



中华人民共和国公共安全行业标准

GA/T 1411.3—2017

警用无人驾驶航空器系统 第3部分：多旋翼无人驾驶航空器系统

Police unmanned aircraft systems—
Part 3: Multi-axis unmanned aircraft system

2017-08-28 发布

2017-08-28 实施

中华人民共和国公安部 发布

前 言

GA/T 1411《警用无人驾驶航空器系统》分为以下部分：

- 第1部分：通用技术要求；
- 第2部分：无人直升机系统；
- 第3部分：多旋翼无人驾驶航空器系统；
- 第4部分：固定翼无人驾驶航空器系统；

.....

本部分为 GA/T 1411 的第 3 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由公安部装备财务局提出。

本部分由全国警用装备标准化技术委员会(SAC/TC 561)归口。

本部分起草单位：公安部装备财务局、公安部警用航空管理办公室、公安部第一研究所、深圳一电航空技术有限公司、公安部特种警用装备质量监督检验中心、中国航天科技集团公司第九研究院无人机系统工程研究所、合肥佳讯科技有限公司、北京中航智科技有限公司、北京鑫元盾公共安全防范技术发展中心、深圳市科卫泰实业发展有限公司、易瓦特科技股份有限公司。

本部分主要起草人：石光明、胡建亭、孙非、饶军、范殿梁、张国勇、张松、满意、王鑫、李建生、赵国成。

本部分于 2017 年 08 月首次发布。

警用无人驾驶航空器系统

第3部分：多旋翼无人驾驶航空器系统

1 范围

GA/T 1411 的本部分规定了多旋翼无人驾驶航空器系统的术语和定义、分类和代号、技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输及贮存。

本部分适用于多旋翼无人驾驶航空器系统的研制、检验和订购。

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。

GB/T 4208—2008 外壳防护等级(IP 代码)
 GB 16796—2009 安全防范报警设备 安全要求和试验方法
 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—2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
 GJB 150.8A—2009 军用装备实验室环境试验方法 第8部分：淋雨试验
 GJB 150.16A—2009 军用装备实验室环境试验方法 第16部分：震动试验
 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 4108—2000 军用小型无人机系统部队试验规程
 GJB 5727—2006 后勤装备高温低温湿热实验室试验方法
 GJB 6703—2009 无人机测控系统通用要求
 GA/T 1411.1—2017 警用无人驾驶航空器系统 第1部分：通用技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

多旋翼无人驾驶航空器 multi-axis unmanned aircraft

具有3个及以上旋翼，能垂直起降、自由悬停的无人驾驶航空器。

[GA/T 1411.1—2017, 定义 3.5]

3.2

控制站 control station

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。

[GJB 6703—2009, 定义 3.6]

3.3

任务载荷 assign equipment

警用无人驾驶航空器搭载的、完成特定任务的设备。

[GA/T 1411.1—2017, 定义 3.7]

3.4

自主起飞 autonomous takeoff

当无人驾驶航空器执行预设任务时,在操控员的监视下实现预编程范围的自动起飞。

[GA/T 1411.1—2017, 定义 3.8]

3.5

自主着陆 autonomous land

当无人驾驶航空器执行预设任务时,在操控员的监视下实现预编程范围的自动着陆。

[GA/T 1411.1—2017, 定义 3.9]

3.6

自主巡航 autonomous cruise

当无人驾驶航空器执行预设任务时,在操控员的监视下实现预编程范围的自动巡航。

[GA/T 1411.1—2017, 定义 3.10]

3.7

标准飞行工况 standard flight condition

为体现无人驾驶航空器的飞行性能而设置的统一飞行条件。

[GA/T 1411.1—2017, 定义 3.11]

4 分类和代号

4.1 分类

4.1.1 多旋翼无人驾驶航空器(以下简称多旋翼无人机)系统按最大起飞重量分类应符合 GA/T 1411.1—2017 中 4.1.2 的规定。

4.1.2 多旋翼无人机系统按动力分类应符合 GA/T 1411.1—2017 中 4.1.3 的规定。

4.1.3 多旋翼无人机系统按安全区域要求分类应符合 GA/T 1411.1—2017 中 4.1.4 的规定。

4.1.4 多旋翼无人机系统按起降海拔高度分类应符合 GA/T 1411.1—2017 中 4.1.5 的规定。

4.2 代号

多旋翼无人机系统代号应符合 GA/T 1411.1—2017 中 4.2 的规定,由警用航空器主代号、专业区分代号、分类代号、动力方式代号、指标代号、企业名称代号和产品型号代号组成。

警用航空器主代号:用“公安”的汉语拼音首个大写字母“GA”表示。

专业区分代号:用“无人机”的汉语拼音首个大写字母“WRJ”表示。

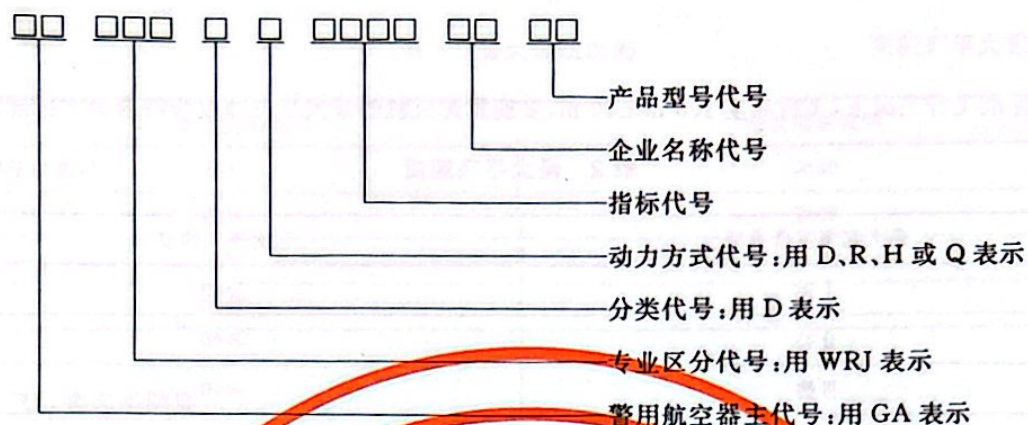
分类代号:多旋翼无人机用“D”表示。

动力方式代号:电力用“D”表示,燃料动力用“R”表示,混合动力用“H”表示,其他动力用“Q”表示。

指标代号:用四位数字表示无人机最大起飞重量(取整数),如“17.8 kg”表示为“0017”。

企业名称代号:用两位大写字母表示。

产品型号代号:用两位数字或两位大写字母表示。



示例: ××公司生产的警用多旋翼无人机系统,电动力方式,最大起飞重量 3.1 kg,企业名称代号 AB,产品型号代号 01,表示为 GAWRJDD0003AB01。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 外形尺寸

多旋翼无人机的机长、机高、轴距、旋翼尺寸及系统组件遥控器、控制站等关键外形尺寸应符合产品图样要求。

5.1.2 重量

多旋翼无人机的重量、最大起飞重量及其他设备重量应符合产品图样要求。

5.1.3 指示灯

多旋翼无人机应安装指示灯,机头方向为红色,机尾方向为绿色。控制站上应具有指示灯开关。

5.1.4 标识

多旋翼无人机系统标识应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.1 的规定。

5.2 多旋翼无人机

5.2.1 有效载荷系数

多旋翼无人机的有效载荷系数应符合表 1 的规定。

表 1 有效载荷系数

最大起飞重量类型	最大起飞重量 W/kg	有效载荷系数
I 类	$1.5 < W \leq 7$	≥ 0.20
II 类	$7 < W \leq 25$	≥ 0.20
III 类	$25 < W \leq 150$	≥ 0.25
IV 类	$W > 150$	≥ 0.25

5.2.2 最大平飞速度

在标准飞行工况下,飞行高度 $100\text{ m} \pm 10\text{ m}$,多旋翼无人机的最大平飞速度应符合表 2 的规定。

表 2 最大平飞速度

单位为千米/小时

最大起飞重量类型	最大平飞速度
I 类	≥ 40
II 类	≥ 40
III 类	≥ 50
IV 类	≥ 60

5.2.3 实用升限

在标准飞行工况下,多旋翼无人机能稳定飞行并有一定剩余爬升率(不小于 0.5 m/s)的实用升限应符合表 3 的规定。

表 3 实用升限

单位为米

最大起飞重量类型	实用升限
I 类	$\geq 1\,000$
II 类	$\geq 1\,500$
III 类	$\geq 2\,000$
IV 类	$\geq 2\,500$

5.2.4 实际使用高度

在标准飞行工况下,多旋翼无人机的实际使用高度应符合表 4 的规定。

表 4 实际使用高度

单位为米

最大起飞重量类型	实际使用高度
I 类	≥ 200
II 类	≥ 300
III 类	≥ 400
IV 类	≥ 500

5.2.5 最大续航时间

在标准飞行工况下,多旋翼无人机的最大续航时间应符合表 5 的规定。

表 5 最大续航时间

单位为分钟

最大起飞重量类型	最大续航时间
I 类	≥ 30
II 类	≥ 45
III 类	≥ 60
IV 类	≥ 90

5.2.6 飞行姿态平稳度

在标准飞行工况下,多旋翼无人机的飞行姿态平稳度应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.3.6 的规定。

5.2.7 航迹控制精度

在标准飞行工况下,多旋翼无人机的航迹控制精度误差绝对值应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.3.7 的规定,悬停位置与悬停初始位置水平误差绝对值应小于或等于 2 m。

5.2.8 有效测控距离

在标准飞行工况下,控制站能对多旋翼无人机实施有效测控的距离应符合表 6 的规定。

表 6 有效测控距离

单位为千米

最大起飞重量类型	有效测控距离
I 类	≥ 2
II 类	≥ 5
III 类	≥ 5
IV 类	≥ 5

5.2.9 抗风能力

多旋翼无人机的抗风能力应符合表 7 的规定。

表 7 抗风能力

单位为米/秒

最大起飞重量类型	起降环境风速	飞行环境风速
I 类	≥ 8	≥ 10.8
II 类	≥ 8	≥ 10.8
III 类	≥ 8	≥ 13.9
IV 类	≥ 10.8	≥ 17.2

5.2.10 飞行爬升性能

在标准飞行工况下,飞行高度 $200\text{ m} \pm 10\text{ m}$,多旋翼无人机的最大爬升率应符合表 8 的规定。

表 8 最大爬升率

单位为米/秒

最大起飞重量类型	最大爬升率
I 类	≥ 5
II 类	≥ 3
III 类	≥ 2
IV 类	≥ 2

5.2.11 飞行参数记录

多旋翼无人机的飞行参数记录功能应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.3.10 的规定,可持续存储数据能力应大于或等于 50 h。

5.3 控制站

5.3.1 飞行操纵与管理

飞行操纵与管理应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.4.1 的规定。

5.3.2 综合显示系统

综合显示系统应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.4.2 的规定。

5.3.3 地图与飞行航迹显示

地图与飞行航迹显示应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.4.3 的规定。

5.3.4 任务规划

任务规划应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.4.4 的规定。

5.3.5 显示器

显示器应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.4.5 的规定。

5.3.6 光电侦察设备参数设置

控制站应能对光电侦察设备分辨率、时间、模式等参数进行设置,并发送至多旋翼无人机。

5.3.7 录像、拍照与存储

控制站应能控制光电侦察设备进行录像或拍照,并将数据同步存储到控制站上。

5.3.8 地图视角锁定

控制站应能对导航地图视角进行锁定,地图画面应跟随多旋翼无人机的位置变化进行相应移动。

5.3.9 控制权切换

由多台控制站控制的多旋翼无人机,控制站之间应能进行控制权切换。

5.3.10 自检

当飞行控制、电池电压、发动机转速、遥控遥测等信号模块或部件发生故障时,控制站应能进行声、

光报警,自动锁定多旋翼无人机、禁止飞行。

5.3.11 异常情况报警

当多旋翼无人机发生电量不足、超速或失速飞行、姿态角超过规定范围、定位卫星数量不足、发动机异常、通信中断等情况时,控制站应能进行声、光报警。

5.3.12 链路中断返航

当多旋翼无人机处于飞行状态,发生通信链路与控制站中断时间超过预设安全阈值时,应能立即执行预设的安全返航。

5.3.13 安全策略选择

遇到突发情况时,多旋翼无人机应能选择自主原路返航、自主直线返航、自主爬升返航、迫降等安全策略,优先级应可编辑。

5.4 任务载荷

多旋翼无人机系统的任务载荷应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.5 的规定。

5.5 自主飞行

5.5.1 自主飞行等级

多旋翼无人机系统的自主飞行等级应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.6.1 的规定。

5.5.2 自主飞行性能

多旋翼无人机系统的自主飞行性能应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.6.2 的规定,自主着陆的平均定位精度应小于或等于 2 m,方向角误差应小于或等于 20°。

5.6 展开时间

多旋翼无人机系统从携行状态到起飞状态的展开时间应符合表 9 的规定。

表 9 展开时间

单位为分钟

最大起飞重量类型	展开时间
I 类	≤5
II 类	≤10
III 类	≤30
IV 类	≤50

5.7 电磁兼容性

5.7.1 射频电磁场辐射抗扰度

多旋翼无人机系统的射频电磁场辐射抗扰度应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.7.1 的规定。试验期间,多旋翼无人机系统的控制站遥控指令与工作状态应正常。

5.7.2 静电放电抗扰度

多旋翼无人机系统的静电放电抗扰度应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.7.2 的规定。试验期间,多旋翼无人机系统的控制站遥控指令与工作状态应正常。

5.8 防护性能

5.8.1 无人机防雨等级

多旋翼无人机的防雨等级应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.8.1 的规定。

5.8.2 控制站防护等级

控制站防护等级应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.8.2 的规定。

5.9 可靠性

多旋翼无人机系统平均无故障工作时间应符合表 10 的规定。

表 10 平均无故障工作时间

单位为小时

最大起飞重量类型	平均无故障工作时间
I 类	≥ 30
II 类	≥ 40
III 类	≥ 50
IV 类	≥ 60

5.10 安全性

5.10.1 通信安全

多旋翼无人机系统的通信安全性应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.10.1 的规定。

5.10.2 泄漏电流

多旋翼无人机系统充电设备的泄漏电流应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.10.2 的规定。

5.10.3 绝缘电阻

多旋翼无人机系统充电设备的绝缘电阻应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.10.3 的规定。

5.10.4 抗电强度

多旋翼无人机系统充电设备的抗电强度应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.10.4 的规定。

5.10.5 防过热性能

多旋翼无人机系统的防过热性能应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.10.5 的规定。

5.10.6 避障

多旋翼无人机避障等级应符合表 11 的规定。

表 11 避障等级

分级	要求
1 级	可多向避障
2 级	可单向避障
3 级	无避障

5.11 环境适应性

5.11.1 工作温度适应性

多旋翼无人机系统在 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境下应能正常工作。

5.11.2 贮存温度适应性

多旋翼无人机系统在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境下贮存, 开机后应能正常工作。

5.11.3 抗机械振动性能

I 类与 II 类多旋翼无人机系统在 $10\text{ Hz}\sim 55\text{ Hz}$ 的频率循环范围, 0.35 mm 的振幅, 1 倍频程/min 扫描频率, X、Y、Z 3 个方向的振动环境下, 应能正常工作。

5.11.4 包装跌落

多旋翼无人机系统应具备防跌落功能, 在包装前、包装期间或包装后发生跌落, 系统应能正常工作。

5.12 维修性

多旋翼无人机系统的平均维护时间应符合表 12 的规定。

表 12 平均维护时间

单位为分钟

最大起飞重量类型	平均维护时间
I 类	≤ 30
II 类	≤ 40
III 类	≤ 50
IV 类	≤ 60

5.13 声隐性

在环境背景噪声小于 45 dB(A) 时, I 类和 II 类多旋翼无人机的飞行工作噪声应小于或等于 60 dB(A) 。

5.14 地面保障

多旋翼无人机系统的地面保障应符合 GA/T 1411.1—2017 中 5.12 的规定。

6 试验方法

6.1 一般要求检验

6.1.1 外形尺寸检验

用标准量具测量多旋翼无人机机长、机高、轴距、旋翼尺寸及系统组件遥控器、控制站等关键外形尺寸,判定结果是否符合 5.1.1 的要求。

6.1.2 重量检验

用标准衡器衡量多旋翼无人机的重量、最大起飞重量及其他设备重量等,判定结果是否符合 5.1.2 的要求。

6.1.3 指示灯检验

目测检查多旋翼无人机的机头、机尾方向指示灯和操作控制站上指示灯开关,判定结果是否符合 5.1.3 的要求。

6.1.4 标识检验

目测检查多旋翼无人机的标识,判定结果是否符合 5.1.4 的要求。

6.2 多旋翼无人机检验

6.2.1 有效载荷系数检验

用标准衡器衡量多旋翼无人机的有效载荷重量、最大起飞重量,根据有效载荷系数等于有效载荷/最大起飞重量,计算有效载荷系数,判定结果是否符合 5.2.1 的要求。

6.2.2 最大平飞速度检验

在标准飞行工况下,监测飞行空域内地表至高空水平和垂直风速,并记录风向角,通过控制站规划或手动遥控方式控制多旋翼无人机起飞至指定离地高度,在此飞行高度上,预设某一长度大于或等于 500 m 的航段,多旋翼无人机进行水平直线加速飞行至稳定状态,用飞行轨迹检测仪器记录多旋翼无人机往返飞行此航段的航迹和时间,根据式(1)计算往返平飞速度,最大平飞速度为往返平飞速度的平均值,判定结果是否符合 5.2.2 的要求。

往返平飞速度按式(1)计算:

$$V = L \times 3.6 / t \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

V ——平飞速度,单位为千米每小时(km/h);

t ——加速飞行至稳定状态后飞过预设航段所用时间,单位为秒(s);

L ——加速飞行至稳定状态后飞过预设航段的距离,单位为米(m)。

6.2.3 实用升限检验

在标准飞行工况下,监测飞行空域内地表水平和垂直风速,并记录风向角,通过控制站规划或手动遥控方式控制多旋翼无人机爬升至指定飞行海拔高度,多旋翼无人机按规划航迹保持平飞大于或等于 3 min,系统工作正常,并能安全返航着陆,使用飞行轨迹检测仪器测量多旋翼无人机平飞海拔高度数据,判定结果是否符合 5.2.3 的要求。

6.2.4 实际使用高度检验

在标准飞行工况下,监测飞行空域内地表水平和垂直风速,并记录风向角,通过控制站规划或手动遥控方式控制多旋翼无人机爬升至指定相对地面高度,多旋翼无人机按规划航迹保持平飞大于或等于 3 min,全系统工作稳定、遥控遥测和图像传输正常,使用飞行轨迹检测仪器测量多旋翼无人机平飞相对地面高度数据,判定结果是否符合 5.2.4 的要求。

6.2.5 最大续航时间检验

在标准飞行工况下,监测飞行空域内地表至高空水平和垂直风速,并记录风向角,通过控制站规划或手动遥控方式控制多旋翼无人机起飞至指定相对地面高度,在此飞行高度上多旋翼无人机在满动力条件下,以单位时间能耗最小对应的速度水平连续飞行。使用秒表分别记录多旋翼无人机起飞时间和发动机停车(电机停转)之间的时间间隔,判定结果是否符合 5.2.5 的要求。

6.2.6 飞行姿态平稳度检验

在标准飞行工况下,监测飞行空域内地表至高空水平和垂直风速,并记录风向角,通过控制站规划或手动遥控方式控制多旋翼无人机起飞至指定相对地面高度,在此飞行高度上直线往返飞行。使用姿态传感仪器分别记录并计算多旋翼无人机进入稳态飞行后的姿态数据,计算其俯仰角、滚转角和偏航角,判定结果是否符合 5.2.6 的要求。

6.2.7 航迹控制精度检验

在标准飞行工况下,监测飞行空域内地表至高空水平和垂直风速,并记录风向角,通过控制站规划或手动遥控方式控制多旋翼无人机爬升至指定相对地面高度,在此飞行高度上直线往返飞行。使用飞行轨迹检测仪器测量多旋翼无人机的飞行轨迹并计算其水平和垂直航迹控制精度,并且在此飞行高度上悬停 3 min,使用飞行轨迹检测仪器测量多旋翼无人机悬停水平误差,判定结果是否符合 5.2.7 的要求。

6.2.8 有效测控距离检验

在标准飞行工况下,监测飞行空域内地表水平和垂直风速,并记录风向角,通过控制站规划或手动遥控方式控制多旋翼无人机爬升至指定相对地面高度,在此飞行高度上直线往返飞行,用飞行轨迹检测仪器记录控制站和多旋翼无人机之间的距离。产品技术手册中规定指标要求为 M ,当多旋翼无人机飞行距控制站距离大于或等于 M 时,全系统工作稳定、遥控遥测正常、图像传输正常,保持在 M 处工作 3 min 以上,并能安全返航着陆,判定结果是否符合 5.2.8 的要求。

6.2.9 抗风能力检验

6.2.9.1 起降抗风能力检验

在标准飞行工况下(不含地面风力条件),监测飞行空域内地表水平和垂直风速,并记录风向角,在地表风速符合 5.2.9 中起降环境风速要求条件下,通过控制站规划或手动遥控方式控制多旋翼无人机在试验风场内起飞、着陆。在最大允许风载(逆风及侧风)条件下,多旋翼无人机在自然风场内进行 12 次起飞、着陆试验,用飞行轨迹检测仪器记录飞行参数,并且全系统工作稳定、遥控遥测正常、图像传输正常,判定结果是否符合 5.2.9 的要求。

6.2.9.2 飞行抗风能力检验

在标准飞行工况下(不含地面风力条件),监测飞行空域内地表至高空水平和垂直风速,并记录风向

角,通过控制站规划或手动遥控方式控制多旋翼无人机起飞至符合 5.2.9 中飞行环境风速要求的指定相对地面高度,在此高度的指定轨迹上飞行。在最大允许风载条件下多旋翼无人机进行 3 次的飞行高度保持、平飞速度、悬停试验,用飞行轨迹检测仪器记录飞行参数,并且全系统工作稳定、遥控遥测正常、图像传输正常,判定结果是否符合 5.2.9 的要求。

6.2.10 飞行爬升性能检验

在标准飞行工况下,监测飞行空域内地表水平和垂直风速,并记录风向角,通过控制站规划或手动遥控方式控制多旋翼无人机起飞后爬升飞行,用飞行轨迹检测仪器记录最大爬升率。在多旋翼无人机系统正常起飞且工作正常的条件下,在场高至升限范围内选择 3 个~7 个高度,分别标记为 $h(1\cdots n)$,从 $h(i)$ 爬升到 $h(i+1)$,记录此时的时间间隔 T_i ,计算得到系统各个高度层的最大爬升率。多旋翼无人机系统在各个高度层的最大爬升率均满足要求,且能在工作高度下保持稳定平飞,判定结果是否符合 5.2.10 的要求。

6.2.11 飞行参数记录检验

通过控制站规划或手动遥控方式控制多旋翼无人机起飞至指定离地高度,在此高度上按照指定轨迹飞行,并在规定工作高度上进行任务作业 0.5 h 后降落。飞行数据所占用的存储空间小于机身存储空间的 1/100,判定结果是否符合 5.2.11 的要求。

6.3 控制站检验

6.3.1 飞行操纵与管理检验

检查控制站的电源开关、返航及自动起飞降落等关键操作是否使用复合指令防止误操作,触发条件等关键设置是否有明显提示。任务载荷的操控是否具备独立的输入装置,判定结果是否符合 5.3.1 的要求。

6.3.2 综合显示系统检验

检查控制站的综合显示系统是否具备显示高度、速度、航向、飞行航迹坐标、飞行姿态、剩余电量(剩余油量)、飞行时间等功能,判定结果是否符合 5.3.2 的要求。

6.3.3 地图与飞行航迹显示检验

检查多旋翼无人机的飞行航迹是否在地图上实时显示,检查多旋翼无人机预定飞行航迹与实时飞行航迹是否在地图上实时显示,检查地图自动漫游、导航控制功能、光电侦察设备视频叠加显示、相关坐标计算与转换、地图数据库管理等,判定结果是否符合 5.3.3 的要求。

6.3.4 任务规划检验

检查控制站是否具备无人机遥控、更改飞行高度与速度、在地图上设置编辑或更改航点信息与航线并实时显示、预设多条任务航线等任务规划功能,判定结果是否符合 5.3.4 的要求。

6.3.5 显示器检验

在太阳光直射条件下,目视检查控制站的显示器,判定结果是否符合 5.3.5 的要求。

6.3.6 光电侦察设备参数设置检验

检查控制站光电侦察设备进行参数设置操作,判定结果是否符合 5.3.6 的要求。

6.3.7 录像、拍照和存储检验

检查控制站控制多旋翼无人机的录像、拍照,将光电侦察设备的存储数据导出,检查视频和图像文件,判定结果是否符合 5.3.7 的要求。

6.3.8 地图视角锁定检验

检查控制站上的视角锁定功能,判定结果是否符合 5.3.8 的要求。

6.3.9 控制权切换检验

检查地面控制设备之间的控制权切换功能,控制设备多于或等于 2 台,判定结果是否符合 5.3.9 的要求。

6.3.10 自检检验

设置多旋翼无人机发生飞行控制、电池电压、电机(发动机)转速、遥控遥测等信号模块或部件的故障,检查控制站是否产生声光报警,是否能对多旋翼无人机进行锁定、禁止飞行,判定结果是否符合 5.3.10 的要求。

6.3.11 异常情况报警检验

检查多旋翼无人机在电量不足、超速或失速飞行、姿态角超过规定范围、定位卫星数量不足、电机(发动机)异常、通信中断等情况下控制站是否能发出声、光报警,判定结果是否符合 5.3.11 的要求。

6.3.12 链路中断返航检验

预设通信链路与控制站中断时间阈值,对处于飞行状态的多旋翼无人机中断其通信链路,用飞行轨迹检测仪器记录多旋翼无人机的飞行参数,检查其是否安全返航,判定结果是否符合 5.3.12 的要求。

6.3.13 安全策略选择检验

监测飞行空域内地表至高空水平和垂直风速,并记录风向角,通过控制站规划或手动遥控方式控制多旋翼无人机起飞至指定相对地面高度,在此高度的指定轨迹上飞行,然后进行安全策略选择功能操作,判定结果是否符合 5.3.13 的要求。

6.4 任务载荷检验

在标准飞行工况下,监测飞行空域内地表至高空水平和垂直风速,并记录风向角,通过控制站规划或手动遥控方式控制多旋翼无人机爬升至指定相对地面高度,在此飞行高度上对多旋翼无人机任务载荷进行功能测试,判定结果是否符合 5.4 的要求。

6.5 自主飞行检验

6.5.1 自主飞行等级检验

检查多旋翼无人机是否能完成自主起飞、自主巡航和自主着陆检验,判定结果是否符合 5.5.1 的要求。

6.5.2 自主飞行性能检验

6.5.2.1 自主起飞和着陆检验

在标准飞行工况下,监测飞行空域内地表至高空水平和垂直风速,并记录风向角,多旋翼无人机进

行 12 次自主起飞、着陆试验。试验要求为样机在执行其预计的任务时,在其预编程范围内,仅有来自操作手的监视下实现自动起飞、着陆,用飞行轨迹检测仪器记录飞行参数,判定结果是否符合 5.5.2 的要求。

6.5.2.2 自主巡航检验

在标准飞行工况下,监测飞行空域内地表至高空水平和垂直风速,并记录风向角,多旋翼无人机在执行预计的飞行高度保持任务时,在其预编程范围内,仅有来自操作手的监视下实现 3 次自主飞行高度保持、最大平飞速度、悬停试验,用飞行轨迹检测仪器记录飞行参数,判定结果是否符合 5.5.2 的要求。

6.6 展开时间检验

使用秒表记录 3 次多旋翼无人机从携行状态到起飞状态的时间,取记录的最大值,判定结果是否符合 5.6 的要求。

6.7 电磁兼容性检验

6.7.1 射频电磁场辐射抗扰度检验

射频电磁场辐射抗扰度检验按 GB/T 17626.3—2016 中 8.2 规定的试验方法进行试验,试验期间系统通电,多旋翼无人机工作正常,检查控制站遥控指令正常,图像接收正常,判定结果是否符合 5.7.1 的要求。

6.7.2 静电放电抗扰度检验

静电放电抗扰度检验按 GB/T 17626.2—2006 中 8.3 规定的试验方法进行试验。接触放电施加在设备导电表面和耦合板上,空气放电在绝缘表面进行。在设备容易触碰到的地方(如电机、天线、显示屏、按键、镜头、后盖和电池盖里部暴露位置、接口等)选取 5 个预选点进行试验,多旋翼无人机系统试验期间与试验后应能正常工作,判定结果是否符合 5.7.2 的要求。

6.8 防护性能检验

6.8.1 无人机防雨等级检验

1 级和 2 级多旋翼无人机的防雨等级检验按 GJB 150.8A—2009 的试验程序 I 进行淋雨试验,降雨强度 2 mm/min,Ⅰ类多旋翼无人机在试验过程中及试验后能正常起飞、悬停、着陆,Ⅱ类、Ⅲ类和Ⅳ类多旋翼无人机在试验过程中发动机能正常工作,试验后能正常起飞、悬停、着陆,判定结果是否符合 5.8 的要求。

6.8.2 控制站防护等级检验

1 级和 2 级控制站的防护等级检验按 GB/T 4208—2008 中 13.1 和 14.1 规定的试验方法进行防护等级试验,试验过程中及试验后控制站能正常控制多旋翼无人机,判定结果是否符合 5.8 的要求。

6.9 可靠性检验

多旋翼无人机系统按 GJB 4108—2000 中 6.9.4.2 规定的试验方法进行平均无故障工作时间试验,判定结果是否符合 5.9 的规定。

6.10 安全性检验

6.10.1 通信安全检验

多旋翼无人机系统无线图传使用的频率及安全性要求按相关规定进行试验,判断结果是否符合 5.10.1 要求。

6.10.2 泄漏电流检验

泄漏电流检验按 GB 16796—2009 中 5.4.6 规定的试验方法进行试验,判定结果是否符合 5.10.2 的要求。

6.10.3 绝缘电阻检验

绝缘电阻检验按 GB 16796—2009 中 5.4.4 规定的试验方法进行试验,判定结果是否符合 5.10.3 的要求。

6.10.4 抗电强度检验

抗电强度检验按 GB 16796—2009 中 5.4.3 规定的试验方法进行试验,判定结果是否符合 5.10.4 的要求。

6.10.5 防过热检验

防过热性能检验按 GB 16796—2009 中 5.6 规定的试验方法进行安全、温升和阻燃试验,判定结果是否符合 5.10.5 的要求。

6.10.6 避障检验

控制多旋翼无人机向障碍物飞行,在障碍物前多旋翼无人机能停止,还可采用侧飞、后退、升空、下降等方式检验,用飞行轨迹检测仪器记录飞行参数,判定结果是否符合 5.10.6 的要求。

6.11 环境适应性检验

6.11.1 工作温度适应性检验

6.11.1.1 按 GJB 5727—2009 的试验方法进行试验,将多旋翼无人机系统(除电池、燃油等)放入 $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的恒温环境下,达到温度稳定后保持 2 h 后取出,试验后能正常起飞、悬停、着陆,判定结果是否符合 5.11.1 的要求。

6.11.1.2 按 GJB 5727—2009 的试验方法进行试验,将多旋翼无人机系统(除电池、燃油等)放入 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的恒温环境下,达到温度稳定后保持 2 h 后取出,试验后能正常起飞、悬停、着陆,判定结果是否符合 5.11.1 的要求。

6.11.2 贮存温度适应性检验

6.11.2.1 按 GJB 5727—2009 的试验方法进行试验,将多旋翼无人机系统(除电池、燃油等)放入 $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的恒温环境下,达到温度稳定后保持 12 h 后取出,试验后能正常起飞、悬停、着陆,判定结果是否符合 5.11.2 的要求。

6.11.2.2 按 GJB 5727—2009 的试验方法进行试验,将多旋翼无人机系统(除电池、燃油等)放入 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的恒温环境下,达到温度稳定后保持 12 h 后取出,试验后能正常起飞、悬停、着陆,判定结果是否符合 5.11.2 的要求。

6.11.3 抗机械振动性能检验

抗机械振动性能检验的试验设备和程序按 GJB 150.16A—2009 中的规定及以下程序进行：

- a) 受试设备在无包装和开机的状态下,紧固在振动台上(受试设备和夹具综合重心的垂线应位于振动台面的中心附近),避免紧固受试设备的装置件(螺栓、压板、压条等)在振动试验中产生自身共振;
 - b) 样品生产商按 GJB 150.16A—2009 中设定的条件进行扫频振动。如果有共振频率,记录共振点,在共振频率上振动 15 min;
 - c) 检查试验过程中及试验后固定翼无人机系统工作情况。
- 判定结果是否符合 5.11.3 的要求。

6.11.4 包装跌落检验

包装跌落检验按 GJB 150.18A—2009 中的规定进行试验,判定结果是否符合 5.11.4 的要求。

6.12 维修性检验

按产品技术手册进行可更换单元现场模拟故障,进行配件更换试验。累计从故障定位、拆卸、安装、重新上电,直至系统正常工作的全部时间,然后求出全部可更换单元的平均维修时间,判定结果是否符合 5.12 的要求。

6.13 声隐性检验

声隐性检验试验步骤如下:

- a) 多旋翼无人机在 40 m 高度悬停飞行;
- b) 噪声计在多旋翼无人机正下方,水平高度 1.2 m;
- c) 地面操作人员记录噪声测试结果;
- d) 重复上述操作过程 3 次,计算平均工作噪声。

判定结果是否符合 5.13 的要求。

6.14 地面保障检验

检查多旋翼无人机系统地面保障情况,判定结果是否符合 5.14 的要求。

7 检验规则

7.1 检验分类

多旋翼无人机系统检验分为型式检验和出厂检验。

7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时应进行型式检验:

- a) 新产品设计定型或生产定型时;
- b) 当材料、结构、生产工艺有重大改变时;
- c) 产品首次生产、停产 1 年后恢复生产时;
- d) 累积一定产量后应周期性检验时;
- e) 主管部门提出型式检验要求时。

7.2.2 型式检验的项目、技术要求和试验方法按表 13 规定执行。

7.2.3 多旋翼无人机系统型式检验数量为2台。

表 13 检验项目、技术要求及试验方法

序号	检验项目		技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	一般要求	外形尺寸	5.1.1	6.1.1	●	●
		重量	5.1.2	6.1.2	●	●
		指示灯	5.1.3	6.1.3	●	●
		标识	5.1.4	6.1.4	●	●
2	多旋翼无人机	有效载荷系数	5.2.1	6.2.1	●	●
		最大平飞速度	5.2.2	6.2.2	●	●
		实用升限	5.2.3	6.2.3	●	●
		实际使用高度	5.2.4	6.2.4	●	●
		最大续航时间	5.2.5	6.2.5	●	●
		飞行姿态平稳度	5.2.6	6.2.6	●	—
		航迹控制精度	5.2.7	6.2.7	●	—
		有效测控距离	5.2.8	6.2.8	●	●
		抗风能力	5.2.9	6.2.9	●	—
		飞行爬升性能	5.2.10	6.2.10	●	—
		飞行参数记录	5.2.11	6.2.11	●	—
3	控制站	飞行控制与管理	5.3.1	6.3.1	●	●
		综合显示系统	5.3.2	6.3.2	●	●
		地图与飞行航迹显示	5.3.3	6.3.3	●	●
		任务规划	5.3.4	6.3.4	●	●
		显示器	5.3.5	6.3.5	●	●
		光电侦察设备参数设置	5.3.6	6.3.6	●	●
		录像、拍照与存储	5.3.7	6.3.7	●	●
		地图视角锁定	5.3.8	6.3.8	●	●
		控制权切换	5.3.9	6.3.9	●	●
		自检	5.3.10	6.3.10	●	●
		异常情况报警	5.3.11	6.3.11	●	●
		链路中断返航	5.3.12	6.3.12	●	●
		安全策略选择	5.3.13	6.3.13	●	●
4	任务载荷		5.4	6.4	●	●
5	自主飞行	自主飞行等级	5.5.1	6.5.1	●	●
		自主飞行性能	5.5.2	6.5.2	●	●
6	展开时间		5.6	6.6	●	—

表 13 (续)

序号	检验项目		技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
7	电磁兼容性	射频电磁场辐射抗扰度	5.7.1	6.7.1	●	—
		静电放电抗扰度	5.7.2	6.7.2	●	—
8	防护性能	无人机防雨等级	5.8.1	6.8.1	●	—
		控制站防护等级	5.8.2	6.8.2	●	—
9	可靠度		5.9	6.9	●	—
10	安全性	通信安全防护	5.10.1	6.10.1	●	—
		泄漏电流	5.10.2	6.10.2	●	—
		绝缘电阻	5.10.3	6.10.3	●	—
		抗电强度	5.10.4	6.10.4	●	—
		防过热性能	5.10.5	6.10.5	●	—
		电气间隙	5.10.6	6.10.6	●	—
		避障	5.10.7	6.10.7	●	—
11	环境适应性	工作温度适应性	5.11.1	6.11.1	●	—
		贮存温度适应性	5.11.2	6.11.2	●	—
		抗机械振动性能	5.11.3	6.11.3	●	—
		包装跌落	5.11.4	6.11.4	●	—
12	维修性		5.12	6.12	●	—
13	声隐性		5.13	6.13	●	—
14	地面保障		5.14	6.14	●	—
注：“●”为必检项；“—”为不检项。						

7.3 出厂检验

7.3.1 多旋翼无人机系统经质量检验部门检验合格后方可出厂。

7.3.2 出厂检验的检验项目、技术要求、试验方法按表 13 规定执行。

7.4 判定规则

7.4.1 型式检验全部项目合格,判定产品合格。型式检验中有一项不合格,则判定产品不合格。

7.4.2 出厂检验全部项目合格,判定产品合格。出厂检验中有一项不合格,则判定产品不合格。

8 包装、运输及贮存

多旋翼无人机的包装、运输及贮存应符合 GA/T 1411.1—2017 中第 6 章的规定。

中华人民共和国公共安全
行 业 标 准
警用无人驾驶航空器系统
第3部分:多旋翼无人驾驶航空器系统
GA/T 1411.3—2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

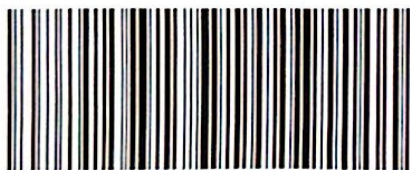
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 40 千字
2017年10月第一版 2017年10月第一次印刷

*

书号: 155066·2-32335 定价 24.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GA/T 1411.3-2017

