

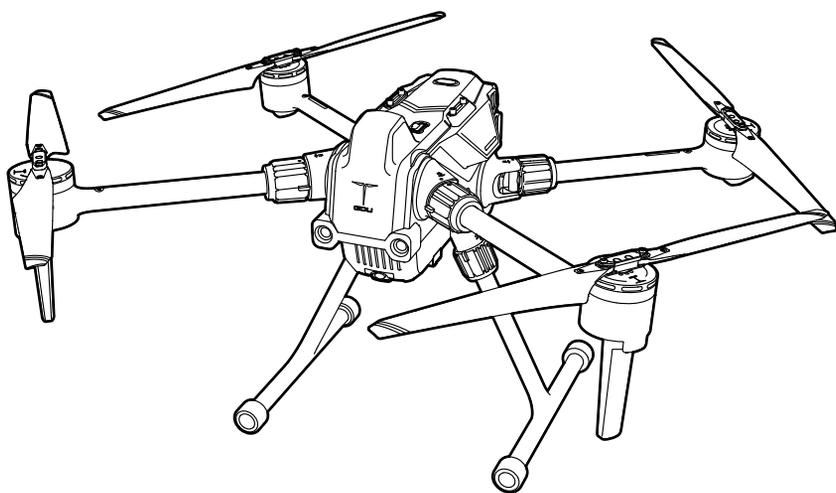
内容如有更新，恕不另行通知。

您可以在普宙科技官方网站查询最新版本 [www.gdu-tech.com](http://www.gdu-tech.com)

Copyright © 2022 普宙科技 版权所有



微信扫一扫关注普宙科技有限公司



# **S400** 四旋翼无人机

*Quadrotor UAV*

用户手册 (v3.0) 2022.09



# 目 录

<b>用户须知</b>	<b>1</b>
警告	1
下载 GDU Flight II App	1
无人机实名登记	1
<b>产品概述</b>	<b>3</b>
简介	3
功能亮点	3
准备飞行器	4
安装 / 拆卸相机云台	5
安装智能飞行器电池 / 检测电量	6
飞行器各部件名称	8
遥控器各部件名称	9
<b>飞行器</b>	<b>11</b>
飞行器概述	11
飞行模式	12
自动返航	13
视觉感知系统	15
飞行数据	17
螺旋桨	17
智能飞行电池箱	18
智能电池	20
ADS-B	22
多种扩展设备	23
IP45 防护等级说明	23
<b>遥控器</b>	<b>25</b>
遥控器概述	25
准备遥控器	25
安装移动设备支架	26
遥控器对频	26
遥控器飞行模式切换	27
操控飞行器	28
操控云台相机	30
高级组网模式	31

<b>GDU Flight II App</b>	<b>35</b>
首页	35
无人机状态检查	36
手动飞行	37
地图界面说明	40
设置界面说明	41
组网模式	42
任务飞行	43
<b>飞行</b>	<b>47</b>
飞行限制功能	47
飞行环境要求	47
电子围栏系统	48
飞行前检查	49
磁力计校准	49
起飞 / 降落	50
<b>附录</b>	<b>51</b>
技术参数	52
固件升级	54
S400 载荷适配表	54
使用多挂载模块	55
使用 A4G-400 网卡套件	56
使用夜航灯组件	57
使用 FPV 组件	57
运输箱说明	58

# 用户须知

## 警告

感谢您使用本产品。本产品为特殊电子商品，错误操作可能导致物品损坏、人身伤害甚至死亡，由此造成的法律后果需自行承担。未满 18 周岁的未成年人请勿使用本产品。为保证使用体验和您的人身安全，使用本产品前，请仔细阅读以下文档：

- 《免责声明和安全操作指引》
- 《物品清单》
- 《用户手册》
- 《快速操作指南》
- 《智能飞行器电池安全使用指南》

本说明如有更新，恕不另行通知，请以官网 [www.gdu-tech.com](http://www.gdu-tech.com) 上的最新版本为准。

## 下载 GDU Flight II App

请登陆官网 [www.gdu-tech.com](http://www.gdu-tech.com) 或扫描下方二维码以获取下载地址。GDU Flight II App 要求使用 Android 7.0 及以上系统。



## 无人机实名登记

根据中国民用航空局《民用无人驾驶航空器实名制登记管理规定》要求，无人机拥有者在购买后须到无人机实名登记系统 (<http://uas.caac.gov.cn>) 进行实名登记填写相关信息，并将系统给定的登记标志粘贴在机身上。

## 产品概述

---

本章节主要介绍产品的功能特点，指导如何安装飞行器，以及介绍飞行器与遥控器各个部件的名称。

# 产品概述

## 简介

S400 采用了先进的飞行控制算法、相机处理算法、云台增稳算法、视觉 AI 算法，集成了全向避障系统、高精度 RTK 系统、视觉定位系统，具备自动巡航、AI 智能识别与跟踪、自动返航、自动精准降落等自主飞行的能力，具备视觉辅助定位，视觉全向避障等功能，可以保障无人机更加安全稳定的飞行。机身可折叠便于收纳和携带，续航时间 63 分钟<sup>①</sup>，飞行控制半径 15km<sup>②</sup>。可适配多款载荷，满足不同行业、不同场景下的复杂应用需求。

① 续航时间受环境气候影响，63 分钟可供参考。

② 15km 距离为空旷通视无干扰，200 米高度下直线拉距测试得到的数据。

## 功能亮点

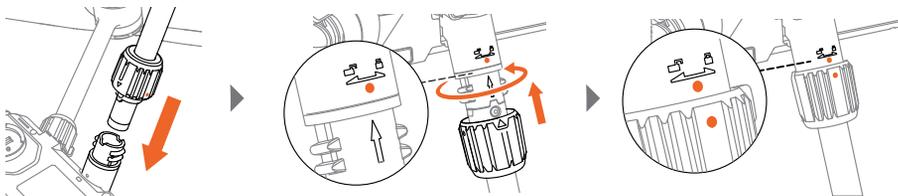
1. 中继组网，跨障通讯：利用中继实现山头完全阻断的跨障碍物通讯和组网作业。
2. 昼夜避障，视无具细：集成毫米波雷达和双目视觉避障技术，夜间也能准确感知障碍物。
3. 63 分钟续航，动力持久：无人机采用高效率动力系统，实现超长续航。
4. 23m/s 时速，飞行强劲：最大飞行速度 23m/s，抗风 7 级。
5. 轻便便携，背包即走：折叠仅 A4 纸大小，所有设备和工具一包备齐，背包即可作业。
6. 挂载多样，功能强大：载重 3kg，支持四光云台相机、1K 红外双光云台相机、激光雷达、8K 云台相机等数十种载荷<sup>③</sup>。
7. 百万像素红外，细节一览无余：红外百万像素双光云台，有效像素高达 1280\*1024，为市面红外载荷最高像素的 4 倍，昼夜作业，目标细节一览无余。
8. 智能机库，无人值守：全天候值守，无人机搭配智能机库昼夜精准起降，可全天时作业，坚守无人之境。

③载重 3kg 飞行器基于飞行安全，会对飞行速度做安全限制。

## 准备飞行器

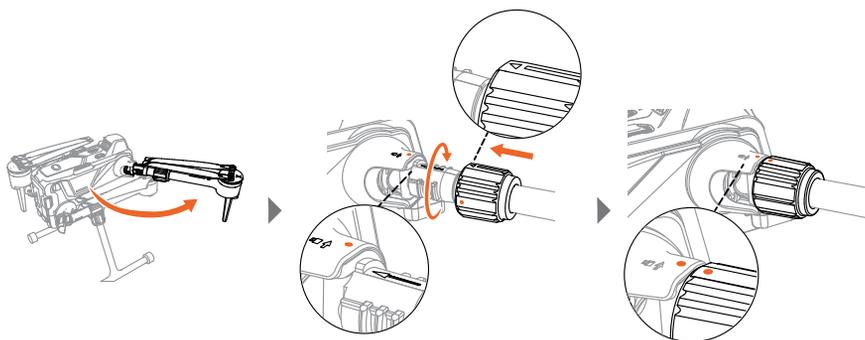
### 安装左右脚架

1. 将脚架插入脚架连接座内。
2. 将脚架锁紧环沿箭头方向推到脚架连接座根部，按机身的上锁标识方向旋转。
3. 脚架上橙点对齐机身橙点，安装完成。

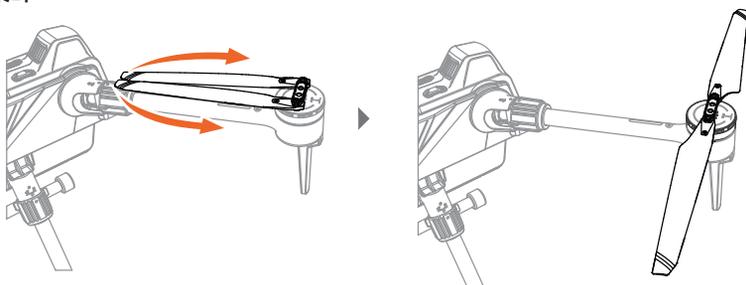


### 展开机臂并锁定

1. 依次展开机臂。
2. 将机臂锁紧环沿箭头方向推到机臂连接座根部，按机臂上的上锁标识方向旋转。
3. 机臂上橙点对齐机身上橙点，完成机臂展开并锁定。



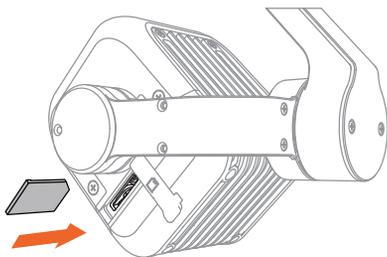
### 展开桨叶



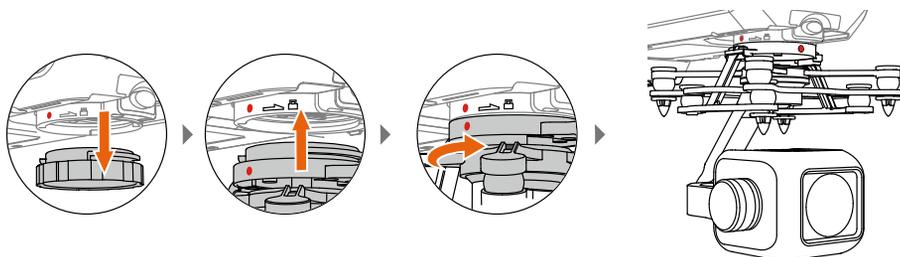
⚠️ • 飞行前请确保机臂、桨叶和脚架全部展开和安装到位。

## 安装 / 拆卸相机云台

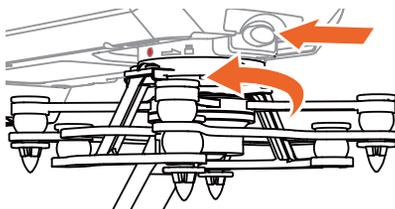
1. 依云台上所示位置插入 Micro SD 卡。



2. 按住挂载解锁按键，移除保护盖。
3. 对齐挂载转接口上的红点并嵌入安装位置。
4. 按图示方向旋转 90° 将其锁紧。



5. 按住挂载转接口上按钮，并按图示方向旋转 90° 拆卸云台。

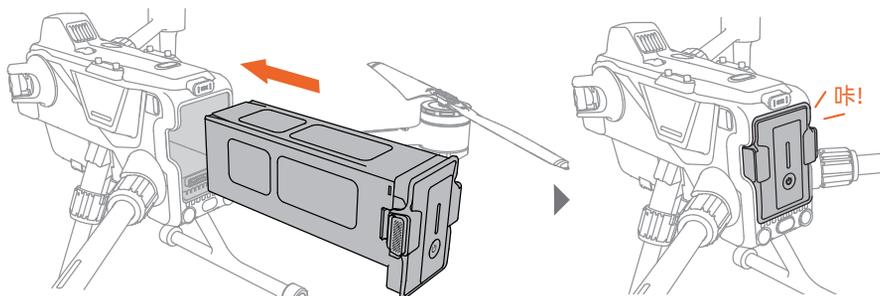


- ⚠ • 如发现云台接口不对等时，将云台转接口处接插件手动旋转 90°，再安装云台。
- 图中的相机云台款式仅为示意图。
  - 挂载云台前，需关闭飞行器电源。
  - 请在飞行器断开电源后插拔 Micro SD。

## 安装智能飞行器电池 / 检测电量

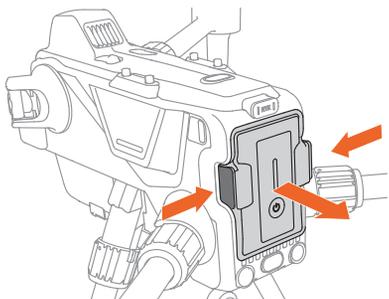
### 安装电池

将电池放入电池仓，平推听到“咔”电池两侧卡扣弹起，安装完毕。



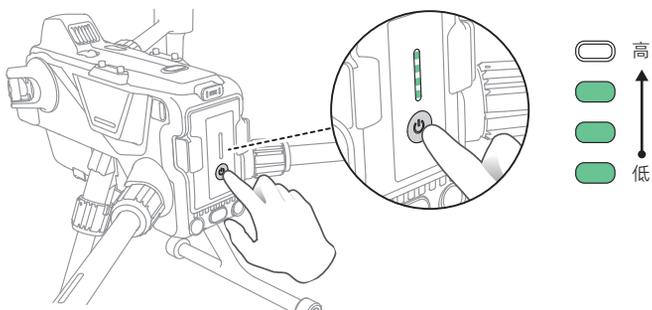
### 拆卸电池

按压电池两端卡扣，并向外拉出电池即可拆卸电池。



### 检查电量

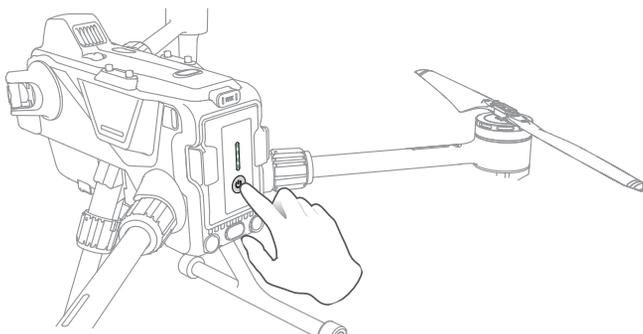
短按一次电池电源键按键，可显示当前电量。



## 开启 / 关闭电源

**开启电源：**短按电池电源键一次，再长按电源键 3 秒，此时听到“滴”的一声，飞行器指示灯亮。

**关闭电源：**短按电池电源键一次，再长按电源键 3 秒，可关闭电源。关闭电源后指示灯灭。



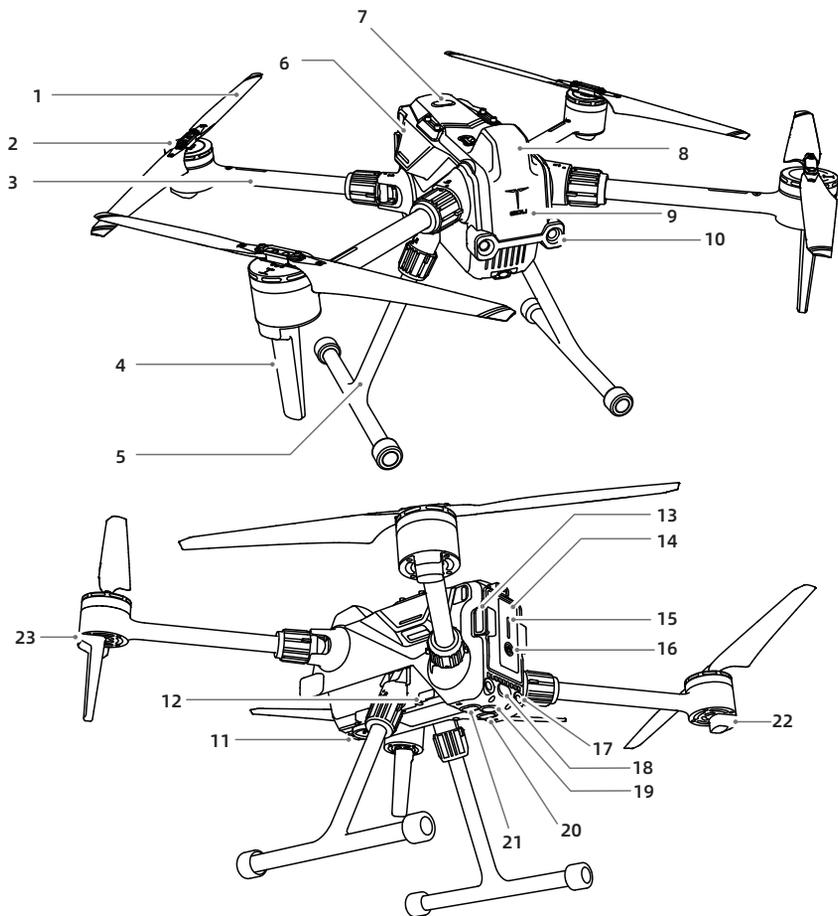
## 对频

在飞行器电源开启的状态下，连续短按飞行器电源按键 8 次飞行器进入对频状态，进入对频状态后，飞行器指示灯呈白灯常亮。此时，可通过以下两种方式对频：

1. 遥控器在关机状态下，同时按下开机键和返航键，直至遥控器指示灯呈跑马灯，此时遥控器进入对频状态，对频成功后，飞行器指示灯呈绿灯常亮，对频完毕。
2. 飞行器进入对频模式后，遥控器开机并连接 App，在 App 的飞行界面点击“设置”-“遥控器设置”-“遥控器对频”开始对频，对频成功后飞行器指示灯呈绿灯常亮。

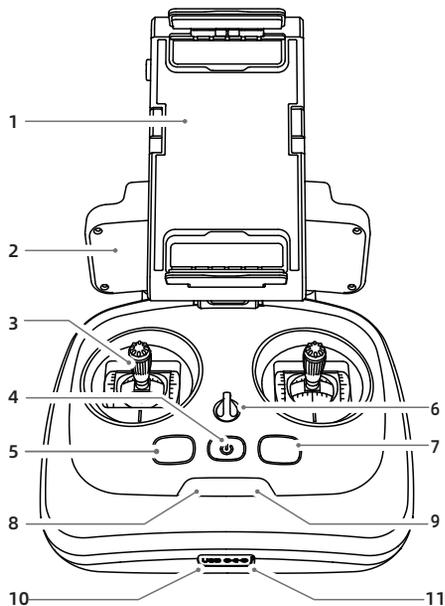
- 
- ⚠️** 遥控器与飞行器以套装形式购买时，出厂时已默认对频。
- 该对频方式适用于单台飞行器配单台遥控器，多台飞行器与多台遥控器对频见 31 页高级组网模式。
-

## 飞行器各部件名称

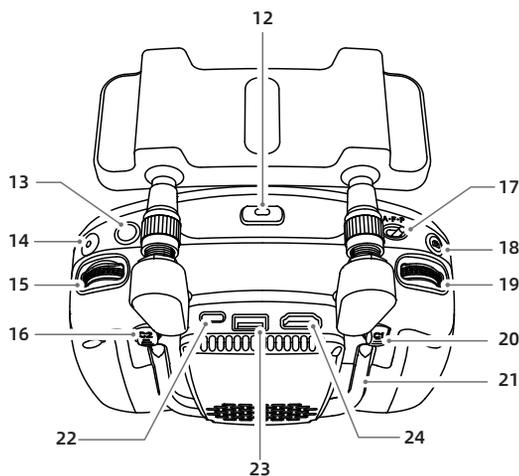


- |          |                  |           |
|----------|------------------|-----------|
| 1 桨叶     | 9 前雷达            | 17 后视视觉系统 |
| 2 电机     | 10 前视视觉系统        | 18 后 TOF  |
| 3 机臂     | 11 云台接口          | 19 底部补光灯  |
| 4 图传天线   | 12 图传主从按键 - 调参接口 | 20 下 TOF  |
| 5 脚架     | 13 电池锁扣          | 21 下视视觉系统 |
| 6 侧方雷达   | 14 智能电池          | 22 后机臂指示灯 |
| 7 上视 TOF | 15 电池电量指示灯       | 23 前机臂指示灯 |
| 8 RTK 天线 | 16 电池电源开关        |           |

## 遥控器各部件名称



- 1 移动设备支架
- 2 天线
- 3 摇杆
- 4 电源开关 / 遥控器电量指示
- 5 一键悬停按键
- 6 挂绳孔
- 7 一键返航按键
- 8 飞行器电量指示灯
- 9 图传信号指示灯
- 10 调参接口
- 11 充电接口



- 12 移动设备支架解锁按钮
- 13 云台回中按键
- 14 录像按键
- 15 EV 值调节
- 16 自定义按键 C2
- 17 飞行模式切换开关
- 18 拍照按键
- 19 云台俯仰控制
- 20 自定义按键 C1
- 21 提手
- 22 Type C 接口
- 23 移动端输出接口
- 24 HDMI 输出接口

# 飞行器

---

本章节介绍飞行器中的飞控系统，视觉系统以及智能飞行器电池等各种功能特点。

# 飞行器

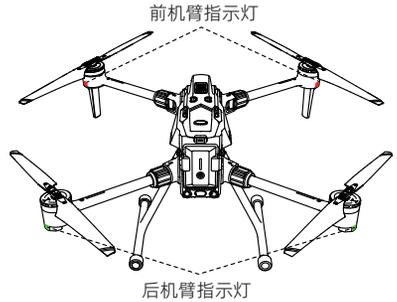
## 飞行器概述

S400 飞行器主要由飞行控制系统、通讯系统、视觉系统、图像处理系统、动力系统以及电池系统组成。本章节将详细介绍飞行器上各个部件的功能。

## 飞行器指示灯

机身上包含飞行器前后机臂指示灯，共 4 个，位置如图所示。

飞行器前后机臂指示灯可代表不同的飞行状态，具体含义参考下表：



⚠️ · 前机臂指示灯呈红灯常亮，代表机头朝向。

正常状态	前机臂灯	后机臂灯
系统自检	红绿蓝依次常亮	红绿蓝依次常亮
磁力计水平校准	黄灯常亮	黄灯常亮
磁力计垂直校准	白灯常亮	白灯常亮
算法收敛中	白灯 0.5S 闪烁一次	白灯 0.5S 闪烁一次
返航	红灯常亮	绿灯 1S 闪烁一次
姿态模式	红灯常亮	黄灯常亮
运动模式	红灯常亮	绿灯 1S 闪烁一次
标准模式	红灯常亮	绿灯常亮
开机连接遥控器	红灯常亮	红灯 1S 闪烁一次
对频	白灯常亮	白灯常亮
IMU 校准状态就绪	青灯常亮	青灯常亮
警告与异常	前机臂灯	后机臂灯
磁力计水平校准错误	黄灯 0.5S 闪烁一次	黄灯 0.5S 闪烁一次
磁力计垂直校准错误	白灯 0.5S 闪烁一次	白灯 0.5S 闪烁一次
IMU1 异常	红灯 0.2S 闪烁一次	红灯 0.2S 闪烁一次
气压计异常	红灯 0.2S 闪烁一次	红灯 0.2S 闪烁一次
磁异常	红灯 0.2S 闪烁一次	红灯 0.2S 闪烁一次
严重低电量报警	红灯常亮	红灯 0.2S 闪烁一次
低电量报警	红灯常亮	红灯 0.5S 闪烁一次
电池系统异常	红灯常亮	红灯 1S 闪烁一次
禁飞区中或电子围栏外	红灯常亮	红灯 0.5S 闪烁一次
靠近禁飞区或电子围栏	红灯常亮	黄灯 0.5S 闪烁一次
失联无异常状态	红灯常亮	红灯常亮

## 飞行模式

飞行器具备以下几种飞行模式，可通过遥控器和 GDU Flight II App 手动切换，具体如下：

### 1.A 模式 (姿态)

前 / 后视障碍物感知系统，GNSS 定位和下视视觉定位系统不工作；飞行器脱离导航控制不操作摇杆会水平方向漂移，需通过摇杆进行实时控制。

### 2.P 模式 (标准)

GNSS 信号良好时，利用 GNSS 可精确定位；GNSS 信号欠佳时，光照条件满足智能视觉系统需求时利用智能视觉系统定位。若 GNSS 信号和视觉辅助定位都失效时，会自动切至 A 模式，交由专业飞手手动操控。

### 3.F 模式 (运动)

F 模式是 P 模式下的加强模式，该模式下飞行器性能提高，GNSS 和下视视觉感知定位正常工作。飞行器的感度值提示，飞行响应快，请谨慎飞行。该模式下避障系统关闭，飞行器无法自行避障。

### 4.T 模式 (三脚架)

三脚架模式在 P 模式的基础上限制了飞行器机动性能，使飞行器在拍摄过程中更平稳。

### 5.V 模式 (视觉)

V 模式为视觉定位模式。当 GNSS 信号不良时，且飞行器高度低于 9 米，系统会自动切换到 V 模式，此时飞行器最大速度限制为 10 米 / 秒。

#### A 模式 (姿态) 说明

1. A 模式为专业模式，非特殊情况请勿随意切换。
2. GNSS 卫星信号差或者指南针受干扰，并且视觉定位工作条件不满足时，飞行器将以被动方式进入姿态模式。
3. 可通过遥控器飞行模式切换开关手动切换为 A 模式。该模式下飞行器容易受外界干扰，会在水平方向产生飘移，且视觉系统以及部分智能飞行模式将无法使用。因此，该模式下飞行器自身无法实现定点悬停以及自主刹车，需要用户手动操控遥控器才能实现飞行器悬停。
4. 此模式下飞行器的操控难度大大增加，用户务必熟悉该模式下飞行器的行为并且能够熟练操控飞行器，使用时切勿将飞行器飞出较远距离，以免因为距离过远，丧失对飞行器姿态的判断从而造成风险。
5. 一旦被动进入姿态模式，应当尽快降落到安全位置以避免事故发生。同时应尽量避免在狭窄、半遮挡等 GNSS 卫星信号差的空间中飞行，以免被动进入姿态模式，导致飞行器事故。
6. 当飞行器触发视觉模式时，仅支持切换到 A 模式。其余模式均不生效。

#### F 模式 (运动) 说明

1. 用户务必注意，在使用 F 模式 (运动) 飞行时，视觉避障功能不会生效，飞行器无法主动刹车，用户务必留意周围环境，操控飞行器躲避飞行路线上的障碍物。
2. 用户务必注意，在使用 F 模式 (运动) 飞行时，飞行器的飞行速度较 P 模式 (标准) 相比将大幅度提升，由此造成刹车距离也相应地大幅度增加。在无风环境下飞行时，用户应预留至少 50 米的刹车距离以保障飞行安全。
3. 务必在您熟悉飞行器的特性和各种飞行模式后，才能进行 P 模式切 F 模式的操作。

#### V 模式 (视觉) 说明

V 模式属于辅助定位模式，在 GNSS 信号不良时会自动触发切换，一旦 GNSS 信号重新生效，会立即切换回 GNSS 模式。

## 自动返航

飞行器具备自动返航功能。自动返航的执行方式有四种方式，分别是“一键返航”、“智能低电量返航”、“精准返航”和“失联返航”。

飞行器起飞时会记录 GNSS 坐标，该坐标对立位置为返航点（又称 HOME 点）。若触发自动返航，飞行器会自动返航到 HOME 点，HOME 点仅对本次飞行有效。

△ · HOME 点仅对有效的 GNSS 坐标记录生成，若飞行器起飞前处于 GNSS 信号差时，飞行器以 A 模式或 V 模式起飞，则记录 HOME 点的位置为飞行过程中首次生效的 GNSS 有效坐标点，不是起飞点。

### 1. 一键返航

飞行过程中，点击遥控器上的“一键返航”按键或 App 界面中的“”，均可实现自动返航。返航过程中，用户可通过控制遥控器“摇杆”、“一键返航”按键或 App 界面中取消返航，重新获得控制权。

### 2. 智能低电量返航

智能低电量返航有 2 层机制，分别为低电量返航和严重低电量降落。

#### 智能低电量返航

智能飞行器电池电量过低时，没有足够的电量返航，此时用户应尽快降落飞行器。为防止因电池电量不足而出现不必要的危险，飞行器将会根据飞行的位置信息，智能地判断当前电量是否充足。若当前电量仅足够完成返航过程，GDU Flight II App 将提示用户是否需要执行返航，若用户在 15 秒内不作选择，则 15 秒后飞行器将自动进入返航。返航过程中可短按遥控器智能返航按键或 App 上点击取消返航按钮，退出返航。智能返航在同一次飞行过程中仅出现一次，若用户取消低电量返航提醒并继续飞行，将可能导致飞行器返回时电量不足迫降，造成飞行器丢失或坠毁。

#### 严重低电量降落

若严重低电量，飞行器将强制下降，不可取消。返航和下降过程中均可通过遥控器（若遥控器信号正常）控制飞行器。

#### 低电量告警

当飞行器处于低电量状态时，飞行器信号指示灯呈红灯慢闪。当飞行器处于严重低电量状态，飞行器信号指示灯呈红灯快闪。

低电量告警阈值可在 App 界面进行设置，出厂默认低电量告警值为 20%，严重低电量降落告警值为 5%。



电量指示	含义	飞行器状态指示灯	App 界面提示	飞行
低电量返航	剩余电量仅足够安全返航	绿灯慢闪	提示是否返航，若不做选择 15 秒后飞行器将默认返航，用户可选择立刻返航或取消返航。	选择执行后，飞行器将自主返航，飞至返航点上方，进入自动降落过程。用户亦可在返航过程中重新获取控制权，并自行降落。注意：重新获取控制权后，将不会再次出现智能返航提示框。
严重低电量降落	剩余电量仅足够从当前高度降落	红灯快闪	提示用户正强制降落，不可取消。	飞行器将自行降落。
当前电量	当前电量所能支持的剩余飞行时间	无	无	无
低电量报警	用户自行设置报警值	红灯慢闪	报警“滴滴”声音。	无
严重低电量报警	用户自行设置报警值，不大于低电量报警值	红灯快闪	报警急促的“滴滴”声音。	无

### 3. 失联返航

飞行过程中，如果遥控器与飞行器断开连接，则飞行器触发失联返航（需要在 App 中设置失联动作作为返航）。如果在返航过程中，遥控器与飞行器信号连接恢复正常，飞行器依然执行返航。返航过程中用户可短按遥控器智能返航按键或点击 App 界面中的取消返航按钮以取消返航。

### 4. 精准返航

App 可设置选择返航模式为精准返航，该模式下飞行器返航到 HOME 点后会执行精准降落操作。需确保选择改返航方式时，HOME 点处有精准降落二维码。

### 返航避障

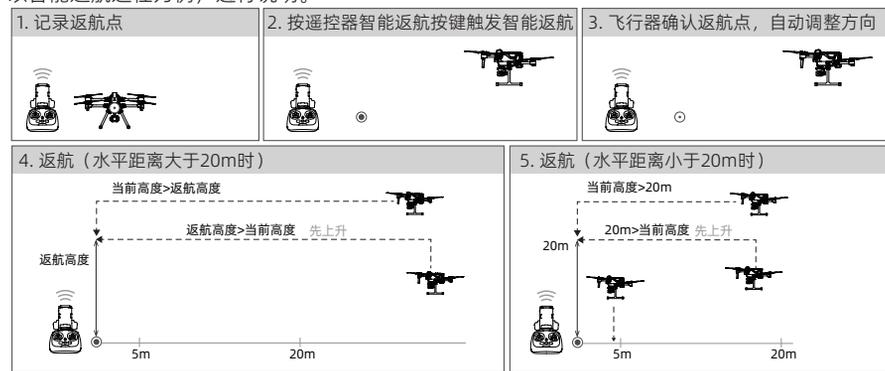
飞行器具备返航避障功能，可在返航过程中自动避开前方障碍物安全返航。返航避障功能默认开启。

- ⚠️ 返航避障能力与障碍物场景有关，不同的场景避障能力有差异。返航速度从 5m/s 至 15m/s 可设。
- 对于强反射的物体，比如楼房、金属杆塔返航速度可设 15m/s。
  - 对于稍弱反射面物体，比如玻璃楼、树、电线杆可设 12m/s。
  - 对于山林、灌木丛等大面积绿植场景可设 7m/s。
  - 对于稀疏竖条状障碍物，比如在建大楼的钢筋、稀疏的树枝可设 5m/s。
  - 夜间返航避障能力会急剧减弱。建议夜间场景设为 5m/s。

### 自动返航过程

- 飞行器记录返航点。
- 触发自动返航条件（由用户使用遥控器按键触发或由飞行器低电量触发和失联触发）。
- 飞行器确认返航点，自动调整机头方向。
  - 飞行器与 HOME 点水平距离大于 20 米，且实际高度高于预设返航高度，就以当前高度返航；若实际高度低于预设返航高度，则拉升到返航高度再返航。
  - 飞行器与 HOME 点水平距离大于 5 米小于 20 米，当实际高度高于预设返航高度，或者实际高度低于预设返航高度，但大于 20 米，均以当前高度返航；当飞行器高度小于 20 米，则先将高度拉升至 20 米再执行返航。
  - 飞行器与 HOME 点水平距离小于 5 米，点击返航则直接就地降落，一键降落可打断。

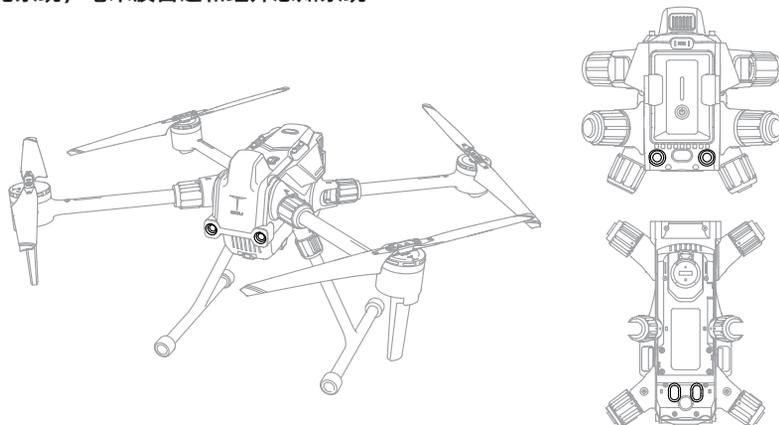
以智能返航过程为例，进行说明。



- ⚠️ 飞行器下降过程中也可以拨动摇杆，操控飞行器转移到更合适的位置再降落。
- 电池能量槽上的颜色区间以及预计剩余飞行时间信息，将根据飞行器的飞行高度以及离返航点的距离动态调整。

## 视觉感知系统

### 视觉系统，毫米波雷达和红外感知系统



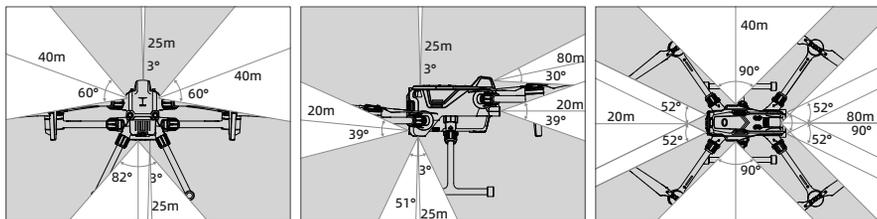
视觉感知系统由摄像头组成，分别位于飞行器机身的前、后、底部，通过视觉图像测距来感知障碍物以及实现飞行器视觉定位。

毫米波雷达分别位于飞行器机身的前、左、右部，通过发射扇形的电磁波并处理回波信号来感知障碍物。

红外感知系统位于飞行器机身的后、上、下部，采用红外 TOF 技术测距来感知障碍物以及飞行器的飞行高度。

### 探测范围

视觉系统和毫米波雷达的观测范围如下图所示。当障碍物处于传感器探测范围（白色）以外时，飞行器无法感知到障碍物，请谨慎飞行，注意飞行安全。



### 避障功能

避障功能仅在标准模式下生效，需要在 GDU Flight II App 中开启视觉避障功能。同时开启避障策略开关，飞行器将在飞行路线上遇到障碍物时主动刹停。

⚠️ 若避障策略未开启，将只显示障碍物位置和提示报警，不会对障碍物进行主动规避。

## 避障功能使用场景

视觉避障功能适用于光照良好的场景，且飞行路线上遇到的障碍物不可特别稀疏。当光照过暗时，仅通过毫米波雷达和红外传感器提供障碍物信息。GDU Flight II App 中设置飞行器安全距离建议大于 2.5 米。为了获得更好的避障体验，建议飞行高度大于 10 米。

手动飞行时，由于用户可自由操控飞行器，因此请时刻注意飞行速度及方向，合理使用避障功能，避免障碍物进入传感器盲区，以免发生碰撞。

飞行器距离障碍物较近时，将会自动紧急刹车至悬停。飞行器悬停后用户将无法通过打杆靠近障碍物，用户可向远离障碍物的方向打杆飞行，以重新获取控制权。

## 避障功能使用注意事项

1. 视觉系统的测量易受光照强度，物体表面纹理情况所影响。例如：障碍物表面为纯色以及弱纹理或存在强烈反光，环境光照急剧变化及强光直射，障碍物过于细小，能见度较低的场景，视觉系统对障碍物的探测会受到影响或无效，请谨慎使用。
2. 毫米波雷达的探测距离因障碍物的大小和材质而异。例如：对于强反射物体（如建筑物、树、电线杆）有效的探测距离约为 60 米，对弱反射物体（如枯树枝）约为 20 米。在有效探测距离之外，雷达对障碍物的探测可能会受到影响或无效，请谨慎使用。
3. 红外感知系统必须在漫反射，大尺寸，高反射率的障碍物场景中使用。例如：障碍物表面对光线有很强吸收作用，细小的障碍物、透明物体、红外传感器对障碍物的探测可能会受到影响或无效，请谨慎使用。
4. 室内环境下避障功能不生效。

- ⚠️ 请确保视觉系统的摄像机镜头清晰无脏污。雷达模块外的机壳表面清洁，无破裂，凹陷或变形。
- 使用时请勿遮挡视觉系统摄像头和红外测距传感器，会导致视觉功能异常，近地缓降功能失效，影响正常飞行。
  - 若机身安装其他设备，请避免遮挡雷达 FOV。若雷达 FOV 受到遮挡，会导致雷达的障碍物感知性能下降，请谨慎飞行。
  - 请全程保持对飞行器的控制，切勿完全依赖 GDU Flight II App 中提供的信息。保证对飞行器的目视观察，合理判断飞行状况，及时规避障碍物。

## 障碍物信息显示：

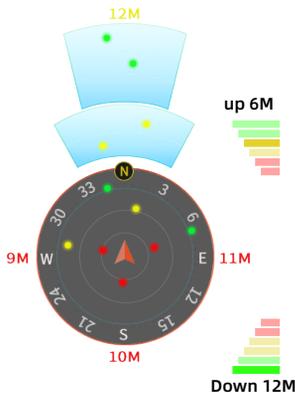
App 开启避障功能后，飞行界面将会出现雷达图用于显示检测到障碍物。

当障碍物距离 > 告警距离时，障碍物用绿点表示。

障碍物到达告警距离时，显示为黄色。

当障碍物接近避障刹停距离时，显示为红色。

避障告警距离与避障刹停距离均可在 GDU Flight II App 中设置。



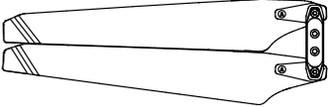
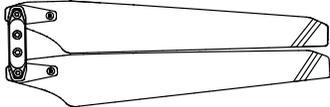
## 飞行数据

飞行器具有飞行数据记录功能。使用过程中所有飞行相关数据都将存储飞行器中，保持飞行器开启连接至个人电脑，可导出飞行数据。

## 螺旋桨

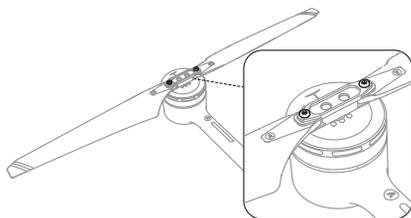
### 桨叶使用指导

飞行器标配 1866 折叠桨，支持 5 千米海拔正常起降，飞行环境风速不应大于 15m/s。飞行器采用折叠式螺旋桨，分为 A 桨和 B 桨两种类型，安装时对应电机上的标识进行安装。

螺旋桨	A 桨	B 桨
示意图		
安装位置	安装到 A 机臂上	安装到 B 机臂上

### 更换桨叶

请使用 H2.5 内六角球头扳手协助更换桨叶。建议仅在外场作业的应急情况下更换桨叶。应急飞行结束后，请尽快联系 普宙科技 技术支持进行检修。



- ⚠️ 请使用 普宙科技 提供的桨叶，不可混用不同型号的螺旋桨。
- 螺旋桨为易耗品，如有需要，请另行购买。
- 每次飞行前检查螺旋桨是否安装正确和紧固。
- 每次飞行前务必检查各螺旋桨是否完好。如有老化、破损或变形，请更换后再飞行。
- 请勿贴近旋转的螺旋桨和电机，以免割伤。
- 由于桨叶较薄，请小心操作以防意外划伤。
- 除紧急情况外，不要自行更换桨叶；如需维修，建议返厂更换。

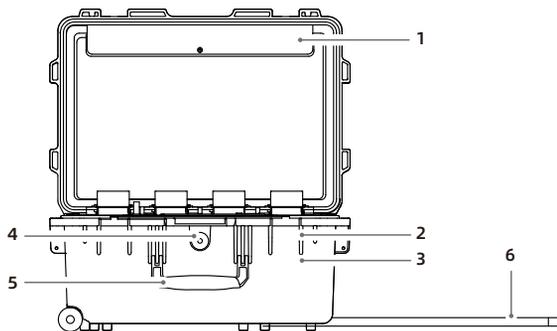
## 智能飞行电池箱

电池箱提供多个电池接口，可为最多八块 PD12 智能飞行电池进行充电。电池箱配备拉杆，方便外出携带。

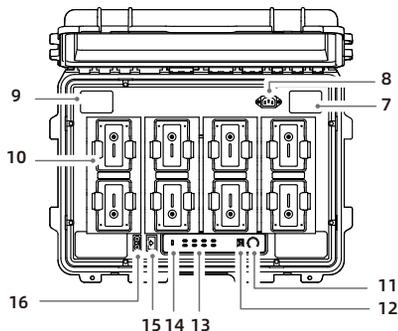
### 使用注意事项

1. 保持箱内干燥，切勿进入水、油等液体。
2. 请勿合上电池箱进行充电或放电，并保持通风和散热。
3. 电池箱仅适用于 PD12 智能飞行电池、遥控器、移动设备充电。请勿使用电池箱为其他型号电池充电。
4. 使用时请将电池箱平稳放置，并注意绝缘及防火。
5. 请勿用手或其他物体触碰金属端子。若金属端子附着异物，请用干布擦拭干净。
6. 开合电池箱及伸缩拉杆时小心夹手。
7. 请按照指定方向放置电池。
8. 若经过长时间空运或环境气压变化，电池箱内部气压可能改变。此时压力均衡阀会自动调节使箱内外气压均衡，无需手动调整。
9. 请使用除尘气清除电池箱中的沙尘。

### 部件说明



- 1 电源线存储位置
- 2 挂锁孔
- 3 锁扣
- 4 压力均衡阀
- 5 提手
- 6 可伸缩拉杆

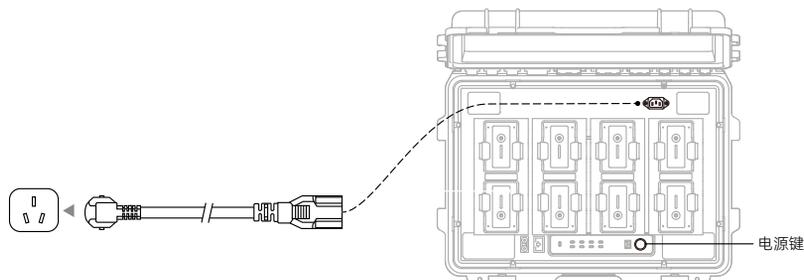


- 7 进风口
- 8 AC 220V 电源接口
- 9 出风口
- 10 PD12 电池接口
- 11 电源按键
- 12 固件 / 软件升级接口
- 13 PD12 电池状态指示灯
- 14 告警指示灯
- 15 USB 充电接口
- 16 DC 12V 充电口

## 使用

### 充电

1. 使用 AC 电源线连接电池箱的电源接口至交流电源（100-240Vac，50-60Hz）。



2. 按下电源按键开启电池箱。

3. 插入电池进行充电。

使用 100-240Vac 电源：完全充满 PD12 智能飞行电池约需 120 分钟，由 20% 至 90% 的充电时间约需要 50 分钟。

### 规格参数

产品型号	ABP01
外形尺寸	580mm* 420mm * 297mm
空箱重量	15±0.05kg
可放置物品	PD12 智能飞行电池 ×8 块 AC 电源线、DC 充电线、USB 充电线
输入	90-264VAC，47-63Hz
输出	PD12 智能飞行电池接口：26.4V，15A×2 DC 充电接口：12V，3A×2 USB 充电接口：5V，3A×2
输出功率	800W
充电时间	支持同时给 2 块 PD12 智能飞行电池充电，充满 2 块电池需要 120 分钟，从 20% 充到 90% 约需 50 分钟
充电管家	智能检测电池电量，优先给高电量电池充电
工作温度	5°C ~40°C
保护功能	防倒灌保护、短路保护、过压保护、过流保护、过温保护
电池状态显示	电池未接入 - 红灯闪烁 电池接入未充电 - 黄灯常亮 电池充电 - 绿灯闪烁 电池充满 - 绿灯常亮

⚠️ • 禁止将开机的满电电池放入电池箱进行充电。

## 电池箱 LED 描述

### 蜂鸣器提示音描述

蜂鸣器提示音主要用于提示异常：

1. 当电池状态指示灯红灯时，蜂鸣器鸣叫表示电池充电异常。
2. 当警告指示灯红灯时，蜂鸣器鸣叫表示电池箱硬件异常。

LED 指示灯	描述
电源按键指示灯	
绿灯常亮	电池箱电源已开启
电池状态指示灯	
绿灯常亮	充电完成
绿灯闪烁	充电中
黄灯常亮	预备充电状态
黄灯闪烁	低温 / 高温预警（1. 电池低温，温度恢复后进行充电；2. 电池温度过高且正在降温，降温后将进行充电；）
红灯闪烁	电池故障（1. 电池插反；2. 电池未完全插入；3. 电池通讯异常，请使用其它充电接口；）
红灯常亮	充电接口故障，请更换其它充电接口
告警指示灯	
红灯闪烁	电池箱故障（1. 电池箱供电电压低；2. 电源模块通信异常或其它异常；3. 主板 / 风扇异常）

 · 请联系售后或当地代理商。

## 智能电池

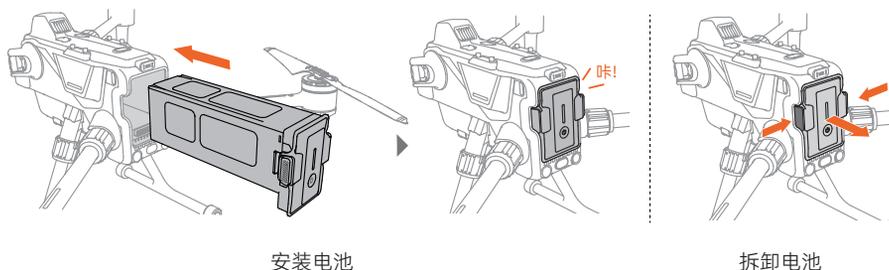
### 电池介绍

PD12 智能飞行电池采用高能电芯，并使用先进的电池管理系统为飞行器提供充沛电力。智能飞行电池必须使用普宙科技官方提供的专用充电器进行充电。首次使用前，请务必将智能飞行电池电量充满。

### 智能飞行电池功能

1. 短路保护：在电池检测到短路的情况，自动切断输出，以保护电池。
2. 平衡保护功能：自动平衡电池内部电芯电压，以保护电池。电池具备静置均衡及充电均衡功能。
3. 过充电保护：过度充电会严重损伤电池，当电池充满后会停止充电。
4. 充电温度保护：电池温度为 5°C 以下或 40°C 以上时充电会损坏电池，在此温度时电池将不启动充电。
5. 充电过流保护：大电流充电严重损伤电池，当充电电流过大时，电池会停止充电。
6. 过放电保护：过度放电会严重损伤电池。当电池不在飞行状态时，电池电芯放电至 3.2V 将会切断输出；当电池处于飞行状态时，则过放电保护不启动，以保障飞行安全。当电池处于飞行放电状态时，为了尽可能的争取飞行时间，以让操作者有更多时间降落，电池会关闭过放电保护以让电池持续输出。一旦出现这种情况，很可能会因为过放，导致电芯电压低于 2.5V。过放的电池再次充电有起火安全隐患，因此，单个电芯电压低于 2.5V 时，电池将被锁死，禁止再次充电。该电池无法继续使用。因此请用户注意，切勿故意将电池过放，否则将承担电池损坏的风险。当电池过放锁死短按电池按键电量指示灯呈红灯快闪。

## 安装 / 拆卸电池

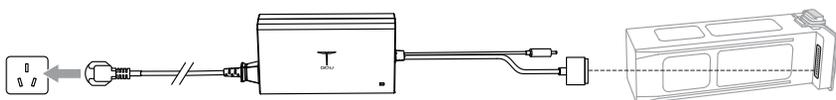


安装电池

拆卸电池

## 充电

1. 取出飞行器电池
2. 输入电压：26.4V
3. 充电时长：16400mAh 电池 ≤ 120 分钟

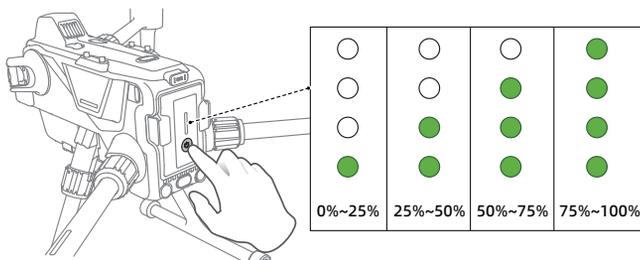


⚠️ 在居住环境中运行此设备可能会造成无线干扰。

## 开启 / 关闭电池

**开启电池：**在电池关闭状态下，先短按电池电源键一次，电量 LED 指示灯呈现跑马式，再长按电源键 2 秒，即可开启电池。电池开启时，电量 LED 灯从下往上依次亮起，电池的电量指示灯显示当前电池电量。

**关闭电池：**在电池开启状态下，先短按电池电源键一次，电量 LED 指示灯呈现跑马式，再长按电源键 2 秒，即可关闭电池。电池关闭后，电量 LED 灯从上往下依次熄灭，直到指示灯全部熄灭。



## ADS-B

搭载广播式自动相关监视技术 ADS-B 发射机的载人飞机，会主动对外广播自己的飞行信息。装载了 ADS-B 的普宙科技飞行器，能够接收数十公里范围内支持 1090ES 或 UAT 标准的 ADS-B 发射机广播的飞行信息。通过接收到的飞行信息，ADS-B 能够分析并获取载人飞机的位置、高度、航向、速度等信息，并与普宙科技飞行器的当前位置、高度、航向、速度信息等进行比对，实时计算出载人飞机接近的风险等级。根据风险等级的不同，ADS-B 通过 GDU Flight II App 向用户发出不同的警示信息。

本模块仅在特定的情况下对特定的载人飞机的接近发出警示信息，并不能主动控制、接管普宙科技飞行器躲避正在接近的载人飞机。您应时刻保持普宙科技飞行器在视距内飞行，且确保飞行安全。本模块存在以下限制：

1. 本模块只能接收装备了 1090ES (RTCA DO-260) 或 UAT (RTCA DO-282) 的 ADS-B out 设备的载人飞机的广播信息。对于未装备 ADS-B out 的载人飞机，或者装备了但并未正常工作的载人飞机，本模块无法接收到相关广播并发出警示信息。
2. 本模块使用无线频段工作，如果普宙科技飞行器和载人飞机之间存在遮挡，本模块将无法有效接收到该载人飞机的广播信息并发出警示信息。
3. 由于周边环境的变化和干扰，本模块极有可能延迟发出警示信息，因此您应时刻谨慎操作，观察好周边的环境。
4. 当普宙科技飞行器不能有效获取自身位置时，本模块发出的警示信息将有可能发生误差。
5. 当本模块关闭或失效时，将无法接收载人飞机发出的广播信息，从而不能发出任何警示信息。当 ADS-B 系统判断风险存在时，会根据无人机与载人航班的距离，分别发出 3 个级别的预警。用户收到预警时，应及时降落或采用其它方式规避。
  - a) 一级预警：所有无人机搜到的航班都会在 App 中显示（最多同时显示 10 架次），请注意飞行安全。
  - b) 二级预警：无人机 2 公里范围以内可能将有航班经过，请注意避让。
  - c) 三级预警：无人机 1 公里范围以内可能将有航班经过，请注意避让。

当处于一级、二级、三级预警时，地图页面上将分别出现蓝色、黄色与红色的飞机图标。



蓝色：一级预警



黄色：二级预警



红色：三级预警

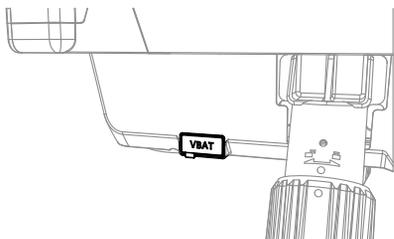
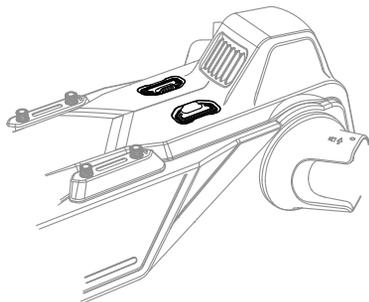
⚠️ • ADS-B 功能需要增加 ADS-B 模块才能具备。

## 多种扩展设备

飞行器提供多个 SDK 扩展口，可支持多种扩展设备。

扩展设备清单如下：夜航灯、后 RTK、FPV、上置单云台组件、LTE 备份图传、下置多挂载组件。

对外电源输出接口位于机身左侧 电压：24V 电流：5A



## IP45 防护等级说明

1. 请勿在雨量大于 100mm/24h 的情况下飞行；
2. 请勿在雨中折叠机臂；
3. 飞行前，请确认电池接口、电池仓接口、电池表面、电池仓表面干燥无水，再将电池插入机身；
4. 确保电池接口及电池表面干燥无水，再对电池进行充电；
5. 请将机身表面擦拭干净，确保无水滴后，再放入包装；
6. 由于侵入液体而导致的损坏不在保修范围内。

### 以下几种情况不具备 IP45 防护等级：

1. 机臂呈折叠状；
2. 接口保护盖未安装到位；
3. 上盖防水胶塞脱落；
4. 机身出现其他可能的破损，如外壳开裂，防水胶失效等。

## 遥控器

---

本章节介绍遥控器的各项功能，包括安装以及如何操控使用飞行器。

# 遥控器

## 遥控器概述

遥控器采用先进的无线通信系统，通过按键可在最大通信距离 15km 内完成飞行器与相机的各种操作与设置，遥控器的设备支架可稳定放置移动设备，配合 GDU Flight II App，用户可在移动端观看高清的实时画面。

## 准备遥控器

### 开关机及电量检查

在遥控器关机状态下，长按 3 秒遥控器电源开关，即可开启遥控器电源；在遥控器开机状态下，长按 3 秒遥控器电源开关，即可关闭遥控器电源。开启遥控器后，电源开关灯颜色可表示遥控器电量。

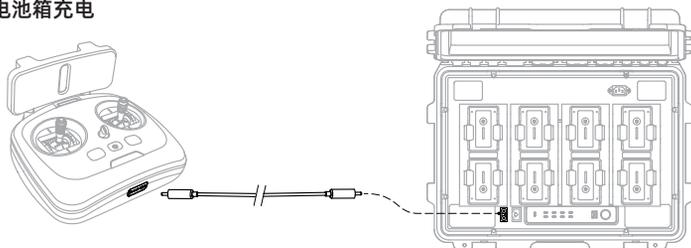


	40%~100%	绿灯常亮
	15%~40%	绿灯闪烁
	0%~15%	红灯常亮

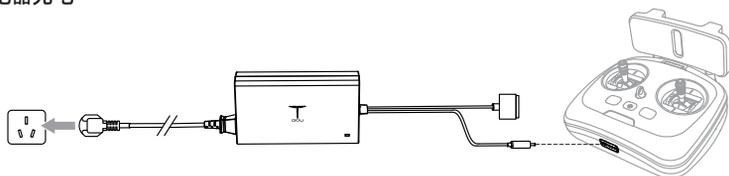
### 遥控器充电

对遥控器充电时，可通过充电器的指示灯的颜色来判断是否充满。当指示灯呈红灯常亮，表示正在充电；绿灯常亮，表示电已充满。遥控器充电时长大约在 120 分钟，输入电压为 100-240V。

### 使用智能电池箱充电



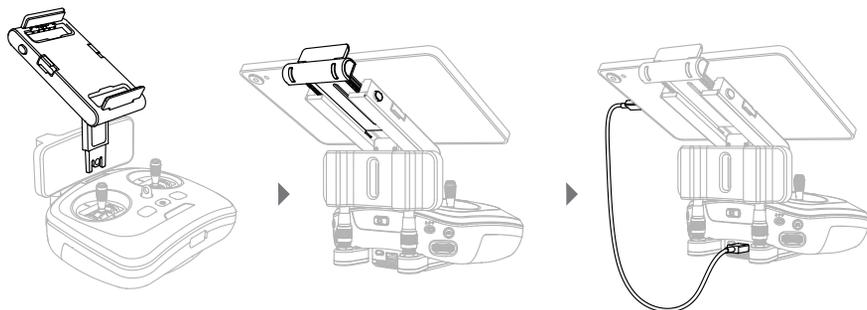
### 使用充电器充电



⚠️ 请务必使用原厂电池箱或充电器，对原厂电池、遥控器进行充电。也可选择普宙科技提供的充电器进行充电。因使用非原厂配件造成的产品故障、损坏，普宙科技概不负责。

## 安装移动设备支架

1. 将移动设备支架垂直插入遥控器上方的插口内。
2. 展开移动设备支架并固定好移动设备。
3. 用 USB 连接线将移动设备与遥控器连接。



## 遥控器对频

遥控器与飞行器以套装形式购买时，出厂时已与飞行器进行对频。其它情况下，请选择使用以下两种方式进行对频：

### 方法一：使用快捷组合键对频

1. 分别开启遥控器和飞行器，等待遥控器和飞行器正常工作。
2. 连续短按飞行器电源按键 8 下，进入对频模式，飞行器状态指示灯呈白色常亮。
3. 同时按住遥控器电源键 + 返航键，遥控器电量指示灯 4 个依次闪烁；对频成功后，遥控器指示灯呈绿灯常亮，飞行器状态指示灯呈绿色常亮。

### 方法二：使用 App 对频

1. 分别开启遥控器和飞行器，等待遥控器和飞行器正常工作。
2. 连续短按飞行器电源按键 8 下，进入对频模式，飞行器状态指示灯呈白色常亮。
3. 进入 App“遥控器设置”界面，点击“遥控器对频”按钮。对频成功后，遥控器指示灯呈绿灯常亮。

⚠️ • 该对频方式适用于单台飞行器配单台遥控器，多台飞行器与多台遥控器对频见 31 页高级组网模式。

## 遥控器飞行模式切换

通过遥控器上的飞行模式切换开关可以切换飞行器的飞行模式，开关推到 A 模式（姿态模式）、F 模式（运动模式）、P 模式（标准模式）。

### 1.A 模式（姿态）

前 / 后视障碍物感知系统，GNSS 定位和下视视觉定位系统不工作；飞行器脱离导航控制不操作摇杆会水平方向漂移，需通过摇杆进行实时控制。

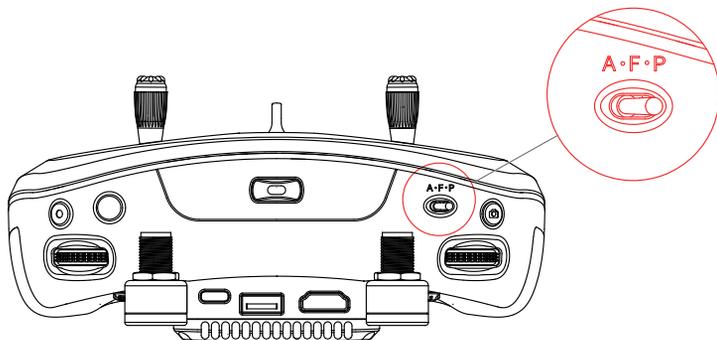
### 2.F 模式（运动）

F 模式是 P 模式下的加强模式，该模式下飞行器性能提高，GNSS 和下视觉感知定位正常工作。飞行器的感度值提示，飞行响应快，请谨慎飞行。该模式下避障系统关闭，飞行器无法自行避障。

### 3.P 模式（标准）

GNSS 信号良好时，利用 GNSS 可精确定位；GNSS 信号欠佳时，光照条件满足智能视觉系统需求时利用智能视觉系统定位。若 GNSS 信号和视觉辅助定位都失效时，会自动切至 A 模式，交由专业飞手收到操控。

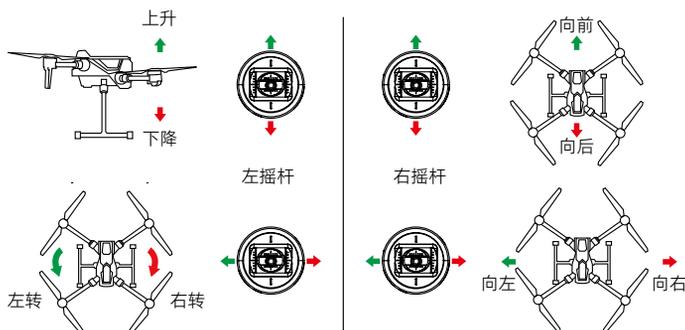
⚠️ · A 模式（姿态）为专业模式，非特殊情况请勿随意切换。



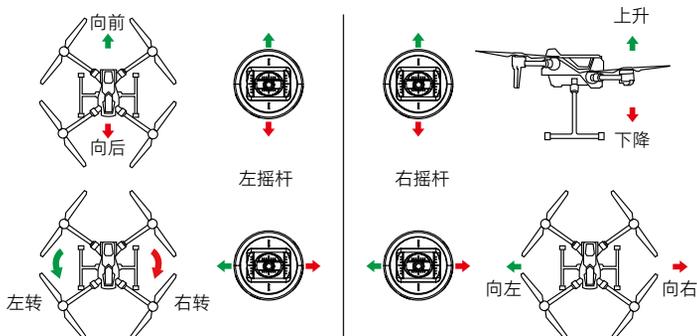
## 操控飞行器

遥控器支持三种操作模式：美国手、日本手和中国手。三种操作模式的摇杆定义如下：

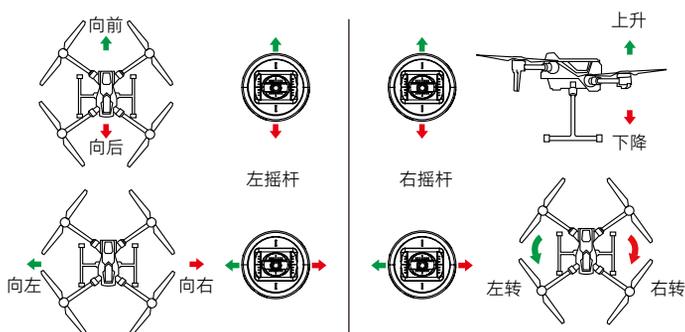
1. 美国手：左手油门、偏航，右手俯仰、横滚。



2. 日本手：左手俯仰、偏航，右手油门、横滚。



3. 中国手：左手俯仰、横滚，右手油门、偏航。



遥控器出厂默认操作模式为“美国手”，您可以进入 App “控制设置” 界面或通过遥控器调参软件更改遥控器的操作模式。

## 一键返航按键

短按一键返航按键，启动一键返航，飞行器将返航至最新记录的返航点。在返航过程中，短按一次此按键将结束返航，返航提示音可取消。

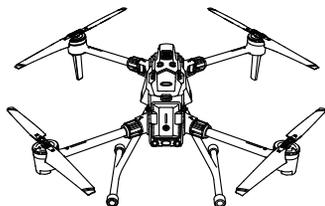
## 自定义功能按键

遥控器自定义按键 C1、C2，可在 GDU Flight II App 界面配置按键对应的模式。

## 遥控器通信范围

操控飞行器时，应及时调整遥控器与飞行器之间的方位与距离，确保飞行器总是位于最佳通信范围内。

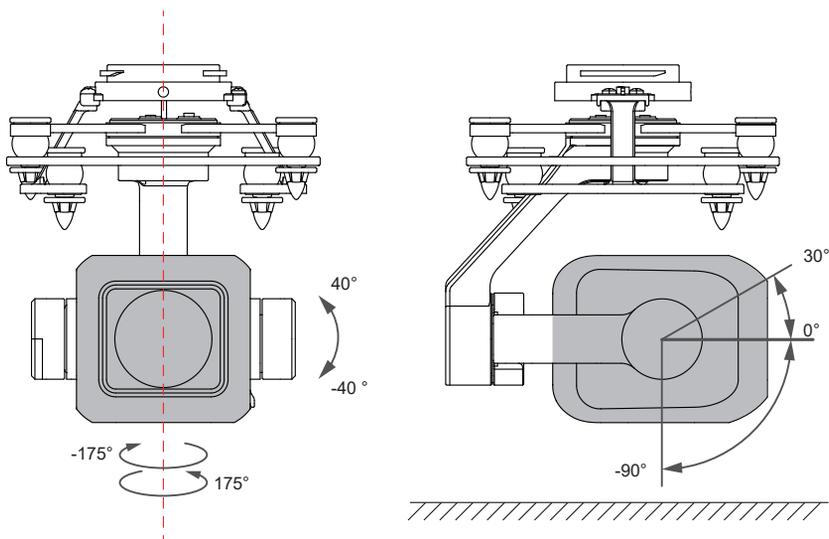
获取最佳通信范围，遥控器与飞行器的对应位置如图所示；且天线正对飞行器，可让遥控器与飞行器的信号质量达到最佳状态。



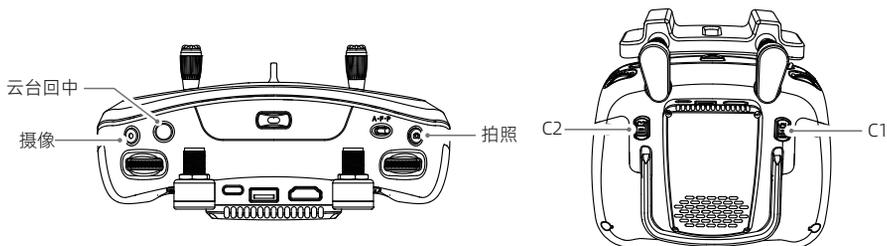
- 
- ⚠️ • 请勿使用其它同频段的通信设备，以免对遥控器信号造成干扰。
- 实际操作中，GDU Flight II App 在图传信号不佳时将会进行提示，请根据提示调整天线位置，确保飞行器处于最佳通信范围。
-

## 操控云台相机

用户可通过遥控器上的“拍照按键”、“录像按键”、“拨轮”等实时远程操作云台和相机进行任务执行。遥控器左边拨轮控制云台俯仰角度，遥控器右边拨轮调节相机 EV 值（左 -、右 +）。



下方拍照、录像、云台回中均为单击操作按钮；C1、C2 按钮，可根据您的需求在 GDU Flight II App 中自定义。



△ · 图中的相机云台款式仅为示意，根据产品配置的不同，所搭载的相机云台也不相同。

## 高级组网模式

### 简介

S400 支持高级组网模式，适用于多人操控同一台飞行器、一个人操控多台飞行器。基于等权设计原则，即不区分多台遥控器的角色，在完成对频操作后，均具有无人机的所有控制权限，在作业时飞手按需切换飞行器的控制权和画面显示控制权，让用户在作业时更专注和高效。控制操作分为两种类型：飞行控制权、画面显示权。当遥控器拥有飞行控制权时，可以操控飞行；当遥控器拥有画面显示控制权时，可以显示当前飞行器实时画面。

### 设置高级组网模式

在使用高级网控模式前，需要分别对遥控器和无人机进行对频设置。参照如下设置：

#### 组网模式建网：

1. 选择一组配对好的飞行器（如果飞行器未配对遥控器，请按照对频模式进行对频）；
2. 运行 GDU Flight II App，进入“更多”设置界面，点击进入“遥控设置”页面；
3. 进入“高级组网模式”二级页面，在“组网模式”中下拉列表，选择您当前需要的网络组网模式（默认 1 对 1）；
4. 组网模式界面切换后，App 组网界面出现灰色空节点图标，操控需要加入网络的其他节点（遥控器或飞行器）进入配对状态，再点击 App 组网界面空节点，App 出现对频发送成功字样；



5. 网络接受空节点加入时，原来的遥控器会出现短暂的断链，待空节点加入后，查看 App 高级组网模式的界面图标，绿色表示组网成功并设备在线。



### 高级组网操作说明

1. 确保第一个遥控器已对频并连接飞行器，先上线的遥控器默认拥有所有设备的控制权（飞行控制权、画面显示控制权），后上线的遥控器需要由先上线的遥控器指定未配对节点位置后开始进行配对。
2. 当遥控器拥有设备的控制权时（飞行器、云台相机、画面显示），可以通过摇杆、波轮、快捷键、UI 图标等方式操控该设备，使用方式与单遥控器无异。
3. 用户可以单击选择需要控制的飞行器，获取该飞行器的飞行控制权和画面显示控制权；同时可以通过长按选择需要控制的飞行器仅获取飞行控制权；只有拥有飞行控制权的遥控器才能发起返航和取消返航的功能。
4. 飞行控制界面中的高级组网图标在默认组网模式下（即一台遥控器控制一台飞行器），不显示该图标。仅在非默认组网模式显示该图标，获取当前组网模式中所指定的飞行器数量（包含在线、离线、未配对三种状态的飞行器）。
5. 在多控作业场景，当其中一个遥控器与飞行器失联后，会触发消息通知，用户可以手动选择是否接管飞行控制权。当在线遥控器选择放弃接管飞行控制权后，飞行器会执行失联逻辑。当在线遥控器在规定时间内未进行选择时，也会触发飞行执行失联逻辑。
6. 在飞行作业中，当失联遥控器再次连接飞行器时，默认拥有所有设备的控制权。
7. 针对飞控、感知、电池、图传设置等影响飞行相关的设备操作，所有遥控器均可设置，但需要先获取飞行控制权才可以进行上述操作。
8. 在未执行作业时，在“组网模式设置”页面中长按已配对节点可以进行节点移除。节点被移除后，该节点位置会被调整为未配对，该设备网络连接状态会被重置。如需重新配对，需要一台已配对的遥控器来指定未配对节点位置，进行对频后才能再次接入网络中。
9. 在未执行作业时，在“组网模式设置”页面中可以设定组网模式，当所设定的模式中设备是由多变少时，且该类型节点均已接入相应的设备，需要先手动移除多余节点设备才能完成模式切换；当所设定的模式中设备是由少变多时，设备数量总和限制为 2 台 -3 台，设备包含飞行器和遥控器两类。
10. 组网模式中节点类型、节点编号、节点顺序均不支持调整。
11. 当组网模式中所有节点均已配对后，不支持通过指定未配对节点进行设备接入；但可以通过默认遥控器对频方式进行第一槽位节点的遥控器设备替换接入，适用于初始对频、遥控器丢失等场景。

### 图传说明

S400 飞行器利用普宙科技自研专业的行业级图传技术，支持双路 1080p 图传，可支持单遥控器或多遥控器作业。

---

 · 图传分辨率受限于不同负载的输出能力，请以实际显示为准。

---



## GDU Flight II App

---

本章节介绍 GDU Flight II App 的界面和功能。

# GDU Flight II App

GDU Flight II App 是一款应用软件，手动飞行集成多种专业功能，操作简单高效。任务飞行可通过飞行规划功能设定航线，控制无人机自主作业，简化工作流程并提升工作效率。

⚠️ • 此 App 仅支适配于 Android 7.0 以上系统移动设备。

## 首页

打开遥控器连接 App，可进入首页。



### 1. 顶部状态栏

显示飞行器、遥控器、载荷的连接状态及载荷型号。

### 2. 手动飞行功能入口

### 3. 任务飞行功能入口

### 4. 固件检测、下载、安装状态

### 5. 设备

主界面默认为设备界面，该界面显示当前无人机及遥控器的连接状态和载荷型号。

### 6. 媒体

可查看飞行任务过程中拍摄的照片、视频等。

### 7. 我的

可查看飞行记录、找飞行器、关于我们、设置等。

⚠️ • App 的界面和功能将会持续迭代升级，具体请以最新版本为准。

• 根据载荷不同，所展示的主界面略有不同。

• 开启飞行器 App 显示飞行器已连接后，根据提示进行固件升级；一键升级时保证移动设备处于互联网连接状态。

## 无人机状态检查

进入飞行界面，系统会对飞行器状态以及重要设置项进行检查确认，以保障飞行安全。



1. 飞行器系统检查，起飞前对飞行器系统包含 IMU、GPS、气压计、磁力计、视觉系统、云台系统、飞行器储存、电池系统等进行自检。
2. 告警提醒。
3. 飞行器状态展示。
4. 飞行返航高度、返航点、失控动作、摇杆模式、限高、限远、低电量报警、视觉避障等快捷设置。

## 手动飞行

### 相机界面说明

点击手动飞行，可进入飞行界面。

以下内容以 8K 云台相机为例进行说明。所搭载的云台相机不同，界面显示有差异，实际操作以挂载为准。



#### 1. 返回主界面

点击返回至 App 主界面。

#### 2. 飞行状态提醒

显示飞行器连接状态以及各种警示信息。点击进入飞行检查界面。

#### 3. 已解锁 / 未解锁飞行器

 /  显示飞行器当前状态。

#### 4. 飞行模式

 显示飞行器当前飞行模式。

#### 5. 显示 GNSS 状态

 显示 GNSS 状态，连接 RTK 后会显示 RTK 的状态信息，信号强弱依次为 Fixed、Float、3D、2D。

#### 6. 避障系统工作状态

 显示当前避障系统是否工作。

避障系统工作显示为绿色，否则显示为白色。全部显示绿色表示避障系统正常工作，全部显示白色则表示避障系统暂不生效，请谨慎飞行。

#### 7. 飞行器图传

 显示飞行器信号质量强弱。当使用 LTE 图传时，则显示为 。

## 8. 遥控器图传

显示遥控器信号质量强弱。当使用 LTE 图传时，则显示为.

## 9. 无人机电量

显示无人机剩余电量和电压。

## 10. 遥控器电量

显示遥控器剩余电量。

## 11. 直播开关

可将云台画面实时反馈给后端平台。

## 12. 智能飞行器电池电量图标

实时显示当前飞行器智能电池剩余电量及可飞行时间。电池电量进度条上的不同颜色区间表示不同的电量状态。当电量低于报警阈值时，电池图标变成红色，提醒您尽快降落飞行器并更换电池。

## 13. 消息盒子

点击可阅读所有的异常信息。

## 14. 目标跟踪

点击开启目标跟踪，打开智能跟踪，手动框选目标会自动调节云台朝向和焦距，并跟随。

## 15. 打点定位

点击可在画面中心打点。

打点定位功能分为：飞行界面打点和地图界面打点。

a) 飞行界面打点：点击在画面中央的目标上打点。

-- 记录该点的经纬度及高度（支持多个打点操作，默认显示最后一个点位，飞行界面不支持修改）。

-- 画面打点与地图打点同步

打点失败：GNSS 信号弱也会导致打点失败。

b) 地图界面打点：点击在地图中央位置打点标记，选中后界面显示该点位的名称序号、高度（记录打点时的飞行器高度）、相对高度、海拔高度和经纬度。

可对选中点位进行编辑：

1、将此点设为返航点。2、点位编辑，包含名称、经纬度、高度、标记的颜色。3、可删除该点位。进入编辑状态后，点位可以在地图上拖拽改变位置。

## 16. 云台角度

显示当前云台的俯仰角。

## 17. 拍照 / 录像模式切换

点击可切换当前拍照 / 录像模式。

## 18. 拍照 / 录像按键

 / 点击该按钮可触发拍照或开始 / 停止录像。按下遥控器上的拍照 / 录影按键亦可进行拍照 / 录像

## 19. 媒体预览

点击可快速预览相机拍摄的照片和视频（非相机原始图片 / 视频）。

## 20. 相机设置

☰ 点击该按钮设置相机参数和云台控制。

## 21. 飞行数据



D: 距离; H: 相对高度; H.S: 水平方向速度; V.S: 垂直方向速度; H.A: 飞行器航向角;

ALT: 海拔高度;

☞ 风向 / 风速显示; (例如: E4.0m/s: 东风, 风速 4.0m/s)

## 22. 切换地图 / 姿态仪

☑ 点击可将画中画窗口切换为地图 / 姿态仪,

## 23. 实时地图

该区域显示无人机和用户实时在地图中的位置, 点击可切换至地图页面。

## 24. 一键返航

🏠 点击后无人机自动返航并降落。

## 25. 一键起飞 / 垂直降落

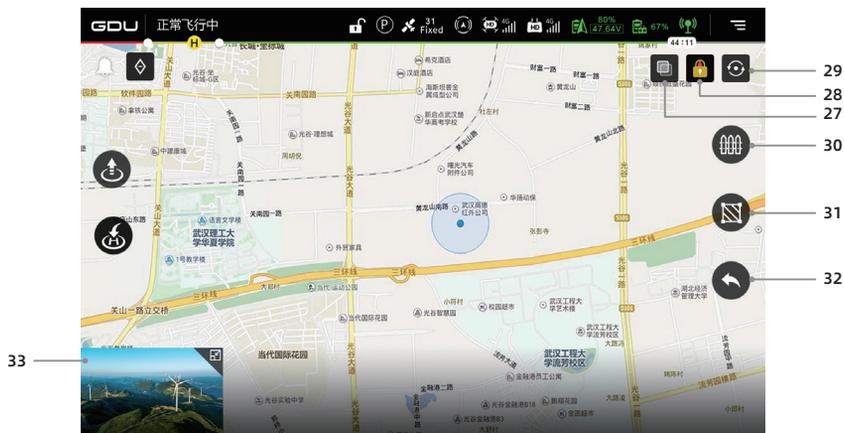
👆 / 📉 起飞前显示一键起飞按键; 起飞后显示垂直降落按键。

## 26. 设置

☰ 点击进入无人机系统设置界面, 包括控制设置、飞行设置、图传设置、感知设置、RTK 设置、智能飞行器电池、相机设置、通用设置。

## 地图界面说明

点击地图缩略图，切换到地图界面。



### 27. 切换地图样式

☑️ 点击可更改地图显示样式，在普通地图和卫星地图之间切换。

### 28. 方位锁定

🔒 点击可锁定移动设备地图方位，锁定后地图上方始终朝北。

### 29. 定位

📍 点击可定位到飞行器当前位置。

### 30. 电子围栏

🚧 设置电子围栏后，飞行器可在电子围栏内安全飞行。

### 31. 禁飞区

🚫 设置禁飞区后，飞行器无法在此区域起飞，也无法飞入此区域。

### 32. 退出

🏠 点击可退出电子围栏和禁飞区。

### 33. 切换至相机界面

📷 点击可切换至相机界面。

## 设置界面说明

点击设置按钮，可进入设置界面。



### 34. 遥控器设置

可设置组网模式、切换控制手型、自定义 C1\C2 按键、遥控器对频。

### 35. 飞行设置

可设置高度限制开关、距离限制开关、返航高度、返航速度、失联行为、允许切换飞行模式、高级设置、传感器状态等。

### 36. 图传设置

可对主链路和备份链路进行切换；工作频段、信道模式进行选择等。

### 37. 感知设置

可对视觉避障、避障策略、显示雷达图、补光灯、降落保护、返航避障等进行设置。

### 38. RTK 设置

输入服务器地址、端口、挂载点、账号、密码后显示 RTK 状态信息及服务类型。定位精度维持模式和 RTK 服务类型选择：网络 RTK 和 GDU 移动基站 RTK。

### 39. 智能飞行器电池

可查看电池压差、温度、电压、电流、电量、循环次数；可设置低电量报警值、超低电量报警值。

### 40. 相机设置

可设置视频尺寸、照片分辨率、云台校飘、编码格式、存储容量、云台俯仰速度等。

### 41. 通用设置

可设置显示网格、音效提示、姿态提醒、参数单位、视频直播、飞行器信息、补光设置等。

- △ App 界面语言与移动设备的系统语言保持一致。如需更改界面语言，请先更改移动设备的系统语言。
- 根据挂载不同，所展示的界面略有不同。
- App 的界面和功能将会持续迭代升级，具体请以最新版本为准。

## 组网模式

操控界面说明：



默认状态下无控制权限，仅能看图。



双击获取 / 取消控制权（出现绿色小遥控器），可以控制选定的飞行器默认状态下无控制权限，仅能看图。



长按锁定 / 解锁控制权（出现金色小锁），锁定控制权限后其余遥控器无法获取。

## 任务飞行

任务飞行分为航点飞行、二维飞行和三维飞行，航点飞行可对航线和航点分别设置。新建二维飞行和三维飞行时，航点数需 $\geq 3$ 个航点，即可自动生成区域航线；航线任务可进行常规设置、高级设置、经纬度设置等。



### 航点飞行

点击航点飞行，选择任务列表中的航迹任务，进行航迹任务执行；或新创建航线任务。



点击地图添加航点，然后进行航线及航点设置。

### 1. 任务保存

 点击保存当前参数。

### 2. 展开 / 关闭

 点击可展开 / 关闭任务栏。

### 3. 删除选中航点

 点击将删除当前选中的航点。

### 4. 返回

 点击可返回上一层界面。

### 5. 任务名称编辑

 点击后可对任务名称进行编辑。

### 6. 航线信息

显示航点数目、飞行时间、航线长度、区域面积。

### 7. 执行

 点击后 App 弹出飞行准备列表，用户可检查参数及飞行状态。点击“开始飞行”执行当前航线任务。

### 8. 通用设置

对航线的飞行高度、飞行速度、云台角度及更多动作进行设置。

### 9. 滑动条

 拖动“滑动条”或点击“ / ”可设置飞行高度、飞行速度、云台俯仰角、执行进度等参数。

### 10. 完成任务后的动作

可设置悬停、垂直降落、返航功能。

### 11. 响应失联行为

可设置响应 / 不响应失联行为。

### 12. 高程差处理

可设置斜线飞行或折线飞行。

### 13. 执行进度

显示航线任务的执行进度。

### 14. 点击“相对高度”、“绝对高度”可进行切换。

### 15. 航点设置

点击可对单个航点进行高度、飞行速度、云台俯仰角、航点动作、高程差处理等设置。

### 16. 设置

 可对单个航点进行设置。

### 17. 经纬度设置

 点击上 / 下调节纬度；左 / 右调节经度。

## 飞行器采点

点击“航点飞行”→“新建任务”→“飞行器采点”，可进入航点编辑。

当飞行器起飞高度大于 10m 以上，点击采点图标记录飞行器当前经纬高作为航点。App 会根据航点数目计算出航线长度和预计飞行时间。

点击“航点飞行”→“新建任务”→“文件导入”。

1. 通过平台生成 KML、XML 格式文件，导入至移动设备文件夹。
2. 选择所需文件导入至任务列表，可进入线下航点编辑。

- 
- ⚠️
- 当执行进度 > 0 时，常规设置、高级设置无法设置。航点飞行操作无影响。
  - 响应失联行为设置为“响应”后，请进入飞行设置进行失联行为设置。
  - 响应失联行为设置为“不响应”后，若飞行器与遥控器无法正常通信时航迹任务可继续执行完成。
  - 飞行器采点时飞行器高度大于 10m 以上。
  - 当飞行器正在返航、降落或飞行模式处于“A”档时，无法开启智能模式设置。一旦该功能运行过程中出现上述情况，也将立刻退出该功能
-

# 飞行

---

本章节介绍了飞行注意 事项，飞行限制区域以及飞行器注意事项。

# 飞行

正式飞行前，请先由专业人士进行飞行培训和指导训练。飞行时请选择合适的飞行环境，保障飞行安全。飞行前务必阅读《免责声明和安全操作指引》以了解安全注意事项。

## 飞行限制功能

### 禁飞区

以民航局公布的民用机场障碍物限制面及容差缓冲区的 12 个坐标点为基础作为禁飞区。飞行器无法在禁飞区内起飞；从外部接近禁飞区边界的缓冲区时，将自动减速并悬停。

当飞行器由于特殊原因进入禁飞区后，触发强降功能，此时飞行器会强制下降，下降过程飞行器支持水平方向移动，不支持向上打杆。

以跑道两端中点向外延伸 20 公里，跑道两侧各延伸 10 公里，形成大致 20 公里宽、40 公里长的长方形区域为限高区（与禁飞区不相交的部分）。在限高区中，飞行器的限制飞行高度为 120 米。



## 飞行环境要求

1. 恶劣天气下请勿飞行，如大风（风速大于 15 m/s）。雨中飞行则务必遵循防护等级说明所述要求。请阅读 IP45 防护等级说明中的详细内容。
2. 选择开阔，周围无高大建筑物的场所作为飞行场地。大量使用钢筋的建筑物会影响指南针工作，而且会遮挡 GNSS 信号，导致飞行器定位效果变差甚至无法定位，请根据 App 提示谨慎飞行。
3. 飞行时，请保持在视线内控制，远离障碍物、人群、水面等。
4. 在 RTK 模式未开启时，请勿在有高压线附近飞行。
5. 通讯基站或发射塔等区域易干扰通讯信号，请勿在附近飞行。
6. 高海拔地区由于环境因素导致飞行器电池及动力系统性能下降，飞行性能将会受到影响，请谨慎飞行。
7. 在南北极圈内飞行器无法使用 P 模式飞行，请谨慎使用。

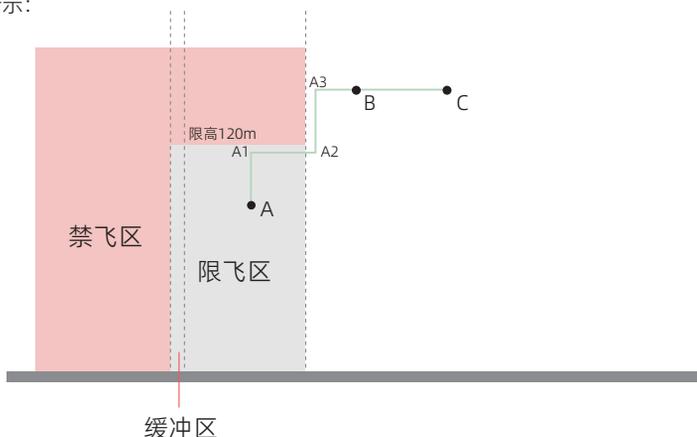
## 缓冲区

禁飞区向外扩展 120 米为缓冲区

1. 当飞行器靠近缓冲区时，App 开始提醒用户已接近禁飞区，请注意飞行方向，
2. 当飞行器进入缓冲区即开始自动刹车，直至悬停，在缓冲区内摇杆朝禁飞区的方向打杆无效，在限高范围内其他方向正常。

## 任务飞行

1. 当任务航线在禁飞区内时，飞行器无法起飞，无法开始执行任务
2. 限飞区内航线任务的点位高度不超过 120 米的限制高度，可正常执行，当设置高度超过 120 米的限制高度时，飞行器到 120 米处悬停。
3. 当航线中的航点 A 在限飞区内，航点 B 在限飞区外且高于限飞高度时，飞行器会先拉升到限飞高度 A1 在平移出限飞区到 A2 位置，再将高度调整到 B 点高度到达 A3 位置，执行任务。如下图所示：



## 电子围栏系统

特殊区域飞行限制说明

以下分别对特殊区域飞行限制的几个区域进行说明。

区域	特殊区域飞行限制
禁飞区	起飞：电机无法解锁。 飞行中：飞行器从外部接近禁飞区边界时，将自动减速并悬停。
限高区	飞行中：GNSS 信号良好时，飞行器无法超过限至高度。如果达到限定高度，App 将提示“达到限定高度”并悬停。 飞行中：若飞行器 GNSS 信号由差变良好时，如果超过限高区限制高度，飞行器将自行下降至限制高度以下，并悬停。
自由区	飞行器可正常飞行，无飞行限制。

## 飞行前检查

- 仔细检查飞行器各部件是否完好，若出现裂纹或损坏，请停止飞行。
- 检查电池、遥控器和移动终端电量是否充足。
- 确保机臂、脚架已展开到位，螺旋桨已安装牢固。
- 确保遥控器与飞行器连接正常。
- 检查所有固件版本是否最新，App 与遥控器是否连接正常。
- 确保 App 相机界面显示“可正常飞行”。
- 检查飞行器开机后，电机和云台是否正常工作。

## 磁力计校准

首次使用飞行器或飞行地域变化较大时，请进行校磁。

校磁方法：待绿灯常亮，开启 App，进入“飞行设置”-“传感器状态”-“指南针”，进入界面内点击“校磁”，进入校磁模式。飞行器指示灯呈黄灯常亮。

- 1) 水平方向顺时针旋转飞行器，App 提示“水平校磁成功”，指示灯呈白灯闪烁，可进行垂直校准。
- 2) 垂直方向顺时针旋转飞行器，待 App 提示“垂直校磁成功”，指示灯呈绿灯常亮，完成校磁。



## 起飞 / 降落

起飞：点击 App 上“一键起飞 ”，飞行器起飞至 1.5 米高度悬停；或内八掰杆解锁飞行器   电机启动，向上推动油门杆 。

降落：按遥控器上或点击 App 上“一键返航 ” / “垂直降落 ”；

或向下拉动油门杆至飞行器落地 ，保持 2 秒电机停转。飞行完成后，请依次关闭飞行器和遥控器电源。

- 
-  · 起飞前，用户应面对机尾，并与飞行器放置点保持适当的安全距离。
- 请勿在倾斜角度较大的斜坡上进行解锁起飞。
-

## 附录

---

## 技术参数

### S400 技术指标

<b>整机</b>	
尺寸	折叠 (包含桨叶) 347x367x424mm(LxWxH) 展开 (包含桨叶) 950x995x424mm(LxWxH) 展开 (不含桨叶) 549x592x424mm(LxWxH)
最大飞行时间	空载: 63min
对称电机轴距	≤ 725mm
重量	2.35kg 左右 (不含电池)
最大起飞重量	7kg
最大载重	3kg (最大挂载下, 最大安全飞行速度仅支持 15m/s)
噪声	≤ 58dB@5 米位置
桨叶	1866 折叠桨
<b>飞控性能指标</b>	
悬停精度 (GNSS)	水平: ±1.5m (GNSS 正常工作时) 垂直: ±0.5m (GNSS 正常工作时)
悬停精度 (视觉定位)	水平: ±0.3m (视觉定位正常工作时) 垂直: ±0.3m (视觉定位正常工作时)
悬停精度 (RTK)	水平: ±0.1m (RTK 定位正常工作时) 垂直: ±0.1m (RTK 定位正常工作时)
RTK 位置精度	在 RTK FIX 时: 1cm+1ppm (水平) 1.5cm+1ppm (垂直)
最大旋转角速度	俯仰轴: 200° /s 航向轴: 100° /s
最大俯仰角度	30° (紧急刹车启动时 45°)
最大上升速度	F 模式: 5m/s P 模式: 4m/s
最大下降速度	F 模式: 4m/s P 模式: 3m/s
最大可承受风速	15 m/s (七级风) 起风降落阶段最大可承受风速为 12m/s
最大航行速度	F 模式: 23m/s P 模式: 15m/s
GNSS 搜星时间	冷启动搜星时间: ≤ 3.5 分钟 热启动搜星时间: ≤ 50 秒
IP 防护等级	IP45
工作温度	-20°C ~+55°C
最大起飞海拔	5000m

<b>视觉系统</b>	
障碍物感知范围 (10m 以上建筑物、大树、 电线杆、电塔)	前: 0.7m~40m (针对大尺寸金属物体最大可探测距离为 80m) 左右: 0.6m~30m (针对大尺寸金属物体最大可探测距离为 40m) 上下后: 0.6m~25m
使用环境	表面有丰富纹理, 光照条件充足 (>151ux, 室内日光灯正常照射环境)
<b>适配云台</b>	
云台种类	PVL-8K 云台相机、PDL-300 双光云台相机 PDL-1K 双光云台相机、PQL01 四光云台相机
云台机械接口	云台载荷标准接口
数据接口	第二代可扩展性接口
<b>图传</b>	
图传距离	15km (通视无干扰最远距离)
<b>遥控器</b>	
视频输出接口	USB、网络、HDMI
供电方式	电池
工作时间	> 4 小时
<b>电池</b>	
电池容量	16400mAh
电压	23.1V
电池类型	LiPo 6S
能量	379Wh
电池整体重量	约 1.7kg
工作环境温度	-20°C ~55°C
理想存放温度	22°C ~30°C
充电环境温度	5°C ~45°C (低温充电会减低电池使用寿命)
充电时间	使用标配充电器充电完全充满约 120 分钟左右。
<b>电池箱</b>	
飞行器电池充电时间	完全充满智能飞行器电池约需 120 分钟, 由 20% 至 90% 的充电时间约需要 50 分钟。
遥控器电池充电时间	完全充满遥控器电池约需 120 分钟。
充电电流	15A
充电环境温度	5°C ~40°C
<b>FPV 摄像头</b>	
分辨率	1080P
FOV	132°
频率	30fps

## 固件升级

### 遥控器升级步骤

S400 遥控器固件升级

使用遥控器参数调节工具进行升级：

1. 访问官方网站下载遥控器固件升级包和遥控器参数调节工具。
2. 在遥控器关闭电源的情况下，使用 Micro USB 线连接遥控器底部 Micro USB 接口与电脑。
3. 打开遥控器参数调节工具，然后开启遥控器电源。
4. 点击开始连接，查看状态栏遥控器连接状态是否正常。
5. 点击固件更新，选择已下载好的遥控器固件升级包，打开文件开始升级。
6. 等待遥控器升级完成，升级完成后会自动关机。
7. 手动重启遥控器，点击开始连接，即可查看新的遥控器固件版本号。

- ⚠️ · 升级时，确保遥控器电量在 20% 以上。  
· 升级过程中请勿拔插 USB 线。

### 飞行器升级步骤

1. 打开 GDU Flight II App，自动进入固件检测状态。
2. 若存在不同版本，界面将弹出升级提醒，点击“立即更新”，进入固件安装包下载状态。
3. 下载完成会自动进行安装。
4. 升级完成后，请重启设备

## S400 载荷适配表

S400 支持下置单云台，具体适配请查阅下表。

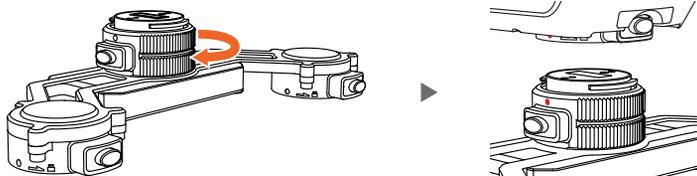
序号	产品名称	型号
1	PVL-8K 云台相机	PVL-8K
2	PDL-300 双光云台相机	PDL-300
3	PDL-1K 双光云台相机	PDL-1K
4	PQL01 四光云台相机	PQL01

## 使用多挂载模块

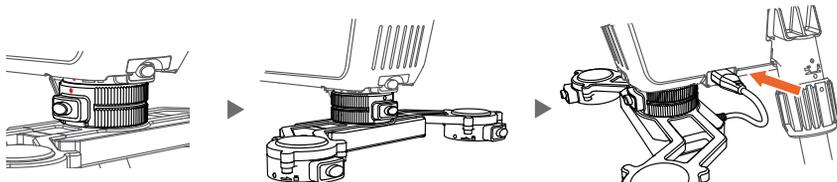
多挂载模块用于安装云台相机至 S400 飞行器底部。

### 双挂载模块的安装步骤：

1. 按下双挂载模块的旋转环按钮，然后将旋转环按钮顺时针转到左侧；
2. 对齐双挂载模块与无人机挂载接口的红点装入。

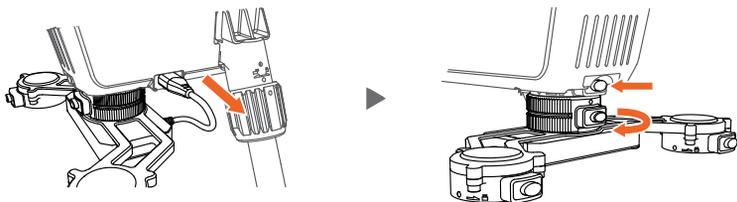


3. 按图示方向将旋转环旋转 90° 将其锁紧。锁紧后，支架将会被固定且无法转动。
4. 多挂载模块固定后；将电源连接线与飞行器的外部供电端口进行连接，即可使用。

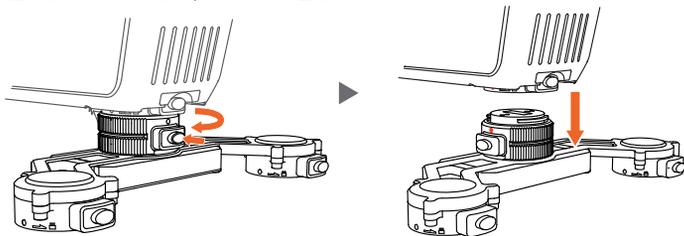


### 双挂载模块的拆卸步骤：

1. 将电源连接线从飞行器的外部供电端口拔出。
2. 按住上端的挂载接口按钮，然后顺时针旋转多挂载模块，使其脱离中间的固定位；



3. 按住下端的多挂载模块的旋转环按钮，并按图示方向将多挂载模块的旋转环旋转 90°，直至与无人机挂载接口的红点对齐，可向下拔出多载模块。



⚠️ 安装和拆卸的过程中，可通过旋转多挂载模块的支架来借力，实现快速装拆的目的。

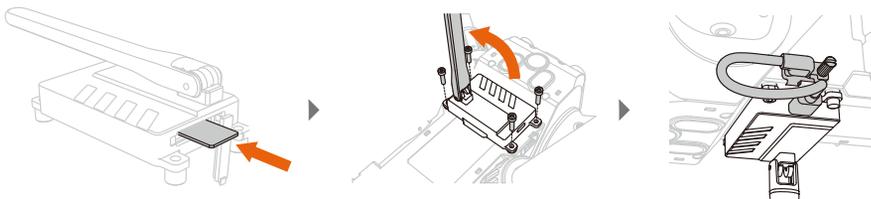
## 使用 A4G-400 网卡套件

### 安装

请按照以下步骤安装到飞行器。

1. 将装有 SIM 卡的无线上网网卡插入安装支架的 USB 接口并盖好无线上网卡保护盖。
2. 使用十字螺丝刀拆卸机身底部的螺丝，并取下胶塞。
3. 将 A4G-400 网卡套件对准机身螺孔，使用十字螺丝刀锁紧螺丝。

⚠️ • LTE 备份链路易受运营商实时网络环境影响，SIM 卡建议使用非物联卡。



### 使用

1. 确保遥控器和飞行器均已正确安装带有 SIM 卡的无线上网卡，并且可以正常访问网页信息。
2. 开启遥控器和飞行信息。
3. 运行 GDU Flight II App，进入图传设置界面，可对 HD 和 LTE 链路进行设置，有以下模式：
  - 1) 自动模式：该模式 HD 为主图传链路，当图传信号受到干扰无法正常工作时才会自动切换为 LTE 图传，当图传信号恢复后，会再自动切换回图传链路。
  - 2) 图传链路模式：该模式仅支持图传链路，不支持 LTE 图传。
  - 3) LTE 链路模式：该模式为 LTE 链路模式，LTE 链路为主图传链路，只有当 LTE 链路失效后，会切换到图传链路，后续不重新设置，不会再回到 LTE 链路。

⚠️ • LTE 链路必须配备 A4G-S400 组件模块才能支持，未安装 A4G-S400 组件则无法使用此功能（A4G-S400 组件模块为选配件）。

- 目前，仅中国大陆支持 LTE 备份链路功能。
- 起飞前务必须确保 A4G-S400 网卡套件及无线网卡已稳固安装在飞行器上，避免飞行过程中因为大风或飞行器震动导致脱落。
- LTE 备份链路不支持与双控共同使用。
- LTE 信号由于覆盖问题，容易遇到信号盲区，导致飞行器失控。起飞前务必根据飞行环境设定信号差时飞行器的行为，例如返航高度和返航点。若由于通信运营商导致信号不佳或丢失，普宙科技对此带来的产品损坏和其他问题不予负责。
- 由于 LTE 信号在高空的覆盖较为薄弱，建议使用 LTE 备份链路时保持飞行高度不超过 120 米。
- 由于 A4G-S400 网卡套件的工作环境温度为 0-40°C，请勿在高温下使用。LTE 备份链路支持遥控器使用 Wi-Fi 或者无线网卡接入。如果使用无线上网卡接入，建议关闭 Wi-Fi。

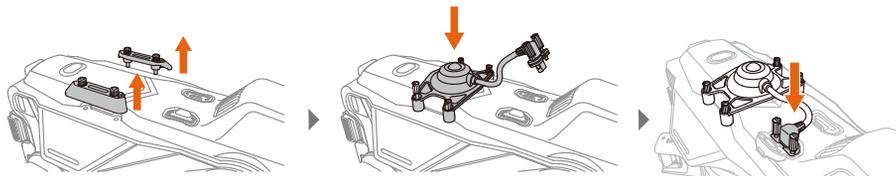
## 使用夜航灯组件

夜航灯组件用于安装在飞行器顶部，在夜间或光线不足的环境下使用。可使用 App 控制夜航灯的开关，闪烁等。

### 安装

请按照以下步骤安装到飞行器。

1. 先移除机身装饰盖。
2. 将夜航灯固定在飞行器顶部，拧紧螺丝。
3. 电源线插入到飞行器顶部接口。



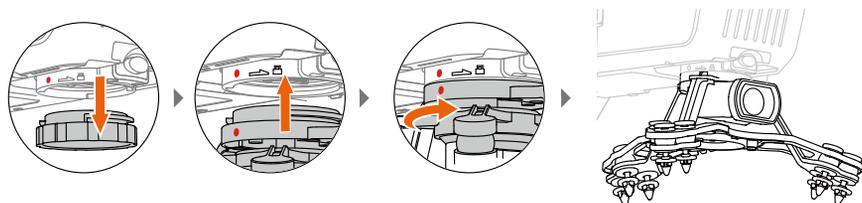
## 使用 FPV 组件

FPV 组件为固定方向的摄像设备，安装在 S400 飞行器底部，同时可以支持搭配一个其他负载。

### 安装

请按照以下步骤安装到飞行器。

1. 按住挂载解锁按键，移除保护盖。
2. 对齐挂载接口上的红点并嵌入安装位置。
3. 按图示方向旋转 90°将其锁紧。



## 运输箱说明

