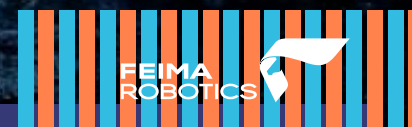




深圳飞马机器人科技有限公司
www.feimarobotics.com
Shenzhen Feima Robotics Co.,Ltd.

版本: V1.1
制作日期: 2020年09月



E2000

飞马智能航测系统
专注高精度航测、重建实景世界

深圳飞马机器人科技有限公司（以下简称飞马机器人）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，十余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产品。

飞马机器人秉承创新、价值、诚信的核心价值观，为客户提供极佳使用体验、安全、技术领先的无人机产品，志在成为全球无人机行业的领导者。迄今，飞马机器人立足国内航测遥感无人机领域持续耕耘、持续发力，已发布了包括F系列、D系列、V系列、P系列共14型智能航测/遥感/侦察系统平台，在业内收获了广泛的用户群体和扎实的用户口碑。同时，飞马机器人于2019年创立了新型航测遥感互联网项目服务平台一起司网，以聚拢空间遥感领域需求侧与供给侧泛行业客户，打造业务融合共荣的优质生态圈，促进伙伴式行业客户业务链的延展和服务的互联网模式升级。

飞马机器人旗下拥有两家全资子公司，分别为北京飞马航遥科技有限公司与河北飞图机器人科技有限公司。此外，飞马机器人在天津宝坻设立了飞马无人机系统应用培训中心。

重建实景世界
专注高精度航测

E2000

飞马智能航测系统

系统概述

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。



系统参数

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
工作温度	-20~45℃

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
测控半径	10km
起降方式	无遥控器垂直起降



平台配置

序号	部件名称	单位	数量
1	E2000无人机	套	1
2	E2000地面数传模块	套	1
3	无人机管家专业版（测量版E）	套	1
4	E2000智能电池	组	2
5	E2000智能电池充电器	个	1
6	E2000作业运输箱	个	1
7	30万三者险	年	1
8	E-CAM2000航测模块（2430万）	套	1

全国统一售价

59999 元/套

免像控成图

E2000配备20HZ高精度差分GNSS板卡；同时搭配2430万像素APS-C画幅传感器，支持正射及倾斜作业模式，具备免相控成图及测图能力，可适应各种航测应用场景。

长航时、高效率、高可靠性

单架次海平面悬停时间60min，IMU、气压计、磁力计、GNSS等模块均采用多路冗余设计；配备超声波、光流模块，提供多重保障；通过多项部件、整机可靠性测试，保证产品安全性与可靠性。

精准地形跟随飞行功能

配合无人机管家专业版软件，E2000可实现精准的地形跟随飞行，可提高影像获取分辨率并保证影像分辨率的一致性。

自动避障功能

E2000配备前置毫米波雷达避障模块，可自动检测前方障碍物，提高安全等级。

一站式软件解决方案、先进的全成果影像工作站

配备无人机管家专业版（测量版E）软件，支持从精准三维航线规划、三维实时飞行监控、控制点量测到空三处理的全流程作业，提供DOM、DEM、DSM、TDOM等多种数据成果及浏览。

基于飞马云的主动式服务

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；支持基于4G/5G网络的远程监控及视频推流功能。

支持网络RTK及PPK解算服务

支持选配实体基站或网络差分服务，支持高可靠性的RTK/PPK融合解算。

系统特性

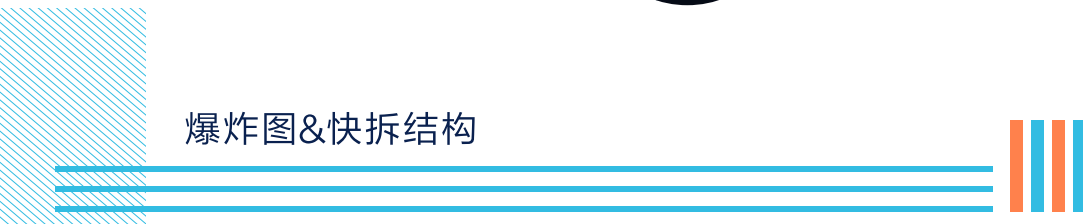


整机包装

模具化设计、携带方便可靠
 长宽高: 55cm × 29.5cm × 67.5cm
 总重量: 12.34kg(含内部设备)



爆炸图&快拆结构



碳纤维机臂

机臂可快速折叠，整机可收纳在专用包装箱中方便运输。

01



电动机

高效能、高可靠性、低振动、低噪音电动机。

02



智能电池模块

具备创新的电池保护方案，轻松查看电池电量等参数，和电池工作状态；具有完备的安全保护逻辑，合理、全面地保障电池使用安全。

03



快拆螺旋桨

专业的气动外形设计与精湛的加工工艺，保障了螺旋桨的性能与品质；无需工具便可实现螺旋桨快速拆装，便捷可靠。

04



关键部件



无人机专用数传电台

由飞马机器人自主创新研发、840.5—845MHZ专用频段、无线电核准委员会认证产品、跳频设计、增强抗干扰能力。



RTK100 GNSS基准站（选配）

飞马机器人自主研发GNSS基准站，配套无人机管家软件实现一体化的RTK、PPK解决方案。



网络RTK优势

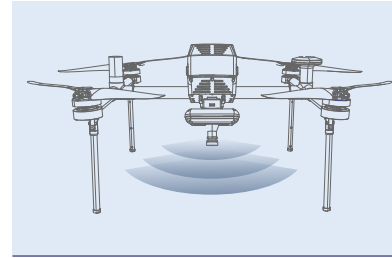
- 1.7x24小时高可用播发。
- 2.全国覆盖，摆脱单基站的繁琐设置，更低成本尽享实时厘米级定位。
- 3.更高精度，极致可达水平2cm。

网络PPK优势

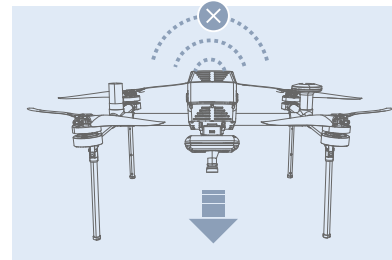
- 1.更高的精度和可靠性，依托地基增强站和全球精密星历数据，通过智能组网、长基线RTK、卫星与惯导融合、反向平滑等算法。
- 2.随需即用，无需自建基准站，大幅降低使用成本。
- 3.全国范围内高密度地基增强网络以及全球自建基准站保障高覆盖、全天候的服务。

E2000自动驾驶仪

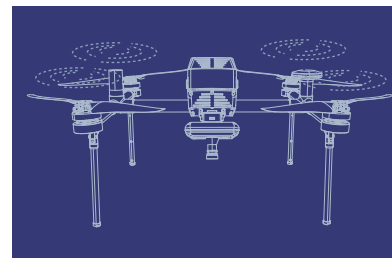
- 基于模型的飞行控制律
- 先进的多传感器数据融合算法
- 冗余传感器设计、提高飞行安全性
- 实时故障检测与故障隔离算法
- 高精度航姿测量系统
- 全自动的任务方式
- 高效的嵌入式软件系统，模块化设计，支持多种载荷
- 支持飞马网络差分服务；支持RTK、PPK及其融合作业模式，提供厘米级定位精度



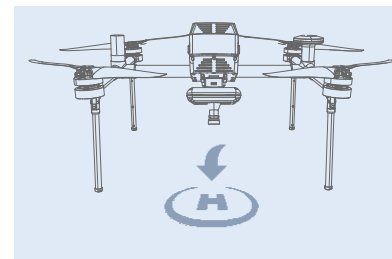

前向雷达避障



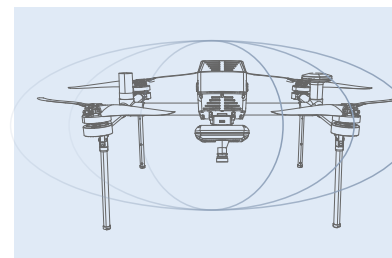

传感器失效降落




GPS丢失降高悬停




失联自动返航




上电自检



航测模块 E-CAM2000

相机型号 ----- SONY A6000
 传感器尺寸 ---- 23.5×15.6mm (aps-c)
 有效像素 ----- 约2430万
 镜头参数 ----- 25mm定焦

作业效率表 (正射)

按照一天8架次、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	

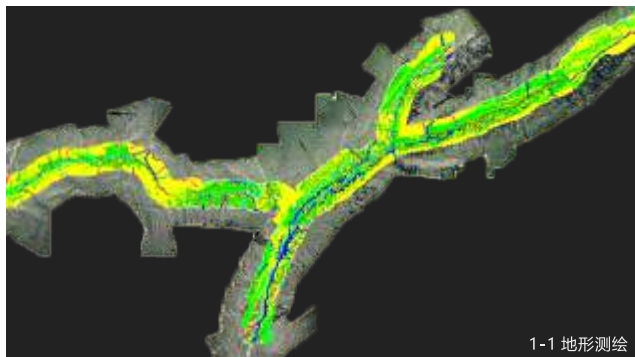
作业效率表 (倾斜)

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	123	0.24	0.37	3.90	4.39	45
	3	147	0.28	0.45	4.64	5.28	

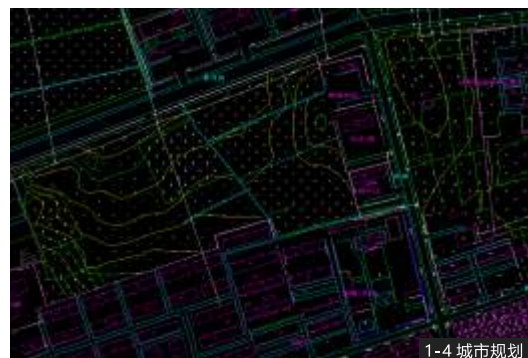
01 高精度地形测绘

- 1-1 地形测绘
- 1-2 工程勘测 (水利)
- 1-3 国土调查
- 1-4 城市规划



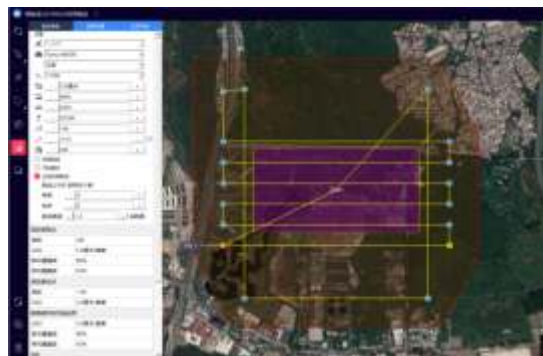
02 高精度三维建模

- 2-1 数字城市
- 2-2 文物保护
- 2-3 BIM应用
- 2-4 应急监测



1:500构架航线免像控成图测试

2019年12月在某区域进行数据获取，航线设计为构架航线模式，飞行高度255m，地面分辨率5cm，航向重叠度和旁向重叠度分别为80%和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。



航线设计图

E2000单相机无控精度(m)

ID	TYPE	Dxy	Dz
xk0184	CHK	0.12	-0.12
xk0284	CHK	-0.052	0.08
xk0384	CHK	0.081	-0.043
xk0584	CHK	0.076	0.052
xk0684	CHK	0.085	-0.12
中误差		0.085	0.089

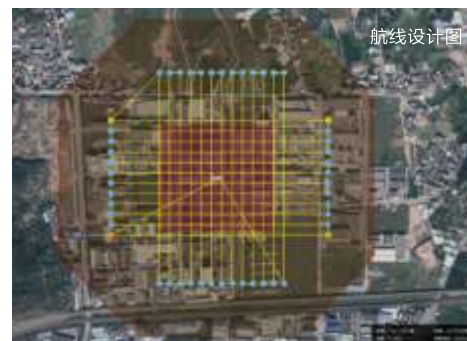
成果精度统计



成果图

E2000常规倾斜模式

该案例飞行区域为广东省东莞市郊区，测区范围约0.16km²，使用E2000挂载E-CAM2000载荷，将E-CAM2000载荷调节为倾斜模式，使用飞马无人机管家智航线模块设计倾斜模式航线。设计航线飞行高度147m、分辨率3cm、航向80%与旁向均为80%重叠度，交叉航线，设计航程约20km，一架次完成，获取影像658张。下图为智航线内航线规划界面和成果图。



航线设计图



成果图(局部)



成果图

E2000变高正射模式

E2000针对地形起伏区域,可采用变高飞行达到一致分辨率的获取。在山东某区域采用变高飞行获取一组正射数据,飞行高度191米、地面分辨率3cm、航向重叠80%、旁向重叠60%;飞行1个架次,共13分钟,获取影像340张,测区内布设有10个检查点。采用网络RTK/PPK融合差分作业模式进行1:500免像控地形图精度测试。

经POS辅助空三计算后,查看无控点位预测,可看出检查点位误差均在2个像素内;检查空三精度报告,平面x中误差0.047m, y中误差0.035m,高程z中误差0.066m。由以上可知,E2000网络RTK/PPK高精度融合POS+免像控方案可满足高精度1:500地形图精度需求。

E2000单相机无控精度(m)

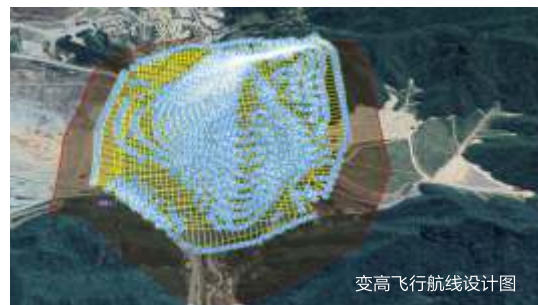
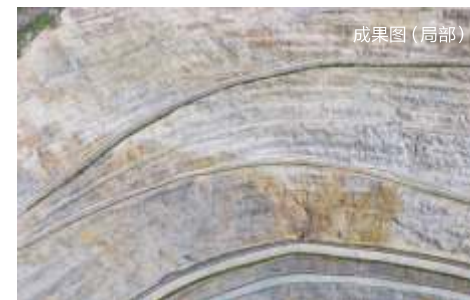
ID	TYPE	Dx	Dy	Dz
F1	CHK	-0.055	0.03	-0.065
F2	CHK	-0.006	-0.042	-0.036
F3	CHK	0.045	-0.027	0.03
F4	CHK	-0.023	0.032	-0.083
F5	CHK	-0.070	-0.013	-0.08
F6	CHK	0.045	0.012	0.056
F7	CHK	-0.067	-0.023	-0.072
F8	CHK	0.035	0.067	0.08
中误差		0.047	0.035	0.066



应用案例

E2000变高倾斜模式

该案例飞行区域为河南某山区,地形起伏较大,采用变高飞行进行高分辨率数据获取。测区范围约1km²,使用E2000挂载E-CAM2000载荷,将E-CAM2000载荷调节为倾斜模式,使用飞马无人机管家智航线模块设计倾斜模式航线。设计航线飞行高度98m、分辨率2cm、航向80%与旁向均为80%重叠度,交叉航线,设计航程约118km,三架次完成,获取影像7400张。





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