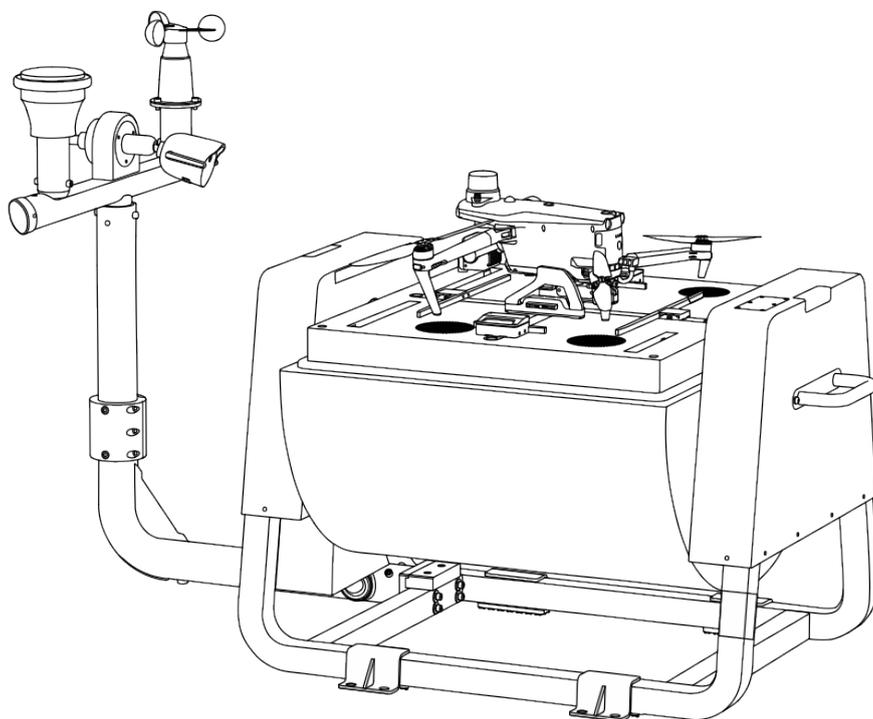


# 道通多旋翼机巢

EVO Nest 套装

## 用户手册

V1.0.1 2024.11



**AUTEL**  
道通智能

## 商标信息

EVO Max™、Autel Enterprise™及AUTEL® 商标为深圳市道通智能航空技术股份有限公司在中国或其他国家/地区的注册商标。

## 版权警告

本手册及本手册中提及的其他用户文档的知识产权属深圳市道通智能航空技术股份有限公司所有，任何人（及单位）未经书面授权，不得以复制、扫描储存、传播、转印、出售、转让、更改内容等任何方式自行或供他人使用本手册的全部或部分内容。本手册及其内容仅用于操作和使用本产品，不得用作其它用途。

## 辅助阅读

- 本手册的电子版本为支持高质量打印的 PDF 电子文档。用户通过 Adobe Acrobat Reader 等 PDF 阅读器程序查看本手册时，可以使用快捷键 Ctrl+F 或 Command+F 搜索定位关键词。
- 用户可以通过目录了解内容结构，点击标题即可跳转到相应页面。

## 图例符号

本手册中使用以下符号来引起用户对重要安全性与操作信息的注意，请务必遵循各符号下注释的提示或要求，否则可能会影响产品的安全特性或导致人身伤害。

符号	含义
	警告：操作中可能存在危险的情况。
	重要：操作中应当注意的事项。
	备注：补充信息。
	提示：关于获得最佳操作体验的提示信息。

感谢购买及使用深圳市道通智能航空技术股份有限公司（英文简称“Autel Robotics”）旗下的道通多旋翼机巢套装（EVO Nest 套装）产品。本产品的相关用户文档以电子文档或纸质文档的形式随产品提供，本手册中已提供相关电子文档的下载地址。在使用本产品之前，请仔细阅读本手册中的操作步骤、注意事项，以便能够快速了解本产品的特点以及使用方法，从而确保用户的使用安全。



- 本产品所有用户文档的最终解释权归深圳市道通智能航空科技股份有限公司所有。
- 文档内容如有更新，恕不另行通知。

## 缩略词

为了方便阅读理解，本手册中引用以下缩略词进行替代描述，其完整解释如下：

- 无人机：EVO Max 系列多旋翼无人机。
- 机巢：道通多旋翼机巢 EVO Nest。
- 电池：ABX40 智能电池（机巢版）。
- 遥控器：Autel 智能遥控器 V3。
- 飞行应用：Autel Enterprise 应用程序（出厂安装在遥控器上）。
- 道通天穹：Autel Integrated Command System（AICS）。
- C2 链路：全称为 Command and Control，即指挥和控制链路。
- 远程识别系统：即 Remote Identification System。
  - 在欧盟地区，此功能描述为 Direct Remote Identification。
  - 在美国和日本地区，此功能描述为 Remote ID。
  - 在中国大陆地区，此功能描述为运行识别。
- ADS-B：全称为 Automatic Dependent Surveillance – Broadcast，即广播式自动相关监视。
- UGZ：全称为 UAS Geographical Zones，即无人机系统地理区域。
- IMU：全称为 Inertia Measurement Unit，即惯性测量单元。

## 阅读指引

道通智能为用户安全使用道通多旋翼机巢提供了相关用户文档和教学视频，请扫描本手册中的二维码或者通过相关链接获取。

1. 《产品清单》：机巢套装包装箱内应包含物品的清单。
2. 《安全概要》：有关如何安全操作机巢套装产品的说明。
3. 《选址勘察报告》：有关如何为机巢部署进行合理选址的标准。
4. 《施工建设指导》：有关机巢施工建设的要求规范。
5. 《快速安装指南》：指导用户快速安装部署机巢。
6. 《用户手册》：指导用户熟练掌握机巢套装产品的操作方法。
7. 《维护保养手册》：了解如何维护保养机巢套装产品及相关配件。

建议用户首先阅读《选址勘察报告》和《施工建设指导》，了解机巢前期选址阶段的相关勘察标准以及施工阶段的相关建设规范和要求：如机巢选址标准、供电和网络的配置、防雷接地设施的规范以及无人机备降点等要求。

在完成前期选址以及基础设施施工建设后，进入现场部署机巢前，阅读《快速安装指南》了解机巢安装部署流程，以便在部署现场快速完成机巢的安装配置。

在正式使用前，阅读《用户手册》，了解机巢套装产品的相关功能特性以及产品细节信息。

在正式使用前，阅读《安全概要》，了解重要安全事项后，确保飞行安全。

## 获取教学视频、用户文档和有关软件

用户可以扫描下方二维码或者访问下述网址查询道通多旋翼机巢的教学视频、用户文档以及下载有关软件：

教学视频请访问：

<https://www.autelrobotics.cn/videos/nest/>。



资源下载请访问：

<https://manuals.autelrobotics.com/?dir=/EVO%20Nest/Suite/>。



## 手册导读

本手册包含 7 个章节和 1 个附录，请用户根据所需信息查找对应的章节。

章节	章节概述
产品概述	本章节主要介绍 EVO Nest 套装产品及相关配件的特点。
飞行安全	本章节介绍机巢无人值守作业系统作业需要遵循的飞行安全规范。
机巢	本章节介绍 EVO Nest 各个部件的功能和使用。
无人机	本章节介绍 EVO Max 系列多旋翼无人机各个部件的功能和使用。
配置机巢	本章节介绍如何通过机巢内置的应用程序配置调试机巢。
道通天穹	本章节介绍如何通过道通天穹实现机巢无人值守作业系统自动化作业。
升级与维护	本章节介绍机巢套装产品的软件/固件升级以及日常维护。
附录	本章节介绍机巢套装产品的技术规格。

## 免责声明

为确保安全、成功地操作本产品，请务必完整阅读并理解以上列出的所有用户文档以及相关自选配件的用户手册，并严格遵守本手册中的操作说明和步骤。本产品及相关零部件，应放置于儿童或宠物无法接触到的地方。如用户不遵守相关安全操作说明，道通智能对于使用中发生的违反已提示风险造成的任何产品损坏或人身财产损失概不负责，并且不提供免费维保服务。请勿使用不兼容的部件或以任何不符合道通智能官方说明的方式去改造本产品，否则道通智能对于该等行为导致的任何产品损坏或人身财产损失概不负责。请自行确认所进行的操作不危及用户和其他人的人身和财产安全。一旦开始使用本产品则视为用户已经阅读并接受与本产品相关的全部条款。承诺对自己的行为及因此产生的所有后果负责。用户承诺仅出于正当目的使用本产品，并且同意以上条款及道通智能可能制定的任何相关政策或者准则。

### ❗ 重要

- 首次开箱请根据产品清单仔细核对包装箱内的物品。
- 本手册的相关内容将根据产品功能升级进行不定期更新，内容如有更新，恕不另行通知。注意，道通智能对于因使用过时的用户文档而导致的任何产品损坏或人身财产损失概不负责。每一次产品功能升级前，请确保用户文档为最新版本。
- 请知晓，在无法提供相关使用日志的情况下，道通智能可能无法分析产品损坏或事故原因，并提供售后服务。

### ⚠ 警告

- 使用本产品具有一定安全风险，请勿让未成年人接触使用。
- 请勿在儿童可能会出现的场所使用无人机。
- 操作无人机前，请提前按照所在国家或地区的相关法律规定获取相应飞行资质认证。
- 机巢、无人机以及相关配件只能由熟练掌握使用方法的用户进行操作和日常维护。

## 最终用途声明

本产品可能受中国、美国、欧盟或其他国家的出口管制法律管辖，仅被授权用于民事（非军事）最终用途进行销售、出口或境内移转。用户需确认产品将不会被用于以下情形，否则需自行承担因此遭受的所有损失及法律后果：

1. 任何军事最终用途。
2. 用于与核武器、生物或化学武器或能够运载这些武器的导弹的相关用途。
3. 出口、再出口或转移至任何被中国、美国、欧盟等任何有管辖权的政府制裁的实体或个人。
4. 出口、再出口或转移至古巴、伊朗、北朝鲜、叙利亚、克里米亚和塞瓦斯托波尔地区等禁运地区。
5. 任何支持监控目的的设备或装置。

## 保修政策

道通智能对在其官方授权渠道购买产品的用户承诺：

- 在正常使用情况下，用户购买的道通智能产品在保修期内没有材料和工艺上的缺陷。
- 在用户能提供有效购机凭证的情况下，本产品的保修起始日期以签收产品后的次日凌晨零点开始计算。
- 在用户无法提供有效购机凭证时，本产品的保修起始日期以查询产品序列号所示的出厂日期往后顺延 90 日开始计算或由道通智能进行定义。

### 提示

- 关于售后政策的详细信息，请访问：<https://www.autelrobotics.cn/service/policy/>。

## 售后支持

若对我们的产品有任何问题或疑虑，请联系道通智能用户支持：

中国

电话：400-800-1866

网站：<https://www.autelrobotics.cn/service/>。

## 维修服务

若设备需要进行检查或维修，请通过以下方式联系道通智能：

- 发送邮件至 [after-sale@autelrobotics.com](mailto:after-sale@autelrobotics.com)。
- 拨打电话联系道通智能用户支持：400-800-1866。
- 联系道通智能授权的经销商。

### 重要

- 产品维修过程中可能会抹除保存的所有数据。为避免数据丢失，请在产品进行保修服务之前，自行将机巢、无人机或遥控器中的重要文件内容进行备份。

# 目 录

第一章 产品概述 .....	1
1.1 简介 .....	1
1.2 可选配件 .....	2
1.2.1 遥控器 .....	2
1.2.2 4G Dongle 模块 .....	2
1.3 功能亮点 .....	3
1.4 自动作业流程 .....	3
1.5 产品验收清单 .....	4
第二章 飞行安全 .....	7
2.1 合法使用无人机须知 .....	7
2.1.1 中国大陆地区 .....	7
2.1.2 美国地区 .....	8
2.1.3 加拿大地区 .....	8
2.1.4 欧盟地区 .....	9
2.1.5 其他国家和地区 .....	9
2.2 无人机操作规范 .....	9
2.3 飞行环境要求 .....	10
2.4 无线通信要求 .....	11
2.5 最大起飞重量声明 .....	11
2.6 限飞与解禁 .....	12
2.6.1 地理围栏系统 .....	13
2.6.2 限飞区说明 .....	13
2.6.3 UGZ 导入 .....	15
2.6.4 解禁申请 .....	16
2.7 限高限远 .....	16
2.8 空中紧急停桨 .....	17
2.9 远程识别 .....	18
2.10 遥控器作为主控* .....	18
2.11 航线试飞检查列表 .....	19
2.11.1 无人机检查 .....	19
2.11.2 机巢检查 .....	20
2.11.3 道通天穹检查 .....	20
第三章 机巢 .....	22
3.1 机巢部件 .....	22
3.2 配电柜 .....	23

3.3 舱门.....	25
3.4 急停开关.....	27
3.5 传感器.....	27
3.6 停机坪.....	29
3.7 RTK 模块.....	30
3.8 照明灯与指示灯.....	31
3.9 空调系统.....	32
3.10 备用电池.....	32
3.11 网络连接方式.....	33
3.12 防护等级.....	33
3.13 运输与临时存储.....	34
3.13.1 机巢搬运.....	34
3.13.2 临时存储.....	35
<b>第四章 无人机.....</b>	<b>37</b>
4.1 无人机激活.....	37
4.2 无人机部件.....	37
4.3 无人机螺旋桨.....	42
4.3.1 螺旋桨的更换.....	42
4.3.2 螺旋桨收纳.....	43
4.4 无人机机臂灯.....	44
4.5 无人机夜航灯.....	46
4.6 无人机下视灯.....	46
4.7 无人机云台.....	47
4.7.1 相机布局.....	48
4.7.2 相机操作.....	49
4.7.3 云台结构.....	49
4.7.4 云台机械转动范围.....	50
4.7.5 云台操作.....	51
4.7.6 更换云台.....	52
4.8 飞控系统.....	54
4.8.1 飞行模式.....	54
4.8.2 飞行档位.....	55
4.8.3 智能飞行功能.....	56
4.8.4 快速换电*.....	56
4.9 无人机避障.....	57
4.9.1 视觉避障感知系统与毫米波雷达感知系统简介.....	57
4.9.2 观测范围.....	58
4.9.3 视觉定位功能.....	59

4.9.4 视觉避障功能.....	60
4.9.5 避障系统使用注意事项.....	60
4.10 自动返航.....	61
4.10.1 手动激活自动返航.....	62
4.10.2 低电量激活自动返航.....	62
4.10.3 行为激活自动返航.....	63
4.10.4 自动返航机制.....	63
4.10.5 自动返航避障过程.....	64
4.11 降落保护功能.....	64
4.12 C2 链路的重建立.....	65
4.13 microSD 存储卡的安装.....	66
4.14 连接至计算机.....	66
4.15 扩展接口.....	67
4.16 防护等级.....	69
4.17 噪声说明.....	69
4.18 无人机通信频段.....	70
4.19 智能电池.....	73
4.19.1 电池功能.....	74
4.19.2 安装/取出智能电池.....	76
4.19.3 开启/关闭智能电池.....	77
4.19.4 查看无人机电量.....	77
4.19.5 电池自加热.....	78
4.19.6 电池充电.....	80
4.19.7 电池运输存储与保养处理.....	81
<b>第五章 配置机巢.....</b>	<b>84</b>
5.1 配置流程.....	84
5.2 前置准备.....	84
5.3 机巢一键自检.....	85
5.4 机巢连接飞机.....	86
5.5 机巢网络设置.....	87
5.6 机巢云服务配置.....	88
5.7 机巢 RTK 基站标定.....	89
5.8 备降落点设置.....	90
5.9 机巢本地调试.....	91
5.10 机巢校准*.....	92
5.11 查看禁飞区*.....	93
5.12 机巢保养*.....	94
5.13 查看固件信息*.....	94

5.14 配置后确认*	94
<b>第六章 道通天穹</b>	<b>96</b>
6.1 账号体系说明	96
6.2 道通天穹的使用	97
6.2.1 道通天穹登录	97
6.2.2 功能区介绍	97
6.2.3 用户	99
6.2.4 资产	101
6.2.5 规划	107
6.2.6 实况	113
6.2.7 态势	115
6.2.8 成果	116
<b>第七章 升级与维护</b>	<b>118</b>
7.1 更新升级	118
7.2 机巢套装产品易损件	118
7.3 故障排除指南	120
<b>附录 规格参数</b>	<b>123</b>
1 机巢 (EVO Nest)	123
2 无人机	126
3 云台	131
3.1 融光 4T XE (EVO Max 4T XE)	131
3.2 融光 4N* (EVO Max 4N)	134
4 RTK 模块	136

# 第一章 产品概述

## 1.1 简介

道通多旋翼机巢 (EVO Nest) 是道通智能为旗下 EVO Max 系列多旋翼无人机打造的一款全自动化无人值守作业平台。整机重量约 70 千克, 占地不足 1 平方米, 作业半径可达 7 公里。机身集成了监控摄像头、机械式风速传感器、雨量传感器、温湿度传感器、通信天线、RTK 模块、UPS 电源以及 TEC 空调等, 方便快速安装和部署。采用滚筒式舱门的结构设计, 具备强大的环境适应性, 整机达到 IP55 (参照 IEC 60529 标准) 防护等级, 即使在气候恶劣的地方也能持续稳定工作。通过内置的 TEC 空调为无人机长期存储提供适宜的环境, 并可在作业时实现对智能电池的快速降温, 大大提高了连续作业效率。配合道通天穹使用, 可在云端实现机巢的自动化作业。

EVO Max 系列多旋翼无人机搭载了业界领先的高算力处理芯片, 具备强大的自主飞行与组网任务能力。无人机集成视觉避障感知系统与毫米波雷达感知系统, 具备全向避障功能。搭载高性能三轴增稳云台, 整机飞行时长可达 32 分钟。机身采用可折叠机臂设计, 并具备束桨能力, 便于收纳和运输。无人机顶部设计有 PSDK 扩展接口, 可搭载 RTK 模块, 实现高精度 GNSS 定位; 也可搭载不同功能挂载满足不同作业场景的需求。无人机顶部搭载有高强度夜航灯, 可在空中指示无人机位置; 无人机底部搭载有补光灯, 以便在弱光环境下获得更好的视觉定位效果, 提升无人机在降落阶段的安全性。

道通天穹是一款基于网页访问的无人机综合管控平台, 具备用户管理、资产管理、航线规划、任务管理、任务成果管理以及态势感知等几大核心功能, 轻松实现后方人员对前线设备的远程集群调度和可视化管理; 道通天穹还支持存储管理飞行数据, 方便后期检索与调用。

### 提示

- 本无人机产品的执行标准为 GB42590-2023。
- 机巢的防护等级并非永久有效, 随着部分组件的老化磨损, 防护标准将会下降, 请遵循《维护保养手册》的要求, 定期对机巢进行维护保养。
- 机巢套装内标配 EVO Max 4T XE 多旋翼无人机 (搭载融光 4T XE 云台), 用户亦可选配搭载融光 4N 云台的 EVO Max 4N 多旋翼无人机配合机巢进行使用。
- 无人机飞行时长为无人机安装 RTK 模块和充电脚架后, 在实验室环境下 (微风环境、以 7 米/秒匀速飞行) 采用标配 ABX40 智能电池测得, 仅供参考。实际飞行时长受环境、飞行方式等因素而有所差异。
- 无人机不安装 RTK 模块和充电脚架时, 飞行时长可达 42 分钟。
- 道通天穹采用公网访问形式, 亦提供专网部署方案。

## 1.2 可选配件

用户可以自行购买下述配件，来增强机巢作业的体验，满足不同作业环境的需求。

### 提示

- 机巢套装产品已满足基本作业需求，用户可根据自身需求以及实际作业区域的环境来决定是否选购相关配件。

### 1.2.1 遥控器

用户可自行选购 Autel 智能遥控器 V3 零售套装来实现对无人机的飞行操控。在机巢部署阶段，遥控器可以用来连接机巢进行相关配置与本地调试；在自动化飞行测试过程中，遥控器可以用来人工接管操控无人机飞行。

### 提示

- 建议用户至少配置 1 台遥控器用来提升机巢部署体验以及保障无人机自动测试安全。
- 遥控器的操作说明请阅读《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》。

### 1.2.2 4G Dongle 模块

用户可根据自身需求联系道通智能购买 4G Dongle 模块，为相应设备提供接入 4G 无线网络的能力。

4G Dongle 模块安装至机巢后，当机巢同时存在有线网络和 4G 无线网络时，4G 无线网络将作为有线网络的备份；当有线网络断开连接时，机巢可自动切换至 4G 无线网络，保障机巢的正常工作。在不方便进行有线网络部署的作业现场，用户也可通过 4G Dongle 模块实现机巢的正常联网。

4G Dongle 模块安装至无人机后，可为无人机提供远程飞行操控能力以及实现增强图传和网络 RTK 服务接入，轻松应对各类复杂环境，使飞行更加安全稳定。

### 提示

- 机巢的 USB-A 接口支持接入 4G Dongle 模块；无人机的 USB-C 接口支持接入 4G Dongle 模块。
- 部分国家和地区可能并不支持 4G 无线网络连接业务，请用户在选购 4G Dongle 模块前务必咨

询所在地运营商获取相关信息。

- 4G Dongle 模块所需的流量套餐业务需用户自行联系所在地运营商进行咨询办理，道通智能并不提供相关 SIM 卡服务。

### 1.3 功能亮点

- 自动作业：道通多旋翼机巢具备强大的环境适应力，配合 EVO Max 系列多旋翼无人机使用，可以实现无人机的自动起飞、自主飞行、返航精降、回收停放、自主充电的全作业流程，解放人力，实现无人化值守作业。
- 精准飞行：机巢内置高精度 RTK 基站，定位精度可达厘米级，配合无人机使用，可实现无人机航线精准飞行和精准降落。
- 云端管理：道通天穹可对机巢进行远程设备管理和任务规划，用户可根据作业需求进行航线规划以及任务下发，无人机将根据任务策略自动起飞作业，作业后相关作业成果自动上传至道通天穹。在作业过程中，用户可以远程查看机巢与无人机直播画面，实时监控作业现场。也可以远程查看机巢与无人机运行状态以及进行远程调试，实现高效运维管理。

### 1.4 自动作业流程

用户在道通天穹的操作流程和机巢自动作业流程如下所示：

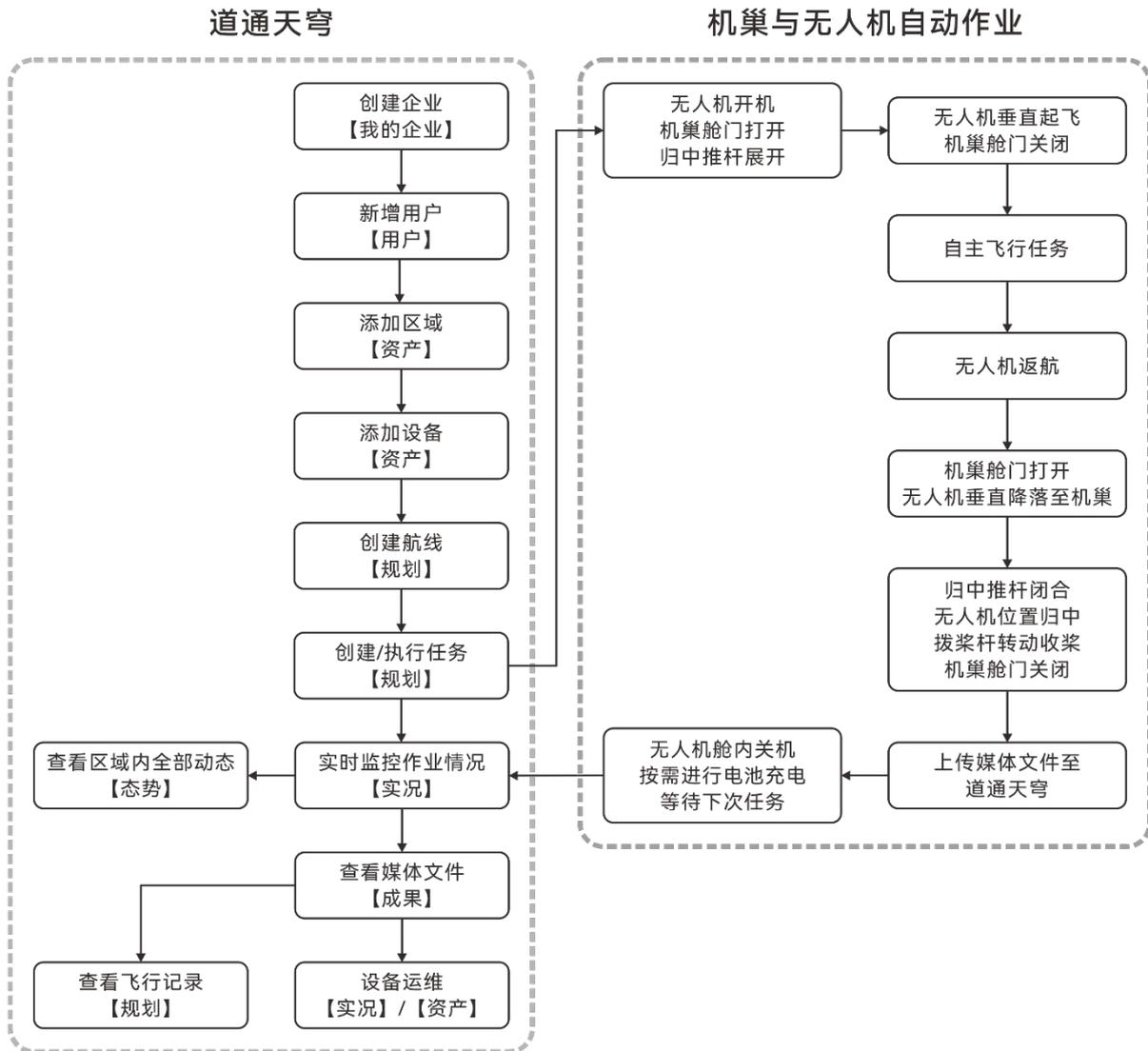


图 1-1 自动作业流程图

### 💡 提示

- 有关道通天穹的操作方法请阅读“[第六章 道通天穹](#)”，了解更多功能细节。

## 1.5 产品验收清单

EVO Nest 套装包装由机巢主体包装箱、气象监控立杆包装箱、无人机包装箱、电池包装箱、遥控器包装箱（选配）构成。

开箱后，请核实实物是否与下述产品清单描述相符，并仔细检查机巢、无人机及各配件外观，如有错漏、缺陷，请及时联系道通智能或授权经销商。

**❗ 重要**

- 收到产品的第一时间，请检查并确认包装箱外观完好无损，无二次拆封迹象，同时保留开箱视频，方便物流运输损坏理赔。

表 1-1 产品清单

序号	物品	数量	单位	包装	备注
1	机巢主体	1	套	标配	
2	三角钥匙	1	个	标配	机巢配电柜钥匙。
3	《产品清单》	1	份	标配	
4	《安全概要》	1	份	标配	
5	《快速安装指南》	1	份	标配	
6	产品合格证	1	份	标配	
7	气象监控立杆	1	套	标配	含监控摄像头、温湿度传感器，内置 4 根引出线。
8	机械式风速传感器	1	个	标配	用于安装在气象监控立杆上。
9	雨量传感器	1	个	标配	用于安装在气象监控立杆上。
10	立杆连接底板	1	块	标配	用于将立杆固定在机巢支撑地脚上。
11	立杆加固板	1	块	标配	用于将立杆固定在机巢支撑地脚上。
12	机巢地脚固定板	4	块	标配	用于固定机巢支撑地脚。
13	膨胀螺栓	4	根	标配	用于固定机巢地脚固定板，规格为 M12×120。
14	机巢电源线	1	根	标配	用于机巢连接市电，线长 2 米，其中一端带防水对接插头和临时测试用三脚插头。
15	维修工具	5	只	标配	安装机巢所需的工具，含 S1.5/S2/S3/S5 内六角扳手、19 开口扳手。
16	机巢安装螺丝包	3	包	标配	安装机巢需要用到的螺丝钉。含 M6×

12/M6×16/M6×55 内六角螺丝钉。

17	无人机	1	架	标配	EVO Max 4T XE 多旋翼无人机, 包含云台、螺旋桨、64GB microSD 存储卡、充电脚架、云台保护罩。
18	RTK 模块	1	个	标配	EVO Max 系列 RTK 模块。
19	备用螺旋桨	1	对	标配	1158CW 和 1158CCW 各一只。
20	智能电池	1	块	标配	ABX40 智能电池 (机巢版)。
21	USB-A 转 USB-C 数据线	1	根	标配	用于配置机巢时, 连接遥控器和机巢。
22	Autel 智能遥控器 V3	1	台	选配	遥控器套装物品, 7.9 英寸屏幕, 自带 2 只摇杆、2 根天线。
23	遥控器充电器	1	个	选配	遥控器套装物品。
24	USB-C 转 USB-C 数据线	1	根	选配	遥控器套装物品, 搭配遥控器充电器使用。
25	备用摇杆	2	只	选配	遥控器套装物品。
26	遥控器挂带	1	根	选配	遥控器套装物品。
27	遥控器保护壳	1	个	选配	遥控器套装物品, 保护遥控器外壳。
28	机巢 4G Dongle 模块	1	个	选配	用于机巢接入 4G 无线网络, 道通智能不提供 SIM 卡服务。
29	无人机 4G Dongle 模块	1	个	选配	用于无人机接入 4G 无线网络, 增强图传, 道通智能不提供 SIM 卡服务。

#### 提示

- 标记为选配的物品种需用户自行选购, 非机巢套装内的标配物品。
- 部分选配物品 (非必须) 并未在以上清单中展示, 如有需求, 请在购买时咨询道通智能。
- 机巢套装未包含电池充电器, 仅可通过机巢给无人机充电, 如客户有使用需求, 请自行联系道通智能购买 MDX120W 电池充电器。

## 第二章 飞行安全

开箱后，请用户通过扫描《安全概要》中的二维码来获取本手册的最新电子版，认真阅读并理解本手册的全部内容，以便安全正确地使用机巢和无人机。

请用户务必先进行基础飞行训练（如观看无人机教学视频、接受专业人士的指导等），熟悉无人机及遥控器的功能和特性，以便在自动飞行测试时及时人工接管无人机。

正式飞行前，请先了解所在地关于民用无人驾驶航空器的所有法律法规，并根据相关飞行要求和限制，选择合适的飞行环境，设定合理的飞行高度，合法飞行。在不合适的飞行环境中使用无人机，可能存在法律风险。

开展飞行前，请务必认真阅读《安全概要》，了解相关安全注意事项。

### 提示

- 关于遥控器的相关使用说明，请下载并阅读《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》。

## 2.1 合法使用无人机须知

首次开箱时，请根据机巢实际部署所在地遵循以下国家和地区的法律规定，完成无人机的实名注册。

### 2.1.1 中国大陆地区

- 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，民用无人机拥有者在购买后须到“民用无人驾驶航空器综合管理平台”（<https://uom.caac.gov.cn>）进行实名登记，并在机身上粘贴二维码登记标志。未实施实名登记和粘贴登记标志的，监管部门将按照相关规定进行处罚。
- EVO Max 系列多旋翼无人机产品属于轻型无人驾驶航空器，禁止未年满 18 周岁的人员操作本产品。
- 建议开展飞行前，仔细阅读《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》获取更为详细的法规要求。
- 开展飞行前，应提前向所在地航空主管部门获取相应空域的解禁批文并进行飞行活动报备。

### 重要

- 根据中国大陆的《民用无人驾驶航空器系统安全要求》规定，用户进行注册后，须在无人机端

输入“实名登记号”，并开启“民航局飞行动态数据报送”功能，无人机完成开机自检后将自动启用 Remote ID 广播，相关操作请通过遥控器进行设置开启。

### 2.1.2 美国地区

- 在使用无人机前请在 FAA 网站 (<https://faadronezone-access.faa.gov/#/>) 进行实名登记注册（注册者年龄要求 13 周岁或以上）。否则可能会导致监管和刑事处罚。
- 美国联邦航空局可能会评估高达 27500 美元的民事罚款。刑事处罚包括最高 250000 美元的罚款和/或最高三年的监禁。

### 2.1.3 加拿大地区

- 无人机飞行员在操作无人机时必须年满 14 岁，且始终携带有效的无人机飞行员证书。有效的无人机飞行员证书是由加拿大交通部签发的纸质文件或电子文件，不接受其他形式的认证。点击以下链接，查看如何获得加拿大无人机飞行员证书：  
<https://tc.canada.ca/en/aviation/drone-safety/drone-pilot-licensing/getting-drone-pilot-certificate>。
- 在开展飞行前，点击以下链接完成无人机注册：  
<https://tc.canada.ca/en/aviation/drone-safety/drone-management-portal>。
- 本无人机产品属于多旋翼无人机，在加拿大地区仅限于在以下两种操作环境内飞行。
  1. 在受控空域飞行。有关受控空域的定义，参考以下加拿大法规：  
<https://tc.canada.ca/en/aviation/drone-safety/learn-rules-you-fly-your-drone/choosing-right-drone>。
  2. 靠近人员飞行。有关靠近人员的飞行操作定义，参考以下加拿大法规：  
<https://tc.canada.ca/en/aviation/drone-safety/learn-rules-you-fly-your-drone/choosing-right-drone>。
- 首次使用该无人机前，请点击以下链接了解无人机飞行前需要知晓的相关法律：  
<https://tc.canada.ca/en/aviation/drone-safety/learn-rules-you-fly-your-drone/flying-your-drone-safely-legally>。
- 违反相关规定，有可能面临高达 3000 美元（个人）或 15000 美元（公司）的罚款或监禁。

#### 警告

- 在加拿大地区，请勿操控本无人机在人员上方飞行，避免对下方人员造成伤害。

## 2.1.4 欧盟地区

- 无人机飞行员/所有者必须在所居住的欧盟国家的国家航空管理局进行注册：  
<https://www.easa.europa.eu/drones/NAA>。
- EVO Max 系列多旋翼无人机并非玩具，禁止未年满 16 周岁的人员操作无人机。
- EVO Max 系列多旋翼无人机在欧盟地区属于 C2 级别的无人机，在使用时需满足 A2 子类别的操作限制，即在城市环境中：
  1. 不允许飞越非相关人士。
  2. 与任何非相关人士保持 30 米以上的水平安全距离，无人机在低速模式下水平安全距离可降低到 5 米。
  3. 飞行高度需保持在距地面 120 米内。
- EVO Max 系列多旋翼无人机同样可以在 A3 子类别中飞行。
- 远程飞行员应通过以下方式获得 A2 开放子类别的“远程飞行员能力证书”：
  1. 拥有 A1/A3 开放子类别的“在线培训完成证明”。
  2. 开展并声明实用的自我训练。
  3. 以在线监考的形式或在国家航空局内通过附加的理论考试。
- 使用本产品前，请了解有关该级别无人机（EASA Class 2 with low speed mode）的详细安全操作限制信息：  
<https://www.easa.europa.eu/document-library/general-publications/drones-information-notice>。

### ❗ 重要

- 根据欧盟法规要求，EVO Max 系列多旋翼无人机配备能够检测个人数据的传感器（云台相机），用户使用时，请务必进行合法注册。
- 注册后，请通过遥控器在无人机端输入操作员注册号，并启用远程识别功能。

## 2.1.5 其他国家和地区

开展飞行前，请咨询所在地法务工作者或航空主管部门，获取关于民用无人驾驶航空器的相关法律法规与政策，按照相关指引进行合法注册登记。

## 2.2 无人机操作规范

操控无人机开展飞行前，请务必理解并遵守以下操作规范，违反相关规范可能造成严重后果甚至违法。

- 操作人员应具备道通智能或官方机构认证的操作资质，并禁止在饮酒、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态不佳的情况下操控无人机进行飞行。
- 请勿在载人航空器附近飞行，并确保无人机飞行时不会对航线上的大型载人航空器造成影响。时刻保持警惕并躲避其他无人机，必要时立即降落。
- 请勿在未获得授权许可的情况下在所在地法规禁止的区域飞行。禁止的区域可能包括：机巢、边境线、主要城市及人口密集区域、大型活动现场、突发事件（如森林火灾等）、以及敏感建筑设施区域（如核电站、变电站、发电站、监狱、交通要道、政府大楼以及军事设施附近）。
- 禁止在大型活动现场使用无人机。这些场地包括但不限于：体育比赛场馆、演唱会等。
- 禁止在超过法规限定高度的空域飞行。
- 禁止使用无人机搭载任何违法危险品。
- 确保已清楚了解飞行活动的类别（例如：娱乐、公务或商务）。在开展飞行前，务必获取相关部门颁发的许可证。如有必要，可向所在地法务工作者咨询飞行活动类别的详细定义说明。
- 使用无人机进行拍摄时务必尊重他人隐私权。禁止使用本产品进行任何未经授权的监视活动，这些活动包括但不限于对他人、团体、活动、表演、展会或楼宇进行监视。
- 请注意，未经合法授权，使用相机对他人、团体、活动、表演、展会等进行录像或者拍照将侵犯版权、隐私权或者他人的其他合法权益。因此，使用之前请仔细了解并遵守所在地法律法规。
- 禁止使用本产品进行任何违法及不当行为（包括但不限于间谍、军事行动、非法调查工作、侵犯他人隐私权或物权的行为）。

## 2.3 飞行环境要求

- 请勿在诸如大风、下雪、下雨、大雾、沙尘暴、极寒或高温等恶劣天气进行飞行。无人机可承受最大风速为 12 米/秒。
- 请在规定的环境温度范围内使用机巢与无人机，机巢的工作环境温度为 $-30^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ ，无人机的工作环境温度为 $-20^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ 。低温环境下进行飞行时，需通过道通天穹查看机巢现场实时监控，检查舱门表面是否积雪结冰、无人机机身是否有积雪、螺旋桨表面是否结冰。
- 飞行时，请远离人群、动物、车辆、树木、建筑物等移动或固定障碍物，以保证飞行安全。
- 飞行时，请远离水面、雪地、玻璃幕墙等镜面反射区域等，否则将影响无人机视觉避障感知系统，可能造成飞行安全事故。
- 请在海拔 3100 米以下地区飞行。
- 如存在环境光照条件差、GNSS 信号丢失、空间狭窄等原因，部分功能使用可能受限。请时刻关注无人机周边环境，保持对无人机的安全控制。
- 夜间飞行时，请开启夜航灯；弱光环境下进行降落时，确保开启下视灯，以保证飞行安全。
- 尽量远离钢结构建筑、铁矿等，避免对无人机指南针造成干扰。
- 请勿在易燃易爆环境中使用无人机。

- 在开展飞行前，确保机巢 5-50 米范围内已设置备降点。无人机在无法降落至机巢时将降落至备降点。部署机巢时，请按照机巢内置应用程序的引导设置备降点，备降点区域需要设置醒目标识，并确保备降点半径 1 米内区域不得有杂物。

## 2.4 无线通信要求

- 尽量远离强电磁干扰场地，如雷达站、微波站、移动通信基站等，需保持至少 200 米以上距离。
- 应远离无人机干扰设备，需保持至少 2000 米以上距离。无法避免时，无人机干扰设备和无人机不能同时工作。
- 在电磁干扰源附近开展飞行时，请务必保持谨慎。建议提前通过遥控器进行试飞，以便持续观察评估图传信号和图传画面的稳定性。常见电磁干扰源包括但不限于：高压输电线、高压输电站、移动通信基站和电视广播信号塔等。若在上述场所飞行时，出现干扰信号过大的情况，无人机可能无法正常飞行，请尽快返航降落。待飞行测试稳定后再设定飞行计划。
- 请在开阔空旷区域或高地进行飞行。高大的山体、岩石、城市建筑物以及树林可能会遮挡无人机的 GNSS 信号及图传信号。
- 建议关闭周边不必要的 Wi-Fi 和蓝牙设备，避免其他无线设备对通信信号造成干扰。

## 2.5 最大起飞重量声明

开展飞行时，无人机的实际起飞重量请勿超过无人机声明的最大起飞重量（MTOM），否则会造成无人机安全事故，详细数据请参考附录“2 无人机”。

无人机的实际起飞重量由无人机重量和挂载重量构成。进行挂载前，务必确保挂载重量处于合理的范围内。

### 备注

- 无人机重量由机身重量、云台重量、螺旋桨重量、智能电池重量构成，其中不同型号的云台重量会存在差异，若无人机更换了不同型号的云台，请重新进行称重确定无人机重量数据。
- 挂载由功能模块挂载和物质挂载等构成。当用户为无人机增加挂载时，务必对无人机实际起飞重量进行称重评估。
- 挂载重量应遵循：挂载最大重量 $\leq$ 最大起飞重量-无人机重量。

### ■ 重心限制

进行物质挂载飞行时，为了不影响无人机的避障感知能力和飞行稳定性，对挂载的位置存在以下限制：即挂载应不超出无人机的重心限制范围，并且其不会遮挡无人机底部视觉避障镜头组和下向毫米波雷达。具体可挂载位置如下图：

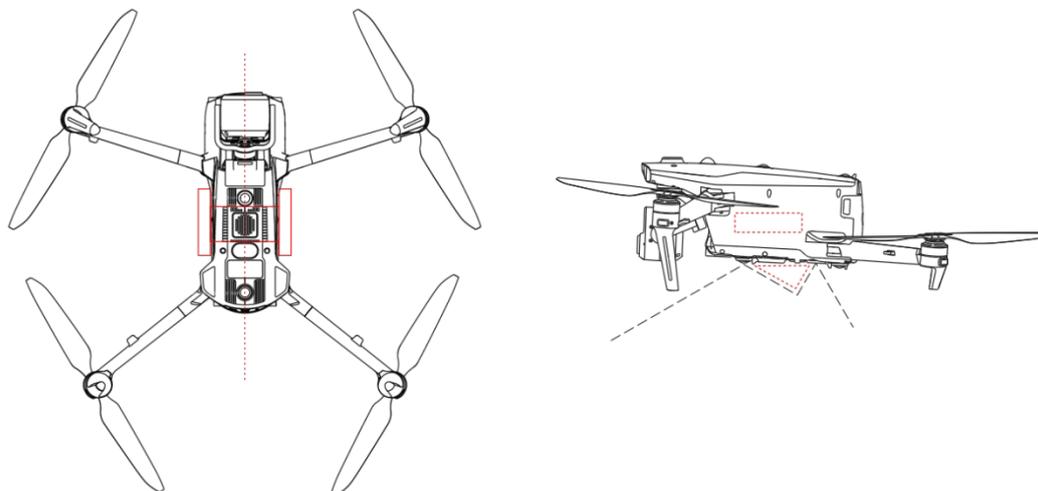


图 2-1 挂载重心分布与无干涉区域（红线区域）

#### 备注

- 无人机搭载功能模块挂载时，请选用通过道通智能安全与兼容性测试的功能模块挂载，此类产品已通过飞行安全测试。
- 进行物质挂载（未安装充电脚架）时，应确保挂载点重心不超出框选的区域（图 2-1 左侧红线区域）；同时挂载物的外形尺寸大小应避免超出无干涉区域（图 2-1 右侧红线区域）。
- 当在无人机（未安装充电脚架）侧边挂载时，单侧挂载重量建议保持在 100 克内，超出 100 克（且小于 200 克）时，会对无人机的刹车性能造成一定影响。

## 2.6 限飞与解禁

#### 重要

- 为保障飞行安全，飞行时请严格遵守所在地法律法规，谨慎规划飞行空域，切勿未经授权侵入管控空域。

## 2.6.1 地理围栏系统

道通智能为旗下的无人机安全合法飞行打造了一套地理围栏系统，可实时更新全球各地的飞行空域限制信息，在不同的限飞区，无人机的飞行功能将受到不同程度的限制。地理围栏系统支持限飞区解禁功能，如用户需要在特定限飞区执行飞行任务，在获得合法的解禁批文后，可以联系道通智能在授权有效期内对无人机进行解禁。

地理围栏系统并不一定与所在地法律法规要求完全一致。用户在每次飞行前，需自行咨询了解相关地区的法律法规及监管要求，对自身的飞行安全负责。

EVO Max 系列多旋翼无人机的飞控系统中内置了地理围栏系统。每次飞行前，应确保遥控器能正常联网，以便自动更新飞行空域限制信息，并同步上传至无人机。飞行时，相关飞行空域限制信息将在飞行应用中进行同步显示，确保无人机安全合法飞行。

### 提示

- 由于信息获取存在一定滞后性，地理围栏系统的飞行空域限制信息并不一定与所在地最新的法律法规完全一致，一切信息以所在地颁布的法律法规为准。
- 对于临时空域管制，道通智能在第一时间获取到相应法规公告后，将同步上传相关空域限制信息至地理围栏系统，请用户在相关区域开展飞行时务必同步更新飞行空域限制信息。

### 警告

- 请注意，在 GNSS 信号丢失的情况下（无人机处于视觉定位模式或姿态模式），地理围栏系统将无法工作，相关飞行限制功能将无法正常工作。

## 2.6.2 限飞区说明

地理围栏系统中按飞行空域限制划分为四类：禁飞区、限高区、警示区、解禁区。遥控器端将根据不同区域进行不同的提示。

表 2-1 限飞区的飞行限制

限制区域	飞行限制说明
禁飞区 (地图上显示为红色)	<p>分为永久禁飞区、临时禁飞区。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 永久禁飞区：出厂时内置在地理围栏系统中，定期更新。</li> <li>● 临时禁飞区：由道通智能在地理围栏系统后台添加。</li> </ul> <p>更新方式：机巢接入互联网后自动获取禁飞区更新信息并推送无人机。</p>

	<p>飞行限制：无人机在当前区域不可起飞及飞行。若用户获得相关部门在此区域的授权，可以联系道通智能申请解禁。</p>
<p>限高区 (地图上显示为灰色)</p>	<p>道通智能仅提供限高设置途径，由用户自行设置限高。 更新方式：由用户自行根据当前所在国家和地区的法律规定在飞行应用中开启高度限制及设置限高值，相关细节请参考《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》和本章“<a href="#">2.7 限高限远</a>”。</p> <p>飞行限制：在限高区飞行时，无人机的实际飞行高度将不会超过限高值。</p>
<p>警示区 (地图上显示为黄色)</p>	<p>出厂时内置在地理围栏系统中，定期更新。 更新方式：机巢接入互联网后自动获取警示区更新信息并推送无人机。</p> <p>飞行限制：在警示区飞行时，无人机的飞行功能不受限制（相关飞行同样需要符合地方法规）。</p>
<p>解禁区 (地图上显示为蓝色)</p>	<p>用户凭借有效的解禁批文申请无人机禁飞区解禁后，可以在批文规定的解禁日期内在解禁区域进行合法飞行。</p>

#### 提示

- 在遥控器端飞行应用中，点击地图上的各限飞区，将会提示各限飞区的地理围栏信息：
  1. 禁飞区：区域名称、区域等级（禁飞区）、所属地区（地级市）、禁飞时间（仅临时禁飞区显示）。
  2. 限高区：区域名称、区域等级（限高区）、限制高度（距离地面的限制高度 AGL）、所属地区（地级市）。
  3. 警示区：区域名称、区域等级（警示区）、限制高度（距离地面的限制高度 AGL）、所属地区（地级市）。
  4. 解禁区：区域名称、区域等级（解禁区）、限制高度（距离地面的限制高度 AGL）、所属地区（地级市）、有效期。
- 当前道通天穹暂不支持以上限飞区显示功能，相关功能将在后续软件升级后提供。

#### 备注

- 在开展飞行前，请用户务必了解所在地区的无人机限高规定，并正确在遥控器端的飞行应用中进行设置。
- 特别注意，不建议在法律规定限高不一样的相邻区域跨区飞行。用户设置的限高值仅针对起飞点所在区域有效，无法保证符合跨区域的相关规定，用户应在跨区飞行时及时调整对应限高

值。

无人机在空中飞行时具备一定的初速度，为防止无人机误入禁飞区（未解禁时）和警示区，地理围栏系统在禁飞区、警示区边界外设定了缓冲区。

表 2-2 缓冲区说明

缓冲区类型	缓冲区说明
禁飞区的缓冲区	<p>当未解禁的无人机由外部飞向禁飞区时：</p> <p>当无人机在接触到缓冲区边界时，飞行应用中将浮窗显示“飞机接近禁飞区”告警，提示飞行风险，同时无人机将开始自动减速，在缓冲区内刹停并原地悬停。</p>
警示区的缓冲区	<p>无人机由外部飞向警示区时：</p> <p>无人机可直接飞进警示区，此过程中，无人机不受任何限制。</p> <p>当无人机在接触到缓冲区边界时，飞行应用中将浮窗显示“飞机已靠近警示区”告警提示；当无人机进入警示区后，飞行应用中将浮窗显示“飞机进入警示区”告警，提示用户谨慎飞行。</p>

#### 备注

- 如果在 GNSS 信号丢失的情况下，未解禁的无人机误入禁飞区，则无人机在重获 GNSS 信号后将自动降落，并且降落过程中，油门摇杆不起作用，用户仅可操控无人机在水平方向移动。
- 无人机在禁飞区的缓冲区原地悬停时，用户可沿缓冲区边界法线方向控制无人机退出缓冲区。

在解禁区开展飞行时，如果在解禁区域和解禁日期内，无人机将可以正常进行飞行；一旦超出解禁区域或解禁日期后，无人机将执行当前所在区域的相关空域限制。

### 2.6.3 UGZ 导入

无人机支持 UGZ 导入功能，用户可以自行获取所在国家或地区的官方限飞区数据文件，并上传至无人机的飞控系统中。无人机在飞行中临近相关空域时，将执行相应的状态响应（包含告警、减速等）来保障飞行安全。

#### 提示

- UGZ 导入功能支持导入 json 类型限飞区数据文件。用户可以导入所在地航空管理部门公示的限

飞区数据文件。

- 操作方法：将 json 文件复制到遥控器磁盘根目录下，在遥控器端的飞行应用“地图”页面内依次点击右侧的“”->“导入地理围栏”，依照页面指引进行相关操作。

## 2.6.4 解禁申请

若需申请禁飞区特定空域的无人机解禁，请依照飞行计划提前准备以下信息：

1. 申请人身份信息及联系方式。
2. 解禁批文：所在地主管部门（公安局、航空管理部门等任一组织/机构）关于飞行申请的有效批文扫描件或影像。
3. 解禁区域：圆柱形区域，包含以下信息：
  - 解禁区域名称。
  - 飞行空域平面的中心点坐标（经纬度，小数点后 6 位）。
  - 飞行空域平面半径（单位：米，小数点后 2 位）。
  - 飞行高度（单位：米，小数点后 2 位）。
4. 解禁日期：用户根据有效批文填写，建议精准到日/时/秒。
5. 无人机 S/N 序列号：可一次申请多个。
6. 飞手（无人机飞行员）的 Autel 账号：可以一次申请多个。

登录道通智能官方网站 [www.autelrobotics.cn/service/noflight/](http://www.autelrobotics.cn/service/noflight/)，输入相关信息，完成解禁申请。申请解禁成功后，获得解禁证书，证书数据包含：无人机序列号、飞手账号、解禁区域（包含有效期）。

### 提示

- 新建航线前，请遵循所在地有关无人驾驶航空器的法律法规，提前获取飞行空域的解禁授权（如果需要）。
- 提交解禁申请后，将在 24 小时内完成审批、48 小时内完成解禁。请提前合理规划飞行计划。

## 2.7 限高限远

限高将限制无人机的最大飞行高度；限远将限制无人机最大飞行半径距离（以机巢/起飞点为圆心）。

用户可以在遥控器端设置限高、限远数值，以保证无人机的安全飞行。

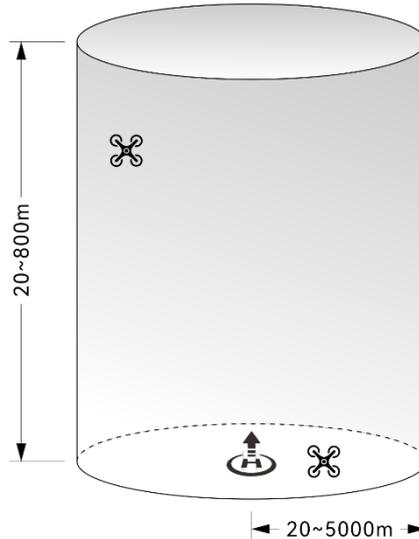


图 2-2 限高限远示意图

### 提示

- 在遥控器端进行设置时，高度限制允许设定的范围为 20~800 米，距离限制允许设定的范围为 20~5000 米。实际飞行时，设定的最大高度限制应不超过所在地法律法规限制的高度。
- 设定最大高度限制时，应充分考虑返航高度的合理性，返航高度不超过最大高度限制。
- 返航高度应设定为高于飞行区域的最高障碍物的高度。
- 在道通天穹内新建航线时，用户可以自行设置高度类型和飞行高度（设置范围为 0~800 米，低于 20 米会进行告警提示），道通天穹会自动根据创建的航线长度进行告警提示（无人机续航里程限制在 10 公里内，航线超 10 公里进行告警提示）。

## 2.8 空中紧急停桨

在飞行过程中，若无人机的动力电机发生动力受损或故障（如螺旋桨破损或缺失、动力电机故障），导致无法正常控制时，可开启空中紧急停桨功能。开启后，通过同时向下内掰或外掰遥控器的左右摇杆，强制动力电机停转，使无人机自由坠落迫降，降低无人机故障可能引起的财物损失和对地面人员的伤害。

发生故障时，用户应尽可能操控移动无人机至远离人群或建筑物的地方，并降低无人机高度以及水平速度，再执行紧急停桨功能。

### 重要

- 紧急停桨功能需在遥控器端开启后才能启用，具体操作请阅读《Autel 智能遥控器 V3 用户手

册》。

- 无人机具备一定初速度的情况下执行紧急停桨，无人机会呈抛物线坠落，如不可预测轨迹，请勿在此情景下停桨。
- 停桨迫降完成后，请尽快联系道通智能进行动力系统的检修。

## 2.9 远程识别

远程识别系统允许将无人机飞行员的注册号（Remote ID）上传至该系统，并在飞行期间，通过使用一个开放的、有文件记录的传输协议，将部分非敏感数据如：飞行员的注册号、无人机 S/N 序列号、时间戳、无人机的地理位置、无人机的地面以上高度或其起飞点、从正北方顺时针测量的航线和无人机的地面速度、飞行员的地理位置（如果没有，则为起飞点的地理位置）等信息，实时主动广播给其广播范围内的移动设备。有效控制无人机在飞行过程中给公共安全带来的潜在风险，同时为无人机的飞行监管提供有效的信息和数据工具。

无人机支持远程识别功能。在中国大陆境内，合法注册的无人机在完成开机自检后，默认开启 Remote ID 广播。

### 提示

- 遥控器端开启远程识别功能的具体操作请阅读《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》。
- 当前部分国家和地区已强制要求开启远程识别功能，用户在相关区域飞行时，请务必遵守所在地相关法律规定。
- 非中国大陆地区用户请根据所在地法律法规的要求在遥控器端的飞行应用中输入 Remote ID。
- 无人机在开机自检阶段或起飞前以及飞行过程中，若检测到远程识别功能模式异常，将在遥控器端的飞行应用中浮窗显示“Remote ID 异常，请遵守空管法规进行飞行”告警提示，遥控器同步发出语音提示。

## 2.10 遥控器作为主控\*

在机巢无人值守作业系统中，遥控器对无人机的控制优先级高于机巢对无人机的控制。

在任务飞行过程中，若遥控器处于开机状态，且已有线连接至机巢。用户可以随时通过拨动遥控器摇杆来人工接管无人机。

**提示**

- Autel 智能遥控器 V3 并非机巢套装标配产品，需要用户自行联系道通智能购买。
- 建议用户至少配置 1 台遥控器用来提升机巢部署体验以及保障无人机自动测试安全。

## 2.11 航线试飞检查列表

新建航线或修改航线后，请务必进行现场试飞测试，确保机巢和无人机可以正常作业后，再执行常态化作业。

### 2.11.1 无人机检查

- 确保无人机电池安装到位，电量充足，电池解锁按键在锁紧状态。
- 确保无人机螺旋桨安装紧固、无破损变形，动力电机和螺旋桨表面干净无异物，螺旋桨和机臂处于完全展开状态。
- 确保无人机的视觉避障镜头、云台相机的镜头以及补光灯的镜片表面均无异物、脏污或指纹等，且不被机身上的挂载或外部配件等遮挡。
- 确保无人机云台保护罩已被取下且云台的三轴运动处于正常状态。
- 确保无人机的 microSD 卡槽处盖紧橡胶保护盖，且 RTK 模块稳固安装在机身 PSDK 扩展接口上，否则将影响无人机防护性能。
- 确保无人机的电池仓内及接口处无异物。
- 确保无人机与充电脚架之间安装稳固，固定螺丝钉无松动。
- 确保无人机充电脚架的充电接口处无异物，充电连接线与电池连接牢靠。
- 确保遥控器与无人机进行对频后，为无人机设置避障距离和告警距离、云台及相机参数、开启 RTK 定位等。

无人机开机后将进行自检，发生以下任一情况时，将执行以下策略以保障飞行安全。

表 2-3 开机自检安全飞行策略

飞行策略	禁止起飞	允许起飞
自检异常项	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 无人机 IMU 异常</li> <li>● 电池校验异常</li> <li>● 无人机电调异常</li> <li>● 任务模式下，RTK 模块不 Fix</li> <li>● 内部通信异常</li> <li>● 气压计异常</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 磁力计异常</li> <li>● 非任务模式下，RTK 模块不 Fix</li> <li>● 无人机处于姿态模式</li> <li>● 远程识别系统异常（除美国外）</li> </ul>

- 远程识别系统异常（仅限美国）

#### 提示

- 无人机设备状态异常，提示校准时，请参考《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》执行相关校准流程。

### 2.11.2 机巢检查

- 确保机巢的机械式风速传感器可正常旋转，雨量传感器和温湿度传感器表面无脏污或异物覆盖。
- 确保机巢舱门表面和机巢底部无异物堆积，否则将影响舱门寿命和舱门旋转。
- 确保机巢停机坪处于水平状态，且表面无异物、无脏污。
- 确保机巢的急停开关处于释放状态。
- 确保机巢外部供电正常以及网络连接正常。
- 确保已通过遥控器为机巢完成网络配置、云服务配置、RTK 基站标定以及备降点设置，且本地调试一切正常等。

### 2.11.3 道通天穹检查

- 作业前打开道通天穹“实况”栏，进行以下检查：
  1. 确保机巢网络连接正常，机巢为在线状态且无人机停留在机巢内。
  2. 确保机巢安装地点的风速、环境温湿度、降雨量在安全起飞范围内。
  3. 确保无人机搜星信号良好，电量充足。
  4. 打开机巢的监控摄像头，确保舱门表面无异物或积雪结冰。
  5. 打开无人机云台相机窗口，确保无人机存储容量充足。
- 在“资产”栏，确保机巢和无人机固件已升级至最新版本。
- 在“资产”栏，确保已进行 RTK 基站标定、起降高度设置以及备降点设置、机巢存储容量充足。
- 确保创建的航线在非管控空域内或已取得合法授权的管控空域内，且起飞点、高度类型和飞行高度设置合理，并已设置失联动作、完成动作等。
- 航线试飞测试过程中需留意无人机的飞行高度、飞行速度、电池电量等基本参数，确保可以正常完成航线飞行。
- 若多架无人机同时开展飞行时，请合理规划空域飞行，避免发生空中相撞，引发严重安全事故。

**⚠ 警告**

- 首次飞行时请保持遥控器连接至机巢，以便出现紧急情况时及时人工接管无人机。
- 在开展飞行前，确保机巢 5-50 米范围内已设置备降点。无人机在无法降落至机巢时将降落至备降点。部署机巢时，请按照机巢内置应用程序的引导设置备降点，备降点区域需要设置醒目标识，并确保备降点半径 1 米内区域不得有杂物。

**❗ 重要**

- 在道通天穹出现告警提示时，请及时根据指引进行远程调试和故障排除。
- 通过道通天穹导入 KML 或 KMZ 格式文件生成航线后，务必检查航线是否符合要求。
- 用户在道通天穹创建任务后，请自行根据机巢周边的气象环境以及设备状态判断是否适合执行任务，为保证无人机飞行安全，以下场景禁止执行任务：
  1. 风速大于 12 米/秒。
  2. 降雨量超过小雨级别（> 2.5mm/h）。
  3. 巢外环境温度低于-20°C。
  4. 机巢的急停开关被按下。
  5. 机巢供电电源被断开。
  6. 无人机智能电池电量低于 30%。
  7. 无人机 RTK 收敛失败。
  8. 无人机的卫星定位信号差。

## 第三章 机巢

机巢用于给无人机提供稳定的回收储存环境以及进行充电，主要由配电柜、舱门、环境传感器、停机坪、RTK 模块、通信系统、空调系统、UPS 模块等部件构成。

### 3.1 机巢部件

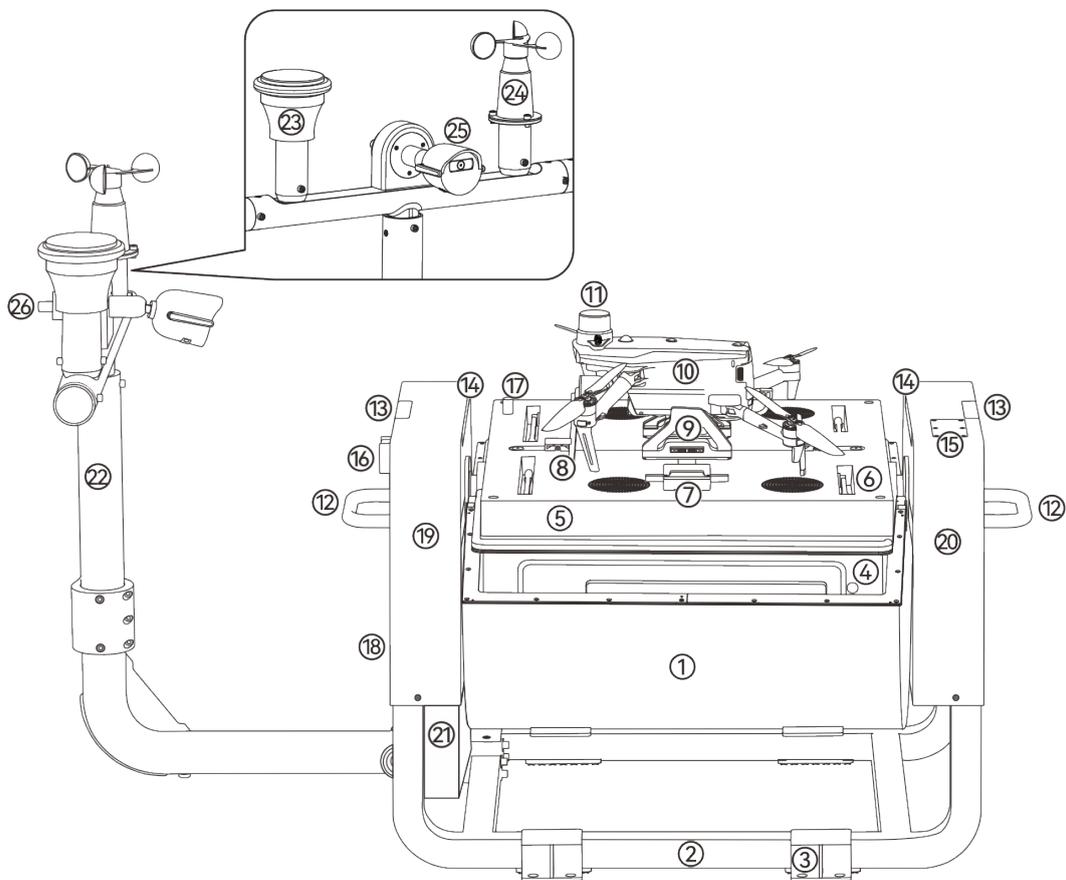


图 3-1 机巢整体示意图

表 3-1 机巢整体示意图说明

序号	名称	序号	名称
1	机巢舱门	2	机巢支撑地脚
3	机巢地脚固定板	4	舱门手动释放位

5	停机坪	6	拨桨杆
7	充电连接器	8	归中杆
9	无人机充电脚架	10	无人机
11	RTK 模块	12	机巢提柄
13	机巢指示灯	14	停机坪照明灯
15	4G Dongle 模块安装仓	16	机巢急停开关
17	温湿度传感器（巢内）	18	机巢配电柜（侧面）
19	左侧天线罩	20	右侧天线罩
21	机巢配电柜接口防水罩	22	气象监控立杆
23	雨量传感器	24	机械式风速传感器
25	监控摄像头	26	温湿度传感器（巢外）

## 3.2 配电柜

机巢配电柜位于机巢左侧天线罩（安装气象监控立杆的一侧）下方，配电柜内分布有漏电保护器、交流电源防雷器、直流电源防雷器、控制信号防雷器、网络二合一防雷器、网络+RS485 二合一防雷器以及机巢本地调试接口、调试按键和 BOOT 按键。

配电柜内无需用户手动接线，所有引出线均已通过配电柜下侧的防水接头引出至配电柜下侧的接口防水罩内。用户只需按照配电柜外侧底部标识将线缆连接至对应接头即可完成机巢网络、供电的连接。

将机巢主体包装箱内配送的三角钥匙插入配电柜的锁孔中，顺时针旋转 90°并向下轻拉即可打开机巢配电柜。

### ❗ 重要

- 机巢安装配置完成并且通电后，如无特殊情况，非专业维护人员请勿打开配电柜。
- 打开配电柜进行相关操作后，离场时务必及时关闭配电柜。
- 请勿在配电柜内放置杂物，确保配电柜内干净整洁。
- 配电柜开启后，请勿用力按压柜门或将重物放置在柜门上，以免造成柜门变形。

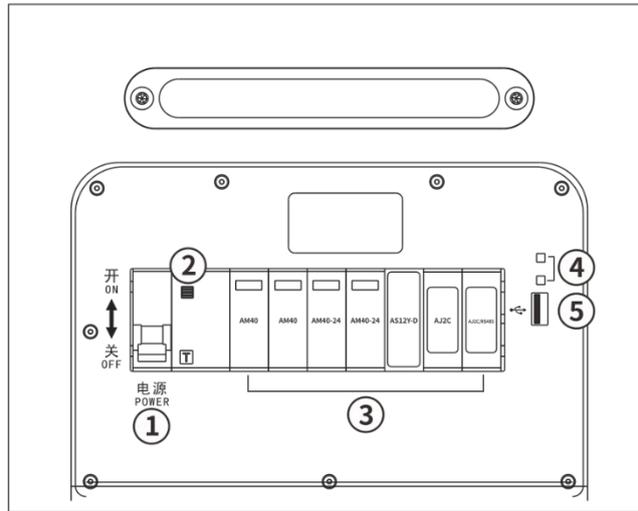


图 3-2 机巢配电柜内部示意图

表 3-2 配电柜内部说明

序号	名称	描述
1	空气开关	机巢的电源开关，接入外部电源后，向上拨动开关可为机巢通电。
2	漏电保护按钮	触发漏电保护功能或按下测试按钮“T”（黄色按钮）后，确保故障被解决后，需要按下该按钮才能合闸。
3	防雷器	保护机巢电气设备，避免雷击时过电压或浪涌损坏设备。
4	调试按键 BOOT 按键	仅供道通智能技术人员内部测试使用，用户请勿操作。
5	本地调试接口	USB-A 接口，连接至遥控器的 USB-C 口后，可以通过遥控器对机巢进行相关配置和本地调试。

### ⚠ 警告

- 现场配置或调试机巢时，请勿按下调试按键和 BOOT 按键，应当保持调试按键为弹起状态。

配电柜引出的接口隐藏于配电柜下侧的防水罩内，其接口布局如下：

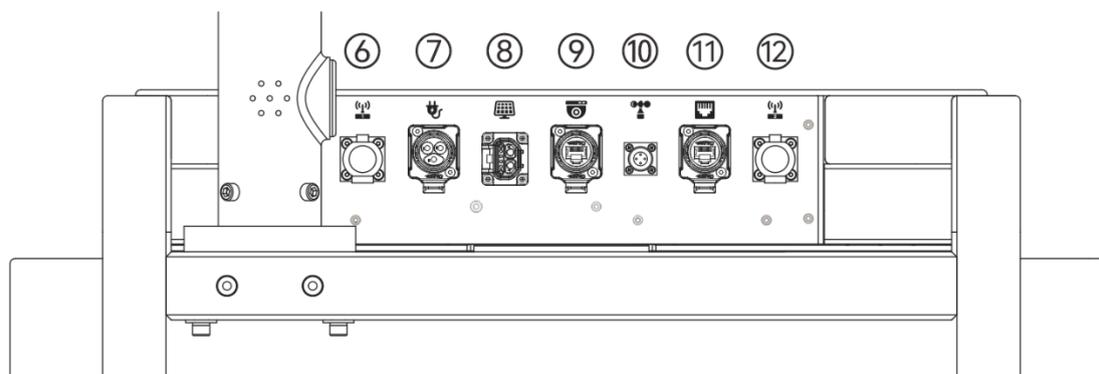


图 3-3 配电柜下侧接口（位于接口防水罩内）

表 3-3 配电柜下侧接口说明

序号	名称	描述
6	N 型接头	预留接口，暂未开放。
7	交流电接头	用于连接外部单相 100-240V 交流电为机巢供电。
8	太阳能供电接头	用于连接太阳能储能设备为机巢供电，在无法通过市电供电的场景可以采用太阳能供电。
9	摄像头网口接头	RJ45 网口，用于连接监控摄像头，传输视频数据。
10	气象传感器接头	用于给气象监控立杆上的环境传感器供电以及进行 RS485 通信。
11	对外网口接头	RJ45 网口，可为机巢接入外部千兆有线网络，从而可以通过道通天穹远程访问机巢。
12	N 型接头	预留接口，暂未开放。

### 3.3 舱门

机巢舱门为半圆筒形结构，通过电机和减速器的组合驱动来实现的开启和关闭。

减速器采用蜗轮蜗杆自锁的特性，起到了电子锁的目的，从而实现防窥和防盗的作用。舱门的密封性是通过舱门和密封条的紧密贴合来实现的。

用户进行设备调试时，可以通过道通天穹或机巢内置应用程序开启或关闭舱门，检查机巢停机坪以及无人机状态；也可以通过手动方式来开启或关闭舱门。

### ⚠ 警告

- 舱门为非承重结构，请勿用力按压舱门或将重物放置在舱门上，避免损坏舱门或重物滑落造成人身伤害。
- 开启舱门前，应确保急停开关为释放状态，如被按下需先向外拔出或者顺时针旋转来释放急停开关，再进行其他操作。
- 开启或关闭舱门时，应与机巢的运动机构保持适当距离，以免造成人身伤害；必要时可以按下急停开关使运动机构停止运行。
- 执行任务前，应确保舱门表面无异物遮挡，无积雪或结冰。

### ■ 道通天穹远程控制

机巢开机状态下，登录道通天穹并进入“实况”栏，通过搜索或筛选选中目标机巢，在机巢操控面板中控制机巢舱门的开启或关闭。

### ■ 机巢内置应用程序控制

机巢开机状态下，将遥控器与机巢的本地调试接口连接后，会自动在遥控器上弹出“机巢本地调试”页面，在页面的“操控台”内可以控制机巢舱门的开启或关闭。

### ■ 手动控制

取下舱门手动释放位的橡胶保护盖，将 S6 规格的内六角扳手径直插入孔中并锁定内部运动机构后，旋转扳手来控制舱门开启/关闭的角度。

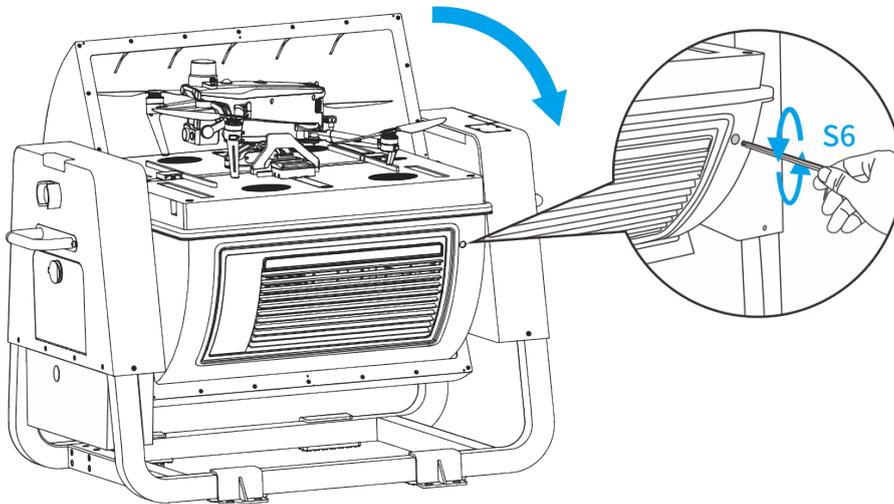


图 3-4 手动关闭舱门示意图

### 💡 提示

- 舱门关闭状态下，顺时针旋转扳手，将开启舱门；舱门开启状态下，逆时针旋转扳手，将关闭舱门。

**警告**

- 手动开启或关闭舱门时，切勿将手指或其他物件插入舱门与停机坪之间的间隙中，避免挤伤手指或损坏机巢壳体。
- 手动开启舱门时，舱门不受限位控制，请时刻留意舱门侧边与扳手的间距，避免发生挤压（舱门最大手动开合角度控制在 160°内）。
- 手动开启或关闭舱门后，务必将橡胶保护盖装回舱门手动释放位，以免影响机巢防护性能。

### 3.4 急停开关

机巢配备有一个急停开关，位于配电柜上部。在进行设备调试、检修时，如遇紧急状况，可按下急停开关，使机巢的运动机构停止运动，确保人身安全。

按下急停开关后，机巢指示灯将保持红灯闪烁状态。

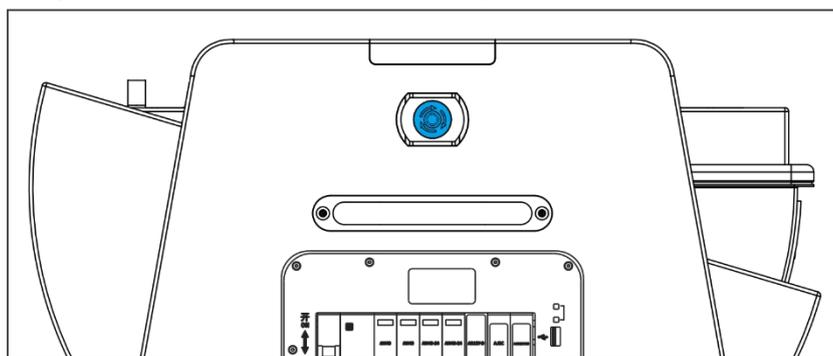


图 3-5 急停开关

**提示**

- 急停开关按下后，此时若机巢内的无人机动力电机未启动，则机巢将无法执行任务；若无人机已经起飞，则无人机完成任务后将降落至备降点。

### 3.5 传感器

机巢集成多种气象传感器和监控摄像头，主要分布在气象监控立杆、停机坪以及机巢内部，可以获得风速、雨量、环境温湿度、水浸信息以及监控视频等，保证机巢安全工作。

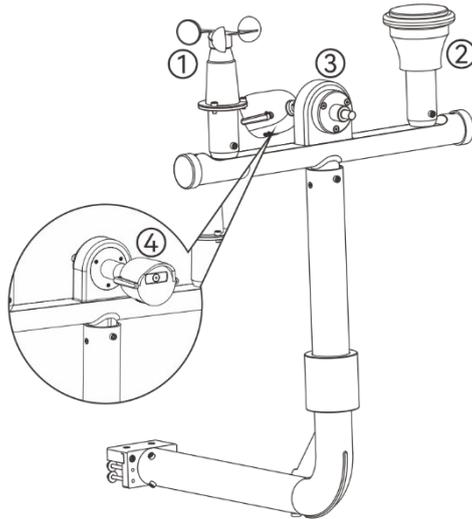


图 3-6 气象监控立杆上的传感器分布

表 3-4 气象监控立杆上的传感器说明

序号	名称	描述
1	机械式风速传感器	监测机巢周边的风速大小。用户可以在道通天穹的“实况”栏查看实时风速。
2	雨量传感器	监测机巢周边的降雨量信息。用户可以在道通天穹的“实况”栏查看降雨量信息。
3	温湿度传感器 (巢外)	监测机巢周边的环境温湿度。用户可以在道通天穹的“实况”栏查看巢外实时温度和湿度。
4	监控摄像头	监控机巢停机坪状况。开启舱门后，用户可以在道通天穹的“实况”栏查看停机坪附近的实时监控画面。

### ❗ 重要

- 机械式风速传感器仅能监测机巢安装地点的环境风力情况，与所在地气象部门公布的气象信息存在差异。无人机飞至高空后，风速及风向可能会突变，大风天务必谨慎飞行。
- 雨量传感器内置压力传感器，请勿用力敲击按压雨量传感器表面，以免损坏压力传感器。
- 请定期对传感器表面进行清洁维护，外观如有变形或破坏，应及时进行维修。
- 当巢外环境温度低于 $-20^{\circ}\text{C}$ 时，为了保证飞行安全，禁止执行任务，需要等待环境温度上升至适宜温度后才能进行作业。
- 调试时，应调整监控摄像头的固定角度，使监控画面覆盖停机坪且无人机位于画面居中位置。

在机巢停机坪下侧的壳体底部（内部）安装有水浸传感器，可以用来检测机巢内部是否浸水。若道通天穹出现水浸告警，请及时到现场清理机巢积水，并检查机巢是否可以正常工作。若仍存在问题，应及时断开机巢空气开关，并联系道通智能。

### 3.6 停机坪

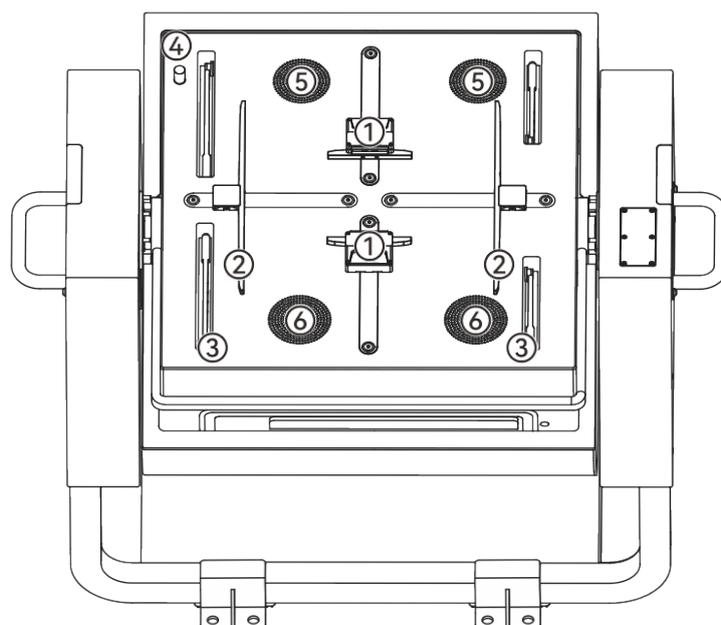


图 3-7 停机坪部件

表 3-5 停机坪部件说明

序号	名称	描述
1	充电连接器	用于连接无人机充电脚架上的充电接口，给无人机充电。
2	归中杆	停机坪上配备一组 X 杆和一组 Y 杆。无人机降落在停机坪时，X 杆、Y 杆通过停机坪底部的电机驱动丝杆来进行水平运动，将无人机推至停机坪中心。
3	拨桨杆	停机坪上配备四只拨桨杆（Z 杆）。无人机位置归中后，四只拨桨杆在垂直面转动，使无人机螺旋桨拨动到停机坪内，避免舱门关闭时碰伤螺旋桨。
4	温湿度传感器 (巢内)	实时监测机巢内的环境温湿度，用来辅助空调系统对巢内环境温度和湿度进行动态调节。
5	空调进风口	空调系统的气流通过停机坪上的进风口、出风口，使机巢内空气形

6	空调出风口	成循环，从而调节巢内的环境温湿度。
---	-------	-------------------

## 3.7 RTK 模块

机巢左侧天线罩（安装气象监控立杆的一侧）内安装有 RTK 模块，支持主流 GNSS 信号接收，定位精度可达厘米级。

为保证无人机实现精准航线飞行，在安装部署机巢时，需对机巢进行 RTK 基站标定。

### ❗ 重要

- 在机巢安装并通电后，可以连接遥控器对机巢进行 RTK 基站标定，或在道通天穹对其进行 RTK 基站标定。
- 机巢完成 RTK 基站标定后，如机巢未发生二次移动，则无需再次标定；如发生重新选址移动，则需要重新标定机巢位置。

### ■ 通过机巢内置应用程序进行 RTK 基站标定

机巢安装完毕并通电后，将遥控器连接到机巢，将自动弹出“机巢本地调试”页面，点击页面内的“RTK 基站标定”即可根据页面指引执行相关操作。

### ■ 查看机巢 RTK 基站标定状态

在道通天穹的“资产”栏的机巢子页面内，选中机巢后，点击“RTK 位置”操作列下的“标定”图标，可以查看机巢的 RTK 基站位置信息或重新进行 RTK 基站标定。

### 💡 提示

- 机巢离线状态下不能进行保存或刷新 RTK 基站位置信息。
- 标定的 RTK 位置为最终保存的位置信息。
- 由于异步传输延迟，标定的 RTK 位置信息需要等待一段时间后才能刷新查看。

### 3.8 照明灯与指示灯

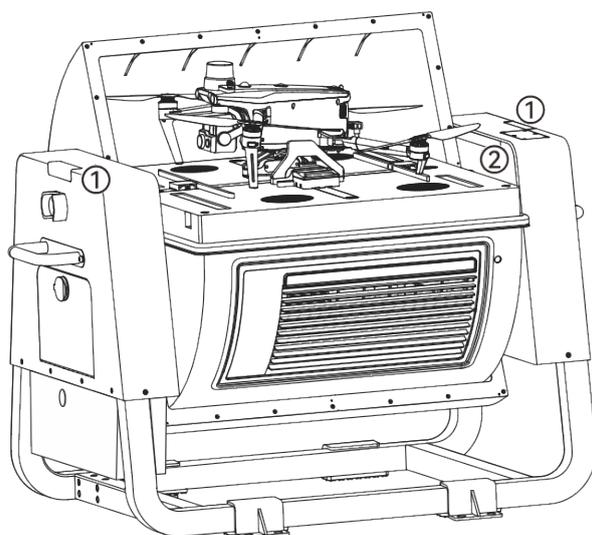


图 3-8 照明灯与指示灯

表 3-6 照明灯与指示灯说明

序号	名称	描述
1	机巢指示灯	位于两侧天线罩外侧顶部，通过灯光颜色和闪烁方式用来指示机巢的工作状态。
2	停机坪照明灯	位于两侧天线罩内侧，用于照亮停机坪。舱门开启后，白色 LED 照明灯亮起，照亮停机坪，为无人机视觉降落提供可靠照明；当舱门关闭后，LED 照明灯同步关闭，防止昆虫因趋光性钻入机巢内。

表 3-7 机巢指示灯状态说明

序号	指示灯状态	机巢工作状态
1	绿灯常亮	机巢正常运行中。
2	绿灯闪烁	机巢升级中。
3	红灯闪烁	机巢告警或急停开关被按下。

### 3.9 空调系统

在停机坪下侧为机巢的 TEC 空调系统，具备制冷、制热以及除湿功能。空调系统可自动调节机巢内的温湿度，为无人机和智能电池提供适宜的存储环境。

当无人机结束作业降落至停机坪并关闭舱门后，空调系统将执行以下工作流程：

- 若智能电池温度或巢内温度高于 40℃，或巢内湿度大于 80%，空调系统将强制开启制冷，且不允许被手动关闭。
- 若智能电池温度或巢内温度高于 30℃，或巢内湿度大于 75%，空调系统将自动开启制冷，允许被手动关闭。
- 若智能电池温度或巢内温度低于 20℃，或巢内湿度小于 65%，空调系统将自动关闭制冷，允许被手动开启。
- 若智能电池温度或巢内温度低于 10℃，或巢内湿度小于 60%，空调系统将强制关闭制冷，且不被手动开启。
- 若智能电池温度或巢内温度低于 5℃，空调系统将开启制热；若智能电池温度或巢内温度高于 10℃，空调系统将关闭制热。

舱门开启时，空调系统将自动关闭。

#### 提示

- 安装配置机巢时，可以在遥控器端的“机巢本地调试”页面内手动开启空调。

### 3.10 备用电池

机巢内部配置有一块容量为 18Ah 的磷酸铁锂电池作为备用电池，在满电状态下能保证机巢正常工作约 60 分钟。

在遭遇意外断电后，机巢将切换到备用电池供电，确保连续正常工作，机巢在道通天穹保持在线状态，从而保障执行任务的无人机可以安全返航。

#### 备注

- 不同场景下，备用电池续航可能会发生变化。
- 机巢切换到备用电池供电时，空调系统将暂停工作。
- 机巢切换到备用电池供电时，如在执行任务，建议尽快操控无人机返航。

### 3.11 网络连接方式

机巢支持网线连接千兆有线网络；或通过机巢 4G Dongle 模块（需自行选配）连接 4G 无线网络，用户可根据机巢安装地点实际情况配置网络类型。

在机巢右侧天线罩顶上预置有 4G Dongle 模块安装仓，用户可自行决定是否配置 4G 网络。详细安装操作如下：

1. 取下 4G Dongle 模块的盖子，按正确方向插入 SIM 卡（需自行购买）。
2. 使用 S2 内六角扳手将机巢右侧天线罩顶部 4G Dongle 模块安装仓盖板上的 6 颗螺丝钉拧下，并保存妥当，然后取下盖板。
3. 将 4G Dongle 模块（有状态指示灯一侧朝外）沿着插槽插入到天线罩内的 USB-A 接口中，确保连接稳固。
4. 关闭盖板并拧紧 6 颗螺丝钉。

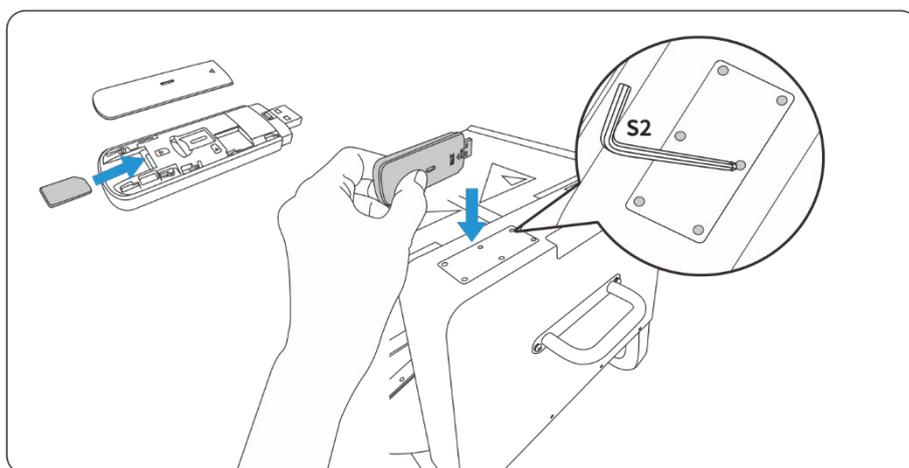


图 3-9 为机巢安装 4G Dongle 模块

当机巢同时连接有有线网络和 4G 无线网络时，优先使用有线网络；当有线网络断开时，机巢自动切换到 4G 无线网络。

#### 提示

- 4G 网络套餐需要用户自行咨询所在地运营商办理，部分地区或国家可能不支持此功能。

### 3.12 防护等级

机巢在受控实验室条件下测试，可达到 IEC 60529 标准下 IP55 防护等级。防护等级并非永久有效，可能会因长期使用磨损导致防护性能下降，请定期进行维护保养。

以下几种状态下，机巢将不具备 IP55 防护等级：

- 配电柜门未关闭或关紧。
- 舱门手动释放位处的橡胶保护盖未安装到位。
- 舱门未关闭或关紧。
- 手动关闭舱门时，舱门侧边未与停机坪边沿处的密封条压紧。
- 机身结构出现破损，如外壳开裂、密封条失效等。

**提示**

- 户外环境下，随着长时间暴晒或雨淋，机巢外观色彩可能会发生变化，但该现象不影响机巢的防护性能。

### 3.13 运输与临时存储

**警告**

- 机巢内含精密结构件，且机巢主体净重超 63 千克，必须由经过专业训练的人员搬运。

#### 3.13.1 机巢搬运

机巢未拆除包装箱前，建议使用叉车进行搬运。搬运时，务必确保机巢主体包装箱重心分布在叉车臂中间。

开箱后，如需搬运机巢，务必小心移动，以免刮伤机巢表面；应避免出现任何撞击或跌落，以免造成设备损坏。

**人工搬运**

人工搬运机巢时，应配备两人各握住机巢两侧的提柄进行移动，切勿在舱门、机巢支撑地脚或其他位置用力，以免损坏机巢或造成人身伤害。

**警告**

- 请勿尝试单人搬运机巢，务必配备两人进行搬运。
- 搬运时，应做好承重受力准备，避免扭伤或被重物压伤；应佩戴防护手套，以免搬运时手滑脱落受伤。
- 人工搬运仅限于短距离移动机巢，长距离请选择其他搬运方式。

### ■ 叉车搬运

使用叉车搬运机巢时，机巢支撑地脚应平稳放置在两条叉车臂上，且机巢重心分布在叉车中心位置，以防侧翻。移动时，需专人在旁看护。

#### ❗ 重要

- 使用叉车搬运时，应确保移动路径路面平整，以免颠簸造成机巢侧翻倾倒。
- 将机巢放置在叉车上时，应确保机巢两侧天线罩朝外，即机巢支撑地脚与叉车臂成十字形放置。

### ■ 吊装机巢

如需吊装机巢（如楼顶安装等场景），建议优先使用吊篮安装（需吊装公司提前准备）；如不能使用吊篮，可以使用捆绑方式进行吊装，捆绑时务必选择合适的吊点位置（机巢受力点在提柄和支撑地脚上），合理穿挂索具，正式吊装前应进行试吊。

#### ⚠ 警告

- 进行吊装的人员需经过专业培训，合格后可以上岗。
- 吊装工具需经检验，确保符合标准规定和使用年限，工具齐全方可使用。
- 进行吊装时，严禁在吊臂、吊装物下方走动或停留；吊装物脱落滚动和摆动方向范围内严禁站人。

## 3.13.2 临时存储

如果机巢不能立即投入使用，进行临时存储时需满足：

- 存放在干燥、防雨、防火并且周围无腐蚀性物质的场所。
- 机巢存放时应避免积水浸泡以及动物破坏。
- 机巢包装箱良好，且定期进行检查。
- 机巢内置备用电池，每3个月需通电至少9小时为电池充电。
- 不可倾斜或倒置包装箱进行存放，不可在包装箱上放置物品。
- 机巢拆除包装若不投入使用需要进行二次存放的，应将机巢放入原包装箱内进行存放，注意做好防潮措施。

### ■ 备用电池充电

如需为备用电池进行充电，可按照以下步骤操作：

1. 取下机巢主体包装外箱，露出机巢；从气象监控立杆包装箱内取出机巢电源线。

2. 将电源线带 BD-24-3 芯金属圆形航空插头的一端插入机巢配电柜下“”对应的接头中，确保锁定稳固。
3. 将电源线带三脚插头的一端与市电进行连接。
4. 使用机巢主体包装箱内配送的三角钥匙打开配电柜，合上空气开关，即可为机巢通电，为备用电池进行充电。

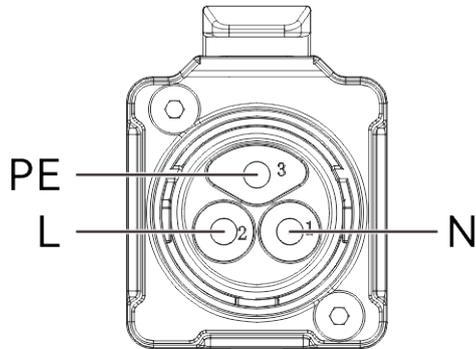


图 3-10 机巢交流电接入线序（正式使用时）

 提示

- 磷酸铁锂电池的充电温度为 0°C~+55°C，超出此温度范围将无法进行充电。
- 电源线配置的三脚插头仅供测试时供电使用，正式部署使用时请移除三脚插头，并将防水对接插头连接至市电线缆。

 警告

- 此操作必须持有低压电工特种作业操作证。
- 操作时务必注意用电安全，小心触电。连接市电线缆时，确保线缆的上级电源开关处于断开状态。
- 务必确保火线、零线、地线的线序连接正确，零火线不得接反。

## 第四章 无人机

### 4.1 无人机激活

首次开箱需激活 EVO Max 系列多旋翼无人机后方可开展飞行作业。请通过遥控器与无人机进行对频后，按照遥控器端的飞行应用提示进行无人机激活。

用户亦可在部署配置机巢阶段，将机巢与无人机对频后进行激活。

#### ❗ 重要

- Autel 智能遥控器 V3 需要用户自行选购。
- 激活操作前，确保遥控器已接入互联网，否则将激活失败。
- 若激活失败，请联系道通智能用户支持进行解决。
- 无人机与遥控器的对频操作请参考《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》。
- 无人机与机巢的对频操作请参考《快速安装指南》。

#### 📝 备注

- 机巢套装内标配挂载融光 4T XE 云台的 EVO Max 4T XE 多旋翼无人机，用户亦可选择挂载融光 4N 云台（具备夜视相机）的 EVO Max 4N 多旋翼无人机搭配机巢进行使用。
- 本章节以 EVO Max 4T XE 进行介绍，EVO Max 4N 仅在云台相机布局上存在差异。

### 4.2 无人机部件

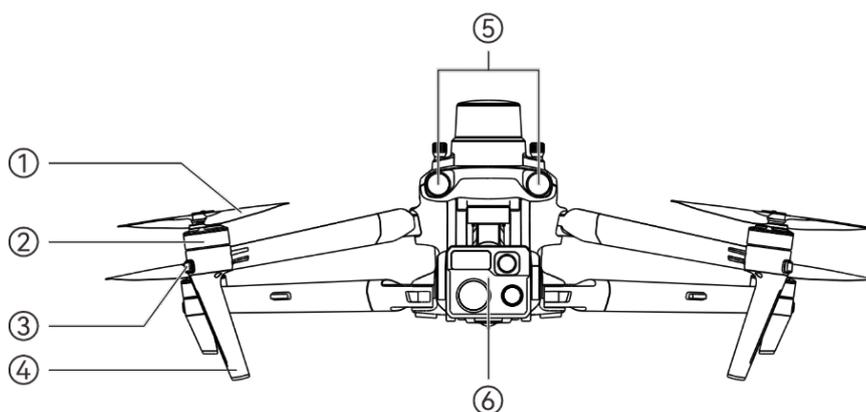


图 4-1 无人机正视图

表 4-1 无人机正视图说明

序号	名称	描述
1	螺旋桨	通过在空气中旋转，产生推力，推动无人机飞行。
2	动力电机	用于驱动螺旋桨转动。
3	前机臂灯	航向灯，主要用于飞行时辨别机头方向。
4	无人机脚架	用于支撑无人机，避免损坏机身底部。
5	前侧视觉避障镜头组	用于感知无人机前方的障碍物，避免无人机与之相撞。
6	云台	集成多种传感器，用于飞行时进行稳定拍摄或测量。

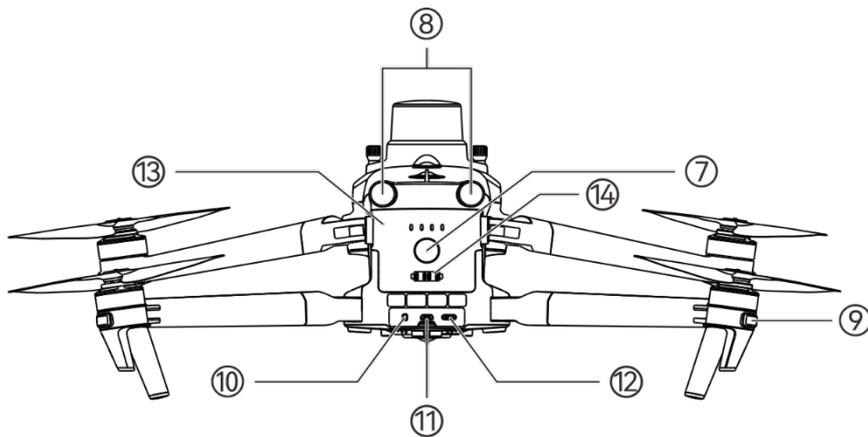


图 4-2 无人机后视图

表 4-2 无人机后视图说明

序号	名称	描述
7	电源按键	长按电源按键 3 秒，可启动无人机。 无人机开机后，快速点按电源按键 2 次，无人机可进入对频状态。
8	后侧视觉避障镜头组	用于感知无人机后方的障碍物，避免无人机与之相撞。
9	后机臂灯	状态灯，主要用于显示当前的无人机状态。
10	microSD 卡槽	用于插入 microSD 存储卡。

11	外部 SSD 接口	用于连接外部 SSD。
12	USB-C 接口	用于连接电脑进行升级或调试。
13	机巢版智能电池	用于提供无人机运行所需的电能。
14	充电脚架连接口	用于连接充电脚架的连接线，连接后可以通过机巢充电。

**警告**

- 无人机的 USB-C 接口不可用于充电，请勿接入充电器。

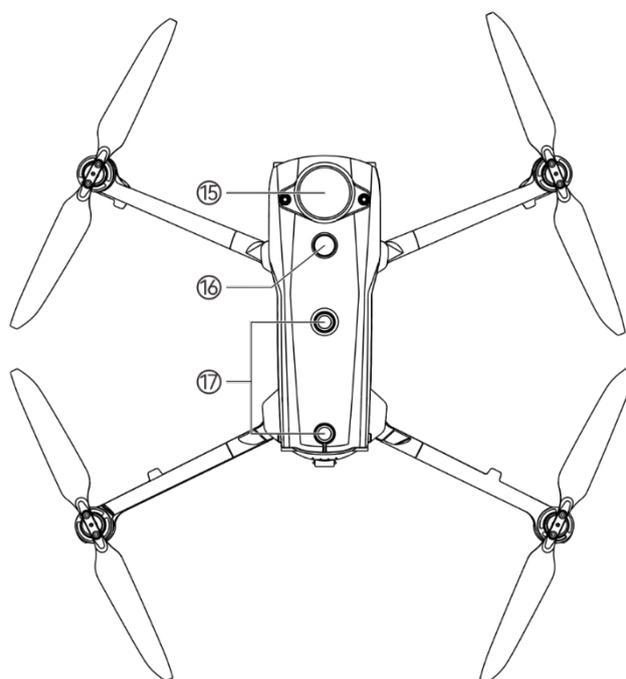


图 4-3 无人机顶视图

表 4-3 无人机顶视图说明

序号	名称	描述
15	RTK 模块 (挂载扩展接口)	可通过扩展接口 (PSDK) 为无人机安装第三方功能挂载，如喊话器、探照灯、RTK 模块 (标配) 等。
16	夜航灯	可发出高强度爆闪灯光，在暗光环境下飞行时指示无人机的位置，避免发生空中交通事故。
17	顶部视觉避障	用于感知无人机上方、左侧、右侧的障碍物，避免无人机与之相

镜头组	撞。
-----	----

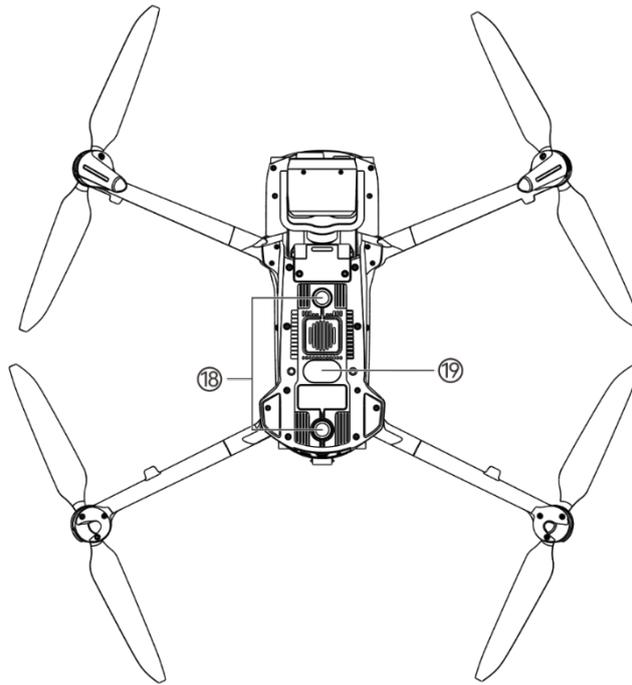


图 4-4 无人机底视图

表 4-4 无人机底视图说明

序号	名称	描述
18	底部视觉避障镜头组	用于感知无人机下方、左侧、右侧的障碍物，避免无人机与之相撞。
19	下视灯	LED 补光灯，主要用于在无人机降落阶段增强降落点的环境光亮度，提高下视视觉的感知能力，确保无人机安全降落。

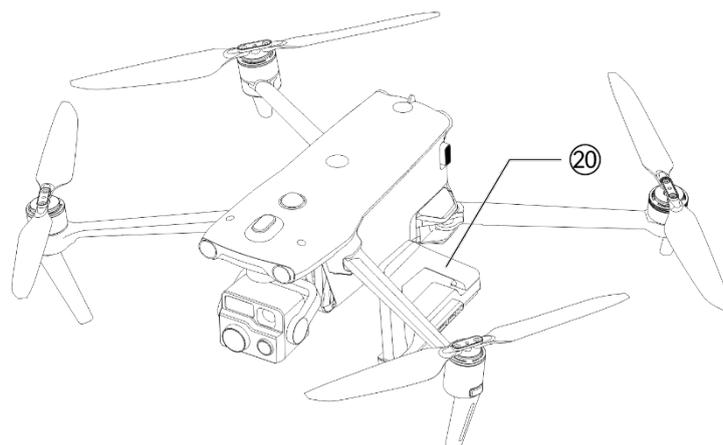


图 4-5 无人机充电脚架

表 4-5 无人机充电脚架说明

序号	名称	描述
20	充电脚架	用于机巢给无人机充电。出厂已默认安装至无人机上。

#### 💡 提示

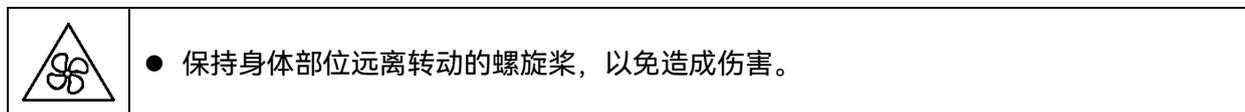
- 充电脚架为可拆卸部件，拆卸后不影响无人机的安全飞行。
- 拆卸充电脚架后，无人机将无法通过机巢进行充电。若无人机或充电脚架未发生故障，请勿拆除。
- 拆卸无人机充电脚架后，无人机最大允许飞行海拔高度将由 3100 米调整为 4000 米。

#### ⚠️ 警告

- 机身后侧的接口区配备有橡胶保护盖，用于保护 microSD 卡槽、外部 SSD 接口、USB-C 接口，请确认橡胶保护盖在飞行过程中为盖紧状态。
- 请勿自行拆卸出厂时已安装的部件（本手册描述中明确允许的部件除外），否则产品将失去保修资质。
- 请避免机身内部的 6 个毫米波雷达被异物遮挡。6 个毫米波雷达的位置分别位于前向视觉避障镜头、后向视觉避障镜头、机身顶壳、两侧的中间处以及机身底壳鱼镜头旁。

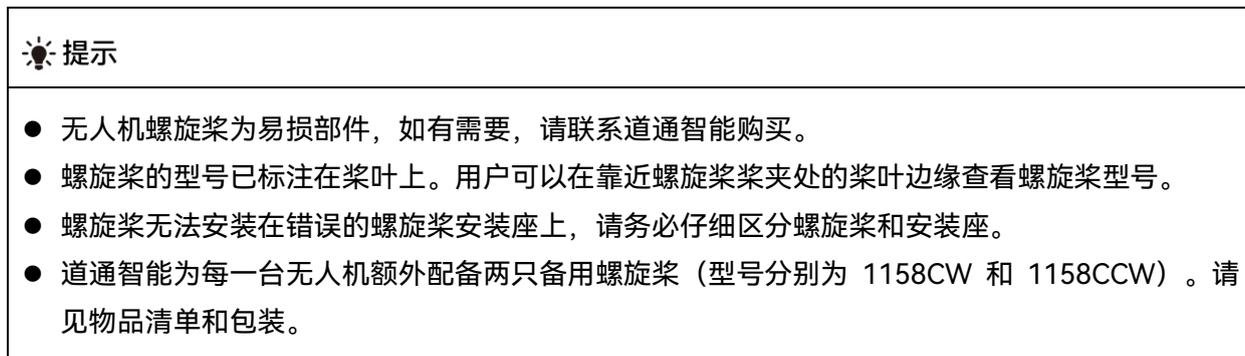
## 4.3 无人机螺旋桨

螺旋桨为易损部件，需要定期维护更换，以保证无人机安全飞行。无人机采用了螺旋桨快拆设计，方便用户自行更换螺旋桨。



### 4.3.1 螺旋桨的更换

无人机出厂时，已默认安装好螺旋桨，无需用户重新安装。如螺旋桨出现损坏（如桨叶破损、折断等），请在飞行前及时更换新的螺旋桨。



#### ■ 螺旋桨的拆卸

1. 长按智能电池电源按键 3 秒，关闭无人机电源，并取下智能电池。
2. 先握住螺旋桨下方动力电机的转子，防止其转动；用力向下按住螺旋桨桨夹，然后沿螺旋桨桨夹上标注的解锁方向转动，即可拆卸螺旋桨。

#### ■ 螺旋桨的安装

无人机螺旋桨的安装有严格限制，请严格遵守以下说明：

1. 安装螺旋桨前，请务必确保无人机处于关机状态，并移除智能电池。
2. 无人机需安装两种螺旋桨，型号分别为 1158CW 和 1158CCW，每种螺旋桨各两只。其中 1158CCW 螺旋桨的桨夹处有白色环形色标，1158CW 螺旋桨的桨夹处无白色环形色标。
3. 无人机动力电机上的螺旋桨安装座分为两种，中轴处带有白色环形色标的螺旋桨安装座适配 1158CCW 螺旋桨，中轴处无白色环形色标的螺旋桨安装座适配 1158CW 螺旋桨。
4. 安装螺旋桨时，将螺旋桨放置于对应的螺旋桨安装座上，确保螺旋桨桨夹处的卡扣对准安装座上的卡槽后，握住螺旋桨下方动力电机的转子，防止其转动；再用力向下按住螺旋桨桨夹，然后沿螺旋桨桨夹上标注的锁定方向转动，使螺旋桨安装牢固。

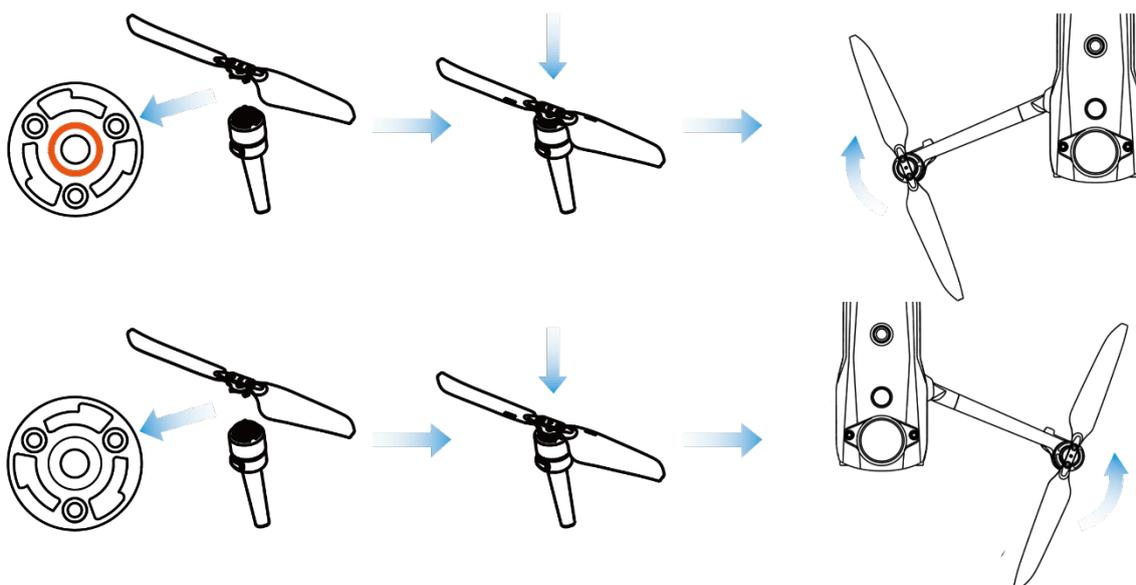


图 4-6 螺旋桨安装示意图

表 4-6 螺旋桨安装说明

螺旋桨型号	1158CCW (中轴处含白色环形色标)	1158CW (中轴处无白色环形色标)
安装位置说明	含白色环形色标的安装座	无白色环形色标的安装座

锁定/解锁

锁定方向：如图  所示方向转动螺旋桨将其锁定在安装座上。  
 解锁方向：如图  所示方向转动螺旋桨将其从安装座上移除。

### 警告

- 螺旋桨转速每分钟最大可达 7500 转，请务必注意安全。
- 每次飞行前，请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。
- 每次飞行前，请务必检查各螺旋桨是否安装正确和锁定牢固。
- 请使用道通智能提供的螺旋桨，不同型号的螺旋桨不可混用。
- 更换螺旋桨前，确保无人机电源已关闭。
- 螺旋桨边缘较为锐利，更换螺旋桨时，建议佩戴防护手套。
- 请勿贴近或触摸旋转的螺旋桨或动力电机，以免被割伤。
- 无人机进行地面测试前，应先确保螺旋桨已被取下。

## 4.3.2 螺旋桨收纳

无人机使用之后请按照下图所示折叠机臂并收纳螺旋桨，放置于包装箱内。

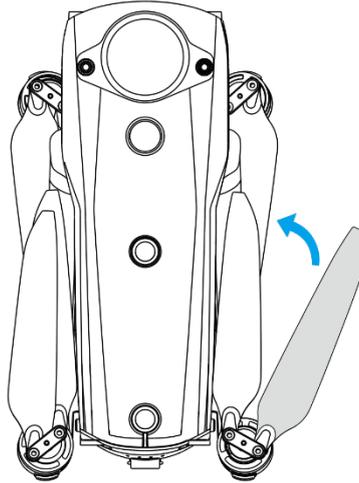


图 4-7 螺旋桨收纳示意图

## 4.4 无人机机臂灯

无人机的四条机臂末端均安装有一个 LED 指示灯，其中前机臂灯为航向灯，后机臂灯为状态灯。起飞后，前机臂灯会周期性闪烁，帮助用户辨别机头方向；后机臂灯则显示当前无人机的状态。

前机臂灯亮起后为绿色，后机臂灯根据场景不同，可以分别显示绿色、黄色以及红色。

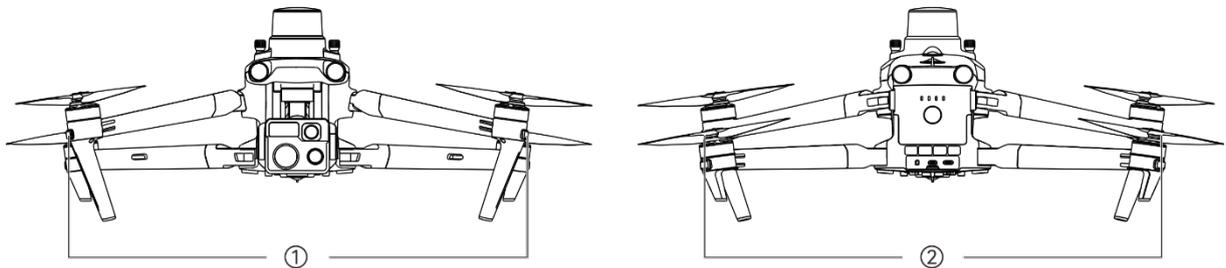


图 4-8 无人机机臂灯

表 4-7 无人机机臂灯状态说明

场景	前机臂灯 (①) 周期性状态	后机臂灯 (②) 周期性状态
遥控器与无人机未连接	绿灯：亮 1 秒/灭 1 秒	黄灯：亮 0.25 秒/灭 0.25 秒
指南针开始校准	绿灯：亮 1 秒/灭 1 秒	黄灯：亮 0.25 秒/灭 0.25 秒
指南针校准中	绿灯：亮 1 秒/灭 1 秒	绿灯：亮 0.25 秒/灭 0.25 秒
指南针校准成功	绿灯：亮 1 秒/灭 1 秒	绿灯：常亮
指南针校准失败	绿灯：亮 1 秒/灭 1 秒	红灯：常亮

IMU 校准	绿灯: 常亮	红灯: 亮 0.5 秒/灭 0.5 秒
低电量	绿灯: 亮 1 秒/灭 1 秒	红灯: 亮 0.5 秒/灭 1.5 秒
严重低电量	绿灯: 亮 1 秒/灭 1 秒	红灯: 亮 0.25 秒/灭 0.25 秒
IMU 警告	绿灯: 亮 1 秒/灭 1 秒	红灯: 常亮
电池无效	绿灯: 亮 1 秒/灭 1 秒	红灯: 亮 0.5 秒/灭 1.5 秒
磁力计警告	绿灯: 亮 1 秒/灭 1 秒	红灯: 亮 0.5 秒/灭 1.5 秒→黄灯: 亮 0.5 秒/灭 1.5 秒
GNSS 模式	绿灯: 亮 1 秒/灭 1 秒	绿灯: 亮 1 秒→红灯: 亮 1 秒* *前机臂灯熄灭时, 后机臂灯亮红灯。
姿态模式	绿灯: 亮 1 秒/灭 1 秒	绿灯: 亮 1 秒→红灯: 亮 1 秒* *前机臂灯熄灭时, 后机臂灯亮红灯。
起飞	绿灯: 常亮	绿灯: 亮 0.5 秒/灭 1.5 秒
谨慎起飞	绿灯: 亮 1 秒/灭 1 秒	黄灯: 亮 0.25 秒/灭 0.25 秒
单机对频中	绿灯: 亮 0.05 秒/灭 0.05 秒	绿灯: 亮 0.05 秒/灭 0.05 秒
组网对频中	绿灯: 亮 0.05 秒/灭 0.05 秒	黄灯: 亮 0.05 秒/灭 0.05 秒
对频成功	绿灯: 亮 0.05 秒/灭 0.05 秒	绿灯: 常亮
对频失败	绿灯: 亮 0.05 秒/灭 0.05 秒	红灯: 常亮
固件升级中	绿灯: 亮 0.1 秒/灭 0.1 秒	绿灯: 亮 0.1 秒/灭 0.1 秒
升级成功	绿灯: 常亮	绿灯: 常亮
升级失败	绿灯: 常亮	红灯: 亮 0.5 秒/灭 0.5 秒
抓取日志	绿灯: 常亮	绿灯: 亮 0.25 秒/灭 0.25 秒→黄灯: 亮 0.25 秒/灭 0.25 秒
寻找无人机	绿灯: 亮 1 秒/灭 1 秒	红灯: 亮 0.5 秒/灭 1.5 秒
飞行任务初始化中	绿灯: 常亮	红灯: 亮 0.2 秒→黄灯: 亮 0.2 秒→ 绿灯: 亮 0.2 秒→全部灭 0.4 秒

## 4.5 无人机夜航灯

无人机机身顶部配备有夜航灯，便于在夜间飞行时识别无人机。可在遥控器端手动开启或关闭。

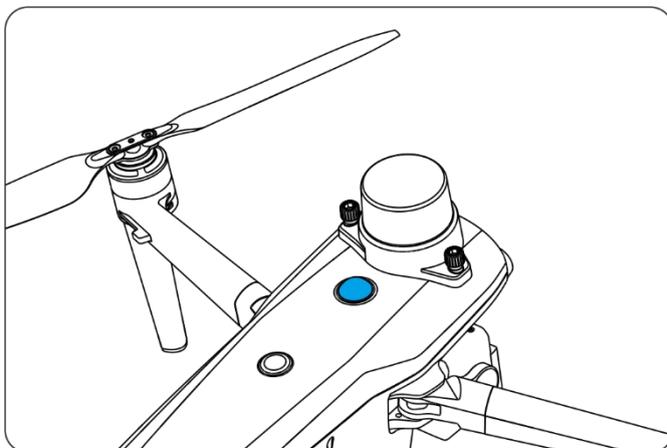


图 4-9 夜航灯

### 💡 提示

- 夜航灯的开启与关闭操作请在飞行应用中进行，详情请参考《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》。

### ⚠️ 警告

- 夜航灯工作时，请勿直视，以免强光造成视力损伤。

## 4.6 无人机下视灯

无人机机身底部配备有下视灯（LED 补光灯），主要用于无人机在弱光环境下降落时，辅助底部视觉避障镜头组工作，以便获得更好的视觉定位效果，提升无人机降落的安全性。下视灯可在遥控器端的飞行应用中手动开启或关闭。

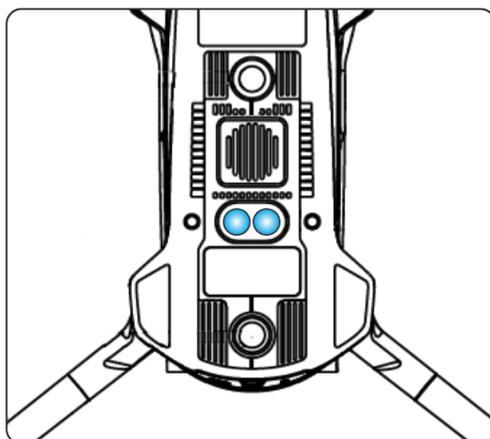


图 4-10 下视灯

**提示**

- 下视灯的开启与关闭操作请在飞行应用中进行，详情请参考《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》。

**警告**

- 当下视灯设置为自动模式，此时无人机若处于降落阶段且环境光线不足，下视灯将在离地面高度 5 米左右时自动开启，无人机降落成功后自动关闭。

## 4.7 无人机云台

机巢套装标配的 EVO Max 4T XE 多旋翼无人机搭载了融光 4T XE 云台，具备高倍率“变焦”相机，可实现两公里外车船清晰可见，还搭载了“广角”相机、激光测距仪以及“红外”相机，可为飞行作业提供目标热成像影像、定位、测距等能力，提升全天时作业体验。

**提示**

- 用户如有夜间作业需求，亦可联系道通智能选配融光 4N 云台。融光 4N 云台具备超星光级夜视相机，具备卓越的低照度环境摄像性能。

### 4.7.1 相机布局

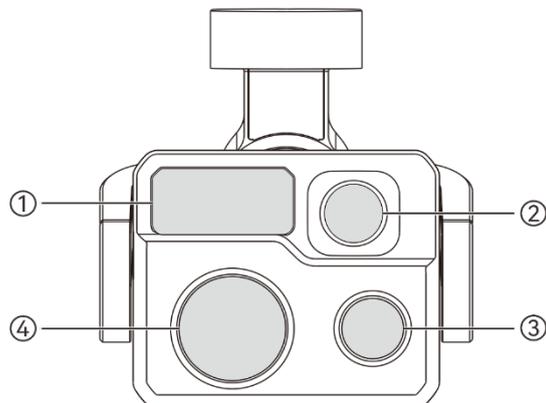


图 4-11 融光 4T XE 云台相机布局

表 4-8 融光 4T XE 云台相机布局的说明

序号	名称	描述
1	激光测距仪	通过测定激光束往返观测目标一次的时间来精准测定距离。 测距范围：5-1200 米。
2	“红外”相机	用于测温和夜视，可实时监控被测目标的温度分布，从而判断目标的状态。 测温范围：-20℃~+150℃（高增益模式），0~+550℃（低增益模式）。
3	“广角”相机	用于在较短的拍摄距离范围内，拍摄到较大视野的画面。 1/1.28" CMOS，有效像素 5000 万，视场角 85°。
4	“变焦”相机	用于拍摄远景，可清晰拍摄远处景象。 1/2" CMOS，有效像素 4800 万，10 倍连续光学变焦，160 倍混合变焦。

#### ⚠ 警告

- 切勿将红外相机对准强能量源，如太阳、熔岩、激光束、铁水等，以免损坏红外探测器。
- 被测目标温度应小于 600℃，超过该温度进行观测会造成红外探测器灼伤损坏。
- 激光测距仪为 3R 类激光产品，具备激光辐射，使用时应避免眼睛受到直接照射。

## 4.7.2 相机操作

使用遥控器操控无人机飞行的场景下，可通过以下方式操控云台相机：

### ■ 通过遥控器功能按键控制

- 右拨轮：控制选定相机的变焦倍数。向左拨动，缩小变焦倍数；向右拨动，扩大变焦倍数。
- 录像按键：点按开始/结束录制视频。
- 拍照按键：点按可拍摄照片。

### ■ 通过飞行应用控制

在飞行应用中可以实现相机镜头的切换以及拍照、录像等功能，以及对相机进行相关设置。

#### 💡 提示

- 以上相关控制的详细操作请参考《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》。

在通过机巢执行任务飞行的场景下，可在道通天穹的“实况”栏内操控云台相机：

在道通天穹的“实况”栏内右上角“直播”小窗内，放大无人机云台相机窗口至全屏后，点击窗口内的“📷”和“📹”可以实现拍照和视频录制。

## 4.7.3 云台结构

融光 4T XE 云台为具有高精度电机结构的三轴增稳云台，确保当无人机处于飞行状态时，相机也能拍摄出稳定的画面。

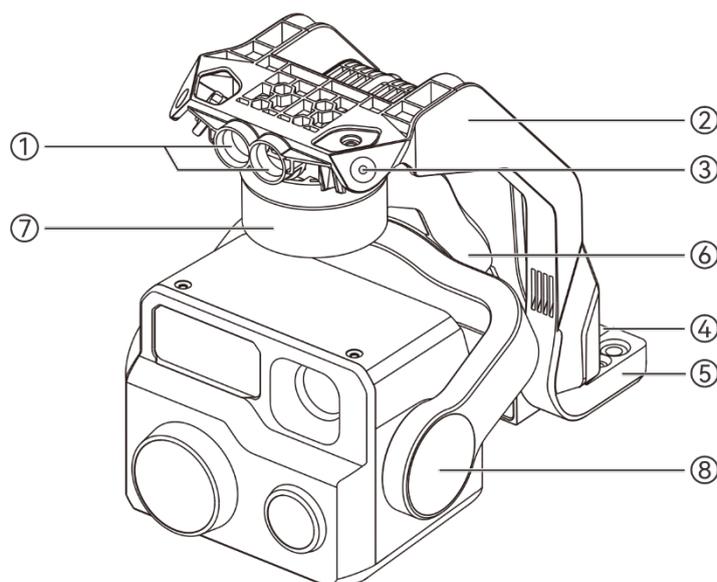


图 4-12 融光 4T XE 云台结构

 提示

- 请知晓，除镜头布局存在差异外，融光 4N 与融光 4T XE 的云台结构相似。

表 4-9 融光 4T XE 云台结构说明

序号	名称	描述
1	圆柱形孔	云台减震架前端的 2 个“圆柱形孔”，用于将云台减震架的一侧固定在“无人机机头云台舱”中的两个“固定插销”处。
2	减震架	用于固定减震球和云台。
3	减震球	用于缓冲云台所受到的振动。
4	连接器	云台的连接器，与无人机机身底部的连接器槽位相连。
5	连接器保护盖	连接器上方的保护盖，用于将云台减震架的另一侧固定在无人机机身底部。
6	横滚轴电机	用于控制云台向左横滚或向右横滚的范围（机械范围： $-45^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ）。
7	偏航轴电机	用于控制云台以自身为轴向左旋转或向右旋转的范围（机械范围： $-45^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ）。
8	俯仰轴电机	用于控制云台向上旋转或向下旋转的范围（机械范围： $-135^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，可控移动范围： $-90^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ）。

#### 4.7.4 云台机械转动范围

云台的俯仰轴（Pitch）、偏航轴（Yaw）和横滚轴（Roll）机械转动范围如下图所示。

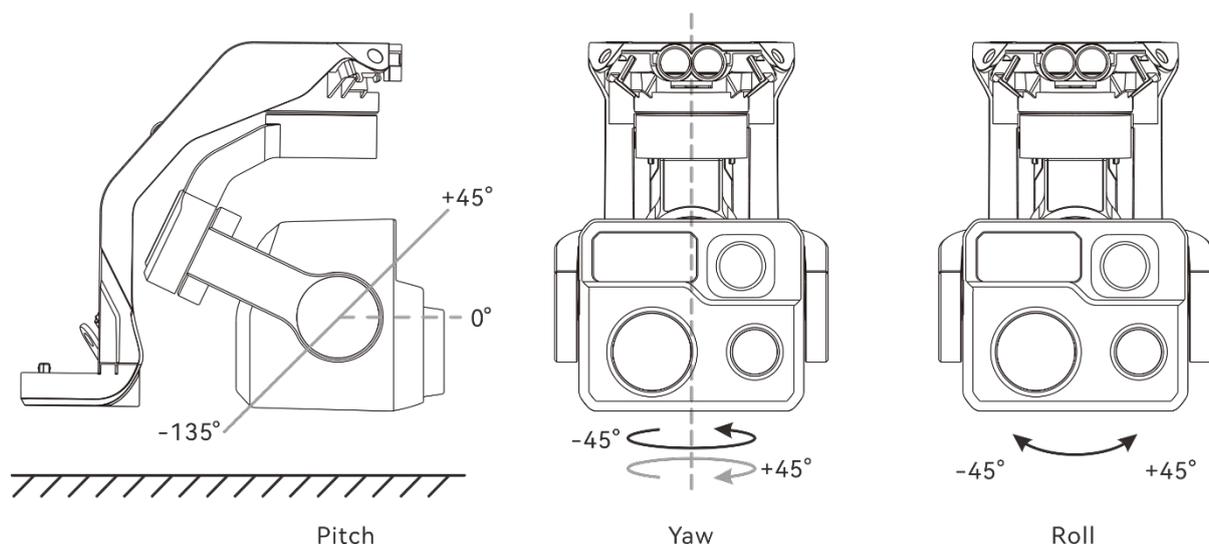


图 4-13 融光 4T XE 云台机械转动范围

#### 备注

- 用户可控的云台转动范围为俯仰方向： $-90^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。具体设置操作请参考《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》。

### 4.7.5 云台操作

使用遥控器操控无人机飞行的场景下，可通过以下方式操控云台进行运动：

#### ■ 通过遥控器功能按键控制

- 左拨轮：控制云台俯仰角度。向左拨动，云台向下转动；向右拨动，云台向上转动。
- C1/C2 自定义按键：将 C1 或 C2 键设定为“云台回中/45°/朝下”后，可通过点按切换云台角度。

#### ■ 通过飞行应用控制

在飞行应用中可以实现对云台进行相关控制和设置。

#### 提示

- 以上相关控制的详细操作请参考《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》。

在通过机巢执行任务飞行的场景下，可在道通天穹的“规划”栏内设置云台动作：

在道通天穹的“规划”栏的“航线”子页面中新建航线时，可以设置每个航点的云台俯仰角、偏航角。详情请参考第六章“[6.2.5 规划](#)”。

在道通天穹的“实况”栏内右上角“直播”小窗内，放大无人机云台相机窗口至全屏后，点击窗口内的相应图标可以实现云台的控制。

**⚠ 警告**

- 未使用无人机时，尤其是在转移、存放无人机时，请务必使用云台保护罩固定云台，以避免云台相机因意外旋转或磕碰而损坏。
- 打开无人机电源前，请务必取下云台保护罩，否则可能导致云台电机和相关电路损坏。
- 打开无人机电源时，云台将自动旋转以执行自检和校准，请确保云台附近无阻碍其运动的物体。

## 4.7.6 更换云台

无人机的云台采用可拆设计，方便用户更换云台以满足不用场景的飞行作业需求。

**❗ 重要**

- 请根据以下操作指引更换云台，否则可能导致云台或云台接口损坏或接触不良。
- 请勿频繁更换云台。云台连接器为精密器件，频繁插拔可能会造成无人机与云台之间接触不良。
- 请使用道通智能指定的云台型号进行更换。不兼容的云台会损坏无人机。

**⚠ 警告**

- 禁止带电拆装云台，且必须等待无人机电源关闭 15 秒以后（内部电容放电完毕）才能拆装云台。
- 将无人机颠倒进行云台拆卸或安装时，请注意保护无人机机身顶部的视觉避障镜头和夜航灯，避免刮蹭。
- 若无人机顶部扩展接口安装有功能挂载（如安装了 RTK 模块），拆装云台前，请务必将其取下，以免造成损坏。

**■ 拆卸云台**

1. 长按智能电池电源按键 3 秒，关闭无人机电源，并取下智能电池。
2. 将无人机置于水平表面，使机身底部朝上。
3. 使用 PH0 十字螺丝刀拧松固定“连接器保护盖”的两个防脱螺钉。
4. 轻微提起“连接器保护盖”并向后上方滑动云台，即可取出云台。

**警告**

- 拆卸云台时，请勿抓住云台使劲向外拉，以免损坏云台；取出云台应握住云台减震架。

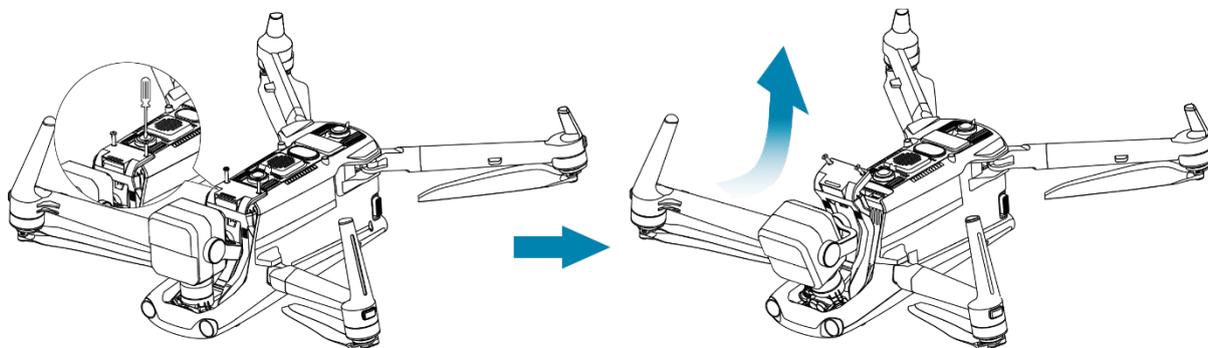


图 4-14 拆卸云台

**■ 安装云台**

1. 长按智能电池电源按键 3 秒，关闭无人机电源，并取下智能电池。
2. 将云台减震架前端的“圆柱形孔”与“无人机机头云台舱”中的两个“固定插销”对齐后，向下前方轻推滑动云台直至“连接器保护盖”对齐无人机上的“连接器槽位”。
3. 向下轻推“连接器保护盖”至底，使“连接器保护盖”下方的连接器插入“连接器槽位”，需保持“连接器保护盖”与无人机机腹齐平。
4. 使用 PH0 十字螺丝刀将两颗防脱螺钉分别预拧紧至“连接器保护盖”的两个固定孔位中，确保连接器与“连接器槽位”连接无偏移后，再最终拧紧两颗防脱螺钉，固定“连接器保护盖”。
5. 长按智能电池电源按键 3 秒，打开无人机电源。若连接正确，则云台将自动旋转执行自检。

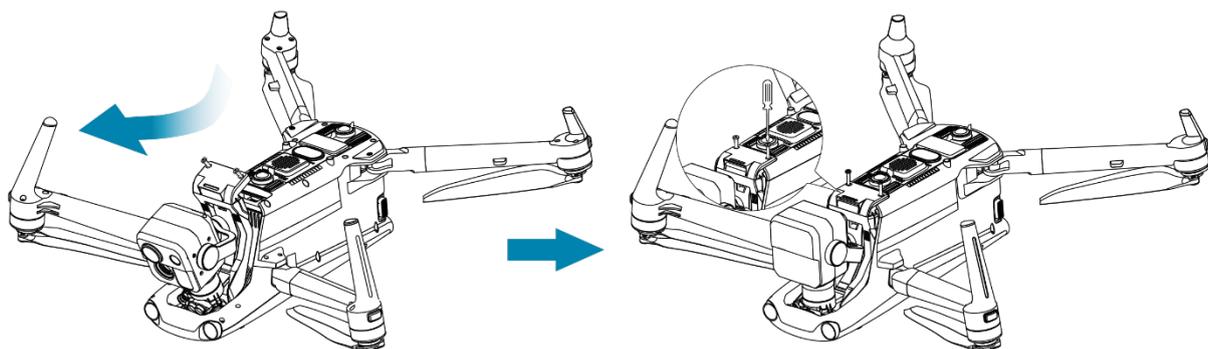


图 4-15 安装云台

**重要**

- 请务必确保云台的“连接器保护盖”与无人机机身底部的“连接器槽位”对齐，否则将影响云台与无人机的连接。

**警告**

- 将云台安装至无人机后，请确保各部分处于紧密固定的状态，以免在飞行中因云台装配不牢固引起云台相机的功能故障而造成损失。

## 4.8 飞控系统

无人机通过内置的智能飞控系统实现稳定便捷的飞行控制。该系统支持多项先进的功能，包括自动返航、失联保护、视觉定位系统等。

表 4-10 飞控系统

模块	描述
IMU	三轴陀螺仪和三轴加速计测量加速度和角速度。
指南针	测量地磁场并为无人机提供航向参考。
GNSS 接收机	接收全球卫星导航信号，用于测定经度、纬度、海拔高度。
气压计	测量大气压力，用于测定无人机的海拔高度。
视觉避障感知系统	为无人机提供机身周围 720°的障碍感知能力。
毫米波雷达	为无人机提供全天候、全天候的避障能力。

### 4.8.1 飞行模式

根据 GNSS 信号的可用情况和飞行条件，无人机可在三种飞行模式之间自动切换。相关飞行模式可在飞行应用的状态通知栏中实时查看。

表 4-11 飞行模式

飞行模式	描述
GNSS 模式	当无人机检测到符合要求的 GNSS 信号时，会自动进入 GNSS 模式。 在 GNSS 模式下，若打开避障系统，避障系统将提供辅助信息，可更精准地定位和避开障碍物，提供稳定、顺畅的飞行操控。 GNSS 模式下支持自动返航、失联保护、地理围栏等安全功能。
视觉定位模式	当无人机启用“视觉定位”功能，且检测到的 GNSS 信号不满足 GNSS 模式

要求时，若环境光照和飞行高度符合要求（周围环境光照度 > 15Lux，地面纹理清晰，漫反射率 > 20%，无人机飞行高度在视觉避障感知系统观测范围内），则无人机自动进入视觉定位模式。

姿态模式	当 GNSS 信号缺失，且环境光照和飞行高度均无法满足视觉避障感知系统最低要求时，即同时出现无 GNSS 信号和视觉定位失效的情况时，会自动进入 姿态模式。此模式下，无人机避障功能被禁用，无人机仅通过气压计控制高度，相关飞行安全需要用户自行决策。
------	---

### 警告

- 若用户对无人机的飞行操控未完全掌握，同时无人机处于姿态模式，请勿贸然起飞，以免造成飞行安全事故。
- 无人机处于视觉定位模式和姿态模式时，地理围栏系统中的禁飞区功能会失效，请务必注意切勿侵犯管控空域。

## 4.8.2 飞行档位

不同的飞行档位下，无人机具有不同的飞行动力输出性能。用户可在遥控器端的飞行应用中设置无人机的飞行档位。详情请参考《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》。

表 4-12 飞行档位

飞行档位	描述
低速档	前进、后退、左移、右移：3 米/秒，上升：3 米/秒，下降：3 米/秒。
舒适档	前进、后退、左移、右移：10 米/秒，上升：5 米/秒，下降：5 米/秒。
标准档	前进、后退：15 米/秒，左移、右移：10 米/秒，上升：6 米/秒，下降：6 米/秒。
狂暴档	前进：23 米/秒，后退：18 米/秒，左移、右移：20 米/秒，上升：8 米/秒，下降：6 米/秒。

### 警告

- 若用户对无人机的飞行操控未完全掌握，不建议切换至狂暴档使用。
- 贴近地面飞行时，为了安全考虑，建议将无人机切换至低速档飞行。

- 切换至狂暴档时，无人机的避障功能将会失效，无人机在飞行过程中，将不会自动躲避周围障碍物。请时刻留意周边环境，手动操控无人机躲避障碍物。
- 切换至狂暴档时，其飞行速度相较于标准档有大幅度的提升，因此该档位下，安全距离也会相应地延长。用户在该档位下操控无人机手动飞行时，应保持至少 50 米的安全距离，以保障人身安全以及飞行安全。

### 4.8.3 智能飞行功能

#### ■ 精准降落

精准降落利用无人机的底部视觉避障镜头组记录其起飞点的信息。在返航和降落过程中，利用视觉算法实时计算无人机与其起飞点的位置误差，从而控制无人机在起飞点位置精准降落。

#### ■ 降落保护

降落保护利用无人机的底部视觉避障镜头组和下向毫米波雷达的综合观测结果创建一个深度图，然后计算深度图的平坦度和角度，以探测表面是否足够平坦，确保无人机安全降落。

#### ■ 智能绕障

智能绕障利用无人机的视觉避障感知系统和前向毫米波雷达的综合观测结果，进行飞行路径的最优化计算，实现多方向上的避障策略。

#### 💡 提示

- 若未设置返航点，无人机会记录起飞点作为默认返航点。当返航点在飞行过程中未刷新时，精准降落才会生效。
- 启用精准降落功能时，应确保起飞环境未发生变化。

### 4.8.4 快速换电\*

无人机支持电池热替换功能，可以在无人机不关机状态下完成智能电池的更换，避免重新执行开机等待流程。进行快速换电操作时，建议在 8 秒内完成电池的更换，以保证无人机能正常激活新电池开机。

#### ❗ 重要

- 进行快速换电前，请在遥控器端的飞行应用内开启“快速换电”功能，详情请参考《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》。
- 快速换电拔出智能电池后，无人机会进入低功耗模式，此时通过内部超级电容供电，此时应快

速完成电池更换。

- 换电时间受温度影响可能存在不同，请在 8 秒内完成换电操作；若换电时间超过 8 秒，请重启无人机。在-10°C以下环境进行快速换电可能会失败。

#### 💡 提示

- 快速换电功能仅适用于通过遥控器操控无人机飞行的使用场景。

## 4.9 无人机避障

### 4.9.1 视觉避障感知系统与毫米波雷达感知系统简介

无人机采用“视觉避障感知系统+毫米波雷达感知系统”的双系统融合设计，实现优异的全向避障性能，保障无人机的精准定位和安全飞行。

视觉避障感知系统为图像定位系统，通过视觉图像测距来感知障碍物以及获取无人机位置信息。无人机的视觉避障感知系统位于机身前侧、后侧、顶部以及底部，其中前侧、后侧采用“双针孔镜头”结构，顶部、底部则采用“双鱼眼镜头”结构，相互结合实现无人机全向视觉避障。

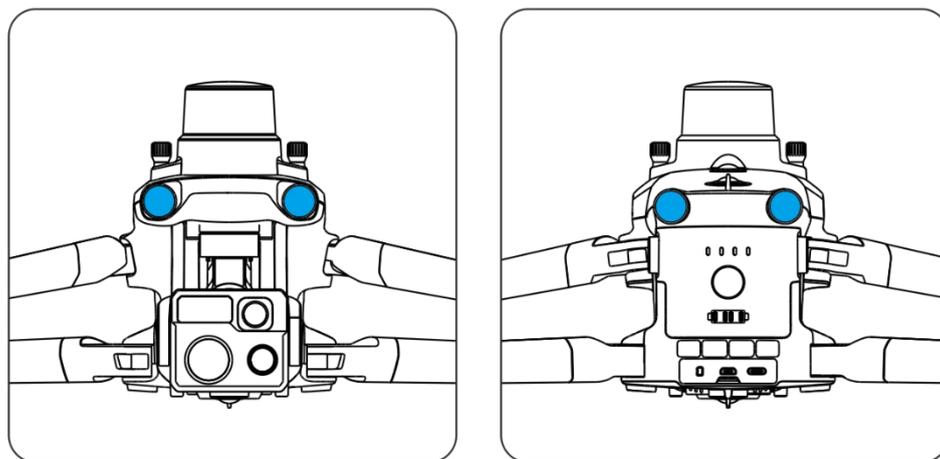


图 4-16 无人机前侧和后侧的视觉避障镜头组

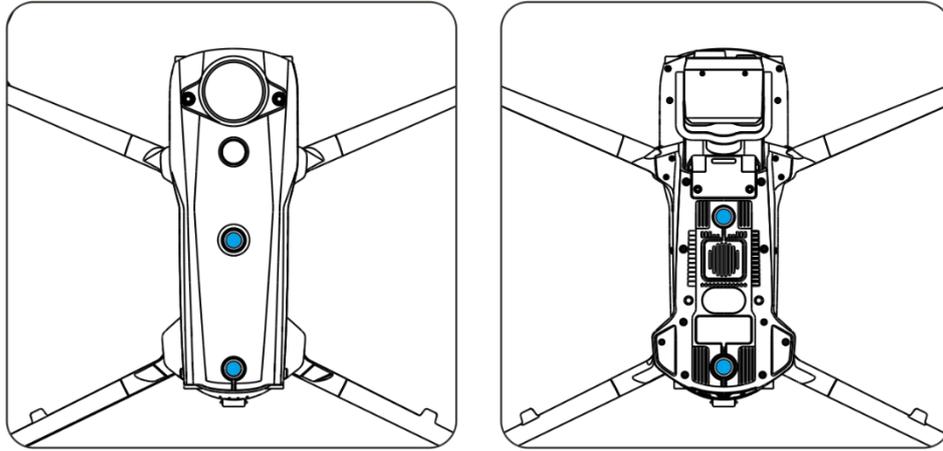


图 4-17 无人机顶部和底部的视觉避障镜头组

**警告**

- 使用无人机进行飞行时，请勿遮挡住视觉避障镜头，否则将影响无人机的视觉避障性能，容易造成飞行事故。

毫米波雷达感知系统通过发射电磁波感知障碍物距离和位置信息。无人机采用六向毫米波雷达设计，在机身内侧前、后、上、下、左、右六个方向集成了毫米波雷达，提升避障性能。

## 4.9.2 观测范围

### ■ 视觉避障感知系统观测范围

视觉避障感知系统由于采用鱼镜头，可以实现左右方向 180°的视场角，实现 720°全向观测。

**重要**

- 无人机的视觉避障感知系统受环境光线和物体表面纹理影响，视觉避障性能并非 100%可靠。开启避障系统进行飞行时，务必时刻关注道通天穹或遥控器端飞行应用中的图传画面。

### ■ 毫米波雷达感知系统观测范围

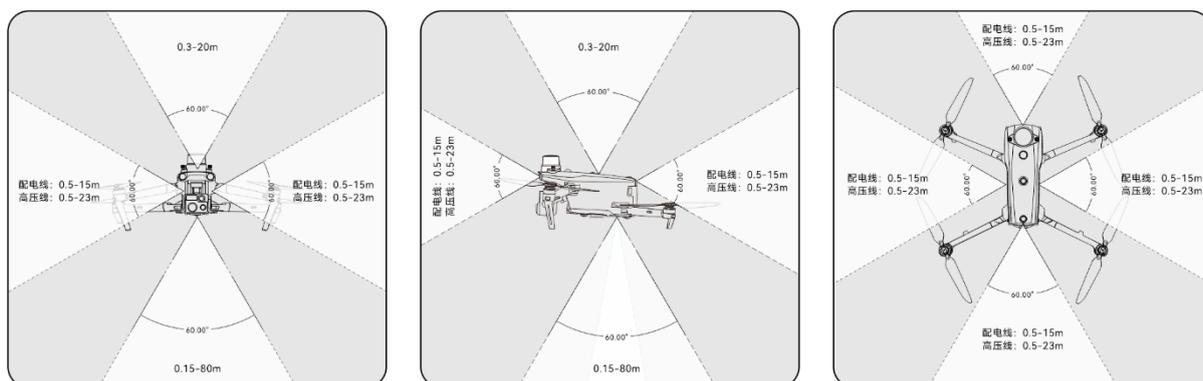


图 4-18 毫米波观测范围

#### ⚠ 警告

- 毫米波雷达感知系统的避障距离受障碍物对电磁波的反射能力以及障碍物表面大小有所不同。
- 灰色区域为毫米波雷达观测盲区，毫米波雷达无法检测到该区域的障碍物。

### ■ 雷达+视觉融合观测范围

两种感知系统融合后，可以实现 720°全向避障能力，并且支持夜间避障能力。

## 4.9.3 视觉定位功能

无人机支持视觉定位功能。当启用视觉定位后，无人机将在 GNSS 信号不佳的地方保持悬停，确保飞行安全。

#### ⚠ 警告

- 若不具备丰富的飞行经验，请尽量不要在视距外进行飞行。
- 若无人机处于视觉定位模式，开展飞行时，请在光照条件良好且物体表面纹理清晰的环境中飞行，不要靠近水面或雪地等镜面反射区域。
- 起飞前，若关闭了无人机的视觉定位，则在起飞后，请勿启用视觉定位，此操作将可能导致视觉定位功能失效。如需重新启用视觉定位，建议将无人机降落后再执行相关操作。

#### 💡 提示

- 当 GNSS 信号良好时，无人机将进入到 GNSS 模式，此时视觉定位功能仅用于辅助定位，提高无人机定位精度。

- 当同时出现无 GNSS 信号和视觉定位失效的情况时，无人机会自动进入姿态模式。
- 在无人机已起飞的状态下，若 GNSS 信号消失或变弱，遥控器端将进行以下告警提示：
  1. 若起飞点不准：飞行应用将浮窗显示“GNSS 信号弱返航点可能存在偏差”告警提示，遥控器同步发出语音提示。
  2. 若 GNSS 信号弱：飞行应用将浮窗显示“GNSS 信号弱请远离建筑群”告警提示，遥控器同步发出语音提示。
  3. 若 GNSS 遭受诱骗：飞行应用将浮窗显示“飞机遭受 GNSS 诱骗”告警提示，遥控器同步发出语音提示。

#### 4.9.4 视觉避障功能

无人机支持避障功能。在光线良好的情况下，无人机将检测飞行范围内的障碍物，并在设置的安全距离内刹停或绕行。

##### 提示

- 在遥控器端设置避障行为为“刹停”或“绕行”，或在道通天穹里设置避障模式为“绕障”后，若飞行路线中遇到的障碍物过于稀疏（如稀疏铁丝网、树木外沿的细小枝桠等），无人机的避障功能依然可能会失效。为了保证飞行安全，请优先选择空旷开阔的空域飞行。
- 由于惯性的存在，为保证无人机在设置的安全距离内减速刹停或绕行，飞控系统将限制无人机的飞行动力性能，其飞行时的姿态角不超过  $30^\circ$ ，且最高飞行速度低于 15 米/秒。
- 避障行为的设置请参考《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》。

##### 警告

- 无人机的飞行档位设置为狂暴档时，避障功能将无法启用。
- 请注意，无人机在自动降落阶段不支持避障功能。在设置返航点时，应确保返航点周边及上方空域开阔空旷无障碍物；部分场景下（如发生严重低电量降落时），无人机在触发自动降落后，应及时手动接管无人机，确保无人机降落安全。

#### 4.9.5 避障系统使用注意事项

视觉避障感知系统的测量精度容易受光照强度、物体表面纹理情况等影响。在以下场景中，请谨慎使用。

- 纯色表面（如纯白、纯黑、纯红、纯绿）以及低纹理场景。
- 有强烈反光或者倒影的表面。

- 运动物体表面（如人流、大风吹动的芦苇荡、灌木、草丛等运动物体上方）。
- 水面或者透明物体表面。
- 光照剧烈快速变化的场景以及强光源直射的场景。
- 在特别暗（光照强度小于 15Lux）或者特别亮的物体表面。
- 细小的障碍物（如铁丝、电线、树枝等）。
- 镜头存在脏污（如水滴、指纹等）。
- 能见度较低的场景（如大雾、大雪、沙尘暴等）。
- 离地 2 米以下进行低空飞行且飞行速度过快。

毫米波雷达感知系统作为视觉避障的辅助增强系统，支持全天时工作。

#### 备注

- 请知晓，在暗光环境（如夜间）中飞行时，无人机的视觉避障感知系统将极大可能会失效，从而导致无人机失去视觉避障能力。
- 在暗光环境（如夜间）中开展飞行时，务必小心谨慎操控无人机，夜间避障并非 100%可靠，建议选择开阔地带开展飞行。

## 4.10 自动返航

无人机具备自动返航功能。若 GNSS 信号良好，则当触发自动返航条件时，无人机将自动返回返航点并降落，以防止意外发生。

无人机为用户提供了三种自动返航激活方式：手动激活自动返航、低电量激活自动返航以及行为激活自动返航。

#### 备注

- 返航点：即无人机执行自动返航时的降落点。在遥控器端的飞行应用中，可以设置无人机的返航点为“飞机当前位置”和“遥控器当前位置”；在道通天穹中，返航点为无人机起飞点。
- 若未在遥控器端的飞行应用中设置返航点，则无人机将默认起飞点作为返航点。
- 在使用遥控器操控无人机飞行的场景下，当无人机处于自动返航过程中时，遥控器对无人机的控制功能将被禁用。用户可以通过点按或长按 2 秒遥控器上的暂停按键“⏸”直至遥控器发出“嘀”声来暂停或退出自动返航，也可通过下拉遥控器的俯仰摇杆来退出自动返航，退出自动返航后，遥控器将重新获得对无人机的控制权。详情请参考《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》。

**警告**

- 若无人机处于视觉定位模式或姿态模式，自动返航将无法被激活。
- 若避障行为或避障模式设置为“关闭”，则在自动返航期间，无人机将无法自动避障。
- 在使用遥控器操控无人机飞行的场景下，若自动返航的降落点不适合无人机降落（如地面不平整、有人群等），请先退出自动返航，再通过人工手动控制无人机降落。

### 4.10.1 手动激活自动返航

在使用遥控器操控无人机飞行的过程中，用户可以手动长按 2 秒遥控器上的返航按键“”直至遥控器发出“嘀”声来激活自动返航。详情请参考《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》。

在通过机巢执行任务飞行的过程中，用户可以在道通天穹的“实况”栏中点击对应机巢面板内的一键返航按钮“”来激活自动返航。详情请参考第六章“6.2.6 实况”。

### 4.10.2 低电量激活自动返航

在飞行过程中，为防止因智能电池电量不足而出现不必要的危险，无人机将会根据当前无人机的位置，智能判断当前电池电量是否足够无人机返回返航点。

若当前电量仅足够完成返航过程，在道通天穹或遥控器端的飞行应用中将弹窗显示“飞机电量仅够飞回返航点，10 秒后开始自动返航”告警提示来提醒用户是否需要执行低电量自动返航。若用户选择执行或 10 秒内没有进行操作，则 10 秒后无人机将会进入低电量自动返航。

若用户取消执行并继续进行低电量飞行，则当无人机电量达到用户设置的严重低电量报警阈值时，无人机将激活严重低电量降落。

**提示**

- 请知晓，除上述智能判断低电量激活自动返航场景外，当无人机的电量达到飞行应用中设定的低电量报警阈值时，无人机亦会触发自动返航。无人机飞控系统以两种场景中先到者为准来执行自动返航。
- 当无人机激活严重低电量降落时，在降落过程中，用户可以通过拨动遥控器拨杆来调整无人机的降落点位置，停止拨杆后，无人机将继续执行降落流程。

**警告**

- 当无人机触发低电量自动返航时，不建议取消自动返航流程。否则，无人机可能无足够电量返回返航点。

- 不建议让无人机进入到严重低电量降落过程。执行严重低电量降落过程时，若降落点不符合安全降落标准，可能没有足够电量操控无人机转移至安全地降落地点，从而导致无人机发生损坏。
- 当道通天穹或遥控器端飞行应用中显示相关告警提示时，应立即按照相应的说明进行操作。

### 4.10.3 行为激活自动返航

在使用遥控器操控无人机飞行的场景中：

- 在执行任务飞行时，若在遥控器端的飞行应用中设置完成任务动作为“自动返航”，无人机在结束任务后将激活自动返航；设置失联动作为“自动返航”，则当遥控器与无人机断开连接 4 秒后，无人机将会激活自动返航。详情请参考《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》。
- 在手动飞行过程中，若设置失联行为为“返航”，则当遥控器与无人机断开连接 4 秒后，遥控器将会提示“遥控器与飞机未连接”，无人机将会激活自动返航。详情请参考《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》。

在通过机巢执行自动飞行的场景中：

- 在执行任务飞行时，若在道通天穹的航线新增页面中设置完成动作为“返航”，无人机在结束任务后将激活自动返航；设置失联动作为“返航”，则当机巢与无人机断开连接 4 秒后，无人机将会激活自动返航。详情请参考第六章“6.2.5 规划”。

#### 提示

- 道通天穹中的失联动作和遥控器端飞行应用中失联行为默认为“返航”。
- 无人机与机巢或遥控器断开连接的 4 秒内，无人机将持续减速，尝试重连机巢或遥控器；若未成功恢复连接，将激活失联自动返航。
- 在失联自动返航过程中，若无人机恢复和机巢或遥控器的连接，无人机仍将继续执行自动返航。

### 4.10.4 自动返航机制

表 4-13 自动返航机制

触发返航机制时的无人机距离	返航机制
距离返航点≤10 米	无人机以当前高度返航。
10 米 < 距离返航点≤25 米	若当前无人机高度低于 20 米时，则爬升至 20 米高度返航。

若当前无人机高度高于 20 米时，则以当前高度返航。

25 米 < 距离返航点 ≤ 50 米	<p>若当前无人机高度低于 30 米时，则爬升至 30 米高度返航。</p> <p>若当前无人机高度高于 30 米时，则以当前高度返航。</p>
距离返航点 > 50 米	<p>若低于设置的返航高度，则爬升到返航高度再返航。</p> <p>若高于设置的返航高度，则以当前高度返航。</p>

#### 备注

- 无人机距离指的是无人机距离返航点的水平距离。

### 4.10.5 自动返航避障过程

当避障系统被启用（避障行为或避障模式未被设置为“关闭”）且光照/高度条件满足视觉避障感知系统工作条件时，无人机将实现返航避障。具体情况如下：

- 通过机巢配合无人机执行任务飞行时，若在航线规划时，设置避障模式为“绕障”，则发生失联自动返航、低电量自动返航或者手动激活自动返航时，若在无人机机头前方检测出障碍物，无人机将在安全距离自动刹停，并自主决策随机从左、右、上三个方向绕过障碍物。
- 通过遥控器操控无人机飞行时，若在飞行应用的“避障设置”里设置避障行为为“刹停”或“绕行”，则发生失联自动返航、低电量自动返航或者完成任务自动返航时，若在无人机机头前方检测出障碍物，无人机将在设置的安全距离自动刹停，并自主决策随机从左、右、上三个方向绕过障碍物。

#### 重要

- 在避障过程中，若无无人机的上升高度达到最大高度限制仍未能实现避障，则无人机将保持原地悬停，直至触发严重低电量降落。此情况下，请提前人工接管无人机。

## 4.11 降落保护功能

使用遥控器操控无人机飞行时，可在飞行应用中开启无人机降落保护功能时，无人机在降落前将检测地面情况是否适合降落。详情请参考《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》。

在自动返航过程中，当无人机到达返航点上方时，若降落保护功能已开启，无人机将执行以下策略：

1. 若无人机检测到地面可降落，无人机将直接降落。
2. 若无人机检测结果为不适合降落时（例如下方为不平整地面或水面），则无人机将保持悬停并在飞行应用进行提示，等待用户操作；当触发严重低电量降落时才开始下降，用户无法取消该过程。
3. 若无人机无法检测到地面情况，则下降到离地面 1.2 米时，无人机直接进入辅助降落过程。

#### 备注

- 辅助降落：无人机在降落过程中，达到离地 1.2 米的高度时，无人机将自动缓慢降落，无需用户下拉油门摇杆。
- 在进入辅助降落前，用户应确保降落点适合无人机降落。

## 4.12 C2 链路的重建立

为了保证飞行行为的安全性和可控性，无人机在失去 C2 链路后，将一直保持重连接状态，不断尝试与地面控制站（遥控器或机巢）重新建立连接，实际处理时，分为以下几个阶段：

- 在刚断开连接的 4 秒内，无人机将自动减速，并尝试恢复 C2 链路，如能在 4 秒内恢复连接，则恢复机巢或遥控器对无人机的控制权。
- 如在 4 秒内未能重新建立连接，则自动触发无人机的失联行为，此时无人机将根据设置的失联行为（或动作）自动执行相关飞行控制。
- 在执行失联行为（或动作）的过程中，无人机将继续尝试与机巢或遥控器重新建立连接。其中如果重新与遥控器建立 C2 链路，此时遥控器将无法操控无人机飞行，必须通过长按 2 秒遥控器上的暂停按键“⏸”或下拉遥控器的俯仰摇杆来退出失联行为，才能恢复遥控器对无人机的操控。

#### 提示

- 飞行过程中，只要无人机与机巢或遥控器能正常通信，C2 链路将一直保持。
- 如果保持一定时间解码错误导致无法维持通信，C2 链路将被断开，无人机将触发重连接状态。
- 在遥控器端的飞行应用中，无人机的失联行为包含返航、悬停、降落三种；在道通天穹中，无人机的失联动作包含返航、继续任务两种。
- 无人机在失去 C2 链路后，在遥控器端飞行应用的状态通知栏或道通天穹将显示“无人机与遥控器未连接”告警提示，其中遥控器还支持同步语音提示。

## 4.13 microSD 存储卡的安装

无人机标配一张 64GB 的 microSD 存储卡（出厂时已安装至无人机 microSD 卡槽），如用户需要更换更大容量的 microSD 存储卡，请参考以下操作。

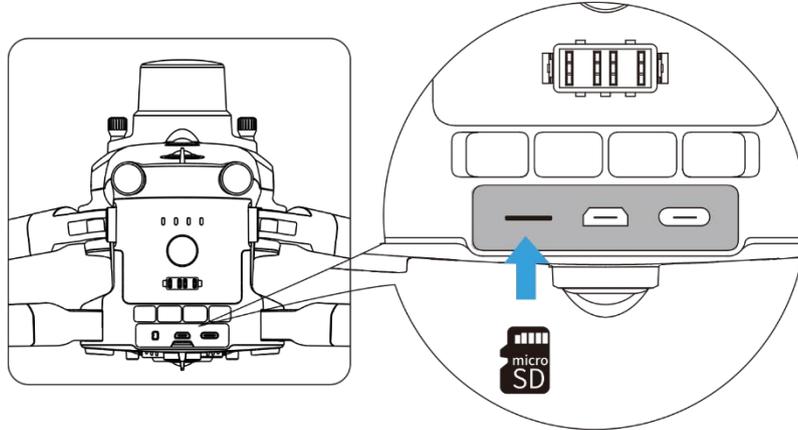


图 4-19 安装 microSD 存储卡

### 提示

- 无人机本身内置 128GB 存储空间，其中由于系统固件版本的升级占用，剩余可用空间约 64GB。
- 建议用户优先使用外置 microSD 存储卡保存飞行采集的影像数据，避免内置存储空间不足时影响无人机安全。
- 如需拍摄高清视频，建议使用 Class 10、UHS-3 或更高规格的 microSD 存储卡。
- 无人机最高支持 256GB 容量的 microSD 存储卡。

### 警告

- 为防止数据丢失，取出 microSD 存储卡前请先关闭无人机。
- 安装完 microSD 存储卡后，请及时盖好接口区的橡胶保护盖，以免影响产品防护性能。

## 4.14 连接至计算机

若需向计算机设备传输照片和视频，请使用数据线通过无人机的 USB-C 接口与设备连接。

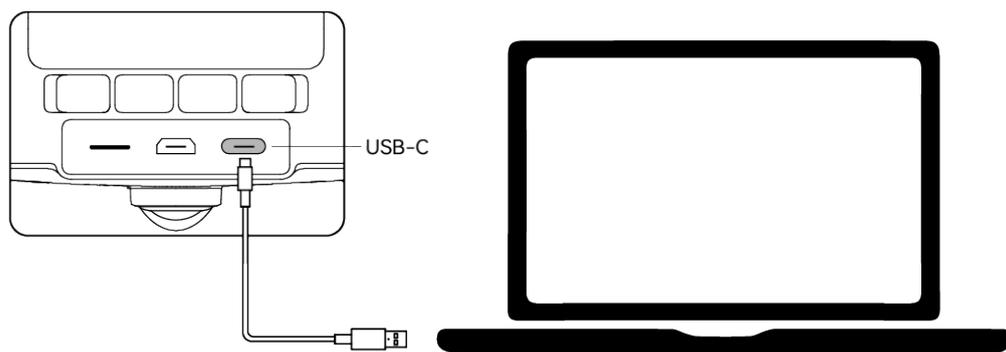


图 4-20 通过无人机 USB-C 接口连接至计算机

## 4.15 扩展接口

无人机顶部提供有基于 USB-C 接口形式的 PSDK 扩展接口，可以为无人机提供额外的功能挂载，如 RTK 模块、喊话探照一体机等。

### 备注

- 机巢套装内标配 RTK 模块，在搭配机巢使用的场景下，为保证无人机精降功能，务必为无人机安装 RTK 模块。
- 在通过遥控器操控开展飞行时，用户可根据自身作业需要选择功能挂载。

### 重要

- 无人机的功能挂载通常需要用户自行购买。如有需求，请联系道通智能。
- 请勿将其它 USB-C 接口形式的设备插入 PSDK 扩展接口，否则可能会造成无人机损坏。
- 飞行前，请确保挂载与无人机紧固连接，两侧固定螺钉处于拧紧状态。
- 飞行时请留意无人机电量。挂载需消耗无人机电量才能进行工作，这会造成无人机飞行时长减少。
- 无人机移除挂载后，请务必盖好接口处的橡胶保护盖，否则将影响无人机的防护性能。

表 4-14 兼容挂载列表

挂载信息	EVO Max 系列 RTK 模块	DU4 喊话探照一体机
部件号 (EAN)	6924991127222	6924991124795
部件号 (UPC)	889520207225	889520204798

制造商信息	道通智能	极致科技
挂载最大尺寸	72×48×45 毫米	145×117×83 毫米
挂载最大重量	29 克	195 克
功能兼容性要求	无人机固件版本: V1.5.0.75 遥控器版本: V1.4.0.55 飞行应用版本: V1.2.18	无人机固件版本: V1.8.2.237 遥控器版本: V1.8.2.237 飞行应用版本: V2.1.119

#### 💡 提示

- 上述挂载配合无人机使用时，务必确保无人机、遥控器、飞行应用满足功能兼容性要求，低于要求的版本将无法启用相关功能。
- 满电量状态下，无人机（不含充电脚架）搭载 RTK 模块工作时，悬停时间将变为 37 分钟，其他方面不受影响。

无人机搭配机巢使用时，安装 RTK 模块后可以实现厘米级定位精度，请参考下图所示在关机状态下为无人机安装 RTK 模块，其他类型挂载安装方式类似。

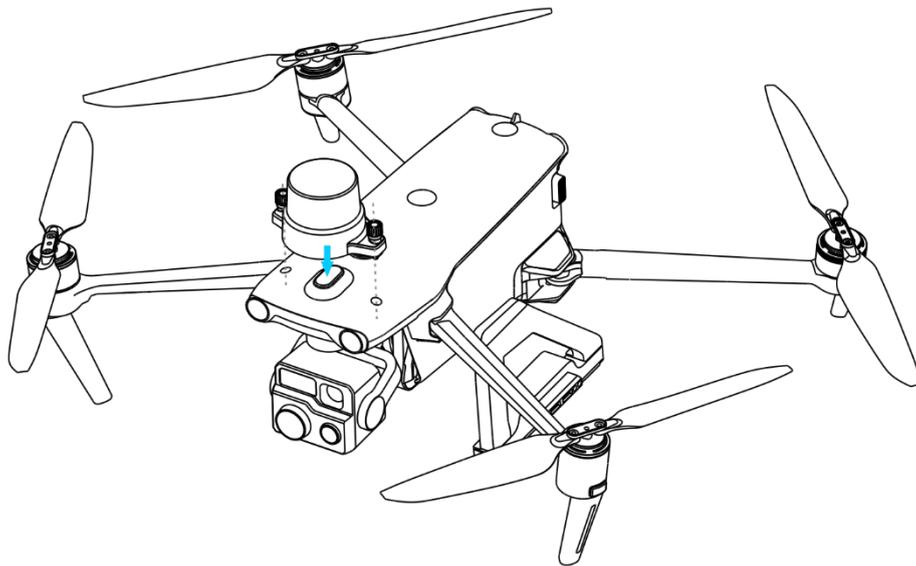


图 4-21 为无人机安装 RTK 模块

#### 💡 提示

- 无人机搭配机巢使用时，可以使用机巢 RTK 基站，也可以使用网络 RTK 服务。其中网络 RTK 服务需要用户自行准备相关 RTK 服务账号。

## 4.16 防护等级

无人机（安装智能电池后）在受控实验室条件下测试，可达到 IEC 60529 标准下 IP43 防护等级。防护等级并非永久有效，可能会因长期使用磨损导致防护性能下降。

- 不建议在雨天、沙尘暴天气进行飞行，如飞行中遭遇降雨或沙尘暴，请中止飞行并及时返航或降落至安全点。
- 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。
- 飞行结束后，请将机身雨水或灰尘擦拭干净后，再进行收纳折叠，以免无人机内部进水进尘，影响无人机防护性能。
- 请确保电池接口及表面干燥无水后，再对电池进行单独充电。
- 请确保无人机充电脚架接口以及充电脚架的充电接口干燥无水后，再使用机巢对电池进行充电。
- 由于浸入液体而导致的损坏不在保修范围之内。

以下几种状态不具备 IP43 防护等级。

- 无人机未安装电池或电池未安装到位。
- 无人机未安装云台。
- 机身接口处的橡胶保护盖未安装到位。
- 机身出现其他可能的破损，如外壳开裂、防水胶失效等。
- 充电脚架与电池未连接到位。

### 备注

- 请严格遵循无人机的使用环境限制，超出限定条件下，使用无人机可能造成无人机损坏甚至引发安全事故。
- IP43 防护等级并非无人机通用特性，需要用户特殊定制。

## 4.17 噪声说明

无人机在工作时会产生一定程度的噪声。用户应提前了解所在地的噪声污染防治法规，并设置合理的飞行高度或安全距离，确保不干扰其他人员、团体或组织。

### ■ A 加权声功率级

无人机已通过相关符合资质的第三方检测机构的声功率测试，其结果符合欧盟有关无人驾驶航空器的规定。



图 4-22 无人机的 A 加权声功率级

### ■ A 计权声压级

根据中国大陆 GB 42590-2023 的相关要求，无人机噪声测量结果如下：

表 4-15 无人机噪声测量结果（归一化到离无人机 1 米处）标识表

观测点	悬停	飞行（1 米/秒）
地面观测点（垂直下方）	71.5dB	75.8dB
侧面观测点（等高平面）	73.7dB	71.7dB

注：测量环境为室外水泥地

#### 💡 提示

- 开展飞行前，请务必提前核实飞行区域的噪声限制，避免因无人机噪声违反所在地的管理规定。

## 4.18 无人机通信频段

无人机搭载性能优异的图传技术，具有 4 根图传天线，其中 2 路发射信号、4 路接收信号，使无人机和地面控制站之间的通信距离可达 15 千米。

- 支持多路频段的自适应跳频传输，根据电磁干扰情况选择最优信道，具有强大的抗干扰能力。
- 实时传输画质达到 1080p@30FPS，并且具备 64Mbps 的高传输码率和低延时传输特性。
- 数据链路传输和数据存储均采用 AES-256 加密方式，保证端到端之间的数据安全。

 备注

- 传输码率数据基于地面控制站，且数据源于测试数据，测试环境和条件不同，数据可能存在差异。
- 图传距离仅供参考，实际使用时请时刻留意遥控器端的图传信号质量或道通天穹中的图传连接状态。当图传信号较差时，应及时收缩飞行半径或返航。

 提示

- 实际使用时，与无人机对频连接后，无线电通信频段将自动根据无人机接收到的 GNSS 定位信息进行精确控制，以便确保符合所在地法规允许的频段。
- 进行飞行前，应确保无人机开机后，能接收到良好的 GNSS 信号，以便道通天穹或飞行应用能选择正确的通信频段。
- 当无人机开机后未获取到 GNSS 定位信息（如开机即进入视觉定位模式或姿态模式时），无线电通信频段将默认采用 2.4G 频段；当无人机由 GNSS 模式进入到视觉定位模式或姿态模式时，其通信频段保持不变。

## ■ 无人机通信频段说明

无人机的通信频段符合全球各地的法规要求，请放心使用，相关使用频段见下表。

 提示

- 使用遥控器操控无人机飞行的场景下，用户亦可自行选择指定合法的图传频段，详情操作请参考《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》。

表 4-16 无人机全球使用通信频段

频段分类	详细频段	支持国家/地区
900M	902-928MHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 美国 (FCC)</li> <li>■ 加拿大 (ISED)</li> </ul>
2.4G	2400-2476MHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 中国大陆 (SRRC)</li> </ul>
2.4G	2400-2483.5MHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 美国 (FCC)</li> <li>■ 加拿大 (ISED)</li> <li>■ 欧盟 (CE)</li> <li>■ 英国 (UKCA)</li> </ul>

5.2G	5150-5250MHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 美国 (FCC)</li> <li>■ 欧盟 (除德国外, CE)</li> <li>■ 英国 (UKCA)</li> </ul>
5.2G	5170-5250MHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 德国 (CE)</li> </ul>
5.8G	5725-5829MHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 中国大陆 (SRRC)</li> </ul>
5.8G	5725-5850MHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 美国 (FCC)</li> <li>■ 加拿大 (ISED)</li> <li>■ 欧盟 (CE)</li> <li>■ 英国 (UKCA)</li> </ul>

#### 备注

- 部分国家和地区对无线电通信频段存在严格使用限制，请务必合法使用，严禁改装通信组件。
- 如在上述表格未列出的其他国家飞行，可以咨询所在地通信管理部门，了解符合所在地法规要求的无人机无线电通信频段。
- 无人机系统会根据 GNSS 定位自动匹配合法的频段，用户可放心使用。

#### ■ 地面控制设备

无人机支持与遥控器以及多旋翼机巢 (EVO Nest) 进行对频连接使用，实现对无人机的远程通信控制。

表 4-17 无人机地面控制设备支持列表

控制设备信息	Autel 智能遥控器 V3	道通多旋翼机巢 (EVO Nest)
部件号 (EAN)	6924991129011	6924991124474
部件号 (UPC)	889520209014	889520204477
制造商信息	道通智能	道通智能
控制软件	Autel Enterprise	道通天穹
软件版本要求	V1.0.0.0 或更高	V1.0.0.23 或更高
补充说明	标配	机巢套装

### 提示

- Autel 智能遥控器 V3 提供多个零售版本，仅安装 Autel Enterprise 飞行应用的遥控器支持控制 EVO Max 系列多旋翼无人机，选购时请咨询道通智能。
- 通过以上设备远程控制无人机飞行时，确保控制软件版本符合上述要求。

## 4.19 智能电池

无人机采用机巢版 ABX40 智能电池作为动力电池，该电池为可充电锂聚合物电池，具有能量密度高和容量大的特点。智能电池固件包含在无人机固件中，使用时请确保电池固件为最新版本。

### 提示

- 无人机配备的智能电池的执行标准为 GB42590-2023。

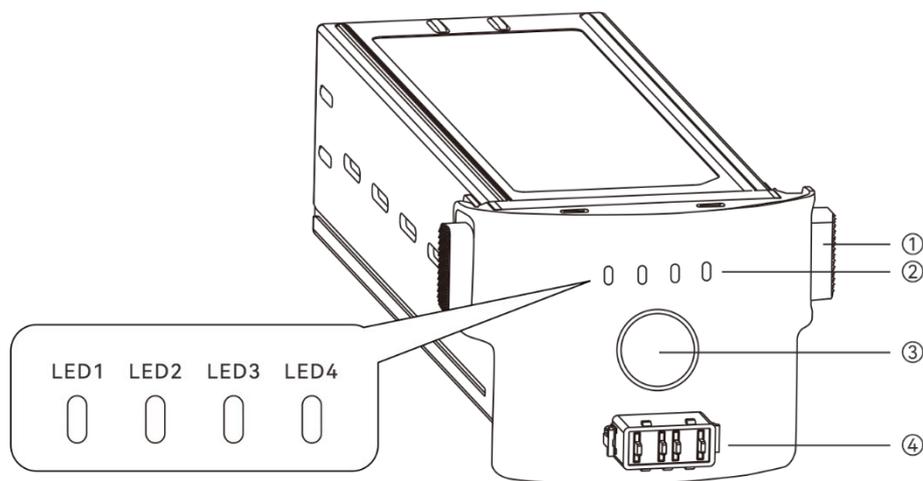


图 4-23 智能电池外观

表 4-18 智能电池外观说明

序号	名称	描述
1	解锁按键	从无人机取出智能电池时，需按住两侧的解锁按键，再向外拉出即可取出智能电池。
2	电量指示灯	正常情况下，用于显示当前智能电池的大致剩余电量情况。
3	电源按键	长按电源按键 3 秒可开启或关闭智能电池。

- 4 充电脚架接口 用于连接充电脚架的连接线，连接后可以通过机巢充电。

### 警告

- 请在适宜温度（-20°C~+50°C）下使用智能电池。高温或低温下使用，会影响电池安全与寿命，可能造成电池自燃或永久损坏。
- 请勿在强静电（如雷雨天）或磁场环境中使用无人机。否则，智能电池功能可能失效（如电池输出异常，导致断电），从而导致无人机发生严重故障。
- 请勿使用从无人机中摔落或经受外力撞击的智能电池。
- 请勿使用落水过的智能电池或将电池浸入水中或其他液体中。电池内部接触到水后可能会腐蚀，引发电池自燃，甚至可能引发爆炸。
- 请勿使用出现冒烟、鼓包、漏液、外观破损的智能电池。
- 智能电池内部液体具有腐蚀性，如有泄漏，请远离；如不慎溅入到人体皮肤或者眼睛，请立即用清水冲洗至少 15 分钟，并立即就医。
- 请勿以任何方式拆解、刺穿、敲打、碾压、燃烧智能电池。否则可能会导致电池起火甚至爆炸。
- 请勿将智能电池的正负极进行短接。
- 若智能电池的电池接口有脏污，请使用干软布擦拭干净。否则会造成接触不良，从而引起能量损耗或无法充电。
- 无人机更换智能电池前，请确认智能电池接口、电池仓接口、智能电池表面、电池仓表面干燥无水，再将电池插入机身。

## 4.19.1 电池功能

智能电池具备以下功能：

### ■ 电量显示

智能电池自带电量指示灯，可以显示智能电池当前的电量范围。

### ■ 加热功能

该功能确保智能电池在低温环境下也可以正常工作，确保飞行安全。详细特性请见本章“[4.19.5 电池自加热](#)”。

### ■ 通信

无人机可以通过智能电池上的通信接口实时获得电池信息，例如电压、电流、电量、电池温度等。

### ■ 省电模式

智能电池在开机状态下 30 分钟内无操作，将自动关闭来减少电量消耗。

### ■ 防尘防水功能

正确安装智能电池至无人机后，电池符合 IP43 防护等级。

### ■ 超低功耗模式

当智能电池闲置 12 小时且电量低于 8%时，电池 BMS 将进入超低功耗模式，以减少电池自耗电。进入超低功耗模式的智能电池需通过电池充电器激活后，方可继续正常使用。

### ■ 自放电保护

当智能电池储存在高温环境下或 6 天没有被使用且电量较高时，电池自放电保护将会启动，将电池自动放电至 60%左右（此为默认设置），并且持续放电 2-3 天。

#### 提示

- 智能电池在自放电周期中没有提示，但电池会轻微发热，这属于正常现象。

### ■ 低电量保护

若智能电池电量低，为防止过放，电池将自动进入睡眠模式。在此模式下，按电源按键时智能电池无反应，可将其连接到电池充电器进行充电唤醒。

### ■ 充电温度保护

电池温度为 5°C (41°F) 以下或 45°C (113°F) 以上时充电会损坏电池，在此温度时智能电池将停止充电。

### ■ 充电过流保护

大电流充电会严重损伤电池，当充电电流过大时，智能电池会停止充电。

### ■ 过充电保护

过度充电会严重损伤电池，当智能电池充满后会自动停止充电。

### ■ 平衡保护

自动平衡智能电池内部的电芯电压，以保护电池，确保发挥电池最大性能。

### ■ 短路保护

智能电池检测到短路情况发生时，将切断输出，以保护电池。

#### 警告

- 使用智能电池前，请仔细阅读并严格遵守本手册、《安全概要》以及电池表面贴纸上的要求。未按要求使用造成的后果由用户承担。

## 4.19.2 安装/取出智能电池

表 4-19 安装智能电池

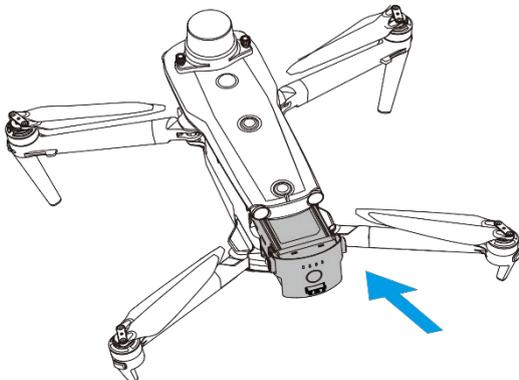
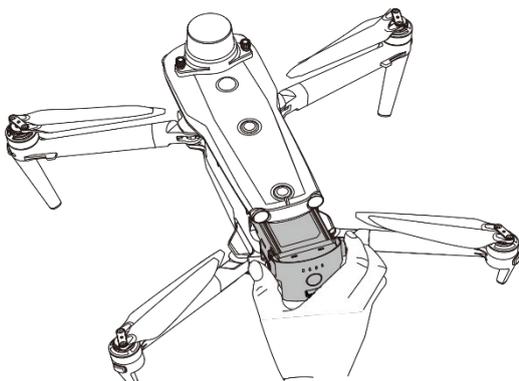
步骤	操作	图示
1	安装智能电池前，先关闭电池电源。	
2	将智能电池缓慢推入无人机机身电池仓中，若电池安装到位，将发出咔哒声。	

表 4-20 取出智能电池

步骤	操作	图示
1	取出智能电池前，先关闭电池电源。	
2	按住智能电池两侧的电池解锁按键缓慢地抽出电池。	

### ⚠ 警告

- 若智能电池安装不到位，可能导致电池在飞行过程中脱落，摔坏无人机甚至造成人身伤害。
- 安装智能电池至无人机前，务必确保电池处于关闭状态。
- 智能电池的解锁按键为易损结构件，请勿用力按压，以免损坏电池内部结构。
- 在搭配机巢使用的场景中，在取下旧的智能电池前，务必断开充电脚架与电池的连接；更换新的智能电池后，务必重新将充电脚架与电池进行连接。

### 4.19.3 开启/关闭智能电池

#### ■ 开启智能电池

电池关闭状态下，长按电源按键 3 秒，将开启智能电池。

#### ■ 关闭智能电池

电池开启状态下，长按电源按键 3 秒，将关闭智能电池。

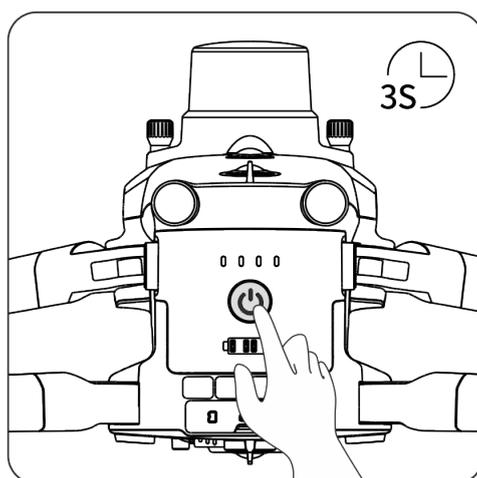


图 4-24 手动开启或关闭智能电池

#### ! 重要

- 智能电池未安装至无人机时，不建议执行开启/关闭电池操作，且电池接口处应注意绝缘保护。
- 将智能电池从无人机取出前，务必先关闭电池。关闭时智能电池的电量指示灯 LED1 和 LED4 将同步闪烁 5 次以提示正在关机，待所有电池电量指示灯熄灭后，再从无人机中取出智能电池。

#### 💡 提示

- 无人机搭配机巢使用时，可以通过机巢来控制无人机的开关机。

### 4.19.4 查看无人机电量

当智能电池处于关闭状态时，短按电源按键 1 秒后，可以通过电量指示灯的状态快速查看当前电池的剩余电量范围。

无人机开机后，亦可通过电量指示灯的状态快速查看当前电池的剩余电量范围。

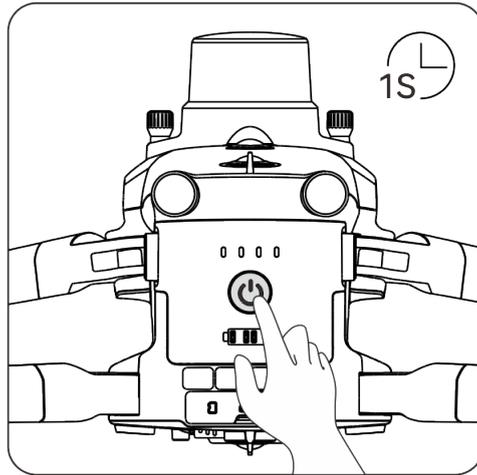


图 4-25 智能电池关机状态下查看电池剩余电量

表 4-21 智能电池剩余电量 (非充电状态)

0%~12%	13%~25%	26%~37%	38%~50%
51%~62%	63%~75%	76%~87%	88%~100%
■: 绿灯常亮    ◐: 绿灯闪烁    ○: 关闭			

**提示**

- 在无人机连接至遥控器后，用户可在飞行应用中顶部状态通知栏或“飞机电量”页面查看当前无人机智能电池剩余电量。详情请参考《Autel 智能遥控器 V3 用户手册》。
- 无人机搭配机巢使用时，用户可在道通天穹的“实况”栏中设备列表中查看无人机智能电池的实时电量。

### 4.19.5 电池自加热

智能电池具备自加热功能，可在低温环境下提高电池温度，使电池保持较好的输出性能。

- 当智能电池安装至无人机并开启电池电源后，若电池温度低于 15℃，将会启动电池自加热功能；当无人机起飞后，电池自加热功能将会自动关闭。
- 若智能电池未安装至无人机，则需短按电源按键 1 秒后，再长按电源按键 3 秒，可启动电池自加热功能，使电池温度维持在 15℃至 20℃之间，并持续保温 10 分钟。此时若需退出电池自加热功能，只需先短按电源按键 1 秒，再长按电源按键 3 秒即可。
- 当智能电池连接至 MDX120W 电池充电器，开启电源后，若电池温度低于 5℃ (41°F)，充电器将会为智能电池供电用于电池自加热；电池温度达到 15℃后，电池将关闭自加热功能。

**! 重要**

- 智能电池手动启动自加热功能时，电池需至少剩余 10%左右的电量用于自加热。

当智能电池处于自加热和保温状态时，电池电量指示灯状态如下表所示。

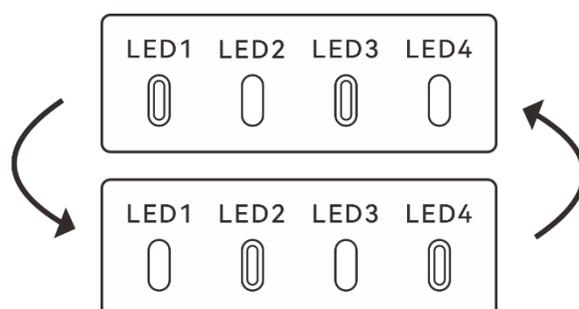


图 4-26 智能电池启动自加热功能

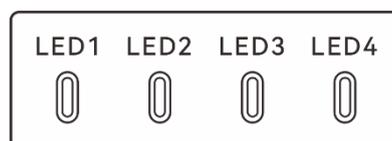


图 4-27 智能电池处于保温状态

表 4-22 智能电池电量指示灯状态

序号	描述
1	LED1、LED3 与 LED2、LED4 成组交替闪烁，表示正在加热。
2	4 个 LED 同时闪烁，表示进入保温状态。

①: 绿灯闪烁    ②: 关闭

 警告

- 当智能电池温度低于 $-10^{\circ}\text{C}$ 或高于 $70^{\circ}\text{C}$ ，无人机将不允许起飞，建议等自加热结束或自然冷却至适宜温度后再进行操作。
- 当智能电池温度低于 $5^{\circ}\text{C}$ 时，电池会因低温导致内阻加大及电压骤降，使得电池可使用容量减少，导致续航时间减少。在低温环境下，进行起飞前务必确保电池电量为充满状态。
- 若智能电池电量低于 $50\%$ ，不建议起飞。电量较低时，电池活性难以激活，会降低飞行的安全性。
- 在飞行过程中，当提示低电量报警时，建议立刻返航或降落。
- 在部分低温环境下，即使开启电池自加热功能，智能电池温度仍有可能无法达到可用的温度，请在加热过程中增加保温措施。
- 为了发挥智能电池的最佳性能，建议飞行前将电池温度保持在 $15^{\circ}\text{C}$ 至 $35^{\circ}\text{C}$ 。
- 低温环境下，智能电池自加热时间可能较长，建议用户提前对电池保温，以缩短自加热时间。

 备注

- 当无人机搭配机巢时，机巢内部的空调系统将始终使电池保持在适宜的工作温度下，确保寒冷环境中能正常执行任务。详情请参考第三章“[3.9 空调系统](#)”。

## 4.19.6 电池充电

在搭配机巢使用的场景中，无人机可以通过机巢进行充电，此场景需要无人机安装有充电脚架。充电时，机巢的空调系统将会为电池进行降温，使电池温度保持适宜充电温度。

在机巢套装中，无人机出厂默认已安装充电脚架。如充电脚架损坏，用户可参照以下过程重新安装新的充电脚架：

1. 关闭无人机电源，断开旧的充电脚架与智能电池的连接，使用十字螺丝刀将无人机机腹固定充电脚架的两颗 $M4\times 4$ 十字螺丝拧下，并妥善保管。
2. 将新的充电脚架安装至无人机机腹，确保充电脚架的连接板U型结构朝向无人机尾部，充电脚架的限位柱嵌入无人机机腹对应的螺丝孔中，无人机机腹的限位柱嵌入充电脚架的固定限位孔中；使用十字螺丝刀将保存的两颗 $M4\times 4$ 十字螺丝穿过充电脚架固定限位孔后锁定在无人机限位柱的螺丝孔中，完成充电脚架的固定。
3. 将充电脚架的充电连接线插入无人机电池对应的接口，确保连接稳固。

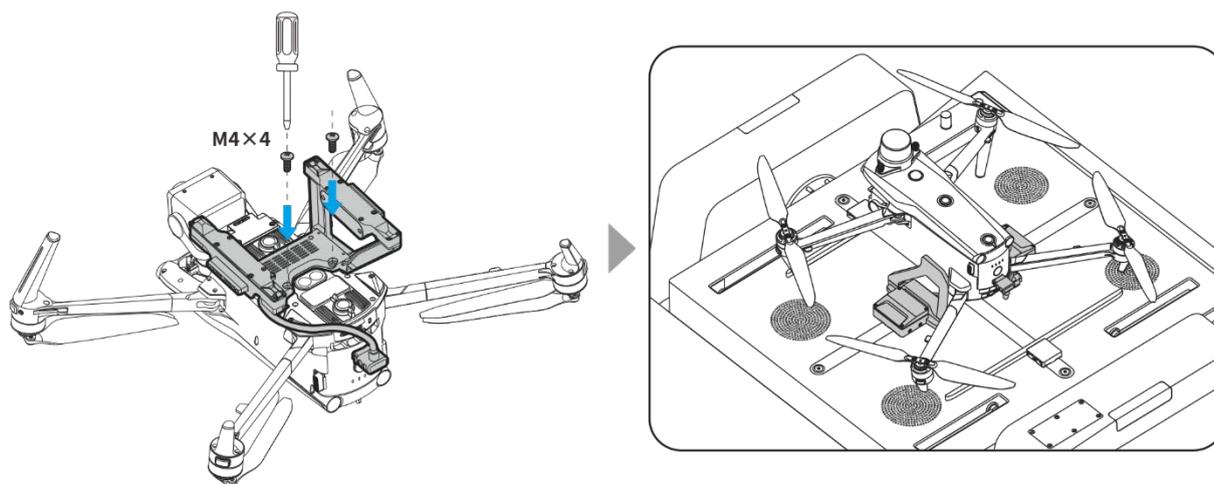


图 4-28 无人机安装充电脚架

#### 提示

- 智能电池亦可单独通过 MDX120W 电池充电器或 EVO Max 系列电池多充充电器进行充电，如有需求，请咨询道通智能。

### 4.19.7 电池运输存储与保养处理

#### ■ 存储

智能电池单独存储时，应注意避免接触水源或热源，并存储在干燥、通风良好的室温环境。理想存储条件为：电量保持在 60%左右，环境温湿度维持在 22°C至 28°C (72°F至 82°F)，65%±20%RH 内。

#### ■ 运输

ABX40 智能电池的能量为 120Wh，务必参考所在地的锂电池运输政策进行托运或携带。

#### 警告

- 进行存储或运输前请先关闭智能电池。
- 智能电池应存放在儿童和宠物无法接触到的地方。
- 智能电池应存放在远离阳光直射、水或反应性化学品的地方。
- 请勿将智能电池暴露在明火、爆炸或其他危险场景下。
- 请勿将智能电池存放在极端温度下，极端温度下电池使用寿命会缩短，甚至造成电池损坏或失效。若电池超过 1 天不使用，应存放在 -20°C-+35°C 环境中。
- 请勿将智能电池放置于微波炉或压力锅中。

- 请勿将智能电池直接放置于导体平面上（如金属外壳或面板上）。
- 请勿在智能电池上放置重物。电池受到外力冲击可能会造成破损甚至引发火灾爆炸。
- 请勿将智能电池与尖锐物体、手表、金属项链、耳环或其他金属物件一起存储或运输。
- 请勿运输出现外观破损或电量高于 30% 的电池。
- 若长期闲置，请每 3 个月对智能电池进行一次充电，以免长期低电量影响电池使用寿命。

### ■ 保养

为保持无人机智能电池的活性，建议达成以下任一条件时对电池进行保养：

- 智能电池的循环次数每达到 50 次，则建议进行一次电池保养。
- 智能电池闲置时长达到 3 个月。
- 智能电池偶尔出现影响电池寿命的情形，可以尝试保养修复。
- 道通天穹或飞行应用提示智能电池需要保养。

智能电池可以进行以下保养检查项目：

1. 将智能电池进行一次标准充放电操作。
2. 将智能电池插入无人机并开启电源，通过道通天穹或飞行应用查看电池信息，检查电池电芯压差是否小于 0.1V，电池固件是否已升级至最新版本。
3. 检查智能电池是否存在鼓包、漏液、破损的情况。
4. 检查智能电池接口是否存在污损、破损或生锈的情况。

### ■ 备注

- 请按下述流程对智能电池进行标准充放电操作：
  1. 将智能电池充电至 100% 电量，静置 1 小时。
  2. 将智能电池插入无人机后进行飞行，当电池剩余电量小于 20% 后控制无人机降落，取出电池。
  3. 将智能电池静置 8 小时。
  4. 完成上述操作后，即完成一次标准的电池充放电操作。

### ■ 更换与处理

当电池符合以下状况时，请更换新电池，停用旧电池，以免造成飞行安全事故。

- 智能电池表面存在明显的鼓包、漏液、破损等情况。
- 智能电池电源接口处的金属触点出现破损或无法清除的锈迹。
- 智能电池的循环次数达到 200 次以后，建议更换新的电池。
- 经过连续 2 次标准充放电操作，出现异常现象的电池仍无法修复时，建议更换新的电池。

废旧电池请按以下要求进行处理：

- 对于出现破损、漏液等因外壳完整性受到破坏而报废的智能电池，建议将其完全浸入盛满 5% 浓度盐水的绝缘水桶中放置 48 小时以上，直至电池完全放电。

- 对于正常报废的智能电池，应当在确认完全放电后，按照所在地锂电池废弃物的处理政策进行回收处理，避免污染环境。

**! 重要**

- 若智能电池发生起火，请使用沙或干粉灭火器等固体类灭火器材。

## 第五章 配置机巢

机巢内置的应用程序主要用于机巢的控制和配置，保障机巢的正常运行。其中，配置入口由遥控器上的 Autel Enterprise 飞行应用提供，完成机巢安装与连线后，需要在安装现场通过遥控器对机巢进行相关配置（如机巢网络配置、云服务配置、RTK 基站标定、备降点设置等）和本地调试。

### 备注

- 请知晓，机巢内置应用程序并不提供用户交互界面。进行机巢配置时，需通过遥控器有线连接到机巢后，在飞行应用内弹出的“机巢本地调试”页面执行相关操作。
- 机巢首次安装完毕或二次移动改址后，需要进行相关参数配置，建议用户配备一台 Autel 智能遥控器 V3，提升配置体验。

### 5.1 配置流程

首次部署使用的机巢请参照以下流程进行相关配置：

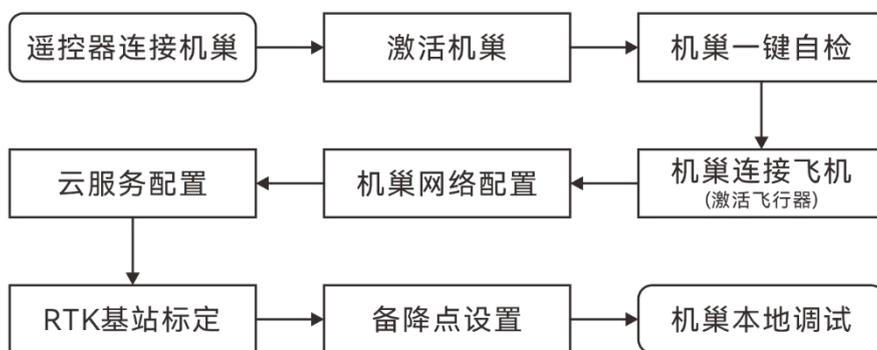


图 5-1 初次配置标准流程

### 5.2 前置准备

机巢安装完毕并执行通电前检查后，通过以下操作进入到机巢配置界面：

1. 打开机巢配电柜，将空气开关拨至 ON 位置，使机巢通电。
2. 使用无人机包装箱中标配的 USB-A 转 USB-C 数据线，连接遥控器 USB-C 接口至机巢配电柜内的 USB-A 接口。

3. 开启遥控器，确保遥控器可以接入互联网，打开飞行应用，按页面提示激活机巢后执行部署流程。

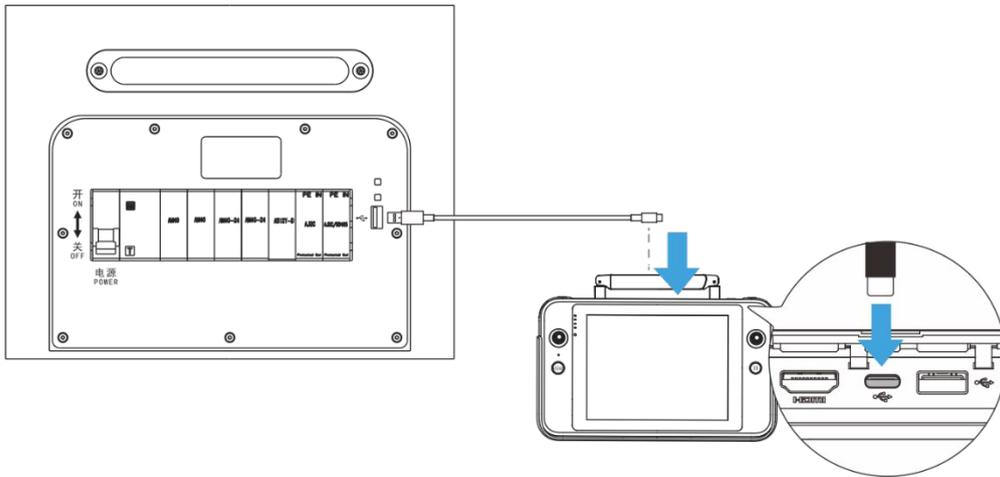


图 5-2 遥控器连接至机巢

### ❗ 重要

- 全新的机巢和无人机在首次使用时需要进行激活对频操作以及相关配置，请确保遥控器在部署现场可以接入互联网。
- 遥控器连接至机巢前，确保机巢配电柜内的调试按键和 BOOT 按键均为弹起状态。
- 进行本地调试时，确保与舱门保持安全距离，避免进行舱门开启/关闭测试时造成人身伤害。
- 本地调试完毕后，请移除遥控器与机巢的连接，并关闭配电柜门。

## 5.3 机巢一键自检

完成机巢激活后，进入“一键自检”页面，按照页面提示进行检查，确保机巢安装连线正确、机巢设备状态正常。



图 5-3 “一键自检”页面

## 5.4 机巢连接飞机

完成一键自检流程后，点击“一键自检”页面右上角“下一步”按钮进入“机巢连接飞机”页面，按照页面提示将无人机与机巢进行对频连接，并激活无人机。

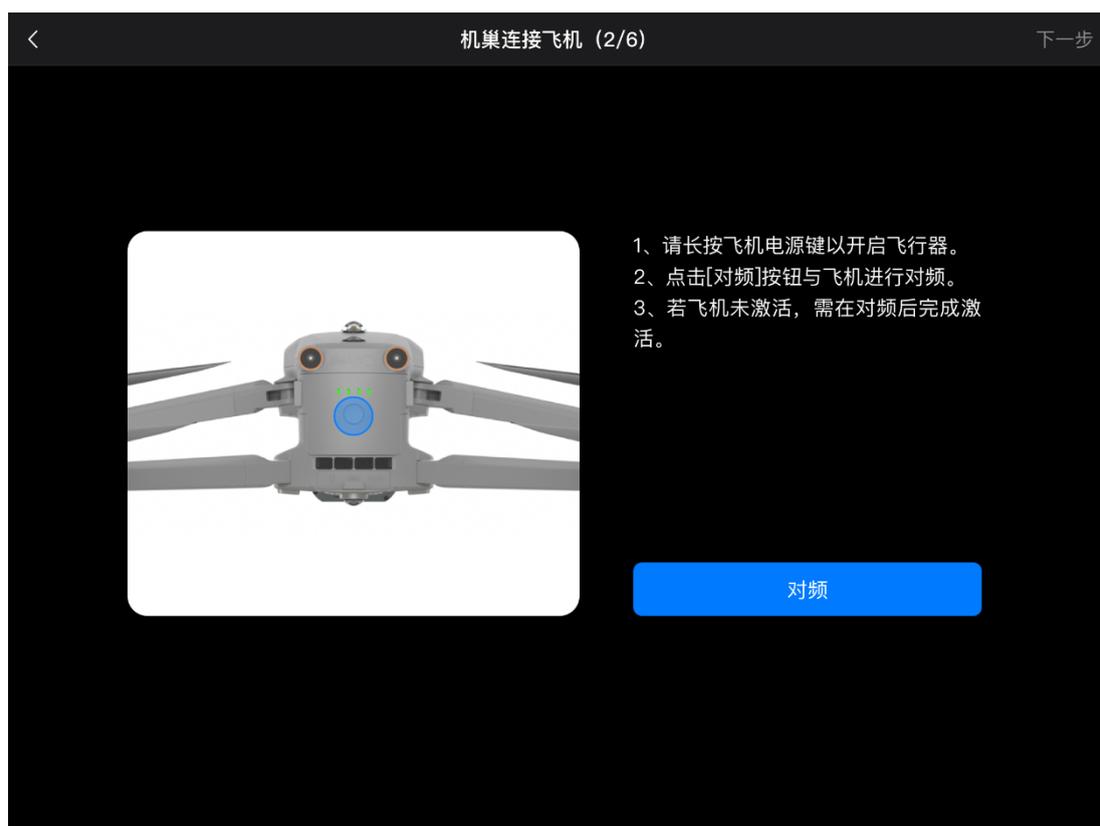


图 5-4 “机巢连接飞机”页面

#### 提示

- 无人机如未激活，则在无人机与机巢进行对频连接后将自动弹出激活页面。

#### 重要

- 若无人机因低电量而无法开机时，可将无人机（带充电脚架）按照停机坪上标识的机头机尾方向，正确放置在停机坪上，在“机巢本地调试”页面的“操控台”栏内，点击“归中杆”下的“收回”按钮，使充电连接器对准无人机充电脚架的充电接口，再点击“飞机充电”下的“开始充电”按钮即可通过机巢为无人机进行充电。

## 5.5 机巢网络设置

完成无人机与机巢对频连接后，点击“机巢连接飞机”页面右上角“下一步”按钮进入“机巢网络配置”页面，点击页面内的“IP 地址”和“DNS 地址”按钮，根据机巢的实际网络连接情况进行相应网络设置。



图 5-5 “机巢网络配置”页面

**提示**

- 在配置机巢网络前，请确保机巢已正确接入网线，且网络服务正常。
- 用户亦可选择开启“自动获取 IP”来配置网络。

## 5.6 机巢云服务配置

机巢需要配置云服务后才能实现远程设备管理和任务规划。

完成机巢网络配置后，点击“机巢网络配置”页面右上角的“下一步”按钮进入“云服务配置”页面，请按实际云服务配置方式填写相关信息。

图 5-6 “云服务配置”页面

**! 重要**

- 机巢可以配置第三方云服务平台或道通天穹平台。选用的平台不同，以上需要填写的设置项也不同。
- 用户在配置机巢云服务时，需要提前在云服务平台中添加机巢和无人机的相关信息。
- 当选用道通天穹平台时，请联系组织管理人员提供登录地址、账号以及密码进行配置登录。
- 当选用第三方云服务平台时，请联系平台后端管理人员提供 MQTT 地址、账号以及密码。
- RTMP 地址为选填项，请按实际需要填写。

## 5.7 机巢 RTK 基站标定

为确保无人机选择机巢 RTK 基站服务执行任务时，能够获取准确的地理坐标来实现精准航线飞行，需要对机巢 RTK 基站的地理位置进行标定，以获得高精度的绝对位置。

完成机巢云服务配置后，点击“云服务配置”页面右上角的“下一步”按钮进入“RTK 基站标定”页面，点击“标定”按钮即可对机巢 RTK 基站进行标定。



图 5-7 “RTK 基站标定”页面

### ! 重要

- 进行 RTK 标定前，确保设备运行正常、无损坏，网络连接正常。

### 💡 提示

- 机巢 RTK 基站标定支持手动标定和网络 RTK 标定两种方式，选择手动标定需要提前自备高精度定位仪器，选择网络 RTK 标定则需要提前准备 RTK 服务商提供的账号和密码。
- 机巢 RTK 基站的位置标定数据长期有效，机巢断电重启后无需再次进行标定；但机巢位置发生移动时，需要重新进行标定。

## 5.8 备降落点设置

当机巢或无人机出现故障或受外部恶劣天气影响，无人机无法降落至机巢时，可降落至备降点。

完成机巢 RTK 基站标定后，点击“RTK 基站标定”页面右上角的“下一步”按钮进入“备降落点设置”页面，点击“设置”按钮，进入备降落点设置页面。保持无人机为开机状态，将无人机放置在距离机巢 5

至 50 米的范围内，需确保放置位置可以安全降落。点击页面内的“设置备降点”按钮并保存即可完成备降点设置。



图 5-8 “备用降落点设置”页面

### ❗ 重要

- 设置备降点时，需预留出距离机巢至少 5 米的无人机安全降落距离。
- 备降点处需要设置醒目标识，并确保备降点半径 1 米内区域不得有杂物。
- 备降点应尽量选择空旷的地方，避免无人机在降落过程中遇到障碍物触发避障，影响无人机安全。

## 5.9 机巢本地调试

完成备降落点设置后，点击“备用降落点设置”页面右上角的“完成”按钮，即可完成机巢的部署配置，此时将自动进入“机巢本地调试”页面。

在“机巢本地调试”页面，将展示机巢设备信息、相关设置项、机巢状态以及无人机状态等，用户亦可在此页面内的“操控台”栏内测试机巢的相关功能。



图 5-9 “机巢本地调试”页面

#### 提示

- 在“机巢本地调试”页面，用户亦可点击页面左下角设置栏中的对应设置项，进行单独配置。

## 5.10 机巢校准\*

通过遥控器对机巢进行本地调试时，若机巢的归中杆、拨桨杆或舱门出现运动偏差时，可以执行校准程序。

在“机巢本地调试”页面，点击设置栏内的“校准”按钮进入机巢校准页面。在页面内的下拉菜单中选择需要校准的部件，点击“开始校准”按钮，按页面提示进行校准操作后，点击“结束校准”按钮完成校准。

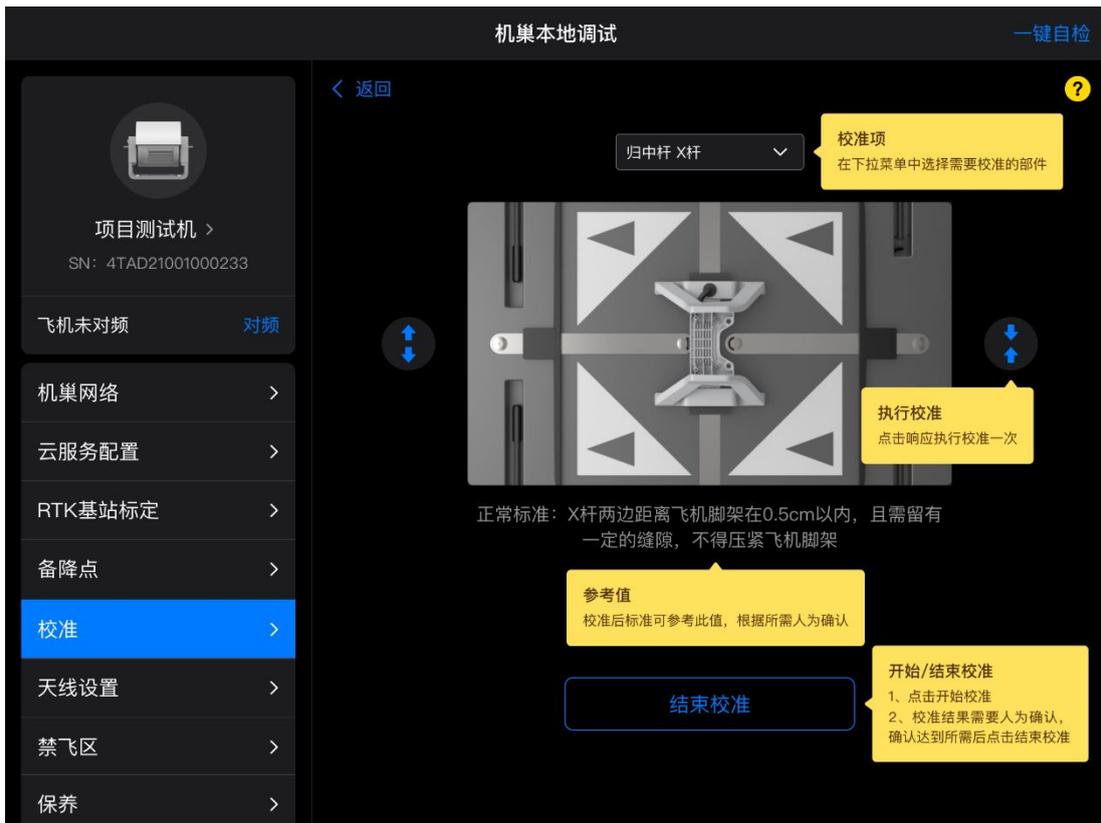


图 5-10 校准指引

### 提示

- 校准程序支持对机巢的归中杆 X 杆、Y 杆、拨桨杆以及舱门运动机构进行校准。
- 校准归中杆时，建议将无人机（含充电脚架）放置于停机坪上，以便于观察归中杆与脚架的间距。

## 5.11 查看禁飞区\*

在“机巢本地调试”页面，点击设置栏内的“禁飞区”按钮进入禁飞区查看页面，用户亦可在此页面进行无人机解禁申请操作。

### 提示

- 在禁飞区查看页面，红色透明遮罩覆盖区域为禁飞区，其他区域为非管控空域。
- 点击禁飞区查看页面右上角的“解禁申请”按钮，按页面提示要求提供相应官方解禁授权文件后，可以为无人机提供解禁。解禁后的无人机将可以在授权空域内正常飞行。
- 申请解禁后，通常需要 24 小时~48 小时才能审批生效，建议用户提前进行解禁申请。

## 5.12 机巢保养\*

当机巢运行一段时间后，到达规定的保养周期时，会在道通天穹上进行机巢保养提示。

用户亦可在部署现场使用遥控器连接到机巢，在“机巢本地调试”页面内，点击设置栏内的“保养”进入保养页面查看保养记录和运维状态。

## 5.13 查看固件信息\*

在“机巢本地调试”页面，点击设置栏内的“固件信息”，可以查看机巢及无人机的相关固件信息。

### 提示

- 请在登录道通天穹后，对机巢与无人机的相关固件进行更新升级，详情请参考第七章“[7.1 更新升级](#)”。

## 5.14 配置后确认\*

通过机巢内置应用程序完成机巢配置后，确保停机坪归中杆处于展开状态；将无人机（带充电脚架）按照停机坪上标识的机头机尾方向，正确放置在停机坪中间位置。拨动无人机螺旋桨，使两片桨叶成 90° 收纳于停机坪内，避免关闭舱门时折断螺旋桨。

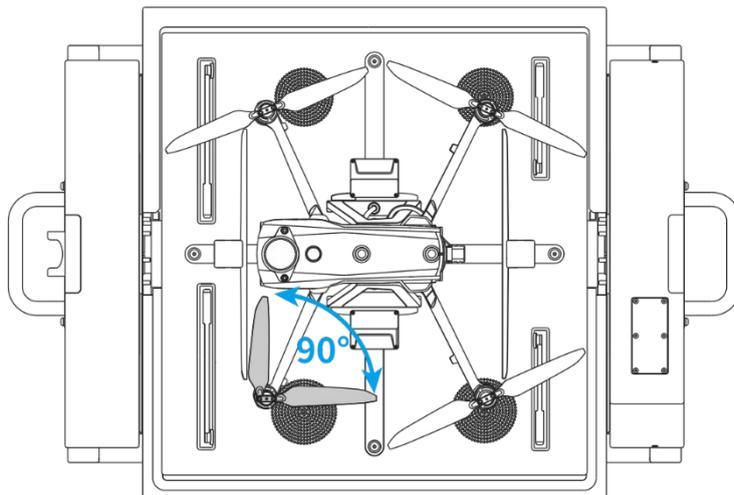


图 5-11 无人机放置到停机坪上

**! 重要**

- 停机坪标注的机头方向为安装气象监控立杆的一侧，标注的机尾方向为 4G Dongle 模块安装仓一侧。
- 完成配置的机巢不得移动位置，如位置发生变化，需重新进行相关配置。

**💡 提示**

- 完成机巢全部检查和配置后，用户可以在“机巢本地调试”页面实时查看机巢状态和无人机状态，并且可对舱门、归中杆、拨桨杆、无人机充电、无人机开关机、机巢重启、空调启动、备用电池启用以及急停功能进行手动测试。

## 第六章 道通天穹

道通天穹是一款道通智能研发的基于网页访问的无人机综合管控平台，可搭配 EVO Max 系列多旋翼无人机和道通多旋翼机巢使用，实现无人化值守作业。请仔细阅读本章内容，了解相关操作细节。

道通天穹具备用户管理、资产管理、航线规划、任务管理、任务成果管理以及态势感知等核心功能。

### 提示

- 道通天穹支持多旋翼无人机（机巢）和固定翼无人机（机巢），本章节仅介绍与多旋翼无人机及机巢相关的部分。
- 道通天穹支持公网访问和专网部署两种方式，用户如有专网部署需求，请联系道通智能提供相关支持。
- 首次使用前，务必将机巢、无人机、智能电池等相关软硬件升级至最新版本，详细操作请参考第七章“7.1 更新升级”。
- 本手册基于道通天穹 V1.0.0.23 编写，部分功能入口可能会随着后续版本升级发生变化，请以实际操作界面为准。

道通天穹公网访问地址：<https://skycc.autelrobotics.cn/>。

### 6.1 账号体系说明

道通天穹采用账号分级管理机制，同一企业下的不同角色账号具有不同的平台操作权限。相关说明如下：

- 当前道通天穹支持 4 种用户角色：创建者、超级管理员、普通管理员以及普通用户。
- 同一企业内的用户角色权限：创建者 > 超级管理员 > 普通管理员 > 普通用户。
- 创建者拥有企业内唯一最高权限，可以创建超级管理员、普通管理员以及普通用户三类角色账号，也可以解散企业。创建者角色账号将创建者角色移交给企业内的其他角色账号后，可以退出企业。
- 同一企业内可以拥有多位超级管理员，超级管理员可以创建普通管理员以及普通用户两类角色账号。
- 同一企业内可以拥有多位普通管理员，普通管理员可以创建普通用户角色账号。
- 同一企业内高权限的角色账号可以管理低权限的角色账号，同一用户角色的账号之间无法进行管理。

**💡 提示**

- 创建者角色账号由道通智能提供或用户自行注册（后续版本开放账号注册功能）。
- 每一个角色账号在登录道通天穹后，均可以创建自己的企业，并成为企业创建者，同时拥有该企业内的最高操作权限。

## 6.2 道通天穹的使用

### 6.2.1 道通天穹登录

在电脑端浏览器地址栏输入道通天穹访问地址：<https://skycc.autelrobotics.cn/>，进入到道通天穹登录界面，用户可以在登录页面注册账号并输入账号和密码进行登录。

**📝 备注**

- 当前版本下，首次登录道通天穹时，登录账号和密码由企业的非普通用户（创建者/超级管理员/普通管理员）进行创建和提供，用户在登录后可自行修改密码。
- 后续版本将开放账号注册功能，用户可自行注册账号并登录道通天穹。登录后，可以自行创建企业或接受其他企业的加入邀请。
- 若采用专网部署方式，请联系相关部署人员提供实际的访问地址以及唯一的创建者角色账号，创建者角色账号可以在企业内创建超级管理员、普通管理员以及普通用户三类角色账号。

**💡 提示**

- 为保证良好的访问体验，推荐使用大屏设备访问道通天穹，并确保可接入键鼠等输入设备。
- 推荐采用谷歌浏览器或采用最新 Chromium 内核的浏览器进行访问。
- 点击“简体中文”处下拉菜单可以切换道通天穹界面显示语言为“English”。
- 若用户账号绑定多家企业，则登录时，需要选择某一企业进行登录，登录后，可以在道通天穹内进行企业切换。

### 6.2.2 功能区介绍

登录道通天穹后，用户可以参考第一章“1.4 自动作业流程”，熟悉道通天穹的使用流程。道通天穹的功能区布局如下：

### ■ “态势”栏

展示实时空间态势数据看板，包含“地面态势”看板和“空中态势”看板两类：

- “地面态势”看板：展示任务总数、实时天气、侦测告警、目标识别统计以及设备运行状态预览。
- “空中态势”看板：展示侦测数据分析、侦测目标供应商分布以及设备运行状态预览。

### ■ “实况”栏

分为“事件”子页面和“设备”子页面。

- “事件”子页面：展示探测事件、侦察事件、标记事件以及白名单四类。
- “设备”子页面：展示在线设备的实时运行状态、告警信息等。当运行设备为无人机/机巢时，还可以查看实时任务进度和实时直播画面等，并支持远程操控机巢/无人机。

### ■ “规划”栏

分为“任务库”子页面、“航线”子页面以及“任务执行记录”子页面。

- 在“任务库”子页面内，支持新建任务或查询/管理已有任务（下发任务、查看任务详情、查看任务执行记录以及编辑/删除/复制任务或设为禁飞状态）。
- 在“航线”子页面内，支持新建/导入航线或查询/管理已有航线（编辑航线、下发为任务、复制航线或删除航线）。
- 在“任务执行记录”子页面内，支持查询/回放/收藏任务执行记录，或查看任务执行记录对应的任务媒体文件。

### ■ “成果”栏

展示所属区域下已执行任务生成的媒体文件（包含照片和视频）。

### ■ “资产”栏

分为“飞机”子页面、“机巢”子页面、“遥控器”子页面、“侦测反制设备”子页面和“区域”子页面。

- 在“飞机”子页面内，支持添加新的无人机或管理已有无人机。
- 在“机巢”子页面内，支持添加新机巢或管理已有机巢，以及查看机巢上云配置信息。
- 在“遥控器”子页面内，支持添加新遥控器或管理已有遥控器。
- 在“侦测反制设备”子页面内，支持添加新侦测反制设备或管理已有侦测反制设备。
- 在“区域”子页面内，支持在所属区域下创建新的子区域或管理已有区域。

### ■ “用户”栏

展示当前企业下的全部用户，支持新增/邀请用户或管理（编辑/重置密码/删除）已有用户。

#### 💡 提示

- 登录后，仅创建者和超级管理员有权限创建新的区域以及为区域分配用户。
- 普通管理员和普通用户只能查看所属区域内的相关资产信息，无法查看企业内未分配区域的资产信息；创建者和超级管理员可以查看企业内全部区域的资产信息。

### ■ “个人中心”

位于页面左下角，可展示当前登录用户的信息面板，用户可在此处进行用户名称修改、登录密码修改以及切换道通天穹的界面显示语言，也可以对当前登录用户账号绑定的企业进行管理/切换以及创建新企业。

## 6.2.3 用户

点击“用户”栏，进入“用户”页面进行用户管理。

企业创建后，默认只有创建者一个角色账号。创建者可以通过新增用户或邀请外部用户来完善企业用户组织架构。

#### 提示

- 创建者创建超级管理员、普通管理员角色账号后：
  1. 超级管理员可通过新增用户或邀请外部用户操作来创建普通管理员和普通用户角色账号。
  2. 普通管理员可通过新增用户或邀请外部用户操作来创建普通用户角色账号。

表 6-1 不同账号角色的用户管理权限

功能菜单		企业创建者	超级管理员	普通管理员	普通用户
用户管理	查看	√	√	√	√
	增加	√	√	√	×
	导入	√	√	√	×
	删除	√	√	×	×
	修改	√	√	√	×
	重置密码	√	√	√	×
角色管理	查看	√	√	√	×
	增加	√	√	√	×
	修改	√	√	√	×
	删除	√	√	×	×

## ■ 新增用户

在“用户”页面内，点击“新增用户”按钮，在弹出的新增用户页面内完成用户角色账号的创建。

	*姓名	*账号	*密码	*电话或邮箱	*请选择角色	操作
1	请输入 0/30	请输入 0/30	请输入 0/20	请输入 0/30	请输入	删除

+ 新增用户

取消 添加

图 6-1 “新增用户”页面

### 💡 提示

- 新增用户时，可以同时新增多名用户，其中\*项为必填项。

## ■ 邀请用户

在“用户”页面内，点击“邀请用户”按钮，在弹出的邀请用户页面内完成外部用户账号的输入以及用户角色的配置。

	*账号	*请选择角色	*操作
1	请输入 0/30	请输入	删除

+ 邀请用户

取消 添加

图 6-2 “邀请用户”页面

### 💡 提示

- 邀请外部用户时，可以同时邀请多名用户，其中\*项为必填项。

## ■ 管理用户

在“用户”页面内，选择用户列表中的用户后，可以执行编辑、重置密码以及删除操作。

- 编辑：可以修改用户姓名、角色、电话或邮箱以及账号四类信息。
- 重置密码：可以修改用户登录密码。
- 删除：可以将选中的用户从企业用户组织架构中删除。
- 批量删除：选中多个用户后，可以将选中的用户从企业用户组织架构中批量删除。

## 6.2.4 资产

点击“资产”栏，可进入“飞机”、“机巢”、“遥控器”、“侦测反制设备”以及“区域”子页面，不同子页面内可进行不同的操作。

表 6-2 不同账号角色的资产管理权限

功能菜单		企业创建者	超级管理员	普通管理员	普通用户
设备管理	查看	√	√	√	√
	增加	√	√	√	×
	修改	√	√	√	×
	删除	√	√	×	×
	OTA 升级	√	√	√	×
固件 OTA 管理	查看	√	√	√	√
	新增	√	√	√	×
	修改	√	√	√	×
	删除	√	√	×	×
区域	查看	√	√	√	√
	增加	√	√	√	×
	修改	√	√	√	×
	删除	√	√	√	×
	分配权限	√	√	√	×

### ■ 添加区域

完成人员添加后，需要添加作业区域，以便进行精细化管理。

在“区域”子页面内，点击“添加区域”按钮，在新建区域页面进行区域添加。添加时，通过鼠标在地图上放置一个目标点，该点即为区域中心点，点击“确认”按钮后完成添加区域操作。



图 6-3 “新建区域”页面

### ■ 管理区域

在“区域”子页面内，选择区域列表中的区域后，可以执行以下操作。

- 详情：可以查看区域的基本信息（区域 ID/区域名称/所属上级/创建时间）以及企业用户组织架构下各角色账号在区域下的权限分配。
- 编辑：可以在弹出的编辑区域页面重新编辑区域。
- 添加子区域：可以将选中的区域作为上级，在其下添加子区域。
- 删除：可以将选中的区域从企业区域列表中删除。
- 批量删除：选中多个区域后，可以对选中的区域进行批量删除。

### 💡 提示

- 添加区域时，\*项为必填项。
- 设置区域中心点后，将自动显示所放置目标点的经纬度信息，用户亦可在地图上拖动该目标点来调整其位置。
- 添加区域时，如不选择所属上级，则默认新建区域为一级区域。

完成区域添加后，需要添加设备。

### ■ 添加无人机

在“飞机”子页面内，点击“添加飞机”按钮，在弹出的添加飞机页面内完成无人机的添加。

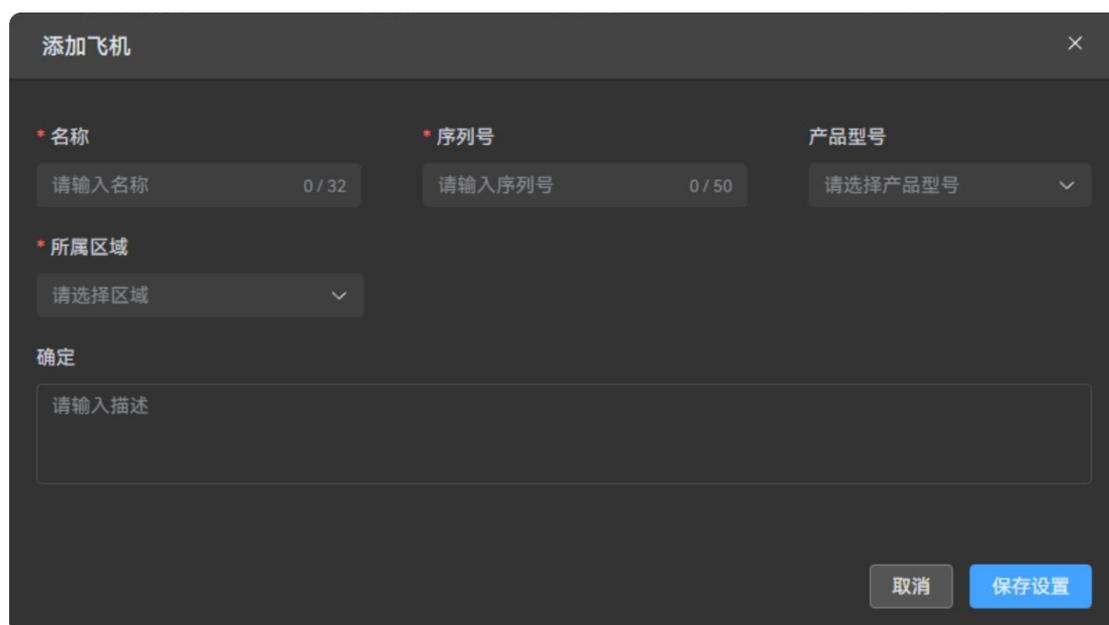


图 6-4 “添加飞机”页面

### ■ 管理无人机

在“飞机”子页面内，选择无人机列表中的无人机后，可以执行以下操作。

- 固件版本信息：可以在弹出的固件版本信息页面查看无人机设备信息、固件版本以及升级记录。
- 查看最后位置：可以在弹出的最后位置页面查看无人机最后定位的相对高度、绝对高度以及经纬度信息。
- 详情：可以查看选中的无人机的设备信息、状态以及重新编辑设备信息。
- 编辑：可以在弹出的编辑飞机页面重新编辑设备信息。
- 删除：可以将选中的无人机从企业无人机列表中删除。
- 批量删除：选中多个无人机后，可以对选中的无人机进行批量删除。

#### 💡 提示

- 添加无人机时，\*项为必填项。

### ■ 添加机巢

在“机巢”子页面内，点击“添加机巢”按钮，在弹出的添加机巢页面内完成机巢的添加。

在“机巢”子页面内，点击“机巢上云配置信息”按钮，在弹出的机巢上云配置信息页面内查看相关配置信息（MQTT 地址/账号/密码）。

The screenshot shows a dark-themed form titled "添加机巢" (Add Drone). It contains the following fields:

- \* 名称** (Name): Text input field with a character count of 0/32.
- \* 序列号** (Serial Number): Text input field with a character count of 0/50.
- \* 产品型号** (Product Model): Dropdown menu with "请选择" (Please select).
- \* 所属区域** (Region): Dropdown menu with "请选择" (Please select).
- 编码** (Code): Text input field with a character count of 0/32.
- 经度** (Longitude): Text input field.
- 纬度** (Latitude): Text input field.
- 备降点经度** (Emergency Landing Point Longitude): Text input field.
- 备降点纬度** (Emergency Landing Point Latitude): Text input field.
- 备降点高度** (Emergency Landing Point Height): Text input field.
- 备注** (Remarks): Text area with "请输入描述" (Please enter description).

At the bottom left, there is a blue button labeled "添加RTK" (Add RTK). At the bottom right, there are two buttons: "取消" (Cancel) and "保存设置" (Save Settings).

图 6-5 “添加机巢”页面

### 💡 提示

- 添加机巢时，\*项为必填项。
- 添加机巢时，请同步进行机巢 RTK 基站标点和备降点设置。
- 在“添加机巢”页面，用户还可以添加 RTK 进行相关配置。

### ■ 管理机巢

在“机巢”子页面内，选择机巢列表中的机巢后，可以执行以下操作。

- RTK 位置标定：可以在弹出的 RTK 属性页面完成机巢 RTK 基站的位置标定，包含经纬度、高度。
- 固件版本信息：可以在弹出的固件版本信息页面查看机巢设备信息、固件版本以及升级记录。
- 查看机巢起降高度：可在弹出的设置机巢起降高度页面设置无人机的起飞高度和降落高度。
- 查看备降点：可以在弹出的添加备降点页面查看或编辑机巢的备降点位置，包含经纬度、海拔高度。
- 详情：可以查看选中的机巢的设备信息、状态、任务执行统计以及故障占比统计。
- 编辑：可以在弹出的编辑机巢页面重新编辑设备信息。
- 格式化：可以格式化选中的机巢的内置存储。
- 日志：可以查看选中的机巢或机巢内无人机的运行日志。

- 更多：可以将选中的机巢从企业机巢列表中删除。
- 批量删除：选中多个机巢后，可以对选中的机巢进行批量删除。

#### 💡 提示

- 标定的 RTK 位置为最终保存的位置信息，机巢离线状态下不能刷新/保存 RTK 位置。
- 因异步传输延迟，保存 RTK 位置信息后可能需要等待一段时间才能查询展示。
- 机巢设置的起飞高度为无人机从起飞点飞往第一个航点之间的飞行高度，降落高度则为无人机的返航高度。

### ■ 添加遥控器

在“遥控器”子页面内，点击“添加设备”按钮，在弹出的添加设备页面内完成遥控器的添加。

图 6-6 “添加设备”页面

### ■ 管理遥控器

在“遥控器”子页面内，选择设备列表中的遥控器后，可以执行以下操作。

- 编辑：可以在弹出的编辑设备页面重新编辑设备信息。
- 删除：可以将选中的遥控器从企业遥控器列表中删除。
- 批量删除：选中多个遥控器后，可以对选中的遥控器进行批量删除。

#### 💡 提示

- 添加遥控器时，\*项为必填项。

## ■ 添加侦测反制设备

在“侦测反制设备”子页面内，点击“添加设备”按钮，在弹出的新建设备页面内完成设备的添加。

图 6-7 “新建设备”页面

## ■ 管理侦测反制设备

在“侦测反制设备”子页面内，选择设备列表中的侦测反制设备后，可以执行以下操作。

- 详情：可以查看选中的侦测反制设备的设备信息、状态以及重新编辑设备信息。
- 编辑：可以在弹出的编辑设备页面重新编辑设备信息。
- 删除：可以将选中的侦测反制设备从企业侦测反制设备列表中删除。
- 批量删除：选中多个设备后，可以对选中的设备进行批量删除。

### 💡 提示

- 添加侦测反制设备时，\*项为必填项。

## ■ 版本管理

在“资产”栏内，点击页面右上角“版本管理”，可以在版本管理页面上传升级包文件用于对企业内的设备进行批量升级。用户亦可查看相应升级包的详情信息以及对其进行删除。

## 6.2.5 规划

点击“规划”栏，可进入“任务库”、“航线”以及“任务执行记录”子页面，不同子页面内可进行不同的操作。

表 6-3 不同账号角色的规划管理权限

功能菜单		企业创建者	超级管理员	普通管理员	普通用户
任务管理	查看	√	√	√	√
	增加	√	√	√	×
	修改	√	√	√	×
	删除	√	√	√	×
	任务下发	√	√	√	√
航线管理	查看	√	√	√	√
	增加	√	√	√	√
	修改	√	√	√	√
	删除	√	√	√	√
任务执行记录	查看	√	√	√	√

表 6-4 页面图标说明

序号	图标	名称	功能说明
1		地图搜索	点击该图标，在搜索框中输入地址后，在地图中将快速定位并居中显示该地点。
2		航线居中	点击该图标，如存在航线，在地图中将居中显示该航线区域。
3		新建标记点	点击该图标，可以在地图上放置标记点。
4		新建面	点击该图标，可在地图上中放置多边形区域。
5		地图样式	点击该图标，在弹出的对话框内可设置地图显示样式为“标准地图”、“卫星地图”、“混合地图”3种样式中的一种。

6		视图切换	点击该图标，可以在 2D 视图和 3D 视图之间切换地图显示方式。
7		定位	点击该图标，将快速定位到当前访问设备的位置。
8		放大地图	点击该图标，将放大地图的显示（显示精度更高）。
9		缩小地图	点击该图标，将缩小地图的显示（显示区域更广）。
10		添加航点	点击该图标，在航线新增页面的地图上放置航点来新建航线。
11		清除航线	点击该图标，在航线新增页面的地图上新建航线时，将清除整条航线。

完成设备添加后，需要新建航线和任务，以便可以执行自动飞行任务。

### ■ 新建航线

在“航线”子页面内，点击“+航线”按钮或“导入”按钮，可以手动新建航线或通过导入 KML 或 KMZ 格式文件生成航线。

- 点击“+航线”按钮后，可以在航线新增页面内通过在地图上手动放置航点来新建航点航线。
  1. 在“航线新增-航点任务”页面内，定位到无人机起飞点（机巢安装地点）在地图上的位置，选中地图底部“”图标后，在地图上放置航点，用户可以通过鼠标拖动航点和其在地面的投影点来快速调整航点高度和经纬度。
  2. 在左侧航线设置页面内对航线的相关参数进行设置，可设置项目如下：航线名称、起飞点设置、高度类型、飞行高度、飞行速度、失联动作、完成动作、偏航角、云台俯仰角以及避障模式。

### 💡 提示

- 起飞点仅做航线规划参考，无人机执行航线时以真实的起飞点为准。
- 请在 3D 地图下调整航点，其中选中航点在地面的投影点可以调整航点位置，选中航点（未跟随航线时）可以调整航点高度。
- 高度类型可设置为相对高度或绝对高度，其中绝对高度为航点高度值相对于海平面/椭球面的高度；相对高度为航点高度值相对起飞点的高度。
- 失联动作指机巢与无人机失去连接后的响应动作，分为返航和继续任务两种。其中返航指无人机从失控位置飞向起飞点，继续任务指无人机失控后将继续完成任务。
- 完成动作指无人机完成航线任务后的响应动作，分为返航和悬停两种。其中返航指无人机完成航线任务后，立即飞向起飞点，悬停指无人机完成航线任务后，悬停在结束点。若无人机在执行完成动作的过程中与机巢失去连接，则将立即执行失联动作。

- 偏航角可设置为沿航线、手动以及自定义三种，其中沿航线指的是无人机机头沿着航线方向飞至下一航点；手动控制指的是无人机在飞至下一航点的过程中，用户可以手动控制无人机机头朝向；自定义指的是无人机机头沿着自定义设置的航向角方向飞至下一航点。
- 避障模式可设置为关闭以及绕障两种，其中无人机关闭避障后将不进行障碍物躲避；设置为绕障时，无人机遇到障碍物将爬升高度从上方绕过障碍物。
- 进行高度设置时，务必设置合理的高度，不得违反所在地有关法律规定。

3. 在右侧航点设置页面内对各航点的参数进行设置，包含航点坐标设置、飞行高度/飞行速度设置、协调半径设置、航段动作设置（添加相机动作）和航点动作设置（添加相机动作）。

#### 提示

- 在指定航点开启协调半径设置后将使该航点添加的航点动作设置不生效。
- 航段动作中的相机动作可设置为开始录像、停止录像、拍照、定时拍照、定距拍照：
  1. 定时拍照：飞行中间隔一定时间周期性拍照，拍照间隔时间可自行在 2-60 秒之间设置，最小调整增量 1 秒。
  2. 定距拍照：飞行中间隔一定距离周期性拍照，拍照间隔距离可在 5-100 米之间设置，最小调整增量 1 米。
- 航点动作中的相机动作可设置为无动作、定时拍照、录像、拍照：
  1. 无动作：无人机在航点悬停，悬停时长可自行在 0-90 秒之间设置，最小调整增量 1 秒。
  2. 定时拍照：在设定的时间内无人机在航点间隔一定时间周期性拍照，拍照时长可自行在 2-1800 秒之间设置，拍照间隔时间可自行在 2-60 秒之间设置，最小调整增量均为 1 秒。
  3. 录像：无人机在航点录制一定时长的视频，录像时长可在 2-1800 秒之间设置，最小调整增量 1 秒。

#### 提示

- 当仅支持新建航点航线，后续版本将支持更多航线类型。



图 6-8 “航线新增-航点航线”页面

- 点击“导入”按钮后，可以在航线导入页面内通过导入 KML 或 KMZ 格式文件来生成航线。

**提示**

- 道通天穹支持导入.kml、.kmz 格式的文件。

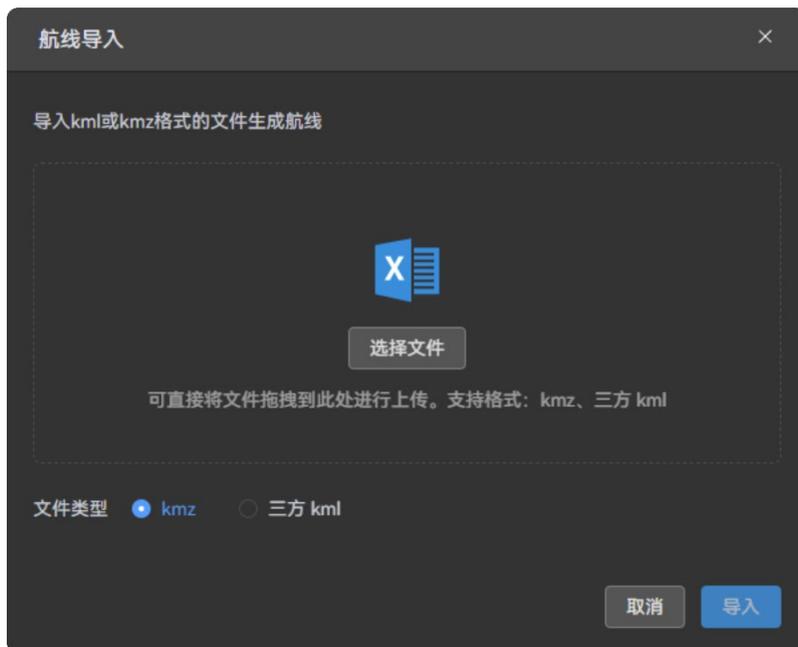


图 6-9 “航线导入”页面

## ■ 管理航线

在“航线”子页面内，可以执行以下操作对航线进行管理：

- 在页面右上角的航线搜索框内输入航线名称搜索已有航线，支持模糊搜索和精确搜索。
- 在页面右上角的时间筛选框和全部航线类型下拉列表中可以按航线更新时间和航线类型来筛选航线。
- 点击航线列表内某一航线卡片内的“”图标，可以进入“航线新增-航点航线”页面对选中的航线重新进行编辑。
- 点击航线列表内某一航线卡片内的“...”图标，可以执行以下操作：
  1. 下发为任务：可以进入该航线关联的新建任务页面，用户可以在此页面进行任务设置和下发。
  2. 复制航线：可以复制选中的航线。
  3. 删除航线：可以删除选中的航线。

### 提示

- 如航线存在设置问题（风险），航线编辑页面会对航线进行相应告警提示。

## ■ 新建任务

在“任务库”子页面，点击“+任务”按钮，在新建任务页面内可以执行以下操作：

- 选择航线：从已有航线列表中选择需要的航线。选择后，会在右侧地图上进行航线展示。
- 执行方式：默认为机巢执行，可指定所属区域内的某一机巢设备执行任务。
- 任务策略：默认为立即执行。
- 任务精度：可设置为“GNSS”或“RTK”两种方式，其中选择“RTK”时，航线精度可达厘米级。
- 全局避障：开启后，在任务执行过程中，无人机在去首航点和结束任务返航过程中（前 5 米除外）进行障碍物躲避。
- 起飞高度：设置无人机垂直起飞并转向首航点时的高度。
- 返航高度：设置无人机执行返航流程时的飞行高度。
- 去首航点速度：设置无人机飞向首航点时的飞行速度。
- 返航速度：设置无人机执行返航流程时的飞行速度。
- 媒体文件上传方式：可以设置为“落地上传”或“边飞边传”。
- 任务名称：设置任务名称（最长不超过 32 字符），注意命名规范，便于后期管理。

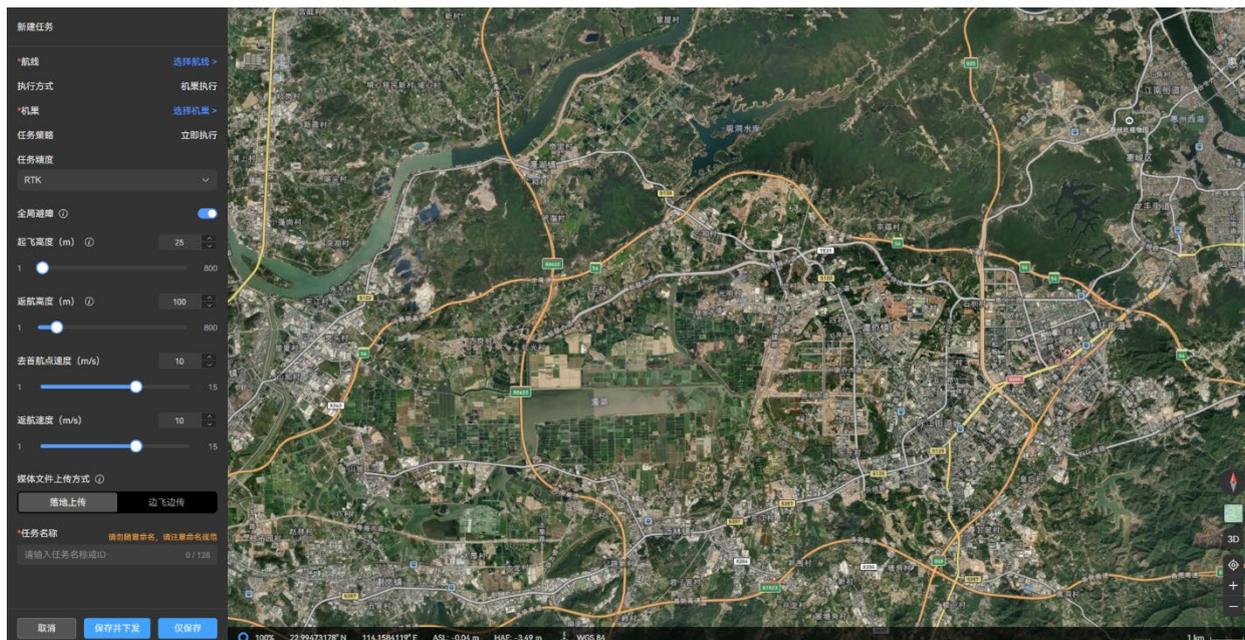


图 6-10 “新建任务”页面

### 提示

- 落地上传：无人机在落地后才开始上传任务中产生的媒体文件至云端。
- 边飞边传：无人机在执行任务过程中边飞边传产生的媒体文件，该模式效率较高，但直播图像质量可能会下降。

### 管理任务

在“任务库”子页面内，可以执行以下操作对任务进行管理：

- 在页面右上角的任务搜索框内输入任务名称搜索已有任务，支持模糊搜索和精确搜索。
- 在页面右上角的选择任务类型下拉列表中可以按任务类型来筛选任务。
- 立即下发：可以重新执行选中的任务。
- 详情：可以查看选中任务的具体信息。
- 执行记录：可以在任务执行记录页面查看选中任务的执行记录。
- 批量删除：选中多个任务后，可以对选中的任务进行批量删除。
- 编辑任务：可以对选中的某个任务重新进行编辑。
- 删除任务：可以删除选中的任务
- 复制任务：可以复制某个任务的配置信息。
- 设为禁飞：将选中的任务设置禁飞后，关联该任务的计划将不再执行。

### 提示

- 执行立即下发操作时，将重新进入新建任务页面。

### ■ 查看任务执行记录

在“任务执行记录”子页面内，用户可以查看相关设备的任务执行记录。用户可以通过筛选设备和任务名称来进行精确搜索。

## 6.2.6 实况

“实况”栏是道通天穹默认主界面，其左侧为“事件”子页面和“设备”子页面。可以分别用来查看探测事件、侦察事件、标记事件以及白名单等四类动态信息以及监控在线设备的实时状态以及（无人机、机巢）作业画面，用户也可以在此页面内对机巢/无人机进行远程操控。

表 6-5 不同账号角色的实况操作权限

功能菜单		企业创建者	超级管理员	普通管理员	普通用户
事件管理	查看	√	√	√	√
	目标指令	√	√	√	√
地图元素	查看	√	√	√	√
	增加	√	√	√	√
	修改	√	√	√	√
	删除	√	√	√	√
设备	查看	√	√	√	√
	机巢远程控制	√	√	√	√
	飞行控制	√	√	√	√
	云台控制	√	√	√	√
	返航	√	√	√	√
	喊话	√	√	√	√

### ■ 查看事件

在“事件”子页面中，点击某一具体事件，将弹窗显示该事件的具体信息。根据事件类型的不同，用户可以对指定事件执行以下操作：

- 若为探测事件、侦察事件以及白名单，用户可对其执行目标指令。
- 若为标记事件，用户可对其进行编辑。

### ■ 实时监控设备

在“设备”子页面中，将以卡片样式展示处于在线状态的设备。用户可以点击某一设备，在弹窗中查看该设备的具体状态信息。

- 若为侦测反制设备，将展示设备在线状态和电量信息，并在右侧地图上展示侦测动画。
- 若为机巢/无人机，将展示相关任务功能图标。并在右侧地图上展示任务执行动态（设备定位、航线概况、航迹信息等）。

#### 💡 提示

- 设备处于离线状态时，将不在“设备”子页面下进行展示。
- 任务下发后，如果道通天穹根据机巢/无人机的设备状态判定无法执行任务，将会进行相应提示，用户可以等待设备状态正常后，再下发任务。
- 无法操作的任务功能图标将置灰显示。

机巢和无人机在线时，设备卡片里将显示无人机当前电量以及可操作的功能图标，用户可以点击相应图标进行对应操作：

- 点击无人机下侧或机巢下侧的“📍”图标，可以在右侧地图中居中显示无人机或机巢。
- 点击机巢下侧的“🏠”图标，将触发无人机一键返航。
- 点击机巢下侧的“📋”图标，将进入新建任务页面。
- 点击无人机下侧的“📊”图标，将展开无人机参数面板，实时展示无人机状态参数。
- 点击无人机下侧的“👁️”图标，将开启 AI 识别功能。
- 点击无人机下侧的“🚫”图标，将关闭 AI 识别功能。

在“实况”栏右侧将展示无人机云台相机和机巢监控摄像头的直播窗口，用户可以点击直播窗口右上角的“📺”图标来进行全屏观看直播画面。

- 在无人机云台相机全屏直播画面，用户可对云台相机执行变焦、拍照和录像以及调节云台角度等操作。

#### 💡 提示

- 无人机和机巢均在线时，全屏操作将只进入无人机云台相机直播画面。

在“实况”栏右侧开启控制权功能后，可以通过键盘的指定键位远程操控无人机飞行。

在“实况”栏右侧天气状态面板中，将展示机巢部署地点的实时天气状况，用户可根据相关信息自行判断是否执行任务。

在“实况”栏右侧机巢操控面板中，用户可对机巢及无人机执行相关远程操控调试。

### 提示

- 无人机起飞后，机巢操控面板中的部分操作将无法执行。

点击“实况”栏右上角的任务执行信息栏，将展示具体任务执行信息。



图 6-11 “实况”栏

## 6.2.7 态势

用户可以在“态势”栏中查看当前企业所属区域下的全部设备动态和事件统计信息，以便全面地了解系统运行状态。



图 6-12 “态势”栏

## 6.2.8 成果

在“成果”栏内，用户可以查询所属区域下无人机执行任务生成的媒体文件（照片/视频）。

### 提示

- 无人机执行完任务回到机巢后，会将任务产生的媒体文件上传至道通天穹指定文件夹（自动生成文件夹）下。

### 备注

- 媒体文件上传路径规则如下：/区域/一级文件夹（任务名称）/二级文件夹（任务执行日期，如 20240617）/三级文件夹（文件结束上传的时分时间，如 1559）/媒体文件。

表 6-6 不同账号角色的成果操作权限

功能菜单		企业创建者	超级管理员	普通管理员	普通用户
媒体文件	查看	√	√	√	√
	新增目录	√	√	√	×
	修改	√	√	√	×



在“成果”栏内，支持对媒体文件夹及媒体文件执行以下操作：

- 点击“”图标或“移动”图标，可以移动对应文件夹或媒体文件。
- 点击文件名（图标显示时）或“重命名”图标（列表显示时），可以重命名对应文件夹或媒体文件。
- 点击“”图标或“删除”图标，可以删除对应文件夹或媒体文件。
- 点击“”图标或“下载”图标，可以下载对应文件夹或媒体文件。

#### 提示

- 媒体文件夹支持按列表、中等图标、大图标以及超大图标 4 种方式进行展示。
- 勾选一个或多个文件夹后，页面右上角将出现“下载”、“移动”、“删除”以及“新建文件夹”按钮。

1. 点击“成果”栏右上角的“新建文件夹”按钮，用户可以自行新建文件夹，并可以将其他媒体文件夹或媒体文件移动至此文件夹。
2. 在“成果”栏右上角的日历里输入开始时间和结束时间，可以按任务日期筛选媒体文件夹。
3. 在“成果”栏右上角的所有资源下拉列表中选中资源类型后，可以筛选同类型媒体文件。
4. 在“成果”栏右上角的搜索框输入文件名称关键词筛选媒体文件夹，支持模糊搜索和精确搜索。

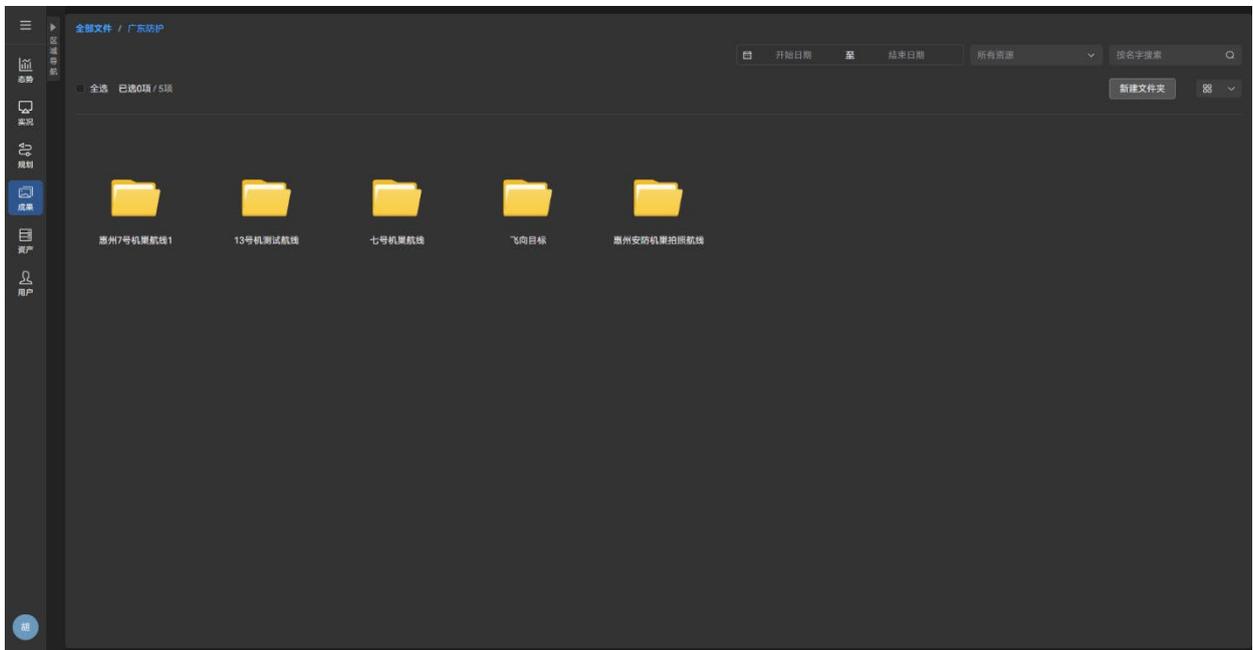


图 6-13 “成果”栏（图标显示时）

## 第七章 升级与维护

### 7.1 更新升级

在机巢登录云服务连接到道通天穹后。用户可以通过道通天穹给机巢以及机巢内的无人机进行固件以及软件版本更新升级。

1. 在道通天穹的“资产”栏内，点击页面右上角的“版本管理”按钮，在版本管理页面点击“上传升级包”按钮，从本地计算机磁盘上传最新的升级包文件，详情请参考第六章“6.2.4 资产”。
2. 上传完成后，道通天穹将自动进行校验分析，刷新全部设备列表里的设备固件版本信息，如有升级（设备固件版本信息处提示“▲”），点击“▲”按钮，在固件版本信息弹窗内，点击“下载并升级”即可将最新的升级包推送至机巢和无人机，等待设备完成功能升级。

#### 提示

- 请知晓，机巢或无人机离线状态下无法进行升级。
- 请提前准备升级包文件，道通天穹仅支持上传.uav 格式的升级包文件。
- 新升级包的版本不能低于已上传的同类升级包的版本。
- 升级包文件命名格式如下：
  1. 机巢升级包：EvoNest-V1.4.0.15-20240402210158.Encrypt.uav。
  2. 无人机升级包：ModelX.R6-V1.6.1.43-20240328225823.Encrypt.uav。

### 7.2 机巢套装产品易损件

机巢套装产品的部件需要定期维护，才能保障良好的运行状态，建议用户根据《维护保养手册》进行保养维护。

表 7-1 机巢易损部件清单

序号	部件	数量	推荐更换周期（时间）	推荐更换周期（作业次数）
1	归中杆 X 杆覆盖条	2	1 年	8000 次
2	归中杆 Y 杆覆盖条	2	1 年	8000 次
3	空调防尘网	1	6 个月	/

4	耐磨块 1	4	1 年	8000 次
5	耐磨块 2	4	1 年	8000 次

表 7-2 无人机易损部件清单

序号	部件	数量	备注
1	1158CW 螺旋桨	2	每个动力电机搭载 1 只 1158CW 螺旋桨或 1 只 1158CCW 螺旋桨（每只螺旋桨含两片桨叶）。
2	1158CCW 螺旋桨	2	
3	动力电机	4	仅深度保养时（每 900 航时/每 3 年）时进行更换
4	前机臂脚架	2	
5	后机臂脚架	2	
6	机臂连接件盖	4	
7	智能电池解锁按键	2	
8	进风口防尘网	1	
9	出风口防尘网	1	
10	遥控器摇杆	2	
11	无人机充电脚架	1	

表 7-3 用户可自行更换无人机部件清单

序号	部件	数量	部件号	制造商信息
1	1158CW 螺旋桨	2	EAN: 6924991133506	道通智能
2	1158CCW 螺旋桨	2	UPC: 889520213509	
3	融光 4T XE 云台	1	EAN: 6924991124788 UPC: 889520204781	道通智能
4	融光 4N 云台*	1	EAN: 6924991124238 UPC: 889520204231	道通智能
5	智能电池	1	EAN: 6924991124412	道通智能

UPC: 889520204415

6	充电脚架	1	EAN: 6924991125136 UPC: 889520205139	道通智能
---	------	---	---	------

**! 重要**

- 机巢套装产品如需保养，请联系道通智能或授权服务商提供相关服务，私自拆装导致的损坏将不在保修范围内。
- 请勿擅自改装机巢及相关设备，导致损坏的将不在保修范围内。
- 各部件的使用寿命周期请参考《维修保养手册》。

## 7.3 故障排除指南

**💡 提示**

- 以下故障排除措施仅限于机巢在正常限定条件中使用而导致的故障因素。
- 对于非正常使用导致的故障，请直接联系道通智能进行处理。

**1. 机巢无法通电开机:**

- 请检查机巢电源是否被断开（包括停电、异常跳闸、电源接口松动等），备用电池电量是否耗尽。
- 若非以上情况，请检查机巢硬件有无出现故障，并联系道通智能进行处理。

**2. 机巢无法在道通天穹上线:**

- 请检查机巢网络是否连接正常（网络服务中断、网线连接松动等）。
- 请检查云服务是否配置正确。

**3. 机巢舱门异响:**

- 请检查驱动电机及减速器是否存在故障（包含松动、磨损、限位异常、线路接触不良等），如有，请停止运行并联系道通智能进行处理。
- 请检查舱门是否沿轴向发生偏移并与停机坪侧边发生刮蹭，如有，请停止运行并联系道通智能进行处理。
- 请检查舱门固定机构是否出现松动，如有，请停止运行并联系道通智能进行处理。

- 请检查机身空调防尘网是否未锁定到位，并与舱门发生剐蹭，如有，请停止运行并联系道通智能进行处理。
  - 如非以上问题，请通过遥控器对机巢舱门进行测试校准。
4. 机巢空调无法启动/控温异常：
- 请检查停机坪的温湿度传感器是否故障，用手触摸传感器，如正常，调试页面会显示温度变化。
  - 请检查舱门是否关闭严实，舱门未关闭的情况下，空调无法启动。
  - 请检查停机坪密封圈是否出现破损，如破损，会导致巢内巢外空气对流，控温效率低，请联系道通智能进行处理。
  - 如非上述问题，请通过遥控器的本地调试进行空调启动测试，如不能正常启动，则可能存在硬件故障，需联系道通智能进行处理。
5. 机巢的归中杆/拨桨杆无响应：
- 请通过遥控器进行本地调试，如杆组不能正常运动，则可能存在硬件故障，需联系道通智能进行处理；如杆组能正常运动，则可能是网络连接故障。
6. 无人机无法充电：
- 请检查归中杆是否产生偏移，充电连接器是否对准充电脚架的充电接口，如未对准，请通过遥控器对归中杆进行校准。
  - 请检查充电脚架的充电连接线是否和智能电池的充电脚架接口紧密连接。如出现松动，请重新插紧充电连接线。
  - 请确认智能飞行电池未出现异常，电池温度在规定的充电温度范围内，否则将触发电池过温保护。
  - 如非以上问题，请通过遥控器的本地调试进行充电测试，如不能正常充电，则可能存在硬件故障，请联系道通智能进行处理。
7. 无人机执行任务中频繁出现异常失联：
- 请确认机巢周边是否存在强干扰源（如信号干扰设备等）或其它遥控器，必须时需更换机巢安装地点。
8. 无人机动力电机启动后，无人机无法起飞：
- 请确认无人机/机巢是否处于禁飞区中，且无人机未申请解禁，需向所在地主管部门申请空域授权并联系道通智能进行无人机解禁。
  - 请检查无人机电量是否充足，环境温度是否在无人机工作温度范围内。低电量和低温情况下，无人机禁止起飞。
9. 无人机飞行时间缩短：

- 飞行时环境温度偏低、逆风飞行、气流扰动以及挂载飞行等都会一定程度降低正常飞行续航时间。
- 请确保智能电池的循环次数在 200 次内，智能电池在使用周期内，电量会存在正常衰减。

## 附录 规格参数

### 1 机巢 (EVO Nest)

基本属性	
EVO Nest 重量	机巢主体: 63 千克 含气象监控立杆: 70 千克
机身尺寸	机巢主体闭合状态: 935×645×780 毫米 机巢主体开启状态: 935×640×576.5 毫米 含气象监控立杆: 1363×773×853 毫米
输入电压	AC 110V/220V
最大供电功率	1200W-2000W (随输入电压变化)
工作温度	-30°C~+50°C
防护等级	IP55
可容纳无人机数量	1
最大抗风速度	12 米/秒
最大允许工作海拔高度	3100 米
作业半径	7 千米
GNSS (RTK)	BDS/GPS/GLONASS/Galileo/QZSS
RTK 基站卫星接收频点	BDS: B1i、B2i、B3i、B1c、B2a GPS: L1C/A、L2P(Y)、L2C、L5 GLONASS: G1、G2 Galileo: E1、E5a、E5b QZSS: L1、L2、L5
RTK 基站定位精度	水平: 0.8 厘米+1ppm; 垂直: 1.5 厘米+1ppm
无人机充电性能	

充电电压	13.2VDC
充电电流	5A
充电时长	50°C环境下, 10%-90%实测 39 分钟 25°C环境下, 10%-90%实测 25 分钟
图传	
工作频率	<p>900M: 902-928MHz*</p> <p>2.4G: 2.400-2.476GHz**, 2.400-2.4835GHz</p> <p>5.2G: 5.15-5.25GHz***, 5.17-5.25GHz****</p> <p>5.8G: 5.725-5.829GHz**, 5.725-5.850GHz</p> <p>*仅适用于 FCC 和 ISED 认证覆盖地区</p> <p>**仅适用于 SRRC 认证覆盖地区</p> <p>***仅适用于 FCC、CE (除德国外) 和 UKCA 认证覆盖地区</p> <p>****仅适用于德国境内</p> <p>注意: 部分频率仅在部分地区可用或仅限室内使用, 详情请参考所在地法律法规。</p>
天线设计	4 天线, 2T4R
等效全向辐射功率 (EIRP)	<p>900M:</p> <p>≤30dBm (FCC/ISED)</p> <p>2.4G:</p> <p>≤30dBm (FCC/ISED) ; ≤20dBm (CE/SRRC/UKCA)</p> <p>5.2G:</p> <p>≤30dBm (FCC) ; ≤23 dBm (CE/UKCA)</p> <p>5.8G:</p> <p>≤30dBm (FCC/ISED/SRRC) ; ≤14dBm (CE/UKCA)</p>
空调系统	
空调类型	TEC 空调
工作电压	28V
内部 UPS 电池	
电池类型	磷酸铁锂

电池容量	18Ah
输出电压	22.4VDC
充电温度范围	0°C~+55°C
续航时间	60 分钟（常温，且空调不启动）
网络接入	
以太网	10/100/1000Mbps 自适应以太网
无线网络	支持
LTE	USB Dongle 模块
传感器	
风速传感器	支持
雨量传感器	支持
环境温湿度传感器	支持
巢内温湿度传感器	支持
水浸传感器	支持
监控摄像头	
分辨率	1920×1080@25FPS
视角范围	水平视场角：114.8°
补光灯	红外光，最远可达 30 米
任务飞行	
起飞时间	≤1.5 分钟
降落时间	≤1.5 分钟
无人机精降	
误降率	千分之一

降落误差 (无 RTK)	≤±5 厘米
降落误差 (RTK)	≤±2 厘米
<b>防雷保护</b>	
交流接口	标称放电电流 (8/20μs) In 20kA
以太网接口	冲击耐受能力(1.2/50μs&8/20μs) 5kV&2.5kA
<b>软件支持</b>	
应用程序	Autel Enterprise (通过 Autel 智能遥控器 V3 连接到机巢, 用于配置和调试)
云服务平台	道通天穹 (Autel Integrated Command System)
<b>信息安全</b>	
图传加密	AES-256

## 2 无人机

<b>无人机</b>	
EVO Max 4T XE 重量*	1825 克 (含智能电池、云台、螺旋桨、充电脚架、RTK 模块)
EVO Max 4T XE 最大起飞重量	1890 克
EVO Max 4N*重量	1845 克 (含智能电池、云台、螺旋桨、充电脚架、RTK 模块)
EVO Max 4N*最大起飞重量	1890 克
机身尺寸	563×657×147 毫米 (机臂展开, 含螺旋桨、不含 RTK 模块) 318×400×147 毫米 (机臂展开, 不含螺旋桨、RTK 模块) 257×145×131 毫米 (机臂折叠, 不含螺旋桨、RTK 模块)
轴距	对角线: 467 毫米
螺旋桨最大转速	7500 转/分钟

最大上升速度	低速档: 3 米/秒 舒适档: 5 米/秒 标准档: 6 米/秒 狂暴档: 8 米/秒
最大下降速度	低速档: 3 米/秒 舒适档: 5 米/秒 标准档: 6 米/秒 狂暴档: 6 米/秒
最大水平飞行速度 (海平面附近无风)	低速档: 3 米/秒 舒适档: 10 米/秒 标准档: 15 米/秒 (前后)、10 米/秒 (左右) 狂暴档: 23 米/秒 (前)、18 米/秒 (后)、20 米/秒 (左右)
最大允许飞行海拔高度	4000 米 (含智能电池、不含充电脚架和 RTK 模块) 3100 米 (含智能电池、充电脚架和 RTK 模块)
最大飞行高度	800 米 (飞行应用限高, 飞行高度设置应符合所在地法规要求)
最大飞行时间 (无风)	32 分钟
最大续航里程	22 千米
最大悬停时间 (无风)	30 分钟 (含 RTK 模块, 充电脚架)
最大抗风速度 (起降阶段)	12 米/秒
最大可倾斜角度	低速档: 10° 舒适档: 30° 标准档: 30° 狂暴档: 36°
最大旋转角速度	俯仰轴: 300°/秒 偏航轴: 120°/秒
工作环境温度	-20°C至+50°C
电池热替换	支持
IP 防护等级	IP43* (定制服务)
机身内置存储	机身内存 128GB, 剩余可用空间约 64GB*

\*剩余可用空间会随固件版本升级占用而变化。

microSD 扩展	最高 256GB
夜航灯	集成
GNSS	GPS+Galileo+BDS+GLONASS
悬停精度	<p>垂直</p> <p>±0.1 米 (视觉定位正常工作时)</p> <p>±0.5 米 (GNSS 正常工作时)</p> <p>±0.1 米 (RTK 定位正常工作时)</p> <p>水平</p> <p>±0.3 米 (视觉定位正常工作时)</p> <p>±0.5 米 (高精度定位系统正常工作时)</p> <p>±0.1 米 (RTK 定位正常工作时)</p>
工作频率	<p>900M: 902-928MHz*</p> <p>2.4G: 2.400-2.476GHz**, 2.400-2.4835GHz</p> <p>5.2G: 5.15-5.25GHz***, 5.17-5.25GHz****</p> <p>5.8G: 5.725-5.829GHz**, 5.725-5.850GHz</p> <p>*仅适用于 FCC 和 ISSED 认证覆盖地区</p> <p>**仅适用于 SRRC 认证覆盖地区</p> <p>***仅适用于 FCC、CE (除德国外) 和 UKCA 认证覆盖地区</p> <p>****仅适用于德国境内</p> <p>注意: 部分频率仅在部分地区可用或仅限室内使用, 详情请参考所在地法律法规。</p>
最大信号有效距离 (无干扰、无遮挡)	<p>FCC: 15 千米</p> <p>CE: 8 千米</p>
有效全向辐射功率 (EIRP)	<p>900M: ≤30dBm (FCC/ISED)</p> <p>2.4G: ≤30dBm (FCC/ISED) ; ≤20dBm (CE/SRRC/UKCA)</p> <p>5.2G: ≤30dBm (FCC) ; ≤23 dBm (CE/UKCA)</p> <p>5.8G: ≤30dBm (FCC/ISED/SRRC) ; ≤14dBm (CE/UKCA)</p>

视觉避障感知系统	
感知范围	前: 0.5~31 米 后: 0.5~25 米 左、右: 0.5~26 米 上: 0.2~26 米 下: 0.3~23 米
FOV	前后: 水平 60°, 垂直 80° 上: 左右 180°, 前后 120° 下: 左右 180°, 前后 120°
有效使用环境	前、后、左、右、上方: 表面有丰富纹理, 光照条件充足 (>15Lux, 室内日光灯正常照射环境)。 下方: 表面为漫反射材质且反射率>20% (如墙面, 树木, 人等), 光照条件充足 (>15Lux, 室内日光灯正常照射环境)。
毫米波雷达感知系统	
工作频率	60-64GHz
有效全向辐射功率 (EIRP)	60-64GHz: ≤20dBm (CE/UKCA/FCC)
感知范围	60G 雷达: 上: 0.3~20 米 下: 0.15~80 米 前后: 0.5~15 米 (配电线), 0.5~23 米 (高压线) 左右: 0.5~15 米 (配电线), 0.5~23 米 (高压线)
FOV	水平 (6dB) : ±30° 垂直 (6dB) : ±30°
有效使用环境	60G 毫米波雷达感知系统: 支持前后上下左右 6 个方向对玻璃、水面、电线、建筑物和树木等进行全天时、全天候避障。毫米波雷达感知系统的避障距离因障

	障碍物对电磁波的反射能力和其表面大小而异。
<b>雷达+视觉融合全向感知</b>	
感知范围	前后: 0.5~15 米 (配电线), 0.5~23 米 (高压线) 左右: 0.5~15 米 (配电线), 0.5~23 米 (高压线) 上: 0.2~26 米 下: 0.15~80 米
FOV	前后: 水平 120°, 垂直 80° 上: 左右 180°, 前后 120° 下: 左右 180°, 前后 120°
有效使用环境	前后上下: 支持对玻璃、水面、细小树枝、建筑物和高压线等障碍物进行全天时、全天候避障。需至少满足光照条件充足或障碍物对电磁波的反射能力较强。 左右: 表面有丰富纹理, 光照条件充足 (>15 Lux, 室内日光灯正常照射环境)。
<b>ABX40 智能电池</b>	
型号	ABX40
容量	8070mAh
标称电压	14.88V
电池类型	Li-Po 4S
能量	120 瓦时
重量	522 克
充电环境温度	+5°C~+45°C* *电池温度低于 5°C时, 电池停止充电, 并启动自加热; 电池温度高于 45°C时, 电池停止充电

## 3 云台

### 3.1 融光 4T XE (EVO Max 4T XE)

“变焦”相机	
影像传感器	1/2" CMOS, 有效像素 4800 万
镜头	视角焦距: 11.8-43.3 毫米 35 毫米等效焦距: 64-234 毫米 光圈: F2.8-F4.8 手动对焦距离: 0.5 米~无穷远 (广角); 2 米~无穷远 (长焦)
ISO 范围	自动: ISO100~ISO6400 手动: ISO100~ISO6400
快门速度	拍照: 8 秒~1/10000 秒 视频: 1/30 秒~1/10000 秒
变焦	2.7-10 倍连续光学变焦, 20 倍混合变焦, 160 倍数码变焦; 支持联动变焦
照片尺寸	JPG: 4000×3000, 8000×6000 DNG: 4000×3000
视频分辨率	4000×3000 30P, 1440×1080 P30
视频格式	MP4
视频编码	H.264/H.265
支持文件系统	exFAT/FAT32
“广角”相机	
影像传感器	1/2" CMOS, 有效像素 4800 万
镜头	DFOV: 83.4° 焦距: 4.49 毫米 35 毫米等效焦距: 24 毫米 光圈: F2.8

	AF 类型: FF 手动对焦距离: 1.5 米~∞ (定焦 10M)
ISO 范围	自动/手动模式: ISO100~ISO6400 超感光: ISO100~ISO320000 (录像)
快门速度	拍照: 8 秒~1/10000 秒 视频: 1/30 秒~1/10000 秒
变焦	1-2.6 倍数码变焦; 支持联动变焦
照片尺寸	JPG: 4000×3000, 8000×6000 DNG: 4000×3000
视频分辨率	4000×3000 30P, 1440×1080 P30 超感光: 2720×1528 P30, 1440×1080 P30
视频格式	MP4
视频编码	H.264/H.265
支持文件系统	exFAT/FAT32
<b>“红外”相机</b>	
影像传感器	非制冷氧化钒焦平面
镜头	FOV: 61° 焦距: 9.1 毫米 光圈: F1.0 对焦距离: 2.2 米~∞
灵敏度	≤50mK@F1.0, 25°C
像元间距	12um
波长范围	8-14um
测温方式	中心测温/指点测温/区域测温
测温范围	-20°C~+150°C (高增益模式) ; 0°C~+550°C (低增益模式)
测温精度	±2°C或读数的±2% (取较大者) @环境温度-20°C~+60°C

精准测温距离	5 米
变焦	1-16 倍数码变焦；支持联动变焦
温度报警	区域测温时，支持设置高低温报警阈值，上报区域温度值与温度异常坐标点
调色盘	白热/黑热/铁红/彩虹 1/彩虹 2/熔岩/北极/热铁/医疗/描红
照片尺寸	640×512
照片格式	JPG（带温度信息，专用 SDK 和 PC 工具解析）
视频分辨率	640×512@30FPS
视频格式	MP4
<b>激光测距仪</b>	
波长	905 纳米
测量精度	± (1 米+D*×0.15%) *D 表示与垂直反射面之间的距离。
测量范围	5-1200 米
<b>云台</b>	
机械范围	俯仰：-135°至 45° 横滚：-45°至 45° 偏航：-45°至 45°
可控转动范围	俯仰：-90°至 30°
稳定系统	3 轴机械云台（俯仰、横滚、偏航）
最大控制转速（俯仰）	100°/秒
角度抖动量	<0.005°

### 3.2 融光 4N\* (EVO Max 4N)

“夜视”相机	
影像传感器	有效像素 230 万
镜头	FOV: 52° 35 毫米等效焦距: 41.4 毫米
变焦	1-8 倍数码变焦, 支持联动变焦
像元间距	12um
ISO 范围	自动/手动模式: ISO100~ISO6400 超感光: ISO100~ISO450000 (自动)
快门速度	1/8 秒~1/8000 秒
照片尺寸	1920×1200
照片格式	JPG
视频分辨率	1920×1200 P30
视频格式	MP4
视频编码	H.264/H.265
支持文件系统	exFAT/FAT32
“广角”相机	
影像传感器	1/1.28" CMOS, 有效像素 5000 万
镜头	DFOV: 85° 焦距: 4.5 毫米 35 毫米等效焦距: 23 毫米 光圈: F1.9 AF 马达: 8 线 SMA, PDAF 对焦 对焦距离: 1 米~∞
ISO 范围	自动/手动模式: ISO100~ISO6400 超感光: ISO100~ISO64000 (录像)

快门速度	1/8 秒~1/8000 秒
照片尺寸	4000×3000, 8192×6144
照片格式	JPG
视频分辨率	4000×3000 30P
视频格式	MP4
视频编码	H.264/H.265
支持文件系统	exFAT/FAT32
<b>“红外”相机</b>	
影像传感器	非制冷氧化钒焦平面
镜头	FOV: 61° 焦距: 9.1 毫米 光圈: F1.0 对焦距离: 2.2 米~∞
灵敏度	≤50mK@F1.0, 25°C
像元间距	12um
波长范围	8-14um
测温方式	中心测温/指点测温/区域测温
测温范围	-20°C~+150°C (高增益模式) ; 0°C~+550°C (低增益模式)
测温精度	±2°C或读数的±2% (取较大者) @环境温度-20°C~+60°C
精准测温距离	1~25 米
变焦	1-16 倍数码变焦; 支持联动变焦
温度报警	区域测温时, 支持设置高低温报警阈值, 上报区域温度值与温度异常坐标点
调色盘	白热/黑热/铁红/彩虹 1/彩虹 2/熔岩/北极/热铁/医疗/描红
照片尺寸	640×512

照片格式	JPG (带温度信息, 专用 SDK 和 PC 工具解析)
视频分辨率	640×512@30FPS
视频格式	MP4
<b>激光测距仪</b>	
波长	905 纳米
测量精度	± (1 米+D*×0.15%) *D 表示与垂直反射面之间的距离
测量范围	5-1200 米
<b>云台</b>	
机械范围	俯仰: -135°至 45° 横滚: -50°至 50° 偏航: -45°至 45°
可控转动范围	俯仰: -90°至 30°
稳定系统	3 轴机械云台 (俯仰、横滚、偏航)
最大控制转速 (俯仰)	100°/秒
角度抖动量	<0.005°

## 4 RTK 模块

<b>EVO Max 系列 RTK 模块</b>	
外形尺寸	72×48×45 毫米
工作环境	-40°C~+85°C, 95±3%RH (无冷凝)
安装方式	螺丝快拆
重量	29 克

接口	USB-C 接口形式
功耗	0.6W
导航精度	垂直: 1.5 厘米+1ppm 水平: 1.0 厘米+1ppm
定位服务	GPS: L1、L2、L5 BDS: B1i、B2i、B1c、B2a、B2b、B3i Galileo: E1、E5a、E5b、E6 GLONASS: G1、G2
防护等级	IP43 (安装后)