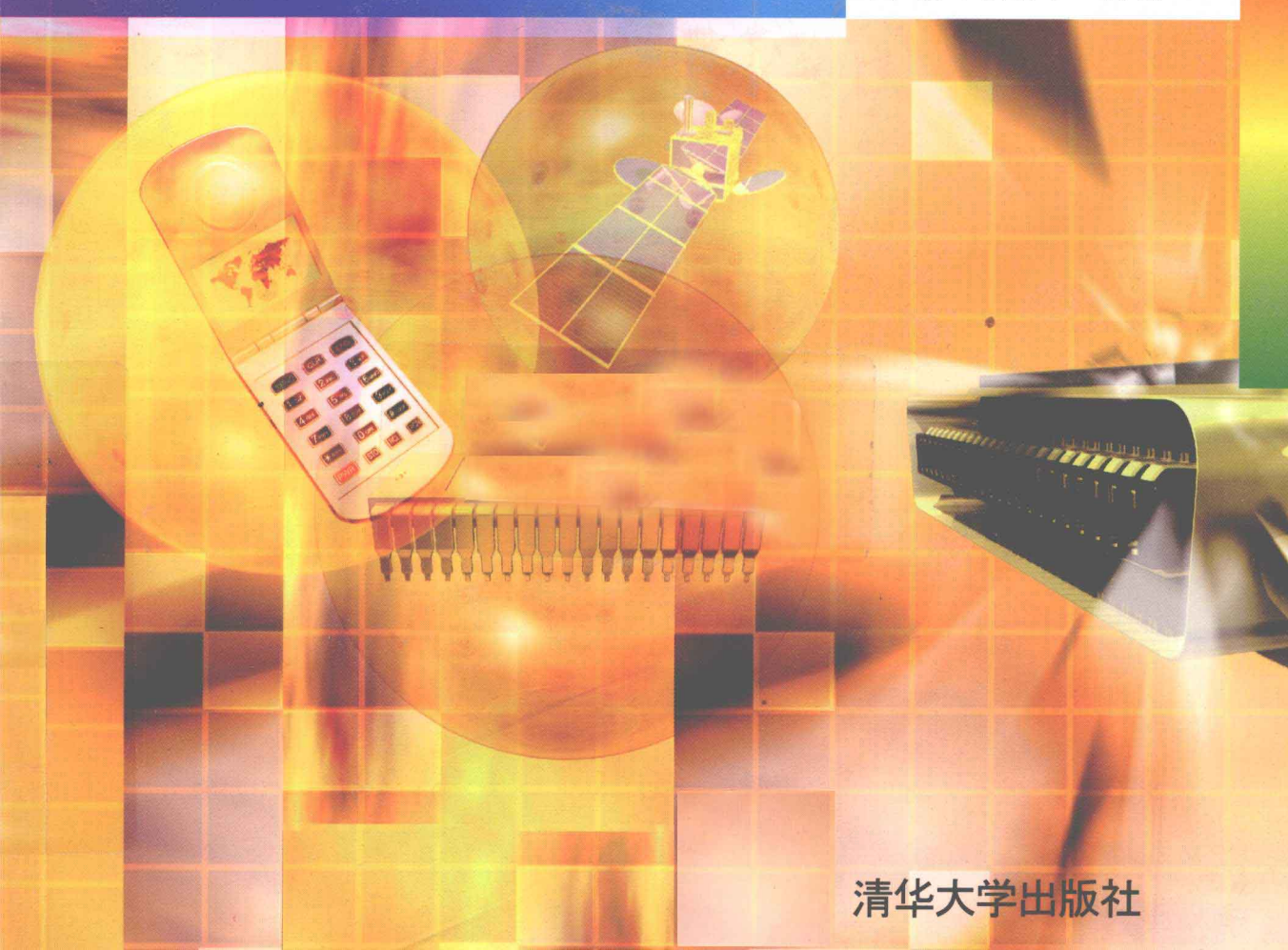


跨平台嵌入式GIS引擎 设计与开发案例

傅曦 刘湘宇 编著



清华大学出版社

傅曦 刘湘宇 编著

跨平台嵌入式GIS引擎 设计与开发案例

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书以“跨平台”和“嵌入式 GIS 引擎”两组关键字为主线,按照开发过程中的先后顺序,由易到难、由浅入深,全面阐述了设计和开发一款跨平台嵌入式 GIS 引擎的基础知识及体系结构。本书第 1~3 章讲述了 GIS 和嵌入式系统的基础知识,并且简要介绍了不同嵌入式操作系统下的开发工具;第 4~6 章讲述了 GIS 引擎基础,这部分包括 GIS 引擎索引机制、GIS 文本绘制、GIS 绘图基础;第 7~10 章主要讲述了 GIS 引擎开发过程中的一些高级功能的实现,包括高级屏幕绘图、地图标注、窗口剪裁等;第 11 章讲述了嵌入式数据库的相关知识;第 12~14 章讲解了一个完整嵌入式 GIS 引擎的实现,最后通过一个城管通的项目实例,把前面所学的知识贯彻起来,使读者具备开发项目的实力。

本书的内容覆盖面广,深入浅出,通俗易懂,可操作性强,适用于政府、企业的 GIS 研究与开发人员,也适用于高等院校地理学、地理信息系统、房地产、环境科学、资源、资源规划管理、区域经济学、农业学等专业学生参考和学习,本书还适合作为各种 GIS 培训学员的学习教材与参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

跨平台嵌入式 GIS 引擎设计与开发案例/傅曦,刘湘宇编著. —北京:清华大学出版社, 2011.8

ISBN 978-7-302-26172-8

I. ①跨… II. ①傅… ②刘… III. ①地理信息系统 IV. ①T208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 136857 号

责任编辑:高买花 赵晓宁

责任校对:白 蕾

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:010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

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

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:17.5 字 数:423 千字

版 次:2011 年 8 月第 1 版 印 次:2011 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:35.00 元

产品编号:039336-01



PREFACE

推荐序

始于 20 世纪 80 年代的嵌入式产业,正在进入新的发展阶段,即以服务为导向的“云+端”应用阶段:把数据和业务放入“云”中,并通过移动网络与各种类型的嵌入式终端实现实时互动,为用户提供更加个性化的服务,GIS 地理信息系统的应用就是其中一种。

随着智能手机和平板计算机等智能设备的飞速发展,基于嵌入式设备的应用在信息系统和现代化生活中占据越来越重要的位置。GIS 应用的深入使得嵌入式设备与各个应用领域业务的融合越来越紧密,而嵌入式 GIS 引擎正好是 GIS 与业务系统的黏合剂。目前大多数嵌入式设备都集成了无线网络连接功能,因此可以利用 SOA、Web Service 等构架实现地理空间信息服务的发布与共享。

对于嵌入式 GIS 的企业用户而言,他们所需要的是可靠、稳定、高效且易于使用的 GIS 引擎。随着全球高端智能手机和高端嵌入式设备的高速增长,各种类型的产品及系统正形成春秋战国局面,实现具有跨平台能力的嵌入式 GIS 引擎,无疑是商用软件开发的大势所趋。

所谓工欲善其事,必先利其器,好的软件开发需要一本好的参考书,一本好书能使读者更快地掌握所需要的技能。本书不仅有理论知识,更多的是作者在多年嵌入式和 GIS 底层的开发工作中积累的宝贵经验,我相信这本书能够切实地为嵌入式软件开发人员助一臂之力!

我很喜欢与开发设计人员进行交流,喜欢他们的热情、执著和创造力。我看好 GIS,因为它为移动终端带来了丰富的个性化应用;我关注嵌入式设备,因为嵌入式设备已经渗透到我们生活中的每个角落,让“云+端”时代的“信息尽在指尖流动”变得更加精彩!

衷心希望本书能成为每一位嵌入式 GIS 开发人员案头不可或缺参考书!

微软全球资深副总裁 微软亚太研发集团主席



FOREWORD

前言

地理信息系统是一门集计算机科学、信息学、地理学等多门科学为一体的新兴学科,它是在计算机软件 and 硬件支持下,运用系统工程和信息科学的理论,科学管理和综合分析具有空间内涵的地理数据,以提供对规划、管理、研究和决策所需信息的空间信息系统。广泛应用于资源调查、环境评估、灾害预测、国土管理、城市规划、邮电通信、交通运输、军事公安、水利电力、公共设施管理、农林牧业、统计、商业金融等传统领域。随着时代的发展,GIS 系统也越来越多地应用于数字化城市管理、警务管理、消防管理等新的应用模式中。

嵌入式 GIS 发展趋势

随着智能手机等智能设备的飞速发展,基于嵌入式设备的应用在信息系统和现代化生活中占据越来越重要的位置,GIS 应用的深入使得嵌入式设备与各个应用领域业务的融合越来越紧密,而嵌入式 GIS 引擎正好是 GIS 与业务系统的黏合剂。多数嵌入式设备都集成了无线网络连接功能,这样就可以利用 SOA、WebService 等构架实现地理空间信息服务的发布,更重要的是这种服务能实现数据共享与功能共享。这种地理信息的分布与共享模式必然是未来 GIS 的发展趋势。本书正是讲述嵌入式 GIS 引擎设计的开发用书,掌握了嵌入式 GIS 引擎的开发技术,就拥有了开启嵌入式 GIS 大门的钥匙。

本书内容

本书针对多种嵌入式操作系统下的 GIS 引擎开发进行讲解,通过阅读本书,读者可以掌握跨平台嵌入式 GIS 引擎开发的基础知识、常用的 GIS 功能的开发、一些高级 GIS 功能的开发以及在开发过程中在 Windows Mobile、Symbian、Embedded Linux、Android、iOS 等操作系统下常见问题的解决方法。本书第 1~3 章讲述了 GIS 和嵌入式系统的基础知识,并且简要介绍了不同嵌入式操作系统下的开发工具;第 4~6 章讲述了 GIS 引擎基础,包括 GIS 引擎索引机制、GIS 文本绘制、GIS 绘图基础等;第 7~10 章主要讲述了 GIS 引擎开发过程中的一些高级功能的实现,包括高级屏幕绘图、地图标注、窗口剪裁

等；第 11 章讲述了嵌入式数据库的相关知识；第 12~14 章综合前面章节的知识讲解了一个完整嵌入式 GIS 引擎的实现，并且给出了主要实现代码，最后通过城管通的“城管通”项目实例，把前面所学的知识贯彻起来，使读者具备开发项目的实力。

本书的特点

跨平台和实用是本书最大的特点。本书的编者有着 10 余年的 GIS 和嵌入式的从业经历，一直从事 GIS 和嵌入式开发相关的工作，本书基于编者多年的 GIS 和嵌入式开发经验，对如何去自己动手实现一个嵌入式 GIS 引擎进行详细的讲述，并且重点讲述如何设计和实现一个嵌入式 GIS 引擎可以在 Windows Mobile、Symbian、Embedded Linux、Android、iOS 等不同的嵌入式操作系统下运行。读者在学习全书之后就可以进行跨平台的 GIS 项目开发了，本书对高级开发的知识也有涉及，起到抛砖引玉的作用，希望能对读者的 GIS 开发工作有很好的帮助。

- 嵌入式 GIS 资深技术专家执笔。编者深入理解 GIS 引擎的内涵和精髓，结合自身丰富的培训经验和工程实践经验，根据读者学习的规律，潜心编写而成。
- 操作系统涉及 Windows Mobile、Symbian、Embedded Linux，以及当今最为流行的 Android 和 iOS。
- 全面、系统、科学地安排本书内容，由浅入深，循序渐进，适合读者学习规律。
- 理论与实践相结合。基础理论知识穿插在知识点的讲述中，言简意赅、目标明确。
- 编者对实践过程中的经验与技巧进行了详细讲解，并且给出了多种操作系统下多种语言的主要实现代码，力求在最大程度上贴近和满足读者的工作实践的需要。
- 最后章节给出综合实例，对前面章节学习的知识进行了实际应用，可以起到融会贯通的作用。

读者对象

本书适用于政府、企业相关部门的 GIS 研究和开发人员，也适用于高等院校地理学、地理信息系统、房地产、环境科学、资源、资源规划管理、区域经济学、农业学等专业学生参考和学习，本书还适合作为各种 GIS 培训学员的学习教材与参考书。

本书由傅曦、刘湘宇共同完成，傅曦统稿。曹凤海、张瑞天、甄建光、周世哲为本书提出了很多宝贵的建议和意见，并参与部分校阅工作，在此深表谢意。

因编者水平有限，难免有纰漏之处，敬请广大读者不吝批评指正。

编者交流邮箱：compagnx9000@163.com。

编 者

2011 年 4 月于北京



CONTENTS

目 录

第 1 章 GIS 系统基础知识	1
1.1 GIS 的基本概念	1
1.1.1 什么是 GIS	1
1.1.2 GIS 的应用领域	1
1.1.3 地理信息的特征	1
1.1.4 地理数据的类型	2
1.1.5 GIS 与相关学科的关系	3
1.2 GIS 的前世今生	4
1.2.1 GIS 简史	4
1.2.2 GIS 的发展前景	4
1.3 地理信息系统软件分类	5
1.4 嵌入式 GIS 产品介绍	6
小结	9
思考题	9
第 2 章 嵌入式系统概述	10
2.1 Embedded	10
2.1.1 定义	10
2.1.2 嵌入式系统的应用及发展趋势	10
2.2 嵌入式操作系统	11
2.2.1 分类和特点	11
2.2.2 VxWorks	12
2.2.3 Windows CE 和 Windows Mobile	13
2.2.4 嵌入式 Linux	14
2.2.5 诺基亚 Symbian	15
2.2.6 苹果 iOS	15
2.2.7 谷歌 Android	16
小结	16
思考题	16

第3章 嵌入式软件集成开发环境	17
3.1 Windows CE(Windows Mobile)与 Visual Studio 2008	17
3.1.1 原生代码开发介绍	17
3.1.2 托管代码开发介绍	18
3.2 Embedded Linux、Nokia Symbian 与 Qt Creator	19
3.2.1 Qt 简介	19
3.2.2 Qt 开发新利器——Qt Creator	19
3.2.3 使用 Qt Creator 进行开发	20
3.3 Android OS 与 Eclipse	20
3.3.1 NDK Native C 原生库开发	20
3.3.2 Android SDK	20
3.3.3 大名鼎鼎的 Eclipse	21
3.4 iOS 与 Xcode	21
3.4.1 Objective-C	21
3.4.2 Xcode	21
小结	22
思考题	22
第4章 GIS 引擎索引机制	23
4.1 空间索引	23
4.1.1 固定网格索引	23
4.1.2 四叉树	25
4.1.3 R 树	34
4.2 属性索引	36
小结	37
思考题	37
第5章 GIS 文本绘制	38
5.1 文本输出函数	38
5.1.1 Windows Mobile 和 Windows CE	38
5.1.2 Android 的 Java 实现	39
5.1.3 Embedded Linux、Nokia Symbian 的 Qt 实现	39
5.1.4 iOS 的 Objective-C 实现	39
5.2 文本属性	40
5.2.1 文本背景模式	40
5.2.2 文本颜色	42
5.2.3 文本背景颜色	44
5.3 字符属性	45

5.3.1	Windows Mobile 和 Windows CE	45
5.3.2	Android 的 Java 实现	46
5.3.3	Embedded Linux、Nokia Symbian 的 Qt 实现	46
5.3.4	iOS 的 Objective-C 实现	47
5.4	字体	47
5.4.1	Windows Mobile 和 Windows CE	47
5.4.2	Android 的 Java 实现	50
5.4.3	Embedded Linux、Nokia Symbian 的 Qt 实现	50
5.4.4	iOS 的 Objective-C 实现	50
5.5	文本显示技巧	51
5.5.1	“外发光”效果	51
5.5.2	显示旋转文本	61
	小结	63
	思考题	63
第 6 章	GIS 绘图基础	64
6.1	绘制点	64
6.1.1	Windows Mobile 和 Windows CE	64
6.1.2	Android 的 Java 实现	64
6.1.3	Embedded Linux、Nokia Symbian 的 Qt 实现	65
6.1.4	iOS 的 Objective-C 实现	65
6.2	绘制线	65
6.2.1	Windows Mobile 和 Windows CE	65
6.2.2	Android 的 Java 实现	66
6.2.3	Embedded Linux、Nokia Symbian 的 Qt 实现	66
6.2.4	iOS 的 Objective-C 实现	66
6.3	绘制面	67
6.3.1	Windows Mobile 和 Windows CE	67
6.3.2	Android 的 Java 实现	67
6.3.3	Embedded Linux、Nokia Symbian 的 Qt 实现	67
6.3.4	iOS 的 Objective-C 实现	67
6.4	画笔	68
6.4.1	系统库存画笔	68
6.4.2	自定义画笔	69
6.5	画刷	74
6.6	绘图模式	76
6.6.1	Windows Mobile 和 Windows CE	76
6.6.2	Android 的 Java 实现	77
6.6.3	Embedded Linux、Nokia Symbian 的 Qt 实现	77

6.6.4	iOS 的 Objective-C 实现	79
6.7	位图	79
6.7.1	Windows Mobile 和 Windows CE	79
6.7.2	Android 的 Java 实现	80
6.7.3	Embedded Linux、Nokia Symbian 的 Qt 实现	80
6.7.4	iOS 的 Objective-C 实现	81
6.8	块复制	81
6.8.1	Windows Mobile 和 Windows CE	81
6.8.2	Android 的 Java 实现	84
6.8.3	Embedded Linux、Nokia Symbian 的 Qt 实现	84
6.8.4	iOS 的 Objective-C 实现	85
	小结	86
	思考题	86

第 7 章 高级屏幕绘图 87

7.1	DIB 类	87
7.1.1	DIB 文件的结构	87
7.1.2	CDIBSection 类	89
7.1.3	创建和显示 DIBSection 方式位图	89
7.1.4	使用 CDIBSectionCE	89
7.1.5	CDIBsectionCE API	90
7.2	未公开的图像 API	91
7.3	imgdecmp.dll 和 Volmage 类	91
7.4	IJG JPEG 库	92
7.5	带内环的多边形显示	95
7.5.1	概念	95
7.5.2	扫描线填充算法	95
7.6	线型	97
7.6.1	概述	97
7.6.2	GDIPlus	97
7.6.3	原理与制作	98
7.6.4	实现代码	100
7.6.5	渲染线型	109
7.7	位图画刷	117
7.7.1	定义	117
7.7.2	代码实现	117
	小结	121
	思考题	121

第 8 章 规矩方圆——GIS 与几何学	122
8.1 向量	122
8.1.1 向量的定义	122
8.1.2 向量的加法	122
8.1.3 向量的减法	122
8.1.4 向量积	122
8.2 几何关系判定	123
8.2.1 判定点是否在线段上	123
8.2.2 判定线段和线段是否相交	124
8.2.3 判定点是否落在面内	131
8.2.4 判定线和面是否相交	132
8.2.5 判定面和面是否相交	134
小结	135
思考题	135
第 9 章 突破显示瓶颈——剪裁	136
9.1 概念	136
9.2 点剪裁	136
9.3 线剪裁	138
9.3.1 直接求交算法	138
9.3.2 Cohen-Sutherland 算法	138
9.3.3 梁友栋-Barsky 算法	141
9.3.4 中点算法	142
9.4 面剪裁	145
9.4.1 Sutherland-Hodgman 算法	145
9.4.2 Weiler-Atherton 算法	147
9.5 曲线抽稀	151
小结	154
思考题	154
第 10 章 净化之美——地图标注	155
10.1 特征	155
10.2 点标注	156
10.2.1 方位控制	156
10.2.2 折行控制	156
10.2.3 动态避让	157
10.2.4 主要实现代码	157
10.3 线标注	162

10.3.1	沿线标注	162
10.3.2	主要实现代码	163
10.4	面标注	169
	小结	170
	思考题	170
第 11 章	属性数据管理利器——嵌入式数据库	171
11.1	嵌入式数据库	171
11.1.1	Berkeley DB	172
11.1.2	SQLite	172
11.1.3	Berkeley DB 和 SQLite 对比	173
11.2	几何对象标准存储	175
11.2.1	WKT	175
11.2.2	WKB	176
11.2.3	几个重要的类	178
11.3	代码实现	185
11.3.1	创建数据库和数据表	185
11.3.2	插入记录	186
11.3.3	查询数据库	186
11.3.4	删除记录	187
11.3.5	对空间几何数据的存储	188
	小结	193
	思考题	193
第 12 章	万剑归宗——跨平台的本质	194
12.1	一个理念	194
12.2	两个重点	194
12.2.1	数据部分	194
12.2.2	渲染部分	196
12.3	同根生——同操作系统下跨语言的实现	196
12.3.1	Windows CE 和 Windows Mobile OS 下 C++ 与 .NET 的互操作	196
12.3.2	Android OS 下 C++ 与 Java 的互操作	209
12.4	共殊相——不同操作系统下的实现	211
12.5	交叉编译	211
	小结	212
	思考题	212
第 13 章	嵌入式 GIS 引擎底层代码实现	213
13.1	MyGeometry	213

13.1.1	.H 文件	213
13.1.2	.CPP 文件	214
13.2	MyPoint	214
13.2.1	.H 文件	214
13.2.2	.CPP 文件	215
13.3	MyLineString	217
13.3.1	.H 文件	217
13.3.2	.CPP 文件	218
13.4	MyPolygon	226
13.4.1	.H 文件	226
13.4.2	.CPP 文件	227
13.5	MyLayer	231
13.5.1	.H 文件	231
13.5.2	.CPP 文件	232
13.6	MyMap	236
13.6.1	.H 文件	236
13.6.2	.CPP 文件	237
	小结	238
	思考题	238
第 14 章	案例分析——城管通	239
14.1	项目概述	239
14.2	项目目标	239
14.3	产品特征	240
14.3.1	问题上报	240
14.3.2	核查核实	240
14.3.3	任务通知	240
14.3.4	历史记录	240
14.3.5	单键拨号	241
14.3.6	在线查询	241
14.3.7	地图操作	241
14.3.8	在线升级	241
14.3.9	定位管理	242
14.3.10	信息普查	242
14.3.11	问题处置	242
14.3.12	短信呼叫	242
14.3.13	拍照录音	242
14.4	项目涉及的 GIS 功能与实现	242
14.4.1	地图浏览	242

14.4.2	地图放大	243
14.4.3	地图缩小	244
14.4.4	地图漫游	244
14.4.5	全幅显示	245
14.4.6	地图旋转	245
14.4.7	图层控制	246
14.4.8	空间查询和属性查询	248
14.4.9	动态图层(TrackingLayer)和 GPS 模拟	251
14.4.10	专题图	256
14.4.11	特殊图层	259
	小结	263
	思考题	263

GIS 作为一种有效且有力的应用工具已经被广泛应用于当今的各种行业之中。GIS 的基本概念是什么? 有哪些特征? 当前流行的 GIS 产品有哪些? 本章讲述 GIS 系统的基础知识。

1.1 GIS 的基本概念

1.1.1 什么是 GIS

地理信息系统(Geographic Information System, GIS)是一门集计算机科学、信息学、地理学等多门科学为一体的新兴学科,它是在计算机软件和硬件支持下,运用系统工程和信息科学的理论,科学管理和综合分析具有空间内涵的地理数据,以提供对规划、管理、研究和决策所需信息的空间信息系统。

通过提供的有效数据,一个地理信息系统能辅助用户决策问题、帮助用户解决问题。从某种程度上来说,GIS 提供的直观的图形显示让用户很容易理解自己的问题和快速地共享问题。地理信息系统技术可以纳入任何企业信息系统的框架。

1.1.2 GIS 的应用领域

GIS 近年来发展迅猛,广泛应用于资源调查、环境评估、灾害预测、国土管理、城市规划、邮电通信、交通运输、军事公安、水利电力、公共设施管理、农林牧业、统计、商业金融等传统领域。

随着时代的发展,GIS 也越来越多地应用于数字化城市管理、警卫管理、消防管理等新的应用模式中。

GIS 也越来越贴近人们的生活,在诸如汽车导航、位置服务等方面正发挥着越来越重要的作用。

1.1.3 地理信息的特征

地理数据是表征地理环境内固有要素的数量、质量、分布特征、联系和规律的数字、文字、图形、图像的总称。其中图解形式的地理数据就是地图数据。任何地理信息都反映了地理要素的两方面特征:位置信息和属性信息。

1. 位置信息

位置信息描述了空间事物所处的位置,它可以采用某种坐标参照系统来定义,如用经纬度坐标(x, y)、直角坐标(X, Y)或者行列号(I, J)来定义。也可以定义为空间事物之间的相对位置关系,如空间上的距离、连接、包含等。位置特征是地理信息区别于其他类型信息最为显著和最为重要的标志。

2. 属性信息

属性信息反映了空间事物的质量特征或数量特征。质量特征指的是存在于物体内部的、决定物体性质的标志,通常以类别表现出来,如河流的性质(常年河、干旱河)、居民地的行政意义、土壤的类型等;数量特征指的是空间事物的长度、高度、深度、坡度或人口数等数量的标志。

1.1.4 地理数据的类型

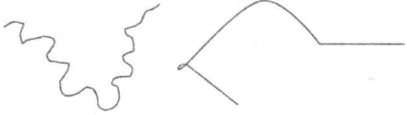
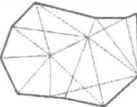
把真实地理世界获取到的信息和现象信息化,就一定需要用数据类型来表达。相对于上述两种基本特征,地理数据可以被划分为位置数据和属性数据。

1. 位置数据

位置数据又称为几何数据或者空间数据,是描述事物空间位置的信息。

位置数据可以分成点状数据、线状数据、面状数据、表面数据和体状数据 5 种基本类型,如表 1.1 所示。

表 1.1 位置数据类型

数据类型	图形表达	数字表达
点状数据		二维点(x, y) 三维点(x, y, z)
线状数据		坐标序列
面状数据		首尾相连的坐标序列 若是带洞多边形,则为线
表面数据		点矩阵 不规则多边形 等高线
体状数据		面集

(1) 点状数据。

点状数据是指存在于一个独立位置上的地理事物的数据,这个独立的位置在二维平面上用一对坐标来表示,如(x, y)。这类数据的地理含义非常广泛,可以是高程点、道路交叉点,也可以是一座城市。尽管在真实世界中城市占据相当大的面积,但是在一定的比例尺下

可以抽象为一个点。

(2) 线状数据。

线状数据用来表示实地长度为主要特征的地理事物，例如道路、境界线和单线河流等。线状数据在平面坐标下可以用一串有序的坐标值表示。

(3) 面状数据。

面状数据用来表示地表上占据一定范围的地理事物，例如双线河流、居民地块等。面状数据在平面坐标下用一串有序且首尾相连的坐标值表示。

(4) 表面数据。

表面数据用来表示真实地表或者某一个地层上的地理事物，这个层可以用等值线、点阵、不规则三角网等来表示。

(5) 体状数据。

体状数据用来表示真正的三维空间地理事物。每一个点都是由(x,y,z)来表示的。

2. 属性数据

属性数据分为定性和定量两种类型。定性数据描述了空间对象的性质、状态和用途，如“鸟巢”、“水立方”都是建筑物的名字。定量数据描述了空间对象在数量上的特征，例如“水立方”的面积、“鸟巢”能容纳多少观众等定量指标。

无论是定性或是定量，在计算机内部都是以二维关系表的形式存在的，如表 1.2 所示。

表 1.2 属性数据

类型		定 性 数 据	定 量 数 据	
序列				
序号		名称	面积	座位
1		鸟巢	25.8	91000
2		水立方	79532	17000
...		...	...	...

1.1.5 GIS 与相关学科的关系

地理信息系统是集计算机科学、地理学、测绘遥感学、环境科学、城市科学、空间科学、信息科学和管理科学为一体的新兴边缘学科。Christopher B. Jones 在《Geographical Information Systems and Computer Cartography》(Addison Wesley Longman Ltd., 1997) 一书中用一棵树的形式更为详细地给出了地理信息科学与其他学科的关系，如图 1.1 所示。

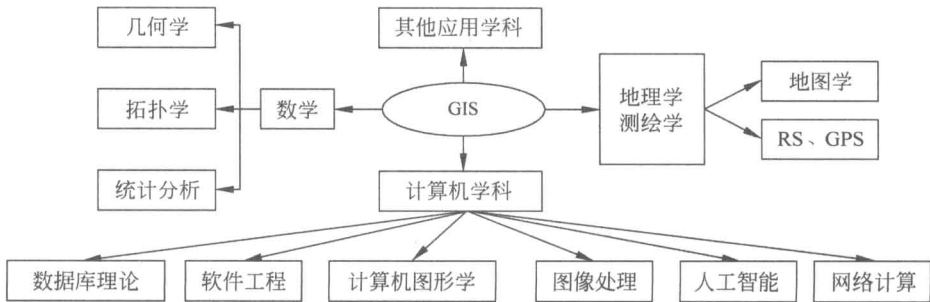


图 1.1 地理信息科学与其他学科的关系