

文章编号: 1674—8247(2017)04—0034—04

Global Mapper 软件在新建铁路预可研阶段选线中的应用

王小刚

(中铁西安勘察设计研究院有限责任公司, 西安 710045)

摘要: 新建铁路项目前期投入较少的人力、物力, 缩短项目周期是设计单位所需解决的问题, 因此选线过程中快速生成多方案的地形 DEM 数据模型尤为重要。Global Mapper 软件作为一款小型地理信息软件, 应用软件专题地图制作功能, 可绘制项目地理位置示意图、线路平纵断面缩图, 易于操作, 出图效率高。该软件支持栅格、矢量、高程数据等多种显示和处理, 应用全球免费的 STER 数据, 可以高效生产研究区域内的 DEM 高程模型, 能够达到铁路项目预可研以及部分项目可研阶段的精度要求, 具有实用参考价值。

关键词: Global Mapper; STER 数据; 地形图; 数字高程模型; 铁路选线

中图分类号: U212.32 文献标志码: A

Application of Global Mapper Software in Route Selection in Pre-feasibility Study Stage of New Railway

WANG Xiaogang

(Xi'an Railway Survey and Design Institute Co., Ltd., Xi'an 710045, China)

Abstract: Quick generation of multiple terrain DEM data models during the route section is especially important to invest less manpower and money and shorten the project period in the earlier stage of newly-built railway project for design company. Global Mapper software as small geographic information software can draw the project location map and thumbnails of plan and profile of line by using thematic mapping function of software and is easy to operate is high in efficiency. The software supports such various displays and processing as raster, vector and elevation data, etc., and may generate efficiently the DEM elevation model within the study area by applying the global free STER data. The precision of the model can meet the requirements in the pre-feasibility study stage of railway project and feasibility study stage of some projects, which has practical reference value.

Key words: Global Mapper; STER data; topographic map; digital elevation model; railway route selection

新建铁路选线及站场选址是在纸质地形图上显示线路走向及站位, 纵断面显示线路地形起伏状况。纸质地图数字化需要大量时间, 且效果也不理想, 生成的地形图经常缺失新增房屋、机场、道路、水库等信息, 现势性较差。随着航测遥感技术的发展, 以及全球 ASTER GDEM(数字高程模型) 数据的免费开放, 借助 Global Mapper(以下简称“GM”) 地图处理软件解决这

个问题, 将栅格数据转换成 CAD 可识别的矢量数据, 可为选择更加合理的线位提供可靠的地形图。

1 GM 软件功能及应用

GM 是一款功能强大的栅格影像、矢量数据处理、加工的小型化 GIS 软件。它几乎具备了 GIS 软件产品的所有特性, 且功能强大, 操作简便, 用户上手快, 能够

收稿日期: 2016-12-20

作者简介: 王小刚(1989-), 男, 助理工程师。

引文格式: 王小刚. Global Mapper 软件在新建铁路预可研阶段选线中的应用[J]. 高速铁路技术, 2017, 8(4): 34-37.

WANG Xiaogang. Application of Global Mapper Software in Route Selection in Pre-feasibility Study Stage of New Railway [J]. High Speed Railway Technology, 2017, 8(4): 34-37.

顺利完成数据加工任务。它具备影像数据镶嵌、智能栅格影像切割、专题图绘制、矢量信息绘制、标注、正射影像生成、GPS定位、坐标转换、投影转换、卫星地图纠正、地形(DEM)高程数据处理、文件格式的相互转换等功能,也可以应用全球 SRTM 高程数据生成 DEM。

1.1 STRM 数据精度分析

STRM 数据全球免费开放,有 1 弧秒和 3 弧秒两种标准,称做 STRM-1 和 STRM-3,水平分辨率分别为 30 m 和 90 m。1 弧秒的精度数据是将 1° 的面积分成 $3\ 600 \times 3\ 600$ 个区域,每一个小区域大小为 1 弧秒(约 $30\text{ m} \times 30\text{ m}$ 的方块),同样 3 弧秒数据每一个小区域大小为 $90\text{ m} \times 90\text{ m}$ 的方块,其任一小区域只有一个高程值,来代表该区域中心的海拔高程,其余高程值通过该点高程值及相邻区域高程值作距离加权内插获得。

目前能够免费获取全球 STRM-1 的 ASTER GDEM(数字高程模型)数据,它的高程基准面为 EGM-96 大地水准面(我国采用的 1985 高程基准与 EGM-96 基准有系统性误差垂直偏差 35.7 cm,且自东向西增大^[1]),平面基准为 WGS-84 参考椭球面,标称垂直精度 $\pm 16\text{ m}$,水平精度 $\pm 20\text{ m}$ 。在平原地区及风沙河谷地段高程精度 3 m,相对误差较小,在山体背坡、悬崖峭壁、大坝等处较大^[2]。SRTM-1 的数据由于它的雷达扫描特性,它的数据集是一种数字地表高程模型(DSM),如树顶、房顶等的高程,而不是数字地面高程模型(DEM)。所以 SRTM 和实际的 DEM 之差不是一种偶然性的误差,而是存在地区性与地物特征有关的系统偏差。因此限于 STRM 数据精度,目前只能满足铁路项目预可研以及部分可研阶段设计要求^[3]。

1.2 GM 软件采集等高线

铁路选线设计的狭长地形大多是基于 Google Earth 高程进行地形图采集,但需要相应的计算机编程和软件购买,且购买软件成本较高。GM 应用的 STRM 数据完全免费下载,数据存储在中国科学院计算机网络信息中心网站(<http://www.gscloud.cn/>)。选择研究区域所在的中心精度以及中心纬度,下载 TIFF 格式的 DEM 数据,完成数据下载任务。若下载数据量较大,可能会产生多个数据文件包,利用 GM 软件打开,数据自动拼接,软件可自由选择项目所研究的范围,以减小文件存储。

生成等高线之前需设置等高距、等高线简化程度,选择平滑处理,设置好投影基准,生成 dwg 格式等高

线。处理首曲线(Contour Line, Minor)、计曲线(Contour Line Major)、间曲线(Contour Line Intermediate) 3 个图层及文字注记层(Feature Label),设置首曲线、计曲线宽度、注记大小,最后生成平滑的等高线。生成的 dwg 格式等高线如图 1 所示。



图 1 GM 软件生成的某项目地形图

2 GM 软件在铁路选线中的应用

2.1 线路平、纵示意图制作

GM 软件可以将 CAD 设计文件导入成栅格图像数据,自动识别,利用地图晕渲、地图编辑完成铁路长大干线平纵断面缩图、区域地理位置示意图、铁路沿线带状影像图,结合 Photoshop 软件对图形进行美化处理,可以达到较好的出图效果。GM 软件对生成的三维地形模拟,增加地表纹理,可得到逼真的三维仿真地形,通过对 3D 数据增减,可绘制更加丰富的三维地形,并以 3D 方式查看。

2.2 坐标系转换

GM 可以进行坐标投影、换带计算,将 WGS-84 的坐标转换至西安 80 坐标系或北京 54 坐标系下,但自带转换参数是不准确的,因为坐标转换一般需要三参数或七参数转换,不同区域转换参数也不相同,这主要取决于项目所需地形精度。GM 投影后生成的等高线若在 CAD 中的 X 坐标有中央子午线带号,则为 8 位数,若无带号,则为 6 位数。

2.3 CAD 文件与 Google Earth 的 kml 文件互换

一般在现势性差的区域,需要将 CAD 设计线路或者测量范围放在 Google Earth 上查看,转换需注意 CAD 投影坐标转换的问题。

新建铁路设计文件中会体现坐标系,中央子午线等信息,GM 加载后,改变投影。查询 x, y 的东伪与北伪,直至 X, Y 与设计图纸上的 x, y 一致(可用图源信息查询功能)^[4],即可保存投影,匹配完成。匹配后的数据可利用 GM 软件矢量输出,Google Earth 可打开、查看^[5]。

同样, Google Earth 通过导出“地标”、“路径”以及“多边形”自定义图形, 用 GM 软件打开, 设置投影参数后, 选择转换输出为“dxf”或者“dwg”格式文件, 保存^[6]。

实现 CAD 格式数据与 Google Earth 间互换, 可使线路布置更加合理、规范, 提前避免河湖、居民区或其他建筑物等。

3 利用卫星图片丰富地理地貌信息辅助选线

3.1 选线地形图制作

当 Google Earth 在视角海拔高度 15 km 时, 中国大陆地区的有效分辨率为 30 m, 当视角高度在 500 m 和 350 m 时, 针对大城市、著名风景区、建筑物区域提供 1 m 和 0.5 m 的高精度影像^[7]。利用下载的卫星影像, 参照《国家基本比例尺地形图》1: 50 000 地形图图示规定, 将等高线、高程点、道路、省、市(县) 界限等制作成 CAD 能够识别的地形图, 最后叠加影像, 就可以生成所要地形图。卫星影像图片可利用专门的卫片下载器下载, 例如, 水经注下载器或太乐地图下载器, 应用下载器自带的转换器直接转至北京 54 坐标系下, 操作流程如图 2 所示。

和地形图叠加图的利用有效弥补了既有地形图地物遗漏和不准确等缺点, 叠加后 CAD 中可以利用 VizRail 铁路三维选线软件绘制平面图和纵断面图。

3.2 三维可视化方案比选

在小比例尺地形图上进行方案比选时, 等高线反应的是局部方案的地形起伏状况, 而 GM 软件能够利用 STRM DEM 数据直观地以三维方式显示方案区域的地形起伏情况, 对方案比选很有利^[8]。在 GM 软件中打开 STRM DEM 数据, 设置好投影基准, 然后将 CAD 中设计好的方案转换成与 STRM DEM 数据相同的投影基准, 两者叠加在 GM 软件中打开。这样可以合理的避开高差较大区域, 节省大量野外勘探工作。针对不同的线路走向方案, GM 软件可以利用 DEM 生成方案的纵断面, 并导出所需里程和高程数据。

4 结论

新建铁路规范规定平面坐标应为北京 1954 坐标系, 前期设计选用 1: 50 000 及 1: 10 000 比例尺的地形图。采用 GM 地图处理软件, 可很好地解决国外项目地形资料缺乏问题, 避免早期投入过多人力、物力, 利用较高精度的地形数据, 能够大大缩短设计周期, 满足设计要求^[9]。GM 软件能够实现 CAD 与 Google Earth 之间数据转换, 通过清晰的卫星影像, 使线路布置更加合理。GM 三维方式显示方案区域的地形起伏情况, 有利于方案比选。

GM 软件与商业卫星图片下载器结合可以为铁路前期设计地形图生成提供便利, 具有广泛的应用价值。随着 Global Mapper 软件的不断升级, 其功能将会越来越强大, 在实际的工作中将会有更多的功能值得挖掘和探讨。

参考文献:

[1] 郭海荣, 焦文海, 杨元喜. 1985 国家高程基准与全球似大地水准面之间的系统差及其分布规律[J]. 测绘学报, 2004, 33(2): 100-104.
 GUO Hairong, JIAO Wenhai, YANG Yuanxi. The systematic difference and its distribution rule between 1985 national height datum and global quasigeoid [J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 2004, 33(2): 100-104.

[2] 詹蕾, 汤国安, 杨昕. STRM DEM 高程精度评价 - 以陕西省为例[J]. 地理与地理信息科学, 2010, 26(1): 34-36.
 ZHAN Lei, TANG Guo'an, YANG Xin. Evaluation of STRM DEM Elevation Accuracy: A Case Study in SHAN XI Province [J]. Geography and Geo-Information Science, 2010, 26(1): 34-36.

[3] 朱颖, 浦浩, 刘江涛, 等. 基于数字地球的铁路三维空间选线技术研究[J]. 铁道工程学报, 2009, 26(7): 33-37.
 ZHU Ying, PU Hao, LIU Jiangtao, et al. Research on the digital

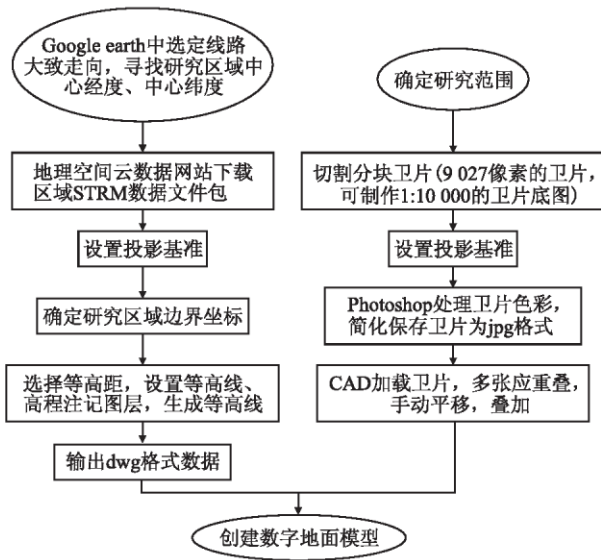


图 2 GM 软件 DEM 创建流程

将等高线图 and 卫星影像图放在同一坐标系下, 重叠程度较好就可以达到目的。但要求卫星图片下载的区域必须要包含 STRM 数据下载范围, 若一次下载的卫星图片不能包含所有研究范围, 可选择部分重叠区域, 再人为手动, 通过平移等手段拼接在一起。卫星图

- earth - based 3D spatial technology for railway route selection [J]. Journal of Railway Engineering Society 2009 ,26(7) :33 -37.
- [4] 侯生辉. 基于 Google Earth 的道路选线设计 [J]. 地矿测绘 ,2014 ,30(4) :23 -24.
HOU Shenghui. Highway route selection design based on Google Earth [J]. Surveying and Mapping of Geology and Mineral Resources , 2014 ,30(4) :23 -24.
- [5] 汤志响,李丹,杜毅. Google Earth 影像处理 [J]. 天然气与石油 ,2010 ,28(3) :7 -10.
TANG Zhiyun ,LI Dan ,DU Yi. Google Earth image processing [J]. Natural Gas and Oil 2010 ,28(3) :7 -10.
- [6] 付标,赵跃. 基于 Global Mapper 实现 CAD 与 Google Earth 间的转换 [J]. 北京测绘 ,2015 ,29(1) :101 -103.
FU Biao ,ZHAO Yue. Transformation between CAD and Google Earth based on Global Mapper [J]. Bei Jing Surveying and Mapping 2015 ,29(1) :101 -103.
- [7] 薛蕾,王通其,叶友全. 利用 SRTM 数据绘制地形图及在 Google Earth 中叠加显示 [J]. 科技创新导报 2015 ,12(4) :85 -86.
XUE Lei ,WANG Yuqi ,YE Youquan. Drawing topographic map with SRTM data and Overlapping display in Google Earth [J]. Science and Technology Innovation Herald ,2015 ,12(4) :85 -86.
- [8] 王俊冬. Global Mapper 在新建铁路前期选线中的应用 [J]. 铁道勘察 2012 ,38(6) :58 -61.
WANG Jundong. Application of Global Mapper in Preliminary Route Seclection of New Railway [J]. Railway Investigation and Surveying , 2012 ,38(6) :58 -61.
- [9] 王刚,周伟丽. Global Mapper 在铁路站场设计中的运用研究 [J]. 城市建设理论研究 2015 ,5(2) :1 -3.
WANG Gang ,ZHOU Weili. Research on application of Global Mapper in railway station and yard design [J]. Urban Construction Theory Research 2015 ,5(2) :1 -3.

(编辑: 苏玲梅 张红英)

(上接第27页)

可安装的软件,在手机、电脑上点击可执行*.exe文件,使之打开界面,进行相关数据的计算,使腕臂计算更加简单化。

参考文献:

- [1] 于万聚. 高速电气化铁路接触网 [M]. 成都:西南交通大学出版社 2003.
YU Wanju. High-speed electrified railway catenary [M]. Chengdu: Southwest Jiaotong University Press ,2003.
- [2] 冯燕,陈林,陈道琳. 铁路电气化接触网腕臂预配计算 [J]. 电工技术 2013 ,34(10) :51 -53.
FENG Yan ,CHEN Lin ,CHEN Daolin. Wrist arm preload calculation of railway electrification catenary [J]. Electrician Technology ,2013 ,34(10) :51 -53.
- [3] 王福成. Visual Basic6.0 数据库开发指南 [M]. 北京:清华大学出版社 2002.
WANG Fucheng. Visual Basic6.0 database development guide [M]. Beijing: Tsinghua University Press 2002.
- [4] 陈再红. 利用“Excel”软件进行接触网腕臂预配计算 [J]. 中国西部科技 2011 ,10(13) :19 -20.
CHEN Zaihong. Using Excel Software to Calculate the Wrist-arm Pre-matching of Catenary [J]. West China Science and Technology , 2011 ,10(13) :19 -20.
- [5] 常国安,彭昶. 京沪线电气化工程接触网腕臂计算分析 [J]. 电气化铁道 2006 ,7(2) :26 -28.
CHANG Guoan ,PENG Chang. Calculation and Analysis of Wrist Arm of Catenary in Electrification Project of Beijing - Shanghai Railway [J]. Electrified Railway ,2006 ,7(2) :26 -28.
- [6] 王融诚,盛纪军. 京秦线接触网直链型平腕臂的计算 [J]. 铁道建筑 2004 ,44(1) :62 -63.
WANG Rongcheng ,SHENG Jijun. Calculation of catenary straight-chain arm of Jing - Qin line [J]. Railway Construction ,2004 ,44(1) :62 -63.
- [7] 张宏林,周江峰. Visual Basic 6.0 编程实例 [M]. 北京:人民邮电出版社,1999.
ZHANG Honglin ,ZHOU Jiangfeng. Visual Basic 6.0 programming example [M]. Beijing: People's Posts and Telecommunications Press ,1999.
- [8] 吕中枢,田卫华,张爱军. 用 Visual Basic6.0 开发电机的机辅设计程序 [J]. 沈阳电力高等专科学校学报 2002 ,4(4) :1 -3.
LU Zhongshu ,TIAN Weihua ,ZHANG Aijun. Development of computer - aided design program with Visual Basic 6.0 [J]. Journal of Shenyang Electric Power College 2002 ,4(4) :1 -3.

(编辑: 刘会娟 苏玲梅)