

江苏省数字高程模型制作

徐加东¹, 耿汉文², 师胜林³

(江苏省工程勘测研究院有限责任公司, 江苏 扬州 225002)

摘要 本文通过江苏省 30 m 象元数字高程模型制作这一工程实例, 详细的介绍了运用 ARC/INFO 这一地理信息软件制作数字高程模型的方法。

关键词 DEM ARC/INFO 等高线 高程点 高程值

中图分类号: P208 **文献标识码**: B **文章编号**: 1672-4097(2007)02-0042-03

数字高程模型的应用非常广泛, 在水利防洪规划、洪水预报、灾情评估等方面有着重要的用途, 江苏省数字高程模型为我省的水土流失状况监测系统提供基础数据模型, 该模型是利用等高线和高程点内插, 在 ARC/INFO 下生成 DEM。下面详细介绍一下该模型的制作过程和方法。

1 概况

我省是以平原为主的省区, 地理位置介于东经 $116^{\circ}18'$ ~ $121^{\circ}57'$, 北纬 $30^{\circ}46'$ ~ $35^{\circ}07'$ 之间, 地形大势为南北高中间低, 并自西向东倾斜。全境除北部边缘及西南部地区有低山丘陵分布外, 均为地势低平, 水网密布的平原。地面高程一般在 2—40 m, 低山丘陵地及岗地主要集中在徐州、连云港与苏南西部部分地区, 高程一般数十米~400 m 之间; 最大高程位于连云港的云台山为 625 m。

数据采集是建立全省数字高程模型基础工作, 根据工程的要求, 所有输入监测模型的要素(土壤、降雨、土地利用、遥感等资料)及其数据都依托配置水系的 DEM 进行校正配准。为保证采集数据的完

整性及保证平面及高程精度, 低山丘陵地及岗地采用五万分之一的地形图; 平原区因地形变化不大, 坡度很小和水土流失量很小, 为减少工作量则采用十万分之一地形图。

2 主要技术要求

本工程 DEM 的采集方法是采用分层采集编辑地理特征(等高线、单双线水系、省县界、交通), 结合采集离散点(高程点), 在 ARC/INFO 下生成 DEM 和相应的 Coverage 图层文件。

2.1 数学基础

坐标系统: 1954 年北京坐标系, 6 度带, 中央子午线 117° , 投影带号为 20, 投影采用高斯正形投影。跨带图幅均采用投影换带程序将其换算到 20 带, 保证图幅的正确拼接。

高程系统: 1956 年黄海高程系,

2.2 数据采集要求

采集的数据包括等高线、高程点、水系、道路、县市界等, 为保证采集数据的统一性, 实现数据共享, 数据图层、线型、颜色等规定如下:

图层	层名	颜色	类型	属性	说明
等高线	CONTOUR	YELLOW	线	高程值	高程值放在多义线的 THICKNESS 上
高程点	ELEVATION	RED	点	高程值	高程值放在多义线的 THICKNESS 上
水体	RIVER	WHITE	面	0	
主要道路	ROAD	GREEN	线	不带	采至县级以上公路
界线	BORDERP	BLUE	线	市县名	采至县级以界线

3 技术途径

为保证数据采集的顺利实施, 并保证各道工序的质量, 我们按以下流程完成 DEM 的数据采集, 检查工作贯穿于全部作业过程中。

4 作业过程

根据技术要求及途径, 为实现数据的转换及数据的共享, 我们采用了 MAPINFO5.0 和 AutoCADR14、ARC/INFO8.1 及 GeoWayDRG1.0 等软

件完成此工程。

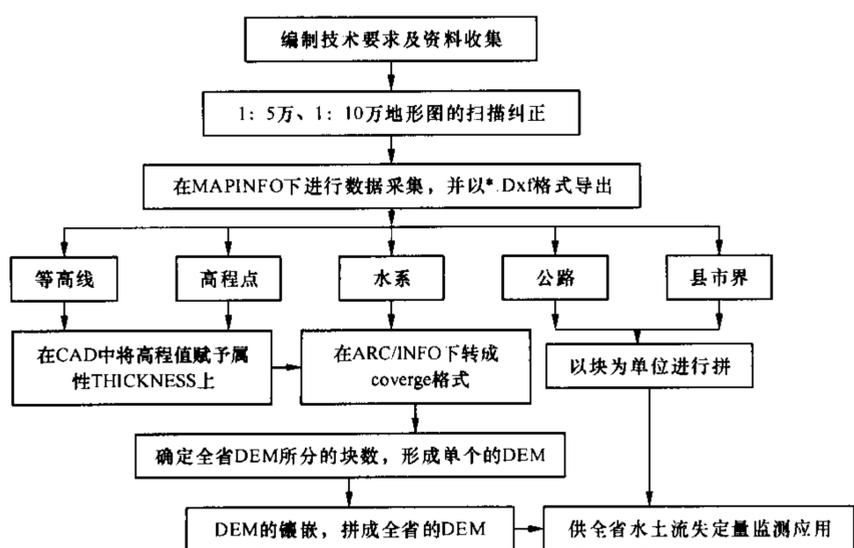


图1

4.1 底图的扫描及纠正

用 ANATCH 扫描仪对 1:5 万和 1:10 万的地形图进行扫描, 分辨率为 300DPI。扫描后的图象不宜进行二值化, 因为二值化后对等高线密集的地方不易分辨清楚。然后采用 Geoway DRG 进行纠正, 并保存为 *.tif 格式。纠正精度情况见下表:

图幅号	图纸均方差(mm)		实地均方差(m)	
	X	Y	X	Y
9-50-141-乙	0.014 437	0.028 048	0.721 850	1.402 40
8-50-10-乙	0.028 897	0.004 119	1.444 86	0.205 945
8-50-11-丙	0.040 922	0.043 683	2.046 100	2.184 15
9-50-59-丁	0.045 232	0.077 15	2.261 60	3.857 50
9-50-144-乙	0.009 162	0.008 563	0.458 10	4.281 50
9-51-73-甲	0.038 654	0.023 58	1.932 70	1.179 00
9-51-109-丁	0.054 982	0.051 62	2.749 10	2.581 0
9-51-135-丁	0.008 993	0.028 450	0.449 65	1.422 5
9-50-42-丁	0.034 572	0.007 83	1.728 60	0.391 50
9-50-95-乙	0.050 382	0.041 127	2.519 10	2.056 35

抽取任意 10 幅图, 经统计平均图纸均方差 X 方向为 0.032 623 3 mm, Y 方向为 0.039 123 7 mm, 实地均方差 X 方向为 1.631 165 m, Y 方向为 1.956 185 m, 均在误差范围内。

4.2 数据的采集

(1)数据的采集按图幅进行, 采集的主要数据包括陆上等高线、高程点、公路、县市界等, 水系部分包括面状水域、双线河流等; 为便于数据格式的统一, 我们先按技术要求建立相应的图层, 采集的数据按其要素分别放置到相应的图层中。

(2)采集软件的选择: 在众多的数据采集软件中, 我们选用 MAPINFO 这套软件, 主要是因为 MAPINFO 对占用内存比较大的栅格图象, 可以作为一个表来处理, 支持画线时自动移屏, 提高了采

集速度, 方便图层建立。

(3)等高线采集: 按图中的实际等高线逐条采集。山区地区等高线特别稠密且平行的地方等高线只采计曲线(用 1/5 万图, 对不平行的地段, 则需全采), 丘陵岗地的等高线全部采集(用 1/5 万图), 采集等高距间隔为 5 m; 平原地区按其地形及分布的趋势依据十万分之一地形图在两条等高线间内插了部分 2.5 m 的等高线; 在等高线过于密集的山体, 形状十分相似时, 只采了计曲线。由于 MAPINFO 中采集的是二维数据(X, Y), 为保证线的三维属性, 其等高线的高程值在 AutoCADR14 中通过自编程序赋值。等高线在 DXF 文件中用多义线表示, 高程值放在多义线的 THICKNESS 上。

(4)采集高程点时, 为了作业方便, 我们用 mapinfo 中的 TEXT 注出高程值, 高程点的点位为 TEXT 的左下脚, 最后在 CAD 中用程序转为高程点, 并将高程值添加到 THICKNESS 上。按要求采集了底图上所有的高程点, 山顶和山体的鞍部无高程时, 我们根据等高线的走势估读出高程值, 防止了形成的 DEM 出现山体平顶, 导致失真。

(5)水系采集大的河流、湖泊、水库等, 针对湖中岛屿和江心洲, 我们采取用一个有两个相同结点的面, 一个结点在岛上, 一个结点在岸边, 这样来表示岛屿与水域的拓扑关系。

(6)公路以多义线采集了等级公路, 自身不带高程和属性。

(7)界线的采集: 以多义线形式采集了省、市、县界, 并用不同的线型表示, 按名称赋其属性。

(8)将上述采集好的数据以 *.dxf 格式保存。

4.3 赋高程值

赋高程值是本次工程的重要一环, 高程值赋予的对错直接影响 DEM 的质量, 与后续的坡度分析的可靠性有直接的关系。赋高程值我们是在 CAD 中完成的, 利用 VB 编写的程序进行人机交互的方式把等高线的高程值赋予到等高线的 THICKNESS 上。先选取一根等高线, 对照底图判读出其高程值, 输入高程值, 程序会自动的变换等高线的颜色和图层。高程点的赋值完全是自动的, 编程思想是先读 TEXT 的左下脚坐标和 TEXT 内容, 然后用坐标展点并将 TEXT 的内容赋予到该点的 THICKNESS 上, TEXT 的左下脚坐标与对应点的(X, Y)坐标一一对应, 其高程值 Z 也同 TEXT 的内容一一对应。赋完值后的文件保为 *.dxf 格式。

(下转第 46 页)

的需要,但是也存在一些不足之处,如单个对象节点不能太多,3D平台不能添加太多的矢量数据,太

多就会影响显示速度,相信随着3D GIS技术的发展,这些问题将会逐步得到解决。

The Application of 3D GIS technology in Land Resources Management

Wang Aiguo¹, Liu Chunlei¹, Xu Cunhua²

(¹ Surveying and Mapping Institute of BinHai, Yancheng 224500;

² Yancheng Urban Engineering Construction Ltd. Yancheng 224001)

Abstract This paper explored the application of 3D GIS in land resources information management. With related techniques provided by Skyline, 3D database platform is built. Then based on this platform, the monographic information about land resources is added. Finally, combined with visibility integrated environment Visual Studio 2003, and used Develop Kit of Terra-Developer, application of 3D GIS in land resources information management has been realized.

Key words 3D GIS; GIS; Skyline; Image data

(上接第43页)

5 DEM的生成

形成的DEM主要是在ARC/INFO下完成的,具体的命令是TOPOGRIDTOOL。

(1) 将各图层数据转成ARC/INFO的COVERAGE格式。再分别对各图层进行检查,确保无误后,对矢量分幅图层拼接。不同图层的拼接在ARC/INFO下用APPEND或是MAPJOIN命令来实现。拼接完成后,仔细对照地形图,检查接边处有无错误,如接边处的等高线是否连接,属性值是否相同等。检查无误后,对之重新建立拓扑关系。

(2) 根据计算机一次所能处理的最大栅格数及其等高线和高程点的数据量,确定数据的分块数量为39块。分块操作是在ARCVIEW的Geoprocessing模块下用Clip命令来切割。对图层数据的切割时,保证了相邻分块间的部分重叠,同时保证了相邻分块间能够比较平滑地过渡,这样就保证了在DEM的最后拼接时不会出现融合不好或是接合处出现无数据的栅格情况。

(3) DEM运算主要用到五个图层:等高线层、高程点层、单线水系层、边界层及双线水系层。在ARC提示符下,键入topogridtool dem 30后,回车,弹出一个对话框。按要求输入相关的图层名称及字段,并设置好其它相关参数,就可进行插值运算了。一般来说,运算是迭代次数越高,插值的结果也就越准确。我们运算时采用了30次系统默认的迭代次数,取得了较好的效果。

(4) 将分块计算的结果在ARC/INFO的GRID模块下用Mosaic函数进行各分块DEM进行融合处理,最终形成完整的全省DEM。

6 结束语

利用该方法制作的DEM具有方法简单,精度相对比较高,完全符合项目设计要求,该数字高程模型在江苏省的水土流失状况监测系统中起到了基础数据模型作用。同时也有一些问题需要注意,如等高线的采集密度和精度须加大,对一些山头,水域等特定的地方须增加高程点以反映地貌特征等等。

Production of Jiangsu Provincial Digital Elevation Model

Xu Jiadong, Di Hanwen, Shi Shenglin

(Jiangsu Provincial engineering surveying institute Co., Ltd, Yangzhou 225002)

Abstract This paper uses the project that is Jiangsu Province 30-meter picture element digital elevation model as an example and introduces the production method of digital elevation model in using the GIS software ARC/INFO.

Key words DEM; ARC/INFO; Contour line; Elevation point; Height