

UAVIA

中国（深圳）无人机产业联盟标准

Q/T JYEV-2015

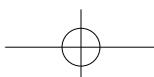
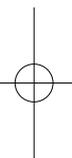
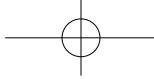
多轴无人机系统通用技术标准

Universal Standard of Multiple Spindle Unmanned Aircraft System (UAS)

（2015-6-15修订版）

2015-6-26发布

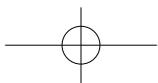
中国（深圳）无人机产业联盟 发布

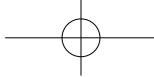




目 录

1、范围.....	5
2、规范性引用文件.....	5
3、术语和定义.....	6
4、多轴无人机系统的技术指标.....	7
5、分类与编码.....	8
6、要求.....	10
7、标志、包装、运输及贮存.....	17
8、交付与培训.....	18





前 言

本标准的全部技术内容为行业内认可标准。

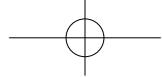
本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国无人机产业联盟提出。

本标准主要起草单位：国鹰航空科技有限公司、中国电子科技大学、南京航空航天大学、西北工业大学、海鹰航空通用装备有限责任公司、华南理工大学、哈尔滨工程大学、深圳一电科技有限公司、广州长天航空（Space Arrow）科技有限公司、深圳九星智能航空科技有限公司、深圳九星天利科技有限公司、深圳科卫泰实业发展有限公司、中国人民解放军总参谋部第六十研究所、深圳洲际通航科技有限公司、深圳市彩虹鹰无人机研究院有限公司、深圳市创翼睿翔天空科技有限公司、保千里视像科技集团股份有限公司、深圳华越无人机技术有限公司、深圳高科新农技术有限公司、深圳市艾特航空科技有限公司、深圳市盛禾无人飞机科技有限公司、深圳警圣电子科技有限公司、深圳市森讯达电子有限公司、深圳金狮安防无人机有限公司、广东泰一高新技术发展有限公司、南京交研科技实业有限公司、合肥佳讯科技有限公司、安徽泽众安全科技有限公司、天仞航空科技有限公司、承德鹰眼电子科技有限公司。

本标准主要起草人：陶军生、胡志昂、宋鸿、杨金才、孙志坚、饶军、邵振海、吕明云、李春波、肖文建、杨金铭、庞伟。

本标准与2015年6月26日发布。



多轴无人机系统

1、范围

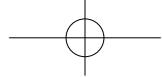
本标准规定了多轴无人机系统的术语和定义、分类、分级与代号、技术要求、标志、包装、运输和贮存要求。

本标准适用于多轴无人机系统的设计、制造、运输、贮存、使用和维修等过程。

2、规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

- GJB5433-2005 《无人机系统通用要求》
- GJB3060-97 《无人机电气系统通用规范》
- GJB6703-2009 《无人机测控系统通用要求》
- GJB2018 《无人机发射系统通用要求》
- GJB2019-94 《无人机回收系统通用要求》
- GJB2023 《飞行控制计算机通用规范》
- GJB5200 《无人机遥测系统通用规范》
- GJB5201 《无人机飞行控制与管理系统通用规范》
- GJB5435 《无人机强度和刚度规范》
- GJB1014 《飞机布线通用要求》
- GJB 451A-2005 《可靠性维修性保障性术语》
- GJB 9001B-2009 《质量管理体系要求》
- GJB 150.18A-2009 军用装备实验室环境试验方法 第18部分：冲击试验
- GJB 1362A-2007 《军工产品定型程序和要求》
- GJB 1909A-2009 《装备可靠性维修性保障性要求论证》
- GJB 450A-2004 《装备可靠性工作通用要求》



GB/T 2829 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）

GB/T 17626.2-2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3-2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GJB 150.1A-2009 军用装备实验室环境试验方法 第1部分：通用要求

GJB 150.3A-2009 军用装备实验室环境试验方法 第3部分：高温试验

GJB 150.4A-2009 军用装备实验室环境试验方法 第4部分：低温试验

GJB 150.5A-2009 军用装备实验室环境试验方法 第5部分：温度冲击试验

GB/T 2423.38-2005 电工电子产品基本环境试验规程 试验R水试验方法

GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GJB 150.11A-2009 军用装备实验室环境试验方法 第11部分：盐雾试验

GJB 150.16A-2009 军用装备实验室环境试验方法 第16部分：振动试验

GJB 572A-2006(K) 飞机外部电源供电特性及一般要求

GJB 899A-2009 可靠性鉴定和验收试验

3、术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

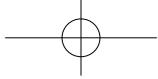
3.1 无人机

由动力驱动、机上无人驾驶的航空飞行器的简称。它通常由机体、动力装置、航空电子电气设备、任务载荷设备等组成。

3.2 无人机系统

以无人机为主体，配有相关的分系统，能执行特定任务的一组设备。无人机系统通常由无人机机体、任务载荷设备、无线电测控与信息传输分系统、地面指挥控制站、发射与回收分系统、保障与维修分系统等组成。

3.3 多轴无人机



具有三个及三个以上旋转轴，能垂直起降，自由悬停的飞行器。

3.4 地面控制站

用于实现任务规划、链路控制、飞行控制、载荷控制、航迹显示、参数显示、图像显示和载荷信息显示、以及记录和分发等功能的设备。

3.5 任务设备

用于实施各种任务及信息传输、信息对抗或辅助等任务的无人机机载设备。

3.6 发射与回收分系统

与发射（起飞）和回收（着陆）有关的设备或装置。

4、多轴无人机系统的技术指标

无人机系统的主要技术指标一般包括以下几个方面，或由详细规范规定：

4.1 飞行性能

(1) 速度指标

最大平飞速度；巡航速度；最小速度等。

(2) 高度指标

实用升限；最大使用高度；最低飞行高度等。

(3) 续航时间

最大续航时间。

(4) 飞行半径

一般指无人机从发射到返航的飞行半径；对于发射（或起飞）后不返回的无人机，可另行规定航程要求。

(5) 机动飞行性能

最大爬升率；最大下降率。

(6) 起飞着陆性能

4.2 重量指标

最大起飞重量；最大任务载重。



4.3几何尺寸

全机长；机宽；机高。

4.4飞行姿态平稳度

俯仰角平稳度；倾斜角平稳度。

4.5航迹控制精度

4.6地面站控制半径

4.7定位精度

无人机定位精度；目标定位精度。

4.8环境适应性

(1) 气候环境

存储温度范围；工作温度范围；湿热；盐雾；淋雨；发射和飞行中承受风力环境；低气压。

(2) 力学环境：

冲击；加速度；振动；运输。

4.9起飞与着陆方式

4.10展开与撤收时间

4.11安全性

4.12保障性

可靠性；维修性。

4.13电磁兼容性

4.14抗干扰性

4.15互换性

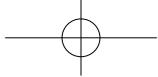
4.16耐久性与寿命特性

4.17隐身性与目标特性

视觉隐身；雷达隐身；红外隐身和声隐身。

5、分类与编码

5.1通用多轴无人机系统从轴的数量依轴的数量增加而变化



5.2 无人机按重量分类（按民航法规）：

- (1) 微型（0千克-7千克）；
- (2) 轻型（7千克-116千克）；
- (3) 小型（116千克-5700千克）；
- (4) 重型（大型）（5700千克以上）。

5.3 分级

无人机系统按续航时间可分为：

- (1) 短航时；续航时间60分钟以内；
- (2) 中航时；续航时间大于1h，不大于6h；
- (3) 长航时；续航时间大于6h。

5.4 代号和编码

无人机系统代号由领域主代号、产品专业区分代号、分类代号、分级代号、能源方式代号、指标代号、企业名称代号和企业自定代号组成。

行业领域主代号：例如用“警察police”的首个大写字母“PL”表示警用。

产品专业区分代号：用“无人机”的英语大写字母缩写“UAV”表示。

分类代号：用分类的平台构形表示。固定翼fixed wing用“F”表示、单轴旋翼single shaft rotor用“S”表示、多轴无人机multi rotor用“M”表示。

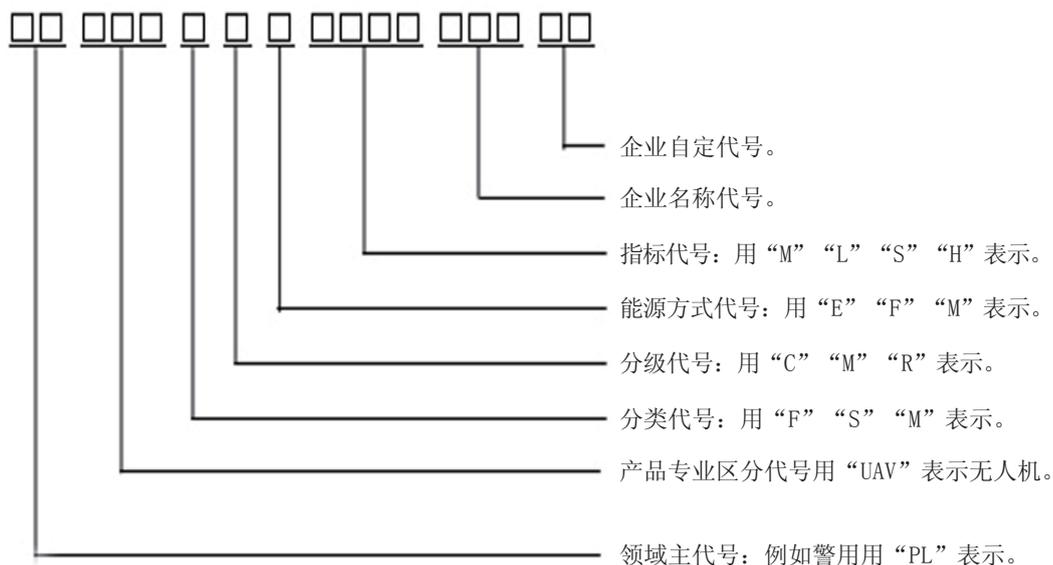
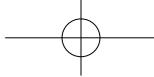
分级代号：用分级的续航时间表示。近航时Short用“S”表示、中航时middle-distance用“M”表示、长航时Long用“L”表示。

能源方式代号：无人机使用电池能源用“E”表示，使用燃油能源用Fuel power“F”表示，使用混合能源用“M”表示。

指标代号：用无人机的最大起飞重量表示，微型用M表示，轻型用L表示，小型用S，大型（重型）用H表示。

企业名称代号：三位字母表示、代表企业唯一性的字码。

企业自定代号：二位数字或字母表示。



示例1：XX公司生产的 农业植保无人机系统，多轴无人机，续航时间45Min，能源方式电池，最大起飞重量3.1Kg，企业代号ABC，企业自定义号50，表示为：AG-UAV-M-C-E-M-ABC-50。

示例2：XX公司生产的 警用无人机系统，多轴无人机，续航时间5小时，能源方式燃油，最大起飞重量155.6Kg，企业代号EFG，企业自定义号3A，表示为：PL-UAV-M-M-O-S-EFG-3A。

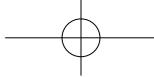
6、要求

6.1设计要求

6.1.1无人机的结构设计应符合空气动力飞行的特点，适合空气中平飞、侧飞、爬升、下降、悬停的姿态变化；正反桨与飞行器上需有对应的设计标识。

6.1.2通用多轴无人机系统的硬件设计应遵循系列化、标准化、模块化和向上兼容原则，应进行可靠性、维修性、易用性、软件兼容性、安全性和电磁兼容性设计。硬件的选择应优先采用满足相关国家标准和国家强制性产品认证要求的产品。

6.1.3同一系列的通用多轴无人机系统软件设计应满足系列化、标准化及兼容性要求，新版本应兼容旧版本软件。



6.1.4应随产品提供能指导用户正确安装、使用及日常维护的文档，且应符合相应的国家标准。

6.2基本参数和功能要求

6.2.1外形尺寸：无人机的外形尺寸依据不同行业应用的要求而不同，一般不做硬性规定。但必须在产品外包装及产品手册上明确标明。

6.2.2颜色：无人机外部主体颜色应按照行业特点和具体要求加以区别，并在产品外包装和产品使用手册中标明。

6.2.3质量：无人机的质量依据不同行业应用的要求而不同，一般不做硬性规定。但必须在产品外包装及产品手册上明确标明。

6.2.4无人机分系统要求

(1) 速度

最大平飞速度：无人机在水平直线飞行条件下，把动力推力加到最大所能达到的最大速度不小于30km/h。

巡航速度：地面控制站程控无人机巡航飞行，最大所能达到的最大速度不小于20km/h。

(2) 最大飞行高度

在零海拔环境下，无人机能爬升到的最大飞行高度不小于1500米。

(3) 最大续航时间

无人机保持滞空最大时间不小于30分钟。

(4) 飞行半径

飞行半径不小于5公里。

(5) 机动飞行性能

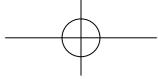
最大爬升率：最大爬升率不小于3/S。

最大下降率：最大下降率不小于1m/S。

(6) 飞行姿态平稳度

倾斜角平稳度、俯仰角平稳度精度误差 $\pm 3.5^\circ$ ；偏航角平稳度精度误差在 $\pm 3^\circ$ 。

(7) 航迹控制精度



水平航迹控制精度 ± 10 米；垂直航高控制精度 ± 10 米；悬停控制精度 ± 2 米。

(8) 地面控制站控制半径

地面控制站能遥控无人机最远距离不小于5000米。

(9) 抗风能力

抗风等级不小于4级风。

(10) 黑匣子存储能力

无人机具备黑匣子存储飞行数据，可持续存储数据不小于50小时。

6.2.5 任务设备分系统要求

根据不同战术的任务要求，挂载的任务设备也不同，技术要求也不同，图像指标不低于720P分辨率。具体指标应在产品设计规范中详细注明。

6.2.6 稳定转台

稳定转台的俯仰角不小于30度，其他功能应符合产品设计规范。

6.2.7 地面控制分系统要求

(1) 综合显示系统

综合显示系统符合产品设计应用规范。

对于飞行故障状态或任务设备故障状态要以声、光或红颜色特别提示。

(2) 地图与飞行航迹显示

地图与飞行航迹显示符合产品设计应用规范。

(3) 任务规划

任务规划符合产品设计应用规范。任务规划能进行预飞行仿真；

(4) 飞行设备参数更改设置

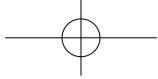
地面控制站能对飞行参数进行更改设置，并发送给无人机。

(5) 控制权切换功能

地面控制站和遥控器可对无人机的控制权进行切换。

(6) 一键自动返航功能

地面控制站或遥控器启动一键返航按键，无人机中止当前任务，按预



先设定的航线返航并降落。

(7) 失联保护功能

无人机接收不到遥感信号，遥感信号出现中断超过预设时间，无人机沿原航线自动返航或按预设模式着陆。

(8) 显示屏参数要求

地面控制站或遥控器采用彩色液晶显示器，其对角线尺寸、亮度、对比度要求符合通用技术要求。

(9) 天线自动跟踪功能

自动跟踪天线接入地面控制站和遥控器，天线可根据无人机飞行位置自动调整方向，搜寻信号，其性能需符合产品规范。

6.2.8 地面保障分系统要求

(1) 起飞和着陆区域要求

无人机可在产品设计达成的平面上完成起飞和着陆。

(2) 快速展开能力

通用多轴无人机系统需在飞行操纵人员接收到通用任务开始，5分钟内完成无人机起飞并开始执行任务。

(3) 电源设备要求

电源设备需符合GJB 572A-2006 (K) 标准要求。

(4) 地面装卸设备要求

通用多轴无人机系统的设备装卸以箱机为主，如有特殊装卸要求需在产品规范中说明，装卸设备需具备安装与维修无人机的工具。

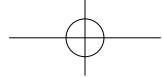
6.3 标识

6.3.1 设备外表面上应符合产品外观通用的规定。

6.3.2 设备外表面应有产品编号。

6.3.3 设备的开机、关机和功能键等操作按键应标有清晰、明确的标识。

6.3.4 标识应采用通用符号或中文进行标注，标识应不易被擦除，且不应出现卷边。



6.4 电磁兼容性

通用多轴无人机系统的设备在其电磁环境中能正常工作且不会对环境中的其他设备产生不能承受的电磁干扰的能力。

6.4.1 静电放电抗扰度

静电放电抗扰度试验应符合GB/T 17626.2-2006中等级3的规定；接触放电，试验电压6kV；空气放电，试验电压8kV。试验期间，通用多轴无人机系统的设备不应产生不可恢复的功能或性能丧失或降低，试验后设备应能正常工作，设备内贮存的数据不应丢失。

6.4.2 射频电磁场辐射抗扰度

射频电磁场辐射抗扰度试验应符合GB/T 17626.3-2006中等级3的要求：试验场强10V/m, 频率范围80MHz~100MHz。试验期间，通用多轴无人机系统的设备不应发生状态改变；试验后设备应能正常工作，设备内贮存的数据不应丢失。

6.5 环境适应性

6.5.1 气候环境适应性

通用多轴无人机系统的设备按表4规定进行气候环境适应性试验，试验过程中不应发生状态改变，试验后设备应能正常工作。盐雾试验后设备表面不应有锈蚀。淋雨试验中，无人机应能正常飞行。

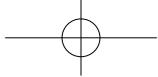


表1 使用环境对应的气候环境条件

项目		额定值	试验时间	状态
高温	循环工作	(55±2)°C	72h	工作状态
	恒温工作	(55±2)°C	2h	工作状态
	循环贮存	(70±2)°C	168h	非工作状态
	恒温贮存	(70±2)°C	4h	非工作状态
低温	工作	(-30±2)°C	2h	工作状态
	贮存	(-50±2)°C	4h	非工作状态
恒定湿热		(40±2)°C, RH(93±3)%	4h	工作状态
恒定湿热贮存		(40±2)°C, RH(93±3)%	48h	非工作状态
温度冲击	恒定极值 温度冲击	最低温度 (-10±2)°C	暴露时间: 2h 转换时间: 3min 循环次数: 3次	工作状态
		最高温度 (30±2)°C		
	高温循环冲击	(2±2)°C、(15±2)°C		
盐雾		盐溶液浓度: (5±0.1)% 温度 (35±2)°C 喷雾时间: 喷雾24h-干燥24h-喷雾24h-干燥 盐雾沉降量: 1.0mL/h·80cm ² ~3.0mL/h·80cm ²	96h	非工作状态
淋雨		降雨强度100±20mm/h 水滴尺寸2.9±0.3mm	30min	工作状态

6.5.2 机械环境适应性

(1) 振动

试验时试件应通电工作。若不能通电，则试前试后均应做满功率功能检查，包括机械功能和电气功能检查，各项性能均应达到设计文件规定的技术指标。

振动功率谱形和加速度谱均方根值见图1。

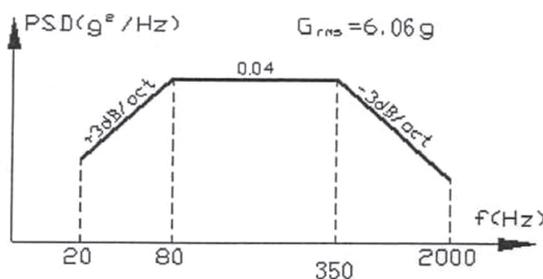


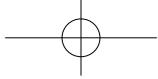
图1 随机振动验收试验条件

Z 三向;

方向: X, Y, Z三向;

时间: 对三轴进行振动, 每轴振动5min。

安装要求: 试件一律与振动台面刚性连接。



(2) 冲击

通用多轴无人机系统设备的冲击能力需在规范中明确，冲击能力需按GJB150.18A标准制订对应频率、量级、冲击方向和冲击次数等要求。

经冲击试验后，设备内部线路、电路板和接口等接插件不应有脱落、松动或接触不良现象。试验后应能正常工作，存储的数据不应丢失。

(3) 包装跌落

包装跌落按GJB150.18A标准要求进行，包装跌落要求按下表2进行。跌落试验后各项性能均应达到设计文件规定的技术指标。

表2 推荐的跌落高度

包装所重 (kg)	类型	跌落高度 (cm)	最大试件速度变化量 (cm/s)
0 ~ 9.1	人工装卸	76	772
9.2 ~ 18.2	人工装卸	66	769
18.3 ~ 27.2	人工装卸	61	691
27.4 ~ 36.3	人工装卸	46	600
36.4 ~ 45.4	人工装卸	38	546
45.5 ~ 68.1	机械装卸	31	488
68.2 ~ 113.5	机械装卸	26	447
≥ 113.6	机械装卸	20	399

6.5.3 高原环境适应性

通用多轴无人机系统可在不低于海拔3000米高原环境进行飞行。

6.6 可靠性

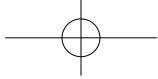
可靠性参照GJB 899A的指标方法，符合产品设计规范要求。

可靠性试验时间包括地面联试和空中飞行时间，不得小于试验总时间的一半。实验过程中出现不可排除的故障 $r \leq 2$ 。

6.7 维修性

维修性需在规范中对产品在规定的条件和规定的时间内，按规定的程序和方法进行维修时，保持和恢复到规范的状态进行要求。需在规范中对无人机分系统和任务设备分系统可更换单元明确，（LRU单元）维修指标为： $MTTR \leq 30\text{min}$ 。

6.8 安全性



通用多轴无人机系统可采用自动返航、一键返航、自动降落、自动复飞等安全机制。安全机制功能要求需在产品规范明确。

6.9 耐久性

通用多轴无人机系统设备耐久性要求应符合表3的规定。试验后应能正常工作。

表3 耐久性

主要部件	耐久性
电机和桨叶旋转	1000000转
电源开关	3000次
液晶显示及开关	2000次
可动部件	3000次
模式选择开关	5000次

6.10 黑匣子时间记录要求

多轴无人机飞行时，黑匣子可记录多轴无人机飞行时的数据量>50小时。

7、标志、包装、运输及贮存

7.1 标志

标志应制在标牌上，再将标牌牢固地固定到产品上，通用无人机系统的设备应在适当位置装有清晰、耐久的铭牌，并在其上注明：

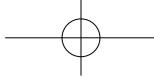
- (1) 产品名称；
- (2) 产品型号和注册商标；
- (3) 制造厂名称或代号；
- (4) 制造编号（或出厂日期）或生产批号；。

7.2 包装

产品的包装盒内应有说明书、合格证、保修卡及相关的附件。

根据产品体积大小，选用规格适当的包装箱。包装箱上应有厂名、产品型号、名称、数量、生产日期、质量及防护要求（如“小心轻放”、“防潮”等）。

7.3 运输



包装设计时应满足存储、装箱和运输要求。经包装的产品应能承受汽车、火车、轮船、飞机等交通工具的运输而不致损坏。在运输时应严密遮盖，避免淋雨受潮、暴晒，避免与腐蚀性物品混装运送。

7.4 贮存

经包装的产品应储存在环境温度为 $-5^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度小于等于80%，无腐蚀性气体，通风干燥、避光的库房内，应离地面250mm以上，不应与腐蚀性物品一起贮存。

8、交付与培训

8.1 交付

产品交付应在订购方指定地点进行或按合同规定，产品应具有技术说明书和使用维护说明书

8.2 培训

培训一般应分为理论培训和实操培训；产品厂家提供培训教材，必要时提供培训录像片；应具有培训考核，通过考核人员可获得上岗证，持有上岗证的人员可获得独立操作产品的资格。

