

# 中国土壤信息共享研究<sup>\*</sup>

## ——1:400 万中国土壤分布式查询数据库

周 慧 珍

(中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008)

**摘 要** 基于 INTERNET 网络的信息高速公路的开通, 为土壤资源信息网络化和共享提供基础条件, 从而避免低水平的重复投资、重复建设, 充分发挥土壤信息在国家建设、农业发展、生态环境保护、资源合理利用、科学研究和国内外同行学术交流中的作用。本研究利用当前世界上最流行的客户端/服务器, 分布式查询的网络通信模型, 以标准化的土壤信息为基础, 采用先进的 Web GIS、ASP 和 Frontpage 等网页编辑和发布技术去达到并实现 1:400 万中国土壤空间信息和属性信息的分布式动态查询、静态查询和远程用户进行图形查询与编辑的目的。通过本项目的研究为促进中国土壤信息的标准化、规范化和网络共享提供了理论与方法论。

**关键词** 土壤信息共享, 标准化, 动态查询, 静态查询

**中图分类号** S159.2

资源信息是国家宏观经济信息的重要内容, 是可持续发展的基础信息, 是我国各级政府和主管部门制订经济发展和资源环境整治规划与战略、实现社会与经济可持续发展的基本依据。我国自然资源人均总量匮乏, 随着经济的快速发展, 自然资源紧缺现象日益严重, 生态环境日趋恶化。因此, 合理开发利用有限的自然资源服务于社会生产和科学研究, 充分利用自然资源信息, 就显得更为重要。

土壤资源信息与土地资源、矿产资源、水资源、物种和植被资源、农作物种质资源、林业资源、生物多样性资源等可持续发展信息资源一样, 对国民经济持续发展和社会生活保障有重大作用; 中国老一辈的土壤学家在建国几十年中研究并积累了大量高质量的、有价值的、宝贵的土壤信息, 这些信息应该通过比较好的方式加以保存和传播; 改革开放以后中国土壤学研究领域与国内外同行的学术交流越来越广泛, 需要一种快速传递的媒体和标准化的信息进行交流。

本研究的目的在于通过一系列规范化的土壤分类体系和规范化的土壤制图单元体系及土壤图、基本应用模型体系、属性数据等分类标准化、质量控制方法、信息共享管理原则, 以 1:400 万中国土壤图和中国土壤退化图两大空间数据库共享为典型研究, 促进我国土壤资源数据的标准化、规范化和信息共享; 按照网络化的建库标准, 与其他可持续发展

<sup>\*</sup> 国家科委 21 世纪中心“九五”攻关项目和中国土壤数据共享研究(97-925-02-05-05)项目资助

收稿日期: 2000-09-28; 收到修改稿日期: 2001-02-20

信息一起形成一个国家级的综合性信息网络系统,为信息网络化和共享提供基础条件,从而避免低水平的重复投资、重复建设,充分发挥土壤信息在国家建设、农业发展、生态环境保护、资源合理利用和科学研究中的作用。

## 1 信息共享尺度、共享数据类型和数据组成

本数据库为 1:400 万比例尺,国家级及世界级尺度范围内共享的数据库。土壤空间数据的地理实体分类(例如制图单元的拟定)与制图综合以及属性数据分级范围均按此尺度实施和制定。

从构成信息共享的中国土壤数据库内容上分由中华人民共和国土壤图数据库、中国土壤退化图和退化背景数据库<sup>(1)</sup>和中国土壤分类系统数据库三个子数据库构成。从性质上分中国土壤数据库由空间数据库(包括图形数据和属性数据)、属性数据库和元数据库三大子库组成。

本数据库的数据含四种数据类型:地图型(含中国土壤图和中国土壤退化图)、文本型(含中国土壤分类系统、中国科学院南京土壤研究所介绍等等)、图片型(中国土壤典型剖面图片)和数据型(中国土壤典型剖面属性数据及土壤资源面积)。

## 2 数据查询导航结构

本数据库为树枝状查询结构或层次状态询结构。共分三级:

一个父系统,六个子系统,二十四孙系统。详见图一。父系统为中国土壤数据库总库。

(1) 中国土壤资源统计模型子系统由中国土壤资源面积和土壤退化类型面积两个孙系统组成。

(2) 中国科学院南京土壤研究所简介子系统由职员编制、学科方向及领域、承担任务、研究实体及成果五个孙系统组成。

(3) 元数据库子系统由元数据库检索和元数据库管理两个孙系统组成。

(4) 中国土壤图子系统由中国土壤图说明书、中国土壤图图件<sup>[1]</sup>、中国土壤典型剖面图片、中国土壤图属性编码四个孙系统组成。

(5) 中国土壤退化图子系统由退化图说明书、属性编码表、中国土壤退化图件三个孙系统组成。

(6) 中国土壤分类系统子系统由中国土壤(地带性土壤分类)分类概述、土纲与亚纲(地带性土壤分类)的检索、土类(地带性土壤分类)检索、中国土壤分类(地带性土壤分类系统)<sup>[2]</sup>、农业部土壤分类<sup>[3]</sup>、系统分类原则与检索、中国土壤系统分类<sup>[4]</sup>、中国土壤图图例与 FAO(联合国粮农组织)图例对照表<sup>[5]</sup>八个孙系统组成。

各个孙系统的内容组成一个子系统的完整说明,用户通过层次式的查询,科学性强,

(1) 龚子同,周慧珍,刘良梧等.中国土壤退化图与退化背景数据库,1998

达到有条不紊的目的。

### 3 技术路线与方法

#### 3.1 数据共享的网络通信模型

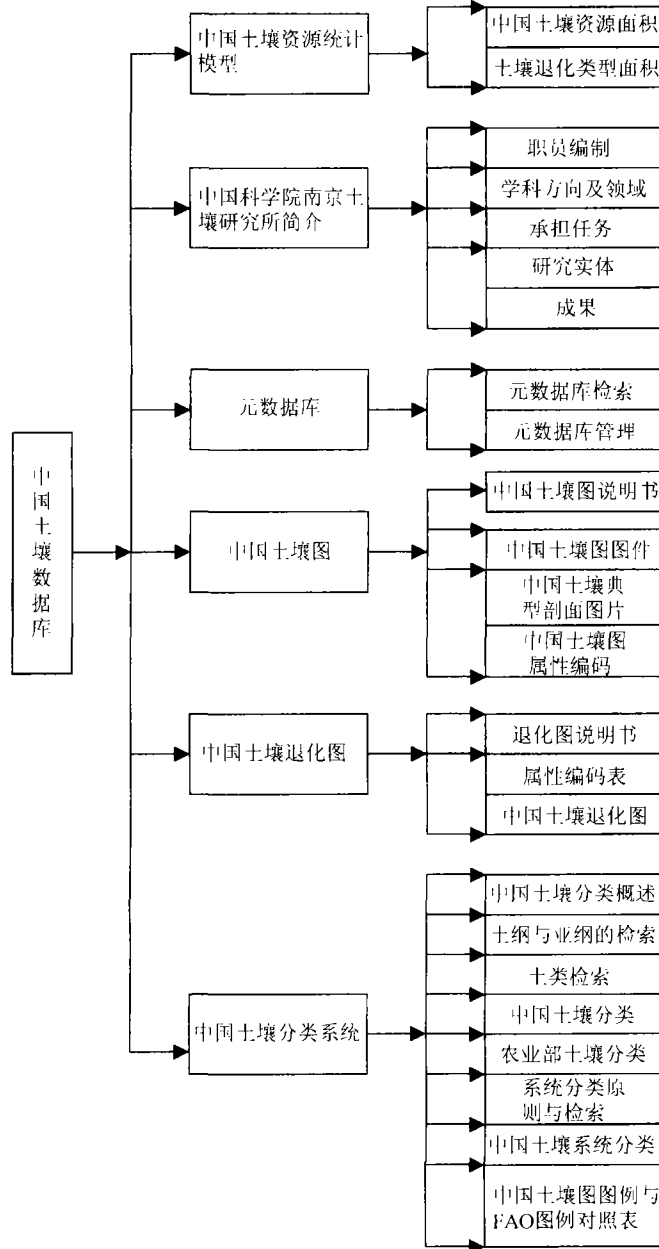


图 1 中国土壤数据库查询结构图

Fig.1 Chart of data structure

中国土壤数据库是一个基于 INTERNET 互联网的地理信息系统集成。它的特点是一个开放式的系统,不同地点、不同用户可以实现信息共享。

本数据库采用客户端(Client)和服务端(Server)网络通信模型,支持数据分布,为局域和远程用户提供 GIS 服务,通过 SQL 和 ODBE 接口和 DBMS 协同运行,达到数据共享的目的。

本数据库的 Web 服务器为 WINDOWS NT 4.0 SERVER,与以 UNIX 操作系统为基础的 WWW 服务器相连,由 UNIX 服务器管理用户的帐号和域名。数据库服务器为 MICROSOFT SQL SERVER 7.0。土壤图图形发布服务器为基于 MO 的 Web GIS SERVER。

服务器端只包含数据存取单元,客户端包含应用的表达单元(图形用户接口)和部分功能单元(分析,制图转换等)。

### 3.2 网络通信协议、网站地址与客户端浏览器

本研究通过 TCP/IP 的网络通信协议与 INTERNET 相连接。

本数据库网页所放置的网站地址(IP 地址)为: http://159.220.101.150,最适宜的客户端浏览器为 IE(INTERNET EXPLORER)。

### 3.3 网页制作技术<sup>[6]</sup>

本数据库的网页制作采用静态网页与交互式动态网页相结合的制作方式。

属性数据库的静态网页是利用网页制作的专用软件 Frontpage 编辑 HTML 文件而成,将编辑好的文件以 html 为扩展名,以达到客户端浏览器浏览的目的。HTML 称为超文本语言,它是一种目前最常用的文件标记式网络语言,是国际上公认的 Internet 网页文件制作标准语言。

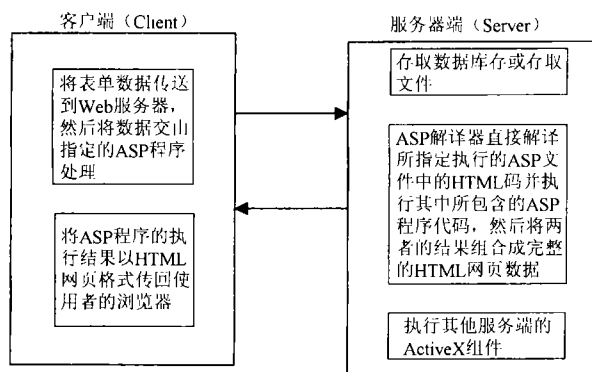


图 2 ASP 程序运行方式

Fig.2 Flow chart of ASP

属性数据库的动态网页,例如中国土壤资源统计模型和元数据库查询是采用 ASP(Active Server Pages)技术开发制作而成的。其运作方式如图 2。支撑与开发 ASP 技术的语言为 VB Script。

利用由国家科委和国家计委中国 21 世纪议程管理中心组织的国家“九五”重点科技攻关项目“宏观国土资源信息共享”总体组统一设计编程并提供的 Web GIS(WOW 及 MO)软件实现

并达到中国土壤数据库空间(图形)数据的分布式查询和远程编辑修改的目的与效果。该软件是基于 Map Object 用 C++ 语言开发的,具有图形、属性数据及模型三个接口,可供空间数据的图形、属性及模型查询。

## 4 数据组织及标准化

### 4.1 数据组织

中国土壤数据库中的图层数据类型在最初数字化的时候是分为点、线、面三种图层类

型单独数字化的,其中面图层为表示土壤类型的专题要素层,线图层主要表示河流和交通等地理要素,点图层为显示居民点的地理图层。在中国土壤图中,还多增加了一个中国土壤剖面点分布图层,这几个图层既可以单独显示又可以叠加成一幅完整的专题地图显示。中国土壤数据库中的属性数据均关系式数据表的形式入库。

由于土壤学研究存在三维数据的问题,即单个土体的土壤剖面具有若干土层,每个土层具有许多属性,这样一个图斑(或一个制图单元)不光有一个记录,最长达 6 个记录。因此,中国土壤图空间数据库用两种方式发布;一种是利用基于 MO 的 Web GIS 服务器将土壤图图形和与图斑有直接关系的、仅为一个记录的属性信息同时发布,例如,某地区一个表达红壤的多边形与具有该多边形的编号、周长、面积、制图单元编码、中国土壤类型编码、联合国土壤类型编码的一张关系式数据表同时发布。而具有多个记录的属性数据,则以关系式数据库的形式,用 ASP 方式单独发布。

中国土壤数据库中,元数据库目录的字段是供用户查阅信息的,字段名具有真实意义,并配有数据字典说明。

## 4.2 数据标准化及其依据

4.2.1 图形与属性数据编码的标准规范 中国土壤图:采用 1978 年中国学者普遍公认的中国土壤分类暂行草案中的土壤分类系统进行编图,同时用联合国粮农组织(FAO)的土壤系统分类和 1989 年中国一些学者正在研究的中国土壤系统分类表加以对照,以便于国内外学术交流和信息共享。属性编码完全参照联合国粮农组织的土壤剖面野外描述和理化性质实验室分析数据分级标准和编码。

中国土壤退化图:采用联合国环境署及联合国粮农组织的 GLASOD 土壤退化分类及属性分级标准根据中国特定条件编制和汇编成 1:400 万中国土壤退化图及退化背景数据库,因此,该数据库便于国内外学术交流并达到全世界信息共享的目的。

4.2.2 图形(空间)数据的配准 为了确保专题地图的地理精度并达到信息共享统一标准的目,本数据库中的中国土壤图和中国土壤退化图两个图形数据库均采用由项目总体组统一提供的、由国家测绘总局完成的数字地形图作为基础底图。由于中国土壤图和中国土壤退化图空间数据库原先是采用亚而勃司等积圆锥投影,而统一的地理底图为地理投影,为此,作者又利用基础底图对两幅专题图进行了投影配准和地图编辑工作。

4.2.3 元数据库汇编标准 元数据是“关于数据的数据”。用元数据来说明地理空间数据中的数据内容、质量、状况和其他有关特征的背景信息。本数据库的元数据存储形式为格式化的文本和关系型数据库表,采用项目总体组设计和编写的“中国可持续发展信息共享元数据标准”组织元数据。该标准将元数据分为元数据子集、元数据实体和元数据元素三层。其中元数据元素是元数据的最基本单元,元数据实体是同类元数据元素的集合,元数据子集是相互关联的元数据实体或元素的集合。本标准的元数据分为一、二两级。一级指唯一标识一个数据集所需要的最少的元数据实体和元素。一级元数据不再分子集。二级指建立完整的数据集文档所需要的全部元数据实体和元素。本数据库采用一级元数据,其中包含了 70 个元数据实体和元素。本元数据子集、实体和元素分为必选型(Mandatory)、一定条件下必选型(Conditional)和可选型(Optional)三类。

## 5 结论与讨论

1. 信息高速公路为快速、充分发挥土壤信息在农业发展、生态环境保护、资源合理利用和科学研究中的作用提供基础。

2. 以地理信息系统集成、INTERNET 网络为基础,采用客户端/服务器分布式查询的通信模型,Web SERVER、Web GIS SERVER、SQL SERVER 等多服务器对不同类型信息的发布、分层式土壤信息查询和导航结构为本研究土壤信息共享的最大特点。

3. 标准化的土壤信息、标准化的数据库及数据格式是基于 INTERNET 网络实现国内外同行土壤信息共享的前提。

4. 本研究利用 Web GIS、ASP 技术和 Frontpage 等当前世界最先进的网页制作技术和语言开发实现远程客户的地图图形数据查询和编辑,属性数据的动态查询和静态查询。

5. 土壤信息有其三维空间的自身特点,即一个制图单元的典型土壤剖面可以具有 6、7 乃至 10 层的土层属性信息,但当前拥有的 GIS 操作平台或 Web GIS 功能只能是一个制图单元链接一个土层信息,目前只能采取外加一个关系式土层属性数据库文件,将制图单元与文件链接的方法去显示土壤的三维土层信息。能强有力显示土壤三维空间属性信息的 GIS 操作平台及 Web GIS 软件有待进一步开发。

6. 土壤分类系统是实现国内外土壤信息共享的桥梁,中国目前存在两大分类体系;即中国土壤分类系统和中国土壤系统分类。根据作者实践表明,目前此两大体系之间无法进行单纯的转换,有的还无法进行空间表达,缺乏统一性和可比性,与国际上的土壤分类(例 FAO 分类系统)系统的比较和对照也有一定的难度。这说明中国的土壤分类研究尚需作大量、长期、细致的工作才能真正互为一体。因此,本数据库只能详细地列出中国土壤分类系统表、中国土壤系统分类表和 FAO 土壤分类系统表,让用户根据实际情况加以比较和对照。

### 参 考 文 献

1. 李锦,周明枞,周慧珍. 1:400 万中华人民共和国土壤图. 地图出版社,1981
2. 熊毅,李庆逵主编. 中国土壤. 北京:科学出版社,1987. 15~16
3. 全国土壤普查办公室. 中国土壤. 中国农业出版社,1998. 35~71
4. 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组,中国土壤系统分类课题研究协作组. 中国土壤系统分类. 北京:科学出版社,1991
5. 联合国粮农组织. 世界土壤图. FAO, ROME, Italy, 1988
6. 林义证,黄世阳,吴明哲,曹祖圣,蔡文龙编著. HTML&ASP 网页制作教程. 北京:中国铁道出版社,2000

## SHARING OF SOIL INFORMATION DATA DISTRIBUTED INQUIRY DATA BASE OF 1:4M SOIL INFORMATION OF CHINA

Zhou Hui-zhen

(*Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008*)

### Summary

Information high way based on INTERNET is the foundation for sharing of soil information data sharing. It avoids unnecessary repetition of investment and construction, and brings soil information into full play for economic construction, agricultural development, environment protection and rational use of natural resources. To reach the targets of dynamic, static and remote distributed inquiry of soil map and attribute data, a client/server distributed network inquiry model and the techniques of Web GIS, ASP and FrontPage have been used and developed for this research. The study of this paper provides theory and methodology for further standardization and sharing of soil information data in China.

**Key words** Sharing of Soil Information Data, Standardization, Dynamic Inquiry, Static Inquiry