

UAVIA

中国（深圳）无人机产业联盟标准

Q/T JYEV-2015

公共安全无人机系统通用标准

Universal Standard of Public Security Unmanned Aircraft System (UAS)

（本稿完成日期：2015.6.20）

2015-8-28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、分类与代号..... | 5 |
| 4、组成与主要技术参数..... | 6 |
| 5、试验方法..... | 8 |
| 6、检验规则..... | 21 |
| 7、包装、运输和储存..... | 22 |

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、深圳九星天利科技有限公司、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、深圳天鹰兄弟无人机科技创新有限公司、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、深圳市万华信息科技有限公司、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、杨金才、宋鸿、孙志坚、饶军邵振海、吕明云、李春波、肖文建、杨金铭、陈胜、庞伟。

本标准于2015年8月28日发布。

公共安全无人机系统

1. 范围

本标准规定了公共安全无人机系统的分类、技术要求、试验方法、包装、运输和储存等内容。

本标准适用于海拔4000m以下区域工作的，最大起飞重量不大于100kg的旋翼式民用无人机系统设计、制造、检验、运输、存储、培训、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，仅所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。

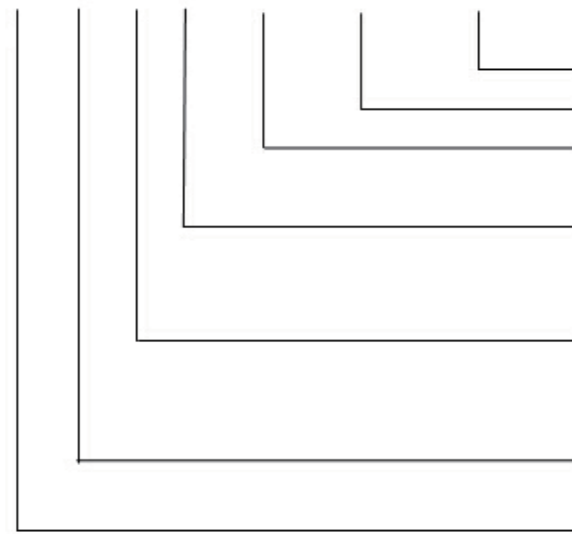
- GJB 150.1A-2009 军用装备实验室环境试验方法 第1部分：通用要求
- GJB 1389系统电磁兼容性要求
- GJB 1403机载电子设备安装和试验通用规范
- GJB 4108-2000军用小型无人机系统部队试验规程
- GJB 5433-2005 无人机系统通用要求
- GJB 5434-2005 无人机系统试验方法
- GJBZ 17军用装备电磁兼容性管理指南

3. 分类与代号

3.1 型号

无人机系统的代号编码由无人机系统主代号、用途代号、产品类型代号、产品驱动形式代号、产品序号绘成。

GA-WAJ-□-□-□□□-□□□-□



企业自定代号：用数字或字母表示。
 企业名称代号：用三位字母表示。
 产品指标代号：用三位数字01-600表示最大起飞重量，单位kg。
 产品驱动形式代号：“D”表示电动，“C”表示燃油式，其它形式用“T”表示。
 产品类型代号：“F”表示多旋翼，“H”表示直升机，“G”表示固定翼，“Q”表示其它类。
 产品用途代号：用“WRJ”表示无人机。
 无人机系统主代号：用“GA”表示。

示例：深圳九星天利科技有限公司名称代号为JKU,生产的电动八旋翼式无人机系统，最大起飞重量12kg，产品型号表示为：GAWRJFD12JXUF8。

4. 组成与主要技术参数

4.1 组成

无人机系统由以下部分组成，适用海拔4000m以下区域：

- (1) 无人机：机体、动力装置、航空电子电气设备等；
- (2) 无线电测控与信息传输分系统：无线电遥控设备、无线电遥测设备、无线电定位设备、信息传输设备、中继转发设备等；
- (3) 任务设备：侦察设备及警用专用装置等；
- (4) 地面指挥控制站：飞行操纵与管理设备、综合显示系统、地图与飞行航迹显示设备、任务规划设备、记录与回放设备、情报处理与通信设备等；
- (5) 发射与回收分系统：与起飞（发射）和着陆（回收）有关的设备或装置；
- (6) 保障与维修分系统：保障维修设备等。

4.2 主要技术参数

无人机系统的主要技术参数如表1：

表1 无人机系统的主要技术参数

| 序号 | 项目 | | 单位 | 设计值 | | |
|-------|--------|----------------|------------------|-------------|-------|-----------------|
| 1 | 主要技术参数 | 正常起飞重量 | 正常起飞重量 | g | 10000 | |
| | | | 电池重量 | g | 2800 | |
| | | | 空机重量 | g | 4200 | |
| | | 最大起飞重量 | 正常负载 | g | 3000 | |
| | | | 最大起飞重量 | g | 11000 | |
| | | | 电池重量 | g | 2800 | |
| | | | | 空机重量 | g | 4200 |
| | | | | 最大负载 | g | 4000 |
| | | | | 手持控制站重量 | g | 650 |
| | | | | 地面控制站重量 | g | 15000 |
| | | | | 操作人数 | 人 | 2人 |
| | | 外形尺寸 | | 总长×总宽×总高 | mm | 1690×1690×600以内 |
| | | | | 轴距 | mm | 800-1040 |
| | | | | 折叠后长度（去旋翼） | mm | 800-1040 |
| | | | | 折叠后宽度（去旋翼） | mm | 300 |
| | | | | 手持控制站 | mm | 330×200×25 |
| 地面控制站 | mm | | | 510×410×195 | | |
| 环境适用性 | | 工作温度范围 | ℃ | -20~55 | | |
| | | 存储温度范围 | ℃ | -25~55 | | |
| | | 风力环境 | 级 | ≤6 | | |
| | | 海拔高度 | m | 4000 | | |
| 2 | 飞行速度 | 最大平飞速度 | Km/h | 80 | | |
| | | 巡航速度 | Km/h | 36 | | |
| | | 最小平飞速度 | Km/h | 0.5 | | |
| | 飞行高度 | 最大使用高度 | m | 1500 | | |
| | | 最佳巡航用高度 | m | 400 | | |
| | | 最低飞行高度 | m | 3 | | |
| | 飞行机动性能 | 水平加速性能 | m/s ² | 2 | | |
| | | 盘旋性能 | 度/秒 | 45 | | |
| | | 跃升性能 | m/s ² | 8 | | |
| | | 俯冲性能 | m/s ² | 15 | | |
| | | 最大续航时间 | h | 1 | | |
| | | 作战半径 | km | 10 | | |
| 3 | 飞行爬升性能 | 垂直爬升速度 | Km/h | ≥28 | | |
| | | 垂直下降速度 | Km/h | ≥36 | | |
| 4 | 姿态保持性能 | 姿态保持（悬停）性能悬停精度 | ° | ±1 | | |
| 5 | 仰角保持性能 | 仰角保持精度 | ° | ±1 | | |
| 6 | 转角保持性能 | 横滚角保持精度 | ° | ±1 | | |
| 7 | 向角保持性能 | 航向角保持精度 | ° | ±3 | | |
| 8 | 高度保持性能 | 高度保持精度 | m | ±1 | | |
| 9 | 定位功能 | 定位精度 | m | ±3 | | |
| 10 | 导航性能 | 水平航迹控制精度 | m | ≤2.5 | | |
| | | 垂直航迹控制精度 | m | ≤2.5 | | |

4.3 主要性能要求

4.3.1 机载侦察任务设备性能

按照GJB 4108-2005中6.1.2的规定执行。

4.3.2 无线电测控与信息传输系统性能

按GJB 5434-2005中4.7规定进行。

4.3.3 电磁兼容性

按GJB1389中规定执行。

4.3.4 隐身性能

30m远噪音 ≤ 55 dB。

4.3.5 自主飞行试验

自主起飞满足飞行要求；

自主首落满足飞行要求；

自主巡航满足精度要求；

4.3.6 安全性能

任一电机或桨失效后，飞机依然可以执行任务并安全返航。

任何非同手臂上两个电机或桨失效后，飞机依然可以安全降落或返航。

飞机记录数据保存量 > 2 h；故障判定终止飞行功能。

4.3.7 飞行50h可靠性试验

平均无故障工作时间为50h。

4.3.8 保障与维修，按GJB 4108-2000中6.9.5的规定进行。

5. 试验方法

5.1 主要参数测量

飞行性能试验前用衡具称任务载重、电池重量、空机重量、任务重量、最大起飞重量，判断结果是否符合设计要求。应用钢直尺、游标卡尺或

其他测量工具测量全机长、固定翼长、旋翼翼长、机高，判断结果是否符合设计要求。应用三轴角速度转台测试平台测量俯仰角平稳度、倾斜角平稳度、偏航角平稳度，判断结果是否符合设计要求。

5.2 飞行性能试验

飞行速度、最大续航时间、作战半径、起飞着陆性能检测及机动特性试验按GJB 5434-2005 中4.1.3的规定进行试验；飞行高度按GJB 5434-2005 中4.4.3的规定进行试验，判断结果是否符合设计要求。

飞行性能试验前用衡具称最大起飞重量、最大任务载重，判断结果是否符合设计要求；应用钢直尺、游标卡尺或其他测量工具进行测量全机长、翼宽、机高几何尺寸应符合设计要求。

5.3 动力装置飞行试验

应定量检查无人机动力装置满足战术技术及使用要求的程度。

(1) 极端工作温度状态，无人机应进行低温起飞着陆、悬停试验；

(2) 无人机应在高海拔地区起飞，应进行4000m高海拔地区现场试验。

5.4 稳定性工作试验

按GJB 5434-2005中4.2.2.4的规定，在最大允许侧风等风载条件下，在试验风场内进行无人机各种工作稳定性试验，试验内容应至少有：

(1) 滚转角控制，见GJB 5434-2005 中 7.5.1.2；

(2) 高度保持控制，见GJB 5434-2005中7.5.3；

(3) 空速保持控制，见GJB5434-2005中7.5.4；

(4) 专业装置（任务）检验。

5.5 起飞/着陆性能试验

在最大允许风等风载条件下，无人机在试验风场内进行起飞，着陆性能试验应按GJB 5434-2005中4.3规定进行，判断结果是否符合设计要求。

对有定点回收要求的无人机，要进行不少于6次的定点回收试验，检验

是否达到产品设计或制造与验收规范要求。

5.6 飞行控制系统飞行试验

飞行控制系统飞行试验应按GJB 5434-2005中4.4规定进行，判断结果是否符合设计要求。

5.6.1 姿态保持性能飞行试验

检验无人机在典型飞行控制模式下的姿态保持性能。

5.6.2 俯仰角保持性能试验内容与方法

在直飞条件下，无人机对给定的俯仰角控制信号进入稳态飞行，试验无人机俯仰角保持性能，利用机载测量设备测量无人机姿态，对飞行数据进行统计处理。

5.6.3 滚转角保持性能试验内容与方法

在平飞条件下，无人机对给定的滚转角控制信号已进入稳态飞行，试验无人机滚转角保持性能，利用机载设备及高精度GPS飞行记录仪测量无人机姿态，对飞行数据进行比对处理。

5.6.4 航向角保持性能试验内容与方法

在平飞条件下，无人机对给定的航向角控制信号进入稳态飞行，利用机载测量设备测量无人机姿态，试验无人机航向角保持性能，对飞行数据进行统计处理。

5.6.5 飞行高度保持性能试验

检验无人机的高度保持性能。在直飞/悬停条件下，无人机对给定的高度控制信号已进入稳态飞行，试验无人机高度保持性能。利用机载设备及高精度GPS飞行记录仪测量无人机姿态，将结果记录并进行数据比对处理。

5.6.6 电机控制

检验飞行控制系统对电机控制的有效性。试验飞行控制系统对电机开车、停车、空中启动等控制指令的有效性以及控制性能。机载记录或通过无线电遥测将飞行控制系统对电机控制指令的执行情况传至地面控制站，观察

并记录结果。

5.7 导航系统飞行试验

导航系统飞行试验应按GJB 5434-2005中4.4及GJB6760-2009《无人机北斗定位导航系统定型试验规程》中5规定进行，用机载设备及高精度GPS飞行记录仪测量无人机姿态，将结果记录并进行数据比对，判断结果是否符合设计要求。

5.7.1 定位功能与性能飞行试验

定位功能与性能试验应在不同的定位模式下进行，内容有：

(1) 关闭其他定位模式，仅开启保留所测试的定位模式，分别进行静态、动态定位准确度和实时性测试，检验系统定位性能：

(2) 打开所有定位模式，仅开启保留所测试的定位模式，分别进行静态、动态定位准确度和实时性测试，检验系统定位性能：

试验方法及数据处理应按照产品设计要求或投敌与验收规范进行。

5.7.2 航线规划装订试验

利用地面控制站，通过有线或无线通讯方式，将地面航线规划数据装订至无人机，同时接收相应的状态回报，对导航系统航线规划装订性能进行试验。试验的内容有：

(1) 航线规划加载装订能力；

(2) 数据装订正确性；

(3) 状态回报能力。

试验方法及数据处理应按照产品设计要求或制造与验收规范进行。

5.7.3 导航性能飞行试验

导航性能飞行试验的内容包括：

(1) 航线寻迹：无人机在程控模式下，能正确执行程序逻辑，沿规划航线次序巡航；

(2) 测试多模导航转换及执行能力；

(3) 测试无人机导航控制偏差。

试验方法及数据处理应按照产品设计要求或制造与验收规范进行。

5.8 机载电子电气设备性能飞行试验

检验机载电子电气设备的性能与功能，应按GJB 5434-2005中4.6规定进行，判断结果是否符合设计要求。

5.9 控制和保护装置功能试验

试验方法及数据处理应按照产品详细规范进行。

5.10 无线电测控与信息传输系统性能飞行试验

无线测控与信息传输系统性能飞行试验应按GJB 5434-2005中4.7规定进行，判断结果是否符合设计要求。

5.10.1 检验无线电测控与信息传输系统在飞行过程中的性能

飞行试验前，应进行无线电测控与信息传输系统性能的地面试验、验证。无线电测控与信息传输系统的部分性能指标应根据地面及飞行试验的结果综合评定。

视频实时传输码流要达到720P 30帧（含以上），以满足远程分析和监控的清晰度要求。数据和视频实时传输有效距离要达到10km以上数据和视频传输为数字系统，并具备信道加密功能。

5.10.2 上行、下行信道频率、码速率切换性能试验

对于具有飞行中可切换信道频率和码速率的上、下行信道，在飞行过程中不同距离处，逐个切换上、下行信道频率。通过遥测反馈信息，观察信道的捕获、锁定状态和指令执行状态，判断其功能和性能是否满足产品设计要求或制造与验收规范要求。

对于具有图像传输功能的下行信道，在改变下行信道频率和图像信息码速率时，重点观察接收信号强度和图像质量，判断其功能和性能是否满足产品设计要求或制造与验收规范要求。

5.10.3 无线电测控与信息传输系统最大作用距离试验

飞行过程中，无人机飞至系统最大作用距离处目标点上空，并在典型高度上进行各种作业试验。观察和记录上行遥控、下行遥测（图像）信道以及跟踪系统的各种工作状态及功能和性能指标，判定系统最大作业距离是否满足产品设计要求或制造与验收规范要求。

5.11 性能试验

5.11.1 上行编码性能试验

利用地面控制站控制键盘或软面板，发送上行控制指令（开关指令、遥调指令、比例指令等），查询代码显示，检验指令编码正确性以及系统容错能力。

试验方法及数据处理应按照产品设计要求或制造与验收规范进行。

5.11.2 下行解码性能试验

利用地面控制站综合显示界面上，查询下行遥测信息代码，并根据综合显示界面的相应内容，测试下行遥测信息解码正确性。

试验方法及数据处理应按照产品设计要求或制造与验收规范进行。

5.11.3 综合显示功能试验

对遥测信息进行处理，测试地面控制站综合显示无人机状态的能力。可静态测试中动态测试，其相关信息包括：

- (1) 无人机姿态、速度、位置以及供电、伺服等信息；
- (2) 发动机（或电机）状态信息；
- (3) 无线电测控与信息传输系统工作状态信息；
- (4) 无人机批次设备状态信息；
- (5) 机载任务设备状态信息；
- (6) 报警信息、指令发送、回报信息。

试验方法及数据处理应按照产品设计要求或制造与验收规范进行。

5.11.4 地图航迹显示功能试验

无人机位置信息进行处理，测试无人机相对背景地图航迹显示的能

力。可通过静态联调和动态飞行进行综合测试，具体内容有：

- (1) 地图选择与处理能力；
- (2) 无人机位置及动画处理能力；
- (3) 地理信息显示及处理能力。

试验方法及数据处理应按照产品设计要求或制造与验收规范进行。

5.11.5 航线规划功能试验

进行飞行任务设置、航线规划、测试规划、装订及回报能力试验。可静态测试或动态测试，其相关信息包括：

- (1) 任务设置及规划能力；
- (2) 系统在线修改与加载能力；
- (3) 状态回报与显示能力。

试验方法及数据处理应按照产品设计要求或制造与验收规范进行。

5.11.6 数据记录能力试验

进行原始测控数据记录与回放完整性试验，试验内容包括：

- (1) 在全系统正常工作条件下，测试数据记录能力；
- (2) 记录数据回放能力测试。

试验方法及数据处理应按照产品设计要求或制造与验收规范进行。

5.11.7 数据处理性能试验

数据处理性能试验的内容有：

- (1) 综合显示界面参数显示平滑性、数据滤波能力；
- (2) 指令发送与指令回报快速性测试。

试验方法及数据处理应按照产品设计要求或制造与验收规范进行。

5.11.8 地面控制飞行试验

在全系统正常工作条件下，通过地面控制站发送有关控制指令，无人机接收指令后应能正确执行相关控制动作，测试指令发送可靠性以及系统执行指令准确性。

试验方法及数据处理应按照产品设计要求或制造与验收规范进行。

5.12 机载侦察任务设备性能飞行试验

5.12.1 航空相机照相侦察飞行试验

功能试验：在飞行过程中，通过地面控制站对全景相机的工作开关、时间、重叠率、高度等参数的装订以及相机工作状态参数的回报显示，试验相机的各种功能是否满足设计要求。详细的功能要求见产品设计要求或制造与验收规范。

性能试验：按照GJB 4108-2000中6.1.1和6.1.2的规定执行。

5.12.2 电视及红外侦察系统飞行试验

目标定位功能试验：在飞行过程中，通过地面控制站对电视及红外侦察系统的各项功能控制及工作状态参数的回报显示，试验系统的各种功能是否满足设计要求，试验内容包括：

- (1) 光、电系统：电视、红外工作状态切换，焦距调整，红外视场切换，亮度、对比度调整等功能；
- (2) 转台：包括位置态、手动跟踪，扫描、惯性态，回收态等工作状态功能；
- (3) 状态回报：焦距，位置，状态字，视场大小等参数回报功能。

详细的功能要求见各产品设计要求或制造与验收规范。目标定位性能试验，按照GJB 4108-2000中6.2的规定执行。

5.13 电磁兼容性试验

按照GJB 1389的规定执行，设备和系统的电磁兼容性试验场强应满足设计之规定。

5.14 隐身性试验

无人飞行器最大飞行速度时，使用噪声计测量无人飞行器工作噪声，应符合设计要求。试验按照GJB 4108-2000中6.8的规定执行。测试声学环境背景噪声应小于35 DB(A) 或测量时的背景噪声应比被测声压级至少低价

10DB(A)。噪声器精度等级应等于或优于 I 级。将受试样品按正常工作位置安放，以额定电压供电满负荷工作。规定如下：

(1) 样机起飞前，规定距离测定发动机（或电机）大马力噪声。

(2) 样机按规定的飞行参数进入预定空域，按规定航路捷径进行没听空域；

(3) 地面操作人员没听目标，发现后跟踪，并记录测听结果；

(4) 样机折返，重复上述操作过程不少于7次；

(5) 根据试验计划要求距离，测量样机噪声。

侦察飞行时工作噪音测试方法：（样机在侦察高度以悬停飞行。噪音计在样机正下方，水平高度1.2m，测量最大工作噪声。）

最大作战速度工作噪音测试方法：（样机在侦察巡航的最低高度以最大速度飞行。噪音计在样机正下方，水平高度1.2m，测量最大工作噪声。）

5.15 自主飞行试验

5.15.1 自主起飞检验

自主起飞应根据设计规定的无人机状态、试验要求、试验条件和方法进行试验。无人机应进行不少于12次的自主起飞试验，检验均应达到产品设计要求：样机在执行其预计的任务时，在其预编程范围内，仅有来自飞行员的监视下实现自动起飞，进入巡航状态。

5.15.2 自主着陆检验

自主着陆应根据设计规定的无人机状态、试验要求、试验条件和方法进行试验。无人机应进行不少于12次的自主着陆试验，检验均应达到产品设计要求：样机在执行其预计的任务时，在其预编程范围内，仅有来自飞行员的监视下实现自主着陆，着陆平均定位精度到达设计值，方向角误差到达设计值。

5.15.3 自主巡航检验

样机在执行预计的滚转角保持任务时，在其预编程范围内，仅有来自

飞行员的监视下实现自主滚转角保持性能试验，应根据设计列举的无人机状态、试验要求、试验条件和方法进行试验。无人机应进行不少于3次的自主滚转角保持性能试验，检验均应达到产品设计要求。样机在执行预计的飞行高度保持任务、空速及M数保持性能任务同上。利用机载设备及高精度GPS飞行记录仪测量无人机姿态，将结果记录并进行数据比对处理。

5.16 安全性检验

无人机飞行检验应确保航行安全，在现场飞行空域内建议设安全员，对接近航空物、电力线、高建筑物、飞行器失控等不安全诱因进行安全预防。

5.16.1 飞行终止试验

民用无人机在执行空速保持性能试验过程中，出现下述规定的需启用飞行终止系统的情况，无人机应能够在规定距离（或时间）内终止原定飞行任务，进入预定终止工况，飞行及着陆性能应符合下述规定。

民用无人机需启用飞行终止系统的情况有：

(1) 无人机对一个内部产品或者无人机指挥员发出的信号响应失败；

(2) 无人机以潜在的逼近指定飞行范围的边界的方式偏离既定飞行轨迹；

(3) 无人机对人员、公共设备、地面或空中设施产生危险；

(4) 无人机上携带着机密设备决不能落入未经授权的个人手上；

(5) 确保已无用途或无法控制的无人机对后续操作产品干扰；

(6) 出于使用原因请求终止，例如不能回收基地；

(7) 无人机系统健康监控系统探测到故障，将会导致其处于不安全状况：任一电机或桨失效后，四轴八旋翼飞机依然可执行任务并安全返航。任何非同一手臂上两个电机或桨失效后，飞机依然可以安全降落或返航。

5.16.2 飞行黑匣子检验

无人飞行器飞行时，可记录飞行黑匣子数据应符合设计规定。实验方

法如下：

- (1) 将飞行器拆掉螺旋桨后固定在测试架上；
- (2) 使用地面遥控操纵器或手持遥控单元将飞行器启动；
- (3) 启动后持续工作2小时以上后关闭飞行器；
- (4) 取出飞行器内部黑匣子；
- (5) 将黑匣子连接电脑并使用黑匣子解密软件读取数据；
- (6) 记录测试结果。

5.17 飞行可靠性

应规定可靠性指标，具体特征量及数值由产品标准给出，警用无人机系统还应符合以下规定：

- (1) 可靠性指标以可修复产品用平均无故障工作时间MTBF表征；
- (2) 警用无人机的MTBF应满足设计的规定。
- (3) 警用无人机平均无事故率、工作时间为50小时。

试验内容如下：警用无人机从飞行循环场地的“起点”开始，在每一圈1000m飞行高度保持飞行任务中，样机滚转一次。每循环2周，样机起飞、着陆各一次。

每行驶8小时样机改为反方向运行。在试验过程中样机正常（任务）起飞重量下，按企业标试验要求在规定的试验场地进行50小时任务载荷可靠性试验。

试验要求：

- (1) 飞行速度：样机以最高安全速度进行可靠性试验作业。
- (2) 日作业量：样机每天连续作业量应不少于8小时，允许使用规定组数蓄电池交替进行。在50h飞行小时内：进行的起飞、着陆各至少140次；进行滚转50次；进行飞行高度保持飞行至少20km，试验后系统应能正常工作。
- (3) 样机的保养：样机可以按使用说明书的规定进行日常保养，不得

进行修理或更换零部件。

- (4) 试验中不得出现致命故障，如出现致命故障，可靠性试验重新开始。
- (5) 样机在执行其预计的可靠性飞行任务。
- (6) 可靠性试验平均无故障工作时间T2不得少于50h。

$$T_2 = \frac{T_0}{N} \quad N = \sum_{i=2}^4 R_i \varepsilon_i$$

式中：T₀—规定的总作业时间，h；

N—当量总故障次数；

ε_i—第i类故障加权系数（

其中致命故障 ε₁=∞；

严重故障 ε₂=5.0；

一般故障 ε₃=1.0；

轻微故障 ε₄=0.2。）

当N≤1时，令N=1

R_i—试验期间，样机出现第i类故障次数的总和。

5.18 机械环境适宜性

机械性能指标，按以下要求执行：

- (1) 样机经过正常（任务）起飞重量的起飞、着陆各140次后系统应能正常工作；
- (2) 民用无人机的冲击环境适应性应符合设计要求：无人机处于非工作状态，冲击脉冲波形为半正弦，加速度幅值30g，脉冲持续时间11ms、X、Y、Z各3次，试验后系统应能正常工作；
- (3) 民用无人机的自由跌落适应性应符合设计要求：无人机处于非工作状态，不安装螺旋桨的跌落高度为500mm，手持控制站为1000mm，地面控制站为250mm，任意4个面自水泥地面各跌落1次，试验后系统应能正常工作。

作。

5.19气候环境适宜性

无人机在执行任务的中，经常会遇到恶劣的环境，必须满足以下规定的要求：

(1) 样机最大起飞重量，处于非工作状态（注：电池存储在0℃以上环境），-20℃环境中存储时间4h；启动样机进行起飞、悬停、侦察及着陆，系统工作正常；样机处于非工作状态，55℃环境中存储时间4h；启动样机进行起飞、悬停、侦察及着陆，系统工作正常；

(2) 民用无人机的存储温度范围为-25~55℃，样机处于非工作状态（注：电池存储在0℃以上环境），-25℃环境中存储时间4h；然后在常温状态无人机操作手启动样机进行起飞、悬停、侦察及着陆，系统工作正常；样机处于非工作状态，55℃环境中存储时间4h；然后在常温状态无人机操作手立即启动样机进行起飞、悬停、侦察及着陆，系统工作正常。

(3) 样机处于非工作状态，淋雨试验降雨强度4mm/min，喷淋角度与受雨面成90°。淋雨试验结束后应无人机操作手立即操作样机起飞、悬停、侦察及着陆正常运行，所有，系统及零部件功能正常。

(4) 样机处于非工作状态，在-25℃环境中存储时间1h, 然后不大于1min时间内暴露在室内，再存储时间1h。循环次数3次后检查，系统及零部件功能正常。

(5) 样机处于非工作状态进行盐雾试验：盐溶液浓度5%，温度35℃，每隔45min喷雾15min，盐雾沉降量1.0ml/h•80cm²~2.0ml/h•80cm²，持续时间48h，试验后系统应能正常工作。

5.20保障与维修性检验

维修性检验按GJB 4108-2000中6.9.5的规定进行。

6. 检验规则

6.1 检验分类

6.1.1 型式检验

在下列情况之一时应进行型式检验

- (1) 新产品设计定型或生产定型时；
- (2) 材料、结构、生产工艺有重大改变时；
- (3) 产品首次生产、停产一年后恢复生产时；
- (4) 出厂检验结果与上次定型试验有较大差异时；
- (5) 主管部门提出型式检验要求时。

除本文件规定的检验项目外，其余按照相关标准的规定执行。

型式检验的检验项目、技术要求、试验方法按照表2规定执行。

表2 检验项目、试验方法

| 序号 | 检验项目 | 试验方法 | 备注 |
|----|--------------------|------|----|
| 1 | 尺寸参数测定 | 5.1 | |
| 2 | 质量参数测定 | 5.1 | |
| 3 | 飞行装置飞行试验 | 5.2 | |
| 4 | 动力装置飞行试验 | 5.3 | |
| 5 | 稳定性工作试验 | 5.4 | |
| 6 | 起飞/着陆性能环境适应性试验 | 5.5 | |
| 7 | 飞行控制系统飞行试验 | 5.6 | |
| 8 | 导航系统飞行试验 | 5.7 | |
| 9 | 机载电子电气设备性能飞行试验 | 5.8 | |
| 10 | 无线电测控与信息传输系统性能飞行试验 | 5.9 | |
| 11 | 地面控制站飞行操作使用性能试验 | 5.10 | |
| 12 | 机载侦察任务设备性能飞行试验 | 5.11 | |
| 13 | 电磁兼容性试验 | 5.12 | |
| 14 | 隐身性试验 | 5.13 | |
| 15 | 自主飞行试验 | 5.14 | |
| 16 | 安全性检验 | 5.15 | |
| 17 | 飞行可靠性 | 5.16 | |
| 18 | 机械环境适宜性试验 | 5.17 | |
| 19 | 环境适应性试验 | 5.18 | |
| 20 | 保障与维修性试验 | 5.19 | |

7. 包装、运输和储存

7.1 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）。

7.2 运送方式

无人机设计时应满足存储、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。

运输过程中，应注意防水、防尘，避免机械损伤。

7.3 储存

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，通风良好的库房内。