

長沙火車站

【快速入門篇】







第1章 正确认识无人机

章前知识导读

在2023年4月25日，大疆公司发布了Mavic 3系列的新款机型——大疆Mavic 3 Pro。Mavic 3 Pro配备了三颗摄像头，支持全焦段光学变焦，影像能力非常强大。本章以大疆Mavic 3 Pro为主，带大家正确认识与使用无人机。

新手重点索引

- ▶ 检验：无人机验货与激活
- ▶ 要点：无人机的起飞与降落
- ▶ 硬件：无人机的机身及各配件



1.1 检验：无人机验货与激活

当我们购买了无人机之后，需要掌握一定的验货技巧，这样才能确保无人机是完整的，比如核对无人机的配件与物品清单、检验与测试无人机的性能等。本节将为大家介绍检验无人机的要点。

1.1.1 开箱验货，核对物品数量

当我们拿到无人机后，要进行开箱检查。图 1-1 所示为大疆 Mavic 3 Pro 无人机的开箱状态，在开箱之后，我们首先需要检查无人机的机身以及各配件是否齐全，外观有没有破损，如果无人机的机身或配件有损伤，一定要及时联系售后解决问题，千万不能带着有问题或破损的无人机飞行，这样会有很大的安全隐患。



图1-1 大疆Mavic 3 Pro无人机的开箱状态

下面以大疆 Mavic 3 Pro 为例，介绍其官方标配畅飞套装中的物品清单。

- ▶ 飞行器：1 个。
- ▶ DJI RC 带屏遥控器：1 个。
- ▶ 智能飞行电池：3 块。
- ▶ 单肩包：1 个。
- ▶ 备用降噪螺旋桨：4 对。
- ▶ 收纳保护罩：1 个。
- ▶ 充电器 AC 电源线：1 根。
- ▶ 备用摇杆：1 对。
- ▶ 100W 桌面充电器：1 个。
- ▶ 100W 充电管家：1 个。
- ▶ 双头 USB-C 数据线：2 根。
- ▶ ND 滤镜：1 套。

实物如图 1-2 所示。



图1-2 大疆Mavic 3 Pro畅飞套装物品清单

虽然大疆 Mavic 3 Pro 自带 8GB 的机载内存，但用户最好再购买一张内存卡扩展容量。另外，有录屏需求的用户，也可以为带屏遥控器再购买一张内存卡。最好选择无人机专用的高速内存卡，如图 1-3 所示。经常拍视频和照片的用户，可以多备几张内存卡，以备不时之需。

无人机专用内存卡

专业航拍版 4K高清录制 捕捉精彩瞬间



图1-3 无人机专用的高速内存卡

1.1.2 掌握无人机的规格参数

当我们拿到无人机之后，需要先了解无人机的规格参数，比如无人机的飞行速度、云台的可控转动范围、相机的最大照片尺寸以及录视频分辨率等，这些参数对于开箱验货、后续的使用和



保证飞行安全，具有重要的参考意义。

下面以大疆 Mavic 3 Pro 为例，介绍无人机的具体规格参数，如表 1-1 所示。

表1-1 大疆Mavic 3 Pro无人机的规格参数

序 号	类 别	参 数
一、飞行器的规格参数		
1	起飞重量	958 克
2	最大水平飞行速度	21 米 / 秒（海平面附近无风环境）
3	最大起飞海拔高度	6000 米
4	工作环境温度	-10℃至 40℃
5	卫星导航系统	GPS（global positioning system，全球定位系统）+Galileo（Galileo satellite navigation system，伽利略卫星导航系统）+BeiDou（Beidou navigation satellite system，北斗导航卫星系统）
6	机载内存	8GB（可用空间约 7.9GB）
7	悬停精度	垂直： ±0.1 米（视觉定位正常工作时） ±0.5 米（GNSS（global navigation satellite system，全球导航卫星系统）正常工作时） 水平： ±0.3 米（视觉定位正常工作时） ±0.5 米（高精度定位系统正常工作时）
二、云台的规格参数		
1	可控转动范围：俯仰	-90° 至 35°
2	可控转动范围：偏航	-5° 至 5°
三、相机的规格参数		
1	影像传感器	哈苏相机：4/3CMOS（complementary metal oxide semiconductor，互补金属氧化物半导体），有效像素 2000 万 中长焦相机：1/1.3 英寸 CMOS，有效像素 4800 万 长焦相机：1/2 英寸 CMOS，有效像素 1200 万
2	镜头	哈苏相机 视角（FOV）：84° 等效焦距：24mm 光圈：f/2.8 至 f/11 对焦点：1 米至无穷远

续表

序 号	类 别	参 数
3	镜头	中长焦相机 视角 (FOV): 35° 等效焦距: 70mm 光圈: f/2.8 对焦点: 3 米至无穷远 长焦相机 视角 (FOV): 15° 等效焦距: 166mm 光圈: f/3.4 对焦点: 3 米至无穷远
4	ISO 范围	视频 普通、慢动作: 100 至 6400 (普通色彩) 400 至 1600 (D-Log) 100 至 1600 (D-Log M) 100 至 1600 (HLG) 夜景: 800 至 12800 (普通色彩) 照片 100 至 6400
5	电子快门速度	哈苏相机: 8 秒至 1/8000 秒 中长焦相机: 2 秒至 1/8000 秒 长焦相机: 2 秒至 1/8000 秒
6	最大照片尺寸	哈苏相机: 5280×3956 中长焦相机: 8064×6048 长焦相机: 4000×3000
7	照片拍摄模式	单张拍摄、多张连拍、自动包围曝光、定时拍摄
8	录视频分辨率	哈苏相机 5.1K: 5120×2700@24/25/30/48/50fps DCI 4K: 4096×2160@24/25/30/48/50/60/120×fps 4K: 3840×2160@24/25/30/48/50/60/120×fps 中长焦相机 4K: 3840×2160@24/25/30/48/50/60fps 长焦相机 4K: 3840×2160@24/25/30/50/60fps



续表

序 号	类 别	参 数
9	视频最大码率	哈苏相机 H.264/H.265 码率：200Mbps Apple ProRes 422 HQ 码率：3772Mbps Apple ProRes 422 码率：2514Mbps Apple ProRes 422 LT 码率：1750Mbps 中长焦相机 H.264/H.265 码率：160Mbps Apple ProRes 422 HQ 码率：1768Mbps Apple ProRes 422 码率：1178Mbps Apple ProRes 422 LT 码率：821Mbps 长焦相机 H.264/H.265 码率：160Mbps Apple ProRes 422 HQ 码率：1768Mbps Apple ProRes 422 码率：1178Mbps Apple ProRes 422 LT 码率：821Mbps
10	图片格式	JPEG/DNG（RAW）
11	视频格式	MP4/MOV（MPEG-4AVC/H.264，HEVC/H.265） MOV（Apple ProRes 422 HQ/422/422LT）
12	数字变焦（仅普通录像模式、探索模式）	哈苏相机：1 倍至 3 倍 中长焦相机：3 倍至 7 倍 长焦相机：7 倍至 28 倍

四、图传的规格参数

1	图传方案	O3+
2	实时图传质量	遥控器： 1080p/30fps，1080p/60fps
3	工作频段	2.400GHz 至 2.4835GHz 5.725GHz 至 5.850GHz
4	发射功率（EIRP）	2.4GHz： <33dBm（FCC） <20dBm（CE/SRRC/MIC） 5.8GHz： <33dBm（FCC） <30dBm（SRRC） <14dBm（CE）
5	最大信号有效距离（无干扰、无遮挡的情况）	FCC：15 千米 CE：8 千米 SRRC：8 千米 MIC：8 千米

续表

序 号	类 别	参 数
6	最大下载速率	O3+: 5.5MB/s（搭配 DJI RC-N1 遥控器） 5.5MB/s（搭配 DJI RC 带屏遥控器） 15MB/s（搭配 DJI RC Pro 带屏遥控器）
7	天线	四天线，二发四收
五、充电管家的规格参数		
1	输入	USB-C：5 伏至 20 伏，最高 5 安
2	输出	电池接口：12 伏至 17.6 伏，最高 5 安
3	额定功率	便携充电器：65 瓦
		桌面充电器（充电管家）：100 瓦
4	充电方式	3 块电池轮充
六、电池的规格参数		
1	容量	5000 毫安 / 时
2	电压	15.4 伏（标称电压）；17.6 伏（充电限制电压）
3	电池类型	Li-ion 4S
4	电池整体重量	约 335.5 克
5	充电环境温度	5℃至 40℃
6	充电耗时	约 96 分钟搭配 DT2 65 瓦便携充电器自带数据线

温馨提示

GNSS 全称是 Global Navigation Satellite System，译为全球导航卫星系统。

FCC 全称是 Federal Communications Commission，译为美国联邦通信委员会。

CE 全称是 Concurrent Engineering，译为欧盟的安全认证。

SRRC 全称是 State Radio Regulatory Commission of the People’s Republic of China，译为国家无线电管理委员会。

MIC 全称是 Ministry of Internal Affairs and Communications，译为无线类产品进入日本市场的强制性认证。

HQ 全称是 High Quality，译为高质量。

LT 全称是 Line Terminal，译为线路终端。

Apple ProRes 是专业视频制作和后期制作中最常用的视频格式之一。



1.1.3 开机并激活无人机

在检查与核对完无人机的物品配件之后，我们就要检查无人机的状态，检查螺旋桨有没有装好，电池有没有卡紧。然后，我们要掌握无人机的开机顺序，到底是先开飞行器还是先开遥控器呢？开机之后，有时候会提示用户固件需要升级，此时我们需要对固件进行升级操作，以便更安全地操控无人机。下面介绍无人机的开机技巧，希望大家可以熟练掌握。

安装摇杆、螺旋桨与电池的方法，请参考本章下面相关小节的内容。大家在首次使用无人机时，需要先给智能飞行电池充电，以激活电池，再将电池安装到无人机的机身上；将无人机与 RC 遥控器进行连接时，需要确保遥控器已连接互联网。在开启无人机的电源之前，要确保飞行器的保护罩已经摘下，前后机臂均已展开，以免影响无人机的自检。

开启无人机的顺序如下。

第一步：开启 RC 遥控器。第二步：开启电源。第三步：使用遥控器连接飞行器。

当 RC 遥控器开启之后，用户需要按照界面提示激活 DJI 设备。根据提示先选择地区和语言，并进行联网操作，然后登录 DJI 账号，就可以进入 DJI Fly App。接下来，当遥控器连接上飞行器之后，就需要升级固件版本，由于下载时间比较长，所以还需要保证遥控器有足够的电量。完成所有激活操作之后，就可以开始试飞无人机了。

温馨提示

在大疆官方的说明书中，也是介绍先开启遥控器的电源，再开启飞行器的电源。因为飞行器和遥控器的连接是一对一的连接，先开启遥控器的电源，能确保飞行器开机之后不会被别的遥控器连接或干扰。为确保万无一失，建议大家按照大疆官方说明书上的步骤开机。

1.1.4 试飞无人机来检验性能

检验与测试无人机的性能是验货的一个环节，主要包括检验无人机是否能正常起飞、抗风能力如何，测试电池的续航能力、低温状态是否正常等。如果用户初次试飞无人机，可以请店家验货试飞，然后根据店家的方法自己再操作一次。下面介绍检验的相关操作。

1. 是否可以正常校准指南针

无人机在飞行时，是非常依赖全球定位系统的，所以校准指南针是很关键的一步。由于各个地区的磁场略有不同，一般建议新机器开机后，立即校准指南针。校准指南针一定要远离高大建筑，尽量选择在开阔的户外场所。新手可以按照 DJI Fly App 中的提示进行操作，先让镜头朝前水平旋转无人机，然后让镜头朝上垂直旋转无人机，即可校准指南针。如果没有校准成功可再次尝试；如果还是没有校准成功，就需要换场所再尝试；要是还没有成功校准指南针，就要怀疑机器是否有问题了。

2. 是否能正常飞行

在测试飞行功能时，需要校准遥控器上的摇杆，先打开 DJI Fly App，进入“操控”设置界面，

选择“遥控器校准”选项，按照提示将摇杆和拨轮往所有方向的最大值推动，进行遥控器校准。然后将无人机上升至5米左右的高度，如图1-4所示，令其上升、下降、左转、右转、向前、向后、向左、向右，测试无人机是否能正常飞行、遥控器是否可以正常操作。



图1-4 将无人机上升至5米左右的高度

3. 拍摄性能是否正常

在 DJI Fly App 中，先设置自动挡拍摄模式，当画面显示正常后，再拍摄几张照片和几段视频，然后在相册中查看是否可以正常读取、回放照片和视频。如果条件允许的话，还可以取出存储卡，使用读卡器在电脑上读取、播放。如果可以正常回放，说明拍摄性能完全正常。如果发现照片有彩色条纹，就说明摄像头的数据线有故障；如果发现照片和视频全黑，那就是无人机本身有故障了，需要更换新机器。

4. 测试无人机的避障功能

此测试建议找熟练飞手进行测试，新手不建议尝试。无人机是默认打开所有的避障设置的，为保险起见，建议打开 DJI Fly App 进行复核。先找到一堵墙壁，让无人机飞至离墙壁还有 1.5 到 3 米的位置，查看 App 界面中是否有距离提示。如果有距离提示并发出报警，说明无人机的避障功能是没有问题的。不过最好选择在平稳挡和普通挡中测试，因为无人机在运动挡中的视觉系统是关闭的，不具备任何避障功能。

1.1.5 硬件检查与软件检查

关于检验无人机前面已经提及了很多的要点。但系统而言，对于无人机的检验，我们可以分为硬件检查和软件检查两个方面。

1. 硬件检查

- ▶ 飞行器机身与云台相机是否有损坏、划痕，螺丝、卡扣是否松动等。
- ▶ 电机启动时是否有异响，排气口是否堵塞。
- ▶ 螺旋桨是否损坏，型号是否匹配，数量是否足够。



- ▶ 电池是否损坏或异常，充电是否异常，数量是否足够。
- ▶ 遥控器或手机的电量是否充足，USB-C 连接线是否正常。
- ▶ 是否安装存储卡，内存是否足够。
- ▶ 充电器、充电管家是否损坏，能否正常使用。
- ▶ 电池电量和温度是否有问题。

2. 软件检查

- ▶ 检查 DJI Fly App 界面中的状态栏是否有错误提示和警报信息。
- ▶ 是否需要模块自检和固件升级。
- ▶ 飞行模式是否正确。
- ▶ 指南针是否存在异常（如果存在异常，就需要校准）。
- ▶ 摇杆模式是否合适（有美国手、日本手和中国手的区别）。
- ▶ 图传质量是否良好（如果不好，就暂时不要飞行）。

1.2 要点：无人机的起飞与降落

对于新手而言，学会安全地起飞和降落无人机是非常重要的，因为大部分的炸机事故往往发生在起飞和降落的过程中。本节主要介绍无人机的起飞和降落技巧，希望用户可以熟练掌握这些内容。

1.2.1 起飞要点

无人机在起飞之前，需要选择起飞点。起飞点应选择四周空旷无高楼、地面平坦无杂草、上空无遮挡物、周围无流动人群的地方。

起飞之前还要检查无人机的各部件是否安全，比如螺旋桨的桨叶有没有装好、机身是否有松动或损坏、电池有没有卡紧等，无人机完整安全的样子如图 1-5 所示。



图1-5 无人机完整安全的样子

飞行器上一共有4个螺旋桨，即便只有1个是松动的，那么飞行器在飞行的过程中也会很容易因为机身无法平衡而炸机。

螺旋桨分正桨和反桨，也称为A桨和B桨，全黑的螺旋桨就是反桨，带灰色圆圈标记的就是正桨。正桨和反桨在对角线上是相同的，相邻的螺旋桨则是相反的。在安装螺旋桨的时候，一定要正确安装，不要安反了，不然会出现无人机飞不起来或者飞起来就炸机的情况。正确安装方法是一压螺旋桨、二转螺旋桨、三提螺旋桨，这样才能确保螺旋桨是卡紧的。

当我们将无人机放置在水平起飞位置后，应取下保护罩，并展开无人机的四个机臂，然后再按下无人机的电源按钮，开启无人机。在飞行之前，我们还要检查无人机的电量是否充足，亮几格灯表示剩余几格电量，如图1-6所示，左右两图分别代表无人机只剩2格电和4格电。



图1-6 2格电量与4格电量的亮灯显示

温馨提示

有些无人机航拍（包括直升机和多旋翼航拍），是需要多人才能完成航拍工作的，这就涉及了飞手、云台手与地勤人员之间的配合。

飞手、云台手与地勤人员要多配合联系，这样才能产生默契；云台手要保证遥控器的信号稳定，留意图传画面和GPS信号；地勤人员要时刻关注天空中的风速情况和天气情况，在下雨、下雪、下冰雹之前，要提前通知飞手与云台手，然后收起飞机，结束飞行。

1.2.2 降落要点

无人机的降落方式，按操作主体的不同可以分为手动降落和自动返航。

手动降落是比较安全和保险的一种方式，只要场地开阔，遥控器和无人机就都有足够的电量，如果用户对周围的环境也熟悉，那么就能保障其安全降落。

对于自动返航，需要满足几个关键条件：一是返航点在起飞的时候就刷新好了；二是返航高度设置合理；三是在返航的时候无人机有GPS信号；四是无人机的飞行状态处于视觉定位模式。

在无人机的降落过程中，一定要确认降落点是否安全，地面是否平整，对于凹凸不平的地面或山区，是不适合无人机降落的，如图1-7所示。如果用户在这种不平整的地面上降落无人机，可能会损坏无人机的螺旋桨。

无人机在降落的时候，用户还需要关注周围的环境，尤其是要随时注意降落点周围是否有玩闹的小孩、是否有电动车路过等，这样能避免事故的发生。

在操控遥控器的过程中，遥控器的天线与飞行器的脚架要保持平行，而且天线与飞行器之间

不能有任何遮挡物，以免影响遥控器与飞行器之间的信号传输。



图1-7 凹凸不平的地面或山区

1.3 硬件：无人机的机身及各配件

认识无人机和各种配件，能让我们使用无人机时上手更加轻松，从而保证无人机的飞行安全。对于这部分知识，大家可以先有一个大致的了解，然后在实践中熟悉相应的功能。本节将为大家介绍无人机及配件的知识。



扫码看视频

1.3.1 认识飞行器

大疆 Mavic 3 Pro 飞行器在从货箱中刚取出来的时候，外面有一个黑色的保护罩，当取下保护罩之后，我们就可以展开它的四个机臂，再开启电源并起飞无人机。下面带大家认识展开机臂之后的飞行器，如图 1-8 所示。



图1-8 展开机臂之后的飞行器



图1-8 展开机臂之后的飞行器（续）

飞行器上各部件的名称如下。

- ① 一体式云台相机：左上为长焦相机；右上为中长焦相机；下方为哈苏相机。
- ② 水平全向视觉系统。
- ③ 补光灯。
- ④ 下视视觉系统。
- ⑤ 红外传感系统。
- ⑥ 机头指示灯。
- ⑦ 电机。
- ⑧ 螺旋桨。
- ⑨ 飞行器状态指示灯。
- ⑩ 脚架（内含天线）。
- ⑪ 上视视觉系统。
- ⑫ 智能飞行电池。
- ⑬ 电池电量指示灯。
- ⑭ 电池开关：短按一次，再长按2秒就可开机。
- ⑮ 电池卡扣：按住卡扣可把电池从飞行器中取出来。
- ⑯ 内含充电/调参接口（USB-C）和相机 Micro SD 卡槽。



扫码看视频

1.3.2 熟悉遥控器的功能

大疆 Mavic 3 Pro 系列无人机可使用 DJI RC-N1 遥控器、DJI RC 带屏遥控器和 DJI RC Pro 带屏遥控器。DJI RC-N1 遥控器需要连接手机，剩下的两款遥控器则不需要连接手机。

本小节以 DJI RC 遥控器为例，详细介绍各功能按钮，帮助大家熟悉遥控器上各功能的作用和使用方法，如图 1-9 所示。



图1-9 DJI RC遥控器

- ① 摇杆：摇杆可拆卸，用于控制飞行器飞行，在 DJI Fly App 中可设置摇杆操控方式。
- ② 状态指示灯：显示遥控器的系统状态。
- ③ 电量指示灯：显示当前遥控器的电池电量。
- ④ 急停 / 智能返航按键：短按使飞行器紧急刹车并原地悬停（GNSS 或视觉系统生效时）。长按可启动智能返航，再短按一次可取消智能返航。
- ⑤ 飞行挡位切换开关：用于切换飞行挡位，分别为平稳、普通和运动。

⑥ 电源按键：短按一次，再长按两秒开启 / 关闭遥控器电源。短按可查看遥控器的电量。当遥控器开启时，短按可切换息屏和亮屏状态。

⑦ 触摸显示屏：可点击屏幕进行操作，使用时请注意为屏幕防水，防止屏幕进水损坏。

⑧ 充电 / 调参接口（USB-C）：用于遥控器充电或连接遥控器至电脑。

⑨ Micro SD（secure digital memory card，存储卡）卡槽：可插入 Micro SD 卡。

⑩ Host 接口（USB-C）：预留接口。

⑪ 云台俯仰控制拨轮：拨动调节云台俯仰角度。

⑫ 录像按键：开始或停止录像。

⑬ 相机控制拨轮：默认控制相机平滑变焦，可在 DJI Fly 相机的“系统设置→操控→遥控器自定义按键”界面中，设置为其他功能。

⑭ 对焦 / 拍照按键：半按可进行自动对焦，全按可拍摄照片，短按可以返回到拍照模式（仅适用于录像模式）。

⑮ 扬声器：用来输出声音。

⑯ 摇杆收纳槽：用于放置摇杆。

⑰ 自定义功能按钮 C1：默认为“云台回中 / 朝下切换”功能，可在 DJI Fly 相机的“系统设置→操控→遥控器自定义按键”界面中，设置为其他功能。

⑱ 自定义功能按钮 C2：默认为补光灯，可在 DJI Fly 相机的“系统设置→操控→遥控器自定义按键”界面中，设置为其他功能。

1.3.3 控制好操作杆安全飞行

遥控器上摇杆的操控方式有 3 种，分别是“美国手”“日本手”和“中国手”。遥控器出厂的时候，默认的操控方式是“美国手”。

什么是“美国手”呢？初次接触无人机的用户，可能听不懂这个词，“美国手”就是左摇杆控制飞行器的上升、下降、左转和右转，右摇杆控制飞行器的前进、后退、左移和右移，如图 1-10 所示。

“日本手”就是左摇杆控制飞行器的前进、后退、左转和右转，右摇杆控制飞行器的上升、下降、左移和右移，如图 1-11 所示。

“中国手”就是左摇杆控制飞行器的前进、后退、左移和右移，右摇杆控制飞行器的上升、下降、左转和右转，如图 1-12 所示。

在使用遥控器的过程中，大多数的飞手设置为“美国手”的操控方式。如果你的无人机不是设置为“美国手”，那么在外借他人的时候，一定要提前做好沟通，并更改摇杆的操控方式。假设用户设置的是“日本手”的摇杆操控方式，而大多数人喜欢向上推动左摇杆控制无人机上升，但在“日本手”操控方式下，向上推动左摇杆无人机会前进飞行，如果前方有障碍物或者路人的话，就会很容易造成无人机炸机或者出现伤人事件。



图1-10 “美国手”的操控方式



图1-11 “日本手”的操控方式



图1-12 “中国手”的操控方式

大家不要轻易更改摇杆的操控方式，最好是一种用到底，混用容易出现操作事故。

这里我们以“美国手”为例，介绍遥控器摇杆的具体操控方式，这是学习无人机飞行的基础和重点，希望用户可以熟练掌握。

下面介绍左摇杆的具体操控方式。

- ▶ 左摇杆向上推杆，表示飞行器上升。
- ▶ 左摇杆向下推杆，表示飞行器下降。
- ▶ 左摇杆向左推杆，表示飞行器向左逆时针旋转。
- ▶ 左摇杆向右推杆，表示飞行器向右顺时针旋转。
- ▶ 左摇杆位于中间位置时，飞行器的高度、旋转角度均保持不变。

飞行器起飞时，应该将左摇杆轻轻地往上推，让飞行器缓慢上升，慢慢离开地面，这样飞行才安全。如果用户猛地将左摇杆往上推，那么飞行器会急速上冲，很容易就会引起炸机的风险。

下面介绍右摇杆的具体操控方式。

- ▶ 右摇杆向上推杆，表示飞行器向前飞行。
- ▶ 右摇杆向下推杆，表示飞行器向后飞行。
- ▶ 右摇杆向左推杆，表示飞行器向左飞行。
- ▶ 右摇杆向右推杆，表示飞行器向右飞行。
- ▶ 在向上、向下、向左、向右推杆的过程中，推杆的幅度越大，飞行的速度越快。

温馨提示

我们在操控摇杆的过程中，应该养成缓慢推杆的操控习惯，保持飞行器的平稳飞行。可以把摇杆看成汽车上的油门，需要轻轻地踩它，汽车行驶才安全，如果踩油门太快，前面又有障碍物的话，就会容易发生撞车。

摇杆还有一个特别实用的功能，就是当飞行器发生故障时，左右双摇杆同时向下内掰或者外掰，可以使飞行器迅速在空中停桨，如图 1-13 所示，但是建议谨慎使用该功能。



图1-13 左右双摇杆同时向下内掰或者外掰

1.3.4 掌握螺旋桨的安装技巧

大疆 Mavic 3 Pro 无人机使用降噪快拆螺旋桨，桨帽分为两种，一种是带灰色圆圈标记的螺旋桨，另一种是不带灰色圆圈标记的螺旋桨，如图 1-14 所示。



扫码看视频



图1-14 带灰色圆圈标记和不带灰色圆圈标记的螺旋桨

1. 安装方法

将带灰色圆圈的螺旋桨安装至带灰色标记的电机桨座上，如图 1-15 所示；将不带灰色圆圈的螺旋桨安装至不带灰色标记的电机桨座上，如图 1-16 所示。



图1-15 带灰色标记的电机桨座



图1-16 不带灰色标记的电机桨座

将桨帽对准电机桨座的孔，如图 1-17 所示，按压将其嵌入电机桨座并继续按压到底，再沿边缘顺时针旋转螺旋桨到底，松手后螺旋桨将弹起锁紧，如图 1-18 所示。一定要检查螺旋桨有没有锁紧。



图1-17 将桨帽对准电机桨座上的孔



图1-18 螺旋桨将弹起锁紧

2. 拆卸方法

当我们不使用无人机时，可以将无人机收起来，在折叠收起的过程中，需要将螺旋桨也收起来，这样可以防止螺旋桨伤到人。拆卸螺旋桨的方法很简单，只需要用力按压桨帽到底，然后沿螺旋桨所示锁紧方向反向旋转螺旋桨，就可以将其拆卸下来。

1.3.5 认识无人机的电池设备

DJI Mavic 3 智能飞行电池是一款带有充放电管理功能的电池，电池容量为 5000mAh，额定电压为 15.4V，这款电池采用高能电芯，并使用先进的电池管理系统。我们在购买无人机的时候，飞行器本身会自带一块电池，如果用户升级了购买套餐，那么就会多两块电池，用户在使用飞行器的时候可以交替使用电池。图 1-19 所示为 DJI Mavic 3 智能飞行电池。



图1-19 DJI Mavic 3智能飞行电池

在飞行时一块电池只能用 30 分钟左右，那么如何正确使用电池，从而延长电池的使用寿命呢？下面介绍使用和保管电池的注意事项。

(1) 无人机在室外飞行的过程中，不能将电池长时间置于太阳下，特别是炎热的夏天，室外的温度比较高，电池能承受的最高温度是 40℃。

(2) 无人机中的电池使用完后，不要急于给电池充电，因为刚使用完的电池还处于发热状态，要等电池完全冷却后，再给电池充电，这样可以延长电池的使用寿命。如果我们对一块发热的电池反复充电，电池的寿命将大大缩短，这一点要注意。

(3) 当飞行器中的电池电量低于 20% 的时候，无人机会有自动返航提示，这个时候最好停止飞行，让无人机安全降落。如果电池电量低于 10%，无人机将自动按照先前设定的返航点进行安全降落。

(4) 电池需要放在阴凉通风的地方保存，如果用户有很长一段时间不使用无人机，电池中就要留一些余电在里面，不要把电全部放干净，也不能将电池充满电进行保存，这两种方式都是不对的。



(5) 冬天温度较低的时候，电池会慢慢放电，比如无人机的电池刚充满电，由于室外温度较低，充电之后的 3 天你都没有使用无人机飞行，等第 4 天你准备飞行的时候，却发现电量只有 60% 了。这是由于气温低导致电池自动放电，用户需要重新把电池充满之后，再飞无人机。

(6) 如果我们要带着无人机出远门，也不要吧电池充满电，而且要给电池装上保护套，以保护电池的安全。如果我们要上飞机，电池一定要记得放入随身携带的背包中，而不能放入托运的行李中，航空公司是禁止托运锂电池的。

(7) 电池的最佳充电温度范围为 $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，在此温度范围内充电可延长电池的使用寿命。对于不经常使用的无人机，建议用户每隔 3 个月左右充一次电，以保持电池活性。在 DJI Fly 相机的“系统设置→操控→电池信息”界面中可以查看电池的电芯状态、电池序列号和电池循环次数等信息，如图 1-20 所示。



图1-20 查看电池信息

1.3.6 检查电量并正确充电

在智能飞行电池关闭状态下，短按电池开关一次，可查看当前的电量，如图 1-21 所示，一共有 4 格电，满格代表满电，亮几格灯则代表剩余多少电量。

为智能飞行电池充电的方式主要有两种。一种是用 100W 的桌面充电器或者 65W 的便携充电器充电，如图 1-22 所示。这种充电方式的好处是方便，不用拔出飞行器中的电池，但充电的速度可能会慢一些，也只能为单个电池充电，不能一次性充满几个电池的电量。

另一种充电方式是把 100W 充电管家与 100W 的桌面充电器搭配在一起充电，如图 1-23 所示。充电管家会根据电池的电量由高到低依次为电池充电，这种充电方式的优点是一次性就能充满 3 块电池，缺点则是需要烦琐地拔出和安装电池。电池亮绿色指示灯的时候，代表无人机正常充电；充满电则不亮灯；黄灯闪烁代表电池温度过高；红色则代表充电异常。

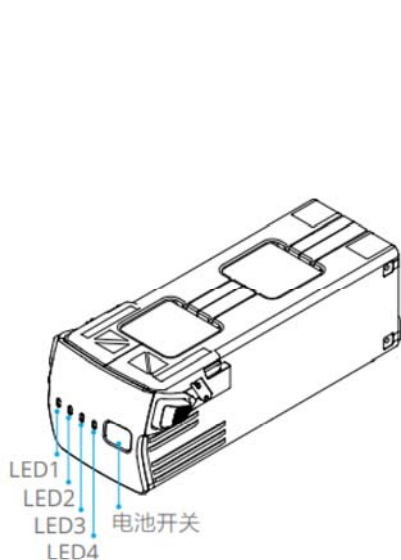


图1-21 查看电池电量

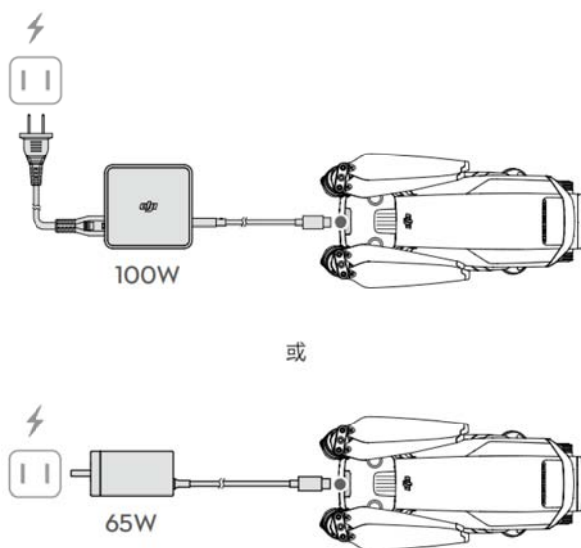


图1-22 用充电器充电

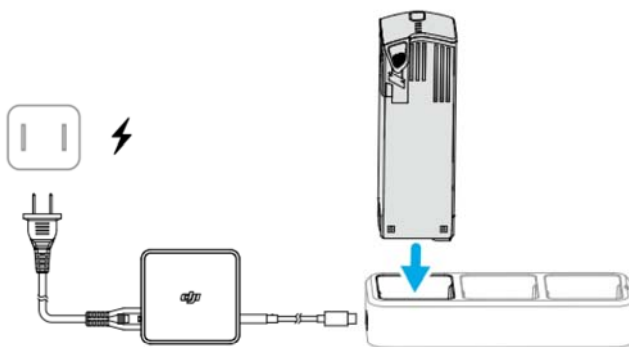


图1-23 用充电管家充电

用充电器充电的时候，需要关闭电池的电源再充电，也尽量不要在电池发热的时候充电。当电量指示灯全部熄灭的时候，表示电池已充满电了，需要及时把电池与充电器断开。充满单块电池的时间大约为 1 小时。

我们在为电池充电的时候，一定要选择通风条件好的地方。如果室内温度低于 5℃，就会出现给电池充不进电的情况。

1.3.7 认识云台相机

近年来，随着无人机产品的不断更新和进步，无人机中的三轴稳定云台为无人机相机提供了稳定的平台，即使无人机在空中高速飞行的时候，也能拍摄出清晰的照片和视频。

大疆 Mavic 3 Pro 云台相机可控角度范围为俯仰 -90° 至 35°，平移 -5° 至 5°。



无人机在飞行的过程中，用户有两种方法可以调整云台的角度，一种是通过遥控器上的云台俯仰拨轮，调整云台的拍摄角度；另一种是在 DJI Fly App 的相机界面中，长按图传屏幕直至出现云台角度控制条，再通过上下或左右拖曳的方式，调整云台的俯仰、平移角度。

根据拍摄需求，云台可在跟随模式和 FPV（first person view，第一人称主视角）模式下工作，以拍摄出用户需要的照片或视频画面。图 1-24 所示为大疆 Mavic 3 Pro 的云台相机。



图1-24 大疆Mavic 3 Pro的云台相机

温馨提示

云台是非常脆弱的设备，我们在操控云台的过程中，需要注意的是：在开启无人机的电源后，切勿再碰撞云台，以免云台受损，导致云台性能下降。另外，在沙漠地区使用无人机时，注意不能让云台接触沙石，如果云台进沙了，就会造成云台活动受阻，这同样会影响云台的性能。

大疆 Mavic 3 Pro 云台上 3 款相机，可在多个焦段间自如切换，以适应各种场景的拍摄构图。主相机是哈苏相机，采用 4/3CMOS，有效像素 2000 万，支持原生 12.8 挡动态范围和 f/2.8 至 f/11 可变光圈，最高可稳定拍摄 5.1K 的超高清视频，并且支持拍摄 10 bit D-Log 视频。

中长焦相机采用 1/1.3 英寸 CMOS，可拍摄 3 倍光学变焦的 4K 视频及 4800 万像素的照片，也可捕捉最高 7 倍数字变焦的影像。

长焦相机采用 1/2 英寸 CMOS，可拍摄 7 倍光学变焦的 4K 视频及 1200 万像素的照片，混合变焦高达 28 倍。用户可以根据拍摄需要切换焦段，在拍摄时也需要保持相机的清洁。



第2章 无人机炸机风险与危机处理

章前知识导读

飞行在一定程度上存在着风险，虽然大疆 Mavic 3 Pro 无人机有全向避障功能，但是操作不当的话，还是可能会炸机。所以，预防炸机、降低飞行风险，是每个飞手都要掌握的技能，甚至和学会飞行技能一样重要，而且无人机都是比较贵的，炸机的经济损失也大。本章主要带领大家学习无人机炸机风险的危机处理。

新手重点索引

- | | |
|------------------|-----------------|
| ▶ 禁飞区：无人机不能飞的地方 | ▶ 起飞前：了解容易炸机的环境 |
| ▶ 起飞时：了解容易炸机的因素 | ▶ 升空时：了解容易炸机的因素 |
| ▶ 飞行时：了解容易炸机的因素 | ▶ 降落时：了解容易炸机的因素 |
| ▶ 丢失时：如何找回飞丢的无人机 | |



2.1 禁飞区：无人机不能飞的地方

我们首先要知道无人机不是所有地方都可以飞行，无人机也有禁飞区，如机场、军事禁区以及政府机关等地方都是禁止飞行的。

2.1.1 机场和党政机关、军事禁区等

近几年，出现了一系列的无人机“黑飞”事件，特别是机场，属于“重灾区”，无人机干扰航班正常起降的新闻屡见不鲜。2017年4月26日，成都双流机场发生“无人机扰航”事件，共造成22个航班备降；2017年5月1日，昆明长水国际机场北端受到无人机扰航影响，导致至少8个航班备降。

党政机关、军事禁区等上空也属于禁飞区。2020年4月9日，有3个人在长沙的军用机场净空保护区“黑飞”拍宣传片，各被罚了200元。

无人机的“黑飞”事件对公共安全造成了直接的威胁，随之国家也出台了一系列针对无人机等“低慢小”航空器的专项整治方案，对于违法飞行无人机的行为进行严抓严打，情节严重者还可能构成犯罪，将被依法追究刑事责任。所以，机场和党政机关、军事禁区等禁飞区的上空，千万不能飞。

在DJI Fly App的主页中点击“飞行区 | 附近航拍点”按钮，进入到“地图”界面中，就可以查看禁飞区，机场禁飞区呈红色糖果的形状显示，党政机关、军事禁区等禁飞区呈红色圆形的形状显示。

不过有些禁飞区不一定会在地图上显示，比如机密的军事基地，就不会在地图上详细标注区域，如果你在这些区域上方飞行，不仅信号会受到雷达的干扰，导致炸机，还有可能会被“打”下来，没收飞行器或者存储卡。

如果要在禁飞区飞行，最好提前进行报备，审批通过之后才不会是“黑飞”。

2.1.2 人群密集的地方

如果你是航拍新手，尽量不要在有人的地方飞行，以免造成他人的损伤。因为新手在有人的地方会过于紧张，双手控制摇杆方向时容易出错。而且人群密集的地方也是禁止飞行的，所以新手在练习飞行技术的时候，一定要找一大片空旷的地方练习，等自己的飞行技术达到一定的水平了，再挑战复杂一点的航拍环境。

现在大疆Mavic 3 Pro无人机有了变焦功能，用户可以用3倍焦段远距离航拍人群，如图2-1所示，这样就能避免无人机飞到人群密集的地方。



图2-1 用3倍焦距远距离航拍人群

2.2 起飞前：了解容易炸机的环境

在起飞前，我们需要找一个周围宽阔的飞行环境，防止无人机出现炸机，还要提前规划好，以降低经济损失。

2.2.1 室内飞行有风险

在室内飞行无人机，需要具备一定的水平，因为室内 GPS 信号较差，无人机主要依靠光线进行定位，处于“视觉定位”飞行状态模式，在飞行中极不稳定，稍有不慎就有可能出现无人机撞到家具或者墙壁的情况。在降落的时候，无人机也会认为电器、家具等物件是障碍物，在开启避障模式的情况下，是很难使其正常降落的。所以，不建议用户在室内飞行。

2.2.2 无 GPS 信号的地方

如果遥控器画面中提示 GPS 信号弱，就说明当前的飞行环境对信号有干扰。当无人机的 GPS 信号丢失后，无人机会自动进入视觉定位模式，这个时候一定要保持镇定，轻微调整摇杆，以保持无人机的稳定飞行，然后尽快将无人机飞出受干扰的区域，当无人机离开干扰区域后，就会自动恢复 GPS 信号。

没有 GPS 信号对无人机来说是非常危险的，如果是在晚上，无人机避障功能也失效的情况下，那么无人机离炸机就不远了。



2.3 起飞时：了解容易炸机的因素

很多新手在起飞的时候就炸机了，这是因为他们不熟悉起飞的注意事项，所以，接下来我们详细讲解起飞时有哪些炸机风险，以便进行规避。

2.3.1 无人机的摆放方向不对

我们在起飞和摆放无人机时，一定要注意，无人机的相机朝向要与人所面对的方向相同，这样打杆的方向才是一致的，向上推右摇杆，无人机往前飞；如果无人机的镜头与人的朝向相反，并放置在人的前方，那么向上打右摇杆的时候，无人机将会朝着人站着的方向飞，会直接撞到 person 身上。

2.3.2 无人机起飞时总提示指南针异常

如果无人机的周围有很多铁栏杆和信号塔，就会对无人机的信号和指南针造成干扰，如果在异常情况下起飞，会给无人机的安全造成很大的影响。这个时候，建议用户换一个比较空旷、干净的地方起飞无人机，指南针异常的提示就会消失。所以，四周有铁栏杆和信号塔的地方，不适合起飞。

2.3.3 螺旋桨直接射出

我们在短视频平台上，经常看到有用户发炸机的短视频，也是无人机刚起飞不久，螺旋桨就直接射出去了。

这个就告诉我们，在起飞前一定要检查螺旋桨的桨叶是否卡紧。有时候无人机借出去给别人用，拿回来的时候一定要检查。安装螺旋桨时，一定要按下、旋转之后再提一下，检查有没有卡紧。在飞行之前检查好，这样可以降低炸机概率。

2.4 升空时：了解容易炸机的因素

当无人机安全起飞后，在升空的过程中，也存在一定的炸机风险。比如在上升过程中遇到了信号塔以及高大建筑等，当我们遇到这些情况的时候，该怎么办？

2.4.1 遇到信号塔谨慎飞行

几个月前，为了能够就近航拍跨江大桥，笔者把无人机放在大桥避雷针下方的平地上起飞，可是飞行状态栏一直提示指南针异常，按照提示校准指南针之后，图传画面还是不稳定，最后只能放弃飞行，寻找新的场地起飞无人机。

无人机起飞的四周有铁栏杆、信号塔或者高大建筑物的话，会对无人机的信号和指南针造成干扰。有高压线的地方，也不适合飞行，如图 2-2 所示。

高压电线对无人机产生的电磁干扰非常严重，而且离电线的距离越近，信号干扰就越大，所以我们不要到有高压线的地方去飞行。如果在异常的情况下起飞，会对无人机的安全造成很大的影响。

在农村地区，高压线非常密集，遥控器的图传屏幕有时会看不到这些细小的高压线，无人机就很容易撞上去。所以，这些地方都非常危险。



图2-2 有高压线的环境

2.4.2 高大建筑、高压线附近需谨慎飞行

笔者有一个朋友，刚买无人机不久，想着在城里飞一下，练练技术。城里的高楼大厦很漂亮，玻璃幕墙特别高档。于是他就把无人机飞到了 CBD（central business district，中央商务区）高楼之间穿梭，拍摄出来的画面很漂亮，可是突然之间无人机就撞上了玻璃，直接炸机摔下来。

无人机在 CBD 高楼间飞行时，玻璃幕墙很容易影响无人机接收信号。无人机在室外飞行时，是依靠 GPS 信号定位的，一旦信号不稳定，无人机在空中就会失控。特别是当无人机穿梭在楼宇间，飞手有时候是看不到无人机的，只能通过图传屏幕看到无人机前方的情况，上下左右都没法看到，这个时候如果无人机的左侧有玻璃幕墙，而飞手在不知道的情况下直接将无人机向左横移，那么无人机就会直接撞上玻璃幕墙，导致炸机。

新手在操控无人机的时候，一定要保证无人机在可视范围内飞行，因为很多情况和环境因素都无法预测，再加上自己的经验不足，很容易炸机。另外，我们要在 DJI Fly App 的“安全”设置界面中，选择“刹停”的避障行为，并开启“显示雷达图”功能，如图 2-3 所示，如果无人机在飞行中检测到了障碍物，将会显示雷达图，并自动悬停。

2.5 飞行时：了解容易炸机的因素

无人机在飞行的过程中，也会遇到很多炸机风险，及时了解这些炸机的因素，可以帮助你规避炸机的风险。



图2-3 选择“刹停”的避障行为，并开启“显示雷达图”功能

2.5.1 山区和海拔超 6000 米的环境

有些飞手在高山上海无人，想航拍清晨山区中云雾缭绕的画面，也想围着某座单独的山峰航拍一圈，结果无人机飞到山峰背面的时候，GPS 突然没有信号了，图传画面也没有显示，最后无人机由于失控导致炸机。

我们在山区飞行的时候，一般情况下，GPS 信号还是比较稳定的，如果是贴着陡崖或者峡谷飞行，那么就会影响 GPS 信号的稳定性。所以，我们在山区飞行的时候，一定要时刻观察周围的环境。

山区的天气不太稳定，在海拔比较高的山区中还经常下雨、下冰雹，而且气流也不稳，上升、下降时都会使无人机摇摇晃晃，对于这种恶劣的环境和天气，一定要提前收起无人机。还有，不能在海拔 6000 米以上地区起飞，因为在高海拔地区飞行，多种环境因素会导致飞行器电池及动力系统性能下降，飞行性能会受到影响。

2.5.2 大风、雨雪雷电天气谨慎飞行

笔者和同事去海边拍风光片，当天的天气不太好，无人机在空中没飞多久，就开始有大风了，眼看着风力越来越大，还有雷声，笔者就赶紧将无人机收起来了，但是同事还要飞，后来风力越来越大，无人机被风越吹越远，怎么操作也飞不回来了，双桨也失去了平衡，摇晃得厉害，最终炸机。

如果室外的风速达五级以上，那就是大风，陆地上的小树会摇摆，这个时候如果飞无人机，就很容易被风吹走，在大风中飞行也十分困难，这样的恶劣天气，是不适合无人机飞行的。

当无人机不受遥控器的控制时，就会乱飞，极易炸机。还有大雨、大雪、雷电、大雾的天气，也不能飞。大雨、大雪容易把无人机淋湿；雷电天气容易炸机；有雾的天气会阻碍视线，而且拍

摄出来的片子也没那么清晰、好看。

在大风中飞行，如果风速过大，屏幕中会有强风警告信息，提示用户需要安全飞行。如果大家一定要在大风中飞行，拍摄一些特殊的画面，那么建议在 DJI Fly App 相机界面中点击左下角地图框中的  按钮，打开姿态球，如图 2-4 所示。风大的时候一定要密切监视无人机的姿态，姿态球倾斜达到极限时，一定要尽量返航或悬停，避免炸机。



图2-4 打开姿态球

2.6 降落时：了解容易炸机的因素

无人机在降落的过程中，又会有哪些炸机风险呢？比如降落的位置一定要平整和安全，下降的过程中不能有障碍物（如树枝、建筑物等）。在飞行无人机的过程中，每一个细节都要留意，否则一不小心就会有炸机的风险。

2.6.1 降落位置的地面凹凸不平

如果无人机降落位置的地面凹凸不平，会直接导致无人机侧翻，螺旋桨受到不同程度的损伤。

所以我们在降落无人机的时候，一定要选择平整、空旷的地方降落，如果实在没办法，也要选择一片草地下降，这样也能减少无人机的损伤。

与起飞一样，无人机降落也可以带垫子，让无人机降落在垫子上。如果实在不行的话，可以学会手持降落的方式，这样就不用找降落点了，不过也需要小心，防止桨叶割伤手。

2.6.2 在降落时认错了无人机

有时大家使用相同品牌或者型号的无人机，这就会很容易认错。当我们手动降落无人机的时候，看到没有反应的无人机，就会误以为是自己的无人机失灵，因此胡乱操作，从而导致自己的无人机失控炸机。

当我们的飞友有着与自己的型号相同的无人机时，我们可以在无人机的轴臂上贴上贴纸作为标志。假如在降落或者飞行期间认不出自己的无人机了，我们首先要保持冷静，分析图传画面，再判断无人机的飞行方向和位置；或者开启智能返航功能，让无人机飞到起飞点的上空。

2.7 丢失时：如何找回飞丢的无人机

如果无人机在飞行时突然失联，没有任何信号，按遥控器也没有用，可以按照下面这两个方法去找寻无人机，本节将为大家介绍具体的操作方法。



扫码看视频

2.7.1 通过地图找回

如果用户不知道无人机失联前在天空中的哪个位置，此时可以在 DJI Fly App 的“安全”设置界面中，选择“找飞机”选项，如图 2-5 所示，进入“找飞机”界面。



图2-5 选择“找飞机”选项（1）

下面介绍一种进入“找飞机”界面中的方法。

STEP 01 在 DJI Fly App 主界面中点击“我的”按钮，如图 2-6 所示，进入“我的”界面。



图2-6 点击“我的”按钮

STEP 02 在“我的”界面中选择“找飞机”选项，如图 2-7 所示。



图2-7 选择“找飞机”选项 (2)

STEP 03 进入相应的地图界面，放大地图，就可以查看飞行器最后降落的位置和失联坐标，如图 2-8 所示，等自己靠近飞行器的位置时，可以试着选择“启动闪灯鸣叫”选项。



图2-8 查看飞行器最后降落的位置和失联坐标

2.7.2 通过手机找回



扫码看视频

除了上面的方法，我们还可以在手机里面安装一个“奥维互动地图”软件，它可以精确地帮我们找回丢失的无人机。下面介绍具体方法。

STEP 01 进入手机界面，点击“奥维互动地图”软件，如图 2-9 所示。

STEP 02 进入相应界面，点击“搜索”按钮，如图 2-10 所示。

STEP 03 输入相应的地址或经纬度，如图 2-11 所示，即可找到无人机。



图2-9 点击“奥维互动地图”软件



图2-10 点击“搜索”按钮



图2-11 输入地址或经纬度

温馨提示

在“找飞机”界面中的左下角会有经纬度信息，这就是无人机失联前的最后坐标。