



HEIDENHAIN



长度计

2012年9月

海德汉公司的长度计是大量程高精度测量设备。它设计坚固，非常适合于众多工业应用。

其应用包括产品计量、多点检测、测量设备监测和位置测量等众多领域。



本样本是以前样本的替代版，所有以前版本均不再有效。
订购海德汉公司的产品仅以订购时有效的样本为准。

产品遵循的标准（ISO，EN等），请见样本中的标注。



长度计 – 应用和产品			
应用范围和应用实例			4
海德汉公司的长度计			6
长度计总揽			8
技术特性和安装信息			
工作原理			10
机械结构			11
测量精度			12
测量力和测量杆驱动			14
安装			16
技术参数	精度	测量范围	
ACANTO绝对式长度计	$\pm 2 \mu\text{m}$	12 mm	18
海德汉CERTO 增量式长度计	$\pm 0.1 \mu\text{m}$; $\pm 0.03 \mu\text{m}^*$ $\pm 0.1 \mu\text{m}$; $\pm 0.05 \mu\text{m}^*$	25 mm 60 mm	20
增量式长度计	$\pm 0.2 \mu\text{m}$	12 mm 25 mm	22
海德汉METRO 增量式长度计	$\pm 0.5 \mu\text{m}$ $\pm 1 \mu\text{m}$	60 mm 100 mm	24
海德汉SPECTO 增量式长度计	$\pm 1 \mu\text{m}$	12 mm 30 mm	26
长度计辅件			
测量触头, 开关盒, 连接器			28
测量座, 陶瓷吸盘和膜片式压缩机	适用于海德汉CERTO		30
线缆式提升器, 测量座	适用于海德汉METRO和海德汉-SPECTO		32
信号处理和数显装置			
数显装置			34
信号处理电子电路			35
电气连接			
接口	增量信号 $\sim 11 \mu\text{A}_{\text{PP}}$		37
	增量信号 $\sim 1 \text{V}_{\text{PP}}$		38
	增量信号 $\square$ TTL		40
	EnDat绝对位置值		42
连接件和电缆			44
一般电气信息			48

* 经信号处理电子电路对长度进行线性补偿后

应用范围

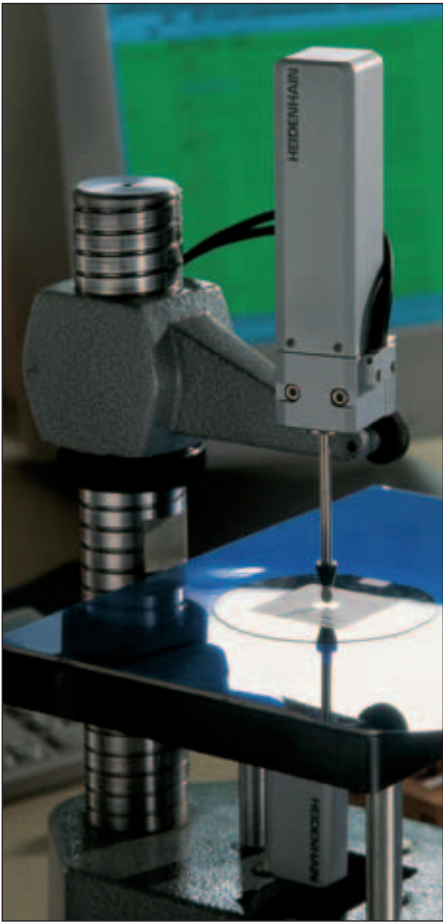
质量保证

计量和生产控制

海德汉公司的增量式长度计在产品进厂检测，生产期间的快速尺寸检查，生产或质量保证中的统计过程控制或任何需要快速、可靠和精确测量长度领域发挥着重要作用。其大量程设计是其突出优点：无论是5 mm还是95 mm的零件，都可以用同一个长度计直接测量。

无论任何应用，海德汉公司都能提供所需精度的相应长度计。**海德汉CERTO**系列长度计为超精密测量提供高达 $\pm 0.1 \mu\text{m} / \pm 0.05 \mu\text{m}^* / \pm 0.03 \mu\text{m}^*$ 的超高精度。**海德汉METRO**系列长度计的精度可达 $\pm 0.2 \mu\text{m}$ ；而**海德汉SPECTO**系列长度计结构紧凑、体积小巧，精度为 $\pm 1 \mu\text{m}$ 。

* 经信号处理电子电路对长度进行线性补偿后



量块检定和测量设备检测

根据标准要求，测量设备需要定期检测，特别是量块检定中，如果用电感测微仪对量块进行比较测量，需要使用大量基准量块。这是因为电感测微仪的测量范围很小：其测量范围不超过 $10 \mu\text{m}$ 。而增量式长度计不仅测量范围大，而且测量精度高，可以最大限度简化测量设备的检定过程，满足可跟踪性要求。

海德汉CERTO系列长度计25 mm测量范围的精度为 $\pm 0.1 \mu\text{m} / \pm 0.03 \mu\text{m}^*$ ，60 mm测量范围的精度为 $\pm 0.1 \mu\text{m} / \pm 0.05 \mu\text{m}^*$ ，非常适合于此应用。这样，可以大大减少所需基准量块的数量，简化量块检定工作。

圆晶厚度测量



检查球头



量块检定

生产应用

多点检测设备

多点检测设备需要外形小巧、经久耐用的长度计。同时，这些长度计还应具有数毫米的相对较大的测量范围，以简化检测设备结构，例如，一台设备就可以用于多种标准模的测量。测量范围大还可以减少标准模数量，因此能简化标准模生产。

由于体积小，**ACANTO**绝对式长度计，**海德汉SPECTO**增量式长度计特别适用于多点测量站应用。30 mm测量范围的测量精度等级达 $\pm 1 \mu\text{m}$ 。而**海德汉METRO**系列长度计提供高达 $\pm 0.2 \mu\text{m}$ 的精度，结构同样紧凑。

与电感式长度计不同，海德汉SPECTO系列长度计的测量精度长期稳定，无需频繁检定。



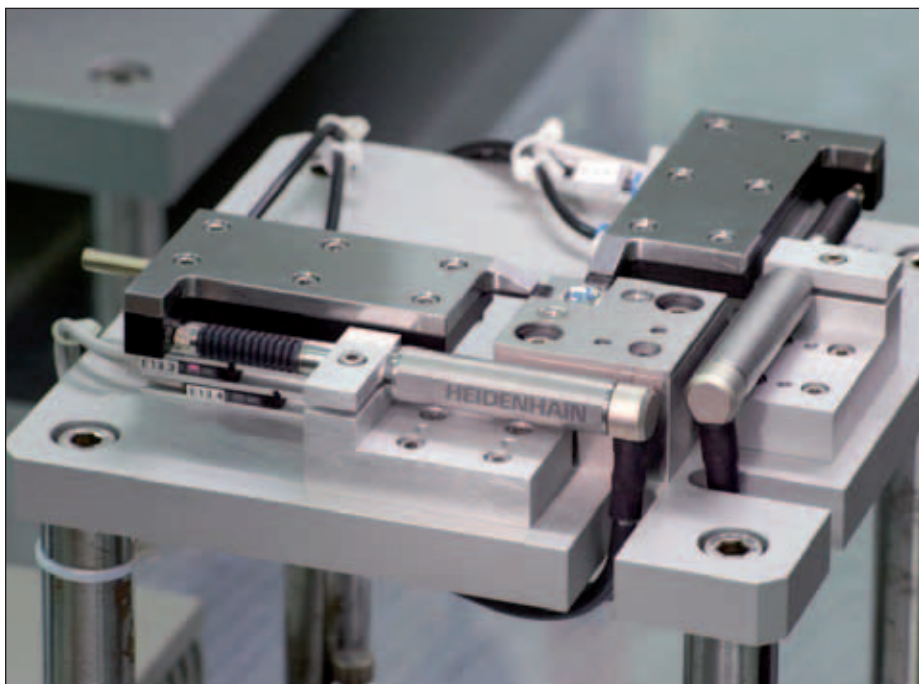
位置测量

海德汉公司的增量式长度计还是理想的精密直线滑板或X-Y工作台的位置测量设备。例如，用于测量显微镜时，其数显装置和灵活的原点设置功能，使测量显微镜的操作更简单。

在此方面，**海德汉METRO**和**海德汉SPECTO**系列长度计有30 mm、60 mm或100 mm的大测量范围，可稳定提供高达 $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 或 $\pm 1 \mu\text{m}$ 的高精度。

在此应用中，作为直线测量的长度计通过装夹杆或二维安装平面进行快速安装而且符合阿贝（Abbe）测量原则，这是长度计的突出优点。

平面度检测站



X-Y镜片安装工作台的位置测量

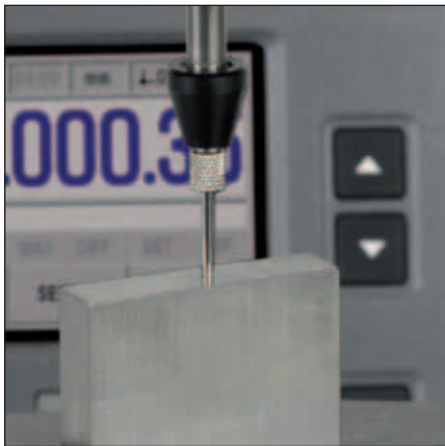
半成品公差测量

海德汉公司的长度计

选择海德汉公司的长度计有许多理由。它不仅技术突出，质量标准高，还有遍布全球的海德汉销售和服务网络。

测量范围大

海德汉公司的长度计测量范围有12 mm、25 mm、30 mm、60 mm或100 mm多种选择，因此其一台测量设备可以测量非常不同的零件，避免频繁地更换价格昂贵的量块或模板。



高精度

海德汉公司的长度计所具有的高精度还体现它的全量程上。无论是测量10 mm还是100 mm的零件，其实际尺寸的测量精度是完全一样的。海德汉公司的长度计具有重复精度高的特点，可用于比较测量，例如用于大批量生产。

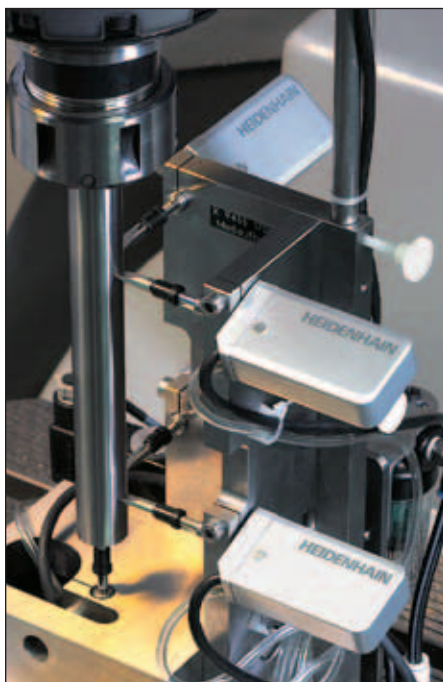


坚固耐用

海德汉公司的长度计是为工业环境而制造的。它具有长期始终如一的高精度和出色的温度稳定性。所以，可以广泛应用于生产设备和机床中。

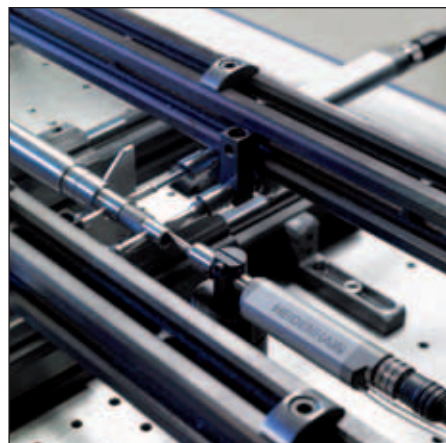
应用广泛

海德汉公司的长度计适用于多种应用。自动检测设备、手动测量站或定位设备 – 无论是长度、间距、厚度、高度或直线位移都可以用海德汉公司的长度计快速、可靠和精确的测量。



绝对式位置测量

ACANTO长度计为绝对式测量，测量范围12 mm且重复精度极高。突出优点是开机即提供位置值。



专有技术

海德汉公司的长度计的高品质不是偶然的。海德汉公司拥有70多年制造高精度刻度尺的历史，多年来一直为德国国家标准实验室开发长度及角度测量和测试设备。这些专有技术和知识使海德汉公司有成为您计量领域超一流的合作伙伴。

服务遍全球

海德汉公司在所有重要工业化国家都设立了办事处，其中决大多数为全资子公司。我们的销售工程师和技术支持人员能够用本地语言为用户提供技术资料 and 现场服务。



长度计总揽



MT 101



MT 60



CT 6000



CT 2500

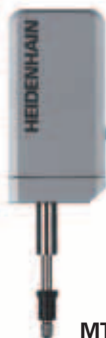
精度	测量范围 测量杆驱动
绝对式位置测量	
± 2 μm	ACANTO
	由被测对象驱动 气动
增量式直线光栅尺	
± 0.1 μm ^{*)} ± 0.05 μm ^{*)} ± 0.03 μm ^{*)}	海德汉CERTO
	电机 外连接
± 0.2 μm	海德汉METRO
	线缆提升器或 被测对象驱动 气动
± 0.5 μm ± 1 μm	海德汉METRO
	电机 外连接
± 1 μm	海德汉SPECTO
	由被测对象驱动 气动

^{*)} 经信号处理电子电路对长度进行线性补偿后

12 mm	25 mm/ 30 mm	60 mm	100 mm	页
				18
AT 1218 EnDat AT 1217 EnDat				
				20
	CT 2501 $\sim 11 \mu\text{App}$ CT 2502 $\sim 11 \mu\text{App}$	CT 6001 $\sim 11 \mu\text{App}$ CT 6002 $\sim 11 \mu\text{App}$		
				22
MT 1271 $\square$ TTL MT 1281 $\sim 1 V_{PP}$ MT 1287 $\sim 1 V_{PP}$	MT 2571 $\square$ TTL MT 2581 $\sim 1 V_{PP}$ MT 2587 $\sim 1 V_{PP}$			
				24
		MT 60M $\sim 11 \mu\text{App}$ MT 60K $\sim 11 \mu\text{App}$	MT 101M $\sim 11 \mu\text{App}$ MT 101K $\sim 11 \mu\text{App}$	
				26
ST 1278 $\square$ TTL ST 1288 $\sim 1 V_{PP}$ ST 1277 $\square$ TTL ST 1287 $\sim 1 V_{PP}$	ST 3078 $\square$ TTL ST 3088 $\sim 1 V_{PP}$ ST 3077 $\square$ TTL ST 3087 $\sim 1 V_{PP}$			



MT 2500



MT 1200



ST 3000



ST 1200



AT 1200

工作原理

海德汉公司的长度计具有量程大、精度高、精度稳定的特点。其技术基础是光电扫描。

海德汉公司的直线光栅尺采用实物测量基准，即玻璃或玻璃陶瓷基体的绝对式或增量式光栅尺。这些测量基准支持大测量范围，对振动和冲击不敏感，并具有确定的温度特性。测量基准的精度不受大气压力和相对湿度变化的影响 – 这是海德汉公司的长度计能够**长期稳定**的先决条件。

其所用光栅的模板由海德汉公司自己开发的刻线机制造。制造过程中严格稳定的温度控制保证了光栅尺在整个测量长度上的**高精度**。采用海德汉公司自己开发的DIADUR复制工艺将光栅模版用于光栅尺基体上，生产出厚度极小却非常耐用的镀铬光栅。

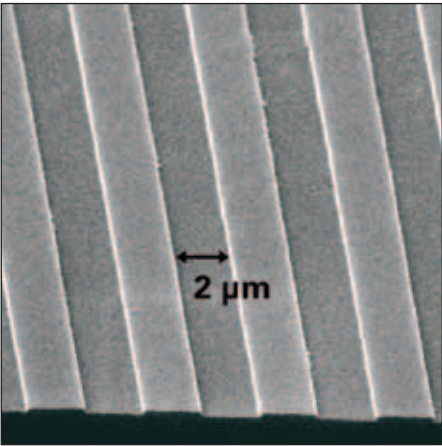
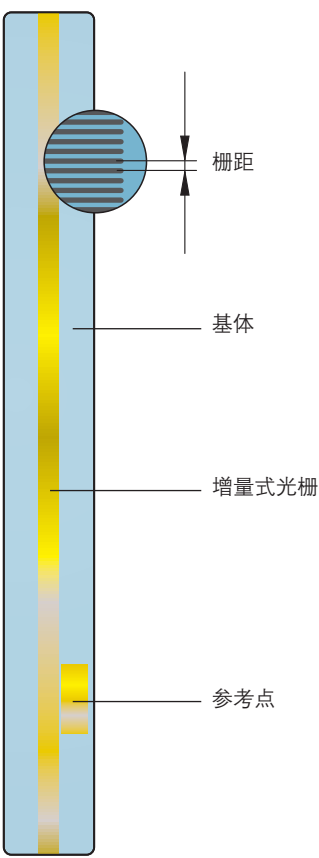
光栅用**光电进行扫描**，扫描期间没有机械接触，因此没有磨损。光线穿过经特别排列的扫描掩膜和光栅尺后照射在光电池上。光电池产生信号周期很小的正弦输出信号。后续电子设备对输出信号进行细分至纳米级的极小测量步距。凭借光电扫描原理、极精细的光栅刻线和整齐的刻线边缘确保了高质量的输出信号，使**微小位置误差在一个信号周期内**。这特别体现在采用DIADUR相位光栅尺作测量基准的海德汉公司长度计中。干涉扫描生成的正弦增量信号周期仅2 μm。

增量测量法

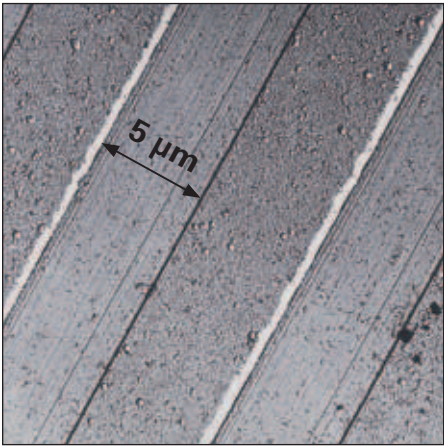
增量测量法的光栅由周期性刻线组成。位置信息通过**计算**自某个原点开始的增量数（测量步距数）获得。由于必须用绝对参考点确定位置值，因此光栅尺上还刻有一个**参考点**轨。参考点确定的光栅尺绝对位置值可以精确到一个测量步距。必须通过扫描参考点建立绝对基准点或确定上次选择的原点。

绝对测量法

绝对测量法是指编码器通电时就可立即得到位置值并随时供后续信号处理电子设备读取。无需移动轴执行参考点回零操作。绝对位置信息来自**光栅码盘**，它由一系列绝对码组成。单独的增量刻轨信号用于细分处理后得到位置值，同时也能生成供选用的增量信号（与接口类型有关）。



DIADUR相位光栅，刻线高度约0.25 μm



DIADUR光栅

机械结构

海德汉公司的长度计遵循**阿贝测量原则**，即测量基准与测量杆精确地在一条直线上。构成**测量环**的所有部件，如测量基准、测量杆、支架和读数头等都按照机械稳定和热稳定性最好的原则设计，以确保长度计具有尽可能高的精度。

海德汉公司的长度计有确定的**温度特性**。由于测量过程中的温度波动会导致在测量环中发生变化，因此海德汉公司使用低膨胀系数 α_{therm} 的特殊材料制造测量环中的零部件，如在CERTO系列长度计中。光栅尺的材质为Zerodur ($\alpha_{\text{therm}} \approx 0 \text{ K}^{-1}$)，测量杆和支架的材质为Invar ($\alpha_{\text{therm}} \approx 1 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$)。因此它能在相对较大的温度范围内保持测量的高精度。

海德汉公司长度计**结构坚固**。甚至较大的振动和冲击载荷对它的精度也没有什么负面影响。

采用**密珠导轨**的**测量杆**能够承受很高的径向力且运动摩擦力极小。测量杆上的M2.5螺纹用于连接测量触头。

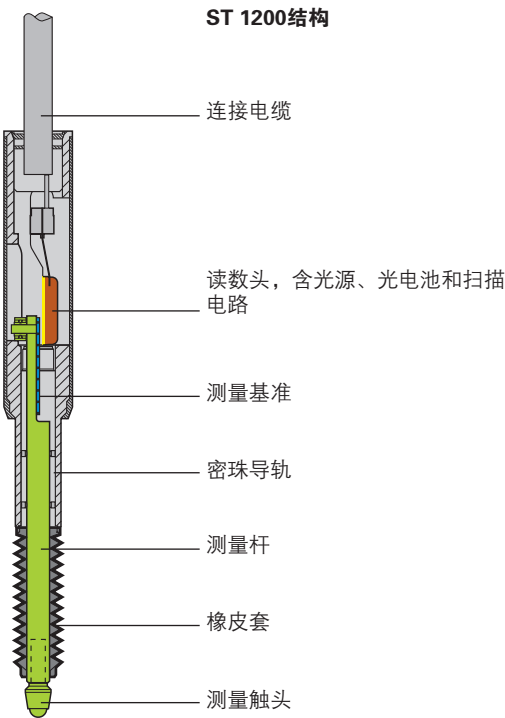
易损耗件

根据应用场合和操作方式的不同，海德汉公司的长度计中有的零件会磨损。特别是以下零件：

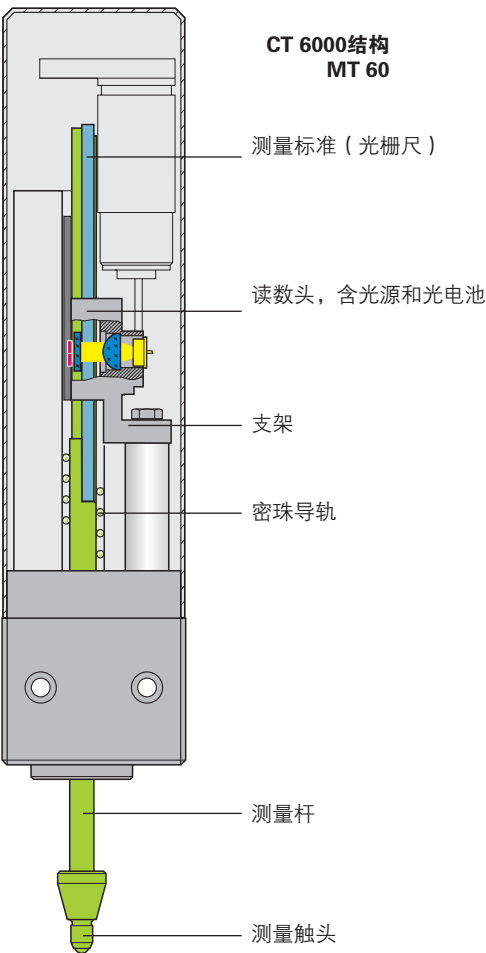
- LED光源
- 导轨（测试的运动次数不低于5百万次*）
- CT，MT 60和MT 101的连接电缆（测试的运动次数不低于1百万次*）
- 刮环
- 橡胶保护套，AT和ST 1200

* CT，MT 60M和MT 101M只能用开关盒操作

ST 1200结构



CT 6000结构
MT 60



DIADUR是德国Traunreut处的DR. JOHANNES HEIDENHAIN公司的注册商标。
Zerodur®是德国Mainz的Schott-Glaswerke的注册商标。

测量精度

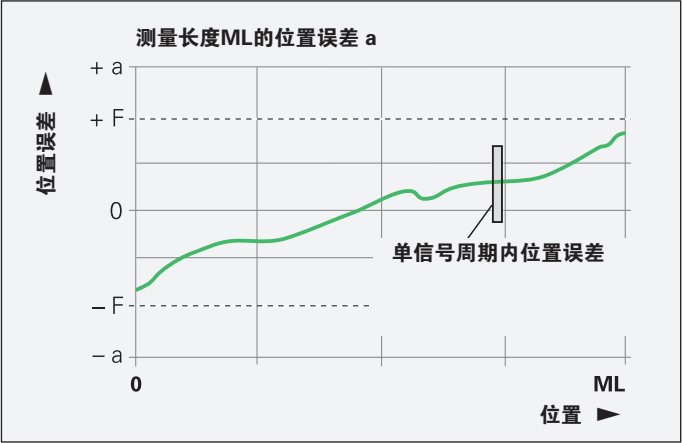
用长度计测量位置的精度主要取决于以下因素：

- 光栅质量，
- 扫描质量，
- 信号处理电路质量，
- 光栅尺相对读数头的方向误差。

需要明确区分两种不同精度，一个是行程上的（例如全量程）的位置测量误差，另一个是单信号周期内的位置测量误差。

整个测量范围的位置误差

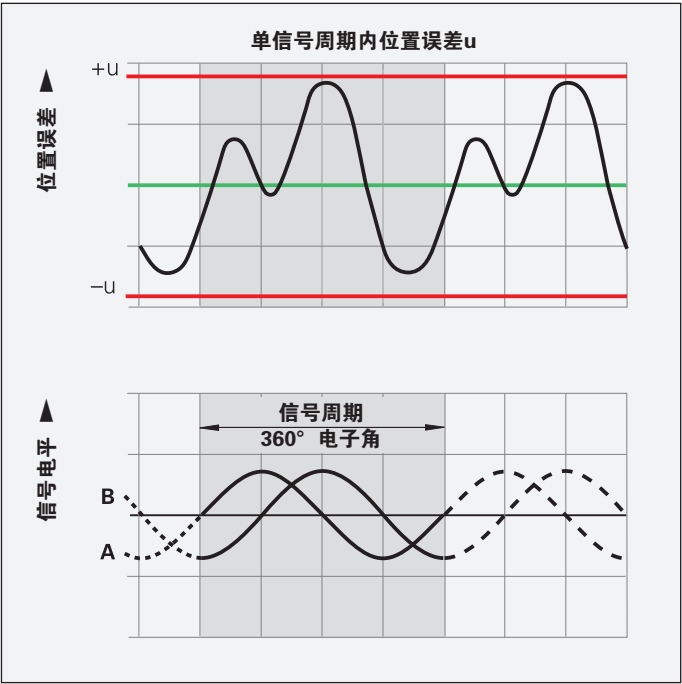
代表长度计精度的系统精度定义为：全量程上的**总误差F**（相对其误差平均值）的极值不超过系统精度 $\pm a$ 。它是最终检测中确定的并标注在检定记录图中。



单信号周期内位置误差

单信号周期内的**位置误差u**取决于长度计的信号周期、光栅质量和扫描质量。在全量程的任何位置处均不超过一个信号周期的 $\pm 1\%$ 。

信号周期越小，单信号周期内的位置误差也越小。
海德汉CERTO系列长度计的检定记录图中，单信号周期位置误差用公差带形式标注。



	扫描信号的信号周期	单信号周期内的最大位置误差 u (近似值)
CT 2500 CT 6000	2 μm	± 0.02 μm
MT 1200 MT 2500	2 μm	± 0.02 μm
MT 60 MT 101	10 μm	± 0.1 μm
ST 1200 ST 3000	20 μm	± 0.2 μm
AT 1200	188.4 μm	± 0.7 μm

所有海德汉公司的长度计在发货前全部进行精度和功能检验。

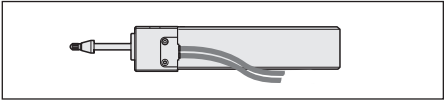
精度检定包括测量杆伸出和缩回双方向。对海德汉CERTO系列长度计，测量位置数的选择不但要准确反映大测量范围的误差，也要反映单信号周期内的位置误差。

每个长度计均有**制造商检验合格证**，证明它符合系统精度要求。**检定标准**符合国家或国际公认标准要求，能确保满足EN ISO 9001的可追溯性要求。

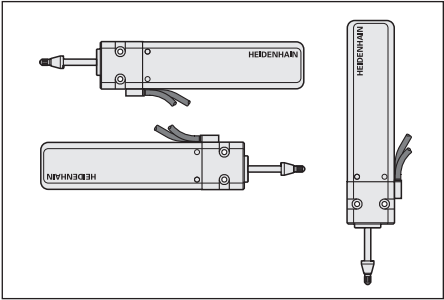
海德汉METRO和海德汉CERTO系列长度计的**检定记录图**还提供其整个测量范围的位置误差。还提供检定测量中的测量步距和测量不确定性数据。

海德汉METRO系列长度计的检定记录图提供测量杆伸出和缩回的平均测量值。

海德汉CERTO系列长度计的检定记录图提供测量误差的包络线曲线。海德汉CERTO系列长度计提供两个检定记录图，每个记录图的测量姿态不同。



检定记录图1的工作姿态



检定记录图2的工作姿态



举例

温度范围
检查长度计的**标准温度**为20° C。检定记录图中的系统精度仅对该温度有效。

工作温度是指长度计能够正常工作所允许的环境温度范围。
而-20° C至60° C的**存放温度范围**适用于该设备在包装中。

测量力—测量杆驱动

测量力

测量力是测量杆作用在被测对象上的力。测量力过大会造成测头和被测对象变形。如果测量力太小，尘土膜及其它异物可能使测量杆无法与被测对象充分接触。测量力的大小取决于测量杆的驱动方式。

弹簧驱动测量杆运动

AT 1218, MT 12x1, MT 25x1, ST 12x8 和 ST 30x8 系列长度计内部的弹簧推动测量杆向测量位置伸出并产生测量力。自由状态时，测量杆处于伸出位置。测量力大小取决于以下条件：

- 工作姿态
- 测量杆的位置，因为测量力在全量程内不一样
- 测量方向，即长度计是在伸出时还是在缩回时测量

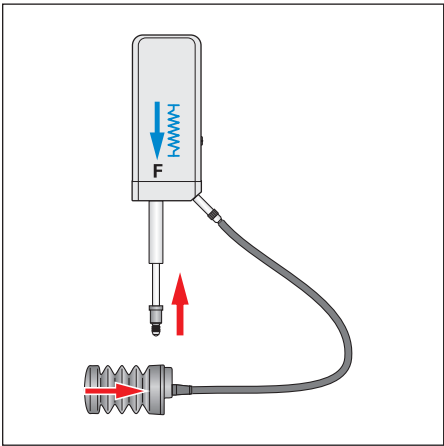
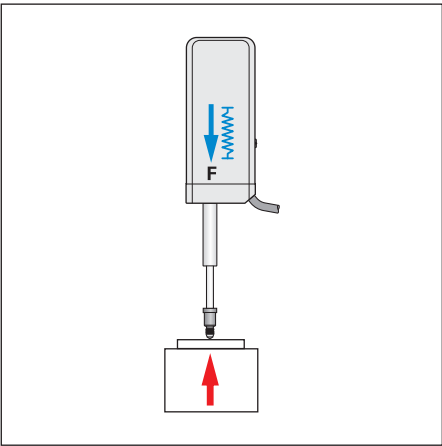
示例图显示水平工作姿态时测量杆缩回和伸出时的测量力。

被测对象驱动测量杆运动

整个长度计相对被测对象运动。测量杆缩回时进行测量。

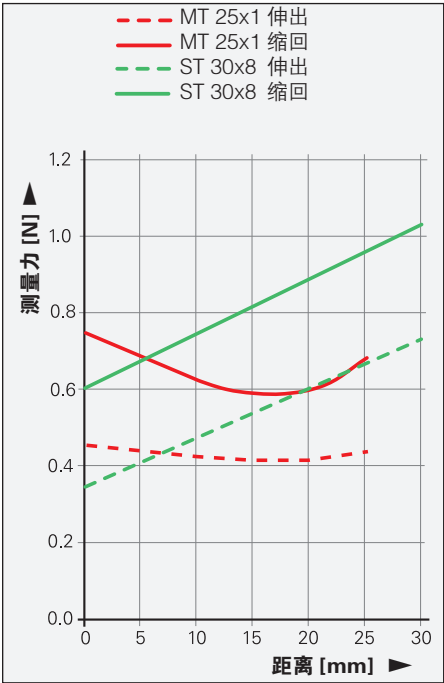
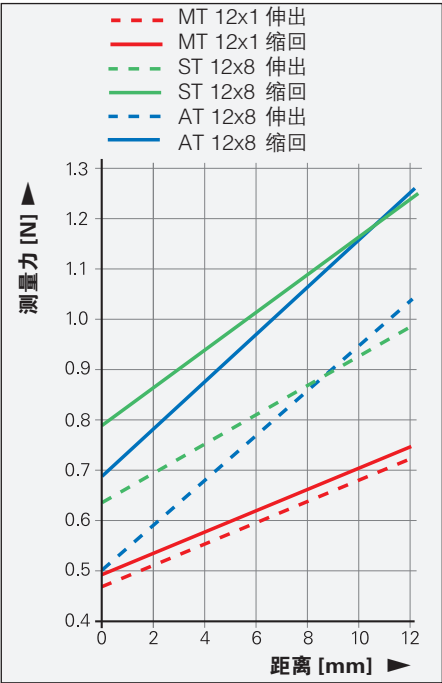
线缆提升器驱动测量杆运动（MT 12x1, MT 25x1）

通过手动操作线缆机构缩回测量杆然后再伸出到被测对象上。在测量杆伸出时进行测量。



示例图为水平工作姿态情况。如果是其他工作姿态，需用以下补偿值。

型号	工作姿态 垂直	
	向上	向下
AT 121x	- 0.12 N	+ 0.12 N
MT 12xx	- 0.13 N	+ 0.13 N
MT 25x1	- 0.17 N	+ 0.17 N
MT 2587	- 0.19 N	+ 0.19 N
ST 12x7	- 0.07 N	+ 0.07 N
ST 12x8	- 0.08 N	+ 0.08 N
ST 30xx	- 0.11 N	+ 0.11 N



气动驱动测量杆运动

AT 1217、MT 1287、MT 2587、ST 12x7 和ST 30x7系列长度计的测量杆由压缩空气驱动伸出。

压缩空气压力释放后，测量杆在内部弹簧作用下缩回，使测量杆回到外壳内受保护的自由状态处。

通过调整空气压力大小，可以根据测量任务要求调整**测量力**大小。如果空气压力不变，测量力取决于工作姿态和测量杆位置。

示例图显示水平工作姿态状态下测量力与测量杆完全伸出和缩回时压缩空气压力间关系。这些数据是近似值，具体值与公差和密封圈磨损情况有关。

电机驱动测量杆运动

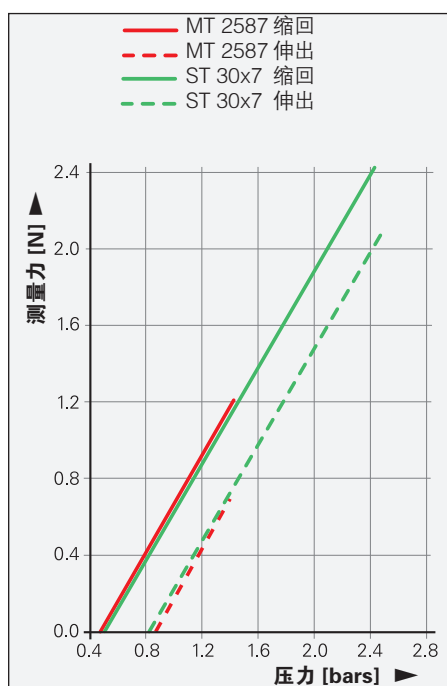
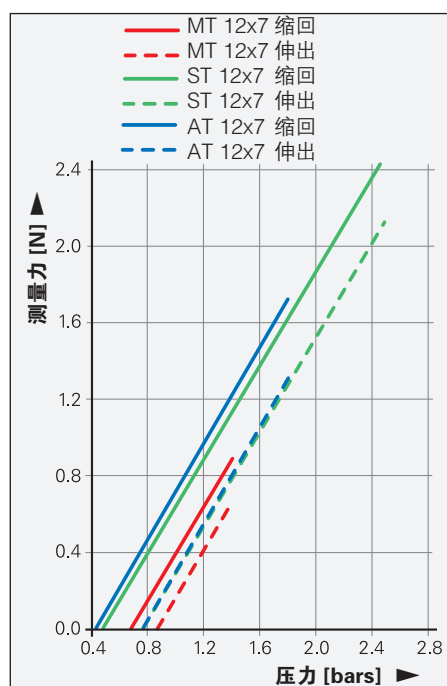
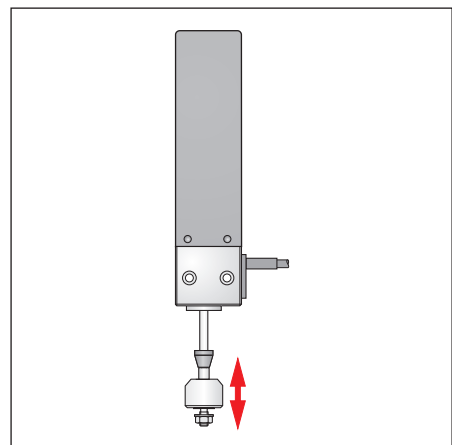
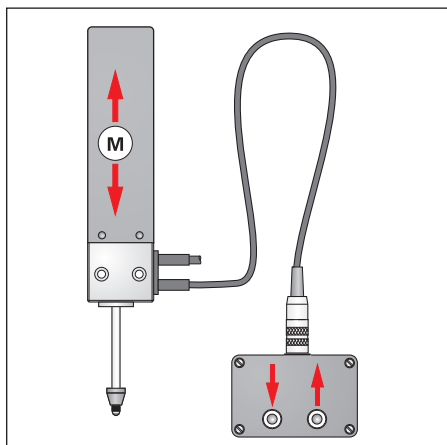
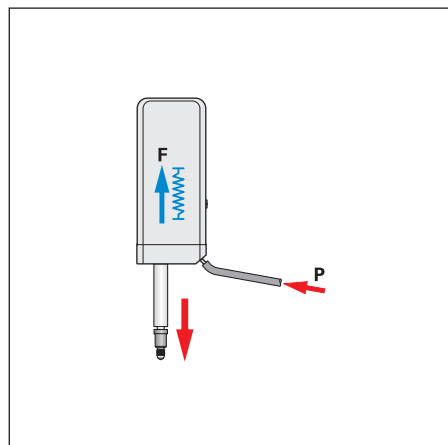
CT 2501、CT 6001、MT 60M和MT 101M型长度计内置驱动测量杆运动的电机。通过开关盒上的按钮或通过外部驱动的连接操作。如果连接了开关盒，CT 2501、CT 6001和MT 60M长度计的测量杆不能用手运动。

CT 2501、CT 6001和MT 60M型电动测量杆的长度计**测量力**有三档测量力，用开关盒选择测量力档位。测量力在全量程中保持不变，但其大小与工作姿态有关。MT 101M型长度计的测量力与工作姿态无关，无论是垂直向下测量（用SG 101V型开关盒）或水平测量（用SG 101H型开关盒），它的测量力都保持不变。

开关盒和电源适配器（仅限使用MT101M）必须单独订购。

外部驱动测量杆运动

CT 2502、CT 6002、MT 60K、MT 101K型和特殊版MT 1200及MT 2500型（无弹簧）长度计的测量杆自由运动。进行位置测量时，测量杆连接在机床运动部件上。使测量杆运动所需力大小根据所需**运动力定义**。其大小取决于工作姿态。



注意

直接进入长度计内的压缩空气必须经过一定处理且必须满足**ISO 8573-1**（1995年版）标准的以下质量要求：

- 固体杂质：1级
（最大颗粒 $0.1 \mu\text{m}$ 和最大颗粒密度 0.1 mg/m^3 ， $1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ 时）
- 总含油量：1级
（最大含油量 0.01 mg/m^3 ， $1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ 时）
- 最大压力露点：4级，但在标准温度条件
 $+3^\circ \text{C}$ ， $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ 时

海德汉公司的**DA 400型压缩空气单元**用于净化压缩空气。

更多信息，参见DA 400产品信息。

安装

除了长度计本身之外，整个测量系统的机械设计对测量质量也有很大影响。

阿贝原则

海德汉公司的长度计全部符合阿贝测量原则：即被测对象与光栅尺在同一条直线上，以避免额外测量误差。

测量环

测量环中的所有部件，例如放置被测对象的底座、带支架的测量座以及长度计本身，影响测量结果。测量系统由于机械或温度变化而产生的膨胀或变形直接带来误差。

机械结构

必须保证测量装置的稳定。必须避免测量环内有长悬臂。海德汉公司提供稳定的测量座辅件。

测量所导致的作用力不应使测量环产生任何可测的变形。

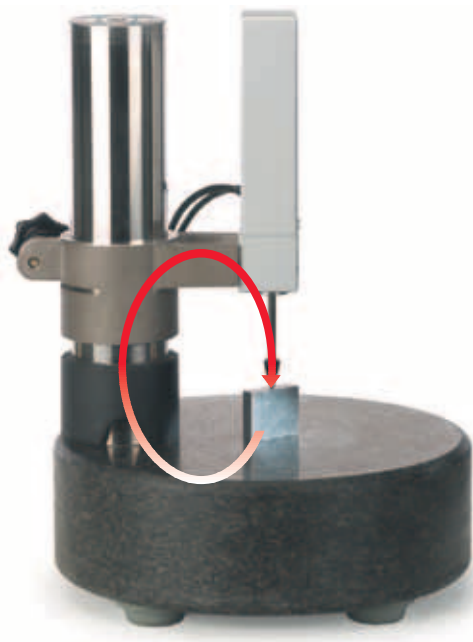
海德汉公司的增量式长度计的测量力小，对测量系统几乎没有影响。

温度特性

测量过程中的温度变化将导致长度变化或测量装置变形。温度每升高5K，200 mm长的钢棒膨胀约10 μm 。

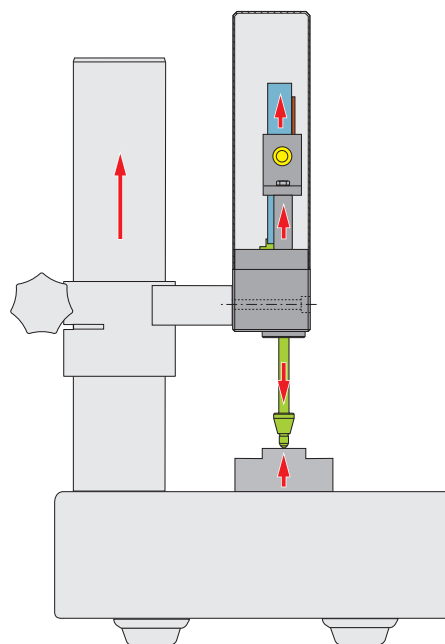
如果偏离基准温度的温差是均匀的，通过调整测量工作台或模板的原点可基本补偿；只有光栅尺和被测对象的膨胀才会带到测量结果中。测量过程中的温度变化无法用数学方法确定。

海德汉选用低膨胀系数的特殊材料制造关键零件，例如海德汉CERTO系列长度计的测量座。因此，海德汉CERTO系列长度计能在19° C至21° C的环境温度和温度变化 ± 0.1 K的测量过程中确保高精度。



测量环：

参与测量的所有零部件，其中包括长度计



温度导致的长度变化

温度使测量环中的零部件膨胀

加速度

在测量过程中应避免任何振动和冲击，以降低长度计的测量精度。

技术参数中的最大值适用于作用在长度计上的外部加速度。它们只代表长度计的机械稳定性，不代表对长度计功能或精度的保证。

长度计本身，如果弹簧驱动或非连接驱动，测量杆无限制地伸出也会对被测对象或测量座的测量面造成很高的加速度。MT 1200和MT 2500系列长度计应尽可能使用线缆提升器（参见辅件）。线缆提升器具有可调空气阻尼功能，能将测量杆伸出速度限制在可接受的范围内。

固定

CT 6000、MT 60和MT 101长度计用两只螺钉固定在安装平面上。这样能确保这些大长度计的机械安装稳定性。海德汉METRO系列长度计用特殊支架将MT 60和MT 101固定至MS 100型测量座上（参见辅件）。

CT 2500型长度计用它自带的标准装夹杆安装，装夹杆直径 $\varnothing 16H7$ 。通过支架将海德汉CERTO系列长度计固定到测量座上（参见辅件）。

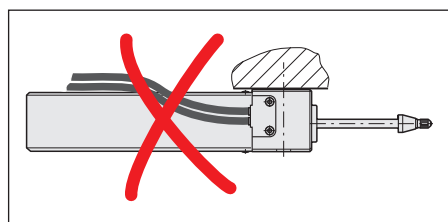
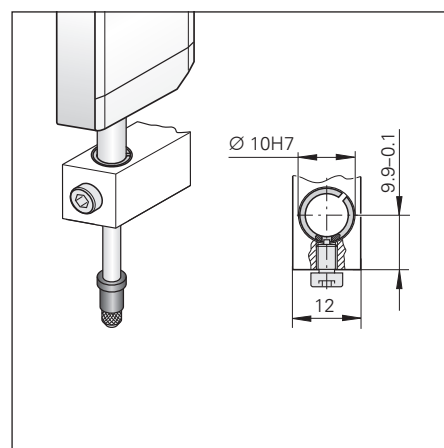
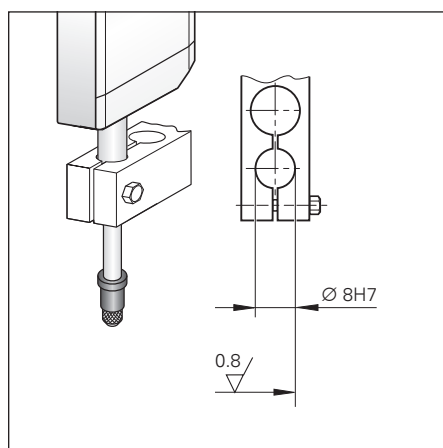
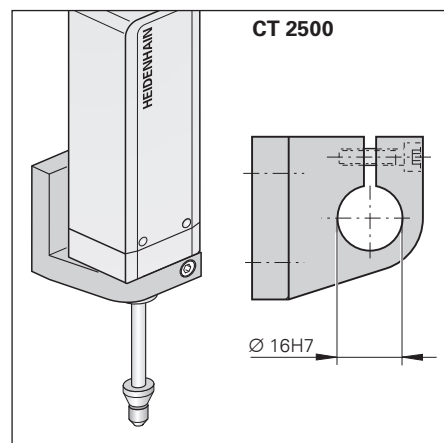
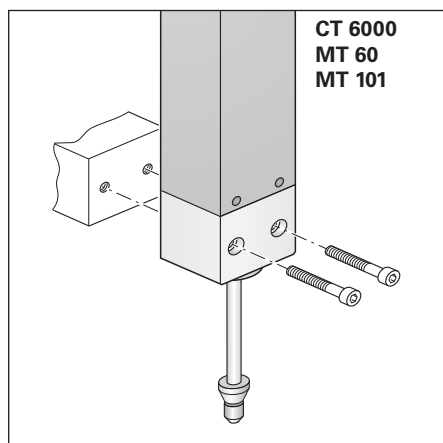
AT、ST、MT 1200和MT 2500长度计自带直径 $\varnothing 8H6$ 的标准装夹杆。因此，海德汉公司的这些长度计可以方便地与现有测量夹具和台座一起使用。

海德汉还提供专用的装夹套和夹紧螺钉辅件。用于牢固固定长度计，避免使装夹杆应力过大。

装夹套 ID 386811-01

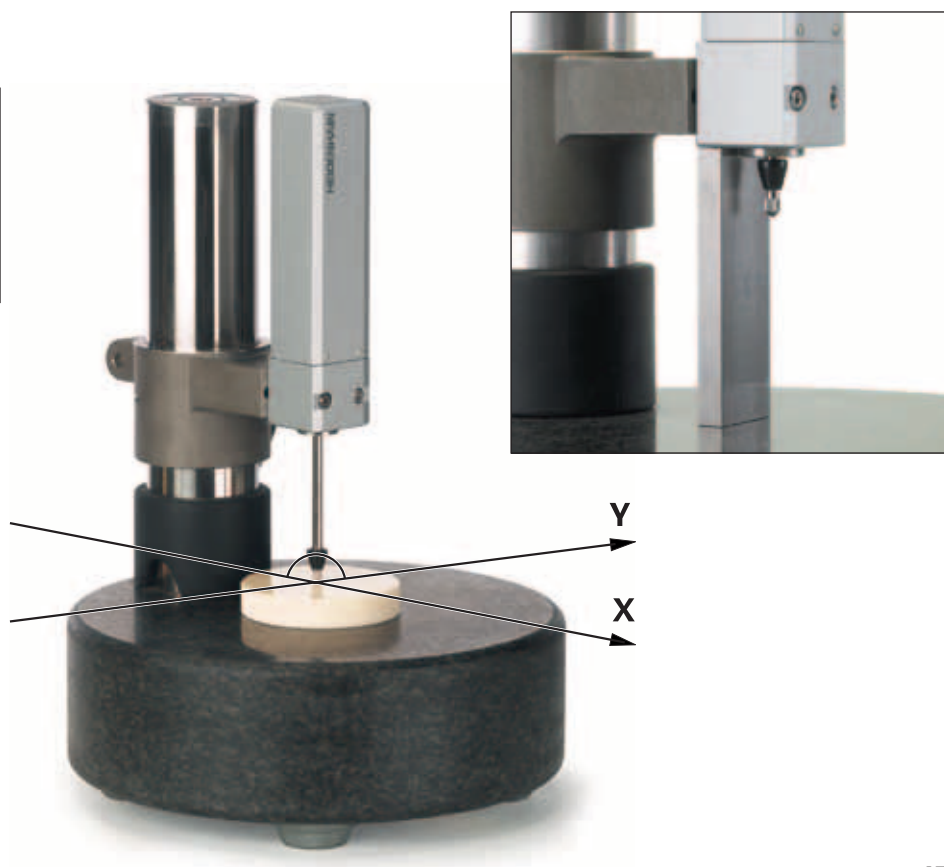
海德汉CERTO系列长度计的工作姿态

海德汉CERTO系列长度计可以用任何姿态工作。但长度计的安装方向为水平时，禁止将安装面朝上，因为这个姿态无法保证精度。



垂直安装

必须将长度计安装在其测量杆与被测对象或支撑被测对象的表面精确垂直的位置。如果偏离垂直位置将造成测量误差。海德汉公司带8 mm装夹杆的测量座的辅件可以保证安装的垂直性。带二维安装面的长度计需进行方向调整，使之与垂直于测量台的安装面（Y）平行。借助于量块或平行尺，可以快速、可靠地调整。在（X）方向与测量工作台的垂直性由测量座保证。



ACANTO

EnDat接口的绝对式长度计

- 超小体积
- 防水

海德汉ACANTO系列长度计结构小巧，是多点测量和检测设备的理想选择。绝对式位置测量方法在开启后立即提供位置值。特别适用多点测量的测量站应用：由于测量值在长度计内生成，因此不再需要计算测量点的计数电路。

测量杆驱动

AT 1218长度计采用自由状态伸出的弹性测量杆。

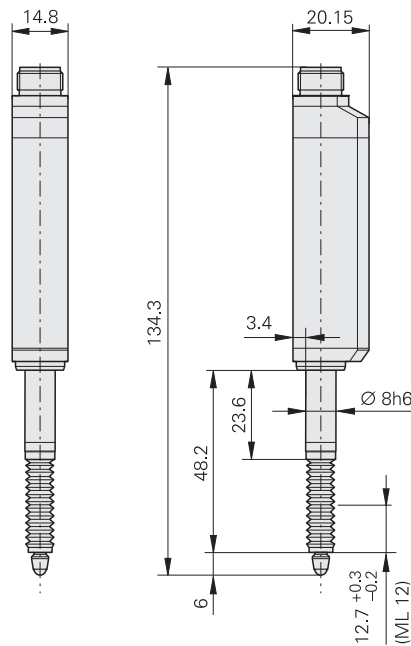
AT 1217长度计的气动测量杆由内部弹簧将其缩回到自由位置。测量时用压缩空气使其伸出到测量位置。

安装

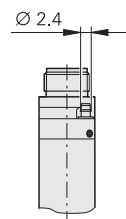
ACANTO系列长度计用它的8h6标准装夹杆固定。

接口

ACANTO系列长度计用双向串行EnDat接口传输绝对位置值和内部编码器信息。



AT 1218



AT 1217

mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

机械数据

测量杆驱动

自由状态时测量杆位置

测量基准

系统精度

重复精度

测量范围

测量力

压缩空气

机械允许运动速度

径向力

工作姿态

振动 55 Hz至2000 Hz

冲击 11 ms

防护等级 EN 60529

工作温度

固定

重量 (不包括电缆)

电气参数

绝对位置值

订购标识

分辨率

处理时间

电气连接

电缆长度

电源

AT 1218		AT 1217
由被测对象驱动伸出		气动缩回
玻璃DIADUR光栅，栅距188.4 μm		
± 2 μm		
± 0.1 μm，DIN 32876标准（周期性工作，热平衡工作条件）		
12 mm		
参见测量力—测量杆驱动		
—		≤ 1.8 bars
≤ 60 m/min		
≤ 0.5 N（允许的机械力）		
任何		
≤100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 500 m/s ² (EN 60068-2-27)		
IP 67		IP 64（如有密封空气为IP 67）
10至40° C，标准温度20° C		
装夹杆 Ø 8h6		
80 g		

EnDat	
EnDat 2.2	
EnDat 22	
23 nm	
≤ 5 μs	
M12法兰座（8针）针式	
≤ 100 m海德汉电缆	
3.6至14 V DC/< 150 mA，5 V时	

AT 1200



海德汉CERTO

长度计，精度 $\pm 0.1 \mu\text{m}$ / $\pm 0.05 \mu\text{m}^*$ / $\pm 0.03 \mu\text{m}^*$

- 超高精度
- 用于检测测量设备和量块

海德汉公司的CERTO系列长度计具有纳米级分辨率，测量范围大、线性精度高。主要用于超精密零件生产中的质量控制和基准检测与校准。长度计可以减少检定量块所需的工作基准数量。

精度

海德汉CERTO系列长度计的总误差不超过 $\pm 0.1 \mu\text{m}$ 。经过后续信号处理电子电路，例如ND 28数显装置，进行线性误差补偿后，海德汉公司保证CT 2500型的精度为 $\pm 0.03 \mu\text{m}$ ，CT 6000型的精度为 $\pm 0.05 \mu\text{m}$ 。如果测量时的环境温度在19至21° C之间，温度波动小于 $\pm 0.1 \text{ K}$ 并使用海德汉公司CERTO系列长度计的CS 200型测量座，这些精度等级数据适用于整个测量行程。

测量杆驱动

CT 2501和CT 6001的测量杆由内部电机控制伸出和缩回。也可以连接开关盒，通过外部信号控制驱动。

CT 2502和CT 6002没有测量杆驱动装置。自由运动的测量杆通过独立联轴器连接机床运动部件。

安装

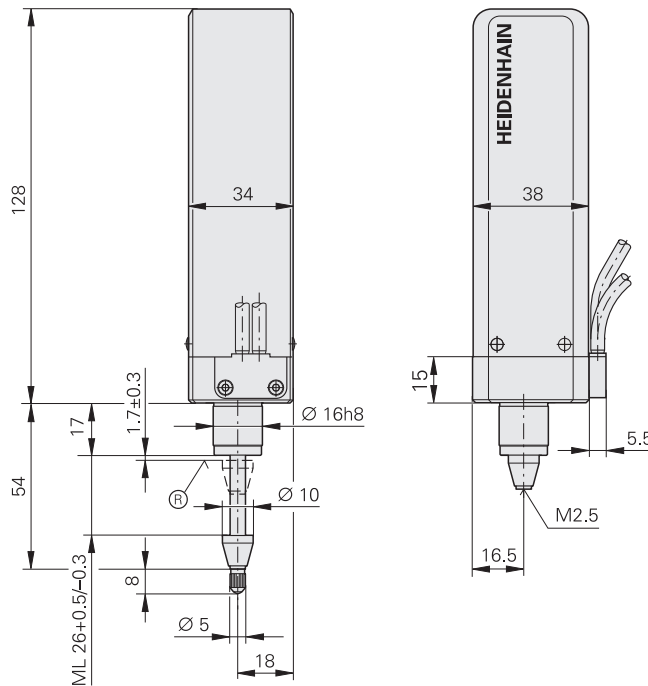
CT 2500型长度计用其16 mm直径的装夹杆固定。CT 6000型长度计用两只螺钉固定在安装平面上。CS 200型测量座（参见辅件）专用于海德汉CERTO系列长度计。它能满足高精度测量对温度特性、稳定性、垂直度及测量台表面平面度的要求。CT 2500还有其安装的专用支架辅件。

输出信号

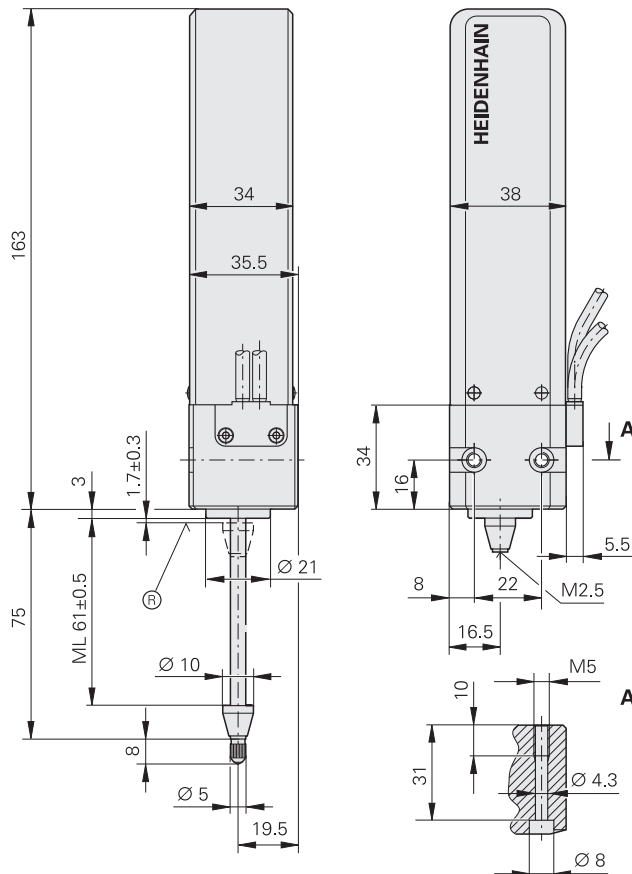
海德汉CERTO系列长度计为海德汉公司的后续信号处理电子单元输出 $\sim 11 \mu\text{A}_{\text{pp}}$ 电流信号。

* 经信号处理电子电路对长度进行线性补偿后

CT 2500



CT 6000



mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: $\pm 0.2 \text{ mm}$

⊕ = 参考点位置

技术参数		CT 2501 CT 6001	CT 2502 CT 6002
测量杆驱动		电机	通过独立联结器连接机床运动部件
测量基准		Zerodur玻璃陶瓷基体的DIADUR相位光栅 栅距4 μm	
系统精度 19至21° C时	CT 2500	± 0.1 μm, 无补偿;	
	CT 6000	± 0.03 μm, 对长度线性误差补偿后 ± 0.05 μm, 对长度线性误差补偿后	
推荐的测量步距		0.01 μm/0.005 μm (5 nm) , 用ND 28x	
参考点		上止点下方约1.7 mm处	
测量范围	CT 2500 CT 6000	25 mm 60 mm	
测量力 垂直向下 垂直向上 水平		1 N/1.25 N/1.75 N - /- /0.75 N - /0.75 N/1.25 N	-
所需的运动力		-	0.1 N至0.6 N (取决于工作姿态)
径向力		≤ 0.5 N (允许的机械力)	
工作姿态		任意, (优选工作姿态, 参见第13页)	
振动55 Hz至2000 Hz 冲击 11 ms		≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60 068-2-27)	
防护等级 EN 60 529		IP 50	
工作温度		10至40° C, 标准温度20° C	
固定	CT 2500 CT 6000	装夹杆 Ø 16h8 平面	
重量	CT 2500	520 g	480 g
无电缆	CT 6000	700 g	640 g
增量信号		~ 11 μApp; 信号周期 2 μm	
测量速度		≤ 24 m/min (取决于后续电子设备) ≤ 12 m/min, 用ND 28x数显装置	
电气连接*		• 1.5 m电缆, 带15针的D-sub接头 • 1.5 m电缆, 带9针的M23接头 接口电子设备在接头中	
电缆长度		≤ 30 m海德汉电缆	
电源		5 V DC ± 5 %/< 180 mA	5 V DC ± 5 %/< 120 mA

所需辅件*	用于CT 2501	用于CT 6001
开关盒	SG 25M ID 317436-01	SG 60M ID 317436-02

* 请订购时选择

CT 2500



CT 6000



海德汉METRO

长度计，精度 ± 0.2 μm

- 重复精度高
- 测量杆用线缆、工件或气动驱动

海德汉METRO系列的MT 1200和MT 2500型长度计系统精度高、信号周期小，是精密测量工作站和测试设备的理想选择。它的测量杆由密珠导轨导向，因此能承受较大径向力。

测量杆驱动

MT 12x1和**MT 25x1**系列长度计的测量杆由弹簧驱动，自由状态时测量杆为伸出状态。无弹簧的特殊版本的测量杆作用在被测对象上的力非常小。

MT 1287和**MT 2587**型长度计的气动驱动测量杆由内部弹簧将其缩回到自由状态。测量时用压缩空气使其伸出到测量位置。

安装

MT 1200型和MT 2500型长度计用它的8h6标准装夹杆固定。海德汉公司提供将长度计安装在平面或MS 200型测量座上所需的安装架附件。

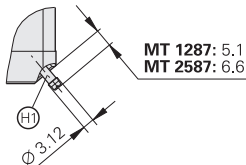
输出信号

MT 1200和MT 2500长度计有三种不同的输出信号。

MT 128x和**MT 258x**系列长度计提供**1 V_{PP}**电平正弦电压信号，支持高倍频细分。

MT 1271和**MT 2571**系列长度计自带数字化电路和5倍频或10倍频细分电路（需特别订购），输出**TTL**电平的方波信号。

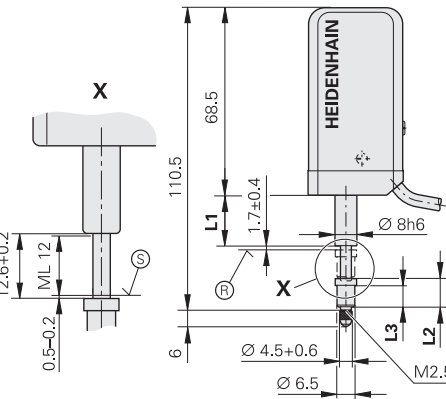
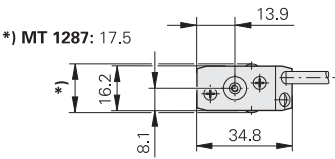
MT 1287 MT 2587



mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

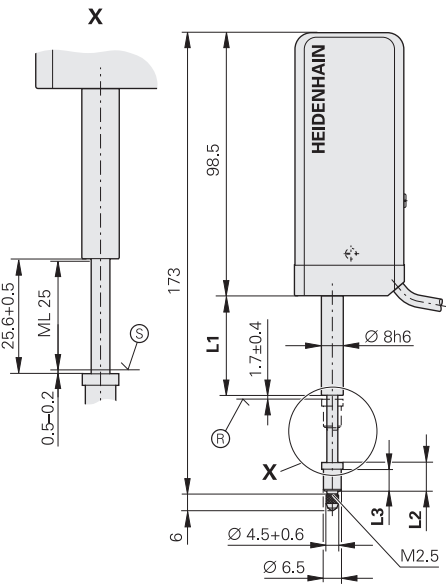
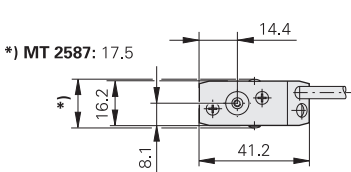
- ⊕ = 参考点位置
- ⊙ = 测量长度起点
- ⊕ = 2 mm压缩空气接管

MT 1200



	MT 12x1	MT 1287
L1	18,5	22,0
L2	10,1	6,2
L3	8,1	4,2

MT 2500



	MT 25x1	MT 2587
L1	37,0	41,0
L2	10,1	6,2
L3	8,1	4,2

机械数据

测量杆驱动
自由状态时测量杆位置

测量基准

系统精度

参考点

测量范围

测量力

“无弹簧”版
垂直向下

压缩空气

径向力

工作姿态

振动 55 Hz至2000 Hz
冲击 11 ms

防护等级 EN 60529

工作温度

固定

重量（不包括电缆）

电气参数 长度计

增量信号*
信号周期

推荐测量步距

机械允许运动速度

**边沿间距a，
扫描频率*/移动速度时**
200 kHz ≤ 24 m/min
100 kHz ≤ 12 m/min
50 kHz ≤ 6 m/min
25 kHz ≤ 3 m/min

电气连接*
（接口电子设备在接头中）

电缆长度

电源

* 请订购时选择

MT 1271  TTL MT 1281  1 V _{PP}		MT 2571  TTL MT 2581  1 V _{PP}		MT 1287  1 V _{PP}		MT 2587  1 V _{PP}	
线缆或被测对象驱动伸出				气动缩回			
Zerodur玻璃陶瓷基体的DIADUR相位光栅；栅距4 μm							
± 0.2 μm							
上止点下方约1.7 mm处							
12 mm		25 mm		12 mm		25 mm	
参见测量力—测量杆驱动							
0.13 N		0.17 N		—			
—				≤ 1.4 bars			
≤ 0.8 N (允许的机械力)							
任何；“无弹簧”版：垂直向下							
≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)							
IP 50				IP 64 (有密封空气)			
10至40° C，标准温度20° C							
装夹杆 Ø 8h6							
100 g		180 g		110 g		190 g	

 TTL MT 1271 MT 2571		$\sim 1 V_{PP}$ MT 128x MT 258x
 TTL x 5 0.4 μm	 TTL x 10 0.2 μm	$\sim 1 V_{PP}$ 2 μm
0.1 $\mu\text{m}^{1)}$	0.05 $\mu\text{m}^{1)}$	0.1 μm /0.05 μm
$\leq 30 \text{ m/min}$		
$\geq 0.23 \mu\text{s}$ $\geq 0.48 \mu\text{s}$ $\geq 0.98 \mu\text{s}$ —	— $\geq 0.23 \mu\text{s}$ $\geq 0.48 \mu\text{s}$ $\geq 0.98 \mu\text{s}$	—
1.5 m电缆，带15针的D-sub接头		电缆，1.5 m带 • D-sub接头，15针 • M23接头，12针
$\leq 30 \text{ m}$ 海德汉电缆		
5 V DC $\pm 5 \%$ / < 160 mA (无负载)		5 V DC $\pm 5 \%$ / < 130 mA

¹⁾ 4倍频处理后

MT 1200



MT 2500



海德汉METRO

长度计，精度 $\pm 0.5 \mu\text{m}/\pm 1 \mu\text{m}$

- 测量范围大
- 适用于尺寸和位置测量

海德汉METRO系列MT 60和MT 101型长度计测量范围大、测量精度高，是产品进厂检验、生产检测、质量控制或被测尺寸非常不同的任何零件测量应用的理想选择。也可将它方便地用作高精度位置编码器，例如安装在滑座或X-Y工作台上。

测量杆驱动

M版的长度计内置电机，驱动测量杆伸出或缩回。MT 101M型为恒测量力，MT 60M型允许用户选择三个测量力之一。

K版的长度计无测量杆驱动机构。测量杆自由运动。它可被连接到运动部件上，例如直线滑板和X-Y工作台（参见辅件）。

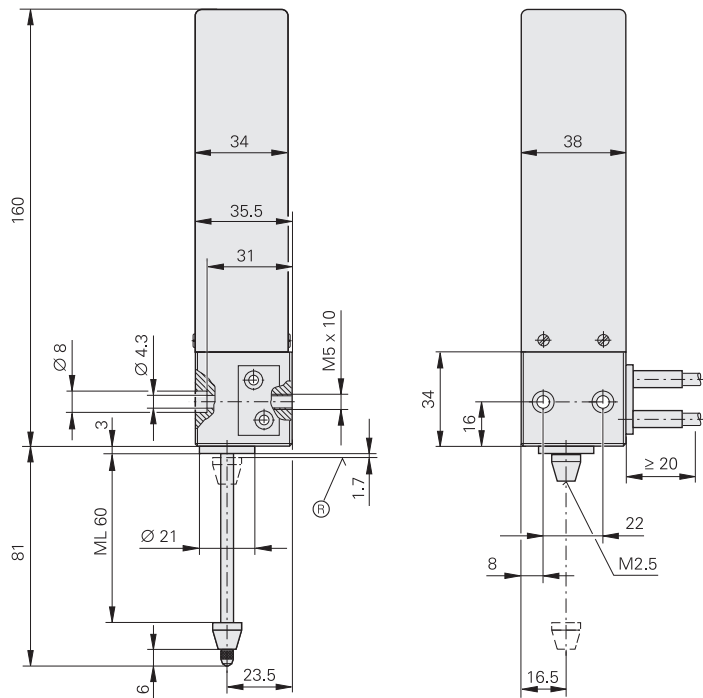
安装

长度计用两只螺钉固定在平台上。M版本长度计也可以安装在MS 100和MS 200型测量座上。

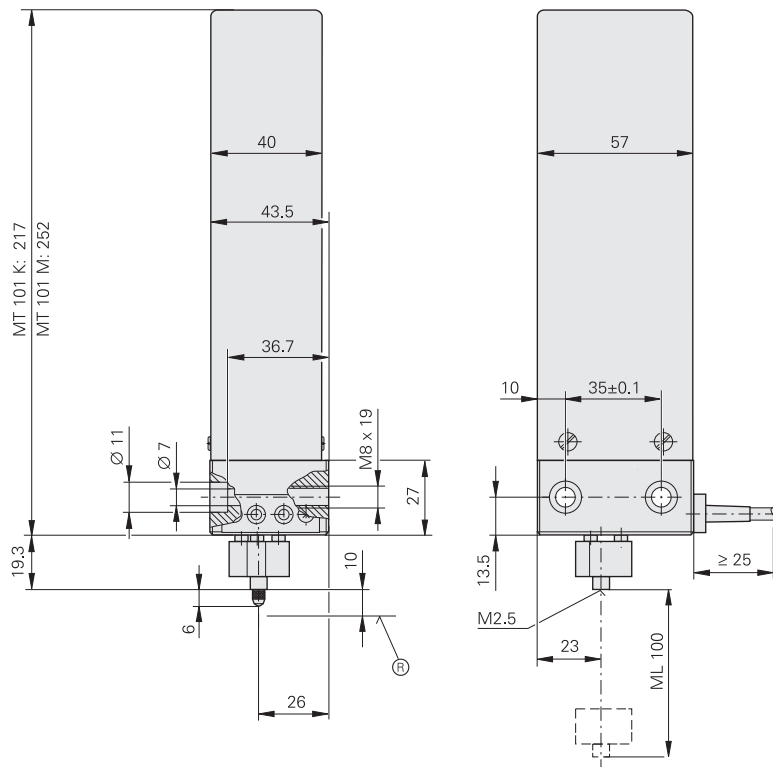
输出信号

MT 60和MT 101型长度计为海德汉公司的后续信号处理电子电路输出 $\sim 11 \mu\text{A}_{\text{PP}}$ 电流信号。

MT 60



MT 101



mm

 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 < 6 mm: $\pm 0.2 \text{ mm}$

Ⓜ = 参考点位置

技术参数		MT 60M MT 60K	MT 101M MT 101K
测量杆 驱动	MT xxM MT xxK	电机 通过独立联轴器连接机床运动部件	
测量基准		玻璃基体的DIADUR光栅，栅距10 μm	
系统精度		± 0.5 μm	± 1 μm
推荐的测量步距		1 μm至0.1 μm	
参考点		距顶点约1.7 mm	距顶点约10 mm
测量范围		60 mm	100 mm
测量力 垂直向下 垂直向上 水平		对MT 60M 1 N/1.25 N/1.75 N – /– /0.75 N – /0.75 N/1.25 N	对MT 101M 0.7 N，用SG 101V – 0.7 N，用SG 101H
所需的运动力	对MT xxK	0.1至0.6 N（取决于工作姿态）	0.5至2 N（取决于工作姿态）
径向力 ¹⁾		≤ 0.5 N	≤ 2 N
操作姿态	MT xxM MT xxK	任何 任何	垂直向下，用SG 101V 水平，用SG 101H 任何
振动55 Hz至2000 Hz 冲击 11 ms		≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)	
防护等级 EN 60529		IP 50	
工作温度		10至40° C，标准温度20° C	
固定		平面	
重量	MT xxM 无电缆 MT xxK	700 g 600 g	1400 g 1200 g
增量信号		~ 11 μApp; 信号周期 10 μm	
测量速度 ²⁾		≤ 18 m/min	≤ 60 m/min
电气连接* 电缆长度		1.5 m电缆，带15针的D-sub接头 1.5 m电缆，带9针的M23接头（针式） ≤ 30 m海德汉电缆	
电源	MT xxM MT xxK 开关盒	5 V DC ± 5 %/< 120 mA 5 V DC ± 5 %/< 70 mA –	5 V DC ± 5 %/< 70 mA 5 V DC ± 5 %/< 70 mA 通过电源适配器

所需辅件*	对MT 60M	对MT 101M
开关盒	SG 60M	垂直位置：SG 101V 水平位置：SG 101H
电源单元 100 V AC至240 V AC	–	ID 648029-01

* 请订购时选择
¹⁾ 机械允许速度

²⁾ 取决于后续信号处理电子单元

MT 60M



MT 101M



海德汉SPECTO

长度计，精度 $\pm 1 \mu\text{m}$

- 超小体积
- 防溅保护

海德汉SPECTO系列长度计结构小巧，是多点测量和测试设备的首选。

测量杆驱动

ST 12x8和ST 30x8系列长度计测量杆由弹簧驱动，自由状态时为测量杆伸出。

ST 12x7和ST 30x7系列长度计的气动测量杆通过内部弹簧将测量杆缩回到自由状态。测量时用压缩空气使其伸出到测量位置。

安装

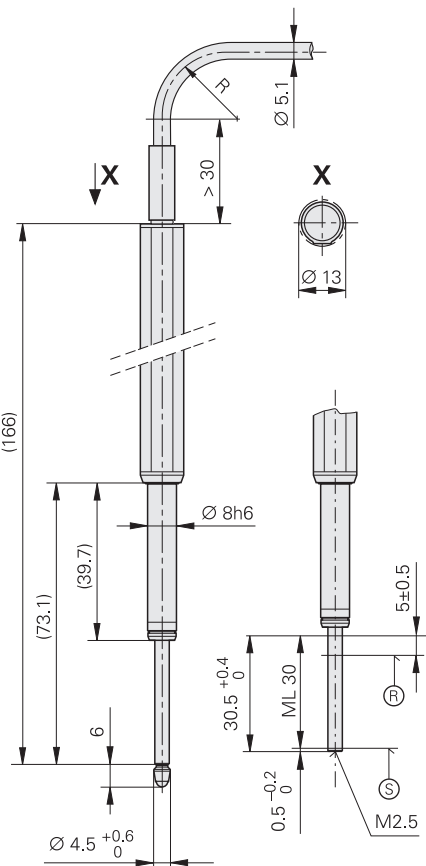
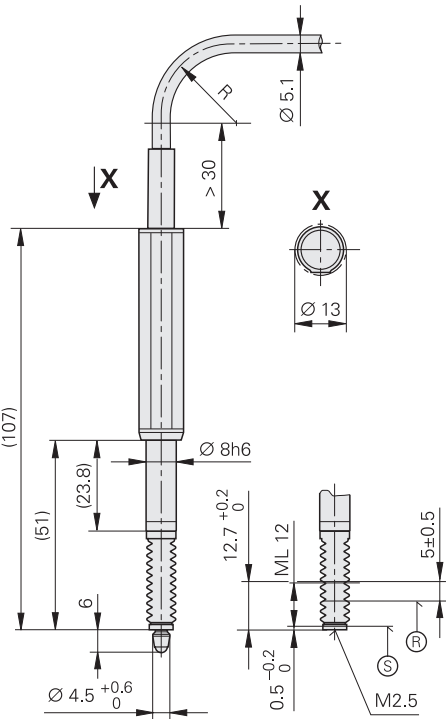
海德汉SPECTO系列长度计用它的8h6标准装夹杆固定。

输出信号

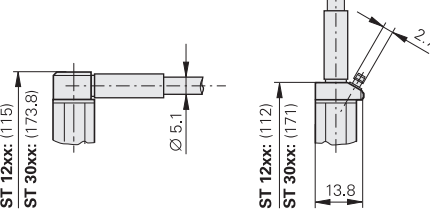
海德汉SPECTO系列长度计提供多种输出信号。

ST 128x和ST 308x系列长度计提供1 V_{pp}电平正弦电压信号，支持高倍频细分。

ST 127x和ST 307x有数字化和5倍频或10倍频细分电子电路（需单独订购）。通过TTL电平的方波信号传输。



ST 12x7
ST 30x7



mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: $\pm 0.2 \text{ mm}$

⊗ = 参考点位置
⊙ = 测量长度起点

机械数据

测量杆驱动

自由状态时测量杆位置

测量基准

系统精度

参考点

测量范围

测量力

压缩空气

径向力

工作姿态

振动 55 Hz至2000 Hz
冲击 11 ms

防护等级 EN 60529

工作温度

固定

重量（不包括电缆）

电气参数

长度计

增量信号*

信号周期

推荐测量步距

机械允许运动速度

边缘间距 a

扫描频率*/移动速度

100 kHz $\leq 72 \text{ m/min}^2$
50 kHz $\leq 60 \text{ m/min}$
25 kHz $\leq 30 \text{ m/min}$

电气连接*

输出电缆*

电缆长度

电源

* 请订购时选择

ST 1278  TTL ST 1288  1 V _{PP}		ST 3078  TTL ST 3088  1 V _{PP}		ST 1277  TTL ST 1287  1 V _{PP}		ST 3077  TTL ST 3087  1 V _{PP}	
由被测对象驱动 伸出				气动 缩回			
玻璃DIADUR光栅，栅距20 μm							
± 1 μm							
上止点下方约5 mm处							
12 mm		30 mm		12 mm		30 mm	
参见测量力—测量杆驱动							
—				≤ 2.5 bars			
≤ 0.8 N（允许的机械力）							
任何							
≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)							
IP 64（有关连接件信息，参见连接件和电缆）							
10至40° C，标准温度20° C							
装夹杆 Ø 8h6							
40 g		50 g		40 g		50 g	

 TTL ST 127x ST 307x		 1 V _{PP} ST 128x ST 308x
 TTL x 5 4 μm	 TTL x 10 2 μm	 1 V _{PP} 20 μm
1 μm ¹⁾	0.5 μm ¹⁾	1 μm/0.5 μm
≤ 72 m/min		
≥ 0.48 μs ≥ 0.98 μs ≥ 1.98 μs	≥ 0.23 μs ≥ 0.48 μs ≥ 0.98 μs	—
1.5 m电缆，带15针的D-sub接头 (内置接口电子电路)		电缆，1.5 m带 • D-sub接头，15针 • M23接头，12针
轴向或径向		
≤ 30 m海德汉电缆		
5 V DC ± 10 %/< 230 mA (无负载)		5 V DC ± 10 %/< 90 mA

¹⁾ 4倍频处理后
²⁾ 机械结构限制

ST 1200



ST 3000

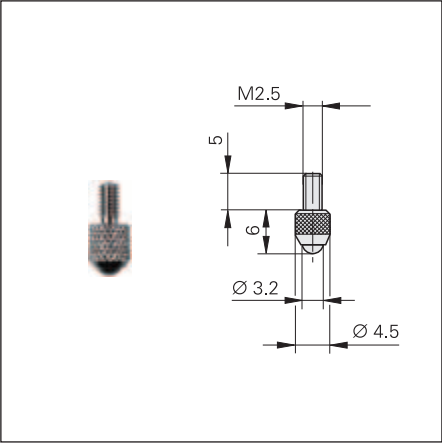


辅件

测量触头

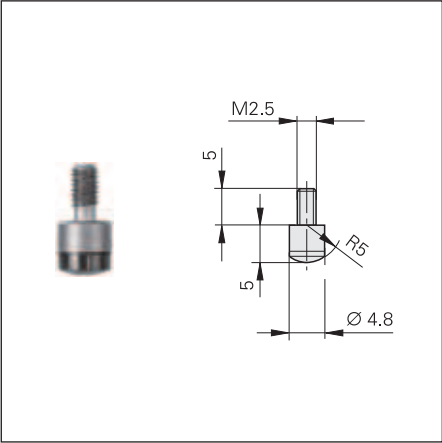
球形触头

钢 ID 202504-01
硬质合金 ID 202504-02
红宝石 ID 202504-03



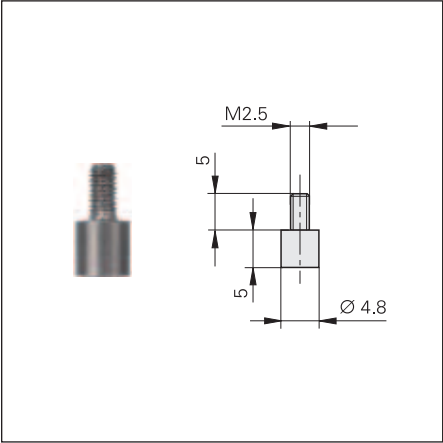
半球形触头

硬质合金 ID 229232-01



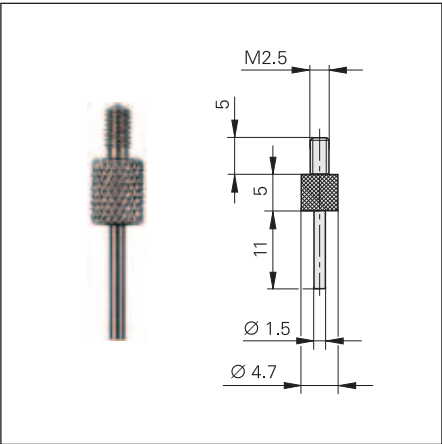
平面触头

钢 ID 270922-01
硬质合金 ID 202506-01



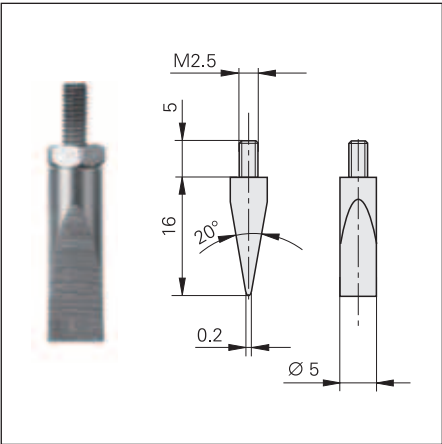
针形触头

钢 ID 202505-01



刀口形触头

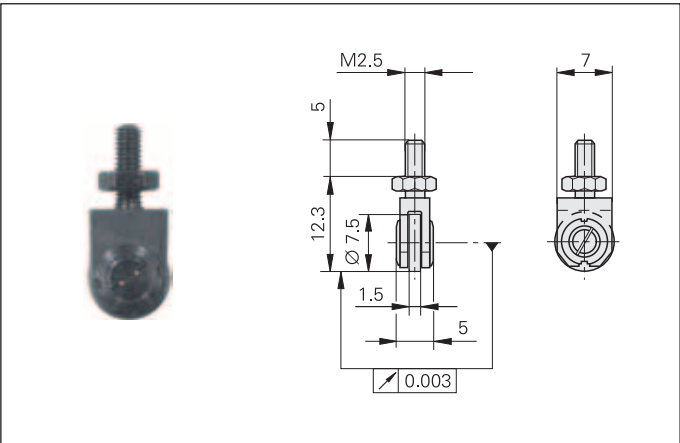
钢 ID 202503-01



mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

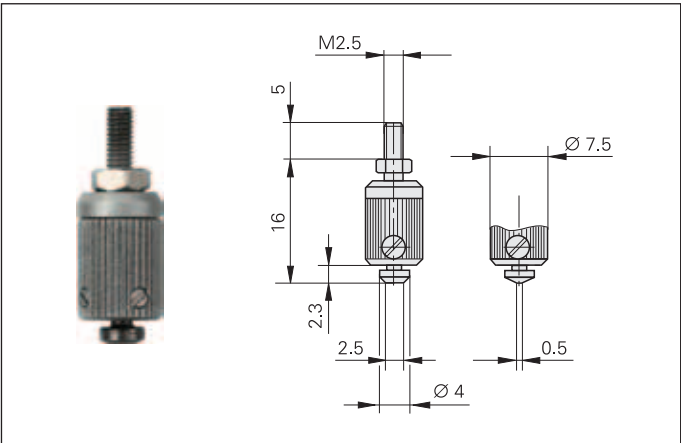
滚轮触头，钢
用于小摩擦力接触的运动表面

冠形 ID 202502-03
圆柱形 ID 202502-04



可调触头，硬质合金
用于精确找平测量台面

平面形 ID 202507-01
刀口形 ID 202508-01



开关盒，联轴器

开关盒，用于CT 2501，CT 6001，MT 60M，MT 101M

电动驱动测量杆的长度计需要使用开关盒。测量杆用开关盒的两个按钮或外部信号控制。SG 25M和SG 60M开关盒提供三档可选测量力。

SG 25M

ID 317436-01

SG 60M

ID 317436-02

SG 101V¹⁾

用于MT 101M，工作垂直姿态
ID 361140-01

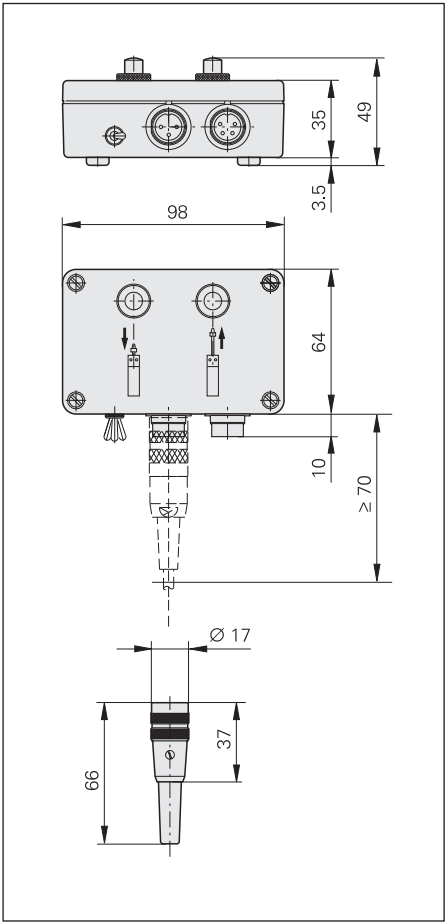
SG 101H¹⁾

用于MT 101M，水平垂直姿态
ID 361140-02

接头（孔式）3针

用于外部操作开关盒
ID 340646-05

¹⁾ 需独立电源

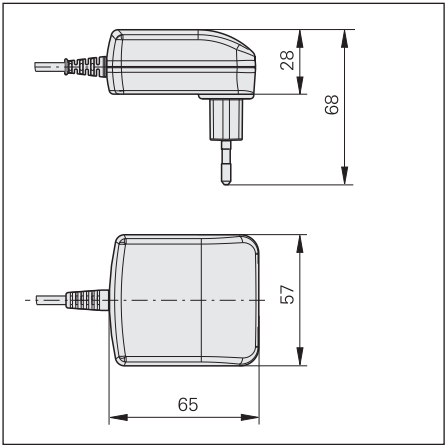


SG 101V/H的电源适配器

连接开关盒的适配器为MT 101M供电。

电压范围 100至240 V AC
可换插头适配器（支持美国和欧洲标准的接头）

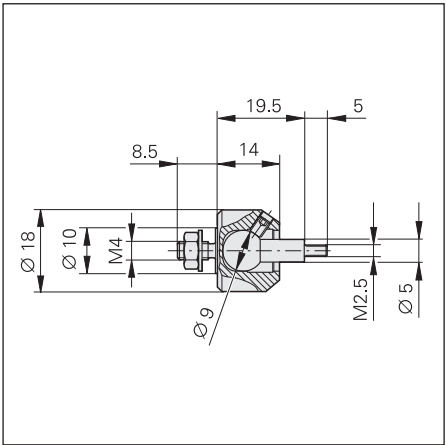
ID 648029-01



联轴器

用于将长度计（MT 60K，MT 101K和CT 2502和CT 6002）测量杆连接至机床运动部件

ID 206310-01



mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

海德汉CERTO系列长度计辅件 测量座

CS 200測量座

长度计

CT 2501*

CT 6001

ID 221310-01

总高

350 mm

底座

Ø 250 mm

立柱

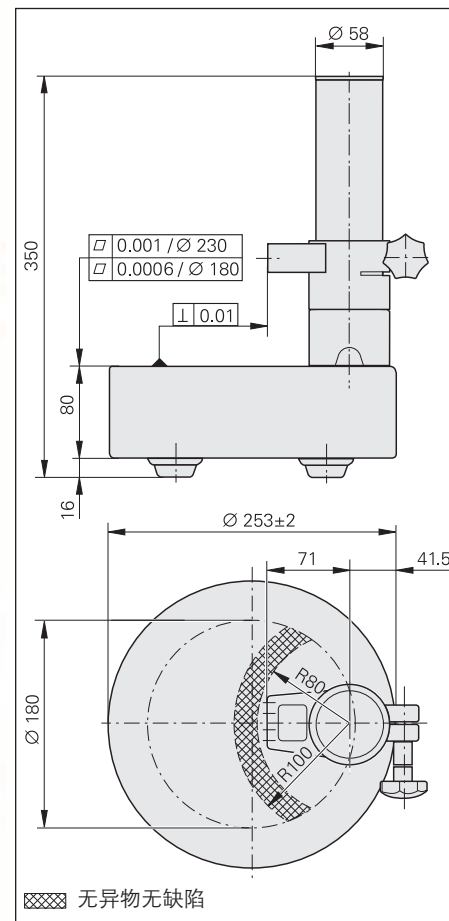
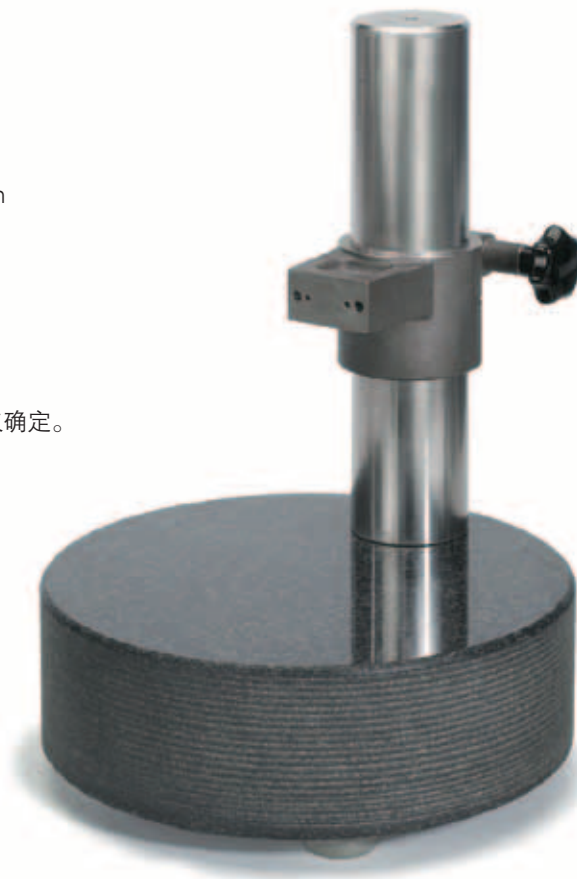
Ø 58 mm

重量

15 kg

*) 帶特殊支架

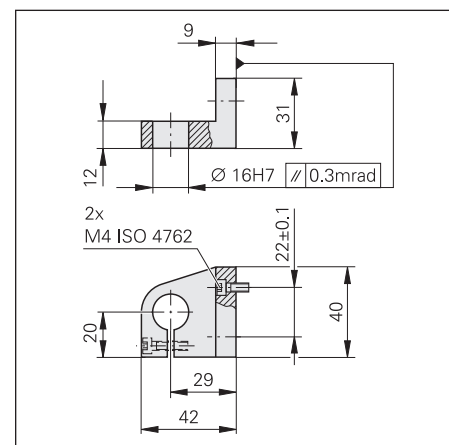
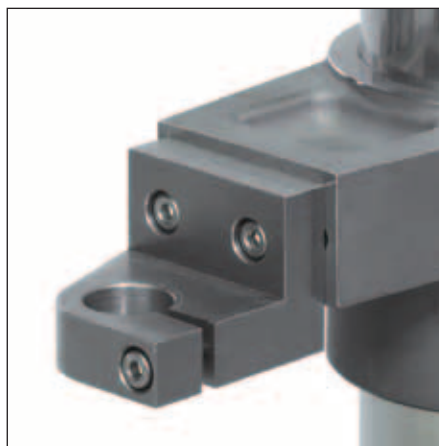
CS 200的平面度用Fizeau干涉仪确定。



CS 200 支架

用于带 $\varnothing 16$ mm装夹杆的CT 2501

ID 324391-01



mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm

陶瓷吸盘，膜片式气泵

陶瓷吸盘

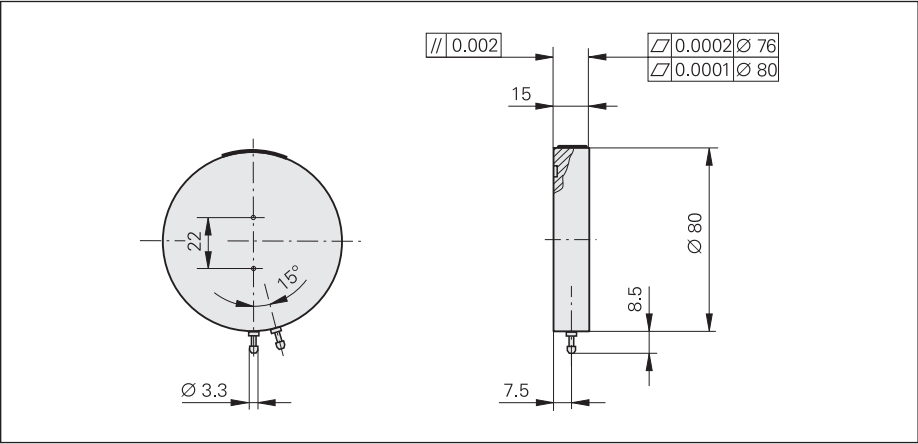
表面质量高和耐磨损，特别适合于量块检定。

ID 223100-01

量块（1级或2级）或任何其它带平面被测对象—被吸附在陶瓷盘的上表面。陶瓷吸盘同样被吸附在花岗岩底座上，用负压保持在位。

连接陶瓷吸盘和膜片式气泵所用零件。

压缩空气管3 m
T形接头
连接件

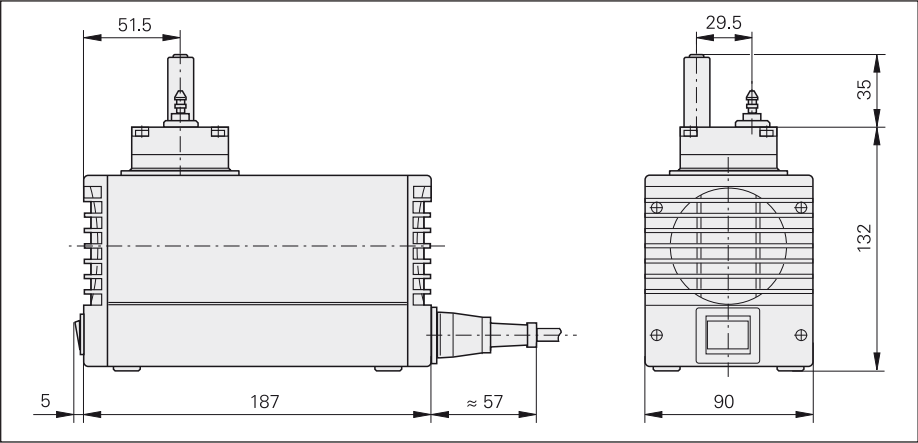


膜片式气泵

吸附被测对象和陶瓷吸盘的负压气源。

功耗 20 W
重量 2.3 kg
电源 230 V AC/50 Hz
ID 754220-01

电源 115 V AC/60 Hz
ID 754220-02



mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

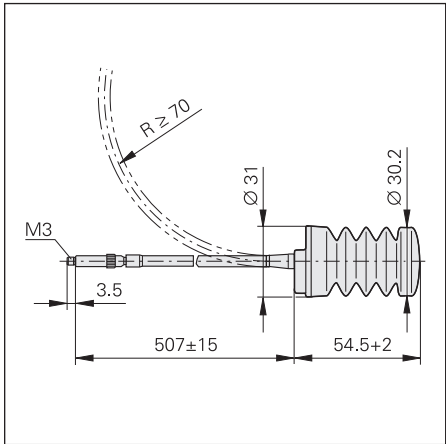
辅件 ACANTO，海德汉METRO和SPECTO系列长度计的 线缆式提升器，测量座

线缆提升器

用于手动驱动MT 1200和MT 2500型长度计测量杆。

内置空气阻尼器可以降低测量杆伸出运动速度，防止其回跳，例如在硬度较高的材料表面。

ID 257790-01



MS 200型测量座 长度计AT¹⁾

ST¹⁾
MT 1200¹⁾
MT 2500¹⁾
MT 60M
MT 101M

ID 244154-01

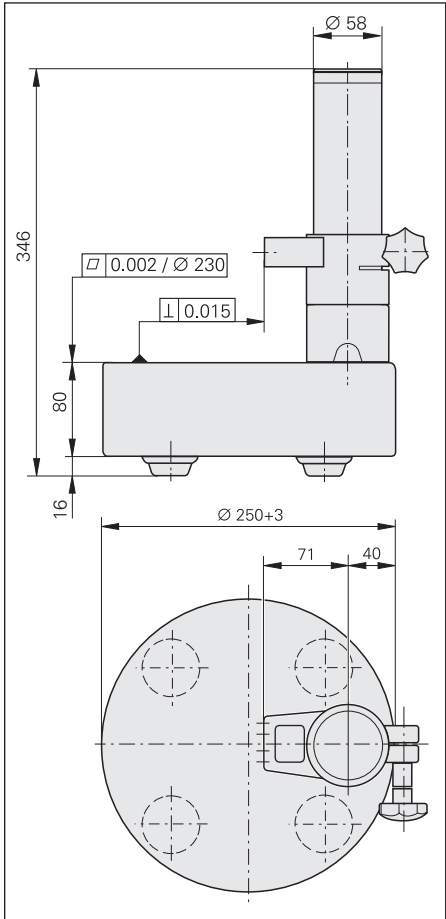
总高 346 mm
底座 Ø 250 mm
立柱 Ø 58 mm
重量 18 kg

¹⁾ 带特殊支架

MS 200支架

用于安装Ø 8 mm装夹杆的长度计，例如AT，ST，MT 1200，MT 2500

ID 324391-02



装夹套

长度计AT，ST

MT 1200
MT 2500

用于可靠固定长度计而不使8h6装夹杆的夹紧力过大。

包括：

衬套、夹紧螺丝

ID 386811-01（每个包装1件）

ID 386811-02（每个包装10件）

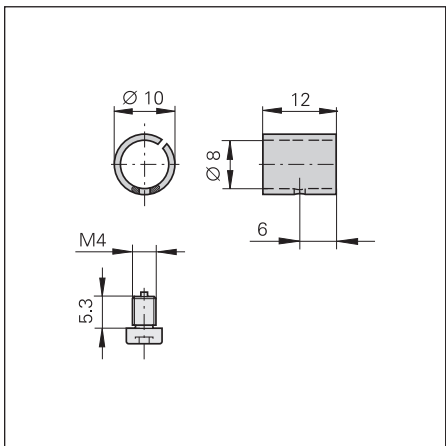
mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

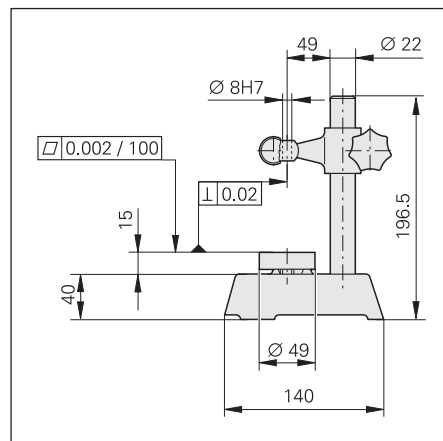
< 6 mm: ±0.2 mm



长度计 AT,

ID 202162-02

总高	196.5 mm
底座	Ø 49 mm
立柱	Ø 22 mm
重量	2.2 kg



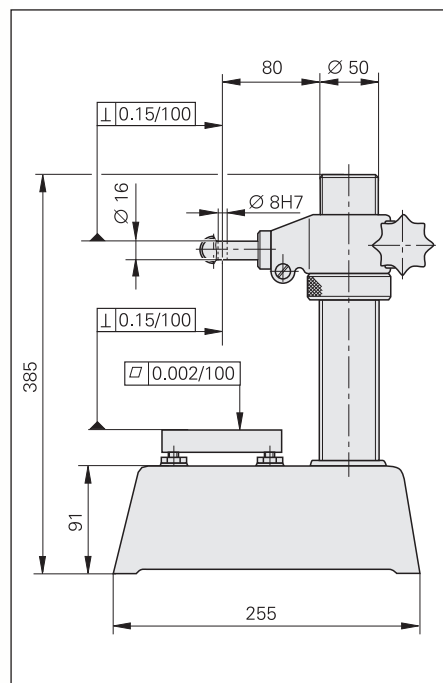
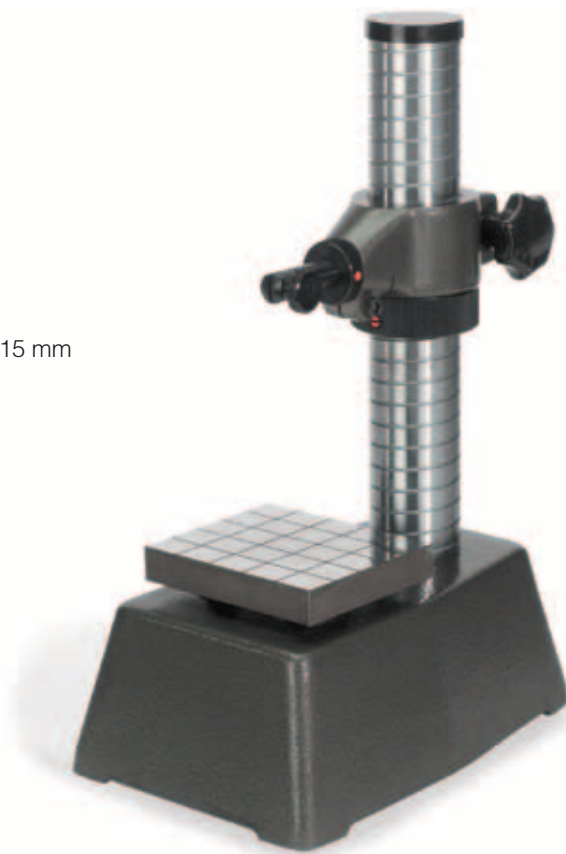
长度计 AT,

ST
MT 1200
MT 2500
MT 60M¹⁾
MT 101M¹⁾

ID 202164-02

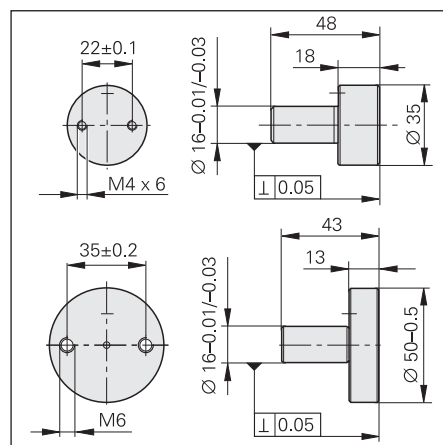
总高	385 mm
测量底盘	100 mm x 115 mm
立柱	Ø 50 mm
重量	18 kg

1) 帶特殊支架



安装MT 60M
ID 207479-01

安装MT 101M
ID 206260-01



mm

 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 < 6 mm: ± 0.2 mm

数显装置

ND 200 单轴数显装置

海德汉11 μ App或1 Vpp信号和EnDat 2.2接口的编码器可连接ND 200系列数显装置。**ND 280**数显装置提供简单测量任务所需功能。**ND 287**还提供更多功能，例如分类和公差检查工作模式，最小/最大值存储，测量值序列存储等。它可以计算平均值和标准偏差和创建柱状图和控制图。ND 287可选连接第二个编码器进行和/差测量或连接一个模拟传感器。

ND 28x数显装置有用于测量值传输的串口。



更多信息，请见数显装置/直线光栅尺样本。

	ND 280	ND 287
编码器输入 ¹⁾	1 x $\sim$ 11 μ App, $\sim$ 1 Vpp或EnDat 2.2	
连接	D-sub (15针) 孔式	
输入频率	$\sim$ 1 Vpp: $\leq$ 500 kHz; 11 μ App: $\leq$ 100 kHz	
信号细分倍数	至4096倍 (可调)	
显示步距 (可调)	直线轴: 0.5至0.002 μ m 角度轴: 0.5° 至0.00001° 及/或00° 00' 00.1"	
功能	- REF参考标记计算 2个原点	
	–	- 分类和公差检查 - 测量值序列 (最多10000个测量值) - 最小值/最大值存储 - 统计功能 - 和/差显示 (选装)
开关式I/O	–	有
接口	RS-232-C/V.24; USB (UART); 以太网 (ND 287为选配)	

1) 自动检测接口

ND 2100 G GAGE-CHEK 数显装置

ND 2100 G GAGE-CHEK数显装置是一个多用途量仪显示器，用于生产和质量控制的测量和检查任务。它支持8路编码器输入，设计用于大量应用，从合格/不合格类的简单检测任务到SPC数据处理的复杂多点检测任务。



更多信息，参见量仪用数显装置样本。

	ND 2100 G GAGE-CHEK		
输入信号*	$\sim$ 1 Vpp	$\square$ TTL	EnDat 2.2
编码器输入	D-sub (15针) 孔式	D-sub (9针) 孔式	M12法兰座 (8针) 孔式
输入数*	ND 2104 G: 4 ND 2108 G: 8		
信号处理/细分	10倍	4倍	–
显示器	5.7"彩色纯平显示器		
功能	100个零件程序 - 用公差和报警极限值功能进行分类和检查公差 - 测量值序列，最小/最大值显示 - 数学和三角函数运算，逻辑运算 - 统计过程控制 (SPC) 功能 - 图形显示 (测量结果，分布) - 数值和公式的数据存储		
开关式I/O	有		
接口	- RS-232-C/V.24 - USB		

信号处理电子电路

MSE 1000

多点检测设备的模块式电子单元

海德汉MSE 1000是一个模块式多点检测设备的高端电子单元。每一个模块可连接增量式，绝对式和模拟测量信号以及开关输出信号和用不同接口进行通信。全部模块可被配置为连接250个轴或通道。因此它具有满足不同工作条件所需的灵活性。

MSE 1000的最基本配置由一个电源和一个基本模块组成。模块可以根据需要扩展。



更多信息，参见MSE 1000产品信息。

		MSE 1000
测量通道/轴		至250轴
模块	基本	• 连接计算机的以太网10/100 • 四个EnDat 2.2, TTL或1 V_{PP}信号的编码器输入 • 开关量输入 TTL
	电源	100至240 V AC或24 V DC
	EnDat	4或8路EnDat–2.2编码器输入
	正弦	4或8路编码器输入, 1 V _{PP} 信号
	方波信号	4或8路TTL编码器输入
	模拟	两路模拟量输入
	I/O	4路中继输出和4路开关量输入TTL
	压缩空气	气动驱动长度计的空气开关
	安装	安装架或电气柜内顶盖安装轨
软件	• MSeSetup • 以太网驱动	
接口		标准以太网, IEEE 802.3

EIB 741

外部连接盒

EIB 741是高分辨率，快速获取测量值，获取移动数据或数据存储的理想选择。

最多4路增量式或绝对式海德汉编码器可连接至EIB 741。数据通过标准以太网接口输出。

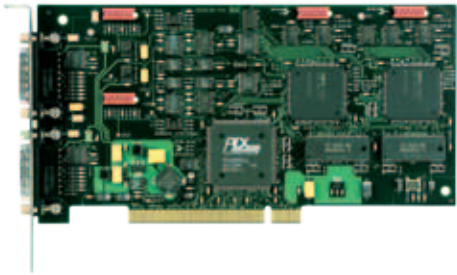


更多信息，参见EIB 741产品信息。

	EIB 741		
编码器输入 可切换	 1 V _{PP}	EnDat 2.1	EnDat 2.2
连接	4个D-sub接头（15针,孔式）		
输入频率	≤ 500 kHz	—	
信号细分倍数	4096倍	—	
内部存储器	每路输入通常为250 000个位置值		
接口	以太网，IEEE 802.3（≤ 1 Gbit）		
驱动软件和演示程序	Windows，Linux，LabView 程序举例		

IK 220
通用型PC计算机计数卡

IK 220是一个PC计算机扩展卡，用于记录两路海德汉增量式或绝对式直线光栅尺或角度编码器测量值。细分和计数电子电路将正弦形输入信号细分4096倍。本卡自带驱动软件。



更多信息，参见IK 220产品信息。

	IK 220			
编码器输入 可切换	 1 V _{PP}	 11 μA _{PP}	EnDat 2.1	SSI
连接	2个D-sub接头（15针,针式）			
输入频率	≤ 500 kHz	≤ 33 kHz	—	
信号细分倍数	4096倍		—	
内部存储器	8192位置值/输入			
接口	PCI总线（即插即用）			
驱动软件和演示程序	Windows 2000/XP/Vista/7 VISUAL C++，VISUAL BASIC和BORLAND DELPHI			

接口

增量信号 $\sim 11 \mu\text{App}$

海德汉公司的 $\sim 11 \mu\text{App}$ 接口的编码器输出电流信号。
用于连接ND系列数显装置或海德汉公司的EXE脉冲型电子电路。

正弦增量信号 I_1 与 I_2 间的相位差为 90° 电子角，信号电平约为 $11 \mu\text{App}$ 。

图示的输出信号序列— I_2 滞后 I_1 —为缩回测量杆的情况。

参考点信号 I_0 的有效分量 G 约为 $5.5 \mu\text{A}$ 。

信号幅值数据适用于编码器的供电质量符合技术参数中要求。这是指相应输出信号间的差分测量结果。信号幅值随频率的提高而衰减。**截止频率**代表保持原信号幅值一定百分比的扫描频率：

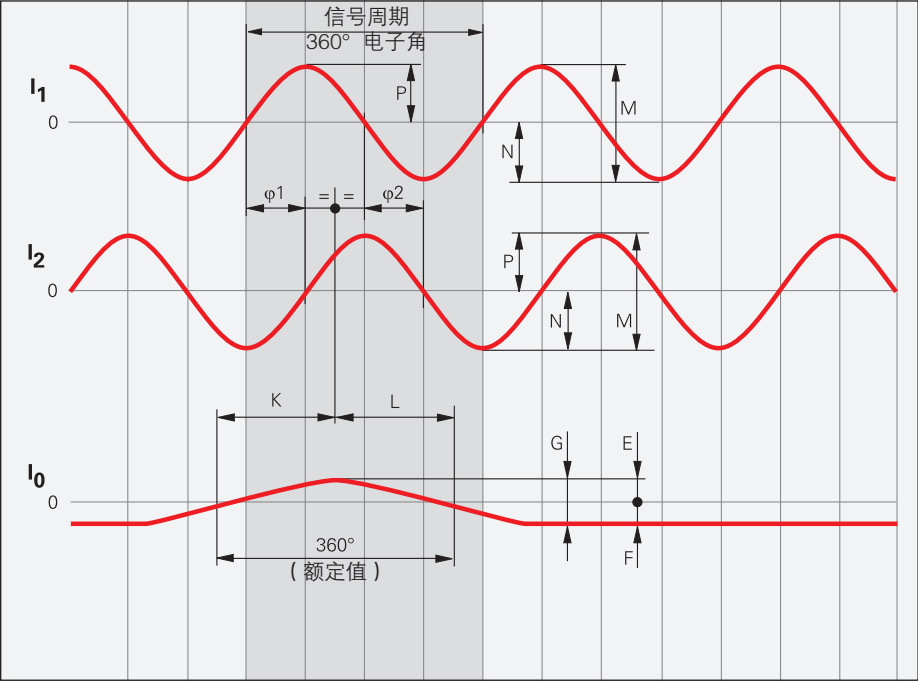
- -3 dB截止频率：
信号幅值的70 %
- -6 dB截止频率：
信号幅值的50 %

细分/分辨率/测量步距

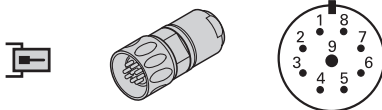
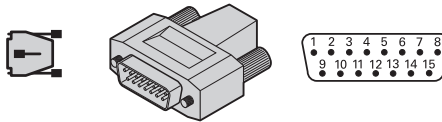
$11 \mu\text{App}$ 接口的输出信号通常在后续电子电路中进行细分，以达到足够高分辨率。

用于位置测量的推荐测量步距，参见技术参数。对于特殊应用，可选其它分辨率。

接口	正弦电流信号 $\sim 11 \mu\text{App}$	
增量信号	2路准正弦信号 I_1 与 I_2 信号幅值 M : 7至16 μApp /典型值11 μApp 不对称性 $IP - NI/2M$: ≤ 0.065 幅值比 MA/MB : 0.8至1.25 相位角 $I\phi 1 + \phi 2/2$: $90^\circ \pm 10^\circ$ 电子角	
参考点信号	1或多个信号峰值 I_0 有效分量 G : 2至8.5 μA 切换阈值 E, F : $\geq 0.4 \mu\text{A}$ 零点宽度 K, L : $180^\circ \pm 90^\circ$ 电子角	
连接电缆	海德汉屏蔽电缆 PUR $[3(2 \cdot 0.14 \text{ mm}^2) + (2 \cdot 1 \text{ mm}^2)]$ 最长30 m，分布电容为90 pF/m 6 ns/m	
电缆长度 传输时间		



针脚编号

9针海德汉接头					15针D-sub接头 连接ND 28x/PWM 20					
										
	电源				增量信号					
	3	4	外壳	9	1	2	5	6	7	8
	4	2		6	1	9	3	11	14	7
	U _P	0 V	外屏蔽	内屏蔽	I ₁ +	I ₁ -	I ₂ +	I ₂ -	I ₀ +	I ₀ -
	棕色	白色	-	白色/ 棕色	绿色	黄色	蓝色	红色	灰色	粉色

U_P = 电源
禁止使用空针脚或空线！

外壳屏蔽。
相应颜色只适用于延长线。

接口

增量信号 $\sim 1 V_{PP}$

$\sim 1 V_{PP}$ 输出信号的海德汉编码器的电压信号支持高倍频细分。

正弦**增量信号**A和B的典型幅值为 $1 V_{PP}$ ，相位差为 90° 电子角。图示的输出信号顺序 – 信号B滞后A – 适用于图示运动方向。

参考点信号R的有效分量G约为 $0.5 V$ 。在参考点两旁，输出信号最多可减小 $1.7 V$ 至静电平H。这个电平不应带动后续电路动作。因此，即使信号电平低，信号峰值也可达到幅值G。

信号幅值数据适用于编码器的供电质量符合技术参数中要求。它是用差分测量法在相应输出电路的终端电阻为 $120\ \Omega$ 时测得的。信号幅值随频率的提高而衰减。**截止频率**代表保持原信号幅值一定百分比的扫描频率：

- $-3\ \text{dB} \triangleq$ 信号幅值的70 %
- $-6\ \text{dB} \triangleq$ 信号幅值的50 %

信号说明中的数据适用于不超过截止频率 $-3\ \text{dB}$ 的20%的运动。

细分/分辨率/测量步距

$1 V_{PP}$ 接口的输出信号通常在后续电子电路中进行细分，以达到足够高分辨率。对于**速度控制**，细分倍数通常高于1000，以便在低速时也能得到有效速度信息。

用于**位置测量**的推荐测量步距见技术参数。对于特殊应用，可选其它分辨率。

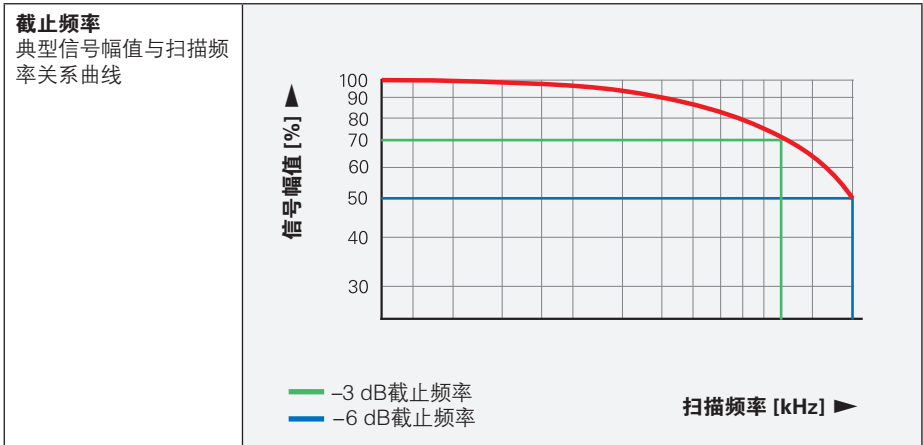
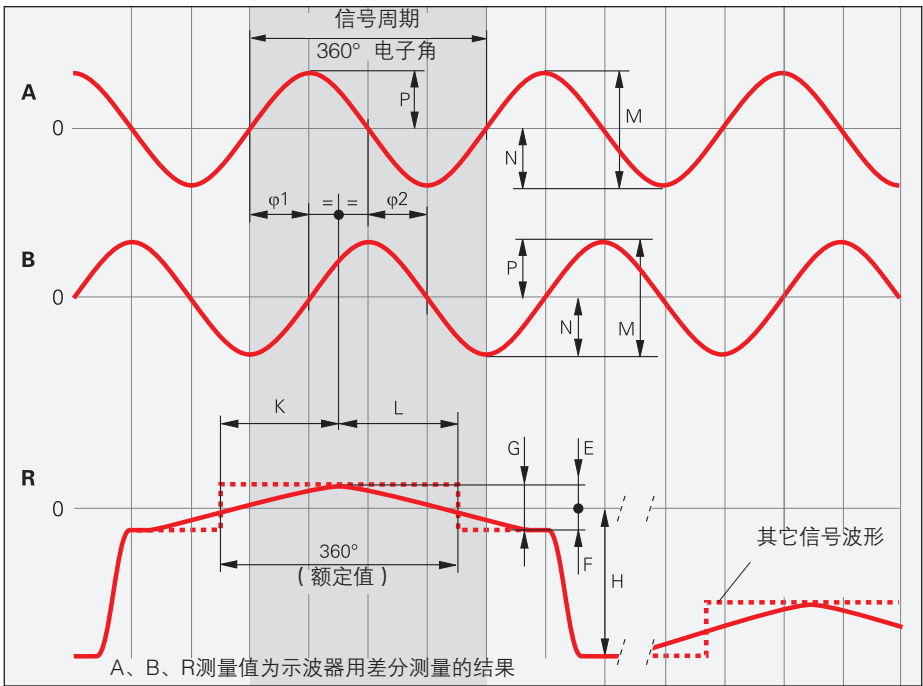
短路稳定性

如果短时间短路一路输出信号至 $0\ V$ 或 U_P （不包括 $U_{Pmin}=3.6\ V$ 编码器），不会造成光栅尺或编码器失效，但工作时不允许短路。

短路发生在	$20^\circ\ C$	$125^\circ\ C$
一路输出	< 3 min	< 1 min
全部输出	< 20 s	< 5 s

接口	正弦电压信号 $\sim 1 V_{PP}$
增量信号	2个近正弦信号A和B 信号幅值 M: 0.6 至 $1.2\ V_{PP}$; 典型值 $1\ V_{PP}$ 对称偏差 $IP - NI/2M$: ≤ 0.065 幅值比 M_A/M_B : 0.8 至 1.25 相位角 $ \varphi_1 + \varphi_2 /2$: $90^\circ \pm 10^\circ$ 电子角
参考点信号	1个或多个信号峰值R 有效分量G: $\geq 0.2\ V$ 静电平H: $\leq 1.7\ V$ 切换阈值E, F: 0.04 至 $0.68\ V$ 零点宽度K, L: $180^\circ \pm 90^\circ$ 电子角
连接电缆	海德汉屏蔽电缆 PUR $[4(2 \times 0.14\ \text{mm}^2) + (4 \times 0.5\ \text{mm}^2)]$ 最长 $150\ \text{m}$ ，分布电容为 $90\ \text{pF/m}$ 时 6 ns/m

这些值用于确定后续电子电路规格。有关编码器公差范围，参见技术参数部分。无内置轴承编码器：首次工作期间建议用更小公差（参见安装说明）。



后续电子电路输入电路

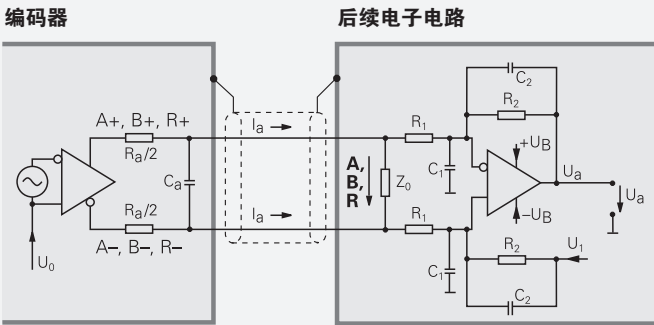
规格
运算放大器MC 34074
 $Z_0 = 120\ \Omega$
 $R_1 = 10\ \text{k}\Omega$ 和 $C_1 = 100\ \text{pF}$
 $R_2 = 34.8\ \text{k}\Omega$ 和 $C_2 = 10\ \text{pF}$
 $U_B = \pm 15\ \text{V}$
 U_1 约 U_0

-3 dB的电路截止频率
约 450 kHz
约 50 kHz 带 $C_1 = 1000\ \text{pF}$
和 $C_2 = 82\ \text{pF}$
调整后的50 kHz电路的带宽较小，但有利于提高电路的抗噪能力。

电路输出信号
 $U_a = 3.48\ \text{V}_{PP}$ 典型值
增益3.48

监测增量信号
以下阈值推荐用于监测信号电平M：
下阈值： 0.30 V_{PP}
上阈值： 1.35 V_{PP}

增量信号
参考点信号
 $R_a < 100\ \Omega$ ，典型值24 Ω
 $C_a < 50\ \text{pF}$
 $\Sigma I_a < 1\ \text{mA}$
 $U_0 = 2.5\ \text{V} \pm 0.5\ \text{V}$
(相对0 V电源)



针脚编号

12针连接器， M23					12针接头， M23					15针D-sub接头 连接ND 28x/PWM 20				
电源					增量信号					其它信号				
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	9	7	/	
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	5/6/8/15	13	/	
	Up	传感器 Up	0 V	传感器 0 V	A+	A-	B+	B-	R+	R-	空	空	空	
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	棕色	绿色	灰色	粉色	红色	黑色	/	紫色	黄色	

屏蔽层接外壳，Up = 电源电压
传感器：传感器线在编码器内与相应电源线相连。
禁止使用空针脚或空线！
相应颜色只适用于延长线。

接口

增量信号 $\square\square$ TTL

$\square\square$ TTL输出信号的海德汉编码器自带正弦扫描信号的数字化电子电路，分为带和不带细分电路两大类。

增量信号用相位差为90°电子角的系列方波脉冲信号 U_{a1} 和 U_{a2} 进行传输。**参考点信号**包括一个或多个参考脉冲 U_{a0} ，它由增量信号触发。此外，内置电子电路还生成其**反相信号** $\overline{U_{a1}}$ 、 $\overline{U_{a2}}$ 和 $\overline{U_{a0}}$ ，实现无噪声信号传输。图示的输出信号顺序 – 信号 U_{a2} 滞后 U_{a1} – 适用于图示运动方向。

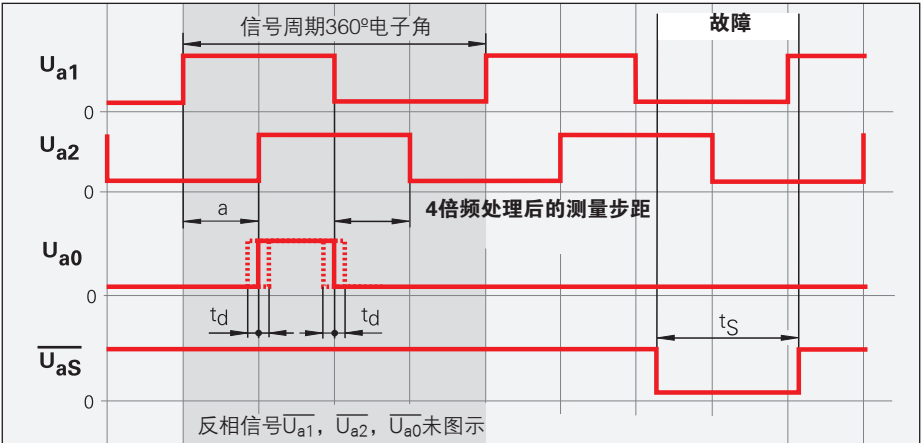
故障监测信号 $\overline{U_{aS}}$ 代表故障状态，如电源断线或光源失效等。用于自动化生产中的机床停机为目的。

增量信号 U_{a1} 和 U_{a2} 的两个相邻沿间的距离通过1倍频、2倍频或4倍频处理后得到一个**测量步距**。

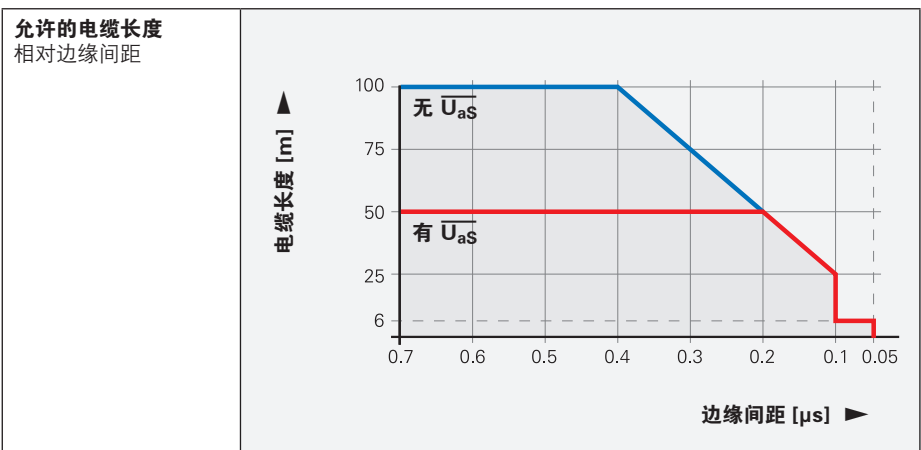
后续电子电路必须能检测到方波脉冲的每个沿。技术参数中的最小**边沿间距a**为图示输入电路使用1 m长的电缆并且其测量值为在差分信号线路接收电路的输出端值。信号在电缆中的传输时间差随电缆长度增长将缩短边缘间距，每米电缆将缩短0.2 ns。为防止计数误差，后续电子电路必须能够处理90%以上的边缘间距信号。

禁止超过最大允许的**轴速或运动速度**。

接口	方波信号 $\square\square$ TTL
增量信号	2路方波信号 U_{a1} 、 U_{a2} 和其反相信号 $\overline{U_{a1}}$ 、 $\overline{U_{a2}}$
参考点信号 脉冲宽度 延迟时间	1路或多路TTL方波脉冲 U_{a0} 及其反相脉冲 $\overline{U_{a0}}$ 90° 电子角（如果需要其他脉冲宽度，可提供） $ t_d \leq 50$ ns
故障检测信号 脉冲宽度	1个TTL方波脉冲 $\overline{U_{aS}}$ 故障时： 低电平（可选： U_{a1}/U_{a2} 高阻抗） 正常时： 高电平 $t_S \geq 20$ ms
信号幅值	符合EIA标准RS -422的差分线路驱动器 $U_H \geq 2.5$ V， $-I_H = 20$ mA时 ERN 1x23: 10 mA $U_L \leq 0.5$ V， $I_L = 20$ mA时 ERN 1x23: 10 mA
允许负载	$Z_0 \geq 100 \Omega$ 相关输出量间 $ I_L \leq 20$ mA 每路输出信号的最大负载（ERN 1x23: 10 mA） $C_{load} \leq 1000$ pF 相对0 V 输出端有对0 V地的短路保护
切换时间 （10%至90%）	$t_r / t_f \leq 30$ ns（典型值10 ns） 1 m电缆和推荐的输入电路
连接电缆 电缆长度 传输时间	海德汉屏蔽电缆 PUR $[4(2 \times 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0.5 \text{ mm}^2)]$ 最长100 m（ $\overline{U_{aS}}$ 最长50 m），分布电容为90 pF/m 6 ns/m



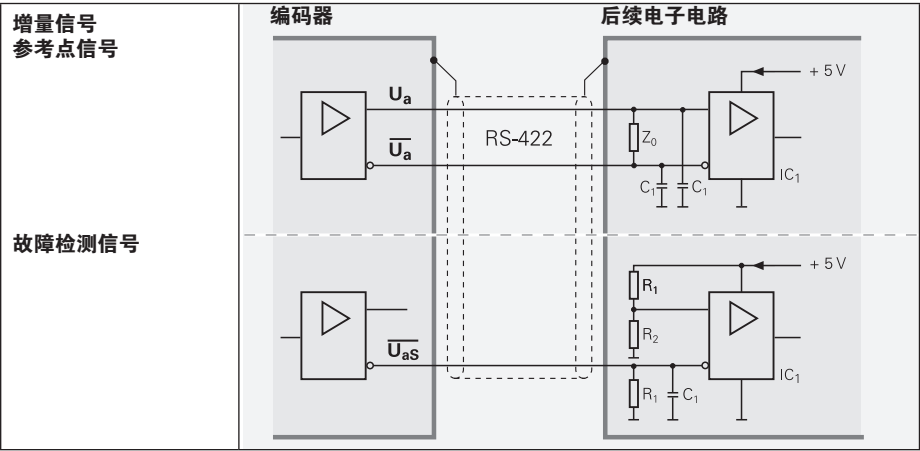
TTL方波信号传给后续电子电路所允许的**电缆长度**取决于边沿间距a值。最大允许长度为100 m或故障检测信号为50 m。其前提条件是必须保证编码器端的供电质量（参见技术参数）。可以用传感器线测量编码器端电压，并根据需要用自动系统（远程传感器电源）进行补偿。



后续电子电路输入电路

规格
IC₁ = 推荐的差分接收器
DS 26 C 32 AT
仅限a> 0.1 μs:
AM 26 LS 32
MC 3486
SN 75 ALS 193

R₁ = 4.7 kΩ
R₂ = 1.8 kΩ
Z₀ = 120 Ω
C₁ = 220 pF (用于改善抗噪性能)



针脚编号

15针D-sub接头					12针海德汉接头								
电源					增量信号						其它信号		
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	/	9
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	5/6/8	15
	U _P	传感器 U _P	0 V	传感器 0 V	U _{a1}	U _{a1}	U _{a2}	U _{a2}	U _{a0}	U _{a0}	U _{aS} ¹⁾	空	空 ²⁾
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	棕色	绿色	灰色	粉色	红色	黑色	紫色	-	黄色

屏蔽层接外壳，U_P = 电源电压
传感器：传感器线在编码器内与相应电源线相连。
1) ERO 14xx:空 2) 敞开式直线光栅尺：为PWT转换TTL/11 μApp
禁止使用空针脚或空线！
相应颜色只适用于延长线。

接口
绝对位置值



EnDat信号接口是一种用于编码器的双向数字接口。它传输位置值，也传输或更新保存在编码器中的信息或保存新信息。由于采用串行数据传输方式，它只需要四条信号线。数据传输保持与后续电子电路时钟信号同步。传输的数据类型（位置值、参数或诊断信息等）通过后续电子电路发至编码器的模式指令选择。有些功能只用于EnDat 2.2模式指令。

更多信息，参见EnDat技术信息或访问www.endat.de。

传输位置值时可带也可不带附加信息（例如位置值2，温度传感器，诊断，限位信号）。

EnDat 2.2接口除在闭环中读取位置值外，还读取附加信息和执行功能。

- 参数保存在多个存储区中，例如：
- 编码器的信息
 - OEM信息（例如电机的“电子标签”）
 - 工作参数（原点平移，指令等）
 - 工作状态（报警或提示信息）

- EnDat接口的监测和诊断功能用于详细检查编码器。
- 出错信息
 - 提示
 - 基于有效数字的在线诊断（EnDat 2.2）

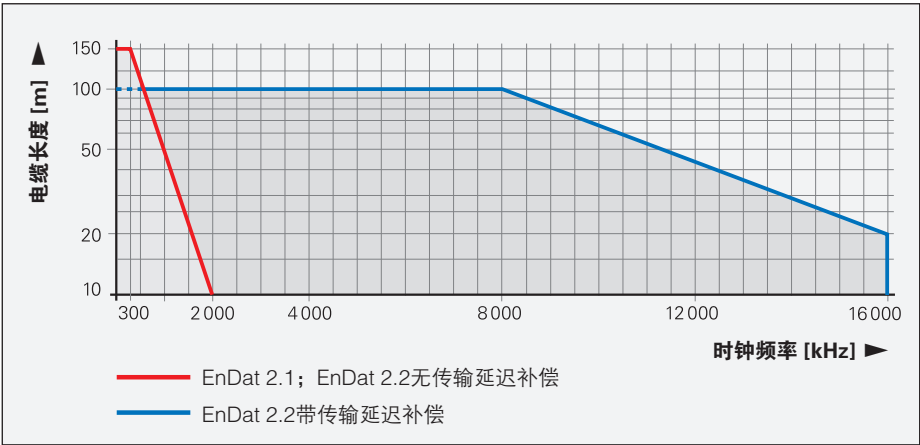
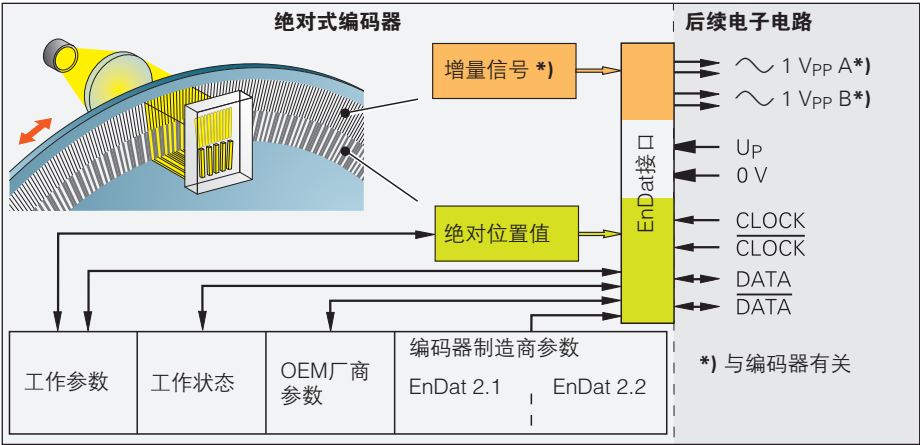
增量信号
EnDat编码器可带或不带增量信号。EnDat 21和EnDat 22编码器的内部分辨率很高。因此不需要处理增量信号。

时钟频率与电缆长度关系
时钟频率与电缆长度（最长150 m）有关，在100 kHz与2 MHz之间。如果在后续电子电路中对传输延时进行补偿，时钟频率可提高到16 MHz，最大电缆长度可达100 m（其它值，参见技术参数）。

Table with 2 columns: 接口, EnDat串行双向. Rows include 数据传输, 数据输入, 数据输出, 位置值, and 增量信号.

Table with 4 columns: 订购标识, 指令集, 增量信号, 电源. Rows include EnDat 01, EnDat 21, EnDat 02, and EnDat 22.

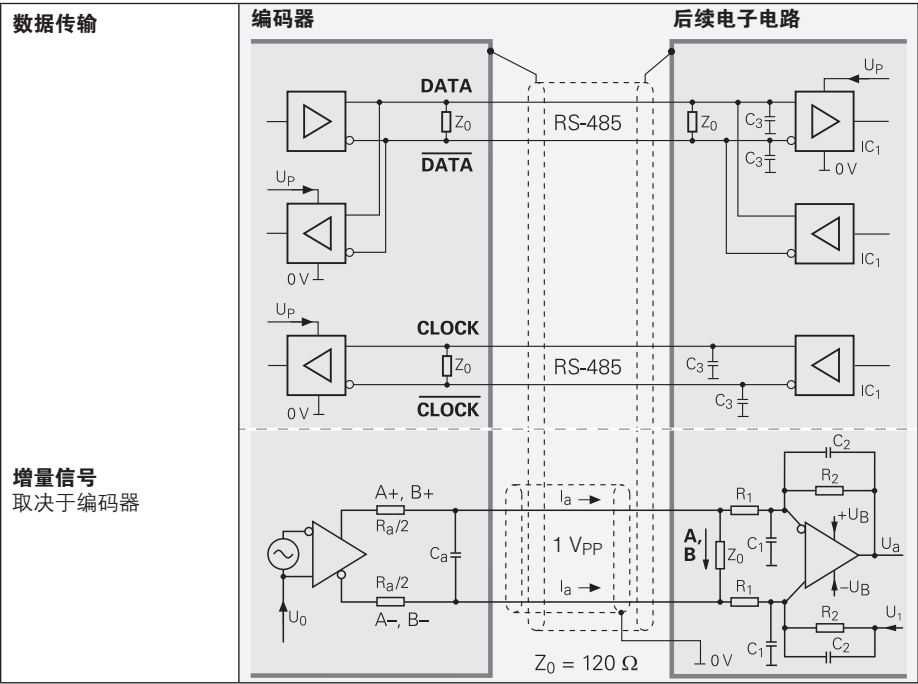
EnDat接口版本（黑体字代表标准版）



后续电子电路的输入电路

规格
IC₁ = RS 485差动线路接收器和驱动器

C₃ = 330 pF
Z₀ = 120 Ω



针脚编号

8针连接器，M12					15针D-sub接头，针式 连接IK215/PWM 20			
	电源				绝对位置值			
	8	2	5	1	3	4	7	6
	4	12	2	10	5	13	8	15
	U _P	传感器 U _P	0 V	传感器 0 V	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	灰色	粉色	紫色	黄色

连接件和电缆

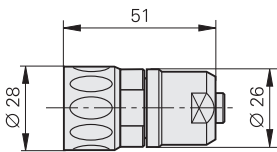
一般信息

接头（绝缘）：带锁母的连接件。有针式或孔式触点。

图符



M23

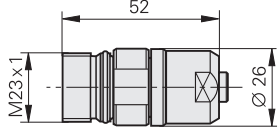


绝缘连接器：
外螺纹连接件；
有针式或孔式触点。

图符



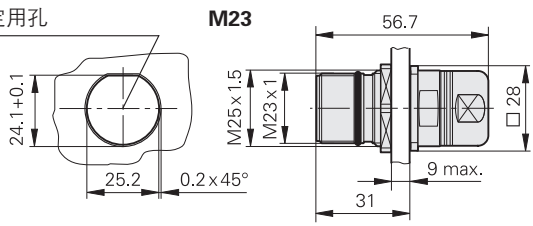
M23



中心紧固的安装式连接器

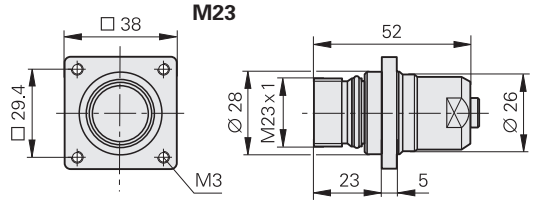
固定用孔

M23



带法兰的安装式连接器

M23

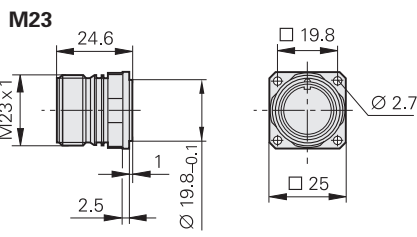


法兰座：永久固定在编码器或外壳处，带外螺纹（类似连接器），有针式或孔式两种触点。

图符

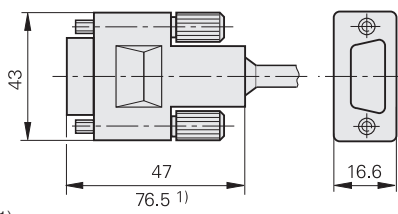


M23



D-sub接头：连接海德汉数控系统、计数卡和IK绝对值计数卡。

图符



1)内置细分电路

接头的引脚**编号**方向与连接器或法兰座的方向相反，包括连接元件为

针式或



孔式触点



法兰座和M23安装式连接器辅件

钟形密封圈

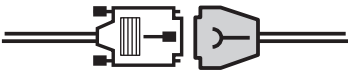
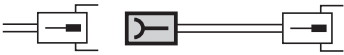
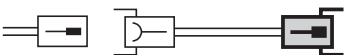
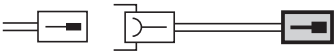
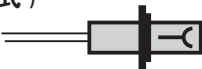
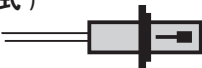
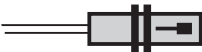
ID 266526-01

带螺纹金属防尘盖

ID 219926-01

连接后，接头的**防护等级**为IP 67（D-sub接头为IP 50,EN 60529）。未连接时，无防护能力。

连接件

		15针	
连接电缆接头与编码器电缆接头	D-sub接头，孔式 电缆 Ø 8 mm 	315650-14	
		12芯	9芯
与编码器电缆接头连接的连接电缆配合件	连接器（孔式） 电缆 Ø 8 mm 	291698-02	291698-01
连接后续电子电路的连接电缆接头	接头（针式） 电缆 Ø 8 mm 	291697-08	291697-04
连接电缆上的连接器	连接器（针式） 电缆 Ø 8 mm 	291698-04	291698-24
安装在后续电子电路的法兰座	法兰座（孔式） 	315892-08	315892-06
安装式连接器	带法兰（孔式） Ø 8 mm 	291698-07	291698-06
	带法兰（针式） Ø 8 mm 	291698-31	—
	中心固定（针式） Ø 6至10 mm 	741045-01	—
适配接头 $\sim 1\text{ V}_{\text{PP}}/11\text{ }\mu\text{A}_{\text{PP}}$ 用于将1 V _{PP} 信号转成11 μA_{PP} ；12针M23接头（孔式）和9针M23接头（针式）		364914-01	—

连接电缆，1 V_{PP}, TTL, 11 μA_{PP}

12芯
M23

9芯
M23

		1 V _{PP} , TTL		11 μA _{PP}
PUR连接电缆 [3(2 × 0.14 mm ²) + (2 × 1 mm ²)]				
PUR连接电缆 [6(2 × 0.19 mm ²)]				
PUR连接电缆 [4(2 × 0.14 mm ²) + (4 × 0.5 mm ²)]		Ø 8 mm	Ø 6 mm ¹⁾	Ø 8 mm
全套带D-sub接头（孔式）和M23接头（针式）		331693-xx	355215-xx	–
1个D-sub接头（针式）15针		332433-xx	355209-xx	–
全套带D-sub接头（孔式）和接头（针式），连接ND 28x, EIB 741为15针；仅限1 V _{PP} ：ND 11xx, ND 12xx		335074-xx	355186-xx	–
全套带D-sub接头（孔式）和D-sub接头（孔式），15针，连接ND 780, PT 880, IK 220		335077-xx	349687-xx	–
仅电缆		244957-01	291639-01	–
全套 带M23连接器（孔式）和D-sub接头（针式），连接ND 28x, EIB 741为15针；仅限1 V _{PP} ：ND 11xx, ND 12xx		309784-xx	–	653231-xx
全套 带M23连接器（孔式）和D-sub接头（针式），连接ND 11xx, ND 12xx为19针（非1 V _{PP} ）		617513-xx	–	716905-xx
全套 带M23连接器（孔式）和D-sub接头（孔式），15针，连接ND 780, PT 880, IK 220		309783-xx	–	368172-xx
单接头 M23连接器（孔式）		298402-xx	–	309780-xx
全套 M23连接器（孔式）和M23接头（针式）		298400-xx	–	309774-xx

¹⁾ 电缆长度9 m

连接电缆EnDat

8芯
M12

		EnDat无增量信号	
PUR连接电缆 [4 × 2 × 0.09 mm ²]			
PUR连接电缆 [(4 × 0.14 mm ²) + (4 × 0.34 mm ²)]		Ø 6 mm	Ø 3.7 mm
全套带接头（孔式）和连接器（针式）		368330-xx	801142-xx ¹⁾
全套带直角接头（孔式）和连接器（针式）		373289-xx	801149-xx ¹⁾
全套带接头（孔式）和D-sub接头（孔式），15针，连接TNC（位置输入）		535627-xx	–
全套带接头（孔式）和D-sub接头（孔式），15针，连接IK 215，PWM 20，EIB 741等		524599-xx	801129-xx ¹⁾
全套带直角接头（孔式）和D-sub接头（针式），15针，连接IK 215，PWM 20，EIB 741等		722025-xx	801140-xx ¹⁾
带一个接头（孔式）		634265-xx	–
一个直角接头（孔式）		606317-xx	–

¹⁾ 最大电缆长度6 m

电源

只能将海德汉公司的编码器连接至PELV系统供电的后续电子电路（EN 50178）。如果用于安全应用，还需有过流和过压保护。

如果需海德汉编码器按照IEC 61010-1要求工作，需用符合IEC 61010-1:2001, 9.3节或IEC 60950-1:2005, 2.5节要求的有限流或限功率的二级电路供电或UL1310中要求的2类二级电路供电。

编码器需要用直流稳压后的电压 U_P 供电。有关电源要求和电流消耗，参见相应技术参数。直流电压最大允许波动量为：

- 高频干扰
 $U_{PP} < 250 \text{ mV}$, $dU/dt > 5 \text{ V}/\mu\text{s}$
- 低频基波干扰
 $U_{PP} < 100 \text{ mV}$

所述值为在光栅尺或编码器端的测量值，即测量值无电缆影响。可以用编码器的传感器线监测和调整电压。如果没有可调电源，可将传感器线作为额外电源线，使电压压降减小一半。

电压压降的计算公式为：

$$\Delta U = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1.05 \cdot L_C \cdot I}{56 \cdot A_P}$$

- 其中
- ΔU : 电压压降，单位V
 - 1.05: 双绞线长度系数
 - L_C : 电缆长度，单位m
 - I : 电流消耗，单位mA
 - A_P : 电源线截面积，单位 mm^2

计算编码器功率需求时需考虑编码器得到的实际电压。该电压为后续电子电路的供电电压 U_P 减去编码器的压降。宽电压范围的编码器必须在考虑了非线性电流消耗因素后计算电源线的电压压降（参见下页）。

如果电压压降已知，可计算编码器和后续电子电路的所有参数，例如：编码器端电压，编码器电流消耗和功率消耗以及后续电子电路提供的功率。

编码器开启/关闭特性

开机时间 $t_{SOT} = 1.3 \text{ s}$ （PROFIBUS-DP为2 s）后，输出信号有效（见图）。在 t_{SOT} 时间内，最高信号电平不高于5.5 V（HTL信号编码器不高于 U_{Pmax} ）。如果细分电路在编码器或电源之间，也必须考虑细分电子单元的开启和关闭特性。关闭电源时，或供电电压低于 U_{min} 时，输出信号也无效。重新启动期间，电源接通前的信号电平必须保持低于1 V的时间达 t_{SOT} 。这些数据仅适用于样本中的编码器，不适用于客户特定的接口。

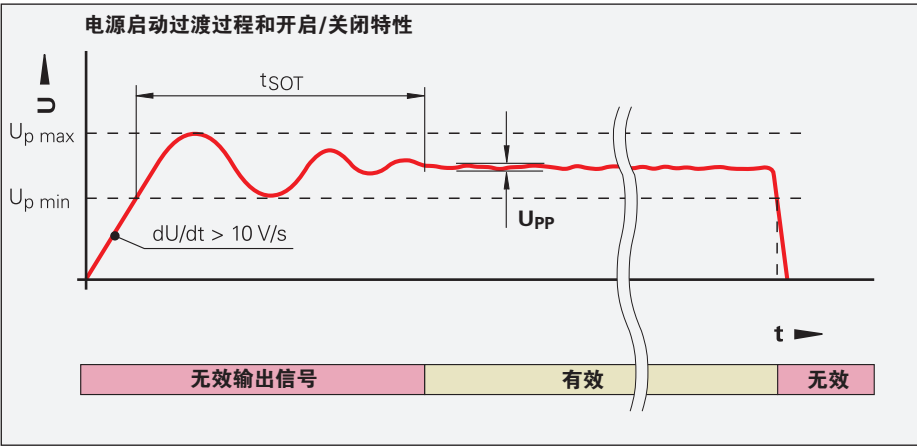
有新功能和更高性能的编码器可能需要更长的开机时间（长于 t_{SOT} ）。如果您负责

开发后续电子电路，请与海德汉公司联系。

绝缘

编码器外壳与内部电路绝缘。

额定浪涌电压：500 V（VDE 0110第1部分过压类别II，2级污染的推荐值）



电缆	电源线截面积, A_P			
	1 V _{PP} /TTL/HTL	11 μ A _{PP}	EnDat/SSI 17芯	EnDat ⁵⁾ 8芯
Ø 3.7 mm	0.05 mm ²	—	—	0.09 mm ²
Ø 4.3 mm	0.24 mm ²	—	—	—
Ø 4.5 mm EPG	0.05 mm ²	—	0.05 mm ²	0.09 mm ²
Ø 4.5 mm Ø 5.1 mm	0.14/0.09 ²⁾ mm ² 0.05 ²⁾ , ³⁾ mm ²	0.05 mm ²	0.05/0.14 ⁶⁾ mm ²	0.14 mm ²
Ø 5.5 mm PVC	0.1 mm ²	—	—	—
Ø 6 mm Ø 10 mm ¹⁾	0.19/0.14 ²⁾ , ⁴⁾ mm ²	—	0.08/0.19 ⁶⁾ mm ²	0.34 mm ²
Ø 8 mm Ø 14 mm ¹⁾	0.5 mm ²	1 mm ²	0.5 mm ²	1 mm ²

1) 金属外皮

2) 旋转编码器

3) 长度计

4) LIDA 400

5) 包括发那科，三菱

6) RCN，LC适配电缆

宽电压范围的编码器

宽电压范围的编码器的电流消耗与供电电压不是线性关系。但是，功率消耗为线性关系（参见电流和功率消耗图）。最小和最大供电电压时的最大功率消耗值，参见**技术参数**。以下情况时，功率消耗最大（最坏情况）：

- 推荐的接收器电路
- 电缆长度1 m
- 老化因素和温度影响
- 编码器的时钟频率和周期时间选择合理

提供5 V供电的编码器空载（只有供电电压）时的典型电流消耗。

在考虑电源线压降情况下，编码器的实际功率消耗和后续电子电路所需输出功率用4步测量：

步骤1：电源线电阻

电源线电阻值（适配电缆和编码器电缆）用下面公式计算：

$$R_L = 2 \cdot \frac{1.05 \cdot L_C}{56 \cdot A_P}$$

步骤2：电源线压降系数计算

$$b = -R_L \cdot \frac{P_{E_{max}} - P_{E_{min}}}{U_{E_{max}} - U_{E_{min}}} - U_P$$

$$c = P_{E_{min}} \cdot R_L + \frac{P_{E_{max}} - P_{E_{min}}}{U_{E_{max}} - U_{E_{min}}} \cdot R_L \cdot (U_P - U_{E_{min}})$$

步骤3：基于系数b和c的电压压降

$$\Delta U = -0.5 \cdot (b + \sqrt{b^2 - 4 \cdot c})$$

其中：

- $U_{E_{max}}$ 、 $U_{E_{min}}$ ：编码器的最小或最大供电电压，单位V
- $P_{E_{min}}$ 、 $P_{E_{max}}$ ：最小或最大供电电压的相应最大功率消耗，单位W
- U_P ：后续电子电路供电电压，单位V

步骤4：后续电子电路和编码器参数

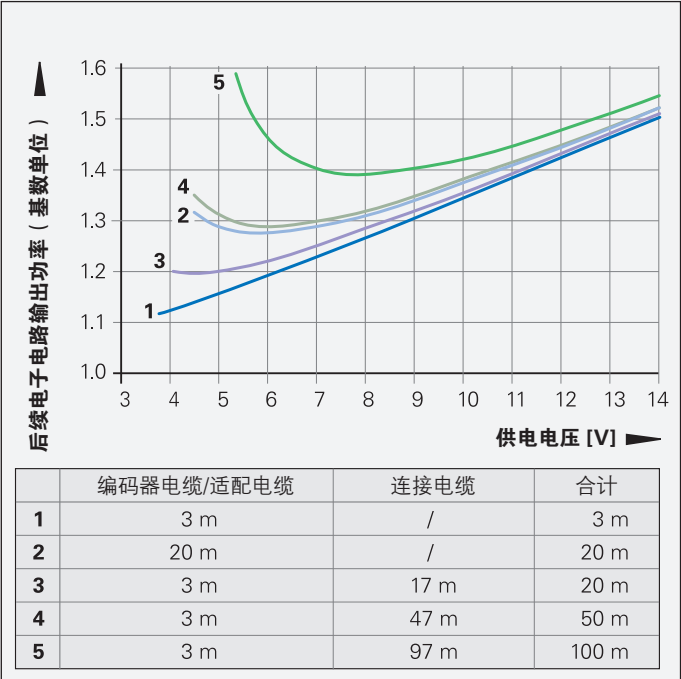
编码器端电压：
 $U_E = U_P - \Delta U$

编码器的电流需求：
 $I_E = \Delta U / R_L$

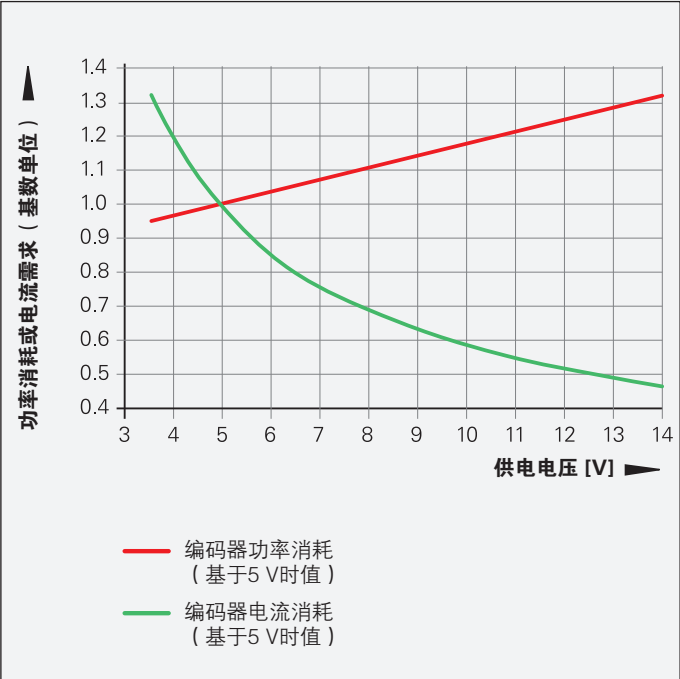
编码器功率消耗：
 $P_E = U_E \cdot I_E$

后续电子电路输出功率：
 $P_S = U_P \cdot I_E$

电缆长度对后续电子电路输出功率的影响（举例值）



电流和功率消耗与供电电压关系（举例值）



电气允许的轴速/运动速度

编码器最大允许的轴速或编码器运动速度取决于

- **机械**允许轴速/运动速度（如技术参数中有要求）和
- **电气**允许轴速/运动速度。

正弦输出信号的编码器的电气允许轴速/运动速度由-3 dB/ -6 dB截止频率或后续电子电路的允许输入频率决定。

方波信号编码器的电气允许轴速/运动速度取决于

- 编码器的最高扫描/输出频率 $f_{\max}$ 和
- 后续电子电路最小允许边缘间距 a 。

角度或旋转编码器

$$n_{\max} = \frac{f_{\max}}{z} \cdot 60 \cdot 10^3$$

直线光栅尺

$$v_{\max} = f_{\max} \cdot SP \cdot 60 \cdot 10^{-3}$$

其中：

- $n_{\max}$: 电气允许转速，单位 min^{-1}
- $v_{\max}$: 电气允许的运动速度，单位 m/min
- $f_{\max}$: 编码器的最高扫描/输出频率或后续电子电路输入频率，单位 kHz
- z : 角度或旋转编码器每 360° 的线数
- SP : 直线光栅尺信号周期，单位 μm

电缆

如用于安全应用，需使用海德汉公司的电缆和接头。

版本

几乎所有海德汉公司编码器的电缆和所有适配器以及连接电缆的外层材料都是**聚氨酯（PUR电缆）**。大多数电机内适配电缆和少数编码器电缆的保护层材料是**特殊橡胶（EPG）**。许多电机内的适配电缆在网套内是**TPE电线（特殊热塑料）**。独立编码器电缆是**聚氯乙烯（PVC）**外皮。这种电缆在样本中用EPG，TPE或PVC标识。

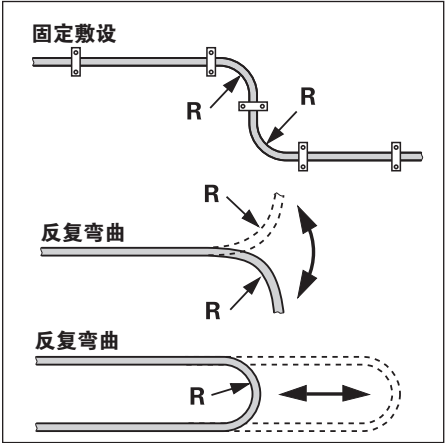
耐久性

PUR电缆的耐油性能符合**VDE 0472**（803部分/B型检测），耐水性能和耐菌性能符合**VDE 0282**（10部分）要求。这种电缆不含PVC和硅酮，符合UL安全标准。**UL认证标识**“AWM STYLE 20963 80 ° C 30 V E63216”在电缆处。

EPG电缆的耐油性能符合**VDE 0472**（803部分/B型检测）和耐水性能符合**VDE 0282**（10部分）要求。不含硅酮和卤素。与PUR电缆相比，EPG电缆仅有一定耐液体性能和耐反复弯曲以及连续扭曲性能。

PVC电缆耐油。UL认证标识“AWM E64638 STYLE20789 105C VW-1SC NIKKO”在电缆处。

带网套的**TPE电线**耐油且非常柔软



温度范围

	固定敷设	反复弯曲
PUR	-40至 80 ° C	-10至80° C
EPG TPE	-40至120° C	-
PVC	-20至 90 ° C	-10至90° C

最高温度不允许超过100° C，但此时PUR电缆的耐水和耐微生物性能将降低。如需帮助，请与海德汉德国总部联系。

长度

技术参数中的**电缆长度**仅适用于海德汉电缆和推荐的后续电子电路输入电路。

电缆	弯曲半径R	
	固定敷设	反复弯曲
Ø 3.7 mm	≥ 8 mm	≥ 40 mm
Ø 4.3 mm	≥ 10 mm	≥ 50 mm
Ø 4.5 mm EPG	≥ 18 mm	-
Ø 4.5 mm Ø 5.1 mm Ø 5.5 mm PVC	≥ 10 mm	≥ 50 mm
Ø 6 mm Ø 10 mm ¹⁾	≥ 20 mm ≥ 35 mm	≥ 75 mm ≥ 75 mm
Ø 8 mm Ø 14 mm ¹⁾	≥ 40 mm ≥ 100 mm	≥ 100 mm ≥ 100 mm

¹⁾ 金属外皮

信号无噪声传输

电磁兼容性/CE-相符性

如果安装正确和使用海德汉公司的连接电缆及电缆组件，海德汉公司的编码器符合电磁兼容性标准2004/108/EC以下方面的规定：

• 抗噪性能，EN 61000-6-2：

特别是：

- 静电放电 EN 61000-4-2
- 电磁场 EN 61000-4-3
- 冲击 EN 61000-4-4
- 浪涌 EN 61000-4-5
- 传导干扰 EN 61000-4-6
- 电源频率磁场 EN 61000-4-8
- 脉冲磁场 EN 61000-4-9

• 抗干扰性能，EN 61000-6-4：

特别是：

- 工业、科研和医疗设备（ISM） EN 55011
- 用于信息技术设备 EN 55022

测量信号传输 – 抗电气噪声性能

噪声电压主要由容性或感性传导引起。电气噪声可由信号线和输入输出接线端子引入到系统中。

可能的噪声源包括：

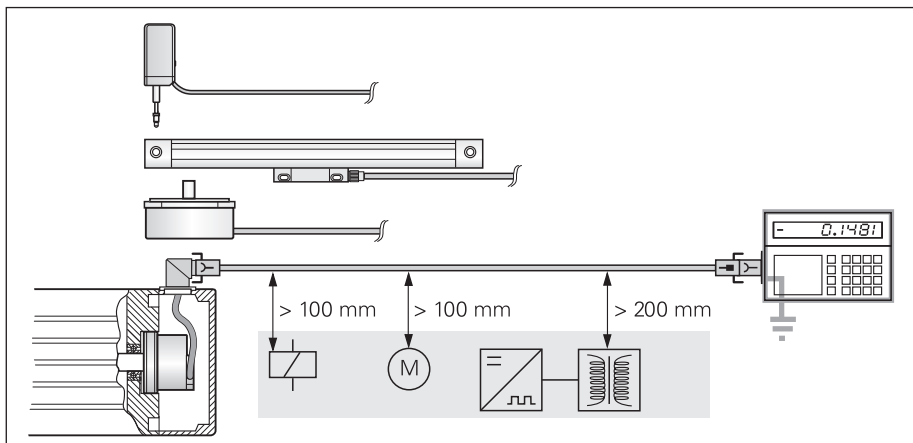
- 变压器，制动器和电动机的强磁场
- 继电器，接触器和电磁阀
- 高频设备，脉冲装置和来自开关类电源的杂散磁场
- 交流电源线和上述装置的供电电源线

电气噪声防护

必须采取以下措施确保系统无干扰地工作。

- 只能用海德汉公司原厂电缆。注意电源线的电压压降。
- 使用带金属外壳的连接件（例如接头或连接盒）。使这些连接件只连接编码器的信号线和电源线。如果应用要求这些连接件还必须连接其它信号，必须采取相应措施确保电气安全和符合电磁兼容性要求。
- 必须使光栅尺或编码器、连接件和信号处理电子装置的外壳连接电缆屏蔽线。必须确保屏蔽层全表面接触（360°）。如果编码器有一个以上电气接头，参见相应产品文档。

- 如果电缆有多层屏蔽，内层屏蔽必须与外层屏蔽独立连接。内层屏蔽连接至信号处理电子电路的0 V。严禁内层屏蔽与外层屏蔽连接在一起，包括编码器端和电缆端。
- 根据安装说明，将屏蔽层连接防护地。
- 避免屏蔽层（例如接头壳）与其它金属面接触。安装电缆时必须注意这点。
- 严禁将信号电缆直接安装在干扰源附近（感性器件，例如接触器，电机，变频器，电磁线圈等）。
 - 必须将干扰源与信号电缆进行充分退藕，使其在空间中相隔100 mm或将电缆置于金属管中形成接地隔离区。
 - 与开关类电源中的电感至少相距200 mm。
- 如果需要在整个系统中补偿电流，必须提供单独的等电位连接导线。屏蔽层无等电位导线作用。
- 位置编码器只能用PELV系统供电（EN 50178）。提供与低阻抗的高频接地（EN 60204-1中EMC部分）。
- 11 µApp接口编码器：
加长电缆只能用海德汉电缆，ID 244955-01。全长：max. 30 m。



距干扰源的最小距离

约翰内斯·海德汉博士（中国）有限公司

地址：北京市顺义区天竺空港工业区 A 区天纬三街 6 号

邮编：101312

电话：010-80420000

传真：010-80420010

Email: sales@heidenhain.com.cn

上海办事处

地址：上海市徐汇区淮海中路 1010 号
嘉华中心 1701 室

邮编：200031

电话：021-64263131

传真：010-80420191 021-62370833

Email: shanghai@heidenhain.com.cn

广州办事处

地址：广东省广州市天河区天河路 208 号
粤海天河城大厦 3004B 室

邮编：510620

电话：020-38390046

传真：010-80480533

Email: guangzhou@heidenhain.com.cn

哈尔滨办事处

地址：黑龙江省哈尔滨市南岗区
长江路 99-9 号辰能大厦 1308 室

邮编：150090

电话：0451-82876392

传真：010-80480536 0451-82876393

Email: harbin@heidenhain.com.cn

沈阳办事处

地址：沈阳市沈河区惠工街 10 号
卓越大厦 706 室

邮编：110013

电话：024-22812890

传真：010-80420193 024-22812892

Email: shenyang@heidenhain.com.cn

西安办事处

地址：陕西省西安市长安北路 91 号
富城国际大厦 907 室

邮编：710061

电话：029-87882030

传真：010-80420192

Email: xian@heidenhain.com.cn

武汉办事处

地址：湖北省武汉市武昌区中南路 7 号
中商广场写字楼 A 座 2017 室

邮编：430071

电话：027-59805275

传真：010-80420197

Email: wuhan@heidenhain.com.cn

成都办事处

地址：四川省成都市人民南路一段 86 号
城市之心 19 楼 F 座

邮编：610016

电话：028-86202155

传真：010-80480534

Email: chengdu@heidenhain.com.cn

宁波办事处

地址：浙江省宁波市江东区惊驾路 565 号
中信泰富 B 座 204 室

邮编：315040

电话：0574-27660891/27660892

传真：010-80480535

Email: ningbo@heidenhain.com.cn

公司网址：www.heidenhain.com.cn

海德汉有限公司

地址：香港九龙观塘开源道 49 号

创贸广场 2007-2010 室

Unit 2007-2010, 20/F, Apec Plaza,
49 Hoi Yuen Road, Kwun Tong, Kowloon,
Hong Kong

电话：00852-27591920/86

86-13632176247

传真：00852-27591961

Email: sales@heidenhain.com.hk

