

# 云南万城空间地理信息有限公司低空经济部

## ——万城飞鹰多场景应用案例

### 云南省普洱市山地光伏电站"低空测绘+智能吊运"一体化服务项目

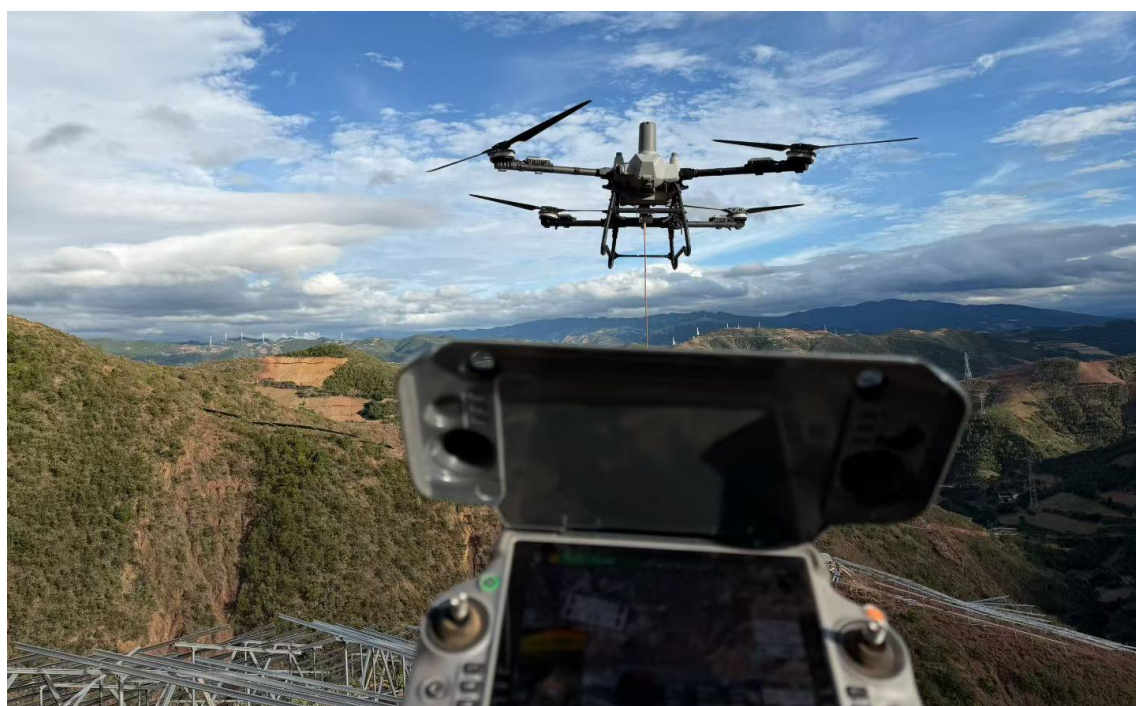
#### 项目实施主体

本项目由云南万城空间地理信息有限公司低空经济部万城飞鹰团队全程提供全链条服务。万城飞鹰本身拥有强大的测绘技术团队储备，全部门共配置 54 名专业测绘技术人员，其中包含 7 名高级工程师、12 名中级工程师、21 名助理工程师，核心团队成员均毕业于测绘、大数据、无人机、计算机、土地城乡规划等相关专业，具备丰富的山地测绘实践经验。针对普洱市山地光伏项目的特殊需求，团队专门部署 FC200 运载机作业集群，统筹提供正射影像航拍测绘、用地范围核准、山地光伏物资吊运的一体化服务，适配滇南山地复杂的作业环境。



## 项目建设背景

普洱市地处滇南山地，境内光照资源充沛、林地储备丰富，是云南省绿色能源重点布局承载区，近年来当地大力推进“茶光互补”“咖光互补”的特色新能源项目，大量光伏电站都选址在思茅区、宁洱县、景谷县、澜沧县、墨江县等地的山地林区。但普洱茶山区域地形极其特殊，陡坡纵横、地形破碎，传统的人工测绘模式需要施工人员徒步攀爬危险陡坡开展实地勘测，不仅作业效率极低，而且极易发生人员坠落的安全事故；后续光伏设备进场施工时，重达几十公斤的光伏支架、线缆、桩基辅材等物资，也只能靠人力徒步背运到山顶的安装点位，不仅运输效率极低、人力成本极高，还很容易在背运过程中破坏茶山的地表植被，造成水土流失。万城飞鹰团队承接该项目的正射影像航拍测绘、用地范围核准以及后续物资低空吊运的全流程服务，破解山地光伏建设的行业痛点。

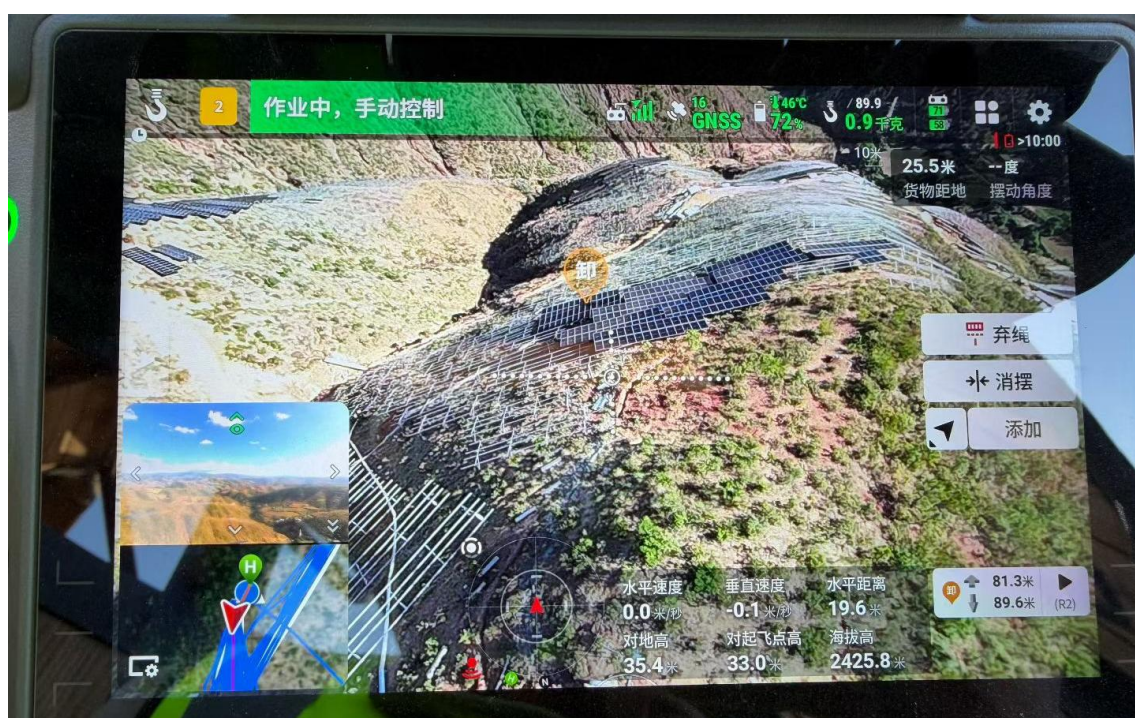




## 项目技术实施方案

万城飞鹰团队针对普洱山地的特殊条件，打造了"低空勘测+物资吊运"的空地协同流水线作业模式，分为两大核心阶段推进。

第一阶段为高精度航测与用地范围核准阶段：团队部署 FC200 运载机搭载高分辨率倾斜摄影相机，按照 120 米的安全航高、5 厘米/像素的超高地面分辨率进行航线规划，配合地面布设的 RTK 控制点完成精准校准，对项目 2000 亩用地全域实施无死角覆盖拍摄。FC200 搭载的激光雷达+五目视觉全向感知系统，可在山谷多变的乱流气流中保持稳定飞行，自主规避电线、高大茶树以及危险陡坡等障碍物，顺利完成全域数据采集。后续团队基于采集到的航测数据，生成毫米级精度的三维数字地形模型与正射影像图，清晰标注出项目的用地红线、原生植被覆盖带、自然冲沟的精确分布位置，为项目的用地范围核准提供了权威的"空中底图"，避免超范围占用林地的问题。



第二阶段为山地物资智能吊运阶段：在用地范围划定、光伏安装点位全部确认后，团队充分利用 FC200 机型 200 公斤的最大吊重能力，将光伏支架、线缆、桩基辅材等物资，分批从山脚的物资中转站直接吊运到山顶各个指定的安装点位。无人机搭载北斗厘米级定位系统与防抖专用吊具，可有效抵御山谷阵风影响，稳定悬停于钢架安装点位的上方，一次精准对位直接将支架卡入安装卡槽，不需要工人登高拖拽调整位置，整个吊运过程安全高效。



### 项目落地成效与价值

本次航测项目最终产出的测绘模型精度达到 $\pm 3$ 厘米，相比传统人工测绘的效率提升 5 倍以上，更为关键的是全程完全不需要人员进入高危陡坡区域，从源头消除了山地勘测的安全隐患。后续吊运作业阶段，团队累计完成约 120 架次的物资吊运作业，累计节省人工搬运时间约 40 小时，整体吊运成本相比传统人力背运的模式降低了 60%。

航测产出的精准数据保障了后续光伏阵列严格在划定的合法边界内施工，杜绝了超范围占用土地、破坏原生植被的问题，而空地协同的流水线作业模式，直接将整个光伏铺设的工期压缩近一半，推动电站提前并网发电，提早产生清洁电力收益。该项目为"茶光互补""咖光互补"模式提供了"低空勘测+吊运"一体化的可复制实践样本，助力绿色能源发展与生态保护协同推进，目前万城飞鹰的该类服务已覆盖普洱全市近 10 万亩的山地新能源项目。