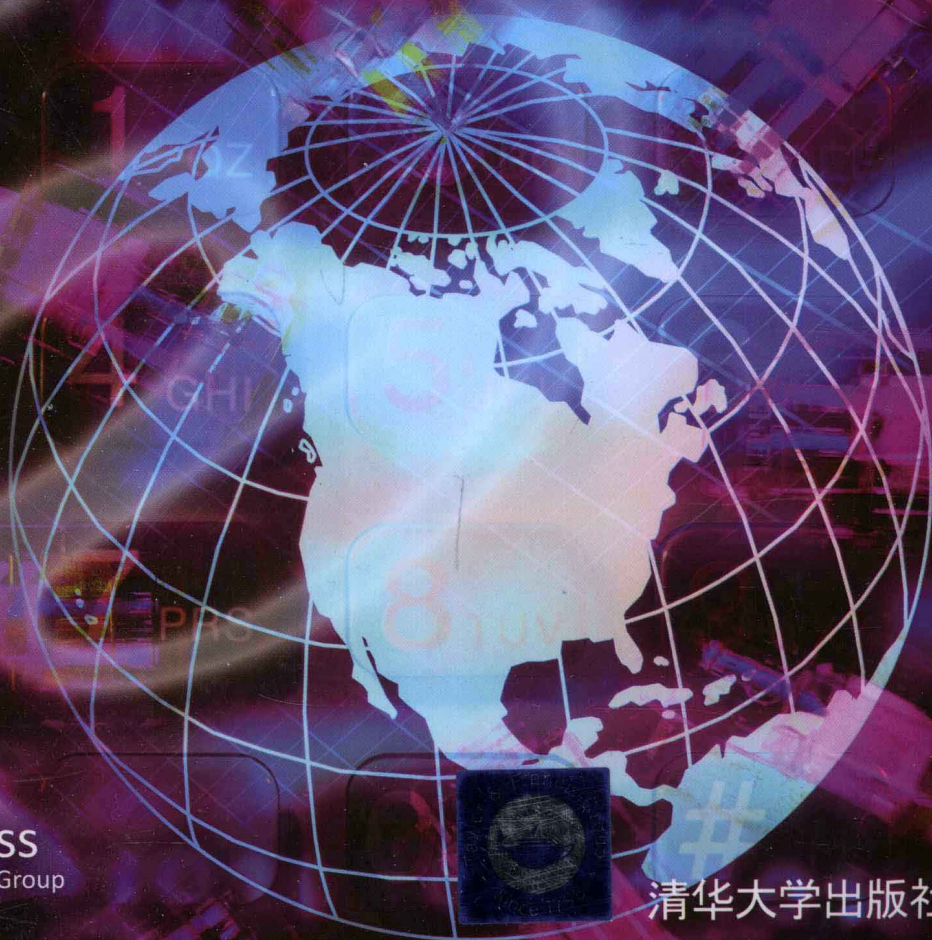


GPS与ArcGIS基础与实践

(第3版)

The Global Positioning System and ArcGIS
Third Edition

(美) Michael Kennedy 著
翁敬农 盛浩 译



CRC Press
Taylor & Francis Group



清华大学出版社

GPS 与 ArcGIS 基础与实践

(第 3 版)

(美) Michael Kennedy 著

翁敬农 盛 浩 译

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是全球定位系统(GPS)和地理信息系统(GIS)方面的一本难得的入门书,它将基本原理与实践操作紧密结合,条理清楚,深入浅出,适合作为教材,也可用于自学。与前两版相比,本书第3版内容更新,也更加丰富。

全书共分8章:第1章介绍GPS的概念及其组成、设备和软件;第2章介绍GPS坐标定位基本原理及操作实践;第3章讨论如何在不同地理环境下检验GPS数据,并继续讨论GPS定位的理论;第4章主要讨论GPS的误差、相关的概念和方法;第5章讨论将GPS数据文件转换为GIS数据文件的方式,并用采样的GPS文件和shapefile进行实践,自己完成数据的集成;第6章讨论怎样在收集GPS数据的同时收集环境属性数据;第7章讨论如何为重要的GPS任务进行规划;第8章讨论有关GPS和GIS现在和未来的几个议题,讨论了对GPS现状的首要担忧,预测了今后GPS发展的主要趋势。附录列举了部分GPS的重要资源。

本书作者迈克尔·肯尼迪是美国肯塔基州立大学地理系主讲地理信息系统和全球定位系统课程的教授,有着丰富的教学和实践经验。

The Global Positioning System and ArcGIS, Third Edition by Michael Kennedy (ISBN:978-1-4200-8799-4)
Copyright © 2010 by Taylor and Francis Group, LLC

Authorized translation from English language edition published by CRC Press, part of Taylor & Francis Group LLC, All rights reserved 本书原版由Taylor & Francis出版集团旗下CRC出版公司出版,并经其授权翻译出版。版权所有,侵权必究。

Tsinghua University Press is authorized to publish and distribute exclusively the Chinese (Simplified Characters) language edition. The edition is authorized for sale throughout Mainland of China. No part of the publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher. 本书中文简体翻译版授权给清华大学出版社独家出版并限在中国大陆地区销售,未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

Copies of this book sold without a Taylor & Francis sticker on the cover are unauthorized and illegal 本书封面贴有Taylor & Francis公司防伪标签,无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记号 图字:01-2010-0896

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

GPS与ArcGIS基础与实践:第3版/(美)肯尼迪(Kennedy, M.)著;翁敬农,盛浩译. —北京:清华大学出版社, 2011.10

书名原文: The Global Positioning System and ArcGIS, Third Edition

ISBN 978-7-302-25930-5

I. ①G… II. ①肯… ②翁… ③盛… III. ①全球定位系统 ②地理信息系统—应用软件, ArcGIS IV. ①P228.4 ② P208

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第115838号

责任编辑:文开琪 汤涌涛

装帧设计:杨玉兰

责任校对:李玉萍

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京市清华园胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×230 印 张:17.25 字 数:386千字

附光盘1张

版 次:2011年10月第1版

印 次:2011年10月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:49.00元

译者序

随着全球定位系统(GPS)和地理信息系统(GIS)技术的飞速发展,国内外关于 GPS 和 GIS 原理、技术、方法、应用方面的优秀书籍层出不穷,但将两者结合起来介绍和讨论的书相对较少,而能够像这样结合国外著名的硬件、软件厂商的产品,并以通俗易懂的方式将基本原理和操作实践有机结合的书则更少。

本书作者迈克尔·肯尼迪现在是美国肯塔基州大学地理系主讲 GIS 和 GPS 课程的教授,有着丰富的教学经验,同时也具有近 40 年从事 GIS 和 GPS 工作的经历,曾出版过多部有关的著作:*Spatial Information Systems: An Introduction*(《空间信息系统导论》)、*Planning the Uses and Management of Land*(《土地利用和管理的规划》)、*Ten Statement Fortran Plus Fortran IV*(《十大 Fortran 语句和 Fortran IV》)、*Structured PLIZERO Plus PLIONE*(《结构化 PLI0 和 PLI1》)和 *Program Development with TIPS and Standard Pascal*(《TIPS 和标准 Pascal 程序开发》)等。

原书分别在 1996 年和 2002 年出版了第 1 版和第 2 版,第 3 版与前两版相比,内容和练习均做了很多更新,但本书仍然坚持原来的定位,为 GPS 和 GIS 相关专业的学生和想了解这方面知识的人士编写一本入门教材,本书特别强调基本知识和原理与操作实践并举。全书共分为 8 章,每章的内容分成两部分:第一部分是概述,介绍该章所涉及的基本知识和原理;第二部分是实践,是巩固该章知识的分步操作实践。这样的内容组织方式是本书的一大特色,特别适合于教学,也有利于学生自学。本书还配备一张随书光盘,除提供书中练习数据外,还有一些北美和世界其他地区的一些全球定位和地理信息数据,更可贵的是还包括了作者对在教学过程中遇到过的问题给出的解决方案和建议,以及部分练习的答案。

翁敬农

2011 年 9 月

第 3 版前言

(写给教师)

第 3 版与前两版不同的地方

这一版与之前的两版(1996 版和 2002 版)主要的不同在于我对接收器和软件做了适当的展示,特别展示了 ESRI 公司的 Trimble Juno(天后)系列(运行 TerraSync)以及 Magellan MobileMapper(运行 ArcPad)。如此组织的目的在于:不管获取数据的机制如何,读者和学生都能收集全球定位系统的数据并将其安装到 ArcGIS 中。书中有很多结合全球定位系统和地理信息系统数据的例子。学生会了解到与 GPS 数据叠加有关的数字正射影像(DOQ)、数字栅格地形图像、土地和地理向量数据文件、TIGER 格式文件等。本书的基础内容——基准面、坐标系统、投影和单位制,对于正确地将全球定位系统和地理信息系统结合是极其重要的,因此本版都做了增补。

全球定位系统使用中常常结合 ArcGIS,所以,本书对 ArcGIS 地理信息系统做了强调。

本书条理清晰,经过仔细的反复测试,结合图和照片之后,书中的练习更易于上手。

本书目标和读者

本书及随书光盘的目的是将 GPS 作为一种数据输入的方法导入 ESRI 公司的 ArcGIS 中,提供短期、中期、长期的课程。短期课程可以独立设置,也可以成为常规地理信息系统学习课程中 2~4 周内容的一部分。本书也可以用于日常教学,或作为个人自学的指导用书。假设学生可以在短期内熟悉 ArcGIS,并学会最基本的地理学概念,例如纬度和经度——而本书可以作为 GPS 入门读物,即使有人并不打算在 GIS 中使用 GPS 数据。

内容概述

如果阅读过以前的版本,就会注意到现在的版本改进了很多。下面是对每章内容的概述,在各段末尾会指出新增的重要内容。

第 1 章是全球定位系统的入门介绍。野外/实验室的工作是用铅笔和纸进行资料收集。如果数据收集点包括一个测量塔,全球定位系统运行效果最好,但这不是必需的。**新增内容:** Trimble 公司的 TerraSync 和 ESRI 公司的 ArcPad 都被用来收集数据。如果使用其他数据收集软件,本

书仍然适用，但对学生来说需要额外的工作——为特定的接收器和软件专门建立配置信息表。本书使用三种不同的文本框来区分所描述的硬件和软件。

第2章进一步讨论全球定位系统是如何工作的。工作包括接收全球定位系统数据，并以文件形式存储。首先储存在接收器中，然后储存在个人电脑中。在第2章练习中，学生接收数据的位置最好与第1章练习的相同。**新增内容：**除 TerraSync 和 Pathfinder Office 之外，我们介绍了在 Magellan MobileMapper 上运行的 ArcPad，还讨论了 SBAS[星基增强系统，例如 WAAS(广域扩充系统)、EGNOS(欧洲卫星导航系统)和 MSAS(管理服务协定)]的差分校正，这样的校正适用于 TerraSync 和 ArcPad 的数据收集。

第3章首先回答了一些关于全球定位系统理论的问题，然后告诉读者一些关于处理和展示所采集的全球定位系统数据的经验。全球定位系统数据将被叠加在数字正射影像图(DOQ)上。**新增内容：**如果可能的话，数据接收器可以使用 Pathfinder Office 和 ArcMap。

第4章讨论了数据精确性和获得精确数据的技术。练习首先从“录好的”(canned)数据开始，然后再到使用者自己的数据。**新增内容：**介绍根据“传统的”广域扩充系统的差分校正。

第5章介绍将全球定位系统数据输出为 ArcGIS 数据。**新增内容：**使用 ArcMap，学生可以浏览许多其他类型地理信息系统的基础性全球定位系统数据。这些数据包括 DOQ、DEM、DRG 和各种向量数据集，如土地使用，土壤类型，地理、政治边界以及 TIGER 文件。

第6章讨论了收集地理特征对象的属性数据和获取位置数据、并将其安装到地理信息系统的重要内容。**新增内容：**着重讨论了 ArcMap，也介绍了 Pathfinder Office。

第7章的内容是确保人们可以在最佳时间接收数据。

第8章介绍对全球定位系统服务下的个人隐私问题的担忧以及关于此问题的一个简短讨论，讨论全球定位系统当前的使用情况和未来展望。

本书有两个附录。附录 A 提供了有关全球定位系统的信息资源——大多来自网上。本书没有收入全球定位系统的词汇表，但指出了网上查找方法。附录 B 是一个表格，在使用随书光盘的数据集时，供学生填写。随书光盘中的全球定位系统数据集可以用于练习、实验或测试。

学习方法：理论与实践并举

本书使用的方法是将每一章分为两个部分来介绍。

- 概述部分：介绍该章所涉及的基本知识和原理。
- 实践部分：巩固该章知识的分步操作实践。

这样的做法源于我的教学理念：我认为学习技术(例如全球定位系统)课程包括两个方面：课程学习和操作实践。学生必须了解一些理论和他所学习内容的术语，但是执行任务的能力也同样重要，并且这样的亲身实践经历将为课程的学习提供新视角。许多其他关于技术的书，想要达到上述两方面的功能，但却混在一起介绍。在我看来——尤其是全球定位系统的学习，包括许多复杂的系统、野外工作，并要学习软件和硬件——两种功能如果可以清楚地分开，会更好服务于学习者。概述部分讲述基本理论，它是逐步深入、由简到繁的。实践部分则是按操作步骤的顺序来组织的：“现在这样做，下一步这样做。”

我们着重强调了重要的参数(如基准面、投影、坐标系统、单位)必须是准确的。认真的学生不会忽视这些参数的准确性并犯下这样的错误：因全球定位系统数据错误转换而获得错误的 GIS 数据。

硬件和软件

使用 GIS 来介绍 GPS，并通过“动手实践”的方式来学习，涉及特殊的硬件和软件。我认为写一本适用于市场上各种产品的书是不现实的。因此在介绍硬件时，我选择了两款最有名、功能最强大的产品：Trimble Navigation 的 Juno 系列(ST、SA 和 SB)和 Magellan MobileMapper GPS 接收器。在地理信息系统软件方面，本书着重介绍 ESRI 的 ArcGIS Desktop。如果选择了其他产品——全球定位系统和地理信息系统领域有很多不错的产品——你也可以继续使用本书，但是必须在学习中有些创新。

教师参考：参见随书光盘

教师首次进行全球定位系统和地理信息系统课程的教学时可能面对棘手的问题，这一点我十分了解。除了这种课堂讲授和操作实践相结合的课程会面临的诸多问题外，还会面临后勤保障带来的问题，如设备不足，学生小组的管理问题，接收器电池需要充电，一些实验工作需要到户外进行，以及其他一些问题。我希望其他老师能避免碰到我所遇到过的一些困难，并能参与来解决一些其他问题。

请花些时间了解一下随书光盘。它不需要安装。只需要通过日常的 Windows 操作方法将所有的文件夹和文件复制到目标位置。在使用光盘时，首先要阅读名为“Read_This_First.doc”的文件。它既可以作为 doc 文件在 Word 中打开，也可作为简单文本文件在任何其他文本编辑器(如“写字板”)中打开。这个文件会告诉你如何进入“教师指导”以及如何复制(从随书光盘到任何你机器上指定的驱动器的根目录中)本书练习所需要的主要文件夹：这些文件夹是 GPS2GIS(包括了 Pathfinder Office 数据)以及 IGPSwArcGIS(由 ESRI 的 shapefile 组成)。

随书光盘还包括了其他有用的内容：

- 书中用到的表格的电子版(例如经纬度计算、设备校验和设置及基站信息)，可以根据需要修改它们，并打印出来分发给学生。
- 长短不同、实践层次不同的课程适用的参考大纲。
- 书中提到的部分问题和练习的答案。

示例数据：参见随书光盘

在使用本书时，要求将光盘上的一些示例数据复制到本地计算机的硬盘上。本书内容十分灵活，既可使用随书光盘提供的数据，也可使用由学生小组(通常两人一组)收集的数据。大多数任务从操作已有的数据开始，如果时间和精力允许，可以接着操作学生自己收集的数据。

除了在书中“实践练习”部分练习的数据以外，随书光盘还包括了数量众多的北美全球定位系统数据，世界其他地区的数据相对较少。这些数据用于一些额外的练习，详见光盘。这些额外练习可用于学生实践或测试。

“实践练习”部分的操作步骤已经过反复测试，所以练习应该按照步骤去做，这是对具体操作内容而言，当然，如果有新版本的软件、固件和硬件，则可采用新版本。

第 2 版序

迈克尔·肯尼迪及时对本书进行了修订，现在正处于 GPS 和 GIS 技术发生重大变化的时期。首先，美国国防部取消了 GPS 定位误差主要来源的选择可用性(Selective Availability)限制；其次，随着基于位置的服务的出现，“位置”作为一个属性，正融入每天的商业活动之中。

本书第 1 版中包含了作者对 GPS 未来使用状况的一些预测，现在这些预测许多都应验了。GPS 接收器硬件的不断改进和选择可用性的取消使 GPS 的精度得以提高。从美国联邦航空局(FAA)的广域扩充系统(WAAS)逐渐接近实际使用的情况看，空中导航正经历着变化。GPS 在大多数情况下作为计时工具被应用于因特网和蜂窝式无线通讯等对时间基准要求很高的环境中。我们可以看到很多年前没有考虑采用 GPS 的实际应用也得以扩展，例如，在农业中利用 GPS 提供自动导航，可以提高稀缺土地资源的生产率。

迈克尔·肯尼迪也预测了 GPS 与其他系统和技术的结合可以为不理想或有局限的接收器提供位置信息。这也确实发生了，GPS 与无线宽带网络技术和因特网的结合，催生了许多额外的空间数据类型，为位置服务提供支持，从而提高了 GPS 的可靠性和定位的精确性。GIS 已由一个紧急任务的后台分析工具转变为全天时的实时管理工具的一部分。结合发生在 GPS 上的变化以及今天无线网络和互联网的 GIS 创建了一个技术市场空间，这个市场如同在写作本书第 1 版那时的 GPS 和 GIS 市场一样令人兴奋。

Trimble 新的 GeoExplorer 3 已经在本书中采用，并且例子也有更新。这是一个结合 GPS 和 GIS 技术的典型产品。不仅是对基本的 GPS 技术的改进，更是对“易用”(ease of use)功能的改进，例如用于地物特征和属性数据采集的用户界面。数据更新功能和主要的数据采集功能在 GeoExplorer 3 中作了更新，并突出对现有数据的维护功能，使得基于空间数据的分析和基础数据分析一样精确。

由于 GPS 技术的使用日益成为我们日常生活的一部分，从为因特网计时到提供手机定位和位置信息等一系列的定位服务，采集和维护空间数据方面的专业技术的需求将大大增加。迈克尔·肯尼迪著作的第 2 版一直延续清晰的按步骤介绍的风格，讲解如何将 ESRI 的软件与 Trimble 的 GeoExplorer 采集的数据结合起来并将其转移到 GIS 系统中，同时还会说明这些技术的工作原理。

Trimble 十分乐意再度与迈克尔·肯尼迪合作，参与本书的修订。希望学习者通过本书了解 GPS 和 GIS 在众多应用中涉及的基本原理和实践知识。

阿兰·唐森德

Trimble Navigation 公司

地图与地理信息系统部副总裁

第 1 版序

迈克尔·肯尼迪的新书将地理信息系统(GIS)技术和全球定位系统(GPS)技术结合起来，目的是教会人们如何有效地获取 GPS 数据并将其输入 GIS 系统中。

作为 ESRI 的一员，我们尤其希望作者书中选择 ESRI 的 GPS 软件(ArcInfo 和 ArcView)作为示例，而且我们很乐意为其著作提供一些帮助。

15 或 20 年以前关于地理信息系统和相关技术的教材很少，而现在则是名副其实的 GIS 图书大潮。那么本书的价值何在呢？

首先，它将 GPS 和 GIS 紧密联系起来。迈克尔的写作意图是让读者可以自学，或者学生在课程中使用，通过本书学习如何进行 GPS 和 GIS 的操作实践，进入这一领域，开始使用 Trimble 公司 GeoExplorer 及 ESRI 的 ArcInfo 和 ArcView 软件收集 GPS 数据并将其输入 GIS 系统中，以备随时使用。

除了提供详细的操作步骤外，作者还提供适当的背景知识，包括 GPS 和 GIS 的技术理论方面的讨论和一些实际的例子。写作简明扼要，交代了必需的技术和科学原理，通俗易懂。

本书适合作为教材。作者提供了详细的操作步骤和提示来帮助读者，没有经验的学生也能进行操作实践。随书光盘包含了示例数据，在许多方面会对老师和学生有用。

其次，GPS 和 GIS 结合是非常重要的技术！可以毫不夸张地说，GPS 和 GIS 的结合给许多领域带来了革命性变化：如测绘领域，可以节省许多以前在勘察方面花费的精力，并可以勘察世界上许多测量资料不存在、很不精确或很长时间没有勘察的地区；自然资源领域，可以提供迅速以及更加精确的各类自然资源数据；市政规划方面，可以提供基于精确实地勘察的各种数据的更新，等等。全球定位系统可以帮助实现在几年前不可能进行的数据收集，因为那时实地勘察的技术人员不足，并且准确地实地收集数据成本过高。全球定位系统和地理信息系统的结合改变了一切。本书介绍的技术正得到迅速普及。随着硬件和软件花销持续下降，以及更多人通过本书这样的书籍熟悉两种相关的技术，在接下来的几年，全球定位系统(GPS)和地理信息系统(GIS)将在许多领域中大大普及。

我相信，在数据收集方面的这种革命性变化对我们观察地球的方式将产生深远的影响，还会影响我们对地理资源的管理方式以及对于一系列不同寻常的学科的专业实践，如工程学、海洋地

理、地质学、城市规划、考古、农业、牧场管理、环境保护等。我期待有一天，成千上万的人每天都使用 GPS 和 GIS 做各种各样的事情。

作为一个公司，ESRI 的宗旨是为客户和使用者提供可靠强大的 GIS 软件及其相关技术，让人们通过使用这些技术更加高效地工作并获得成功。我们希望对世界有所贡献。

ESRI 公司的创始计划就是为了推进上述目标而建。我认为，迈克尔·肯尼迪创作的本书就是这一计划的重要部分，可以帮助许多人在他们的工作中有效使用全球定位系统和地理信息系统。在本书中，作者不仅为读者和使用者提供一些重要的基础知识，更是为了帮助读者因使用 GPS 和 GIS 技术而使生活得到改善。

杰克·丹杰孟

ESRI 公司总裁

作者简介

迈克尔·肯尼迪与地理信息系统的结缘始于 20 世纪 70 年代，在那个时期，他参加了内政部为联邦土地使用立法提供技术建议的工作。

20 世纪 70 年代中期，肯尼迪和他的合作者写了两本简明的 GIS 图书，书由路易斯维尔大学的城市学习中心出版，那时，他在那里享受离开肯塔基州大学后的学术休假。一本书是 *Spatial Information Systems: An Introduction*(《空间信息系统导论》)，与查尔斯·R. 迈耶斯合著，讲述 GIS 的组成部分以及如何构造一个 GIS(当时市面上还没有 GIS 软件)。另一本书是 *Avoiding System Failure: Approaches to Integrity and Utility*(《避免系统错误：一种一致和实用的方法》)，与查尔斯·基恩合著，讨论 GIS 系统开发中潜在的失误。与迈耶斯先生和 R. 尼尔·桑普森一起，他为 *Planning the Uses and Management of Land*(《土地利用和管理的规划》)一书撰写了其中一章“土地利用规划信息系统”，该书 1979 年由美国农艺协会出版。

肯尼迪教授也是一位计算机教科书的作家，与马丁·B. 所罗门合著了 *Ten Statement Fortran Plus Fortran IV*(《十大 Fortran 语句和 Fortran IV》)、*Structured PLIZERO Plus PLIONE*(《结构化 PLI0 和 PLI1》)和 *Program Development with TIPS and Standard Pascal*(《TIPS 和标准 Pascal 程序开发》)，这些书均由 Prentice-Hall 出版社出版。

多年来，肯尼迪教授在计算机和环境资源方面积累了很多经验。可以同策划人谈论地理信息系统中最新发生的事情，他成为了美国注册策划师协会的注册策划师。他是肯塔基州立大学计算机设计实验室多年的负责人。他曾应邀到西蒙·弗雷泽大学和其他一些国立、州立大学，如北卡罗来纳州立大学、佛罗里达州立大学和不列颠哥伦比亚大学，讲授地理信息系统。

除对全球定位系统感兴趣之外，肯尼迪教授将主要注意力放在储存地理信息的计算机数据结构上。在俄亥俄州立大学中心地图和环境系统调查机构的资助下，他为收集三维数据开发了他称作点概率范例(dot-probability paradigm)的工具。从根本上说，本书作者是一位用计算机编写环境问题方面应用的程序员。肯尼迪现在是肯塔基州立大学地理系的教授，讲授地理信息系统和全球定位系统。

引言

近十年来全面呈现的最令人兴奋和印象深刻的两大技术进展是全球定位系统(GPS, 美国也称之为 NAVSTAR)的发展和运用, 以及地理信息系统(GIS)的普及。

GIS 是一个极为广阔和复杂的领域, 涉及计算机的输入、存储、检索、分析和显示地理信息。简而言之, GIS 系统能将计算机当成一幅地图——一幅拥有超强能力可处理空间信息的地图, 并可从几乎任何一个细节层次告诉它的用户世界上任何一个地方。

尽管 GPS 也是一个极复杂的系统, 但比较而言, 利用它来导航还是很简单的。通过无线接收器, 它可让你知道你在哪, 定位精度能从几毫米到 15 米, 这主要取决于仪器精度以及数据收集过程。

更先进的 GPS 接收器还能记录位置信息以传送到计算机存储设备中, 这样 GPS 不仅能指出你当前在哪, 还能指出你过去在哪。因此, GPS 可作为 GIS 系统的一种输入端。但这方面可要比导航用途要复杂得多。从传统(假如可用这样一个词来形容一种全新的、快速发展的技术)上来讲, GIS 系统通过自动扫描地图和航空拍摄影像获取数据, 或更通常的方式是通过一种手持设备跟踪地图上的元素以进行数字化来获取数据(操作时地图放置在一个被称为数字化仪的电子描绘板上)。GPS 的使用就是将地表当成数字化仪的描绘板, 将 GPS 接收器当成手持设备; 这种方式颠覆了整个传统的 GIS 数据收集处理方式: 空间数据直接从自然环境中获取, 地图变成了输出, 而不是输入。

注意: 本书的目的是教你如何运用 GPS 作为 GIS 的一个输入源。独特之处在于本书具有多方面特征: 可以认为它是一种对知识的讨论、学习指南和一本工作手册。希望你能细致阅读, 我试图要以一种有效的方式和顺序来展现本书的内容, 使你既能获得总体概念, 也能掌握内容的细节。每一章都是先概述知识和原理, 随后便是循序渐进的练习。每一步骤操作后, 应该思考这一步包含了什么内容, 能学到什么。正如很多教程一样, 在本书的前面几章, 在真正理解内容之前盲目地跟着步骤做或许也能得到正确的结果, 但我建议你不要那样做。

目 录

第 1 章 基本概念.....	1	2.2.3 工程 2B——获取一条路径上的数据.....	57
1.1 概述.....	1	2.2.4 工程 2C——将数据上传到 PC 中.....	63
1.1.1 你所处的位置.....	2	第 3 章 检验 GPS 数据.....	79
1.1.2 现在是什么时间.....	3	3.1 概述.....	79
1.1.3 GPS 和 GIS.....	3	3.2 实践练习 A.....	85
1.1.4 解析术语“全球定位系统”.....	4	3.2.1 工程 3A——火山.....	86
1.1.5 我们如何知道某一目标在哪.....	10	3.2.2 工程 3B——屋顶 1.....	97
1.2 实践练习.....	13	3.2.3 工程 3C——新环路.....	100
1.2.1 免责声明.....	13	3.2.4 工程 3D——没有 SA——背景文件帮助你看到它.....	102
1.2.2 建立自己的文件夹.....	13	3.2.5 工程 3E——你的数据.....	105
1.2.3 不同的接收器和不同的软件... ..	13	练习.....	109
1.2.4 选定一个数据收集区域.....	14	3.3 实践练习 B.....	111
1.2.5 工程 1A.....	15	3.3.1 工程 3F——火山.....	111
1.2.6 熟悉屏幕和控件.....	23	3.3.2 工程 3G——屋顶 1.....	118
1.2.7 工程 1B.....	32	3.3.3 工程 3H——新环路.....	120
1.2.8 工程 1C.....	39	3.3.4 工程 3I——没有 SA——背景文件帮助你看到它.....	122
练习.....	39	3.3.5 工程 3J——你的数据.....	124
第 2 章 自动数据采集.....	43	练习.....	125
2.1 概述.....	43	第 4 章 差分校正、DOQ 和 ESRI 数据.....	127
2.1.1 如何实现定位.....	43	4.1 概述.....	127
2.1.2 工作原理：通过测量时间来测量距离.....	45	4.1.1 GPS 的一般精确度.....	127
2.1.3 数据采集过程中的关键因素.....	48	4.1.2 差分校正概述.....	127
2.1.4 位置精度和 DOP.....	49	4.1.3 关于误差.....	128
2.1.5 DOP 到底是什么.....	52		
2.2 实践练习.....	53		
2.2.1 工程 2A——在数据存储中记录单一位置点.....	53		
2.2.2 室外：收集数据.....	54		

4.1.4 第一道抵御误差的防线: 取平均.....	128	4.2.8 工程 4H——DOP 因素	169
4.1.5 GPS 误差来源	129	4.2.9 工程 4I——考察处于公开 数据环境中的 GPS.....	170
4.1.6 时钟误差.....	130	4.2.10 工程 4J——在三维空间 查看 GPS 数据.....	176
4.1.7 历书误差.....	130	4.2.11 工程 4K——“必须知道的” DOQ 信息	178
4.1.8 接收器误差.....	130	4.2.12 工程 4L——你的数据 II	179
4.1.9 大气引起的误差.....	130	练习.....	181
4.1.10 多径误差.....	131		
4.1.11 选择可用性——早期 误差来源.....	131	第 5 章 GPS 与 GIS 的数据集成	185
4.1.12 减少误差.....	131	5.1 概述.....	185
4.1.13 差分校正.....	134	5.1.1 回顾相关知识点	186
4.1.14 使用差分校正	135	5.1.2 错误提示: 不正确的参数	187
4.1.15 通过实践证明	137	5.1.3 老问题: “球形”地球和 平面地图.....	189
4.1.16 实时、差分 GPS 定位.....	137	5.1.4 变换过程: 从 GPS Pathfinder Office 到 ESRI shapefile.....	189
4.1.17 GPS 测量方法的校正—— 马上开始.....	138	5.1.5 文件导出过程的记录文件	190
4.1.18 SBAS 的可用性.....	139	5.1.6 ArcGIS 导入 GPS 数据的 主要步骤.....	192
4.1.19 商业卫星系统的实时 差分校正.....	140	5.2 实践练习.....	193
4.1.20 人工操作的实时基站	140		
4.1.21 实时的基站中心定位	141	第 6 章 属性和位置	209
4.2 实践练习	141	6.1 概述.....	209
4.2.1 工程 4A——SBAS(WAAS、 EGNOS 或 MSAS)的 差分校正.....	141	6.1.1 用 GPS 设备和软件获得 GIS 的属性数据	209
4.2.2 工程 4B	142	6.1.2 属性数据的组织	210
4.2.3 工程 4C——McVey 标记点 ..	146	6.1.3 数据字典.....	211
4.2.4 工程 4D——McVey 路点	150	6.1.4 附有属性的特征	211
4.2.5 工程 4E——温哥华.....	152	6.1.5 从 GPS 到 GIS	213
4.2.6 工程 4F——差分校正一些 已提供的数据(新环路).....	157	6.2 实践练习.....	214
4.2.7 工程 4G——肯塔基 大学校园.....	162	6.2.1 属性、GPS 和 GIS	214

6.2.2 相互联系的工程 6B、6C 和 6D: 利用特征属性数据.....	217	8.2.6 更多的 GPS 及 GIS 的设备和 软件配置.....	244
6.2.3 使用自己的数据.....	225	8.2.7 GPS 与其他系统结合.....	245
第 7 章 GPS 任务规划	227	8.2.8 测量塔在不同地方将是 不同的.....	246
7.1 概述.....	227	8.2.9 GPS 会成为发布时间信息的 主要方式.....	246
7.1.1 规划获取 GPS 数据的任务....	227	8.2.10 更高的精确度.....	246
7.1.2 星历.....	228	8.2.11 更快的定位.....	247
7.1.3 使用规划任务软件.....	228	8.2.12 NAVSTAR GPS 现代化.....	248
7.2 实践练习.....	229	8.3 崭新的应用并继续更新.....	249
7.2.1 规划 GPS 数据采集任务.....	229	8.3.1 与无线电频谱的竞争.....	249
7.2.2 工程 7A.....	229	8.3.2 其他国家, 其他系统.....	250
7.2.3 工程 7B.....	235	8.3.3 全球定位系统: 提供信息 还是控制信息.....	251
7.2.4 工程 7C.....	237	8.4 未来: 不可预知.....	251
第 8 章 现在与未来	239	附录 A GPS 资源	253
8.1 首要之事.....	239	A.1 GPS 及其应用的资源.....	253
8.2 趋势.....	241	A.2 GPS 轨道、授时、卫星等 技术资源.....	253
8.2.1 空中导航将得到根本改观....	242	A.3 GLONASS 资源.....	254
8.2.2 交通导航和海洋导航能力将 大大提高.....	242	A.4 GALILEO 资源.....	254
8.2.3 精准农业.....	243	A.5 GPS 相关的术语表.....	254
8.2.4 系统的完整性和可靠性 显著提高.....	243	附录 B 使用配套光盘中的数据进行练习、 实验和测试时的记录表	255
8.2.5 民用和军用行业将 继续合作.....	244		