

空间规划 GIS 应用 基础案例实习教程

GIS Application for Spatial Planning
Textbook of Basic Cases

郑溪·著



云南大学出版社
YUNNAN UNIVERSITY PRESS

本书受到以下项目资助：

昆明理工大学建筑与城市规划学院教材项目

国家自然科学基金青年基金项目（项目号：51808271）“云南‘直过民族走廊’传统聚落变迁研究”

空间规划 GIS 应用 基础案例实习教程

GIS Application for Spatial Planning
Textbook of Basic Cases

郑 溪 · 著

云南大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

空间规划 GIS 应用基础案例实习教程 / 郑溪著 . —
昆明 : 云南大学出版社 , 2020
ISBN 978-7-5482-4016-7

I . ①空… II . ①郑… III . ①地理信息系统 - 应用 -
空间规划 - 教材 IV . ① TU984.11-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 096624 号

策划编辑: 赵红梅

责任编辑: 石 可

封面设计: 郑 溪

空间规划 GIS 应用 基础案例实习教程

KONGJIAN GUIHUA GIS YINGYONG
JICHU ANLI SHIXI JIAOCHENG

GIS Application for Spatial Planning
Textbook of Basic Cases

郑 溪 · 著

出版发行: 云南大学出版社

印 装: 昆明理理印务有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 17.25

字 数: 400 千

版 次: 2020 年 8 月第 1 版

印 次: 2020 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5482-4016-7

定 价: 65.00 元

社 址: 云南省昆明市一二一大街 182 号 (云南大学东陆校区英华园内)

邮 编: 650091

电 话: (0871) 65033244 65031071 65031070

网 址: <http://www.ynup.com>

E-mail: market@ynup.com

若发现本书有印装质量问题, 请与印厂联系调换, 联系电话: 0871-64167045。

前 言

《空间规划 GIS 应用基础案例实习教程》的写作初衷源于城乡规划行业的变革。我国城乡规划学的发展有两种学科背景，一是基于地理学背景的城乡规划设计，强调经济、社会要素分析下的规划导出，浅于对空间的具体设计；一是基于建筑学背景的城乡规划设计，强调空间要素组合及工程运用下的具体空间形态生成，浅于对社会经济要素的规划安排。2018 年，国务院机构改革方案公布，自然资源部成立，我国空间规划体系将逐步形成和确立，两种背景学科的城乡规划也必将融会贯通成为新时代指导空间发展建设的新规划体系。

本教程旨在通过对 GIS 中最简单最直接的空间规划应用案例解析，并结合这些案例中所含的 GIS（或 ArcGIS 系列软件）最基本的原理进行讲授，使读者能够快速掌握 GIS 在空间规划应用上的基本操作流程，为以后能够在空间规划中结合多元地理信息数据，实现中高级空间分析打下扎实的基础。因此，本教程比较适合空间规划中 GIS 应用的初学者学习使用。

本教程章节安排及主要内容

根据作者多年从事城乡规划专业 GIS 教学的经验，结合近年来规划新技术的发展和延伸趋势，本教程安排了 7 篇共 20 章，及 1 个扩展附录等内容。教程写作工作均由作者郑溪独立完成，具体内容简述如下：

第 1 篇 空间规划 GIS 基础，包括 1~3 章。

- ◇ 第 1 章 GIS 概述，主要对 GIS 的基础概念、构成、功能和主流软件进行介绍。
- ◇ 第 2 章空间规划与 GIS，主要包括 GIS 与空间规划的关系，其在空间规划中应用的必要性，空间规划 GIS 应用案例介绍和近年来相关学术研究汇编，以方便读者认识 GIS 在空间规划中的作用，了解空间规划中 GIS 的技术前沿。
- ◇ 第 3 章 ArcGIS 软件基础，主要包括 ArcGIS Desktop 软件的介绍和基本操作，通过对软件的必要设定和基础练习，方便后续章节中的使用。

第 2 篇 坐标系统与数据类型，包括 4~6 章。

- ◇ 第 4 章空间参考与坐标系统，介绍我国常用坐标系和 ArcGIS 中的坐标系统设置，包括坐标系信息的查看和投影变换等内容。
- ◇ 第 5 章 GIS 的数据类型，介绍 ArcGIS 中矢量和栅格数据的数据类型，包括.shp 和.gdb 格式数据、GIS 数据符号化、可视化表达技巧等内容。
- ◇ 第 6 章 AutoCAD 与 ArcGIS 的数据转换，主要介绍空间规划常用的 AutoCAD 与 ArcGIS 数据的异同和转换关系，并补充必要的 AutoCAD 地图要素识图知识。

第 3 篇 空间数据可视呈现，包括 7~9 章。

- ◇ 第 7 章属性表的相关操作，介绍 ArcGIS 数据属性表的含义及其基础操作，讲解属性表连接技术，包括基于属性和基于空间的连接方法。

- ◇ 第 8 章空间数据的可视化表达, 介绍矢量数据和栅格数据两种不同类型数据的可视化表达方法。
- ◇ 第 9 章制图布局与图纸输出, 介绍 ArcGIS 布局视图下的图纸设置, 包括页面设置、添加制图元素及输出等。

第 4 篇 三维地形分析技术, 包括 10~12 章。

- ◇ 第 10 章三维地形的生产, 介绍 3 种从 CAD 数据到 GIS 地形建模的方法, 以及 TIN 与 DEM 之间的转换, 在 ArcScene 中展示地形数据的技巧。
- ◇ 第 11 章基于三维地形的空间分析, 介绍基于 TIN 的高程、坡度、坡向、山体阴影、断面、天际线等分析, 以及与 SketchUp 模型之间的相互融合技术。
- ◇ 第 12 章基于三维地形的可见分析, 介绍基于 TIN 和 DEM 模型的点、线、面数据通视性、视域和三维可见性分析的方法。

第 5 篇 空间叠加分析技术, 包括 13~15 章。

- ◇ 第 13 章叠加分析相关技术, 包括常用到的缓冲区、密度分析、泰森多边形的应用及其生成过程操作介绍。
- ◇ 第 14 章矢量数据的叠加分析, 介绍矢量数据叠加技术, 包括空间校正、联合、合并等, 并介绍作为矢量专题数据栅格化的方法。
- ◇ 第 15 章栅格数据的叠加分析, 介绍栅格数据叠加技巧, 包括空间配准、叠加原理、评价专题生成及栅格计算器的使用方法, 扩展介绍 HAP 权重确定方法。

第 6 篇 网络分析技术, 包括 16~17 章。

- ◇ 第 16 章交通网络的构建, 介绍网络分析中交通网络的生成与参数设定方法, 包括简单交通网络和复杂交通网络的构建技巧。
- ◇ 第 17 章基于交通网络的空间分析, 介绍基于网络的最短路径分析、时间或距离约束下的设施服务区分析和交通可达性分析等。

第 7 篇 其他必备技术案例, 包括 18~20 章, 每章一个应用案例。

- ◇ 本篇选取作者在空间规划(城乡规划设计)教学过程中, 实际项目实践过程中, 以及科研课题研究过程中经常使用到的 GIS 应用场景, 结合案例操作介绍相关技术, 包括栅格图像的处理技术、遥感图像图例技术、ENVI 软件介绍、渔网的使用、OD 联系度分析、经典六边形生成、空间插值方法、水文分析以及流域划分等。这些应用场景是 GIS 空间分析的基础技术, 虽然操作较为简单, 但可以为空间规划分析和内容表达带来较好的效果。

附录 空间规划 GIS 技术扩展, 共 3 部分内容。

附录部分简要介绍 GIS 空间规划领域的 3 个方面扩展内容。

- ◇ 附录 1 是空间规划开源数据介绍, 以便读者可以通过网络开源数据源获取一些 GIS 空间规划所需的数据;
- ◇ 附录 2 是 CtiyEngine 软件介绍, 以便读者了解与 ArcGIS 具有良好一体化建模应用的三维应用软件, 它能够延展 ArcGIS 数据的后续使用;
- ◇ 附录 3 是大数据与空间规划简介, 以便读者了解 GIS 作为大数据与空间规划应

用纽带，在行业发展中的现状、前沿和趋势。

本教程使用的 GIS 软件及数据介绍

本教程采用的地理信息系统 GIS 软件平台是 ESRI 公司出品的 ArcGIS 系列软件。ArcGIS 系列软件从 9.0 版本后具有了中文版，大大降低了国内学生学习和使用 ArcGIS 进行空间规划和城乡科学应用研究的难度。

本教程采用较新的 ArcGIS 10.6 中文版进行 GIS 空间规划技术方法的介绍。ArcGIS 是由多套软件构成的大型 GIS 应用平台，本教程所用到的是 ArcGIS Desktop 系列，主要使用了其中的 ArcMap、ArcScene 和 ArcCatalog。读者安装 ArcGIS Desktop 10.6 软件后即可参照书本进行学习。ArcGIS 10.6 与其他 ArcGIS 10.X 系列的软件略有差异，但不影响使用本教程进行学习和操作实习。

操作案例中的数据筛选于作者指导的课程或参与的实际项目，并经过脱敏处理。这些数据以作者所生活和工作的云南省的数据为主，读者可根据教程案例举一反三，采用自己能够获取的类似数据进行学习。此外，对于教程中来源于开源网络资源的数据，文中会有详细的获取步骤介绍，读者可据此自行下载。

扫描封底上的二维码，添加“数画云南聚落”公众号，并在公众号对话框中回复“案例数据”即可获得本教程配套案例实习数据下载链接。数据使用详细信息请参看公众号文章提示。

致谢

GIS 在城乡规划领域具有非常广泛和丰富的应用，随着空间数据环境的改变，其适用性和必要性也进一步提高，本教程的内容只是作者近十余年的教学总结和具体实践的经验总结。

本教程的完成和出版得到了昆明理工大学建筑与城市规划学院教材项目的支持。

本教程的完成和出版得到了国家自然科学基金青年基金项目（项目号：51808271）“云南‘直过民族走廊’传统聚落变迁研究”的支持。感谢基金负责人廖静博士及研究团队将一些村落的调研数据整理给我，我将它们作为本教程部分案例的基础数据。

在此衷心感谢昆明理工大学我的同事和朋友王连老师，在我写作期间，他为我提供的工作室舒适而利于写作；感谢瑞士 LEP 规划咨询公司合作伙伴 Diego Salmeron 先生和 Suman Rana 女士提供的 GIS 使用经验；感谢云南省城乡规划设计院的孔垂锦工程师提供的案例虚拟数据；感谢本教程编写过程中我指导过的本科生和研究生们的付出，他们的工作使书稿案例实习部分的内容更符合学生的学习习惯；感谢昆明瑞方规划咨询有限公司各位同仁（王连、陈旂、张国艳）对教程写作的关心和大力支持；感谢我的家人在整个教程的写作过程中给予的鼓励，你们的付出让我充满写作的力量。

此外，还要感谢昆明理工大学 2008 级至 2016 级城乡规划专业的同学，他们将城市总体规划和控制性详细规划课程设计作业中的 GIS 数据整理给我，使得我能够把部分数据制作成本教程的案例实习数据，提高了教程的实战性。

特别感谢昆明理工大学建筑与城市规划学院的领导和同事们，他们给我提了很多修改意见和出版建议，并感谢他们帮助教程出版的联系与沟通。

由于作者水平所限和时间仓促，书中难免有疏漏之处，敬请同行和读者批评指正。欢迎对本教程提出意见和建议，以便我进一步补充和完善。

郑 溪
2020 年 1 月
于云南昆明

目 录

第 1 篇 空间规划 GIS 基础

第 1 章 GIS 概述	2
1.1 GIS 的概念.....	2
1.2 GIS 的构成.....	2
1.3 GIS 的功能.....	4
1.4 GIS 主流软件.....	5
1.5 本章小结.....	6
第 2 章 空间规划与 GIS	7
2.1 空间规划与 GIS 应用的必要性.....	7
2.2 空间规划 GIS 应用案例梳理.....	11
2.3 空间规划 GIS 经典应用论文汇编.....	13
2.4 本章小结.....	14
第 3 章 ArcGIS 软件基础	15
3.1 ArcGIS 系列软件介绍.....	15
3.2 ArcMap 的基本设定.....	17
3.3 ArcMap 的基本操作.....	23
3.4 ArcScene 的基本操作.....	30
3.5 本章小结.....	32

第 2 篇 坐标系统与数据类型

第 4 章 空间参考与坐标系统	34
4.1 地球测量基础知识.....	34
4.2 地理坐标与投影坐标.....	36
4.3 ArcGIS 的空间参考定义.....	43
4.4 ArcMap 添加底图应用.....	58
4.5 本章小结.....	59
第 5 章 GIS 的数据类型	60
5.1 GIS 数据概念.....	60
5.2 认识 ArcGIS 数据.....	62
5.3 数据在 ArcGIS 或物理存储下的显示差异.....	65

5.4 ArcGIS 工程文件的组织.....	67
5.5 本章小结.....	69
第6章 AutoCAD 与 ArcGIS 的数据转换.....	70
6.1 AutoCAD 与 ArcGIS 的异同.....	70
6.2 AutoCAD 地形图图层要素识图.....	71
6.3 CAD 到 GIS 的数据转换.....	72
6.4 本章小结.....	77

第3篇 空间数据可视呈现

第7章 属性表的相关操作.....	80
7.1 什么是属性表.....	80
7.2 属性表的基本操作.....	82
7.3 属性表的连接.....	87
7.4 本章小结.....	90
第8章 空间数据的可视化表达.....	91
8.1 矢量数据的可视化.....	91
8.2 栅格数据的可视化.....	99
8.3 GIS 数据的标注.....	102
8.4 关于分类方法的解释和适用.....	103
8.5 本章小结.....	104
第9章 制图布局与图纸输出.....	105
9.1 布局视图与页面设置.....	105
9.2 布局与增加制图元素.....	108
9.3 地图导出与打印.....	112
9.4 ArcScene 中的出图设置.....	113
9.5 本章小结.....	114

第4篇 三维地形分析技术

第10章 三维地形的生产.....	116
10.1 创建三维地形表面 TIN.....	116
10.2 TIN 与 DEM 的综合应用.....	122
10.3 ArcSence 三维地形展示.....	125
10.4 本章小结.....	126
第11章 基于三维地形的空间分析.....	127
11.1 坡度坡向山体阴影分析.....	127
11.2 地形起伏度与断面分析.....	130

11.3 真实三维场景的创建.....	132
11.4 本章小结.....	138
第12章 基于地形三维的可见分析.....	139
12.1 通视分析.....	139
12.2 视域分析.....	142
12.3 天际线与三维通视分析.....	146
12.4 本章小结.....	148

第5篇 空间叠加分析技术

第13章 叠加分析相关技术.....	150
13.1 缓冲区分析.....	150
13.2 泰森多边形.....	155
13.3 密度分析.....	157
13.4 本章小结.....	159
第14章 矢量数据的叠加分析.....	160
14.1 矢量数据空间校正.....	160
14.2 矢量数据的叠加分析.....	162
14.3 矢量数据的栅格化处理.....	169
14.4 本章小结.....	171
第15章 栅格数据的叠加分析.....	172
15.1 栅格数据地理配准.....	172
15.2 栅格数据叠加原理.....	174
15.3 栅格数据叠加分析.....	176
15.4 本章小结.....	188

第6篇 网络分析技术

第16章 交通网络的构建.....	190
16.1 基础数据准备.....	190
16.2 交通网络简单建模.....	195
16.3 交通网络复杂模拟.....	199
16.4 本章小结.....	205
第17章 基于交通网络的空间分析.....	206
17.1 最短路径分析.....	206
17.2 服务区分析.....	210
17.3 位置分配分析.....	214
17.4 本章小结.....	218

第 7 篇 其他必备技术案例

第 18 章 栅格图像处理技术	222
18.1 栅格图像处理基础.....	222
18.2 遥感图像处理基础.....	225
18.3 专业遥感图像处理软件 ENVI 介绍.....	234
第 19 章 矢量相关备用技术	237
19.1 基于格网的设施密度统计案例操作.....	237
19.2 联系度分析案例操作.....	240
19.3 六边形中心地单元生产案例操作.....	244
19.4 空间插值案例操作.....	247
第 20 章 水文分析与流域划分	249
20.1 水文分析使用情景与流程.....	249
20.2 无洼地 DEM 生成.....	249
20.3 生成水流方向、流量和河流网络.....	251
20.4 河网提取与分级.....	253
20.5 流域提取和小流域划分.....	254
附录 1 空间规划开源数据介绍	258
附录 2 CityEngine 软件简介	259
附录 3 大数据与空间规划简介	260
案例实习与常用查阅表格索引	261
参考文献	264
后 记	265

第 1 篇

空间规划 GIS 基础

第 1 章 GIS 概述

第 2 章 空间规划与 GIS

第 3 章 ArcGIS 软件基础

第 1 章 GIS 概述

GIS 是地理信息系统 (Geographic Information System) 的英文缩写。它起源于 20 世纪 60 年代,并在以后的发展过程中逐步成为计算机交叉学科的重要研究方向。从 20 世纪 90 年代起, GIS 的使用市场逐渐扩展并在各行各业中得以应用,如农业、测绘、环保、交通、防灾、救援、监察等。随着信息社会的到来,人类社会进入了信息大爆炸的时代。特别是在当下,与空间位置相关的海量信息出现,人们开始通过空间信息及其携带的多元属性信息来重新认识空间中的各种状态及变化。随着我国“多规合一”下的空间规划体系的建立,依托 GIS 对海量空间信息进行整合、挖掘和知识新发现的阶段已经展开。

1.1 GIS 的概念

关于 GIS 的定义很多,如在计算机软硬件支持下,对整个或者部分地球表面空间中的有关地理分布的数据(包括空间位置信息、属性描述信息)进行采集、存储、管理、运算、分析、显示和描述的技术系统。

本教程采用的是美国联邦数字地图协会(FICCDC)的定义:“由计算机软硬件、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。”

无论什么视角下的定义,都在实践和扩展着最早提出 GIS 概念的加拿大测量学家, GIS 之父——罗杰·汤姆林森(Roger Tomlinson)关于 GIS 的设想(1966): GIS 是全方位分析和操作地理数据的数字系统。他建立了世界上第一个实用的地理信息系统——加拿大地理信息系统(CGIS),用于自然资源的管理和规划,这与我们空间规划的现实发展不谋而合。

GIS 英文缩写除了包含“地理信息系统”含义外,其中的“S”有时候也指代“Service”(服务)或“Science”(科学),因此 GIS 也有着“地理信息服务”(Geographic Information Service),或“地理信息科学”(Geographic Information Science)的含义,这也意味着 GIS 并不只是一套系统,也是一种基于地理空间位置及信息的服务,更是一门独立的学科。

1.2 GIS 的构成

一个完整的 GIS 主要由四个部分构成,即硬件系统、软件系统、地理空间数据和系统管理操作人员。其中计算机硬件和软件系统是 GIS 使用工具,管理操作人员则决定了系统的工作方式和信息表达方式,而地理空间数据反映了 GIS 的实质内容。因此 GIS 的四部分构成要素中,核心是地理空间数据。

1.2.1 GIS 的硬件系统

硬件指的是运行 GIS 的计算机和输入输出设备，它们是 GIS 的物理外壳。运行 GIS 的计算机可以是中央服务器，也可以是单独运行或者是加入互联网的个人电脑。一个 GIS 系统的规模、精度、速度、功能、形式、使用方法甚至软件都与计算机硬件这个实际物理配置有极大的关系，且受其指标的支持和制约。

运行 GIS 的计算机一般要求具有较强运算处理能力的 CPU、较大的内存和较好的显示处理能力。在本教程后续的使用中通过案例操作可以明显感觉到，计算机硬件的能力越强，其在 GIS 的分析处理中速度将越快。处理数据体量越大、复杂程度越高的地理信息，越需要硬件配置高的计算机硬件的支持。

GIS 的硬件输入设备包括我们常用的键盘、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、移动存储设备和光盘等。移动互联网通信设备可以看作是一种特殊的 GIS 输入和输出硬件。

1.2.2 GIS 的软件系统

GIS 软件系统是指运行 GIS 功能需要的各种程序，包括三个方面的内容。

(1) 计算机系统软件。由计算机厂商提供，为方便使用计算机而设定的程序，由操作系统及其相关的汇编、编译、诊断、运行库等程序组成。它是 GIS 日常工作所必需的软件。如 Windows 操作系统、Linux 操作系统、苹果 Mac OS 系统等。

(2) 地理信息系统软件和其他支持软件。包括通用的 GIS 软件包，也可以包括数据库管理系统、计算机图形软件包、计算机图像处理系统、CAD 等，用于支持对空间数据的输入、存储、转换、输出和与用户接口等操作。对于一般 GIS 单一用户而言，软件包集成了界面层、工具层、数据管理层及数据直接装入用户电脑(如 ArcGIS Desktop 单机版使用)。而对于多用户的基于网络的 GIS 系统，界面层装入用户计算机，工具层和数据管理层及数据则安装在网络服务器上，用户通过界面层调用工具层和数据层的软件来执行相应请求，服务器执行后，将结果数据和解决成果反馈到界面层的客户端显示(如 Google Earth)。

(3) 应用分析程序。这是 GIS 系统开发人员或用户根据不同的使用场景和分析需求编制的用于某种特定应用任务的程序，是系统功能的扩展和延伸。应用分析程序的关键即用户能够通过它从空间数据中提取地理信息，因此，应用分析程序的功能决定了 GIS 的使用效能。常用的 GIS 商用软件除了内置已经成熟的应用分析程序模块以外(如 ArcGIS 的 ArcToolbox)，还具有较好的程序开发接口(如 ArcGIS 内置的 Python 工具)，允许用户开发有针对性的应用程序以满足不同的分析需求。

1.2.3 地理空间数据

地理空间数据是 GIS 系统的核心，整个 GIS 系统都需要围绕着地理空间数据而展开。

地理空间数据是以地球表面空间位置为参照的自然、社会和人文经济景观数据，可以图形、图像、文字、表格和数字等多种形式呈现。与空间规划相关的地理信息数据包括行政区划、地形图、遥感影像图、各类规划编制成果、各类普查信息和统计报表、审批数据、道路交通信息等。近年来，以移动互联网、物联网为基础产生的“大数据”也成为空间规划重要的地理空间数据来源。

1.2.4 系统管理操作人员

人是构成 GIS 系统的重要因素。GIS 的系统管理操作人既包括受过专业培训的管理维护 GIS 系统的人员，也包括使用 GIS 系统的普通人员。专业的地理信息系统使用人员是 GIS 应用的关键，随着 GIS 不断渗透到各行各业的应用场景中，行业从业者也需要随着 GIS 技术的发展不断学习。对于本教程所针对的空间规划行业来说，目前这方面的专业人员非常短缺。

1.3 GIS 的功能

1.3.1 空间数据采集、输入、编辑、更新、存储

空间数据采集、输入、编辑、更新、存储是 GIS 最基本的功能，是将真实的地表实体通过数字化的方式转变为计算机系统可辨识的地理信息的过程。在此过程中，实体的图形数据和描述它的属性数据在系统中得到整合，在去除采集过程和输入过程中的错误后保存到地理空间数据库中。GIS 可以方便地调用已存的数据，并可以通过编辑修改、更新覆盖等方式，对已经存在的地理空间数据进行完善。

1.3.2 空间查询与空间分析

空间查询与空间分析是对地理空间数据进行各类分析，通过空间分析挖掘数据背后的价值，以回答和解决用户关于空间的各类问题。主要包括五个方面的核心内容：位置、条件、变化趋势、模式和模型（陈述彭等，1999）。

（1）位置分析：在某个特定的位置有什么，它是什么，或者某一事物、现象在什么位置。例如，经过某公交车站的公交线路有哪些，云南省传统村落分布在什么地方等。

（2）条件分析：什么地方有满足某些条件的东西。例如：昆明理工大学周边 500 米范围内的住宿场所有哪些，某地坡度小于 8% 的最适宜建设的用地分布在何处，控制性详细规划中中小学设施能够在哪些地方选址等。

（3）变化趋势分析：综合现有数据来识别已经发生或正在发生变化的空间现象，从而确定某一地理事物或现象随时间变化的趋势。例如，通过城市墨迹图判断城市未来的发展方向，通过道路流量判断某条道路早晚高峰的拥堵程度等。

（4）模式分析：分析与已经发生或正在发生事件有关的因素。GIS 通过将现有数据组

合在一起,能够更好地说明事物空间分布的特征和规律,以及它们之间的相互关系。例如,人口的职住分离关系,旅游者在景区中的分布特征等。

(5) 模型分析: 某个系统如果具备或改变某种条件就会发生什么相关的地理空间事件。这类问题需要建立新的数据关系以提出解决方案。例如,可以模拟一定的政策和规划条件下城市空间会如何发展、用地功能将怎样变化等。

1.3.3 专题制图与可视化表达输出

专题制图与可视化表达输出是 GIS 表现数据及其分析结果的功能。通过该功能, GIS 能够把一些隐藏的、抽象的、复杂晦涩的数据以二维或三维的方式直观地显示出来。

通过人机交互方式, GIS 可以选择显示对象的内容和形式, 隐去次要因素, 突出主要数据内容, 并迅速制作出各种各样的空间专题图纸, 例如, 空间规划中常见的土地使用现状图、人口密度分布图、城镇等级体系图、道路等级图、各类设施分布及服务范围图等。同时, GIS 通过可视化展示出来的数据不仅能够在软件系统中查看, 还可以输出为其他格式的图文数据, 以便实现更多方面的应用, 例如, 可以通过制图输出, 将可视化成果制作成 JPG 图像等用于制作规划文本。

1.4 GIS 主流软件

随着空间信息技术和研究的迅猛发展, 一个比较成熟的 GIS 软件产业已经形成, 国内外均有非常成熟的软件操作平台。国内具有代表性的 GIS 软件有 SuperMap (北京超图)、MapGIS (中地信息)、GeoStar (武大高级信息技术有限公司) 等, 国外比较有代表性的有 ArcGIS (美国 ESRI 公司)、MapInfo (美国 MapInfo 公司)、AutoCAD Map (美国 Autodesk 有限公司)、MGE (美国 Intergraph 公司) 等。

除了以上介绍的 GIS 商业软件平台以外, 目前应用中比较常见的还有一类免费开源 GIS 软件, 它们随着互联网的诞生和发展而迅速得到普及, 改变了上述软件过于专业、费用昂贵的问题, 成为当下大众使用在线地理数据的 GIS 应用工具。目前市面上流行的开源 GIS 软件有 QGIS (原名 Quantum GIS)、gvSIG、Whitebox GAT、SAGA GIS、GRASS GIS、Mapwindow、GeoDa 等。

此处只对本教程使用的 ArcGIS, 还有国内常用的 SuperMap 和 MapGIS, 以及网络环境下常用的 QGIS 做简要介绍。

(1) ArcGIS: 它是目前市场上应用最广、使用功能最全的 GIS 软件。其最强大的地方即对空间数据的分析, 及具有较好的数据标准和兼容能力, 这也是本教程选用 ArcGIS 作为操作、演示、实习平台的原因。后续章节中将重点介绍此软件。

(2) SuperMap: 它是北京超图软件股份有限公司开发的国内知名 GIS 软件, 具有完全自主知识产权的大型地理信息系统软件平台。SuperMap 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的。

(3) MapGIS: 它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，主要应用于我国国土资源管理领域。

(4) QGIS: 它是一个用户界面友好的桌面地理信息系统，可运行在 Linux、Unix、Mac OS X 和 Windows 等平台之上。相较于商业 GIS 软件，QGIS 的文件体积更小，需要的内存和处理能力的要求也更低，仅提供简单的编辑、查询等操作。因此它可以在旧的硬件上或 CPU 运算能力被限制的环境下运行。

1.5 本章小结

本章对 GIS 的起源史、概念、构成、功能以及主流的软件进行了简要的介绍，期望读者能够通过本章的学习对 GIS 有一个初步的了解和感知。

GIS 与计算机技术一同发展，起源于对纸质地图局限性的探索，是对地理和空间信息数字化的“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”。GIS 能够在系统管理者的操作下，实现对地理空间数据进行位置、条件、变化趋势、模式、模型等内容的分析，并通过计算机软硬件，对此类数据进行采集、输入、编辑、存储、空间查询与空间分析、专题制图和可视化表达输出等功能。GIS 的这些功能特点与空间规划的各个阶段的诉求都能对应，因此它能够在空间规划的现状调查、现状分析、方案预测、实施评估、监督检查各个阶段发挥重要作用。本教程的后续章节将结合空间规划的实操对这些功能进行详细讲解。