LiDAR360 地形生产教程

目录	
教程介绍	3
软件安装	
第一音· 数据准备	Л
第二章:数据预处理	
2.1 去噪	
2.2 地面点自动分类	6
2.3 地面点手动分类	7
2.3.1 选择区域地面点分类	
222 刘西编辑州西占公米	
2.3.2 时间沸抖地间尽力天	
第三章: DEM/DSM/等高线产品生产	
3.1 DEM(数字高程模型)生产	
3.2 DSM (数字表面模型) 生产	
3.3 LiModel 编辑	
3.3.1 数据转换	
222 措刑沪提	
3.3.4 佚至姍冉	

3.4 等	高线生产		.26
3.	4.1 点云生成等高线		.26
3.	4.2 栅格生成等高线		.28
3.	4.3 TIN 生成等高线		.28
第四章:断	面生产		.34
4.1 断	面生成和保存	×	.34
4.2 提	取断面点云		.36
4.3 生	成断面图		.37
4.	3.1 生成横断面		.37
4.	3.2 生成断面图		.37
4.	3.3 导出断面图	AL S	.38
4.	3.4 导出断面成果		.39

教程介绍

激光雷达(LiDAR)是一种通过位置、距离、角度等观测数据直接获取对象 表面点三维坐标,实现地表信息提取和三维场景重建的对地观测技术,利用 LiDAR 进行目标探测属于主动遥感方式,对天气的依赖性小,不易受阴影和太 阳角度的影响。与传统摄影测量技术相比,避免了从三维到二维的投影带来的精 度损失,并且可以快速完成数字高程模型(DEM)、数字表面模型(DSM)、等 高线等地形产品的大规模生产。

利用 LiDAR360 生成 DEM/DSM/等高线等地形产品主要分为以下步骤:数据 准备、数据预处理(裁切、去噪等)、地面点滤波、地面点手动精细分类、生成 DEM\DSM\等高线产品。

软件安装

从<u>数字绿土官方网站</u>下载最新版的 LiDAR360 软件,参照 LiDAR360 用户手册 <u>安装部分</u>内容进行安装授权。

第一章:数据准备

- 1 数据导入。
 - 1.1 导入单个点云数据的方法为:文件 > 数据 > 加载数据,然后选择 LiDAR360 支持的点云文件格式点击确定;也可以直接将一个或多个点 云数据直接拖入到软件界面上,软件将自动加载点云数据。

Contract of Contractor								
	In CASE (Address of Case)	ST. MARKON MARK STR. 44	1.00				-	ALC: US
· · · · · · · ·	M In It in B	In It In its Ist co.	(四)(()()()()()()()()()()()()()()()()()(nego Be	0.04			
An an oral do bit an a	A THE CALL	and the second second	 A 201 AM MU 72 	T hat an an an	10.0			
W Z S D S S S S S S S S S S S S S S S S S	LAG		철말 (3) 부분 분명	1 10 W 12 M 10	1.1.2.			
					工作单			10
○ 2010 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)				-		相 A 当時後 S 写言様 S H - 分 S 型 5 型 時間	- 10	
	2 - M	1.11				1	C-149	tor base
	States 1		😋 🕞 📲 🖷 Minja k Minj	a Rasource + Lidar360Data	• 武和Lat > bisek7	- 4	HR blo	á? P
	Print and a		10 * R142H * H1	tt priktise		ilt.	• a.	
	1.23		1 P.B.+	1. 58	(株式日)時	83		20
		100 LON	TE	1 Bleck/23as	2018/10/20114	7 145 219		-90
		© 2018 GreenValley	Orebite Summary Free Summary Free Summary Summary Summary DeckTain structure DeckTain structure DeckTain structure	* * # 2014/12/28 34:57 #02.5 MB	* 196 2010/101/2012			•
	日本報告		Concerning and the second seco			_	_	-
	[15:00:13] [UDAR380] Hug [15:00:14] [Plogin Mediula] [15:00:14] [Plugin Mediula] [15:00:14] [Plugin Mediula] [15:00:14] [Plugin Mediula] [15:00:14] [Plugin Mediula]	ini loolap dir WyDrogram Har Ha Name UTrajectory di', D Ha Name UTrobi di', Disgr Ha Name UTrabi dir, Pk Ha Name UTRA di, Boola Ha Name UTRA di, Boola	(UDAR360 Suite/UDAR360)plugins login nama: WAR380 load success name: ISBNIE load successfully gin name: TRIF load successfully (Pugin name: TRIF load successfully) (Pugin name: TRIF load successfully)	։ Ժոհել() Չ Լ Ասելի()				- U.
	and the second se	COD AND CONTRACTOR OF THE OWNER OWNER OF THE OWNER OWNER OWNER OF THE OWNER O	and the second sec					

拖放完毕后将会弹出下图所示的界面,此时直接单击**应用**即可。之 后会在相应文件夹下生成 LiData 文件,该文件将会自动加载到软件中, 之后对该点云进行的任何操作都不会影响原始的 las 文件。

信息 属性选项 坐标系选项	
Version:	1.2
System ID:	Lidarado
Generating Software:	LiDAR360
File Creation Day/Year:	0/0
Header Byte Size:	227
Data Offset:	281
Number Var. Length Records:	0
Point Data Format:	1 2002004
Contrarted:	False
Number of Points by Return:	
Scale Factor X Y Z:	D. GD01GD 0. D00100 D. 00D100
Offset X Y I:	357522.839997 3935936.840009 2100.500D13
Min X Y Z:	357522, B39997 3935936, B40009 2100, 500D13
Mas X Y Z:	358D22.829998 3936436.830015 2259.250D20

如果没有必要,请不要在数据处理的过程中删除或移动 LiData 文件,这 会造成输出结果错误。

第二章:数据预处理

地形生产之前必须进行点云数据的预处理,包括去噪、地面点自动分类(地面点滤波)、地面点手动精细分类等。去噪可以去除孤立点和噪声的影响,使生成的 DEM 和 DSM 产品更加接近真实地形。

2.1 去噪

去噪是为了去除高位粗差和低位粗差的影响,在本例中噪声如下图所示:



点击**数据管理 > 点云工具 > 去噪**,弹出去噪功能界面。使用默认参数,点 击确定。

" 💩 去噪		2	×
☑ 选择		文件	
V		Block7_noClassify.LiData	
邻域点个数:	10	标准差倍数: 5	
输出路径: 0	Data/成果La	s/block7/Block7_noClassify_去噪.LiData	
默认值]	确定即消	

去噪完成后将新生成的 LiData 文件添加到软件中,然后在左侧图层管理窗口 将原始点云隐藏以观察去噪后的效果。倘若此时还有未去除的孤立点,可以减小 标准差倍数后继续进行去噪,或手动将该类别分类为噪声点并在后续处理中令该 类别不参与运算。



2.2 地面点自动分类

去噪后,数据中只剩下地面点和地物。此时的点云数据已经可以用来生成 DSM,但只有在得到地面点后才能生成 DEM 和等高线。为了得到更加精确的地 面点,必须进行自动分类(地面点滤波)和手动精细分类。

单击分类 > 地面点分类,只勾选去噪后的数据,本例中建筑物较低,将最大 建筑物尺寸设置为 20 米,最大地形坡度设置为 88,迭代角度设置为 8,迭代距 离设置为 1.4,其余参数保持默认,单击确定。

"。		e .	x
选择		文件	
		Block7_noClassify.LiData	
		Block7_noClassify_去噪.LiData	
		Block7_noClassify_去噪_噪声演波.LiData	
	it the		
初始类列 □ 创建点,未分类 □ 地面点 □ 中等植被点 □ 建筑物点 □ 模型关键点 □ Reserved10 ◎ 全选	 ▼ 未分类点 ● 低矮植被点 ● 高植被点 ● 低点 ● 水体 ● 保留类别 ● 取消选择 	 目标类别: 2-地面点 参数 最大建筑物尺寸: 20 米 最大地形坡度: 88 迭代角度: 8 。 迭代距离: 1.4 : 或小迭代角,当边长< 5 :: 停止构建三角形,当边长< 2 :: 只生成关键点 上边界阈值 0.15 米 格网大小: 20 米 下边界阈值 0.15 米 	▼ , * * *
默认值		确定即消	

分类效果如下。



2.3 地面点手动分类

对于高精度地形生产,地面点需要足够密集和准确,因此人工检查和手动编辑分类必不可少。手动分类方法分两种:一种是选择区域地面点分类,另一种是 交互式编辑分类(剖面编辑地面点分类)。

2.3.1 选择区域地面点分类

选择区域地面点分类主要针对用户希望快速进行大面积手动分类的情况。先选择任意大小和形状的区域,然后用特定方法对选定区域进行分类。这种手动分 类方式可以粗略而快速地获取地面点,若希望得到更加精细的地形还需要进行交 互式编辑分类。单击**分类 > 选择区域地面点分类**,将弹出下图所示的工具条。

🚖 🖳 🔵 🚖 🏟 孫 🎬 💥 💆 🗛 🔕

首先选择分类不理想的点云区域。有三种选择工具: 多边形选择、矩形选择 和球形选择。单击多边形选择工具 , 框选如图所示的一块点云, 选中的点云变 为红色。



单击 **TIN 滤波**按钮 , 弹出右上图的 TIN 滤波界面。最大建筑物尺寸应设置为建筑物在 X-Y 方向上的最大边长。

倘若不知道所选取区域的建筑物尺寸,可以手动量测。例如图中所示的选择 区域中包含两栋建筑。首先切换到 2D 显示,然后单击工具栏上的**长度量测**按钮 测量建筑物的最大边长。然后将参数最大建筑物尺寸设为大于测量值。本例中设 置为 20。



其他参数可以按照图中所示设置。单击确定,等待分类完成。然后使用**矩形选择** 工具选择右上角的一块区域,利用二次曲面滤波进行分类,选择左上角的区域利 用坡度滤波进行分类,得到如图所示结果。

透择 Block7_not 初始类別 目标 创建点,未分类 未分类点 少地面点 低级植被点 申等植被点 高植被点 建筑物点 低点 建筑物点 低点 建筑物点 低点 意主被点 水体 Beserved10 保留类别 全达 取消选择 默认值 Block7_not 初始类列 目 並送择 Block7_not 初始度速点 人、 動建点。 未分类 少 地面点 低級植被点 印 明 創始違点。 未分类点 少 地面点 低級植被点 申等植被点 高植被点 申等植被点 高植被点	文件 oClassify_去课,LiData 类别: 2-地面点 数设置	*		2011-	
初始类別 ● 创建点,未分类 ♥ 未分类点 ● 地面点 低矮植液点 ■ 中等植液点 高植液点 ■ 建筑物点 低点 種型关键点 水体 ■ な迭 取消选择 ■ 数认值 ● 数度 変波 ● 数度 変波 ● 数度 変波 ● 数量点,未分类 ♥ 未分类点 ● 1012年点,未分类 ♥ 未分类点 ● 1012年点,未分类 ● 1012年前点 ● 中等植液点 日本	 2-地面点 数设置 面高差阈值: 0.3 网大小: 1 ロ大小: 3 	*		and and	E.
 「 选择 「 选择 「 Block7_nor 初始类別 1 1	确定	取消		1	
⑦ 选择 ⑦ Block7_no 初始类別 目4 ③ 创建点,未分类 ⑦ 地面点 □ 低級植被点 □ 中等植被点 □ 電話被点 □ 中等植被点		×	nw-00-mai () (■ ※ ◎ 田 へ 6	3
初始 类别 □ 创建点,未分类 ⑦ 未分类点 ⑦ 地面点 □ 低矮植被点 □ 中等植被点 □ 高植被点 □ 建碎如点 □ 体占 本	文件 oClassify_去噪.LiData				1262
建州切居 限局 模型关键点 水体 Reserved10 保留类别 全选 取消选择	标类别: 2-地面点 参数设置 坡度阈值: 30 格网大小: 1	*	fratter REM		

我们将利用该分类结果继续进行剖面编辑地面点分类。

2.3.2 剖面编辑地面点分类

剖面编辑地面点分类可以先将点云分成若干块,然后将分类步骤细化到每一块。这种分类方法不仅仅针对于地面点,也可以将目标类别设置为噪声、水体、 植被等以应对更多需求。

+		+	-	\times	18		E	ĮI.	C	KGR	R	Т	в	ID	M	EDL		日日		Ħ	1	ake I	1	•	55	Ð	Q	Ng 2	\$
	8	21		Щ	04	2 50		H.	0	0	-	-		4-		a l	182	6	85		4 6	R* 1	ê L	8) Z	30	2	N		

单击菜单栏上的**剖面图**按钮,窗口变为 2D 显示,同时下方将出现新的剖面 窗口,如下图所示:



此时窗口仍在**大数据模式**下显示。在此模式下,可以利用剖面工具配合方法 面板中的类别设置对某一个区域进行精细化分类。

所谓的**大数据模式**是指在显示过程中,随着视角的改变(例如视角到数据距 离远近的改变)实时调度文件,只将部分层级的数据绘制出来,以达到流畅 显示的目的。

单击左侧的剖面工具,然后在上方的点云窗口中绘制剖面,该剖面所对应的 点云将显示在下方的剖面窗口中,如图所示。



可以利用上移 ▲、下移 ◆、以及角度旋转 → 工具对剖面进行平移和旋转等操作。

在下方的剖面窗口中单击**旋转**按钮[◆],然后用鼠标旋转点云观察地面点分类 效果。该区域全部可以分为地面点,具体做法如下:

- 开启多边形选择工具,然后双击类别设置,勾选初始类别中的未分类点 和地面点,目标类别选择地面点,此时类别设置的文本会根据所选类别发 生变化(本例中为"1,2->2")。
- 在剖面窗口中选择需要分类的区域,双击鼠标结束框选,所选区域所有未 分类点和地面点都将被分为地面点,分类结果将实时同步到点云数据窗 口中。用户可以直接在上方的点云数据窗口进行选择,效果相同。



继续对其他区域进行分类。开启圆形选择工具,弹出圆形选择辅助对话框,将选择类型设置为可变半径。然后在下方的剖面窗口中将所有区域全部选择。由于该区域中只包含地面点和未分类点,那么所选区域将全部被分类为地面点。



建议在剖面窗口中而不是点云数据窗口中进行分类,因为剖面窗口可以限制 编辑操作的影响范围,令结果更加精细。

 继续旋转剖面窗口中的点云查看分类结果,发现点云中有部分植被被错 分为地面点,如下图所示:



利用鼠标调整视角,便于分类。



5. 再次单击旋转按钮[◆],禁止剖面中的数据旋转,然后单击画刷选择工具
 ✓,双击类别设置 2,弹出类别设置对话框,初始类别设置全选,目标类

别设置为**未分类点**。利用鼠标涂抹错分的植被,则该植被被分类为未分类 点,单击**保存**按钮保存结果。



该区域分类完成后继续利用剖面工具选择其它区域,重复步骤 1-5 完成所有 区域的地面点粗略分类。为了得到更加精细的分类结果,下面要利用分块工具和 TIN 工具进行精细化分类。

单击**开始编辑**按钮,弹出格网设置对话框。宽度设置为 200,缓冲区设置为 0,单击确定。点云将被边长为 200 的正方形划分为若干块,此时内存模式已经 开启。

×

创面编辑 8 ×	San Viever-Offocus]		
20 🕈 🤟 🥕			
(二) 二			
C E	Q - BL		
S ⊗ S ⊗ ■ A	1 n 1 1 1		
1 🔍 🔍 🎝 🧀 🛷 🞸			
方法面板	Classification(s)		
◎ TIKE皮 ◎ 大别设置1		the set of the	
	2-地面点		
	1-未分类点		
◎ 提取中位地面点			
当前占未数理: 244094			
未分类点: 204097 地面点: 40097	292		
	40 D		

倘若希望重新分块,需再单击两次**开始编辑**按钮,第一次单击时将会退出内 存模式,第二次单击时即重新开启内存模式,可重新设置分块大小。下面介绍手 工精细分类步骤。

 首先利用工具条 ③ ◎ ◎ ◎ ■ A 中的左移、右移、上移、下移按钮切换 到相应块,或单击选择块按钮后直接在窗口中点选对应块。以图中数据为 例,单击一次右移和一次上移将会切换到第 5 块,或直接用选择块工具 单击 5 号块,效果相同。



2. 单击 TIN 按钮 将弹出 TIN 设置对话框,选择用地面点生成 TIN。

□ 创建点,未分类	□ 未分类点
☑ 地面点	□ 低矮植被点
□ 中等植被点	🗌 高植被点
🗌 建筑物点	🔲 低点
□ 模型关键点	🗌 水体
Reserved10	保留类别
◎ 全选	◎ 取消选择
a late to detail 1	

单击确定,则右侧出现新窗口,此窗口与点云所在窗口处于联动状态(可以先退出选择区域地面点分类,以免影响显示效果)。此时方法面板中的 TIN 滤波、二次曲面滤波等方法变成可用状态。



TIN 窗口主要是用来实时预览地形产品的成果。此窗口与点云所在的窗口处于联动状态,在TIN 窗口中直接进行分类,结果更加直观。

 利用剖面工具选择图中分类不完全的区域,对该区域的点云进行精细化 分类。



 可以使用任意选择工具在任意窗口进行选择,所选区域将会采用当前方 法进行分类,分类的结果将分别实时显示在三个窗口中。

例如,双击二次曲面滤波,左侧可以选择初始类别,目标类别设为地 面点。其余参数设置方法和选择区域地面点分类中的二次曲面滤波方法 一致。单击确定。

" - 会二次曲面滤波				×
初始类别		目标类别: 1 地	面点	•
🗌 创建点,未分类	🔽 未分类点	- 参数设置		
☑ 地面点	🗌 低矮植被点	曲面高差阈值:	0.3	194
🗌 中等植被点	🗌 高植被点	格网大小:	1	*
🗌 建筑物点	🗌 低点	In the second	-	
🗌 模型关键点	🗌 水体	窗口大小:	3	
Reserved10	保留类别			
◎ 全选	◎ 取消选择			
默认值			确定	取消

利用画刷工具在点云数据所在窗口进行选择,选中区域会利用当前选定的方法进行分类(当前选定方法为二次曲面滤波)。





分类后的结果将同时显示到三个窗口。也可以在 TIN 窗口中直接进行操作。例如,对于地形不够平坦的区域,可以双击**类别设置 1**,将初始类别设置为地面点,目标类别设置为未分类点,然后用画刷工具在 TIN 窗口中进行选择,此时点云数据所在窗口也会显示出选择的范围,效果如下。若对分类结果较为满意,单击保存按钮。



在剖面窗口中可以开启旋转工具以仔细检查分类结果,也可以直接在剖 面窗口中进行分类,操作与其他窗口相同。

5. 反复使用上述方法进行分类,待该块所有点云分类完成后,可以切换到其 他块,反复进行1~4步,直到所有块分类完成。

分类完成后再次单击**剖面编辑**按钮使其变为弹起状态,TIN 窗口自动关闭。随后可以再利用剖面工具 一对分类结果进行仔细检查。确认无误后即可关闭剖面编辑,至此,地面点精细分类全部完毕。分类结果将直接影响后续的地形生产。



第三章: DEM/DSM/等高线产品生产

3.1 DEM(数字高程模型)生产

1. 单击**地形 > 数字高程模型**, 弹出数字高程模型界面。倘若所有点云均不存在 地面点,则无法弹出该界面。

*************************************						×
☑ 选择			文作	‡		
		Block7_n	oClassi	fy_去噪.Lil	Data	
参数设置						
XSize 0.5		*	YSize	0.5	70	*
插值方法 IDW			• 权重	2		
搜索半径 可		- 9	<u>}</u>		•	
距离 5		像素 点数	汝 12			
🔲 合并为一个	▷文件	V	补洞			
输出路径: 果Las/t	lock7/Block7_n	oClassify	_去噪_类	次字高程模	型.tif	
默认值				۵.	定	取消

选择需要生成 DEM 的文件(应勾选至少一个文件),然后将 XSize 和 YSize 均设置为 0.5。插值方法选择 IDW,将得到左下图所示的 DEM,选择 TIN 方法后将得到右下图所示的 DEM。



 由于点云存在空洞,生成的 DEM 中极有可能出现无值栅格,勾选补洞可以 通过分析临近栅格单元并使用所选的插值方法填补无值区域。将 XSize 和 YSize 设置为 1.0,插值方法为 IDW,不勾选补洞,单击确定,将得到左下图 的结果,相同参数下**勾选补洞**将得到右下图的结果。可以看到部分无值区域 已经被填补。



补洞功能只针对闭合的小型孔洞。XSize 和 YSize 过小将会导致孔 洞过大,此时补洞算法失效(如示例数据中出现的大量孔洞)。此时应 该调整分辨率或更换插值方法,后期还必须配合 LiModel 编辑工具进 行优化,具体可参考 3.3 节。

3.2 DSM(数字表面模型)生产

和 DEM 相比, DSM 进一步涵盖了除地面以外的其他地表信息的高程。 1. 单击**地形 > 数字表面模型,**弹出如下图所示界面。

		X
送择 送择		文件
		Block7_noClassify.LiData
		Block7_noClassify_去噪.LiData
起始类别 □ 创建点,未分类	类 🔽 未分类点	参数设置 XSize 2 米 YSize 2 米
 ✓ 地面点 □ 中等植被点 □ 建筑物占 	 低矮植被点 高植被点 低占 	插值方法 III ▼ 权重 2
□ 模型关键点 □ Reserved10	□ 水体 保留类别	○ 狄洛尼 ⑨ 无凹坑TIN
◎ 全选	◎ 取消选择	協界边氏 1.000 会 米 插入缓冲区 0.500 会 米
回波数 1, 2, 3, 4, 5,	6 🔹 ≫	
输出路径: rce/Lidar	360Data/成果Las/blo	ck7/Block7_noClassify_去噪_数字表面模型.tif
默认值		确定取消

起始类别选择未分类点和地面点,回波数选择所有回波。TIN 方法选择 无凹坑 TIN,参数临界边长设置为1,插入缓冲区设置为0.5。其余参数设置 和 DEM 相同,单击确定即可生成相应的 DSM。待提示出现后导入数据即可。 下图为 IDW 插值和 TIN 插值的效果图对比(左侧为 IDW)。



3.3 LiModel 编辑

LiModel 编辑功能主要用于生成精细化的栅格数据。当利用点云自动生成 DSM 和 DEM 后,这些数据会由于分辨率和插值方法的不同不可避免的产生或 多或少的空洞。此时必须通过后期编辑得到精细化数据。LiModel 文件是 LiDAR360 自定义格式,支持对其进行各种编辑操作包括置平、平滑、删除噪声 点等,编辑后可以重新导出为 Tiff 用于等高线生产。

3.3.1 数据转换

首先需要将 tiff 文件转化为 LiModel。单击**数据管理 > 格式转换 > TIFF 转** 换为 LiModel,弹出以下界面。

"。 GentIFF转换为LiModel		×
输入TIFF文件	•	
F:/Ninja/Ninja_Resource/Lidar360Data/成果Las/block7/Block7_noClassify_去噪_数字表面模型.tif F:/Ninja/Ninja_Resource/Lidar360Data/成果Las/block7/Block7_noClassify_去噪_数字高程模型.tif		
输出路径: F:/Ninja/Ninja_Resource/Lidar360Data/成果Las/block7/		
the is	确定 取	消

若软件中已经导入了 TIFF 文件,可以从**输入 TIFF 文件**的下拉列表选择已有的 tiff 文件,或单击一从文件夹中导入 tiff 文件。由于我们之前已经生成了 DEM 和 DSM,这里选择 DEM 进行格式转换。单击确定后等待转换完成,然后将数据加 载进来,如图所示。



数据转换完成后可以在图层管理窗口移除所有的 tiff 文件, 然后开启工具栏上的 题按钮进行漫游查看。下面开始进行 LiModel 编辑。

3.3.2 模型编辑

1. 单击**编辑器 > 开始编辑**,选择需要编辑的文件,然后单击确定,之后的编辑操作就只对选中的文件生效。

选择	文件
\checkmark	Block7_noClassify_去噪 数字表面模型_TIFF转换为LiModel.LiModel
	Block7_noClassify_去噪_数字高程模型_TIFF转换为LiModel.LiModel

 区域选择。首先需要选取不符合地形生产要求的区域(如本例中右下角由 于点云缺失导致的空洞和锯齿状的地形)。LiDAR360提供了三种选择工 具:多边形选择、套索选择和屏幕选择。单击多边形选择工具,单击鼠标 左键进行选择。



选择失误时可以单击右键菜单中的**回退一个点或清除选择。**双击鼠标左 键完成选择后,工具栏右侧的方法变为可用状态。

去除钉状物。单击菜单栏或者右键菜单中的去除钉状物按钮,弹出参数设置界面,高差方差阈值设置为10,单击确定。得到如图所示的效果。由于该地形锯齿状比较严重,故可以得到较好的平滑效果。

*** 参去除钉状物	×
◎ 高程方差阈值	10.00 🌲
确定	取消



其它钉状物也按照相同方法去除,效果图下图所示:



4. 高程平滑。单击高程**平滑按钮**,核大小设置为 5,单击确定。得到如图 所示的平滑效果。然后单击保存按钮,保存编辑结果。

		-1018
	100	R. W.
		A State
		6 JA
ML ?		
『 💁 高程平滑 📃 🗶	the second s	
核大小 5	228.45	
确定取消	2172.00	

5. 高程修补。对于小范围的间隔大致相等且分布均匀的钉状物,可以使用**高** 程修补工具进行修补。参数设置为"所有格网"后单击确定即可。左图和右 图分别为高程修补前后的效果。

×
最大值 56.603 🔄





6. 修补无效值。选择地形缺失的区域,单击**修补无效值**按钮^Ⅲ,对所选区域 中的无效值进行插值。修补前后效果如图所示。



 重复步骤 1-6,直到完成所有区域的地形精细化修复。原则是:地形表面 没有明显的凸起和凹陷,没有无效值和地形异常断裂的情况。修复后的效 果如图所示:



重新生成 TIFF 文件。单击保存按钮保存编辑结果,退出 LiModel 编辑。
 单击数据管理 > 格式转换 > LiModel 转换为 TIFF,选择编辑好的
 LiModel 文件,单击确定。



数据转换完成后添加到软件中进行查看,最终效果如下图所示。所有 TIFF 类型的地形产品均可按照上述步骤进行精细化编辑。TIFF 文件可用于生成等高线产品。



3.4 等高线生产

LiDAR360 中的等高线有三种生成方式: 点云生成等高线、栅格生成等高线 以及 TIN 生成等高线。

3.4.1 点云生成等高线

单击**地形 > 点云生成等高线,**弹出如下界面。选择比例尺为 1:10000, 输出 格式为 shp,其余参数采用默认设置。

🦉 🚭 点云生成等	高线		×
✓ 选择		文件	
	block1	10_CutResult_12-09-44.LiData	
	1/2	-	
比例尺: 1:1	0000 ▼ 基准 0	米 三角形最大边长 30	*
	等高距	颜色	线宽
📝 间曲线:	2.5	*	2 🔻
📝 首曲线	5	*	3 🔻
📝 计曲线	25	*	4 🔻
☑ 生成高程	注记点		
半径 15		*	
优化选项			
☑ 均值平滑	5 🔻	☑ 贝塞尔平滑 155	
🔽 删除等高	线,当面积< 10	m²	
🔽 删除等高	线,当长度< 5	*	
	◎ 生成Shp Polyline	▼ ● 生成DXF	
输出路径: 课L	as/block10/block10_CutRes	ult_12-09-44_点云生成等高线.shp 🦲	
默认值		确定	取消



使用点云生成等高线必须保证点云已经进行过地面点分类。不含 地面点的点云无法使用该功能。地面点分类请参考第二章。

3.4.2 栅格生成等高线

栅格生成等高线是利用 TIFF 文件直接生成等高线。TIFF 文件可以来自 3.1 节至 3.3 节生成的 DEM,也可以由其他软件生成后导入。单击**地形 > 栅格生成 等高线**,选择 3.3 节生成的 TIFF 文件。等高线间隔设置为 10,基准为 0,单击确定。



将生成的 shp 文件导入软件,单击右键,选择按选择的颜色显示。

3.4.3 TIN 生成等高线

和 LiModel 类似, LiTin 也是 LiDAR360 自定义的文件格式, 是根据点云生成的非规则 2.5D 三角网模型。用户可以利用 LiTIN 编辑工具对其进行置平、删除、增加顶点、增加断裂线等多种精细编辑操作。

 生成 TIN。单击地形 > 生成 TIN,弹出如图所示界面。初始类别选择地面 点,生成方式选择无凹坑 TIN,临界边长设置为 1.0,插入缓冲区设置为 0.5 米。

选择		文件
		Block7_noClassify.LiData
		Block7_noClassify_去噪,LiData
初始类别) 创建点,未分类 》 地面点) 中等植碱点) 建筑物点) 模型关键点) Reserved10 ③ 全选	 未分类点 低矮植斑点 高植狨点 低点 水体 保留类别 取消选择 	生成方式: 元回抗III - 低界边长 1.00000 全 米 插入缓冲区 0.500全 米 分块 ○ 技比例尺分块 比別尺 1:500 - 緩冲区大小: 10 米 ② 技克度和高度分块 宽度: 100 米 高度: 100 米 缓中区大小:
出路径: 『『/Winja/	Hinja_Resource/L	□ 雪平区域 输入文件

生成的*.LiTin 文件不会被自动添加到软件中,需要手动添加进来。导入数据 方法可以参考第一章。数据导入后效果如下:

 开启 LiTIN 编辑。生成的 TIN 不能用于直接生成等高线,和 LiModel 类似, 必须经过一系列置平、删除、增加点的精细化操作。单击地形 > LiTIN 编辑, 将弹出 LiTIN 编辑工具栏。单击 LiTIN 编辑 > 开始编辑,选择需要编辑的 文件,单击确定。

我们主要采用四种工具进行 LiTIN 的编辑,分别为:添加点、删除点、置平 和删除多点。

 添加点。对于地面点较少的区域可以通过添加三角网点来丰富地形。单击添加点按钮弹出工具条,高程来源选择三角网表面。然后直接在需要添加点的 三角网表面单击即可。编辑完毕后单击保存,保存编辑结果。

 删除点。经过去噪后,大部分的孤立点已经被去除,但 TIN 中仍然会存在由 于噪声或地面点提取算法等因素导致的地形突变点。这些点会直接影响地形 生产的质量。必须使用删除点工具予以剔除。

单击**删除点**工具,然后单击相应的三角形顶点即可删除三角网点。也可以配 合**添加点**工具以得到平滑而合理的地形。此工具适用于突变点较少的区域。 对于大面积地形异常的区域推荐使用**删除多点**工具。

5. 删除多点。单击多点删除工具,然后用鼠标左键选择如图所示区域,双击左 键完成后,自动删除选取内的三角网顶点。效果如下图所示:

- 6. 重复步骤 3-5,直到所有三角网修补完毕,保存结果后退出 LiTIN 编辑。
- 7. TIN 生成等高线。精细编辑过的三角网可直接用于生成等高线。单击地形 > TIN 生成等高线。输入文件选择精细编辑后的 TIN 文件,其他参数设置可以参考 3.4.1 节的点云生成等高线。

TIN生成等高线					×
TIN文件	-				•
Ninja/Ninja_Resource/Lidar36	50Data/成果Las/bloc	k7/Block7_noClassify	去噪生成TI	IN.LiTin	
	214				
)例尺: 1:10000	▼ 基准 0	* 三角	甬形最大边−	K 30	*
等高距		颜色			线宽
] 间曲线: 2.5		*			2 🔻
首曲线 5		*			3 🔻
计曲线 25		*			4 🔻
三 中央会社 ちょうし					
✔					
✓ 主成高程注记点 半径 15		*			
 ✓ 主政高柱注记只 半径 15 优化选项 		*			
 ✓ 主座高種主记点 半径 15 优化选项 ✓ 均值平滑 5 ▼ 		米✓ 贝塞尔平滑	155		
 ✓ 主政高程注记只 半径 15 优化选项 ⑦ 均值平滑 5 ▼ ⑦ 删除等高线,当面积 	10	米 ☑ 贝塞尔平滑	155 m²		
 ✓ 主政高程注记只 半径 15 优化选项 ✓ 均值平滑 5 ▼ ✓ 謝除等高线,当面积 ✓ 刪除等高线,当面积 ✓ 刪除等高线,当太長 	10 5	* ▼ 贝塞尔平滑	155 m ² 米	*	
 ✓ 主座高程注记点 半径 15 优化选项 ✓ 均值平滑 5 ▼ ✓ 聯除等高线,当面积 ✓ 刪除等高线,当长度 	10 5 pp Polyline	* ☑ 贝塞尔平滑	155 m² *	上成DXF	
 ✓ 主政局種注记県 半径 15 优化选项 ジ 均值平滑 5 ▼ ジ 聯係等高线,当面积 ジ 聯除等高线,当大度 ● 生成Sh 路径: js_Resource/Lidar360D 	10 5 wp Polyline ata/成果Las/block7/1	* ✓ 贝塞尔平滑	155 m ² 米 ● 生	上成DXF IN生成等高线.shg	

单击确定,即可生成如下图所示的等高线。

第四章:断面生产

断面产品默认基于地面点完成,因此需要事先对点云进行地面点分类。倘若 点云中不存在地面点,也可以根据实际需求利用其它任意类别的点云进行断面生 产。

4.1 断面生成和保存

点击**地形 > 断面分析**, 弹出如图所示的工具条:

单击**编辑器 > 开始编辑**,弹出断面分析对话框,选择需要进行断面分析的点云, 单击确定(目前 LiDAR360 只支持对单个文件进行断面分析)。

断面分析前需要获取断面线。断面线可以手动进行绘制或者从外部导入。

1. 手动绘制断面线

单击创建多段线²²按钮,然后在点云上单击鼠标左键绘制断面线,双击结束。 可连续绘制多条纵断面,如图所示。

2. 单击保存多段线按钮,可将当前绘制的纵断面保存成 txt 文件或矢量文

件。txt 格式如下图所示:第一列为断面名称,后三列为坐标;导出成矢量 文件时,坐标将以多段线形式保存,名称则被储存到属性表中。

ſ	Draw I	Line.txt -	记事本						X	3																						
	文件(F)	编辑(E)	格式(O)	查看(V)	帮助(H)																											
	Drawl X(#(F) Name, X, LongiSe Longi	ine.txt - #\$#(E) Y, Z action2 action2 <tr td=""> <th>id争本 精式(O) 322503 ,322541 ,322564 ,322607 ,322617 ,322628 ,322648 ,322658 ,322658 ,322658 ,322658 ,322705 ,322705 ,322705 ,322705 ,322782 ,322800 ,322880 ,322880 ,322880 ,322880 ,322898 ,322976 ,322976 ,322990</th><th>章看(M) . 874, 4 . 575, 4 . 145, 4 . 110, 4 . 317, 4 . 540, 4 . 629, 4 . 629, 4 . 785, 4 . 785, 4 . 785, 4 . 682, 4 . 198, 4 . 287, 4 . 287, 4 . 238, 4 . 712, 4</th><th>撃助(H) 102278. 102255. 102246. 102246. 102213. 102133. 102178. 102178. 102178. 102180. 102220. 102220. 102220. 102252. 102252. 102254. 102269. 102280. 102280. 102287. 102287.</th><th>276, 2 950, 2 866, 2 874, 2 958, 2 024, 2 062, 2 194, 2 194, 2 194, 2 127, 2 018, 2 922, 2 853, 2 002, 2 731, 2 053, 2 143, 2 073, 2 302, 2</th><th>1543. 1545. 1550. 1555. 1555. 1555. 1556. 1556. 1556. 1556. 1556. 1557. 1556. 1557. 1557. 1557. 1558. 1557. 1558.</th><th>779 439 678 467 008 467 717 828 448 898 626 627 717 828 448 898 626 857 378 658 357 319 846 676 606</th><th></th><th></th></tr> <tr><th></th><td>LongiSe</td><td>ction2 ction3</td><td>,322999 ,322636 .322925</td><td>. 190, 4 . 343, 4 . 990. 4</td><td>102285.</td><td>285,2 549,2 578.2</td><td>2614. 2614. 2614.</td><td>995 184 016</td><td></td><td></td></tr> <tr><th></th><td>*</td><td></td><td>,</td><td> , .</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Þ</td><td></td></tr>	id争本 精式(O) 322503 ,322541 ,322564 ,322607 ,322617 ,322628 ,322648 ,322658 ,322658 ,322658 ,322658 ,322705 ,322705 ,322705 ,322705 ,322782 ,322800 ,322880 ,322880 ,322880 ,322880 ,322898 ,322976 ,322976 ,322990	章看(M) . 874, 4 . 575, 4 . 145, 4 . 110, 4 . 317, 4 . 540, 4 . 629, 4 . 629, 4 . 785, 4 . 785, 4 . 785, 4 . 682, 4 . 198, 4 . 287, 4 . 287, 4 . 238, 4 . 712, 4	撃助(H) 102278. 102255. 102246. 102246. 102213. 102133. 102178. 102178. 102178. 102180. 102220. 102220. 102220. 102252. 102252. 102254. 102269. 102280. 102280. 102287. 102287.	276, 2 950, 2 866, 2 874, 2 958, 2 024, 2 062, 2 194, 2 194, 2 194, 2 127, 2 018, 2 922, 2 853, 2 002, 2 731, 2 053, 2 143, 2 073, 2 302, 2	1543. 1545. 1550. 1555. 1555. 1555. 1556. 1556. 1556. 1556. 1556. 1557. 1556. 1557. 1557. 1557. 1558. 1557. 1558.	779 439 678 467 008 467 717 828 448 898 626 627 717 828 448 898 626 857 378 658 357 319 846 676 606				LongiSe	ction2 ction3	,322999 ,322636 .322925	. 190, 4 . 343, 4 . 990. 4	102285.	285,2 549,2 578.2	2614. 2614. 2614.	995 184 016				*		,	, .					Þ	
id争本 精式(O) 322503 ,322541 ,322564 ,322607 ,322617 ,322628 ,322648 ,322658 ,322658 ,322658 ,322658 ,322705 ,322705 ,322705 ,322705 ,322782 ,322800 ,322880 ,322880 ,322880 ,322880 ,322898 ,322976 ,322976 ,322990	章看(M) . 874, 4 . 575, 4 . 145, 4 . 110, 4 . 317, 4 . 540, 4 . 629, 4 . 629, 4 . 785, 4 . 785, 4 . 785, 4 . 682, 4 . 198, 4 . 287, 4 . 287, 4 . 238, 4 . 712, 4	撃助(H) 102278. 102255. 102246. 102246. 102213. 102133. 102178. 102178. 102178. 102180. 102220. 102220. 102220. 102252. 102252. 102254. 102269. 102280. 102280. 102287. 102287.	276, 2 950, 2 866, 2 874, 2 958, 2 024, 2 062, 2 194, 2 194, 2 194, 2 127, 2 018, 2 922, 2 853, 2 002, 2 731, 2 053, 2 143, 2 073, 2 302, 2	1543. 1545. 1550. 1555. 1555. 1555. 1556. 1556. 1556. 1556. 1556. 1557. 1556. 1557. 1557. 1557. 1558. 1557. 1558.	779 439 678 467 008 467 717 828 448 898 626 627 717 828 448 898 626 857 378 658 357 319 846 676 606																											
	LongiSe	ction2 ction3	,322999 ,322636 .322925	. 190, 4 . 343, 4 . 990. 4	102285.	285,2 549,2 578.2	2614. 2614. 2614.	995 184 016																								
	*		,	, .					Þ																							

3. 用户可以导入已有的断面线文件,目前支持.txt、.shp 以及.dxf 格式。这些 文件可以在第三方软件中绘制;也可以将第二步保存的断面导入进来。

▼ 😽 / 搜索 Lidar360Data	\$
85 💌 🛛	1 0
日期	类型
2019/1/3 16:42	文化
2018/12/27 16:37	文件
2019/1/7 10:03	文作
2019/1/8 10:50	文4
- 3h - 1	
ASCII Files (*.txt)	-
ASCII Files (*txt)	
DXF Files(*.dxf)	
	 ◆ ◆ 注意: Lider3600Date ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

4.2 提取断面点云

单击, 弹出**沿断面提取点云**对话框。在下拉菜单中选择需要导出点云的断面, 被选中的断面将高亮显示; 设置缓冲区大小为 1m, 单击确定, 则剖面将会被导出成 LiData 文件。

"。 🔤 沿断面提取点云				×
断面 0 ▼	缓冲区大小	1.00	🚔 米	
		导出点云	关闭	

4.3 生成断面图

4.3.1 生成横断面

单击生成横断面按钮^M,弹出**生成断面**对话框,设置宽度为100米,步长为100米,单击应用。则会以步长为100米,左右宽度各50米绘制一系列横断面,如图所示:

4.3.2 生成断面图

单击**生成断面图**按钮,弹出**生成断面图**界面,采用默认参数设置,单击**应** 用按钮,所有横断面和纵断面都会绘制出相应的断面图并添加到下拉菜单中。用 户可以在下拉菜单中切换选择不同的断面图。被选择的断面将会在三维视窗中高 亮显示。

倘若用户希望利用其他类别的点生成断面,则需要在**源类别**中切换 相应类别。

在断面图上拖动鼠标,会有一个红色竖线随鼠标移动,此时三维视窗中亦有一个 红色滑块显示当前断面的位置。

4.3.3 导出断面图

单击**生成断面图**对话框中的**导出图像**按钮,弹出**保存画布**对话框。勾选需要保存断面图的断面,单击确定,则所选断面的断面图将会保存到相应文件夹下,格式为 pdf。

目识 ▼ 包含到库中 ▼	共享 * 新建文件夫		988 +	
∲ #茲本	名称	惨改日期	类型	大小
T#	□ Block7_noClassify_去课_数字表面模型_	TIFF 2019/1/4 15:48	DBF 文件	3
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Block7_noClassify_去课_数字表面模型_	TIFF 2019/1/4 15:48	PRJ文件	0
	□ Block7_noClassify_去课_数字表面模型_	TIFF 2019/1/4 15:48	SHP 文件	160
"温 最近访问的位置	□ Block7_noClassify_去课_数字表面模型_	TIFF 2019/1/4 15:48	SHX 文件	2
🙆 OneDrive		if 2019/1/4 11:51	图片文件(1)	3,915
	Block7_noClassify_去噪_数字高程模型。	if.au 2019/1/4 12:01	XML 文档	3
📕 火童視窗	☐ Block7_noClassify_去课_数字高程模型.t	if.ovr 2019/1/4 11:51	OVR 文件	1,410
	Block7_noClassify_去噢_数字高程模型_	TIFF 2019/1/4 11:58	LiModel File (.ti	5,525
産	Block7_noClassify_去噢_噪声滤波LiDat	a 2019/1/3 11:28	LIDATA 文件	52,015
🗐 Git	Block7_noClassify_去喉_喉声滤波_数字	高程 2019/1/3 11:28	图片文件(aif)	1,530
₩ 1046	Block7_noClassify_去喂_噪声添波_数字	實程 2019/1/3 11:55	XML 文档	5
	Block7_noClassify_去限_限声速波_数字	高程 2019/1/3 11:28	OVR 文件	962
ESF Frances	國 Block7_noClassify_去喂生成TIN.LiTin	2019/1/4 16:51	LiTin File (LiTin)	89,529
1 文档	Block7_noClassify_去喉生成TIN_noteP	oints 2019/1/4 16:56	Microsoft Excel	37
1 迅雷下载	Block7_noClassify_去喂生成TIN_TIN生	成等 2019/1/4 16:56	DBF文件	28
👌 音乐	Block7_noClassify_去喂生成TIN_TIN生	成等 2019/1/4 16:56	SHP 文件	4,857
	Block7_noClassify 去喉生成TIN_TIN生	成等 2019/1/4 16:56	SHX 文件	2
🖳 计算机	CrossSection0(LangiSection2,0.000).p	df 2019/1/8 11:59	Adobe Acrobat	16
🕞 本地磁盘 (C:)	CrossSection1(LangiSection2,100.000).pdf 2019/1/8 11:59	Adobe Acrobat	12
	CrossSection2(LongiSection2,200.000)).pdf 2019/1/8 11:59	Adobe Acrobat	18
□ 软件 (F:)	CrossSection3(LongiSection3,0.000).p	df 2019/1/8 11:59	Adobe Acrobat	13
- Teleforder (EA)	CrossSection4(LongiSection3,100.000).pdf 2019/1/8 11:59	Adobe Acrobat	14
	LongiSection2.pdf	2019/1/8 11:59	Adobe Acrobat	26
astraties (G)	A LongiSection3.pdf	2019/1/8 11:59	Adobe Acrobet	19
(III) Esri		TH .		

4.3.4 导出断面成果

单击**导出断面**按钮,弹出导出断面对话框。选择文件类型为**三维断面**,选择 **生成一个文件**,输出格式选择.txt,单击确定,则所有横断面和纵断面将以三维坐 标的形式导出成单个文件。倘若选择**生成多个文件**,则每个横断面和纵断面都将 **分别**输出成单个文件,文件格式和生成一个文件时相同。下图为生成单个 ASCII 文件的示意图。

选择导出文件类型为二**维断面**,选择**生成一个文件**,单击确定,则属于同一 条断面的多个横断面会被输出到同一个文件,而每个纵断面将分别输出成单独的 文件。以本次断面为例,图中绘制了两条纵断面,每一条纵断面上都有若干横断 面,则输出结果应有四个文件,名为 LongSectionX 的两个文件表示纵断面;名 为 SectionGroupX 的两个文件则包含着同一条纵断面上的所有横断面。

			📄 LongiSection2.txt - 记事本 📃 😐
			文件(E) 编辑(E) 格式(Q) 查看(M) 帮助(H)
) V 📕 « 成果Las 🔸	block7 I new2	 ◆ ◆ 搜索 new2 ↓ 	Name, Distance, Height
组织 ▼ 包含到库中 ▼	共享 🔹 新建文件夫	III - 🔟 🔞	LongiSection2, 0, 124, 2155, 880 LongiSection2, 0, 112, 2155, 980 [ongiSection2, 0, 214, 2155, 940
☆ 收藏夫	A 名称	修改日期	LongiSection2, 1, 008, 2155, 950 LongiSection2, 1, 171, 2155, 980
🙀 下载	LongiSection2.txt	2019/1/8 13:28	Longi Section2, 1, 879, 2156, 630
🚾 点面	LongiSection3.txt	2019/1/8 13:28	LongiSection2, 2. 211, 2156, 700
1911 最近访问的位置	SectionGroup0.txt	2019/1/8 13:28	Longi Section2, 2, 307, 2156, 790
ConeDrive	E SectionGroup1.txt	2019/1/8 13:28 3	z Longi Section2, 2, 499, 2156, 710 Longi Section2, 3, 256, 2156, 920 Longi Section2, 3, 556, 2156, 900
🧧 火萤视窗	1 m		LongiSection2, 3, 880, 2156, 920 LongiSection2, 3, 817, 2156, 920 LongiSection2, 4, 469, 2157, 100
- = #	K XX		Longi Section2, 4, 613, 2157, 070
A A			Longi Section2, 4, 750, 2157, 080
			Longi Section2, 5, 024, 2157, 121
THERE I			Longi Section2, 5, 112, 2157, 250
			Longi Section2, 5. 419, 2157. 290
🚺 文档			Longi Section2, 5, 944, 2157, 420 Longi Section2, 5, 550, 2157, 270
🔒 迅雷下载			Longi Section2, 5. 594, 2157, 420
			LongiSection2, 5. 700, 2157. 280
			Longi Section2, 5, 738, 2157, 420
			Longi Section2, 6, 342, 2157, 570
•	To the second		Longi Section2, 6. 505, 2157. 610
4 个 / 家			Longi Section2, 6. 916, 2157. 600

2D 断面的表示形式与 3D 断面不同, 2D 断面文件有三列, 分别为名称、距离(每一条横断面上的点到横断面和纵断面的交点的距离)和高程。

选择导出**矢量文件**格式时结果与 ASCII 格式类似。

断面导出完成后,关闭**生成断面图**对话框,然后单击,选择**清除所有**,则所有横断面和纵断面都被清除。重复 4.3.1-4.3.4 生成新的断面产品。