

上海城市安全研究

Study on Shanghai Urban Security

(第二版)

陈秋玲
何丰
王永刚
姜立杰
史晓琛
吴也白

◎ 等著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

上海城市安全研究

Study on Shanghai Urban Security

(第二版)

陈秋玲 王永刚
何丰 吴也白
姜立杰 史晓琛

◎ 等著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

上海城市安全研究/陈秋玲著. —2版. —北京: 经济管理出版社, 2017. 10
ISBN 978-7-5096-5466-8

I. ①上… II. ①陈… III. ①公共安全—研究—上海 IV. ①D675. 1

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第274253号

组稿编辑: 张 艳

责任编辑: 赵喜勤

责任印制: 黄章平

责任校对: 超 凡

出版发行: 经济管理出版社

(北京市海淀区北蜂窝8号中雅大厦A座11层 100038)

网 址: www.E-mp.com.cn

电 话: (010)51915602

印 刷: 三河市延风印装有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 720mm×1000mm/16

印 张: 18.75

字 数: 278千字

版 次: 2018年1月第2版 2018年1月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5096-5466-8

定 价: 59.00元

· 版权所有 翻印必究 ·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部负责调换。

联系地址: 北京阜外月坛北小街2号

电话: (010)68022974 邮编: 100836

前言

综观国内外城市安全运行轨迹我们可以发现，城市运行安全是城市系统在正常的轨道上稳定、协调、有序、持续运转的基础性保障。阪神大地震、东京地铁沙林事件、莫斯科人质事件、纽约“9·11”、北京“SARS”等突发事件均说明了这一点。城市运行安全问题是关乎城市兴衰的战略问题。

中国经济“高楼+高铁+高GDP”的非均衡、跨越式增长模式，使城市运行的外部环境和内在机理日益复杂化、系统化和高风险化。当物理环境和制度软环境风险耦合人员危险行为和设施故障时，就极易频发城市突发事件，进而诱发蝴蝶效应与叠加效应。

从上海城市运行现状及安全管理现状来看，有以下三点特别值得关注。

一是突发事件愈演愈烈。上海的“四个高峰”同时到来：①经济快速增长与社会滞后发展的摩擦高峰期已经到来，导致社会群体性突发事件（如经常性“散步”事件等）频发；②2300万常住人口的过度集聚，导致城市食品安全事件（如上海熊猫炼乳事件）、公共卫生事件（如南汇禽流感事件）、交通事故（如地铁相撞事件）等突发性事件进入高峰期；③城市快速发展进程中风险隐患日积月累，导致安全生产事故的负面效应放大，成为影响城市安全的“导火索”；④上海向高空、地下快速立体化发展的高峰期已经到来。

二是城市呼唤风险管理。“生产优先、生活靠边、生态牺牲”

的发展理念和运行模式，导致发达国家上百年工业化过程中的城市问题在上海近30年就集中出现了，且呈现结构型、复合型、压缩型特点。上海面临着超大型城市“致灾因子庞杂、孕灾环境复杂、承灾主体脆弱”的挑战，亟须加强对城市运行风险源的在线监测，提升防范、抵御及应对风险能力。上海“11·15”火灾凸显了过度依靠专项撞击式应急管理机制的弊端，必须针对城市运行风险源的类型、频率、诱因和危害程度，按照控制的关键点原理和有效性原则，加强风险溯源和风险评估，强化上海城市运行风险的源头预警和过程管理。

三是风险溯源亟待开展。随着上海城市规模和服务辐射能级的提升，世博会等重大会议会展活动相继在上海举办。这导致大规模的人流、物流、车流等短时间内在上海集聚，为上海的城市安全带来了巨大压力。当前，上海城市运行安全体系的问题突出表现在风险源头的失控、应急预案的缺憾、总体框架的缺失、体系建设的缺陷等方面，其中尤以风险溯源分析方面最为薄弱，制约着有关部门对城市风险的安全监测和城市安全的有效管理。

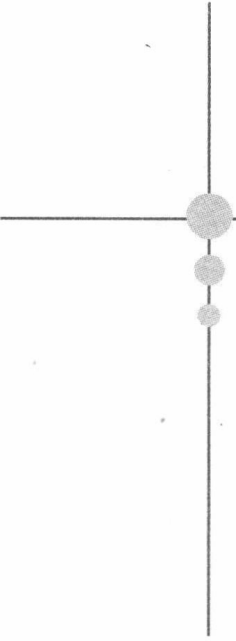
基于上述原因，迫切需要加强特大型城市上海运行安全研究，为制定相关对策措施、保障上海城市安全运行提供基础性研究。

本书由陈秋玲总策划和统稿，孔令超、吴干俊承担了大量的组织协调和编辑排版工作，各章分工如下：前言陈秋玲；第一章陈秋玲、张青、肖璐；第二章陈秋玲、何丰等；第三章何丰、陈秋玲、黄舒婷等；第四章高秦镜；第五章孔令超、翟峰；第六章吴也白、史晓琛；第七章马晓姗、黄舒婷；第八章王永刚；第九章吴干俊；第十章张国徽；第十一章姜立杰；第十二章黄舒婷；第十三章张豪赞、宋沛东。本书撰稿人员共有17位，他们在撰写过程中参考了大量的研究文献，但难免挂一漏万，如有遗漏敬请指正。

目 录

总论篇	1
第一章 上海城市安全评估	3
第二章 上海城市安全风险溯源	15
第三章 上海城市安全管理模式	29
分论篇	57
第四章 上海安全生产评估及管理体系	59
第一节 上海安全生产风险评估	59
第二节 上海安全生产管理体系	67
第五章 上海市地下空间及城市管网安全研究	77
第一节 上海市地下空间及城市管网现状及管理体系分析	78
第二节 地下空间的风险及风险源成因分析	87
第三节 上海市地下空间及城市管网安全管理对策及模式探讨	96
第六章 上海城市交通安全	103
第七章 上海公共卫生安全	133
第一节 上海公共卫生安全现状	133
第二节 上海公共卫生风险源的成因和危害程度分析	148
第三节 上海公共卫生安全管理模式	153
第四节 提高上海公共卫生安全的对策建议	160
第八章 上海城市社会安全	165
第一节 社会安全的内涵	166

第二节	上海社会安全的分析	169
第三节	促进上海社会安全的管理机制	187
第九章	上海自然灾害与环境安全	195
第一节	上海自然灾害与环境安全现状	195
第二节	上海自然灾害与环境问题的危害程度分析	211
第三节	上海城市自然灾害与环境安全的管理现状、对策建议	218
第十章	上海校园安全研究	229
第一节	上海校园安全的评估	230
第二节	上海校园安全风险的溯源	237
第三节	上海校园安全管理的现状分析	241
第四节	完善上海校园安全管理体系的对策措施	245
案例篇		251
第十一章	国外城市安全管理模式比较	253
第一节	纽约城市安全管理	253
第二节	伦敦城市安全管理	256
第三节	东京城市安全管理	259
第四节	新加坡城市安全管理	263
第五节	结论及启示	265
第十二章	国内城市安全管理模式比较	267
第十三章	中国城市经济与生态环境安全指数测定与排名分析	275
参考文献		287



总论篇

第一章 上海城市安全评估

近年来,城市安全问题日益成为城市风险与公共危机管理领域广泛关注的焦点。广义上的城市安全是指城市及其人员、财产、城市生命线等重要系统的安全^①。影响城市安全状况的非常规突发事件的发生具有突发性、危害性、快速扩散性、耦合性、衍生性、传导变异性和极大的不确定性等特征^②,其全过程的演化机制和发展规律不确知,灾害程度及对社会稳定造成的冲击难以预计,是一种非常态事件,基于常态事件风险评估的模型方法往往失效,而要借助于非常态事件风险评估的模型方法。从国内外研究文献来看,基于突变理论的风险评估模型方法,可以有效地解决这一问题。

影响城市安全的突发事件一般都具有突发性特点,城市风险往往具有隐蔽性、不确定性等特点,使人们很难采取充分的准备措施来预测和应对各种突发的城市危机,但这并不意味着城市危机是不可预测的。笔者通过深入研究,发现基于突变理论的风险评估模型方法,也可以用来测定城市安全度(风险度)。就笔者的研究视野而言,目前尚没有搜索到将突变理论应用于城市安全或风险评估领域的研究文献。本章尝试基于突变理论,对这一领域进行探索性研究。

一、突发事件视野下的城市安全影响因素界定

在现代社会,由于自然因素和人为因素的耦合机制,导致安全问题的非传统异化趋势明显,并呈现出跨国界、动态性、毁灭性、可转化性等特征,

① 董华,张吉光.城市公共安全——应急与管理[M].北京:化学工业出版社,2006:5.

② 计雷,池宏,陈安等.突发事件应急管理[M].北京:高等教育出版社,2006:23~24.

从而对城市安全构成了巨大威胁^①。

就城市而言,对城市安全构成威胁的风险源,主要包括自然风险源、人为风险源以及自然因素和人为因素交织在一起形成的风险源三大类。这些风险源一旦没有风险管理机制和安全保障机制的有效运作,往往会演化为突发事件,对城市造成巨大的损失^②。

二、城市安全“四层四维”复合指标体系设计

城市安全系统是一个复杂系统,在建立指标体系时需要建立多层次、多维度、多领域的复杂结构体系,按照自上而下、由总到分的思路,可以确定城市安全的四层评估指标体系结构,即总体层、系统层、变量层、指标层。其中总体层综合表达城市安全度;系统层是基于城市安全问题的发生载体进行内涵解析而确定的子系统;变量层则是能够综合表征子系统状态特征的关系结构层;指标层一般采用可度量、可获得、可比较的单项指标,综合反映变量层^③。

基于上述概念界定和逻辑分类框架分析,城市安全评估来源于城市威胁受体(以人为中心),包括社会安全、生产安全、公共卫生安全、生态环境安全四重安全受体,它们共同组成城市安全状况的四维逻辑框架。

(一) 社会安全子系统

社会安全包括经济安全、社会冲突、社会治安、社会压力等方面。从世界各国的经验来看,评价经济安全的强警戒指标主要有失业率、通货膨胀率、基尼系数、贫困率^④;衡量社会冲突的强警戒指标主要有群体性事件发生频率、民族宗教冲突发生频率;评价社会治安状况的强警戒指标主要包括刑事案件和治安案件起数,为了便于城市间比较,具体操作时可采用每万人刑事

① 王宏伟.突发事件应急管理:预防、处置与恢复重建[M].北京:中央广播电视大学出版社,2009:26~27.

② 菅强.中国突发事件报告[M].北京:中国时代经济出版社,2009:6.

③ 王金南,吴舜泽等.环境安全管理评估与预警[M].北京:科学出版社,2007:37~39.

④ 陈秋玲.社会预警管理[M].北京:中国社会科学出版社,2008:108~109.

案件发案率、每万人治安案件发案率指标；评价社会压力的强警戒指标主要有自杀率、心理和精神病患率等指标。

（二）生产安全子系统

《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》（以下简称《纲要》）首次纳入“单位国内生产总值生产安全事故死亡率”和“工矿商贸就业人员生产安全事故死亡率”两个综合反映安全生产状况的规划指标。国家统计局在《2005年国民经济和社会发展统计公报》中，也首次将上述两个综合指标和“道路交通万车死亡率”、“煤矿百万吨死亡率”两个专项指标纳入国家统计指标体系。本书结合我国现行的统计口径，用这四个指标测量城市生产安全指数。

（三）公共卫生安全子系统

公共卫生安全主要包括食品安全、医疗安全、卫生安全、职业危害等方面。其中，食品安全可以用食品中毒事件、食品总体合格率等指标衡量；医疗安全常用的强警戒指标有医疗事故死亡率、婴儿死亡率、孕产妇死亡率等；卫生安全常用的强警戒指标有传染病发病率、传染病死亡率等；职业危害则主要采用职业病发病率来测定。

（四）生态环境安全子系统

生态环境安全子系统的评价主要基于生态安全、环境安全、自然灾害三个层面。其中，生态安全可以用生态突发事件、人均公共绿地面积、森林覆盖率等指标衡量；环境安全常用的强警戒指标有空气污染综合指数（空气质量）、工业废气处理率、生活废水处理率、固体废弃物处理率等；自然灾害主要包括风灾、水灾和旱灾、冰冻灾害、雷电灾害、雾灾、地震灾害与地质风险等，常用的强警戒指标是包括上述灾害在内的自然灾害指数。

基于上述分析，本书给出评估城市安全度的“四层四维”复合指标体系结构（见表1-1）。在实际操作中，贫困率、群体性事件发生频率、民族宗教冲突发生频率、自杀率、心理和精神病患率、食品中毒事件、医疗事故死亡率、职业病发病率等指标，基于城市层面的统计数据很难获得，建议各

地区要完善基于城市安全的统计指标体系。

表 1-1 城市安全评估的“四层四维”复合指标体系结构

总体层	系统层	变量层	指标层
城市安全度	社会安全子系统	经济安全	失业率、通货膨胀率、基尼系数、贫困率
		社会冲突	群体性事件发生频率、民族宗教冲突发生频率
		社会治安	每万人刑事案件发案率、每万人治安案件发案率
		社会压力	自杀率、心理和精神病患率
	生产安全子系统	生产事故	单位国内生产总值生产安全事故死亡率
		就业安全	工矿商贸就业人员生产安全事故死亡率
		交通安全	道路交通万车死亡率
		煤矿安全	煤矿百万吨死亡率
	公共卫生安全子系统	食品安全	食品中毒事件、食品总体合格率
		医疗安全	医疗事故死亡率、婴儿死亡率、孕产妇死亡率
		卫生安全	传染病发病率、传染病死亡率
		职业危害	职业病发病率
	生态环境安全子系统	生态安全	生态突发事件、人均公共绿地面积、森林覆盖率
		环境安全	空气污染综合指数、三废处理率（废水、废气、固体废物）
		自然灾害	自然灾害指数（风灾、水旱、冰冻、雷电、雾、地震等发生频率）

三、城市安全评估模型与测定方法

（一）突变模型的基本原理及城市安全评估模型建构

长期以来，自然界许多事物的连续的、渐变的、平滑的、定量的运动变化过程，都可以用解析几何和微积分的方法进行描述。但是，在自然界和社会现象中，还有许多不连续的、突发的、非光滑的、定性的突变和飞跃的过程，如地震、火山爆发、物种灭绝、股市暴跌、战争爆发等，这些由渐变、量变发展为突变、质变的过程，就是突变现象，微积分是不能描述的。以前

科学家在研究这类突变现象时遇到了各式各样的困难，其中主要困难就是缺乏恰当的数学工具来提供描述它们的数学模型。这迫使数学家进一步研究描述突变理论的飞跃过程，研究不连续性现象的数学理论。

基于突变理论的城市安全状况评估的模型，最常用的为表 1-2 所描述的城市安全评估的突变模型^①：

表 1-2 城市安全评估的突变模型

突变类型	控制参数	突变芽	突变函数
折叠突变	1	x^3	$f(x) = x^3 + ax$ (1)
尖点突变	2	$\pm x^4$	$f(x) = x^4 + ax + bx$ (2)
燕尾突变	3	x^5	$f(x) = x^5 + ax^3 + bx^2 + cx$ (3)
蝴蝶突变	4	$\pm x^6$	$f(x) = x^6 + ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx$ (4)

其中，突变函数 $f(x)$ 表示一个城市安全系统的状态变量 x 的势函数，状态变量 x 的系数 a 、 b 、 c 、 d 表示该状态变量的控制变量，突变芽是突变现象的种子，有势系统因为有了突变芽才会发生突变。

对于势函数 $f(x)$ ，由 $f'(x) = 0$ 得到突变平衡曲面方程（见表 1-3）^{②③}：

表 1-3 城市安全突变模型的突变平衡曲面方程及分歧方程

突变类型	平衡曲面方程	分歧方程
折叠突变	$f'(x) = 3x^2 + a = 0$ (5)	$f''(x) = 6x$ (9)
尖点突变	$f'(x) = 4x^3 + 2ax + b = 0$ (6)	$f''(x) = 12x^2 + 2a = 0$ (10)
燕尾突变	$f'(x) = 6x^5 + 4ax^3 + 3bx^2 + 2cx + d = 0$ (7)	$f''(x) = 20x^3 + 6ax + 2b = 0$ (11)
蝴蝶突变	$f'(x) = 6x^5 + 4ax^3 = 0$ (8)	$f''(x) = 30x^4 + 12ax^2 + 6bx + c = 0$ (12)

① 苗东升．系统科学大学讲稿 [M]．北京：中国人民大学出版社，2007：335.
② 罗慧英，南旭光．突变理论在金融安全评价中的应用研究 [J]．海南金融，2007，3（3）：51～53.
③ 赵光洲，张明凯．企业在不确定性环境下的容忍性研究 [J]．华东经济管理，2008，12（12）：78～83.

对于 $f'(x)$ ，由 $f'(x) = 0$ 可得到由状态变量表示的反映状态变量与各控制变量间关系的分解形式的分歧方程（见表1-3、表1-4）。把城市安全突变模型的分歧集方程加以推导引申，便得出“归一公式”（见表1-4）。

表 1-4 城市安全突变模型的突变分解形式的分歧方程及归一公式

突变类型	突变分解形式的分歧方程	归一公式
折叠突变	$a = -3x^2$ (13)	$x_a = a^{1/2}$ (17)
尖点突变	$a = -6x^2, b = 8x^3$ (14)	$x_a = a^{1/2}, x_b = b^{1/3}$ (18)
燕尾突变	$a = -6x^2, b = 8x^3, c = -3x^4$ (15)	$x_a = a^{1/2}, x_b = b^{1/3}, x_c = c^{1/4}$ (19)
蝴蝶突变	$a = 20x^3, b = -15x^4, c = 4x^5,$ $d = -10x^2$ (16)	$x_a = a^{1/2}, x_b = b^{1/3}, x_c = c^{1/4}, x_d = d^{1/5}$ (20)

表1-4是利用突变理论进行城市安全评估的基本运算公式。一般地讲，根据各控制变量对状态变量影响的方向，对城市安全的评估要遵循“互补”与“非互补”原则。

“互补”原则是指系统诸控制变量间存在明显的关联作用时，应取诸控制变量相应的突变级数值的均值作为城市风险突变总隶属函数值。即：

$$x = (x_a + x_b + x_c + x_d) / 4$$
 (21)

“非互补”原则是指系统诸控制变量对状态变量的影响不能互补时，存在两种情况：

如果是正向指标，就取诸控制变量相应的突变级数值中的最小值作为突变总隶属函数值，即：

$$x = \min (x_a, x_b, x_c, x_d)$$
 (22)

如果是逆向指标，就取诸控制变量相应的突变级数值中的最大值作为突变总隶属函数值。即：

$$x = \max (x_a, x_b, x_c, x_d)$$
 (23)

基于城市安全突变模型类型及控制变量间“互补”与“非互补”原则，对具体突变类型进行二维分析，可以得到表1-5。

表 1-5 基于“互补”与“非互补”原则的城市安全突变类型二维分析

突变类型 控制变量间关系	尖点突变	燕尾突变	蝴蝶突变
互补关系	互补尖点突变	互补燕尾突变	互补蝴蝶突变
非互补关系	非互补尖点突变	非互补燕尾突变	非互补蝴蝶突变

(二) 城市安全评估的基本步骤

1. 构建城市安全评估指标体系

影响城市安全状况的根源在于经济社会结构的失衡或自然生态环境系统的失衡，这种不稳定的经济社会运行系统、自然生态环境系统在一定因素的影响下常常会偏离常态运行轨道。在运用指标来测度城市安全状况时，科学的核心指标和综合指标的选择和设计一直是研究的重点和难点，至今尚未达成共识。

本章在遵循科学性与权威性并重、整体性与相关性并举、简洁性与强警戒性结合、普适性与可比性并行、数据可得性与量化可操作性融合的基础上，基于城市系统的内在作用机理，采用层次分析法，将其分解为若干指标组成的多层系统。鉴于评价系统的指标一般都比较庞杂，本章基于指标“核心—外围”的设计原理，给出对城市安全评估具有强警戒作用的核心指标体系。

2. 确定城市安全评估指标归一处理标准

城市安全评估指标归一处理标准设定，本章采用世界通行标准法、极值—均值法、专家经验判断法、综合分析法等多种方法。

3. 原始数据标准化处理

对城市安全的操作层指标，进行原始数据标准化处理，可以采用极差标准化、极值标准化、正规标准化等方法，将原始数据转化为 $[0, 1]$ 之间的无量纲数值，得到初始的模糊隶属函数值。

4. 确定城市安全的突变类型

一般地讲，根据突变理论，若一个系统仅有一个指标，则该系统可视为折叠突变系统；若子系统可以分解为两个子指标，该系统可视为尖点突变系统；若一个指标可分解为三个子指标，该系统可视为燕尾突变系统；若一个指标能分解为四个子指标，该系统可视为蝴蝶突变系统。

如上所述，城市安全包括社会安全、生产安全、公共卫生安全、生态环境安全四重安全受体，因此城市安全系统可视为蝴蝶突变系统，又因为这四重安全受体彼此之间具有明显的关联作用，因此城市安全系统属于互补蝴蝶突变系统。同理，社会安全子系统、生产安全子系统、公共卫生安全子系统均属于互补蝴蝶突变系统。

生态环境安全主要基于生态安全、环境安全、自然灾害三个层面来评价，各子系统之间“一票否决”，属于非互补关系。因此，生态环境安全子系统属于非互补燕尾突变系统。

同理，结合表1-1的城市安全评估的“四层四维”复合指标体系结构，基于突变理论对各子系统的内在指标个数来确定其突变类型，基于回归分析方法对指标之间、子系统之间的相关关系进行界定。综合上述分析，给出基于突变模型类型及“互补”与“非互补”原则进行二维分析结果（见表1-6）。

表 1-6 城市安全系统及子系统突变类型

系统名称	控制变量	控制变量间关系	突变类型
U 城市安全指数	4 个子系统	系统之间相关性较强，互补关系	互补蝴蝶突变
U ₁ 社会安全指数	4 个指标	子系统之间相关性较强，互补关系	互补蝴蝶突变
U ₂ 生产安全指数	4 个指标	子系统之间相关性较强，互补关系	互补蝴蝶突变
U ₃ 公共卫生安全指数	4 个指标	子系统之间相关性较强，互补关系	互补蝴蝶突变
U ₄ 生态环境安全指数	3 个指标	子系统之间“一票否决”，非互补关系	非互补燕尾突变
U ₁₁ 经济安全	4 个指标	指标之间相关性较强，互补关系	互补蝴蝶突变
U ₁₂ 社会冲突	2 个指标	指标之间相关性较弱，非互补关系	非互补尖点突变
U ₁₃ 社会治安	2 个指标	指标之间相关性较强，互补关系	互补尖点突变
U ₁₄ 社会压力	2 个指标	指标之间相关性较强，互补关系	互补尖点突变
U ₂₁ 生产安全事故	1 个指标	—	折叠突变
U ₂₂ 就业安全	1 个指标	—	折叠突变
U ₂₃ 交通安全	1 个指标	—	折叠突变
U ₂₄ 煤矿安全	1 个指标	—	折叠突变
U ₃₁ 食品安全	1 个指标	—	折叠突变
U ₃₂ 医疗安全	3 个指标	指标之间相关性较强，互补关系	互补燕尾突变
U ₃₃ 卫生安全	2 个指标	指标之间相关性较强，互补关系	互补尖点突变