

ICS:

CCS:

# 团体标准

T/AOPA XXXX—2022

民用无人机小型自动机巢通用技术规范  
General technical standard for small automatic nest of civil  
UAV

2022-XX-XX 发布

2022-XX-XX 实施

中国航空器拥有者及驾驶员协会 发布

# 目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 自动机巢分类	2
5 通用要求	2
6 维保要求	6
7 标志、包装、运输和贮存	6

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准由中国航空器拥有者及驾驶员协会（Aircraft Owners and Pilots Association of China，以下简称中国AOPA）提出、制定、发布、解释并组织实施。

本标准起草单位：国网浙江省电力有限公司超高压分公司。

本标准主要起草人：

# 引 言

无人机行业技术革新突飞猛进，民用无人机小型自动机巢已实现无人机自动存储、自动充换电、远程通信、数据存储、智能分析等功能组成，为各行业的应用带来了诸多便利。目前民用无人机小型自动机巢已被应用于电力巡检、邮政快递、石油巡线等领域，鉴于没有统一的标准，并且与现有民航无人机管控系统脱钩运行，特制定本标准。本标准是自动机巢推广应用的基础，科学合理地规范民用无人机小型自动机巢的分类、通用要求、维保要求、标志、包装、运输。

本标准适用于各行业现有的所有民用无人机小型自动机巢。

本标准首次发布。

# 民用无人机小型自动机巢通用技术规范

## 1 范围

本标准规定了民用无人机小型自动机巢分类、通用要求、维保要求、标志、包装、运输。  
本标准适用于民用无人机小型自动机巢系统。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 自动机巢 automatic UAV airport

为无人机提供存储、起降平台、通信、电能补给、环境监测、数据处理、视频监控等功能装置，由主控系统、机电结构、通信模块、监控模块、起降平台等组成，具备无人机控制能力，能接收并执行自动机巢控制平台下发的任务，回传无人机飞行作业结果。

### 3.2

#### 自动机巢控制平台 central control platform

自动机巢控制平台是自动机巢飞行作业的管理平台，主要提供航线资源管理、飞行计划管理、飞行监控管理、飞行数据管理、系统用户权限管理等功能。平台至少与一台自动机巢建立从属关系。用户可在自动机巢控制平台创建飞行计划、下发飞行任务给指定的自动机巢自主执行。

### 3.3

#### 自动返航 Autonomous Return

在操作人员通过自动机巢控制平台或自动机巢的特定功能键启动该功能后，无人机立即按预先设定的策略中止当前任务并返航。

### 3.4

#### 自主航线 air route of autonomous

通过点云规划、人工示教、坐标导入等方式获取包含空间位置坐标和任务载荷动作指令的航点，按照最优顺序规划的航线。

### 3.5

#### 实时动态载波相位差分技术 Real-time Kinematic, RTK

一种利用全球卫星导航定位系统载波相位观测值进行实时动态相对定位的技术，通过多个地面

参考站组成网络，对全球卫星导航定位数据实时纠偏，能够为无人机提供实时动态高精度位置信息。

## 4 自动机巢分类

### 4.1 按照无人机续电方式分类

- a) 自动换电式：通过机械装置自动更换无人机电池的方式实现无人机续电；
- b) 人工换电式：通过人工更换无人机电池的方式实现无人机续电；
- c) 接触充电式：通过在无人机外接充电触点的方式实现无人机续电；
- d) 无线充电式：通过电磁感应的无接触方式实现无人机续电。

### 4.2 按照安装方式分类

- a) 固定式：安装在固定位置，如变电站、供电所、驻塔平台等场地；
- b) 移动式：起降平台、控制系统与移动交通工具一体的自动机巢。

### 4.3 按搭载无人机类型分类

- a) 多旋翼自动机巢；
- b) 垂直起降固定翼自动机巢。

## 5 通用要求

### 5.1 外观结构要求

#### 5.1.1 外观

5.1.1.1 自动机巢整机表面应有保护涂层或防腐设计，外表应光洁、均匀，不应有伤痕、毛刺等缺陷。

5.1.1.2 自动机巢标识清晰，连接线应排列整齐、固定牢靠、走向合理，便于安装、维护，并用醒目的颜色和标志加以区分。

5.1.1.3 自动机巢电源与电机传动部分等危险区域应有明显标识予以警告。

5.1.1.4 自动机巢机身上应具备明显的指示灯指示其当前自动机巢运行状态，至少包含电源接入、待机、任务进行中、维护中、急停五种状态，不同运行状态必须用不同颜色区分。

#### 5.1.2 结构

5.1.2.1 自动机巢整机结构应坚固，所有连接件、紧固件应有防松措施。

5.1.2.2 自动机巢伺服电机、支架等可更换、易损部件应有一一对应的安装方式标识，以指示是否正确安装。

5.1.2.3 自动机巢应具备控制常规机电动作的实体按钮或触控屏，至少具备打开自动机巢、关闭自动机巢、复位、远程/本地控制按钮。

5.1.2.4 自动机巢应用具备明显且便于紧急拍击的急停按钮，拍击后进入急停状态，停止一切机电动作，宜通过旋转按钮的方式使按钮恢复原样同时解除急停状态。

#### 5.1.3 尺寸与重量

### 5.2 自动机巢硬件功能要求

#### 5.2.1 无人机存储功能

自动机巢应具备无人机存储功能，应满足 1 架或多架无人机存储。

## 5.2.2 环境感知与保持功能

5.2.2.1 自动机巢应具备环境感知功能，应具备温度、湿度、雨量、风速、风向等传感器及可见光摄像头，可实时监控自动机巢周边环境状态。

5.2.2.2 自动机巢应具备环境保持功能，在作业许可环境温度内自动机巢内部恒温恒湿，自动机巢内部温度宜控制在 0℃-30℃，相对湿度宜控制在 45%-60%。

## 5.2.3 无人机电能补给功能

5.2.3.1 换电式全自动自动机巢应存放不少于 4 组的无人机动力电池，自动更换时间不应大于 5min。

5.2.3.2 充电模式全自动自动机巢应具备接触式充电或无线充电装置，降落后进入自动充电模式时间不应大于 3min，单次充电从 10%到 90%的时间宜小于 45min（25℃下）。应具备对无人机电池进行物理降温的设备。

5.2.3.3 应具备无人机电池健康监控功能，可对电池定期充放电，确保无人机动力电池处于健康状态，并根据电池健康状态发出警报。

## 5.2.4 自检功能

5.2.4.1 自动机巢应具备自检功能，自检项目至少包括机械控制、网络通讯、不间断电源、环境感知、操控系统、以及无人机的电池、遥测遥控和导航定位功能、负载等自检项目，以及其他无人机自检项目。

5.2.4.2 自动机巢任一项自检项目不满足要求时，能定位故障部位或原因并生成自检日志，实时发送至自动机巢控制平台发出提示和报警。

## 5.2.5 飞行功能

5.2.5.1 自动机巢应具有远程、本地模式。

5.2.5.2 自动机巢应具备远程控制无人机自主飞行作业能力，可对无人机起降方式、备降点、飞行速度以及航点信息进行设置。

## 5.2.6 应急安全策略

5.2.6.1 自动机巢应具备自动返航和断点续飞功能。返航航点、速度等参数可预先设置，可支持设置的航点个数不少于 10 个。

5.2.6.2 自动机巢应在设备故障、电源中断、网络中断、气候异常时自动触发或手动触发自动返航功能，并自动进入待机保护模式，直至故障解除。

5.2.6.3 自动机巢应具备无人机低电量报警并自动返航功能。

5.2.6.4 自动机巢应具备消防告警功能，宜具备自动灭火功能。

5.2.6.5 自动机巢应具备飞行轨迹记录功能，在出现异常事件后能及时定位并分析异常原因，协助无人机查找。

5.2.6.6 自动机巢应具备备降点设置功能。无人机降落异常时可告警并切换降落至备降点。

## 5.2.7 协同作业功能

5.2.7.1 自动机巢宜具备协同作业能力。不同自动机巢间通过设置协同作业控制策略，提高无人机飞行作业范围。可实现多台自动机巢同步作业、蛙跳、对飞等协同作业。

5.2.7.2 通过异地起降技术，使得无人机无需飞回原来的起飞点，实现无人机 A 地自动机巢起飞，B 地自动机巢降落补给电能及数据上传，充分发挥无人机的作业性能。无人机可脱离自动机巢遥控飞行，异地起降巡航距离 $\geq 10\text{km}$ 。无人机脱离自动机巢遥控飞行可保持实时 RTK 高精度定位，支持无人机状态数据/图像数据通过 4G/5G 实时回传。支持一飞机多自动机巢模式，实现无人机在任务中

降落到另一自动机巢进行电能补给及数据传输，支持多无人机多自动机巢联动作业模式。

### 5.2.8 远程支持功能

自动机巢应具备远程支持功能，包括远程升级修改固件、驱动程序。

### 5.2.9 定位功能

5.2.9.1 自动机巢应支持全球卫星导航系统，具备网络基站与自建基站的能力，支持 RTK 载波相位实时差分高精度定位，定位精度小于 10cm（5cm）。宜配备地面定位基站辅助提升定位精度。

5.2.9.2 自动机巢宜具备定位数据实时分析功能，实现实时纠偏，偏差大于 1m 时可偏差告警。

### 5.2.10 授时功能

自动机巢应具备统一授时功能，支持远程配置系统时间。

### 5.2.11 通信功能

5.2.11.1 自动机巢应具备有线及无线通讯方式，宜具备多通道冗余通讯链路。

5.2.11.2 自动机巢与无人机间应具备自有信道、公网信道双链路冗余配置，其中自有信道支持 2.4GHz（2.4000-2.4835 GHz）、5.8GHz（5.725-5.850 GHz）、1.4GHz（1430-1444MHz）其中一种即可，公网信道支持 4G、5G 其中一种即可。

5.2.11.3 自有信道时，自动机巢与无人机间测控数据传输时延不大于 100ms，误码率不大于  $10^{-6}$ ，影像传输时延不大于 500ms。

5.2.11.4 公网信道时，自动机巢与无人机间测控数据传输时延不大于 200ms（4G）/180ms（5G），误码率不大于  $10^{-6}$ ，影像传输时延不大于 900ms（4G）/800ms（5G）。

### 5.2.12 兼容性要求

自动机巢应兼容至少 2 款主流的相对于类型无人机，且应兼容所配套的无人机机型。机械结构、充电装置、通信系统可通过更换或调整的方式，支持所兼容无人机机型的电池充换电、飞行通信和控制。

## 5.3 自动机巢控制平台功能要求

### 5.3.1 计划管理功能

自动机巢控制平台应能同时支持至少 20 台自动机巢的任务下发，支持下发周期性、临时性任务，支持展示任务的实时进度、每日计划、任务、完成结果和历史计划信息查询。

### 5.3.2 航线管理功能

自动机巢控制平台应支持航线存储、调用、管理、功能。

### 5.3.3 应急提醒功能

5.3.3.1 自动机巢控制平台当出现无人机状态异常、电池电压低、飞出适航区域等情况时，应报警提示。

5.3.3.2 自动机巢控制平台当出现报警时，系统具有备降点安全降落功能。

### 5.3.4 应急接管功能

自动机巢控制平台在异常情况下应能对无人机进行应急接管，下发返航、悬停等指令。



### 5.3.5 标准化接口功能

### 5.3.6 安全防护功能

5.3.6.1 自动机巢控制平台应具备一定的安全防护能力，通过硬件安全检测以及网络安全检测。

5.3.6.2 自动机巢控制平台应具备无人机等设备管理功能，可查询单个、所有设备的信息，对设备进行添加和删除，以及查询设备维修保养信息。

### 5.3.7 媒体文件管理功能

自动机巢控制平台可存储、管理、下载、播放影像。

## 5.4 性能要求

### 5.4.1 防尘防水能力

自动机巢防水防尘等级不低于 IP55 (IP54)，外壳具备防破拆、防盐雾能力。

### 5.4.2 内部温湿度控制能力

自动机巢在-20℃-50℃、海拔 4000 米的环境下自动机巢内部温度宜控制在 0℃-30℃，相对湿度宜控制在 45%-60%。

### 5.4.3 最大作业半径

自动机巢最大飞行半径应不小于 5km (多旋翼)，24km (固定翼)。

### 5.4.4 充换电能力要求

5.4.4.1 换电模式自动机巢的更换电池全流程时间不应大于 5min。换电电池组不低于 4 组。

5.4.4.2 充电模式自动机巢降落后进入自动充电模式时间不应大于 3min，单次充电从 10%到 90%时间不应大于 30min。

### 5.4.5 网络接口要求

自动机巢应具备有线及无线接入方式。

### 5.4.6 准备时间要求

自动机巢在无人机无充电情况下，从任务下发到无人机起飞整备时间应小于 3 分钟 (多旋翼)，10 分钟 (固定翼)。

### 5.4.7 稳定性指标

自动机巢连续无故障时间应不小于 3000 小时，正常维保状态下整体寿命应不小于 3 年。

### 5.4.8 海拔适应性能

自动机巢在海拔高度 4000 米下能正常工作。

### 5.4.9 降落性能

5.4.9.1 无人机降落成功率不应低于 99%。

5.4.9.2 无人机降落失败后支持远程手动辅助降落、完全手动降落、选择备降点降落等功能。

## 6 维保要求

- 6.1 应根据自动机巢的类别、使用时间等因素，结合国家有关标准、维保手册、使用说明书等，定期开展维保与检测。
- 6.2 应按期交由具有资质的单位进行维保与检测，确保自动机巢的正常使用。
- 6.3 应定期对自动机巢进行清洁、整理和外观检查。发现无人机装备存在异常情况，应及时送修。
- 6.4 应做好自动机巢的维保与检测记录。

## 7 标志、包装、运输

### 7.1 标志

#### 7.1.1 铭牌

每个自动机巢应有明晰的铭牌，铭牌内容如下：

- a) 型号；
- b) 产品全称；
- c) 制造商；
- d) 生产日期；
- e) 出厂编号。

#### 7.1.2 包装标志

包装箱外表面上，应按GB/T 191规定做图示标注。

### 7.2 包装

#### 7.2.1 产品包装前的检查

产品包装前应进行以下检查：

- a) 产品的合格证书、外形图、安装尺寸基础图、产品的安装、运行、维护、修理及使用说明书、出厂试验报告、备品、备件齐全；
- b) 产品外观无损伤。

#### 7.2.2 包装的一般要求

产品应有内包装和外包装，包装应有防尘、防雨、防水、防潮、防振等措施。

### 7.3 运输

产品应适用于陆运、空运、水（海）运，按运输装卸包装箱上的标准进行操作；在运输中应直立放置，不许倒置、侧放。