

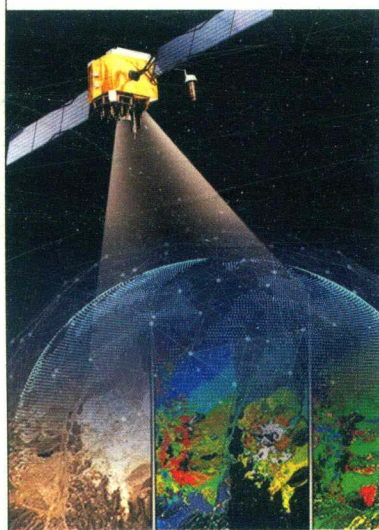


中国地质大学(武汉)实验教学系列教材  
中国地质大学(武汉)实验技术研究经费资助  
国家自然科学基金青年基金(41701446)资助  
国家自然科学基金面上项目(41971356)资助

# 空间信息高性能计算

KONGJIAN XINXI GAOXINGNENG JISUAN

主 编◎ 郭明强 黄 颖 刘 郑  
王 波 曹 威 王均浩  
副主编◎ 葛 亮 赵保睿 匡明星  
张 敏 韩成德 耿振坤



选题策划：毕克成 李国昌 张晓红

赵颖弘 王凤林

责任编辑：王 敏

封面设计：魏少雄

## 中国地质大学（武汉） 实验教学系列教材（六）

勘查地球化学上机实习指导书  
无机地球化学实验指导书  
含油气盆地碎屑岩岩芯沉积相解译图册  
工程力学实验指导书  
地球物理测井资料处理解释及实践指导  
电法勘探实验指导书(上)  
电路分析基础实验指导书  
旅游地理信息系统  
旅游地理信息系统实习指导书  
测量学实习指导书  
插件式GIS应用框架开发与并行计算实践  
ArcGIS10.3分析与实践教程  
基于QT的C++程序设计与开发实战编写  
普通物理实验  
野外生存  
网络攻防技术实训教程  
数字系统设计实践教程  
空间数据库实验教程  
虚拟桌面操作系统的原理和应用  
电子技术基础实验指导  
证券投资分析实验指导书  
移动互联网地图实践教程  
空间信息高性能计算



中国地质大学出版社

中国地质大学出版社官网



出版社线上购书平台

ISBN 978-7-5625-4611-5



9 787562 546115 >

定价:26.00元



中国地质大学(武汉)实验教学系列教材  
中国地质大学(武汉)实验技术研究经费资助  
国家自然科学基金青年基金(41701446)资助  
国家自然科学基金面上项目(41971356)资助

# 空间信息高性能计算

KONGJIAN XINXI GAOXINGNENG JISUAN

主 编	郭明强	黄 颖	刘 郑
副主编	王 波	曹 威	王均浩
	葛 亮	赵保睿	匡明星
	张 敏	韩成德	耿振坤

 中国地质大学出版社  
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

## 内容简介

本教材内容由浅入深,循序渐进,涵盖了空间信息中矢量数据和栅格数据计算并行调度的常用功能点。本书共 13 个实验,提供相应的程序实例,主要包括空间信息并行开发环境配置、空间信息并行可视化、空间信息并行切片、矢量数据并行检索、矢量数据并行统计、矢量数据并行缓冲、矢量数据并行裁剪、矢量数据并行叠加、栅格数据并行查询、栅格数据并行计算、栅格数据并行裁剪、网络地图并行下载、空间数据并行导入导出等空间信息并行计算功能。

本教材可作为开设 GIS、遥感、软件工程、测绘工程等相关专业的各大院校的空间信息高性能计算、高性能空间计算、地理信息系统、网络 GIS、移动 GIS、互联网软件开发等相关课程的教材和教辅参考书,也可供 GIS、遥感、测绘、计算机领域科研工作者、高校师生及 IT 技术人员作为技术参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

空间信息高性能计算/郭明强,黄颖,刘郑主编. —武汉:中国地质大学出版社,2019.8  
中国地质大学(武汉)实验教学系列教材

ISBN 978-7-5625-4611-5

I. ①空…

II. ①郭… ②黄… ③刘…

III. ①空间信息技术-计算方法-高等学校-教材

IV. ①P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 153712 号

空间信息高性能计算	郭明强 黄颖 刘郑 主编
	王波 曹威 王均浩 葛亮 副主编
	赵保睿 匡明星 张敏 韩成德 耿振坤

责任编辑:王敏

责任校对:张咏梅

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮政编码:430074

电话:(027)67883511

传真:(027)67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经销:全国新华书店

http://cugp.cug.edu.cn

开本:787 毫米×1 092 毫米 1/16

字数:167 千字 印张:6.5

版次:2019 年 8 月第 1 版

印次:2019 年 8 月第 1 次印刷

印刷:湖北睿智印务有限公司

印数:1—1 000

ISBN 978-7-5625-4611-5

定价:26.00

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

# 中国地质大学(武汉)实验教学系列教材

## 编委会名单

主任:刘勇胜

副主任:徐四平 殷坤龙

编委会成员:(按姓氏笔画排序)

文国军 朱红涛 祁士华 毕克成 刘良辉

阮一帆 肖建忠 陈刚 张冬梅 吴柯

杨喆 金星 周俊 章军锋 龚健

梁志 董元兴 程永进 窦斌 潘雄

选题策划:

毕克成 李国昌 张晓红 赵颖弘 王凤林

# 前 言

在空间信息高性能计算领域涉及多源异构数据,其中矢量数据和栅格数据是最常见的数据类型,其计算大多具有 IO 密集和计算密集特性,计算开销随数据量的增大而增大。由于空间数据的复杂性,传统 GIS 平台软件在处理空间数据时,大多是串行处理,没有并行化,导致在处理大数据量的空间数据时耗时过长,难以满足实际应用需求。空间信息并行计算可以通过数据并行、算法并行、应用并行实现,其中数据并行和算法并行实现难度较大,相对而言,应用并行较为可行。本教材基于目前 GIS 平台二次开发接口,在应用层实现矢量数据和栅格数据的并行可视化、并行检索与并行处理等功能,以快速实现空间信息的并行化处理,不需要更改空间数据格式和具体的数据处理算法,有利于快速提升已有系统的并行处理能力。

笔者长期从事有关高性能空间计算和网络 GIS 的理论方法研究、教学和应用开发工作,已有 10 余年的高性能空间计算和 GIS 平台相关科研经验和应用开发基础,为本实验教材的编写打下了扎实的知识基础。本教材由中国地质大学(武汉)实验技术研究经费和国家自然科学基金青年基金(41701446)资助,从空间信息并行计算实验环境部署到矢量数据和栅格数据并行计算的各个功能的开发,全书涵盖空间信息处理并行调度关键内容。内容按照实验要求、实现过程、代码解析的编排顺序讲解,循序渐进,使读者更容易掌握知识点。同时对重点代码作了大量注释和讲解,以便于读者更加轻松地学习。

本教材面向广大高性能空间计算和 GIS 开发者,内容编排遵循一般学习曲线,由浅入深、循序渐进地介绍了空间信息并行处理的相关知识点,内容完整、实用性强,既有详尽的理论阐述,又有丰富的案例程序,使读者能快速、全面地掌握基于 GIS 平台的空间信息并行开发编程技术。对于初学者来说,没有任何门槛,按部就班跟着教程实例编写代码即可。无论读者是否拥有并行计算编程经验,都可以借助本教材来系统了解和掌握基于 GIS 平台二次开发 API 的空间信息并行开发所需的技术知识点,为空间信息并行软件开发奠定良好基础。

教程资源:

本教材提供配套的全部示例源码,每个实验对应的源码工程均是独立编写而成的,每个工程可以独立运行,可快速查看演示效果与完整源码,可通过微信扫描二维码下载配套数据资源与工程源码。



教材中的实验数据由中国地质大学(武汉)张紫薇制作,在此表示诚挚的谢意。教材的出版得到中国地质大学(武汉)实验室与设备管理处的鼎力支持,在此表示诚挚的谢意。同时向本教材所涉及参考资料的所有作者表示衷心的感谢。

因作者水平有限,难免存在不足之处,敬请读者批评指正。

编者

2019年6月于武汉

# 目 录

实验一 空间信息并行开发环境配置 .....	(1)
一、实验目的 .....	(1)
二、实验学时安排 .....	(1)
三、实验准备 .....	(1)
四、实验内容 .....	(1)
实验二 空间信息并行可视化 .....	(10)
一、实验目的 .....	(10)
二、实验学时安排 .....	(10)
三、实验准备 .....	(10)
四、实验内容 .....	(10)
实验三 空间信息并行切片 .....	(14)
一、实验目的 .....	(14)
二、实验学时安排 .....	(14)
三、实验准备 .....	(14)
四、实验内容 .....	(14)
实验四 矢量数据并行检索 .....	(20)
一、实验目的 .....	(20)
二、实验学时安排 .....	(20)
三、实验准备 .....	(20)
四、实验内容 .....	(20)
实验五 矢量数据并行统计 .....	(27)
一、实验目的 .....	(27)
二、实验学时安排 .....	(27)
三、实验准备 .....	(27)
四、实验内容 .....	(27)

<b>实验六 矢量数据并行缓冲</b> .....	(33)
一、实验目的 .....	(33)
二、实验学时安排 .....	(33)
三、实验准备 .....	(33)
四、实验内容 .....	(33)
<b>实验七 矢量数据并行裁剪</b> .....	(42)
一、实验目的 .....	(42)
二、实验学时安排 .....	(42)
三、实验准备 .....	(42)
四、实验内容 .....	(42)
<b>实验八 矢量数据并行叠加</b> .....	(49)
一、实验目的 .....	(49)
二、实验学时安排 .....	(49)
三、实验准备 .....	(49)
四、实验内容 .....	(49)
<b>实验九 栅格数据并行查询</b> .....	(54)
一、实验目的 .....	(54)
二、实验学时安排 .....	(54)
三、实验准备 .....	(54)
四、实验内容 .....	(54)
<b>实验十 栅格数据并行计算</b> .....	(66)
一、实验目的 .....	(66)
二、实验学时安排 .....	(66)
三、实验准备 .....	(66)
四、实验内容 .....	(66)
<b>实验十一 栅格数据并行裁剪</b> .....	(72)
一、实验目的 .....	(72)
二、实验学时安排 .....	(72)
三、实验准备 .....	(72)
四、实验内容 .....	(72)

实验十二 网络地图并行下载 .....	(79)
一、实验目的 .....	(79)
二、实验学时安排 .....	(79)
三、实验准备 .....	(79)
四、实验内容 .....	(79)
实验十三 空间数据并行导入导出 .....	(88)
一、实验目的 .....	(88)
二、实验学时安排 .....	(88)
三、实验准备 .....	(88)
四、实验内容 .....	(88)
主要参考文献 .....	(93)

# 实验一 空间信息并行开发环境配置

## 一、实验目的

(1)了解 MapGIS 二次开发的一般步骤。

(2)掌握 MapGIS 二次开发环境部署的步骤,在 VS2010 中创建一个窗体项目,并配置相关 MapGIS 二次开发的环境,实现一个基本的显示地图的操作。

## 二、实验学时安排

2 个学时。

## 三、实验准备

实验平台: VS2010、MapGIS 10。

开发语言: C#。

实验数据: 中国地质大学(武汉)新校区地图数据。

## 四、实验内容

### 1. 安装 VS2010

安装包下载完成后进行解压,以管理员身份运行 setup 应用程序,点击“安装 VS2010”,如图 1-1 所示。

然后一直点击“下一步”,到如图 1-2 所示页面。

可以修改安装路径,然后点击“安装”即可。等待所有安装包安装完成,出现如图 1-3 所示界面,点击“完成”即可。至此 VS2010 安装完毕。

### 2. 安装 GIS 软件开发平台

安装包下载网址为: [http://www.smartyun.com/dev/download\\_detail.html#/download697](http://www.smartyun.com/dev/download_detail.html#/download697)。

该安装包中包含 MapGIS 桌面端,下载完成后以管理员身份运行 MapGIS IGServer for. Net 应用程序,选择“安装”,接受安装协议,点击“下一步”到如图 1-4 所示页面,选择“默认安装”即可,然后点击“下一步”。



图 1-1 VS2010 安装界面

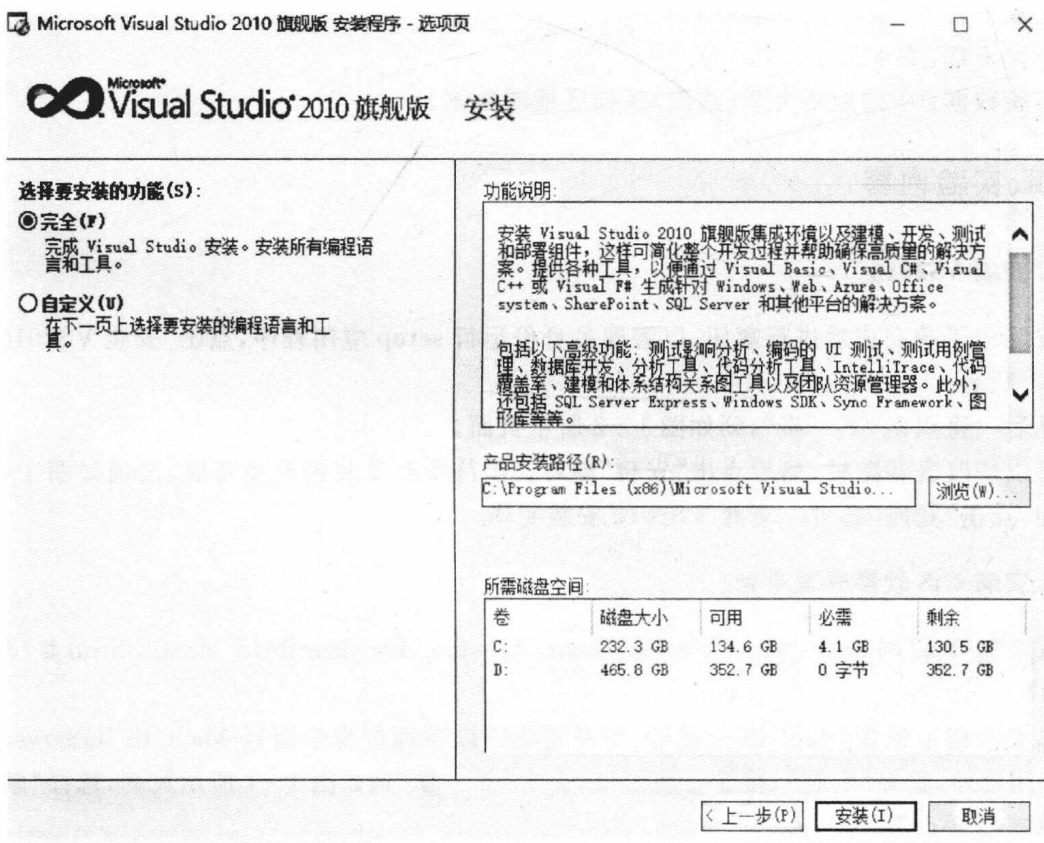


图 1-2 VS2010 安装过程

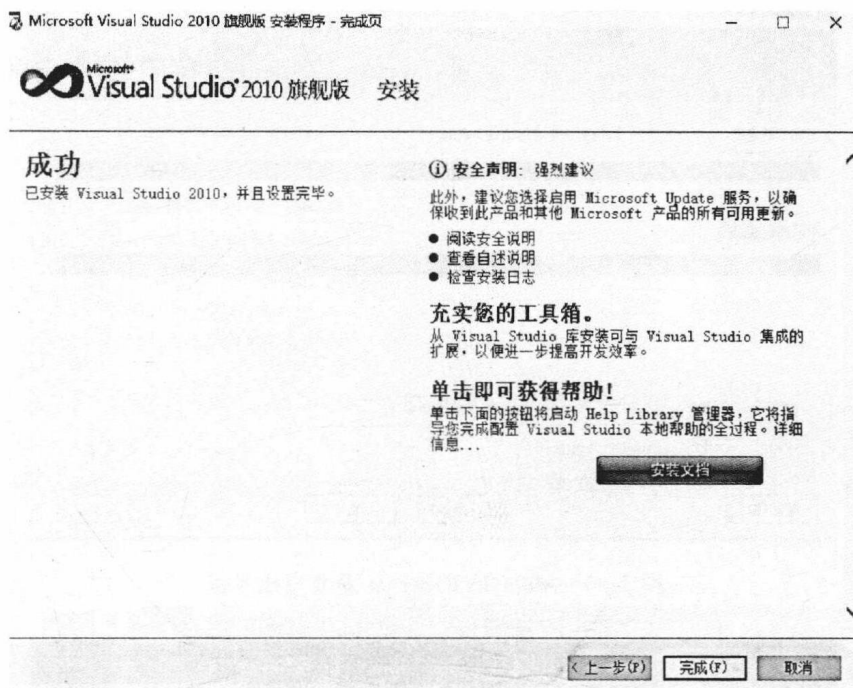


图 1-3 VS2010 安装完成界面

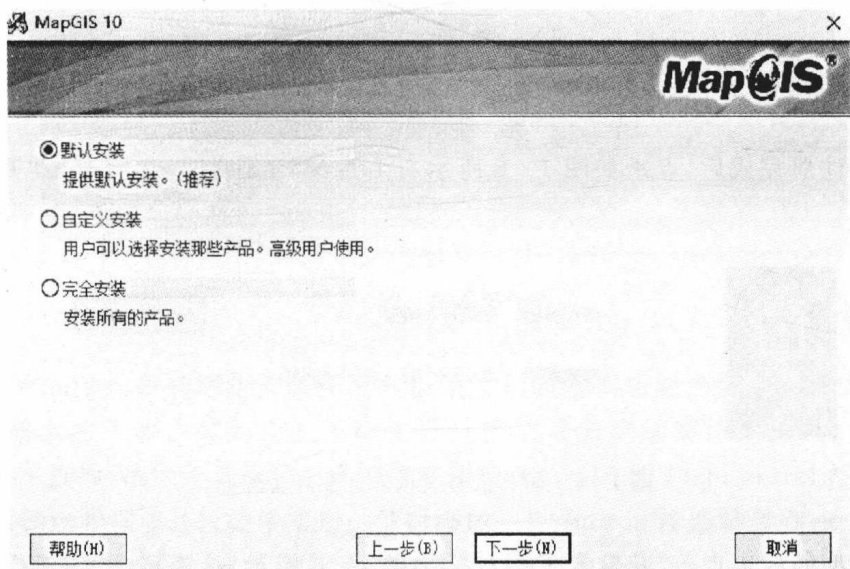


图 1-4 MapGIS IGServer 安装界面

然后一直选择“下一步”即可,若要更改安装路径,也可更改,然后等待所有安装包完成安装即可,如图 1-5 所示。

MapGIS 需要进行在线授权才能使用,读者可以通过注册司马云账号来获得免费的初级开发者授权。进入 <http://www.smaryun.com/dev/> 司马云开发世界,如图 1-6 所示,在网页的上方进行账号注册。

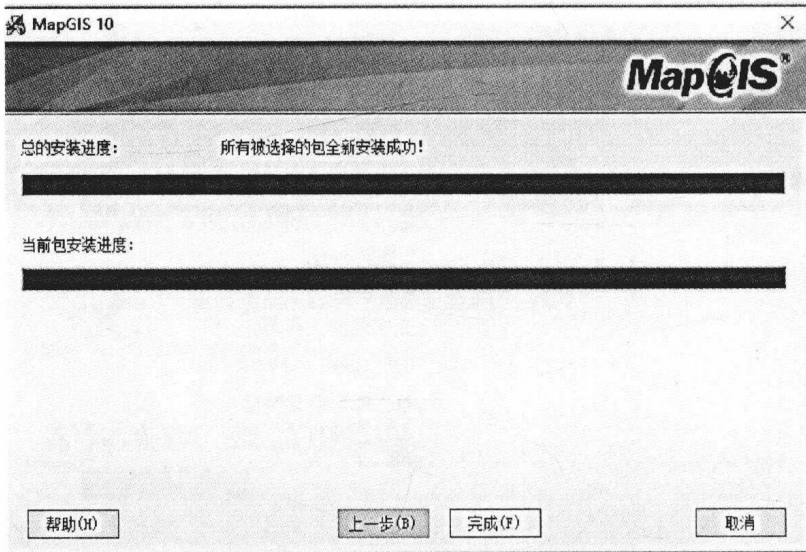


图 1-5 MapGIS IGServer 安装完成界面

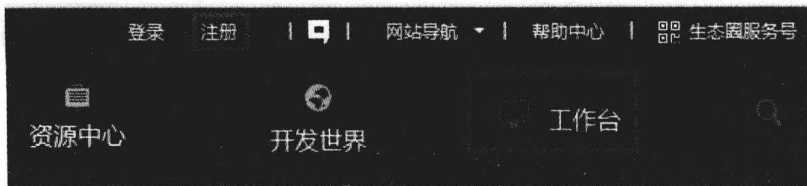


图 1-6 司马云开发世界首页

按照提示注册完成后,点击如图 1-6 所示右上角的“工作台”,然后点击“开发环境”,如图 1-7 所示。

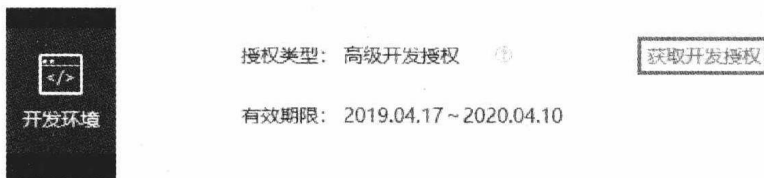


图 1-7 司马云开发世界开发环境界面

在授权类型的后边点击“获取开发授权”,如图 1-8 所示,然后点击“下载”,会得到一个注册表文件的压缩包,解压后双击该注册表即可认证成功,可以使用 MapGIS 了。

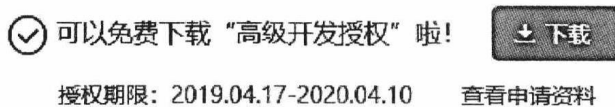


图 1-8 司马云开发世界授权界面

### 3. 在 VS2010 中配置 GIS 开发环境

对于 MapGIS 在 VS2010 中的二次开发主要是借助于安装目录下的 Program 文件夹中的 dll 文件的引用,如图 1-9 所示,需要用到相关的接口,都要先引用该接口所在的 dll 文件。

MapGIS.G3DAnalysis.dll	2018/10/19 10:24	应用程序扩展
MapGIS.GeoDataBase.dll	2018/10/19 10:21	应用程序扩展
MapGIS.GeoMap.dll	2018/10/19 10:23	应用程序扩展
MapGIS.GeoObjects.dll	2018/10/19 10:20	应用程序扩展
MapGIS.GISControl.dll	2018/10/19 10:24	应用程序扩展

图 1-9 安装目录下的 dll 文件

接下来可以开始编码了,先打开 VS2010,选择“新建项目”,新建一个 C# 的 Windows 窗体程序,如图 1-10 所示。



图 1-10 新建窗体程序

以使用 Windows 窗体程序来实现显示地图文档的基本功能为例,来对 MapGIS 二次开发进行一个基本的了解。首先进入工程来设计使用者想要的窗体,先在窗体中添加一个 SplitContainer 控件,该控件是作为一个容器来添加 MapGIS 的 MapControl 控件和工作空间树,具体的添加过程在窗体代码中实现。然后添加一个 Button 按钮将其 Text 属性设置为打开地图文档,点击这个按钮,便可以实现显示地图文档的功能了。

窗体设计完成后开始进行代码的编写,首先在程序的开始处声明使用者需要的变量。

```
MapControl mapCtrl=new MapControl();//mapcontrol 控件的声明
MapWorkSpaceTree _Tree=new MapWorkSpaceTree();//工作空间树的声明
```

添加完成后应该可以看到显示了一些报错信息,这是因为使用者没有引用该接口所在的 dll 文件,MapControl 在 MapGIS. GISControl 的命名空间内。

MapWorkSpaceTree 在 MapGIS. UI. Controls 的命名空间内,在后边使用者还需要用 MapGIS. GeoMap. dll。目前一并添加引用文件,在解决方案下的引用处,右键点击选择“添加引用”,如图 1-11 所示。

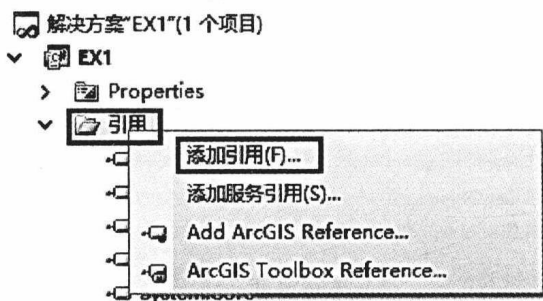


图 1-11 添加引用

在弹出的页面中,选择“浏览”,找到 MapGIS 的安装目录下的 program 文件夹。然后在 program 文件夹中找到所需要的 dll 文件,点击“确定”,添加引用,如图 1-12 所示。



图 1-12 添加 dll 文件

添加完毕,这里会出现图 1-13 所示内容,引用的部分已经添加成功。然后在程序的开始 using 使用者引用的包,上述编译错误就解决了。

```
using MapGIS. GISControl;  
using MapGIS. UI. Controls;  
using MapGIS. GeoMap;
```



图 1-13 添加引用文件

然后对窗体的初始界面进行一些设置,将 MapGIS 的 MapControl 控件、AttControl 控件和工作空间树添加到 SplitContainer 控件中去。首先声明一个初始界面设置函数 `initControls()`,通过调用这个函数来实现如上所说的对初始界面的设置。

```
public void initControls()
{
}
```

对初始界面设置函数 `initControls` 的内容进行编写,首先对 MapControl 控件进行初始化操作。将 MapControl 控件添加进 `splitContainer1.Panel2` 中去,设置 MapControl 控件的大小与 `splitContainer1.Panel2` 的一样。

```
this.splitContainer1.Panel2.Controls.Add(mapCtrl);
mapCtrl.Width=this.splitContainer1.Panel2.Width;
mapCtrl.Height=this.splitContainer1.Panel2.Height;
```

紧接着将工作空间树实例添加到 `splitContainer1.Panel1` 中。

```
//工作空间树控件加载到 Panel1 上
_Tree.Dock=DockStyle.Fill;
this.splitContainer1.Panel1.Controls.Add(_Tree);
```

在窗体类的方法中调用这个函数,完成对窗体的初始界面的设置。

```
public Form1()
{
    InitializeComponent();
    initControls();
}
```