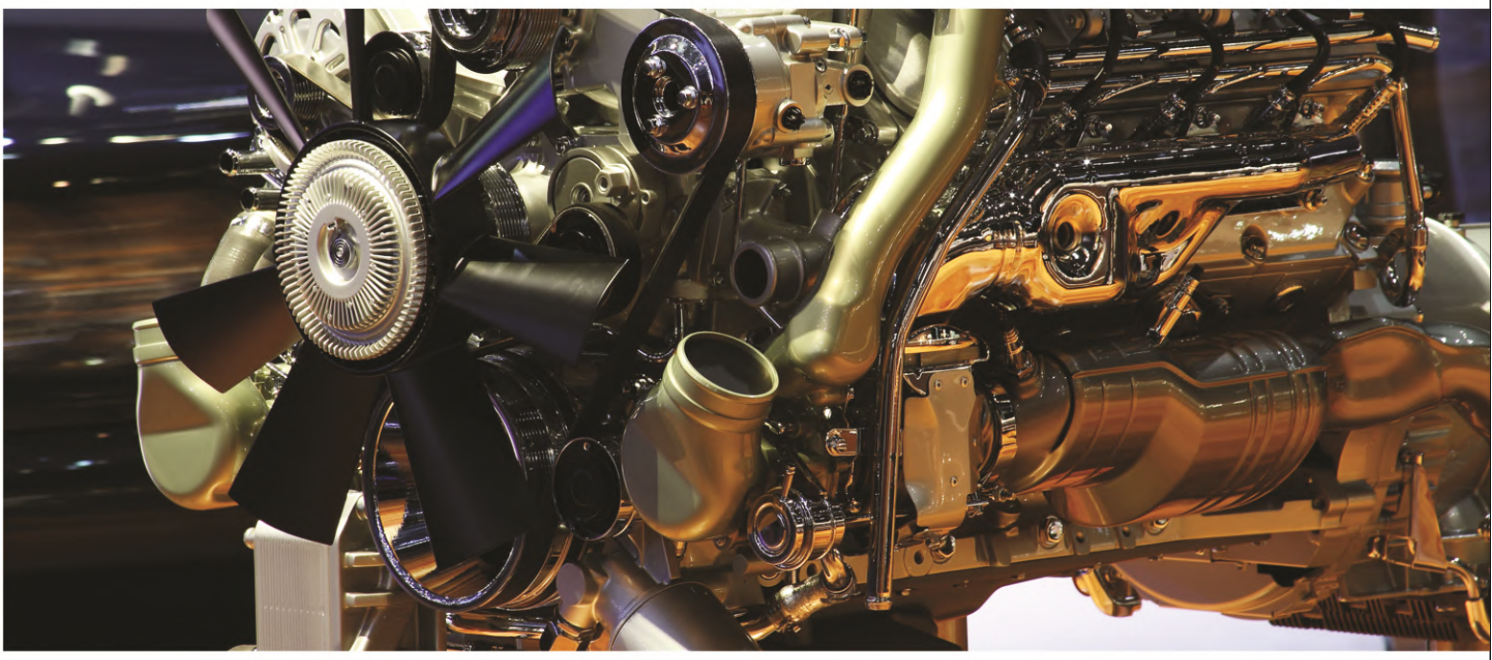
车辆及动力总成
NVH 传感器

PCB PIEZOTRONICS
AN AMPHENOL COMPANY

pcbchina@pcb.com | www.pcb.com | 010-84477840



NVH - 噪声、振动&粗糙度

NVH表示的是噪声、振动和粗糙度，是和振动及可听见的噪声治理相关的工业术语。噪声指的是不想要的声音，因此需要消除。在特定范围之外的振动可能是人耳无法探测到的，但仍可能需要治理，以提升产品的性能和寿命。噪声的频率最为关键，因为它关系到哪种治理方法或哪种材料的效果最好。粗糙度通常指瞬态频率或冲击的治理。

NVH特性已成为车辆的一项重要属性，因为它直接关系到车辆的法规合规性、产品质量、驾驶体验、品牌形象，更重要的是直接和客户满意度相关联。

在今天研发节奏日益快速的汽车市场，为保证新产品声振性能的前端优化，同时保持与燃油经济性、驾驶性和部件耐久性等性能之间的平衡，先进的NVH测试方法和分析模拟工具是必不可少的手段。

概念开发

车辆研发过程中的概念设计阶段不仅要决定汽车结构的最基础框架，而且提供了一个减少下游研发环节为实现性能和属性的目标付出的努力程度的机会。这些目标的实现一般都是通过优化核心结构和系统配置，在燃油经济性、排放、性能、平顺性和NVH等各项性能之间达到一种平衡。

典型的NVH活动可能包括：

- 结构计算机辅助工程（CAE）和模态分析
- 动态系统模拟
- 动力总成悬置策略
- 车身悬置概念
- 悬架配置
- 车辆模拟
- 对标测试

轻质ICP® 加速度计

型号 352C22

- 灵敏度：10 mV/g
- 量程：±500 g pk
- 频率范围：1-10000Hz (±10 %)
- 重量：0.5 gm
- 对地隔离

微型ICP® 加速度计

型号 352C65 & 352C68

- 灵敏度：100 mV/g
- 量程：±50 g pk
- 频率范围：0.3-12000 Hz (±10 %)
- 重量：2 gm
- 内置安装螺柱
- 可选对地隔离型号

通用型ICP® 加速度计

型号 352C03 & 352C04

- 灵敏度：10 mV/g
- 量程：±500 g pk
- 频率范围：0.3-15000 Hz (±10 %)
- 重量：5.8 gm
- 可选对地隔离、防水和TEDS型号

微型三轴ICP® 加速度计

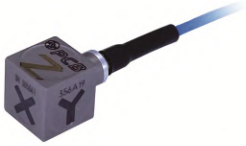
型号 356A01 & 356A03

- 灵敏度：5/10 mV/g
- 量程：±1000/500 g pk
- 频率范围：2-8000 Hz (±1dB)
- 小巧，正方体，边长0.25” (6.4mm)，粘接安装
- 可选对地隔离、高温和TEDS型号

三轴ICP® 加速度计

型号 356A33

- 灵敏度：10 mV/g
- 量程：±500 g pk
- 频率范围：2-10000 Hz (±5%)
- 小巧，高0.4” (10.2mm) 立方体，螺柱安装
- 可选高温型号



高频ICP® 三轴加速度计

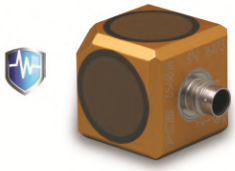
型号 356A19

- 灵敏度：10 mV/g
- 量程：±500 g pk
- 频率范围：1-13000 Hz (±5%)
- 电气接头：1/4-28 4针
- 小巧，高0.4” (10.2mm)，立方体，粘接安装
- 具有TEDS功能，满足IEEE 1451.4

高灵敏度ICP® 三轴加速度计

型号 356A15

- 灵敏度：100 mV/g
- 量程：±50 g pk
- 频率范围：1.4 - 6000 Hz (±10 %)
- 电气接头：1/4-28 4针



高灵敏度ICP® 三轴加速度计

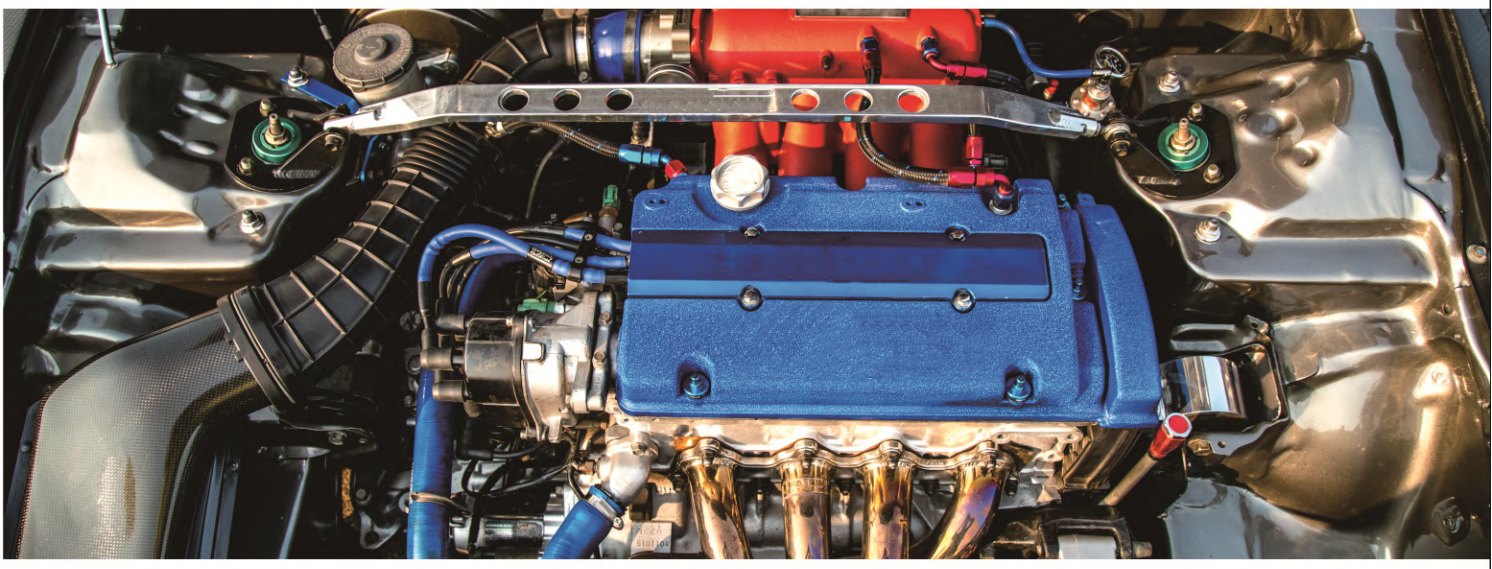
型号 356B18

- 灵敏度：1000 mV/g
- 量程：±5 g pk
- 频率范围：0.3 - 5000 Hz (±10 %)
- 电气接头：1/4-28 4针

对地隔离三轴高灵敏度ICP® 加速度计

型号 354C03

- 对地隔离
- 频率范围：0.3- 4000 Hz (±10 %)
- 灵敏度：100 mV/g
- 通孔安装



车辆&动力总成研发

带滤波、高温&热稳定传感器

在动力总成和传动系统等应用中进行NVH测量面临诸多特有的挑战。不管是内燃机，还是电传动系统，很宽的温度范围和金属间撞击造成的信号饱和对测量质量的影响都是很重要的。在进行精确测量的同时，消除这些外部环境条件的影响，需要传感器技术和工程思维的充分结合应用。

电子滤波传感器

存在机械冲击或者高频振动的环境使得设计专门的充分考虑这些试验条件的传感器非常有必要。机械冲击能够激起压电晶体（PCB或其他）的高频谐振，使信号饱和，导致ICP®信号适调仪的输出削波。针对晶体谐振，PCB在设计传感器时采用了低通滤波。内置的预滤波通过在晶体谐振效应能够影响输出信号之前对其进行抑制，将错误的频率成分产生并被认为是有效数据的机率降为最小。采用滤波的另外一个目的是通过最小化晶体谐振的影响，扩展传感器的可用高频范围，从而得到范围更宽的平坦频率响应。

高温&热稳定传感器

在设计NVH测试计划时，温度对加速度计性能的影响也是需要考虑的一个方面。即使在静态下，石英和陶瓷压电敏感元件也都会有可测量到的热效应导致的输出。如果忽略热效应的影响，就可能会影响到所采集数据的精度。针对于此，PCB研发了一个特别的采用UHT-12™晶体技术的加速度计家族。UHT-12™晶体在很宽的温度范围内提供了特别稳定的灵敏度，远优于石英或陶瓷晶体。除优秀的温度稳定性之外，这个家族的加速度计还具有低噪声、低基座应变灵敏度和很宽的工作频率范围。PCB的低温度系数(LTC)传感器能够满足很多苛刻的应用的需要。这个家族的加速度计内置滤波，温度系数低至0.009%/°C(0.005%/°F)，工作温度高达180°C(356°F)，气密封装，钛质外壳，能够很好地解决NVH测试面临的挑战。

热稳定 ICP® 加速度计

型号 320C52 & 320C53

- 灵敏度：10 mV/g 和 1 mV/g
- 量程：±500 g pk 和±5000 g pk
- 频率范围：0.6 - 15000 Hz (±10%)
- 温度范围：-73 - +163°C
- 微型（1.85 gm), 环状

热稳定 ICP® 加速度计

型号 320C20

- 灵敏度：10 mV/g
- 量程：±500 g pk
- 频率范围：1.5 -10000 Hz (±10%)
- 温度范围：-73 - +163°C
- 内置低通电子滤波器

高频 ICP® 加速度计

型号 352A60

- 灵敏度：10 mV/g
- 量程：±500 g pk
- 频率范围：5 -60000 Hz (±3dB)
- 重量：6.0 gm

UHT-12™ 三轴 ICP® 加速度计

型号 339C31

- 灵敏度：10 mV/g
- 量程：500 g pk
- 频率范围：1.5 -11000 Hz (±10%)
- 温度范围：-54 - +121°C
- 内置低通电子滤波器

带滤波 LTC 三轴 ICP® 加速度计

型号 TLD339A36 & TLD339A37

- 灵敏度：10 mV/g & 100 mV/g
- 量程：±500 g pk 和 ±50 g pk
- 频率响应高达：8 kHz (±10%)
- 温度范围：-73 - +180°C
- 内置低通电子滤波器

高频 ICP® 三轴加速度计

型号 356A24

- 灵敏度：10 mV/g
- 量程：±500 g pk
- 频率范围：0.5 -12000 Hz (±10%)
- 温度范围：−54 - +121°C
- 重量：3.1 gm

微型高温电荷加速度计

型号 357A08

- 灵敏度：0.35 pC/g
- 量程：±1000 g pk
- 频率响应高达：20 kHz (±10%)
- 重量：0.16 gm

超高温单端电荷加速度计

型号 357A63

- 灵敏度：0.53 pC/g
- 量程：±5000 g pk
- 频率响应高达：10 kHz (±10%)
- 重量：8.7 gm
- 温度范围：-54 - +482°C

微型电荷三轴加速度计

型号 356A71

- 灵敏度：10 pC/g
- 量程：±500 g pk
- 频率响应高达：7 kHz (±10%)
- 重量：22.7 gm
- 温度范围：-71 - +254°C

NVH 测试
DC 响应加速度计

PCB®的3711F、3713F、3741F和3743F系列 DC响应传感器用于测量低至0Hz的低频运动。这些加速度计用于要求低频低幅值的NVH应用，以及道路载荷数据采集（RLDA）、 驾驶性、操纵稳定性和乘坐舒适性、车辆性能测试等。每个系列都包括从±2g到 ±200g的满量程，具有低谱噪声，高分辨率。DC响应传感器具有气体阻尼的硅MEMS敏感元件，提供了一致的可重复的性能和高频过载保护。

单端MEMS加速度计

3711F & 3713F系列

- 灵敏度：6.75 mV/g – 675 mV/g (± 3%)
- 量程：±2 g pk - ±200 g pk
- 频率响应自0 Hz至2500 Hz(± 10%)
- 气密封装，钛质外壳
- 集成电缆或多针、带螺纹电气接头可选
- 单轴、三轴可选

差分输出，单轴MEMS加速度计

3741F系列

- 灵敏度：13.5 mV/g – 1350 mV/g (± 3%)
- 量程：±2 g pk - ±200 g pk
- 频率响应自0 Hz至2500 Hz(± 10%)
- 硬阳极氧化铝质外壳
- 集成4芯带屏蔽电缆

差分输出，三轴MEMS加速度计

3743F系列

- 灵敏度：13.5 mV/g – 1350 mV/g (± 3%)
- 量程：±2 g pk - ±200 g pk
- 频率响应自0 Hz至2500 Hz(± 10%)
- 气密封装，钛质外壳
- 9芯带螺纹电气接头

平顺性
电动汽车研发

混动和电动汽车由于车辆的复杂性和潜在的电气隔离问题，对NVH测试提出了挑战。与新增的电气设备、齿轮啸叫和车辆谐振等有关的NVH问题增加了要测试的面积和部件的数量。PCB生产的多种具有对地隔离和壳体隔离的加速度计可以解决这些挑战。这些加速度计适用于电动和混动汽车产生的强电场中。电气隔离减少了电气噪声，消除了地环路。

对地隔离 TEDS 三轴加速度计

型号 J356A43, J356A44, J356A45

- 10 mV/g, 50 mV/g, 100 mV/g 三种灵敏度可选
- 频率范围：0.4 - 10000 Hz (±10%)
- 1/4 - 28 4针接头
- 坚固钛质外壳，对地隔离
- 具有TEDS IEEE 1451.4功能

微型三轴 ICP® 加速度计

型号 J356A03

- 灵敏度：10 mV/g
- 量程：±500 g pk
- 频率范围：2 -8000 Hz (±5%)
- 重量：1 gm
- 小巧，正方体，边长0.28" (7.1 mm)，粘接安装

微型陶瓷剪切 ICP® 加速度计

型号 352A24

- 灵敏度：100 mV/g
- 量程：±50 g pk
- 频率范围：0.8 -10000 Hz (±10%)
- 重量：0.8 gm
- 阳极氧化铝外壳，对地隔离

高灵敏度 ICP® 加速度计

型号 J352C33

- 灵敏度：100 mV/g
- 频率范围：0.3 -15000 Hz (±10%)
- 集成对地隔离底座
- 具有TEDS IEEE 1451.4功能，防水型号可选

壳体隔离，高灵敏度，三轴 ICP® 加速度计

型号 354B04 & 354B05

- 灵敏度：10 mV/g和100 mV/g
- 频率范围：0.6 - 10000 Hz (±5 %)
- 重量：14.5 gm
- 通孔安装
- 壳体隔离

本安加速度计

型号 EX639A91

- 灵敏度：100 mV/g
- 量程：±50 g pk
- 频率范围：0.5 - 13000 Hz (±3 dB)
- IP68等级，4针M12接头
- 壳体隔离，本安型，适用于电动汽车的电池测试

NVH 测试

汽车设计过程中的噪声测量面临特有的挑战。由于电动汽车的设计需要付出的努力超出传统燃油车设计，为实现成功的测量，对更好的分辨率、更低的本底噪声和更宽的频响范围的要求变得更加重要。PCB的声学测量产品线包括电容式、预极化、外部极化、阵列式、探针式、扁平形表面、防水防尘、高温型等传声器以及其他特殊用途的传声器，用以适应各种不同的声音测试环境。

在PCB种类丰富的声学测量产品中，设计坚固、性能突出的传声器常用于BSR（嗡嗡声、吱吱声和嘎嘎声，统称异响）、噪声路径分析/传递路径分析（NPA/TPA）和通过噪声等测量应用中。对于发动机舱、轮舱等更有挑战性的测量环境，可以使用特别设计用于极端温度、高湿度和脏污环境下的传声器。

和外部极化传声器相比，预极化传声器具有很多优点，比如：使用低功耗电路，不需要外部极化电源。这使得它们在要求电池供电设备的应用中特别有用。而且，预极化传声器系统使用普通的BNC接头的同轴电缆，能够和其他ICP®的产品，包括加速度计、力传感器和压力传感器，共用，这使得其使用更为方便。便携性以及于其他传感器的可互换性减少了测试设置时间，降低了每个通道的成本。PCB所有的传声器都标配了TEDS（传感器电子数据表）功能，便于传声器的识别。

1/2” 预极化低噪声传声器系统

型号 378A04

- 灵敏度：450 mV/Pa
- 频率：10- 16000 Hz (± 2 dB)
- 本底噪声：5.5 dB(A)
- 动态范围：（3%失真限值）
  >80 dB re 20 μPa

1/2” 预极化自由场电容式传声器

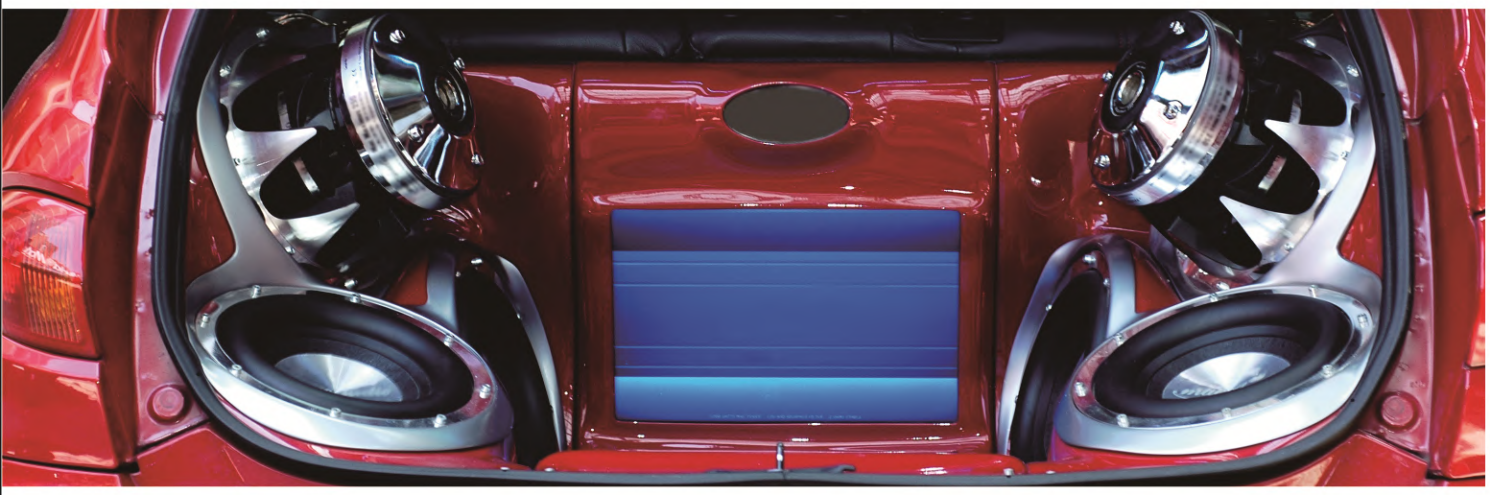
型号 378B02

- 灵敏度：50 mV/Pa (± 1.5 dB)
- 频率：3.75 Hz – 20 kHz (± 2 dB)
- 高温、本安和坚固型可选

1/2” 预极化随机入射场电容式传声器

型号 378C20

- 灵敏度：50 mV/Pa (± 1.5 dB)
- 频率： 3.75 Hz – 16 kHz (± 2 dB)
- 高温和坚固型可选



高温探针传声器

型号 377B26

- 灵敏度：2.15 mV/Pa
- 频率范围：2 - 20000 Hz (+2.2/-4.9dB)
- 温度范围：-40 - +800°C
- 动态范围：165 dB re 20 μPa

ICP® 阵列传声器

型号 130F20, 130F21,130F22

- 灵敏度：45 mV/Pa
- 频率范围：20 - 10000 Hz (±2dB)
- 本底噪声：29 dB re 20 μPa (Linear)
- 动态范围：122 dB re 20 μPa

ICP® 扁平形压力传声器

型号 130B40

- 灵敏度：8.5 mV/Pa
- 频率范围：20 - 10000 Hz (±3dB)
- 本底噪声：<32 dB(A) re 20 μPa
- 动态范围：150 dB re 20 μPa

ICP® 防水型阵列传声器

型号 130A24

- 灵敏度：10 mV/Pa
- 频率范围：20 - 16000 Hz(±3dB)
- 本底噪声：<30 dB(A) re 20 μPa
- 动态范围：143 dB re 20 μPa

坚固型ICP®传声器套件

型号 379A12, 379A13

- 灵敏度：50 mV/Pa
- 频率范围：3.75 - 20000 Hz (±2dB) 和 3.75 - 16000 Hz (±2dB)
- 动态范围：137 dB re 20 μPa
- 自由场或随机入射场配置

1/4" 预极化压力传声器

型号 378C10

- 灵敏度：1 mV/Pa
- 频率范围：5 - 70000 Hz (±2dB)
- 动态范围：173 dB re 20 μPa
- 本底噪声：50 dB(A) re 20 μPa

推荐的测试解决方案

振动测试的激振器套件

从模态分析试验到小部件和子装配体的一般振动测试，The Modal Shop的激振器家族都提供了解决方案。激振器有多种型号，既有激振力为2lbf(10N)的型号，也有高达500lbf(2224N)的大型激振器。可选的设计包括革命性的SmartShaker™，内置了功率放大器，在测试时提供了高度的灵活性，还包括设计了通孔电枢的Modal Shaker，简化了测试中常见的激振杆设置和对正的问题。微型惯性激振器非常适合于狭小、空间受限的场所内的结构测试，而两用平台激振器适用于部件测试。

阻抗头

型号 TLD288D01

- ICP® 阻抗头（力/加速度），用于驱动点测量
- 力：100 mV/lbf, ± 50 lbf
- 加速度：100 mV/g, ± 50 g
- 可选TEDS功能

AIRRIDE® 悬架

型号 8032S

- 提供特别低的悬置频率，用于大型刚体测试结构
- 由于AirRide®的固有频率不随载荷的变化而显著改变，因此消除了多个悬置频率的存在

横向激励支架

型号 2050A

- 结合横向和垂向激励，分配输入能量，有助于激发未耦合的横向模态
- 使激振器可以横向激励
- 通过垂向的粗调和微调，确保正确对齐

数字ICP® 信号适调仪

型号 485B39

- 为ICP® 传感器供电，对信号进行数字化
- 袖珍型，双通道，标准USB数字输出
- 即插即用，不需要安装驱动程序，设置快捷，使用简单

DIGIDUCER® USB数字加速度计

型号 333D01

- 压电式坚固
- 不需要数据采集设备
- 平坦频率响应上限达8 kHz
- 即插即用，可通过电脑或平板记录振动数据

ICP® 激光转速计

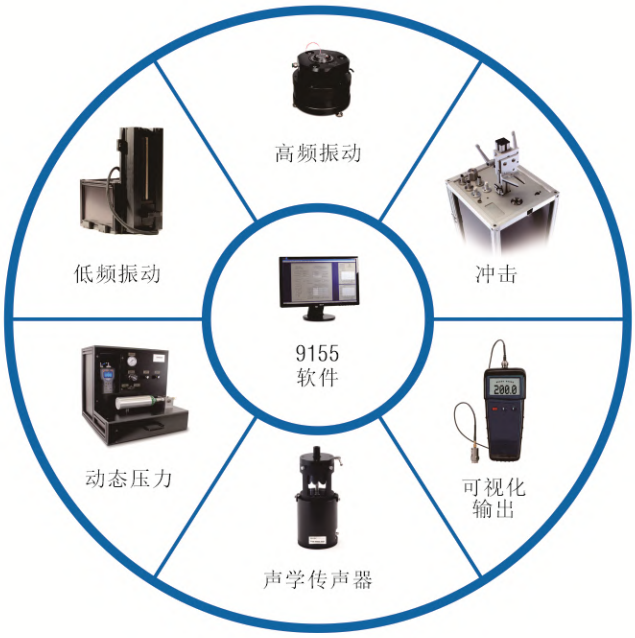
型号 LT2

- 使用标准ICP® 信号调理设备，简化了电缆连接
- 每转一个脉冲，消除了过采样的必要
- 提供连续激光，无抖动工作

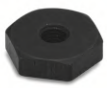
精密传感器校准工作站

9155精密传感器校准工作站是一个交钥匙解决方案，开箱即用，提供了所有的必要的部件。主要部件包括：Windows® PC控制器，软件，打印机和带软件的24位数据采集卡。系统允许使用多种校准级的激振器系统和信号调理设备，对系统进行模块化配置。9155能够校准多种类型的加速度计（包括ICP®、电荷型、MEMS和压阻式）、传声器（包括阵列、幻象供电、外部极化、预极化等）和动态压力传感器。

欲了解更多9155系统如何满足您的特殊需求，请访问www.modalshop.com/configure 查找定制校准配置指南或联系The Modal Shop的校准团队。



推荐的传感器附件



粘结安装底座
型号 080A

三轴安装适
型号 080B16

粘结剂
型号 080A90

安装夹
型号 080A237

石蜡
型号 080A109

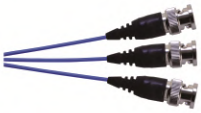
拆卸工具
型号 039A08

4芯，屏蔽，FEP电缆
型号 034WXX

- 与三轴ICP®加速度计一起使用
- 4导体，屏蔽，FEP护套
- IP68防护等级 1/4-28, 4插孔插头转3个BNC插头

4芯，屏蔽，聚氨酯电缆
型号 078WXX

- 与三轴ICP®加速度计一起使用
- 4导体，屏蔽，柔性聚氨酯护套
- IP68防护等级 1/4-28, 4插孔插头转3个BNC插头



NF电缆
4芯 电缆

- 接头类型：一分三接头
- 接头类型： BNC
- 连接类型：插头（公针）
- 温度范围：
  -40 - +176 °F (-40 to +80 °C)
- 屏蔽接地

推荐的声学附件

适配器
型号 ADP043

鼻锥
型号 079B21

风球
型号 079A06
型号 079A07

前置放大器夹子
型号 079A11

旋转头适配器
型号 079B23

传声器支架
型号079A15

PCB PIEZOTRONICS
AN AMPHENOL COMPANY

北京：东城区东中街9号东环广场A座4N 电话：010-8447 7840
上海：徐汇区桂平路481号23号楼3层 电话：021-3405 7850
E-mail：pcbchina@pcb.com | 网址：www.pcb-china.cn

© 2022 PCB Piezotronics - all rights reserved. PCB Piezotronics is a wholly-owned subsidiary of Amphenol Corporation. Endevco is an assumed name of PCB Piezotronics of North Carolina, Inc., which is a wholly-owned subsidiary of PCB Piezotronics, Inc. Accumetrics, Inc. and The Modal Shop, Inc. are wholly-owned subsidiaries of PCB Piezotronics, Inc. IMI Sensors and Larson Davis are Divisions of PCB Piezotronics, Inc. Except for any third party marks for which attribution is provided herein, the company names and product names used in this document may be the registered trademarks or unregistered trademarks of PCB Piezotronics, Inc., PCB Piezotronics of North Carolina, Inc. (d/b/a Endevco), The Modal Shop, Inc. or Accumetrics, Inc. Detailed trademark ownership information is available at www.pcb.com/trademarkownership.

AUTO-NVH-0224CN