

KISTLER

measure. analyze. innovate.



测试与测量 压力

适用于实验室的测试与测量设备



关于奇石乐

创新文化源远流长

怀着对知识的渴求和对技术的热爱，奇石乐创始人于1959年创立奇石乐仪器股份公司。

随着电荷放大器的开创性发明和首代石英压力传感器批量化生产，沃尔特·皮·奇石乐 (Walter P. Kistler) 和汉斯·康拉德·松德雷格 (Hans Conrad Sonderegger) 为全球带来压电测量技术的突破。压电技术的跨越式进步与奇石乐家族企业同时植根于瑞士和美国的快速发展密不可分。

奇石乐两位创始人的激情源动力仍鲜明印记在如今的公司。独特的创新文化不仅为新思维开辟了广阔空间，更为公司的成功奠定了坚实基础。奇石乐拥有专业技术，运营自有晶体生长设备。此类晶体在宽温区内，具有高灵敏度和稳定性，即便是在最具挑战性的应用中，也可提供可靠的测量结果。

奇石乐不仅仅是动态测量技术的代名词，更凭借压阻式、光学式和应变式测量技术蜚誉全球。奇石乐将始终凭借可靠技术，为客户提供最大利益。

除一般测量产品外，奇石乐还可为特殊应用（包括发动机开发、塑料加工和装配技术等）提供完整解决方案。

如今，奇石乐的物理学家和工程师仍充满对技术的激情，继续引领测量技术发展潮流。同时，令我们引以为豪的是，奇石乐长期与客户保持着良好业务关系。

有关奇石乐具体情况和数据信息，请访问网站
www.kistler.com/facts

目录

测试与测量	4
五个步骤设置测量链	5
专注于压力测量技术	7
压电式压力传感器	13
PE压力传感器与IEPE压力传感器	14
测量链	16
产品概述	18
产品详情	20
安装与附件	22
电缆	24
压电式压力传感器的信号处理	31
介绍	32
产品概述	40
产品详情	42
压阻式压力传感器	45
服务	51
信息概述	54
应用解决方案	55



测试与测量

适用于测试与测量应用的设备

奇石乐集团在压力、加速度、应力应变和力矩传感器，以及信号处理解决方案方面，拥有长期经验。奇石乐可为不同应用领域中的工程师、研究人员、测量技术人员和学生提供可靠且高质量的传感器。

奇石乐是全球市场领先者，也是全球最大的压电测量技术供应商。此外，奇石乐的高质量压阻式、电容式和应变式传感器已被广泛用于专门从事测量、测试、研究和开发应用的实验室。

您将在下文查看可用于测量压力的多种奇石乐测试和测量产品。本目录将可帮助您根据自己的实际应用状况，选择最合适的压力测量链。

您可在我们的数据表中，查询单个产品的详细信息。该数据表可从我们的官网中免费下载。

我们的测试与测量产品销售团队，以及您所处区域的联系人，将期待与您取得联系。

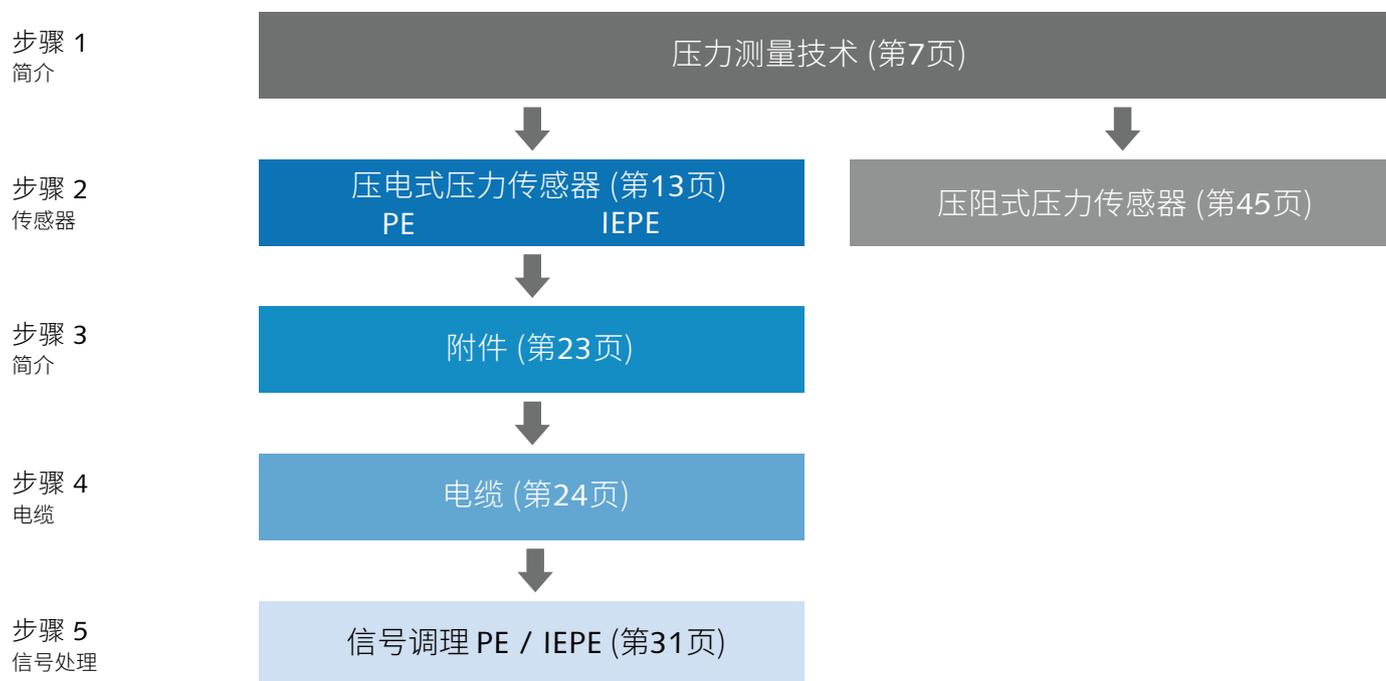
市场概述

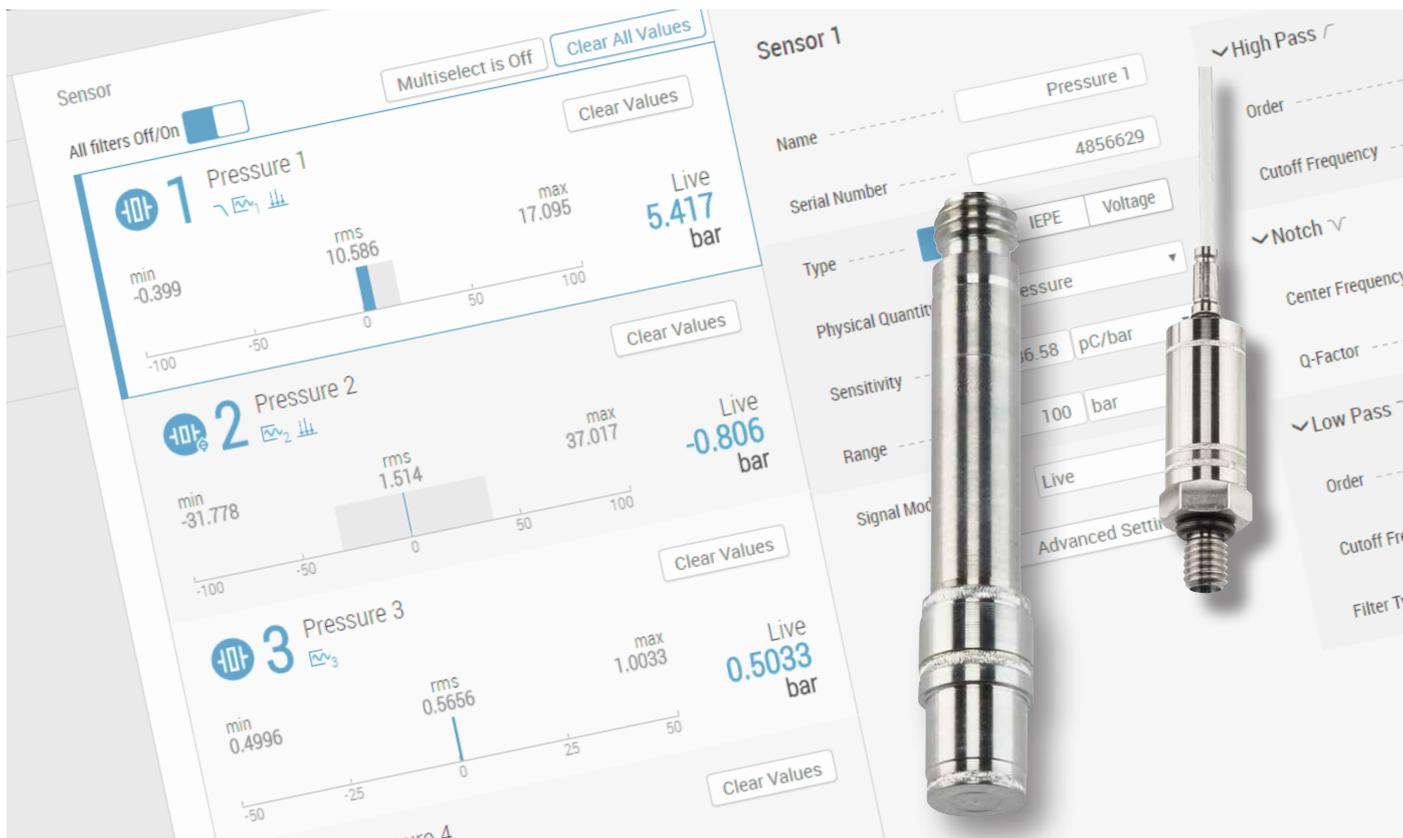
- 航空航天技术
- 运输和交通
- 汽车工程
- 造船业和海运业
- 能源和环境技术
- 石油和天然气
- 化工行业
- 制药行业
- 半导体和电子行业
- 造纸和纤维工业
- 餐饮业
- 建筑和采矿
- 医疗技术
- 机械工程
- 大学研究

五个步骤设置测量链

依据本产品目录，可设置从传感器至信号处理解决方案的完整测量链。通过下文概述，仅需五个步骤，您即可根据应用状况，设置出适合的压力测量链。

从压力测量技术简介中，您可快速获得所需信息。您可以根据自身的应用状况，选择最适合的测试技术。最后，通过查看产品类别，您可选择最适合的传感器、附件、电缆以及信号调理方案。





专注于压力测量技术

专注于压力测量技术

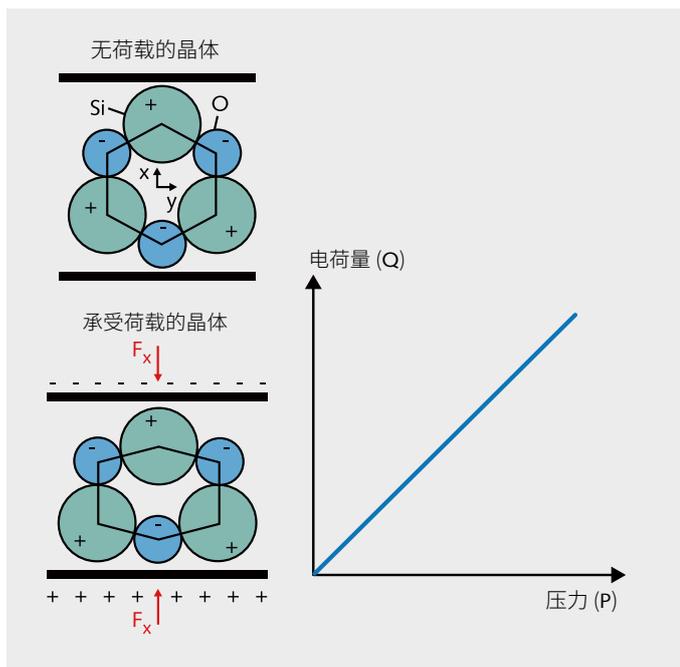
压力测量技术蕴含着多种测量原理，实践中大致分为两类：压电式和压阻式。本产品目录仅涵盖测试与测量应用的压电式和压阻式压力传感器，并着重强调了各自的优势。

对于压电式压力传感器来说，测量元件是某种晶体，在施加一定压力下产生相应的电荷。对于压阻技术来说，测量原件由硅基惠斯通电桥构成，在承受一定压力下，桥路电阻相应变化。

压电式测量技术的原理

压电效应

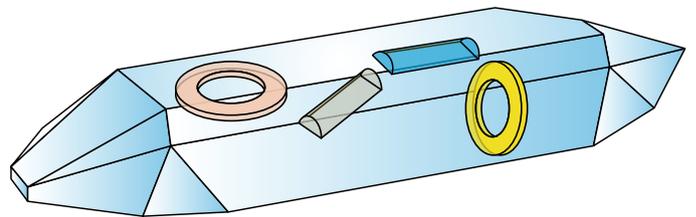
压电效应是指压电材料（例如，石英）承受机械载荷时，表面产生的正电荷或负电荷现象。压电材料因正负晶格元素相对移位而产生电荷，进而形成电偶极子。此时产生的电荷量与晶体承受的压力作用成正比。



在晶体上施加机械荷载将可产生电荷。电荷量 (Q) 与施加压力 (P) 成正比关系。

晶体作为测量元件

根据压电式传感器性能需求，可将晶体切割为不同形状，以作为适合的测量元件。



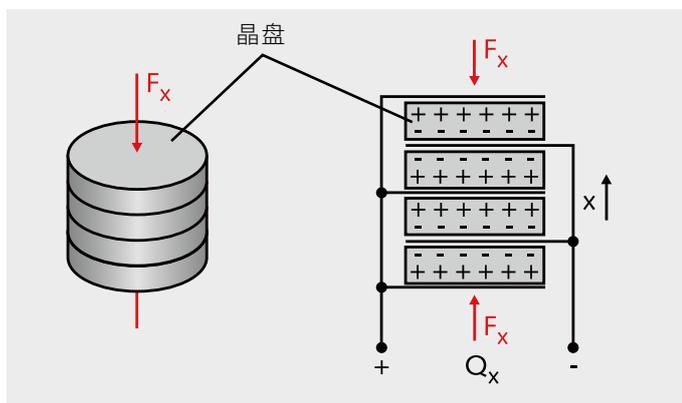
切割成不同形状的晶体元件



作为测量元件的晶片

压电晶体— PiezoStar®与石英对比

单一晶片产生的电荷量仅取决于压电材料，而并不取决于晶片的几何尺寸。为生产出具有更高灵敏度的传感器，可将多个晶片相互叠加，并按照并联方式连接。或者，也可使用具有更高灵敏度的压电材料（例如，PiezoStar®晶体）。



电荷量增加的可能性

与石英相比，奇石乐的 PiezoStar® 晶体可提供更高灵敏度、更高耐受温度、并具有更高温度稳定性。安装在传感器中的 PiezoStar® 晶体，通常适合极小压力或更高温度条件下的测量。因此，此类传感器比常用石英基压力传感器具有更广的应用范围。奇石乐可为您提供基于石英和 PiezoStar® 生产的压电式压力传感器。



PiezoStar® 晶体

压电式测量链

压电式（PE）测量链基本上由传感器和外部电荷放大器组成，或由内置放大电路（IEPE，用于将电荷信号转换为电压信号）的传感器构成。

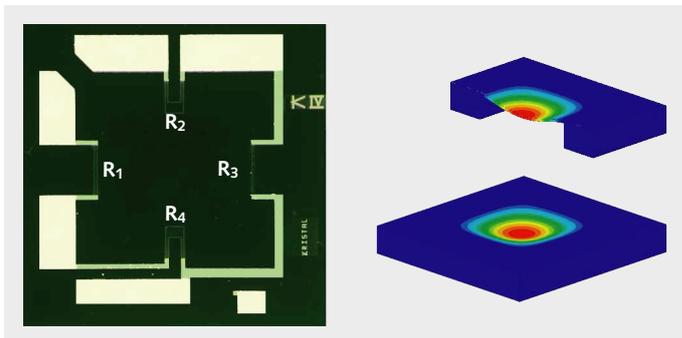
压阻式测量技术的原理

压阻效应

压阻效应是指材料（例如，半导体和金属等）在承受机械应力时，电阻发生变化的现象。造成材料电阻变化的原因有两个：材料的几何形状变化和材料的电导率变化。与金属相比，半导体的电阻变化更为明显。

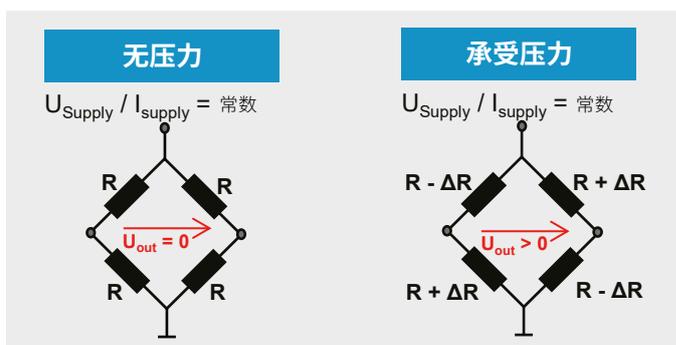
半导体作为测量元件

奇石乐仅提供硅基半导体型压阻式压力传感器。在此类传感器中，四个硅基半导体渗入半导体膜中，并通过惠斯通电桥连接在一起。在压力作用下，隔膜变形将影响四个硅基电阻的电阻率。电阻变化与施加的压力成正比。



配备有4个电阻的硅基芯片和半导体上的压力分布

这也意味着，惠斯通电桥的电势差同样与施加的压力成正比。通过将产生的电势差传输至电子连接件，即可实施测试。



无压力和承受压力条件下的压阻式惠斯通电桥

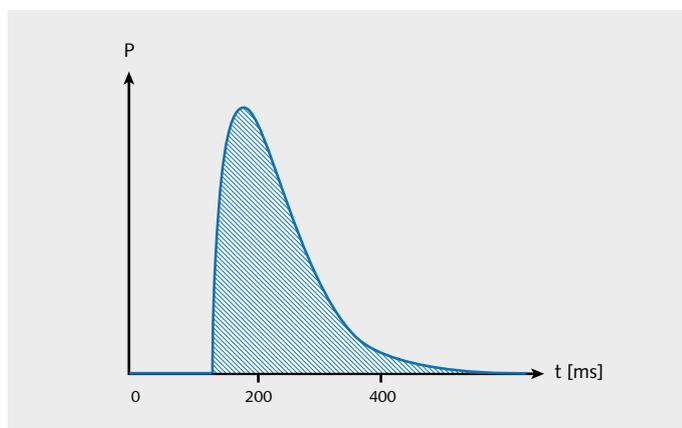
压电式与压阻式压力传感器的对比

根据实际应用状况，您可以选择使用压电式或压阻式压力传感器。下述章节简要列述出两种技术之间的关键差异，以便于简化您的决策流程。

压电式压力传感器

动态压力测量

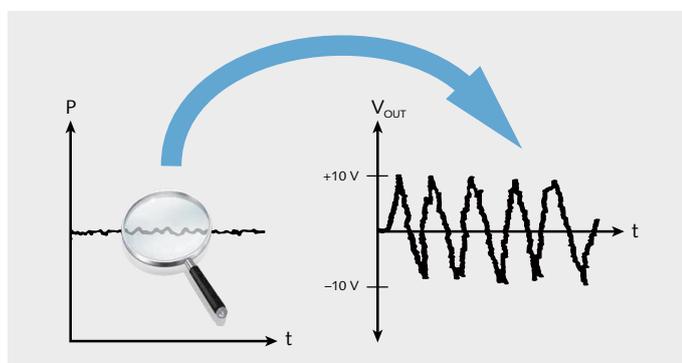
压电式压力传感器具有超过500 kHz的高固有频率，因此，可被作为下述应用状况的理想传感器：在快速压力上升时间为1 μ s的条件下实施测量。



快速压力上升时间条件下的测量

测量压力脉动

压电式压力传感器是在高静态压力下，测量极小压力变化（压力脉动）的首选传感器。此类传感器可长时间测量极小的压力脉动，并在频率范围大于100 kHz的条件下，具有高分辨率和绝佳的信噪比。

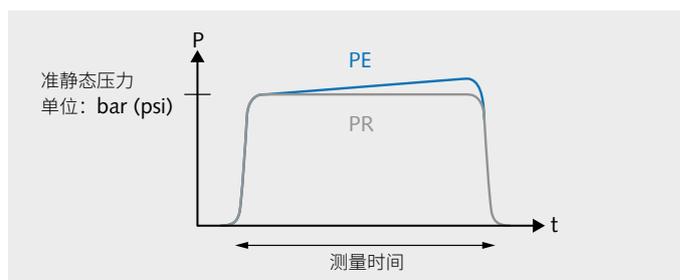


可长期测量极小压力脉动并具有绝佳信噪比。

如果在压力脉动测量过程中，还希望测量静压力，则我们建议您，可同时使用压阻式压力传感器。

准静态测量

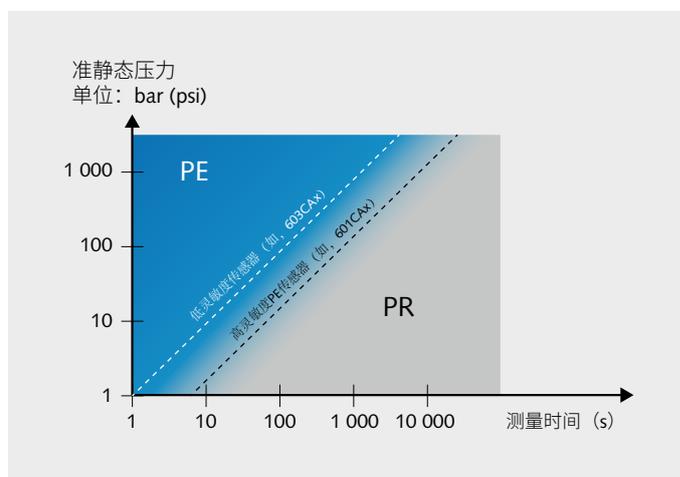
受工作原理的影响，当施加静态荷载时，具有电荷输出功能的压电式（PE）压力传感器，将显示轻微漂移。与此相比，基于压阻原理的传感器，受漂移影响更小。



具有电荷输出功能的压电式（PE）压力传感在静压力测量中的漂移现象

对于压电式压力传感器来说，当施加静态荷载时，无论测量压力值大小如何，漂移值始终保持不变；因此，在需要长时间测量较小压力的条件下，漂移造成的误差尤其不利于测量。但在对大静态压力实施长期测量的条件下，不会造成任何问题。因此，如果使用压电式压力传感器，可持续测量时间将取决于精度要求和待测压力大小。

利用下张图片可帮助您做出适当决定。该图片已示出了压电式压力传感器是否适合您的静态测量，或您的静态测量是否仅适合使用压阻式压力传感器。该图片非常清楚的表明，如果压力足够大，则使用压电式压力传感器实施长期测量，无任何问题。但是，对于长期监测任务来说，压阻式压力传感器显然是首选。



测量时间和压力范围：压电式（PE）与压阻式（PR）的对比
(基准：漂移 ± 0.05 pC/s，测量误差1%)

压阻式压力传感器

静压力测量

压阻式压力传感器基本上无漂移，因此适用于长期静态监测的场合。

零点

压阻式压力传感器基于不同零点（相对于真空的绝对零点、相对于环境压力的相对零点和相对于另一压力的差分零点）实施测量。零点类型取决于传感器类型。

压阻式压力传感器的零点需由开始测量时的施加压力给定。

概述

此外，最重要的准则，无论是测量静态压力、准静态压力、动态压力还是压力脉动，均需要在选择测量原理同时，慎重考虑其他方面。下述表格示出了每个测量技术相对于另一测量技术更为优选的不同标准，进而可为您的未来决策提供支持。

测量规范	压电式技术	压阻式技术
静态测量		
准静态测量		
动态测量		
压力脉冲		
小传感器尺寸		
广温度范围		
温度变化适应性		

如果您无法确定压电式测量技术、还是压阻式测量技术适合您的应用状况，则请联系奇石乐。我们的测试与测量团队非常期待与您联系。



压电式压力传感器

压电式压力传感器

压电式压力传感器最重要的选择标准之一是输出类型。奇石乐可提供具有电荷（PE）输出和电压输出（IEPE）功能的压电式压力传感器。

压电式压力传感器在连接电子电路之后，可将传感器生成的电荷等比例转换为电压。如果相应的放大电路集成至传感器外壳之内，则称为电压输出型或IEPE或Piezotron®传感器。如果相应的电子元件为外部装置（电荷放大器），则称为电荷输出型传感器或PE传感器。

根据不同应用，可选择具有电荷输出或电压输出功能的压电式压力传感器。下表给出了各种不同功能传感器的对比信息。

压电式压力传感器	
电荷输出（PE）	电压输出（IEPE, Piezotron®）
<p>压电式压力传感器 无内置放大电路 电荷输出</p> 	<p>压电式压力传感器 内置放大电路（集成式电子元件） 电压输出</p> 
<ul style="list-style-type: none"> + 准静态压力测量 + 动态压力测量 + 压力脉动测量 + 宽温度范围 + 可调整的压力范围 	<ul style="list-style-type: none"> + 动态压力测量 + 压力脉动测量 + 标准电缆（数据处理电缆） + 可直接连接IEPE-DAQ
<ul style="list-style-type: none"> - 专用低噪音高电阻电缆（数据处理电缆） - 外部电荷放大器 	<ul style="list-style-type: none"> - 准静态压力测量 - 有限的温度范围 - 固定压力范围

下文章节将详细介绍两种不同类型的压电式压力传感器。

PE 压力传感器

PE传感器输出电荷信号，因此，其灵敏度表示为皮库/单位压力（例如， pC/bar 或 pC/psi ）。施加在PE传感器上的压力可使传感器生成负向电荷信号（因此，PE传感器具有负灵敏度），然后通过外部电荷放大器将负向电荷信号转换为正向电压信号。

与IEPE传感器相反，PE传感器无需外部供电。当压力施加于压电材料时，PE传感器即可生成电荷信号。然而，需使用奇石乐低噪声的高阻抗电缆，连接传感器与电荷放大器，才能保证获取到高质量信号。

PE压力传感器与外部电荷放大器相连接后，可将电荷信号转换为电压信号。奇石乐可提供模拟量输出的电荷放大器（可连接DAQ）或内部集成DAQ的数字量输出电荷放大器。

动态压力曲线和压力脉动的测量既可使用PE传感器，也可使用IEPE传感器。PE测量链特别适用于以下案例：

- 准静态压力测量
- 极低或极高温度的测量（传感器内无法安装放大电路）
- 仅使用单一压力传感器即可调节测量范围（通过电荷放大器进行调节）

IEPE 压力传感器 (Piezotron®)

IEPE意为集成了电子元件的压电装置，即内部包含将电荷信号转换为电压信号的集成电路的压电式传感器的工业标准。Piezotron®是奇石乐IEPE传感器产品的注册商标。

IEPE传感器输出电压信号。因此，其灵敏度表示为毫伏/单位压力（例如， mV/bar 或 mV/psi ）。施加在IEPE传感器上的压力使传感器生成正电压信号（因此，IEPE传感器具有正灵敏度）。

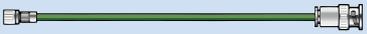
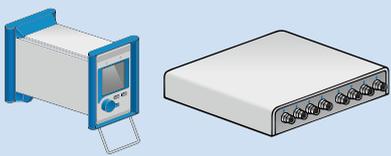
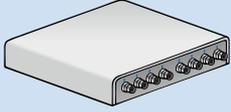
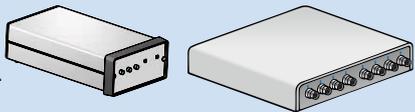
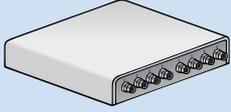
与PE传感器相反，IEPE传感器需要为内置电路供电。使用标准双绞线电缆可同时向传感器供电并传输电压信号。

IEPE压力传感器必须连接电流（IEPE）耦合器。其目的在于向IEPE传感器供电，并从电源信号中解耦电压信号。IEPE压力传感器可通过外部IEPE耦合器连接至DAQ或直接连接IEPE-DAQ。奇石乐可提供外部IEPE耦合器和内部集成DAQ的IEPE耦合器。

测量动态压力曲线或压力脉冲时，IEPE压力传感器在适当温度和测量范围内才可较好的工作。

压电式压力传感器

测量链

	测量	连接	放大
PE 压力传感器	601CAA... 601B1... 603CAA... 	1631C... 1641B... 1939A... 1983AD... etc. 	模拟量输出的电荷放大器 5015A... 5018A... 5080A... 5165A... 5167A... 
			内部集成DAQ的电荷放大器 5165A... 5167A... 5171A... ¹⁾ 
IEPE 压力传感器 (Piezotron®)	601CBA... 211B... 603CBA... 	1761B... 1761C... 	具有模拟输出功能的IEPE耦合器 5108A 5118B2 5148 5165A... 
			内部集成DAQ的IEPE耦合器 5165A... 

详细信息请参阅第18页

详细信息请参阅第24页

详细信息请参阅第31页

¹⁾ 需要NI提供的CompactRio™平台，用户可基于LabView™实现数据采集。

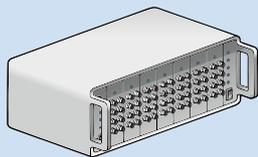
获取

分析

DAQ连接电缆



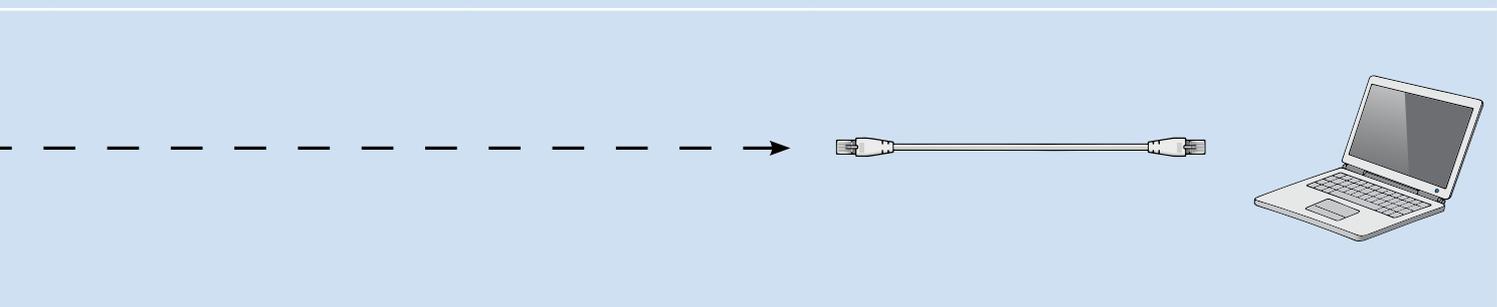
DAQ (需由客户提供)



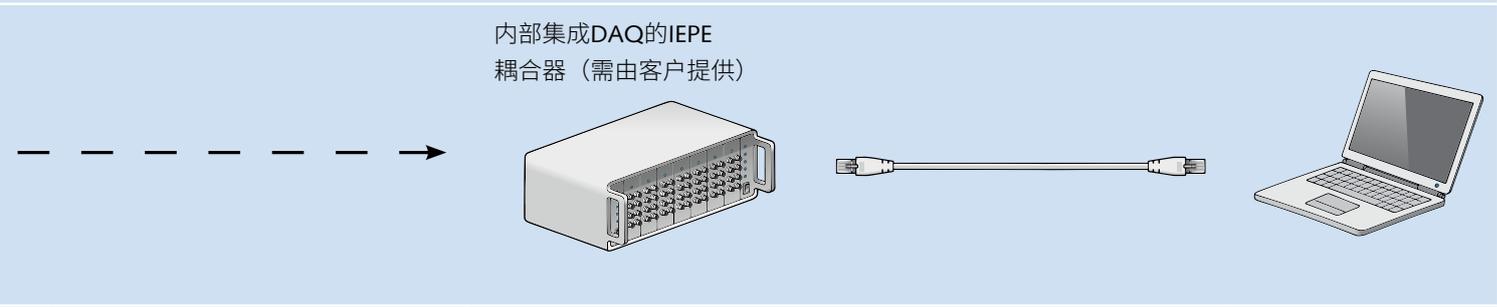
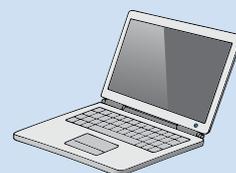
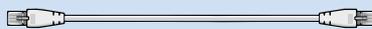
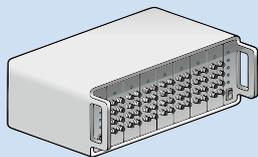
笔记本电脑连接电缆



笔记本电脑 (需由客户提供)



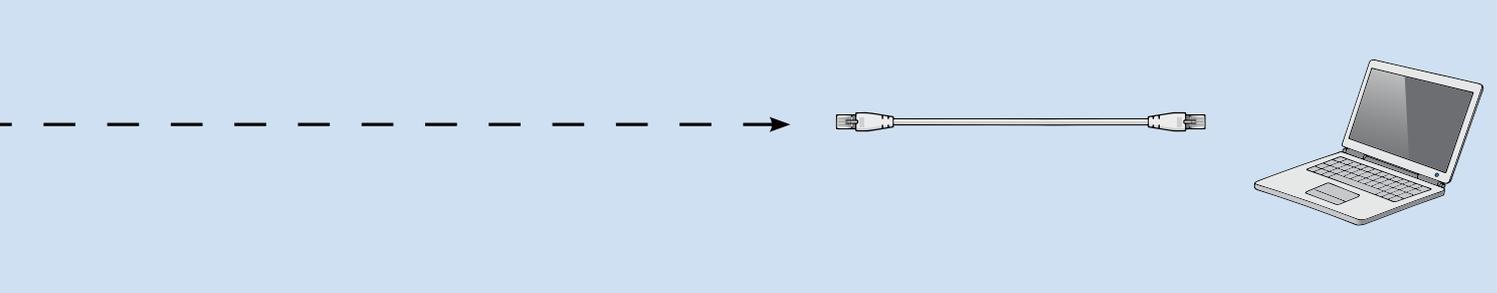
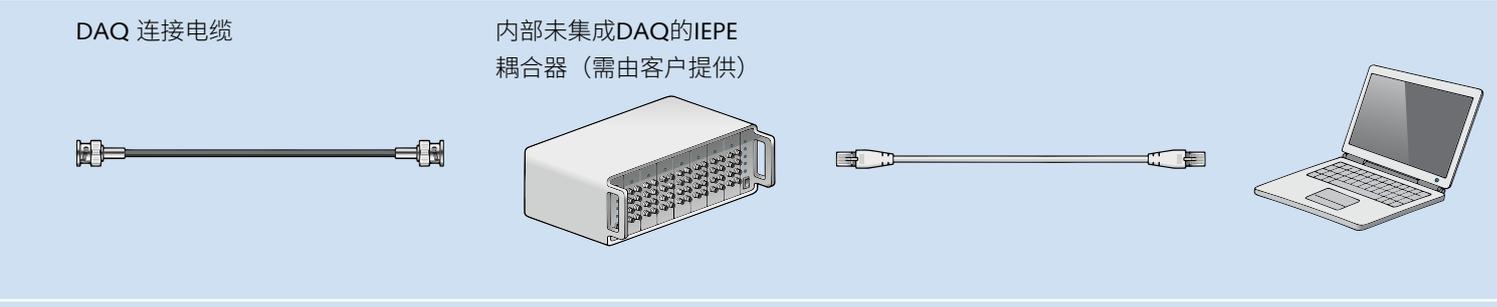
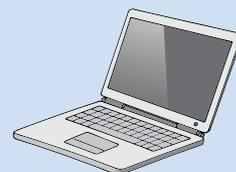
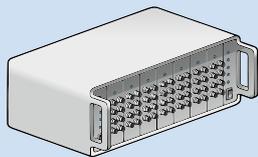
内部集成DAQ的IEPE耦合器 (需由客户提供)



DAQ 连接电缆



内部未集成DAQ的IEPE耦合器 (需由客户提供)



压电式压力传感器

产品概述

根据应用状况等特定需要，考虑是否使用压电式压力传感器。在某些应用中，高灵敏度被最优先考虑；但在其他状况下，极高的固有频率或快速上升时间才最重要。以下概述内容总结了不同压力传感器系列及其核心参数方面的信息。

601C 系列

- PiezoStar® 晶体
- 压力范围最高为250 bar (3636 psi)
- 最高可达350 °C (662 °F) 的极宽温度范围
- 极高灵敏度和低噪声
- 高固有频率和快速上升时间
- 经优化的热设计
- 经焊接的传感器外壳 (气封型)
- 小尺寸
- 电荷 (PE) 和电压 (IEPE) 输出

601B1/211B 系列

- 石英晶体
- 压力范围最高为250 bar (3636 psi)
- 最高可达200 °C (392 °F) 的宽温度范围
- 中等灵敏度
- 高固有频率和快速上升时间
- 加速度补偿
- 环氧树脂密封的传感器外壳 (非气封型)
- 小尺寸
- 电荷 (PE) 和电压 (IEPE) 输出

603C 系列

- 石英晶体
- 压力范围最高为1000 bar (15000 psi)
- 最高可达200 °C (392 °F) 的宽温度范围
- 低灵敏度
- 极高固有频率和极快速上升时间
- 加速度补偿
- 经焊接的传感器外壳 (气封型)
- 小尺寸
- 电荷 (PE) 和电压 (IEPE) 输出



PE 压力传感器

产品详情

技术参数	单位	601CAA	601B1	603CAA
压力范围	bar psi	0 ... 250 0 ... 3 626	0 ... 250 0 ... 3 626	0 ... 1 000 0 ... 15 000
灵敏度 (典型)	pC/bar pC/psi	-37.0 -2.6	-14.5 -1.0	-5.0 -0.35
线性度 (典型)	% FSO	≤±0.1	≤±1.0	≤±0.4
工作温度范围	° C ° F	-196 ... 350 -321 ... 662	-196 ... 200 -321 ... 392	-196 ... 200 -321 ... 392
上升时间 (10 ... 90 %)	µs	<1.4	<1.2	<0.4
固有频率	kHz	>215	>250	>500
加速度灵敏度	bar/g psi/g	0.0020 0.0290	0.0001 0.0020	0.00014 0.00200
尺寸 (长×宽)	 mm inch	37.7 x 5.55 1.48 x 0.22	33.0 x 5.55 1.30 x 0.22	37.8 x 5.55 1.49 x 0.22
重量	Gram Oz	4.5 0.16	4.5 0.16	4.8 0.17
气封型传感器外壳	-	是 (焊接)	否 (环氧树脂)	是 (焊接)
材料 (外壳和隔膜)	-	17-4 PH S.S.*	17-4 & 316L S.S.*	17-4 PH S.S.*
连接器	-	10-32 neg.	10-32 neg.	10-32 neg.

*1 SS = 不锈钢

IEPE 压力传感器

产品详情

技术参数	Type	601C 系列			
		601CBA00001.5	601CBA00003.5	601CBA00007.0	601CBA000014.0
压力范围	bar psi	1.5 22	3.5 50	7.0 100	14.0 200
灵敏度 (典型)	mV/bar mV/psi	3 333 230	1 429 99	714 49	357 25
线性度 (典型)	% FSO	≤±1.0	≤±1.0	≤±1.0	≤±1.0
工作温度范围	° C ° F	-55 ... 120 -67 ... 248			
上升时间 (10 ... 90 %)	µs	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4
固有频率	kHz	>215	>215	>215	>215
时间常数	s	2	3	3	3
低频响应	-3 dB -5 %	Hz Hz	0.080 0.161	0.053 0.161	0.053 0.161
加速度灵敏度	bar/g psi/g	0.0020 0.0290	0.0020 0.0290	0.0020 0.0290	0.0020 0.0290
尺寸 (长×宽)	 mm inch	37.7 x 5.55 1.48 x 0.22			
重量	Gramm Oz	4.5 0.16	4.5 0.16	4.5 0.16	4.5 0.16
气封型传感器外壳	-	是 (焊接)	是 (焊接)	是 (焊接)	是 (焊接)
材料	-	17-4 PH S.S.*	17-4 PH S.S.*	17-4 PH S.S.*	17-4 PH S.S.*
连接器	-	10-32 neg.	10-32 neg.	10-32 neg.	10-32 neg.

技术参数	Type	603C 系列			
		603CBA00014.0	603CBA00035.0	603CBA00070.0	603CBA00350.0
压力范围	bar psi	14.0 200	35.0 500	70.0 1 000	350 5 000
灵敏度 (典型)	mV/bar mV/psi	357 25	143 10	71 5	14 1
线性度 (典型)	% FSO	≤±1.0	≤±1.0	≤±1.0	≤±1.0
工作温度	° C ° F	-55 ... 120 -67 ... 248			
上升时间 (10 ... 90 %)	µs	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
固有频率	kHz	>500	>500	>500	>500
时间常数	s	2	3	3	3
低频响应	-3 dB -5 %	Hz Hz	0.080 0.161	0.053 0.161	0.053 0.161
加速度灵敏度	bar/g psi/g	0.00001 0.00015	0.00001 0.00015	0.00001 0.00015	0.00001 0.00015
尺寸 (长×宽)	 mm inch	37.8 x 5.55 1.49 x 0.22			
重量	Gram Oz	4.8 0.17	4.8 0.17	4.8 0.17	4.8 0.17
气封型传感器外壳	-	是 (焊接)	是 (焊接)	是 (焊接)	是 (焊接)
材料	-	17-4 PH S.S.*	17-4 PH S.S.*	17-4 PH S.S.*	17-4 PH S.S.*
连接器	-	10-32 neg.	10-32 neg.	10-32 neg.	10-32 neg.

* SS = 不锈钢

601C 系列		
601CBA00035.0	601CBA00070.0	601CBA00250.0
35.0 500	70 1 000	250 3 626
143 9.9	71 4.9	20 1.4
≤±1.0	≤±1.0	≤±1.0
-55 ... 120 -67 ... 248	-55 ... 120 -67 ... 248	-55 ... 120 -67 ... 248
<1.4	<1.4	<1.4
>215	>215	>215
3	3	3
0.053 0.161	0.053 0.161	0.053 0.161
0.0020 0.0290	0.0020 0.0290	0.0020 0.0290
37.7 x 5.55	37.7 x 5.55	37.7 x 5.55
1.48 x 0.22	1.48 x 0.22	1.48 x 0.22
7 0.25	7 0.25	7 0.25
是 (焊接)	是 (焊接)	是 (焊接)
17-4 PH S.S.*	17-4 PH S.S.*	17-4 PH S.S.*
10-32 neg.	10-32 neg.	10-32 neg.

211B 系列	
211B5	211B6
7.0 100	3.4 50
1 450 100	725 50
≤±1.0	≤±1.0
-55 ... 120 -67 ... 248	-55 ... 120 -67 ... 248
<1.2	<1.2
>250	>250
20	30
0.008 0.024	0.005 0.015
0.0002 0.0020	0.0002 0.0020
33.0 x 5.55 1.30 x 0.22	33.0 x 5.55 1.30 x 0.22
7 0.25	7 0.25
否 (环氧树脂)	否 (环氧树脂)
17-4 PH & 316L S.S.*	17-4 PH & 316L S.S.*
10-32 neg.	10-32 neg.

603C 系列	
603CBA00690.0	603CBA01000.0
690 10 0000	1 000 15 000
7 0.5	5 0.3
≤±1.0	≤±1.0
-55 ... 120 -67 ... 248	-55 ... 120 -67 ... 248
<0.4	<0.4
>500	>500
3	3
0.053 0.161	0.053 0.161
0.00001 0.00015	0.00001 0.00015
37.8 x 5.55	37.8 x 5.55
1.49 x 0.22	1.49 x 0.22
4.8 0.17	4.8 0.17
是 (焊接)	是 (焊接)
17-4 PH S.S.*	17-4 PH S.S.*
10-32 neg.	10-32 neg.

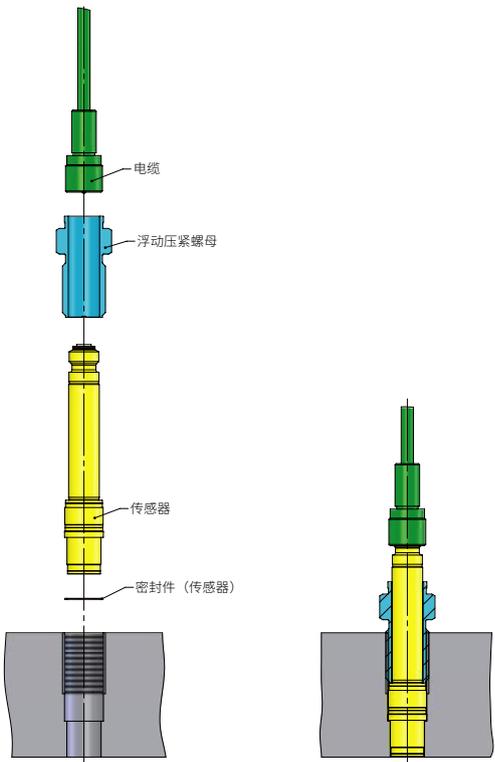
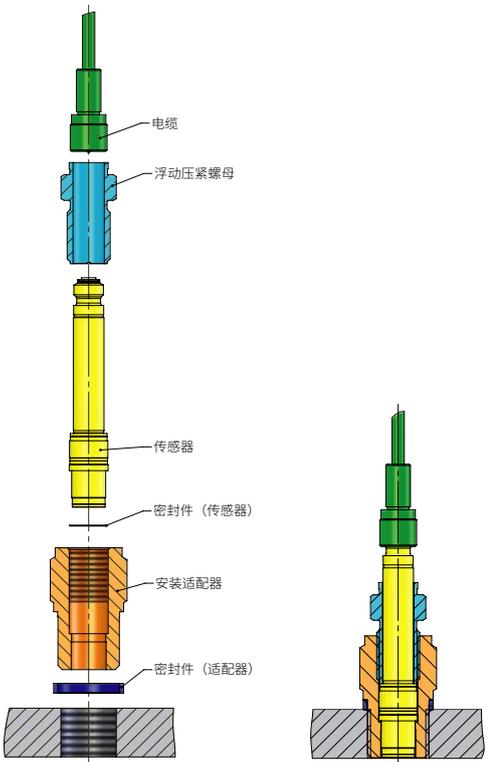
压电式压力传感器

安装

可考虑使用下述两种方式安装压电式压力传感器：

- 直接安装
- 适配器安装

根据应用的不同，确定更适用的安装方式。下表给出了两种安装方式的对比信息：

安装	
直接安装	适配器安装
	
<ul style="list-style-type: none">+ 小空间条件下的首选安装方式+ 多传感器同时使用且空间受限的理想安装方式	<ul style="list-style-type: none">+ 首选安装方式 (需要足够的安装空间)+ 简单的螺纹孔，可接受适配器安装+ 尽量减小结构对测量的影响（机械解耦）
<ul style="list-style-type: none">- 钻孔过程复杂且须使用专用工具- 无法减小结构对测量的影响（机械解耦）	<ul style="list-style-type: none">- 需要物理空间

压电式压力传感器

附件

浮动压紧螺母

型号	螺纹 (1)	SW	
	6423B00	M7x0.75	8
	6423B11	5/16-24 UNF	9/32"

传感器壳体

型号	说明
	6487AA 传感器壳体 (实心)

适配器

型号	螺纹		SW	
	外螺纹 (1)	内螺纹 (2)		
	6503C0A	M10x1	M7x0.75	11
	6503C1A	3/8-24 UNF	5/16-24 UNF	7/16"
	6507B0A	M3x0.5	M7x0.75	8
	6507B1A	5-40 UNC	5/16-24 UNF	11/32"

*¹ 我们建议，在安装之前，首先为适配器涂覆奇石乐1063型润滑油脂薄膜。详细信息请参阅相关手册内容。

密封圈

型号	密封对象	生产材料
1131	传感器	铜
1113C0B	6503C0A	不锈钢 1-4301 / 304
1113C1B	6503C1A	不锈钢 1-4301 / 304
1117B0C	6507B0A	铜
	6507B1A	

压电式压力传感器

电缆

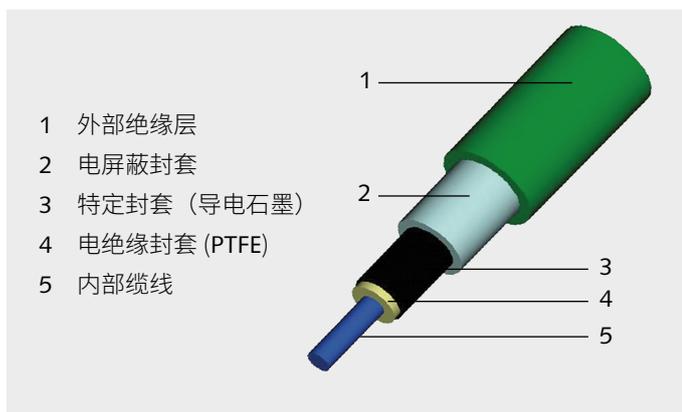
PE 电缆

必须使用低噪音高阻抗电缆（绝缘电阻值 $>10^{13}\Omega$ ）连接压电式压力传感器和电荷放大器。

与标准同轴电缆相比，高阻抗电缆最内部的导线使用PTFE包裹以达到绝缘（将漂移影响降至最低）。此外，为尽量降低摩擦电噪音，此类电缆还使用特定的石墨封套。

基于不同的应用，您还可以在各种不同的最外层绝缘封套版本中，选择最适合的电缆（请参阅：电缆文本）。

对于极小压力测量来说，下述两节内容中列述的要点尤为重要。



奇石乐高阻抗电缆结构

在压电测量链中，除需使用高阻抗电缆之外，确保连接器和插座始终保持清洁状态同样非常重要。我们建议在完成连接过程之前，保留压力传感器插座的保护盖。当连接组件断开连接或存放时，应重新安装保护帽。如果连接器变脏，则可使用奇石乐1003型清洁喷剂清洗连接器。

“摩擦电效应”是指电缆移动致使导线表面产生少量电荷的现象。奇石乐高阻抗电缆配备有特定的石墨封套，以提供低摩擦噪音信号，进而可在高振动条件下，使摩擦噪音信号低于 1pC 。尽管如此，应变消除电缆仍是尽量降低电缆移动的最佳选择。

IEPE 电缆

IEPE压力传感器和IEPE耦合器可使用经济型标准同轴电缆或PE电缆连接。

电缆样式

PFA 电缆 ($\varnothing 2\text{ mm} / \varnothing 0.078''$)

高阻抗PFA电缆的外绝缘层由类似于PTFE的材料制成，因此该类型的电缆具有绝佳的热稳定性和耐化学性。PFA电缆适用于温度最高为 200°C 的绝大部分应用。



PFA 电缆

带有不锈钢编织层的PFA电缆 ($\varnothing 2.6\text{ mm} / \varnothing 0.102''$)

带有不锈钢编织层的电缆尤其适用于需承受机械应力（例如，振动引起的摩擦力、存在锋利边缘状况等）的应用。



带有不锈钢编织层的电缆

FKM 电缆 ($\varnothing 2\text{ mm} / \varnothing 0.078''$)

FKM电缆同样具有良好的耐热性和耐化学性特征，并可在温度最高为 200°C 的条件下使用。但与PFA不同，FKM电缆连接器为经硫化的连接器。通过焊接电缆连接器和传感器连接器，可提供符合IP68防护等级的密封解决方案。



FKM 电缆

PI 电缆

我们仅推荐在温度最高可达 260°C 的应用，使用PI电缆。鉴于使用PI电缆的情况极为罕见，且需具备特定技能，因此，在本产品目录中并未列述相应产品。如果您有使用PI电缆的需求，则请联系当地奇石乐销售中心。

电缆长度

奇石乐可提供标准长度和自定义长度的电缆。我们的库存均为标准长度的电缆，因此标准长度电缆的交付时间更短。

电缆连接

电缆接头：传感器侧

通常情况下，有两种电缆接头适用于连接电缆。

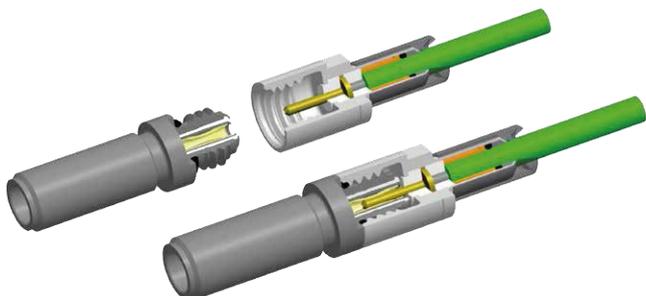
在使用旋转螺母时，应使用配备KIAG 10-32 pos.接头的电缆，即可无需同时旋转整条电缆即可拧紧和拧开接头。该类型接头特别适用于需要频繁拆下或重新连接电缆的应用。



KIAG 10-32 pos. — 配备有可旋转螺母的接头

KIAG 10-32 pos. int. 电缆接头具有集成式螺纹，因此当拧紧和拧下该接头时，电缆将同时旋转。该类型接头特别适用于必须在传感器上焊接接头的应用。在使用PFA电缆时，将电缆接头焊接在传感器上，可以防止在测量链遭受强烈振动时，出现电缆脱落的情况。如果需要符合高密封性要求（IP68），则FKM电缆为首选电缆。

如果需要将连接器焊接在传感器上，则请在订购时明文说明。



KIAG 10-32 pos. int. — 具有集成式螺纹的接头。

电缆接头：信号处理器侧

当传感器直接连接信号处理器时，则需要使用BNC pos.电缆接头。绝大多数电缆均可使用BNC(pos.)接线端子。但可能不适用于必须通过小尺寸开口布线的状况。

两侧均配备有KIAG 10-32 pos.电缆连接器的电缆，更适合必须通过小尺寸开口布线的情况。与BNC连接器($\varnothing 15\text{mm}$) / ($\varnothing 10.07''$)相比，KIAG 10-32连接器($\varnothing 6\text{mm}$) / ($\varnothing 0.226''$)的尺寸更小，因此可通过小尺寸开口布线。如下图所示，可使用1721型耦合器使KIAG 10-32电缆连接器连接信号处理器的BNC插座。



两侧均配备KIAG 10-32 pos.接头的电缆



1721型耦合器 (KIAG 10-32 neg.连接BNC pos.)

压电式压力传感器

电缆概述

传感器系列	电缆		接头		长度 (标准) [m, ft] *
	技术数据	类型	左侧	右侧	
PE 传感器 601CAA 601B1 603CAA		1631C...	KIAG 10-32 pos.	BNC pos.	0.5 / 1 / 2 / 3 / 5 / 10 / 20 1.6 / 3.3 / 6.6 / 9.8 / 16.4 / 32.8 / 65.6
		1641B...	KIAG 10-32 pos. 90°	BNC pos.	0.5 / 1 / 2 / 5 1.6 / 3.3 / 6.6 / 16.4
		1939A...	KIAG 10-32 pos. int.	BNC pos.	1 / 2 / 3 3.3 / 6.6 / 9.8
		1635C...	KIAG 10-32 pos.	KIAG 10-32 pos.	0.5 / 1 / 2 / 3 / 5 / 10 1.6 / 3.3 / 6.6 / 9.8 / 16.4 / 32.8
		1957A...	KIAG 10-32 pos.	KIAG 10-32 pos.	1 3.3
		1969A...	KIAG 10-32 pos. int.	KIAG 10-32 pos. int.	1 3.3
		1967A...	KIAG 10-32 pos. int.	KIAG 10-32 pos. int.	0.5 / 1 / 2 / 3 1.6 / 3.3 / 6.6 / 9.8
		1983AD...	KIAG 10-32 pos. int.	BNC pos.	0.5 / 1 / 1.5 / 2 / 2.5 / 3 / 5 1.6 / 3.3 / 4.9 / 6.6 / 8.2 / 9.8 / 16.4
		1983AC...	KIAG 10-32 pos. int.	KIAG 10-32 pos. int.	0.5 / 1 / 1.5 / 2 / 2.5 / 3 / 5 1.6 / 3.3 / 4.9 / 6.6 / 8.2 / 9.8 / 16.4
IEPE 传感器 601CBA... 211B... 603CBA...		1761B...	KIAG 10-32 pos.	BNC pos.	1 / 2 / 3 / 5 3.3 / 6.6 / 9.8 / 16.4
		1762B...	KIAG 10-32 pos.	KIAG 10-32 pos.	1 / 2 / 3 / 5 3.3 / 6.6 / 9.8 / 16.4

*) 电缆订购时使用的长度单位：米

长度 (自定义) [m, ft]		电缆封套材料	操作温度范围[°C, °F]		可焊接在传感器上的 电缆		IEC/EN 60529规定的防护等级		说明
最小	最大		最小	最大	是	否	左侧	右侧	
0.1 0.3	100 328	PFA	-55 -67	200 392		•	IP65	IP40	标准电缆适合绝大多数 PE应用
0.1 0.3	100 328	PFA	-55 -67	200 392		•	IP40	IP40	
0.1 0.3	100 328	PFA	-55 -67	200 392	•		IP65 -> 螺纹连接 IP67 -> 焊接	IP40	
0.1 0.3	100 328	PFA	-55 -67	200 392		•	IP65	IP65	
0.1 0.3	10 33	带有不锈钢编制层的 PFA	-55 -67	200 392		•	IP65	IP65	
0.1 0.3	10 33	带有不锈钢编制层的 PFA	-55 -67	200 392	•		IP65 -> 螺纹连接 IP67 -> 焊接	IP65	
0.1 0.3	10 33	带有不锈钢编制层且 与地面隔离的PFA	-55 -67	200 392	•		IP65 -> 螺纹连接 IP67 -> 焊接	IP65	
0.2 0.6	20 66	FKM	-20 -4	200 392	•		IP65 -> 螺纹连接 IP68 -> 焊接	IP40	
0.2 0.6	20 66	FKM	-20 -4	200 392	•		IP65 -> 螺纹连接 IP68 -> 焊接	IP65	
0.1 0.3	200 656	PTFE	-196 -320	200 392		•	IP65	IP40	标准电缆适用于绝大多数 IEPE应用
0.1 0.3	200 656	PTFE	-196 -320	200 392		•	IP65	IP65	

压电式压力传感器

电缆附件

耦合器

型号	接头	接头	
		左侧	右侧
1701		BNC neg.	BNC neg.
1705		BNC pos.	M4x0,35 neg.
1721		BNC pos.	KIAG 10-32 neg.
1729A		KIAG 10-32 neg.	KIAG 10-32 neg.
1733		BNC pos.	Bananen-Buchsen

型号	接头	接头	
		左侧	右侧
1743		BNC pos.	2 x BNC neg.
1749		KIAG 10-32 pos.	2 x KIAG 10-32 neg.
1700A29		KIAG 10-32 neg.	KIAG 10-32 pos. int.
1703		BNC neg.	BNC neg.

塑料保护盖

型号	适用对象
1851	 BNC neg.
1861A	 BNC pos.
1891	 KIAG 10-32 neg.

塑料保护盖可为连接器和插座免受污染，提供可靠保护。如果传感器或电荷放大器处于未使用或待存放状态，我们建议使用保护盖为连接器提供保护。

PE 测量链附件

型号	适用对象
5493	 适用于PE测量链控制的绝缘测试器。该测试器可测量传感器、电缆和电荷放大器的绝缘状态
1003A	 适用于PE测量链的清洁和绝缘喷剂。

高绝缘性BNC电缆

型号	接头		长度 (标准) [m]	长度 (自定义) [m]		电缆封套 材料	操作温度范围 [°C]		符合IEC/EN 60529 要求的防护等级	
	左侧	右侧		最小	最大		最小	最大	左侧	右侧
1601B... 	BNC pos.	BNC pos.	0.5 / 1 / 2 / 5 / 10 / 20	0.1	50	PVC	-25	70	IP40	IP40



压电传感器的信号处理

压电传感器的信号处理

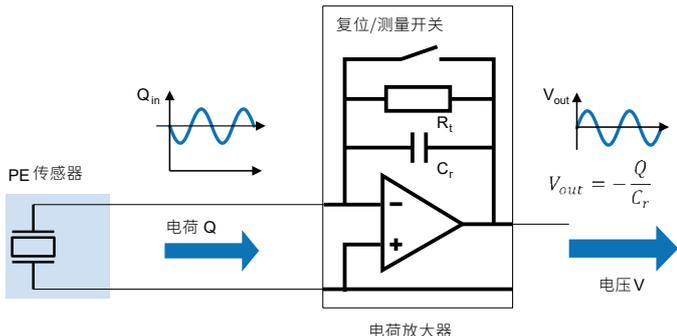
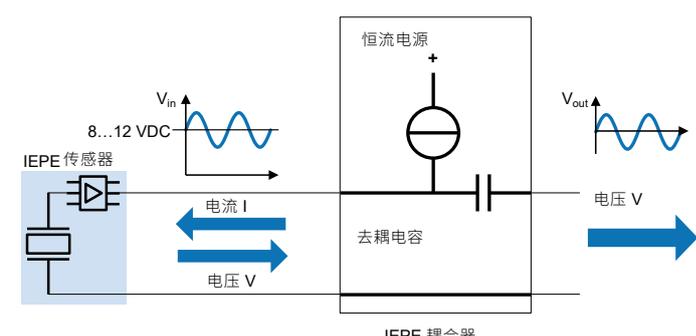
为获得最佳测量结果，需慎重选择信号调理器。奇石乐可提供信号调理和数字化处理的综合产品系列。

您需要根据传感器类型（PE或IEPE），确定适用的信号处理装置，一般按如下方式选择：

- 适用于PE传感器的**电荷放大器**
- 适用于IEPE传感器的**IEPE(Piezotron®) 耦合器**

除电荷放大器和IEPE耦合器之外，奇石乐还提供将两种功可集成在同一装置中的双模式信号处理器。

在使用IEPE耦合器时，需注意的是，该装置除具有纯耦合器功能之外，还已配备IEPE输入的数据采集系统。IEPE耦合器集成在相应的装置中，IEPE传感器可直接连接数据采集系统。

电荷放大器	IEPE (Piezotron®) 耦合器
 <p>PE 传感器</p> <p>电荷 Q</p> <p>电荷放大器</p> <p>复位/测量开关</p> <p>$V_{out} = -\frac{Q}{C_r}$</p> <p>电压 V</p>	 <p>IEPE 传感器</p> <p>8...12 VDC</p> <p>恒流电源</p> <p>去耦电容</p> <p>电压 V</p> <p>IEPE 耦合器</p>
<p>电荷放大器是PE传感器适用的信号处理解决方案。放大器可将传感器的电荷信号等比例转换为电压信号，这样，测试结果可供进一步处理。</p> <p>奇石乐可提供配备有模拟输出装置的电荷放大器，以及配备有集成式数据采集（DAQ）系统的数字式电荷放大器。</p> <p>有关电荷放大器的其他信息，请参阅第33页。</p>	<p>IEPE耦合器可用于IEPE传感器的信号处理。该耦合器可提供传感器所需的恒定电流，并可从直流电源信号中分离出测量获得的交流信号。</p> <p>奇石乐产品组合中包括配备有模拟输出装置的IEPE耦合器，以及配备有集成数据采集系统（DAQ）的IEPE耦合器。</p> <p>有关IEPE耦合器的其他信息，请参阅第38页。</p>
 <p>配备有集成DAQ的电荷放大器</p> <p>无DAQ的电荷放大器</p>	 <p>配备有集成DAQ的IEPE耦合器</p> <p>无DAQ的IEPE耦合器</p>

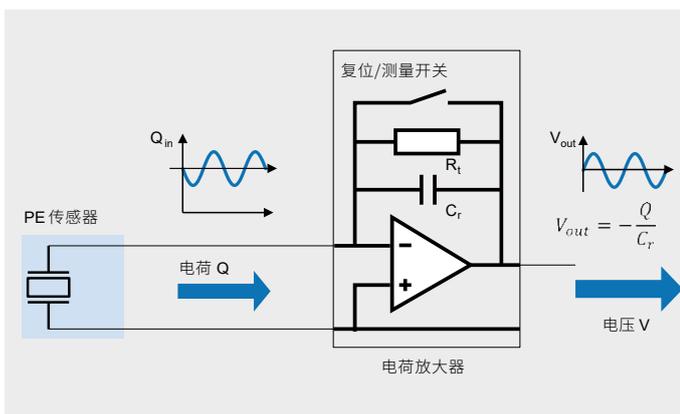
电荷放大器

压电传感器产生的电荷属于难以测量的物理量。因此，该类型的传感器需连接可将电荷信号转换为电压信号的电子元件。

电荷放大器可将PE传感器的负电荷信号转换为与压力成正比的正电压信号。从原理角度来说，压力传感器具有负灵敏度，并在承受荷载的条件下，产生负电荷。

下图示出了电荷放大器的电路图及其三个基础组件：

- 容值电容 (C_r)
- 时间常数电阻 (R_t)
- 复位/测量开关



电荷放大器电路图

容值电容 (C_r) 可用于设定电荷放大器的测量范围。通过切换至适当的容值电容即可完成量程设置。在切换至超过测量范围的电容时，可以测量超过数十倍并保持高信噪比。例如，在切换电容时，您可使用相同的压力传感器去测量数百bar（几千psi）和几ubar（psi）的压力。此外，在上述测量范围内，均可获得信噪比绝佳的信号。

时间常数电阻 (R_t) 可用于界定电荷放大器的低频率性能。特别是，时间常数可用于确定电荷放大器高通的截止频率。通过切换不同的时间常数型电阻，可改变信号放大器的高通特性。

复位/测量开关可用于控制何时开始测量或进行零点设置。

电荷放大器的选择标准

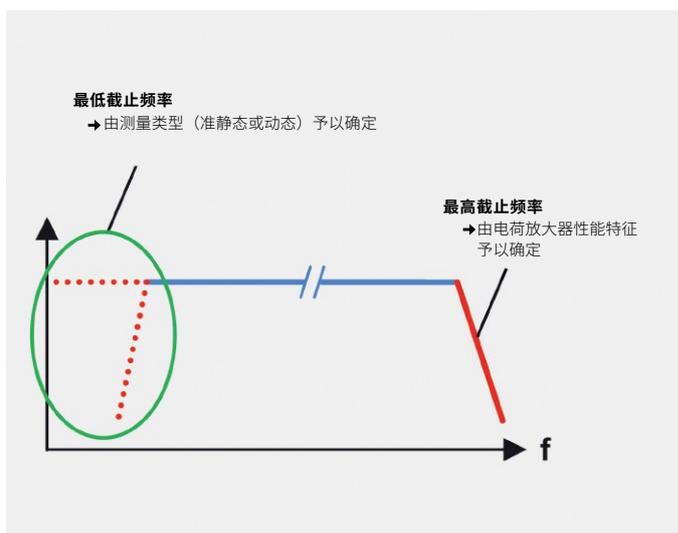
您可以利用各种不同的标准，选择最适合的电荷放大器。第40页的产品概述中，已列出可选择的适当电压放大器及相应的标准。对于选择适当的电压放大器来说，最重要的选择标准如下：

- 信道数量
- 测量范围
- 测量类型
- 频率范围
- 使用的数据

下一章节将分别针对“频率范围”和“测量类型”的选择，提供更详细的说明。

频率范围

电荷放大器频率范围需由最低和最高截止频率予以界定。测量类型（准静态或动态）和放大器的高通特性可确定最低截止频率。最高截止频率仅取决于电荷放大器的低通特性，而并不取决于测量类型。



频率范围：电荷放大器

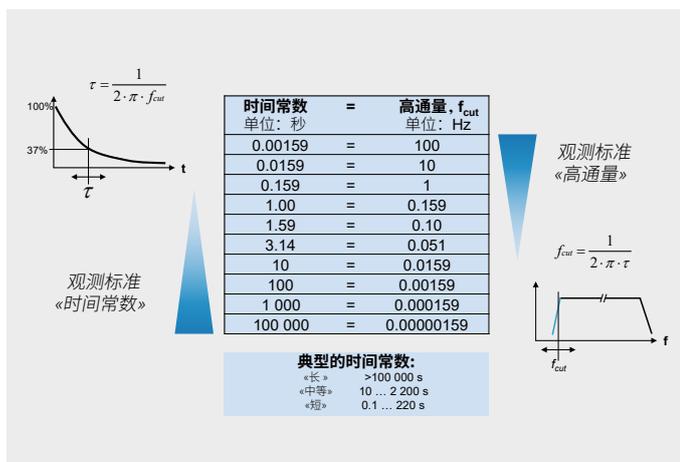
测量类型——准静态与动态测量的对比

准静态测量与动态测量有所不同。大多数电荷放大器均可支持上述两种类型的测量，但部分放大器仅可进行其中一种类型的测量。有鉴于此，清晰了解测量类型对测量结果非常重要。

测量类型确定了电荷放大器在低频范围内所需具备的功能。时间常数决定了电荷放大器高通的截止频率，因此，也可确定测量类型。

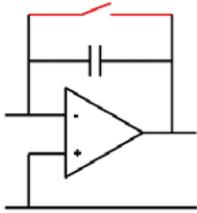
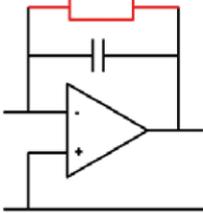
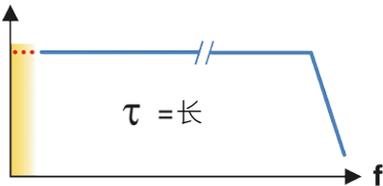
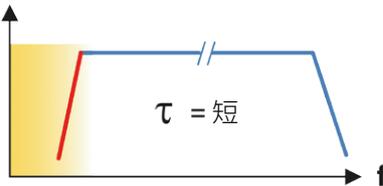
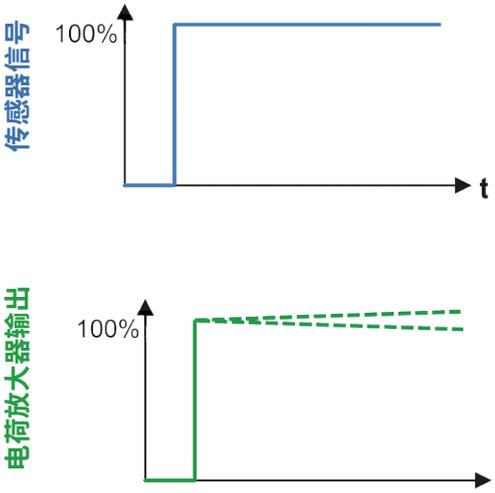
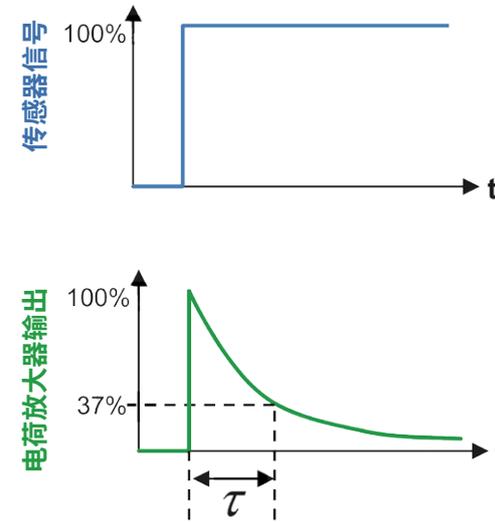
时间常数与高通特性的对比

时间常数可用于确定电荷放大器高通量特性的截止频率。下表给出了时间常数 (τ) 和高通截止频率 (f_{cut}) 之间的关系。依据时域或频域信号特性，可选择最佳时间常数。



时间常数与高通截止频率的对比

后面表格将提供出有关测量类型的信息，亦即时间常数对电荷放大器性能（基于频域和时域）的影响。

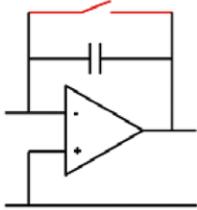
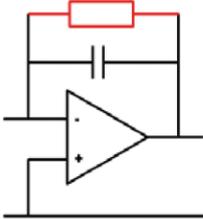
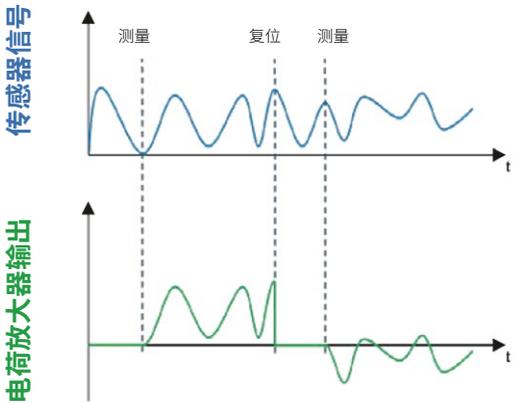
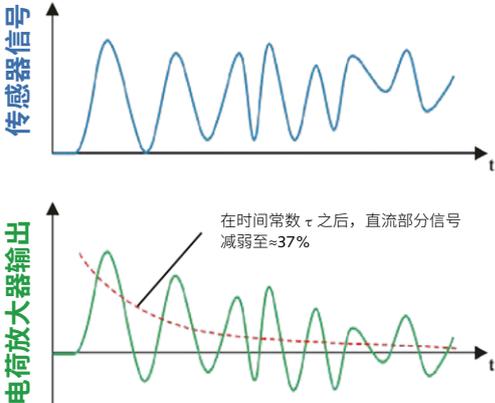
准静态测量	动态测量
	
<ul style="list-style-type: none"> • 时间常数“长”（无时间常数型电阻） • 性能特征类似于直流模式 	<ul style="list-style-type: none"> • 时间常数“短”（需配备时间常数型电阻） • 性能特征类似于交流模式
<p>• 性能特征（频域）：</p> 	<p>• 性能特征（频域）：</p> 
<p>• 性能特征（时域）：</p>  <p>→ 在长时间不间断测量时，才会观察到漂移现象</p>	<p>• 性能特征（时域）：</p>  <p>→ 短时间常数导致直流分量的漂移现象</p>

因此，在长时间测量静态压力的应用中，需要使用可支持准静态测量（时间常数“长”）的电荷放大器。

复位/测量

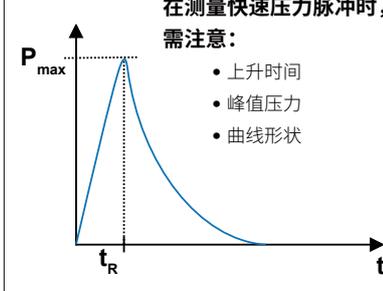
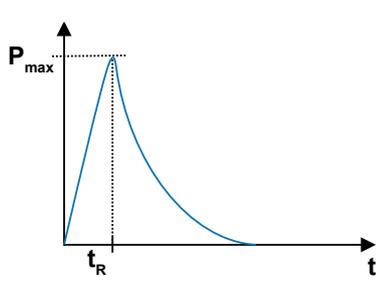
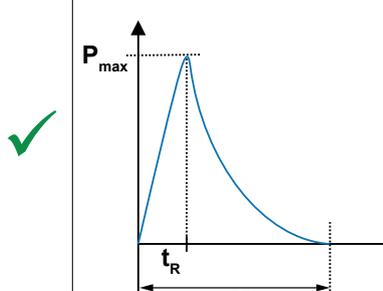
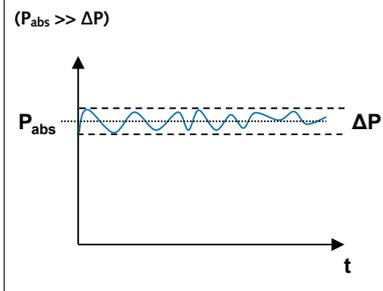
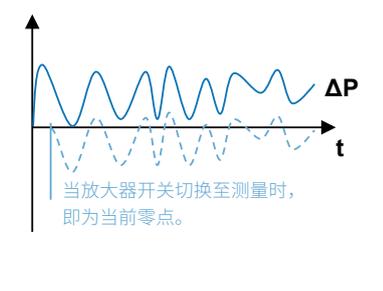
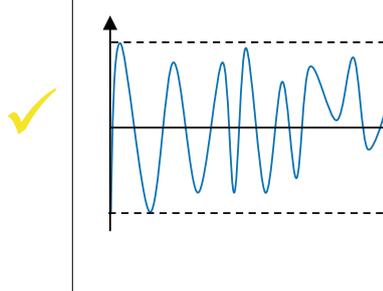
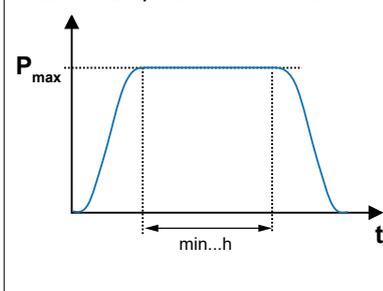
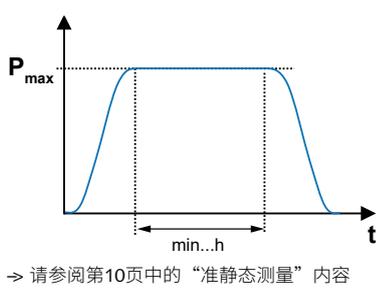
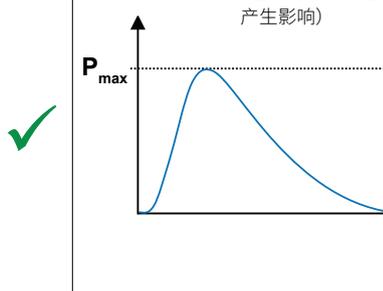
根据其工作原理，压电测量方式无法测量相对真空的压力。对于准静态测量，需在开始测量时，利用复位/测量开关界定零点。但对于动态测量来说，鉴于短时间常数的高通特性，可在无参考零点的条件下实施测量，因此也无法设置零点。

下表给出了两种测量类型条件下，电荷放大器有关复位/测量开关的性能特征。

准静态测量	动态测量
	
<ul style="list-style-type: none"> • 在开始测量时设置零点 • 通过复位/测量开关控制测量开始时间 	<ul style="list-style-type: none"> • 受时间常数的影响，测量无需参考零点 • 无需任何复位/测量信号，或电荷放大器始终处于测量模式
<ul style="list-style-type: none"> • 性能特征（时域） 	<ul style="list-style-type: none"> • 性能特征（时域）：  <p>在时间常数 τ 之后，直流部分信号减弱至$\approx 37\%$</p>

测量信号和适合的测量类型

下表已根据一些典型的测量信号实例，给出了电荷放大器的准静态测量和动态测量性能特征。我们提供此类实例，帮助您根据特定的测量需要，选择正确测量类型。

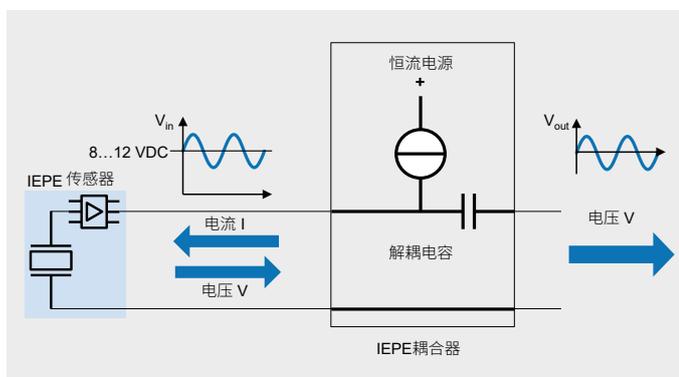
物理压力信号	电荷放大器输出	
	准静态测量 → 时间常数“长”	动态测量 → “时间常数”短
动态压力测量  <p>在测量快速压力脉冲时， 需注意：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 上升时间 • 峰值压力 • 曲线形状 		
压力脉动测量 静态压力下的压力脉动 ($P_{abs} \gg \Delta P$) 		
准静态压力测量 静态水平条件下，压力随着时间期限的延长而增加/减小（分钟……小时） 	 <p>→ 请参阅第10页中的“准静态测量”内容</p>	

IEPE (Piezotron®) 耦合器

使用IEPE传感器测量时，需使用IEPE耦合器完成信号处理。IEPE耦合器可向集成至传感器中的电子元件提供恒定电流，并可从直流电源信号中分解出动态测量信号。

下图示出了IEPE耦合器的电路图及其两个主要组件：

- 恒流电源
- 解耦电容



IEPE耦合器电路图

IEPE传感器需使用双绞线电缆连接IEPE耦合器。IEPE耦合器可通过恒流电源为集成至IEPE传感器中的放大电路供电。受供电电流的影响，测量过程中将产生8至12V的偏置电压（取决于IEPE传感器）。IEPE传感器向IEPE耦合器传输叠加在静态偏置电压信号上的动态信号。IEPE耦合器通过解耦电容，从偏置电压信号中分解出测量信号，因此，耦合器可输出无偏置电压信号的纯动态测量信号。

IEPE耦合器的挑选准则

您需要根据各种不同的需求，选择适合的IEPE耦合器。第40页的产品概述已给出关于IEPE耦合器的挑选准则。在选择适当IEPE耦合器方面，以下几点尤为重要：

- 信道数量
- 测量范围
- 测量类型
- 频率范围
- 使用的数据

下述章节将分别针对“频率范围”和“测量类型”挑选准则，提供更详细的说明。

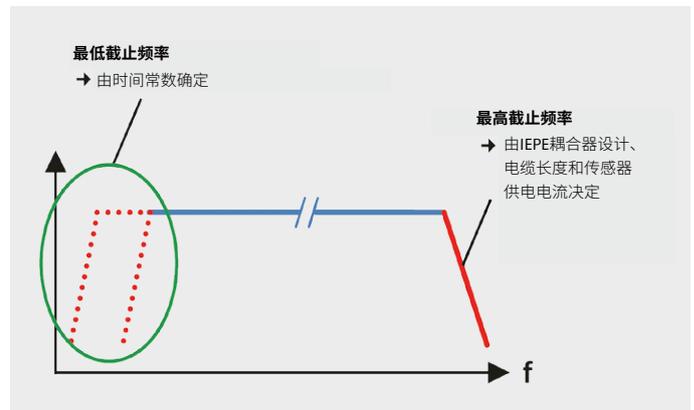
频率范围

IEPE耦合器的频率范围，需由最低和最高截止频率进行界定。

时间常数可用于界定最低截止频率，进而可确定高通特性。IEPE耦合器的低通特性，可界定最高截止频率。

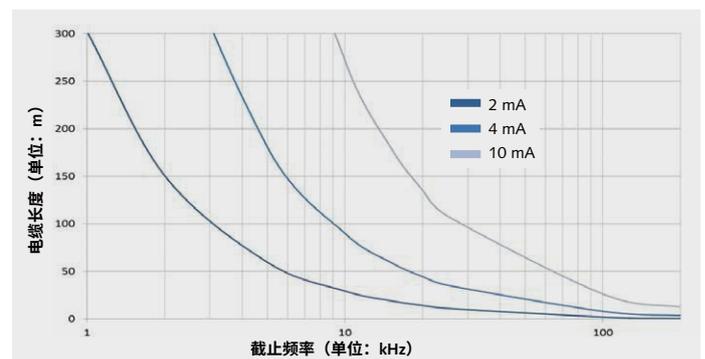
除由系统确定的IEPE耦合器低通特性外，您还需要考虑下述参数对最高截止频率的影响：

- 传感器和耦合器之间的电缆长度
- 传感器供电电流



IEPE耦合器频率范围

下图给出了电缆长度和供电电流对IEPE耦合器最高截止频率的影响。同时，耦合器输入电路的设计，也可能对耦合器的性能产生影响。



最高截止频率（-3dB, ±5V信号）：电缆长度和供电电流的影响

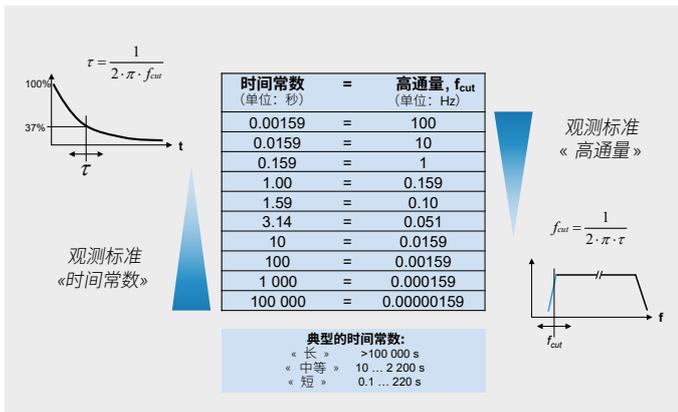
测量类型——仅适用于动态测量

测量类型可用于确定最低频率范围性能特征，并且测量类型受IEPE耦合器时间常数的影响。

与部分电荷放大器相反，IEPE耦合器仅适用于动态测量，而不适用于准静态测量（请参阅第34页“测量类型—准静态与动态测量对比”内容）。造成该状况的原因是，IEPE耦合器结构中包含解耦电容。该电容可过滤静态信号并具有高通特性。

时间常数与高通的对比

时间常数可用于确定IEPE耦合器高通截止频率。下图示出了时间常数（ τ ）和高通截止频率（ f_{cut} ）之间的关系。基于时域和频域特性，选取适宜的参数。



时间常数与高通量的对比

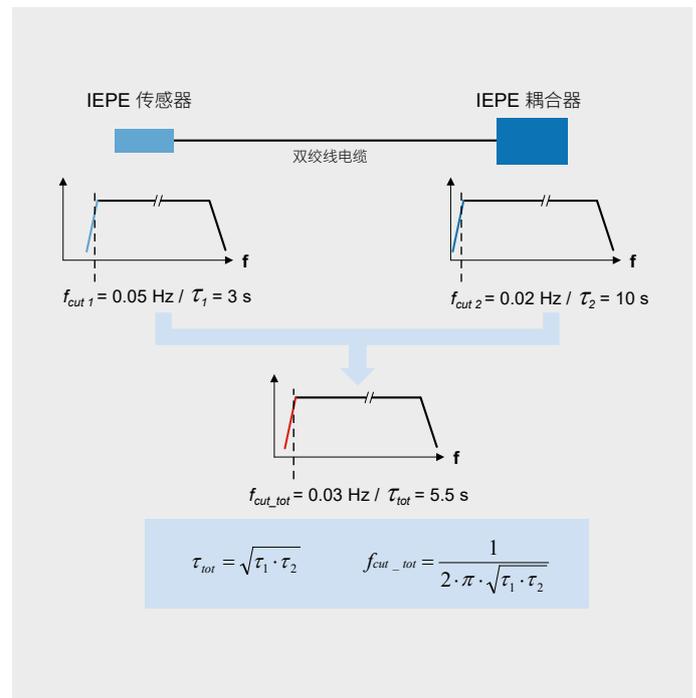
典型的IEPE耦合器的时间常数低于10s，且耦合器可调节时间常数。

IEPE测量链和时间常数

如果IEPE测量链中包含IEPE传感器和IEPE耦合器，则需要注意，除耦合器外，传感器同样有自身的时间常数。

整个测量链的时间常数受传感器时间常数和耦合器时间常数的影响。因此当从整体系统方面考虑时，需注意上述两个时间常数，并且应以更短的时间常数为主。

下述实例示出了如何根据IEPE传感器和IEPE耦合器的时间常数，确定整个测量链的时间常数（ τ_{tot} ）。根据系统整体的时间常数，可推导出整个测量链高通截止频率（ f_{cut_tot} ）



IEPE 测量链——时间常数和截止频率

	频率范围 ²⁾				操作面板				数据类型		其他信息
	≈0 Hz (准静态)	0.1 Hz	10 kHz	100 kHz	显示器和旋钮	LED 和开关	PC	LabVIEW™ (虚拟仪器驱动器)	模拟输出	集成数据采集	
		■					■	■	■	■	<ul style="list-style-type: none"> 通过标准网页浏览器实施配置和控制 滤波选项灵活 灵活的模拟输出调整特性 具有集成式开关功能的双以太网接口 对于多通道和多设备应用 (5165A型.....以及5167Ax0型)，可实现同步数据采集
	■						■	■	■	■	
	■				■			■	■		<ul style="list-style-type: none"> 可扩展的统计功能 (在显示器上显示)
	■				■				■		<ul style="list-style-type: none"> 极低噪声
	■				■		■		■		<ul style="list-style-type: none"> 极低噪声
	■							■		■	<ul style="list-style-type: none"> 适合国家仪器紧凑型RIO™平台的电荷放大器模块 需使用紧凑型RIO™底架 (需由客户提供) 包含LabVIEW™ 驱动器 固定时间常数 (>100 000s)
		■							■		<ul style="list-style-type: none"> 固定时间常数 (8s) 及增益 (1) 可使用实验室供电电源
		■				■			■		<ul style="list-style-type: none"> 可调增益 (1x, 10x, 100x) 可调时间常数 (5s, 25s) 可利用电源线或电池供电
		■				■			■		<ul style="list-style-type: none"> 固定时间常数 (10s) 和增益 (1)

■ 完全适用
■ 部分适用

电荷放大器和IEPE耦合器

产品详情

技术数据		单位	5165A...	5167Ax0...	5015A...
					
通道数量			1 / 4	4 / 8	1
电荷输入	测量范围	pC	• ±100 ... 1 000 000	• ±100 ... 1 000 000	• ±2 ... 2 200 000
	频率范围 (-3 dB)	Hz	0.1 ... 100 000	≈0 ... >45 000 (FS 范围 ≤ 195 000 pC) ≈0 ... >15 000 (FS 范围 > 195 000 pC)	≈0 ... 200 000
	时间常数	s	Short: 1.6	中等: 取决于电荷范围 长: >100 000	短 / 中等 / 长: 取决于电荷范围
	接头类型		BNC neg.	BNC neg.	BNC neg.
Piezotron® 输入 (IEPE)	传感器供电电压	V	• 22		o 20
	传感器供电电流	mA	4 / 10		4
	增益		1 / 10		
	频率范围 (-3 dB)	Hz	0.1 ... 100 000		≈0 ... 200 000
	时间常数	s	Short: 1.6		短 / 中等 / 长 ³⁾
	TEDS支持 接头类型		• BNC neg.		BNC neg.
电压输入	测量范围	V	• ±1 ... 10		o ±0.002 ... 20
	频率范围 (-3 dB)	Hz	0 ... 100 000		≈0 ... 200 000
	接头类型		BNC neg.		BNC neg.
模拟输出	输出范围	V	• ±10 (灵活的2点缩放) BNC neg.	• ±10 (灵活的2点缩放) BNC neg.	• ±2 / ±2.5 / ±5 / ±10 BNC neg.
	接头类型				
操作面板	显示器和旋钮 LED和开关 PC		• (通过标准网页浏览器 操作图形用户界面) •	• (通过标准网页浏览器 操作图形用户界面) •	•
	LabVIEW™ (虚拟仪器驱动器)				•
接口	RS-232C				•
	IEEE-488				o
	USB 2.0				
	以太网		• (2x RJ45 具有集成 开关功能)	• (2x RJ45 具有集成 开关功能)	
集成式数据采集	采样率		• ≤200 kSps /信道, 可调	• ≤100 kSps /信道, 可调	
	外壳/安装	笔记本电脑 19" 机架安装装置	• o (安装19" 机架适用的 支撑板)	• o (安装19" 机架适用的 支撑板)	o o
供电电源	CompactRIO™ 底座安装模块				
	主电源 (115 / 230 VAC)		o (插入式供电电源)	o (插入式供电电源)	•
	直流电源 电压范围	VDC	• 18 ... 30	• 18 ... 30	
工作温度范围		°C	0 ... 60	0 ... 60	0 ... 50
		°F	32 ... 140	32 ... 140	32 ... 122
防护等级 (IEC/EN 60529)			IP20	IP20	IP40
外形尺寸	WxHxD	mm	218x50x223	218x50x223 ¹⁾ 218x93x223 ²⁾ 8.58x1.97x8.78 ¹⁾ 8.58x3.66x8.78 ²⁾	105x142x253
		inch	8.58x1.97x8.78		4.13x5.59x9.96

说明:

• = 标准

o = 可选/备选

¹⁾ 5167A40型 (4信道)

²⁾ 5167A80型 (8信道)

³⁾ 取决于电压范围

⁴⁾ 工厂可调 (最高为2 ... 18mA)

⁵⁾ 工厂可调 (2 ... 4mA)

5018A...	5080A...	5171A...	5108A	5118B2	5148
					
1	1 ... 8	1 / 4	1	1	16
<ul style="list-style-type: none"> ±2 ... 2 200 000 ≈0 ... 200 000 <p>短/中等/长: 取决于电荷范围</p> <p>BNC neg.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ±2 ... 2 200 000 ≈0 ... 200 000 <p>短/中等/长: 取决于电荷范围</p> <p>BNC neg.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ±1 000 ... 1 000 000 ≈0 ... 20 000 (FS 范围 ≤ 10 000 pC) ≈0 ... 2 000 (FS 范围 > 10 000 pC) 长: >100 000 <p>BNC neg.</p>			
<ul style="list-style-type: none"> o 30 1 ... 15 <p>≈0 ... 200 000</p> <p>短/中等/长³⁾</p> <p>BNC neg.</p>	<ul style="list-style-type: none"> o 30 1 ... 15 <p>≈0 ... 200 000</p> <p>短/中等/长³⁾</p> <p>BNC neg.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • 20 4 1 0.02 ... 87 000 短: 8 <p>BNC neg.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 26 2⁴⁾ 1 / 10 / 100 0.006 ... 100 000 短: 5 / 中等: 25 <p>BNC neg.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 24 2⁵⁾ 1 0.02 ... 150 000 短: 10 <p>BNC neg.</p>
<ul style="list-style-type: none"> o ±0.002 ... 30 ≈0 ... 200 000 <p>BNC neg.</p>	<ul style="list-style-type: none"> o ±0.002 ... 30 ≈0 ... 200 000 <p>BNC neg.</p>				
<ul style="list-style-type: none"> • ±10 / ±10 with offset -8 <p>BNC neg.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ±10 / ±10 with offset -8 <p>BNC neg. & D-Sub 15-pol. neg</p>		<ul style="list-style-type: none"> • ±10 <p>BNC pos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ±10 <p>BNC neg.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ±10 <p>BNC neg.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • (PC 软件) 	<ul style="list-style-type: none"> • 		<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> •
<ul style="list-style-type: none"> • • 	<ul style="list-style-type: none"> • • 				
		<ul style="list-style-type: none"> •⁶⁾ ≤50.8 kSps 信道, 可调 			
<ul style="list-style-type: none"> o o 	<ul style="list-style-type: none"> o o 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> •
<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> o o 11 ... 36 		<ul style="list-style-type: none"> • 22 ... 30 	<ul style="list-style-type: none"> o (插入式供电电源) • 6 ... 28 or 4x 1.5V AA 电池 	<ul style="list-style-type: none"> • (插入式供电电源) • 8 ... 20
<ul style="list-style-type: none"> 0 ... 50 32 ... 122 <p>IP40</p>	<ul style="list-style-type: none"> 0 ... 50 32 ... 122 <p>IP40</p>	<ul style="list-style-type: none"> -40 ... 70 -40 ... 158 <p>IP40</p>	<ul style="list-style-type: none"> 0 ... 50 32 ... 122 	<ul style="list-style-type: none"> -20 ... 50 -4 ... 122 	<ul style="list-style-type: none"> 0 ... 50 32 ... 122
105x142x253	497x141x300	23x88x88	97x42x29	96x48x165	480x46x220
4.13x5.59x9.96	19.6x5.55x11.8	0.91x3.47x3.47	3.82x1.65x1.14	3.78x1.89x6.50	18.9x1.81x8.66

⁶⁾ 客户可使用LabVIEW™ 实施数据数字化处理。该设备包含LabVIEW™ 驱动器, 因此, 客户可利用LabVIEW™ 生成自定义的解决方案。



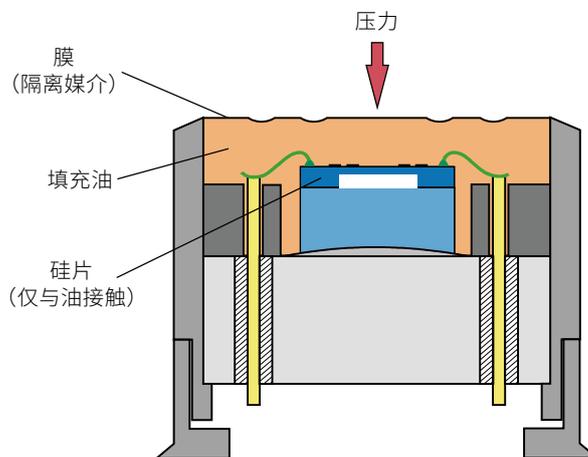
压阻式压力传感器

压阻式压力传感器

当选择压阻式压力传感器时，除需考虑适当压力范围之外，还必须考虑物理测量原理。压阻式压力传感器可根据参考压力，测量实际压力比较值，并可被细分为绝对、相对（计量）和差分压力传感器。

在使用压阻式压力传感器时，硅片通过膜和不可压缩硅油感测压力。硅片通过绝缘玻璃贯通并由导线供电，以mV为单位输出压力信号。然后，该压力信号经温度补偿和放大处理后，生成以V或mA作为单位的输出信号。

根据实际应用，可从绝对、相对（计量）或差压压力传感器中选择适当的传感器。下表已列述出相应压力传感器类型的不同配置。



压阻式压力传感器		
绝对压力传感器	相对（计量）压力传感器	差压压力传感器
绝对压力传感器可基于传感器元件封入的真空，测量真空压力比较值。	相对压力传感器可测量相对于环境空气压力的压力比较值。	差压压力传感器可测量任何两种压力之间的压差。因此，差压压力传感器包含两个相互独立的压力连接（例如，管连接或螺纹连接）

压阻式压力传感器

产品详情

426xA

压阻式压力传感器426xA系列适用于严苛的测试与测量应用，并且可细分为用于测量静态压力和频率最高为2 kHz动态压力的绝对、相对和差压压力传感器。此外，客户还可选用本安型的传感器产品。

模块化压力变送器具有高准确性和绝佳的长期稳定性，即便是在温度极高、高振动和冲击载荷的条件下，仍可保持其上述性能特征。

您可通过在线配置程序，获得适合自身应用的压力传感器配置：

<https://prtconfpub.my.kistler.com>



技术数据	单位	4260A	4262A	4264A
测量类型		绝对	相对 (计量)	差压
压力范围 (有关独立压力范围的信息，请参阅在线配置程序)	bar psi	1 / ... / 350 15 / ... / 5 000	-1 / ... / 350 -15 / ... / 5 000	-1 / ... / 10 -15 / ... / 150
过载压力	-	3 x 压力范围	3 x 压力范围	3 x 压力范围
精度 ¹⁾	±%	0.2 (≤1 bar / 15 psi) 0.1 (>1bar / 15 psi)	0.2 (≤1 bar / 15 psi) 0.1 (>1bar / 15 psi)	0.2 (≤1 bar / 15 psi) 0.1 (>1bar / 15 psi)
工作温度	°C °F	-55 ... 120 -40 ... 250	-55 ... 120 -40 ... 250	-55 ... 120 -40 ... 250
输出信号	-	mV, V oder mA	mV, V oder mA	mV, V oder mA
尺寸 (长×宽)	mm inch	ca. 78.0 x 24.9 ca. 3.07 x 0.98	ca. 78.0 x 24.9 ca. 3.07 x 0.98	ca. 97.0 x 24.9 ca. 3.82 x 0.98
重量	Gramm Oz	<225 <8	<225 <8	<225 <8
媒介接触材料	-	不锈钢 316L	不锈钢 316L	不锈钢 316L
压力接口	-	不同选项 (请参阅在线配置程序) https://prtconfpub.my.kistler.com		
电气接口	-			
连接线	-			
证书	-	ATEX CSA, PED 97/23/EC, CE, etc.		

¹⁾ 精度包括非线性度、迟滞和室温条件下的可重复性。

压阻式压力传感器

产品详情

4080A(T)

压阻式压力传感器4080A系列具有极为紧凑和轻质的结构。完全与介质隔离的测量元件可使该系列的传感器即便是在严苛测量环境条件下，仍可准确地完成压力测量。4080A (T) 系列适用于在各种严苛的测试和测量应用时，完成静态压力测量或频率最高为5 kHz的动态测压力测量。

额外集成至压力模块的PT1000传感器，可使4080AT系列传感器在液体温度最高200°C (392°F) 的条件下，完成动态温度测量。



技术参数	单位	4080A	4080AT
测量类型		绝对	绝对
压力范围	bar psi	5 / 10 / 20 / 130 / 250 73 / 145 / 290 / 1 885 / 3 626	5 / 10 / 20 73 / 145 / 290
过载压力	bar psi	10 / 20 / 30 / 200 / 300 145 / 290 / 435 / 2 900 / 4 351	10 / 20 / 30 145 / 290 / 435
总误差范围 ¹⁾	±%FSO	<±2%	<±2%
工作温度	°C °F	25 ... 125 77 ... 257	25 ... 150 77 ... 302
输出信号 (压力)	–	0.2 ... 4.2 V	0.2 ... 4.2 V
输出信号 (温度)	–	1.8 ... 3.6 V	0.5 ... 4.5 V
压力接口	–	M6 x 1	M6 x 1
电气接口	–	集成电缆	集成电缆
防护等级	–	IP65	IP65
尺寸 (长×宽)	mm inch	48.7 x 11 1.92 x 0.43	42.6 x 11 1.68 x 0.43
重量 (不包含电缆)	Gram Oz	<13.5 <0.48	<12 <0.42
媒介接触材料	–	不锈钢 316L	不锈钢 316L

¹⁾ 总误差范围 (TEB) 包括在整体工作温度范围内的非线性度、迟滞、热灵敏度漂移、热零点漂移。



服务

服务

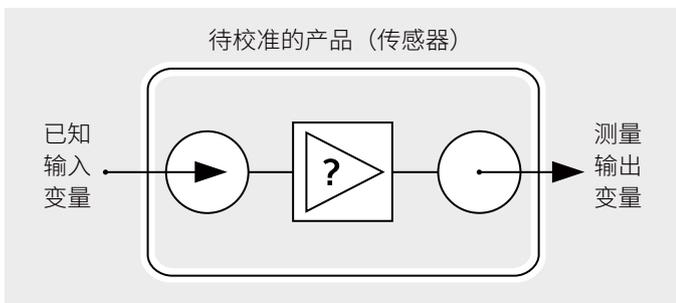
校准

受其自身特性、以及测量不确定性会随着时间、使用、设备老化和环境因素发生变化，因此必须定期校准传感器和测量仪器。奇石乐可提供定制化校准服务，保证传感器和测量仪器的测量准确性。

在我们工厂的最终验收过程中，已完成了压力传感器的校准过程。奇石乐使用的校准仪器符合国家标准，并受统一国际质量控制规定约束。在校准证书中，已明文列述测量校准值和校准条件。

校准原理

校准涉及到已知输入变量（例如，bar、psi）和测量输出变量（例如，pC、V）之间关系的确定过程。在每次实际校准过程中，我们已首先准确界定校准程序（如，连续校准或逐步校准）和特定的校准实施条件（如，环境温度，空气湿度）。该方法能确保校准的可重复性。

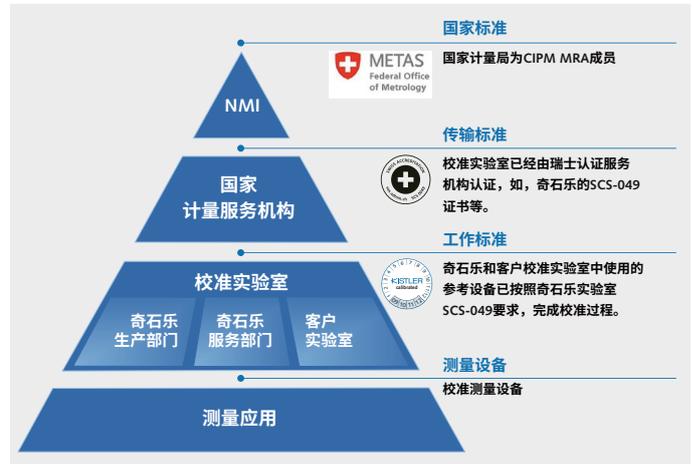


校准—确定已知输入变量和测量输出变量之间的关系

确保可靠测量的可溯源性

所有测量工作均采用以国际标准为基础的相同质量标准，因此测量设备必须符合统一的质量保证要求。为实现该目标，所有测量设备均必须遵守国家计量标准。

当校准测量仪器或系统时，必须比较实际测量结果和更高测量标准的结果。这样，计量等级即可确定，以国家计量局（NMI/METAS）颁布的国家计量标准为最高级。奇石乐的所有校准测量设备均符合国家标准中的可溯源要求。



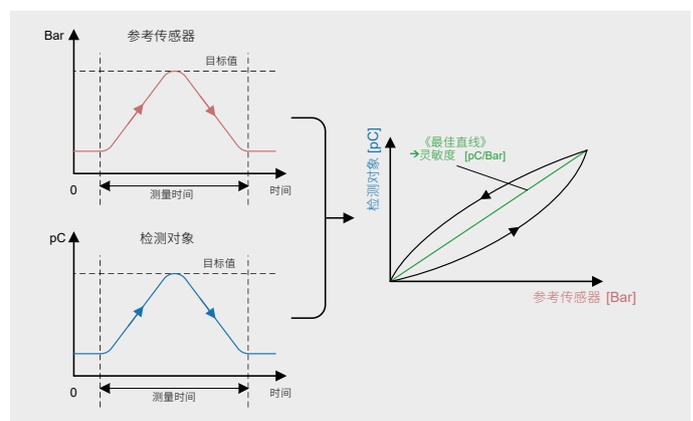
计量等级

校准流程

我们通过比较待校准传感器输出信号和参考传感器输出信号，实施传感器（检测对象）的校准。参考传感器的精度灵敏性处于已知状态，并且根据校准层级，可追溯至相应的国家标准。

奇石乐使用连续校准方法，实施压电传感器校准过程。根据该方法，检测载荷将在事先界定的时间内，持续增加至规定值，然后在相同的时间内，持续降低至零。

校准结果无法做到绝对线性，而是通过原点且近似于“最佳直线”的曲线。最佳直线的梯度对应传感器的灵敏度。



使用参考传感器连续校准

奇石乐校准服务

奇石乐在全球范围内，为客户提供综合校准服务。通过该服务可确保奇石乐的传感器产品和系统在使用寿命期间始终保证其功能正常：这也是客户获得精确可靠测量结果的基石。

奇石乐的校准服务包括：

下线校准

作为标准校准程序，奇石乐生产中心将在产品出厂之前的最终验收测试过程中，对每个传感器实施下线校准。在该校准过程中，我们均已记录每个传感器的校准结果。所有传感器产品在交付时均随附校准证书。

认证校准

全球各地指定的奇石乐技术中心和技術办公室均可提供 ISO/IEC 17025 认证校准服务。该校准流程按照国际公认的指导准则要求予以设计，并经认证机构认证通过。认证校准尤其适用于传输及工作标准。

重新校准

为确保奇石乐传感器和设备在其使用寿命中持续保证测量准确性，并符合最高质量保证要求，我们建议客户实施传感器和设备的定期校准。您将可根据下述两个重新校准方案选项，选择适当的校准方案：

- 基于下线校准确定的标准校准方案
- 经认证的校准方案

奇石乐通过分布在全球各地的技术中心，可为绝大多数传感器提供重新校准服务。我们的销售人员期待为您提供有关校准问题的建议，并针对您所处区域内可获得的校准服务，向您提供相关信息。

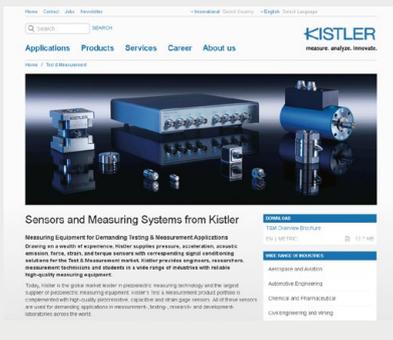
信息概述

测试与测量信息—现已可在线获取！

通过访问我们的官方网站，您不仅可获得大量有关压力传感器的信息，还可了解有关奇石乐产品的全部测试与测量资讯。此类信息组合包括各种不同的测量对象、传感器技术和适用于研发部门或检测实验室一般性测量的信号处理解决方案。

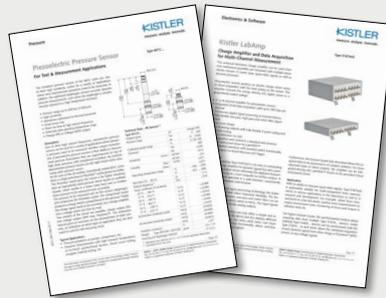
其他测量对象：应力和应变、加速度和声发射（AE）以及力矩等。

www.kistler.com/t&m



数据表和手册

您可以在我们的数据表和手册中，查阅有关个别产品的详情信息。现在您已可在我们的官方网站上，免费下载数据表和手册文件。



联系人

无论您希望获得建议，还是安装支持：请登录我们的官方网站。您将可在网站中快速便捷地查找距离您最近且可向您提供帮助的联系人。

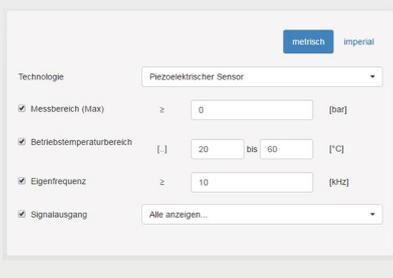
www.kistler.com/t&m/pressure



组件查找器

我们的互动式在线组件查找器可提供各种不同的信息过滤方案，利用该查找器，您将可便捷地搜索常用传感器解决方案和信号处理解决方案。

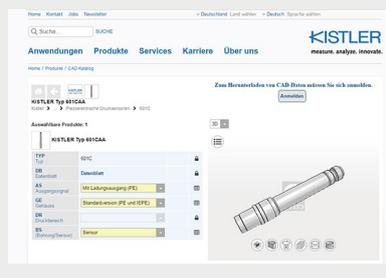
www.kistler.com/t&m/componentfinder



CAD数据

您可以免费获得各种不同的奇石乐三维CAD模型，进而可在您的CAD设计中直接集成奇石乐产品的CAD模型。在我们的网站中，您可以下载适用于任何CAD系统的文件格式。

www.kistler.com/cad-catalog



应用解决方案

除适合测试与测量应用的压力传感器和信号处理解决方案之外，奇石乐还可提供适合特定应用的定制压力传感器和系统解决方案。

含能材料领域

用于表征含能材料性能，以及实施密闭容器、气囊和其他烟火设备测试所需的压力传感器。



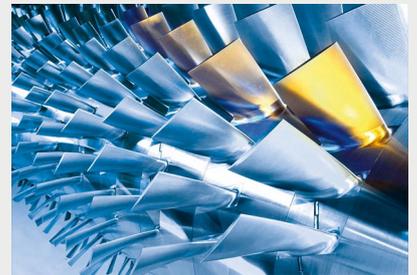
弹道学和爆炸学领域

用于枪支和火炮弹道测量且压力最高为10,000 bar的高压传感器。速度测量、目标分析和弹药鉴定的系统解决方案。用于测量爆炸压力的Pencil探头。



热声学领域

用于燃气轮机热声现象动态压力测量的高温压力传感器（最高温度为700°C）。



发动机研发领域

用于内燃发动机气缸分析、进气和排气压力分析的压力传感器。此外，我们还可提供经优化且集成有PT1000温度传感器的压力传感器。该类型传感器可用于实施液压和制动系统测量，以及水和油传输回路测量。



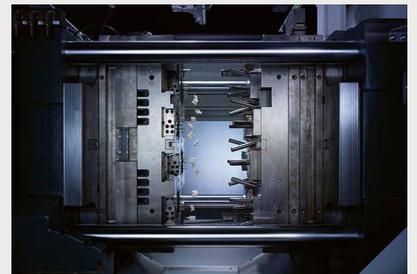
船舶发动机和固定式发动机领域

用于监测和控制大型船舶发动机和固定式发动机的压力传感器。



塑料加工监测领域

在注塑流程中，用于监测腔体压力的压力传感器。





 微信搜一搜

上奇石乐微信公众号、微课堂小程序，及时获取产品资讯，免费学习官方课程

瑞士奇石乐集团
 Eulachstrasse 22
 8408 Winterthur Switzerland
 电话: +41 52 224 11 11

奇石乐集团产品受不同知识产权保护。如需了解相关信息，
 则请访问网站：www.kistler.com。
 奇石乐集团包括Kistler Holding AG及其所有在欧洲、亚洲、
 美洲及大洋洲的分部。

中国总部
 地址：上海市闵行区申长路1588弄15号楼，201107
 电话：021-2351 6000
 邮箱：marketing.cn@kistler.com
www.kistler.com

KISTLER
 measure. analyze. innovate.