

ArcGIS Engine开发



从入门到精通

● 邱洪钢 张青莲 陆绍强 编著

源于实践 成就行录

ArcGIS Engine

上海软件行业协会 秘书长 杨根兴

江苏省软件行业协会 副会长 徐雷

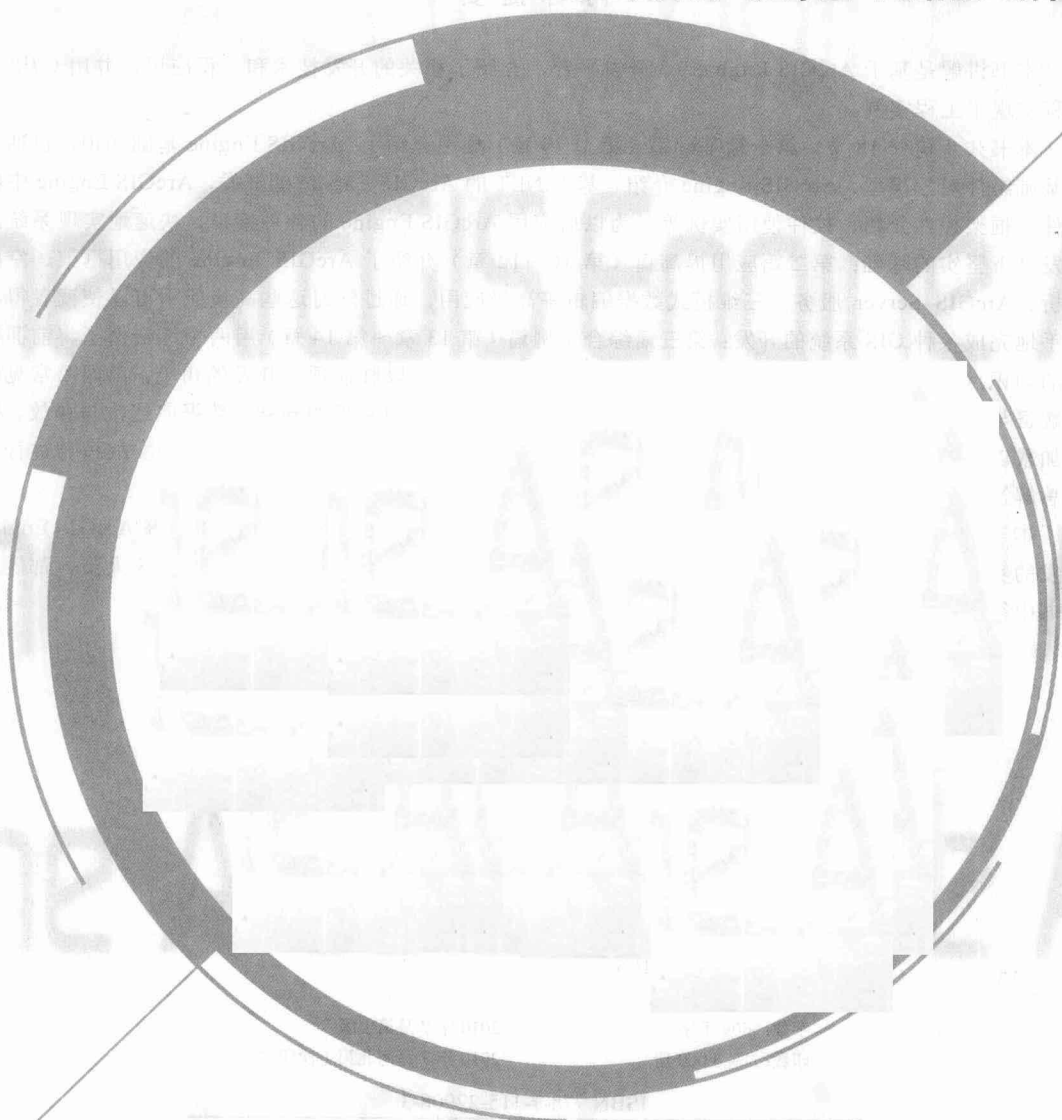
鼎力推荐

- ▶ 12个综合案例
- ▶ 17个贯穿ArcGIS Engine开发应用的实例
- ▶ 45个实践技巧和疑难解答
- ▶ 光盘中包括视频讲解和全部源程序

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

ArcGIS Engine开发 从入门到精通

● 邱洪钢 张青莲 陆绍强 编著



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

ArcGIS Engine开发从入门到精通 / 邱洪钢, 张青莲, 陆绍强编著. -- 北京: 人民邮电出版社, 2010.7
ISBN 978-7-115-22908-3

I. ①A… II. ①邱… ②张… ③陆… III. ①地理信息系统—应用软件, ArcGIS—软件开发 IV. ①P208

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第079612号

内 容 提 要

本书讲解是基于 ArcGIS Engine 9.3 开发平台, 介绍了相关的开发技术和工程应用, 并用 C# 语言编程实现了工程实例。

本书共 4 篇分 18 章, 第一篇基础篇 (第 1~9 章) 集中介绍了 ArcGIS Engine 基础知识, 包括开发基础组件对象模型、ArcGIS Engine 介绍、基于 .NET 的 ArcGIS Engine 的开发, ArcGIS Engine 中的控件、框架控件介绍、控件使用实例等, 为以后应用 ArcGIS Engine 的各种接口, 快速地实现系统的开发打下坚实的基础; 第二篇应用提高篇 (第 10~12 章) 介绍了 ArcGIS Engine 的应用框架、空间分析、ArcGIS Server 服务、三维模式数据编辑等高级应用, 通过学习这些高级应用可以使读者得心应手地完成各种 GIS 系统的开发; 第三篇综合实例篇 (第 13 章~第 14 章) 用两个综合例子将前面讲解的知识点串起来, 让读者将学习的知识点融合起来, 以便可以胜任项目开发的角色; 第四篇常见疑难解答与经验技巧集萃 (第 15~18 章), 本篇将一些开发过程中常见的异常、数据库连接与释放、数据加载以及一些经验技巧做了介绍, 本篇的例子主要是对开发过程中常碰到的问题和实战技巧进行了汇总解答, 以便帮助读者提高工作效率。

本书从开发者的角度, 全面讨论了 ArcGIS Engine 开发的知识, 让读者了解和掌握 ArcGIS Engine 开发的实战技术, 无论是想对 ArcGIS Engine 入门还是对 ArcGIS Engine 感兴趣的 GIS 人员, 都能从本书中得到提高。

ArcGIS Engine 开发从入门到精通

- ◆ 编 著 邱洪钢 张青莲 陆绍强
责任编辑 张 涛
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市潮河印业有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 23
字数: 609 千字 2010 年 7 月第 1 版
印数: 1-3 000 册 2010 年 7 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-22908-3

定价: 59.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223
反盗版热线: (010) 67171154

前言

本书是一本指导读者快速入门 ArcGIS Engine 并提高的书籍，着重介绍了 ArcGIS Engine 的基本结构、开发技术和使用中的一些技巧，通过本书的学习，读者可以对 ArcGIS Engine 的许多具体功能有个较清晰的了解并加以应用。

本书内容

本书的例子采用 C#编写，大部分使用 MapControl 控件来展示地图，本书没有将所用到的各个接口图绘制出来，这些接口图可以在 ArcGIS Engine 的帮助文件中获得。为了帮助读者学习到重点知识以便应用到实战中，结合自己用 ArcGIS Engine 开发实战经验，选择一些重要的类和接口进行详细介绍，当读者熟习本书的内容时，就会很清楚地找到所需要的接口和类，便于提高学习效率。

本书共 4 篇分 18 章，主要内容为。第 1 章开发基础，主要讲解了组件对象模型、ArcGIS Engine 介绍、基于 .NET 的 ArcGIS Engine 的开发等；第 2 章讲解了 ArcGIS Engine 中的控件、框架控件介绍、控件使用实例等；第 3 章几何对象和空间坐标系，主要讲解了 Geometry 对象、点对象、空间坐标系及变换等；第 4 章地图组成及图层控制，主要讲解了地图对象、图层对象、屏幕显示对象、图层控制等；第 5 章地图制图，包括地图标注、专题图制作、地图打印输出等；第 6 章空间数据管理，主要包括 SDE 及空间数据、空间数据库及组织、空间数据模型、Geodatabase 的使用与开发等；第 7 章数据编辑包括捕捉功能设计与实现、要素编辑、高级编辑等；第 8 章栅格数据，主要包括访问和创建栅格数据、栅格数据配准、栅格数据处理、栅格图层渲染等内容；第 9 章三维可视化，主要讲解了数据的三维显示、三维分析等；第 10 章空间分析，主要包括空间查询、空间几何图形的集合运算、空间拓扑运算、网络及网络分析等；第 11 章管理 ArcGIS Server 服务，主要讲了 Arcgis Server 架构、ArcGIS Server 管理系统实现等；第 12 章三维模式下数据编辑功能实现包括 ArcScene 控件下数据编辑、ArcGlobe 控件下数据编辑；第 13 章符号库管理系统的开发包括系统设计、符号管理工具实现；第 14 章讲解空间数据管理系统；第 15 章~第 18 章将一些开发过程中常见的异常、数据库连接与释放、数据加载以及一些经验技巧做了介绍，本篇的例子主要是对开发过程中常碰到的问题和实战技巧进行了汇总，以便帮助提高工作效率。

本书特色

本书的起因是笔者在做项目的过程中，一边看英文资料，一边实现功能，同时也做了一些笔记，在完成了几个项目后把自己的经验心得整理出版。在指导研究生写 WebGIS 方面的毕业论文时，发现学习和实践者对一些基础的理论、平台的接口和类，比较难弄清楚，所以就萌发了编写一本书的想法，并在很多朋友的支持下，经过一年的努力，白天上班晚上熬夜完成了本书的编写。

- 资深技术开发工程师亲自执笔。笔者深入理解了 ArcGIS Engine 内涵、精髓，结合自己丰富培训经验，并结合大量的一线工程实践，潜心编写而成。
- 软件版本采用当前最为流行的 ArcGIS Engine 版本。在知识点讲解过程中穿插了新功能的讲述与应用。

- 知识全面、系统，科学安排内容层次架构，由浅入深，循序渐进，适合读者的学习规律。
 - 理论与实践应用紧密结合。基础理论知识穿插在知识点的讲述中，言简意赅、目标明确，目的使读者知其然，亦知其所以然，达到学以致用目的。
 - 知识点+针对每个知识点的小实例+综合实例的讲述方式，可以使读者快速地学习掌握 ArcGIS Engine 软件操作及应用该知识点解决实践中的问题。综合实例部分，深入细致剖析工程应用的流程、细节、难点、技巧，可以起到融会贯通的作用。
 - 常见问题解答与技巧集萃。针对读者学习过程中容易遇到的问题，笔者实践过程中总结了实战技巧，本书在最后安排了“常见问题解答与技巧集萃”部分，将零星点滴的经验、技巧、难点一一分析，最大程度地贴近和满足读者的需要。
- 本书附带所有实例操作的视频光盘。

读者对象

本书从开发者的角度，全面讨论了 ArcGIS Engine 开发的知识，让读者了解和掌握 ArcGIS Engine 开发的实战技术，无论是想对 ArcGIS Engine 入门还是对 ArcGIS Engine 感兴趣的 GIS 人员，都能从本书中得到提高。

本书的例子程序使用 Visual Studio.NET 的 C# 开发工具，书中的 ArcGIS Engine 9.3 软件和地图数据均来自 ESRI 公司的产品，在此表示衷心的感谢。本书的实例程序中介绍了许多实战技巧，且全部来自学习和工作实践中获得的经验，由于水平有限，书中难免会存在谬误和不足之处，欢迎读者指正。

本书有邱洪钢、张青莲、陆绍强、李霓、曹冬梅主编，参与编写的还有郝旭宁、李建鹏、赵伟茗、刘钦、于志伟、张永岗、周世宾、姚志伟、曹文平、张应迁、张洪才、汪海波、李成。

谨以此书献给我的父母及家人，他们的支持是我人生最大的财富，也是我写本书最大的动力。

编者

目 录

第一篇 基础篇

第1章 开发基础-----2

- 1.1 组件对象模型-----2
- 1.2 ArcGIS Engine介绍 -----2
 - 1.2.1 ArcGIS Engine的体系结构 -----2
 - 1.2.2 ArcGIS Engine的类库----3
- 1.3 .NET平台概述 -----4
- 1.4 基于.NET的ArcGIS Engine的开发 -----5
- 1.5 本章小结 -----7

第2章 ArcGIS Engine中的控件 -----8

- 2.1 制图控件介绍-----8
 - 2.1.1 地图控件-----8
 - 2.1.2 页面布局控件-----10
- 2.2 3D控件介绍-----11
 - 2.2.1 场景控件——Scene Control -----12
 - 2.2.2 Globe控件 -----13
 - 2.2.3 SceneControl和Globe Control的异同-----14
- 2.3 框架控件介绍-----17
 - 2.3.1 图层树控件——TOCCControl-----17
 - 2.3.2 工具栏控件——ToolbarControl -----18
- 2.4 控件使用实例-----19
 - 2.4.1 地图加载、保存 -----19
 - 2.4.2 图层操作-----23
 - 2.4.3 绘制图形-----27
 - 2.4.4 鹰眼图功能实现 -----30
 - 2.4.5 数据查询与选择 -----32

- 2.4.6 布局控件与地图控件关联-----35
- 2.4.7 布局控件中属性设置与绘制元素-----36
- 2.5 本章小结 -----41

第3章 几何对象和空间坐标系 -- 42

- 3.1 Geometry对象 -----42
- 3.2 Envelope对象-----52
- 3.3 Curve对象-----53
 - 3.3.1 Segment对象 -----54
 - 3.3.2 Path对象 -----57
 - 3.3.3 Ring对象 -----58
 - 3.3.4 PolyCurve对象 -----58
- 3.4 点对象-----58
- 3.5 线对象-----76
- 3.6 面对象-----77
- 3.7 空间坐标系及变换 -----77
- 3.8 本章小结 -----78

第4章 地图组成及图层控制 --- 79

- 4.1 地图对象 -----79
 - 4.1.1 IMap接口 -----79
 - 4.1.2 IGraphicsContainer接口-----83
 - 4.1.3 IActiveView接口-----85
 - 4.1.4 IActiveViewEvents接口-----86
 - 4.1.5 IMapBookmark接口 -----86
 - 4.1.6 ITableCollection接口 -----86
- 4.2 图层对象 -----86
 - 4.2.1 ILayer接口 -----86
 - 4.2.2 要素图层-----86
 - 4.2.3 CAD文件-----90
 - 4.2.4 TIN图层-----91
 - 4.2.5 GraphicsLayer -----91
- 4.3 屏幕显示对象 -----92
- 4.4 页面布局对象 -----92
- 4.5 地图排版 -----93

4.5.1	Page对象	93
4.5.2	SnapGrid对象	93
4.5.3	SnapGuides对象	94
4.5.4	RulerSettings对象	94
4.6	Element对象	94
4.6.1	图形元素	95
4.6.2	框架元素	98
4.7	MapGrid对象模型	98
4.7.1	MapGrid对象	98
4.7.2	MapGridBorder对象	100
4.8	MapSurround对象	100
4.8.1	图例对象	100
4.8.2	指北针对象	101
4.8.3	比例尺对象	101
4.8.4	比例文本对象	103
4.9	Style对象	104
4.10	添加、删除图层数据	105
4.10.1	矢量数据的添加	105
4.10.2	栅格数据的添加	106
4.10.3	删除图层数据	106
4.11	图层控制	107
4.11.1	图层间关系的调整	107
4.11.2	图层显示状态的控制	107
4.12	本章小结	107

第5章 地图制图 ----- 108

5.1	地图标注	108
5.2	符号及符号库	109
5.2.1	颜色对象	110
5.2.2	Symbol对象	115
5.3	专题图制作	135
5.3.1	SimpleRenderer专题图	135
5.3.2	ClassBreakRenderer 专题图	135
5.3.3	UniqueValueRenderer 专题图	136
5.3.4	ProportionalSymbol Renderer专题图	136
5.3.5	ChartRenderer专题图	136
5.3.6	DotDensityRenderer 专题图	136

5.4	地图打印输出	147
5.4.1	Printer对象	147
5.4.2	Paper对象	147
5.4.3	在控件中打印输出	148
5.4.4	地图的转换输出	148
5.4.5	ExportFileDialog对象	148
5.5	本章小结	148

第6章 空间数据管理 ----- 149

6.1	SDE及空间数据	149
6.1.1	SDE介绍	149
6.1.2	空间数据	150
6.2	空间数据库及组织	152
6.2.1	混合型空间数据库	152
6.2.2	集成型空间数据库	153
6.3	空间数据模型	155
6.3.1	矢量模型 (vector model)	156
6.3.2	栅格模型 (raster model)	156
6.3.3	数字高程模型 (DEM, Digital Elevation Model)	157
6.3.4	面向对象的数据模型 (Object-Oriented Data Model)	157
6.3.5	混合数据模型 (Hybrid Model)	158
6.4	Geodatabase体系结构	158
6.4.1	Geodatabase介绍	158
6.4.2	Geodatabase的体系结构	159
6.5	Geodatabase对象模型	160
6.5.1	Geodatabase中的主要类	160
6.5.2	Geodatabase中的其他 常用类	161
6.6	Geodatabase的使用与开发	161
6.6.1	空间数据库连接	161
6.6.2	创建新的数据集	161
6.6.3	空间数据的入库	162
6.7	本章小结	168

第7章 数据编辑 ----- 169

7.1	简介	169
7.2	捕捉功能设计与实现	169

7.3	要素编辑	174
7.3.1	开始编辑	174
7.3.2	结束编辑	174
7.3.3	图形编辑	175
7.4	高级编辑	183
7.5	本章小结	183

第8章 栅格数据 ----- 184

8.1	简介	184
8.2	访问和创建栅格数据	184
8.3	栅格数据配准	185
8.4	栅格数据处理	185
8.4.1	栅格数据转换	186
8.4.2	栅格数据变换	187
8.4.3	栅格数据叠置分析	187
8.4.4	栅格数据与矢量数据 叠置分析	188
8.5	栅格图层渲染	188
8.5.1	RasterRGBRenderer (栅格 RGB符号化)	188
8.5.2	RasterUniqueValueRenderer (唯一值符号化)	189
8.5.3	RasterClassifyColorRamp Renderer (分类符号化)	190
8.5.4	RasterStretchColorRamp Renderer	191
8.5.5	RasterDiscreteColorRenderer (点密度符号化)	192
8.6	本章小结	192

第9章 三维可视化 ----- 193

9.1	简介	193
9.2	数据的三维显示	193
9.2.1	DEM数据的加载	193
9.2.2	叠加纹理数据	194
9.2.3	分层设色	194
9.3	三维分析	200
9.3.1	三维场景属性查询	200
9.3.2	坡度分析	200
9.3.3	通视分析	200
9.3.4	剖面图绘制	200
9.4	本章小结	204

第二篇 应用提高篇

第10章 空间分析 ----- 206

10.1	简介	206
10.2	空间查询	206
10.2.1	基于属性查询	207
10.2.2	基于空间位置查询	208
10.2.3	要素选择集	209
10.3	空间几何图形的集合运算	210
10.4	空间拓扑运算	210
10.5	空间关系运算	224
10.5.1	IRelationalOperator接口	225
10.5.2	IPximityOperator接口	236
10.6	网络及网络分析	240
10.6.1	主要对象类	240
10.6.2	类之间的相互关系	242
10.7	本章小结	242

第11章 管理ArcGIS Server 服务 ----- 243

11.1	简介	243
11.1.1	Arcgis Server架构	243
11.1.2	ArcGIS Server 9.3的组成	244
11.2	连接到ArcGIS Server	245
11.2.1	连接方式和对象介绍	245
11.2.2	ServerObject的池化和 非池化模式	246
11.2.3	有状态和无状态的GIS 应用程序	251
11.3	ArcGIS Server管理系统 实现	253
11.3.1	查询功能实现	254
11.3.2	缓冲区查询	258
11.4	本章小结	261

第12章 三维模式下数据编辑功能 实现 ----- 262

12.1	简介	262
12.2	ArcScene控件下的数据 编辑	262

- 12.3 ArcGlobe控件下的数据编辑-----262
- 12.4 本章小结-----272

第三篇 综合实例篇

第13章 符号库管理系统

的开发-----274

- 13.1 简介-----274
- 13.2 系统设计-----274
 - 13.2.1 主程序界面设计-----275
 - 13.2.2 点状符号-----275
 - 13.2.3 线状符号-----276
 - 13.2.4 面状符号-----277
- 13.3 符号管理工具实现-----279
- 13.4 本章小结-----312

第14章 空间数据管理系统----313

- 14.1 简介-----313
- 14.2 空间数据管理框架设计--313
- 14.3 空间数据管理实现-----314
- 14.4 本章小结-----342

第四篇 常见疑难解答与经验技巧集萃

第15章 空间数据库连接与释放 344

- 15.1 Shapefile 文件-----344
- 15.2 Coverage数据格式-----344
- 15.3 Geodatabase数据格式----345
- 15.4 ArcSDE (Enterprise Geodatabase) 数据库连接-345
- 15.5 TIN不规则三角网-----346
- 15.6 栅格数据-----346
- 15.7 CAD数据-----346
- 15.8 一般关系表-----346
- 15.9 ArcSDE客户端负载连接方式-----347

- 15.10 ArcSDE连接Oracle数据库-----348
- 15.11 ArcSDE连接释放-----348
- 15.12 自动关闭空闲SDE连接--348

第16章 空间数据库加载 ---- 349

- 16.1 通过设置属性加载个人数据库-----349
- 16.2 通过名称加载个人数据库--350
- 16.3 SDE数据库-----351
- 16.4 分图层加载CAD图层--352
- 16.5 整幅CAD图的加载-----352

第17章 程序出错和异常 ---- 354

- 17.1 释放资源异常问题-----354
- 17.2 表结构操作错误-----354
- 17.3 要素编辑的错误-----355
- 17.4 Network I/O Error异常---355
- 17.5 数据插入错误-----355
- 17.6 索引被占用异常-----355
- 17.7 SDE导入空间数据错误-----356
- 17.8 HRESULT:0x80040228异常-----356
- 17.9 HRESULT:0x80040213异常-----356
- 17.10 HRESULT:0x80040205---356
- 17.11 HRESULT:0x80010105 (RPC_E_SERVERFAULT)----356

第18章 其他经验技巧 ----- 357

- 18.1 ArcEngine中的先闪烁后刷新现象-----357
- 18.2 ArcEngine中几种数据的删除方法和性能比较--357
- 18.3 数据游标-----359
- 18.4 投影变换-----359
- 18.5 ITopologicalOperator---360
- 18.6 缓冲区查询-----360
- 18.7 插入记录效率-----360

第一篇

基础篇

- ▶ 第1章 开发基础
- ▶ 第2章 ArcGIS Engine 中的控件
- ▶ 第3章 几何对象和空间坐标系
- ▶ 第4章 地图组成及图层控制
- ▶ 第5章 地图制图
- ▶ 第6章 空间数据管理
- ▶ 第7章 数据编辑
- ▶ 第8章 栅格数据
- ▶ 第9章 三维可视化

第 1 章

开发基础

1.1 组件对象模型

COM 即组件对象模型，是关于如何建立组件，以及如何通过组件建立应用程序的一个规范，说明了如何动态交替更新组件。组件对象模型（COM）是微软公司为计算机工业的软件生产更加符合人类的行为方式开发的一款新的软件开发技术。在 COM 构架下，人们可以开发出各种各样的功能专一的组件，然后将它们按照需要组合起来，构成复杂的应用系统，因此可以将系统中的组件用新的替换掉，以便随时进行系统的升级和定制，也可以在多个应用程序中重复利用一个组件。

COM 是开发软件组件的一种方法。组件实际上是一些小的二进制可执行程序，它们可以给应用程序、操作系统以及其他的组件提供服务。组件可以在运行时刻，在不被重新链接或编译应用程序的情况下被卸下或替换。Microsoft 的许多技术，如 Activex、Directx、Ole 等都是基于 COM 而建立起来的，并且 Microsoft 的开发人员也在大量使用 COM 组件来定制他们的应用程序及操作系统。

ESRI 选择 COM 作为 ArcGIS 组件技术的原因，是因为 COM 是一项成熟的技术，能提供良好的性能，目前有很多开发工具支持，而且有很多组件可用于扩展 Engine 的功能。因此基于 Engine 开发应理解 COM，需要理解的层次取决于开发的深度。

1.2 ArcGIS Engine 介绍

1.2.1 ArcGIS Engine 的体系结构

Arc Engine 是一个简单的、独立于应用程序的 Arc Objects 编程环境，开发人员用于建立自定义应用程序的嵌入式 GIS 组件的一个完整类库。Arc Engine 由一个软件开发包和一个可以重新分发的为 ARCGIS 应用程序提供平台的运行时（runtime）组成。

Arc Engine 功能层次由以下 5 个部分组成。

- 基本服务：由 GIS 核心 Arc Objects 构成，如要素几何体和显示。

- 数据存取：Arc Engine 可以对许多栅格和矢量格式进行存取，包括强大而灵活的地理数据库。
- 地图表达：包括用于创建和显示带有符号体系和标注功能的地图的 Arc Objects，以及包括创建自定义应用程序的专题图功能的 Arc Objects。
- 开发组件：用于快速应用程序开发的高级用户接口控件和高效开发的一个综合帮助系统。
- 运行时选项：Arc Engine 运行时可以与标准功能或其他高级功能一起部署。

1.2.2 ArcGIS Engine 的类库

System 类库：是 Engine 中最底层的类库。包含给构成 ArcGIS 的其他类库提供服务的组件。库中包含了大量可供开发者调用的接口。AoInitializer 对象也包含在 System 类库中，提供给开发者初始化和注销 Arc Engine。应用程序不能扩展此类，可通过类库中包含的接口来扩展 ARCGIS 系统。

SystemUI 类库：主要定义了 ArcGIS 系统中所使用的用户界面组件类型。这些用户界面组件可以在 ArcGIS Engine 中进行扩展。开发者可利用接口来扩展 UI 组件。

Geometry 类库：包含了核心几何对象，如点、线、多边形及其几何类型和定义。除了这些实体外，就是作为多边形、多义线的组成部分的几何图形，它们是组成几何图形的子要素，如 Segment、Path、Ring 等。Polyline、Polygon 是由一系列相连接的片段组成，片段的类型如 CircularArc、Line、BezierCurve 等，每个片段是由两个不同的点：起点和终点，以及一个定义两点之间弯曲度的元素类型组成。所有的几何图形对象都支持 Buffer、Clip 等几何操作，几何子要素不可以扩展。

Display 类库：包含了支持向输出装置绘制符号体系的组件，除了负责实际输出图像的主要显示对象外，还包含了表示符号和颜色的对象，它们用来控制在显示上绘制实体的属性。还包含了在与显示交互时提供给用户的可视化反馈的对象。

Server 类库：包含了用于获取到 ArcGIS Server 的连接的对象，使用 GISServerConnection 对象来访问 ArcGIS Server。通过此对象来获取 ServerObjectsManager 对象，开发人员可以操作 ServerContext 对象，用于处理运行于服务器上的 ArcObjects。还可以通过 GISClient 类库与 ArcGIS Server 进行交互。

Output 类库：包含了生成输出所必须的对象，通常是从地图或页面布局输出到打印机、绘图仪，或导出到文件中。

Geodatabase 类库：包含了所有与数据访问相关的定义的类型，为地理数据提供了编程 API，是建立在标准工业关系型和对象关系数据库技术之上的地理数据库。Geodatabase 类库提供了比 ArcObjects 架构中更高级的数据源提供者实现的接口，可以通过扩展地理数据库以支持特定类型的数据对象。

GISClient 类库：包含了操作远程 GIS 服务的对象，这些 Web 服务可以由 ArcIMS 或 ArcGIS Server 提供。GISClient 提供了以无态方式直接或通过 Web 服务目录操作 ArcGIS Server 对象的通用编程模型。在 ArcGIS Server 上运行的 ArcObjects 组件不能通过 GISClient 接口来访问。要直接访问在服务器上运行的 ArcObjects，应使用 Server 类库中的功能。

DataSourcesFile 类库：包含了适用于地理数据库应用程序接口 (APIs) 所支持的矢量数据格式的工作空间工厂和工作空间。开发者不能扩展 DataSourcesFile 类库。

DataSourcesGDB 类库：包含了适用于存储在 RDBMS 中的地理数据库所支持的矢量和栅格

数据格式的工作空间工厂和工作空间。开发者不能扩展此类库。

DataSourcesOleDB 类库：包含了用于 Microsoft OLE DB 数据源的 GeoDatabase API 实现。此类库只能用在 Microsoft Windows 操作系统上。这些数据源包括支持数据提供者和本地工作空间的所有 OLE DB。此类库不能扩展。

DataSourcesRaster 类库：包含了用于栅格数据源的 GeoDatabaseAPI 实现，这些数据源包括 ArcSDE 支持的关系型数据库管理系统，以及其支持的 RDO 栅格文件格式。当需要支持新的栅格格式时，可以通过扩展 RDO 实现，而不能直接扩展 DataSourcesRaster。

GeoDatabaseDistributed 类库：包含了支持分布式地理数据库的访问。不能扩展此类库。

Carto 类库：该类库支持地图的创建和显示，PageLayout 对象是地图及其底图元素的容器。地图元素包括指北针、图例、比例尺等。Map 对象包括地图上所有图层都有的属性，如空间坐标系、地图比例尺以及地图图层的操作。此对象可以加载各种类型的图层，不同类型的图层由相应的对象处理，如 FeatureLayer 对象处理矢量数据，RasterLayer 对象处理栅格数据，TinLayer 对象处理 TIN 数据等。通常图层都有一个相关的 Renderer 对象，来控制数据在地图中的显示方式。Renderer 通常用 Display 类库中的符号来进行绘制，Renderer 只是将特定符号与待绘制实体属性相匹配。

Location 类库：包含了与位置数据操作相关的对象，位置数据可以是路径事件或者地理编码的位置，开发者可以创建自己的地理编码对象。线性参考功能提供对象用于向线性要素添加事件，并可用各种绘制方法来绘制这些事件。

NetworkAnalysis 类库：该类库支持应用网络的创建和分析，提供了用于在地理数据库中加载网络数据的对象，并提供对象用于分析加载到地理数据库中的网络。

Controls 类库：包含了用于应用软件开发的控制面板，包括通过控制器来使用命令和工具。ArcGIS Controls 通过封装 ArcObjects，并提供粗粒度的 API 简化了开发的过程，开发者也可以同时对 ArcObjects 进行细粒度的访问。

GeoAnalyst 类库：包含了核心空间分析的操作，这些操作可以通过空间分析和 3D 分析扩展模块来使用。

3DAnalyst 类库：包含了用于进行数据 3D 分析以及支持 3D 数据显示的对象。Scene 对象是 3DAnalyst 类库中的主要对象之一，是数据的容器。Camera 和 Target 对象规定在考虑要素位置与观察者关系时场景如何浏览等。

GlobeCore 类库：包含了用于进行球体数据分析以及支持球体数据显示的对象。该类库中有一个开发控件及与其一起使用的命令和工具。该开发控件可以与 Controls 类库中的对象协同使用。为了使用这个类库中的对象，需要 3D Analyst 扩展模块的许可，或者 ArcGIS Engine 运行时 3D 分析选项的许可。

SpatialAnalyst 类库：包含了用于进行栅格与矢量空间分析的对象。使用该类库中的对象，需要 ArcGIS 空间分析扩展模块的许可，或者 ArcGIS Engine 运行时空间分析选项的许可。

1.3 .NET 平台概述

Web 服务从由简单网页构成的静态服务网站，发展到可以交互执行一些复杂步骤的动态服务网站，这些服务可能需要一个 Web 服务调用其他的 Web 服务，并且像一个传统软件程序那样执行命令。这就需要和其他服务整合，需要多个服务能够一起无缝地协同工作，需要能够建立与设备无关的应用程序，需要能够容易地协调网络上的各个服务的操作步骤，容易地建立新的用户化的服务。

微软推出的 .NET 技术正是为了满足这一需求而开发的。 .NET 将 Internet 本身作为构建新一代操作系统的基础，并对 Internet 和操作系统的设计思想进行了延伸，使得开发人员能够创建出与设备无关的应用程序，很容易地实现 Internet 连接。

.NET 系统由以下 5 部分组成。

(1) .NET 开发平台

.NET 开发平台包括 .NET Framework 和 Visual Studio.net。 Visual Studio.net 是一套完整的开发工具，用于生成 ASP Web 应用程序、Web Services、桌面应用程序和移动应用程序等。多种开发语言使用同一集成开发环境，该环境允许它们共享工具并有助于创建混合语言解决方案。 .NET Framework 是生成、部署和运行 Web 服务及应用程序的平台。它具有两个主要组件：通用语言运行时 (Common Language Runtime) 和 .NET Framework 类库。通用语言运行时是 .NET Framework 的基础，提供了内存管理、线程管理和远程处理等核心服务，并严格检查类型安全。 .NET Framework 类库是一个综合的面向对象的类型集合，可以使用它开发多种应用程序。

(2) .NET 服务器

.NET 服务器提供了广泛聚合和集成 Web 服务的服务器，是搭建 .NET 平台的后端基础。

(3) .NET 基础服务

.NET 基础服务提供密码认证、日历、文件存储、用户信息等功能。

(4) .NET 终端设备

.NET 终端设备提供 Internet 连接，并实现 Web 服务的终端设备的前端基础。个人计算机、个人数字助理设备 PDA 以及各种嵌入式设备，将在这个领域发挥作用。

(5) .NET 用户服务

.NET 用户服务即是满足人们各种需求的服务，是 .NET 的最终目标，也是 .NET 的价值体现。

1.4 基于 .NET 的 ArcGIS Engine 的开发

本节从一个例子程序介绍基于 .NET 的 ArcGIS Engine 开发的过程，从而为后续章节打下一个基础。本例子的样例数据采用 ArcGIS ArcInfo 安装目录下的 “WorldCountries.shp” 数据文件。

在应用程序编写代码之前，应先把应用程序用到的 ArcGIS 控件和其他的 ArcGIS Engine 库引用装载到开发环境之中。

(1) 启动 Visual Studio.NET，从 “新建项目” 对话框中创建一个新的 Visual C# “Windows 应用程序” 项目，如图 1-1 所示。

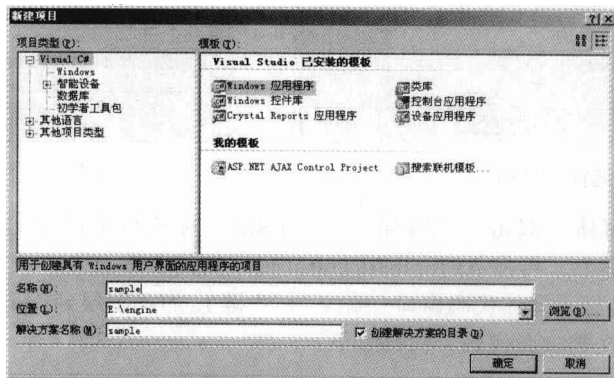


图 1-1 新建项目

(2) 将项目命名为“Sample”，并选择“位置”保存该项目。

(3) 在“工具箱”空白处单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加选项卡”，然后在新增选项卡上输入“ESRI”作为选项卡标签，如图 1-2 所示。

(4) 在“工具箱”的“ESRI”标签上单击鼠标右键，然后从弹出的快捷菜单中选择“选择项”，如图 1-3 所示。

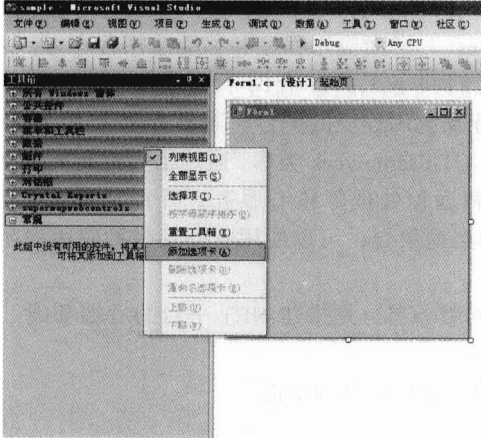


图 1-2 添加选项卡

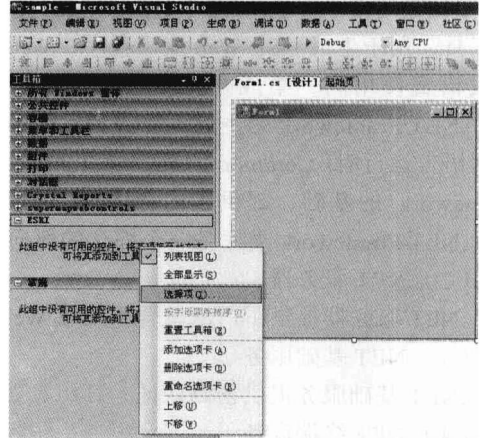


图 1-3 选择项

(5) 在弹出的“选择工具箱项”对话框中选择“.NET Framework 组件”选项卡，选中“AxMapControl”、“AxPageLayoutControl”、“AxTOCControl”和“AxToolbarControl”等复选框，单击“确定”按钮，将所选择的控件添加到工具栏上，如图 1-4 所示。

(6) 在“项目”菜单中选择“添加引用”，在弹出的“添加引用”对话框中，双击“ESRI.ArcGIS.Carto”、“ESRI.ArcGIS.Display”、“ESRI.ArcGIS.Geometry”、“ESRI.ArcGIS.System”、“ESRI.ArcGIS.SystemUI”和“ESRI.ArcGIS.Utility”等选项，单击“确定”按钮，如图 1-5 所示。

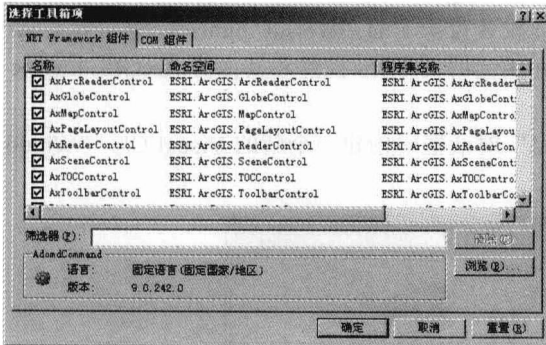


图 1-4 选择工具箱项



图 1-5 添加引用

(7) 打开.NET 窗体，双击“工具箱”中“ESRI”标签栏中的 AxMapControl 控件，将 MapControl 加入到窗体上，再将 AxToolbarControl 也添加到窗体上。

(8) 在窗体上双击显示窗体代码窗口（或按“F7”键），加载图层到 MapControl 中，在 Form_Load 事件中添加地图文档加载代码，代码如下：

```
private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
{
```

```

string path = @"G:\Data\";
string fileName = @"WorldCountries.shp";
//加载图层文件
axMapControl1.AddShapeFile(path, fileName);
//设置 MapControl 显示范围到数据的全局范围
axMapControl1.Extent = axMapControl1.FullExtent;
}

```

(9) 设置 ToolbarControl 与 MapControl 控件关联

设置工具控件与地图控件关联,使用工具栏来操作地图。在 .NET 窗体上选中 ToolbarControl 控件,单击“ActiveX -Properties...”,弹出“属性”对话框,在“Buddy”下拉列表中选择关联“axMapControl1”,如图 1-6 所示。

选择“Items”选项卡,单击“Add”按钮,在弹出的“Controls Commands”对话框中添加“Pan”、“Zoom In”和“Zoom Out”,如图 1-7 所示。

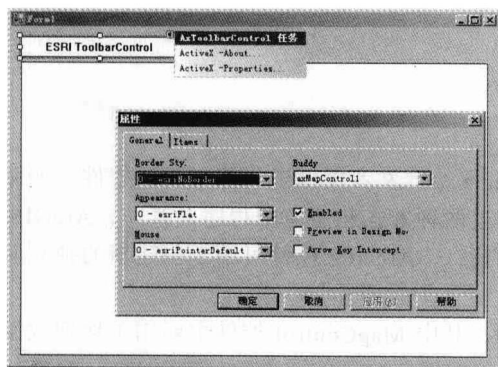


图 1-6 设置工具控件与地图控件关联

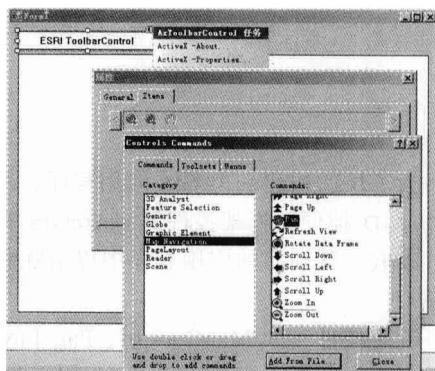


图 1-7 Items 选项卡

(10) 在 Visual Studio.NET 中按“F5”键运行程序,结果如图 1-8 所示。

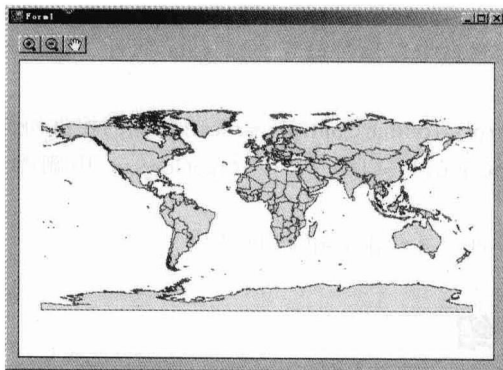


图 1-8 运行程序界面

1.5 本章小结

本章对全书的知识点做了一个概要的介绍,让读者有个基本印象。介绍了组件对象模型、ArcGIS Engine 的体系结构、ArcGIS Engine 的类库以及 .Net 平台。最后做了一个简单的小程序,演示了基于 .NET 的 ArcGIS Engine 的开发过程,以使读者能对 ArcGIS Engine 有一个感性认识。

第 2 章

ArcGIS Engine中的控件

为了快速构建一个 GIS 应用程序，ArcGIS Engine 给开发者提供了一些可视化控件，如制图控件、3D 控件、框架控件等。ArcGIS 控件可以通过两种方式建立应用程序，其一，ArcGIS 控件可以嵌入到现有的应用程序中以增强制图功能；其二，ArcGIS 控件可用于创建新的独立应用程序。

制图控件，如 MapControl、PageLayoutControl，其中 MapControl 控件主要用于地理数据的显示和分析，PageLayoutControl 用于生成一幅成品地图。MapControl 封装了 Map 对象，而 PageLayoutControl 则封装了 PageLayout 对象。这两个控件都实现了 IMxContents 接口，因此不仅可以读取 ArcMap 创建的地图文档，而且可以将自身的地图内容写到一个新的地图文档中。

三维控件，如 GlobeControl、SceneControl 都具有导航功能，允许终端用户操作三维视图，而不必使用控件命令或自定义命令。通过设置 Navigate 属性，用户就可以操作三维视图，如前后左右移动、放大缩小等。

框架控件，如 TOCCControl、ToolBarControl，需要与其他控件协作使用。例如在 TOCCControl 控件属性页中设置与 MapControl 关联，单在 MapControl 中删除一个图层时，该图层也从 TOCCControl 中删除。

本章详细介绍这 6 个控件，并给出 C#的实际使用。

2.1 制图控件介绍

2.1.1 地图控件

MapControl 控件封装了 Map 对象，并提供了其他的属性、方法和事件，用于管理控件的外观、显示属性和地图属性，管理、添加数据图层，装载地图文档，显示、绘制跟踪图层。MapControl 上存在着诸如 TrackRectangle、TrackPolygon、TrackLine 和 TrackCircle 等帮助方法，用于追踪或