



# 第七章 地理信息系统应用技术

## 本章内容提要

本章详细介绍了地理信息系统与遥感及地理信息系统与全球定位系统的结合应用，简介了**Web GIS**原理、设计思想及特点意义。了解地理信息系统在测绘、国土等行业中的应用。



1

2

3

4

5

6

7

# 目录



1

2

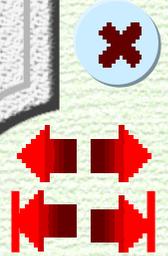
3

4

5

6

7



# 第一节 3S集成技术及应用

## ➤ 1 地理信息系统与遥感的结合

遥感是**GIS**重要的数据源，有效的数据更新手段。**GIS**之所以有效，是因为它的数据是新鲜的、有效的。遥感手段能够迅速、准确、综合性地、大范围地采集环境和资料数据。同时，遥感数据具有多光谱和动态多时相的特点，它为**GIS**数据更新提供了全方位的手段和动态数据源。

**GIS**也可作为遥感分析提供有用的辅助信息和手段。**GIS**中确定的实体位置以及**DEM**可以显著提高遥感的定位精度及分类精度，从而提高整个遥感的应用水平。

1

2

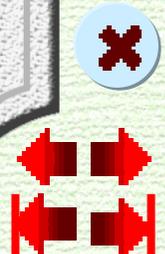
3

4

5

6

7



## 遥感与GIS结合的途径

- ◆ 矢栅一体的GIS。它能够融入遥感图像的栅格数据，这相应要求GIS能够进行图像处理，增强分类；进行图像的目视和矢量化；矢、栅共存，时时处处准确叠合。
- ◆ 通过国际标准的空间数据交换格式作中间媒介，相互转换，这方面的统一目前尚有一些困难。
- ◆ 通过GIS与遥感系统间建立接口，实现格式转换与数据传送。

1

2

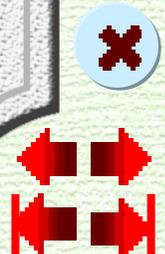
3

4

5

6

7



## 遥感与GIS结合在城市分析中的应用实例

以遥感图像与原始数据，应用GIS提供的分析功能，对深圳市城市用地空间分布进行了定量的描述和分析，给出了它的形态、结构，找出了深圳市用地扩展的规律性。

深圳市自1980年设立特区后，在以市场经济为主导的经济模式下，经济发展速度的空间表现为城市用地的扩张，它的形态、结构、变化规律对于探索城市化进程以及城市用地变化都有典型的意义。研究采用Citystar基础地理信息系统，遥感数据采用1996年3月3日深圳的TM图像，提取城市新、旧建成区区块用地，并进行几何纠正，配准到1:75 000的地图上。针对城镇和交通线地域进行了点、线的缓冲区分析。

1

2

3

4

5

6

7

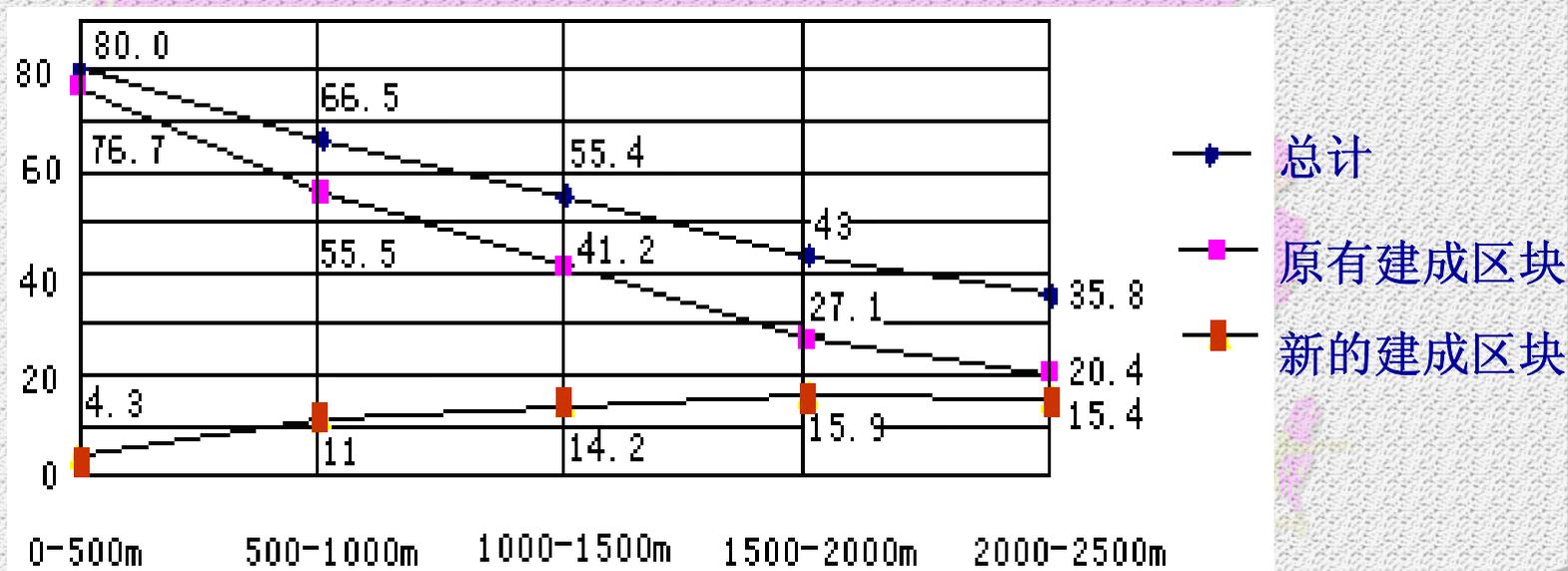




## 点缓冲分析——城市用地的外向分布和扩展

在深圳市宝安区，共有福永、沙井、松岗、公明、石岩、观澜、龙华、平湖、布吉等九个乡镇级居民点，以这些居民点为中心原点进行点缓冲分析，即可以得到城市用地外向扩展的状况。

在研究过程中，采用了**500m**、**1000m**、**1500m**、**2000m**、**2500m**等五个缓冲半径数值对上述九个镇级中心进行缓冲区分析，得到不同缓冲距离范围内的建成区用地（包括原有建成区区块和新建建成区区块）的分布。



深圳市九个镇级居民点的城市用地扩展状况

1

2

3

4

5

6

7

## 点缓冲分析——城市用地的外向分布和扩展

乡镇	500m	1 000m	1 500m	2 000m	2 500m
福永	80.4%	58.1%	53.1%	40.9%	37.6%
沙井	82.0%	62.5%	48.1%	42.6%	32.9%
松岗	79.6%	70.8%	64.8%	46.6%	34.6%
公明	85.1%	65.4%	39.9%	33.5%	31.9%
石岩	88.1%	66.8%	48.2%	27.4%	21.4%
观澜	83.6%	52.0%	49.7%	42.1%	34.7%
龙华	65.4%	67.9%	64.7%	63.0%	58.5%
平湖	87.8%	78.4%	60.2%	42.4%	29.7%
布吉	76.2%	76.0%	69.8%	48.2%	41.0%
平均	80.9%	66.5%	55.4%	43.0%	35.8%

深圳市九个镇级居民点的城市用地扩展状况

1

2

3

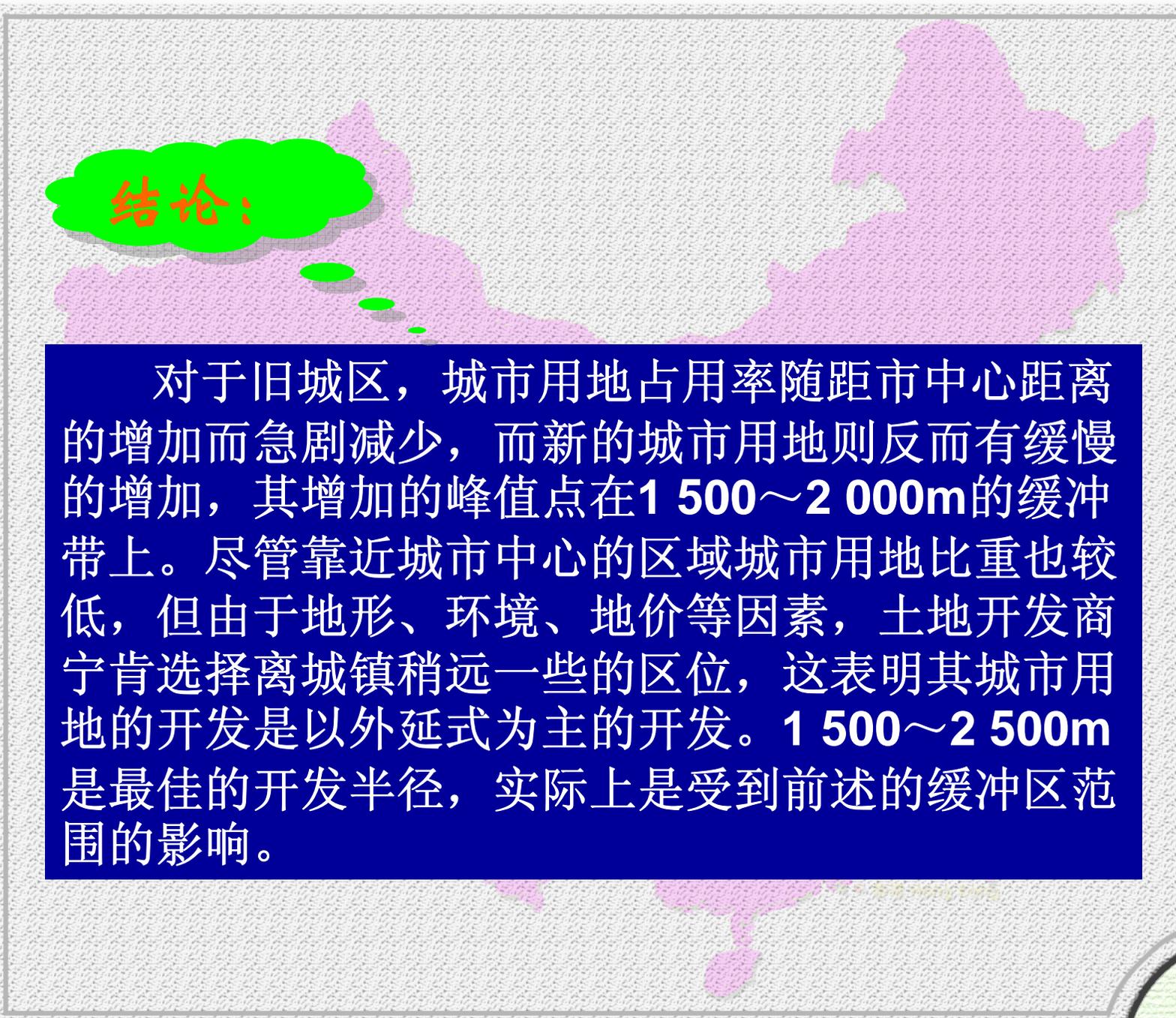
4

5

6

7





## 结论:

对于旧城区，城市用地占用率随距市中心距离的增加而急剧减少，而新的城市用地则反而有缓慢的增加，其增加的峰值点在1 500~2 000m的缓冲带上。尽管靠近城市中心的区域城市用地比重也较低，但由于地形、环境、地价等因素，土地开发商宁肯选择离城镇稍远一些的区位，这表明其城市用地的开发是以外延式为主的开发。1 500~2 500m是最佳的开发半径，实际上是受到前述的缓冲区范围的影响。

1

2

3

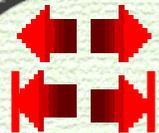
4

5

6

7





## 线缓冲分析

### ——城市用地沿交通线的轴向分布和扩展

从城市向延伸的交通线（包括铁路、公路、高速公路乃至水路）呈放射状分布，沿交通分布的带状区域，成为城市用地扩展的最佳区位。

在深圳市的研究中，利用1994年出版的1:75000地图，选取主要公路进行线的缓冲分析，由于深圳市西部城区已经基本连成一片，难以区分道路的影响，因而只选择了公明—石岩—龙华—布吉之间的公路进行缓冲分析。

在实际的建立模型中，确定缓冲距离为300m、600m、900m、1200m以及1500m。在计算缓冲区的同时得到每一缓冲带内的新的建成区区块和老的建成区区块的分布以及其面积。

1

2

3

4

5

6

7

## 五个缓冲带的新旧城区的面积统计

缓冲带 距离 (米)	面积总计 (平方公里)	旧城		新城	
		面积	百分比	面积	百分比
300	747.00	323.25	43.4%	190.47	25.5%
600	761.58	214.08	28.1%	167.49	22.0%
900	776.43	162.72	20.9%	169.65	21.9%
1 200	791.28	135.81	17.2%	170.67	21.5%
1 500	805.95	125.43	15.5%	170.85	21.2%

从统计结果可看出：旧城用地的分布面积随着到交通线的距离有明显的减少，而新城区的分布面积随着到交通线的距离则变化不大。实际上正是城市用地动态扩展的结果。

1

2

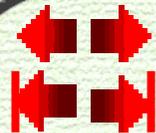
3

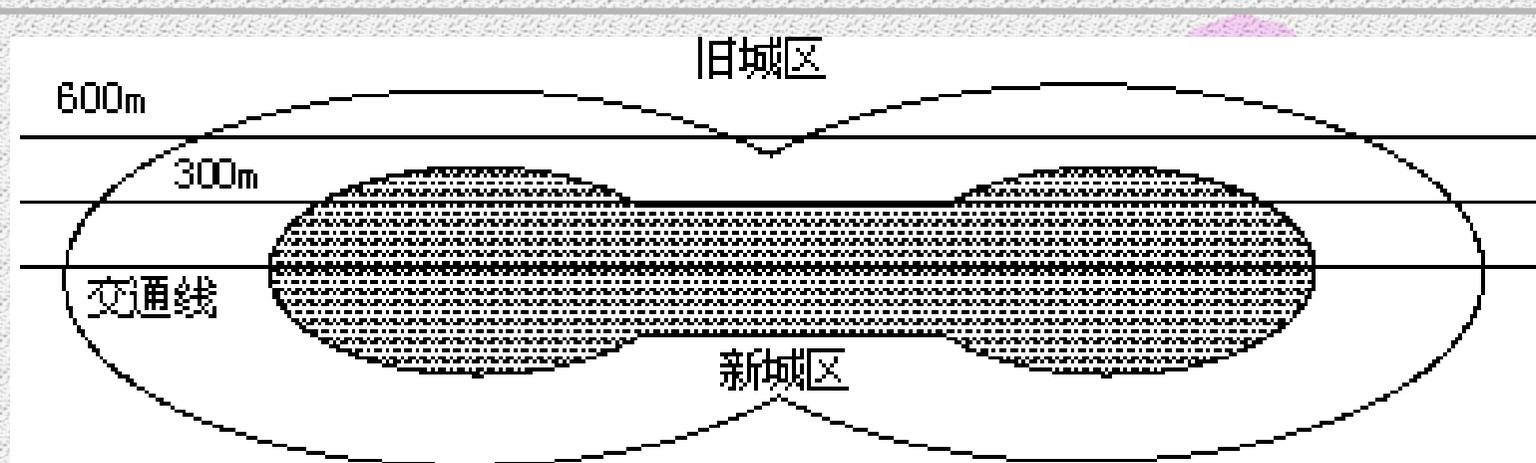
4

5

6

7





城市用地沿交通线轴向分布状况

由于交通线是连接两个城镇的，因而城市用地沿交通线轴向分布的状况除了受交通线的影响之外，还受到其两端的两个城镇的影响。换言之，在交通线两端离城镇较近的区域，具有较好的区位，城市发展较早，发展速度也快；而在交通线中间的区域，发展较晚。这就造成在交通线两端发展较早的区域，离城镇较近的地方，土地利用类型已经转化为旧城区，新扩展的城市用地主要分布在离城镇较远的地方。从前面的分析来看，其分界在1 500~2 000m之间；而在中间区域，城市用地以交通线为基点，向两侧扩展，土地刚刚开发，新城区用地分布较多。

1

2

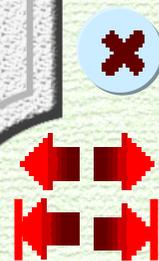
3

4

5

6

7



## 结论:

在城市边缘区内部，旧的城市用地，新的城市用地以及未建设用地交错分布，受距离衰减规律的影响，城市用地轴向和外向扩展的过程较为明显，两个过程相结合，形成了城市用地沿交通线相向扩展，其空间形态呈“哑铃形”分布的结果。

从这种哑铃形的分布，可以看到在离交通线不同距离的缓冲带内，旧城市区的分布随缓冲距离的增加而减少，新建区在不同缓冲带内的总面积则变化不大。“哑铃”形的城市用地分布形态也说明了道路两端的城镇相互吸引，城市用地相向扩展的形态。因为从一个区域的角度来看城市周围最具有发展优势的区位，应该是同外部联系最方便的区位，也就是说，它是城市的门户位置。

1

2

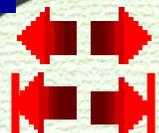
3

4

5

6

7



1

2

3

4

5

6

7

## ➤ 2 地理信息系统与全球定位系统的结合

### ❖ GPS与GIS结合的形式

GPS与GIS结合的形式一般有两种：单台移动式和集中监控式。

#### 单台移动式

在用户设备上直接配备GIS工具软件，把接收机天线接收的定位数字信号直接输入GIS系统，由GIS系统对接收机定位信息进行处理并与其数字地图匹配，这样即可实时显示接收机天线位置。这种情况对于接收机独立运作时可采用，定位精度要求不高。



## 集中监控式

当定位精度要求高，移动区域广，需要集中显示流动目标的运行状况时，便需要采取本方式。它往往由多台接收机、控制中心和基站组成。

其**工作流程**为各接收站把接收到的本机位置信号，通过电台发送给基站，基站接收信号后无线发送给控制中心，中心把收到的定位信号通过处理并与GIS的电子地图相匹配，显示该接收机位置。其中基站是作为中继站，视活动覆盖区大小及电台发送信号功率大小，可多可少，当接收机上电台功率大，或活动范围不大，可不要基站。监控中心在了解移动器的运动后还可通过电台发出接收机动作指令，指挥接收机的运行。

1

2

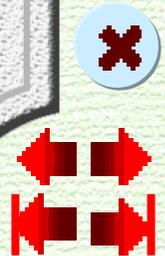
3

4

5

6

7





## ❖ GPS与GIS结合实例——黄冈地区运钞车GPS实时监控 监控系统介绍

“运钞车卫星定位监控系统”采用多基站集中监控方式的系统（4个基站），覆盖范围包括黄冈地区的9个县市，此外，武汉、鄂州、黄石也在监控的视野内。

**系统的主要功能：**移动站具有数、话兼容功能，既能传输GPS定位数据，又能进行无线与有线、无线与无线间的语音通讯；车辆监控、调度；误码率从 $10^{-2}$ 纠正到 $10^{-5}$ ；报警信息具有优先权，响应时间小于3.5sec；移动站的传输周期为21sec，即每21sec传输一次GPS定位信息；自组织网络，路由自动选择，自动中继；综合采用TDMA和CSAM两种介质访问方式，使天线信道的利用率大大提高；采用多媒体技术，使指挥中心的操作界面十分友善；电子地图具有放大、缩小，自动跟踪平移，运行轨迹保存再现及道路添加功能；系统定位精度不低于30m，处理能力每秒20辆车。

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

### ➤ 3 3S集成的意义

➤ GPS是空间实体快速、精密定位的现代化工具，GIS是空间信息分析、处理的有力武器，RS是空间信息最迅速、覆盖面最大的采集手段，三者的结合简称3S集成。

➤ GPS在迅速发展，继美国GPS取得巨大成功，俄罗斯又建设了自己的GPS—GLONASS系统，国际民航组织和欧洲联盟也都公布了其GPS计划GNSS。可以预见，全球动态实时定位可以全面进行航天、航海、航空和全球监控的时代已经开始。这必将推动GPS结合全球移动通信，结合GIS，结合信息的快速采集手段RS工具的进程，全球全面信息化必将出现新的面貌。

[返回目录](#)

## 第二节 网络地理信息系统及应用

### ➤ 1 Web技术的原理

Web技术是一种特殊形式的客户/服务器体系结构，由W3C（World Wide Web Consortium）这个国际组织来维护相关的标准。其中，在客户和服务器之间通过超文本传输协议HTTP（Hyper Text Transfer Protocol）交流信息。HTTP是建立在TCP/IP基础上的一种高层网络应用协议。服务器一般采用WWW Server,也称为HTTPd（HTTP daemon）。客户端一般采用流行的通用浏览器（Browser），如IE、Netscape等。Web原理就是用浏览器下载服务器管理的文件并显示出来。浏览器通过统一资源定位符URL（Universal Resource Locator）来访问服务器并请求取得文档。

URL分三部分：一是通讯协议；二是网络主机名（或IP地址）和端口号，默认端口号一般省略不写；三是文件在主机上的绝对路径名称。绝对URL地址包括完整的三部分，相对URL地址只包括文件在主机上的相对路径名称。

1

2

3

4

5

6

7





浏览器通过指出网络文件的**URL**地址就可以直接获取服务器上存储的文件。这些文件名称中带有不同的后缀。浏览器根据这种后缀的类别对文件内容进行识别和解释，这种后缀类别经过**W3C**标准化后形成了统一标准，被称为**MIME**

(**Multipurpose Internet Mail Extentions**,多用途**Internet**邮件扩展映射)。**\*.HTML**、**\*.GIF**、**\*.WAV**等都是常见的**MIME**格式。其中最重要的是超文本标记语言**HTML** (**Hypertext Markup Language**) 文档，对应的**MIME**文件名为**\*.html**和**\*.htm**。**HTML**文档是对一种增强版本的**ASCII**文本。它在文件中加入各种以“<...>”形式标记的标签，进行各种字体、图形、表格等要素的显示控制和说明。

浏览器的软件内容包含了**MIME**文档的解释器。当接收到服务器通过**HTTP**传来的文档时，浏览器通过**MIME**来识别文档的类型，并调用相应的解释器来解释服务器发来的内容。例如收到**\*.GIF**文件就会按图像来解释，收到**\*.HTM**或**\*.HTML**就按标记语言的语法解释出内容。

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

## ➤ 2 WebGIS理论及相关技术

### ❖ WebGIS的概念

**WebGIS**是在Internet或Intranet网络环境下的一种存储、处理、分析、显示与应用地理信息的计算机信息系统，其基本思想就是在互联网上提供地理信息，让用户通过浏览器浏览并获得一个地理信息系统中的数据和功能服务。**WebGIS**的发展为**GIS**数据与信息的获取、发布、共享与操作开辟了广阔的前景。

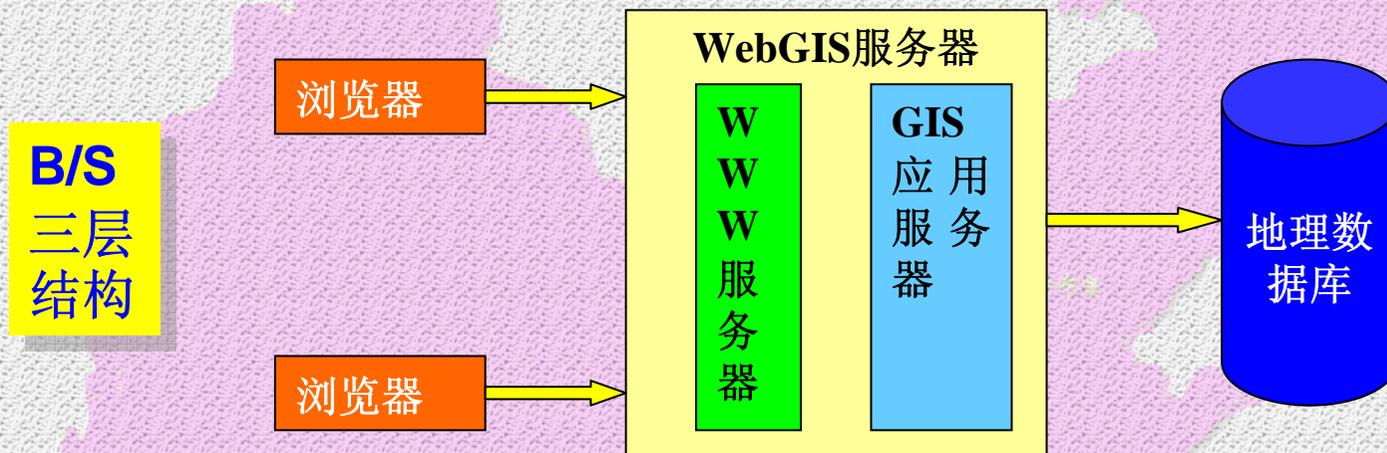
### ❖ WebGIS的特点

与传统的桌面地理信息系统比较，**WebGIS**具有以下优点：

- 更广泛的客户访问范围。
- 发布速度快，维护方便。
- 客户端平台无关性，可以大规模降低成本。
- 更简单的操作。
- 平衡高效的计算负载。
- 巨大的扩展空间。



## ❖ WebGIS的体系结构



由数据库、应用服务器和客户端组成。客户向Web服务器通过HTTP协议请求数据服务，服务器返回HTML方式书写的服务页面。按照浏览器和服务端功能多少，可以划分为胖客户器/瘦服务器和瘦客户器/胖服务器两种。

1

2

3

4

5

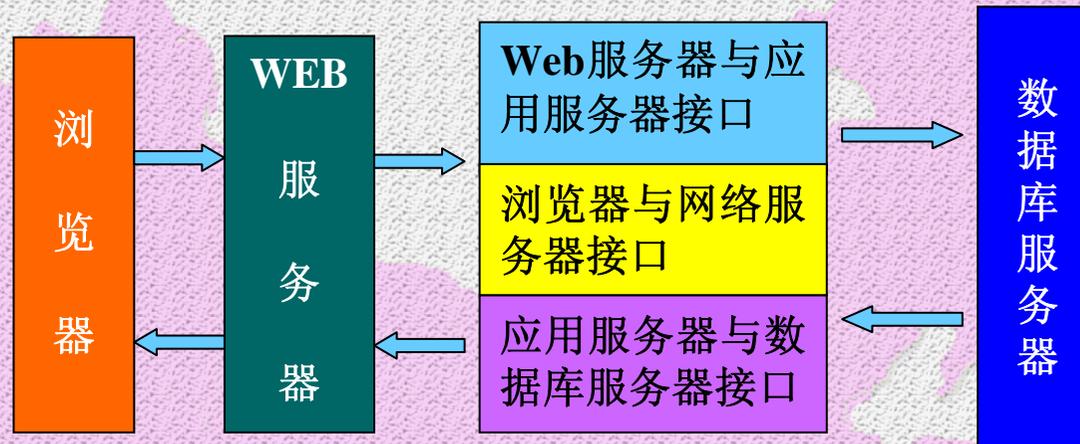
6

7



## ❖ WebGIS的体系结构

基于  
中间  
件技  
术的  
B/S  
多层  
结构



运行于Web上的GIS应变成一个多客户浏览器/多服务器的复杂系统，通过Internet将相对独立的部件用网络连接并实现网络范围内的处理。系统各中间件的组织通过既定的接口实现，而用户的调用是动态的，即只有当部件接口接受到用户请求时才动态装载并处理地理信息，这样浏览器与服务之间的负载是动态的，需要实现动态的负载平衡。

1

2

3

4

5

6

7





无论三层结构还是多层结构，空间数据的显示(或可视化)都要经过这样的四个处理过程：*即选择空间数据、生成显示序列、地图成形和地图显示。*

- 从空间数据源中选择出要显示的地理实体的数据。
- 把选择出来的地理实体数据组合生成一个显示元素序列。
- 将显示元素系列生成最终要显示的地图结果。
- 将准备好的地图送往显示设备进行最终显示。

1

2

3

4

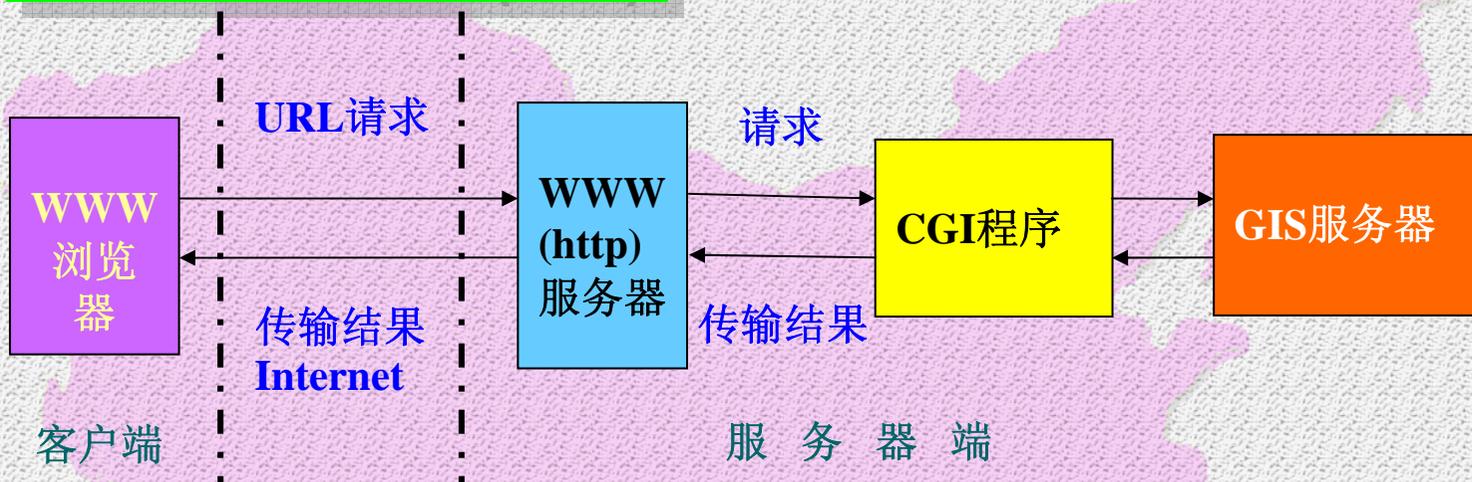
5

6

7

## ❖ WebGIS的实现技术

### 通用网关接口法(CGI)



基于CGI模式的WebGIS体系结构

CGI是HTML的功能扩展。灵活易用的CGI程序与HTML的结合实现了交互式的动态通信。采用通用网关接口技术的WebGIS需要在后台运行GIS服务器，是一种基于服务器的WebGIS模式。GIS服务器与Web服务器通过CGI联接，CGI实质是定义服务器与网关程序如何通信的接口。

1

2

3

4

5

6

7



## 通用网关接口法(CGI) 的优缺点

•优势：

- 利用已有**GIS**资源，具有处理大型**GIS**分析功能；
- 客户机端与平台无关。

劣势：

- 增加了网络传输的负担；
- 服务器的负担重；
- 同步多请求问题；
- 静态图像；
- 用户界面的功能受**Web**浏览器的限制，影响**GIS**资源的有效使用。

1

2

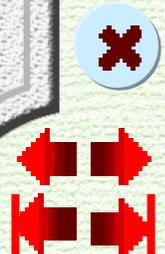
3

4

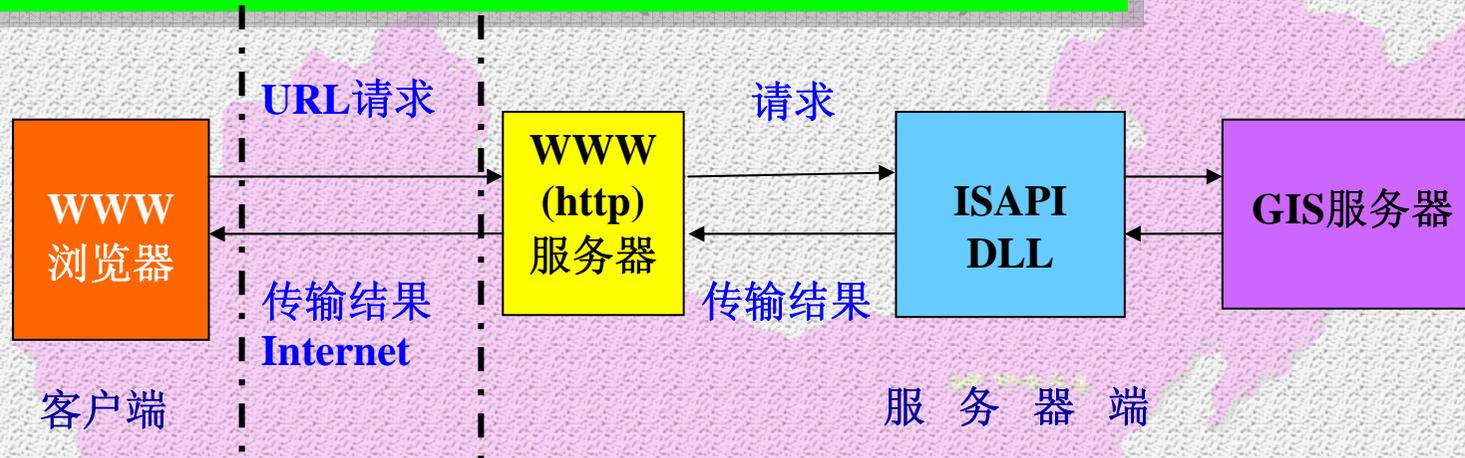
5

6

7

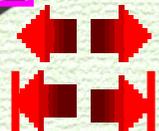


## 服务器端应用程序接口(ServerAPI)方法



基于Server API模式的WebGIS体系结构

**ISAPI**设计的基本思想是基于动态链接库**DLL**，使得服务器程序运行速度提高并且减轻系统的负载。**ISAPI**运行在**WindowsNT**环境下，是为**Microsoft IIS**(微软的**Web**服务器)提供用以扩充**Web**功能以及开发高效率**CGI**的应用程序接口。从本质上说，**ISAPI**技术是一种外部**Plug-ins**技术，**IIS**的**Web Server**在需要时将**DLL**转入系统中，并直接调用它们，这些**DLL**会继续保留在系统中，与服务器共享资源，当服务器发现有必要释放某些资源时，会选择释放较少调用的**DLL**模块。



1

2

3

4

5

6

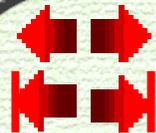
7

## 服务器端应用程序接口(ServerAPI)方法的优缺点

**优点**是速度要比CGI方法快的多，因为基于服务器API的动态连接模块启动后会一直处于运行状态，而不像CGI每次都要重新启动。

**缺点**在于它依附于特定的服务器和计算机平台。程序的移植难度较大，同时一旦DLL出现故障或产生内存泄露，会导致整个服务器陷入瘫痪；另一个问题是维护较复杂，ISAPI DLL要为每个请求产生并维护一个独立的线程，以避免冲突，当优化性能时，还得关闭WebServer来更换或删除已有的DLL，而CGI程序是可以单独运行的程序，可以在任何平台上应用，不存在上述问题，而且可以用任何语言编写，故应用非常广泛。

返回目录



1

2

3

4

5

6

7



## Plug-in插件技术

前面所述的两种方法，虽然增强了用户端交互性，使用户可以获得各种地理空间数据和地图，但传送给用户的信息仍然是静态的。用户不能操作单个地理实体以及快速放大和缩小地图，由于在用户端整个地图图像是一个实体，任何**GIS**操作都需要服务器来完成。

而**GIS Plug-in**是在浏览器上扩充**Web**浏览器功能，把部分服务器的功能移到用户端。**GIS Plug-in**主要作用是使**Web**浏览器支持处理无缝**GIS**数据，并为**Web**浏览器与**GIS**数据之间的通讯提供条件。**GIS Plug-in**直接处理来自服务器的**GIS**矢量数据，矢量图形与其属性数据已建立的对应、关联关系也易得到保存，通过**Web**浏览器实现图形浏览、查询和分析等操作功能。同时，**GIS Plug-in**可以生成自己的数据，以供**Web**浏览器或其它**Plug-in**显示使用。

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

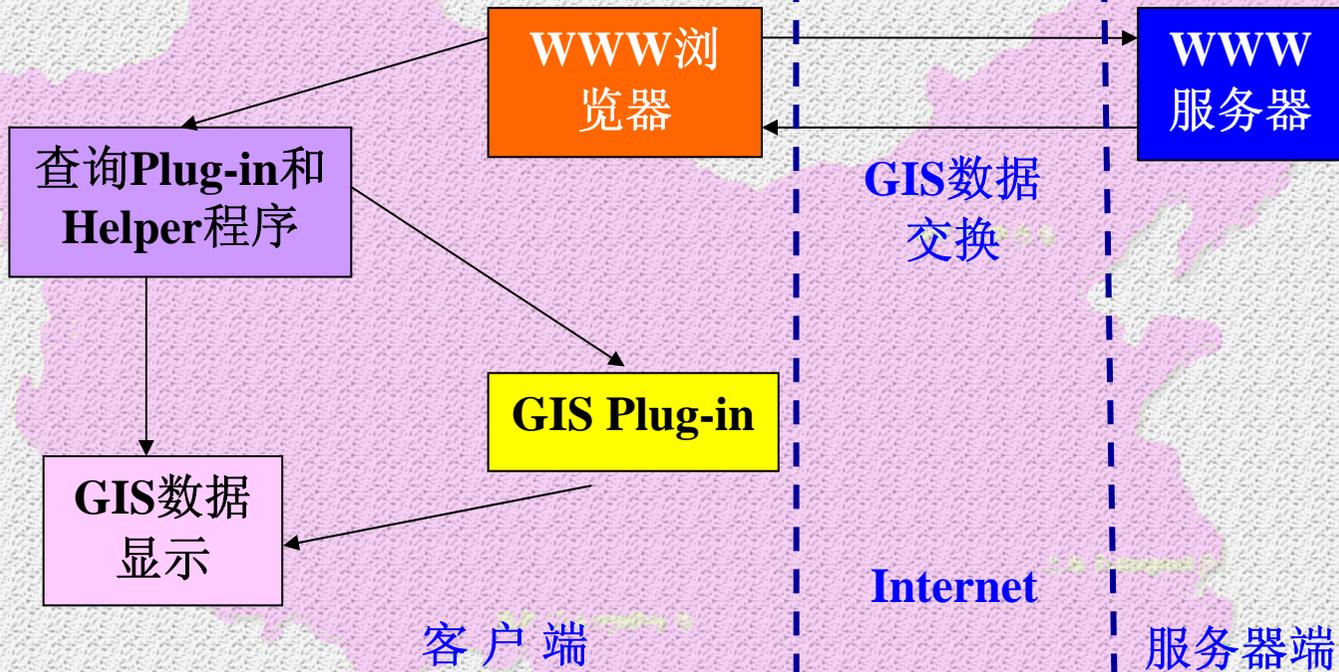
4

5

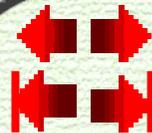
6

7

# Plug-in插件技术



基于Plug-in模式的WebGIS体系结构



## Plug-in插件技术的优缺点

优点:

- 无缝支持与**GIS**数据的连接。
- GIS**操作速度快。
- 服务器和网络传输的负担轻。

缺点:

- GIS Plug-in**与平台相关。
- GIS Plug-in**与**GIS**数据类型相关。
- 需要事先安装。
- 更新困难。
- 使用已有**GIS**资源的操作分析能力弱，处理大型的**GIS**分析能力有限。

1

2

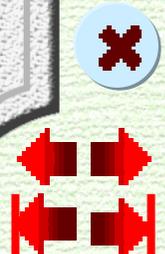
3

4

5

6

7





## ActiveX技术

**ActiveX是Microsoft为使用互联网而发展的标准。ActiveX是建立在OLE( Object Linking and Embedding)标准上，为扩展Microsoft Web浏览器Internet Explorer功能而提供的公共框架。**

**ActiveX技术基于DCOM(Distributed Component Object Model)分布式组件对象模型，由HTML，Script，ActiveX控件组成，这些技术对称分布在客户机和服务器上。ActiveX是用于完成具体任务和通信的软件模块。基于GIS ActiveX控件的互联网地理信息系统是依靠GIS ActiveX来完成GIS数据的处理和显示。使用ActiveX技术开发Web GIS的重点是设计功能强大的ActiveX控件。**

1

2

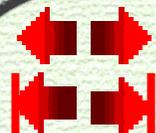
3

4

5

6

7



## ActiveX技术

任何**ActiveX**控件都可以方便地嵌入到**Web**页面中，通过自身的接口(属性、事件、方法等)以及脚本语言与应用程序通信。**GIS ActiveX**控件与**Web**浏览器灵活无缝的结合在一起。在通常情况下，**GIS ActiveX**控件包含在**HTML**代码中，并通过**<APPLET>**参考标签来获取。

**ActiveX**技术具有很强的包容性，在服务器端仍可以采用原有的**WWW**技术，如**CGI**，**ISAPI**等。**Microsoft**的**ASP**技术可以作为**ActiveX**技术中的服务器端技术使用，**ASP**的内置对象可以方便地和**Web**服务器和数据库服务器交互，它存放并且运行在服务器端，大大减轻了对客户端的要求。

1

2

3

4

5

6

7

1

2

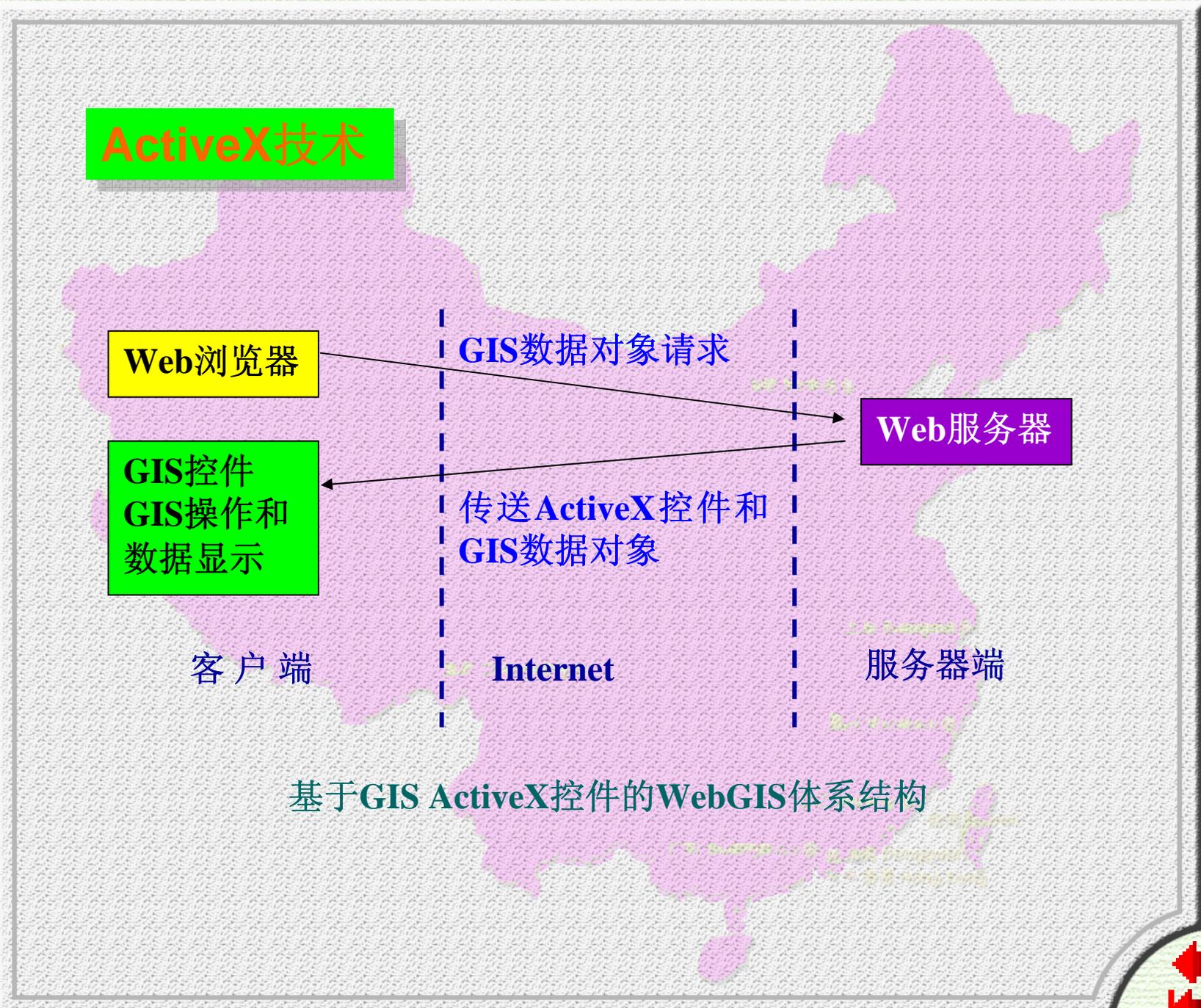
3

4

5

6

7





## ActiveX技术的优缺点

优点是：

具有GIS Plug-in模式的所有优点。同时，ActiveX能被支持OLE标准的任何程序语言或应用系统所使用，比GIS Plug-in模式更灵活，使用方便。

• 缺点是：

- 需要下载。占用客户端机器的磁盘空间。
- 与平台相关。对不同的平台，必须提供不同的GIS ActiveX控件。
- 与浏览器相关。GIS ActiveX控件最初只适用于Microsoft Web浏览器。在其它浏览器使用时，须增加特殊的Plug-in予以支持。
- 使用已有GIS资源的操作分析能力弱，处理大型的GIS分析能力有限。

1

2

3

4

5

6

7

## Java技术

**Java**是美国**Sun**公司于**1995**年推出的基于网络应用开发的面向对象的程序设计语言。它具有对象封装、多态性和继承性等面向对象语言的基本特征，且绝大部分数据类型都是以对象形式出现。由于采用虚拟机(**Java Virtual Machine**)技术，因此**Java**语言程序实现了目标代码与平台无关的特性，同时具有支持**Internt/Intranet**网络模式下的数据分布与计算分布的特性。

1

2

3

4

5

6

7



## Java技术

Java通过提供URL( Universal Resource Locator)对象方式, 访问具有URL的数据对象, 实现数据分别管理; 通过将Java Applet小程序传送到客户端并下载, 实现计算分布管理。Java语言既可以将计算或其他操作全部在服务器上实现, 也可以将部分计算和操作在服务器上实现, 其他功能在客户机上实现。由于Java语言所具有的这些功能特点, 因此使其成为实现WebGIS的分布式应用体系结构理想的开发语言。

1

2

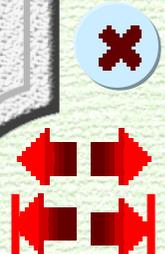
3

4

5

6

7



类型	工作模式	实例	优点	缺陷
基于CGI的WebGIS	CGI	IMS ProServer	客户端很小，能充分利用服务器端资源	JPEG和GIF是客户端操作的唯一形式，互联网和服务器负担重
基于Plug-in WebGIS	Plug-in	MapGuide	具有动态代码的块。比HTML更灵活，可直接操作GIS数据	与平台和操作系统相关；不同的GIS数据需要不同的Plug-in支持；必须安装在客户端的硬盘上
基于GIS ActiveX控件的WebGIS	ActiveX控件	GeoMedia WebMap	具有动态代码的模块；通过OLE与其它程序、模块和互联网通讯；是一种通用的部件	需要下载、安装，占用硬盘空间；与平台和操作系统相关；不同的GIS数据需要不同ActiveX控件支持
基于Java Applet的WebGIS	Java Applet	ActiveMaps	在支持Java的互连网浏览器上运行；与平台和操作系统无关；完成GIS数据解释和GIS分析功能	对于处理较大GIS分析任务的能力有限；GIS数据的保存，分析结果的存储和网络资源的使用能力有限

## WebGIS构造模式优缺点比较

[返回目录](#)


1

2

3

4

5

6

7

## 第三节 地理信息系统在测绘、国土等行业中的应用

- 1 测绘与地图制图
- 2 资源管理
- 3 城乡规划
- 4 灾害监测
- 5 环境保护
- 6 国防
- 7 宏观决策支持

返回目录



1

2

3

4

5

6

7

# 作业与思考

- ❖ 1. **GIS**与**RS**怎样结合起来？请举例说明。
- ❖ 2. **GPS**得到的信息有哪些？请举例说明**GPS**与**GIS**的结合使用方式。
- ❖ 3. 你认为什么是**3S**集成？请给出例子。
- ❖ 4. 你认为地理信息系统与自己的生活有关系吗？请举例说明。
- ❖ 5. 你认为地理信息系统在政府决策中应该起什么作用？**GIS**应该具备什么条件？

返回目录



1

2

3

4

5

6

7