

# GRAS RA0403

外极化高分辨率耳模拟器



100 Hz - 10 kHz 根据 IEC 60318-4  
10 kHz - 20 kHz  $\pm 2.2$  dB  
20 kHz - 50 kHz  $\pm 3.2$  dB  
容积 1260 mm<sup>3</sup> @ 500 Hz  
灵敏度 1.6 mV/Pa  
阻尼共振，峰值 @ 13.5 kHz

GRAS RA0403 是一款高解析度仿真耳，其声学输入阻抗与普通人耳非常相似。它内置一个 40BP 1/4 压力场传声器，并使用该特定传声器进行了独立校准。它拥有一个特殊的阻尼系统，可将其有效频率范围扩展至 50 kHz 其预极化等效型号为 [RA0404](#)

## 引言

GRAS RA0403 是一款用于高解析度音频测试的仿真耳。它的开发旨在满足日益增长的需求，即在模拟人耳声学负载的同时，进行逼真且准确的高频测量。它是一款面向高解析度耳机的研发工具。

通过使用一个  $\frac{1}{4}$  传声器和一个特殊的阻尼系统来衰减内部共振 RA0403 为耳机测试提供了前所未有的高频测量能力。

RA0403 基于标准化的 IEC 60318-4 仿真耳，但经过修改以改善其高频响应。它具有相同的内部设计，其声学输入阻抗与人耳高度相似，因此，它加载声源的方式也与人耳非常接近。在 10 kHz 以下，标准仿真耳在模拟人耳方面表现良好。然而，当频率超过 10 kHz 时，其性能开始迅速下降。主要原因是其在 13.5 kHz 处的高 Q 值共振峰。该共振峰使得仿真耳构成的声学负载更为复杂，并导致 10 kHz 以上的输出呈非线性，使得该频段的可重复性差，频率响应和失真测量结果也不可靠。

然而 RA0403 使用了一个共振阻尼系统来衰减 13.5 kHz 处的陡峭共振峰。该共振峰被衰减了超过 14 dB 这极大地改善了 10 kHz 以上的线性度，并使得在耦合腔中使用  $\frac{1}{4}$  传声器并利用其扩展的频率范围成为可能。因此 RA0403 非常适合用于高达 50 kHz 的高解析度耳机的研发。

它兼容 IEC 60318-4 标准，其声学传输阻抗在 10 kHz 以下符合 IEC 60318-4 规定的公差带。从 10 kHz 到 20 kHz 其传输阻抗在  $\pm 2.2$  dB 以内；从 20 kHz 到 50 kHz 其传输阻抗在  $\pm 3.2$  dB 以内。因此，现在可以进行高达 50 kHz 且具有良好可重复性的测量。

它根据 IEC 60318-4 进行测量和校准，并附带一份标明其灵敏度和频率响应的校准图表。

当与人形耳廓结合安装在 KEMAR 中时，您将能够进行包含头部衍射效应的高频测试。

其预极化等效型号为 [GRAS RA0404](#)

## 特性

- 传输阻抗兼容 IEC 60318-4
- 10 kHz - 20 kHz 响应在  $\pm 2.2$  dB 以内
- 20 kHz - 50 kHz 响应在  $\pm 3.2$  dB 以内
- 13.5 kHz 的共振峰被衰减超过 14 dB
- 校准至 100 kHz

## 优势

- 对待测对象施加逼真的声学负载进行测量
- 可在同一测试序列中进行 10 kHz 上下的测量——10 kHz 上下的结果可在同一流程中进行比较/分析。
- 10 kHz 上下的测量均在耳膜参考点进行，即使用相同的声学负载。
- 失真测量得到改善，甚至从 3-5 kHz 向上都有提升。

## 设计

RA0403 内部包含多个精心设计的腔体，这些腔体通过定义明确且经过精密调谐的阻尼缝隙相连。在一个等效电路中，电容代表腔体容积，而电感和电阻则分别代表阻尼缝隙内的空气质量和气流阻尼。

它交付时内置一个 [GRAS 40BP](#)  $\frac{1}{4}$  外极化压力场传声器，并附带该仿真耳的独立校准图表。

标准仿真耳在约 13.5 kHz 处有一个高 Q 值共振峰，而高解析度版本则内置了一个阻尼系统，可将与容积相关的共振衰减约 14 dB 同时，共振峰的形状也变得更为平缓。内部共振的影响得到了很好的控制。与此同时，共振的斜率也更圆滑，从而可以获得可靠且可复现的测量结果。

总体结果是得到了一个更有用的响应，其对测量的影响也更容易识别，并且耦合腔的有效频率范围被扩展至 50 kHz

## 典型应用与用途

RA0403 用于测量耳机，特别是在需要研究耳廓和头躯干影响的应用中。

GRAS 拥有一个庞大的测试设备产品组合，可用于此类测量，从相当简单的桌面测试装置到基于 KEMAR 人体模型的综合配置，无论是否带有人工嘴模拟。

## 45CA 头戴式耳机测试治具

RA0403 可直接替换已配置外极化仿真耳的 45CA

提供预配置版本 45CA-11 头戴式耳机测试治具 - 高解析度仿真耳 & 人形耳廓 LEMO

其预极化等效型号为 45CA-12 头戴式耳机测试治具 - 高解析度仿真耳 & 人形耳廓 CCP

## KEMAR

RA0403 可直接替换已配置 RA0045 或 RA0401 的 KEMAR

提供四种配置：

45BB-15 用于耳机和头戴式耳机测试的 KEMAR 带高解析度仿真耳，2通道 LEMO

45BC-15 用于耳麦测试的 KEMAR 带高解析度仿真耳，2通道 LEMO

其预极化等效型号为：

45BB-16 用于耳机和头戴式耳机测试的 KEMAR 带高解析度仿真耳，2通道 CCP

45BC-16 用于耳麦测试的 KEMAR 带高解析度仿真耳，2通道 CCP

## GRAS 43 系列桌面式仿真耳套件

如果您已经拥有我们的桌面式测试台之一 RA0403 可以直接替换已配置 RA0045 的 43AG

提供预配置版本 43AG-8 人形耳和面颊模拟器，带高解析度仿真耳 LEMO

其预极化等效型号为 43AG-9 人形耳和面颊模拟器，带高解析度仿真耳 CCP

提供两种配置用于高解析度测试的 43AC 仿真耳套件：

43AC-S6 带高解析度仿真耳 LEMO 和 43AC-S7 带高解析度仿真耳 CCP

## 头戴式耳机测试

对头戴式耳机和入耳式耳机进行逼真的测试，要求它们加载在一个能模拟人耳的声学负载上。传统的 60318-4 耦合腔正是为此而生，但由于在 13.5 kHz 处存在一个尖锐且非常显著的共振峰 10 kHz 以上的测试无法产生可靠且可复现的结果。在实践中，这一限制使得必须使用其他方法来测量待测换能器的高频性能，例如将其安装在障板上，并在近场用一个  $\frac{1}{4}$  传声器进行测量。

有了 RA0403 仿真耳，现在可以在同一个测量设置中，在鼓膜参考点，并对待测换能器施加相同的声学负载，进行 10 kHz 上下的测量。这使得头戴式耳机的测试变得更加容易，并提高了可重复性。

RA0403 可用作开发入耳式以及耳罩式和罩耳式头戴式耳机的开发工具。

在头戴式耳机的研发中 RA0403 可以安装在 KEMAR 中。当配备人形耳廓时，可以对耳罩式和罩耳式耳机进行比以往任何时候都更高逼真度的测试。当佩戴耳机时，人形耳廓会像真人耳朵一样紧贴头部折叠，从而可以更好地研究与密封和泄漏相关的效应。对于入耳式耳机，更优的耳道形状改善了密封和贴合度，极大地提高了测量的可重复性。

人形耳廓和 RA0403 的组合优势在于，在低频能获得更好的测试结果，在高频能获得更高的解析度，并且可重复性也大大提高。

出于质控目的 RA0403 可以安装在 45CA 头戴式耳机/听力保护器测试治具中。

## 兼容性

RA0403 可与标准的 LEMO 前置放大器配合使用，例如 [GRAS 26AC-1](#)  $\frac{1}{4}$  前置放大器。对于有尺寸限制的双通道应用，请使用 [GRAS 26AS](#)  $\frac{1}{4}$  超短前置放大器。

与 RA0045 一样 RA0403 也有一个防尘滤网，以防止灰尘和污垢进入内部容积。应保持此滤网清洁，并在需要时更换，因为灰尘的积聚会影响仿真耳的性能。

Polarization/Connection		200 V / Traditional
Theoretical dynamic range lower limit with GRAS preamplifier	dB(A)	44
Theoretical dynamic range upper limit with GRAS preamplifier @ +28 V / ±14 V power supply	dB	169
Theoretical dynamic range upper limit with GRAS preamplifier @ +120 V / ±60 V power supply	dB	172
Set sensitivity @ 250 Hz (±3 dB)	mV/Pa	1,5 mV
Set sensitivity @ 250 Hz (±3 dB)	dB re 1V/Pa	-56,5
Resonance frequency	kHz	13.5
Coupler volume	mm <sup>3</sup>	1260 @ 500 Hz
Temperature range, operation	°C / °F	-30 to 60 / -22 to 140
Temperature coefficient @250 Hz	dB/°C / dB/°F	-0.01 / -0.006
Humidity range non condensing	% RH	0 to 90
ANSI standard		S3.7
IEC standard		Based on 60318-4
ITU-T recommondations		P.57
CE/RoHS compliant/WEEE registered		Yes/Yes, Yes
Weight	g / oz	44
频率响应	IEC 60318-4 ± 2.2 dB ± 3.2 dB	100 Hz - 13.5 kHz 10 kHz - 20 kHz 20 kHz - 50 kHz

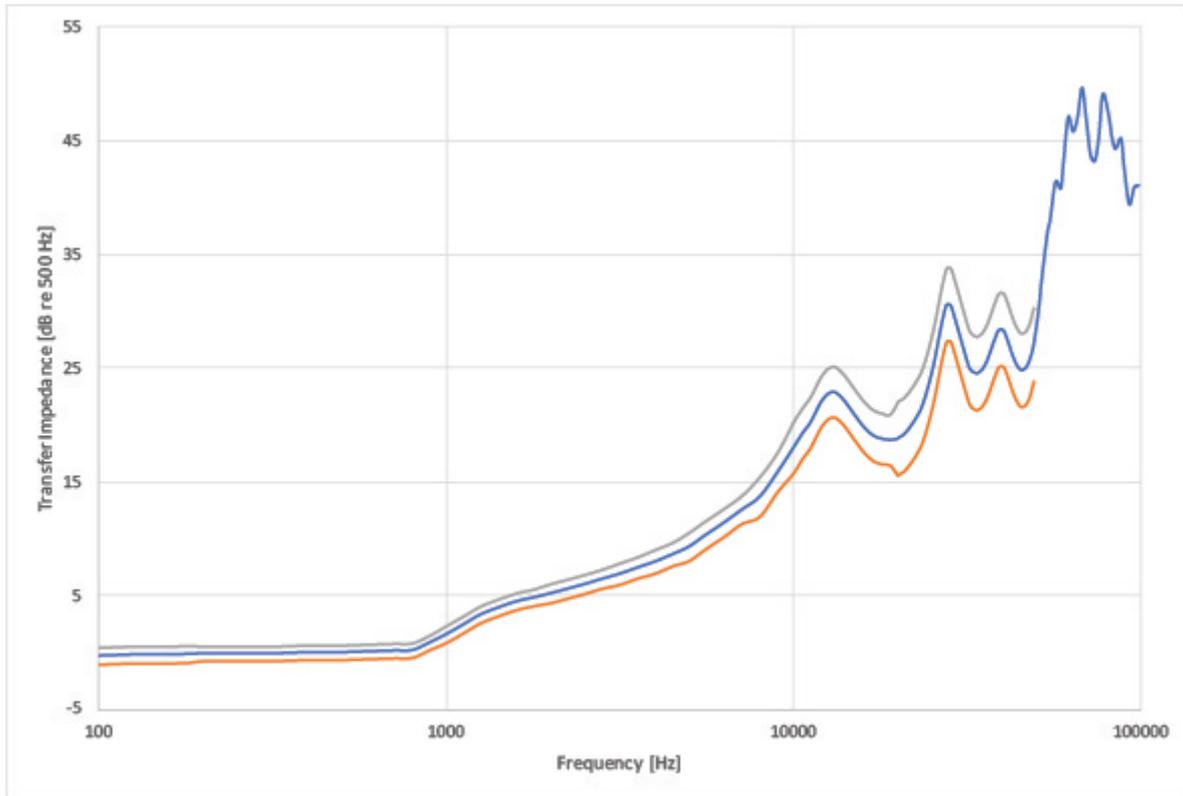
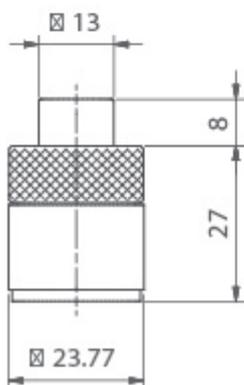
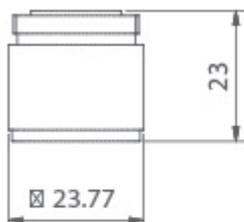


图1. 典型RA0403 高解析度仿真耳的传输阻抗 (含公差)。在10 kHz 以下，响应在IEC 60318-4 定义的限值内。在10 kHz 以上，响应在直至50 kHz 的一个相当窄的公差带内。

Dimensions in mm



## 选配

<a href="#">GRAS RA0088</a>	入耳式适配器
GRAS GR0433	校准适配器
GRAS GR0434	限位垫圈
GRAS GR0436	导管适配器
GRAS GR0437	耳模模拟器
GRAS GR0438	固定环
GRAS GR0440	导管适配器
<a href="#">GRAS 26AC-1</a>	1/4 标准前置放大器，带集成迷你接头
<a href="#">GRAS 26AS</a>	1/4 前置放大器，超短款

GRAS Sound & Vibration 保留更改规格和配件的权利，恕不另行通知。

# GRAS Worldwide

Subsidiaries and distributors in more than 40 countries

## HEAD OFFICE, DENMARK

**GRAS SOUND & VIBRATION**  
Skovlytoften 33  
2840 Holte  
Denmark  
Tel: +45 4566 4046  
[www.GRASacoustics.com](http://www.GRASacoustics.com)  
[gras@grasacoustics.com](mailto:gras@grasacoustics.com)

## USA

**GRAS SOUND & VIBRATION**  
9290 SW Nimbus Avenue  
Beaverton, OR 97008  
Tel: 503-627-0832  
Toll Free: 800-231-7350  
[www.GRASacoustics.com](http://www.GRASacoustics.com)  
[sales-usa@grasacoustics.com](mailto:sales-usa@grasacoustics.com)

## UK

**GRAS SOUND & VIBRATION**  
Unit 115, Gibson House,  
Ermine Business Park, Huntingdon,  
Cambridgeshire, PE29 6XU  
Tel: +44 (0)7762 584 202  
[www.GRASacoustics.com](http://www.GRASacoustics.com)  
[sales-uk@grasacoustics.com](mailto:sales-uk@grasacoustics.com)

## CHINA

**GRAS SOUND & VIBRATION**  
Room 502, Building T1,  
No.1398 Ali Center  
Shenchang Road,  
Minhang District,  
Shanghai, China, 201107  
Tel: +86 21 400-888-9826  
[www.GRASacoustics.cn](http://www.GRASacoustics.cn)  
[cnsales@grasacoustics.com](mailto:cnsales@grasacoustics.com)



## About GRAS Sound & Vibration

GRAS is a worldwide leader in the sound and vibration industry. We develop and manufacture state-of-the-art measurement microphones to industries where acoustic measuring accuracy and repeatability is of utmost importance in R&D, QA and production. This includes applications and solutions for customers within the fields of aerospace, automotive, audiology, and consumer electronics. GRAS microphones are designed to live up to the high quality, durability and accuracy that our customers have come to expect and trust.

GRAS Sound & Vibration is represented through subsidiaries and distributors in more than 40 countries and is part of Axiometrix Solutions, a leading test solutions provider comprised of globally recognized measurement brands. Read more at [www.GRASacoustics.com](http://www.GRASacoustics.com)

[www.GRASacoustics.com](http://www.GRASacoustics.com)

**GRAS**  
An Axiometrix Solutions Brand