

深圳飞马机器人科技有限公司



飞马智能  
航测/遥感系统V1000

更小的

• 轻量 • 便携 • 高效

高性能垂直起降固定翼平台  
航测/遥感解决方案

# Introduction

## 公司简介



57项  
发明专利

65项  
实用新型专利



45项  
软件著作权

14项  
外观专利

### 深圳飞马机器人科技有限公司

深圳飞马机器人科技有限公司成立于2015年2月，由IT、无人机领域高管及资深专家联合创办。公司在北京、深圳均设有研发中心，拥有近200人的研发团队，近10年的无人机行业技术积累及市场经验，结合IT领域产品设计、工业化制造经验，公司致力于为客户提供软硬件一体化、便捷易用的超小型无人机系统。

飞马秉承创新、价值、诚信的核心价值观，为客户提供优质的使用体验、安全、技术先进的无人机产品。

### 资质和荣誉

飞马机器人通过了国家高新技术企业认证及ISO9001质量管理体系认证，并且取得发明专利57项、软件著作权45项、实用新型专利65项、外观专利14项。

### 飞马无人机系统应用培训中心

2017年3月，飞马无人机系统应用培训中心正式成立。培训中心坐落于天津市宝坻区京津新城科学家创业园内，中心旨在为用户提供更加完善的产品培训与交流服务，从无人机基础理论、飞行实操、数据处理及实际应用4个方面，全流程系统性让用户更清晰熟练的掌握无人机作业流程。目前开设的培训课程分为“飞马无人机系统应用培训班”和“AOPA驾驶执照考证培训班”。

序号	办事处名称	所辖区域	地点
1	华北一区办事处	北京、山西、内蒙	北京
2	华北二区办事处	天津、河北、山东	济南
3	华中一区办事处	湖北、湖南、浙江	武汉
4	华中二区办事处	河南、江西、陕西	郑州
5	西南一区办事处	四川、重庆、西藏	成都
6	西南二区办事处	贵州、云南	昆明
7	华南地区办事处	广东、广西、海南、福建	广州
8	西北一区办事处	甘肃、宁夏	兰州
9	西北二区办事处	新疆、青海	乌鲁木齐
10	东北地区办事处	黑龙江、吉林、辽宁	沈阳
11	华东地区办事处	安徽、江苏、上海	合肥
12	电力事业部	全国	
13	公安事业部	全国	
14	起司事业部	全国	

### 北京飞马航遥科技有限公司

2017年6月飞马机器人在北京成立全资子公司北京飞马航遥科技有限公司，全面负责飞马机器人全线产品的销售及售后服务工作，并在全国设立11个办事处，3个事业部，为客户提供可靠的本地化产品服务。

### 河北飞图机器人科技有限公司

2017年8月，飞马机器人全新工厂在河北省香河机器人产业园正式建成投产，并注册成立河北飞图机器人科技有限公司，负责管理和运营工厂生产的相关事务。

新工厂厂区功能齐全、分工明确。除建立更加标准化的原料库、机加工车间、生产线、检修车间、成品库外，还配套建立了可靠性实验室、工程实验室及相机检校室。

# Overview

## 系统概述

**V1000** 是飞马继V100/V200/V300后自主研发的一款高性能垂直起降固定翼平台，延续同系列无人机平台高性能、高可靠性优势的同时实现“一箱作业、一机多用”。主打轻量、便携、高效的航测/遥感解决方案，整机起飞重量4.8kg，标准载荷400g，集成飞控、IMU、数传电台、高精度差分GNSS板卡、GPS模块、毫米波雷达等高性能传感器；全系统均采用无工具快拆设计，外业组装及拆卸方便、快捷，V1000兼容多种应用载荷，包括：航测模块、倾斜摄影模块、热红外遥感模块、多光谱遥感模块，可满足不同应用需求。

V1000配备高精度差分GNSS板卡，支持PPK、RTK及其融合作业模式，可实现无控制点的1:500成图，支持POS辅助空三，实现免控应用。配备“无人机管家专业版”软件，具备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、控制点测量、空三解算、一键成图、一键导出立体测图，提供DOM、DEM、DSM、TDOM等多种数据成果处理及浏览。

产品型号	GPS模块	差分支持	标配载荷	支持载荷	GNSS基准站	地面软件
V1000	高精度板卡	RTK/PPK融合	航测模块	倾斜摄影模块 热红外遥感模块 多光谱遥感模块	选配	无人机管家专业版

## Parameter

### 系统参数

导航卫星	GPS: L1+L2; BeiDou: B1+B2; GLONASS: L1+L2;
差分模式	PPK/RTK融合作业模式
起飞重量	4.8kg
续航时间	90min
巡航速度	17m/s
机身长度	928mm
翼展	1866mm
机身高度	242mm
机身最大高度	367mm
旋翼模式爬升速度	3m/s
旋翼模式下降速度	2.5m/s
平飞最大爬升速度	5m/s
平飞下降速度	3m/s
悬停定位精度(单点)	水平1.0m; 垂直0.5m;
悬停定位精度 ( RTK )	水平1cm+1ppm; 垂直2cm+1ppm
实用升限高度	6000m (海拔)
抗风能力	6级 (正常作业)
任务响应时间	展开 ≤5min, 撤收 ≤10min
通视测控半径	≥20km
起降方式	全自动垂直起降
工作温度	-20~50℃

# Features

## 系统特性

### 垂直起降固定翼飞行平台

采用领先的倾转旋翼机构，具备垂直起降能力，兼顾定点起降及大范围数据获取能力；整机采用智能电池管理，可根据场地情况设置垂直爬升高度（50-500m可自由设置）。

### 高集成、高性能、高可靠性无人机平台

整机起飞重量4.8kg，集成飞控、IMU、数传电台、高精度差分GNSS板卡、GPS模块、毫米波雷达等高性能传感器；续航时间90min，飞控采用数据融合处理算法，确保飞行作业安全；产品通过多项器件级、部件级、整机级可靠性测试，充分保证产品安全、可靠、高效的作业能力。

### “一箱作业、一机多用”

V1000作业箱集成了无人机平台、智能电池、充电器、载荷模块、GNSS基准站、地面电台及其附件实现一箱作业；无人机平台兼容多应用载荷，采用模块化设计，包括：航测模块、倾斜摄影模块、热红外遥感模块、多光谱遥感模块等实现一机多用。

### 高精度成图

配备高精度差分GNSS板卡，提供PPK/RTK解算、辅助空三、免像控成图等功能，适用多种应用场景。

### 一站式软件解决方案，基于飞马云的主动式服务

“无人机管家专业版”软件支持精准三维航线规划、三维实时飞行监控、控制点测量到空三处理的全流程作业，提供DOM、DEM、DSM、TDOM等多种数据成果处理及浏览。

“飞马云”支持信息推送、工程同步、飞行数据共享、飞机主动维护、飞行记录分析及展示功能。

### 支持网络RTK及PPK解算

标配千寻服务，支持高可靠性的网络RTK、PPK及其融合解算，减少外业工作量。

# Configuration

## 系统配置

序号	产品配置	数量
1	V1000整机	1
2	V-CAM1000航测模块	1
3	地面数传电台	1
4	智能电池	2
5	智能电池充电器	1
6	作业箱	1
7	无人机管家专业版	1
8	GNSS基准站（选配）	1
9	V-TIRC1000热红外遥感模块（选配）	1
10	V-MSPC1000多光谱遥感模块（选配）	1



## 作业箱

### 模具化设计，携带方便可靠

长宽高：1050\*420\*510mm<sup>3</sup>

总重量：18.75kg（含内部设备）

# General load

## 配套载荷

V-CAM1000

航测模块 (标配)

### 载荷参数

相机型号	SONY A7R III
传感器尺寸	35.9mm × 24mm
有效像素	4200万 (7952 × 5304)
镜头焦距	35mm定焦
分辨率	2cm@150m



### 作业效率表

GSD	航高	作业面积	一天飞行	备注
(cm)	(m)	(km <sup>2</sup> )	(km <sup>2</sup> )	
1	78	1.50	8.98	
2	155	3.15	18.91	
3	233	4.83	28.97	
4	310	6.51	39.04	
5	388	8.18	49.09	
6	466	9.86	59.17	
7	543	11.52	69.13	
8	621	13.18	79.09	
9	698	14.83	89.00	
10	776	16.48	98.89	

单架次60Km限制;  
80% × 60%重叠度;  
一天按照6架次;  
耕地航线统计

## 倾斜摄影模块 (选配)

V-OP1000

### 载荷参数

相机型号	SONY α6000
相机数量	2
传感器尺寸	23.5mm × 15.6mm
有效像素	4800万 (2400万 × 2)
镜头焦距	35mm定焦
相机倾斜角度	45°



### 作业效率表

GSD	航高	单架次		一天飞行		备注
		纹理最佳	作业面积	纹理最佳	作业面积	
(cm)	(m)	(km <sup>2</sup> )	(km <sup>2</sup> )	(km <sup>2</sup> )	(km <sup>2</sup> )	
2	128	0.83	1.16	4.97	6.98	
3	192	1.12	1.71	6.70	10.28	
4	256	1.35	2.25	8.13	13.50	
5	321	1.55	2.78	9.31	16.65	
6	385	1.71	3.29	10.29	19.74	
7	449	1.85	3.80	11.10	22.80	
8	513	1.96	4.29	11.75	25.76	
9	577	2.05	4.78	12.28	28.69	
10	641	2.11	5.29	12.68	31.72	

单架次60Km限制;  
80% × 60%重叠度;  
一天按照6架次;  
往返航线统计

# General load

## 配套载荷



载荷参数	
相机型号	FLIR VUE PRO
传感器尺寸	10.88mm×8.704mm
像元尺寸	17μm
热灵敏度	< 50mk@f/1.0
有效像素	32万像素 (640×512)
镜头参数	13mm定焦
光谱范围	7.5μm -13.5μm
探测器类型	焦平面阵列 (FPA) 非制冷氧化钒微测辐射热计
数据采集帧率	9Hz, 14-bit
采集数据分辨率	20cm (13mm焦距, @150米高)



载荷参数	
相机型号	Micasense RedEdge-MX
光谱波段	蓝、绿、红、红边、近红外
RGB输出	全局快门, 与所有波段匹配
空间像素	120m,8cm/像素 (每个波段)
采样频率	1次/秒 (所有波段), RAW12-bit
视场角	47.2°HFOV
波段	400nm ~ 900nm (QE of 10% at 900nm)

# components

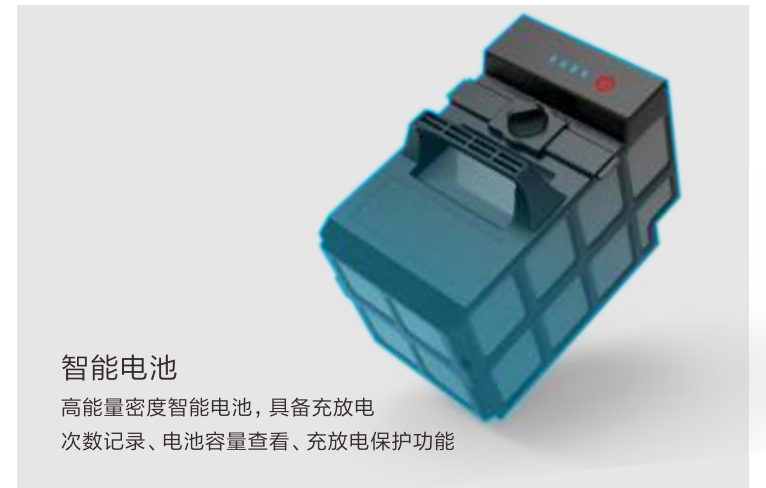
## 关键部件



**倾转机构**  
采用新型反馈舵机驱动自锁倾转机构，  
闭环控制，高速、高可靠性保证飞行安全



**动力系统**  
定制电机、电调、螺旋桨，  
高效的巡航力效保证超长作业时间



**智能电池**  
高能量密度智能电池，具备充放电  
次数记录、电池容量查看、充放电保护功能

# Security 安全机制

GPS丢失保护



低电量保护 (返航、降落)



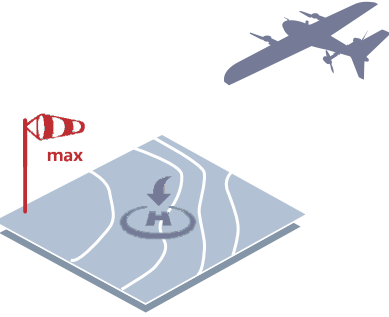
上电自检, 传感器故障实时诊断



失联自动返航



大风自动返航



FEIIMA

# Autopilot 自动驾驶仪

## V1000自动驾驶仪

旋翼和固定翼复合飞行控制率  
多传感器冗余和数据融合测量技术  
起降阶段优化的抗风设计  
设计、仿真和飞行交互的控制设计方法

Autopilot

# Applications

## 行业应用

### 1 高精度地形勘测

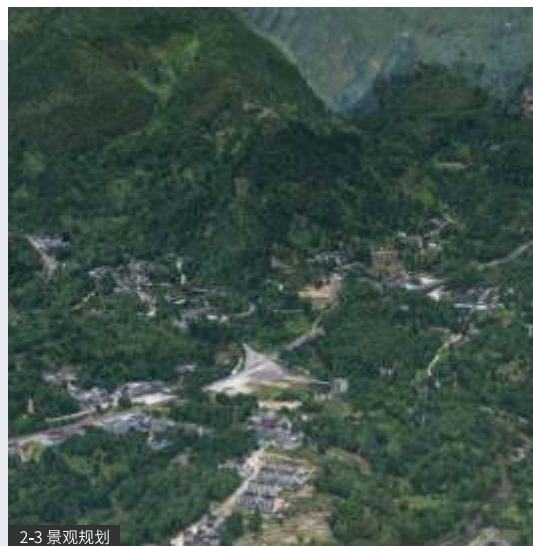
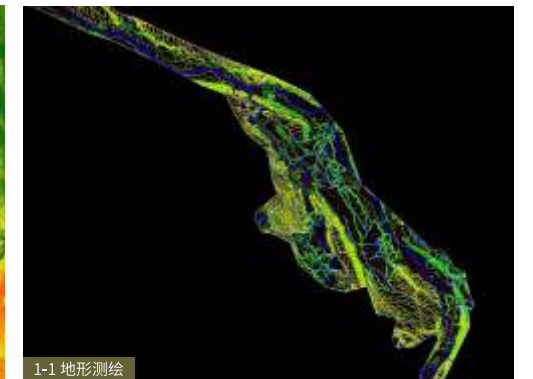
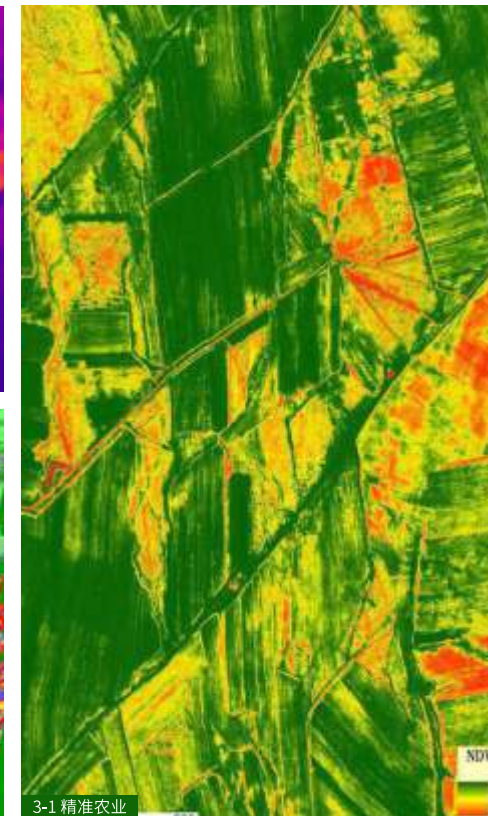
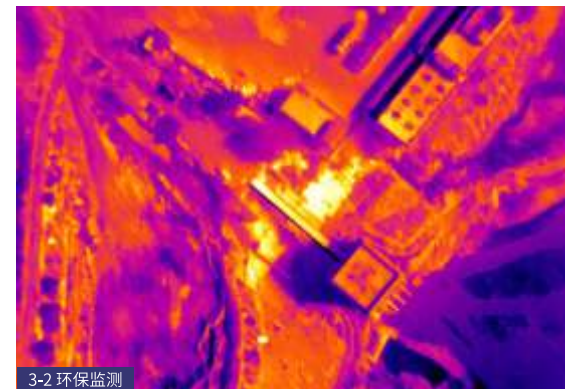
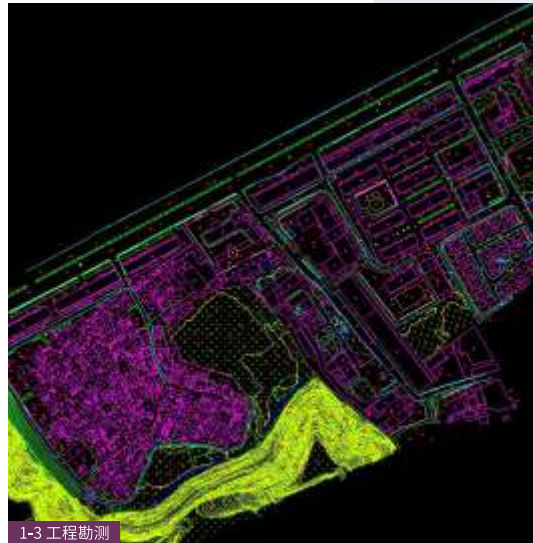
- 1-1 地形测绘
- 1-2 国土调查
- 1-3 工程勘测

### 2 高精度三维建模

- 2-1 数字城市
- 2-2 规划建设
- 2-3 景观规划

### 3 遥感监测

- 3-1 精准农业
- 3-2 环保监测
- 3-3 生态监测



# Application Cases

## 应用案例

### 某城区1:500免像控成图测试

2019年9月在某城区进行了数据获取，设计飞行高度160m，地面分辨率为2.1cm，航向重叠80%，旁向重叠65%，并采用RTK/PPK融合差分作业模式进行高精度GPS数据的获取。



#### 内业作业流程

- (1) 在智理图模块对基站数据及机载GPS数据进行PPK/RTK融合差分解算，得到差分POS数据，并基于飞行姿态、安置角度进行偏心改正，得到相机中心的高精度GPS数据。
- (2) 利用相机中心的高精度GPS数据在智拼图中新建工程，此次项目坐标系为地方坐标系，前期对GPS数据进行坐标转

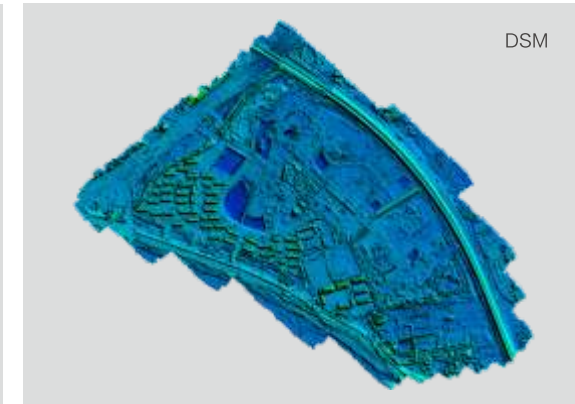
- 换。再基于RTK/PPK高精度GPS的附加参数无控定向算法进行空三处理。
- (3) 导入测区控制点文件，完成刺点工作将所有控制点设置成检查点，由截图可知实际点位与软件预测点位相差1-2个像素。
- (4) 使用“PPK+控制点”进行空三平差，输出检查点的平差报告。

#### 空三精度统计

无控空三报告				
ID	TYPE	DX	DY	DZ
1	CHK	0.007	0.021	-0.02
2	CHK	0.018	-0.019	-0.007
3	CHK	-0.02	0.034	0.06
4	CHK	0.019	-0.023	-0.081
5	CHK	0.039	0.004	0.023
6	CHK	-0.024	0.025	0.013
7	CHK	0.045	-0.013	-0.014
8	CHK	0.005	-0.053	0.034
9	CHK	-0.068	0.001	-0.04
平面中误差		4.21cm		
高程中误差		3.98cm		

检查空三精度报告，平面中误差4.21cm，高程中误差3.98cm满足1:500航测成图规范要求。

#### 成果展示



#### 成果精度统计

V1000单相机无控精度		
ID	平面误差 (m)	高程误差 (m)
1	0.023	-0.03
2	0.016	-0.01
3	0.05	0.08
4	0.045	-0.071
5	0.034	0.033
6	-0.024	0.023
7	0.01	-0.023
8	0.029	0.044
9	0.013	-0.14
中误差		0.063

通过成果精度报告，可知该成果的平面中误差为3.0cm，高程中误差为6.3cm，通过查看TDOM局部放大图与检查点之间误差，可知误差在2个像素左右。

#### 测试结论

由以上可知，V1000 RTK/PPK高精度融合POS+免像控方案可满足1:500航测成图精度需求。

# Application Cases

## 应用案例

### 1:500免像控倾斜应用案例

2019年9月30日在天津宝坻驾校场采用V1000获取一组数据进行精度验证，飞行高度195m，地面分辨率为2.5cm，航向重叠率80%，旁向重叠率65%，此次飞行共获取0.7km²数据。

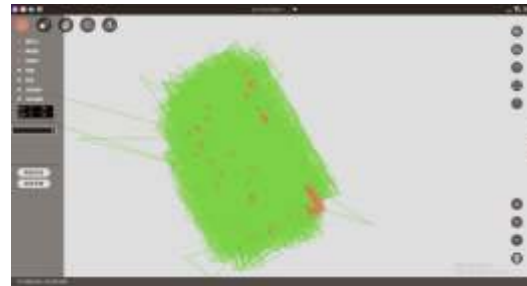


#### 数据处理流程

(1) 利用无人机管家“智理图”模块进行差分解算，获得高精度天线相位中心GPS数据，再根据飞行姿态、相机安置角度及各相机打标时间进行偏心改正，处理得到每个相机准确曝光点位置，用于后期基于高精度GPS的倾斜空三平差处理。



(2) 在“智拼图”模块导入影像和偏心改正后POS，采用空三+PPK参数设置进行倾斜空三计算。



(3) 将无人机管家空三结果导入CC进行刺点，并将所有点都设为检查点，查看预测点位（绿色）与实际点位误差，均在2-3个像素。

刺点完成可在CC进行空三平差，检查无控模式下的精度情况。由空三报告可知检查点平面中误差为2.6cm，高程中误差为6.10cm。



#### 模型效果



模型整体图



模型细节图

#### 三维成果精度

模型误差统计		单位: m	
ID	$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta z$
A33	0.060	-0.039	-0.104
A19	0.097	0.022	-0.103
A34	0.037	-0.009	-0.028
A1	0.066	-0.029	-0.106
A2	0.017	-0.018	-0.051
A3	0.065	-0.007	-0.057
A5	0.045	-0.038	-0.062
A8	-0.007	-0.008	-0.073
A9	-0.002	-0.005	-0.085
A14	-0.021	0.008	-0.062
平面中误差	0.055		
高程中误差	0.077		

采用检查点检核三维模型精度，经统计，三维模型的检查点平面中误差为5.5cm，高程中误差为7.7cm。

#### 测试结论

由此可知，V1000搭载V-OP1000倾斜模块的三维测图解决方案可以满足航测1:500地形测图精度要求。该方案可大大减少了外业布控工作量，提高作业效率，适用于大面积高精度三维建模等工程项目。

# Application Cases

## 应用案例

### 热红外遥感模块解决方案

无人机搭载热红外遥感模块是采用美国FLIR的高灵敏度热红外传感器，获取的热红外影像中每一个像素的热辐射值均经过了准确校正，采用精确的温度反演模型，实现非接触式准确的温度测量能力。

无人机管家“智拼图”中新增热红外数据处理功能，可以实现热红外数据的一键式拼图，同时生成正射影像图和热辐射影像图，一键式生成地表真实温度分布图，操作简单、便捷，支持温控点精度检查。

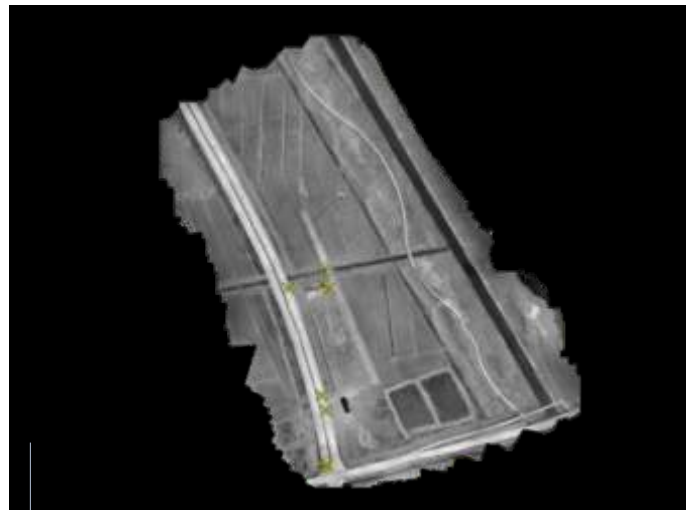
#### 航线设计参数

GSD	17cm
飞行高度	120m
航向重叠度	80%
旁向重叠度	60%
单架次飞行	

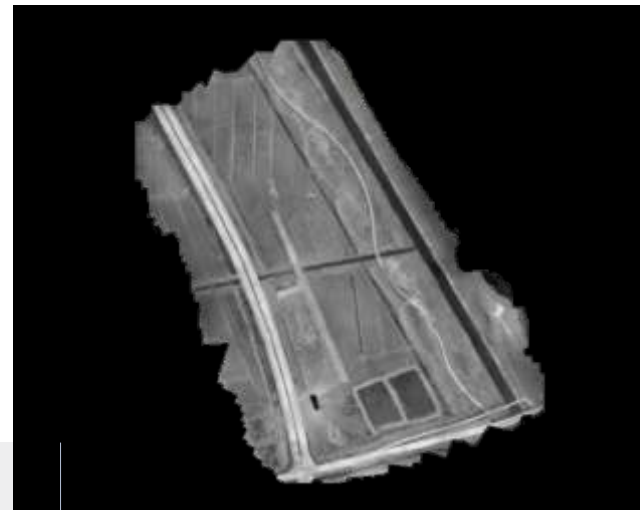
热红外遥感模块测温精度：5%，反演温度精度：优于2度。

#### 精度检查

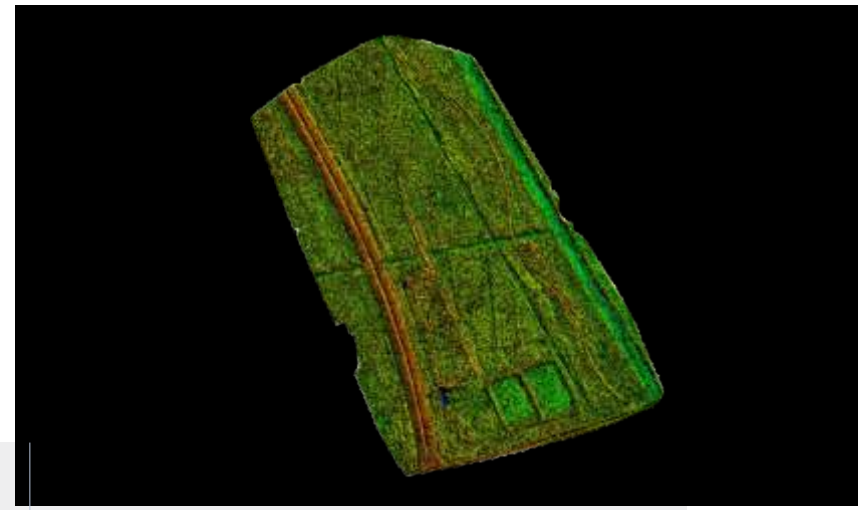
点号	纬度	经度	高程	灰度值	外业测点	反演结果	偏差	
土路 1#	39:33:12.84205	117:24:12.92391	-4.7356	7351.04	17.72	18.892	-1.1720	
塑料绿化带	39:33:27.644254	117:24:12.728714	-2.81648	7323.152	18.14	19.776	-1.6360	
水泥路 2#	39:33:26.283450	117:24:13.125973	-2.90608	7339.966	19.30	20.449	-1.1490	
柏油路 2#	39:33:18.174569	117:24:12.336875	-2.48054	7394.865	22.20	22.645	-0.4450	
砖路 2#	39:33:26.317183	117:24:9.143035	-2.25588	7364.417	22.30	21.427	0.8730	
砖路 1#	39:33:16.996839	117:24:12.790675	-2.30236	7397.923	24.12	22.767	1.3530	
柏油路 1#	39:33:12.76086	117:24:12.56192	-3.83254	7314.01	21.94	20.41	1.5300	
集装箱屋 1#	39:33:26.46077	117:24:12.50234	-2.2678	7257.574	17.72	17.153	0.5670	
							中误差	1.2434



测温点分布图



热红外影像成果



温度反演结果

#### 应用领域：

热红外遥感可以区分任何有温度或者辐射特性差异的不同物体，可用于以下应用领域：

- 区域地质调查
- 地热调查
- 火山与覆盖调查
- 环境污染调查
- 工业热流及热漏失监测
- 各种自然灾害调查

# Application Cases

## 应用案例

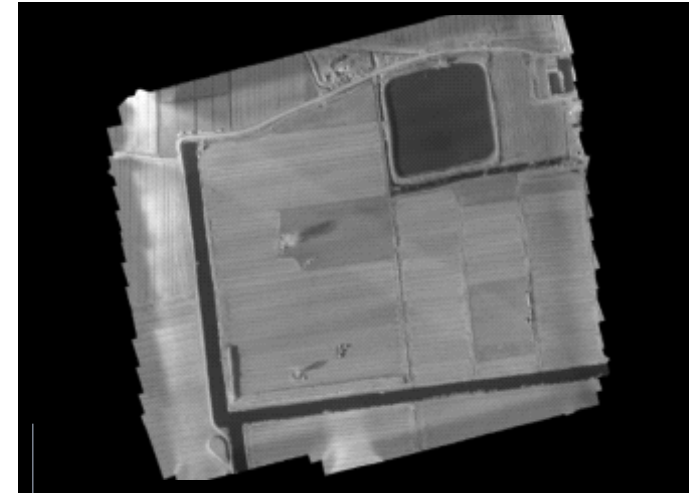
### 多光谱遥感模块解决方案

V-MSPC1000多光谱遥感模块是基于Micasense RedEdge-MX多光谱相机研发遥感模块，配合飞马机器人V1000无人机及无人机管家专业版进行多光谱遥感模块飞行作业。

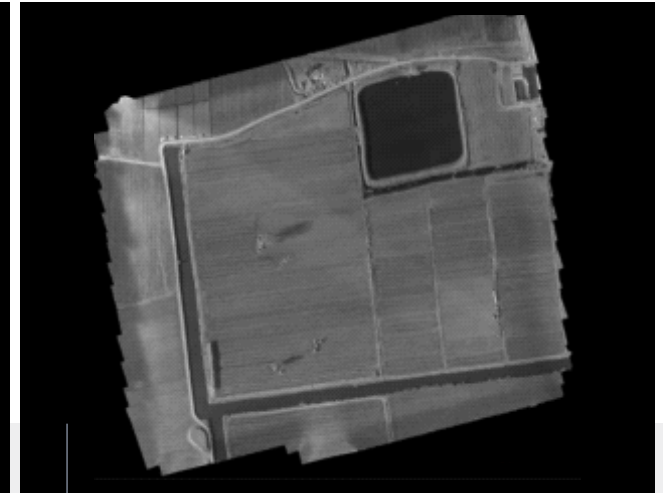
RedEdge-MX多光谱相机中DLS2模块集成了阳光传感器和GPS模块，阳光传感器由12个不同朝向不同角度的传感器组成，通过测量阳光角度进行阳光校准。

#### 航线设计参数

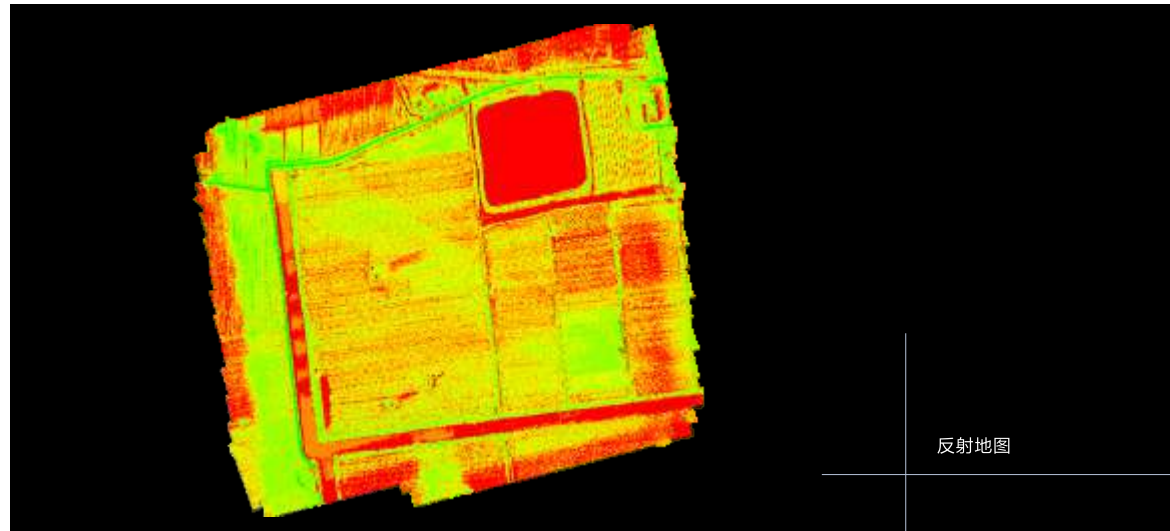
GSD	1.8cm
飞行高度	80m
航向重叠度	80%
旁向重叠度	80%
单架次飞行	



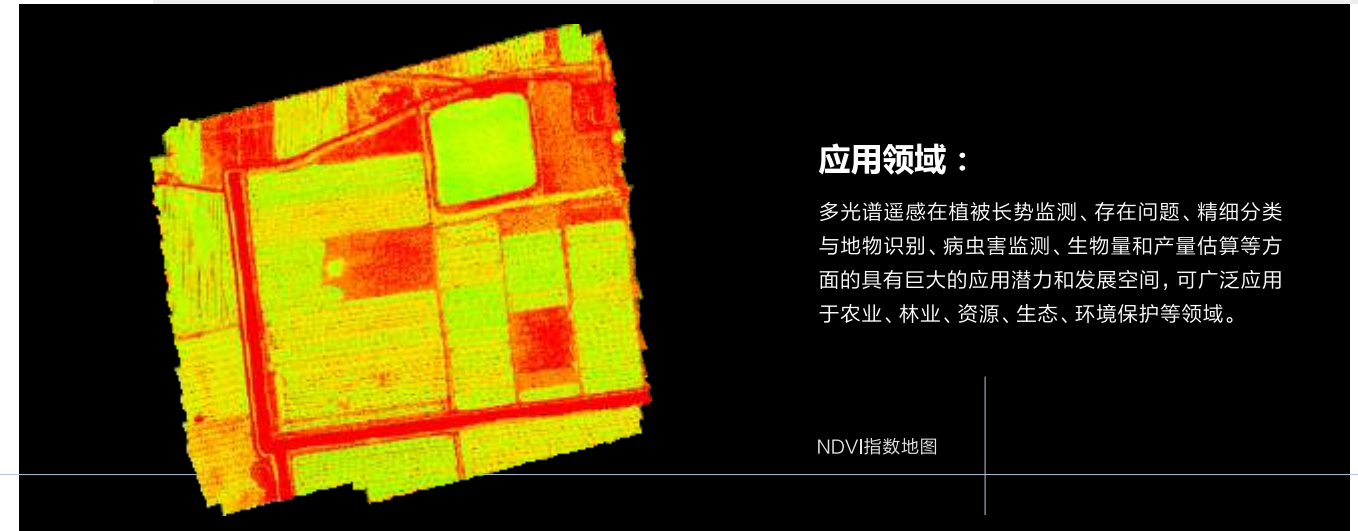
nir图



red图



反射地图



NDVI指数地图

#### 应用领域：

多光谱遥感在植被长势监测、存在问题、精细分类与地物识别、病虫害监测、生物量和产量估算等方面的具有巨大的应用潜力和发展空间，可广泛应用于农业、林业、资源、生态、环境保护等领域。

# Software

配套软件



无人机管家软件同时支持windows和iPad两大客户端。



“无人机管家专业版”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。

## 无人机管家专业版说明

版本	功能说明	标配产品
标准版	快拼、质检、图像预处理、精灵4rtk解算、点云浏览测量	F1000、P300、V200、D300
测量版	差分解算、控制点量测、空三、DSM、DOM、TDOM、DEM编辑、镶嵌线编辑、轨迹解算、标准点云解算、点云后处理	F200、F2000、D200、V100、V1000、D2000、E2000、V10、D20
全模块	测量版本功能+2.5D/3D模型	F300、D1000、V300

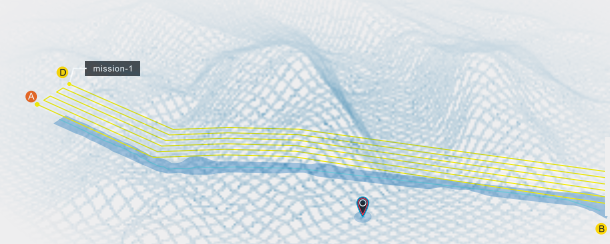


## 智航线 SmartPlan

### 三维航线规划， 让设计变得简单可靠

“智航线”是固定翼和旋翼无人机航线规划软件，可根据任务区域的地形起伏和影像要求，基于高精度实景三维地形自动生成满足后期处理的最佳飞行方案和航线，并能对超大任务区域进行任意角度自动分割和航线角度调整，保证后期处理接边需要；适配传感器应用模式需求，基于高精度三维模型的地形贴合自动航线算法，生成精准地形跟随飞行方案和航线，保证获取数据的全航程一致性。

条带航线



### 软件特点

#### 1. 场景自适应高精度自动航线

根据任务区域的范围、地形起伏、影像分辨率、相机型号、重叠度要求等航摄参数，基于高程数据自动生成适应不同地形的最佳任务航线，并且支持条带航线、构架航线、倾斜相机航线、旋翼环绕航线等。

#### 2. 基于高精度三维模型的精准地形跟随航线

适配传感器应用模式需求、适应地面复杂场景作业要求，结合高精度三维模型导入与飞马特色地形贴合自动航线算法，自动生成精准地形跟随航线，保证影像分辨率和LiDAR点云密度的获取一致性。

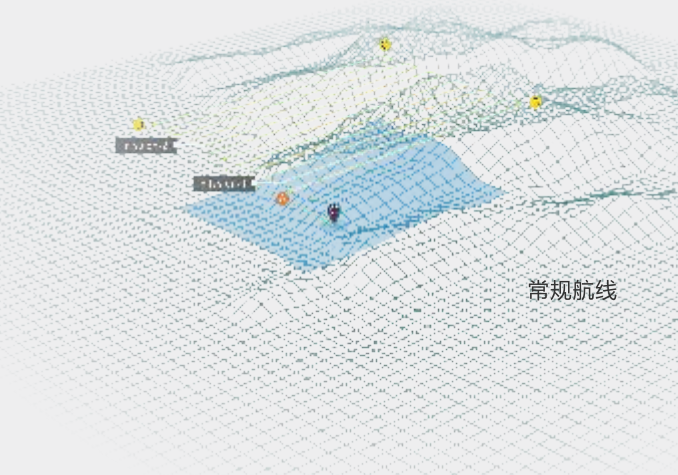
#### 3. 轻松绘制测区

无需专业知识，简单几步即可绘制出航测区域，支持多边形、矩形和线条绘制，并且支持kml范围导入、手输坐标创建测区、地图自动缓存等功能。

#### 4. 智能划分飞行区块

对于面积超大的测区，采用飞马首创的“8×8”算法实现了一键划分、接边重叠、任务分配和管理；支持任意角度区块拆分，更加紧贴测区航摄规划实际，优化航线生成方案。

常规航线



## 智飞行 SmartFly

### 飞行状态 实时三维呈现

“智飞行”是无人机飞行监控软件，可在实景三维场景下实时可视化监控飞行状态和参数，修改飞行状态，智能预警，确保飞行任务的安全执行。以“处理工程”为虚拟架次，根据实际外场情况获取单个架次数据，通过软件自动续飞，完成全区覆盖，提高内外业效率。

### 软件特点

1. 支持固定翼、旋翼等多种机型统一界面监控，支持航拍视频不同模式监控，支持多种传感器作业。
2. 支持三维场景、飞行轨迹状态三维可视化，丰富用户监控信息量，提高监控质量。
3. 实时可视化显示飞行轨迹、飞机状态、风速地速、电池状况、机上温度以及GPS定位状态等参数。
4. 支持飞行异常状态智能报警及一键返航功能。
5. 飞行全过程可视化回放。
6. 引导式界面设计，初学者也可以方便、快捷地完成飞机起飞前的准备工作。

# UAV Manager

## 无人机管家

### 起飞前操作

#### 1.任务设置

##### HOME点位置

纬度°	40.252342
经度°	116.256878
GPS高度m	100

##### 任务航程

- 全程飞行
- 继续上一次飞行
- 自定义飞行

#### 2.相机检查

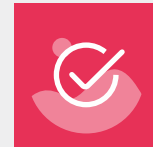
#### 3.飞机检查

#### 4.任务上传

#### 5.飞前情况汇总

# UAV Manager

## 无人机管家



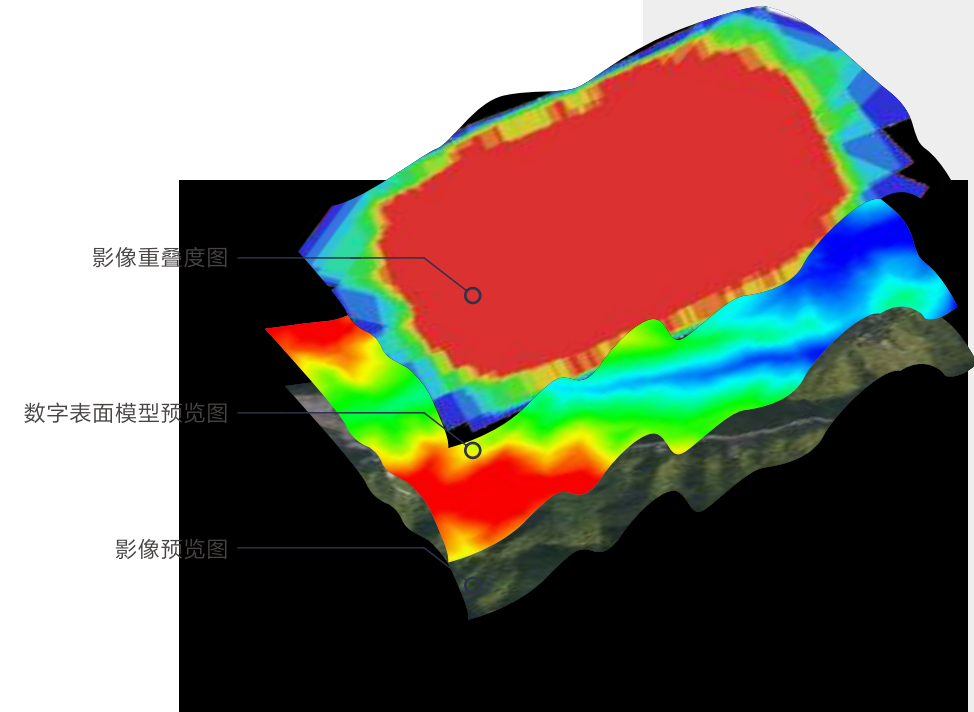
智检图  
SmartCheck

### 飞行数据和质量报告一目了然

“智检图”是专业用于航飞质量现场检查及评估的自动化软件，可以快速获取航飞质量报告，提高无人机数据质检工序的效率及后期处理可靠性。

### 软件特点

1. 自动化程度高，一键式操作即可完成航测数据质量检查，无需专业航测背景，简单培训即可掌握。
2. 基于GPU的并行计算模式，从影像输入到最终质检报告输出，仅需5~10分钟，便于航飞人员及时发现航测问题采取应对措施。
3. 可提供无人机数据的专业质检报告，其图形化输出结果及指标化统计文件为航飞质量评价提供可靠依据。
4. 可展示影像曝光点、脚印图、姿态超限、影像连接强度等多种信息，便于用户多角度查看数据质量。



### 软件界面

质检报告

缩略图

POS数据

曝光点

脚印图

影像ID

连接强度

影像

航带

IMU超限

Roll > 4°

Pitch > 4°

航带调整

所在航带

刷新航线

刷新影像

成图比例尺: 1:1000

成图分辨率: 0.10 m

成图分辨率: (m)

0.10

航向重叠度: 60 %

旁向重叠度: 30 %

重置POS

查看结果

执行

质检结论

测区平均分辨率为 0.04 米，航向重叠度为：78%，旁向重叠度为：55 %。

无人机数据质检报告		FeimaRobotics
工程概况		
工程名称:	海南2	
作业时间:	2016-11-04 10:37:04	
测区面积:	6.90 平方公里	
相机名称:	DSC-RX1	
平均地面分辨率:	0.04 米	
坐标系:	UTM zone 49N	
处理时间:	10 分 27 秒	
匹配平差		
参与计算片数:	1086	
平差情况:	1086个成功	
匹配像素点:	40009	
每张影像像素点数:	42	
匹配点度分布数:	2度点: 7623 个 3度点: 7755个 4度点: 6548 个 5度点: 6117 个 5+度点: 11966个	
匹配点平均高程:	-3.26 米	
质检结论		
航飞要求		
成图比例尺:	1:1000	
成图分辨率:	0.10 米	
影像航向重叠度≥:	60%	
影像旁向重叠度≥:	30%	
质检结论:		
测区平均分辨率为 0.04 米，航向重叠度为：78%，旁向重叠度为：55 %。		

# UAV Manager

## 无人机管家

报告编号：  
检校日期：

飞马机器人科技有限公司 数码相机检校报告

相机机身编号：  
相机镜头编号：

序号	检校内容	检校值
1	像幅即X高 (单位像素)	
2	像幅大小 (单位像素)	
3	主点x0 (单位像素)	
4	主点y0 (单位像素)	
5	焦距f (单位像素)	
6	径向畸变系数 k <sub>1</sub>	
7	径向畸变系数 k <sub>2</sub>	
8	径向畸变系数 k <sub>3</sub>	
9	偏心畸变系数 p <sub>1</sub>	
10	偏心畸变系数 p <sub>2</sub>	
11	CCD非正方形比例系数α	
12	CCD非正交畸变系数β	


畸变模型：  

$$\begin{cases} \Delta x = (x-x_0)(k_1r^2+k_2r^4+k_3r^6+L) + p_1[r^2+2(x-x_0)^2] + 2p_2(x-x_0)(y-y_0) + \alpha(x-x_0) + \beta(y-y_0) \\ \Delta y = (y-y_0)(k_1r^2+k_2r^4+k_3r^6+L) + p_1[r^2+2(y-y_0)^2] + 2p_2(x-x_0)(y-y_0) \end{cases}$$

引入畸变模型的共线条件方程为：  

$$\begin{cases} x - x_0 + \Delta x = -f \frac{a_0(x - X_0) + b_1(y - Y_0) + c_1(Z - Z_0)}{a_0(x - X_0) + b_1(y - Y_0) + c_1(Z - Z_0)} = -f \frac{X}{Z} \\ y - y_0 + \Delta y = -f \frac{b_0(x - X_0) + b_1(y - Y_0) + c_1(Z - Z_0)}{a_0(x - X_0) + b_1(y - Y_0) + c_1(Z - Z_0)} = -f \frac{Y}{Z} \end{cases}$$

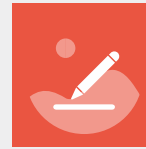
主点坐标系统：  

$$r = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2}$$


相机检校报告



相机检校



## 智理图 SmartProcess

### 丰富的无人机数据处理工具箱

“智理图”是无人机数据预处理软件，提供先进的基于检校场模型约束的相机模型自检校算法以及畸变去除工具，RTK/PPK融合解算工具等，以满足无人机高质量、高精度测绘要求。

除此之外，还提供影像匀光匀色、增强、金字塔创建、格式转换以及结果精度检核等预处理功能。

GPS解算

解算方式： 单位定点  差分解算

GPS天线高：  
 D: 0.147 m  
 L: 0.052 m  
 P: 0.037 m  
 S: 1.504 m

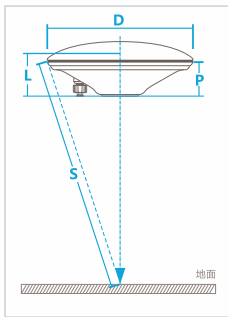
GPS天线离高：  
 H: 0 m

采样间隔: 0.1 (S)

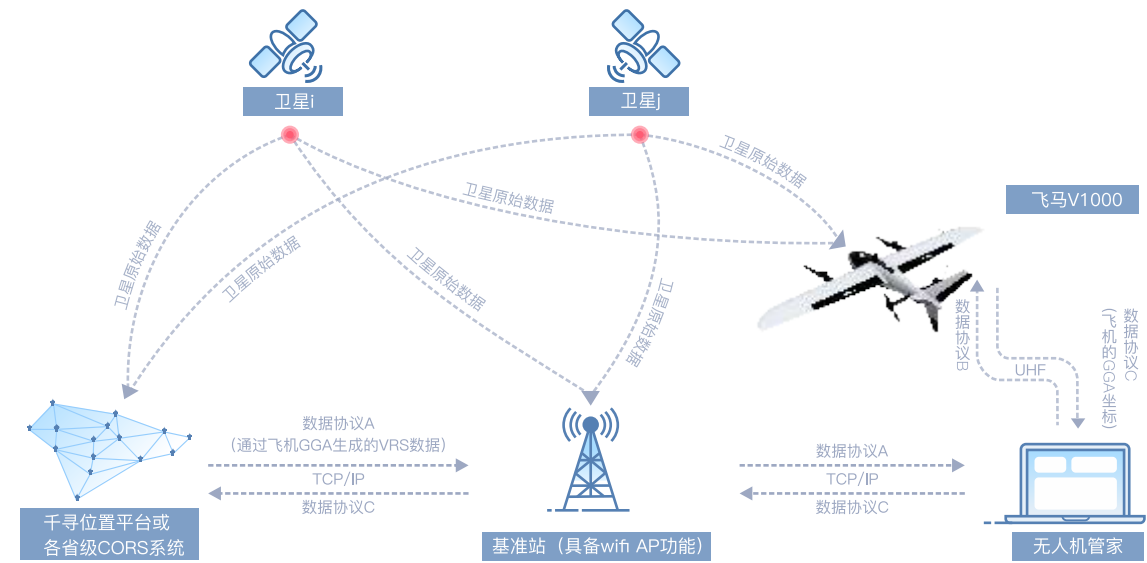
GNSS系统： GPS  BeiDou  
 GLONASS  SBNS

参考POS:

输出路径:



软件中GPS解算



CORS模式  
 数据协议A: RTCM2.3、RTCM3.0、RTCM3.2、CRM、CRM+；  
 数据协议B: 经过重新打包的RTCM2.3、RTCM3.0、RTCM3.2、CRM、CRM+；  
 数据协议C: NMEA-0183

## 软件特点

### 1. 先进的相机检校及畸变去除功能

支持飞行数据自检校相机模型，满足一般使用；针对飞马系统，提供基于地面检校场模型约束的相机自检校方法，输出更加稳健准确的最优相机模型，保证大比例尺成图精度要求；支持国内常见相机检校模型无损精度导入、影像畸变去除等功能，保证后期空三解算和立体测图的无缝衔接。

### 2. RTK/PPK融合解算

支持基于PPK的一键式差分数据解算，支持GPS、北斗全系统数据，并输出高精度POS。支持基于RTK/PPK数据的融合差分解算，支持单基站和CORS两种作业模式以及已知点坐标自动采集，将飞行曝光点POS数据直接纳入最终目标坐标系，一键式支持无人机地方坐标系下的工程应用。

# UAV Manager

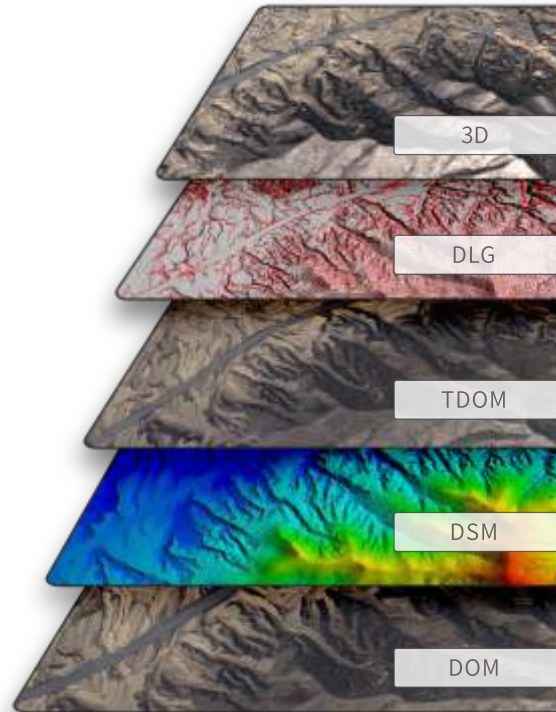
## 无人机管家



智拼图  
SmartMap

### 高精度快速全成果处理软件

“智拼图”是一款一键式无人机数据处理软件，能够完成无人机数据的正射空三和倾斜空三、自适应特征点匹配、控制点量测、正射纠正、匀色镶嵌、全像素高密度点云匹配、真正射、三维重建等处理，支持高精度、高质量的DSM、TDOM以及实景三维模型的成果输出，支持控制点智能量测、POS辅助空三、无控直接成图。



### 软件特点

#### 1.核心算法强大

支持正射和倾斜匹配和空三解算，从容应对影像 不规则排列、旋偏角较大、重叠度不规则等情况，并兼容各种相机、地形、天气和环境的影像数据。

#### 2.处理性能强劲,成果类型丰富

无人机管家专业版支持多达万张影像同时处理，支持快速密集点云、真正射和实景三维成果类型。

#### 3.智能控制点量测, POS辅助空三极大减少外业工作

无人机管家控制点量测支持人工量测和自动量测，并提供稳健的GPS辅助空三算法，保证极少控制点情况下的成图控制精度，提高无人机大比例尺应用效率。

#### 4.基于RTK/PPK高精度GPS的附加参数无控定向算法,实现无控直接成图

从RTK/PPK融合解算输出“真”高精度曝光点GPS位置，到基于检校场畸变模型约束的最优相机模型拟合，以及基于空三附加参数的偏心距改正，最终实现飞马无人机的无控高精度直接定向，极大减少无人机航测外业工作以及满足艰险地区数据获取等要求。



集群处理  
Cluster

无人机管家集群处理（多台电脑同时运行），支持快拼图、DSM、TDOM的集群式处理，2.5维、三维模型及其他功能的集群处理也在研发中。

无人机管家测量版及全模块版免费升级支持3个计算节点，其效率相对于单机版将提高3倍，可以满足常规客户的快速生产需求。

另外针对超大数据，还支持用户定制扩展多个计算节点，可提高效率N倍（和节点基本呈正比）。

### 软件特点

1.集群设置操作简单，局域网连接、组间共享、开启服务即可进行集群作业。1台主机可配置多个运算节点（节点数取决于软件并行许可数）。

2.采用数据分发方式进行数据的分块处理，可极大减少数据处理对主机存储空间的依赖，减少数据的频繁传输，提高数据处理效率。

3.支持数据的成果分块及合并需要，满足大数据量的裁切需求。

4.支持多工程多任务排队处理，充分利用集群资源。



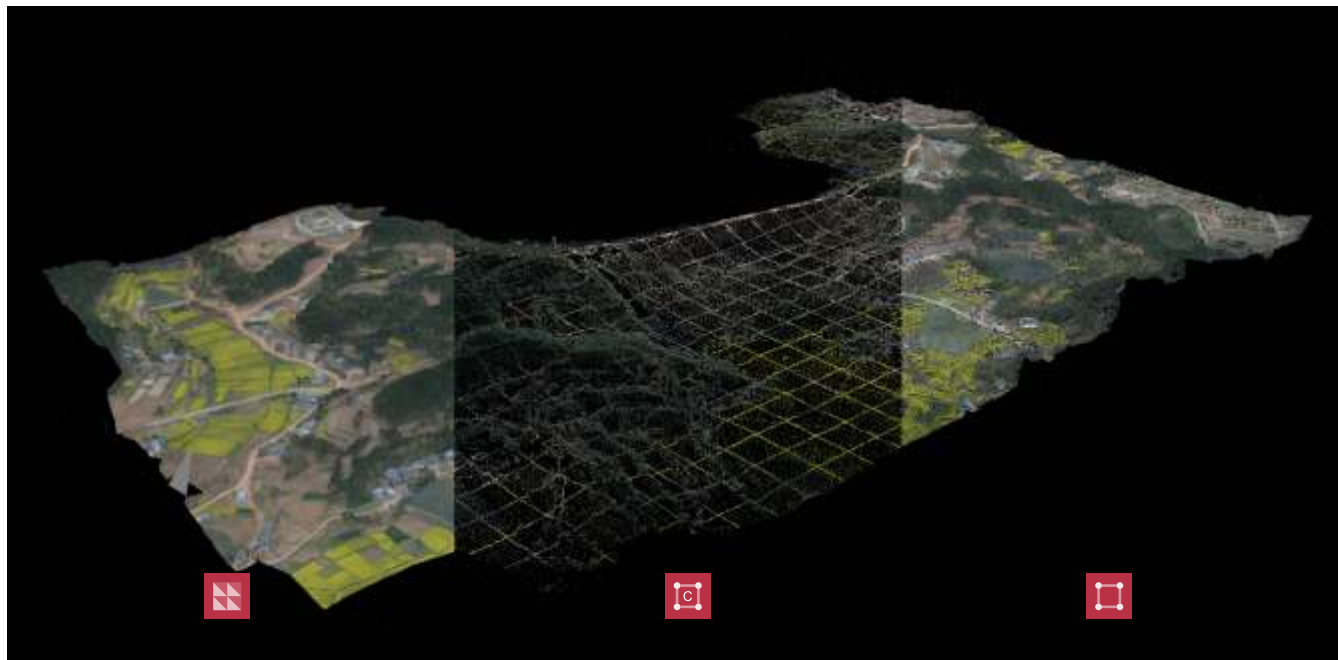
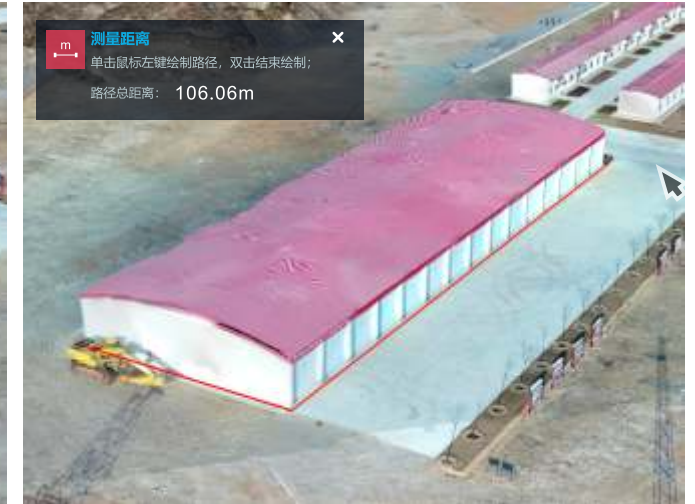
# UAV Manager

## 无人机管家



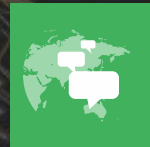
### 三维浏览器 Feima 3D Viewer

“飞马三维浏览器”是无人机倾斜三维数据产品应用软件,可在三维地球场景上加载目前通用的OSGB格式三维产品,并支持浏览、距离量测、面积量测、体积量测、模型加载等功能,提供了一个面向已有三维地形、倾斜高分辨率三维场景和精细三维模型的统一展示平台。



# UAV Manager

## 无人机管家



### 智监控

SmartMonitor  
无人机飞行尽在掌控

“智监控”是无人机管家的特色模块，提供了飞行过程可视化统计回放、飞行记录分析及展示汇总等功能。



mission1

工程名称-测区名称



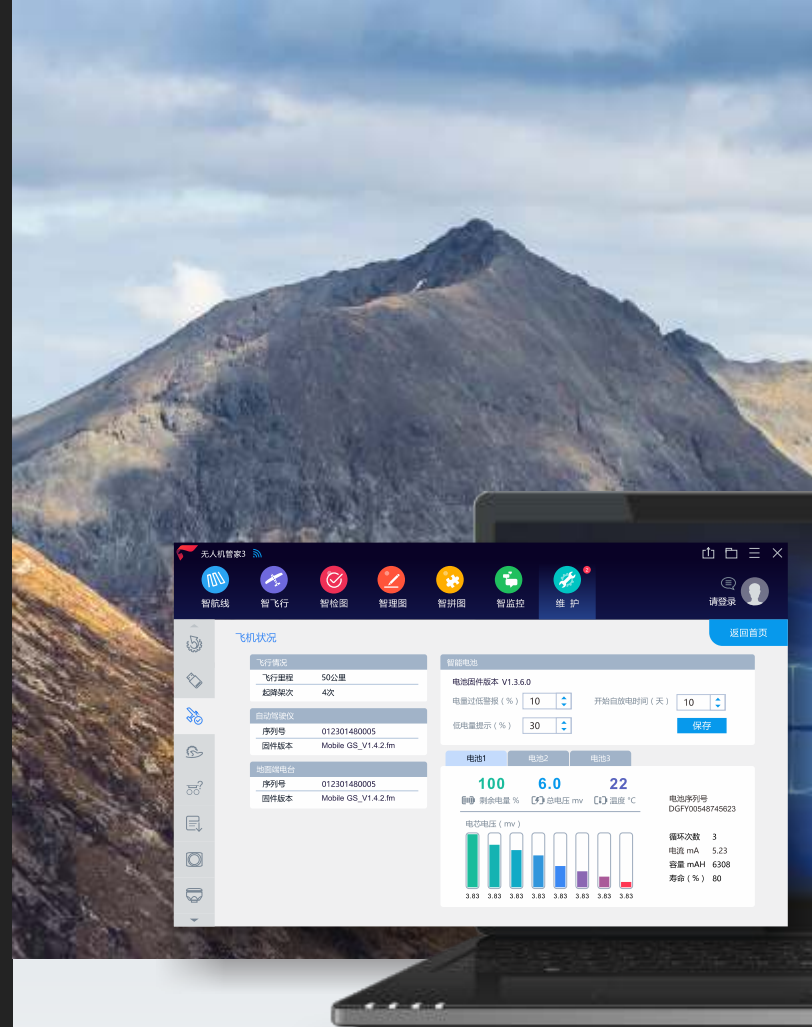
**V1000**  
Drone Model

相机类型 V-OP1000  
比例尺 1:500  
分辨率 4cm/px  
航向重叠 80%  
旁向重叠 60%  
航线间距 96m  
拍照间距 32m  
默认空速 10m/s  
飞行高度 205m  
预计面积 1.133km<sup>2</sup>  
预计时间 33min  
预计里程 20.226km

测区平均海拔 43m  
最高点  
分辨率 4cm/px  
海拔高度 47m  
航向重叠 80%  
旁向重叠 59%  
最低点  
分辨率 4cm/px  
海拔高度 40m

飞行记录

2017/09/23 09:36:23	▶
2017/09/25 14:12:56	▶
2017/10/13 12:56:20	▶
2017/10/26 15:25:53	▶



### 维护

Maintain  
无人机飞行保驾护航

可实现无人机管家软件在线升级；无人机云端的在线健康分析、故障诊断及所有飞机平台固件升级。



固件升级  
自动驾驶仪 地面端电台 相机 地面基站



钥匙信息  
授权 编号 有效期 里程 出厂日期 飞机编号



飞机状况  
飞机情况 自动驾驶仪 地面端电台 降落伞 智能电池



飞行设置  
电台失联保护时间



故障诊断  
软件版本 操作系统 故障类别 问题描述 上传机载日志



数据下载  
GPS 基准站 相机 POS



相机设置  
相机参数 试拍 清除所有数据



基准站设置  
GNSS高精度作业模式 采集已知点

# 云监控平台 Cloud Monitor

## 软件特点

- 1. 云端特色交互、飞行尽在掌握**  
完整记录无人机生命周期，飞行数据全程云管理；  
基于云架构的实时数据链路，实况云播飞行过程；  
云端数据历史追溯，可视化回放飞行过程与测区作业参数；  
云端数据全局统计与辅助决策，自定义兴趣项统计、区域统计、对比统计。
- 2. 信息实时共享、服务主动即时**  
实时信息推送机制，无人机质保与维护提醒自动送达；  
支持自定义信息推送，一键实现多平台（短信、邮件、无人机管家）全员送达。
- 3. 任务多端推送、管理轻松协同**  
支持航摄任务统一规划与分配，一人集中分派、多人多端协同作业；  
及时跟进任务开展情况，集中掌握多人多端作业进展。
- 4. 开放扩展接口、响应定制需求**  
支持自定义云端子系统，打造行业客户专属管理平台；  
支持第三方无人机接口与业务展示平台并入等需求。



## 云监控平台 Cloud Monitor



A grid of eight icons representing the platform's features:

- 用户管理 (User Management)
- 飞行管理 (Flight Management)
- 密钥管理 (Key Management)
- 实时云播 (Real-time Cloud Broadcast)
- 历史回放 (History Playback)
- 数据统计 (Data Statistics)
- 任务推送 (Task Push)
- 消息推送 (Message Push)

