

# DEM 生成地貌数据在数字线划图中的应用

韩丽娟

中科遥感科技集团有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i1.1638

**[摘要]** 等高线是地面上高程相等的各相邻点所连成的闭合曲线。其能直观地反映地貌的起伏和高低变化。等高线和高程点是数字线画图(DLG)的重要组成部分,利用lidar数据经过滤波处理形成DEM成果,自动化生成等高线作为数字线画图(DLG)中的地貌数据,不仅缩短人员生产周期,还能准确与DLG套合。本文叙述的项目涉及地形复杂而且生产面积大,经过设置参数生产出使光滑程度与精度符合要求的等高线,提高了制作数字线划图的效率和自动化生产进程。

**[关键词]** DEM; 点云滤波; 等高线; 数字线画图(DLG)

中图分类号: TP732 文献标识码: A

## Application of DEM-generated geomorphic data in digital line drawing maps

Lijuan Han

ChinaRS Geoinformatics CO.,ltd

**[Abstract]** Contour line is a closed curve formed by the neighboring points with equal elevation on the ground. It can visualize the ups and downs of landforms and changes in elevation. Contour lines and elevation points are an important part of digital line drawing (DLG), the use of lidar data through the filtering process to produce DEM results, automated generation of contour lines as the geomorphic data in digital line drawing (DLG), not only to shorten the production cycle of the personnel, but also accurately with the DLG sets. The project described in this paper involves complex terrain and a large production area, after setting the parameters to produce contour lines that meet the requirements of smoothness and accuracy, which improves the efficiency and automation of the production process of digital line drawing maps.

**[Key words]** dem; point cloud filtering; contour lines; digital line graph (DLG)

### 1 概述

本文根据阿克苏数字线划图(DLG)项目简要叙述利用DEM成果生成等高线的技术路线和实际实施过程。生产数字线划图(DLG)项目时,因考虑项目范围大,制作面积三万四千多平方公里,地形复杂,涉及地形包括平地、丘陵地、山地、高山地,需制作1:500和1:2000两种比例尺成果,还有项目工期等原因,考虑利用lidar数据制作的DEM成果自动化生成等高线和高程注记,用于1:500、1:2000比例尺DLG地貌要素表达的方法,并根据实例表明在制作大范围数字线划图(DLG)项目时,使用DEM成果生成等高线和高程注记应用于数字线画图的可实现性。

#### 1.1 lidar数据获取

利用超高性能、高集成度、精确校准的双通道机载激光雷达测量系统,获取符合项目要求的lidar数据。航摄时激光扫描覆盖测区范围内外不少于500米,各分区航摄范围重叠区域不少于1KM,航线旁向重叠率设计为20%,保证飞行倾斜姿态变化较大情况下不产生数据覆盖漏洞,在丘陵及山地地区适当加大航线

旁向重叠度。在一条航线内航高变化不超过相对航高的5%-10%,实际航高不超过设计航高的5%-10%。机载激光雷达获取的点云数据密度,应满足内插数字高程模型数据的需求,平坦地区点云密度适当放宽,地貌复杂地区适当加密。将数据进行预处理,对原始数据进行解码,同一架次的GNSS数据、IMU数据、地面基站观测数据、飞行记录数据、基站控制点数据和激光测距数据等进行处理,生成满足要求的点云数据<sup>[1]</sup>。

### 2 lidar数据制作高精度DEM成果

激光雷达以脉冲激光作为技术手段,利用自身良好的穿透性,且不受太阳光照的影响,准确获取地面的三维信息,形成可以制作DEM的点云数据。

#### 2.1 点云自动分类

原始点云数据包括地面和地物点云,如需获得地面模型,需对原始点云进行分类。本文点云分类是在MicroStationV8软件中处理,自动分类是通过运行宏来实现的。首先是对数据中噪声点去除,再改变宏的相关参数以分离出地面点云、建筑物点云、

植被点云等,达到点云数据分类和地面点云提取<sup>[2]</sup>。

### 2.2 人工精细点云分类

点云在自动分类基础上,对建筑、植被、移动物体、桥梁等进行人工判断归类,及对归错层的点云进行二次分类,使得地面模型精细准确的表达,最后生成为DEM成果数据。在MicroStationV8软件中读取LAS点云,建立2层点地面模型,通过抛出点云在侧视图中显示出点云的剖面情况,以判断出错误的点云分类。在人工抛点的过程中,常出现的问题有低矮植被误归地面、山体地面点云误归植被层等。

经过自动分类和人工精细分类的过程,地面模型已完整表示出来,为后面生成等高线提供基础数据。

### 3 DEM生成等高线的技术路线

利用DEM成果,在软件中生成等高线。本项目中的DEM成果以标准分幅形式存储,所以自动生成的等高线也是以分幅形式生成并存储的,再由各分幅的等高线按照任务单元合并,成为数字线划图(DLG)中的地貌数据成果。生成等高线时为了保证图幅间等高线是自动接边的,在生成某一幅等高线时,需把此图幅周围的数据都运行一遍,最后只留下这一幅等高线用来合并到以任务单元为成果的范围,这种做法可以保证整个项目的等高线都是接边的,节省出各任务单元接边的时间<sup>[3]</sup>。本项目分为1:500比例尺和1:2000比例尺成果,两种比例尺生成等高线的参数如表一所示。

表一 生成1:500和1:2000等高线参数设置

	500DLG	2000DLG
等高距	0.5米	1米
高程点高程值应保留的小数位	2位	1位
高程点间隔	12.5米	55米
平滑容差	10米	20米
可忽略的面积(平地、山地)	20米	20米

### 3.1 精度检测

表二 高程中误差精度要求(单位: m)

比例尺		地形类别			
		平地	丘陵地	山地	高山地
1:500	高程注记点	0.2	0.4	0.5	0.7
	等高线	0.25	0.5	0.7	1.0
1:2000	高程注记点	0.4	0.5	1.2	1.5
	等高线	0.5	0.7	1.5	2.0

注: 最大允许误差为两倍误差。

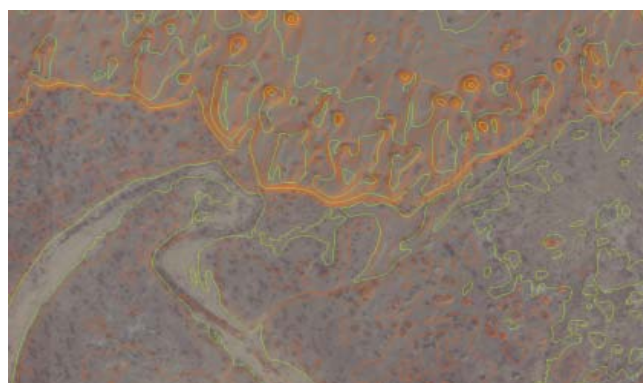
制作数字线划图(DLG)的过程中,在外业调绘时,要求各任务单元按照《样本质量表》抽取抽样图幅进行实地打高程点,作为数字线划图(DLG)的高程精度检测点,在任务单元内使用

DEM成果生成的等高线和高程注记与实地打的高精度高程点进行比对,制作《高程精度检测表》,计算高程中误差,阿克苏数字线划图(DLG)高程精度要求见表二。实地外业高程点与DEM生成的等高线和高程注记点比对精度检测表显示,使用DEM成果生成的等高线和高程注记满足项目的精度要求。

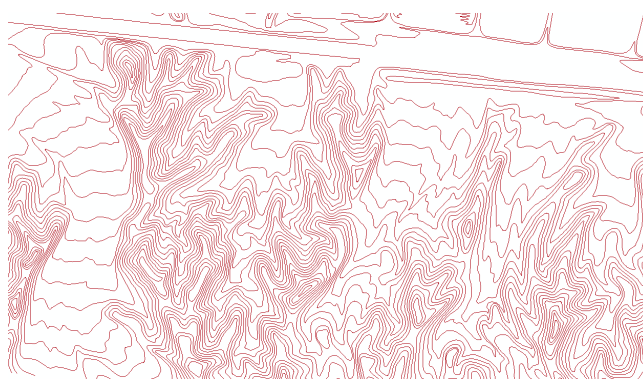
### 3.2 等高线运行情况及其结果

表三 程序设置的作用

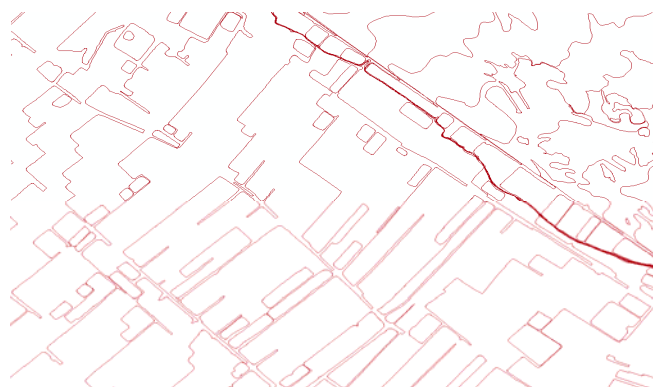
设置列表	功能	设置列表	功能
使用的层	生成等高线的层码,使用2层	标准分幅对应LAS文件名字段	选择的字段与LAS命名一致
表面栅格像元大小	依据比例尺设置,1:500设置0.5m,1:2000设置1m	平滑容差	平滑度
高程点间距	根据不同比例尺设置不同的间距	等高线接边时的外扩距离	运行周围LAS的距离
可忽略的面积(山地、平地)	忽略过小面积	首曲线、计曲线、高程点GB	首曲线、计曲线在DLG中的GB码
等高距	根据比例设置	悬挂检查内扩距离	检查悬挂



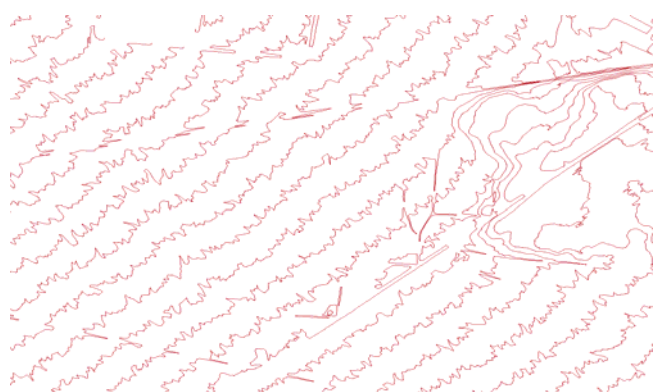
(a): 戈壁, 荒漠区



(b): 丘陵



(c): 平地



(d): 山地

图1 不同地形生成等高线的效果

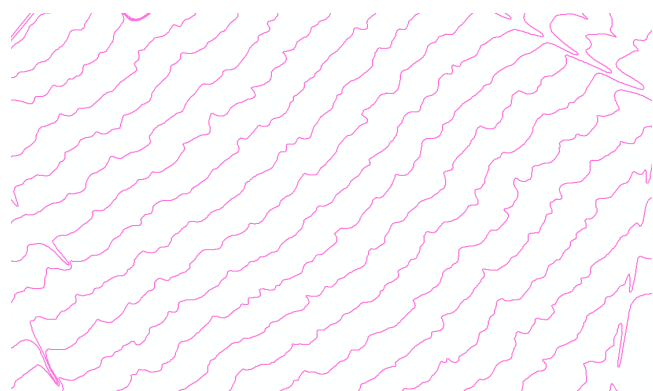


图2 山地地形平滑后效果

本项目使用生成等高线的程序根据项目需求和自身的特殊

性定制的,使用DEM成果以规则网格形式加入程序中运行。程序参数设置的作用见表三。

(a)和(b)生出的等高线光滑平整,也将地形表达的很准确。(c)中是耕地类型,因为田垄的原因等高线严格按照高程把地形勾勒出来,如人工采集,很多在田垄附近的等高线不会表达出来,自动生成的等高线会根据项目的整体要求选择把田垄附近的等高线综合处理,使其圆滑并可以表达出地形特征,缺点是需要后期人工处理。(d)为山地地形,可以看到生出的等高线是完全根据地形的高低情况表达的,但是并不美观,很多细节的地方可以省略,山地地形的等高线需借助ArcGis软件中的“平滑线”工具,平滑容差为50,平滑后效果如图2所示。

自动化生成等高线通过参数的不同设置,而地形没有很确切的范围分界线,需要检查自相交和点线矛盾的拓扑问题,在套合数字线划图后根据实地情况修改和平滑处理。

#### 4 结论

利用DEM成果自动化生成等高线可以快速完成大范围项目的时需求,可以准确地表达出地形的精细部分,节省了各任务单元接边的时间,达到制作数字线划图(DLG)地貌要素的精度要求。但是后期需要处理自相交和点线矛盾,山地地形需要借助其他软件做平滑处理。经过此项目的实际操作,认为可优化程序,添加平滑设置,使后期处理的工作减少。

使用外业打点作为检测点对测区内生成的等高线做高程精度检测,检测结果完全符合项目要求,且节约了制作数字线划图(DLG)的时间,此方法得到证实精度与效率方面可以达到大范围制作数字线划图(DLG)地貌要素的要求,利用DEM成果自动化生成等高线作为DLG是可实现的。

#### [参考文献]

[1]李佳丽.基于中值滤波的lidar点云生成地貌要素的方法探讨[J].现代测绘,2023,46(01):35-38.

[2]宇超群,刘小宇.基于TerraSolid的平原地区点云数据滤波方法[J].测绘与空间地理信息,2017,40(06).

[3]米川,褚宁,王红夺.基于机载lidar技术的DEM生成方法研究[J].经纬天地,2023(01):29-32.

#### 作者简介:

韩丽娟(1990--),女,汉族,河北邢台人,本科,中级,从事航空摄影测量与遥感。