



无人机载高光谱成像仪 GaiaSky 系列

 机载多源遥感测量系列

产品简介 Product Introduction

GaiaSky 系列是双利合谱专为中低空无人机平台自主研发的机载高光谱成像系统。

采用透射光栅分光结构获取单位空间尺度内真实、准确的地物反射光谱信息。

针对小型无人机搭载推扫式高光谱成像仪时普遍存在的震动干扰与姿态轨迹漂移问题，GaiaSky 集成了双利合谱两项核心创新技术——悬停内置扫描与自研三轴增稳技术，有效克服成像过程中的抖动与畸变，显著提升原始数据采集质量。

配合自主研发的高光谱数据拼接软件，系统可实现平方公里级正射影像拼接，输出图像无错位、无色差、无拼接痕迹，为用户提供高质量的中低空高光谱遥感数据。

GaiaSky 兼具高光谱成像性能与机载作业适应性，广泛应用于精准农业、林业监测、生态遥感、环境监测、遥感应用解析等。

产品特点 Product Features

- 1. 悬停内置推扫技术：**
采用自主研发的悬停内置推扫成像方式，有效还原目标真实的空间位置与光谱信息，确保数据真实可靠。
- 2. 无人机平台深度集成：**
基于华测 X500、大疆 M400 无人机进行深度开发，实现飞控与采集系统一体化界面控制，大幅降低操作难度，提升作业效率。
- 3. 实时高清辅助取景：**
配备高清辅助摄像头，支持实时高清图传，用户可通过遥控器同步观察测量区域，实现精准取景与目标定位。
- 4. 一体化快装结构：**
采用卡扣式一体化安装设计，无需复杂调试，户外场景下三分钟即可完成起飞前准备工作，响应迅速。
- 5. 自主软硬件协同优化：**
系统软硬件均为自主研发搭建，软硬深度协同，极大降低软件故障概率，提升整体运行稳定性与数据采集可靠性。
- 6. 大区域高精度拼接：**
支持平方公里级高精度正射影像拼接，研究范围不再受限，满足区域尺度遥感监测与科研应用需求。

技术参数 Technical Parameters

	GaiaSky-mini3-VN	GaiaSky-mini3-NIR	GaiaSky-mini-SW
光谱范围	400-1000nm	900-1700nm	1000-2500nm
光谱分辨率	5.5nm	8nm	8.8 nm
空间通道数	1024	640	640
光谱通道数	224/448	224/112	512
光谱采样间隔	2.7nm (@224) / 1.4nm (@448)	3.5 nm (@224) / 7 nm (@112)	7nm
图像分辨率	1024*1003	640*630	640*400
成像镜头	标准 C 接口， 标配 25mm 或 16mm	53° @12.5mm 23° @30mm	19° @30mm 37° @15mm 26° @22mm
横向视场角	35° @16mm、23° @25mm	35° @15mm	11° @50mm
存储	标配 1T SSD		
重量	1.2 Kg	1.35 Kg	7 Kg
辅助摄像头	800W 像素实时成像		
适配无人机	华测导航 X500、大疆 Matrice 300/350/400		Yunux-Long Pro

产品优势 Product Advantages

融合一体的软件操作界面



国际首创一悬停内置推扫式成像



100米高真彩色显示，单象元尺寸4cm×4cm@25mm



200米高红光选803nm显示，蓝绿光不变，单象元尺寸8cm×8cm@25mm



300米高红光879nm，绿光600nm显示，蓝光459nm不变，单象元尺寸12cm×12cm@25mm



一体化设计，便捷安装



单人操作

通过Skyport V2转接环的连接，单人操作即可将增稳云台和高光谱相机安装至无人机减震挂架，方便、快捷。



平衡不变

给无人机和云台通电后即可保持镜头垂直向下的平衡状态，不做参数更改的情况下会一直保持此状态不变。

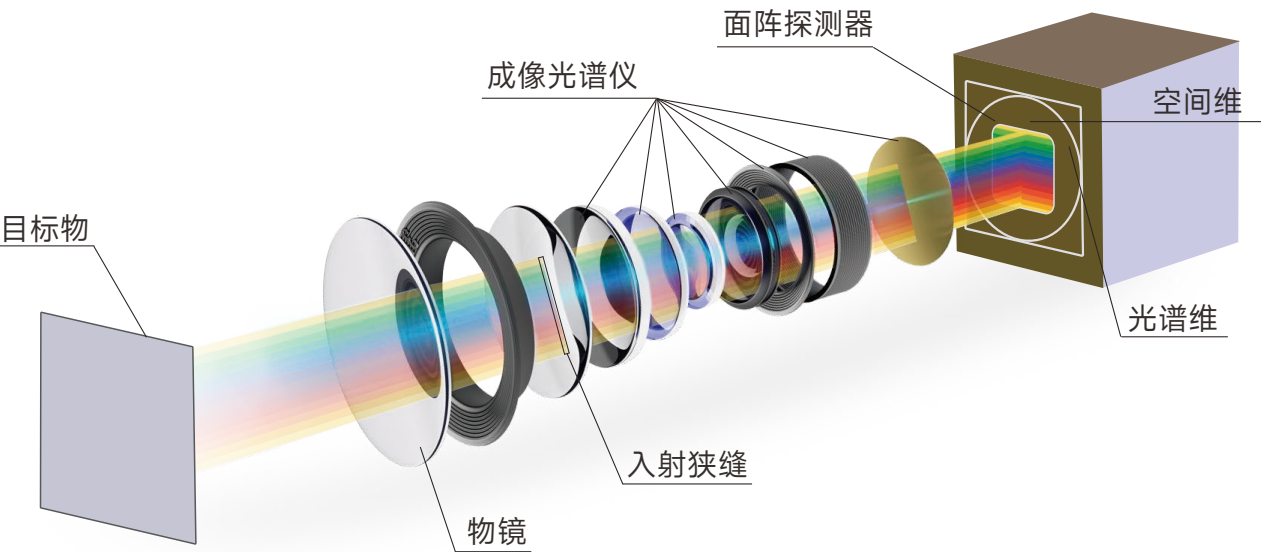


3分钟内起飞

无人机组装、相机云台安装、后依次通电开机做起飞前参数调整3分钟内即可完成起飞前的准备工作。

高性能分光探测系统

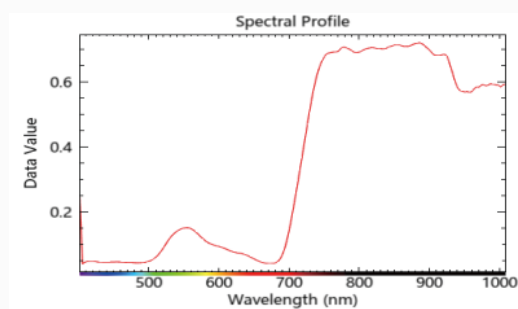
采用透射式光栅分光的技术，使平行光通过光谱仪中的透射光栅在垂直于狭缝方向发生色散，变为在垂直于狭缝方向随波长展开的高精度单色光，获取真实的地物反射信息。





应用案例 Application Cases

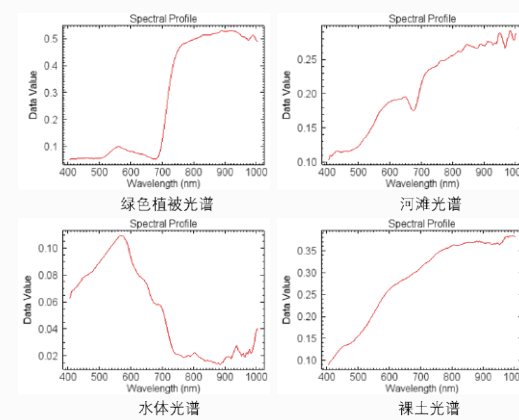
时间 2023.11
地点 成都东部山区
飞行高度 300m
空间分辨率 13cm



应用方向 Application Fields

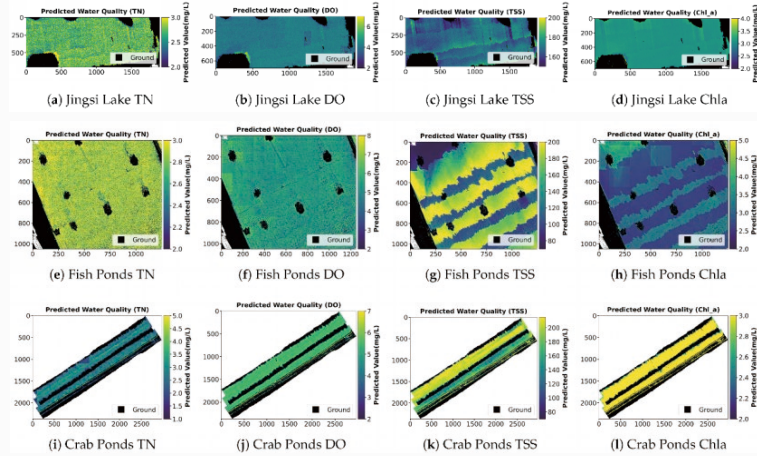


时间 2023.01
地点 合肥
飞行高度 350m
空间分辨率 15cm
面积 1平方公里 (1km*1km)



水体多参数水质反演

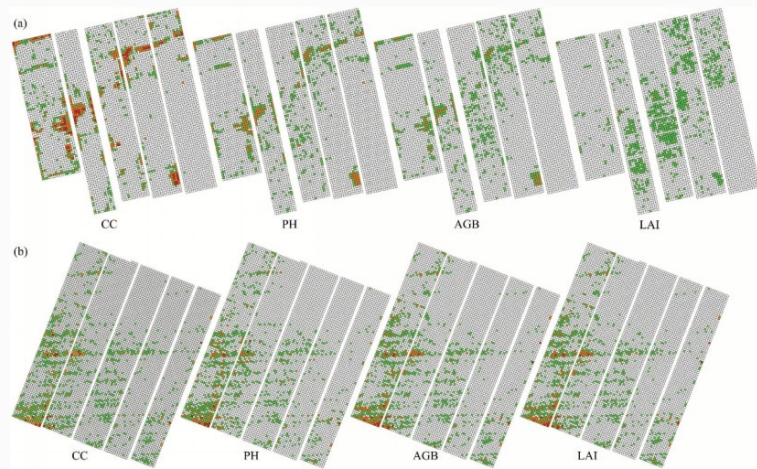
基于无人机 (UAV) 高光谱影像的深度学习框架 TL-Net, 估算总氮 (TN)、溶解氧 (DO)、总悬浮固体 (TSS) 和叶绿素 a (Chla) 四个水质参数, 并生成它们的空间分布图。TL-Net 模型对总氮 (TN) 的 R^2 值为 0.9938, 对溶解氧 (DO) 的平均绝对误差 (MAE) 为 0.0728, 对总悬浮固体 (TSS) 的均方根误差 (RMSE) 为 0.3881, 对叶绿素 a (Chla) 的平均绝对百分比误差 (MAPE) 低至 0.2568%。TL-Net 显著提高了多参数水质预测的准确性, 能够捕捉精细尺度的空间变异性, 并为内陆水生生态系统监测提供了一种稳健且可扩展的解决方案。



图：不同水生环境预测水质参数可视化：(a-d) 京洒湖的预测 TN、DO、TSS 和 Chla；(e-h) 鱼塘的预测 TN、DO、TSS 和 Chla；(i-l) 蟹塘的预测 TN、DO、TSS 和 Chla。
Li H, Wang N, Du Z, et al. Multi-Parameter water quality inversion in heterogeneous inland waters using UAV-Based hyperspectral data and deep learning methods[J]. Remote Sensing, 2025, 17(13): 2191.

土壤特性和作物性状预测

利用无人机高光谱影像同时预测多种土壤性质和作物性状, 开发了一种土壤早期预警框架, 将种植前的土壤条件与作物性状联系起来, 以便及早发现潜在的生长限制, 从而实现主动管理, 为土壤和作物管理提供了一种稳健的解决方案。通过优化土壤条件和促进可持续土地利用方式, 为精准农业做出了贡献, 凸显了深度学习在农业应用中的价值。

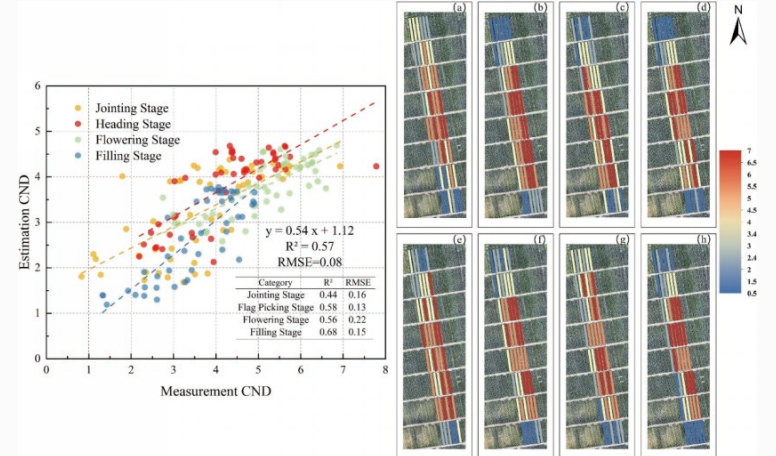


图：使用最小二乘回归预测的预警空间分布显示了四种作物性状：CC、PH、AGB 和 LAI, 分别位于 (a) 田地 1 (使用田地 2 作为训练集) 和 (b) 田地 2 (使用田地 1 作为训练集)。不同颜色代表不同级别的警告：白色表示无警告, 绿色、橙色和红色分别对应一级、二级和三级警告。(为了解释该图例中对颜色的引用, 读者可以参考本文的网络版本。)

Sun G, Zhang W, Lou Y, et al. Soil knowledge-guided multi-task transformer model for predicting soil properties and crop traits with early warning alerts[J]. Artificial Intelligence in Agriculture, 2026.

小麦氮素含量预测

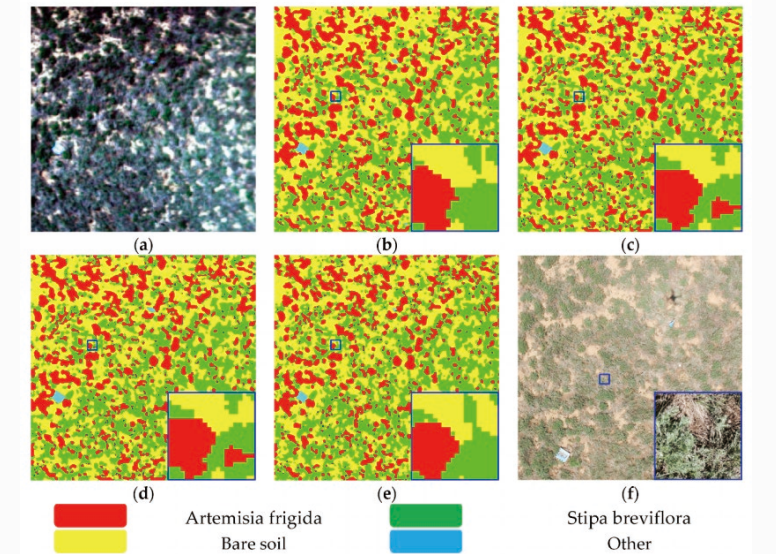
将 N-PROSAIL 辐射传输模型与深度迁移学习相结合, 实现了在不同生长阶段冬小麦冠层氮密度的高精度估算 ($R^2 = 0.81$, RMSE = 0.14)。证实了将物理先验知识与深度迁移学习相结合在克服农业遥感数据异质性、增强模型迁移性方面具有巨大潜力, 为作物氮素营养的精准监测提供了一种可解释且高效的技术方法。



图：无人机数据反演的散点图和图像图 (图 a、c、e 和 g 分别代表第二年拔节期、抽穗期、开花期和灌浆期的测量 CND。图 b、d、f 和 h 分别代表相应生长阶段的估计 CND)。
Yang B, Zhou L, Yang G, et al. Integrating hyperspectral radiation transfer modeling and deep transfer learning to estimate nitrogen density in winter wheat canopies[J]. Artificial Intelligence in Agriculture, 2026.

图像分类

利用精简的二维卷积神经网络 (2D-CNN) 模型, 并采用改进的深度可分离卷积方法对荒漠草原植物进行分类。该模型在整体分类准确率、Kappa 系数和内存占用方面均优于其他模型, 分别达到 99.216%、98.735% 和 16.3 MB。该模型能够有效地对荒漠草原物种进行分类。该方法为监测草原生态系统退化提供了一种新途径。



分类可视化结果比较。(a) 原始图像；(b) SL-CNN；(c) LGFEN；(d) GDIF-3D-CNN；(e) DIS-O；以及 (f) RGB。
Wang S, Bi Y, Du J, et al. The unmanned aerial vehicle (UAV)-based hyperspectral classification of desert grassland plants in Inner Mongolia, China[J]. Applied Sciences, 2023, 13(22): 12245.