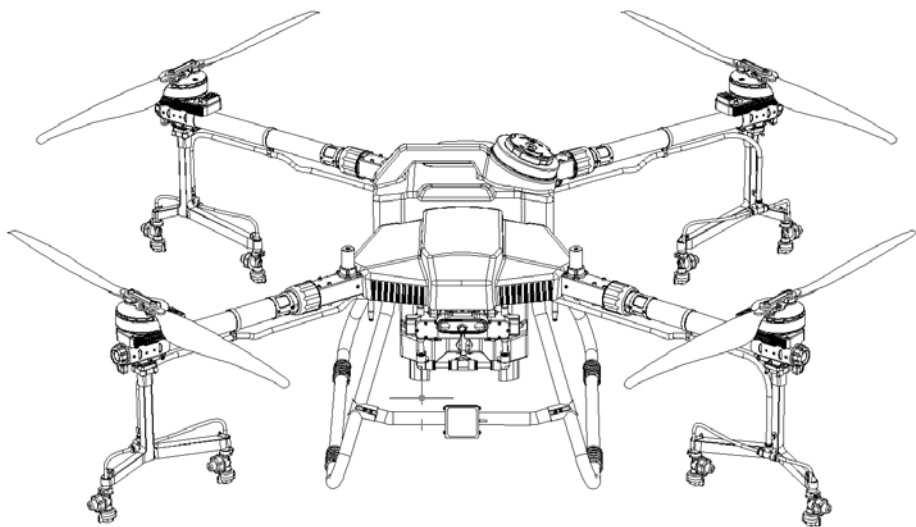


# 3WWDZ-15A 电池动力多旋翼植保机

## 天鹰兄弟 S16 系列用户指导手册

V1.0





# 前 言

非常感谢使用天鹰兄弟无人机，使用中如有任何疑问或需求请随时与我们联系。本手册与实物不一致的地方，请以实物为准。本手册的内容会根据产品升级情况定期更新，更新的内容在新版手册中体现，恕不另行通知。

植保无人机以其独特的性能，在现代农业生产以及人们的日常生活中得到了广泛的应用。它具有较好的负载能力和灵活机动性，从而受到了各行业高度重视，成为无人飞行器发展的新方向。

本手册对该款植保无人机的总体系统、飞行性能、机体结构、功能系统、主要任务设备和使用介绍等内容进行全面的介绍，提供用户了解该款植保无人机的技术资料，其中包含的资料能够确保操作人员安全使用和操作该无人机。

3WWDZ-15A 型电池动力多旋翼植保机产品系列代号为 S16（以下简称），是由机体、动力装置、飞行控制系统、任务系统组成的农业植保作业专用工业产品，并经过了长时间大量实际作业的验证，在粮食作物、经济作物、瓜果蔬菜等方面均能广泛适用。

本产品是专业农用型无人机，为使您能正确、安全、高效地使用产品，在操作和使用本产品之前，请务必详细阅读本手册，同时请妥善保存本手册，作为日后进行调整以及维修的参考。

深圳天鹰兄弟无人机创新有限公司



## 目录

|                      |    |
|----------------------|----|
| 一、基本信息 .....         | 1  |
| 1、重要声明 .....         | 1  |
| 2、标志意义 .....         | 2  |
| 3、安全使用要求.....        | 2  |
| 二、S16 系统介绍 .....     | 4  |
| 1、主体说明 .....         | 4  |
| 2、零部件介绍 .....        | 4  |
| 3、S16 折叠与展开对比图 ..... | 5  |
| 三、S16 技术参数 .....     | 6  |
| 四、使用前须知 .....        | 8  |
| 1、S16 运输状态 .....     | 8  |
| 2、地面控制端介绍.....       | 9  |
| 3、安装与调试说明.....       | 12 |
| 4、启动与停止步骤.....       | 16 |
| 5、安全停放步骤.....        | 17 |
| 6、飞行控制模式功能说明.....    | 17 |
| 7、飞行保护功能说明.....      | 17 |
| 8、农药处理安全说明.....      | 18 |
| 五、实际作业及注意事项.....     | 19 |
| 1、作业前准备 .....        | 19 |
| 2、实际作业飞行.....        | 20 |
| 3、作业注意事项 .....       | 33 |
| 4、清洗、维护与保养要求.....    | 33 |
| 六、充电器及电池使用说明.....    | 34 |
| 1、充电器介绍 .....        | 34 |
| 2、充电步骤 .....         | 35 |
| 3、充电注意事项 .....       | 36 |
| 4、电池的维护保养.....       | 37 |
| 七、常见故障与处理说明.....     | 38 |
| 八、危险与危害及应对措施.....    | 39 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 九、S16 指示灯状态及意义 .....    | 40 |
| 附 录 1 网络 RTK 说明 .....   | 41 |
| 1、网络 RTK 采点.....        | 41 |
| 2、网络 RTK 飞行.....        | 42 |
| 附 录 2 基站 RTK 使用说明 ..... | 43 |
| 1、防地模块使用要求.....         | 43 |
| 2、基站采点 .....            | 43 |
| 3、基站 RTK 飞行.....        | 45 |
| 附 录 3 产品清单 .....        | 46 |

# 一、基本信息

## 1、重要声明

S16系列产品并非玩具，它是结合了众多技术学科设计出来的专业植保无人机，所有对本商品的使用不当或不熟悉都有可能造成重大伤亡及其他安全事故，使用之前请务必仔细阅读本手册，一旦使用本产品，即视为对本声明内容的认可和接受。

任何的植保无人飞机的使用，制造商和经销商是无法对使用者由于零件的损耗或组装不当所引发的意外负任何责任，本产品必须由天鹰兄弟公司培训合格的人员操作飞行，以确保安全使用。产品售出后本公司不承担因违规操作或使用不当所带来的性能故障与安全责任！

本产品属于操作技术难及有消耗之商品，如经常拆装使用，会造成不同程度零件损耗，任何违规操作及使用不当所造成的产品故障和损坏，将无法在保修时间内更换新品或退货！如有正常使用操作出现问题，本公司售后服务部会提供技术支持、零配件供应等服务。

根据国家法规规定，请参考《民用无人机驾驶航空器实名制登记管理规定》自行进行实名登记并粘贴登记标志，未按要求实施时，将由使用者承担所有责任。

为保证飞行安全，请将S16高度控制在20米以内，并禁止在敏感区域内使用植保无人飞机（例如：发电站、水电站、交通要道、政府大楼、军事区域、人口密集区域等）。请遵守当地法律法规使用。

## 2、标志意义



表示如果疏忽这些操作说明，可能造成财产损失或重要伤害。



表示有一定的风险，若忽视这些内容，可能导致设备性能下降、设备损坏。



在任何禁止的环境下，请勿尝试操作。

## 3、安全使用要求



植保无人机属于高危商品，飞行时务必远离人群。



当植保无人机旋翼运转时，切勿触摸并远离任何物件。



为防止撞击，飞行时务必远离密集建筑物。



当植保无人机旋翼运转时，起飞点需远离人群10M以上。



作业前，请确保无人机机体无零件损坏、电子控制设备正常，作业人员经过本公司培训且顺利结业。



远离热源、日晒，以避免因高温而产生变形甚至熔毁损坏。



在使用农药时，因农药有毒，请佩戴好护目眼镜及口罩等防护用品，避免药水溅射与人体接触造成伤害。



飞行作业需配备地勤警戒辅助人员，操控无人机作业存在一定风险，要尽量避免独自操作飞行，需在地勤人员协助指挥下操控飞行。



飞手请于自己能力及一定技术范围内操作，过于疲劳、精神不佳或不当操作，会使意外发生的风险提高。





植保无人机飞行时具有一定的危险性，场地的选择相当重要，请遵守民航法规到合法飞行场地、空域飞行。



禁止在下雨打雷等恶劣气象条件下，以确保飞行作业安全。



禁止用于安全、法令外等其他非法用途。



禁止在视觉不良的环境中操作，以确保飞行作业安全。



禁止在高压线底下作业。



请勿自行改装或更换非天鹰兄弟无人机公司生产的零配件，以确保产品的安全与稳定性。



禁止操控者在饮酒、吸毒、药物麻醉、头晕、乏力、恶心等其他身体状况不佳或精神状况不佳的情况下操控植保机。



请确认于产品界限内操作，勿超视距使用。



请确认于产品界限内操作，请勿过载使用。



禁止强磁性物质靠近磁罗盘，导致磁罗盘性能失效。

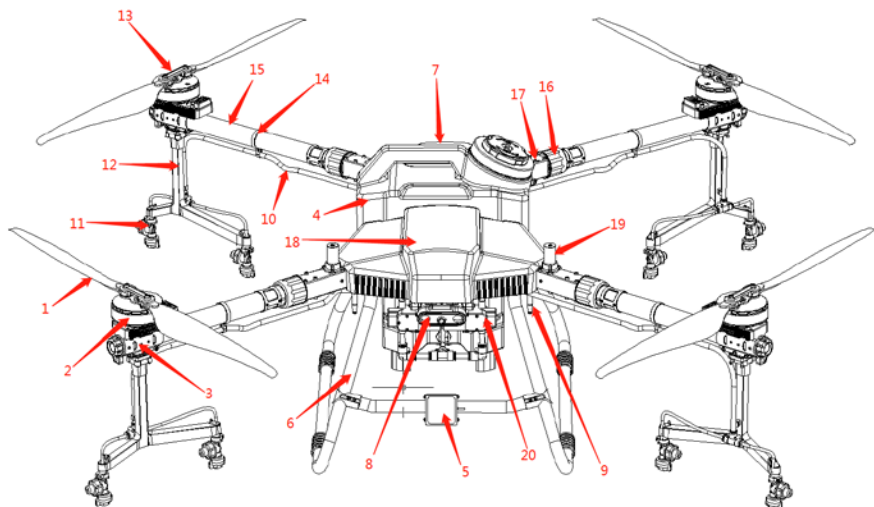
## 二、S16 系统介绍

### 1、主体说明

S16系列产品机身采用进口高强度航空铝合金和碳纤维等轻型材料精密加工而成。机臂快速折叠的结构使工作开展及产品转场运输更高效与便捷。动力系统采用高性能盘式无刷电机搭配高能量大倍率电池。S16系列产品搭配智能飞行控制系统，具备全自主飞行功能，AB点功能，支持智能航线规划，自主起飞，选点避障、手动避障、一键返航、低电量提醒、无药提醒、实时图像回传、夜间作业等功能。

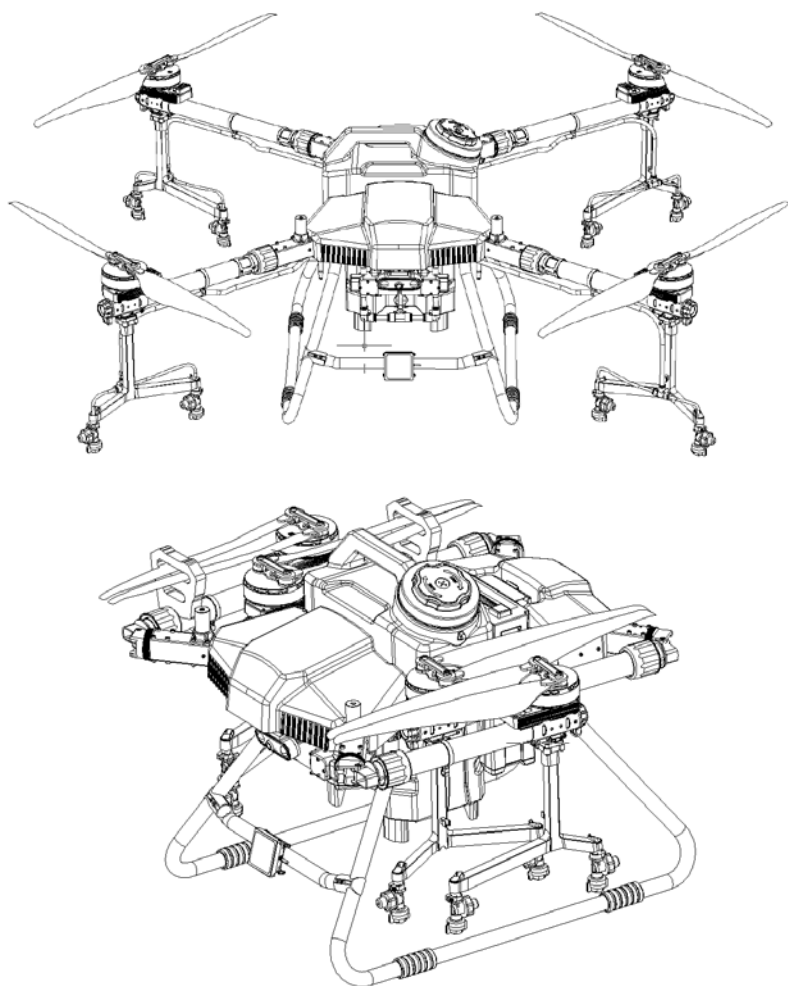


### 2、零部件介绍



|           |         |            |          |
|-----------|---------|------------|----------|
| 1-折叠螺旋桨   | 2-电机    | 3-电机固定座    | 4-药箱     |
| 5-前向避障雷达  | 6-脚架    | 7-电池仓      | 8-摄像头    |
| 9-接收机天线   | 10-药管   | 11-压力喷头    | 12-喷杆    |
| 13-桨夹     | 14-药管夹  | 15-折叠机臂    | 16-锁紧螺纹套 |
| 17-机臂方形铝管 | 18-机壳头罩 | 19-RTK螺旋天线 | 20-水泵    |

### 3、S16 折叠与展开对比图



### 三、S16 技术参数

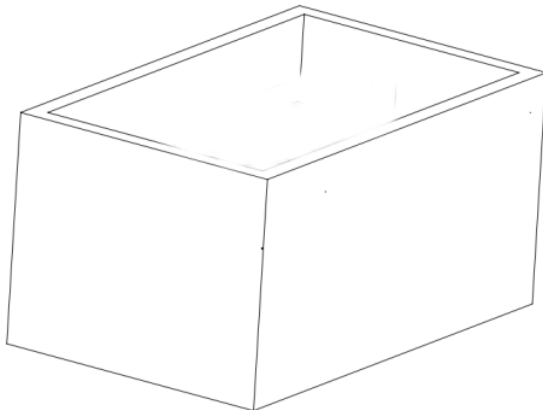
| S16 基本参数 |                      |                 |
|----------|----------------------|-----------------|
| 序号       | 项目                   | 基本参数值           |
| 1        | 机具名称                 | 电池动力多旋翼植保机      |
| 2        | 整机型号                 | 3WWDZ-15A       |
| 3        | 飞行控制系统               | V7-AG           |
| 4        | 空机质量, kg             | 25              |
| 5        | 额定起飞质量, kg           | 40              |
| 6        | 工作状态下外形尺寸(长×宽×高), mm | Φ1850*650 (不含桨) |
| 7        | 折叠状态下外形尺寸(长×宽×高), mm | 800*850*650     |
| 8        | 旋翼                   | 型号              |
|          |                      | 36*120          |
|          |                      | 材质              |
|          |                      | 碳塑复合材料          |
|          |                      | 主旋翼数量, 个        |
| 9        | 药液箱                  | 4               |
|          |                      | 直径, mm          |
|          |                      | Φ932            |
|          |                      | 方式              |
|          |                      | 快速折叠            |
| 10       | 喷头                   | 材质              |
|          |                      | HDPE 塑料         |
|          |                      | 额定容量, L         |
|          |                      | 15              |
| 11       | 喷洒                   | 总容量, L          |
|          |                      | 16.2            |
|          |                      | 药箱口直径, mm       |
|          |                      | 105             |
| 12       | 液泵                   | 型式              |
|          |                      | 隔膜泵             |
|          |                      | 工作压力, MPa       |
| 13       | 动力电机                 | 0.2--0.4        |
|          |                      | 工作电压, V         |
|          |                      | 51.8            |
|          |                      | 流速, L/min       |
| 14       | 电池                   | 1.8--2.5(单)     |
|          |                      | 3.6--5.0(双)     |
|          |                      | 型号              |
|          |                      | X9 PRO          |
| 15       | 电机                   | 额定功率, W         |
|          |                      | 1300            |
|          |                      | KV 值            |
|          |                      | 100             |
| 16       | 最大拉力, Kg             | 23              |
|          |                      | 电压, V           |
|          |                      | 51.8            |
| 17       | 容量, mAh              | 19000           |
|          |                      |                 |

| S16 性能参数 |                                  |                |                 |
|----------|----------------------------------|----------------|-----------------|
| 序号       | 项目                               |                | 性能参数            |
| 1        | 最大续航时间, min                      |                | 16              |
| 2        | 续航能力                             |                | $\geq 1.2$      |
| 3        | 作业喷幅, m                          |                | 4-6             |
| 4        | 纯作业小时生产率, $\text{hm}^2/\text{h}$ |                | $\geq 5$        |
| 5        | 飞行限制                             | 距离限制, m        | 1000            |
|          |                                  | 高度限制, m        | 20              |
|          |                                  | 速度限制, m/s      | 15              |
| 6        | 空载悬停时间, min                      |                | 21'             |
| 7        | 额定载药悬停时间, min                    |                | 10' 30"         |
| 8        | 一般作业速度, m/s                      |                | 1-8             |
| 9        | 一般作业高度, m                        |                | 1.5-3           |
| 10       | 最佳作业参数                           | 作业高度, m        | 2-2.5           |
| 11       |                                  | 作业速度, m/s      | 6-7             |
| 12       | 建议工作环境温度, $^{\circ}\text{C}$     |                | 5-40            |
| 13       | 残留液量, mL                         |                | $\leq 30$       |
| 14       | 过滤装置                             | 过滤级数           | 2               |
|          |                                  | 加液口过滤网网孔尺寸, mm | $\leq 1$        |
|          |                                  | 末级过滤网网孔尺寸, mm  | $\leq 0.7$      |
| 15       | 防滴性能                             |                | 每喷头滴漏数 $\leq 5$ |
| 16       | 喷雾性能                             | 喷雾量偏差          | $\leq 5\%$      |
|          |                                  | 喷雾量均匀性变异系数     | $\leq 40\%$     |
| 17       | 遥控器                              | 工作电压, V        | 3.7             |
|          |                                  | 电池容量, mAh      | 10000           |
|          |                                  | 有效遥控距离, m      | 1500            |
|          |                                  | 工作频率, GHz      | 2.4-2.483       |
|          |                                  | 待机时长, h        | 6-20            |

## 四、使用前须知

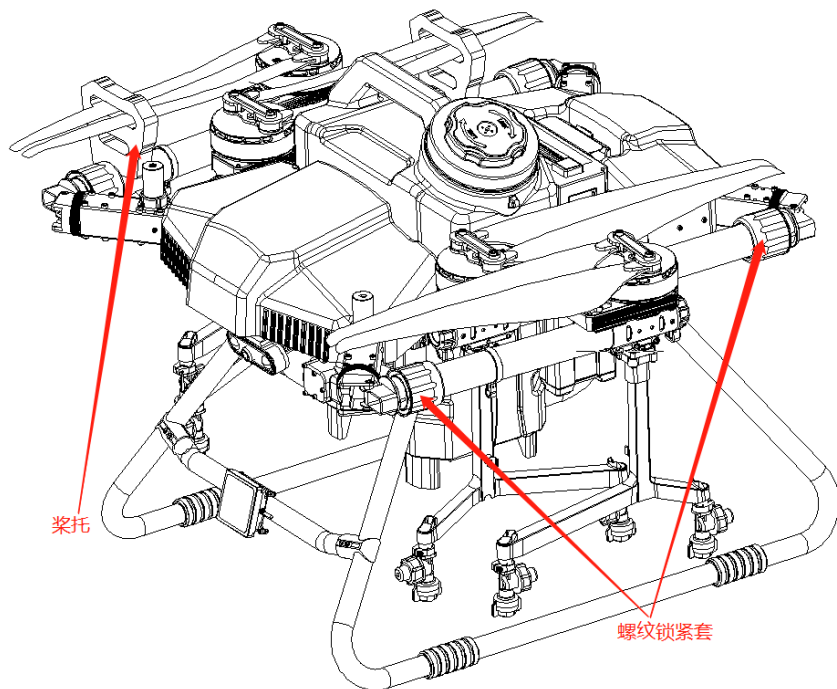
### 1、S16 运输状态

#### 1.1 出厂运输状态



S16折叠状态装配于定制海绵箱内，再一起装入定制纸箱内运输。S16运输过程中在海绵箱保护的作用下，防止被挤压。

## 1.2 外出作业运输状态



外出作业时，S16机臂往中间折叠，桨托卡住螺旋桨，整机水平放置于车厢内运输。

## 2、地面控制端介绍

### 2.1 遥控器介绍

系统配备遥控器型号为TY-H12，包括配件：带屏遥控器、飞机端接收机、摄像头；长按电源按键即可开启或关闭遥控器电源。

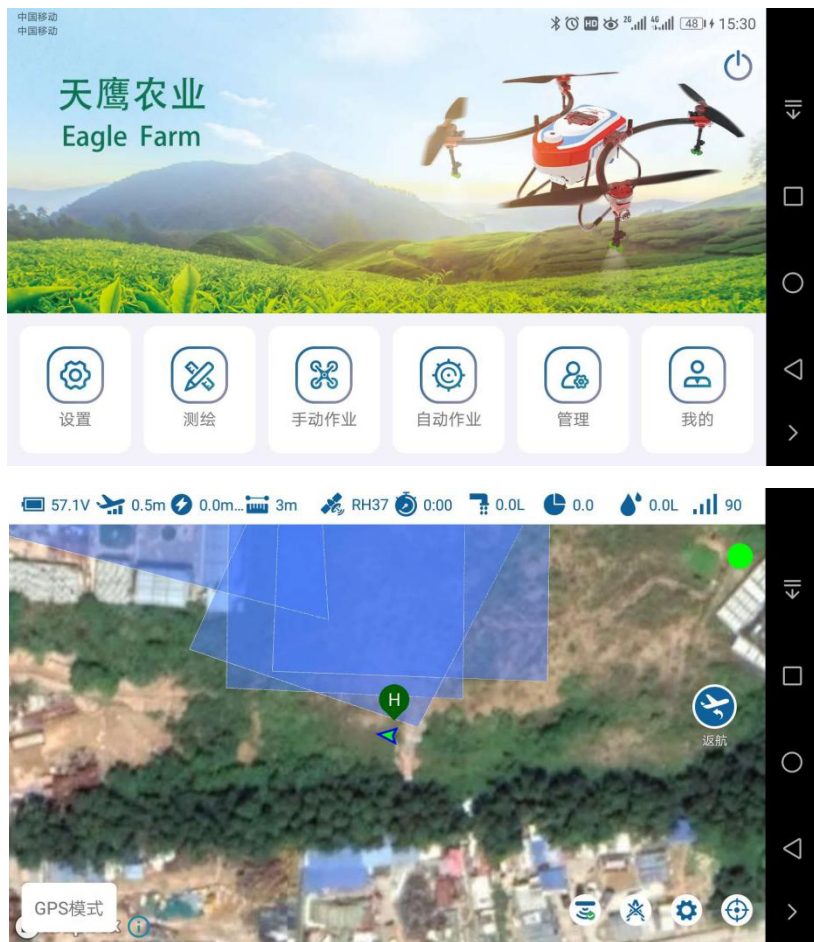
注意：RTK打点器固定于提手上，可旋转。



| 编号 | 名称       | 说明                              |
|----|----------|---------------------------------|
| 1  | E 飞行模式开关 | 上档：姿态模式；中档：增稳模式；<br>下档：AB 点模式   |
| 2  | F AB 开关  | 上档：关闭；中档：采集 A 点；下档：<br>档：采集 B 点 |
| 3  | A 返航按键   | 按一次返航，再按一次关闭；                   |
| 4  | B 药泵按键   | 短按一次为全喷，长按一次为前后随<br>速喷洒；        |

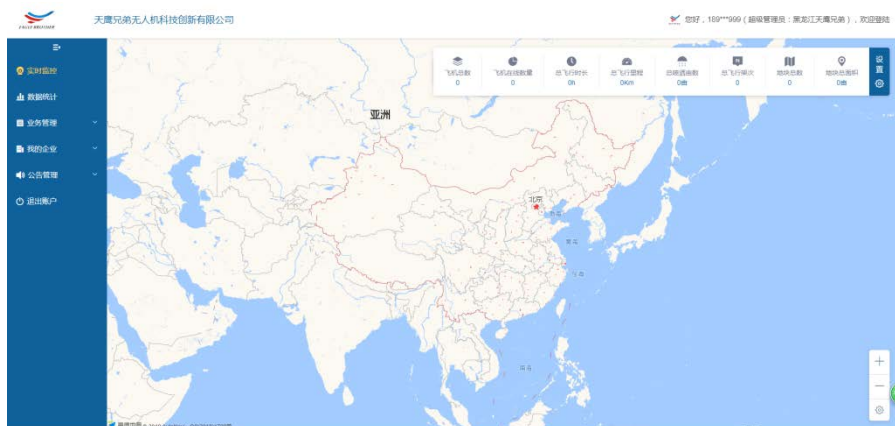


## 2.2 地面站介绍



- 1、测绘：包含创建地块、手动标点、飞机标点等方式测绘等功能。
- 2、手动作业：包含手动飞行作业及AB点作业。
- 3、自动作业：包含地块航线规划，自动作业等功能。
- 4、设置：包含植保设置、飞行设置、遥控器设置等功能。
- 5、管理：包含设备管理、团队管理、地块管理等功能。
- 6、我的信息：包含修改账号密码、删除账号等功能。

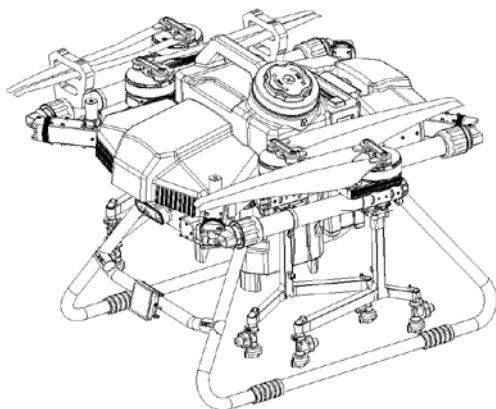
## 2.3 远程监控介绍



- 1、数据统计：统计各区域、时间、植保团队等作业数据。
- 2、业务管理：包含禁飞区、型号管理、飞机管理、飞机轨迹回放等。
- 3、我的企业：包含企业信息、员工管理、系统日志等。
- 4、实时监控：实时监控当前在线的飞机状态。

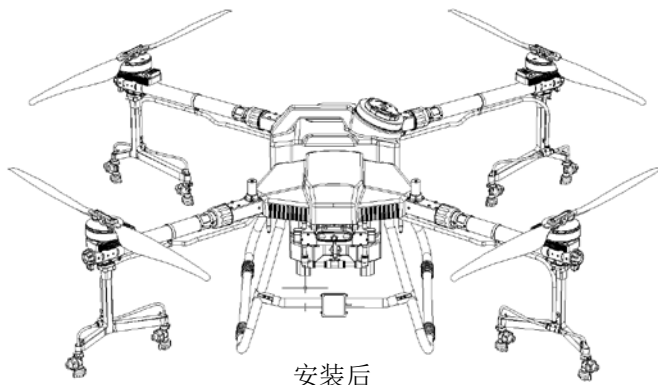
## 3、安装与调试说明

### 3.1 安装说明



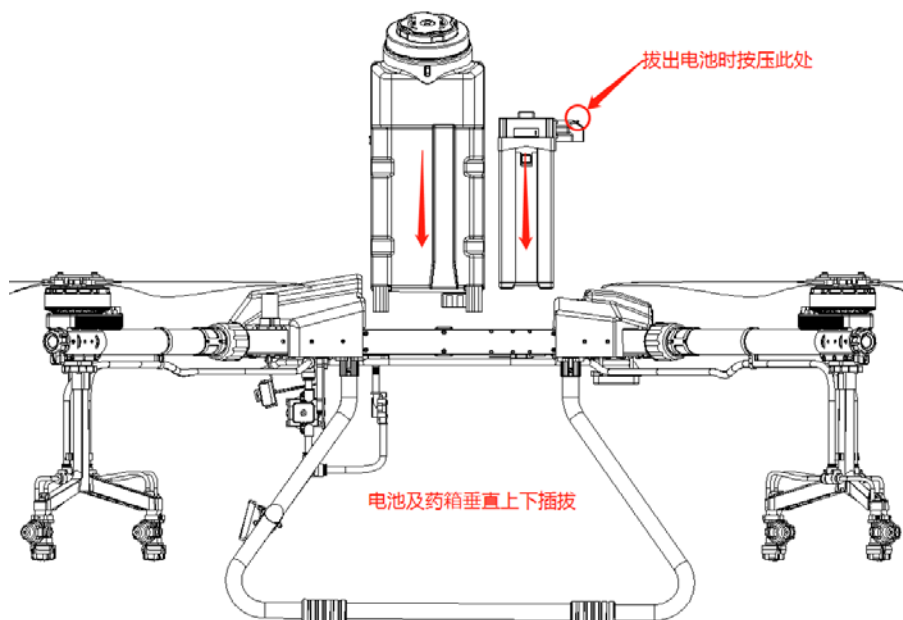
安装前

- 1、S16从纸箱、海绵箱内拿出；
- 2、旋转展开机臂，并用螺纹套将机臂卡紧；
- 3、卸下桨托；
- 4、展开螺旋桨。



### 3.2 调试说明

#### 1、飞机通电



电池及药箱垂直从顶部大概中间位置插入，插入后用力按压一次确保压紧。

## 2、磁罗盘校准

指南针内置于GPS模块中。首次使用，必须进行指南针校准。否则系统可能无法正常工作，从而影响飞行安全。指南针容易受其他电子设备的干扰，而导致数据异常影响飞行，甚至导致飞行事故。经常校准可以使GPS模块工作在最佳状态。

校准注意事项：

1) 请勿在强磁场和强电场区域或大块金属附件校准，如磁矿、停车场、带有底下钢筋的建筑区域等。

2) 校准时请勿随身携带铁磁物质，如钥匙、手表等。

3) 如果在室内校准了指南针，则再更换到室外飞行时切记重新校准，防止两个区域因磁场差异而导致飞行过程中指南针异常。

4) 可能有钢铁类的物质影响了指南针时，请将植保机移到其它的位置放置。

校准步骤：

请选择空旷场地，根据下面步骤校准指南针。

1) 在地面站上的设置界面，进入“飞行校准”内的“地磁校准”，点击“校准”，S16姿态指示灯绿灯常亮进入水平校准状态，或通过连续拨动5通道E开关8次也能进入磁校准状态。



2) 保持S16处于水平状态（姿态误差在5度以内），缓慢旋转直至S16状态指

指示灯蓝灯常亮，水平校准成功。



3) 将S16机头垂直朝上（姿态误差在5度以内），缓慢旋转直至S16状态指示灯熄灭后变成闪烁，垂直校准成功。



在校准过程中，若S16状态指示灯出现红灯常亮，表示校准失败，需再次启动校准程序，重新校准。

校准完成后，需重新上电。断开电源方式：按住电池卡扣，垂直将电池拔起即可完成断电。

## 4、启动与停止步骤

### 4.1 启动电机步骤

执行以下图示掰杆动作即可启动电机。电机转动后，请立即松开摇杆。若不起飞，请勿执行掰杆动作，否则S16会因为地面气流造成漂移可能造成人身伤害或财产损失。



### 4.2 停止电机步骤

S16着地后，将油门杆拉至最低位置并保持，飞控判断落地后电机将自动停止。



紧急情况下，S16着地后，先将油门杆拉至最低位置，然后执行以下掰杆动作，电机将立即停止，停止后松开摇杆。



## 5、安全停放步骤

- 1、作业完成后S16悬停在空旷位置上方；
- 2、缓慢收油门直至S16着地后油门收到最低；
- 3、S16螺旋桨停止转动后才可松开油门杆；
- 4、电池从S16内取出；
- 5、飞机清洗；
- 6、折叠后套上桨托将螺旋桨卡住；
- 7、搬运至车厢内。

## 6、飞行控制模式功能说明

### 6.1 手动控制模式

- 1、姿态模式：（E）开关的上档位姿态模式，不使用GPS模块定位，仅提供姿态增稳。
- 2、GPS（增稳）模式：（E）开关的中档位定位模式，使用GPS模块实现植保机精确悬停。GPS信号弱时，提供姿态增稳。

### 6.2 自主控制模式

- 1、AB点模式：（E）开关的下档位AB点模式，根据所采集A到B点之间航线，进行无限复制多条等距的航线，执行等宽喷洒飞行作业。S16在AB点模式下且GPS信号良好时，才能执行AB点航线作业。
- 2、全自主模式：在地面站上创建地块，规划航线，启动作业，植保无人机将自动按航线作业的一种作业模式。

**注：**在AB点模式下，不可以解锁起飞。

## 7、飞行保护功能说明

### 7.1 一键返航

该功能通过按压遥控器上的返航（A）开关到下档位执行一键返航。返航过程操控手不可控制S16，当返航到home点自动进行降落时，操控手可通过摇杆控制S16俯仰、横滚方向，进行调整降落位置。一键返航过程中，按压遥控器上的返航（A）开关到上档位退出返航后，操控手自动重新获得控制权。

## 7.2 失控保护

当遥控器信号良好且指南针工作正常时，成功记录返航点后，如果遥控器信号中断超过2秒，飞行控制系统将控制S16原地悬停，如果在悬停过程中，遥控信号恢复正常，悬停过程仍将继续，操控手需要通过遥控器切换模式开关（E）即可重新获得控制权。

失控保护出厂默认设置为悬停，可根据用户需要设置为返航。

## 7.3 低电压报警

在作业过程中，会出现两级低电压报警提示。

一级低电压报警，由航灯红色三闪提示和地面站连续播报“电压过低”语音提示；

二级低电压报警，由航灯连续快闪红色灯提示和地面站连续播报“严重低电压”语音提示。当出现严重低电压报警时，S16将进行原地悬停，切换模式至姿态才可接管飞机。

二级低电压报警默认设置为悬停，可根据用户需要设置为返航。

## 7.4 无药报警

在AB点和全自主作业过程中，通过流量计监测药量，当出现无药报警时，S16将进行原地悬停，需切换一次飞行模式方可接管飞机。

无药时出厂默认设置为悬停，可根据用户需要设置为返航。

# 8、农药处理安全说明

1、农药处理时应遵守农药生产厂提供的安全说明；

2、配比农药时佩戴护面罩，戴胶皮手套，必须按照规定的剂量称取药液或药粉。不得随意增加用量，严禁用手拌药，需用工具搅拌。

3、配比农药时应远离饮用水源和居民区，要专人看管，严禁农药丢失。

4、配比农药时要小心谨慎，防止农药溅入眼内或口中，必要时请医生治疗。

5、大风和中午高温时，应停止喷药。

6、喷药时应佩戴面罩，覆盖口鼻。

7、喷药结束后应及时清洗，污水应选在安全地点妥善处理，不准随地泼洒，防止污染饮用水源。



## 五、实际作业及注意事项

### 1、作业前准备

#### 1.1 人员工作分配

**飞控手：**操控S16安全完成飞行任务，下达任务的开始与停止，在确保飞机与人员的安全情况下，及时做出正确的判断。做好对人员的协调与管理，对任务计划进行合理安排与调整。熟悉场地，观察地形与农作物，制定适合于作业喷洒的方案（飞行速度、飞行方式、飞行线路、飞行高度）。

**地勤人员：**将飞控手眼睛看不到的地方，正确情况准确地传达给飞控手，一边领悟飞控手的想法，一边组织飞行。对于场地状况的把握和喷洒方法飞控手之间要相互理解，在不理解的情况下，要停止飞行。作为飞控手的眼睛，要传达飞行方向的电线、电柱、树木等位置、数量、高度、距离等情况。

传达信息时应及时提醒，建议使用对讲机。

#### 1.2 作业前环境确认

- 1、恶劣天气下请勿飞行，如大风、下雪、下雨、有雾天气等；
- 2、确认作业场地无高大建筑物。大量使用钢筋的建筑物会影响指南针工作，而且会遮挡GPS 信号，导致飞行器定位效果变差甚至无法定位；
- 3、作业区域没有任何障碍物，且远离人、牲畜等；
- 4、作业区域及附近无高压线、基站等电磁干扰；
- 5、作业时确保遥控器信号良好；
- 6、作业区域有平整开阔起飞场地。

#### 1.3 S16 检查

- 1、确保S16电池、遥控器电池电量充足；
- 2、确保S16电池及药箱完全插紧；
- 3、确保整机的螺丝无异常松动；
- 4、确保所有机臂均已完全展开并固定，电机和螺旋桨安装正确稳固，且能正常工作；
- 5、确保各喷嘴位置平行且与机头方向垂直；
- 6、确保喷洒管道及喷嘴无堵塞；

7、测试喷头是否正常工作。若喷头无法正常工作，可能是管道内有空气。将喷嘴旋开，让液泵处于工作状态。排除气泡后，旋紧喷嘴，即可正常工作。

## 2、实际作业飞行

### 2.1 AB 点作业

#### 1、执行过程：

A、做好作业前准备，确保S16状态正常，遥控器通信正常。

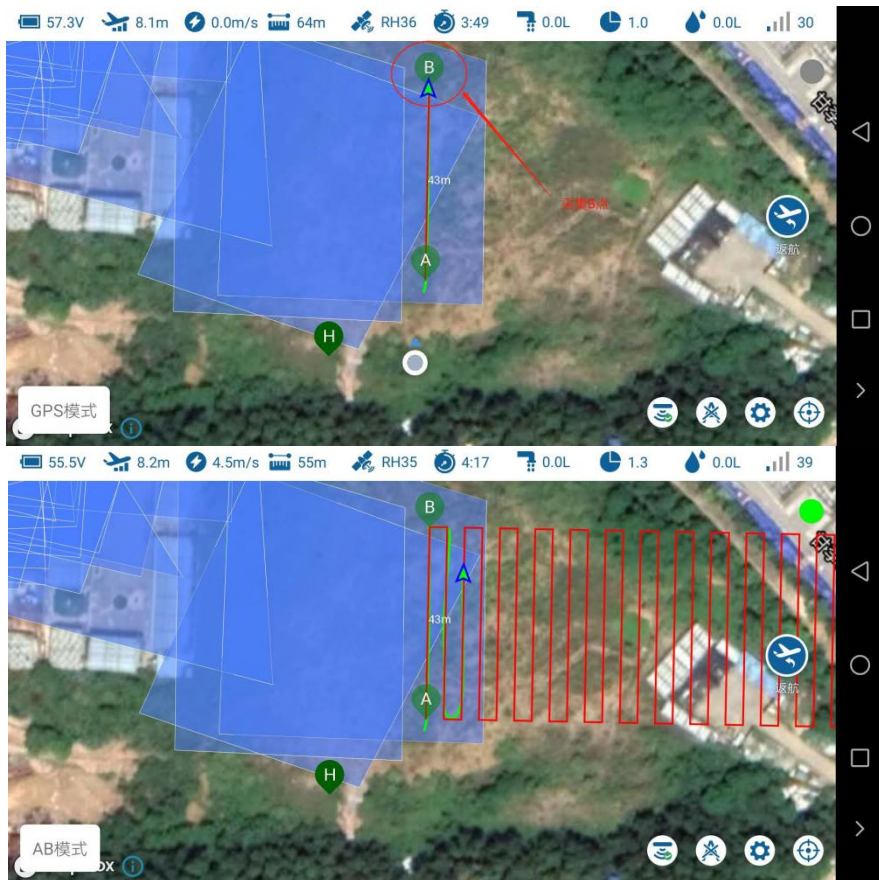
B、打开地面站，将自动连接，播报飞机状态信息。

C、进入其他设置，打开图像显示。

D、遥控器飞行模式开关(E)换至中档位，（增稳）模式，若LED灯有紫灯闪烁时，需要清除当前记录的AB点，清除方法：通过来回拨动6通道H开关8次以上，或点击右下角清除AB点按钮，清除成功后，紫灯闪烁消失。

E、采AB点：外八解锁后，保持油门杆超过50%两秒后，电机加速并离地起飞，选择适合高度飞行至A点，开关（F）切换到“记录A点”，地面站界面显示A点；飞行至B点，开关（F）切换到“记录B点”，地面站界面显示B点；然后，模式开关(E)切换到“AB点模式”，通过打副翼杆量满杆选择作业方向左边或右边即可执行AB点作业，同时界面显示预设的作业航线。

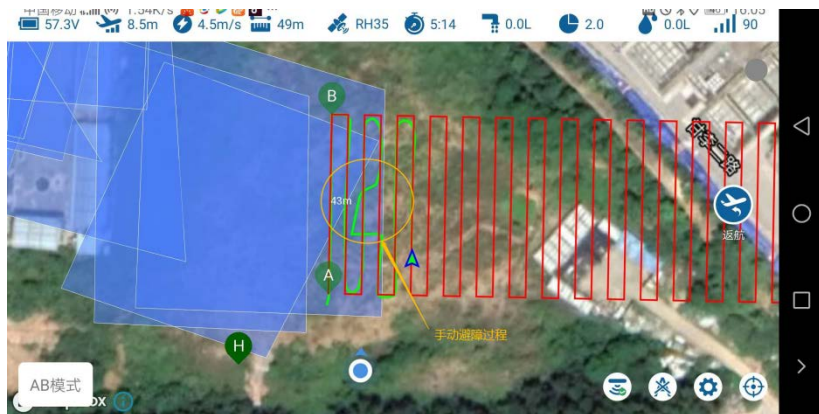




## 2、避障

打副翼杆量大于50%，S16飞行姿态进入可以自由操控，到确认安全位置后，所有杆量回中，S16将垂直进入原作业航线进行继续作业。

若加装了避障模块，遇障碍物时，飞机将自动悬停，手动操作飞机绕开障碍物后松杆后飞机将自动垂直进入航线。



### 3、航线延长与缩短

操作俯仰杆量并保持，飞机将减速并以2m/s的速度按原方向继续前进，松杆后自动执行换垄，进行新的AB点航线继续飞行作业。到达原换垄前松杆，航线提前换垄，即缩短；超出原换垄航线后松杆，航线延后换垄，即延长；



### 4、断点续航

A、记录条件：切换飞行模式、返航、二级低电量、无药、失控悬停。

B、续航方式：当更换电池或药液后，重新起飞，将飞行模式切换至农业模式（若断点生成后未降落，可重新切至农业模式续航），推一下俯仰杆后S16将自动沿与断点最近直线飞往断点，到达断点后，调整航向，自动继续作业。

C、断点清除：通过来回拨动6通道F开关8次以上，或点击清除AB点按钮，清除成功后，紫灯闪烁消失，否则断点将永久保存；

（注：飞机起飞前，需将H开关打到最上档，否则飞机将不能解锁）



## 2.2 全自主作业

### 1、地块测绘

打开天鹰农业地面站，点击“测绘”进入测绘页面，选择多边形地块，点击右下角设置按钮，选择打点方式；





## 2、手机打点方法(精度较差, 建议使用RTK打点器采点即遥控器打点)

选择测绘方式为手机打点后, 测绘人员拿着手机地面站走到田块的第一个边界点后, 点击定位按钮定位边界点, 再点击“标点按钮”, 即记录了第一个边界点。测绘人员每到一个边界点后, 先点击定位按钮, 再点击确定边界点。需记录4个或4个以上边界点。在添加边界点过程中, 如果定位偏差过大, 可点击返回上一步, 重新标点。

点击采集边界点模式按钮, 切换进入到采集障碍物集模式。添加障碍点与添加边界点方法一致, 走到障碍物旁边, 点击定位按钮, 再点击标点按钮。障碍物采集完成后, 需要点击障碍物采集完成按钮。





点击采集障碍物模式，切换进入到采集校准点模式，走到校准点位置，点击定位按钮，再点击标点按钮，所有标点结束后，点击地块上传按钮；输入地块名称及农户姓名电话后点击确认即可完成地块上传；

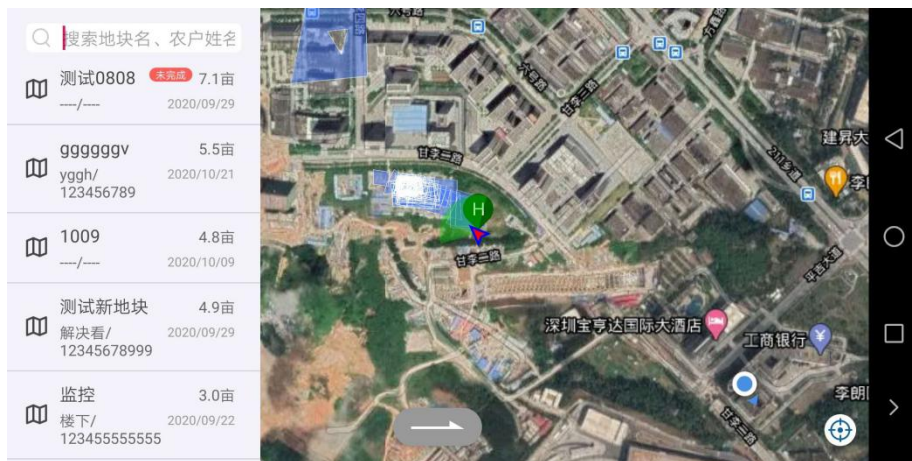


其他打点方式与手机打点类似，此处不赘述。



## 2、飞行作业

- A、将S16放置空旷的地方，然后连接S16电源。
- B、遥控器（E）开关切换到中档位“GPS（增稳）模式”，所有摇杆放置中间。
- C、点击地面站首页的“自动作业”，选择需作业的植保团队后点击确定。





选择某一个地块后，点击下方箭头按钮进入该地块的航线规划。





#### 设置参数：

**垄距：**根据S16对应的喷幅，调节相对应的垄距。

**航线角度：**根据所需的作业飞行方向，点击某号边界，航线将平行于该边界。

**航线起始点：**点击地块的某个边角位置，该处将为起始点，航线上航点1则为起始点。

**智能规划航线：**设置为0时，将关闭智能规划航线；比如设置2000米时，将开启智能规划航线，此时航线将自动以不超过2000米为截点飞行一个架次，若中间没药没电，也会提前悬停；累积到了2000米时还会悬停停止该架次；  
**边界安全距离：**根据GPS信号的强弱，调节相对安全的作业防撞安全距离，可先对地块进行整体内缩，再对需要的单独某条边进行内缩。

**障碍物安全距离：**整体内缩障碍物一个距离。

**航线类型：**一般为弓形航线，若扫边可选择绕边航线；

**删除部分航点：**若不想作业某一部分航线，可单击一下某个航点，再输入要删除的航点号区间，即可完成删除；

设置完毕后，点击下方箭头按钮，进入全自主作业界面。

#### D、全自主作业操作顺序：

进入设置按钮，连接遥控器蓝牙，并连接千寻服务。

根据作物情况设置是否开启防地及避障。

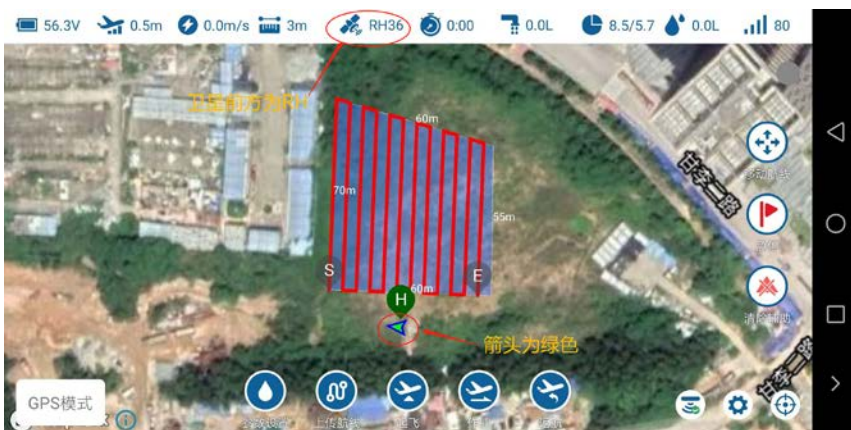
**设置飞行参数：**设置飞行速度、高度、喷洒参数。

**上传航线：**上传地块所有航线。



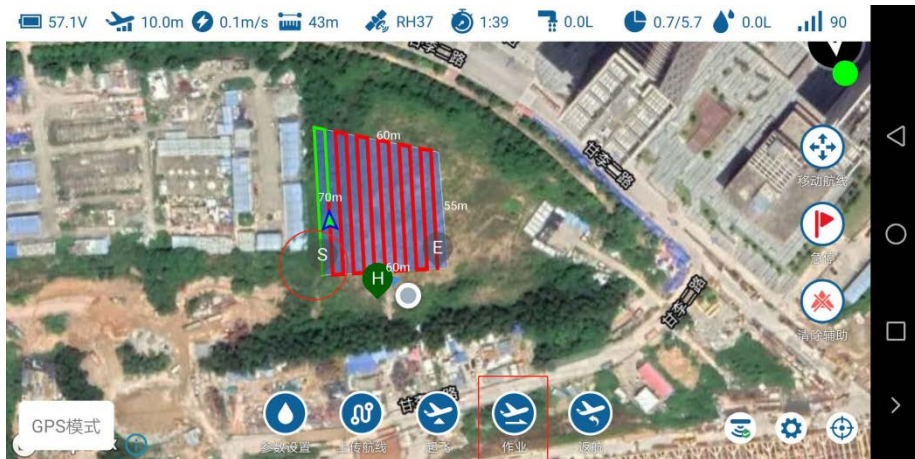
以坐标点校准飞机：将飞机摆放在校准点位置，以坐标点校准飞机；若测绘时没有添加校准点，该按钮将不会显示。





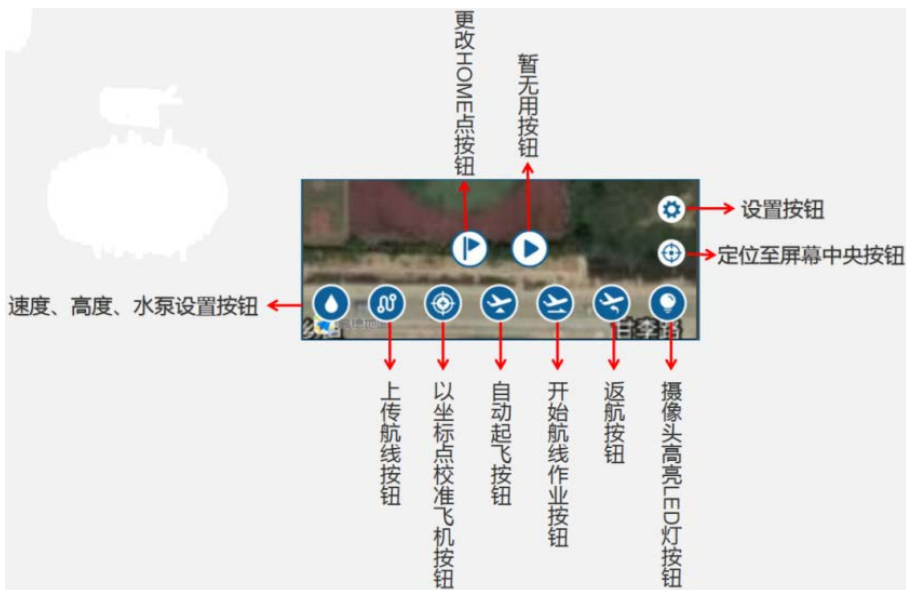
自动起飞：自动起飞前确认飞机定位是否为RH，并且有30颗左右的卫星，飞机图标是否为绿色；再点击自动起飞按钮，飞机自动起飞至设置的起飞高度；或者手动起飞至合适位置再执行航线；

开始航线作业按钮：飞机将自动飞往航线起始点，并调整航向开始作业。



返航：作业过程中若需返航，可直接点击返航按钮。

操作按钮介绍：



作业时，地面站界面可查看作业信息：已喷药量（L）、作业时间、喷洒亩数（亩）、飞行时间、离家距离等。



全自主地块作业完毕后，飞机将悬停。

E、在全自主作业过程中，遥控器油门杆可干预作业飞行高度，拨动副翼杆量可进入手动避障模式（同AB点），拨动俯仰杆可进行航线缩短。中途需要紧急退出时，可切换一次飞行模式开关退出，S16将暂停作业进行原地悬停，当点击地面站上的开始航线作业按钮，将继续执行全自主作业。

### 3、断点续航

#### A、断点记录方式

无药：在全自主作业过程中，无药将执行悬停，记录断点。

二级低电量：在全自主作业过程中，二级低电量将执行悬停，记录断点。

切换模式：在全自主作业过程中，切换模式将退出全自主作业，记录断点。

点击一键返航：在全自主作业过程中，点击APP返航按钮，执行返航，记录断点。

B、断点续航方式：若S16未降落，直接点击APP开始航线作业按钮即可继续作业；若S16已安全降落，准备到起飞状态后，点击自动起飞按钮，待飞机悬停稳定后，点击开始航线作业按钮，飞机将自动飞往断点。

#### 4、避障

自主避障：测绘地块时已经添加了障碍物，飞行时将自主绕开障碍物。

手动避障：未装载避障模块时，遇障碍物需提前操作副翼杆量让飞机进入手动避障模式，手动绕开障碍物后所有杆量回中，飞机将自动垂直进入原航线并继续作业；已装载避障模块时，遇障碍物会自动悬停并进入手动避障模式，手动绕开障碍物后所有杆量回中，飞机将自动垂直进入原航线并继续作业。

### 3、作业注意事项

为了确保喷洒飞行的安全和喷洒效果，飞控手、地勤请严格遵守以下几点：

- 1、风速超过8米/秒时，请终止喷洒飞行作业；
- 2、请遵守飞行高度、飞行速度、飞行距离等喷洒标准；
- 3、时刻观察动力，机体是否出现抖动、共振现象，判断能否完成安全飞行；
- 4、作业时应预留缓冲地，并尽量避免向着障碍物飞行；
- 5、地勤人员应及时将飞行信息反馈给飞控手；
- 6、进行药剂、电量等补给而需要着陆的情况下，应确保降落区域的安全；
- 7) 进行电池更换、药液补给时，必须确认旋翼停转后才进行；
- 8) 连续作业一个小时请休息一次（不少于15分钟）。

### 4、清洗、维护与保养要求

1、作业完成后及时用清水清洗药箱、药管及各喷头（药箱装入适量清水，开喷洒清洗），防止农药长时间滞留产生腐蚀或结晶造成滴漏、堵塞；

2、用软抹布擦干净植保机，包括机身主体、喷杆、脚架、头罩、主旋翼等外露结构部件；

3) 清洗后，外露螺丝建议涂上润滑脂，以达到润滑、防锈、防腐蚀的目的；

4) 作业完成后仔细检查螺旋桨叶是否破损或裂痕；

5) 作业完成后检查电机座螺丝、机臂折叠处螺丝等是否松动；

6) 遥控器注意防潮、防尘、防暴晒，有条件的话可以用风枪吹干净，确保各个操纵杆、按键都正常工作；

7) S16存放点需注意防火、防潮、防尘、防暴晒，远离可能形成线路漏电场所；



## 六、充电器及电池使用说明

### 1、充电器介绍

采用独立供电设计，内部电路高度智能化、集成化和模块化。采用高精度数据监测、最优充电算法、最佳自适应平衡控制算法，实现高效安全的充电过程，延缓电池老化。一键式操作，无需设置，方便简洁，整个充电界面清晰直观，数字化显示充电状态，直观了解充电器和电池状态。

充电器可支持快充功能，快充充电电流为45A（同时充一组电池），标准充电电流25A（同时充两组），慢充10A（同时充4组），电池使用一个起落后，利用快充15分钟充满。具有过流保护、过充保护、过温保护、断线保护、快速均衡、显示屏状态指示等功能。





## 2、充电步骤

### 2.1 启动充电器

- 1、充电器电源线先接入充电器的交流电输入接口；
- 2、电源线的另一端接入插座；
- 3、打开充电器按键，启动充电器。

### 2.2 接入电池

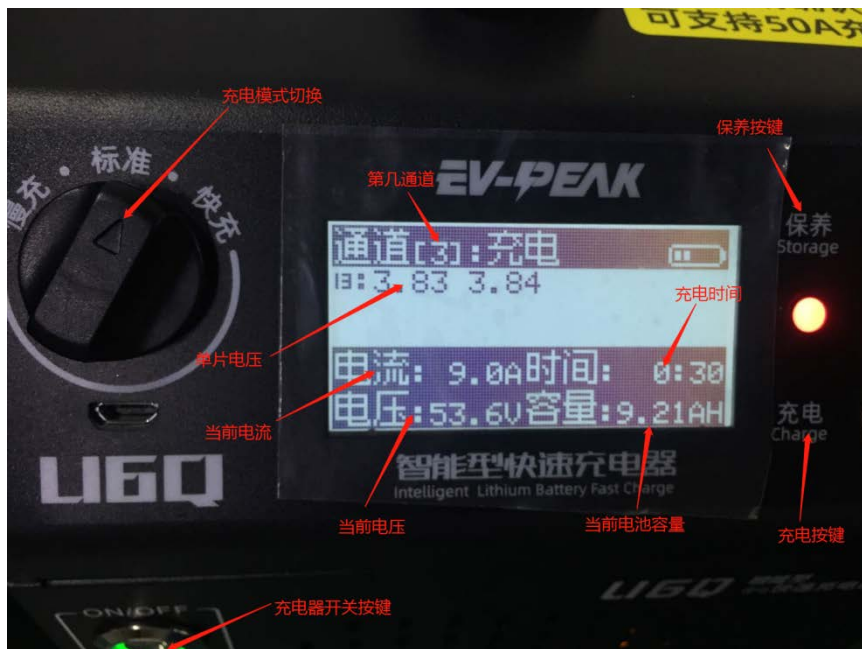


通过充电转接线，一端插入电池，另一端插入充电器。

## 2.3 充电

1、等待几秒后将自动开始充电，或长按充电按钮，开始充电；此时充电指示灯变成红灯，并且电池电量指示灯开始轮流闪烁；单按充电按键可切换第几通道显示。

2、LCD屏幕显示如下图：



## 2.4 停止充电

- 1、充电指示灯变成绿灯，且电池指示灯全部常亮，表示充电完成；
- 2、按一下充电按键停止充电；
- 3、拔出电池插头；
- 4、关闭充电器开关按键，断开插座电源。

## 3、充电注意事项

- 1、应确保充电的市电路电源插座或不存在老化、负载不够的情况，并随时注意线路是否发烫，以免引起线路火灾。
- 2、充电前应先将电池冷却到室温。

- 3、禁止在无人的时候对电池进行充电。
- 4、锂聚合物电池充电时间并不是越长越好，当电池充满后应立即停止充电，否则电池会因发热或过热影响电池性能。
- 5、禁止将电池放置在易燃物品上进行充电，如木头、泡沫或塑料上。
- 6、充电前先检查电池组的电压，单个电芯电压低于2.2V的电池组禁止充电。
- 7、充放电完成后，要对电池性能和外观进行检查，包括电压、电量、压差是否正常，外观包装是否胀气等。

## 4、电池的维护保养

- 1、电池长时间不用时，应确保电池单片电压在3.85V左右；
- 2、电池请存放于阴凉干燥处；
- 3、禁止将电池长时间存放于高温、封闭的环境内，如暴晒的车厢、无遮挡的田间地头；
- 4、禁止与易燃易爆物品摆放一起；
- 5、禁止满电状态下长时间运输；

## 七、常见故障与处理说明

| 故障描述                 | 解决措施                                                                            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| GPS长时间不定位<br>(大于5分钟) | 断电, 检查GPS天线插座是否松动, 然后放于空旷地段, 移动起飞点至开阔平整位置重新上电自检。                                |
| GPS模式下左右漂移           | 重新校准指南针, 或者反方向小角度偏转GPS。                                                         |
| 起飞无力或转速偏低            | 检查电池电压是否偏低、电调是否故障。                                                              |
| 飞行震动大                | 检查旋翼是否安装平整、牢固, 桨叶是否损坏。                                                          |
| 飞行过程中提前报警            | 检查电池电压或者低压报警器是否故障以及截止报警电压是否设置正确。                                                |
| 电池使用时间过短             | 检查电池是否长期满电存放, 压差过大, 使用时间过长、电池损伤现象。                                              |
| 飞行后插头过热              | 检查电池与电调插头是否有氧化现象, 若有则进行清洁或更换。                                                   |
| 药泵开关打开后药泵不工作         | 检查水泵供电是否正常、控制开关是否烧毁。若供电异常, 逐一检测供电线路插接头, 如有控制开关或电压模块烧毁现象, 则需更换。                  |
| 药泵工作后无喷药             | 管路及喷嘴堵塞或气阻, 需清理管路喷嘴或拧开排压阀解压。                                                    |
| 出现个别喷头不雾化            | 把不雾化的喷头取下, 查看喷头内部涡流槽内和喷头内孔是否有异物堵塞, 把堵塞物排除即可。                                    |
| 整体喷洒流量减小             | 当水泵达到寿命时, 将可能出现整体喷洒流量减小, 可适当增加飞控参数中水泵最大输出值, 或更换泵头, 延长水泵使用寿命。                    |
| 出现药液渗漏               | 若喷头出现滴漏, 则可能密封胶圈已经被腐蚀或损坏导致密封性能下降, 通过更换密封胶圈解决。若胶管接口处出现渗漏现象, 则可能是软管老化造成, 更换新软管即可。 |

## 八、危险与危害及应对措施

| 危险操作                | 危害                               | 应对措施                    |
|---------------------|----------------------------------|-------------------------|
| 配药时不佩戴护面罩           | 药液可能贱入眼睛、嘴巴等部位，对人体造成伤害           | 配药时佩戴防护面罩               |
| 配药时不佩戴胶皮手套          | 农药对手造成严重伤害                       | 配药时戴胶皮手套                |
| 不按要求配比农药用量          | 可能对作物造成药害                        | 按要求配比农药用量               |
| 起飞前不检查飞机情况          | 可能造成飞机炸机                         | 起飞前检查飞机情况               |
| 起飞前不检查周边情况          | 飞机可能对周边人员造成伤害                    | 起飞前检查周边情况               |
| 起飞前不检查遥控器是否有电       | 可能造成飞机飞行过程中失控悬停至电池没电             | 起飞前检查遥控器电量              |
| AB点作业避障时，没有考虑缓冲距离   | 飞机可能撞上障碍物造成炸机                    | 避障时考虑缓冲距离               |
| 在高压电线下飞行作业          | 高压电线下存在严重电磁场，可能对飞机GPS造成干扰，存在炸机危险 | 尽量避免在高压线下方作业            |
| 降落后螺旋桨还未停止转动就跑去更换电池 | 螺旋桨旋转可能对人员造成伤害                   | 待螺旋桨完全停止转动后再去更换电池等操作    |
| 电量二级报警后继续作业         | 可能造成电池过放，且可能造成飞机炸机               | 电量二级报警后及时降落更换电池         |
| 作业完成后没有清洗药箱、药管及喷头   | 可能造成喷头堵塞                         | 作业完成后及时清洗药箱、药管及喷头       |
| 电池长时间满电存放           | 造成电池性能下降                         | 电池长时间存放时将单片电压保持在3.85V左右 |

## 九、S16 指示灯状态及意义

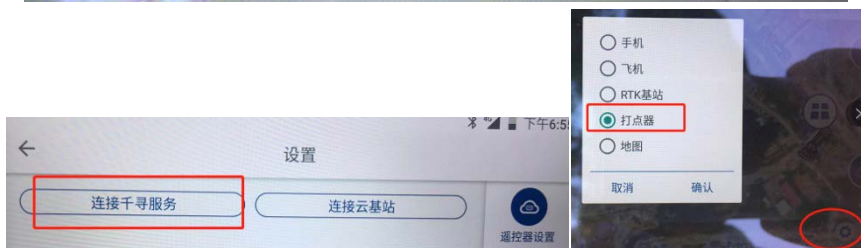
|    | 指示灯状态                                                                               | 状态描述           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 红色 |    | 系统初始化/磁罗盘校准失败  |
|    |    | 定位差            |
|    |    | 定位很差           |
|    |    | 低电压报警          |
| 绿色 |    | 磁罗盘水平校准        |
|    |    | 姿态模式           |
|    |    | GPS 定点模式       |
|    |    | 自动模式           |
|    |    | 定位准备好可以起飞      |
| 蓝色 |    | 磁罗盘竖直校准        |
|    |    | 传输警告           |
|    |    | IMU 无数据/悬停振动警示 |
|    |    | GPS 丢星警告       |
|    |    | 速度警告           |
|    |    | 遥控器位置警告        |
| 黄色 |    | 加计报警           |
|    |    | 陀螺报警           |
|    |    | 磁力计报警          |
|    |    | 温度超 65° 报警     |
| 紫色 |   | AB 点记录 A 点     |
|    |  | AB 点记录 B 点     |
|    |  | 遥控器校准          |
|    |  | 电调校准           |
| 青色 |  | 定高状态差          |
|    |  | 电机平衡差          |
| 白色 |  | 雷达有效           |

 代表长亮       代表闪烁



## 附录1 网络 RTK 使用说明

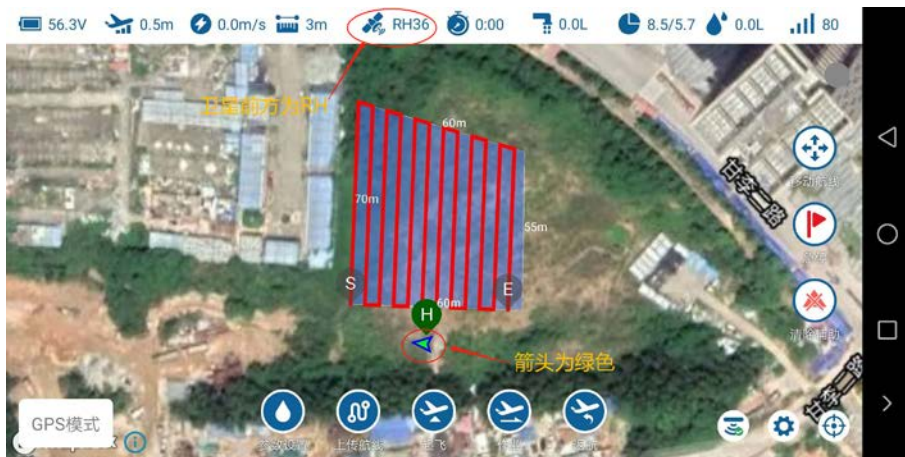
### 1、网络 RTK 采点



1、启用千寻位置：打开遥控器，使用天鹰农业APP，打开并连接RTK打点器蓝牙，连接成功后，再点击连接千寻服务，连接后该页面右下角会显示出当前遥控器的PN码，但没有激活按钮，需先交千寻账号的费用后才会出现激活按钮图标，激活后才能正常使用千寻账号。

2、网络RTK采点：进入测绘界面，选择打点器采点，等待页面右上角的定位类型变为固定解即可进行RTK高精度采点，同时定位小圆点图标变成绿色，具体采点步骤同手机采点一致；

## 2、网络 RTK 飞行



1、开启遥控器，飞机通电，APP连接遥控器蓝牙并连接千寻服务；

2、进入手动作业或自主作业界面，等待卫星数量前面出现字母RH以及飞机定位图标的中心变成绿色即表示网络RTK启用成功，可进行高精度定位飞行，具体飞行方法与普通版本一致；当卫星数前方只有H时，表示RTK只有双天线定向完成，还没有启用上千寻差分，待有RH时，既有定向又有千寻高精度定位；

## 附录 2 基站 RTK 使用说明

### 1、仿地雷达模块使用要求

仿地跟随模块具有始终保持跟作物同一高度持续作业的功能，喷洒均匀性更好；仿地跟随模块适用于植株矮小且密集的作物，如水稻、小麦等作物，暂不适用于玉米、果树等作物。不使用仿地模块时请在地面站APP上将雷达定高系数设置为0，开启时将雷达定高系数设置为10-20之间即可。

### 2、基站采点

- 1、基站通电：只需将供电插头插入至基站内即可启动基站；



2、进入 APP，连接 RTK 基站蓝牙；



3、返回主页面，进入测绘界面，选择多边形测绘，再选择RTK基站采点；



4、待基站小圆点图标变成绿色后，定位精度最好，可以进行采点；



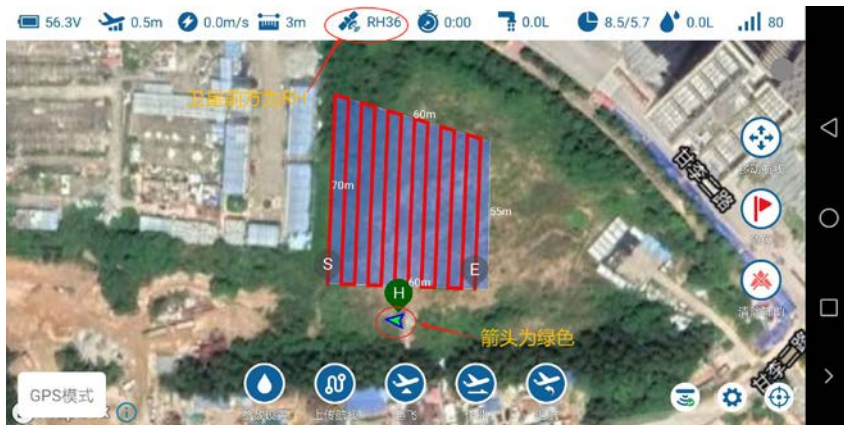
5、采集地块边界点、障碍物、标记点后，保存地块；





### 3、基站 RTK 飞行

- 1、使用基站采点后，断开基站电源；
- 2、将三脚架摆放水平，后将基站固定在三脚架上；
- 3、接通基站电源，打开遥控器，飞机通电；
- 4、连接千寻服务，进入全自主作业模式，规划好航线进入自主作业界面；
- 5、进入自主作业界面后，若卫星数量前面有一个RH字母，表示为连接上了基站卫星，若飞机箭头中间颜色为绿色，表示已经启用了差分数据，飞机进入了厘米级定位状态；



- 6、具体飞行操作方法与网络RTK一致，此处不再赘述。

## 附录 3 产品清单

| 产品清单 |        |    |    |                |
|------|--------|----|----|----------------|
| 序号   | 名称     | 数量 | 单位 | 备注             |
| 1    | S16 主体 | 1  | 台  | 机身板架、航电系统、任务系统 |
| 2    | 遥控器    | 1  | 套  | 带屏             |
| 3    | 充电器    | *  | 套  | 选配             |
| 4    | 动力电池   | *  | 组  | 选配             |
| 5    | 维护工具   | 1  | 套  |                |
| 6    | 使用手册   | 1  | 份  |                |
| 7    | 三包凭证   | 1  | 份  |                |
| 8    | 合格证    | 1  | 份  |                |





公司网站

[Bttp://www.11luav.com/](http://www.11luav.com/)



***EAGLE BROTHER***

本指导手册最终解释权归深圳天鹰兄弟无人机创新有限公司所有！



地址：深圳市龙岗区吉华街道李朗甘李路 3 号

恒特美大厦 1 楼

电话：0755-28727666/28727366

4008008651



天鹰兄弟集团微信公众号