



E2000

飞马智能航测系统
使用流程

目录

CONTENTS

01

系统介绍

02

准备工作

03

航线规划

04

现场飞行

05

安全保障

06

差分解算

E2000

飞马智能航测/遥感系统

使用流程-系统介绍



- E2000是飞马机器人面向专业行业用户推出的一款满足高易用、高效率、高精度航测应用的智能航测系统，标配2430万像素的航测模块，支持正射与倾斜两种作业模式。E2000标准起飞重量2.8kg，标准载荷200g，续航时间60分钟。
- E2000标配高精度差分GNSS板卡，可选配实体基站或网络差分服务，实现基于RTK/PPK融合解算的1:500大比例尺免像控应用。E2000标配“无人机管家专业版（测量版E）”软件，支持精准三维地形跟随飞行、场景丰富的航线模式及实时飞行监控；支持GPS融合解算、控制点量测、空三解算、一键成图、一键导出立体测图，提供DOM、DEM、DSM、TDOM等多种数据成果的单机及分布式处理及浏览。

系统特性



- 免像控成图
- 自动避障功能
- 精准地形跟随飞行功能
- 基于飞马云的主动式服务
- 支持网络RTK及PPK解算服务
- 长航时、高效率、高可靠性
- 一站式软件解决方案、先进的全成果影像工作站

整机重量	2.8kg
对称电机轴距	598mm
外形尺寸 (不含桨叶)	展开 495×442×279mm 折叠 495×442×143mm
导航卫星	GPS, BeiDou, GLONASS
动力方式	电动
飞行器最大速度	20m/s (飞机倾斜25度时)
续航时间	60min
续航里程	50km
测控半径	10公里
最大爬升速度	8.0m/s (手动), 5.0m/s (自动)
最大下降速度	5.0m/s (手动), 3.0m/s (自动)
悬停精度RTK	水平1cm+1ppm 垂直2cm+1ppm
差分GPS更新频率	20HZ
最大起飞海拔高度	4000m
抗风能力	6级 (10.8~13.8m/s)
任务响应时间	展开≤10min, 撤收≤15min
起降方式	无遥控器垂直起降
工作温度	-20~45°C

载荷介绍



E-CAM2000 航测模块

相机型号-----SONY a6000
 传感器尺寸----23.5 x 15.6mm (APS-C)
 有效像素-----2400万
 镜头参数-----25mm
 拍摄角度-----0° (正射)、40° (倾斜)

作业效率表 (正射)

按照一天8架次、一个区块、80%×60%重叠度、常规航线设计

航速	GSD	航高	作业面积	一天飞行	航程
m/s	cm	m	km ²	km ²	km
13.5	2	128	2.09	16.72	45
	3	192	3.12	24.92	
	5	321	5.13	41.04	
	8	513	8.10	64.80	

作业效率表 (倾斜)

按照一天8架次、一个区块、80%×80%重叠度、交叉航线设计

航速	GSD	航高	单架次		一天飞行		航程
			纹理最佳	作业面积	纹理最佳	作业面积	
m/s	cm	m	km ²	km ²	km ²	km ²	km
8	1.5	74	0.08	0.12	1.45	1.63	30
	2	98	0.20	0.29	3.13	3.48	
13.5	2.5	122	0.24	0.37	3.90	4.39	45
	3	147	0.28	0.45	4.64	5.28	



“无人机管家” 是无人机数据获取、处理、显示管理以及无人机维护的一站式智能GIS系统，支持固定翼、旋翼等种类丰富的飞行平台，满足各种应用需求的航线模式，支持真三维地形数据的精准三维航线规划、三维实时飞行监控、快速飞行质检，具有丰富的数据预处理工具箱，支持稳健的精度控制和自动成图、丰富的4D和三维成果生产，具有可视化监控中心，提供系统升级、智能维护、信息推送等云服务。



E2000

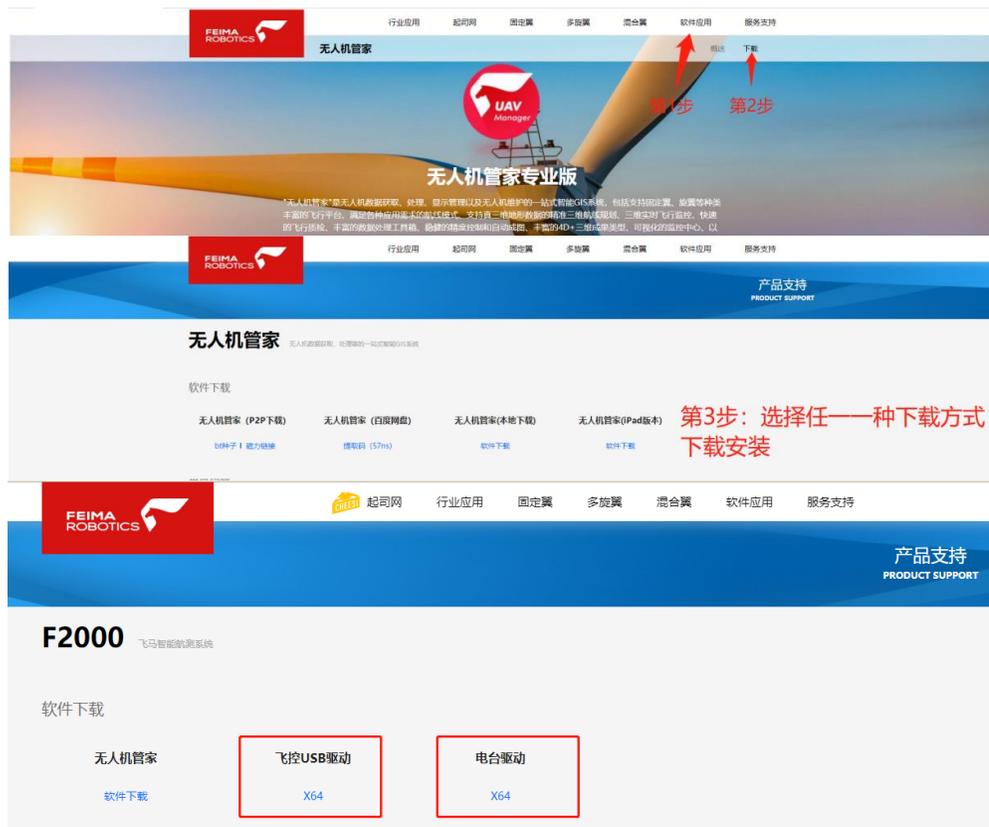
飞马智能航测系统

使用流程-准备工作

软件及驱动下载



打开深圳飞马机器人科技有限公司官网
<https://www.feimarobotics.com/zhcn>



无人机管家数据处理对电脑环境和配置有什么配置要求？

Nvidia独立显卡或Intel核心显卡，暂不支持AMD独立显卡和AMD核心显卡。

硬盘剩余空间大于10GB。windows 10 或 windows 7 64位操作系统。

最低配置：Intel M3-7y30，8GB内存

推荐配置：Intel Core i5-8250U，8GB内存，NVIDIA GTX 1050

无人机第三者责任险

保额30万赠送一年，完整的报险流程

无人机机身一切险（选配）

保险期限内一切设备自身质量或人为操作不当所造成的损坏

保险期限内一切因飞行造成的设备丢失

保险期限内无限次维修

飞机权限开通

新飞机交付验收流程：新用户购买 E2000 产品后，在技术人员指导下填写产品验收单、保修卡、保险等信息，联系售后进行产品激活，并按要求进行实名注册。实名注册操作流程参见随机附带的《中国民用航空局民用无人机实名登记系统注册流程》文件。

rtk及ppk服务开通（选配）

1. 请将保修卡内 用户信息、产品信息、销售信息进行填写
2. 按顺序将 保修卡 合格证 保卡 放在一起拍照发给售后人员。
(保卡排放顺序按右图即可)

用户信息	单位名称			
	联系人		电子邮箱	
	通信地址			
	联系电话		邮政编码	
产品信息	产品型号		产品条码/编号/批号	
销售信息	姓名			
	办事处地址			
	联系电话			
	销售日期		发票号码	

尊敬的用户，本保修卡是您将来申请保修的凭证，请您配合飞马机器人销售人员填写并妥善保管。此表由飞马机器人销售人员填写后生效，涂改无效。

合格证

合格证编号：_____

产品名称：_____

出厂日期：_____

质 检：_____

兼容性问答
损失。但飞马
项不承担任何
何有关获得替
或使用中断或
那些依法不能

深圳飞马机器人科技股份有限公司
Feima Robotics Co., Ltd.

通过合同放弃或限制的责任。若遇不可抗力或其它非飞马机器人可控因素导致无法按照本文件提供服务，我们将在障碍解除后尽快提供服务，但不承担其他责任。

10.0 售后联系方式
如需要产品的服务热线电话，您可向产品销售询问，也可登录飞马机器人网站服务支持页面查询。相关产品认证服务机构的电话、地址和联络方式，以飞马机器人网站上公布的认证服务机构名单为准。您可以通过相关产品的服务热线电话查询您想最近的认证服务机构。

平安保卡

11.0 飞马机器人网站的中国官网为 www.feimarobotics.com。

12.0 本文件仅适用于中国大陆（不包括香港、澳门和台湾）司法管辖区域内销售的产品，本文件项下的保修服务仅在中国大陆司法管辖区内提供。如您需携带产品出境并在境外获得保修，请登录飞马机器人网站查询适用于该产品的全球联保服务政策，以及您所前往区域的联系电话，并与该区域服务人员联系，获得保修提示。

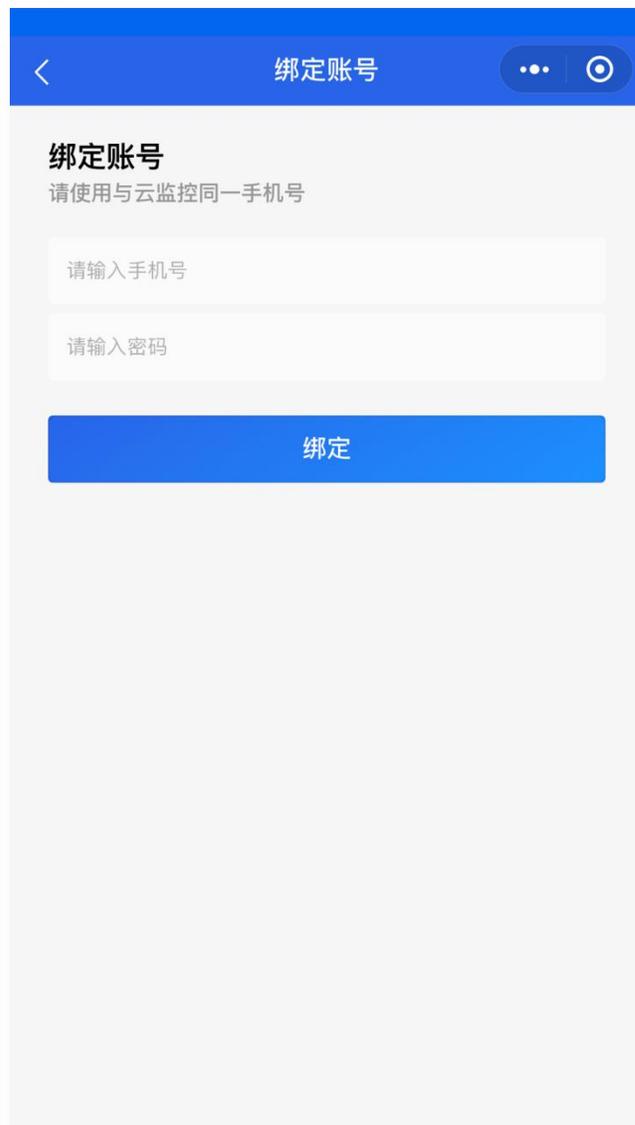
获取飞马差分账号

E2000可选配飞马网络差分服务

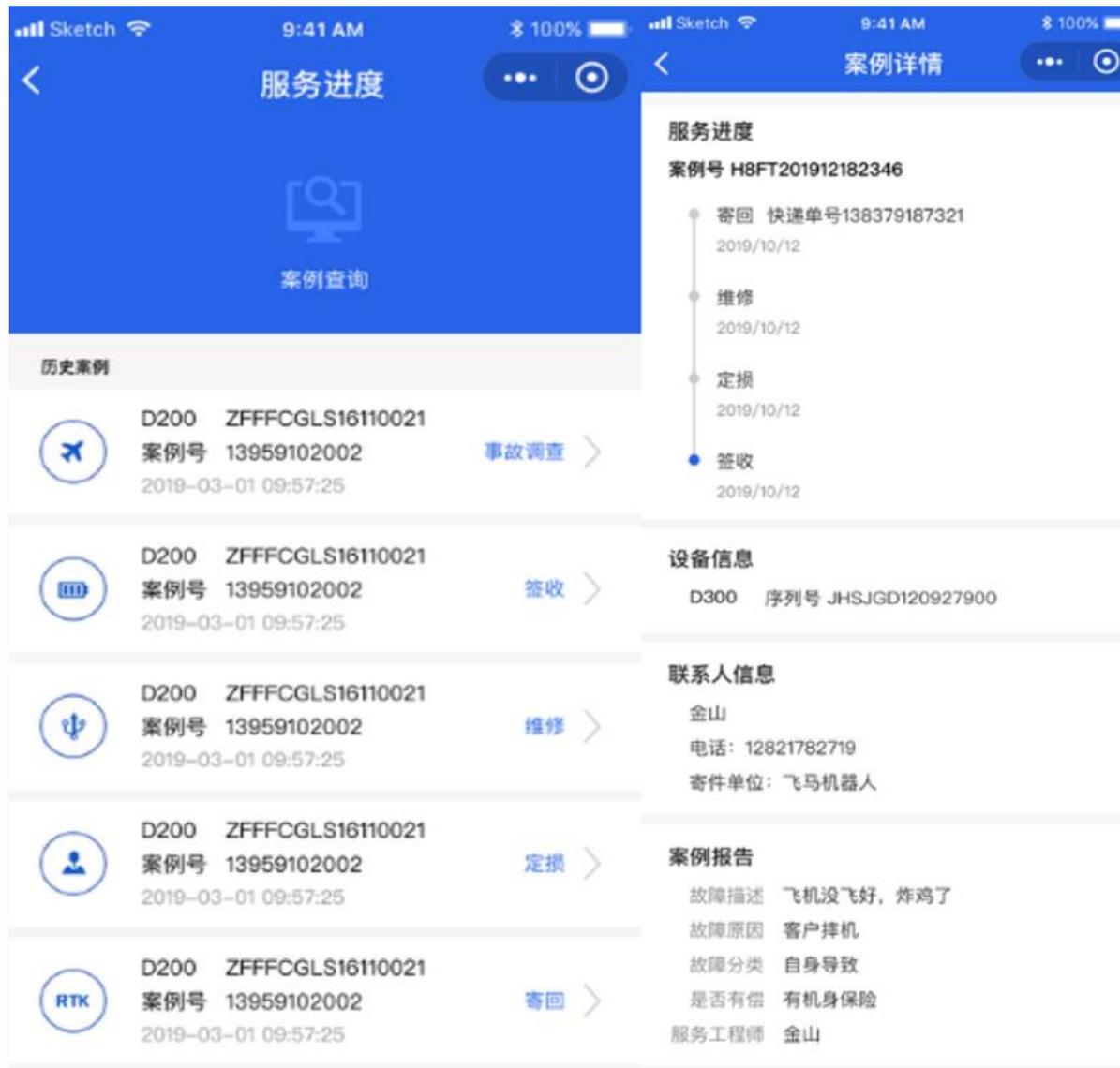
开通方法：

微信搜索“**飞马助手**”小程序，绑定**手机号**
(与保卡上面一致)，点击**飞马差分账号**，
即可获得飞马差分账号。

绑定千寻账号的手机号必须注册管家



“飞马助手”小程序为飞马机器人专为客户定制的一款小程序，功能包含：监控模块定位、飞行日志填写、**干寻账号管理**，以及**售后服务进度跟踪**等功能，客户可以通过小程序及时获取自身设备情况，并能实时监控自己飞机飞行。设备维修也能实时掌握，一切尽在掌控之中。





注意事项:

- 1.E2000动力电池飞行前一天必须将电池充满，待适配器红灯变绿，且电池由闪烁至熄灭状态，拔掉充电线短按电池开关，四灯长亮，则电池已充满。
- 2.满电电池若48小时电池未使用，需重新补电。（智能电池具有自保养功能、48小时未使用电池，电池将自动放电）
- 3.每次飞行完毕请及时补电，严禁低电量电池长期存放，若长时间不使用，请满电存放，并每隔1个月进行一次充放电维护。

低电量储存会造成电池过放，严重甚至会造成电池报废！

备注：载荷模块由飞机供电，无需充电。

电池保养

智能电池具有记录功能，每个电池循环使用次数、电量、电压、电芯压差等都有记录（可在维护界面查询）；也带有自放电功能，所以**每一个月要充电一次**，保证电池电量。基于飞马云的主动式服务，云端会主动推送电池保养提醒短信。



维护-电池全部信息可以查看电量、电压、电芯电压和安全状态等

电池指示灯说明
详见飞马官网文档中心《智能动力电池灯常见问题》。

电池全部信息

剩余: 58% 电压: 23.44V 温度: 46.20°C
循环次数: 3 电量 mAh: 12723 寿命(%): 98
序列号: 0 电流 mA: -478

电芯电压(V)			
1号 3.91	2号 3.92	3号 3.91	4号 3.91
5号 3.92	6号 3.91		

安全状态	其他状态
<input type="radio"/> 电池失效	<input checked="" type="radio"/> BMS开关机状态
<input type="radio"/> 欠压	<input type="radio"/> 自放电状态
<input type="radio"/> 放电过流	<input type="radio"/> 锁定状态
<input type="radio"/> 放电超温	<input checked="" type="radio"/> 放电MOS状态
<input type="radio"/> 放电低温	<input checked="" type="radio"/> 充电MOS状态
<input type="radio"/> 放电短路	<input type="radio"/> 飞行状态
<input type="radio"/> 电池不平衡	<input type="radio"/> 满充状态
<input type="radio"/> 放电MOS超温	<input type="radio"/> 预充电MOS状态
<input type="radio"/> 过压	<input checked="" type="radio"/> 在线状态
<input type="radio"/> 保留	<input type="radio"/> 电池学习状态
<input type="radio"/> 充电过流	<input type="radio"/> 按键状态
<input type="radio"/> 充电超温	<input type="radio"/> 预热
<input type="radio"/> 充电低温	<input type="radio"/> 保留
<input type="radio"/> 保留	<input type="radio"/> 保留
<input type="radio"/> 保留	<input type="radio"/> 保留
<input type="radio"/> 保留	<input type="radio"/> 保留

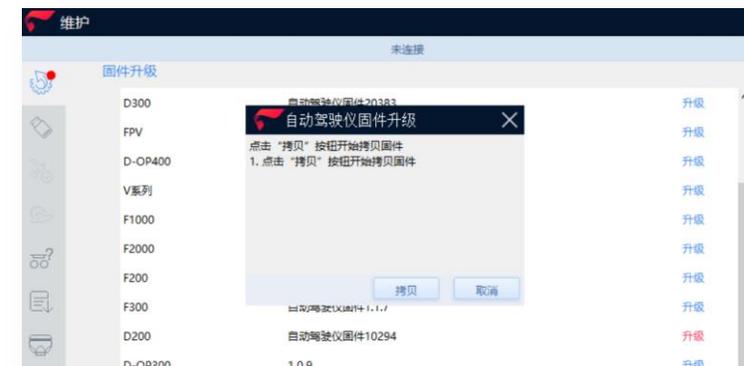
固件升级

飞马机器人产品采用网络升级方式，新固件推出后联网会自动更新。再次连接会提示升级、如不进行升级将不能继续执飞。

1、连接飞机，进入维护，查看管家固件是否需要升级，如需要升级，则“升级”字则是红色。连接飞机，等待电脑读取到 FC 盘符；



2、点击“升级”，出现弹框后点击“确定”，再点击“拷贝”固件；



3、拷贝完成后，检查 Firmware 文件夹固件，然后拔掉机身 type-c 线，将 type-c 连接电台，然后重启飞机，等待升级（期间不允许关机）；



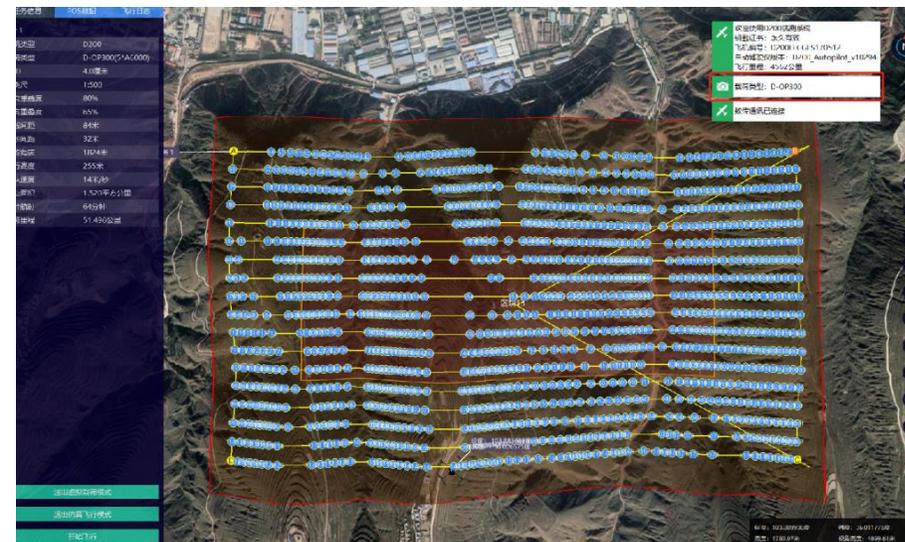
4、升级成功后，用电台连接飞机，进入维护-飞机状态中检查飞机各个模块版本号，确保正常升级成功。



紧贴用户需求的无人机管家专业版正式推出新手模式——仿真飞行功能（只支持D系列飞机）

在仿真飞行模式下，无需空旷的室外环境，您即可在室内模拟飞行、提前演练。当您确定要进行仿真飞行时，无需安装桨叶和载荷即可操作（注意：一定不要安装桨叶）

- 1、通过【无人机管家专业版】【智航线】规划生成预飞或实飞任务航线。
- 2、打开【智飞行】，连接飞机，并选择需要仿真飞行的区块，等待飞机连接成功后，点击【进入仿真飞行模式】。
- 3、弹框提示【设置纬度和经度】，此时您可以在地图上通过鼠标左键点击生成经纬度和高度（海拔高），也可以自行输入经纬度和高度（海拔高）；接着点击“设置”按钮，当提示“设置仿真模式成功”后即可关闭该弹框。
- 4、点击【进入虚拟载荷模式】，载荷类型会根据航线的预选载荷进行自动适配。
- 5、此时，点击“开始飞行”，便可仿真进入正常的飞行流程，开启您的引导式“飞行前检查”并仿真飞行。在仿真过程中，您可以向飞机发送任何指令，飞机均会正常响应指令。您在飞行前或历史飞行中所积攒的任何操作困惑均可尝试。



E2000

飞马智能航测/遥感系统

使用流程-航线规划

新建工程

进入智航线，选择新建工程，并输入工程名称（如时间、地点、项目名称）。

例：20200313天津宝坻区翱翔基地测试



主界面

智航线\0701D200演示

搜索

选择工具

添加顶点

绘制类型

导入

生成航线

测区列表

导出笔记点

区块导出

区块复制

删除

指北针

禁飞区

测距工具

笔记点

测区居中

地图切换

地图切换

基础地图
从最新采集数据生成，实时更新

标记地图
加载显示详细的地面位置信息

白图地图
在测区范围内导入的DOM效果

确定

经度: 82.818367度 纬度: -2.897585度
高度: -3981.79米 视角高度: 23470510.99米

鼠标所在位置坐标

通过**KML或者经纬度**找到测区位置后，选择绘制测区类型，可以选择**多边形 矩形 条带**，绘制航飞区域，双击结束绘制（详细参考《智航线》）。



- 拖拽可以移动每个航点
- 移动工具可以移动整个测区
- 双击测区内部可以更改测区名称，了解测区面积
- 双击航点可以得到航点坐标，删除航点
- 使用添加顶点工具，可以添加顶点（矩形不支持）



在有网络的条件下（高程服务器图标亮），选中要生成航线的测区，使用生成航线功能，选择对应的机型和载荷，自动生成航线，**三维浏览航线轨迹**，无异常后点击右上角保存。

- 任务类型分为正射和倾斜
- 分辨率可以根据项目要求调整，航高也随之调整
- 航向、旁向重叠度根据不同机型不同载荷都有默认值
- 航高可以根据要求调整，分辨率也会随之调整
- 测区平均海拔是根据测区自动计算的，可以调整，但是调整范围控制在最大海拔最小海拔之间。
- 航线角度可以0-360调整
- 测区内建筑物最大高度，输入后软件会自动计算建筑物顶部的GSD和重叠度，不足时会有提示
- 生成航线后注意测区最高的的重叠度和最低点的分辨率、建筑物顶的重叠度（尤其是倾斜）
- 根据拍照间距和总航程可估算照片量
- 根据航时可估算飞行架次数

航线参数	
设置	E2000
	E-CAM2000
	正射
航高	1:500
分辨率	3.0厘米
航向重叠度	80%
旁向重叠度	60%
航向速度	191米
旁向速度	89米
航向角度	90度
最低高度	0米
<input type="checkbox"/>	变高航线
<input checked="" type="checkbox"/>	无控模式

测区最高点	
海拔	99米
GSD	2.8厘米/像素
航向重叠度	79%
旁向重叠度	58%

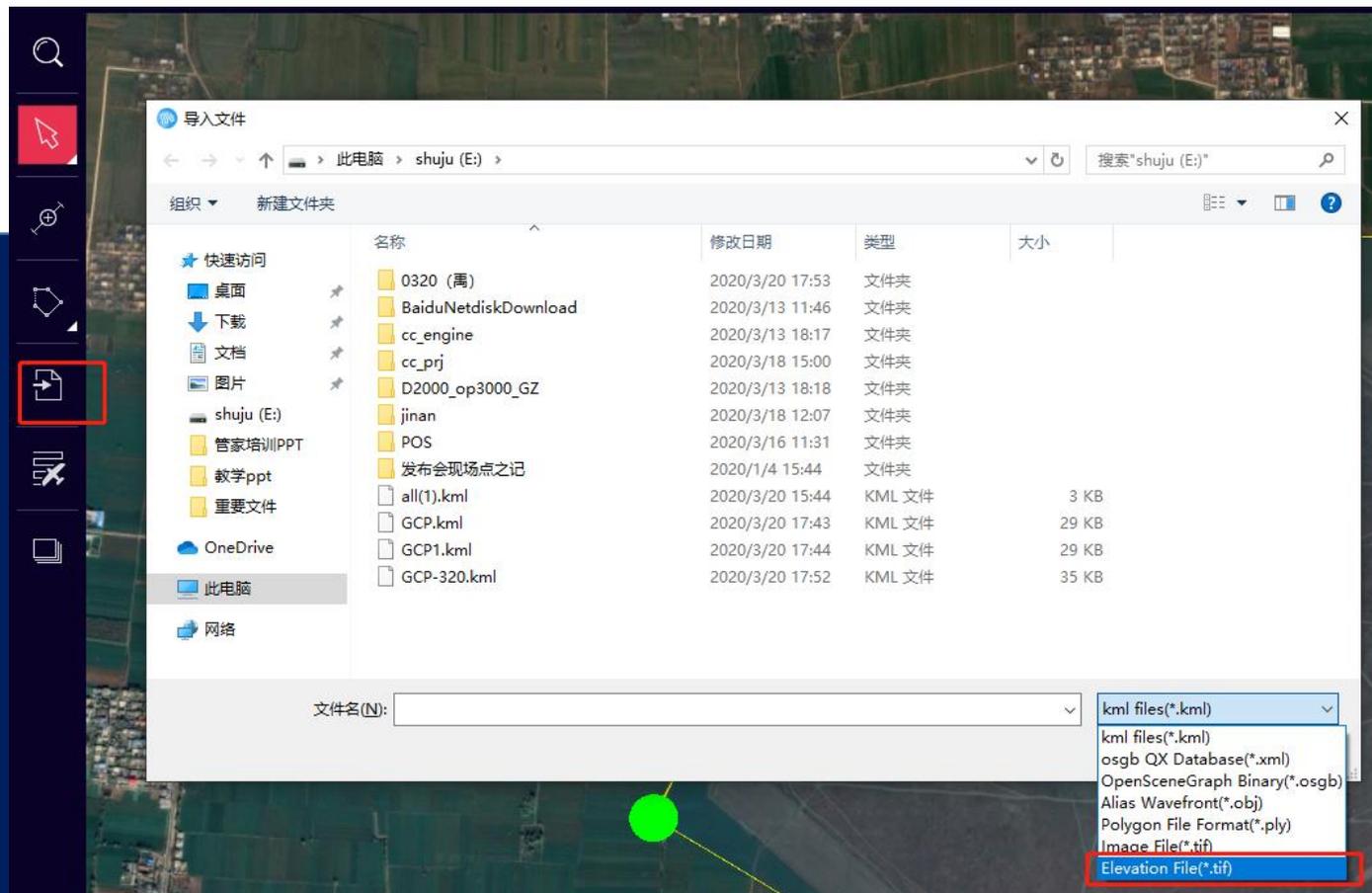
测区最低点	
海拔	80米
GSD	3.1厘米/像素

最高建筑物顶端信息	
GSD	3.0厘米/像素
航向重叠度	80%
旁向重叠度	60%

信息	
航线间距	72米
拍照间距	24米
默认速度	14米/秒
作业面积	1.932平方公里
预计航时	45分钟
预计航程	34.517公里



飞马无人机管家 支持手动导入离线高程数据，方便用户在网络条件状况差(或断网)的环境下进行航线规划及作业。航线规划时，选择导入按钮，选择“Elevation File”类型文件，然后选取对应离线高程信息文件，选择导入即可，导入高程数据后可生成航线。高程数据可去‘飞马官网-文档中心-离线高程数据’下载。



特殊说明:

- 正射载荷可选择**正射**和**倾斜**两种任务类型
- 倾斜默认交叉航线
- 正射生成航线默认为无控模式
- 支持变高航线(后面详细说明)
- **支持航线编辑, 需要勾掉无控模式**
- 支持断点续飞
- 最低航高50m

设置

- ✕ E2000
- 📷 E-CAM2000
- 倾斜
- 交叉飞行

1:500

- 3.0厘米
- 80%
- 80%
- 147米
- 89米
- 179度
- 0米

变高航线

测区最高点

海拔	94米
GSD	2.9厘米/像素
航向重叠度	79%
旁向重叠度	79%

测区最低点

海拔	80米
GSD	3.2厘米/像素

最高建筑物顶端信息

GSD	3.0厘米/像素
航向重叠度	80%
旁向重叠度	80%

信息

航线间距	36米
拍照间距	24米
默认速度	14米/秒
作业面积	0.962平方公里
预计航时	100分钟
预计航程	78.941公里

任务 1

设置

E2000

E-CAM2000

正射

1:500

3.0厘米

80%

60%

191米

89米

88度

0米

变高航线

无控模式

生成构架航线

航线上外扩拍照点个数

常规 - 33

构架 - 5

航线高度 - 1.2 倍航高

测区最高点

海拔	99米
GSD	2.8厘米/像素
航向重叠度	79%
旁向重叠度	58%

测区最低点

海拔	80米
GSD	3.1厘米/像素

最高建筑物顶端信息

GSD	3.0厘米/像素
航向重叠度	80%
旁向重叠度	60%

任务 1

特殊说明

- 矩形区域规划正射载荷任务时候，支持构架航线（对地形起伏较小测区高程精度有较大提升）
- 构架航线不支持航线编辑

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、D2000、E2000变高飞行的应用场景。

建议：高差大于200m测区飞行都进行预扫。

注意：无DSM辅助航线设计，D系列飞机最低变高飞行高度为150m。

步骤：① 获取略大于测区面积的正射影像

用户输入/导入测区范围之后，管家在生成默认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）、重叠度80%*60%规划正射航线。

The screenshot displays the flight planning software interface, divided into a settings panel on the left and a 3D terrain map on the right.

Settings Panel (Left):

- 设置 (Settings):
 - 飞机 (Aircraft): D200
 - 传感器 (Sensor): D-LiDAR200(RIEGL MINI)
 - 模式 (Mode): 常规 (Normal)
 - 点云密度 (Point Cloud Density): 12点/平方米
 - 重叠度 (Overlap): 50%
 - 使用指定速度 (Use specified speed)
 - 速度 (Speed): 6.0米/秒
 - 高度 (Altitude): 100米
 - 坡度 (Pitch): 1445米
 - 航向角 (Heading): 347度
 - 起飞高度 (Takeoff height): 0米
 - 变高航线 (Variable altitude flight)
- 测区最高点 (Survey area highest point):
 - 海拔 (Altitude): 1502米
- 测区最低点 (Survey area lowest point):
 - 海拔 (Altitude): 1407米
- 信息 (Information):
 - 航线间距 (Flight line spacing): 100米
 - 默认速度 (Default speed): 6米/秒
 - 作业面积 (Working area): 0.117平方公里
 - 测区平均点云密度 (Average point cloud density of survey area): 41点/平方米
 - 建筑物顶部点云密度 (Point cloud density of building tops): 27点/平方米
 - 预计航时 (Estimated flight time): 12分钟
 - 预计航程 (Estimated flight distance): 3.799公里

3D Terrain Map (Right):

- 显示了一个地形图，上面覆盖着红色的多边形边界，标注为“DSM预扫范围” (DSM pre-scan range)。
- 在红色边界内部，规划了黄色的飞行航线，标注为“测区范围” (Survey area range)。
- 航线上标有数字1-38，表示航线的顺序。
- 地图上还显示了“任务1” (Task 1) 和“区块1” (Block 1) 的标识。

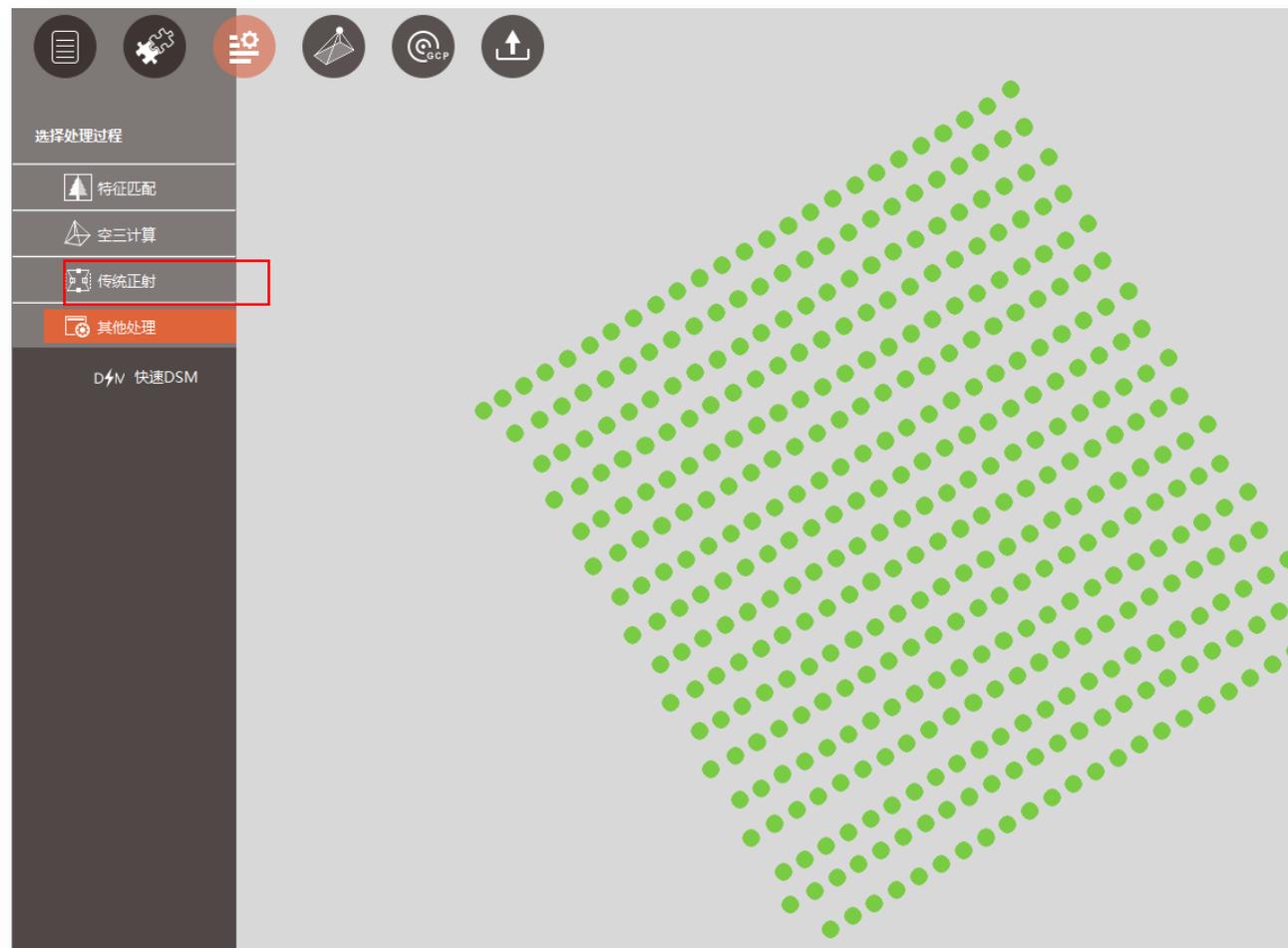
Bottom Buttons:

- 导出DSM预扫区域 (Export DSM pre-scan area)
- 删除航线 (Delete flight line)

② 智拼图生成快速 DSM

在智拼图中，新建工程，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），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、金属狗）”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。

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	TPW 文件	1 KB
2=dsm-s_海拔.tif	2018/7/12 18:31	TIF 文件	3,153 KB
origin.txt	2018/7/12 18:30	文本文档	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。

DEM精度检查

DEM文件: D:/飞马相关/变高航线培训数据/数据2/2=dsm-f_海拔_椭球.tif

检查点文件: D:/飞马相关/变高航线培训数据/数据2/utm48n.txt

检查点文件格式: ID X Y Z

	ID	X	Y	Z	DZ
1	1	571800.287	2950766.646	1447.959	3.887
2	2	571854.030	2950766.781	1444.524	4.108
3	3	571549.563	2950616.502	1417.778	4.175
4	4	571545.782	2950595.315	1416.133	4.508
5	5	571604.904	2950603.171	1414.730	4.697
6	6	571666.329	2950629.764	1408.535	6.256
7	7	571761.961	2950602.352	1395.537	4.116
8	8	571607.063	2950509.800	1376.794	3.697
9	9	571569.228	2950450.002	1376.586	2.381
10	10	571664.007	2950524.536	1376.554	3.864

中误差 4.268

运行

方法一：基于无人机管家智理图的DEM精度检核的方法

◆ 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。

◆ 检查点准备

检查点的格式要求为：ID X Y Z，所以需要将采集的检查点的坐标。（WGS84 经纬度，数据格式：ID B L H）转换为UTM平面坐标（E N U 即东北高）。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： $N = \text{int} (L \text{ 整数位} / 6) + 31$
 中央子午线可以按照下式计算： $n = \text{int} (L / 6) + 1$
 中央子午线： $L = 6n - 3$

◆ 精度检查

设置DEM路径、检查点文件路径（注意检查点文件格式）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。

方法二：基于 Global Mapper 软件进行精度检核

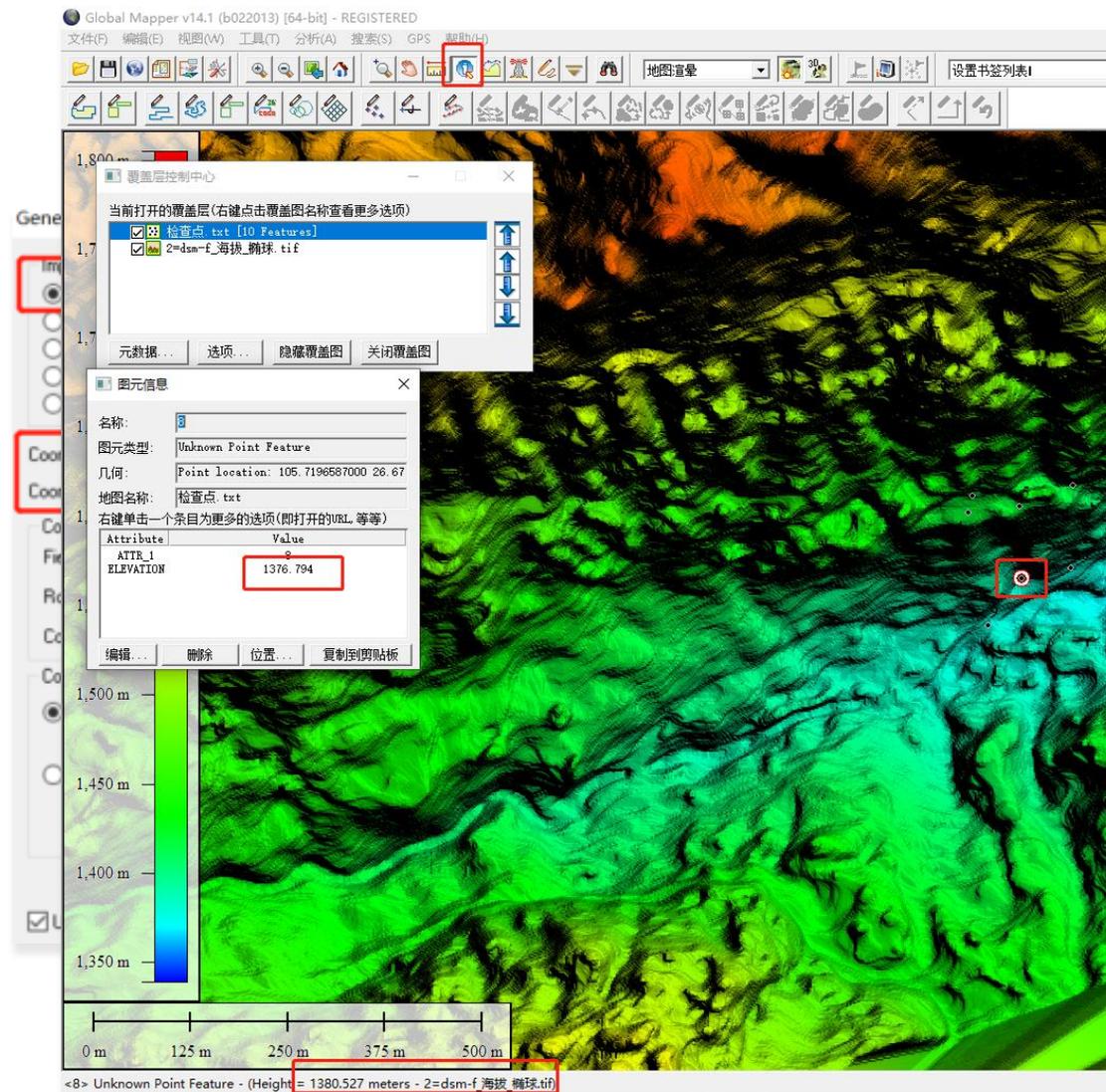
- DSM高程系统转换

- 检查点准备

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（ID B L H）整理形成.txt 文本格式。

- 精度检查

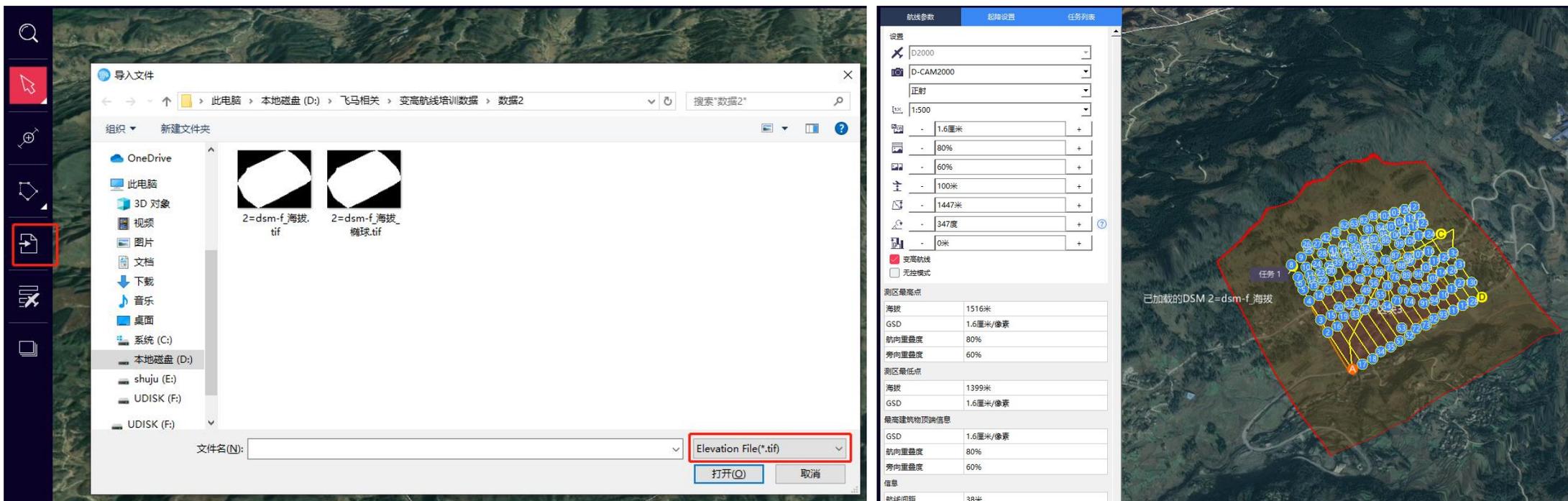
将准备好的检查点坐标文件和 DSM 文件采用拖拽的形式分别拖进 Global Mapper 软件中，其中 DSM 直接在软件中显示，检查点会弹框。



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。

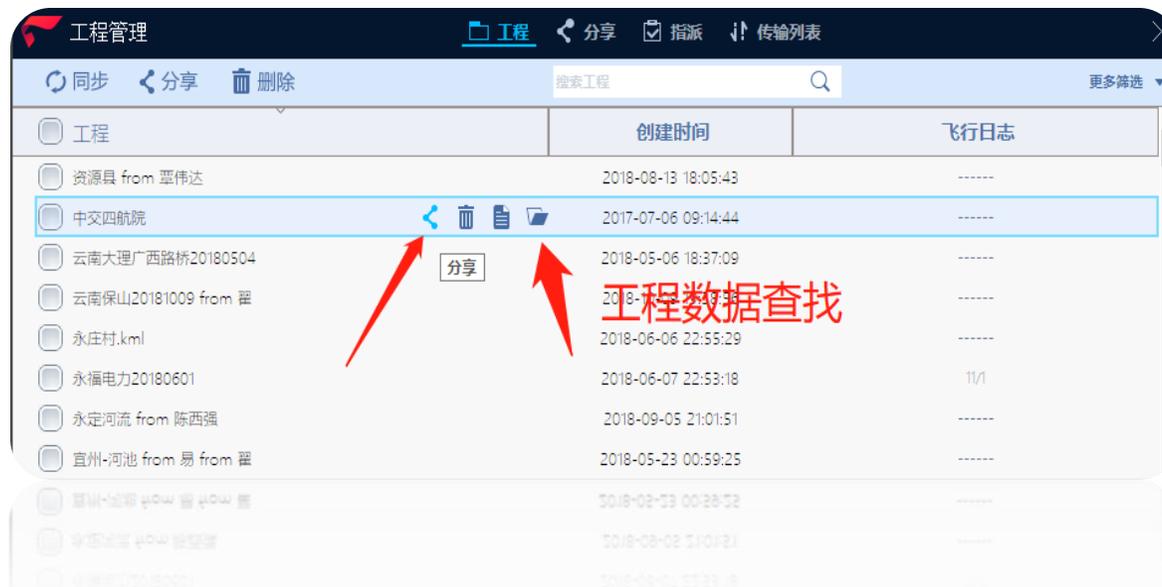
如下图所示，在智航线中单击【导入】按钮导入快速 DSM，文件类型为 “Elevation File (*.tif)”。



“工程管理” 模块中可以管理用户账户下所有的工程信息，包括同步、工程分享等功能。

具体功能如下：

- ▶ 工程管理：记录账户下所有工程信息（包含别人分享的工程）
- ▶ 分享：可以将工程分享给其他用户
- ▶ 同步：同步云端和本地工程
- ▶ 工程数据查找
- ▶ 删除：删除工程
- ▶ 分享管理：接收其他用户分享工程



禁飞区申请

飞马无人机管家提供在线禁飞区申请。

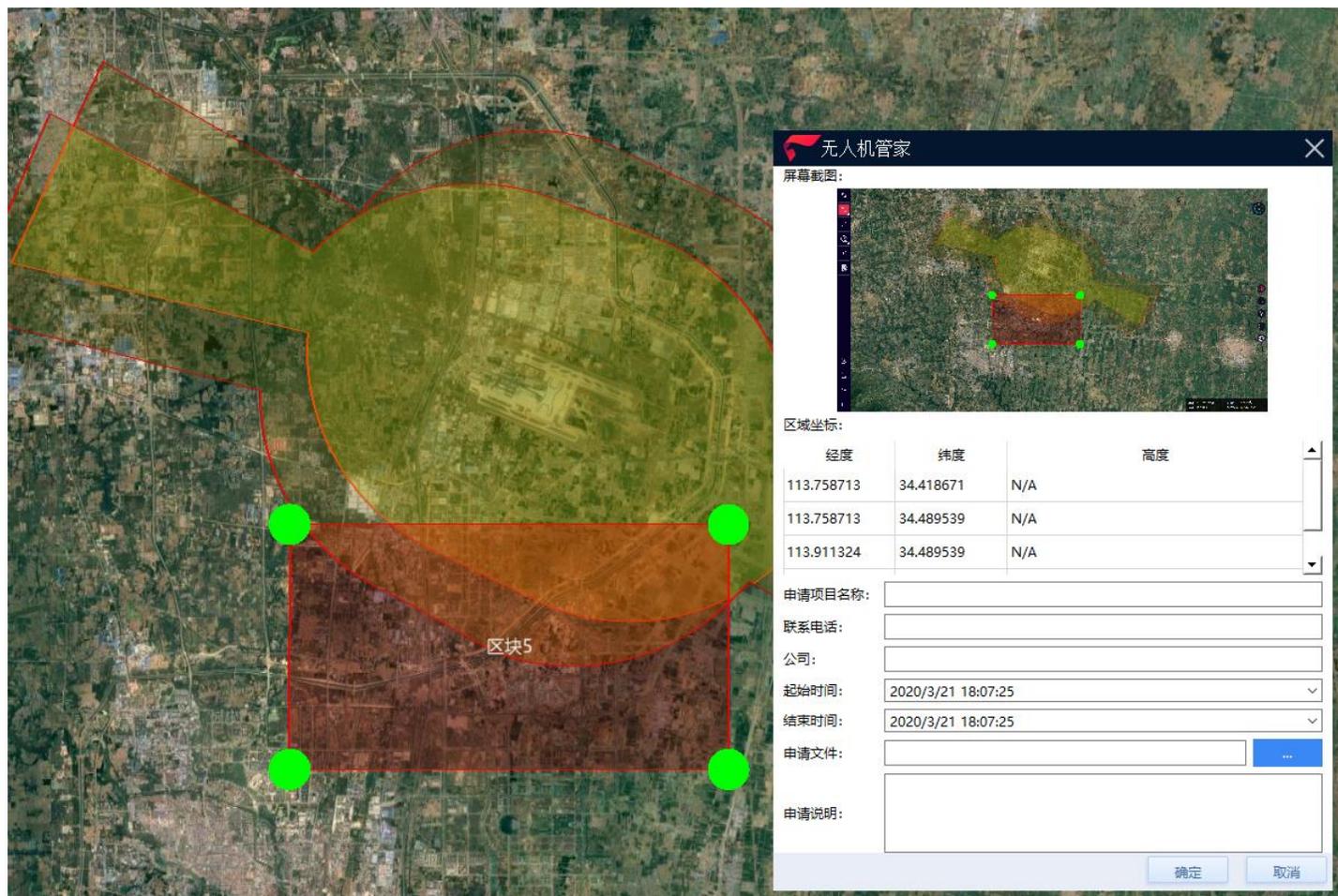
准备材料：

1. 加盖甲方单位公章的安全承诺书（必须有）体现申请单位项目信息、承诺安全责任（word版）。
2. 空域申请文件或政府批文（如有），例如当地空管、空军委申报或公安等政府部门知晓或批准的函或文件。

注意： 1、起飞点要位于禁飞区外或者申请区域内
2、申请区域要大于航飞区域

流程参考管家主页面-常见问题

飞马无人机禁区飞行申请流程



E2000

飞马智能航测/遥感系统

使用流程-现场飞行

起飞场地10m*10m空旷为宜。蓝色电机基座为机头方向，起飞时机头朝前。

起降点保证无遮挡远离建筑物，切记不要在高层建筑旁边起降，高楼会遮挡GPS信号，安全距离保持80米以上

每架次起飞降落必须录制视频，视频录制要求如下：

起飞

1. 录制操作人员面部
2. 录制电台上飞机编号（如果没有可录制飞机上编号）
3. 录制飞机起飞爬升50米

降落

1. 飞机降落在可视范围直至降落

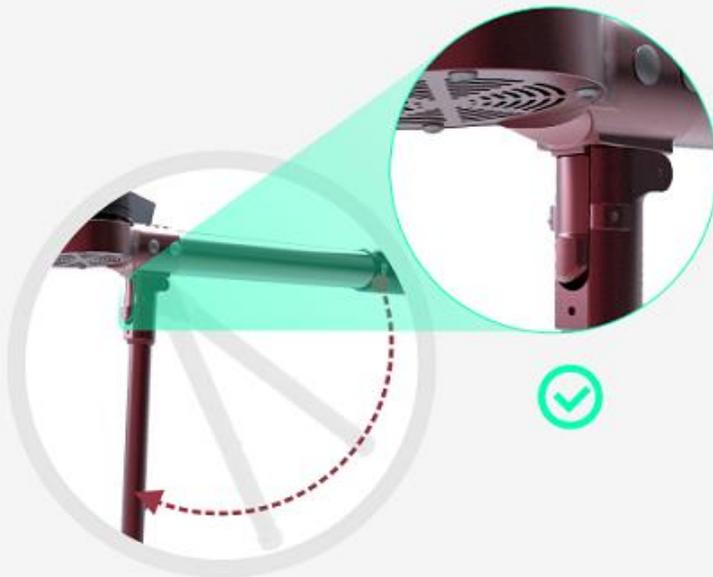
如已经购买 飞马DM100无人机监控模块，请在起飞前安装在电池上面，并拿魔术贴粘贴好。





警示

确保脚架扭到如图示位置并锁牢，按钮完全弹出。



请确认按照左侧操作完全正确。

请务必确保按钮完全弹出，脚架锁牢。

完成

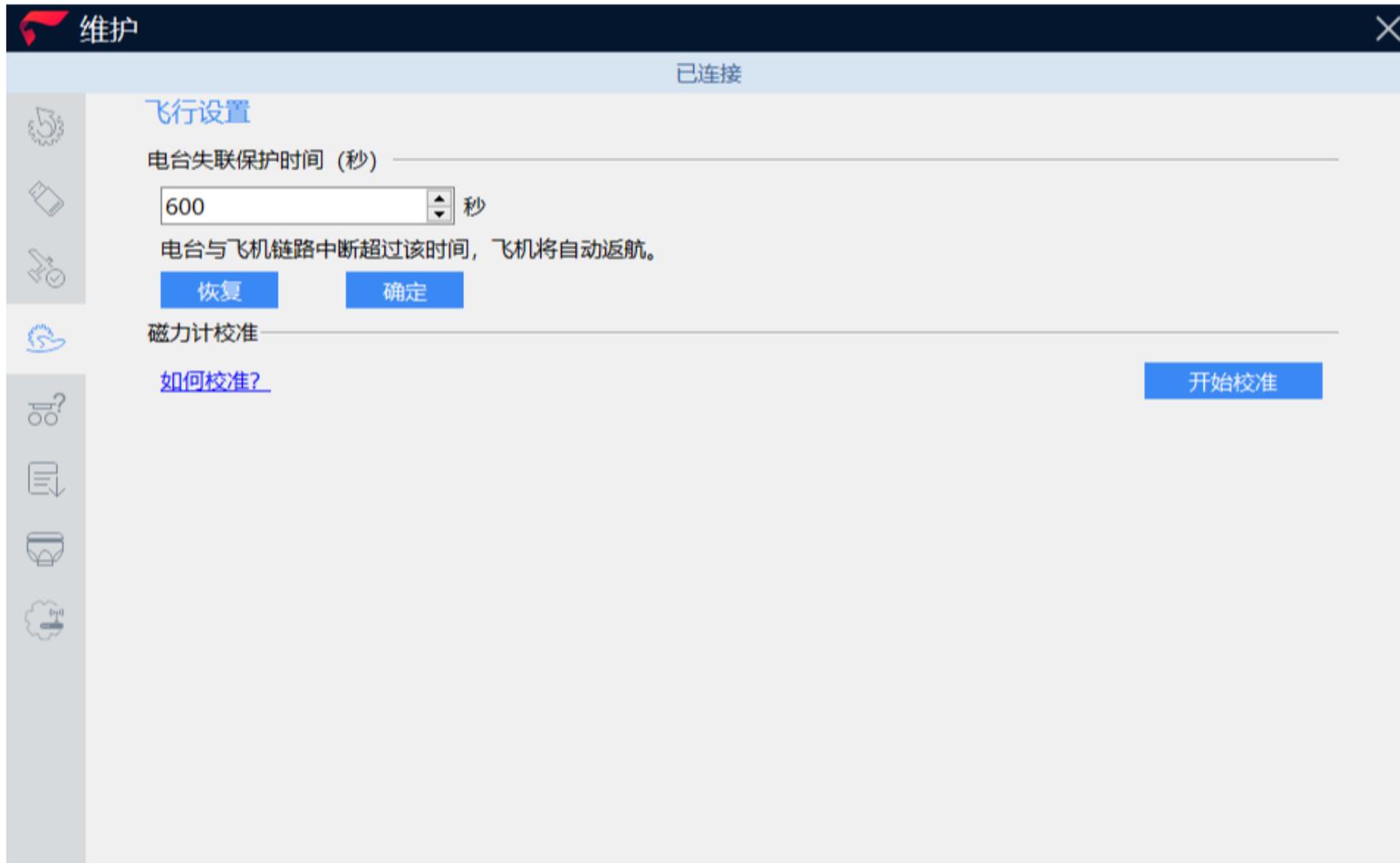
注意：

- 1、确保快拆装配好后，钢轴完全卡入快拆卡勾端面；
- 2、确保脚架按钮完全弹出，脚架锁牢。

飞行前检查

飞机状态可在维护界面查询，包括飞机飞行里程、飞行架次、飞机飞行钥匙信息等；电台失联保护时间是电台与飞机链路中断超过该时间，飞机自动返航。

用户可根据测区情况灵活调整。每次升级后都会默认设置30秒，需手动调整。



智飞行-打开工程

打开智飞行，选择**工程项目-区块**，双击进入，在谷歌地球在双击选择对应架次。

注意：待飞机、相机、数传全部自检完成，‘开始飞行’图标变绿，方可开始飞行。



连接飞马差分服务

进入智飞行后首先选择测区连接飞机，连接成功后点击右上角“飞行设置”首次连接输入账号和密码，点击‘连接’。

由于飞马网络RTK差分服务提供千寻WGS84坐标和CGC2000坐标系的两种坐标采集模式，因此在开展作业前需确认最终控制点采集的方式，飞行时和控制点保持一致。如控制点采用的为千寻WGS84坐标，则飞行时候RTK网络设置为8002端口（WGS84坐标系），如果控制点采用的为千寻CGC2000坐标，则飞行时候RTK网络设置为8003端口（CGC2000坐标系）。

该种模式主要针对控制点的高程系统为大地高（椭球高），不需要进行其他转换。而若最终控制点高程系为水准高，则需要内业差分处理时进行差分POS高程系统基准的转换

如最终成果如果为西安80、北京54坐标系或其他地方坐标系

- 1) 可以采用千寻采集三个以上控制点的84坐标或2000坐标
- 2) 架设物理基站（**无网络情况下也可**）

飞行设置

在线RTK

RTK

网址: rtd.ntrip.qxwz.com

端口: 8002

账号:

密码:

源挂载点:

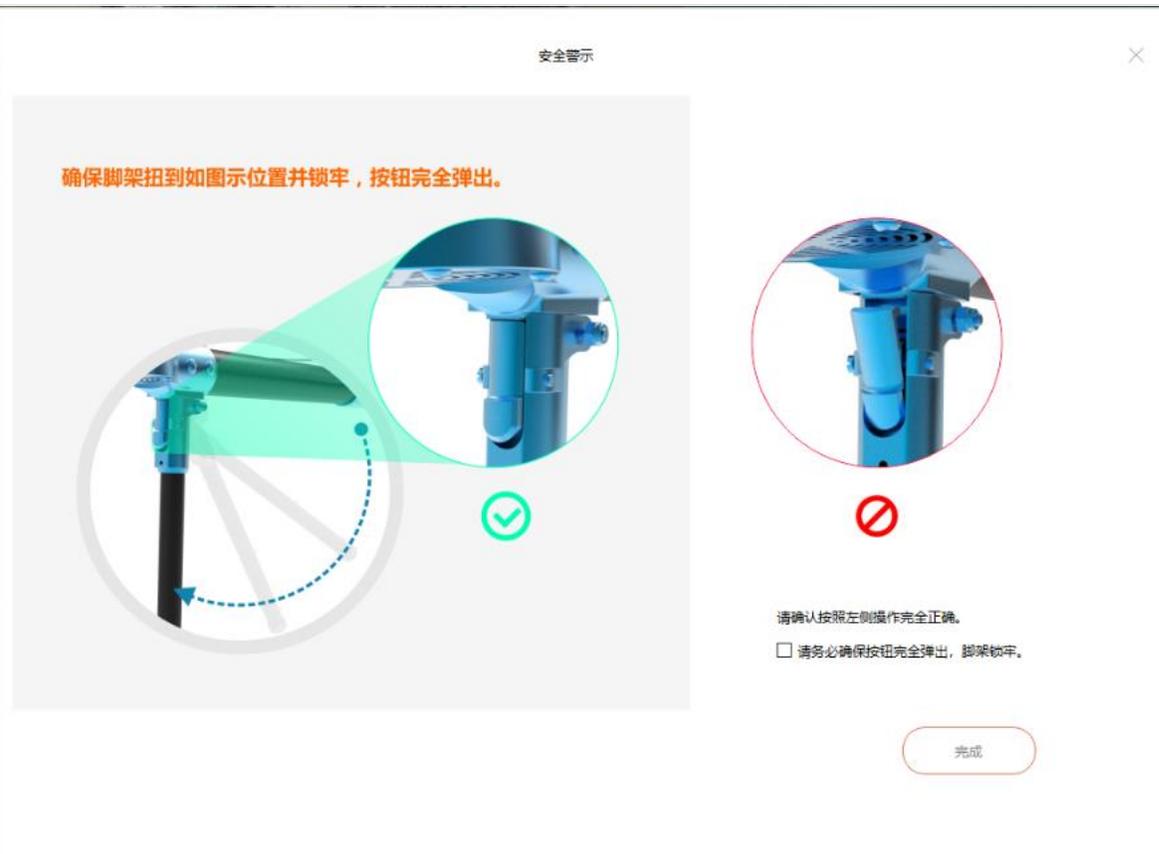
状态: 等待连接

请求源挂载点列表

注意:

- 1.飞行时保证**电脑全程联网**状态。
- 2.RTK飞行期间此账号禁止他人占用，如有占用会被顶掉。

飞行前检查采用引导式操作按照引导，一步一步检查全部检查完后点击完成。



准备起飞采用引导式操作分为5步

➤ 起降设置

等待RTK定位成功

需此处连接干寻或架设基站

首架次记录断点后可断点续飞

➤ 载荷检查

可设置相机参数

➤ 飞机自检

保持飞机静止

➤ 任务上传

可自定义飞行速度

➤ 飞行情况汇总

检查电池电量



注意：点击解锁后马达会急速运转，但飞机不会起飞，注意安全。

返航

暂停任务

开始任务

修改返航点

降落

飞机正前往第9个航点。

任务1

区域1

经度: 117.403839度
纬度: 39.560413度

-16° 俯仰 | -8° 滚转 | 189° 西南 | 纬度: 39.560413 | 经度: 117.403839 | 0.345公里

14米/秒 | 150米 | 3.9公里 | 00:06:20 | 9/20 | 166 | 6.7米/秒

经度: 117.413788度 | 纬度: 39.559345度 | 高度: 5.59米 | 视角高度: 3618.31米

飞行过程中重点监控：飞机姿态、位置、高度、飞行速度、GPS卫星数、RTK状态、剩余电量等参数。

数据下载

- 1.飞机降落后会自动加锁。
- 2.使用type-c线插到飞机上下载机载数据。（POS数据下载）
- 3.飞机断电后，取出相机下载照片数据。
- 4.如使用基站，请下载基站数据。



The screenshot shows a file explorer window displaying a list of files in the 'shuju (E:) > POS1' directory. The files are listed in a table format:

名称	修改日期	类型	大小
2020-03-03 12-16-45.bin	2020/3/3 13:01	BIN 文件	60,909 KB
2020-03-03 12-16-45.fmcompb	2020/3/3 13:01	FMCOMPB 文件	77,632 KB
2020-03-03 12-16-45.fmnav	2020/3/3 13:01	FMNAV 文件	5,910 KB
2020-03-03 12-16-45.pos	2020/3/3 13:01	POS 文件	61 KB

E2000

飞马智能航测/遥感系统

使用流程-安全保障

应急图标使用说明



返航按钮

任何时候都能使用,使用后飞机调整姿态返回HOME点



暂停任务按钮

- 1.固定翼模式下,飞机进入等高盘旋模式
- 2.多旋翼模式下,飞机进入悬停等待模式



开始任务按钮

暂停任务后,点击START按钮,可以继续暂停之前的动作



修改返航点按钮

修改降落点,低电量和超低电量状态时不可用

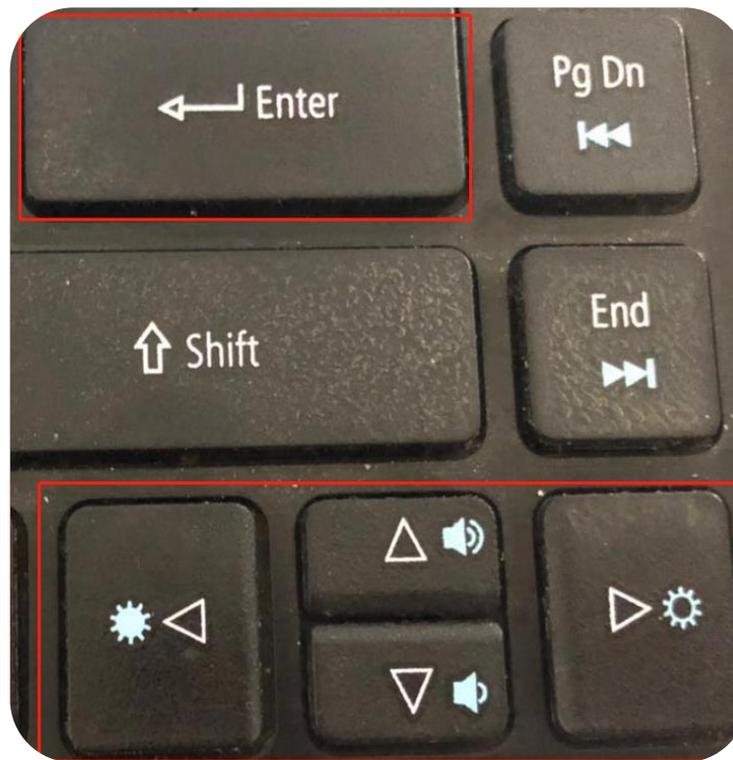
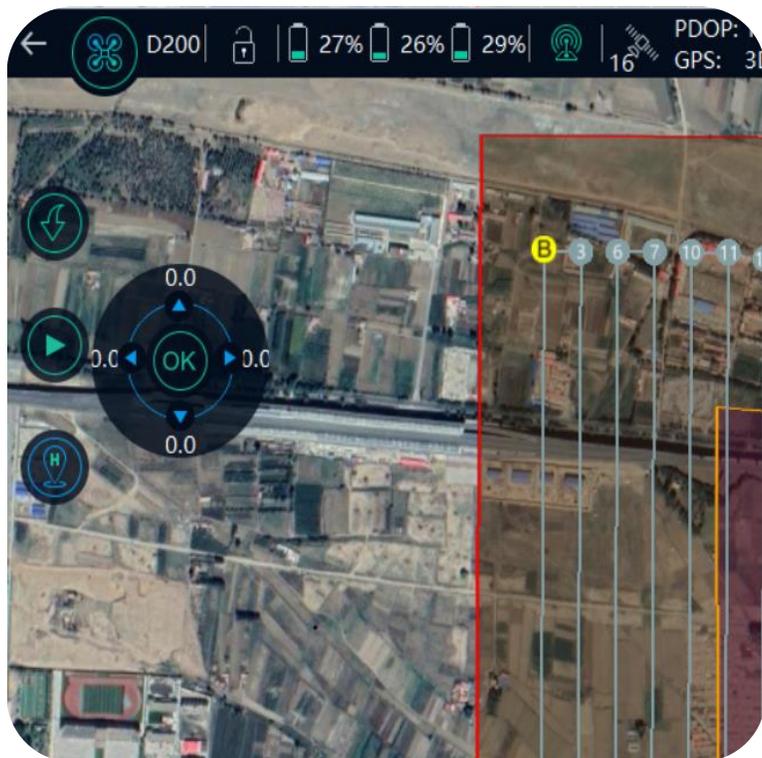


一键降落按钮

- 1.固定翼模式会切换为多旋翼,然后等飞机悬停后开始降落
- 2.多旋翼模式下,等飞机悬停后开始降落



点击暂停任务按钮后，则会弹出虚拟键盘，帮助操作者快速进行降落位置调整，或使用电脑键盘调整，**一定要注意机头朝向**。（如下图所示）



什么情况需要点击：

- 1、起降场环境发生变化时，不满足降落条件（如出现车辆、闲杂人等）；
- 2、飞机降落位置偏移，不满足降落条件。

注意：微调一次是0.5m，多次点击可以累积叠加，点击ok后飞机执行命令，最多9m

避障逻辑

E2000标配前置毫米波避障雷达，可在自动检测前方障碍物，保障飞机安全。

● 触发条件：

全速状态下，飞机与障碍物距离小于55m，且处于前进状态时会触发避障功能。当飞行高度高于障碍高度40米以上时避障功能不影响飞行；

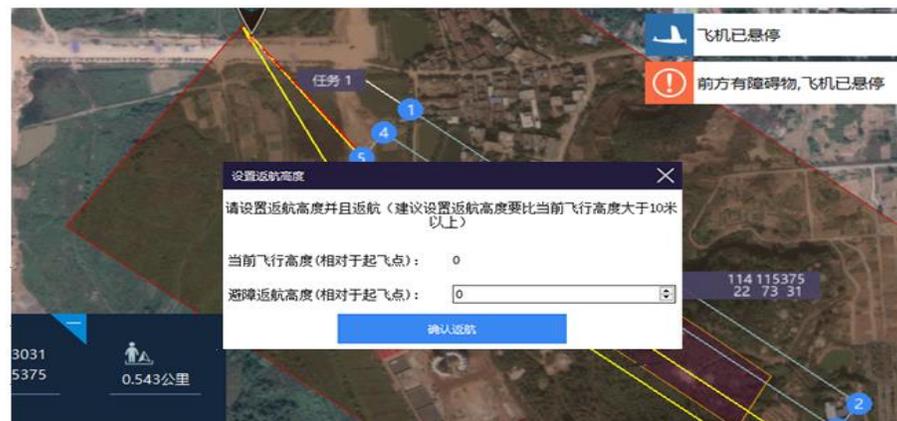
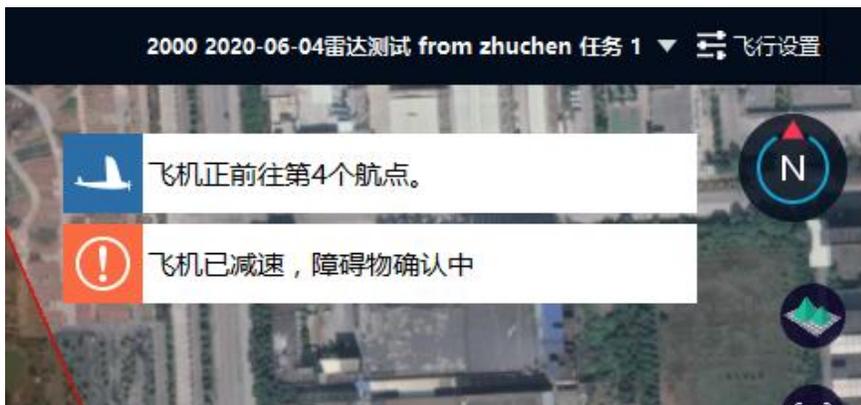
当飞行高度比障碍高度往上30米的高度还低时启动避障功能；当飞行高度处于障碍以上高度30至40米之间时是一个缓冲区，避障功能主要依赖雷达对障碍的检测能力。

● 返航逻辑：

飞机第一次检测到前方有小于55m障碍物时会减速到较慢速度，减速完成后继续观察前方是否真正有障碍物

a.若连续5秒钟看不到障碍物，则继续以之前的航速执行剩余任务；

b.若减速后仍能检测到55m的障碍物，根据雷达到障碍物的直线距离限制并减缓无人机的飞行速度。

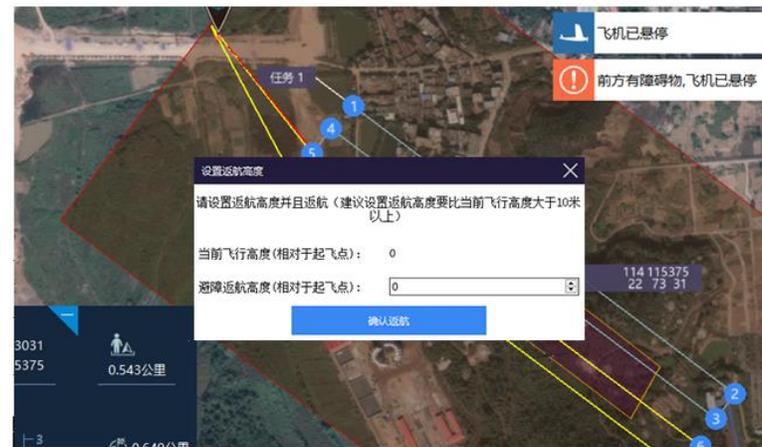




这个关闭可以发生在起飞之前，飞行过程中。

如果飞机检测到障碍物悬停后用户不理睬界面中央弹出的设置返航高度对话框，直接点击左上角的返航按钮，此时飞机会按照本架次正常的返航高度返航，目前设计的逻辑是飞行中检测到障碍悬停以后无法继续任务飞行只能返航。

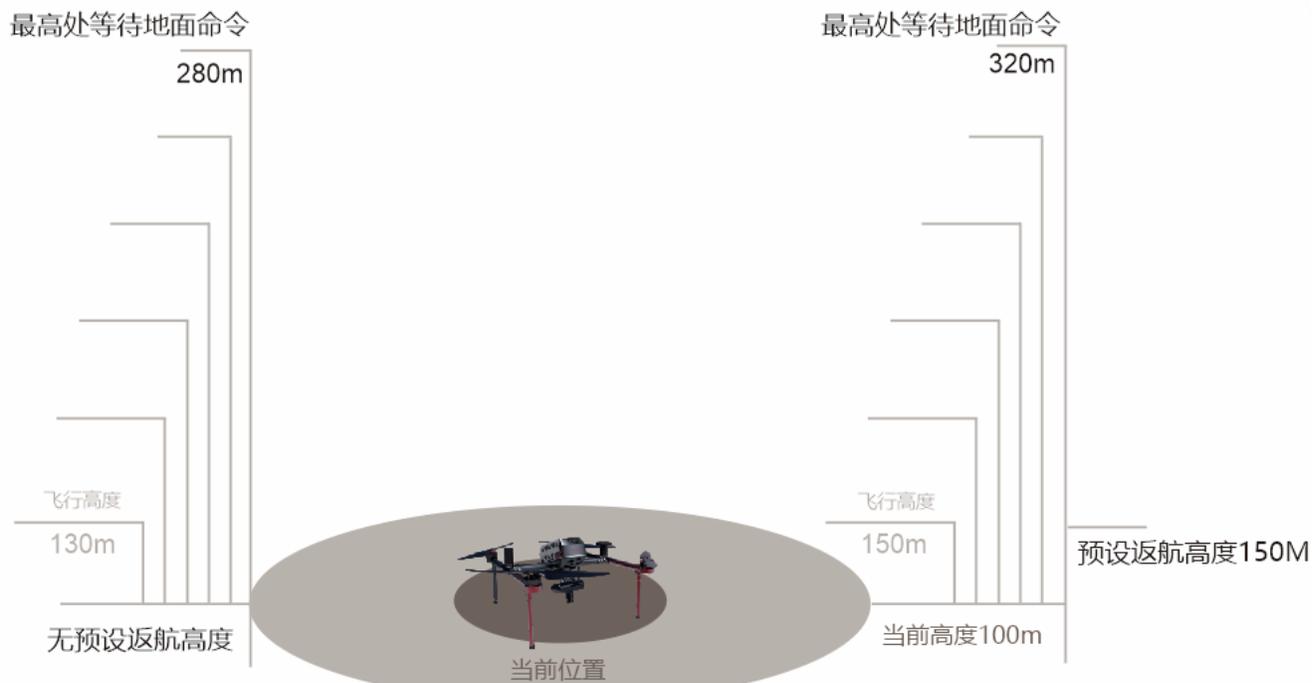
目前返航高度的值限制输入为0-2000，设置的时候，只有设置返航高度不小于飞机当前的高度值，才可以生效，用户设置返航高度的值小于当前飞行高度值，管家会提示，设置的返航高度不生效，请重设。



此时管家飞行界面右上角提示“前方有障碍物，飞机已悬停”，同时飞行界面中央会弹出提示框窗，提示用户设置返航高度，设置完返航高度后，点击确定，飞机会自动切入返航模式，先爬升到用户输入的返航高度，然后返回home点降落。

飞行过程中与管家失联，且已预设避障返航高度，且避障返航高度大于航线返航高度，那么飞机会直线爬升到避障返航高度，——如果没有障碍物，就直接返航；如果检测还有障碍物，则继续往上爬30米，检测爬升次数最大为6次

（最大爬升180米），在爬升过程中，如果没有遇到障碍物，那么飞控将按照当前飞行的高度返航，如果爬升了6次（也就是180米）都还是有障碍物，那么飞机会悬停等待数传信号，直到超低电降落。



如果中途连上数传信号，则无人机管家会弹出对话框，提示用户设置返航高度，设置完返航高度后，点击确定，飞机会自动切入返航模式，先爬升到用户输入的返航高度，然后返回home点降落。

场景一（超低电量保护）

飞机在返航过程中如发生直接降落情况，飞手应先查看是否有超低电量提醒。

- 1.触发条件：飞机进入超低电量状态会自动强制降落。
- 2.退出超低电量模式：如果发送暂停然后发送返航指令，飞机会退出超低电量模式，保存现状高度返航。
- 3.注意事项：启动超低电量模式只会发生一次，如果用户退出该模式，飞机将继续返航直至电量消耗殆尽！

场景二（起飞或降落过程中，场地突然有障碍物或人员）

- 1.注意事项：起飞前优先清空飞行场地，防止无关人员靠近飞机，保证飞行安全，如降落过程中突遇到有人员或车辆进入场地，应立即点击暂定任务指令，飞机保持悬停，等无关人员离开后，再发送开始任务指令降落。

场景三（降落位置有偏差）

- 1.产生原因：是GPS定位信号差定位精度减弱，一般是环境干扰导致，其次如果未连接干寻账号或者架设基站也会出现该问题
- 2.调整飞机位置：发送暂停指令，然后通过虚拟键盘调节位置。（分清机头机尾方向）

E2000

飞马智能航测/遥感系统

使用流程-差分解算

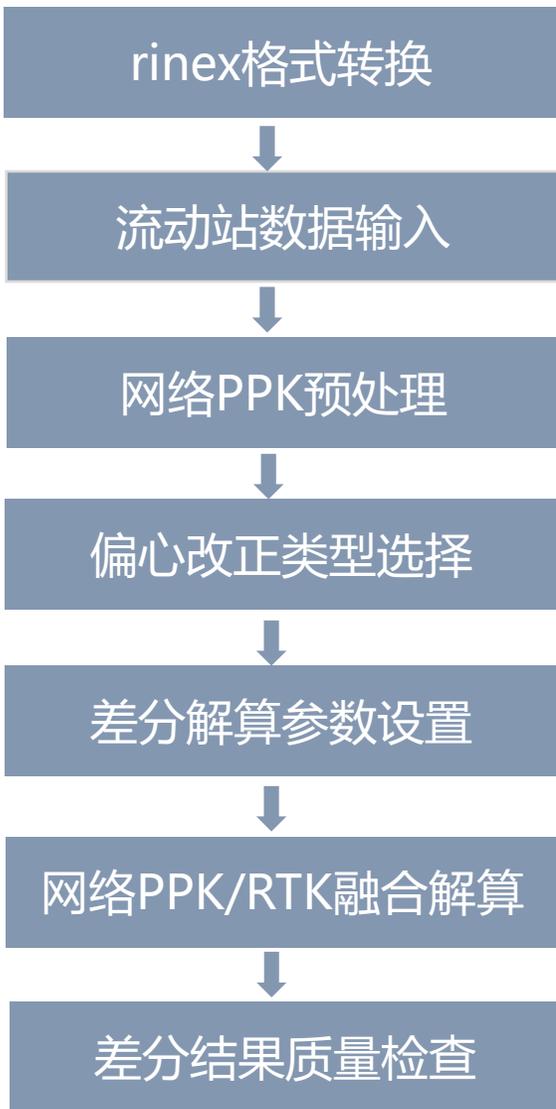
■ 必要数据:

- 原始影像
- 相机编号/相机报告: 记录相机ID或对应xml检校文件
- 机载差分观测数据:
 - .bin: 机载日志
 - .fmcompb: 机载GPS差分观测数据
 - .fmnav:机载rtk观测数据
- 机载POS:
 - .pos: 飞单点点位POS文件

■ 检查内容:

- 必要数据文件齐全
- **影像数目和机载POS数据数目一致:** 同时试拍和机载POS反应地面高程的数目对应一致
若试拍POS和照片个数不一致。删除多余的试拍照片和POS。
- 影像质量: 清晰, 无模糊发虚等现象, 色彩明暗度适中

差分解算



1) rinex格式转换

选择GPS格式转换，选定fmcompb格式将机载GPS观测数据转换为rinex统一格式

2) 流动站数据输入

导入转换后的机载GPS观测文件 (.20o)

3) 网络PPK预处理

勾选基站，选择对应坐标系，点击下载。

8002-WGS84 8003-CGCS2000

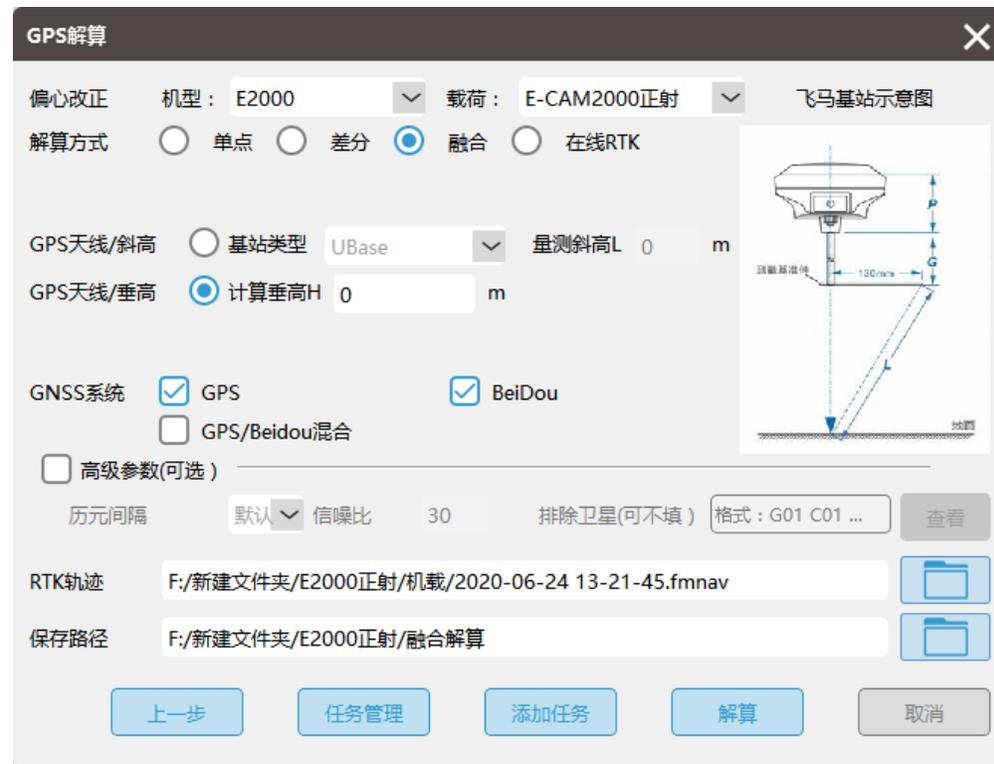
坐标设置：rinex头文件读取

共有三个文件夹产生：

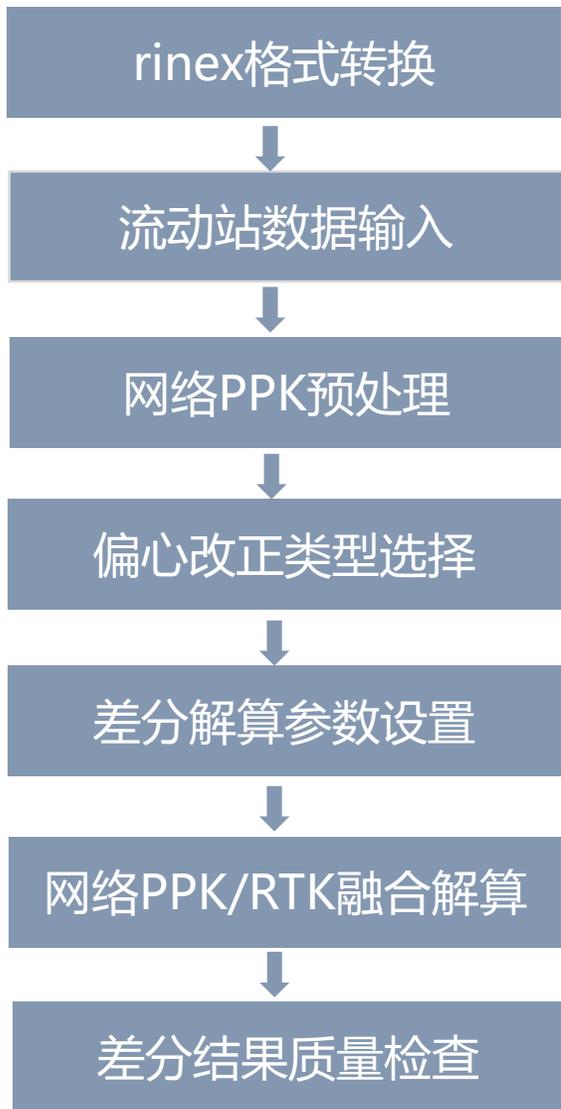
Upload：机载数据上传

Download：cors站基站数据包

base：基站数据解压，里面的.o文件即为基站数据。



差分解算



4) 偏心改正类型选择

按照飞机及相机类型选择,请注意相机正射或倾斜模式

5) 差分解算参数设置

选择“融合”,指定RTK轨迹文件GPS天线高默认为0(管家已配置为相位中心)

GNSS系统: GPS和BeiDou

融合结算须指定RTK轨迹文件: .fmav

6) 网络PPK/RTK差分解算

(支持批量解算)

设置融合差分结果存放路径。

点击“确定”。解算成果包括:

nadir_cam_pos: 最终相机POS文件

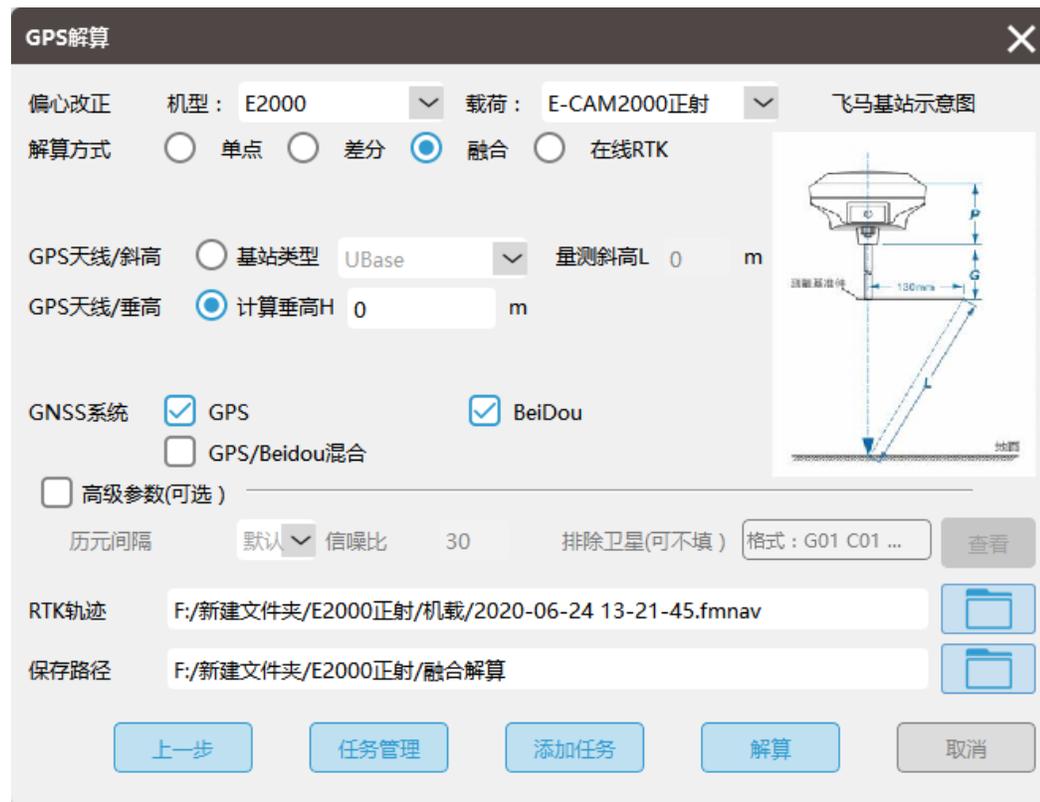
tem中间文件成果:

_pos.txt: 融合差分相位中心POS文件

_rtk_pos.txt: 仅RTK的相位中心POS文件

_config: 差分解算参数设置文件,

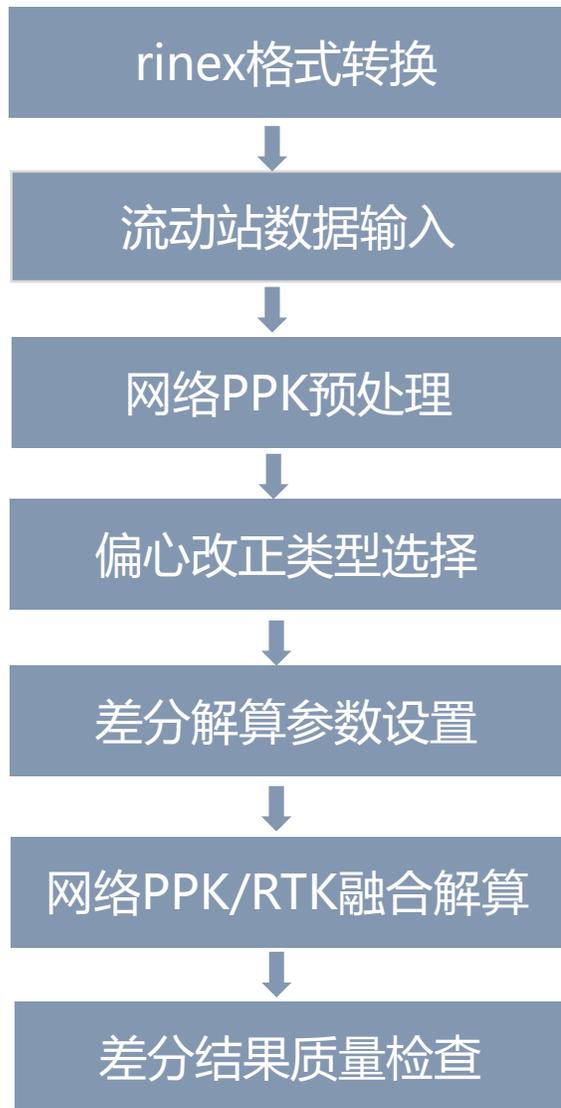
_all: 差分轨迹文件。



assport (F:) > 新建文件夹 > D2000 > 2 > 新建文件夹 > tmp

名称	修改日期	类型	大小	
2020-07-09 11-53-10_all.fpos	2020/7/9 12:15	FPOS 文件	77 KB	
2020-07-09 11-53-10_all.txt	2020/7/20 19:17	TXT 文件	1,692 KB	
2020-07-09 11-53-10_config.txt	2020/7/20 19:15	TXT 文件	1 KB	夹
2020-07-09 11-53-10_pos.txt	2020/7/20 19:17	TXT 文件	54 KB	文件
2020-07-09 11-53-10_rtk_pos.txt	2020/7/20 19:17	TXT 文件	54 KB	

差分解算



7) 差分结果质量检查

检查内容如下:

- 检查固定解百分比, 一般优于98%
- 检查展点图是否规整、是否符合飞行航线
- 检查差分和照片个数是否一致

2020-01-03 13-24-06_nadir_cam_pos.txt - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

#Q1 : 100.00%

#ID	LONGITUDE	LATITUDE	HEIGHT	Omega	Phi	Kappa	Quality	Angle
1	114.1113633442	22.9763541386	8.4348	-16.077673		-13.895767		-88.08
2	114.1129330660	22.9751438870	148.6844	15.519793		-1.874182		5.466
3	114.1129305782	22.9753696079	148.6311	12.110561		8.438030	0.079744	0.0
4	114.1129313492	22.9755865247	148.7403	11.164165		-0.081219		-0.062
5	114.1129333775	22.9758010209	148.7083	10.392430		-0.877796		0.2169
6	114.1129345373	22.9760163091	148.7047	8.702967	0.646911	0.423293	0.0	0.0
7	114.1129357824	22.9762331993	148.6915	10.363343		0.353070	0.382619	0.0
8	114.1129375497	22.9764487515	148.7186	10.974447		1.244964	0.518700	0.0
9	114.1129393822	22.9766670324	148.7774	12.512707		0.380473	0.599038	0.0
10	114.1129405462	22.9768822852	148.7809	9.956567	0.069300	0.104642	0.0	0.0
11	114.1129416503	22.9771002484	148.8253	9.675684	0.538198	0.087475	0.0	0.0
12	114.1129430613	22.9773176376	148.8400	10.346087		0.805956	0.239089	0.0
13	114.1129442801	22.9775359383	148.9032	9.853205	0.297050	0.353715	0.0	0.0
14	114.1129462134	22.9777469657	148.8582	12.010586		1.243657	0.303157	0.0
15	114.1129477125	22.9779652646	148.7826	9.878287	0.056827	0.484122	0.0	0.0

THANKS

深圳飞马机器人科技有限公司

www.feimarobotics.com