

陈端吕 陈哲夫◎主 编

计量地理学

方法与应用

第二版



 南京大学出版社

计量地理学

方法与应用

第二版

主 编 陈端吕 陈哲夫
副主编 彭保发 陈晚清
熊建新 赵 迪

 南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

计量地理学方法与应用 / 陈端吕, 陈哲夫主编. —2 版.
—南京: 南京大学出版社, 2018. 12

ISBN 978-7-305-21268-0

I. ①计… II. ①陈… ②陈… III. ①计量地理学
IV. ①P91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 265756 号

学数世量书

用四第第式

刘仁斌

大性黄 冯福新 康立
陈端吕 陈哲夫 揭维光 吴汀 主编

出版发行 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路 22 号 邮编 210093
出版人 金鑫荣

书 名 计量地理学方法与应用
主 编 陈端吕 陈哲夫
责任编辑 揭维光 吴汀 编辑热线 025-83686531

照 排 南京理工大学资产经营有限公司
印 刷 南京人民印刷厂有限责任公司 6
开 本 787×1092 1/16 印张 14.25 字数 338 千
版 次 2018 年 12 月第 2 版 2018 年 12 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-305-21268-0
定 价 36.00 元

网 址: <http://www.njupco.com>
官方微博: <http://weibo.com/njupco>
官方微信号: njupress
销售咨询热线: (025)83594756

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

出版发行 南京大学出版社

第二版前言

现代信息社会重视数据分析与信息处理能力,使得从事人与地理环境关系研究的地理学专业人才,不仅要求具有扎实的地理学理论基础,还要具备运用现代分析方法与技术,包括分析问题的基本方法和计算机应用能力。由于计量地理学具有系统的观点、数学的方法、计算机的工具等特点,所以,计量地理学的开设为地理专业的学生掌握地理环境综合分析能力创造了条件。计量地理学原则上要求学生在掌握其他专业基础课的前提下,进一步掌握计量地理学的基本原理和研究方法,培养学生运用方法综合分析解决地理问题的能力。同时,计量地理学是一门教学难度较大的课程,如何提高教学效果是一个挑战性的课题。我国从20世纪70年代末以来,在地理学界全面开展了计量地理学的理论与应用的研究,在地理专业人才培养方案的课程体系与课程设置中,重视计量地理学课程的教学改革,并取得了显著的成效,相继出版了一批计量地理学教材,新的教学方法、教学手段不断应用到课程教学,并在不断的探索之中。

在计量地理学的教学过程中,学生反映数学基础知识严重不足,造成课程中的一些数学概念无法充分理解与掌握,所使用的分析软件版本更新快,分析软件落后于实践,极易造成学生的接受度、关注度和兴趣度的持续下降,从而大大降低课程教学的质量与效果。虽然现代数学方法和先进数据分析手段的发展之快,计算和信息技术的日新月异,应用软件的操作变得简单易行,但如何理解计算机输出的结果,则成为计量地理学教学的重点和难点。因此,《计量地理学方法与应用》(第一版)出版后,一直在摸索如何使教材内容更加适应现代计算技术的变化,更加突出作为数据分析的学科性质和应用特点,始终是本书编著者一直思考的问题,也是本次进行修订的根本动因。在本次修订中,我们主要在以下几个方面进行了改动:第一,重视理论与方法步骤的结合,增加了更多具体的案例分析,以案例分析的形式出现,一方面可以帮助读者迅速掌握重要、抽象的知识要点,体现软件的应用功能;第二,把方法的讲解与软件操作训练结合起来,更加详细与具体化,通过数据或实验模拟,不仅可以将抽

象难懂的概念变得直观易懂,而且使读者自然而然地熟悉操作过程;第三,由于分析软件版本的更新快,对相关实践操作内容进行了更新。

在本书的修订过程中,得到了湖南文理学院专业转型建设项目、湖南省普通高校“十三五”专业综合改革试点(湖南文理学院地理科学)项目、湖南省哲学社会科学基金项目(17JD62)的资助,得到了南京大学出版社的支持,在此一并表示我们衷心的感谢。

编者
2018年9月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 计量地理学的形成与发展	1
第二节 计量地理学的研究内容及方法	5
第三节 计量地理学的简单应用软件介绍	9
第二章 地理数据整理与描述统计	11
第一节 地理数据类型及其表达方式	11
第二节 地理数据的整理	14
第三节 地理数据分布特征	17
第三章 地理数据的统计推断	34
第一节 地理数据的常用概率分布	34
第二节 抽样与估计	39
第三节 统计假设检验	47
第四章 地理要素的相关与回归	62
第一节 地理要素的相关分析	62
第二节 地理要素的回归分析	76
第五章 地理系统的分类评价	92
第一节 地理系统的聚类分析	92
第二节 地理系统的判别分析	104
第三节 主成分分析方法	109
第六章 地理系统的决策优化	117
第一节 AHP 决策分析	117
第二节 地理系统的线性规划	127
第七章 地理系统预测	136
第一节 时间序列分析	136

第二节 马尔可夫预测.....	147
第八章 地理空间分析.....	154
第一节 地理数据空间均衡度.....	154
第二节 地理系统空间分析测度.....	168
第三节 地理模型及地理信息系统集成.....	185
第九章 综合应用实例.....	189
实例一 张家界生态旅游资源的可持续承载力预警.....	189
实例二 环洞庭湖区生态经济系统的耦合特征.....	198
实例三 基于 DEM 的河网水系分形特征研究.....	208
附 录.....	215
参考文献.....	222

第一章 绪 论

第一节 计量地理学的形成与发展

计量地理学是应用数学的方法和电子计算机技术研究地理学方法论的科学,是地理学与数学、计算机科学的交叉科学,可概括为地理学的思想、系统的观点、数学的方法、计算机的工具。它是随着生产发展的需要和科学技术的进步而产生和发展起来的。

一、计量地理学的形成

1. 形成的阶段——现代地理学阶段

地理学的发展经历了三个阶段。第一个阶段为古代地理学阶段,主要以地理知识的记载为主,是农牧业社会的产物,在该阶段没有形成一个学科体系。第二个阶段为近代地理学阶段,主要对地理现象进行条理归纳,并对其间的关系作解释性的描述,是工商业社会的产物。在该阶段形成了三种主要学派,即人地关系学派、区域学派和景观学派。人地关系学派由洪堡(Alexander Von Humboldt)和李特尔(Karl Ritter)创建,由李希霍芬(F. Richthofen)继承和发展。区域学派由赫特纳(A. Hettner)首创,哈特向(R. Hartshorne)继承和发展。景观学派由施吕特尔(O. Schlüter)提出,帕萨格(S. Passarge)、苏尔(C. O. Sauer)等阐发。第三个阶段为现代地理学阶段,主要是把地理环境及其与人类活动的相互关系看作统一整体,采用定性和定量相结合的方法,解释地理现象的内在机制并预测未来演变,是信息社会的产物。

20世纪40年代,区域学派在人地关系学派日趋落后、景观学派的理论体系尚未成熟时兴起。其主要观点是:地理学的研究对象是区域,研究目标是描述和解释地球表面区域的差异性;在地理学中不存在法则,地理学只能以区域为单元进行类型研究;专论地理学是地理学研究的起点,区域地理学是地理学研究的终点;区域地理的样板包括区域内的地质、地形、气候、水文、动植物与人类各要素及其相互关系。

20世纪50年代,区域学派的观点开始受到质疑,一些学者对其提出批评:对于区域的描述冗长、乏味、没有生气;对于许多区域的划分,特别是大区域的划分,都是很幼稚的、不成熟的、不科学的,区域研究当属于小范围的研究。早在1952年,哈格斯兰特(Hagerstrand)就开始了模式的研究,他开创了“波浪模式”。这是他为研究某一问题,采用一些物理学上的公式而创立的。1953年德籍旅美地理学家舍费尔(F. K. Schaefer)发表的题为《地理学中的例外论》的文章对区域学派提出了尖锐的批评。

自20世纪60年代,地理学发展进入了现代地理学时期。现代地理学是现代科学技术革命的产物,并随着科学技术的进步而发展,其标志是地理数量方法、理论地理学的诞

生和计算机制图、地理信息系统、卫星等应用的出现。现代地理学强调地理的统一性、理论化、数量化、行为化和生态化。1960年以后,地理学家们逐渐采纳了模式研究方法。1967年英国的哈格特(Haggett)和乔利(Chorley)出版了《地理的模式》一书,它系统地介绍了模式研究在地理学上的应用。随着模式研究和定量化的迅速发展,理论地理学也跟着出现。它的代表作是1962年邦奇(W. Bunge)出版的《理论地理》。1968年有关理论地理学的文章也在美国地理学会刊物《现代地理学》上出现。由于地理学的研究方法有所改进,使得地理学本身和内容也起了变化。

现代地理学的发展,在方法论上有了更准确的分析和预测,改变了以前只注重描述及主观性较大的预测。有了新的研究方法,使地理学与其他学科,如与统计学、经济学、社会学等的关系日益密切,这样形成了计量地理学。这种以数学统计为工具来分析空间关系的系统学科,是地理学的一大进步。

2. 形成的标志——计量运动

在现代地理学发展史上形成的计量地理学,最早追溯到20世纪50年代的“计量运动”。而计量运动的兴起,源于对区域学派观点的质疑。20世纪50年代开始,一些学者对区域学派观点提出批评,拉开了现代地理学发展史上计量运动的帷幕。

(1) 计量运动的萌芽

德籍旅美地理学家舍费尔(F. K. Schaefer)的《地理学中的例外论》抨击了哈特向的地域独特主义观点,即“例外主义”观点,认为地理学应该是解释现象,而不应该是罗列现象。解释现象必须有法则,应该把地理现象看成是法则的实例。地理学的目的应该与其他科学有相似之处,即都是追求、探索法则。

舍费尔等人对区域学派的批评与否定,拉开了现代地理学发展史上的计量运动的帷幕。

计量运动是在美国掀起的将数学、物理学、社会学、经济学的理论引入地理学,开展地理学量化研究的一股热潮。

计量运动主要是由美国地理学家发起的,形成了三大学派。

衣阿华的经济派,代表人物是舍费尔、麦卡尔蒂。该派受杜能、廖什、克里斯泰勒等区位论学者影响很深,极力倡导建立地理学法则,着重探讨经济区位现象间的相互内在联系及其组合类型。

威斯康星的统计派,代表人物是威弗尔、罗宾逊、东坎和仇佐里,以经典著作《统计地理学》为代表作,主要特征是发展和应用统计分析方法。

普林斯顿的社会物理学派,代表人物是司徒瓦特(J. Q. Stewart)。该派把物理学原理应用于社会现象的研究之中,发展了理论地理学中的引力模型、位势模型、空间相互作用模式。

(2) 计量运动的飞速发展

由于计量运动的飞速发展,从世界范围来形成的几个流派。

华盛顿大学派(加里森及领导的华盛顿小组):20世纪50年代,加里森(William L. Garrison)及其领导的华盛顿小组首次把地理学的理论和方法建立在定量的基础上,编定了第一本《计量地理学》教材,率先在华盛顿大学举办了地理计量方法研讨班,培养了大批

现代地理学名家。加里森及领导的华盛顿小组是计量运动的主要贡献者。

英国 R. J. 乔利和 P. 哈格特为首的剑桥大学派:继华盛顿小组后而兴起,以理论造诣高深而著称。

瑞典 T. 哈格斯特朗为首的隆德大学派:此派 40 年代已开始空间扩散的探讨,60 年代后又开展了时—空地理学工作,均卓有成效。瑞典学者哈格斯特朗曾为地理计量方法研讨班授课,组织美国和瑞典地理学家与克里斯塔勒会面,交流学术思想。

(3) 计量运动中涌现的学术组织和刊物

1964 年国际地理学联合会(IGU)设立了地理计量学方法委员会。

1967 年英国地理学会设立了地理教学采用模型和计量技术委员会。

1968 年日本成立了计量地理学研究委员会,1973 年又改称理论、计量地理学委员会。

1963 年英国出版了《地理学计量资料杂志》,1969 年美国出版了《地理分析——国际理论地理学》杂志。

(4) 计量运动的评价

就广义的计量地理学而言,计量运动是失败的,因为地理学的基础理论并未真正地建立起来;但就狭义的计量地理学而言,计量运动却取得了成功,因为数据处理技术和统计分析方法的确被有效地引入地理研究过程。其实,早在 1963 年即计量运动中期,伯顿(Burton)就曾指出地理学的计量革命已经结束,因为地理学中的数量表达和统计分析能力的重要性业已被普遍认同;地理学在地理学定量方法委员会(CQMG)成立之际就已经站在理论革命的门槛上,地理学家需要更为深入地运用统计—数学工具发展一套有特色的理论和空间分析模型。数学地理研究一般可以为地理学留下某种模型或原理,但统计地理研究则未必能够留下任何理论印记。

著名地理学家约翰斯顿认为,“计量革命”的特点和要旨在于:① 关注科学严谨。传统区域地理学的缺点在于以“区域描述”为中心,而对以假定—推理为基础的、追求解释和预测并发现一般规律的科学严谨性不够重视,新地理学则强调科学方法。② 重视数量工具。在数据和信息分析方面,新地理学采用统计、数学模型以及计算机等工具,试图用它们使研究更加科学化或标准化。③ 聚焦空间秩序。除了发现空间分布和作用的法则和模式,地理学家应该从对空间的“水平秩序”转向“垂直的(土地与社会之间的)内部关系”。④ 渴望实际应用。像其他追求更科学方法的社会科学那样,地理学应该提升它在空间分析上的专业水准,才能受到城镇规划等应用领域研究者的欢迎。美国华人地理学家马润潮先生也指出,Schaefer 和他的这篇论文引发的计量革命“最主要的意义并不在于它将计量方法带进了地理学,而在于它是一场大型、猛烈及影响深远的思想革命”。

二、计量地理学在国际上的发展

自 20 世纪 50 年代末期的计量运动以来,计量地理学的发展经历了四个阶段。

1. 初期阶段(20 世纪 50 年代末—60 年代末)

该阶段主要把统计学方法引入地理学领域。在地理学研究领域,构造一系列统计量来定量地描述地理要素的分布特征,比较普遍地应用各种概率分布函数、平均值、方差、标准差、变异系数等统计特征参数以及简单的两要素间的一元线性回归分析方法。在这一

阶段的数学方法相对浅易,但是统计学方法使长期使用定性分析方法进行描述和解释地理现象的地理学出现了一个质的飞跃。许多过去无法准确确定的概念,如分布中心、区域形状、地理要素分布的集中和离散程度等都有了定量指标,许多地理要素之间的相关关系也可以定量地表示了。在这一时期的主要著作有:东坎和仇佐里合著的《统计地理学》(1961)、加里森和马布里合著的《计量地理学》(1967)、金(L. J. King)著的《地理学统计分析》(1969)等。

2. 中期阶段(20世纪60年代末—70年代末)

该阶段是多元统计分析方法和电子计算机技术在地理学研究中的广泛应用时期。地理系统的多因素、复杂结构和动态等特征,使相对复杂的问题无法手工计算来解决。在这一时期由于计算机技术的发展,使过去用手算很难完成的复杂计算问题,运用计算机很快就可以得出结果。许多地理学家以电子计算机技术为手段,运用多元统计方法使许多复杂问题得到了相当满意的解决。

3. 成熟阶段(20世纪70年代末—80年代末)

该阶段地理学中数学方法的发展与现代系统科学紧密地结合起来,不但包括了概率论与数理统计方法,还包括了运筹学中的规划方法、决策方法、网络分析方法,以及数学物理方法、模糊数学方法、分维几何学方法、非线性分析方法等,而且包括了计量经济学中的投入产出分析方法等。更值得一提的是,在这一阶段,系统理论、系统分析方法、系统优化方法、系统调控方法等被引进了地理学研究领域。系统科学原理和方法的引入,促进了地理学向着具有更加严密的理论结构和现代化方法的方向发展,从而使以发展地理学方法论为己任的现代地理学中的数学方法更加明显地具有系统科学的性质与理论性的色彩。

4. 新兴发展阶段(20世纪90年代以后)

按照英国著名地理学家、里兹大学教授 S. 奥彭肖(S. Openshaw)的提法,20世纪90年代初,传统意义上的计量地理学开始进入计算地理学(Geocomputational Geography)时代。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,实现了以超级计算机为基础的一系列高性能计算新方法;“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得到深入与发展;成功引入了神经网络模型(neural network)、遗传算法模型(genetic programming)、细胞自动模型(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),并改进了地理加权回归(geographically weighted regression)等高性能计算所依赖的计算方法与理论模型。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。地理信息系统技术的成熟,为计量地理学提供了先进的技术手段。

在计量地理学中,综合运用了多种数学方法,建立了一系列的分析、模拟、预测、规划、决策、调控等模型系统。这些模型系统在以前运用单个计算程序或单个计算机程序的支持时应用性不广,而如今GIS构造了空间分析模型和应用分析模型,提供了数据库系统、模型库系统,使这些模型系统有了较广的应用且技术成熟。

三、计量地理学在中国的发展

1. 初步萌芽阶段(20世纪50年代末期)

20世纪50年代末,一些大学开设运筹学课程,《地理学报》等刊物上开始出现运用有关数学方法研究地理问题的论文。但是,由于“文化大革命”的干扰,该方面的研究被迫中断。

2. 正式起步阶段(20世纪70年代末、80年代初)

20世纪70年代末、80年代初,计量地理学正式起步。1980年1月,全国地理学会第四次代表大会上对计量地理学作了专门介绍。1980年5月,“计量地理学”被列为全国综合大学地理系和高等师范大学地理系的专业课。1980年9月举办了由全国高等院校部分教师和地理工作者参加的“计量地理学——数学在地学研究中的应用”讨论班,中国地理学会于1983年召开数量地理研讨会。1980年11月,我国部分地理工作者在南京成立了计量地理学研究会,开展计量地理学研究和学术交流。1982年10月华东师范大学地理系出版了《计量地理论文专辑》,发表了高等院校和有关单位的研究论文,正式出版了教材《计量地理学概论》(林炳耀编)和《计量地理学基础》(张超、杨秉赓编)。

3. 蓬勃发展阶段(20世纪80年代后期以后)

数学方法在中国地理学中的应用起步晚,但起点高,一开始就进入了多元统计分析阶段,且线性规划、目标规划、网络分析、随机决策、模糊数学等方法也得到了广泛的应用,这些方法在高校教材、讲义、研究专著以及论文中都屡见不鲜。20世纪80年代后期以来,地理数学方法的应用与系统科学、系统分析方法以及GIS技术有机地结合起来。经过20年的发展,地理数学方法在中国取得了丰富的研究成果。

第二节 计量地理学的研究内容及方法

一、计量地理学的研究对象

计量地理学是在地理学领域形成的一门方法论学科,研究对象与地理学研究对象相同,主要包括地理空间与过程、生态、区域的研究。

1. 过程研究

把空间和过程结合起来,强调区位因素分析,通过与相关因素的联系过程,探索地理事物之间规律性的空间关系,研究空间结构模式,预测其变化趋势,并以此为合理安排、布局生产活动提供依据。

所谓空间模式就是现实事物或真实世界的一种简化的模型,通过各种指标的相互关系来显示地域性质和空间关系。如杜能的土地利用模式、土地利用/土地覆盖变化研究(LUCC)、城市社会空间结构研究(功能区、居民出行行为、住宅价格的分布、商业网点的布局)。计量地理学所建立的数学模式,则要求更定量化、更精确地去研究空间过程,从而

揭示出地理事物的分布模式和空间关系。

2. 生态研究

其主要研究人口、资源和环境的关系问题,即人地关系。模拟区域对复杂地理系统的各种系统要素之间的相互关系,并对反馈机制进行分析,建立描述系统的数学模型;以适当的计算方法与算法语言将数学模型转化为计算机可以识别运行的工作模型;运行模型,对真实系统进行模拟仿真,从而揭示其运行机制与规律。如系统仿真研究、世界模型、土地利用结构与布局优化。

3. 区域研究

其主要研究地域的相似性和差异性,强调对地域的综合性的分析。地理区域的相似性和差异性区域研究的根据,过去只满足于描述与解释区域的特点和差异(区内和区际的),强调区域个性,把注意力局限于形态一致的区域(formal or homogenous regions),现在则日益趋向功能区域(functional regions)。因为在实践中为了解决一个特定的地理学问题,常涉及几个区域,计量地理强调的是对区际之间关系和区域空间组织的研究。在实践中,这类研究多应用于区域规划,包括城市规划、流域规划、不同层次的综合自然区划、经济区划以及区际交流等,如跨流域调水、城市圈研究、城市规划、区域合作。

二、计量地理学的研究内容

经过 40 多年的发展,计量地理学继承吸收了计量运动、数学、系统理论、系统分析方法、计算机科学、现代计算理论及计算方法等领域内的有关成果,内容十分丰富而广泛,如表 1-1 所示。

表 1-1 计量地理学的主要数学方法及其应用

数学方法	用途
概率论	用于地理现象、地理要素的随机分布研究
抽样调查	用于地理数据的采集和整理
相关分析	分析地理要素之间的相关关系
回归分析	用于拟合地理要素之间具体的数量关系、预测发展趋势
方差分析	研究地理数据分布的离散程度
时间序列分析	用于地理过程时间序列的预测与控制研究
主成分分析	用于地理数据的降维处理及地理要素的因素分析与综合评价研究
聚类分析	用于各种地理要素分类、各种地理区域划分
判别分析	用于判别地理要素、地理单元的类型归属
趋势面分析	用于拟合地理要素的空间分布形态
协方差与变异函数	用于研究地理要素的空间相关性及其空间分布的数量规律
克立格法	用于地理要素分布的空间局部估计与局部插值
马尔可夫过程	用于研究随机地理过程、预测随机地理事件

数 学 方 法	用 途
线性规划	用于研究有关规划与决策问题
投入产出分析	用于产业部门联系分析、劳动地域构成分析、区域相互作用分析
多目标规划	用于研究有关规划与决策问题
非线性规划	用于研究有关规划与决策问题
动态规划	用于有关多阶段地理决策问题的求解
网络分析	用于交通网络、通讯网络、河流水系等地理网络的研究
层次分析法	用于有关多层次、多要素战略决策问题的分析
风险型决策分析法	用于各种风险型地理决策问题的分析
非确定型决策分析法	用于各种非确定型地理决策问题的分析
模糊数学方法	用于各种模糊地理现象、地理过程、地理决策和系统评价研究
控制论	用于地理过程、地理系统的调控研究
信息论	用于各种地理信息的分析、处理
突变论	用于有关突发性地理现象、地理事件的研究
耗散结构理论	用于有关地理系统、地理过程的组织与演化问题研究
协同系统	用于有关地理系统、地理过程的自组织问题研究
灰色系统方法	用于灰色地理系统的分析、建模、控制与决策研究
系统动力学方法	用于对地理系统的仿真、模拟和预测
分形理论	用于有关地理实体的形态及要素分布形态的自相似机理研究
小波分析	用于多层次、多尺度、多分辨率的地理时空过程的时频分析
人工神经网络	用于有关地理模式的识别、地理过程机制的自学习及预测等
遗传算法	用于复杂的非线性地理问题的计算

三、计量地理学的应用

1. 地理要素的空间分布规律性

(1) 分布型分析

分布型是地理要素中间分布的特征之一。分布型分析是对地理要素点、线、面状分布进行计量分析,例如用邻近法和方格法以正态分布、普阿松分布为理论依据来研究点型的分布规律。在研究人口的分布密度、植物的种属在样方中的分布规律等时均可用此分析方法。

(2) 网络分析

网络分析是指研究地表的河流网、交通网、行政区域等地理事物的空间特征。在网络分析中,除可用几何学方法外,还可用网络图论的方法来研究、分析网络结点间的接近度(accessibility)和结合度(connectivity),由此可对网络进行定量的比较,同时可探讨地理网络的一般空间规律和原理,对构成网络理论也具有重要意义。

(3) 地域趋势面分析

地域趋势面分析是用数学方法计算出一个数学面来拟合地理事物的空间分布规律,这个数学面就叫做地域趋势面;然后以趋势面方程算出每个地理测点上的趋势值,并以一定间隔勾画趋势等值线图,以表示地理事物的空间分布特征和变化规律。趋势面分析最常使用的是回归分析模型。

2. 地理要素的空间构成

(1) 分类研究

分类研究是对地理事物的类型和各种地理区域进行定量划分。在进行分类时,一般采用主成分分析、因子分析和聚类分析等方法。这些方法可用来研究城市内部的空间构造和其他地理事物的分类和分区。

(2) 空间的相互作用分析

空间的相互作用分析是用来研究两个以上区域之间的地理系统要素的相互关系,例如用人口位势值来说明人口移动、生产活动和土地利用等。

3. 地理要素的空间过程

(1) 空间扩散分析

空间扩散分析是研究某一种地理现象在空间的传播和扩散。例如对文化传播的研究,在地理学中就是一个用计量的方法进行扩散过程研究的例子。

(2) 空间行动分析

空间行动分析就是对地理空间中人类的居住、生产、消费、情报等各种人类行动过程及其空间分布型、最优化的分析。用于空间行动分析的方法有多元回归分析、因子分析、马尔柯夫链等。

4. 地理系统的预测与规划

(1) 地理系统预测

对复杂的地理系统进行预测是现代地理学与生产实践紧密结合的重要标志。通常用回归分析、系统动力学等方法对不同层次的地理系统建立预测模型,从而做出人口预测、工农业产量预测、环境预测等。

(2) 地理系统规划与优化

地理区域规划是进行宏观管理的重要手段,是制定一个地区社会经济发展战略的基本依据和出发点。规划编制与实施是一个对地理系统进行优化与调控的过程,必然涉及这一地区经济、社会、生态、资源、科技、文化、教育等各个领域,同时还需要纵观这一地区的历史、现状和未来发展的全部过程,是一个复杂的地理系统工程问题,必须用系统工程的方法,全面统筹,综合论证。

计量地理学的研究对象和内容体系之间是源与流的关系,是紧密联系的。内容体系中的第一个方面是地理事物空间存在形态的计量,后三个方面则是地理事物空间关系和空间过程的计量。从这个意义上说,前者是从静态方面去研究,后者则是从动态方面去研究,而对客观的地理事物,静态和动态之间又是相对的,就其本质而言又是密切相关的。

第三节 计量地理学的简单应用软件介绍

计量地理学的应用软件,根据其是否依附或独立于计算机的某种操作程序的不同情形,大致可以分为附属型分析软件和独立型分析软件两大类。附属型分析软件是指依附于某种计算机操作程序的数据处理型分析软件,如 Office 等办公自动化应用软件中的 Excel 和 Lotus1-2-3 等数据处理分析的电子表格应用软件。独立型统计应用分析软件是指能独立安装在操作系统环境下的数据处理分析应用软件,如社会科学方面的统计应用软件 SPSS (statistical package for social science)、统计分析系统应用软件 SAS (statistical analysis system)等。

一、统计数据处理的附属型软件 Excel 2000

Excel 2000 中文版是美国 Microsoft 公司开发的电子表格软件。它不仅具有强大的电子表格处理功能,而且附带有内容丰富的统计数据处理功能(统计函数和统计数据分析宏)。

Excel 的统计工作表函数用于对数据区域进行统计分析。统计工作表函数中提供了很多属于统计学范畴的函数,可以为计量地理学所用。

二、独立型统计应用分析软件 SPSS

SPSS (static package for social science) 即社会科学统计软件包,是当今世界上最为强大和流行的三大统计软件包之一。SPSS 原是为大型机开发设计的,1970 年微机问世后,SPSS 公司率先推出了微型机版本 SPSS/PC+, 并且很快占领了微机市场。

SPSS 版本更新很快,由最初的 DOS 版本发展到现在的 WINDOWS 版本。到目前为止,最新的版本是 SPSS 25.0。SPSS 的 DOS 版本是依靠编写语句程序来运行和操作的,而发展到 WINDOWS 版本后,SPSS 在易用性和直观性方面都发生了质的改变。它用 WINDOWS 的窗口和对话框方式展示各种管理和分析数据的方法,用户所要做的大部分工作只是简单地点几下鼠标就行了。即使统计学水平有限,也可使用系统的默认选项获得初步的统计分析结果。这极大地方便了各学科的研究者,也使 SPSS 进一步在各领域内广泛流行。

三、Lindo

Lindo (linear interactive and discrete optimizer) 是一种专门用于求解数学规划问题的软件包。由于 Lindo 执行速度很快,易于输入、求解和分析数学规划问题,因此在数学、科研和工业界得到广泛应用。Lindo 主要用于解线性规划、非线性规划、二次规划和整数规划等问题,也可以用于一些非线性和线性方程组的求解以及代数方程求根等。Lindo 中包含了一种建模语言和许多常用的数学函数(包括大量概论函数),可供使用者建立规划问题时调用。

一般用 Lindo 解决线性规划、整数规划问题。其中 Lindo 6.1 学生版可求解多达 300 个变量和 150 个约束的规划问题,其正式版(标准版)可求解的变量和约束在 1 量级以上。

软件运算指导 1.1——Excel 简介

1. 公式

公式是 Excel 的核心功能之一,它使工作表具备了“计算”能力,用户只需输入原始数据,进一步的计算用公式来实现,准确快速又方便。公式由“=”号、操作符、数(引用的单元格、函数及常数)三要素组成。

2. 单元格引用

(1) 相对引用

相对引用即单元格(或单元格区域)引用相对和包含公式的单元格的位置。在复制包含相对引用的公式时,Excel 将自动调整复制公式中的引用,以便引用相对于当前公式位置的其他单元格。

(2) 绝对引用

如果在复制公式时希望单元格坐标不随引用位置不同而变化,那么应使用绝对引用。绝对引用的格式是在单元格行或列前加上“\$”符号。

3. 基本函数的运用

Excel 为用户提供了各领域常用的函数。用户在使用这些函数时,只需写出函数名加以调用,Excel 将自动计算出结果。函数由四要素组成:“=”、函数名、括号、参数。

4. 数据分析工具的应用

数据分析工具包括一般统计学分析、时间序列分析等功能。

软件运算指导 1.2——SPSS 简介

1. 新建文件

确定变量名和变量类型。

进入 SPSS 主画面“数据编辑器(Data Editor)”,点击“变量视图(Variable View)”选项卡,其中:Name 变量名(长度最长达 8 位);Type 变量的数据类型有 Numeric(数值型)、Comma(逗号型)、Dot(句点型)、Scientific Notation(科学计算型)、Date(日期格式型)、Dollar(美元型)、Custom Currency(定制货币型)、String(字符型)。

2. 录入数据

单击“数据视图(Data View)”,按规定输入数据,保存为“.sar”文件。

思考题

1. 试述现代地理学发展史的计量运动。
2. 试述计量地理学的国际发展阶段。
3. 试述计量地理学在中国的发展情况。
4. 计量地理的应用主要包括哪些方面?
5. 试述 Excel 与 SPSS 软件的使用。