

# 深圳市无人机行业协会团体标准

T/ SZUAVIA 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

Laboratory environmental test methods for unmanned aircraft systems with  
multi-rotors Part 3: Low pressure 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 003 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3部分：低气压试验

## 1 范围

本标准规定了多旋翼无人机系统低气压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低气压试验,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 150.3A-2009 军用装备实验室环境试验方法 第4部分:低气压试验

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 标准大气条件

- a) 温度:  $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ;
- b) 相对湿度: 20%~80%;
- c) 气压: 试验场所的气压。

### 3.2 试验条件控制

- a) 气压: 被试产品附近的气压应在规定气压的 $\pm 5\%$ 以内;
- b) 气压变化速率: 对于工作低气压试验,采用无人机的最大爬升率/下降率作为气压变化速率。  
对于贮存/空运低气压试验,若具体的气压变化速率未知,或有关文件未做规定时,则可参考民用货机的气压变化率,采用  $8\text{m/s}$  作为指导性数据。

### 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。根据有关文件确定试验程序、时间的技术状态、试验气压、气压变化速率、持续时间、贮存/工作的参数量值等。

#### 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

一般情况下，本试验应在试验顺序的早期进行。若其他试验可能对装备的低气压试验效果产生很大影响时，则本试验可在这些试验之后进行。例如：低温和高温试验可能影响密封；力学环境试验可能影响装备结构的完整性；非金属零部件的老化可能降低其强度。

### 4.1 选择试验程序

本试验包括二个试验程序：程序 I ——贮存/空运、程序 II ——工作。根据对试验数据的需求，确定适用的试验程序、试验程序组合或实施各程序的顺序。

程序 I ——贮存/空运低气压试验适用于在高海拔地区运输或贮存的产品，或在运输/贮存技术状态下空运的产品。

程序 II ——工作低气压试验适用于确定装备在低气压条件下的工作性能。

选择试验程序时应考虑：

- a) 产品的应用场景，根据相关产品技术说明，确定装备在其他任何限制性的条件下应实现的功能。
- b) 与产品的实际使用情况相符的下列数据：
  - 1) 使用地区预期的气压；
  - 2) 产品的技术状态
- c) 程序的顺序。程序 I 可在程序 II 之前进行。若无低气压贮存的要求，程序 II 可单独进行。

### 4.2 确定试验条件

选定本试验和相应的程序后，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。

#### 4.2.1 试验气压

根据产品预期的使用或飞行条件，确定具体的试验气压。

- a) 地面。即程序 I 的工作低气压条件和程序 II 的地面贮存/运输低气压条件。若得不到测量数据，气压值按最大起飞海拔与最大飞行高度的和来确定，若无相关要求，可按 6000m（对应的大气压力为 47kPa）进行设置。
- b) 运输机货舱气压条件。对于程序 I 的空运低气压试验，因为运输机运输产品时的装载形式不同，其增压系统的种类也各不相同；飞机有不同的“巡航高度”；大多数增压系统在飞机达到某一特定高度之前只给货舱提供外界大气压力（即飞机内外没有压差），当高于这个高度后才保持一规定压力。除产品设计要求采用具有特定货舱气压的运输机外，应使用 4570m 高度相对应的气压（对应的大气压力为 57kPa）作为指导性数据。

#### 4.2.2 试验持续时间

程序 I 的试验持续时间应代表产品在低气压环境下的预期贮存时间，若这样做需要的时间太长，则可适当缩短时间。对大多是产品来说，试验时间至少持续 1h。程序 II 的试验时间持续到所要求的各项性能测完为止。

### 5 试验程序

#### 5.1 贮存/空运

试验程序说明：

- a) 使试件处在贮存或运输技术条件下，按技术文件规定的高度变化速率调节试验箱内的空气压力，使之达到与所要求的试验高度相对应的气压；
- b) 保持 a) 中的压力至少 1h，但技术文件另有规定的除外；
- c) 按技术文件中规定的高度变化速率，调节试验箱内的空气压力，使之恢复到标准大气压力；
- d) 目视检查试件，检测工作性能，并记录检测结果。

#### 5.2 工作

试验程序说明：

- a) 使试件处于工作技术状态下，按技术文件规定的高度变化速率调节试验箱内的空气压力，使之达到与所要求的工作气压；
- b) 按技术文件规定的要求检测试件的工作性能，并记录检测结果；
- c) 按技术文件规定的高度变化速率，调节试验箱内的供气压力，使之恢复到标准大气条件压力；
- d) 目视检查试件，检测工作性能，并记录检测结果。

### 6 试验结果的评定

试验结果的评定如下：

- a) 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”。

- b) 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：

- a) 试验依据；
- b) 试验设备及测量仪器的名称、型号、编号、计量有效期；
- c) 试样件情况：包括试样件名称、数量、型号、样品编号
- d) 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；
- e) 试验结果；
- f) 试验单位、试验日期及试验人员。

## 8 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。

---