型城市评价提供依据。最后通过安全保障型城市评价指标体系的建模,形成基于领域维度和影响维度的评价指标体系模型。通过对典型城市数据的收集和应用,结合专家咨询、政府管理部门和社会公众的问卷调查等方式,形成分别面向城市管理部门和面向社会公众的安全保障型城市评价指标体系,为安全保障型城市评价系统研发奠定了理论基础,为推进创建安全保障型城市工作提供有效的管理工具和评价依据。

本书可供公共安全、城市安全、应急管理等相关专业的科研人员、研究生等参考,也可供城市安全监管、城市应急管理、城市运行管理等相关业务部门工作人员借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

安全保障型城市的评价指标体系与评价系统/翁文国,朱伟,翟振岗著.
—北京:科学出版社,2017.6

(公共安全应急管理丛书)

ISBN 978-7-03-053006-6

I. ①安… II. ①翁… ②朱… ③翟… III. ①城市管理-安全管理-评价指标-研究-中国 IV. ①X92 ②D63

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 117415 号

责任编辑:马 跃 陶 璇/责任校对:彭珍珍

责任印制:霍 兵/封面设计:无极书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 6 月第 一 版 开本:720 × 1000 1/16

2017 年 6 月第一次印刷 印张:16

字数:318 000

定价:108.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

丛书编委会

主 编

范维澄 教 授 清华大学

郭重庆 教 授 同济大学

副主编

吴启迪 教 授 国家自然科学基金委员会管理科学部

闪淳昌 教授级高工 国家安全生产监督管理局

编 委 (按姓氏拼音排序)

曹河圻 研究员 国家自然科学基金委员会医学科学部

邓云峰 研究员 国家行政学院

杜兰萍 副局长 公安部消防局

高自友 教 授 国家自然科学基金委员会管理科学部

李湖生 研究员 中国安全生产科学研究院

李仰哲 局 长 国家发展和改革委员会经济运行调节局

李一军 教 授 国家自然科学基金委员会管理科学部

刘 克 研究员 国家自然科学基金委员会信息科学部

刘铁民 研究员 中国安全生产科学研究院

刘 奕 副教授 清华大学

陆俊华 副省长 海南省人民政府

孟小峰 教 授 中国人民大学

邱晓刚 教 授 国防科技大学

汪寿阳 研究员 中国科学院数学与系统科学研究院

王飞跃 研究员 中国科学院自动化研究所

王 垒 教 授 北京大学

王岐东 研究员 国家自然科学基金委员会计划局

王 宇	研究员	中国疾病预防控制中心
吴 刚	研究员	国家自然科学基金委员会管理科学部
翁文国	教 授	清华大学
杨列勋	研究员	国家自然科学基金委员会管理科学部
于景元	研究员	中国航天科技集团 710 所
张 辉	教 授	清华大学
张 维	教 授	天津大学
周晓林	教 授	北京大学
邹 铭	副部长	民政部

总 序

自美国“9·11事件”以来,国际社会对公共安全与应急管理的重视度迅速提升,各国政府、公众和专家学者都在重新思考如何应对突发事件的问题。当今世界,各种各样的突发事件越来越呈现出频繁发生、程度加剧、复杂复合等特点,给人类的安全和社会的稳定带来更大挑战。美国政府已将单纯的反恐战略提升到针对更广泛的突发事件应急管理的公共安全战略层面,美国国土安全部2002年发布的《国土安全国家战略》中将突发事件应对作为六个关键任务之一。欧盟委员会2006年通过了主题为“更好的世界,安全的欧洲”的欧盟安全战略并制订和实施了“欧洲安全研究计划”。我国的公共安全与应急管理自2003年抗击“非典”后受到从未有过的关注和重视。2005年和2007年,我国相继颁布实施了《国家突发公共事件总体应急预案》和《中华人民共和国突发事件应对法》,并在各个领域颁布了一系列有关公共安全与应急管理的政策性文件。2014年,我国正式成立“中央国家安全委员会”,习近平总书记担任委员会主席。2015年5月29日中共中央政治局就健全公共安全体系进行第二十三次集体学习。中共中央总书记习近平在主持学习时强调,公共安全连着千家万户,确保公共安全事关人民群众生命财产安全,事关改革发展稳定大局。这一系列举措,标志着我国对安全问题的重视程度提升到一个新的战略高度。

在科学研究领域,公共安全与应急管理研究的广度和深度迅速拓展,并在世界范围内得到高度重视。美国国家科学基金会(National Science Foundation, NSF)资助的跨学科计划中,有五个与公共安全和应急管理有关,包括:①社会行为动力学;②人与自然耦合系统动力学;③爆炸探测预测前沿方法;④核探测技术;⑤支持国家安全的信息技术。欧盟框架计划第5~7期中均设有公共安全与应急管理的项目研究计划,如第5期(FP5)——人为与自然灾害的安全与应急管理,第6期(FP6)——开放型应急管理系统、面向风险管理的开放型空间数据系统、欧洲应急管理信息体系,第7期(FP7)——把安全作为一个独立领域。我国在《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》中首次把公共安全列为科技发展的11个重点领域之一;《国家自然科学基金“十一五”发展规

划》把“社会系统与重大工程系统的危机/灾害控制”纳入优先发展领域；国务院办公厅先后出台了《“十一五”期间国家突发公共事件应急体系建设规划》、《国家突发事件应急体系建设“十二五”规划》、《国家综合防灾减灾规划（2011—2015年）》和《关于加快应急产业发展的意见》等。在 863、973 等相关科技计划中也设立了一批公共安全领域的重大项目和优先资助方向。

针对国家公共安全与应急管理的重大需求和前沿基础科学研究的需求，国家自然科学基金委员会于 2009 年启动了“非常规突发事件应急管理研究”重大研究计划，遵循“有限目标、稳定支持、集成升华、跨越发展”的总体思路，围绕应急管理中的重大战略领域和方向开展创新性研究，通过顶层设计，着力凝练科学目标，积极促进学科交叉，培养创新人才。针对应急管理科学问题的多学科交叉特点，如应急决策研究中的信息融合、传播、分析处理等，以及应急决策和执行中的知识发现、非理性问题、行为偏差等涉及管理科学、信息科学、心理科学等多个学科的研究领域，重大研究计划在项目组织上加强若干关键问题的深入研究和集成，致力于实现应急管理若干重点领域和重要方向的跨域发展，提升我国应急管理基础研究原始创新能力，为我国应急管理实践提供科学支撑。重大研究计划自启动以来，已立项支持各类项目八十余项，稳定支持了一批来自不同学科、具有创新意识、思维活跃并立足于我国公共安全核应急管理领域的优秀科研队伍。百余所高校和科研院所参与了项目研究，培养了一批高水平研究力量，十余位科研人员获得国家自然科学基金“国家杰出青年科学基金”的资助及教育部“长江学者”特聘教授称号。在重大研究计划支持下，百余篇优秀学术论文发表在 SCI/SSCI 收录的管理、信息、心理领域的顶尖期刊上，在国内外知名出版社出版学术专著数十部，申请专利、软件著作权、制定标准规范等共计几十项。研究成果获得多项国家级和省部级科技奖。依托项目研究成果提出的十余项政策建议得到包括国务院总理等国家领导人的批示和多个政府部门的重视。研究成果直接应用于国家、部门、省市近十个“十二五”应急体系规划的制定。公共安全和应急管理基础研究的成果也直接推动了相关技术的研发，科技部在“十三五”重点专项中设立了公共安全方向，基础研究的相关成果为其提供了坚实的基础。

重大研究计划的启动和持续资助推动了我国公共安全与应急管理的学科建设，推动了“安全科学与工程”一级学科的设立，该一级学科下设有“安全与应急管理”二级学科。2012 年公共安全领域的一级学会“（中国）公共安全科学技术学会”正式成立，为公共安全领域的科研和教育提供了更广阔的平台。在重大研究计划执行期间，还组织了多次大型国际学术会议，积极参与国际事务。在世界卫生组织的应急系统规划设计的招标中，我国学者组成的团队在与英、美等国家的技术团队的竞争中胜出，与世卫组织在应急系统的标准、设计等方面开展了密切合作。我国学者在应急平台方面的研究成果还应用于多个国家，取得了良好

的国际声誉。各类国际学术活动的开展,极大地提高了我国公共安全与应急管理在国际学术界的声望。

为了更广泛地和广大科研人员、应急管理工作以及关心、关注公共安全与应急管理问题的公众分享重大研究计划的研究成果,在国家自然科学基金委员会管理科学部的支持下,由科学出版社将优秀研究成果以丛书的方式汇集出版,希望能为公共安全与应急管理领域的研究和探索提供更有力的支持,并能广泛应用到实际工作中。

为了更好地汇集公共安全与应急管理的最新研究成果,本套丛书将以滚动的方式出版,紧跟研究前沿,力争把不同学科领域的学者在公共安全与应急管理研究上的集体智慧以最高效的方式呈现给读者。

重大研究计划指导专家组

前 言

党和国家一直重视城市公共安全工作。党的十六届五中全会确立了“安全发展”的指导原则，明确提出要坚持节约发展、清洁发展、安全发展，把安全发展作为一个重要理念纳入我国社会主义现代化建设的总体战略。党的十八届三中全会提出，创新社会治理，必须着眼于维护最广大人民根本利益，最大限度增加和谐因素，增强社会发展活力，提高社会治理水平，维护国家安全，确保人民安居乐业、社会安定有序。习近平总书记就公共安全工作做了一系列重要论述，2015年5月29日在中共中央政治局就健全公共安全体系进行第二十三次集体学习时强调，努力为人民安居乐业、社会安定有序、国家长治久安编织全方位、立体化的公共安全网。2015年12月20日在中央城市工作会议上强调，城市发展要把安全放在第一位。习近平总书记提出强化红线意识，实施安全发展战略；抓紧建立健全安全生产责任体系；强化企业主体责任落实；加强安全监管方面改革创新；全面构建长效机制等。并指出，公共安全建设对于构建和谐社会，推动全面小康建设，乃至于中华民族的伟大复兴都具有非常现实和深远的意义。范维澄院士也在《人民日报》撰文呼吁，健全公共安全体系，全面提升公共安全保障能力，构建安全保障型社会是重大而紧迫的历史使命。

“安全保障型城市”是指城市在生态环境、经济、社会、文化、人身健康、资源供给等方面保持的一种动态稳定与协调状态，以及对自然灾害和社会与经济异常或突发事件干扰的一种抵御能力。建设“安全保障型城市”是完善国家安全体制和国家安全战略的具体实现，创建安全保障型城市，构建安全保障型社会，是实现我国安全发展，提高社会治理水平的必然要求。

安全保障型城市的评价指标体系和评价系统作为安全保障的技术基础，对推动“安全保障型城市”的合理规划和城市灾害的综合防治至关重要。“安全保障型城市”评价方法的研究以实现城市的安全保障为目的，运用系统工程和现代科学与技术手段，对城市运行各方面的危险因素进行辨识与分析，判断城市发生突发事件、人员伤亡、财产损失的可能性及其严重程度，从而为管理决策和制定具体应对措施提供科学依据。建立安全保障型城市的评价指标体系，对城市安全进行评价，一方面可以深入了解城市安全的现状，为推进创建安全保障型城市工作的持续改进提供有效的管理工具和评价依据，有效防止和减少各种安全事故的发生，实现城市安全发展、绿色发展、创新发展。另一方面通过评价指标体系的对比分

析,找出城市运行过程中潜在的不利因素,及时发现和掌握创建城市安全管理工作中的薄弱环节和不足,识别城市系统中存在的脆弱区域和可能导致事故发生的条件,并给出针对性改进措施,明确政府、企业和公众的安全责任,落实相关安全措施,不断提高政府安全监管能力、企业安全生产水平、市民安全素质水平,为城市安全发展提供具体的方法与指导。

本书通过安全保障型城市评价指标体系的建模,建立基于领域维度和影响维度的评价指标体系模型,通过对典型城市数据的收集和应用,结合专家咨询、政府管理部门和社会公众的问卷调查等方式,最终形成分别面向城市管理部门和面向社会公众的安全保障型城市评价指标体系,为安全保障型城市评价系统研发奠定理论基础,也为城市安全评价指标的制定提供理论依据。

本书由“十二五”国家科技支撑计划项目(2011BAK07B03)和国家自然科学基金重大研究计划培育项目(91024018)资助,其出版得到课题组各单位研究人员的大力支持,作者意在抛砖引玉,推动我国城市安全风险管理工作的发展,为城市安全发展提供技术支撑。

本书可供公共安全、城市安全、应急管理等相关专业的科研人员、在校研究生等参考,也可供城市安全监管、城市应急管理、城市运行管理等相关业务部门工作人员借鉴。

由于作者水平有限、时间仓促,书中难免存在疏漏之处,恳请读者和同行批评指正。

翁文国、朱伟、翟振岗

2017年2月于北京

目 录

第1章 绪论	1
1.1 城市安全的重要性	1
1.2 安全保障型城市的提出	2
1.3 安全保障型城市评价的必要性	5
1.4 本书的主要内容与结构	5
参考文献	7
第2章 城市安全评价研究与实践	8
2.1 国内外各种类型城市评价	8
2.1.1 宜居城市	8
2.1.2 城市生态安全	11
2.1.3 文明城市	13
2.1.4 安全城市	14
2.2 安全城市单领域评价进展	15
2.2.1 自然灾害	16
2.2.2 事故灾难	26
2.2.3 公共卫生事件	31
2.2.4 社会安全事件	37
参考文献	39
第3章 城市运行安全	41
3.1 城市运行	41
3.1.1 概念界定	41
3.1.2 系统特征	41
3.1.3 系统划分	43
3.1.4 影响因素分析	43
3.2 城市运行系统动力学分析	46
3.2.1 分析框架	47
3.2.2 城市运行系统因果关系分析	54
3.2.3 模拟结果应用分析	59
3.3 城市运行安全模型与指标	59

3.3.1 城市运行安全模型	60
3.3.2 城市运行安全指标	63
参考文献	68
第4章 城市运行监测与分析	69
4.1 城市运行数据采集	69
4.1.1 信息分类	69
4.1.2 采集方法	71
4.2 城市运行指标提取	72
4.2.1 城市公共基础设施指标提取	72
4.2.2 城市环境指标提取	75
4.2.3 城市公共服务指标提取	76
4.2.4 城市市场经营指标提取	78
4.2.5 城市公共安全指标提取	79
4.3 城市运行监测数据分析方法	80
4.3.1 单一指标特征分析	80
4.3.2 指标相互影响分析	83
4.3.3 城市运行指标预测	88
4.4 数据分析案例——燃气供应量预测	90
4.4.1 无偏灰色模型	91
4.4.2 改进无偏灰色模型	92
4.4.3 燃气供气量预测	93
4.4.4 结论	96
参考文献	96
第5章 城市运行安全仿真	98
5.1 城市运行安全仿真模型框架	98
5.2 城市基础设施单一网络模拟	99
5.2.1 灾害蔓延动力学模型	100
5.2.2 网络拓扑结构	101
5.2.3 模拟结果与讨论	102
5.3 基础设施网络间相互影响建模	105
5.3.1 研究方法综述	105
5.3.2 相互影响类型分析	107
5.3.3 相互影响建模	110
5.4 智能主体层建模	113

5.4.1 方法选择	113
5.4.2 模型构建	114
5.4.3 城市运行主体元素	115
5.4.4 城市区域划分	117
参考文献	118
第6章 安全保障型城市评价模型	120
6.1 安全保障型城市评价指标体系建模	120
6.1.1 领域维度	120
6.1.2 影响维度	121
6.1.3 时间维度	121
6.2 安全保障型城市评价指标体系总体框架	122
6.2.1 领域维度的内容	122
6.2.2 影响维度的内容	123
6.2.3 时间维度	125
6.3 安全保障型城市评价指标评判标准分析	125
参考文献	128
第7章 基于领域维度的评价指标体系模型	129
7.1 评价指标构成分析	129
7.2 自然灾害评价指标建模	130
7.2.1 理论模型	130
7.2.2 评价指标分析	131
7.3 事故灾难评价指标建模	139
7.3.1 理论模型	140
7.3.2 评价指标分析	141
7.4 公共卫生评价指标建模	146
7.4.1 理论模型	146
7.4.2 评价指标体系分析	147
7.5 社会安全评价指标建模	151
7.5.1 理论模型	152
7.5.2 社会安全子系统关系辨析	154
7.5.3 评价指标分析	155
参考文献	160
第8章 面向城市管理部门的评价指标体系模型	161
8.1 评价指标体系建模	161

8.1.1	公共安全体系三角形模型	161
8.1.2	基于影响维度的评价指标体系建模	162
8.2	基于影响维度的评价指标体系	164
8.2.1	致灾因子	165
8.2.2	承受能力	166
8.2.3	防控管理	167
8.2.4	后果现状	170
8.3	面向城市管理部门的安全保障型城市评价指标体系	171
8.4	面向城市管理部门的评价指标体系评价方法	177
8.4.1	各项指标评判标准	177
8.4.2	安全保障型城市综合评价	195
8.5	典型城市评价实证分析与综合评判标准	195
	参考文献	197
第9章	面向社会公众的评价指标体系模型	198
9.1	评价指标体系指标精简方法	198
9.2	评价指标体系	199
9.3	基于问卷调查的核心指标筛选	200
9.4	评价方法	204
9.5	典型城市评价实证分析与综合评判标准	207
	参考文献	209
第10章	安全保障型城市评价系统设计与实现	210
10.1	系统需求分析	210
10.1.1	系统需求特点分析	210
10.1.2	系统功能需求	211
10.2	系统功能设计	212
10.2.1	系统总体设计	212
10.2.2	运行监测	214
10.2.3	运行仿真	215
10.2.4	运行评估	216
10.2.5	安全评价	217
10.3	系统实现	220
10.3.1	系统访问	220
10.3.2	运行监测	221
10.3.3	运行仿真	228

10.3.4 运行评估.....	230
10.3.5 安全评价.....	234
10.4 总结与展望	237
参考文献.....	238

第1章 绪 论

1.1 城市安全的重要性

城市安全作为城市发展的基本要求与保障，在城市治理中处于极其重要的位置。

1. 政策背景

党的十六届五中全会确立了“安全发展”的指导原则，明确提出要坚持节约发展、清洁发展、安全发展，将“安全发展”作为一个重要理念纳入到我国社会主义现代化建设的总体战略中。这是科学发展观以人为本要义的具体体现，更是构建社会主义和谐社会的必然要求。建设“安全保障型城市”是“安全发展”指导原则的具体实现。

党的十八届三中全会提出，创新社会治理，必须着眼于维护最广大人民根本利益，最大限度增加和谐因素，增强社会发展活力，提高社会治理水平，维护国家安全，确保人民安居乐业、社会安定有序。要改进社会治理方式，激发社会组织活力，创新有效预防和化解社会矛盾体制，健全公共安全体系。设立国家安全委员会，完善国家安全体制和国家安全战略，确保国家安全。

2015年12月20日召开的中央城市工作会议指出，抓城市工作，要把安全放在第一位，并把安全工作落实到城市工作和城市发展各个环节各个领域。

2015年12月24日发布的《中共中央国务院关于深入推进城市执法体制改革改进城市管理工作的指导意见》明确提出要完善城市管理，具体措施包括加强市政管理、提高应急能力等。

国家安全工作以人民安全为宗旨，公共安全以保障人民生命财产安全、社会安定有序和经济社会系统的持续运行为核心目标，是总体国家安全的重要组成部分。习近平总书记指出，公共安全建设对于构建和谐社会，推动全面小康建设，乃至于中华民族的伟大复兴都具有非常现实和深远的意义。

建设“安全保障型城市”是完善国家安全体制和国家安全战略的具体实现，也是完善城市公共安全治理体系，提升城市公共安全治理能力，提高社会治理水平的重要手段。创建安全保障型城市，构建安全保障型社会，是实现我国安全发展，提高社会治理水平的必然要求。

2. 时代背景

当前城市安全面临新的严峻挑战。21 世纪全球进入城市化时代,近年来大城市化趋势更加彰显,城市化水平显著提升,城市规模不断扩大,城市发展带来的一系列安全问题日益凸显。重特大突发事件在世界范围内不断发生。例如:2001 年,美国发生“9·11”事件;2003 年,SARS 致使中国遭受到传染疾病的严重威胁;2003 年,禽流感致使东南亚地区大量家禽死亡、经济损失严重;2005 年,伦敦地铁发生连环爆炸;2005 年,美国“卡特里娜”飓风袭击了路易斯安那、密西西比和阿拉巴马三个州。近年来城市安全形势更加复杂,2014 年,上海外滩拥挤,发生踩踏事件;2015 年,天津港瑞海公司危险品仓库发生“8·12”特别重大火灾爆炸事故;等等。这些都促使城市安全受到社会各界的高度重视和广泛关注。对城市安全的研究包括对传统安全城市内涵进行不断扩展,打破安全生产、公共卫生、自然灾害、社会安全等单一领域研究的局限,上升到更高的人类整体性的安全层面。

改革开放近 40 年来,我国工业化、城镇化进程加速推进,城镇化率从 1980 年的 19.4%快速增长到 2016 年的 57.35%,根据经济合作与发展组织发布的报告,2015 年我国 15 个城市的人口超过 1000 万人,为特大城市。人在向城市集聚,享受城市诸多便利,同时也承受着包括工业安全、生活安全、空气污染、交通拥堵、健康安全等诸多“城市病”的困扰。

随着城镇化的快速发展,以及城市信息化、市场化、国际化的深入,我国城市经济社会发展呈现许多新特征。例如,城乡一体化,出现了许多城中村、城乡结合部,其整体素质相对较低,低端产业较多,各类事故易发多发;人口密集化,人口流动性大,密集程度高,一旦发生事故,容易造成突发事件的连锁反应,造成事故影响的扩大化,带来极大生命财产损失;城市基础设施的网络化、系统化、巨型化,带来相对集中的能量,形成了网络化的能量传输通道,发生事故时极易带来更大的破坏力;运行高速化,连接城市之间的高铁、飞机,以及城市内部的地铁、汽车等交通运行速度越来越快,运行间隔越来越小,给城市安全管理与应急处置带来了许多新的难题;高度关联化,城市基础设施,包括地下管线(水、电、气、热等)、地面交通、地铁等网络化发展,建筑向超高层发展等特点,使得城市人口、设施、建筑、财富等高度集中,一旦对城市中各种关联认识不足,极易造成连锁事故,对连锁问题应急处置不当,易造成事故快速发展,甚至直接影响整个城市的运行,影响社会和谐稳定^[1]。

1.2 安全保障型城市的提出

“安全”一般认为是与危险相对应的,是指评价对象在期望值状态的保障程度