

基于 MAPGIS 的莱西市土壤数据库建立研究

陈国玉¹, 李旭霖¹, 任洪春², 耿志军², 崔德杰¹

(1. 青岛农业大学 资源与环境学院, 山东 青岛 266109; 2. 莱西市土壤肥料工作站, 山东 莱西 266600)

摘 要: 以莱西市第二次土壤普查数据资料, 野外采样分析资料, 土壤与土地利用状况调查资料为依据, 通过 MAPGIS 软件平台, 建立了以村级土种类型图斑为基本单元的空间数据库。应用 Visual FoxPro 数据库软件输入相关属性数据, 采用“村名+土种类型+数字”方法建立关键字段, 连接属性数据库与空间数据库, 构建了莱西市土壤数据库。探讨了建立莱西市土壤数据库的流程和技术要点, 可为莱西市土壤资源管理与决策服务, 并为其它县域土壤数据库的建立提供参考。

关键词: 土种; 数据库; MAPGIS; 莱西市

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2009)02-0168-04

中图分类号: S159

Establishment of the Soil Database of Laixi City Based on MAPGIS

CHEN Guo-yu¹, LI Xu-lin¹, REN Hong-chun², GENG Zhi-jun², CUI De-jie¹

(1. College of Resources and Environment, Qingdao Agriculture University, Qingdao 266109, China;

2. Soil and Fertilizer Workstation of Laixi City, Laixi, Shandong 266600, China)

Abstract: Take the soil database establishment of Laixi City as an example, this article elaborates the essential techniques and process on how to establish soil database. After field sampling and investigation, the soil database of Laixi City was established on the basis of soil and land use status investigation data. Soil database of Laixi City consists of soil spatial database and soil attribute, component which were structured by the technique of MAPGIS and Visual FoxPro. Basic unit of soil spatial database is grid map that each village was allocated one type of soil species. Soil attribute database and spatial database is connected by the key fields of “village, soil species and the corresponding number”. This research probably can offer service for soil resource management and decision of Laixi City and provide some references for the soil database establishment of other counties.

Keywords: soil species; database; MAPGIS; Laixi City

土壤数据库是“数字土壤”的重要组成部分,是联系基础土壤研究和生产应用的重要桥梁,是区域土壤资源管理与决策的重要手段。在国际上,20 世纪 70 年代土壤信息系统的建立和应用日益受到重视。加拿大在世界范围内比较早地建立了土壤信息系统^[1]。国际土壤学会相继开展土壤-地体数字化数据库(SOTER)在全球范围内的研究和建设工作^[2]。80 年代中期我国的土壤工作者也开始进行土壤数据库的建立、土壤信息系统的研制和应用工作。在中国科学院南京土壤研究所、沈阳应用生态研究所和北京大学遥感研究中心等单位的共同努力下,一系列土壤数据库相继建成^[3-4]。山东省目前仅仅完成了 1:100 万 SOTER 数据库的建设,还没有开展县域土壤数据

库建设的相关研究^[5]。目前我国也需要同时研制不同尺度的土壤数据库^[6]。本文选择山东省莱西市为研究案例,以 MAPGIS 为工作平台,就县域土壤数据库建设的技术与方法进行探讨。

1 研究区概况

莱西市位于山东半岛中部,地处东经 120°12′—120°40′,北纬 36°34′—37°09′之间,面积 1 522 hm²。气候为温带季风型大陆性气候,四季变化和季风进退都比较明显。地形总趋势是北高南低,地貌类型可分为低山、丘陵、平原、洼地 4 种。境内土壤北部地区质地粗,土层薄,矿质养分含量低。南部土层厚,矿质养分高,但质地黏重,土壤结构不良,通透性差。主要土

收稿日期:2008-12-06

修回日期:2009-01-18

资助项目:山东省科技攻关项目(2006GG2209015)

作者简介:陈国玉(1984—),男(汉族),山东省青州市人,硕士研究生,研究方向为资源与环境信息技术。E-mail,shourenbuhui@126.com。

通信作者:李旭霖(1964—),男(汉族),陕西省凤翔县人,副教授,农学博士,研究方向为农业持续发展、资源与环境信息技术。E-mail,lixulin-qd@163.com。

壤种类有棕壤、潮土、砂姜黑土、褐土、风砂土 5 个土类,10 个亚类,15 个土属,81 个土种。

2 土壤数据库的建立

在土壤普查和多年研究获得的大量数据的基础上,以 MAPGIS 为工作平台,结合大量野外调查和室内分析,将属性数据数值化,图形数据矢量化,分别建立莱西市土壤属性数据库和土壤空间数据库,并通过关键字段实现属性数据和空间数据间的连接(图 1)。

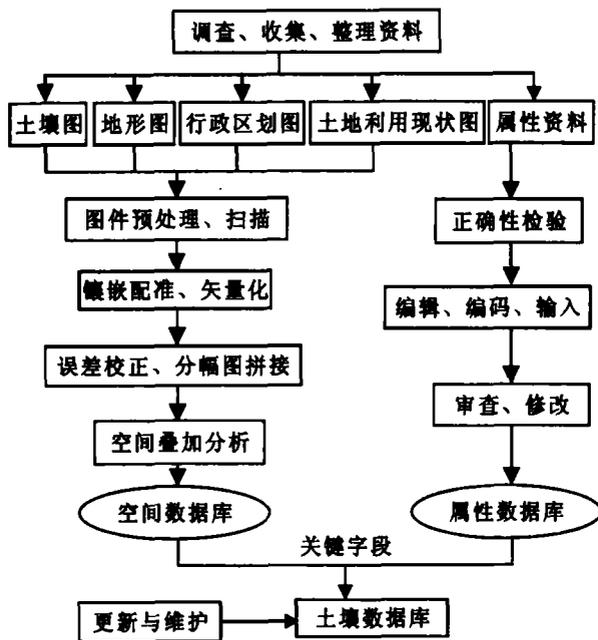


图 1 莱西市土壤数据库建库流程图

2.1 调查、收集和整理资料

土壤数据库的建造需要多种数据,包括空间图形数据和非空间属性数据。根据土壤数据库的设计目的,本研究所需资料主要包括图形数据、统计数据及其它图表文献资料。

(1) 图形资料。1:5 万莱西市各乡镇土壤类型图;1:5 万莱西市地形图;1:5 万莱西市其它相关图件,如行政区划图、土地利用现状图、地貌类型图等。

(2) 统计资料及文献。莱西市土壤志;调查点土壤农化分析数据;土壤与土地利用状况调查资料;莱西市统计年鉴。

2.2 空间数据库的建立

2.2.1 图件预处理与扫描 图件扫描是空间数据库建设中最基础和最关键的一步。纸质地图存在着图纸的变形,因此,对图件进行预处理是在扫描前必须进行的步骤。根据图件的具体情况进行图面清洁,去除污点等处理,使内图廓边长和对角线长度误差控制在 0.1~0.2 mm^[7]。将 22 幅分乡镇土壤类型图输入

到计算机系统中,以 tif 格式保存,扫描分辨率一般为 300 dpi^[8],扫描角度纠正限差保持在±0.2°以内,保证图像清晰,能正确辨认图内的各类要素。

2.2.2 图件的镶嵌配准 扫描工作结束后,进行图件的镶嵌配准。针对莱西市土壤系列图上既无公里网又无经纬网的特点,采用镶嵌配准后的地形图对土壤系列图进行镶嵌配准,使各幅土壤系列图具有统一的地图参数。首先应用 MAPGIS 的图像处理中的图像分析功能模块,根据 1:5 万地形图上的图幅信息进行 DRG 生产,完成地形图的镶嵌配准。其次,将镶嵌配准后的地形图作为参照文件,选择参照文件和土壤系列图上相同的地物点作为控制点,对土壤系列图进行镶嵌配准。

2.2.3 图件矢量化输入及误差校正 MAPGIS 平台下,我们根据土壤类型图的内容和特点,将土壤图中诸要素分为点状专题要素、线状专题要素、面状专题要素三大类,采用交互式矢量化方式将诸要素按图层逐一矢量化(详见表 1)。

表 1 矢量化分层信息

要素分类	所含要素	图层
点状专题要素	剖面点,高程点	1,2
线状专题要素	土壤分类界线,公路,铁路,河流	3,4,5
面状专题要素	土壤类型图斑,水库,湖泊,居民地	6,7,8

在图件矢量化的过程中,采用 MAPGIS 误差校正功能模块中自动生成理论标准图框对矢量图进行误差校正,消除空间数据采集和录入过程中产生的误差,使之满足精度要求。

2.2.4 图幅合并与接边 图幅合并处理使土壤空间数据库最终表现为一个整体结构,莱西市 1:5 万土壤空间数据库是在 22 幅分幅土壤类型图的基础上构建起来的,因此,分幅图合并与接边就成了空间数据库建立的关键步骤。经过镶嵌配准使分幅土壤图都具有了正确的投影位置,运用 MAPGIS 的图幅合并功能,采用全自动方式和交互方式配合使用的接边方式,把矢量化后的 22 幅土壤图拼接为 1 幅 1:5 万的莱西市土壤图。

2.2.5 拓扑造区 通过 MAPGIS 矢量化得到的线数据,通过自动剪断线、删除微短线和线拓扑检查,把线文件制作中的各种人为错误全部清除。接下来运用线转弧段功能把线数据转为弧段,经过拓扑重建形成土壤区文件。将土壤区文件与土地利用现状图进行空间叠加分析,建立以村级土种类型图斑为基本单元的空间数据库。

2.3 属性数据库的建立

2.3.1 属性数据的采集与处理 莱西市 1:5 万土壤数据库中的土壤属性主要来自《莱西市土壤志》，并参照了《青岛市土壤志》有关记录，尽可能使土壤图中的每一图斑，都有相应的属性数据。属性数据主要包括第二次全国土壤普查所获的莱西市土壤理化性质和环境条件，土壤类型，土壤剖面性状，土壤改良与培肥，土壤资源评价，土地利用状况，近 3 a 调查点土壤农化分析数据，研究区历年的农业产量，研究区近 20 a 气象资料以及社会、经济、人口信息等资料。

考虑到土壤志、土壤类型图和土壤剖面调查表之间的土壤属性可能不是完全吻合，由于时间跨度大也

可能会有数据丢失的现象，因而需要对属性数据进行正确性检验。在关系数据库管理系统 Visual FoxPro 的支持下，将属性数据依次输入。

2.3.2 数据字典的建立 属性数据库数据字典，主要包括各个数据库的结构、字段的命名、字段长度、字段类型等。

将存储于关系数据库管理系统 Visual FoxPro 中的土壤属性文件转换为 MAPGIS 可接受的 *.wb 格式，通过 MAPGIS 软件操作界面上属性连接功能，把关系数据库管理系统 Visual FoxPro 中的土壤属性数据连接进入数据库中(表 2—3)，建立起土壤属性数据库。

表 2 土壤数据库面状属性特征

字段名称	代码	类型	宽度	小数位数	字段名称	代码	类型	宽度	小数位数
土类名称	TLMC	字符串	10	0	坡度	PD	字符串	10	0
土属名称	TSMC	字符串	20	0	海拔/m	HB	短整型	4	0
土种名称	TZMC	字符串	42	0	母质母岩	MZMY	字符串	10	0
土种代码	TZDM	字符串	20	0	自然植被	ZRZB	字符串	10	0
土种编码	TZBM	短整型	10	0	农业利用类型	NYLYFS	字符串	20	0
土壤当地名称	TRDDMC	字符串	10	0					

表 3 土壤数据库点状属性特征

字段名称	代码	类型	宽度	小数位数	字段名称	代码	类型	宽度	小数位数
剖面编码	PMBM	短整型	12	0	碱解氮/(mg·kg ⁻¹)	JJD	双精度型	4	2
土层编号	TCBM	短整型	2	0	有效磷/(mg·kg ⁻¹)	YXL	双精度型	4	2
厚度	HD	字符串	20	0	速效钾/(mg·kg ⁻¹)	SXJ	双精度型	4	2
颜色	YS	字符串	8	0	缓效钾/(mg·kg ⁻¹)	HXJ	双精度型	4	2
质地	ZD	字符串	6	0	pH(H ₂ O)	PH	双精度型	4	2
结构	JG	字符串	6	0	有机质/(g·kg ⁻¹)	YJZ	双精度型	4	2
新生体类别	XSTLB	字符串	10	0	有效铜/(mg·kg ⁻¹)	YXT	双精度型	4	2
新生体形态	XSTXT	字符串	10	0	有效锰/(mg·kg ⁻¹)	YXM	双精度型	4	2
新生体数量	XSTSL	字符串	6	0	有效铁/(mg·kg ⁻¹)	YXT	双精度型	4	2
干湿度	GSD	字符串	6	0	有效锌/(mg·kg ⁻¹)	YXX	双精度型	4	2
紧实度	JSD	字符串	6	0	有效钙/(g·kg ⁻¹)	YXG	双精度型	4	2
孔隙	KX	字符串	4	0	有效镁/(g·kg ⁻¹)	YXM	双精度型	4	2
植物根系	ZWGX	字符串	4	0	有效硼/(mg·kg ⁻¹)	YXP	双精度型	4	2
石灰反应	SHFY	字符串	4	0	有效硫/(mg·kg ⁻¹)	YXL	双精度型	4	2
全氮/(g·kg ⁻¹)	QD	双精度型	4	2					

2.4 属性数据与空间数据的连接

采用“村名+土种类型+数字”方法建立关键字段，连接属性数据与空间数据。以村为基本的控制区域，将村名、土种类型与数字综合后的字段构成关键字段，其中“数字”指一种土种类型在同一个村中出现的图斑序号，实现属性数据库中的每一条属性记录都

与空间数据库中的相应土壤类型图斑单元的一一对应。例如壤质中层酥石黄壤土在杨家屯村共有 3 个图斑单元，则第 2 个图斑单元及其对应的属性记录的关键字段均为“杨家屯壤质中层酥石黄壤土 2”。这样便把土壤空间数据库和属性数据库有机地结合起来，便于进行属性数据与空间数据间的互动。

3 结论

(1) 莱西市土壤数据库的建立,对推动莱西市“数字土壤”建设,土壤资源管理,测土配方施肥工作的顺利开展,农业的正确决策,土地资源的充分合理利用及土壤污染的治理,是十分必要的。通过莱西市土壤数据库的建立,探索了县域土壤数据库建立的技术路线和方法,也可为大比例尺土壤数据库的制作提供一定的参考。

(2) 莱西市土壤数据库的建立,以 MAPGIS 软件平台建立了以村级土种类型图斑为基本单元的空间数据库,并应用 Visual FoxPro 数据库软件输入相关属性数据,采用“村名+土种类型+数字”方法构成关键字段,实现了属性数据库与空间数据库的连接。它同时包含着丰富的数据信息,除第二次土壤普查的成果外,还有 2005—2008 年的土壤质量监测和测土配方施肥测定的土壤数据,保证了土壤数据库的实用性。在此基础上可以进行各种专题分析,服务于土壤管理,土壤养分容量和需求计算,土壤资源的开发利用决策等方面。

(3) 土壤数据库中所采用的土壤养分数据具有一定的时效性,设置的采样点个数又是有限的,并不

能很好地代表整体的养分状况,因而需要及时地更新和维护。

[参 考 文 献]

- [1] Dumanski J B, Kloosterman B, Brandon S E. Concepts, objectives and structure of the Canadian soil information system [J]. Canadian Journal of Soil Science, 1975, 55(2): 181-187.
- [2] 龚子同. 面临新世纪挑战的土壤地理学[J]. 土壤, 1999(5): 236-243.
- [3] 史舟, 王人潮. 红壤区土壤资源利用与管理信息系统的研制[J]. 农业工程学报, 1998, 14(1): 7-11.
- [4] 贺红士, 侯彦林. 区域微机土壤信息系统的建立与应用[J]. 土壤学报, 1991, 28(4): 456-477.
- [5] 张学雷, 杨玉建, 肖光平. 山东省 1: 100 万 SOTER 数据库的建设与初步应用研究[J]. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2001, 32(2): 136-142.
- [6] 龙怀玉, 张维理, 黄鸿翔, 等. 关于我国“数字土壤”建设若干问题的思考[J]. 土壤通报, 2007, 38(6): 1041-1044.
- [7] 何明华. MAPGIS 制图过程中的误差分析与校正[J]. 地矿测绘, 2004, 20(2): 28-29.
- [8] 胡晋山, 康建容. 地图扫描数字化误差分析及控制[J]. 测绘科学, 2005, 30(2): 90-91.
- [9] 学院院报, 2005, 22(4): 41-44.
- [8] 余波, 陈占恒. 水电工程地质灾害调查中的遥感技术应用[J]. 贵州水力发电, 2004, 18(5): 18-22.
- [9] 张明华. 西藏墨脱公路工程地质灾害遥感勘察与解译方法[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2005, 16(3): 54-58.
- [10] 魏丽, 单九生, 朱星球. 植被覆盖对暴雨型滑坡影响的初步分析[J]. 气象与减灾研究, 2006, 29(1): 29-33.

(上接第 167 页)

- [5] Yun He, Hamza A Ben, Krim Hamid. A generalized divergence measure for robust image registration [J]. IEEE Transactions on Signal Processing, 2003, 51(5): 1211-1220.
- [6] 王治华. 数字滑坡技术及其在天台乡滑坡调查中的应用[J]. 岩土工程学报, 2006, 28(4): 516-520.
- [7] 李端有, 王志旺. 滑坡危险度区划研究初探[J]. 长江科