

地理信息网络共享的研究和应用进展

张健挺

(中国科学院地理研究所资源与环境信息系统国家重点实验室, 北京 100101)

摘 要 地学信息对地学研究具有非常重要的作用。本文结合目前互联网上地学信息共享的现状探讨了地理信息网络共享的意义, 对基于元数据和网络地理信息系统的地学数据共享的两种机制做了综述, 认为地学元数据的可视化查询检索和网络数据融合服务是地理信息网络共享的重要发展方向, 最后探讨了将来地理信息网络共享的主要特点。

关键词 地理信息 网络共享 研究进展

1 引言

近年来随着计算机技术的飞速进步和因特网的广泛应用, 全球信息基础设施 (GII) 概念的深入, 作为空间定位依据的空间信息得到越来越广泛的重视。1994 年 11 月美国克林顿总统颁布了第 12906 号执行令正式建立了空间数据基础 (SDI), 一些国家和国际组织如美国联邦地理数据委员会 (FGDC), 国际标准化组织 ISO/TC211 工作组等纷纷建立, 负责空间信息的标准化和共享问题^[1]。作者在香港中文大学进行合作研究时利用该校互联网条件访问了一些与地理信息和地学研究相关的政府部门、国际组织的主页 (HomePage), 对地理信息网络共享的应用现状做了一些综述和分析, 并对地理信息网络共享研究的方向和前景做了初步探讨。

2 地理信息网络共享的意义

利用互联网技术在全球范围内进行地理信息的共享具有非常重要的意义, 具体表现在:

(1) 扩大了地学信息的来源。如美国地质调查局 (USGS) 提供了地磁数据搜集的电子邮件地址, 任何人都可以通过电子邮件向该组织报告地磁异常现象, 该组织对这些报告进行整理和分析后再通过互联网发布。这种地学信息采集方式具有非常广泛的适用性, 对于一些异常地学现象的研究很有意义。利用互联网进行环境和社会经济调查将是地学研究数据来源的一种重要形式。

(2) 提高了地学信息的时效性。USGS 的水文部门提供用户在互联网上的全国地图上指定任意点后, 可以获得该点所在州的全部水文测站或与该点最近的十个测站的日平均流量和最近时刻流量功能, 用户获得的水文数据与测站测得的数据同步。

(3) 提高了地学信息应用的广度。USGS 的水文部门还在互联网上提供全国酸雨分布强度数据, 只要能接入互联网就可以获取这样的环境信息, 这有利于提高国民的环保意识。

(4) 提高了地学信息应用的深度。地学研究建立在地学数据分析的基础上, 互联网提供的不同区域、不同时相、不同种类、不同尺度的地学信息的集成使得地学研究者有可能进行更深入的研究, 如区域差异对比研究, 时空和属性分形等非线性特征研究等。

(5) 传统非空间信息的空间架构化提供了更加丰富的空间信息, 可以进行以前无法进行的研究。如随着社会的电子化, 商业场点销售系统 (POS) 和自动取款机 (ATM) 在运行过程中记录了大量用户消费行为的空间信息, 对这些信息的分析有助于区域持续发展研究, 使得地理学人地关系的研究更加深入, 增强地理学解决社会经济问题的能力。

3 地理信息网络共享综述

因特网提供的物理基础和互联网的 TCP/IP 和 HTTP 协议是信息在互联网上共享的基础。地理信息不仅具有与统计数据类似的属性数据, 还具有独特的空间数据, 在一些地理数据集中还具有时间变化特征。由于地理信息的复杂性, 尽管目前已有多种空间数据标准, 一些标准化组织也正在制定相应的标准, 但目前尚没有成熟的地理信息网络共享的机制和模式, 这突出表现在互联网上地理信息发布的形式多样性。总体来说, 目前地理信息网络共享有两种主要形式, 一是以地学元数据形式^[3]提供标准文本和部分空间信息查询, 二是以网络地理信息系统形式提供的对具体空间数据集的操作。

3.1 地理信息元数据的网络查询和数据文件交换

地学元数据的查询和检索是目前利用互联网进行地理信息网络共享的重要形式。地学数据所有者建立各数据集的元数据并提供查询和检索功能, 帮助用户快速找到所需要的数据。在数据定位后, 目前一般的交换形式是通过磁盘、磁带、光盘等介质以及互联网上的文件上载/下载 (Upload/Download) 形式。

美国联邦地理数据委员会采用数字图书馆标准 Z39.50 作为地理信息交换的标准, 该组织提供建立空间数据库元数据库服务器的软件, 用户使用这个软件建立自己的空间数据交换站, 向该组织注册即可连入全球数据交换网。这些软件可以将元数据转换为 SGML, HTML, TEXT 和 DIF 等多种形式在互联网上发布, 并提供标准 HTML 的简单查询界面、基于交互表格 (FORM) 形式和基于 JAVA 语言的文本查询界面。到 1998 年 4 月 27 日为止, 已有 59 个主机上的 75 个注册节点, 其中包括美国环境保护署和中国国家气象局等政府部门权威数据。

Z39.50 协议以文本为基础, 较为简单和成熟, 但对地理信息所特有的空间数据表现不足。在实际应用中大量的地理信息共享节点并没有或没有唯一采用 FGDC 标准, 而是运用各种形式来表达地理信息的空间特征, 这包括:

(1) 采用 HTML “热地图连结” (Hot map link) 的形式。将地理数据所在区域的影像分成许多区域, 每一个区域对应一个数据集, 当用户点按其中一个区域时系统将这个区域对应的地理数据集提交给用户, 多级 “热地图连结” 可以将地理数据集细分直至满足用户需要。这种形式被 USGS 水文部门发布酸雨信息时采用。

(2) 采用通用网关接口 (CGI) 影像制作方式。软件系统将地理数据所在区域一定分辨率的影像提供给用户。在获取用户感兴趣的区域 (Area of Interest, AOI) 的外接最小矩形 (MBR) 后, 在服务器端利用商用软件 (如 Arc/Info) 生成这个区域的影像并替换原来的影

像。这种形式如阿肯色大学高级空间技术中心交互制图项目, 用户在选择阿肯色州地名(或位置)和比例后在服务器端生成的图象显示给用户, 用户也可以将生成的地图下载和打印, 一般制作一副图需要 30 秒~ 90 秒或更长。

(3) 采用商业软件, 如 ESR I 的 I N T E R N E T M A P S E R V E R, H T M L 上嵌入的 P l u g I n 获取用户的操作, 如 A O I 区域、属性选择、制图请求等并传递给服务器上的动态连结库(DLL)生成图形后再传递给前端 H T M L 替换原来的影像。这种形式如美国商业部国家海洋和大气管理局国家海洋服务中心的 M A P F I N D E R 系统。

(4) 采用网络编程语言如 J A V A 自行开发元数据可视化查询界面。这又可以分为两种形式, 前者以数据所在区的影像为背景, J A V A 小程序负责获取用户操作信息, 包括缩放、漫游和查询等, 如美国航空航天局(NASA)的全球变化主目录系统(GCMD); 后者不仅用户操作由 J A V A 语言获取而且区域背景也是由 J A V A 语言生成的矢量地图, 如美国军方国家影像和制图局(NMA)在发布数字地形高程数据(DTED R) Level 0 时采用的形式, 这实际上是网络地理信息系统在元数据中的一种应用。

3.2 利用网络地理信息系统进行地理信息网络共享

尽管关于网络地理信息系统尚没有明确的定义, 一般认为网络地理信息系统具有能够在互联网上进行空间数据显示(包括缩放漫游)、查询和空间分析的能力^[4]。目前网络地理信息系统在技术上可以采用 C G I 方式、A C T I V E X 方式和 J A V A 编程方式^[5]。一些公司分别推出了相应的商业软件, 如 ESR I 的 I n t e r n e t M a p S e r v e r 和 I n t e r g r a p h 的 G e o M e d i a。国内一些单位如中科院资源与环境信息系统国家重点实验室和武汉测绘科技大学遥感信息工程国家重点实验室也分别开展了这方面的研究。一般的做法是将传统的单机 G I S 软件代码用网络编程语言改造, 使之能够在互联网上运行。这些系统可以接受主要商业软件的格式和自己定义的格式, 使单个数据集可以在网络上显示和处理, 用户只要能够连入互联网就可以共享这些数据和系统提供的分析服务。网络地理信息系统强调系统的通用性而地理信息共享强调地学数据的时空和属性集成, 利用网络地理信息系统进行地理信息网络共享尚有许多问题需要解决, 将地学数据集的元数据与网络地理信息系统有机结合是一种解决方法。

美国地质调查局在发布其空间数据传输标准(SDTS)时提供了一套 C + + 接口工具来读取空间数据, 接口中包含了许多元数据信息。对这个接口做适当改造之后可以在网络上运行, 可以使众多的 S D T S 数据集具有共享的能力。国际对象管理组织(OMG)制定的通用对象请求与代理(COBRA)标准已为开放地理信息系统协会所接受, 并根据这个标准制定了空间数据简单特征规范 1.0 版本, 在这些标准和规范中已考虑到空间数据的元数据问题, 按照 COBRA 标准开发网络地理信息系统可以实现不同地学数据集和地理信息系统之间的互操作性(Interoperability), 在开放地理信息系统的基础上实现地学数据的网络共享。但是采用这种方式需要从底层开发, 对许多现行的系统设计和软件工具进行较大改造, 工作量较大, 在短期内尚很难在实际中广泛应用。

4 地理信息网络共享的展望

参考 Peng Zhongren 等人的分类^[2], 我们将在互联网上的地理信息服务类型以如下的

矩阵表示。

按照这个标准，目前基于互联网的地理信息共享已经过A 1、B 1、C 1 的初期阶段，目前比较多的是B 2、B 3、C 2、C 3 的形式。随着地理信息标准化、COBRA 标准和OPEN GIS 规范的应用，D 2 和D 3 两种形式也正在出现。

表 1 互联网上的地理信息共享服务分类

Tab. 1 Types of geographical information sharing services in Internet

		只有浏览而 无查询功能	提供文本 查询功能	提供文本和图形可 视化的查询功能	多元数据融 合查询检索
级别	级别	1	2	3	4
有数据的文本描述而无 规范化的元数据	A	A 1			
有规范化的元数据而无 在线具体数据集	B	B 1	B 2	B 3	
有元数据和具体数据集， 但无动态连接机制	C	C 1	C 2	C 3	
元数据与可以获取的在 线数据集动态连接	D		D 2	D 3	D 4

具有D 4 形式的地理信息网络共享机制实际上是一种基于互联网的分布式地理信息系统，代表地理信息网络共享的发展方向。这种形式的地学数据网络共享形式具有如下特点：

(1) 增强地学信息获取的简单性：通过网络地理信息系统代理服务器，用户可以通过可视化的方式查询元数据库确定所需要的地学数据所在的空间范围、时间和类别。代理服务器负责转接到相应的数据库服务器，对于涉及多个数据源的查询代理服务器可以进行数据融合，用户甚至不必关心数据所在的位置和存储格式。代理服务器提供的简单易用的图形化界面使地学研究者可以专注于地学问题的解决而不必成为地理信息系统和互联网专家。

(2) 提高地学数据应用的效率。地学观测和试验数据进入数据库服务器后，全世界任何人经过授权后就可以使用这些数据，较介质交换形式提高了效率。地学数据网络共享效率的提高还表现在大大节省所需要数据的查找时间上，而在传统地学研究中这部分工作占据很大的比重。

(3) 降低网络数据的冗余性，提高数据的一致性。基于互联网的地理信息共享其必要的格式转换都基于内存，不需要基于介质的格式转换，减少了海量地学数据的存储压力。在理想的情况下，一个数据集只需要一个物理拷贝，可以大大降低网络数据的冗余性，也提高数据的一致性。

(4) 提供地学数据的“租用”服务。在许多情况下数据所有者愿意提供数据的使用而不希望其它人拥有这些数据，同时一些用户只希望在特定的时间使用这些数据而不必拥有这些数据。在传统的基于介质交换的数据共享方式下是无法实现的，而地理信息网络共享则提供了这种可能。不仅如此，分布式数据库服务器提供的分析功能还可以实现网络在线数据分析功能，降低用户软件和硬件的花费。

5 结语

地理信息网络共享为地学研究提供了崭新的形式。地理信息网络共享的最终形式是基于互联网的分布式地理信息系统。目前互联网上一些政府部分和科研机构的地学信息共享机制正在超这个方向发展和完善, 在这方面还有许多工作需要深入研究。

为便于读者在互联网上检索地理信息, 文后附有若干主页地址, 可供参考。

参 考 文 献

- 1 Henry Tom. The Global Spatial Data Infrastructure (GSDI). Proceedings of IEAS'97 & WGIS'97, 1997. 28~ 35.
- 2 Peng Zhongren, Douglas D N. An Internet- Based GIS data access system. Proceedings of GIS AM /FM ASIA '97 & Geo informatics'97, 431~ 445.
- 3 李军, 陈崇成. 地球科学数据的元数据研究. 地理研究, 1997, 16(1) 31~ 38.
- 4 张健挺, 刘卫国. 网络地理信息系统研究. 地理研究, 1998, 17(2) 185~ 192.
- 5 张健挺. 网络地理信息系统的若干问题探讨. 遥感信息, 1998(1) 14~ 18.

AN OVERVIEW OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SHARING THROUGH INTERNET

Zhang Jianting

*(State Key Laboratory of Resources and Environment Information System,
Institute of Geography, CAS, Beijing 100101)*

Abstract

Geo-data is very important to geo-study. This paper overview s several geo-data sharing systems in Internet and discusses the role of geo-data sharing over Internet. The paper also overview s technique problems in Internet Geo-data sharing which mainly includes meta-database based and WebGIS based. Finally the paper draw s the conclusion that geo-metadata visual query and geo-data fusion are two important issues in geo-data sharing in Internet. An appendix of Internet HomePage addresses of several Internet Geo-data sharing systems is provided.

Key words geographical information, network sharing, Internet

附 录

一些政府部门和科研机构地学数据共享节点网络地址:

美国美国联邦地理数据委员会 (FGDC): <http://www.fgdc.gov>

美国国家海洋和大气管理局 (NOAA) 国家环境卫星数据信息服务中心 (NESDIS):

http://ns.noaa.gov/NESDIS/NESDIS_Home.html

美国国家气象数据中心 (NCDC): <http://www.ncdc.noaa.gov/onlineprod/p prod.html>

美国国家地球物理数据中心 (NGDC): http://www.ngdc.noaa.gov/cgi-bin/NOAA_Server

美国国家海洋服务中心: <http://mic6.nos.noaa.gov/scripts/esrinap.dll>

美国航空航天局 (NASA) 的全球变化主目录系统 (GCMD):

http://cmd.gsfc.nasa.gov/~hcil/CODE/DATA_PRO/preview3frames.html

美国地质调查局生物数据中心: <http://www.emtc.usgs.gov/cgi-bin/meta site/zgate>

美国地质调查局地震数据中心: http://gldss7.cr.usgs.gov/neis/epic/epic_global.html

美国地质调查局滑坡数据中心: http://geohazards.cr.usgs.gov/html_files/nlic/stategeo.html

美国地质调查局全球土地信息系统: <http://edcwww.cr.usgs.gov/webglis/>

美国地质调查局实时水文数据服务: <http://water.usgs.gov/public/realtime.html>

美国地质调查局历史水文数据服务: <http://waterdata.usgs.gov/nwis-w/US/>

美国地质调查局河流水质数据服务: <http://www.rvares.er.usgs.gov/wqn96cd/>

美国地质调查局酸雨数据: <http://water.usgs.gov/nwc/NWC/pH/html/ph.html>

美国地质调查局地名检索系统:

http://edcwww.cr.usgs.gov/glis/hyper/guide/1_dgr_defnfig/indexlm.html

美国环境保护署空间数据交换站节点: http://www.epa.gov/enviro/html/esdls/esdls_over.html

美国内政部人口统计局数据仓库: <http://www.census.gov/mp/www/censtore.html>

美国内政部人口统计局数据统计服务: <http://www.census.gov/ap sd/www/censtats.html>

由 NASA 支持的美国阿肯色大学高级空间技术中心交互制图项目:

<http://www.cast.uark.edu/local/mapper>

美国国家影像和制图局 (NIMA) 海洋导航部的世界港口索引系统:

http://www.nima.mil/Navigation/ports/ports_intro_fr.html

美国国家影像和制图局数字地形高程数据发布系统: <http://www.nima.mil/vpfp ro to/exist.html>

美国国家影像和制图局 GPS 元数据:

<http://www.nima.mil/geospatial/products/GandG/metadata/metadata.html>

美国国家影像和制图局 GPS 基准站:

http://www.nima.mil/geospatial/products/GandG/control/rbs/rbs_usa.csv

美国国家影像和制图局地球重力场数据:

<http://www.nima.mil/geospatial/products/GandG/wgs-84/egn96.html>

英国地质调查局的地质调查数据目录服务系统 (<http://www.nkw.ac.uk/bgs>)

英国 Loughborough 大学和一些研究所联合建立的全球环境信息交换网络 GENIE:

<http://www-genie.lut.ac.uk>

澳大利亚国家公园和野生动物管理机构建立的分布式空间数据库——环境资源信息网络 (ERN):

<http://kaos.erin.gov.au/>

欧洲空间局的地球观测引导和目录服务: <http://gds.esrin.esa.it>