

地理信息系统

二次开发教程

刘光 编著

组
件
篇



清华大学出版社

地理信息系统二次开发教程

——组件篇

刘 光 编著

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

随着地理信息系统(GIS)技术应用领域的不断拓展,应用开发人员迫切需要一种制图与GIS功能组件。为此,各大GIS厂商陆续推出了二次开发组件。GIS组件的代表作应首推MapObjects和MapX。

本书通过大量实例,介绍了如何利用MapObjects和MapX组件进行GIS二次开发。首先介绍了进行GIS二次开发的概要、组件式GIS的特点及其结构;然后分别介绍了如何使用多种语言(Visual Basic、C++ Builder和Visual C++)以及Map Basic和MapX组件进行GIS二次开发。在介绍每个组件时,都从基本概念开始介绍,然后由浅入深地介绍如何实现地图显示及地理计算方法。

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、资源与城乡规划管理、区域经济学等专业的学生参考与学习,本书还适合作为各种GIS培训班的学习教材与参考书。

版权所有,盗版必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

地理信息系统二次开发教程——组件篇 / 刘光编著. 北京:清华大学出版社, 2002

ISBN 7-302-06127-0

I.地… II.刘… III. 地理信息系统-软件开发-教材 IV.P208

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第097410号

书 名: 地理信息系统二次开发教程——组件篇

作 者: 刘 光

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦, 邮编 100084)
<http://www.tup.com.cn>

责任编辑: 潘秀燕

印 刷 者: 北京朝阳科普印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 26 字数: 632 千字

版 次: 2003年1月第1版 2003年1月第1次印刷

书 号: ISBN 7-302-06127-0/TP·3663

印 数: 0001~5000

定 价: 35.00 元

丛 书 序

以计算机为核心的信息处理系统技术是二次世界大战后科技革命的主要标志之一。在信息的诸多类型中,与空间相关的信息是十分重要的一类,人类生存的地球是一个三维空间,其中的万事万物无不与空间位置相关,如何利用计算机处理与空间相关的信息是地理信息系统(Geographic Information System, GIS)产生和发展的原动力。GIS起源于20世纪60年代,它作为有关空间数据管理、空间信息分析及其传播的计算机系统,在其40多年的发展历程中已经取得了很大成就,并广泛地应用于土地利用、资源管理、环境监测、交通运输、城市规划、经济建设以及政府各职能部门。随着计算机技术的不断发展,计算速度越来越快,也使得地理信息系统技术的应用领域越来越广泛。目前,地理信息系统在理论和应用上都处在一个飞速发展时期。“数字地球”概念的提出,更进一步推动了作为其技术支撑的GIS的发展。不管人们将21世纪称为什么世纪,GIS的广泛应用、普及必将成为新世纪一个重要的特征。

今天,GIS已是一个全球拥有数十万从业人员和数十亿美元的产业。世界各国已设计出大量实用化的地理信息系统,常用的GIS软件已达400多种。比较著名的有美国环境系统研究所(ESRI)的ARC/INFO和ArcView,澳大利亚GENASYS公司开发的GENAMAP,中国地质大学开发的MapGIS,原武汉测绘科技大学开发的GeoStar,北京大学遥感与地理信息系统研究所开发的CityStar等等。

虽然GIS的教学与科研在国外进行得如火如荼,其应用几乎渗透到人们生活的方方面面,但是我国各高校直到最近几年才开始GIS专业人才的培养,例如北京大学城市与环境科学系于1999年才开始招收GIS专业本科生,可见我国GIS人才的严重不足。当前许多从事GIS应用与研究的工作人员并非GIS专业毕业的学生。这不仅制约了GIS技术的应用与发展,更为重要的是相关人员不能在工作中充分利用GIS知识解决实际问题,从而对我国的经济发展产生一定影响。这些人迫切需要掌握GIS基本理论、技术方法、应用经验、GIS项目组织管理与软件开发的方法。近些年来,国内涌现了不少的GIS教材,但是作为其配套的介绍具体GIS软件的实习教程非常少。从而限制了读者对GIS原理、应用的理解,缺乏运用GIS工具解决实际问题的能力。

此外,虽然GIS软件产品繁多,但是由于GIS软件专业性较强,它们不可能解决所有的问题,因此针对某些具体专业问题,还必须由用户进行二次开发来解决。正是为了满足这种需求,各大GIS厂商在推出基础地理信息系统平台的同时,一般都提供专门的语言与二次开发组件方便用户进行二次开发,例如MapInfo公司的MapBasic、MapX,ESRI公司的AVENUE、MapObjects,以及RSI公司的IDL、IDLDrawWidget等。我国主要有北京超图地理信息技术有限公司的SuperMap。但是介绍这方面知识的书籍寥寥无几。

鉴于上述原因，我们编写了这套丛书，分别为：

- 《地理信息系统实习教程》
- 《地理信息系统二次开发教程——组件篇》
- 《地理信息系统二次开发教程——语言篇》

ARC/INFO 是地理信息系统的排头兵，其产品主要运行在工作站上。虽然 1996 年底，ESRI 公司把工作站版的 ARC/INFO 的全部模块移植到 Windows NT 上，但是运行速度却实在令人难以恭维。国内外在开设地理信息系统课程时，一般都使用 IDRISI 作为实习系统。因此，我们在《地理信息系统实习教程》中，以实习的形式，用实际的案例详细介绍了 IDRISI 地理信息系统的功能及其使用。由于 IDRISI 系统的文件格式都是公开的，因此在这个简单的系统中，我们直接利用 IDRISI 的矢量与栅格文件格式，而扩充了遥感数据格式。通过编程实习，读者不但可以更加深入理解 GIS 的理论，了解 GIS 的实现过程，而且可以提高 GIS 的编程能力。

组件式软件技术已经成为当今软件技术的潮流之一，GIS 软件的最新版本也提供大量组件，方便用户自己进行二次开发。《地理信息系统二次开发教程——组件篇》首先从总体上介绍了如何进行 GIS 二次开发、以及组件式 GIS 的特点及其结构，然后分别介绍了如何使用多种语言（Visual Basic、C++ Builder 和 Visual C++）和 MapObjects 与 MapX 两组件来进行 GIS 的二次开发。

GIS 二次开发的另一种方式是借助于 GIS 平台提供的开发语言进行应用系统开发。大部分 GIS 平台提供了可供用户进行二次开发的宏语言，它是一种专门用于该 GIS 平台的一种开发语言，它有严格的数据类型定义、语法定义，编译后只能在该 GIS 平台下运行，如 ESRI 的 ArcView 提供了 Avenue 语言，MapInfo 公司研制的 MapInfo Professional 提供了 MapBasic 语言等等。用户可以利用这些宏语言，以原 GIS 软件为开发平台，开发出自己的应用程序。

《地理信息系统二次开发教程——语言篇》以大量的实例介绍了如何使用 MapBasic 和 IDL 两种语言进行地理信息系统二次开发。在该书中还介绍了集成二次开发。集成二次开发以专业的 GIS 平台为基础，以通用软件开发工具，尤其是可视化开发工具（如 C++ Builder、Visual Basic 等）为开发平台，进行二者的集成开发。还介绍了如何利用 OLE 自动化方式或 DDE 方式启动 GIS 工具软件在后台执行，利用回调技术动态获取其返回信息，实现应用程序中的地理信息处理功能。

相信通过这 3 本书的系统学习，广大规划、设计和管理人员能够更好地利用 GIS 这个基本工具解决城市管理、区域规划、环境整治、政府决策中的实际问题；地理信息系统及相关专业的学生也会很快掌握 GIS 的应用开发技能。

前 言

随着计算机技术的不断发展, 计算速度越来越快, 地理信息系统 (GIS) 技术应用领域也越来越广泛, 如测绘、规划、电信线路管理、煤气管道管理、城市供排水管道管理、电力输(配)线路管理、车辆调度定位管理、防汛及河流管理等。

目前, 从简单的显示与制图到地理数据的复杂模拟与分析, GIS 技术能满足各种不同的应用需求, 如网络的追踪分析、数据的三维处理、最佳路径分析、最优化资源分配等。

现在市场上有许多关于 GIS 的软件出现, 有国外的, 也有国内开发的软件, 如 Arc/Info、MapInfo、Intergraphic、Idris、MapGIS、CityStar 等。

在实际工作中, 有些应用围绕地图展开; 而对于另一些应用, 地图只是其中的一部分, 如车辆定位调度系统, 就是采用全球定位系统 (GPS) 确定车辆的位置, 然后在地图上显示。基于此, 应用开发人员迫切需要一种制图与 GIS 功能组件, 而不是最终地应用软件来定制或扩展已有的应用。一方面, 开发人员希望建立的应用能与通用的桌面软件产品 (如文字处理器、数据库等) 一起使用; 另一方面, 希望保留以前的开发成果, 而对于开发工具, 则希望基于一个标准的开发环境, 这样可以不必学习新的编程语言。

正是为了满足这种需求, 各大 GIS 厂商都陆续推出了二次开发组件。GIS 组件的代表作应首推 MapObjects 和 MapX。其中 MapObjects 由全球最大的 GIS 厂商——美国环境研究所 (ESRI) 推出; MapX 由著名的桌面 GIS 厂商——美国 MapInfo 公司推出。本书分别介绍了如何使用多种语言和这两个组件来进行 GIS 的二次开发。

本书分 3 部分。第 1 部分包括第 1、2 章。第 1 章从总体上介绍如何进行 GIS 二次开发, 包括如何选择二次开发方案、如何进行数据管理以及界面设计原则等。第 2 章首先介绍组件技术本身以及组件技术对 GIS 发展的影响, 然后介绍组件式 GIS 的特点及其结构。

第 2 部分包括第 3 章到第 9 章的内容, 该部分主要介绍如何利用 MapObjects 组件来进行 GIS 的二次开发。第 3 章首先简单地介绍 ESRI 产品系列, 然后介绍 MapObjects 的特点、结构及其数据源, 以及如何在 Visual Basic 和 C++ Builder 中开始使用 MapObject 进行 GIS 的二次开发。第 4 章介绍如何在应用程序中加入 MapObjects 的地图, 如何在地图中加入各种不同类型的数据, 以及如何使用 Windows API 来扩展应用程序。第 5 章主要介绍地图的坐标、投影等概念, 以及投影之间的转换、地图的缩放、漫游等, 还介绍了如何使用 MapObjects 中的几何对象。第 6 章介绍符号化图层和用带属性值符号描述地物两种操作的技巧。如果愿意使地图如同一幅艺术画, 那么精通符号对象和着色对象是非常有必要的。第 7 章介绍如何通过查询与数据集有关的表从数据中获取信息, 以及如何通过空间和逻辑的查询方法从数据中获取信息。管理有关 MapObjects 信息的关键是记录集, 它表示了图层中的属性信息, 并提供了使用表记录的方法。第 8 章介绍了一些有关地理编码、地址匹配的对象, 并介绍了如何使用这些对象进行地址匹配。第 9 章通过逐步完善一个应用程序, 介绍如何在 Visual C++ 中使用 MapObjects 组件来实现地图

放大、缩小、漫游、查询、建立专题图等。

第3部分包括第10章到第17章的内容，该部分主要介绍如何利用 MapX 组件来进行 GIS 的二次开发。第10章首先介绍 MapInfo 的相关技术，理解和掌握 MapInfo 的相关技术是成功利用 MapX 进行 GIS 二次开发的关键。此外介绍了 MapX 的空间数据结构、MapX 组件的模型结构以及 MapX 的两个实用程序的使用。本章最后介绍如何在 Visual Basic 和 C++ Builder 开始使用 MapX 组件。第11章主要介绍图层集对象以及如何对图层进行标注。第12章介绍如何通过数据集集合对象，将用户的属性数据与地图的空间数据连接起来，也即数据绑定。第13章介绍如何通过使用选择集对象和特征集对象，在地图上标识和选择满足特定条件的地图特征。第14章介绍专题地图的概念以及如何创建不同类型的专题地图。第15章介绍如何使用图层对象的 Find 方法，在地图图层中进行搜索，并在图层中寻找特定的特征。第16章介绍 Drilldown 图层的概念、Drilldown 图层的组成与特殊要求，以及如何创建 Drilldown 应用程序。第17章通过一些实例介绍如何在 Visual C++ 中使用 MapX。

本书在介绍 MapObjects 和 MapX 组件中对象时，一般使用 Visual Basic 和 C++ Builder 来演示如何进行开发，最后给出了如何在 Visual C++ 中利用 MapObjects 和 MapX 组件进行 GIS 二次开发。书中提供了大量的实例供读者参考。

作者由于水平、经验有限，书中可能存在一些疏漏和错误，希望能得到广大专家和读者的批评和指正。

目 录

第 1 部分 组件式 GIS 二次开发理论简介

第 1 章 GIS 二次开发概述	1
1.1 GIS 二次开发的三种实现方式.....	1
1.1.1 独立开发.....	1
1.1.2 单纯二次开发.....	1
1.1.3 集成二次开发.....	1
1.2 数据管理设计.....	2
1.2.1 全部采用文件管理.....	3
1.2.2 文件结合关系数据库管理.....	3
1.2.3 全部采用关系数据库管理.....	4
1.2.4 采用面向对象数据库管理.....	5
1.3 界面设计基础.....	6
1.3.1 界面设计原则.....	6
1.3.2 GIS 界面设计中的要素.....	7
第 2 章 组件式 GIS 的开发	10
2.1 组件技术.....	10
2.1.1 组件技术的兴起.....	10
2.1.2 COM 与 DCOM.....	11
2.1.3 ActiveX 与 ActiveX 控件.....	11
2.2 组件技术与 GIS 的发展.....	13
2.2.1 组件式 GIS 系统的特点.....	13
2.2.2 组件式 GIS 开发平台的结构.....	14

第 2 部分 基于 MapObjects 开发 GIS

第 3 章 基于 MapObjects 开发 GIS 概述	16
3.1 ESRI 产品系列.....	16
3.2 MapObjects 概述.....	18
3.2.1 MapObjects 的功能.....	19
3.2.2 MapObjects 的特点.....	19
3.3 MapObjects 的数据源.....	20
3.3.1 Shape 文件.....	20

3.3.2 图像文件	20
3.3.3 属性表	21
3.3.4 空间数据引擎	22
3.4 MapObjects 的组成	22
3.4.1 数据访问对象组	22
3.4.2 地图显示对象组	23
3.4.3 几何图形对象组	23
3.4.4 地址匹配对象组	24
3.4.5 实用对象组	24
3.4.6 投影对象组	24
3.5 在 Visual Basic 中使用 MapObjects	25
3.5.1 装入 MapObjects 控件	25
3.5.2 使用对象浏览器查看 MapObjects 对象	26
3.5.3 取得 MapObjects 的帮助	26
3.5.4 加入地图控件并设置图层	27
3.5.5 运行工程	28
3.6 在 C++ Builder 中使用 MapObjects	28
3.6.1 导入 MapObjects 控件	28
3.6.2 加入图层数据	29
3.6.3 设置图层的属性	30
第 4 章 使用地图和图层	31
4.1 在地图中加入、访问和删除图层	31
4.1.1 图层的次序	31
4.1.2 增加矢量图层	31
4.1.3 增加图像层	45
4.1.4 访问图层	45
4.1.5 删除图层	47
4.2 控制图层显示	47
4.2.1 地图的放大、缩小、漫游和全图显示	47
4.2.2 控制图层的显示顺序	50
4.2.3 基于比例尺来显示图层	52
4.2.4 利用 CancelAction 属性控制图层显示	54
4.3 用 TrackingLayer 和 GeoEvent 对象实现动态跟踪	56
4.3.1 TrackingLayer 对象的属性	57
4.3.2 TrackingLayer 对象的方法	57
4.3.3 GeoEvent 对象的属性	58
4.3.4 GeoEvent 对象的方法	58
4.3.5 在 C++ Builder 中使用 TrackingLayer 实例	58

4.3.6 在 Visual Basic 中使用 GeoEvent 实例	60
4.4 利用 API 扩充 MapObjects 应用程序	64
第 5 章 坐标系、投影和几何对象	69
5.1 坐标系	69
5.1.1 控制坐标	69
5.1.2 地图坐标	69
5.1.3 地图坐标与控制坐标之间的相互转换	70
5.2 地图投影	74
5.2.1 图层的坐标系统	74
5.2.2 投影转换	80
5.3 几何对象	94
5.3.1 图形与几何对象	94
5.3.2 点对象	95
5.3.3 点集	95
5.3.4 矩形对象	96
5.3.5 线对象	96
5.3.6 多边形对象	97
5.3.7 椭圆对象	100
5.3.8 几何对象的交、并、差操作	100
第 6 章 符号化地理特征和地图的输出	107
6.1 符号对象	107
6.2 着色对象	112
6.2.1 ValueMapRenderer 对象——用惟一的属性值符号化地理特征	112
6.2.2 ClassBreaksRenderer 对象——用类别描述属性	122
6.2.3 DotDensityRenderer 对象——用点密度模式画多边形	128
6.2.4 LabelRenderer 对象——用属性文本标注地理特征	131
6.2.5 TextSymbol 对象——控制字符显示	135
6.2.6 LabelPlacer 对象——高级标注地理特征	136
6.2.7 ChartRenderer 对象——绘制饼图和条形图	140
6.2.8 GroupRenderer 对象——对同一地理特征进行多种着色	143
6.2.9 MapObjects 对象——依据高程对地理特征着色	145
6.2.10 EventRenderer 对象——着色 Event 对象	151
6.3 地图的输出	156
6.3.1 剪贴板和文件输出	156
6.3.2 地图设备输出	159
6.3.3 地图打印	161

第 7 章 创建记录集	162
7.1 通过矢量图层创建记录集	162
7.1.1 DataConnection 对象	162
7.1.2 GeoDatasets 集合	164
7.1.3 GeoDataset 对象	165
7.1.4 Recordset 对象	165
7.1.5 Field 对象和 Fields 集合	169
7.1.6 TableDesc 对象	170
7.1.7 Table 对象	171
7.1.8 Statistics 对象	171
7.1.9 产生和编辑图形数据	173
7.2 通过选择特征创建记录集	194
7.2.1 通过距离来搜索特征	194
7.2.2 通过询问方式搜索特征	203
7.2.3 通过空间和逻辑查询条件来搜索特征	205
第 8 章 地理编码	219
8.1 匹配地址	219
8.1.1 用于地址匹配的专用文件	219
8.1.2 街道绘制文件	220
8.1.3 GeoCoder 对象	220
8.1.4 AddressLocation 对象	221
8.1.5 Standardizer 对象	221
8.1.6 交互式地址匹配	223
8.1.7 批地址匹配	228
8.2 定位查找	234
第 9 章 在 Visual C++ 中使用 MapObjects	239
9.1 MapObjects	239
9.1.1 创建名为 FirstMap 的应用程序	239
9.1.2 在应用程序中加入 MapObjects	240
9.1.3 在主窗口中加入地图控件	240
9.1.4 在地图中加入数据	241
9.1.5 在视图类中加入地图变量	241
9.1.6 处理地图改变大小	242
9.2 实现地图缩放和漫游	243
9.2.1 替换工具栏	243
9.2.2 实现地图缩放和漫游	243
9.3 实现搜索工具	245
9.4 依据比例尺显示图层	248

9.5 实现空间查询	248
9.6 使用数据连接对象	251
9.7 显示图形特征	254
9.8 跟踪事件	256
9.8.1 实现事件工具	256
9.8.2 模拟实时数据收集	257
9.8.3 改变鼠标形状	258
9.8.4 实现全图显示	259

第 3 部分 基于 MapX 开发 GIS

第 10 章 基于 MapX 开发 GIS 概述	260
10.1 MapInfo 相关技术	260
10.1.1 MapInfo 公司及其产品	260
10.1.2 MapInfo 空间数据的拓扑关系模型	261
10.1.3 MapInfo 的技术特点	262
10.1.4 MapInfo 的数据组织	263
10.2 MapX 概述	265
10.2.1 MapX 简介	265
10.2.2 MapX 的空间数据结构	265
10.2.3 MapX 组件的模型结构	265
10.2.4 MapX 的显著特征	266
10.2.5 MapX 支持的外部数据	267
10.2.6 MapX 的基本属性	267
10.2.7 可创建对象	268
10.3 MapX 的两个实用应用程序	269
10.3.1 GeoDictionary Manager	269
10.3.2 GeoSet Manager	269
10.4 在 Visual Basic 中使用 MapX	270
10.4.1 在工程中加入 MapX 控件	270
10.4.2 在窗体上加入地图	270
10.5 在 C++ Builder 中使用 MapX	272
10.5.1 导入 MapX 控件	272
10.5.2 使用 MapX	273
第 11 章 地图图层化	274
11.1 地图的基本构成——图层集	274
11.1.1 图层集对象的属性	274
11.1.2 图层集对象的方法	276

11.2 图层对象	282
11.2.1 图层对象的属性	283
11.2.2 获取图层类型	283
11.2.3 获取图层特征类型	285
11.3 标注图层	286
11.3.1 控制标注的显示	286
11.3.2 交互式标注	288
11.4 注记	289
11.5 活动图层	293
第 12 章 在地图中加入数据	299
12.1 数据绑定	299
12.2 字段集合对象	302
12.3 绑定图层	305
第 13 章 特征与选择集合	314
13.1 基本概念	314
13.2 使用特征集	315
13.2.1 从图层中得到特征集	315
13.2.2 操纵特征集	317
13.2.3 特征对象	325
13.3 使用选择集	327
13.4 编辑特征	332
第 14 章 制作专题地图和分析	343
14.1 专题地图概念	343
14.2 规划专题地图	343
14.3 专题地图类型	345
14.4 控制专题地图	348
14.5 自定义图例	348
14.6 创建专题地图实例	349
第 15 章 在地图中寻找特征	361
15.1 查找对象	361
15.1.1 查找对象的属性	361
15.1.2 查找对象的方法	362
15.2 查找特征对象	364
第 16 章 Drilldown 图层	375
16.1 什么是 Drilldown 图层	375
16.2 开发 Drilldown 应用程序	376

16.2.1 开发 Drilldown 应用程序概述	376
16.2.2 开发 Drilldown 应用程序的步骤	377
16.2.3 准备 Drilldown 图层	377
16.2.4 开发 Drilldown 应用程序实例	379
第 17 章 在 Visual C++ 中使用 MapX	391
17.1 访问 MapX 的属性和方法	391
17.1.1 访问 MapX 的属性	391
17.1.2 访问 MapX 的方法	391
17.2 创建 MapX 控件	392
17.3 处理 MapX 事件	396
17.4 创建和使用用户自定义工具	397

第 1 部分 组件式 GIS 二次开发理论简介

第 1 章 GIS 二次开发概述

地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 根据其内容可分为两大基本类型: 一是应用型 GIS, 以某一专业、领域或工作为主要内容, 包括专题 GIS 和区域综合 GIS; 二是工具型 GIS, 也就是 GIS 工具软件包 (如 Arc/Info 等), 具有空间数据输入、存储、处理、分析和输出等 GIS 基本功能。随着 GIS 应用领域的扩展, 应用型 GIS 的开发工作日益重要。如何针对不同的应用目标, 高效地开发出既合乎需要又具有方便、美观、丰富的界面形式的 GIS, 是 GIS 开发者非常关心的问题。

1.1 GIS 二次开发的三种实现方式

1.1.1 独立开发

独立开发指不依赖于任何 GIS 工具软件, 从空间数据的采集、编辑到数据的处理分析及结果输出, 所有的算法都由开发者独立设计, 然后选用某种程序设计语言 (如 Visual C++, Delphi 等), 在一定的操作系统平台上编程实现。这种方式的好处在于: 无须依赖任何商业 GIS 工具软件, 可减少开发成本。但对于大多数开发者来说, 能力、时间、财力方面的限制使其开发出来的产品很难在功能上与商业化 GIS 工具软件相比, 而且在 GIS 工具软件上省下的钱可能还抵不上开发者在开发过程中绞尽脑汁所花的代价。

1.1.2 单纯二次开发

单纯二次开发指完全借助于 GIS 工具软件提供的开发语言进行应用系统开发。GIS 工具软件大多提供了可供用户进行二次开发的宏语言, 如 ESRI 公司的 ArcView 提供了 Avenue 语言, MapInfo 公司研制的 MapInfo Professional 提供了 MapBasic 语言等等。用户可以利用这些宏语言, 以原 GIS 工具软件为开发平台, 开发出针对不同应用对象的应用程序。这种方式虽省时省心, 但进行二次开发的宏语言作为编程语言只能算是二流语言, 功能极弱, 用它们来开发应用程序仍然不尽如人意。

1.1.3 集成二次开发

集成二次开发是指利用专业的 GIS 工具软件 (如 ArcView, MapInfo 等), 实现 GIS 的

基本功能,以通用软件开发工具尤其是可视化开发工具,如 Delphi, Visual C++, Visual Basic, Power Builder 等为开发平台,进行二者的集成开发。

集成二次开发目前主要有如下两种方式。

1. OLE/DDE

采用 OLE (Object Linking and Embedding, 对象链接与嵌入) 自动化技术或利用 DDE 技术,用软件开发工具开发前台可执行应用程序,以 OLE 自动化方式或 DDE 方式启动 GIS 工具软件在后台执行,利用回调 (Callback) 技术动态获取其返回信息,实现应用程序中的地理信息处理功能。

2. GIS 组件

利用 GIS 工具软件生产厂家提供的建立在 OCX 技术基础上的 GIS 功能组件 (如 ESRI 的 MapObjects、MapInfo 公司的 MapX 等),在 Delphi 等编程工具编制的应用程序中,直接将 GIS 功能嵌入其中,实现地理信息系统的各种功能。

上述的 GIS 应用建立方式各有利弊 (如表 1.1 所列),各个组织可以根据具体情况确定采用何种方案。

表 1.1 建立 GIS 应用方案的比较

实施方案	用户开发	购买通用平台	购买完整软件	购买完整系统	购买服务
对提供者依赖性	低	低	高	很高	很高
距系统运行的时间	长	长-中长	短	很短	很短
初始费用	低	中等	中等	高	高
人力费用	高	中等	低	低	很低
风险和不确定性	高	较低	低	低	中等
灵活性	完全可以	完全可以	中等	中等	不定
对用户技术要求	很高	高	中等	中等	很低
现有资源的利用	高	高	中等	低	很低

1.2 数据管理设计

数据管理部分设计的目的是确定在数据管理系统中存储和检索数据的基本结构,其原则是要隔离数据管理方案的影响,而不管该方案是普通文件、关系数据库、面向对象数据库或者是其他方式。

目前,主要有下述三种主要的数据管理方法:

- 普通文件管理: 普通文件管理提供基本的文件处理和分类能力。
- 关系数据库管理系统 (RDBMS): 关系型数据库管理系统建立在关系理论的基础上,采用多个表来管理数据,每个表的结构遵循一系列“范式”进行规范化,以减少数据冗余。
- 面向对象的数据库管理系统 (OO-DBMS): 面向对象的数据库是一种正在成熟的技术,它通过增加抽象数据类型和继承特性以及一些用来创建和操作类和对象服



务,实现对象的持续存储。

不论在分析阶段采用何种方法,都可以选择上述任意的一种方案实现数据的管理。

在地理信息系统软件中,需要管理的数据主要包括:空间几何体数据、时间数据,结构化的非空间属性数据以及非结构化的描述数据。例如,对于地籍管理系统中的地块,需管理的数据有:

- 空间几何体数据——地块界点的坐标。
- 时间数据——地块存在的时段。
- 非空间属性数据——地块的权属、地价等等。
- 非结构化的描述数据——描述地块所需要的图像、声音数据等等。

下面详细列出了对这些数据的管理方案。

1.2.1 全部采用文件管理

将所有数据(包括结构化的属性数据)都存放于一个或者多个文件中。采用文件管理数据的优点是灵活,即每个软件厂商可以任意定义自己的文件格式、管理各种数据,这一点在存储需要加密的数据以及非结构化的、不定长的几何体坐标记录时是有帮助的。文件管理的缺点也是显而易见的,这就是需要由开发者实现属性数据的更新、查询、检索等操作,而这些,都可以利用关系数据库完成。换言之,利用文件管理增加了属性数据管理的开发量,并且也不利于数据共享。目前,许多 GIS 软件采用文本格式文件进行数据存储,其目的是为了实现在数据的转入和转出,与其他应用系统交换数据。

1.2.2 文件结合关系数据库管理

这是目前大多数 GIS 软件所采用的数据管理方案。考虑到空间数据是非结构化的、不定长的,而且施加于空间数据的操作需要 GIS 软件实现,这样就可以利用文件存储空间数据,而借助于已有的 RDBMS 管理属性数据。采用这种管理方案时,各种数据的管理方式是:

- (1) 空间数据——通过文件进行管理。
- (2) 时间数据——是结构化的,可以利用数据库进行管理。
- (3) 非空间属性数据——利用数据库进行管理。
- (4) 非结构化的描述数据。

由于描述数据,不论是文本、图像,还是声音、录像,一般都对应于一个文件,这样可以简单地在关系数据库中记录其文件路径。其优点是关系数据库数据量小,缺点是文件路径常常会因为文件的删除、移动操作而变得不可靠。如果关系数据库支持二进制数据块字段,也可以利用它来管理文本、图像甚至声音、录像文件。

由于空间几何体坐标数据和属性数据是分开存储管理的,故需要定义它们之间的对应关系。通常的解决方案是:在文件中,每个地物都有一个惟一标识符(地物 ID),而在关系数据表结构中,也有一个标识符属性,这样每条记录可以通过该标识符确定与对应地物的连接关系(见图 1.1)。