

| 气候变化经济过程的复杂性丛书 |

计算机实验人文地理学 及其应用

翟石艳 王 铮◎著



科学出版社

气候变化经济过程的复杂性丛书

计算机实验人文地理学及其应用

翟石艳 王 铮 著

国家重大科学研究计划 (973) (No. 2012CB955800)

国家自然科学基金 (No. 41301149)

联合资助

教育部高校环境与规划实验教学示范中心建设经费

科学出版社

北 京

内 容 简 介

人文地理学的研究核心是人地关系,那么在实验经济学研究的启发下,我们能否也像经济学一样,设计实验方案,通过让真实的行为人参与计算机人文地理学网络实验,来研究人与地之间的关系呢?带着这个疑问,本书提出了计算机实验人文地理学的概念,即是以地理信息科学技术和计算机网络技术为依托,构建虚拟实验环境,探索地理学规律,检验地理学假设,同化地理学模型等。探讨了基于 Web 服务体系架构的计算机实验人文地理学的基本理论和设计框架。进而,选择三个典型的实验人文地理学问题——气候变化下农户适应性决策行为、旅游目的地选择行为和居住区位选择的空问行为,基于理论模型和实验设计,通过计算机网络实验的方法展开深入研究。以实际的案例研究验证了计算机网络实验方法在人文地理学领域研究的可行性,丰富了人文地理学的研究方法,回答了人文地理学长期争论或质疑的一些理论假说的合理性和适用性。

图书在版编目(CIP)数据

计算机实验人文地理学及其应用/翟石艳,王铮著. —北京:科学出版社, 2015.10

(气候变化经济过程的复杂性丛书)

ISBN 978-7-03-045669-4

I. ①计… II. ①翟…②王… III. ①电子计算机-应用-人文地理学-研究 IV. ①K901-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 218544 号

责任编辑:万 峰/责任校对:赵桂芬

责任印制:徐晓晨/封面设计:北京图阅盛世文化传媒有限公司

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>

北京教图印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年10月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015年10月第一次印刷 印张:11 5/8

字数:260 000

定价:89.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《气候变化经济过程的复杂性丛书》序

气候变化经济学是新近 20 年才被认识的学科，它是自然科学与社会科学结合的产物，旨在评估气候变化和人类应对气候变化行为的经济影响与经济效益，并且涉及经济伦理问题。由于它是一个交叉科学，气候变化经济学面临很多复杂问题。这种复杂问题，许多可以追踪到气候问题、经济问题的复杂性。这是一个艰难的任务，是一个人类面临的科学挑战，鉴于这种情况，科技部启动了国家重大基础研究计划（973）项目：气候变化的经济过程复杂性机制、新型集成评估模型簇与政策模拟平台研发（No. 2012CB955800），我们很幸运接受了这一任务。本丛书就是它的序列成果。

在这个项目研究中，我们将围绕国际上应对气候变化和气候保护的政策问题，展开气候变化经济学的复杂性研究，气候保护的全球策略与比较研究，气候变化与适应的全球性经济地理演变研究，中国应对气候变化的政策需求与管治模式研究。项目将在基础科学层次研究气候变化与保护评估的基础模型，气候变化与保护的基本经济理论、伦理学原则、经济地理学问题，在技术层面完成气候变化应对的管治问题以及气候变化与保护的集成评估平台研究与开发，试图解决从基础科学到技术开发的一系列气候变化经济学的科学问题。

由于是正在研究的前沿性课题，所以本序列丛书将连续发布，并且注重基础科学问题与中国实际问题的结合，作为本丛书主编，我希望本丛书对气候变化经济学的基础理论和研究方法有明显的科学贡献，而不是一些研究报告汇编。我也盼望着本书在政策模拟的方法论研究、人地关系协调的理论研究方面有所贡献。

我有信心完成这一任务的基础是，我们的项目组包含了第一流的有责任心的科学家，还包揽了大量勤奋的、有聪明才智的博士后和研究生。

王 铮

气候变化经济过程的复杂性机制、新型集成评估模型簇
与政策模拟平台研发首席科学家

2014 年 9 月 18 日

前 言

“上古结绳而治，后世圣人易之以书契”。在科学的文化方面，最初人类发展文字来作为分析工具，后来数学成为了科学分析的主要工具，成功地应用于多个学科，使得科学昌明，然而，数学作为地理问题的分析手段方面却未能十分地成功，幸运的是地理学发明了等值线方法，使得地理学科学化，在计算机成为一种科学文化后，GIS 成功地结合了二者，使得地理学的科学分析有了长足进步。在 GIS 成功发展后，计算机文化下的地理学的新突破在哪里呢？1999 年，华东师范大学聘请我担任地理信息科学教育部重点实验室负责人，但是这个难题突出地摆在我的面前。在这时国际上兴起了地理计算这一学科，它作为地理信息科学的发展方向之一。追随 GIS 技术，在自然地理领域，借助数值模拟，战功赫赫，在人文地理领域，也取得了一系列成就，ABS (Agent-Base Simulation, 基于自主体的模拟) 是一种主要形式。但是仅有 ABS 是不够的，因为 ABS 需要基于 agent 个体的行为规律去计算，而人文地理学中这种行为规律往往是不够清楚的。还有其他发展吗？2008 年我在罗德岛大学参观他们的政策模拟实验室，认识到了实验经济学实验，我立即感到这是我一直在寻找的东西。幸运的是，罗德岛大学的政策模拟人员，也同时是地理学家，他们热情地接待了我。回国后我想，我们可以把这种方法，用于研究一直不能很好数学化分析，甚至不能很好计算机化分析的人文地理学问题中，2010 年我有幸访问了因实验经济学而获得诺贝尔奖的 V. L. Smith 教授，与他探讨实验经济学方法用于研究人文地理问题的可能性和哲学基础。回国后我组织了学生郭燕、吴静开始了第一波探索，接着在我指导下，翟石艳以计算机实验人文地理学基本问题为题目探讨了实验人文地理学研究，完成了博士论文。在博士论文的基础上，我安排她结合“973”项目和自然科学基金项目等，进一步研究了实验人文地理学问题。这是我们对计算机实验人文地理学的第一个成果，发表出来，一方面求教于高明，一方面也希望更多人参与探索计算机实验人文地理学。

本书的研究内容涉及区位论、理论地理学和气候变化的应对问题，它反映了人文地理学的几个方面，我们的这些工作反映了我们希望对计算机人文地理学有一个多角度的探索。这里要说明的是，本书包括了对应对气候变化的农户行为实验研究，这里得到的规律，是一般人文地理学不容易发现的。这些例子表明，计算机实验人文地理学，作为一种研究方法，发展了人文地理学研究，也对于气候变化经济过程的复杂性有独到功能。

本书呈现的是翟石艳博士论文和后来的一些研究成果，翟石艳无疑是第一作者和第一完成人，我作为第二作者是因为本书许多思想源于我的一些工作，我有责任承担它成败的风险；其次，我作为导师拟定了最初的学位论文结构，设计了某些实验，也最后修改了论文，署名作为对我工作的尊重和责任追溯。但是，必须说明，本书的主要工作是翟石艳完成的。翟石艳博士富有探索的精神，是我作为导师的骄傲。

计算机实验人文地理学还在发展中，作为地理计算的一部分，我希望它能引起更多学者的兴趣，发展起来。

作者感谢国家重大研究计划（2012CB955800）的资助，国家自然科学基金（41301149）资助，博士后基金（2015M570626）和华东师范大学地理信息科学教育部重点实验室开放基金（KLGIS2014A03）资助。王铮还感谢自己人文地理学的领路人中国科学院吴传钧院士和北京大学王恩涌教授对自己在人文地理学方面的指导，感谢我的学生吴静、刘筱与我们在计算机实验人文地理学方面的共同探讨。最后特别要感谢我的朋友闫国年教授、周尚意教授在我们开展计算机实验人文地理学探讨时给予的种种帮助。

王 铮

2015年9月15日

目 录

《气候变化经济过程的复杂性丛书》序

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 计算机实验科学兴起与发展	1
1.1.1 计算地理学	1
1.1.2 计算机与经济学	3
1.2 实验经济学	4
1.2.1 实验经济学兴起与发展	4
1.2.2 实验经济学研究领域	5
1.3 GIS 与人文地理学	7
1.3.1 地理学与人文地理学	7
1.3.2 人文地理学研究方法	8
1.3.3 GIS 的兴起与发展	9
1.3.4 GIS 在人文地理学中应用	10
1.4 实验人文地理学	12
1.4.1 概念提出	12
1.4.2 研究范畴	14
1.5 基于实验人文地理学三个典型研究问题	15
1.5.1 气候变化与农户适应性决策研究	16
1.5.2 居住区位选择空间行为研究	17
1.5.3 旅游目的地选择研究	18
第 2 章 实验经济学原理与方法	21
2.1 实验经济学研究内容	21
2.2 实验设计原则	22
2.3 实验被试者选择	23
2.4 实验实施	24
第 3 章 实验人文地理学基本理论与框架设计	25
3.1 实验人文地理学研究方法	25
3.1.1 实验设计原则	25
3.1.2 实验设计步骤	27
3.2 实验人文地理学实验原则	28
3.3 实验人文地理学框架设计	30
3.3.1 SOA 架构与 Web 服务	30

3.3.2	WebGIS 概述	34
3.3.3	研究框架设计	36
3.3.4	实验平台的模块设计	38
第 4 章	气候变化下农户适应性决策行为研究	41
4.1	问题提出	41
4.2	国内外相关研究现状	41
4.2.1	公共产品概念	41
4.2.2	气候变化与公共产品供给机制	42
4.2.3	农业适应性研究	43
4.2.4	行为决策理论研究	45
4.2.5	农户适应性决策行为研究	46
4.3	研究目标	47
4.4	理论模型	47
4.5	实验设计	48
4.5.1	无政府资金补贴时个人收益计算	48
4.5.2	无政府资金补贴时实验情景	48
4.5.3	考虑政府资金补贴时个人收益计算	48
4.5.4	考虑政府资金补贴时实验情景	48
4.6	实验结果	49
4.6.1	实验数据	49
4.6.2	农户适应性决策行为分析	49
4.7	结论及政策建议	60
4.7.1	主要结论	60
4.7.2	政策建议	60
第 5 章	旅游目的地选择研究	61
5.1	旅游目的地选择问题	61
5.1.1	基本概念界定	61
5.1.2	理论基础	63
5.1.3	旅游目的地选择文献综述	65
5.1.4	目的地选择影响因素	73
5.2	旅游目的地选择实验设计及研究	74
5.2.1	实验目的	74
5.2.2	实验前提假设	75
5.2.3	实验思路	78
5.3	实验结果	79
5.3.1	样本数据描述	79
5.3.2	实验结果分析	81
5.4	小结	87

第 6 章 居住区位选择的时空行为研究	88
6.1 居住区位选择问题	88
6.1.1 基本概念界定	88
6.1.2 理论基础	90
6.1.3 居住区位选择文献综述	95
6.1.4 居住区位选择影响因素	98
6.2 居住区位选择实验设计及研究	100
6.2.1 实验问题	100
6.2.2 实验前提假设	100
6.2.3 实验思路	103
6.2.4 分情景实验具体步骤	105
6.3 同心环城市空间结构情形下的实验结果	108
6.3.1 实验数据描述	109
6.3.2 影响居住区位选择因素分析	109
6.3.3 居住区位空间偏好	110
6.4 扇形城市空间结构情形下的实验结果	112
6.4.1 实验数据描述	112
6.4.2 影响居住区位选择因素分析	113
6.4.3 居住区位偏好	113
6.5 小结	116
第 7 章 基于实验人文地理学的平台系统实现	118
7.1 系统开发的关键技术及方法	118
7.1.1 地理信息服务	118
7.1.2 面向对象数据操作	123
7.2 气候变化与农户适应性决策研究系统实现	126
7.2.1 系统设计目标	126
7.2.2 系统总体设计	127
7.2.3 数据库设计	128
7.2.4 系统实现	129
7.3 居住区位选择系统实现	133
7.3.1 系统设计目标	133
7.3.2 系统总体设计	133
7.3.3 数据库设计	135
7.3.4 系统实现	137
7.4 旅游地选择系统实现	142
7.4.1 系统设计目标	142
7.4.2 系统总体设计	143
7.4.3 数据库设计	144

7.4.4 系统实现	146
7.5 小结	149
第8章 计算机人文地理学实验的步骤与流程	151
8.1 气候变化与农户适应性决策的人文地理实验步骤与流程	151
8.1.1 实验指导语	151
8.1.2 实验的详细信息	151
8.2 旅游目的地选择的人文地理实验步骤与流程	153
8.2.1 实验指导语	153
8.2.2 实验的详细信息	153
8.3 房地产区位选择的人文地理实验步骤与流程	154
8.3.1 实验指导语	154
8.3.2 实验的详细信息	155
参考文献	158

第1章 绪 论

1.1 计算机实验科学兴起与发展

自1946年世界上第一台电子计算机诞生以来,计算机软硬件技术发展迅速。计算机先后经历了电子管计算机、晶体管计算机、小规模集成电路计算机、大规模集成电路计算机、人工智能计算机五个发展阶段。之后,将向着具有超高速、超小型、并行处理和智能化特征的第六代计算机发展。计算机已经成为人类科学研究的最重要的工具。

计算机技术发展以来,计算机凭借其独有的高速存储、管理、处理数据的优势,从产生的第一天起,就具有计算、模拟和进行科学实验的独特功能,它的这些特性和功能对其他学科领域如物理学、化学、生物学、经济学等的发展,产生了重大影响。这种影响的重要表现就是出现了以计算机为核心工具的实验科学。在物理学中,以计算机模拟为核心完成了核物理实验、宇宙演化实验;在经济学中,以计算机虚拟环境发展了实验经济学。这些发展提示我们,能否发展以计算机为核心工具的地理学科,答案是肯定的。以计算机的存储和数据处理功能为核心发展了地理信息系统,以计算机模拟功能为核心发展了自然地理与经济地理的实验科学。通常由于人文、社会问题的复杂性和解析模型的困难,人文地理学应用计算机工具往往只达到数据处理的层次,反映不了行为主体的运动规律性,这就提出了一个问题。在这方面,我们可以参考实验经济学的例子。容易发现,计算机模拟的实验物理学和计算机虚拟环境的实验经济学有学术方面的根本差别。计算机实验物理学主要用解析模型模拟计算物理过程;计算机实验经济学,依据人类在虚拟环境里的行为反应,仿真认识人的行为特征。显然计算机实验人文地理学可以仿效实验经济学,因为实验人文地理学就像实验经济学一样,为实验者提供一种虚拟环境去表现他们的行为(王铮和吴静,2011)。

1.1.1 计算地理学

回顾历史,在计算机科学技术的推动下,20世纪60年代末到70年代初,西方地理学界发起了一场“计量革命”,地理学者首次将计算机科学、统计学和数学模型应用到地理学研究中,从此各种地理现象、地理过程和地理学原理开始了使用数量化的方式来进行表达和运算。此次计量革命开启了计算机科学技术在地理学领域的应用萌芽。60年代以后,伴随着计算机数据库技术的兴起,数据库技术被用来管理和存储空间数据,促成了早期地理信息系统(geographical information system, GIS)的产生。1971年,加拿大测量学家 R. F. Tomlinson 建立了世界上第一个 GIS——加拿大地理信息系统(CGIS),用于城市和土地管理规划。进入80年代,由于计算机技术进一步发展和PC机的出现,GIS也取得了快速的发展并且极大地拓展了地理学的应用领域,如计算机综合制图、土地和水资源调查、矿产资源评价、城市规划管理等。

20 世纪 90 年代, 计算机网络技术快速发展进一步推动了地理信息系统的发展, 产生了网络 GIS 或者 WebGIS, 使得基于 Web 的地理信息门户网站和数据共享成为地理学的研究热点。然而, 由于 GIS 只是增强了地理信息的空间表达能力, 其所提供的数据模型和分析方法较为简单, 不能满足地理分析的要求。Gahegan (2002) 认为, GIS 连那些最早引起计量革命的地理问题也不能解决。在 90 年代以后, GIS 的分析建模功能逐渐增强, 地理信息数据也日益丰富, 但是仍然没有办法用来建立复杂的应用程序和模拟系统, 如模拟研究气候变化、人口增长、区位分析和市场分析。因此, Goodchild (1992) 提出了地理信息科学的概念, 旨在利用计算机技术解决地理信息处理、存储、提取, 以及管理和分析过程中所提出的一系列基本问题。该概念涉及分析建模方法和计算机技术的结合。

20 世纪 90 年代, OpenShaw 和 Rees 在英国利兹大学 (Leeds University) 率先成立了全球第一个地理计算中心 (Center for Computational Geography)^①, 该中心关注地理学中的空间分析、建模及可视化技术的发展, 这标志着地理计算的相关研究开始出现。1998 年, OpenShaw 在英国利兹大学提出了“地理计算”(geocomputation) 的概念, 并出版了第一本地理计算的书籍 *Geocomputation: A Primer*。地理计算被认为是建模、计量地理、遥感、GIS 和高性能计算的结合, 以解决地球系统研究中复杂的社会、经济和环境问题, 成为利用计算机技术解决复杂空间问题的一门艺术和科学 (吴静, 2008)。Conclelis (1998) 给出了地理计算更加宽泛的定义, 地理计算是计算机方法与技术 在描述地球表面空间性质、解释地理现象和解决地理问题方面的应用。并进一步根据操作数和运算的类型将地理计算分为四类 (表 1.1), Openshaw 和 Abrahart (2000) 认为: 地理计算是一门新兴的交叉学科, 它是在科学方法的整体范围内利用各种不同类型的地理数据发展相关的地理工具和模型, 并提到, 地理计算主要包含三个方面内容: ①地理或环境数据; ②现代计算技术 (computational technologies); ③高性能计算硬件。

表 1.1 地理计算的分类 (王铮和吴静, 2011)

		运 算	
		空间	非空间
操作数	空间	元胞自动机、形状文法、分形	地图分类、神经网络、多媒体、图像增强
	非空间	地图标注	传统地统计建模

从广义的角度理解, 地理计算是以计算机方法为基本科学工具的处理地理信息和分析地理现象的地理学分支, 它包括地理信息处理与管理、地理数据挖掘、地理过程建模模拟, 以及支持这些处理与分析的软件工程和计算体系研究, 如地理信息系统、地理决策支持系统和空间网格体系 (王铮等, 2007)。为了更加准确地理解地理计算的相关内容, 王铮等 (2007) 认为, 应该从狭义的角度来看待地理计算, 并认为地理计算是地理

① <http://www.ccg.leeds.ac.uk/>.

信息科学的核心内容之一,主要包括:算法、建模、计算体系和地理计算方法学。王铮和吴静(2011)对计算地理学作了总结,认为计算地理学是“除了数据处理,还致力于研究数据建模、计算模拟模型、知识发现、算法和计算平台研究”的学科,并且把计算机实验人文地理学列入计算地理学。

1.1.2 计算机与经济学

很长时期以来,经济学被认为是不能实验的学科,它只能像天文学或者气象学那样,根据所观察到的数据,进行研究。然而,1948年,经济学家 E. Chamberlin 在哈佛大学进行了一场用于验证不完整性的课堂实验。之后,通过半个多世纪的探索,以 Smith 和 Kahneman 为代表的经济学家将实验方法系统地引入经济学研究,开创了实验经济学的新领域。2002年,Smith 因其在实验经济学领域的突出贡献而获得诺贝尔经济学奖,这标志着“经济学开始逐步演变为一门实验性科学”,已经得到了学术界的广泛的认可。

在实验经济学发展的早期,尤其是20世纪70年代中期之前,所有的经济学实验都是在教室或者实验室采用纸、笔、黑板、时钟等设备来进行的。1948年,Chamberlin 进行的第一个用于验证不完整性的课堂实验,仅仅要求学生扮作买方和卖方在教室里自由走动,自由议价,然后将交易的结果记录在黑板上。80年代以后,随着计算机技术的日新月异的发展和实验经济学理论方法的不断完善,越来越多的经济实验借助于计算机来进行数据的收集、交流和存储。计算机作为经济实验的平台具有无可比拟的优势,表现在:①计算机实验可以提高实验的效率。被试者通过计算机,只需经过简单的查看页面信息,点击鼠标,即可完成实验。同时,实验过程中的公共信息,如市场的报价、要价信息,可以快速准确地显示在计算机屏幕上,供被试者参考。②通过计算机网络,可以较好地控制实验中的信息流。采用手工实验方式,被试者可能通过面对面的语言、肢体等方面的交流而互换信息。这样会造成实验过程中的信息不对称。而通过计算机网络,实验的管理人员则可以控制实验的内幕信息,向有必要得知信息的被试者提供信息(金雪军和杨晓兰,2006)。

目前,世界上一些著名的实验经济学实验室已经开发出经济学实验软件,为经济学实验的快速开展提供平台支撑。例如,加州理工大学的实验软件(multiple unit double auction, MUDA)^①,利用该软件可以进行双向拍卖的实验。瑞士苏黎世大学经济学实验软件包 Z-Tree^②。利用该软件可以进行公共产品实验、市场实验、风险偏好实验等。亚利桑那大学的网络实验软件允许被试者通过互联网直接参与实验程序,全部实验过程通过网络来操控,而不用集中在教室或者实验室中。作为一个借鉴,本书引论部分,专题介绍一节实验经济学。

① <http://eeps.caltech.edu>.

② <http://www.iew.unizh.ch/ztree/index.php>.

1.2 实验经济学

1.2.1 实验经济学兴起与发展

经济学究竟是不是一门可实验的科学呢?许多学者曾围绕这个问题争论不休。A. Samuelson 在其《经济学》中写到:“一种发现经济法则可能的方法就是通过被控制的实验。不幸的是,经济学家不容易控制其他重要因素,因此无法进行类似化学家或生物学家所做的实验。他们一般只能像天文学家或气象学家一样借助观察的手段”。这段话表明,影响经济现象的要素的不可控制性,而导致经济学无法像自然科学(物理学、化学和生物学)一样进行实验。然而,经历了漫长的时间之后,实验方法作为经济学的一种重要的研究手段被越来越多的学者所接受。

实验经济学的研究雏形可以追溯到 1738 年 Nicholas Bernoulli 提出的圣彼得堡悖论(St. Petersburg paradox)。但是,经济学家真正开始进行实验经济学实验,则是在 1948 年,经济学家 E. Chamberlin 在哈佛大学创造的一个用于验证不完整性的课堂实验。之后,著名经济学家 Smith 从市场实验入手,在实验经济学方面所开展的一系列工作,使得实验经济学逐渐的融入主流经济学的行列,并蓬勃地发展起来。

1962 年,Smith 进行了关于市场机理方面的研究。在 Chamberlin 先前关于市场课堂实验经验的基础上,设计了一个多人参加的市场实验。实验的被试者被区分为购买者和销售者,购买者和销售者角色的分配是随机的。每个销售者持有一个单位的商品,且待于出售,并拥有一个私人底价信息。如果买者所出的市场价格高于私人底价,销售者就抛售商品,在差价之间获利。同时,购买者也有一个私人底价信息。如果销售者所出售的市场价格低于其私人底价,则购买商品。Smith 基于实验过程中买卖双方的交易情况,得到各个时间段的供需图表,经过多个交易时段,最终得到了供需的均衡价格。通过实验发现,实验室实验的交易价格接近于理论均衡价格。

Smith 定义实验经济学是在有显性或者隐含规则的社会背景下应用实验方法来研究人类相互作用的决策行为(董志勇,2008)。Smith 在实验经济学的发展上作出了巨大的贡献,为“经济学的经验分析,特别是对各种市场机制的研究,建立了一套实验室试验方法”。2002 年,Smith 诺贝尔经济学奖的获得,标志着实验经济学作为一门独立的学科已步入主流经济学行列。

实验经济学起源于 20 世纪 30~60 年代的“对效用函数实验研究、博弈论和竞争性均衡实验”三股思潮(金雪军和杨晓兰,2006)。

第一股思潮是 Thurstone (1931) 用实验的方法研究效用函数,此研究揭开了实验经济学的帷幕。瑟斯通采用实验技术探讨了偏好的无差异曲线是否确切地代表了个人的选择行为,实验结果显示,偏好的无差异曲线能够充分地代表个人的选择行为。Rousseas 和 Hart (1951)、Mosteller 和 Nogee (1951) 以及 Allais (1953) 均开展了类似的实验,验证了 Thurstone 的实验结果。1944 年,冯·诺伊曼和摩根斯坦出版了《博弈论与经济行为》一书,对以后博弈论和个人选择理论的发展产生了深远的影响。Kahneman 和 Tversky (1979, 1984) 使用期望效用理论构建了风险决策模型,用于研

究个人在风险存在情况下的认知和偏好。

第二股思潮以 Chamberlin (1948) 为代表。他采用现场实验的方法模拟现实的市场交易行为,用于研究产业组织问题。他设计了模拟市场,给定产品价格和货币,并记录最后的交易结果,将实验结果与局部均衡经济模型进行比较。他第一次将“价值诱导”理论引入实验经济研究。在实验过程中,给予实验者真实的货币激励,使得每个实验者的行为与自己实验的最后收益相关,并比较了不同收益情景激励下被试者的行为变化。Chamberlin 第一次提出,实验经济学目标就是“严格剔除无关干扰变量,观察实验参与人在特定环境下的真实经济行为”。之后, Siegel 和 Fouraker (1960)、Smith (1962) 继承了该领域的研究并发扬光大。

第三股思潮是基于博弈论的产生而发展的。Flood (1952, 1954) 在 20 世纪 50 年代早期发现了囚徒困境现象。之后, Kalisch、Milnor、Nash 用实验的手段研究博弈行为。在所有的博弈实验中,以 Schelling (1957) 的工作最为突出。他的实验方案是,两个参与人开始均拥有 100 元,每个参与人需要写下自己希望得到的收益。如果参与人所希望得到的收益之和小于 100 元,则按个人要求给报酬,如果参与人所希望得到的收益之和大于 100 元,则每个参与人得到的收益均为 0。这个实验经过发展演变为通牒博弈实验 (ultimatum game),成为检验讨价还价理论最重要的实验。

1.2.2 实验经济研究领域

实验经济学自 20 世纪 60 年代出现以来,其应用领域也已大大拓展,经济学的许多基本领域已成为实验经济学的研究对象。早期实验经济学主要方向是个人经济决策、博弈论和对市场机制的模拟。现在实验经济学还被应用于宏观经济学的许多领域,如股票市场分析、货币和通货膨胀,以及国际贸易、投票理论等。

拍卖是我们日常生活中最常见到的交易方式之一,是一种重要的价格发现和资源配置机制。狭义的拍卖,是指有一定使用范围及特殊规则的市场交易行为;广义的拍卖则是指市场经济价格均衡机制及资源配置的内在过程和本质机理(蔡志明,1999)。关于拍卖的两篇开创性论文分别是 Friedman (1956) 和 Vickery (1961) 的研究工作。Friedman 竞价模型被视为博弈理论拍卖模型的前兆,而 Vickery 则首次运用博弈理论来处理拍卖问题,被称为经济研究拍卖的鼻祖,并指导以后该项理论的研究方向。1961 年, Vickery 从制度规则的角度出发,将拍卖方式划分为私人价值拍卖和共同价值拍卖,并建立了独立私人价值模型和关于英式拍卖与荷式拍卖成交价格的参数计算公式。

实验方法在公共产品理论的研究中有相当广泛的应用,如“搭便车”问题“公共地悲剧”现象和投票理论问题。其中,自愿捐献机制 (voluntary contribution mechanism, VCM) 被经济学家广泛地应用于公共产品供给的实验研究中。在国外相关研究文献中,有关 VCM 实验的研究成果非常丰富,主要体现在两个方面:其一是对自愿捐献公共产品过程中影响合作捐献的一些特征化事实的实证分析,如小组规模、边际资本报酬率、被试者经验,以及性别和国籍等 (Isaac et al., 1982; Bergstrom et al., 1986);其二是在理性人假设的研究框架下关注诸如利他主义、互惠以及其他个人

道德或社会责任感等社会偏好因素对合作捐献的影响 (Palfrey and Prisbrey, 1996, 1997), 还包括采用量子反应模型 (McKelvey and Palfrey, 1998) 考察噪声对捐献合作行为的解释力 (刘文忻等, 2010)。

20 世纪 50 年代, 实验方法被用于产业组织理论的研究, 其优势在于能够有效评价理论 (如寡头理论) 的假设 (结构假设和行为假设)、检验产业组织理论对结构性假设的敏感性、寻找经验性规则这三个方面。Smith (1962) 进行了“双向拍卖”实验, 并发表了《竞争市场行为的实验研究》, 该论文作为产业组织实验研究开端。早期产业组织的实验研究基本上关注于寡头垄断和双头垄断。Hoggatt (1959) 进行了第一个关于寡头垄断的实验, 之后 Sauermann 和 Selten (1959), 以及 Siegel 和 Fouraker (1960), McGraw-Hill (1961) 进行了类似的研究。之后, 经济学家 Friedman (1969) 将心理学的研究方法应用于产业组织理论研究, 如将囚徒困境博弈应用到市场环境中讨价还价等行为博弈的研究。此研究开启了实验经济学和多学科融合发展的先河。

而国内, 实验经济学发展相对起步比较晚。1994 年, 中国人民大学前信息学院院长陈禹教授发起成立了我国第一家经济科学实验室。此后, 国内其他一些大学也先后成立了经济学实验室。例如, 中国科学院系统科学研究所、浙江大学、厦门大学和华中科技大学管理学院等也相继成立了经济学实验室, 开展了一系列相关的经济学实验研究。我国实验经济学的发展可分为两个阶段: 第一个阶段是实验经济学相关概念、理论和方法基本引入阶段 (汪丁丁, 1994; 蔡志明, 1997; 余剑梅, 1999; 井润田, 1999; 高鸿桢, 2003; 金雪军和杨晓兰, 2004); 第二个阶段是在国外已有研究成果的基础上, 开展初步实验模拟研究阶段。

我国实验经济学的研究成果主要是对证券市场、议价行为、拍卖行为、公共产品、演化经济理论和产业组织理论的研究, 并得出了若干较为符合中国经济现实运行状况的结论。证券市场实验属于市场实验的内容之一。证券市场实验是在实验室中构造一个证券交易的环境, 并在实验室环境中控制红利分布和交易者的信息等条件, 实验参与者作为证券投资者进行买入或者卖出证券的决策, 进而每个交易阶段结束时, 交易者根据所持有的证券可以获得红利。这种研究方法是 Forsythe 等 (1982) 首创, 继而被 Plott 和 Sunder (1982)、Friedman 等 (1984)、Smith (1988) 进一步发展的。金雪军和杨晓兰 (2005) 借鉴 Smith 等 (1988) 进行信息完全对称的证券市场研究。Plott 和 Sunder (1982) (设计了信息不对称的实验) 的实验程序, 设计并开发了实验经济学计算机模拟系统, 选取浙江大学经济学院全日制的研究生和本科生, 部分在职的研究生参与实验。证券交易实验过程包括三组信息结构不同的实验。证券交易的数据表明, 在信息完全对称的条件下, 交易者并非能够应用所有信息形成一致的理性预期; 在有关分红的事前信息不对称条件下, 不知情的交易者也未能通过对价格的观察实现信息的有效扩散, 价格偏离均衡价格的程度非常显著; 而在有关成交价格的事后信息不对称时, 信息的有效程度较高, 市场价格基本上收敛于理性预期的均衡价格。

顾庆良和陈秀华 (2001) 应用单周期议价模型 (最后通牒博弈) 的实验经济学方法, 研究了中国人的市场议价行为。在实验中检验了均衡点假设。实验数据显示, 实际的报价偏离均衡点, 这与其他国家的结果类似, 但报价分布与其他国家存在差异。景秀

(2011) 使用实验经济学的方法, 基于相同的市场构成, 即具有相同的交易者、相同的商品价格和数量, 比较了双向拍卖和明码标价交易制度的市场效率, 实验数据显示, 市场交易制度是影响市场绩效的重要因素, 它与市场结构共同决定了市场运行的效果。

施棉军(2009)通过四个拍卖实验: 统一价格密封拍卖实验、歧视价格拍卖实验、威克瑞拍卖实验和向上叫价时钟拍卖实验, 研究了我国初始排污权的静态拍卖方式, 并对其投标的策略进行了分析。实验数据表明, 我国的初始排污权拍卖, 采用动态的向上叫价时钟拍卖为最佳的拍卖方式。刘文忻等(2010)利用实验经济学的研究方法研究了在公共产品自愿捐献中个人的社会偏好的异质性与合作捐献行为的关系问题。研究结果发现, 私人边际回报率和交流两大控制因素分别对具有不同社会偏好倾向的捐献者的个人自愿捐献水平有较大的影响。

1.3 GIS 与人文地理学

1.3.1 地理学与人文地理学

Geographe (地理学) 一词源自希腊文 geo (大地) 和 graphei (描述), 是指描述地球表面的科学 (Haggett, 1990)。“Geographe”最早由古希腊著名的学者埃拉托色尼(Erathosthenes, 约公元前 273~前 192 年)创立, 他用该词来表示研究地球的学问, 通过其研究, 力图说明人类生活与地理环境之间的关系。地理学是一门具有悠久历史的古老学科, 曾被称为“科学之母”。随着社会经济的发展和科学技术的进步, 地理学的内容也在不断发生变化。今天, 地理学已经成为一门范围广泛、交叉应用极强的学科。一般来讲, 地理学的发展可以划分为三个不同的时期, 即古代地理学、近代地理学和现代地理学。古代地理学时期, 是指从地理思想的萌芽到 19 世纪上半叶, 主要以描述性记载自然和人文现象为中心内容。这些描述性记载多是片段性的, 且缺乏理论体系。近代地理学时期, 是指从 19 世纪初到 20 世纪 50 年代。主要标志为德国科学家 Alexander von Humboldt《宇宙》和德国地理学家 Karl Ritter《地学通论》两书的问世。现代地理学阶段, 从 20 世纪 60 年代至今。该阶段地理学的发展是伴随着现代科学技术的发展而发展的, 其标志为数学模型、计算机制图技术、地理信息科学、遥感技术等在地学中的应用, 使得现代地理学更加表现出地理的统一性、理论化、数量化、行为化和生态化的特征。王恩涌(2000)认为, 现代地理学是研究地球表面地理环境的结构、分布及其发展变化的规律性, 以及人地关系的学科。作为研究对象的地球是一个多种要素相互作用的综合体。根据研究对象的侧重点不同, 地理学被分成自然地理学和人文地理学, 或者自然地理学、经济地理学和人文地理学三部分。其中, 人文地理学是研究地球表层各种人文现象与人类活动发生发展过程、动态演化特征及其地域分异规律的科学, 其研究的核心是人地关系地域系统。

随着现代社会经济快速发展, 人类对地理环境的干预和影响范围、强度也更广和更深, 人地之间的矛盾越来越突出, 进而产生了各种各样的环境问题: 如过度的能源消费所产生的碳排放, 导致全球气候变暖、全球降水量重新分配、冰川和冻土消融、海平面上升、极端天气现象频发等, 不仅破坏了自然生态系统的平衡, 更加威胁了人类的食物