

文章编号: 1007-4619 (2000) 01-0071-05

# 遥感影像的 Web 发布研究与实现

杨超伟<sup>1</sup>, 李琦<sup>1</sup>, 承继成<sup>1</sup>, 齐锐<sup>2</sup>, 黄磊<sup>2</sup>, 张大力<sup>2</sup>

(1 北京大学 遥感与地理信息系统研究所, 北京 100871; 2 清华大学 自动控制系统, 北京 100084)

**摘要:** 随着互联网的迅猛发展和 Web 在网络信息集成中起到越来越大的作用, 地理信息系统已经从桌面向网络方向发展, 出现了对于 WebGIS 的研究。针对 WebGIS 中的影像发布, 根据当前影像及 internet 的特点, 系统地研究了遥感影像 Web 发布中的体系结构与技术问题, 实现了遥感影像 Web 发布系统, 并讨论了它与 WebGIS 的集成。

**关键词:** 遥感影像; 万维网; WebGIS; 国际互联网

**中图分类号:** TP79/TP393 **文献标识码:** A

## 1 引言

1993年,全球掀起了基于 Internet 建设 NII 的热潮<sup>[1]</sup>, NII 中的一个重要组成部分, NSDI, NSII 的建设也随之被提出来<sup>[2]</sup>, 1998年1月以来,提出了利用现有的大量地理信息数据及地理信息相关数据建立一个虚拟世界构成的数字地球这一设想,世界各国许多信息科学家及相关领域科学家都投入了对它的研究中来。无疑,建设它的核心在于对各种地理信息进行有效的组织管理与发布。随着卫星遥感技术的发展与使用,已经积累了大量的影像数据,这就使得影像数据在今后的数字地球建设中有非常重要的地位。因而研究如何处理遥感影像和在互联网上发布遥感影像信息就成为一个重要而又十分迫切的问题。

在遥感影像发布前,必须对它进行地理编码及地物分类等处理,才能产生出与我们感官相一致的影像结果。对这些过程的处理已有非常成熟的商品化软件,如 MICSIS 等<sup>[3]</sup>。因而在文中主要研究如何将处理好的遥感影像以适合当前 Internet 上 Web 信息集成的方式进行发布。

因此,本文研究了 Internet Web 中发布遥感影像的体系结构与关键运行技术,在此基础上,实现了遥

感影像 Web 发布系统。并讨论了如何将其集成到 WebGIS 中去。

## 2 Web 信息发布体系结构<sup>[4]</sup>

Internet 是基于分布式的 C/S 计算模式的延伸和发展,随着 Internet 上越来越多的信息存在,如何以一种更方便的形式向用户展示这些信息就成为一个非常迫切的问题。WWW 技术的出现使得我们可以利用 Web 浏览器在海量信息中随意抽取我们所需信息,在网络信息空间中自由翱翔。由于 Web 是基于来源于 C/S 计算模式的 Internet,因而他本身也是一种 C/S 模式的计算体系结构,Web 信息的发

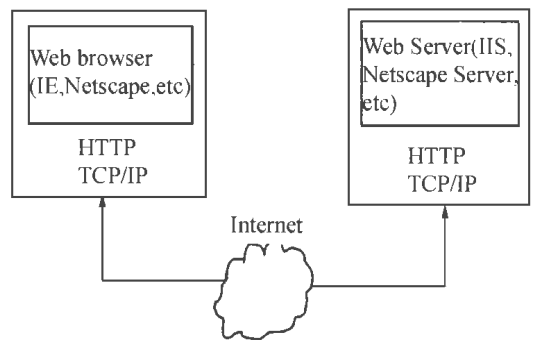


图 1 Internet 上的 Web 信息发布体系结构

Fig. 1 Architecture of information publishing with Web 布结构如图 1。其中 Web Client 端为用户使用的

收稿日期: 1998-09-01; 修订日期: 1999-03-01

基金项目: 国家“九五”重点科技攻关项目(97-759-04)“国土资源环境与区域经济信息系统及国家空间信息基础设施关键技术研究”项目资助。

作者简介: 杨超伟(1973-),男,北京大学遥感与地理信息系统研究所博士研究生,已在国际国内刊物上发表论文数篇,研究领域:空间信息科学与空间信息科学。

Web browser,它主要负责与用户交互和与服务器进行通信。接受用户的输入信息,将用户信息请求以基于TCP/IP的HTTP协议的格式发向Server端,同时接受Server发回的数据,并按HTTP的格式进行解释以显示给用户。Web服务器端则接受客户端发来的HTTP格式的请求,并进行相应的处理,尔后将处理结果发送回客户端显示出来,主要负责接受并解释客户端发来的请求,调用服务器端的相应服务。Internet则是连接服务器与客户端的网络。

Internet上的所有服务器与客户端都是按照这种方式组织的,当前Internet上有着大型的服务器和信息量,对此,Web技术中采用统一资源定位器URL连接这些不同信息,并采用多种不同查询工具查询目标信息。用户在HTTP中以鼠标点击超文本中的超连接,可以在各种不同的服务器间和各种不同的信息页面间跳转、浏览、查看相应的信息。

通过Web技术,用户就可以坐在一台计算机前面,方便地找到他所需要的Internet中的大量信息。从而实现了Internet中信息的高度集成与统一。

### 3 遥感影像 Web 发布的体系结构

Internet将是GII与NII的核心组成部分之一,而基于此的Web无疑是一个极好的构造GIS的信息集成平台。因而将来的信息发布将基于Web。然而由于目前Internet网络带宽的限制,使得我们的运行网络传输速度为几Kb/s,所以在网上发布信息时,由于速度带来的传输量问题就显得非常突出,它要求尽量减小数据传输量以满足当前Internet上信息发布特点的限制和要求。

遥感影像是由卫星探测地面的辐射而形成的反映地表特征的图像。它具有数据量大的特点,如只福建省的 $30\text{m} \times 30\text{m}$ 分辨率的24位Bmp格式遥感影像就有700Mb之多。若为 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 分辨率,那么数据量将是630Gb。如此大的数据量进行网上发布将需要非常好的组织与管理,为便于组织管理,可以将这些影像存为多个文件,每个文件以一定的方式被组合到整幅图像中,并根据图像的位置特点建立相应的图像索引。考虑到运行时的大数据量产生的空间索引文件的复杂性,我们将空间索引文件放入了现有的商业数据库中,以利用现有商业数据库的快速查询与检索功能。在客户端进行访问时,实际上显示给用户的结果是不能超过屏幕大小的,因

而最多需要屏幕的最大像元数就足够满足用户需求了,而用户每次访问的区域则远大于此,如访问福州市的影像,全部数据量 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 分辨率的约为5.4Gb,而用户最终在屏幕上看见的 $800 \times 600$ 点(以 $800 \times 600\text{CRT}$ 为例),最多1Mb数据量,他们存在几千倍的差别,若全部传输这5.4Gb,将是当前Internet无法承受的。因而有必要先提取出来1Mb数据,再进行某种压缩,这样传输数据量可以减为200—300Kb以下,因而基本上适用于当前Internet上的数据传输。

由于以上这些Internet及遥感影像本身的特点,在发布遥感影像时我们采用了如图2的处理步骤。

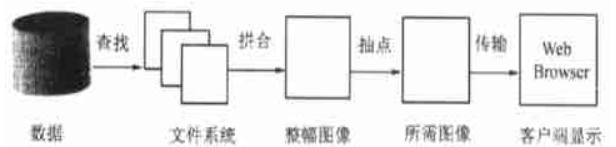


图2 遥感影像 Web 发布的处理流程

Fig. 2 Processing flow of Web publishing of RS image

对于这些发布过程,根据每个步骤的处理需要,我们将图像提取、拼和、抽点等计算量大而可减小传输量的工作放在服务器上,而用户交互的部分放在客户端,这样就可以解决计算量的分布及数据传输量太大的问题。依据当前Internet上Web信息发布的体系结构,我们采用了如图3的遥感影像Web发布体系结构。用户在浏览器端提交图像请求,经Internet将用户请求传到Server端的Internet Information Server(IIS),再由IIS调用相应的ISAPI服务程序。ISAPI对用户请求进行解释处理。

在ISAPI接到前端发来的请求时,它先调用数据库访问模块,根据空间索引查找到当前用户访问所涉及到的图像文件,再根据查询结果调用相应的图像文件,并以相应的格式读入到内存中。最后以用户窗口大小对涉及到的文件进行抽点采样,生成一个刚好为用户窗口大小的文件。这样就生成了用户请求的核心数据:图像文件。然后就可以根据应用要求书写相应的HTML页面文档。传回给客户端的Web browser,并以相应的格式显示出来,这样,用户就获得了自己的请求结果。

### 4 遥感影像 Web 发布的关键技术

在遥感影像Web发布的过程中,有几项比较关键的运行技术。它包括图像文件索引的建立与检索方法,图像文件的拼和与抽点技术,图像文件存储的

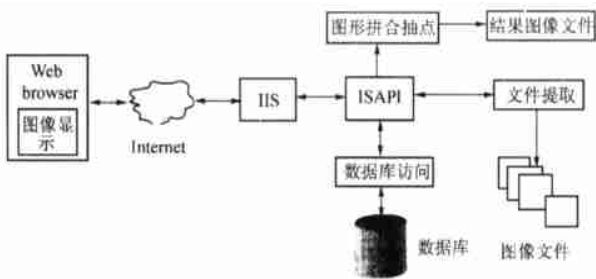


图 3 遥感影像 Web 发布体系结构

Fig. 3 Architecture of Web publishing of RS image

冗余与数据备份策略。

### 4.1 图像文件索引的建立与检索方法

所有的遥感影像可以拼和成一个完整的大图像, 但为提取数据的方便(如采用  $10 \times 10$  抽点可以将 1Gb 的数据中抽取 1Mb 数据变成从 100Mb 数据中提取 1Mb 数据), 将整幅图像划分为较小的图像块, 每个块在整个大图像中占有一定的位置, 若将每个图块的大小及定位信息存储起来, 那么就可以建立一个图块位置文件, 这个文件可以作为整个图块组织的空间索引文件, 而在用户提出相应请求时, 可以从空间索引文件中查找出相应的提取图像区域。如图 4, 图 5(以  $4 \times 4$  划分的阵列为例)。

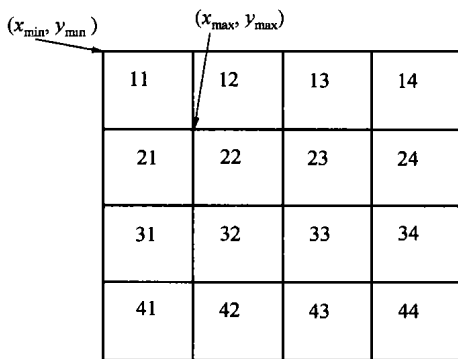


图 4 图像文件索引图示

Fig. 4 Illustration of image files' index

如图 4 所示, 每个图像块都如图 4 中 11 块那样具有特定坐标系中的  $(x_{min}, y_{min})$  及  $(x_{max}, y_{max})$  两个点决定本块在图像中的位置, 而每个块合起来组成一个文件, 因而可以根据这 4 个坐标与每个文件块的一一对应关系建立一个有关这些文件的空间索引。在数据库(Database)中相应的 5 个字段建立这种空间索引数据库。即  $x_{min}, y_{min}, x_{max}, y_{max}, file$  Name。

如图 5 所示, 在确知了用户访问区域  $(x_1, y_1, x_2, y_2)$  之后, 就可以从数据库中找到相应的影像文

件。查找时可如图 5 所示, 利用 4 个坐标值来判断, 每判断一次, 就除去了 4 个方向中某个与选择区域无关的文件, 这 4 个判别式分别为  $x_{max} > x_1$  (左边),  $y_{max} > y_1$  (上边),  $x_{min} < x_2$  (右边),  $y_{min} < y_2$  (下边)。这样, 就可以查找到仅与用户查找区域有关的部分了。

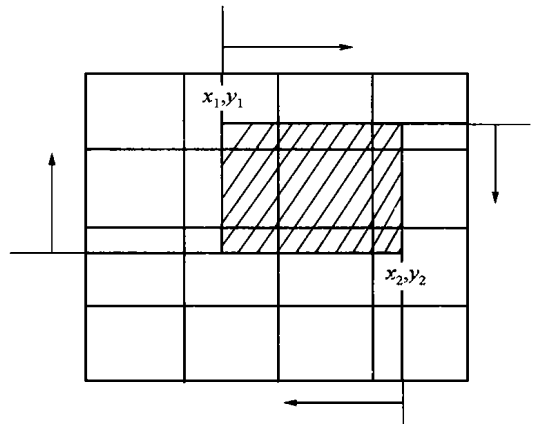


图 5 图像文件检索方法示意

Fig. 5 Archive method of image files

为加快检索速度, 可以按  $x_{max}, y_{max}, x_{min}, y_{min}$  4 个字段分别依次建立索引文件的索引。

### 4.2 图像文件的拼合与抽点技术

分块的图像文件在组合成用户的所需块时, 需要拼合及抽点, 因为在图像文件划分成块时, 是按照一定规则进行准确切分的, 因而在合成时, 只需每块拼合起来就可以。由于在划分开后, 会由于种种原因(如黑边, 计算的四舍五入等问题)出现拼合过程中的黑缝, 因而可以将每个块的拼合位置依次增加一个点像素位置, 就可以消除拼合结果中的黑边。

图像文件的抽点是解决传输量问题的关键技术, 由于计算机内存等原因的限制, 处理时, 采用了分文件处理的步骤, 根据用户选择区域的大小与用户屏幕显示区域大小计算出抽点压缩比率, 再计算出每个图像块在结果图像中的位置与大小, 然后逐一将图像填充到结果图像文件中去(图 6)。

### 4.3 图像文件存储的冗余与数据备份策略

在访问图像文件时, 由于最初用户一般是从全局浏览开始。如对整个福建省的数据, 则会产生从 700Mb 数据中抽取几百 Kb 数据的情况, 这在计算机的运行速度来看是不允许的。因而采用了数据冗余的策略, 将原始数据抽点备份为较小的数据量, 当进行全局图像浏览或小比例尺显示时, 抽点比率就可以增大, 减小了运算量。实验表明, 采用多级这样的

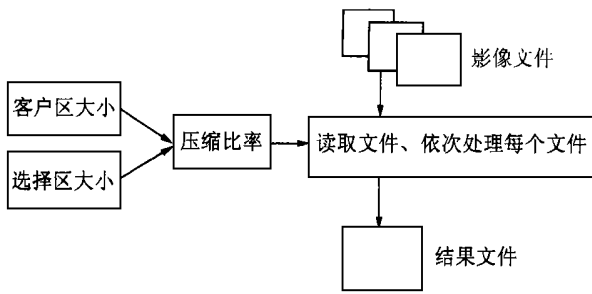


图 6 图像抽点与拼接技术

Fig. 6 Combination and abstract of image

数据备份可以提高系统运行反应速度。每级之间以  $5 \times 5$  抽点备份较好, 当然, 这样会增加存储量。

### 5 系统实现及其与 WebGIS 的集成

利用前面的方法, 我们实现了以昆明市及福建省为例的遥感影像 Web 发布系统, 这两个系统是作为原型系统实现的, 它们目前在实验室局域网内运行, 向外发布的站点地址为 <http://www.cybergis.org.cn/>。

#### 5.1 昆明市遥感影像查询系统

本系统完全按照前文中所述的方法, 也采用了  $4 \times 4$  矩阵文件来组织昆明市区的遥感影像。其中每个文件为  $800 \times 800$  点像素大小, 整个矩阵的大小为  $3200 \times 3200$  点像素大小。为体现内部组织结构, 采用了用户指定区域的办法来查找感兴趣区域。

界面如图 7 所示, 用户可根据选择区域。指定区域的坐标, 坐标之间以符号 '&' 隔开即可, 格式为:  $X_1 \& Y_1 \& X_2 \& Y_2 \&$ , 然后单击 OK 按钮即可浏览选择区域。图 7 中所示为昆明市区浏览结果。



图 7 昆明市区遥感影像

Fig. 7 RS image of Kunming city

#### 5.2 福建省县市影像浏览系统

本系统采用文中所述方法, 以  $9 \times 14$  矩阵形式将整个福建省的遥感影像放在 Web 上进行发布, 用户可以选择自己想要查看的县市区域, 单击 OK 按钮就可以调出相应的区域进行浏览。

界面如图 8 所示, 图中所示为福州市的遥感影像浏览结果。



图 8 福州市的遥感影像图

Fig. 8 RS image of Fuzhou city

#### 5.3 遥感影像 Web 发布系统与 WebGIS 的集成

遥感图像与矢量数据是组成地理信息系统的两大主要数据源, 将二者结合起来统一于 WebGIS 中是 WebGIS 发展的必然。根据当前计算机软、硬件技术的发展状况和他们的区别, 可以将这二者分开来进行处理, 最后在前端以统一界面窗口显示出来即可, 如图 9。

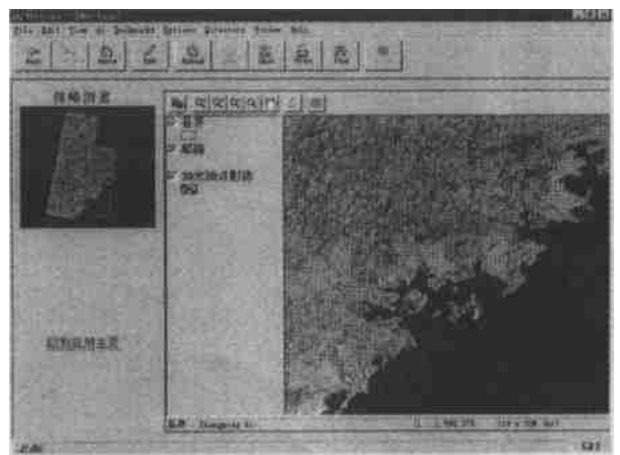


图 9 遥感影像与矢量数据在 WebGIS 中的集成

Fig. 9 The integration of RS image and vector data in WebGIS

## 5.4 系统应用

基于文中所述系统, 我们实现了福建省的遥感影像 Web 发布系统。如图 9 所示, 系统采用了福建省县界和邮路及 TM 及 TM 抽点影像数据, 利用该系统, 可实现对福建省的邮路、县界进行详细的遥感影像实际观察, 目前, 系统运行状况良好, 详细内容请参看我们的应用主页 <http://www.cybergis.org.cn/cybergispages/application.html>。

## 6 结 论

本文根据当前 GII, NSII 及建设数字地球中遥感影像数据共享的实际需要, 研究了怎样利用 Web 发

布遥感影像, 并实现了遥感影像 Web 发布系统, 目前的研究工作是针对遥感影像的发布部分, 要实现真正意义上的数字地球还有待于对多种数据源的集成技术和虚拟现实的表现技术等重要技术作进一步的研究。

## 参考文献 (References)

- [1] <http://www.itc.com.cn/Industry/Decision/97-2/zw-205.htm>.
- [2] Lance McKee. Building the GSDI. OpenGIS Consortium, Inc., Aug. 8, 1996.
- [3] Li Qi, etc. MICSIS V. 3. 1, USER MANUAL. Peking University, China. 1996.
- [4] Douglas E. Comer. Computer Networks and Internets. Tsinghua University Press, Pentice Hall, 1998.

# Research and Implementation on Web Publication of Remote Sensing Images

YANG Chao-wei<sup>1</sup>, LI Qi<sup>1</sup>, CHENG Ji-cheng<sup>1</sup>, QI Ri<sup>2</sup>, HUANG Lei<sup>2</sup>, ZHANG Da-li<sup>2</sup>

(1. The Institute of Remote Sensing and GIS, Peking University, Beijing 100871, China;

2. Automation Department, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

**Abstract:** Lots of remote sensing images have been accumulated in the repository without being efficient used, on the other hand, many application projects called for the share of the remote sensing images. This problem can be resolved by the Web publishing of remote sensing images. In this paper, a systematic research on the web publishing of remote sensing image was conducted, according to the characters of Internet and remote sensing image. A publishing architecture and respective technical problems were given and solved, the remote sensing image publishing system was implemented according to it, the integration of it into the WebGIS was also discussed.

The whole publishing procedure is implemented in 5 steps: 1, the user submits the request for the remote sensing image of a certain range in the web browser from the client side. 2, the request is sent to the server and the server queries the database to find the images which are covered in the range. 3, a new image is obtained by combining the images being covered. 4, a size-suitable image is obtained by extracting from the new image. 5, the resultant image is sent back to the client and displayed to the user in the web browser. In this way, the user can have access to the remote sensing images by most cut down the net work transportation.

**Key words:** Remote Sensing Image; WWW; WebGIS; Internet