文章编号:1672-4291(2008)04-0089-04

基于 MAPGIS 的 DEM 制作技术研究

高孟绪, 任志远*, 薛 亮, 贺伟光
(陕西师范大学 旅游与环境学院, 陕西 西安 710062)

摘 要:结合具体的项目工程,主要以 MAPGIS 软件对 DEM 制作的过程和遇到的技术问题进行了探讨研究,比较分析了不同数据转换方式的差异,有效地实现了从 DGN 格式数据到最终 DEM 的生成,并在制作过程中优化了数据流程.

关键词:数字高程模型; 地形图; 数据转换; MAPGIS
中图分类号: TP319 **文献标识码**: A

Study of DEM drawing technology based on MAPGIS

GAO Meng-xu, REN Zhi-yuan, XUE Liang, HE Wei-guang
(College of Tourism and Environment Science, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, Shaanxi, China)

Abstract: With a project, the drawing method were researched by MAPGIS and the other GIS software, and the author analyzed the difference during different data conversion. Furthermore, The author produce DEM from data of DGN format successfully, and make the process as effective as possible.

Key words: digital elevation model(DEM); relief map; data conversion; MAPGIS

数字地形模型(Digital Terrain Model, DTM)是地形表面形态属性信息的数字表达,是带有空间位置特征和地形属性特征的数字描述,它最初是为了高速公路的自动设计而提出来的[1],后来在测绘中被用于绘制等高线、坡度坡向图以及地图的修测等,在遥感应用中用作分类的辅助数据,同时在地理信息系统也有着重要应用. 当数字地形模型中地形属性为高程时称为数字高程模型(Digital Elevation Model, DEM),由于高程是地理空间中的第三维坐标,对于传统的二维数据结构是一种必要的补充,因此数字高程模型是各种地学分析、工程设计和辅助决策的重要基础性数据,有着广泛的应用领域[2-6].

随着计算机软硬件技术的飞速发展,4D 产品(DLG、DRG、DEM、DOM)在城市规划建设、政府宏观决策等多个领域得到广泛的应用,而 DEM 是建立 DTM 的基础数据,其他的地形要素都可由 DEM 直接或间接产生,如坡度、坡向等. 但如何以经济、方便的方式从间接介质(如纸质地形图)中生产高精度的数字高程模型 DEM,一直是人们思考和有待解决的问题. 本文结合具体的项目工程,主要以 MAPGIS 软件对 DEM 制作的过程和遇到的技术问题进行探讨.

1 数据来源与技术路线

1.1 数据来源与技术平台

项目区的 1∶1 万的纸质地形图(基本等高距为 5 m),项目区的 DGN 格式原始数据,该数据文件中等高线已在 DGN 软件中进行了矢量化,同时保留有高程控制点.

技术平台主要为地理信息系统软件 MAPGIS 6.7、ArcView 3.3 和遥感软件 ERDAS IMAGINE 8.5,其中 MAPGIS 是由中地数码生产的一款优秀的国产 GIS 平台软件,主要用于城市规划、测绘、地质查勘、矿山测量等领域,其图形数据按点、线、面文

收稿日期:2007-11-30
基金项目:国家自然科学基金资助项目(40771019);陕西师范大学研究生培养创新基金资助项目
作者简介:高孟绪,男,硕士研究生,研究方向为资源环境遥感与地理信息系统.
* **通讯作者**:任志远,男,教授,博士研究生导师.

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

件分别存储,利用工程文件把各种文件组织在一起. ArcView 是美国环境系统研究所(ESRI)生产的一款优秀的桌面 GIS 软件,可以方便地制作各种专题地图,同时也具有较强的空间查询和分析功能[7]. ERDAS IMAGINE 是美国 ERDAS 公司开发的专业遥感图像处理与 GIS 软件,以模块化的方式提供给用户,并最大限度地满足用户的专业应用要求.

1.2 技术路线

主要技术路线如图 1 所示.

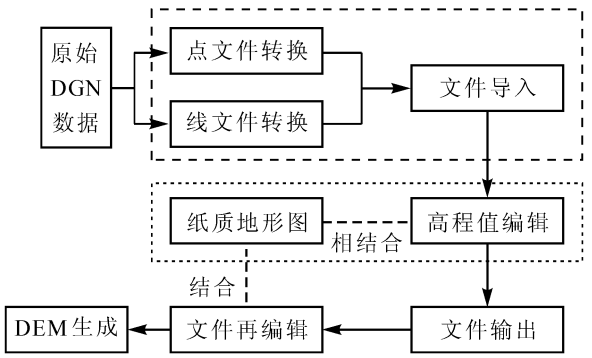

图 1 主要技术路线图

Fig. 1 Technological route of the study

2 数据处理与结果

2.1 点和线文件的导入

MAPGIS 软件自身具有数据转换功能,所以对于点文件转换采用 MAPGIS 软件自身的转换功能进行. 在线文件的转换中,虽然可以利用 MAPGIS 软件直接进行转换,但转换后的数据丢失了原本 DGN 格式保有的丰富的属性信息,不仅需要后期进行大量的手工编辑工作,而且也很难控制数据质量. 而利用 ArcView 软件通过 SHAPE 格式导入线则可保存有更丰富的属性信息.

在利用 ArcView 软件进行数据处理过程中,添加 Extensions 下的 Cad Reader 扩展功能,以支持 DGN 格式读入,并且加载源文件时,只加载 DGN 格式中的 line 文件,然后借助于【Theme】菜单下的 Convert to Shapefile 功能将 DGN 格式的 line 文件转换成. shp 格式,保存后退出 ArcView 3.3,再通过 MAPGIS 将转换成 SHAPE 格式的 line 文件导入间接完成线文件的转换. 经过这样转换的线文件保存了更丰富的属性信息.

完成文件转换后,在 MAPGIS 的文件编辑界面依次加入前面转换的点和线文件,并建立工程文件,然后在该工程下进行等高线的编辑工作[8].

2.2 高程的编辑

在等高线的编辑中,首曲线和计曲线具有重要的意义. 首曲线,又称基本等高线,即按相应比例尺地图规定的基本等高距,由零点(高程基准面)起算而测绘的等高线. 计曲线,又称加粗等高线,为了读图判读等高线高程的方便而使加粗等高线的高程为整数倍,由零点起算每隔 4 根首曲线(即 5 倍于基本等高距)加粗描绘的首曲线. 基于首曲线和计曲线对于高程值的判断赋值很有帮助,所以利用 MAPGIS 区分首曲线和计曲线.

由于项目区中的 DGN 格式的原始数据中对于等高线的首曲线和计曲线已经分别以编号 4 和 41 作了区别处理,所以可以先使线文件处于可编辑状态,然后利用【C 检查】菜单项下的 < 工作区属性检查 > 选项,通过结合属性结构选择框中的选项和相应的属性内容正确判断出编号为 4 的计曲线和编号为 41 的首曲线,并通过选择 < 修改线参数 > 选项,分别更改计曲线和首曲线的颜色及所在图层,从而方便进一步进行高程值的编辑.

对首曲线和计曲线分别赋予不同颜色后,则可以根据高程控制点并结合纸质地形图对等高线赋值. 在编辑过程中灵活运用各种编辑工具,完成所有线的高程值赋值后,在 MAPGIS 下进行"线拓扑错误检查"和"重叠线检查",以保证数据质量.

2.3 文件的输出和再编辑

完成高程赋值后,高程文件的格式为. WL 线文件格式,仍要进一步转换编辑才能最终进行 DEM 的生成工作. 进入 MAPGIS 的文件转换界面,将已经完成高程编辑的. WL 线文件载入,进行线文件的输出转换.

经测试直接用【O 输出】菜单项下的 < 输出 SHAPE 文件 > 选项,导出. shp 格式文件会发生错误,而改用 < GIS 数据方式输出 DXF > 选项,选中 ELEVATION 高程字段,则可正确得到. dxf 格式的线文件. 在 MAPGIS 中完成高程赋值并正确转出线文件后,可以利用 ArcView 3.3 和 ERDAS IMAGINE 8.5 进一步进行高程值的检查和修改编辑.

2.3.1 在 ArcView 中检查 首先查看有无 0 值和高程突变值,在 ArcView 3.3 中加载转换成. dxf 格式的 line 文件,然后转换成. shp 格式. 在属性表选中 Elevation 高程字段,分别按降序和升序排列,查看有无 0 值和突变值. 修改有错误的值并将多余的 0 值删除.

再次查看计曲线是否标对,利用(Query

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Builder) 工具,在对话框中查询语句:

[Layer] ="4"

高亮显示计曲线,查看计曲线是来否存在赋值错误,也可调入 DGN 格式中的 line 和 annotation 文件进行对比辅助确定错误所在,或利用图例编辑器通过对不同信息赋不同颜色以辅助查错,对于有错误的高程值进行修改.

2.3.2　在 ERDAS IMAGINE 中检查　借助 ERDAS IMAGINE 8.5 的 DataPrep 模块下的【Create Surface】,在打开的 3D Surfacing 窗口下中,点击 File ——Read 打开新的对话框,然后做如图 2 设置以加载数据.

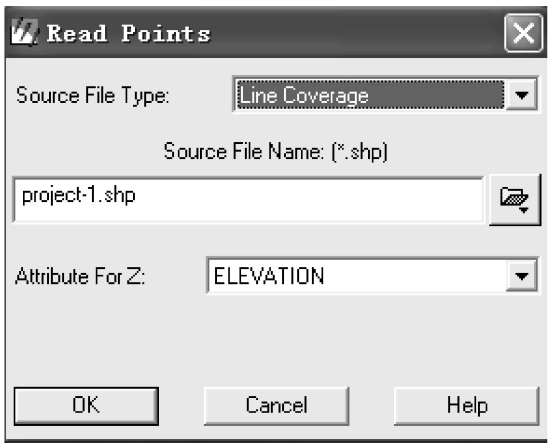

图 2　数据加载选项设置

Fig. 2　The option setting of data load

进行正确设置后点 OK 读入文件,选中 Surface - - Surfacing,在弹出的对话框中输入文件名确定后开始进行.img 文件形式的 DEM 生成.在 Viewer 模块下读入生成的 DEM 文件并调入.shp 格式的线文件,借助属性值检查并在.shp 文件中修改变化明显的区域.

2.4　DEM 生成

经过转换输出和最终的错误检查和修改后,得到高程值正确的.shp 文件,这时已经完成了等高线的正确赋值过程,在 ERDAS IMAGINE 中按照前面的设置则可以重新生成 DEM,此时生成的 DEM 已经符合使用要求,并可从中进一步提取其他相关信息数据.

3　主要技术分析

3.1　数据转换

对于点文件转换采用 MAPGIS 自身的转换功能,而线文件的转换虽然也可以利用 MAPGIS 软件直接进行转换,但转换后的数据却丢失了原本 DGN 格式保有的丰富的属性信息,这样在数据的后期使用过程中不仅需要进行大量的手工编辑工作,而且也很难控制数据质量.

通过多次尝试优化流程,最终利用 ArcView 软件通过 SHAPE 格式进行转换导入,既保存了原来 DGN 格式丰富的属性信息,而且不同图层信息的存放与 ArcView 中的属性表有相类似的地方,也更加方便实用.

通过比较两种不同方法的属性表字段,可以发现与原 DGN 格式相比,利用 MAPGIS 直接转换和通过 ArcView 的.Shp 格式间接转换再利用 MAPGIS 转换后,线文件所具有的属性信息发生了很大变化,如表 1 所示.

表 1　不同转换方式的比较

Tab. 1　the comparison of different conversion method

字段类型	原 DGN 格式	利用 MAPGIS 直接转换	通过 ArcView 间接转换
ID	无	有	有
长度	无	有	有
Shape	有	无	有
Entity	有	以属性字段出现	有
Layer	有	无	有
Level	有	无	有
Elevation	有	无	有
Color	有	无	有

由于利用 ArcView 间接转换后的线文件在 MAPGIS 中保有了原 DGN 格式的丰富信息,一方面减少了原来字段的手工添加工作,另一方面使得数据质量更容易控制,也更有利于高程值的正确编辑.

3.2　高程编辑

经实验发现,必须将不同图层(如首曲线和计曲线)利用 MAPGIS 软件的更改线参数功能写入相应信息,否则数据导出后信息将位于同一图层,从而不利于进一步编辑修改.

DEM 的制作不同于一般的数据输出,不只是进行简单的赋值,虽然项目原始数据已经数字化,但还有许多要修改的地方,比如河流两侧的等高线理论上要对称等,这些都要在高程赋值时做修编[9].同时在对高程值进行判断时,如果在局部范围内不能判断出高程值时,应放眼数据所在的整个地形图,甚至是相邻图幅,并借助纸质图纸辅助判断.

而且与高程无关的线、标注等应在高程赋值时删除掉,对于数字化时过分生硬的线,也应酌情增加

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

拐点,以利于DEM的最终生成.

4 结论与讨论

本文主要以MAPGIS软件对DEM制作的过程和遇到的技术问题进行探索与研究,以MAPGIS软件为主,结合其他地理信息系统相关软件有效地实现了从DGN格式数据到最终DEM的生成,并在实际制作过程中通过不断实践尝试优化了数据制作流程,不仅使得数据的完整性及准确性得到很大的提高,而且缩短了数据转换时间.

不同地理信息系统软件一般都有自己特定的数据格式,因此不同软件之间进行数据转化时通常都会有信息丢失或发生错误的问题产生,所以深入研究软件自身支持的数据格式,对于不同软件之间数据的转换将有积极作用[10,11].

随着信息化进程的加快,数据共享的要求越来越高,因此解决不同软件之间数据转换产生的一系列问题,以减少通过数据转换带来的数据丢失或产生数据冗余意义重大,而对于不同软件间通用数据格式的规范化也有极其重要的意义.

参考文献:

[1] 朱长青,史文中. 空间分析建模与原理[M]. 北京:科学出版社,2006:136-142.
[2] Baishawa A,Arvind C. Digital terrain model: Elevation extraction and accuracy assessment. Journal of Surveying Engineering, 1997(5):71-76.
[3] 邬伦. 地理信息系统——原理、方法和应用[M]. 北京:科学出版社,2001:133-138.
[4] 黄杏元,马劲松,汤勤,等. 地理信息系统概论[M]. 北京:高等教育出版社,2001:141-153.
[5] 吴信才. 地理信息系统设计与实现[M]. 北京:电子工业出版社,2002:170-189.
[6] 杨族桥,郭庆胜,牛冀平,等. DEM多尺度表达与地形结构线提取研究[J]. 测绘学报,2005,34(2):134-137.
[7] 汤国安,陈正江,赵牡丹,等. ArcView地理信息系统空间分析方法[M]. 北京:科学出版社,2002:9-10.
[8] 李定平,胡光道,程路. MAPGIS下空间数据库的建立及其典型问题研究[J]. 武汉大学学报:信息科学版,2005,30(11):29-33.
[9] 李述,刘勇. 扫描地形图等高线自动提取[J]. 测绘通报,2007(1):65-67.
[10] 汤国安,刘学军,房亮. DEM及数字地形分析中尺度问题研究综述[J]. 武汉大学学报:信息科学版,2006,31(12):1 059-1 066.
[11] 刘春,吴杭彬. 基于平面不规则三角网的DEM数据压缩与质量分析[J]. 中国图象图形学报,2007,12(5):836-840.

〔责任编辑 杨 勇〕

(上接第88页)

参考文献:

[1] 吴天莲,程卫. 浅析城市交通噪声污染及其治理[J]. 云南环境科学,2005,24(增刊):156-158.
[2] 王凌,李本纲,陶澍. 城市道路交通噪声能量宏观测算方法——以海口市为例[J]. 噪声与振动控制,2005(3):42-44.
[3] 孙秀敏,徐忆红,颜淼,等. 居住区交通噪声污染影响分析及防治对策的研究——以大连市泉水居住区为例[J]. 辽宁师范大学学报:自然科学版,2007,30(1):121-123.
[4] 王素萍,白杰. 城市道路交通噪声污染防治对策研究[J]. 噪声与振动控制,2003(1):26-27.
[5] 闫海燕. 西安地区高校学生公寓声环境发展趋势研究[J]. 陕西建筑,2006(5):4-7.
[6] 赵新惠,陈明,马香娟. 浅析西安市交通可持续发展中的问题与对策[J]. 交通标准化,2006(5):159-161.
[7] 吴灵鹞,余世清,赵新民. 杭州市中心城区主干道交通噪声现状与控制对策[J]. 辽宁城乡环境科技,2006,26(5):29-32.
[8] 国家环境保护总局科技标准司编. 中国环境保护标准汇编[S]. 北京:中国环境科学出版社,2001.
[9] 樊锡德. 噪声发生器法的测量误差及修正[J]. 西安科技学院学报,1997,17(3):242-245.
[10] 洪宗辉,潘仲麟. 环境噪声控制工程[M]. 北京:高等教育出版社,2002:240-242.
[11] 谢浩,刘晓帆. 控制居住区交通噪声的建筑措施[J]. 环境污染治理技术与设备,2005,6(2):73-75.
[12] 吕玉恒,郁慧琴,魏化军. 上海市城市噪声污染现状及对策建议[J]. 噪声与振动控制,2006(1):1-4.
[13] 玉苏甫江·塔来提. 城市噪声对校园的干扰类型与特征浅析[J]. 干旱环境监测,2006,20(4):237-239.

〔责任编辑 杨 勇〕

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net