

HC

蜂巢航宇科技（北京）有限公司

山东蜂巢航空科技有限公司

HC/C 060101-2020

HC-332E-5G 六旋翼无人机



HONEYCOMB
AEROSPACE TECHNOLOGIES

技术规格书

联系电话：010- 83686610

2020年06月01日

产品部整理发布

版本

版本	修改日期	责任人	说明
V1.0	2019.02.25	温小青	系统编写 HC-332 技术规格书
V1.1	2019.05.14	尤冰冰	修改 HC-332 技术规格书
V2.0	2020.06.01	勾柯楠	在之前基础上编辑创建 VR 版

汇签

编制人：

编制日期：

审核人：

审核日期：

批准人：

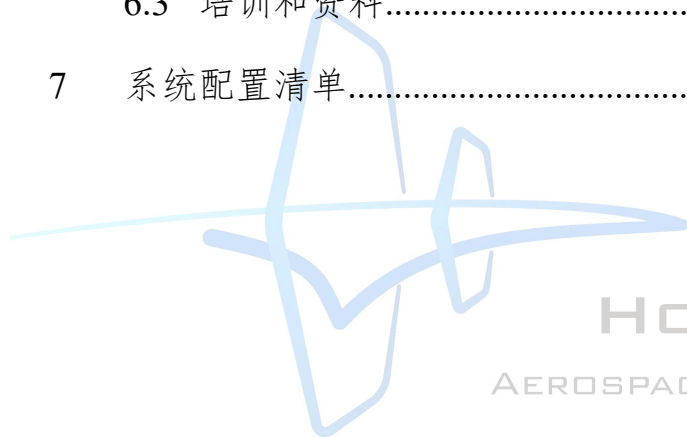
批准日期：

HONEYCOMB
AEROSPACE TECHNOLOGIES

目 录

1	主题内容和适用范围.....	1
2	HC-332 六旋翼无人机系统概述.....	1
2.1	系统特点.....	1
2.2	典型应用领域.....	2
3	系统组成及技术指标.....	2
3.1	系统组成.....	2
3.2	系统技术指标.....	3
4	分系统设备技术指标及说明.....	4
4.1	飞行平台.....	4
4.2	动力装置.....	6
4.3	电气系统.....	6
4.4	飞行控制系统.....	6
4.5	任务设备系统.....	7
4.5.1	Insta360 Pro 2 全景相机.....	7
4.5.2	Pico G2 4KS VR 眼镜.....	10
4.6	通讯与数据链系统.....	11
4.6.1	CPE-01 机载 5G CPE 设备.....	11
4.7	地面控制站及地面保障设备.....	12
4.7.1	遥控器.....	12
4.7.2	GCS-D01 双屏移动式地面站.....	13
4.7.3	T21 手持地面站（选配）.....	14

4.7.4	集成便携箱.....	15
4.7.5	备品备件.....	16
4.8	使用保管环境条件.....	16
5	系统典型使用过程.....	17
6	保障和服务.....	17
6.1.1	现场保障.....	17
6.1.2	基地保障.....	17
6.2	售后服务.....	18
6.3	培训和资料.....	18
7	系统配置清单.....	19



HONEYCOMB
AEROSPACE TECHNOLOGIES

1 主题内容和适用范围

本技术规格书规定了 HC-332E-VR 无人机系统的技术状态、技术指标和检验验收方法，作为订货方和供货方签订合同、进行验收交付时的技术状态依据。

2 HC-332 六旋翼无人机系统概述系统特点

HC-332 采用锂电池动力系统，是一款具备通用挂载能力的六旋翼无人机平台，可搭载不同任务载荷完成常态化巡检、二维/三维航测、特种设备载运等任务，平台具备全自主飞行能力，外形如图 1 所示。该系统具有以下技术特点：

- 1) 总体性能优异，飞机控制精度高；
- 2) 可靠性高，采用成熟技术；
- 3) 续航时间长，提高作业效率；
- 4) 适应能力强，支持多种任务载荷；
- 5) 系统部署灵活，使用方便。



图 1 HC-332 六旋翼无人机

2.2 典型应用领域

通过搭载侦察吊舱、航空摄影设备、应急处置装置，能够广泛应用于环境监测、侦察监视、险情侦测、技术侦查、边境巡查、搜救搜捕、路面监测、抗震救灾等领域。

3 系统组成及技术指标系统组成

HC-332 系统组成如图 2 所示。

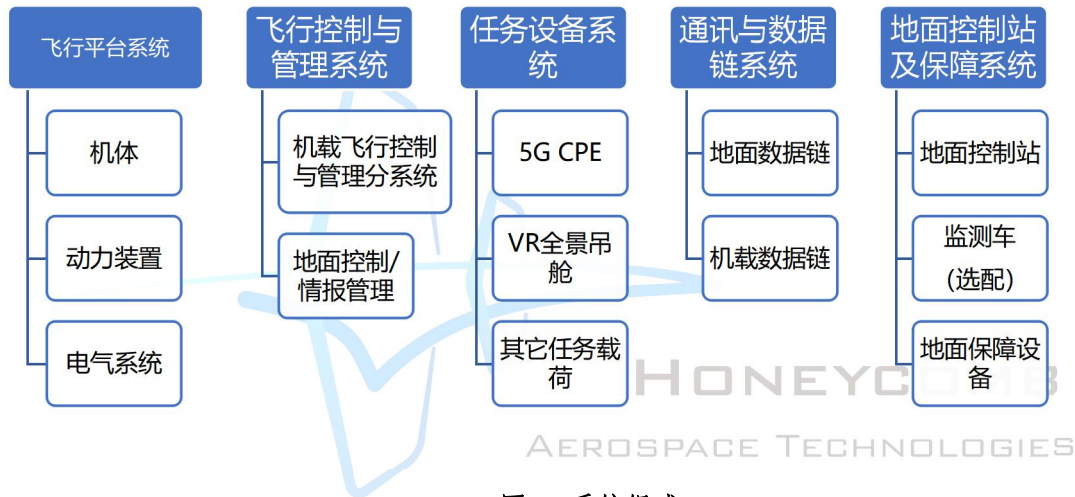


图 2 系统组成

飞机平台是无人机飞行的主体平台，主要提供飞行能力和装载的功能。由机体结构、动力装置、电气设备等组成。

飞行控制与管理分系统是无人机完成起飞、空中飞行、执行任务、返场着陆等整个飞行过程的核心系统，对无人机实现控制与管理。完成飞行任务制定，任务数据加载，无人机地面和空中工作状态监视和操纵控制，以及飞行参数记录等任务。完成对无人机的遥控、遥测、跟踪定位和任务设备信息传输，实现对无人机和机载任务设备的远距离控制。

任务设备分系统根据使用用途进行安装，无人机可装载的任务载荷包括：全景相机、倾斜摄影相机、光电吊舱，根据任务需要进行换装，通过地面控制站实现任务设备信息的实时监视、记录，完成侦察、通信情报分析与分发。

通讯与数据链分系统分为地面数据链路与机载数据。地面数据链路主要完成地面控制站至无人机的遥控指令的发送和接收，可用于传输地面操纵人员的指令，引导无人机按地面人员的指令飞行，并控制任务设备；机载数据主要完成无人机至地面站的遥测和载荷数据，用于传送无人机的姿态、位置、机载设备的工作状态、当前遥控指令和实时图像等。

地面控制站及保障系统主要完成对无人机的遥控、遥测、跟踪定位和任务设备信息传输，实现对无人机和机载任务设备的远距离控制。由地面控制站、遥控器、监测车（选配）、地面电源组成。保障系统主要完成无人机系统的运输、日常维护维修等。保障设备包括集成便携箱、地面充放电设备、备品备件和随机工具等组成。

3.2 系统技术指标

HC-332 六旋翼无人机系统技术指标如下表 1 所示。

表 1 HC-332 六旋翼无人机系统技术指标

名称	参数
控制半径	5G 网络覆盖范围内
续航时间	50min
实用升限	3000m
抗风等级	五级

工作温度	-20℃~+40℃
巡航速度	0-12m/s
最大飞行速度	15m/s
最大任务载荷	5kg
最大起飞重量	19.8kg
起飞准备时间	≤10min
阵地撤收时间	≤10min

4 分系统设备技术指标及说明飞行平台

HC-332 六旋翼无人机采用六旋翼布局，机身采用全封闭设计，可以有效杜绝杂物进入飞机内部，机臂采用拆卸设计，方便运输，并且占用空间小，对角线轴距 1.56m，全机采用碳纤维复合材料。飞行平台外形如图 3 所示。

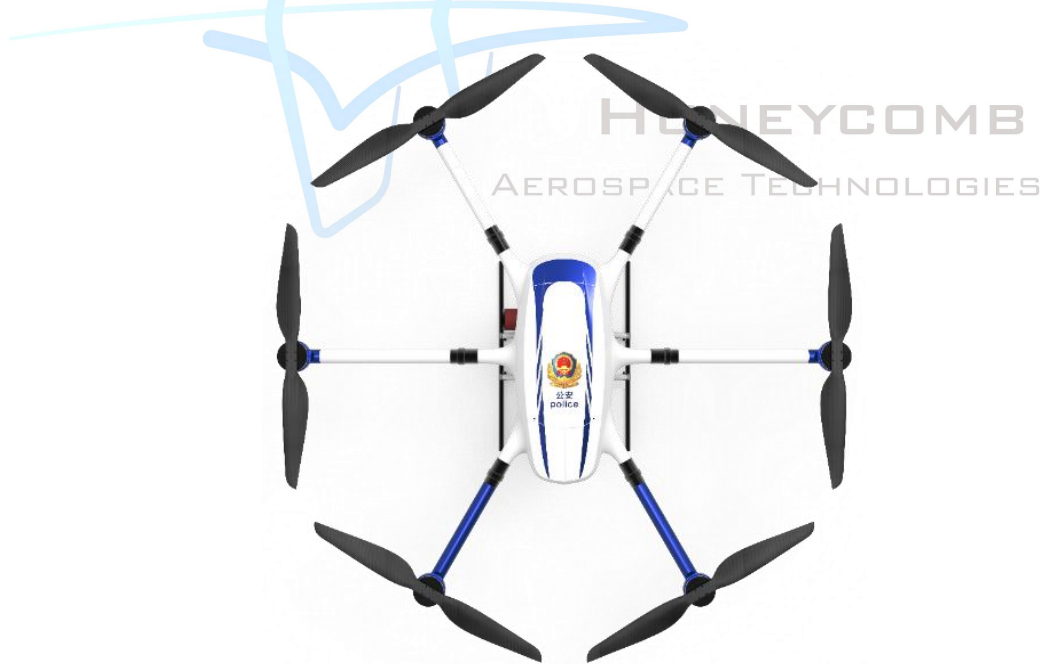


图 3 HC-332 六旋翼无人机飞行平台

HC-332 性能参数如表 2 所示：

表 2 HC-332 六旋翼无人机性能参数

	名称	参数
飞行系统	机体尺寸	1.56×1.56×0.43m
	轴距	1.56m
	电动最大续航时间（2kg 载荷）	50min
	电动最大续航时间（5kg 载荷）	40min
	电动空机重量	7.8kg
	电动最大飞行高度	3000m
	巡航速度	0~12m/s
	最大飞行速度	15m/s
	标准任务载荷	2kg
	最大任务载荷	5kg
	电动推荐起飞重量（海平面）	15~19kg
	动力装置	2.0kw 油电混合
	电机	TM U8II 85KV
	电调	60A 无刷电调
	电动版电池	IB-25H 智能电池
	标配螺旋桨	29×9.5
	起降方式	垂直起降
组装方式	机臂可拆卸	
机体材质	碳纤维复合材料	
飞控系统	定位精度	±0.5m
	动态姿态精度	1°
载荷系统	选配	5G CPE
		VR 全景吊舱
地面站	控制半径	5G 网络覆盖范围内
链路	输入格式	HDMI 1080P 30fps

系统		
环境	抗风性能	5级
	工作温度	-20~40℃
	防护等级	IP54
飞机 操纵 及后 勤	架设时间	≤10min
	撤收时间	≤10min
	操控方式	手动/自动

4.2 动力装置

动力装置主要由高性能锂电池、电机、电调、螺旋桨等组成。锂电池为无人机提供电能；电调主要是把机载电池组电能转化成三相脉动直流电，驱动电机转动，同时对电机的转动速度等进行控制；电动机的主要功能为将电能转化成轴承转动的动能，驱动螺旋桨进行转动，为飞行器提供动力。

HONEYCOMB
AEROSPACE TECHNOLOGIES

4.3 电气系统

电气设备是无人机实现各种飞行功能的载体，主要由电池组、供电板配电板和机上电缆等组成。其主要功能是为机载设备供电，实现各设备之间信号交联和有效传输。

4.4 飞行控制系统

AP-301 飞行控制系统具备多旋翼的悬停、自主起降与规划航线，支持超视距的自动飞行的能力；支持在线切换飞行模式（自动/手动）；能够控制飞行器的姿态、高度、航向、位置等飞行状态，实现稳定可

靠的自动飞行；双重控制模式可随时调整飞行计划（基于航点）；外接数传电台；采用双 GPS 和双 IMU，实现系统冗余备份；具有多个禁飞区功能限制。AP-301 多旋翼飞行控制系统的外形如图 4 所示。

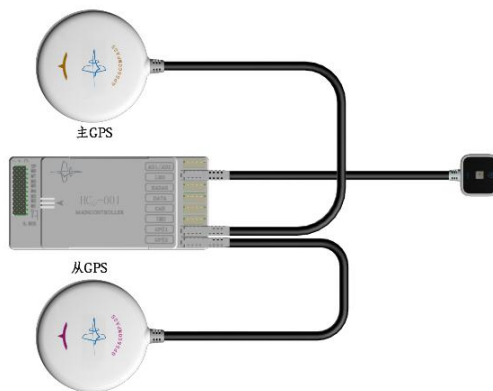


图 4 AP-301 多旋翼飞行控制系统

AP-301 飞行控制系统的性能参数如表 3 所示：

表 3 AP-301 多旋翼飞控性能参数

供电电压	7~60V DC
姿态精度	$\pm 1^\circ$
水平定位精度	$\pm 20\text{cm}$
高度定位精度	$\pm 50\text{cm}$
控制模式	自动/手动
应急处理	失控返航、低电压返航、故障报警
自动飞行模式	航线/指点/悬停

4.5 任务设备系统

HC-332E-VR 多旋翼无人机可搭载多种任务设备，包括但不限于以下常用任务设备。

4.5.1 Insta360 Pro 2 全景相机

Insta360 Pro 2 可拍摄 8K 3D @30fps 全景视频，并支持录制

HDR 视频；搭载 FlowState 超强防抖；配备 Farsight 图传系统，可实现远距离实时监控；与 Adobe 合作推出的免拼接插件使后期 workflow 大幅简化，并且向终端用户提供支持 8K 全景影像的播放器 CrystalView。



图 5 Insta360 Pro 2 全景相机

Insta360 Pro 2 全景相机参数指标如表 4 所示：

表 4 Insta360 Pro 2 全景相机技术参数

部件	名称	参数
系统	镜头	6×F2.4 鱼镜头
	存储规格	6 张单镜头存储 Micro SD 卡+1 张完整 SD 卡
	电源	5A@12V
	尺寸	φ 143mm
	重量	约 1550g
	机身材料	铝合金
	曝光模式	自动、手动、各镜头独立曝光、快门优先（仅拍照）、ISO 优先（仅拍照）
	ISO 范围	100~6400
	电池续航	5100mAh 可拆卸电池
	白平衡模式	自动、手动
操控软件支持	Windows / Mac / iOS / Android	
视频	单镜头视频码率	最高 120Mbps
	视频文件格式	MP4
	视频编码格式	机内直出 MP4，后期合成可选 H264、H265

	视频规格	后期拼接： 7680 x 3840 @30 fps HDR (8K 2D) 7680 x 7680 @30 fps HDR (8K 3D) 7680 x 3840 @60 fps (8K 2D) 6400 x 6400 @60 fps (6K 2D/3D) 3840 x 3840 @120 fps (4K 2D/3D Binning) 实时拼接： 3840 x 3840 @30 fps (3D) 3840 x 1920@30fps (2D)
	直播支持协议	rtsp、rtmp、rtmps、hls
	直播模式	机内推流、自定义服务器推流、HDMI 输出 3840 x1920@30fps (4K2D 直播) 可同时存储 8K 3840 x3840@30fps (4K3D 直播) 可同时存储 6K 3D 注：支持边直播边存储
	录像模式	普通录像、高帧率录像 (Binning) 注：所有模式均可开启 i-Log 色彩，部分录像档位支持 HDR 效果
照片	照片文件格式	JPEG / DNG
	照片规格	实时拼接 7680 x 7680(3D) 7680 x 3840(2D) 后期拼接 7680 x 7680 (3D) 7680 x 3840 (2D) 超分辨率照片： 12000 x 12000 十连拍合成 12K 超高分辨率 (2D/3D)。
	拍照模式	单拍 / 十连拍 / 自动包围曝光(可选 3、5、7、9 张照片用于后期合成 HDR 照片) / 延时摄影 注：所有拍照模式下，均可选择 RAW 与 JPG 同时拍摄
通信与传输	图传	Insta360 Farsight 图传系统，地对地空旷环境通讯距离约 300m，地对空 1000m
	以太网口	支持
	WiFi 支持	802.11 b/g/n, 2.4GHz, 空旷环境通讯距离 ≤20m, 预览流 30fps 播放范围 0~5m
传感器、声音及	陀螺仪	九轴陀螺仪传感器
	防抖	FlowState™ 防抖科技

	机身麦克风	4x Mono Mic
	全景声	Ambisonic 全景声
	信号天线	GPS 信号天线、AP 热点信号天线
	GPS	内置 GPS 模块

4.5.2 Pico G2 4KS VR 眼镜

Pico G2 4KS VR 眼镜采用高通骁龙 835 八核处理器,整机设计轻巧,可通过地面 5G 网络接入设备接入 5G 网络实现 4K VR 视频的实时观看。



图 6 Pico G2 4KS VR 眼镜

表 5 Pico G2 4KS VR 眼镜技术参数

部件	名称	参数
处理器	CPU	高通骁龙 835 八核 2.45GHz, 64 位, Kryo280 CPU, 10nm 制程工艺
	GPU	Adreno 540
	DSP	Hexagon 682
屏幕及光学	屏幕	3840x2160 5.5 寸显示屏 75Hz 刷新率, Fast-Switch 快速响应技术
	镜片	菲涅尔镜片
	视场角	101° 可佩戴眼镜设计, 无需视力调节, 自适应瞳距
存储	内存	4GB LPDDR4X 1866MHz

	闪存	128GB UFS2.1 1 最高支持 256GB Micro-SD 卡扩展
电池及无线	一体机电池	3500mAh 电池，约 3 小时影音连续使用时间
	体感手柄	两节 AAA 电池，约 40 小时使用时间
	一体机无线功能	802.11b/g/n/ac 2.4G/5G WIFI 连接 支持 Miracast 屏幕投射 支持无线文件传输 支持无线投屏播放视频
	手柄无线功能	蓝牙 4.2 无线连接

4.6 通讯与数据链系统

4.6.1 CPE-01 机载 5G CPE 设备

CPE-01 是一款小型化的 5G CPE，整机尺寸(长*宽*高)：140mm*90mm*18mm，重量小于 300g。小型化 CPE 整机有预留对应的接口可以跟云台、高清相机、飞控等设备连接。支持 2 路 4K 视频输入以及编码压缩功能。

CPE 通过 5G 公网或者专网通讯链路将图像、数传等信息回传给地面后台监管系统，同时地面后台监管系统也可以通过该通讯链路经过 CPE 控制云台、飞控等设备。

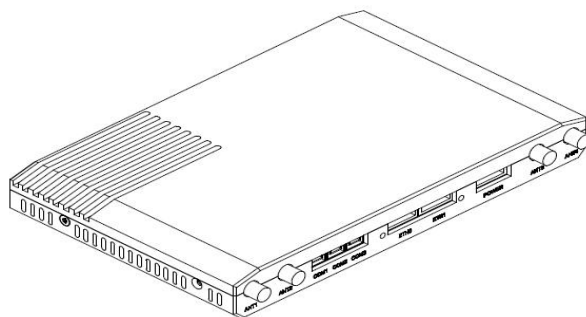


图 7 CPE-01

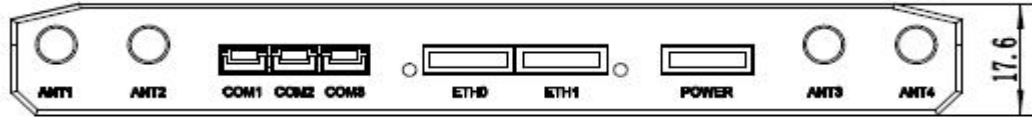


图 8 CPE-01 接口图

4.7 地面控制站及地面保障设备

4.7.1 遥控器

遥控器选型依据产品稳定性和通道数需求，选配 Futaba T8FG 2.4G 遥控器，该遥控器为 Futaba 公司主流产品，具备良好的稳定性和用户口碑，Futaba T8FG 有 8 个遥控通道，满足系统所需的通道要求，并具备如下优点：

- 1) 更响的计时器提示音；
- 2) 支持全双工数据回传；
- 3) 支持所有 FASST, FASSTest, FHSS 接收，基本所有 FUTABA 的 2.4G 接收都支持，满足配套接收机 R6208SB 接收机的应用需求；
- 4) 支持 SBUS 编程。



图 9 Futaba T8FG 遥控器

4.7.2 GCS-D01 双屏移动式地面站

双屏地面站是用来显示无人机的飞行信息和载荷信息，并控制无人机和无人机载荷。其集成高性能主机、双显示屏、载荷控制设备、通信链路等。其具有以下特点。

- 1) 集成度高，内部集成无人机监控及控制系统；
- 2) 可靠性高，采用工控主机；
- 3) 自带电源，续航时间长；
- 4) 适应能力强，适配各种无人机；
- 5) 使用方便。



图 10 双屏移动式地面站

GCS-D01 双屏地面站技术指标如下表 6 所示。

表 6 GCS-D01 双屏地面站技术指标

名称	参数
电脑	I5-72008+256 高性能主机

15.6 寸屏幕	1920×1080 高清高亮屏
10.1 寸屏幕	1920×1200 高清高亮屏
箱体	高强度三防箱体
电源	25.2V12.8Ah18650 锂电池
重量	≧10kg
续航时间	≦5h
网络连接	百兆 WiFi 和有线网络
外部接口	HDMI, 网口, USB3.0×2,
载荷控制接口	Sbus+TTL 串口
尺寸	473×372×191mm

4.7.3 T21 手持地面站（选配）

T21 替代传统的地面站系统，是一款专业的无人飞行器遥控系统，集成数传电台的稳定可靠和遥控器的简单便携，以工业电脑系统为辅助，为户外作业和测试工作提供便捷性和易用性。T21 手持地面站采用工业霍尔摇杆，双副摇杆设计，支持双 SBUS 输出，通道大于 32 个，满足飞机及挂载的控制需求。T21 手持地面站外形如图 11 所示。



图 11 T21 手持地面站及接收机

R20 系列接收机提供 TTL 和 S-BUS 双串口，同时提供非视距数据传输和多通道遥控，实现在任务过程中的远程挂载控制以及飞行过程中的紧急操控，提升作业任务的便捷性和飞行安全性。

地面站参数信息如表 7 所示：

表 7 T21 地面站参数表

通道	最大支持 32 通道以上	操作系统	Win10/Android5.1
通信频率	840MHz/900MHz	显示屏	8 寸 IPS 320CCD
遥控距离	5~30 公里	分辨率	1280*720
射频功率	1W（可调）	处理器	Intel Cherry Trail Z8350
遥控延时	10ms	内存	2GB/4GB DDR3
电池容量	3.7V/7500mAh	存储容量	32GB/64GB
续航时间	≥3 小时	三防特性	IP67
外观尺寸	300*160*40mm	外部接口	TF 卡槽、USB、3G
整机重量	约 1kg	GPS 模块	内置 GPS

4.7.4 集成便携箱

无人机运输箱能安全存放一架份机体及配套设备，飞机运输箱能保证旋翼机在 1-4 级公路运输和航空托运的安全，防护等级 IP54。飞机运输箱箱体采用木质外壳加铝合金包边，内部采用泡沫隔框，飞机运输箱尺寸控制在 980×720×680mm 以内，运输箱重量控制在 20kg 以内。

根据客户需求，如不需要航空箱，可使用木箱发货，并提供机臂收纳提包，在使用时，客户可分开运输机身、机臂，提高运输的灵活性。提包尺寸 940×200×350mm。运输箱及手提包外形如下图所示。



图 12 运输箱实物图



图 13 机臂提包

4.7.5 备品备件

备品备件包含了飞机所用的各个规格螺丝、各个载荷与数据链的线缆、飞机螺旋桨等易损易丢失件。

4.8 使用保管环境条件

- 1) 使用环境温度：-30℃~+55℃
- 2) 储存环境温度：-40℃~+70℃
- 3) 相对湿度：10% < RH < 95%
- 4) 防护等级：IP44（关键部件）

HONEYCOMB
AEROSPACE TECHNOLOGIES

5 系统典型使用过程

以全景应用为例，HC-332 无人机系统操作流程如下，包括：制定飞行计划、飞行前技术准备、执行任务、实时数据采集与传输、检查维护，完成维护后无人机具备再次执行任务的能力。

- (1) 操作人员携带无人机系统到达指定作业区域；
- (2) 无人机组装，展开地面控制站设备并进行任务规划；
- (3) 通过地面控制站进行无人机地面联机自检；
- (4) 自检正常并通过后，无人机上传航线，自主起飞；
- (5) 地面控制站监测无人机工作参数、飞行航迹和载荷信息；
- (6) 完成全景观测或全景数据采集任务后，无人机自主降落；
- (7) 降落后，下载航摄数据；
- (8) 无人机通电检查，具备下一次执行任务的能力。

6 保障和服务

6.1.1 现场保障

在飞行现场进行的技术保障工作是指地面设备自检、无人机起飞前状态检查和回收后无人机机体结构的现场简单维护，包括备附件更换、易损伤件更换，以及其它简单维修。

6.1.2 基地保障

每半年进行一次无人机全系统状态检查和维护，检查完好后再装入包装箱保存。基地维修由专业维修人员完成。

6.2 售后服务

蜂巢航宇承诺的售后服务包括：

(1) 保修期一年，质保期内在得到故障报告后，在 24h 内对故障进行响应并给出应急方案，如需要在 48h 内免费为客户提供上门技术服务；质保期内，免费为客户维修、更换非人为操作故障造成的受损零部件，在保修期外提供有偿维修服务；

(2) 保证稳定供应专用设备及备附件；

(3) 根据用户要求和改进建议进行一定程度的系统优化，服务期内蜂巢航宇科技（北京）有限公司向甲方免费提供软件升级服务，包括：自动驾驶仪软件升级、地面控制站软件升级；涉及系统硬件方面的升级，蜂巢航宇科技（北京）有限公司应和甲方沟通开展硬件升级工作。

6.3 培训和资料

供货方负责制定详细的培训计划，培训分为理论培训、实际操作培训。理论培训一般在产品发货前，在供货方所在地进行；实际操作培训一般在货物到达买方后，在使用方所在地进行。

随产品提供资料清单包括：产品技术规格书、使用维护说明书、产品质量证明书、装箱清单和备品/附件清单等文件。

HONEYCOMB
AEROSPACE TECHNOLOGIES

7 系统配置清单

表 8 HC-332 六旋翼无人机系统配置清单

系统组成	设备名称		型号	数量	备注
飞行平台	HC-332 机体	机身		1 个	
		机臂		6 个	
		固定起落架		1 套	
		收放起落架		1 套	选配
	飞行控制系统	自动驾驶仪	AP-301	1 套	
	动力装置	无刷电机	TM U8II 85KV	6 个	
		碳纤正桨	29in/9.5	3 支	
		碳纤反桨	29in/9.5	3 支	
		电调	60A 无刷电调	6 个	
	电气系统	电池		1 组	
		机载电缆		1 套	
通讯与数据链系统	CPE	CPE-01	1 套		
任务设备	全景相机		Insta 360 pro 2	1 套	
	VR 眼镜		Pico G2 4KS	1 套	
地面控制站	遥控器		Futaba T8FG	1 个	
	双屏移动式地面站			1 台	
	手持移动地面站			1 台	选配
	地面电缆			1 套	
保障设备	集成便携箱	飞机运输箱		1 个	
		多功能设备箱		1 个	
	充放电设备	电池充电器		1 个	
		遥控器充电器		1 个	
		载荷充电器		1 个	选配
	备品备件	螺丝		1 包	
		备用线缆及插头		1 包	
		螺旋桨	29*95	1 对	
	随机工具	随机工具包		1 套	
	随机文件	使用维护说明书		1 本	
		使用维护记录册		1 本	
出厂检验合格证			1 页		