基于MAPGIS的土壤系列图数字化研究
——以莱西市为例

陈国玉[1] 李旭霖[1] 崔德杰[1] 任洪春[2] 耿志军[2]
(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〕 文章以MAPGIS为工作平台,以莱西市为例,探讨了以野外调查采样分析和土壤普查资料为依据,进行土壤系列图数字化制作的流程和技术要点,该研究有利于提高地图数字化效率和数字地图质量.

〔关键词〕 土壤系列图;数字化;MAPGIS;莱西市
〔文章编号〕 1672-2027(2009)01-0130-04 〔中图分类号〕 S159-3 〔文献标识码〕 A

地图数字化是空间数据获取的重要实现方式,是空间数据库和地理信息系统(GIS)建立的关键和基础.地图数字化所采用的方法一般有手工数字化和扫描数字化两种[1],手工数字化是传统的数字化方法,随着GIS技术的发展与应用,逐渐过渡到了利用GIS技术进行地图扫描数字化阶段.系列化地图的编制和保存是地图学发展的趋势之一[2],系列图数字化是21世纪地图学发展的热点之一.本文以MAPGIS为工作平台,以山东省莱西市土壤数据库建设为契机,就土壤系列图数字化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,面积1 522 hm^2,气候为温带季风型大陆性气候,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.地处"胶北隆起"与"胶莱坳陷"的接合部位,北部属于"胶北隆起"区,南部属于"胶莱坳陷"区.境内基层褶皱构造主要在"胶北隆起"区."胶莱坳陷"中褶皱构造极不发育,主要由侏罗系和白垩系构成为数不多的开阔向斜.境内土壤北部地区质地粗、土层薄、矿质养分含量低.南部洼区质地细、土层厚、矿质养分高,但质地粘重,土壤结构不良,通透性差.主要土壤种类有棕壤土类、潮土土类、砂姜黑土土类、褐土土类、风砂土土类等.

2 图件收集

根据土壤数据库的设计目的,土壤系列图包括基础图、主题图、应用图三大部分.我们收集了莱西市以土壤图为主的1∶5万系列图件,主要包括地形图、行政区划图、地貌类型图等基础图,各乡镇土壤类型图、养分含量图、采样点分布图等主题图,土地利用现状图、农田水利图、土地评价图、土地资源图等应用图件.

3 土壤系列图数字化

地图数字化分为图件预处理、矢量化和数字化图件保存三个阶段,其技术路线见图1.

3.1 图件扫描预处理

纸质地图由于长期存放、周围环境条件(如温度、湿度)的影响,会引起地图的缩放、旋转以及其他非线性的图纸变形,同时可能会造成褶皱、图面模糊不清和图面污染等现象.因此,在地图扫描前要对纸质地图进行一定的预处理.根据图件的具体情况进行清洁图面、去除污点处理,对于因折叠或其他原因引起的褶皱,用电熨斗熨平,对有明显缩放的图件进行热处理或湿处理,应使内图廓边长和对角线长度误差控制在0.1 mm～

收稿日期:2009-01-04
基金项目:山东省科技攻关《县域土壤养分管理和施肥信息系统的开发与应用》(2006GG2209015).
作者简介:陈国玉(1984-),男,山东青州人,青岛农业大学在读硕士研究生,主要从事资源与环境信息技术研究.

0.2 mm[3],然后进行扫描和矢量化.

3.2 图件扫描

利用 CONTEX 大幅面工程扫描仪扫描图件,分辨率一般为 300 dpi[4],采用灰度方式扫描,并以栅格形式 TIF 文件格式存贮.扫描角度纠正限差保持在±0.2°以内.图件扫描后,难免出现图件偏斜等变形现象,这样就需先运用 Photoshop 软件进行图件校正预处理,以调整图件扫描后的整体变形.

3.3 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∶50 000 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.

3.4 图件矢量化

矢量化是数字制图过程中的重要一环,是采集图形数据的重要手段.因此,在矢量化的过程中要相当地谨慎和小心,而控制误差和采集有效数据是必须注意的问题.要准确地进行矢量化,必须首先正确识别图上的要素类型,把握各种要素的特征,对各要素进行分层保存.因此,矢量化前首先要了解各要素的特点及其分类,见表 1.

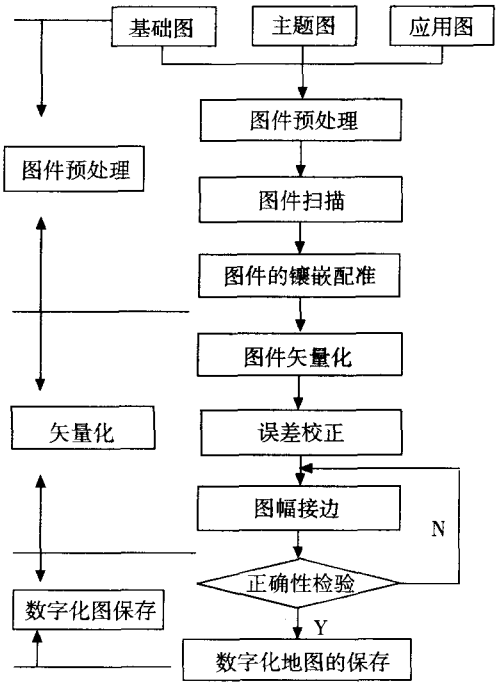


图 1　土壤系列图数字化技术流程图

Fig. 1　The map of route about soil series maps digitizing

表 1　土壤系列图数据类型说明表

Table 1　The data types of soil series maps

序号	要素类型名称	几何类型	所属文件类型	所属图层名称
1	居民地	区	线文件	q01
2	县界	线	线文件	x01
3	乡界	线	线文件	x02
4	铁路	线	线文件	x03
5	公路	线	线文件	x04
6	河流	区	线文件	q02
7	水库	区	线文件	q03
8	等高线	线	线文件	x05
9	剖面点	点	点文件	d01
10	剖面点注释	注释	点文件	d02
11	土种分类界线	线	线文件	x06
12	土种代码	注释	点文件	d03

MAPGIS 平台下,系统提供了手动矢量化、交互式矢量化、全自动矢量化三种处理方式.全自动矢量化要求扫描后的图件清晰度要高而且是二值图.原图件经过扫描处理后,清晰度往往比较低,即使高清晰度的图像,也往往因为边界的渐变,而使计算机无法准确界定对象(比如:土种分类界线)的边界.勉强能够区分开的,全自动矢量化后,因为矢量化后的线段短,连接性极差、线条光滑度不够而不具备技术要求.手动矢量化是一种传统的处理方法,主要用来处理要素种类复杂的图件,但需要耗费大量工作量.交互式矢量化是手动矢量化与全自动矢量化相结合的一种矢量化方式,矢量化后的线条既满足技术要求又不耗费太大的工作量.根据图内要素特点,利用交互矢量化功能,根据不同的颜色,不同的图层,不同的线性等方法按照底图逐一进

行矢量化,其界面如图2,形成点、线文件.

3.5 误差校正

在图件矢量化的过程中,由于手工操作误差、数字设备和扫描仪精度、原图图纸变形等因素,使得输入的图形与理论上的图形位置会有一定误差.必须经过误差校正,消除误差,才能满足精度要求.本研究中采用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.



原图 矢量化过程图 成果图

图2 矢量化编辑示意图

Fig. 2 The schematic diagram of vectorization editing

3.6 图幅接边

由于收集到的莱西市土壤类型图是按照乡镇分幅的,数字化后相邻图幅边界的几何位置和属性难免会出现不吻合,因而产生图幅接边问题.接边工作量占整个图形编辑工作量的20 %~30 %[5],而且接边工作的好坏直接影响到地图的质量,常见的地图接边方法有平均法、强制法、优化法[6].目前国内外一些比较成熟的GIS软件均提供了自动拼图功能,ARC/INFO的MAPJOIN可合并相邻多边形并重建拓扑关心,APPEND可将相邻Coverage的相同特征级合并[7],MAPGIS可实现图幅交互接边、半自动接边和自动接边.结合本研究中数字土壤类型图的特点,选择全自动方式和交互方式配合使用的接边方式,更好地解决了繁杂的接边工作.

3.7 数字化地图的保存

本研究中数据规范采用1∶50 000比例尺作为县域土壤空间数据的框架基础,采用可拉索夫斯基椭球体参数,高斯-克吕格6°分带投影,北京54坐标系,1956年黄海高程基准系统,栅格数据转换为msi格式存储,矢量数据以wt、wl、wp格式分类存储.

将完成了居民地、河流、水库、土种分类界线矢量化的线文件保存,按照图层名称分别提取其中的要素,在MAPGIS输入编辑系统的"其他"菜单下将线文件做自动剪断操作,并进行线拓扑查错,确认无误后线转弧段形成相应的区文件,以区文件保存下来.

另外,在MAPGIS输入编辑系统中对应图上将土壤剖面编码、土壤类型编码作为属性逐个输入,为未来空间数据与属性数据的连接提供基础.采样点分布图无需进行矢量化,只需利用MAPGIS投影转换功能模块中的"用户文件投影转换"菜单将GPS定位数据导入,采样点编号作为属性字段一起被导入.

4 小结与讨论

通过对莱西市土壤系列图的数字化探索实践,无论对系列图数字化还是对分乡镇土壤类型图拼接都有深入理解.

地图数字化需要结果图件预处理、矢量化和数字化图件保存三个阶段,而矢量化是数字化的基础.在MAPGIS平台下进行矢量化时,应注意以下几点:

1)在矢量化过程中应按照底图对各类要素逐一进行矢量化,防止出现遗漏,一般要求工作人员应将图像放大100倍以上进行矢量化,特别熟练的工作人员可以只放大到40~80倍进行.

2)对线状地物矢量化时,其转弯处应多加点,使其光滑、自然.河流矢量化的方向一定要从上游到下游,

铁路和双线公路沿矢量化方向的右道线向前录入. 对于具有多重属性的线，只采集一次，然后再拷贝到相应图层，修改其参数.

3)矢量化时，对线的结点应多加小心，尽量采用捕获线头线尾或母线加点的功能使其吻合，避免产生较大误差，使结点处与实际相符，尽量避免端点回折，也不要产生长度超过 1 mm 的无用线段.

系列土壤图具有相同的地图参数、不同图幅之间的“无缝”拼接是系列图数字化的关键.

为了使土壤系列图具有统一的地图参数，我们采用镶嵌配准后的地形图对土壤系列图进行镶嵌配准. 为提高接边工作的效率和数字地图的质量，在 MAPGIS 平台下，进行图幅接边处理时，必须注意：

1)由于在接边过程中一般情况下是土壤类型线与土壤类型线的接边，所以在接边处理时，只需在工程中打开土壤类型线文件进行接边，这样比打开所有文件再进行接边处理的效率高.

2)在接边的过程中，根据实际情况，判断接边的两条土壤类型线是否错位甚远，特别是在土壤类型线密集的区域，容易接错线，应先对照原图或者查看接边的两条土壤类型线的属性是否一致，再进行接边处理.

3)每幅图矢量化完成后都需与相邻图幅进行接边检查，确保矢量化后的整体图形真实于原图. 灵活多样的接边方法能更好地解决各种复杂的接边问题，大大提高了地图数字化的效率和数字地图的质量.

参考文献：

[1] 边馥苓. 地理信息系统原理和方法[M]. 北京：测绘出版社，1996

[2] 张维邦. 黄土高原研究[M]. 北京：科学出版社，1992

[3] 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

[4] 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

[5] 刘兴权，尹长林，牛续苗，等. AUTOCAD MAP2000 在图形接边中的应用[J]. 测绘工程，2003，12(1)：53-54

[6] 宋伟东，吴泽金，赵东辉，等. 数字地形图接边方法研究[J]. 辽宁工程技术大学学报(自然科学版)，2000，19(5)：493-496

[7] 张大顺，郑世书，孙亚军，等. 地理信息系统技术及其在煤矿水害预测中应用[M]. 徐州：中国矿业大学出版社，1994

Soil Series Maps Digitizing Based on MAPGIS

——A Case Study of Laixi City

Chen Guoyu[1]　Li Xulin[1]　Cui Dejie[1]　Ren Hongchun[2]　Geng Zhijun[2]

(1. College of Resources and Environment, Qingdao Agriculture University, Qingdao 266109;
2. Soil and Fertilizer Workstation of Laixi City, Laixi 266600, China)

〔**Abstract**〕 With the help of MAPGIS and basis of the field investigation and sampling, as well as soil investigation data, the article elaborates technical essentials and process on how to chart soil maps in digit. This research will help improve efficiency and ensure quality.

〔**Key words**〕 soil series maps; digitizing; MAPGIS; Laixi City

【责任编辑：王映苗】