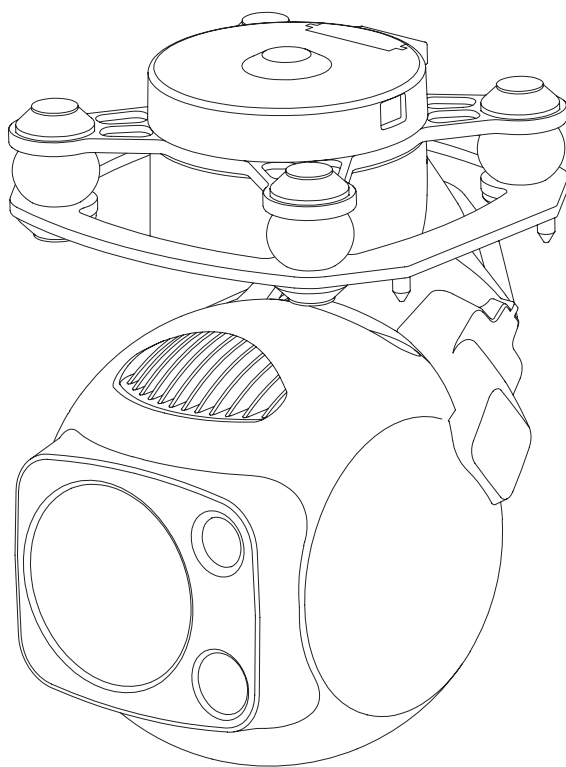


D-80_{AI}

用户手册



阅读提示 - 符号说明



重要注意事项



操作提示



词汇解释及参考信息

版本历史

日期	文档版本
2023.06.19	V1.0
日期	文档版本
2023.10.13	V1.1

- 1. 安装:增加对吊舱散热的要求 [P3]
- 2. 设置与固件升级:
 - 2.1 修改 GCU 默认 IP 地址 (192.168.1.121 → 192.168.144.121) 与相机默认 IP 地址 (192.168.1.108 → 192.168.144.108) 。[P4]
- 3. 设置与固件升级 - 相机设置与固件升级:
 - 3.1 修改相机设置网页网址 (http://192.168.1.108/cgi-bin/config → http://192.168.144.108/cgi-bin/config) 。[P4]
 - 3.2 修改支持的视频流模式(支持 RTSP 与 UDP 模式→仅支持 RTSP 模式)。(P5]
 - 3.3 增加相机固件升级说明。[P6]
- 4. 增加实时视频播放的说明。[P6]
- 5. 附录 1 参数表:
 - 5.1 增加激光照明模块的参数(激光功率与光斑直径)。(P8]
 - 5.2 修改支持的视频流网络协议(删去 UDP)。(P8]
 - 5.3 修改最大支持的存储卡容量 (128GB → 256GB) 。[P8]
- 6. 增加附录 2:SEI 数据结构 [P9]

日期	文档版本
2024.03.12	V1.2

- 1. 附录 1 参数表:修改变焦相机的目标探测 / 识别 / 验证距离。[P7]
- 2. 修改附录 2:SEI 数据结构。[P10]

日期	文档版本
2024.10.16	V1.3

日期	文档版本
2025.02.08	V1.4

产品注意事项

1. D-80Ai 吊舱搭载激光照明模块，属于 Class 3B 类非可见光激光器，在照明模块开启时，严禁直接目视（ $\leq 12\text{m}$ ）或使用光学仪器直接观察激光光束，照明模块前方 20cm 内严禁放置易燃物体。
2. 请在使用完毕后，将设备妥善放入 D-80 包装盒内。推荐存储环境的相对湿度小于 40%，温度为 $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。若镜头起雾，通常情况下开机一段时间后水汽即可消散。
3. 请勿将吊舱置于阳光直射、通风不良的环境，或暖气、加热器等热源附近。
4. 请勿频繁启动或关闭吊舱，关机后请间隔 30s 以上再重启设备，否则会影响设备寿命。
5. 请确保吊舱接口及表面清洁干燥，再对吊舱进行安装。
6. 使用前，请务必确认吊舱已稳固安装于载机平台上，microSD 卡保护盖清洁无异物且已盖好。
7. 打开 microSD 卡保护盖前，需将机身表面擦拭干净。
8. 使用过程中，请勿带电插拔 microSD 卡。
9. 请勿用手直接接触或用硬物刮擦相机镜头。否则会导致吊舱成像模糊，影响图像质量。
10. 清洁吊舱镜头时，请务必使用柔软干燥的清洁布擦拭镜头表面，切勿使用碱性清洁剂进行清洁。
11. 未接收到有效载机惯导数据时，由于地球自转影响，吊舱偏航轴会存在每小时约 15° 的漂移。为保证吊舱姿态准确无飘移，需向吊舱传输有效载机惯导数据，通常情况下，需要载机 GNSS 定位有效。
12. 当减震平台倾斜超过 45° 时，吊舱将触发保护模式并回中。（FPV 模式下除外）

目录

产品概述	1
简介	1
主要特点	1
部件介绍	2
安装	3
设置与固件升级	4
GCU 固件升级	5
云台固件升级	5
实时视频播放	5
附录 1 外形尺寸	6
附录 2 SEI 数据结构	7
附录 3 MAVLink 配置说明	8
ArduPilot	8
PX4	9
附录 4 MAVLink 通信流程	10

产品概述

简介

D-80AI 吊舱配备高精度三轴非正交云台，搭载广角及 30x 变焦相机，在广角画面中搜寻到目标物体后，可快速切换至变焦画面进行细节观察。吊舱同时搭载激光照明模块，即使在完全无光照的环境中也能得到清晰的图像。

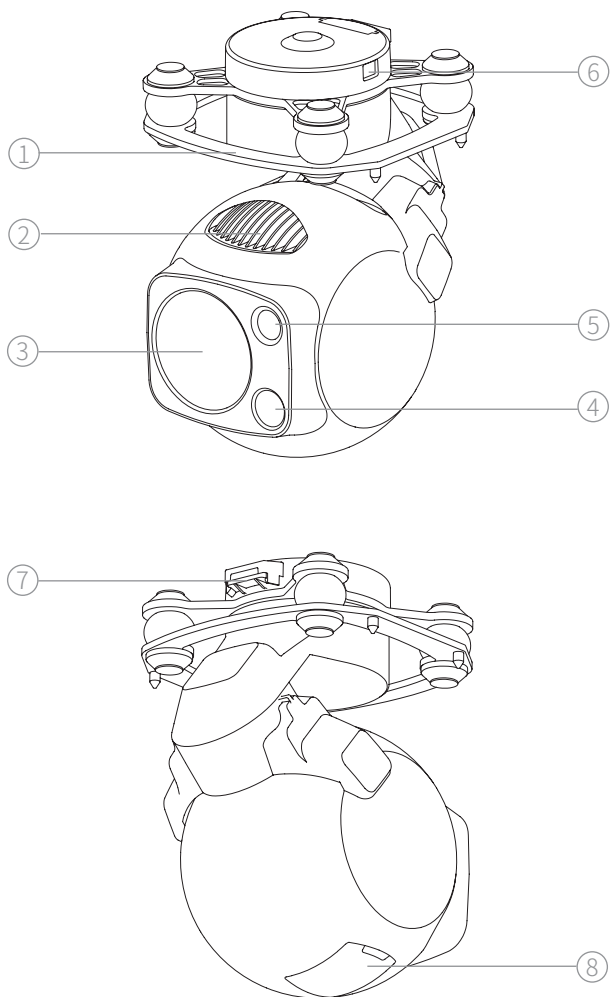
D-80AI 吊舱具备 AI 多目标检测及跟踪功能。吊舱可智能识别出所拍摄画面中的行人及车辆，并对其中任一目标持续锁定跟踪。

D-80AI 吊舱支持正置与倒置安装，可免工具快速安装至各类无人飞行器或其他载机平台使用。配合 GCU 及 Dragonfly 显控软件可在电脑上实时显示画面，并实现对吊舱的控制，支持拍照与录像。

主要特点

- 具备 AI 多目标检测及跟踪功能，可智能识别出所拍摄画面中的行人及车辆，并对其中任一目标持续锁定跟踪。
- 广角与 30x 变焦相机构成双视场组合，可在全局视野与细节画面之间快速切换。
- 激光照明模块可确保在完全无光照的环境中，相机依然能拍摄到清晰图像。
- 采用小尺寸整球造型与非正交三轴机械增稳结构，极力减小回转半径与风阻。偏航轴可 360° xN 连续旋转。
- 配合 GCU 支持网络、串口及 S.BUS 控制，兼容私有协议与 MAVlink 协议，方便进行二次开发。
- 采用双 IMU 互补算法，配合 IMU 温控与载机惯导数据融合，稳像精度可达 $\pm 0.01^\circ$ ，载机剧烈机动时吊舱依然可以保持稳定。
- 支持正置与倒置安装，快速安装至各类载机平台使用。
- 配合 GCU 与 Dragonfly 显控软件，无需对接协议即可在电脑上实时显示画面，同时实现对吊舱的控制。
- 画面支持叠加经纬度、高度等 OSD 信息，照片支持写入拍摄点坐标 EXIF 信息。视频流支持叠加 SEI。
- 14~53 VDC 宽电压输入。

部件介绍



1. 减震平台

4. 广角相机

7. 吊舱控制接口

2. 散热片

5. 激光照明模块

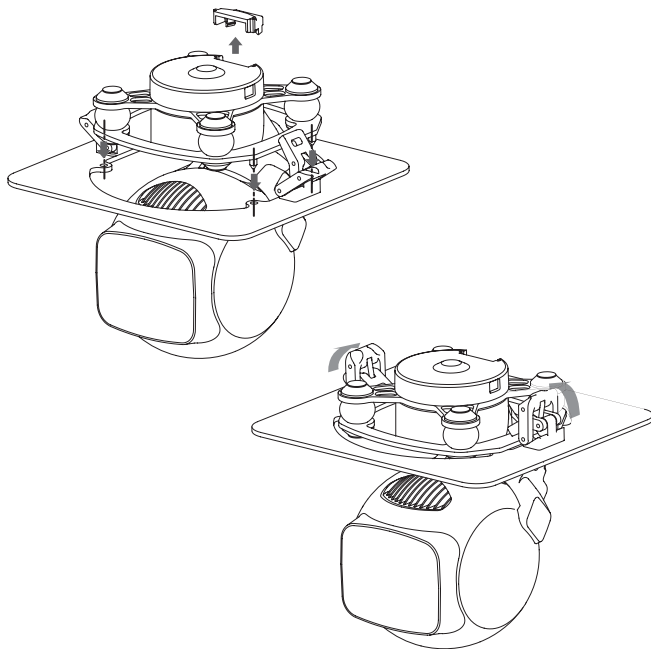
8. microSD 卡保护盖

3. 变焦相机

6. 云台升级接口





安装

1. 移除吊舱接口保护盖。
2. 将减震平台上的 4 颗定位销插入安装平台上的定位孔，压下锁扣以固定吊舱。
也可使用螺丝穿过减震平台上的安装孔固定吊舱。
3. 将吊舱控制线插入吊舱控制接口。将接口保护盖扣回。



- ⚠ 倒置使用或安装在具有较大震动 / 冲击的载机平台上时，应使用螺丝固定吊舱，不可使用快拆锁扣。
- ⚠ 插拔线缆时请动作轻柔，避免用力拉扯。
- ⚠ 扣回接口保护盖时应避免挤压线缆。
- ⚠ 使用或存储过程中，请盖好 SD 卡保护盖，以免液体或灰尘进入。
- ⚠ 吊舱工作时会有有一定的发热，请确保设备工作时具有良好的散热。
- ⚠ 请勿将吊舱与载机硬连接，请确保使用中吊舱不会与载机发生触碰。
- 🔍 MicroSD 卡需配置为 HDD-FAT32 模式。

设置与固件升级

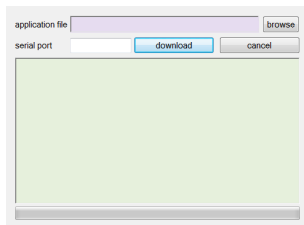
-  使用前务必确保 GCU 及云台固件均已升级至最新版本，否则可能影响使用。
-  进行设置或升级固件前，请确保电脑已安装调试模块驱动软件。
-  进行设置前，电脑需设置为固定 IP 地址，与 GCU 及相机处于同一网段，且 IP 无冲突（GCU 默认 IP 地址为 192.168.144.121，相机默认 IP 地址为 192.168.144.108）。
-  固件升级过程中，请勿关闭电源，以免对设备造成损害。升级完成后，请重启设备。


1. 使用网口转换模块将电脑与吊舱顶部的 ETH 接口相连，将吊舱上电。
2. 运行 Dragonfly 显控软件，确认与吊舱已连接。
3. 打开设置页面，对当前吊舱进行设置。
4. 设置完成后点击“保存”。
5. 重启吊舱使修改生效。

 网络设置、相机设置、S.BUS 设置、校准、载机数据和高级设置相关说明请参照《Dragonfly Quick Start Guide》- 功能区 - 设置，或访问 www.allxianfei.com，在视频中心中获取信息。

GCU 固件升级


1. 将 GCU 上电，使用调试模块将电脑与 GCU 的 UART 接口相连。
2. 运行 GCU 升级软件 FreeFlightIAP，选择调试模块对应的 COM 口。
3. 点击“browser”选择固件文件，而后点击“download”，等待 GCU 完成升级。

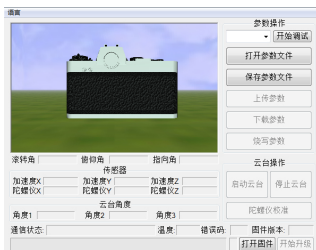


 相关说明请参照《GCU 用户手册》，或访问 www.allxianfei.com，在视频中心中获取信息。

云台固件升级

1. 使用吊舱控制线连接 GCU 与吊舱，将 GCU 上电，使用调试模块将电脑与吊舱升级接口相连。
2. 运行吊舱调试升级软件 GimbalConfig，选择调试模块对应的 COM 口，点击“打开固件”，选择固件文件后点击“开始升级”，等待吊舱完成升级。

 对于某些品牌的双 Type-C 数据线，可能存在电脑无法识别调试模块的情况，可尝试更换为 Type-A 转 Type-C 接口的数据线。

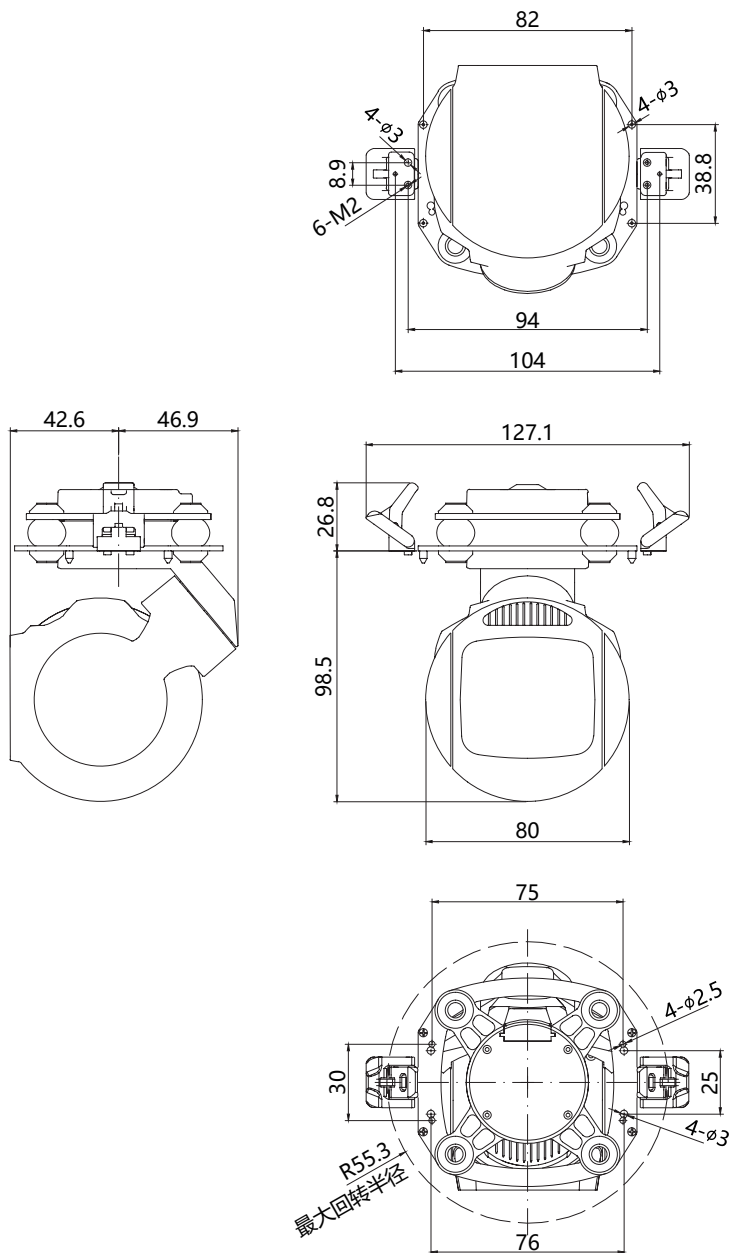


 请访问 www.allxianfei.com，在视频中心中获取信息。

实时视频播放

以相机 IP 地址 192.168.144.108 为例： 流地址：rtsp://192.168.144.108/554

附录 1 外形尺寸



单位: mm

附录 2 SEI 数据结构


typedef struct // 64 字节，小端序，单字节对齐


```
{
    uint8_t head[2]; // 同步头 [0xEE,0x16]
    struct
    {
        uint8_t rng_trig:1; // 测距触发标志
        uint8_t pipState:3; // 画中画状态。
                                0- 变焦相机（主）+ 定焦相机（子）； 1- 定焦相机；
                                2- 定焦相机（主）+ 变焦相机（子）； 3- 变焦相机
        uint8_t reserved:4; // 预留标志
    } flag;
    int32_t uav_lon; // 载机经度，[-180°, 180°)，分辨率 1e-7deg
    int32_t uav_lat; // 载机纬度，[-90°, 90°]，分辨率 1e-7deg
    int32_t uav_alt; // 载机海拔高度，分辨率 1mm
    int32_t uav_hgt; // 载机相对高度，分辨率 1mm
    int16_t uav_phi; // 载机滚转角，[-180°, 180°)，分辨率 0.01deg
    int16_t uav_the; // 载机俯仰角，[-90°, 90°]，分辨率 0.01deg
    uint16_t uav_psi; // 载机偏航角，[0°, 360°)，分辨率 0.01deg
    int16_t cam_phi; // 吊舱滚转角，[-90°, 90°]，分辨率 0.01deg
    int16_t cam_the; // 吊舱俯仰角，[-180°, 180°)，分辨率 0.01deg
    uint16_t cam_psi; // 吊舱指向角，[0°, 360°)，分辨率 0.01 度
    uint16_t cam1_zoom; // 变焦相机倍数，分辨率 0.01x
    uint16_t cam2_zoom; // 定焦相机倍数，分辨率 0.01x
    uint16_t rng_dist; // 测距距离，分辨率 0.1m（无效，为 0）
    uint16_t gnss_week; // GNSS 周数
    uint32_t gnss_itow; // GNSS 周内毫秒，分辨率 1ms
    int32_t tgt_lon; // 目标经度，[-180°, 180°)，分辨率 1e-7deg（无效，为 0）
    int32_t tgt_lat; // 目标纬度，[-90°, 90°]，分辨率 1e-7deg（无效，为 0）
    int32_t tgt_alt; // 目标海拔高度，分辨率 1mm（无效，为 0）
    uint16_t cam1_f1x; // 变焦相机 1 倍焦距，分辨率 0.01mm
    uint16_t cam2_f1x; // 定焦相机 1 倍焦距，分辨率 0.01mm
    uint8_t reserved[4]; // 预留
    uint8_t check_sum; // 校验和
} SdSei_t
```

附录 3 MAVLink 配置说明

ArduPilot

SERIAL1	
SERIAL1_BAUD	115
SERIAL1_OPTIONS	1024
SERIAL1_PROTOCOL	2
SR1	
SR1_ADSB	0 Hz
SR1_EXIT_STAT	0 Hz
SR1_EXTRA1	0 Hz
SR1_EXTRA2	0 Hz
SR1_EXTRA3	0 Hz
SR1_PARAMS	0 Hz
SR1_POSITION	0 Hz
SR1_RAW_CTRL	0 Hz
SR1_RAW_SENS	0 Hz
SR1_RC_CHAN	0 Hz
MNT1	
MNT1_TYPE	4 (Gremsy) / 6 (SToRM32 Mavlink)
RC1	
RC1_OPTION	213 (MOUNT1_PITCH)
RC2	
RC2_OPTION	214 (MOUNT1_YAW)
RC3	
RC3_OPTION	163 (MOUNT1_LOCK)
CAM	
CAM_TRIGG_TYPE	3 (Mount)


 MNT1_TYPE 推荐设置为 4，此时 MNT1_ROLL_MAX、MNT1_ROLL_MIN、MNT1_PITCH_MAX、MNT1_PITCH_MIN、MNT1_YAW_MAX、MNT1_YAW_MIN 会根据吊舱上报数据自动设置。MNT1_TYPE 设置为 6 时，需要手动设置角度极限。


 RC1~RC3 仅为示例通道号，可根据实际情况自行定义通道号。

PX4

MAVLink	
MAV_1_CONFIG	TELEM2
MAV_1_MODE	Custom / Gimbal
MAV_1_RATE	115200 B/s
Serial	
SER_TEL2_BAUD	115200 8N1
Mount	
MNT_MAIN_PITCH	AUX1
MNT_MAIN_YAW	AUX2
MNT_MODE_IN	Auto (RC and Mavlink Gimbal)
MNT_MODE_OUT	MAVLink gimbal protocol v2
Camera Setup	
Trigger mode	Distance based, on command (Survey mode)
Trigger interface	MAVLink (forward via MAV_CMD_IMAGE_START_CAPTURE)

 MAV_1_MODE 推荐使用 Custom。

 AUX1、AUX2 仅为示例通道号，可根据实际情况自行定义通道号。进一步使用还需在 RC Map 中进行相应的映射。

 触发模式仅作为示例，可根据实际情况进行修改。

附录 4 MAVLink 通信流程

GCU 收到飞控心跳包，并识别到飞控 SYSID 与 COMPID 后，触发下列动作：

1. GCU 主动发送 MAVLINK_MSG_ID_HEARTBEAT 0 数据包，频率为 2Hz。
2. GCU 以 1Hz 频率依次请求以下数据包，飞控将这些数据填入 MAVLINK_MSG_ID_COMMAND_LONG 76 数据包并回传直至请求完成：
MAVLINK_MSG_ID_EKF_STATUS_REPORT 193（PX4 无此数据包）；
MAVLINK_MSG_ID_GLOBAL_POSITION_INT 33；
MAVLINK_MSG_ID_SCALED_IMU 26；
MAVLINK_MSG_ID_SYSTEM_TIME 2；
MAVLINK_MSG_ID_RC_CHANNELS 65；
MAVLINK_MSG_ID_CAMERA_TRIGGER 112（APM 无此数据包）；
MAVLINK_MSG_ID_AUTOPILOT_STATE_FOR_GIMBAL_DEVICE 286；
MAVLINK_MSG_ID_GIMBAL_DEVICE_SET_ATTITUDE 284（APM 无此数据包）；
3. 以上数据接收完成，且吊舱正常工作时，GCU 将主动发送 MAVLINK_MSG_ID_GIMBAL_DEVICE_ATTITUDE_STATUS 285 数据包，频率为 100Hz。
4. 一般情况下，飞控会主动请求 MAVLINK_MSG_ID_GIMBAL_DEVICE_INFORMATION 283 数据包，此包 GCU 不会主动发送。