

广东省土壤资源信息系统数据库的研制

吴顺辉, 胡月明, 戴 军, 将成爱

(华南农业大学资源环境学院, 广东 广州 510642)

摘要: 建立了基于 GIS 与 Internet 技术的广东省土壤资源信息系统的空间信息数据库与文献资料数据库, 构建了土壤资源空间数据编码系统, 应用扫描—屏幕跟踪数字化法进行土壤专题图件的矢量数字化, 同时也建立了一套土壤资源信息系统的网络化基础数据模式, 为广东省土壤资源信息系统的建立打下基础。

关键词: 土壤; 地理信息系统; 数据库; Internet; 广东省

中图分类号: S159

文献标识码: A

人口、资源与环境之间相互协调的关键是对各种资源的合理配置与合理利用, 土壤资源作为各类资源的基础, 它的合理开发、利用、保护与科学管理是持续农业发展与国民经济可持续发展战略的基础。广东省地理位置优越, 绝大部分地区水热资源丰富, 光、热、水状况协调, 农业生产好, 单位土地第一性生产力高, 土地利用潜力大。由于开发历史悠久, 可供农业开发的后备资源总量较少。人多耕地少, 土地利用效益差异大。1999 年全省人口 7 200 万人, 耕地面积 230 万 hm^2 , 人均耕地仅 0.032 hm^2 。耕地不足直接影响粮食生产, 随着人口的增加, 人地矛盾越来越尖锐, 直接影响农业和国民经济的可持续发展^[1~3]。

国内土壤信息系统研究的发展经历了 20 多年, 已经建立的区域性土壤资源信息系统主要包括: 北京大学遥感中心在 1986 年研制的土壤侵蚀信息系统, 中国科学院南京土壤所在 1989 年研制的东北三江平原土壤信息系统、1990 年研制的江西红壤信息系统、1992 年研制的海南岛土壤与土地利用信息库, 中国科学院沈阳应用生态研究所在 1991 年研制的区域土壤信息系统, 浙江农业大学遥感与信息技术应用研究所在 1993~1998 年研制的省、地、县的红壤资源信息系统, 华南农业大学资源与环境学院在 1997 年研制的县级土壤信息系统等各类土壤信息系统数据库。土壤资源信息系统以及相关数据库的研制与应用, 在土壤科学院研究与应用中的作用也越来越大, 地位越来越重要^[4~8]。

广东省土壤资源信息系统 (Guangdong soil information system, GDSIS) 数据库的建立, 可为本省土壤

资源与土地资源类型统计、质量评价、适宜性评价、潜力评价、利用规划、经营管理以及土壤科学研究等提供准确的数据资料; 也为广东省农业可持续发展提供决策基础信息; 为探索土壤资源与土地资源研究的定性、定量与定位三者相结合的综合研究方法提供基础; 符合土壤信息数字化的发展方向^[4]。

1 方法与步骤

信息系统数据库的建立, 是基于给定的软硬件应用环境条件, 确定一系列最优的数据存储模型与数据处理模式, 建立能反映现实世界的信息联系方式, 以满足用户的要求, 同时能被某个特定数据库管理系统所接受, 以实现系统的目标。

空间数据库是土壤资源信息系统的关键基础之一, 它的任务是保证各类地理要素的几何数据、要素之间的拓扑关系、属性数据的合理组织与有机联系, 方便系统用户有效提取、检索、更新和共享各类信息。数据库设计的合理程度, 将影响整个信息系统的正确与有效的运行。

GDSIS 数据库是利用地理信息系统 (GIS) 应用软件 ARC/INFO 与网络软件等技术平台, 收集处理广东省土壤普查资料、地形地质等资料, 以及相关的社会、经济方面的文献资料, 建立广东省土壤资源空间数据库与文献信息数据库, 为广东省土壤资源信息系统提供基础数据支持。

1.1 土壤信息需求分析

土壤信息需求分析的目的是确定数据库的外部要求, 这些要求包括对土壤信息类型需求、需要处理信息的要求、信息的可靠性与完整性要求等。

信息需求分析主要包括: 了解需求土壤信息的组织机构、其业务活动情况与应用土壤信息的目的; 分析组织机构对土壤信息流程与处理的要求; 对土壤信息的可靠性与完整性的要求程度等。从而确定建立土壤信息数据库应该满足的具体要求与需要完成的目标, 使土壤信息系统能确实发挥作用, 为土壤研究与应用带来效益。

1.2 确定数据库设计目标

为使数据库能够真正支持土壤资源信息系统正确、有效的数据处理与分析功能, 满足各方对数据库的信息需求, 数据库要具备以下主要目标:

- (1) 数据的正确性与完整性程度高;
- (2) 数据的现势性强;
- (3) 支持快速查询的数据结构;
- (4) 数据库结构合理和数据低冗余;
- (5) 方便数据维护与数据更新等。

1.3 数据库信息资料遴选

进入 GDSIS 数据库的信息内容是以土壤信息需求分析结果为根据进行选取, 主要是广东省土壤资源基础数据, 包括各类图形数据资料、统计数据、文献数据和图表等^[5~7]。

1.4 空间数据库组织模式选定

GDSIS 数据库组织模式, 选择由美国环境研究所 (ESRI) 的工作站版 ARC/INFO 作为数据库的主要软件平台, 将各类土壤空间与属性信息转换并存储成为 ARC/INFO 识别的数据格式。

1.5 建立空间数据分类编码体系

数据的分类编码是对数据资料进行有效管理的重要手段。通过编码工作, 统一所有的图形与其他属性数据格式, 形成便于计算机识别、管理的数据格式, 将节省数据存储所占用空间, 加快计算机处理速度, 同时便于用户对数据的录入、编辑等管理, 以及与其他地理信息系统数据库进行数据连接与共享。

1.6 建立空间数据字典

数据字典是数据库应用设计的重要内容, 是描述数据库中各类数据及其组成的数据集合, 它是空间数据与属性数据连接的桥梁, 避免重复数据的出现, 是提供了数据查询输出的唯一性接口, GDSIS 数据库建立了一套与空间数据库分类编码相一致的数据字典。

1.7 空间数据信息数字化

研究采用“扫描—屏幕跟踪数字化法”进行空间数据的数字化。应用扫描仪对图件进行扫描和纠

正, 再将其导入到图形编辑软件, 用手扶跟踪法对各类要素进行数字矢量化, 形成图层文件, 然后传送到 NT 工作站, 利用 ARC/INFO 进行坐标变换, 将图层文件转换成 ARC/INFO 格式图层。再利用 ARC/INFO 的图层编辑模块进行编辑与拼接, 修正错误, 形成拓扑关系, 加入属性字段, 输入属性编码。

1.8 文献资料数据库建立

文献资料信息类型主要包括各类文字信息、表格数据信息和图象信息等, 整理录入后按一定的文件格式存放在计算机中。考虑到 GDSIS 系统也将采用 Internet 的 WWW 交互访问模式界面, 文献资料信息编辑制作成为 WWW 网页 HTML 文件格式与可交互的网页 ASP 文件格式, 按一定的数据组织结构存放到对应的文献资料库中。

2 结果与分析

2.1 空间数据库内容

研究所建立的 GDSIS 空间数据库以 ARC/INFO 为基础软件平台, 主要包括的数字化图层有: 1:1 000 000 的土壤分布图、有机质含量图、大量元素含量图、微量元素含量图等各类土壤专题图 18 幅, 以及土地利用现状图、等高线地形图、行政分区图和水系图等。

2.2 空间数据库编码系统

GDSIS 空间数据库内部构建了两套编码体系。其中数据库独立的编码体系采用分层分类编码体系, 即用英文字母格式命名高级的分类, 形成图层文件编码体系 (coverage coding system, CCS); 用数字格式命名低级的分类或分级, 形成图层内部分级编码体系 (grade coding system, GCS)。

为了方便与其他地理信息系统空间数据库进行数据交流, GDSIS 空间数据库同时构建一套对应的标准编码体系, 引入国家标准 (GB/T 13923—92) “国土基础信息数据分类与代码” 中的部分地理要素的标准代码, 在 GDSIS 数据库中的字段名定为“GB”。

2.3 文献资料数据库内容

所建立的 GDSIS 文献数据库以 HTML 与 ASP 文件格式存放, 主要内容包括: 土壤类型特性、土壤分类与分布规律、土壤形成条件、土壤基本性质与土壤肥力、土壤资源评价及改良利用、土壤名词概念、社会经济条件、土壤信息系统说明等八方面内容, 各类文献文件共约 2 500 个。网络化文献资料数据库客户端界面如图 1。



图 1 网络文献资料数据库客户端界面

Fig. 1 The client interface on home page of Internet document database

2.4 数据库特点分析

研究所建立的土壤资源信息系统数据库有下列特点:

(1)应用先进地理信息系统(GIS)技术和广域网络(Internet)技术. 研究采用的 GIS 软件平台为流行的 ARC/INFO 软件, 可为数据信息的交流共享与扩展提供有效保证. 研究提供基于 GIS 与 Internet 技术的高效新型的基础数字信息资料, 符合未来数字地球信息发展方向.

(2)采用基础资料准确可靠, 系统性、完整性程度高. 研究所利用的基础资料为第二次土壤普查、土地利用现状调查等获得的资料和其他相关的研究成果. 各类信息资料准确可靠、类型齐全, 内容丰富, 基本涵盖了土壤资源研究与应用所需的所有空间数据信息和其他文献资料信息.

(3)空间数据库的矢量化方法成本与技术要求低、精度高. 研究采用扫描—屏幕跟踪数字化法进行空间数据的数字化, 应用扫描仪对入库图件进行扫描, 形成栅格数字化图像底图, 再将其导入到图形编辑软件, 放大后用手扶跟踪法对各类要素进行矢量数字化, 基本可以不使用数字化仪, 降低设备成本; 扫描后的栅格式文件的矢量化过程在一般的计算机上就可以进行, 可同时用多台计算机进行图件的矢量化, 从而可以在短时间内快速完成大量图件

的矢量化工作, 提高建库速度; 对于操作人员来说, 仅仅了解有关的矢量化方法就可以进行操作, 技术要求低; 同时在进行矢量化时候, 底图放大多倍, 提高了矢量化结果图的精度.

(4)空间数据库编码的系统性与易转换性. 目前在各种类型的 GIS 应用系统都有自己的一套编码体系, 为了方便与其他 GIS 系统数据的共享, GDSIS 的空间数据库编码体系在建立一套系统的编码体系的同时也引入了已有的国家标准编码, 方便与其他系统空间数据库的连接.

(5)文献数据库资料齐全、系统性强. GDSIS 的文献资料数据库包括广东省的土壤资源的资料, 以及社会经济等方面信息, 资料齐全, 内容丰富. 在文献资料的建库中结合未来信息交流特点, 为远程用户提供系统化土壤文献资料的数据查询需求打下基础.

(6)为广东省区域信息数字化发展做好基础准备. 数字地球与区域信息数字化是未来信息领域的发展方向, 也是 GIS 发展、研究与应用的主要方向, GDSIS 将为广东省提供土壤领域的信息数据基础与技术支持.

3 结语

广东省土壤资源信息系统数据库的研究与建

立,在数据信息系统化、标准化、数据接口技术、数据信息共享等方面都作了认真充分的分析与考虑;在数据库建设过程充分考虑到 GIS 技术发展的新方向,特别是与 Internet 技术的结合,探讨了土壤资源信息系统的网络化基础数据模式。

参考文献:

[1] 吴顺辉,戴 军,胡月明等. 广东省耕地减少的原因及其对策研究[J] . 土壤与环境, 1999, 8(2): 92—95.
[2] 广东地政地产年鉴编纂委员会. 广东地政地产年鉴[M] . 广州: 广东省地图出版社, 1999. 95—98.
[3] 广东省国土厅. 广东省土地资源[M] . 广州: 广东省地图出版社, 1999. 5—9.
[4] 石元春. 土壤学的数字化和信息化革命[J] . 土壤学报, 2000, 37(3): 289—295.

[5] 王人潮,史 舟,胡月明. 浙江红壤资源信息系统的研制与应用[M] . 北京: 中国农业出版社, 1999. 50—106.
[6] 杨联安,史 舟,王人潮,等. 红壤资源信息系统的研制及其初步应用[J] . 土壤学报, 1999, 36(1): 25—30.
[7] 胡月明,戴 军,王人潮. 基于地理信息系统的浙江省红壤资源类型划分[J] . 华南农业大学报, 1999, 20(1): 81—85.
[8] 胡月明,戴 军,王人潮,等. 基于 GIS 的浙江省红壤资源分区及农业利用对策[J] . 华南农业大学学报, 2000, 21(1): 5—8.
[9] 广东省土壤普查办公室. 广东土壤[M] . 北京: 科学出版社, 1993. 3—636.
[10] 广东省土壤普查办公室. 广东土种志[M] . 北京: 科学出版社, 1996. 1—431.
[11] 广东省土壤普查办公室. 广东省土壤系列图[M] . 广州: 广东省地图出版社, 1990. 1—18

A Study on Creation of Database for a Guangdong Province
Soil Resource Information System

WU Shun-hui, HU Yue-ming, DAI Jun, JIANG Cheng-ai
(College of Resources and Environmental Sciences, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: Based on Geographic Information System(GIS) and Internet Technique(IT), the study aimed at creating spatial database and document database of Guangdong Province Soil Resource Information System(GDSIS). The study constituted a coding system of spatial data of soil resource, applying scan and mouse tracing on screen to digitize a vectograph of soil feature map, and created a database mode for putting the edaphic document information on the internet. The result will provide database for upbuilding a Guangdong Province Soil Resource Information System.

Key words: soil; geographic information system(GIS); database; internet; Guangdong province

【责任编辑 周志红】