

基于 Web GIS 的空间数据共享解决方案 *

郭腾云 陈小钢 吴绍洪 岳燕珍 朱华忠 王 雷

(中国科学院地理科学和资源研究所 北京 100101)

〔摘要〕 采用空间数据库技术、统计分析模型、图形表达、可视化与 Web GIS 技术相结合的技术解决方案和方法,以空间信息的完全共享为出发点,从用户的需求、空间数据的特点和信息服务等 3 个紧密联系的层面及其相关的技术支撑方面,探索 Web GIS 环境下空间数据的共享、分析及其专题应用,可以为各种 Web 用户提供方便、有效的工具,使其便捷地访问分布式的异构空间数据库,并为各终端用户提供均质、集成和无缝链接的时空数据服务。

〔关键词〕 计算机网络技术 Web GIS 技术 空间数据共享 数据库系统 **〔中图分类号〕** TP N79

随着计算机网络技术与 GIS 技术的发展, Web GIS 技术为当今空间数据的共享提供了一种全新、跨越时空、快捷、有效的手段。从理论上讲,在 Web GIS 环境下,对各种空间数据只要依据统一的数据共享标准和规范进行适当的改造,就能在互联网中自由地存取、发布和共享。但由于空间数据的复杂性,使得在空间信息共享中,还面临各种各样亟待解决的问题,其中之一是如何为各种 Web 用户提供方便、有效的工具,使其方便、快捷地访问分布式的异构空间数据库,并为他们提供均质、集成和无缝链接的时空数据^[1],从而实现由数据的检索、查询和信息共享到规律的认识和知识的发现,真正使有限的数据成为服务于社会的“无限知识”。

一、空间数据的特性

交互性和集成性是衡量一个数据库系统的重要指标。一方面,在计算机环境下,人们需要完整地经历数据交换过程,自由地操纵和控制空间信息的显示、查询和表达方式等;另一方面,人们是在多维数据空间中感受和获取信息,任何不确定和不完整的数据集将难以充分地表达客观世界。所以,空间数据应集成多源、多尺度的动态和异构特性,并使其具有良好的访问可达性。

为了给终端用户提供均质、集成和无缝链接的时空数据服务,在空间数据信息共享研究中必须充分地考虑到空间数据信息所具有的以下的不同特性。

多源性 指数据来源广泛,如影像(航空和航天遥感)数据、数字化(普通和专题)地图数据及其派生数据(如数字高程模型)、普查和统计数据、历史文献资料以及多媒体集成数据等。

异构性 由于数据来源广泛,包括了结构化和非结构化等形式的数据、矢量和栅格数据,并且存

储格式多样。

多尺度 空间数据包括基于行政区(如国家、省市区、地区(市)、县、乡(镇)和村)和基于网络的不同尺度的空间数据,涵盖范围和详细程度不等。

海量性 一般空间数据量巨大、浩瀚,如全国 1:25 万地形图数据库的数据量达 4.5GB,覆盖全国的 TM 影像的数据量达 135GB。加上各种多媒体数据和在分布式环境下的共享数据,即使用“海量”来形容也一点不为过。

动态性 由于客观世界处于不断变化之中,其描述性数据具有时间序列和动态连续性,以便反映空间实体产生、发展、转变、消亡或演化的全过程。

综合性 空间数据涵盖众多专题信息,包括自然资源和环境信息,人口、经济、社会、文化、历史等与空间位置相关的信息,涉及自然和社会多种学科。并且,往往分布于国家各个部门、单位和个人等,由各主管部门搜集、处理和管理相关领域的专题数据。

二、Web 环境下空间数据信息共享的技术解决方案

快速发展的 Web 技术可提供面向用户的开放式信息共享环境,并为实现空间数据信息的共享和知识的传播提供了技术平台。在元数据库、Web GIS 和 Web 数据库技术支持下,人们可以为用户自由地存取分布式网络环境中的空间数据构建各种信息系统平台。一般认为:Web 环境下的共享信息应当遵循统一的数据分类和编码标准;系统应提供良好的交互环境和信息导航服务,以保证数据信息共享在开放式系统中进行;对客户端的要求不应特殊,而只需安装 Web 浏览器和支持浏览 HTML 文件浏览器的操作系统。在现有技术条件下,为实现空间数据信息共享,本研究分别从提供用户需求、数据组织和服务出发,充分利用统计分析模型、数据库、图形表达、空间分析和可视化技术等,以我国宏观

*国家“十五”重点攻关项目(2001-BA608B-07)资助

国土资源数据信息共享研究为例,探索在 Web 环境下空间数据信息如何共享。

1. 用户分类 要从用户的需求角度出发,设计和规范宏观国土资源数据共享与信息服务系统,包括空间数据信息内容、网络主页、信息提供与联络方式等,以便为各级用户提供有关我国土地利用、土地资源、土壤、生态系统、人口、社会经济、生活质量与可持续发展能力等数据的网上浏览、查询、检索、分析、显示等应用服务。因此,主页与网络信息共享的设计应根据用户不同层次的信息需求,力求以普及与提高的并重来制定共享信息的内容、组织结构和信息的分级共享方式。对于一般用户,主要提供普及层面的文字说明(包括专题背景介绍、数据库内容、数据说明、空间范围、时间跨度、名词解释等)和一般统计数字显示。对于应用用户,除了提供一般用户的服务外,还要提供科学分析的浏览性专题地图和数字、文字说明。对于专业用户,在上述信息的基础上,还要进一步提供专业分析所需的元数据、数据字典、统计分析、动态制图和 GIS 查询功能以及专题评价、预测和分析结果与图形表达。

2. 数据组织 我国宏观国土资源数据共享系统,包括:土地利用数据库(多种比例尺的中国土地利用数据库和黄土高原土地利用数据库等全国性和区域性的数据库);土地资源数据库;国家经济地图集数据库;土壤数据库;生态脆弱带数据库;生态系统动态数据库;人口生活质量与可持续发展能力数据库;草场资源数据库;公里网人口密度数据库,并且已根据统一的标准与规范,进行了网络化改造,为 Web 环境下共享这些宏观国土资源数据信息创造了基本的数据条件。

(1) 数据标准化 在 Web 环境下进行空间数据交换和共享,满足用户获取均质、集成的时空数据并完成专题应用的目标,实施数据分类、编码、格式转换等的标准化和规范化是实现这一目标的关键所在。根据统一规范,已采用现行的国家标准、行业标准对有关数据进行了改造,其中主要包括 5 个方面。一是空间数据区域单元的分类、分级、分层采用了中华人民共和国行政区划单元分类与代码标准,该标准规定了我国县及县级以上行政区划代码^[2],在专题研究中用于中国国家基础地理数据库、国家经济地图集数据库和人口生活质量与可持续发展能力数据库的建设。二是中华人民共和国国民经济行业分类与代码标准规定了国民经济行业分类的原则和划分行业的基本单位、编码方法及代码^[3],在专题研究中用于国家经济地图集数据库建设。三是中国土壤数据库中的土壤分类及属性数据分类、分级沿用了建国以来我国土壤学家和政府部门公认的系统与标准,并附有联合国粮农组织公布的世界土壤分类系统、我国新近研究的中国土壤分类系统及

其对照表,中国土壤退化图和退化背景属性数据库完全按照联合国粮农组织的 GLASOD 并根据中国实情汇编而成。中国土地利用数据库、黄土高原土地利用数据库和中国土地资源数据库也都按专业部门标准进行了分类和编码。四是基础地图数据的标准化,通过采用标准投影(对于小比例尺地图数据,采用国家普遍使用的双标准纬线、等积圆锥投影,并可转换成其它形式的投影和地理坐标)和统一的输入输出格式(以 ESRI 的 Arc/Info 的 Coverage, Eoo, ArcView Shapefile 为主要的 GIS 空间数据输入输出标准格式)得到了保证。五是元数据分类与编码的标准化、宏观国土资源元数据库和数据字典的设计和建立,均是按照项目预先制定的中国可持续发展信息元数据共享标准进行的,包括内容标准的制订、操作工具的开发、元数据收集、元数据库和数据字典的建立、元数据库与数据库的链接和外部用户使用工具的开发等^[4]。

(2) 空间数据结构化 层次理论强调了系统的多层次属性及各层之间的相互关系,并进一步阐述嵌套式和非嵌套式层次关系^[5]。层次理论可用于对自然、生态、经济、社会等复杂系统概念的组织、关系的描述和系统的分析。认识任何复杂系统,应同时对各关系层进行深入的分析。正如层次理论强调的,高层实体的信息并不一定反映低层实体的信息及其相互关系。

宏观国土资源信息共享系统是一种复杂系统。从属性分析,宏观国土资源信息包括多种专题数据层,如土地利用、土地资源、土壤、生态、社会经济、人口生活质量等数据层;社会经济包含人口、农业、工业、交通等数据层;人口生活质量则包括经济生活、健康、居住环境、教育、就业、养老保障等数据层,具有多专题、多指标、多属性的描述特征,成为国土资源专题信息的重要组成部分,可以满足用户对不同层次专题、不同级别指标、不同分类属性信息共享的需求。从空间构成分析,专题数据按国家标准的空间单元组织,在全国范围内自上而下分成省级、县级和城市空间单元,省级单元包含县级单元,构成嵌套式层次关系(县级单元之和等于省级单元)。空间数据的共享可分别在这 3 个层次上进行,以满足对不同比例尺、不同空间范围和不同图形分辨率信息的需求。从时间序列分析,专题数据在空间单元组织的前提下,按时间层顺序存储,从上世纪 70 年代开始直至 90 年代末。随着项目的可持续进程,将保持空间专题数据的更新和保证信息共享的持续性,共享不同时间序列和不同时间分辨率的信息。

(3) 派生专题数据管理 派生专题数据库的目的,一是设计中国宏观国土资源应用专题及属性指标,生成众多与此相关的专题指标数据库,进一步

实现面向各种应用专题的数据挖掘和信息共享;二是针对 Web 用户对各类数据的不同需求和目前的网络环境条件,向用户提供更快捷、便利的数据获取方式。为此,我们在基本的宏观国土资源数据库的基础上,以时空专题数据的结构化设计和处理为前提,对空间数据进行了分时段、分类、分级、分指标、分层、分块处理和存储。比如针对用户需求,建设了 1 100 万土地利用数据库,通过属性类型和空间单元的归并与综合取舍,派生出 1 400 万土地利用数据库,以及省级空间单元与属性数据的切分,这样既可提供分类型的全国数据,又可根据要求以省为单元提供数据或浏览、查询和分析。

3. 服务提供 信息服务有两种方式,即直接和间接方式。在直接方式中,用户在浏览器端通过 Web 共享界面,直接存取已在网上发布的共享信息,如各种文档、表格、图形等;在间接方式中,用户可访问数据库,或先查询元数据,再访问数据库,浏览、查询属性和空间信息,动态定制专题地图,按需求获取各类信息。

三、技术方法与共享实现

在应用与技术支撑面上,根据宏观国土资源数据信息共享的技术方法,采用元数据库、统计分析、空间信息可视化、Web GIS 及相关应用分析方法和技术,确保数据信息共享目标的实现。

1. 网络数据库和元数据库技术 在对复杂的、大量空间数据进行有效的管理和远程查询中,网络数据库和元数据库技术是实现数据共享的重要技术条件。其中,元数据库提供空间实体属性数据的特征、进行描述和解释,并通过它建立实体属性数据的抽象表达与用户现在知识的关系,并可帮助用户获取满足特定需求的空间数据及其使用方式,从而在技术上保证了信息的有效共享。在我国宏观国土资源数据共享研究中,设计和编制了宏观国土资源信息元数据库和数据字典,建立了具有元数据标准的宏观国土资源专题和子专题数据集的索引。同时,采用 SQL Server 网络数据库管理系统,在 ASP 执行环境下,结合 HTML Web 页面、Script 程序和 ActiveX 组件,建立了交互式的 Web 服务器应用程序,以实现元数据记录在 Web 环境下的交互式查询、检索,生成 HTML 文档和在浏览器中显示等。

2. 模型与图形分析 通过建立基于 Web 的统计分析模型和图形表达工具,向用户提供了交互式的空间数据统计分析结果,例如对于土地利用数据、统计分析模型和图形表达工具,可以提供包括用地总面积和各类用地比例、人均用地、用地百分比、森林覆盖率等类型。在用户端的浏览器交互界面上,用户可以对各种空间数据,如水田、水浇地、

旱地等各种土地利用类型及空间单元(全国或分省)进行选取,在 ASP 执行环境下,由服务器完成计算和图形生成,构造 HTML 文档,并把返回结果在浏览器上显示。

3. 空间可视化技术 以不同层次专题、不同级别指标、不同分类属性信息的结构化方法为依据,在国家经济地图集和人口生活质量与可持续发展数据库表达中,采用了空间信息可视化方法和技术,按对象划分的方式,充分表达结构化了的专题内容的多重属性和相关信息,以探索专题属性的空间分布规律。

(1) 基础底图定制与格式转换 根据专题目标、任务,选取标准化的基础底图,并按照国家经济地图集和人口生活质量与可持续发展空间数据可视化之所需,重点选取空间定位要素,并转换成 ArcView Shapefile 格式。

(2) 指标选取与派生数据 重点选取国家经济地图集和生活质量与可持续发展指标,并根据应用目标建立各级、各空间单元派生数据库。

(3) 底图配准与可视化 在 Arc/Info 和 Arcview 环境下,将基础底图与空间化的专题派生数据库配准、连结,选定制图指标,编制单要素或多要素的国家经济地图集和生活质量与可持续发展地图。

(4) 图型设计与地图输出 完成图名、色系、色级、字型、字体、字号和总体图面配置等设计,将图形输出,并转换成 BMP 或 GIF 格式,供网络用户以图像方式进行共享。

4. Web GIS 技术 在 Web GIS 应用环境下,不仅可以为用户提供动态数据、图表、图形、图像及其合成信息,而且还可以以交互方式,完成数据的动态获取、地图的动态制作,实现基于 Web 的动态可视化和 GIS 应用。为此,项目技术专题组采用美国 ESRI 公司的 MapObjects 控件,开发了基于 Web 地图和 GIS 信息的共享技术。

MapObjects 是一组供开发应用人员使用的制图和 GIS 功能组件,它由一个 OLE 控件和一系列可编程 OLE 对象组成,可应用于各种支持 OLE 标准的编程环境,提供地理匹配、数据访问、地图显示、几何图形和实体等 5 类对象,具有强大的制图和 GIS 功能。采用 MapObject 和 VB6.0,开发了 Web 环境下的动态可视化和 GIS 技术,具有交互式的制图和信息查询功能,实现了 Web 地图的浏览、放大、缩小、漫游和 Web GIS 信息查询等网络动态交互功能^[6]。

(1) 中国土地利用数据 用户可在浏览器端,通过主页进入土地利用数据库及图形与属性查询界面,对全国或各省、市、自治区土地利用现状进行数据总体浏览、图形显示,并探索空间分布规律;同时,也可以分属性进行查询、检索和分要素显示。

(2) 国家经济地图集和人口生活质量与可持续

信息安全的概念及方法论探讨

胡昌振

(北京理工大学网络安全技术实验室,教授 北京 100081)

〔摘要〕 本文探讨了信息安全的基本概念,描述了信息安全、信息保障与信息对抗的关系,阐述了信息安全研究方法论,并讨论了信息安全技术系统的设计原则。

〔关键词〕 信息安全 概念 方法论 设计准则 [中图分类号] TN97 TP393 N3

信息的实质是通过信号实现对物质与能量的调节和控制,而信息所调控的物质和能量一般远大于信息所包含的物质和能量。因此,由信息安全导致的损失,不仅是指信息自身价值所遭受的损失,而且还包括其可能造成的其它方面的更大损失。

在当今社会,信息已成为国家的主要财富和一种重要战略资源,国家综合实力的竞争越来越集中在信息优势的争夺上,而信息优势的夺取,直接地表现为信息安全与对抗。信息安全已逐步成为国家

政治、经济、科技、文化,特别是军事等安全领域的一个重要方面。

概念体系是任何技术领域的初始理论和方法论基础,对信息安全概念的完整认识,无疑是信息安全技术研究的基础。

一、信息安全概念体系

1. 信息安全的基本范畴

发展能力数据 国家经济地图集和人口生活质量与可持续发展能力数据库主页均提供了动态制图和空间数据查询路径,通过交互式界面,用户可任意选取派生的结构化地图数据库、单项或多项制图指标、地图表达方式、自定义数据分级和确定色彩级方案,按省级或县级空间单元可视化;也可以分指标进行查询、检索。

5. 模型分析 为 Web 用户提供各种数据挖掘与共享的策略和方法、有效的空间数据浏览和查询工具。这并非仅为终端用户获取数据带来便利,更重要的是通过数据的获取、结构化处理、分析、提炼,为进一步实现由数据的获取、共享到知识规律的形成和发现提供参考方案。

(1) 人口预测 人口数据经时空、属性结构化处理,可根据一个时期的人口出生、死亡、生育水平、人口迁移等单项专题指标、相互关系及其时空规律,以及未来人口政策和经济发展水平的分析,建立人口预测模型,对人口及其性别进行初步分析预测,包括 2005 年和 2010 年全国分区人口规模、变化趋势及其性别差异^[9],为用户提供数据挖掘与共享方案。

(2) 宏观区域经济分析、评价 以 GDP 增长持续性分析为例。选取各省 1990、1992、1995 和 1997 年人均 GDP 指标,并计算其占全国比重的排名及变化趋势。为有助于深入了解各省国民经济变化、发展的差异性和空间格局,将 GDP 增长的持续性分成了 6 种类型:稳定增长,包括河北、黑龙江、福建、江西、山东、河南、广东;振荡增长,包括北京、上海、江苏、

浙江、广西;持续平稳,包括天津、安徽、湖北、湖南、西藏;持续振荡,包括海南;振荡减少,包括四川、云南;逐步减少,包括山西、内蒙、辽宁、吉林、贵州、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆。

最后要指出:从我们的工作实践中发现,为了充分、有效地实现空间数据信息共享,除了进行深入细致的调查、根据用户需求对空间数据进行分类分级管理与共享外,需要加强对空间数据的可视化动态交互、分析模型的透明性和在线服务功能等的研究,以提高空间数据信息共享的水平与层次。

参考文献

- [1] Letourneau, F. A fully integrated geo - spatial data warehouse, Proceedings of 19th International Cartographic Conference, Ottawa, ICA, 1999, 1301 - 1310
- [2] 中华人民共和国行政区划单元分类与代码标准 (GB/T 2260 - 1995), 中华人民共和国国家标准. 国家技术监督局. 北京:中国标准出版社, 1996
- [3] 中华人民共和国国民经济行业分类与代码标准 (GB/T 4754 - 94), 中华人民共和国国家标准. 国家技术监督局. 北京:中国标准出版社, 1995
- [4] 刘若梅, 蒋景瞳, 贾云鹏. 中国可持续发展信息共享元数据标准实施. 见:中国地理信息元数据标准研究. 中国 21 世纪议程管理中心, 北京:科学出版社, 1999, 36 - 46
- [5] Ahl V, Allen T F H. Hierarchy theory: A vision, vocabulary and epistemology, Columbia University Press, New York, 1996
- [6] 郭腾云. Web GIS 系统的实现技术及其开发研究. 地理研究, 1999, 18(S): 119 - 127

(责任编辑 王宏章)