

文章编号:1671-6833(2007)01-0118-04

一种基于 ArcGIS 和 AutoCAD 的数字地图拼接方法

张成才¹, 季广辉¹, 陈俊博², 孟德臣³

(1. 郑州大学 环境与水利学院, 河南 郑州 450001; 2. 河南省建筑职工大学, 河南 郑州 450007; 3. 河南省交通厅 航务局, 河南 郑州 450052)

摘 要: 地图数字化是地理信息系统工作的首要任务之一, 针对地理信息系统地图数字化过程中常见的多图幅数字地图逻辑拼接以及数字化后易出现的空间逻辑错误问题, 提出一种基于 ArcGIS 的数字地图逻辑拼接和空间逻辑错误检查方法, 实现了真正意义上的多图幅数字地图逻辑拼接, 并在河南省航道基础地理信息管理系统中应用, 取得了理想效果。

关键词: 地图数字化; 多图幅; 逻辑拼接

中图分类号: TP 79 **文献标识码:** A

0 引言

地理信息系统是以矢量地图或数字地图为前提的, 所以制作数字地图就成为 GIS 工程开发工作的首要任务^[1,2], 数字化的地图是地理信息系统底层图形中不可或缺的地理数据, 配准是综合分析和应用图像数据的重要前提之一, 配准精度会对后续的处理产生重要的影响, 随着地理信息系统的快速发展, 也对数字地图的准确度和精度提出了更高的要求。

多图幅数字地图的精确拼接与显示的研究在 GIS 软件开发中是非常重要的, 它可以使 GIS 能够管理和使用区域级、省级乃至全国及周边地区的所有地理信息数据, 能在更广阔的地理信息范围进行无缝矢量电子地图显示、缩放、漫游、查询、分析和应用, 能在更高的层面上进行决策, 以发挥更大的社会效益^[3]。

作者采用基于 AutoCAD2005 和 ArcGIS8.3 相结合实现地图数字化的方法, 相比其它数字化方法不仅提高了数字化效率, 适于处理繁重的数字化工作, 而且解决了多图幅数字地图的拼接问题, 并可以根据空间信息的特点设置各种不同的拓扑(topology)规则, 保证地图数字化以后各种空间信息的准确度和精度, 避免出现逻辑上的错误。

1 地图数字化

地图的数据格式主要有矢量和栅格两种, 当地图直接扫描进入计算机时, 数据是以栅格格式存储的, 这种存储形式在应用中有一些弊端。首先, 地物的空间位置精度低, 难于准确表达线状、网络状的事物, 且点阵数据的地图不适合于绘图输出。其次, 当输入的地图数量比较大时, 需要的存储容量十分庞大, 提高了对计算机性能的要求和增加了计算机系统费用。矢量化存储方式不仅数据存储量小、空间位置精度高, 而且空间关系描述全面, 有利于对线状、网状事物分析, 空间和属性数据查询与更新方便。因此, 合理的方式应是利用光栅扫描输入地图, 通过计算机处理将栅格图形转换为矢量地图, 这样既克服了原来数字化仪输入地图花费时间太长的缺点, 又具备了用它输入地图的优点^[4]。

目前对地图进行矢量化主要有两种途径, 一种是把扫描仪和矢量化软件结合起来, 进行自动矢量化; 另一种是人工进行跟踪矢量化。对于全要素数字化, 扫描输入方法的应用越来越广, 但自然现象错综复杂, 各种要素有机组合、千变万化, 要素与要素间不仅仅是相互邻接, 还有交错和重叠等, 会给编辑带来很多困难, 而且易出现空间信息的逻辑错误, 自动矢量化方法在实际应用中, 尽管

收稿日期: 2006-09-18; 修订日期: 2006-12-27

基金项目: 国家自然科学基金和黄河研究联合基金资助项目(50379048), 水资源与水电工程科学国家重点实验室开放基金资助项目(2004B009)

作者简介: 张成才(1964-), 男, 河南周口人, 郑州大学教授, 博士生导师, 主要从事遥感与地理信息系统的研究。

图象质量能令人满意,但地形复杂程度和图面负荷决定了自动矢量化同样必须作较多的人工干预^[5].综合对比 ArcGIS、MapInfo、MapGIS 和基于 AutoCAD 等几种数字化方法的优劣,决定采用效率较高的基于 AutoCAD 的人工跟踪矢量化方法.

地图矢量化的步骤如下图所示:

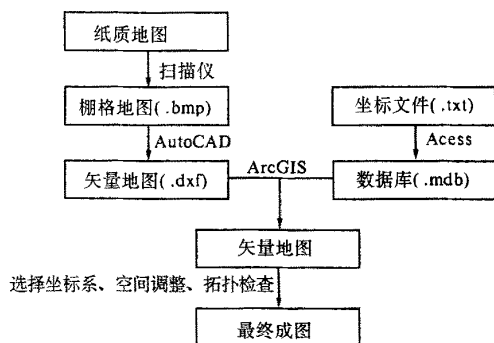


图1 地图矢量化过程

Fig.1 The process of map vector

首先扫描欲数字化的地图,得到用像素表示的栅格图(Raster Map).根据系统的精确要求,选择合适比例尺的地图.由于扫描仪窗口的限制,一般进行分幅扫描,这时必须注意要多留一些空余,使扫描的各分幅之间都有互相重叠的部分,这样便于把分幅图拼成整图,在扫描结束后,用图象处理工具(如 PhotoShop 等),对扫描的各分幅图进行处理并拼成整图.如果分幅数较多(多于6张),而在扫描精度又较高的情况下,拼出的图像文件的字节数会很大,给查看和后面的使用带来不便,这时可以暂不进行拼接,在后续的处理中解决.

本应用系统的空间数据主要由两部分组成,一部分是纸质的河南省各地市航道图,另外是部分重要地物的坐标值.首先把河南省各地市航道图扫描成栅格图像,然后在 AutoCAD 中把栅格图像中的地理实体按类型分为若干专题图层,并分别进行矢量化,得到 dxf 格式的矢量地图,使用 ArcGIS 中的 ArcToolbox 工具把 dxf 格式的矢量地图转换成为系统需要的 Shape 格式.由于 AutoCAD 主要用于工程图的制作,用它矢量化得到的地图没有地理坐标系,而对于一幅地图来说,坐标系是很重要的,地理实体的定位及空间检索都要依靠坐标系才能完成,因此在转换过程中要为 Shape 文件选择合适的坐标系.由于本系统使用的地图范围是河南省,根据实际情况,选择北京 54 大地基准面的高斯-克吕格投影 19 度带作为地图的坐标系.

对于重要地物的坐标值,原始数据是非可视化的坐标数据,首先要转换为可视化的空间数据.将地物的坐标数据分别生成 Access 数据库,用 ArcGIS 打开,使用 Display XY Data 命令把这些坐标数据转换成点实体.由于给定的坐标数据使用的是 WGS84 经纬度坐标系,要用 ArcGIS 中的 ArcToolbox 工具完成对坐标系统的转换,转换后的数据再经过拓扑关系调整就可以在系统中使用了.

有了合适的坐标系,还要保证坐标位置的准确.通常的做法是通过实际测量得到一些关键点(通常不少于4个)的实际坐标,在栅格地图上找到这些点,用配准的方法校正栅格地图进行矢量化.本工程地图是用 AutoCAD 进行矢量化的,而 AutoCAD 不提供配准功能,坐标校正通过 ArcGIS 的空间调整功能来实现.因为这种方法是直接对矢量地图进行坐标校正的,避免了校正后手工矢量化容易出现误差的问题,所以精确度比前者要高.

在用 AutoCAD 进行矢量化时采用的是跟踪数字化方法,得到的地图难免会有误差和拓扑关系错误.误差在一定范围内是允许的,但是拓扑关系错误必须要改正.在本系统中,主要的拓扑关系错误有:部分水库、水文站不在河流上;行政边界有重叠或缝隙,通过 ArcGIS 的拓扑关系检查功能,改正这些错误.

2 拼接地图

工程数字化的地图是河南省各地市的分幅地图,通过利用 AutoCAD2005 和 ArcGIS8.3 实现分幅地图的拼接,最后生成河南省数字地图,具体流程如图2.

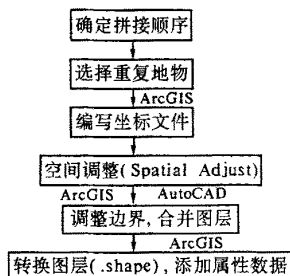


图2 分幅地图拼接流程

Fig.2 The process of logical join of multi-sheet digital maps

首先确定拼接顺序,为使拼接结果尽量精确,应以大比例尺地图为目标地图,将小比例尺地图拼接上去,在 ArcGIS 中打开地图的 shape 文件,

启动捕捉功能,选择两幅地图公共边上的共同点,选择 Absolute X,Y,找到此点分别在两幅图中的坐标编写文本格式的坐标文件,目标地图的坐标在前,执行空间调整,把拼接后的地图通过 Arc-ToolBox 转化为 dxf 格式,利用 AutoCAD 调整边界,合并图层,此时能保证两幅地图的拼接位置,既要删除重复地物,又要保证边界闭合,然后再通过 ArcGIS 转化为 shape 格式,添加属性数据,完成分幅地图的拼接过程,最后检查地图的拓扑关系是否正确。

3 拓扑(Topology)检查

ArcGIS 不仅提供了数据输入、编辑、查询和制图等功能,还提供了很多拓扑原则,可以很方便检查图层之间的逻辑关系,发现数字化过程中出现的错误。这里以本工程为例,说明在 ArcGIS 8.3 中如何检验两图层(主控点层和航道层)之间的

拓扑关系。

运行 ArcCatalog,选定任一文件夹,在此文件夹上选择 New → Personal Geodatabase 建立一个数据库,这样在选定的文件夹下就建立了一个名为 New Personal Geodatabase 的数据库,在此数据库名上右键单击选择 New → Feature Dataset...,就可以在此数据库下建立一个自己命名的数据表(拓扑表),然后在 ArcCatalog 中分别找到主控点层和航道层,选择 Export → Shapefile to Geodatabase...,在弹出的对话框中选择图层输出到数据表,然后在 ArcCatalog 中选择数据表的拓扑表,右键单击数据表的拓扑表,选择 New → Topology...,就可以建立拓扑关系,这里关键是对各种拓扑规则的选择,对于列举的两个图层(主控点层和航道层),符合的空间关系满足主控点必须在航道上,所以选择 Point Must be Covered By Line,建立拓扑关系,表 1 列出了主要的拓扑规则及其适用情况。

表 1 航道拓扑规则表

Tab.1 The river channel topology rules

拓扑规则	适用情况
Polygon Must Not Overlap	县界之间、市界之间不能相互交叠。
Polygon Must Not Have Gaps	县界之间、市界之间不能有缝隙。
Polygon Must Not Overlap With Another Polygon	县界与市界之间不能相互交叠。
Area Boundary of Polygon Must be Covered by Boundary of Polygon	市界的边界必须被县界的边界完全覆盖。
Line Must Not Have dangles	河流组成的水系中,河流与河流之间都必须相互连接。
Line Must Be Covered By line	航道、航段、河流中心线完全重合。
Line Must Not Self - Intersect	所有线要素都不能自相交。
Endpoint Of Line Must Be Covered By Point	航道的两个端点处必须有航道起止点。
Point Must Be Covered By Endpoint Of Line	航道起止点必须在航道的两个端点处。
Point Must Be Inside Polygons	面状河流的河流中心线的结点必须在面状河流内。
Point Must be Covered By Line	枢纽、主控点等必须在航道、航段上。

在 ArcMap 中打开建立的拓扑表,就能在窗体上显示出航道层和主控点层,并以不同颜色显示其中的逻辑错误(此例中为不在航道上的所有主控点),然后在窗体上通过 ArcMap 的编辑工具修复地图中出现的逻辑错误,并最终达到数字地图完全符合空间逻辑关系。

可以根据上述方法,对数字化的各图层之间设置拓扑规则,使其符合空间逻辑关系,彻底避免逻辑错误。

4 结论

作者针对点状、线状和面状要素的多图幅显示设计了拼接结构,实现了真正意义上的地图逻辑拼接,利用作者论述的方法,通过 AutoCAD 和 ArcGIS 实现数字化,结合工程实践,完成繁重地图数字化工作,并成功应用于河南省航道基础地

理信息管理系统,方法实用有效,是一种实现多图幅地图逻辑拼接的良好方法。

参考文献:

- [1] 刘永良,陈力华.一种实用的地图数字化方法[J].航空计算技术,2002,32(3):103-105.
- [2] 王 卉,郭 健,王 非.一种多图幅数字地图拼接显示方法[J].信息工程大学学报,2004,5(1):92-94.
- [3] 张成才,赵英林,孙喜梅,等.基于 GIS 控件的电子地图制作[J].郑州大学学报(工学版),2005,26(1):96-99.
- [4] 邹修明,张岳新.栅格地图矢量化关键技术研究及实现.计算机工程与应用[J],2003(19),102-103.
- [5] 朱益虎,周 军,钱 峰. AutoCAD 下的自动矢量化[J].江苏测绘,2000,12(4):17-21.

A Method of Logical Join of Multi-sheet Digital Maps Based on ArcGIS and Auto CAD

ZHANG Cheng-cai¹, JI Guang-hui¹, CHEN Jun-bo², MENG De-chen³

(1. School of Environment and Water Conservancy Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China; 2. College of Employee of Architecture Employee of Henan Province, Zhengzhou 450007, China; 3. Bureau of Navigational Affairs, Communication Department of Henan Province, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: Map digitization is one of the first job of the GIS work. aim for the usually question of logical join of multi-sheet maps and then the logical wrong in this first job, The authors discuss a method of logical join of a multi-sheet digital maps and can correct the space logical wrong based on the ArcGIS, and realize the multi-sheet digital maps logical join in a real meaning, then applied in the practical of the inland river channel GIS of HeNan province, and get an ideal effect.

Key words: map digitization; multi-sheet; logical join

(上接第117页)

评价, AdaBoost-NN 只需在标准样本训练时改变输入节点数和隐层节点数即可. 将 AdaBoost 算法与神经网络结合, 避免了传统的水质评价方法中人为确定权值的主观因素的影响, 同时在很大程度上弥补 BP 算法的缺陷, 增强了水质评价模型的泛化能力, 使得评价结果更加客观、准确, 很适合作为水质综合评价的通用模型.

参考文献:

- [1] 李祚泳, 丁晶, 彭荔红. 环境质量评价原理与方法[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [2] 罗士心, 毛红梅, 陶守耀. 水质评价方法综述[J]. 水资源研究, 2002, 23(3): 16-20.
- [3] 李如忠. 水质评价理论模式研究进展及趋势分析[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2005, 28(4): 369-373.
- [4] 楼文高, 王延正. 基于 BP 网络的水质综合评价模型及其应用[J]. 环境污染治理技术与设备, 2003, 4(8): 23-26.
- [5] 李祚泳. 基于 B-P 网络的水质营养状态评价模型及效果检验[J]. 环境科学学报, 1995, 15(2): 186-191.
- [6] 杨国栋, 王肖娟, 尹向辉. 人工神经网络在水环境质量评价和预测中的应用[J]. 干旱区资源与环境, 2004, 18(6): 10-14.
- [7] 阮仕平, 党志良, 胡晓寒, 等. 人工神经网络在综合水质评价中的应用[J]. 水资源研究, 2004, 25(2): 21-23.
- [8] SCHAPIRE R E. The Strength of Weak Learnability. Machine Learning, 1990, 5(2): 197-227.
- [9] FREUND Y. Boosting a Weak Learning Algorithm by Majority. Information and Computation, 1995, 121(2): 256-285.
- [10] 楼顺天, 施阳. 基于 MATLAB 的系统分析与设计——神经网络[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1999.

The Application of AdaBoost-NN to Water Quality Assessment of the Zhuozhang River

HE Zheng-guang, SUN Xiao-feng, MA Yong-guang

(School of Environment and Water Conservancy Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: In order to overcome the shortage of conventional BP Neural Network, the AdaBoost algorithm is applied to water quality assessment based on neural networks to set up an AdaBoost-NN model for comprehensive assessment of water quality. The accuracy of the model is examined based on the data of water quality compared with conventional models. The results show that the AdaBoost-NN model for water quality assessment is more objective and reasonable compared with the traditional methods.

Key words: water quality assessment; BP network; AdaBoost; generation ability