



HEIDENHAIN



直线光栅尺 用于NC数控机床

2014年7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
- 机床检测和验收测试测量系统

技术信息样本：

- 海德汉编码器接口
- 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。

有关所有可用接口的全面说明和一般电气信息，参见海德汉编码器接口样本。

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			
直线光栅尺	产品系列或型号		
绝对式位置测量	LC 400系列		20
	LC 100系列		24
大长度测量的绝对式位置测量	LC 200系列		28
超高重复精度增量式直线测量	LF 485		30
	LF 185		32
增量式直线测量	LS 400系列		34
	LS 100系列		36
大长度测量的增量式直线测量	LB 382—单段		38
	LB 382—多段		40
电气连接			
	增量信号	 1 V _{pp}	42
		 TTL	43
	位置值	EnDat	44
		西门子, 发那科, 三菱	45
	电缆和连接件		47
	诊断和测试设备		52
	接口电子电路		54

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。它是所有进给轴为伺服控制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。

HEIDENHAIN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

欢迎索取更多信息，或访问
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中包括全部进给机构。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，直线光栅尺是**高精度定位**和**高速加工**机床不可或缺的基础技术手段。

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 $\pm 0.2\text{ mm}$ 至 $\pm 0.3\text{ mm}$ ，具体数值与光栅尺型号有关。



热特性

切削速度的提高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，直线光栅尺的热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确定和可重复。海德汉公司的直线光栅尺就是符合这种要求的光栅尺。

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

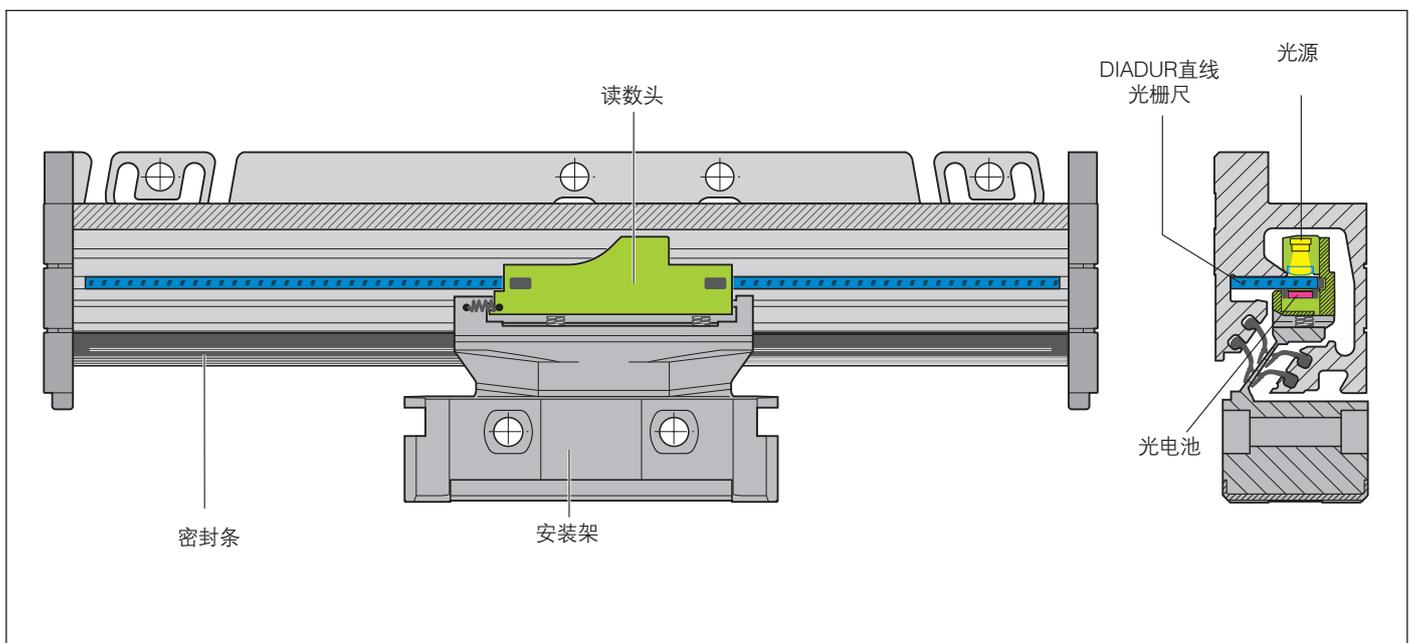
机床效率和机床性能的不提高必然要求更快的进给速度和更高的加速度，同时还必须保持高水平的加工精度。要快速和准确地传递进给运动，就要求机床和直线光栅尺具有更高的刚性。

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重量的进一步减轻。

可用性

机床进给轴行程非常大，三年的运动行程通常要达到10 000 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在设计中充分考虑了各个细节，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超长使用寿命的保证。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。

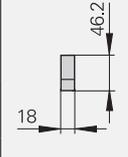
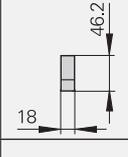
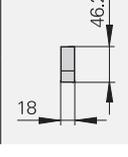


LC 115封闭式直线光栅尺结构示意图

选型指南

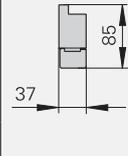
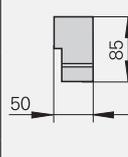
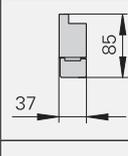
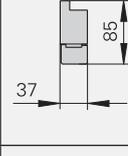
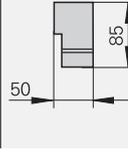
紧凑外壳直线光栅尺

紧凑外壳的直线光栅尺主要用于**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		± 5 μm ± 3 μm	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测量 • 钢光栅尺 • 信号周期小		± 5 μm ± 3 μm	50 mm 至1220 mm	单场扫描
增量式直线测量 • 玻璃光栅尺		± 5 μm ± 3 μm	70 mm至1240 mm 带安装板: 70 mm至2040 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，因此允许安装板在**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		± 5 μm ± 3 μm	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		± 5 μm	3240 mm至 28040 mm	单场扫描
超高重复精度增量式直线测量 • 钢光栅尺 • 信号周期小		± 3 μm ± 2 μm	140 mm 至3040 mm	单场扫描
增量式直线测量 • 玻璃光栅尺		± 5 μm ± 3 μm	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		± 5 μm	440 mm至 30040 mm 如果需要测量长度 至72040 mm，可按 要求提供	单场扫描

接口	信号周期	型号	页码
EnDat 2.2	–	LC 415	20
EnDat 2.2 带 \sim 1 V _{PP}	20 μ m	LC 485	
DRIVE-CLiQ	–	LC 495 S	
发那科 α i		LC 495 F	22
三菱		LC 495 M	
\sim 1 V _{PP}	4 μ m	LF 485	30
\sim 1 V _{PP}	20 μ m	LS 487	34
\square TTL	至1 μ m	LS 477	

EnDat 2.2	–	LC 115	24
EnDat 2.2 带 \sim 1 V _{PP}	20 μ m	LC 185	
DRIVE-CLiQ	–	LC 195 S	26
发那科 α i		LC 195 F	
三菱		LC 195 M	
EnDat 2.2	–	LC 211	28
EnDat 2.2 带 \sim 1 V _{PP}	40 μ m	LC 281	
发那科 α i	–	LC 291 F	
三菱		LC 291 M	
\sim 1 V _{PP}	4 μ m	LF 185	32
\sim 1 V _{PP}	20 μ m	LS 187	36
\square TTL	至1 μ m	LS 177	
\sim 1 V _{PP}	40 μ m	LB 382	38



LC 415



**LF 485
LS 487**



LC 115



LF 185



LC 211

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。

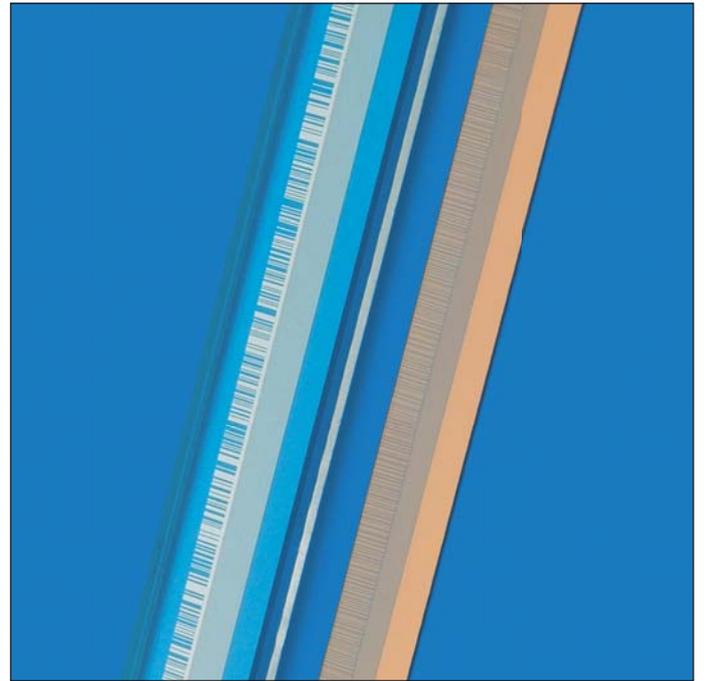
- AURODUR: 在镀金钢带上蚀刻线条, 典型栅距 $40\ \mu\text{m}$
- METALLUR: 抗污染的镀金层金属线, 典型栅距 $20\ \mu\text{m}$
- DIADUR: 玻璃基体的超硬铬线 (典型栅距 $20\ \mu\text{m}$) 或玻璃基体的三维铬线格栅 (典型栅距 $8\ \mu\text{m}$)
- SUPRADUR相位光栅: 光学三维平面格栅线条, 超强抗污能力, 典型栅距不超过 $8\ \mu\text{m}$
- OPTODUR相位光栅: 光学三维平面格栅线条, 超高反光性能, 典型栅距不超过 $2\ \mu\text{m}$

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。

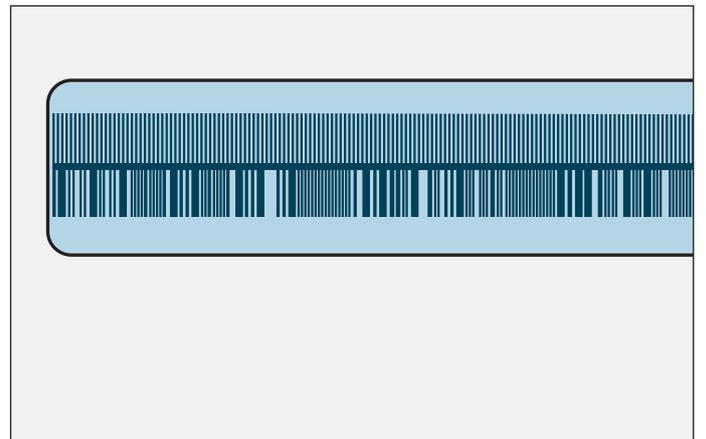
母版光栅采用海德汉公司定制的精密切线机制造。

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。绝对位置信息来自一系列绝对码构成的**光栅刻线**。单独的增量刻轨信号通过细分生成位置值, 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的绝对式编码光栅尺 (例如LC 485)

增量测量法

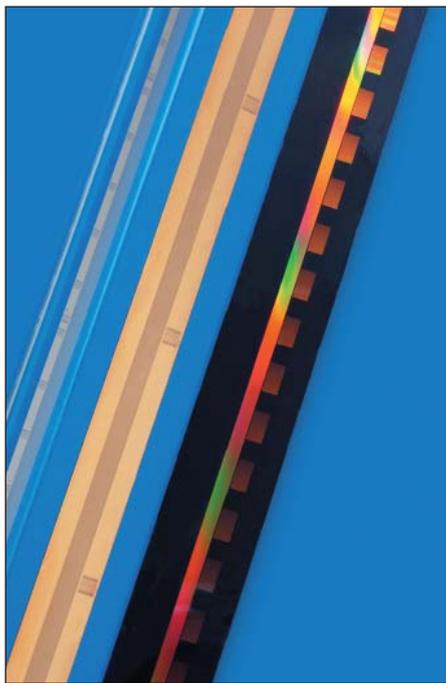
增量测量法的光栅由周期性刻线组成。位置信息通过**计算**自某点开始的增量数（测量步距数）获得。由于必须用绝对参考点确定位置值，因此在光栅尺或光栅尺带上还刻有一个带**参考点**的轨道。参考点确定的光栅尺绝对位置值可以精确到一个测量步距。

因此，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。

最差情况时，机床需要移动测量范围内的较大部分。为加快和简化“参考点回零”操作，许多海德汉光栅尺刻有**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），后续电子电缆就能找到绝对参考点位置。

凡是距离编码参考点编码器在型号后均带有字母“C”（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

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

其中：

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

其中：

P_1 = 信号周期单位的第一个移过的参考点位置

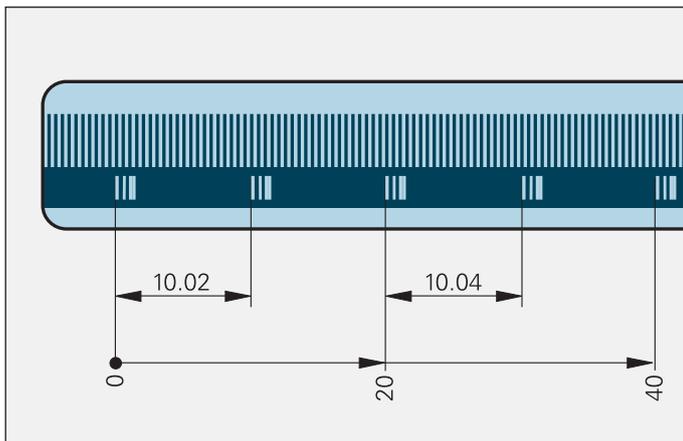
N = 两个固定参考点间用信号周期数表示的名义增量值（见下表）

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} = 移过两个参考点的信号周期数



图示为带距离编码参考点的增量式光栅尺（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	5000	20 mm
LS	20 μm	1000	20 mm
LB	40 μm	2000	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

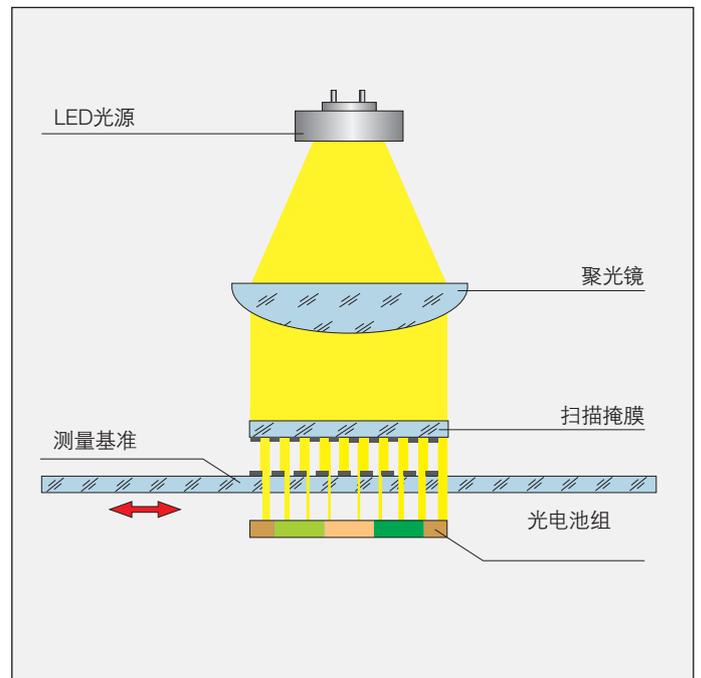
简单的说，成像扫描原理是采用透射光生成信号：两个具有相同或相近栅距的光栅尺光栅和扫描掩膜彼此相对运动。扫描掩膜的基体是透明的，而作为测量基准的光栅尺可以是透明的也可以是反射的。

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。光电池组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，扫描掩膜和光栅尺间的间距越小，公差越严。

LC、LS和LB直线光栅尺采用成像扫描原理。

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 $0.2\ \mu\text{m}$ 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。

光波照射到扫描掩膜时，光波被衍射为三束光强近似的光： -1 、 0 和 $+1$ 。光栅尺衍射的光波中，反射的衍射光的光强最强光束为 $+1$ 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。

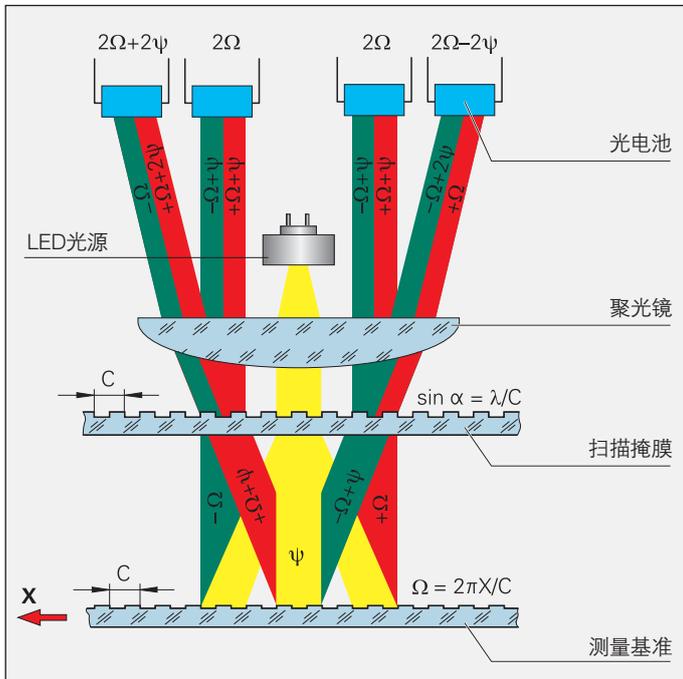
扫描掩膜与光栅尺的相对运动使第一级的衍射光产生相位移：当光栅移过一个栅距时，前一级的 $+1$ 衍射光在正方向上移过一个光波波长， -1 衍射光在负方向上移过一个光波波长。由于这两个光波在离开扫描掩膜时将发生干涉，光波将彼此相对移动两个光波波长。也就是说，相对移动一个栅距可以得到两个信号周期。

例如，干涉光栅尺的栅距一般为 $8\ \mu\text{m}$ 、 $4\ \mu\text{m}$ 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，这些光栅尺特别适用于高分辨率和高精度应用。

LF系列光栅尺是采用干涉扫描原理的封闭式直线光栅尺。

干涉扫描原理（光学示意图）

- C 栅距
- ψ 移过扫描掩膜时光波的相位变化
- Ω 由于光栅沿X轴运动导致的光波相位变化



测量精度

直线测量精度主要由以下因素决定：

- 光栅质量
- 扫描质量
- 信号处理电路质量
- 扫描光栅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。

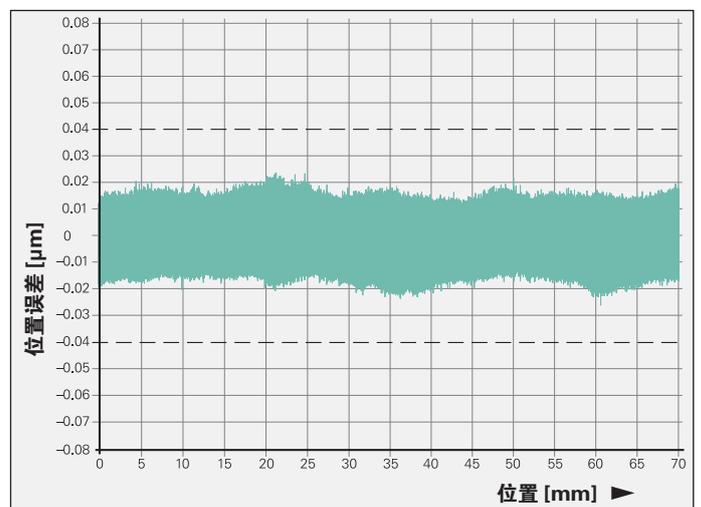
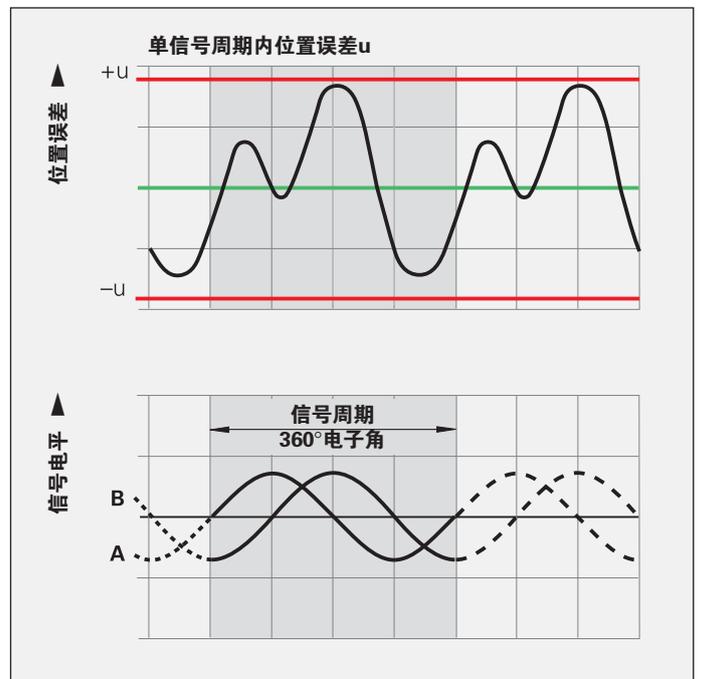
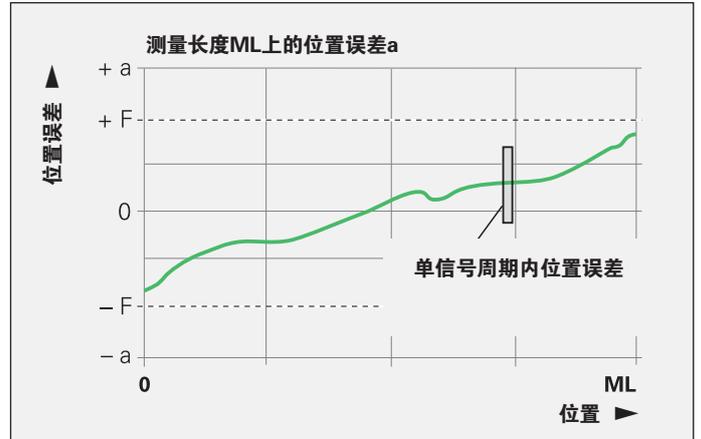
整个测量范围的位置误差

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 $\pm a$ 。它是最终检测中确定的并标注在检定记录图中。

对封闭式直线光栅尺，这些值适用于整个光栅尺系统，包括扫描单元。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。在任何测量位置该误差通常在信号周期的 $\pm 2\%$ 至 $\pm 0.5\%$ 范围内（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。



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

	扫描信号的信号周期	单信号周期内的最大位置误差 u
LF	4 μm	± 0.04 μm
LC 100 LC 400	20 μm	± 0.1 μm
LC 200	40 μm	± 0.4 μm
LS	20 μm	± 0.2 μm
LB	40 μm	± 0.8 μm

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**。也提供测量参数和检定测量的不确定性数据。

温度范围

检定直线光栅尺时的**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环境温度范围。

而-20°C至+70°C的**存放温度范围**适用于该产品在包装状态下。如果测量长度为3 240 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。



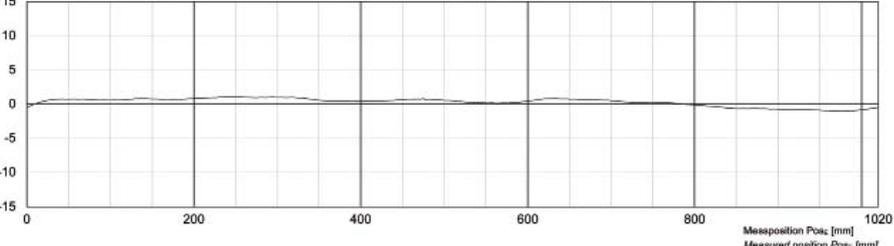
HEIDENHAIN

Qualitätsprüf-Zertifikat
DIN 55 350-18-4.2.2

Quality Inspection Certificate
DIN 55 350-18-4.2.2

LC 415
ID 689677-19
SN 37305486 A

Positionsabweichung F [µm]
Position error F [µm]



Messposition Pos_M [mm]
Measured position Pos_M [mm]

Die Messkurve zeigt die Mittelwerte der Positionsabweichungen aus Vorwärts- und Rückwärtsmessung.

Positionsabweichung F des Längenmessgerätes: $F = Pos_M - Pos_L$
 Pos_M = Messposition der Messmaschine
 Pos_L = Messposition des Längenmessgerätes

Maximale Positionsabweichung der Messkurve	
innerhalb 1000 mm	± 1,08 µm

Unsicherheit der Messmaschine	
$U_{max} = 0,2 \mu\text{m} + 0,6 \cdot 10^{-4} \cdot L$ (L=Länge Messintervall)	

Messparameter	
Messschritt	1000 µm
Relative Luftfeuchtigkeit	max. 50%

The error curve shows the mean values of the position errors from measurements in forward and backward direction.

Position error F of the linear encoder: $F = Pos_M - Pos_L$
 Pos_M = position measured by the measuring machine
 Pos_L = position measured by the linear encoder

Maximum position error of the error curve	
within 1000 mm	± 1.08 µm

Uncertainty of the measuring machine	
$U_{max} = 0,2 \mu\text{m} + 0,6 \cdot 10^{-4} \cdot L$ (L=measurement interval length)	

Measurement parameters	
Measurement step	1000 µm
Relative humidity	max. 50%

Dieses Längenmessgerät wurde unter strengen HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft. Die Positionsabweichung liegt bei einer Bezugs-temperatur von 20 °C innerhalb der Genauigkeitsklasse ± 5,0 µm/m.

This linear encoder has been manufactured and inspected in accordance with the stringent quality standards of HEIDENHAIN. The position error at a reference temperature of 20 °C lies within the accuracy grade ± 5.0 µm/m.

Kalibrierstandards	Kalibrierzertifikate
Jod-stabilisierter He-Ne Laser	40151 PTB 11
Wasser-Tripelpunktzelle	61 PTB 10
Caesium-Schmelzpunktzelle	62 PTB 10
Barometer	6277 DKD-K-00301 10-06
Luftfeuchtemessgerät	05294 DKD-K-00305 10-06

Calibration standards	Calibration certificates
Iodine-stabilized He-Ne Laser	40151 PTB 11
Water triple point cell	61 PTB 10
Cesium melting point cell	62 PTB 10
Pressure gauge	6277 DKD-K-00301 10-06
Hygrometer	05294 DKD-K-00305 10-06

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH · 83301 Traunreut · www.heidenhain.de · Telefon: +49 (8669) 31-0 · Fax: +49 (8669) 5081

19.03.2012
 Prüfer/inspected by  V. dos Santos

举例

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 $20\mu\text{m}$)。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)。

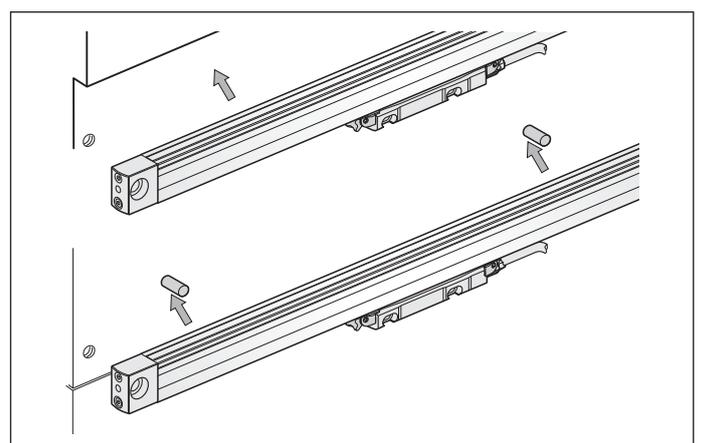
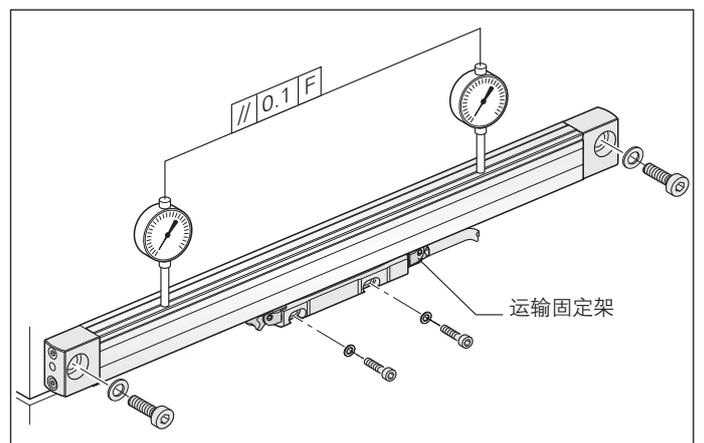
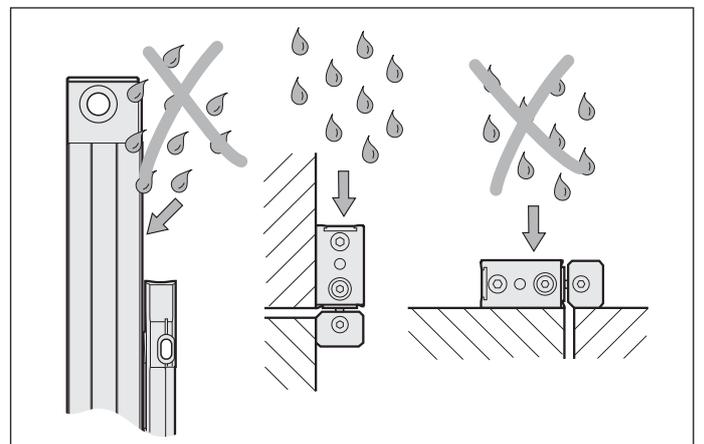
热特性

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安装面热膨胀系数相同。

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。也必须确保横向公差。



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安装辅件,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表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其测量长度大于620 mm的应用。如果测量长度大于等于1 240 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允许安装在任何一端使电缆引线可在任何一端。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:

MSL 41安装板

ID 770902-xx

读数头的安装辅件

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)。

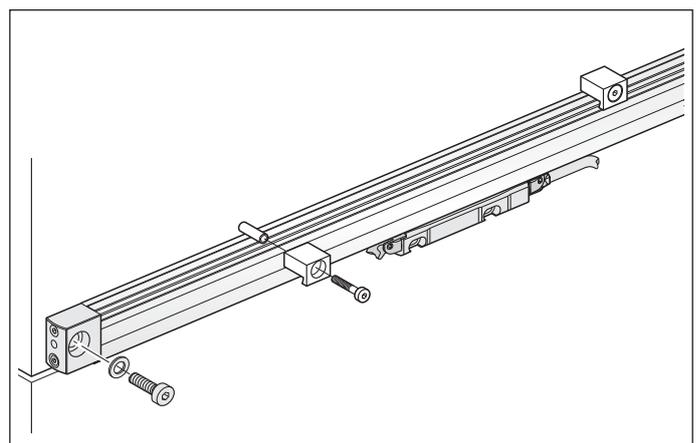
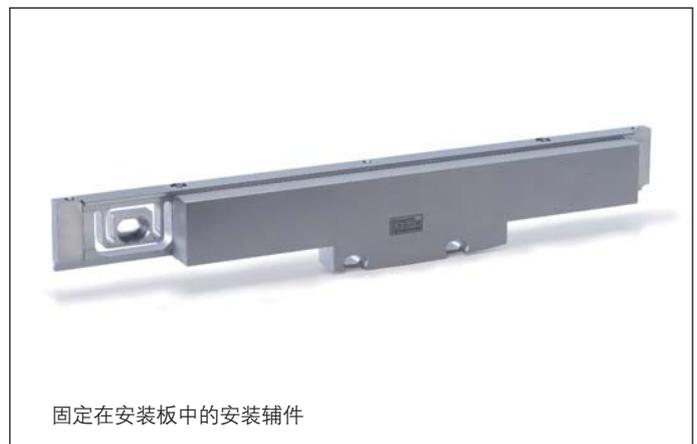
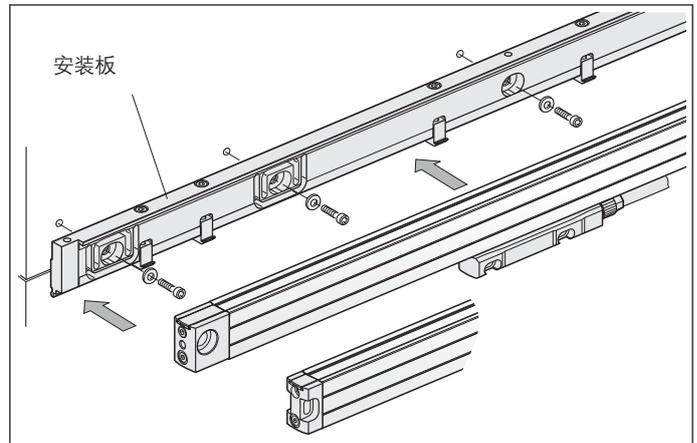
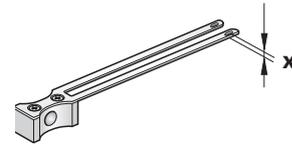
辅件:

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



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**。倾斜结构的密封条支持**多种安装方向**—垂直或水平安装光栅尺壳, 并且都具有同样高的防护等级。

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。

密封空气流量用带节流阀的连接件设置 (参见第18页中**防护等级**标题下的独立辅件)。

热特性

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。

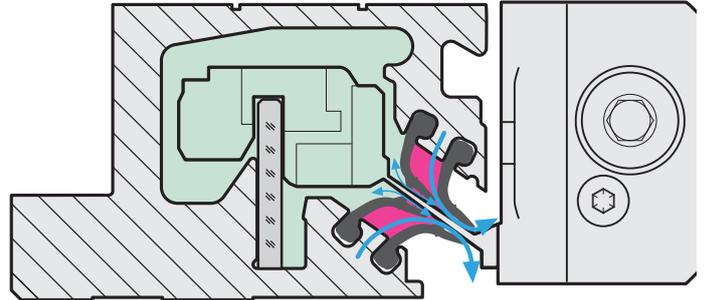
LF系列钢带光栅尺嵌入在钢座中, 而钢座直接固定在机床部件中。

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。

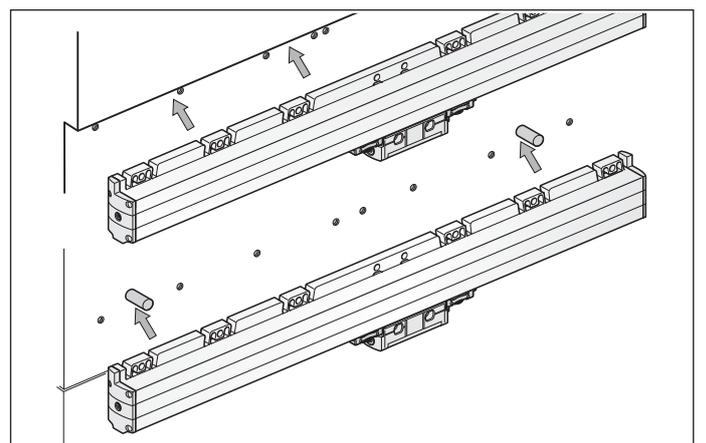
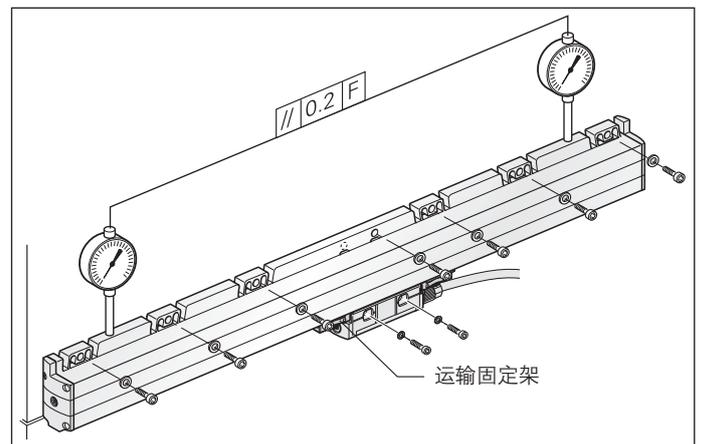
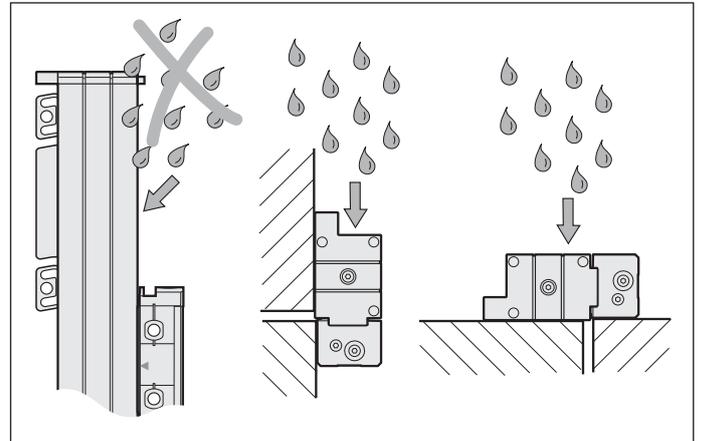
LC和**LS**型, 在中点处固定安装面上。柔性固定元件使光栅尺具有可重复的温度特性。

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。也必须确保横向公差。



LC 1x5的密封系统

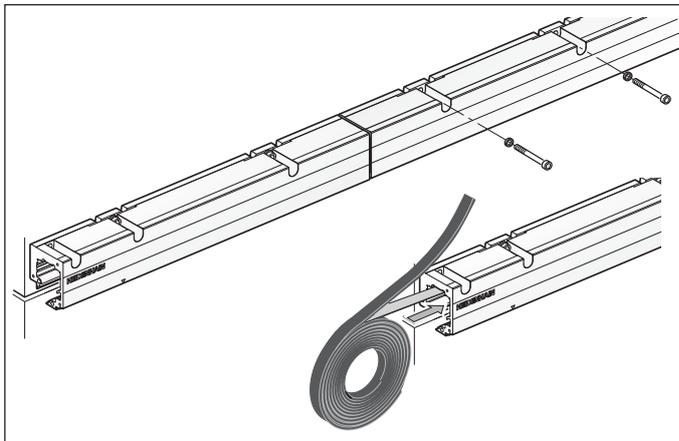


安装LC 2x1和LB 382多段光栅尺

测量长度大于3 240 mm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

调整钢带光栅尺张力使机床线性误差补偿后精度达到 $\pm 100\mu\text{m}/\text{m}$ 。



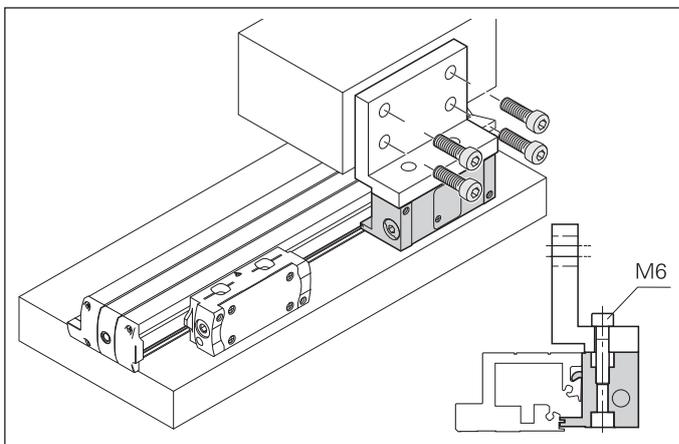
辅件：

安装辅件

对于LC 1x3, LS 1x7 ID 547793-02

对于LC 1x5 ID 1067589-02

安装辅件固定在光栅尺壳上，仿真优化调整读数头的安装架位置。客户固定读数头时可以方便地对正。之后再拆下安装辅件，将读数头固定至安装架。



举例

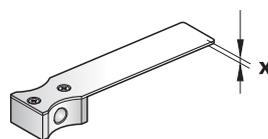
辅件：

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安装辅件，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。

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 2x1	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



一般机械信息

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 60 529**或**IEC 60 529**标准的IP 53的要求。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，需接入**压缩空气**，使防护等级达到**IP 64**，有效避免污物进入。为使带压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 ≤ 20000
0.5 μm至1.0 μm ≤ 400
1.0 μm至5.0 μm ≤ 10
- 最大压力结露点：**4级**
(3 °C时的压力结露点)
- 总含油量：**1级**
(最大含油量：0.01 mg/m³)

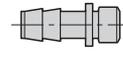
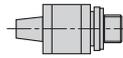
为高质量地为封闭式直线光栅尺提供压缩空气，每一个光栅尺需有7至10 l/min流量的压缩空气。空气流量最好用海德汉带节流阀的连接件(参加**辅件**)调节。输入压力约为1·10⁵ Pa (1 bar)，节流阀用于确保所需空气流量。

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

也可用：
可转螺纹接头90°
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(属于**辅件**)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：

- 固体杂质：**5级**
颗粒大小 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 ≤ 100000
- 最大压力结露点：**6级**
(10 °C时的压力结露点)
- 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。

- 直线光栅尺应尽可能安装在接近加工面处，使阿贝误差最小。
- 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2 000 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）为11 ms（**EN 60 068-2-27**）。任何情况下都不允许用锤子或类似工具进行敲击调整和定位光栅尺。

要求的移动力

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，请与销售代理联系。

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

海德汉公司的光栅尺常被集成到大型系统中。无论光栅尺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光栅尺，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。

组装

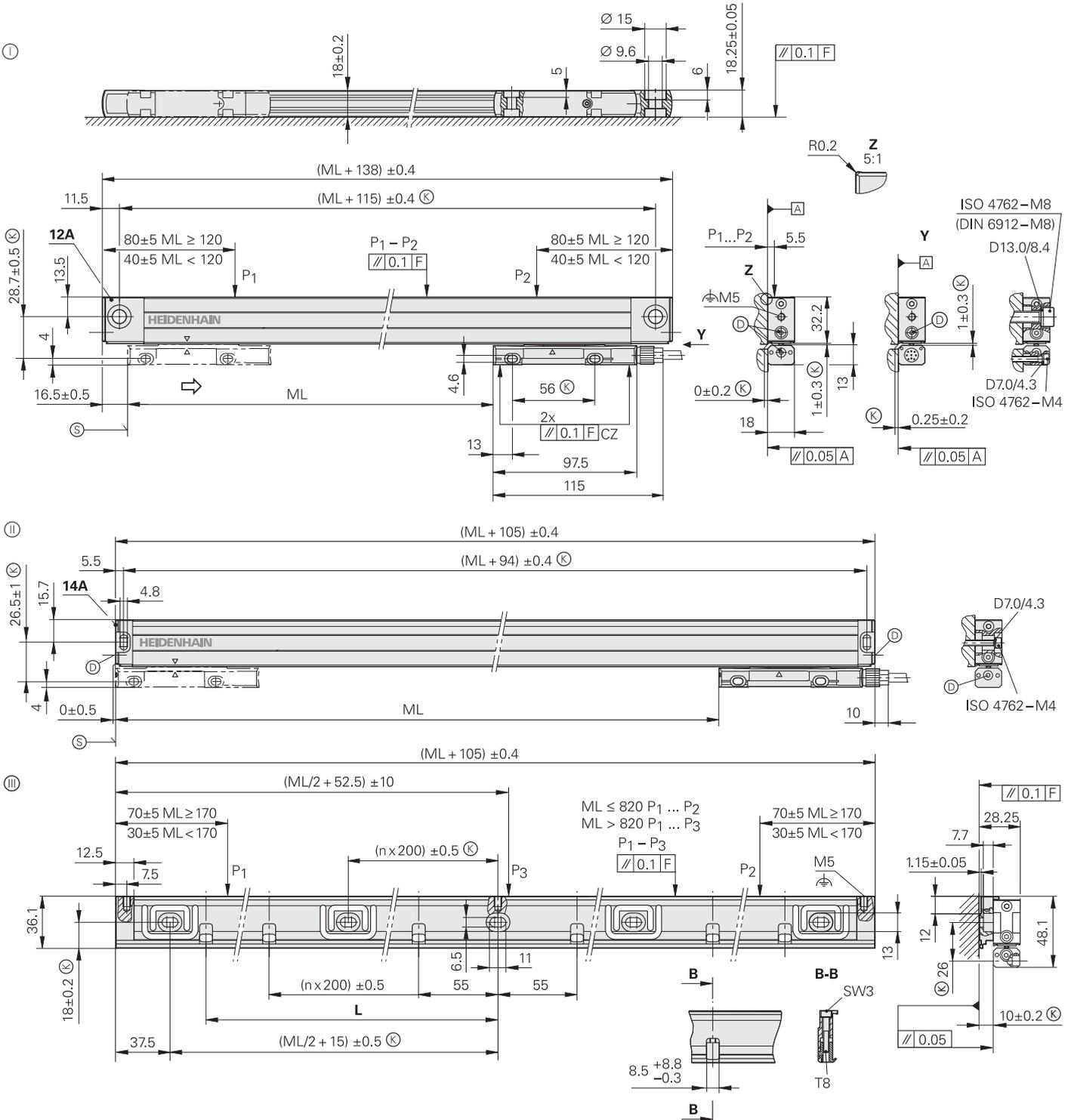
安装步骤和安装中必须确保的尺寸，只以随产品提供的安装说明为准。因此，本样本中的安装信息仅供参考，不具约束力，不构成合同条款。

DIADUR、AURODUR和METALLUR是位于德国Traunreut的DR. JOHANNES HEIDENHAIN公司的注册商标。DRIVE-CLiQ是西门子公司的注册商标

LC 400系列

紧凑外壳绝对式直线光栅尺

- 用于有限安装空间应用
- 尺寸同LC 415/LC 485/LC 495



ML	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
L	37.5	55	75	100	115	140	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	450	500	555	610	655	710	760	810	855	910	1010

mm

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

- ⊙ = 端头12A; 可选择使用或不用安装板
- ⊕ = 端头14A; 用安装板安装 (如果直接用M4螺栓固定, 技术参数受影响)
- Ⓜ = 安装板MSL 41
- F = 机床导轨
- P = 对正测量点
- Ⓞ = 要求的配合尺寸
- Ⓢ = 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 485
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 $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (安装方式①/②)；用安装板： $\alpha_{\text{therm}} \approx 9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (安装方式③)	
精度等级*	± 3 μm; ± 5 μm	
测量长度ML* 单位mm	对ML 1 240以内光栅尺，安装板*或固定件*为可选，对ML 1 340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	
功能安全*	选装项 ¹	—
接口	EnDat 2.2	
订购标识	EnDat22	EnDat02
分辨率 ± 3 μm时 ± 5 μm时	0.001 μm 0.010 μm	0.005 μm 0.010 μm
诊断接口	数字	
时钟频率 计算时间 t_{cal}	≤ 16 MHz ≤ 5 μs	≤ 2 MHz ≤ 5 μs
增量信号	—	~ 1 V _{PP}
信号周期 截止频率 -3 dB	—	20 μm ≥ 150 kHz
电气连接	单独的适配电缆 (1 m/3 m/6 m/9 m)，可连接安装块	
电缆长度	≤ 100 m ²⁾	≤ 150 m ²⁾
供电电压	3.6 V至14 V DC	
功率消耗 (最大值)	3.6 V: ≤ 1.1 W; 14 V: ≤ 1.3 W	
电流消耗 (典型值)	5 V: 140 mA (无负载)	
运动速度	≤ 180 m/min	
要求的移动力	≤ 5 N	
振动 ⁵⁵ 至 2000 Hz 影响	读数头: ≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6) 不带安装板的尺壳: ≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) 带安装板的尺壳, 和右侧电缆引线: ≤ 150 m/s ² , 左侧引线: ≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6)	
冲击 ¹¹ ms 加速度	≤ 300 m/s ² (EN 60068-2-27) 沿测量方向 ≤ 100 m/s ²	
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	光栅尺: 0.2 kg + 0.55 kg/m测量长度; 安装板: 0.9 kg/m	

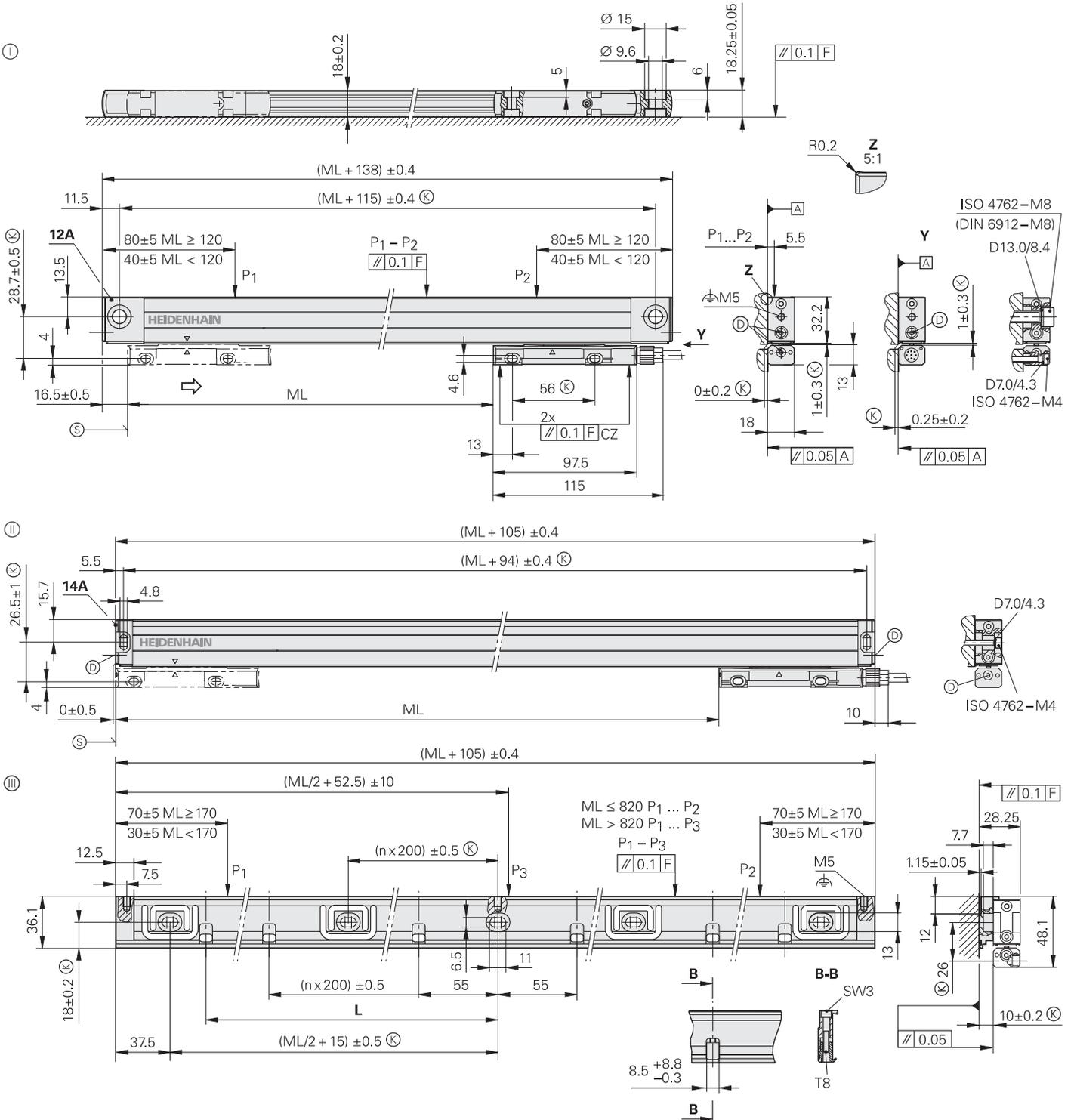
* 请订购时注明¹⁾有关尺寸和技术参数, 参见单独的“产品信息”文档。

²⁾ 海德汉电缆, 时钟频率 ≤ 8 MHz

LC 400系列

紧凑外壳绝对式直线光栅尺

- 用于有限安装空间应用
- 尺寸同LC 415/LC 485/LC 495



ML	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
L	37.5	55	75	100	115	140	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	450	500	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; 可选择使用或不用安装板
- ② = 端头14A; 用安装板安装 (如果直接用M4螺栓固定, 技术参数受影响)
- ③ = 安装板MSL 41
- F = 机床导轨
- P = 对正测量点
- ⊙ = 要求的配合尺寸
- ⊕ = 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 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 $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (安装方式①/②)；用安装板： $\alpha_{\text{therm}} \approx 9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (安装方式③)		
精度等级*	± 3 μm; ± 5 μm		
测量长度ML* 单位mm	对ML 1 240以内光栅尺，安装板*或固定件*为可选，对ML 1 340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		
功能安全*	-		选装项 ¹
接口	发那科串行接口αi接口	三菱高速接口	DRIVE-CLiQ
订购标识	Fanuc05	Mit03-04	DQ01
分辨率 ± 3 μm时 ± 5 μm时	αi接口/α接口 0.00125 μm/0.010 μm 0.0125 μm/0.050 μm	0.001 μm 0.010 μm	
诊断接口	数字		
电气连接	单独的适配电缆（1 m/3 m/6 m/9 m），可连接安装块		
电缆长度	≤ 50 m	≤ 30 m	≤ 30 m ²⁾
供电电压	3.6 V至14 V DC		10 V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（无负载）		24 V: 46 mA（无负载）
运动速度	≤ 180 m/min		
要求的移动力	≤ 5 N		
振动 ^{55至2000 Hz} 影响	读数头: ≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6) 不带安装板的尺壳: ≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) 带安装板的尺壳, 和右侧电缆引线: ≤ 150 m/s ² , 左侧引线: ≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6)		
冲击 ^{11 ms} 加速度	≤ 300 m/s ² (EN 60068-2-27) 沿测量方向≤ 100 m/s ²		
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	光栅尺: 0.2 kg + 0.55 kg/m测量长度; 安装板: 0.9 kg/m		

* 请订购时选择

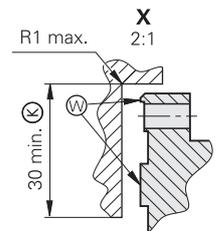
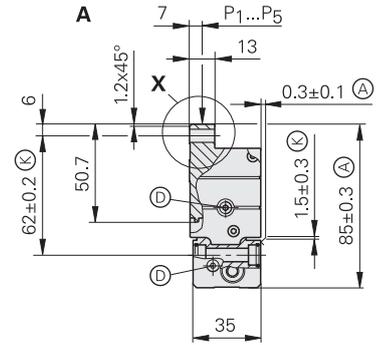
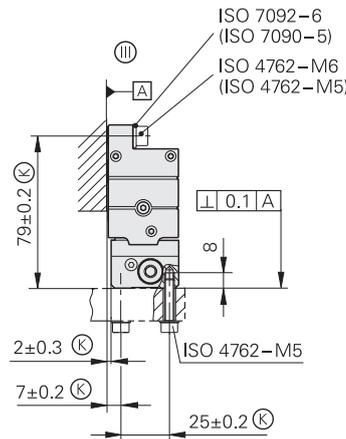
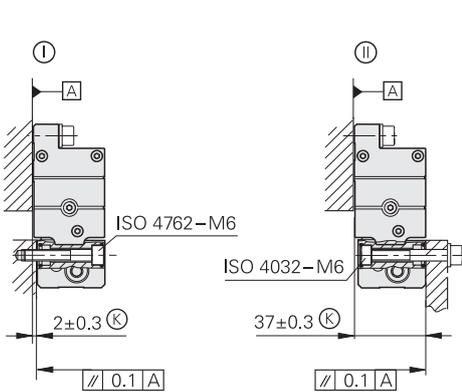
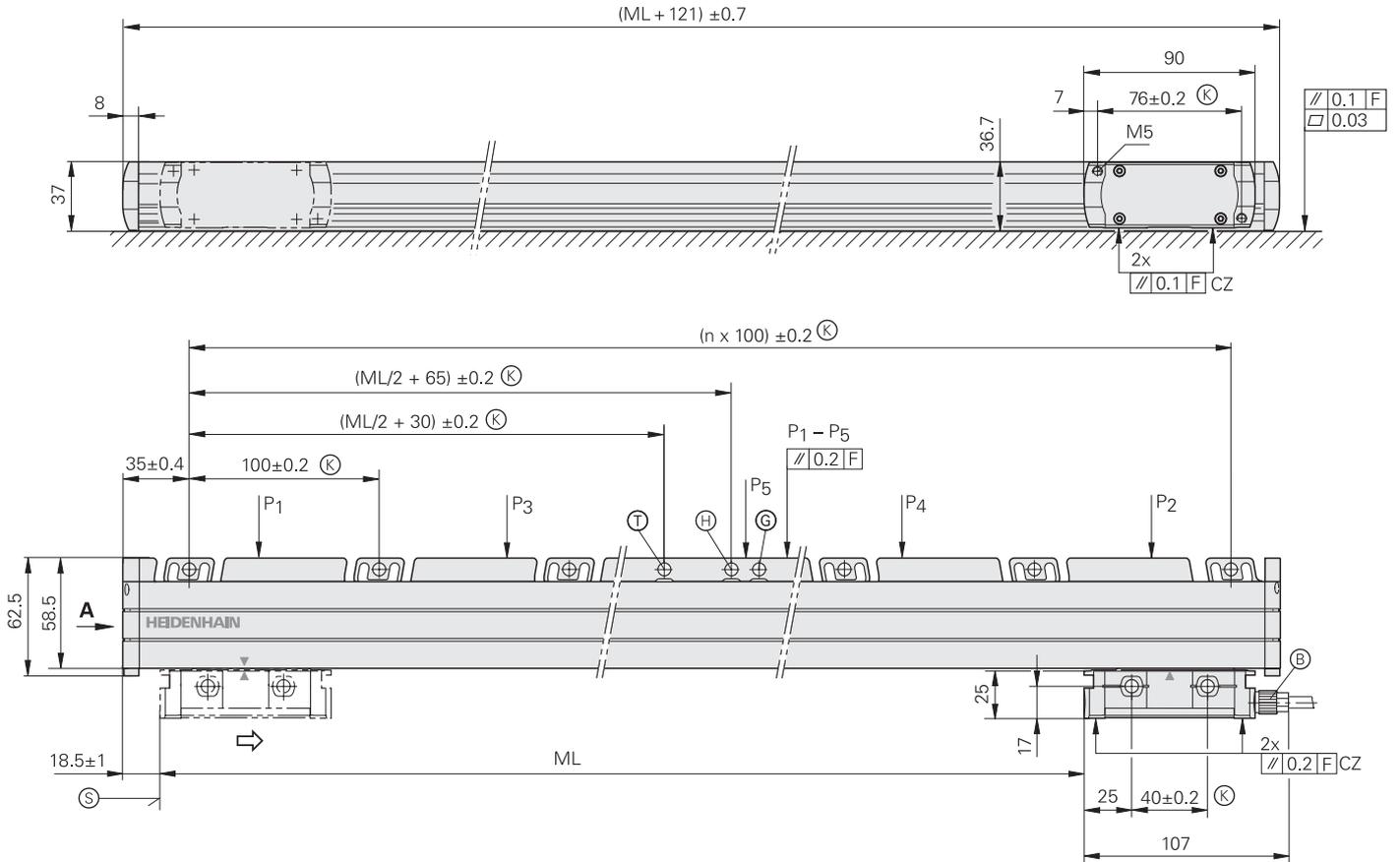
¹⁾ 有关尺寸和技术参数，参见单独的“产品信息”文档。

²⁾ 今后将提供更长电缆

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
- 尺寸同LC 115/LC 185/LC 195



mm

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

- Ⓘ, Ⓚ, Ⓛ, Ⓜ, Ⓝ = 安装方式
- F = 机床导轨
- P = 对正测量点
- Ⓞ = 要求的配合尺寸
- Ⓟ = 其它配合尺寸
- Ⓠ = 连接电缆可由两端出线
- Ⓡ = 压缩空气可连接在任一端
- Ⓢ = 机械固定点 (优选)
- Ⓣ = 兼容前代产品的机械固定点
- Ⓤ = 机械固定点, 100 mm的间距
- ⓖ = 测量长度ML的起点 (= 绝对位置20 mm)
- ⓗ = 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 185
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，最大测量长度至3 040 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	
功能安全*	选装项 ¹	–
接口	EnDat 2.2	
订购标识	EnDat22	EnDat02
分辨率 ± 3 μm时 ± 5 μm时	0.001 μm 0.010 μm	0.005 μm 0.010 μm
诊断接口	数字	
时钟频率 计算时间 t _{cal}	≤ 16 MHz ≤ 5 μs	≤ 2 MHz ≤ 5 μs
增量信号	–	~ 1 V _{PP}
信号周期 截止频率 -3 dB	–	20 μm ≥ 150 kHz
电气连接	单独适配电缆（1 m/3 m/6 m/9 m），可由读数头两端出线	
电缆长度	≤ 100 m ²⁾	≤ 150 m ²⁾
供电电压	3.6 V至14 V DC	
功率消耗（最大值）	3.6 V: ≤ 1.1 W； 14 V: ≤ 1.3 W	
电流消耗（典型值）	5 V: 140 mA（无负载）	
运动速度	≤ 180 m/min	
要求的移动力	≤ 4 N	
振动55至2000 Hz 影响 冲击11 ms 加速度	尺壳: ≤ 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) 沿测量方向 ≤ 100 m/s ²	
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	

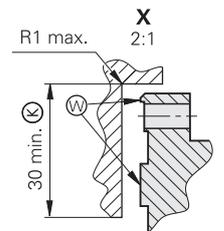
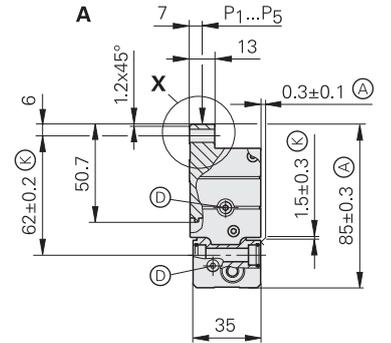
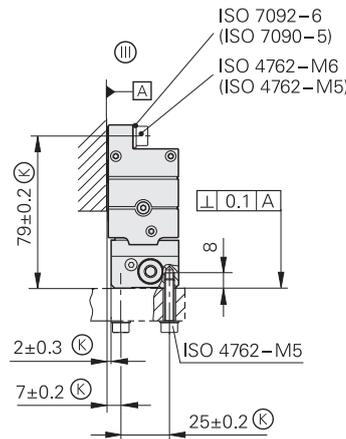
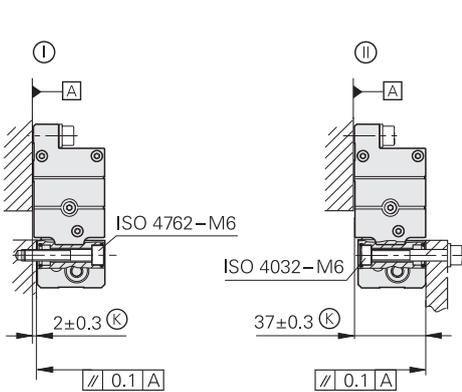
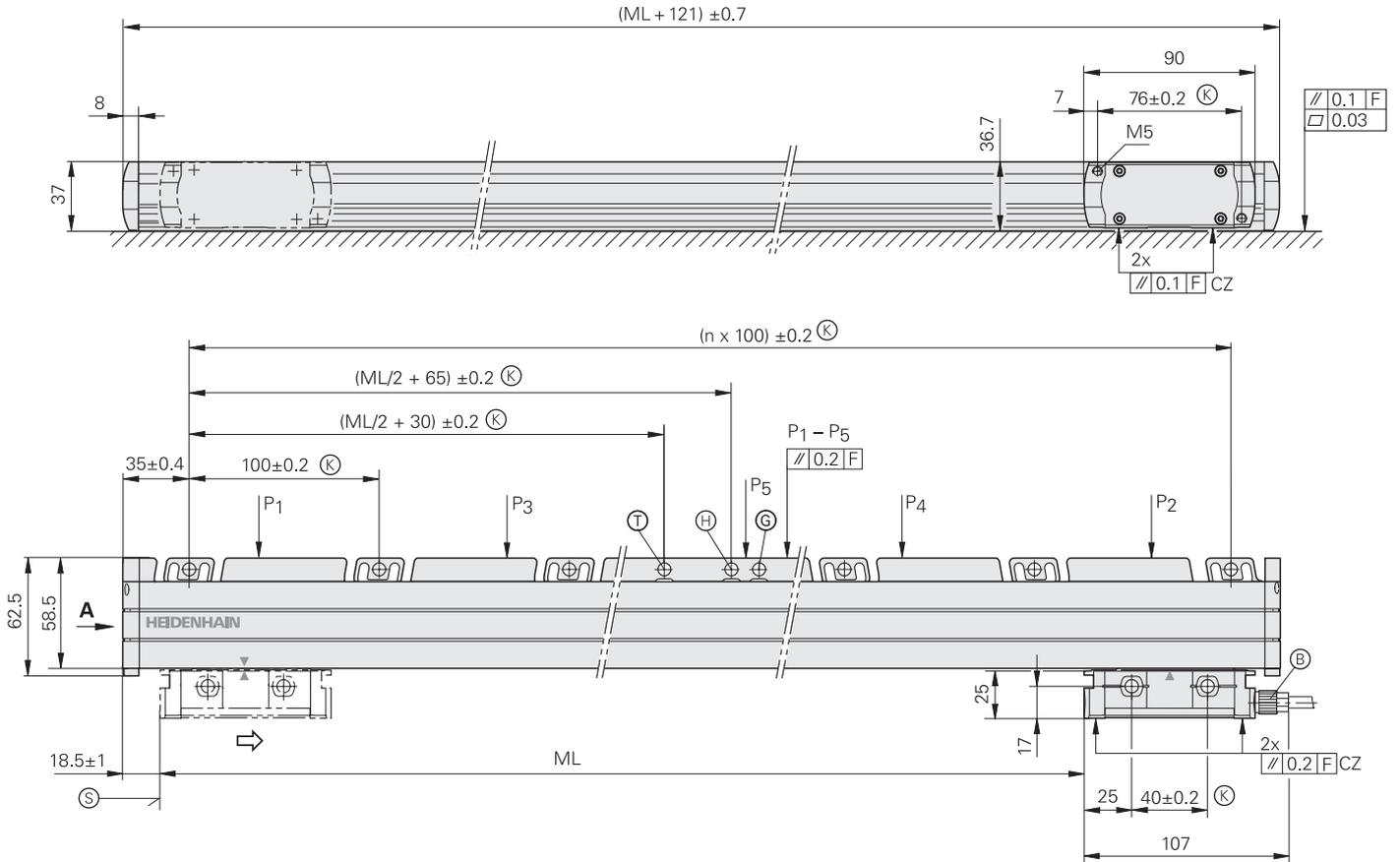
* 请订购时注明¹⁾有关尺寸和技术参数，参见单独的“产品信息”文档。

²⁾ 海德汉电缆，时钟频率 ≤ 8 MHz

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
- 尺寸同LC 115/LC 185/LC 195



mm

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

- Ⓚ, Ⓛ, Ⓜ, Ⓝ
- Ⓜ = 安装方式
- F = 机床导轨
- P = 对正测量点
- Ⓚ = 要求的配合尺寸
- Ⓛ = 其它配合尺寸
- Ⓜ = 连接电缆可由两端出线
- Ⓝ = 压缩空气可连接在任一端
- Ⓚ = 机械固定点 (优选)
- Ⓛ = 兼容前代产品的机械固定点
- Ⓝ = 机械固定点, 100 mm的间距
- Ⓚ = 测量长度ML的起点 (= 绝对位置20 mm)
- Ⓛ = 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 195F	LC 195M	LC 195S
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，最大测量长度至3 040 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		
功能安全*	-		选装项 ¹
接口	发那科串行接口αi接口	三菱高速接口	DRIVE-CLiQ
订购标识	Fanuc05	Mit03-04	DQ01
分辨率 ± 3 μm时 ± 5 μm时	αi接口/α接口 0.00125 μm/0.010 μm 0.0125 μm/0.050 μm	0.001 μm 0.010 μm	
诊断接口	数字		
电气连接	单独适配电缆（1 m/3 m/6 m/9 m），可由读数头两端出线		
电缆长度	≤ 50 m	≤ 30 m	≤ 30 m ²⁾
供电电压	3.6 V至14 V DC		10 V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（无负载）		24 V: 46 mA（无负载）
运动速度	≤ 180 m/min		
要求的移动力	≤ 4 N		
振动 ^{55至2000 Hz} 影响 冲击11 ms 加速度	尺壳: ≤ 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) 沿测量方向≤ 100 m/s ²		
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

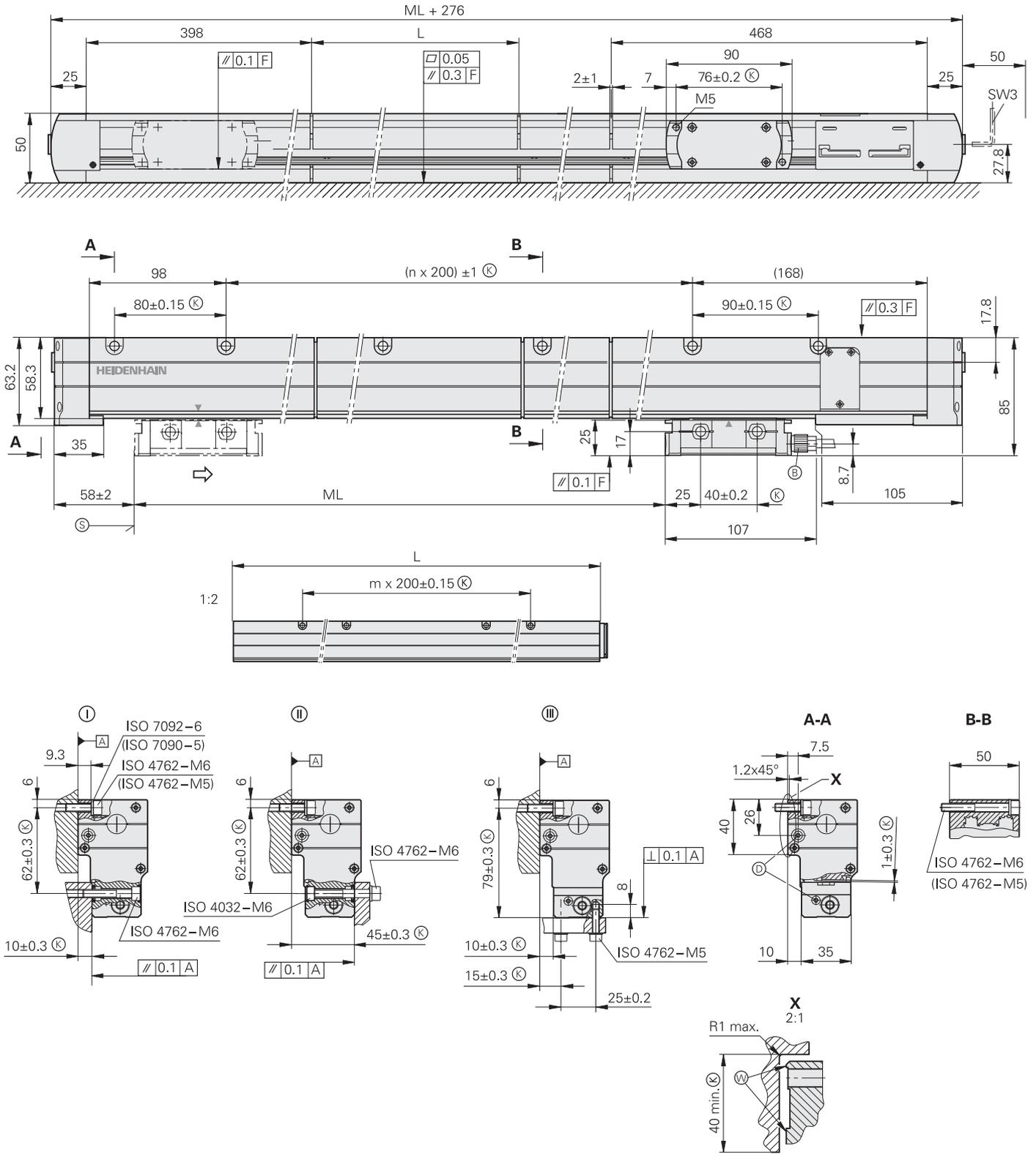
¹⁾ 有关尺寸和技术参数，参见单独的“产品信息”文档。

²⁾ 今后将提供更长电缆

LC 200系列

标准外壳绝对式直线光栅尺

- 最大测量长度达28 m
- 安装简单（垂直或水平）
- 也提供镜像版（根据要求提供配合尺寸）



mm

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

- Ⓞ, Ⓟ, Ⓠ = 可选安装
- F = 机床导轨
- L = 光栅尺外壳长度
- Ⓢ = 要求的配合尺寸
- Ⓣ = 连接电缆可由两端出线
- Ⓤ = 压缩空气可连接在任一端
- Ⓡ = 测量长度起点ML (= 绝对位置100 mm)
- Ⓧ = 配合面
- ⇨ = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向



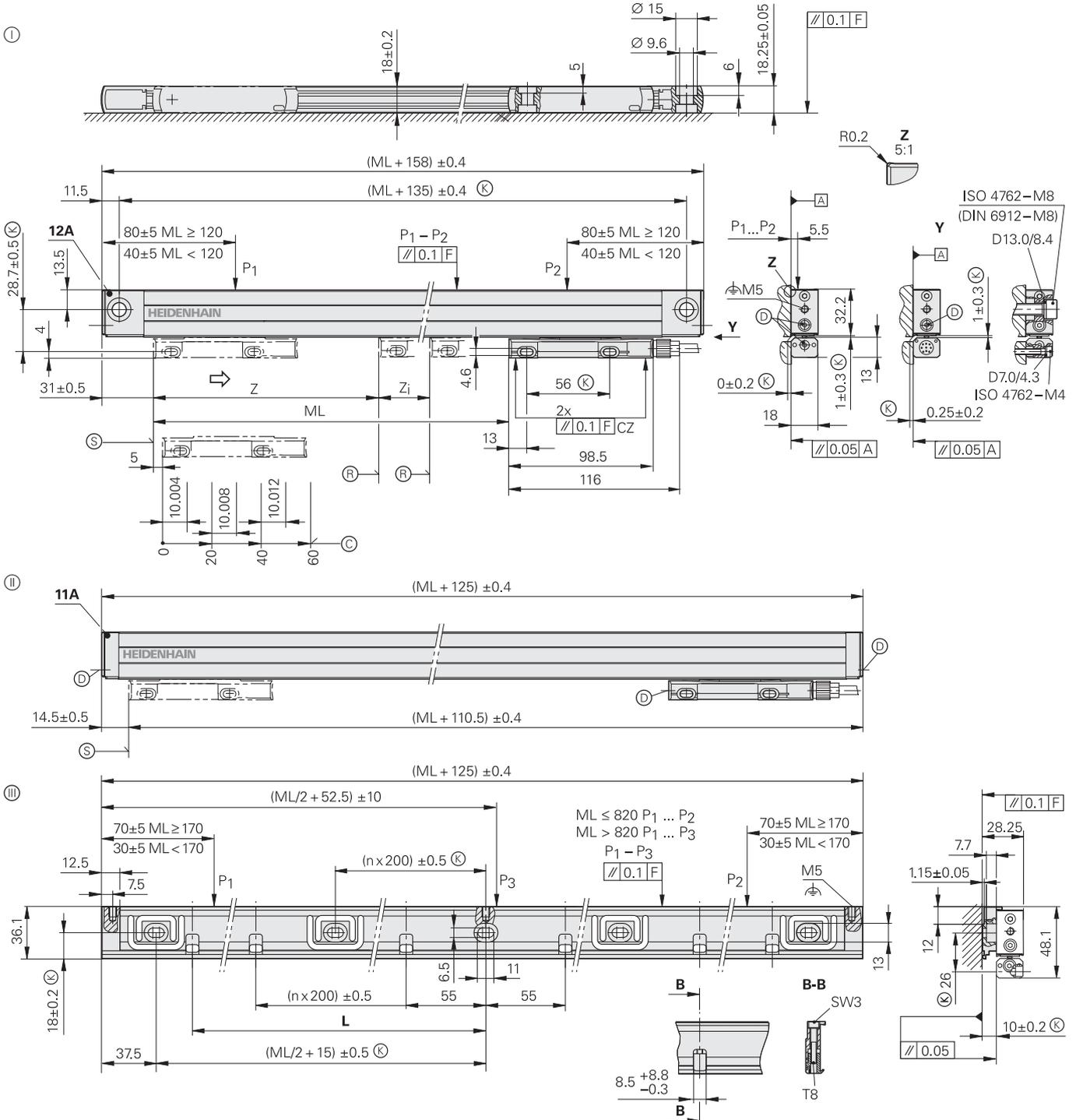
技术参数	LC 211	LC 281	LC 291F	LC 291M
测量基准 线性膨胀系数	METALLUR带绝对和增量刻轨的钢带光栅尺，栅距40 μm 与床身相同（例如灰口铸铁 $\rho_{\text{therm}} \approx 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ）			
精度等级	± 5 μm			
测量长度ML* 单位mm	3240 mm至28040 mm，200 mm步距 整段METALLUR钢带光栅尺和尺壳长度的套件			
接口	EnDat 2.2		发那科串行接口 αi接口	三菱高速接口
订购标识	EnDat22	EnDat02	Fanuc05	Mit03-04
分辨率	0.010 μm		αi接口/α接口 0.0125 μm/0.050 μm	0.010 μm
诊断接口	数字			
时钟频率 计算时间 t_{cal}	≤ 16 MHz ≤ 5 μs	≤ 2 MHz ≤ 5 μs	- -	
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），可由读数头两端出线			
电缆长度 ¹⁾	≤ 100 m（时钟 频率 ≤ 8 MHz时）	≤ 150 m	≤ 50 m	≤ 30 m
供电电压	3.6 V至14 V DC			
功率消耗（最大值）	14 V时： ≤ 1.3 W 3.6 V时： ≤ 1.1 W			
电流消耗（典型值）	5 V时： 225 mA（无负载）			
运动速度	≤ 180 m/min			
要求的移动力	≤ 15 N			
振动 55至2000 Hz 影响 冲击 11 ms 加速度	尺壳： 200 m/s ² (EN 60068-2-6) 读数头： 300 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 300 m/s ² (EN 60068-2-27) 沿测量方向 ≤ 100 m/s ²			
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			

* 请订购时注明 ¹⁾ 海德汉电缆

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灰口铸铁
- 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

- ⊙ = 端头 12A; 可选择使用或不用安装板
- ⊙ = 端头 11A; 用安装板安装
- ⊙ = 安装板 MSL 41
- F = 机床导轨
- P = 对正测量点
- ⊙ = 要求的配合尺寸
- ⊙ = LF 485 的参考点位置
测量长度上 2 个参考点

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 50 ... 1000 | 1120 ... 1220 |
| z = 25 mm | z = 35 mm |
| z ₁ = ML - 50 mm | z ₁ = ML - 70 mm |
- ⊙ = LF 485C 的参考点位置
 - ⊙ = 压缩空气进气口
 - ⊙ = 测量长度起点 (ML)
 - ⇨ = 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*		± 3 μm; ± 5 μm
测量长度ML* 单位mm		安装板*可选 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 900 1000 1120 1220
接口		~ 1 V _{PP}
信号周期		4 μm
参考点*	LF 485 LF 485C	<ul style="list-style-type: none"> • 测量长度中点位置处1个参考点 • 2个参考点，距测量长度起点和终点各25 mm（对于ML ≤ 1000 mm）或各35 mm（对于ML ≥ 1120 mm） 距离编码
诊断接口		模拟
截止频率	-3 dB	≥ 250 kHz
电气连接		单独的适配电缆（1 m/3 m/6 m/9 m），可连接安装块
电缆长度		≤ 150 m（海德汉电缆）
空载供电电压		5 V DC ± 0.25 V / < 120 mA
运动速度		≤ 60 m/min
要求的移动力		≤ 4 N
振动55至2000 Hz 影响		带安装板尺壳：≤ 150 m/s ² (EN 60068-2-6) 读数头：≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6)
冲击11 ms 加速度		≤ 300 m/s ² (EN 60068-2-27) 沿测量方向≤ 100 m/s ²
工作温度		0 °C至+50 °C
防护等级EN 60 529		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



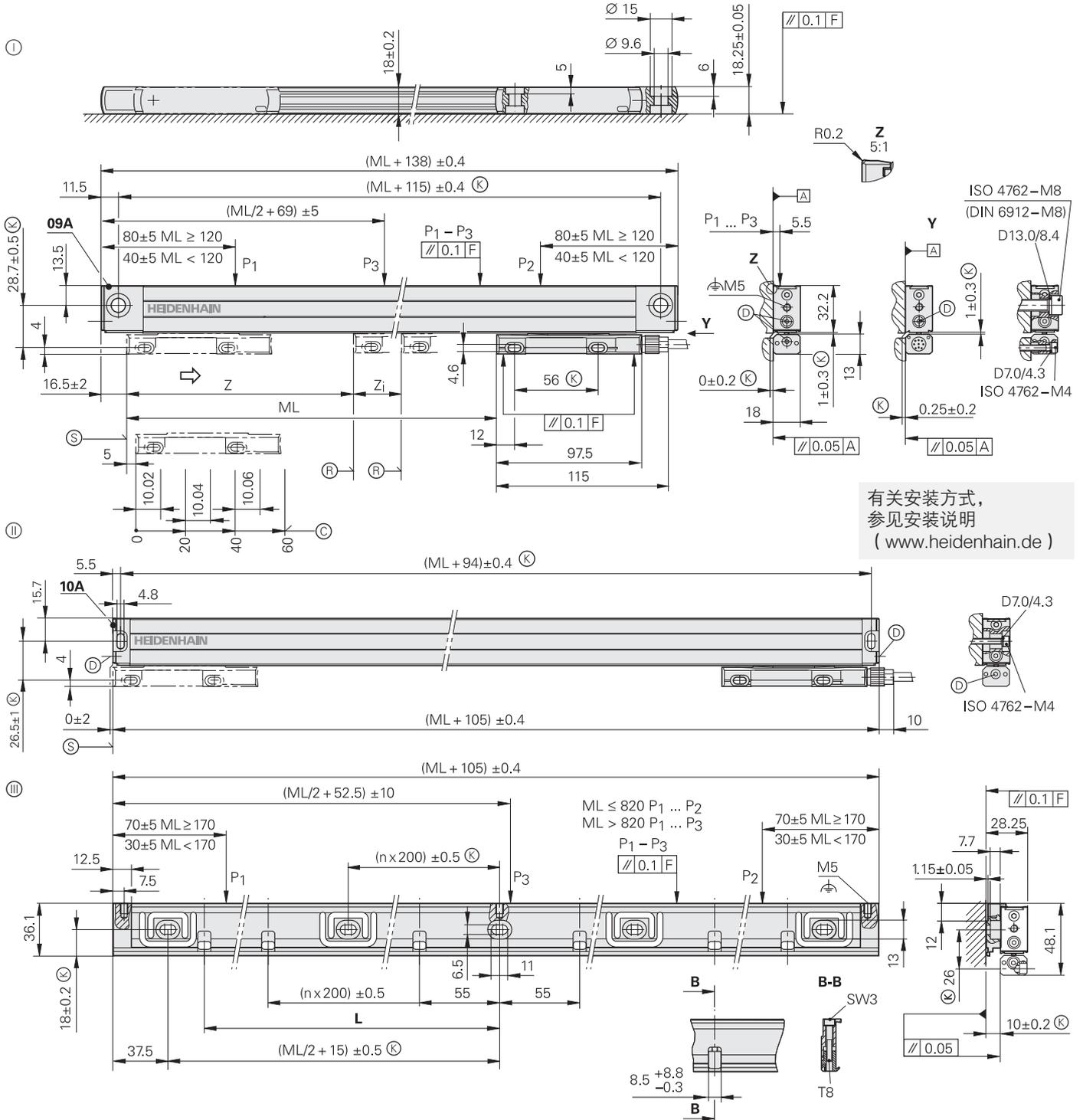
技术参数		LF 185
测量基准 线性膨胀系数		钢基体的SUPRADU相位光栅；栅距8 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
精度等级*		± 2 μm; ± 3 μm
测量长度ML* 单位mm		140 240 340 440 540 640 740 840 940 1040 1140 1240 1340 1440 1540 1640 1740 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040
接口		~ 1 V _{PP}
信号周期		4 μm
参考点* LF 185 LF 185C		1个参考点在中点位置；如果需要其他参考点位置，可按要求提供距离编码
诊断接口		模拟
截止频率 -3 dB		≥ 250 kHz
电气连接		单独的适配电缆（1 m/3 m/6 m/9 m），可连接安装块
电缆长度		≤ 150 m（海德汉电缆）
空载供电电压		5 V DC ± 0.25 V / < 120 mA
运动速度		≤ 60 m/min
要求的移动力		≤ 4 N
振动55至2000 Hz 影响 冲击11 ms 加速度		尺壳：≤ 150 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) 沿测量方向≤ 100 m/s ²
工作温度		0 °C至+50 °C
防护等级EN 60 529		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

LS 400系列

紧凑外壳增量式直线光栅尺

• 用于有限安装空间应用



有关安装方式，
参见安装说明
(www.heidenhain.de)

ML	70	120	170	220	270	320	370	420	470	520	570	620	670	720	770	820	870	920	970	1020	1070	1140	1240	1340	1440	1540	1640	1740	1840	2040
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

- ⊕ = 端头09A; 可选择使用和不用安装板
- ⊖ = 端头10A; 用安装板安装
- Ⓜ = 安装板MSL 41
- F = 机床导轨
- P = 对正测量点
- Ⓢ = 要求的配合尺寸
- Ⓡ = LS 4x7的参考点位置
测量长度上2个参考点

- | 70 ...1020 | 1140 ...2040 |
|-----------------------------|-----------------------------|
| z = 35 mm | z = 45 mm |
| z ₁ = ML - 70 mm | z ₁ = ML - 90 mm |
- Ⓡ = LS 4x7C的参考点位置
 - Ⓢ = 压缩空气进气口
 - Ⓡ = 测量长度起点 (ML)
 - ⇨ = 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带安装板

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 $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (安装方式①/②)；用安装板： $\alpha_{\text{therm}} \approx 9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (安装方式③)															
精度等级*	± 3 μm; ± 5 μm															
测量长度ML* 单位mm	安装板*，对于ML 1240以内的测量长度为可选，ML 1340以上的测量长度为必选 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* <i>LS 4x7</i> <i>LS 4x7C</i>	<ul style="list-style-type: none"> 每50 mm可用磁条选择 测量长度中点位置处1个参考点 2个参考点，距测量长度起点和终点各35 mm (对于ML ≤ 1020 mm) 或各45 mm (对于ML ≥ 1140 mm) 距离编码															
接口	~ 1 V _{pp}		□ TTL													
内部细分倍数* 信号周期	- 20 μm		5倍 4 μm		10倍 2 μm		20倍 1 μm									
诊断接口	模拟		-													
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	取决于细分倍率		1 μm ¹⁾		0.5 μm ¹⁾				0.25 μm ¹⁾							
电气连接	单独的适配电缆 (1 m/3 m/6 m/9 m)，可连接安装块															
电缆长度 ²⁾	≤ 150 m		≤ 100 m													
空载供电电压	5 V DC ± 0.25 V / < 120 mA		5 V DC ± 0.25 V / < 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	
要求的移动力	≤ 5 N															
振动 ^{55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，和右侧电缆引线：≤ 200 m/s ² ，左侧引线：100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 300 m/s ² (EN 60068-2-27) 沿测量方向≤ 100 m/s ²															
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															

* 请订购时选择

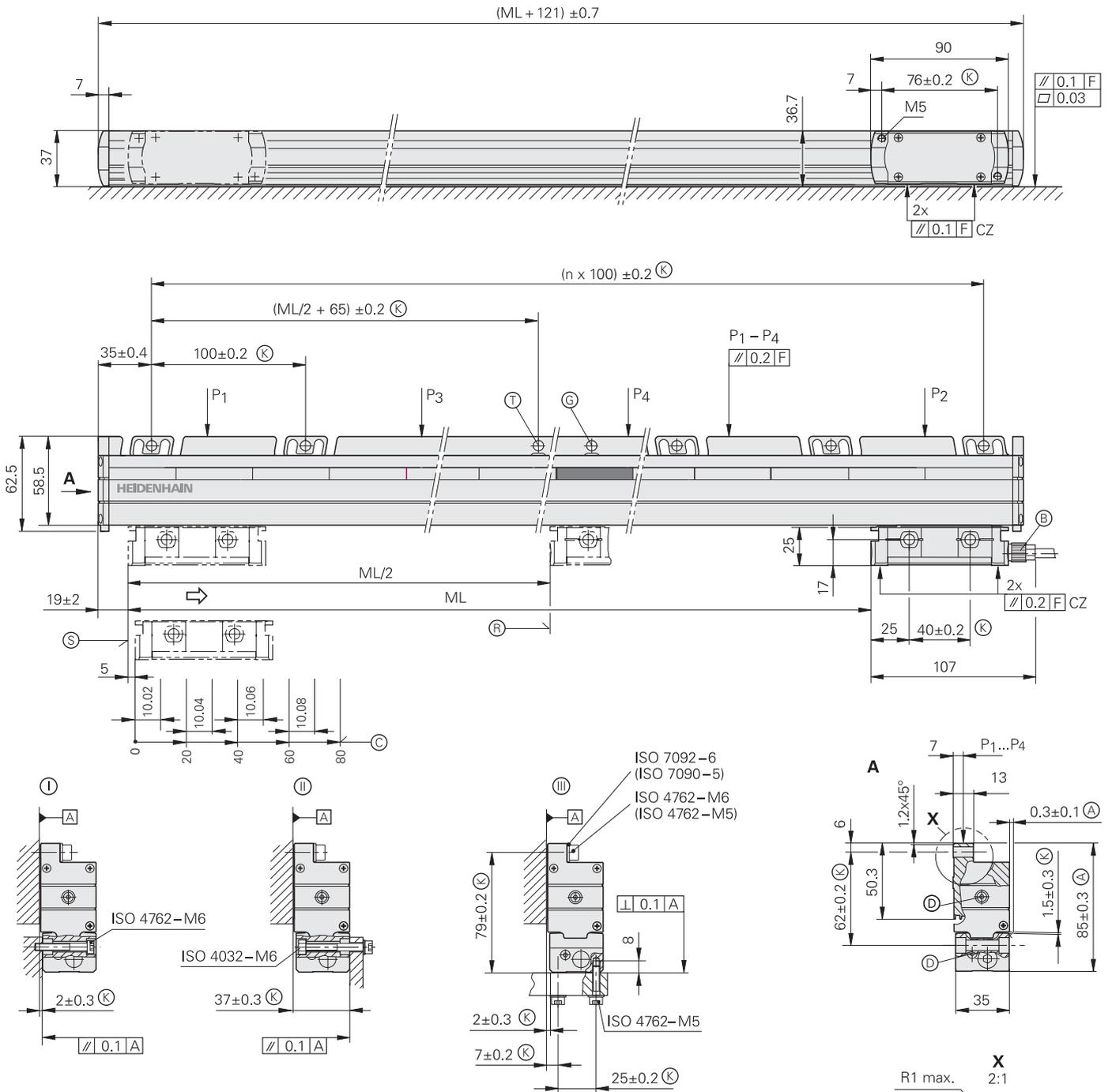
¹⁾ 后续电子电路4倍频细分后

²⁾ 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
- Ⓢ = 要求的配合尺寸
- Ⓣ = 其它配合尺寸
- Ⓤ = 连接电缆可由两端出线
- Ⓡ = 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 1x7C的参考点位置
- Ⓢ = 测量长度起点 (ML)
- Ⓣ = 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*	± 3 μm; ± 5 μm													
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可用磁条选择, 标准设置: 中间位置1个参考点 距离编码													
接口	~ 1 V _{pp}				□ TTL									
内部细分倍数* 信号周期	– 20 μm		5倍 4 μm		10倍 2 μm		20倍 1 μm							
诊断接口	模拟		–											
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	取决于细分倍率		1 μm ¹⁾		0.5 μm ¹⁾			0.25 μm ¹⁾						
电气连接	单独的适配电缆 (1 m/3 m/6 m/9 m), 可连接安装块													
电缆长度 ²⁾	≤ 150 m				≤ 100 m									
空载供电电压	5 V DC ± 0.25 V / < 120 mA				5 V DC ± 0.25 V / < 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					
要求的移动力	≤ 4 N													
振动55至2000 Hz 冲击11 ms 加速度	≤ 200 m/s ² (EN 60068–2–6) ≤ 400 m/s ² (EN 60068–2–27) 沿测量方向 ≤ 60 m/s ²													
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	0.4 kg + 2.3 kg/m测量长度													

* 请订购时选择

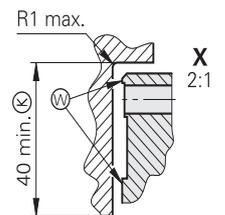
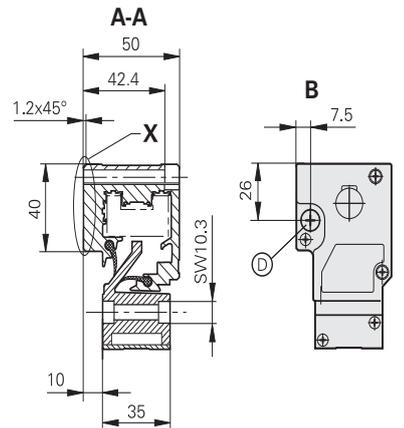
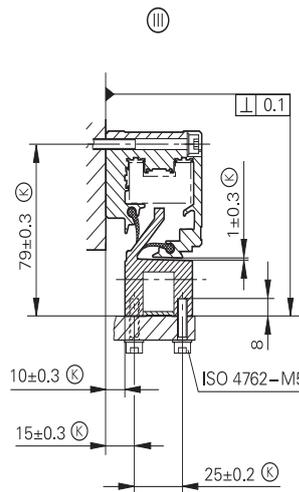
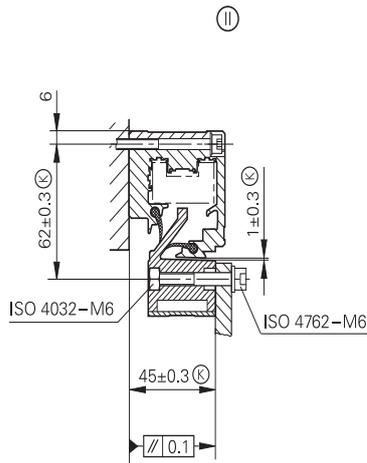
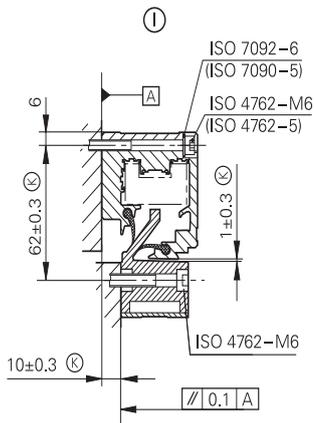
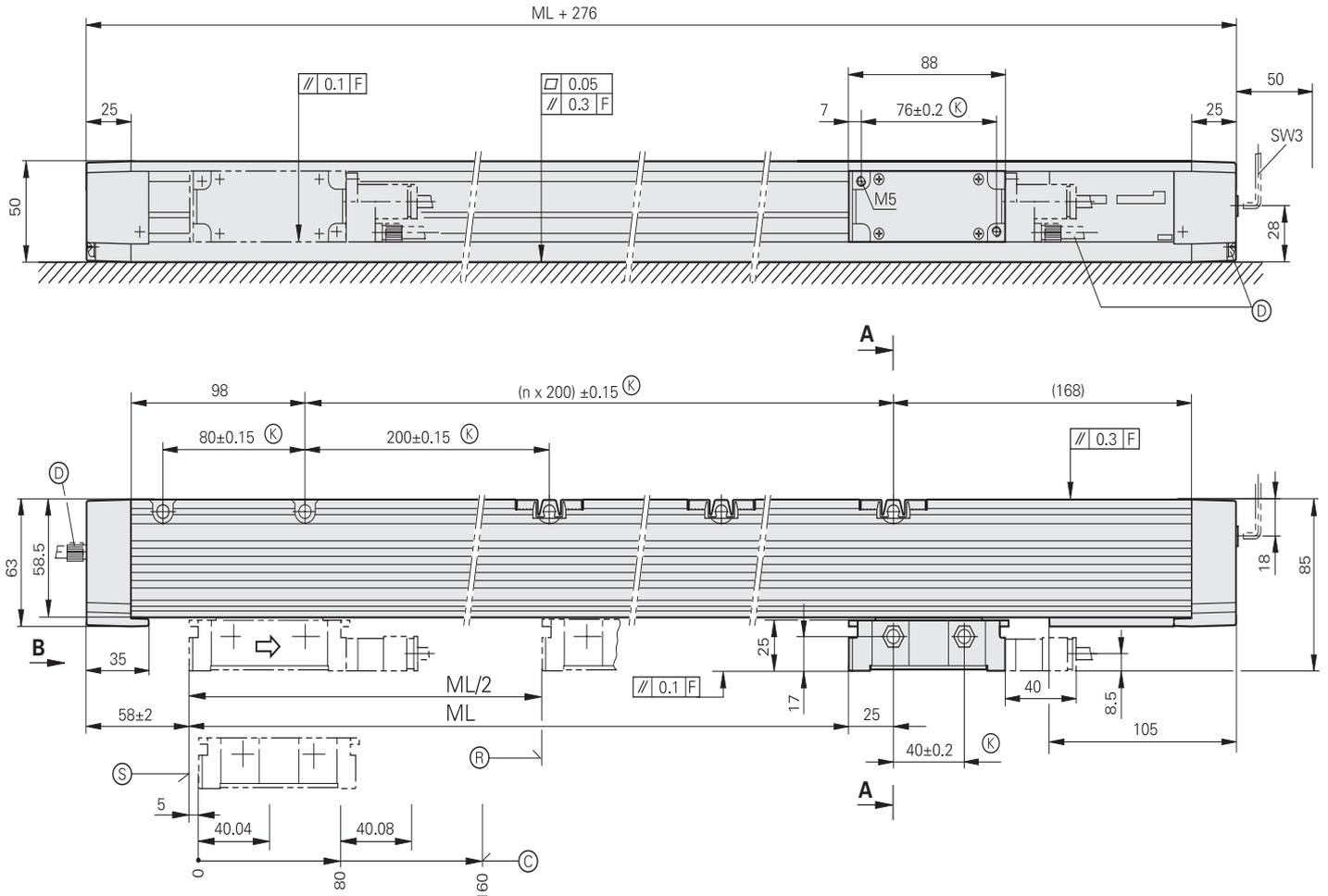
¹⁾ 后续电子电路4倍频细分后

²⁾ 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 (根据要求提供配合尺寸)



- Ⓚ, Ⓛ = 可选安装
- Ⓜ = 机床导轨
- F = 要求的配合尺寸
- Ⓞ = 压缩空气进气口
- Ⓟ = LB 3x2的参考点位置
- Ⓠ = LB 3x2C的参考点位置
- Ⓡ = 测量长度起点 (ML)
- Ⓢ = 配合面
- ⇒ = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向

mm

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



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	± 5 μm
测量长度ML* 单位mm	单光栅尺外壳 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：中间位置1个参考点 距离编码
接口	~ 1 V _{pp}
信号周期	40 μm
诊断接口	模拟
截止频率 -3 dB	≥ 250 kHz
电气连接	单独的适配电缆（1 m/3 m/6 m/9 m），可连接安装块
电缆长度 ¹⁾	≤ 150 m
空载供电电压	5 V DC ± 25 V / < 150 mA
运动速度	≤ 120 m/min
要求的移动力	≤ 15 N
振动 55至2000 Hz 冲击 11 ms 加速度	≤ 300 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 300 m/s ² (EN 60068-2-27) 沿测量方向≤ 60 m/s ²
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



技术参数	LB 382从测量长度ML 3240 mm开始
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 (如果用户需要可提供测量长度至72 040 mm) 光栅尺壳长度：1000 mm，1200 mm，1400 mm，1600 mm，1800 mm，2000 mm
参考点* <i>LB 382</i> <i>LB 382C</i>	每50 mm用选择板可选 距离编码
接口	~ 1 V _{PP}
信号周期	40 μm
诊断接口	模拟
截止频率 -3 dB	≥ 250 kHz
电气连接	单独的适配电缆 (1 m/3 m/6 m/9 m)，可连接安装块
电缆长度 ¹⁾	≤ 150 m
空载供电电压	5 V DC ± 0.25 V / < 150 mA
运动速度	≤ 120 m/min
要求的移动力	≤ 15 N
振动 55至2000 Hz 冲击 11 ms 加速度	≤ 300 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 300 m/s ² (EN 60068-2-27) 沿测量方向 ≤ 60 m/s ²
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

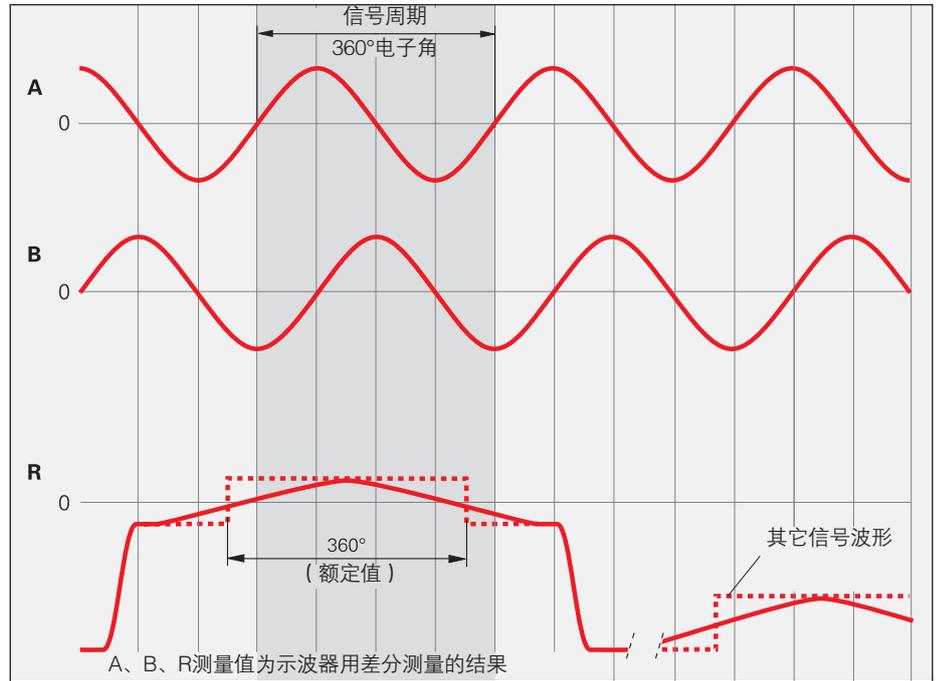
接口

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明确地代表增量信号。输出信号可能略低于参考点信号。



有关所有可用接口的全面说明和一般电气信息，参见海德汉编码器接口样本。

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								
	供电电压				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	/
	U_P	传感器 ¹⁾ U_P	0 V	传感器 ¹⁾ 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

电缆屏蔽层连接外壳； 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⁾ LIDA 2xx: 空

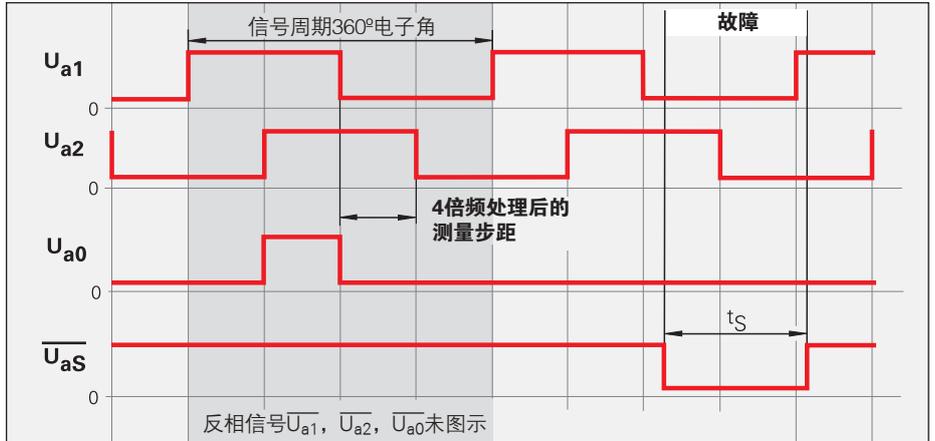
增量信号 TTL

增量信号 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。

增量信号以相位差为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。

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**。



有关所有可用接口的全面说明和一般电气信息，参见海德汉编码器接口样本。

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		其它信号												
								12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	/	9 ³⁾
								1	9	2	11	3	4	6	7	10	12	14	8/13/15	5
								4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	5/6/8	15 ³⁾
	U_p	传感器 ¹⁾ U_p	0 V	传感器 ¹⁾ 0 V	U_{a1}	$\overline{U_{a1}}$	U_{a2}	$\overline{U_{a2}}$	U_{a0}	$\overline{U_{a0}}$	$\overline{U_{aS}}$ ²⁾	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							

电缆屏蔽层连接外壳； 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⁾ LIDA 2xx: 空 / ²⁾ ERO 14xx: 空
³⁾ 敞开式直线光栅尺：为PWT转换TTL/11 μ App，否则为空

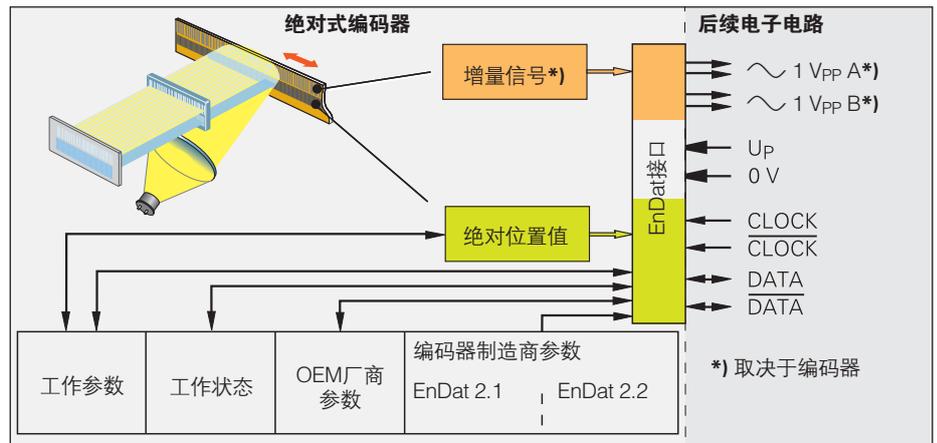
接口 位置值



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**。DATA数据传输与后续电子电路CLOCK时钟信号保持**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。

订购标识	指令集	增量信号
EnDat01	EnDat 2.1或 EnDat 2.2	有
EnDat21		无
EnDat02	EnDat 2.2	有
EnDat22	EnDat 2.2	无

EnDat接口版本



有关所有可用接口的全面说明和一般电气信息，参见海德汉编码器接口样本。

针脚编号

8针连接器, M12

	供电电压				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针连接器, M23

15针D-sub接头
连接海德汉数控系统和IK 220

	供电电压					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

电缆屏蔽层连接外壳；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EnDat01与EnDat02

发那科和三菱针脚编号

发那科针脚编号

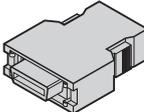
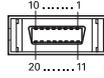
如果型号标识后面有字母F的海德汉编码器表示用下面方式连接发那科控制系统

发那科串行接口 - α 接口

订购标识: Fanuc02
正常速度和高速, 双对传输

发那科串行接口 - αi 接口

订购标识: Fanuc05
高速, 单对传输
包括α接口 (正常速度和高速, 双对传输)

20针发那科接头					8针连接器, M12				
									
	供电电压					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

电缆屏蔽层连接外壳; 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

如果型号标识后面有字母M的海德汉编码器表示用下面方式连接三菱控制系统

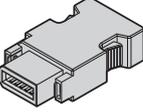
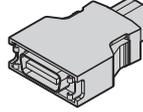
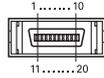
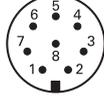
三菱高速接口

订购标识: Mitsuo1
双对传输

订购标识: Mit02-4
第1代, 双对传输

订购标识: Mit02-2
第1代, 单对传输

订购标识: Mit03-4
第2代, 双对传输

10针三菱接头			20针三菱接头				8针连接器, M12				
											
	供电电压					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			

电缆屏蔽层连接外壳; 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!

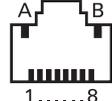
西门子针脚编号

西门子针脚编号

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

- 订购标识DQ01

DRIVE-CLiQ是西门子公司的注册商标

RJ45接头		8针连接器, M12				
						
	供电电压		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

电缆屏蔽层连接外壳; U_P = 电源电压

电缆和连接件

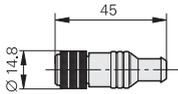
一般信息

接头（绝缘）：带锁母的连接件。有针式或孔式触点。

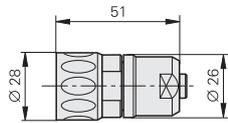
图符



M12



M23

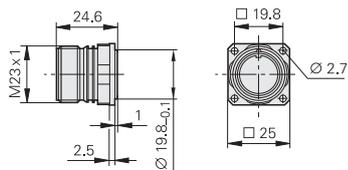


法兰座：永久固定在编码器或外壳处，带外螺纹（类似连接器），有针式或孔式两种触点。

图符

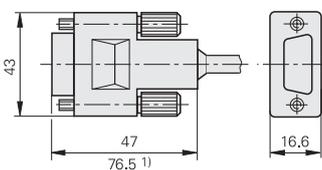


M23



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



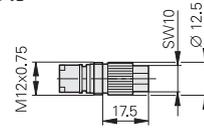
1) 带内部细分电路

连接器（绝缘）：外螺纹连接件。有针式或孔式触点。

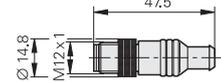
图符



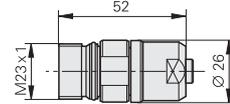
适配电缆



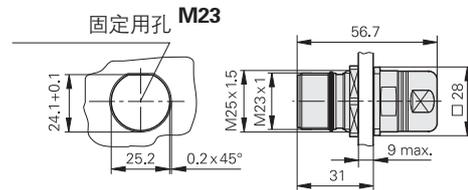
M12



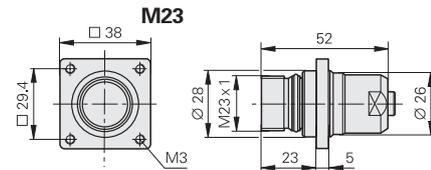
M23



中心紧固的安装式连接器



带法兰的安装式连接器



接头上的针脚**编号**方向与联结器或法兰座的方向相反，包括连接元件为

针式触点或是



孔式触点



连接件结合后的**防护等级**可达IP 67（D-sub接头：IP 50；RJ-45：IP 20；EN 60 529）。未连接时，无防护能力。

法兰座的辅件和M23安装式连接器

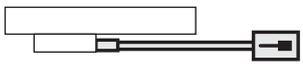
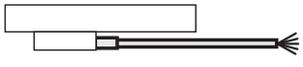
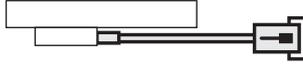
钟形密封圈

ID 266526-01

带螺纹金属防尘盖

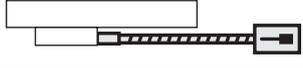
ID 219926-01

适配电缆

增量式直线光栅尺		电缆Ø	LB 382	LF 185/485 LS 187/177 LS 487/477
PUR [6(2 × 0.19 mm ²); A _P = 0.19 mm ²]				
适配电缆带M23连接器 (针式), 12针		6 mm	310128-xx	360645-xx
无接头的适配电缆		6 mm	310131-xx	354319-xx
适配电缆带M23接头(针式), 12针		6 mm 4.5 mm	310127-xx -	344228-xx 352611-xx ¹⁾
金属外皮适配电缆带M23接头 (针式), 12针		10 mm	310126-xx	344451-xx
带D-sub接头的适配电缆, 15针		6 mm	298429-xx	360974-xx

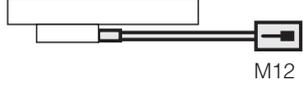
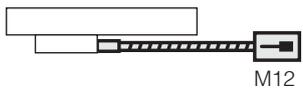
A_P = 电源线横截面

¹⁾ PUR [4(2 × 0.05 mm²) + (4 × 0.14 mm²); A_P = 0.14 mm²]

绝对式直线光栅尺 - 带增量信号的EnDat		电缆Ø	LC 185 LC 485 LC 281
PUR [6(2 × 0.19 mm ²); A _P = 0.19 mm ²]			
适配电缆带M23连接器 (针式), 17针		6 mm	533631-xx
带M23连接器和金属外皮的适配 电缆(针式), 17针		10 mm	558362-xx
带D-sub接头的适配电缆, 15针		6 mm	558714-xx

可供电缆长度: 1 m/3 m/6 m/9 m

A_P = 电源线横截面

绝对式直线光栅尺 - EnDat无增量信号		电缆Ø	LC 115 LC 415 LC 211
PUR [4(2 × 0.14 mm ²); A _P = 0.14 mm ²]			
适配电缆带M12连接器(针式), 8针	 M12	4.5 mm	533661-xx
带M12连接器和金属外皮的适配 电缆(针式), 8针	 M12	10 mm	550678-xx
带D-sub接头的适配电缆, 25针		6 mm	1083369-xx ¹⁾

A_P = 电源线横截面

¹⁾ PUR [2(2 × 0.9 mm²) + (2 × 0.14 mm²); A_P = 0.14 mm²]

绝对式直线光栅尺 - 西门子 PUR [2(2 × 0.17 mm ²) + (2 × 0.24 mm ²)]; A _P = 0.24 mm ²		电缆∅	LC 195S LC 495S
适配电缆带M12连接器 (针式), 8针		6.8 mm	805452-xx
带M12连接器和金属外皮的适配电缆 (针式), 8针		11.1 mm	816675-xx
带西门子接头的适配电缆, RJ45 (IP 20)		6.8 mm	805375-xx

绝对式直线光栅尺 - 发那科 PUR [4(2 × 0.14 mm ²)]; A _P = 0.14 mm ²		电缆∅	LC 195F LC 495F LC 291F
适配电缆带M23连接器 (针式), 17针		6 mm 4.5 mm	- 547300-xx
带M23连接器和金属外皮的适配电缆 (针式), 17针		10 mm	555541-xx
适配电缆带M12连接器 (针式), 8针		4.5 mm	533661-xx
带M12连接器和金属外皮的适配电缆 (针式), 8针		10 mm	550678-xx
带发那科接头的适配电缆, 20针		4.5 mm	545547-xx
带发那科接头和金属外皮的适配电缆, 20针		10 mm	551027-xx

绝对式直线光栅尺 - 三菱 PUR [4(2 × 0.14 mm ²)]; A _P = 0.14 mm ²		电缆∅	LC 195M LC 495M LC 291M
适配电缆带M23连接器 (针式), 17针		6 mm 4.5 mm	- 547300-xx
带M23连接器和金属外皮的适配电缆 (针式), 17针		10 mm	555541-xx
适配电缆带M12连接器 (针式), 8针		4.5 mm	533661-xx
带M12连接器和金属外皮的适配电缆 (针式), 8针		10 mm	550678-xx
适配电缆带三菱接头, 10针		4.5 mm	640915-xx
带三菱接头, 20针		4.5 mm	599685-xx
带三菱接头和金属外皮的适配电缆, 10针		10 mm	640916-xx
带三菱接头, 20针		10 mm	599688-xx

可供电缆长度: 1 m/3 m/6 m/9 m
A_P = 电源线横截面

连接电缆 \sim 1 VPP

TTL

EnDat

12芯

M23

17芯

M23

8芯

M12

\sim 1 Vpp □ TTL	EnDat带SSI 增量信号	EnDat无增量 信号
-----------------------	-------------------	----------------

PUR连接电缆	8芯: $[(4 \times 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0.34 \text{ mm}^2)]; A_P = 0.34 \text{ mm}^2$ 12芯: $[4(2 \times 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0.5 \text{ mm}^2)]; A_P = 0.5 \text{ mm}^2$ 17芯: $[(4 \times 0.14 \text{ mm}^2) + 4(2 \times 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0.5 \text{ mm}^2)]; A_P = 0.5 \text{ mm}^2$	$\varnothing 6 \text{ mm}$ $\varnothing 8 \text{ mm}$ $\varnothing 8 \text{ mm}$		
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
一个接头（孔式）		309777-xx	309778-xx	634265-xx
仅电缆		816317-xx	816322-xx	816329-xx
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	-
连接后续电子电路电缆的接头	接头（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上的法兰座	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） $\varnothing 6 \text{ mm}$ 至 10 mm 	741045-01	741045-02	-
适配器 \sim 1 Vpp/11 μ App 用于将1 Vpp信号转成11 μ App; M23接头（孔式，12针）和M23接头（针式，9针）		364914-01	-	-

A_P : 电源线截面积

连接电缆发那科 三菱 西门子

		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)]; A _P = 1 mm ²		∅ 8 mm	534855-xx	-
全套 带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)]; A _P = 0.5 mm ²	 20芯	∅ 6 mm	-	367958-xx
全套 带17针M23接头（孔式）和 10针三菱接头 [(2 × 2 × 0.14 mm ²) + (4 × 1 mm ²)]; A _P = 1 mm ²	 10芯	∅ 8 mm	-	573661-xx
仅电缆 [(2 × 2 × 0.14 mm ²) + (4 × 1 mm ²)]; A _P = 1 mm ²		∅ 8 mm	816327-xx	

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

		电缆	西门子
带M12连接件的PUR连接电缆 [2(2 × 0.17 mm ²) + (2 × 0.24 mm ²)]; A _P = 0.24 mm ²			
全套 带8针M12接头（孔式）和8针M12连接器 （针式）		∅ 6.8 mm	822504-xx
全套 带8针M12接头（孔式）和西门子RJ45 接头（IP 67） 电缆长度：1 m		∅ 6.8 mm	1094652-01
全套 带8针M12接头（孔式）和西门子RJ45 接头（IP 20）		∅ 6.8 mm	1093042-xx

A_P: 电源线截面积

诊断和测试设备

海德汉编码器也都同时提供调试、监测和诊断所需的所有信息。信息类型与增量式或绝对式编码器的类型以及所用接口有关。

增量式编码器主要使用1 V_{PP}、TTL或HTL接口。TTL和HTL编码器在内部监测器信号幅值并生成简单的故障检测信号。对于1 V_{PP}信号，只能用外部设备或在后续电子电路（模拟诊断接口）中通过计算分析输出信号。

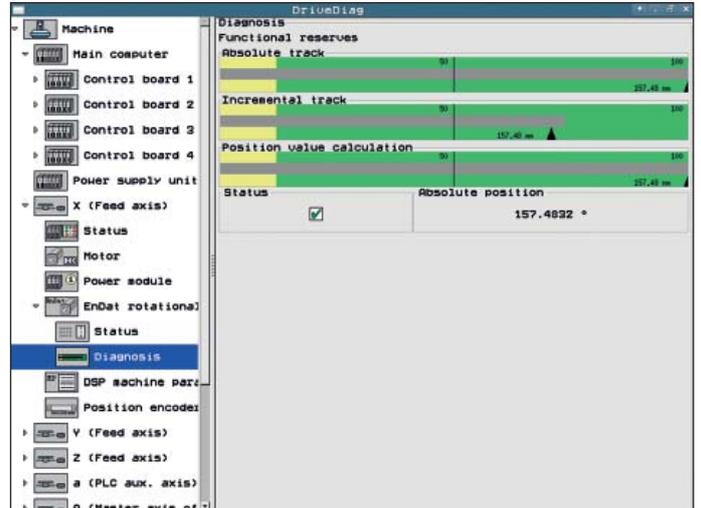
绝对式编码器用串行方式传输数据。根据接口类型，可输出1 V_{PP}的附加增量信号。这些信号在编码器内进行全面监测。监测结果（特别是有效数据）与位置值一起通过串行接口发给后续电子电路（数字诊断接口）。提供以下信息：

- 出错信息：位置值不可靠
- 警告：已达到编码器内部功能极限
- 有效数据：
 - 有关编码器功能冗余的详细信息
 - 所有海德汉编码器一致的缩放系数
 - 可周期性输出

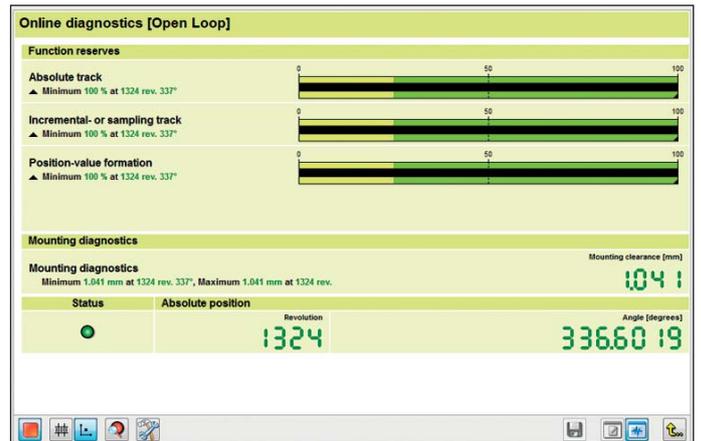
因此后续电子电路能够评估编码器的当前状态，即使在闭环模式中代价也很低。

海德汉也提供编码器分析的相应检查设备PWM和检测设备PWT。根据安装方式的不同有两类诊断方式：

- 编码器诊断：编码器直接连接测试或检测设备。可以全面分析编码器功能。
- 在控制环中诊断：PWM相位测量仪接入闭环控制回路中（例如通过适当测试适配接头）。因此能在工作时实时诊断机床或系统。其功能与接口有关。



在海德汉数控系统的控制环中进行诊断显示有效数据或模拟编码器信号



用PWM 20和ATS软件诊断



用PWM 20和ATS软件调试

PWM 20

PWM 20相位角测量仪以及相应的ATS调试和检测软件用于诊断和调整海德汉编码器。



	PWM 20
编码器输入	<ul style="list-style-type: none"> • EnDat 2.1或EnDat 2.2 (绝对值有/无增量信号) • DRIVE-CLiQ • 发那科串行接口 • 三菱高速接口 • 安川串行接口 • SSI • 1 V_{PP}/TTL/11 μApp
接口	USB 2.0
供电电压	100 V至240 V AC或24 V DC
尺寸	258 mm x 154 mm x 55 mm

	ATS
语言	可选英语和德语
功能	<ul style="list-style-type: none"> • 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
系统要求和建议	PC (双核处理器; > 2 GHz) RAM > 2 GB Windows操作系统XP, Vista, 7 (32-bit/64-bit), 8 200 MB以上可用硬盘空间

DRIVE-CLiQ是西门子的注册商标

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 (接口电路板) 11 μApp; 1 V _{PP} , TTL, HTL, EnDat*/SSI*/换向信号 *不显示位置值或参数
功能	<ul style="list-style-type: none"> • 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, 细分倍数在1024倍以内可选 • 支持调整, 用于敞开式直线光栅尺
输出	<ul style="list-style-type: none"> • 将输入信号提供给后续电子电路 • 连接示波器的BNC插座
供电电压	10 V至30 V DC, max. 15 W
尺寸	150 mm × 205 mm × 96 mm

接口电子电路

海德汉公司的接口电子电路用于将编码器信号调整为可连接后续电子电路接口。如果后续电子电路不能直接处理海德汉编码器的输出信号，或如果还需要细分信号时需用接口电子电路。

接口电子电路输入信号

海德汉公司的接口电子电路用于连接1 V_{PP}（电压信号）或11 μA_{PP}（电流信号）正弦信号的编码器。串行接口EnDat或SSI的编码器也能连接多种接口电子电路。

接口电子电路输出信号

接口电子电路支持以下后续电子电路接口：

- TTL系列方波脉冲
- EnDat 2.2
- DRIVE-CLiQ
- 发那科串行接口
- 三菱高速接口
- 安川串行接口
- Profibus

细分正弦输入信号

除信号转换外，正弦编码器信号还能在接口电子电路中进行细分。因此可以细分测量步距并得到更高控制质量和更优定位特性。

形成位置值

有些接口电子电路还内置计数功能。从前一个参考点确定后开始，过参考点时形成绝对位置值并传输给后续电子电路。

盒式



插头式



连接版本



顶盖安装轨式



输出		输入		结构 - 防护等级	插补 ¹⁾ 或细分	型号
接口	数量	接口	数量			
□□ TTL	1	~ 1 V _{PP}	1	盒式结构 - IP 65	5/10倍	IBV 101
					20/25/50/100倍	IBV 102
					无细分	IBV 600
					25/50/100/200/400倍	IBV 660B
				插头结构 - IP 40	5/10/20/25/50/100倍	APE 371
				一体版 - IP 00	5/10倍	IDP 181
		20/25/50/100倍	IDP 182			
		~ 11 μA _{PP}	1	盒式结构 - IP 65	5/10倍	EXE 101
					20/25/50/100倍	EXE 102
					无细分功能/5倍	EXE 602E
25/50/100/200/400倍	EXE 660B					
一体版 - IP 00	5倍			IDP 101		
□□ TTL/ ~ 1 V _{PP} 可调	2	~ 1 V _{PP}	1	盒式结构 - IP 65	2倍	IBV 6072
					5/10倍	IBV 6172
					5/10倍和 20/25/50/100倍	IBV 6272
EnDat 2.2	1	~ 1 V _{PP}	1	盒式结构 - IP 65	≤ 16384倍细分	EIB 192
				插头结构 - IP 40	≤ 16384倍细分	EIB 392
			2	盒式结构 - IP 65	≤ 16384倍细分	EIB 1512
DRIVE-CLiQ	1	EnDat 2.2	1	盒式结构 - IP 65	-	EIB 2391S
发那科串行 接口	1	~ 1 V _{PP}	1	盒式结构 - IP 65	≤ 16384倍细分	EIB 192F
				插头结构 - IP 40	≤ 16384倍细分	EIB 392F
			2	盒式结构 - IP 65	≤ 16384倍细分	EIB 1592F
三菱高速接口	1	~ 1 V _{PP}	1	盒式结构 - IP 65	≤ 16384倍细分	EIB 192M
				插头结构 - IP 40	≤ 16384倍细分	EIB 392M
			2	盒式结构 - IP 65	≤ 16384倍细分	EIB 1592M
安川串行接口	1	EnDat 2.2 ²⁾	1	插头结构 - IP 40	-	EIB 3391Y
PROFIBUS-DP 总线	1	EnDat 2.1; EnDat 2.2	1	顶盖安装轨式	-	PROFIBUS 网关

¹⁾ 可切换

²⁾ 仅限LIC 4100的测量步距为5 nm, LIC 2100测量步距为50 nm和100 nm

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

上海分公司

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

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

86-13632176247

传真：00852-27591961 010-80420188

Email: sales@heidenhain.com.hk

哈尔滨办事处

地址：黑龙江省哈尔滨市长江路 398 号

工大集团总部大厦 1405-1 室

邮编：150090

电话：0451-82892109

传真：010-80480536 010-80480536

Email: harbin@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

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

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

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

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

南京办事处

地址：江苏省南京市江宁区秦淮路 4 号

同曦青春水岸 2 幢 502 室

邮编：211106

电话：025-84189639

传真：010-80420185

Email: nanjing@heidenhain.com.cn

深圳办事处

地址：深圳市福田区华富路 1018 号

中航中心 13 楼 02-03 单元

邮编：518031

电话：0755-33223861

传真：010-80420187

Email: shenzhen@heidenhain.com.cn

公司网址：www.heidenhain.com.cn

