



瑞影·叁屹

五镜头三亿像素倾斜相机系统

五镜头倾斜相机系统

瑞影·叁屹

• 系统简介

瑞影·叁屹是一款针对固定翼无人机的五相机倾斜摄影系统,同时也是首款搭配高精度惯导的五相机系统,总像素数超过**3亿**像素,特别适合大面积免相控高分辨的倾斜摄影项目。在设计方面瑞影叁屹针对固定翼无人机的飞行特点进行了大量改进工作,可以实现90 km/h的高速飞行的同时采集1.5cm分辨率的高清影像。是固定翼无人机倾斜的不二选择。

• 产品特点



高精度惯导100Hz差分



五路独立POS



3亿有效像素



一体化存储模块



0.6S高速连拍



定制化航测镜头



• 产品参数

尺寸(长*宽*高)	270*180*154 mm	布局	内敛式5相机布局	传感器种类	Exmor CMOS
供电模式	外置集中供电	触发方式	PWM触发	单传感器尺寸	35.7*23.8mm (全画幅)
电压	12-52V	热靴数目	5个	单相机分辨率	6100万像素 9504*6336
重量	2200g	参数调整	PC端软件	单相机像元大小	3.75μm
总分辨率	3.05亿	倾斜角度	43°(倾斜角度一致)	安装方式	160mm*160mm 正方形挂点布局

• 作业效率

飞行效率以「测图鹰·云影 X3」垂起固定翼无人机为例, 飞行速度24m/s, 重叠率7575

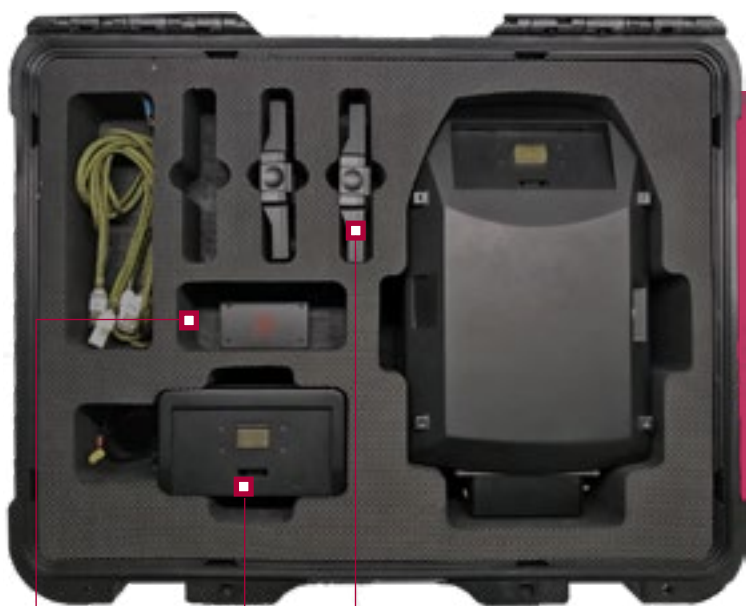
#无人机相关参数查阅「测图鹰·云影 X3」产品手册

地面分辨率 (cm)	航高 (m)	每小时飞行面积 (km ²)
1.5	159	2.7
2	212	3.6
3	319	5.5
4	425	7.5
5	532	9.6



飞行平台 & 系统构成

测图鹰·云影X3



1 即插式显示面板



2 数据读取模块



3 数据存储模块



纵横 CW-15



DJI M300



4 高精度惯导



5 定制化航测镜头



产品尺寸

左图尺寸单位是 mm

长: 270 mm

宽: 180 mm

高: 154 mm



云影航测管家

六大功能

相机参数计算

相片自动统一更名

相片POS数据自动匹配

一键生成CC工程文件

五相机畸变修正

多余航片剔除

应用案例

测区介绍

本次测试以金海湖别墅区作为测试区域，测区实际有效范围0.9km²，地形高差在15米以内，以平地 and 低层建筑为主。

相控布设

根据地籍精度规范要求，像控点布设间隔约200米，因为疫情防控的问题，无法进入内部进行像控点的布设，只能在外围布设了7个像控点。其分布如下：



航线设计

本次飞行使用云影C200型垂直起降固定翼无人机，按照地面1.5cm分辨率规划航线，航向重叠度75%，旁向重叠度75%。

无人机飞行相对高度159m，飞行速度23m/s，最快地速33m/s，飞行时间45分钟，采集航片5235张，一个架次完成作业。



飞行前准备

本次飞行起降场地为金海湖通航机场，视野开阔，无高建筑遮挡。云影五镜头倾斜摄影相机非常轻松地安装在C200无人机的任务舱内，可适应市面上绝大多数主流旋翼、固定翼类无人机。

数据预处理

本次航飞共获取航片5235张，颜色均匀，质量良好，无漏拍现象。

空三报告

得益于相机出色的光学设计，重投影均方根误差RMS只有0.7pixels。因为固定翼飞行速度较快，像移比较大，所以相同的场景固定翼的RMS值会略微大于多旋翼的。

Quality Overview

Dataset:	5235 of 5235 photos calibrated (100%)
Keypoints:	Median of 48400 keypoints per image
Tie points:	521345 points, with a median of 813 points per photo.
Reprojection error (RMS):	0.7 pixels
Positioning / scaling:	Georeferenced using control points

控制点误差

Control Points Summary								
Name	Category	Accuracy (meters)	Number of Calibrated Photos	RMS of Reprojection Error (pixels)	RMS of Distances to Rays (meters)	3D Error (meters)	Horizontal Error (meters)	Vertical Error (meters)
GCP6	3D	Horizontal: 0.005 Vertical: 0.005	45 (65 marked photos)	0.7	0.0179	0.0039	X: -0.0023 Y: -0.0013	0.0029
GCP9	3D	Horizontal: 0.005 Vertical: 0.005	12 (12 marked photos)	0.62	0.016	0.0074	X: -0.0023 Y: -0.0048	-0.0032
GCP10	3D	Horizontal: 0.005 Vertical: 0.005	13 (13 marked photos)	0.68	0.0164	0.0089	X: 0.0042 Y: -0.0027	0.0070
GCP14	3D	Horizontal: 0.005 Vertical: 0.005	13 (13 marked photos)	0.76	0.0204	0.0103	X: 0.0005 Y: 0.007	-0.0076
Global RMS				0.69	0.0177	0.006	X: 0.0027 Y: 0.0044	0.0061
Median				0.7	0.0179	0.0069	X: 0.0023 Y: -0.0013	0.0029

Check Points Errors for Control Points								
Name	Category	Accuracy (meters)	Number of Calibrated Photos	RMS of Reprojection Error (pixels)	RMS of Distances to Rays (meters)	3D Error (meters)	Horizontal Error (meters)	Vertical Error (meters)
GCP7	3D	Horizontal: 0.005 Vertical: 0.005	44 (44 marked photos)	1.21	0.0267	0.0128	X: -0.0113 Y: -0.007	-0.0043
GCP8	3D	Horizontal: 0.005 Vertical: 0.005	15 (15 marked photos)	1.2	0.0265	0.0198	X: -0.0052 Y: -0.0126	-0.0075
GCP13	3D	Horizontal: 0.005 Vertical: 0.005	14 (14 marked photos)	1.69	0.0309	0.0192	X: 0.0013 Y: -0.0064	-0.011
Global RMS				1.37	0.0288	0.0207	X: 0.0027 Y: 0.0115	0.0115
Median				1.2	0.0266	0.0198	X: -0.0052 Y: -0.007	-0.0075





• 简略精度验证

完成无人机航拍数据采集后,我们随机选择一些场景,使用皮尺进行长度信息采集,用以检查模型的最终精度。



点名	描述	模型长度 (m)	实测长度 (m)	差值 (m)	备注
D01	围墙长度	5.83	5.837	0.007	
D02	围墙高度	0.902	0.91	0.008	
D03	楼房大门长度	2.8	2.836	0.036	
D04	东侧窗户长度	0.809	0.812	0.003	
D05	西侧窗户长度	1.2	1.189	-0.011	
D06	楼房间距	3.76	3.81	0.05	
D07	井盖直径	0.759	0.758	-0.001	
D08	窗台长度	2.95	3.016	0.066	侧面拉花
D09	门柱宽度	0.619	0.623	0.004	
D10	井盖两眼宽度	0.488	0.495	0.007	
D11	墙体高度	1.17	1.209	0.039	
D12	墙体宽度	3.15	3.053	-0.097	树木遮挡
D13	墙体高度	0.244	0.307	0.063	树木遮挡
D14	墙体宽度	3	3.034	0.034	
D15	墙体宽度	4.98	5.009	0.029	
D16	窗户高度	2.25	2.238	-0.012	
D17	墙体宽度	3.44	3.433	-0.007	
D18	台阶长度	2.01	2.028	0.018	
D19	井盖宽度	0.7568	0.758	0.0012	
D20	车位宽度	2.31	2.295	-0.015	
D21	井盖宽度	0.7503	0.755	0.0047	
D22	桥墩长度	1.26	1.284	0.024	
D23	桥墩高度	1.48	1.53	0.05	
D24	围墙宽度	3.7	3.75	0.05	
D25	围墙宽度	3.04	3.097	0.057	侧面拉花
D26	围墙高度	1.23	1.274	0.044	
				中误差	0.037664271

• 模型展示





天瑞集思(北京)科技有限公司

☎ 18513905738

🌐 www.tiangis.com

✉ info@tiangis.com

- 结构尺寸



测图鹰·云影X3 Pro 全能型垂起固定翼无人机

翼展	3.3 m	机身长度	1.8 m
最大起飞重量	29 kg	最大载荷重量 (除去飞机动力电池)	最大 6.5 kg
最大任务载荷仓尺寸	400*250*180 mm	动力系统	电动
巡航速度	90 km / h	续航时间	2 h
巡航高度	300 - 5000 m	抗风能力	大于6级
起降方式	全自主垂直起降	IMU精度(横滚, 俯仰)	0.025°
是否支持仿地飞行	是	IMU精度(航向)	0.08°
任务半径	60 km	IMU采样频率	200 Hz
安全性冗余设计等预保护措施	自驾仪多种安全保障 独立冗余安全装置 紧急备降伞	定位精度(水平)	<0.05 m
地面站硬件及通讯传输	2.4 G	定位精度(垂直)	<0.1 m

应用案例



测区介绍

本次测试以金海湖别墅区作为测试区域，测区实际有效范围0.9km²，地形高差在15米以内，以平地 and 低层建筑为主。

相控布设

根据地籍精度规范要求，像控点布设间隔约200米，因为疫情防控的问题，无法进入内部进行像控点的布设，只能在外围布设了7个像控点。其分布如下：



飞行前准备

本次飞行起降场地为金海湖通航机场，视野开阔，无高建筑遮挡。云影五镜头倾斜摄影相机非常轻松地安装在C200无人机的任务舱内，可适应市面上绝大多数主流旋翼、固定翼类无人机。



空三报告

得益于相机出色的光学设计，重投影均方根误差RMS只有0.7pixels。因为固定翼飞行速度较快，像移比较大，所以相同的场景固定翼的RMS值会略大于多旋翼的。

航线设计

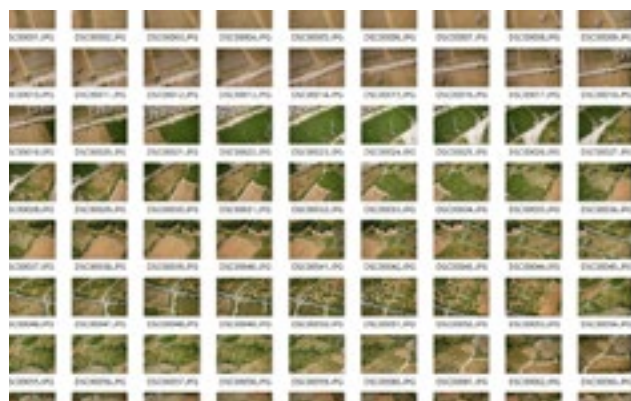
本次飞行使用云影C200型垂直起降固定翼无人机，按照地面1.5cm分辨率规划航线，航向重叠度75%，旁向重叠度75%。

无人机飞行相对高度159m，飞行速度23m/s，最快地速33m/s，飞行时间45分钟，采集航片5235张，一个架次完成作业。



数据预处理

本次航飞共获取航片5235张，颜色均匀，质量良好，无漏拍现象。



Quality Overview

Dataset:	5235 of 5235 photos calibrated (100%)
Keypoints:	Median of 48400 keypoints per image
Tie points:	521345 points, with a median of 813 points per photo.
Reprojection error (RMSE):	0.7 pixels
Positioning / scaling:	Georeferenced using control points

应用案例

控制点误差

Check Points Errors for Control Points								
Name	Category	Accuracy (meters)	Number of Calibrated Photos	RMS of Reprojection Error (pixels)	RMS of Distances to Neigs (meters)	3D Error (meters)	Horizontal Error (meters)	Vertical Error (meters)
GCP7	3D	Horizontal: 0.305 Vertical: 0.005	44 (44 marked photos)	1.41	0.0267	0.0228	X: -0.0213 Y: -0.0007	-0.0043
GCP6	3D	Horizontal: 0.305 Vertical: 0.005	18 (18 marked photos)	1.8	0.0285	0.0198	X: -0.0052 Y: -0.0119	-0.0075
GCP13	3D	Horizontal: 0.305 Vertical: 0.005	14 (14 marked photos)	1.45	0.0309	0.0192	X: 0.0013 Y: -0.0064	-0.018
Global RMS				1.77	0.0288	0.0207	X: 0.0127 Y: 0.0119	0.0119
Median				1.8	0.0288	0.0198	X: -0.0052 Y: -0.007	-0.0075

简略精度验证

完成无人机航拍数据采集后,我们随机选择一些场景,使用皮尺进行长度信息采集,用以检查模型的最终精度。



点名	描述	模型长度 (m)	实测长度 (m)	差值 (m)	备注
D01	围墙长度	5.83	5.837	0.007	
D02	围墙高度	0.902	0.91	0.008	
D03	楼房大门长度	2.8	2.836	0.036	
D04	东侧窗户长度	0.809	0.812	0.003	
D05	西侧窗户长度	1.2	1.189	-0.011	
D06	楼房间距	3.76	3.81	0.05	
D07	井盖直径	0.759	0.758	-0.001	
D08	窗台长度	2.95	3.016	0.066	侧面拉花
D09	门柱宽度	0.619	0.623	0.004	
D10	井盖两眼宽度	0.488	0.495	0.007	
D11	墙体高度	1.17	1.209	0.039	
D12	墙体宽度	3.15	3.053	-0.097	树木遮挡
D13	墙体高度	0.244	0.307	0.063	树木遮挡
D14	墙体宽度	3	3.034	0.034	
D15	墙体宽度	4.98	5.009	0.029	
D16	窗户高度	2.25	2.238	-0.012	
D17	墙体宽度	3.44	3.433	-0.007	
D18	台阶长度	2.01	2.028	0.018	

模型展示

