

普通高等院校“十二五”规划教材

Urban Planning
& Landscape

景观规划 GIS 技术 应用教程

GIS APPLICATIONS ON LANDSCAPE PLANNING:
SELECTED CASE STUDIES

杜钦 张超 编著

中国林业出版社

景观规划GIS技术 应用教程

GIS APPLICATIONS ON LANDSCAPE PLANNING:
SELECTED CASE STUDIES

杜钦 张超 编著

广西高等教育教学改革工程项目 (2013JGA149)
桂林理工大学校级教改工程项目 (2012B25、2012B24)

图书在版编目 (CIP) 数据

景观规划GIS技术应用教程 / 杜钦, 张超主编. --北京: 中国林业出版社, 2014.12

普通高等院校“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5038-7806-0

I. ①景… II. ①杜… ②张… III. ①地理信息系统-应用-景观规划-高等学校-教材 IV. ①TU986.2-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第308944号

景观规划GIS技术应用教程

杜钦 张超 编著

策划编辑 吴卉 牛玉莲

责任编辑 吴卉

出版发行 中国林业出版社

邮编: 100009

地址: 北京市西城区德内大街刘海胡同7号 100009

电话: 010-83143552

邮箱: jiaocaipublic@163.com

网址: <http://lycb.forestry.gov.cn>

经 销 新华书店

印 刷 北京中科印刷有限公司

版 本 2014年12月第1版

印 次 2014年12月第1次印刷

开 本 889 mm × 1194 mm 1/16

印 张 16.25

字 数 380 千字

定 价 49.00元

凡本书出现缺页、倒页、脱页等问题, 请向出版社图书营销中心调换

版权所有 侵权必究





内容简介

本书详细介绍了一系列有关景观规划GIS技术的理论与操作方法。这些技术涵盖了景观规划GIS技术应用的主要方面,包括选址分析技术、坡度分析技术、最佳园路分析技术、引力—阻力分析技术、适宜性分析技术、景观格局指数分析技术、地图数字化技术、遥感影像目视解译技术、三维可视化技术。本书根据景观规划的现实需要,均先行详细介绍每种技术理论与方法背景,之后结合实际应用案例对具体的操作步骤进行介绍,旨在让读者既清楚每种技术的理论内涵又能掌握其在ArcGIS中实现的操作步骤,提高读者景观规划分析的理论与实践水平。

本书强调科学性、系统性、实用性与易读性的结合。可作为高等院校风景园林专业、环境艺术、景观生态学等相关学科本科生和研究生的教材,也可为规划设计、规划管理、科学研究等部门的科技人员提供参考。

前言 FOREWORD

现代景观规划已成为GIS技术重要的应用领域。当前,风景园林学和其他相关规划学科的专业学生对GIS有着浓厚的兴趣。但是,在学习过程中,当认识到GIS包含地理学科众多的理论基础知识和GIS技术应用领域广泛的特性(如在地质、农业、环境科学、公共管理等领域)之后,其学习兴趣会逐渐消退。与此同时,很多学生会抱怨地理学、GIS、空间分析等理论内容太过跨专业、太过深奥,仿佛与自己的专业内容关系不大。我们在近几年教学实践中,尝试以某种具体的景观规划GIS技术为主线,把相关GIS、空间分析的理论知识与景观规划GIS技术的实际应用案例结合,发现教学效果会有明显变化。当学生们意识到可以利用GIS技术来解决景观规划中的实际问题时,学习和操作兴趣会极大提升,学习效率也明显提高。换言之,关于GIS的理论与技术是围绕解决景观规划中的实际问题来学习的,而掌握好了这些具体的GIS技术,学生在求职求学中就有了更强的竞争力。

本书面向景观规划类专业的学生、一线规划设计和研究人员。结合编者近十年在景观规划GIS技术方面的探索,详细介绍了一系列有关景观规划GIS技术的理论与操作方法。这些技术涵盖了景观规划GIS技术应用的主要方面,例如,选址分析技术、坡度分析技术、园路分析技术、阻力分析技术、适宜性分析技术等。

本书根据景观规划的现实需要,每种技术均先行详细介绍其理论与方法背景,接下来才进行其具体的操作步骤介绍,旨在让读者清晰了解每种技术的理论内涵,提高读者景观规划分析的技术应用水平。

与现有GIS技术应用教材相比,本书的特点:

(1) 空间分析理论与GIS中操作技术并重

在景观规划领域,应用GIS进行空间分析的关键与难点在于:在大量专业研究基础上,对具体规划或研究对象进行客观规律抽象,归结形成某一类空间分析任务的应用模型。本书注重空间分析理论模型与GIS中操作技术并重:① 让读者跳出“被GIS软件操作牵着走”的学习模式,理解空间分析理论与应用模型在解决具体规划或研究问题时的关键性,正确认识GIS软件的平台作用;② 理解由于空间分析理论或应用模型在归结过程中针对的是某一类问题,因此基于GIS的景观规划技术均存在一定的适用范围。在景观规划GIS技术使用过程中,一定要清晰该技术的适用范围,对症下药,避免似是而非的错误应用。

(2) 应用实例均来自实际景观规划项目与研究案例

本书中的应用实例是通过对大量来自实际中的规划项目与研究案例精挑细选而确定,其用意主要在于:

① 优选实际项目与案例,能避免在实际应用中针对性不足的障碍,更好贴近规划与研究的现实需要;② 更容易增加专业读者的学习兴趣,明确学习目标,提高学习效率;③ 由于数据来自实际项目与案例,详细介绍了GIS软件与其他景观规划制图软件的联合应用。

(3) 注重空间分析思路的训练与培养

清晰“先做什么—然后做什么—……—最后做什么”的空间分析思路,对提高空间分析效率至关重要,能发挥事半功倍作用。本书各章结合实际的应用案例,在解决问题过程中,尤其注重空间分析思路的训练与培养,强调与突出明确空间分析的思路要优先于在GIS中具体的执行操作,帮助学习者空间分析思路的形成。

(4) 通过具体技术的理论方法与操作步骤形成章节,涵盖景观规划中主要的GIS技术

针对典型的景观规划GIS技术,一个章节集中展示一种技术,包括该技术的理论方法和在GIS中具体的操作步骤。各章内容相互独立,每章针对一个景观规划中的典型问题,从理论方法基础与操作步骤两方面进行介绍。例如,第7章详细介绍了适宜性分析方法的产生背景和发展历程,并以景观规划中较为典型的多准则适宜性分析技术为对象,结合绿道规划的应用案例,详细介绍了其理论方法和在GIS软件中如何实施操作。

(5) 有或无GIS基础的读者均可使用

由于本书各章节相互独立,对于具有一定GIS基础的读者,可根据实际需要,直接查找和参考所需技术。对于之前没有GIS基础的读者,准备系统学习GIS的景观规划读者,本书编写过程中也进行了详细考虑,主要体现在:① 结合应用案例,在编写过程中努力降低景观规划GIS技术的手上难度,减少初学读者对GIS系统的畏惧感,提高读者学习与使用GIS技术的兴趣和信心;② 对每种技术在GIS中的实施操作步骤,都进行了具体详细的介绍,确保其可重复性,保证初学读者在使用过程中的流畅性;③ 初学读者在学习完第1~3章,就拥有了ArcGIS的基本操作基础,之后就可根据实际规划需要,直接参考相应章节提供的技术介绍,解决现实工作中的具体问题。

杜 钦

2014年10月

本书使用的GIS软件

本书介绍的景观规划GIS技术主要基于ESRI公司发布的ArcGIS 9.30版本。ArcGIS是由多套软件构成的大型GIS平台，本书主要使用了其中的ArcMap、ArcCatalog和ArcScene软件。

本书介绍的ArcGIS功能和方法也能在ArcGIS 10.X中实现，但操作界面和GIS工具位置会有所不同。另外，本书所附应用案例数据均是基于ArcGIS 9.3版本，能向上兼容，可以被ArcGIS 10.X所兼容。

本书第8章景观格局分析技术，还利用了Fragastat软件。

需要特别指出的是，本书介绍的GIS技术的操作步骤是以ESRI公司的ArcGIS软件为操作平台，但GIS技术的操作应用并不仅仅局限于或限制于该平台。只要读者能真正理解该技术的理论与方法内涵，也完全能通过其他具有相应功能的GIS软件来实现。

本书的使用方法

- 没有ArcGIS操作基础的读者，请首先学习本书的第1~3章。
- 本书注重培养读者对各种技术理论与方法背景的理解。因此，在开始学习实际应用案例之前，每章都会先行介绍该技术的理论知识和方法背景，请读者先清晰理解其算法模型之后，再行学习其在ArcGIS中具体的操作步骤。
- 本书每章后都附有推荐阅读书目，作为该章技术理论与应用的延伸拓展。推荐的阅读书目分为两类：一类是为了便于读者更全面系统的了解相关技术的理论背景；另一类是该技术具体的应用案例文献。读者可以根据需要，进行选择性的阅读。
- 需要直接查阅景观规划GIS技术的读者，可以通过“附录1：GIS景观规划应用索引，附录2：景观规划GIS技术索引”快速定位到具体页面，获取相关GIS技术的使用方法。
- 本书所附光盘的使用方法：第3、4、6~10章案例均附有原数据，以方便读者进行操作学习。第5章与第11章数据可在完成第3、第4章操作后生成。光盘目录下Case_3，Case_4，Case_6~Case_10七个案例，原数据均存放于initial_data文件夹内。

目录 CONTENTS

前 言

第1章 景观规划GIS技术理论基础 001

1.1 GIS空间分析概念 003

1.1.1 空间分析的定义 003

1.1.2 空间分析的对象 004

1.1.3 空间分析的目标 004

1.2 栅格数据的空间分析 005

1.2.1 栅格数据 005

1.2.2 栅格数据的聚类、聚合分析 008

1.2.3 栅格数据的叠置分析 009

1.2.4 栅格数据的追踪分析 012

1.2.5 栅格数据的窗口分析 012

1.2.6 栅格数据的量算分析 013

1.3 矢量数据的空间分析 013

1.3.1 矢量数据 013

1.3.2 包含分析 015

1.3.3 矢量数据的缓冲区分析 016

1.3.4 叠置分析 017

第2章 ArcGIS应用基础 019

2.1 ArcMap应用基础 021

2.1.1 ArcMap界面组成 021

2.1.2 创建新地图文档 023

2.1.3 数据的基础操作 024

2.1.4 数据层的保存 026

2.2 ArcCatalog应用基础 027

2.2.1 ArcCatalog界面组成 027

2.2.2 基础操作 029

2.3 ArcScene应用基础 030

2.3.1 ArcScene界面组成 031

2.3.2 基础操作 031

032 **2.4 ArcToolbox应用基础**

032 2.4.1 ArcToolbox基础操作

033 2.4.2 常用工具集简介

035 **第3章 选址分析技术**

037 **3.1 选址分析**

038 **3.2 因子交集法技术原理**

038 3.2.1 空间缓冲

039 3.2.2 通过空间位置进行选择技术

042 3.2.3 通过属性进行选择技术

044 **3.3 应用案例：城市湿地公园选址**

044 3.3.1 选址原则

045 3.3.2 分析思路

046 3.3.3 ArcGIS中技术实现过程

068 **3.4 本章小结**

069 **第4章 坡度分析技术**

071 **4.1 坡度分析**

071 **4.2 数字高程模型建立的原理及应用**

071 4.2.1 数字高程模型建立概述

072 4.2.2 ArcGIS中数字高程模型的建立

074 4.2.3 ArcGIS中数字高程模型在坡度分析中应用

076 **4.3 应用案例：山地公园坡度分析**

076 4.3.1 项目背景

076 4.3.2 分析思路

077 4.3.3 技术实现过程

087 **4.4 本章小结**

第5章 最佳园路分析技术	089
5.1 景观规划中的最佳园路问题	091
5.2 GIS中成本距离分析的技术原理	091
5.2.1 广义的距离概念	091
5.2.2 成本距离的算法	092
5.3 应用案例：山地公园主园路系统规划	097
5.3.1 案例背景	097
5.3.2 分析思路	098
5.3.3 技术实现过程	100
5.4 本章小结	111
第6章 引力—阻力分析技术	113
6.1 生态网络规划	115
6.2 基于引力—阻力分析的生态网络规划方法	115
6.2.1 斑块资源评估	116
6.2.2 斑块间引力分析	116
6.2.3 斑块（节点）选择	117
6.2.4 确定景观表面阻力值	117
6.2.5 景观表面阻力成本加权分析	118
6.2.6 最小阻力路径分析	118
6.3 应用案例：某岛域动物生态廊道规划	119
6.3.1 案例背景	119
6.3.2 目标动物的资料收集	119
6.3.3 分析思路	120
6.3.4 技术实现过程	124
6.4 本章小结	137

141	第7章 适宜性分析技术
143	7.1 适宜性分析技术的发展
143	7.1.1 手绘筛选叠图阶段
143	7.1.2 理论发展阶段
144	7.1.3 计算机辅助叠加制图阶段
145	7.1.4 多准则决策阶段
146	7.1.5 人工智能阶段
148	7.2 多准则适宜性分析技术的步骤
148	7.2.1 要素选择
148	7.2.2 数据准备
149	7.2.3 要素标准化及确定权重
153	7.2.4 数据整合与GIS叠加分析
155	7.2.5 适宜性分析结果的评价
155	7.3 应用案例: 绿道的适宜性分析
155	7.3.1 案例背景
156	7.3.2 理清分析思路
157	7.3.3 多准则适宜性分析的执行准备
160	7.3.4 多准则适宜性分析的执行过程
164	7.4 本章小结
167	第8章 景观格局指数分析技术
169	8.1 景观格局的相关概念
170	8.2 常用景观格局指数
175	8.3 应用案例: 土地利用类型景观格局指数分析
175	8.3.1 案例背景
175	8.3.2 景观格局指数的分析步骤
176	8.3.3 景观格局指数分析的技术实现过程

8.4 本章小结	179
第9章 地图数字化技术	181
9.1 GIS数据的获取与地图数字化	183
9.1.1 几何数据的采集	183
9.1.2 属性数据的采集	184
9.2 扫描数字化的原理与步骤	185
9.2.1 投影与坐标系	185
9.2.2 坐标变换和最小二乘法	185
9.2.3 扫描数字化的基本步骤	187
9.3 应用案例：等高线地图的数字化	188
9.3.1 案例背景	188
9.3.2 数字化思路	190
9.3.3 技术实现过程	191
9.4 本章小结	199
第10章 遥感影像目视解译技术	201
10.1 遥感影像解译的方式	203
10.1.1 目视解译	204
10.1.2 计算机解译	204
10.2 目视解译遥感影像的理论与步骤	205
10.2.1 影像的解译标志	205
10.2.2 目视解译的步骤	207
10.3 应用案例：土地利用类型的目视解译	209
10.3.1 案例背景	209
10.3.2 ArcGIS中目视解译的实现过程	209
10.4 本章小结	215

217	第11章 三维可视化技术
219	11.1 三维可视化的概况
219	11.1.1 ArcGlobe和ArcScene的主要区别
220	11.1.2 确定进行3D显示的环境译
221	11.2 三维可视化的基本原理
221	11.2.1 3D图层类型
222	11.2.2 3D模式的图层绘制顺序
223	11.2.3 设置3D图层的角色
226	11.3 应用案例1: 城市湿地公园选址结果的三维可视化
226	11.3.1 三维可视化目标
226	11.3.2 三维可视化思路
228	11.3.3 三维可视化实现过程
232	11.4 应用案例2: 山地公园主园路系统的三维可视化
232	11.4.1 三维可视化背景
233	11.4.2 三维可视化思路
233	11.4.2 三维可视化实现过程
238	11.5 本章小结
239	附录1: GIS景观规划应用索引
240	附录2: 景观规划GIS技术索引
241	参考文献

第1章 景观规划GIS技术理论基础

1.1 GIS空间分析概念

1.2 栅格数据的空间分析

1.3 矢量数据的空间分析

GIS (Geographic Information System) 直译为地理信息系统, 是一种处理地理空间数据的信息系统。不同的学科专业、不同的应用领域, 对其概念的理解定义也不尽相同, 因而众多研究人员或研究机构从不同角度给出了不同的定义。本书中, 采用美国环境系统研究所 (Environmental Systems Research Institute, ERSI) 对GIS的定义, 即GIS是基于计算机的, 用于对地球上发生的事件或存在的现象进行分析和制图的工具。

GIS对于景观规划领域是一项重要的技术, 它可以在景观规划过程中发挥关键作用。GIS在景观规划领域的应用主要集中于两方面:

- ① 规划前期分析阶段。即依据规划目标, 对规划区域或场地进行空间分析, 为后期规划提供依据;
- ② 规划制图阶段。即分析或规划完成后, 用于制作或生成专题图。由于AutoCAD、Photoshop、3ds Max、SketchUp等专业制图软件工具拥有强大制图与渲染功能, 且在景观规划行业已有广泛的应用, 因此GIS制图功能不是本书介绍的重点。本书将重点介绍一些在景观规划领域常用的GIS空间分析技术, 为前期场地分析评价提供技术支撑。第1章和第2章将分别对景观规划GIS技术的理论 and 应用基础进行介绍。

1.1 GIS空间分析概念

1.1.1 空间分析的定义

空间分析 (spatial analysis) 是地理学的精髓, 是为解答地理空间问题而进行的数据分析与挖掘。目前, 比较具有代表性的空间分析定义有以下几种:

- ① 空间分析是对数据的空间信息、属性信息或二者共同信息的统计描述或说明;
- ② 空间分析是对于地理空间现象的定量研究, 其常规能力是操纵空间数据成为不同的形式, 并且提取其潜在信息;
- ③ 空间分析是基于地理对象空间布局的地理数据分析技术;
- ④ 空间查询和空间分析是指从GIS目标之间的空间关系中获取派生的信息和新的知识;
- ⑤ 空间分析是指为制定规划和决策, 应用逻辑或数学模型分析空间数据或空间观测值。空间分析是基于地理对象的位置和形态特征的空间数据分析技术, 其目的在于提取和传输空间信息, 是从一个或多个空间数据图层获取信息的过程。

综上所述, 空间分析是集空间数据分析和空间模拟于一体的技术, 通过地理计算和空间表达挖掘潜在空间信息, 以解决实际问题。空间分析的本质特征包括:

- ① 探测空间数据中的模式;
- ② 研究空间数据间的关系并建立相应的空间数据模型;

- ③ 提高对所有观察模式处理过程的理解;
- ④ 改善对发生地理空间时间的预测能力和控制能力。

1.1.2 空间分析的对象

空间分析主要通过对空间数据和空间模型的联合分析来挖掘空间目标的潜在信息。空间目标是空间分析的具体研究对象。空间目标具有空间位置、分布、形态、空间关系(距离、方位、拓扑、相关场)等基本特征。其中,空间关系是指地理实体之间存在的与空间特性有关的关系,是数据组织、查询、分析和推理的基础。不同类型的空间目标具有不同的形态结构描述,对形态结构的分析称为形态分析,例如,可以将地理空间目标划分为点、线、面和体四大类要素,面具有面积、周长、形状等形态结构,线具有长度、方向等形态结构。考虑到空间目标兼有几何数据和属性数据的描述,因此必须联合几何数据和属性数据进行分析。

空间数据分析实际上是对空间数据一系列的运算和查询。不同的应用具有不同的运算和不同的查询内容、方式、过程。应用模型是在对具体对象与过程进行大量专业研究的基础上总结出来的客观规律的抽象,将它们归结成一系列典型的运算与查询命令,可以解决某一类专业的空间分析任务。

空间分析与传统的统计分析有着很大的区别。一般的统计方法所获得的分析结果往往无法反映地理现象与空间的关系,其分析的结果是与空间无关的。尽管GIS空间分析有时需要采用常规的统计分析方法,但也不能将空间分析与统计分析等同起来。GIS空间分析不仅要分析实体的同性数据,更要分析它们的空间位置、分布特点和空间关系等与地理空间有关的信息,即空间分析的结果依赖于地理事件的空间分布特征,而且通过空间分析可以发现隐藏在空间数据之后的重要信息和一般规律,这是一般的统计方法所不能胜任的。

1.1.3 空间分析的目标

空间分析是指用于分析地理事件的一系列技术,分析结果依赖于事件的空间分布,面向最终用户,其主要目标如下:

- ① 认知。有效获取空间数据,并对其进行科学的组织描述,利用数据再现事物本身,例如,绘制生态红线图;
- ② 解释。理解和解释地理空间数据的背景过程,认识事件的本质规律,例如,景观规划中的城市生态安全格局;
- ③ 预测。在了解、掌握事件发生现状与规律的前提下,运用有关预测模型对未来的状况做出预测,例如,预测城市未来土地利用扩展;
- ④ 调控。对地理空间发生的事件进行调控,例如,合理规划江河流域的泛洪区域。