

“十二五”国家重点图书出版规划项目



应用统计工程前沿丛书

经济社会公共数据空间标准化 与空间统计应用研究

赵彦云 王汶 等 著



清华大学出版社



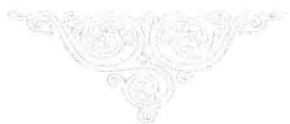
“十二五”国家重点图书出版规划项目



应用统计工程前沿丛书

经济社会公共数据空间标准化 与空间统计应用研究

赵彦云 王汶 等 著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书针对经济社会空间数据的开发及应用问题,依照“理论—方法—应用”的逻辑思路进行了系统的研究,涵盖了经济社会数据的空间标准化、经济社会数据的空间分析与建模方法以及各主要经济社会领域中的空间数据分析和应用。

本书重视空间数据分析理论与建模方法在实际问题研究中的基础性作用,重点突出这些理论与方法在诸多经济社会领域中的科学应用,研究领域包括经济发展问题中的价格、消费、金融、保险、投资、贸易和社会发展问题中的民生、城市化与创新、资源、碳排放、教育等。

本书可供统计学、经济学、经济地理学等学科的研究人员和实际工作者学习研究参考,也可以供相关学科专业的高年级本科生和研究生学习研究使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

经济社会公共数据空间标准化与空间统计应用研究/赵彦云,王汶等著.--北京:清华大学出版社,2015

(应用统计工程前沿丛书)

ISBN 978-7-302-41777-4

I. ①经… II. ①赵… ②王… III. ①经济统计学—研究 IV. ①F222

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 243503 号

责任编辑:石磊 赵从棉

封面设计:傅瑞学

责任校对:刘玉霞

责任印制:杨艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:170mm×230mm 印 张:18.75 字 数:353 千字

版 次:2015 年 12 月第 1 版 印 次:2015 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:59.00 元

国家社科基金重大项目“经济社会公共数据的空间统计样本数据开发及应用研究”(项目批准号:11&ZD157)成果

“应用统计工程前沿丛书”

编 委 会

顾问：袁 卫 吴喜之 易丹辉 胡飞芳

主任：赵彦云 金勇进

委员：王晓军 张 波 孟生旺 许王莉 吕晓玲

蒋 妍 李静萍 王 星 肖宇谷

| 为中的应用统计开拓奋进

(“应用统计工程前沿丛书”代序)

改革开放以来,我国统计事业取得了突飞猛进的发展。市场化、全球化和信息技术与网络经济的蓬勃发展,使统计在经济、社会、管理、医学、生物、农业、工程等领域中的应用迎来了又一春天。2011年2月,国务院学位委员会第28次会议通过了新的《学位授予和人才培养学科目录(2011)》,将统计学上升为一级学科,这是国家对统计学科建设与发展的重大支持,它将全面推动统计学理论方法和应用研究的深入发展。

—

长期以来,我国统计学科主要在经济学、理学和医学等门类下发展,未来进一步发展,一级统计学科将成为一面旗帜。世界上先进国家的实践充分表明,统计广泛应用在各个学科,在信息技术与计算机强大能力的推动下,统计学科发展特别是统计的应用正展示出一种前所未有的时代特征,它将为创造新的人类文明、提升人类发展能力做出新的重要贡献。

新中国把中国从一盘散沙凝聚成高度集中的国家,推行计划经济发展模式。这一时期,统计直接为计划服务,为政府各级管理部门,为企事业单位的计划管理,为市场资源配置,为消费、投资的安排等提供全面系统的服务,因此在经济社会管理中发挥了重要作用。但是,由于权力至上的落后观念和体系机制呆滞,统计的科学性不被重视,统计数据搜集整理的简单化和主观操作造成了很多不良的后果。改革开放之后,市场的作用强化了统计的社会影响和地位,但是,惯性的从上向下的主观思维方式仍然没有彻底的改观,因此,统计的科学应用仍然需要依靠内生发展的强大魅力不断深入和扩大。

近年来,全球化进一步加速了经济结构的转型与效率的提高。事实上,一国的稳步可持续发展离不开扎实的基础。在当今的信息化网络化时代,信息基础设施及其运用效率成为基础的基础,伴随而来的是统计在搜集数据、整理数据、分析数据上发挥的重要基础性作用。电子金融、电子政务、电子商务、网上购物、微博等一系列以网络信息技术为支撑的经济社会活动创造了大数据的新时代,计算机科学、数据库技术、大数据统计分析成为新时代发展的耀眼之星,统计学理论方法在海量数据挖掘分析、高维分析和复杂系统模型分析,以及时空的统计图示图解分析等方面正显示出强劲发展的能量,应该讲现时期是统计应用最好的发展机遇,它将大大提高人类发展的创造力、生产力,造福社会、造福人类。

二

在发展非凡的年代,谁能插上翅膀自由翱翔,谁能潜下海底自由鱼跃,统计学科需当仁不让,测度方位、穿透迷雾、指引方向、科学决策,助国家繁荣昌盛,立世界之林,这是当今中国人民大学统计学科建设的基本认知和理念。中国人民大学统计学科成立于1950年,已有60多年的发展历程,为共和国建设培养了大批优秀人才。他们广泛分布在政府部门以及银行、保险、证券、数据调查与咨询等商业企业,发挥了骨干作用。几代人大统计学人的辉煌历程和奉献,铸就了中国人民大学应用统计的特色,其作为国家应用统计重点学科、教育部重点研究基地和国家统计局重点研究基地,在融入世界一流队列、开拓中国应用、培养高精尖应用统计人才、全方位支持国家建设和发展中,做出了重要的贡献。

今天,中国人民大学统计学科布局不仅深入经济社会发展领域和保险精算与金融风险领域,而且已经扩展到人文社会科学的许多领域,如法律、新闻、政治学、伦理学、教育学、心理学、文献计量等,展示出应用统计在量化人文社会科学研究中的重要作用。同时,我们也在生物、医学与公共健康领域开展了深入的统计交叉应用研究。建设扎实的概率论与数理统计基础,发展强大的应用统计是中国人民大学统计学院继往开来的基本目标。

三

为了系统总结和凝练中国人民大学在统计学各个领域的科研成果,引领和推动我国统计学学科建设,提高统计学在人文社会科学与自然科学各领域科学研究,以及管理、决策支持等方面应用的科学化和普及水平,促进统计学及其交叉学科人才培养,我们组织编写了这套“应用统计工程前沿丛书”。丛书选题覆盖应用统计学的主要分支领域,如人文、社会、政治、经济、金融、管理、法律、教育、生物、卫生、网络、数据挖掘等,力求在科学性、应用性、创新性、前沿性和可读性上形成特色。

丛书针对各领域的实际问题,着重统计学方法、模型的创新、设计和应用。在应用领域的具体统计问题研究上,积极发展统计应用流程科学,强调应用背景描述清晰,基础问题明确,发挥对微观数据、大量数据归纳探索与挖掘的统计方法作用,发展标准化的统计思维方法,创建应用领域的重要统计模型,深入解决问题,推动应用领域适应信息社会的高速发展。我们首次提出应用统计工程一词。工程是将自然科学原理应用到工农业生产部门中去而形成的各学科的总称。“工程”是科学的某种应用,通过这一应用,使自然界的物质和能源的特性能够通过各种结构、机器、产品、系统和过程,以最短的时间和少而精的人力做出高效、可靠且对人类有用的东西。我们强调应用统计的工程性,也就是强调统计的实际应用价值、科学流程与先进的统计应用技术。

丛书要反映统计学科多个前沿领域的科研进展,反映信息化和网络化背景下在诸

多统计学应用领域产生的新的统计学问题及其方法和模型的发展,以及在人文社会科学各个领域的开创性应用研究。丛书选题覆盖了应用统计学的各主要分支学科和主要新兴应用领域,系统总结和凝练应用统计的专门技术方法,引领和推动我国大数据中的统计科学方法及其应用,提高网络信息统计处理与网络经济活动与经营活动的统计科学分析能力,提高统计学在企业经营管理、市场营销、科学决策,以及全面提升综合竞争力方面的作用,提高统计学在宏观经济产业政策、货币政策、收入分配政策等重大政策制定与效果分析,以及全面提升我国国际竞争力和国家软实力方面的作用。

本套丛书主要面向统计学及其交叉学科领域的科研人员、研究生和高年级本科生,以及在实际工作中需要应用统计学理论与方法的各领域专业人士。丛书在理论方法与应用领域深入结合研究上,强调增加关键点的细节内容,突出以统计知识为核心的应用领域的统计知识体系建设。丛书在内容上力求拥有清晰的逻辑结构;对方法、概念和统计问题的描述增加相关概念知识和应用背景及交叉学科知识运用的铺垫;同时给出相关参考文献或推荐阅读书目,以帮助有兴趣的读者进一步深入学习。奉献给相关专业的读者能读懂并能够学以致用用的应用统计,这是本丛书追求的重要目标之一。

赵彦云 吕晓玲

2014年12月

空间统计是对与空间位置有关的数据进行统计分析和建模。由于变量与空间位置的特殊相关性质,空间统计发展了一套有自身特色的方法和模型,为不同的目的服务。空间统计学是近年来快速发展的统计学研究领域,空间统计学领域的研究核心是利用空间统计数据的相关性和异质性进行统计建模和统计分析。空间统计分析赖以进行的基础是地理空间统计数据,运用各种几何逻辑运算、数理统计分析、代数运算等数学手段,最终的目的是解决人们所涉及的地理空间实际问题。广义上的空间统计分析方法不仅包括空间统计数据分析与模型分析,还包括几何分析、地形分析、栅格分析、网络分析等分析方法。

空间统计数据与空间统计方法都包含着空间维度的信息。事实上,空间维度是经济社会活动存在的基础,大量的经验和事实证明,经济社会中的诸多问题和现象都存在空间关联性。基于此,空间统计分析技术在经济社会领域有着广泛的应用,尤其是进入 21 世纪以来,伴随着计算机在数据处理中的核心地位的确立以及地理信息系统(GIS)等信息技术的发展,空间统计分析技术在经济社会领域中的应用与发展可谓突飞猛进。

本书的写作是围绕“空间统计分析方法及其在经济社会问题研究中的应用”展开的。本书针对经济社会空间数据的开发及应用问题,依照“理论—方法—应用”的逻辑思路进行了系统的研究,涵盖了经济社会数据的空间标准化、经济社会数据的空间分析与建模方法以及各主要经济社会领域中的空间数据分析和应用。我们从数据的空间结构、空间形式、空间标准化等问题入手,到经济社会数据常用的空间统计分析研究方法的研究与阐述,再到具体的经济社会领域的空间数据的分析研究专题,展示了经济社会空间数据从收集、整理到发掘、建模、分析,再到结论的研究与应用过程。我们重视空间数据分析理论与建模方法在实际问题研究中的基础性作用,重点突出这些理论与方法在诸多经济社会领域中的科学应用,研究领域包括经济发展问题中的消费、金融、保险、投资、贸易和社会发展问题中的民生、城市化与创新、资源、碳排放、价格、教育等。空间数据分析与建模方法在诸多经济社会领域的应用研究形成了本书的一大研究特色,目的是为了能将空间数据统计研究与经济社会建设和发展结合起来,发挥统计数据及分析的科学服务作用。

概括起来,本书的研究内容涉及四大领域,一是空间统计方法,二是经济社会数据空间标准化,三是公共资源空间优化应用,四是经济社会数据空间统计分析。在关于空间统计方法研究的内容中,本书对空间统计模型的基本形式和常见的拓展形式

进行了阐述,讨论了空间统计模型的估计方法和统计检验方法及其改进技术,并对模型的发展现状与趋势进行了综述和讨论。经济社会数据空间标准化的研究则主要介绍了空间数据统计分析方法在经济社会领域的应用以及内在要求,经济社会公共数据涉及的范围、统计方式和数据类型,并在此基础上对经济社会空间统计数据可视化、数据共享、数据标准化、数据产品的应用等一系列问题进行讨论和研究。空间统计分析方法在公共资源空间优化应用研究的内容包括:(1)在资源数据库基础上,建立北京市基础教育空间信息资源的分级标准,整合信息资源,形成以分级指标为核心的基础教育空间信息资源管理体系,利用地理信息系统技术中的网络分析模块,生成北京市基础教育空间信息资源分级图,得到社区到学校的最短距离和每个学校服务能力的范围;(2)根据 IMD 数据,运用 SPDM 模型等方法从整体关系、政府不同作用途径的关系、国家发展不同阶段的作用关系变化三个层面定量研究民生改善中政府的作用机制;(3)运用空间面板建模技术,建立超越对数生产函数扩展模型,在不同的空间权重矩阵下对中国大陆省级行政区域的城市化水平与区域创新能力的空间关系进行考察。

本书研究的内容主要包括:(1)利用空间分析的方法研究了我国农村人均消费支出的空间分布特征,通过一组空间统计量来展示农村人均消费支出的空间相关性和空间变异性,并用 GWR 模型研究了收入和价格变动对农村人均消费支出的影响;(2)在一定的理论假说基础上,通过构建空间面板数据模型研究了中国金融发展对城乡收入分配的影响作用;(3)将保险渗透性、保险产品接触性、保险服务使用效率设定为保险排除的三个维度,计算 2012 年我国省级区域的保险排除度指数,并根据空间自相关性分析方法,研究我国区域保险排除度在空间上的分布模式;(4)探索我国区域投资乘数的空间分布特征和依赖性,发现东西部投资乘数的空间差异性问题的原因;(5)利用新能源产业进出口的海关数据,通过对空间引力模型进行拓展,对新能源产业国际贸易关系进行了建模分析和研究;(6)利用空间统计模型和分析技术对中国资源经济的地理集聚、地区优势、时空演变及空间关联性进行分析研究;(7)采用空间分析方法探究我国居民生活碳排放的空间分布特征,考察我国居民生活碳排放存在空间相关性和异质性,并建立地理加权回归模型(GWR)研究居民生活碳排放驱动因素的作用机制;(8)讨论空间价格指数的编制与应用问题,通过引入空间价格指数模型对空间价格指数的构建方法进行探索。在本书的行文中,出于内容结构上的考虑,我们把第三和第四领域的内容归结在同一研究专题中,以突出本书的“应用性”研究特色。

相对自然科学领域,经济社会领域的空间数据标准化及其分析研究应用在我国还在快速发展过程之中,习惯于行政区划的空间数据也面临科学化的要求,以便进一步提高空间统计分析在经济社会发展科学决策中的精度。因此,国家社科基金重大项目专列了“经济社会公共数据的空间统计样本数据开发及应用研究”(11&ZD157)这一交叉学科类选题,我们有幸中标并加大了在地理信息系统、遥感学、统计学、经济学、管理

学等学科的交叉研究。本书是该项目研究的阶段成果。为此,我们感谢国家社科基金的研究经费支持。清华大学出版社对本书的出版给予了大量的支持和帮助,出版社的工作人员在本书的审校过程中付出了大量的时间和精力,在此表示衷心的感谢!由于时间和精力水平所限,书中难免会出现错误,恳请各位同行和专家批评指正!

赵彦云 王 汶

2015年9月于人民大学

第 1 章 导论	1
1.1 经济社会数据空间化	2
1.1.1 经济社会数据空间化的意义	2
1.1.2 经济社会公共数据空间统计的必要性	3
1.1.3 经济社会公共数据空间信息开发前景	4
1.2 经济社会空间数据统计分析方法	6
1.2.1 空间自相关	6
1.2.2 探索性空间数据分析	12
1.2.3 空间局部估计	13
1.2.4 空间确定性插值	17
1.2.5 空间信息分类	17
1.2.6 经济社会空间数据建模技术	19
1.3 本书内容规划	20

专题一 空间数据及其标准化研究

第 2 章 经济社会中的空间数据	27
2.1 经济社会公共数据空间统计的要求	28
2.2 经济社会空间数据的类型	29
2.3 经济社会空间数据的特征	34
2.4 经济社会空间数据在应用中的不足	38
参考文献	39
第 3 章 经济社会空间数据标准化问题研究	41
3.1 研究背景	42
3.2 经济社会空间统计数据标准	44
3.3 经济社会空间统计数据处理标准	47
3.3.1 经济社会公共数据格网化应用	47

3.3.2 经济社会公共数据格网化要求	47
3.3.3 经济社会公共数据的格网化和分类编码	48
3.4 统计信息产品	58
3.5 经济社会公共资源的优化配置	60
参考文献	66

专题二 空间数据统计分析方法

第4章 经济社会数据空间统计分析方法

4.1 经济社会数据的空间相关性	72
4.1.1 空间相关性及其度量	72
4.1.2 空间数据的探索性分析技术	74
4.2 空间回归模型及其拓展形式	75
4.2.1 空间回归基础模型	75
4.2.2 基于路径依赖的空间引力回归模型	78
4.2.3 考虑时间因素的空间回归模型	79
4.2.4 空间回归技术与其他模型的综合	79
4.3 空间回归模型的估计	82
4.3.1 最大似然估计	82
4.3.2 贝叶斯估计	83
4.4 空间回归模型的基本统计检验	87
4.4.1 空间相关性检验	88
4.4.2 经典回归模型检验方法在空间模型中的拓展	89
4.4.3 空间回归模型选择检验	92
4.5 空间统计数据模型的历史与进展	96
参考文献	98

专题三 经济社会空间统计分析应用研究

第5章 空间价格指数的编制与应用

5.1 传统价格指数与空间价格指数	104
5.2 空间价格指数的编制方法	106
5.2.1 一般价格指数模型	106

5.2.2 空间价格指数模型	107
5.3 我国空间居民消费价格指数的编制	110
5.3.1 数据搜集和整理	110
5.3.2 基本类价格指数模型的构建及比较	112
5.4 总结和展望	116
5.4.1 总结	116
5.4.2 政策建议	117
5.4.3 研究不足和展望	117
参考文献	118
本章附表	119
第6章 民生发展的空间问题研究——基于国家竞争力视角	131
6.1 民生发展的空间问题	132
6.1.1 民生问题的研究背景与民生发展水平测度	132
6.1.2 民生发展的空间特征	133
6.2 民生发展的空间统计	134
6.2.1 民生发展的空间权重矩阵设定	134
6.2.2 民生发展空间自相关检验	135
6.2.3 民生发展空间性的拉格朗日乘数检验	137
6.3 民生发展的空间模型	138
6.3.1 国家竞争力对民生发展的作用机制研究	138
6.3.2 软实力不同维度对民生发展影响效果比较	142
6.3.3 不同国家发展水平下竞争力对民生发展的 影响效果比较	144
6.4 结论与政策建议	146
参考文献	147
第7章 城市化与区域创新能力的空间研究	149
7.1 城市化与区域创新能力	150
7.2 城市化与区域创新能力的空间模型	151
7.3 城市化与区域创新能力的实证分析	152
7.3.1 模型形式确定	152
7.3.2 估计结果分析	153
参考文献	155

第 8 章 我国省域农村居民消费的空间分析	157
8.1 农村居民消费问题	158
8.2 我国省域农村居民消费的空间描述分析	159
8.2.1 全国农村消费水平地区分布	159
8.2.2 全局自相关分析	161
8.2.3 局部自相关分析	161
8.3 地理加权回归模型(GWR)分析	164
8.4 结论与思考	167
参考文献	168
第 9 章 金融发展与收入分配的空间结构研究	169
9.1 文献述评	170
9.2 金融发展对城乡收入分配作用的理论假说	172
9.3 金融发展对城乡收入分配作用的实证检验	174
9.3.1 金融发展对城乡收入分配作用的地区异质性检验	174
9.3.2 金融发展对城乡收入分配作用的地区相关性检验	177
9.4 研究结论	183
参考文献	183
第 10 章 我国保险排除空间集聚与差异及影响因素的空间分析	185
10.1 保险排除问题的提出及相关研究	186
10.1.1 保险排除的研究溯源——由金融排除说起	186
10.1.2 保险排除的研究综述	187
10.2 我国各省保险排除指标的构建及测量结果	189
10.2.1 我国各省保险排除指标的构建	189
10.2.2 我国各省保险排除的测量结果	190
10.3 我国各省保险排除集聚与差异的空间分析	192
10.3.1 我国各省保险排除的全局自相关分析	192
10.3.2 我国各省保险排除的局部自相关分析	193
10.4 我国各省保险排除影响因素的空间分析	195
10.4.1 我国各省保险排除影响因素的理论假设	195
10.4.2 我国各省保险排除影响因素的一般回归分析	197
10.4.3 我国各省保险排除影响因素的地理加权分析	198

参考文献	204
第 11 章 投资乘数影响因素的空间分析	207
11.1 投资乘数的空间问题	208
11.2 投资乘数的空间统计	209
11.3 投资乘数影响因素的空间模型	212
11.3.1 数据选择	212
11.3.2 空间模型估计与解释	213
参考文献	216
第 12 章 新能源产业国际贸易关系空间研究	217
12.1 新能源产业国际贸易基本状况	218
12.1.1 数据的来源与处理	218
12.1.2 新能源产业整体及双边贸易现状分析	219
12.1.3 中国新能源产业出口贸易现状	220
12.2 空间引力模型的拓展	222
12.2.1 空间引力模型基本形式	222
12.2.2 空间引力模型拓展形式	222
12.3 新能源产业国际贸易关系建模与分析	223
12.3.1 国际环境内的新能源产业空间引力模型 估计与分析	223
12.3.2 中国新能源产业贸易状况空间特征研究	224
12.4 结论与思考	225
参考文献	226
本章附表	227
第 13 章 我国可持续资源经济的空间分析	229
13.1 资源经济数据空间标准化的研究背景	230
13.2 空间统计分析方法在资源经济中的应用	231
13.2.1 资源经济地理集聚的测度	231
13.2.2 偏离-份额模型及扩展	232
13.3 资源经济的地理集聚测算与分析	234
13.4 新资源经济的地区优势	237
13.4.1 空间矩阵的设定	237

13.4.2	偏离-份额模型之省域分析	238
13.4.3	偏离-份额模型之城市分析	240
13.5	可持续发展视角下的传统资源经济与新资源经济	241
13.5.1	传统资源经济与新资源经济的时空演变	241
13.5.2	传统资源经济与新资源经济的空间相关分析	243
13.6	初步结论与研究展望	245
	参考文献	246
	本章附表	248
第14章	我国省域居民生活碳排放的空间分析	249
14.1	居民生活碳排放空间问题	250
14.2	我国居民生活碳排放的空间统计分析	250
14.2.1	全国居民生活碳排放空间分布	250
14.2.2	全局空间自相关分析	251
14.2.3	局部空间自相关分析	252
14.3	居民生活碳排放的空间模型分析	253
14.3.1	一般回归模型(OLS)结果分析	254
14.3.2	地理加权回归模型结果分析	254
14.3.3	结论与思考	257
	参考文献	258
第15章	北京市教育资源分布空间研究	259
15.1	北京市基础教育空间信息处理	260
15.2	北京市基础教育空间配置情况	261
15.2.1	北京市学校的基本情况	262
15.2.2	数据集的建立	266
15.2.3	等级的划分方法	267
15.2.4	资源配置结果	268
15.3	提高基础教育设施布局合理性的措施	269
	参考文献	270
	本章附表	271
关键词		275
后记		277