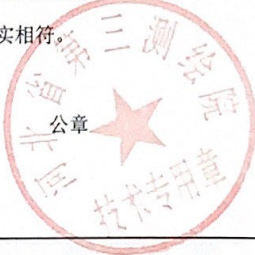


Global Mapper 软件
利用激光点云编辑制作 DEM
测试报告

河北省第三测绘院
北京易凯图科技有限公司

2021 年 11 月

用户报告

项目名称	关于 Global Mapper 软件利用激光点云编辑制作 DEM 测试报告		
测试单位	河北省第三测绘院		
作业单位	河北省第三测绘院、北京易凯图科技有限公司		
实施时间	2020.10.20	验收时间	2021.11.10
项目目标	根据河北省第三测绘院现有的项目需求，利用 GlobalMapper 软件进行了带状点云数据的导入、分幅裁切、预处理、点云编辑、DEM 制作与输出。对数据的处理和成果精度进行检验，突出验证输出成果满足规范要求的情况，同时验证软件操作操作的自动化处理和人机交互的合理性，以及实际日生产效率。		
完成内容	1.测区共计加载 4 条带状激光点云数据，根据 1:1 万标准分幅图廓进行分幅裁切。 2. 制作数字地面高程模型产品，包括激光点云预处理、点云精编、DEM 输出等环节。 3.测试内容包括 DEM 制作精度和生产效率统计		
验收资料	1.DEM 编辑效果图。 2.DEM 成果及相关过程数据，如精度统计、编辑前后效果对比、效率对比。		
结论	通过本次测试与验证，可得出以下结论。 1.精度高： 空间精度：Global Mapper 软件能够对激光点云进行逐点编辑、逐块编辑，通过预处理环节能够在有效降低人工交互式编辑工作量的同时保证点云的空间精度。本次测试结果的高程精度均可满足相应的规范要求。 2.生产效率高： 在通过预处理环节后，激光点云数据进行了初步分类，操作人员在此基础上对地面点进行进一步筛选编辑，大幅度提高了生产效率。 3.操作易： Global mapper 界面友好，涉及功能键不多、易于上手。用户可以通过功能参数的任意调整完成人机交互预期目标。		
测试单位意见	测试以机载激光点云数据为测试对象，进行 DEM 制作，对带状点云数据的导入、分幅裁切、分类预处理、点云编辑、DEM 制作与输出等环节进行测试，收集各类指标和相关生产效率的关键参数；参照《第三次全国土地调查正射影像生产技术规程》对成果进行评估。 测试全程在公开环境下完成，结论与事实相符。  公章 年 月 日		

1 概述

Global Mapper 是一款由美国 Blue Marble Geographics 公司开发、以北京易凯图科技有限公司为中国官方代理商的 GIS 应用软件,具有非常丰富和全面的空间数据处理工具,并以支持广泛多样的数据格式而著称。

根据生产项目要求,我院对 Global Mapper 软件在编辑和分析激光雷达的点云数据方面进行测试,收集整理相关的测试数据与成果,并与已有的某款同类型软件进行对比评估。

2 测试内容

2.1 软件版本与系统环境

本次测试的 Global Mapper 软件的版本为 Global Mapper Pro v23.0.0,系统环境为 Win10。

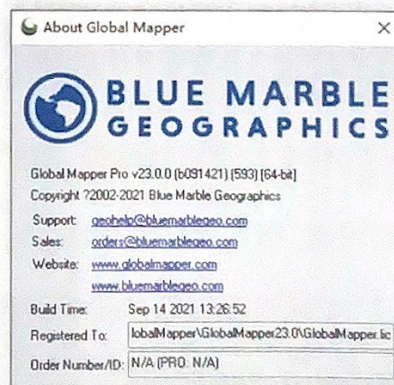


图1 Global Mapper 版本信息

2.2 测试内容

本次测试内容为 Global Mapper 软件在激光雷达的点云数据方面编辑和分析功能，包括对带状点云数据的导入、分幅裁切、预处理、点云编辑、DEM 制作与输出和精度评估等环节。

序号	测试环节	细节描述
1	数据整理	带状点云数据的导入
		分幅裁切
2	点云编辑	预处理
		点云编辑
3	成果输出	DEM 制作与输出
4	质量评估	精度评估

表 1 测试内容描述

2.3 规范性引用文件

本技术规程编写参考了相关的国家技术标准和行业指导规范文件，主要包括：

- 1) 《高精度数字地面模型（示范区）项目建议书》；
- 2) CH/T8024-2011《机载激光雷达数据获取技术规范》；
- 3) CH/T8023-2011《机载激光雷达数据处理技术规范》；
- 4) CH/T 9022-2014《基础地理信息数字成果 1:500 1:1 000 1:2 000 1:5 000 1:10 000 数字表面模型》；
- 5) CH/T 3007.2-2011《数字航空摄影测量 测图规范第 2 部分 1: 5000 1: 10000 数字高程模型 数字正射影像图 数字线划图》；
- 6) CH/T1015.2-2007《基础地理信息产品 1:10000 1:50000 生产技术规范 第三部分：数字高程模型(DEM)》。

2.4 测试概况

1) 测试数据概况:

原始数据: 激光雷达点云数据, 4 条带; 1:1 万分幅图廓。

参考数字正射影像 (底图) 分辨率: 1 米。

成果数据: 经过验收的分幅 DEM 成果数据。

2) 测试计算机配置:

操作系统: Win10 专业版;

内存 RAM: 64GB;

CPU: Intel(R)Core(TM)i9-10900X CPU @3.70 GHz

显卡: 2080Ti

系统盘 C 盘: 固态硬盘 500 GB;

数据盘 D 盘: 机械硬盘 8TB (数据放置盘)。

3 测试过程

根据 Global Mapper 测试计划, 进行带状点云数据的导入、分幅裁切、预处理 (地面点分类)、点云编辑、DEM 制作与输出和精度评估等环节的测试生产。

1) 带状点云数据的导入及分幅裁切。

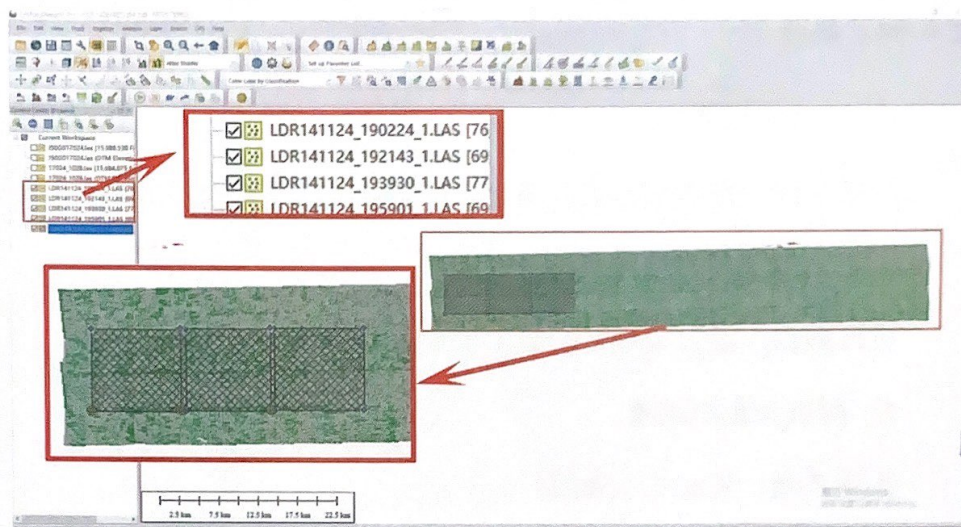
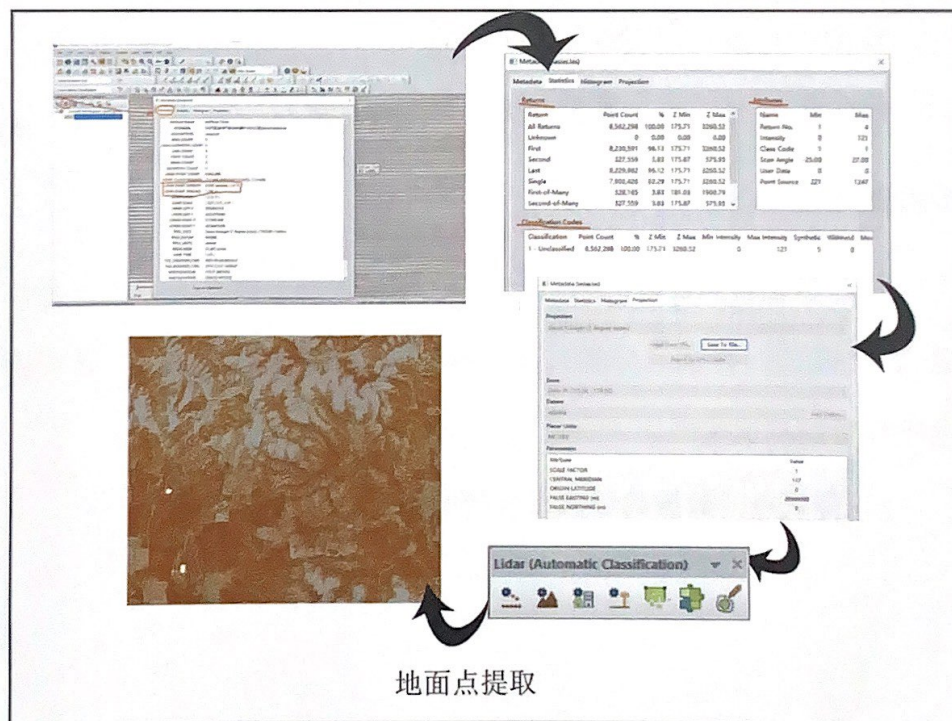


图 3 带状点云和分幅图廓加载界面

2) 点云预处理（地面点提取）



地面点提取

图 4 点云预处理界面

3) 点云编辑

为了测试 Global mapper 在点云编辑方面对各类情况的适用性，本次测试图幅选在平原、丘陵和山地的过渡区域，区域内有山体、有河流，有裸露岩地、有林地、有耕地、有低矮植被，有居民地、有交通设施。该区域在地形、地貌、地物等方面要素丰富，需要完善的软件工具进行点云编辑。因此以该幅 DEM 作为 Global Mapper 点云编辑测试的样本数据。

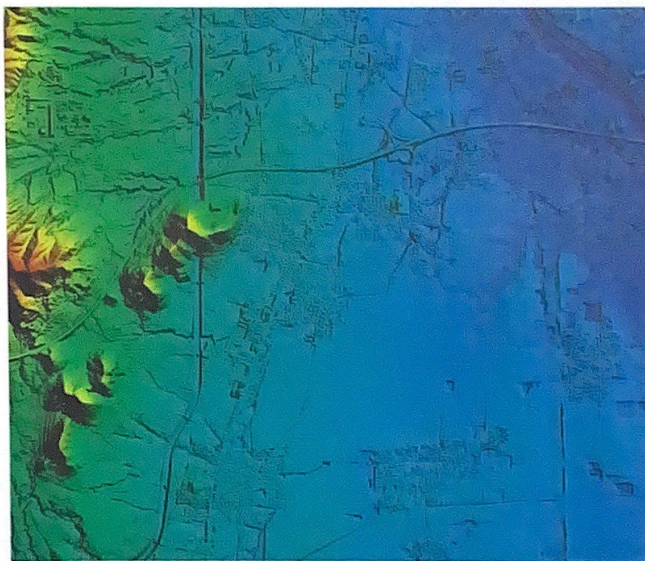


图 5 样图概况

A: DOM 的应用

① 加载 DOM 数据

以图层形式加载 DOM 数据，为点云编辑提供佐证，提高点云编辑的分类准确性。

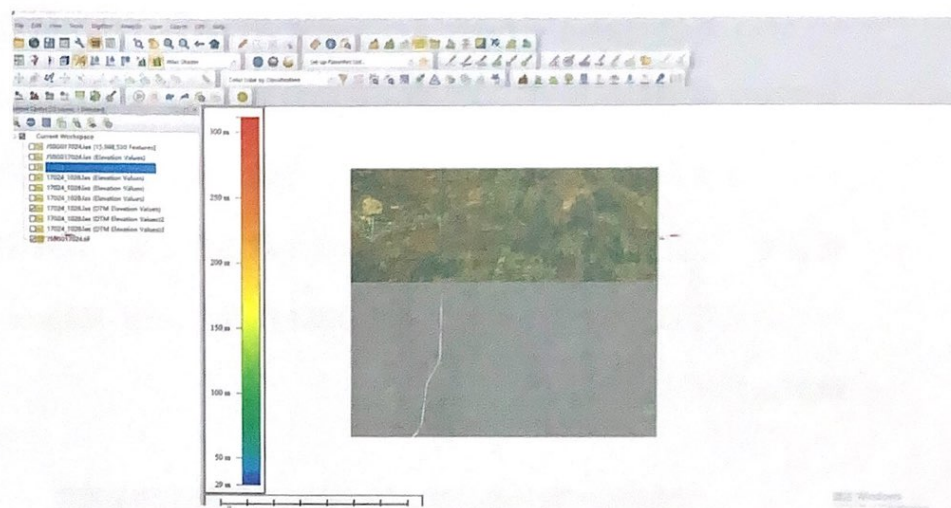


图 6 加载 DOM 数据

① 点云的离散点赋真实色彩值

通过空间运算，从 DOM 数据中为离散点提取真实色彩信息，能够实时提供离散点周围的概略信息。

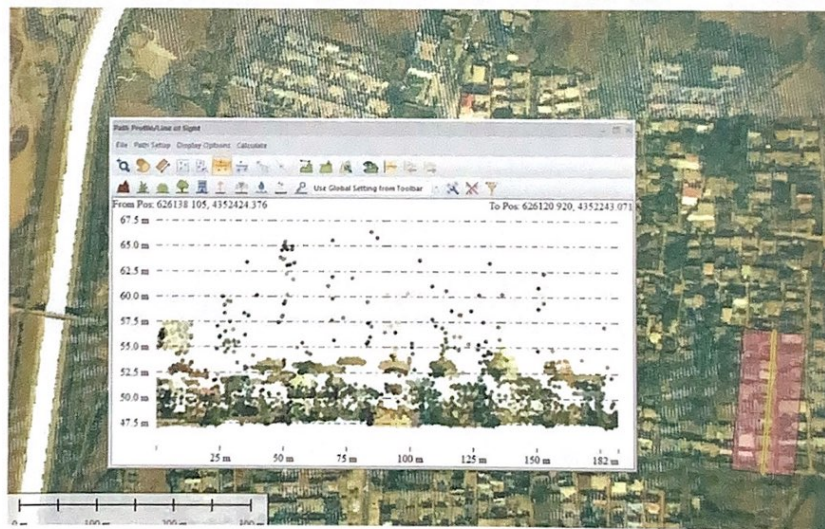


图 7 配真实色彩的离散点在剖面图中的效果

B: 点云的编辑方式

① 目标点云抓取方式

为了对某区域点云全部或部分编辑，需要进行目标点云的抓取工作。目标点云抓取方式分为带状提取和任意面提取。其中带状提取方式为快捷提取方式，通过设定宽度的带状范围提取点云；任意面提取方式为要素复杂的特殊情况下提取点云。

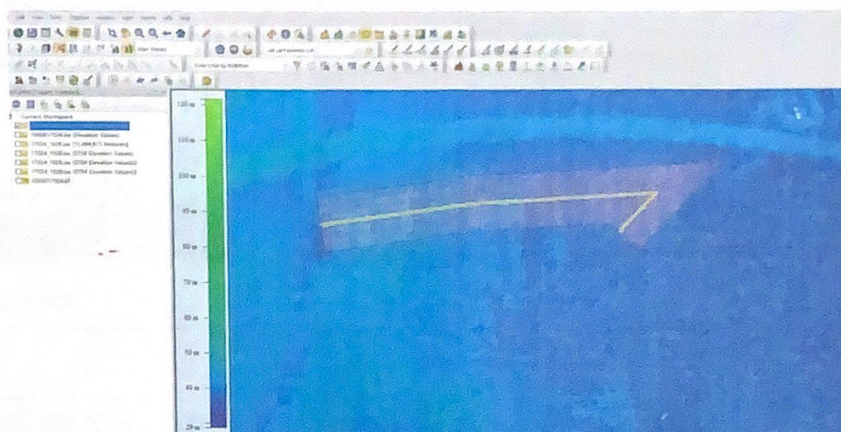


图 8 提取带状点云

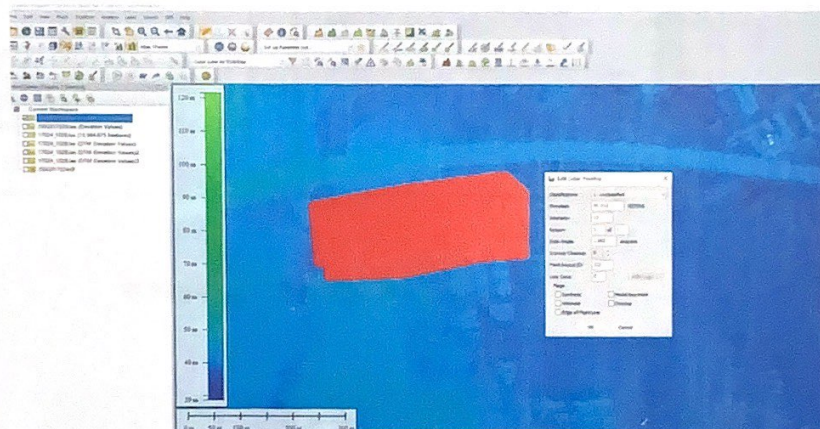


图 9 提取任意面点云

② 点云编辑方式

对目标点云的编辑方式主要通过点云分类和高程修改的方式实现，通过离散点剖面的高程分布特征进行编辑，包括主要两个环节：提取分类后制作 DEM 和 DEM 编辑，其中 DEM 编辑仅在点云数据无法准确描述地面高程信息时进行，例如：大片植被覆盖的地表。

※点云编辑的基本原则：①改变离散点的分类，而不改变离散点的初始高程；②删除非地面点，然后进行 DEM 内插；③整体升降（如耕地类）在 DEM 编辑时完成。

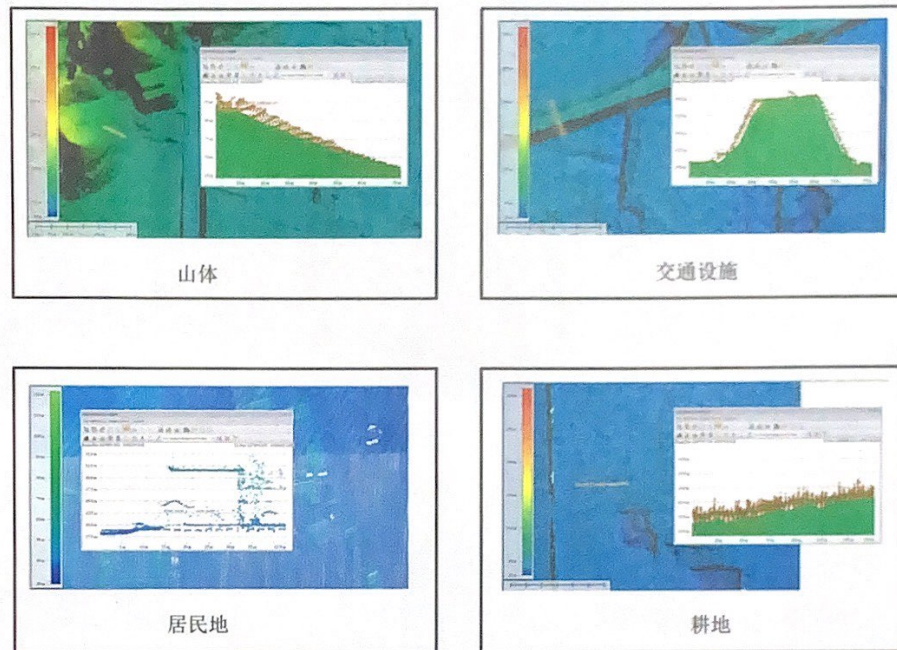


图 10 离散点在剖面状态下的分布情况

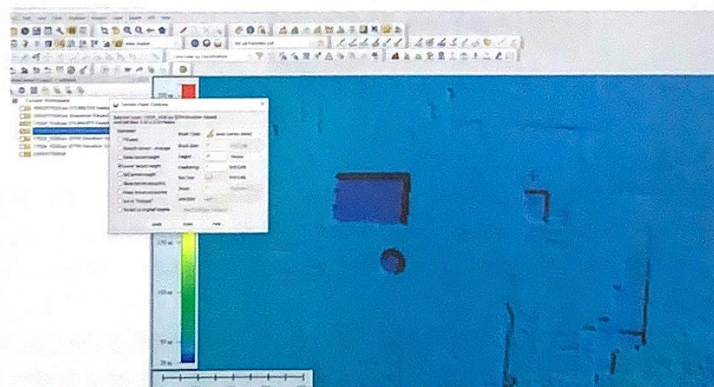


图 11 DEM 编辑界面

C: 点云编辑效果

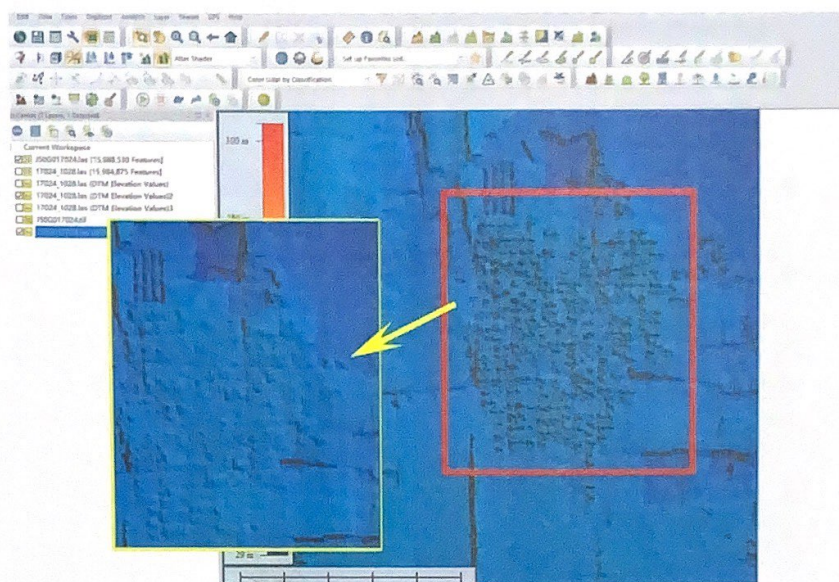


图 12 局部点云编辑效果图

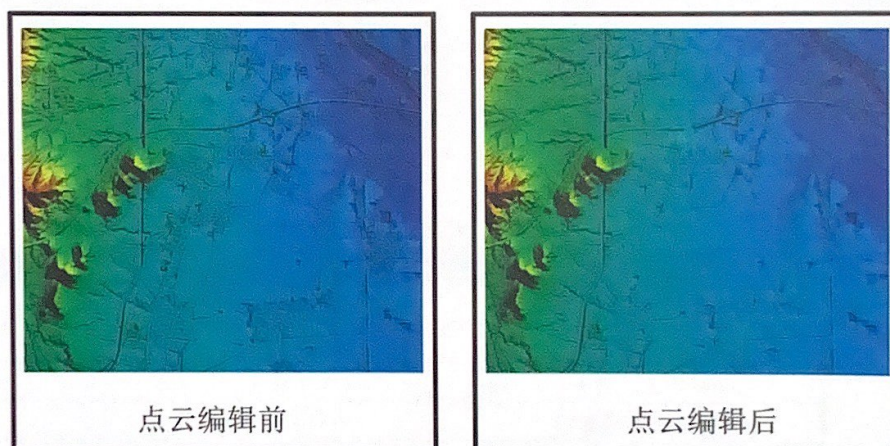
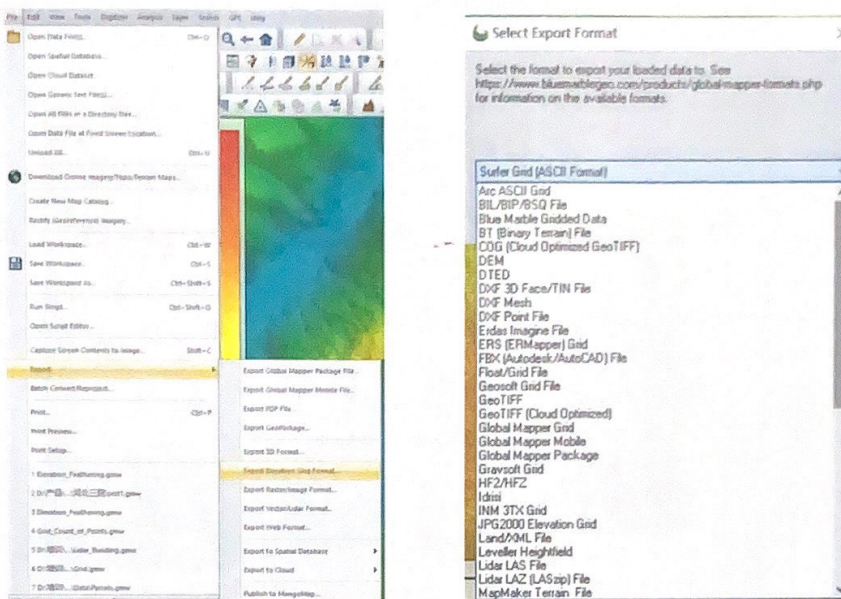


图 13 点云编辑前后对比效果图

4) DEM 制作与输出



点云编辑后输出 DEM，可批量进行。

4 测试结果

4.1 生产效率

表 2 作业耗时统计表

作业名称	作业耗时
点云导入（4 条航带）	5 分钟
分幅裁切（批量裁切）	10 分钟
点云编辑（人机交互，1 幅）	3 个工作日
DEM 输出（单幅输出）	10 分钟
DEM 接边处理（批量进行）	10 分钟
DEM 二次输出（批量进行）	10 分钟
单人单幅编辑时间：3 个工作日； 4 条航带批量处理时间：45 分钟。	

4.2 精度

统计方式：与已成图进行套合对比、分析。

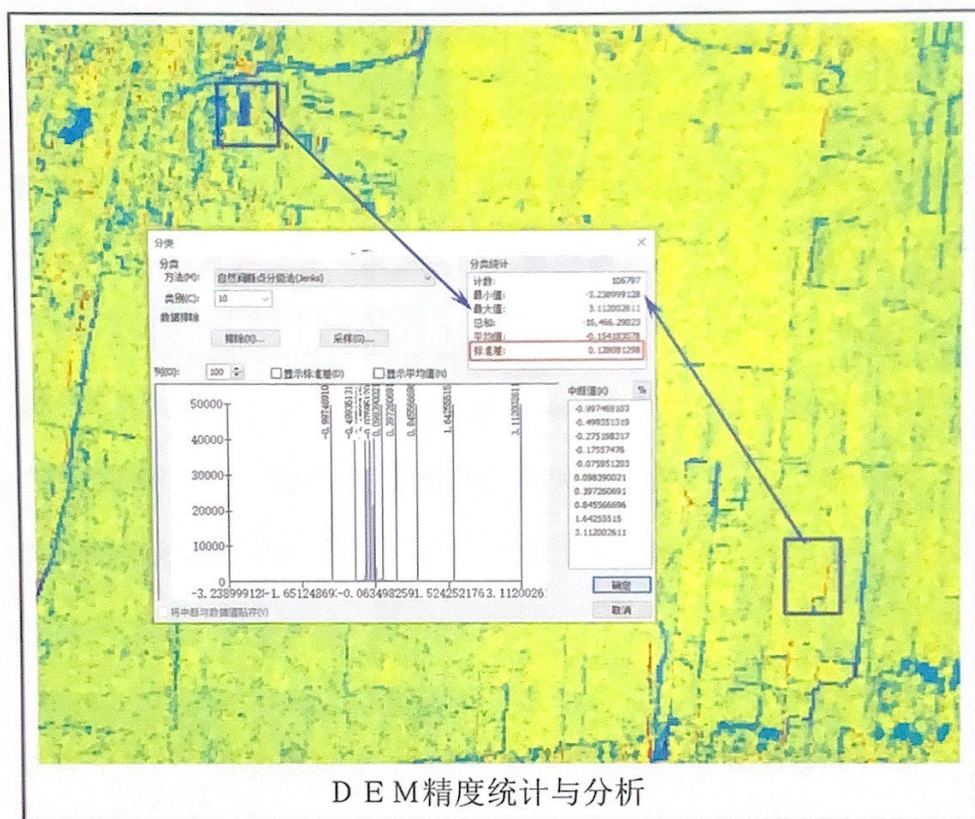


表 4 DEM 精度统计与分析

- 标准差：0.128 米，采样区域含村庄、耕地、高速公路等要素，标准差符合预期精度；
- 最大残差（高）：3.11 米，经分析，残差出现在一处院落，怀疑原 DEM 数据未编辑到位；
- 最大残差（低）：-3.23 米，出现在村周边陡坎区域，由于 DEM 采样起算位置偏差，DEM 起算点偏移半个像素，故产生带状残差分布。

5 测试结论

通过本次测试与验证，可得出以下结论。

1. 功能完善：

Global Mapper 作为国际知名 GIS 制图软件，涉及面广，专题工具丰富。就激光点云而言，它包括：大面积点云加载、编辑、裁切、预处理、人机交互式编辑、DEM 输出、DEM 接边处理、元数据制作等工具，编辑方式包括了二维视角、剖面视角、三维视角，

2.生产效率高：

本次共计在 Global Mapper 中加载处理 4 条航带，数据导入、裁切、预处理、DEM 生成、DEM 接边等批处理时间共计 45 分钟，生产效率；分幅单人编辑时间为 3 个工作日，与参考软件编辑时间相当或略快。

3.精度高：

本次成果精度与已验收成果进行比较，整体精度高，标准差误差分布合理；极少数区域残差较大，与 DEM 编辑的细节操作相关；整体精度符合预期目标。