

GIS Application Guide for Urban and Rural Planning  
GIS METHODS AND CLASSICAL SPATIAL ANALYSES

# 城乡规划 GIS 技术应用指南 GIS 方法与经典分析

牛强◎著

**50** 多种城乡规划经典空间分析

**100** 多种 GIS 常用工具

按需选用，无需通盘学习

基于 **ArcGIS 10.5** 中文版

无需基础，轻松精通 GIS

中国建筑工业出版社

城乡规划GIS技术应用指南

ISBN 978-7-112-11131-1  
16开 11.5x18.5cm  
2017年11月第1版  
2017年11月第1次印刷

# 城乡规划GIS技术应用指南

## GIS方法与经典分析

GIS Application Guide for Urban and Rural Planning  
GIS METHODS AND CLASSICAL SPATIAL ANALYSES

牛强 著



中国建筑工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

城乡规划GIS技术应用指南: GIS方法与经典分析 / 牛强著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018.1  
ISBN 978-7-112-21564-5

I. ①城… II. ①牛… III. ①地理信息系统—应用—城乡规划—指南 IV. ①TU984-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第292960号

本书是《城乡规划GIS技术应用指南》系列图书的第一部。本系列图书主要面向城乡规划设计、研究和管理的一线人员,系统地介绍GIS在城乡空间分析、数字规划设计、智慧规划分析、规划信息管理和使用等各个领域的应用方法,并详细地讲解分析思路、操作步骤和相关原理。

本书重点介绍了城乡规划中常用的空间分析,并结合实验穿插介绍了GIS的大部分原理、工具和具体操作,具体包括50余种经典的规划空间分析,和100多种GIS技术工具。这些技术方法涵盖了城乡规划GIS空间分析的主要方面,例如用地适宜性评价、三维场景模拟、地形分析、景观视域分析、设施服务区分析、设施优化布局分析、出行OD分析、交通可达性分析、空间句法、空间格局分析、空间关系分析、规划大数据分析等。这些技术方法的学习,能极大地提高规划师应用GIS工具的水平,以及开展城乡规划空间分析的能力。

本书适用于广大的城乡规划设计人员、研究分析城市的科研人员,亦适用于高等院校城乡规划专业本科生、研究生。

责任编辑:黄翊

责任校对:刘梦然 王 烨

## 城乡规划 GIS 技术应用指南·GIS方法与经典分析

牛强 著

\*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京京华铭诚工贸有限公司印刷

\*

开本: 880×1230毫米 1/16 印张: 17 $\frac{1}{4}$  字数: 526千字

2017年11月第一版 2017年11月第一次印刷

定价: 68.00元(含光盘)

ISBN 978-7-112-21564-5

(31218)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

# 出版说明

我国的城乡规划处于向信息化、智慧化、科学化转型的时代，以定性分析、数字制图、图文传递为特征的传统规划方法越来越不适应时代的要求，而以智慧分析、智能制图、城市信息模型为特征的智慧城市规划将是未来的主流形态。繁重的规划制图工作将通过 GIS 自动或半自动地完成，规划师的主要精力则将由绘图变成分析思考。大量的分析工作将得到 GIS 或基于 GIS 开发的专用工具的支持，分析将变得轻松、快捷，实时得到的分析结果将马上用于方案的迭代优化或者实施决策，规划的智慧由此得以充分发挥。此外，城市信息模型将全面映射城市状态，形成与现实相对应的“虚拟城市”，其中的改变会得到实时监测，规划可得到及时评估，民众可以通过移动互联网广泛参与。

在这一变革过程中，GIS 会逐渐成为规划的主流平台，因此 GIS 在规划中的推广普及成为时代的要求。而这正是本系列图书的撰写目的，作者希望结合实验案例详细讲解规划 GIS 应用的方法、技术、技巧，帮助读者迅速地掌握 GIS 技能，并有效地应用到规划实践中去，进而推动规划的智慧化、科学化。

本系列图书是作者于 2012 年出版的《城市规划 GIS 技术应用指南》一书的扩展版。《城市规划 GIS 技术应用指南》自出版以来受到了广大规划师的喜爱，成为规划师自学 GIS、应用 GIS 的“红宝书”，有力地推动了我国规划 GIS 应用水平的提高和应用人群的扩展。但该书的内容主要集中在经典的规划空间分析上，未能全面涵盖规划 GIS 应用的方方面面，所以此次将其扩充为系列图书，从不同侧面全面介绍规划 GIS 应用。

本系列图书中，第 1 部《城乡规划 GIS 技术应用指南·经典空间分析》重点介绍经典的规划空间分析，同时讲解 GIS 的基本原理和主要技术，作为后续图书的基础；第 2 部《城乡规划 GIS 技术应用指南·智慧规划设计》主要介绍基于 GIS 的规划信息模型、智能规划设计方法、智慧规划分析方法，以及对城市经济、社会、生态、交通、城乡规划等领域经典模型的讲解和建模方法详细介绍；第 3 部《城乡规划 GIS 技术应用指南·规划信息管理》主要介绍“互联网+”时代规划信息的采集、管理、共享、使用的方法，讲解如何使规划信息成为社会财富，如何通过互联网收集、传播规划信息。

本系列图书本着务实、求精、与时俱进的原则来组织编写。首先，以具体的规划应用来组织章节，以一个个实验为核心，不仅介绍怎么应用，更重视怎么实现，以期达到即学即用的目标。其次，按照工具书的风格来写作，力求内容精炼、分析精辟、思路清晰、重点突出、方法可靠，使读者能用最短的时间掌握分析方法。最后，力争涵盖最新的技术和应用，并会保持不断更新，例如本系列图书的第 1 部在前版的基础上增加了目前热门的规划大数据空间分析的内容，以及城市研究特别关注的空间回归分析的内容。

本系列图书是作者在规划中应用 GIS 的经验总结，由于作者的水平、经验有限，书中难免出现错漏，敬请读者批评指正。同时真诚希望读者将 GIS 规划应用中的经验教训反馈给作者，以帮助改进城市规划 GIS 应用方法，挖掘更多的城市规划 GIS 应用领域，使 GIS 更好地服务于城市规划。作者的邮箱地址是 niuqiang61@126.com。

牛强

2017 年 10 月

# 序

地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 萌发于 1960 年代的西方发达国家。在当时, 城市规划及其相邻专业对 GIS 的早期发展也起到了重要作用。“文革”结束后, 国内地理学界开始学习、吸收、研究 GIS, 并在资源、环境领域和计算机制图领域探索该项技术的应用。但在当时, 国内城市规划界对计算机的一般应用依然受到诸多条件的限制, 因此, 一般规划专业人员对 GIS 这个名词怀有神秘感, 而且认为这项技术要在规划中得到应用可能是很遥远的事情。

进入 21 世纪, 普通公众也能使用 GIS, 他们在日常生活中使用这类信息系统, 并不需要知道内在的技术原理。但在城市规划领域, GIS 作为一种工具, 对自身业务, 可以改进质量, 提高效率, 其他技术无法替代, GIS 还可以和其他技术、方法结合起来, 实现优势互补, 共同发挥作用。因此, 不同于普通公众, 城市规划专业人员应该知道 GIS 的基本原理, 在信息化的浪潮中, 从被动使用, 变为主动应用, 既为自身业务服务, 也可推动自身专业的发展、拓展。

面对城市规划专业, 除了在校学生学习 GIS, 在职人员也可自学。本书正是为在职人员自学 GIS 提供了一个很好的途径。本书开始部分 (第 1 篇、第 2 篇), 以日常规划业务为背景, 以 ArcGIS 中文版为软件平台, 只要对着书本操作, 就可初步入门。在入门的基础上, 读者进一步阅读、操作 (第 3 篇、第 4 篇), 就会觉得 GIS 可以深入到多个专题领域, 发挥独特的作用。本书的后半部分 (第 5 篇), 将 GIS 的应用引向了非传统领域, 读者可以看到, 和其他技术、其他方法结合起来, 也是 GIS 的优势, 在规划领域大有发展潜力。

和发达国家相比, 国内规划界的 GIS 应用还比较狭窄, 不够普及、深入, 需要广大专业人士的共同努力。我相信, 本书的出版, 对改变这一局面, 促进、推动这一事业的发展会起到有益的作用。

同济大学城市规划系教授、中国城市规划学会新技术应用委员会委员

宋小冬

2011 年 9 月

# 前言

本书面向城市规划设计和研究的一线人员,介绍了城市规划中常用的空间分析,并结合实验穿插介绍了 GIS 的大部分知识和具体操作。这些技术方法涵盖了城市规划 GIS 空间分析的主要方面,例如用地适宜性评价、三维场景模拟、地形分析、景观视域分析、设施服务区分析、设施优化布局分析、出行 OD 分析、交通可达性分析、空间句法、空间格局分析、空间关系分析、规划大数据分析等。

本书根据城市规划业务需求,详细介绍了 50 余种经典的规划空间分析和 100 多种 GIS 技术工具。这些方法技术的使用,能极大地提高城市规划分析的技术水平。

作为 2012 年出版的《城市规划 GIS 技术应用指南》的扩展版,本书基本涵盖了前版的内容,并结合当前热点,增加了规划大数据空间分析和空间回归分析,此外将实验的 GIS 平台从初版的 ArcGIS 10.0 升级到 2017 年最新的 ArcGIS 10.5。

## 本书的特点

### (1) 使用本书不需要 GIS 基础

读者根据本书提供的操作步骤,可以一步步完成分析,解决实际规划问题。本书编写过程中努力降低 GIS 上手的难度,减少读者对庞大的 GIS 系统的畏惧感,增强读者使用 GIS 的兴趣和信心。

### (2) 由易到难、循序渐进地介绍 GIS 技术

本书也考虑了那些准备系统学习 GIS 的城市规划读者的需要。一些 GIS 基本功能(如数据编辑)将在多个章节反复使用到,从而提高读者的熟练程度。而每个章节将会利用多个 GIS 高级分析功能来解决规划问题,以逐步提高读者的 GIS 水平。学习完本书后,读者将可全面掌握 GIS 的主要技能。

### (3) 以规划应用来组织章节,涵盖城市规划 GIS 应用的主要方面

本书针对城市规划典型问题,一个章节解决一个问题,从浅到深穿插介绍 GIS 的功能和方法,例如第 3 章详细讲解了现状容积率的快速统计方法,第 4 章讲解了城市用地适宜性评价的技术方法等。同时本书涵盖了城市规划 GIS 应用的主要方面,可以帮助读者清晰地认识到 GIS 能应用在城市规划的哪些具体方面,以及如何应用。

### (4) 强调根据需求即学即用,无须通盘学习

本书各章内容相对独立,每章只针对一个城市规划实践中的典型问题,详细讲解基于 GIS 的解决方案和操作步骤。读者在学习完“第 2 章 ArcMap 绘图基础”后,就拥有了 ArcGIS 操作基础,接下来就可以根据规划分析需求,直接参考相应章节提供的方案和操作步骤,解决实际工作中的问题。

### (5) 训练读者利用 GIS 分析问题、解决问题的能力

本书提供了大量利用 GIS 解决规划问题的思路,训练读者综合利用 GIS 工具解决规划问题的能力。特别是针对城市研究,在利用 GIS 分析问题的过程中,研究者往往需要创造性地提出解决方案,甚至开发软件来完成。

## 本书使用的 GIS 软件

本书介绍的 GIS 技术方法主要基于 ESRI 公司 2017 年发布的 ArcGIS 10.5 中文版。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、ArcScene 和 ArcCatalog。

本书介绍的大部分功能和方法也可以在 ArcGIS 9.X、ArcGIS10.X 中实现，但操作界面和 GIS 工具位置可能有所不同。另外，随书数据光盘中的地理数据库均是基于目前市面上通常使用的 ArcGIS 10.2 版本，它们不被 ArcGIS 9.X 所兼容。

本书为解决具体规划问题，还利用了空间句法软件 Depthmap、层次分析法软件 yaahp。

### 本书的使用方法

(1) 没有接触过 ArcGIS10 的读者，需要首先学习本书的第 2 章“ArcMap 绘图基础”。

(2) 需要通过本书解决实际规划问题的读者，可以通过“目录”或者“GIS 规划应用索引”定位到相关章节。相关章节会对规划问题进行描述，提出解决方案，并给出具体操作步骤。读者可以参考这些步骤一步步完成分析。

(3) 需要直接查阅 GIS 技术的读者，可以通过“GIS 技术索引”定位到具体页面，获取相关 GIS 技术的使用方法。

(4) 每章起头处都有本章所需基础的提要，可根据需要预先掌握。

(5) 随书光盘的使用方法：

安装随书数据。使用前，需要首先安装随书数据。请双击光盘中的安装文件“随书数据安装文件.exe”，会显示安装对话框；在对话框的【目标文件夹】栏输入合适的安装位置（例如 C:\study），然后点击【安装】按钮，开始安装。安装成功后，所有随书数据都被放置在【目标文件夹】中。

随书数据的内容。各章的随书数据存放在各自的文件夹中，文件夹被命名为【chp02】、【chp03】等，【chp】后面的数字对应章数，例如【chp02】对应第 2 章。各章的随书数据文件夹下包含两个子文件夹，其中【练习数据】子文件夹提供了本书 GIS 操作所需的数据，【练习结果示例】子文件夹提供了操作的最终结果数据。

### 致谢

GIS 在城市规划空间分析中有着非常广泛的适用性，本书内容只是作者初步探索的一些经验总结。在此感谢所有为本书提供 GIS 尝试探索机会的规划设计单位，指导 GIS 规划应用的老师，以及参与 GIS 试验的规划设计同仁和城市规划学生！感谢武汉大学城市设计学院的同学顾重泰、周焱，他们辅助了本书 13 章、14 章的写作！感谢本书的责任编辑黄翊女士，她为本书的出版付出了大量辛劳！特别感谢宋小冬教授，本书写作得到了宋先生的指导，宋先生为此书付出了大量的时间和精力，提出了许多宝贵意见！

牛强

2017 年 10 月

# 目 录

|      |     |
|------|-----|
| 出版说明 | iii |
| 序    | iv  |
| 前言   | v   |

## 第1篇 GIS基础

|                  |    |
|------------------|----|
| 第1章 GIS概论        | 3  |
| 1.1 GIS的概念       | 3  |
| 1.2 GIS的功能       | 3  |
| 1.3 GIS的构成       | 4  |
| 1.4 GIS商业软件      | 5  |
| 1.5 GIS与CAD的异同   | 6  |
| 1.6 GIS在城乡规划中的作用 | 6  |
| 1.7 本章小结         | 7  |
| 第2章 ArcMap基础操作   | 8  |
| 2.1 打开并浏览地图      | 8  |
| 2.2 创建地图文档并加载数据  | 11 |
| 2.3 创建GIS数据      | 13 |
| 2.4 编辑几何数据       | 17 |
| 2.5 编辑属性数据       | 25 |
| 2.6 使用现成的CAD数据   | 29 |
| 2.7 为图面添加文字标注    | 32 |
| 2.8 符号化表达数据的内容   | 36 |
| 2.9 制作完整的图纸      | 40 |
| 2.10 导出图片和打印     | 44 |
| 2.11 本章小结        | 46 |

## 第2篇 空间叠加分析

|                      |    |
|----------------------|----|
| 第3章 现状容积率统计          | 51 |
| 3.1 从地形图中提取建筑外轮廓线和层数 | 51 |



|            |                     |           |
|------------|---------------------|-----------|
| 3.2        | 建筑和地块的相交叠加          | 53        |
| 3.3        | 建筑面积的分地块统计和地块容积率的计算 | 54        |
| 3.4        | 地块容积率的可视化表达         | 56        |
| 3.5        | 本章小结                | 58        |
| <b>第4章</b> | <b>城市用地适宜性评价</b>    | <b>59</b> |
| 4.1        | 实验简介                | 59        |
| 4.2        | 单因素适宜性评价分级          | 61        |
| 4.3        | 栅格叠加运算              | 70        |
| 4.4        | 划分适宜性等级             | 71        |
| 4.5        | 补充: 层次分析法确定因子权重     | 72        |
| 4.6        | 本章小结                | 76        |

## 第3篇 三维分析

|            |                  |            |
|------------|------------------|------------|
| <b>第5章</b> | <b>三维场景模拟</b>    | <b>81</b>  |
| 5.1        | 创建地表面            | 81         |
| 5.2        | 地表面的可视化          | 86         |
| 5.3        | 制作3D影像图、规划图      | 89         |
| 5.4        | 创建二维半建筑和场景       | 92         |
| 5.5        | 创建真三维场景          | 93         |
| 5.6        | 制作三维动画           | 97         |
| 5.7        | 本章小结             | 99         |
| <b>第6章</b> | <b>地形分析和构建技术</b> | <b>101</b> |
| 6.1        | 地形的坡度坡向分析        | 101        |
| 6.2        | 道路纵断面分析和设计       | 103        |
| 6.3        | 构建规划地表面和场地填挖分析   | 105        |
| 6.4        | 本章小结             | 111        |
| <b>第7章</b> | <b>景观视域分析</b>    | <b>112</b> |
| 7.1        | 简单的视线分析          | 112        |
| 7.2        | 构建带建筑的栅格地表面      | 113        |
| 7.3        | 观景点视域分析          | 117        |
| 7.4        | 观景面视域分析          | 120        |
| 7.5        | 观景线路视域分析         | 121        |
| 7.6        | 本章小结             | 122        |

## 第4篇 交通网络分析

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| <b>第8章 交通网络构建和设施服务区分析</b> ..... | <b>127</b> |
| 8.1 基础数据准备 .....                | 127        |
| 8.2 道路交通网络的构建 .....             | 132        |
| 8.3 最短路径的计算 .....               | 145        |
| 8.4 设施服务区分析 .....               | 148        |
| 8.5 本章小结 .....                  | 150        |
| <b>第9章 设施优化布局分析</b> .....       | <b>151</b> |
| 9.1 “位置分配”原理 .....              | 151        |
| 9.2 实验基础数据简介 .....              | 153        |
| 9.3 设施选址和位置分配运算 .....           | 154        |
| 9.4 服务区划分和再分配 .....             | 160        |
| 9.5 本章小结 .....                  | 163        |
| <b>第10章 交通可达性分析</b> .....       | <b>164</b> |
| 10.1 实验简介和基本原理 .....            | 164        |
| 10.2 基于最小阻抗的可达性评价 .....         | 166        |
| 10.3 基于平均出行时间的可达性评价 .....       | 170        |
| 10.4 基于出行范围的可达性评价 .....         | 174        |
| 10.5 本章小结 .....                 | 175        |

## 第5篇 空间研究分析

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <b>第11章 空间句法</b> .....   | <b>179</b> |
| 11.1 空间句法简介 .....        | 179        |
| 11.2 Depthmap基础操作 .....  | 182        |
| 11.3 轴线图分析 .....         | 183        |
| 11.4 可视图分析 .....         | 187        |
| 11.5 查看分析数据 .....        | 190        |
| 11.6 本章小结 .....          | 194        |
| <b>第12章 空间格局分析</b> ..... | <b>195</b> |
| 12.1 空间点格局识别 .....       | 195        |

|             |                         |            |
|-------------|-------------------------|------------|
| 12.2        | 空间自相关和事物属性的空间分布格局 ..... | 199        |
| 12.3        | 本章小结 .....              | 206        |
| <b>第13章</b> | <b>空间回归分析</b> .....     | <b>208</b> |
| 13.1        | 线性回归分析原理 .....          | 208        |
| 13.2        | 基于线性回归分析的房价影响因素解析 ..... | 211        |
| 13.3        | 空间回归分析原理 .....          | 217        |
| 13.4        | 基于空间回归分析的房价影响因素解析 ..... | 223        |
| 13.5        | 本章小结 .....              | 230        |
| <b>第14章</b> | <b>规划大数据空间分析</b> .....  | <b>232</b> |
| 14.1        | 规划大数据简述 .....           | 232        |
| 14.2        | 微博签到大数据分析 .....         | 234        |
| 14.3        | 手机定位大数据分析 .....         | 245        |
| 14.4        | 本章小结 .....              | 260        |
| <b>附录一</b>  | <b>GIS规划应用索引</b> .....  | <b>261</b> |
| <b>附录二</b>  | <b>GIS技术索引</b> .....    | <b>262</b> |
| <b>参考文献</b> | .....                   | <b>264</b> |

# 第1篇

## GIS基础

GIS（地理信息系统）对于城乡规划是一项重要的技术。它可以在城乡规划的各个阶段发挥重要作用，包括制图、建模、空间分析、三维模拟、预测、管理等。

本篇以规划GIS绘图为例介绍ArcMap的基本操作，它是后续篇章的基础。此外学习GIS的绘图功能，可以大幅度地提高规划制图的效率、标准化水平以及图纸数据的后期利用程度。

第1章 GIS 概论

第2章 ArcMap 基础操作



# 第1章 GIS 概论

GIS (Geographic Information System, 地理信息系统) 起源于 20 世纪 60 年代, 然后迅速掀起研究热潮; 至 80 年代, GIS 商业化软件开始大批出现, 如 ArcInfo、MapInfo 等, GIS 开始被大规模应用推广, 它也正是在这一时期被引入到我国城市规划领域的; 从 90 年代开始, GIS 逐渐成为一个产业, GIS 市场发展很快, 已渗透到各行各业, 如测绘、交通、农业、公安、环保、城建等, 并且成为人们生产、生活、学习和工作中不可或缺的工具。例如, 人们的出行日益依赖于网上电子地图 (如 <http://map.baidu.com>、<http://ditu.google.cn> 等)。

## 1.1 GIS 的概念

GIS 是一个不断发展的概念。GIS 之父, Roger Tomlinson (1966) 最早提出 GIS 是全方位分析和操作地理数据的数字系统。之后, 许多学者从不同的角度对其进行了定义。

目前, 国内许多学者更倾向于美国联邦数字地图协调委员会 (FICCDC) 关于 GIS 的定义: “由计算机硬件、软件 and 不同方法组成的系统, 该系统设计用来支持空间数据的采集、管理、处理、分析、建模和显示, 以便解决复杂的规划和管理问题。”

在英美国家, 许多学者提出 GIS 中的 “S” 不仅指 “System (系统)”, 还包括 “Science (科学)”, 直译过来即地理信息科学。意思是在地理信息的认识、应用领域不仅要有信息系统技术, 还要有相应的学科。

## 1.2 GIS 的功能

### 1.2.1 数据采集、输入、编辑、存储

这是 GIS 的基本功能。城市规划可以利用这些功能完成规划制图, 从其他领域获取数据 (例如导入 CAD 数据、栅格影像图、人口分布数据等), 规划审批管理, 以及保存、分发和发布这些数据。

### 1.2.2 空间分析

GIS 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, 是 GIS 最具魅力的功能。常用的空间分析类型包括:

- ▶ 查询分析: 从海量地理信息中查找到满足用户要求的目标信息, 查看这些信息的各种空间和属性特征;
- ▶ 位置分析: 分析研究对象的位置、周边环境以及相互关系, 挖掘该位置所具有的各种特征 (例如本书将介绍的容积率分析、用地适宜性分析、交通可达性分析等);
- ▶ 趋势研究: 分析地理事物的演变演化趋势 (例如土地使用演变和本书将介绍的演变动画制作等);
- ▶ 模式研究: 研究地理事物的空间分布模式、集聚特征以及事物之间的相互关系 (例如本书将介绍的游人分布模式分析、收入空间分布模式分析等);
- ▶ 模拟分析: 模拟地理现象, 模拟某假设条件下, 研究对象会发生哪些变化 (例如城市用地扩张模拟、人口分布模拟以及本书将介绍的城市交通出行模拟等)。

### 1.2.3 专题制图和数据可视化

使用 GIS 可以根据地理数据迅速制作出城市规划的各类专题图纸, 例如土地使用现状图、交通流量图、经济分布图、城镇体系图、道路等级图等, 并且可以把这些信息叠加显示, 综合查看。

利用 GIS 可以虚拟现实, 模拟现实或规划的某一场景, 并在其中漫游。还可以把一些晦涩繁杂的数据以二维或三维地图的方式直观显示出来, 例如人口分布数据、交通流量数据等, 这些被称为数据可视化, 其目的是为了方便用户迅速捕捉到目标信息。

## 1.3 GIS 的构成

GIS 由硬件、软件、数据、应用环境 (即方法和人员) 等要素组成。

### 1.3.1 GIS 硬件

GIS 硬件包括计算机、输入与输出设备、网络通信设备。

运行 GIS 的计算机可以是个人电脑 (台式机或笔记本电脑), 也可以是大型的多用户超级计算机。运行 GIS 的计算机一般需要具有较强运算处理能力的 CPU、较大的内存, 因为 GIS 数据处理量大, 数据处理复杂。运行于网络环境的 GIS 还需要服务器、磁带库等。

输入设备包括键盘鼠标、扫描仪、数字化仪等。输出设备包括计算机屏幕、打印机、绘图仪、光盘、移动存储设备等。

网络通信设备将位于不同地点的多个计算机系统连接起来, 实现数据的共享和交换, 以及功能的互补。这些设备包括网线、光缆、集线器、路由器、交换机、防火墙等。

### 1.3.2 GIS 软件

目前, 主流的 GIS 软件都以空间数据库为引擎, 其系统结构通常有三层: 界面层、工具层和数据管理层。界面层由图形用户界面和应用程序接口构成; 工具层由数据输入输出以及数据处理分析软件构成; 数据管理层用于数据存储和管理。

对于单用户的 GIS 系统, 上述三层软件以及数据都安装在同一台计算机内。

对于多用户基于网络的 GIS 系统, 界面层软件安装在用户的计算机内, 数据管理层的软件以及数据则安装在网络上的服务器中, 而工具层的软件则通常安装在服务器中 (某些胖客户端系统也会把部分工具层软件安装在客户端)。客户端通过界面层软件向服务器索取数据, 或请求解决某一问题 (例如求两地之间的最短路径), 服务器上工具层软件和数据管理层软件执行客户端的请求, 然后把数据和问题的解决结果反馈给客户端。

如果客户端使用的是专业的 GIS 软件, 这种架构被称为客户端 / 服务器 (即 C/S) 结构; 如果客户端使用的是通用的 WWW 浏览器软件, 如 Windows 系统自带的 Internet Explore, 这种架构被称为浏览器 / 服务器 (即 B/S) 结构。

### 1.3.3 GIS 数据

GIS 数据是 GIS 系统的核心内容, 整个 GIS 系统都是围绕 GIS 数据展开的。和城市规划密切相关的 GIS 数据包括地形图、遥感影像图、地质水文植被土壤等资源环境资料、行政区划、人口分布、规划编制成果、地籍、房产、市政和公共设施、规划审批数据、道路交通等。

GIS数据的采集和管理是GIS系统中成本最高的一项,需要引起建设单位的特别重视。按照国内外的一般经验,规模较大的实用GIS长期运营成本有着如下关系:

硬件成本 < 软件成本 < 应用开发投入 < 初期数据采集成本 < 日常数据维护成本

如果对GIS数据的采集和管理成本估计不足,就会影响GIS效率的发挥,严重的还会导致GIS无法正常运行。

### 1.3.4 GIS方法

GIS方法是为解决各种现实问题而提出的各种模型方法。例如城市用地适宜性模型、洪水预测模型、污染物扩散模型、位置分配模型等。本书从第2篇开始介绍和城市规划密切相关的各种GIS方法,用于解决规划编制和研究中的各种问题。GIS方法是GIS技术产生社会、经济、生态效益的关键所在。

### 1.3.5 GIS人员

GIS人员既包括受过培训的用于管理维护GIS系统的专业人员,也包括使用GIS系统的普通工作人员和民众。后者人数众多,需要特别考虑他们的使用需求。前者人数虽少,但知识水平要求较高,加之GIS技术更新迅速,他们需要不断学习。

## 1.4 GIS商业软件

GIS发展至今,已形成比较成熟的软件产业,国内外均有非常成熟的软件系统。国外比较有代表性的GIS商业软件有ArcGIS、MapInfo、AutoCAD Map、Bentley Map等,国内有代表性的有SuperMapGIS、MapGIS、吉奥之星等。简要介绍如下:

- ArcGIS是目前功能最全、应用最广的GIS软件,其分析功能十分强大,但对计算机的运行速度有较高要求,该软件是本书介绍的重点。
- MapInfo是目前使用比较广泛的GIS软件,其执行效率较高,操作简单,容易上手,但是其分析功能较弱,并且当数据量巨大时,其效率会大幅度下降。
- AutoCAD Map是基于AutoCAD的GIS软件,由Autodesk公司开发。它直接集成到AutoCAD环境,因而方便了国内广大的AutoCAD用户上手使用。它只具有GIS的基础功能和少量空间分析功能,但其优势在于数据编辑功能强大,效率高。
- Bentley Map是基于MicroStation的GIS软件。MicroStation在国际上是和AutoCAD齐名的CAD软件。Bentley Map在国外拥有广泛的客户群。它只拥有GIS的基础功能和少量分析功能,但数据编辑功能强大,并且产品体系比较完善,是许多专业GIS软件的基础,例如Bentley Cadastre、Bentley Electric、Bentley Water、Bentley Gas等。
- SuperMapGIS是北京超图软件股份有限公司开发的,具有完全自主知识产权的大型地理信息系统软件平台。SuperMapGIS目前主要被作为二次开发的基础平台,许多国内的GIS应用系统都是在它的基础上二次开发而来。
- MapGIS是武汉中地信息工程公司开发的GIS软件平台,它具有完整的桌面端,主要应用于国土资源管理领域。
- 吉奥之星是武大吉奥信息技术有限公司研发的地理信息系统基础软件平台,是我国自主知识产权的三大GIS平台之一,主要应用于测绘领域。



## 1.5 GIS与CAD的异同

CAD即计算机辅助设计(Computer Aided Design),它利用计算机及其图形设备帮助设计人员进行设计工作。常用的CAD软件有AutoCAD与MicroStation等。

GIS与CAD有许多相似点,例如两者都有坐标体系,都能描述和处理图形数据及其空间关系。因此两者都可以完成城市规划的制图工作。就目前而言,国内规划制图采用的工具基本上都是CAD。

它们的主要区别在于:

(1) CAD的制图功能强于GIS。CAD的图形编辑功能极强,并且极其灵活,可以很好地响应设计师的设计灵感。GIS的制图功能偏弱,提供的制图工具比CAD少,灵活性差,但目前已有很大提高,例如最新的ArcGIS 10.0的制图功能已接近AutoCAD。

(2) GIS制图的规范性更强。GIS对数据的管理十分严格,制图时必须遵守事先制定好的数据模型,因而数据的冗余很小、数据质量非常高。而CAD对数据质量没有过多限制,其关注的是最终的图面效果,而不是数据。

(3) GIS具有很强的空间分析功能,而CAD基本没有。

(4) GIS可以良好地管理非空间数据,而CAD在这方面较弱。例如对于一块用地,GIS可以存储这块地的权属、面积、门牌号等数据,而CAD实现起来比较复杂。

(5) GIS可以制作非常丰富的专题图纸。GIS的数据内容和数据表达方式是分离的,对于同一份数据可以针对不同的目的制作不同的专题图纸(例如对于城市道路数据,可以制作道路网现状图、道路等级图、交通流量图等)。而CAD的数据内容是和表达方式绑定的,一份数据对应一份图纸。

城市规划可以把两者结合起来应用,利用CAD进行编辑,然后导入GIS进行制图和分析。

## 1.6 GIS在城乡规划中的作用

GIS可以在城乡规划的各个阶段发挥重要作用。

### 1.6.1 现状调研阶段

- 利用GIS管理现状数据(例如土地使用现状数据、道路数据、市政设施数据等)。
- 利用手持GIS设备辅助现场踏勘。融合GPS(全球定位系统)、RS(遥感)和GIS的手持设备(例如GPS手机、PDA)可以告诉规划师所处的位置和周边地理环境,以及相关地理数据,使规划师更快、更准确地掌握现场情况。

### 1.6.2 现状分析阶段

- 利用GIS的叠加分析功能,统计容积率,评价用地的适宜性;
- 制作各类现状图纸;
- 利用空间统计功能,挖掘地理事物的空间分布规律;
- 分析空间结构;
- 分析交通可达性和交通网络结构;
- 利用空间相互作用模型分析城镇的吸引力和势力圈,用于行政区划调整;
- 模拟三维地形地貌、虚拟城市场景;