ICS 19.040
K 04

中华人民共和国国家标准

GB/T 2423.61—2018

环境试验
第2部分:试验方法
试验和导则:大型试件砂尘试验

Environmental testing—Part 2:Test methods—
Test and guidance:Dust and sand test for large specimen

2018-12-28 发布　　2018-12-28 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 …… Ⅲ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　试验原理 …… 1
4　试验方法 …… 3
4.1　试验设计 …… 3
4.2　试验设备要求 …… 3
4.3　试验条件 …… 3
4.4　预处理 …… 7
4.5　初始检测 …… 7
4.6　试验步骤 …… 7
4.7　中间检测 …… 7
4.8　恢复 …… 7
4.9　清洁 …… 7
4.10　最终检测 …… 8
4.11　有关规范应给出的信息 …… 8

前　言

GB/T 2423《环境试验　第2部分》按试验方法分为若干部分。

本部分为GB/T 2423的第61部分。

本部分由全国电工电子产品环境条件与环境试验标准化技术委员会(SAC/TC 8)提出并归口。

本部分负责起草单位:苏州广博力学环境试验实验室有限公司、工业和信息化部电子第五研究所、北京航空航天大学。

本部分参加起草单位:广州中国科学院工业技术研究院、中国科学院寒区旱区环境与工程研究所、重庆苏试广博环境可靠性技术有限公司、广州五所环境仪器有限公司、交通运输部公路运输研究院、东莞广博检测设备有限公司、西安西测电子技术服务有限公司、军委装备发展部军事代表局、广州广电计量检测股份有限公司。

本部分主要起草人:姚金勇、程度、解禾、王德言、纪春阳。

本部分参加起草人:朱鸿亮、赵爱国、刘晓勇、罗军、管博、辛荣、刘哲、颜景莲、周炜、吴昊。

环境试验
第2部分:试验方法
试验和导则:大型试件砂尘试验

1 范围

GB/T 2423的本部分规定了一种大型试件整体吹砂尘的试验方法。

本部分适用于GB/T 2423.37中方法难以完成的大型试验件的砂尘试验。包括但不限于如下产品:风力发电设备、沙漠地区太阳能发电设备、交通工具和户外设备等。

本部分不适用于大型试件非磨蚀性细尘试验和自由降尘试验,大型试件非磨蚀性细尘试验和自由降尘试验方法需参考GB/T 2423.37—2006。本试验方法不适用于检测空气过滤器。

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 2423.37—2006 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验L:砂尘试验

3 试验原理

因为大型砂尘风洞造价高、能耗大,本部分采用砂尘效应模拟方法,考核产品对砂尘环境的适应性,评估砂尘侵入对产品造成的磨损、污染等危害和影响。试验原理是将整个试件或试件的每个敏感部位或需要考核的部位依次暴露于含有规定大小砂尘粒子的气流中,连续监测和控制试验区域内砂尘的浓度和气流的运动,以评价砂尘环境条件对大型试验件的影响。试验结果可提供如下信息:

——尘侵入壳体;

——电气性能的改变,如接触故障、接触电阻改变、轨道电阻变化;

——运动的轴承、车轴等活动部件的卡死、障碍等;

——表面磨损(腐蚀);

——大型试验件上安装的光学仪器表面及活动系统的污染、润滑剂的污染;

——光学玻璃制品镜面磨损造成透光性的变化;

——大型试验件上通风孔、套管、导管、过滤器、孔等的堵塞;

——乘员空间的污染;

——对大型试件散热的影响。

试验考核方式分为封闭空间内考核和开放空间内考核两种。封闭空间内考核方式可以采用室内方舱式大型试件砂尘试验设备;开放空间内考核方式可以采用室外开放式大型试件砂尘试验装置,将试件安装于支架上,在开阔场内利用砂尘发生器和自然环境条件进行试验,试验中不控制温度。图1给出了一种利用室内方舱式大型试件砂尘试验设备进行砂尘试验的示意图,该试验设备可以自由升降、旋转试件,对其6个面进行全方位试验。图2为另外一种利用移动式大型试件砂尘试验设备对固定的试件进行砂尘试验的示意图,该试验设备可以沿试件的3个轴向进行移动,实现对试件的逐点扫描式砂尘试验。图3为一种在开放空间采用大型试件砂尘试验装置进行砂尘试验的示意图。

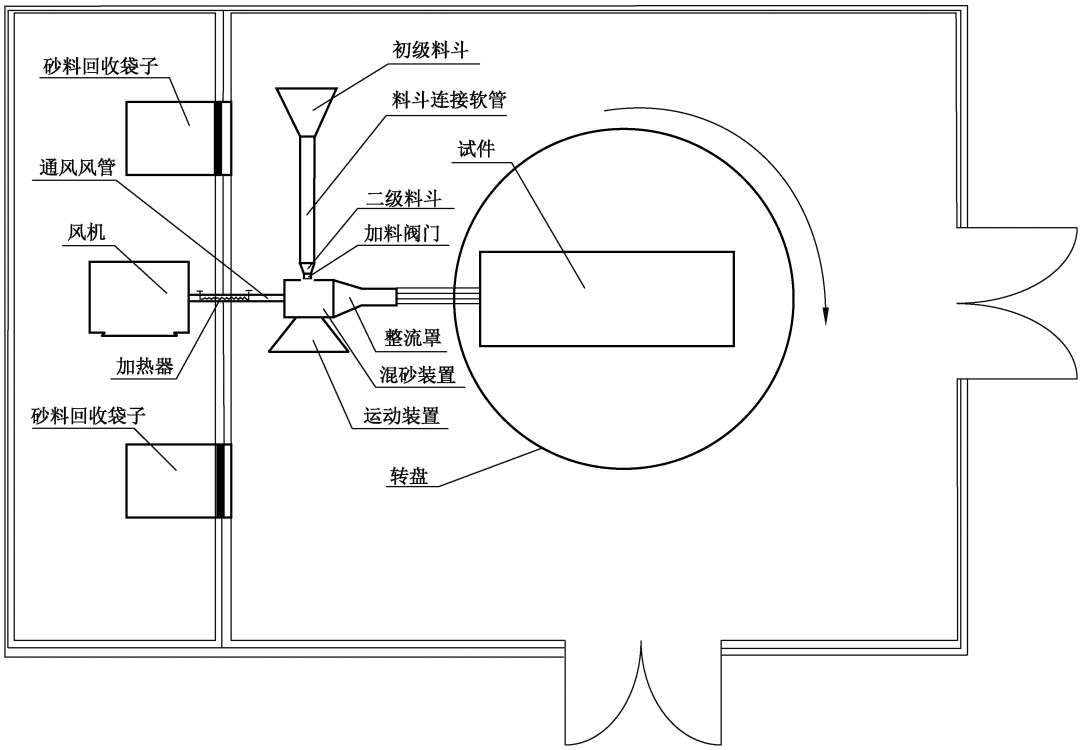

图 1　一种利用室内方舱式大型试件砂尘试验设备进行砂尘试验的示意图

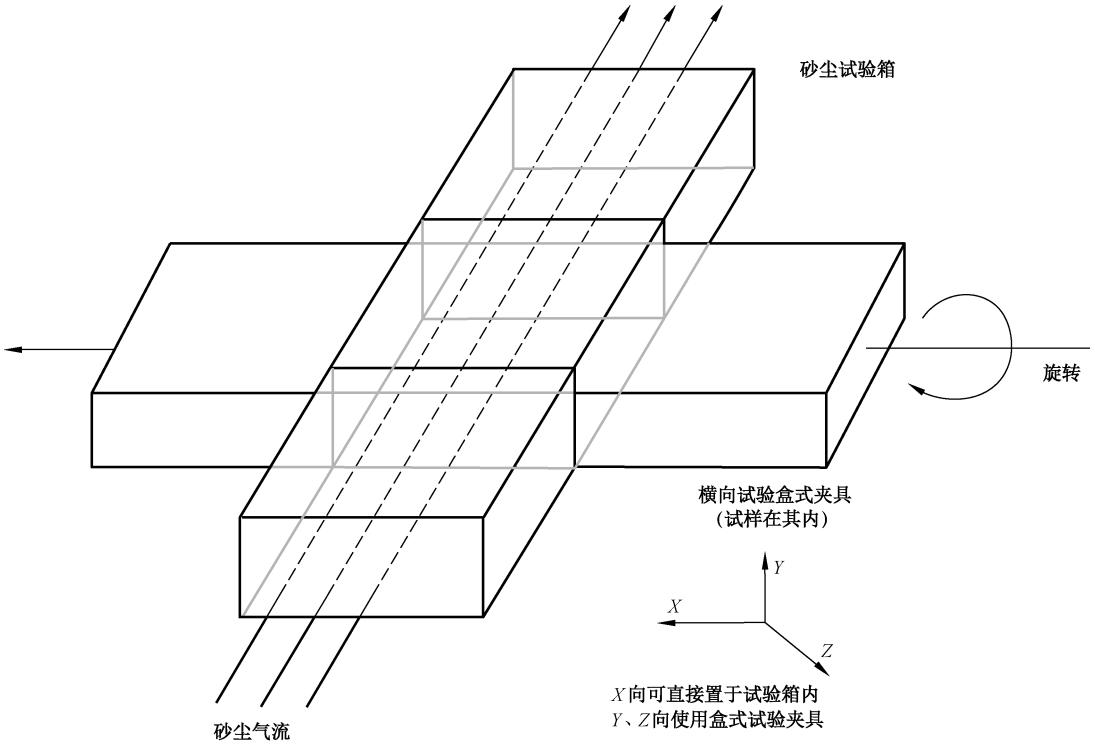

图 2　一种利用移动式大型试件砂尘试验设备对固定的试件进行砂尘试验的示意图

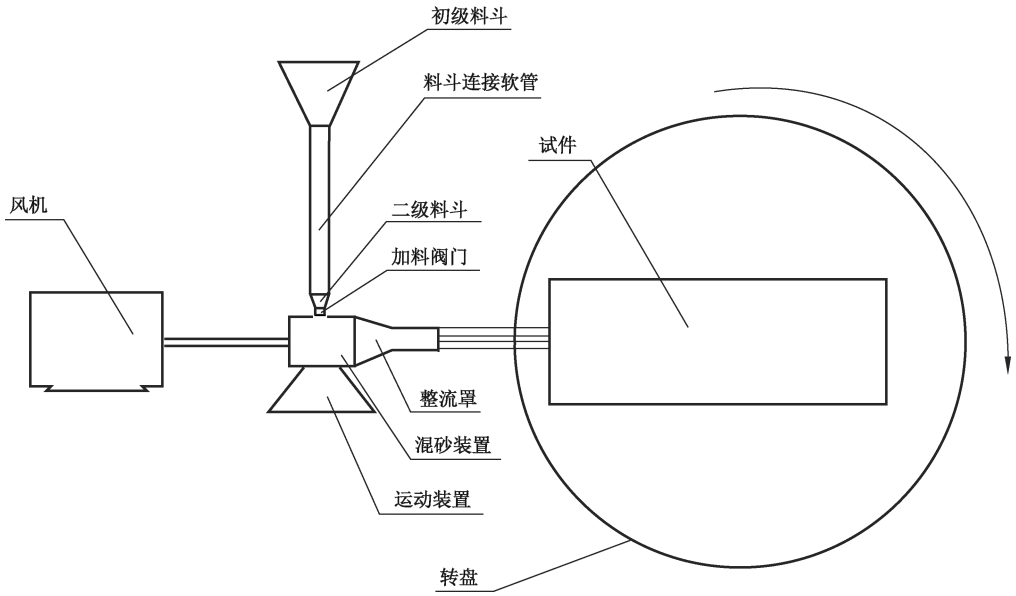

图 3　一种在开放空间采用大型试件砂尘试验装置进行砂尘试验示意图

4　试验方法

4.1　试验设计

在试验之前，分析试件砂尘敏感部位和机理，确定试件中砂尘敏感度大的零部件及其危害性。编制砂尘试验大纲，有针对性地确定试验设备要求、试验条件、预处理方法、初始检测方法、试验步骤、中间检测方法、最终检测方法和试验条件恢复。

对于试件中大面积的敏感件，可选择典型部位进行代表性的考核。

4.2　试验设备要求

以下是对试验设备的要求：

——试验设备应能够提供恒定的含有标准要求浓度砂尘的水平层流气流；

——封闭空间的试验设备应具备温湿度控制功能；

——试验设备应能控制砂尘浓度；

——应提供设备使试件适当的运转（如：开机、关机、启动和停止等）；

——试验用砂尘通过流量阀间歇性地被注入气流管道中；

——试验设备使用的材料应能够满足试验要求，抗砂尘，并且不影响试验用砂尘的特性；

——试验设备要满足砂尘排放、回收、清理等环保要求，箱体不能密封；

——灯具、照明、电机等试验设备应满足相关安全、防爆要求。

4.3　试验条件

4.3.1　试验用砂尘

砂尘应干净，不含炭或其他杂质，应在干燥条件下使用。砂尘材料可以包括橄榄石、石英或未分解的长石。砂尘粒子尺寸分布应在以下范围内。

砂尘 1：细尘（见表 1）

表 1　细尘粒子尺寸分布表

编号	尺寸/μm	质量分数/%
1	<75	100～96
2	<40	87～81
3	<20	70～64
4	<10	52～46
5	<5	38～32
6	<2	20～15

砂尘 2:粗尘(见表 2)

表 2　粗尘粒子尺寸分布表

编号	尺寸/μm	质量分数/%
1	<150	100～99
2	<105	86～76
3	<75	70～60
4	<40	46～35
5	<20	30～20
6	<10	19～11
7	<5	11～5
8	<2	9～1.5

砂尘 3:砂(见表 3)

表 3　砂粒子尺寸分布表

编号	尺寸/μm	质量分数/%
1	<850	100～94.5
2	<590	98.3～93.3
3	<420	83.5～74.5
4	<297	46.5～43.5
5	<210	17.9～15.9
6	<149	5.2～4.2

对于特定用途,也可以考虑使用其他试验用砂尘,如复合试验用砂尘(可以包括棉纤维、土或者水泥等)。复合试验用砂尘应精心配制,具体配方可参考 GB/T 2423.37—2006 附录 A 给出的导则进行配制。

4.3.2　砂尘浓度

根据试件相关规范,可从表 4 选取推荐的砂尘浓度。

表 4　砂尘浓度表

编号	ρ/(g/m^3)
1	1±0.3
2	2±0.5
3	5±1.5
4	10±3

4.3.3　气流速度

根据相关规范，气流速度应从表 5 选取。

表 5　气流速度表

编号	u/(m/s)
1	1.5±0.2
2	3.0±0.3
3	5.0±0.5
4	10±1
5	15±1.5
6	20±2
7	30±3
8	50±5
9	100±10

对于粗尘，不推荐 5 m/s 以下的气流速度；对于砂，通常使用 20 m/s 或 30 m/s 的气流速度。砂尘流速检测区域为试件附近。应注意，当使用较高的气流速度时，试件温度不应超过最高工作温度。

4.3.4　试件内气压

根据相关运行条件，试件外壳可分为以下两类：

类型 1：试件内气压可能会低于环境气压，例如，由于工作过程中的热循环引起的气压差。

具备类型 1 外壳的试件安装在试验箱(室)内时，应连接一真空泵，使试件内的气压低于外部大气压。因此，外壳上应提供合适的孔，如果试件壁已具备排水孔，真空管应连接到该孔上，不需要重新打孔。如果排水孔多于一个，真空泵应连接到其中一个孔上，其他孔在试验过程中应密封。

试件应承受图 4 中规定的压降周期。根据相关规范，压强差为 2 kPa(20 mbar)或 5 kPa(50 mbar)，砂尘应在每个循环周期内注入。

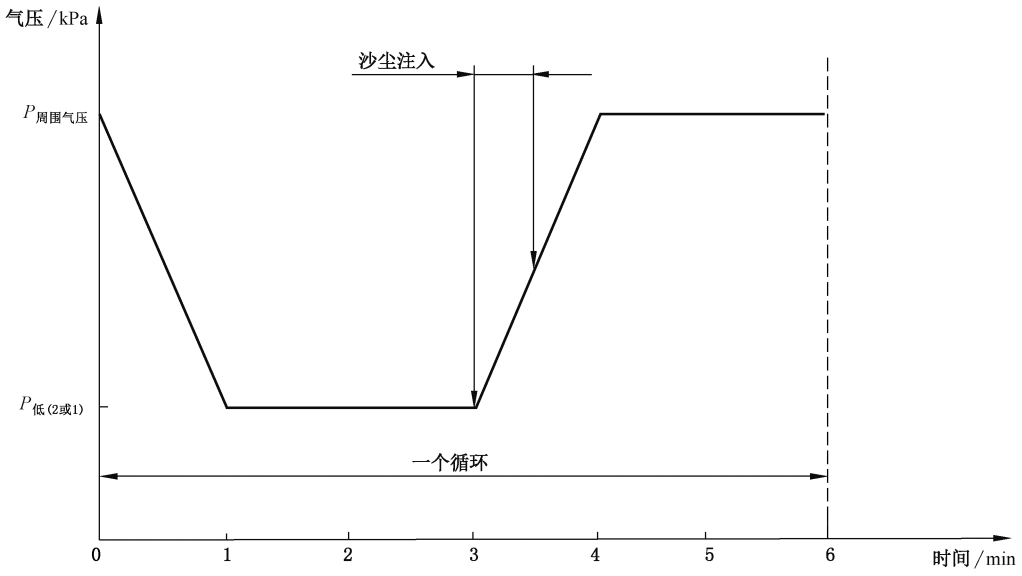

图 4　试验箱(室)内的气压循环——类型 1

类型 2:在该类型试件内部,不会发生气压低于环境气压的情况,该类型试件不用连接真空泵。

对于进行试验的任何大型试件,相关规范应注明试件外壳类型。

4.3.5　湿度

试验箱(室)内的相对湿度应小于 30%,可以通过提高试验箱(室)温度来实现(见 GB/T 2423.37—2006 中 A.3)。含尘气流的相对湿度应小于 25%(40 ℃时)或使砂尘发生器不发生堵塞的适宜湿度。

4.3.6　温度

砂尘的流动性与温度相关。试验中采用适当的方式对温度进行控制,以提高试验的可重复性。因 23 ℃条件下砂尘的流动性与沙尘暴产生条件不同,所以用此方法考核沙暴效应时,控制试验温度为 40 ℃为宜。

4.3.7　试验持续时间

试验持续时间从开动试验设备算起。试验持续时间推荐为:15 min、30 min、45 min、1 h,或者根据相关技术要求或规范确定。当进行逐点试验时,在每个驻留点上试验的持续时间可从前述时间列表中选取。

4.3.8　安装

封闭空间试验时,试件应按照相关要求,安装在试验箱(室)的安装架上,安装方式参见图 1 和图 2。

4.3.9　严酷程度

严酷程度由下列参数决定:

a)　砂尘浓度(见 4.3.2);

b)　气流速度(见 4.3.3);

c)　暴露持续时间(见 4.3.7);

d)　试件内气压:根据相关规范规定:

　　1)　类型 1:压强差采用 2 kPa(20 mbar)、5 kPa(50 mbar)或者相关规范规定的数值;

2） 类型 2：标准大气条件。

4.4 预处理

相关规范可以要求预处理。

4.5 初始检测

试件安装按照相关规范进行外观、结构的目视检查，功能和性能检查。

4.6 试验步骤

4.6.1 封闭空间试验步骤

封闭空间试验步骤如下：

a） 将处于室温（试验室温度在 23 ℃±2 ℃）下的试件，按照试验要求或者根据相关规定，安放在试验箱（室）内，调整试验箱（室）内的相对湿度，使之不超过 60%。

b） 待试验箱（室）内的相对湿度稳定时，选择喷嘴逐点步进方式或者连续扫吹方式。

逐点步进方式是指逐个对试件上的敏感部位进行试验，直至完成所有试验部位的测试。连续扫吹方式是指对大的试验面进行的连续扫吹式试验，试验时间应根据有效响应面积和整个受试面积进行计算：

$$T=(W/S)\times t$$

式中：

T ——总的扫吹试验时间；

W ——总的受试面积；

S ——有效响应面积；

t ——规定的试验持续时间。

c） 调节喷嘴与试件待测部位的相对位置，使试件待测部位达到试验要求的风速，原则上砂尘流速检测区域应为试件附近。

d） 设定砂尘浓度，注入砂尘。

e） 开始试验，直至完成所有部位的测试，相关规范可以要求试件在试验期间通电或工作。

f） 试件仍然保留在试验箱（室）内直至砂尘全部沉降。

4.6.2 开放空间试验步骤

开放空间试验步骤如下：

a） 在正常大气环境条件和风速下进行；环境风速应不会使喷嘴喷出砂尘流场特性发生较大的改变。

b） 调节砂尘发生器与试件或待测部位的相对位置，使之达到试验要求的风速，原则上砂尘流速检测区域应为试件附近。

c） 选择喷嘴逐点步进方式或者连续扫吹方式。

d） 设定砂尘浓度，注入砂尘。

e） 开始试验，直至完成所有部位的测试，相关规范可以要求试件在试验期间通电或工作。

4.7 中间检测

相关规范可以要求在试验过程中，或者在试验结束前试件仍然在试验箱（室）内或试验现场时，进行检测。如果要求此类检测，相关规范应规定检测内容和检测时间。

4.8 恢复

除非相关规范另有规定，试件应在标准大气条件下恢复 2 h。

4.9 清洁

相关规范可以要求在必要时，或进行最终检测之前，清除试件外表面的砂尘。

4.10 最终检测

恢复完成以后，试件应按照相关规范，进行外观、结构的目视检查，功能和性能检查。

4.11 有关规范应给出的信息

当相关规范包含该试验时，在可能的情况下，应给出以下细节信息（注意标*的项目是必需的）：

	条款号
a） 砂尘类型	4.3.1
b） 外壳的类型	4.3.4
c） 严酷程度*	
砂尘浓度*	4.3.2
气流速度*	4.3.3
试验持续时间*	4.3.7
气压*	4.3.4
d） 预处理	4.4
e） 初始检测*	4.5
f） 试验过程中的试件状态，试验中是否运行	4.6
g） 如果非正常使用位置安装，试件的安装位置	4.3.8
h） 中间检测	4.7
i） 恢复	4.8
j） 试件的清洁	4.9
k） 最终检测*	4.10