

测力产品

SlimLine 传感器 (SLS)

9130B 型~9137B 型

用于测量动态力和准静态力，量程为 0~3kN 至 0~80kN

石英传感器为扁平设计用于测量动态和准静态力。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。传感器采用气密封外壳，并固装防喷溅连接线缆和接头。

SlimLine 传感器供货时未进行标定，因此必须在安装后现场标定，用于绝对测量。

- 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）
- 固装不可拆卸线缆，采用 Viton® 线缆包覆

描述

待测力 F 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的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。

应用示例

- 冲压力和冲孔力监控
- 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



技术参数

型号	测量范围 F_z [kN]	过载 F_z [kN]	灵敏度 [pC/N]	刚度 [kN/ μm]
9130B...	0~3	3.5	\approx -3.5	\approx 1.0
9131B...	0~2.5	3	\approx -4.0	\approx 0.7
9132B...	0~7	8	\approx -3.8	\approx 0.8
9133B.	0~14	17	\approx -3.8	\approx 2.5
9134B...	0~26	30	\approx -3.8	\approx 5.6
9135B...	0~36	42	\approx -3.8	\approx 7.0
9136B...	0~62	72	\approx -3.8	\approx 8.0
9137B...	0~80	96	-3.8	\approx 16.0

线性度（预紧后）	%/FSO	$\leq \pm 1.0$
迟滞（预紧）	%/FSO	≤ 1.0
阈值分辨率	N	< 0.01
工作温度	$^{\circ}\text{C}$	-20~120
预紧力（推荐值）	Fv	
直接连接 ¹⁾	%/FS	≈ 50
分流模式	%/FS	≈ 20
防护等级 ²⁾	EN60529	IP65

1) 须根据所需的拉力/压力范围和第 3 页关于弯矩的信息选择预紧力。

2) 防护等级符合 EN60529（防水测试）。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。

尺寸

型号	D [mm]	d [mm]	H [mm]	重量 (不含线缆) m [g]
9130B...	8.0	2.7	3.0	1
9131B. *	7.0	-	3.0	1
9132B...	12.0	4.1	3.0	2
9133B.	16.0	6.1	3.5	3
9134B.	20.0	8.1	3.5	5
9135B.	24.0	10.1	3.5	7
9136B...	30.0	12.1	4.0	14
9137B...	36.0	14.1	5.0	27

* 9131B 型, 无通孔【d】

传感器安装

SlimLine 传感器可通过预紧至结构中使用, 也可直接安装在单独位置 (力传递路径中), 或者安装在机器结构内嵌进行分流测力。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。SlimLine 传感器供货时未标定, 因此必须至结构上后对其进行标定, 以便于用于绝对测量。

力通量中直接测力

测直接力时, 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 3 页。

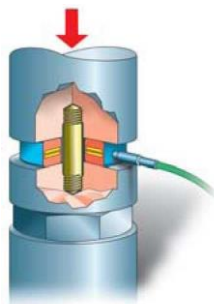


图 1: 直接力测量

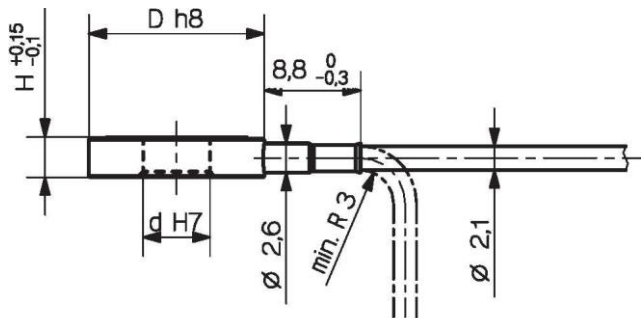


图 2: SlimLine 传感器外形尺寸

安装尺寸

安装尺寸 型号	螺纹	钻孔直径 d1 [mm]	板厚 ¹⁾ A [mm]
9130B...	M2.5	2.9	8.0
9132B...	M4	4.3	8.0
9133B.	M6	6.4	12.0
9134B.	M8	8.4	16.0
9135B.	M10	10.5	20.0
9136B...	M12	13.0	24.0
9137B...	M14	15.0	27.0

1) 推荐的最小厚度

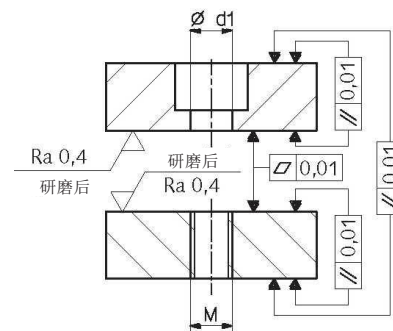
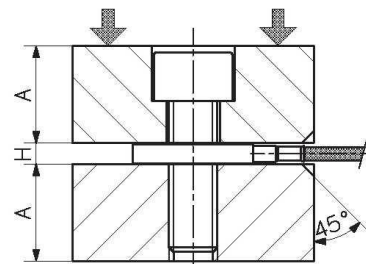


图 3: 直接测力建议安装尺寸

弯矩

弯矩不仅会对测量产生不利影响，而且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）。

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】
9130B...	3.0	1.50
9131B...	2.5	1.50
9132B...	7.0	5.15
9133B...	14.0	15.00
9134B...	26.0	35.00
9135B...	36.0	62.00
9136B...	62.0	134.00
9137B...	80.0	244.00

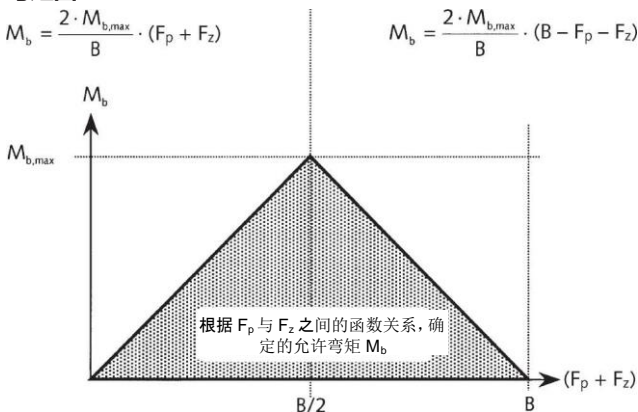
利用表格值 B 和 $M_{b,max}$ ，可按照以下预紧力 F_p 与施加力 F_z 之间的函数关系，估计允许的纯弯矩：

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

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

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



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 9135B 型 SlimLine 传感器预紧至 $F_p = 10 \text{ kN}$ 。对于 $F_z = 0 \sim 12 \text{ kN}$ 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 $34.4 \text{ N}\cdot\text{m}$ 。

示例 2

将 9132B 型 SlimLine 传感器预紧至 $F_p = 10 \text{ kN}$ 。弯矩 M_b 为 $2 \text{ N}\cdot\text{m}$ 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 $F_z = -1.64 \text{ kN}$ 且

根据 (2b)，最大压力 $F_z = 2.64 \text{ kN}$

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。

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 10~20%。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。

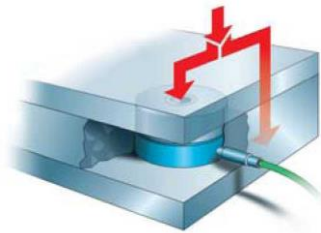


图 5: 力分流测量

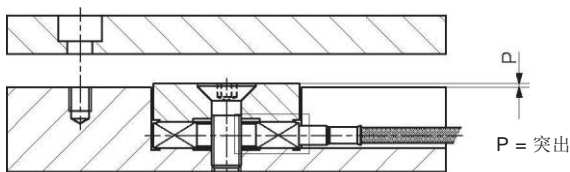


图 6: 利用 9410A 型预紧盘安装

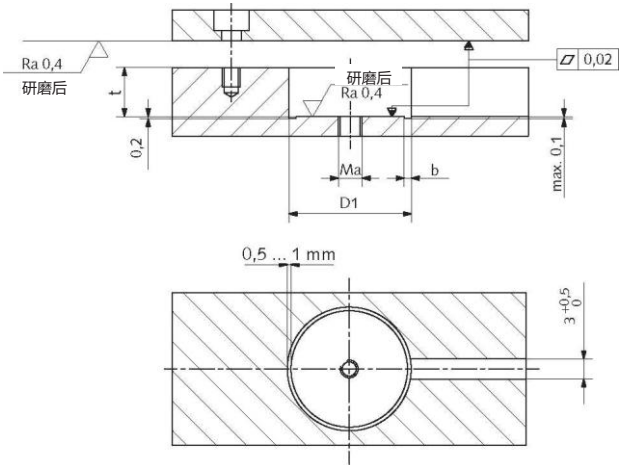


图 7: 力分流模式下的安装

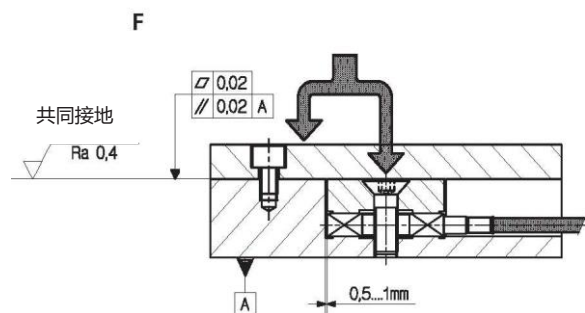


图 8: 利用 9410A 型预紧盘组装

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]
9130B...	M2	8.5	6.5	1.2	0~2
9132B...	M2.5	12.5	6.5	1.2	0~2
9133B...	M3	16.5	7.7	1.2	0~3
9134B...	M4	20.5	7.7	1.2	0~3
9135B...	M5	24.5	7.7	1.5	0~3
9136B...	M6	30.5	9.5	1.5	0~3
9137B...	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	9130B...	M2	8.0	2.7	3.50	8.0
9410A2	9132B...	M2.5	12.0	2.7	3.50	8.0
9410A3	9133B...	M3	16.0	3.2	4.25	10.0
9410A4	9134B...	M4	20.0	4.3	4.25	10.0
9410A5	9135B...	M5	24.0	5.3	4.25	10.0
9410A6	9136B...	M6	30.0	6.4	5.50	14.0
9410A7	9137B...	M8	36.0	8.4	7.00	16.0

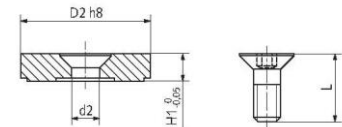


图 9: 沉头螺栓预紧盘

9130B_000-110c-10.09

选配附件

- 9130B 型 SLS 传感器用预紧盘
- 9132B 型 SLS 传感器用预紧盘
- 9133B 型 SLS 传感器用预紧盘
- 9134B 型 SLS 传感器用预紧盘
- 9135B 型 SLS 传感器用预紧盘
- 9136B 型 SLS 传感器用预紧盘
- 9137B 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 其它资料

- 9410A0
- 9410A2 **SLS 总成**
- 9410A3 可利用密封 (IP65) 插头, 连接两个、三个或四个 SlimLine
- 9410A4 传感器, 且线缆长度可单独选择。可将信号记录为求和信
- 9410A5 号 (并联连接) 或单信号 (串联连接)。更多信息, 请参
- 9410A6 考 SlimLine 产品包数据表 (9130BA_000-168)。
- 9410A7
- 1721
- 1729A

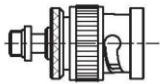


图 10: 1721 型适配器



图 11: 1729A 型适配器

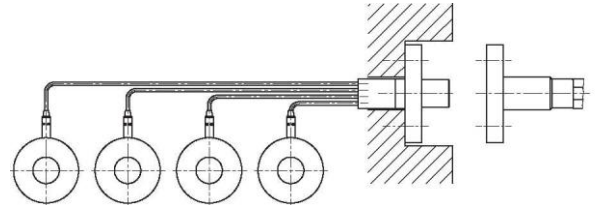


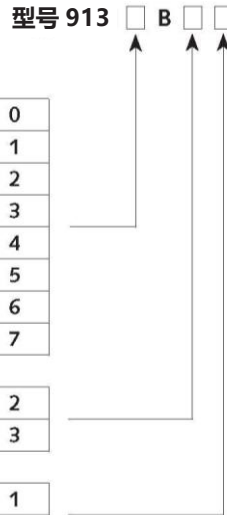
图 12: SLS 总成

(参见数据表“力、力矩和应变传感器线缆” 1631C_000-346 和“同轴线缆接头、线缆插座、连接器和附件” 1700A_000-347)。

订货须知

测量范围

0 ... 3 kN	0
0 ... 2,5 kN	1
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
Mini-Coax 母头	3
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/最大长度 2 米)	9



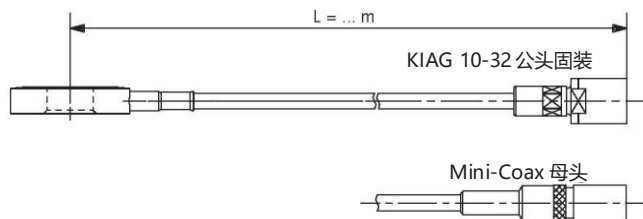
SLS 石英测力链

9173B 型-9176B 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 SlimLine 测力链数据表 (9173_000-112)。



图 13: 石英测量链

可使用以下接头:



Viton® 为 Dupont 公司注册商标

9130B_000-110c-10.09