# DSM 辅助航线设计使用说明

在地面高差变化较大的山区、丘陵测区,建议采用 DSM 辅助航线设计,可以 避免因 DEM 数据获取误差引起的安全隐患,保证飞行安全。此航线设计方法适用 于 D200 变高飞行的应用场景。DSM 辅助航线设计流程可以简单归纳为 4 个步骤:

# 1. 获取略大于测区面积的正射影像

如下图所示,用户输入/导入测区范围之后,调整生成目标航线的同时会形成一个略大于测区范围的 DSM 预扫范围(红色线),单击【导出 DSM 预扫范围】, 形成一个名为"工程名-区块名 DSM Bandary.KML"的预扫范围文件:



然后在管家智航线中导入该预扫范围文件(.KML 文件),以此预扫范围作为 测区,按照 10cm 左右的 GSD(最高不得高于 20cm, GSD 与快速 DSM 生成的效率 有关,若用户有要求做正射,也可以结合正射的分辨率需求获取影像数据)、重 叠度 80%\*60%规划正射航线,如下图所示:



最后按照此航线获取预扫范围的正射影像(推荐架设基站,亦可以不假设基站,若架设有基站,则可在实际飞行时采用 RTK 模式飞行)。

# 2. 智拼图生成快速 DSM

在智拼图中,新建工程(过程详见《D200数据处理流程(20180713)》),导入影像和 POS 数据(机载 POS 或者差分 POS 均可以),设置工作路径,然后在【其他处理】中 点击【快速 DSM】(需要使用加密狗),如下图所示:



处理完之后即可在工作路径中找到名为"2=dsm-s\_海拔.tif (使用 Wibu 加密狗、金

属約)"或"2=dsm-f\_海拔.tif (使用蓝色加密狗、飞机钥匙)"的快速 DSM 文件,分辨率为 1m,如下图所示:

名称	修改日期	类型	大小
🐌 0=workspace	2018/7/12 18:31	文件夹	
1=3D_Points	2018/7/12 18:30	文件夹	
■ 2=dsm-s_海拔.tfw	2018/7/12 18:31	TFW 文件	1 KB
🔜 2=dsm-s_海拔.tif	2018/7/12 18:31	TIF文件	3,153 KB
origin.bt	2018///12 18:00	又平又档	1 KB

#### 3. 快速 DSM 精度检核

为了保证 DSM 精度满足变高飞行安全需求,需要在测区内典型的地形上选择 一些地物点作为检查点进行 DSM 高程精度检核。精度检核可以在多种专业软件上 进行,此处,主要讲述两种快速 DSM 精度检核的方法:一种是基于无人机管家智 理图的 DEM 精度检核的方法,另一种是基于 Global Mapper 软件进行精度检核。 两种精度检核的方法只是使用的检查的工具不同而已,此处先讲述一下精度检核 之前的数据准备工作。

DSM 精度检核数据准备主要是为了保证数据在一个坐标系统下,只有一个坐标系统下的检核才是有效的,数据准备主要涉及两个方面,一个是 DSM 高程系统转换,另一个是检查点准备。

▶ DSM 高程系统转换

由于我公司地面基站采集的检查点的高程系统是椭球高,而在智拼图中生成的快速 DSM 的高程基准为海拔高,所以在进行精度检核之前需要先将 DSM 高程系统转换成椭球高,如下图所示,转换方法为点击【智理图】->【实用工具】-> 【高程基准转换】,设置需要转换高程基准的 DSM 的路径和保存路径,单击【确定】即可。

<b>2</b> 0	智速図 ▼	_ & ×
🧶 🚹		0
		e e
		<b>A</b>
■ 图像批处理		<b>S</b>
💦 GPS处理		(B)
图像处理		
A SHIE		
记 DEM 精度检查	合行某意性物	X
— <mark>↓</mark> = DEM 提取		
▶ 直程基准结线	● 報求局政而拔 ○ 海拔技報求局	
■D 文件重命名 こと ぬいのわす	倍转换文件:	
W <sup>*</sup> RAW转TIF	编出文件:	
O OSGB#053C		
•₽* POS转XML		
	利定	
		Sec. 19
		<b>U</b>
		0
● 平铺显示		U
✓ 显示POS点		

特别强调: 智理图高程基准转换功能仅支持.tif 格式且有坐标系信息的数据。

▶ 检查点准备

快速 DSM 的精度检核所需的检查点宜选择在明显的地物上,便于辨识,避免选择在悬崖边、屋檐角等高程突变的地方,数量视测区面积大小确定,一般 1-2 个/平方公里即可。

两种精度检核方法(无人机管家/Global Mapper)的检查点的数据准备不同:

 若采用 Global Mapper 进行精度复核,只需要进行检查点数据格式进行 整理即可,数据格式只要 Global Mapper 支持用户可以根据自己的经验 进行数据整理,为方便无人机管家数据转换,推荐将检查点的坐标按照 无人机管家数据转换数据格式要求(IDLBH)整理形成.txt 文本格式, 如下图所示:

> 文件(E) 编辑(E) 格式(Q) 查看(V) 帮助(H) 1 105.1055179 24.94115242 760.39342

2) 若采用无人机管家进行精度检核,检查点的格式要求为 检查点文件格式:IDXYZ,所以需要将采集的检查点的坐标(WGS84 经纬度, 数据格式:IDLBH)转换为UTM平面坐标(ENU即东北高),转换步骤为:

点击【智理图】->【GPS 处理】->【坐标转换】,弹出"坐标转换"窗口,

如下图所示;

2 🕜	智理图 ▼	_ & ×
		۲
101 飞行检校		0
图像批处理		<b>e</b>
	J 1	<b>(9)</b>
图像处理	坐所以換	
/◎ 实用工具	#点 文件 3 <b>( ( ) ()()(</b>	
R <sup>*</sup> Rt27转RINEX		G
<ul> <li>RINEX完整性检</li> </ul>	NbA: C/Users/admin/Desktop/111.bxt	
部合 GPS解算	the C// kerc/admin/Dexiston/2 bt	
,>→ 坐标转换 =/ 参数计算		
	NETC DILH (O) LIGH	
	文件権以協時: ID B L H/ID L B H	
	正题(BUH->NBU)	
		E
		8
		<b>(</b> )
● 平铺显示 ◆ 显示POS点		湖沽 WINDOWS 转到"设置"以激活 Windows。
10 0006010 0	09.2400272	

在"坐标转换"窗口单击选择【文件】,设置需要转换坐标的路径、保存路径和格式,然后单击选择【设置】,会弹出坐标转换参数设置窗口,如下图所示, 主要进行"椭球"和"投影"两个重要指标的设置,其中"目标椭球"设置为"WGS84"。

坐椅	转换						×
	椭球	投影	椭球转换	平面转换	高程拟合		-
	源椭球	WGS 84				~	
	a(米):	6378137					
	1/f:	298.2572236					
	目标椭球	WGS 84				$\sim$	
	a(米):	6378137					
	1/f:	298.2572236					
	导入	导出			确定	取消	)

单击【投影】后,会弹出投影信息设置窗口,如下图所示。

坐标转	换						×
	椭球	投影	椭球转换	平面转换	高程拟合		
	投影方法	横轴墨卡托				~	
	中央子午线	名称	105:00:0	值 0.000000			
	北向加常数		0				
	东向加常数		500000				
	平均纬度		000:00:0	0.000000			
	尺度		0.9996				
	加带号		False		~		
	导入	导出			确定	取消	]

"投影方法"选择"横轴墨卡托","尺度"选择"0.9996",中央子午线可 以按照下述方法计算或者可以直接在下表中查询选择即可。

"WGS 1984"坐标系的墨卡托投影分度带(UTM ZONE)带数(N)可根据公式计算:

N= int (L 整数位/6) +31

中央子午线可以按照下式计算:

n=int (L/6) +1 中央子午线: L=6n-3

举例说明如下:

江西省南昌新建县某调查单位经度范围 115°35′20″——115°36′00″, 带数 N=115/6+31=50,所以在选择 UTM 投影的时候就选择 50N,即 WGS 1984 UTM ZONE 50N。而 n=int (115/6) +1=20,中央子午线 L=6\*20-3=117。

带号	中央子午线	经度范围
43	75 E	72 E -78 E
44	81 E	78 E -84 E
45	87 E	84 E -90 E

按上述方法计算形成带号和中央子午线以及经度范围的对应表如下:

46	93 E	90 E -96 E
47	99 E	96 E -102 E
48	105 E	102 E -108 E
49	111 E	108 E -114 E
50	117 E	114 E -120 E
51	123 E	120 E -126 E
52	129 E	126 E -132 E
53	135 E	132 E -138 E

如下图所示,完成投影设置之后,单击【确定】,然后单击坐标转换窗口中的【正算(BLH->NEU)】,完成坐标转换弹框提示转换成功,单击【确定】即可。

坐标转换	ð.		×
_	单点	<u>文件</u> 提示 X	设置
:	输入: C:/U:	● 转换成功!	
÷	输出: C:/U		
;	格式: 🔵 B	确定	
:	文件格式说明:	ID B L H/ID L B H	
		正算(BLH->NEU)	

转换结果如下图所示:(注意X、Y的顺序,一般情况下6位的为X,7位的为Y)



# 3.1. 基于无人机管家智理图的 DSM 精度检核

基于无人机管家智理图的 DSM 精度检核方法如下:

单击【智理图】->【实用工具】->【DEM 精度检查】,弹出如下图所示的 DEM

精度检查对话框。

DEM精度检查	5			0.44.00000440	样式 🗙
DEM文件:	C:/Users/admin/Deskto	p/变高航线培训/数据	/2=dsm-s_海拔_椭球	.tif	
检查点文件:	C:/Users/admin/Deskt	op/变高航线培训/数据	居/UTM.txt		
检查点文件格	式:ID X Y Z				
ID	x	Y	Z	DZ	清空
1	510652.851	2758435.801	760.393	8.680	保存
					ļ
<				>	运行

设置DEM路径、检查点文件路径(注意检查点文件格式 检查点文件格式 DXYZ) 然后单击【运行】,检查DZ列,检查点的精度优于10米时认为此DSM 满足精度 要求。

# 3.2. 基于 Global Mapper 软件进行精度检核

将准备好的检查点坐标文件和 DSM 文件采用拖拽的形式分别拖进 Global Mapper 软件中,其中 DSM 直接在软件中显示,检查点会弹框,如下图所示:

Generic ASCII Text File Import Options (天生桥检查点.TXT)

Import Type Point Only (All Features are Points) Point, Line, and Area Features Area Only (All Features are Polygons / TINs) Elevation Grid from 3D Point Data Lidar Point Cloud (3D Points + Optional Intensity/Color)	Coordinate Delimiter       OK         Select the characters that are used to separate the coordinates in a coordinate line from the file. Select the Auto-Detect option if you are not sure.       Cancel
Coordinate Order: X / Easting / Longitude Coordinate First 🗸 🗸	Feature Classification
Coordinate Format: Default (Decimal or Separated)	Assign Loaded Area Features the Classification.
Coordinate Layout	Assign Loaded Line Features the Classification:
Fields to Skip at Start of Line: 1	Unclassified Line Feature
Rows to Skip at Start of File:	Assign Loaded Point Features the Classification:
Coordinate Pairs Per Line:	Unknown Point Feature
	Assign Loaded Lidar Samples the Classification:
Coordinate Line Prefix	0 - Created, never classified 💦 🗸 🗸
None. Loordinates appear immediately at the start of any lines in the text file that they appear in.	☐ Include attributes from lines with coordinate data
All coordinate lines begin with the text string specified below.	Column headers in first row of file (points/WKT only)
<ul> <li>For example, some ASCII formats may begin a coordinate line with XY</li> </ul>	Treat 3rd coordinate value as elevation. No Data = -999999
	Break Line/Area Features on Change in Field 3
	Break Field is Pen Up/Down (0/1)
Select Coordinate Offset/Scale	Create Areas from Closed Lines
Use Selected Options for All ASCII Files	

 $\times$ 

确认上述 3 个位置的参数设置没有问题,单击【OK】,弹框设置坐标系统参

数,如下图所示:

	jection for POS.txt		×	
Projection				
Projection:				
Geographi	c (Latitude/Longitude	)	~	
	Load From File	Save To File		
	Init From EPSG via	GeoCalc Online		
Zone:				
Datum:				
WGS84		~ Ad	d Datum	
Planar Units	5:	Elevation Units:		
ARC DEGREES ~ METERS ~				
AKC DEGR	EES ~	METERS	~	
Parameters	EES ~	METERS	~	
Parameters Attribute	EES ~	METERS	alue	
ARC DEGR Parameters Attribute CENTRAL	EES ~	METERS	alue 0	
ARC DEGR Parameters Attribute CENTRAL	EES ~	METERS V	alue 0	
ARC DEGR Parameters Attribute CENTRAL	EES ~	METERS V	alue O	

确认上图中 3 个位置的设置没有问题,单击【确定】即可将检查点和 DSM 导入进软件中,如下图所示:





将鼠标放在检查点上面,在左下角即可 加下图形:一:

看到检查点与DSM上的该处的高程值,如下图所示:



如上图所示,1为检查点海拔,2为DSM的此点所在位置的海拔高,将两者 对比相差小于10米认为复核精度要求。

# 4. 快速 DSM 导入智航线辅助航线设计

需要强调一点:智航线中进行航线设计时导入的DSM的高程基准必须为海拔。 如下图所示,在智航线中单击【导入】按钮导入快速 DSM,文件类型为 "Elevation File (\*.tif)".



如下图所示,根据测区范围和刚导入的快速 DSM 实现变高航线生成。

