

深圳市无人机行业协会团体标准

T/ SZUAVIA 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

Laboratory environmental test methods for unmanned aircraft systems with
multi-rotors Part 13: Sand and dust 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 1 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。

标准名称

1 范围

本部分规定了三类民用无人机实验室砂尘试验的目的与应用、试验要求和结果分析的内容。

2 规范性引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本部分的条款。凡注明日期或版次的引用文件，其后的任何修改单（不包括勘误的内容）或修订版本都不适用于本部分，但提倡使用本部分的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡未注日期或版次的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB/T 2423.37-2006 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验L：沙尘试验

GJB 150.12A-2009 军用装备实验室环境试验方法 第12部分：砂尘试验

RTCA DO-160F 机载设备的环境条件和试验程序（RTCA DO-160F Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment）

3 试验目的

吹尘程序目的在于评价无人机对可能阻塞开口、渗入裂缝、轴承和接头的灰尘的抵御能力；也用来评价过滤装置的工作效能。

吹砂程序目的在于评价无人机能否在吹砂条件下贮存和工作。

4 试验条件

4.1 吹尘

用下列任何一种混合尘（重量比）执行吹尘试验程序：

a) 全世界常见的红瓷土，其成分见表1所示。

表1 常见红瓷土成分及含量

成分	含量
CaCO ₃ 、MgCO ₃ 、MaO、TiO ₂ 等	5%
Fe ₂ O ₃	10%±5%
Al ₂ O ₃	20%±10%
SiO ₂	剩余百分比

b) 已广泛用于尘试验中的硅粉，它含有 97%~99%(重量比)的二氧化硅。

c) 可以采用其他材料进行尘试验，但其颗粒尺寸分布要满足 d) 的要求。要保证采用的材料能达到预期的目的和适合要模拟的世界区域，例如，考虑尘的渗透性时，要保证尘颗粒的大小不大于该区域确定的尺寸。用于尘试验的材料包括滑石(粉)、灭火器粉、石英(自然界中存在的许多灰尘的主要成分)以及未分解的长石与橄榄石粉（与石英具有相似的特性）。

- d) 除另有规定外,采用的颗粒尺寸分布为:100%重量的颗粒直径小于 $150\mu\text{m}$,其中有 $20\mu\text{m}\pm 5\mu\text{m}$ 的中等直径的颗粒(50%重量)。这种尘易于当作 140 目的硅粉(约有 2%的尘可留在 140 目($108\mu\text{m}$)筛网的上面)使用,且应能提供与先前的试验要求可比较的结果。有关文件可以包含其他更具体的分布。

4.2 吹砂

除另有规定外,对大颗粒砂试验采用石英砂(至少95%的重量为 SiO_2)。采用略带棱角的砂,其圆度和球度的Krumbein数平均值为 $0.5\sim 0.7$ 、硬度系数为7mho(姆欧)。由于棱角磨损和受到污染,试验用砂通常不宜重复使用。若可能,要根据装备将要使用的地域确定砂粒尺寸分布。建议用于大颗粒砂试验的砂粒尺寸分布在 $150\mu\text{m}\sim 850\mu\text{m}$ 之间,平均有 $90\%\pm 5\%$ 重量的砂粒尺寸小于 $600\mu\text{m}$ 而大于 $149\mu\text{m}$,且至少有5%重量的砂粒尺寸不小于 $600\mu\text{m}$ 。当装备设计用于一个已知具有异常的或特殊的砂要求的地域时,要分析这种砂的样品以确定用于试验的砂粒的尺寸分布。在有关文件中应详细规定砂粒的组成。

5 吹尘试验程序

吹尘试验程序步骤如下:

- 根据技术文件的规定,将试验箱内的温度保持在 $25\pm 2^\circ\text{C}$,相对湿度不大于 30%,将空气速度保持在 $0.5\sim 2.4\text{m/s}$,并在整个试验程序中保持该湿度与温度值。
- 调节尘的注入控制装置,使尘浓度达到 $3.5\sim 8.8\text{g/m}^3$ 。
- 使受试样品每一正交轴的每一个方向依次经受至少 1h 的暴露周期。
- 对于第Ⅲ类民用无人机需增加本步骤,其他两类无人机不需开展本步骤。是试验箱的温度升高并稳定在 $55\pm 2^\circ\text{C}$,相对湿度不大于 30%,重复步骤 c)。
- 吹尘结束后,将设备从试验箱中取出,恢复至室温。
- 用刷、擦或抖动的方法清除积累在受试样品上的尘。操作时要小心,以免引入的尘或扰乱任何可能早已进入样品的尘,不要用吹风或真空清洁的方法除尘,除非这些方法与实际实用中采用的方法相同。
- 去除多余的尘粒后,操作样品的机械活动部件 10 次,检查活动部件是否堵塞或卡死,确定受试样品是否符合其性能标准,并记录检查结果。

6 吹砂试验程序

吹砂试验程序的步骤如下:

- 根据技术文件的规定,将试验箱内的温度保持在 $25\pm 2^\circ\text{C}$,安装受试样品,使样品暴露表面与砂粒喷射口的距离为 3m,吹砂试验气流速度见表 13-2 所示。
- 调节供砂器,以得到规定的砂浓度,见表 13-3。
- 使受试样品每一正交轴的每一个方向依次经受至少 1h 的暴露周期。
- 对于第Ⅲ类民用无人机需增加本步骤,其他两类无人机不需开展本步骤。是试验箱的温度升高并稳定在 $55\pm 2^\circ\text{C}$,相对湿度不大于 30%,重复步骤 c)。
- 吹砂结束后,将设备从试验箱中取出,恢复至室温。
- 用刷、擦或抖动的方法除去受试样品上的积砂。操作时要小心,以免引入的砂引入到样品中。
- 去除多余的砂粒后,操作样品的机械活动部件 10 次,检查活动部件是否堵塞或卡死,确定受试样品是否符合其性能标准,并记录检查结果。

表2 三类无人机吹尘试验气流速度

	第 I 类民用无人机	第 II 类民用无人机	第 III 类民用无人机
气流速度 (m/s)	2.5~7	5~15	10~18

表3 三类民用无人机吹砂浓度

	第 I 类民用无人机	第 II 类民用无人机	第 III 类民用无人机
吹砂浓度 (g/m ³)	0.18 ^{+0.2} _{-0.0}	1.1±0.3	2.2±0.5

7 结果分析

7.1 吹尘试验

确定是否：

- 尘已经以足够的量渗透入受试样品，引起粘合、堵塞、活动部件的卡住或阻塞、非工作性的接触或转换、或形成电桥造成短路；
- 功能和性能在规定的要求和(或)允差之内；
- 防护层受损；
- 受试样品的磨损超过了规定的量值。

7.2 吹砂试验

确定是否：

- 受试样品的磨蚀超过规定的要求；
- 受试样品能按要求工作；
- 防护层受损。