# 基于OPeNDAP的遥感数据发布系统实现

孙青松[1,2],屈永华[1,2],王锦地[1,2],董 健[1,2]
(1. 北京师范大学/中国科学院遥感应用研究所遥感科学国家重点实验室,北京 100101;
2. 北京师范大学 环境遥感与数字城市北京市重点实验室,北京 100875)

**摘要**:针对遥感数据发布网络传输问题,利用OPeNDAP支持数据子集获取的特性,实现了基于OPeNDAP的遥感数据发布系统。该系统基于数据、数据库管理、网络应用的分层系统设计,开发集成了OPeNDAP数据服务、动态快视图、数据信息查看、数据目录等网络功能,实现多源遥感数据统一发布的目标,解决了黑河实验数据发布过程中存在的数据格式多样性、数据量大等问题。最后介绍了该系统的OPeNDAP、动态快视图等网络应用。

**关 键 词**:OPeNDAP;数据发布系统;快视图
**中图分类号**:P 208;TP 274 **文献标志码**:A **文章编号**:1004-0323(2010)06-0782-06

## 1 引 言

随着遥感科学的发展,国内外遥感工作者通过开展野外遥感综合试验以及遥感卫星数据平台,获取了大量的遥感观测数据。由国家重点基础研究发展规划项目"陆表生态环境要素主被动遥感协同反演理论与方法"以及中国科学院西部行动计划(二期)"黑河流域遥感一地面观测同步试验与综合模拟平台"联合开展的"黑河综合遥感联合试验",获取了多种传感器的遥感数据和多种观测变量的地面测量数据。通过构建遥感数据发布平台,把这些试验数据通过Internet网络发布,是促进遥感数据共享与应用的一个有效途径。

遥感数据具有数据量大的特点,所以数据的网络传输问题往往成为遥感数据发布的"瓶颈"。如何解决遥感数据网络传输问题,是本文构建遥感数据发布系统要解决的核心问题。

1993年罗德岛大学海洋研究院与麻省理工学院开展了一个分布式海洋数据系统(Distributed Oceanographic Data System,DODS)的项目,该项目的目的是无缝地共享数据,让科学家利用自己的分析软件直接获取服务器上的数据,不必进行格式转换且不需要知道服务器上的数据是何种数据格式[1]。为此,他们推出了DAP(Data Access Protocol)协议,并发展成为今天的OPeNDAP(Open-source Project for a Network Data Access Protocol)。OPeNDAP最突出的特点是支持数据子集的获取[2],即用户可以选择只下载数据中的一部分,例如某个数据包含多时间序列、多变量,用户可以只下载其中的某一个时间对应的某个变量,而不必下载完整的数据,从而提高网络传输效率。此外,OPeNDAP支持多种客户端访问,包括常用的Matlab等[3]。

本文利用OPeNDAP支持数据子集获取的特性,基于OPeNDAP构建了遥感数据发布系统,并通过OPeNDAP发布了黑河实验遥感数据中占数据量最大的HDF格式的遥感数据。对于其它暂时不能通过OPeNDAP发布的遥感数据,我们开发了动态生成快视图模块来实现所有遥感数据的在线预览,并结合FTP服务器提供数据下载服务。针对网络传输问题,在生成快视图时图像大小可以进行设定,从而可以保证在不同网络带宽情况下的数据浏览速度。

## 2 遥感数据发布系统的设计

遥感数据发布系统设计如图1,在遥感数据的基础上,我们利用关系型数据库对遥感数据进行综

**收稿日期**:2010-06-22;**修订日期**:2010-11-25
**基金项目**:国家重点基础研究发展规划项目(2007CB714407),国家863计划项目(2009AA122101、2008AA121103-1)。
**作者简介**:孙青松(1982—),男,博士研究生,主要从事地球观测遥感数据同化系统构建研究。E-mail:qso_sun@mail.bnu.edu.cn。
**通讯作者**:屈永华(1972—),男,博士,讲师,主要从事定量遥感与遥感信息技术研究。E-mail:qyh@bnu.edu.cn。

合管理(图 1 中间层和底层)。基于该数据库,构建一系列的网络应用(图 1 上层),包括数据目录、数据属性信息查看、OPeNDAP 服务、动态快视图、FTP 数据下载等来实现数据发布目标。

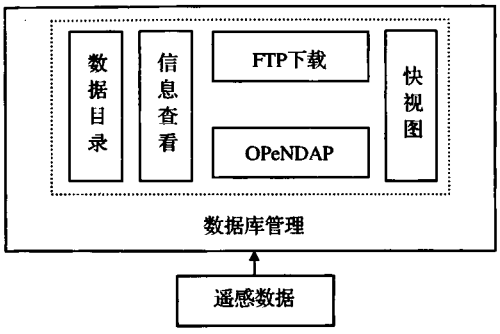


**图 1　遥感数据发布系统设计框架**

**Fig. 1　The design of the remote sensing data distribution system**

遥感数据发布系统的三层结构中,最上层是网络应用层,用户通过访问在上层构建的网络应用达到遥感数据发布的目的。中间层通过数据的统一管理,对上层提供数据查询、数据信息获取等服务。最底层是遥感数据文件。在网络应用层中,主要采用支持数据子集获取的 OPeNDAP 提供大数据量的获取以提高网络传输性能,同时以动态快视图、FTP 下载为辅助,提供所有数据的获取。

网络应用层中,OPeNDAP 利用自建的 DAP 协议封装数据请求和传输过程,DAP 基于 HTTP 协议,由 C++实现了不同客户端/服务器端访问的类库[4]。客户端基于 DAP 协议向服务器发送包含特定信息的网络命令,服务器收到客户端发送来的命令时,调用相应的数据处理模块来读取数据,并把这些数据处理成二进制格式,添加一些描述信息后,打包发送给客户端,客户端再把接收到的数据作为本地数据进行分析、显示[5]。OPeNDAP 系统结构如图 2,客户端软件利用 OPeNDAP 协议可以从多个不同的 OPeNDAP 服务器获取数据到本地。从用户的角度看,通过 OPeNDAP 协议,可以使软件如同分析本地数据一样分析服务器上的数据。

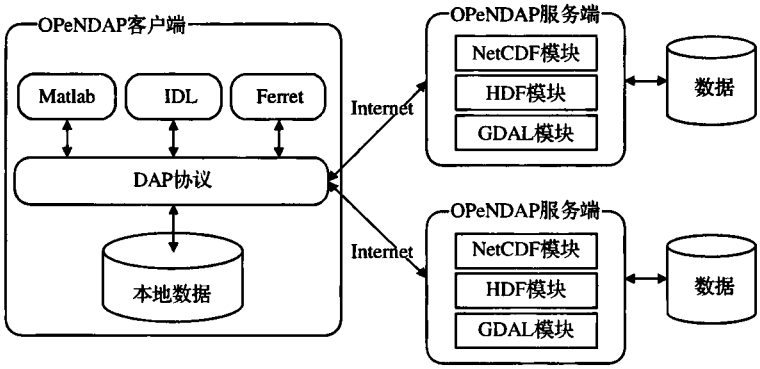


**图 2　OPeNDAP 系统框架**

**Fig. 2　The framework of OPeNDAP system**

遥感数据快视图是解决用户在获取实际遥感数据之前了解遥感影像的真实状况的途径之一,通常的遥感数据快视图多为提前生成的、"静态"快视图。本文中动态快视图的功能旨在通过与用户交互,动态生成图像大小可调、波段可选择的遥感数据快视图,从而提高不同网络环境中的应用效果。动态快视图功能设计流程如图 3。

此外,设计了数据目录、信息查看等基本网络应用来完善遥感数据发布系统。这部分通过编写 JAVA 代码实现用户交互界面以及数据库查询,为用户查询、显示数据库中的属性信息。

## 3　遥感数据发布系统的实现

基于遥感数据发布系统的设计,遥感数据发布系统是自下而上实现的:首先是遥感数据的整理,其次是数据库的设计实现,最后是网络应用的构建和

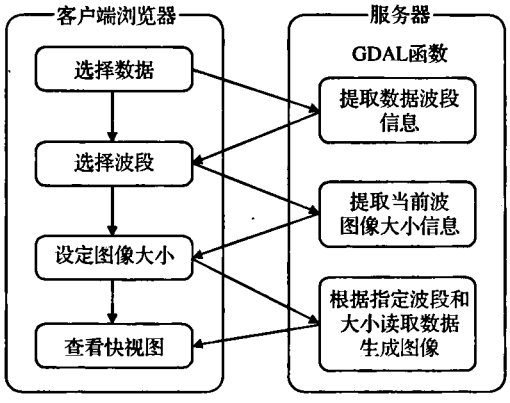


**图 3　动态快视图设计流程**

**Fig. 3　The flow chart of the online quick-view system**

开发。分别做以下说明。

### 3.1 遥感数据整理

主要是对黑河实验遥感数据进行分类存储，规范文件夹以及数据文件的命名等。在本项目中，遥感数据基本按照原有数据文件名进行保存，文件目录按照传感器进行组织。

### 3.2 数据库的设计实现

遥感数据库表设计主要依据传感器类型、根据入库批次或数据地理范围定义的遥感数据集、以及遥感数据的属性信息。遥感数据库表及表间关系如图4。

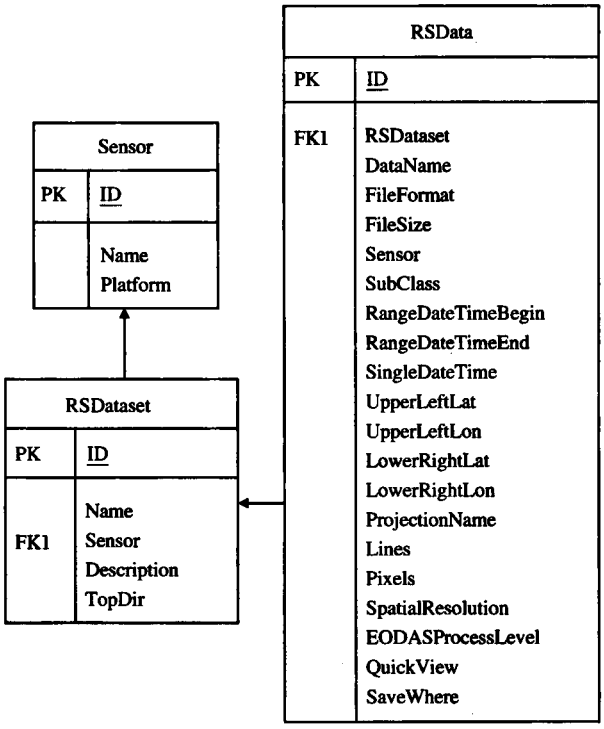


图4 遥感数据库表及表间关系

Fig. 4 The design of the database for remote sensing data

### 3.3 网络应用的构建开发

在网络应用的开发中，首先部署OPeNDAP服务器，并根据数据特点依次开发了数据目录、属性信息查看、FTP下载、动态快视图等功能。

OPeNDAP的部署包括后台服务和前端交互界面的部署。后台服务运行在Linux服务器上负责数据的处理；前端交互界面运行在Tomcat网站服务器下，负责用户界面以及用户命令的接收和传递。

动态快视图功能基于Geospatial Data Abstraction Library[6](GDAL)编写，目的是为了实现对多种遥感数据格式的支持。它通过网页页面与用户交互获取图像波段、图像大小等参数，再调用GDAL—JAVA接口函数读取相应的遥感数据，经过数据压缩等处理，生成Jpeg格式的数据快视图并发送到网页客户端。

数据目录和信息查看等功能的实现是通过调用数据库的JAVA接口，查询数据库中存储的传感器、数据集、数据属性等信息并在网页页面中进行组织、显示。

最后对所有网络应用的页面进行集成和关联，使各种功能进行相互关联和调用，从而可以对某个遥感数据进行多种相关功能的操作，实现数据发布网络应用的整合。

### 3.4 遥感数据发布情况

目前通过本系统发布的遥感数据情况如表1所示。其中，HDF4、HDF-EOS格式的数据可以通过OPeNDAP发布，从数据量上看，这些数据占所有数据的绝大部分。另外，所有数据都可以通过数据目录、信息查看、动态快视图、FTP下载等网络应用进行访问和获取。

表1 遥感数据统计

Table 1 The statistic of the remote sensing data

| 传感器 | 卫星平台 | 数据格式 | 数据数量(景) |
|---|---|---|---|
| ASAR | ENVISat | ENVISat | 40 |
| MERIS | ENVISat | ENVISat | 83 |
| AATSR | ENVISat | ENVISat | 10 |
| PALSAR | ALOS | CEOS | 11 |
| PRISM | ALOS | CEOS | 4 |
| ASTER | TERRA | HDF-EOS | 157 |
| MODIS | TERRA | HDF-EOS | 610 |
| MODIS | AQUA | HDF-EOS | 132 |
| HYPERION | EO-1 | HDF4 | 5 |
| ALI | EO-1 | HDF4 | 4 |
| TM | Landsat5 | ENVI/EOSat | 4 |
| SAR | Radarsat-2 | GeoTIFF | 2 |
| CHRIS | PROBA | HDF4 | 30 |
| SPOT | SPOT5 | GeoTIFF | 5 |
| 北京一号 | 北京一号 | GeoTIFF | 8 |

## 4 遥感数据发布系统的应用

### 4.1 OPeNDAP应用

OPeNDAP的优势在于数据子集的获取。在OPeNDAP发布的前端用户交互页面上，可以查看数据的数据路径(Data URL)和属性信息(Global Attributes)[7]等。通过数据路径，可以利用其它客户端进行数据获取。以Matlab为例，安装loaddap插件后，Matlab可以直接访问OPeNDAP发布的数

据。有如下命令：

%设置路径，可以从 OPeNDAP 前端页面上获取

url='http://rsdc.bnu.edu.cn/opendap/MODIS/MOD09/MOD09A1.A2008081.h25v05.hdf'

%获取数据属性信息[8]

m=loaddap('-A',url);

%获取完整数据

m=loaddap(url);

% 获取数据子集，只获取 sur_refl_b01 变量。[0：10：2400] 表示行或列取值从 0 到 2400，取值间隔为 10。所以，该命令获取的数据子集占完整数据的 1/100，

% 从而大大减小网络传输量

constraint=[url '? sur_refl_b01[0：10：2400][0：10：2400]'];

d=loaddap (constraint);

% 显示数据图像，结果如图 5。

imagesc(d.sur_refl_b01)

colorbar;

### 4.2 动态快视图应用

动态快视图功能的特点在于快视图的波段、大小可调。对于多波段的数据，还可以生成 RGB 彩色合成图像。

如图 6，在动态快视图功能页面中数据的子集（针对HDF数据）、波段可进行选择，同时页面上会

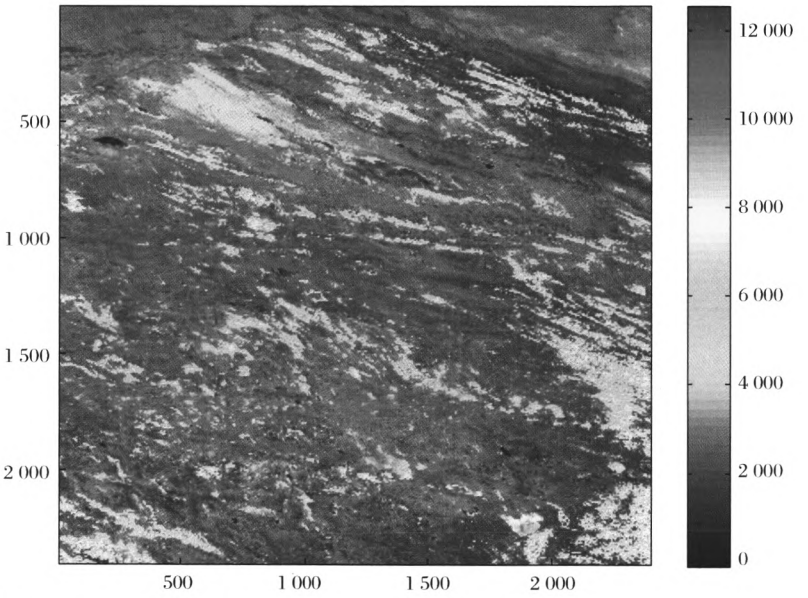


**图 5　Matlab 绘制 OPeNDAP 数据图像（该数据为黑河地区 MODIS 反射率数据（MOD09），比例系数 0.0001）**

**Fig. 5　The picture of OPeNDAP data generated in Matlab**

**图 6　动态快视图功能应用**

**Fig. 6　The application of online quick-view system**

显示当前波段数据大小。在“缩放比例”中可以设置要显示的快视图大小。对于多波段数据，快视图的“图像类型”可以设置为 RGB，实现彩色合成的动态快视图。

### 4.3 信息查看

在提供遥感数据基本属性信息的基础上，我们集成了 Google 地图来显示遥感影像覆盖的地理范围，如图 7。

**图 7 遥感数据信息查看应用**

**Fig. 7 The application of viewing the information of the remote sensing data**

遥感数据发布系统还处于开发完善阶段，以上介绍的各种应用目前只能在内部网络访问。

## 5 结 语

从 OPeNDAP 的应用中可以看到，当我们不需要下载一个完整遥感数据集的情况下，OPeNDAP 可以大幅度减少网络传输，提高网络性能。同时辅以动态快视图、FTP 下载等功能，可以实现遥感数据发布的基本目标。所以，基于 OPeNDAP 的遥感数据发布系统的实现，为遥感数据的网络发布提供了一条良好的途径。

但是目前遥感数据发布系统也存在需要进一步开发、完善的地方。如只用 OPeNDAP 发布了 HDF、HDF-EOS 格式的数据，还需要开发 OPeNDAP 数据处理模块，以覆盖现有遥感数据中更多的数据格式。

**参考文献(References)：**

[1] Cornillon P, Gallagher J, Sgouros T. OPeNDAP: Accessing Data in a Distributed, Heterogeneous Environment[J]. Data Science Journal, 2003, 22: 164-174.

[2] Caron J, Sgouros T. OPeNDAP Aggregation Server Guide[EB/OL]. http://unidata.ucar.edu/packages/dods, 2003-10-13.

[3] Sgouros T. OPeNDAP User Guide Version 1.14[EB/OL]. http://www.opendap.org/pdf/guide.pdf, 2004-07-07.

[4] Gallagher J, Potter N, Sgouros T, *et al*. The Data Access Protocol-DAP 2.0 [EB/OL]. Available from: http://opendap.org/archive/design/dap/dap2/dap_2_data_model.pdf, 2004-08-06.

[5] Gallagher J, Potter N, West P, *et al*. OPeNDAP's Server4: Building a High Performance Data Server for the DAP Using Existing Software[C]//American Geophysical Union Meeting. San Francisco, 2006.

[6] Hall G B, Leahy, Michael G. Open Source Approaches in Spatial Data Handling[M]. Springer, 2008.

[7] Xu Chao, Li Sha, Mi Puchun. OPeNDAP Service based Implementation of Physical Oceanographic Data of the South China Sea[J]. Journal of Tropical Oceanography, 2010, 29(4): 174-180. [徐超，李莎，米浦春，南海物理海洋数据的 OPeNDAP 服务实现[J]. 热带海洋学报，2010，29(4)：174-180.]

[8] John E. Using OPeNDAP at IMCS[M/OL]. Available from the Rutgers. http://marine.rutgers.edu/~jevans/using_dods/, 2009-09-10.

# The Implementation of the OPeNDAP based Remote Sensing Data Distribution System

SUN Qing-song[1,2], QU Yong-hua[1,2], WANG Jin-di[1,2], DONG Jian[1,2]

(1. *State Key Laboratory of Remote Sensing Science, Jointly Sponsored by Beijing Normal University and Institute of Remote Sensing Applications Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100101, *China*;
2. *Beijing Key Laboratory for Remote Sensing of Environment and Digital Cities, Beijing Normal University, Beijing* 100875, *China*)

**Abstract**: In order to improve the performance of network transmission for posting remote sensing data, the Remote Sensing Data Distribution System, which is based on the OPeNDAP, is realized by utilizing the subset-support features of the OPeNDAP. The system is based on a hierarchical system design which includes data, data management, and network application. A number of application modules such as online quick-view, data information viewing and data catalog are developed in the system, which realized the aim of posting all of the remote sensing data in multiple formats. By solving the problems caused by multiple data formats and large data quantity, the Remote Sensing Data Distribution System has provided an effective way for posting remote sensing data through network. At last, the application of the OPeNDAP and online quick-view are illustrated in details.

**Key words**: OPeNDAP; Data distribution system; Quick view