

深圳市无人机行业协会团体标准

T/ SZUAVIA 001.4-2019

多旋翼无人机系统实验室环境试验方法 第 6 部分：湿热试验

Laboratory environmental test methods for unmanned aircraft systems with
multi-rotors Part 6: Damp heat test

(工作组讨论稿)

2019.04.24

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

深圳市无人机行业协会

发布

前 言

T/SZUAV 001《多旋翼无人机系统实验室环境试验方法》是系列标准，分为若干部分。T/SZUAV 001 包含以下部分：

- T/SZUAV 001.1-20XX 多旋翼无人机系统实验室环境试验方法 第1部分：通用要求
- T/SZUAV 001.2-20XX 多旋翼无人机系统实验室环境试验方法 第2部分：抗风试验
- T/SZUAV 001.3-20XX 多旋翼无人机系统实验室环境试验方法 第3部分：低气压试验
- T/SZUAV 001.4-20XX 多旋翼无人机系统实验室环境试验方法 第4部分：低温试验
- T/SZUAV 001.5-20XX 多旋翼无人机系统实验室环境试验方法 第5部分：高温试验
- T/SZUAV 001.6-20XX 多旋翼无人机系统实验室环境试验方法 第6部分：湿热试验
- T/SZUAV 001.7-20XX 多旋翼无人机系统实验室环境试验方法 第7部分：温度变化试验
- T/SZUAV 001.8-20XX 多旋翼无人机系统实验室环境试验方法 第8部分：温度—湿度—低气压试验
- T/SZUAV 001.9-20XX 多旋翼无人机系统实验室环境试验方法 第9部分：振动试验
- T/SZUAV 001.10-20XX 多旋翼无人机系统实验室环境试验方法 第10部分：冲击试验
- T/SZUAV 001.11-20XX 多旋翼无人机系统实验室环境试验方法 第11部分：盐雾试验
- T/SZUAV 001.12-20XX 多旋翼无人机系统实验室环境试验方法 第12部分：淋雨试验
- T/SZUAV 001.13-20XX 多旋翼无人机系统实验室环境试验方法 第13部分：砂尘试验

本部分为 T/SZUAV 001 的第 6 部分。

本部分按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本部分由深圳无人机行业协会提出并归口。

本部分起草单位：工业和信息化部电子第五研究所、深圳市无人机行业协会。

本部分主要起草人：

本部分于 20XX 年 XX 月首次发布。

多旋翼无人机系统实验室环境试验方法 第6部分：湿热试验

1 范围

本标准规定了多旋翼无人机系统湿热试验方法的术语和定义、试验条件、试验设备及仪器、试验方法、试验结果的评定及试验报告。

本标准适用于多旋翼无人机系统飞行器平台的湿热试验，其他结构与用途的无人机系统可参考使用。

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 150.9A-2009 军用装备实验室环境试验方法 第9部分：湿热试验

RTCA/DO-160F 机载设备环境条件和试验程序 第4章：温度-高度

3 基本要求

3.1 试验设备

3.1.1 试验箱

除另有规定外，试验箱应能防止箱壁冷凝水滴落到试件上。试验箱应设置排气孔，以防止箱内压力升高，还应注意防止外来污染。

3.1.2 传感器和检测仪器

使用不受冷凝水影响的固体传感器测量相对湿度，也可使用快速反应干湿球传感器或鲁甸测试仪等进行测量。本试验是高相对湿度的试验，不应采用对冷凝水敏感的传感器，如氯化锂型传感器。需要数据采集系统测量试验条件，该测量系统应装有适当的记录装置。数据采集系统一般与试验箱控制器分开。如果使用有刻度的记录纸，则该记录纸应至少精确到 $\pm 0.6^{\circ}\text{C}$ 。若采用湿球控制方法，则湿球和容器应保持清洁，并在每次试验前更换新的湿球纱布，且至少每30d更换一次。使用的湿球纱布应尽可能薄，以便于水蒸发，并保持传感器表面湿润。湿球系统所用的水应与加湿用水的水质相同。如果可能，试验期间应至少每24h对水容器、湿球纱布、传感器和其他组成相对湿度测量系统的部件进行目视检查，以保证预期功能。

3.1.3 风速

流过湿球传感器的风速不应低于 4m/s ，且湿球纱布应在风扇吸气的一侧以避免风扇热量的影响。时间周围空气任何部位的风速应保持在 $0.5\text{m/s}\sim 1.7\text{m/s}$ 。

3.1.1 加湿方法

采用蒸汽或喷水的方法加湿试件周围的空气。应定期（不超过15d）检验水质以确保水质合格。如果用喷水加湿，在喷水之前应调节水的温度以避免破坏试验条件，而且不能直接将水喷入试验区。在试验期间试验箱内产生的冷凝水应从试验箱内排除出去。

3.1.2 防止污染

除水之外，不应有其他的物质与实践直接接触，以防止引起实践的劣化或影响试验结果，不应将任何锈蚀或腐蚀性污染物及其他物质引入试验箱内。试件周围空气的除湿、加湿、加热、冷却所用的方法不应改变试验箱内的空气、水或水蒸气的化学成分。

3.2 试验控制

试验控制应满足下列要求：

- a) 试验箱内应有测量和记录装置，并应与试验箱的控制器分开。
- b) 除另有规定外，试验期间应对温度和相对湿度的模拟量进行连续测量。若需要数字测量，则测量的时间间隔应不大于 15min。
- c) 所采用的仪器与试验箱应满足温度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $\pm 5\%$ 的允差要求。

3.3 一般的试验程序

3.3.1 预处理

在试验开始之前，为了消除或部分消除样品过去所受的影响。需要对样品进行预处理，如果有要求时，预处理作为试验程序的第一步骤。根据有关文件确定试件的技术状态、温度、湿度、持续时间和试验周期数等。

3.3.2 初始检测

在进行试验之前，样品应在试验的正常的试验大气条件下进外观检查，并记录检测结果。同时还应进行正常起飞、悬停、着陆等初始性能检查，并记录检测结果。

3.3.3 试验

对被试品施加规定的环境试验条件。

3.3.4 恢复

在试验之后，应在试验的正常大气条件下进行产品恢复处理。

3.3.5 最后检测

恢复期结束后，试验样品应按相关规范规定进行正常起飞、悬停、着陆等初始性能检查，并记录检测结果。

3.4 试验中断处理

- a) 容差范围内的中断：当中断期间试验条件没有超出允许误差范围时，中断时间应作为总试验持续时间的一部分。
- b) 欠试验条件中断：当试验条件低于允许误差下限时，应从低于试验条件的点重新达到预先规定的试验条件，恢复试验，一直进行到完成预定的试验周期。

- c) 过试验条件中断：当出现过度的试验条件时，最好停止此试验，用新的样品重做。如果过试验条件不会直接造成影响样品特性的损坏，或者此样品可以修复，则可按以上 b 条处理。如果以后试验中出现样品失效，则应认为此试验结果无效。

3.5 试验设备

试验时用的所有激励和试验设备都应标有牌号、型号、编号和校准日期。所有试验设备的标准应能追溯到国家或国际标准。

4 剪裁指南

若湿热试验对同一试件的其他后续试验有影响，则应将湿热试验安排在这些试验之后。同样，由于潜在的综合环境影响没有代表性，一般不宜在经受过盐雾试验、砂尘试验或霉菌试验的同一时间上进行本试验。

4.1 确定试验条件

选定本试验后，还应根据有关文件的规定和为该程序提供的信息，选定该程序所用的试验条件和试验技术。应确定温湿度循环周期数、试验持续时间、温湿度量值等试验参数和试件的技术状态，还应考虑时间工作与性能检测要求、试验通风要求。

4.2 试验持续时间

本试验以24h为一个周期，最少进行2个周期，足以展现湿热环境对产品的潜在影响。为了使湿热试验结果更真实地反映装备耐湿热环境的能力，可按有关文件的规定，延长试验持续时间。

4.3 温湿度量值

将温湿度量值的上限和下限分别设定为50℃/95%和30℃/85%。

5 试验程序

试验剖面如图1所示，试验程序按下列步骤进行：

- 将受试样品安装在试验箱内；
- 受试样品在 $30 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $85 \pm 5\%$ 条件下保持稳定。
- 在 $2\text{h} \pm 10\text{min}$ 内，将试验箱温度升到 $50 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相对湿度升到 $95 \pm 5\%$ ；
- 保持试验箱温度 $50 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $95 \pm 5\%$ ，时间至少为 6 小时；
- 在以后的 $8\text{h} \pm 15\text{min}$ 内，将温度逐渐降到 $30 \pm 2^\circ\text{C}$ 。在此期间，保持尽可能高的相对湿度，且不允许其低于 85%；
- 保持试验箱温度 $30 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $85 \pm 5\%$ ，时间至少为 8 小时；
- 步骤 c、d、e 和 f 构成一个循环，重复这些步骤知道共完成 2 个循环（暴露 48h）
- 暴露期结束后，从试验箱中取出试件并排除冷凝水（不能擦干）。在 2 个循环完成后的 1h 内，启动无人机，并进行正常起飞、悬停、着陆等性能测试，以便与试验前检测结果对比。

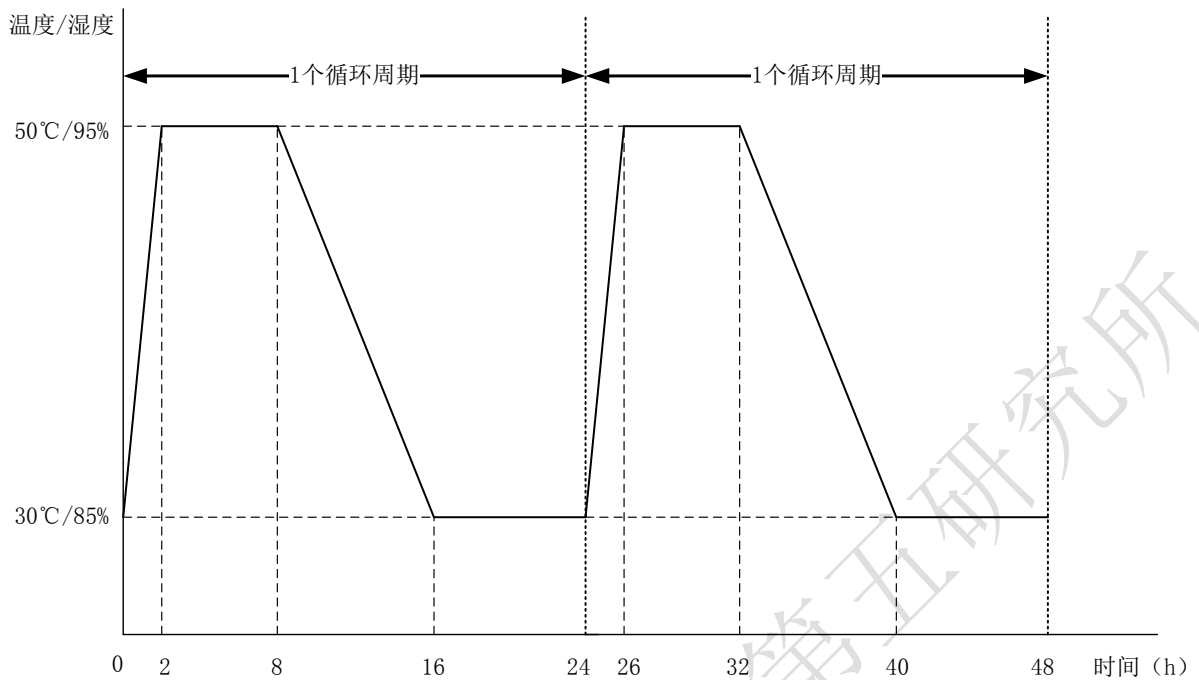


图1

6 试验结果的评定

试验结果的评定如下：

- 试验结束后，无人机试样能正常起飞与降落，其悬停测试过程中的位置与姿态精度符合相关标准要求时，试验结果记录为“合格”。
- 试验过程中，无人机如果发生坠机或悬停测试过程中的位置与姿态精度不符合相关标准要求，试验结果记录为“不合格”，并给出相关描述和现场试验照片。

7 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- 试验依据；
- 试验设备及测量仪器的名称、型号、编号、计量有效期；
- 试样件情况：包括试样件名称、数量、型号、样品编号
- 试验记录：试验地点、环境温度、环境湿度、试验剖面、试验前后试样件状态；
- 试验结果；
- 试验单位、试验日期及试验人员。