道通龙鱼机巢







版权警告

本手册版权和所有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)未经道通 智能书面授权,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,不得用作其他用途。

商标信息

Dragonfish[™]、Autel Voyager[™]及**∩UTEL[®]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。

辅助阅读

- 本手册为支持高质量打印的 PDF 电子文档。
- 用户通过 Adobe Reader 或 Microsoft Edge 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。

感谢购买及使用深圳市道通智能航空技术股份有限公司(简称"道通智能"或"Autel Robotics")旗 下的道通龙鱼机巢(以下简称"机巢")。本产品的相关用户文档以电子文档的形式随产品提供,本手册 中已提供相关下载地址。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。



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。



阅读指引

道通智能为用户安全使用道通龙鱼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. 《物品清单》:包装箱内应包含的所有物品的清单。
- 2. 《安全概要》:关于如何安全操作产品的说明。
- 3. 《用户手册》: 指导用户熟练掌握产品的操作方法。
- 4. 《维护保养手册》: 了解如何维护保养产品及相关配件。
- 5. 《道通指挥中心用户手册》: 指导用户熟练使用道通指挥中心。

建议用户优先观看教学视频了解机巢施工和使用过程中的详细流程。

阅读《用户手册》,了解产品细节信息以及机巢前期施工的安全事项和施工准备,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飞行器备降点等要求。

阅读《安全概要》了解重要安全事项后,阅读《快速安装指南》完成现场安装、配置和首次飞行。 建议阅读《道通指挥中心用户手册》了解有关道通指挥中心的详细使用方法。

获取教学视频、用户文档和有关软件

用户可以扫描下方的二维码或者访问下述网址查询道通龙鱼机巢的教学视频、用户文档以及下载 有关软件:

教学视频请访问:

https://www.autelrobotics.cn/videos/dragonfishnest/。

资源下载请访问:

https://manuals.autelrobotics.com/?dir=/Autel%20Dragonfish%20Nest/Suite/。



手册导读

本手册包含9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	本章节主要介绍道通龙鱼机巢的功能特点。
飞行安全	本章节介绍机巢无人值守作业平台需要遵循的飞行安全功能。
机巢	本章节介绍道通龙鱼机巢各个部件功能和使用。
施工准备	本章节介绍安装道通龙鱼机巢需要进行的前期准备与施工要求。
机巢安装与连线	本章节介绍道通龙鱼机巢的安装部署操作规范。
飞行器准备	本章节介绍龙鱼飞行器需要进行的检查事项。
配置机巢	本章节介绍如何配置道通龙鱼机巢来确保道通指挥中心能正常访问设 备。
飞行作业测试	本章节介绍如何通过道通指挥中心控制道通龙鱼机巢开展自动飞行作 业。
更新升级与故障排除	本章节介绍如何通过道通指挥中心给设备进行更新升级以及故障排除方 法。

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飞行器的 相关用户手册,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,并且不提供保修服务。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。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。

0重要

- 首次开箱请根据物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。
- 请知晓,在无法提供使用日志的情况下,道通智能可能无法分析产品损坏或事故原因,并无法 提供售后服务。

▲ 警告

● 本产品不适合未成年人使用。使用本产品前需要接受专业的操作培训。

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。
- 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。
- 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 重要

 维修过程中可能会抹除产品保存的所有数据。为避免数据丢失,请在产品进行保修服务之前, 自行将设备内的相关重要文件内容进行备份。

第一章 产品概述	1
1.1 简介	1
1.2 自动作业流程	2
1.3 产品验收清单	3
第二章 飞行安全	6
2.1 合法使用须知	6
2.1.1 中国大陆	6
2.1.2 美国地区	7
2.1.3 加拿大地区	7
2.1.4 欧盟地区	8
2.1.5 其他国家和地区	8
2.2 飞行器操作规范	8
2.3 飞行环境要求	9
2.4 无线通信要求	9
2.5 最大起飞重量声明	10
2.6 限飞与解禁	10
2.6.1 电子围栏	10
2.6.2 空域限制说明	11
2.6.3 法定禁飞区解禁	13
2.7 航线试飞检查列表	13
2.7.1 飞行器检查	14
2.7.2 机巢检查	14
2.7.3 道通指挥中心检查	14
第三章 机巢	16
3.1 机巢部件名称	16
3.2 机巢 LED 状态灯	17
3.3 急停开关	18
3.4 舱门	18
3.5 停机坪	19
3.6 停机坪照明灯	20
3.7 传感器	21
3.8 UPS 备用电源	23
3.9 配电箱和主控箱	23
3.10 图传板	26
3.11 空调系统	

3.12	2 网络连接方式	28
3.1:	3 防护等级	29
3.14	4 运输与临时存储	29
	3.14.1 机巢搬运	29
	3.14.2 临时存储	30
第四章	施工准备	32
4.1	施工安全	32
	4.1.1 操作人员资质	32
	4.1.2 个人防护	32
	4.1.3 安全操作规范	32
4.2	环境勘测	33
	4.2.1 环境要求	33
	4.2.2 信号质量要求	34
	4.2.3 飞行器测试评估	35
4.3	地面勘测	36
	4.3.1 地面要求	36
	4.3.2 机巢固定方法	37
4.4	备降点要求	42
4.5	防雷接地要求	43
	4.5.1 防雷装置	43
	4.5.2 接地装置	44
4.6	供电和电缆要求	45
	4.6.1 供电要求	45
	4.6.2 电缆要求	46
4.7	防水配电箱	47
4.8	网络要求	48
	4.8.1 有线网络连接	49
	4.8.2 无线网络连接	50
4.9	其他设施	51
	4.9.1 防风网	51
	4.9.2 第三方监控摄像头	51
第五章	机巢安装与连线	52
5.1	自备工具及物料	52
5.2	开箱检查	53
5.3	机巢固定	53
	5.3.1 确认机巢的安装方向	
	5.3.2 安装膨胀螺栓	
	5.3.3 固定机巢	54
	=	

5.4 立杆安装	
5.4.1 安装气象仪、风速仪、风向仪	
5.4.2 安装舱外监控摄像头	
5.4.3 安装压电式雨量传感器和 RTK 天线	
5.4.4 安装 4G 天线、图传天线	
5.4.5 安装立杆	
5.4.6 安装图传板	
5.5 线缆连接	
5.5.1 连接地线	
5.5.2 连接立杆引出线缆	
5.5.3 连接图传板线缆	
5.5.4 连接网线	
5.5.5 连接电源线	
5.6 机巢通电	61
5.6.1 通电前检查列表	61
5.6.2 通电与检查	
第六章 飞行器准备	63
6.1 智能电池槽装入电池	
6.2 飞行器组装	
第七章 配置机巢	67
7.1 登录道通指挥中心	
7.2 添加飞行器至道通指挥中心	
7.3 添加机巢至道通指挥中心	
7.4 添加中继基站至道通指挥中心	
7.5 设置机巢的网络	70
7.6 登录机巢至道通指挥中心	71
7.7 设置飞行器影像 RTMP 推流	72
7.8 设置监控摄像头 RTMP 推流	72
7.8.1 配置舱内监控摄像头	72
7.8.2 配置舱外监控摄像头	73
7.9 设置机巢的空调参数	74
7.9.1 温度设置	74
7.9.2 湿度设置	75
7.9.3 其他设置	75
7.10 图传配对	
7.10.1 配对前准备	
7.10.2 开始图传配对	76
第八章 飞行作业测试	80

8.1	机巢操作规范	
	8.1.1 执行作业前	80
	8.1.2 执行作业时	
	8.1.3 执行作业后	
8.2	测试前准备	
8.3	手动起降测试	
8.4	· 自动飞行测试	
	8.4.1 新建航线	
	8.4.2 执行飞行任务	
8.5	离场检查列表	
第九章	更新升级与故障排除	
9.1	更新升级	
9.2	机巢部件维护	
9.3	故障排除指南	91
附录 A	规格参数	94
A.1	机巢	94

第一章 产品概述

1.1 简介

道通龙鱼机巢(以下简称"机巢")是针对道通龙鱼 Standard 系列飞行器(以下简称"飞行器")设 计的一款无人值守作业平台,其体积小、重量轻、可靠性高、部署方便。机身集成监控摄像头、气象传 感器、图传天线、4G 天线、RTK 天线、UPS 电源等,具备飞行器自动存储、自动充电/换电、远程通 讯、数据存储/传输、智能分析等功能。机巢内置空调系统,可为智能电池进行快速降温并调节机巢内 的环境温度。

机巢具备良好的环境适应性,可在-35℃至 50℃的环境下正常使用,整机达到 IP54(参照 IEC 60529 标准) 防护等级。

将机巢配合道通指挥中心使用,可实现飞行器的自动巡检任务流程,包括远程飞行任务下发、飞 行器自动出舱/回收、自主换电/充电、飞行器安全起降、自动执行飞行任务以及飞行数据上传等,真正 实现飞行器智能化及无人化作业,解放人力,提高工作效率。适用于电力巡检、石油管道巡检、水体监 测、边境巡逻、林业监测等,满足行业多样化应用需求。

🔆 提示

- 请注意,飞行器的工作温度为-20℃至 50℃,机巢的工作温度为-35℃至 50℃。请在适宜的环境 条件下合理使用机巢和飞行器。
- 机巢的防护等级并非永久有效,随着部件的老化磨损,可能会出现不同程度的失效。请根据
 《维护与保养手册》对机巢定期维护保养。

<u>永</u>警告

- 在有效通讯距离范围内,部署多个机巢可实现飞行器的异地起降功能。
- 通过在规划的飞行路径上部署多个道通龙鱼中继进行组网,可以有效扩大飞行作业范围。详情 请参考《道通龙鱼中继用户手册》。

1.2 自动作业流程



机巢与道通指挥中心配合工作的作业流程如下所示:

🗼 提示

有关道通指挥中心的操作方法请下载并阅读《道通指挥中心用户手册》,了解更多页面功能细节。

1.3 产品验收清单

机巢进行长途运输时,其中机巢采用免熏蒸胶合板封装,立杆等其他配件则采用瓦楞纸箱进行包装。

0 重要

 收到产品的第一时间,请检查机巢封装木箱及其他配件纸箱是否完好无损,并保留开箱视频, 方便物流运输损坏理赔。

序号	物品名称	规格	数量	备注
1	道通龙鱼机巢主体	/	1台	/
2	立杆	/	1套	/
3	图传天线+横臂	/	2套	/
4	图传天线延长线	3米	2 根	两端 N 型公头、1/2 馈线
5	图传天线延长线转接线	20 厘米	2 根	N 型母头转 SMA 公头
6	RTK 天线+横臂	/	1套	1
7	RTK 天线延长线	4米	1根	两端均为 TNC 公头
8	RTK 天线延长线转接线	20 厘米	1根	TNC 母头转 SMA 公头
9	4G 天线	/	2 根	/
10	4G 天线延长线	10 米	2 根	/
11	4G 天线延长线转接头	/	2个	SMA 外螺内孔转 SMA 内螺内孔
12	舱外监控摄像头	全彩枪机	1 件	1
13	监控摄像头安装支架	/	1个	1
14	监控摄像头横臂	/	1套	/
15	DC 电源线	5米	1根	用与舱外监控摄像头

表 1-1 道通龙鱼机巢标准物品清单

16	超五类多股无氧铜网线	5米	1根	用于舱外监控摄像头
17	超五类多股无氧铜网线	1.5 米	1根	用于图传板
18	气象仪	/	1件	含气象站百叶盒
19	风速仪		1件	
20	风向仪		1件	
21	压电式雨量传感器	/	1件	/
22	485 通信供电线(一分二)	5米	1根	用于压电式雨量传感器/气象仪/风速 仪/风向仪
23	折叠天线	/	5 根	安装于图传板上
24	4G 手机云智能开关	/	1个	用于控制图传板供电
25	智能开关天线延长线	/	1根	/
26	智能开关天线	/	1个	/
27	带插头机巢电源线	3米	1根	用于给机巢供电
28	三角钥匙	/	3 件	机巢维护门
29	干粉灭火球	1.3 千克	1个	不含支架
30	万向节支架		1件	
31	机巢固定板		4 件	
32	M4×12 组合内六角螺丝		18 颗	用于固定图传板/风速仪/风向仪/压 电式雨量传感器
32 33	M4×12 组合内六角螺丝 M5×12 组合内六角螺丝		18 颗 19 颗	用于固定图传板/风速仪/风向仪/压 电式雨量传感器 用于固定横臂/万向节支架
32 33 34	M4×12 组合内六角螺丝 M5×12 组合内六角螺丝 M8×20 组合内六角螺丝		18 颗 19 颗 8 颗	用于固定图传板/风速仪/风向仪/压 电式雨量传感器 用于固定横臂/万向节支架 用于机巢固定板固定
32 33 34 35	M4×12 组合内六角螺丝 M5×12 组合内六角螺丝 M8×20 组合内六角螺丝 M8×25 圆头螺丝		18 颗 19 颗 8 颗 4 颗	用于固定图传板/风速仪/风向仪/压 电式雨量传感器 用于固定横臂/万向节支架 用于机巢固定板固定 用于立杆固定
32 33 34 35 36	M4×12 组合内六角螺丝 M5×12 组合内六角螺丝 M8×20 组合内六角螺丝 M8×25 圆头螺丝 M4 防松螺母		18 颗 19 颗 8 颗 4 颗 4 颗	用于固定图传板/风速仪/风向仪/压 电式雨量传感器 用于固定横臂/万向节支架 用于机巢固定板固定 用于立杆固定

	<u>44</u>		
38	M10×100 膨胀螺丝	4 颗	用于机巢固定

*	行提示		
•	开箱后请仔细核对包装内的实物是否相符。	如发现物品错漏或缺陷,	请及时联系道通智能。

第二章 飞行安全

开箱后,请用户通过扫描本手册中的二维码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,以便安全正确地安装配置及使用机巢。

请用户务必先进行飞行器的基础飞行训练(如观看飞行器教学视频、接受专业人士的指导等),熟 悉飞行器及遥控器的功能和特性,以便在自动飞行作业测试时及时人工接管飞行器。

正式飞行作业前,请先了解当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飞行器,可能存在法律风险。

飞行作业前务必阅读有关飞行器的《免责声明和安全操作指引》以及有关机巢的《安全概要》,了 解相关安全注意事项。

🔆 提示

 关于飞行器、遥控器以及智能电池的相关使用说明,请下载阅读《道通龙鱼 Standard 飞行器 (机巢版)飞行手册》。

2.1 合法使用须知

首次开箱时,请根据当前实际所在地遵循以下国家和地区的法律规定,完成飞行器的实名注册。

2.1.1 中国大陆

- 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。
- 龙鱼 Standard 飞行器属于小型无人机, 禁止未年满 18 周岁的人员操作本产品。操作员需按照 民航局要求考取无人机操控员执照,考试申请网站: https://uom.caac.gov.cn。
- 建议开展飞行前阅读《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。

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印刷或电子文件。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-dronepilot-certificate
- 在飞行前,通过以下门户进行无人机注册: https://tc.canada.ca/en/aviation/drone-safety/drone-management-portal
- 道通龙鱼系列飞行器在加拿大地区仅限于以下操作环境内飞行:
 1. 在受控空域飞行。有关受控空域的定义,见以下加拿大法规: https://tc.canada.ca/en/aviation/drone-safety/learn-rules-you-fly-your-drone/choosing-right-drone
 2. 靠近人飞行。有关靠近人员的飞行操作定义,见以下加拿大法规: 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/flyingyour-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。

请勿驾驶该无人机在人员上空飞行,避免对人员造成伤害。

2.1.4 欧盟地区

- 无人机操作员/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/en/domains/civil-drones/naa)。
- 龙鱼 Standard 飞行器并非玩具,禁止未年满 16 周岁的人员操作本产品。
- 龙鱼 Standard 飞行器在欧盟地区属于 C3 级别的无人机, 在使用时需满足 A3 子类别的操作限制:
 - 1. 不允许飞越非相关人士。
 - 2. 与任何非相关人士或城区保持 150 米以上的水平安全距离。
 - 3. 飞行高度需保持在距地面 120 米内。
- 操作员需通过以下方式获得 A1/A3 开放子类别的"在线培训完成证明"。
 - 1. 完成在线训练。
 - 2. 通过在线理论考试。

❶ 重要

- 根据欧盟法规要求,龙鱼 Standard 飞行器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,请在 Autel Voyager App 输入操作员注册号,并开启 DRI 系统。

2.1.5 其他国家和地区

飞行前请咨询当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法律法规与政策, 按照相关指引进行合法注册登记。

2.2 飞行器操作规范

操控飞行器开展飞行作业前,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、
 恶心等其他身体状态不佳或精神状态不佳的情况下操控飞行器进行飞行。
- 请勿在载人航空器附近飞行,并确保飞行器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飞行器,必要时立即降落。

- 请勿在未获得授权许可的情况下在当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、发电站、水电站、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飞行器。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。
- 禁止使用飞行器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)。在飞行前务必获取相关部门颁 发的许可证。如有必要,可向当地法务工作者咨询飞行活动类别的详细定义说明。
- 使用飞行器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当地法律法规。
- 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。飞行器起降 阶段最大可承受风速为 8 米/秒。
- ●请在规定的环境温度范围内使用机巢与飞行器。低温环境下进行飞行作业时,需通过道通指挥中心查看机巢现场实时监控,检查机巢表面是否积雪结冰、飞行器机身是否有积雪、桨叶是否结冰。机巢的工作温度为-35℃~+50℃;飞行器的工作温度为-20℃~+50℃。
- 飞行作业时, 需远离人群、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。
- 请在海拔 6000 米以下地区飞行。
- 请勿在 GNSS 信号不佳,且空间狭窄的空域飞行,务必时刻关注飞行器周边环境,保持对飞行器的安全控制。
- 夜间飞行请开启航灯,以保证飞行安全。
- 尽量远离钢结构建筑、铁矿等,避免对飞行器指南针造成干扰。
- 请勿在易燃易爆环境中使用飞行器。

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、移动通讯基站、飞行器干扰设备等,保持 200
 米以上距离。
- 在电磁干扰源附近进行飞行测试时请务必保持谨慎,并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、移动通讯基站和电视广播信

号塔等。若在上述场所开展飞行作业时,出现干扰信号过大的情况,飞行器可能无法正常飞行, 请尽快返航降落。

- 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飞行 器的 GNSS 信号及飞行器图传信号。
- 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遥控器或机巢信号造成干扰。

2.5 最大起飞重量声明

开展飞行作业时,飞行器的实际起飞重量请勿超过飞行器声明的最大起飞重量(MTOM),否则会 造成飞行器安全事故,详细数据请参考《道通龙鱼 Standard 飞行器(机巢版)飞行手册》。

飞行器的实际起飞重量由飞行器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。

乡备注

- 飞行器重量由机身重量、桨叶重量、智能电池重量构成。
- 挂载重量应遵循: 挂载最大重量≤最大起飞重量(MTOM)-飞行器重量。

2.6 限飞与解禁

❶ 重要

- 为保障飞行安全,飞行时请严格遵守当地法律法规,谨慎规划飞行空域,切勿未经授权侵入管 控空域。
- 进行飞行作业时,飞行器重量(含挂载)请勿超过声明的最大起飞质量(即 MTOM)。

2.6.1 电子围栏

为了保障飞行安全,飞行器支持电子围栏功能,可以在飞行过程中对飞行器的飞行空域进行相关 约束和限制。电子围栏功能包两个部分:自定义电子围栏和法定禁飞区。

 自定义电子围栏允许用户自行添加圆形(或多边形)禁飞区或地理围栏,确保飞行器在飞行过 程中被限制在电子围栏所规划的安全飞行空域内,从而为用户提供自定义的飞行安全保障。 法定禁飞区可以确保飞行器在飞行过程中不会误入所在国家或地区相关法律法规限制的飞行 禁飞区内。

★ 提示

- 每次起飞前,务必对飞行器的法定禁飞区数据进行更新检查。
- 由于信息获取存在一定滞后性,电子围栏的飞行空域限制信息并不一定与当地最新的法律法规
 完全一致,一切信息以当地法律法规为准。
- 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电子围栏数据库,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。

2.6.2 空域限制说明

电子围栏功能提供禁飞区、地理围栏与授权区三种不同类型的空域限制,道通指挥中心将根据不 同区域进行不同的提示。

限制区域	飞行限制说明
禁飞区	 分为法定禁飞区、自定义禁飞区。 法定限飞区:出厂时内置在电子围栏功能中,定期更新。 自定义禁飞区:由用户自行规划添加至电子围栏功能。 飞行限制:若飞行器在当前区域的地面,则飞行器不可起飞;若飞行器在当前区域的空中,则飞行器在当前区域内只能向外低速运动直至离开当前,不能向里飞行进入该区域中心。
地理围栏	由用户自行规划添加至电子围栏功能。 飞行限制:飞行器仅能在当前地理围栏范围内飞行,无法飞出该范 围。
授权区	用户申请解禁(获取官方空域授权文件)后,飞行器可以在规定的 有效期内解除相关禁飞区空域限制进行合法飞行。

表 2-1 电子围栏类型说明

飞行器在空中飞行时具备一定的初速度,为防止飞行器误入禁飞区(未解禁时)、飞出地理围栏区 域和授权区,电子围栏功能在禁飞区边缘外侧、地理围栏和授权区边缘内侧设定了 300 米的缓冲区。

缓冲区类型	缓冲区说明
禁飞区的缓冲区	 当未解禁的飞行器由外部靠近禁飞区边缘附近 300 米范围时, 遥控器将弹出靠近禁飞区告警; 当距离缩短为 200 米范围时, 遥控器将弹出靠近禁飞区告警, 并限制飞行器飞行速度。 若飞行器在地面,则将被禁止起飞。 若飞行器在空中,则飞行器在禁飞区的缓冲区内只能向外低速运动至离开缓冲区,不能向里飞行进入禁飞区。
地理围栏的缓冲区	 当飞行器由内部靠近地理围栏边缘附近 300 米范围时, 遥控器将弹出靠近地理围栏边缘告警; 当距离缩短为 200 米范围时, 遥控器将弹出地理围栏边缘告警, 并限制飞行器飞行速度。 若飞行器在地面,则将被禁止起飞。 若飞行器在空中,则飞行器在地理围栏的缓冲区内只能向内低速运动至地理围栏内,不能向外飞行离开地理围栏。
地理围栏外部*	 当飞行器位于地理围栏外时,遥控器将弹出飞行器处于地理围栏外的告警。 若飞行器在地面,则将被禁止起飞。 若飞行器在空中,则飞行器飞行速度不受限制,飞行器可以重新 飞入地理围栏内。
授权区的缓冲区	 授权区的缓冲区仅存在于授权区与禁飞区及其周围有交集的区域。 当飞行器由内部靠近授权区边缘附近 300 米范围时,遥控器将弹出靠近授权区边缘告警;当距离缩短为 200 米范围时,遥控器将弹出授权区边缘告警,并限制飞行器飞行速度。 若飞行器在地面,则将被禁止起飞。 若飞行器在空中,则飞行器在授权区的缓冲区内只能向内低速运动至授权区内,不能向外飞行离开授权区。

表 2-2 缓冲区说明

如果在无 GNSS 信号的状态下,未解禁的飞行器误入禁飞区,则飞行器在重获 GNSS 信号后将自动返航。

2.6.3 法定禁飞区解禁

用户可通过获取官方空域授权进行解禁国家禁飞区。用户如需在法定禁飞区开展飞行作业,需向 道通智能提供由当地航空主管部门审批的有效空域授权文件来申请飞行器解禁。如果审批通过,遥控 器将根据飞行器序列号向飞行器更新授权区用于法定禁飞区的解禁。

相关申请解禁所需材料如下:

- 1. 申请人身份信息及联系方式。
- 2. 解禁批文:当地主管部门(当地公安局、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. 飞行器 S/N 序列号:可一次申请多个。

🔆 提示

- 新建航线前,请遵循当地有关无人飞行器的法律法规,提前获取飞行空域的解禁授权(如果需要)。
- 提交解禁申请后,将于 24 小时内完成审批,并在 48 小时内完成解禁。请提前合理规划飞行计划。

2.7 航线试飞检查列表

安装机巢前,请务必在安装地点待选点进行现场人工试飞测试,确保飞行空域安全、通信正常无 干扰。

机巢安装后,新建航线或修改航线后,请务必进行现场试飞测试,确保机巢和飞行器可以正常作 业。

机巢安装后请进行以下操作:

- 在道通指挥中心中添加机巢和飞行器以及中继基站,并为机巢进行网络设置、影像推流、RTK 标定、机巢备降点等设置,同时完成机巢和飞行器对频连接。
- 2. 在道通指挥中心中为飞行器设置 RTK、垂直起降高度/飞行高度、云台参数以及失联动作等。

2.7.1 飞行器检查

- 确保飞行器结构状态正常, 机身无断裂、变形等损伤。
- 确保飞行器表面无污渍,漆层无脱落现象,机身内部无水渍等。
- 确保飞行器电池仓内及接口处无异物,且电池安装到位,电量充足,电池解锁按键在锁紧状态。
- 确保飞行器的前后螺旋桨的安装位置正确,与电机安装紧固无晃动、且紧固螺钉无缺失。
- 确保飞行器电机表面干净无污渍,转动顺畅,无卡顿现象。
- 确保飞行器的螺旋桨外观完好, 无明显变形、破损、断裂、分层等结构损伤, 表面干净无污渍。
- 确保飞行器的机翼、尾翼均与机身处于锁紧状态,RTK 模块接收数据正常,空速管外观正常。
- 确保云台相机与飞行器机身的云台接口处于锁定状态。
- 确保云台相机的镜头表面无异物、脏污或指纹等。
- 确保云台相机的三轴运动处于正常状态。
- 确保云台相机已插入 microSD 且卡槽处盖紧橡胶保护盖, 否则将影响产品防护性能。
- 确保飞行器的脚架安装稳固,无松动和移位。
- 确保飞行器机身底部散热孔无堵塞, 超声波传感器表面干净无污渍。

2.7.2 机巢检查

- 确保机巢的气象仪、风速仪、风向仪以及压电式雨量传感器表面无脏污或异物覆盖。
- 确保机巢舱门开舱方向至少3米距离内无障碍物,否则将影响舱门的开启和停机坪的推出。
- 确保机巢停机坪表面无异物、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。

2.7.3 道通指挥中心检查

- 飞行作业前打开道通指挥中心,进行以下检查:
- 1. 确保机巢为"空闲"状态; 飞行器在机巢舱内且状态为"已关闭"或"空闲"。
- 2. 确保机巢安装地点的风速、环境温度、雨量在安全起飞范围内。
- 3. 打开机巢现场监控摄像头,确认机巢表面及周边无异物或积雪结冰。
- 确保机巢和飞行器固件已更新至最新版本,机巢网络连接正常。
- 确保机巢 RTK 已标定、机巢和飞行器存储容量正常、搜星信号良好。
- 确保已设置备降点。
- 确保创建的航线在禁飞区外或处于已取得合法授权的飞行空域,且起飞点、高度类型和飞行高度设置合理。

- 航线试飞过程中需留意飞行任务的飞行高度、飞行速度、飞行器电量等基本参数,确保航线可以正常完成飞行作业。
- 若多架飞行器同时作业,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。

- 使用机巢进行飞行器起降测试时建议连接遥控器,以便出现紧急情况时及时人工接管飞行器。
- 为保障飞行作业的精准度,通过道通指挥中心导入 KML 时,需确保 KML 使用的 RTK 信号源与 机巢位置标定时使用的 RTK 信号源保持一致。否则,飞行器的实际飞行轨迹与航线存在偏差, 可能会造成飞行器坠毁。
- 在开展飞行作业前,确保机巢 50 米范围内已设置备降点。飞行器在无法降落至机巢时将降落至 备降点。备降点区域需要设置醒目标识,并确保备降点半径 3 米内区域不得有杂物。
- 多架飞行器在同一区域同时飞行时,请保持适当的空中距离,以免发生安全事故。

① 重要

- 在道通指挥中心出现告警信息时,请及时根据指引进行远程调试和故障排除。
- 用户在道通指挥中心创建任务后,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 执行飞行作业,为保证飞行作业安全,以下场景禁止执行飞行任务:
 - 1. 半小时内, 出现大于8米/秒的突风。
 - 2. 降雨量超过小雨级别(>2.5mm/h)。
 - 3. 舱外环境温度低于-20℃或高于 50℃。
 - 4. 机巢的急停开关被按下。
 - 5. 机巢供电电源被断开。
 - 6. 智能电池电量低于 30%。
 - 7. 飞行器 RTK 收敛失败。
 - 8. 飞行器卫星定位信号差。

第三章 机巢

机巢主要由电气柜、舱门、环境传感器、停机坪、通讯系统、空调系统、UPS 模块以及图传板等 部件构成。

3.1 机巢部件名称



图 3-1 机巢部件示意图

表 3-1 材	几巢部件说明
---------	--------

序号	部件名称	序号	部件名称
1	RTK 天线	2	RTK 天线横臂

3	图传天线	4	图传天线横臂
5	气象仪*	6	风速仪*
7	风向仪*	8	压电式雨量传感器
9	舱外监控摄像头	10	监控摄像头横臂
11	4G 天线	12	立杆
13	机巢顶盖	14	急停开关
15	右侧罩	16	左侧罩
17	右侧停机坪维护门	18	电气柜维护门
19	机巢 LED 状态灯	20	机巢舱门
21	滑轮	22	机巢固定板
23	UPS 备用电源(电气柜内)	24	配电箱(电气柜内)
25	主控箱(电气柜内)	26	机械臂换电组件(舱内)
27	智能电池槽充电组件(舱内)	28	空调系统(舱内)
29	辅助加热器(舱内)		

3.2 机巢 LED 状态灯

机巢工作时,可以通过机巢 LED 状态灯的显示状态来判定机巢的工作状态。 机巢 LED 状态灯有红色、蓝色两种颜色状态,对应的工况如下。



图 3-2 机巢 LED 状态灯

表 3-2 机巢 LED 状态灯说明

状态	蓝灯	红灯
常亮	机巢处于待机状态	执行流程出错
闪烁	执行指令中	急停按钮处于按下状态或电机报警

3.3 急停开关

机巢的电气柜侧上部配备有一个急停开关。在进行设备检修、调试时,若遇紧急情况,可按下机巢 急停开关,使机巢的运动机构停止运动,确保人身安全和设备安全。按下急停开关后,机巢 LED 状态 灯将变为红灯闪烁。

若飞行器电机未启动,按下急停开关后,机巢将无法执行飞行任务。

飞行器起飞后,按下急停开关,飞行器完成飞行作业后,将降落至备降点。



`★ 提示

- 按下急停开关后,需先向外拔出或顺时针旋转以释放急停开关,再继续进行其他操作(如复位运动机构)。
- 按下急停开关后, 仅运动机构停止运动, 机巢主控仍处于带电工作状态。
- 排除故障后,请先释放急停开关,再通过道通指挥中心操控机巢的运动机构进行复位操作。

3.4 舱门

机巢采用步进电机+减速箱进行传动的向下开关舱门的方式,可以有效防止顶部异物跌落、积雪、 结冰等问题,同时能降低飞行器着陆高度,使得飞行器在防风网内获得更稳定的降落环境。

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,可以通过道通指挥中心开启或关闭舱门,检查机巢停机坪以及飞行器状态。



- 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。
- 执行飞行作业前,应确保机巢表面无异物遮挡,无积雪或结冰。

3.5 停机坪

飞行器在机巢内存放时,将存放在停机坪上。

正常情况下,在执行完飞行任务后,飞行器将自动降落在停机坪上,通过停机坪上的归中杆进行 回中固定后,停机坪将托着飞行器伸缩回机巢舱内。

★ 提示

● 机巢异常时(如断电、急停状态),飞行器将降落在设置的备降点上。



图 3-5 停机坪

表 3-3 停机坪说明

序号	名称	描述
1	停机坪	用于存放飞行器。 舱门开启后,由三级同步带伸缩臂结构伸出机巢舱内。 舱门关闭前,由三级同步带伸缩臂结构缩回机巢舱内。
2	归中杆	由归中 X 杆和归中 Y 杆构成。 在飞行器降落停机坪后,对其在停机坪的位置进行归中固定。

❶ 重要
 正常作业时,当机巢舱门开启后,务必确保机巢开舱方向3米范围内无障碍物,以免损坏停机 坪或曲缩譬结构
 ● 手动调试机巢时,关闭舱门前,务必确保停机坪上的飞行器已进行归中固定,避免因为位置偏
移而造成飞行器撞上机巢两侧而发生损坏。

3.6 停机坪照明灯

停机坪照明灯位于停机坪两侧,主要用于照亮停机坪上的精降二维码,辅助飞行器进行视觉精降。

当归中杆打开后机巢处于备飞或备桨时,白色 LED 照明灯亮起,照亮停机坪。为飞行器降落提供 可靠照明;当归中杆归中后,照明灯随即关闭,防止昆虫因趋光性从排水槽钻入机巢内。



图 3-6 照明灯模块

10 备注

- 照明灯可以在道通指挥中心进行手动开启或关闭。
- 当机巢舱门处于关闭状态时,如需通过机巢舱内监控摄像头查看机巢内停机坪的情况,可以手动开启照明灯。

3.7 传感器

机巢集成多种传感器,可获取风速、风向、雨量、温湿度、浸水以及现场画面等多种环境信息,以 保证机巢安全作业。

机巢内部安装有水浸传感器、烟雾传感器、温湿度传感器、灭火球以及舱内监控摄像头,外部安装 有气象仪、风速仪、风向仪、和舱外监控摄像头。

■ 气象仪、风速仪及风向仪

气象仪、风速仪、风向仪位于机巢立杆上,呈塔式结构分布,可以测量机巢外部的风速、风向、温度、湿度等环境因素,为飞行器出舱执行飞行任务提供判断依据。

■ 压电式雨量传感器

压电式雨量传感器位于机巢舱外 RTK 天线横臂上,可以测量机巢外部的降雨情况,为飞行器出舱 执行飞行任务提供判断依据。



<u>永</u>警告

- 机巢外部气温低于-20℃或超过 50℃时,请勿执行飞行任务。
- 降雨量超过 2.5mm/h 时,请勿执行飞行任务。
- 机巢外半小时内出现 8 米/秒及以上突风,请勿执行飞行任务。
- 当风向与飞行器出舱方向相反时,此时进行起降应保持谨慎,以免飞行器突受横风影响,撞上 机巢立杆;为了起降安全,请务必按照要求在机巢周边建设防风网。

0 重要

- 请定期对上述的几种传感器进行清洁维护,以免发生检测偏差影响飞行安全。
- 若发现以上几种传感器中的任一种出现损坏,应停止下发飞行任务,并及时维修或更换。

■ 烟雾传感器

烟雾传感器位于机巢顶盖下(舱内),用于检测机巢舱内是否发生电池起火事故;若发生起火,将 通过道通指挥中心进行告警提示。

乡备注

- 机巢若发生起火,将通过灭火球进行灭火来降低损失。安装时,请确保舱内已配备灭火球。
- 请定期对灭火球进行检查,确保灭火球处于有效期内; 若失效, 应及时更换新的灭火球。

■ 舱内温湿度传感器

舱内温湿度传感器用于实时监测机巢舱内的环境温湿度,用来辅助空调系统和辅助加热器对舱内 环境温度和湿度进行动态调节。

■ 水浸传感器

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 通指挥中心出现水浸警告,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,应及时断开机巢电源开关,并联系道通智能。

■ 监控摄像头

机巢舱内和舱外均安装有监控摄像头,舱内监控摄像头用于观察机巢内部停机坪的情况,舱外监 控摄像头则用于观察机巢外部周边的环境。

🔆 提示

● 安装配置机巢后,可通过道通指挥中心远程查看机巢监控摄像头的监控画面。

3.8 UPS 备用电源

机巢内置 UPS 备用电源(位于电气柜内左侧,黑色机箱,由 4 块铅酸蓄电池串联输出的),满电 续航约 50 分钟(功耗约 400W)。

市电正常输入时,机巢和 UPS 备用电源通过市电供电;当市电突然断开时,UPS 备用电源立刻切 入给机巢供电,以保证断电情况下机巢的正常运行。

乡 备注

● 不同场景下,备用电池续航可能发生变化。

- 仅 UPS 备用电源供电时,机巢智能电池槽充电功能、空调系统以及辅助加热器将不工作,市电 接入后自动恢复。
- 机巢采用备用电池供电时,如在执行飞行任务,应尽快操控飞行器返航。

3.9 配电箱和主控箱

机巢采用模块化设计,其主控及配电均单独封装,发生故障时,可更换相应模块,减少排障时间, 提高整机系统可用性。



表 3-4 电气柜内部说明

1 电气柜维护门 位于机巢后侧,保护机巢内部电气设备。 2 配电箱 为机巢的各个设备供电。	序号	名称	描述	
2 配电箱 为机巢的各个设备供电。	1	电气柜维护门	位于机巢后侧,保护机巢内部电气设备。	
	2	配电箱	为机巢的各个设备供电。	
3 主控箱 控制机巢的各个运动结构有序运动。	3	主控箱	控制机巢的各个运动结构有序运动。	

0 重要

- 机巢安装通电后,如无特殊情况,非专业维护人员请勿打开电气柜维护门。
- 打开电气柜进行相关操作后,离场时务必及时关闭电气柜维护门。
- 请勿在机巢电气柜内放置杂物,确保电气柜内干净整洁。
- 电气柜开启后,请勿用力按压电气柜维护门或将重物挂在维护门上,以免造成结构变形。



图 3-9 配电箱面板



表 3-5 配电箱面板说明



图 3-10 主控箱面板

表 3-6 主控箱面板说明

序号	部件名称	序号	部件名称
1	机械臂X线束接口	2	机械臂Z线束接口
3	机械臂丫线束接口	4	电源与传感器线束接口
5	左框架线束接口	6	平台线束接口

7	滑轨线束接口	8	右框架线束接口
9	UPS 通讯接口	10	以太网接口
11	电源按钮		

3.10 图传板

图传板安装在机巢右侧停机坪维护门内侧附近,内部集成 RTK 模块和图传模块,具备以下功能:

图传链路:支持五频连接,通过天线延长线与机巢立杆上的两根图传天线进行连接,实现超远信 号覆盖。

RTK 定位:支持主流 GNSS 信号接收,通过天线延长线与机巢立杆上的 RTK 天线进行连接,实现 厘米级定位精度。

扩展显示: 支持连接便携扩展屏和鼠标, 方便本地查看机巢状态以及进行相关调试设置。

为保证飞行器实现精准航线飞行,在首次执行飞行作业前,需确保对机巢进行 RTK 标定。



图 3-11 图传板平面视图 (左视、俯视、右视)
	序号	名称				
	1	WIFI	Wi-Fi 折叠天线接口。			
	2	ANT3	图传折叠天线接口。			
	3	ANT4	图传折叠天线接口。			
	4	EXT2	图传天线馈线接口,通过天线延长线连接至立杆上的图传天线。			
	5	ANT1	图传折叠天线接口。			
	6	ANT2	图传折叠天线接口。			
	7	EXT1	图传天线馈线接口,通过天线延长线连接至立杆上的图传天线。			
	8	RTK	RTK 天线馈线接口,通过天线延长线连接至立杆上的 RTK 天线。			
	9	供电端	图传板的供电端口,连接机巢配电箱的 24V 直流供电线缆。			
	10	USB Туре-А 🛛	进行机巢设置时,可以连接鼠标设备。			
	11	RJ45 网口	通过网线连接到机巢配电箱的工业路由器 LAN 口上。			
	12	HDMI 接口	进行机巢设置时,可以连接便携式显示屏。			

表 3-7 图传板接口说明

- 连接图传天线时, EXT1 和 EXT2 不分顺序, 与两根立杆上的图传天线馈线任意连接即可。
- 图传板供电端在连接到机巢配电箱前,需要接入 4G 手机云智能开关的控制端以便能通过远程控制图传板的供电。

0重要

- 在安装机巢后,可以通过道通指挥中心对其进行 RTK 标定。
- 机巢 RTK 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。

3.11 空调系统

机巢采用空调系统+辅助加热器来实现舱内的快速控温,具备制冷、制热以及除湿功能。控温系统可自动调节机巢舱内的温湿度,为飞行器和智能电池提供适宜的存储环境。

当飞行器结束作业降落至停机坪并关闭舱门后,控温系统将开始工作;当舱门开启时,控温系统 将自动关闭。

★ 提示

 高温环境下,辅助加热器不工作;低温环境下,空调系统和辅助加热器共同工作,可以缩短舱内 升温时间。

乡 备注

- 辅助加热器有独立的物理温控开关,与空调系统独立。
- 机巢供电正常时,辅助加热器将保持正常工作状态。辅助加热器上有温度刻度旋钮,可调节范围为 0℃~60℃,当辅助加热器上物理开关温度低于设定温度时,辅助加热器将会自动运行加热,并从下方吸风向上吹出热风,辅助加热器回差约 3~5℃。建议将辅助加热器设定至 0~5℃。

3.12 网络连接方式

机巢支持网线连接千兆有线网络; 或通过工业路由器连接 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。

当机巢同时连接有线网络和 4G 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。

凄 提示

- 4G 网络套餐需要用户自行咨询当地运营商办理, 部分地区或国家可能不支持此功能。
- 工业路由器位于配电箱上,支持插入 nano-SIM 卡。
- 连接有线网络时,网线水晶头应插入工业路由器的 WLAN 口。

3.13 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 IP54 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 IP54 防护等级:

- 电气柜维护门或停机坪维护门未关闭或关紧。
- 舱门未关闭或关紧。
- 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。

3.14 运输与临时存储

3.14.1 机巢搬运

机巢重量约 800 千克, 搬运时必须由经过专业训练的人员借助专业工具(如叉车、吊车、货车等) 进行搬运。切勿人工搬运, 以免造成人身伤害。

搬运机巢前,务必确保机巢已做好包装保护措施,以免刮伤磕碰机巢表面;应避免出现任何撞击 或跌落,以免造成设备损坏。

少备注

如果确认地面足够平坦以及坚固(如硬化混凝土地面),可以借助机巢底部的滑轮进行短距离
 移动,否则不建议人工搬运。

■ 叉车搬运

使用叉车搬运机巢时,应确保机巢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,并保持小心缓慢移动。

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,应确保机巢左右侧罩朝外。
- 叉车搬运时,机巢可能倾倒的方向严禁有人员活动。

■ 吊装机巢

如需吊装机巢 (如楼顶安装等场景),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, 合理穿挂索具, 正式吊装前应进行试吊。

- 进行吊装的人员需经过专业培训, 合格后才可以上岗。
- 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。

3.14.2 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。
- 机巢内置铅酸电池,每3个月需通电至少4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。
- 铅酸电池充电

如需为铅酸电池充电,可按照以下步骤操作:

- 1. 取下机巢包装外箱,露出机巢;从包装箱内取出标配的3米长的机巢电源线。
- 将电源线带航空插头的一端插入机巢电气柜内配电箱的主电源输入接口中,确保锁定稳固;将
 带三插头的一端与市电进行连接。
- 确保 UPS 备用电源的线缆已经与配电箱面板上的 UPS 输入输出电源接口紧密连接,长按 UPS 备用电源上的"ON"开关,听到嘀一声 2 秒后松手,向上拨动配电箱上的主电源开关,待主电源 指示灯亮起后,即可开始为铅酸电池进行充电。

☀ 提示

● 铅酸的充电温度为-20℃-+40℃,超出此温度范围将无法进行充电。

▲ 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。

● 务必确保火线、零线、地线的线序连接正确。

第四章 施工准备

4.1 施工安全

在安装、操作、维护、检修设备时务必遵守相关安全注意事项及设备标识,保障人和设备安全。

4.1.1 操作人员资质

- 机巢的安装、调试、维护、故障处理和维修必须由符合当地规范的道通智能授权技术人员完成。
- 负责安装、维护机巢的人员,必须先经过严格培训,了解各种安全注意事项,掌握正确的操作 方法。清楚机巢安装、调试、维护过程中潜在的各种危险来源并了解处置方案。
- 持有应急管理部颁发的低压电工特种作业操作证方可进行强电操作。
- 持有应急管理部颁发的高空作业特种作业操作证方可进行高处作业。
- 持有应急管理部颁发的焊接作业特种作业操作证方可进行焊接作业。

4.1.2 个人防护

- 施工过程中务必使用质量合格可靠的工具,并且工具手柄进行绝缘处理或使用绝缘工具替代, 以免触电。
- 在使用电动工具时请遵循对应的操作规范,保证人身安全。
- 安装、调试和维修过程中必须佩戴专用的个人防护用具,如戴安全帽、戴护目镜、戴绝缘手套、 穿绝缘鞋等。
- 进行钻孔、凿地、焊接等粉尘大的工作时应佩戴防尘口罩和护目镜,避免粉尘进入人体呼吸道 或落入眼中。
- 严禁佩戴易导电物体(如:手表、戒指、项链等金属)安装、调试和维护机巢,以免受电击灼伤。

4.1.3 安全操作规范

- 安装、调试和维护等操作必须按照本手册规定的步骤顺序进行。
- 严禁在雷雨、降雪、5级及以上大风天等恶劣天气下安装、调试、维护机巢,包括但不限于搬运机巢、安装机巢、连接线缆、室外高空作业等。

- 搬运机巢等重物时,必须借助专业工具,并做好承重措施,以免被重物压伤或扭伤;采用吊装 方式时应注意人身安全。
- 机巢必须严格接地。安装机巢时,必须先安装接地线,再安装其他线缆;拆除机巢时,必须先 拆除其他线缆,最后拆除接地线。
- 禁止在未安装接地线时操作机巢。
- 禁止破坏接地线。
- 严禁带电操作。安装、拆除电源线之前,必须先断开上级电源开关,再用万用表或者测电笔在 电源线末端进行验电测量。
- 接触任何导体表面或端子之前必须用万用表测量接触点的电压,确认无电击危险。
- 发生火灾时请立即撤离建筑物或机巢区域并及时拨打火警电话。任何情况下,严禁再次进入燃烧的建筑物或机巢区域内。
- 务必远离运行中的机巢,以免被机巢运动机构夹伤或被飞行器桨叶造成伤害。

4.2 环境勘测

正式施工前,请为机巢选择符合要求的安装地点。不合格的选址可能会造成机巢无法使用、运行 稳定性变差、寿命下降、效果不达预期,甚至产生安全隐患、造成财产损失及人员伤亡。

4.2.1 环境要求

机巢选址安装应遵循以下要求:

- 安装地点的海拔不得高于 6000 米, 且历年气温分布应在-35℃~+50℃内。
- 安装地点处历年阵风风速不超过8米/秒, 气流平稳, 不能选择风口和背风口。
- 避免安装在存在明显生物破坏因素的场所,如白蚁、鼠害、鸟群栖息、大型猛兽。
- 避免安装在低洼处,同时保证四周具备畅通的排水条件。
- 避免安装在雷击区、积云多雨区、雾气聚集区。
- 避免安装在地质灾害频发区或易发区,如地面沉降、泥石流、山体滑坡、积雪掩埋、沙尘暴等。
- 尽量避免安装在化工厂、化粪池下风处,或沿海地区距离海岸线不足 500 米的区域,防止化学 气体或盐雾污染腐蚀机巢。
- 尽量避免安装在频闪灯及不受控强光源照射位置,强反光可能会干扰飞行器的云台相机,影响
 降落阶段的安全性。
- 未经许可严禁安装在危险源附近,如加油站、油库、危化品仓库等。
- 严禁安装在存有易燃物的场所, 如杂物堆积处、季节性杨柳絮区域、枯木林、干草场、藤蔓等。
- 严禁安装在移动平台表面,如行进中的汽车、船舶等。
- 安装地点应尽量远离如雷达站、微波站、手机通信基站、飞行器干扰设备等强电磁波干扰场地, 并保持 300 米以上距离。

- 安装地点应尽量远离铁矿、大型钢结构建筑,避免对飞行器指南针造成干扰。
- 安装地点应尽量远离强振动源、强噪音区域,避免对机巢的环境传感器造成干扰,同时容易造成整机使用寿命下降。
- 安装地点需考虑未来的环境变化因素,应避开存在大型建设规划或环境季节性变化较大的区域 (包括但不限于植被生长、新增建筑物、桥梁、通讯基站、高压铁塔等),如有变化需重新进 行勘察选址。
- 安装地点需考虑附近有电力接入点、有线网络接入点或 4G 基站。
- 应考虑安装地点附近空域是否处于禁飞区附近或禁飞区,可以提前向当地航空主管部门申请飞行空域解禁授权,并联系道通智能进行飞行器解禁。

`★ 提示

- 龙鱼垂起固定翼飞行器的最大起飞高度为 6000 米。
- 机巢的工作温度范围为-35℃~+50℃,当温度超出该范围后会导致机巢无法正常工作。
- 龙鱼垂起固定翼飞行器在起降阶段最大抗风为8米/秒。

4.2.2 信号质量要求

为保证机巢内置 RTK 模块的信号质量和设备运行稳定性,机巢选址定位时,需确保安装地点地面 高度角 15°外无明显信号遮挡物,建议将机巢安装在空旷地面或建筑物屋顶等。

若存在遮挡,可通过以下公式推算出机巢安装地点与遮挡物之间应满足的最小距离:

D≥h/0.268

- D: 安装地点与遮挡物之间的最小水平距离。
- h: 遮挡物相对于安装地点的相对高度。



图 4-1 安装地点附近遮挡物分布要求

为保证飞行器图传系统和 GNSS 系统正常工作,避免多径效应干扰,机巢安装地点应远离诸如大楼玻璃幕墙、铁皮屋顶、建筑物屋顶大面积太阳能光伏板、建筑物屋顶金属广告牌等明显反射物。

🔆 提示

● 地面高度角(卫星俯仰角)由系统算法控制,机巢默认将地面高度角 15°以内的卫星信号过滤。

● 遮挡物高度以及与机巢安装地点之间的实际距离均可以通过操控飞行器飞行测得。

4.2.3 飞行器测试评估

🔆 提示

 选址前,可通过 Autel Voyager App 配合飞行器查看待选点是否处于禁飞区,否则会影响飞行 作业。飞行器无法在禁飞区起飞,需获得相关部门在此区域的飞行许可,并提前联系道通智能 申请解禁。

■ GNSS 信号质量检查

将飞行器放置在安装地点待选点,观察不同时段的 GNSS 信号质量数据。步骤如下:

- 1. 开启飞行器和遥控器电源,并确保两者已经对频。
- 2. 运行 Autel Voyager App, 查看状态通知栏 GNSS 信号图标,检查信号状态。

🔆 提示

● 如多个时段均显示 GNSS 信号状态为强,则待选点 GNSS 信号质量符合要求。

■ 航线飞行测试

正式确定安装地点前,还需在待选点附近开展航线飞行测试,来模拟评估自动化飞行作业能力(包括图传信号强度、续航能力、RTK 信号抗干扰能力等)。

- 1. 自行准备龙鱼垂起固定翼飞行器,根据待选点未来飞行作业任务规划,在遥控器的 Autel Voyager App 上设定相关航线任务。
- 2. 从待选点起飞,并全程记录飞行过程中的图传信号质量以及续航情况。

🔆 提示

● 机巢的最大工作半径为 17 公里,选址时需保证未来目标作业区域在此范围内。

4.3 地面勘测

为了方便后期施工,在地面勘察结束后,请记录勘察结果,包括:机巢安装地点、固定方法、安装 朝向、所需材料清单等。

建议在安装地点清晰标记出机巢的详细安装地点以及备降点位置。

4.3.1 地面要求

- 地面承重需满足≥400 千克/平方米。
- 安装地点场地总面积至少为 6 米×9 米,地面需要进行混凝土硬化,机巢区域(包含机巢安装区、停机坪伸缩区、备降区)左右侧至少保留 0.9 米活动空间,前后侧至少保留 0.75 米活动空间,方便机巢停机坪的推出以及飞行器安全降落,也便于安装维护人员活动。
- 机巢安装地点不得选择低洼处,周围需要有良好的排水系统,不易积水。

▲ 警告

- 如需在机巢安装地点部署中继基站,则安装地点场地总面积至少为8米×9米。
- 安装在建筑物屋顶时,需考虑屋顶承重能力,同时避免周围墙体对 RTK 信号和图传信号产生遮挡,必要时可增加底座高度。
- 尽量避免将机巢安装在已有地下设施的土地上。
- 安装地点上空无遮挡,避免对飞行器飞行安全造成隐患。
- 安装地点区域周围半径 10 米左右无大面积遮挡。



图 4-2 机巢安装地点场地最低要求

4.3.2 机巢固定方法

机巢需要进行固定,以便符合抗风防水淹的要求。推荐采用混凝土底座进行固定,混凝土底座可 以架高机巢、解决地面沉降或积水问题,而且坚固可靠、可有效满足大风天气的固定需求。

■ 适用场地

- 1. 非硬化土层的地面,如田野、林地、草地等。
- 2. 有混凝土硬化但存在较大倾斜或不平整的地面。
- 3. 有承重要求的场地,如楼顶。
- 制作要求
- 1. 混凝土底座尺寸应满足: 9000 毫米×6000 毫米×300 毫米。

🔆 提示

- 建议底座露出地面高度至少为 300 毫米,用户可以根据安装地点周边排水情况确定实际底座高度(应高于安装地点历史最高水位 100 毫米以上)。
 - 2. 采用砼 C25 混凝土浇筑,内配单层双向钢筋Φ4@150 毫米网片,混凝土保护层大于 25 毫米, 砼 C25 混凝土配合比(水泥/砂子/碎石/水): 1/1.42/3.17/0.44。
 - 在浇筑混凝土时,可以预埋四个用于固定机巢支撑地脚的 M10×100 螺栓,或在混凝土硬化后 打孔装入膨胀螺栓(4 颗膨胀螺栓间距分布: 985 毫米×1489 毫米)。
 - 防雷接地准备:外露部分采用 50 毫米×5 毫米镀锌扁钢,扁钢与机巢采用柔性铜芯线缆连接(扁钢需提前钻孔以便通过螺栓锁定铜芯线缆);埋地部分采用 50 毫米×50 毫米×5 毫米镀锌角钢, 埋深至少 1.6 米。
 - 5. 为方便施工, 混凝土底座位置的管线可以选择提前预埋或后期明管安装。

🔆 提示

- 整体施工尺寸要求参考本章"4.3.1 地面要求"。
- 施工后混凝土底座需要养护7天,以便于完全硬化。
- 提前预埋时, 膨胀螺栓需没入混凝土底座约 100 毫米。
- 预埋的靠近机巢侧的保护线管应露出混凝土底座至少 50 毫米,参考本章"4.6.2 电缆要求"。
- 在台风多发地区,用户还需在混凝土基座预埋3颗吊环膨胀螺钉,预埋位置见下图。在大风天 气来临前,需要提前用绳索穿过吊环将机巢固定。



图 4-4 整体施工效果图

■ 非硬化土层地面施工

- 1. 夯实原土层并挖出 150 毫米厚矩形土槽。
- 在土槽内铺 150 毫米厚碎石层(3:7 级配砂石,碎石粒径 5-40 毫米),碎石层四周采用砼 C25 混 凝土(150 毫米×150 毫米) 压边。

3. 碎石层上方浇筑砼 C25 混凝土。

4. 混凝土原浆压光,水平度每米≤5 毫米,全长≤10 毫米;垂直度每米≤5 毫米,全长≤10 毫米。

5. 预留防雷电接地装置。





- 有混凝土硬化但存在较大倾斜或不平整地面施工
- 1. 先将原混凝土基面凿毛。
- 2. 再浇筑砼 C25 混凝土。

3. 混凝土原浆压光,水平度每米≤5 毫米,全长≤10 毫米;垂直度每米≤5 毫米,全长≤10 毫米。

4. 预留防雷电接地装置。



图 4-6 有混凝土硬化但存在较大倾斜或不平整地面施工示意图

★ 提示

● 施工前应同步预埋空调排水管。

吊环膨胀螺栓定位点 400毫米×400毫米

- 如采用暗管安装布线,施工前应同步预埋接地体、网线线管、交流电线管。
- 机巢安装地点需配置防水配电箱,方便现场施工取电,防水配电箱需用户自行准备。
- 预埋交流电线管时,线管走向请参考防水配电箱的安装位置进行合理铺设。
- 请注意,靠近防水配电箱一侧的交流电线管建议露出混凝土底座 1.5 米左右。

■ 有承重要求的场地施工步骤

- 1. 浇注两个长条形砼 C25 混凝土墩以及 3 个方形砼 C25 混凝土墩用于固定机巢。
- 2. 浇筑一个 1800 毫米×1800 毫米的方形砼 C25 混凝土墩用作备降区。
- 3. 混凝土原浆压光,水平度每米≤5 毫米,全长≤10 毫米;垂直度每米≤5 毫米,全长≤10 毫米。
- 4. 预留防雷电接地装置,两个长条形混凝土墩之间可用于机巢线缆穿管布线。



图 4-7 有承重要求的场地施工(如楼顶)示意图



■ 中继基站混凝土底座施工

如需在机巢附近安装中继基站,则其混凝土安装底座应满足:1000 毫米×1000 毫米×300 毫米, 相邻两个中继基站安装底座之间的间距至少为2000 毫米。浇筑时应将中继基站支架预埋进混凝土底 座中,并保持支架与底座垂直。

★ 提示

- 建议底座露出地面高度至少为 300 毫米,用户可以根据安装地点周边排水情况确定实际底座高度(应高于安装地点历史最高水位 100 毫米以上)。
- 中继基站的混凝土底座应距离机巢混凝土底座至少1米的距离。



图 4-8 中继基站混凝土底座施工示意图

4.4 备降点要求

当机巢或飞行器出现故障或受外部恶劣天气影响,飞行器无法降落至机巢时,需要在机巢附近设置备降点。本章"4.3.1 地面要求"已经给出备降点建设要求,如具备更大活动空间,用户亦可按照以下要求建设单独的备降点。

选择备降点应满足以下要求:

- 备降点应足够平坦,无环境因素干扰(如振动、强光、水淹、塌陷等)。
- 飞行器降落至备降点的过程中无障碍物阻挡,备降点周围1米内区域不得有杂物。
- 建议备降点设置在机巢附近的空地上,并且与机巢处于同一高度、水平距离在 3-50 米内。



❶ 重要

- 备降点应铺设精降二维码,并确保二维码表面干净整洁,无破损污渍等情况。
- 备降点应远离人员活动区域,以免飞行器降落至备降点的过程中造成人员伤害。
- 若备降点设置在楼顶,应避免靠近楼体边缘,以免发生坠落。
- 备降点同样需要建设混凝土底座,相关要求参考机巢固定的混凝土底座建设要求。
- 单独建设备降点时,备降点周围同样需要建设防风网,并预留人员出入活动门。

4.5 防雷接地要求

4.5.1 防雷装置

防雷装置主要由接地装置、引下线、接闪器(如避雷针、避雷带、避雷网)构成,当雷电直接击中 接闪器时,雷电流从接闪器通过引下线、接地装置迅速泄流至大地。

通过滚球法可以计算出接闪器保护范围。滚球法假设在场地表面存在一个半径为 hr 的球体,并且 该球体可在防雷桅杆、屏蔽线、场地金属围栏等其他可以提供防雷屏蔽的金属物体上滚动并由其支撑。 如果设备完全处于球体内,则不会受到直接雷冲击。

对于在平坦表面上只有一个避雷针的简单情况,可由以下公式计算机巢与避雷针的最大安全距离: $Rx = \sqrt{H(2Hr - H)} - \sqrt{Hx(2Hr - Hx)}$ 公式中的变量分别为:

- Rx: 机巢安装位置与避雷针之间的最大水平距离。
- Hx: 机巢上表面(天线顶端)与地面的高度。
- H: 避雷针的高度。
- Hr: 所假设球体的半径, 它取决于总闪电密度和下表给出的标准。

表	4-	1	球	体	半	·준:	参	考	表
						_	~	-	

建筑物防雷类别	滚球半径
第一类防雷建筑物	30 米
第二类防雷建筑物	45 米
第三类防雷建筑物	60 米

重要
 重要

● 若机巢未能由最近的避雷针保护,则应该指定合格的专业人员设计防雷装置。

4.5.2 接地装置

接地装置是防雷装置的重要组成部分,其作用是向大地泄放雷电流。使用接地电阻仪进行接地电 阻测量,机巢要求接地电阻需小于 10Ω。一旦接地装置与机巢的安装位置距离大于 1 米, 需使用 40 毫 米×4 毫米的扁钢将接地体引至机巢附近 1 米内。如无现成的接地装置, 需制作并安装接地体。

- 接地体制作和安装要求
- 垂直接地体宜采用长度 1.5-2 米的热镀锌钢材、铜材、铜包钢或其他新型的接地体。

☀ 提示

- 垂直接地体的长度可以根据埋设接地网的土质及地理情况决定。
 - 多个垂直接地体间距不宜小于5米,具体数量由接地网大小及地理环境情况决定,接地网四角 的连接处应埋设垂直接地体。
 - 制作时,角钢的一端应加工成尖头的形状,一般采取斜切的方法制作。
 - 接地体埋深一般不应小于 0.7 米(接地体上端距地面),在寒冷地区接地体应埋设在冻土层以下,在土壤较多薄碎石的地区应根据具体情况决定接地体埋深。

🔆 提示

- 需使用接地电阻仪时,请按照仪表使用说明操作,测量前需对仪表进行短路校零。
- 在大地土壤电阻率较高的地区,接地网接地电阻值难以满足机巢要求时,可采取向外延伸辐射
 形接地体,或采用液状长效降阻剂、专用接地棒以及外引接地等方式。
- 在接地电阻满足小于 10Ω 的前提下,防雷接地装置可以和其他接地装置共用。

■ 接地体规格要求

接地体采用热镀锌钢材时,长度依现场需要而定,规格要求如下。

表 4-2 接地体规格要求

接地体类型	规格要求
钢管	壁厚不小于 3.5 毫米
角钢	不小于 50 毫米×50 毫米×5 毫米
扁钢	不小于 40 毫米×4 毫米
圆钢	直径不小于 10 毫米

4.6 供电和电缆要求

4.6.1 供电要求

为了满足机巢安全稳定工作的供电需求, 接入的外部交流电(市电) 需满足以下条件:

- 1. 电气连接应符合所在国家/地区当地的法规要求。
- 2. 机巢安装地点的供电需长期稳定,无频繁停电情况。
- 3. 市电电压和频率需符合机巢运行要求。

表 4-3 供电要求

供电类型	单相交流电
电压	220v
频率	50Hz
功率要求	16A

☀ 提示

- 如需接入 110V 交流电进行供电, 需要额外安装变压模块。
- 为方便现场施工调试取电,请在安装场所配置防水配电箱,箱内需安装独立的 2P 16A 漏电保护器、40kA 浪涌保护装置以及多孔插座。

4.6.2 电缆要求

机巢连接外部交流电供电的线缆需要通过保护线管进行铺设,可以提前预埋至机巢底座或后期采 用明管铺设。

■ 连接方式

整体连线方式如下:



图 4-10 整体连线示意

■ 电缆要求

 电缆靠近防水配电箱的一端末端需压接针型端子,以便能锁紧到防水配电箱(需自行购买安装) 的漏电保护器上,另一端需要锁定到与机巢配电箱上主电源输入接口配套的防水电源插头上, 避免接触不良造成积热。

☀ 提示

- 机巢套装内标配一根3米长机巢电源线(带防水电源插头),此线缆仅供机巢临时调试供电使用。正式使用时,请拆解电源线的防水电源插头(航空插头),并按照第五章"5.5.5 连接电源线"提示的线序接入外部预埋的市电供电电缆。
 - 2. 电缆在机巢底座端引出时,建议预留至少2米长度,以便后续施工。
 - 3. 电缆在防水配电箱端引出时,建议预留至少1米长度,方便后续在防水箱内接线。
 - 4. 长期稳定供电应保证电缆长度和横截面积满足下列条件。

表 4-4	电缆规格要求

电缆长度	电缆横截面积
小于 100 米	2.5mm ² 三芯户外护套铜芯电缆
100 至 200 米	4.0mm ² 三芯户外护套铜芯电缆
大于 200 米	6.0mm ² 三芯户外护套铜芯电缆

- 保护线管铺设要求
- 需使用 PVC 管铺设,并进行埋地处理;若无法实现埋地(如机巢安装在建筑物屋顶时),则需 要使用镀锌钢管铺设并紧固至地面,钢管需良好接地。
- 2. 保护线管内径规格应为电缆外径(含保护层)的 1.5 倍以上,方便预埋走线。
- 3. 铺设线缆时需保证保护线管内的线缆没有接头;线管接头需进行防水处理,在线缆引出后线管 末端处需使用密封泥胶进行封堵。
- 4. 电源线与网线不可铺设在同一保护线管内,需使用不同线管分开铺设,且距离至少保证 30 毫米(本手册设计线管间距为: 300 毫米),铺设时应远离水管、暖气管、煤气管等。
- 5. 保护线管引出机巢底座部分应至少预留 50 毫米。

4.7 防水配电箱

关于防水配电箱,相关说明如下。

- 安装要求
- 配电箱应妥善固定在高出地面 1500 毫米的地方,参考本章"4.3.2 机巢固定方法"。
- 配电箱应安装于机巢电气柜一侧方向,方便布线和调试。
- 配电箱应紧贴防风网安装,避免影响飞行器飞行。

- 配电箱的引入线和引出线需通过保护线管保护并进行埋地处理,保护线管与配电箱连接处需妥
 善防水密封处理。
- 配电箱内插座的地线和机巢电源线的地线均需妥善与配电箱外壳(如为金属外壳)连接,并接入大地。
- 推荐电气设备

为保证现场的用电和取电安全, 配电箱内可安装如下设备:

表 4-5 配电箱电气设备推荐表

名称	用途
防水配电箱	容纳各电器元件,提供防水保护。
地线汇流排	将输入线地线、插座地线、输出线地线、配电箱外壳(如为金 属箱外壳)连接到一起。
C16 漏电保护器	连接到机巢为其供电。
40kA 浪涌保护器	保护机巢主电源。
C10 漏电保护器	连接到配电箱内的插座为其供电。
10A 5 孔导轨插座	供现场其他设备(如遥控器、冲击钻、笔记本电脑等)取电。

<u>永</u>警告

● 此操作必须持有低压电工特种作业操作证。

- 在防水配电箱内接线前,务必确保市电输入端处于断电状态。
- 操作前用万用表或者测电笔在电缆末端进行验电测量,切勿带电作业。

乡备注

● 为了保证施工进度,建议在混凝土底座施工后提前安装防水配电箱。

4.8 网络要求

为了正常使用将机巢执行自动化作业,机巢需要接入网络,可以通过有线或 4G 无线网络进行连接。也可以使用 4G 无线网络作为有线网络的备份,两种网络均连接时,会优先使用有线网络。详情请参考第三章"3.12 网络连接方式"。

4.8.1 有线网络连接

- 施工要求
- 推荐使用超六类及以上规格屏蔽双绞线作为网络连接线。
- 室外线缆需使用 PVC 保护线管铺设,并埋地处理。如无法实现埋地,推荐使用镀锌钢管紧固在 地面并良好接地。在施工时需做好网络线缆的铺设,便于设备进场后快速安装。
- 电源线与网线应分开不同线管铺设,线路及路由应避免靠近水管、暖气管、煤气管。
- 根据用户机房与机巢距离选择合适的连线方案。
- 布线距离小于 80 米

为保证数据传输稳定并满足防雷要求,用户机房端引出线位置需安装信号浪涌保护器,以保护用 户端网络设备,避免受到雷击损坏。安装步骤如下:

- 1. 使用超五类及以上屏蔽双绞线并压接屏蔽水晶头。
- 2. 将浪涌保护器安装到接地导轨上,保证接触可靠,并将黄绿接地线与接地点妥善连接。
- 浪涌保护器的"IN"端通过双绞线连接至机巢; 浪涌保护器的"OUT"端连接至交换机、路由器等 网络设备。切勿接反, 否则会损坏浪涌保护器且无法起到浪涌保护的作用。



图 4-11 有线网络连接(<80米)

建议采用光纤方案,并加装光纤收发器。

[■] 布线距离大于 80 米





4.8.2 无线网络连接

机巢安装地点无法使用有线网络时,可选择在机巢配电箱的工业路由器上插入 nano-SIM 卡来实现 4G 无线网络的接入,具体要求如下:

- 1. 需要确保机巢安装点附近有运营商 4G 网络覆盖。
- 2. 提前根据未来的作业需求和频次选择合适的流量套餐。

☀ 提示

- 使用手机软件测试网络速率,上行带宽大于 10Mbps,测试时所选择的运营商需与未来机巢使 用时的运营商保持一致。
- 道通智能不提供 SIM 卡和流量服务,请自行到当地运营商营业厅咨询办理物联网流量套餐。

4.9 其他设施

4.9.1 防风网

机巢外围需安装防风网,尺寸为 8000 毫米×5000 毫米×3000 毫米,通过埋入膨胀螺栓来固定, 起到降低风速和安全保护的作用。具体细节请参考本章"4.3.1 地面要求"。

☀ 提示

- 防风网需用户自行购买,道通智能不提供该物品。
- 防风网需确保安装稳固,避免倾倒,需留活动门以便人员进入检修维护。
- 考虑对图传信号和 RTK 信号影响最小, 推荐使用塑钢等非金属材质防风网。

4.9.2 第三方监控摄像头

用户如有安防监控需求,可自行决定是否在机巢周边额外安装第三方监控摄像头。

乡 备注

- 机巢配备的监控摄像头仅用于监控机巢停机坪伸缩范围,无法监控其他视角,用户应根据实际
 防护设施建设情况,自行决策是否需要安装第三方监控摄像头。
- 如有需求,建议将第三方监控摄像头安装在防风网内的某一角落,且安装监控摄像头的立杆高度不应超过3米。
- 第三方监控摄像头需用户自行购买,道通智能不提供该物品。

第五章 机巢安装与连线

安装前,请根据第一章"1.3 产品验收清单"进行核查,如发现物品异常、缺失、型号不符等情况, 请做好记录,并及时联系设备承运商和道通智能官方。

5.1 自备工具及物料

安装过程中需要用到以下工具和物料,请提前自行准备并确保工具正常工作。

	冲击钻(含钻头12)		笔记本电脑
<u> </u>	羊头锤	DON-"OC	数显水平尺(可选)
	剥线钳		万用表(可选)
	斜口钳		测电笔(可选)
	钢卷尺(可选)		叉车(可选)
	网线压线钳		接地电阻仪(可选)
	屏蔽水晶头	D ¹	螺丝刀(可选)
<u>JO</u>	电工胶带		金属垫片(可选)

图 5-1 自备工具及物料

- 请务必委托道通智能官方或授权的服务商进行安装。自行安装可能带来产品安全使用风险,联系道通智能官方获取相关技术支持。
- 操作人员应仔细阅读本手册,务必按照相关操作说明进行机巢的存储、搬运、安装以及使用。
 未遵循操作说明导致设备损坏的,不在设备质保范围内。

5.2 开箱检查

机巢出厂包装时,舱门为关闭状态;长途运输后,请对机巢的部件进行相关检查。

- 1. 拆开机巢包装,确保机巢外观正常,表面无划伤、变形、磕碰等情况。
- 利用套装内配送的三角钥匙打开停机坪维护门和电气柜维护门,借助外部光源检查机巢舱内情况,确保内部部件无变形、松动、脱落等情况,重点检查停机坪以及机械臂换电组件等位置。
- 3. 对照物品清单以及实际发货清单检查套装物品是否齐全。
- 4. 检查完毕后,请关闭停机坪维护门,有序保管好其他物品。

🔆 提示

● 请保留相应包装箱,机巢如需重新选址或二次转运,需要放入包装箱进行保护。

5.3 机巢固定

5.3.1 确认机巢的安装方向

机巢选址前,需综合考虑以下因素:

- 安装地点如长期存在单一方向强风(不得超过8米/秒),应避免立杆位于下风处,以免大风环 境下飞行器在起降阶段距离立杆过近。
- 舱外监控摄像头应避免阳光直射,逆光将影响道通指挥中心的监控画面效果以及摄像头使用寿命。
- 请确保机巢舱门开启方向至少3米范围内无杂物堆积,不得阻碍舱门的开启以及停机坪的推出。
- 确保机巢附近3米范围内(除备降点外)不存在与停机坪形状或视觉识别标识相似的物体,以
 免飞行器降落时出现误检测。

5.3.2 安装膨胀螺栓

固定机巢前需在选定的安装地点提前制作混凝土水平底座。

- 1. 依照最终确定的机巢安装方向在混凝土水平底座上标记出螺栓打孔点,间距如下图所示。
- 2. 使用冲击钻(钻头直径:12mm)对准打孔点并保持与水平底座垂直,依次钻出四个深度至少 80mm 的安装孔。
- 将包装箱内的 M10×100 四颗膨胀螺栓略微拧紧螺母后,垂直放入安装孔;用羊角锤敲打,直 至膨胀管没入安装孔内,然后拧下螺母、弹垫和平垫。



▲ 警告

- 钻孔前务必佩戴防护镜和防尘口罩, 防止粉尘落入眼中或进入人体呼吸道。
- 使用相应电动工具时请注意安全。

5.3.3 固定机巢

- 将机巢挪动至混凝土底座上对应的安装位置,并使机巢底部的进出线孔正对预埋的保护线管。
 使用 30 号开口扳手调节机巢底部滑轮至合适高度,使滑轮脱离地面,利用 4 个防滑支撑底座 支撑整个机巢的重量。
- 刮去机巢固定板外侧安装孔位处的漆层,各使用 2 颗 M8×20 组合内六角螺丝将 4 块机巢固定 板固定在机巢底部对应位置。
- 反向调节底部滑轮的高度,使滑轮落地,并对机巢位置进行微调,确保混凝土底座上的4颗膨 胀螺栓刚好嵌入机巢固定板的U形固定孔中。
- 将数显水平尺置于机巢顶盖上进行测量,调节底部滑轮的高度,利用 4 个防滑支撑底座支撑整 个机巢的重量(固定板刚好触地),并确保机巢(停机坪)处于水平状态。若出现倾斜,请单 独调节对应的防滑支撑底座,并在对应的机巢固定板下加入金属垫片等硬性材料进行垫高。
- 5. 依次装回每个固定板处膨胀螺栓的平垫、弹垫和螺母后,使用活动扳手拧紧螺母。



图 5-3 固定机巢

▲ 警告

- 移动或调整机巢位置时,切勿将手伸入机巢固定板下方,避免受伤。
- 机巢顶盖上不得堆放重物。

5.4 立杆安装

机巢的 RTK 天线、图传天线、4G 天线、气象仪、风速仪、风向仪、压电式雨量传感器以及舱外监 控摄像头均安装于立杆及横臂上,相关线缆由立杆内部引出到机巢电气柜内。

▲ 警告

● 进行安装前,确保防水配电箱和机巢内的空气开关均拨至 OFF 位置,机巢处于未通电状态。



图 5-4 立杆结构示意图

5.4.1 安装气象仪、风速仪、风向仪

- 从包装箱内取出5米长的485通信供电线,将带(2个)快速防水插头的一端由立杆底部穿进 立杆,其中气象仪端的快速防水插头穿至立杆顶部与气象仪预留的插头对接,压电式雨量传感 器端的快速防水插头则从立杆侧面横臂安装口穿出。
- 2. 拧紧气象仪侧面的 4 颗 M6 固定螺丝将气象仪固定在立杆顶部。
- 从包装向内取出风速仪,将风速仪端的插座与气象仪里的插头对接拧紧,使用 M4×12 组合内 六角螺丝将风速仪如图 5-4 所示固定。
- 4. 从包装向内取出风向仪,将风向仪端的插座与气象仪里的插头对接拧紧,使用 M4×12 组合内 六角螺丝配合 M4 防松螺母将风向仪如图 5-4 所示固定。
- 5. 按照机巢安装方向调整风向仪的朝向,使得底部箭头指向正北方。

5.4.2 安装舱外监控摄像头

 从包装箱内取出舱外监控摄像头,将监控摄像头用自带的 M6×12mm 三组合螺丝固定至监控摄 像头安装支架上,并用 3 个 M5×12 组合内六角螺丝将监控摄像头安装支架固定至监控摄像头 横臂上,将监控摄像头的引出线通过护线圈塞进监控摄像头横臂里面。

- 从包装箱内取出用于监控摄像头的 5 米长 DC 电源线和网线,电源线的 XT30-F 插头端和网线 一并穿进立杆并由立杆底部引出。
- 3. 将电源线的圆头 DC 端和网线接头与摄像头引出线端对插连接,并将多余的线缆穿回立杆内。
- 4. 取 4 颗 M5×12 组合内六角螺丝将监控摄像头横臂固定至立杆上。

5.4.3 安装压电式雨量传感器和 RTK 天线

- 从包装箱内取出压电式雨量传感器,取另外一条5米长的485通信线,将带DTM插头的一端 从RTK天线横臂的压电式雨量传感器安装位穿过横臂后,再从立杆顶端穿进立杆并由立杆底 部引出,另一端的快速防水插头则与压电式雨量传感器预留的插头对接。
- 取 4 颗 M5 组合内六角螺丝将压电式雨量传感器锁定在 RTK 天线横臂的压电式雨量传感器安装位上,确保多余线缆穿回横臂内。
- 从包装箱内取出一根 4 米长的 RTK 天线延长线(TNC 公头转公头),将延长线一端穿过 RTK 天线横臂,再穿进立杆并由立杆底部引出;另一端则穿过 RTK 天线延长管后对插连接 RTK 天 线。
- 将 RTK 天线插入 RTK 天线延长管首端,并将 RTK 天线延长管尾端插进 RTK 天线光轴夹,用 扳手拧紧光轴夹将 RTK 天线延长管固定。
- 5. 从包装箱内取出压电式雨量传感器,将压电式雨量传感器端的快速防水插头(见 5.4.1 安装气象仪、风速仪、风向仪)穿过 RTK 天线横臂后从 RTK 天线横臂上的压电式雨量传感器安装位穿出,并与压电式雨量传感器预留的插头对接。使用 M4×12 组合内六角螺丝将压电式雨量传感器固定在 RTK 天线横臂上。
- 6. 取 4 颗 M5×12 组合内六角螺丝将 RTK 天线横臂固定至立杆上。

5.4.4 安装 4G 天线、图传天线

- 从包装箱内取出一根 10 米长的 4G 天线延长线和一根 3 米长的图传天线延长线(N 型公头配 1/2 馈线),将两条线缆的其中一端分别从立杆两侧横臂出线孔穿至立杆底部,另一端则分别 依次穿过图传天线横臂后由对应位置穿出,其中 4G 天线延长线从图传天线横臂中间孔位穿出, 图传天线延长线从图传天线横臂末端穿出。
- 将 4G 天线延长线与 4G 天线对接拧紧后,多余线缆收纳于图传天线横臂内,将 4G 天线固定至 图传天线横臂中间位置的光轴夹中。
- 将图传天线延长线与图传天线对接拧紧后,多余线缆收纳于图传天线横臂内,将图传天线固定 至图传天线横臂末端的光轴夹中。
- 4. 用 4 颗 M5×12 组合内六角螺丝将图传天线横臂固定在立杆上, 如图 5-4 所示。
- 5. 取出另一根 4G 天线延长线、图传天线延长线以及图传天线横臂重复以上操作。

5.4.5 安装立杆

- 将组装好的立杆抬至机巢电气柜一侧,把立杆底部的引出线从机巢顶盖上的穿线孔穿进机巢内 部。
- 用 4 颗 M8×25 组合内六角螺丝将立杆固定在机巢上面(注意舱外监控摄像头应朝向机巢停机 坪出舱方向)。
- 3. 整理好穿进机巢内部的天线延长线、电源线、网线并用扎带固定至机巢内壁。

∦ 提示

● 安装立杆至机巢时,需要两个人配合进行安装。

5.4.6 安装图传板

从包装箱内取出图传板,并取下停机坪维护门内侧图传板安装位上螺丝(M4×12),将图传板通 过取下的螺丝锁定在安装位上,确保图传板的天线接口端面向机巢空调一侧。

5.5 线缆连接

5.5.1 连接地线

- 使用 16mm²黄绿双色铜芯线制作接地线。两端需压接环形接线端子,接地线不得超过 1 米。接 地线走线应尽量短、直,并避免盘绕或与信号线缠绕。
- 客接地线两端分别通过螺栓紧固锁定在机巢的固定板以及混凝土底座的接地角钢螺丝孔(接地 点)上。

- 务必按照要求将机巢进行接地。
- 安装前请确保接地装置的设计和施工符合要求,使用接地电阻仪测试,确保接地电阻≤10Ω。

5.5.2 连接立杆引出线缆

立杆内所有的引出线都通过立杆下的孔位穿过机巢顶盖,进入机巢内部。

- 连接气象仪、风速仪、风向仪以及压电式雨量传感器
- 1. 在机巢电气柜内找到贴有"气象仪电源通信线"标签的 DTM 插头线, 与立杆引出来的 DTM 插头 与进行对插连接。
- 连接舱外监控摄像头
- 1. 在机巢电气柜内找到贴有"外部摄像头电源"标签的 XT30-F 插头线,与立杆引出来的 XT30-M 插头进行对插连接。
- 2. 将立杆引出来的网线,插入到配电箱中的"工业交换机"上的任意一个空余的以太网口上。
- 连接 4G 天线
- 将立杆引出的两根 4G 天线延长线(SMA 内螺内针),通过转接头(外螺内孔转内螺内孔)与 机巢配电箱中的"工业路由器"中的 SMA 座子(外螺内针)连接,两根天线不分主副。
- 连接图传天线
- 将立杆引出的两根图传天线延长线(N型公头)与2根20厘米长的图传转接线(N型母头转 SMA公头)连接后锁定到图传板的 EXT1接口和 EXT2接口上。
- 连接 RTK 天线
- 1. 将气象立杆出来的 RTK 天线延长线(TNC 公头)与 1 根 20 厘米长的 RTK 转接线(TNC 母头 转 SMA 公头)连接后锁定到图传板的 RTK 接口上。

5.5.3 连接图传板线缆

- 从包装箱内取出2米长的网线,一端插进图传板的网口,另一端插进机巢配电箱内工业路由器的LAN口。
- 2. 从包装箱内取出 5 根折叠天线,将其锁定在图传板的天线接口(标注 WIFI、ANT1、ANT2、 ANT3、ANT4)处。
- 3. 将图传板安装位处预先布设的电源线(24V 直流供电)与图传板供电端引出线进行对插连接。
- 确保电源线另一端确保插在机巢配电箱的图传板电源接口上,在电源线适宜长度位置处划破外 层黑色线皮,截断内层的红色线缆(正极线),用剥线钳剥去红色线皮(约1厘米)后,在线 头处压接针型接线端子。
- 5. 从包装箱内取出 4G 手机云智能开关,将机巢电气柜内贴有"12V"的插头线锁定在 4G 手机云智 能开关的供电端,将步骤 3 中电源线的 2 只针型接线端子锁定在 4G 手机云智能开关控制端的 常开位;将 4G 接收天线通过天线延长线锁定在 4G 手机云智能开关的信号端,并将 4G 接收天 线放置于机巢外。

▲ 警告

● 划破图传板电源线外皮时,务必小心,切勿划伤内层红色线皮(正极)和蓝色线皮(负极)。

5.5.4 连接网线

- 将施工预埋的超六类及以上的双绞屏蔽 (Cat 6e) 网线预留适宜长度, 穿过机巢底部进线孔后, 使用斜口钳剥除网线外皮, 按 T568B 线序压入到屏蔽水晶头中, 确保网线的屏蔽金属网与屏蔽 水晶头金属外壳连接, 且网线 PVC 外皮有效压入水晶头内, 内部芯线不裸露。
- 2. 将水晶头插入到配电箱地"工业路由器"的 WLAN 口中。

- 用户机房内需安装网络防雷器并妥善接地。
- 网络需保证至少 10Mbps 的上行带宽。
- 如需使用 4G 无线网络,请拆开配电箱上盖板, nano-SIM 卡槽位于工业路由器侧边,插卡完毕 后,务必装回配电箱上盖板。

5.5.5 连接电源线

- (正式使用环境下)将提供的机巢电源线带航空插头的一端拧松,取下尾部套筒和尾部螺帽, 拧松预装线缆,拆下航空插头(确保航空插头完整)。
- 将施工预埋的交流电电缆靠近机巢侧的一端预留合适长度,穿过机巢底部进线孔后,从航空插 头尾部依次穿过尾部螺帽和尾部套筒,并使用斜口钳小心去除电缆表层绝缘层约 25 毫米(务 必小心,切勿伤到内层线缆绝缘层),使用剥线钳去除内层线缆绝缘层末端约 8 毫米,确保三 条内层线缆长度一样,在线缆末端套入针形端子,使用压线钳压接紧固。
- 使用 1.5 毫米内六角螺丝刀拧松塑胶芯的三个接线铜柱螺丝,将线缆针形端子插入铜柱孔中并 按照下图所示线序进行锁线,锁线完毕后将塑胶芯套入航空插头金属外壳中。
- 4. 套入尾部套筒后,再拧紧尾部螺帽,确保电源线表层绝缘层完全被尾部螺帽覆盖,避免影响防水性能。将航空插头正确插入到机巢配电箱的主电源输入接口中。



图 5-5 BD-24-3 芯交流电接头线序(1:零线,2:火线,3:地线)

- 此操作必须持有低压电工特种作业操作证。
- 操作前务必关闭市电电缆的上级电源开关,并在开关处悬挂禁止合闸作业标识。
- 用万用表或者测电笔在电缆末端进行验电测量,切勿带电作业。

少备注

临时供电调试时,用户可选择从包装箱中取出标配的3米电源线,将带 BD-24-3 芯金属圆形公
 插头的一端正确插入机巢配电箱的主电源输入接口中,另一端插入到带市电的三孔插座中。

5.6 机巢通电

5.6.1 通电前检查列表

机巢通电前,请务必检查确认以下各项:

- 确认机巢接地线两端分别与接地点和机巢外壳连接良好,螺丝无松动。
- 确认交流电电源线外皮无破损,线缆插头连接稳固,线序正确,绝缘防水处理符合规范。
- 确认交流电电源线插头与机巢主电源输入接口连接稳固。
- 确认交流电电源线预留在外的部分绑扎整齐美观,未与其他线缆缠绕。
- 确认有线网络的 RJ45 水晶头内线序正确,网线的屏蔽金属网与屏蔽水晶头金属外壳连接,且
 网线 PVC 外皮有效压入水晶头内,内部芯线不裸露。
- 确认有线网络的水晶头正确插入机巢工业路由器的 WLAN 口中,并连接稳固。
- 确认舱内/舱外监控摄像头的网线水晶头均正确插入机巢工业交换机网口中,并连接稳固;监控 摄像头的电源线与机巢电气柜内对应标签的供电线连接良好。

- 确认气象仪、风速仪、风向仪及压电式雨量传感器的 485 通信供电线缆与机巢电气柜内对应标
 签的线缆连接良好。
- 确认由立杆引出的其他线缆均正确连接到机巢配电箱或图传板的对应接口中,并连接稳固。
- 确认图传板连接的网线正确插入工业路由器的 LAN 口上,并连接稳固。
- 确认 4G 手机云智能开关接线正确,图传板电源线能被 4G 手机云智能开关远程控制闭合。
- 确认机巢配电箱和主控箱的接口均正确连接对应线缆,无漏插、错插、松动等现象。
- 确认机巢整体安装稳固,无晃动,停机坪处于水平状态,且表面无异物、无脏污。
- 确保机巢气象仪/风速仪/风向仪/压电式雨量传感器的表面无脏污或异物覆盖,风向仪指向正确。
- 确保机巢的舱外监控摄像头朝向机巢停机坪出舱方向,且固定良好。
- 确认机巢电气柜内干净整洁,无灰尘、污物或施工遗留物品,所有线缆均已用扎带整理好。
- 确认机巢的急停开关处于释放状态。
- 确认机巢区域已清除包装材料,如纸箱、托板、泡沫、塑料、扎带等。
- 确认机巢周边无杂物堆积。

5.6.2 通电与检查

- 通电前检查妥当后,打开防水配电箱,并将空气开关拨至 ON 位置;使用万用表交流档在防水 配电箱内的漏电保护器输入端 N(黑色表笔)和输入端 L(红色表笔)上进行测量,确保电压 符合供电要求(220V~)。
- 打开机巢电气柜,将机巢配电箱中的空气开关及空调电源空开拨至 ON 位置(往上拨),观察 主电源指示灯与空调电源指示灯是否亮起,如果指示灯不亮,则排查电源输入端。
- 如果电源灯是正常亮起的,则长按 UPS 上的"ON"开关 5 秒,直至 UPS 发出 1 秒的蜂鸣响声。
 然后按下主控箱电源开关按钮,电源按钮绿灯亮起。机巢即可完成通电;若机巢需要断电,则 按相反顺序操作即可。
- 按下漏电保护器上的"T"按键,测试漏电保护器是否正常工作。若正常,机巢将断电,此时按下 漏电保护按钮再将空气开关拨至 ON 位置即可恢复供电。
第六章 飞行器准备

6.1 智能电池槽装入电池

机巢断电后,打开机巢的停机坪维护门,在智能电池槽中按正确方向放入 6 块 DF6_12000_2310 智能电池。

法示

- 用户亦可在机巢的智能电池槽中放入 4 块 DF6_12000_2310 电池,剩余 2 块电池安装在龙鱼垂 起固定翼飞行器上。
- 飞行器停放在机巢内部时,机巢内的电池数量不得超过6块。

少备注

- 电池槽默认充电上下限分别为 80%和 49%,当电池电量低至 49%时将自动开始充电,当电池电量达到 80%时则自动停止充电,每个槽位具备独立的上下限设置。
- 当道通指挥中心下发起飞前的预充电指令时,机巢将设置所有电池槽的充电上限为 100%,并开 启所有电池槽的充电功能。
- 当机巢检测到电池连续超过 48 小时停留在电池槽内时,将设置对应槽位默认充电上下限为 80% 和 49%。
- 电池充电过程中,电池槽实时获取充电器与电池之间通讯,当电池与充电器通讯中断或被拔出
 以及电池电量到达上限时,充电将自动关闭。

6.2 飞行器组装

■ 安装左右机翼

取出龙鱼垂起固定翼飞行器机身和左右两侧机翼,将机翼分别插入机身左右两侧的翼肩处,扣紧 机翼锁扣,确保两者稳固连接,机翼不能向外拔出。



■ 安装尾翼

取出飞行器尾翼,取下接口处的橡胶保护盖,按住锁定按钮,将尾翼正确插入到飞行器机身尾部 的接口处,松开锁定按钮,确保尾翼与机身稳固连接。



■ 安装翼尖螺旋桨

飞行器的翼尖螺旋桨在出厂时已默认安装,正常情况下,无需用户进行安装。如需替换翼尖螺旋 桨,请联系道通智能售后部门。

- 濠 提示
 翼尖螺旋桨分为有标记/无标记两种,分别安装在有标记/无标记的翼尖电机上。
● 如需更换新的螺旋桨,请联系道通智能购买。
● 飞行器机身的前后螺旋桨一般不需要更换,如需更换,请使用维修工具操作。
● 更换螺旋桨时,请注意螺旋桨的安装位置。螺旋桨必须被安装在正确的位置。
● 起飞前,务必取下飞行器前后机身电机处的桨叶固定夹,并手动拨动机身电机和翼尖电机,确
保电机能正常转动,无卡顿异响。

▲ 警告

- 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,确保飞行器电源已关闭。
- 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电机,以免被割伤。
- 飞行器进行地面测试前,应先确保螺旋桨已取下。

■ 安装云台相机

- 1. 旋转取下机身云台接口处的保护盖,将云台相机(需提前插入 microSD 卡)接口处的红点对齐 飞行器机身云台接口处的红点。
- 2. 扶住飞行器机头,将云台相机向上托举插入到机身云台接口中。
- 按照指示的锁定方向旋转云台相机锁环,锁定后,云台解锁按键将弹起,且云台不会从机身脱 落。



图 6-3 安装云台相机

如需取下云台相机,需先按下云台解锁按键,再按照上述步骤倒序操作。

0重要

- 请根据以上操作指引更换云台,否则可能导致云台相机接口损坏或接触不良。
- 请勿频繁更换云台。频繁插拔可能会造成飞行器与云台相机之间接触不良。
- 请使用道通智能指定的云台相机型号进行更换。不兼容的云台相机会损坏飞行器。

▲ 警告

● 禁止带电拆装云台相机,且必须等待飞行器电源关闭 15 秒以后才能拆装云台相机。

■ 安装智能电池

 参考本章"6.1 智能电池槽装入电池"的要求,为飞行器装入两块智能电池。确保电池锁定在机 身上,不能被直接拔出。



图 6-4 安装智能电池

首次安装飞行器,在放置到机巢前,需要进行整机详细的检查,详情请参考第二章"2.7.1 飞行器 检查"。

第七章 配置机巢

完成机巢安装与连线后,需要在安装现场对机巢进行相关配置和本地调试后,方能正常通过道通 指挥中心进行使用。

7.1 登录道通指挥中心

1. 在电脑端浏览器输入道通指挥中心访问地址,登录相应账号后进入到道通指挥中心页面。

乡备注

道通指挥中心支持公有云部署和私有云部署两种方式,两种部署方式的功能体验基本相同,仅在账 号管理体系方面存在差异,用户可根据实际需求自行选择部署方案:

- 公有云部署方式下,道通指挥中心访问地址为: https://eaglesnest.autelrobotics.cn/。
- 本手册中,默认道通指挥中心部署在企业内网(私有化部署)环境里,请用户自行联系相关服务部署人员或道通智能提供道通指挥中心访问地址。本手册中以下述参考地址进行示意介绍: https://10.138.223.226:10080/manage/online_v2/uav。

☀ 提示

- 选择公有云部署方式时,用户可以自行注册道通智能统一账号来访问道通指挥中心。
- 采用私有化部署方式时,请联系道通智能获取道通指挥中心的组织超级管理员账号密码,超级管理员可以在组织内创建管理员账号和普通成员账号;不同账号在道通指挥中心中拥有不同的操作权限,本手册中默认以管理员账号进行操作介绍。
- 采用私有化部署方式时,请确保电脑、机巢以及部署道通指挥中心的服务器处于同一局域网内,以便能正常访问相关服务。

7.2 添加飞行器至道通指挥中心

 在道通指挥中心的"实况"栏中,点击"新增无人机"图标,在弹出的新增无人机页面中输入相关 信息完成飞行器的添加;或在道通指挥中心的"设备管理"栏中,点击"无人机"子页面内的"添加 无人机"图标,在弹出的添加无人机页面中输入相关信息完成飞行器的添加。

潏	和无人机			×
	名称	*所属团队	*序列号	
	描述			
	请输入描述			
	🔒 添加RTK			
			取消	保存设置

图 7-1 添加飞行器到道通指挥中心

◆ 提示 ● 首次登录道通指挥中心后,请先在"成员"栏中,完成团队创建,成员添加以及角色分配。 ● 飞行器的序列号可以在飞控日志中查询到;也可以通过将遥控器与飞行器对频后,在遥控器 Autel Voyager App 的"设置->关于->飞机序列号"中查询到。

7.3 添加机巢至道通指挥中心

 在道通指挥中心的"实况"栏中,点击"新增机巢"图标,在弹出的新增机巢页面中输入相关信息 完成机巢的添加;或在道通指挥中心的"设备管理"栏中,点击"机巢"子页面内的"添加机巢"图 标,在弹出的添加机巢页面中输入相关信息完成机巢的添加。

•名称 •所属团队 ·序列号 停机坪朝向角度① 请输入名称 0/32 请选择 > 请输入序列号 0/50 请输入角度值, ±180之 •设置密码 空码不能为空 0/6	添加机巢			×
请输入名称 0/32 请选择 > 请输入序列号 0/50 请输入角度值,±180之 *设置密码 密码不能为空 0/6 安全高度 经度 纬度	名称	*所属团队	*序列号	停机坪朝向角度 ①
•设置密码 窓码不能为空 0/6 安全高度 经度 纬度				
密码不能为空 0/6 安全高度 经度 纬度	*设置密码			
安全高度				
	安全高度	经度	纬度	
100 请输入经度坐标 请输入纬度坐标	100			
描述	描述			
请输入描述	请输入描述			
				取消保存设置

图 7-2 添加机巢到道通指挥中心

★ 提示

- 机巢序列号已提前烧录到机巢图传板中,请联系道通智能提供;或在机巢图传板接入便携式显示屏和鼠标后,点击界面右上角的"^会"图标同样可以查看机巢序列号。
- 设置机巢登录密码时请务必做好相关记录,以免忘记密码,建议设置为 123456。
- 用户可以使用带有 RTK 模块的飞行器进行机巢坐标精度的确认,来获取机巢的经纬度信息(真 实坐标):将飞行器飞到机巢 RTK 天线顶部正上方,通过手机拍下遥控器里显示的坐标信息输 入到上述页面输入栏内。
 - 在道通指挥中心的"设备管理"栏中,选中对应机巢后,在 RTK 位置中点击"标定->RTK 设置", 在弹出的 RTK 设置页面中输入机巢的经纬度以及绝对高度数据。

7.4 添加中继基站至道通指挥中心

 在道通指挥中心的"设备管理"栏中,点击"基站"子页面内的"添加基站"图标,在弹出的添加基 站页面中输入相关信息完成中继基站的添加。

添加基站	×
*名称	
请输入名称	0/64
•序列号	■杆塔号
请输入序列号	
	取消保存设置

图 7-3 添加中继基站到道通指挥中心

∦ 提示

- 中继基站的序列号请联系道通智能提供。
- 杆塔号请根据实际情况填写,请勿随意填写。
- 在"基站"子页面内也可以选择"批量导入"操作,导入 Excel 文件来批量添加中继基站。

7.5 设置机巢的网络

- 将电脑通过网线连接机巢配电箱的工业交换机网口(或工业路由器 LAN 口),打开浏览器输入 192.168.10.1,登录到工业路由器管理页面。
- 2. 登录后请设置 Wi-Fi 名称及密码, Wi-Fi 名称建议命名为部署所在地名, 密码默认设置为 Autel123!。
- 3. 用手机尝试连接该 Wi-Fi 检查是否能正常连接网络。

0重要

- 进行机巢的网络设置前,确保机巢已正常连接网线或 4G nano-SIM 卡。
- 新机巢的路由器默认登录账号为: admin, 密码默认为: admin12345678; 用户亦可咨询道通 智能获取路由器默认登录账号和密码。

7.6 登录机巢至道通指挥中心

- 1. 机巢图传板外接便携式显示屏和鼠标后,用鼠标选择显示屏界面右上角的"〇"图标。
- 在弹出的机巢登录页面中,输入道通指挥中心的域名以及机巢登录密码,其中 Netty Port 与 Rtc Port 分别为"8090"和"8989"(或固定端口 18090 和 18989),点击"确定"后,等待 1 秒 提示登录成功。

<u> 修</u> 备注

- 道通指挥中心的域名请参考本章"7.1 登录道通指挥中心";机巢登录密码请参考本章"7.3 添加机 巢至道通指挥中心"。
- 仅供参考, 域名: eaglesnest.autelrobotics.cn; 密码: 123456。
- 机巢登录成功的前提如下:
 - 1. 机巢成功连接网络并获取到了自动 IP 如 192.168.1.100 等。
 - 2. 在道通指挥中心已提前添加机巢序列号(序列号格式: NFxxxxxxxxx)。
 - 在道通指挥中心的"设备管理"栏中,点击"机巢"子页面内备降点下的"查看"图标,在弹出的添加备降点页面中输入相关信息完成备降点的添加。

0	×
巢50m范围内设置场域内备降点	,否则将不能
请输入海拔高度	
取消	保存
	? 後50m范围内设置场域内备降点 俞入经度坐标 俞入纬度坐标 请输入海拔高度 取消

图 7-4 为机巢添加备降点

÷	· 提示	
•	设置备降点时,应确保备降点在距离机巢 50 米范围内,否则将不能保存。 当遭遇设备故障或异常天气,飞行器无法降落至机巢时,将自动降落至备降点。	

7.7 设置飞行器影像 RTMP 推流

 机巢图传板外接便携式显示屏和鼠标后,用鼠标选择显示屏界面右下角的设置图标,在弹出 的界面中输入 RTMP 地址,并打开 RTMP 开关。

乡 备注

● 私有化部署时, RTMP 地址设置可以参考如下规则:

例如道通指挥中心域名为 10.138.223.226,端口分别为 Netty Port: 18090, Rtc Port: 18989。则 RTMP 地址可以设置为 rtmp://10.138.223.227:11935/live/JDxxxxxxxx, JDxxxxxxxxx 为飞行器序列号。

☀ 提示

- 配置 RTMP 推流后,可以通过以下方法检验是否推流成功:
 - 1. 飞行器在道通指挥中心上处于在线状态时,可以在道通指挥中心中查看飞行器影像。
 - 2. 在电脑(接入同一网络)上的 VLC 播放器中输入上述 RTMP 地址可以正常查看飞行器影像。

7.8 设置监控摄像头 RTMP 推流

少备注

● 机巢监控摄像头管理页面的登录账号为 admin,管理员密码为 dev123456,请联系道通智能进行确认。

7.8.1 配置舱内监控摄像头

将电脑通过网线接入到机巢配电箱的工业交换机网口(或工业路由器 LAN 口),在浏览器中输入 192.168.10.4,进入机巢舱内监控摄像头配置界面。具体配置操作如下:

- 1. 点击网络->高级配置->RTMP。
- 2. 勾选启用服务器地址,设置 rtmp://10.138.223.227:11935/NFxxxxxxxx/nest_in。
- 3. 点击视音频->视频,进行相关设置,设置参数如下。

视频 音频	ROI		
码流类型		主码流 (定时) ~]
视频类型		视频流 ~]
分辨率		1280*720P ~]
码率类型		定码率 🖌]
图像质量		中 ~	
视频帧率		25 ~	fps
码率上限		512	Kbps
视频编码		H.264 ~]
Smart264		关闭]
编码复杂度		中 ~]
I帧间隔		50]
SVC		关闭]
码流平滑		50][清晰<>平滑]]

图 7-5 舱内监控摄像头视频设置

4. 设置曝光为 1/50;设置时间字体颜色为黄色;设置补光模式为手动补光,亮度设置为 15。

7.8.2 配置舱外监控摄像头

将电脑通过网线接入到机巢的工业路由器 LAN 口, 在浏览器中输入 192.168.10.6, 进入机巢舱外 监控摄像头配置界面。具体操作如下:

1. 点击网络->高级配置->RTMP。

2. 勾选启用服务器地址,设置 rtmp://10.138.223.227:11935/ NFxxxxxxxx/nest_out。

3. 点击视音频->视频,进行相关设置,设置参数如下。

<mark>视频</mark> 音频 ROI		
码流类型	主码流 (定时)	•
视频类型	视频流	•
分辨率	1280*720P	•
码率类型	定码率	•
图像质量	中 、	/
视频帧率	25	✓ fps
码率上限	512	Kbps
视频编码	H.264	•
Smart264	关闭	•
编码复杂度	ф . ,	•
I帧间隔	50	
SVC	关闭	•
码流平滑	50	_[清晰<>平滑]

图 7-6 舱外监控摄像头视频设置

4. 设置曝光为 1/50;时间字体颜色保持为默认状态。

☀ 提示

- 上述 RTMP 地址中的 NFxxxxxxxx 为机巢序列号, 配置时, 请调整为实际机巢序列号。
- 配置 RTMP 推流后,可以通过以下方法检验是否推流成功:
 - 1. 在道通指挥中心上可以查看舱内舱外监控摄像头影像。
 - 2. 在电脑(接入同一网络)上的 VLC 播放器中输入上述 RTMP 地址可以正常查看摄像头影像。

7.9 设置机巢的空调参数

7.9.1 温度设置

将电脑通过网线接入到机巢配电箱的工业交换机网口(或工业路由器 LAN 口),打开电脑上的"机 巢调试软件",将空调启动制冷温度设置为 28℃,空调启动制热温度设置为 25℃。

☀ 提示

● 机巢调试软件为专用调试软件,请联系道通智能获取。

7.9.2 湿度设置

空调开机后,长按机巢舱内的空调显示面板下的" 🌣 "3 秒,进入到空调设置模式。切换设置代码 为 F07,将湿度设置为 40 即可。



图 7-7 空调显示面板的功能说明



7.9.3 其他设置

参考湿度设置方法,需要对空调的三个值进行设置:

- 1. 切换设置代码为 F14, 设置参数为 02。
- 2. 切换设置代码为 F15, 设置参数为 96。
- 3. 切换设置代码为 F16, 设置参数为 02。

7.10 图传配对

7.10.1 配对前准备

- 1. 配对前务必先检查机巢、飞行器、中继基站固件为要求的版本,如不满足要求,请先将机巢、 飞行器、中继基站固件升级为要求的版本。
- 2. 将安装有 SecureCRT 软件的电脑通过网线接入机巢配电箱的工业交换机网口(或工业路由器 LAN 口)。
- 右键"此电脑",点击"管理->设备管理器->端口",记住端口号。然后打开 SecureCRT,创建一 个快速连接。
 - 在"Protocol"下拉菜单中选择【Serial】。
 - 在"Port"下拉菜单中选择上述查询到的端口号。
 - 在"Baud rate"下拉菜单中选择【115200】。
 - 点击"Connect"按钮,连接到机巢串口。

🔆 提示

- 首次连接需要进行上述设置,如已设置过,请跳过步骤 3。
 - 4. 连接到机巢后,输入账号 root,密码 fthuop2 进行 CRT 登录。

☀ 提示

输入密码时不会显示输入字符,属于正常现象。

7.10.2 开始图传配对

❶ 重要

● 配对前,请确认飞行器与中继基站的图传版本保持一致。

■ 飞行器恢复到默认配置(机巢与飞行器两点直连状态)

1. 长按飞行器对频键 10 秒以上,飞行器将自动恢复到默认配置。

■ 机巢恢复到默认配置(机巢与飞行器两点直连状态)

🔆 提示

● 此步骤需要进行 CRT 登录,账号为 root,密码为 fthuop2。

1. 在机巢端 CRT 命令行中运行以下命令:

cd /system/bin

2. 等待1秒后再输入以下命令:

InitSetMasterDefault.sh

3. 查询机巢和飞行器的连接情况:

atcmd at^dacs=?

🔆 提示

● 输入命令后回车, ^DACS: 1,1 为连接状态, ^DACS: 1,0 为断开状态。

4. 若为断开状态,请重复输入上述命令,若仍未连接,需检查飞行器或机巢固件版本是否正常。

5. 若已连接,请 ping 飞行器端 IP:

ping 192.168.1.1

若能 ping 通, 说明连接正常(延时约 22ms);若不能 ping 通, 说明连接异常, 需检查飞行器或 机巢固件版本是否正常。

输入以下命令可以停止 ping。

Ctr+c

■ 机巢+中继基站+飞行器连接设置(从"机巢+飞行器"两点直连状态转换)

1. 在机巢端 CRT 命令行输入以下命令进入飞行器端 CRT 命令行:

telnet 192.168.1.1

输入账号和密码,并输入以下命令查看 IP,确认是否为飞行器端的 IP(192.168.1.1):

ifconfig

2. 配置飞行器为三点连接模式,运行命令:

cd /system/bin

InitSetSlave1.sh

3. 输入 Ctrl+], 输入 e, 退回到机巢端 CRT 命令行, 执行以下命令:

cd /system/bin

mount -o remount,rw /system

vi InitSetMaster.sh

进入到 vi 编辑器后,点击键盘"i"键切换到编辑模式,更改机巢的工作频点,例如 8370;点击键 盘"Esc"键退出编辑模式返回到命令模式;在命令模式下输入":wq"进行保存并退出 vi 编辑器。

Ø	备注
•	每个设备角色的 Key 都含有 8 位数字,假如机巢端 M 的 Key 是 AAAAAAAA,中继基站 S0 的
	Key 是 BBBBBBBB,飞行器 S1 的 Key 是 CCCCCCC,其组合规则如下:
	1. 机巢端 M 或中继基站 M:AAAAAAABBBBBBBBBCCCCCCCC。
	2. 中继基站 S0: BBBBBBBBAAAAAAAACCCCCCCC。
	3. 飞行器 S1:CCCCCCCAAAAAAABBBBBBBB。

4. 配置机巢为三点连接模式,运行命令:

InitSetMaster.sh

5. 查询机巢和中继基站连接情况:

atcmd at^dacs=?

★ 提示

● 输入命令后回车, ^DACS: 1,1 为连接状态, ^DACS: 1,0 为断开状态。

- 若为断开状态,请重复输入上述命令,若仍未连接,需检查机巢和中继基站固件版本是否正常, 同时在道通指挥中心中查询中继基站的工作频点。
- 7. 查询机巢和飞行器的连接情况:

atcmd at^dacs=?

🔆 提示

- 输入命令后回车, ^DACS: 1,1 为连接状态, ^DACS: 1,0 为断开状态。
 - 8. 若为断开状态,请重复输入上述命令,若仍未连接,需检查飞行器和机巢固件版本是否正常, 同时在道通指挥中心中查询中继基站的工作频点。
 - 9. 若已连接,请 ping 飞行器端 IP:

ping 192.168.1.1

若能 ping 通,说明连接正常;若不能 ping 通,说明连接异常,需检查飞行器或机巢版本是否正常。

输入以下命令可以停止 ping。

Ctr+c

- CRT 指令参考(如遇故障请参考以下文档进行操作)*
- 查询机巢与中继基站是否连接上:

atcmd at^dacs=?

在机巢端命令行输入:

atcmd at+cfun=0

atcmd at^dlf=1,8470

atcmd at+cfun=1

可以切换到 8470 频点。

● 查询工作频点:

atcmd at^dlf?

● 打开中继基站 log:

/system/bin/elog &

● 清除中继基站 log:

pkill elog

● 查询机巢版本:

cat version.txt

 查讯机巢和中继基站版本 atcmd at^dswitch=0

telnet 192.168.1.xxx

cat version

● 查询中继基站频点指令:

cat /data/config/upgrade.ini

第八章 飞行作业测试

机巢配置完毕后,可以在道通指挥中心中创建航线和任务,下发任务至机巢进行飞行作业测试, 以确保机巢和飞行器可以正常工作。

🔆 提示

● 建议用户下载并阅读《道通指挥中心用户手册》,了解更详细的使用方法。

8.1 机巢操作规范

进行测试时,请务必确保符合以下要求:

8.1.1 执行作业前

- 请务必保证机巢接地良好并做好防雷措施。
- 机巢顶盖不得堆放重物。
- 机巢舱门开启方向开门3米内不得堆放物体,避免机巢故障损坏。
- 手动摆放飞行器在机巢停机坪前,请擦干净脚架脚垫上的沙尘,避免其刮伤停机坪上的精降二 维码。
- 手动摆放飞行器在机巢停机坪时,请保证机尾朝向机巢内部空调方向,且角度不大于 30°,避
 免归中杆无法正确使飞行器归中而发生故障。
- 手动摆放飞行器在机巢停机坪后,请确保飞行器螺旋桨(尤其是前螺旋桨)收放于停机坪内, 关闭舱门时不会与舱门发生碰撞。
- 机巢停机坪下的三级同步带伸缩臂结构装有刹车系统,请勿手动强行推拉伸缩臂,强行手动开 舱将会过载导致结构或刹车系统损坏。
- 请勿强行手动掰开舱门,强行手动开舱将会导致舱门或推杆结构损坏。
- 请勿自行拆解机体,拆解机体请在道通智能技术支持指导下进行。

8.1.2 执行作业时

● 机巢动作过程中请勿靠近机巢,不得站在机巢舱门前侧阻挡舱门开启、停机坪的推出、缩回。

- 请勿用肢体阻止机巢动作,如发现危险请及时按下急停开关或主控箱电源开关。
- 机巢在正常工作的任何情况下,禁止手动插拔机巢内的智能电池槽或飞行器上的智能电池。若 需要取出或插入电池,请关闭机巢所有电源后再进行操作。
- 飞行器起降期间,请远离机巢,防止飞行器失控横移造成人员伤害,同时也避免触发飞行器避 障而无法降落。

8.1.3 执行作业后

机巢执行作业后,请通过道通指挥中心查看舱内舱外监控摄像头的监控画面,确保飞行器在机
 巢舱内,且机巢舱门关闭严实。

8.2 测试前准备

- 1. 机巢图传板外接便携式显示屏和鼠标后, 通过显示屏控制机巢打开舱门并推出停机坪。
- 将飞行器放上停机坪,按压飞行器后电池仓底部的对频键1秒,同时遥控器打开5.8G数传配 对,会听到滴一声(遥控器屏幕会提示5.8G对频成功)表示配对成功。

☀ 提示

- 因图传链路不经过遥控器,所以遥控器会持续显示配对中,直接将遥控器的 Autel Voyager App 退出,重新打开即可。
 - 3. 配对成功后,为飞行器后电池仓插入相同电量的电池并重启开机。
 - 4. 用鼠标点击显示屏界面右上角的"⁽ⁱ⁾"图标,打开字幕。

8.3 手动起降测试

- 1. 机巢图传板外接便携式显示屏和鼠标后,用鼠标点击显示屏界面右上角的"③"图标。
- 2. 飞行器进入 FIX 模式后,点击"AutoCheck"按钮进行飞行器自检,等待自检完成后,再点击 "getAutoSafeResult"进行校验,然后鼠标右键退出此页面返回首页。
- 打开遥控器 Autel Voyager App 的设置,在"遥控器->操控模式"项中选择自己习惯的操控模式 (可选美国手、日本手以及中国手),然后将遥控器的飞行模模式切换按键切换到 M 档,并在 Autel Voyager App 中选择手动飞行。

- 将遥控器的左右遥杆呈内八或外八掰动并停留2秒,启动电机;起飞打杆测试各个方位(垂直 上升下降、左右平移、前后平移、左右航向)。
- 5. 若飞行器不起飞,在步骤2的界面中点击"startAirSpeedCalibrate"按钮进行空速计校准。校准时,飞行器应在机巢舱内,同时确保空调处于关闭状态,否则将影响校准成功;校准完毕后, 鼠标右键退出此页面返回首页,然后推出停机坪(飞行器),重复步骤2和步骤3。

少 备注

- 为防止飞行器手动起飞后,机巢停机坪会自动收回,在停机坪推出且归中杆展开完成后,可以 按下机巢后面的紧急开关来阻止停机坪自动收回。
- 在手动起降测试中,遥控器仅可控制飞行器的各个方向的飞行姿态,无法实现功能的控制。

8.4 自动飞行测试

8.4.1 新建航线

① 重要

- 新建航线前,务必确保航线规划区域信号质量良好,参考第四章"4.2.3 飞行器测试评估"。
- 新建航线时,请确保飞行作业区域处于非禁飞区,或提前获取当地主管部门的禁飞区解禁授权。
 - 1. 在电脑端浏览器输入道通指挥中心访问地址,登录相应账号后进入到道通指挥中心页面。

★ 提示

- 访问地址请参考第七章"7.1 登录道通指挥中心"。
 - 在道通指挥中心的"航线库"栏中,点击"新建"图标,选择"新建航线",在弹出的新建航线页面 中输入航线名称,并将设备类型设置为"固定翼飞行器",按需选择航线类型后,点击"配置航线" 图标。

新建航线			×
*航线名称		*设备类型	
新建航线1		固定翼无人机	
*航线类型			
/ \ 通道巡检	ू© 航点航线		
		TTU 244	
		取消	配置机线
	 图 8-1 配		

重要 在"航线库"中也可以选择"导入 KML"操作来生成航线,导入文件类型可以选择".kml"和".kmz"。 导入 KML 时需确保 KML 使用的 RTK 信号源与机巢位置标定时使用的 RTK 信号源保持一致。 否则,飞行器的实际飞行轨迹与航线存在偏差,可能会造成飞行器坠毁。

3. 如航线类型选择"通道巡检",则可通过导入 KML 文件或 json 格式的文件生成巡检任务(可通 过下载 KML 模板文件进行二次编辑后再导入)。



图 8-2 通道巡检导入 KML

 4. 如航线类型选择"航点航线",在航线新增页面中,进行相关参数项的设置,并在右侧地图中创 建航线,完成全部设置后保存并退出。

← 保存 保存并下发任务	
ፂ҈♥ 新建航线1	
0km 0s 0 星程 时长 航点) 照片
机巢	
垂直起飞高度(m) (j) 40 ●	100.0
垂直降落高度(m) (j) 40 ●	100.0 🔶 2000
飞行高度(m) -6000 ——————————————————————————————————	100.0 ×
飞行速度(m/s) 20 ●	20 ×
相机动作	无动作 🗸
失联动作 ()	预约备降 ∨
云台俯仰角(°) (〕 -90 ●	-90 ^ ~ 0
云台平移角 (°) (〕 -180 ────●	0 ^
航线循环	•
预设备降点	未启用 >

图 8-3 新建航点任务

8.4.2 执行飞行任务

1. 在道通指挥中心的"设备管理"栏的"基站"子页面中, 开启航线沿途的中继基站。

 在道通指挥中心的"项目"栏的"任务"子页面中,点击"+任务"图标,选择创建的航线、设置任务 策略为立即执行、执行方式为机巢执行、选择添加的机巢、设置任务名称,并确认下发任务至 机巢。

新建任务	
* 选择航线	选择航线>
*任务策略	
立即执行	定时任务 周期重复
*执行方式	
机巢执行	
*机巢	选择机巢 >
*任务名称	请勿随意命名,注意命名规范
取消	确定下发

图 8-4 新建任务

- 开始执行任务后,机巢将打开舱门推出停机坪并展开归中杆,在飞行器起飞之后,归中杆闭合、 停机坪自动收回并关闭舱门;飞行器开始执行航线飞行任务。
- 在道通指挥中心的"实况"栏中,点击机巢栏内的"操控面板"图标可以查看机巢和飞行器的实时 作业状态,在页面顶端可以查看实时告警信息;在右上角的直播小窗中可以查看机巢和飞行器 的实时直播画面;在地图页可以实时查看飞行器的航迹信息。
- 5. 当完成航线任务后,飞行器返航至机巢上方,此时机巢将打开舱门推出停机坪并展开归中杆; 飞行器降落至机巢停机坪后,归中杆闭合,停机坪自动收回并关闭舱门。
- 6. 飞行器结束飞行任务回到机巢后,在道通指挥中心的"媒体库"栏目中,可以查看飞行任务生成 的媒体文件夹,点击打开文件夹即可查看详细媒体文件。

≡	空间使用情况			新建文件夹								Q
实况			57.516721	全部资源								
00 10 Fi	3 G 照片占用	25 g 视频占用	9.51 g 其他占用	● 全选								
ۂ												
航线库	媒体库											
爆体库	白 全部资源			ID1923491262	ID1922491248	新建航线16(47)	新建航线16(43)	新建航线16(42)	新建航线16(41)	景檢記錄10162104	是他起降10162025	
E ,	🖂 圖片/視頻					an an an an a second	WINE REAL POCKET	0114E10104-E1	anagaraa 10(+1)			
се Се	ᢙ 广角照片							_	_			
设备 0	◎ 変焦照片			异地起来	10-81.00	MSLOUR	RHER	99.40.30	Maket R	异地起降	FT SALEE FT	
成员	🕞 紅外照片			异地起降10162022	新建航线16(40)	异地起降10161626	异地起降10161557	新建航线16(39)	异地起降10161020	异地起降10161156	异地起降10141057	
	◎ 視頻資源											
				中机果	(HELER)	(HELE	(HALSE)	(PEC.M)	評地起降	算地起降	51066F	
				新建航线16(27)	新建航线16(28)	新建航线16(32)	新建航线16(30)	新建航线16(26)	异地起降10101738	异地起降10100943	异地起降10092018	
				并无起来	计地址网	HEER	HARR	异地起降	异地起降	#####	异地起降	
				异地起降10091912	异地起降10091706	异地起降10091107	异地起降10091048	异地起降10091020	异地起降10090847	异地起降仿真100816	异地起降联调航线10	
				12-61.W	ST HELECIN	RHER	REER	415454FR	RHEER	REAL	ST HEAD IN	
H				新建数4816(9)	日本部第10051016	日前井路10041625	日油井建10041544	日柏井路10071409	日本社会10041006	日前井雄100/1500	日州井路茌太平6007	

图 8-5 道通指挥中心媒体库

重要 测试时请检查机巢监控摄像头画面,确保画面能覆盖停机坪,并且监控摄像头不会因为振动而

松动。● 飞行作业测试时务必进行备降点测试,确保备降点设置符合预期。

8.5 离场检查列表

自动飞行作业测试通过后,离开现场前,请务必检查确认以下各项:

- 确认道通指挥中心无异常报警。
- 确认气象仪、风速仪、风向仪以及压电式雨量传感器均安装稳固,用手拨动风速仪、风向仪或
 轻轻敲击压电式雨量传感器表面后,道通指挥中心有相关数据变化显示。

- 确认立杆上的 RTK 天线、图传天线、4G 天线均安装稳固,信号接收正常。
- 确认舱内图传板的折叠天线均已锁定紧固,图传天线馈线、RTK 天线馈线以及网线均连接良好, 网线另一端正确连接到配电箱内的工业路由器 LAN 口上,图传板电源线与 4G 手机智能云开关 以及机巢配电箱的图传板电源接口连接良好。
- 确认 4G 手机智能云开关的线路连接稳固,信号接收正常,能正常远程控制图传板供电的通断。
- 确认舱内温湿度传感器表面干净整洁,无杂物覆盖;用手触碰温湿度传感器后,道通指挥中心 有相应数据变化显示。
- 确保舱内空调已按照要求进行正确的温湿度设置。
- 确认舱内舱外监控摄像头均锁定稳固,且监控摄像头的网线与配电箱内的工业交换机连接良好;
 在道通指挥中心中查看舱内舱外监控摄像头画面能完全覆盖停机坪及停机坪外面。
- 确认机巢配电箱上的主电源开关和空调电源开关均拨至 ON 位置;主控箱电源按钮被按下亮绿灯。
- 确认机巢电气柜内配电箱与主控箱之间的连线无松脱、漏插、错插现象,工业交换机通过网线
 稳固连接到工业路由器的 LAN 口上。
- 确认机巢电气柜内干净整洁无杂物,所有线缆均已用扎带绑定好。
- 确认机巢停机坪表面无异物、无脏污,精降二维码无外观异常。
- 确认备降点已设置好,备降区的备降二维码表面无异物、无脏污以及外观异常。
- 确认机巢的智能电池槽内正确放置了4块智能电池。
- 确保飞行器结构状态正常, 机身无断裂、变形等损伤。
- 确保飞行器表面无污渍,漆层无脱落现象,机身内部无水渍等。
- 确保飞行器电池仓内2块电池安装到位,电池解锁按键在锁紧状态。
- 确保飞行器的前后螺旋桨与对应电机安装紧固无晃动、且紧固螺钉无缺失。
- 确保飞行器电机表面干净无污渍,转动顺畅,无卡顿现象。
- 确保飞行器的螺旋桨外观完好, 无明显变形、破损、断裂、分层等结构损伤, 表面干净无污渍。
- 确保飞行器的机翼、尾翼均与机身处于锁紧状态,RTK 模块接收数据正常,空速管外观正常。
- 确保云台相机与飞行器机身的云台接口处于锁定状态,其三轴运动处于正常状态。
- 确保云台相机的镜头表面无异物、脏污或指纹等。
- 确保云台相机已插入 microSD 且卡槽处盖紧橡胶保护盖,否则将影响产品防护性能。
- 确保飞行器的脚架安装稳固、无松动和移位,表面干净无异物(如沙砾、灰尘等)。
- 确保飞行器机身底部散热孔无堵塞, 超声波传感器表面干净无污渍。
- 确认飞行器已正确收放于机巢停机坪上,机头机尾朝向正确,停机坪的归中杆锁定飞行器的 脚架。
- 确认已完成飞行器备降测试。
- 确认机巢舱门及维护门已关闭严实,机巢(重点注意停机坪出舱方向)四周无杂物覆盖。
- 确认飞行空域是否已获得合法解禁授权(若有)。

第九章 更新升级与故障排除

9.1 更新升级

机巢完成安装配置后,登录云服务,连接到道通指挥中心。用户可以通过道通指挥中心给机巢、机 巢内的飞行器以及中继基站进行软件版本更新升级。

- 在道通指挥中心的"设备管理"栏,点击页面右上角的"固定翼版本管理"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。
- 上传完成后,道通指挥中心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, 如有更新(固件版本信息处提示"有更新"),点击"一键升级"即可将最新的升级包推送至机巢、 飞行器以及中继基站,等待设备完成更新。

★ 提示

- 请知晓, 机巢、飞行器或中继基站在离线状态下无法进行升级。
- 请提前联系道通智能获取升级包文件,道通指挥中心仅支持上传道通智能提供的升级包文件。
- 请注意,升级时先升级飞行器再升级机巢,中继基站升级不分先后;升级完成后,务必检查各
 硬件版本号与单模块版本号。
- 飞行器需通过 QG 软件修改飞控参数。
- 仅支持上传 ZIP 格式的升级包文件(固件版本大包【飞机+机巢】和中继升级包,大小不超过
 4GB)以及 APK 格式的升级包文件(机巢 App 升级包,大小不超过 200MB)。
- 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:
 - 1. 固件版本大包: DragonFish_Relay_FW_Vx.x.x_2023xxxx.zip;
 - 2. 中继升级包: DragonFish_RelayStation_Vx.x.x_2023xxxx.zip;
 - 3. 机巢 App 升级包: DragonFish_Nest_Vx.x.x_2023xxxx.apk。

9.2 机巢部件维护

机巢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。

序号	部件	数量	质保期	保养周期	易损件
1	配电箱	1	1年	1年	
2	主控箱	1	1年	1年	
3	UPS 备用电源	1	1年	1年	
4	空调	1	1年	1年	
5	辅助加热器	1	1年	1年	
6	气象仪	1	1年	1年	
7	风速仪	1	1年	1年	
8	风向仪	1	1年	1年	
9	压电式雨量传感器	1	1年	1年	
10	舱外监控摄像头	1	1年	1年	
11	舱内监控摄像头	1	1年	1年	
12	电池槽	1	1年	1年	
13	指示灯	1	1年	1年	
14	照明灯	2	1年	1年	
15	精降二维码	1	6个月	6个月	
16	备降二维码	1	6个月	6个月	
17	图传天线	2	1年	1年	
18	RTK 天线	1	1年	1年	
19	4G 天线	2	1年	1年	
20	温湿度传感器	1	1年	1年	
21	4G 手机云智能开关	1	1年	1 年	

表 9-1 部件保养清单

重要

- 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》。

9.3 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。
- 关于飞行器使用的故障排除措施请参考《道通龙鱼 Standard 飞行器(机巢版)用户手册》。
- 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(停电、跳闸、接口松动等), UPS 备用电源电量是否耗尽。
 - 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. 机巢无法在道通指挥中心上线:
 - 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)。
 - 请检查机巢登录信息是否输入正确。
 - 请确认机巢序列号是否已在道通指挥中心中成功添加。
 - 3. 机巢舱门异响/关闭不严实:
 - 请检查舱门周边有无杂物堆积或阻挡舱门运动。
 - 请检查舱内飞行器前螺旋桨是否未正常复位导致桨叶撞击舱门。
 - 请检查步进电机及减速箱是否存在故障(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。
 - 请检查舱门连杆是否变形,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。
 - 如非以上问题,请通过图传板外接便携式显示屏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,道通指挥中心会显示温度 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。
- 请检查舱门密封圈是否出现破损,如破损,会导致舱内舱外空气对流,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. 飞行器无法换电/开机:
- 请检查飞行器脚架或机巢的归中杆是否产生偏移,如存在偏移,机械臂换电组件将无法对准飞 行器电池仓,请对归中杆进行校准或联系道通智能进行处理。
- 请检查飞行器智能电池是否为低电量状态,并更换电量充足的电池。
- 请检查飞行器电池接口,确认电池接口无损坏。
- 请确保飞行器与机巢通讯正常,开机指令能正常下发至飞行器。
- 7. 智能电池无法充电:
- 请确认智能电池未出现异常, 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。
- 请检查智能电池的电池接口,确保电池接口未出现损坏。
- 如非以上问题,请进行本地充电测试,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。
- 8. 飞行器执行飞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。
- 9. 飞行器电机启动后,飞行器无法起飞:
- 请确认飞行器/机巢是否处于禁飞区中,且飞行器未申请解禁,需向当地主管部门申请空域授权
 并联系道通智能进行飞行器解禁。
- 请检查飞行器电量是否充足,环境温度是否在飞行器工作温度范围内。低电量和低温情况下, 飞行器禁止起飞。
- 10. 飞行器飞行时间缩短:
- 环境温度偏低、逆风飞行、气流扰动以及挂载飞行等均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 A 规格参数

A.1 机巢

	道通龙鱼机巢					
机巢尺寸(长×宽×高)	舱门闭合(含轮子、不含气象站): 2185×2691×1500 毫米 舱门开启(含轮子、不含气象站): 4465×2691×1500 毫米 舱门闭合(含轮子、含气象站): 2185×2691×3880 毫米 舱门开启(含轮子、含气象站): 4465×2691×3880 毫米					
机巢重量	≤590 千克					
材料	304 不锈钢、铝合金、复合材料					
防护等级	IP54					
气象监测	风速、风向、雨量、温度、湿度					
视频通道	飞行器摄像头、机巢内部及机巢外部实时画面					
供电要求	AC 220V 50Hz,防水航空插头快接设计 *支持 110V 交流输入,需额外增加变压模块					
浪涌保护	40kA					
用电安全防护	过载保护、漏电保护(30mA)					
运行功率	标准工况<300W;峰值工况 2200W					
降落定位	RTK(飞行器需配备 RTK)、视觉识别					
充电方式	自动换电					
电池数量	6 块(含机身电池)					
开门方式	侧开门					
通信方式	以太网、光纤(定制)、4G、5G(定制)					
工作环境	-35℃至 50℃, <95%RH					

工作频率	900M: 902-928MHz* 2.4G: 2.400-2.476GHz**, 2.400-2.4835GHz 5.1G: 5.15-5.25GHz*, 5.17-5.25GHz*** 5.7G: 5.65-5.755GHz**** 5.8G: 5.725-5.829GHz**, 5.725-5.850GHz *仅适用于 FCC 认证覆盖地区 **仅适用于 SRRC 认证覆盖地区 ***仅适用于 GS 认证覆盖地区 ****仅适用于 MIC 认证覆盖地区 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。
等效全向辐射功率(EIRP)	<pre>900M: ≤30dBm (FCC) 2.4G: ≤30dBm (FCC) ; ≤20dBm (CE/SRRC) ; ≤12.14dBm (MIC) 5.1G: ≤30dBm (FCC) ; ≤23 dBm (CE) 5.7G: ≤30dBm (MIC) 5.8G: ≤30dBm (FCC/SRRC) ; ≤14dBm (CE)</pre>
最大图传距离	17 千米
支持飞行器机型	龙鱼 Standard 飞行器(机巢版)