

KISTLER

measure. analyze. innovate.



电荷放大器

透明化的生产过程是质量和成本效益的保证



精益求精、创造未来

奇石乐提供包括传感器、电子器件、系统和服务在内的多种测量解决方案。在减少排放、质量控制、机动性和车辆安全的交叉领域，着眼未来，精益求精，为工业4.0创造有利条件，与客户一起并为客户提供创新和发展的机会。



奇石乐代表了汽车监测、车辆安全和车辆动力学方面的进步，为未来节能汽车的发展提供了宝贵的数据资料。



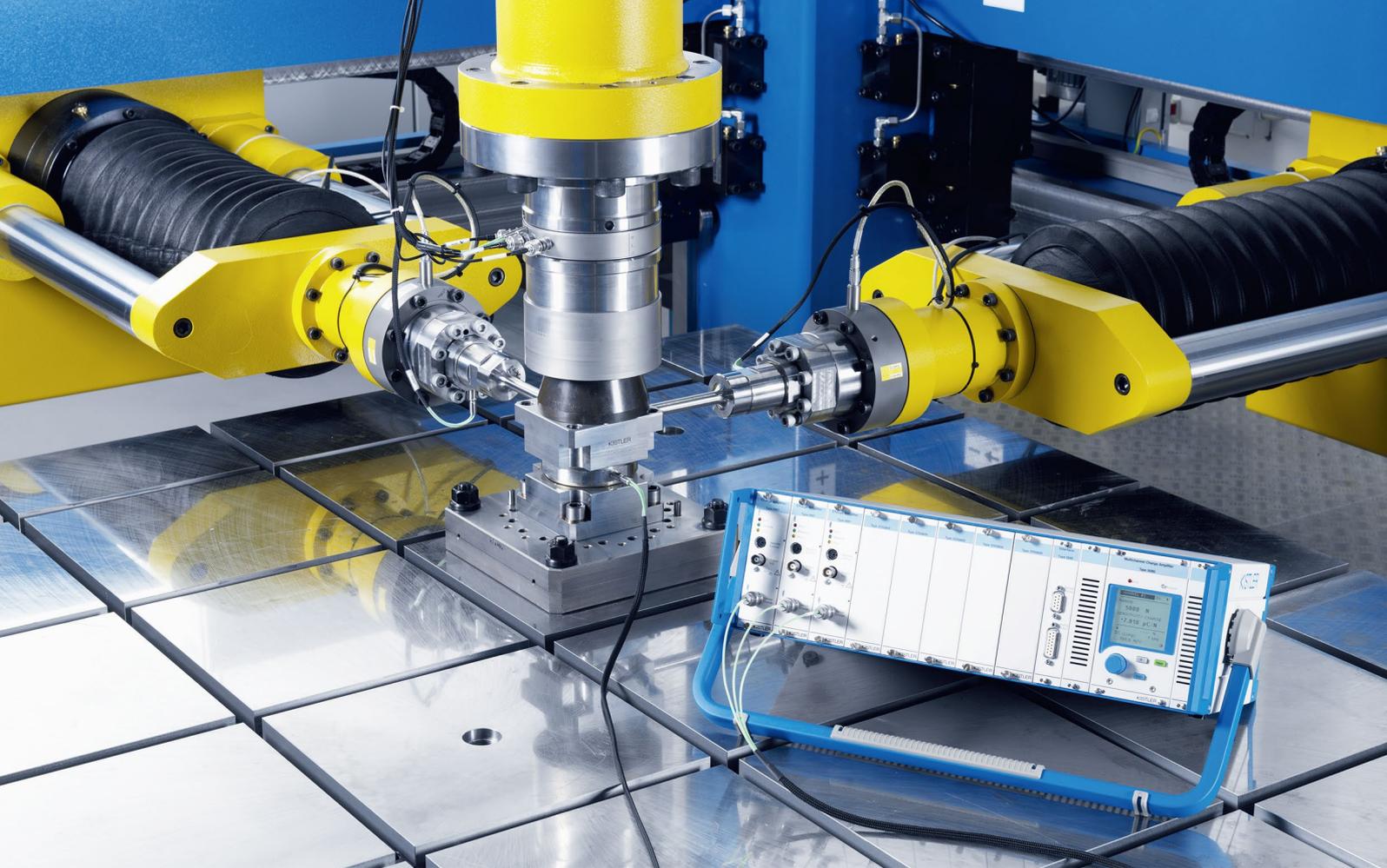
奇石乐测量技术为运动诊断、交通数据采集、切削力分析和其它需要绝对测量精度的应用提供保障。



奇石乐系统支持网络化、数字化生产的各个环节，确保新一代智能工厂的生产效率和利润率实现最大化。

目录

以质量和成本效益为重	4
产品概述：电荷放大器	6
压电放大器	8
应变计放大器	15
测链	16
电缆	18
配件	26
电荷放大器技术	28
奇石乐的服务：全套定制解决方案	34
奇石乐——客户为本 服务全球	35

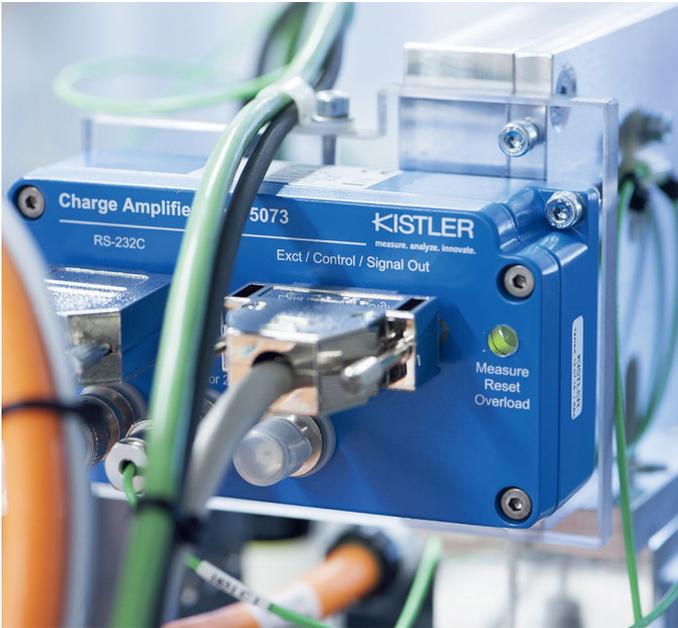


许多工业过程都要用到奇石乐的传感器，装配和产品测试只是其中两个环节。

以质量和成本效益为重

随着工业制造的质量和精度要求越来越高，竞争日益激烈，对整条生产线的优化和监控必不可少。奇石乐的测量和系统技术即有助于满足这些要求，为零缺陷的工业生产打下坚实的基础。

确保最终产品的质量一贯是汽车业、医疗技术、电气工程等行业重中之重。这也是之所以为这些行业制定严格标准的原因。尤其在将多个元器件装配成一个产品的情况下，每个元器件都必须事先经供应商检测合格，这是保证产品质量的唯一途径。在许多情况下，唯一的办法就是将监测系统与生产过程整合在一起。



采用奇石乐技术 实现生产效率优化

我们的目标：以最低成本实现零缺陷工业生产。我们的对策：对每个生产环节均进行直接检查，即综合型过程监控。这个概念以基于压电原理的传感器技术为支撑，尤其适合监控和优化生产流程。

为工厂降低质量保证成本

综合型过程监控可以降低质量保证成本，防止报废零件流向客户，确保下游装配环节的顺利进行。

优势

- 在生产过程中实时测量各类受力和其它工艺参数
- 通过过程监控确保零缺陷生产
- 通过尽早发现缺陷降低质量成本
- 通过高度灵活的测量设备，优化生产工艺的效率

产品概述：电荷放大器

压电放大器		频率范围 (Hz) 测量范围 (pC)					信号输出				页码	
型号		0	100	1000	10000	100000	1000000	电压	电流	数字	通道	
5074A...	 工业电荷放大器 (数字输出型)	[Frequency range bar from 0 to 10000 Hz]								<input checked="" type="checkbox"/>	1 ... 4	8
5073A...	 工业电荷放大器 (模拟输出型)	[Frequency range bar from 0 to 10000 Hz]						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		1 ... 4	9
5030A...	 小型电荷放大器	[Frequency range bar from 0 to 1000 Hz]						<input checked="" type="checkbox"/>			1	10
5039A...	 小型电荷放大器	[Frequency range bar from 0 to 10000 Hz]						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		1	10
5041E...	 面板安装式电荷放大器	[Frequency range bar from 0 to 10000 Hz]						<input checked="" type="checkbox"/>			1	11
5015	 单通道电荷放大器	[Frequency range bar from 0 to 10000 Hz]						<input checked="" type="checkbox"/>			1	12
5995A...	 手持式电荷放大器	[Frequency range bar from 0 to 1000 Hz]						<input checked="" type="checkbox"/>			1	13

应变计放大器		放大率 mV/V											
型号		0	1	2	3	4	5						
4701B...	 应变计放大器	[Gain range bar from 0 to 2 mV/V]							<input checked="" type="checkbox"/>			1	15
4703B	 手持式应变传感器测试仪	[Gain range bar from 0 to 5 mV/V]								<input checked="" type="checkbox"/>	1	15	

- 频率范围 (Hz)
- 测量范围 (pC)
- 放大率 (mV/V)
- 标配
- 选配



工业4.0时代测量技术的新标杆

奇石乐新近研发的5074A型数据采集装置在电荷放大器技术上实现了新的突破。该装置是目前市场上唯一符合工业以太网（IE）通信的压电传感器的放大器。

现在，工厂和机械制造商首次实现将任何所需的压电传感器直接集成到实时以太网系统中，从而通过控制器轻松设置测量放大器。

5074A型电荷放大器是监控和优化工业压配、装配和连接过程的理想选择。该型号可以视为经过实际验证的5073A模拟输出型电荷放大器的新的数字输出型版本。5074A的完全数字化意味着可以直接与放大器实现通信。5074A型的测量功能极为广泛，这对通过工业以太网实现动态和准静态测量的应用来说是十分完美的选择。



奇石乐让生产效率获得提升（点击即可在线观看）
请观看我们的动画片，感受奇石乐优异的生产效率
优化解决方案：

www.kistler.com/ca5074



压电放大器

工业电荷放大器（数字输出型）



5074A4...型



技术参数	型号	5074A1...	5074A2...	5074A3...	5074A4...
通道数量		1	2	3	4
电荷输入		•	•	•	•
量程	pC	±20 ... 1 000 000			
频率范围 (-3dB)	Hz	≈20 000 (<±900 pC) ≈10 000 (<±31 000 pC) ≈2 000 (<±1 000 000 pC)			
时间常数		长/短			
连接器类型		KIAG 10-32UNF neg.			
TNC neg.		-			
BNC neg.		-			
量程调整		连续可变			
模拟输出		-			
操作	网络命令	PLC 配置			
接口					
EtherCAT	μs _{min}	100			
EtherNet/IP	μs _{min}	1000			
PROFINET	μs _{min}	250			
连接器类型	网络 电源	M12 4-pole D-coded M8 4-pole A-coded			
电源					
工作电压	VDC	18 ... 30			
能耗	W	<4			
IEC/EN 60529防护等级		IP65（螺纹传感器连接） IP67（焊接传感器连接）			
工作温度范围	°C	-20 ... 65			
外部尺寸	长×高×宽 mm	150×64×44			
其它特性		独立控制每个通道的启停 峰值采集 测量值的内部比例换算 自适应型过程数据地图 低通滤波器 过采样模式下可达50KSps 积分值计算			
技术参数表：详见 www.kistler.com		5074A (003-332)			

工业电荷放大器（模拟输出型）



5073A4...型

技术参数	型号	5073A1...	5073A2...	5073A3...	5073A4...	5073A5...
通道数量		1	2	3	4	1 (共4个输入)
量程数量		2 (可切换)				
量程调整		连续可变				
1 FS量程	pC	±100 ... 1000000				
2 FS量程	pC	±100 ... 1000000				
频率 (-3 dB)	kHz	≈0 ... 20 (<±10 100 pC)				
		≈0 ... 2 (<±1000 000 pC)				
输出信号	V	±10				
	mA	4 ... 20 (only 5073A1... and 5073A2...)				
电源	VDC	18 ... 30				
信号输入	型号/ 连接器	压电/按照以下选择确定: BNC neg. TNC neg.				
工作温度范围	°C	0 ... 60				
IEC/EN 60529防护等级		按照以下选择确定: IP60 (BNC) IP65 (TNC)				
接口		RS-232C				
其它特性		峰值记忆 自适应型输出偏置 低通滤波器 可选项: 时间常数 电动隔离式开关量输入 电脑端软件: ManuWare				
技术参数表: 详见 www.kistler.com		5073A (000-524)				

小型电荷放大器



5030A...型

技术参数	型号	5030A...
通道数量		1
量程数量		2 (可切换 10:1)
量程调整		固定
FS量程	pC	按照以下选择确定: $\pm 1000 / \pm 100$ $\pm 10000 / \pm 1000$ $\pm 100000 / \pm 10000$
频率范围 (-3 dB)	kHz	$\approx 0 \dots 10$
输出信号	V	± 10
电源	VDC	18 ... 30
信号输入	型号/连接器	压电/KIAG 10-32 neg.
工作温度范围	°C	0 ... 70
IEC/EN 60529防护等级		IP65
技术参数表: 详见 www.kistler.com		5030A (000-523)



5039A...型

技术参数	型号	5039A...
通道数量		1
量程数量		2 (10:1, 4:1 或 2:1)
量程调整		固定
FS量程	pC	$\pm 5000 \dots 50000$
频率范围 (-3 dB)	kHz	$\approx 0 \dots 17$
输出信号	V mA (选项)	± 10 4 ... 20
电源	VDC	18 ... 36
信号输入	型号/连接器	压电/按照以下选择确定: BNC neg. TNC neg.
工作温度范围	°C	0 ... 60
IEC/EN 60529防护等级		按照以下选择确定: IP40 (BNC) IP65 (TNC)
其它特性		按照峰值输出或电流输出的选择确定; 电动隔离式开关量输入
技术参数表: 详见 www.kistler.com		5039A (000-303)

面板安装式电荷放大器



5041E...型

技术参数	型号	5041E...
通道数量		1
量程调整		数字调节
FS量程	pC	±100 ... 99900
频率范围 (-3 dB)	kHz	≈0 ... 50
输出信号	V	±10
电源	VDC	按照以下选择确定: ±15 24
信号输入	型号/连接器	压电/BNC neg.
工作温度范围	°C	0 ... 50
IEC/EN 60529防护等级		IP40
技术参数表: 详见 www.kistler.com		5041E (000-305)

单通道电荷放大器



5015A...型

技术参数	型号	5015A...
通道数量		1
量程调整		连续可变
FS量程	pC	±2 ... 2 200 000
频率范围 (-3 dB)	kHz	≈0 ... 200
输出信号	V	±2/±2,5/±5/±10
电源	VAC	115, 230
放大器模块		按照以下选择确定： <ul style="list-style-type: none"> • 电荷放大器 • 带有Piezotron®功能的双模式切换（电压/电荷）
连接器	型号	BNC neg.
时间常数		长/中/短
工作温度范围	°C	0 ... 50
IEC/EN 60529防护等级		IP40
接口		按照以下选择确定： <ul style="list-style-type: none"> • RS-232C • RS-232C and IEEE-488
外壳		按照以下选择确定： <ul style="list-style-type: none"> • 19" 底盘（支架安装） • 台式机（带支架） • 19" 底盘（带面板安装组件）
其它特性		<ul style="list-style-type: none"> • 配有数字信号处理（DSP）功能的实验室用测量仪表 • 峰值显示 • 支持标准19英寸机架安装的附件
技术参数表：详见 www.kistler.com		5015A (000-297)

手持式电荷放大器



5995A...型

技术参数	型号	5995A...
通道数量		1
量程调整		1, 2, 5档
FS量程	pC	±200 ... 200000
频率范围 (-3 dB)	kHz	≈0 ... 10
显示器:	Digits	3½ (2000)
输出信号	V	±2
电源 (电池)	VDC	9
信号输入		压电/BNC neg.
IEC/EN 60529防护等级		IP50
其它特性		可选择实际物理单位 采集峰值 自动关机
技术参数表: 详见 www.kistler.com		5995A (000-312)

压电放大器用电荷发生器



5363A...型

技术参数	型号	5363A...
输出电荷范围	pC	0 ... ±10 ³ (100pF)
	pC	0 ... ±10 ⁴ (1nF)
	pC	0 ... ±10 ⁵ (10nF)
输出电压范围	V	0 ... ±10
范围调整	%	0 ... ±100
误差	% FSO	<±3
信号输出	V	BNC neg.
	Q	BNC neg.
工作温度范围	°C	0 ... 50
IEC/EN 60529防护等级		IP50
尺寸	mm	164×84,6×56,1
其它特性		电池操作 2×IEC LR6
技术参数表: 详见 www.kistler.com		5363A (003-336)

压电测链用绝缘测试仪



5493...型

技术参数	型号	5493...
通道数量		1
量程调整		-
FS量程	Ω	10 ¹¹ ... 4·10 ¹³
测量电压	V	5
最大并联电容 (电缆长度)	nF	10
	m	100
电源 (电池)	VDC	9
信号输入		BNC neg.
IEC/EN 60529防护等级		IP50
其它特性		自动关机
技术参数表: 详见 www.kistler.com		5493 (000-354)

应变计放大器

应变型传感器用放大器



4701A...型A版



4701A... 型B版和C版

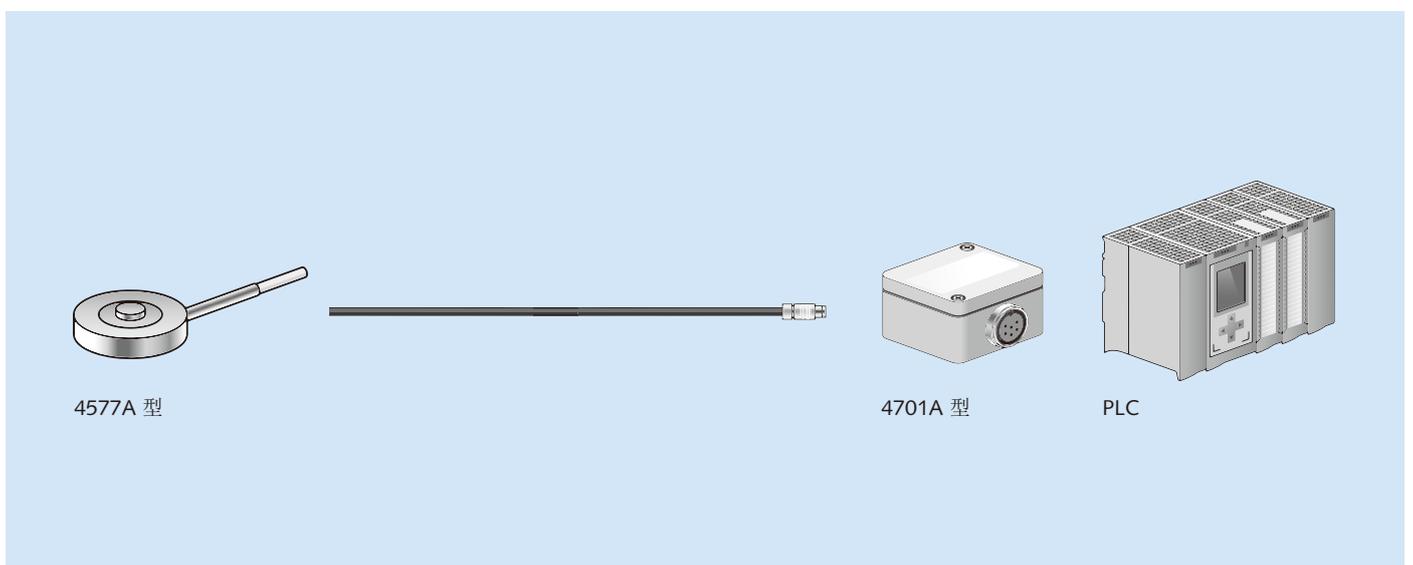
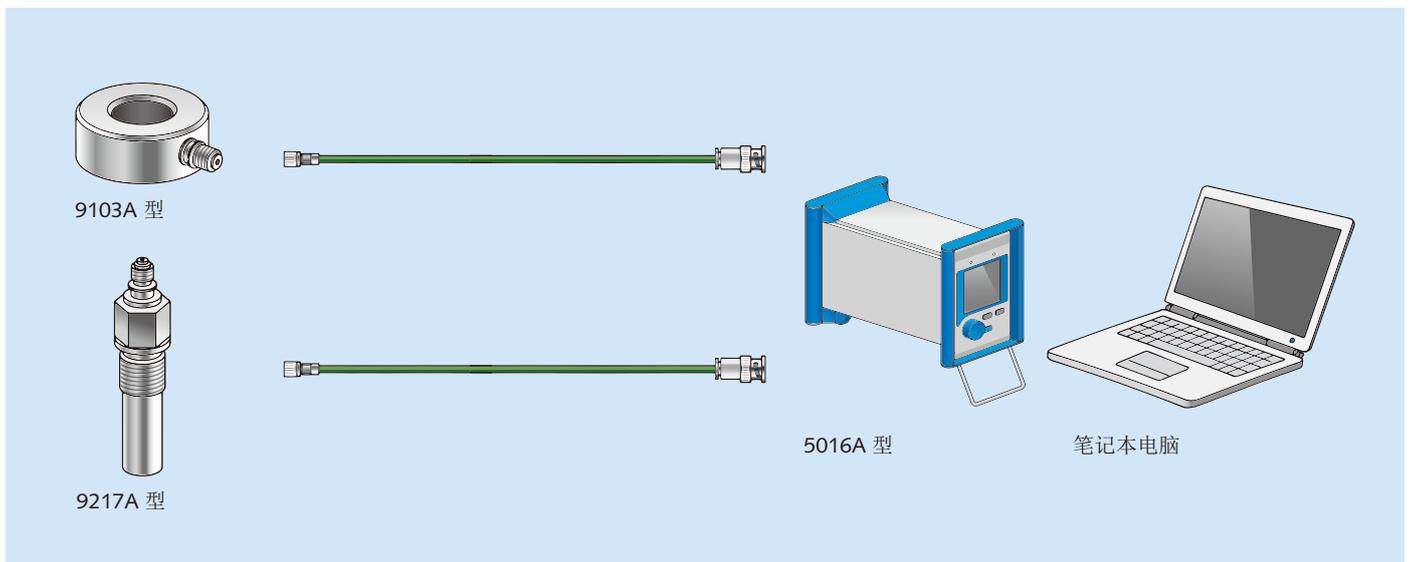
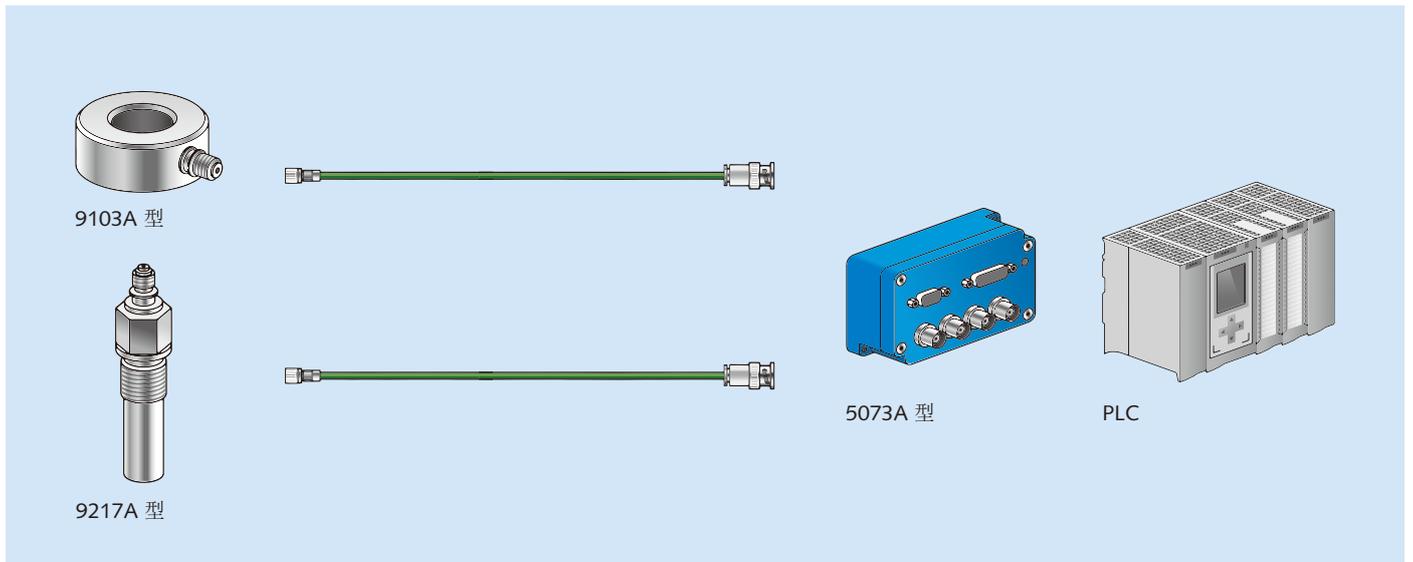
技术参数	型号	4701A...
通道数量		1
信号输入	应变计	mV/V
	电阻	V
		A版: 约1,5 B版: 约1,0 (0,5 ... 3,0, 全桥或半桥接线, 最大桥路输入阻抗500 Ω) C版: 输入0 ... 5 (连接阻抗1 ... 5 kΩ)
截止频率 (-3 dB)	kHz	1
量程调整	%	≈±10
零点设置	%	≈±10
输出信号	V	±0 ... 5 or ±0 ... 10
电源 (电池)	VDC	24 非稳定型 (±10 %)
信号输入	型号/连接器	应变计可选是否配备带有焊片的 电缆密封套 (A) 版、 6-pole connector (B版)
工作温度范围	°C	0 ... 50
IEC/EN 60529防护等级		A版配有电缆套管: IP54 B版和C版配有插塞式连接器: IP40
技术参数表: 详见 www.kistler.com		4701A (000-621)

手持式应变传感器测试仪



4703B...型

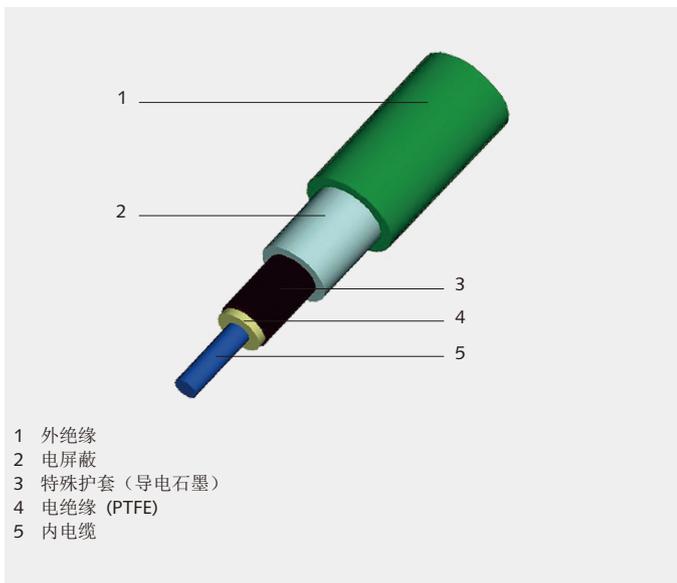
技术参数	型号	4703B...
通道数量		1
阻抗应变计全桥	Ω	350
灵敏度(S)	mV/V	0,3 ... 5
传感器电源电压	VDC/V	5
测量速度	1/s	6,25 ... 1600
电源 (电池)	VDC	3 ... 4,8
信号输入		6-pole binder-round connector
IEC/EN 60529防护等级		IP54
尺寸	mm	82 × 162 × 54
其它特性		USB连接 电脑端软件:
技术参数表: 详见 www.kistler.com		4703B (000-762)



电缆

必须使用高绝缘电缆（绝缘电阻 $>10^{13} \Omega$ ）进行连接，是压电传感器和电荷放大器的强制性要求。

与标准同轴电缆相比，高绝缘电缆的最内线采用PTFE绝缘，使漂移效应降到绝对最小。除此之外，石墨护套最大限度地降低了摩擦带电效应。具有相应特性的最外层绝缘套管有多种版本（参见：电缆版本）。



奇石乐高绝缘电缆的结构

除了配合压电测链时要使用高绝缘电缆之外，确保所有连接器和插孔始终保持清洁干净也很重要。建议在传感器和电荷放大器的插孔上设置保护盖，直到连接时才取下。只要元件断开连接或存放在一起，便应该盖上保护盖。如果连接器已脏污，可以用奇石乐1003型清洁喷雾进行清洁。

“摩擦带电效应”指电缆移动导致导体表面有少量电荷的现象。由于专门配备了石墨护套，所以使用奇石乐高绝缘电缆（ $<1 \text{ pC}$ ，高振动）时，摩擦带电效应的影响将非常小。即便如此，安装电缆时，仍应尽量减少振动和移动。

各类电缆版本

PFA 电缆 (ø2 mm)

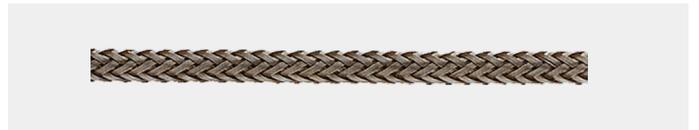
高绝缘PFA电缆的外绝缘材料含有与PTFE相似的材料，所以具有非常好的热稳定性和耐化学腐蚀性。PFA电缆完全能胜任 200°C 高温下的大多数场合。



PFA 电缆

不锈钢铠装PFA电缆 (ø2,6 mm)

不锈钢铠装PFA电缆尤其适用于将遭受机械应力的情况（例如振动导致的摩擦、锐角等）。



不锈钢铠装PFA电缆

FKM 电缆(ø2 mm)

FKM电缆还具有耐热和耐化学性的特点，可用于 200°C 的高温。但是，和PFA电缆相比，FKM电缆的连接器经过硫化处理。将该电缆连接器和传感器连接器焊接在一起，可以达到IP68的防护等级。



FKM电缆

电缆长度

所有的奇石乐电缆均有标准和定制两种长度。标准长度的电缆以库存形式备货，因此交货时间短。

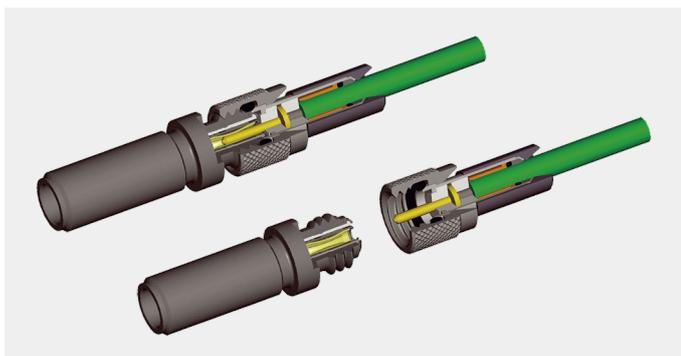
电缆连接

电缆连接器：传感器侧

电缆连接器视传感器型号而定，即**KIAG 10-32 UNF pos.**或**M4x0,35 pos.**。这两种连接器都有可焊接其上的可旋转螺母连接或固定螺纹连接的两种型号。

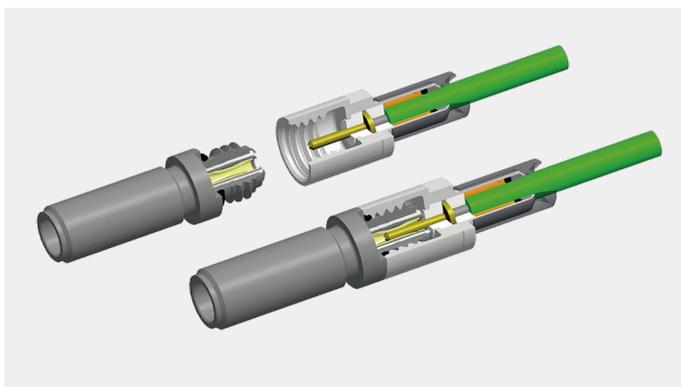
有了可旋转螺母，配备**KIAG 10-32 pos.**或**M4x0,35 pos.**连接器的电缆不需要旋转整个电缆就可以迅速拧紧和松开，非常适合需要经常取下或连上电缆的情况。

KIAG 10-32 pos. int.或**M4x0,35 pos. int.**电缆连接器有一个集成螺纹，可以在拧紧和松开连接器的同时旋转电缆。这种连接器尤其适用于必须将电缆连接器焊接到传感器的



KIAG 10-32 pos. – 带有旋转螺母的连接器

情况。如果是PFA电缆，将连接器焊接到传感器上可以防止测链遇到强振动时电缆脱落。如果防护性要求很高（IP68），最好用FKM电缆。如果需要把连接器焊接到传感器上，请在下单时说明。

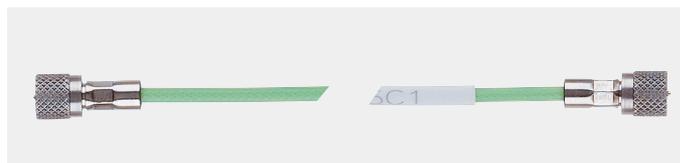


KIAG 10-32 pos.int——集成螺纹的连接器

电缆连接器：电荷放大器侧

大多数情况下，将电缆直接连接到电荷放大器时都需要用到**BNC pos.**电缆连接器。大多数电缆都有这种版本。但是，如果电缆需要穿过小孔，则不宜使用此类电缆。

两侧配有**KIAG10-32 pos. (int.)** 电缆连接器或传感器侧配有**M4X0,35 pos. (int.)** 连接器和电荷放大器侧配有**KIAG 10-32 pos. (int.)** 连接器的电缆更适合这种情况。**KIAG10-32** 连接器（ $\varnothing 6$ mm）和**M4X0,35**连接器（ $\varnothing 5$ mm）的直径比**BNC**连接器（ $\varnothing 15$ mm）的直径小，所以可以穿过更小的孔。然后，**KIAG 10-32**电缆连接器可以通过**1721**型联轴节连接到电荷放大器的**BNC**插孔上。



配有KIAG10-32 pos.连接器的电缆，两侧



1721型联轴节（从KIAG10-32 neg.到BNC pos.）

电缆概述

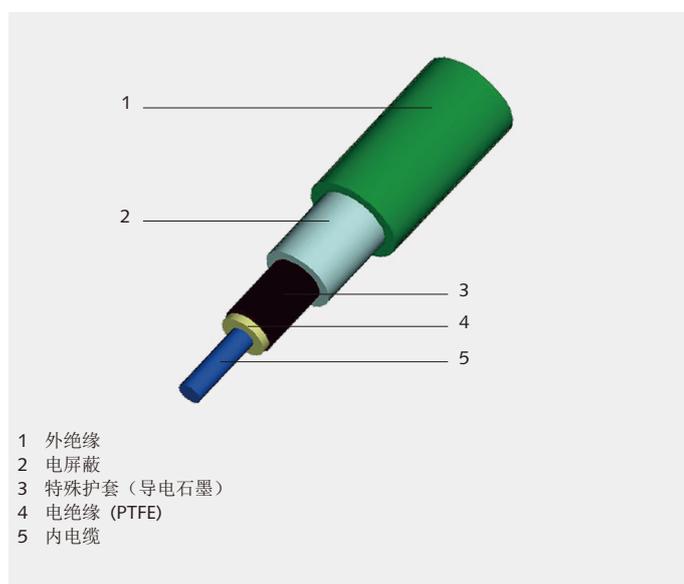
传感器系列	电缆				
	技术参数	型号	连接器		长度 (标准) [m]
			左	右	
9232A... 90x1 910x 93x1 93x3 9217		1631C...	KIAG 10-32 pos.	BNC pos.	0,5 / 1 / 2 / 3 / 5 / 10 / 20
		1641B...	KIAG 10-32 pos. 90°	BNC pos.	0,5 / 1 / 2 / 5
		1939A...	KIAG 10-32 pos. int.	BNC pos.	1 / 2 / 3
		1635C...	KIAG 10-32 pos.	KIAG 10-32 pos.	0,5 / 1 / 2 / 3 / 5 / 10
		1957A...	KIAG 10-32 pos.	KIAG 10-32 pos.	1
		1969A...	KIAG 10-32 pos. int.	KIAG 10-32 pos. int.	1
		1967A...	KIAG 10-32 pos. int.	KIAG 10-32 pos. int.	0,5 / 1 / 2 / 3
		1983AD...	KIAG 10-32 pos. int.	BNC pos.	0,5 / 1 / 1,5 / 2 / 2,5 / 3 / 5
		1983AC...	KIAG 10-32 pos. int.	KIAG 10-32 pos. int.	0,5 / 1 / 1,5 / 2 / 2,5 / 3 / 5
		1633C...	KIAG 10-32 pos.	TNC pos.	0,5 / 1 / 2 / 5
		1941A...	KIAG 10-32 pos. int.	TNC pos.	1 / 2 / 3
		1943A...	KIAG 10-32 pos. int.	Mini-Coax neg.	1 / 2 / 3
	9243B 9247A 601CAB		1651C...	M4x0,35 pos.	BNC pos.
		1923A...	M4x0,35 pos. int.	KIAG 10-32 pos. int.	0,5 / 1
		1983AB...	M4x0,35 pos. int.	KIAG 10-32 pos. int.	0,5 / 1 / 1,5 / 2 / 3 / 5
		1951A...	M4x0,35 pos. int.	KIAG 10-32 pos.	0,4
9240AA3 913x		1721	电缆整合到传感器中 ->通过联轴节1721连接到电荷放大器上 (KIAG 10-32 neg. – BNC pos.)		
		1637C...	KIAG 10-32 neg.	KIAG 10-32 pos.	5

	长度 (定制) [m]		电缆护套 材料	工作温度[°C]		电缆是否可以焊接 到传感器上		IEC/EN 60529防护等级		备注
	最小	最大		最小	最大	是	否	左	右	
	0,1	100	PFA	-55	200		•	IP65	IP40	标准电缆适用于 大多数情况
	0,1	100	PFA	-55	200		•	IP40	IP40	
	0,1	100	PFA	-55	200	•		IP65 -> 螺旋连接 IP67 -> 焊接	IP40	
	0,1	100	PFA	-55	200		•	IP65	IP65	
	0,1	10	不锈钢铠装 PFA	-55	200		•	IP65	IP65	
	0,1	10	不锈钢铠装 PFA	-55	200	•		IP65 -> 螺旋连接 IP67 -> 焊接	IP65	
	0,1	10	不锈钢铠装 PFA, 地绝缘	-55	200	•		IP65 -> 螺旋连接 IP67 -> 焊接	IP65	
	0,2	20	FKM	-20	200	•		IP65 -> 螺旋连接 IP68 -> 焊接	IP40	
	0,2	20	FKM	-20	200	•		IP65 -> 螺旋连接 IP68 -> 焊接	IP65	
	0,1	50	PFA	-55	200		•	IP65	IP65	直径 2 (PFA)
	0,1	20	PFA	-55	200	•		IP65	IP65	直径 2 (PFA)
	0,1	10	PFA	-55	200	•		IP65	IP40	直径 2 (PFA)
	0,1	100	PFA	-55	200		•	IP65	IP40	标准电缆适用于 大多数情况
	0,1	100	PFA	-55	200	•		IP65 -> 螺旋连接 IP67 -> 焊接	IP65	
	0,2	20	FKM	-20	200	•		IP65 -> 螺旋连接 IP68 -> 焊接	IP65	
	0,1	5	不锈钢铠装的 Kapton	-55	300	•		IP65	IP65	直径 2,6 (不锈钢铠装的Kapton®)
							•			用于电缆的联轴节 (参见第26页)
	0,3	5	PFA	-55	200		•	IP65	IP65	适用于1635C的伸长电缆

适用于2分量和3分量传感器的电缆

必须使用高绝缘电缆（绝缘电阻 $>10^{13} \Omega$ ）进行连接，是压电传感器和电荷放大器的强制性要求。

与标准同轴电缆相比，高绝缘电缆的最内线采用PTFE绝缘，使漂移效应降到绝对最小。除此之外，石墨护套最大限度地降低了摩擦带电效应。具有相应特性的最外层绝缘套管有多种版本（参见：电缆版本）。



奇石乐高绝缘电缆的结构

测量牛顿范围内的很小的力时，以下两节列出的要点尤其重要。

除了配合压电测链时要使用高绝缘电缆之外，确保所有连接器和插孔始终保持清洁干净也很重要。

建议在力传感器和电荷放大器的插孔上设置保护盖，直到连接时才取下。

只要元件断开连接或存放在一起，便应该盖上保护盖。如果连接器已脏污，可以用奇石乐1003型清洁喷雾进行清洁。

‘摩擦带电效应’指电缆移动导致导体表面有少量电荷的现象。由于专门配备了石墨护套，所以使用奇石乐高绝缘电缆（ $<1 \text{ pC}$ ，高振动）时，摩擦带电效应的影响将非常小。即便如此，安装电缆时，仍应尽量减少振动和移动。

各类电缆版本

PFA 电缆 (ø6 mm)

高绝缘PFA电缆的外绝缘材料含有与PTFE相似的材料，所以具有非常好的热稳定性和耐化学腐蚀性。PFA电缆完全能胜任 200°C 高温下的大多数场合。



塑料铠装的PFA电缆

TPE 电缆 (ø3,6 mm)

TPE电缆是高绝缘的3线电缆，护套材料用的是热塑弹性体的TPE。

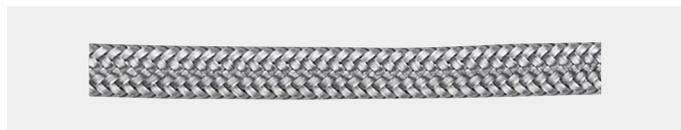
这种电缆适用于温度高达 120°C 的恶劣环境（例如有尘土和水花飞溅的环境）。



TPE 电缆

不锈钢铠装的FKM电缆 (ø7,5 mm)

FKM电缆是FKM护套的高绝缘3线电缆，采用不锈钢铠装。坚固的结构使其尤其适用于温度高达 120°C 的将遭受机构应力（例如振动导致的摩擦、锐角等）的场合。将该电缆连接器和传感器连接器焊接在一起，可以达到IP68的防护等级。



不锈钢铠装的FKM电缆

电缆长度

所有的奇石乐电缆均有标准和定制两种长度。标准长度的电缆以库存形式备货，因此交货时间短。

电缆连接

电缆连接器：传感器侧

电缆通过**V3 pos.**连接器连接到传感器上。传统单连接器设计是三个导体中的每个导体都连接到一个连接器上，而这种高度集成的设计是将三个导体连接到一个连接器上，因此具有下列优势：

- 安装简便、迅速，对于需要经常拆除和连接电缆的情况，这是十分关键的因素。
- 因为只需要一个连接器，所以容易确保连接器紧密。

V3 pos.连接器有**2个版本**。如需随时将电缆从传感器上拆下来，应该选择使用**螺旋连接器**。如果连接器需要达到很高的防护等级（IP68），则应选用**焊接连接器**。在这种情况下，应在订单上注明将连接器焊接到传感器上。

第24页的电缆概述指出了电缆应与哪个版本的连接器配套。

电缆连接器：电荷放大器侧

现有两种版本的连接器将电缆连接到电荷放大器上，应根据电缆版本选择连接器（参见第24页电缆概述）。如果是**2 x BNC pos.** 或**3 x BNC pos.**，用2个或3个BNC pos.连接器将2分量或3分量传感器发出的信号连接到电荷放大器上。这种连接器完全能胜任实验室环境下的大多数场合。

Fischer 9-pole pos.连接器将2分量或3分量传感器发出的所有信号集成到一个连接器上，对于需要防尘的恶劣环境是理想的选择。



连接器：3 x BNC pos.



连接器：Fischer 9-pole pos.

2分量和3分量传感器的电缆概述

传感器系列	电缆				
	技术参数	型号	连接器		长度 (标准) [m]
			Left	Right	
90x7C / 90x8C 93x7C		1698AA...	V3 pos.	3 x BNC pos.	1 / 2 / 5
93x5B		1698AD...	V3 pos.	2 x BNC pos.	2
90x7C / 90x8C 93x7C		1698AE...	V3 pos.	3 x KIAG 10-32 pos.	10

- ¹⁾ 不能用螺丝固定电缆，必须将电缆焊接到传感器上，这是强制性要求。
- ²⁾ 不锈钢铠装具有抗扭性。如要让插头连接可靠，应在所订的电缆长度上再加0.5m。

	长度（定制）[m]		电缆护套材料	工作温度范围 [°C]		电缆是否可以焊接到传感器上		IEC/EN 60529 防护等级		备注
	最小	最大		最小	最大	是	否	左	右	
	0,2	20	塑料铠装的PFA	-40	120		•	IP65 -> 螺旋连接	IP40	适用于大多数情况的标准电缆
	0,2	20	塑料铠装的PFA	-40	120		•	IP65 -> 螺旋连接	IP40	适用于大多数情况的标准电缆
	0,2	20	塑料铠装的PFA	-40	120		•	IP65 -> 螺旋连接	IP65	适用于大多数情况的标准电缆

配件

联轴节

型号		连接器	
		左	右
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.	香蕉插头
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.
1713		TNC neg.	TNC neg.
1723		TNC pos.	KIAG 10-32 neg.
1711		TNC neg.	TNC neg.

塑料保护盖

型号		适用于…
1851		BNC neg.
1861A		BNC pos.
1891		KIAG 10-32 neg.

塑料保护盖可以保护连接器和插孔不被污染。
在不使用传感器或电荷放大器的时候或需要对其储存时，建议盖上保护盖。

BNC 电缆（高绝缘）

型号 XXX...型	连接		长度（标准） [m]	长度（定制） [m]		电缆护套	工作温度范围 [°C]		IEC/EN 60529 的防护等级	
	左	右		最小	最大		最小	最大	左	右
1601B... 	BNC pos.	BNC pos.	0,5 / 1 / 2 / 5 / 10 / 20	0,1	50	PVC	-25	70	IP40	IP40
1603B... 	BNC neg.	BNC pos.	2 / 5 / 10 / 20 / 50	0,1	50	PVC	-25	70	IP40	IP40

电荷衰减器



技术参数	型号	5361A...
衰减比	n	按照以下选择确定： 2:1 / 5:1 / 10:1 / 20:1 / 100:1 / 200:1 / 1000:1
绝缘电阻	Ω	$>10^{14}$
电荷输入	X	BNC neg.
电荷输出	X	BNC pos.
尺寸 (W×H×D)	mm	57×29×35 (不带连接器)

应力范围较宽的力传感器产生的电荷可能会超过电荷放大器输入允许的最大电荷。在这种情况下，可以在传感器和电荷放大器之间连接一个电荷衰减器，以减少放大器的电荷。电荷按衰减率n减少。

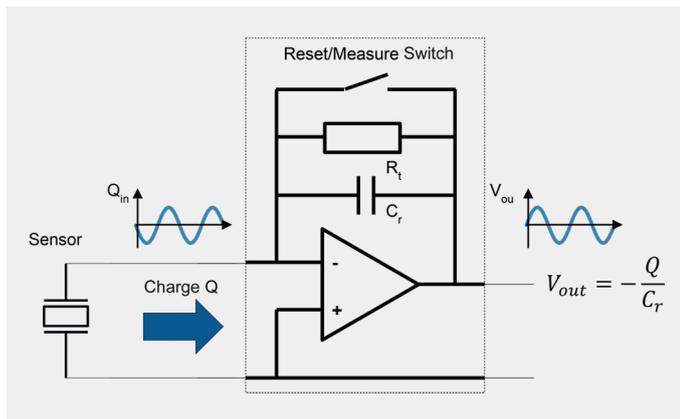
电荷放大器技术

压电传感器产生的电荷是一个难以捕捉和测量的变量。所以，在传感器的下游连接电子器件，将电荷信号转换成电压信号。

本装置也就是常说的电荷放大器，可以将压电传感器受力时产生的负电荷转换成与电荷或作用力成正比的正电压。根据其操作原理，力传感器有负灵敏度，受力时产生负电荷。

下图是电荷放大器的电路图，主要有三个元器件：

- 量程电容器 C_r
- 时间常数电阻器 R_t
- 复位/测量开关



电荷放大器的电路图

量程电容器 C_r 用于设置电荷放大器的量程，方法是在不同的量程电容器之间切换。由于切换测量范围较广，可以在很长的时间内获得比较好的信噪比。例如，通过切换量程，一个力传感器可测量100kN范围内和100N范围内的力。此外，两个范围的信噪比非常好。

时间常数电阻器 R_t 定义电荷放大器的时间常数。考虑到频率范围，时间常数决定电荷放大器的高通特性的截止频率。在不同的时间常数电阻器之间切换可以改变高通特性。

复位/测量开关 用于控制测量的启动或设置零点。

电荷放大器的选择标准

不同的标准决定选择哪种合适的电荷放大器，如第6页产品概述中的介绍。如需选择合适的放大器，以下是最重要的标准：

- 通道数量
- 量程
- 测量类型
- 频率范围

以下各节详细介绍了“测量类型”和“频率范围”的选择标准。

测量类型—准静态与动态测量

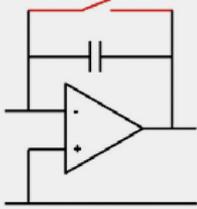
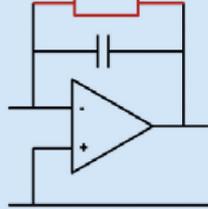
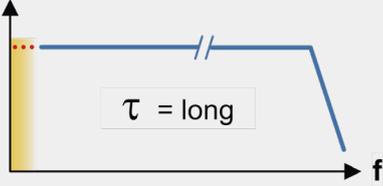
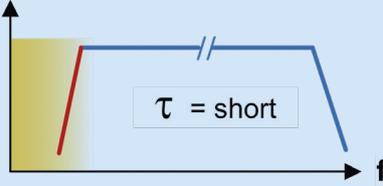
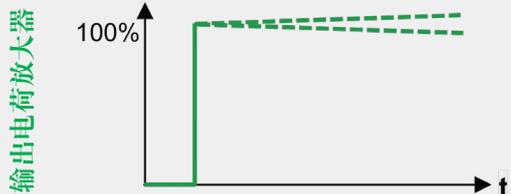
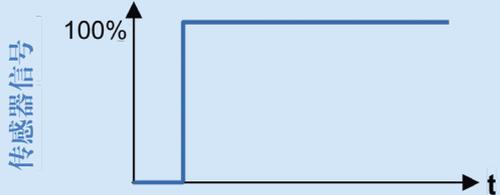
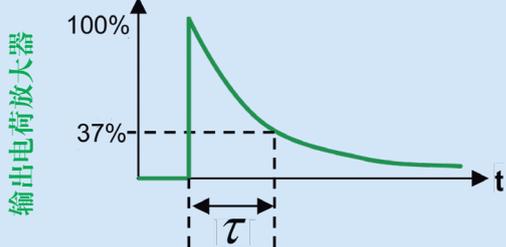
准静态和动态测量的压电技术有明显区别。大多数电荷放大器支持这两种类型的测量，但有些放大器只允许其中一种类型。所以，事先了解清楚应该使用哪种测量类型十分重要。

测量类型决定电荷放大器在低频率范围内的行为，并受电荷放大器关键元件的影响，即时间常数电阻器或时间常数。时间常数决定适用于电荷放大器高通特性的截止频率，从而决定测量类型。

时间常数

下表列出了测量类型和/或时间常数对电荷放大器在频率和时间范围内的行为的影响。

时间常数决定电荷放大器的高能特性的截止频率，或电荷放大器在低频范围内的行为。

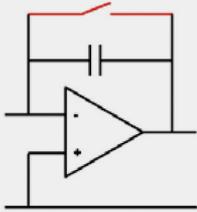
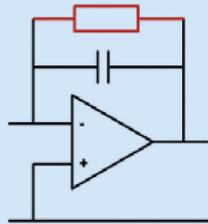
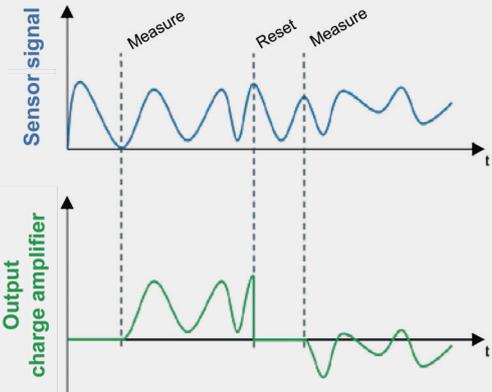
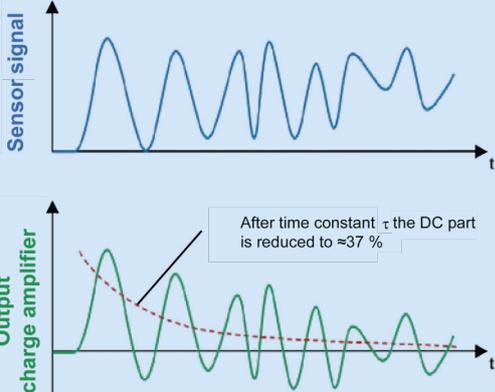
准静态测量	动态测量
	
<ul style="list-style-type: none"> • 时间常数为“长”（无时间常数电阻器） • 行为方式相当于示波器的DC模式 	<ul style="list-style-type: none"> • 时间常数为“短”（有时间常数电阻器） • 行为方式相当于示波器的AC模式
<ul style="list-style-type: none"> • 频率范围内的行为: 	<ul style="list-style-type: none"> • 频率范围内的行为: 
<ul style="list-style-type: none"> • 频率范围内的行为:  <p>传感器信号</p>  <p>输出电荷放大器</p> <p>-> 测量时间较长时，操作原理所导致的偏移变得可见。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 频率范围内的行为:  <p>传感器信号</p>  <p>输出电荷放大器</p> <p>-> 由于存在时间常数，未出现偏移</p>

如果必须在较长的时间内测量静力，需要支持准静态测量的电荷放大器（时间常数为“长”）。

复位/测量

根据其操作原理，压电测量技术不允许绝对零点基准的测量。对准静态测量来说，零点指测量开始的时候，“开始”是由复位/测量开关控制的。但是，对动态测量来说，由于时间常数的原因测量没有零点基准，因此不可能设置零点。

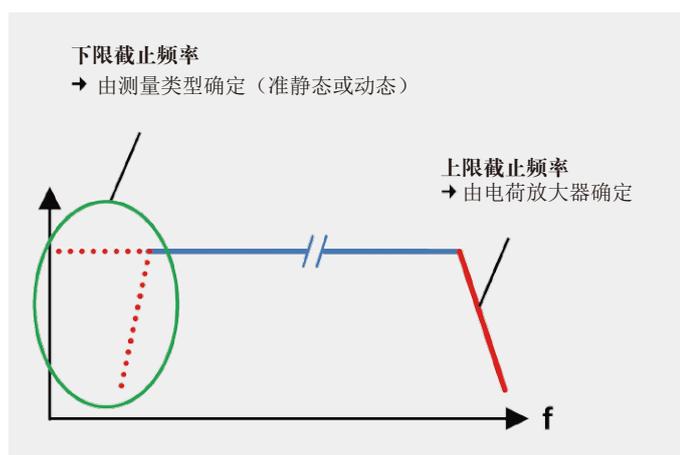
下表展示了电荷放大器关于这两种类型的复位/测量开关的行为。

准静态测量	动态测量
	
<ul style="list-style-type: none"> • 将开始测量设置为零点 • 通过复位/测量开关控制测量开始 	<ul style="list-style-type: none"> • 由于时间常数的原因，测量没有零点基准 • 不需要复位/测量信号，或始终在测量模式下操作电荷放大器
<p>• 时间范围内的行为：</p> 	<p>• 时间范围内的行为：</p> 

频率范围

电荷放大器的频率范围根据上限和下限截止频率确定。下限截止频率由测量类型（准静态或动态）确定，测量类型决定高通特性。上限截止频率由低通特性确定，因为系统方面的原因，所有电荷放大器都具有这个特点。所以，上限截止频率仅取决于电荷放大器的设计，而不是测量类型。

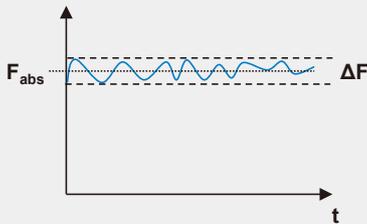
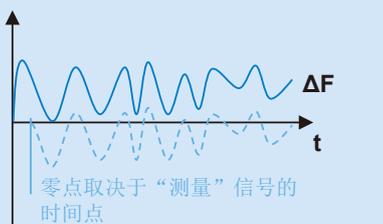
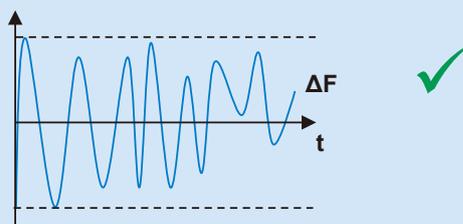
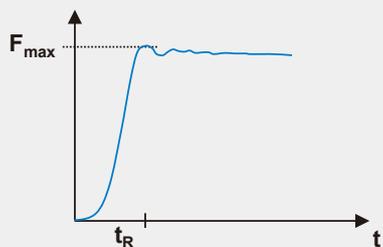
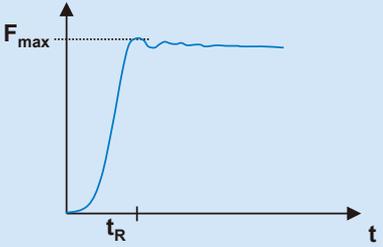
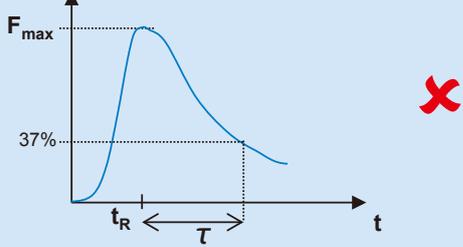
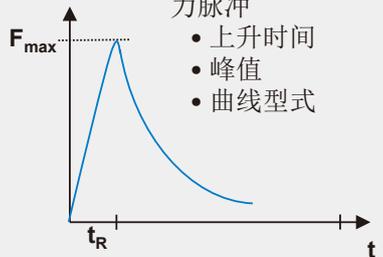
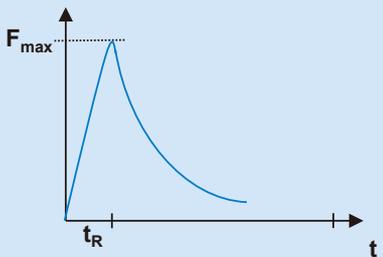
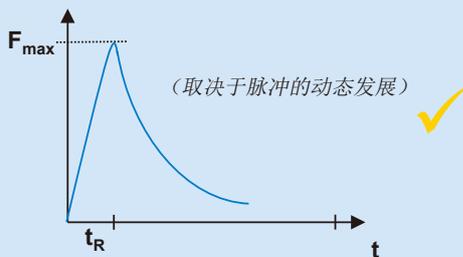
以电荷放大器的上限截止频率为限定因素的测力技术几乎还没有应用实例。大多数情况下，天然频率的范围达到10kHz。因此，20-40kHz范围的电荷放大器的上限截止频率足以胜任大多数场合。

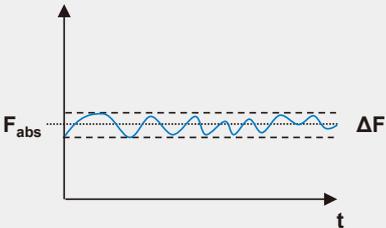
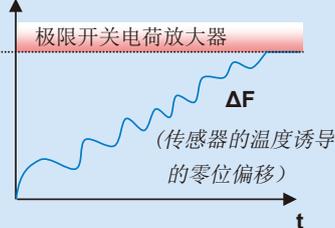
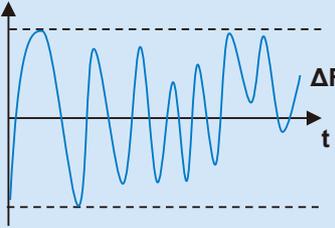
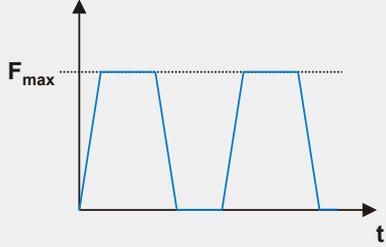
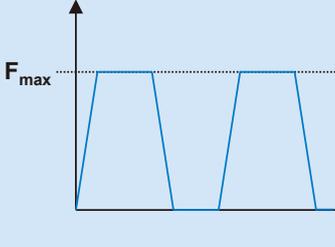
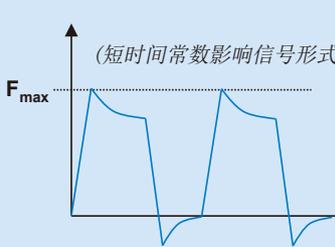


频率范围：电荷放大器

测量信号和适宜的测量类型

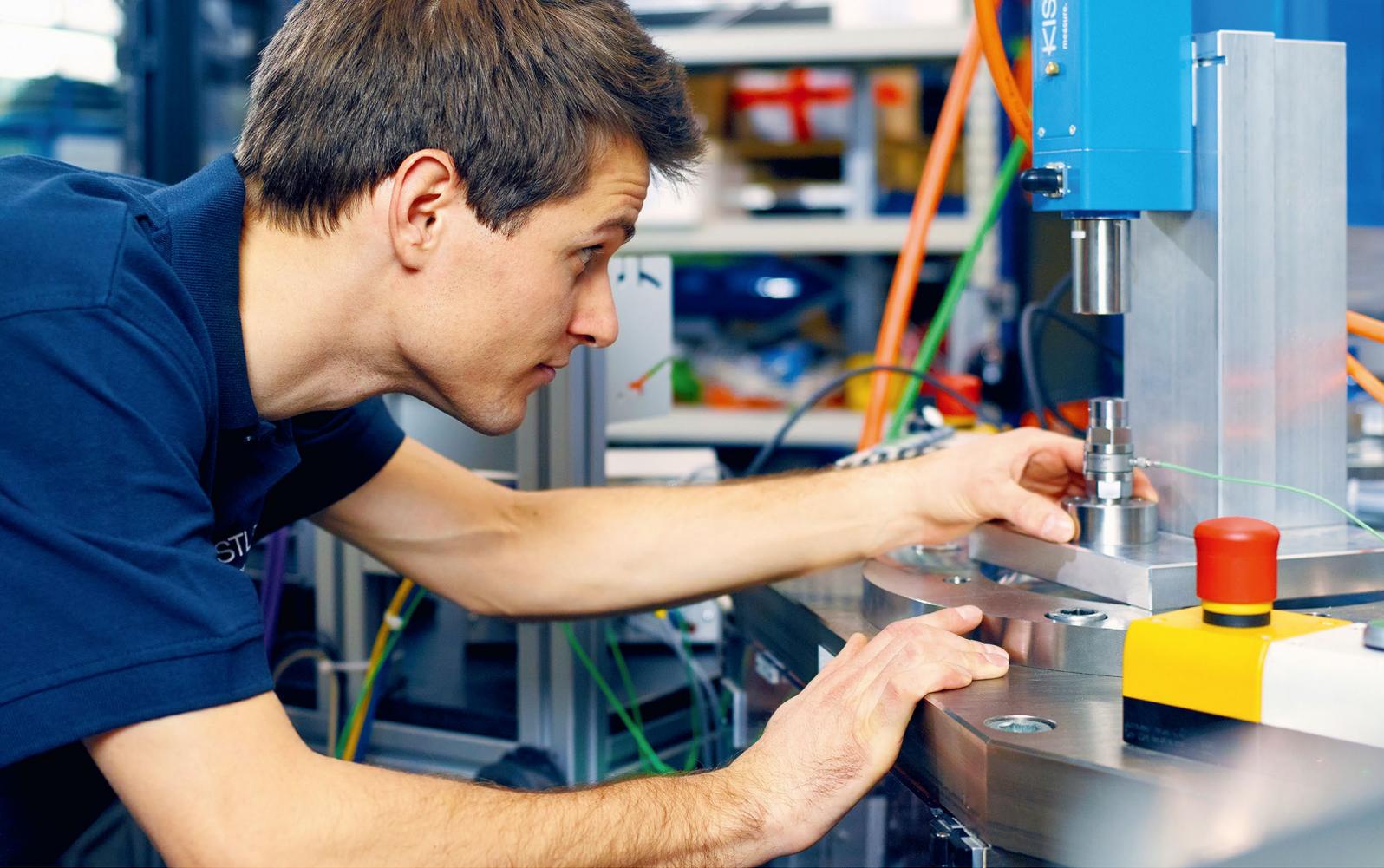
下表通过列举测力技术遇到的典型测量信号，展示了准静态测量和动态测量的电荷放大器的行为。这些示例有助于客户根据将要完成的测量任务选择合适的测量类型。

物理力信号	电荷放大器输出	
	准静态测量 -> “长” 时间常数	动态测量 -> “短” 时间常数
大静压预压的小力信号 $(F_{abs} \gg \Delta F)$ 		
力快速上升到静态水平 		
相关的快速力脉冲 <ul style="list-style-type: none"> • 上升时间 • 峰值 • 曲线型式 		

物理力信号	电荷放大器输出	
	准静态测量 -> “长” 时间常数	动态测量 -> “短” 时间常数
长测量时间和温度变化 	极限开关电荷放大器  ΔF (传感器的温度诱导的零位偏移) ✘	 ΔF ✔
梯形力信号 	 F_{max} ✔	 F_{max} (短时间常数影响信号形式) ✘

测量类型的适宜性

- ✔ = 适宜
- ✔ = 受限
- ✘ = 不适宜



奇石乐为全球客户提供从专业安装咨询到速递零部件的综合服务与培训。

奇石乐的服务：全套定制解决方案

奇石乐提供涵盖整个自动化制造过程的销售与服务。

除传感器和系统以外，奇石乐还提供从专业安装咨询到全球速递零部件的各种服务。请登录www.kistler.com了解我们的服务。关于我们的培训课程的详细信息请联系当地经销商（参见第35页）。

奇石乐服务一览

- 咨询
- 系统调试支持
- 过程优化
- 定期到客户现场校准传感器
- 教育和培训活动
- 研发服务

奇石乐——客户为本 服务全球

奇石乐的销售与服务网络遍及世界各地，我们始终陪伴客户左右。我们在世界各地设有61个办事处，有近2000名员工，专门制定新型测量解决方案，并为方案提供量身定制的现场支持。



参数表和文件

通过Online Search下载参数表、宣传资料或CAD资料。



我们的代表随时为您提供帮助

如果您在安装过程中需要咨询或支持，请登录我们的网站浏览当地办事处的联系信息。

Home Contact Jobs Newsletter Switzerland Select Country English Select Language Login

Search... SEARCH

Applications Products Services Career About us

Home

The targeted approach to boosting engine efficiency

Automotive Research & Test

Industrial Process Control

Sensor Technology

Kistler – Measuring Systems and Sensors

The Kistler Group is the global market leader in dynamic measurement technology. With – and for – our customers, we develop technology-based measuring solutions that push the physical limits, as we work together to break new ground: Kistler, for measuring systems and sensors that meet extreme challenges.

Our technology measures pressure, force, acceleration and torque. Our instruments are used to measure and analyze physical processes, control industrial processes and optimize products. Our product offering is used in engine development and monitoring, vehicle technology, plastics processing and metal machining, as well as assembly and testing technology. We develop and supply sensors, electronics, and software, backed up by a full range of services. In short: everything from one single source.

NEWS

Kistler presents new measurement technologies at the Automotive Testing Expo 2017 02.05.
Kistler presents innovative measurement equipment for demanding vehicle testing applications

Kistler showcases practical sensor integration for injection molds 25.04.
At Moulding Expo 2017, we will show how easy it is to install the measurement



教育和培训

您可以参加我们的教育和培训课程，奇石乐专家将在课堂上讲解我们的传感器和测量系统，这是您获得必要的用户知识的最有效的途径。



瑞士奇石乐集团

Eulachstrasse 22

8408 Winterthur Switzerland

电话: +41 52 224 11 11

奇石乐集团的产品受多项专利技术的保护。
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。

上海

地址: 上海市闵行区申长路1588弄15号楼

邮编: 201107

电话: 021-2351 6000

邮箱: marketing.cn@kistler.com

www.kistler.com

KISTLER
measure. analyze. innovate.