

基于 ArcGIS 的土地利用图的制图综合技术研究

王林松, 田永中*, 徐永进, 吴文骞, 陈军, 钟燕林, 石永明 (西南大学地理科学学院, 重庆 400715)

摘要 介绍了利用 ArcGIS 软件综合土地利用图的方法流程, 对其中数学基础的生成、空间配准、空间建模等关键技术进行了探讨, 并对制图综合的技术前景进行了展望。

关键词 制图综合; ArcGIS; 土地利用; Model

中图分类号 S126 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)36-16225-02

Discussion on the Generalization Technology for Drawing Land Use Map Based on ArcGIS

WANG Lin-song et al (School of Geographical Sciences, Southwest University, Chongqing 400715)

Abstract The method flow of using ArcGIS software to generalize land use map was introduced. The key technologies such as the formation of mathematical basis, spatial adjustment and spatial modeling were discussed. And the forecast of map generalization technology was predicted.

Key words Map generalization; ArcGIS; Land use; Model

随着第2次全国土地调查的不断深入, 1:10 000 县级土地调查数据库的建立为国土部门在土地规划、利用、耕地保护等国土资源管理工作方面提供了数据基础和依据, 然而为了适应宏观管理以及规划管理的需要, 往往还需要更小比例尺的土地利用图, 如 1:50 000 或 1:100 000 土地利用图, 若采用重新绘制的方法会耗费大量的资金以及时间, 而采用内业计算机辅助综合技术, 由建库成果图纸综合则会减少成图时间, 保证图纸的现势性, 同时节约了成本。许多学者在制图综合线状要素方面作了大量的研究^[1-3], 然而土地利用图既含有大量的线状要素, 也含有大量的面状数据, 其本身的复杂性以及目前的技术条件决定了自动化制图综合效果依然不能令人满意, 如何利用现有的技术条件, 采取人工综合与计算机辅助制图相结合的方法成为研究的重点。笔者利用 ArcGIS 软件一体化的地图编辑、管理、查询等较为便捷的二次开发环境, 多用户分布式数据管理和共享, 高效质量控制、海量地理数据空间分析功能方面的优势, 制定科学合理的制图综合流程, 以期在高效综合土地利用图方面提供一套可行的技术方案。

1 制图综合软件平台的选择

土地利用图包含的海量空间数据和属性数据是相互关联、互有影响的, 土地利用图的制作需要很强的图形编辑功能。基于这些特点, 土地利用图的制图综合就需要以 GIS 技术实现空间几何图形与属性数据的同步管理和编辑。因此, 选用合适的 GIS 软件作为制作平台非常关键^[4]。目前市面上比较常用的制图综合 GIS 软件平台有 MapGIS、GeoMedia、MapInfo、ArcGIS 等。MapGIS 是由中国地质大学开发的一款优秀的 GIS 软件, 其主要特点有海量的无缝图库管理、高性能的空间数据库管理、实用的网络分析与处理、多源图像分析与处理等; 其缺点是操作界面比较繁琐, 系统管理功能较弱。GeoMedia 是由 InterGraph 公司出品的桌面 GIS 软件, 其主要特点有多源数据的无缝集成、先进的数据库管理方式、强大的二次开发环境以及信息发布功能。但其目前只能运行在 Windows 系统平台上, 还未提供 Unix 版本, 不利于不同系统

的兼容^[5]。MapInfo 公司是全球最早开始从事地理信息系统软件研制的公司, 其软件主要特色是具有较强的地图处理和数据查询分析功能、支持关系型数据库管理和对工作环境要求不高; 它的缺点是管理的数据量不大, 不适用于大型系统, 用 MapBasic 编写的程序不能脱离 MapInfo 环境运行^[6]。上述 3 个软件在空间数据管理、编辑、查询等方面各具优势, 但是在大型数据库管理、多用户数据共享快速响应、友好的二次开发环境尤其是在海量地理空间数据分析方面存在较大局限。而由 ESRI 公司开发的 ArcGIS 软件, 作为具备世界先进水平的完整地理信息系统, 不仅提供了 Windows 风格的一体化操作界面、丰富的编辑工具和数据表现形式, 还通过 ArcSDE 空间数据引擎成功地解决了大型数据库多用户共享、快速响应的技术难题, 通过开放的开发环境 ODE, 用户可以使用 Visual Basic、Visual C、Delphi、Power Builder 等可视化语言进行二次开发, 缩短开发周期, 提高制图效率, 除此之外, ArcGIS 还内置了强大的空间分析模块, 可以提供多种空间分析功能, 能够完成各种复杂的制图操作。通过以上综合对比, 笔者使用 ArcGIS 软件进行土地利用现状图的制图综合。

2 制图综合流程设计

制图综合是一项系统性和规范性很强的工作, 需要精心制定一个详细、周密的计划^[7]。合理科学的流程设计能够大大提高工作效率, 达到事半功倍的效果。笔者结合《第二次全国土地调查技术规程》相关规定和 ArcGIS 本身的特点设计的工作流程见图 1。该流程的改进主要有: 制图综合底图的选择。以往综合图的制作大多选择土地调查或者土地更新调查 1:10 000 标准分幅图作为工作底图, 该流程选择由土地调查数据库输出的缩小比例尺的乡镇成果图作为底图, 最大程度上保证了数据的现势性与完整性。矢量化软件的选择。以往的制图矢量化阶段大多选择 GIS 软件进行矢量化, 效率不高。该流程在矢量化阶段选用专业的矢量化软件 R2V 进行矢量化, 其矢量化结果能够直接输出成 Shapefile 格式文件, 从而减少了数据转换的步骤。属性数据输入。以往的地图制作中属性数据的输入是最繁杂、工作量最大的一项工作, 而利用 ArcGIS 软件提供的 Model Builder (一个交互式可视化应用程序, 用于创建和执行处理模型) 以及编写合适的脚本可以大大减少属性输入的工作量, 提高工作效率。成果输出。以往的制图综合成果主要是地图成果。该流

作者简介 王林松 (1983-), 男, 山东淄博人, 硕士研究生, 研究方向: 国土资源管理及区域开发。* 通讯作者, 副教授, 硕士生导师。

收稿日期 2008-10-27

程设计不仅能够输出地图,而且通过 Geodatabase 空间数据库建立起了小比例尺的数据库,便于查询与检索,为日后土地管理工作提供了方便。

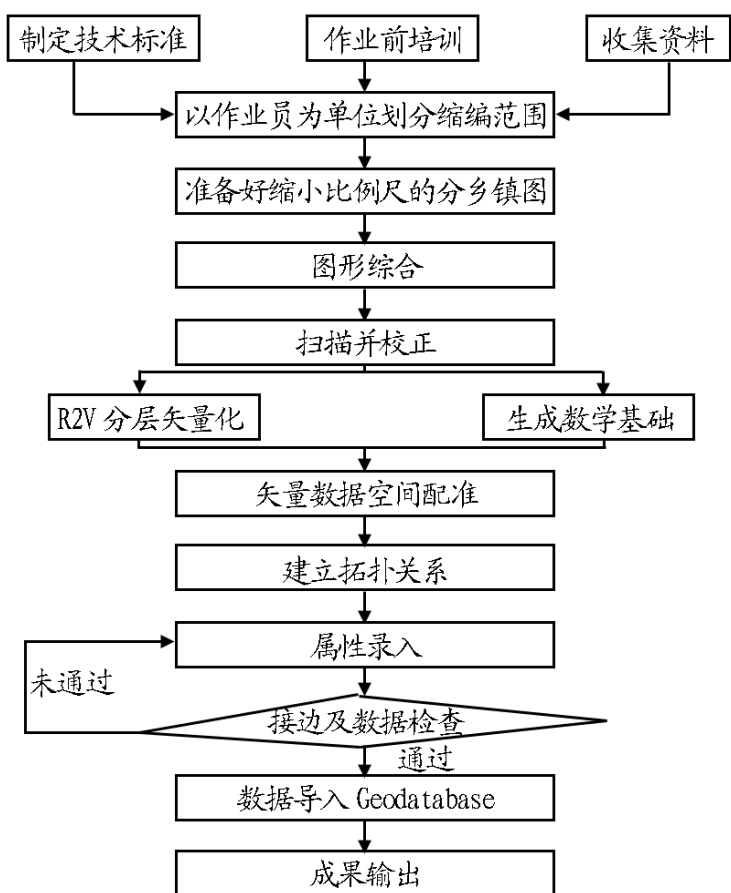


图1 土地利用图制图综合改进流程

Fig.1 The comprehensive improvement flow for the drawing of land use map

3 ArcGIS 制图综合关键技术分析

3.1 数学基础的生成 地图的数学基础是指使地图上各种地理要素与相应的地面景物之间保持一定对应关系的经纬网、公里网、投影、大地控制点、比例尺等数学要素^[8]。在土地利用现状图的制作中如何利用软件生成合适的数学基础至关重要。利用 ArcGIS 软件中的 Workstation 模块以及 ArcToolbox 可以很方便地生成经纬网、公里网、地图投影及投影转换。经纬网以及公里网是制作地图时绘制地图内容图形的控制网,利用地图时可以根据它确定地面点的位置和进行各种量算。在 Workstation 中利用 generate 命令可以生成经纬网或公里网文件,利用 fishnet 命令可以设置要生成的经纬网或者公里网的各项参数,如左下角 x、y 坐标,y 轴方向以及距离间隔等。经纬网或公里网生成后需要定义投影以及进行投影转换才能实现平面与球面坐标之间形成一一对应的函数关系,解决由球面向平面的转换^[9]。在 ArcToolbox 中打开 Define Projection 工具,输入生成的经纬网或公里网文件,选择投影坐标系统中相应坐标系统的相应带(如《第二次全国土地调查技术规程》中规定投影类型选择高斯-克吕格投影,平面坐标系选择“1980 年西安坐标系”,1:50 000 分幅数据采用 6°分带方式)即可。定义投影后的数据若需要进行投影转换,可以使用 Project 工具对文件进行相应的投影转换。

3.2 空间配准 空间配准能校正要素的位置,让它与数据库里更精确的数据匹配;也可以使从数字化仪或扫描仪获取的数据的单位匹配到真实世界的单位;还可以将低精度的数据匹配到高精度数据^[10]。在制图综合过程中,绘制完成的图纸经扫描矢量化后,加载进 Arc Map 中,但此时的数据没有地理坐标,并且由于存在扫描图纸变形、扫描误差等原因,因

此需要对矢量化后的数据进行空间配准。方法:在 ArcGIS 平台上激活 Spatial Adjustment 工具,在 Set Adjust Data 中选择需要配准的数据源,通过采集 4 个内图廓点以及一定数量的控制点输入地理坐标或建立控制点与真实位置之间的链接就可以达到空间配准的目的,同时 ArcGIS 提供了 3 种空间变换方法:仿射变换(校正 2 个相似坐标系统之间的数据,变换动作有转换、旋转、缩放、扭曲。至少需要 3 个链接)、投影变换(适用于遥感影像,至少需要 4 个链接)、相似变换(与仿射变换相似,但变换动作只有转换、旋转、缩放。至少需要 2 个链接),可以根据不同的需要来选择合适的空间变换方法。为了检查配准的精度还可以在数据配准之前通过检查 Link Table 中的均方差 RMS 来判断配准误差,若存在残差较大的链接,需要去除并重新选择控制点。经过上述操作后,矢量化后的数据就被配准到了正确的地理位置。

3.3 空间建模 在制图综合过程中,需要涉及到大量的数据编辑以及空间处理操作,在过去人们只能按部就班地一个一个地来处理,这些操作费时费力,工作效率不高,然而 ArcGIS 提供了一个简单易行的处理方案 Model。在 ArcGIS 中,Model 的作用就是把 GIS 数据集的一个或多个空间处理过程形象地组织起来,通过可视化的 Model Building 窗口,若干个分析操作可以很容易地转化成有序的处理步骤。Model 允许把数据和工具按照用户指定的顺序链接到一起,形成一个自动进行空间处理的流程结构,其中的处理操作可以是 ArcToolbox 中的各种工具,也可以嵌入脚本或者其他 Model^[11]。以综合图制作中常见的地类图斑属性计算的 Model 为例,该模型的功能是首先进行行政区与地类图斑的叠加,然后增加 DLDM(地类代码)字段,计算 ZLDWDM(坐落单位代码)字段,最后删除多余字段(图 2)。可以看到,通过模型可以把原本要分别操作的几个步骤做成一个连续的过程,大大减轻了工作量,提高了工作效率。此外,Model 还可以输出为 Python、Jscript、VBScript 脚本语言,方便二次开发编程。

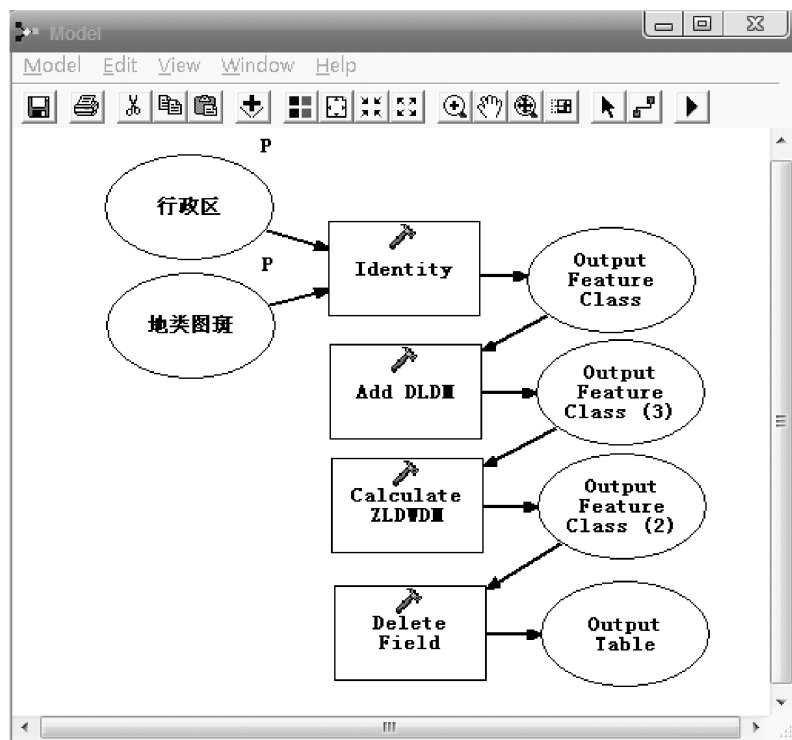


图2 地类图斑属性计算 Model 示意

Fig.2 The attribute calculation model for the map spot of land types

4 结论与讨论

(1) 大比例尺土地利用图综合小比例尺地图是为了适应国土部门宏观管理的需要。笔者在综合对比多种主流制图

主要原因。汉代以前,中原地区对棉花的认识很模糊。汉至唐初,边疆地区出产的棉织品仅为中原上层官僚使用。“盖自古中国所以为衣者,丝、麻、葛、褐四者而已。汉唐之世,远夷虽以木棉入贡,中国未有其种,民未以为服,官未以为调^[12]。唐中叶始,棉花种植区域在北方有所扩大,人们认识到棉花柔软细密,棉布简朴耐用,可以御寒、蔽体,所以不断开拓它的用途,用它制成各种衣服、幕单等棉制品。入宋以后,棉布不但是“使君作细远相寄,表似夷锦红欲燃^[13]”的馈赠佳品,而且又成为重要的军用物资和宋金贸易的物资。朱松诗中就有“似闻边烽急,缘江列貔貅。裁襦衬铁衣,爱此温且柔”之句^[14]。由于当时棉花需求量大,而产量较少,故价格昂贵,这刺激了南方植棉业的迅速发展。

(2) 宋代中央和地方政府采取奖励农桑的政策,客观上也有利于植棉业的发展。北宋初年,政府就采取“均平赋税,招辑流亡,惠恤贫孤,窒塞奸幸^[15]”的措施。宋徽宗政和六年,“诏监司督州县长吏劝民增种桑柘,课其多寡为赏罚^[16]”。一些地方官吏也就榜谕民间,鼓励农民栽种包括棉花在内的经济作物。如朱熹在漳州任上作的“劝农文”就有“多种吉贝、麻芋,亦可备衣着,免被寒冻^[17]”之句。真德秀、刘克庄等在闽官员也曾发表过类似文告。由于政府鼓励和百姓的辛勤劳动,到南宋初年,福建植棉业已略具规模。宋政府开始用贡赋形式向农民征收棉布以代替部分桑麻。在泉州,“绍兴中规定上贡木棉布五千匹^[18]”。南宋末年,朝廷更把棉花作为夏税的一项来征收。如大德元年(1297)三月,行省“准中书省咨核元贞二年九月十八日奏过一事”,提到江南百姓们的差税:“亡宋时秋夏两税遍纳,有:夏税木棉、布、绢、丝、绵等,各处城子里出产的,折做差发,斟酌教送有来,秋税止纳粮。……如今江东、福建、湖广百姓每夏税依亡宋体例交纳呵……^[17]”。说明棉花在宋末已成为与桑麻比肩的大田作物和封建政权财政收入的重要对象。

(3) 自北宋王朝统一中国后,政治局面安定,社会经济发展快,江南地区进一步开发,全国人口增长很快,广大劳动人民耕山垦海,垦田面积也逐步扩大。但是垦田数目的增长远远赶不上人口的增长速度。农业劳动力的增多和无地可辟的矛盾十分突出。在当时情况下解决的途径只有2条:一是

提高劳动集约化程度,增加单位面积产量。二是改行从事手工业或其他行业。植棉纺织业的勃兴很大程度上缓和了这种矛盾,从棉苗的种植栽培,棉田的管理,到棉花的采收,都需要投入大量的劳动力。“苗生初夏时,料理晨夕忙。挥锄向烈日,洒汗成流浆。培根浇灌频,高者三尺强^[19]”。随着新兴棉纺织业的崛起,更需要众多的人手为它服务。所以,宋代植棉业的发展对缓解江南,特别是闽广地区人多地狭的矛盾,减少农业人口的外流,促进社会的安定,都起了积极作用。

(4) 南方优越的地理环境也是植棉业发展的有利因素。南方纬度低,热量充足,水热条件好,有利于棉花的生长和开花结实,且棉花的生长力强,所以两广福建大量种植。如宋人记载:“闽广多种木棉树,高七八尺,叶如柞,结实大菱而色青,秋深即开露,白棉茸然……”。

总之,宋代是我国纺织业发展史上的分界线,宋以前缂麻缕丝一直是与农业相结合的家庭手工业,对保障广大农民的生活起了重要作用。在宋代棉业的基础上,元代棉业取得了大步的发展,尤以黄道婆的革新为最。明、清又进而发展,全国普遍植棉,棉纺业日益发达,成了最重要的手工业部门。如今中国成为世界上最大的产棉国,棉花成为首要的纺织原料,不能不说是宋代棉业拓展的结果。

参考文献

- [1] 周去非.岭外代答 卷六[M].上海:上海远东出版社,1996.
- [2] 王象之.舆地纪胜 卷一一五[M].北京:中华书局,2004.
- [3] 彭乘.续墨客挥犀 卷一[M].北京:中华书局,2006.
- [4] 刘 .龙云集 卷七.莆田东诗二首[M].台北:台湾商务印书馆,1986.
- [5] 史 .通鉴释文[M].北京:北京图书馆出版社,2003.
- [6] 方勺.泊宅篇 卷三[M].北京:中华书局,1983.
- [7] 赵适汝.诸蕃志 卷三[M].北京:中华书局,2008.
- [8] 王桢.农书 卷二一[M].上海:上海古籍出版社,2001.
- [9] 佚名.元典章 卷二四[M].北京:广播电视出版社,1999.
- [10] 司马光.资治通鉴 卷一五九[M].上海:上海古籍出版社,1986.
- [11] 陆心源.宋诗纪事补遗 卷十五[M].太原:山西古籍出版社,1997.
- [12] 邱 .大学衍义补.贡赋之制[M].长春:吉林出版社,2005.
- [13] 沈辽.云巢编 卷三[M].台北:台湾商务印书馆,1986.
- [14] 朱松.韦斋集 卷三[M].上海:上海古籍出版社,1984.
- [15] 脱脱.阿鲁图.宋史·食货志[M].北京:中华书局,1985.
- [16] 脱脱.阿鲁图.宋史·徽宗本纪[M].北京:中华书局,1985.
- [17] 朱熹.朱子大全集 卷一五[M].北京:蓝色畅想出版社,2003.
- [18] 台湾银行经济研究室.泉州府志 卷一三[M].台北:台湾银行经济研究室出版社,1967.
- [19] 姚之 .元明事类钞 卷二四[M].上海:上海古籍出版社,1993.

42- 43.

(上接第16226页)

综合软件的基础上选择了ArcGIS作为软件平台,并根据《第二次全国土地调查技术规程》相关规定以及ArcGIS软件本身的特点设计了一套科学的综合土地利用图的流程,并对ArcGIS在制图综合中的几个关键技术进行了探讨。结果表明,利用ArcGIS软件可以较为高效地完成土地利用图的制图综合任务。

(2) 地图的自动化综合是当今制图综合的趋势,但由于土地利用图本身的复杂性,影响地图综合的各种要素及其相互关系比较复杂,因而笔者依然采用人工综合的方法,但这也导致制图综合的质量较大程度上取决于作业人员的经验水平,今后对于制图综合的自动化研究有待加强与改进。

参考文献

- [1] 夏荣.15万地形数据库更新缩编方法探讨[J].现代测绘,2007,9(5):

- [2] 关延君,兰泽英.基于Arc/Info的线状要素制图综合算法[J].测绘与空间地理信息,2007,6(3):158-161.
- [3] 田洪军,梁彦庆,黄志英,等.基于GIS的农用地等别图制图综合问题研究[J].安徽农业科学,2006,34(4):811-812.
- [4] 杨洪,阎凤霞,李兆雄.基于Geonada的土地利用现状管理及缩编系统设计及实现[J].测绘与空间地理信息,2007,6(3):100-103.
- [5] 顾蓬蓬.浅析基于GIS的土地利用数据库的平台选择[J].内蒙古石油化工,2007,2(1):60-63.
- [6] 刘理峰,孙才新,周 ,等.选择电力地理信息系统平台的分析[J].重庆大学学报:自然科学版,2001,5(3):84-86.
- [7] 王宇新,姚静,姚利青.大比例尺数字化地形图缩编方法[J].地矿测绘,2006,22(2):29-31.
- [8] 蔡孟裔,毛赞猷.新编地图学教程[M].北京:高等教育出版社,2004:34.
- [9] 王家耀,孙群.地图学原理与方法[M].北京:科学出版社,2006:63.
- [10] 王荣华,李苓苓,李小娟,等.1:1万土地利用数据库建库技术及方法研究[J].首都师范大学学报:自然科学版,2007,12(6):60-63.
- [11] CHANG K T.Introduction to geographic information system[M].McGraw Hill Higher Education,2006:117-122.