

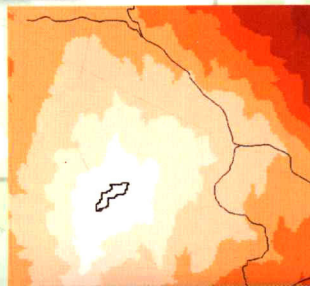
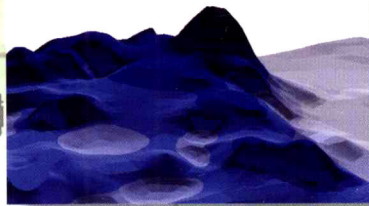
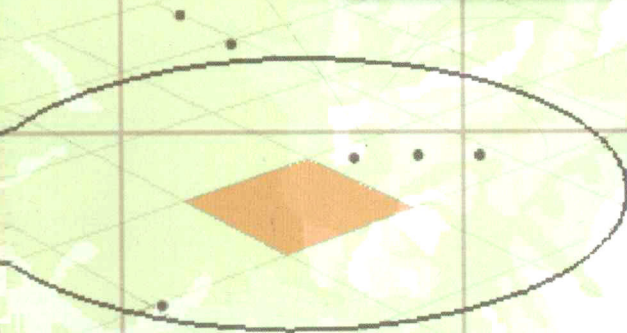
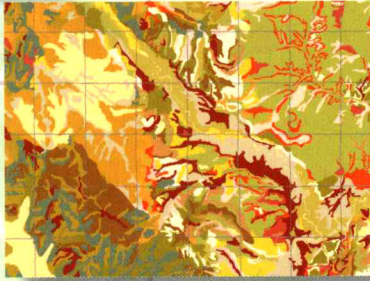
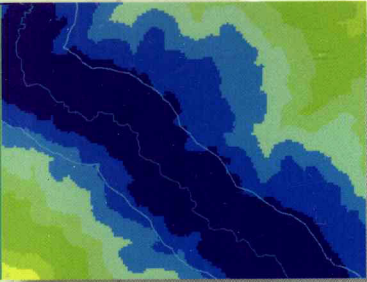
GIS 引进版丛书

GIS 空间分析指南

The ESRI Guide to GIS Analysis Volume 1:
Geographic Patterns & Relationships

[美] 安迪·米切尔 编著
Andy Mitchell

张 旻 译



测绘出版社

引 版丛书

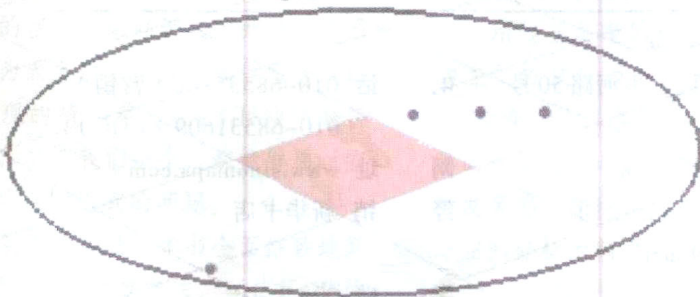
GIS 空间分析指南

The ESRI Guide to GIS Analysis Volume 1:
Geographic Patterns & Relationships

[美] 安迪·米切尔 编著

Andy Mitchell

张旻 译



测绘出版社

·北京·

著作权合同登记号: 01-2011-4885

Original English Language Edition

The ESRI Guide to GIS Analysis Volume 1: Geographic Patterns & Relationships

by Andy Mitchell

Copyright © 1999 Environmental Systems Research Institute, Inc.

This Chinese version published by Surveying and Mapping Press, Beijing

Under license from Environmental Systems Research Institute, Inc.

All Rights Reserved

图书在版编目(CIP)数据

GIS空间分析指南/(美)米切尔(Mitchell, A.)编著;张旻译.-北京:测绘出版社, 2011.9

(GIS引进版丛书)

ISBN 978-7-5030-2410-8

I. ①G… II. ①米…②张… III. ①地理信息系统—指南 IV. ①P208-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第187285号

责任编辑 吴芸 封面设计 李伟 责任校对 董玉珍 李艳

出版发行 测绘出版社

地 址 北京市西城区三里河路50号 电 话 010-68531160 (营销)

邮政编码 100045 010-68531609 (门市)

电子信箱 smp@sinomaps.com 网 址 www.sinomaps.com

印 刷 北京新华印刷有限公司 经 销 新华书店

成品规格 169 mm × 239 mm

印 张 10 字 数 223千字

版 次 2011年9月第1版 印 次 2011年9月第1次印刷

印 数 0001—4000 定 价 36.00元

书 号 ISBN 978-7-5030-2410-8/P · 551

本书如有印装质量问题,请与我社联系调换。

译者序

长久以来，地图作为地理空间信息定位与表达的媒介，不仅是行军作战的必备物品，也是老百姓居家出行的良伴。时至今日，古老的地图与日新月异的信息技术相结合，焕发出新的时代光芒，这就是地理信息系统（GIS）。GIS在地理空间数据的存储、管理和制图等方面的功能满足了大众对空间信息服务的初始需求。然而，随着社会和技术的不断发展，对数据所蕴含信息的挖掘而派生出的更高级别的空间信息需求也越来越多，它强调通过可视化的方法来表达空间格局与关系，并解决一些与空间相关的问题，这就是GIS空间分析的独特之处。

GIS空间分析讲述了蕴含在地图背后的故事。例如，警方在地图上绘制犯罪行为发生地点，分析该犯罪行为的分布规律，并根据分析结果部署警力。商业分析师在地图上绘制零售商店的位置及相互距离，来判别商店之间的竞争激烈程度。公共健康部门绘制调查区域中每千人拥有的医生数量，来分析各地区医疗服务的配备情况。交通规划师绘制企业员工的密度图来确定在何处设置交通站点，以便为大多数目标人群提供服务。这些在书中呈现的精彩案例只是GIS空间分析的冰山一角，其实我们每个人都能够通过空间分析来解决实际遇到的问题。

以地图制图为主线，本书全面细致地阐述了GIS空间分析的主要方法，涵盖了GIS的基本概念（第1章）、空间位置（第2章）、属性特征（第3章和第4章）、拓扑关系（第5章和第6章）以及时间序列（第7章）等方面的诸多内容。基于空间位置的地理要素格

局分析是GIS空间分析的基本内容，在此基础上可以实现数量、类别和密度等属性特征的叠加分析，并查找感兴趣的目标。这类分析的实际应用领域非常广泛，小到在谷歌地球上标个点、传张照片，大到各级政府部门的空间信息服务，大多都属此类。对于地理要素之间的包含、邻接等空间关系的分析也是本书的一大亮点。在缓冲区分析、网络分析这些大众最常用的GIS功能背后，蕴含着定量地理空间分析的基础概念，即地理学第一定律：Everything is related to everything else, but near things are more related than distant things。它揭示了地理空间现象和空间过程的本质特征，广泛应用于地理空间数据组织、分析和建模的全过程。在空间分析的基础上，本书的最后一章引入了时间维的特征分析方法，从而揭示了GIS作为时空数据表达与分析工具的完整内涵。

大道至简。本书抛却了晦涩难懂的专业知识与数学模型，面向社会大众的主流需求，以GIS的基本任务——地图制图为切入点，用浅显易懂的文字叙述了GIS空间分析的主要方法以及典型的行业应用。无论是GIS专业人士，各行各业的GIS用户，还是狂热的地图爱好者，都能够从书中汲取知识，激发灵感，解决工作中的实际问题，演绎空间分析的精彩。

张旻

2011年8月

原版序

空间分析是GIS的真正起步之处——地图数字化、构建数据库、检查空间位置及属性错误、设置投影信息和坐标系统等繁重工作的价值，都将体现在空间分析的结果和决策之中。然而，空间分析对普通用户而言似乎又有点遥不可及，例如难懂的数学公式，难以实现，缺少好的教材和指南等。

此时此刻，终于有一本理想的书籍问世了。该书由安迪·米切尔（Andy Mitchell）根据Esri在众多实际案例中的空间分析应用的丰富经验撰写而成，覆盖了GIS应用的各个领域。无论读者是从事水利、交通还是区域规划工作，都能在阅读中发现与其专业切身相关的案例。该书组织结构简洁直观，在各章节阐述了基本空间分析的主要形式。如第一章所述，Esri正计划出版该书的第二部，面向更多复杂方法的高级空间分析。

我们通常认为空间分析与地图制图是有区别的，它在本质上更加复杂。在GIS界，经常会听到类似“这只是个制图工程”这样的话，此话的含义就是如果功能强大的GIS只用来实现数据的可视化，那么它就没有得到充分利用。

事实上，最早的GIS——加拿大地理信息系统，在设计之初就没有显示功能，只能以表格的形式生成数值输出结果。

该书最有价值的贡献之一就是揭示了地图制图和空间分析的密切关系。当我们把精心设计的视觉表达图形和数值输出结果完美结合的时候，那么我们从GIS获得的东西是

最多的。该书包括了有关GIS用于视觉表达的精彩案例*。正如作者所指出的，空间分析并非需要涉及复杂的数学运算，但是必须要能够将人们脑子里的东西迅速地地图上进行恰当的表达，因为眼睛和大脑在观察地图或其他视图的格局以及发现异常方面最具效用。当电脑和人脑联合起来，GIS使用可视化的方式操作和显示数据来增强人类直觉的时候，GIS的优势就会得到更好的发挥。

该书对于所有GIS应用领域的用户都具有参考价值。对于初次接触GIS并且想了解其实际功能的读者而言，它是十分宝贵的阅读材料。它既可以作为一本优秀的教材用于高中、社区院校以及大学本科的教学，同时也可以作为实际工作中的补充参考读物。

该书不是软件手册，也不宣传任何GIS品牌或者版本。尽管它出自Esri，但是对于其他GIS品牌的用户都极具价值，也有助于关注不同品牌GIS之间互操作性的专业人员，因为它致力于阐述简单空间分析的基本原则而不是软件产品。Esri通过赞助和出版该书为该领域做出了值得称赞的贡献。

Michael F. Goodchild

国家地理信息和分析中心
美国加州大学圣巴巴拉分校

* 因版权原因，案例部分未能引进。——编者注

目 录

第 1 章 GIS空间分析概述	1	在区域内选择要素	84
GIS空间分析简介	3	区域和要素的叠加	88
地理要素	4	第 6 章 查找邻近要素	97
地理属性	8	邻近要素制图分析的目的	98
第 2 章 地理要素空间位置制图分析	12	定义分析	99
地理要素空间位置制图分析的目的	13	查找邻近要素的三种方法	102
空间制图分析的目标	14	使用直线距离	104
准备数据	15	测量网络上的距离或成本	116
地图制作	16	计算地理表面的成本	123
分析地理格局	25	第 7 章 变化制图分析	129
第 3 章 最大值与最小值制图分析	27	变化制图分析的目的	130
最大值和最小值制图分析的目的	28	定义分析	131
制图所需	28	变化制图分析的三种方法	138
数量概述	30	创建时间序列	140
创建类	34	创建跟踪地图	144
地图制作	44	变化信息的测量和制图	147
格局判别	54	参考书目	153
第 4 章 密度制图分析	56		
密度制图分析的目的	57		
确定制图要素	58		
密度制图分析的两种途径	59		
指定区域的密度制图	61		
创建密度表面	64		
第 5 章 查找区域内部要素	72		
区域内部要素制图分析的目的	73		
定义分析	73		
查找区域内部要素的三种方法	79		
绘制区域和要素	82		

Contents

Chapter 1 Introducing GIS analysis	1	Selecting features inside an area	84
What is GIS analysis	3	Overlaying areas and features	88
Understanding geographic features	4		
Understanding geographic attributes	8		
Chapter 2 Mapping where things are	12	Chapter 6 Finding what' s nearby	97
Why map where things are	13	Why map what's nearby	98
Deciding what to map	14	Defining your analysis	99
Preparing your data	15	Three ways of finding what's nearby	102
Making your map	16	Using straight-line distance	104
Analyzing geographic patterns	25	Measuring distance or cost over a network	116
		Calculating cost over a geographic surface	123
Chapter 3 Mapping the most and least	27		
Why map the most and least	28	Chapter 7 Mapping change	129
What do you need to map	28	Why map change	130
Understanding quantities	30	Defining your analysis	131
Creating classes	34	Three ways of mapping change	138
Making a map	44	Creating a time series	140
Looking for patterns	54	Creating a tracking map	144
		Measuring and mapping change	147
Chapter 4 Mapping density	56	Where to get more information	153
Why map density	57		
Deciding what to map	58		
Two ways of mapping density	59		
Mapping density for defined areas	61		
Creating a density surface	64		
Chapter 5 Finding what' s inside	72		
Why map what's inside	73		
Defining your analysis	73		
Three ways of finding what's inside	79		
Drawing areas and features	82		

1

GIS空间分析概述



GIS空间分析可以帮助人们观察并理解地理数据中所蕴含的格局和关系。空间分析的结果有助于更好地了解地理环境，以便于做出相适应的行动或者选择最佳方案。

本章的主要内容有：

- GIS空间分析简介
- 地理要素
- 地理属性

地理信息系统 (geographic information system, GIS) 技术已经有30多年的发展历史*。但是, 大部分人仍然只用它来制作地图。其实GIS可以做的事情很多。使用GIS进行空间分析工作, 可以揭示事物的空间分布规律, 以及事物之间的空间联系。通过学习使用GIS的空间分析功能, 可以获取更加准确和及时更新的信息, 甚至是前所未有的新信息, 从而帮助人们更好地理解所处的地理环境, 做出最佳方案选择, 以应对未来可能发生的事件或情况。

但是, 为什么使用GIS空间分析功能的人数并不多呢? 原因之一就是GIS的应用近些年才得到普及, 对于很多人而言, 它仍然是个新事物。正因为如此, 许多单位或组织只是完成了GIS数据库的建设工作(该过程在过去要耗费很长时间才能完成, 但是现在的建设速度正在加快, 因为已经有相当数量的地理数据现成可用)。另一个原因就是使用GIS空间分析很困难而且笨拙, 不过现在的软件都采用图形界面, 易于操作, 这方面的障碍已经在慢慢消除。第三个原因就是大多数人不知道除了制作地图和生成报告以外, GIS还能做什么; 或者是知道一些, 但是不清楚如何去实现。虽然地理数据日益丰富, GIS软件也越来越容易使用, 但是要进行切实有效的GIS空间分析, 还需要了解如何来构造空间分析, 以及使用何种工具来完成特定任务。

这就是撰写本书的目的所在。无论你有没有意识到, 在制作地图的过程中, 实际上已经在做空间分析了。本书的目的之一就是帮助人们更好地创建地图——通过地图来清晰准确地表达数据中所蕴含的信息。此外, 本书还介绍了一些基本的空间分析概念和工作任务——这些内容本身就很有用处, 并且

可为更高级的空间分析工作奠定基础。

该书阐述了最常用的、人们在每天的工作中都需要涉及的地理分析任务, 包括:

- 地理要素的空间位置制图分析;
- 最大值和最小值制图分析;
- 密度制图分析;
- 查找区域内部要素;
- 查找邻近要素;
- 变化制图分析。

本书分为三大部分。本章主要介绍什么是GIS空间分析, 以及它可以做些什么工作。其中会接触到一些基本的GIS概念, 例如什么是地理数据, 它是如何存储的, 以及有关数据值及其用途和解析方面的内容。第2章至第4章阐述了比较重要的地图制图概念, 主要是揭示事物空间分布格局的地理数据表达方法。其余章节主要阐述了探究地理关系的地图查询和基于地图的分析任务。

在今后的十年间, GIS空间分析将会得到更为广泛的应用。一种新的用户类型——空间科学家也将随之出现。有相当数量的GIS用户将成为高级建模人员。本书的目标是帮助读者提升GIS分析技能及熟练程度。因此, Esri计划为该书出版第二部, 在第二部中将涉及更多的高级分析概念和方法。

* 原书出版于1999年。——编者注

GIS空间分析简介

GIS空间分析是揭示数据中蕴含的地理空间格局以及要素之间空间关系的过程。使用的方法可以非常简单，有时只需要制作一张用于分析的地图，也可以复杂一些，涉及结合使用多个数据层模拟真实世界的模型。

本章按照执行分析的过程来进行阐述。

定义问题

空间分析的首要步骤是明确所需要的信息，通常采用提问的方式来完成。上个月发生盗窃行为最频繁的地区有哪些？每个流域中的森林数量有多少？在酒坊周围500英尺范围内包含哪些地块？准备回答的问题越具体越好，这将有助于确定如何进行分析，使用何种方法，以及如何表达结果。

影响空间分析的其他因素主要包括它如何使用，以及谁来使用它。也许只是想通过数据分析来进一步了解某地区是如何发展的，或者事物的行为状态。也有可能要向政策制定者或公众提交用于讨论，科学研究，或者法律程序的结果。在这里，方法需要严格一些，结果也需要更具针对性。

理解数据

所用数据的类型和特性有助于确定使用何种方法。反之，如果要使用特定方法来获取所需的某层次信息，就可能需要获取额外的数据作为支持。因此，必须知道已有的数据（要素类型和属性在本章后面讨论），以及还需要获取或创建哪些数据。创建新数据可能只是简单地计算一下数据表中的新值（参见本章使用表格工作内容），也可能需要获取新的数据层。

选择方法

获取所需信息一般有两到三种方法。经常是一种方法可以快速实施，但提供的信息比较粗略；而另一种方法需要更详细的数据、更多的处理时间和工作量，但是可以提供更加精确的结果。因此，可以根据原始问题和分析结果的用途来决定使用何种方法。例如，正在做一项有关揭示城市犯罪模式的短期研究，只需要将单个的犯罪案件在地图上标注出来，然后观察分析地图即可。但是，如果该信息要作为法庭证据的话，那就可能需要精确的量算给定时间范围内犯罪案件发生的数量及地点了。

处理数据

在确定方法之后，就可以在GIS中执行相关步骤了。在本书中，提供了一些蕴藏在GIS功能背后的概念，可以帮助更好地解析结果。另外，还提供了一些有关参数选择的背景材料，在分析过程中有可能需要用到。

分析结果

空间分析的结果可以通过地图、表格数值或者图表的形式来显示，这实际上就是新的信息。因此，需要确定在地图上表示什么样的信息，以及如何组合这些数值来更好地表达信息。同时也需要确定图表是否能帮助读者更好地理解地图所表达的信息。

空间分析结果也有助于了解信息是否有效或有用的，或者是否应该使用不同参数甚至不同方法重新进行分析。使用GIS完成这些改变和生成新的结果会相对容易些。因此，可以比较不同分析所产生的结果，从而确定哪种方法能更准确地表达数据信息。

地理要素

在工作中使用到的地理要素类型影响着空间分析过程的各个环节。在起步阶段花上一些时间来检查数据，并搞清楚如何分析它们，会使整个分析过程变得流畅。以下内容是对不同类型地理数据的讨论，阐述它们在GIS中是如何表达的，以及如何使用它们。

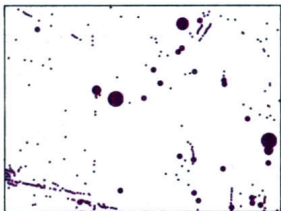
通常情况下，需要了解地理要素的不同类型，它们不同的表达方式，以及有关地图投影和坐标系统的知识。

要素的类型

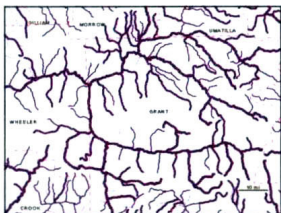
地理要素包括离散要素、连续现象以及通过区域汇总得到的要素。

离散要素

对于离散的点位置和线状要素来说，可以确定其准确位置。因此，在任意给定的



用员工数量规模表示的企业，是单个点位置的范例。



河流是线状要素。



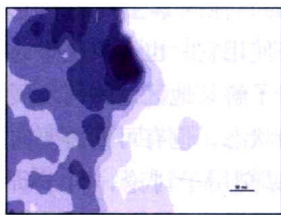
根据土地价值进行彩色编码得到的宗地地块，是离散区域的范例。

点，要素要么存在，要么不存在。

连续现象

诸如降水量或温度之类的连续现象，可在任意地点存在和测量。这些现象覆盖了整个制图区域——没有空隙之处，并可以在任意位置确定其数值（如单位为英寸的年降水量，或者单位为摄氏度的月平均气温）。

连续数据通常以一系列样点表示，分为规则间距（例如采样后的高程数据）或不规则间距（例如气象台站）。GIS使用这些点来为位于样点之间的区域赋值，该过程称为插值。在给定区域，一些非连续数据也可以作为连续现象对待，旨在通过地图显示整个地区的数量变化情况。例如，通过对城市内所有地块的中心点进行插值，可以创建一幅土地价值地图。



作为连续表面的平均年降水量。

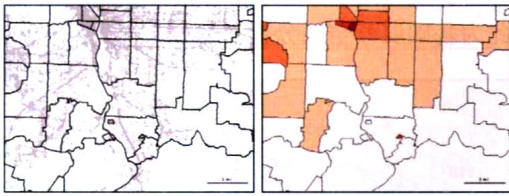
连续数据也可以表示为由边界包围的区域，条件是边界内部的地物类型相同，例如土壤类型或植被类型等。当然，因为数据在不同景观之间是连续变化的，所以边界所反映的是相似程度更大的地物，具有渐变过渡性质。而诸如宗地地块之类的离散区域的边界是由法律确定的，非常明确。



使用边界表示的土壤类型。

区域汇总要素

汇总数据表示在区域边界范围内的单个要素的数目或密度。区域汇总要素的例子有，在每个邮政编码区内的企业数目，每个流域内的河流总长度，或者每个县的家庭数量（通过各人口普查区的家庭数目相加得到）。该数据值应用于整个区域，而不是区域内的特定点。



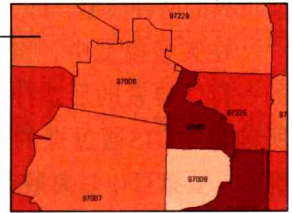
左图显示企业位置，右图显示根据企业数量进行彩色编码得到的邮政编码。

许多数据都来源于区域汇总，例如人口数据，包括总数（总人口数、总户数等），或者是某一类别所占的百分比（例如65岁以上人口所占的百分比、西班牙裔人口所占的百分比等）。有些企业数据也是按照此类区域边界，或者邮政编码、区域代码，或者其他边界进行汇总而得到。

也可以通过区域汇总得到其他类型的数据。如果要素已经被标记了与区域相匹配的代码，那么只需要在数据表中做一些统计工作就可以了。例如统计每个邮政编码区内的所有企业的总收入。当关联这两个数据表的时候，每个区域边界就被赋予相对应的数字。可以使用该属性值进行区域制图，并研究分布格局。

Harris Welco	97210
B & I Furnishings Inc	97210
Paragon Fire Sprinklers	97006
Simply Dramatic	97212
G-S Associates Inc	97210

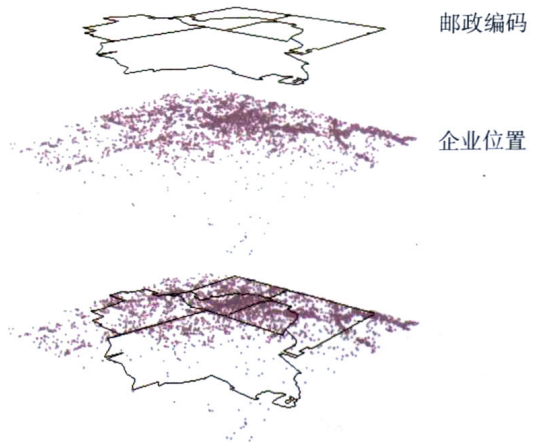
97006	717
97007	528
97008	191
97009	245
97010	1



根据邮政编码累计得到的企业数量

- 1 ~ 100
- 101 ~ 350
- 351 ~ 750
- 751 ~ 1 300
- 1 301 ~ 2 300

如果要素没有被赋予汇总区域的代码，可以使用GIS将该区域和要素叠加，来确定每个区域内都分布哪些要素，然后给它们赋予相对应的区域代码。详细内容请参见第5章“查找区域内部要素”。



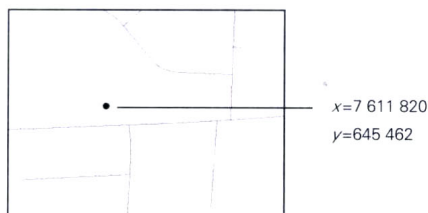
MacKenzie Trail Lodge	Reeder	Rd	97231
Heritage Plantations	Hidden Acres	Ln	97113
Taylor & Daughter	Dixie Mountain	Rd	97124
Skyline Nursery	Dixie Mountain	Rd	97124
Skyline Hills Ranch	Skyline	Bldv	97124

通过邮政编码边界和企业位置数据的叠加，可以为每个企业标记其所属的邮政编码。

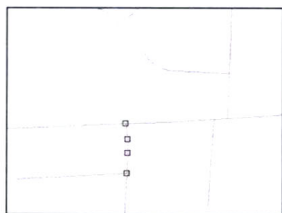
表达地理要素的两种途径

在GIS中，地理要素的表达通常使用现实世界的两种模型，即矢量和栅格。

在矢量模型中，每个要素是数据表中的一行，要素的形态特征由 x,y 的空间位置所确定（GIS通过点的连接来绘制线和轮廓）。要素可以是离散点位置或事件、线条或者区域。位置信息（例如客户地址、犯罪现场等）可以使用具有地理坐标对的点来表达。



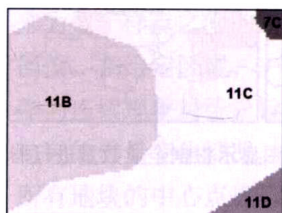
诸如河流、道路或者管线之类的线状要素一般通过一系列的坐标对来表达。



区域要素由边界定义，通过封闭多边形来表达。它们可以被赋予法律意义，例如宗地（parcel of land）；可以是诸如国界之类的行政界线；或者是自然现象的边界，例如流域。当分析矢量数据的时候，多会涉及图层数据表中属性的使用（汇总）。

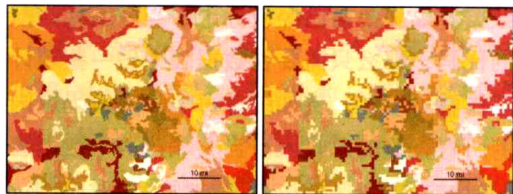


在栅格模型中，要素通常使用连续空间中的单元矩阵来表达。每个图层代表一种属性（也可以附加其他属性），然后通过图层间的联合来生成具有新单元值的新图层，以此为基础展开空间分析工作。



使用栅格图层表达的土壤类型

通常，栅格图层的单元尺寸会影响分析的结果以及地图要素的清晰程度。单元尺寸应该以原始的地图比例尺和最小制图单元为基准。单元尺寸太大会导致部分信息的丢失。而使用太小的单元尺寸则会带来存储空间过大、处理时间过长等问题，并且没有因此而提高地图的制图精度。

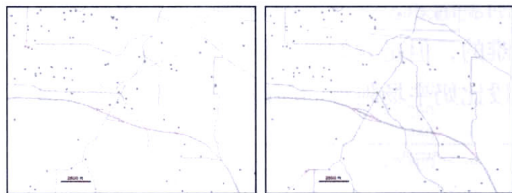


植被的栅格图层。过大的单元尺寸（如右图所示）能够揭示植被空间分布的总体格局，但是部分细节信息丢失。

任意要素类型都可以通过以上两种模型来表达,其中离散要素以及由区域汇总得到的数据通常使用矢量模型表示,连续类型要素使用矢量或栅格表示均可,连续型数值通常使用栅格模型表示。

矢量

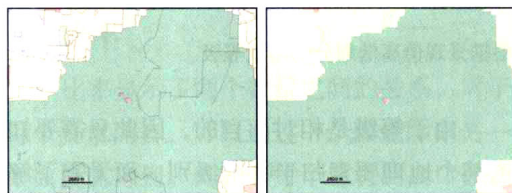
栅格



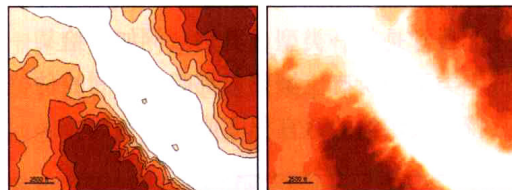
商业网点(点)。



公路(线)。



土地利用(区域)。

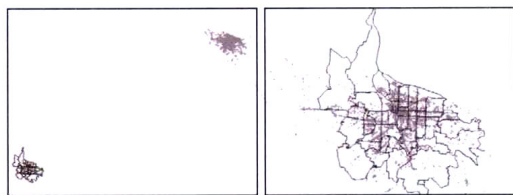


高程(连续现象)。

离散要素在模型中如果需要与其他图层进行叠加,也可以使用栅格来表示,因为栅格模型尤其适宜于这类分析。

地图投影与坐标系统

所有参与空间分析的数据层都应该具有相同的地图投影和坐标系统,否则就无法将这些图层进行叠加显示,并从中发现彼此之间的空间关系,例如有哪些要素位于某个区域内部,哪些要素与某个特定要素相邻,等等。



具有不同坐标系统(左图)和相同坐标系统(右图)的商业网点和邮政编码边界的结合显示。

地图投影将地球表面(通常为球面)的空间位置信息转换到地图的平直表面。所有的地图投影都会改变所显示的要素形态,以及面积、距离和方向的测量值。通常情况下,对于诸如镇或县之类的相对较小的制图区域,其变形可以忽略不计。而对于州、国家乃至整个世界这样的大范围制图区域,变形问题就显得较为突出,因为地球曲率对空间信息转换的影响作用开始增强。

坐标系统规定了在二维空间对地理要素进行定位的度量单位以及这些度量单位的原点。

如果使用已建成的GIS数据库,其数据可能已经具有相同的坐标系统和投影。但是如果收集的数据来源不一致,则需要检查坐标与投影信息。与选择地图投影和坐标系统相关的主题主要包括制图区域位于球面的什么位置,范围有多大,以及对于面积和距离的精度要求等。本书结尾部分所提供的许多参考文献均包含了如何选择地图投影和坐标系统,以及如何为数据设置投影信息。

地理属性

每个地理要素都具备一种或多种属性，旨在确定该要素的性质，描述该要素，或者表达与该要素相关联的某些量值。空间分析中所使用的属性类型在一定程度上决定了该分析的类型。

属性值的类型

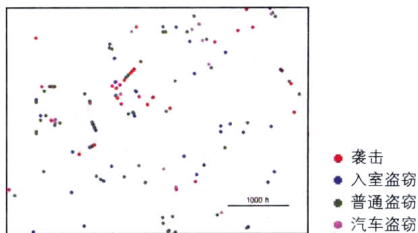
属性值包括：

- 类别；
- 等级；
- 计数；
- 总量；
- 比率。

类别

类别是相似事物的集合。类别帮助我们组织并理解数据。所有具有相同的某个类别值的地理要素在某种程度上都是相似的，并且区别于具有其他类别值的要素。例如，道路可以划分为高速公路、一般公路和地方道路等，犯罪行为可分为入室盗窃、普通盗窃和袭击等。

类别值可以使用数值代码或文字来表示。文字型的类别值常采用缩写形式，以节



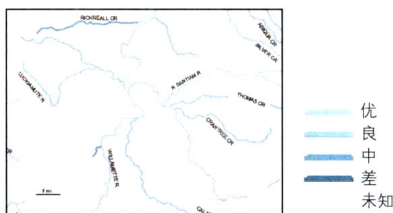
ID	Date	Type	Description
108161454	08/11/97	629	THEFT, \$200-\$400
107941626	07/20/97	521	BURG, UNL ENT, RES NITE
109040815	11/07/97	521.1	BURG, UNL ENT, GAR NITE
106270910	02/03/97	513	BURG, FORCED, RES UNK
109640842	11/07/97	619	THEFT OVER \$1000

数值代码表示犯罪行为的类别。

省数据表的存储空间。

等级

等级是指地理要素按从高到低的顺序进行排列。在直接测量比较困难，或者数值代表多种因素组合的时候，通常采用等级类别。例如，给河流的景观值进行量化是很困难的，但是我们可以认定流经高山峡谷的河段比奶牛场附近的河段具有更高的景观值。

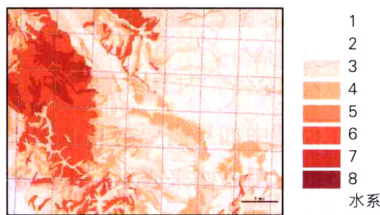


Length (ft.)	Name	Rank
79678.594	LOBSTER CR	1
22115.541	WILLAMETTE R	1
2231.341	RICKREALL CR	3
34173.461	LITTLE ABIGUA R	
165179.391	BUTTE CR	2
68918.680	LITTLE PLINDING R	

根据景观值高低划分的河流等级。

由于等级是相对而言的，因此只需要知道某个地理要素归于哪个级别，而无需了解某个值比其他值高多少或低多少。

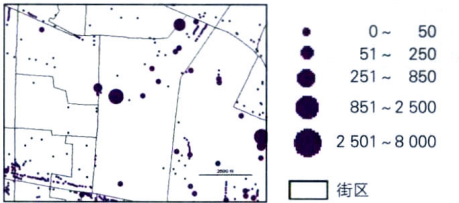
等级也可以根据其他的属性值进行划分，通常是某一类型或类别。例如，给某一特定类型的所有土壤要素都赋予相同的种植某特定农作物的适宜程度值。



根据种植农作物的适宜程度划分的土壤等级。

计数与总量

计数和总量显示了总的数目。计数是地图上的要素的确切数目。总量是与某一要素相关联的任意可测的数量，例如企业员工的人数。使用计数或总量可以表达每个要素的确切数值，以及与其他要素相比较的量级。

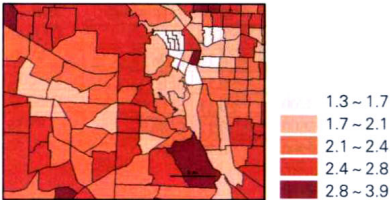


Name	Type	# of Employees
Baseline Thriftway	Retail	31
Atlantis House Spas	Retail	1
Enders Electric	Construction	6
Yangs Distributor	Retail	1
Aloha Radiator Service	Services	1
RadSys Corp	Electric man	69
Jordan Hardware	Services	1

根据员工人数表示的企业分布格局。

比率

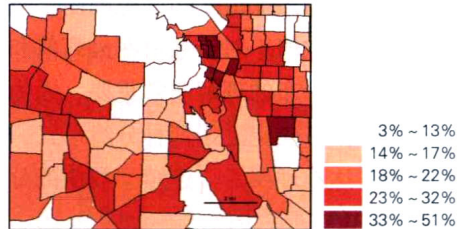
比率显示了两个数量之间的关系，对于每个要素而言，可以通过一个数量除以另一个数量而得到。例如，每个地块的人口数量除以家庭数量就可以得到每户家庭的平均人口数。使用比率可以缩减大范围区域和小范围区域之间的差异，或者具有较多要素的区域和具有较少要素的区域之间的差异，因此地图可以更加精确地揭示要素的分布格局。



Tract	Population	Households	People per HH
003603	1606	643	2.5
0074	2765	1104	2.5
003702	2443	894	2.7
003803	4132	1591	2.6
0076	3176	1266	2.5

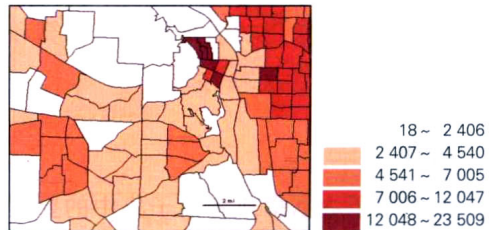
每个人口调查地块的家庭平均人口数。

比例和密度是两种特殊的比率。比例是指每个数值占总数的分量。例如，每个地块中18~30岁的人口数量除以该地块的人口总数，即为地块内18~30岁人群所占的比例。比例通常采用百分比的形式表示（即比例值乘以100）。密度显示了每一单元区域的要素或数值的分布格局。例如，县人口数除以县土地面积的平方千米数，即为每平方千米的人口数。密度是第4章的主题内容。



Tract	Population	18-29 Years	% 18-29
003603	1606	243	15
0074	2765	516	19
003702	2443	407	17
003803	4132	751	18
0076	3176	668	21

每个人口调查地块的18~30岁人群的百分比。



Tract	Population	Square Miles	People per Sq Mi
003603	1606	0.35	4589
0074	2765	0.58	4767
003702	2443	0.37	6603
003803	4132	0.48	8608
0076	3176	0.53	5992

人口调查地块的人口密度（每平方千米的人口数量）。

连续和非连续型数值

类别和等级不是连续型数值——它们在数据层中以数值集合的形式存在，并且一个数值可以对应多个地理要素。通常任意的给定数值至少对应一个要素。类别制图和等级制图将分别在第2章和第3章中做进一步阐述。

计数、总量和比率是连续型数值——每个要素在最高值和最低值之间的范围内，只能具有一个唯一数值。对于数值在最高值和最低值之间如何分布的理解非常重要，因为可以以此为依据来决定采用何种分组形式，以便更好地表达地理要素。连续型数值的分类将在第3章中做进一步阐述。

使用数据表

使用包含属性值和汇总统计的数据表是GIS空间分析的重要内容。执行要素和数据表操作的三个常用功能是选择、计算和汇总。

选择

在使用子数据集或者给予集中的要素赋予新的属性值的时候，都需要进行要素的选择。例如，给多个不同类别赋予一个特定等级。

为此，需要选择数据层中与待选要素相关联的属性表数值行。使用查询（query）功能选择要素，通常采用以下逻辑表达式：

Select attribute = value

例如，只选择商业地块，可以表示为：

Select Landuse = COM

在这里Landuse是属性名称，COM是商业地块的文字型属性值。

Parcel ID	Land Value (\$)	Acres	Landuse
R916405720	10900	0.11	COM
R916405660	44400	0.28	IND
R916401590	17400	0.10	COM
R916401610	100	0.01	VAC
R710801850	42300	0.20	MFR
R710801210	230900	1.50	COM
R710801830	73600	0.08	SFR

除了“等于”（equals），其他常用的逻辑运算符包括大于（>）、小于（<）和相等（<>）等。

也可以结合使用多个表达式来选择满足多个标准的要素。例如，需要查找面积大于2英亩的商业地块，可以表示为：

Select Landuse = COM and Acres > 2

Parcel ID	Land Value (\$)	Acres	Landuse
3S1010001500	1267080	13.81	AGR
3S1010001503	2631800	22.67	COM
3S1010001504	73640	0.46	COM
3S1010001505	420060	3.28	COM
3S1010001506	144740	0.94	COM

如果需要选择满足多个数值或标准中的至少一个，可以使用“or”。例如，选择商业和工业地块，可以表示为：

Select Landuse = COM or Landuse = IND

Parcel ID	Land Value (\$)	Acres	Landuse
R065301220	43700	0.11	SFR
R065301230	60000	0.16	IND
R065301250	70800	0.18	COM
R065301270	43700	0.11	SFR
R065301280	43700	0.11	SFR
R065301290	25500	0.11	COM
R065301300	68200	0.23	SFR