

地
理
信
息
系
统
导
论

当前风行全美200多所高校的精品教材

地理信息系统导论

Introduction to
**GEOGRAPHIC
INFORMATION
SYSTEMS**

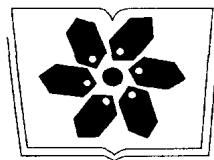
〔美〕Kang-tsung Chang 著
陈健飞 等 译

2008
36



科学出版社

www.sciencep.com



中国科学院科学出版基金资助出版

地理信息系统导论

Introduction to Geographic Information Systems

〔美〕Kang-tsung Chang 著

陈健飞 等 译

科学出版社

北京

本书配有光盘，需要的读者请到多媒体阅览室（新馆 301 室）联系。

图字:01-2002-6156号

内 容 简 介

本书是地理信息系统的入门教材,融GIS基本概念、基本原理和应用技能训练为一体,结构体系考究、内容针对性强、条理清晰、图文并茂、深入浅出。本书分三个部分,共16章,第一部分为GIS基础,叙述坐标系统、数据模型、数据输入、数据管理和数据显示。第二部分涉及运用矢量和栅格数据进行数据探查、分析和地形分析。第三部分涵盖空间插值、GIS模型和模拟、区域、网络及动态分段。本教材的一个突出特色是:配合每一章内容,设计了面向任务的系列习作,对理解该章内容和强化应用技能很有帮助。此外,以国际主流GIS软件ArcView 3.2和ARC/INFO 8的功能为主进行介绍,对其他GIS软件兼做参比,便于读者对各种GIS软件的适应。

本书可供高等院校地理、资源、环境、规划等专业本科生及研究生作为必修课或选修课教材,并可供从事地理信息系统应用的相关专业人员参考。

附光盘一张,内容包括ArcView 3.2软件(校园版)和与各章练习相配套的GIS数据。

图书在版编目(CIP)数据

地理信息系统导论/[美]Kang-tsung Chang 著;陈健飞等译. —北京:科学出版社,2003

ISBN 7-03-012220-8

I. 地… II. ①美…②陈… III. 地理信息系统-教材 IV. P208

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第082740号

策划编辑:侯俊琳/文案编辑:李久进/责任校对:赵燕

责任印制:赵德静/封面设计:张放

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>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003年10月第一版 开本:787×1092 1/16

2003年10月第一次印刷 印张:23 1/4

印数:1-4 000 字数:550 000

定价:45.00元(含光盘)

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

译者序

地理信息系统(GIS)不仅是现代地理学的重要技术学科,而且由于人类活动几乎都与地球表面位置相关,GIS越来越深入到人们的生产和生活之中,必将发展成为信息时代最基本的服务系统之一。GIS的人才培养和应用普及在我国方兴未艾。近年来,国内已出版了不少GIS专业领域的教材和专著,其中不乏优秀者,然而,在GIS技能的入门培训方面,尚缺乏理想教材。译者2001~2002年在美国爱达荷大学访学期间,着重考察了GIS系列课程及其教学情况,对此感受颇深。爱达荷大学地理系曾是美国首批拥有GIS技术证书授予权的五个单位之一,在其博士、硕士、学士培养层次均有GIS研究方向,而选修GIS课程的学生则来自“信息系统”、“地理学”、“地图学”、“环境科学”、“地质学”、“自然资源”、“资源休闲与旅游”、“野生生物资源”、“森林资源”、“山地生态与管理”、“动物学”、“植物学”、“生物与农业工程”、“生物系统工程”、“土木工程”、“林产”、“市场营销”、“金融学”、“政治学”、“历史学”、“教育学”等十几个不同专业方向以及通修和非学位教育。该校GIS技术证书的主干课程包括《GIS导论》、《资源管理决策》、《计算机制图》、《GIS教程》、《遥感与GIS综合》和《GIS编程》。该校Kang-tsung Chang教授长期从事地图学与GIS的教学与研究,在十几年教学经验积累的基础上悉心编著了《地理信息系统导论》(Introduction to Geographic Information Systems),2001年8月由美国McGraw-Hill高等教育出版公司出版后,半年内即行重印,第一版售出6000余册,被美国200多所大学采用,美国同行教授评价该教材是“第一本通过实例如此透彻地阐明GIS,且对初学者和已有GIS经验者皆适用的著作”,“精心设计的习作是该书的一大长处”,“文笔流畅、表达清晰,结构适宜”,为“同类教材中最好的版本之一”。此外,译者有机会考察了采用该教材进行教学的全过程,表明学生们经过一个学期的学习培训,皆能掌握GIS基本技能并应用于其课程论文。综上所述,足见该教材是一部经过实践检验、获得公认的优秀教材。

作为GIS系列课程的第一门课程,该教材着力在GIS概念和应用两方面为学生打下必要基础,而不热衷于空泛的理论阐述。该教材将GIS基本概念、基本原理的理解与GIS基本应用技能的训练融为一体,结构体系考究,内容针对性强,条理清晰,深入浅出,图文并茂。尤为可取的是:配合每一章教学内容,相应设计了面向任务(问题)的系列习作,全书含习作指南61个并配有练习数据的光盘,对理解各章内容和强化应用技能起到关键作用,使初学者在较短时间内获得学习的成就感,其习作指南之详细尤其适合于自学。该书第一版以国际主流GIS软件ArcView3.2和ARC/INFO 8.*的功能为主进行介绍,对其他GIS软件则尽量兼作参比,以方便读者对其他GIS软件的适应。值得一提的是,在译稿付梓之际,Kang-tsung Chang教授告知原著第二版刚刚面世,第二版内容主要增加了Geodatabase数据库的介绍,并以ArcGIS 8.*作为习作的主要软件平台。原著者和译者均认为,尽管GIS软件版本更新迅速,但作为GIS初学者或GIS普通用户,使用ArcView3.2和ARC/INFO 8.*软件,在当前仍不失其适用性。

为中国学生提供一本有助于快速掌握GIS技能的好教材是译者的一个初衷。而且,

当前我国高等学校开始注意在发展迅速和国际通用性、可比性强的学科专业,引进和使用外国优秀原版教材并鼓励用英语或双语进行教学,GIS专业当属此列。因此,本译著的出版也可为这一教学改革措施的起步提供必要的辅助。

基于上述背景,译者利用教学科研之余,着手该教材的翻译并向国内出版部门推荐,得到中国科学院科学出版基金和“资源与环境学”福建省 211 重点学科的共同资助。科学出版社侯俊琳先生为译著的出版和编辑做了大量工作,南京师范大学倪绍祥教授、中国科学院地理科学与资源研究所成升魁研究员和南京土壤研究所史学正研究员为申请出版基金作热情推荐,科学出版社朱海燕女士对本译著的出版也给予关心支持;福建师范大学地理科学学院的同事和研究生们协助翻译了部分章节(其中陈志强翻译了第 1、2、13、15 章的初稿,韦素琼翻译了第 4、5 章的初稿,王春兰翻译了第 6、7 章的初稿,张志成翻译了第 3 章的初稿,陈菁翻译了第 16 章的部分内容,丁凤翻译了第 8 章,其余各章均由陈健飞翻译,全书共 16 章由陈健飞校阅和统稿)。此外,本书各章习作指南的中文译文,均已用本书所附光盘数据,在计算机上全面通过测试,以确保读者实际操作顺利。在此,谨向为本译著的问世做出努力的同仁表示衷心感谢!

地理信息系统学科新、发展快,并且与其他学科交叉渗透,产生了大量新名词。该领域许多术语的翻译尚无统一标准,用词也比较混乱,不够规范。尽管 2002 年底由地理信息系统名词审定委员会首次公布了地理信息系统名词,也仅有 1808 条。这无疑给本书的翻译增添了不少困难。翻译过程除依据《地理信息系统名词》(科学出版社,2002)外,还参考了《英汉地球空间信息科学与技术词汇》(科学出版社,2000)、《测绘学名词》(第二版)(科学出版社,2002)、《英汉双解计算机辞典》(清华大学出版社,1996)等工具书。由于译者水平所限,加上时间仓促,译文中差错和不妥之处在所难免,欢迎读者批评指正,不胜感激。

希望本译著的出版发行,不仅为中国的大学生、研究生以及相关专业人员在 GIS 技术入门上提供一个好向导,而且对促进我国 GIS 教材建设产生有益的启示,倘能获此效益,便不失译者之初衷。

陈健飞

2003 年 9 月

前 言

本书包括地理信息系统(GIS)的重要概念和实践内容,可作为学习 GIS 的第一或第二门课程。地理信息系统是用于获取、储存、查询、分析以及显示具有地理参照数据的一种计算机系统。多年以来,GIS 曾被认为太难、太昂贵和太专用。然而,由于用户界面友好、功能强大且买得起的计算机硬件、软件以及公共数字化数据的发展,已经扩展了 GIS 应用的范畴,把 GIS 引进许多领域。在 GIS 入门课程的班级中通常可见来自十几个专业的学生。

尽管 GIS 的功能有赖于计算机,但 GIS 设计和应用,需要理解地理学、地图学、空间分析以及数据库管理等领域的概念。这些概念解释 GIS 操作的目标、结构和关系。我们掌握了这些概念,既不会随着 GIS 技术而变,也不会随 GIS 软件新版本的出现而过时。我们可通过看书来掌握 GIS 的概念,但是对于 GIS 用户,更有效的途径是通过实践来领会隐含在菜单和图标之后的概念。GIS 可与统计相比拟,均可视为一种工具。通过解决实际问题我们可掌握统计学理论和概念的运作,GIS 的情景与之相同。而且,当今 GIS 就业市场需要精通 GIS 软件使用的人才。

本书的框架

本书是为给学生打下 GIS 概念和 GIS 应用两方面的坚实基础而设计的。为达此目的,著者试图综合覆盖 GIS 各主题。本书由三部分组成。第一部分(第 1 章至第 8 章)述及 GIS 的基础,包括坐标系统、数据模型、数据输入、数据管理和数据显示。第二部分(第 9 章至第 12 章)包括运用矢量和栅格数据进行数据探查和分析以及地形分析(terrain analysis)。第三部分(第 13 章至第 16 章)涵盖空间插值(spatial interpolation)、GIS 模型和建模(GIS models and modeling)、区域(regions)、网络(network)和动态分段(dynamic segmentation)。本书还介绍了 GIS 新进展,诸如面向对象数据模型,以及面向研究的问题(如空间比例尺的影响)等。

本书的特色

本书每章均包含解决特定问题的习作、完整的数据和指南。这种动手练习是对课文所讨论内容的补充,并强化 GIS 功能的应用知识。

本书附有 ArcView 3.2 软件。著者选择美国环境系统研究所(ESRI)的两套 GIS 软件 ArcView 3.2 和 ArcInfo 8 用于本书实践部分。这两套软件属于市场上最普及的 GIS 软件,两者结合在一起,可提供广阔的 GIS 功能。大多数练习采用 ArcView 3.2 及其空间分析扩展模块。ArcInfo 8 (ArcInfo 工作站组件)用于那些由 ArcView 3.2 无法解决的练习,诸如拓扑编辑、区域和动态分段。尽管 GIS 经销商经常在广告中声称其产品具有独特性,而实际上商业化 GIS 软件产品之间存在惊人的交迭。针对特定 GIS 功能,著者尽可能将不同 GIS 软件包做参比。将本书与其他 GIS 软件包一起使用,也不会有困难。

著者在书中引用了众多领域的例子和参考资料,这是因为 GIS 应用于诸多领域所必需的。著者还在全书中穿插了注释栏,以提供更多的信息和重要算法的实例。尽管有些人可能认为算法是 GIS 软件开发人员的事情,而著者把这些实例包括进来,是考虑到那些想了解几何转换和空间插值等运算是如何导出结果的学生。

致 谢

著者要感谢阅读并编辑本书初稿的 Ken McGinty,还要感谢以下对初稿提供许多有益评论的审稿人:

Sergei Andronikov, 奥斯汀 Peay 州立大学

Matthew Bampton, 南缅因大学

W. B. Clapham, Jr., 克利夫兰州立大学

Ferko Csillag, 多伦多大学

Greg Gaston, 俄勒冈州立大学

John Heinrichs, 福特海斯州立大学

Helmut Kraenzle, 詹姆士麦迪逊大学

Mahesh Rao, 俄克拉荷马州立大学

V. B. Robinson, 多伦多大学

May Yuan, 俄克拉荷马大学

以及帮助测试本书练习部分的 Undral Batsukh。McGraw-Hill 公司的 Lisa Leibold、Pat Forrest、Susan Busch 和 David Hash 在本书出版的各阶段提供了指导和协助。最后,著者要感谢儿子 Gary 和 Mark 的支持。

目 录

译者序

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 什么是地理信息系统	1
注释栏 1.1 地理信息系统产业中的战略伙伴关系	2
注释栏 1.2 地理信息系统与其他技术相结合的应用实例	3
1.1.1 空间数据	3
1.1.2 属性数据	5
1.2 地理信息系统操作	5
1.2.1 空间数据输入	6
1.2.2 属性数据管理	7
1.2.3 数据显示	7
1.2.4 数据探查	7
1.2.5 数据分析	8
1.2.6 地理信息系统建模	9
1.3 本书的结构	9
1.4 概念与实践	10
重要概念和术语	11
应用：入门	12
习作 1 ArcView 入门	12
习作 2 ARC/INFO 入门	13
参考文献	13
第 2 章 地图投影和坐标系统	15
2.1 引言	15
2.2 地理格网	15
2.3 地图投影	17
注释栏 2.1 如何在球面上量算距离	17
2.3.1 常用的地图投影	20
2.3.2 基准面	21
2.4 坐标系	23
2.4.1 通用横轴墨卡托格网系统	23
2.4.2 通用极射格网系统	24
2.4.3 国家平面坐标系统	24
注释栏 2.2 爱达荷州域横轴墨卡托坐标系参数	25

2.4.4 公用土地调查系统	25
2.5 在 ArcView 中进行投影	25
重要概念和术语	26
应用:地图投影和坐标系	27
习作 1 使用 ArcView 中的 Projection	27
习作 2 从文本文件创建 shapefile,并用 ArcView 的 Projection Utility 对其 进行投影	28
习作 3 用 ArcView 的 Projection Utility 对 shapefile 重新投影	29
参考文献	30
第 3 章 矢量数据模型	31
3.1 引言	31
3.2 矢量数据的表示	32
3.2.1 几何对象	32
3.2.2 拓扑关系	33
注释栏 3.1 邻接和关联	34
3.3 拓扑数据结构	35
3.4 非拓扑关系的矢量数据	38
注释栏 3.2 拓扑与非拓扑	38
3.5 高级对象	38
3.5.1 不规则三角网	39
3.5.2 区域	40
注释栏 3.3 一个基于区域的火情图层	42
3.5.3 动态分段	43
3.6 面向对象的数据模型	44
3.6.1 对象的结构方面	45
3.6.2 对象的行为方面	45
3.6.3 面向对象数据模型在地理信息系统中的应用	45
注释栏 3.4 面向对象的用户界面和编程	46
3.7 空间数据概念	46
3.7.1 地图比例尺、空间分辨率和空间数据准确度	46
注释栏 3.5 地图精度标准	47
3.7.2 定位准确性和拓扑准确性	47
3.7.3 定位数据的准确度和精确度	47
重要概念和术语	48
应用:矢量数据模型	48
习作 1 ARC/INFO 的图层和 shapefile 的数据文件结构	49
习作 2 用 ArcView 作不规则三角网、区域和动态分段	49
习作 3 用 ARC/INFO 作不规则三角网、区域和动态分段	50
参考文献	52

第 4 章 矢量数据输入	54
4.1 引言	54
4.2 现有的地理信息系统数据	54
4.2.1 公共数据	55
4.2.2 私人公司的地理信息系统数据	56
4.3 元数据	56
4.4 现有数据的转换	57
4.4.1 直接转换	57
4.4.2 中性格式	58
4.5 创建新数据	58
4.5.1 遥感数据	59
4.5.2 全球定位系统数据	59
注释栏 4.1 全球定位系统数据的一个实例	60
4.5.3 数字化仪数字化	61
4.5.4 扫描	64
4.5.5 屏幕数字化	66
4.5.6 源地图的重要性	67
4.6 几何变换	67
4.6.1 仿射变换	69
注释栏 4.2 变换系数的估算	71
4.6.2 变换系数的几何解释	71
注释栏 4.3 由 ARC/INFO 的 TRANSFORM 命令得到的结果	72
4.6.3 均方根误差	72
注释栏 4.4 由 ARC/INFO 的 TRANSFORM 命令得到的均方根报告	72
重要概念和术语	74
应用: 矢量数据输入	75
习作 1 从互联网上下载数字地图	75
习作 2 用 ArcView 作屏幕数字化	75
习作 3 在 ArcView 中增加事件专题	77
习作 4 在 ArcView 中读 .dgn 文件	78
习作 5 用扫描输入空间数据	78
习作 6 在 ARC/INFO 中对新的数字化地图使用 TRANSFORM 命令	79
参考文献	81
第 5 章 空间数据编辑	82
5.1 引言	82
5.2 数字化错误类型	82
5.2.1 定位错误	82
5.2.2 拓扑错误	83
5.3 拓扑与非拓扑编辑	85

注释栏 5.1 用于拓扑编辑的地理信息系统软件包	85
5.4 拓扑编辑	86
5.4.1 概述	86
5.4.2 订正数字化错误	86
注释栏 5.2 CLEAN 中的默认参数值	87
注释栏 5.3 未能分类的错误	89
5.5 边缘匹配	90
注释栏 5.4 ArcView 中的合并	90
5.6 非拓扑编辑	91
5.6.1 删除、移动、剪切和粘贴	91
5.6.2 整形	91
5.6.3 分割和合并	93
5.6.4 多边形要素的处理	94
5.7 其他类型地图要素的处理	94
5.7.1 线条的简化、加密和平滑	94
5.7.2 地图要素从一幅地图到另一幅地图的传递	95
重要概念和术语	96
应用:空间数据编辑	97
习作 1 在 ARC/INFO 中订正拓扑错误	97
习作 2 边缘匹配 / 地图拼接 / 融合	98
习作 3 用 ArcView 编辑空间数据	100
参考文献	102
第 6 章 属性数据的输入与管理	103
6.1 引言	103
6.2 地理信息系统中的属性数据	103
6.2.1 属性数据与空间数据的关联	103
6.2.2 属性数据的类型	105
6.3 关系数据库模型	105
6.3.1 MUIR:关系数据库举例	107
6.3.2 正规化	107
6.3.3 关系类型	110
6.3.4 用 ArcView 管理属性数据	112
6.3.5 用 ARC/INFO 管理属性数据	112
6.4 属性数据输入	112
6.4.1 字段定义	112
6.4.2 数据输入方法	113
6.5 属性数据校核	113
6.6 由现有数据生成新的属性数据	114
6.6.1 属性数据分类	114

6.6.2 属性数据计算	114
重要概念与术语	115
应用:属性数据输入与管理	115
习作 1 在 ArcView 中输入属性数据	116
习作 2 ArcView 中表格的关联	116
习作 3 ArcView 中表格的连接	117
习作 4 ArcView 中的属性数据分类	117
习作 5 属性数据的计算	118
参考文献	118
第 7 章 栅格数据	120
7.1 引言	120
7.2 栅格数据模型要素	120
注释栏 7.1 决定分类单元格数值的规则	121
7.3 栅格数据类型	122
7.3.1 卫星影像	122
7.3.2 数字高程模型	123
注释栏 7.2 7.5 分数字高程模型中的非数据之破碎多边形	123
7.3.3 数字正射影像	124
7.3.4 二进制扫描文件	125
7.3.5 数字栅格图形	125
7.3.6 图形文件	125
7.3.7 特定地理信息系统软件的栅格数据	125
7.4 栅格数据结构、压缩和文件	126
7.4.1 数据结构	126
7.4.2 数据压缩	128
7.4.3 栅格数据文件	129
7.5 栅格数据的投影与几何变换	129
7.6 数据转换	131
7.7 栅格数据与矢量数据的综合	132
注释栏 7.3 矢量数据与遥感影像的链接	132
重要概念与术语	133
应用:栅格数据	134
习作 1 在 ArcView 中看 USGS 数字高程模型数据	134
习作 2 在 ArcView 中看卫星影像	134
习作 3 从矢量到栅格的转换	135
参考文献	135
第 8 章 数据显示与地图制图	137
8.1 引言	137
8.2 地图符号系统	138

8.2.1 空间要素与地图符号	138
8.2.2 色彩的运用	139
8.3 地图的种类	140
注释栏 8.1 点描法地图上点的定位	141
注释栏 8.2 绝对值和派生值制图	142
8.4 地图注记	142
8.4.1 字体的变化	142
注释栏 8.3 有关字体变化的术语	142
8.4.2 字体变化的选择	143
8.4.3 文字注记的摆放	144
8.5 地图设计	147
8.5.1 版面布局	147
8.5.2 视觉层次	149
8.6 软拷贝地图与硬拷贝地图	152
重要概念和术语	153
应用:数据显示和地图制图	154
习作 1 制作一幅等值区域图	155
习作 2 分级符号、线状符号和注记设计	156
习作 3 文字注记的标注	158
参考文献	159
第 9 章 数据探查	161
9.1 引言	161
9.2 交互式数据探查	161
9.3 矢量数据查询	162
9.3.1 属性数据查询	162
注释栏 9.1 ARC/INFO 中的查询操作	164
注释栏 9.2 结构化查询语言语句的更多例子	167
9.3.2 空间数据查询	168
注释栏 9.3 ArcView 中空间关系的表达	169
9.4 栅格数据查询	170
9.4.1 由单元值查询	170
9.4.2 用图形方法查询	171
9.5 统计图	171
9.6 地理可视化	171
9.6.1 数据分类	171
注释栏 9.4 数据分类方法	172
9.6.2 空间集合	173
9.6.3 地图比较	175
重要概念和术语	176

应用:数据探查	177
习作 1 ArcView 中的数据探查综览	177
习作 2 属性数据查询	178
习作 3 关系数据库查询	179
习作 4 空间数据与属性数据的组合查询	180
习作 5 栅格数据查询	181
参考文献	182
第 10 章 矢量数据分析	183
10.1 引言	183
10.2 缓冲	183
10.3 地图叠加	185
10.3.1 要素类型与地图叠加	186
10.3.2 地图叠加方法	187
注释栏 10.1 地图叠加方法	187
注释栏 10.2 用 ArcView 作地图叠加操作	189
10.3.3 破碎多边形	189
10.3.4 地图叠加中的误差传递	191
10.4 距离量测	191
10.5 地图操作	192
10.5.1 用 ArcView 作地图操作	192
10.5.2 ARC/INFO 中的地图叠加操作	193
重要概念和术语	195
应用:矢量数据分析	195
习作 1 缓冲、叠加和 Avenue Script 的应用	196
习作 2 距离量测	197
参考文献	197
第 11 章 栅格数据分析	199
11.1 引言	199
11.2 数据分析环境	199
注释栏 11.1 如何制作掩模格网	200
11.3 局部运算	200
11.3.1 单一格网的局部运算	200
11.3.2 多个格网的局部运算	201
11.3.3 ArcView 中的局部运算	201
11.3.4 局部运算的应用	202
11.4 邻域运算	203
11.4.1 ArcView 中的邻域运算	203
11.4.2 邻域运算的应用	203
11.5 分带运算	205

11.5.1 ArcView 中的分带运算	206
11.5.2 分带运算的应用	206
注释栏 11.2 在 ARC/INFO GRID 中计算区域圆度	207
11.6 距离量测运算	207
11.6.1 自然距离量测运算	208
11.6.2 成本距离量测运算	208
注释栏 11.3 用于管线选址分析的成本格网	209
注释栏 11.4 最小累积成本格网的生成	211
11.6.3 ArcView 中的距离量测运算	212
11.6.4 距离量测运算的应用	212
11.7 空间自相关	213
重要概念和术语	215
应用:栅格数据分析	215
习作 1 局部和邻域运算	215
习作 2 分带运算	216
习作 3 自然距离量测	216
习作 4 最小累积成本距离示例	217
参考文献	218
第 12 章 地形制图与分析	220
12.1 引言	220
注释栏 12.1 地理信息系统软件包中的地形分析功能概览	220
12.2 用于地形制图和分析的数据	220
12.2.1 数字高程模型	220
12.2.2 不规则三角网	221
12.3 地形制图	223
12.3.1 等高线法	223
注释栏 12.2 等高线	223
12.3.2 垂直剖面法	224
12.3.3 地貌晕渲法	225
注释栏 12.3 计算相对辐射的实例	226
12.3.4 分层设色法	226
12.3.5 透视图法	226
12.4 地形分析	228
12.4.1 坡度和坡向	228
注释栏 12.4 利用格网计算坡度和坡向的实例	231
注释栏 12.5 利用不规则三角网计算坡度和坡向的实例	232
12.4.2 表面曲率	233
注释栏 12.6 计算表面曲率的实例	233
12.4.3 视域分析	234

12.4.4 流域分析	235
12.5 格网和不规则三角网的比较	235
注释栏 12.7 ARC/INFO 和 ArcView 中的不规则三角网	236
重要概念和术语	237
应用:地形制图与分析	238
习作 1 利用数字高程模型进行地形制图与分析	238
习作 2 视域分析	241
习作 3 ArcView 中不规则三角网的建立和显示	241
习作 4 ARC/INFO 中不规则三角网的建立和显示	242
参考文献	243
第 13 章 空间插值	245
13.1 引言	245
注释栏 13.1 地理信息系统软件包中的空间插值概览	245
13.2 控制点	246
13.3 全局方法	247
13.3.1 趋势面分析	247
注释栏 13.2 趋势面分析的例子	248
13.3.2 回归模型	249
13.3.3 ARC/INFO 和 ArcView 中的全局方法	250
注释栏 13.3 趋势面分析的 Avenue 程序脚本	250
13.4 局部方法	250
13.4.1 泰森多边形	251
13.4.2 密度估算	251
注释栏 13.4 核估算的例子	253
13.4.3 反距离权重插值	254
注释栏 13.5 用反距离权重法估算的例子	254
13.4.4 薄板样条函数法	255
注释栏 13.6 薄板样条函数法的例子	258
13.4.5 克里金法	258
注释栏 13.7 用普通克里金法估算的例子	262
注释栏 13.8 通用克里金法估算的例子	264
13.4.6 各种局部方法的比较	266
13.4.7 ARC/INFO 和 ArcView 中的局部方法	267
重要概念和术语	267
应用:空间插值	268
习作 1 用 Avenue Script 程序脚本进行趋势面分析	268
习作 2 核密度估算	269
习作 3 用 IDW 进行空间插值	269
习作 4 两种薄板样条函数法的比较	270

习作 5 用 Avenue Script 程序脚本进行普通克里金法插值	271
参考文献	272
第 14 章 地理信息系统模型与建模	274
14.1 引言	274
14.2 地理信息系统建模	274
注释栏 14.1 查询或地图叠加	275
14.3 二值模型	275
14.4 指数模型	278
注释栏 14.2 ArcView 中的 Model Builder	280
14.5 回归模型	282
14.6 过程模型	283
重要概念和术语	284
应用:地理信息系统建模	284
习作 1 建立基于矢量的二值模型	284
习作 2 建立基于栅格的二值模型	285
习作 3 建立基于矢量的指数模型	285
习作 4 建立基于栅格的指数模型	286
习作 5 用 Model Builder 建立基于栅格的指数模型	287
参考文献	288
第 15 章 区域	291
15.1 引言	291
15.2 地理区域	291
15.2.1 均匀区域	291
15.2.2 等级区域	292
15.3 区域数据模型的应用	293
15.3.1 创建地理区域	293
15.3.2 在地理信息系统分析中合并空间尺度	293
注释栏 15.1 地图比例尺和空间尺度	294
15.4 创建区域	295
注释栏 15.2 Shapefiles 文件与区域	295
15.4.1 交互式创建区域	296
15.4.2 由数据转换创建区域	298
注释栏 15.3 将现有弧段转换成区域	299
15.4.3 用关联表创建区域	299
15.4.4 用基于区域的命令创建区域	302
15.5 淘汰或转换区域	302
15.6 用区域管理属性数据	302
15.7 基于区域的查询和叠加	302
注释栏 15.4 用逻辑表达式选择区域	304