

团 体 标 准

T/CECA XXXX—2022

微型扬声器用多孔吸声颗粒

Porous sound-absorbing particles for microspeakers

(报批稿)

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国电子元件行业协会 发 布

目次

前言 II

引言 III

3 术语、定义和缩略语 1

4 产品等级与产品规格书 2

5 测试与使用环境 3

6 技术要求 3

7 试验方法 4

 7.9 有害物质限制 8

8 检验规则 8

9 标识、包装、运输、贮存 10

附录 A（规范性） 标准测试工装 11

附录 B（资料性） 球形多孔吸声颗粒产品规格书示例 13

附录 C（规范性） 听音测试信号 15

参考文献 16

图 1 试剂瓶瓶体结构例图 7

图 A.1 标准测试工装图例 11

图 A.2 标准测试工装尺寸图 12

图 B.1 球形吸声颗粒外观图例 13

图 C.1 对数正弦扫频测试信号（1 个完整扫描周期） 15

表 1 多孔吸声颗粒等级 2

表 2 型式检验鉴定检验项目、要求、方法和样品量 8

表 3 逐批检验鉴定检验项目、要求、方法和样品量 9

表 4 周期检验鉴定检验项目、要求、方法、样品量 10

表 B.1 常规测试内容 13

表 B.2 特殊指标测试内容 13

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国电子元件行业协会电声分会提出并归口。

本文件起草单位：镇江贝斯特新材料股份有限公司、瑞声光电科技(常州)有限公司、深圳市小米通讯技术有限公司、浙江豪声电子科技股份有限公司、德路工业粘合剂(上海)有限公司、上海市计量测试技术研究院。

本文件主要起草人：郭明波、张磊、吴莹莹、马利鹏、薛远华、虎浩月、王琰、邓峥。

中电元协团体标准报批公示稿

引 言

本团体标准供各成员单位自愿采用。提请各使用单位注意，采用本团体标准时，应根据各自产品特点，确认本团体标准的适用性。

本文件是微型扬声器用多孔吸声颗粒产品的团体标准，其他电声部件用多孔吸声材料可参考本文件。本文件包含多孔吸声颗粒在微型扬声器中相关要求和测试说明。

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到附录A与声学材料测试工装组件相关的专利。

专利名称为：CN215072984U，一种声学材料测试工装组件。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构保证，他愿意同任何申请人在合理无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的申明已在发布机构备案，相关信息可以通过以下联系方式取得：

专利持有人姓名：镇江贝斯特新材料有限公司

地址：江苏省镇江市新区大港扬子江路16号

联系人：张磊

电子邮件：steven.zhang@n-bass.com

电话：13916239673

请注意本文件的某些内容仍可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

中电元协团体标准报批稿

微型扬声器用多孔吸声颗粒

1 范围

本文件规定了微型扬声器用多孔吸声颗粒的结构特征、技术要求、试验方法、检验规则以及包装运输与贮存。

本文件适用于尺寸在 $0.1\ \mu\text{m}\sim 2000\ \mu\text{m}$ 且不同外观形貌的多孔吸声颗粒，微型扬声器其他尺寸的吸声颗粒可参考使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 191 包装储运图示标志
- GB/T 2423.50—2012 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cy：恒定湿热
- GB/T 2900.86—2009 电工术语 声学 and 电声学
- GB/T 5486—2008 无机硬质绝热制品试验方法
- GB/T 12060.1—2017 声系统设备 第1部分：概述
- GB/T 19587—2017 气体吸附BET法测定固态物质比表面积
- GB/T 26125 电子电气产品 六种限用物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚）的测定
- GB/T 26572—2011 电子电气产品中限用物质的限量要求
- GB/T 31057.1—2014 颗粒材料 物理性能测试 第1部分：松装密度的测量
- GB/T 36203—2018 分子筛分类
- GB 33372—2020 胶粘剂挥发性有机化合物限量
- IEC 61249-2-21: 2003 印刷电路版材料和其他互联结构-2-21部分:包被和非包被增强基材，阻燃剂（垂直燃烧试验）铜包被的无卤素环氧编织E-型玻璃纤维增强层压板（Materials for printed boards and other interconnecting structures - Part 2-21: Reinforced Base Materials, Clad and Unclad - Non-halogenated Epoxide woven E-glass reinforced laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad）
- IEC 63034: 2020 微型扬声器（Microspeakers）

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 12060.1—2017、GB/T 19587—2017和GB/T 36203—2018界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

颗粒 particle

粒径范围在 $0.1\ \mu\text{m}\sim 2000\ \mu\text{m}$ 的粉末。

注：粉末的外观形貌不做具体要求，可以是球形、椭球形、棒状、椎体、针状、块体、薄片等。

3.1.2

多孔吸声颗粒 porous sound-absorbing particle material

具有多孔结构且可以由次级颗粒组成的吸声降噪产品的统称。

注：多孔结构包含大孔、介孔及微孔组织，分类详见ISO 15901-3: 2007 3.10~3.11定义。

3.1.3

比表面积 specific surface area
单位质量固态物质的表面积。

[来源：GB/T 19587—2017，3.11]

3.1.4

硅铝比 silica-alumina ratio
二氧化硅与三氧化二铝摩尔数的相对比值。
[来源：GB/T 36203—2018，3.3]

3.1.5

松装密度 apparent density
在规定条件下颗粒材料自然填充的单位容积的质量。
[来源：GB/T 31057.1—2014，3.1]

3.1.6

微型扬声器 microspeaker
辐射元件(振膜或其它辐射体)的尺寸不大于40 mm的扬声器。
[来源：IEC 63034: 2020，3.1]

3.1.7

标准测试工装模组 standard testing fixture set
用于测试多孔吸声颗粒材料改变共振频率大小的测试工装。
注：也称标准测试工装，包含结构有：标准腔模组[包含结构有：标准腔上模组(附有信号传输探针、防泄漏泡棉)、标准腔中间模组(提供1 ml空腔)、标准腔下模组(用于封闭中间模组)]、微型扬声器单体；图例参见附录A。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。
PSAP：多孔吸声颗粒（Porous Sound-Absorbing Particle Material）
VOC：挥发性有机化合物（Volatile Organic Compounds）

4 产品等级与产品规格书

4.1 产品等级

多孔吸声颗粒（PSAP）在填入标准测试工装模组（图例可参考附录A）或微型扬声器后腔后，由于PSAP具有多孔的物理特征，具有增大腔体等效体积的作用，会降低标准测试工装模组或者微型扬声器模组的共振频率 f_0 ；在填装PSAP前后，标准测试工装模组或微型扬声器模组的共振频率偏移值 Δf_0 计算方法如式(1)所示。

$$\Delta f_0 = f_{01} - f_{02} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
 Δf_0 ——填装PSAP前与填装PSAP后共振频率的变化值，单位为赫兹（Hz）；
 f_{01} ——填装PSAP前的标准测试工装模组的共振频率，单位为赫兹（Hz）；
 f_{02} ——填装PSAP后的标准测试工装模组的共振频率，单位为赫兹（Hz）。

根据填装PSAP前后标准测试工装模组的共振频率偏移值 Δf_0 的大小进行等级分类：1级、2级和3级，见表1。

表1 多孔吸声颗粒等级

等级	$\Delta f_0/\text{Hz}$
1	≥ 120
2	$100 \leq \Delta f_0 < 120$
3	$80 \leq \Delta f_0 < 100$
等级分类的测试应使用附录A的标准测试工装模组和单元尺寸为11 mm×15 mm微型扬声器；PSAP在其他规格类型的微型扬声器单元的等级分类可与该等级分类进行对标。	
注1：1级为最优品质，2级为良好品质，3级为合规品质。	

等级	$\Delta f_0/\text{Hz}$
注2: Δf_0 越大,表示腔体等效体积增大效果越好,越有益于声学低频性能提升。	

4.2 产品规格书

- 4.2.1 在产品规格书中的技术要求,应至少包含:产品外观图、产品等级、主要成分、松装密度、粒径分布、特殊指标、包装规格、产品应符合的环保要求、存储要求以及使用期限。
- 4.2.2 以球形多孔吸声颗粒规格书为例,参见附录 B。

5 测试与使用环境

5.1 测试

5.1.1 通用条件

- 5.1.1.1 样品测试系统应定期进行校准。
- 5.1.1.2 对于研发阶段测试,宜每组样品均进行 3 次重复且独立的测试,确保 3 组测试数据可进行比对和分析。
- 5.1.1.3 对于温度和湿度的敏感测试,应记录测试时环境温度和湿度,宜尽量采取散热和通风较好的测试治具。
- 5.1.1.4 进行统计数据分析时,测试样品的数量不少于 26 g。

5.1.2 大气条件

除另有规定外,测量和试验应在下列标准大气条件下进行:

- a) 环境温度: 15 °C~35 °C;
- b) 相对湿度: 25 %~75 %;
- c) 气压: 86 kPa~106 kPa。

有争议时,应在下列仲裁大气条件下进行试验:

- a) 环境温度: 23 °C±1 °C;
- b) 相对湿度: 48 %~52 %;
- c) 气压: 86 kPa~106 kPa。

5.1.3 声学环境

按照IEC 63034: 2020中5.2~5.5的要求。

5.1.4 测试信号

- 5.1.4.1 除另有规定外,电声学特性参数测试时,测试信号为正弦扫频信号,宜采用高频扫到低频;可靠性负载测试时,信号为 GB/T 12060.1 规定的粉红噪声信号。
- 5.1.4.2 信号电压 U 为有效值,在正式测试前,确定测试的信号电压值为微型扬声器并在其输入端测得的电压,信号功率按照 $P = U^2/Z$ (Z 为微型扬声器的额定阻抗)确定。

5.2 使用环境

PSAP 在微型扬声器里正常的工作温度范围为-20 °C~120 °C,湿度 20 %~95 %;超过此温度、湿度范围,但尚未超过产品可靠性规定的温度、湿度范围时,产品性能可能出现下降或超出规格书;当温度、湿度恢复至此范围时,产品应符合规格书要求。

6 技术要求

6.1 外形

应为颗粒状且无杂质。

6.2 松装密度

应在0.1 g/ml~0.6 g/ml内。

6.3 听音检验

在 7.3 规定的测量条件下，微型扬声器无明显可听异常音。

注：破碎的吸声颗粒进入微型扬声器单体后会造成杂音。

6.4 共振频率偏移值 Δf_0

根据产品等级不同，填装PASP前后共振频率偏移值 Δf_0 应符合表1。

6.5 硅铝比

应不低于400。

6.6 粒径分布跨度

应不超过30 %。

6.7 比表面积

应不低于250 m²/g。

6.8 环境试验

6.8.1 吸水率

应不超过2.0 %。

6.8.2 颗粒强度

应不低于0.04 N。

6.8.3 含水率

应不超过2.0 %。

6.8.4 高温高湿存储

产品在经过高温高湿存储前后共振频率偏移值 Δf_0 的变化值 $\Delta f'_{HTHR}$ 应不超过 25 Hz。

6.8.5 微跌

产品经过微跌后无碎粉现象且前后共振频率偏移值 Δf_0 的变化值 $\Delta f'_{drop}$ 应不超过30 Hz。

6.8.6 乙酸共存

产品经过乙酸共存前后共振频率偏移值 Δf_0 的变化值 $\Delta f'_{acid}$ 应不超过20 Hz。

6.8.7 耐VOC

根据VOC来源状态不同，将耐VOC测试分为两种：

- 液态来源 VOC 共存前后共振频率的偏移值 Δf_0 的变化值 $\Delta f'_{VOC}$ 应不超过 60 Hz。
- 固态来源 VOC 共存前后共振频率的偏移值 Δf_0 的变化值 $\Delta f'_{sVOC}$ 应不超过 10 Hz。

6.9 有害物质限制

有害物质应满足以下要求：

- 无卤素应符合 IEC 61249-2-21：2003 标准。
- 铅（Pb）、汞（Hg）或镉（Cd）元素应符合 GB/T 26572—2011 第 4 章限量要求。
- 胶粘剂中主体成分和溶剂成分（如苯类）应满足 GB 33372—2020 第 5 章 VOC 含量限量。

7 试验方法

7.1 外形

外形应使用达到或优于 $0.1\ \mu$ 分辨率的测量工具进行检查。

注：测量工具可使用高倍光学显微镜。

7.2 松装密度

按照GB/T 31057.1—2014中5.1.2漏斗法进行测量。

7.3 听音检验

按照 IEC 63034: 2020 中 5.2~5.5 方法以及下列操作细节：

- 将待测 PSAP 填装到微型扬声器模组中，微型扬声器模组无明显可听异常音。
- 加载测试信号为不低于微型扬声器模组最大噪声功率功率的 1/2 的正弦信号；也可以将驱动信号设置为能够模拟微型扬声器模组的振膜达到最大工作振幅的 70 %。
- 激励信号宜采用对数（即 LOG）正弦扫频信号，每个循环为高频到低频，再对称地由低频回到高频；接替下一个循环；每个循环不少于 2 s；其中循环间的过渡没有相位和幅度的跳变。
- 听音测试信号见附录 C。

7.4 共振频率偏移值 Δf_0

按照以下试验流程进行PSAP共振频率偏移值 Δf_0 的测定：

- 选取尺寸为 $11\ \text{mm} \times 15\ \text{mm}$ 的微型扬声器单元，标准测试工装（详细规格可参考附录A）测试未加入PSAP对应的阻抗曲线，阻抗曲线的峰值对应的频率即为共振频率 f_{01} ；
- 加入 $0.140\ \text{g} \pm 0.001\ \text{g}$ 的PSAP后得到的 f_{02} ；
- 根据式(1)，计算共振频率的变化为共振频率偏移值 Δf_0 。

注：有些情况下，共振频率的测试需要统一环境因素和工装结构因素；同时，多次测试之间应让微型扬声器单元在大气环境中恢复20 min，以避免频繁测试产生的热量影响测试结果可靠性。

7.5 硅铝比

按照以下试验流程进行PSAP的硅铝比组成的测定：

- 试验前，称取 $0.1\ \text{g} \pm 0.001\ \text{g}$ （分析天平分辨率为 $0.001\ \text{g}$ ）的 PSAP，研磨并用 ≥ 200 目筛网过筛，备用；
- 将样品装入 PTFE 坩埚中，用 3~4 滴去离子水润湿样品，依次加入 2 ml~3 ml 纯 HNO_3 和 2 ml~3 ml HF；
- 将坩埚放入钢套中，拧紧后放入烘箱中 $190\ ^\circ\text{C} \pm 5\ ^\circ\text{C}$ 加热 48 h；
- 样品冷却后，取出样品， $115\ ^\circ\text{C}$ 蒸干样品，然后加入 2 ml~3 ml HNO_3 并再次蒸干（保证坩埚壁中无液体）；
- 加入 5 ml~6 ml 30 % HNO_3 ，并再次将 PTFE 坩埚放入钢套，拧紧后放入烘箱 $190\ ^\circ\text{C} \pm 5\ ^\circ\text{C}$ 加热 12 h；
- 处理好的溶液转入聚乙烯瓶中，并用 2 % HNO_3 稀释 2000 倍；
- 稀释后的溶液进行 ICP-AES 测试；
- 根据试验结果，计算出硅铝比。

7.6 粒径分布跨度

按照以下试验流程进行PSAP的粒径分布跨度的测定：

- 试验前，检查颗粒图像显示仪是否可以正常工作；
- 打开 3D 扫描仪测试软件，取适量 PSAP 产品平铺在 3D 扫描仪上部托盘中，确保产品可平铺覆盖托盘 2/3 区域；
- 开启设备振动模式，开始测量，测量过程中保持均匀下料速度；
- 待测 PSAP 颗粒数量超过 10000 时，结束测试；记录粒径 D_{10} 、 D_{90} 、 D_{50} 等数据，并根据式 (2) 计算粒径跨度。

$$\text{粒径分布跨度} = (D_{90} - D_{10}) / D_{50} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

D_{10} ——PSAP样品的累计粒度分布百分数达到10 %时所对应的粒径，单位为微米（ μm ）；

D_{50} ——PSAP样品的累计粒度分布百分数达到50 %时所对应的粒径，单位为微米（ μm ）；

D_{90} ——PSAP样品的累计粒度分布百分数达到90 %时所对应的粒径，单位为微米（ μm ）。

7.7 比表面积

按照 GB/T 19587—2017 第 6 章的方法进行测定，称取 0.04 g~0.10 g 的样品，采用静态容量法测定材料的比表面积。

7.8 环境试验

7.8.1 吸水率

按照以下试验流程进行PSAP吸水率的测定：

- 试验前，检查高温高湿试验箱，确保烘箱腔内洁净、无水分；
- 称取 $2\text{ g} \pm 0.001\text{ g}$ (M_1) 的 PSAP，将 PSAP 均匀平铺在培养皿中；
- 将试验箱测试温度缓慢升温至 $65\text{ }^\circ\text{C}$ ，湿度调整为 95 %RH，保持 24 h，迅速取出样品，分析天平称量其质量 M_2 ；
- 根据质量变化值 ΔM ($\Delta M = M_2 - M_1$) 和式(3)计算 PSAP 的吸水率。

$$\text{吸水率}(\%) = \Delta M / M_1 \cdots \cdots (3)$$

式中：

ΔM ——PSAP样品在进行吸水率测试前后的质量变化值，单位为克（g）；

M_1 ——PSAP样品在进行吸水率测试前的质量，单位为克（g）；

M_2 ——PSAP样品在进行吸水率测试后的质量，单位为克（g）。

7.8.2 颗粒强度

按照以下试验流程进行PSAP颗粒强度的测定：

- 该项测试以微机控制弹簧拉压试验机为测试设备；准备测试前，调整测试设备量程为 $0.005\text{ N} \sim 5\text{ N}$ ，精确度为 0.0001 N ；之后，将测试设备清零归位；
- 大气温度湿度条件下，将 10 颗 PSAP 放置在设备压盘中，设置颗粒形变量为颗粒粒径的 25 %，下降速度 5 mm/min ；达到设定形变量后，结束测试，保存记录数据；
- 设备清零归位后，观察 PSAP 的外观形貌，是否存在破碎颗粒。

7.8.3 含水率

按照以下试验流程进行PSAP含水率的测定：

- 试验前，检查水分仪样品盘，确保样品盘洁净、平整且无水分；
- 称取 $4\text{ g} \pm 0.001\text{ g}$ (M_1) 的 PSAP，将 PSAP 均匀平铺在样品盘；
- 按照 GB/T 5486—2008，将测试温度缓慢升温至 $110\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ ，保温 1 min；迅速取出样品，分析天平称量其质量 M_2 ；
- 根据质量变化值 ΔM ($\Delta M = M_1 - M_2$) 和式(4)计算 PSAP 的含水率。

$$\text{含水率}(\%) = \Delta M / M_1 \cdots \cdots (4)$$

式中：

ΔM ——PSAP样品在进行含水率测试前后的质量变化值，单位为克（g）；

M_1 ——PSAP样品在进行含水率测试前的质量，单位为克（g）；

M_2 ——PSAP样品在进行含水率测试后的质量，单位为克（g）。

7.8.4 高温高湿存储

按照 GB/T 2423.50—2012 中第 4 章试验条件和严酷等级选择试验温湿度，并采用以下细节：

- 先按照 7.4 的测量方法测量正常（高温高湿存储前）的 PSAP 的 f'_{01} ；

- b) 将 4 g~5 g 的 PSAP 放置在培养皿中, 湿热烘箱的试验温度和湿度按照 GB/T 2423.50—2012 进行设定, 试验时间为 96 h;
- c) 在 5.1.2 条件下恢复 1.5 h 后, 将部分高温高湿存储后的 PSAP 填入标准测试工装的内腔中, 采用 7.4 的测量方法在同一个标准工装测量高温高湿存储后 PSAP 的 f'_{02} , 计算出高温高湿存储前后共振频率偏移值的变化值 $\Delta f'_{HTHR}$ ($\Delta f'_{HTHR} = f'_{02} - f'_{01}$)。

7.8.5 微跌

按照以下试验流程进行PSAP微跌的测定:

- a) 测试前对产品进行外观尺寸形貌检查, 同时采用 7.4 的测量方法测量(微跌前)PSAP 的 f'_{01} , 需满足 6.1~6.4 要求;
- b) 称取 4 份 $0.256 \text{ g} \pm 0.001 \text{ g}$ 的 PSAP 样品用网布(网布孔径应小于颗粒尺寸)固定密封在跌落工装四个穴位中;
- c) 跌落高度: 10 cm;
- d) 跌落次数: 正反两面各 20000 次; 四个侧面各 500 次;
- e) 跌落面: 大理石地面;
- f) 跌落完成后, 进行产品外观、功能检查是否满足 6.1~6.4 的要求, 检查网布是否有粉体残留(颗粒破碎会产生更细微粉体并粘附到网布上), 并记录数据;
- g) 取部分微跌后的 PSAP 填入标准测试工装的内腔中, 采用 7.4 的测量方法在同一个标准工装测量微跌后 PSAP 的 f'_{02} , 计算出微跌前后共振频率偏移值的变化值 $\Delta f'_{drop}$ ($\Delta f'_{drop} = f'_{02} - f'_{01}$)。

7.8.6 乙酸共存

按照以下试验流程进行PSAP乙酸共存的测定:

- a) 先按照 7.4 的测量方法测量正常(乙酸共存测试前)的 PSAP 的 f'_{01} ;
- b) 准备浓度为 2 mol/L 的乙酸溶液, 量取 30 ml, 并用 70 ml 去离子水稀释; 置于 250 ml 容量试剂瓶中并搅拌均匀, 备用(试剂瓶瓶体结构如图 1);
- c) 称取 $0.5 \text{ g} \pm 0.001 \text{ g}$ PSAP 平铺置于试剂瓶盖的载体(尺寸为直径 3 cm, 深度 1 cm 圆角圆柱容器)中, 将盛有 PSAP 的瓶盖与盛有乙酸溶液的试剂瓶拧紧密封(吸声颗粒底部距离液面 $\geq 1 \text{ cm}$), 置于温度为 85 °C 的烘箱中, 恒温 2 h;
- d) 在 5.1.2 条件下恢复 1.5 h 后, 将部分乙酸共存后的 PSAP 填入标准测试工装的内腔中, 采用 7.4 的测量方法在同一个标准工装测量乙酸共存后 PSAP 的 f'_{02} , 计算出乙酸共存前后共振频率偏移值的变化值 $\Delta f'_{acid}$ ($\Delta f'_{acid} = f'_{02} - f'_{01}$)。

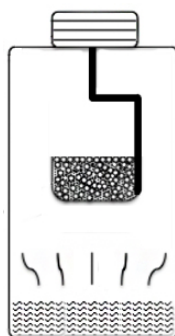


图1 试剂瓶瓶体结构例图

7.8.7 耐 VOC

按照以下试验流程进行PSAP颗粒耐VOC的测定:

- a) 溶液状态 VOC 共存测试
 - 1) 先按照 7.4 的测量方法测量正常(耐 VOC 试验测试前)的 PSAP 的 f'_{01} ;
 - 2) 以浓度为 98 % 的甲基丙烯酸异冰片酯作为 VOC 溶液, 称取质量 $0.1 \text{ g} \pm 0.001 \text{ g}$ 置于 250 ml 试剂瓶中, 备用(试剂瓶瓶体结构可参考图 1);

- 3) 称取 $0.4\text{ g} \pm 0.001\text{ g}$ PSAP 平铺置于试剂瓶盖的载体（尺寸为直径 3 cm，深度 1 cm 圆角圆柱容器）中，将盛有 PSAP 的瓶盖与盛有 VOC 溶液试剂瓶拧紧密封（吸声颗粒底部距离液面 $\geq 1\text{ cm}$ ），置于温度为 $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中，恒温 4 h；
- 4) 置于 5.1.2 条件下恢复 1.5 h，将部分 VOC 共存试验后的 PSAP 填入与步骤 1) 相同的标准测试工装的内腔中，采用 7.4 的测量方法测量 VOC 共存后 PSAP 的 f'_{02} ，计算出液态 VOC 共存前后共振频率偏移值的变化值 $\Delta f'_{lvoc}$ ($\Delta f'_{lvoc} = f'_{02} - f'_{01}$)。
- b) 固体状态 VOC 共存测试
- 1) 先按照 7.4 的测量方法测量正常（耐 VOC 试验测试前）的 PSAP 的 f'_{01} ；
- 2) 将固化后有机聚合物胶黏剂（丙烯酸类胶黏剂可采用固化条件： 800 mW/cm^2 ，正反两面每次照射 5 s，每面 5 次，共计 50 s；其他固化条件可根据胶黏剂厂家提供的固化方法进行固化，应保证胶黏剂固化完全）裁剪为尺寸为 $3\text{ mm} \times 3\text{ mm} \times 2\text{ mm}$ 的粒子，称取质量 $0.4\text{ g} \pm 0.001\text{ g}$ 置于 10 ml 试剂瓶中，备用（试剂瓶瓶体结构可参考图 1）；
- 3) 称取 $0.4\text{ g} \pm 0.001\text{ g}$ PSAP 置于试剂瓶盖的载体中，将盛有 PSAP 的瓶盖与有机聚合物胶黏剂的试剂瓶拧紧密封（吸声颗粒底部距离固态胶黏剂粒子 $\geq 1\text{ cm}$ ），置于温度为 $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中，恒温共存 6 h；之后转移至 $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境下继续密封共存 24 h；
- 4) 将部分 VOC 试验后的 PSAP 填入与步骤 1) 相同的标准测试工装的内腔中，采用 7.4 的测量方法测量固态 VOC 共存后 PSAP 的 f'_{02} ，计算出 VOC 共存试验前后共振频率偏移值的变化值 $\Delta f'_{svoc}$ ($\Delta f'_{svoc} = f'_{02} - f'_{01}$)。

7.9 有害物质限制

有害物质的检测方法按照 GB/T 26125 的方法。

8 检验规则

8.1 检验分类

按检验类型分为型式检验、逐批检验和周期检验。

8.2 型式检验

8.2.1 检验项目

型式检验的项目见表 2 所示

8.2.2 分组

从成型产品中随机抽取 26 g 样品，根据产品的结构特性、物理特性和环境可靠性测试内容分成 3 组；第一组采用 5.00 g 样品；第二组采用 5.20 g 样品；第三组采用 15.80 g 样品；具体检测项目样品用量和分组见表 2。

表 2 型式检验鉴定检验项目、要求、方法和样品量

分组	序号	检查项目	要求	方法	样品量 (g)
第一组	1	外形	6.1	7.1	0.25
	2	听音检验	6.3	7.3	0.50
	3	共振频率偏移值 Δf_0	6.4	7.4	0.25
	4	粒径分布跨度	6.6	7.6	4.00
第二组	5	松装密度	6.2	7.2	5.00
	6	硅铝比	6.5	7.5	0.10
	7	比表面积	6.7	7.7	0.10
第三组	8	吸水率	6.8.1	7.8.1	2.00
	9	颗粒强度	6.8.2	7.8.2	0.05
	10	含水率	6.8.3	7.8.3	4.00
	11	高温高湿存储	6.8.4	7.8.4	5.00
	12	微跌	6.8.5	7.8.5	1.05

表2 型式检验鉴定检验项目、要求、方法和样品量（续）

分组	序号	检查项目	要求	方法	样品量（g）
第三组	13	乙酸共存	6.8.6	7.8.6	0.50
	14	耐 VOC	6.8.7	7.8.7	0.80
	15	有害物质	6.9	7.9	2.40

8.2.3 结果判定

产品质量以产品交付时检验质量为准，当供需双方对产品质量发生异议时，由供需双方共同委托提交仲裁单位，并按本文件进行检验和判定。

全部检验项目都合格时，判定该批次产品合格。检验项目中如有不合格项，可以加倍抽样进行复检，若复查全部合格，则判该产品合格，若仍有不合格项，则判该产品为不合格。

8.3 逐批检验

8.3.1 检验项目

逐批检验的项目见表3所示。

8.3.2 分组

- 根据检测项目中样品的存在形态、试剂形态和产品性能，产品检测项目为甲、乙、丙三组；
- PSAP 产品检测项目样品用量和分组见表 3 所示。

表3 逐批检验鉴定检验项目、要求、方法和样品量

组号	序号	检验项目	要求	方法	样品量（g）
甲	1	外观	6.1	7.1	0.25
	2	松装密度	6.2	7.2	5.00
	3	粒径分布跨度	6.6	7.6	4.00
	5	颗粒强度	6.8.2	7.8.2	0.05
	7	微膨胀	6.8.5	6.8.5	1.05
乙	8	共振频率偏移值 Δf_0	6.4	7.4	0.25
丙	4	吸水率	6.8.1	7.8.1	2.00
	6	含水率	6.8.3	7.8.3	4.00
	9	高温高湿存储	6.8.4	7.8.4	5.00
	10	乙酸共存	6.8.6	7.8.6	0.50
	11	耐 VOC	6.8.7	7.8.7	0.80

8.3.3 结果判定

当所有项目检验无不合格品时，则判定鉴定检验合格。如发现有一项及以上项目不合格，则判定鉴定检验为不合格。

8.4 周期检验

周期检验是在逐批检验检测项目合格的基础上进行的；时间间隔为 3 个月，在改变产品结构、主要工艺或主要材料时，应进行周期检验。如有特殊要求应按产品规格书的规定。

8.4.1 检验项目

周期检验的项目见表4所示。

8.4.2 分组

- 根据产品性能、物理特性和部分环境可靠性项目，分为 A、B、C 三组。
- PSAP 产品检测项目样品用量和分组见表 4 所示。

表4 周期检验鉴定检验项目、要求、方法、样品量

分组	序号	检验项目	要求	方法	样品量(g)
A	1	听音检验	6.3	7.3	0.50
	2	共振频率偏移值 Δf_0	6.4	7.4	0.25
B	3	硅铝比	6.5	7.5	0.10
	4	比表面积	6.7	7.7	0.10
C	5	吸水率	6.8.1	7.8.1	2.00
	6	高温高湿存储	6.8.4	7.8.4	5.00
	7	有害物质	6.9	7.9	2.40

8.4.3 结果判定

- 若周期检验不合格时，则该周期生产的全部产品为不合格品，产品不得入库。
- 经过周期检验的试验样本，不得作为合格品出厂。

9 标识、包装、运输、贮存

9.1 标识

产品包装表面应有二维码或字母数字组合标志，标志内容包括：产品名称、生产日期、批次，重量，确保产品可追溯。外包装箱上也应标志制造商完整代码、生产日期、批次以及防挤压、防冲击标识；并醒目标明GB/T 191中规定的“向上”等标识。

9.2 包装

产品的包装分为内包装和外包装；内包装和外包装应确保产品在运输、存储过程中不会出现损坏或黏结到一起的情况。

内包装直接与产品接触，应使用具有一定支撑强度的金属容器密封存储产品（例如，铝罐）；在需要暂存时，可使用玻璃容器密封保存，不应使用塑料容器存放本产品。外包装采用具有固定和减震材料的箱体（例如，泡沫纸箱），便于运输与保护产品；内、外包装均应采取防潮、防尘措施。

9.3 运输

运输过程中应轻拿轻放，防止重压，内包装罐体如受到0.3 MPa以上压力，可能会导致颗粒损伤或变形。

运输过程中，避免剧烈颠簸。

9.4 贮存

9.4.1 贮存环境

环境温度宜在0℃~30℃，不超过65%的湿度环境中保存。可采用铝制或玻璃制罐体存储湿度控制在更为安全的水平。产品存储区域环境需要干燥、无尘、无挥发性有物或易燃易爆性货物（如汽油，酒精等）；产品不得与任何液体（如水、酒精等）共存，建议设置专用区域存储产品。

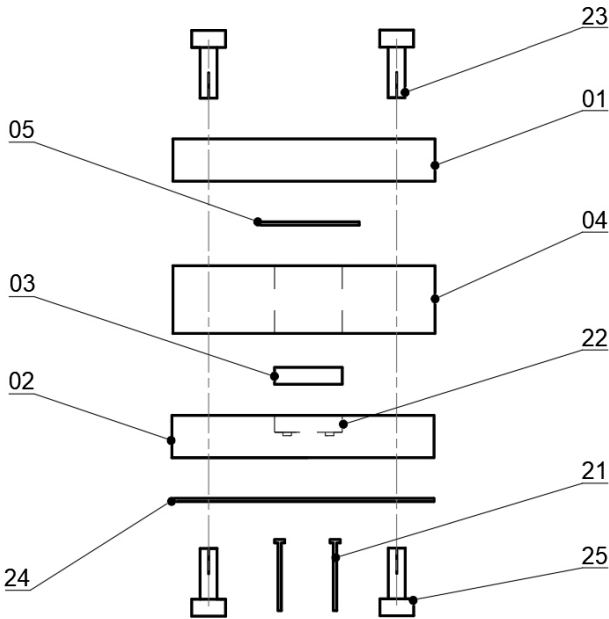
9.4.2 灌装环境

PSAP 正常的生产灌装环境温度范围为22.5℃±5℃。

附录 A
(规范性)
标准测试工装

图A.1为标准测试工装图例，图中标准测试工装主要分为上、中、下三个模组部分；标准测试工装上模组附有信号传输探针、防泄漏泡棉；中框部分提供1 ml空腔以及放置11 mm×15 mm尺寸微型扬声器单元的卡槽；标准测试工装下模组覆盖底板。

图A.2为标准测试工装结构尺寸。



图A.1 标准测试工装图例

- 标引序号说明：
- 01——顶板
 - 02——底板
 - 03——微型扬声器单元
 - 04——中框
 - 05——密封部
 - 21——顶针
 - 22——底板容纳槽
 - 23——第一定位装置
 - 24——防尘罩
 - 25——第二定位装置

附录 B
(资料性)
球形多孔吸声颗粒产品规格书示例

B.1 产品外观图

产品外观见图B.1。



图B.1 球形吸声颗粒外观图例

B.2 产品等级

采用标准工装测试结果显示，球形吸声颗粒的共振频率变化幅值 $\Delta f_0 \geq 120$ Hz；为1级产品。

B.3 主要成分

球形吸声颗粒的主要组成为 ≥ 90 %wt的硅铝酸盐， ≤ 10 %wt的紫外固化胶水。

B.4 常规测试

常规测试内容见表B.1。

表B.1 常规测试内容

检测项目	工具/设备	判据
外形	高倍光学显微镜	颗粒状且无杂质
共振频率偏移值 Δf_0	电阻抗测试系统	1级： $\Delta f_0 \geq 120$ Hz 2级： $100 \text{ Hz} \leq \Delta f_0 \leq 120 \text{ Hz}$ 3级： $80 \text{ Hz} \leq \Delta f_0 < 100 \text{ Hz}$
粒径分布跨度	颗粒图像仪 (10000 PCS)	≤ 30 %
硅铝比	电感耦合等离子体原子发射光谱仪(ICP-AES)	≥ 400
比表面积	全自动 BET 比表面积分析测试仪	≥ 250 (m ² /g)
松装密度	漏斗或量筒、分析天平	0.1 (g/ml)~0.6 (g/ml)
含水率	水分测试仪	≤ 2 %
颗粒强度	微机控制弹簧拉压试验机	≥ 0.04 N

B.5 特殊指标

特殊指标测试内容见表B.2。

表B.2 特殊指标测试内容

检测项目	工具/设备	检测标准
吸水率	烘箱、干燥器	≤ 2.0 %
乙酸共存	烘箱、试剂瓶	$\Delta f'_{acid} \leq 20$ Hz
耐 VOC	烘箱、试剂瓶	$\Delta f'_{VOC} \leq 60$ Hz
微跌	跌落试验机、跌落工装	$\Delta f'_{drop} \leq 30$ Hz
高温高湿存储	恒温恒湿试验箱	$\Delta f'_{HTHR} \leq 25$ Hz

B.6 包装规格

采用5 L铝制罐体进行分装，罐体重量 $585\text{ g}\pm 20\text{ g}$ ，灌装量 $2000\text{ g}\pm 2\text{ g}$ ；四罐一组进行装箱。

B.7 环保要求

产品中所包含的材料-无机组分、胶黏剂等见ROHS2.0指令2011/65/EU和2015/863/EU的要求。

产品无卤素，符合IEC 61249-2-21: 2003标准。

有毒有害性元素铅（Pb）、汞（Hg）或镉（Cd）元素应符合 GB/T 26572—2011 第4章限量要求。

B.8 贮存与运输要求

长期贮存条件：温度 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $\leq 60\%$ ，不结露，无可挥发性物质；

开封后未用完产品需再次密封放于防潮箱中（温度 $22\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ），存放周期 ≤ 30 天；

暂存、周转、运输、使用环境需要干燥、无尘、无挥发性有物；本产品不得与任何液体（如水、酒精）共存，我们建议设置专用区域存储本产品；

我们推荐使用金属容器密封存储本产品；在需要暂存时可使用玻璃容器密封保存；请勿使用塑料容器存放本产品；

存储和运输过程中需轻拿轻放勿重压，罐体如受到 0.3 MPa 以上压力，可能会导致颗粒损伤或变形；存储、周转、运输过程中，需避免剧烈颠簸。

B.9 填装颗粒工艺须知

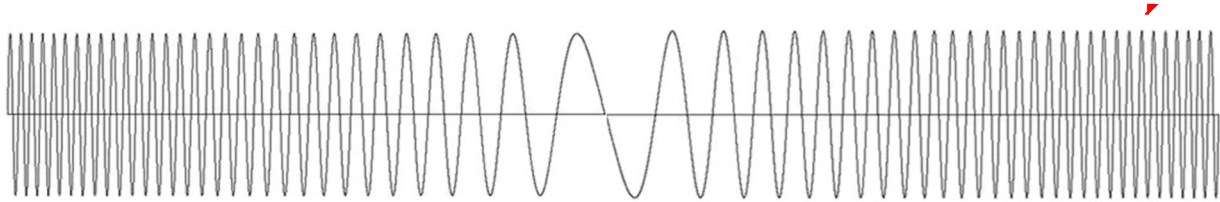
取样时应佩戴防静电手套、防静电手环、防静电服等，使用专用工具（药匙等），不应用手直接接触本产品；

操作人员应佩戴护目镜、耳塞、口罩等防护装备，不应涂抹护手霜，香水等有气味的物质；填装颗粒过程中应管控环境的温湿度，温度： $22\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，湿度： $50\%\sim 70\%$ ；

建议烘箱等设备专用，严禁与其他材料同时处理，烘烤工序所用烘箱应为对流烘箱（空气强制循环）；IQC检验入库后，建议在180天内使用完毕，如超过期限，应新投入IQC相关检测，检测通过后方可投产；引线胶与阻尼胶的种类及用胶量等对本产品性能的影响较明显，胶量、胶层厚度等应配合管控。

附录 C
(规范性)
听音测试信号

听音测试通常采用连续扫频正弦扫频测试信号。一个典型的2000 Hz~100 Hz的扫频信号周期信号见图C.1，信号从2000 Hz开始按对数正弦扫频到100 Hz，时长为1 s，再由100 Hz按对数正弦扫频到2000 Hz，时长也为1 s；需要确保信号在起始0 s，1 s衔接和2 s结束处均能平滑过渡，没有跳变。



图C.1 对数正弦扫频测试信号（1 个完整扫描周期）

中电元协团体标准报批

参 考 文 献

- [1] ISO 15901-3: 2007 Pore size distribution and porosity of solid materials by mercury porosimetry and gas adsorption - Part 3: Analysis of micropores by gas adsorption
-

中电元协团体标准报批公示稿