

文章编号: 1007-4619 (2002) 04-0313-07

## 数字地球建设中的地理空间 Metadata 研究

陈爱军<sup>1</sup>, 李琦<sup>2</sup>, 徐光祐<sup>1</sup>, 史元春<sup>1</sup>

(1. 清华大学计算机系人机交互与媒体所, 北京 100084; 2. 北京大学遥感与 GIS 研究所, 北京 100871)

**摘要:** 为解决数字地球建设中现有海量地理空间信息的共建共享、有效管理和利用, 结合国际地理空间 Metadata 标准规范, 对数字地球建设中所需的地理空间 Metadata 的定义、作用、分类、内容、实现模型与实例及其应用进行详细研究和设计, 提出用于数字地球建设的地理空间 Metadata 网络管理系统解决方案, 并设计实现了原型系统, 为数字地球建设中现有海量地理空间信息的有效管理和共建共享提供了理论基础和切实可行的技术支撑。对国家空间信息基础设施建设与数字地球建设具有重要的推动作用和深远的社会意义。

**关键词:** 数字地球; 空间信息共享; 地理空间数据; 地理空间 Metadata

**中图分类号:** TP311/P208 **文献标识码:** A

### 1 引言

1998年1月31日, 美国副总统戈尔在加利福尼亚科学中心, 针对当前和未来科学问题发表演讲, 提出“数字地球”新概念, 并指出实现数字地球的六大关键技术, 其中之一就是“Metadata”。戈尔指出“Metadata 是指‘有关数据的数据’, 为便于卫星图像或地理信息发挥作用, 我们有必要知道有关的名称、位置、作者或来源、时间、数据格式、分辨率等的信息”<sup>[1]</sup>。当我们利用计算机表示地球上的地理现象时, 为了使用户能够理解地理数据或地理信息, 在不同计算机上发现和交换数据, 达到共享信息的目的, 我们希望用一种统一的格式来表示地理信息, 这时历史悠久的 Metadata 概念及其方法便被正式引入地理界, 并被赋予新的含义。通过 Metadata, 数字地球中空间信息使用者可以了解到中国或其他国家有什么数据, 数据质量如何, 数据格式是什么, 以什么方式在哪儿可以得到数据, 是有偿服务还是无偿服务等等和数据有关的信息。随着目前全球信息化和建立空间数据基础设施的发展, 正在迈入数字地球时代的地理界对 Metadata 的需求更加紧迫。

目前全球许多部门和领域开始意识到 Metadata 的重要性<sup>[2]</sup>, 而地理空间 Metadata 标准化作为一项独立研究内容的需求变得也越来越明显。如 ISO/

TC 211、OGC、FGDC 和 CEN/TC 287 等都在致力于 Metadata 的研究<sup>[3-5]</sup>。

### 2 Metadata 的定义

关于地理空间 Metadata 的定义, 欧洲标准化委员会 CEN/TC 287 认为地理空间 Metadata 是“描述地理数据集内容、表示、空间参考、质量以及管理的数据”, 而美国联邦地理数据委员会 FGDC 和国际标准化组织地理信息/地球信息委员会 ISO/TC 211 认为, 地理空间 Metadata 是“关于数据的内容、质量、条件、以及其它特征的数据”<sup>[3,5]</sup>。

地理空间 Metadata 是关于数据的数据, 在地理空间信息中用于描述地理空间数据集的内容、质量、表示方式、空间参考、管理方式以及数据集的其它特征, 是实现地理空间信息共享的核心标准之一。

地理空间 Metadata 与数据字典的主要区别在于: Metadata 是对关于整个数据集本身及其内容的全面分层次规范化的描述, 任何数据集的 Metadata 描述格式和内容都是相同的, 可以用相同的管理系统对所有数据集的 Metadata 进行管理和维护。而数据字典只是描述数据集中的部分内容, 没有统一的规范和标准, 不同数据集生产者根据不同需求对数据集内容作出描述或说明, 不能用相同的管理系统进行统一的管理和维护。

收稿日期: 2000-12-12; 修订日期: 2001-04-25

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: 陈爱军(1972—), 男, 博士后, 2000年7月毕业于北京大学遥感与 GIS 研究所地图学与地理信息系统专业, 获博士学位。已在国际国内会议、刊物上发表论文 20 多篇。研究领域: 数字地球、空间信息科学、三维场景建模和空间信息网络发布与共享。

### 3 Metadata 的作用

在戈尔与美国政府的带动下,全球许多机构和组织开始研究 Metadata,那么作为实现数字地球的六大关键技术之一的 Metadata 究竟有什么作用呢?

首先,Metadata 是实现数字地球中地理空间信息共享的前提条件和基本保障。数字地球的建设首先应该实现全球地理空间信息的共享,没有 Metadata 就没有地理空间信息的共建共享和全球共用。只有实现了地理空间信息的收集、存储、管理、维护、发布、销售等一系列的 Metadata 化,实现对已有海量空间信息的共享,为数字地球建设奠定基础。

其次,它是整合全球地理空间数据的重要指导原则。建设数字地球是需要利用有关地球的各种大量信息,而大量这样的信息又散落在各处未被充分利用,那么,如何把这些散落各处的数据收集整理出来,变成可共享的可用信息呢?这就要依靠 Metadata。通过 Metadata 指定的数据标准、规范和格式,数据采集者、生产者、收集者可以整理不同种类、不同来源的各类数据、信息为我们建设数字地球所用<sup>[5]</sup>。

第三,它是组织和管理数字地球中海量共享信息的重要手段。Metadata 最本质的特性之一就是它具有目录索引的作用,类似于一本书中目录的功效。通过 Metadata 的目录作用,数据管理者利用最少的核心信息来有效、清晰地管理海量共享空间数据。

第四,它是维护数字地球中空间信息的重要工具。数据生产单位通过建立所生产数据集的 Metadata,可以保证即使其主要工作人员退休或调离时,仍然对自己生产的数据集较为了解,从而实现对该数据集的维护更新,保证数据生产者对数据的投资<sup>[6]</sup>。

第五,它是数据使用者从数字地球海量空间数据中搜索其所需数据的智能导航器和预览器。通过在数字地球上发布 Metadata,数据使用者对其所需数据检索、查询,了解进一步获取所需信息的详细方法和手段。并在未使用某一数据集之前,事先了解该数据集的来源是否可靠、内容和质量是否符合自己要求、数据格式是否通用或是否与其它数据兼容以及数据集的完整性、一致性、售后服务等信息<sup>[7]</sup>。

最后,Metadata 还提供数据生产单位数据存储、数据分类以及数据销售等方面信息,这样便于数据使用者查询检索地理空间数据。同时,它还提供有关数据使用者处理和转换接收的外部数据的信息。

目前对于 Metadata 的应用仍集中在目录、历史记录、地理空间数据集内部以及可读性等四个方面。

Metadata 在目录方面的应用,可以确定地理数据中的许多核心问题,如地理应用中的专题和主题、分辨率和比例尺、数据结构和格式等信息;在历史记录中,涉及到数据的所有权等信息,以便支持地理空间数据的存储、更新、管理和维护,并在使用或误用地理空间数据引起矛盾时,提供合法的证据信息;在地理空间数据集内部,可以和数据集一起按一定的格式支持地理空间数据的应用与共享,并实现对数据集的合理评估;在可读性方面,利用 Metadata 可以使计算机能够按标准格式定位和查找信息,或管理数据仓库和数据生产,这样不仅可以大力提高地理空间数据的使用,而且使用户也容易理解。

### 4 Metadata 的分类

按照数字地球中 Metadata 管理的空间数据类别的不同,Metadata 可以分为很多类别,如:全球海洋环境标准数据库 Metadata、中国微生物菌种目录数据库 Metadata、中国生物多样性数据库 Metadata、中国动物物种编目数据库 Metadata、中国珍稀濒危植物数据库 Metadata、中国地理空间数据库 Metadata 等等,如图 1。这些 Metadata 的组织方式、所包含的内容等彼此都很类似。

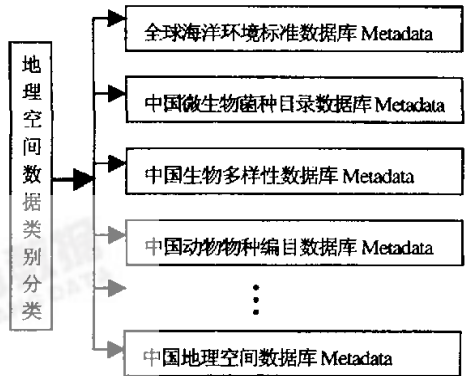


图 1 不同类别数据的 Metadata 分类图  
Fig. 1 Classification of various kinds of metadata

按照 Metadata 所描述的同类别数据的不同内容,Metadata 可分为数据集系列 Metadata、数据集 Metadata、要素类型和要素实例 Metadata、属性类型和属性实例 Metadata,如图 2<sup>[8]</sup>。

#### (1) 数据集系列 Metadata

数据集系列 Metadata 是指一系列拥有共同主题、日期、分辨率以及方法等特征的空间数据系列或

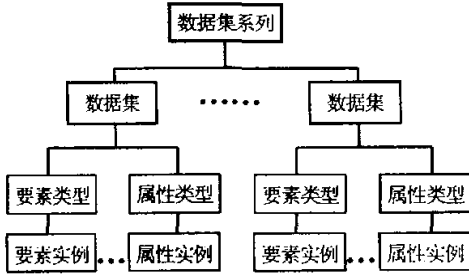


图 2 同一类别数据的 Metadata 分类图  
 Fig. 2 Classification of Metadata of same kind of geospatial data

集合,它是用户用于概括性查询数据集的主要内容。通常,数据集系列的定义由数据集生产者具体定义,比如航空摄影时飞机在一条航带上用同一摄影机和相同参数拍摄的一系列航片,或按照行政区划组成国家资源环境数据库的某一区域库等内容都是组成数据集系列的数据集。

(2) 数据集 Metadata

数据集 Metadata 是整个 Metadata 标准体系的核心,它既可以作为数据集系列 Metadata 的组成部分,也可以作为后面数据集属性以及要素等内容的父 Metadata 数据集系列。当随着数据集的变化,为避免重复记录 Metadata 元素内容以及保持 Metadata 元素的实时性,而只需要通过继承关系更新变化了的信息时,由 Metadata 分类体系决定的 Metadata 软件系统的层次性便显得异常重要。

(3) 要素类型和要素实例 Metadata

要素类型在数据集内容中相对比较容易理解,它指由一系列几何对象组成的具有相似特征的集合,如数据集中的道路层、植被层等便是具体的要素类型。要素实例是指具体的要素实体,它用于描述数据集中的典型要素,通过它可以直接获取有关具体地理对象的信息。

(4) 属性类型和属性实例 Metadata

属性类型是用于描述空间要素某一相似特征的参数,比如桥梁的跨度便是一个属性类型;属性实例则是要素实例的属性,比如某一桥梁穿越某一道路的跨度。属性类型和属性实例是与要素类型和要素实例对应的模块,它们是地理数据集软件层次结构或继承关系的组成部分,是 Metadata 标准体系的高级阶段内容。

## 5 Metadata 标准内容

立足于空间信息共建共享、有效管理和利用这一

目前数字地球建设中的研究热点,作者对地理空间 Metadata 的内容进行研究,认为地理空间 Metadata 内容可以按照部分、复合元素和数据元素来组织<sup>[8]</sup>,如图 3 所示。

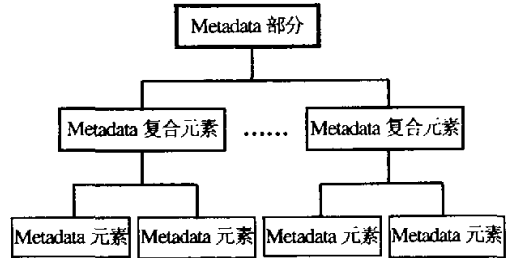


图 3 空间 Metadata 内容组织示意图  
 Fig.3 Content organization of geospatial Metadata

### 5.1 地理空间 Metadata 部分

Metadata 部分定义具有相互关联的 Metadata 数据元素以及复合元素集合的一个 Metadata 子集。地理空间 Metadata 共有 12 个部分,在后面的描述中,只给出每一部分复合元素的名称、定义和概要介绍,由于篇幅所限,详细内容及其各部分元素的组织关系图在此略。

### 5.2 复合元素

复合元素由一组数据元素和其它复合元素组成,它代表高层次的不能用单个数据元素描述的概念。所有的复合元素都通过数据元素直接地或通过中间复合元素间接地描述,其类型用“compound”标记。

### 5.3 数据元素

数据元素是 Metadata 最小组成单位,即图元 Metadata,由数据元素的名称、定义、约束条件、最大次数、数据类型、域值等组成。它的取值信息由数值的数据类型和域值决定,其中数据类型描述决定数值在计算机中的表现形式,比如“integer”表示整数、“real”表示实型数、“text”表示 ASCII 码字符、“date”表示日期、“time”表示时间等;而域值指数据元素可以被赋予的有效值范围,包括有效值的清单、有效值清单的参考文献以及数据集元素的约束范围等。

地理空间 Metadata 内容分为 8 个基本内容部分和 4 个引用部分,共 12 个部分。其中基本内容包括标识信息、数据质量信息、数据集继承信息、空间数据表示信息、空间参照系信息、实体和属性信息、发行信息以及地理空间 Metadata 参考信息,另外还有 4 个部分是标准化部分中必须引用的信息,它们是引用信息、时间范围信息、联系信息和地址信息<sup>[9,10]</sup>。

包括了全面描述地理空间信息的必选项、可选项和条件可选项元素。下面只给出概要介绍:

(1) 标识信息:是关于地理空间数据集的基本信息。通过标识信息,数据集生产者可以对有关数据集的基本信息进行详细描述,诸如数据集的名称、作者信息、所采用的语言、数据集环境、专题分类、访问限制等,同时用户也可以根据这些内容对数据集有一个总体了解。

(2) 数据质量信息:是对空间数据集质量进行总体评价的信息。通过这部分内容用户可以获得有关数据集的几何精度和属性精度等方面的信息,也可以知道数据集在逻辑上是否一致以及它的完备性,这是用户对数据集进行判断以及决定数据集是否满足他们需求的主要判断依据。数据集生产者也可以通过这部分内容对数据集质量评价的方法和过程进行详细的描述。

(3) 数据集继承信息:是建立该数据集时所涉及的有关事件、参数、数据源等的信息,以及负责这些数据集的组织机构信息。通过这部分信息便可以对建立数据集的中间过程有一个详细的描述,从而使用户对数据集的建立过程比较清晰,也使数据集每一过程的责任比较清楚。

(4) 空间数据表示信息:是数据集中表示空间信息的方式。它由空间表示类型、矢量空间表示信息、栅格空间表示信息,影像空间表示信息以及传感器波段信息等内容组成,它是决定数据转换以及数据能否在用户计算机平台上运行的必须信息。利用空间数据表示信息,用户便可以在获取该数据集后对其进行各种处理或分析。

(5) 空间参照系信息:有关数据集中坐标的参考框架及编码方式的描述,是反映现实世界与数字化地理世界之间关系的通道,如地理标识码参照系统、水平坐标系统、垂直坐标系统以及大地模型等。

(6) 实体和属性信息:是关于数据集信息内容的信息,包括实体类型、他们的属性及其属性值、域值等方面的信息。通过该部分内容,数据集生产者可以详细描述数据集中各实体的名称、标识码以及含义等,也可以使用户知道各地理要素属性码的名称、含义以及权威来源等。在实体和属性信息中,数据集生产者根据自己数据的特点在详细描述和概括描述之间选择其一,以描述数据集的属性等特征。

(7) 发行信息:是关于数据集发行及其获取方法的信息,包括发行部门、数据资源描述、发行部门责任、订购程序、用户订购过程以及使用数据集的技

术要求等内容。通过发行信息,用户可以了解到数据集在何处,怎样获取、获取介质以及获取费用等信息。

(8) 地理空间 Metadata 参考信息:是有关地理空间 Metadata 当前现状及其负责部门的信息,包括地理空间 Metadata 日期信息、联系地址、标准信息、限制条件、安全信息、以及地理空间 Metadata 扩展信息等内容,它是当前数据集进行 Metadata 描述时的依据。通过该 Metadata 描述,用户便可以了解到所使用的描述方法的实时性等信息,加深了对数据集内容的理解。

(9) 引用信息:是引用或参考该数据集时所需的简要信息,自己不单独使用,而是被标准内容部分的有关元素引用。它主要由标题、作者信息、参考时间、版本等信息组成。

(10) 时间范围信息:是关于有关事件的日期和时间的信息,该部分是标准内容部分的有关元素要引用的信息,自己不单独使用。

(11) 联系信息:是同与数据集有关的个人和组织联系时所需的信息,包括联系人的姓名、性别、所属单位等信息。该部分是标准内容部分的有关元素要引用的信息,自己不单独使用。

(12) 地址信息:是同组织或个人通讯的地址信息,包括通信地址、电子邮件地址、电话等信息。该部分是描述有关地址元素的引用信息,它自己不单独使用。

## 6 Metadata 网络管理模型与实现

Metadata 在数字地球建设中的存储管理与实现是 Metadata 研究必须考虑的内容。由于 Internet 的巨大优点和广阔前景,所以数字地球的建设必然是基于 Internet 的,因此 Metadata 的实现也必将是基于 Internet 的。在软件实现上,一般有基于文件和数据库的两种实现方式。文件方式在数据集较少时可以适应应用需求,但对于大规模数据集的 Metadata,最好采用数据库方式,以便于 Metadata 的存储、管理和查询,所以作者基于 Internet 采用数据库方式来设计 Metadata 管理模型。

通过研究数字地球建设中 Metadata 的作用、功能、内容和可提供给用户的最佳方式,结合对当前空间信息网络共享的基石——Internet 技术最新发展的探索,作者提出了如下几种可用于数字地球建设中 Metadata 网络管理实现的解决方案。

### 6.1 基于通用网关接口 (CGI)

CGI 是 Common Gateway Interface 的简称,是一种

基于浏览器端输入在 Web 服务器上运行的应用程序,由此可实现用户与浏览器交互。其主要功能是在 Web 环境下,从客户端(Web 浏览器)传递信息给服务器(Web Server),再由 Web Server 去启动所指定的应用服务程序来完成特定的工作。所以更明确的说,CGI 是在服务器端运行的仅在 Web Server 上可执行的应用程序,它在接收到客户端提出的 HTTP POST 或 GET 请求后,通过服务器产生并返回给客户所需的文件<sup>[11]</sup>。

CGI 是一个程序,可以用解释性的 Perl 编写或 C 编写。对于客户机的每一个请求,在服务器端都生产一个 CGI 进程处理该请求,直至请求响应完毕进程才结束。在这个请求/应答过程中,如果有其它请求到达,在内存中就会生成更多的 CGI 进程,每个进程都独自享有数据段和代码段。

基于通用网关接口的 Metadata 网络管理模型实现逻辑结构图如图 4。

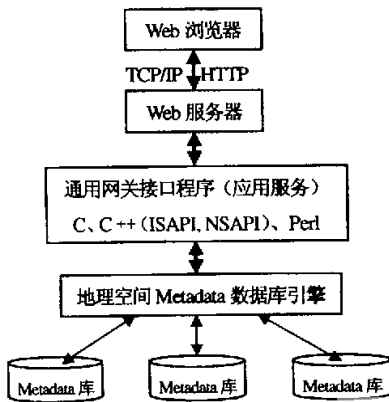


图 4 基于 CGI 的 Metadata 网络管理模型结构图  
Fig.4 Architecture of Metadata Network Management Model Based on CGI

可采用的实现手段和技术包括:

- 1) 利用 C 语言编程;
- 2) 利用 Perl 语言编程;
- 3) 利用 C++ 语言编程(调用 ISAPI 或 NSAPI 接口)。

### 6.2 基于第三方应用程序

Metadata 网络管理模型实现的实质是基于 Web 的数据库访问、管理和维护的实现过程。随着基于 Internet 的对远程数据库访问管理的应用的增加,许多计算机软件厂商开发出了可在 Web 上访问数据

库的应用程序。例如 Microsoft 公司的 Active Server Page(ASP),Allaire 公司的 Cold Fusion 等产品<sup>[12-14]</sup>。通过在 HTML 页面中嵌入或直接编写符合这些产品规范的脚本程序,可实现对远程数据库的访问和管理等。基于第三方应用程序的 Metadata 网络管理模型逻辑结构图如图 5。



图 5 基于第三方的 Metadata 网络管理模型结构图  
Fig. 5 Architecture of Metadata Network Management Model Based on Third Vendor's Software

### 6.3 基于 Z39.50 协议

Z39.50 协议是由美国国家信息标准化组织(NISO)实现的用于在线数据库摘要信息检索的美国国家标准,是符合 ISO 标准的网络通信协议。它功能强大但内容复杂,采用客户服务器计算模式面向会话实现 Internet 远程查询和检索。Z39.50 协议定义了通过 Internet 互连的不同系统间实现数据库检索和记录获取过程中必须遵循的规则。Z39.50 客户端负责与 Z39.50 服务器端的搜索建立、发送查询、提出数据返回要求和结束搜索会话等,而 Z39.50 服务器端响应客户端请求,对服务器端系统内的数据库进行操作并返回结果<sup>[15]</sup>如图 6。

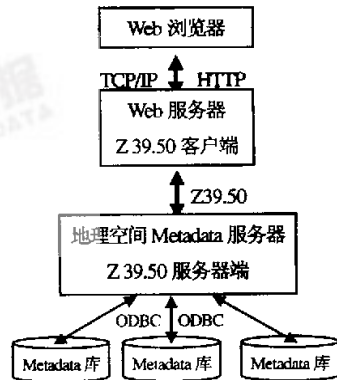


图 6 基于 Z39.50 的 Metadata 网络管理模型结构图  
Fig. 6 Architecture of Metadata Network Management Model Based on Z39.50 Protocol

### 6.4 Metadata 网络管理模型实现

Metadata 网络管理模型的软件实现是 Metadata

标准走向实用化并在数字地球建设中发挥作用的必由之路,它与计算机技术、通讯技术等的发展密切相关,如数据库系统、网络以及 Web 服务器和浏览器等技术。运用这些技术,便可以利用面向对象等技术描述和管理 Metadata 体系,利用 Web 等技术设计 Metadata 的查询和返回页面,利用网络技术实现客户/服务器之间的通讯等。

考虑从数据集系列、数据集到数据集要素的 Metadata 分类体系,Metadata 管理模型应适用于该分类体系的每一个层次。但在数字地球建设初期 Metadata 管理模型实现中,仅把数据集软件模块作为必选模块,其它模块在软件的初期阶段作为可择模块实现,但随着数字地球发展的成熟,该软件系统则需要上述多层次的实现模块,并将在数字地球中统一管理 Metadata 体系。

考虑到程序未来的实用性和可扩展性,作者采用第三种解决方案,实现了 Metadata 管理模型的原型系统。为了使 Metadata 的输入和输出标准化,以统一的方式支持数据的传输和表示,作者按照国际标准化组织的 HTML 标准编写程序。用户使用 Web 浏览器向 Web 服务器提出请求,该请求通过安装在 Web 服务器端的 Z39.50 客户端遵照 Z39.50 协议向 Z39.50 服务器提出请求,最终对 Metadata 库进行检索,并返回结果。这样实现的 Metadata 管理模型体系,具有标准化、通用化、实用化、简单化和先进性等特点,适合于数字地球建设的需要。实现后的系统由 Metadata 目录服务、权限验证、输入、查询、修改以及返回等功能模块组成。实现后的可用于数字地球

建设的与 WebGIS 集成为一体的地理空间 Metadata 网络管理系统主界面如图 7。

实现后的各功能介绍如下:

(1)目录功能:提供关于 Metadata 管理系统所在数字地球数据交换节点上空间数据的 Metadata 目录信息。用户通过 Web 直接浏览该数据交换节点的数据情况。

(2)权限功能:提供用户登录界面,用户输入用户名和保密字后,该信息会被传到服务器端,和保存在服务器端的合法用户名和保密字进行匹配,只有二者完全匹配,才是合法的用户,才可以访问 Metadata 内容。同时,系统还设置了高级用户,高级用户具有录入和修改 Metadata 内容的权限。

(3)输入功能:输入功能由输入地理空间 Metadata 和输入空间数据两部分组成。输入地理空间 Metadata 是 Metadata 网络管理模型系统的核心部分,通过该输入界面,数据集生产者便可以用 Metadata 描述数据集内容。输入空间数据是用于链接空间数据库的依据,这部分内容是可选界面,在数据库处于在线状态时,具有非常重要的意义。

(4)修改功能:提供高级用户对管理系统中的 Metadata 记录的修改维护功能。由高级用户权限验证、欲修改 Metadata 记录标识号获取和 Metadata 记录修改三部分组成。用户首先需要确定要修改 Metadata 库中哪条记录,这通过对 Metadata 库的查询得到,当用户得到了欲修改的 Metadata 记录的标识号后,就可通过输入标识号,取得对该记录修改的操作界面,用户修改结束并确认后,就可以覆盖 Metadata 库中原来的记录,修改即告完成。

(5)查询功能:查询功能由初始化查询条件和返回结果两部分组成。当用户在客户端提交查询条件时,服务器将对条件进行解译,对空间 Metadata 数据库操作,并将查询结果返回给客户端,形成返回结果清单,由此清单进一步获取用户所需的空间信息。

## 7 结束语

随着信息高速公路覆盖全球,知识经济蓬勃发展,网络进入千家万户,数字地球正在迈向其日新月异的未来,地理空间 Metadata 内容在数字地球建设中的重要作用日益突出。通过信息化地球上的高级 Metadata 内容对现实世界的详细描述,未来数字地球中可以实现信息的多级分辨率查询和精确定位,数字地球将更好地为人类服务。



图 7 与 WebGIS 集成的地理空间 Metadata 网络管理系统主界面

Fig. 7 The Main Interface of Geospatial Metadata Network Management System Integrated with WebGIS

## 参考文献 (References)

- [1] Al Gore(1998), The Digital Earth: Understanding our planet in the 21st Century, <http://www.opengis.org/info/pubaffairs/ALGORE.htm>, Given at the California Science Center, Los Angeles, California, on January 31 [N].
- [2] Dublic Core(1999), A Simple Content Description Model for Electronic Resources, Metadata for Electronic Resources, [http://purl.oclc.org/dc/\[N\]](http://purl.oclc.org/dc/[N]).
- [3] ISO/TC211 Metadata Working Document; Geographic Information, 1997, [http://www.Statkart.no/isotc211\[S\]](http://www.Statkart.no/isotc211[S]).
- [4] OpenGIS Topic11, OpenGIS Abstract Specification-Metadatas [S] (version 3), <http://www.opengis.org/techno/specs.htm>.
- [5] FGDC, Metadata, Clearinghouse, Standatds [S], NSDI, 1998, <http://www.fgdc.gov/>
- [6] Gunther O. and Voisard A. (1998), Metadata in Geographic and Environmental Data Management, In *Managing Multimedia Data: Using Metadata to Integrate and Apply Digital Data* [C]. Edited by W. Klas and A. Sheth (New York: McGraw Hill).
- [7] Menno-Jan Kraak and Alan MacEachren(1999), Visualization for Exploration of Spatial Data [N], <http://www.geog.psu.edu/ica/icai-jgs.html>.
- [8] Chen Aijun and Huang Xiaobing(1999), Geospatial Metadata Management Technology in Digital Earth, China [J]. *Journal of Image and Graphics*, 1999 11: 996—1001.
- [9] David Danko(1997), The ISO Metadata Standard for Geographical Data, Geoinformatics Conference of the International Eurasian Academy of Sciences and the Fourth International Workshop on Geographical Information System [C], Beijing '97, 98—104.
- [10] ANZLIC(1995), Australia and New Zealand Land Information Council, ANZLIC Working Group on Metadata: Core Metadata Elements Guidelines Draft 7, <http://www.auslig.gov.au/pipe/anzlic/metaelem.htm>, Sydney, 1995.
- [11] Jaakko Kahkonen and Lassi Lehto etc. (1999), Interactive Visualization of Geographical Objects on the Internet, *INT. J. Geographical Information Science*, 1999, 13(4): 429—438 [J].
- [12] Microsoft (1999), Server Technologies [R], <http://msdn.microsoft.com/workshop/server/>.
- [13] Allaire(1999), Cold Fusion DevCenter [R], <http://www.allaire.com/developer/referenceDesk/>.
- [14] Autodesk (1998a), Autodesk MapGuide Author User's Guide, Release 3.0, 1998 [R].
- [15] Z39.50 ISMA(2000), International Standard Maintenance Agency, the Library of Congress Network Development & MARC Standard Office [S], <http://lcweb.loc.gov/z3950/agency/>.

## Research on Geospatial Metadata for DE Construction

CHEN Ai-jun<sup>1</sup>, LI Qi<sup>2</sup>, XU Guang-you<sup>1</sup>, SHI Yuan-chun<sup>1</sup>

(1. Dept. of Computer Science, Tsinghua Univ., Beijing 100084, China; 2. Institute of Remote Sensing &amp; GIS, Peking Univ., Beijing 100871, China)

**Abstract:** Massive information and world-covered network bring out the quickly coming of Digital Earth (DE), which makes the geospatial information management, sharing and valid using on Internet more urgent than ever. In order to resolve these problems, the authors researched and discussed the definitions, functions and contents of geospatial metadata, and its implementation of management system based on Web and its application integrated with WebGIS in DE in this paper while allowing for the frontier of international geospatial metadata standard. Metadata is the "data about data", it is used to describe the contents, quality, presentation, spatial references and management methods of geospatial data and its other properties. Moreover, the geospatial metadata content standard draft has been proposed here, consisting of 8 standard components and 4 referenced components that can only be used with reference to standard components and can not be used independently. Also by making use of the latest Internet technology and integrating with WebGIS, three solutions, namely CGI, the third vendor application and Z39.50, for geospatial metadata network management system (GeoMNMS) have been proposed here. The authors adopted the Z39.50 solution and implemented the GeoMNMS which is based on the Internet and can be used in DE construction. The system has many functions such as User Authorization, Metadata Catalog, Metadata Inputting, Metadata Query, Metadata Modifying, Geospatial Data/Information Publishing and Sharing on Internet etc., all of them can be operated on-line. And some of demonstrations of various functions of the system have been presented finally. In the era of global informationization and Digital Earth, the GeoMNMS provides the prototype of managing and using geospatial metadata in DE construction, and it will promote the progress of Chinese standardization and propel the DE construction.

**Key words:** Digital Earth (DE); geospatial information sharing; geospatial data; geospatial metadata, GeoMNMS