

压电薄型力传感器

用于测量拉压力。量程为3kN至80kN

9130C, 9132C,
9133C, 9134C, 9135C,
9136C, 9137C型

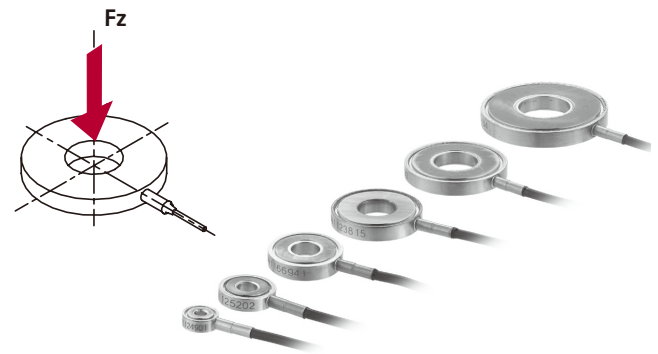
压电力传感器，也称为压电力环传感器，采用扁平设计用于精确测量压向力。传感器具有分辨率高、刚度高和尺寸小等特点，因此特别适合装入机械结构。传感器采用气密密封外壳，并固装防喷溅连接线缆和接头。

压电力传感器供货时**未进行标定**，因此必须在安装后现场标定，用于精确测量。

- 尺寸极小，且测量范围大
- 可用于分流测力，安装灵活
- 预紧后，还可用于拉力测量
- 实际测量时不产生位移、磨损和疲劳
- 测量微小力时，仍具备高分辨率
- 密封外壳（防护等级为IP65）
- 带氟橡胶护套并且集成一体线缆

描述

待测力 F_z 通过预紧或安装结构作用在传感器上，并产生一个与力成正比的电荷。电荷由电极测量，并通过线缆送至电荷放大器。



应用

SlimLine传感器刚度高，因此特别适合测量动态力，并且还可以在几分钟内进行准静态测量。SlimLine传感器特别适合分流（图5）下测力。此种情况，传感器嵌入结构中并进行了预紧；此时传感器仅承受分流部分力。传感器尺寸小，所以特别适合安装在测力台、夹板和刀具等结构中。此传感器可用于工业生产过程中任何需要监测或测量力的场合。与控制Monitor配套使用，此传感器还可在大规模工业生产过程中，用于质量控制和监控。

技术参数

型号		9130C	9132C	9133C	9134C	9135C	9136C	9137C
量程 F_z	kN	0 ... 3	0 ... 7	0 ... 14	0 ... 26	0 ... 36	0 ... 62	0 ... 80
过载	kN	3.5	8	17	30	42	72	96
预紧力 (建议) ¹⁾	kN	0.6	1.4	2.8	5.2	7.2	12.4	16
标称灵敏度	pC/N	-3.7 ± 0.3		-4.0 ± 0.3		-4.3 ± 0.3		-4.0 ± 0.3
预紧后	pC/N	-3.4 ± 0.3		-3.7 ± 0.3		-4.0 ± 0.3		-3.7 ± 0.3
标称灵敏度 (分流约-8%)								
满量程	%FSO	≤±1						
线性度 (含迟滞)		≤±1						
最大弯矩								
M_x/M_y (单独加载时) 计算值	N·m	1.4	4.9	15.4	35.0	62.2	134.5	195.7
轴向刚度 (计算值)	kN/μm	1.0	2.3	3.2	5.9	8.2	13.2	19.0
侧向刚度 (计算值)	kN/μm	0.2	0.6	1.0	1.8	2.7	4.4	6.2
剪切刚度 (计算值)	kN/μm	0.3	0.8	1.2	2.1	3.0	4.9	6.9
拉伸刚度 (计算值)	N·m/°	52	263	853	2,348	4,812	12,174	23,997
弯曲刚度 (计算值)	N·m/°	46	253	754	2,303	4,815	12,753	26,443
绝缘阻抗	Ω	≥1·10 ¹³						
工作温度 ΔT	°C	-40 ... 120						
温度灵敏度	%/°C	-0.02						
系数								
线缆接头		KIAG 10-32 公头						
防护等级 ²⁾		IP65						
外壳材料	DIN	1,4542						
重量	g	1	2	3	5	7	14	27

¹⁾ 传感器有效的拉压力量程根据预紧力的大小来调整，与此同时会响应减少压向力量程。

²⁾ 防护等级符合EN60529。水、油、乳剂、冷却剂/切削液等大多更润湿和易穿透。与此类液体接触时，防护等级会相应降低。

应用示例

- 冲压力和冲击力监控
- 工具监控
- 分流模式下测量更大量程的力
- 可安装在小尺寸测力计内

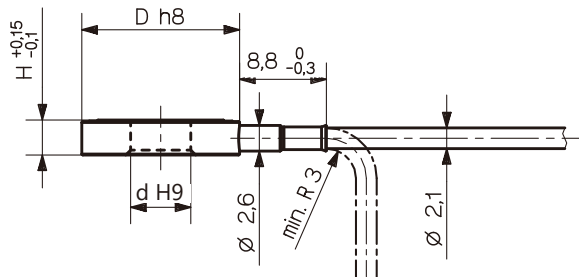


图1: SlimLine传感器外形尺寸

传感器安装

SlimLine通常只能通过预紧的方式安装至结构内进行使用:

- 可直接进行测力
 - 利用嵌入安装行分流间接测力
- 直接测力时, 被测力的大部分通过传感器; 分流测量力时, 传感器仅承受很小一部分力。

通过传感器进行直接测力

直接测力时, 几乎所有过程力均通过传感器。因此, 必须仔细选择测量范围, 确保预紧力 F_p 和最大测力 F_z 之和不超过传感器的测量范围。安装表面须平整、坚硬且光滑(图3)。预紧螺栓约分流7~10%的力, 并相应降低灵敏度。一般建议预紧力至少为测量范围的20%; 随着拉力的增加, 这个值也应该相应增加。如果可能预紧力应该达到测量范围的50%, 以实现最大抗弯矩能力; 参见第4页。

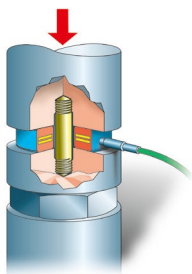


图2: 直接力测量

尺寸

型号	D [mm]	d [mm]	H [mm]
9130C...	8.0	2.7	3.0
9132C...	12.0	4.1	3.0
9133C...	16.0	6.1	3.5
9134C...	20.0	8.1	3.5
9135C...	24.0	10.1	3.5
9136C...	30.0	12.1	4.0
9137C...	36.0	14.1	5.0

安装尺寸

安装尺寸型号	螺纹		钻孔直径 d1 [mm]	板厚 ¹⁾ A [mm]
	M	螺距		
9130C...	M2.5	0.45	2.9	8.0
9132C...	M4	0.7	4.3	8.0
9133C...	M6	1.0	6.4	12.0
9134C...	M8	1.25	8.4	16.0
9135C...	M10	1.5	10.5	20.0
9136C...	M12	1.75	13.0	24.0
9137C...	M14	2.0	15.0	27.0

¹⁾ 推荐的最小厚度

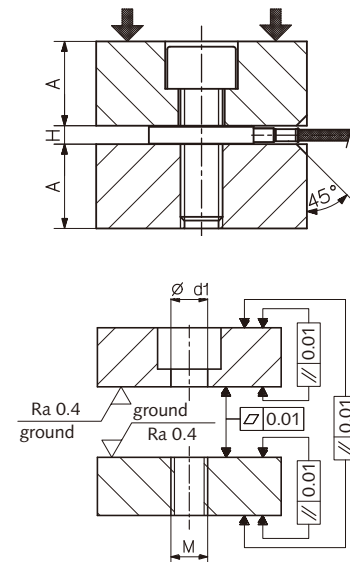


图3: 直接测力建议安装尺寸

分流模式下安装力传感器

在力分流模式下安装SlimLine传感器，可以解决各种各样的测量问题。安装表面须平整并尽量打磨光滑。最好利用奇石乐提供的预紧盘（选配附件）进行安装，并预紧至测量范围的20%。结构与预紧盘的表面必须共同接地，并将预紧传感器集成到结构中。通过拆除传感器，并在结构上以相同切割深度沿同一路径进行打磨，使预紧盘稍稍突出约P的高度；确保力分流安装具备良好的线性度。

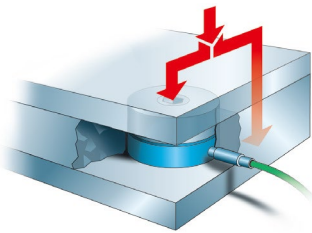


图5：力分流测量

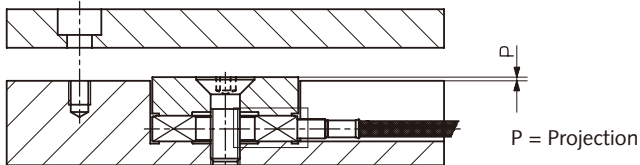


图6：利用9410A型预紧盘安装

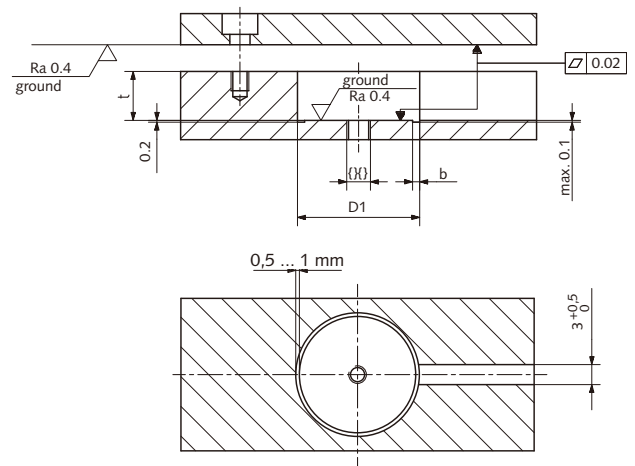


图7：力分流模式下的安装

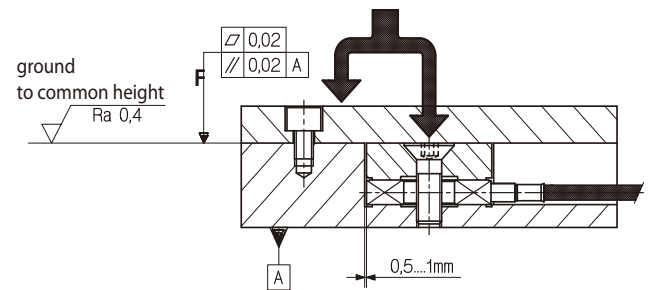


图8：利用9410A型预紧盘组装

安装尺寸

SlimLine传感器 型号	螺纹 Ma	钻孔直径 D1 [mm]	钻孔深度 t [mm]	沉槽宽度 b [mm]	凸沿 P [μm]
9130C...	M2	8.5	6.5	1.2	0 ... 2
9132C...	M2.5	12.5	6.5	1.2	0 ... 2
9133C...	M3	16.5	7.7	1.2	0 ... 3
9134C...	M4	20.5	7.7	1.2	0 ... 3
9135C...	M5	24.5	7.7	1.5	0 ... 3
9136C...	M6	30.5	9.5	1.5	0 ... 3
9137C...	M8	36.5	12.0	1.5	0 ... 3

预紧盘

型号	适用于 SlimLine传感器	螺纹	D2 [mm]	d2 [mm]	H1 [mm]	L [mm]
9410A0	9130C...	M2	8.0	2.7	3.50	8.0
9410A2	9132C...	M2.5	12.0	2.7	3.50	8.0
9410A3	9133C...	M3	16.0	3.2	4.25	10.0
9410A4	9134C...	M4	20.0	4.3	4.25	10.0
9410A5	9135C...	M5	24.0	5.3	4.25	10.0
9410A6	9136C...	M6	30.0	6.4	5.50	14.0
9410A7	9137C...	M8	36.0	8.4	7.00	16.0

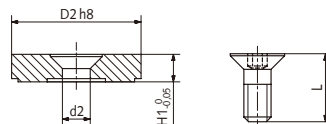


图9：沉头螺栓预紧盘

弯矩

弯矩不仅会对测量产生不利影响，而且严重时会导致传感器的损坏。但当传感器装入推力杆或冲床时，往往无法完全避免弯矩。弯矩 M_b 的允许值取决于预紧力 F_p 与施加力 F_z 之和；在此过程中，最大可能弯矩在值 B 一半处（图4）。

利用表格值 B 和 $M_{b,max}$ ，可按照以下预紧力 F_p 与施加力 F_z 之间的函数关系，估计允许的纯弯矩：

最大可能弯矩

型号	范围限值B [kN]	最大可能弯矩 $M_{b,max}$ [N·m]
9130C...	3.0	1.50
9132C...	7.0	5.15
9133C...	14.0	15.00
9134C...	26.0	35.00
9135C...	36.0	62.00
9136C...	62.0	134.00
9137C...	80.0	244.00

利用表格值 B 和 $M_{b,max}$ ，可按照以下预紧力 F_p 与施加力 F_z 之间的函数关系，估计允许的纯弯矩：

$$(1a) \quad M_{b,perm.} \leq \frac{2 \cdot M_{b,max}}{B} \cdot (F_p + F_z) \quad F_p + F_z \leq B/2$$

$$(1b) \quad M_{b,perm.} \leq \frac{2 \cdot M_{b,max}}{B} \cdot (B - F_p - F_z) \quad F_p + F_z \geq B/2$$

在弯矩图中，等式（1）根据 F_p 与 F_z 之间的函数关系，限制允许的弯矩范围。

弯矩图

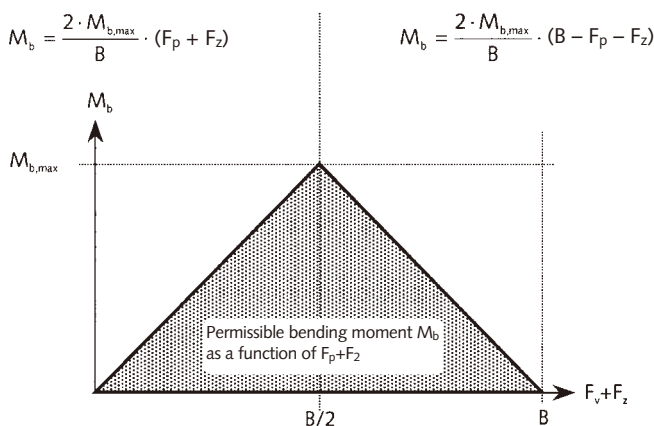


图4：弯矩图（仅弯矩）

注意

如果侧向力 $F_{x,y}$ 在参考平面距离 h 处产生弯矩 $M_b = F_{x,y} \cdot h$ ，则会在传感器平面内产生一个剪切力 $F_{x,y}$ 。在这种情况下，允许的最大弯矩将小于按照等式（1）确定的弯矩允许值。

示例1

将9135C型SlimLine传感器预紧至 $F_p = 10$ kN。对于 $F_z = 0 \sim 12$ kN范围的过程力，可接受的弯矩是多少？

$$F_p + F_{z,min} \leq B/2$$

$$10 \text{ kN} \leq 18 \text{ kN} \rightarrow (1a) \rightarrow M_{b,perm.} = \frac{2 \cdot 62 \text{ N}\cdot\text{m}}{36 \text{ kN}} \cdot 10 \text{ kN} = 34.4 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$F_p + F_{z,max} \geq B/2$$

$$22 \text{ kN} \geq 18 \text{ kN} \rightarrow (1b) \rightarrow M_{b,perm.} = \frac{2 \cdot 62 \text{ N}\cdot\text{m}}{36 \text{ kN}} \cdot 14 \text{ kN} = 48.2 \text{ N}\cdot\text{m}$$

为防止传感器在整个测量范围内过载，弯矩不得超过34.4 Nm。

示例2

将9132C型SlimLine传感器预紧至 $F_p = 3$ kN。弯矩 M_b 为2 Nm时，测量范围 B 有多宽？通过按照 F_z 解等式（1），我们得到等式（2）；按照等式（2），可根据 M_b 计算过程力 F_z 的允许测量范围 B 。

$$(2a) \quad F_{z,min} \geq \frac{B \cdot M_b}{2 \cdot M_{b,max}} - F_p$$

$$(2b) \quad F_{z,max} \leq B \cdot \left(1 - \frac{M_b}{2 \cdot M_{b,max}}\right) - F_p$$

为 B 、 $M_{b,max}$ 和 F_p 插入数值，产生 F_z 的允许测量范围：

根据（2a），最大拉力 $F_z = -1.64$ kN且
根据（2b），最大压力 $F_z = 2.64$ kN

注意

侧向力 $F_{x,y}$ 和/或力矩 M_z 进一步缩小了测量范围。

按照 F_p 解等式（2a）和（2b）时，可以根据其他参数，计算要求的最小预紧力或允许的最大预紧力。

9130C_003-418c-03:20

适配电缆及电荷放大器

传感器/ 线缆/适配器	线缆特性	长度 [m]		温度范围	IEC/EN 60529	传感器接头端	放大器接头端	IEC/EN 60529	工业电荷 放大器		实验电荷 放大器		数据采样						
		min	max						5030A	5039A	5073A...	5074A...		5877B...	5015A...	5018A...	5080A...	5165A...	5167A...
		1	2																
913xC...	FPM, 集成式	0.1	2	-55...200°C	IP65	-	KIAG 10-32 公头	IP65	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
1637C	延长线缆, PFA, Ø2mm	0.3	5	-55...200°C	IP65	KIAG 10-32 母头	KIAG 10-32 公头	IP65	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
1721	用于KIAG 10-32一体式公头的适配器			-55...200°C		KIAG 10-32 母头	BNC 公头	IP40	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
1729A	用于KIAG 10-32公头线缆的适配器					KIAG 10-32 母头	KIAG 10-32 母头	IP65	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

通过1729A适配器转接延长线缆表

线缆	线缆特性	长度 [m]		温度范围	IEC/EN 60529	传感器接头端	放大器接头端	IEC/EN 60529	工业电荷 放大器		实验电荷 放大器		数据采样						
		min	max						5030A	5039A	5073A...	5074A...		5877B...	5015A...	5018A...	5080A...	5165A...	5167A...
		1	2																
1631C...	PFA	0.1	100	-55...200°C	IP65	KIAG 10-32 公头	BNC 公头	IP40	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
1641B...	PFA	0.1	100			KIAG 10-32 公头90°	BNC 公头	IP40	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
1633C...	PFA	0.1	50			KIAG 10-32 公头	TNC 公头	IP65	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
1635C...	PFA	0.1	15			KIAG 10-32 公头	KIAG 10-32 公头		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
1957A...	PFA, 钢编织	0.1	10	-40...200°C	IP67	KIAG 10-32 公头	KIAG 10-32 公头	IP40	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
1900A23A12..	PFA 超柔性, 拖曳保护	0.3	20			KIAG 10-32 公头六角	BNC 公头	IP40	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
1900A23A11..						KIAG 10-32 公头六角	KIAG 10-32 公头六角	IP67	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
1900A21A120x	FPM 柔性金属套管	0.4	20			KIAG 10-32 公头六角	BNC 公头	IP40	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
1900A21A110x				KIAG 10-32 公头六角	KIAG 10-32 公头六角	IP67	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
1983AD...	FPM	0.1	5	-20...200°C	IP68	KIAG 10-32 公头一体式	BNC 公头	IP40	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
1939A...	PFA	0.1	20	-55...200°C	IP67	KIAG 10-32 公头一体式	BNC 公头	IP40	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
1941A...	PFA	0.1	20			KIAG 10-32 公头一体式	TNC 公头	IP65	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
1921...	PFA	0.1	20			KIAG 10-32 公头一体式	KIAG 10-32 公头		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
1969A...	PFA, 钢编织	0.5	10			KIAG 10-32 公头一体式	KIAG 10-32 公头一体式 ²	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
1967A...	PFA, 绝缘型钢编织	0.5	10			KIAG 10-32 公头一体式	KIAG 10-32 公头一体式 ²	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
1979A...	FPM	0.1	20			KIAG 10-32 公头一体式	Fischer 9-pole neg	IP65	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
1983AC...	FPM	0.1	5			-20...200°C	IP68	KIAG 10-32 公头一体式	KIAG 10-32 公头一体式 ²	IP65	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

¹ 螺纹连接: IP65

² 焊接: IP67

选配件

- 9130C型SLS传感器用预紧盘
- 9132C型SLS传感器用预紧盘
- 9133C型SLS传感器用预紧盘
- 9134C型SLS传感器用预紧盘
- 9135C型SLS传感器用预紧盘
- 9136C型SLS传感器用预紧盘
- 9137C型SLS传感器用预紧盘
- 适配器KIAG 10-32母头 - BNC公头
- 适配器KIAG 10-32母头 - KIAG 10-32母头

型号

- 9410A0
- 9410A2
- 9410A3
- 9410A4
- 9410A5
- 9410A6
- 9410A7
- 1721
- 1729A

其他资料

薄型压电力传感器套装

可利用密封 (IP65) 插头, 连接两个、三个或四个 SlimLine 传感器, 且线缆长度可单独选择。可将信号记录为求和信号 (并联连接) 或单信号 (串联连接)。更多信息, 请参考 www.kistler.com/force 网页信息。

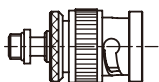


图10: 1721型适配器



图11: 1729A型适配器

更多兼容组件配件请参考www.kistler.com/force网页信息。

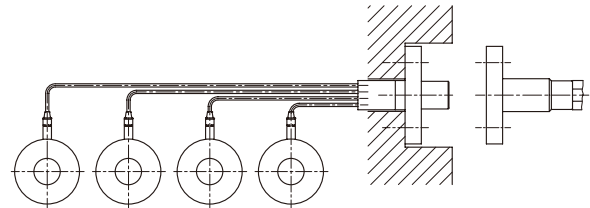


图12: SLS总成

订货须知

测量范围

0 ... 3 kN	0
0 ... 7 kN	2
0 ... 14 kN	3
0 ... 26 kN	4
0 ... 36 kN	5
0 ... 62 kN	6
0 ... 80 kN	7

KIAG 10-32公头	2
--------------	---

线缆长度L = 2米 (标配)	1
指定线缆长度 L, 单位: 米 (最小长度0.1米/ 2米)	9

型号 913 C

下订单时, 须单独指定线缆长度。

压电石英测力链

9173C型-9176CB型标定SLS测力链适合测量拉力和压力。SlimLine型传感器与地绝缘安装在预紧元件内。更多信息, 请参考www.kistler.com/force网页信息。

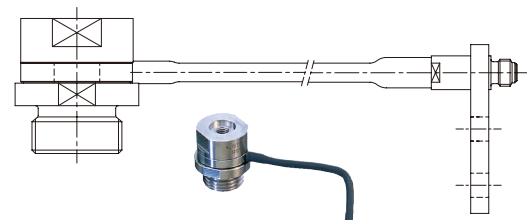
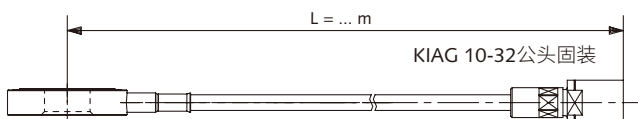


图13: 压电石英力链。

线缆连接:



9130C_003-418c-03.20