

# 基于 Global Mapper 的 DEM 检查方法

常 线

(辽宁省基础测绘院 辽宁 锦州 121003)

**摘 要:** Global Mapper 是一款地图绘制软件。本文结合辽宁省测绘局 1:10 000 DEM 制作项目,阐述了利用 Global Mapper 软件对 DEM 最终成果进行质量检查的具体检查方法。

**关键词:** Global Mapper; DEM; 检查

**中图分类号:** P231.5      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1672-5867(2014)02-0209-02

## DEM Checking Method Based on Global Mapper

CHANG Xian

(Liaoning Provincial Basic Surveying and Mapping Institute, Jinzhou 121003, China)

**Abstract:** Global Mapper is the mapping software. This paper simply gives an outline of 1:10 000 DEM mapping project from Surveying and Mapping Bureau of Liaoning Province, and then elaborates a specific method for inspection of DEM mapping quality by using Global Mapper software.

**Key words:** Global Mapper; DEM; check method

### 0 引 言

为构建数字辽宁空间地理信息基础框架,加快基础地理信息数据库建设,促进地理信息产业的自主创新和开发,更好地为辽宁老工业基地振兴、为全省经济振兴和社会发展提供测绘保障,近年来,辽宁省测绘局每年都逐批安排 1:10 000 地形图的更新与入库任务,并制作 DEM 成果。DEM 数据质量的好坏,直接影响 DEM 应用分析结果的可靠性及应用目标的真正实现,所以对 DEM 数据进行质量控制是 DEM 可用性的保障。为此,我院选择 Global Mapper 软件对 DEM 成果进行检查。笔者结合在检查工作中的实践经验,研究总结了 Global Mapper 对 1:10 000 DEM 最终成果进行检查的具体检查方法。

### 1 Global Mapper 介绍

Global Mapper 是一款地图绘制软件。该软件不仅能够将数据显示为光栅地图、高程地图、矢量地图,还可以对地图进行数据编辑、数据转换、打印、记录 GPS 及利用数据的 GIS 功能。

#### 1.1 Global Mapper 具有稳定的兼容性

Global Mapper 软件能对大部分流行的扫描点阵图、等高线、矢量图进行浏览、合成、输入、输出,具有稳定的

兼容性。

#### 1.2 Global Mapper 具有直观的可视效果

Global Mapper 可以根据 DEM 成果自动生成立体效果图,立体图的颜色根据色阶因地势高低不同而逐渐变换,具有直观的可视效果。

#### 1.3 Global Mapper 具有强大的地图编辑功能

Global Mapper 软件可以对各类地图图形文件进行编辑、转换、打印。该软件不仅可以转换数据集的坐标系、对数据集的范围进行裁切、图像校正、通过地表数据进行轮廓生成,还能提供距离和面积计算、对比度调节、海拔高度查询等高级功能,而且还能将 3Dpoint 数据转换为三角多边形和网格化等。

#### 1.4 Global Mapper 具有强大的格式转换功能

该软件有强大的格式转换功能,能支持上百种格式数据的读取,如我们日常工作中常用的 dgn, dwg, mdb, shp, asc, bil, bmp, e00, dxf, img 等格式。

## 2 DEM 数字高程模型

数字高程模型(Digital Elevation Model 简称 DEM)是用一组有序数值阵列形式表示地面高程的一种实体地面模型。

收稿日期:2013-04-08

作者简介:常 线(1976-)女,辽宁绥中人,工程师,本科学历,主要从事内业质量检查工作。

### 2.1 DEM 具有广泛的应用领域

数字地面模型的应用十分广泛。在测绘上可用于绘制等高线、坡度坡向图,立体透视图,生成正射影像、立体景观图,立体地图修测和地图的修测;在各种工程项目中,可用于计算面积、体积,制作各种剖面图,进行线路的设计;在军事上,可用于飞行体的导航、通讯、战略计划等;在遥感中,可用于辅助分类;在环境与规划方面,可用于土地利用现状分析、规划设计和水灾险情预测等。

### 2.2 DEM 的表现形式及特点

DEM 有多种表示形式,但主要分为规则矩形格网 GRID 与规则三角网 TIN。GRID 是目前运用最广泛的一种形式。其优点是结构简单,数据量小,便于管理分析和计算,也十分有效;缺点是有时不能准确地表示地形的结构和细节。因此,对 DEM 精度要求也相对严格。

## 3 利用 Global Mapper 对 DEM 最终成果进行检查

### 3.1 资料准备

- 1) 将 DLG 图的等高线和高程点做块另存成 dwg 图;
- 2) DEM 文件。

### 3.2 输入文件

打开 global\_mapper13\_CHS,点击 Open Your Own Data Files 按钮,选择栅格格式的 DEM 文件,在弹出的对话框中按“确定”,产生立体效果图(如图 1 所示)。

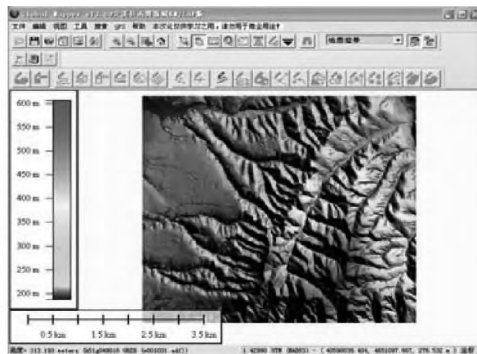


图 1 立体效果图  
Fig.1 Stereo effect

打开本幅图事先做块的 dwg 文件,叠加在 DEM 效果图上(如图 2 所示)。

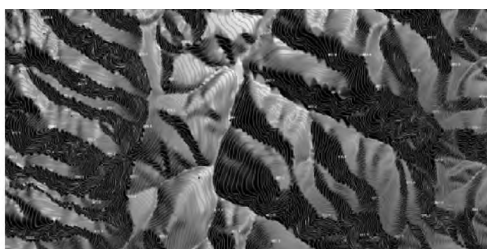


图 2 .dwg 叠加在 DEM 上的效果图  
Fig.2 Effect of .dwg superimposed over an DEM

### 3.3 数据处理

根据 DEM 生成等高线:选择菜单栏内的“文件”,在下拉菜单中选择“生成等高线”,在弹出的对话框中选“等高线设置”项,“等高距”栏内输入本图的等高距,“确定”后生成等高线,镶嵌在 DEM 立体效果图上。

为了区分等高线与 dwg 线划,要对线划样式进行处理:打开工具栏内的“打开控制中心”按钮,先选中 dwg 项,按“选项”,在弹出的对话框中选“线风格”(如图 3 所示),选中“所有图元使用同一样式”-“选择样式”,在弹出的对话框中设置线宽和颜色,例如线宽设为 3 像素,颜色为蓝色,按“确定”,再按“应用”,“确定”;再先中生成的曲线 Generated Contours 项,同样设置线宽(2 像素)和颜色(红色)。



图 3 线划选项对话框设置界面  
Fig.3 Dialogue set-up interface of line options

### 3.4 数据检查

将生成的等高线与 dwg 图内的等高线对比,进行查图。对整幅图进行浏览,如果出现生成的等高线与原始等高线不套合进,就说明此处的 DEM 精度不准,要圈出范围进行标注:选择工具栏内的“数据化工具”按钮,激活线编辑工具条,再选择“创建新的线/区图元(路径模式)”按钮,按住鼠标左键在曲线不套合处绘出范围线,左键抬起线划结束,弹出一个对话框,输入标记内容后按“确定”(如图 4 所示)。绘制的线划自动放入新建的图层“用户创建图元”内。

### 3.5 数据输出

整幅图检查完后,要将有问题处所绘的范围线输出。“打开控制中心”按钮,只在“用户创建图元”前面处打对号,其他图层都关闭;选择“文件”-“输出矢量格式”,在输出的格式栏内选择“DWG”-“确定”-“确定”,输入将要存贮的文件名称和路径,按“保存”,整幅图检查完毕。

### 3.6 多幅图检查

Global Mapper 软件可以对一幅图进行检查,也可以同时对多幅图进行检查。多图检查时,打开多图文件。(下转第 213 页)

次类推,可以得到断面线上每个地形变化点的平距和高程。此类方法与上一种架设到断面线上的方法相比,虽然可以任意架站,但是断面线方向不是特别准确,需要安排人员指挥棱镜在断面线上,通视条件好的话可以同时测量几个断面。

### 3 横断面测量误差分析

横断面测量的记录形式为平距和高程,相应的误差分为平距误差和高程误差,由于是采用 RTK 和全站仪联合测量横断面,平距误差受 RTK 点位误差影响和全站仪测角、测边误差以及测量方法的影响。现在的 RTK 标称精度都可以达到位置误差  $1\text{ cm} + 1\text{ ppm} \times D$ ,高程误差为

$$m_p = \pm \sqrt{m_x^2 + m_y^2 + \frac{(S_1^2 + S_2^2)(1 + \cos^2\theta) - 4S_1S_2\cos\theta}{S_1^2 + S_2^2 - 2S_1S_2\cos\theta} m_b^2 + \frac{S_1^2 S_2^2 \sin^2\theta}{S_1^2 + S_2^2 - 2S_1S_2\cos\theta} m_j^2} \quad (4)$$

设 RTK 测高程中误差为  $m_R$ ,全站仪测高程中误差为  $m_q$ ,根据误差传播定律,可以得到高程中误差  $m_g$  为  $m_g^2 = m_R^2 + 2m_q^2$ ,即

$$m_g = \pm \sqrt{m_R^2 + 2m_q^2} \quad (5)$$

一般取两倍中误差为极限误差,则  $m_{\text{限}} = 2m_g$ 。用 RTK 和全站仪联合测量可达到厘米级精度,可以满足水利工程要求。

### 4 结束语

通过结合 RTK 和全站仪测量横断面,既可以充分利用 RTK 实时、快速、高效的作业风格,又结合全站仪来避免在 RTK 信号薄弱地区的横断面测量,大大提高了工作效率,可以自由设站,一次测多个横断面,并且精度完全

$2\text{ cm} + 1\text{ ppm} \times D$   $D$  为基站到流动站的距离,设 RTK 点位中误差为  $m_x, m_y$ ,全站仪测角、测边中误差分别为  $m_j, m_b$ ,方法采用对边测量,则可以得出平距中误差  $m_p$  为  $m_p^2 = m_x^2 + m_y^2 + m_d^2$  其中根据误差传播定律<sup>[4]</sup>得到:

$$m_d^2 = \left(\frac{\partial d}{\partial S_1}\right)^2 m_{S_1}^2 + \left(\frac{\partial d}{\partial S_2}\right)^2 m_{S_2}^2 + \left(\frac{\partial d}{\partial \theta}\right)^2 m_\theta^2 \quad \text{其中 } m_{S_1} =$$

$$m_{S_2} = m_b, m_\theta = m_j$$

通过求导、化简得到:

$$m_d^2 = \frac{(S_1^2 + S_2^2)(1 + \cos^2\theta)}{S_1^2 + S_2^2 - 2S_1S_2\cos\theta} m_b^2 + \frac{S_1^2 S_2^2 \sin^2\theta}{S_1^2 + S_2^2 - 2S_1S_2\cos\theta} m_j^2 \quad (3)$$

最终得到:

可以满足水利工程要求。

### 参考文献:

- [1] 徐绍铨,张华海,杨志强,等. GPS 测量原理及应用(修订版) [M]. 武汉:武汉大学出版社,2003.
- [2] 高连胜. GPS 技术在水利工程测量中的应用[J]. 测绘与空间地理信息,2010,33(3):166-168.
- [3] 周俭清. 全站仪对边测量原理及精度分析[J]. 北京测绘,2005(3):50-52.
- [4] 潘正风,杨正尧,程效军,等. 数字测图原理与方法[M]. 武汉:武汉大学出版社,2004.

[编辑:胡雪]

(上接第 210 页)

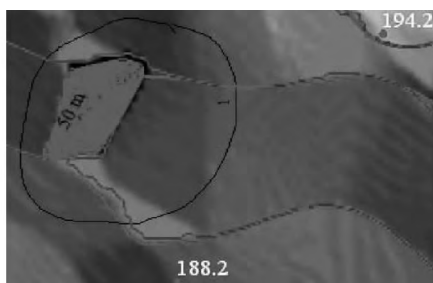


图 4 数据检查标记图

Fig. 4 Data check mark graph

果多幅图的等高距不同时,将相同等高距的图幅同时打开,生成等高线,对其进行检查;再对其余等高距的图幅进行检查,有几种等高距,就生成几次等高线。多幅图检查的好处是查单幅图的同时也对图幅接边查行了检查。

### 4 结束语

随着 DEM 的广泛应用,对 DEM 的精度也会越来越高。利用 Global Mapper 软件检查 DEM 最终成果,不仅操作简单、通俗易懂,而且精度准确,既能提高工作效率,又能减轻工作强度。

### 参考文献:

- [1] 汤国安,陶咏,王春,等. 高线套合差及在 DEM 质量评价中的应用研究[J]. 测绘通报,2007(7):65-67.
- [2] 黄健. 数字高程模型的质量检查[J]. 测绘通报,2002(2):55-56.
- [3] 陶咏. DEM 数值精度与地形形态精度分析[C]//中国地理信息系统协会第四次会员代表大会暨第十一届年会论文集,北京:中国地理信息系统协会第四次会员代表大会暨第十一届年会,2007.

[编辑:胡雪]