

文章编号: 1003—2398 (2000) 03—0013—04

从数量地理学到地理计算学^{*} ——对数量地理方法的若干思考

刘妙龙, 李 乔

(同济大学测量与国土信息工程系, 上海 200092)

提 要: 本文简要回顾了地理科学中数量化方法的发展与现状, 对数量地理学进行了科学的反思, 对自90年代以来数量地理的最新发展—地理计算学的现状与应用研究作了简要介绍, 旨在启动并推进地理计算学在我国的发展。

关键词: 数量化方法; 反思; 地理计算学

中图分类号: K909 **文献标识码:** A

FROM QUANTITATIVE GEOGRAPHY TO GEOCOMPUTATION ——Reconsidering Geographical Quantitative Methods

L I U M iao-long, L I Q iao

(Dept. of Surveying and Geomatics, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract

This paper briefly reviews the development and status quo of quantitative methods in geography, reconsiders quantitative geography in a serious scientific attitude and introduces the status quo and application of the Geocomputation, which is the newest development of quantitative geography in the 1990's. The basic purpose of the paper is to start and put a development of Geocomputation forward in China.

Key words: quantitative methods in geography; reconsidering; Geocomputation

众所周知, 对地理科学发展起了重要作用的数量地理学, 有过辉煌的历史。但随着时间的推移, 由于其对抽象数学模型的应用, 往往注重并强调模型机理而有不切地理实际之疑, 加之其哲学基础纳入了被西方不少地理学家称之为“必然要死亡”的实证主义范畴, 曾经轰轰烈烈的数量化运动为后来的不少批评者冠之以“计量革命”的别名, 蒙受非议; 加之二十世纪八十年代以来GIS的迅速发展, 数量地理学的作用似乎正在被遗忘。但是, 正如英国著名地理学家R.J. 约翰斯顿(Johnston)在1995年指出的“计量革命的直接成果是导致了GIS革命的到

来”^[1], 而自90年代以来计算地理学的迅速发展, 则将地理学中的数量化方法的理论与应用研究推进到了一个新的时期。

1 地理学中数量化方法的发展与现状

数量化研究, 作为一种方法论, 在地理学中由历史至现在继续存在并不断发展。数量化的方法, 作为手段, 在感知、认识和解释现实世界的各种自然、人文、社会现象过程中起着为定性方法所不能替代的作用。正因为如此, 当今世界各国大学的地理系都设有数量地理学或相关的方法论课程, 广大地理

* 收稿日期: 1999—07—26; 修订日期: 1999—11—01

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (49971031)

作者简介: 刘妙龙 (1944—), 男, 上海同济大学教授, 主要研究方向为理论与数量地理学, GIS应用, 城市与区域规划等。

工作者利用各种数量化方法作为支撑工具,探索地理世界的真知。作为学术研究的机构,在国际地理联合会,各国地理学术组织下都设有数学模型专业委员会,方法研究组之类的组织,活跃着一批致力于数量化方法研究和应用的学者。像拥有 200 多名在册成员的英国 RGS/BG 中的数学方法研究组,至今仍是 RGS/BG 中成员多,活动积极,成果丰富的极有影响的组织。作为地理学中数量化研究最有影响的学术园地,由 A. G. 威尔逊 (Wilson) 创办并长期担任主编的《Environment and Planning (A)》,由 Ohio 大学创办的《Geographical Analysis》,是真正意义上的数量地理学杂志,领导和把握着世界数量地理研究的发展主流。

数量地理研究的发展历程表明,面对来自地理科学内部和外界的各种抨击,数量地理工作者没有停止自己的努力,数量化方法的理论与应用研究没有停滞不前。究其原因,约翰斯顿等国外一些知名地理学家认为:一是地理学学科体系本身的要求,数量化研究在自然地理学中在解决诸如水文过程,地貌过程,气候过程,地生态过程;在人文地理学中解决诸如人口地理,医学疾病地理,城市和区域形态的生成与发展等,其模式,模型已是真正意义上的科学表达和结论;二是为求发展,在争取各种研究基金资助时,数量化方法的充分和合理应用大大增加了地理学科的竞争能力;三是数量地理学家本身,他们并不赞同别人对自己工作的非议,不愿陷入哲学意义上的争论,希望通过自己的努力,实现数量化方法的地理学应用价值。约翰斯顿曾经说过的“什么是地理学?地理学家想做,而别人(社会)又愿意让你去做的事情就是地理学”,这对面对来自各方批评的数量地理学家来说,或许是最佳的选择——不陷入争论之渊,但求完善和发展自我。

自八十年代以来,数量地理学的发展,继 W. 邦迪 (Bunge) 和 P. 哈格特 (Haggett) 之后,从国际上一些知名数量地理学家研究领域的拓展可以看出其主流趋势^[2]。

一是以约翰斯顿和 P. 泰勒 (Taylor) 为代表,二人早在二十世纪七十年代中后期就出版了他们著名的数量地理学教科书,其后他们将数量地理研究方法引入政治地理学和选举地理学的研究,数量地理方法的成功应用使他们成为世界政治地理学和选举地理学的先驱,创建并长期担任 IGU “世界政治地图”专业委员会的主席和《政治地理》杂志的主编;二是以威尔逊为代表,作为最负盛名的数量地

理学家,威尔逊综合发展了人文地理学理论核心之一的区位理论,在空间相互作用框架内讨论工业区位,农业区位的动态模式;他将熵理论,突变理论,分枝理论引入地理学中的城市与区域空间系统研究,开人文地理学中非线性理论与应用模型研究的先河;他以《地理学与环境—系统分析方法》,《地理学与规划中的数学模型》两本论著确立了其作为理论地理学家不容置疑的地位;他以自己和其学生们所参与的大量工业区位,农业区位,住房与居住区位,各种服务系统(健康保护系统,教育系统,财政金融系统,商业零售系统,公用事业系统)的研究实践,建立发展了“应用人文地理学”的学科体系;三是以 M. F. 古德柴尔德 (Goodchild) 和 M. 巴蒂 (Batty) 等人为代表,在 GIS 革命的潮流中,其研究领域迅速向 GIS 理论与应用方向拓展,他们以 GIS 环境下的空间分析为主攻方向,突出数量地理学家注重空间分析的地理学特色。古德柴尔德侧重 GIS 数据的质量控制与地理现象时间—空间过程的非线性模型研究,而巴蒂则对区域与城市形态生成的分形模型及在 GIS 背景下的可视化研究作出了重要贡献,近年则带领其学生进行基于细胞自动机理论的城市与区域形态生成,发展综合模型研究,将数量地理研究的方法论推上了一个新的台阶,他们两人分别成为美国国家地理信息分析中心 (NCGIA) 和英国高级空间分析中心 (CASIA) 的领衔人。不容置疑,由数量地理学研究领域拓展而进入 GIS 领域的数量地理学家们,已成了当今 GIS 研究领域的中坚力量。

中国数量地理学从一开始就以数量化方法的地理学应用为检验标准,不以追求时髦的数学表达式为目标,强调模型的地理真实性和地理可应用性。钱学森先生提出的“从定性到定量的综合集成”的科学研究方法,更为中国数量地理学的发展指明了方向。从八十年代初中国地理学界全面开展数量地理学理论与应用研究以来,建立并形成了从博士后,博士,硕士,学士的完整的人才培养体系;在各类,各级基金的支持下,数量地理学取得了一大批高水平的研究成果;与国外相类似,中国数量地理工作者特别是年青的一代,对推动中国 GIS 研究的发展作出了重要贡献。

2 对数量地理学的反思

2.1 数量地理学不会消亡

数量地理方法作为地理科学的一种方法论,其

推理、演绎、运算、建模的各种方法, 在很多学科中, 如经济学、人类学、政治科学、人口统计学更为广泛地得到了应用。像历史学、语言学、文艺批评学这样一些几乎没有任何数量化传统的学科, 自六十年代以来, 几乎与地理学中的数量化运动相同时, 数量化方法(主要为统计方法)的引入和成功应用, 推进了这些学科传统研究方法的变革。作为科学殿堂皇冠的数学, 更多地是其作为方法论与工具而为其他科学所应用。迄今, 经济学、人类学、历史学、语言学等学科中引入和应用数量化工具的诸多学者并没有如同数量地理学家们那样的遭遇, 他们无法想象, 也难以理解地理学, 尤其是人文地理学中因数量化运动而引发的对数量地理学家的批评和否定。对地理学数量化观点的批评和否定不可能为地理学和其他相邻学科中的科学家所信服, 这是数量地理学不会消亡的科学大环境。

广大的数量地理学家们被鼓励去继续他们的研究工作, 因为他们的研究, 在实际应用和政策咨询中具有广泛的应用价值, 他们完全有可能得到来自政府, 各类企业委托人的基金资助, 去研究新世界出现的新问题。定性研究的成果能为决策者所用, 数量地理学家进行的定量研究, 凭借其研究成果在学术上的真知和学术世界之外所具有的市场价值的感知, 被肯定, 鼓励去继续拓展自己的研究, 这是数量地理学不会消亡的社会大环境。

2.2 地理学需要数量化方法作工具支撑

对于决策者而言, 数量化方法是获取更为合乎理性、可信、有效决策的众多手段中的重要一种。数量化方法能以多种方式, 从多重侧面, 详尽、精确地解释事情的状态特征和演变过程, 合理推测未来发展规律, 提供可供选择的多重决策。这是社会对数量地理学的基本要求所在。

从哲学的范畴考虑, 现实世界的复杂性起源于两个动因, 一是作为行为主体的人和其所处位置的多重性, 这种多重性远比一个研究者凭借其自己的经历所能够无困难地鉴别, 意识到的“多重性”多得多; 二是人的个人行为对决策的影响和作用的重要性。这“多重性”问题可以用数量化资料—如果能够获取相关资料的话—进行适当处理而获得对其的正确认识和正确处理。数量地理学中的很多方法都可有效地用于这一领域的研究, 回答诸如多重性条件, 状态, 物质世界的空间分布和扩延, 解释人这一行为主体的空间变化等均是数量地理学方法的基本应用主题。“重要性”问题, 凭借定性分析可以

获得某些令人满意的结果, 但不可能对“总体”的人—群体的研究达到必要的深度, 尚需利用定量方法对在决策中直接涉及到的人(或群体)的行为和经验进行深入的考察。

数量地理学提供了理性的复杂方法以传递有关诸如行为, 决策的确定性程度, 综合研究精度等的有用信息, 它与定性研究方法相辅相成, 共同构筑地理学研究方法的科学体系, 这是地理学科内需要数量化方法继续存在并努力发展的动因所在。

2.3 数量地理学需要自我批判

数量地理学在其发端之初的一个较长时间内, 被归入人文地理学的范畴。数量地理学家, 长期在经验主义和被应用的传统中工作, 他们精于逻辑的推理和数学模式的推演, 但确有一些人缺少地理哲学的思维, 缺乏对有关研究问题和相关资料的哲学背景的正确认识。数量化研究工作(或许今天的GIS应用研究亦相类似)依赖于一定的资料集合(如人口统计资料), 这样一些资料几乎都是在“社会”的框架上构筑起来的, 离开了社会的背景, 就失去了资料所蕴含的内核, 更不能不予限制地使用。某些数量地理学家曾经犯有这样的错误, 由于缺少地理哲学的思维, 对研究对象的透析难以入木三分, 建立的模型难以表达地理问题的真谛, 他们受到来自地理学科内部和外界的批评应是情理之中的事。数量地理学家应该勇于自我批评, 认真的自我批评应是推进自身与学科发展的动力。

数量地理方法相对于经验主义定性描述应该说科学意义上的创新。数量地理学是对地理学传统研究方法的发展和变革, 其本身内部则由统计, 规划, 模拟, 发展至如今的非线性方法研究, 时时充满着变革和创新。但刻意追求时髦并不等于创新, 虽然, 在一定意义上新的研究理论和方法总是“时髦”的, 但当其超出了他们自身的可被应用范围而被应用时, 应用必定失败。这种例证, 在数量地理学中时有发生, 必需经常进行自我批判。

英国地理学家R·弗劳尔迪(Flow erdew)曾经说过: 人文地理学, 如果丧失了其作为众多定量文化社会科学之一的地位, 这将是令人悲哀的事情。作为人文地理学与自然地理学相互联系, 共有的少数几个研究领域之一的数量地理学(方法), 数量化阅读与写作能力(模式水平)的降低, 不仅降低了数量地理学科的应用潜力, 也加速了前面所述悲哀事件的进程; 数量地理学家, 如果在哲学上继续保持无知, 这将是更令人悲哀的事情, 数量地理学, 数

量地理学家, 将首当其冲, 被逐出科学的殿堂^[3]。

3 从数量地理学到地理计算学

国外理论和数量地理学的发展, 按照英国著名地理学家, 里兹大学 S·奥彭肖 (Openshaw) 教授的定义和划分^[4], 大体经历了 60 年代的计量革命 (统计模型), 70 年代初期的数学模型革命 (数理模型和规划模型等), 80 年代中期的 GIS 革命 (1983 年提出了自动地理学—Automated Geography), 80 年代末, 90 年代初进入计算地理学时代 (Geocomputational Geography)。1994 年在里兹大学正式建立全球第一个计算地理中心, 90 年代中期国外学者正式创立地理计算学一词—Geocomputation。1996 年起, 每年一次, 已先后三次举行了全球地理计算学术年会, 出版论文专集。作为数量地理学的深层次发展, 地理计算学的出现与发展, 对整个地理学科, 尤其是对人文, 经济地理学的理论模型和应用研究, 已经产生了并将继续产生深远的影响。

地理计算学的出现与发展, 得益于计算机技术和计算理论和方法的巨大发展。90 年代并行超级计算机硬件的成功实现, GPS, RS, GIS 技术在获取大容量, 整体性地理数据信息中的成功应用, 以超级计算机为基础的一系列高性能计算新方法的实现, 使计算与实验, 理论共同构成了人类认知客观世界的有效科学工具。地理计算已不是传统意义上的利用计算机求解地理问题的计算, 它以向量或并行处理器为基础的超级计算机为工具, 对“整体”, “大容量”资料所表征的地理问题实施高性能计算, 探索构筑新的地理学理论和应用模型^[5]。这些“整体”, “大容量”资料所表征的地理问题, 在人文, 经济, 城市地理学的相关研究中, 有诸如城市中金融, 交易所之间以电话为载体的信息流, 在城市内核, 边缘区通勤职工起讫点之间人流等的预测; 有如跨国大区域人口普查, 人口预测, 人口规划问题; 有城市内部作为城市基础的生命单元的家庭, 社区的类型, 结构, 功能, 组织等的重构; 有城市信息产业, 信息经济发展机制, 革新等的模拟; 有城市不同时间, 空间尺度上的形态演变动力学等; 它们都是城市地理研究课题的深入与发展。高性能计算所依赖的计算方法与理论模型, 除继续应用 80 年代中叶以来在地理学模型研究中成功引入的突变, 自组织, 混沌, 分支, 分形等模型外, 在地理计算学中占重要地位的是神经网络模型 (neural network), 遗传算

法模型 (genetic programming), 细胞自动机模型 (cellular automata), 模式参数随机取样模型 (random sampling of model parameter), 模糊逻辑模型 (fuzzy logic), 改进了的地理加权回归 (geographically weighted regression) 等^[6]。S·奥彭肖教授所领导的地理计算中心成功地利用了爱丁堡大学拥有 512 个处理器的超级并行计算机 Cray T3D, 利用人工神经网络模型, 遗传算法模型和模糊逻辑模型研究空间互作用这一地理学的固有命题, 对英国达勒姆市 (Darham) 通勤职工流动大容量资料实施高性能运算; IGU 数学模型专业委员会主席 M·费希尔 (Fischer) 教授利用神经网络模型对奥地利通信网络的研究; 英国 M·巴蒂教授利用细胞自动机理论模型和专用软件对城市和城市系统形态生成, 演变的模拟等都是近年来地理计算学理论与应用研究具有开创性意义的成果。可以预期, 地理计算学的发展将对地理科学的理论和模型研究产生深远影响。

今天, Geocomputation 尽管对大部分地理学家来说还颇为陌生, 但正如 Geomatics 在经过诸多科学家相当长一段时间的努力后已为大地学工作者所接受那样, 地理计算学这一源于数量地理学的新理论与方法, 亦必将成为地理科学前沿研究领域的重要组成部分而为地理学家们所认同。

[参考文献]

- [1] R J Johnston, P J Taylor: Geographic Information Systems and Geography [A] J Pickles, Ground Truth: The Social Implications of Geographic Information Systems [C]; New York: Guilford, 1995 51—67.
- [2] C Philo, R Michell, A More: Reconsidering Quantitative Geography: the Things that Count [J] Environment and Planning, 1998, (30): 191—201.
- [3] R Folwerdew. Reacting to Ground Truth [J] Environment and Planning, 1998, (30): 289—301.
- [4] S Openshaw. Computational Human Geography: towards a Research Agenda [J] Environment and Planning, 1994, (26): 499—505.
- [5] A S Fotheringham. Trends in Quantitative Method II: Stressing the Computational [J] Progress in Human Geography, 1998, (22): 283—292.
- [6] P A Longley, S M Brooks, R McDonnell and W Maonillan. Geocomputation: A Primer [M]; John Wiley, Chichester, Sussex, U K. 1998.