



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

计量地理学

Quantitative Geography

(第二版)

(Second Edition)

徐建华

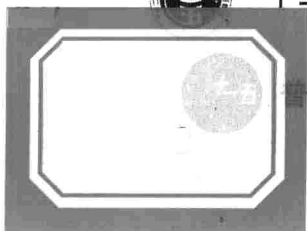
By Jianhua Xu



高等教育出版社



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

计量地理学

Jiliang Dilixue

(第二版)

Quantitative Geography

(Second Edition)

徐建华

By Jianhua Xu

高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书主要内容包括地理数据及其采集与预处理、地理模型与地理建模概述、地理学中的经典统计分析方法、空间统计分析初步、线性规划与多目标规划、投入产出分析、AHP 决策分析、随机型决策分析、地理网络分析、非线性方法简介等。

理论与实践结合,方法与应用结合,以问题为导向,学以致用既是本书编写的基本原则,又是本书鲜明的特色。为了方便教学,本书采用了新形态的教材形式,集成了丰富的数字资源,其内容包括电子教案、上机实习指导和微视频。

本书是高等学校地理类、区域经济学、生态学、环境学、人口学等专业的本科生教材,也可以作为研究生教材使用,对于相关专业领域的科研工作者也有一定的参考价值。

图书在版编目 (C I P) 数据

计量地理学 / 徐建华编著. -- 2 版. -- 北京: 高等教育出版社, 2014. 8

ISBN 978-7-04-040387-9

I. ①计… II. ①徐… III. ①计量地理学-高等学校-教材 IV. ①P91

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第136263号

策划编辑 徐丽萍	责任编辑 杨俊杰	封面设计 张楠	版式设计 童丹
插图绘制 杜晓丹	责任校对 孟玲	责任印制 刘思涵	

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	山东鸿杰印务集团有限公司		http://www.landaco.com.cn
开 本	787 mm×1092 mm 1/16	版 次	2006 年 1 月第 1 版
印 张	22.75		2014 年 8 月第 2 版
字 数	450 千字	印 次	2014 年 8 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	35.00 元
咨询电话	400-810-0598		

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 40387-00
审图号: GS (2013) 5012号

与本书配套的数字课程资源使用说明

与本书配套的数字课程资源发布在高等教育出版社易课程网站,请登录网站后开始课程学习。

一、网站登录

- 1. 访问 <http://abook.hep.com.cn/1246902>
 - 2. 输入数字课程账号(见封底明码)、密码、验证码
 - 3. 点击“进入课程”
 - 4. 开始课程学习
- 账号自登录之日起一年内有效,过期作废。
使用本账号如有任何问题,请发邮件至: ecourse@hep.com.cn



计量地理学 (第二版)

徐建华

用户名

密码

验证码

9990

进入课程

数字课程介绍

纸质教材

版权信息

联系方式

计量地理学 (第二版) 数字课程与纸质教材一体化设计, 紧密配合。数字课程涵盖电子教案、微视频和上机实习指导三个板块。电子教案与每章每节完全配套; 微视频是课程重难点部分的课堂教学实况录像; 上机实习指导详细引导如何使用计算机软件进行地理数据的处理和计算。本数字课程充分运用三种形式媒体资源, 极大地丰富了知识的呈现形式, 拓展了教材内容, 在提升课程教学效果的同时, 为学生掌握计算机地理计算软件的操作能力提供极大的帮助。

系列教材



自然地理学 (第四版)

伍光和 等



经济地理学 (第二版)

李小建等



人文地理学 (第二版)

赵荣 等



遥感导论

梅安新 等



地理信息系统教程

汤国安 等

二、资源使用

与本书配套的数字课程资源按照资源类型和章节顺序展开,包括电子教案、重难点部分的课堂讲授视频、上机实践训练指导等资源。这三类资源的特定图标和相关信息如下:



- 1. 电子教案:教师上课使用的与课程和教材紧密配套的教学 PPT,可供教师下载使用,也可供学生课前预习或课后复习使用。



- 2. 微视频:一些重难点部分的课堂讲授视频可以在数字课程中找到并下载,使学生从课程实况的讲解中获得感悟,也可供教师参考。这些微视频的链接方式以二维码的形式在书中出现,读者使用移动通信设备或平板电脑扫描后即可观看。同时,读者也可在本数字课程的网站里点击这些视频资源进行观看。



- 3. 上机实习指导:为丰富教材资源,数字课程中还配套有与教材中上机操作内容紧密结合的步骤指导,使学生能够掌握使用计算机软件处理地理数据的技能。这些上机实习指导无法下载,只能在本数字课程的网站上阅读。

前 言

计量地理学(quantitative geography),源于20世纪60年代初期的地理学的计量运动。作为地理学重要的方法论学科,计量地理学的产生与发展,对推动现代地理科学的发展起到了十分重要的作用。时至今日,这门学科仍然是地理学发展的前沿领域之一。

早期的计量地理学,主要是运用数理方法和计算机技术,通过建立地理计量模型,分析地理要素之间的相互关系,模拟地理系统的时空演化过程,从而为人地关系的优化调控提供科学依据。如今,基于大数据(big data)和高性能计算的地计算(geocomputation),代表着现代计量地理学的主要发展方向。

早在20世纪80年代中期,“计量地理学”课程就被教育部教学指导委员会列为我国综合性大学和高等师范院校地理学专业本科生的必修课。但是,该课程对于数学基础和计算机应用技能要求较高,难教、难学是地理学专业师生的普遍感觉。在这种情况下,教材建设对于该门课程的教学来说,就显得十分重要。

本书第1版,自2006年1月出版以来,就被国内绝大多数高校的地理学专业普遍选用,取得了良好的教学效果。但是,在科学技术飞速发展的今天,为了适应新形势下的教学要求,就必须对该教材进行修订。

本版修订,通过会议、个别征求意见的方式,广泛听取了全国设有地理学专业的主要高校的有关教授、教学一线讲授该课程的教师,以及学习过该课程的部分学生代表的意见。相比2006年第1版内容,本版(第二版)主要做了如下几个方面的修改:①第1版中的第5章与第6章,被压缩为一章,即本版第6章;②新增加了“地理模型与地理建模概述”的内容,即本版第3章;③在经典统计分析方法(第1版第3章)中,新增加了一节,即“Mann-Kendall检验”(本版第4章第4节);④在时间序列分析(第一版第3章第3节)中,新增加了“数据序列的平稳性检验”,改写为本版的第4章第3节;⑤新增加了“非线性方法简介”,即本版第11章。

理论与实践结合,方法与应用结合,以问题为导向,学以致用,既是本书编写的基本原则,也是本书一个鲜明的特色。对于每一种理论、方法的介绍和讨论,都以具体实例进行说明与示范。每一章之后的思考与练习题,可以作为学生的课后作业;每一章之后罗列的参考文献,可以作为相关内容的延伸阅读材料。

对于本课程学时数较少的高校,建议把本书1~10章作为主要教学内容,把第11章作为选择性讲授或学生自行阅读内容;对于本课程教学目标力求深入的高校,建议将本书全部内容作为教学内容。当然,每一所高校,在本书的使用过程中,可以根据自己的教学目标定位和要求,选择不同教学内容。

为了便于教学,本书包含有数字课程资源,其内容包括:第一部分为电子教案,即 PPT 文件;第二部分为部分教学重难点内容教学录像,即微视频;第三部分为上机实习指导,即 PDF 文件。

需要特别说明的是,在 2012 年“全国计量地理学教学研讨会”上,各位与会专家对本书的修订再版,提出了宝贵的意见;艾南山先生审阅了本版书稿的全部内容;高等教育出版社徐丽萍老师和杨俊杰老师在本书大纲审定和编辑出版过程中付出了辛勤的劳动。华东师范大学地理科学学院研究生兼助教魏春萌同志,协助作者整理了部分数字课程资源。

本书的修订再版工作,得到了华东师范大学“985 工程”四期建设项目(地理学)的支持。

对于支持、关心和帮助过本书出版的所有单位与各位同仁,谨表示真挚的感谢!

徐建华

2014 年春于上海

第一版前言

计量地理学(quantity geography)源于20世纪60年代初期的计量运动。早在20世纪80年代中期,这门课程就被教育部教学指导委员会列为我国综合性大学和高等师范院校地理学专业本科生的必修课。

到了20世纪90年代,计量地理学开始向地理计算(geo-computation)方向发展。今天的计量地理学,已经不再是传统意义上的计量地理学了,而是将现代地理科学理论与数学模型、计算方法及3S技术结合在一起,以高性能计算机与网络计算环境为支撑,从理论与实证两个方面,针对“整体性”和“大容量”数据所表征的复杂地理问题,进行多角度、全方位综合研究的方法论体系。

学科发展的形势和趋势,要求我们必须对计量地理学的教学内容和教学方法进行改革。然而,由于本书主要定位于本科生教材,所以在写作方针和内容取舍方面,并没有追求大而全的结构体系,而是坚持注重基础,尽量反映学科发展动态的基本原则。同时,由于作者的能力和水平十分有限,本书绝不可能彻底讲透现代计量地理学的方方面面。

在内容安排上,本书首先通过第1章的绪论,简单地概述了计量地理学的来龙去脉、发展动态、方法体系和应用方面。紧接着,第2章对计量地理学研究中最为基础的地理数据及其采集与预处理方法做了介绍;第3章介绍了传统计量地理学的主要内容,即经典统计分析方法;第4章对空间统计分析方法做了初步的介绍和讨论;第5章和第6章分别介绍和讨论了解决确定型地理决策问题的基本运筹方法,即线性规划、多目标规划;第7章介绍和讨论了投入产出分析方法及其在地理学中的应用;第8章介绍和讨论了一种非结构化的战略决策分析方法,即AHP决策分析方法及其应用;第9章介绍和讨论了两类随机型地理决策分析方法,即风险型和非确定型决策分析方法;第10章介绍和讨论了地理网络分析的有关问题与方法。

理论与实践结合,方法与应用结合、以问题为导向、学以致用,既是本书成稿的基本原则,也是本书的一个特色。对于每一种理论和方法的介绍和讨论,都以具体实例进行说明和示范;在每一章之后都附有思考题与练习题。

为了便于教学,本书还附带光盘,其内容包括两部分:第一部分为电子教案,即PPT文件,主要供使用该教材的教师授课用;第二部分为上机实习素材,包括PDF文件、EXCEL数据和MATLAB源程序(M文件)、LTX文件。其中,PDF文件主要是对使用SPSS、MATLAB、LINDO软件分析计算有关问题的过程进行说明。EXCEL数据有两个方面的用途:①供读者直接利用EXCEL做一些简单的统计分析与制图;②为读者学习使用SPSS和MATLAB软件提供原始数据。MATLAB源程序,供读者学习使用MATLAB软件编程参考。LTX文件,可以直接用LINDO软件打开运行。

本书既可以作为地理学、生态学、环境学、人口学、区域经济学等相关专业本科生和研究生教材使用,也可以为相关科研工作者提供参考。

本书得到了华东师范大学精品教材建设基金资助。

林炳耀先生审阅了全部书稿内容,并提出了宝贵的修改意见。

吴玉鸣、岳文泽、艾彬 3 位博士提供了部分例题、习题和上机实习素材;武佳卫、张治华、董山、王志海 4 位硕士帮助完成了电子教案。

高等教育出版社徐丽萍老师在书稿大纲审定、稿件审读和编辑出版过程中付出了辛勤的劳动。

对于上述各方面的支持和友情帮助,作者无法给以物质上的回报,谨表示真挚的感谢!

徐建华

2005 年 8 月于上海

目 录

第1章 绪论 1

- 第1节 计量地理学的形成和发展 2
 - 一、现代地理学发展史上的计量运动 2
 - 二、计量地理学的发展阶段 4
 - 三、计量地理学在中国的发展 6
- 第2节 对计量地理学的评价 7
- 第3节 计量地理学的应用 9
 - 一、应用方面 9
 - 二、应用中应该注意的问题 12
- 参考文献 13
- 思考与练习题 15



电子教案
目录.ppt

第2章 地理数据及其采集与预处理 16

- 第1节 地理数据的类型 16
 - 一、空间数据 16
 - 二、属性数据 17
- 第2节 地理数据的基本特征 19
 - 一、数量化、形式化与逻辑化 19
 - 二、不确定性 20
 - 三、多种时空尺度 20
 - 四、多维性 21
- 第3节 地理数据的采集与处理 22
 - 一、地理数据的采集 22
 - 二、地理数据的处理 22
- 第4节 地理数据的统计预处理 23
 - 一、统计整理 23
 - 二、几种常用的统计指标与参数 25
 - 三、变异系数的应用实例 29
- 第5节 地理数据分布的集中化与均衡度指数 30
 - 一、洛伦兹曲线与集中化指数 30
 - 二、基尼系数 33
 - 三、锡尔系数 36

参考文献	37
思考与练习题	38

第3章 地理模型与地理建模概述 40

第1节 地理模型的概念、功能与分类	40
一、地理模型的概念	40
二、地理模型的特点	42
三、地理模型的功能	44
四、地理模型的分类	46
第2节 地理建模的思维导向与原则	50
一、地理建模的思维导向	50
二、地理建模的基本原则	52
第3节 建立地理模型的步骤	54
第4节 地理建模方法概述	57
一、数据分析法	59
二、机理分析法	61
三、量纲分析法	67
四、类比分析法	70
五、仿真模拟方法	76
参考文献	77
思考与练习题	82

第4章 地理学中的经典统计分析方法 84

第1节 相关分析	84
一、两要素之间相关程度的测定	84
二、多要素间相关程度的测定	91
第2节 回归分析	95
一、一元线性回归模型	95
二、多元线性回归模型	98
三、非线性回归模型的建立方法	102
第3节 时间序列分析	106
一、数据序列的平稳性检验	106
二、时间序列分析的基本原理	108
三、趋势拟合方法	110
四、季节变动预测	115
第4节 Mann-Kendall 检验	117
一、Mann-Kendall 趋势检验	117

二、Mann-Kendall 突变检验	121
第 5 节 系统聚类分析	123
一、聚类要素的数据处理	123
二、距离的计算	125
三、直接聚类法	126
四、最短距离聚类法	127
五、最远距离聚类法	130
六、计算类之间距离的统一公式	132
七、实例分析	133
第 6 节 主成分分析	135
一、主成分分析的基本原理	135
二、主成分分析的计算步骤	136
三、应用实例	137
第 7 节 趋势面分析	139
一、趋势面分析的一般原理	139
二、趋势面模型的适度检验	142
三、应用实例	143
第 8 节 马尔可夫预测	146
一、基本概念	146
二、马尔可夫预测法	148
参考文献	151
思考与练习题	153

第 5 章 空间统计分析初步 158

第 1 节 探索性空间统计分析	158
一、探索性空间统计分析的基本原理	158
二、应用实例	164
第 2 节 地统计分析方法	169
一、地统计方法的基本原理	169
二、应用实例	181
参考文献	184
思考与练习题	185

第 6 章 线性规划与多目标规划 187

第 1 节 线性规划及其单纯形求解方法	187
一、线性规划模型	187
二、线性规划的标准形式	189

三、线性规划的解及其性质	191
四、线性规划的求解方法——单纯形法	192
五、应用实例:农场种植计划模型	196
第2节 多目标规划及其求解技术简介	198
一、多目标规划模型	198
二、多目标规划的非劣解	198
三、多目标规划求解技术简介	199
第3节 目标规划及其单纯形求解方法	201
一、目标规划模型	202
二、求解目标规则的单纯形方法	204
第4节 多目标规划应用实例	207
一、土地利用问题	207
二、生产计划问题	209
三、投资问题	210
参考文献	210
思考与练习题	211
第7章 投入产出分析	213
第1节 投入产出模型的基本原理	213
一、实物型投入产出模型	213
二、价值型投入产出模型	215
第2节 区域经济活动的投入产出模型	218
一、区域内外联系的投入产出模型	218
二、区域之间的投入产出模型	220
第3节 资源利用与环境保护的投入产出分析	223
一、基于投入产出分析的资源利用模型	223
二、环境保护的投入产出分析	227
参考文献	231
思考与练习题	232
第8章 AHP 决策分析方法	234
第1节 AHP 决策分析的基本原理与计算方法	234
一、基本思想	234
二、基本步骤	235
三、计算方法	238
四、对 AHP 方法的简单评价	239
第2节 AHP 决策分析方法应用实例	239

一、甘肃省两西地区扶贫开发战略决策定量分析	240
二、兰州市主导产业选择的决策分析	248
三、晋陕蒙三角地区综合开发治理战略决策分析	252
参考文献	256
思考与练习题	257

第9章 随机型决策分析方法 259

第1节 随机型决策问题	259
一、决策的基本概念	259
二、随机型决策问题	260
第2节 风险型决策分析方法	261
一、最大可能法	261
二、期望值决策法及其矩阵运算	262
三、树型决策法	264
四、灵敏度分析法	268
五、效用分析法	269
第3节 非确定型决策分析方法	270
一、乐观法	270
二、悲观法	271
三、折中法	271
四、等可能性法	272
五、后悔值法	273
参考文献	275
思考与练习题	275

第10章 地理网络分析 277

第1节 地理网络的图论描述	277
一、地理网络的图论描述	277
二、地理网络的测度	280
第2节 最短路径与选址问题	283
一、最短路径问题	283
二、选址问题	286
第3节 最大流与最小费用流	289
一、最大流问题及其求解方法	289
二、最小费用流及其求解方法	295
参考文献	296
思考与练习题	297

第 11 章 非线性方法简介 299

第 1 节 分形理论及其应用 299

一、分形理论简介 299

二、应用实例 307

第 2 节 小波分析及其应用 311

一、小波分析理论简介 311

二、应用实例 316

第 3 节 人工神经网络及其应用 323

一、人工神经网络简介 323

二、应用实例 328

参考文献 333

思考与练习题 337

附录 I t 分布临界值表 338

附录 II F 分布临界值表 340

附录 III 上机实习指导(摘要) 345

第1章 绪 论

地理学是一门古老的学科,早在与中国战国时代同期的古希腊、古罗马时代就开始萌芽,至今已有 2000 多年的发展历史。综观地理学的发展史,可划分为三个基本阶段:①古代地理学,是农业社会的产物,以地理知识的记载为主体;②近代地理学,是工商业社会的产物,是一种对各种地理现象进行条理化归纳,并对它们之间的关系进行解释性描述的多分支的知识体系;③现代地理学,是新的科学技术社会即信息社会的产物,它把地理环境及其与人类活动的相互关系看作统一的整体,采用定性定量相结合的方法,规范研究与实证研究并举,是一门以解释各种地理现象的内在机制并预测其未来演变的科学。

地理学自其产生之日起,就与数学有着不解之缘。在古代,地理学与数学之源泉科学——几何学,几乎都是研究地表的。正像《辞海》关于几何学的解释那样:“古代埃及为兴建尼罗河水利工程,曾经进行过测地工作,它逐渐发展成为几何学。”因此在来自希腊文的西方文字中,几何学有“测地”之意,如其英文为 geometry,与地理学(geography)、地貌学(geomorphology)、地植物学(geobotany)、地生态学(geoecology)等术语有着一个共同的前缀 geo。在古代地理学时期,人们为了测算河流长度、山体高度,计算土地面积,不得不运用几何学原理和方法。古希腊学者埃拉托色尼(Eratosthenes)测算地球周边,就运用了几何学原理和方法。在近代地理学时期,经济学中的区位论被移植到地理学中,开创了地理学运用分析数学之先河。20 世纪 20~30 年代,地理学研究中的统计方法开始萌芽,并开始进行地理要素的统计概括和相关关系探讨。这些事实充分说明,数学方法对于地理学家来说,并不陌生。但是,在古代地理学中,运用数学方法仅仅是为了描写地理事件、地理事实和记载地理知识;在近代地理学中,运用数学方法又只是局限于对地理现象的解释性描述。而在现代地理学中运用数学方法,则是为了更进一步深入地进行量化研究,以揭示地理现象发生、发展的内在机制及运动规律,从而为地理系统的预测及优化调控提供科学依据。计量地理学的出现,反映了地理学朝着量化方向发展的新趋势。这种新趋势就是在地理学研究中,以定量的精确判断来补充定性的文字描述的不足;以抽象的、反映本质的数学模型去刻画具体的、庞杂的各种地理现象;以对过程的模拟和预测来代替对现状的分析和说明;以合理的趋势推导和反馈机制分析代替简单的因果关系分析;以最新的量化技术革新地理学的传统研究方法。

作为本书的绪论,本章将结合现代地理学发展史上的计量运动,介绍计量地理学的产生、形成,以及国际、国内发展情况,并对它的内容、评价和应用问题做一些讨论。希望通过本章的介绍和讨论,能够使读者对计量地理学的来龙去脉、主要内容、发展趋势以及应用有一个概括性的认识。

第1节 计量地理学的形成和发展

计量地理学的产生和形成,可以追溯到现代地理学发展史上的计量运动。今天所谓的计量地理学,实际上就是在计量运动的基础上不断发展和进一步完善的产物。



电子教案 1-1
计量地理学的形
成与发展.ppt

一、现代地理学发展史上的计量运动

近代地理学的发展,曾形成了三种主要学派,即:①由赫特纳(A. Hettner)首倡,哈特向(R. Hartshorne)继承和发展了的区域学派;②由洪堡(Alexander Von Humboldt)和李特尔(Karl Ritter)创建,李希霍芬(F. Richthofen)继承和发展,拉采尔(Friedrich Ratzel)等代表“决定论”,白兰士(Paul Vidal de la Blache)和白吕纳(J. Brunhes)等代表“或然论”的人地关系学派;③由施吕特纳(O. Schlüter)提出,帕萨格(S. Passarge)、苏尔(C. O. Sauer)等阐发的景观学派。到了20世纪40年代,由于老的人地关系学派日趋落后,而景观学派的理论体系又尚未成熟,因而区域学派就成了当时地理学的主流学派。该学派的主要观点是: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。在赫、哈二氏的倡导下,经马东(E. de Martonne)、惠特利西(D. S. Whittlesey)、詹姆斯(P. E. James)等地理学家的努力,在西方着实出现了一个区域地理发展的黄金时代。区域地理范式也由此而变成了传统地理学的科学范式。

但是,自20世纪50年代以来,区域学派的观点开始受到质疑。一些学者认为,对于区域的描述冗长、乏味、没有生气;对于许多区域的划分,特别是划分大区域,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。向区域范式提出最尖锐、最直接批评的是德籍旅美地理学家舍费尔(F. K. Schaefer),他于1953年发表了一篇题为“地理学中的例外论”的文章,抨击了哈特向的地域独特主义观点,即“例外主义”观点。他认为,把区域地理作为专论地理成果的综合是妄自尊大、不切合实际的;在区域地理著作中没有引人注目的深刻见解;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:都是追求、探索法则的。

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