



中华人民共和国国家标准

GB/T 38924.1—2020

民用轻小型无人机系统环境试验方法 第 1 部分：总则

Environmental test methods for civil small and light unmanned aircraft system—
Part 1: General principles



2020-07-21 发布

2021-02-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 通用要求 2

 4.1 正常试验大气条件 2

 4.2 试验条件允差 2

 4.3 试验温度的稳定 2

 4.4 试验设备校准要求 2

 4.5 受试设备的安装 3

 4.6 受试设备状态 3

 4.7 多单元组成的设备试验 3

 4.8 试验顺序 3

 4.9 受试设备性能要求 3

 4.10 试验信息的收集 3

 4.11 试验中断的处理 4

 4.12 结果分析 5

 4.13 试验结果的适用性分析 5

前 言

GB/T 38924《民用轻小型无人机系统环境试验方法》分为以下部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：低温试验；
- 第 3 部分：高温试验；
- 第 4 部分：温度和高度试验；
- 第 5 部分：冲击试验；
- 第 6 部分：振动试验；
- 第 7 部分：湿热试验；
- 第 8 部分：盐雾试验；
- 第 9 部分：防水性试验；
- 第 10 部分：砂尘试验；

.....

本部分为 GB/T 38924 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由全国航空器标准化技术委员会(SAC/TC 435)提出并归口。

本部分起草单位：中国航空综合技术研究所、西北工业大学、深圳市科比特航空科技有限公司、深圳市大疆创新科技有限公司、广东泰一高新技术发展有限公司、国网智能科技股份有限公司、国网山东省电力公司、易瓦特科技股份公司、西安爱生技术集团公司。

本部分主要起草人：任占勇、孙瑞锋、贾伟、傅耘、卢致辉、李敏伟、舒振杰、朱姝、张小林、车嘉兴、赵国成、何志凯、曹国杰、杨旻、贾佳、杨波、黄山、余青松、周大洲、叶川。

民用轻小型无人机系统环境试验方法

第 1 部分：总则

1 范围

GB/T 38924 的本部分规定了民用轻小型无人机(起飞重量在 0.25 kg~150 kg 之间)系统(含飞行器和地面站)实验室环境试验的通用要求。

本部分适用于民用轻小型无人机系统的实验室环境试验。

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 35018—2018 民用无人驾驶航空器系统分类及分级

GB/T 38152—2019 无人驾驶航空器系统术语

HB 6167.1—2014 民用飞机机载设备环境条件和试验方法 第 1 部分：总则

3 术语和定义

GB/T 35018—2018、GB/T 38152—2019 和 HB 6167.1—2014 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了 HB 6167.1—2014 中的某些术语和定义。

3.1

最大负荷周期 maximum duty cycle

周期性工作的设备进行最大额定容量下工作的最长时间和不工作(或处于最低工作容量)时间之间的关系。

[HB 6167.1—2014, 定义 3.1]

3.2

温度控制或温度部分控制部位 controlled or partially controlled temperature locations

设备内部空气温度依靠环境控制系统保持在规定的温度范围内的空间。

3.3

性能标准 performance standard

满足产品规范要求的最低性能要求。

3.4

总偏差 total excursion

参数从正的最大值到负的最大值的偏移量。

[HB 6167.1—2014, 定义 3.4]

3.5

设备 equipment

正确执行预定功能的产品,具体由制造方确定。

3.6

高度 altitude

高出平均海平面的绝对高程。

注：试验期间可用暴露于其中的相对于海平面的环境压力表征。

4 通用要求

4.1 正常试验大气条件

除非另有规定，所有试验的初始和最终检测均应在以下大气条件下进行：

- a) 温度： $15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度：不大于 85%；
- c) 试验场地实际压力： $84\text{ kPa}\sim 107\text{ kPa}$ 。

当在不同上述环境条件下进行试验时，应记录实际条件。

4.2 试验条件允差

除非另有规定，试验条件容差规定如下：

- a) 温度： $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 气压：规定值的 $\pm 5\%$ ，或 $\pm 200\text{ Pa}$ ，取其大者。
- c) 相对湿度： $\pm 3\%$ 。
- d) 振动幅值：
 - 1) 正弦：规定值的 $\pm 10\%$ ；
 - 2) 随机：在 500 Hz 以下偏离规定要求不应超过 +3 dB 和 -1.5 dB；500 Hz $\sim$ 2 000 Hz 范围内不应超过 $\pm 3\text{ dB}$ 。总均方根(Grms)量级应控制在规定值的 $+20\%\sim -5\%$ 范围内。
- e) 振动频率：规定值的 $\pm 2\%$ ；低于 25 Hz 时，为 $\pm 0.5\text{ Hz}$ 。

4.3 试验温度的稳定

4.3.1 概述

温度稳定对保证再现试验条件很重要。而受试设备中，对保证使用要求起关键作用的部分(例如部件、组件)的温度稳定比结构部分的温度稳定更重要。

4.3.2 受试设备工作时的温度稳定

除另有规定外，当受试设备中具有最大温度滞后效应的功能部件的温度变化率不大于 $2.0\text{ }^{\circ}\text{C/h}$ 时，则认为受试设备达到了工作时的温度稳定。

4.3.3 受试设备不工作时的温度稳定

除另有规定外，当受试设备中具有最大温度滞后效应的功能部件温度达到试验温度时，则认为受试设备达到了不工作时的温度稳定。一般不考虑结构件或无源件的温度稳定。为缩短达到温度稳定的时间，试验箱调控温度可以超出受试设备的试验条件，但不能使受试设备的响应温度超出其温度极限。

4.4 试验设备校准要求

试验设备、试验用的各种激励装置和测量仪表均应标有型号、编号和最新校准日期，并均应在校准有效期内。一般情况下，校准标准应能追溯到国家标准或国际标准。

4.5 受试设备的安装

受试设备安装应考虑以下因素：

- a) 除非另有说明,应按正常使用的安装要求对受试设备进行电气和机械连接;
- b) 应根据受试设备测试需求、电压降等因素综合确定测试连接电缆的规格;
- c) 受试设备与其他相关设备之间的连接或输入/输出端也应予以连接,或用适当的方法进行模拟。

4.6 受试设备状态

按本标准进行任何工作类试验,试验期间受试设备应尽可能按在工作期间可能会遇到的最大负荷工作状态进行功能/性能测试。如发射功率,在试验中应采用最大额定发射功率进行测试。这也同样适用于软件,尤其当设备内嵌入了基本和/或应用软件时,应对软件的所有功能运行(或激励)进行测试。

4.7 多单元组成的设备试验

如果设备由几个独立的单元件组成,受试设备等因素限制无法系统试验时,可以对这些单元件分别进行试验,但要保证按照相关设备规范中的规定保持其功能状况。

4.8 试验顺序

设备制造方负责考虑累积效应和综合效应的试验要求,并把此要求体现在设备规范和试验计划中。通过协商,也可使用多件受试设备(但技术状态应保持一致),并按任意顺序进行试验。

若要求获取不同试验对受试设备造成的累积效应或用1件受试设备进行多项试验时,应按以下原则安排试验顺序:

- a) 高低温试验通常在顺序的早期进行,温度和高度试验通常在高、低温试验后进行;
- b) 防水性试验一般在高低温、温度和高度试验之后、湿热试验之前进行;
- c) 冲击试验一般在振动试验后进行,以考核设备在经历振动环境后的耐冲击能力;
- d) 湿热试验应在温度、振动和冲击试验后进行,以考核设备的防潮设计和材料是否在温度、振动和冲击试验后失去效能;
- e) 应按照湿热、盐雾、砂尘的顺序进行该三项试验。

4.9 受试设备性能要求

受试设备应按本标准或有关标准中规定的试验程序施加规定的环境条件并确定是否满足性能标准的要求。

4.10 试验信息的收集

4.10.1 试验前的信息

试验前应收集下列信息:

- a) 试验所要使用的设备和仪器;
- b) 要求的试验程序;
- c) 受试设备中关键的部件和组件(适用时);
- d) 试验持续时间;
- e) 受试设备的技术状态;
- f) 试验量值及其持续时间、应力施加方式;

- g) 仪器/传感器的安装位置；
- h) 受试设备安装要求(包括安装准备、方向、连接等)；
- i) 冷却措施(适用时)。

4.10.2 试验中的信息

试验中的信息包括：

- a) 性能检查结果。受试设备需在试验中工作时，则应进行适当的测试或分析，并与试验前的基线性能数据进行对比，以确定性能是否发生了变化。
- b) 施加在受试设备上的环境条件的记录。
- c) 受试设备对施加的环境作用的响应记录。

4.10.3 试验后的信息

每次环境试验完成后，应按规范检验受试设备。若适用，应使受试设备工作以采集所要监控的性能参数数据，并将其与试验前的基线性能数据做比较。试验后的记录中应包括下列信息：

- a) 受试设备的标识；
- b) 试验设备的标识；
- c) 实际试验顺序；
- d) 对试验大纲的偏离及其说明；
- e) 所要监控的性能参数数据(适用时，含目视检查结果和照片)；
- f) 试验期间定期记录的室内环境条件；
- g) 本标准各部分或有关文件中规定的其他数据；
- h) 试验中断的记录及其处理结果；
- i) 初步的失效分析(适用时)；
- j) 确认试验数据有效的人员签名及日期。

4.11 试验中断的处理

4.11.1 概述

除本标准各部分中另有规定外，试验中断时应按下列程序处理。

4.11.2 允差内中断

若试验中断期间，试验条件仍保持在允差范围内(例如不影响试验箱温度的断电)时，不构成一次中断。因此，若在中断期间环境条件保持在正确的试验量值，则不需要修改试验持续时间。

4.11.3 超允差中断

试验中出现超允差中断时，原则上按下列方法处理：

- a) 欠试验中断。除本标准各部分另有规定外，当试验条件低于允差下限时，应从低于试验条件的点重新达到规定的试验条件，恢复试验直至结束。
- b) 过试验中断。出现过试验中断时，一般应停止试验，用新受试设备重新试验。若受试设备未损坏，则可继续进行试验；若该受试设备在这点以后的试验中或在后续试验中出现失效，除非能证明过试验条件对该受试设备没有任何影响，否则该试验结果无效。若要修复受试设备以继续进行试验，则应得到委托方的同意，以避免受试设备在剩余的试验工作中失效时出现异议。

4.12 结果分析

应按试验大纲以及试验报告的要求进行试验结果分析。分析结果应包括下列内容：

- a) 受试设备的技术状态说明。
- b) 试验大纲规定的环境条件(包括温度、湿度、压力、振动和冲击)。
- c) 受试设备的响应(包括温度、湿度、压力、加速度、速度、位移、振动和冲击)。
- d) 在环境条件作用下受试设备的功能或使用性能(包括在环境应力下机械、电气以及所有的功能或安全性能)。
- e) 试验设备施加的环境条件与受试设备的响应、功能或使用性能之间的相关性分析。在相关性分析中,应重点考虑受试设备的理论模型、失效机理、综合环境的迭加效应和长持续时间环境试验中的累积损伤效应等因素。
- f) 试验目的以及试验与试验目标(即鉴定、试验-分析-改进、研制试验等)之间的关系。需要注意的是,试验可用于下列三种情况之一:
 - 1) 模拟设备的实际使用环境;
 - 2) 包络环境,即设备使用环境条件极值包络,以提供产品设计的安全裕量;
 - 3) 发现产品的薄弱环节。

4.13 试验结果的适用性分析

使用本标准中各试验程序的试验结果仅对试验期间的试验配置(试验安装,外部配置和内部配置)有效。相对于这一配置的任何变更,无论是外部还是内部的(例如:印制电路板的布局,单元件内部部件变更,安装布线等)应进行重新评估,以确保试验结果仍然适用。若不适用,应重新试验。