

版本：V1.0.0

密级：公开

编制：包海龙

## 飞马智能航测/遥感系统 D200

基于高性能旋翼平台的一站式高精度航测解决方案



深圳飞马机器人科技有限公司

[www.feimarobotics.com](http://www.feimarobotics.com)

## 目录

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 一、飞马智能航测/遥感系统 D200 简介 .....                            | 7  |
| 1、系统概述.....                                            | 7  |
| 2、系统参数.....                                            | 7  |
| 2.1 飞行平台参数.....                                        | 7  |
| 2.2 双频 GPS 导航模块参数 .....                                | 8  |
| 3、系统特点.....                                            | 8  |
| 二、新用户使用须知.....                                         | 8  |
| 1、产品激活.....                                            | 8  |
| 2、进入深圳飞马机器人官网下载并安装无人机管家、电台驱动.....                      | 9  |
| 3、用户培训.....                                            | 9  |
| 4、飞行规范.....                                            | 9  |
| 4.1 每次飞行拍摄起飞、降落视频； .....                               | 9  |
| 4.2 严格遵守 D200 操作要求，保证飞行安全。 .....                       | 9  |
| 5、禁飞区说明.....                                           | 9  |
| 三、飞马智能航测系统 D200 使用培训---飞行前准备 .....                     | 10 |
| 1、设备状态确认： .....                                        | 10 |
| 1.1 检查并清点作业设备，做好相关设备使用记录； .....                        | 10 |
| 1.2 飞机上电，确认设备工作状态并确认管家是否提示固件版本更新，若更新请确认最新版 list。 ..... | 10 |
| 2、设备电池充电.....                                          | 11 |
| 2.1 D200 智能电池充电.....                                   | 11 |
| 2.2 单相机电池充电/基站电池充电 .....                               | 12 |
| 3、任务规划.....                                            | 13 |
| 3.1 智航线规划须知： .....                                     | 13 |
| 3.2 智航线规划流程： .....                                     | 16 |
| 四、飞马智能航测系统 D200 使用培训----- 现场飞行 .....                   | 18 |
| 1、现场勘察，航线微调，最终航线飞行方案确认 .....                           | 18 |
| 1.1 城区&复杂村镇： .....                                     | 18 |
| 1.2 山区作业： .....                                        | 18 |

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 2, 场地选择须知.....                           | 19 |
| 2.1 飞行前根据数据获取的精度要求可选择性架设基站.....          | 19 |
| 2.2 辅助虚拟键盘降落说明.....                      | 19 |
| 2.3 保证飞机机头与操作者相同朝向放置飞机。.....             | 19 |
| 2.4 城区&复杂村镇环境特点.....                     | 19 |
| 3, 起飞前检查（设备连接，调试，组装及状态确认）：.....          | 20 |
| 3.1 载荷调试简述：.....                         | 20 |
| 3.2 飞机组装顺序： 组装机身、装入载荷、安装动力电池、安装螺旋桨.....  | 21 |
| 3.3, 组装地面站 架设基站.....                     | 22 |
| 3.4 起飞前操作及飞行监控流程.....                    | 23 |
| 4.1 悬停：.....                             | 27 |
| 4.2 返航：.....                             | 28 |
| 4.3 更改 Home 点位置：.....                    | 28 |
| 4.4 紧急降落.....                            | 28 |
| 4.5 电机停转：.....                           | 28 |
| 5, 飞行完毕： 数据下载、检查与整理规范：.....              | 28 |
| 5.1 Pos 及相关数据导出：.....                    | 29 |
| 5.2, 影像导出方式：.....                        | 31 |
| 部位.....                                  | 32 |
| 数据文件.....                                | 32 |
| 数量.....                                  | 32 |
| Lidar 控制板内.....                          | 32 |
| 激光传感器记录文件 DATA (*.rxp).....              | 32 |
| 与航带数一致.....                              | 32 |
| 6, 数据处理见数据处理文档。.....                     | 35 |
| 五, 飞马智能航测系统 D200 搭载载荷使用说明.....           | 35 |
| 1, 关于 D-0P200 (RX0) 五相机模块介绍、使用及注意事项..... | 35 |
| 1.1, 概述.....                             | 35 |
| 1.2, 相机基本参数及结构安置角.....                   | 35 |
| 1.3, D-0P200 使用流程：.....                  | 35 |

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 1.4, D-0P200 相机参数设置: .....                            | 36 |
| 2, 关于 D-0P300 (a6000&5) 五相机模块介绍, 使用及注意事项.....         | 36 |
| 2.1, 概述.....                                          | 36 |
| 2.2, D-0P300 产品参数及结构安置角 .....                         | 37 |
| 2.3, D-0P300 使用流程: 见《现场飞行》; .....                     | 37 |
| 2.4, D-0P300 使用注意事项: .....                            | 37 |
| 2.5, D-0P300 常见问题及解决办法 .....                          | 38 |
| 3, 关于 D-CAM200 (a6000) 单相机的使用及注意事项 .....              | 39 |
| 3.1 相机参数设置.....                                       | 39 |
| 3.2 外场具体操作及注意事项 .....                                 | 41 |
| 4, 关于 D-CAM300 (RX1R II) 单相机的使用及注意事项.....             | 41 |
| 5, 关于 <b>Velodyne LiDAR</b> regil lidar 使用及注意事项 ..... | 41 |
| 六, 常见问题及解决办法.....                                     | 42 |
| 1, 数据下载不全.....                                        | 42 |
| 1.1, D200 单相机及五相机飞行完毕, 出现 pos 数据下载不全问题? .....         | 42 |
| 1.2, 待补充.....                                         | 42 |
| 2, 起飞前基站状态灯异常 .....                                   | 42 |
| 3, 高原浆平原浆使用界限 .....                                   | 42 |
| $\geq 2000$ 米           平原浆 .....                     | 42 |
| 2000 米—2500 米   推荐使用高原浆 .....                         | 42 |
| $\geq 2500$ 米           强制使用高原浆 .....                 | 42 |
| 4, D200 动力电池.....                                     | 43 |
| 4.1 介绍: 智能电池 主动维护 记录循环次数 实时反馈电量信息.....                | 43 |
| 4.2 D200 智能电池对应编号说明 .....                             | 43 |
| 4.3 冬季作业起飞前注意电池保温, 飞行前请保证在 10℃以上; .....               | 44 |
| 4.4 电池掉电异常或跳零 .....                                   | 45 |
| 4.5, 飞机上电后, 只有一个电池电量显示灯亮, 且 30s 后, 飞机关机, 原因? .....    | 46 |
| 4.6, 飞机上电后, 其中一块电池启动后, 四个灯闪烁, 可能引起电池四灯闪烁原因? ...       | 46 |
| 5, 演示或作业过程中多次出现电台失联的情况, 可能原因? .....                   | 46 |
| 6, 常见故障码显示含义.....                                     | 47 |

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 6.1 飞机自检过程中, 若电池故障, 将增加提示故障码提示语, 包含: .....                    | 47 |
| 8, 起飞前移动飞机位置, 该如何处理? .....                                    | 48 |
| 8.1, 若智飞行中已获取 home 点后, 则不允许用户搬动飞机 (否则需要重新获取 HOME 点);<br>..... | 48 |
| 8.2, 处于起飞前检查流程中时, 若中断, 则全流程重新开始。 .....                        | 48 |
| 七, 紧急情况与处理 .....                                              | 48 |
| 1, 低电压返航逻辑 .....                                              | 48 |
| 1.1 返航逻辑须知: .....                                             | 48 |
| 2, 低电压返航具体场景如下: .....                                         | 48 |
| 3, “悬停” 操作说明 .....                                            | 50 |
| 4, 起飞后飘来飘去 .....                                              | 50 |
| 5, 大风预警标识及飞机状态 .....                                          | 51 |
| 6, GPS 失锁 .....                                               | 51 |
| 7, 飞行中传感器 (视觉或超声波) 突然失效 .....                                 | 51 |
| 八, 特色功能介绍及使用注意事项 .....                                        | 51 |
| 1, 飞马 D200 变高飞行 熟练掌握飞马常规航线规划 理解变高航线的规划@变高原理 .....             | 51 |
| 2, 飞马 D200 Lidar 版 .....                                      | 51 |
| 2.1 激光雷达优势: .....                                             | 51 |
| 2.2 D200-LiDAR 版配置 .....                                      | 52 |
| 2.3 可配载荷 .....                                                | 52 |
| 2.4 作业效率: .....                                               | 52 |
| 九, 设备的维护与保养 .....                                             | 53 |
| 1, 飞行完毕清洁设备: .....                                            | 53 |
| 十, 故障申报与问题反馈流程。 (待整理) .....                                   | 53 |
| 2, D200 问题反馈表书写规范 .....                                       | 54 |
| 2.1, 要求遇到问题当天必须以邮件的形式提交问题反馈表, 如特殊情况请及时与相关技术负责人沟通; .....       | 54 |
| 2.2, 问题反馈表应包含: .....                                          | 54 |
| 3, 邮件发送规范: .....                                              | 54 |
| 十一, 常见案例分析 .....                                              | 54 |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 1、江苏泰州地籍测量应用案例 .....  | 54 |
| 2、甘肃某规划局五相机倾斜演示 ..... | 56 |
| 3、江西某地形测量项目 .....     | 58 |

编撰日志：

| 日期       | 版本     | 说明  | 作者  |
|----------|--------|-----|-----|
| 20181203 | V1.0.0 | 编写  | 包海龙 |
|          |        | 修订： |     |
|          |        |     |     |
|          |        |     |     |
|          |        |     |     |
|          |        |     |     |
|          |        |     |     |

# 一、飞马智能航测/遥感系统 D200 简介

## 1、系统概述

D200 是飞马着力推出的一款基于高性能旋翼平台的一体化高精度航测无人机系统,主打“高精度成图”。D200 起飞重量 7.5kg,标准载重 1kg,单架次海平面悬停时间 48min,秉承飞马产品安全可靠的设计理念,飞行器采取了多路冗余传感器设计,保障飞行作业安全可靠;可搭载两轴增稳云台的单相机正射载荷、五相机倾斜航摄载荷、LiDAR 载荷及视频载荷,具备丰富、高效的数据获取能力;配备高精度差分 GNSS 板卡,支持 PPK、RTK 及其融合作业模式,可实现稀少外业控制点或一定条件(地物特征丰富)下无控制点的 1:500 成图,支持 POS 辅助空三,实现免像控应用。配合“无人机管家专业版”中精准地形跟随飞行功能,可保证所获取影像分辨率或 LiDAR 点云密度的一致性。

D200 配备的“无人机管家专业版”测量版软件,满足各种应用需求的航线模式,支持精准三维航线规划、三维实时飞行监控,具备 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、标准 LiDAR 点云等多种数据成果及浏览。

## 2、系统参数

### 2.1 飞行平台参数

空机重量:6.5kg

起飞重量:7.5kg

对称电机轴距:988mm

外形尺寸:展开 830×732×378mm

折叠 955×362×378mm

续航时间:48min(单架次海平面悬停时间)

巡航速度:36~54km/h

最大爬升速度:10m/s

最大下降速度:8m/s

悬停精度 RTK:水平 1cm+1ppm;垂直 2cm+1ppm

实用升限高度:4500(海拔)

抗风能力:5 级(正常作业)

任务响应时间:展开≤10min,撤收≤15min

测控半径:5km

起降方式:无遥控器垂直起降

工作温度:-20~50° C



外包装箱尺寸:1038×475×366.5mm

## 2.2 双频 GPS 导航模块参数

导航卫星:GPS:L1+L2

BeiDou:B1+B2

GLONASS:L1+L2

采样频率:20Hz

定位精度:5cm

差分模式:PPK/RTK 及其融合作业模式

## 3, 系统特点

提供基于高性能旋翼平台的一站式高精度航测解决方案

起飞场地要求低, 拆装方便, 免遥控器人员培训效率高, 单兵作业成本低

单相机正摄&倾斜 五相机倾斜 免像控精度

模块化任务载荷, 实现不同任务模式的灵活更换, 多元化的数据获取方案

精准地形跟随飞行功能

一站式软件解决方案、先进的全成果影像工作站

基于飞马云的主动式服务

## 二, 新用户使用须知

### 1, 产品激活

新飞机交付验收流程: 新用户购买 D200 产品后, 在销售人员指导下填写产品验收单、保修卡、太平洋保险等信息, 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



## 2, 进入深圳飞马机器人官网下载并安装无人机管家、电台驱动



## 3, 用户培训

首次购买 D200 无人机的用户, 需要在天津飞马飞行学院培训或在飞马技术人员指导培训下进行作业飞行。

D200 培训可分为两个阶段:

第一阶段 产品介绍, 飞马无人机设备维护与保养, D200 安装、使用注意事项及紧急情况处理, D200 常见飞行方式的航线规划及外场飞行, D200 数据处理。

第二阶段 山区变高飞行, 特殊飞行载荷 (根据需求) 培训, D200 各模块使用及注意事项。

## 4, 飞行规范

- 4.1 每次飞行拍摄起飞、降落视频;
- 4.2 严格遵守 D200 操作要求, 保证飞行安全。

## 5, 禁飞区说明

根据国际民航组织和各国空管对空域管制的规定以及对无人机的管理规定, 无人机必须在规定的空域中飞行。出于安全和责任的考虑, 飞马机器人增加特殊区域飞行限制功能, 以帮助用户更加安全合法地使用飞马无人机产品; 无人机管家中设置了全面禁飞区域限制, 用户在禁飞区内无法规划航线以及飞行作业;

客户如需要在禁飞区内飞行作业, 需申请该区域飞行许可, 之后联系飞马客服解除该区域禁飞限制, 禁飞区申请解禁具体操作流程参见无人机管家首页“飞马无人机禁飞区申请流程”。



### 三，飞马智能航测系统 D200 使用培训——飞行前准备

#### 1，设备状态确认：

##### 1.1 检查并清点作业设备，做好相关设备使用记录；

##### 1.2 飞机上电，确认设备工作状态并确认管家是否提示固件版本更新，若更新请确认最新版本 list。

举例：2018 年 10 月 30 日更新（实时更新，固件版本 list 可向飞马技术获取）





|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 版本名称 | D200_Autopilot_v10234 固件差分升级包                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 版本号  | <p>飞控固件: 10234; ↵</p> <p>GPS 固件: 10083; ↵</p> <p>电池管理系统固件: 10022; ↵</p> <p>磁力计固件: 10018; ↵</p> <p>载荷固件: (D-CAM200 固件: 10035; D-CAM300 固件: 10042; D-OP200 云台固件: 10023; D-OP300 固件: 10004; ) ↵</p> <p>挂载 lidar_后.lidar100: 30037, 载荷固件版本: 400; ↵</p> <p>lidar200 载荷固件版本: 203, 不挂载 lidar_则显示为 0; ↵</p> <p>电调固件: 10080; ↵</p> <p>超声波固件: 10063; ↵</p> <p>视觉固件: 506 ↵</p> <p>CPLD: 103 ↵</p> <p>FPGA: 108 ↵</p> <p>电池固件: 0X2c ↵</p> <p>地面站: 167 ↵</p> <p>基站版本: 164 ↵</p> |

## 2, 设备电池充电

### 2.1 D200 智能电池充电



注意事项：

2.1.1 D200 动力电池需同时充电，三块电池为一组，每组电池之间不可混用。

2.1.2 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。

2.1.3 满电电池若 48 小时未使用，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）

2.1.4 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 2 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！**

## 2.2 单相机电池充电/基站电池充电



充电指示灯熄灭后表示电池充满



充电指示灯由红变绿后便是电池已充满

说明：D-0P200，D-0P300，LIDAR100，LIDAR200 为飞机供电，无须提前供电。

## 3, 任务规划

### 3.1 智航线规划须知:

#### 3.1.1 给定测区 KML, 在智航线中进行航线规划

D200 飞行测区范围限制:

块状区域: 4km×4km

带状区域: 目前没有限制, 但为保证安全及电台全程不失联, 尽量规划条带长度在 4km 内。

D-0P300 大面积倾斜区块: 正在优化为邻边取消外扩, 从而提高作业效率。

3.1.2 根据给定的测区范围, 确认是否处于飞马无人机管家禁飞区中, 如需申请禁飞区请提前联系飞马客服;

3.1.3 提前进行相关飞行区域的空域申报或与当地甲方协调好所飞行测区的作业任务工作;

#### 3.1.4 根据甲方提供测区及对成果精度要求:

在智航线中, 初步确认本次飞行使用载荷, 重叠度, GSD, 生成飞行区域航线, 参考测区特点制定初步飞行方案。

根据测区海拔高度, 确认本次飞行是否装备高原桨 or 平原桨

目前飞马 D200 高原桨平原桨使用界限:

≤2000 平原桨

2000-2500 推荐使用高原桨

≥2500 强制使用高原桨

#### 3.1.5 测区特点: 山区/谷地/村镇/城市

不同测区所对用的航线飞行方式:

山区&谷地: 变高航线、等高航线

规划航高注意: 变高航线分预扫 DSM 航线飞行方式-----飞行最大精度优于 1cm, 适用于高精度超低空地测量, 飞行前注意布设检查点, 提前进行 DSM 的精度检核, 10 米精度误差为合格。

非预扫 DSM 航线飞行方式 -----此方式飞机安全高度为 150 米, 飞行前将测区 kml 导入到谷歌地球中与管家智航线中该区域航线高程信息作对比, 确认安全。

变高飞行及精度检核详细说明: 参考后续文档说明。

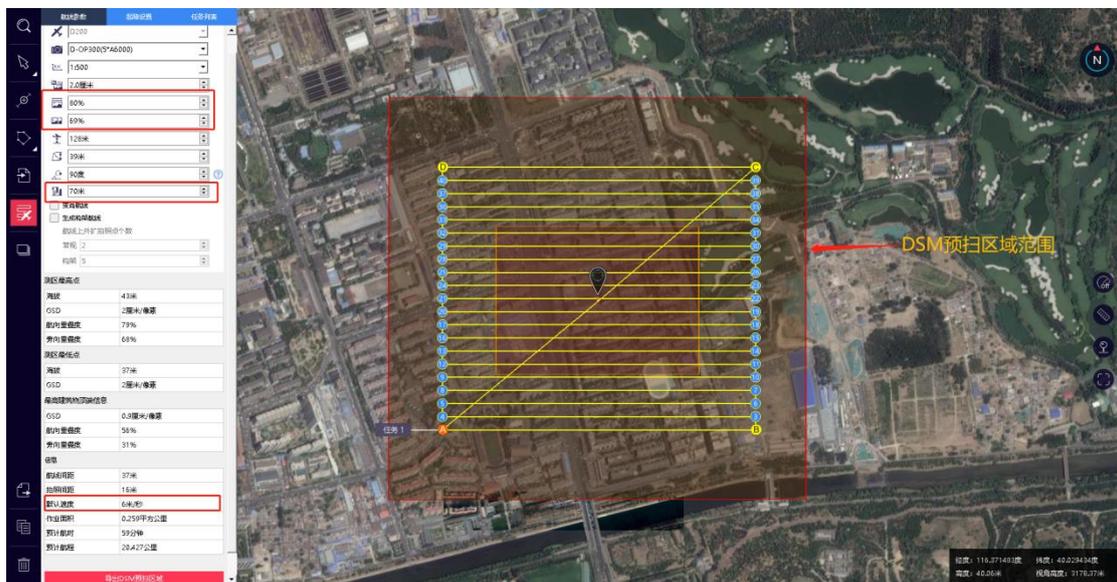
城市&村镇: 等高航线

规划航高注意: 1) 智航线无法获取地表上建筑物高程信息, 故飞行前须进行飞行轨迹所覆盖范围现场确认。包括: 城市测区内最高处楼高, 村镇建筑外高压线, 信号塔等高度。

2) 为保证飞行区域所有成果的重叠度, 在确认测区最高建筑高度后, 需要在智航线中

填写楼高，此时智航线会给出满足该建筑重叠度的最低飞行高度，管家自动调整最低重叠度及相应飞行速度，保证飞行成果的质量及精度。

具体：



### 3.1.6 D200 等高航线安全高度：

生成航线所覆盖区域高程值 $\leq 50$ 米 安全高度=50米

$> 50$ 米 安全高度=生成航线所覆盖范围区域高程

### 3.1.7 D200 典型航线规划飞行方案

三维倾斜地籍测量：

要求飞行 GSD 在 1.5cm 以内 使用载荷：D-CAM300 1.2 亿像素五相机, 布设控制点 (200 米)。

D-OP300 大面积三维倾斜摄影测量：

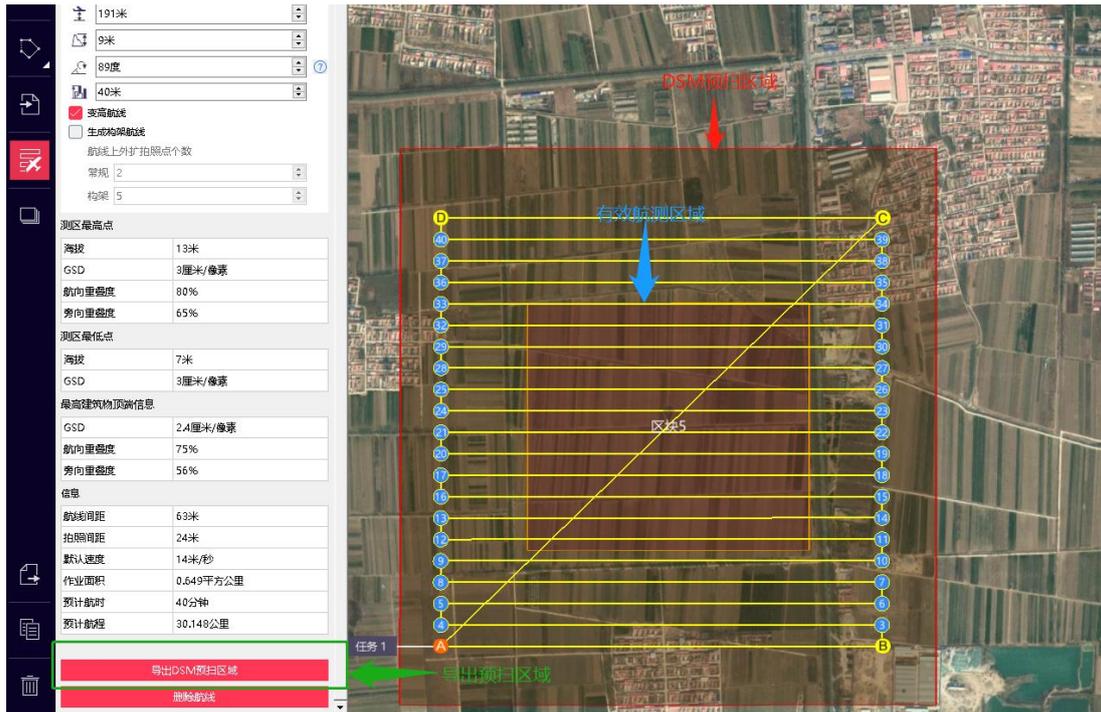
后续优化为测区分块后相邻边免外扩，极大提高飞行效率。



负高度变高飞行航线规划方案：内蒙某煤田航线规划方案

### 3.1.8 说明：

- 1) 飞行前仔细确认预设计的航线飞行方案，请在保证飞行安全的前提下飞行。
- 2) 初步确认飞行获取成果的精度要求———智航线，确认载荷，重叠度，输入 GSD，生成飞行区域航线。
- 3) 单相机无控模式含义：为飞马研发设计的，在飞行区域内地形无起伏时，为保证单相机免像控的精度要求，飞机进行的制式化航线的飞行方式。具体：采用相邻航线飞行相对高度差 10 米且为高于所规划的航高 10 米的飞行方式。
- 4) 因变高飞行功能的增加，智航线中增加 DSM 预扫区域范围的显示及导出功能。



5) 目前 D200 飞行精度 GSD 在 2cm 以内 (航线相对测区最高建筑间距所对应 GSD), 为防止相机拍照影像发生相移会进行自动降速调整。

6) 目前 D200 支持载荷: D-CAM200 D-CAM300 D-OP200 D-OP300 LIDAR100 LIDAR200, 请根据任务特点合理选择不同载荷进行航测任务。



7) Lidar 默认是变高航线

D-CAM200 /D-CAM300 根据测区情况, 若测区无高差, 则选择无控模式 (相邻航线+10 米变高)。

### 3.2 智航线规划流程:

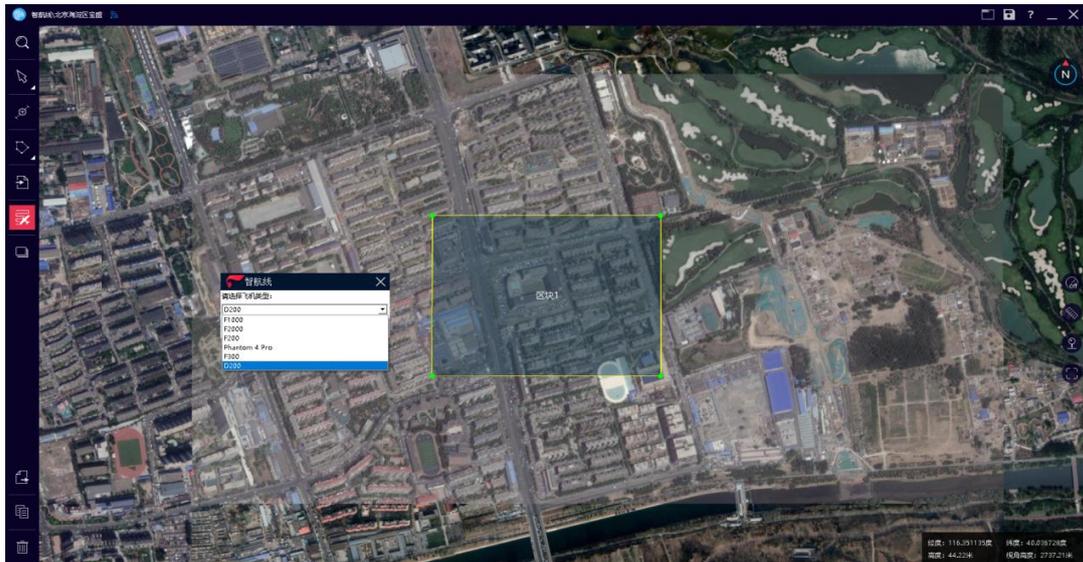
智航线——新建工程——确定测区——规划航线

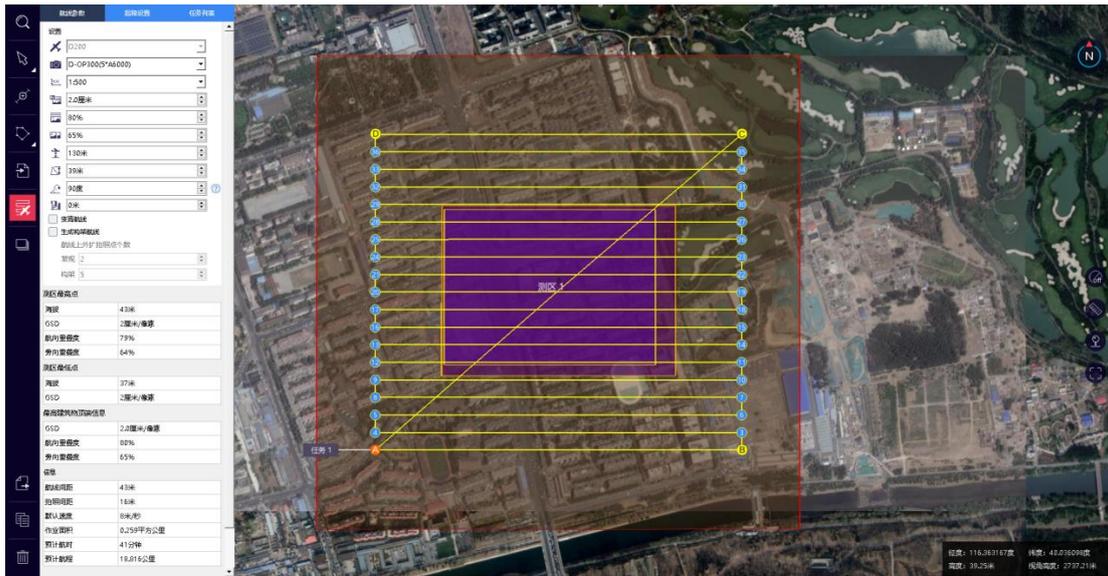
打开工程 □ ×

📄 📄 🗑️
全国 ▼ 2018-10-15 ▼
搜索



北京海淀区宝盛





按照要求设计好航线后，保存工程，退出智航线。

## 四，飞马智能航测系统 D200 使用培训----- 现场飞行

前言：

- 1) 拍摄起飞降落视频；
- 2) 整个操作过程中遇到问题、发现问题请及时拍照或录制视频；
- 3) 详细问题反馈流程请参考说明文档。

### 1，现场勘察，航线微调，最终航线飞行方案确认

原则：无论是演示还是作业，作为一名飞行人员，首先要确保飞行安全。保证作业安全的前提下，在考虑获取数据的质量和成果精度。

#### 1.1 城区&复杂村镇：

现场勘察，通过熟悉当地环境的人了解测区内建筑高度情况。

对于较不准的建筑高度，如果觉得飞行风险较大，建议在该建筑附件选择起飞场地，便于飞机起飞爬升到目标高度后，和该建筑做对比，做最后确认。若飞行过程中发觉存在安全风险，请提前返航。

#### 1.2 山区作业：

等高飞行-----现场确认测区山顶处有无电线塔，信号塔等高建筑，并对比航高评估分析。

变高飞行-----非预扫飞行：安全高度 150 米 确认现场实际地形图与管家载入该位置地形图有无出入。确认山区建筑高度，评估飞行风险

飞行预扫航线：提前做检查点 飞行完与扫航线后，做精度检核；飞行精度越高相应风险

越大，请在满足要求的前提下合理取舍，不要一味追求精度。

《详细变高飞行操作流程及原理参见变高飞行文档》

## 2，场地选择须知

### 2.1 飞行前根据数据获取的精度要求可选择性架设基站

- 1) 架设基站：确保输入准确该位置坐标，飞行降落可达到差分降落精度。
- 2) 不架设基站：飞机降落为米级降落精度。因地域不同最大可能达到5米内误差

### 2.2 辅助虚拟键盘降落说明

目前飞马无人机管家降落过程中可选择悬停弹出虚拟键盘按钮辅助微调飞机降落位置功能。但若飞机处于低电压及严重低电压情况下，飞机仍然会触发继续降落提示，此时需要根据实际降落位置及时进行位置调整或进行降落操作，防止飞机因电量耗尽而坠毁。



降落状态下虚拟键盘如图所示：

**综合以上情况，为保证飞行安全，请在至少5米半径平整地面放置D200旋翼机，周围空旷环境，尽量远离高压线、信号塔及高楼等密集建筑物，不要在人群密集地方进行飞行。**

未按照要求操作出现飞机降落过程中撞击障碍物事故，均属人为违规操作。

### 2.3 保证飞机机头与操作者相同朝向放置飞机。

图片：

### 2.4 城区&复杂村镇环境特点

- 1) 电磁环境差，对电台干扰较大，经常会造成电台失联。
- 2) 车、人流量较大 对起降安全方面造成影响。

山区：尽量选择整个测区内相对地势较高处作为起降点。

基于以上两点，若在此环境下进行超低空高精度飞行作业，且需要差分精度的地形测量时，首先要确认全程电台不失联——尽量选择空旷，测区内相对高一点的地方作为起飞点，村镇尽量远离建筑密集地。城市可以选择测区内开阔楼顶作为起飞点。

### 3, 起飞前检查（设备连接, 调试, 组装及状态确认）:

#### 3.1 载荷调试简述:

（各载荷详细使用及注意事项详见四 D200 载荷使用说明）

**D-CAM200 单相机**——取镜头盖, 确认相机电量, 格式化存储卡, 确认相机参数, 关机取电池, 再插入并开机。

**D-CAM300 单相机**——取镜头盖, 相机在出厂前已经锁定焦距, 用户飞行作业前无需再进行无穷远对焦操作; 飞行作业前的工作流程如下:

- 1) 确认相机参数;
- 2) 通过相机进行存储卡格式化;
- 3) 确认无误后, 按 C2 键关闭显示屏;
- 4) 将载荷模块安装至飞机上, 按照无人机管家中起飞前检查流程进行。

**D-OP200 五相机**——手机下载 play memories mobile



装入飞机中, 飞机上电启动五相机, 打开 APP, 连接 wifi, 输入密码, 检查五个相机参数（焦距、快门速度、ios AUTO）

注意事项: 1) 手机 app 只需要检查飞机上电后, 五个相机的工作状态, 根据环境光线强度适当调整快门速度;



- 2) 禁止手动调整相机焦距，否则可能造成相机虚焦，只能返厂解决；
- 3) 开机 30s 内禁止断电，否则可能造成五相机因上电无法读盘而返厂。

#### D-OP300 五相机：

- 1) 确认五相机镜头内无雾气，表明无灰尘，内存卡均已清空且处于未锁定状态，取镜头盖，装入飞机。
- 2) 飞机上电后，相机会进行自动试拍自检及对焦。

智飞行中根据天气情况适当调整快门速度



**D-LIDAR100&D-LIDAR200**———确认设备外观整洁，Lidar100 直接装入飞机。

Lidar200 取出保护壳，装入飞机，智航线中推荐飞行高度 100 米，重叠度 50%，智飞行中选择 60HZ 。

飞机解锁前及降落后分别等待 1min——IMU 静态对准

激光雷达飞行目前默认变高飞行，山区飞行请遵循变高飞行方案进行航线飞行。

### 3.2 飞机组装顺序： 组装机身、装入载荷、安装动力电池、安装螺旋桨



注意事项：

- 1) 为保护设备使用寿命请严格按照组装顺序进行操作；

- 2) 飞行前注意保证电池温度在 10°C 以上；
- 3) 安装螺旋桨前注意检查桨表面是否有划痕；



- 4) 一只手按住卡簧，同时手腕压住桨的一端，另一只手下压桨的另一端，确保按压到位，松开卡簧。



若按压不到位，则拧螺旋桨保护螺帽时会有声音，长期如此操作可能会影响卡簧的使用寿命，请按照规范操作！

### 3.3, 组装地面站 架设基站

请先安装电台天线，再将电台线插入电脑中供电。

连接基站：

3.3.1 根据基站 sn 号，在电脑中打开 wifi，并选择连接，初次输入密码为 12345678。

3.3.2 根据需要选择基站连接模式。

飞马 D200 支持 RTK+PPK 融合差分，厘米级数据精度。

常用差分模式举例：cors 模式采集已知点

### 单基站+PPK 方式开始记录

设置好基站差分记录方式后，观察基站状态灯，语音播报，飞机解锁后注意观察管家中实时 RTK 工作状态，确认基站是否正常工作。

在单基站+ppk&cors+ppk 作业模式下：简单的说，要三个指示灯都正常工作，才能起飞。而这三个指示灯在解锁后，起飞前是可以看到的。



1) 基站信号灯：单基站+PPK 模式：绿色慢闪；cors+PPK 模式：红绿交替闪；



2) 管家智飞行界面 RTK 指示灯：红绿交替闪（表示管家与基站通信正常且数据收发正常）；

3) RTK 三个字母：绿色（表示管家与飞机通信链路正常）：这三个字母的颜色为绿色。

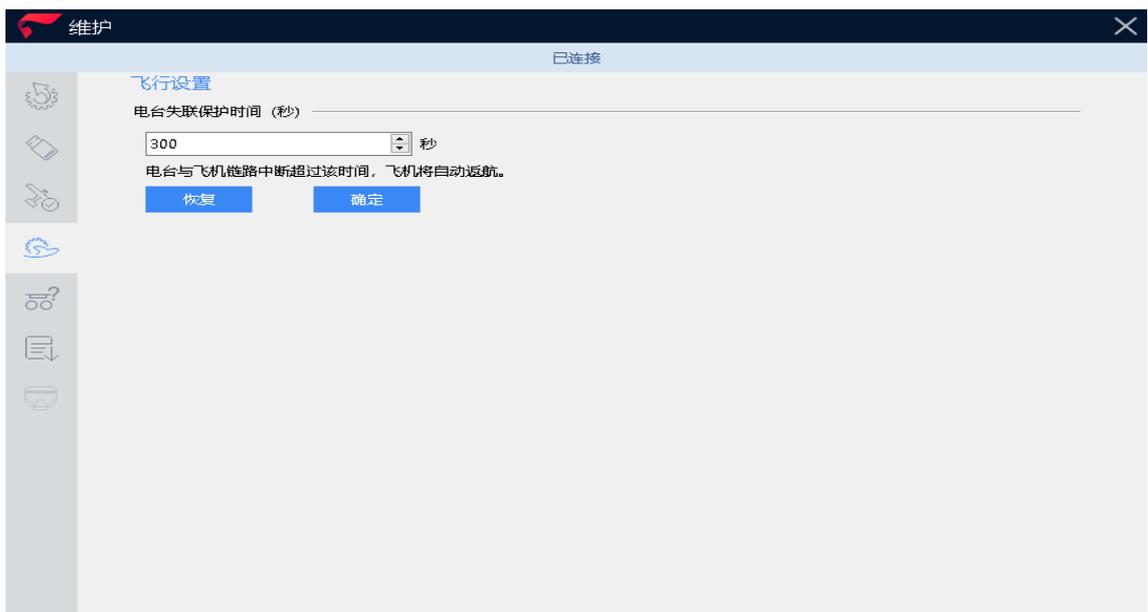
以上三个条件缺一不可，《详见 RTK 状态灯文档》。

## 3.4 起飞前操作及飞行监控流程

3.4.1 飞机上电，进入维护界面---确认飞机各固件版本、动力电池电量状态及设置电台失联时间，D200 推荐设置电台失联时间为 300s，依项目实际情况可以适当调整。

3.4.2，智飞行起飞前操作：

按步骤：地面站操作顺序步骤图如下



**维护** 已连接

---

**飞机状态**

飞行情况

飞行里程: 329公里

起降次数: 141架次

地面端电台

序列号: ZFRA1 GLS1717

固件版本: F1000\_rd\_v1.3.3

自动驾驶仪

序列号: DEV\_TEST\_D200\_02

固件版本: D200\_Autopilot\_v10229

固件信息

- GPS固件 版本: 10079
- GPS固件**
- 电池管理系统
- 磁力计1固件
- 磁力计2固件
- 数荷固件
- 电调1固件
- 电调2固件
- 电调3固件
- 电调4固件
- 超声波固件

智能电池 #1

92
33.87
27

🔋 剩余 (%) 
 ⚡ 电压 (V) 
 🌡️ 温度 (°C)

电芯电压 (V)

4.23 4.24 4.23 4.23 4.24 4.24 4.24 4.24

循环次数 2

电流 mA -199

电容 mAh 6038

寿命 (%) 99

序列号: 0

**打开工程** 🔍

---

全国 ▼ 2018-10-15 ▼

北京宝盛D200测试

深圳

**任务信息** | [PC控制](#) | [飞行日志](#)

任务 1

- 飞机类型: D200
- 相机类型: Sony A6000
- ISO: 3200
- 分辨率: 1500
- 指向准确度: 80%
- 指向速度: 60%
- 航线长度: 72米
- 拍摄时间: 24米
- 平均海拔: 39米
- 飞行高度: 153米
- 默认速度: 14米/秒
- 作业面积: 0.034平方公里
- 预计耗时: 25分钟
- 任务里程: 1.748公里

开始飞行

✅ 激活使用D200相机系统

✅ 相机证书: 永久有效

✅ 飞行固件: DEV\_TEST\_D200\_02

✅ 自动驾驶仪固件版本: D200\_Autopilot\_v10229

✅ 飞行里程: 327公里

---

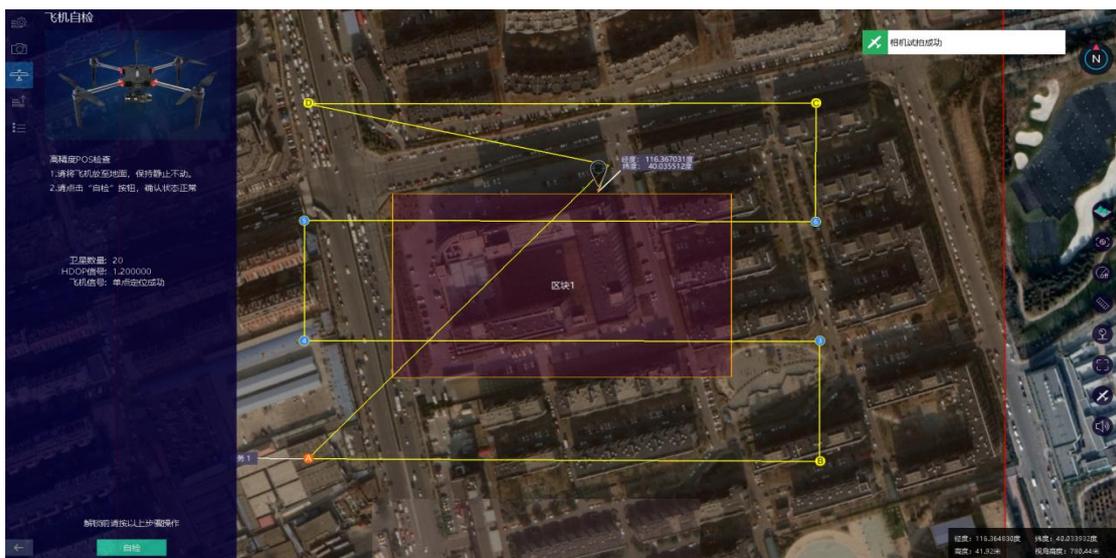
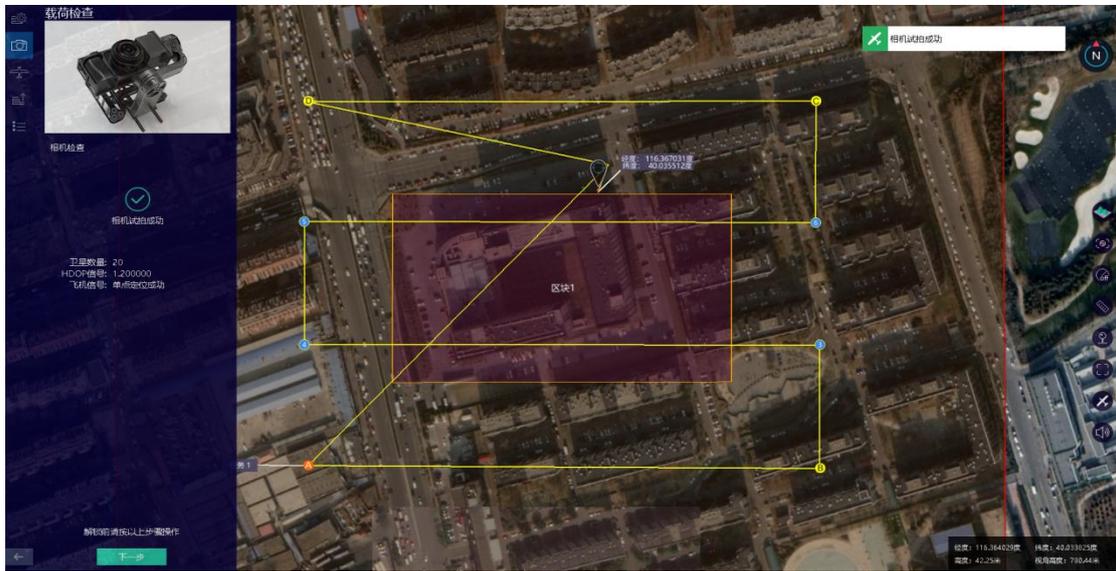
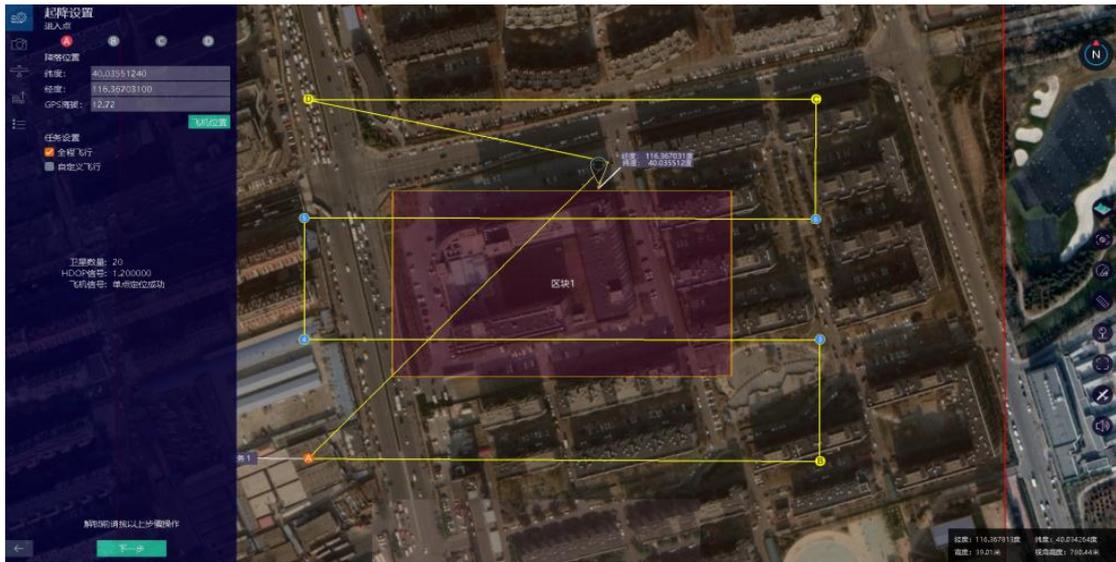
✅ 相机类型: Sony A6000

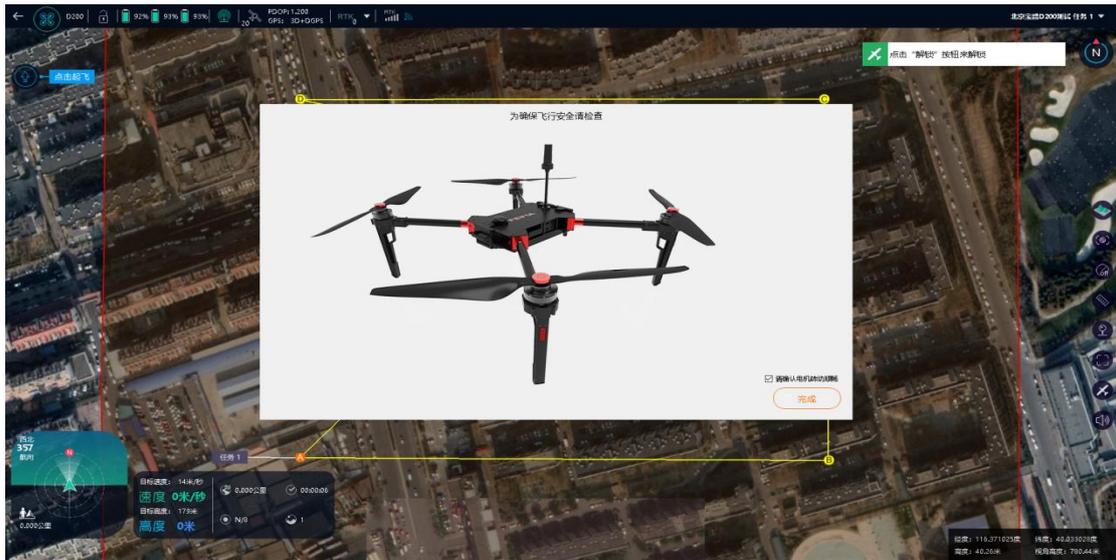
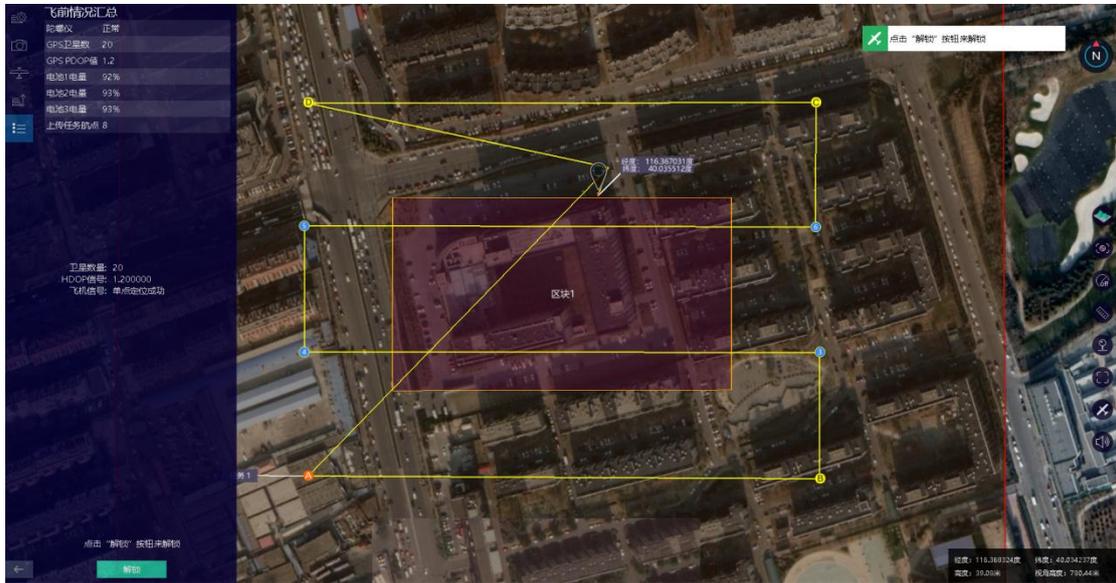
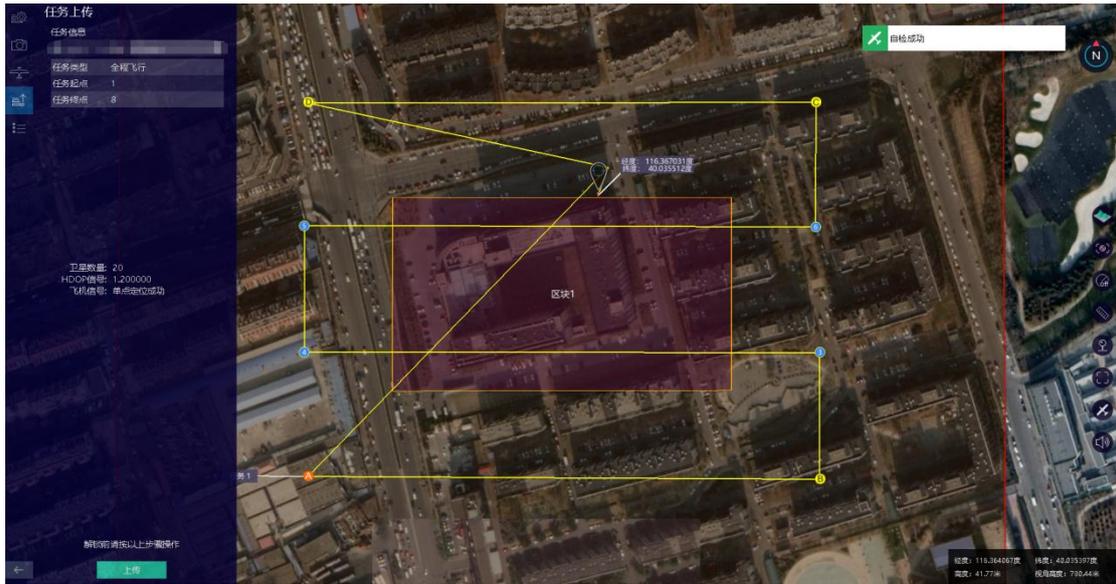
---

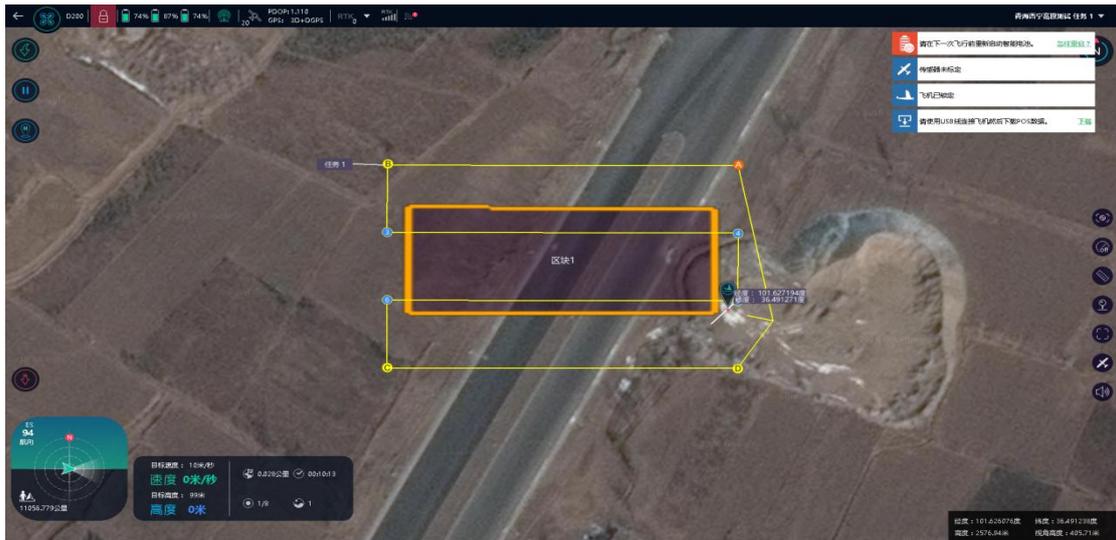
✅ 数据传输已连接

经纬: 116.365407度 纬度: 40.016271度

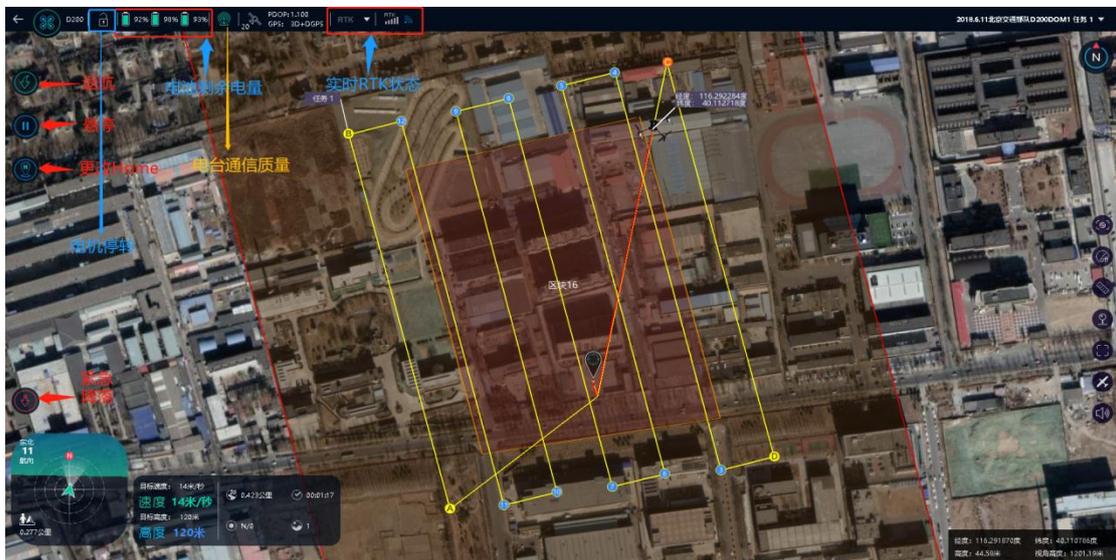
精度: 39.29米 经向精度: 495.81米



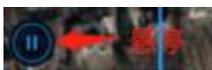




## 4, 智飞行功能键介绍及使用注意事项

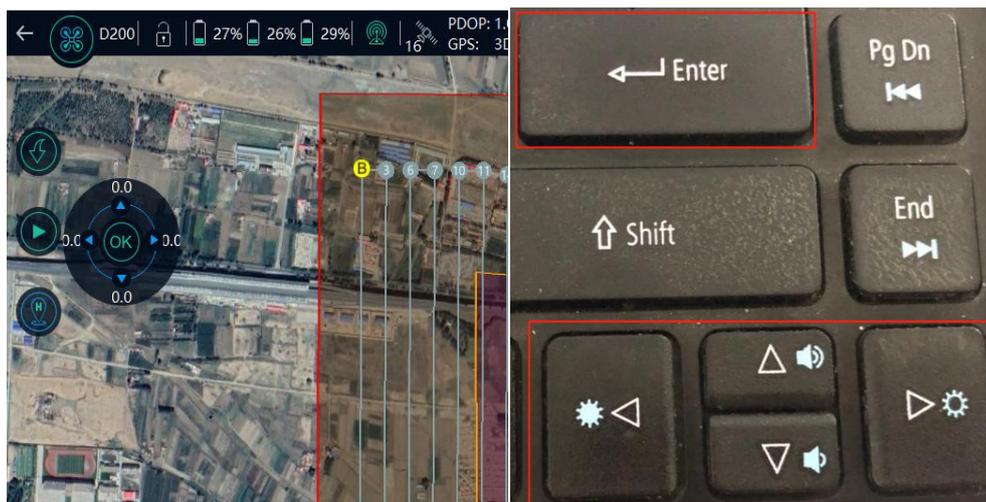


### 4.1 悬停:



飞行中可随时点击悬停, 判断飞机实时位置有无安全隐患

降落中, 点击悬停, 则会弹出如下虚拟键盘, 帮助操作者快速进行降落位置调整。



#### 4.2 返航：



飞机完成航线飞行任务后，会自动返航；但若想提前返航，请直接点击返航操作。

#### 4.3 更改 Home 点位置：



若飞行中遇到异常情况，使飞机无法安全返航，请在地图中进行判断，提前更改降落点位置，降落；

说明：非紧急情况不要使用该功能，地图中选择降落点位置存在一定误差，请谨慎使用。

#### 4.4 紧急降落

紧急降落功能为在飞机遇到异常情况下，无法安全返航，可选择此功能，该功能为二级锁，防止误触。

#### 4.5 电机停转：



飞机在正常降落后，会自动加锁。飞行中点击加锁，飞机会立即失去动力坠机。

说明：飞行中除非可能造成人员伤害外，禁止点击；该功能为三级锁，防止误触。

### 5，飞行完毕： 数据下载、检查与整理规范：

## 5.1 Pos 及相关数据导出：

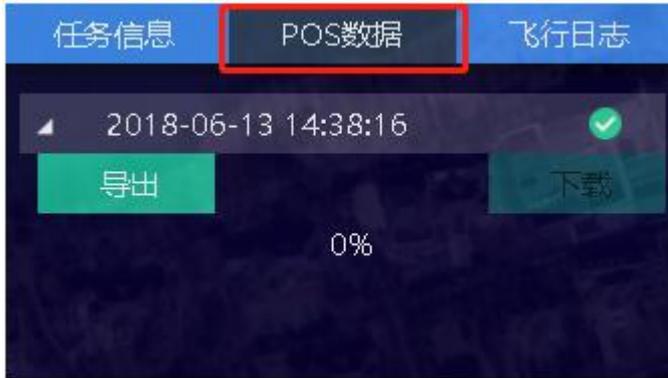
飞行完毕，飞机不要断电，用 type-c 线将飞机与电脑相连接，当飞机发出“滴滴滴”响声后，在管家智飞行操作界面，点击管家左上角后退键，



点击已飞行区域，选择 pos 数据下载，点击导出，复制到新建存储文件夹即可。

如下图所示：





说明:

1) 若搭载 lidar 模块进行航测任务, 飞行完毕, 要等待 1min IMU 静态对准后, 再用电台数据线将飞机与电脑相连接, 下载数据。

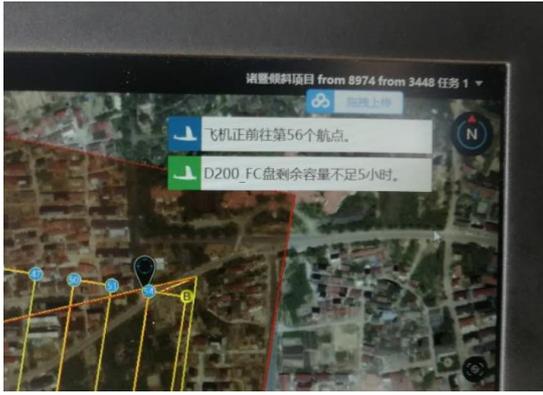


2) 每次飞行完毕, 飞机不需要断电, 及时导出该架次 pos 及相关数据。

若不小心将飞机断电, 则可以重新上电, 进入智飞行选择已飞行过的工程, 重新下载该架次 pos 及相关数据。

3) 目前 D200 数据存储盘不再需要人工清除飞控 FC 盘与 POS 盘, 当飞行累计一定架次后, 管家会智能检测并提醒用户进行清空 FC 盘及 POS 盘操作。

如下图所示:



当出现上述提示时，在飞机降落后，下载该架次 pos 及相关数据，及时清空 FC 及 pos 盘。

但若发现该架次飞行后数据有问题，请及时下载 D200 飞行数据，在与飞马技术人员联系前不要删除飞机 FC, POS 盘中的文件。

4) D200 智飞行管家 pos 及相关数据下载后：会生成七个文件夹

2018-06-26 12-12-21. bin 机载日志文件

2018-06-26 12-12-21. fpos pos 文件：针对 D-0P300 载荷，其余载荷该文件为空

2018-06-26 12-12-21. gim 云台数据：新五相机及 Lidar 模块该文件为空（无云台）

2018-06-26 12-12-21. gsof RTK 轨迹文件

2018-06-26 12-12-21. imr IMU 数据文件

2018-06-26 12-12-21. pos 机载 pos 文件：D-0P300 及 Lidar 模块该文件为空

2018-06-26 12-12-21. rt27 机载 GPS 文件

#### 基站数据下载：

飞机降落后，在维护界面中停止记录，下载基站数据即可。

## 5.2, 影像导出方式：

D-0P200 -----管家维护界面一键导出或者连电脑读卡拷贝。

注意：D-0P200 需要在供电模式下才可导出影像。数据导出的供电方式：飞机供电或自带移动充电宝供电。

D-0P300 -----取卡，每张卡要与每个相机相对应，管家维护界面一键导出或者取卡，连电脑读卡拷贝数据。

注意：管家维护界面一键导出方式（效率较低），数据导出的供电方式：飞机供电。

D-CAM200&D-CAM300 -----取卡，电脑读卡拷贝数据。

影像清空及装入飞机操作：（目前所有相机内存卡容量 32G, 满足两个满架次的飞行，所以可以飞行两架次后导出影像，但建议每架次飞行完毕及时下载该架次 pos 数据）

D-0P200 -----管家维护界面一键清空。手机连接五相机 wifi，确认五个相机在飞机供电后正常工

作，智飞行界面根据环境光线适当调整飞行快门速度。

**D-OP300** -----拷贝完数据电脑中格式化存储卡。智飞行界面根据环境光线适当调整飞行快门速度。

**D-CAM200** -----相机内 Menu 菜单中格式化，注意每次搭载单相机需要检查好参数后，关机取电池，再次开机装入飞机的操作。

**D-CAM300** -----机内 Menu 菜单中格式化，注意每次搭载单相机需要检查好参数后，直接装入飞机中即可。

注意：1) 对于新五相机 D-OP300 格式化存储卡后装入飞机上电后，通常相机自拍两张，有可能会自拍多余两张，此过程相机在进行存储卡参数写入动作，等待不在自拍即可，

2) 所有载荷搭载入飞机后，飞机上电后不允许立刻断电，若想进行断电操作，需要等待 30s 后在进行，否则可能引发未知错误，切记！

### 5.1.3 数据检查

#### 1) 常规检查

@1, D-CAM200&D-CAM300 确认航带中 pos 与相应影像数量一致

@2, D-OP200 确认航带中 pos 与相应影像数量一致

D-OP300 确认航带中 fpos 与相应影像数量一致

@3, 针对 lidar 数据完整性检查

检查是否生成了以下文件，且文件大小不为 0 或 1kb。

数据检查主要分为两部分，一是载荷数据检查，二是 POS 数据检查。

| 部位         | 数据文件                   | 数量     |
|------------|------------------------|--------|
| Lidar 控制板内 | 激光传感器记录文件 DATA (*.rxp) | 与航带数一致 |
| D200 POS 盘 | 基站 GPS 记录原始文件 (*.rt27) | 1 个    |
|            | STIM300 记录文件 (*.imr)   | 1 个    |

#### 2) 差分 pos 检查

@1, 差分融合结算的高精度 pos : 通过文件第一行的 Q1 值来判定此次解算结果是否可用，对于 D200 机型来说，要求 Q1 值大于 98。

| 2018-04-26 15-28-45_pos.txt |               |               |               |          |         |     |
|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|----------|---------|-----|
| #Q1                         | : 100         |               |               |          |         |     |
| #ID                         | LONGITUDE     | LATITUDE      | HEIGHT        | POSITION | QUALITY | GPS |
| 3 1                         | 120.429106121 | 30.8719512296 | 11.814596656  | 1        | 201     |     |
| 4 2                         | 120.429106109 | 30.8719512951 | 11.817773928  | 1        | 201     |     |
| 5 3                         | 120.430383666 | 30.8691145258 | 106.55205793  | 1        | 201     |     |
| 6 4                         | 120.430363321 | 30.8692440822 | 107.10459152  | 1        | 201     |     |
| 7 5                         | 120.430338636 | 30.8693894377 | 107.372       | 1        | 201     |     |
| 8 6                         | 120.43032304  | 30.8694776706 | 107.493126966 | 1        | 201     |     |
| 9 7                         | 120.4302951   | 30.8696344926 | 107.614800192 | 1        | 201     |     |
| 10 8                        | 120.43027399  | 30.8697508822 | 107.655158966 | 1        | 201     |     |
| 11 9                        | 120.430254175 | 30.869861258  | 107.799751024 | 1        | 201     |     |
| 12 10                       | 120.430231786 | 30.8699859698 | 107.845594598 | 1        | 201     |     |
| 13 11                       | 120.430212854 | 30.870091525  | 107.895       | 1        | 201     |     |
| 14 12                       | 120.430190513 | 30.8702162853 | 107.977207576 | 1        | 201     |     |
| 15 13                       | 120.430170749 | 30.870326584  | 108.021188848 | 1        | 201     |     |
| 16 14                       | 120.430149055 | 30.8704466145 | 108.060301852 | 1        | 201     |     |

@2, D-OP300 差分解算后五 pos 检查

>1, Cam1-cam5 查看高程信息异常

|     |              |             |              |           |           |           |   |                  |                  |
|-----|--------------|-------------|--------------|-----------|-----------|-----------|---|------------------|------------------|
| 66  | 115.89214598 | 28.23037699 | 19.56403764  | 6.127126  | 0.641066  | 51.454690 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 67  | 115.89214601 | 28.23037567 | 19.46105076  | 5.633170  | -0.432676 | 50.367942 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 68  | 115.89214575 | 28.23037545 | 19.49440897  | 7.522171  | -0.118056 | 49.649280 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 69  | 115.89214594 | 28.23037548 | 19.52249995  | 6.538136  | -0.145238 | 50.985084 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 70  | 115.89214534 | 28.23037639 | 21.29713489  | 7.503750  | -1.473472 | 51.335400 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 71  | 115.89214579 | 28.23037702 | 25.56135716  | 7.568379  | 0.100617  | 51.545270 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 72  | 115.89214581 | 28.23037699 | 31.18151855  | 7.568379  | 0.100617  | 51.545270 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 73  | 115.89214587 | 28.23037618 | 37.61993988  | 6.425699  | -0.175498 | 50.544480 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 74  | 115.89214579 | 28.23037645 | 44.71190917  | 6.425699  | -0.175498 | 50.544480 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 75  | 115.89214537 | 28.23037737 | 51.88829348  | 6.408226  | -1.364251 | 51.106244 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 76  | 115.89214469 | 28.23037718 | 59.38113470  | 5.998878  | -1.352559 | 51.055019 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 77  | 115.89214363 | 28.23037740 | 67.05039410  | 5.451436  | -1.778839 | 50.767921 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 78  | 115.89214322 | 28.23037714 | 74.62778017  | 5.451436  | -1.778839 | 50.767921 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 79  | 115.89214307 | 28.23037530 | 82.37125933  | 5.524488  | -1.632889 | 50.827706 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 80  | 115.89214240 | 28.23037647 | 90.01951621  | 6.289581  | -1.703289 | 50.540866 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 81  | 115.89214324 | 28.23037732 | 97.28093673  | 6.121779  | 0.115478  | 50.271305 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 82  | 115.89214345 | 28.23037745 | 101.13987552 | 5.626002  | 0.050886  | 50.375804 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 83  | 115.89214246 | 28.23037698 | 103.92413456 | 4.837295  | 0.664772  | 49.785908 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 84  | 115.89214349 | 28.23037654 | 106.71041249 | 5.508718  | -0.601895 | 49.741072 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 85  | 115.89214431 | 28.23037615 | 109.55476419 | 5.917785  | -1.206483 | 50.849354 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 86  | 115.89214477 | 28.23037613 | 112.41207497 | 5.884212  | -1.244162 | 51.015517 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 87  | 115.89214548 | 28.23037596 | 114.09784050 | 5.894212  | -1.244162 | 51.015517 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 88  | 115.89213036 | 28.23036334 | 114.20065803 | 5.283666  | 0.096987  | 50.409597 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 89  | 115.89205153 | 28.23030443 | 114.21828232 | 5.976310  | -0.073294 | 50.314696 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 90  | 115.89196189 | 28.23023643 | 114.22542535 | 6.680369  | -0.411132 | 51.014795 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 91  | 115.89187248 | 28.23016910 | 114.25807453 | 7.173688  | 0.507935  | 50.815545 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 92  | 115.89178148 | 28.23010098 | 114.30563972 | 5.557938  | 0.528447  | 49.426820 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 93  | 115.89165837 | 28.23003128 | 114.34306401 | 5.894169  | 0.254486  | 49.139272 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 94  | 115.89159586 | 28.22998215 | 114.39720075 | 5.551684  | 0.596388  | 49.809143 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 95  | 115.89150224 | 28.22989227 | 114.41411788 | 5.551684  | 0.596388  | 49.809143 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 96  | 115.89140926 | 28.22982262 | 114.45509296 | 6.423424  | -0.129661 | 50.992246 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 97  | 115.89131273 | 28.22975022 | 114.46906380 | 6.250409  | -0.856179 | 50.945969 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 98  | 115.89121555 | 28.22967707 | 114.51049832 | 5.877489  | -0.090414 | 51.347580 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 99  | 115.89112199 | 28.22960671 | 114.53322914 | 5.774281  | -0.745757 | 51.279827 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 100 | 115.89102543 | 28.22953393 | 114.55321004 | 5.926875  | -1.067976 | 51.244360 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 101 | 115.89093330 | 28.22946437 | 114.59706740 | 5.801816  | -1.357263 | 50.989524 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 102 | 115.89084093 | 28.22939502 | 114.61714146 | 6.133908  | -0.980319 | 51.185469 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 103 | 115.89074544 | 28.22932476 | 114.63886223 | 5.523573  | -0.620011 | 51.176119 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 104 | 115.89065163 | 28.22925514 | 114.63950243 | 6.098141  | -0.295548 | 51.014321 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 105 | 115.89055931 | 28.22918581 | 114.63219900 | 6.098141  | -0.295548 | 51.014321 | 1 | 1                | 2018/10/31 06:17 |
| 106 | 115.89046515 | 28.22911641 | 6.478975     | -0.645907 | 50.774045 | 1         | 1 | 2018/10/31 06:17 |                  |

>2, 在 Globalmapper 中检测 (以 cam5 为例)

打开 cam5

| Line | LONGITUDE    | LATITUDE    | HEIGHT      | Omega      | Phi       | Kappa       | Quality | Angle | GPS TIME               |
|------|--------------|-------------|-------------|------------|-----------|-------------|---------|-------|------------------------|
| 1    | -0.99999932  | -1.00000155 | -1.33693382 | -11.949319 | 2.644435  | 153.598522  | 0       | 1     | 1970/01/01 00:00:00.00 |
| 2    | 115.89214529 | 28.23037720 | 18.71418217 | 8.079785   | 1.727500  | -132.545819 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:12.59 |
| 3    | 115.89214464 | 28.23037681 | 18.73041331 | 1.019580   | -7.309782 | -128.471437 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:15.61 |
| 4    | 115.89214460 | 28.23037685 | 18.72010647 | 0.716903   | -6.792660 | -125.682590 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:17.07 |
| 5    | 115.89214466 | 28.23037691 | 18.73201144 | 2.192186   | -6.439334 | -126.463379 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:18.55 |
| 6    | 115.89214469 | 28.23037682 | 18.73998441 | 1.444293   | -6.471804 | -128.648180 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:20.03 |
| 7    | 115.89214473 | 28.23037689 | 18.73268232 | 2.464705   | -5.943004 | -129.782424 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:21.53 |
| 8    | 115.89214471 | 28.23037686 | 18.71422595 | 1.293494   | -5.721752 | -129.167193 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:23.02 |
| 9    | 115.89214477 | 28.23037695 | 18.71524450 | 3.018326   | -5.183757 | -128.636613 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:24.53 |
| 10   | 115.89214473 | 28.23037681 | 18.72500050 | 0.505239   | -5.089513 | -127.778101 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:26.05 |
| 11   | 115.89214478 | 28.23037699 | 18.72068940 | 2.273943   | -4.904718 | -128.413935 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:27.51 |
| 12   | 115.89214474 | 28.23037686 | 18.72282976 | 1.604642   | -6.006042 | -129.381502 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:29.02 |
| 13   | 115.89214473 | 28.23037683 | 18.72727601 | 1.604642   | -6.006042 | -129.381502 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:30.46 |
| 14   | 115.89214472 | 28.23037686 | 18.71666747 | 1.111919   | -5.387094 | -126.274474 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:31.95 |
| 15   | 115.89214463 | 28.23037671 | 18.73701243 | -1.018098  | -7.320644 | -127.505398 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:33.44 |
| 16   | 115.89214465 | 28.23037677 | 18.70526793 | -0.766241  | -6.438760 | -127.992994 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:34.91 |
| 17   | 115.89214466 | 28.23037665 | 18.72953113 | -2.248291  | -6.065612 | -126.930254 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:36.36 |
| 18   | 115.89214467 | 28.23037667 | 18.74057011 | -1.934732  | -6.505041 | -126.727882 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:37.83 |
| 19   | 115.89214467 | 28.23037666 | 18.73430154 | -1.934732  | -6.505041 | -126.727882 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:39.33 |
| 20   | 115.89214464 | 28.23037670 | 18.72100874 | -0.537622  | -7.267578 | -129.807166 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:40.78 |
| 21   | 115.89214469 | 28.23037671 | 18.72894262 | -0.537622  | -7.267578 | -129.807166 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:42.27 |
| 22   | 115.89214468 | 28.23037674 | 18.73054189 | 0.275060   | -7.391857 | -130.933529 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:43.73 |
| 23   | 115.89214466 | 28.23037681 | 18.70980524 | 1.314247   | -6.955083 | -130.971997 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:45.23 |
| 24   | 115.89214472 | 28.23037678 | 18.73016487 | 0.848630   | -6.271567 | -130.345942 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:46.69 |
| 25   | 115.89214475 | 28.23037682 | 18.72816430 | 1.158736   | -5.572568 | -129.622829 | 1       | 1     | 2018/10/31 06:15:48.20 |

打开 Globalmapper，将 cam5（随便一个）拖入到软件中，弹出下图框，并按照上图进行如下选择

通用ASCII文本文件导入选项 (2018-10-31 14-16-36\_cam5\_pos.txt)

**导入类型**

只有点 (所有要素是点)

点, 线, 面要素

Area Only (All Features are Polygons / TINs)

从3D点数据产生的高程网格

Lidar Point Cloud (3D Points + Optional Intens)

**Coordinate Delimiter**

选择文件中用于分割线坐标的字符。如果你不确定，请选择自动检测选项。

自动检测

空格或Tab

Tab

Comma

Semi-colon

**Coordinate** W/东/经度坐标在前

坐标格式: 默认值 (十进制或分隔)

**Coordinate Layout**

在行开头跳过几个字段:

从文件开头跳过的行数:

Coordinate Pairs Per:

**要素分类**

指定加载的面要素分类: Unknown Area Type

指定加载的线要素分类: Unclassified Line Feature

指定加载的点要素分类: Unknown Point Feature

指定加载激光雷达采样的分类: 0 - Created, never classified

包含带有坐标数据的行属性

列标题在文件的第一行 (仅点/WKT)

把第三个坐标值作为高程坐标 -999999

在字段的变化处打断线/面要素

断开字段是笔 上/下 (0/1)

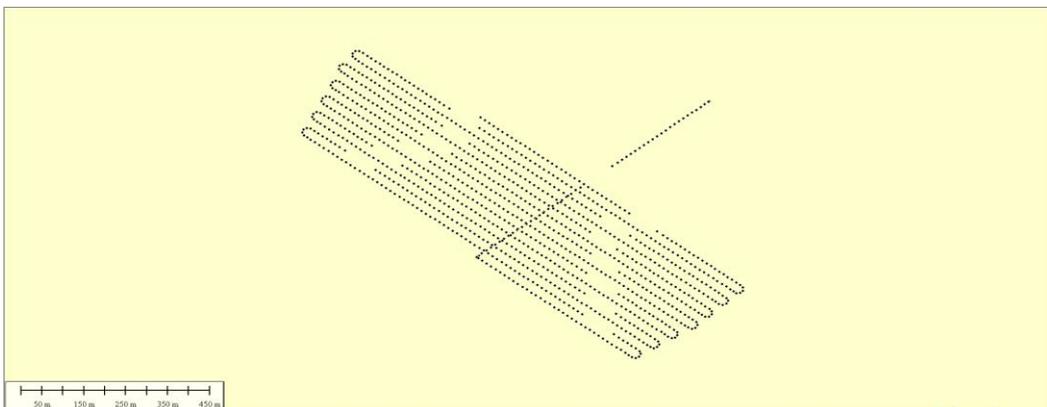
从封闭线创建面

选择坐标的偏移/比例..

为所有的ASCII文件使用选定的选项

注意：可以直接剔除地面点的一行，直接选择3。这时显示的是航线上的 pos 点分布。

点击确定，见下图：



>3, 管家中建工程, 展 cam5pos 文件, 也能查看。

结论: 以上三种方法, 无论哪种办法都能看出差分 pos 分布出现问题, 且该现象是由于 pos 点的时序问题导致。

## 6, 数据处理见数据处理文档。

# 五, 飞马智能航测系统 D200 搭载载荷使用说明

## 1, 关于 D-OP200 (RX0) 五相机模块介绍、使用及注意事项

### 1.1, 概述

D-OP200 五相机倾斜摄影载荷是一款基于 sony RX0 相机研发的五拼倾斜摄影载荷模块, 配合 D200 智能航测系统及无人机管家专业版可高效率地开展倾斜摄影飞行作业; 其搭载两轴增稳云台 (俯仰、横滚), 不配备高精度 IMU; 该五相机没有热靴, 只具备普通精度三维影像获取。

### 1.2, 相机基本参数及结构安置角

1.2.1, 五相机的单个相机为 SONY RX0 相机, 基本参数如下:

有效像素: 1530W;

焦距: 7.7mm; (等效焦距 24mm);

传感器: 1 英寸 Exmor RS™ CMOS 堆栈式影像传感器;

重量: 110g; (包含电池, 单个 rx0 相机)

CCD 尺寸 11.55mm

SD 卡容量 32G

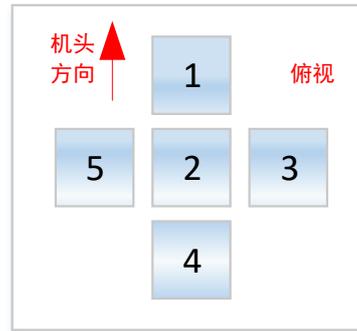
1.2.2, 结构安置角:

中心相机为垂视相机;

外围四个单相机, 倾角为 32°

### 1.3, D-OP200 使用流程:

开机使用: 见《现场飞行》



影像导出与删除：

DATA 线连接后，通过管家维护界面一键导出或者连电脑读盘拷贝。

影像拷贝供电：飞机或者移动充电宝供电

检查影像后，一键删除 (=格式化)，防止：

- 1) 下次飞行因卡满而无法拍照
- 2) 因拍照计数器满而无法拍照

数据处理 Smart3D 中 CCD 尺寸设置：

Important notice on photogroups: For optimal precision and performance, please check that your input data fulfill [these conditions](#)

| Photogroup   | Status | No. of photos | Main component | Camera      | Sensor size | Focal length | 35 mm eq. |
|--------------|--------|---------------|----------------|-------------|-------------|--------------|-----------|
| Photogroup 1 |        | 450 photo(s)  | 0/450 photo(s) | SONY DSC... | 11.55 mm    | 7.7 mm       | 24 mm     |
| Photogroup 2 |        | 450 photo(s)  | 0/450 photo(s) | SONY DSC... | 11.55 mm    | 7.7 mm       | 24 mm     |
| Photogroup 3 |        | 450 photo(s)  | 0/450 photo(s) | SONY DSC... | 11.55 mm    | 7.7 mm       | 24 mm     |
| Photogroup 4 |        | 450 photo(s)  | 0/450 photo(s) | SONY DSC... | 11.55 mm    | 7.7 mm       | 24 mm     |
| Photogroup 5 |        | 450 photo(s)  | 0/450 photo(s) | SONY DSC... | 11.55 mm    | 7.7 mm       | 24 mm     |

## 1.4, D-OP200 相机参数设置：

详见《D-OP200 相机使用及注意事项说明》

## 2, 关于 D-OP300 (a6000&5) 五相机模块介绍, 使用及注意事项

### 2.1, 概述

D-OP300 是一款基于 sony a6000 相机研发的五拼倾斜摄影载荷模块，该模块采用五相机（四方向倾斜+垂直视角）设计方案，结合无人机管家智能航线设计，具备高质量的侧面纹理采集及高效率的作业能力，适用于城区大面积的三维建模工程。

五拼倾斜摄影载荷可以同时获取 5 个方向的地面纹理特征，其航线飞行模式与正射模块一致，同为耕地航线，相比 D-OP200 两轴云台载荷（云台俯仰、滚转角均为 0°）；D-OP300 无云台，但有热靴，可获取五个相机对应的精准差分 POS。

## 2.2, D-OP300 产品参数及结构安置角

产品型号: D-OP300;

相机数量: 5;

有效像素: 2400 万×5;

传感器尺寸: 23.5×15.6mm, 单像元大小 3.9um, 画幅: 6000×4000;

镜头焦距: 中间 25mm, 周围四个倾斜镜头 35mm;

相机倾斜角度: 45° ;

重量: 1.45kg;

SD 卡容量: 32G;

5 号相机垂直向下, 配有检校报告;



## 2.3, D-OP300 使用流程: 见《现场飞行》;

## 2.4, D-OP300 使用注意事项:

2.4.1, 五个相机与 SD 卡都有一一对应的编号, 不要插错位置, 否则可能会导致相机无法拍照;

2.4.2, SD 卡有写保护功能, 拔插卡时注意开关不要处于锁定位置, 否则会导致相机无法拍照, 无法导出数据, 无法被管家识别;



2.4.3, 开机, @1, 飞机上电, 相机在 20s 内, 触发自拍, 若失败还会触发, 直至成功! 通常会自拍两次, 有“咔嚓”声, 最多会出现 5 次自主拍照;

若没有拍照, 重启飞机, 飞机上电前后, 禁止立即断电, 至少 20s 以上再进行操作!, 且断电后要等 20s 后在进行上电操作;

2.4.4, 相机参数 (默认): isoAUTO: 100-800 F: 1250 f: 5.6

可根据环境光线调整相机参数; 试拍确认: 试拍 1 张——声音很大, 飞机上电会试拍 2 张;

2.4.5, 目前 D200 搭载 D-OP300 飞行, 除带状航线外, 飞行方式均为协调转弯;

2.4.6, D-OP300 相机镜头为专业定制版光学镜头, 该镜头没有安装 UV 镜, 使用时注意防潮, 防磨损, 若内部进雾气请及时返厂处理;

飞行前注意检查: 五个相机镜头里没有进入雾气, 不要将镜头朝下放置, 确保镜头表明无灰尘。不要

用手直接接触镜头，避免镜头受力导致焦距变化，如发现镜头有松动及时返厂；

2.4.7, 五相机拍照后发现个别相机照片过曝, 丢片现象----五相机 BULB 门参数异常问题, 1.0.6 固件版本已优化；

2.4.8, 飞行完毕，确认航带上 fpos 与各相机拍照数一致，确认每个相机照片无虚焦情况。

## 2.5, D-OP300 常见问题及解决办法

### 2.5.1, 新五相机智飞行相机参数异常：

飞机上电后，相机一直自拍——对焦及修复、写入 SD 卡参数，最多 10 次，若智飞行中仍然提示相机参数异常，则可按照以下操作进行故障排查：



#### 1) 一般性问题排查

@1, 相机获取参数超时。超时设置时间比较长，遇到后需要等待 2min。

可能原因：相邻两架次启动时间间隔太短，至少等第一架次断电后 20s，在启动第二个架次飞行，确保相机在断电期间，内存卡有充足时间写入参数。

@2, 管家 BUG：二次进入获取五相机参数界面时，会提示无法获取相机状态的错误信息，但是试拍又能够通过，可以点击下一步，不影响实际作业。

@3, SD 卡被锁

@4, 未按照操作规范：内存卡数据导出后请及时格式化，禁止只是删除 DCIM 数据，导致卡内计数器写满，无法在写入照片及读取相机参数。

#### 2) 进一步排查

查看五相机控制板日志，通过日志发现未收到热靴反馈的原因：

该五相机某一相机本身（快门故障等）或控制板硬件部分出现问题。,

@1, 快门到寿命：

目前快门寿命为 10w 次，通过影像判断快门使用次数，若超 10w 次请及时返厂更换。

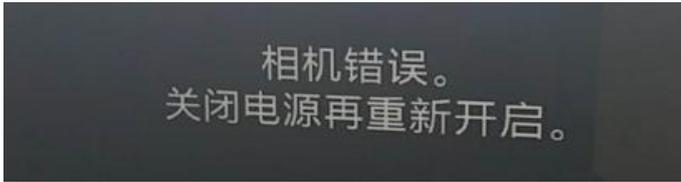
Tips: 新五相机快门寿命及查询

新五相机快门寿命标称为 10w 次，随着客户使用时间越来越久，估计后面会陆续遇到这个问题。可以

通过 [exif.tuchong.com](http://exif.tuchong.com) 这个网站来查看快门次数。



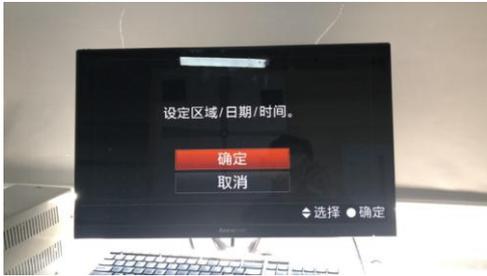
具体现象：该新五相机 4#相机少拍漏拍，HDMI 中查看如下图，每次拍照都显示相机错误，在管家中快门参数也显示 N/A，疑似快门寿命异常



@2，快门自身故障。

@3，相机控制板电阻损坏导致相机供电不足。

@4，早期相机主板是 v0 版硬件（1#—11#五相机），V0 板相机供电的电源 IC 最大只能供 7.6V 左右的电压，而相机启动电压 7.4v，电压相近可能导致启动失败。已更新 V1 版主板，电压 8.4v 解决了该问题。



遇到该问题解决方法：

1) 重启飞机，重启管家；2) 取下相机检查确认卡未在锁定位置；3) 重新格式化五张存储卡；4) 拷贝相机控制板日志，并格式化；5) 换另一套卡；6) 上述方法试过后仍无法解决，请联系售后返厂。

### 3，关于 D-CAM200 (a6000) 单相机的使用及注意事项

#### 3.1 相机参数设置

结合近期地面测试和实际飞行测试，对索尼 A6000 相机的部分参数进行了调整，需要**特别强调**以下几点：

3.1.1 本表为航摄作业推荐参数设置以及相机配套出厂销售参数设置；

3.1.2 若用户在使用过程中参数变动，建议将相机恢复“出厂重置”；

3.1.3 完成相机初始化之后按照本表中**红色字体**表示的需要手动设置项进行设置；

3.1.4 设置完成之后**正常关机**即可完成参数设置保存；

3.1.5 **黑色字体**为默认项，保持相机默认设置即可；

3.1.6 本表所示参数对于 D200 和 F2000 两个飞行平台均适用。

| 索尼 A6000 具体相机设置参数 |                    |                                                  |
|-------------------|--------------------|--------------------------------------------------|
| 相机模式：M 档          | 美肤效果：关             | 阶段曝光顺序：0--- - --- +                              |
| 光圈：F5.6           | 自动构图：关             | 镜头补偿：阴影补偿：关 色差补偿：关 失真补偿：关                        |
| 快门速度：1/1250s      | 场景选择：-             | 自定义键说明：自定义按钮 1 (C1) -放大对焦<br>自定义按钮 2 (C2) -关闭显示屏 |
| 影像尺寸：L：24MB       | 动态影像：-             | 转盘/拨轮 Ev 补偿：关                                    |
| 纵横比：3 比 2         | SteadyShot：关       | MOVIE 按钮：仅动态影像模式                                 |
| 影像质量：精细           | 照片效果：关             | 转盘/拨轮锁定：解锁                                       |
| 文件格式：AVCHD        | 色彩空间：sRGB          | 飞行模式：关                                           |
| 记录设置：50i 17M (FH) | 自动低速快门：关           | 显示旋转：关                                           |
| 拍照模式：单张拍摄         | 录音：关               | 显示屏亮度：手动到最暗                                      |
| 闪光模式：强制闪光         | 减少风噪声：关            | 取景器亮度：自动                                         |
| 闪光补偿：±0.0         | 斑马线：关              | 取景器温度：±0                                         |
| 减轻红眼闪光：关          | Mf 帮助：开            | 音频信号：关                                           |
| 对焦模式：MF 手动对焦      | 对焦放大时间：无限制         | 平铺菜单：关                                           |
| 对焦区域：广域           | 网络线：关              | 模式转盘指南：关                                         |
| Af 辅助照明：关         | 自动检视：关             | 删除确认画：默认为取消                                      |
| AF 驱动速度：标准        | 峰值水平：低             | 自动关机开始时间：30 分钟                                   |
| AF 跟踪持续时间：标准      | 峰值色彩：黄             | 遥控：关                                             |
| 曝光补偿：±0.0         | 曝光设置指南：关           | HDMI 分辨率：自动                                      |
| 阶段曝光量：0.3         | 实时取景显示：设置效果开       | HDMI 控制：开                                        |
| ISO：自动，100-800    | 显示连续 AF 区域：关       | HDMI 信息显示：开                                      |
| 测光模式：多重           | 预先 AF：关            | USB 连接：海量存储器                                     |
| 白平衡模式：自动          | 变焦设置：仅光学变焦         | USB LUN 设定：单个                                    |
| DRO/自动 HDR：关      | FINDER/MONITOR：显示屏 | 语言：简体中文                                          |

|                           |             |                |
|---------------------------|-------------|----------------|
| 创意风格：标准（对比度 2，饱和度 2，锐度 2） | 无镜头时释放快门：禁止 | 日期时间设置：按真实情况设置 |
| 长时曝光降噪：关                  | 半按快门 AF：开   | 区域设置：香港/新加坡/北京 |
| 高 ISO 降噪：标准               | 快门 AEL：自动   | 格式化：对存储卡进行格式化  |
| 锁定 AF：关                   | 电子帘快门：开     | 文件序号：复位        |
| 笑脸/人脸检测：关                 | 曝光补偿设置：仅环境光 | 文件夹名：标准型       |

## 3.2 外场具体操作及注意事项

### 3.2.1 作业前操作

作业前首先需要核查相机参数是否发生变动，若变动按照相机参数设置表进行设置，若无变动则进行如下操作；

参数无变动，相机关机并将电池取出；

将电池重新安装上；

将相机安装到飞机上，按 C2 键关闭显示屏，进行航摄作业。

说明：1) 相机默认设置光圈值 5.6 为参考值，实际根据环境可以微调，航拍 5-8 之间；默认快门值 1/1250 为参考值，根据环境微调。

2) 相机关机——可以保存参数设置，相机取电池实际是相机对焦无穷远，并且保存所设置的相机参数的过程；若修改相机参数，请在关机等待大概 10s 后，再取、装电池，开机，确保参数设置成功。

## 4, 关于 D-CAM300 (RX1R II) 单相机的使用及注意事项

见《SONY RX1R II 相机调试指导书-V1.0-20180508》

## 5, 关于 Velodyne LiDAR regil lidar 使用及注意事项



## 六，常见问题及解决办法

### 1，数据下载不全

#### 1.1，D200 单相机及五相机飞行完毕，出现 pos 数据下载不全问题？

飞行前最好提前清空飞机 pos 和 fc 盘，可一定程度规避掉该问题；

#### 1.2，待补充

### 2，起飞前基站状态灯异常

电脑中查看 wifi 信号状态，检查 sim 卡是否欠费；

重启基站，重新进行基站设置；

基站恢复出厂设置，重新进行一次单基站模式设置；

若语音播报为 UHF，这说明基站电台链路问题，则需要进行基站内部电台网络设置。

### 3，高原浆平原浆使用界限

|               |         |
|---------------|---------|
| ≥2000 米       | 平原浆     |
| 2000 米—2500 米 | 推荐使用高原浆 |
| ≥2500 米       | 强制使用高原浆 |

D200 飞行海拔升限 4500 米

## 4, D200 动力电池

### 4.1 介绍：智能电池 主动维护 记录循环次数 实时反馈电量信息



#### 飞机的重量（是否负重）：

如果无人机负重飞行，动力会增加输出功率，此时电池耗电增加，飞行时间变短。



#### 环境风：

逆风时飞机需要更多能量才能保证飞行，所以风速及顺逆风都会影响到飞行时间。



#### 海拔高度：

高原环境大气压低，需要输出更多动力才能保证飞机正常飞行，此时电池耗电会增加，飞行时间变短。



#### 飞行模式：

运动模式，高速运行，大机动操作会让无人机飞行过程中消耗能量加大，导致飞行时间变短。



#### 电池性能衰减情况：

电池在长时间存储、循环次数过多时，电池可用容量衰减缩短飞行时间。



#### 低温工作：

电池特性在低温时内阻较大，放电能力差影响飞行时间。

#### 其他一些较小影响：

- a. 高温环境使用，飞机散热系统工作耗电。
- b. 录像或一些智能模式，运算耗电。

### 4.2 D200 智能电池对应编号说明

逆时针方向



维护 已连接

飞机状态

飞行情况

飞行里程：1058公里

起降次数：464架次

地面端电台

序列号：CJRA1GLS1742

固件版本：F1000\_rd\_v1.3.3

自动驾驶仪

序列号：D200FFCGLS170512

固件版本：D200\_Autopilot\_v10237

固件信息

GPS固件 版本：10093

智能电池 #1 #2 #3

60 31.30 25

剩余 (%) 电压 (V) 温度 (°C)

电芯电压 (V)

3.91 3.92 3.92 3.92 3.91 3.92 3.92 3.90

循环次数 81

电流 mA -194

电容 mAh 5624

寿命 (%) 60

序列号：0

#### 4.3 冬季作业起飞前注意电池保温，飞行前请保证在 10°C 以上；

低温情况下，飞控不允许飞机解锁，强制用户等待放电升温完毕，再允许进行一键起飞操作



可以在起飞前在维护界面查询电池温度：



#### 4.4 电池掉电异常或跳零

为保证飞行安全，D200 智能电池电芯会实时更新阻抗，若因环境温度低等因素，可能导致电芯学习错误，进而导致无人机管家电池剩余电量显示错误。此时并不影响飞机实际供电，遇到后请直接返航即可；

电池管理系统固件 10022 版本，电池固件 0×2C 版本已优化电芯学习异常情况，若使用中发现在非低温环境下导致电池电量异常或跳零请联系飞马售后。

#### 4.5, 飞机上电后, 只有一个电池电量显示灯亮, 且 30s 后, 飞机关机, 原因?

电池启动后, 飞机飞控检测三块电池压差超 1v, 为保证飞机飞行安全, 飞机进入启动保护状态。

解决: 请确认三块电池全部充满电后使用, 电池充完后, 分别短按每块电池启动键, 大体判断下每块电池电量。

#### 4.6, 飞机上电后, 其中一块电池启动后, 四个灯闪烁, 可能引起电池四灯闪烁原因?

说明: 智能电池进入四灯闪烁状态, 表明因异常原因导致电池进入保护状态。

##### 4.6.1, 电池充满电状态后, 进入四灯闪烁的保护状态?

原因: 电池保护板功能不稳定, 导致电池充满电后某一电芯存在超 4.35v 的过压现象

解决: 取出其他电池, 将该电池单独装入飞机中, 尝试多次启动该电池, 跳出保护状态。

紧急情况处理: 两块电池同时开机。

##### 4.6.2, 电池为非满电状态充电时, 进入四灯闪烁的保护状态

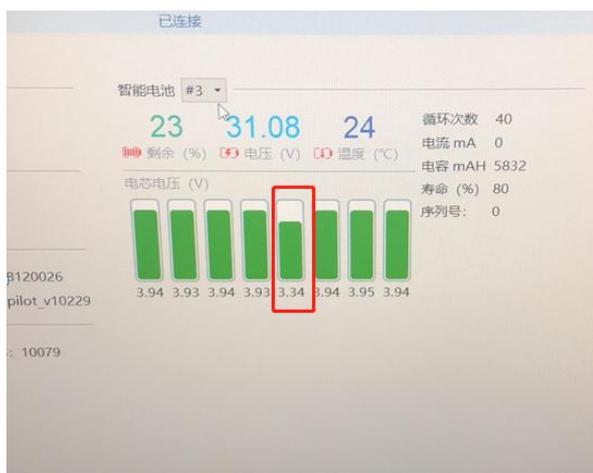
可能原因: 1) 刚飞行完毕充电因电芯温度过高, 智能电池进入充电保护状态, 可能会有此现象;

解决: 飞行完毕将电池放在室内静止半小时后充电。

##### 2) 电池保护板功能失效

(@1, 电池电芯损坏——需要更换 @2, 电路板损坏 @3, 低电压电池单片连接松动)

确认: 将该电池安装到飞机中上电, 管家维护界面查看该电池每个电芯电压状态



图中: 电池在低压状态下, 当压差超过 0.6v 时, 表示电池出现异常, 不能使用。

解决: 需要返厂进一步确认。

## 5, 演示或作业过程中多次出现电台失联的情况, 可能原因?

确认是由客户经常有不接天线直接将电台上电使用的情况，导致烧坏电台射频开关，从而影响 D200 电台发射功率降低，进而出现飞机刚飞出去没多远，甚至头顶就出现电台失联的情况。

## 6, 常见故障码显示含义

### 6.1 飞机自检过程中，若电池故障，将增加提示故障码提示语，

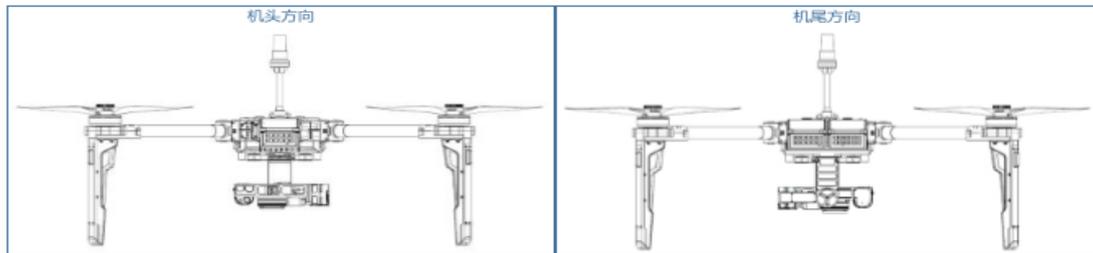
包含：

- ? 号电池欠压，无法飞行，建议更换电池。
- ? 号放电过流，无法飞行，建议更换电池。
- ? 号放电超温，无法飞行，建议更换电池。
- ? 号放电短路，无法飞行，建议更换电池。
- ? 号电池不平衡，无法飞行，建议更换电池。
- ? 号放电 MOS 超温，无法飞行，建议更换电池。
- ? 号过压，无法飞行，建议更换电池。

### 7, 机臂状态灯所代表含义

#### 飞行器状态指示灯

D200 四个机臂上分别设置了状态指示灯，用于指示飞行器机头方向以及当前飞行器状态，请参考下表了解不同的闪灯方式所指示的飞行器状态。



#### 飞行器状态指示灯说明

| 指示灯状态         | 描述      |
|---------------|---------|
| 四颗红灯常亮        | 系统启动/自检 |
| 机头红灯常亮，机尾绿灯慢闪 | 可飞行     |
| 机头红灯常亮，机尾黄灯慢闪 | 磁力计需要校准 |
| 机头红灯常亮，机尾蓝灯慢闪 | 光流模式    |
| 机头红灯常亮，机尾红灯慢闪 | 低电量报警   |
| 机头红灯常亮，机尾红灯快闪 | 严重低电量报警 |
| 四颗红灯常亮        | 不可飞行    |
| 四颗绿灯快闪        | 升级      |

## 8，起飞前移动飞机位置，该如何处理？

8.1，若智飞行中已获取 home 点后，则不允许用户搬动飞机（否则需要重新获取 HOME 点）；

8.2，处于起飞前检查流程中时，若中断，则全流程重新开始。

## 七，紧急情况与处理

### 1，低电压返航逻辑

#### 1.1 返航逻辑须知：

**首先**飞机低电压强制返航，严重低电压降落-----是由飞控算法计算得出，受飞机与 HOME 点距离，环境风力等因素综合决定。触发该逻辑与飞机该时刻剩余电量无关，触发超低电压降落也与剩余电量无关。

**其次**飞机触发低电压强制返航时，地面站同时会有语音播报，提示电池电量低，同时飞控控制飞机执行强制命令。

**第三**，地面站电池电量在还是 20%时，UI 显示变红，表示此时飞机剩余电量很低，仅是提醒操作者注意是否手动进行返航。此时飞机并不一定触发低电压返航，原因同上。

#### 2，低电压返航具体场景如下：

1) 飞机飞行航线时若触发低电压，则飞机会自主返航，此时管家右侧会同时提示**电池电量低**；



2) 当飞机在返航或降落阶段处于悬停状态，此时若触发低电量，则地面站会弹出如下图所示提示框，操作者可根据具体提示进行后续操作。



### 蓝框说明:

- @1, 提前 20s 为弹出该提示框开始计时。
- @2, 点击终止自动返航或对该提示框不进行任何操作, 飞机会在 20s 后强制返航。
- @3, 用户忽觉该提示窗口, 则 20s 后该窗口自动关闭。

### 红框说明:

- @1, 当飞机触发超低电量前 20s 时, 会弹出红框提示。
- @2, 若点击终止降落, 若后续无操作, 飞机会一直悬停直至电量耗尽, 请谨慎使用该功能, 若因操作者人为控制导致飞机事故后果自负。

飞机在超低电量悬停阶段请尽快调整合适降落位置, 并点击降落。



- 3) 飞机在降落阶段如果点击管家悬停/继续键, 则飞机会进入悬停状态, 同时会弹出虚拟键盘, 方便临时调整飞机位置进行降落。

### 3, “悬停” 操作说明

1) 进行飞机悬停操作的目的是辅助并提高个别地区（如降落场地不理想）时飞机的降落安全，目前在融合导航版本（降落精度在 20cm 以内）下很少出现降落偏差过大的情况。

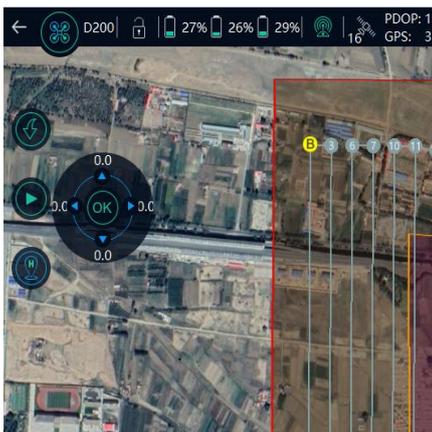
2) 飞机触发低电压强制返航过程中，返航阶段禁止人为点击悬停。降落阶段若非必要也不要点击悬停，若遇特殊情况（存在降落偏差、降落地点该时刻有车，人经过等）要进行必要的悬停操作时，则要等飞机降落距离地面 10 米内再进行相关操作（空旷起飞场地）。便于观察，操作虚拟键盘，并尽快调整使飞机降落到理想位置。

3) 非必要情况下，严重低电压下，禁止点击悬停键，若必要也请尽快操作微调飞机位置，后尽快降落，否则可能造成飞机空中因电量耗尽而坠机事故。

4) 如何使用虚拟键盘快捷键快速调整飞机位置？

首先要求起飞飞机机身尾部面向操作者放置，确保使用虚拟键盘移动飞机时和人的方向感保持一致。

其次飞机降落阶段点击使飞机悬停后，可以操作电脑前后左右快捷键+ENTER 进行快速调整飞机位置操作。为保证飞机安全，每次调整位移限制 0.5 米。



后续版本优化方向：飞机低电压返航的控制逻辑遵守人为手动控制优先！任何电池的阶段性状态（触发低电压状态时，触发严重低电压状态时）都会再次给飞机发出降落或返航指令，由操作人员进行选择！但飞机处于超低电状态超过一定时间后会强制降落。另外，后续版本管家 UI 会显示电量的剩余时间，这样用户更有依据选择“是”还是“否”。

### 4, 起飞后飘来飘去

首先 D200 智能航测系统在飞机起飞前，无人机管家会进行自检，确认飞机起飞前各系统状态。

其次飞机起飞后会进行 5s 的 1 米悬停，确认电机转动状态下，飞机状态。

若以上均没有问题，才允许飞机继续飞行。

当 1 米悬停时，发现飞机小范围飘来飘去，则可能为该起飞场地环境有干扰导致飞机卫星定位不佳，此时由操作者判断，若波动范围很小，可继续作业。若感觉波动范围强烈，则强点击返航或紧急降落，飞机会直接降落。之后更换起飞场地进行飞行。

## 5, 大风预警标识及飞机状态

待补充

## 6, GPS 失锁

首先我们飞机是双 gps 定位, 有一个失锁不会悬停降落! 例如: 仅差分 gps 失锁, 则飞机会继续飞行, 用于定位的 gps 失锁, 飞机则会由差分 gps 导航进行返航。其次, 卫星定位一般都是越靠近天空, 收星越好, 除非特定区域对 gps 有屏蔽干扰。第三, 因为飞机都是双 gps 导航, 如果双 gps 都失锁, 飞机实际先由飞控控制返回到上一个未失锁的位置, 如果该位置也失锁也会降落! 如果不失锁又会继续飞行。

空中双 gps 固件故障同时发生的概率也是极低的, 一般那种区域地面就能检测到, 不会允许飞机起飞。

## 7, 飞行中传感器 (视觉或超声波) 突然失效

若发生在起飞前, 则管家智飞行无法进行下一步自检操作。

若发生在 home 点爬升段, 则飞机会降落。

若发生在空中则飞机返航。

## 八, 特色功能介绍及使用注意事项

1, 飞马 D200 变高飞行 熟练掌握飞马常规航线规划 理解变高航线的规划@变高原理

### 2, 飞马 D200 lidar 版



#### 2.1 激光雷达优势:

精度一致性好; 全天候作业; 数据生产效率高

一体化软硬件设计，保证成图精度 长航时作业，效率保证

精准地形跟随飞行，适应复杂地形 延续飞马操作模式，简单易用

参数化激光雷达航线设计，按需飞行

## 2.2 D200-LiDAR 版配置

D200 旋翼无人机 1 套

D200 地面数传模块\_\_1 套

D200 地面基站 1 套 D200LiDAR 模块1 套 无人机管家专业版（测量版） 1 套

D200 智能电池 6 组 D200 智能电池充电器 3 个

D200 作业运输箱 1 个

## 2.3 可配载荷



| 产品型号 |                    | D-LiDAR100 |                |
|------|--------------------|------------|----------------|
| 激光器  | Velodyne Puck      | 回波强度       | 8bit           |
| 通道数  | 16                 | 波长         | 903nm(Class 1) |
| 点频   | 300k pts/s         | 激光发散角      | 3.0×1.2mrad    |
| 测量距离 | >100m              | 视场角-水平     | 360°           |
| 测距精度 | ±3cm               | 分辨率-水平     | 0.1°~0.4°      |
| 回波数量 | 2(Strongest, Last) | 视场角-竖直     | 30°(+15°~-15°) |
| 扫描速度 | 5~20Hz             | 分辨率-竖直     | 2.0°           |



| 产品型号 |                     | D-LiDAR200 |                |
|------|---------------------|------------|----------------|
| 激光器  | RIEGL mini VUX-1UAV | 扫描速度       | 10~100Hz       |
| 通道数  | 1                   | 回波强度       | 16bit          |
| 点频   | 100kpts/s           | 波长         | 905nm(Class 1) |
| 测量距离 | >250m               | 激光发散角      | 1.6×0.5mrad    |
| 测距精度 | ±1cm                | 视场角-水平     | 360°           |
| 回波数量 | 5(Max.)             | 分辨率-水平     | 0.05~0.5°      |

## 2.4 作业效率：

| 设备         | 航高 (m) | 点密度 ( pts / m <sup>2</sup> ) | 作业面积 ( km <sup>2</sup> ) |
|------------|--------|------------------------------|--------------------------|
| D-LiDAR100 | 50     | 64                           | 1.16                     |
|            | 60     | 53                           | 1.37                     |
|            | 70     | 45                           | 1.58                     |
| D-LiDAR200 | 50     | 22                           | 1.16                     |
|            | 60     | 18                           | 1.37                     |
|            | 70     | 15                           | 1.58                     |
|            | 80     | 13                           | 1.79                     |
|            | 90     | 12                           | 1.99                     |
|            | 100    | 11                           | 2.18                     |

## 九，设备的维护与保养

前言：基于飞马云服务的维护与保养

设备使用前及时查看是否需要更新软硬件：为给用户更好的产品体验，飞马公司拥有强大的研发及售后团队，一直致力于产品的优化，设备使用前，请提前确认是否有新的软硬件需要更新。

### 1，飞行完毕清洁设备：

场地灰尘较大，在经过一天的飞行后，D200 机身整体积灰严重，为保证系统飞行性能及安全性，飞行完毕后，需要使用 D200 包装箱中附带的设备清洁套装对机身等关键部位进行清洁工作。

重点清洁及起飞前检查部分：电池仓，电机缝隙，机臂卡扣缝隙，飞机底部视觉及超声波模块



## 十，故障申报与问题反馈流程。（待整理）

随着我们新产品 D200 的问世，产品的演示，交付，及培训客户使用过程中会遇到一系列问题，为保证研发同事快速定位问题，需要我们协助提供相关数据支持。考虑到 D200 产品载荷的多样性，现要求技术支持关于 D200 问题反馈做出如下规范，说明如下：（详细参考数据下载及规范说明文档）

### 1，D200 现场信息收集

遇到问题，除了下载必要的数据之外，我们作为事故或问题反馈第一现场责任人，对现场情况极为了解，应主动提供如下信息：（利于研发同事快速定位并解决问题）

1) 详细描述自身操作全过程（必须），管家显示异常显示的图片（建议），飞机外观异常图片（建议），相机照片异常图片（建议）。

2) 视频（建议）。

3) 自己的分析判断及与技术支持沟通后，描述采取相应措施后飞机的表现及是否得到解决。

说明：若现场演示遇到问题，自己无法判断的，请及时与负责人沟通，采取最有效最直接的解决办法——优先保证飞行安全及演示效果！

## 2, D200 问题反馈表书写规范

**2.1, 要求遇到问题当天必须以邮件的形式提交问题反馈表，如特殊情况请及时与相关技术负责人沟通；**

**2.2, 问题反馈表应包含：**

1) 详细版本信息

2) 提供给研发 D200 相关数据

3) D200 现场信息

## 3, 邮件发送规范：

1) 现场技术工程师应将总结好的问题反馈报告，以邮件形式发送给技术主管抄送部门领导即可。邮件中主题表述清晰，并加入反馈时间 XX 年 XX 月 XX 日。

2) 将相关现场图片粘贴到问题反馈报告中，并将问题反馈报告、D200 相关数据及相关视频上传到邮件附件，并将问题反馈报告打开全选，粘贴到邮件正文中。

**模板：**

# 十一，常见案例分析

## 1、江苏泰州地籍测量应用案例

江苏泰州某测绘公司接地籍项目，由于项目工期紧张，采用传统地籍测量方法无法准时提交成果，在试验区精度验证合格后先后采购 2 套飞马智能航测系统 D200 搭载 D-OP300 倾斜模块，在 2 个月的时间内完成有效测图面积为 34.5km<sup>2</sup>的数据采集及生产，并满足地籍精度要求，累计飞行 230 个架次。



图 1: 部分测区模型成果图

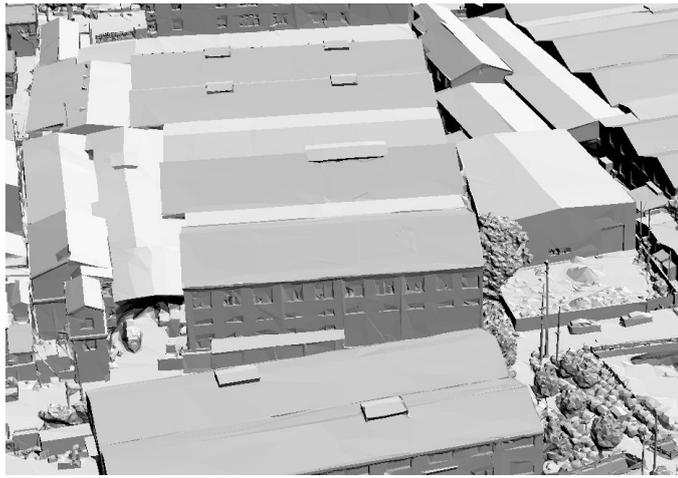


图 2: 部分测区模型成果细节 (白模)



图 3: 部分测区模型成果细节

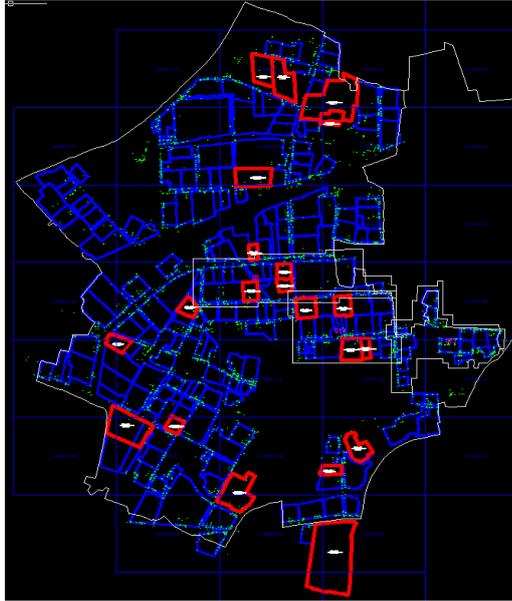


图 4: 部分测区地籍成果图

## 2、甘肃某规划局五相机倾斜演示

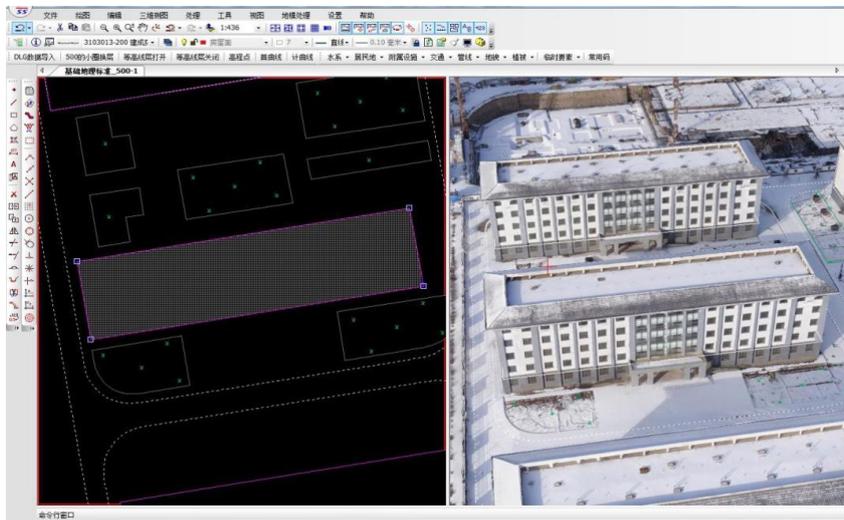
应甘肃某规划局要求，对新建成小区进行项目竣工验收，竣工验收时须精确量测建筑物长、宽、高及面积等尺寸信息，其相对精度要求较高。根据该项目特点，飞马推荐倾斜数据获取和三维测图结合的方案。首先采用 D200 搭载五相机倾斜模块进行倾斜数据获取，按照飞行高度 120m，地面分辨率 4cm，航向重叠度 80%，旁向重叠度 65%进行航线设计。获取数据后经自动三维建模，获取可准确反映测区精确信息的三维模型。再采用“所见即所得”的三维测图方式进行地物采集，最后获取包含建筑物及花坛附属设施等地物要素的 DLG 数据，为不动产登记，土地管理等提供准确可靠的信息，顺利完成项目竣工验收。



三维模型全局



三维模型细节



单栋房屋采集



房屋及花坛 DLG

### 3、江西某地形测量项目

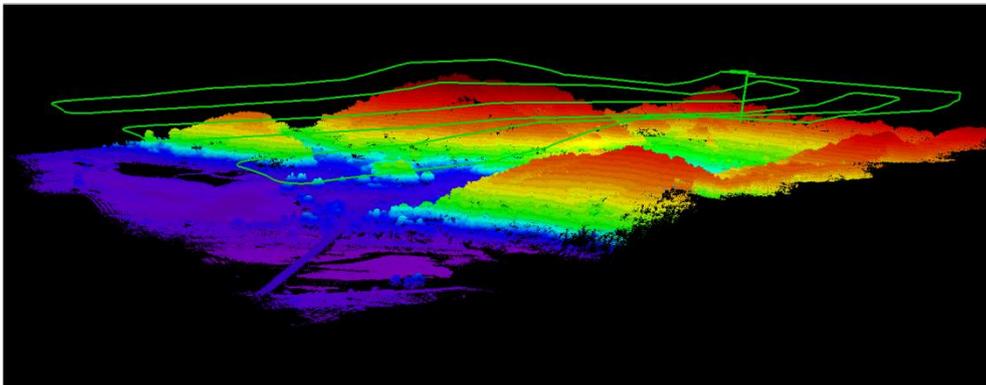
此测区面积共 0.3km<sup>2</sup>，航线设计飞行高度 60m，航带重叠率 30%共飞行 12min。

测区地形属于丘陵，其中测区最高点 161m，最低点 106m，高差达到了 55m，这样的高差为点云数据的获取增加了很大的难度，如果按照正常航线规划飞行，不能保证海拔较低地方的点云密度和点云精度。因此为了保证获取高精度点云以及点云密度保持一致，此次飞行采用变高跟随飞行，该功能保证了 D200 距离地面的相对航高保持一个稳定值，同时获取的点云数据的精度和密度也保持了一致。此次任务的最终成果为 DEM 和等高线。



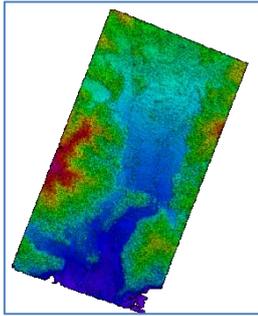
航线规划

如下图所示，D200 采用变高飞行，其根据已有的粗略 DSM 来实时调整飞行高度，保证自身与这种起伏地形之间的相对航高始终保持一致，也保证了所获取的数据无论是测区高点还是低点，点云的精度和密度一致性。跟随变高飞行功能增强了 D200 的实用性和飞行可靠性。

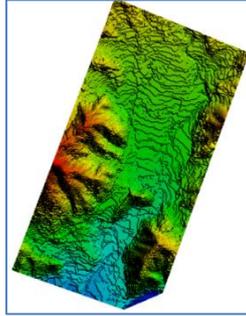


跟随变高飞行轨迹

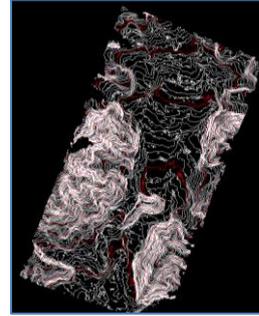
将飞行获取的原始点云数据和高精度 POS 数据经过智激光解算，得到标准 .las 格式点云，将点云导入三方软件进行去噪、滤波和分类，最终生成 DEM 和等高线，如下图所示，经过滤波和分类处理后，DEM 很平滑。等高线也很贴合 DEM 表面。



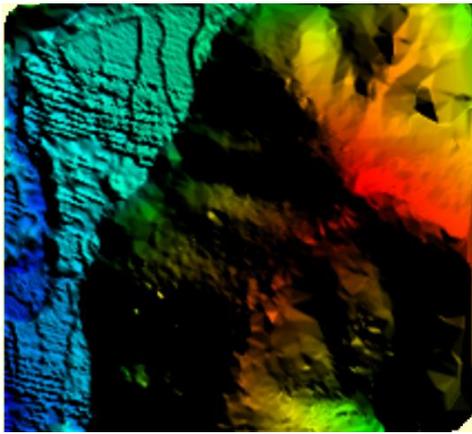
DSM



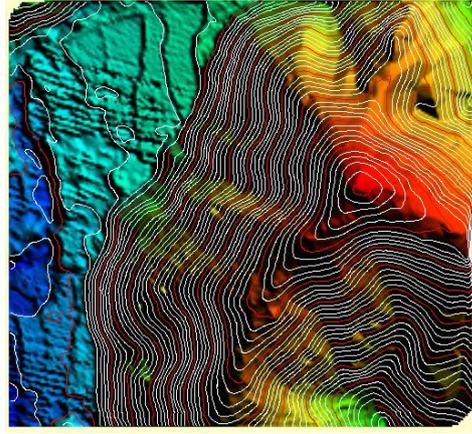
DEM



等高线



局部 DEM



局部 DEM 对应等高线

**D 200**  
飞马智能航测/遥感系统  
基于高性能旋翼平台的一站式高精度航测解决方案

FEIMA  
ROBOTICS  
深圳飞马机器人科技有限公司  
www.feimarobotics.com  
sales@feimarobotics.com

深圳飞机机器人科技有限公司

售后服务热线：4008109891

谢谢赏析！