



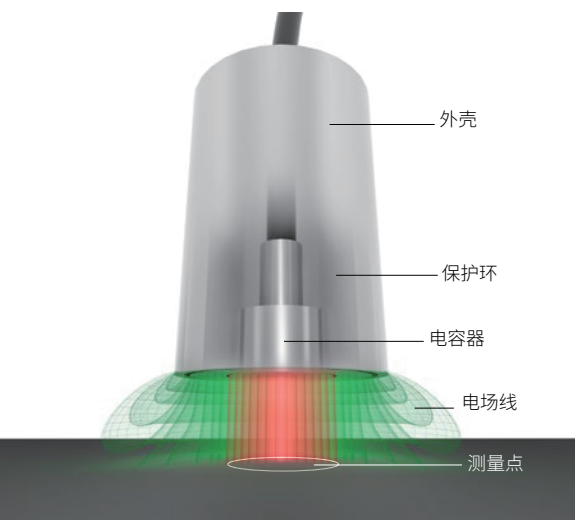
# 精益求精

capaNCDT // 电容位移传感器及系统





### 测量原理



### 测量原理

capaNCDT 电容非接触位移传感器的测量原理是基于理想平板电容器。传感器和与之相对的测量对象分别充当平板电容器的两个平板电极。如果恒定的交流电流经传感器电容器，则传感器上交流电压的幅度与电容器电极之间的距离成正比。该交流电经过解调后，可输出为例如模拟信号。

### 电容传感器的应用

这些传感器能够对所有导电材料进行测量，若采用合适的电子电路，甚至还能对绝缘体进行测量。电容传感器被广泛用于位移、位置和厚度测量领域。

### 测量原理的优势

- 无磨损、非接触测量
- 可对导电和非导电物体进行距离与厚度测量
- 具备高精度和稳定性
- 高带宽，可实现快速测量
- 非常适合工业环境、磁场及真空环境

### 无与伦比的精度

实践表明，capaNCDT 测量系统于线性度、重复性和分辨率方面均能取得卓越成效。在工业环境中，该系统可达到亚微米级的精度，而在洁净环境中，则可实现高精度的亚纳米级测量。



### 现代且用户友好的控制器技术

现代 capaNCDT 控制器是适用于不同应用领域的理想基础。其具备多种接口，且可通过网页界面轻松快速集成到相应的应用环境中。

电容传感器 圆柱形传感器，平面传感器	页码 04 - 11	高分辨率测量系统 capaNCDT 6500	页码 12 - 15
模块化多通道测量系统 capaNCDT 6200	页码 16 - 19	集成化单通道测量系统 capaNCDT 6110	页码 20 - 21
厚度测量传感器系统 combiSENSOR	页码 22 - 23	附件/技术信息	页码 24 - 31

### 传感器电缆的三轴传感器设计

完全三轴传感器设计是 capaNCDT 传感器的独特之处。保护环电极、接地电极和测量电极均位于传感器的前边缘。保护环电极确保了均匀的测量场，因此能够实现最高信号稳定性的精确测量。传感器电缆具有极低的噪声，可实现隔离式的电屏蔽。由于采用三同轴设计，这些传感器对磁干扰场不敏感，且可与导电材料齐平安装。在进行多通道测量的情况下，传感器彼此之间也可相互接触。

### 无需校准即可更换传感器和控制器

德国米铱公司专门开发的电容测量原理，可在几秒钟内轻松更换传感器。这种简化的设计使得不同量程的传感器更换及不同型号的 capaNCDT 控制器之间的互换，均可轻松完成，无需重新校准。通常情况下，传感器更换仅需约 5 秒，而传统系统则需要进行耗时的校准和线性化调整。

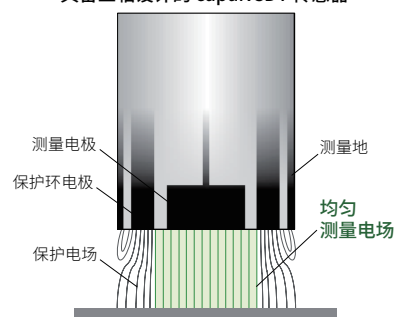
### 非接触目标接地

与传统系统不同，同步两个 capaNCDT 设备时，被测目标无需强制接地。然而，只有当测量对象正确接地时，才能实现最大的信号质量。

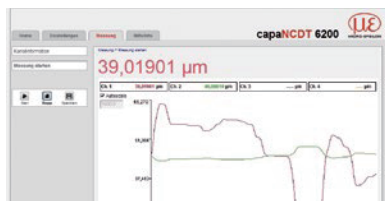
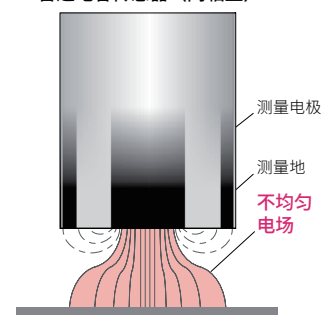
### 用于客户特定应用和 OEM 的传感器

针对标准型号无法满足的特殊要求，电容传感器可提供定制化修改。常见的定制要求包括：特殊结构设计、目标物协调适配、多样化安装选项、定制电缆长度、调整测量范围，或带有集成控制器的传感器方案。

具备三轴设计的 capaNCDT 传感器



普通电容传感器（同轴型）



### 无与伦比的精度

- 分辨率：0.0375 nm 起
- 线性度：0.1 µm 起
- 重复性：0.0003 % FSO 起



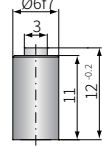
### 高稳定性

- 温度稳定性：5ppm  
(温度范围 -270°C 至 +200°C，  
可根据要求提供更高的温度)
- 长期稳定性：±0.002 % FSO /月

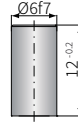


### 全面的传感器产品系列

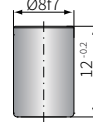
- 30 多款标准传感器，  
测量范围覆盖 0.05 mm 至 10 mm
- 基于网页浏览器操作的控制器、具备计算功能、  
模拟接口、支持以太网和 EtherCAT 通信



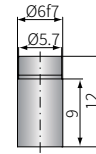
接头端



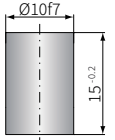
接头端



接头端



接头端



接头端

传感器型号	CS005	CS02	CS05	CSE05	CS08
产品编码	6610083	6610051	6610053	6610102	6610080
测量范围	缩减	0.025 mm	0.1 mm	0.25 mm	0.4 mm
	标准	0.05 mm	0.2 mm	0.5 mm	0.8 mm
	扩展	0.1 mm	0.4 mm	1 mm	1.6 mm
线性度 <sup>1)</sup>		≤ ±0.15 μm	≤ ±0.4 μm	≤ ±0.15 μm	≤ ±0.5 μm
		≤ ±0.3 % FSO	≤ ±0.2 % FSO	≤ ±0.03 % FSO	≤ ±0.1 % FSO
分辨率 <sup>1) 2)</sup>	静态 2 Hz	0.0375 nm	0.15 nm	0.375 nm	0.375 nm
	动态 8.5 kHz	1 nm	4 nm	10 nm	10 nm
温度稳定性	零位 <sup>5)</sup>	-60 nm/K	-60 nm/K	-60 nm/K	-60 nm/K
	灵敏度	-0.5 nm/K	-2 nm/K	-5 nm/K	-5 nm/K
温度范围	工作	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
	存储	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
湿度 <sup>3)</sup>	0 % ... 95 % r.H.	0 % ... 95 % r.H.	0 % ... 95 % r.H.	0 % ... 95 % r.H.	0 % ... 95 % r.H.
尺寸	Ø6 × 12 mm	Ø6 × 12 mm	Ø8 × 12 mm	Ø6 × 12 mm	Ø10 × 15 mm
有效测量区域	Ø1.3 mm	Ø2.3 mm	Ø3.9 mm	Ø3.9 mm	Ø4.9 mm
保护环宽度	0.8 mm	1 mm	1.4 mm	0.8 mm	1.6 mm
最小目标直径	Ø3 mm	Ø5 mm	Ø7 mm	Ø6 mm	Ø9 mm
重量	2 g	2 g	4 g	2 g	7 g
材料	外壳 NiFe <sup>4)</sup> (磁性)	NiFe (磁性)	NiFe (磁性)	NiFe (磁性)	NiFe (磁性)
连接	type C	type C	type C	type C	type C
安装	夹持	夹持	夹持	夹持	夹持

FSO = 满量程输出

<sup>1)</sup> 适用于参考控制器，并在标准测量范围内<sup>2)</sup> 信号噪声的均方根值<sup>3)</sup> 非冷凝<sup>4)</sup> 提供钛合金版本<sup>5)</sup> 传感器安装在夹持区中心

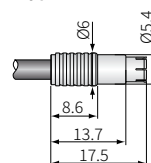
## 传感器

这些传感器采用保护环电容器设计。通过三同轴电缆与信号调节电子设备连接。传感器电缆使用高品质连接器与传感器对接。所有标准传感器在 0.3 % 的最大偏差范围内无需重新校准即可使用。如需特殊匹配传感器，可根据要求定制生产。

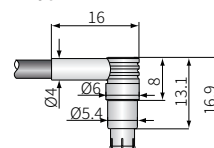
### 测量范围扩展/缩小

capaNCDT 控制器可进行可选配置，将传感器的标准测量范围减半或扩大至原来的 2 倍。缩小测量范围可提高测量精度，而测量范围的扩展则会降低精度。

Type C 型连接器



Type C 型 90 度连接器



传感器型号	CS1	CS1HP	CSE1	CSE1,25	CS2	CSE2
产品编码	6610054	6610074	6610103	6610161	6610052	6610104
测量范围	缩减	0.5 mm	0.5 mm	0.5 mm	0.625 mm	1 mm
	标准	1 mm	1 mm	1 mm	1.25 mm	2 mm
	扩展	2 mm	2 mm	2 mm	2.5 mm	4 mm
线性度 <sup>1)</sup>		$\leq \pm 1.5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 1.5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 1 \mu\text{m}$	$\leq \pm 1.25 \mu\text{m}$	$\leq \pm 1 \mu\text{m}$
		$\leq \pm 0.15 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.15 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.1 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.1 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.05 \% \text{ FSO}$
分辨率 <sup>1)2)</sup>	静态 2 Hz	0.75 nm	0.75 nm	0.75 nm	0.9 nm	1.5 nm
	动态 8.5 kHz	20 nm	20 nm	20 nm	25 nm	40 nm
温度稳定性	零位 <sup>5)</sup>	-170 nm/K	-60 nm/K	-60 nm/K	-65 nm/K	-170 nm/K
	灵敏度	-32 nm/K	-10 nm/K	-10 nm/K	-50 nm/K	-64 nm/K
温度范围	工作	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
	存储	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
湿度 <sup>3)</sup>	0 % ... 95 % r.H.	0 % ... 95 % r.H.	0 % ... 95 % r.H.	0 % ... 95 % r.H.	0 % ... 95 % r.H.	0 % ... 95 % r.H.
尺寸	$\varnothing 10 \times 21 \text{ mm}$	$\varnothing 10 \times 20 \text{ mm}$	$\varnothing 8 \times 12 \text{ mm}$	$\varnothing 10 \times 22 \text{ mm}$	$\varnothing 20 \times 24 \text{ mm}$	$\varnothing 14 \times 22 \text{ mm}$
有效测量区域	$\varnothing 5.7 \text{ mm}$	$\varnothing 5.7 \text{ mm}$	$\varnothing 5.7 \text{ mm}$	$\varnothing 6.5 \text{ mm}$	$\varnothing 7.9 \text{ mm}$	$\varnothing 8.0 \text{ mm}$
保护环宽度	1.5 mm	1.5 mm	0.9 mm	1.6 mm	4.4 mm	2.7 mm
最小目标直径	$\varnothing 9 \text{ mm}$	$\varnothing 9 \text{ mm}$	$\varnothing 8 \text{ mm}$	$\varnothing 10 \text{ mm}$	$\varnothing 17 \text{ mm}$	$\varnothing 14 \text{ mm}$
重量	8 g	8 g	3.5 g	8.2 g	50 g	20 g
材料	外壳 1.4404 <sup>4)</sup> (非磁性)	NiFe (磁性)	NiFe (磁性)	1.4404 (非磁性)	1.4404 <sup>4)</sup> (非磁性)	1.4404 (非磁性)
连接	type B	type B	type C	type B	type B	type B
安装	夹持	夹持	夹持	夹持	夹持	夹持

FSO = 满量程输出

<sup>1)</sup> 适用于参考控制器，并在标准测量范围内

<sup>2)</sup> 信号噪声的均方根值

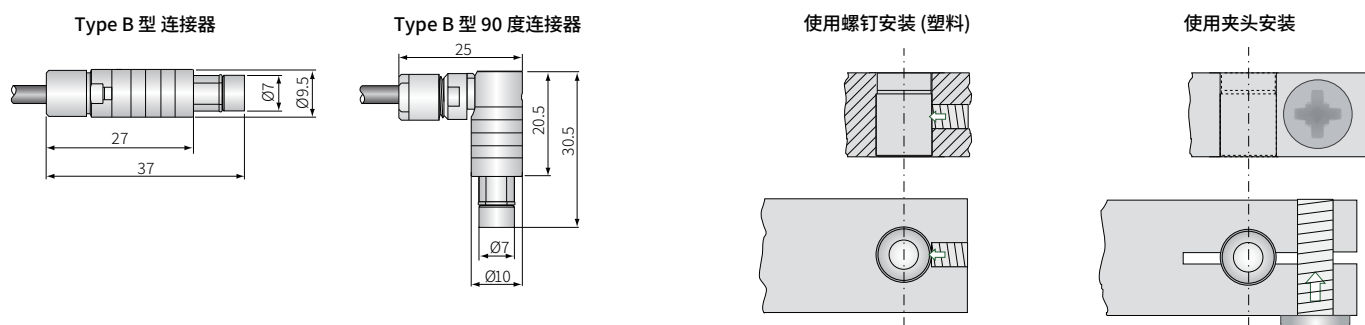
<sup>3)</sup> 非冷凝

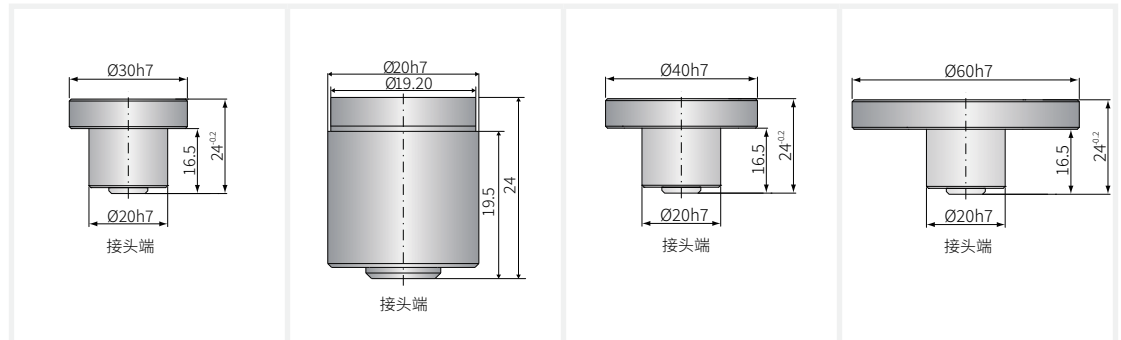
<sup>4)</sup> 提供钛合金版本

<sup>5)</sup> 传感器安装在夹持区中心

### 圆柱形传感器的安装

所有传感器均可采用独立安装或齐平安装方式。传感器可通过夹具夹紧，或使用筒夹进行固定。





传感器型号	CS3	CSE3	CS5	CS10
产品编码	6610055	6610170	6610056	6610057
测量范围	缩减	1.5 mm	2.5 mm	5 mm
	标准	3 mm	5 mm	10 mm
	扩展	6 mm	6 mm	10 mm
线性度 <sup>1)</sup>		$\leq \pm 0.9 \mu\text{m}$	$\leq \pm 2.5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 15 \mu\text{m}$
		$\leq \pm 0.03 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.1 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.15 \% \text{ FSO}$
分辨率 <sup>1)2)</sup>	静态 2 Hz	2.25 nm	2.25 nm	2.25 nm
	动态 8.5 kHz	60 nm	60 nm	60 nm
温度稳定性	零位 <sup>5)</sup>	-170 nm/K	-95 nm/K	-170 nm/K
	灵敏度	-96 nm/K	-85 nm/K	-160 nm/K
温度范围	工作	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
	存储	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
湿度 <sup>3)</sup>	0 % ... 95 % r.H.	0 % ... 95 % r.H.	0 % ... 95 % r.H.	0 % ... 95 % r.H.
尺寸	Ø30 × 24 mm	Ø20 × 24 mm	Ø40 × 24 mm	Ø60 × 24 mm
有效测量区域	Ø9.8 mm	Ø10 mm	Ø12.6 mm	Ø17.8 mm
保护环宽度	8 mm	4.6 mm	11.6 mm	19 mm
最小目标直径	Ø27 mm	Ø20 mm	Ø37 mm	Ø57 mm
重量	70 g	50 g	95 g	180 g
材料	外壳 1.4404 (非磁性)	1.4404 (非磁性)	1.4404 <sup>4)</sup> (非磁性)	1.4404 <sup>4)</sup> (非磁性)
连接	type B	type B	type B	type B
安装	夹持	夹持	夹持	夹持

FSO = 满量程输出

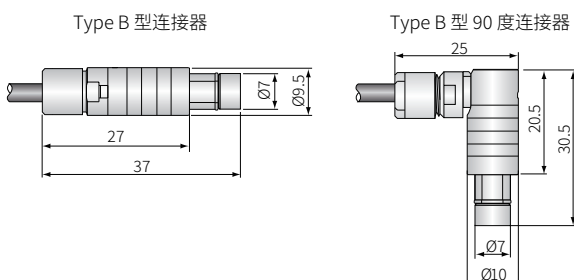
<sup>1)</sup> 适用于参考控制器，并在标准测量范围内

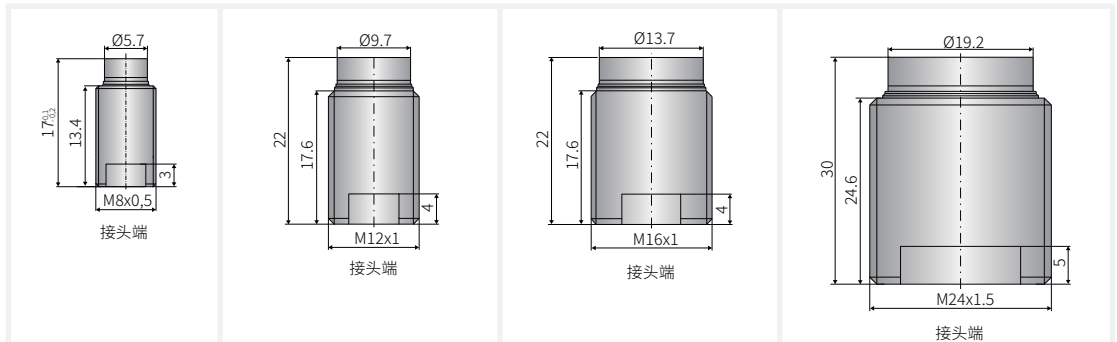
<sup>2)</sup> 信号噪声的均方根值

<sup>3)</sup> 非冷凝

<sup>4)</sup> 提供钛合金版本

<sup>5)</sup> 传感器安装在夹持区中心





传感器型号	CSE05/M8	CSE1,25/M12	CSE2/M16	CSE3/M24
产品编码	6610172	6610160	6610167	6610171
测量范围	缩减	0.25 mm	0.625 mm	1 mm
	标准	0.5 mm	1.25 mm	2 mm
	扩展	1 mm	2.5 mm	4 mm
线性度 <sup>1)</sup>		$\leq \pm 0.5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 1.25 \mu\text{m}$	$\leq \pm 2 \mu\text{m}$
		$\leq \pm 0.1\% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.1\% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.1\% \text{ FSO}$
分辨率 <sup>1)2)</sup>	静态 2 Hz	约 0.375 nm	约 0.95 nm	约 1.5 nm
	动态 8.5 kHz	约 10 nm	约 25 nm	约 40 nm
温度稳定性 <sup>3)</sup>	零位 <sup>4)</sup>	-10 nm/K	-65 nm/K	-65 nm/K
	灵敏度	-5 nm/K	-50 nm/K	-80 nm/K
温度范围	工作	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
	存储	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
湿度 <sup>5)</sup>	0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.
尺寸	Ø8 x 17 mm	Ø12 x 22 mm	Ø16 x 22 mm	Ø24 x 30 mm
有效测量区域	Ø 3.9 mm	Ø 6.3 mm	Ø 8.0 mm	Ø 9.8 mm
保护环宽度	0.8 mm	1.6 mm	2.7 mm	4.6 mm
最小目标直径	Ø6 mm	Ø10 mm	Ø14 mm	Ø20 mm
重量	3.5 g	11.5 g	35 g	80 g
材料	外壳 NiFe (磁性)	1.4404 (非磁性)	1.4404 (非磁性)	1.4404 (非磁性)
连接	type C	type B	type B	type B
安装	螺纹 M8x0.5	螺纹 M12x1	螺纹 M16x1	螺纹 M24x1.5
推荐安装方式下的传感器表面距离	3.6 mm	4.4 mm	4.4 mm	5.4 mm

FSO = 满量程输出

<sup>1)</sup> 适用于参考控制器，并在标准测量范围内

<sup>2)</sup> 信号噪声的均方根值

<sup>3)</sup> 超过 +140°C: 非线性信号漂移

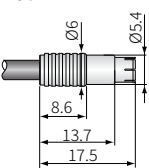
<sup>4)</sup> 使用推荐的安装方式时

<sup>5)</sup> 非冷凝

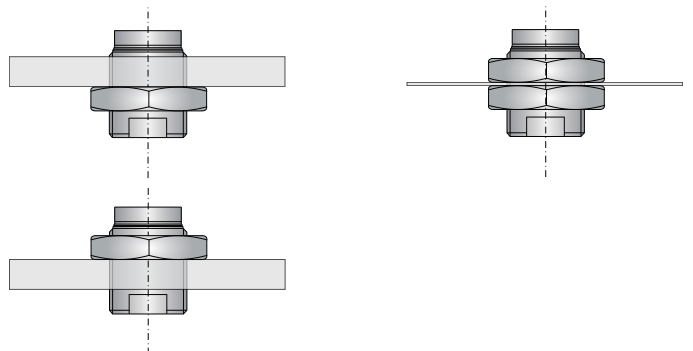
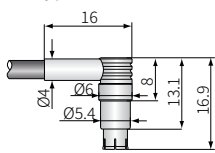
### 螺纹传感器的安装

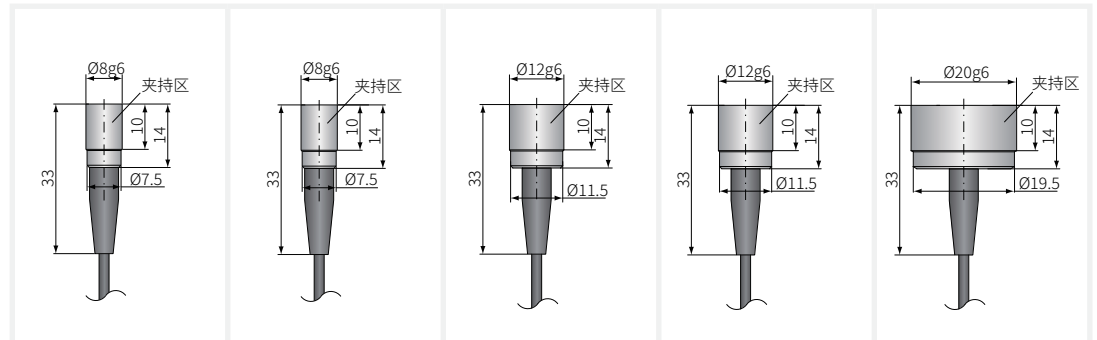
请参阅操作说明书，了解拧紧扭矩要求。

Type C 型连接器



Type C 型 90 度连接器





传感器型号	CSH02-CAm1,4	CSH05-CAm1,4	CSH1-CAm1,4	CSH1,2-CAm1,4	CSH2-CAm1,4	
产品编码	6610086	6610087	6610088	6610089	6610107	
测量范围	缩减	0.1 mm	0.25 mm	0.5 mm	0.6 mm	1 mm
	标准	0.2 mm	0.5 mm	1 mm	1.2 mm	2 mm
	扩展	0.4 mm	1 mm	2 mm	2.4 mm	4 mm
线性度 <sup>1)</sup>		$\leq \pm 0.054 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.13 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.13 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.84 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.5 \mu\text{m}$
		$\leq \pm 0.027 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.026 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.013 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.07 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.025 \% \text{ FSO}$
分辨率 <sup>1)2)</sup>	静态 2 Hz	0.15 nm	0.38 nm	0.75 nm	0.9 nm	1.5 nm
	动态 8.5 kHz	4 nm	10 nm	20 nm	24 nm	40 nm
温度稳定性	零位 <sup>5)</sup>	-19 nm/K	-19 nm/K	-19 nm/K	-19 nm/K	-19 nm/K
	灵敏度	-2.4 nm/K	-6 nm/K	-12 nm/K	-14.4 nm/K	-24 nm/K
温度范围	工作	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
	存储	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
湿度 <sup>3)</sup>		0 % ... 95 % r.H.	0 % ... 95 % r.H.	0 % ... 95 % r.H.	0 % ... 95 % r.H.	0 % ... 95 % r.H.
尺寸 <sup>4)</sup>		$\varnothing 8 \times 14 \text{ mm}$	$\varnothing 8 \times 14 \text{ mm}$	$\varnothing 12 \times 14 \text{ mm}$	$\varnothing 12 \times 14 \text{ mm}$	$\varnothing 20 \times 14 \text{ mm}$
有效测量区域		$\varnothing 2.6 \text{ mm}$	$\varnothing 4.1 \text{ mm}$	$\varnothing 5.7 \text{ mm}$	$\varnothing 6.3 \text{ mm}$	$\varnothing 8.1 \text{ mm}$
保护环宽度		1.9 mm	1.2 mm	2.4 mm	2.1 mm	4.4 mm
最小目标直径		$\varnothing 7 \text{ mm}$	$\varnothing 7 \text{ mm}$	$\varnothing 11 \text{ mm}$	$\varnothing 11 \text{ mm}$	$\varnothing 17 \text{ mm}$
重量 (包括电缆和连接器)		30 g	30 g	33 g	33 g	38 g
材料	外壳	1.4104 (磁性)	1.4104 (磁性)	1.4104 (磁性)	1.4104 (磁性)	1.4104 (磁性)
连接	集成电缆	$\varnothing 2.1 \text{ mm} \times 1.4 \text{ m}$ 轴向	$\varnothing 2.1 \text{ mm} \times 1.4 \text{ m}$ 轴向	$\varnothing 2.1 \text{ mm} \times 1.4 \text{ m}$ 轴向	$\varnothing 2.1 \text{ mm} \times 1.4 \text{ m}$ 轴向	$\varnothing 2.1 \text{ mm} \times 1.4 \text{ m}$ 轴向
安装		夹持	夹持	夹持	夹持	夹持

FSO = 满量程输出。CSH 传感器集成标准电缆长度的控制器匹配连接

<sup>1)</sup> 适用于参考控制器，并在标准测量范围内

<sup>2)</sup> 信号噪声的均方根值

<sup>3)</sup> 非冷凝

<sup>4)</sup> 不含电缆、弯曲保护及压接件

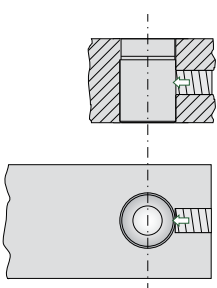
<sup>5)</sup> 当传感器安装在较前端表面后方 2 mm 处时

### 圆柱形传感器的安装

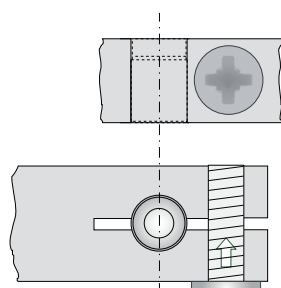
所有传感器均支持两种安装方式：独立安装或嵌入安装。

并可采用夹具夹紧或弹簧夹套进行固定。

#### 使用螺钉安装 (塑料)

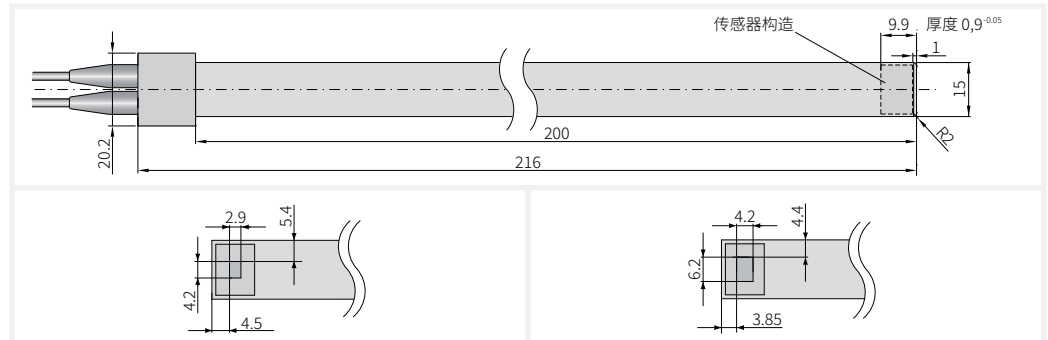


#### 使用夹头安装



### 重要!

所有德国米铱的传感器均具有防短路保护功能。与其他系统不同，即使传感器正面因接触导电目标而发生短路，前置放大器也不会损坏。



传感器型号	CSG0,50-CAm2,0	CSG1,00-CAm2,0
产品编码	6610112	6610111
测量范围	标准 0.5 mm	1 mm
间隙宽度 <sup>1)</sup>	0.9 ... 1.9 mm	0.9 ... 2.9 mm
线性度 <sup>2)</sup>	$\leq \pm 0.5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 1 \mu\text{m}$
分辨率 <sup>2)3)</sup>	静态 2 Hz	4 nm
	动态 8.5 kHz	90 nm
温度稳定性	零位	-50 nm/K
	灵敏度	-20 nm/K
温度范围	工作	-50 ... +100 °C
	存储	-50 ... +100 °C
湿度 <sup>3)</sup>	0 ... 95 %	0 ... 95 %
尺寸 (不包含外壳)	200 x 15 x 0.9 mm	200 x 15 x 0.9 mm
有效测量区域	3 x 4.3 mm	4.2 x 5.1 mm
保护环宽度	2.7 mm	2.2 mm
最小目标直径	约 7 x 8 mm	约 8 x 9 mm
重量	77 g	77 g
材料	外壳	1.4301
	传感器	FR4
连接	集成电缆	2 m

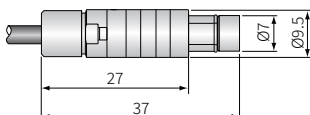
<sup>1)</sup> 传感器宽度 + 两侧测量范围

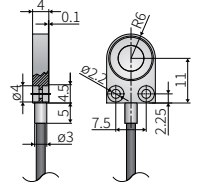
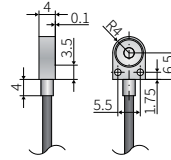
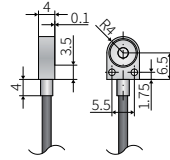
<sup>2)</sup> 信号噪声的均方根值

<sup>3)</sup> 适用于控制器 DT6530

<sup>4)</sup> 非冷凝

Type B 型连接器





传感器型号	CSH02FL-CRm1,4		CSH05FL-CRm1,4		CSH1FL-CRm1,4	
产品编码	6610075		6610085		6610072	
测量范围	缩减	0.1 mm	0.25 mm	0.5 mm	1 mm	2 mm
	标准	0.2 mm	0.5 mm	1 mm	2 mm	
	扩展	0.4 mm	1 mm	2 mm		
线性度 <sup>1)</sup>		$\leq \pm 0.05 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.09 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.02 \mu\text{m}$		
		$\leq \pm 0.025 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.018 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.02 \% \text{ FSO}$		
分辨率 <sup>1)2)</sup>	静态 2 Hz	0.15 nm	0.38 nm	0.75 nm		
	动态 8.5 kHz	4 nm	10 nm	20 nm		
温度稳定性	零位	-37.6 or 2.4 nm/°C	-37.6 or 2.4 nm/°C	-37.6 or 2.4 nm/°C		
	灵敏度	-2.4 nm/K	-6 nm/K	-12 nm/K		
温度范围	工作	-50... +200 °C	-50... +200 °C	-50... +200 °C		
	存储	-50... +200 °C	-50... +200 °C	-50... +200 °C		
湿度 <sup>3)</sup>	0 % ... 95 % r.H.		0 % ... 95 % r.H.		0 % ... 95 % r.H.	
尺寸 <sup>4)</sup>	10.5 × 8 × 4 mm		10.5 × 8 × 4 mm		17 × 12 × 4 mm	
有效测量区域	Ø2.6 mm		Ø4.1 mm		Ø5.7 mm	
保护环宽度	1.9 mm		1.2 mm		2.4 mm	
最小目标直径	Ø7 mm		Ø7 mm		Ø11 mm	
重量 (包括电缆和连接器)	28 g		28 g		30 g	
材料	外壳	1.4104 (磁性)	1.4104 (磁性)	1.4104 (磁性)	1.4104 (磁性)	
连接	集成电缆	Ø2.1 mm × 1.4 m 径向	Ø2.1 mm × 1.4 m 径向	Ø2.1 mm × 1.4 m 径向	Ø2.1 mm × 1.4 m 径向	
安装	2x 螺纹 M2		2x 螺纹 M2		2x 螺纹 M2 DIN 84A	

FSO = 满量程输出。CSH 传感器集成标准电缆长度的控制器匹配连接

<sup>1)</sup> 适用于参考控制器，并在标准测量范围内

<sup>2)</sup> 信号噪声的均方根值

<sup>3)</sup> 非冷凝

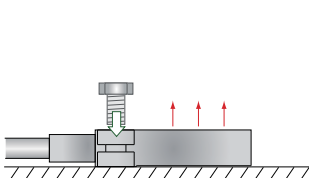
<sup>4)</sup> 不含电缆、弯曲保护及压接件

<sup>5)</sup> 当传感器安装在顶部或底部时

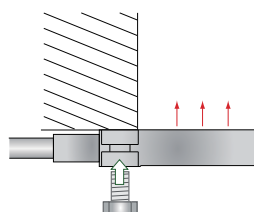
### 安装平面传感器

扁平传感器使用 M2 螺纹孔 (适用于传感器 CSH02FL 和 CSH05FL) 或使用 M2 螺栓通孔进行连接。传感器可安装于顶部或底部并用螺栓固定。

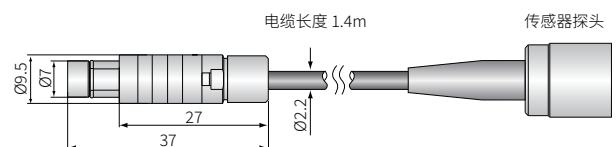
从上向下对底部进行的螺钉连接

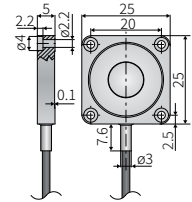
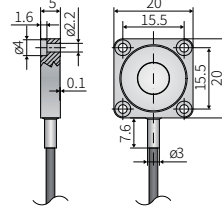
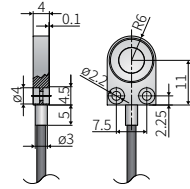


从下往上对顶部进行的螺钉连接



集成线缆连接器





传感器型号		CSH1,2FL-CRm1,4	CSH2FL-CRm1,4	CSH3FL-CRm1,4
产品编码		6610077	6610094	6610140
测量范围	缩减	0.6 mm	1 mm	1.5 mm
	标准	1.2 mm	2 mm	3 mm
	扩展	2.4 mm	4 mm	6 mm
线性度 <sup>1)</sup>		0.84 $\mu\text{m}$	0.32 $\mu\text{m}$	$\leq \pm 0.9 \mu\text{m}$
		0.07 % FSO	0.016 % FSO	$\leq \pm 0.03 \%$ FSO
分辨率 <sup>1)2)</sup>	静态 2 Hz	0.9 nm	1.5 nm	2.25 nm
	动态 8.5 kHz	24 nm	40 nm	60 nm
温度稳定性	零位 <sup>5)</sup>	-37.6 或 2.4 nm/°C	-47 或 4 nm/K	-50 nm/K
	灵敏度	-14.4 nm/K	-24 nm/K	-40 nm/K
温度范围	工作	-50...+200 °C	-50...+200 °C	-50...+200 °C
	存储	-50...+200 °C	-50...+200 °C	-50...+200 °C
湿度 <sup>3)</sup>		0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.
尺寸 <sup>4)</sup>		17 × 12 × 4 mm	20 × 20 × 5 mm	25 × 25 × 5 mm
有效测量区域		Ø6.3 mm	Ø8.1 mm	Ø10 mm
保护环宽度		2.1 mm	4.4 mm	7.8 mm
最小目标直径		Ø11 mm	Ø17 mm	Ø24 mm
重量 (包括电缆和连接器)		30 g	36 g	37 g
材料	外壳	1.4104 (磁性)	1.4104 (磁性)	1.4104 (磁性)
连接	集成电缆	Ø2.1 mm × 1.4 m 径向	Ø2.1 mm × 1.4 m 径向	Ø2.1 mm × 1.4 m 径向
安装		2x 螺钉 M2 DIN 84A	4x 螺钉 M2 DIN 84A	4x 螺钉 M2 DIN 84A

FSO = 满量程输出。CSH 传感器集成标准电缆长度的控制器匹配连接

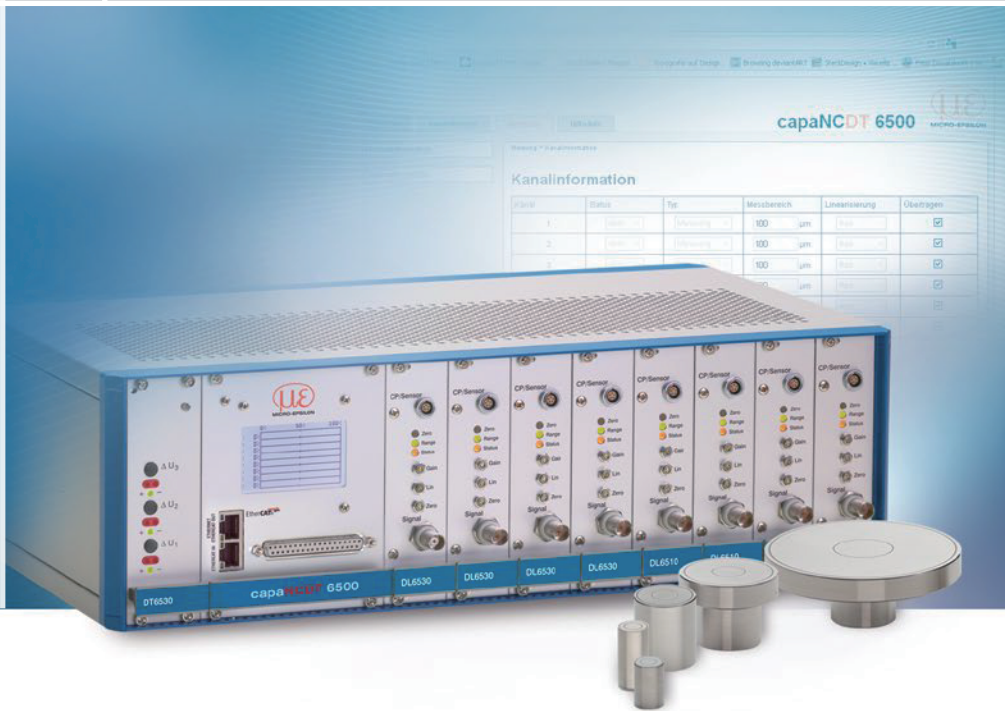
<sup>1)</sup> 适用于参考控制器，并在标准测量范围内

<sup>2)</sup> 信号噪声的均方根值

<sup>3)</sup> 非冷凝

<sup>4)</sup> 不含电缆、弯曲保护及压接件

<sup>5)</sup> 当传感器安装在顶部或底部时

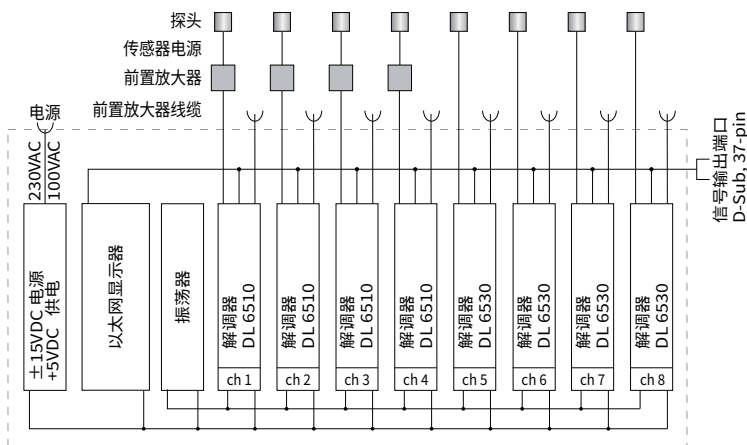


- 具有亚纳米级精度分辨率的多通道系统
- 几乎不受温度影响
- 也可对绝缘体进行测量
- 即可作为台式机，也可作为 19 英寸规格的卡载体
- 厚度测量的集成计算功能
- 配备多种滤波器、平均值、触发函数，具备测量值存储和数字线性化功能

### 系统设计

capaNCDT 6500 可用于多通道操作，采用模块化设计。通过前置放大器模块，最多可将 8 个传感器连接到信号调节电子设备（欧式卡）。

对于 DL6530 版本，前置放大器集成在外壳中，适用于长度不超过 4 米（使用 CC 电缆）或 8 米（使用 CCg 电缆）的线缆长度。若需更长的线缆长度，则需使用外部前置放大器 CP6001 或 CPM6011。



具有 n 个测量通道的测量系统由以下部分组成：

1. 配备电源、显示器、以太网接口、振荡器及模拟输出的 DT6530 控制器
2. n 个解调器模块 DL6510（带集成前置放大器的 DL6530）
3. n 个前置放大器连接电缆
4. n 个前置放大器模块 CP6001
5. n 根传感器电缆
6. n 个传感器

DL6510：每个通道需要配置一个 2 至 6 中的一项。

DL6530：每个通道需要配置一个 2、5 和 6 中的一项。

**网页界面**

控制器配置的网页界面通过以太网打开。  
 最多可对 8 个通道进行可视化显示并执行算术关联操作。



**系统配置**

- capaNCDT 6500 系统  
 (带集成前置放大器) :
- DT6530 / DT6530C 机架
  - 解调器 DL6530
  - 传感器电缆
  - 传感器



**CPM6011**  
 用于标准测量的外部前置放大器



**CP6001**  
 用于高精度测量的外部前置放大器

- capaNCDT 6510 系统  
 (带外部前置放大器) :
- DT6530 / DT6530C 机架
  - 解调器 DL6510
  - 传感器电缆
  - 传感器
  - 前置放大器 CPM6011 / CP6001
  - 前置放大器电缆

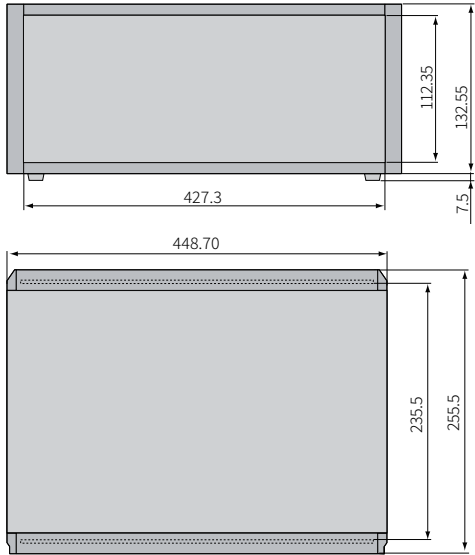


**DT6530C 2 通道机架**

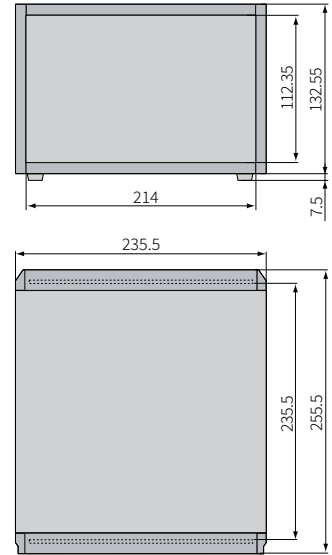


**DT6530 8 通道机架**

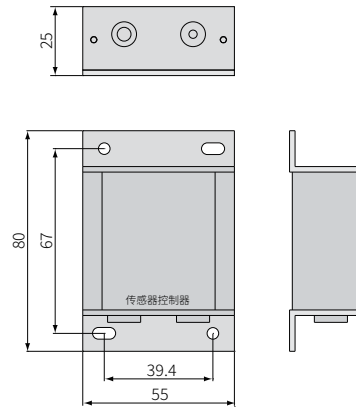
DT6530 8 通道控制器机架



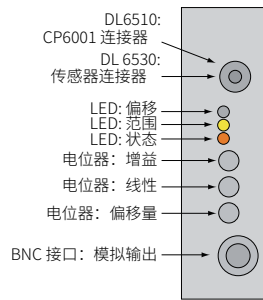
DT6530C 2 通道控制器机架



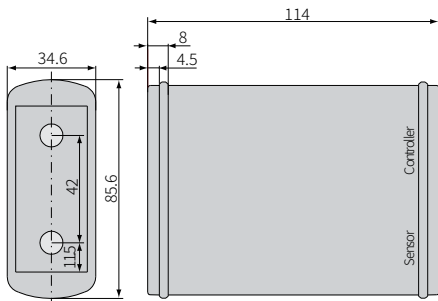
CPM6011 电容前置放大器



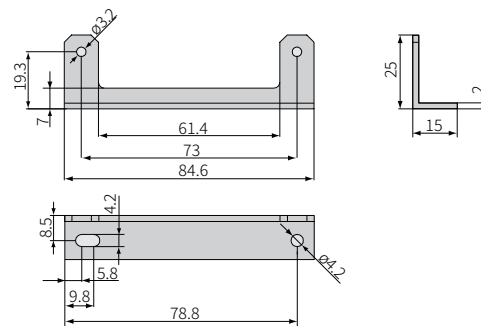
DL6530/6510 前端面板



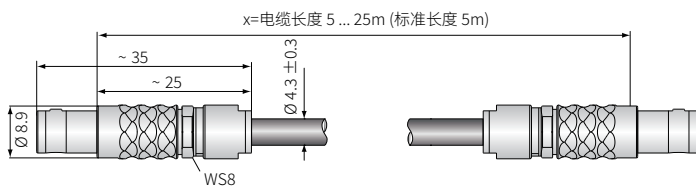
CP6001 电容前置放大器



安装适配器 CP6001



前置放大器线缆 CA5 / CAx



控制器类型	DT6530	DT6530 带前置放大器 CPM6011
分辨率静态 <sup>1)</sup>	0.000075 % FSO	0.0006 % FSO
分辨率动态 <sup>1)</sup>	0.002 % FSO (8.5 kHz)	0.015 % FSO (8.5kHz)
信号模拟量输出的数据频率	8.5 kHz (-3 dB)	8.5 kHz (-3 dB)
带宽 (可切换)	20 Hz; 1 kHz; 8.5 kHz	20 Hz; 1 kHz; 8.5 kHz
信号数字量输出的数据频率	4 x 7.8 kSa/s; 8 x 3.9 kSa/s	4 x 7.8 kSa/s; 8 x 3.9 kSa/s
线性度 (类型)	≤ ±0.025 % FSO	≤ ±0.05 % FSO
最大灵敏度偏差	≤ ±0.05 % FSO	≤ ±0.1 % FSO
重复性	0.0003 % FSO	0.001 % FSO
长期稳定性	±0.002 % FSO / month	±0.02 % FSO / month
同步操作	是	是
绝缘体测量	是	否
温度稳定性	±数字: 5 ppm/°C 模拟: 10 ppm/°C	80 ppm
温度范围 (运行期间)	传感器	-50 ... +200 °C
	控制器	+10 ... +60 °C
温度范围 (存储)	-10 ... +75 °C	-10 ... +75 °C
供电	230 VAC	230 VAC
输出	0 ... 10 V (最大 10 mA 防短路保护) ;	0 ... 10 V (最大 10 mA 防短路保护) ;
	4 ... 20 mA (最大负载 500 Ω)	4 ... 20 mA (最大负载 500 Ω)
	选项: 0 ... 20 mA (最大负载 500 Ω)	选项: 0 ... 20 mA (最大负载 500 Ω)
	以太网 24 位; EtherCAT	以太网 24 位; EtherCAT
传感器	适用于所有传感器	适用于所有传感器
传感器电缆标准	CC 电缆 ≤ 1 m CCm 电缆 = 1.4 m CCg 电缆 = 2 m	CC 电缆 ≤ 1 m CCm 电缆 = 1.4 m CCg 电缆 = 2 m
传感器电缆 (特殊调谐型)	双/三/四标准电缆长度	双/三/四标准电缆长度
触发	TTL, 5 V	TTL, 5 V
通道数量	最多 8	最多 8

FSO = 满量程输出

<sup>1)</sup> RMS 噪声与测量范围的中间值有关

选项		
产品编码	描述	说明
2982011	EMR2 CP6001	与 DL6510 配合使用时, 可扩展测量范围 (系数: 2)
2982013	RMR 1/2 CP6001	与 DL6510 配合使用时, 测量范围缩小 (系数: 1/2)
2982015	ECL2 CP6001	与 DL6510 配合使用时, 针对双标准电缆长度进行的特殊调整
2982017	ECL3 CP6001	与 DL6510 配合使用时, 针对三标准电缆长度进行的特殊调整
2982026	ECL4 CP6001	与 DL6510 配合使用时, 针对四标准电缆长度进行的特殊调整
2982028	ECL2 CPM6011	与 DL6510 配合使用时, 针对 2 米传感器电缆的特殊调整
2982019	EMR2 DL65x0	扩展测量范围 (系数: 2)
2982020	RMR 1/2 DL65x0	测量范围缩小 (系数: 1/2)
2982021	ECL2 DL65x0	针对双标准电缆长度的特殊调整
2982023	ECL3 DL65x0	针对三标准电缆长度进行的特殊调整
2982025	ECL4 DL65x0	针对 4 米传感器电缆的特殊调整
2982033	EMR2 CPM6011	扩展测量范围 (系数: 2)



- 模块化设计，可扩展至 4 通道
- 以太网 / EtherCAT / PROFINET 接口
- 支持网页浏览器轻松配置
- 分辨率高达 0.0005 % FSO
- 带宽：高达 20 kHz
- 数字采样率：4 x 3.9 kSa/s
- 触发功能
- 支持同步操作

### 系统设计

新型 capaNCDT 6200 是一款模块化测量系统，性能卓越且价格极具吸引力。其模块化设计使得该系统可随时扩展，最多可增至四个测量通道。该测量系统为每个传感器都配备了一个控制单元和一个解调器。控制器集成了以太网接口，可通过网页浏览器进行快速、轻松地配置。DT6240 - PROFINET 型号可直接通过工业以太网接口进行参数设置。如此，无需额外接口模块，传感器即可通过 PROFINET 将全部性能直接集成到 PLC 中。DL6230 解调器可提供高分辨率测量。capa - NCDT 6222 则适用于高达 20 kHz 的高速测量。

这款紧凑型控制器即可用作台式单元，也可用作壁挂式单元，或通过适配器安装在 DIN 导轨上。capaNCDT 6200 与德国米铨公司旗下的所有传感器型号均兼容。



### 网页界面

可通过以太网打开用于控制器配置的网页界面。该界面最多可显示四个通道，并支持通道间的算术链接。

EtherCAT

PROFINET

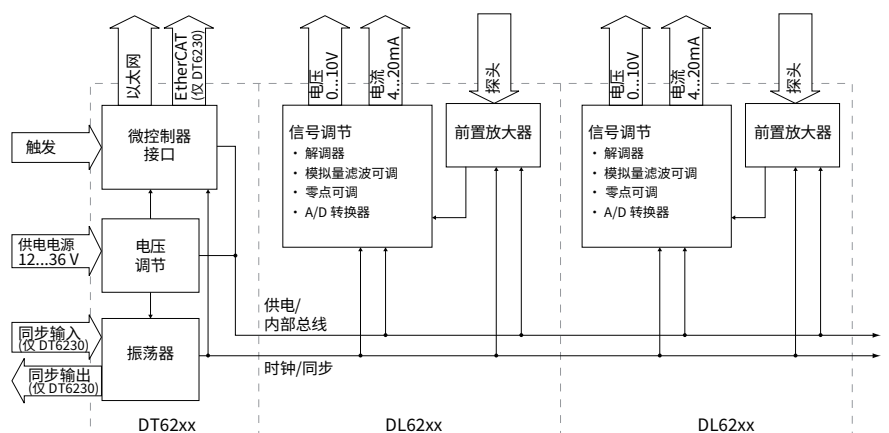
### 测量系统包含以下组件：

- 控制单元 DT62xx
- 解调器 DL62xx
- 传感器
- 传感器电缆
- 电源线
- 以太网电缆 / EtherCAT 电缆
- 信号输出电缆

### 配件：

- 信号输出电缆
- 电源线
- DIN 导轨支架
- 壁挂安装板

### 方框图



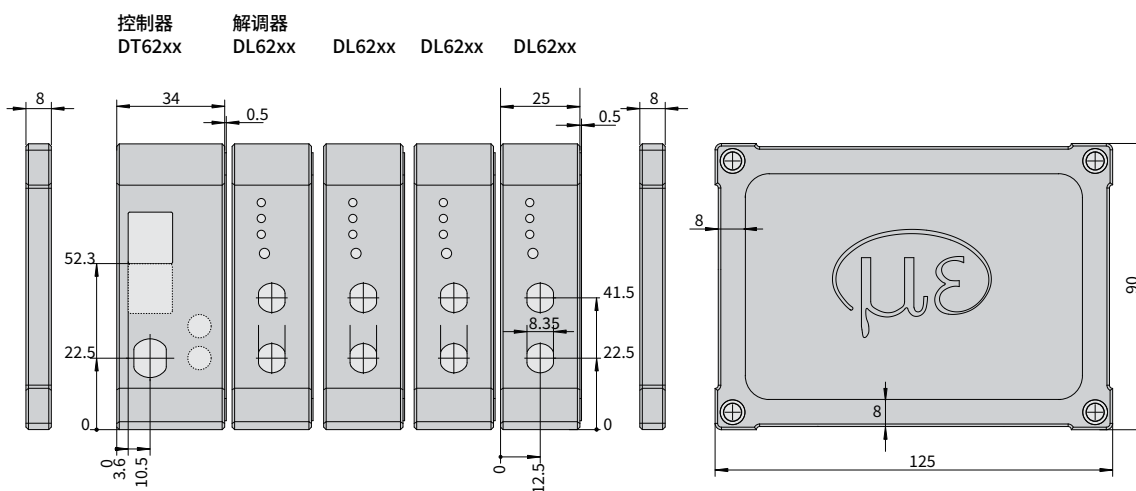
控制器类型 DT62x0	解调器 DL6220	解调器 DL6230
分辨率静态 <sup>1)</sup>	0.004 % FSO	0.0005 % FSO
分辨率动态 <sup>1)</sup>	0.02 % FSO (5 kHz)	0.005 % FSO (5 kHz)
带宽	5 kHz (-3 dB)	5 kHz (-3 dB)
带宽 (可切换)	5 kHz, 20 Hz	5 kHz, 20 Hz
信号数字量输出的数据频率	最大 3.906 kSa/s	最大 3.906 kSa/s
线性度 (类型)	≤ ±0.05 % FSO	≤ ±0.025 % FSO
灵敏度偏差	≤ ±0.1 % FSO	≤ ±0.1 % FSO
长期稳定性	≤ 0.02 % FSO/month	≤ 0.02 % FSO/month
支持同步操作	DT6220 是 (仅内部)	是 (仅内部)
	DT6230 是	是
	DT6240 是	是
绝缘体测量	否	否
温度稳定性	200 ppm	200 ppm
温度范围 (运行期间)	传感器 -50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
	控制器 +10 ... +60 °C	+10 ... +60 °C
温度范围 (存储)	-10 ... +75 °C	-10 ... +75 °C
供电	DT6220 24 VDC (12 ... 36 VDC)	24 VDC (15 ... 36 VDC)
	DT6230 24 VDC (15 ... 36 VDC)	24 VDC (15 ... 36 VDC)
	DT6240 24 VDC (15 ... 36 VDC)	24 VDC (15 ... 36 VDC)
功耗	per DL62x0 1.8 W (典型); 2.0 W (最大)	1.9 W (典型); 2.2 W (最大)
	DT6220 3.1 W (典型)	3.1 W (典型)
	DT6230 3.8 W (典型)	3.8 W (典型)
	DT6240 3.9 W (典型)	3.9 W (典型)
模拟输出	0 ... 10 V (防短路)	0 ... 10 V (防短路)
	4 ... 20 mA (最大负载 500 Ohm)	4 ... 20 mA (最大负载 500 Ohm)
数字接口	DT6220 以太网	以太网
	DT6230 以太网 + EtherCAT	以太网 + EtherCAT
	DT6240 PROFINET	PROFINET
探头	适用于所有传感器	适用于所有传感器
传感器电缆标准	CC 电缆 ≤ 1 m CCm 电缆 = 1.4 m CCg 电缆 = 2 m	CC 电缆 ≤ 1 m CCm 电缆 = 1.4 m CCg 电缆 = 2 m
传感器电缆 (特殊调谐型)	双/三/四标准电缆长度	双/三/四标准电缆长度
触发	TTL, 5 V	TTL, 5 V
通道数量	最大 4	最大 4

FSO = 满量程输出

<sup>1)</sup> RMS 噪声与测量范围的中间值有关

控制器类型 DT6222	解调器 DL6222	解调器 DL6222/ECL2
分辨率静态 <sup>1)</sup>	0.004 % FSO	0.004 % FSO
分辨率动态 <sup>1)</sup>	0.05 % FSO (20 kHz)	0.1 % FSO (20 kHz)
带宽	20 kHz (-3 dB)	20 kHz (-3 dB)
带宽 (可切换)	20 kHz, 20 Hz	20 kHz, 20 Hz
信号数字量输出的数据频率	最大 3.906 kSa/s	最大 3.906 kSa/s
线性度 (类型)	$\leq \pm 0.1$ % FSO	$\leq \pm 0.2$ % FSO
灵敏度偏差	$\leq \pm 0.1$ % FSO	$\leq \pm 0.1$ % FSO
长期稳定性	$\leq 0.02$ % FSO/month	$\leq 0.02$ % FSO/month
支持同步操作 (多个控制器)	否	否
绝缘体测量	否	否
温度稳定性	200 ppm	200 ppm
温度范围 (运行期间)	传感器	-20 ... +200 °C
	控制器	+10 ... +60 °C
温度范围 (存储)	-10 ... +75 °C	-10 ... +75 °C
供电	24 VDC (12 ... 36 VDC)	24 VDC (12 ... 36 VDC)
功耗	DT6222	2.8 W (典型)
	per DL6222	1.2 W (典型); 1.4 W (最大)
模拟输出	0 ... 10 V (防短路)	
	4 ... 20 mA (最大负载 500 Ω)	
数字接口	以太网	以太网
探头	适用于所有传感器	适用于所有传感器
传感器电缆标准	CCm1,4x; CCg2,0x	CCm2,8x; CCg4,0x
传感器电缆 (特殊调谐型)	$\leq 2.8$ m (带 CCmxx) $\leq 4.0$ m (带 CCgxx)	$\leq 2.8$ m (带 CCmxx) $\leq 4.0$ m (带 CCgxx)
触发	TTL, 5 V	TTL, 5 V
通道数量	最大 4	最大 4

FSO = 满量程输出

<sup>1)</sup> RMS 噪声与测量范围的中间值有关

选项				适用型号			
产品编码	说明	描述	2303018	2303022	2303023	2303029	
			DL6220	DL6220/ECL2	DL6220/ECL3	DL6220/LC	
2982044	LC DL62x0 数字量	数字量输出线性度的特殊校准	○	○	○	•	
2982045	LC DL62x0 模拟量	模拟量输出线性度的特殊校准	○	○	○	•	
2982046	ECL2 DL6220	针对双标准电缆长度的特殊调整 (CC =2 m / CCm =2.8 m / CCg =4 m)	-	•	-	•	
2982047	ECL3 DL6220	针对三标准电缆长度的特殊调整 (CC =3 m / CCm =4.2 m / CCg =6 m)	-	-	•	•	
2982048	EMR2 DL6220	扩展测量范围 (系数: 2) 包括 LC DL62x0 数字和 LC DL62x0 模拟	○	○	○	•	
2982049	RMR1/2 DL6220	缩小后的测量范围 (系数: 1/2) 包括 LC DL62x0 数字和 LC DL62x0 模拟	○	○	○	•	

选项				适用型号			
产品编码	说明	描述	2303019	2303024	2303025	2303030	
			DL6230	DL6230/ECL2	DL6230/ECL3	DL6230/LC	
2982044	LC DL62x0 数字量	数字量输出线性度的特殊校准	○	○	○	•	
2982045	LC DL62x0 模拟量	模拟量输出线性度的特殊校准	○	○	○	•	
2982054	ECL2 DL6230	针对双标准电缆长度的特殊调整 (CC =2 m / CCm =2.8 m / CCg =4 m)	-	•	-	•	
2982055	ECL3 DL6230	针对三标准电缆长度的特殊调整 (CC =3 m / CCm =4.2 m / CCg =6 m)	-	-	•	•	
2982051	EMR2 DL6230	扩展测量范围 (系数: 2) 包括 LC DL62x0 数字和 LC DL62x0 模拟	○	○	○	•	
2982052	EMR3 DL6230	扩展测量范围 (系数: 3) 包括 LC DL62x0 数字和 LC DL62x0 模拟	○	○	○	•	
2982053	RMR1/2 DL6230	缩小后的测量范围 (系数: 1/2) 包括 LC DL62x0 数字和 LC DL62x0 模拟	○	○	○	•	

选项				适用型号		
产品编码	说明	描述	2303035	2303036	2303038	
			DL6222	DL6222/ECL2	DL6222/LC	
2982045	LC DL62x0 模拟量	模拟量输出线性度的特殊校准	○	○	•	
2982059	ECL2 DL6222	针对双标准电缆长度的特殊调整	-	•	•	
2982061	EMR2 DL6222	扩展测量范围 (系数: 2)	○	○	•	
2982062	RMR1/2 DL6220	测量范围缩小 (系数: 1/2)	○	○	•	

- 产品编码已包含该选项
- 选项可选
- 无可选选项



- 紧凑和坚固的设计
- 高温稳定性
- 纳米级重复精度
- 适用于所有导电材料
- 24 V (9 - 36 V) 工业应用标准电源
- OEM 应用的理想选择
- 几乎适用于所有传感器

#### 系统设计

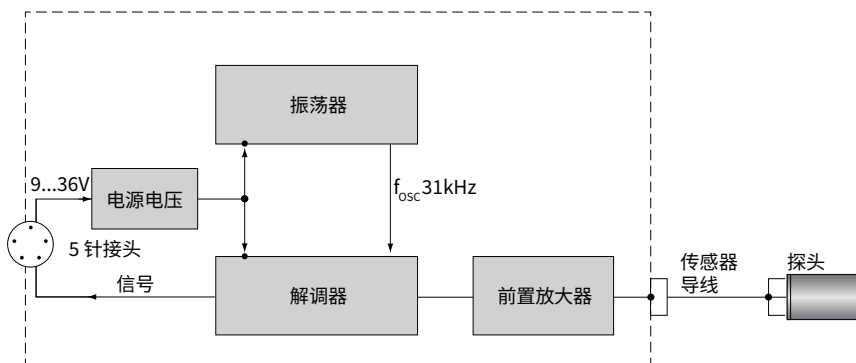
capaNCDT 6110 单通道电容电子设备与德国米铨公司的所有电容式传感器系列均兼容。该模拟测量系统因其紧凑的设计和高性能而脱颖而出。由于其采用微型化设计且易于使用，capaNCDT 6120 非常适合集成到机器和设备中。灵活的 9-36 V 电源供应，使得 capaNCDT 6110 系列也可用于移动应用。capaNCDT 6110 以其出色的性价比而著称，这使其特别适用于大批量应用。

#### 测量系统包含以下组件：

- 电容位移传感器
- 传感器电缆
- 控制器
- 电源及信号输出线缆

#### 配件：

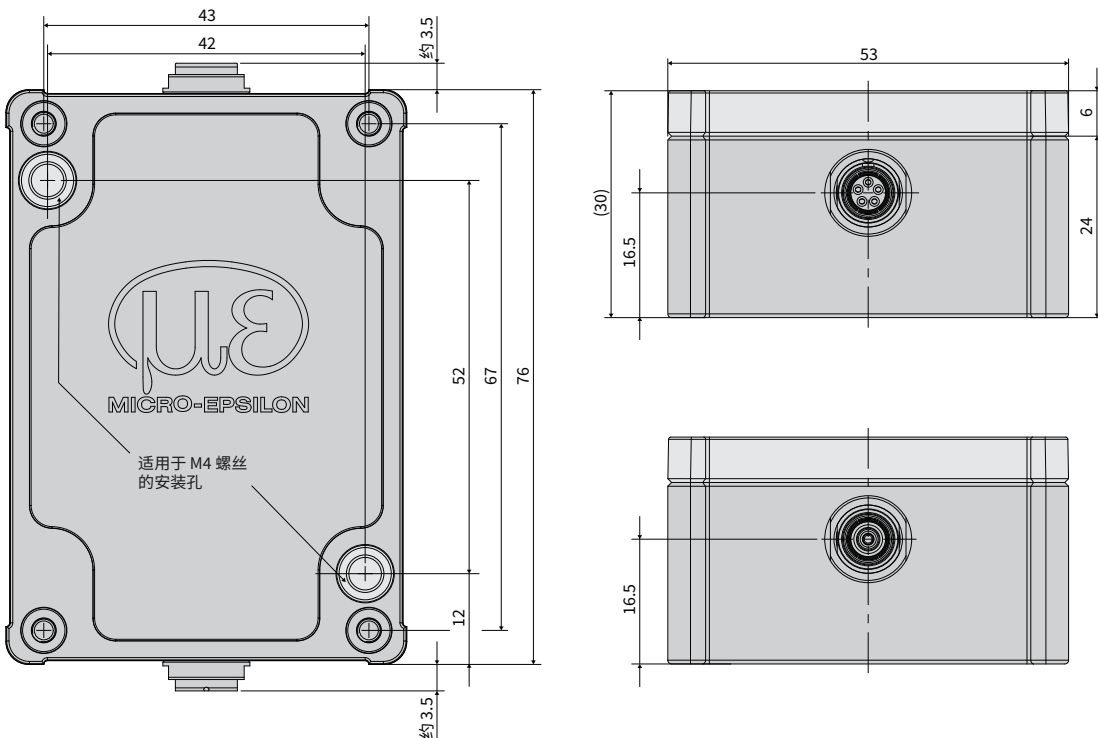
- 电源



控制器类型	DT6110	DT6110/ECL2	DT6112
分辨率静态 <sup>1)</sup>	0.01 % FSO	0.01 % FSO	0.01 % FSO
分辨率动态 <sup>1)</sup>	0.015 % FSO (1 kHz)	0.015 % FSO (1 kHz)	0.03 % FSO (20 kHz)
带宽	1 kHz (-3 dB)	1 kHz (-3 dB)	20 kHz (-3 dB)
线性度 (典型)	≤ ±0.05 % FSO	≤ ±0.05 % FSO	≤ ±0.1 % FSO
灵敏度偏差	≤ ±0.1 % FSO	≤ ±0.1 % FSO	≤ ±0.1 % FSO
长期稳定性	< 0.05 % FSO/month	< 0.05 % FSO/month	< 0.05 % FSO/month
同步操作	否	否	否
绝缘体测量	否	否	否
温度稳定性	200 ppm	200 ppm	200 ppm
温度范围 (运行期间)	传感器	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
	控制器	+10 ... +60 °C	+10 ... +60 °C
温度范围 (存储)	-10 ... +75 °C	-10 ... +75 °C	-10 ... +75 °C
供电	24 VDC/55 mA (9 - 36 V)	24 VDC/55 mA (9 - 36 V)	24 VDC/55 mA (9 - 36 V)
输出	0 ... 10 V (防短路), 可选: ±5 V, 10 ... 0 V	0 ... 10 V (防短路), 可选: ±5 V, 10 ... 0 V	0 ... 10 V (防短路), 可选: ±5 V, 10 ... 0 V
探头	适用于所有传感器	适用于所有传感器	适用于所有传感器
传感器电缆	CC 电缆 ≤ 1 m CCm 电缆 = 1.4 m CCg 电缆 = 2 m	CC 电缆 ≤ 2 m CCm 电缆 = 2.8 m CCg 电缆 = 4 m	CC 电缆 ≤ 1 m CCm 电缆 = 1.4 m CCg 电缆 = 2 m

FSO = 满量程输出

<sup>1)</sup> RMS 噪声与测量范围的中间值有关





- 单轴单面厚度测量
- 集成温度测量功能
- 配备专用插头，可快速连接传感器
- 基于  $\epsilon_r$  的厚度测量
- 在已知厚度的情况下测定  $\epsilon_r$
- 通过网页界面轻松操作

combiSENSOR 在其传感器外壳中集成了涡流位移传感器和电容位移传感器。这一独特的传感器设计理念，使得对金属物体上非导电材料能够进行单侧厚度测量。其应用领域包括塑料薄膜或金属板表面塑料涂层的绝对厚度测量。控制器通过电缆与传感器相连，对传感器信号进行处理和计算，并通过接口输出测量结果。

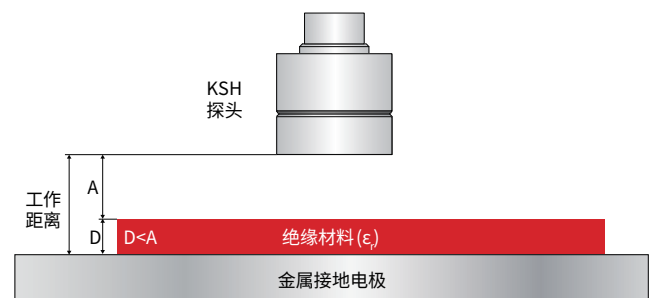
对两个传感器的信号进行计算，可以补偿测量设备中因热膨胀、偏转或偏心等导致的机械变化。由于这种组合传感器原理的冗余性，因此测量得到的厚度值不会受到测量装置中任何变化的影响。得益于出色的高温稳定性，即使在温度波动的情况下，combiSENSOR 也能保持高测量精度。

#### 应用领域

- 塑料薄膜的非接触厚度测量
- 涂层金属的非接触厚度测量
- 粘合剂涂覆量的测量
- 使用横向移动获取横向轮廓

#### 测量原理

涡流测量线圈和电容测量电极采用同心结构设计。两种传感器均对同一测量点进行检测。电容位移传感器的信号是工作距离、绝缘体厚度 (D) 以及绝缘体材料介电常数的函数。与此同时，涡流位移传感器测量的是与接地电极（例如位于薄膜后方的金属片或金属辊）之间的距离。控制器可同时输出两个传感器的独立信号以及电容传感器与涡流传感器之间的差值信号。此外，绝缘体材料的介电常数还可以用已知的厚度和工作距离来计算得出。



#### 厚度测量:

若已知介电常数 ( $\epsilon_r$ ) 和接地电极间的工作距离，控制器可以根据传感器信号计算绝缘材料厚度 D。

#### 介电常数的计算:

若已知绝缘材料厚度 D 以及与接地电极间的工作距离，控制器可计算出绝缘体的介电常数。



#### 网页界面

传感器与控制器配置的网页界面通过以太网打开

控制器		KSS6420	KSS6430	KSS6420(01)	KSS6430(01)
传感器		KSH5(01)		KSH10	
目标厚度 (绝缘体厚度) <sup>1)</sup>		40 μm ... 3 mm		40 μm ... 6 mm	
工作距离		2 mm ... 5 mm		4 mm ... 10 mm	
最小直径测量面		45 mm		65 mm	
分辨率 <sup>2) 3)</sup>	静态, 100 Hz	0.0018 % FSO	0.0004 % FSO	0.0030 % FSO	0.0006 % FSO
	静态, 3.9 kHz	0.0075 % FSO	0.0015 % FSO	0.0120 % FSO	0.0025 % FSO
带宽		模拟: 1 kHz (3 dB) <sup>4)</sup> , 数字: 2.6 ... 3900 Sa/s (可调节)			
线性度		≤ ±0.05 % FSO			
温度稳定性	传感器 (+10 ... +50 °C)	±50 ppm			
	控制器 (+10 ... +50 °C)	±50 ppm	±50 ppm	±50 ppm	±70 ppm
温度范围	工作	控制器: +10/...+60°C; 传感器: -10/...+85°C; 传感器电缆: -10...+125°C			
	存储	传感器电缆: -10 ... +100 °C; 控制器 0 ... +75 °C			
供电		12 ... 36 VDC (5.5 W)			
输出	模拟	电容、涡流及差值信号: 0 ... 10 V (防短路); 内部传感器温度信号 (未按照比例缩放)			
	以太网	电容、涡流、差值及内部温度信号: 24 位			
	EtherCAT	电容、涡流、差值和内部温度信号: 浮动			
触发		TTL, 5 V			
目标几何形状		直面或最小直径 200 mm <sup>5)</sup>			
防护等级		传感器 IP54, 控制器: IP40			
重量		传感器 80 g; 控制器: 750 g			

FSO = 满量程输出

<sup>1)</sup> 可根据需求提供绝缘体厚度小于 40 μm 的版本

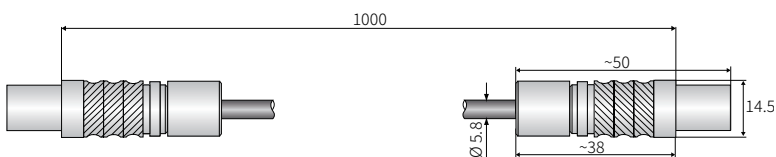
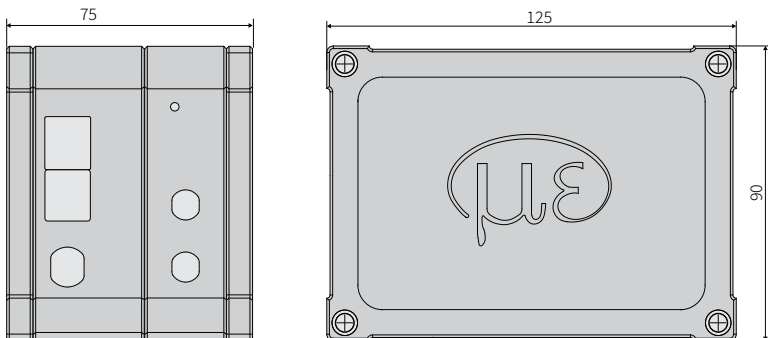
<sup>2)</sup> RMS 噪声与测量范围的中间值有关

<sup>3)</sup> 数字输出差值信号, 在工作距离 = 50 % FSO 时测量

<sup>4)</sup> 仅在采样率为 3900 Sa/s 时有效

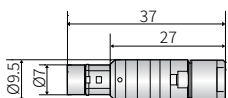
<sup>5)</sup> 参考接地电极材料: VA 钢 (1.4571) 或铝。若接地电极 (材料或几何形状) 发生变化, 需由制造商对传感器和控制器重新校准。

## 控制器

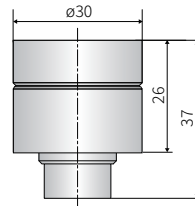


## SCAC3/5 连接器

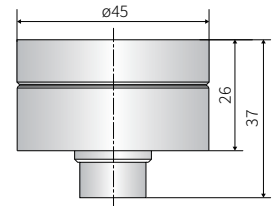
信号输出 (5 极插头)



## KSH5 探头



## KSH10 探头



## 供货范围:

- KSH 探头
- 传感器电缆 1 m
- 控制器
- PC6200 3/4 供电及触发信号线 (3m)

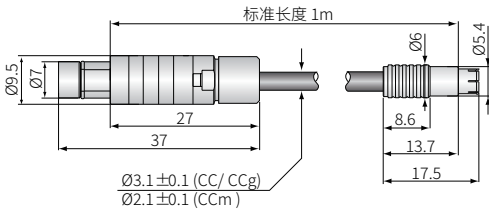
## 配件:

- SCAC3/5 模拟信号输出电缆 (3m)

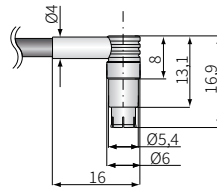
传感器电缆	线缆 CCx,x / CCx,x/90	线缆 CCmx,x / CCmx,x/90	线缆 CCgx,x / CCgx,x/90
描述	低释气型电缆最长 4 米，适用于洁净室环境	低释气型电缆最长 4.2 米，适用于洁净室、超高真空和极紫外环境	坚固型电缆最长 8 米，适用于工业应用
温度稳定性	-100 °C 至 +200 °C	-100 °C 至 +200 °C	-20 °C 至 +80 °C (长期适用) -20 °C 至 +100 °C (10,000 h)
外径	3.1 mm ±0.1 mm	2.1 mm ±0.1 mm	3.1 mm ±0.1 mm
弯曲半径	安装时，需保持电缆直径的 3 倍；发生移动时，需保持电缆直径的 7 倍；持续移动情况下，建议保持电缆直径的 12 倍。		

设计	带 C 型连接器的电缆 适用于传感器 CS005 / CS02 / CS05 / CSE05 / CS08 / CSE1						带 B 型连接器的电缆 适用于传感器 CS1 / CS1HP / CSE1,25 / CS2 / CSE2 / CS3 / CSE3 / CS5 / CS10					
	2 x 直连接器			1 x 直型 / 1 x 90° 连接器			2 x 直连接器			1 x 直型 / 1 x 90° 连接器		
型号	CCx,xC	CCmx,xC	CCgx,xC	CCx,xC/90	CCmx,xC/90	CCgx,xC/90	CCx,xB	CCmx,xB	CCgx,xB	CCx,xB/90	CCmx,xB/90	CCgx,xB/90
标准 1 m	•		•	•		•	•		•	•		•
1.4 m		•			•			•			•	
2 m	•		•	•		•	•		•	•		•
2.8 m		•			•			•			•	
3 m	•			•		•	•		•	•		•
4 m			•		•			•			•	
4.2 m		•			•			•			•	
6 m			•		•			•			•	
8 m			•		•			•			•	

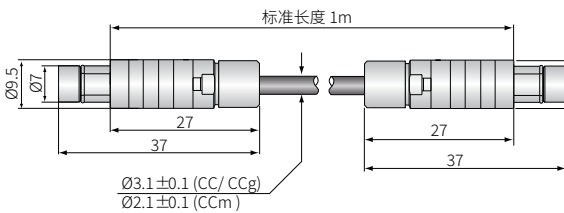
带 C 型连接器的传感器电缆



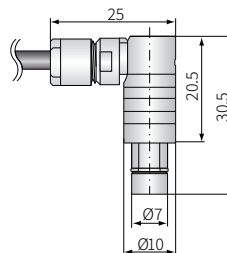
接头类型 C/90



带 B 型连接器的传感器电缆

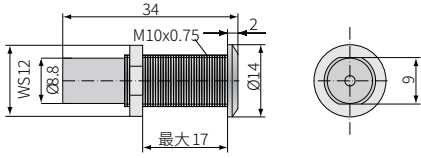


接头类型 B/90



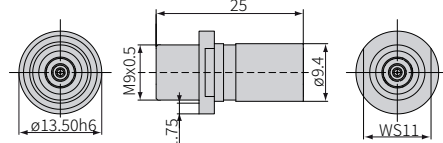
配件	capaNCDT	6110	6200	6500
MC2.5 千分尺，用于传感器校准，量程为 0-2.5 mm，分辨率可达 0.1 μm。适用于传感器 CS005 至 CS2 型号。		•	•	•
MC25D 数字千分尺，用于传感器校准，量程为 0-25 mm，可调偏移（零）。适用于所有传感器。		•	•	•
HV/B 三轴真空插件		•	•	•
UHV/B 用于超高真空的三轴真空插件		•	•	•
PC6200-3/4 电源/触发电缆，4 针，3 m			•	
SCAC3/4 信号输出电缆（多通道应用必备），4 针，3 m			•	
SCAC3/5 模拟信号输出电缆，5 针，3 m		•		
SC6000-1,0 同步电缆，5 针，1 m			•	•
CA5 前置放大器电缆，5 针，5 m				•
PS2020 DIN 导轨安装电源；输入 230 VAC (115 VAC)；输出 24 VDC/2.5 A；长宽高 120x120x40 mm		•	•	

**HV/B 真空接插件** (产品编号 0323050)



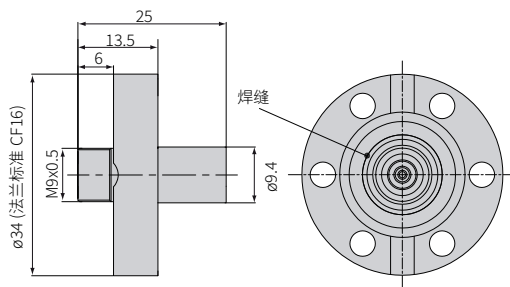
最大泄漏率:  $1 \times 10^{-7} \text{ mbar} \cdot \text{ls}^{-1}$ , 与 B 型连接器兼容

**UHV/B 可焊接的三轴真空接插件** (产品编号 0323346)



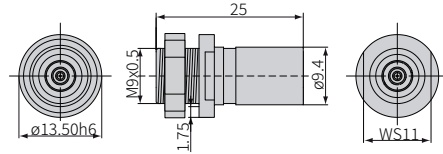
最大泄露率  $1 \times 10^{-9} \text{ mbar} \cdot \text{ls}^{-1}$ , 与 B 型连接器兼容

**UHV/B 带法兰 CF16 的三轴真空接插件** (产品编号 0323349)



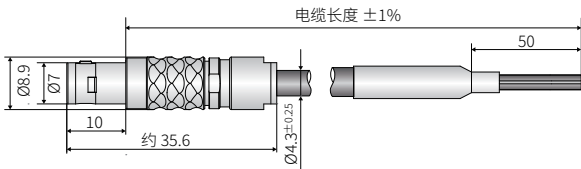
最大泄露率  $1 \times 10^{-9} \text{ mbar} \cdot \text{ls}^{-1}$ , 与 B 型连接器兼容

**UHV/B 带螺纹的三轴真空接插件** (产品编号 0323370)

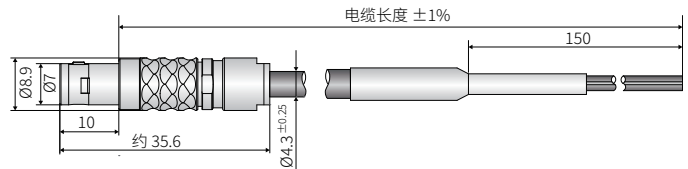


最大泄露率  $1 \times 10^{-9} \text{ mbar} \cdot \text{ls}^{-1}$ , 与 B 型连接器兼容

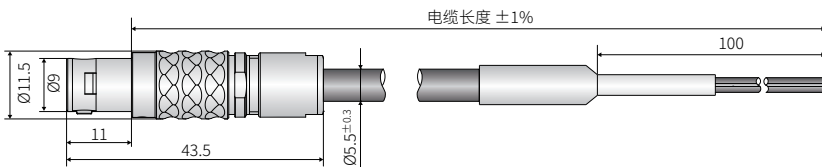
**SCAC3/4 信号输出电缆** (产品编号 2902104)



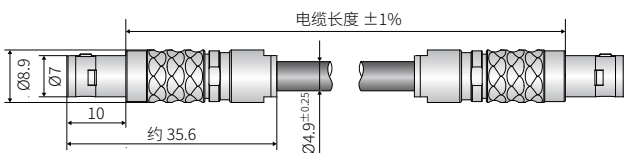
**SCAC3/5 信号输出电缆** (产品编号 2902112)



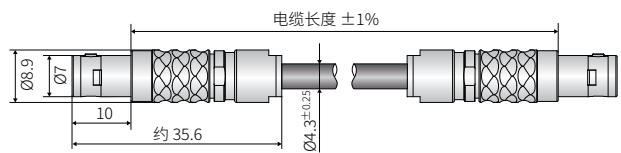
**PC6200-3/4 电源/触发电缆** (产品编号 2901881)



**SC6000-1,0 同步电缆** (产品编号 2903473)



**CA5 前置放大器电缆** (产品编号 2903180)



**电容传感器倾斜所产生的影响**

当电容传感器发生倾斜时，由于目标物对应的电场几何条件发生改变，必须考虑会出现测量误差。实际上，传感器的平均距离保持恒定；然而，边缘区域会向目标物靠近或远离。

以下模型可说明目标物倾斜影响了电容 C：

$$C_d(\Theta) = C_d(0) * [1 + (\frac{1}{4}) * (\frac{R^2}{d^2}) * \tan^2 \Theta]$$

$$\Delta_x = 100 * (\frac{d}{d_{MAX}}) * (\frac{1}{1 + (\frac{R^2}{4d^2}) * \tan^2 \Theta} - 1)$$

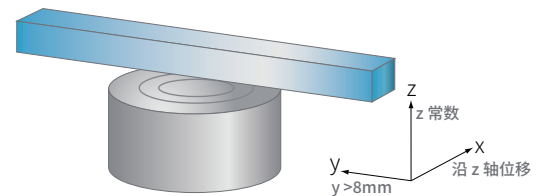
- C 电容
- Θ 倾斜角
- R 测量区域半径
- d 传感器和目标物之间的工作距离
- d<sub>MAX</sub> 传感器测量范围
- Δx 信号变化

结果基于内部模拟与计算得出。请索要详细信息。

**窄目标测量**

以 CS05 传感器为例，展示了目标物宽度对测量信号的影响。一个在 y 轴上延伸、在 x 轴上收窄的目标，其各项参数已进行了不同变化调整：

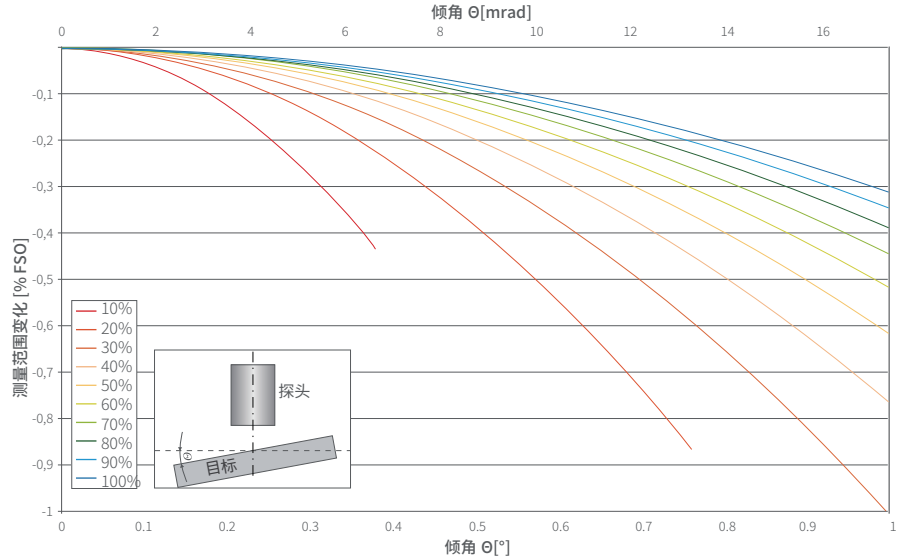
- 目标传感器距离 (z 轴)：0.25 mm (测量范围中心)
- 目标在 x 轴上的宽度：3 ... 8 mm (21 个值)
- 目标在 x 轴上的位移 (垂直于传感器轴线)：0 ... 3 mm (13 个值)



在每种情况下，均计算了电极和目标物之间的电容及其倒数（这与控制器的传感器信号成正比）。图中展示了平面目标宽度和平面目标在 X 轴方向移动造成的电容值偏差。传感器和目标之间的距离越小，目标越窄，偏差越大。在该示例中，宽度为 5 mm 且居中放置的目标，就足以在测量范围中心获得稳定的信号。这证明了目标大于传感器直径不会有影响。

结果基于内部模拟和计算。请索取详细信息。

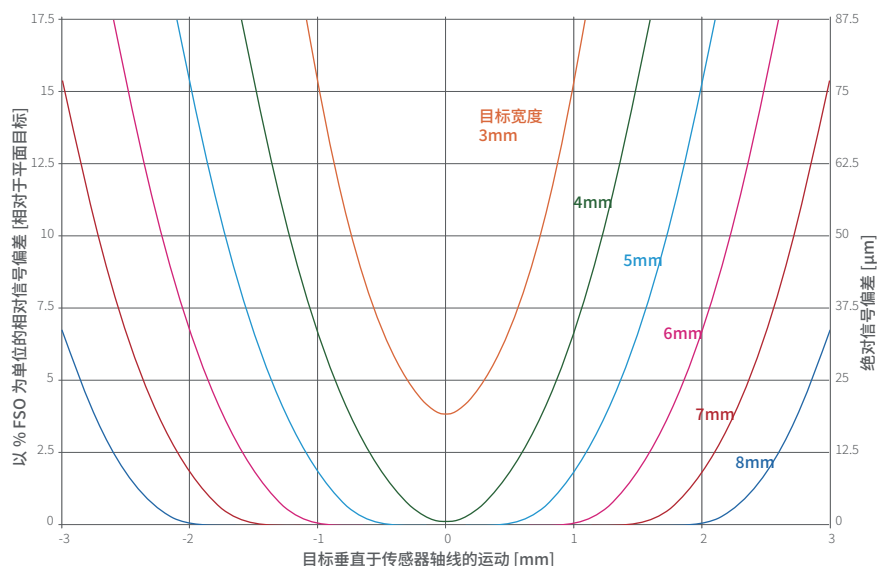
在不同偏移距离下的角度依赖性 (探头 CS02)



以 CS02 传感器为例，对电容传感器倾斜的影响进行示例说明，考虑不同传感器工作距离，以及最大倾斜角度为 1° 的情况。

当传感器工作距离为 10% 时，在倾斜角达到 0.38° 时传感器外壳就会与目标物接触；当距离为 20% 时，在 0.76° 时会出现接触。该模拟可针对所有传感器和安装条件进行；还可以计算围绕非中心倾斜点的倾斜角度。

满量程输出 (FSO) 50% 时的信号偏差 [0.25mm]



### 对被测目标的力的影响

电容测量原理对目标是无反作用力的。在特定情况下，可使用以下公式计算力：

$$F = \frac{C * U^2}{(2 * d)} = constant$$

$$F = \frac{\epsilon_0 * \epsilon_R * A * E^2}{2} = constant$$

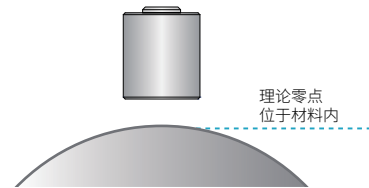
$$F = \frac{1}{2} * E * Q = constant$$

以使用 DT6230/DT6500 系统运行的 CS1 传感器为例，产生的作用力约为 0.23  $\mu$ N。然而，该作用力取决于传感器和电子设备的选择，而与传感器在测量范围内的位置无关。DT6110/6220 系统采用较低的测量电流运行，由此电场和电压较低，使得作用力仅为 0.01  $\mu$ N，因此可认为该测量过程无需反馈。

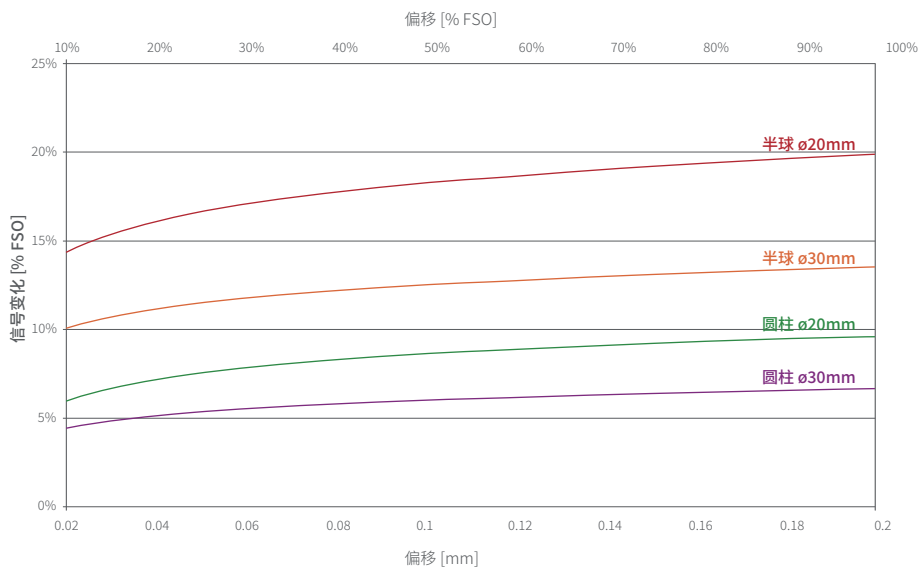
### 球体与轴的测量

在实际应用中，通常需要对曲面进行测量。一个经典的例子就是轴的跳动测量，其中测量了圆柱形目标。与平面目标相比，根据弯曲半径的不同，测量值或多或少都会出现偏差。这是由多种因素引起的，例如电场线在曲面最高点处的集中分布，或是测量点扩大导致的电容增加等。

在真实情况中，圆柱体曲率半径会形成一个虚拟零点，即传感器无法达到真正的零值读数。由于电容传感器在测量表面上的积分功能，虚拟的平均测量平面位于表面轮廓线后方。例如：当使用量程为 200  $\mu$ m 的传感器测量外径为 30 mm 的圆柱体，并在 20  $\mu$ m 的标称间隙的条件下，仪器显示值将出现近 5% 的正偏差，约为 30  $\mu$ m。该效应可通过计算量化，因此可在评估电子单元中对传感器特性曲线进行相应标定。



信号变化：不同被测目标几何形状对测量信号的影响（探头 CS02）



结果基于内部模拟和计算。请索取详细信息。

### 考虑电导率要求

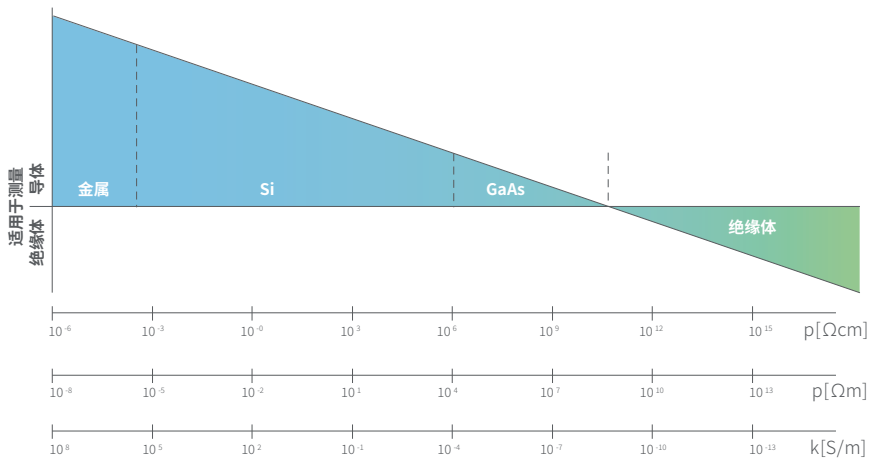
为实现整个测量范围内的线性输出信号，必须满足针对目标物或对电极的特定要求。

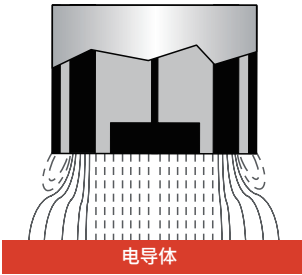
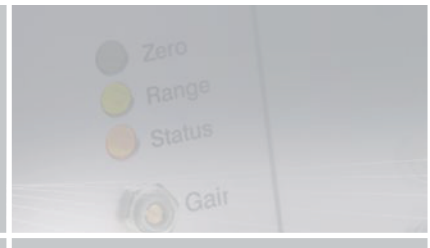
在理想平行板电容器的等效电路图中，其阻抗可表示为并联的电容和电阻元件。对于金属测量，可忽略欧姆分量；此时阻抗仅由电容分量决定。

相反，对于绝缘体的测量，仅需考虑欧姆分量。而介于两者之间的是范围广泛的半导体。大多数半导体作为电导体进行测量时效果极佳。但前提是总阻抗中的电容部分仍然比欧姆部分大得多 (> 10 倍)。以硅晶圆自身特性为例，无论掺杂情况、厚度如何，这一条件通常成立。

尽管如此，在特定情况下，导电性较差的半导体（如 GaAs）也可作为导体进行测量。然而，为此需要进行各种调整，例如降低工作频率，或暂时、部分地提高其导电性。

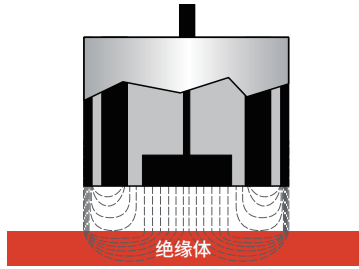
导电性与材料适用性之间的关系





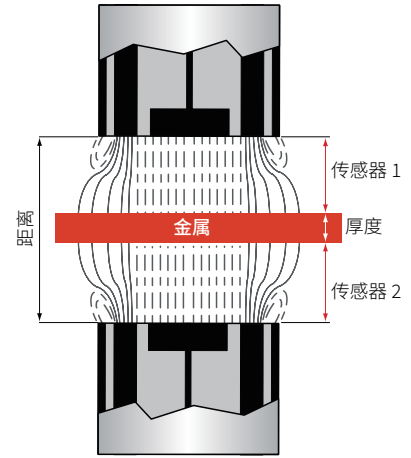
**将电导体作为目标**

capaNCDT 系统可测量电容器的容抗 Xc 实现位移检测，该容抗值与探测距离成比例变化。系统无需借助额外的电子电路即可实现信号的高线性度。这一优势在针对导电材料（如金属）的测量中尤为显著。电导率的变化不会对测量的线性度或灵敏度造成任何影响。所有导电或半导体目标物的测量均能保持原有性能，不会出现任何损耗。



**绝缘体作为目标**

capaNCDT 系统同样适用于绝缘材料的测量。针对此类目标物，需通过特殊的专用电子电路方可实现线性测量响应。容抗 Xc 的值取决于传感器与绝缘体表面的间距。因此要求绝缘体必须保持恒定的厚度和介电常数。在此条件下，系统分辨率与测量精度会有所降低，故强烈建议进行工厂预校准/补偿。



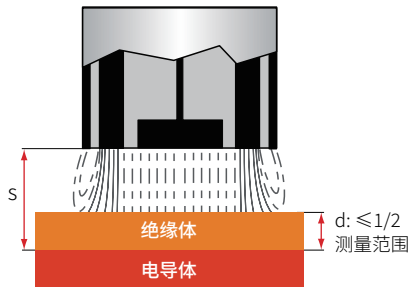
$$厚度 = 距离 - (传感器 1 + 传感器 2)$$

**金属厚度测量**

通过将传感器相对安装，可实现对金属的双面厚度测量。使用这种方法能够测量微米级的带材厚度。每个传感器都会根据传感器表面与目标表面之间的距离生成一个线性输出信号。如果已知传感器距离，便可轻松地确定目标的厚度。由于采用电容测量原理，该测量仅针对目标表面进行，不会穿透目标。当测量点实现同步，则可对非接地目标物进行测量。

**电场无需穿透导体介质**

基于非侵入式电场测量原理，即使是极薄的目标物（例如厚度为 10 μm 的导电涂层）也可实现精准测量。电容式测量过程仅需 μA 级微电流驱动，这意味着即使微量电荷也足以支持测量操作。超薄金属物体确保电荷载体的位移，仅需数微米级的目标厚度即可满足要求。测量过程中，电场形成于传感器电极与目标表面之间，其容抗值由二者间距决定。



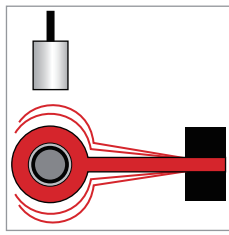
**绝缘体厚度测量**

capaNCDT 系统还可用于绝缘体的线性厚度测量。电场线会穿透绝缘体并与导体形成回路。若绝缘体的厚度发生变化，则会直接影响传感器的容抗 Xc。因此，必须保证传感器到导体的距离是恒定的。

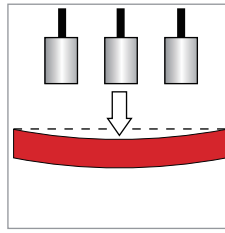
$$\frac{C}{C_0} = \frac{1}{(1 - \frac{d}{s}) * (1 - \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2})}$$

$$\epsilon_1 = \epsilon_0 * \epsilon_{r1}, \epsilon_2 = \epsilon_0 * \epsilon_r$$

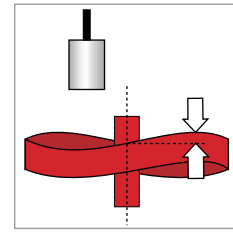
- d 目标厚度
- s 测量间隙
- ε<sub>1</sub> 空气介电常数
- ε<sub>2</sub> 介电常数绝缘体



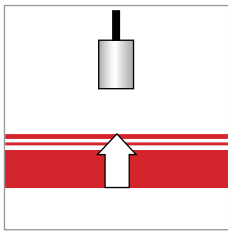
振动、振幅、  
间隙、跳动



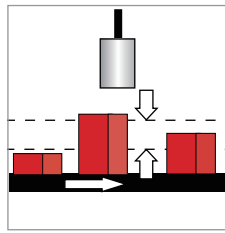
偏转、变形、  
波纹度、倾斜



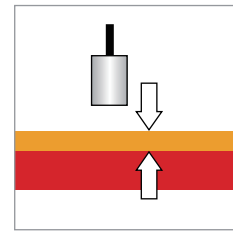
行程、变形、轴振动



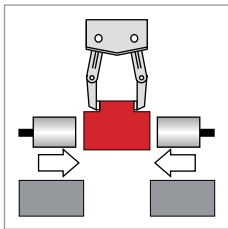
位移、距离、  
位置、伸长率



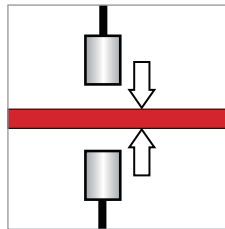
尺寸、尺寸公差、  
分类、零件识别



绝缘体厚度测量



过程检验、  
尺寸检验



双面厚度测量

### OEM 应用的特定传感器

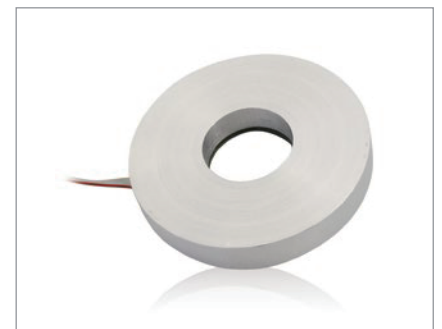
在某些特定的应用场景中，常常会见到一些应用实例，这些实例中的标准版传感器与控制器已经将其性能发挥到极致。针对此类特殊任务，我们会根据您的个性化需求对测量系统进行定制化修改。所要求的更改包括，例如：修改设计、目标校准、安装方式选择、定制电缆长度、调整测量范围，或配备带有集成控制器的传感器。



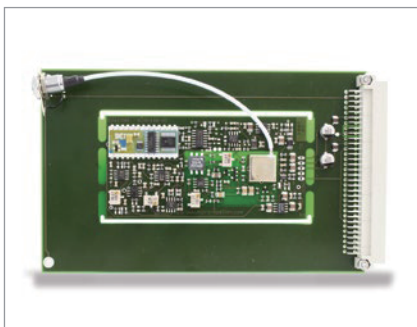
定制传感器主体



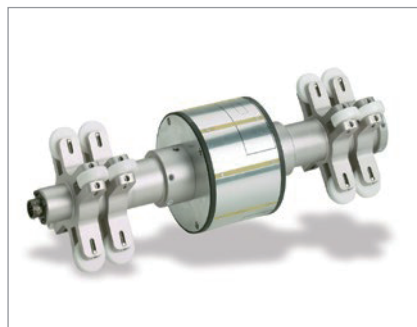
针对特定环境的定制化修改



特殊 OEM 定制设计



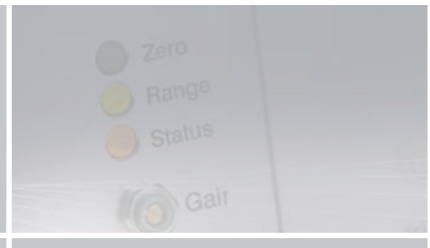
特殊 OEM 电子设计



用于检查挤出机钻孔内径的测量装置  
(单轴双传感器)

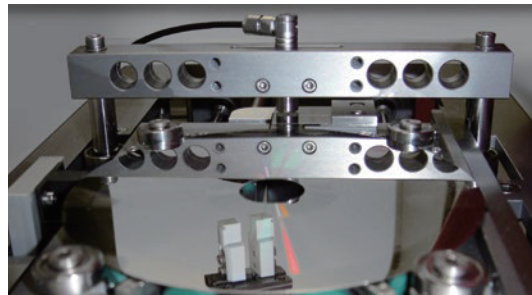


双传感器，单壳体集成 2 个电容传感器



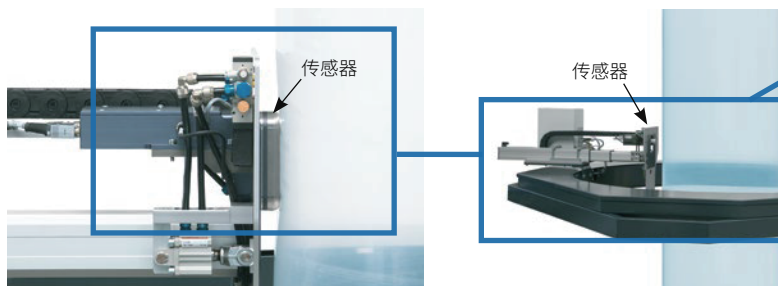
### 光学数据载体模具的厚度测量

此前，在通过压模工艺复制 CD、DVD、HD-DVD 或蓝光光盘时，数据需通过激光刻录技术传输至主控系统。在硅或玻璃载体（基板）表面通过电镀工艺沉积一层镍金属薄层。为精确控制镀液，需要依赖镍层的绝对厚度值。采用德国米铎公司的电容传感器进行厚度和轮廓测量。传感器位于模具的上方和下方，测量时模具在传感器间平移扫描。通过双探头采集的距离信息，利用差分法实现高精度厚度测量。



### 吹塑薄膜轮廓测量的模块化测量系统

在薄膜气泡上直接进行薄膜轮廓的测量，可为挤出工艺控制提供重要数据。为最大化提升生产效率，德国米铎公司设计了模块化吹塑薄膜测量系统，该系统直接安装于定型笼后端。系统提供接触式和非接触式两种传感器。其轮廓测量模块基于电容测量原理，能够可靠准确地获取薄膜轮廓数据。所采用的电容传感器以极高测量精度和卓越信号稳定性著称。



接触式传感器

非接触式传感器

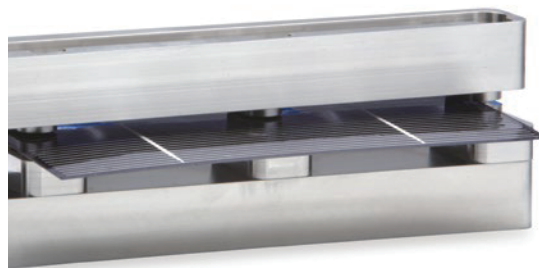


### 晶片和半导体的测量

为了实现高效的工艺和产品设计，半导体行业对精度要求极高。德国米铎的电容传感器被广泛用于半导体领域的定位、位移测量和厚度测量等。



电容位移传感器用于晶片曝光光学系统中透镜的纳米级精度调整。



三通道晶圆厚度测量



双电容传感器测量晶圆厚度

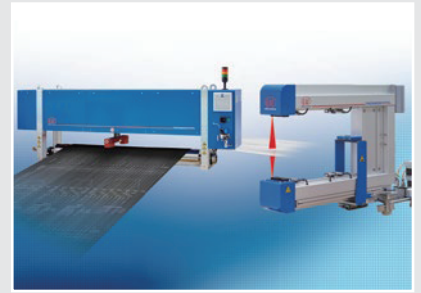
## 来自德国米铱的高性能传感器



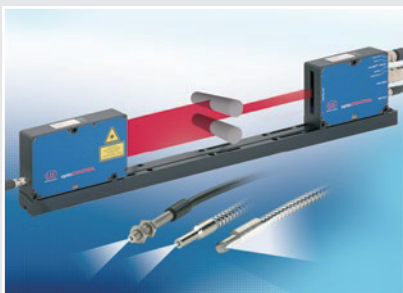
用于位移、位置测量的传感器和系统



超精密白光干涉仪



金属带材、塑料及橡胶测量和检测系统



光幕千分尺和光纤、测量和测试放大器



颜色识别传感器、LED分析仪和在线光谱型色度仪



尺寸和表面检测的3D测量技术



扫描二维码添加米铱官方微信  
及时获取更多传感器新闻咨询



扫描二维码添加米铱小程序  
在线观看样本视频操作解说