

HEIDENHAIN



直线光栅尺

用于NC数控机床

2012年8月



更多信息，请访问www.heidenhain.com.cn，也欢迎索取。

产品样本：

- 敞开式直线光栅尺
- 内置轴承角度编码器
- 无内置轴承角度编码器
- 旋转编码器
- 海德汉后续信号处理电子电路
- 海德汉数控系统
- 机床检测和验收检测的测量系统

技术信息样本：

- 进给轴精度
- 高安全性位置测量系统
- EnDat 2.2 – 位置编码器双向数字接口
- 伺服驱动编码器

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。

目录

概要				
		直线光栅尺	4	
		选型指南	6	
技术特性和安装信息				
		测量原理	测量基准	8
			绝对测量法	8
			增量测量法	9
			光电扫描	10
		测量精度		12
		机械结构类型和安装指南		14
		一般机械信息		18
技术参数	推荐的定位测量步距 直线光栅尺	系列或型号		
	绝对式位置测量	LC 400系列		20
		LC 100系列		22
	大长度测量的绝对式位置测量	LC 200系列		24
	超高重复精度增量式直线测量	LF 485		26
		LF 185		28
	增量式直线测量	LS 400系列		30
		LS 100系列		32
	大长度测量的增量式直线测量	LB 382—单段		34
		LB 382—多段		36
电气连接				
		增量信号	 1 V _{PP}	38
			 TTL	40
		绝对位置值	EnDat	42
			西门子，发那科，三菱	44
		海德汉测量设备		46
		连接件和电缆		47
		一般电气信息		52

NC数控机床用直线光栅尺

海德汉公司用于数控机床的直线光栅尺几乎可以适应任何应用。它是所有进给轴为闭环控制的机器和设备的最佳选择，例如铣床、加工中心、镗床、车床和磨床。直线光栅尺的动态性能优点，允许的运动速度高，沿测量方向的加速性能使其不仅能满足常规轴高动态性能要求，也能满足直接驱动电机的高动态性能要求。

海德汉也提供其它应用所需的直线光栅尺，例如

- 手动操作机床
- 冲压机和弯板机
- 自动化生产设备

如需更多信息，请访问
www.heidenhain.com.cn。

直线光栅尺优点

直线光栅尺测量直线轴位置过程期间没有任何其它机械传动件。用直线光栅尺的位置控制环已包括全部进给机构。机械运动误差被滑板中的直线光栅尺检测和被控制系统电路修正。因此它能消除潜在多项误差源。

- 滚珠丝杠温度特性导致的定位误差
- 反向误差
- 滚珠丝杠螺距误差导致的运动特性误差

因此，直线光栅尺已成为**高精度定位**和**高速加工**不可或缺的必备条件。

机械结构

用于数控机床的直线光栅尺为封闭式结构：铝壳保护光栅尺、读数头和导轨，避免灰尘、切屑和切削液进入。自动向下压的弹性密封条保持外壳密封。

读数头沿光栅尺的小摩擦力导轨运动。连接器将读数头与安装块连接在一起并补偿光栅尺与机床导轨间的不对正误差。

光栅尺和安装板间的横向和轴向误差允许为 ± 0.2 至 ± 0.3 mm，具体数值与光栅尺型号有关。



温度特性

高速切削和全封闭机床的广泛应用使机床防护罩内的温度不断提高。由于直线光栅尺的温度特性直接决定机床加工精度，因此，直线光栅尺的温度特性越来越重要。

通常，直线光栅尺的温度特性需与工件或被测对象一致。温度变化时，直线光栅尺的膨胀或收缩特性必须是确定的和可重现的。海德汉公司的直线光栅尺就是符合这种要求的直线光栅尺。

海德汉公司的直线光栅尺基体具有确定的热膨胀系数（参见技术参数）。因此，用户可以选择最适合其应用所需温度特性的直线光栅尺。

动态性能

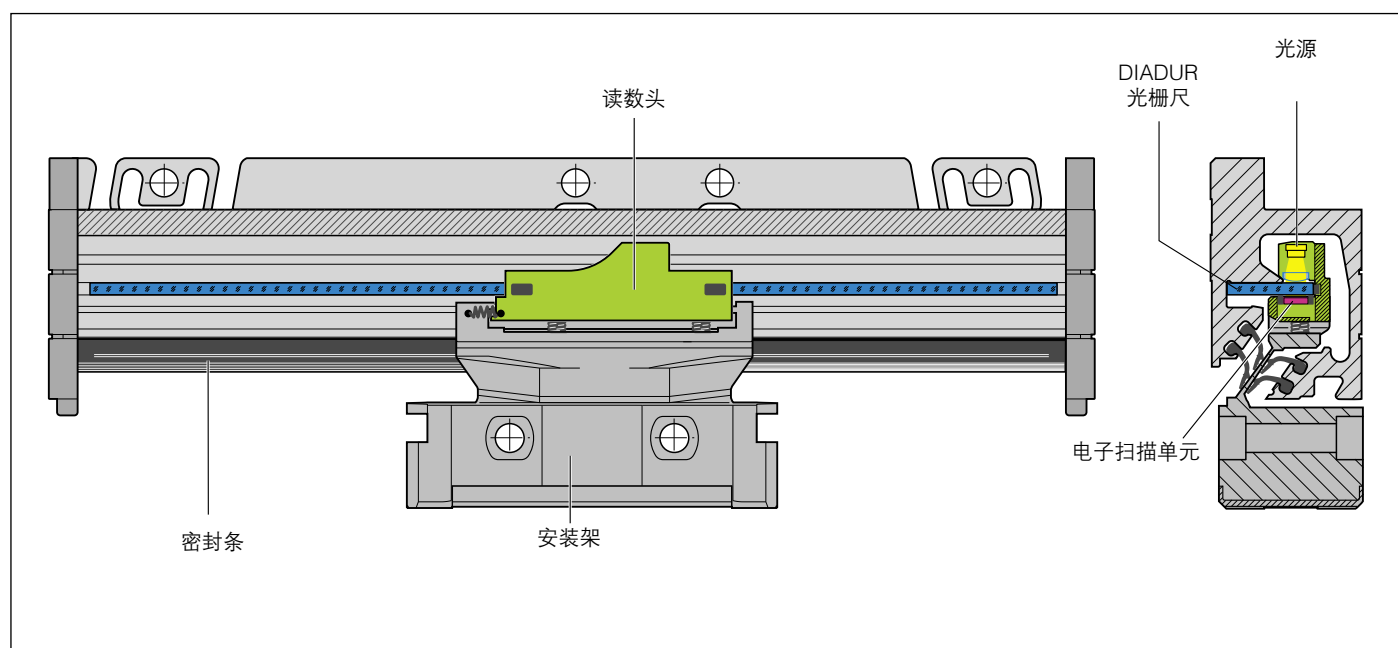
机床效率和机床性能的不提高必然要求更快的进给速度和更高的加速度，同时还必须保持高水平的加工精度。为了传递快速运动和准确的进给运动，机床和直线光栅尺刚性必须足够强。

海德汉公司的直线光栅尺在测量方向的刚性非常高。这是机床能有高质量和高精度运动的前提条件。此外，光栅尺优良的动态性能还来源于其运动部件的重量轻。

耐用性

机床进给轴行程非常大，三年的运动行程通常要达到10000 km。因此，光栅尺的长期稳定和坚固可靠格外重要：它是保证机床稳定可用的基础。

由于海德汉公司的直线光栅尺设计特点，即使光栅尺工作多年后依然能正常使用。非接触的光电扫描测量基准和光栅尺壳中的读数头的滚珠导轨结构是光栅尺长效的保证。这种密闭式结构和特殊的扫描原理以及压缩空气的正压环境使海德汉公司的直线光栅尺具有极强的抗污染能力。完善的防护措施确保了高水平的抗电气噪声的能力。

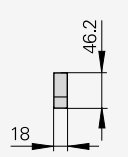
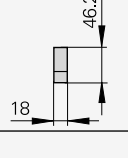
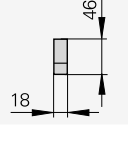


LC 115封闭式直线光栅尺结构示意图

选型指南

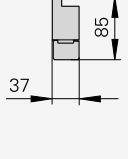
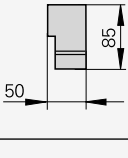
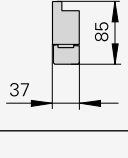
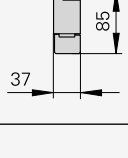
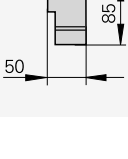
紧凑外壳直线光栅尺

紧凑外壳直线光栅尺用于安装空间有限的地方。如果测量长度较大和加速负荷较大，可能需要使用安装板或固定件。

	截面	精度等级	测量长度 ML	扫描原理
绝对式位置测量 • 玻璃光栅尺		$\pm 5\text{ }\mu\text{m}$ $\pm 3\text{ }\mu\text{m}$	70 mm至1240 mm 带安装板或固定件： 70 mm至2040 mm	单场扫描
超高重复精度增量式直线光栅尺 • 钢光栅尺 • 信号周期小		$\pm 5\text{ }\mu\text{m}$ $\pm 3\text{ }\mu\text{m}$	50 mm至1220 mm	单场扫描
增量式直线光栅尺 • 玻璃光栅尺		$\pm 5\text{ }\mu\text{m}$ $\pm 3\text{ }\mu\text{m}$	70 mm至1 240 mm 带安装板： 70 mm至2 040 mm	单场扫描

标准外壳直线光栅尺

标准外壳直线光栅尺的特点是结构坚固、抗振能力强和测量长度大。读数头通过一个斜板与安装架连接，因此允许垂直位置安装和水平位置安装，并具有相同的防护等级。

绝对式位置测量 • 玻璃光栅尺		$\pm 5\text{ }\mu\text{m}$ $\pm 3\text{ }\mu\text{m}$	140 mm至4240 mm	单场扫描
绝对式位置测量 大长度测量 • 光栅尺钢带		$\pm 5\text{ }\mu\text{m}$	4 240 mm至28 040 mm	单场扫描
超高重复精度增量式直线光栅尺 • 钢光栅尺 • 信号周期小		$\pm 3\text{ }\mu\text{m}$ $\pm 2\text{ }\mu\text{m}$	140 mm至1240 mm	单场扫描
增量式直线光栅尺 • 玻璃光栅尺		$\pm 5\text{ }\mu\text{m}$ $\pm 3\text{ }\mu\text{m}$	140 mm至3040 mm	单场扫描
大长度测量的增量式直线光栅尺 • 光栅尺钢带		$\pm 5\text{ }\mu\text{m}$	440 mm至30 040 mm如果需要72 040 mm测量长度，可提供	单场扫描

增量信号 信号周期	绝对位置值	型号	页
—	EnDat 2.2/22	LC 415	20
	DQ 01	LC 495 S	
	Fanuc 05	LC 495 F	
	Mit 03–04	LC 495 M	
~ 1 V _{PP} ; 4 µm	—	LF 485	26
~ 1 V _{PP} ; 20 µm	—	LS 487	30
□ TTL; 至1 µm	—	LS 477	

—	EnDat 2.2/22	LC 115	22
	DQ 01	LC 195 S	
	Fanuc 05	LC 195 F	
	Mit 03–04	LC 195 M	
—	EnDat 2.2/22	LC 211	24
~ 1 V _{PP} ; 40 µm	EnDat 2.2/22	LC 281	
~ 1 V _{PP} ; 4 µm	—	LF 185	28
~ 1 V _{PP} ; 20 µm	—	LS 187	32
□ TTL; 至1 µm	—	LS 177	
~ 1 V _{PP} ; 40 µm	—	LB 382	34



测量原理

测量基准

海德汉公司的光学扫描型光栅尺或编码器的测量基准都是周期刻线 – 光栅。

这些光栅刻在玻璃或钢材基体上。大长度测量用的光栅尺基体为钢带。

海德汉公司用特别开发的光刻工艺制造精密光栅。

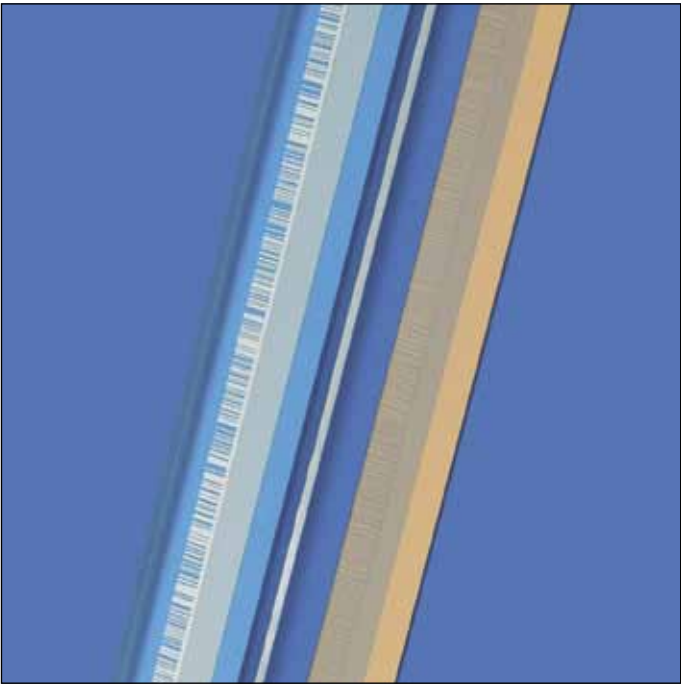
- AURODUR：在镀金钢带上蚀刻线条，典型栅距40 μm
- METALLUR：抗污染的镀金层金属线，典型栅距20 μm
- DIADUR：玻璃基体的超硬铬线（典型栅距20 μm）或玻璃基体的三维铬线格栅（典型栅距8 μm）
- SUPRADUR相位光栅：光学三维平面格栅线条，超强抗污能力，典型栅距不超过8 μm
- OPTODUR相位光栅：光学三维平面格栅线条，超高反光性能，典型栅距不超过2 μm

这种方法除了能刻制栅距非常小的光栅外，而且它刻制的光栅线条边缘清晰、均匀。再加上光电扫描法，这些边缘清晰的刻线是输出高质量信号的关键。

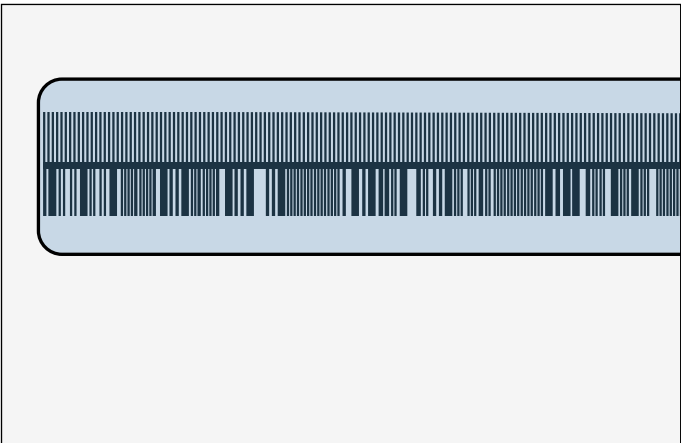
母版光栅采用海德汉公司定制的精密刻线机制造。

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电路读取。无需移动轴执行参考点回零操作。绝对位置信息来自**光栅**，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。



绝对式直线光栅尺的光栅



图示为带附加增量刻轨绝对式编码光栅尺（例如LC 485）

增量测量法

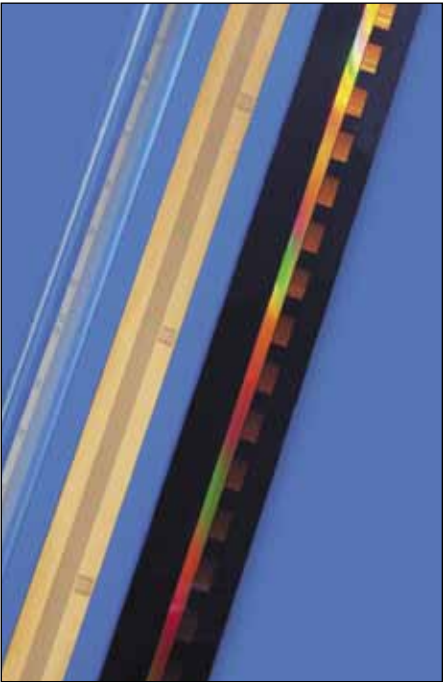
增量测量法的光栅由周期性的栅状线条组成。位置信息通过**计算**自某个原点开始的增量数（测量步距数）获得。由于必须用绝对参考点确定位置值，因此在光栅尺或光栅尺带上还刻有一个带**参考点的轨道**。参考点确定的光栅尺绝对位置值可以精确到一个测量步距。

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。

有时，这需要机床运动行程达到测量范围的较大部分。为加快和简化“参考点回零”操作，许多光栅尺刻有**距离编码参考点**，这些参考点彼此相距数学算法确定的距离。移过两个相邻参考点后（一般只需运动数毫米）（见表），后续电子设备就能找到绝对参考点位置。

凡型号后有字母“C”的编码器为距离编码参考点（例如LS 487C）。

距离编码参考点的**绝对参考点**位置用两个参考点间信号周期数和以下公式计算：



增量式直线光栅尺的光栅

$$P_1 = (abs\ B - sgn\ B - 1) \times \frac{N}{2} + (sgn\ B - sgn\ D) \times \frac{abs\ M_{RR}}{2}$$

其中：

$$B = 2 \times M_{RR} - N$$

其中：

P_1 = 信号周期为单位的第一个移过的参考点位置

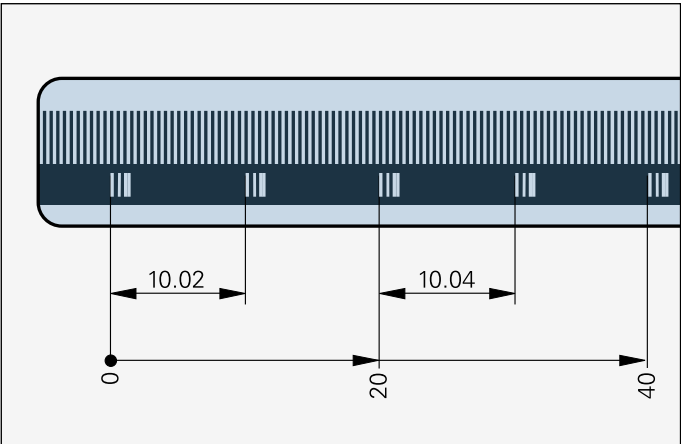
N = 两个固定参考点间用信号周期数表示的名义增量值（见下表）

abs = 绝对值

D = 运动方向（+1或-1）。读数头向右运动（正确安装时）等于+1。

sgn = 代数符号（“+1”或“-1”）

M_{RR} = 移过的两个参考点间的信号周期数



图示为距离编码参考点的增量式光栅（图示为LS）

	信号周期	信号周期为单位的 名义增量数 N	最大运动距离
LF	4 μm	5 000	20 mm
LS	20 μm	1 000	20 mm
LB	40 μm	2 000	80 mm

光电扫描

大多数海德汉公司光栅尺或编码器都用光电扫描原理。对测量基准的光电扫描为非接触扫描，因此无磨损。这种光电扫描方法能检测到非常细的线条，通常不超过几微米宽，而且能生成信号周期很小的输出信号。

测量基准的栅距越小，光电扫描的衍射现象越严重。海德汉公司的直线光栅尺采用两种扫描原理：

- **成像扫描原理**用于20 μm 至大约40 μm 的栅距
- **干涉扫描原理**用于更小栅距的光栅，例如8 μm 。

成像扫描原理

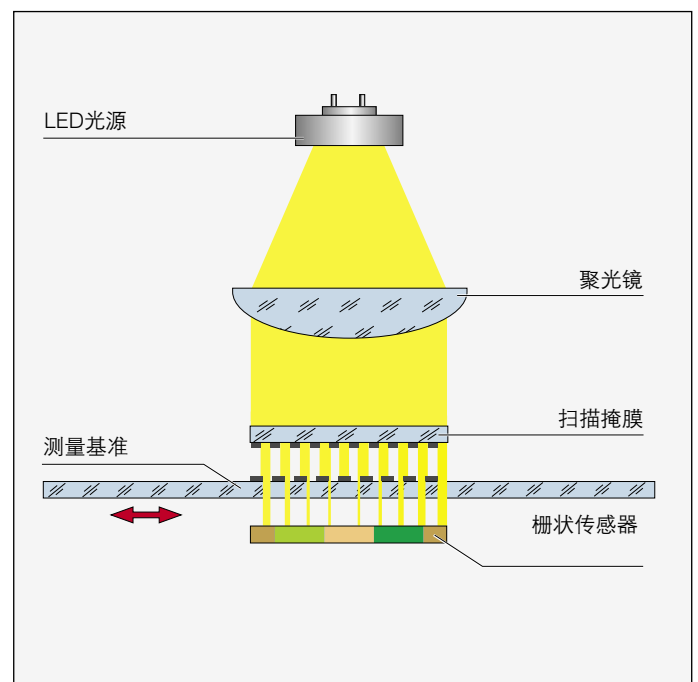
简单的说，成像扫描原理是采用透射光生成信号：两个具有相同或相近栅距的光栅尺光栅和扫描光栅彼此相对运动。扫描掩膜的基体是透明的，而作为测量基准的光栅尺可以是透明的也可以是反射的。

当平行光穿过一个光栅时，在一定距离处形成明/暗区，扫描掩膜就在这个位置处。当两个光栅相对运动时，穿过光栅尺的光得到调制。如果狭缝对齐，则光线穿过。如果一个光栅的刻线与另一个光栅的狭缝对齐，光线无法通过。栅状传感器将这些光强变化转化成电信号。特殊结构的扫描掩膜将光强调制为近正弦输出信号。

栅距越小，扫描光栅和光栅尺间的间距越小，公差越严。

成像扫描的LC，LS和LB系列直线光栅尺。

成像扫描原理



干涉扫描原理

干涉扫描原理是利用精细光栅的衍射和干涉形成位移的测量信号。

阶梯状光栅用作测量基准：高度0.2 μm的反光线刻在平反光面中。光栅尺前方是扫描掩膜，其栅距与光栅尺栅距相同，是透射相位光栅。

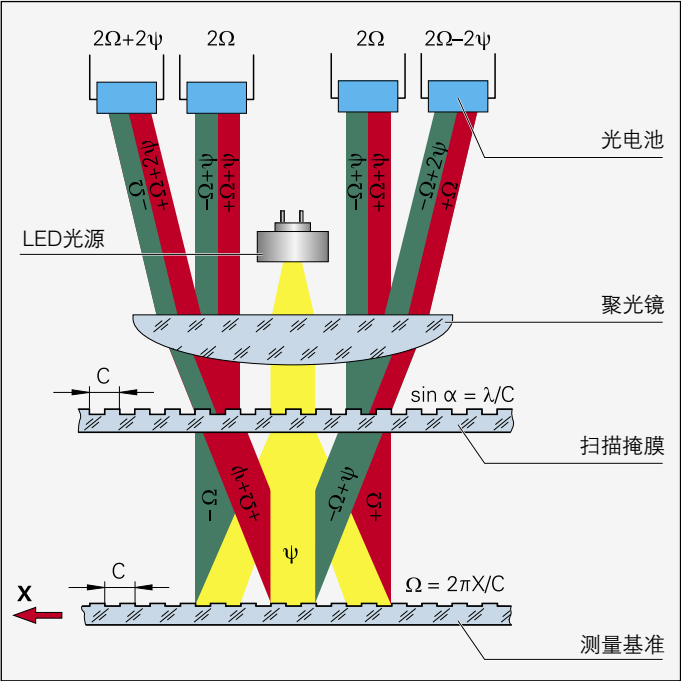
光束穿过扫描掩膜时，被衍射为光强近似的-1、0和+1三束光。被光栅尺衍射的光波中，反射光的最强衍射光光束为+1和-1。这两束光在扫描掩膜的相位光栅处再次相遇，又一次被衍射和干涉。它也形成三束光，并以不同的角度离开扫描掩膜。光电池将这些交变的光强信号转化成电信号。

扫描掩膜与光栅尺的相对运动使第一级的衍射光产生相位移：当光栅移过一个栅距时，前一级的+1衍射光在正方向上移过一个光波波长，-1衍射光在负方向上移过一个光波波长。由于这两个光波在离开扫描光栅时将发生干涉，光波将彼此相对移动两个光波波长。也就是说，相对移动一个栅距可以得到两个信号周期。

干涉光栅尺的栅距一般为8 μm、4 μm甚至更小。其扫描信号基本没有高次谐波，能进行高倍频细分。因此，这些光栅尺适用于高分辨率和高精度应用。

基于干涉扫描的用LF标识的封闭式直线光栅尺。

干涉扫描原理（光学示意图）
C 栅距
 ψ 穿过扫描掩膜时的光波相位变化
 Ω 由于光栅沿X轴运动导致的光波相位变化



测量精度

决定直线光栅尺测量精度的主要因素有：

- 光栅质量
- 扫描质量
- 信号处理电路质量
- 读数头导轨与光栅尺间误差。

其中必须区分两种不同精度，一个是大行程上的（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

封闭式直线光栅尺精度等级的定义是：

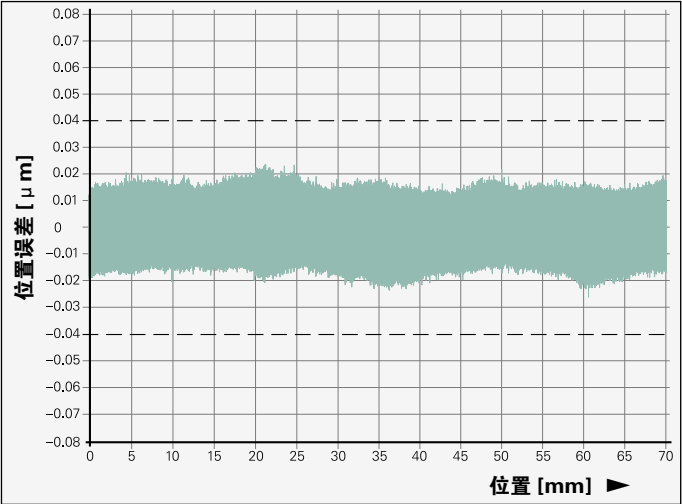
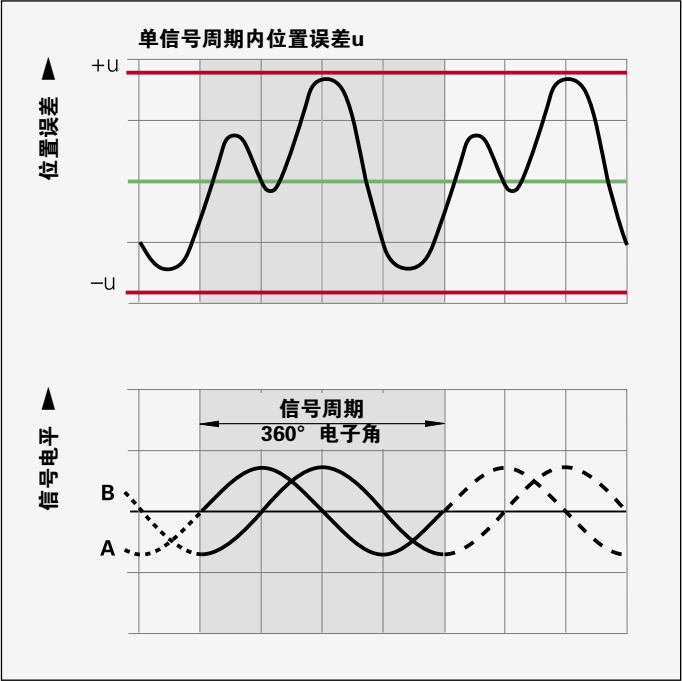
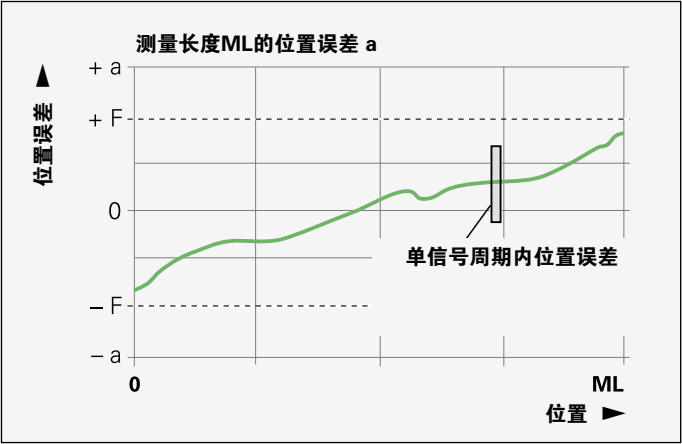
在任意1 m长的测量范围内，测量曲线上的极限值 $\pm F$ 不超过精度等级 $\pm a$ 。该值在最终检测中确定并标注在检定记录图中。

封闭式直线光栅尺的这些值适用于整个光栅尺系统，包括读数头。因此，它是系统精度。

单信号周期内位置误差

单信号周期内的位置误差取决于光栅尺的信号周期、光栅质量和扫描质量。在任何测量位置处，单信号周期内的位置误差通常在信号周期的 $\pm 1\%$ 以内，LB系列直线光栅尺在 $\pm 2\%$ 以内（见表）。信号周期越小，单信号周期内的位置误差也越小。这对定位运动精度和慢速运动以及轴运动期间的速度控制非常重要因此它决定被加工件表面质量和质量。

	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）
LF	4 μm	$\pm 0.04 \mu\text{m}$
LC 100 LC 400	20 μm	$\pm 0.2 \mu\text{m}$
LC 200	40 μm	$\pm 0.4 \mu\text{m}$
LS	20 μm	$\pm 0.2 \mu\text{m}$
LB	40 μm	$\pm 0.8 \mu\text{m}$



LF系列直线光栅尺70 mm的测量范围，单信号周期内位置误差

所有海德汉公司的直线光栅尺在发货前全部进行定位精度和功能检验。

双向运动测量位置误差并在检定记录图中提供平均值曲线。

检验合格证用于证明每个光栅尺或编码器符合系统精度要求。**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。

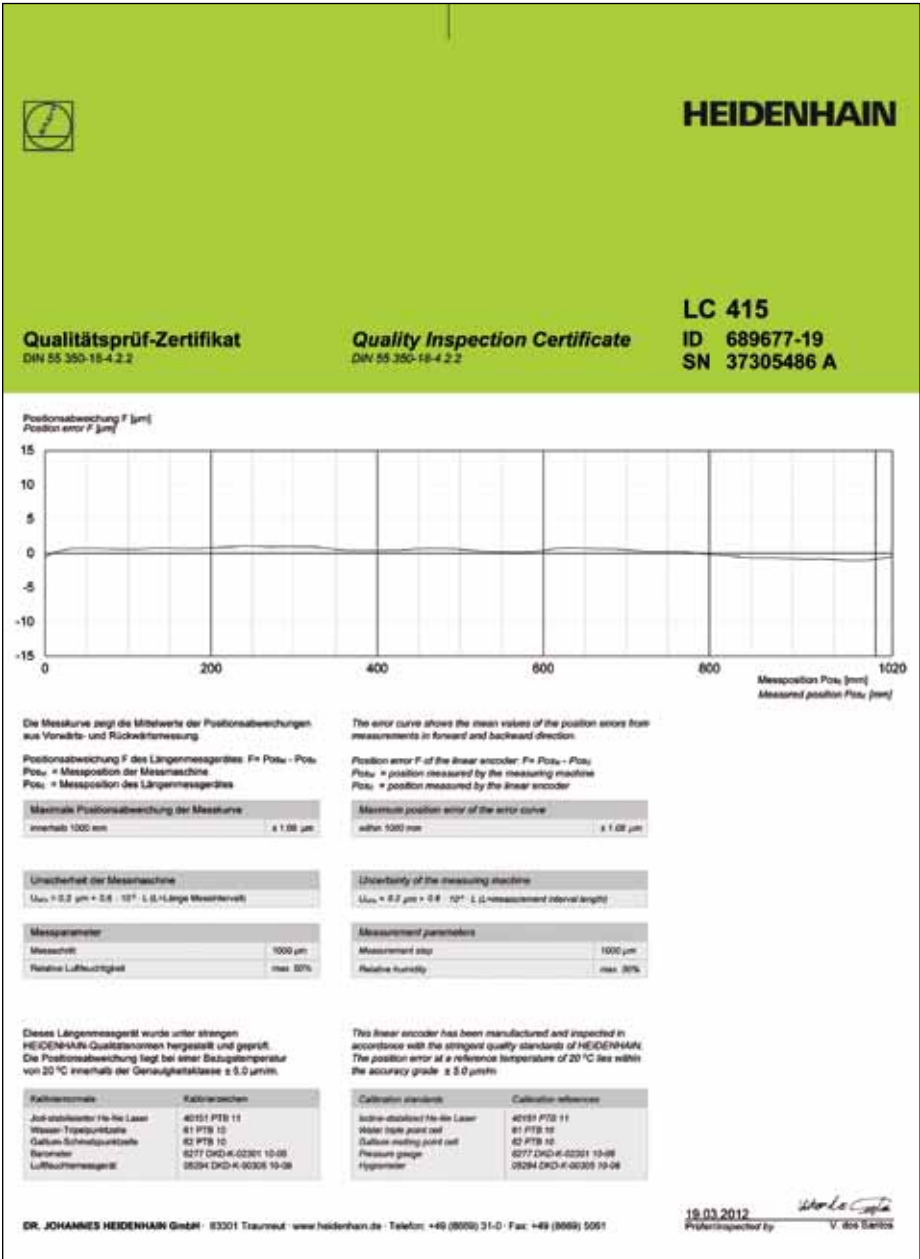
本样本中的LC，LF和LS系列直线光栅尺的检定记录图还提供测量长度范围的**位置误差**。还提供测量参数和检定测量的不确定性数据。

温度范围

检查直线光栅尺的**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。

工作温度范围是指直线光栅尺能够正常工作的环境温度范围。

而-20° C至+70° C的**存放温度范围**适用于该设备在包装状态下。如果测量长度为3240 mm以上，LC 1x5系列直线光栅尺允许的存放温度需限制在-10 ° C至+50 ° C以内。



机械结构类型和安装指南

小截面直线光栅尺

LC, LF和LS型紧凑型直线光栅尺需全长直接固定在加工面上，特别适用于动态性能要求高的应用。如果使用安装板或固定元件，可实现更大测量范围和支持更高的振动载荷（仅限LC 4x5）。

紧凑型直线光栅尺的安装尺寸相同。也就是说对一定机床结构，可以互换LS或LF系列增量式直线光栅尺与LC绝对式直线光栅尺（请注意LF的测量长度比LC和LS小20 μm）。此外，该类直线光栅尺产品线使用的安装板相同（LC, LF或LS）。

安装直线光栅尺时，必须确保密封条朝下或远离溅水方向（参见一般机械信息）。

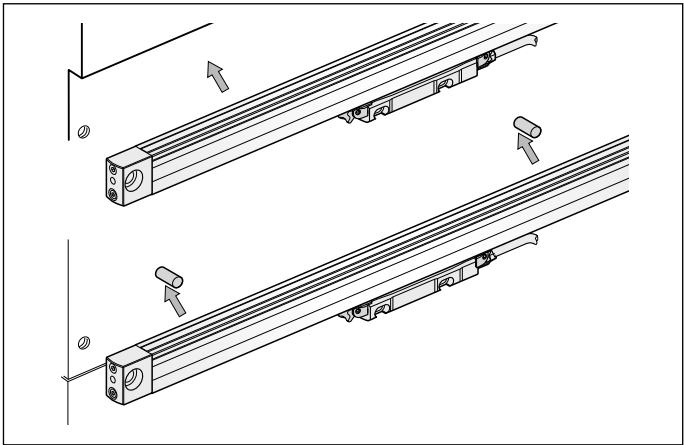
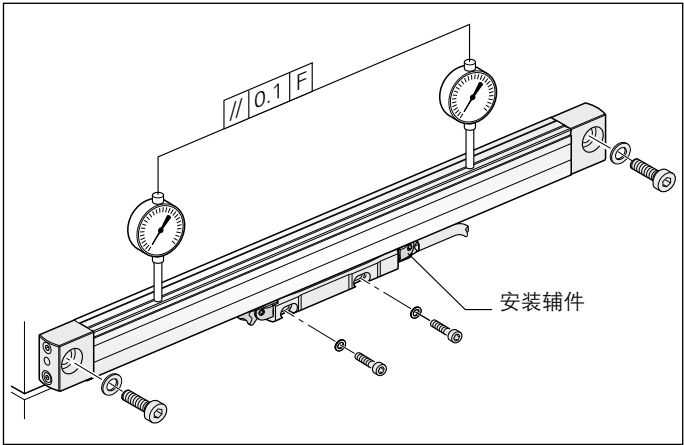
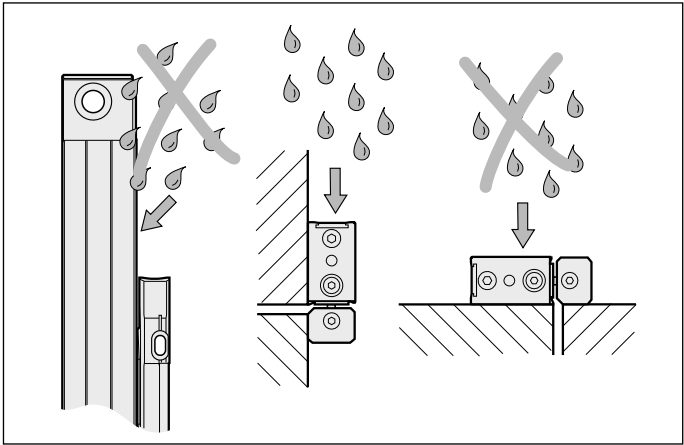
温度特性

由于用两个M8螺栓刚性连接，因此直线光栅尺本身能很好适应安装面。用安装板固定时，直线光栅尺在中点位置处固定至安装面。柔性固定件确保光栅尺有可重现的温度特性。

LF 485的光栅尺基体是钢材，其热膨胀系数与灰口铸铁或钢材的热膨胀系数相同。

安装

安装海德汉封闭式直线光栅尺非常简单：只需将光栅尺的多点对正机床导轨。也可用限位面或定位销对正光栅尺。安装辅件已将光栅尺与读数头间的间隙以及横向公差调整正确。如果安装空间有限，安装光栅尺前必须先拆下安装辅件，然后用安装量规方便地和准确地调整光栅尺与读数头间的间隙。还必须确保符合横向公差要求。



辅件：
紧凑型直线光栅尺的安装和检测量规
如果安装前必须拆下运输固定架，用**安装量规**调整光栅尺与读数头间的间隙。**检测量规**用于快速和轻松检查安装后的直线光栅尺的间隙。

除了用两个M8螺栓将直线光栅尺固定在平面位置的标准安装方法外，还有其它方法：

用安装板安装
用安装板安装直线光栅尺有突出的优点。机床在组装时同时安装它。最后安装时，只需将光栅尺固定即可。因此，可以很容易地更换光栅尺，便于检修。安装板推荐用于高动态性要求和测量长度大于620 mm的应用。如果测量长度大于等于1240 mm，必须使用安装板。

对**MSL 41安装板**，需要预装固定件。适用于常规端头或短端头的直线光栅尺。LC 4x5,LF 4x5和LS 4x7允许安装在任一端使电缆引线可在任一端。MSL 41安装板必须单独订购。

安装辅件固定在安装板中，因此有利于正确安装读数头。客户固定读数头时可以方便地对正。然后用直线光栅尺替换安装辅件。

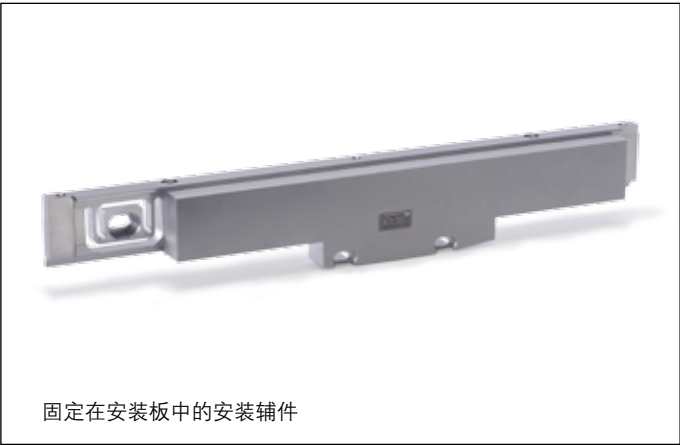
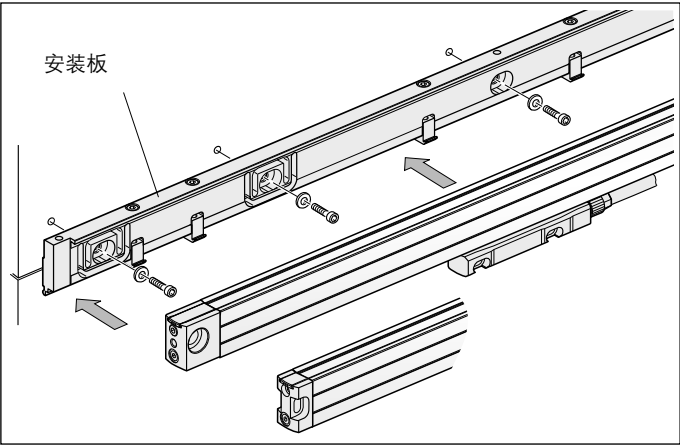
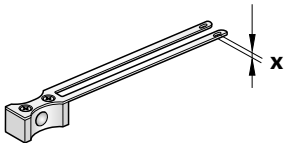
辅件：
安装板MSL 41
ID 770902-xx

安装辅件，读数头
ID 753853-01

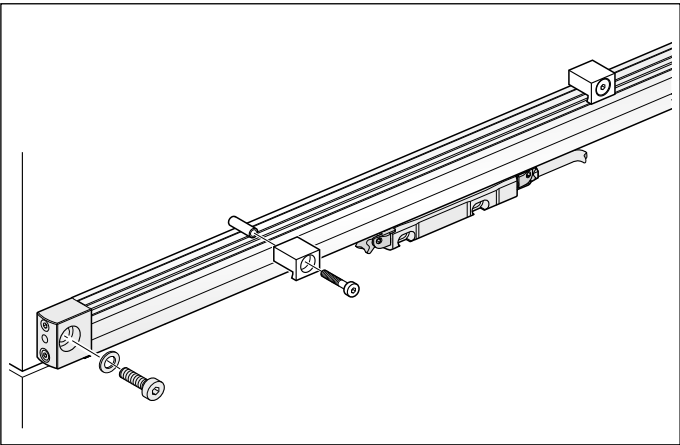
用压紧元件安装
LC4x5直线光栅尺在两端固定。此外，也可以用压紧元件将其固定在安装面处。如果测量长度大于1240 mm，该安装方法可不用安装板就能方便和可靠地安装直线光栅尺并将直线光栅尺固定在测量长度的中间位置（如果测量长度大于620 mm且需要高动态性能，建议用该方法）。

辅件：
压紧元件
销和M5x10螺栓
ID 556975-01（每个包装10个）

	x	颜色	ID
安装量规	1.0 mm	灰色	737748-01
检测量规，最大	1.3 mm	红色	737748-02
检测量规，最小	0.7 mm	蓝色	737748-03



固定在安装板中的安装辅件



大截面直线光栅尺

LB, LC, LF和LS系列标准外壳直线光栅尺的全长固定在加工面处。因此，**抗振能力强**。倾斜的密封条设计允许**垂直或水平**方向安装光栅尺壳，并且都具有同样的防护等级。

LC 1x5特点是密封性能好，用两对并排密封条。如果在直线光栅尺壳中接入干净的压缩空气，更能有效发挥密封条密封作用，避免环境空气进入。保护直线光栅尺内部不被污染。

温度特性

LB, LC, LF和LS 100系列大截面直线光栅尺具有优化的温度特性。

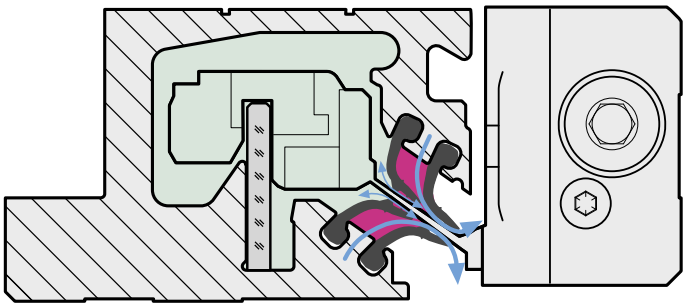
LF系列钢带光栅尺嵌入在钢座中，而钢钢座直接固定在机床部件中。

LB系列钢带光栅尺直接固定至机床部件处。因此，LB系列光栅尺参与安装面的所有温度变化。

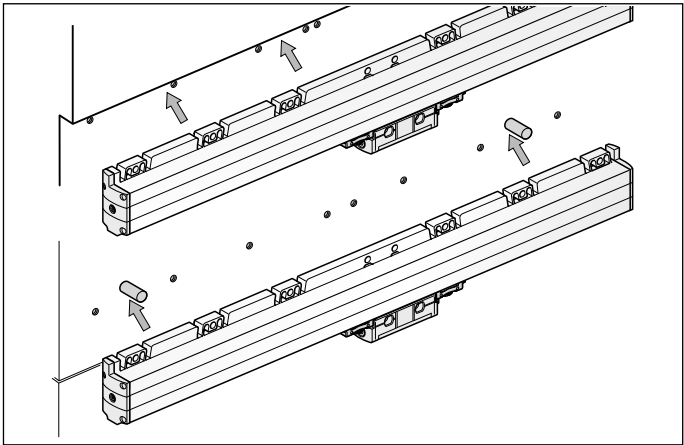
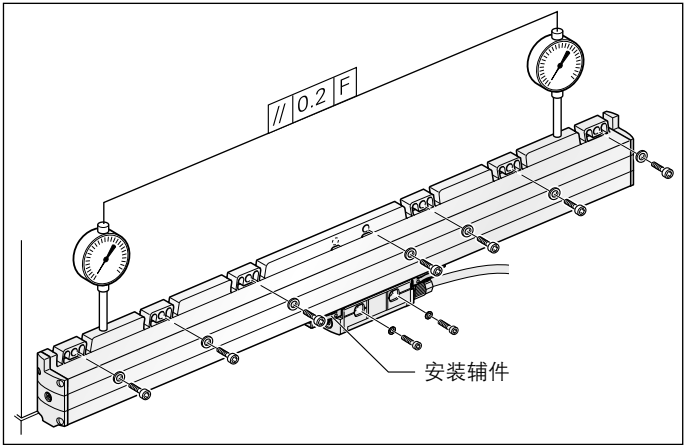
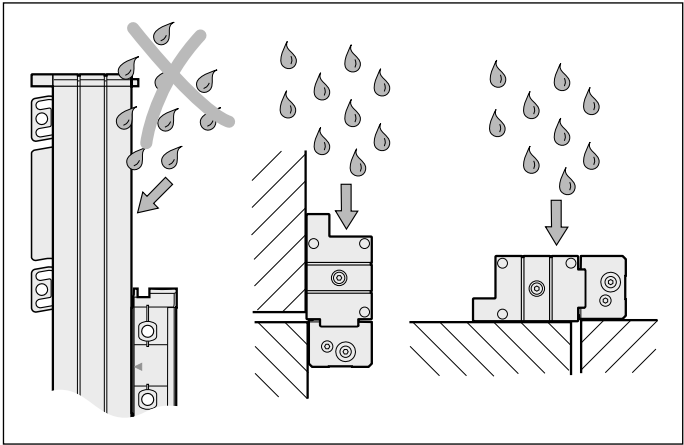
LC和**LS**系列直线光栅尺固定在中点位置的安装面处。柔性固定元件使光栅尺具有可重复的温度特性。

安装

安装海德汉封闭式直线光栅尺非常简单：只需将光栅尺的多点对正机床导轨。也可用限位面或定位销对正光栅尺。安装辅件已将光栅尺与读数头间的间隙调整正确。安装期间需要调整横向间隙。如果安装空间有限，安装光栅尺前必须先拆下安装辅件，然后用安装量规方便地和准确地调整光栅尺与读数头间的间隙。还必须确保符合横向公差要求。



LC 1x5的密封系统

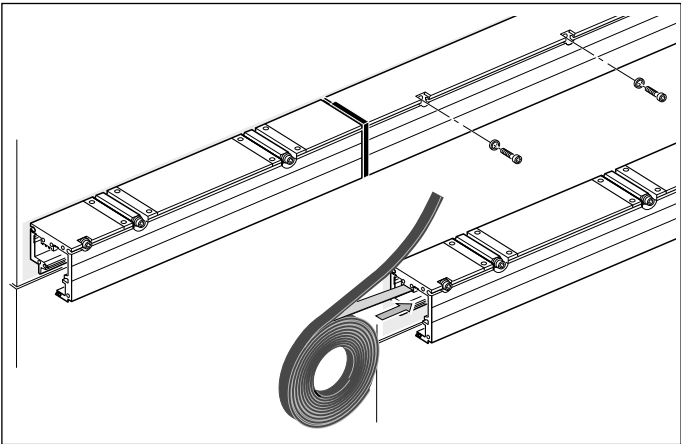


安装LC 2x1, LB 382多段光栅尺

测量长度大于3240mm的LC 2x1和LB 382
直线光栅尺分段安装在机床处：

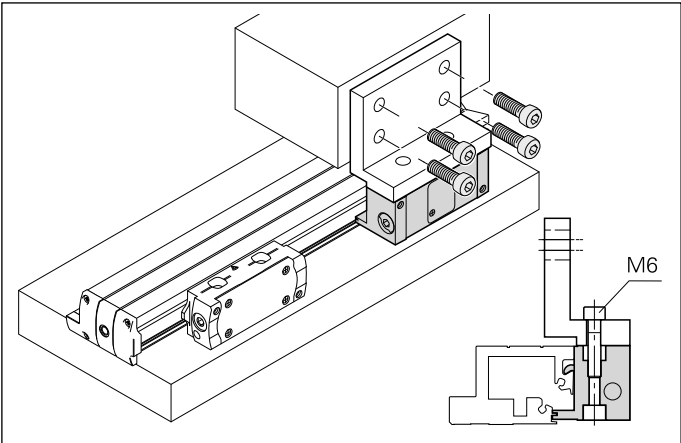
- 安装并对正各段光栅尺壳
- 拉入全长的钢带光栅尺并拉紧
- 拉入密封条
- 插入读数头

调整钢带光栅尺张紧力使机床线性误差补偿后精度达到 ± 100µm/m。



辅件：
安装辅件，LS 1x7
ID 547793-01

安装辅件固定在读数头中，仿真优化调整后的读数头。然后使读数头的客户方配合面与其对正。之后再拆下安装辅件，将读数头固定至安装架。



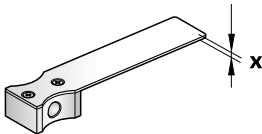
举例

LC, LS	x	颜色	ID
安装量规	1.5 mm	灰色	575832-01
检测量规，最大	1.8 mm	红色	575832-02
检测量规，最小	1.2 mm	蓝色	575832-03

LB 382/LC 200	x	颜色	ID
安装量规	1.0 mm	灰色	772141-01
检测量规，最大	1.3 mm	红色	772141-02
检测量规，最小	0.7 mm	蓝色	772141-03

辅件：
标准外壳直线光栅尺安装和检测量规

如果安装前必须拆下运输固定架，用**安装量规**调整光栅尺与读数头间的间隙。**检测量规**用于快速和轻松检查安装后的直线光栅尺的间隙。



防护等级

如果封闭式**直线光栅尺**密封条的安装方向是背离溅水方向，其防护等级满足**EN 60529**或**IEC 60529**标准的IP 53要求。根据需要，加装防护盖。如果直线光栅尺工作环境中的冷却液和油雾浓度很高，需将**压缩空气**接入光栅尺壳中，使防护等级达到**IP 64**，有效避免污物进入。为使带压缩空气接入光栅尺尺壳中，海德汉公司LB，LC，LF和LS系列封闭式直线光栅尺的两端端盖处和读数头的安装板处有进气口。

进入光栅尺或编码器壳内的压缩空气必须用二级滤芯过滤且必须满足**ISO 8573-1**（2010年版）标准的以下质量等级要求：

- 固体杂质：**1级**
颗粒大小 颗粒物数量/m³
0.1 μm至0.5 μm ≤ 20 000
0.5 μm至1.0 μm ≤ 400
1.0 μm至5.0 μm ≤ 10
- 最大压力露点：**4级**
(3 ° C时的压力露点)
- 总含油量：**1级**
(最大含油量：0.01 mg/m³)

为高质量地为封闭式直线光栅尺提供压缩空气，每一个光栅尺需有7至10 l/min流量的压缩空气。空气流量最好用海德汉连接件和节流阀（参加辅件）调节。输入压力约为1 · 10⁵ Pa (1 bar)，节流阀用于确保所需空气流量。

辅件：
直接头
带节流阀和密封垫
ID 226270-xx

短直接头
带节流阀和密封垫
ID 275239-xx

M5可转接头
带密封圈
ID 207834-xx

辅件：
DA 400压缩空气单元
ID 894602-01

DA 400
海德汉的DA 400压缩空气过滤器用于净化压缩空气。特别为接入光栅尺或编码器中的压缩空气而设计。

DA 400由三级过滤器组成（一级滤芯，二级滤芯和活性炭滤芯）和一个带压力表的调压器。压力表和自动调压开关（为附件）有效监测密封空气情况。

接入DA 400的压缩空气必须符合**ISO 8573-1**（2010年版）标准的以下纯度等级要求：

- 颗粒物：**5级**
固体杂质 颗粒物数量/m³
0.1 μm至0.5 μm 未定义
0.5 μm至1.0 μm 未定义
1.0 μm至5.0 μm ≤ 100 000
- 最大压力露点：**6级**
(10 ° C时的压力露点)
- 总含油量：**4级**
(最大含油量：5 mg/m³)

更多信息，参见DA 400产品信息。



DA 400

安装

为简化电缆走线，读数头的安装板通常用螺栓固定在机床静止部件处，光栅尺壳固定在运动部件处。必须认真考虑直线光栅尺的**安装位置**，确保达到最佳精度和最长使用寿命。

- 直线光栅尺需安装在尽可能接近加工面位置，确保阿贝误差最小。
- 为保证工作正常，不允许直线光栅尺承受持续的强烈振动载荷；为此，尽可能将直线光栅尺安装在机床刚性最好的零件上。直线光栅尺不允许安装在空心零件或适配零件处。推荐小截面封闭式直线光栅尺使用安装板。
- 尽可能将直线光栅尺安装在远离热源的地方，避免温度影响。

加速度

直线光栅尺在安装和工作时会受到不同类型的加速度作用。

- 所示的**振动**最大值是指55至2000 Hz的频率（**EN 60068-2-6**），机械共振发生时除外。**必须对整个系统进行综合测试。**
- **冲击和振动**最大允许的加速度值（半正弦冲击）是指11 ms的冲击和振动（**EN 60068-2-27**）。任何情况时都不允许用锤子或类似工具进行敲击调整和定位编码器。

所需的运动力

所需运动力是指将光栅尺相对读数头发生移动的最大所需力。

RoHS

海德汉已按照欧盟指令2002/95/EC（RoHS）和2002/96/EC（WEEE）进行了有害物质检测。有关RoHS的制造商声明信息，请与经销商联系。

易损耗件

根据应用场合和操作方式的不同，海德汉公司编码器中的部分零件会被损耗。特别是以下零件：

- LED光源
 - 反复弯曲的电缆
- 内置轴承编码器，还有：
- 轴承
 - 旋转编码器和角度编码器的轴密封圈
 - 封闭式直线光栅尺的密封条

系统测试

海德汉公司的编码器常被集成到大型系统中。无论编码器具有怎样的技术参数，如果被应用在这样系统中，必须对**整个系统进行综合测试**。

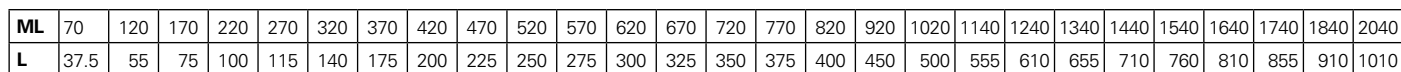
样本中给出的技术参数仅适用于特定编码器，而非整个系统。如果将任何编码器用于非其设计要求或非其目标用途的场合，其风险由用户承担。

安装

安装步骤和安装中必须确保的尺寸只以随包装提供的安装手册为准。因此，本样本中的安装信息仅供参考，不具约束力，不构成合同条款。

DIADUR, AURODUR和METALLUR是德国Traunreut的
DR. JOHANNES HEIDENHAIN公司的注册商标。

- 用于有限安装空间应用



< 6 mm: ± 0.2 mm

- ① = 端头12A; 用和不用安装板安装
- ② = 端头14A; 用安装板安装 (如用M4螺栓直接固定, 技术参数会受影响)
- ③ = 安装板MSL 41
- F = 机床导轨
- P = 对正测量点
- ⊗ = 需要的配合尺寸
- ⊙ = 压缩空气进气口
- Ⓢ = 测量长度ML的起点 (= 绝对位置20 mm)
- ⇨ = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向



技术参数	LC 415	LC 495 F	LC 495 M	LC 495 S
测量基准 线性膨胀系数	DIADUR带绝对和增量刻轨的玻璃光栅，栅距20 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ （安装类型①/②）；用安装板： $\alpha_{\text{therm}} \approx 9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ （安装类型③）			
精度等级*	± 3 μm; ± 5 μm			
测量长度 ML* 单位 mm	对ML 1240以内光栅尺，安装板*或固定件*为可选，对ML 1340以上光栅尺为必选 70 120 170 220 270 320 370 420 470 520 570 620 670 720 770 820 920 1020 1140 1240 1340 1440 1540 1640 1740 1840 2040			
绝对位置值	EnDat 2.2	发那科串口 αi接口	三菱高速串口	DRIVE-CLiQ
订购标识	EnDat 22	Fanuc 05	Mit 03-04	DQ 01
分辨率 ± 3 μm时 ± 5 μm时	0.001 μm 0.010 μm	αi接口/α接口 0.00125 μm/0.010 μm 0.0125 μm/0.050 μm	0.001 μm 0.010 μm	
时钟频率	≤ 16 MHz	—		
计算时间 t _{cal}	≤ 5 μs	—		
电气连接	单独适配电缆（1 m/3 m/6 m/9 m），可连接安装架			
电缆长度	≤ 100 m ¹⁾	≤ 30 m	≤ 30 m	≤ 30 m ²⁾
电源	3.6至14 V DC			10至28.8 V DC
功率消耗（最大值）	3.6 V: ≤ 1.1 W 14 V: ≤ 1.3 W			10 V: ≤ 1.5 W 28.8 V: ≤ 1.7 W
电流消耗（典型值）	5 V: 140 mA（空载）			24 V: 46 mA （空载）
运动速度	≤ 180 m/min			
所需的运动力	≤ 5 N			
振动55 Hz至2000 Hz 影响	读数头：≤ 200 m/s ² (EN 60 068-2-6) 无安装板的尺壳：≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) 带安装板尺壳和右侧电缆引线：≤ 150 m/s ² ，左侧引线：≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6)			
冲击 11 ms 加速度	≤ 300 m/s ² (EN 60 068-2-27) ≤ 100 m/s ² 沿测量方向			
工作温度	0° C至50° C			
防护等级 EN 60 529	如果符合安装说明要求为IP 53，如果接入DA 400的压缩空气为IP 64			
重量	光栅尺：0.2 kg + 0.55 kg/m的测量长度，安装板：0.9 kg/m			

* 请订购时选择

1) 海德汉电缆，时钟频率≤ 8 MHz

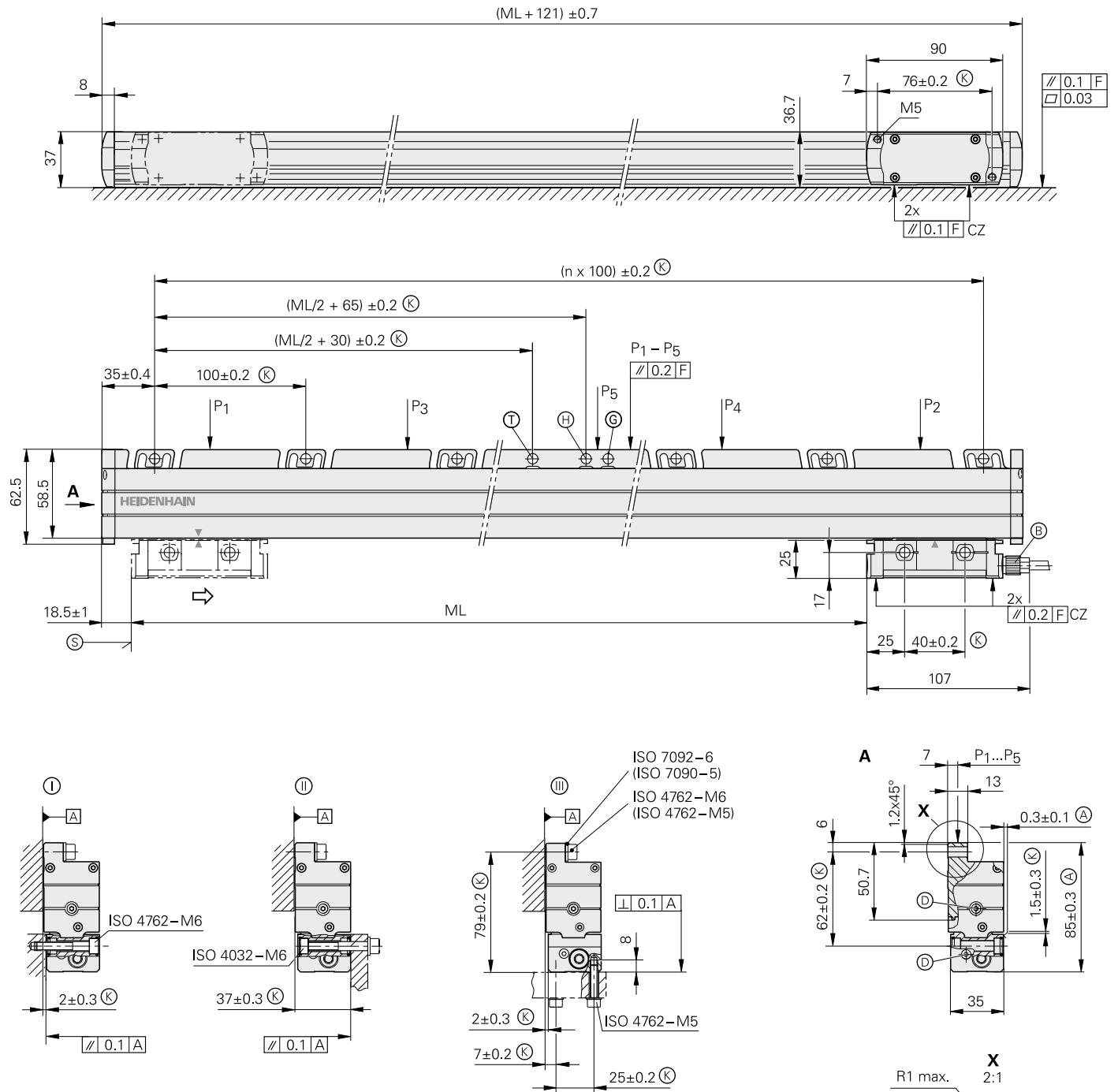
2) 如果需要更长电缆，可提供

功能安全: 对LC 415，参见单独产品信息；对LC 495 S，正在编写中

LC 100系列

标准外壳绝对式直线光栅尺

- 抗振性能好
- 允许水平安装
- 双密封条设计，高可靠性



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

- ①, ②,
 ③ = 可选安装
 F = 机床导轨
 P = 对正测量点
 ④ = 需要的配合尺寸
 ⑤ = 其它配合尺寸
 ⑥ = 连接电缆可用在任一端
 ⑦ = 压缩空气可连接在任一端
 ⑧ = 机械固定点 (优选)
 ⑨ = 兼容前代产品的机械固定点
 ⑩ = 机械固定点, 100 mm 的间距
 ⑪ = 测量长度 ML 的起点 (= 绝对位置 20 mm)
 ⑫ = 配合面
 ⇨ = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向



技术参数	LC 115	LC 195 F	LC 195 M	LC 195 S
测量基准 线性膨胀系数	DIADUR带绝对和增量刻轨的玻璃光栅，栅距20 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$			
精度等级*	± 3 μm (最大至测量长度3040 mm) ； ± 5 μm			
测量长度 ML* 单位 mm	140 240 340 440 540 640 740 840 940 1040 1140 1240 1340 1440 1540 1640 1740 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040 3240 3440 3640 3840 4040 4240			
绝对位置值	EnDat 2.2	发那科串口 αi接口	三菱高速串口	DRIVE-CLiQ
订购标识	EnDat 22	Fanuc 05	Mit 03-04	DQ 01
分辨率 ± 3 μm时 ± 5 μm时	0.001 μm 0.010 μm	αi接口/α接口 0.00125 μm/0.010 μm 0.0125 μm/0.050 μm	0.001 μm 0.010 μm	
时钟频率	≤ 16 MHz	-		
计算时间 t _{cal}	≤ 5 μs	-		
电气连接	单独适配电缆 (1 m/3 m/6 m/9 m) ，可连接在安装架的两侧			
电缆长度	≤ 100 m ¹⁾	≤ 30 m	≤ 30 m	≤ 30 m ²⁾
电源	3.6至14 V DC			10至28.8 V DC
功率消耗 (最大值)	3.6 V: ≤ 1.1 W 14 V: ≤ 1.3 W			10 V: ≤ 1.5 W 28.8 V: ≤ 1.7 W
电流消耗 (典型值)	5 V: 140 mA (空载)			24 V: 46 mA (空载)
运动速度	≤ 180 m/min			
所需的运动力	≤ 4 N			
振动55 Hz至2000 Hz 影响 冲击 11 ms 加速度	外壳: ≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6) 读数头: ≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 300 m/s ² (EN 60068-2-27) ≤ 100 m/s ² 沿测量方向			
工作温度	0° C至50° C			
防护等级 EN 60529	如果符合安装说明要求为IP 53，如果接入DA 400的压缩空气为IP 64			
重量	0.55 kg + 2.9 kg/m测量长度			

* 请订购时选择

¹⁾ 海德汉电缆，时钟频率≤ 8 MHz

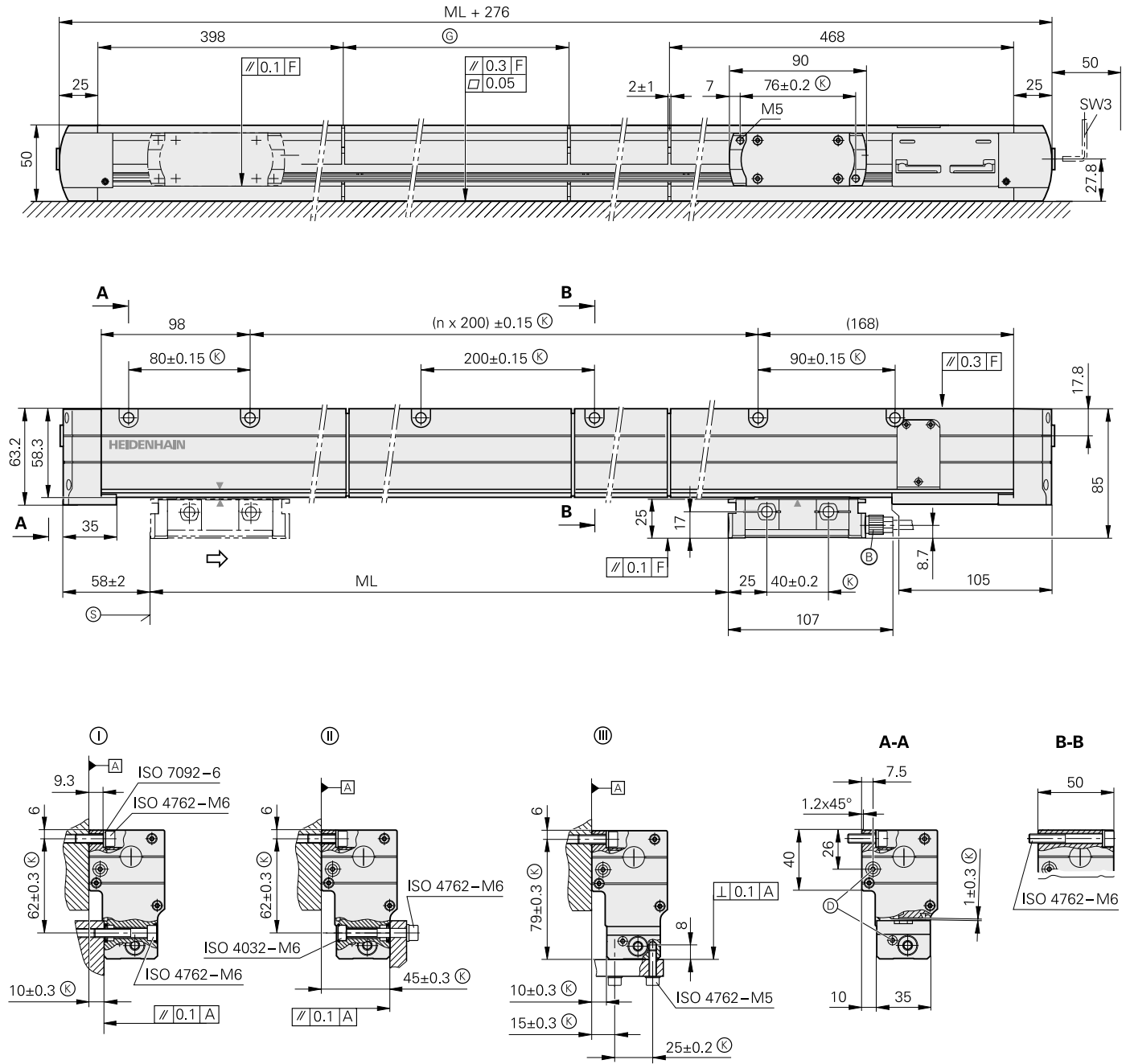
²⁾ 如果需要更长电缆，可提供

功能安全: 对LC 115，参见单独产品信息；对LC 195 S，正在编写中

LC 200系列

标准外壳绝对式直线光栅尺

- 测量长度至28 m
- 安装简单（垂直或水平）
- 也提供镜像版



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

- ①, ②, ③ = 可选安装
- F = 机床导轨
- Ⓚ = 需要的配合尺寸
- Ⓛ = 连接电缆可用在任一端
- Ⓜ = 压缩空气可连接在任一端
- Ⓢ = 测量长度ML的起点 (= 绝对位置100 mm)
- Ⓣ = 光栅尺壳长度
- ⇒ = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向



技术参数	LC 211	LC 281
测量基准 线性膨胀系数	METALLUR带绝对和增量刻轨的钢带光栅尺，栅距40 μm 同床身（例如铸铁为 $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ）	
精度等级	$\pm 5 \mu\text{m}$	
测量长度 ML* 单位 mm	4240 mm至28040 mm，200 mm一段 整段METALLUR钢带光栅尺和尺壳长度的套件	
绝对位置值	EnDat 2.2 ¹⁾	
订购标识	EnDat 22	EnDat 02
分辨率	0.010 μm	
时钟频率	$\leq 16 \text{ MHz}$	$\leq 2 \text{ MHz}$
计算时间 t_{cal}	$\leq 5 \mu\text{s}$	
增量信号	—	$\sim 1 \text{ V}_{\text{PP}}$
信号周期	—	40 μm
截止频率 – 3 dB	—	$\geq 250 \text{ kHz}$
电气连接	单独适配电缆（1 m/3 m/6 m/9 m），可连接在安装架的两侧	
电缆长度 （海德汉电缆）	$\leq 100 \text{ m}$ （时钟频率 $\leq 8 \text{ MHz}$ 时）	$\leq 150 \text{ m}$
电源	3.6至14 V DC	
功率消耗（最大值）	14 V时： $\leq 1.5 \text{ W}$ 3.6 V时： $\leq 1.1 \text{ W}$	
电流消耗（典型值）	5 V时：225 mA（空载）	
运动速度	$\leq 120 \text{ m/min}$ （如果需要 $\leq 180 \text{ m/min}$ ，可提供）	
所需的运动力	$\leq 15 \text{ N}$	
振动 55至2000 Hz 影响 冲击 11 ms 加速度	外壳： 200 m/s^2 (EN 60068-2-6) 读数头： 300 m/s^2 (EN 60068-2-6) $\leq 300 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27) $\leq 100 \text{ m/s}^2$ 沿测量方向	
工作温度	0° C至50° C	
防护等级 EN 60529	如果安装符合安装说明要求为IP 53，如果接入DA 400的密封空气为IP 64	
重量	1.3 kg + 3.6 kg/m测量长度	

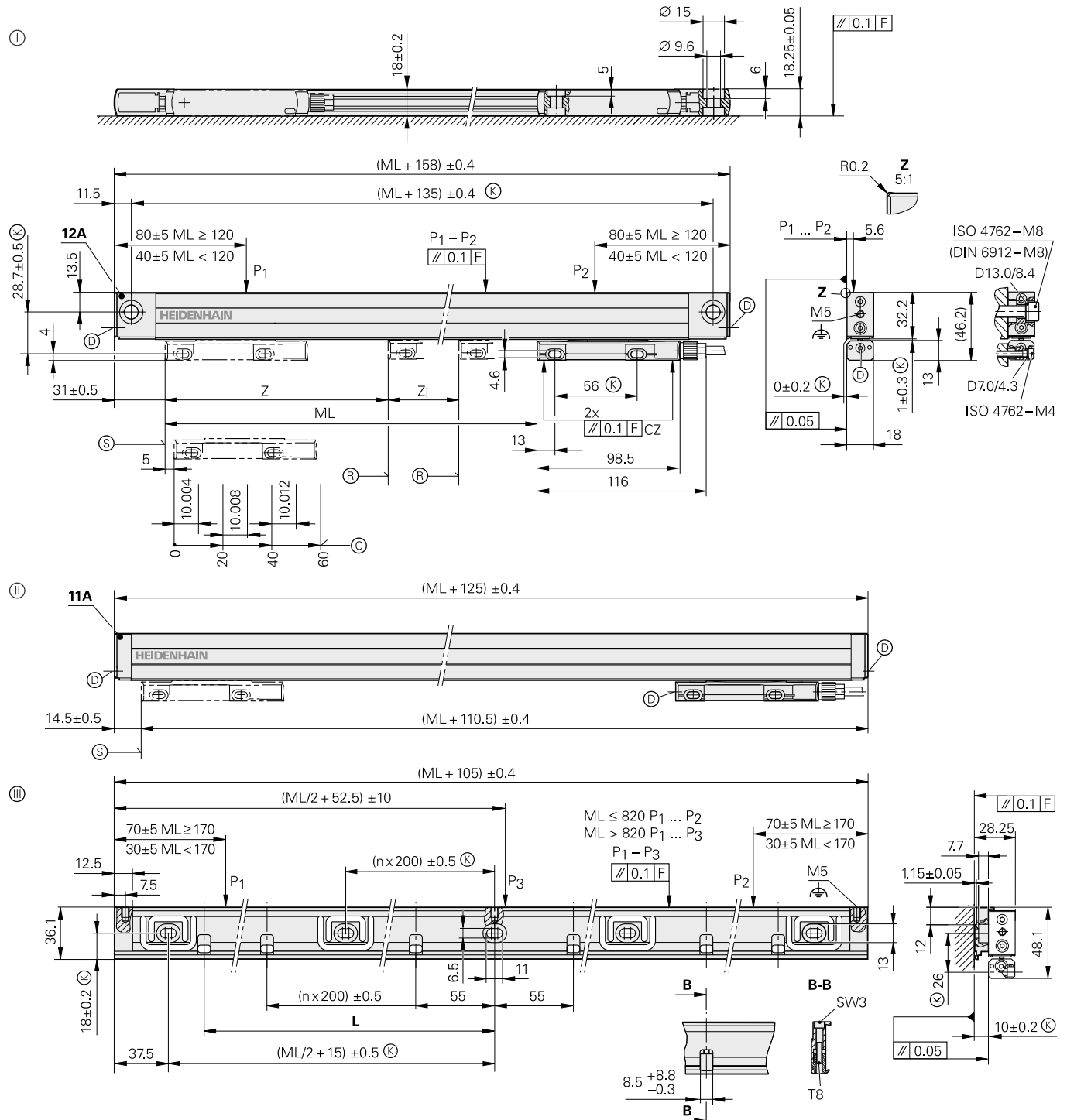
* 请订购时选择

¹⁾ 发那科和三菱系统正在准备中

LF 485

紧凑外壳增量式直线光栅尺

- 超高重复精度
- 温度特性接近钢材和铸铁
- 用于有限安装空间应用



ML	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1120	1220	1320	1420	1520	1620	1720	1820	2020
L	37.5	55	75	100	115	140	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	515	555	610	655	710	760	810	855	910	1010

mm

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

- ① = 端头 12A; 用和不用安装板安装
- ② = 端头 11A; 用安装板安装
- ③ = 安装板 MSL 41
- F = 机床导轨
- P = 对正测量点
- ⊙ = 需要的配合尺寸
- ⊙ = LF 485 的参考点位置
- 测量长度两个参考点

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 50 ... 1000 | 1120 ... 1220 |
| z = 25 mm | z = 35 mm |
| z _i = ML - 50 mm | z _i = ML - 70 mm |
- ⊙ = LF 485 C 的参考点位置
 - ⊙ = 压缩空气进气口
 - ⊙ = 测量长度 (ML) 起点
 - ⇨ = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向



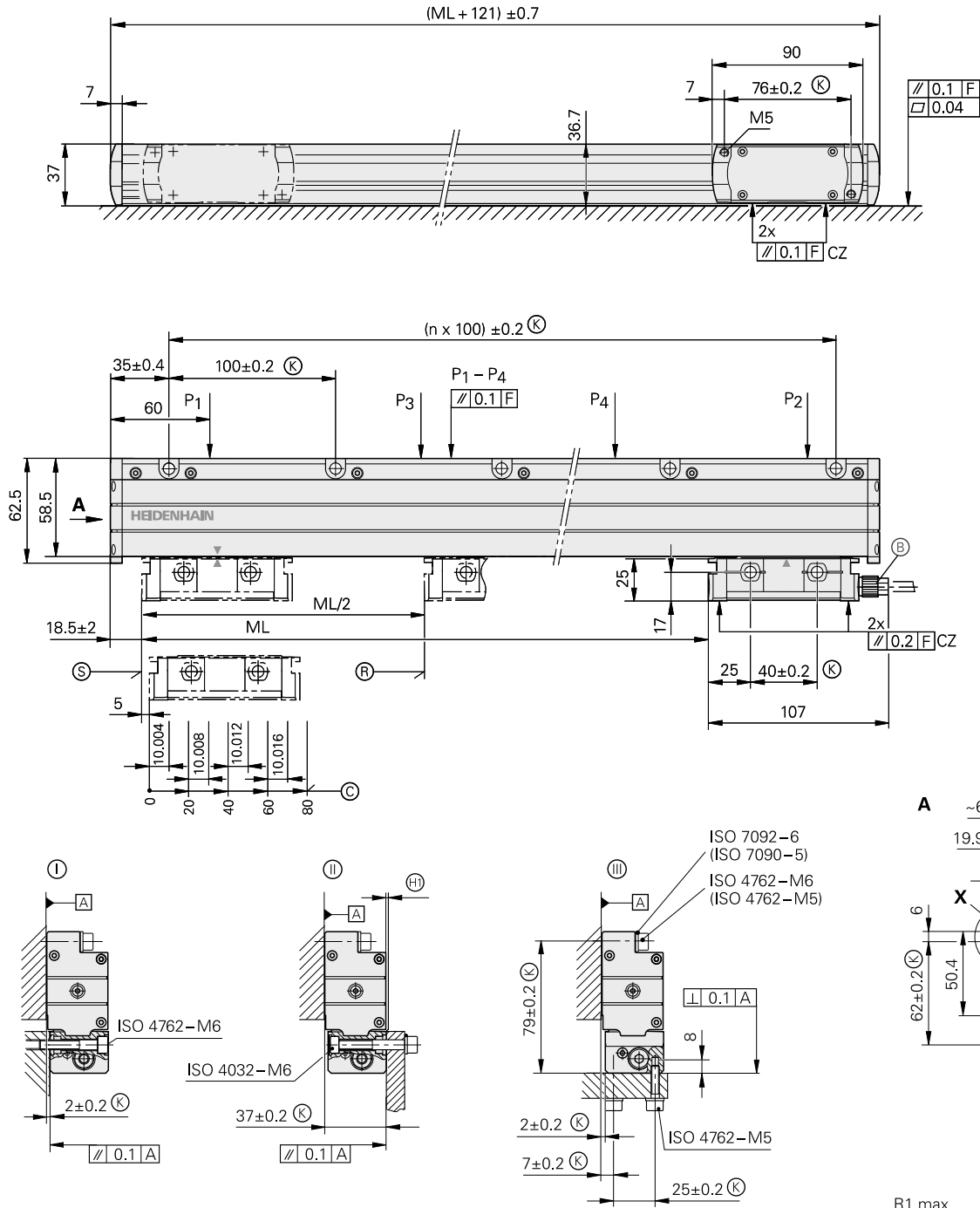
技术参数		LF 485
测量基准 线性膨胀系数		钢基体的SUPRADU相位光栅；栅距8 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
精度等级*		$\pm 5 \mu\text{m}$; $\pm 3 \mu\text{m}$
测量长度 ML* 单位 mm		支架* 可选 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 900 1000 1120 1220
增量信号		$\sim 1 \text{ V}_{\text{PP}}$
信号周期		4 μm
参考点*	LF 485 LF 485 C	- 测量长度中点位置处1个参考点 2个参考点，分别距测量长度起点和终点25 mm (ML ≤ 1000 mm) 或35 mm (ML ≥ 1120 mm)。 距离编码
截止频率	-3 dB	≥ 250 kHz
电气连接		单独适配电缆 (1 m/3 m/6 m/9 m)，可连接安装架
电缆长度		≤ 150 m (海德汉电缆)
空载电源		5 V DC ± 5 %/< 120 mA
运动速度		≤ 60 m/min
所需的运动力		≤ 4 N
振动 55 Hz至2000 Hz 影响 冲击 11 ms 加速度		带安装板的尺壳：≤ 150 m/s ² (EN 60 068-2-6) 读数头：≤ 200 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 300 m/s ² (EN 60 068-2-27) ≤ 100 m/s ² 沿测量方向
工作温度		0° C至50° C
防护等级 EN 60529		如果安装符合样本中的安装说明要求为IP 53 如果接入DA 400的密封空气为IP 64
重量		0.4 kg + 0.6 kg/m测量长度

* 请订购时选择

LF 185

标准外壳增量式直线光栅尺

- 超高重复精度
- 温度特性接近钢材和铸铁
- 允许水平安装



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

- ①, ②, ③ = 可选安装
- F = 机床导轨
- P = 对正测量点
- ④ = 需要的配合尺寸
- ⑤ = 连接电缆可用在任一端
- ⑥ = 可在任一端接入压缩空气
- ⑦ = 测量长度 (ML) 起点
- ⑧ = LF 185 的参考点位置
- ⑨ = LF 185 C 的参考点位置
- ⑩ = 配合面
- ⑪ = 无其他所需配合尺寸, 与 LS/LC 100 不同
- = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向



技术参数		LF 185
测量基准 线性膨胀系数		钢基体的SUPRADU相位光栅；栅距8 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
精度等级*		$\pm 3 \mu\text{m}; \pm 2 \mu\text{m}$
测量长度 ML* 单位 mm		140 240 340 440 540 640 740 840 940 1040 1140 1240 (今后将提供更大测量长度)
增量信号		$\sim 1 \text{ V}_{\text{PP}}$
信号周期		4 μm
参考点*	LF 185 LF 185 C	一个参考点在中点；如果需要其他参考点位置，可提供 距离编码
截止频率	-3 dB	$\geq 250 \text{ kHz}$
电气连接		单独适配电缆（1 m/3 m/6 m/9 m），可连接安装架
电缆长度		$\leq 150 \text{ m}$ （海德汉电缆）
空载电源		5 V DC $\pm 5 \%$ / $< 120 \text{ mA}$
运动速度		$\leq 60 \text{ m/min}$
所需的运动力		$\leq 4 \text{ N}$
振动 影响 冲击 11 ms 加速度		外壳： $\leq 150 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) 读数头： $\leq 200 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 300 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27) $\leq 100 \text{ m/s}^2$ 沿测量方向
工作温度		0° C至50° C
防护等级 EN 60529		如果安装符合样本中的安装说明要求为IP 53 如果接入DA 400的密封空气为IP 64
重量		0.8 kg + 4.6 kg/m测量长度

* 请订购时选择

- 用于有限安装空间应用



70 ... 1020	1140 ... 2040
$z = 35 \text{ mm}$	$z = 45 \text{ mm}$
$z_1 = \text{ML} - 70 \text{ mm}$	$z_1 = \text{ML} - 90 \text{ mm}$

③ = LS 4x7 C 的参考点位置
 ④ = 压缩空气进气口
 ⑤ = 测量长度 (ML) 起点
 → = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向



LS 4x7 无安装板

LS 4x7 有安装板

技术参数		LS 487	LS 477								
测量基准 线性膨胀系数		DIADUR玻璃光栅，栅距20 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ （安装类型①/②）；带安装板： $\alpha_{\text{therm}} \approx 9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ （安装类型③）									
精度等级*		$\pm 5 \mu\text{m}$; $\pm 3 \mu\text{m}$									
测量长度 ML* 单位mm		对ML 1240以内光栅尺安装板**为可选，对ML 1340以上光栅尺为必选 70 120 170 220 270 320 370 420 470 520 570 620 670 720 770 820 920 1020 1140 1240 1340 1440 1540 1640 1740 1840 2040									
参考点*	LS 4x7 LS 4x7C	- 每50 mm用磁铁可选 - 测量长度中点位置处1个参考点 2个参考点，分别距测量长度起点和终点35 mm（ML ≤ 1020） 或45 mm（ML ≥ 1140） 距离编码									
增量信号		 1 V _{PP}		 TTL x 5		 TTL x 10			 TTL x 20		
内部细分倍数* 信号周期		– 20 μm		5倍 4 μm		10倍 2 μm			20倍 1 μm		
截止频率 –3 dB		≥ 160 kHz		–		–			–		
扫描频率* 边缘间距 a		–		100 kHz ≥ 0.5 μs		50 kHz ≥ 1 μs		100 kHz ≥ 0.25 μs		50 kHz ≥ 0.5 μs	
测量步距		0.5 μm ¹⁾		1 μm ²⁾		0.5 μm ²⁾			0.25 μm ²⁾		
电气连接		单独适配电缆（1 m/3 m/6 m/9 m），可连接安装架									
电缆长度 ³⁾		≤ 150 m		≤ 100 m							
空载电源		5 V DC ± 5 %/ 120 mA		5 V DC ± 5 %/ 140 mA							
运动速度		≤ 120 m/min		≤ 120 m/min	≤ 60 m/min	≤ 120 m/min	≤ 60 m/min	≤ 30 m/min	≤ 60 m/min	≤ 30 m/min	
所需的运动力		≤ 5 N									
振动 55 Hz至2000 Hz 冲击 11 ms 加速度		无安装板：≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) 带安装板和右电缆引线：≤ 200 m/s ² ，左：100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 300 m/s ² (EN 60068-2-27) ≤ 100 m/s ² 沿测量方向									
工作温度		0° C至50° C									
防护等级 EN 60529		如果安装符合安装说明或和安装信息的要求为IP 53，如果接入DA 400的压缩空气为IP 64									
重量		0.4 kg + 0.5 kg/m测量长度									

*请订购时注明

¹⁾ 推荐用于位置测量

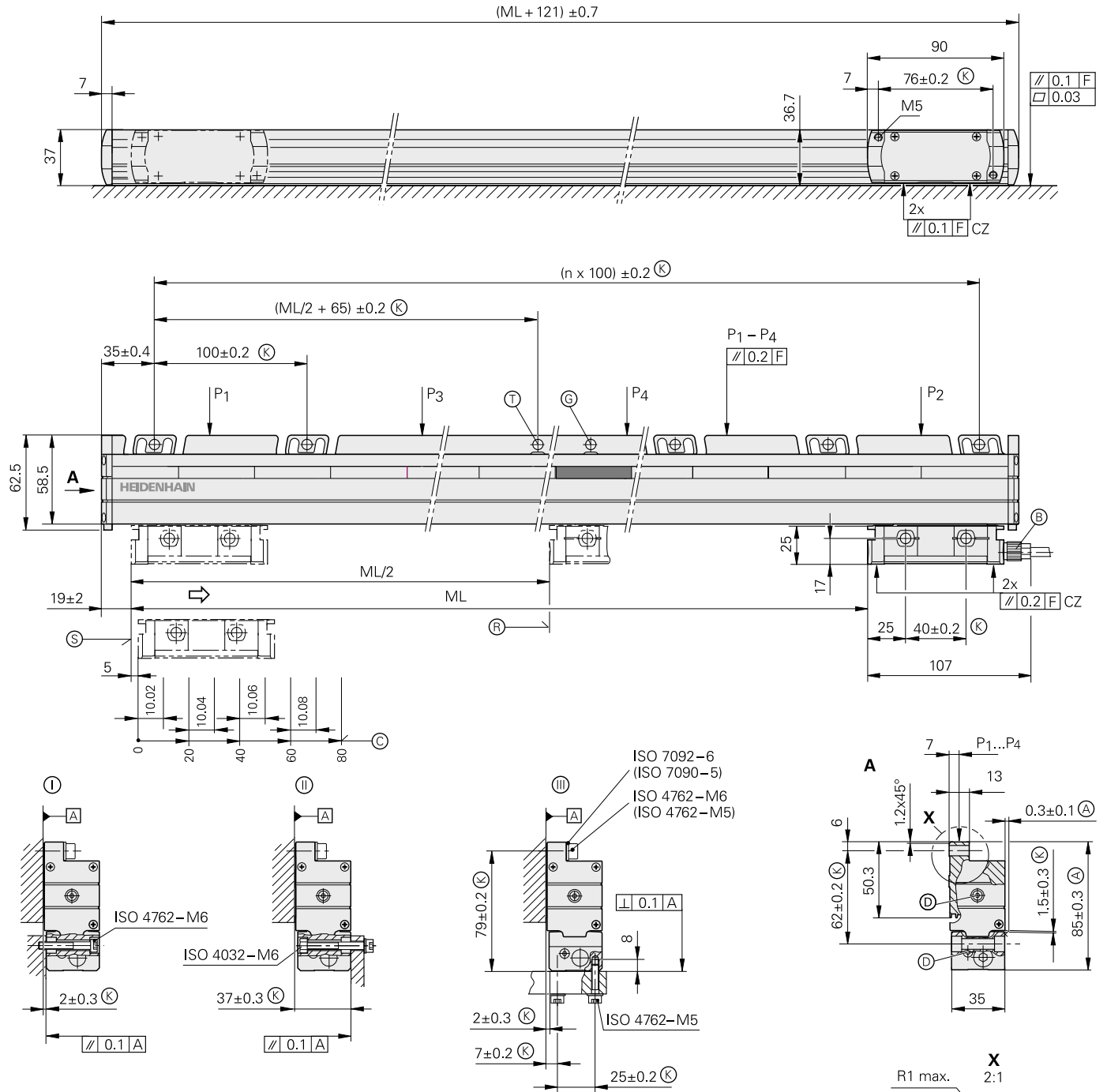
²⁾ 信号处理电路进行4倍频分后

³⁾ 海德汉电缆

LS 100系列

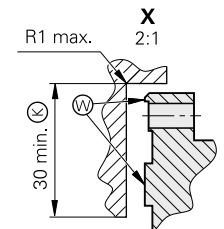
标准外壳增量式直线光栅尺

- 抗振性能好
- 允许水平安装



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

- ①, ②, ③ = 可选安装
- F = 机床导轨
- P = 对正测量点
- Ⓚ = 需要的配合尺寸
- Ⓐ = 其它配合尺寸
- Ⓡ = 连接电缆可用在任一端
- Ⓢ = 可在任一端接入压缩空气
- Ⓣ = 机械固定点 (优选)
- Ⓤ = 机械固定点, 100 mm 的间距
- Ⓡ = LS 1x7 的参考点位置
- Ⓢ = LS 1x7 C 的参考点位置
- Ⓣ = 测量长度 (ML) 起点
- Ⓤ = 配合面
- ⇒ = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向





技术参数		LS 187	LS 177												
测量基准 线性膨胀系数		DIADUR玻璃光栅，栅距20 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$													
精度等级*		$\pm 5 \text{ }\mu\text{m}$; $\pm 3 \text{ }\mu\text{m}$													
测量长度 ML* 单位 mm		140	240	340	440	540	640	740	840	940	1040	1140	1240	1340	1440
参考点* LS 1x7 LS 1x7C		每50 mm用磁条可选，标准设置：1个参考点在中间位置 距离编码													
增量信号		 1 V _{PP}			 TTL x 5		 TTL x 10			 TTL x 20					
内部细分倍数* 信号周期		– 20 μm			5倍 4 μm		10倍 2 μm			20倍 1 μm					
截止频率 –3 dB		≥ 160 kHz			–		–			–					
扫描频率* 边缘间距 a		–			100 kHz ≥ 0.5 μs	50 kHz ≥ 1 μs	100 kHz ≥ 0.25 μs	50 kHz ≥ 0.5 μs	25 kHz ≥ 1 μs	50 kHz ≥ 0.25 μs	25 kHz ≥ 0.5 μs				
测量步距		0.5 μm ¹⁾			1 μm ²⁾		0.5 μm ²⁾			0.25 μm ²⁾					
电气连接		单独适配电缆（1 m/3 m/6 m/9 m），可连接安装架													
电缆长度 ³⁾		≤ 150 m			≤ 100 m										
空载电源		5 V DC ± 5 %/ 120 mA			5 V DC ± 5 %/ 140 mA										
运动速度		≤ 120 m/min			≤ 120 m/min	≤ 60 m/min	≤ 120 m/min	≤ 60 m/min	≤ 30 m/min	≤ 60 m/min	≤ 30 m/min				
所需的运动力		≤ 4 N													
振动 55 Hz至2000 Hz 冲击 11 ms 加速度		$\leq 200 \text{ m/s}^2$ (EN 60 068-2-6) $\leq 400 \text{ m/s}^2$ (EN 60 068-2-27) $\leq 60 \text{ m/s}^2$ 沿测量方向													
工作温度		0° C至50° C													
防护等级 EN 60529		如果安装符合安装说明和安装信息的要求为IP 53 如果接入DA 400的压缩空气为IP 64													
重量		0.4 kg + 2.3 kg/m测量长度													

* 请订购时注明

¹⁾ 推荐用于位置测量

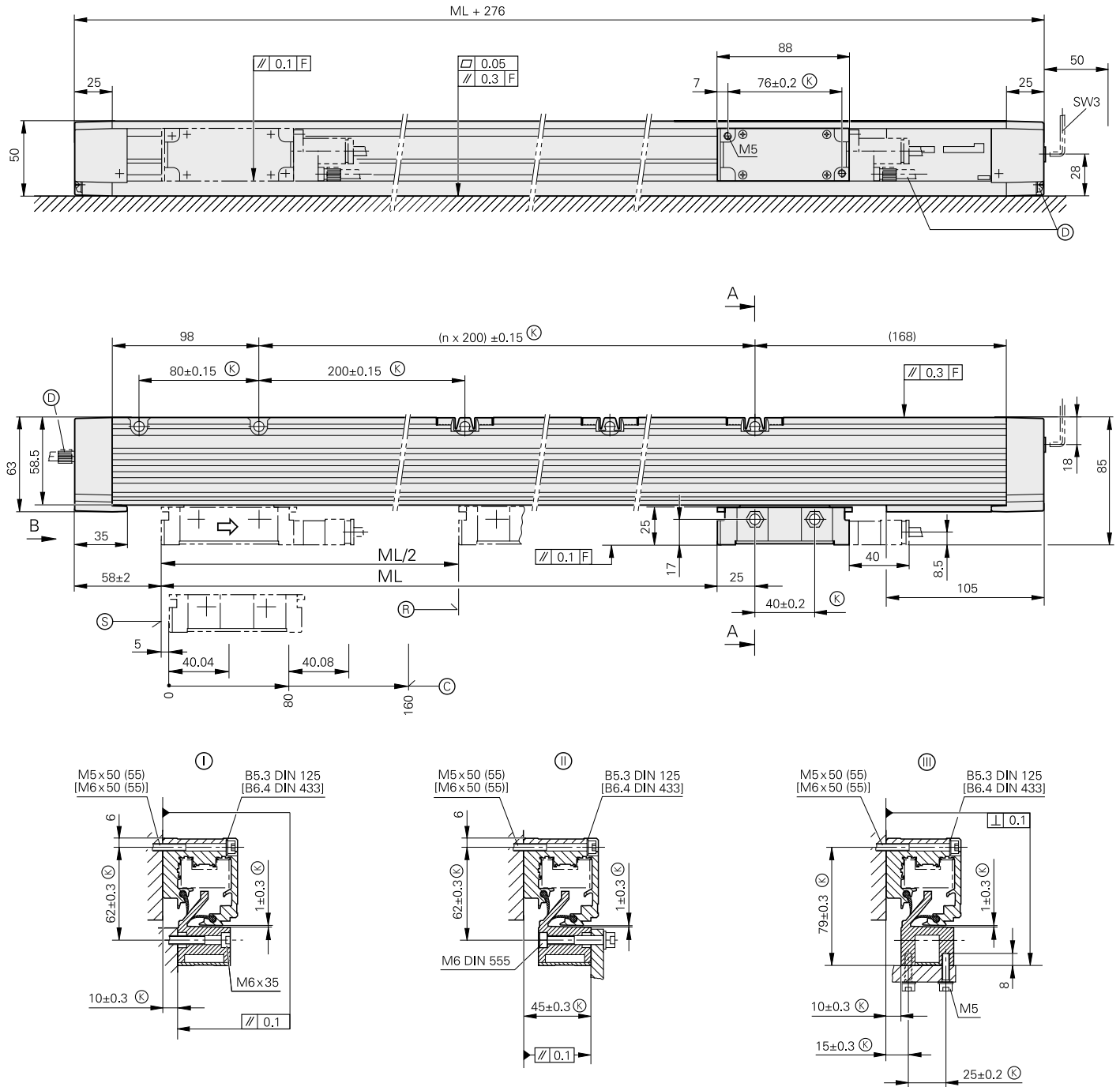
²⁾ 信号处理电路进行4倍频细分后

³⁾ 海德汉电缆

LB 382 至3040 mm测量长度（单段尺壳）

标准外壳增量式直线光栅尺

- 允许水平安装
- 也提供镜像版



mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ±0.2 mm

①, ②,

③ = 可选安装

F = 机床导轨

⊕ = 需要的配合尺寸

⊕ = 压缩空气进气口

⊕ = LB 3x2参考点位置

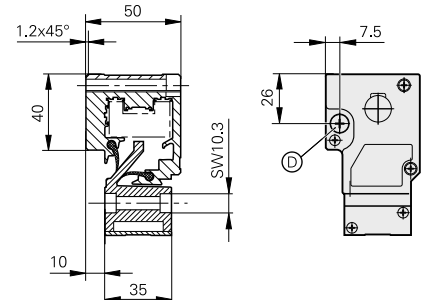
⊕ = LB 3x2C的参考点位置

⊕ = 测量长度 (ML) 起点

→ = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向

A-A

B





技术参数		LB 382 至ML 3040 mm
测量基准 线性膨胀系数		AURODUR不锈钢光栅，栅距40 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
精度等级		$\pm 5 \mu\text{m}$
测量长度 ML* 单位 mm		单段光栅尺壳 440 640 840 1040 1240 1440 1640 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040
参考点*	LB 382 LB 382C	每50 mm用选择板可选，标准设置：1个参考点在中间位置 距离编码
增量信号		$\sim 1 \text{ V}_{\text{PP}}$
信号周期		40 μm
截止频率	-3 dB	$\geq 250 \text{ kHz}$
电气连接		单独适配电缆（1 m/3 m/6 m/9 m），可连接安装架
电缆长度 ¹⁾		$\leq 150 \text{ m}$
空载电源		5 V DC $\pm 5 \%$ / $< 150 \text{ mA}$
运动速度		$\leq 120 \text{ m/min}$
所需的运动力		$\leq 15 \text{ N}$
振动 55 Hz至2000 Hz 冲击 11 ms 加速度		$\leq 300 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 300 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27) $\leq 60 \text{ m/s}^2$ 沿测量方向
工作温度		0° C至50° C
防护等级 EN 60529		如果安装符合安装说明和安装信息的要求为IP 53 如果接入DA 400的压缩空气为IP 64
重量		1.3 kg + 3.6 kg/m测量长度

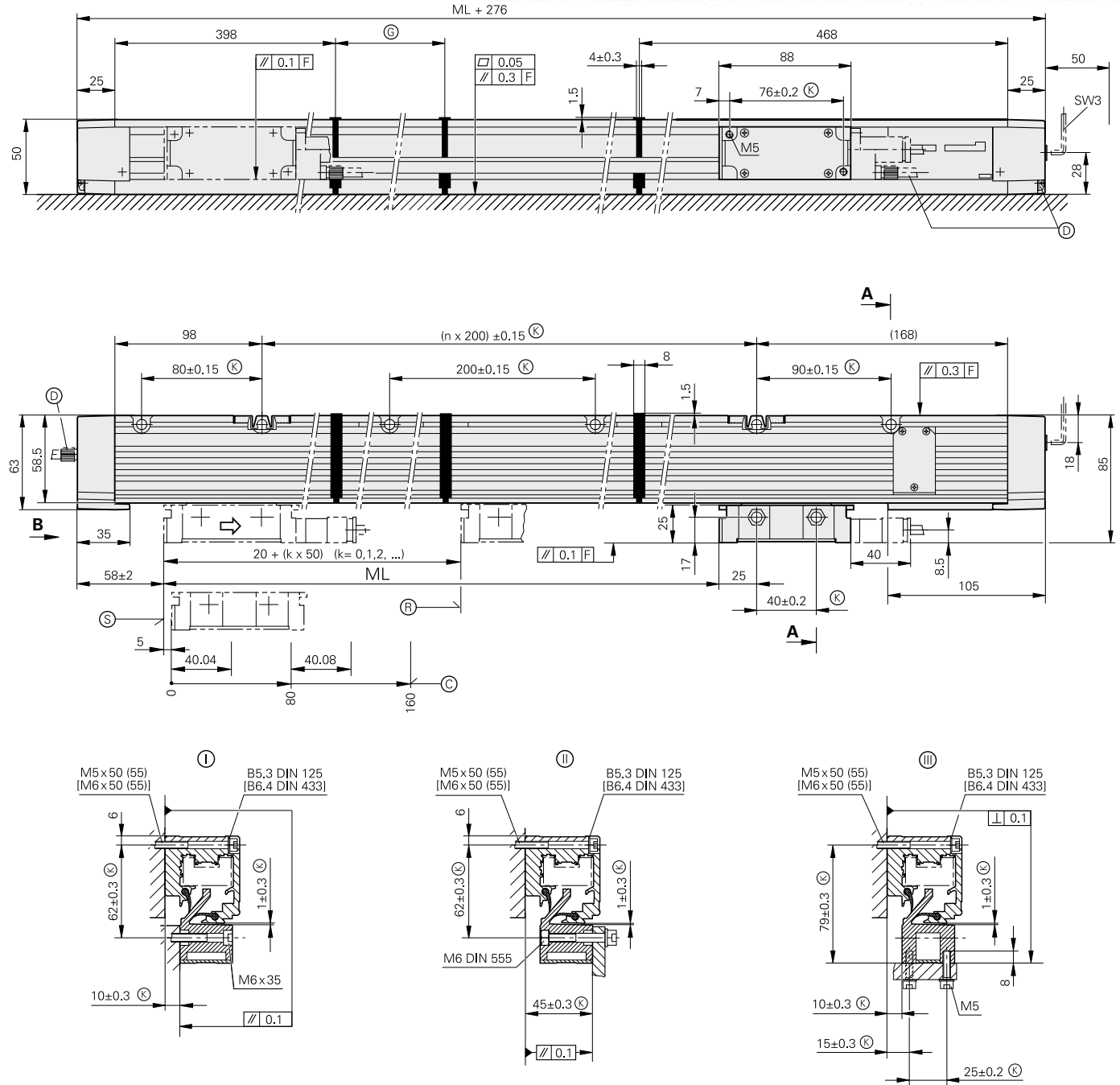
* 请订购时注明

¹⁾海德汉电缆

LB 382 至30 040 mm测量长度（多段尺壳）

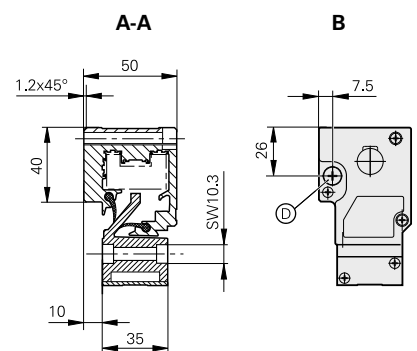
标准外壳增量式直线光栅尺

- 最大测量长度30 m（如果需要72 m，可提供）
- 允许水平安装
- 也提供镜像版



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

- ①, ②, ③ = 可选安装
- F = 机床导轨
- ⊕ = 需要的配合尺寸
- ⊕ = 压缩空气进气口
- ⊕ = LB 3x2参考点位置
- ⊕ = LB 3x2C的参考点位置
- ⊕ = 测量长度 (ML) 起点
- ⊕ = 光栅尺外壳长度
- ⇒ = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向





技术参数		LB 382 测量长度ML 3 240 mm以上
测量基准 线性膨胀系数		AURODUR不锈钢光栅，栅距40 μm 同机床主机铸件
精度等级		± 5 μm
测量长度 ML*		单段AURODUR钢带光栅尺和尺壳长度适合测量长度从3 240 mm至30 040 mm，每段200 mm（如果需要72 040 mm，可提供） 光栅尺壳长度：1 000 mm, 1 200 mm, 1 400 mm, 1 600 mm, 1 800 mm, 2 000 mm
参考点*	LB 382 LB 382C	每50 mm用选择板可选 距离编码
增量信号		~ 1 V _{PP}
信号周期		40 μm
截止频率	-3 dB	≥ 250 kHz
电气连接		单独适配电缆（1 m/3 m/6 m/9 m），可连接安装架
电缆长度 ¹⁾		≤ 150 m
空载电源		5 V DC ± 5 %/< 150 mA
运动速度		≤ 120 m/min
所需的运动力		≤ 15 N
振动 55 Hz至2 000 Hz 冲击 11 ms 加速度		≤ 300 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 300 m/s ² (EN 60 068-2-27) ≤ 60 m/s ² 沿测量方向
工作温度		0° C至50° C
防护等级 EN 60 529		如果安装符合安装说明和安装信息的要求为IP 53 如果接入DA 400的压缩空气为IP 64
重量		1.3 kg + 3.6 kg/m测量长度

* 请订购时注明

¹⁾海德汉电缆

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电压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 ohm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 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，以便在低转速或低速直线运动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。

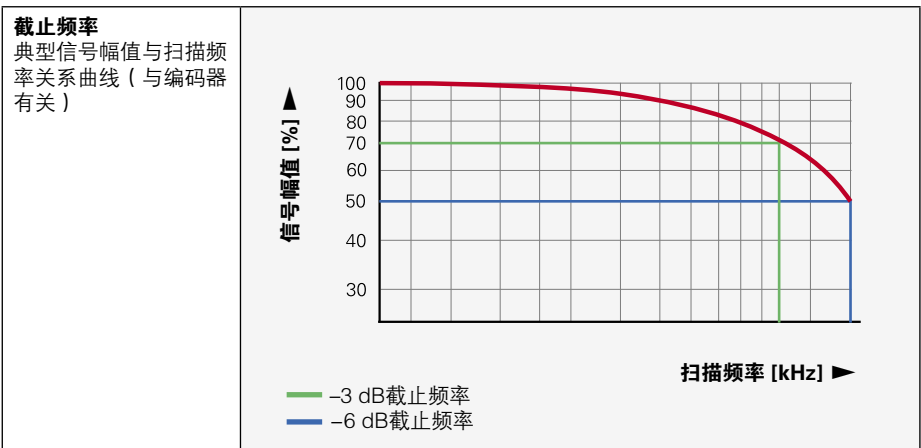
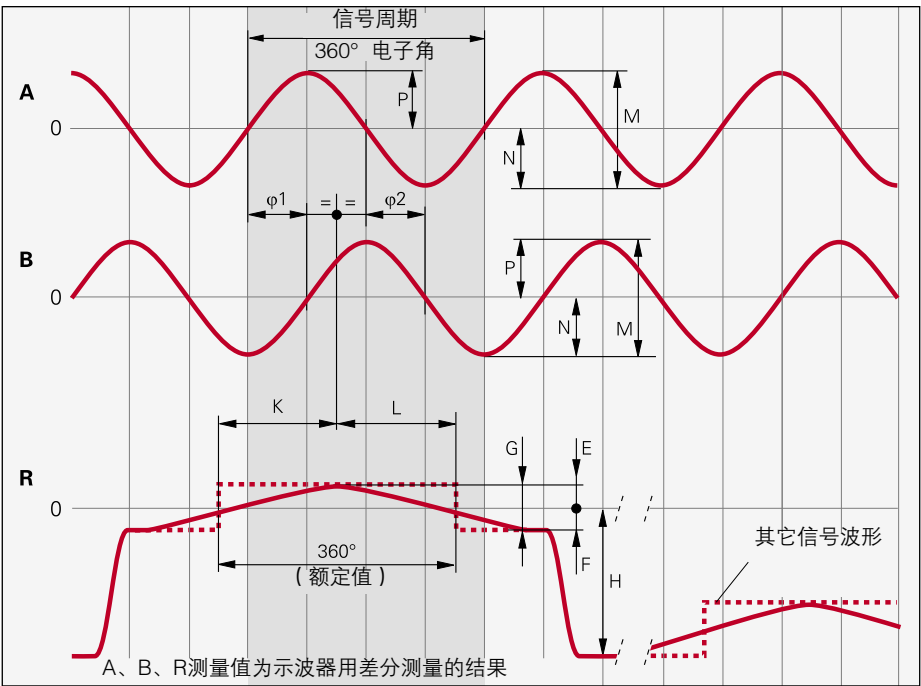
短路稳定性

如果短时间短路一路输出信号至0 V或 U_P （不包括 $U_{Pmin}=3.6\text{ V}$ 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 ° C	125 ° 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: $\geq 0.2\text{ V}$ 静电平H: $\leq 1.7\text{ V}$ 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 例如PUR $[4(2 \times 0.14\text{ mm}^2) + (4 \times 0.5\text{ mm}^2)]$ 最长150 m，分布电容为90 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）。



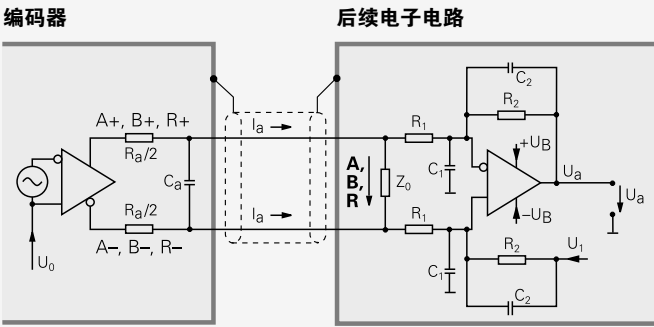
后续电子电路的输入电路

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。

对高信号频率的编码器（例如LIP 281），需特殊输入电路（参见敞开式直线光栅尺样本）。

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

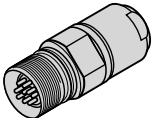
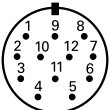


电路输出信号
 $U_a = 3.48\ \text{V}_{PP}$ 典型值
增益3.48

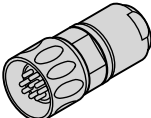
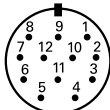
监测增量信号
建议用以下灵敏度电平监测信号幅值M：
下阈值：0.30 V_{PP}
上阈值：1.35 V_{PP}

针脚编号

12针连接器， M23

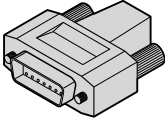
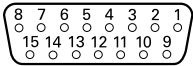




12针接头， M23

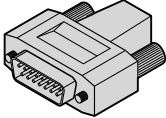
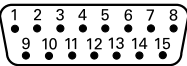
15针D-sub接头

连接海德汉数控系统和IK 220

15针D-sub接头

连接编码器或IK 215

	电源				增量信号						其它信号		
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	9	7	/
	1	9	2	11	3	4	6	7	10	12	5/8/13/15	14	/
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	5/6/8/15	13	/
	Up	传感器	0 V	传感器	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

电缆屏蔽层接外壳； 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。
禁止使用空针脚或空线！

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。

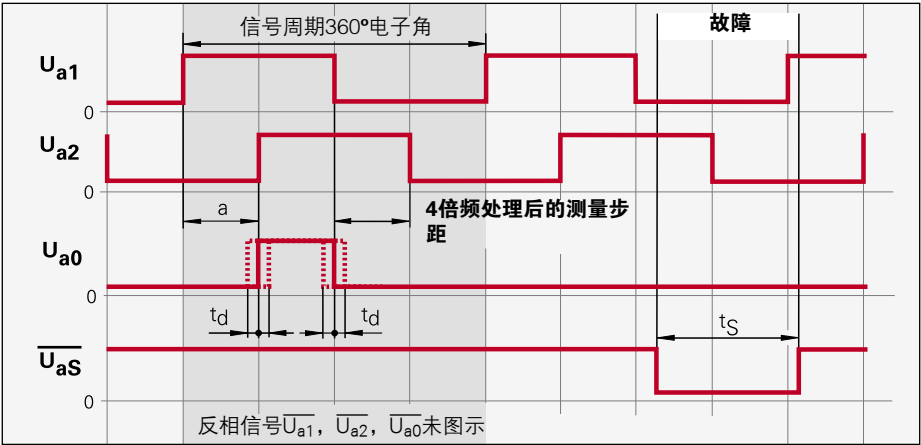
故障监测信号 $\overline{U_{aS}}$ 代表故障状态，如电源断线或光源失效等。用于自动化生产中的机床停机为目的。

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**。

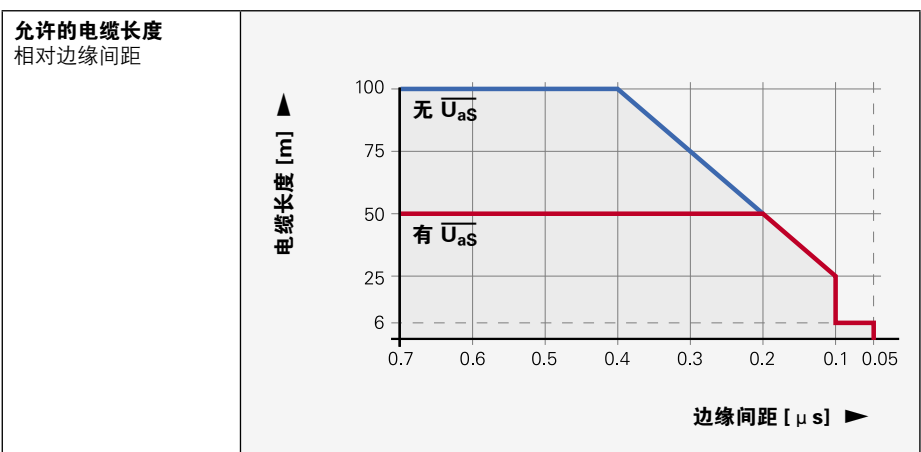
后续电子电路必须能检测到方波脉冲的每个沿。技术参数中的最小**边沿间距a**为图示输入电路使用1 m长的电缆并且其测量值为在差分信号线路接收电路的输出端值。信号在电缆中的传输时间差随电缆长度增长将缩短边缘间距，每米电缆将缩短0.2 ns。为防止计数误差，后续电子电路必须能够处理90%以上的边缘间距信号。

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 信号传输	海德汉屏蔽电缆 例如 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



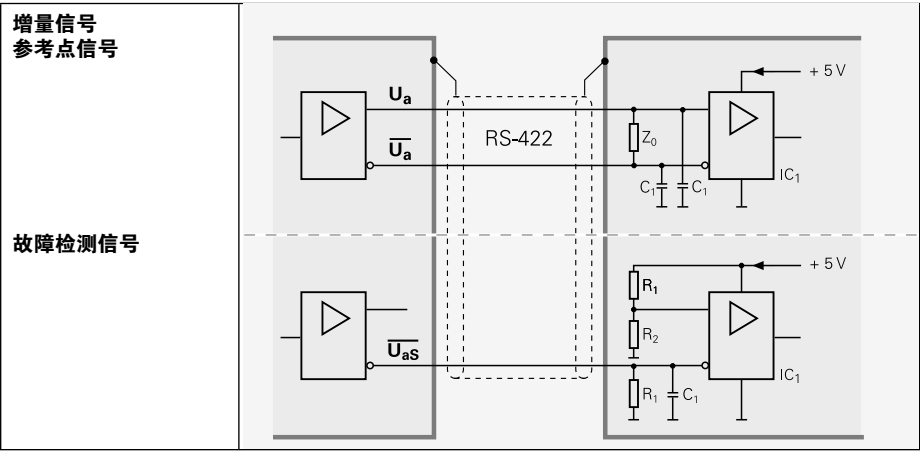
TTL方波信号传给后续电子电路所允许的**电缆长度**取决于边沿间距a值。最大允许长度为100 m或故障检测信号为50 m。其前提条件是必须保证编码器端的供电质量（参见技术参数）。可以用传感器线测量编码器端电压，并根据需要用自动系统（远程传感器电源）进行补偿。



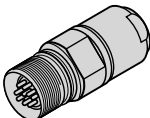
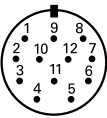
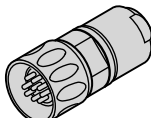
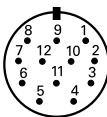
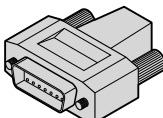
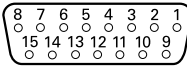
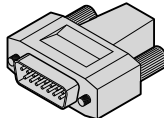
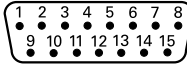
后续电子电路的输入电路

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

12针连接器， M23					12针接头， M23									
  					  									
15针D-sub接头 连接海德汉数控系统和IK 220					15针D-sub接头 连接编码器或PWM 20									
  					  									
	电源				增量信号						其它信号			
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	/	9	
	1	9	2	11	3	4	6	7	10	12	14	5/8/13	15	
	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}	$\overline{U_{a1}}$	U _{a2}	$\overline{U_{a2}}$	U _{a0}	$\overline{U_{a0}}$	$\overline{U_{aS}}$ 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	

电缆屏蔽层接外壳；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。
禁止使用空针脚或空线！
1) ERO 14xx:空
2) 敞开式直线光栅尺：为PWT转换TTL/11 μA_{PP}，否则为空

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）

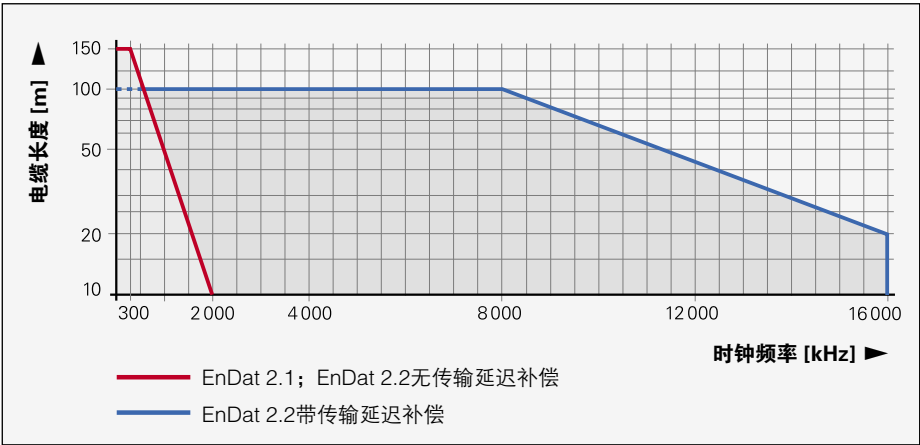
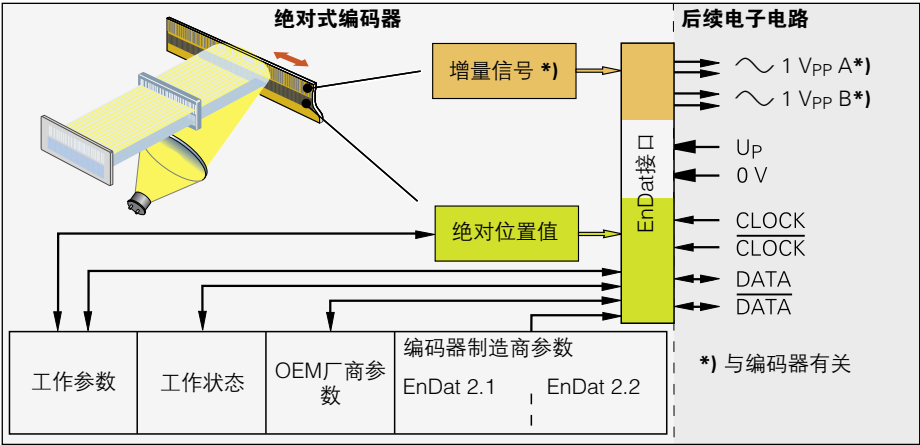
增量信号
EnDat编码器可带或不带增量信号。EnDat 21和EnDat 22编码器的内部分辨率很高。因此不需要处理增量信号。

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，或最大电缆长度可达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.

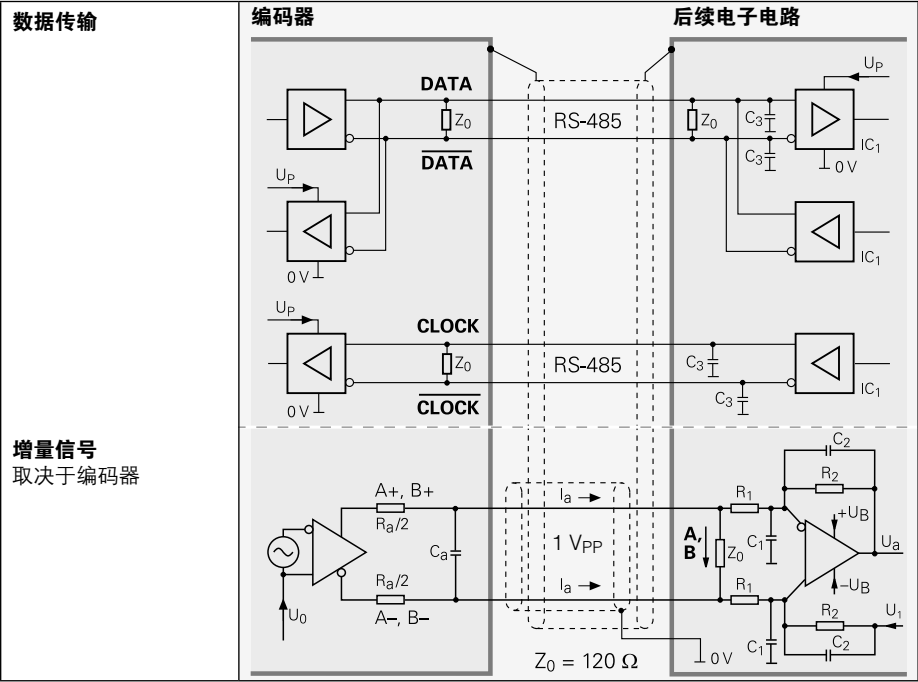
EnDat接口版本（黑体字代表标准版）



后续电子电路的输入电路

规格
IC₁ = RS 485 差分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								
	电源				绝对位置值			
	8	2	5	1	3	4	7	6
	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

17针M23连接器						15针D-sub接头 连接海德汉数控系统和IK 220							
	电源					增量信号 ¹⁾				绝对位置值			
	7	1	10	4	11	15	16	12	13	14	17	8	9
	1	9	2	11	13	3	4	6	7	5	8	14	15
	U _P	传感器 U _P	0 V	传感器 0 V	内屏蔽	A+	A-	B+	B-	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	/	绿色/黑色	黄色/黑色	蓝色/黑色	红色/黑色	灰色	粉色	紫色	黄色

电缆屏蔽层接外壳；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。
禁止使用空针脚或空线！
¹⁾ 仅限订购标识为EnDat 01和EnDat 02

接口

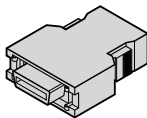
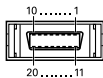
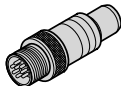
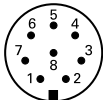
发那科和三菱针脚编号

发那科针脚编号

如果型号标识后面有字母F的海德汉编码器表示用下面方式连接发那科控制系统

发那科串口 – αi接口

- αi接口（高速，一对传输）包括α接口（常速和高速，两对传输）
- Fanuc05的订购标识

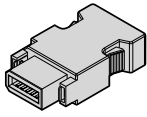
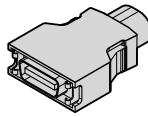
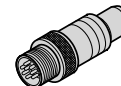
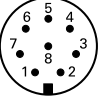
20针发那科接头						8针连接器，M12			
									
	电源						绝对位置值		
	9	18/20	12	14	16	1	2	5	6
	8	2	5	1	—	3	4	7	6
	U _P	传感器 U _P	0 V	传感器 0 V	屏蔽	Serial Data	Serial Data	Request	Request
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	—	灰色	粉色	紫色	黄色

电缆屏蔽层接外壳；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。
禁止使用空针脚或空线！

三菱针脚编号

如果型号标识后有字母M的海德汉编码器表示用三菱高速串口连接控制系统

- 传输速度2.5 MHz和5 MHz（两对传输）
- 订购标识Mit03–4

10针三菱接头				20针三菱接头				8针连接器，M12					
  				  				  					
	电源				绝对位置值								
	10针	1	–	2	–	7	8	3	4				
	20针	20	19	1	11	6	16	7	17				
		8	2	5	1	3	4	7	6				
		U _P 	传感器 U _P	0 V 	传感器 0 V	Serial Data	Serial Data	Request Frame	Request Frame				
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	灰色	粉色	紫色	黄色					

电缆屏蔽层接外壳；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。
禁止使用空针脚或空线！

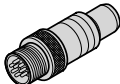
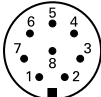
针脚编号—西门子

针脚编号—西门子

如果型号标识后面有字母S的海德汉编码器表示适合连接**DRIVE-CLiQ**接口的西门子数控系统

- 订购标识DQ01

DRIVE-CLiQ是SIEMENS Corporation（西门子公司）的注册商标。

RJ45接头			8针连接器，M12			
			  			
电源			绝对位置值			
			传输数据		接收数据	
	A	B	3	6	1	2
	1	5	7	6	3	4
	U _P	0 V	TXP	TXN	RXP	RXN

电缆屏蔽层接外壳；U_P = 电源电压

海德汉测量设备

PWM 9是通用测量仪，用于检验和调整海德汉增量式编码器。其扩展模块可检查多种类型的编码器信号。测量值显示在LCD屏幕上。软键操作方便简单。



	PWM 9
输入	扩展模块（接口电路版），11 μApp；1 V _{PP} ，TTL，HTL，EnDat*/SSI*/换向信号 *不显示位置值或参数
功能	• 测量信号幅值，电流消耗，工作电压，扫描频率 • 图形显示增量信号（幅值，相位角和占空比）及参考点信号（宽度和位置） • 符号化显示参考点，故障检测信号，计数方向 • 通用计数器，细分倍数从1倍到1024倍可选 • 支持调整，用于敞开式光栅尺
输出	• 将输入信号提供给后续电子电路 • 连接示波器的BNC插座
电源	10 V至30 V，最大15 W
尺寸	150 mm × 205 mm × 96 mm

PWM 20

与ATS调整和检查软件一起使用时，PWM 20相位角测量仪可以诊断和调整海德汉公司的编码器。



	PWM 20
编码器输入	• EnDat 2.1或EnDat 2.2（绝对值有/无增量信号） • DRIVE-CLiQ • 发那科串口 • 三菱高速串口 • SSI • V_{PP}/TTL/11 μApp
接口	USB 2.0
电源	100至240 V AC或24 V DC
尺寸	258 mm x 154 mm x 55 mm

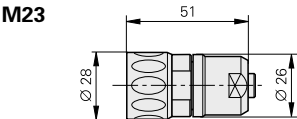
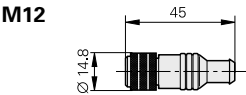
	ATS
语言	可选英语或德语
功能	• 位置显示 • 连接对话 • 诊断 • 安装向导，EBI/ECI/EQI，LIP 200，LIC 4000等 • 其它功能（如果编码器支持） • 存储器内容
系统要求	PC（双核处理器；> 2 GHz） 内存> 1 GB Windows XP，Vista，7（32-bit/64-bit） 100 MB以上可用硬盘空间

DRIVE-CLiQ是SIEMENS Corporation（西门子公司）的注册商标。

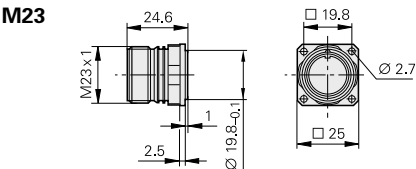
连接件和电缆

一般信息

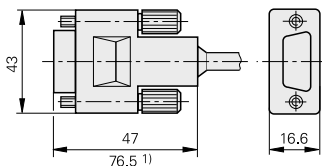
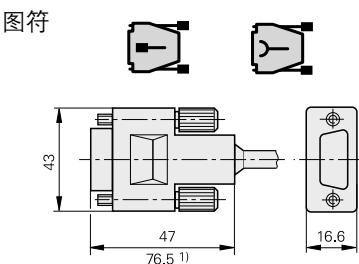
接头（绝缘）：带锁母的连接件。有针式或孔式触点。



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。



D-sub接头：连接海德汉数控系统、计数卡和IK绝对值计数卡。

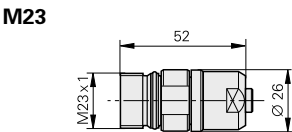
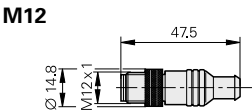
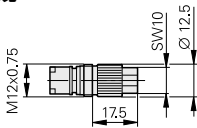


1) 内置细分电路

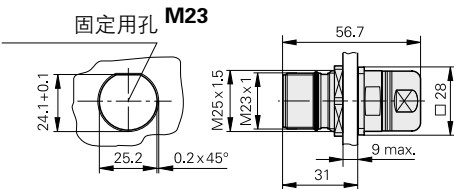
绝缘连接器：外螺纹连接件。有针式或孔式触点。



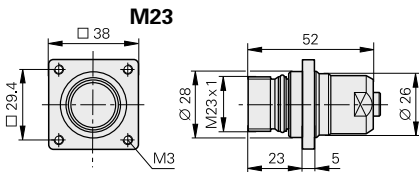
适配电缆



中心紧固的安装式连接器



带法兰的安装式连接器



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



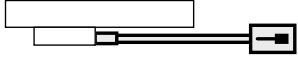
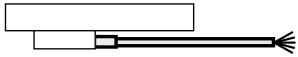
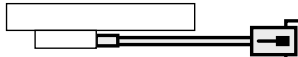
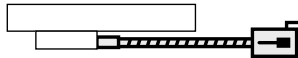
连接后，接头的**防护等级**为IP 67（D-sub接头为IP 50，EN 60529）。未连接时，无防护能力。

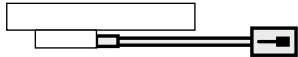
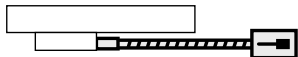
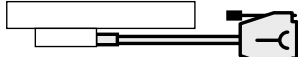
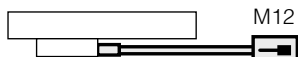
**法兰座的辅件
和M23安装式连接器**

钟形密封圈
ID 266526-01

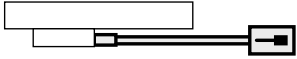
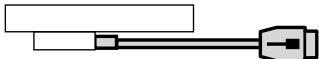
带螺纹金属防尘盖
ID 219926-01

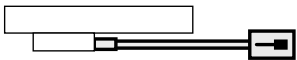
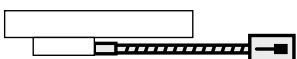
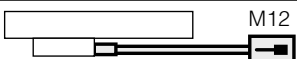
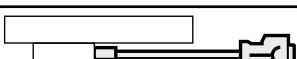
适配电缆

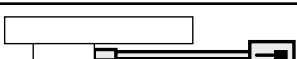
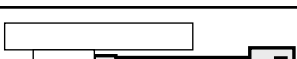
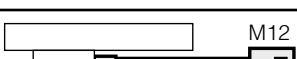
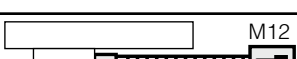
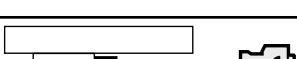
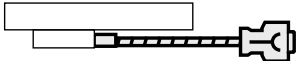
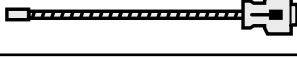
增量式直线光栅尺		电缆 Ø	LB 382/372	LF 185/485 LS 187/177 LS 487/477
M23连接器（针式）适配电缆， 12针		6 mm	310128-xx	360645-xx
无接头的适配电缆		6 mm	310131-xx	354319-xx
M23接头（针式）适配电缆， 12针		6 mm 4.5 mm	310127-xx -	344228-xx 352611-xx
M23接头（针式）带金属外皮的适配电缆， 12针		10 mm	310126-xx	344451-xx
D-sub接头适配电缆， 15针		6 mm	298429-xx	360974-xx

绝对式编码器—EnDat		电缆 Ø	LC 281 带增量信号	LC 115 LC 415 LC 211 无增量信号
M23连接器（针式）适配电缆， 17针		6 mm	533631-xx	-
M23连接器（针式）带金属外皮的适配电缆， 17针		10 mm	558362-xx	-
D-sub接头适配电缆， 15针		6 mm	558714-xx	-
M12连接器（针式）适配电缆， 8针		4.5 mm	-	533661-xx
M12连接器（针式）带金属外皮的适配电缆， 8针		10 mm	-	550678-xx

可供电缆长度： 1 m/3 m/6 m/9 m

绝对式编码器—西门子		电缆 Ø	LC 195 S LC 495 S
M12连接器（针式）适配电缆，8针		6.8 mm	805452-xx
西门子接头的适配电缆，RJ45		6.8 mm	805375-xx

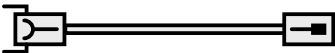
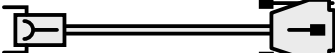
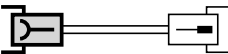
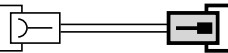
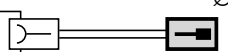
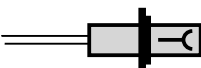
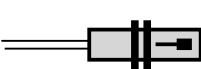
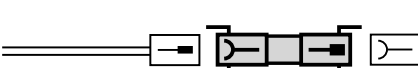
绝对式编码器—发那科		电缆 Ø	LC 195 F LC 495 F
M23连接器（针式）适配电缆，17针		6 mm 4.5 mm	— 547300-xx
M23连接器（针式）带金属外皮的适配电缆，17针		10 mm	555541-xx
M12连接器（针式）适配电缆，8针		4.5 mm	533661-xx
M12连接器（针式）带金属外皮的适配电缆，8针		10 mm	550678-xx
发那科接头的适配电缆，20针		4.5 mm	545547-xx
发那科接头带金属外皮的适配电缆，20针		10 mm	551027-xx

绝对式编码器—三菱		电缆 Ø	LC 195 M LC 495 M
M23连接器（针式）适配电缆，17针		6 mm 4.5 mm	— 547300-xx
M23连接器（针式）带金属外皮的适配电缆，17针		10 mm	555541-xx
M12连接器（针式）适配电缆，8针		4.5 mm	533661-xx
M12连接器（针式）带金属外皮的适配电缆，8针		10 mm	550678-xx
三菱接头的适配电缆，10针		4.5 mm	599685-xx
三菱接头，20针		4.5 mm	640915-xx
三菱接头带金属外皮的适配电缆，10针		10 mm	599688-xx
三菱接头，20针		10 mm	640916-xx

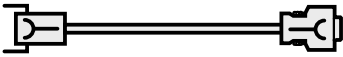
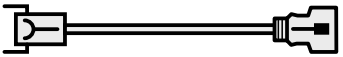
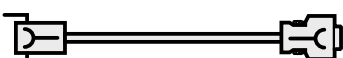
可供电缆长度：1 m/3 m/6 m/9 m

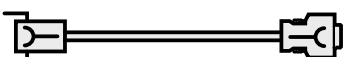
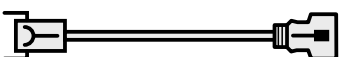
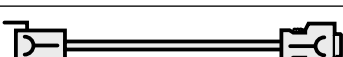
连接电缆 $\sim 1\text{ V}_{PP}$
□□ TTL
EnDat

12芯 17芯 8芯
M23 M23 M12

		用于 $\sim 1\text{ V}_{PP}$ □□ TTL	用于 EnDat 带增量 SSI信号	用于 EnDat 无增量 信号
PUR连接电缆		8芯: $[(4 \times 0.14\text{ mm}^2) + (4 \times 0.34\text{ mm}^2)]$ $\varnothing 6\text{ mm}$ 12芯: $[4(2 \times 0.14\text{ mm}^2) + (4 \times 0.5\text{ mm}^2)]$ $\varnothing 8\text{ mm}$ 17芯: $[(4 \times 0.14\text{ mm}^2) + 4(2 \times 0.14\text{ mm}^2) + (4 \times 0.5\text{ mm}^2)]$ $\varnothing 8\text{ mm}$		
全套带接头（孔式）和连接器（针式）		298401-xx	323897-xx	368330-xx
全套带接头（孔式）和接头（针式）		298399-xx	—	—
全套带接头（孔式）和D-sub接头（孔式），连接IK 220		310199-xx	332115-xx	533627-xx
全套带接头（孔式）和D-sub接头（针式），连接IK 115/IK 215		310196-xx	324544-xx	524599-xx
带一个接头（孔式）		309777-xx	309778-xx	559346-xx
无接头电缆， $\varnothing 8\text{ mm}$		244957-01	266306-01	—
与编码器电缆接头连接的连接电缆配合件	接头（孔式）  电缆 $\varnothing 8\text{ mm}$ 	291697-05	291697-26	—
连接后续电子电路的连接电缆接头	连接器（针式）  电缆 $\varnothing 4.5\text{ mm}$ $\varnothing 8\text{ mm}$ $\varnothing 6\text{ mm}$ 	291697-06 291697-08 291697-07	291697-27	—
连接电缆上的连接器	连接器（针式）  电缆 $\varnothing 4.5\text{ mm}$ $\varnothing 6\text{ mm}$ $\varnothing 8\text{ mm}$ 	291698-14 291698-03 291698-04	291698-25 291698-26 291698-27	—
安装在后续电子电路处的法兰座	法兰座（孔式） 	315892-08	315892-10	—
安装式连接器	带法兰（孔式）  $\varnothing 6\text{ mm}$ $\varnothing 8\text{ mm}$	291698-17 291698-07	291698-35	—
	带法兰（针式）  $\varnothing 6\text{ mm}$ $\varnothing 8\text{ mm}$	291698-08 291698-31	291698-41 291698-29	—
	中心固定（针式）  $\varnothing 6\text{ mm}$	291698-33	291698-37	—
适配接头 $\sim 1\text{ V}_{PP}/11\text{ }\mu\text{App}$ 用于将1 V _{PP} 信号转成11 μ _{App} ；12针M23 接头（孔式）和9针M23接头（针式）		364914-01	—	—

连接电缆 发那科 三菱

		电缆	发那科	三菱
M23连接件的PUR连接电缆				
全套 17针M23接头（孔式） 和发那科接头 [(2 × 2 × 0.14 mm ²) + (4 × 1 mm ²)]	 发那科	Ø 8 mm	534855-xx	—
全套 17针M23接头（孔式）和 20针三菱接头 [(2 × 2 × 0.14 mm ²) + (4 × 0.5 mm ²)]	 三菱 20芯	Ø 6 mm	—	367958-xx
全套 17针M23接头（孔式）和 10针三菱接头 [(2 × 2 × 0.14 mm ²) + (4 × 1 mm ²)]	 三菱 10芯	Ø 8 mm	—	573661-xx
仅电缆 [(2 × 2 × 0.14 mm ²) + (4 × 1 mm ²)]		Ø 8 mm	354608-01	

		电缆	发那科	三菱
M12连接件的PUR连接电缆				
全套 带8针M12接头（孔式） 和发那科接头 [(1 × 4 × 0.14 mm ²) + (4 × 0.34 mm ²)]	 发那科	Ø 6 mm	646807-xx	—
全套 带M12接头（孔式）8针和 20针三菱接头 [(1 × 4 × 0.14 mm ²) + (4 × 0.34 mm ²)]	 三菱 20芯	Ø 6 mm	—	646806-xx
全套 带M12接头（孔式）8针和 10针三菱接头 [(1 × 4 × 0.14 mm ²) + (4 × 0.34 mm ²)]	 三菱 10芯	Ø 6 mm	—	647314-xx

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。

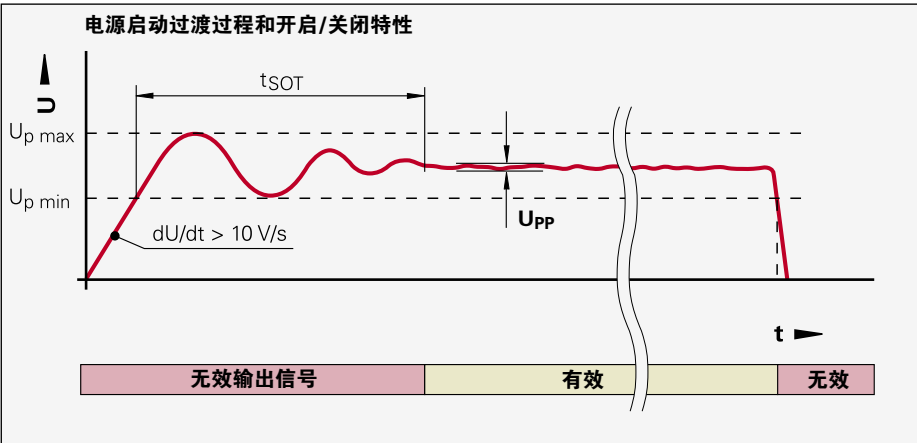
编码器开启/关闭特性

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的适配电缆

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

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

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：
 $I_E = \Delta U / R_L$

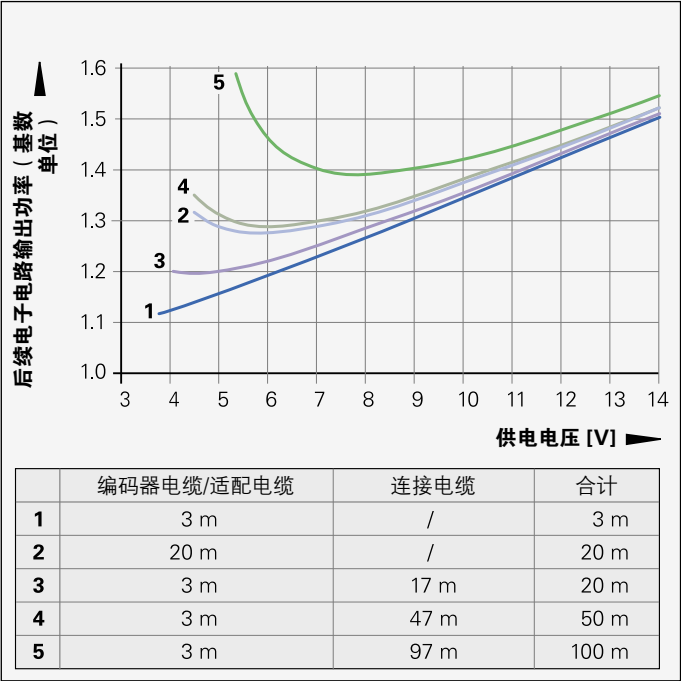
编码器功率消耗：
 $P_E = U_E \cdot I_E$

后续电子电路输出功率：
 $P_S = U_P \cdot I_E$

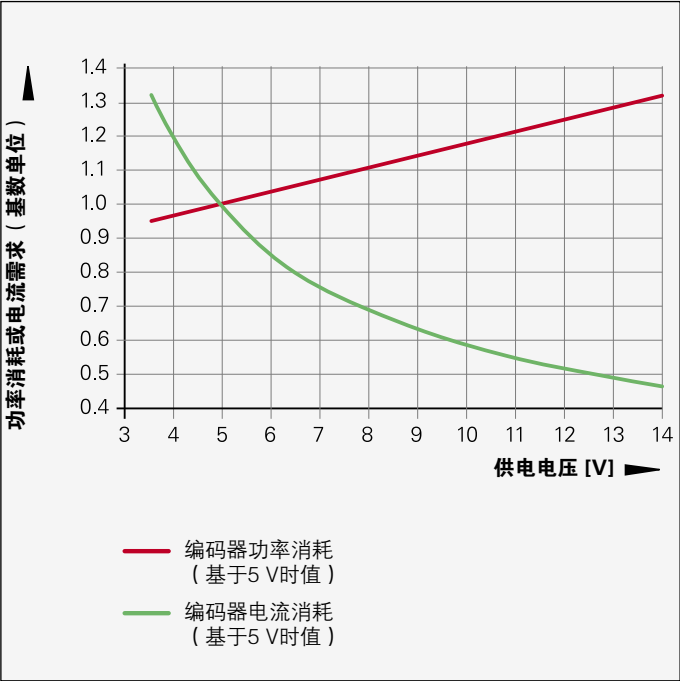
其中：
 $U_{E_{max}}$ 、
 $U_{E_{min}}$ ：编码器的最小或最大供电电压，单位V
 $P_{E_{min}}$ 、
 $P_{E_{max}}$ ：最小或最大供电电压的相应最大功率消耗，单位W
 U_P ：后续电子电路供电电压，单位V

R_L ： 电缆电阻（双向），单位ohms
 ΔU ： 电缆电压压降，单位V
1.05： 双绞线长度系数
 L_C ： 电缆长度，单位m
 A_P ： 电源线截面积，单位mm²

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）



电气系统允许的最高轴速/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/运动速度的限制因素是
 - 编码器的最大允许扫描/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：

- $n_{\max}$: 电气允许的转速，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。

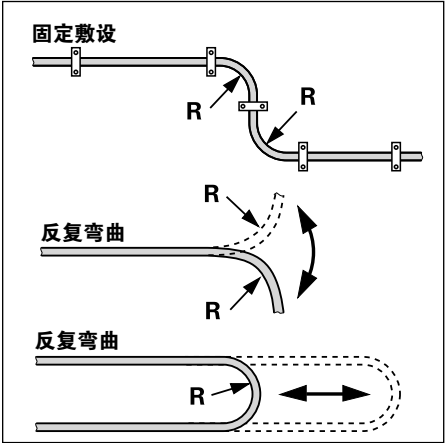
耐久性

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/6.8 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

无噪声信号传输

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：

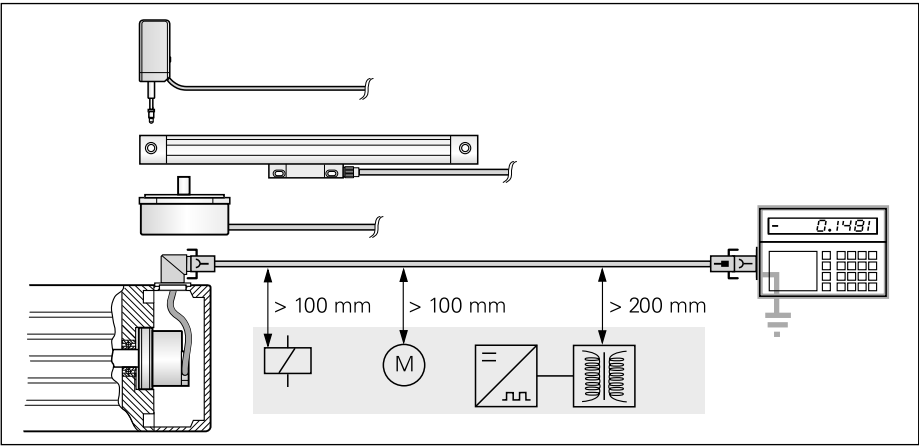
- 变压器，制动器和电动机的强磁场
- 继电器，接触器和电磁阀
- 高频设备，脉冲装置和来自开关类电源的杂散磁场
- 交流电源线和上述装置的供电电源线

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

