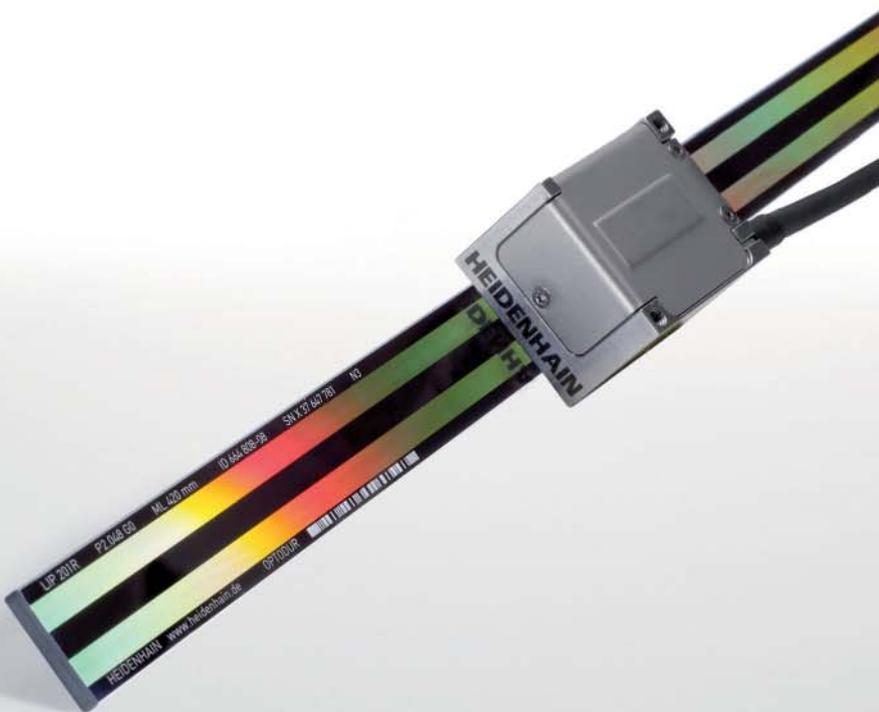




HEIDENHAIN



敞开式直线光栅尺

2014年5月

敞开式直线光栅尺

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。因此，它能消除以下潜在误差源：

- 循环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。

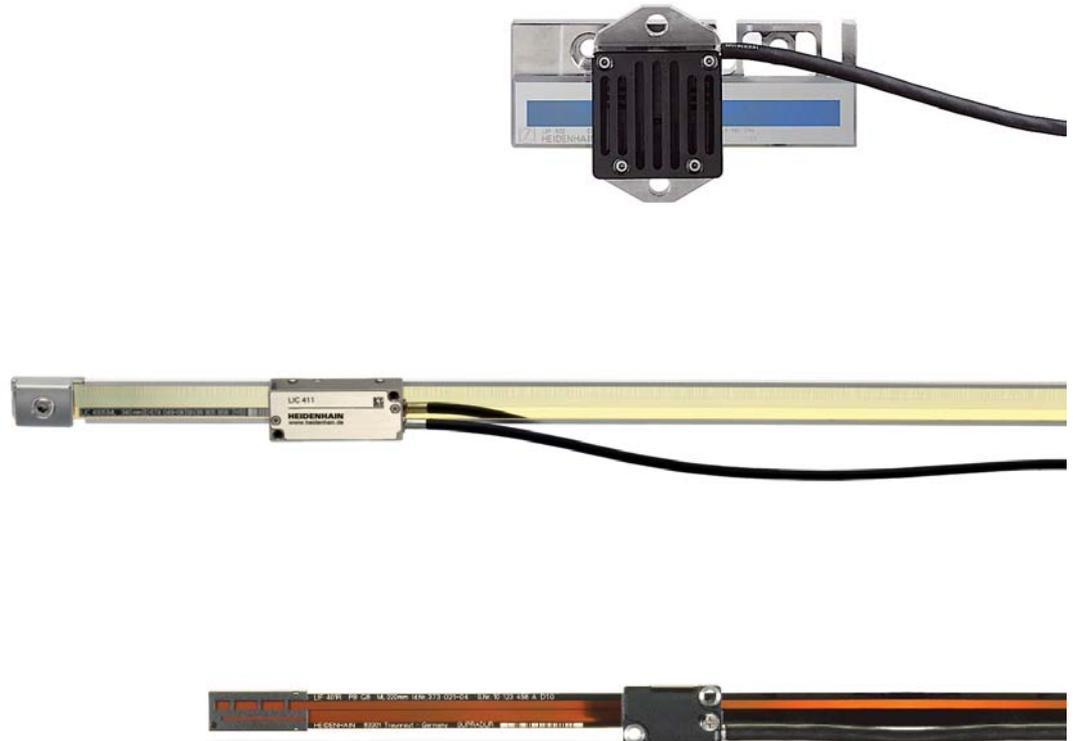
敞开式直线光栅尺设计用于需要高精度测量的机床和系统。典型应用包括：

- 半导体工业的测量和生产设备
- PCB电路板组装机
- 超精密机床，例如加工光学元件的金刚石刀具，加工磁盘端面车床和加工铁氧体元件的磨床
- 高精度机床
- 测量机和比较仪，测量显微镜和其它精密测量设备
- 直接驱动

机械结构

敞开式直线光栅尺包括光栅尺或钢带光栅尺和读数头，光栅尺和读数头间无机械接触。

敞开式直线光栅尺的长光栅直接固定在安装面上。因此，安装面的平面度是高精度直线光栅尺应用的前提条件。



以下产品信息

- 带内置轴承角度编码器
- 无内置轴承角度编码器
- 模块型磁栅编码器
- 旋转编码器
- 伺服驱动编码器
- NC数控机床用直线光栅尺
- 接口电子电路
- 海德汉数控系统

欢迎索取，或访问www.heidenhain.com.cn

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，ID 1078628-xx。

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		
	敞开式直线光栅尺	2
	选型指南	4
技术特点		
	测量原理	8
	可靠性	12
	测量精度	14
	机械结构类型和装配	17
	一般机械信息	21
技术参数		
绝对式位置测量	LIC 4113, LIC 4193	22
	LIC 4115, LIC 4195	24
	LIC 4117, LIC 4197	26
	LIC 4119, LIC 4199	28
	LIC 2117, LIC 2197	30
	LIC 2119, LIC 2199	32
高精度	LIP 372, LIP 382	34
	LIP 211, LIP 281	36
	LIP 471, LIP 481	38
	LIP 571, LIP 581	40
	LIF 471, LIF 481	42
高速运动	LIDA 473/LIDA 483	44
	LIDA 475/LIDA 485	46
	LIDA 477/LIDA 487	48
	LIDA 479/LIDA 489	50
	LIDA 277/LIDA 287	52
	LIDA 279/LIDA 289	54
二维坐标测量	PP 281R	56
电气连接		
	接口	58
	电缆和连接件	65
	诊断和测试设备	69
	接口电子电路	72

选型指南

绝对式光栅尺和输出位置值的光栅尺

绝对式位置测量

LIC敞开式直线光栅尺用绝对测量法测量的行程范围达28 m并允许高速运动。

	基体和安装方式	热膨胀系数 α_{therm}	精度等级
LIC 4100 高精度和高速运动应用	玻璃或玻璃陶瓷光栅尺， 嵌入在安装面中	$\approx (0 \pm 0.1) \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ $\approx 8 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	$\pm 3 \mu\text{m}^{2)}$ $\pm 5 \mu\text{m}$
	钢带光栅尺穿入在铝壳 中并预紧	与安装面相同	$\pm 5 \mu\text{m}$
	钢带光栅尺穿入在铝壳 中并固定	$\approx 10 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	$\pm 3 \mu\text{m}^{3)}$ $\pm 5 \mu\text{m}$
	钢带光栅尺，嵌入在 安装面中	$\approx 10 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	$\pm 3 \mu\text{m}$ $\pm 5 \mu\text{m}$
LIC 2100 高速运动	钢带光栅尺穿入在 铝壳中并固定	$\approx 10 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	$\pm 15 \mu\text{m}$
	钢带光栅尺，嵌入在 安装面中	$\approx 10 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	$\pm 15 \mu\text{m}$
LIP 200 超高精度	Zerodur玻璃陶瓷光栅尺 带固定架	$\approx (0 \pm 0.1) \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	$\pm 1 \mu\text{m}^{3)}$ $\pm 3 \mu\text{m}$

输出位置值的增量式光栅尺

LIP 211增量式直线光栅尺通过EnDat 2.2接口提供位置值信息。正弦扫描信号在读数头中被高频细分且其计数功能将细分的信号转换成位置值。与所有增量式编码器一样，通过参考点确定绝对位置。

- 1) 正弦信号的信号周期。它是单信号周期内误差的决定性因素（参见测量精度）
2) 如需要更高精度等级，可提供

单信号周期位置误差典型值	信号周期 ¹⁾	测量长度	接口	类型	页码
± 0.04 μm	-	240 mm至 3040 mm	EnDat 2.2	LIC 4113	22
			发那科ai	LIC 4193 F	
			三菱	LIC 4193 M	
± 0.04 μm	-	140 mm至 28440 mm	EnDat 2.2	LIC 4115	24
			发那科ai	LIC 4195 F	
			三菱	LIC 4195 M	
± 0.04 μm	-	240 mm至 6040 mm	EnDat 2.2	LIC 4117	26
			发那科ai	LIC 4197 F	
			三菱	LIC 4197 M	
± 0.04 μm	-	70 mm至 1020 mm	EnDat 2.2	LIC 4119	28
			发那科ai	LIC 4199 F	
			三菱	LIC 4199 M	
± 1.5 μm	-	120 mm至 3020 mm	EnDat 2.2	LIC 2117	30
			发那科ai	LIC 2197 F	
			三菱	LIC 2197 M	
			松下	LIC 2197 P	
± 1.5 μm	-	120 mm至 3040 mm	EnDat 2.2	LIC 2119	32
			发那科ai	LIC 2199 F	
			三菱	LIC 2199 M	
			松下	LIC 2199 P	
± 0.001 μm	0.512 μm	20 mm至 3040 mm	EnDat 2.2	LIP 211	36

³⁾ 最大测量长度ML = 1020 mm或1040 mm



选型指南

增量式编码器

超高精度

LIP 敞开式直线光栅尺的特点是测量步距非常小、精度和重复精度非常高。它采用干涉扫描法并采用DIADUR相位光栅作为测量基准（LIP 281: OPTODUR相位光栅）。

高精度

LIF 敞开式直线光栅尺的测量基准是SUPRADUR玻璃基体光栅，用干涉扫描方法。特点是精度和重复精度高，安装特别简单，有限位开关和回零轨。特殊型号的LIF 481 V可用于 10^{-7} bar的高真空应用环境（参见其单独“产品信息”）。

运动速度快

LIDA 敞开式直线光栅尺特别适用于运动速度达10 m/s的高速运动应用，支持多种安装方式，安装特别简单。根据相应光栅尺型号，METALLUR光栅的基体可为钢带、玻璃或玻璃陶瓷。也有限位开关。

二维光栅尺

PP 二维光栅尺的测量基准是一个平面DIADUR相位光栅，采用干涉扫描法。用于测量平面中位置。

真空应用光栅尺

我们的标准光栅尺适用于一般或高真空应用。高真空或超高真空应用的光栅尺需要满足一些特殊要求。采用的设计和材质必须满足应用要求。更多信息，参见真空应用环境的直线光栅尺技术资料。

以下敞开式直线光栅尺专用于高真空或超高真空应用环境。

- 高真空：LIP 481 V和LIF 481 V
 - 超高真空LIP 481 U
- 更多信息，参见相应产品信息。

	基体和安装方式	热膨胀系数 α_{therm}	精度等级
LIP 超高精度	Zerodur玻璃陶瓷基体， 螺栓固定在不胀的钢基座上	$\approx 0 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	$\pm 0.5 \mu\text{m}^{3)}$
	Zerodur玻璃陶瓷光栅尺 带固定架	$\approx 0 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	$\pm 1 \mu\text{m}$ $\pm 3 \mu\text{m}$
	Zerodur玻璃陶瓷或玻璃 基体光栅带固定架	$\approx 0 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 或 $\approx 8 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	$\pm 0.5 \mu\text{m}$ $\pm 1 \mu\text{m}^{3)}$
	玻璃光栅尺，安装架固定	$\approx 8 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	$\pm 1 \mu\text{m}$
LIF 高精度	Zerodur玻璃陶瓷或玻璃基体 光栅尺，PRECIMET背胶固定	$\approx 0 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 或 $\approx 8 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	$\pm 1 \mu\text{m}^{5)}$ $\pm 3 \mu\text{m}$
	LIDA 用于高速运动和大测量长度	玻璃或玻璃陶瓷光栅尺， 嵌入在安装面中	$\approx 0 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 或 $\approx 8 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$
	钢带光栅尺穿入在铝壳中 并预紧	与安装面相同	$\pm 5 \mu\text{m}$
	钢带光栅尺穿入在铝壳中 并固定	$\approx 10 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	$\pm 3 \mu\text{m}^{2)}$ $\pm 5 \mu\text{m}$ $\pm 15 \mu\text{m}^{6)}$
	钢带光栅尺，嵌入在安装面中	$\approx 10 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	$\pm 3 \mu\text{m}^{2)}$ $\pm 15 \mu\text{m}^{6)}$
	钢带光栅尺穿入在铝壳中 并固定	$\approx 10 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	$\pm 15 \mu\text{m}$
	钢带光栅尺，嵌入在安装面中	$\approx 10 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	$\pm 15 \mu\text{m}$
PP 二维坐标测量	玻璃格栅板，全表面固定	$\approx 8 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	$\pm 2 \mu\text{m}$
LIP/LIF 高真空和超高真空设备应用	Zerodur玻璃陶瓷或玻璃 基体光栅带固定架	$\approx 0 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 或 $\approx 8 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	$\pm 0.5 \mu\text{m}$ $\pm 1 \mu\text{m}$
			$\pm 3 \mu\text{m}$

1) 正弦信号的信号周期。它是单信号周期内误差的决定性因素（参见测量精度）

2) 最大测量长度1020 mm或1040 mm

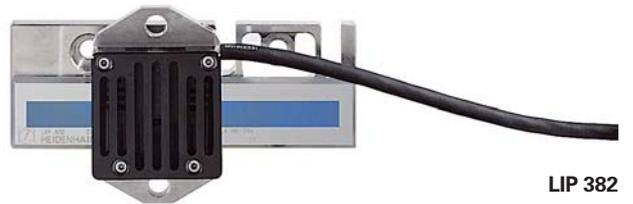
3) 如需要更高精度等级，可提供

单信号周期位置误差典型值	信号周期 ¹⁾	测量长度	接口	类型	页码
± 0.001 μm	0.128 μm	70 mm至270 mm	□ TTL	LIP 372	34
			~ 1 V _{PP}	LIP 382	
± 0.001 μm	0.512 μm	20 mm至3040 mm	~ 1 V _{PP}	LIP 281	36
			EnDat 2.2	LIP 211	
± 0.02 μm	2 μm	70 mm至420 mm	□ TTL	LIP 471	38
			~ 1 V _{PP}	LIP 481	
± 0.04 μm	4 μm	70 mm至1440 mm	□ TTL	LIP 571	40
			~ 1 V _{PP}	LIP 581	
± 0.04 μm	4 μm	70 mm至1020 mm ⁴⁾	□ TTL	LIF 471	42
			~ 1 V _{PP}	LIF 481	
± 0.2 μm	20 μm	240 mm至3040 mm	□ TTL	LIDA 473	44
			~ 1 V _{PP}	LIDA 483	
± 0.2 μm	20 μm	140 mm至30040 mm	□ TTL	LIDA 475	46
			~ 1 V _{PP}	LIDA 485	
± 0.2 μm	20 μm	240 mm至6040 mm	□ TTL	LIDA 477	48
			~ 1 V _{PP}	LIDA 487	
± 0.2 μm	20 μm	至6000 mm ⁴⁾	□ TTL	LIDA 479	50
			~ 1 V _{PP}	LIDA 489	
± 2 μm	200 μm	至10000 mm ⁴⁾	□ TTL	LIDA 277	52
			~ 1 V _{PP}	LIDA 287	
± 2 μm	200 μm	至10000 mm ⁴⁾	□ TTL	LIDA 279	54
			~ 1 V _{PP}	LIDA 289	
± 0.04 μm	4 μm	测量范围68 x 68 mm ⁴⁾	~ 1 V _{PP}	PP 281	56
± 0.02 μm	2 μm	70 mm至420 mm	~ 1 V _{PP}	LIP 481 V	产品信息
± 0.04 μm	4 μm	70 mm至420 mm		LIP 481 U	
		70 mm至1020 mm	LIF 481 V		

⁴⁾ 如需要其它测量长度/范围，可提供

⁵⁾ 仅限Zerodur玻璃陶瓷，LIDA 4x3最大长度ML 1640 mm

⁶⁾ 在后续电子电路中进行长度线性误差补偿后± 5 μm



LIP 382



LIP 281



LIP 581



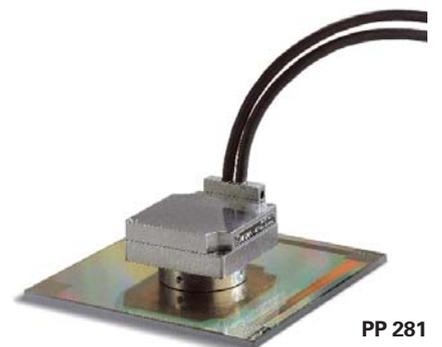
LIF 481



LIDA 489



LIDA 287



PP 281

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。

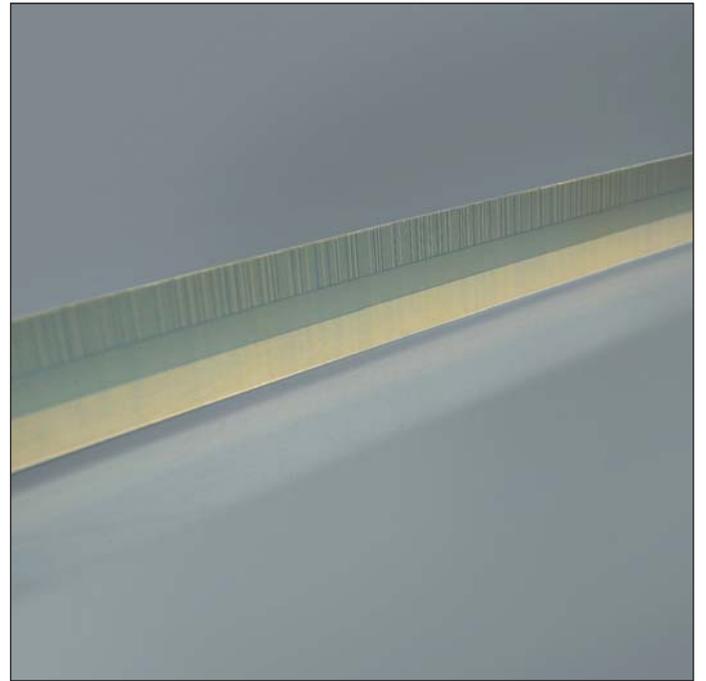
- AURODUR: 在镀金钢带上蚀刻线条, 典型栅距40 μm
- METALLUR: 抗污染的镀金层金属线, 典型栅距20 μm
- DIADUR: 玻璃基体的超硬铬线(典型栅距20 μm)或玻璃基体的三维铬线格栅(典型栅距8 μm)
- SUPRADUR相位光栅: 光学三维平面格栅线条, 超强抗污能力, 典型栅距不超过8 μm
- OPTODUR相位光栅: 光学三维平面格栅线条, 超高反光性能, 典型栅距不超过2 μm

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。

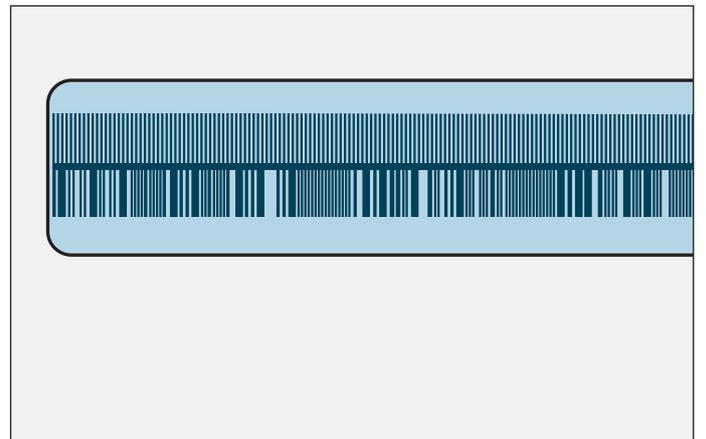
母版光栅采用海德汉公司定制的精密刻线机制造。

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**光栅码盘**, 它由一系列绝对码组成。单独的增量刻轨信号用于细分处理后得到位置值, 同时也能生成供选用的增量信号(与接口类型有关)。



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(图示为LC 401x)

增量测量法

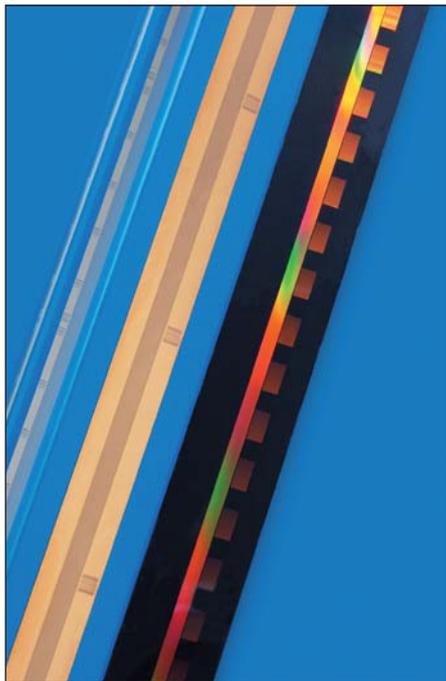
增量测量法的光栅由周期性刻线组成。位置信息通过**计算**自某点开始的增量数（测量步距数）获得。由于必须用绝对参考点确定位置值，因此光栅尺上还刻有一个**参考点轨**。参考点确定的光栅尺绝对位置值可以精确到一个信号周期。

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。

凡型号后有字母“C”的编码器为距离编码参考点（例如LIP 581 C）。

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

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

和

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

其中：

P_1 = 第一个移过的参考点位置，
信号周期单位

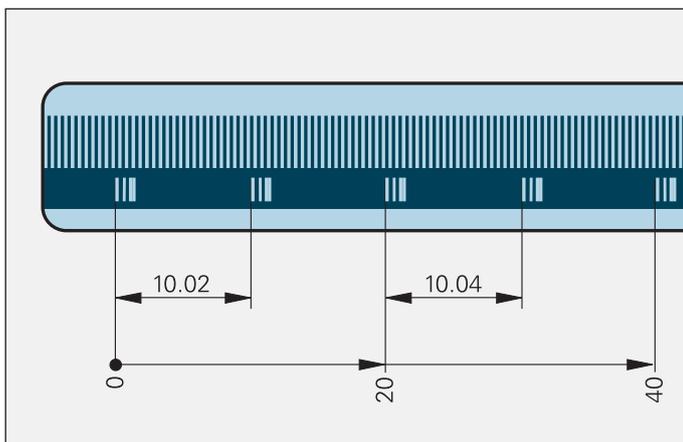
N = 两个固定参考点间用信号周期数表示的名义增量值（见下表）

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



图示为距离编码参考点的增量式光栅（以LIP 5x1 C为例）

	信号周期	信号周期为单位的 名义增量数 N	最大移动距离
LIP 5x1 C	4 μm	5000	20 mm
LIDA 4x3 C	20 μm	1000	20 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：

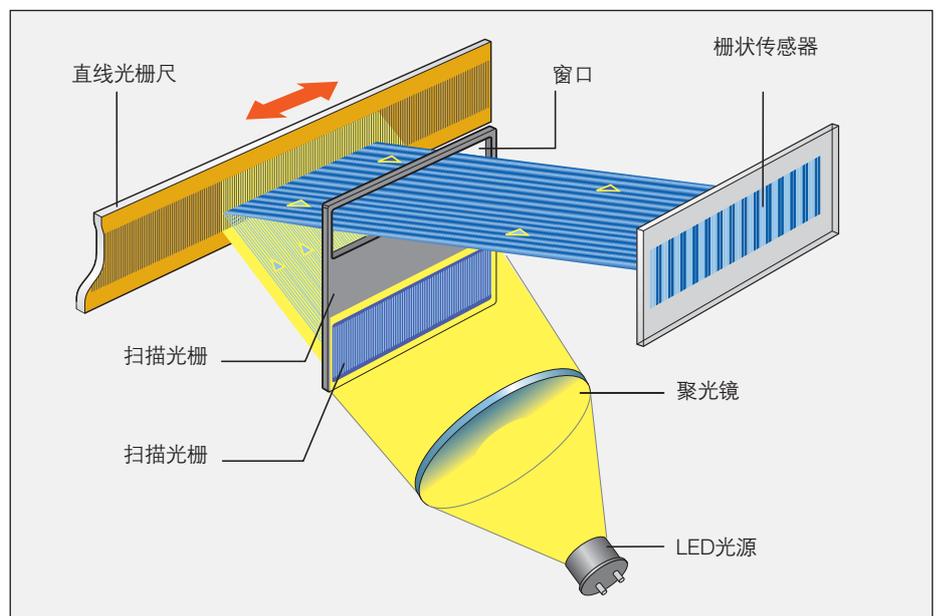
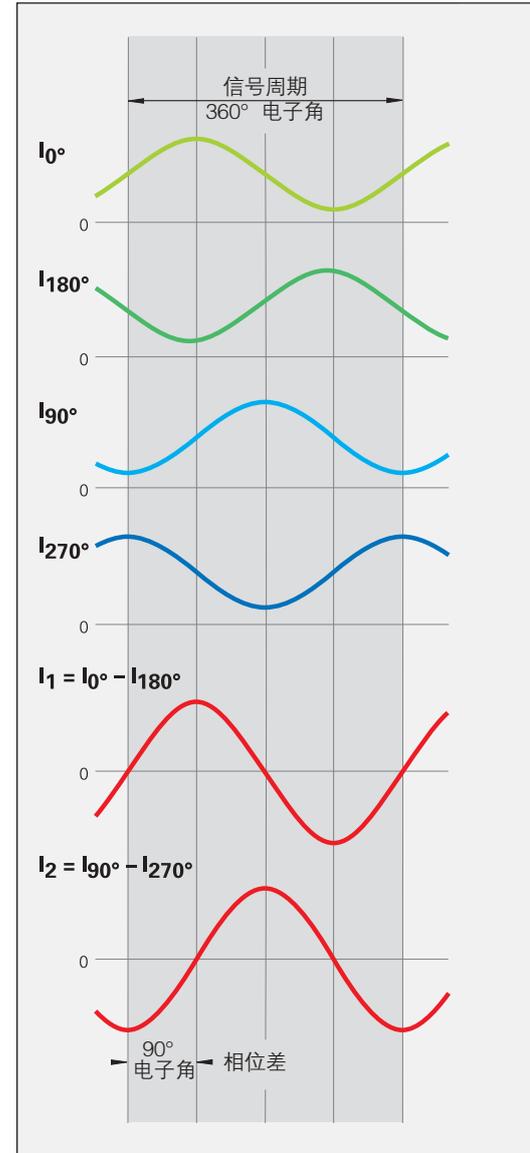
- **成像扫描原理**用于10 μm至200 μm的栅距。
- **干涉扫描原理**用于4 μm甚至更小栅距的光栅。

成像扫描原理

简单地说成像扫描原理是用透射光生成信号：两个具有相同或相近栅距的光栅尺与扫描掩码彼此相对运动。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。具有相同或相近栅距的扫描光栅就在这个位置处。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。如果对10 μm或更大栅距的编码器进行成像扫描，允许的编码器安装公差相对较大。

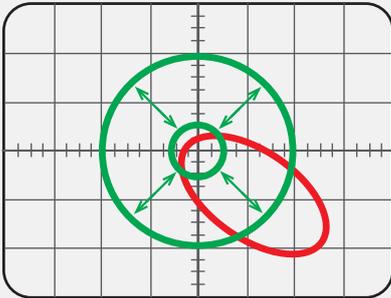
LIC和LIDA系列直线光栅尺为成像扫描。



基于成像扫描原理的钢带光栅尺的光电扫描和单场扫描 (LIDA 400)

传感器生成四路近正弦电流信号 (I_{0° , I_{90° , I_{180° 和 I_{270°)，相互间的相位差为 90° 电子角。这些扫描信号开始时并不对称于零线。因此，将光电池接入差分电路，生成两路相位差 90° 的输出信号 I_1 和 I_2 ，它们对称于零线。

示波器的XY坐标显示信号形成了里萨约图。理想输出信号显示为中心圆。偏离正圆形状和位置的误差为单信号周期位置误差 (参见测量精度)，因此它直接影响测量结果。圆的大小对应于输出信号幅值，它可在一定限度内变化，不影响测量精度。



输出信号XY图

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。

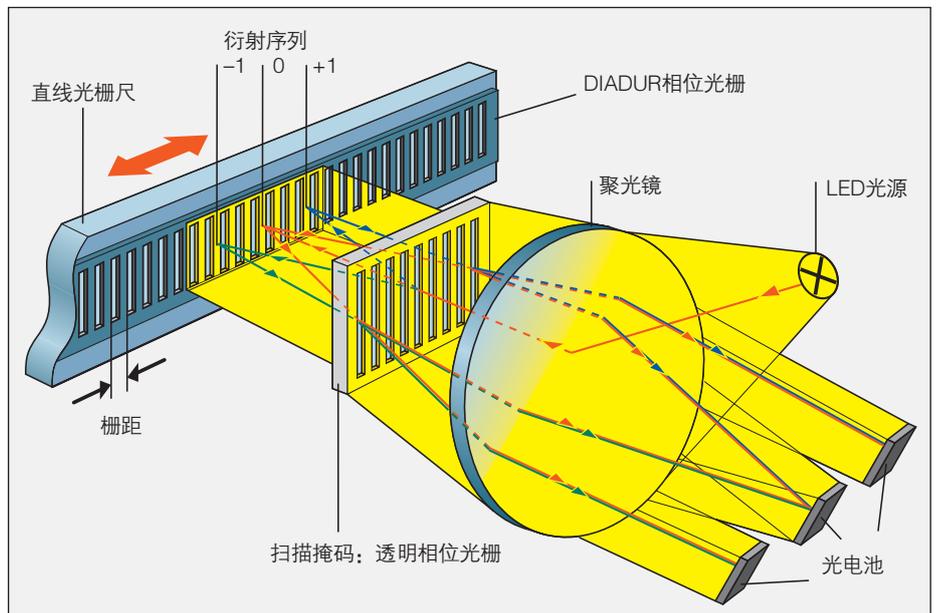
阶梯状光栅用作测量基准：高度 $0.2\ \mu\text{m}$ 的反光线刻在平反光面中。光栅尺前方是扫描掩膜，其栅距与光栅尺栅距相同，是透射相位光栅。

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。

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。尽管如此，其相对宽松的安装公差使它可用于许多应用。

LIP, LIF和PP直线光栅尺采用干涉扫描法。



干涉扫描原理的光电扫描和单场扫描

可靠性

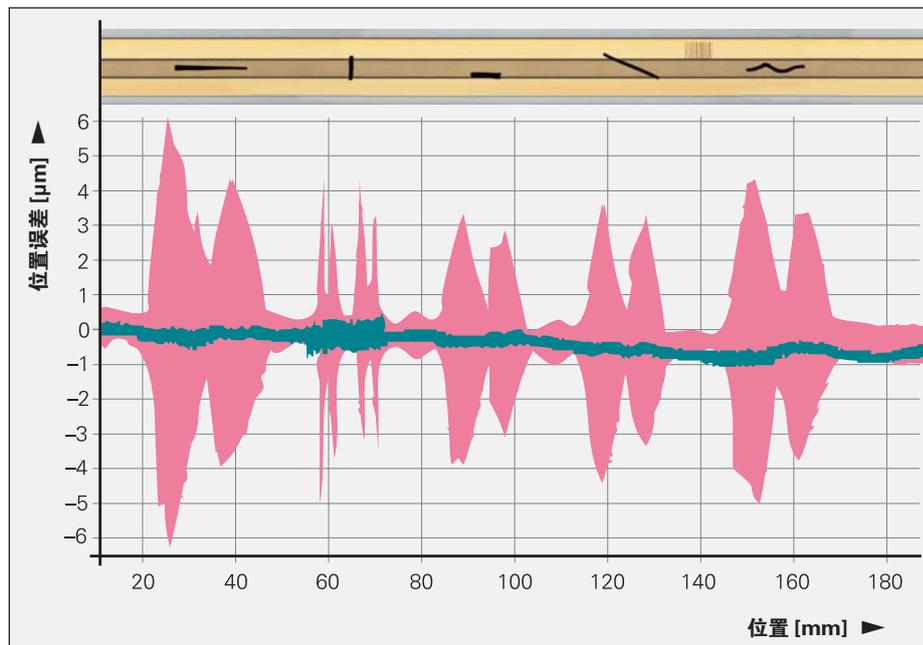
海德汉公司的敞开式直线光栅尺特别适用于高速和精密机床。尽管机械结构是敞开式的，但它抗污染能力强，长期稳定性好和安装速度快和安装方便。



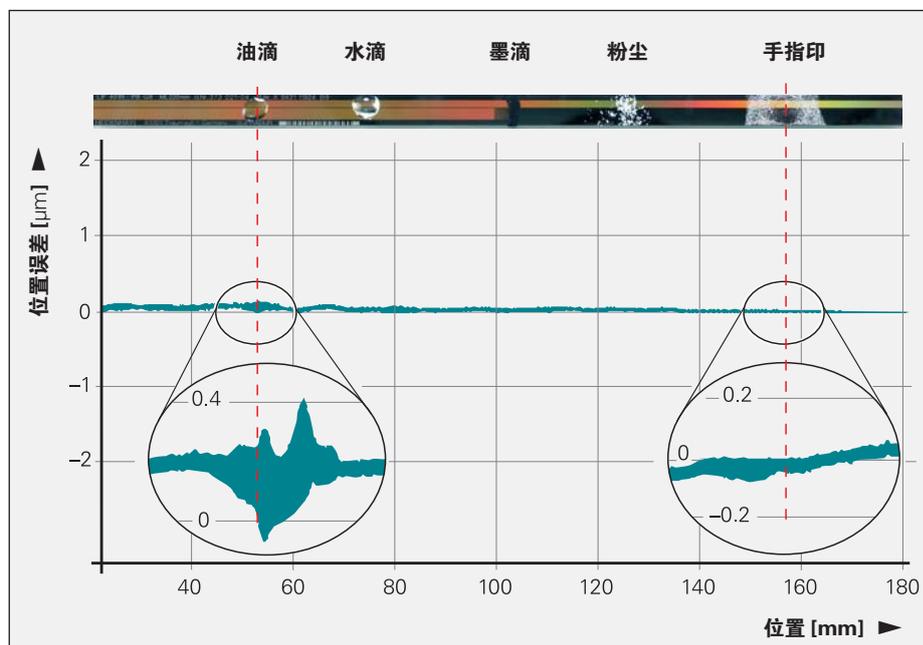
抗污染能力强

高质量的光栅和扫描方式是直线光栅尺高精度和可靠工作的保证。海德汉公司的敞开式直线光栅尺用**单场扫描**原理。只需一个扫描场生成扫描信号。与四场扫描不同，单场扫描光栅尺上的局部污染（例如安装时的手指印或导轨油的油滴污染）影响信号分量光强，因此等量影响扫描信号。输出信号幅值虽有变化，但无偏移和无相位变化。这些信号仍可进行高倍频细分使单信号周期内的位置误差保持很小。

此外，**大面积扫描场**还能降低对污染的敏感性。这常常可以避免光栅尺失效。这一点对于LIDA 400和LIF 400尤其突出，相对其栅距，其扫描面积达 14.5 mm^2 ，以及LIC 4100达 15.5 mm^2 。即使有3 mm直径以内的打印机墨滴，印刷电路板粉尘，水滴或油滴，这些编码器仍然可以输出高质量信号。位置误差远远低于光栅尺精度等级对应的误差值。



四场扫描（红色）和单场扫描（绿色）污染影响情况



污染对LIF 400的影响

坚固耐磨的光栅尺

敞开式直线光栅尺的自身特点是其测量基准的抗污染能力较低。为此，海德汉公司采用独特工艺生产非常坚固耐磨的光栅。

DIADUR工艺是将硬铬线刻在玻璃或钢基体上。

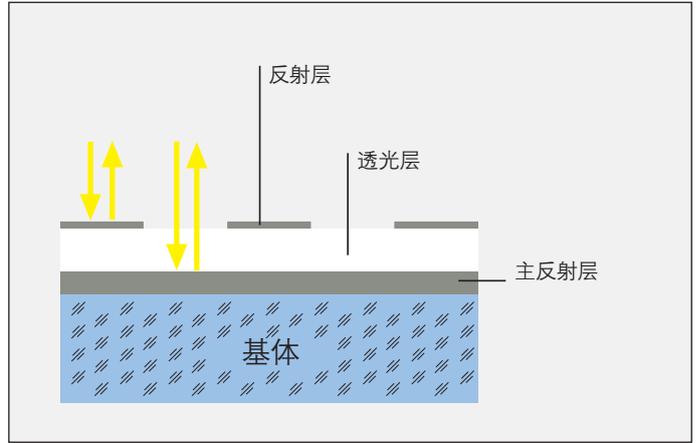
OPTODUR和SUPRADUR工艺是在主反射层上加一层透光层。超细、坚硬的镀铬层形成三维光学相位光栅。采用成像扫描原理的METALLUR光栅的结构也非常类似。在反光的金层上覆盖薄薄一层玻璃。在该层的铬线只有数纳米厚，半透明和起减振作用。实践证明OPTODUR-，SUPRADUR或METALLUR工艺生产的测量基准抗污能力非常强，由于其刻线高度小，灰尘、污物或水滴难以留在其表面上，使这种测量基准的抗污染能力非常出众。

面向应用的安装公差

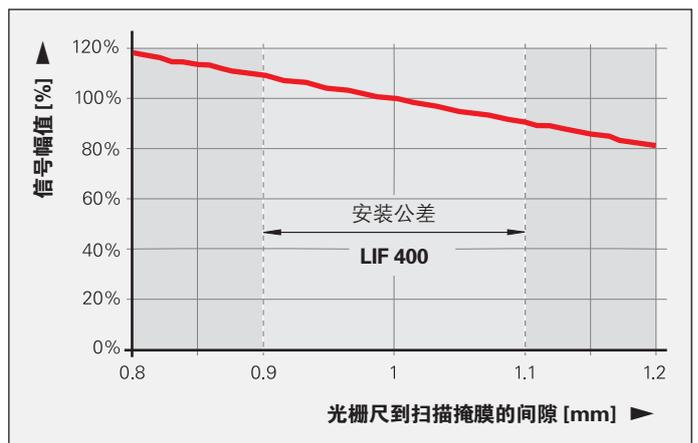
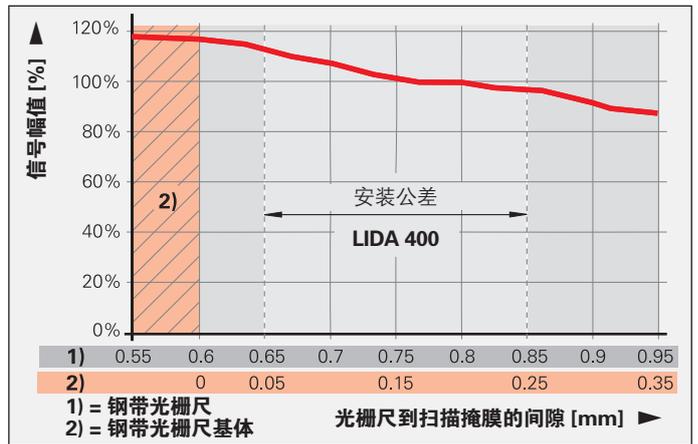
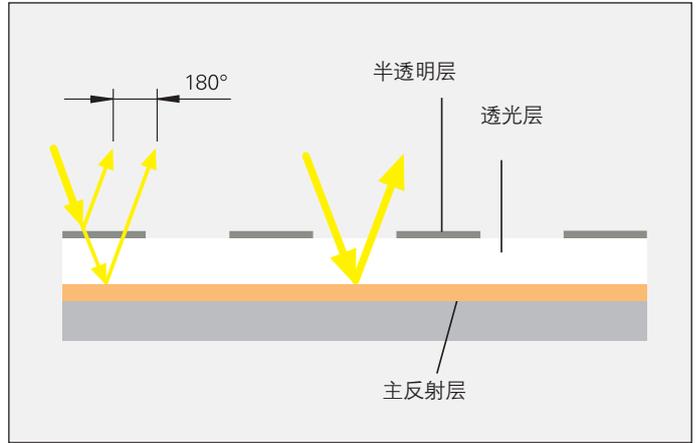
信号周期越小一般也要求读数头与钢带光栅尺间的安装公差越小。这是光栅的衍射作用造成的。只要间隙变化 ± 0.1 mm，信号将衰减50%。但由于在光栅尺中采用了干涉扫描原理和创新的扫描掩膜技术以及成像扫描原理，即使很小的信号周期也能允许较大安装公差。

海德汉公司的敞开式直线光栅尺的安装误差只对输出信号有轻微影响。特别是光栅尺与读数头间要求的公差（扫描间隙）对信号幅值影响极小。这是为什么海德汉公司的敞开式直线光栅尺具有高可靠性的原因。通过这两幅图可看出LIDA 400和LIF 400系列光栅尺扫描间隙与信号幅值间关系。

OPTODUR SUPRADUR



METALLUR



测量精度

直线测量精度主要由以下因素决定

- 光栅质量,
- 光栅基体质量,
- 扫描质量,
- 信号处理电路质量,
- 轴承误差

这些影响因素包括编码器的误差和应用方面的误差。为了评估最终总误差, 必须考虑其中每一项影响因素。

特定测量设备的误差

编码器方面的误差包括

- 光栅精度 (在“技术参数”中用精度等级表示),
- 单信号周期内位置误差。

光栅精度

光栅精度 $\pm a$ 代表光栅质量。包括

- 光栅一致性和光栅栅距
- 光栅与其基体的相互位置关系,
- 总成式光栅基体的编码器: 光栅基体的稳定性, 也用于保证安装条件下的精度,
- 钢带光栅尺的编码器: 钢带光栅尺在安装过程中非正常拉长造成的误差。

光栅精度 $\pm a$ 由在理想条件下通过批量生产的读数头在信号周期整数倍位置处测量的位置误差确定。

相应确定的位置误差 F 在测量长度内的任何最长大不超过一米的范围内相对其平均值不超过精度等级 $\pm a$ 。

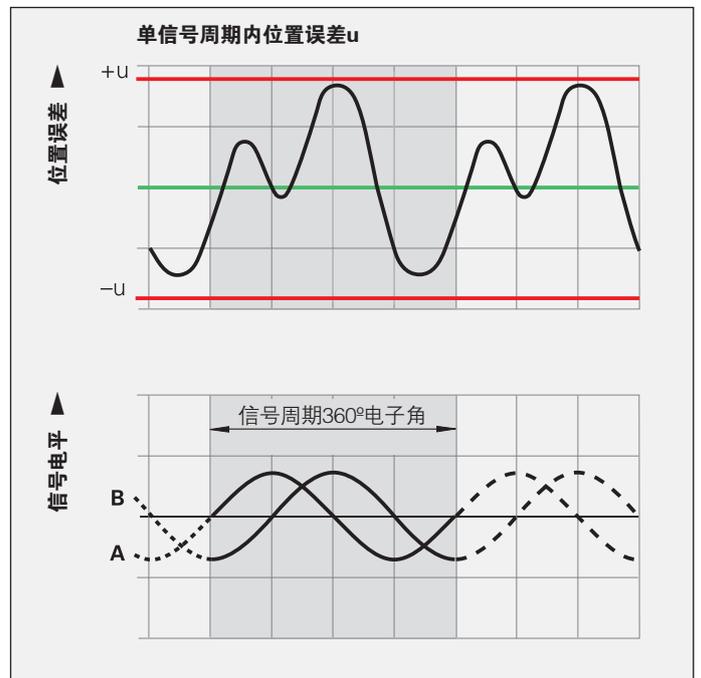
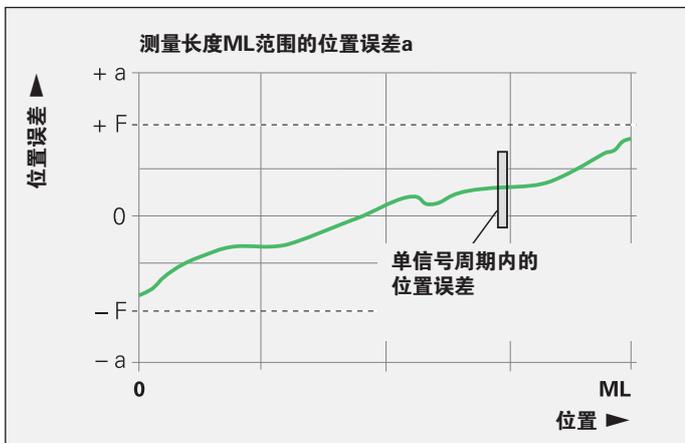
单信号周期内的位置误差

单信号周期内位置误差 $\pm u$ 由扫描质量决定, 对带脉冲波形滤波或计数电子电路的编码器, 由信号处理电子电路质量决定。但对正弦输出信号的编码器, 信号处理电子系统的误差由后续电子电路决定。

以下每一个因素都影响测量结果:

- 信号周期大小
- 光栅一致性和光栅栅距
- 扫描滤波器结构质量
- 传感器特性
- 模拟信号后续处理的稳定性和动态性能

确定单信号周期内位置误差时也必须考虑这些影响因素。



单信号周期内位置误差 $\pm u$ 用信号周期的百分数定义。对于敞开式直线光栅尺，该值通常优于信号周期的 $\pm 1\%$ 。相应具体值，参见下表。

单信号周期内位置误差对微小运动和重复测量很明显。特别是它导致速度控制环的运动速度波动。

与应用相关误差

除编码器方面的误差外，读数头安装误差和调整误差，通常对无内置轴承编码器的精度有显著影响。为确定**总误差**，必须分别测量和计算与应用相关的误差值。

光栅变形

不能忽略光栅变形造成的误差。如果光栅安装面不平，可能出现此情况，例如外凸面。

固定位置

如果直线光栅尺安装质量差将对测量精度的方向误差产生严重影响。为保证阿贝误差尽可能小，光栅尺应安装在机床滑座的工作台高度处。必须确保安装面平行于机床导轨。

振动

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件处等。

温度影响

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。

	扫描信号的信号周期	单信号周期内的典型位置误差 u
LIP 3x2	0.128 μm	$\pm 0.001 \mu\text{m}$
LIP 281	0.512 μm	$\pm 0.001 \mu\text{m}$
LIP 4x1	2 μm	$\pm 0.02 \mu\text{m}$
LIP 5x1 LIF, PP	4 μm	$\pm 0.04 \mu\text{m}$
LIC 41xx	–	$\pm 0.04 \mu\text{m}$
LIDA 4xx	20 μm	$\pm 0.2 \mu\text{m}$
LIC 21xx	–	$\pm 1.5 \mu\text{m}$
LIDA 2xx	200 μm	$\pm 2 \mu\text{m}$

检定记录图

所有海德汉公司的直线光栅尺在发货前全部进行精度和功能检验。

精度检定在两个运动方向上执行。精心选择的测量位置数能确保准确确定大测量范围误差和单信号周期内的位置误差。

检验合格证是每个光栅尺或编码器符合系统精度要求的证明。**检定标准**符合国家或国际公认标准要求，能确保满足EN ISO 9001的可追溯性要求。

海德汉LIP和PP系列光栅尺的检定记录图还提供整个测量范围的**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。



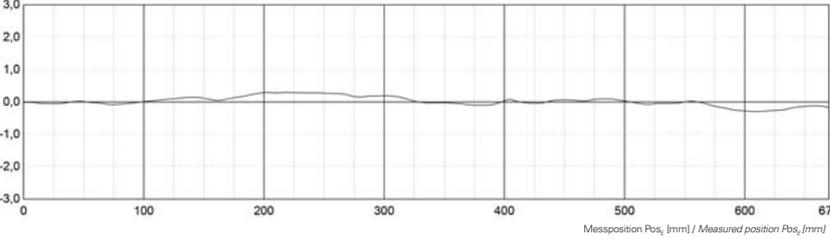
HEIDENHAIN

LIP 201 R
ID 631000-13
SN 44408260

Qualitätsprüf-Zertifikat
DIN 55 350-18-4.2.2

Quality Inspection Certificate
DIN 55 350-18-4.2.2

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 Maßstab: $F = Pos_{m,m} - Pos_s$
 $Pos_{m,m}$ = Messposition der Messmaschine
 Pos_s = Messposition des Maßstab

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

Position error F of the scale: $F = Pos_{m,m} - Pos_s$
 $Pos_{m,m}$ = position measured by the measuring machine
 Pos_s = position measured by the scale

Maximale Positionsabweichung der Messkurve	
innerhalb 670 mm	± 0,30 µm

Maximum position error of the error curve	
within 670 mm	± 0,30 µm

Unsicherheit der Messmaschine	
$U_{95\%} = 0,040 \mu\text{m} + 0,400 \cdot 10^{-4} \cdot L$ (L = Länge des Messintervalls)	

Uncertainty of measuring machine	
$U_{95\%} = 0,040 \mu\text{m} + 0,400 \cdot 10^{-4} \cdot L$ (L = measurement interval length)	

Messparameter	
Messschritt	1000 µm
Erster Referenzimpuls bei Messposition	335,0 mm
Relative Luftfeuchtigkeit	max. 50 %

Measurement parameters	
Measurement step	1000 µm
First reference pulse at measured position	335,0 mm
Relative humidity	max. 50 %

Dieser Maßstab wurde unter den strengen HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft. Die Positionsabweichung liegt bei einer Bezugs-temperatur von 20 °C innerhalb der Genauigkeitsklasse ± 1,0 µm.

This scale 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 ± 1,0 µm.

Kalibriernormale	
Jod-stabilisierter He-Ne Laser	40151 PTB 11
Wasser-Tripelpunktzelle	61 PTB 10
Gallium-Schmelzpunktzelle	62 PTB 10
Barometer	A6590 D-K-15092-01-00 2012-12
Luftfeuchtemessgerät	0230 DKD-K-30601 2012-11

Calibration standards	
Iodine-stabilized He-Ne Laser	40151 PTB 11
Water triple point cell	61 PTB 10
Gallium melting point cell	62 PTB 10
Pressure gauge	A6590 D-K-15092-01-00 2012-12
Hygrometer	0230 DKD-K-30601 2012-11

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH · 83301 Traunreut, Germany · www.heidenhain.de · Telefon: +49 8669 31-0 · Fax: +49 8669 5061

28.01.2014
 Prüfer/Inspected by H. Sommerauer
 K. Sommerauer

机械结构类型和装配

直线光栅尺

敞开式直线光栅尺由两部分组成：读数头和光栅尺或钢带光栅尺。它们的相互位置完全由机床导轨确定。因此，机床必须满足以下要求：

- 机床导轨结构必须使光栅尺的安装位置能满足扫描间隙的**公差**要求（参见技术参数）。
- 光栅尺安装面必须满足**平面度**要求。
- 为方便调整读数头相对光栅尺的位置，必须用**安装架**固定。

光栅尺版本

海德汉公司为适应不同应用环境和精度要求提供多个光栅尺系列产品。

LIP 3x2

高精度LIP 300系列光栅尺采用Zerodur光栅基体，它嵌入在钢座的热应力中性面中。钢座用螺栓固定在安装面中。柔性固定元件使光栅尺具有可重复的温度特性。

LIP 2x1

LIP 4x1

LIP 5x1

Zerodur光栅或玻璃基体用安装架固定在安装面中并用硅胶固定。热中性点用环氧树脂固定。

LIP 2x1的辅件

固定架（6个）	ID 683609-01
热膨胀中性点固定架	ID 683611-01
环氧胶	ID 734360-01

LIP 4xx/LIP 5xx的辅件

固定架	ID 270711-04
硅胶	ID 200417-02
环氧胶	ID 200409-01

LIC 41x3

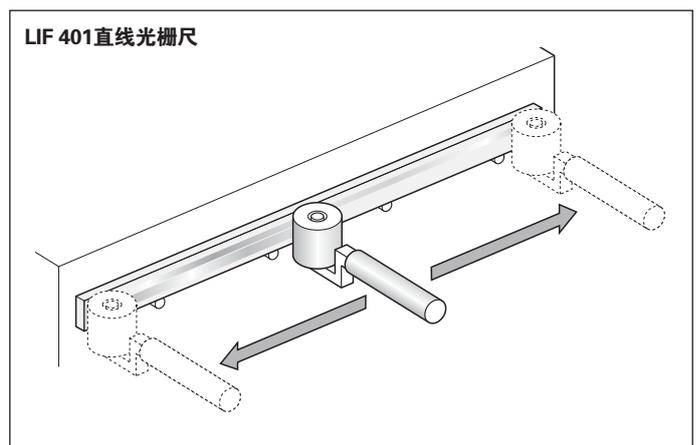
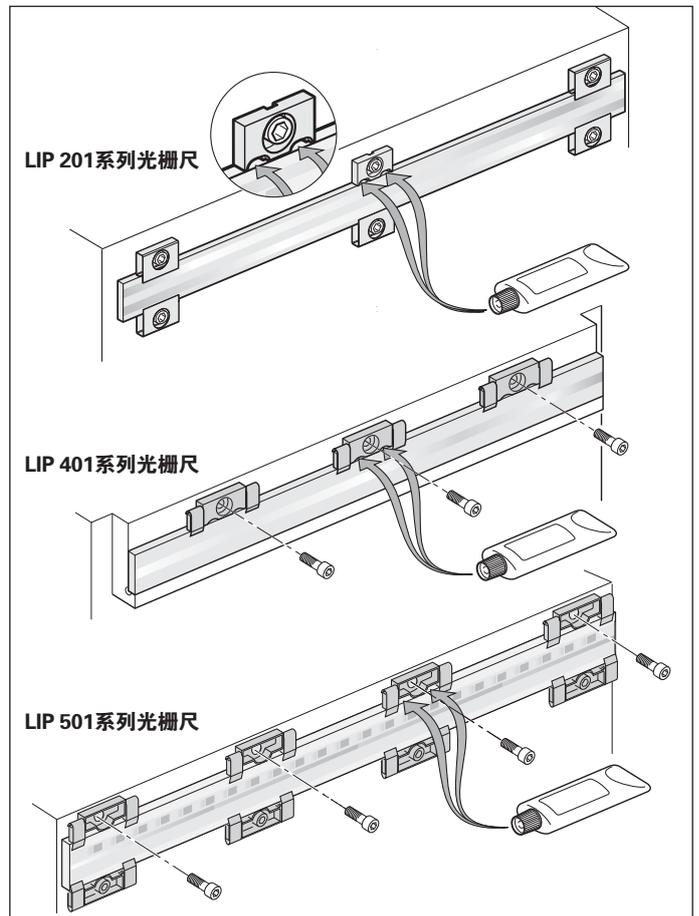
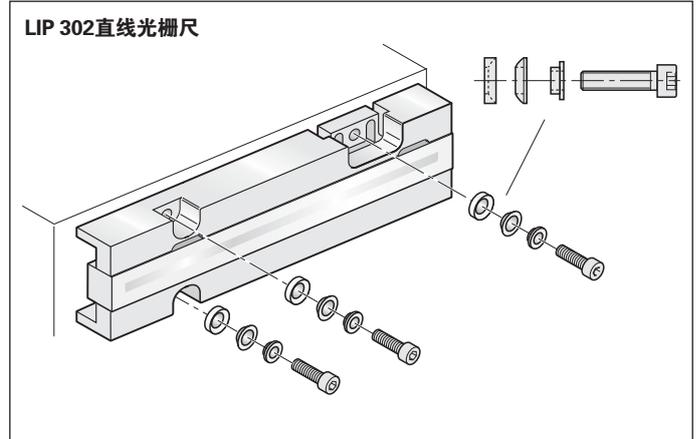
LIF 4x1

LIDA 4x3

玻璃光栅尺尺座用PRECIMET背胶直接固定在安装面中并用滚子碾压均匀。

附件

滚子	ID 276885-01
----	--------------



LIC 41x5

LIDA 4x5

LIC 41x5和LIDA 4x5系列直线光栅尺特别适用于大测量长度应用。多段尺座用螺栓固定在安装面中或用PRECIMET背胶固定。然后，将单体钢带光栅尺带拉入尺座中，用**确定的方式张紧**并将其**两端固定在**机床床身处。因此，LIC 41x5和LIDA 4x5光栅尺与安装面温度特性相同。

LIC 21x7

LIC 41x7

LIDA 2x7

LIDA 4x7

LIC 41x7, LIC 21x7, LIDA 2x7和LIDA 4x7系列直线光栅尺也设计用于大测量长度应用。多段光栅尺尺座用PRECIMET背胶固定在安装面中，将单体钢带光栅尺拉入尺座中并在**中点位置固定**在机床床身处。这种安装方式允许光栅尺的两端自由膨胀，确保具有可定义的温度特性。

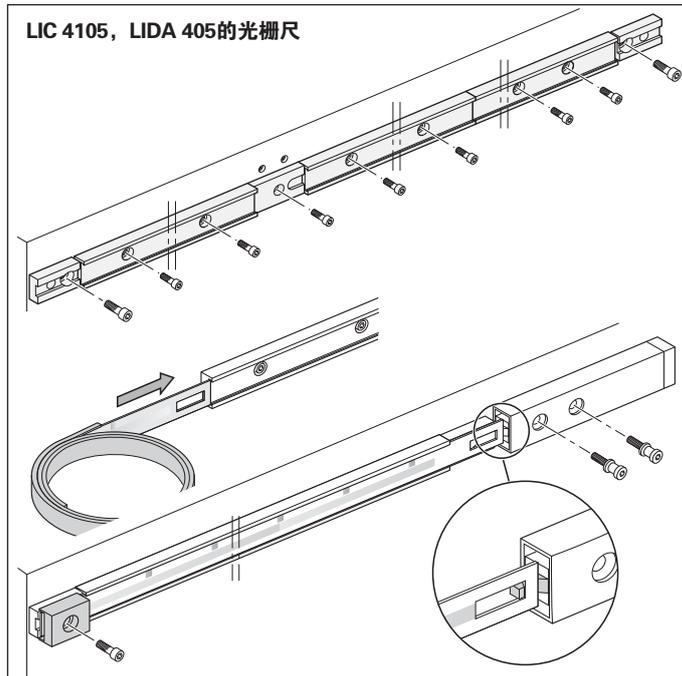
辅件，LIC 41x7, LIDA 4x7

安装辅件 ID 373990-01

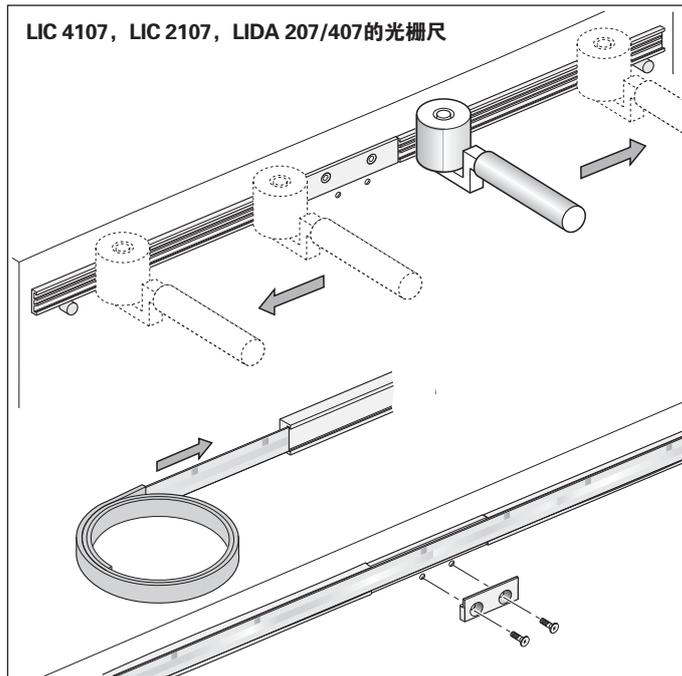


安装辅件
(LIC 41x7, LIDA 4x7)

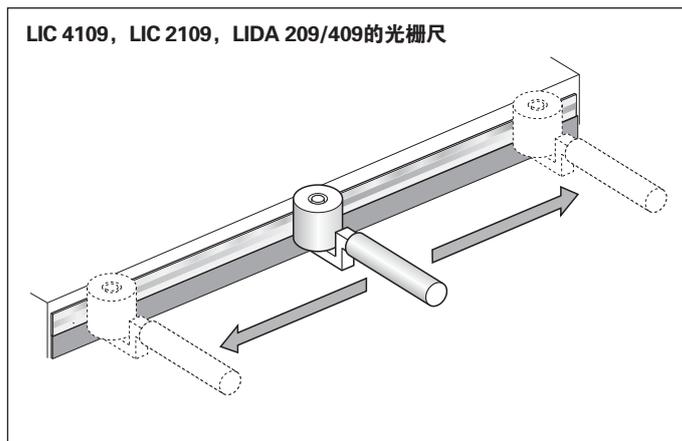
LIC 4105, LIDA 405的光栅尺



LIC 4107, LIC 2107, LIDA 207/407的光栅尺



LIC 4109, LIC 2109, LIDA 209/409的光栅尺



LIC 21x9

LIC 41x9

LIDA 2x9

LIDA 4x9

钢带光栅尺用PRECIMET背胶直接固定在安装面上并用碾子碾压均匀。0.3 mm高的凸棱或对正轨用于水平对正钢带光栅尺。

辅件，用于通过PRECIMET固定的光栅尺

碾子 ID 276885-01

机械结构类型和装配 读数头

由于敞开式直线光栅尺将安装在机床上，安装后必须进行精确调整。这项调整将决定光栅尺最终精度。因此，建议设计机床时尽可能易于和便于进行这些调整和确保结构最稳定。

例如，为准确调整读数头与光栅尺间的相对位置，必须允许沿五个自由度的调整（见图）。由于调整范围很小，通常安装角架上的长圆孔就能满足要求。

安装LIP 2x1

LIP 2x1从背面或从上端安装在一个平面处（例如固定架）。这些平面的接触部位应能最好地传递热量。安装件的材质需具有良好导热性。

安装LIP/LIF系列

读数头上有一个对中短柱，它允许在角架的孔中转动使读数头平行于光栅尺。

安装LIC/LIDA系列

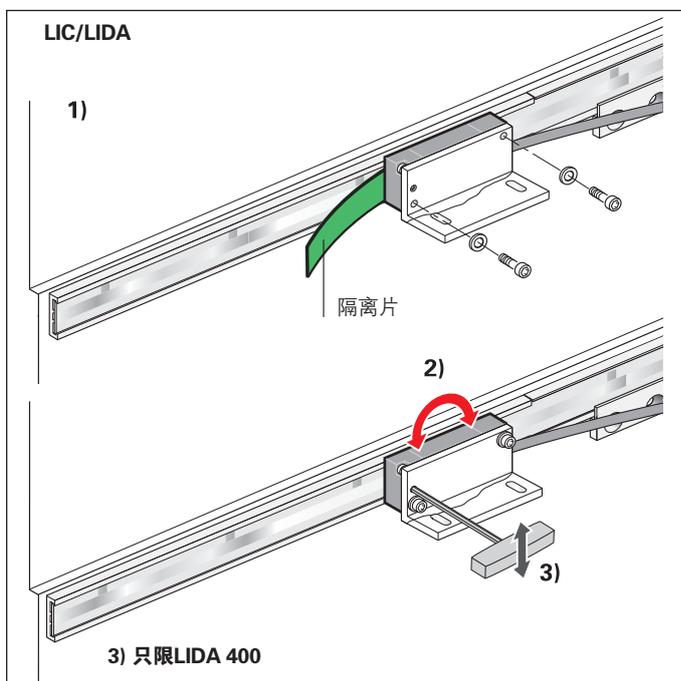
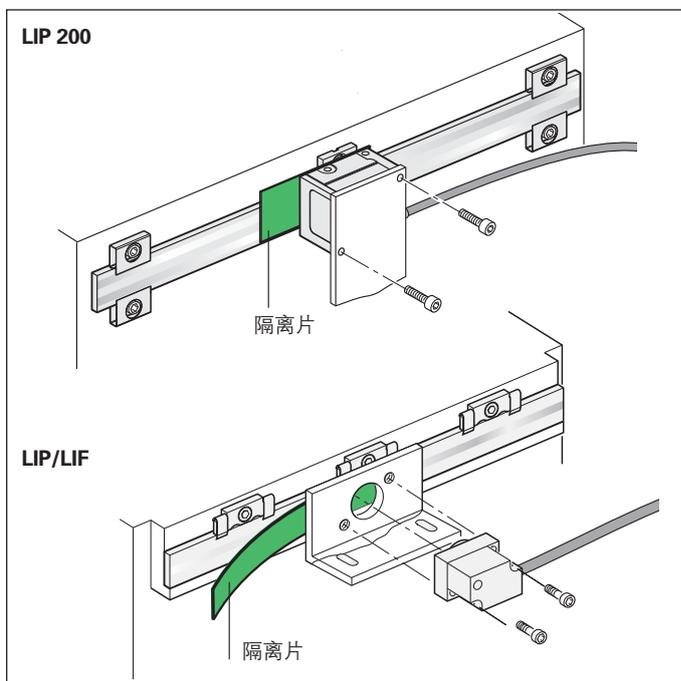
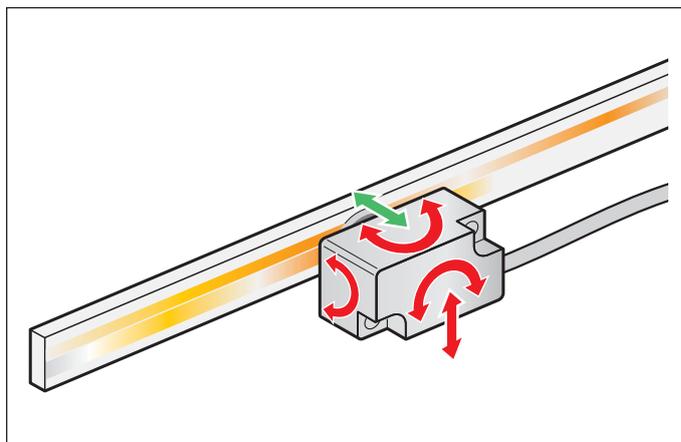
读数头有三种安装方式（参见“尺寸”）。用隔离片可以快速设置读数头与光栅尺或钢带光栅尺间间隙。方便从后方用固定架固定读数头。借助安装辅件通过安装架的孔可以精确地调整读数头。

调整

如果用隔离片调整光栅尺与读数头间的间隙，调整非常容易。

对于LIC和LIP 2x1，用PWM 20调整和测试工具可以很快速和容易地调整扫描信号。对所有其他敞开式直线光栅尺，通过轻微转动读数头调整增量信号和参考点信号（对LIDA 400，可借助工具）。

为方便调整，海德汉公司提供相应测量和测试设备（参见海德汉测量设备）。



读数头 – LIDA 200功能显示

LIDA 200直线光栅尺带多色LED功能显示屏。因此安装过程中可以直接查看安装质量。不需要其它辅助工具。借助状态信号，在正常工作期间还能快速和方便地检查信号质量。

显示功能的优点有：

- 安装方便，不需要用测试仪器或示波器
- 扫描信号质量由三色LED显示
- 在整个测量长度上连续监测增量信号
- 安装时显示参考点信号质量
- 不需要其他技术辅助手段就可以在现场快速检查是否正常工作

状态显示功能不仅能检查增量信号质量还能检查参考信号质量。**增量信号**质量用颜色深浅和LED灯的闪烁频率表示。因此可以非常细致地显示信号质量等级情况。

参考点信号用合格/不合格显示公差符合情况。

注意

如果运动速度超过大约150 mm/s将关闭参考点信号的状态显示，避免持续闪亮。否则无法显示增量信号状态。电源重新接通前不显示参考点信号。



增量信号的LED显示

幅值范围	LED闪亮	LED颜色	安装质量
1.35 V ... 1.45 V	5倍	●	不合格
1.25 V ... 1.35 V	4x	●	
1.15 V ... 1.25 V	3x	●	可接受
1.05 V ... 1.15 V	2 x	●	合格
0.95 V ... 1.05 V	1 x	●	高质量
0.85 V ... 0.95 V	2 x	●	合格
0.75 V ... 0.85 V	3x	●	可接受
0.65 V ... 0.75 V	4x	●	不合格
0.55 V ... 0.65 V	5倍	●	
0.45 V ... 0.55 V	6x	●	
0.35 V ... 0.45 V	7x	●	
0.25 V ... 0.35 V	8x	●	
0.15 V ... 0.25 V	8x	●	
0.00 V ... 0.15 V	8x	●	

LED显示的参考点信号 (功能检查)

扫描参考点时，LED指示灯蓝色或红色闪亮。

- 超出公差
- 在公差内
- 不正确的测量！扫描参考点速度过快。

一般机械信息

温度范围

工作温度范围是指能保证直线光栅尺技术参数中的性能参数要求的环境温度范围。

而-20°C至+70 °C的**存放温度范围**适用于该设备在包装中状态。

热特性

直线光栅尺的热特性是机床加工精度的关键因素。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基体热膨胀系数不完全一样（参见技术参数）。因此，用户可以选择最适合其应用所需热特性的直线光栅尺。

易损耗件

海德汉公司的光栅尺适用于长期工作。不需要预防性维护。但是，根据应用场合和操作方式，海德汉公司光栅尺的部分零件将被磨损。其中特别是频繁弯曲的电缆。

另外还有内置轴承的编码器中轴承，旋转编码器和角度编码器的轴密封圈和直线光栅尺的密封条。

防护等级（EN 60 529）

敞开式直线光栅尺的读数头可避免液体进入。

读数头	防护等级
LIC	IP 67
LIDA	IP 40
LIF	IP 50
LIP 200	IP 30
LIP 300 LIP 400 LIP 500	IP 50
PP	IP 50

光栅尺无需特别防护。如果应用环境可能有污染，需采取防护措施。

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）。只要加速度超过允许值就可能造成光栅尺损坏，例如由于应用条件和安装引起的共振。**必须对整个系统进行综合测试。**
- **冲击和振动的**最大允许加速度值（半正弦冲击）是指11 ms，或LIC为6 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。

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。如果将任何光栅尺或编码器用于非其设计要求或非其目标用途的场合中的话，其风险由用户承担。

如果用于安全性要求很高的场合，系统通电后，必须校验光栅尺或编码器的位置值是否正确。

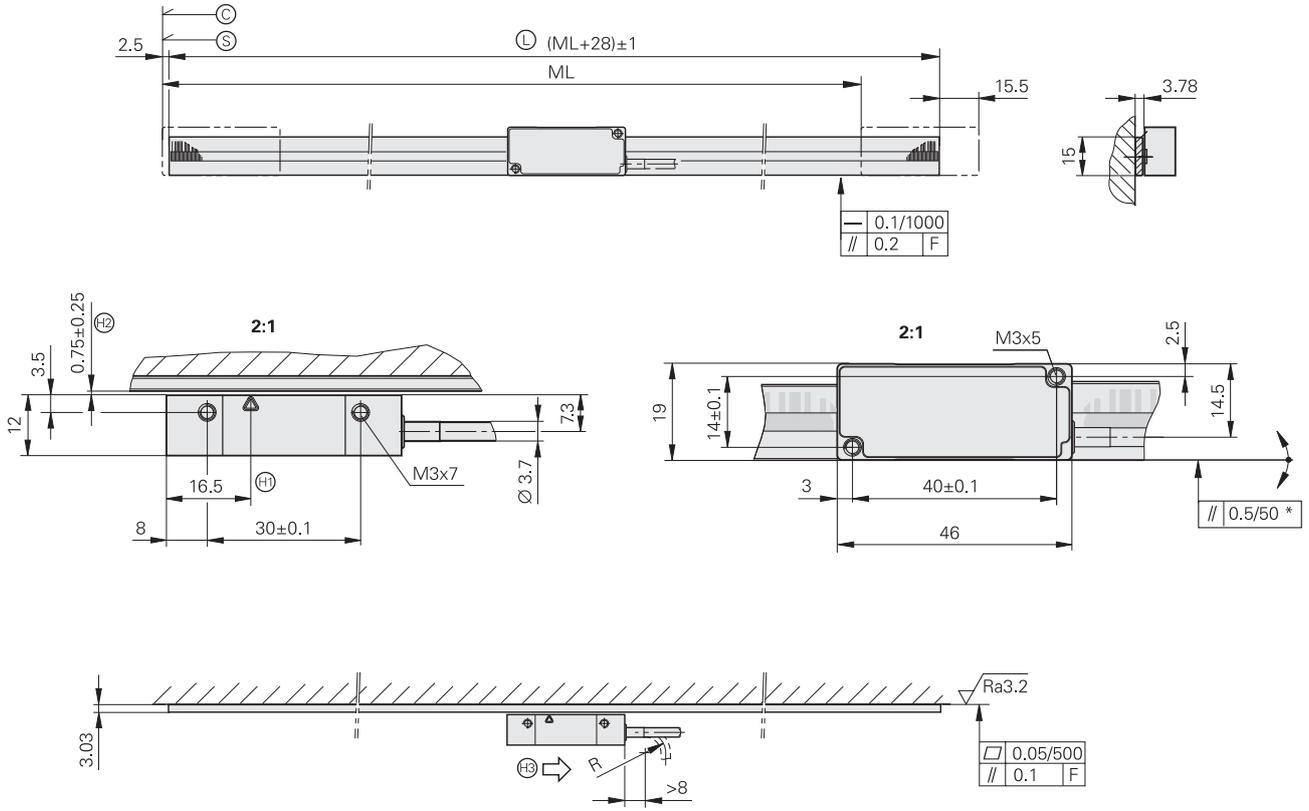
组装

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。

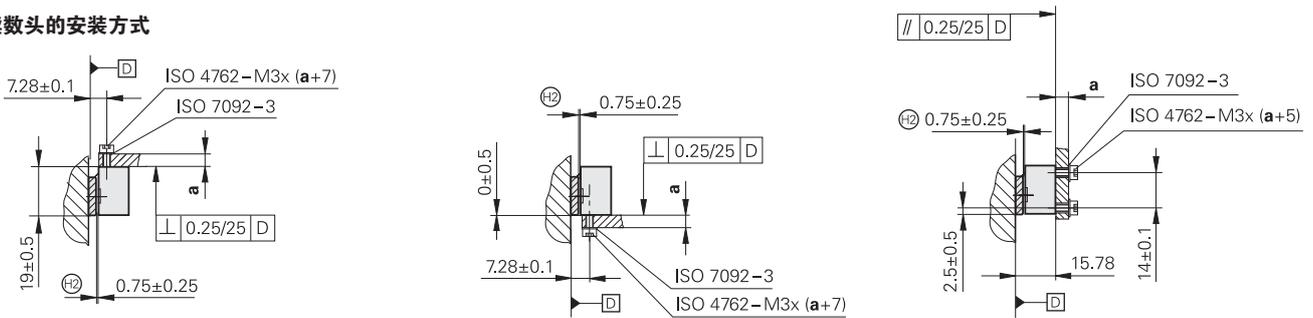
LIC 4113, LIC 4193

绝对式直线光栅尺，最大测量长度3 m

- 测量步距最小至0.001 μm
- 玻璃或玻璃陶瓷测量基准
- 玻璃光栅尺，背胶固定
- 由光栅尺和读数头组成



读数头的安装方式



mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ±0.2 mm

F = 机床导轨

* = 工作期间的最大变化

Ⓒ = 编码起始值: 100 mm

Ⓔ = 测量长度起点 (ML)

Ⓕ = 光栅尺长度

Ⓖ = 光学系统中心线

Ⓗ = 读数头与光栅尺之间安装间隙

Ⓘ = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向



直线光栅尺	LIC 4103
测量基准 线性膨胀系数*	玻璃或玻璃陶瓷基体的METALLUR绝对和增量刻轨 $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (玻璃) $\alpha_{\text{therm}} = (0 \pm 0.1) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (Zerodur玻璃陶瓷)
精度等级*	$\pm 3 \mu\text{m}$, $\pm 5 \mu\text{m}$ (如需更高精度等级, 可提供)
测量长度ML* , 单位mm	240 340 440 640 840 1040 1240 1440 1640 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040
重量	3 g + 0.1 g/mm测量长度

读数头	AK LIC 411	AK LIC 419F	AK LIC 419M	
接口	EnDat 2.2	发那科串口 α i接口	三菱高速接口	
订购标识*	EnDat22	Fanuc05	Mit03-4	Mit02-2
分辨率*	0.001 μm (1 nm)		0.01 μm (10 nm) 0.005 μm (5 nm) 0.001 μm (1 nm)	
计算时间 t_{cal} 时钟频率	$\leq 5 \mu\text{s}$ 16 MHz	-		
运动速度¹⁾	$\leq 600 \text{ m/min}$			
电气连接*	电缆, 长度1 m或3 m带M12连接器 (针式), 8针或D-sub接头 (针式), 15针			
电缆长度	$\leq 50 \text{ m}$ (海德汉电缆)			
供电电压	3.6 V至14 V DC			
功率消耗¹⁾ (max.)	3.6 V时: $\leq 800 \text{ mW}$ 14 V时: $\leq 900 \text{ mW}$	3.6 V时: $\leq 950 \text{ mW}$ 14 V时: $\leq 1050 \text{ mW}$		
电流消耗 (典型值)	5 V时: 100 mA (空载)	5 V时: 120 mA (空载)		
振动 55至2 000 Hz 冲击 6 ms	$\leq 500 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)			
工作温度	$-10 \text{ }^\circ\text{C}$ 至 $70 \text{ }^\circ\text{C}$			
重量 读数头 连接电缆 接头	$\leq 20 \text{ g}$ (无连接电缆) 20 g/m M12连接器: 15 g; D-sub接头: 32 g			

* 请订购时选择

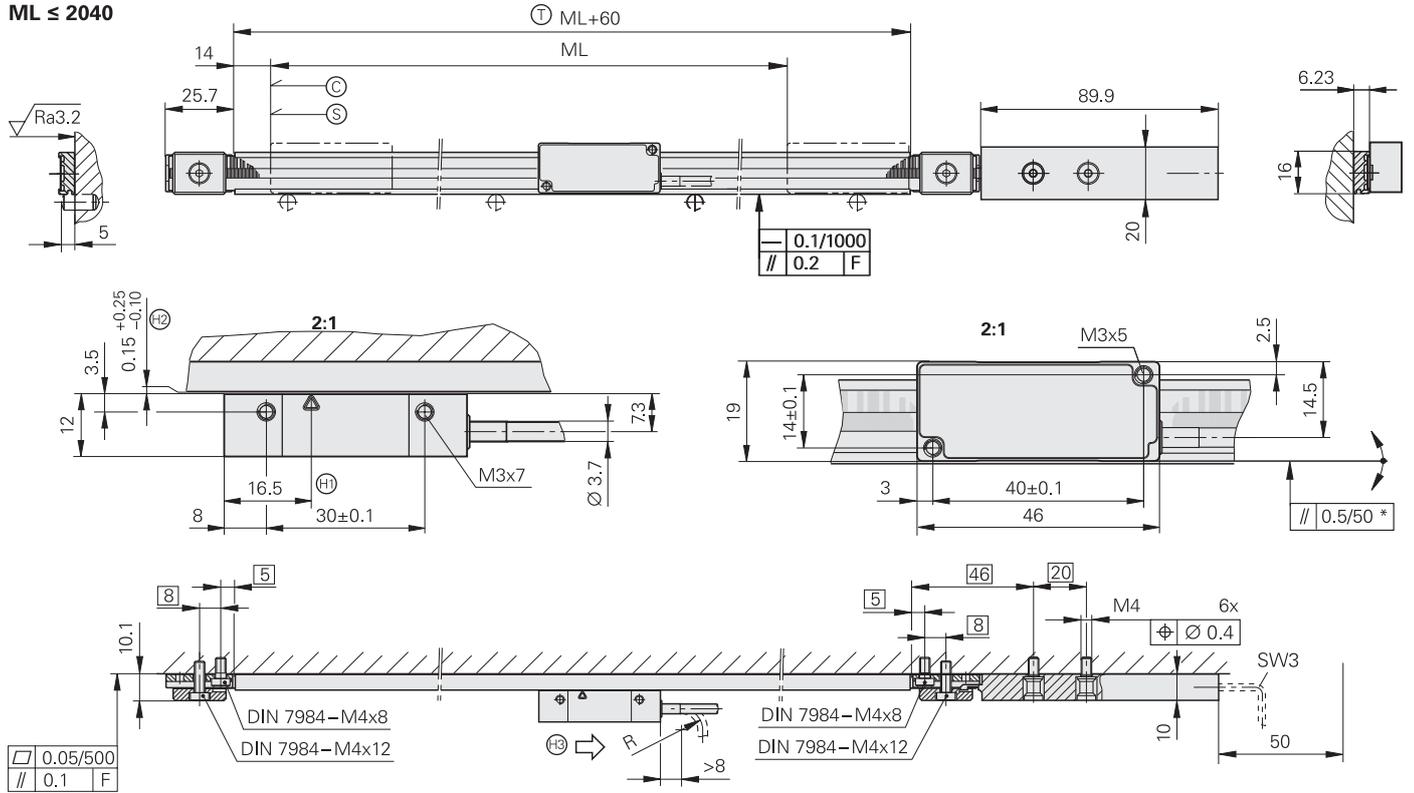
¹⁾ 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息

LIC 4115, LIC 4195

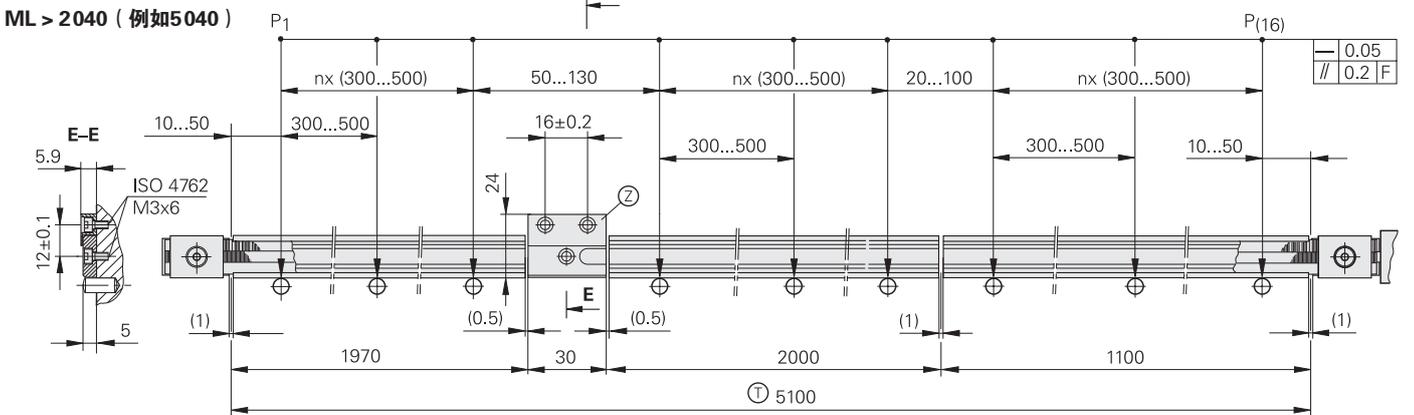
绝对式直线光栅尺，最大测量长度28 m

- 测量步距最小至0.001 μm (1 nm)
- 钢带光栅尺穿入在铝壳中并预紧
- 由光栅尺和读数头组成

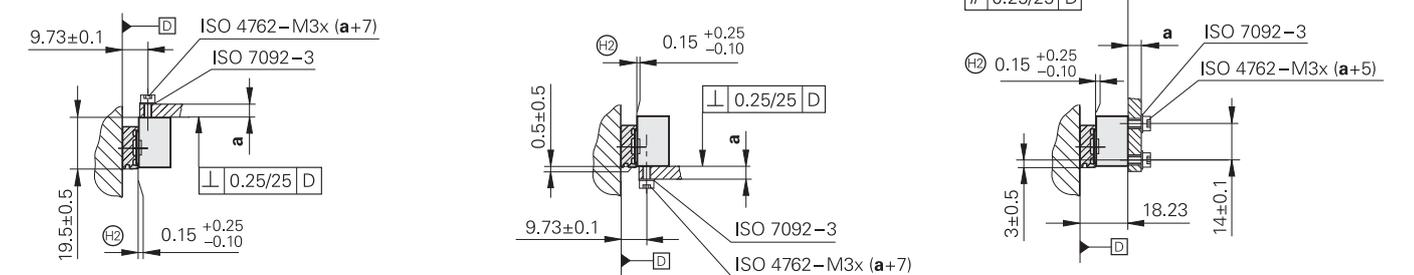
ML ≤ 2040



ML > 2040 (例如5040)



读数头的安装方式



mm

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

- F = 机床导轨
- P = 对正测量点
- * = 工作期间的最大变化
- ⊙ = 编码起始值: 100 mm
- ⊙ = 测量长度起点 (ML)
- ⊙ = 尺座长度
- ⊙ = 3 040 mm以上测量长度的隔离片
- ⊙ = 光学系统中心线
- ⊙ = 读数头与光栅尺之间安装间隙
- ⊙ = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向



直线光栅尺	LIC 4105
测量基准 线性膨胀系数	有绝对和增量刻轨的METALLUR钢带光栅尺 取决于安装面
精度等级	± 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 1940 2040 用单段钢带光栅尺和各个尺座构成的测量长度最大可达28 440 mm
重量 光栅尺 零部件 钢带光栅尺尺座	31 g/m 80 g + n ⁴⁾ × 27 g 187 g/m

读数头	AK LIC 411	AK LIC 419F	AK LIC 419M
接口	EnDat 2.2	发那科串口 αi接口	三菱高速接口
订购标识*	EnDat22	Fanuc05	Mit03-4 Mit02-2
分辨率*	0.001 μm (1 nm)		0.01 μm (10 nm) 0.005 μm (5 nm) ²⁾ 0.001 μm (1 nm) ³⁾
计算时间 t _{cal} 时钟频率	≤ 5 μs 16 MHz	-	
运动速度 ¹⁾	≤ 600 m/min		
电气连接*	电缆, 长度1 m或3 m带M12连接器(针式), 8针或D-sub接头(针式), 15针		
电缆长度	≤ 50 m (海德汉电缆)		
供电电压	3.6 V至14 V DC		
功率消耗 ¹⁾ (max.)	3.6 V时: ≤ 800 mW 14 V时: ≤ 900 mW	3.6 V时: ≤ 950 mW 14 V时: ≤ 1050 mW	
电流消耗 (典型值)	5 V时: 100 mA (空载)	5 V时: 120 mA (空载)	
振动 55至2 000 Hz 冲击 6 ms	≤ 500 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)		
工作温度	-10 °C至70 °C		
重量 读数头 连接电缆 接头	≤ 20 g (无连接电缆) 20 g/m M12连接器: 15 g; D-sub接头: 32 g		

* 请订购时选择

¹⁾ 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息

²⁾ 最大测量长度ML ≤ 21040

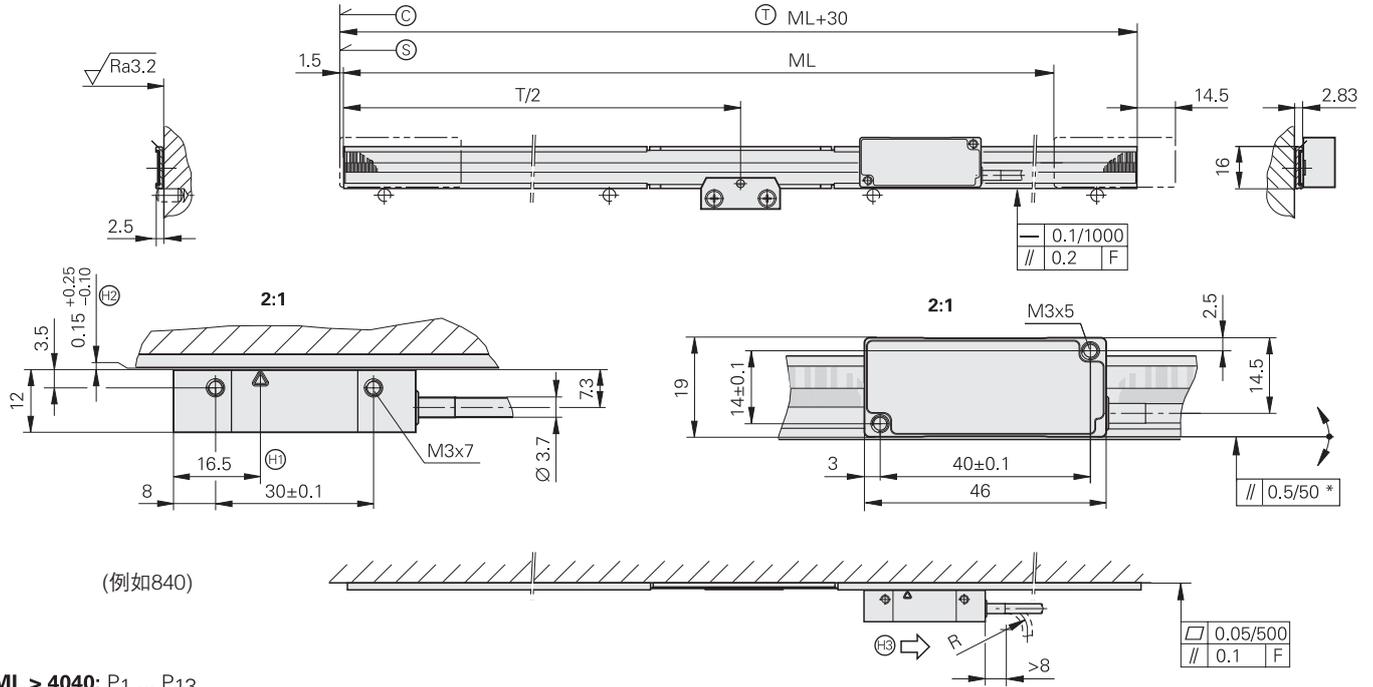
³⁾ 最大测量长度ML ≤ 4 140

⁴⁾ ML 3 140 mm至5040 mm为n = 1; ML 5 140 mm至7040 mm为n = 2; 等*

LIC 4117, LIC 4197

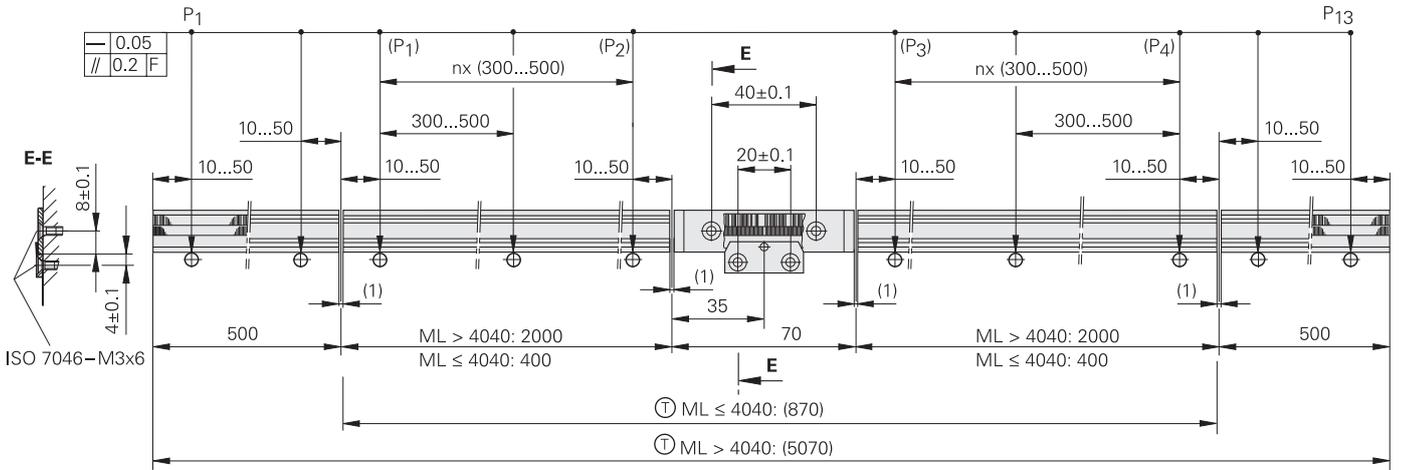
绝对式直线光栅尺，最大测量长度6 m

- 测量步距最小至0.001 μm (1 nm)
- 钢带光栅尺穿入在铝壳中并中间固定
- 由光栅尺和读数头组成

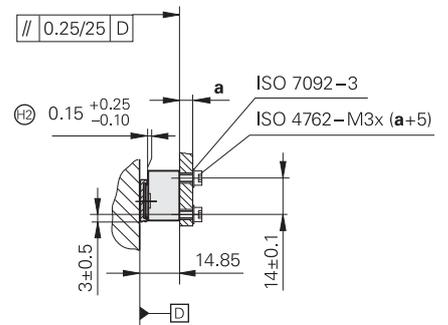
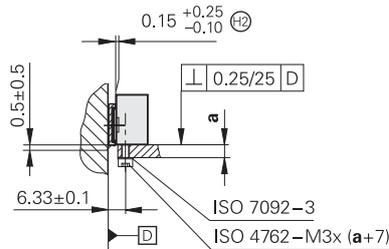
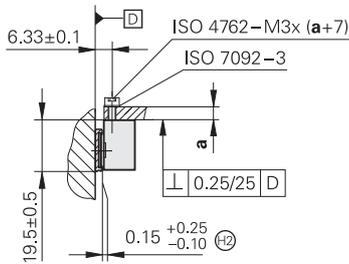


(例如840)

ML > 4040: P1 ... P13
ML ≤ 4040: (P1 ... P4)



读数头的安装方式



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

- F = 机床导轨
- P = 对正测量点
- * = 工作期间的最大变化
- Ⓞ = 编码起始值: 100 mm
- Ⓢ = 测量长度起点 (ML)
- Ⓣ = 尺座长度
- Ⓤ = 光学系统中心线
- Ⓥ = 读数头与光栅尺之间安装间隙
- Ⓦ = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向



直线光栅尺	LIC 4107
测量基准 线性膨胀系数	有绝对和增量刻轨的METALLUR钢带光栅尺 $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
精度等级*	$\pm 3 \mu\text{m}$ (最大ML 1040 mm), $\pm 5 \mu\text{m}$
测量长度ML*, 单位mm	240 440 640 840 1040 1240 1440 1640 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040 3240 3440 3640 3840 4040 4240 4440 4640 4840 5040 5240 5440 5640 5840 6040
重量 钢带光栅尺 零部件 钢带光栅尺尺座	31 g/m 20 g 68 g/m

读数头	AK LIC 411	AK LIC 419F	AK LIC 419M
接口	EnDat 2.2	发那科串口 α i接口	三菱高速接口
订购标识*	EnDat22	Fanuc05	Mit03-4 Mit02-2
分辨率*	0.001 μm (1 nm)		0.01 μm (10 nm) 0.005 μm (5 nm) 0.001 μm (1 nm) ²⁾
计算时间 t_{cal} 时钟频率	$\leq 5 \mu\text{s}$ 16 MHz	-	
运动速度 ¹⁾	$\leq 600 \text{ m/min}$		
电气连接*	电缆, 长度1 m或3 m带M12连接器 (针式), 8针或D-sub接头 (针式), 15针		
电缆长度	$\leq 50 \text{ m}$ (海德汉电缆)		
供电电压	3.6 V至14 V DC		
功率消耗 ¹⁾ (max.)	3.6 V时: $\leq 800 \text{ mW}$ 14 V时: $\leq 900 \text{ mW}$	3.6 V时: $\leq 950 \text{ mW}$ 14 V时: $\leq 1050 \text{ mW}$	
电流消耗 (典型值)	5 V时: 100 mA (空载)	5 V时: 120 mA (空载)	
振动 55 至 2000 Hz 冲击 6 ms	$\leq 500 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)		
工作温度	$-10 \text{ }^\circ\text{C}$ 至 $70 \text{ }^\circ\text{C}$		
重量 读数头 连接电缆 接头	$\leq 20 \text{ g}$ (无连接电缆) 20 g/m M12连接器: 15 g; D-sub接头: 32 g		

* 请订购时选择

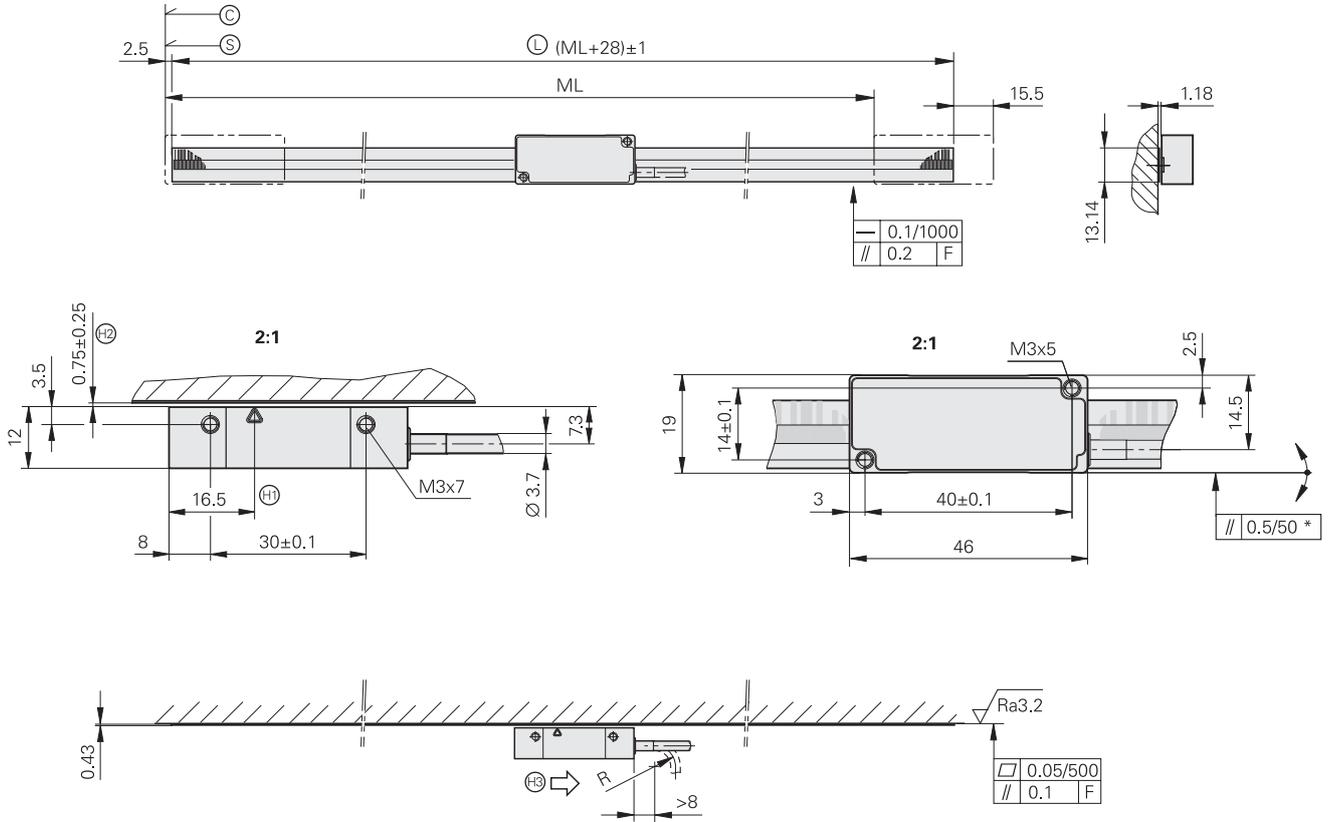
¹⁾ 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息

²⁾ 最大测量长度ML ≤ 4140

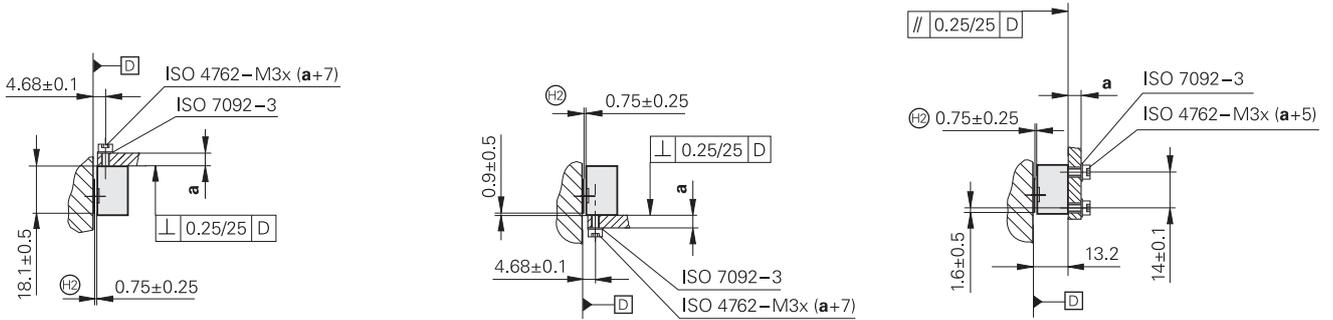
LIC 4119, LIC 4199

绝对式直线光栅尺，最大测量长度1 m

- 测量步距最小至0.001 μm (1 nm)
- 钢带光栅尺嵌入在安装面中
- 由光栅尺和读数头组成



读数头的安装方式



mm

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

- F = 机床导轨
- * = 工作期间的最大变化
- ⓐ = 编码起始值: 100 mm
- ⓑ = 测量长度起点 (ML)
- Ⓒ = 钢带光栅尺长度
- Ⓓ = 光学系统中心线
- Ⓔ = 读数头与光栅尺之间安装间隙
- Ⓕ = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向



直线光栅尺	LIC 4109
测量基准 线性膨胀系数	有绝对和增量刻轨的METALLUR钢带光栅尺 $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
精度等级*	$\pm 3 \mu\text{m}; \pm 5 \mu\text{m}$
测量长度ML* , 单位mm	70 120 170 220 270 320 370 420 520 620 720 820 920 1020
重量	31 g/m

读数头	AK LIC 411	AK LIC 419F	AK LIC 419M	
接口	EnDat 2.2	发那科串口 αi接口	三菱高速接口	
订购标识*	EnDat22	Fanuc05	Mit03-4	Mit02-2
分辨率*	0.001 μm (1 nm)		0.01 μm (10 nm) 0.005 μm (5 nm) 0.001 μm (1 nm)	
计算时间 t_{cal} 时钟频率	$\leq 5 \mu\text{s}$ 16 MHz	-		
运动速度¹⁾	$\leq 600 \text{ m/min}$			
电气连接*	电缆, 长度1 m或3 m带M12连接器 (针式), 8针或D-sub接头 (针式), 15针			
电缆长度	$\leq 50 \text{ m}$ (海德汉电缆)			
供电电压	3.6 V至14 V DC			
功率消耗¹⁾ (max.)	3.6 V时: $\leq 800 \text{ mW}$ 14 V时: $\leq 900 \text{ mW}$	3.6 V时: $\leq 950 \text{ mW}$ 14 V时: $\leq 1050 \text{ mW}$		
电流消耗 (典型值)	5 V时: 100 mA (空载)	5 V时: 120 mA (空载)		
振动 55至2 000 Hz 冲击 6 ms	$\leq 500 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)			
工作温度	$-10 \text{ }^\circ\text{C}$ 至 $70 \text{ }^\circ\text{C}$			
重量 读数头 连接电缆 接头	$\leq 20 \text{ g}$ (无连接电缆) 20 g/m M12连接器: 15 g; D-sub接头: 32 g			

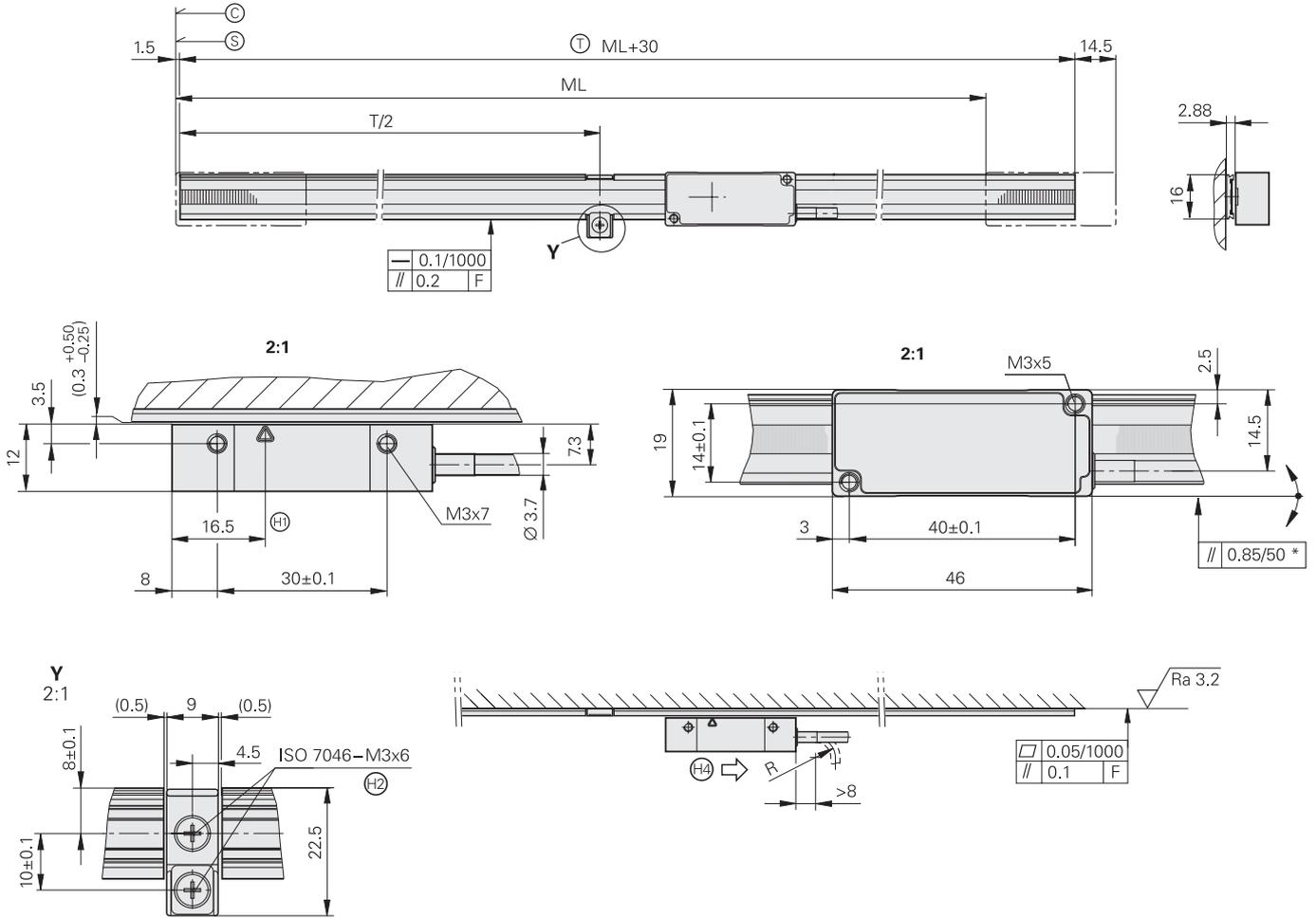
* 请订购时选择

¹⁾ 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息

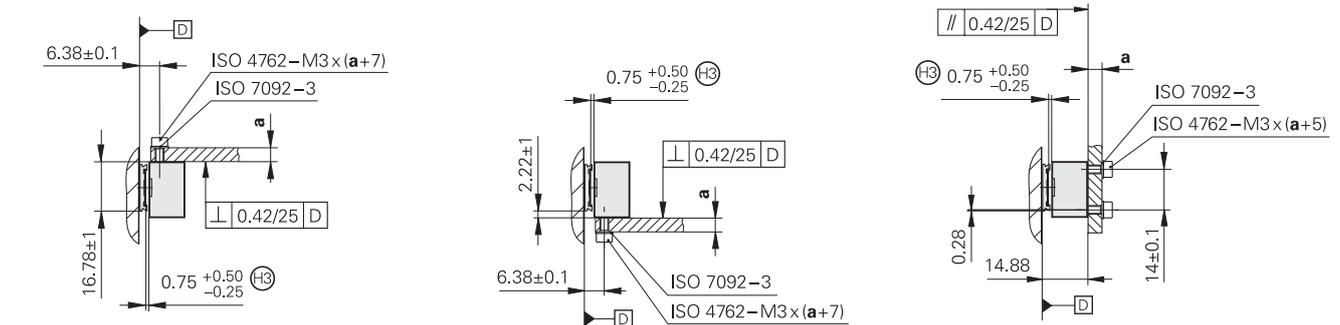
LIC 2117, LIC 2197

绝对式直线光栅尺，最大测量长度3 m

- 测量步距0.1 μm或0.05 μm
- 钢带光栅尺穿入在铝壳中并中间固定
- 由光栅尺和读数头组成



读数头的安装方式



mm

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

- F = 机床导轨
- * = 工作期间的最大变化
- Ⓒ = 编码起始值: 100 mm
- Ⓔ = 测量长度起点 (ML)
- Ⓓ = 尺座长度
- Ⓜ = 光学系统中心线
- Ⓢ = 配合螺纹孔, M3, 5 mm深
- Ⓣ = 读数头与钢带光栅尺之间安装间隙
- Ⓤ = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向



直线光栅尺	LIC 2107
测量基准 线性膨胀系数	带绝对刻轨的钢带光栅尺 $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
精度等级	$\pm 15 \mu\text{m}$
测量长度ML* , 单位mm	120 320 520 770 1020 1220 1520 2020 2420 3020 (如需要最大至6 020 mm的测量长度, 可提供)
重量 钢带光栅尺 钢带光栅尺尺座	20 g/m 70 g/m

读数头	AK LIC 211	AK LIC 219F	AK LIC 219M	AK LIC 219P
接口	EnDat 2.2	发那科串口 α 接口	三菱高速接口	松下串口
订购标识*	EnDat22	Fanuc05	Mit03-4	Mit02-2 Pana01
分辨率*	0.1 μm 或0.05 μm			
计算时间 t_{cal} 时钟频率	$\leq 5 \mu\text{s}$ $\leq 16 \text{ MHz}$	- -		
运动速度¹⁾	$\leq 600 \text{ m/min}$			
电气连接*	电缆, 长度1 m或3 m带M12连接器(针式), 8针或D-sub接头(针式), 15针			
电缆长度	$\leq 50 \text{ m}$ (海德汉电缆)			
供电电压	3.6 V至14 V DC			
功率消耗¹⁾ (max.)	3.6 V时: $\leq 800 \text{ mW}$ 14 V时: $\leq 900 \text{ mW}$	3.6 V时: $\leq 950 \text{ mW}$ 14 V时: $\leq 1050 \text{ mW}$		
电流消耗(典型值)	5 V时: 110 mA (空载)			
振动 55至2 000 Hz 冲击 6 ms	$\leq 500 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)			
工作温度	0 °C至70 °C			
重量 读数头 连接电缆 接头	20 g (无连接电缆) 20 g/m M12连接器: 15 g; D-sub接头: 32 g			

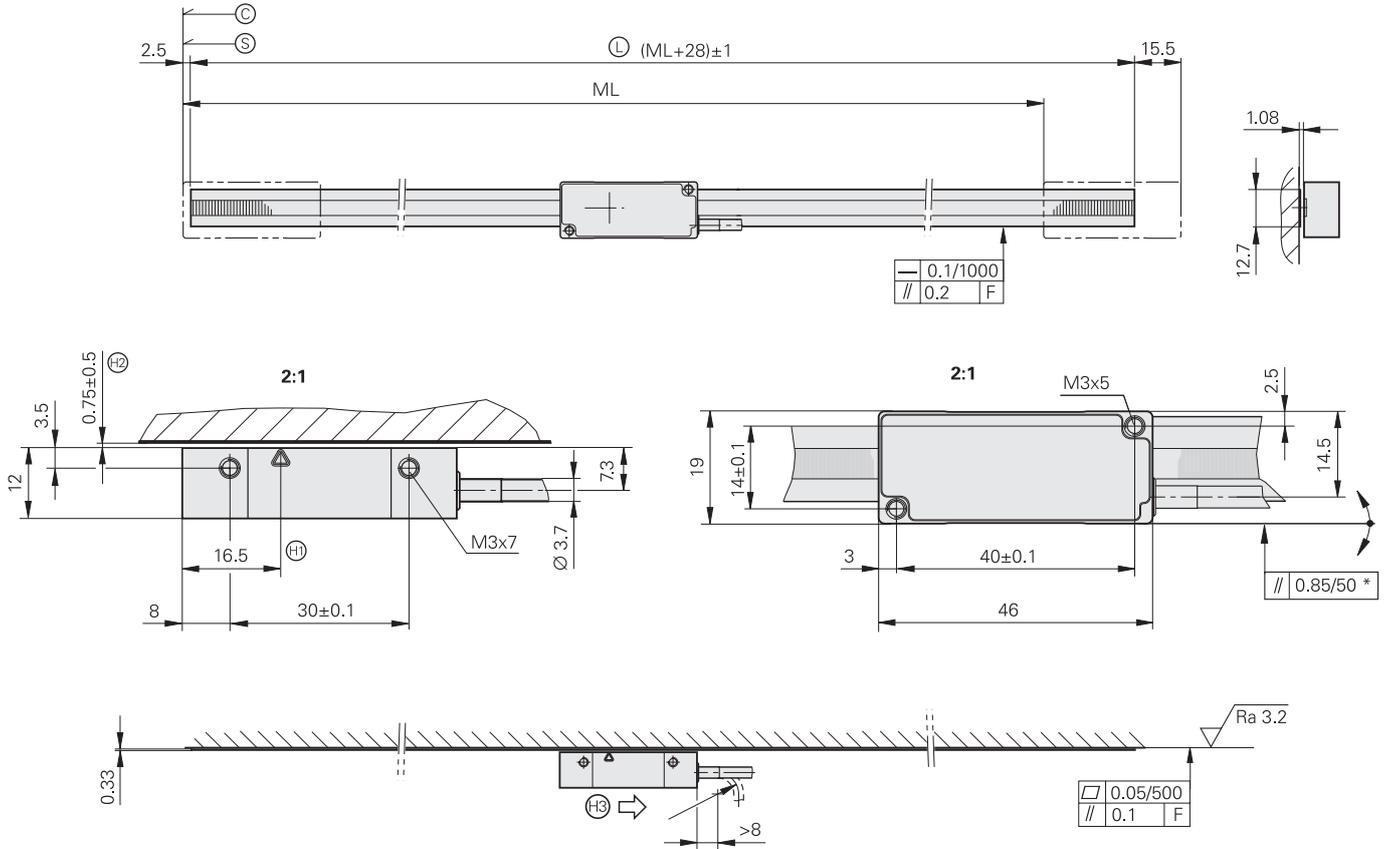
* 请订购时选择

¹⁾ 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息

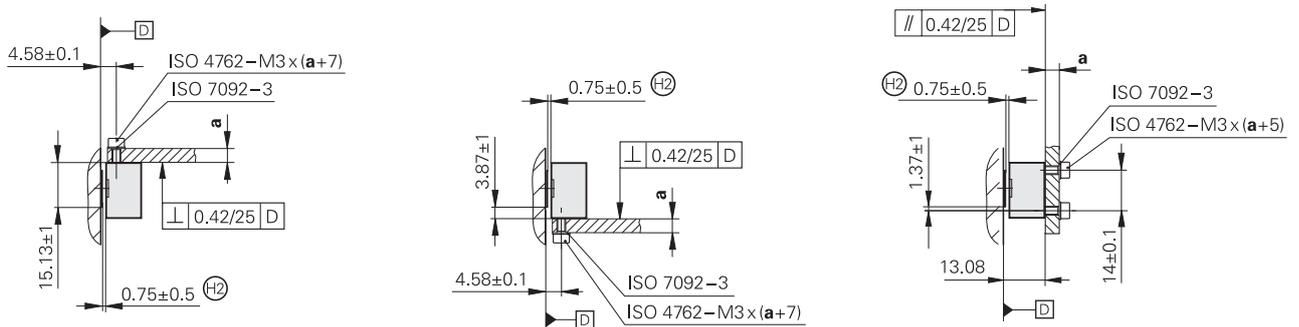
LIC 2119, LIC 2199

绝对式直线光栅尺，最大测量长度3 m

- 测量步距0.1 μm或0.05 μm
- 钢带光栅尺嵌入在安装面中
- 由光栅尺和读数头组成



读数头的安装方式



mm

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

- F = 机床导轨
- * = 工作期间的最大变化
- ⊙ = 编码起始值: 100
- Ⓢ = 测量长度起点 (ML)
- Ⓛ = 钢带光栅尺长度
- Ⓜ = 光学系统中心线
- Ⓜ = 配合螺纹孔, M3, 5 mm深
- Ⓜ = 读数头与钢带光栅尺之间安装间隙
- Ⓜ = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向



直线光栅尺	LIC 2109
测量基准 线性膨胀系数	带绝对刻轨的钢带光栅尺 $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
精度等级	$\pm 15 \mu\text{m}$
测量长度ML* , 单位mm	120 320 520 770 1020 1220 1520 2020 2420 3020 (如需要最大至6 020 mm的测量长度, 可提供)
重量	20 g/m

读数头	AK LIC 211	AK LIC 219F	AK LIC 219M	AK LIC 219P
接口	EnDat 2.2	发那科串口 α i接口	三菱高速接口	松下串口
订购标识*	EnDat22	Fanuc05	Mit03-4	Mit02-2 Pana01
分辨率*	0.1 μm 或0.05 μm			
计算时间 t_{cal} 时钟频率	$\leq 5 \mu\text{s}$ $\leq 16 \text{ MHz}$	-	-	-
运动速度¹⁾	$\leq 600 \text{ m/min}$			
电气连接*	电缆, 长度1 m或3 m带M12连接器(针式), 8针或D-sub接头(针式), 15针			
电缆长度	$\leq 50 \text{ m}$ (海德汉电缆)			
供电电压	3.6 V至14 V DC			
功率消耗¹⁾ (max.)	3.6 V时: $\leq 800 \text{ mW}$ 14 V时: $\leq 900 \text{ mW}$	3.6 V时: $\leq 950 \text{ mW}$ 14 V时: $\leq 1050 \text{ mW}$		
电流消耗 (典型值)	5 V时: 110 mA (空载)			
振动 55至2 000 Hz 冲击 6 ms	$\leq 500 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)			
工作温度	0 °C至70 °C			
重量 读数头 连接电缆 接头	20 g (无连接电缆) 20 g/m M12连接器: 15 g; D-sub接头: 32 g			

* 请订购时选择

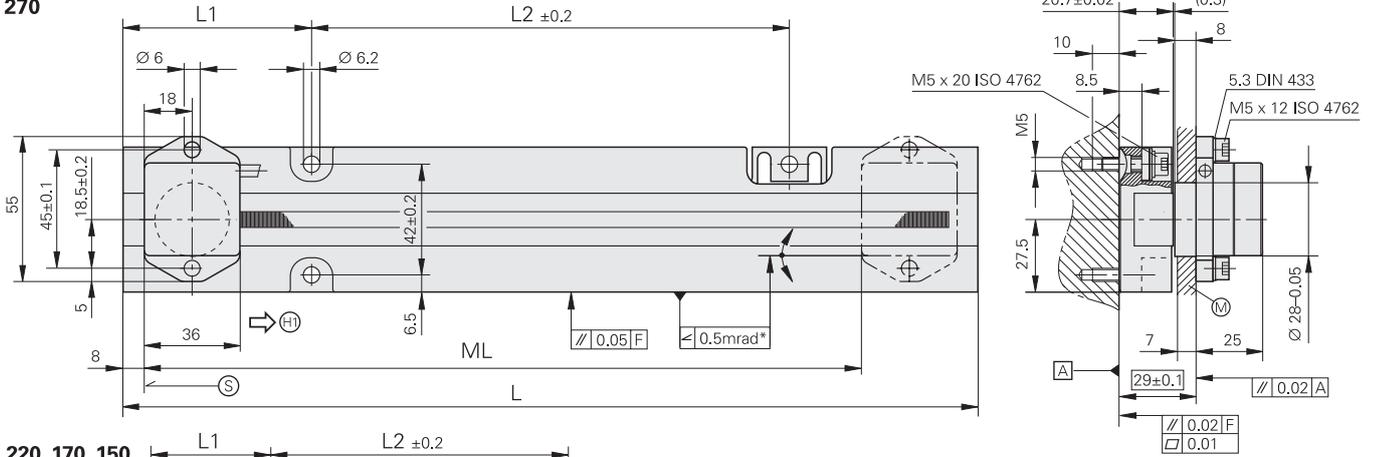
¹⁾ 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息

LIP 372, LIP 382

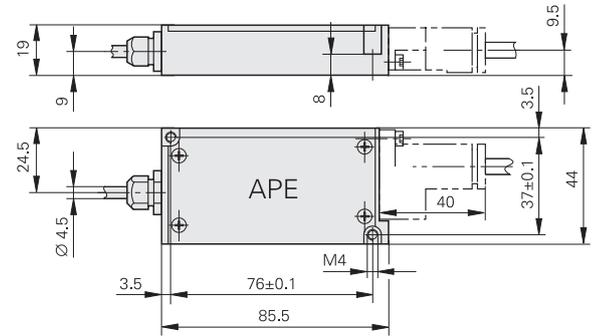
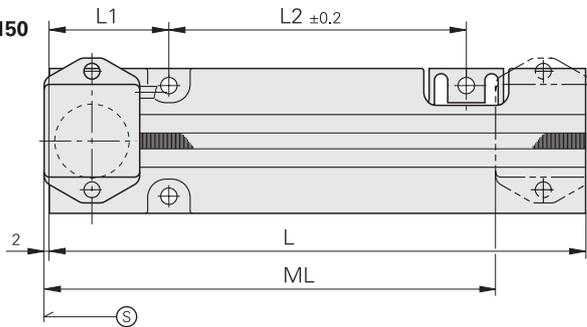
超高精度增量式直线光栅尺

- 测量步距至0.001 μm (1 nm)
- 测量基准用螺栓固定

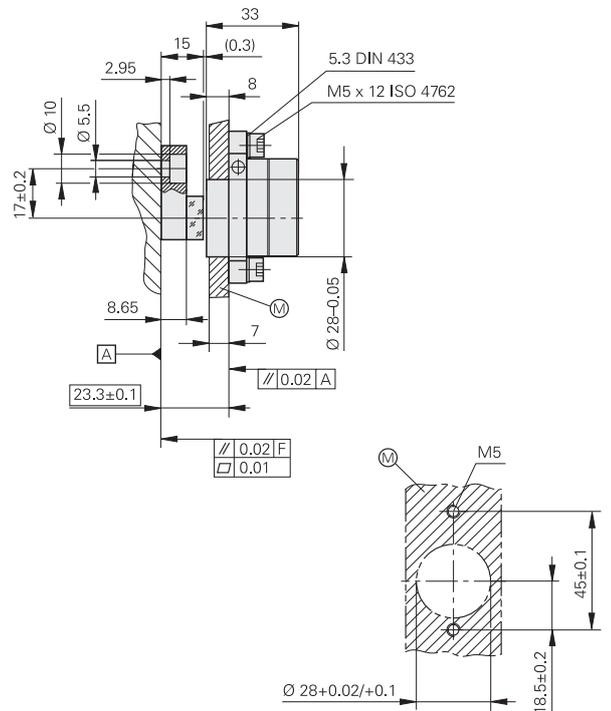
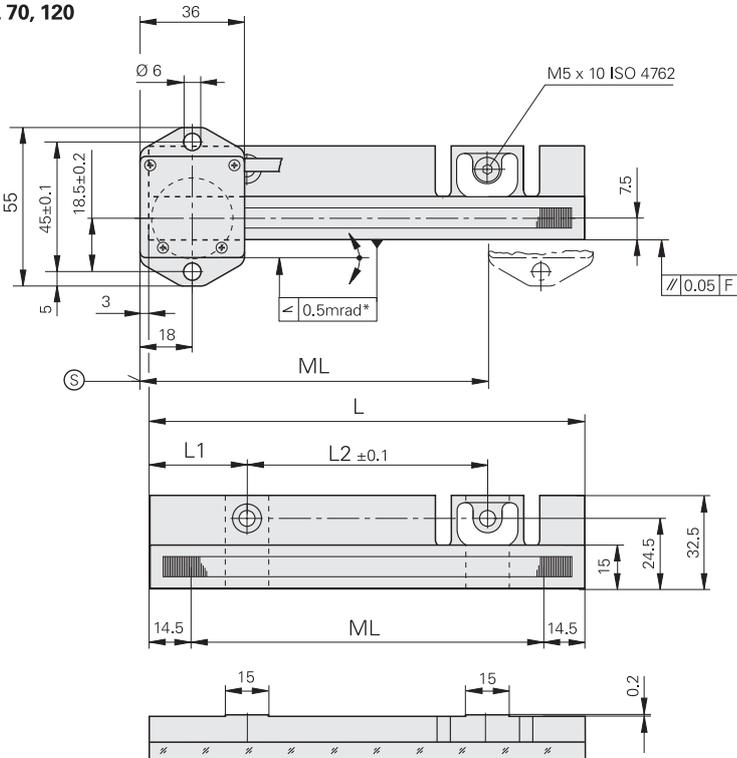
ML 270



ML 220, 170, 150



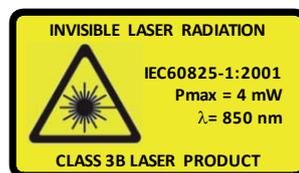
ML 70, 120



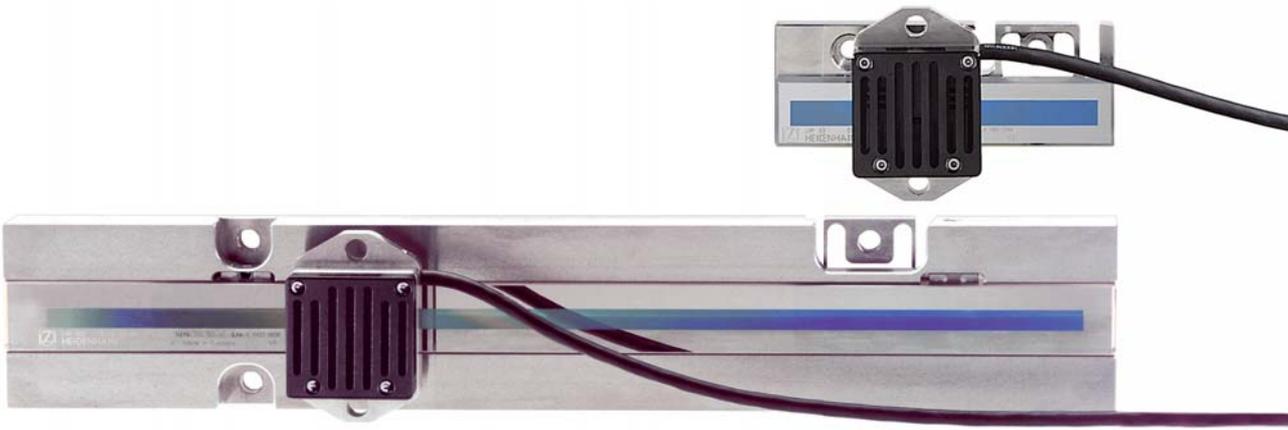
mm

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

- * = 工作期间的最大变化
- F = 机床导轨
- Ⓢ = 测量长度起点 (ML)
- Ⓜ = 读数头的安装面
- Ⓢ = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向



ML	L	L1	L2
70	100	22.5	55
120	150	33.5	83
150	182	40	102
170	202	45	112
220	252	56	140
270	322	71	180



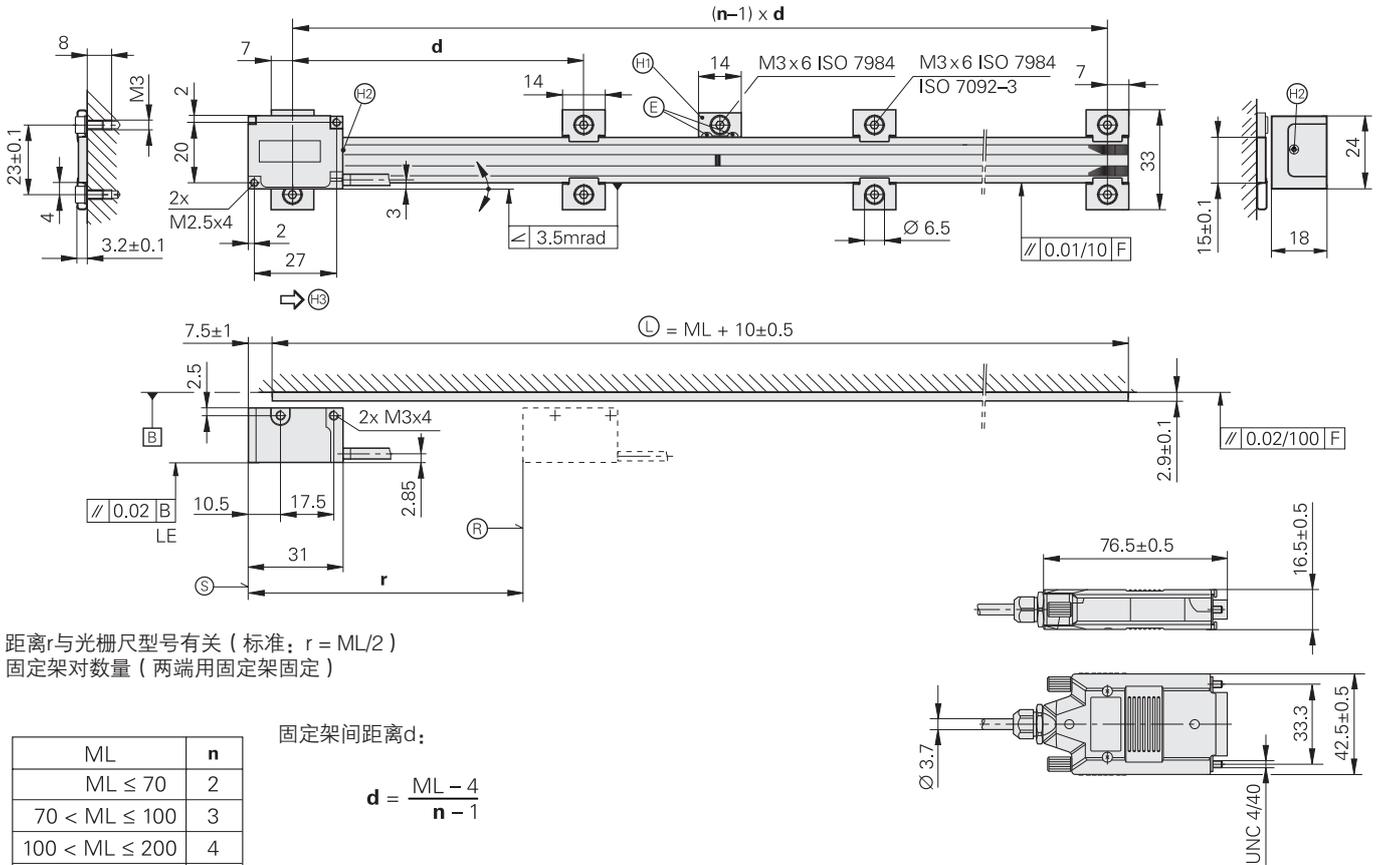
	LIP 382	LIP 372		
测量基准 线性膨胀系数	Zerodur玻璃陶瓷基体的DIADUR相位光栅；栅距0.512 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx (0 \pm 0.1) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$			
精度等级	± 0.5 μm (如需更高精度等级, 可提供)			
测量长度ML* , 单位mm	70	120	150	170 220 270
参考点	无			
接口	~ 1 V _{PP}		□□ TTL	
内部细分倍数 信号周期	-		32倍 0.004 μm	
截止频率 -3 dB	≥ 1 MHz		-	
扫描频率* 边缘间距 a	-	≤ 98 kHz ≥ 0.055 μs	≤ 49 kHz ≥ 0.130 μs	≤ 24.5 kHz ≥ 0.280 μs
运动速度	≤ 7.6 m/min	≤ 0.75 m/min	≤ 0.38 m/min	≤ 0.19 m/min
激光	安装的读数头和光栅尺: 1级 读数头未安装: 3B级 使用的激光二极管: 3B级			
电气连接	0.5 m电缆, 连接接口电子电路 (APE), 连接APE的独立适配电缆 (1 m/3 m/6 m/9 m)			
电缆长度	参见“接口说明”, 但≤ 30 m (海德汉电缆)			
供电电压	5 V DC ± 0.25 V		5 V DC ± 0.25 V	
电流要求	< 190 mA		< 250 mA (无负载)	
振动 55至2 000 Hz 冲击 11 ms	≤ 4 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 50 m/s ² (EN 60068-2-27)			
工作温度	0 °C至40 °C			
重量 读数头 接口电子电路 直线光栅尺 连接电缆	150 g 100 g ML 70 mm: 260 g, ML ≥ 150 mm: 700 g 38 g/m			

* 请订购时选择

LIP 211, LIP 281

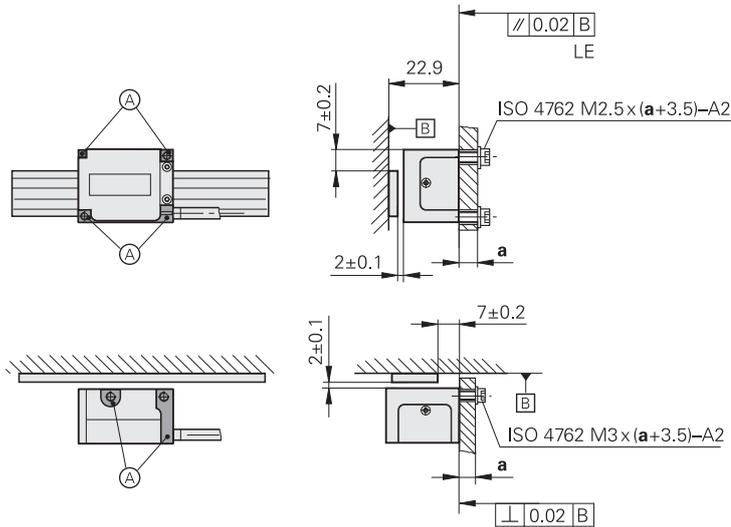
增量式直线光栅尺，精度高和重复精度高

- 测量步距可达0.001 μm (1 nm) 或更小
- 用于高速运动和大测量长度
- 测量基准用固定架固定
- 由光栅尺和读数头组成

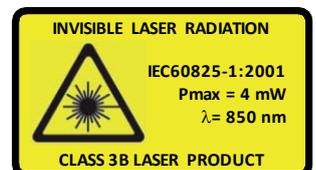


读数头的安装方式

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



- F = 机床导轨
- ⊕ = 参考点位置
- ⊙ = 光栅尺长度
- Ⓢ = 测量长度起点 (ML)
- ⊕ = 按照安装说明粘结固定
- Ⓐ = 安装面
- ⊕ = 硬性粘结剂的安装件，确保热中性点
- ⊕ = 螺栓头最大伸出量0.5 mm
- ⊕ = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向





直线光栅尺	LIP 201	
测量基准 线性膨胀系数	Zerodur玻璃陶瓷基体的OPTODUR相位光栅；栅距2.048 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx (0 \pm 0.1) \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	
精度等级*	± 1 μm	± 3 μm (如需更高精度等级, 可提供)
测量长度 ML* 单位 mm	20 30 50 70 120 170 220 270 320 370 420 470 520 570 620 670 720 770 820 870 920 970 1020	370 420 470 520 570 620 670 720 770 820 870 920 970 1020 1140 1240 1340 1440 1540 1640 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040
参考点	1个在测量长度的中点位置处	
重量	0.11 g/mm, 全长	

读数头	AK LIP 21	AK LIP 28
接口	EnDat 2.2 (扫描“位置值2”处参考点后的绝对位置值)	~ 1 V _{PP}
订购标识	EnDat 22	-
内部细分倍数	16 384倍 (14 bit)	-
时钟频率	≤ 8 MHz	-
计算时间 t _{cal}	≤ 5 μs	-
分辨率	0.03125 nm (31.25 pm)	-
信号周期	-	0.512 μm
截止频率 -3 dB	-	≥ 3 MHz
运动速度	≤ 90 m/min (如需更高, 可提供)	
电气连接*	电缆长度0.5 m, 1 m, 2 m或3 m带D-sub接头 (针式) 15针, 接头内有接口电子电路	
电缆长度	参见接口说明, 但≤ 30 m (海德汉电缆)	
供电电压	3.6 V至14 V DC	5 V DC ± 0.25 V
功率消耗 ¹⁾ (max.)	14 V时: 2150 mA 3.6 V时: 2200 mA	-
电流消耗 (典型值)	5 V时: 300 mA (无负载)	≤ 390 mA
激光	安装的读数头和光栅尺: 1级 读数头未安装: 3B级 使用的激光二极管: 3B级	
振动 55至2 000 Hz 冲击 11 ms	≤ 200 m/s ² (IEC 60068-2-6) ≤ 400 m/s ² (IEC 60068-2-27)	
工作温度	0 °C至50 °C (32°F至122 °F)	
重量 读数头 接头 连接电缆	59 g 140 g 22 g/m	

* 请订购时选择

¹⁾ 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息



	LIP 481	LIP 471						
测量基准* 线性膨胀系数	Zerodur玻璃陶瓷或玻璃基体的DIADUR相位光栅；栅距4 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx (0 \pm 0.1) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (Zerodur玻璃陶瓷) $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (玻璃)							
精度等级*	± 1 μm (如需更高精度等级, 可提供) ± 0.5 μm							
测量长度ML* , 单位mm	70	120	170	220	270	320	370	420
参考点*	LIP 4x1R: 1个在测量长度的中点位置处 LIP 4x1A: 无							
接口	~ 1 V _{pp}		□□ TTL					
内部细分倍数* 信号周期	– 2 μm		5倍 0.4 μm		10倍 0.2 μm			
截止频率 –3 dB	≥ 300 kHz		–					
扫描频率* 边缘间距 a	–		≤ 200 kHz ≥ 0.220 μs	≤ 100 kHz ≥ 0.465 μs	≤ 50 kHz ≥ 0.950 μs	≤ 100 kHz ≥ 0.220 μs	≤ 50 kHz ≥ 0.465 μs	≤ 25 kHz ≥ 0.950 μs
运动速度	≤ 36 m/min		≤ 24 m/min	≤ 12 m/min	≤ 6 m/min	≤ 12 m/min	≤ 6 m/min	≤ 3 m/min
电气连接*	电缆长度0.5 m, 1 m, 2 m或3 m带D-sub接头 (针式) 15针, 接头内有接口电子电路							
电缆长度	参见“接口说明”, 但≤ 30 m (海德汉电缆)							
供电电压	5 V DC ± 0.25 V		5 V DC ± 0.25 V					
电流要求	< 190 mA		< 200 mA (无负载)					
振动 55至2 000 Hz 冲击 11 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 500 m/s ² (EN 60068-2-27)							
工作温度	0 °C至40 °C							
重量 读数头 直线光栅尺 连接电缆 接头	LIP 4x1A: 25 g, LIP 4x1R: 50 g (均无电缆) 5.6 g + 0.2 g/mm测量长度 38 g/m 140 g							

* 请订购时选择

适用于**高真空LIP 481V**和**超高真空LIP 481U**版 (参见“产品信息”)。



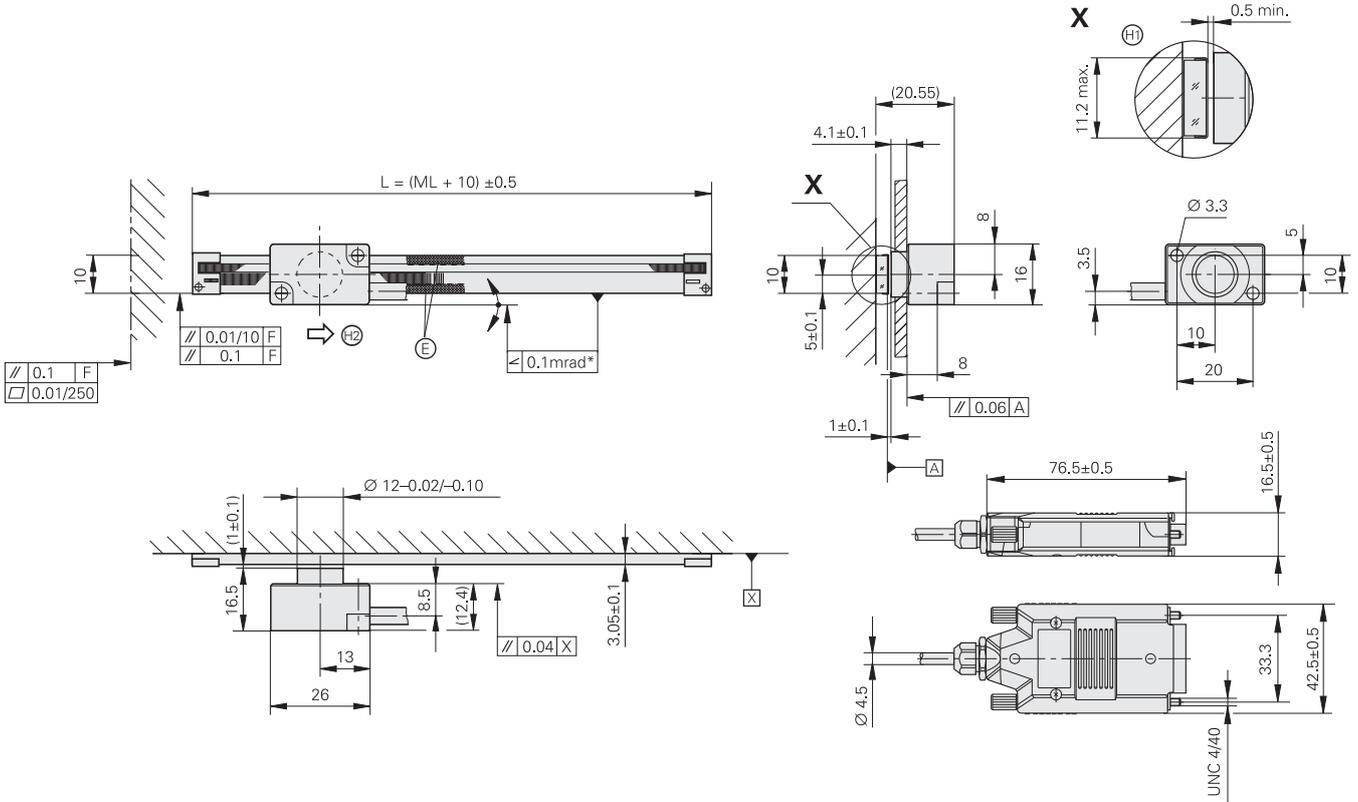
	LIP 581	LIP 571											
测量基准 线性膨胀系数	玻璃DIADUR相位光栅；栅距8 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$												
精度等级*	± 1 μm												
测量长度ML* ，单位mm	70 720	120 770	170 820	220 870	270 920	320 970	370 1020	420 1240	470 1440	520	570	620	670
参考点*	LIP 5x1R: 1个在测量长度的中点位置处 LIP 5x1C: 距离编码												
接口	~ 1 V _{pp}		□□ TTL										
内部细分倍数* 信号周期	– 4 μm		5倍 0.8 μm			10倍 0.4 μm							
截止频率 –3 dB	≥ 300 kHz		–										
扫描频率* 边缘间距 a	–		≤ 200 kHz ≥ 0.220 μs	≤ 100 kHz ≥ 0.465 μs	≤ 50 kHz ≥ 0.950 μs	≤ 100 kHz ≥ 0.220 μs	≤ 50 kHz ≥ 0.465 μs	≤ 25 kHz ≥ 0.950 μs					
运动速度	≤ 72 m/min		≤ 48 m/min	≤ 24 m/min	≤ 12 m/min	≤ 24 m/min	≤ 12 m/min	≤ 6 m/min					
电气连接*	电缆长度0.5 m, 1 m, 2 m或3 m带D-sub接头 (针式) 15针, 接头内有接口电子电路												
电缆长度	参见“接口说明”, 但≤ 30 m (海德汉电缆)												
供电电压	5 V DC ± 0.25 V		5 V DC ± 0.25 V										
电流要求	< 175 mA		< 175 mA (无负载)										
振动 55至2 000 Hz 冲击 11 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 500 m/s ² (EN 60068-2-27)												
工作温度	0 °C至50 °C (32°F至122 °F)												
重量 读数头 直线光栅尺 连接电缆 接头	25 g (无连接电缆) 7.5 g + 0.25 g/mm测量长度 38 g/m 140 g												

* 请订购时选择

LIF 471, LIF 481

安装简单的增量式直线光栅尺

- 测量步距1 μm至0.01 μm
- 用限位开关和零位轨检测位置
- 玻璃光栅尺，背胶固定
- 由光栅尺和读数头组成



mm

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

- * = 工作期间的最大变化
- F = 机床导轨
- ML = 测量长度
- ⊕ = 环氧胶, ML < 170
- ⊕ = 限位板尺寸
- ⊕ = 输出信号为接口描述情况时的
读数头运动方向



直线光栅尺	LIF 401R
测量基准* 线性膨胀系数	Zerodur玻璃陶瓷或玻璃基体的SUPRADUR相位光栅；栅距8 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx (0 \pm 0,1) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (Zerodur玻璃陶瓷) $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (玻璃)
精度等级*	± 1 μm (仅适用于Zerodur玻璃陶瓷) , ± 3 μm
测量长度ML*, 单位mm	70 120 170 220 270 320 370 420 470 520 570 620 670 720 770 820 870 920 970 1020
参考点	1个在测量长度的中点位置处
重量	0.8 g + 0.08 g/mm测量长度

读数头	AK LIF 48	AK LIF 47				
接口	~ 1 V _{pp}	□ TTL				
内部细分倍数* 信号周期	- 4 μm	5倍 0.8 μm	10倍 0.4 μm	20倍 0.2 μm	50倍 0.08 μm	100倍 0.04 μm
截止频率 -3 dB -6 dB	≥ 300 kHz ≥ 420 kHz	-				
扫描频率*	-	≤ 500 kHz ≤ 250 kHz ≤ 125 kHz	≤ 250 kHz ≤ 125 kHz ≤ 62.5 kHz	≤ 250 kHz ≤ 125 kHz ≤ 62.5 kHz	≤ 100 kHz ≤ 50 kHz ≤ 25 kHz	≤ 50 kHz ≤ 25 kHz ≤ 12.5 kHz
边缘间距 ^{a1)}	-	≥ 0.080 μs ≥ 0.175 μs ≥ 0.370 μs	≥ 0.080 μs ≥ 0.175 μs ≥ 0.370 μs	≥ 0.040 μs ≥ 0.080 μs ≥ 0.175 μs	≥ 0.040 μs ≥ 0.080 μs ≥ 0.175 μs	≥ 0.040 μs ≥ 0.080 μs ≥ 0.175 μs
运动速度 ¹⁾	≤ 72 m/min ≤ 100 m/min	≤ 120 m/min ≤ 60 m/min ≤ 30 m/min	≤ 60 m/min ≤ 30 m/min ≤ 15 m/min	≤ 60 m/min ≤ 30 m/min ≤ 15 m/min	≤ 24 m/min ≤ 12 m/min ≤ 6 m/min	≤ 12 m/min ≤ 6 m/min ≤ 3 m/min
位置检测	回零信号和限位信号；TTL输出信号（无线路驱动器）					
电气连接*	电缆长度0.5 m, 1 m, 2 m或3 m带D-sub接头（针式）15针，接头内有接口电子电路					
电缆长度	参见“接口说明”，但 增量式：≤ 30 m；回零，限位：≤ 10 m；（海德汉电缆）					
供电电压	5 V DC ± 0.25 V	5 V DC ± 0.25 V				
电流要求	< 175 mA	< 180 mA（无负载）				
振动 55至2 000 Hz 冲击 11 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 500 m/s ² (EN 60068-2-27)					
工作温度	0 °C至50 °C (32°F至122 °F)					
重量 读数头* 连接电缆 接头	Zerodur玻璃陶瓷光栅尺：25 g 玻璃光栅尺：9 g （均无电缆） 38 g/m 140 g					

* 请订购时选择

¹⁾ 相应截止频率或扫描频率时

高真空LIP 481V版（参见“产品说明”）



直线光栅尺	LIDA 403
测量基准 线性膨胀系数*	玻璃陶瓷或玻璃基体的METALLUR光栅；栅距20 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (玻璃) $\alpha_{\text{therm}} = (0 \pm 0.1) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (Zerodur玻璃陶瓷)
精度等级*	$\pm 1 \mu\text{m}$ (仅适用于Zerodur玻璃陶瓷的最大长度至ML 1640), $\pm 3 \mu\text{m}$, $\pm 5 \mu\text{m}$
测量长度ML*, 单位mm	240 340 440 640 840 1040 1240 1440 1640 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040
参考点*	LIP 4x3: 1个在测量长度的中点位置处 LIDA 4x3C: 距离编码
重量	3 g + 0.1 g/mm测量长度

读数头	AK LIDA 48	AK LIDA 47			
接口	$\sim 1 \text{ V}_{\text{PP}}$	$\square\square$ TTL			
内部细分倍数* 信号周期	– 20 μm	5倍 4 μm	10倍 2 μm	50倍 0.4 μm	100倍 0.2 μm
截止频率 –3 dB	$\geq 400 \text{ kHz}$	–			
扫描频率*	–	$\leq 400 \text{ kHz}$ $\leq 200 \text{ kHz}$ $\leq 100 \text{ kHz}$ $\leq 50 \text{ kHz}$	$\leq 200 \text{ kHz}$ $\leq 100 \text{ kHz}$ $\leq 50 \text{ kHz}$ $\leq 25 \text{ kHz}$	$\leq 50 \text{ kHz}$ $\leq 25 \text{ kHz}$ $\leq 12.5 \text{ kHz}$	$\leq 25 \text{ kHz}$ $\leq 12.5 \text{ kHz}$ $\leq 6.25 \text{ kHz}$
边缘间距 ^{a)}	–	$\geq 0.100 \mu\text{s}$ $\geq 0.220 \mu\text{s}$ $\geq 0.465 \mu\text{s}$ $\geq 0.950 \mu\text{s}$	$\geq 0.100 \mu\text{s}$ $\geq 0.220 \mu\text{s}$ $\geq 0.465 \mu\text{s}$ $\geq 0.950 \mu\text{s}$	$\geq 0.080 \mu\text{s}$ $\geq 0.175 \mu\text{s}$ $\geq 0.370 \mu\text{s}$	$\geq 0.080 \mu\text{s}$ $\geq 0.175 \mu\text{s}$ $\geq 0.370 \mu\text{s}$
运动速度 ¹⁾	$\leq 480 \text{ m/min}$	$\leq 480 \text{ m/min}$ $\leq 240 \text{ m/min}$ $\leq 120 \text{ m/min}$ $\leq 60 \text{ m/min}$	$\leq 240 \text{ m/min}$ $\leq 120 \text{ m/min}$ $\leq 60 \text{ m/min}$ $\leq 30 \text{ m/min}$	$\leq 60 \text{ m/min}$ $\leq 30 \text{ m/min}$ $\leq 15 \text{ m/min}$	$\leq 30 \text{ m/min}$ $\leq 15 \text{ m/min}$ $\leq 7.5 \text{ m/min}$
限位开关	L1/L2带两个不同磁铁；输出信号：TTL (无线路驱动器)				
电气连接	电缆，长度3 m带D-sub接头 (针式) 15针，AK LIDA 47的接头内带接口电子电路				
电缆长度	参见“接口说明”，但限制在： $\leq 20 \text{ m}$ (海德汉电缆)				
供电电压	5 V DC $\pm 0.25 \text{ V}$	5 V DC $\pm 0.25 \text{ V}$		5 V DC $\pm 0.25 \text{ V}$	
电流要求	< 100 mA	< 170 mA (无负载)		< 255 mA (无负载)	
振动 55至2 000 Hz 冲击 11 ms	$\leq 200 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 500 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)				
工作温度	–10 °C至70 °C				
重量 读数头 连接电缆 接头	20 g (无连接电缆) 22 g/m LIDA 483: 32 g, LIDA 473: 140 g				

* 请订购时选择

¹⁾ 相应截止频率或扫描频率时



直线光栅尺	LIDA 405
测量基准 线性膨胀系数	METALLUR光栅的钢带光栅尺；栅距20 μm 取决于安装面
精度等级	± 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 1940 2040 用单段钢带光栅尺和各个尺座构成的测量长度最大可达30 040 mm
参考点	1个在测量长度的中点位置处
重量	115 g + 0.25 g/mm测量长度

读数头	AK LIDA 48	AK LIDA 47			
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	50倍 0.4 μm	100倍 0.2 μm
截止频率 -3 dB	≥ 400 kHz	-			
扫描频率*	-	≤ 400 kHz ≤ 200 kHz ≤ 100 kHz ≤ 50 kHz	≤ 200 kHz ≤ 100 kHz ≤ 50 kHz ≤ 25 kHz	≤ 50 kHz ≤ 25 kHz ≤ 12.5 kHz	≤ 25 kHz ≤ 12.5 kHz ≤ 6.25 kHz
边缘间距a ¹⁾	-	≥ 0.100 μs ≥ 0.220 μs ≥ 0.465 μs ≥ 0.950 μs	≥ 0.100 μs ≥ 0.220 μs ≥ 0.465 μs ≥ 0.950 μs	≥ 0.080 μs ≥ 0.175 μs ≥ 0.370 μs	≥ 0.080 μs ≥ 0.175 μs ≥ 0.370 μs
运动速度 ¹⁾	≤ 480 m/min	≤ 480 m/min ≤ 240 m/min ≤ 120 m/min ≤ 60 m/min	≤ 240 m/min ≤ 120 m/min ≤ 60 m/min ≤ 30 m/min	≤ 60 m/min ≤ 30 m/min ≤ 15 m/min	≤ 30 m/min ≤ 15 m/min ≤ 7.5 m/min
限位开关	L1/L2带两个不同磁铁；输出信号：TTL（无线路驱动器）				
电气连接	电缆，长度3 m带D-sub接头（针式）15针，AK LIDA 47的接头内带接口电子电路				
电缆长度	参见“接口说明”，但限制在：≤ 20 m（海德汉电缆）				
供电电压	5 V DC ± 0.25 V	5 V DC ± 0.25 V		5 V DC ± 0.25 V	
电流要求	< 100 mA	< 170 mA（无负载）		< 255 mA（无负载）	
振动55至2 000 Hz 冲击11 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 500 m/s ² (EN 60068-2-27)				
工作温度	-10 °C至70 °C				
重量 读数头 连接电缆 接头	20 g（无连接电缆） 22 g/m LIDA 483: 32 g, LIDA 473: 140 g				

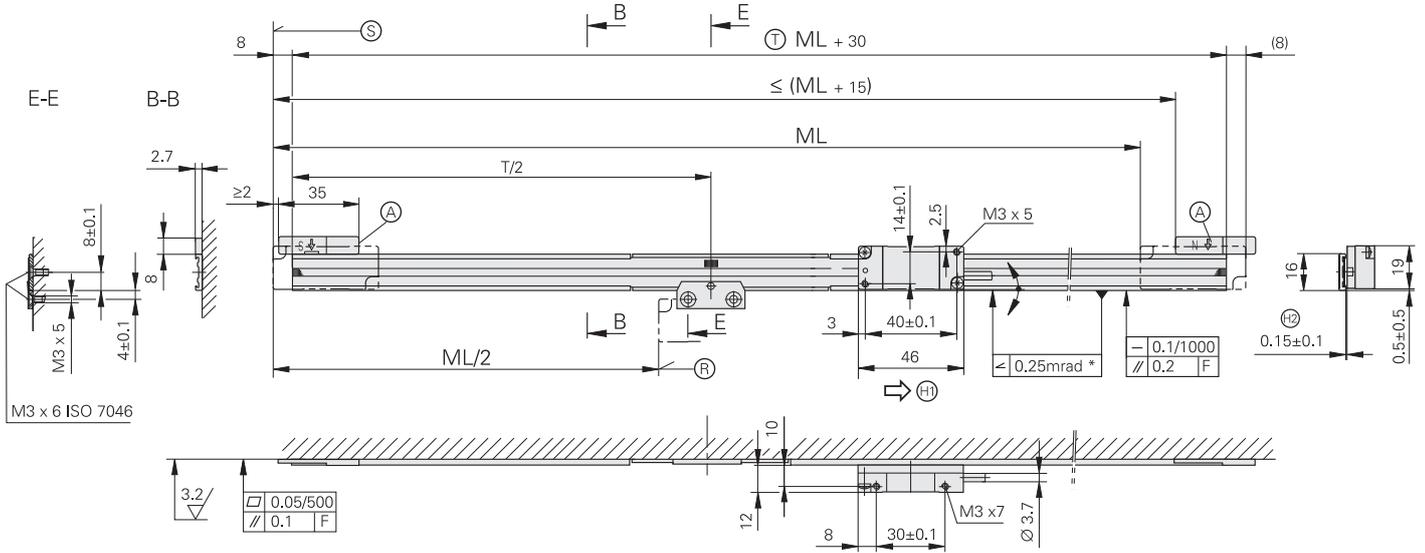
* 请订购时选择

¹⁾ 相应截止频率或扫描频率时

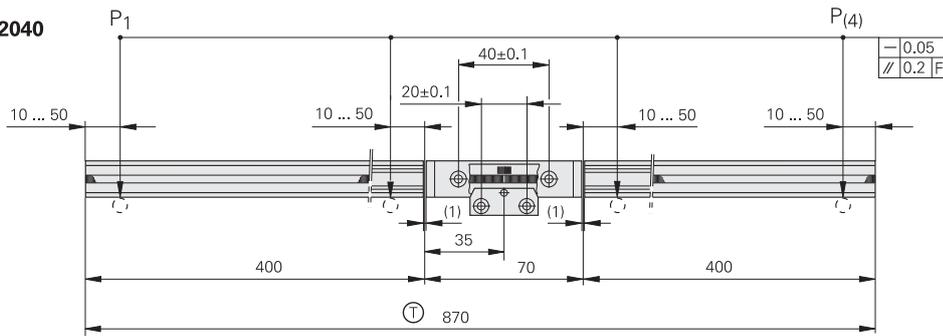
LIDA 477/LIDA 487

增量式直线光栅尺，最大测量范围至6 m

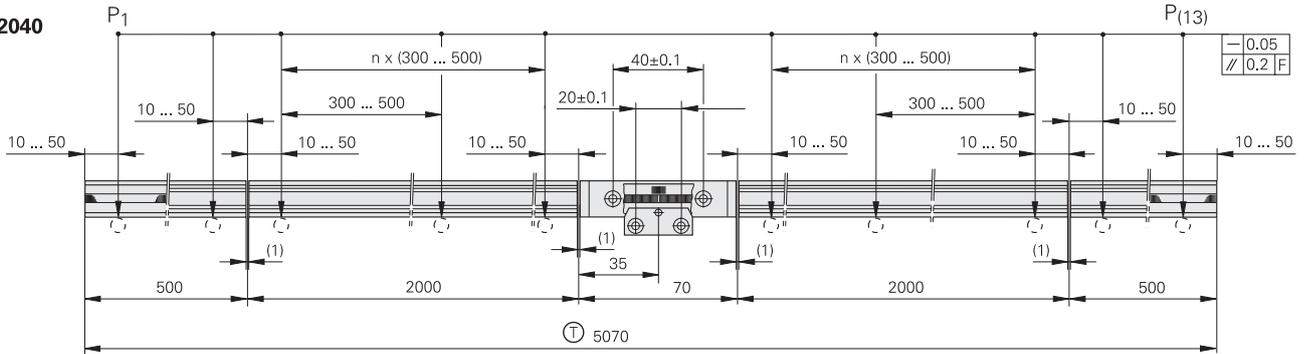
- 测量步距1 μm至0.05 μm
- 限位开关
- 钢带光栅尺穿入在粘性铝壳中并中间固定
- 由光栅尺和读数头组成



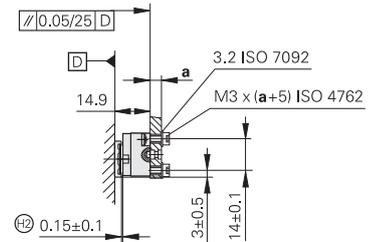
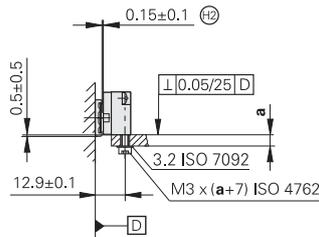
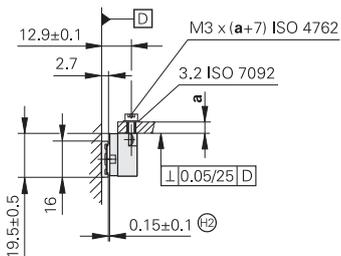
ML ≤ 2040



ML > 2040



读数头的安装方式



mm

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

- * = 工作期间的最大变化
- F = 机床导轨
- P = 对正测量点
- ⊕ = 参考点位置
- Ⓢ = 测量长度起点 (ML)
- ⓐ = 限位开关的选择磁条

- Ⓢ = 尺座长度
- ⓐ = 输出信号为接口描述情况时的
读数头运动方向
- ⓐ = 调整或设置



直线光栅尺	LIDA 407
测量基准 线性膨胀系数	METALLUR光栅的钢带光栅尺；栅距20 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
精度等级*	± 3 μm(最大长度至ML 1040) ± 5 μm(最大长度至ML 1040) 15 μm ¹⁾
测量长度ML*, 单位mm	240 440 640 840 1040 1240 1440 1640 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040 3240 3440 3640 3840 4040 4240 4440 4640 4840 5040 5240 5440 5640 5840 6040
参考点	1个在测量长度的中点位置处
重量	25 g +0.1 g/mm测量长度

读数头	AK LIDA 48	AK LIDA 47			
接口	~ 1 Vpp	□□ TTL			
内部细分倍数* 信号周期	– 20 μm	5倍 4 μm	10倍 2 μm	50倍 0.4 μm	100倍 0.2 μm
截止频率 –3 dB	≥ 400 kHz	–			
扫描频率*	–	≤ 400 kHz ≤ 200 kHz ≤ 100 kHz ≤ 50 kHz	≤ 200 kHz ≤ 100 kHz ≤ 50 kHz ≤ 25 kHz	≤ 50 kHz ≤ 25 kHz ≤ 12.5 kHz	≤ 25 kHz ≤ 12.5 kHz ≤ 6.25 kHz
边缘间距a ²⁾	–	≥ 0.100 μs ≥ 0.220 μs ≥ 0.465 μs ≥ 0.950 μs	≥ 0.100 μs ≥ 0.220 μs ≥ 0.465 μs ≥ 0.950 μs	≥ 0.080 μs ≥ 0.175 μs ≥ 0.370 μs	≥ 0.080 μs ≥ 0.175 μs ≥ 0.370 μs
运动速度 ²⁾	≤ 480 m/min	≤ 480 m/min ≤ 240 m/min ≤ 120 m/min ≤ 60 m/min	≤ 240 m/min ≤ 120 m/min ≤ 60 m/min ≤ 30 m/min	≤ 60 m/min ≤ 30 m/min ≤ 15 m/min	≤ 30 m/min ≤ 15 m/min ≤ 7.5 m/min
限位开关	L1/L2带两个不同磁铁；输出信号：TTL（无线路驱动器）				
电气连接	电缆，长度3m带D-sub接头（针式）15针，AK LIDA 47的接头内带接口电子电路				
电缆长度	参见“接口说明”，但限制在：≤ 20 m（海德汉电缆）				
供电电压	5 V DC ± 0.25 V	5 V DC ± 0.25 V	5 V DC ± 0.25 V		
电流要求	< 100 mA	< 170 mA（无负载）		< 255 mA（无负载）	
振动55至2 000 Hz 冲击 11 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 500 m/s ² (EN 60068-2-27)				
工作温度	–10 °C至70 °C				
重量 读数头 连接电缆 接头	20 g（无连接电缆） 22 g/m LIDA 483: 32 g, LIDA 473: 140 g				

* 请订购时选择

¹⁾ 在后续电子电路中进行长度线性误差补偿后± 5 μm

²⁾ 相应截止频率或扫描频率时



直线光栅尺	LIDA 409														
测量基准 线性膨胀系数	METALLUR光栅的钢带光栅尺；栅距20 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$														
精度等级*	$\pm 3 \mu\text{m}$, $15 \mu\text{m}^{1)}$														
测量长度ML* , 单位mm	70	120	170	220	270	320	370	420	520	620	720	820	920	1020	光栅尺卷的钢带光栅尺：2 m, 4 m, 6 m
参考点	1个在测量长度的中点位置处										每50 mm				
重量	31 g/m														

读数头	AK LIDA 48		AK LIDA 47			
接口	$\sim 1 \text{ V}_{\text{PP}}$		\square TTL			
内部细分倍数* 信号周期	–	20 μm	5倍 4 μm	10倍 2 μm	50倍 0.4 μm	100倍 0.2 μm
截止频率 –3 dB	$\geq 400 \text{ kHz}$		–			
扫描频率*	–		$\leq 400 \text{ kHz}$ $\leq 200 \text{ kHz}$ $\leq 100 \text{ kHz}$ $\leq 50 \text{ kHz}$	$\leq 200 \text{ kHz}$ $\leq 100 \text{ kHz}$ $\leq 50 \text{ kHz}$ $\leq 25 \text{ kHz}$	$\leq 50 \text{ kHz}$ $\leq 25 \text{ kHz}$ $\leq 12.5 \text{ kHz}$	$\leq 25 \text{ kHz}$ $\leq 12.5 \text{ kHz}$ $\leq 6.25 \text{ kHz}$
边缘间距^{a2)}	–		$\geq 0.100 \mu\text{s}$ $\geq 0.220 \mu\text{s}$ $\geq 0.465 \mu\text{s}$ $\geq 0.950 \mu\text{s}$	$\geq 0.100 \mu\text{s}$ $\geq 0.220 \mu\text{s}$ $\geq 0.465 \mu\text{s}$ $\geq 0.950 \mu\text{s}$	$\geq 0.080 \mu\text{s}$ $\geq 0.175 \mu\text{s}$ $\geq 0.370 \mu\text{s}$	$\geq 0.080 \mu\text{s}$ $\geq 0.175 \mu\text{s}$ $\geq 0.370 \mu\text{s}$
运动速度²⁾	$\leq 480 \text{ m/min}$		$\leq 480 \text{ m/min}$ $\leq 240 \text{ m/min}$ $\leq 120 \text{ m/min}$ $\leq 60 \text{ m/min}$	$\leq 240 \text{ m/min}$ $\leq 120 \text{ m/min}$ $\leq 60 \text{ m/min}$ $\leq 30 \text{ m/min}$	$\leq 60 \text{ m/min}$ $\leq 30 \text{ m/min}$ $\leq 15 \text{ m/min}$	$\leq 30 \text{ m/min}$ $\leq 15 \text{ m/min}$ $\leq 7.5 \text{ m/min}$
限位开关	L1/L2带两个不同磁铁；输出信号：TTL（无线驱动器）					
电气连接	电缆，长度3 m带D-sub接头（针式）15针，AK LIDA 47的接头内带接口电子电路					
电缆长度	参见“接口说明”，但限制在： $\leq 20 \text{ m}$ （海德汉电缆）					
供电电压	$5 \text{ V DC} \pm 0.25 \text{ V}$		$5 \text{ V DC} \pm 0.25 \text{ V}$		$5 \text{ V DC} \pm 0.25 \text{ V}$	
电流要求	$< 100 \text{ mA}$		$< 170 \text{ mA}$ （无负载）		$< 255 \text{ mA}$ （无负载）	
振动 55至2 000 Hz 冲击 11 ms	$\leq 200 \text{ m/s}^2$ (EN 60068–2–6) $\leq 500 \text{ m/s}^2$ (EN 60068–2–27)					
工作温度	$-10 \text{ }^\circ\text{C}$ 至 $70 \text{ }^\circ\text{C}$					
重量 读数头 连接电缆 接头	20 g（无连接电缆） 22 g/m LIDA 483: 32 g, LIDA 473: 140 g					

* 请订购时选择

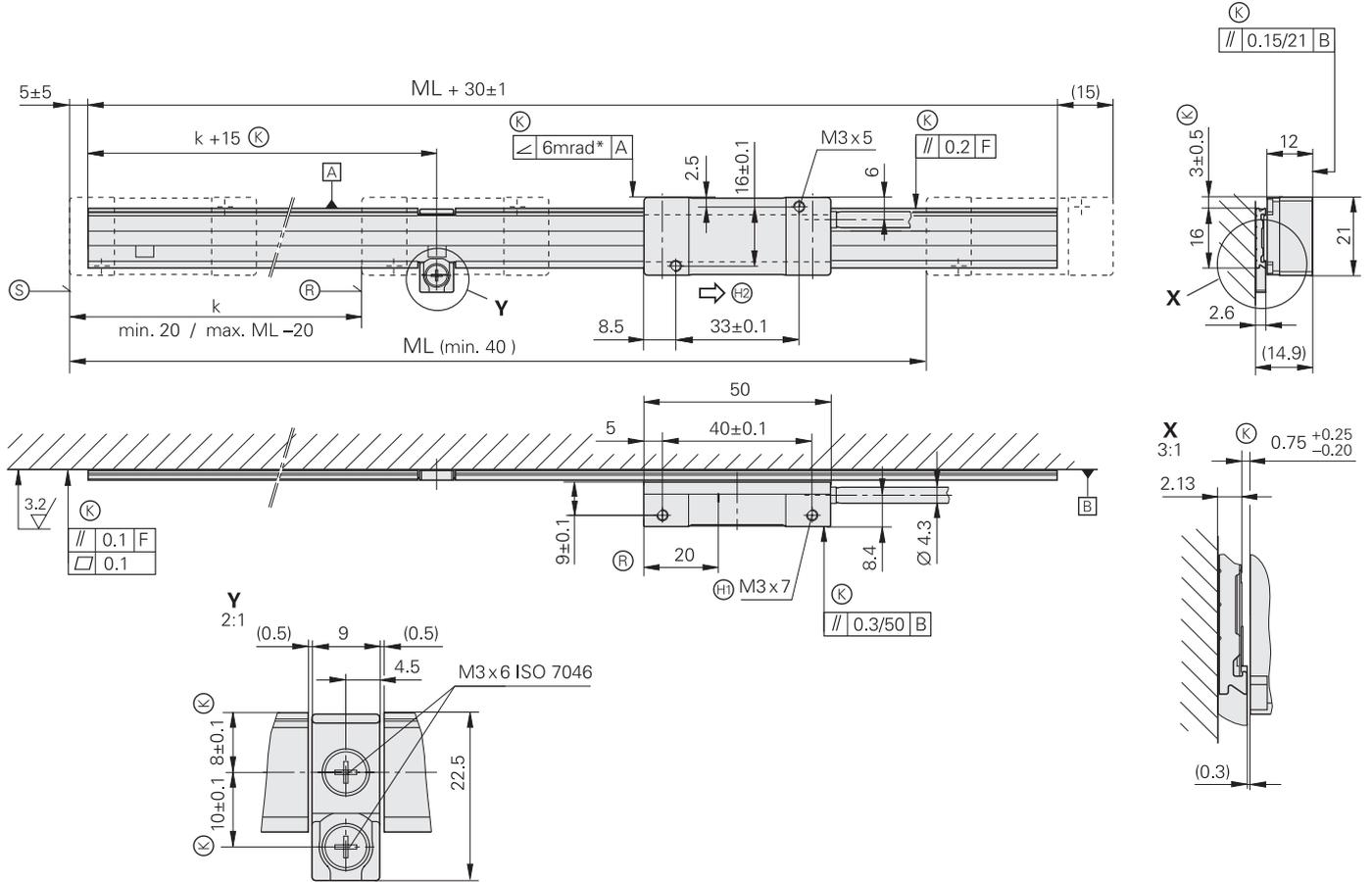
¹⁾ 在后续电子电路中进行长度线性误差补偿后 $\pm 5 \mu\text{m}$

²⁾ 相应截止频率或扫描频率时

LIDA 277/LIDA 287

允许较大安装公差增量式直线光栅尺

- 测量步距 $0.5\ \mu\text{m}$
- 自由裁剪钢带光栅尺
- 钢带光栅尺穿入在粘性铝壳中并固定
- 带三色LED状态显示
- 由光栅尺和读数头组成



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

- * = 工作期间的最大变化
- F = 机床导轨
- (K) = 要求的配合尺寸
- (H) = 参考点
- (L) = 钢带光栅尺长度

- (S) = 测量长度起点 (ML)
- (F) = 两端螺纹
- (X) = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向

参考点:

k = 所选参考点距测量长度起点的任何位置 (取决于裁剪长度)



直线光栅尺	LIDA 207
测量基准 线性膨胀系数	钢带光栅尺；栅距200 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
精度等级	± 15 μm
自由裁剪钢带光栅尺*	3 m, 5 m, 10 m
参考点	每100 mm可选
重量 钢带光栅尺 钢带光栅尺尺座	20 g/m 70 g/m

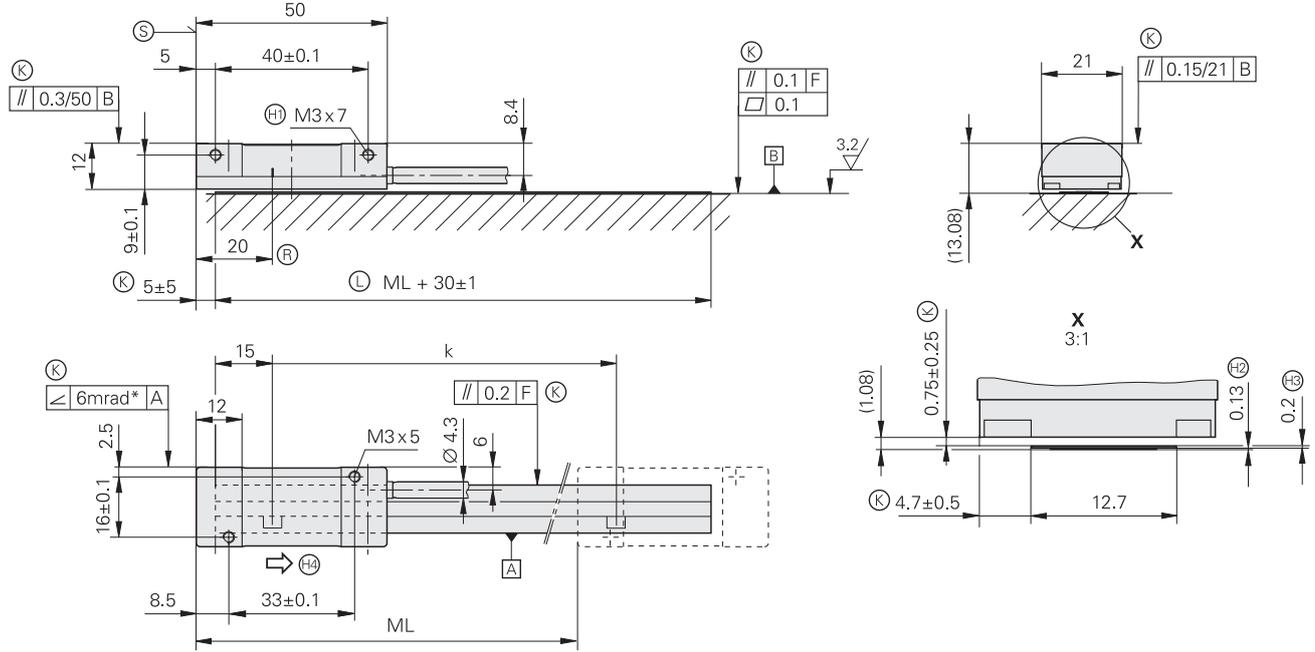
读数头	AK LIDA 28	AK LIDA 27		
接口	~ 1 V _{PP}	□ TTL		
内部细分倍数* 信号周期	– 200 μm	10倍 20 μm	50倍 4 μm	100倍 2 μm
截止频率 扫描频率 边缘间距 a	≥ 50 kHz – –	– ≥ 50 kHz ≥ 0.465 μs	– ≤ 25 kHz ≥ 0.175 μs	– ≤ 12.5 kHz ≥ 0.175 μs
运动速度	≤ 600 m/min		≤ 300 m/min	≤ 150 m/min
电气连接*	电缆，长度1 m或3 m带D-sub接头（针式），15针			
电缆长度	参见“接口说明”，但≤ 30 m（海德汉电缆）			
供电电压	5 V DC ± 0.25 V		5 V DC ± 0.25 V	
电流要求	< 110 mA		< 140 mA（无负载）	
振动 55至2 000 Hz 冲击 11 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60068–2–6) ≤ 500 m/s ² (EN 60068–2–27)			
工作温度	0°C至50°C			
重量 读数头 连接电缆 接头	20 g（无连接电缆） 30 g/m 32 g			

* 请订购时选择

LIDA 279/LIDA 289

允许较大安装公差的增量式直线光栅尺

- 测量步距 $0.5\ \mu\text{m}$
- 自由裁剪钢带光栅尺
- 钢带光栅尺嵌入在安装面中
- 带三色LED状态显示
- 由光栅尺和读数头组成



mm



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

- * = 工作期间的最大变化
- F = 机床导轨
- Ⓞ = 要求的配合尺寸
- Ⓟ = 参考点
- Ⓛ = 钢带光栅尺长度
- Ⓜ = 测量长度起点 (ML)

- Ⓜ = 两端螺纹
- Ⓟ = 背胶
- Ⓠ = 钢带光栅尺
- Ⓡ = 输出信号为接口描述情况时的
读数头运动方向

参考点:

k = 所选参考点距测量长度起点的任何位置 (取决于裁剪长度)



直线光栅尺	LIDA 209
测量基准 线性膨胀系数	钢带光栅尺；栅距200 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
精度等级	± 15 μm
自由裁剪钢带光栅尺*	3 m, 5 m, 10 m
参考点	每100 mm可选
重量	20 g/m

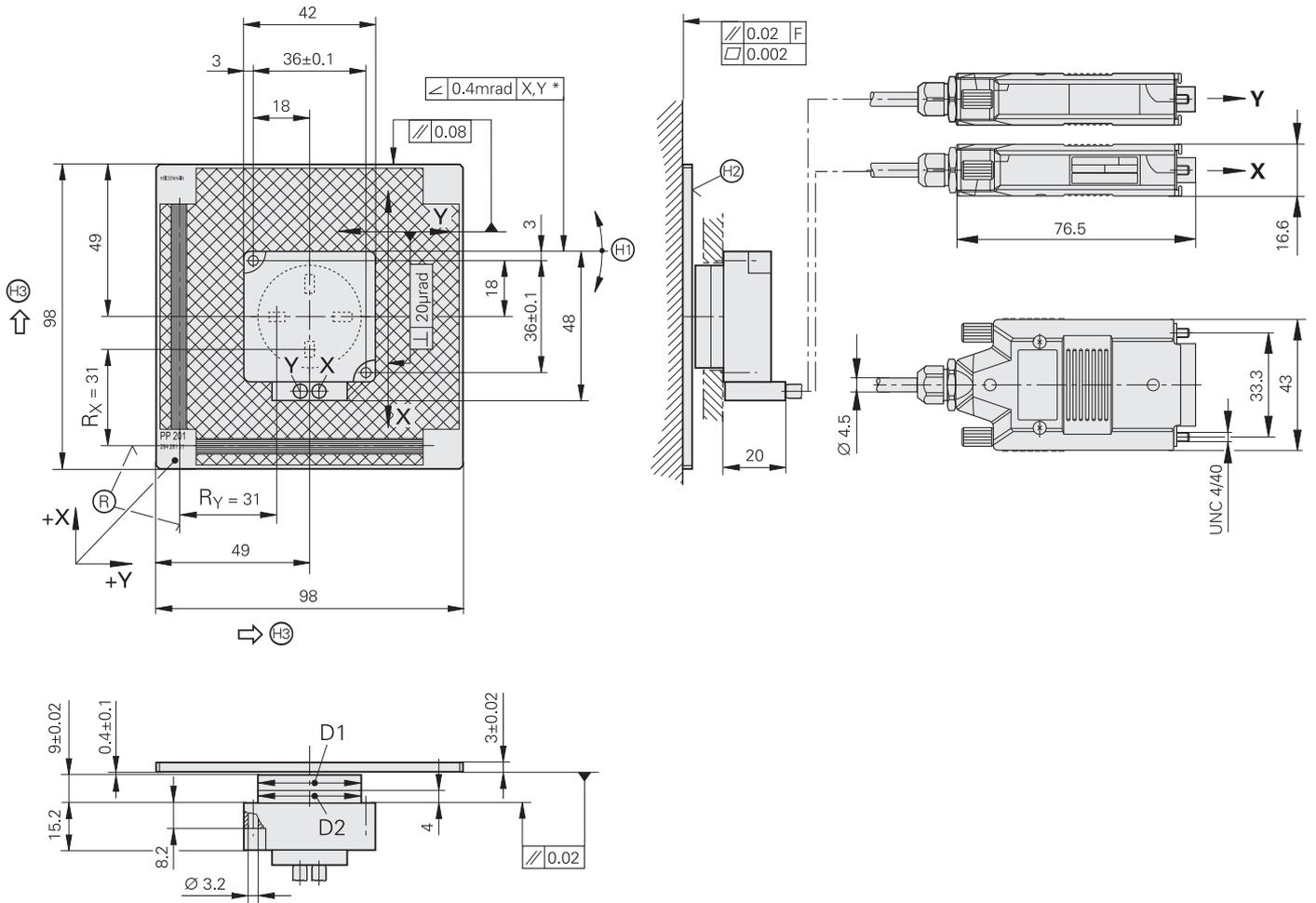
读数头	AK LIDA 28	AK LIDA 27		
接口	~ 1 V _{PP}	□ TTL		
内部细分倍数* 信号周期	– 200 μm	10倍 20 μm	50倍 4 μm	100倍 2 μm
截止频率 扫描频率 边缘间距 a	≥ 50 kHz – –	– ≥ 50 kHz ≥ 0.465 μs	– ≤ 25 kHz ≥ 0.175 μs	– ≤ 12.5 kHz ≥ 0.175 μs
运动速度	≤ 600 m/min		≤ 300 m/min	≤ 150 m/min
电气连接*	电缆，长度1 m或3 m带D-sub接头（针式），15针			
电缆长度	参见“接口说明”，但≤ 30 m（海德汉电缆）			
供电电压	5 V DC ± 0.25 V		5 V DC ± 0.25 V	
电流消耗	< 110 mA		< 140 mA（无负载）	
振动 55至2 000 Hz 冲击 11 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60068–2–6) ≤ 500 m/s ² (EN 60068–2–27)			
工作温度	0°C至50°C			
重量 读数头 连接电缆 接头	20 g（无连接电缆） 30 g/m 32 g			

* 请订购时选择

PP 281 R

二维增量式编码器

测量步距1 μm至0.05 μm

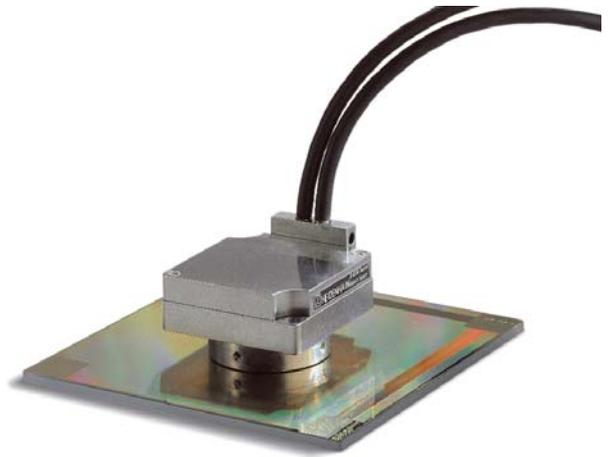


mm

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

- * = 工作期间的最大变化
- F = 机床导轨
- ⊕ = 图示为相对中心位置的参考点位置
- ⊖ = 安装期间调整
- ⊗ = 光栅面
- ⊙ = 输出信号为接口描述情况时的读数头运动方向

D1	D2
∅ 32.9 -0.2	∅ 33 -0.02/-0.10



		PP 281R
测量基准 线性膨胀系数		玻璃基体二维TITANID相位光栅；栅距8 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
精度等级		± 2 μm
测量范围		68 mm x 68 mm, 如需其它测量范围, 可提供
参考点 ¹⁾		每轴1个参考点, 位于测量长度起点位置后的3 mm处
接口		~ 1 V _{PP}
信号周期		4 μm
截止频率	-3 dB	≥ 300 kHz
运动速度		≤ 72 m/min
电气连接		电缆, 长度0.5 m带D-sub接头(针式), 15针; 接头内带接口电子电路
电缆长度		参见“接口说明”, 但≤ 30 m(海德汉电缆)
供电电压		5 V DC ± 0.25 V
电流要求		< 185 mA, 每轴
振动 55至2 000 Hz		≤ 80 m/s ² (EN 60068-2-6)
冲击 11 ms		≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-27)
工作温度		0 °C至50 °C (32°F至122 °F)
重量	读数头 二维光栅 连接电缆 接头	170 g (无连接电缆) 75 g 37 g/m 140 g

¹⁾ 参考点的零点宽度K、L不同于接口技术参数(见安装说明)

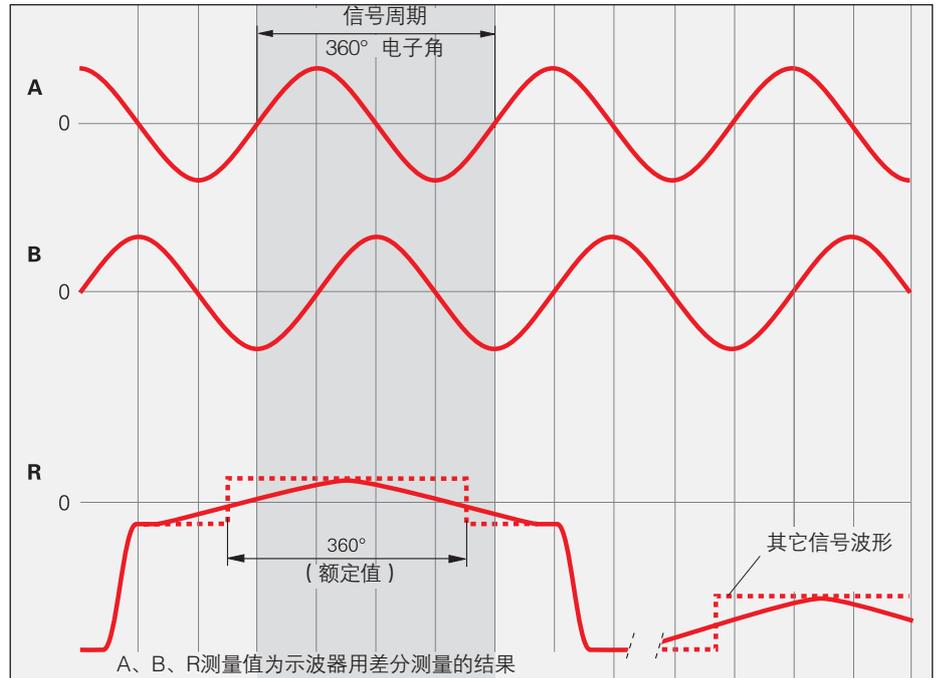
接口

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。

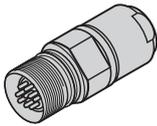
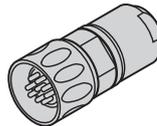
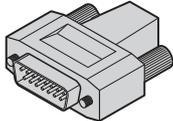
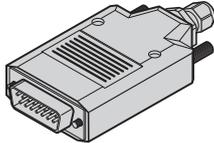
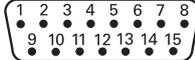
正弦**增量信号**A和B的典型幅值为 $1 V_{PP}$ ，相位差为 90° 电子角。图示的输出信号顺序 - 信号B滞后A - 适用于图示运动方向。

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 连接编码器或PWM 20/EIB 74x					内置接口电子电路									
														
	供电电压				增量信号						其它信号			
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	9	7	/	
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	5/6/8/15	13	/	
	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

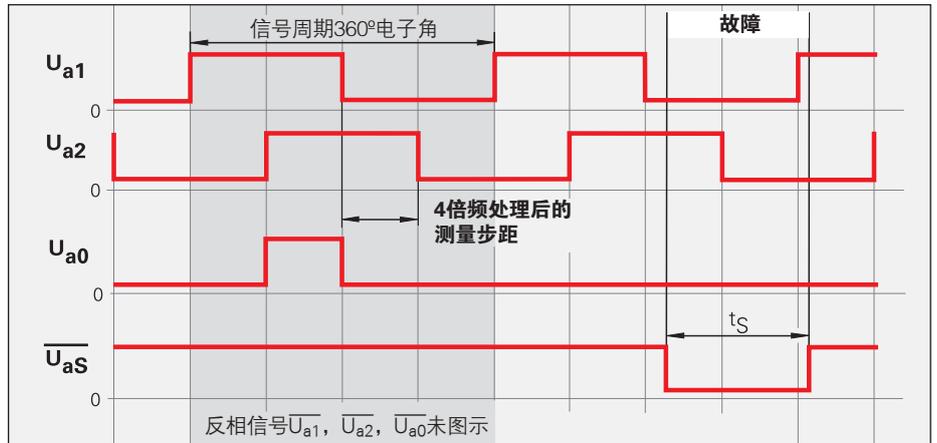
增量信号 TTL

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。

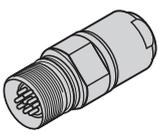
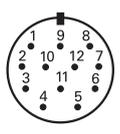
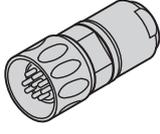
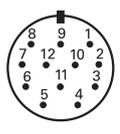
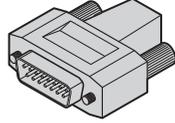
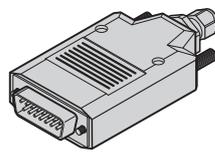
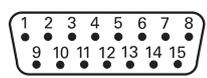
故障监测信号 U_{aS} 代表故障状态，如电源断线或光源失效等。

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 连接编码器或PWM 20/EIB 74x				内置接口电子电路									
   													
	供电电压				增量信号				其它信号				
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	/	9 ³⁾
	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 (不适用于LIDA 27x)，否则为空

接口

限位开关

LIDA 400系列光栅尺有两个限位开关，用于检测行程终点位置和方便形成回零轨。限位开关用不同的粘性磁条区分左限位和右限位位置。磁条可被安置成序列形成回零轨。**限位开关信号L1和L2**通过独立信号线传送，因此可以直接使用。然而，电缆直径很小，只有3.7 mm，以最大限度减小机床运动部件受力。

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。

增量信号符合1 V_{PP}或TTL接口要求。

LIDA 4xx针脚编号

15针D-sub接头		内置接口电子电路													
	供电电压				增量信号						其它信号				
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	8	6	15	
 TTL	U _P	传感器 5 V	0 V	传感器 0 V	U _{a1}	U _{a1} ⁻	U _{a2}	U _{a2} ⁻	U _{a0}	U _{a0} ⁻	U _{aS} ⁻	L1 ²⁾	L2 ²⁾	1)	
 1 V _{PP}	●——●		●——●		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	绿色/ 黑色	黄色/ 黑色	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⁾ 为PWT转换TTL/11 μA_{PP} (不适用于LIDA 27x)
²⁾ 相应颜色只适用于连接电缆

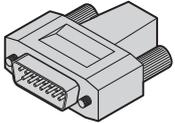
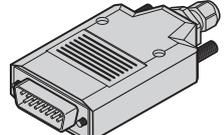
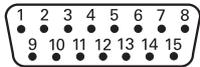
位置检测

LIF 4x1系列直线光栅尺不仅有增量光栅还有回零轨和检测终点位置的限位开关。**位置检测信号H和L**用TTL电平在单独信号线H和L中传送，因此可以直接使用。电缆直径很小，只有4.5 mm，最大限度减小机床运动部件受力。

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。

增量信号符合1 V_{PP}或TTL接口要求。

LIF 4x1针脚编号

15针D-sub接头		内置接口电子电路														
																
		供电电压				增量信号						其它信号				
		4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	8	6	15	
 TTL	U_p	传感器 5 V	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}	H	L	1)		
 1 V _{PP}						A+	A-	B+	B-	R+	R-	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	绿色/黑色	黄色/黑色	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) 为PWT转换TTL/11 μA_{PP}

接口 位置值

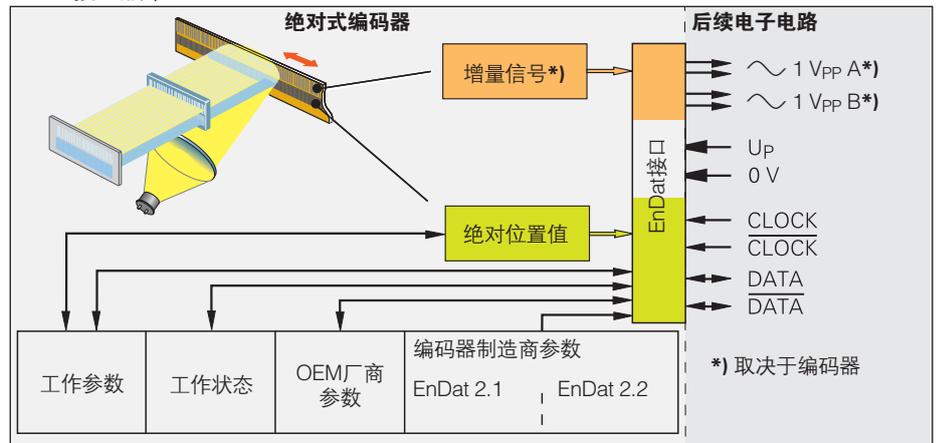


EnDat信号接口是一种用于编码器的**双向**数字接口。它传输**位置值**，也传输或更新保存在编码器中的信息或保存新信息。由于采用**串行数据传输方式**，它只需要**四条信号线**。DATA数据传输与后续电子电路CLOCK时钟信号保持**同步**。传输的数据类型（位置值、参数或诊断信息等）通过后续电子电路发至编码器的模式指令选择。有些功能只用于EnDat 2.2模式指令。

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

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。

EnDat接口版本



EnDat针脚编号

8针连接器, M12					15针D-sub接头			
供电电压					绝对位置值			
8	2	5	1	3	4	7	6	
4	12	2	10	5	13	8	15	
Up	传感器 Up	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	

电缆屏蔽层接外壳；Up = 电源电压
传感器：传感器线在编码器内与相应电源线相连。
 禁止使用空针脚或空线！

发那科和三菱针脚编号

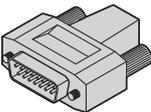
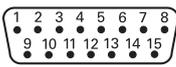
发那科针脚编号

型号标识后面有字母F的海德汉编码器表示用于连接发那科控制和驱动系统。

- **发那科串口 – α 接口**
订购标识: Fanuc02
正常速度和高速, 双对传输

- **发那科串口 – 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)

发那科针脚编号

8针连接器, M12					15针D-sub接头				
									
	供电电压				绝对位置值				
	8	2	5	1	3	4	7	6	
	4	12	2	10	5	13	8	15	
	U_P	传感器 U_P	0 V	传感器 0 V	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!

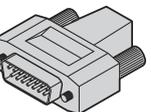
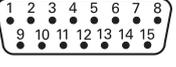
三菱针脚编号

型号标识后面有字母M的海德汉编码器表示用于连接三菱控制和驱动系统。

- **三菱高速接口**
订购标识: Mitsu01
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

三菱针脚编号

8针连接器, M12					15针D-sub接头				
									
	供电电压				绝对位置值				
	8	2	5	1	3	4	7	6	
	4	12	2	10	5	13	8	15	
Mit03-4	U_P	传感器 U_P	0 V	传感器 0 V	Serial Data	Serial Data	Request Frame	Request Frame	
Mit02-2					空	空	Request/ Data	Request/ Data	
	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!

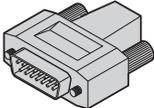
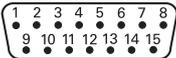
松下针脚编号

松下针脚编号

型号标识后面有字母P的海德汉编码器表示用于连接松下控制和驱动系统。

- 订购标识: Pana01

松下针脚编号

8针连接器, M12					15针D-sub接头			
								
	供电电压				绝对位置值			
	8	2	5	1	3	4	7	6
	4	12	2	10	5	13	8	15
	U_P	传感器 U_P	0 V	传感器 0 V	空 ¹⁾	空 ¹⁾	Request Data	$\overline{\text{Request Data}}$
	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!

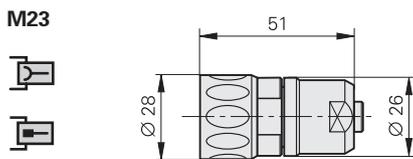
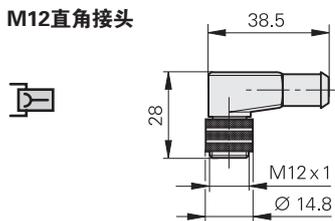
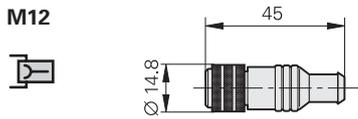
¹⁾ 用PWM 20调整/检测所需

电缆和连接件

一般信息

接头 (绝缘): 带锁紧螺母的连接件; 有针式或孔式两种触点 (见图)。

图符

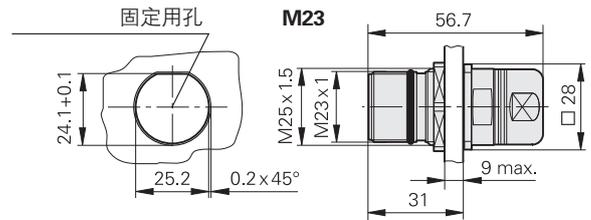
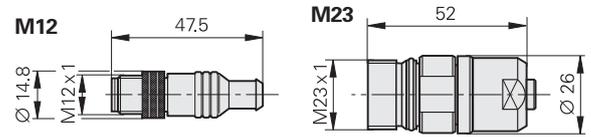


连接器 (绝缘): 带外螺纹的连接件; 有针式或孔式两种触点 (见图)。

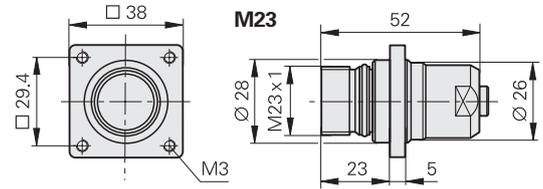
图符



中心紧固的安装式连接器

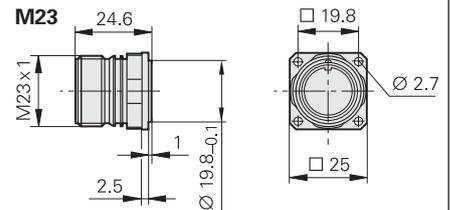


带法兰的安装式连接器



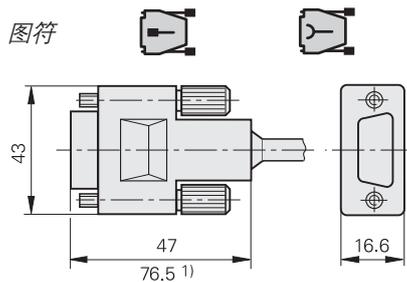
法兰座: 带外螺纹; 永久固定在外壳处, 可为针式或孔式触点。

图符



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⁾ 接头内带接口电子电路

接头的引脚编号方向与连接器或法兰座的方向相反, 包括连接元件为

针式触点或是



孔式触点



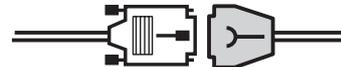
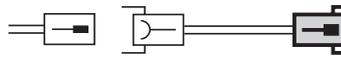
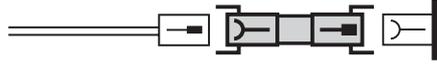
连接件结合后的**防护等级**可达IP 67 (D-sub接头: IP 50; EN 60529)。未连接时, 无防护能力。

法兰座和M23安装式连接器辅件

带螺纹金属防尘盖
ID 219926-01

M12连接件辅件
绝缘隔套
ID 596495-01

1 V_{PP}, TTL信号的连接电缆

		LIP/LIF/LIDA 无限位或回零信号	LIF 400/LIDA 400 有限位和回零信号
PUR连接电缆 [6(2 × AWG28) + (4 × 0.14 mm ²)]；A _P = 0.14 mm ²			
PUR连接电缆 [4(2 × 0.14 mm ²) + (4 × 0.5 mm ²) + 2 × (2 × 0.14 mm ²)] A _P = 0.5 mm ²			
PUR连接电缆 [6(2 × 0.19 mm ²)] A _P = 0.19 mm ²			
PUR连接电缆 [4(2 × 0.14 mm ²) + (4 × 0.5 mm ²)] A _P = 0.5 mm ²		Ø 8 mm	Ø 6 mm ¹⁾
全套带D-sub接头（孔式），15针，和M23接头（针式），12针		331693-xx	355215-xx
1个D-sub接头（针式）15针		332433-xx	355209-xx
全套带D-sub接头（孔式）和D-sub接头（针式），15针		335074-xx	355186-xx
全套带D-sub接头（孔式）和D-sub接头（孔式），15针		335077-xx	349687-xx
连接IK 220的针脚编号			
仅电缆		816317-xx	816323-xx
LIP 3x2适配电缆 带M23连接器（针式），12针		-	310128-xx
LIP 3x2的适配电缆 带D-sub接头， 连接IK 220的15针信号编号		298429-xx	-
LIP 3x2适配电缆，无接头		-	310131-xx
全套带M23接头（孔式）和M23连接器（针式），12针		298399-xx	-
带1个M23接头（孔式，12针）		309777-xx	-
连接电缆接头与编码器电缆接头	D-sub连接器，15针 	电缆 Ø 6 mm 至 Ø 8 mm	315650-14
连接电缆接头与编码器电缆配合件	M23接头（孔式），12针 	电缆 Ø 8 mm	291697-05
M23接头，连接后续电子电路	M23接头（针式），12针 	电缆 Ø 8 mm Ø 6 mm	291697-08 291697-07
M23法兰座，用于安装在后续电子电路中	M23法兰座（孔式），12针 		315892-08
适配器 ~ 1 V _{PP} /11 μA _{PP} 用于将1 V _{PP} 信号转成11 μA _{PP} ；M23接头（孔式，12针）和M23接头（针式），9针			364914-01

¹⁾电缆长度Ø 6 mm；最长9 m

A_P：电源线截面积

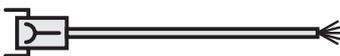
EnDat连接电缆

PUR连接电缆 [4(2 × 0.09 mm ²)] A _P = 0.09 mm ²			
PUR连接电缆 [(4 × 0.14 mm ²) + (4 × 0.34 mm ²)] A _P = 0.34 mm ²		∅ 6 mm	∅ 3.7 mm ¹⁾
全套 带接头 (孔式) 和连接器 (针式), 8针		368330-xx	801142-xx
全套 带直角接头 (孔式) 和连接器 (针式), 8针		373289-xx	801149-xx
全套 带接头 (孔式), 8针和D-sub接头 (针式), 15针, 连接PWM 20, EIB 74x等		524599-xx	801129-xx
全套 带直角接头 (孔式), 8针和D-sub接头 (针式), 15针, 连接PWM 20, EIB 74x等		722025-xx	801140-xx
带1个 接头 (孔式), 8针		634265-xx	-
带1个 直角接头 (孔式), 8针		606317-xx	-

¹⁾ 最大电缆总长度6 m

A_P: 电源线截面积

发那科

PUR连接电缆 [4 × (2 × 0.09 mm ²)]; A _P = 0.09 mm ²			
PUR连接电缆 [(4 × 0.14 mm ²) + (4 × 0.34 mm ²)]; A _P = 0.34 mm ²		∅ 6 mm	∅ 3.7 mm ¹⁾
全套 带M12接头（孔式）和M12连接器（针式），8针		368330-xx	801142-xx
全套 带M12直角接头（孔式）和M12连接器（针式），8针		373289-xx	801149-xx
全套 带M12接口（孔式），8针和发那科接头（孔式）		646807-xx	-
单接头 带8针M12接头（孔式）		634265-xx	-
单接头 带8针M12直角接头（孔式）		606317-xx	-

¹⁾ 最大电缆总长度6 m

A_P: 电源线截面积

三菱

PUR连接电缆 [(1 × 4 × 0.14 mm ²) + (4 × 0.34 mm ²)]; A _P = 0.34 mm ²		∅ 6 mm
全套 带M12接头（孔式），8针和三菱接头，20针	 三菱 20针	646806-xx
全套 带M12接头（孔式），8针和三菱接头，10针	 三菱 10芯	647314-xx
单接头 带8针M12接头（孔式）		634265-xx
单接头 带8针M12直角接头（孔式）		606317-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有关以及所用接口有关。

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。

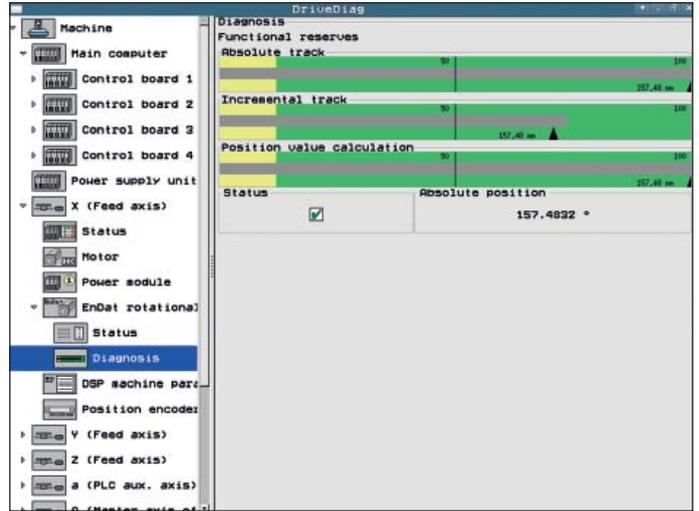
绝对式编码器用串行方式传输数据。根据接口类型，可输出1 V_{pp}的附加增量信号。这些信号在编码器内进行全面监测。监测结果（特别是有效数据）与位置值一起通过串行接口发给后续电子电路（数字诊断接口）。提供以下信息：

- 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

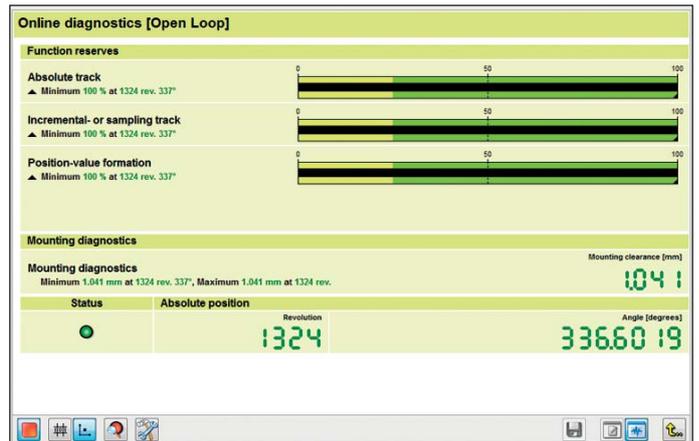
因此后续电子电路能够评估编码器的当前状态，即使在闭环模式中代价也很低。

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

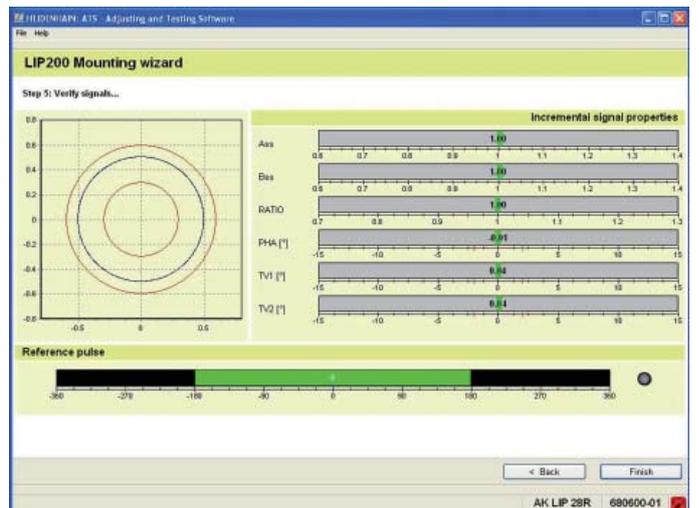
- 编码器诊断：编码器直接连接测试或检测设备。可以全面分析编码器功能。
- 在控制环中诊断：PWM相位测量仪接入闭环控制回路中（例如通过适当测试适配接头）。因此能在工作时实时诊断机床或系统。其功能与接口有关。



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

诊断和测试设备

PWM 20

与ATS调试和测试软件一起使用时，PWM 20相位角测量仪可以诊断和调整海德汉公司的编码器。



更多信息，参见PWM 20，ATS软件产品信息。

	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 • 发那科串口 • 三菱高速接口 • 安川串行接口 • SSI • 1 V_{PP}/TTL/11 μA_{PP}
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是西门子公司的注册商标

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 μA _{PP} ; 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，细分倍数从1倍到1024倍可选 • 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

PWT是一个易用的海德汉增量式编码器调整工具。它的小LCD窗口用条形图显示信号相对其公差带情况。



	PWT 10	PWT 17	PWT 18
编码器输入	~ 11 μ A _{pp}	□ TTL	~ 1 V _{pp}
功能	测量信号幅值 波形公差 参考点信号的幅值和位置		
供电电压	通过电源单元供电（已含）		
尺寸	114 mm x 64 mm x 29 mm		

APS 27编码器诊断工具是确定TTL接口信号的LIDA 27x系列直线光栅尺安装公差的必备工具。检测时，可将LIDA 27x通过PS 27检测接头连接后续电子电路，或直接用于PG 27测试仪。

增量信号和参考脉冲的绿色LED指示灯分别显示安装是否正确。如果显示红色，必须重新检查安装情况。



	APS 27
编码器	LIDA 277/LIDA 279
功能	TTL信号的正常/非正常检测（增量信号和参考脉冲）
供电电压	通过后续电子电路或电源单元（随产品提供）
零部件	PS 27检测接头 PG 27检测仪 PG 27的电源单元（110至240 V，包括适配插头） 保护膜

SA 27适配接头用于获取APE输出的LIP 372正弦扫描信号。它的外接头通过标准测量电缆可方便地连接示波器。

	SA 27
编码器	LIP 372
功能	连接示波器的测点
供电电压	编码器供电
尺寸	大约30 mm x 30 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。

更多信息，参见接口电子电路产品概要和相应产品资料。

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
- 发那科串口
- 三菱高速接口
- 安川串行接口
- PCI总线
- 以太网
- 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。

测量值存储器

带测量值存储器的接口电子电路对测量值进行缓存：

IK 220：共8192个测量值

EIB 74x：每路输入通常250 000个测量值

盒式



台面式



插头式



集成板卡



顶盖安装轨



输出		输入		结构 – 防护等级	插补 ¹⁾ 或细分	类型
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
PCI总线	1	~ 1 V _{PP} , ~ 11 μA _{PP} EnDat 2.1; SSI 可调	2	一体版 – IP 00	≤ 4096倍细分	IK 220
以太网	1	~ 1 V _{PP} EnDat 2.1; EnDat 2.2 如需要~ 11 μA _{PP} , 可提供 软件可调	4	台式结构 – IP 40	≤ 4096倍细分	EIB 741 EIB 742
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, 测量步距5 nm; 未来将提供LIC 2000

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

