



敞开式直线光栅尺

www.heidenhain.com/linear-encoders

敞开式直线光栅尺

直线光栅尺测量直线轴位置，测量中无机械部件介入其中，因此，可避免多种潜在误差源：

- 滚珠丝杠温度变化导致的定位误差
- 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**高定位精度**和**高进给速率**机床不可或缺的选择。

敞开式直线光栅尺广泛用于需要高精度测量反馈的机器设备。典型应用包括：

- 半导体行业的生产和测量设备
- PCB电路板组装机
- 超精密机床，例如加工光学器件的金刚石车床，加工磁盘的端面车床和加工铁氧体零件的磨床
- 高精度机床
- 测量机、比较仪、测量显微镜和其它精密测量设备
- 直驱电机

机械结构

敞开式直线光栅尺含栅尺或尺带和非接触式读数头。

敞开式直线光栅尺的栅尺固定在安装面上，要达到直线光栅尺的高精度需要安装面达到高平面度。



欢迎索取以下样本或访问海德汉官网下载样本：www.heidenhain.com.cn：

- 内置轴承角度编码器
- 光电扫描的模块型角度编码器
- 磁电扫描的模块型角度编码器
- 旋转编码器
- 伺服驱动编码器
- 直线光栅尺用于NC数控机床
- 接口电子电路
- 海德汉数控系统

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。

有关产品所遵循的标准 (ISO, EN等) 仅以样本中的标注为准。

更多信息：

有关海德汉全部可用接口的详细说明和一般电气信息，参见海德汉编码器接口样本 (ID 1078628-xx)。

有关电缆要求，参见电缆和接头样本 (ID 1206103-xx)。

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
	功能安全特性	22
技术参数		
绝对式位置测量	LIC 4113, LIC 4193	24
	LIC 4115, LIC 4195	26
	LIC 4117, LIC 4197	28
	LIC 4119, LIC 4199	30
	LIC 4119FS 	32
	LIC 3117, LIC 3197	34
	LIC 3119, LIC 3199	36
	LIC 2117, LIC 2197	38
	LIC 2119, LIC 2199	40
	高精度	LIP 382
LIP 211, LIP 281, LIP 291		44
LIP 6071, LIP 6081		46
LIF 471, LIF 481		48
高运动速度	LIDA 473, LIDA 483	50
	LIDA 475, LIDA 485	52
	LIDA 477, LIDA 487	54
	LIDA 479, LIDA 489	56
	LIDA 277, LIDA 287	58
	LIDA 279, LIDA 289	60
	PP 281 R	62
电气连接		
	接口	64
	调试和检测设备诊断	71
	信号转换器	73

选型指南

绝对式编码器

绝对式位置测量

LIC敞开式直线光栅尺为绝对式位置测量，行程可达28 m并允许高速运动。

用在真空环境中的光栅尺

海德汉的标准光栅尺适用于一般或中等真空应用。如果用于高真空和超高真空环境中，光栅尺必须满足特殊要求。必须精心选择光栅尺的结构设计和材质以满足这些条件要求。更多信息，参见真空中应用的直线光栅尺“技术信息”文档。

LIC 4113V和LIC 4193V直线光栅尺专用于高真空度应用。更多信息，参见相应的“产品信息”文档。

	基线误差		基体和安装方式	细分误差	测量长度	接口	型号	页码
	精度等级	间隔宽度						
LIC 4100 超高精度	$\pm 1 \mu\text{m}^1$ $\pm 3 \mu\text{m}$ $\pm 5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.275 \mu\text{m}/$ 10 mm	玻璃或玻璃陶瓷栅尺，粘结在 安装面上或用安装架固定	$\pm 20 \text{ nm}$	240 mm至 3040 mm	EnDat 2.2 4)	LIC 4113 LIC 4113V LIC 4193 LIC 4193V	24
	$\pm 5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.750 \mu\text{m}/$ 50 mm (典型值)	将钢尺带穿入铝壳中并拉紧	$\pm 20 \text{ nm}$	140 mm至28 440 mm	EnDat 2.2 4)	LIC 4115 LIC 4195	26
	$\pm 3 \mu\text{m}$ $\pm 5 \mu\text{m}^2$ $\pm 15 \mu\text{m}^3$	$\leq \pm 0.750 \mu\text{m}/$ 50 mm (典型值)	将钢尺带穿入铝壳中并固定	$\pm 20 \text{ nm}$	240 mm至 6040 mm	EnDat 2.2 4)	LIC 4117 LIC 4197	28
	$\pm 3 \mu\text{m}$ $\pm 15 \mu\text{m}^3$	$\leq \pm 0.750 \mu\text{m}/$ 50 mm (典型值)	钢尺带，粘结在安装面上	$\pm 20 \text{ nm}$	70 mm至1020 mm 70 mm至1820 mm	EnDat 2.2 4)	LIC 4119 LIC 4199 LIC 4119 Functional Safety	30 32
LIC 3100 高精度	$\pm 15 \mu\text{m}^3$	$\leq \pm 0.750 \mu\text{m}/$ 50 mm (典型值)	将钢尺带穿入铝壳中并在 中心固定	$\pm 100 \text{ nm}$	至10 000 mm	EnDat 2.2 4)	LIC 3117 LIC 3197	34
			钢尺带，粘结在安装面上			EnDat 2.2 4)	LIC 3119 LIC 3199	
LIC 2100 易于安装	$\pm 15 \mu\text{m}$	-	将钢尺带穿入铝壳中并固定	$\pm 2 \mu\text{m}$	120 mm至 3020 mm	EnDat 2.2 4)	LIC 2117 LIC 2197	38
			钢尺带，粘结在安装面上			EnDat 2.2 4)	LIC 2119 LIC 2199	

1) 测量长度 (ML) 达1640 mm

2) 测量长度 (ML) 为1240 mm或更长

3) 在后续电子电路中进行线性误差补偿后为 $\pm 5 \mu\text{m}$

4) 发那科 α i, 三菱, 松下, 安川



LIC 41x3



LIC 41x5



LIC 41x7



LIC 41x9



LIC 31x9



LIC 21x7



LIC 21x9

选型指南

增量式编码器

超高精度

LIP敞开式直线光栅尺的突出特点是极小测量步距、高精度和高重复精度。扫描方式为干涉扫描，测量基准为OPTODUR相位光栅。LIP 211和LIP 291直线光栅尺输出其位置值信息。为此，正弦扫描信号在读数头内被高倍频地细分，其计数功能将细分的信号转换成位置值。与所有增量式光栅尺一样，借助参考点确定绝对参考点位置。

高精度

LIF敞开式直线光栅尺采用干涉扫描原理，测量基准为SUPRADUR光栅。其特点是高精度和高重复精度，特别易于安装，并带限位开关和回零轨。特殊型号的LIF 481 V可用于高真空度应用（参见其单独的“产品信息”文档）。

高运动速度

LIDA敞开式直线光栅尺设计用于高速运动，最高速度达10 m/s。多种安装方式使其特别易于灵活地部署。根据光栅尺的版本，METALLUR光栅的基体材料可为钢尺带、玻璃或玻璃陶瓷。也可带限位开关。

二维光栅尺

PP二维光栅尺的测量基准为干涉扫描的、由DIADUR工艺制造的平面二维光栅。因此，可测量平面中的位置。



更多信息：

有关多自由度测量技术的详细信息，参见多自由度样本。

	基线误差		基体和安装方式	细分误差	信号周期	测量长度	接口	型号	页码
	精度等级 ¹⁾	间隔宽度							
LIP 超高精度	±0.5 μm ³⁾	≤ ±0.075 μm/ 5 mm	Zerodur玻璃陶瓷基体，用螺栓固定在不胀的钢基座上	±0.01 nm	0.128 μm	70 mm至 270 mm	~ 1 V _{PP}	LIP 382	42
	±1 μm ²⁾ ±3 μm	≤ ±0.125 μm/ 5 mm	Zerodur玻璃陶瓷栅尺， 用安装架安装	±0.4 nm ⁷⁾	0.512 μm	20 mm至 3040 mm	~ 1 V _{PP}	LIP 211 LIP 281	44
							发那科αi 三菱	LIP 291	
LIF 高精度	±1 μm ⁵⁾ ±3 μm	≤ ±0.175 μm/ 5 mm	Zerodur玻璃陶瓷或玻璃栅尺， 粘固定或用安装架固定	- ±4 nm	4 μm	20 mm至 3040 mm	□ TTL ~ 1 V _{PP}	LIP 6071 LIP 6081	46
	±1 μm ⁸⁾ ±3 μm	≤ ±0.175 μm/ 5 mm	Zerodur玻璃陶瓷或玻璃栅尺， 粘固定或用安装架固定	- ±12 nm	4 μm	70 mm至 3040 mm ⁴⁾	□ TTL ~ 1 V _{PP}	LIF 171 LIF 181	“产品 信息” 文档
LIF 高精度	±1 μm ⁵⁾ ±3 μm	≤ ±0.225 μm/ 5 mm	Zerodur玻璃陶瓷或玻璃栅尺， 用PRECIMET粘膜粘固定	- ±12 nm	4 μm	70 mm至 1640 mm	□ TTL ~ 1 V _{PP}	LIF 471 LIF 471V LIF 481 LIF 481V LIF 481U	48 “产品 信息” 文档
	LIDA 用于高运动速度 和大测量长度	±1 μm ⁹⁾ ±3 μm ±5 μm	≤ ±0.275 μm/ 10 mm	玻璃陶瓷或玻璃栅尺， 粘在安装面上	- ±45 nm	20 μm	240 mm至 3040 mm	□ TTL ~ 1 V _{PP}	LIDA 473 LIDA 483
±5 μm		≤ ±0.750 μm/ 50 mm (典型值)	将钢尺带穿入铝壳中并拉紧	- ±45 nm	20 μm	140 mm至 30 040 mm	□ TTL ~ 1 V _{PP}	LIDA 475 LIDA 485	52
LIDA 用于高运动速度 和大测量长度	±3 μm ²⁾ ±5 μm ±15 μm ⁶⁾	≤ ±0.750 μm/ 50 mm (典型值)	将钢尺带穿入铝壳中并固定	- ±45 nm	20 μm	240 mm至 6040 mm	□ TTL ~ 1 V _{PP}	LIDA 477 LIDA 487	54
	±3 μm ²⁾ ±15 μm ⁶⁾	≤ ±0.750 μm/ 50 mm (典型值)	钢尺带，粘在安装面上	- ±45 nm	20 μm	至6000 mm ⁴⁾	□ TTL ~ 1 V _{PP}	LIDA 479 LIDA 489	56
LIDA 用于高运动速度 和大测量长度	±15 μm	-	将钢尺带穿入铝壳中并固定	- ±2 μm	200 μm	至10000 mm ⁴⁾	□ TTL ~ 1 V _{PP}	LIDA 277 LIDA 287	58
	±15 μm	-	钢尺带，粘在安装面上	- ±2 μm	200 μm	至10000 mm ⁴⁾	□ TTL ~ 1 V _{PP}	LIDA 279 LIDA 289	60
PP 二维坐标测量	±2 μm	-	玻璃栅盘，全表面粘固定	±12 nm ⁷⁾	4 μm	测量范围： 68 x 68 mm ⁴⁾	~ 1 V _{PP}	PP 281	62

¹⁾ 1 m的间隔尺寸或测量长度 < 1 m (精度等级)

²⁾ 测量长度达1020 mm或1040 mm

³⁾ 如需更高精度等级，可按要求提供

⁴⁾ 如需要其它测量长度/范围，可提供

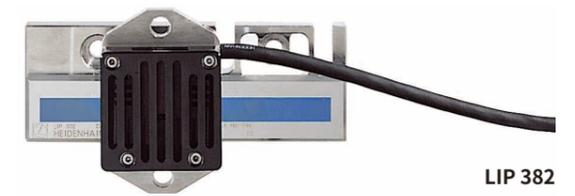
⁵⁾ 仅限Zerodur玻璃陶瓷，测量长度达1020 mm

⁶⁾ 在后续电子电路中进行线性误差补偿后为±5 μm

⁷⁾ 带海德汉接口电子电路

⁸⁾ 测量长度达1640 mm

⁹⁾ 仅限Robax玻璃陶瓷，测量长度达1640 mm



LIP 382



LIP 211



LIP 291



LIP 6071



LIP 6081



LIF 171



LIF 181



LIF 471



LIF 481



LIDA 473

测量原理

测量基准

海德汉光电扫描光栅尺或编码器的测量基准都是周期刻线，也即光栅。

这些光栅刻在玻璃或钢材基体上。对于大长度测量的光栅尺，钢带为栅尺基体。

海德汉用以下特别开发的光刻工艺制造精密光栅。

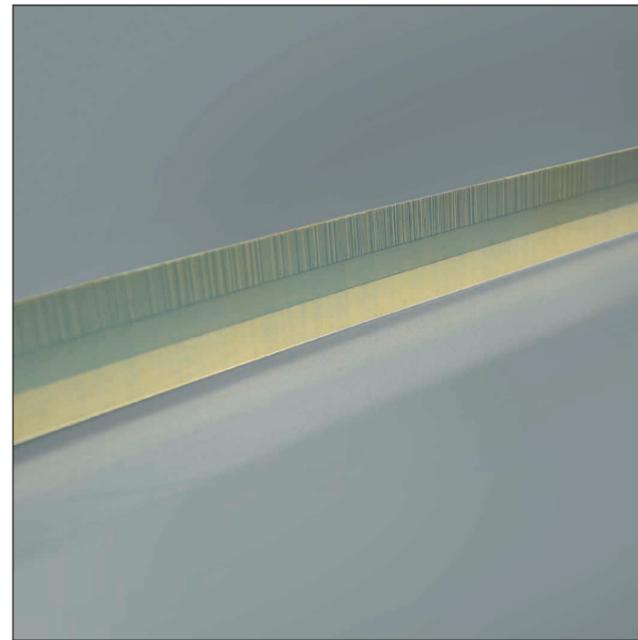
- METALLUR: 抗污染的镀金层金属栅线; 典型栅距: 20 μm
- SUPRADUR相位光栅: 光学三维平面格栅; 超强抗污能力; 典型栅距: 不超过 8 μm
- OPTODUR相位光栅: 光学三维平面格栅, 超高反光性能; 典型栅距: 不超过 2 μm
- TITANID相位光栅: 超高耐用性, 光学三维栅状结构和高反光性能; 典型栅距: 8 μm

除栅距极小外, 这些工艺可制造的栅线边缘整齐和一致性好。结合光电扫描法, 这些特点成为获得高质量输出信号的关键。

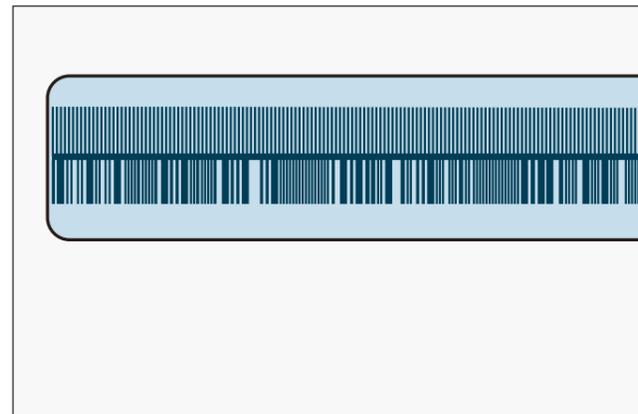
母版光栅采用海德汉公司定制的精密切线机制造。

绝对测量法

绝对测量法是指光栅尺或编码器在通电时立即提供位置值并供后续电子电路随时读取。因此, 无需点动运动轴进行参考点回零操作。绝对位置信息由**测量基准上的光栅**读取, 它由系列绝对式编码组成。将单独的增量刻轨信号进行细分生成位置值, 并根据接口版本, 还生成可选的增量信号。



绝对式直线光栅尺的光栅



图示为带附加增量刻轨的编码光栅 (例如LIC 411x)

增量测量法

增量测量法的光栅由周期性栅线组成。位置信息由自由设置的起点开始**计算增量数** (测量步距数) 进行确定。由于必须用绝对参考点确定位置值, 因此, 测量基准栅尺另外提供一个**参考点刻轨**。栅尺上参考点确定绝对位置, 其正好为一个信号周期。因此, 在建立绝对参考点前或重新找到最新选择的参考点前, 必须首先进行参考点回零。

在最不理想的情况下, 可能需要运动机床测量范围的相当大部分。为加快和简化“参考点回零”操作, 许多海德汉光栅尺或编码器带**距离编码参考点**, 参考点间的间距由数学算法确定。移过两个相邻参考点后 (一般只需运动数毫米的距离) (见下表), 后续电子电路就能找到绝对参考点位置。

对于距离编码参考点的光栅尺, 其型号后均带字母“C” (例如LIF 181C)。

对于距离编码参考点, **绝对参考点R**的位置由两个参考点间的步距数和以下公式计算:

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

其中:

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

定义:

P_1 = 第一个移过的参考点位置, 信号周期数

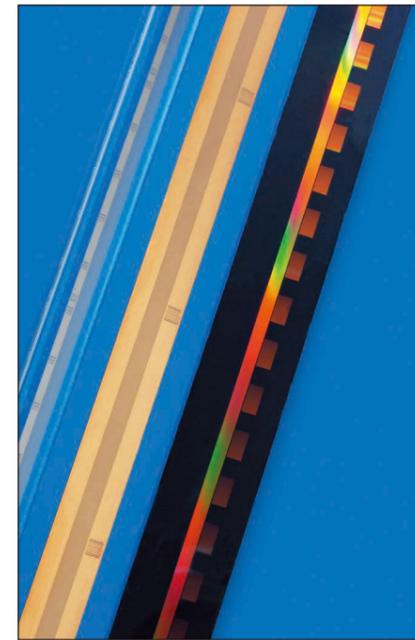
N = 两个固定参考点间的名义增量值, 信号周期数 (见下表)

abs = 绝对值

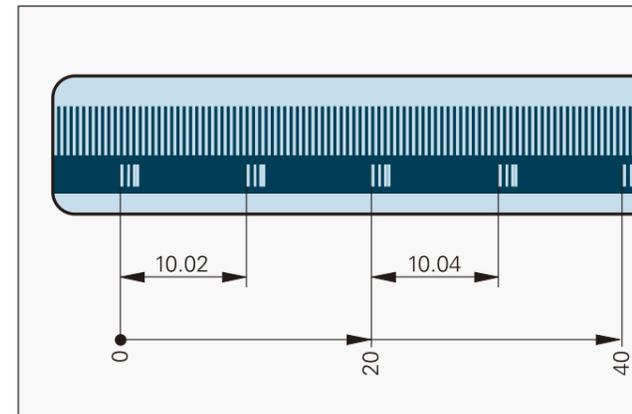
D = 运动方向 (+1或-1)。读数头向右运动 (正确安装时) 等于+1

sgn = 代数符号 (“+1” 或 “-1”)

M_{RR} = 移过的两个参考点间的信号周期数



增量式直线光栅尺的光栅



图示为带距离编码参考点的增量式光栅 (例如LIDA 4x3C)

	信号周期	名义增量数N, 单位为信号周期数	最大运动距离
LIF 1x1C	4 μm	5000	20 mm
LIDA 4x3C	20 μm	1000	20 mm

光电扫描

海德汉的大多数光栅尺采用光电扫描原理。光电扫描是非接触式操作，无磨损。光电扫描法可识别非常细小的栅线，栅线宽度仅数微米，并可生成信号周期非常小的输出信号。

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：

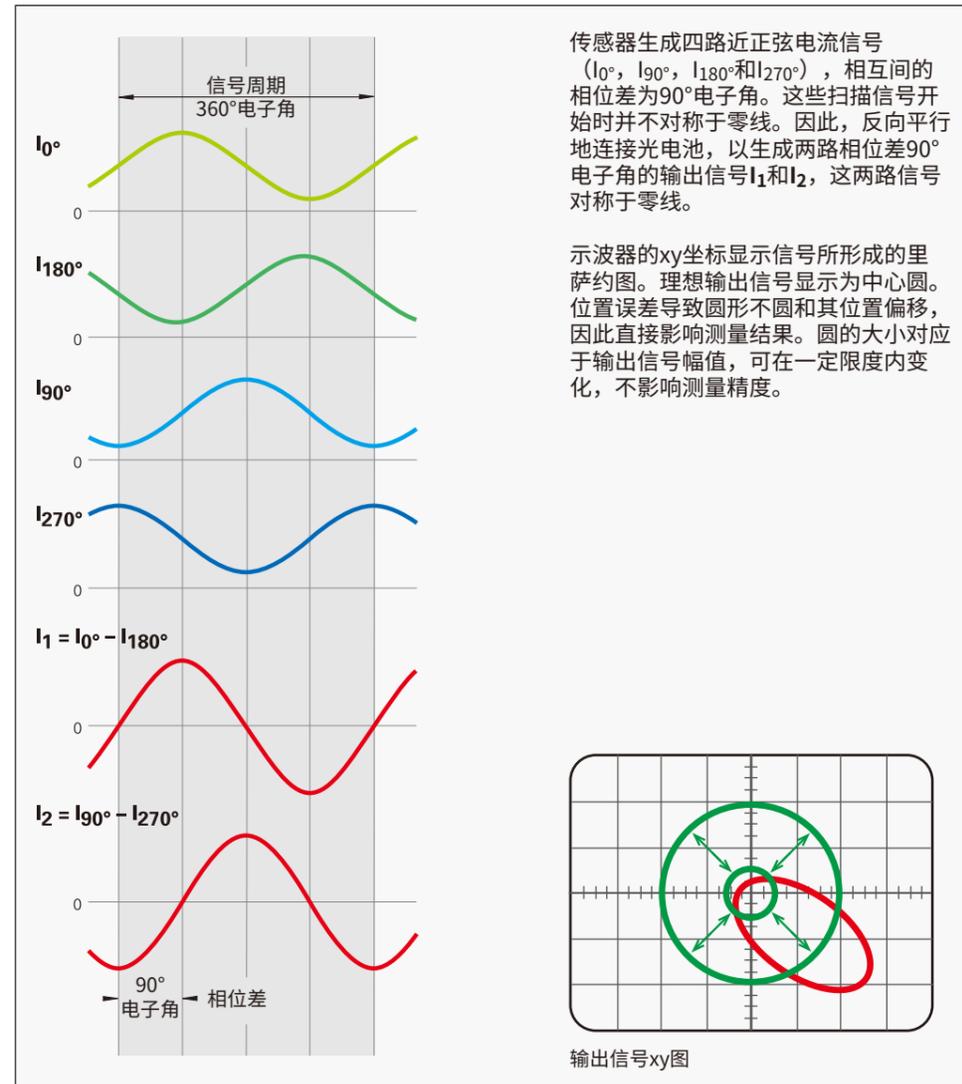
- **成像扫描原理**用于10 μm至200 μm的栅距
- **干涉扫描原理**用于栅距4 μm甚至更小栅距的光栅

成像扫描原理

简单地说成像扫描原理用透射光生成信号，两个栅距相同或相近的光栅（栅尺和扫描掩膜）彼此相对运动生成扫描信号。扫描掩膜的基体为透明色，而作为测量基准的光栅材料可为透明材料也可以为反光材料。

当平行光穿过栅状结构时，在一定距离处投影形成明暗区，相同或相近栅距的扫描光栅就位于此位置处。当两个光栅相对运动时，入射光被调制：在狭缝对齐时，光线通过。如果栅线遮挡住狭缝，光线无法通过。这种光亮的变化被光电池转换成电信号。扫描掩膜的特殊栅状结构将光强调制为近正弦输出信号。栅线结构的栅距越小，扫描掩膜与栅尺间的间距越小，公差越严。采用成像扫描原理的编码器允许较大的安装公差，最小栅距可达10 μm。

LIC和LIDA系列直线光栅尺为成像扫描原理。



干涉扫描原理

干涉扫描原理是利用精细光栅的光衍射和光干涉生成位移测量的信号。

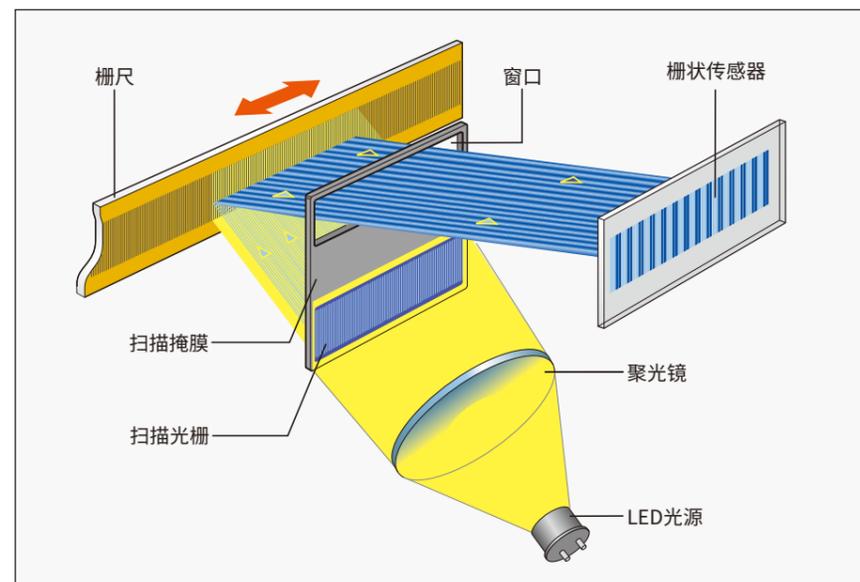
阶梯光栅作为测量基准：在平整反光表面上刻有高度为 $0.2 \mu\text{m}$ 的反光线。其前方是扫描掩膜，其栅距与栅尺的栅距相同，是透射相位光栅。

光波穿过扫描掩膜时，将光波衍射为光强近似的三束光： $+1$ 、 0 和 -1 。栅尺所衍射的光波是反射的衍射光 $+1$ 和 -1 中光强最强的光束。这两束光波在扫描掩膜的相位光栅处再次相遇，再一次被衍射和干涉。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转化成电信号。

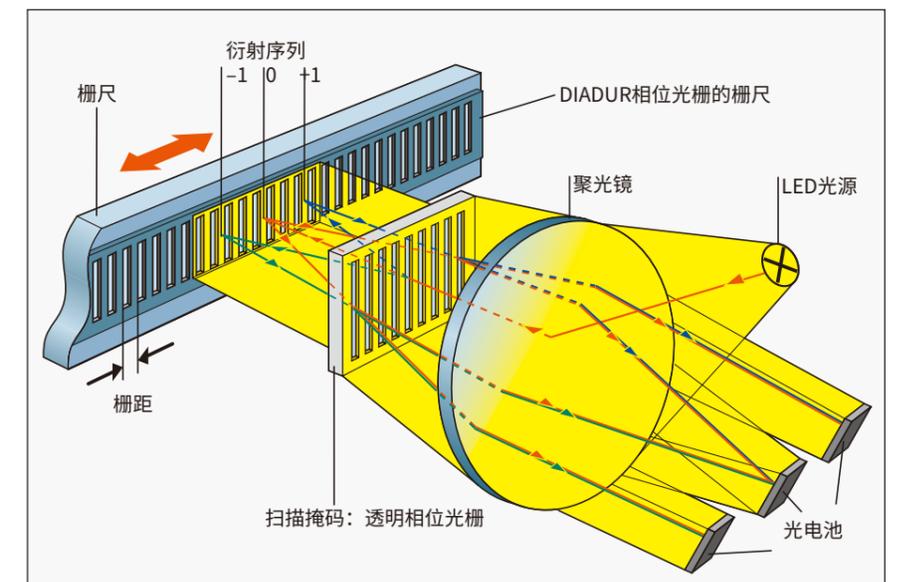
当光栅与扫描掩膜之间有相对运动时，衍射波面产生相位移：移过一个栅距时将正一级衍射波面在正方向上偏移一个光波波长，而负一级衍射光波面在负方向上偏移一个光波波长。由于这两束光离开相位光栅时相互发生干涉，这两束光彼此相对位移两个光波波长。也就是说，相对运动一个栅距可以得到两个信号周期。

干涉光栅尺的栅距较小，例如 $8 \mu\text{m}$ 、 $4 \mu\text{m}$ 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小测量步距和高精度应用。当然都满足实用的安装公差要求。

LIP、LIF和PP直线光栅尺采用干涉扫描原理。



钢尺带和单场成像扫描原理的光电扫描 (LIDA 400)



干涉测量原理与光电扫描和单场扫描一致

可靠性

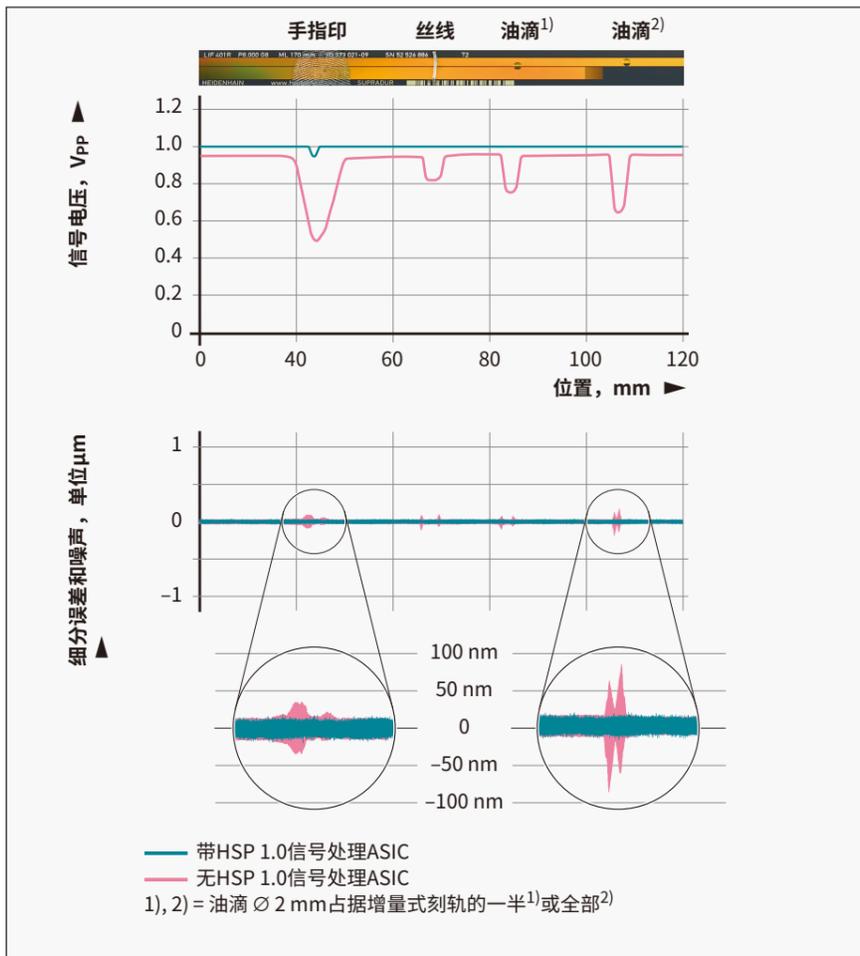
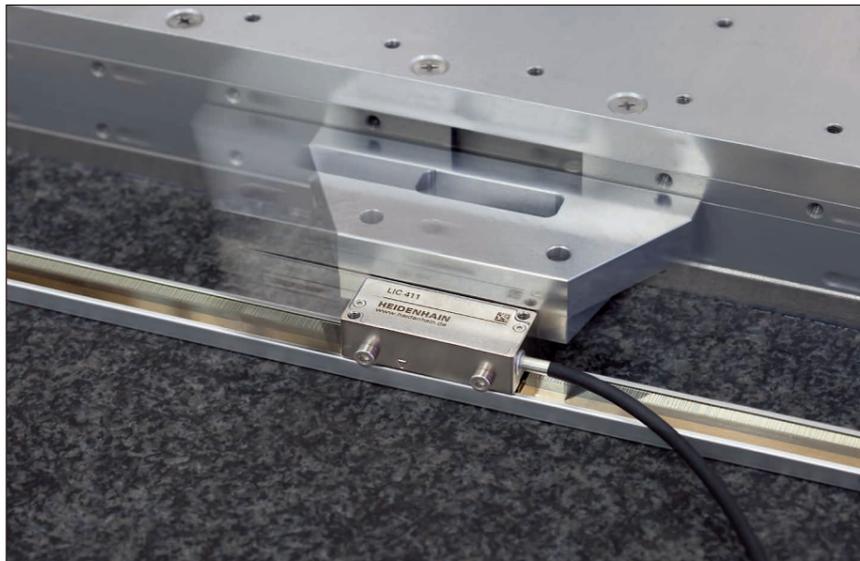
海德汉公司的敞开式直线光栅尺特别适用于高速和精密机床。尽管其敞开式的机械结构，但这些光栅尺抗污性能优异，可确保长期稳定性，而且安装简单快捷。

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。海德汉敞开式直线光栅尺采用**单场扫描**原理，由单一的大型扫描场生成扫描信号。测量基准上的局部污染（例如安装过程中的手指印或导轨的油滴污染）只影响信号分量光强，因此等量地影响扫描信号。尽管这样的污染造成输出信号幅值改变，但其偏移和相位不受影响。这些信号仍可以高频地细分，单信号周期内位置误差仍然极小。

大面积扫描场进一步降低光栅尺对污染的敏感性。根据污染性质，该功能甚至可以避免光栅尺或编码器失效。LIDA 400和LIF 400尤其如此，这两款光栅尺相对其栅距都拥有较大的扫描场（14.5 mm²）。LIC 4100同样如此，其扫描面积达15.5 mm²。即使打印机墨粉、印刷电路板粉尘、或直径3 mm以内的水滴或油滴污染了这些光栅尺，该光栅尺仍能提供高质量信号。位置误差远远低于栅尺精度等级对应的误差值。

LIDA、LIF和LIP 6000直线光栅尺配海德汉HSP 1.0信号处理的专用ASIC处理器。ASIC连续监测扫描信号并接近完全补偿信号幅值的波动。如果扫描掩膜或测量基准由于污染导致信号幅值减小，ASIC提高LED电流进行响应。即使信号极其稳定，随着LED光强的增加也几乎不提高噪声水平。因此，污染对细分误差和位置噪声的影响极小。



污染的测量基准与相应的信号幅值，传统扫描方式与用HSP 1.0信号处理ASIC芯片扫描方式的比较

高韧性的测量基准

敞开式直线光栅尺的结构特点决定了其测量基准无法与环境隔离。为此，海德汉坚持采用特殊工艺制造的坚固光栅。

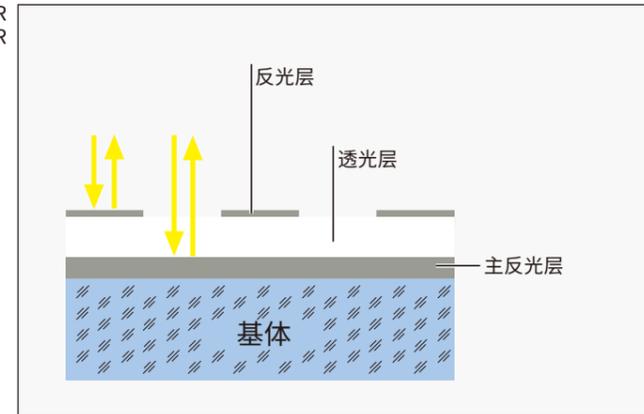
对于OPTODUR和SUPRADUR工艺的光栅，在主反光层上首先是一层透光层。为制作光学三维相位光栅，表层的高硬度镀铬层的厚度极薄，仅数纳米。成像扫描原理的光栅的设计与其类似并用METALLUR工艺制造。在反光的金层上覆盖薄薄一层玻璃。玻璃上的铬线吸光。由于厚度仅数纳米，这些铬线是半透明线。实践证明OPTODUR、SUPRADUR或METALLUR光栅测量基准的抗污能力非常强，由于其刻线很薄，灰尘、污物或水滴难以留在其表面上，因此抗污染能力非常出众。

实用的安装公差

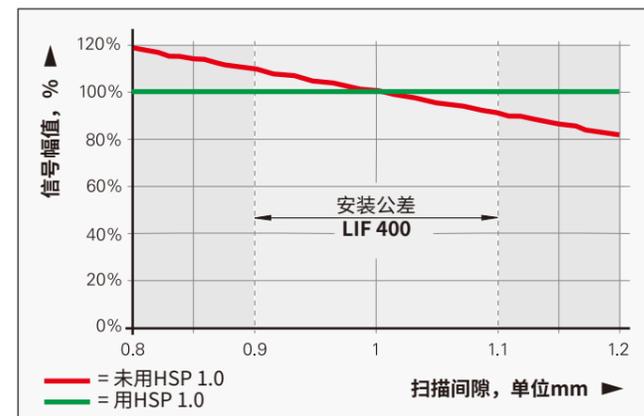
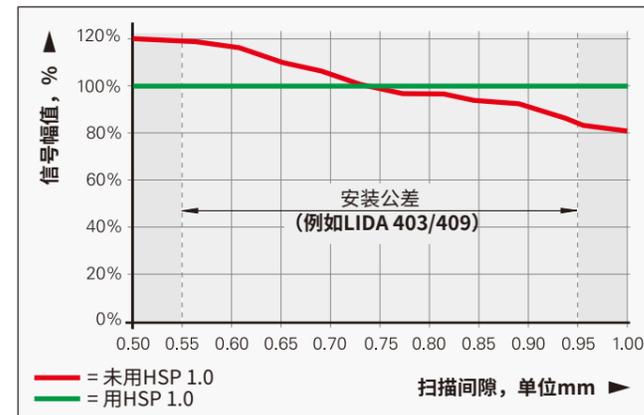
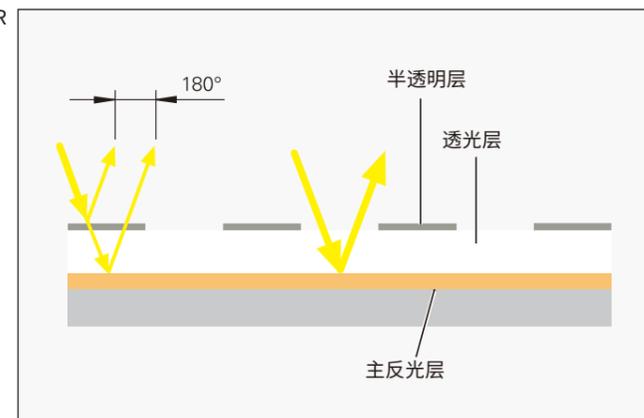
信号周期越小一般也要求读数头与钢尺带间的安装公差越小。这是光栅衍射效应的结果。如果间隙变化仅±0.1 mm，衍射将导致信号衰减50%。但由于干涉扫描原理和成像扫描原理的光栅尺或编码器采用创新的扫描掩膜技术，尽管信号周期很小，仍允许较宽松的安装公差。

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。特别是栅尺与读数头间定义的间隙误差（扫描间隙）对信号幅值的影响十分轻微。工作期间，HSP 1.0进一步提高信号的可靠性和稳定性。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

直线测量精度主要取决于以下因素：

- 光栅质量
- 光栅基体质量
- 扫描质量
- 信号处理电子电路质量
- 光栅尺在机床上的安装情况

可将这些因素细分为特定编码器的位置误差和应用相关的因素。为评估可获得的系统精度，必须综合考虑各项因素中的每一项。

光栅尺或编码器特有的位置误差

光栅尺或编码器特有的位置误差包括：

- 测量基准的精度
- 细分精度
- 位置信号噪声

测量基准的精度

测量基准的精度主要取决于：

- 光栅一致性和栅距分辨率
- 光栅与其基体的相互位置关系
- 光栅基体的稳定性

测量基准的精度由未补偿的**基线误差**最大值表示。在理想条件下，用批量生产的读数头测量位置误差，以确定该精度。测量点间的距离等于信号周期的整数倍。因此，细分误差无影响。

精度等级a决定长度不超过一米的长度范围内基线误差上限。对于部分特殊光栅尺，还提供测量基准上所定义间隔位置处的基线误差。

细分精度

细分精度主要取决于以下因素：

- 信号周期的大小
- 光栅一致性和栅距分辨率
- 扫描掩膜的质量
- 传感器的特性
- 信号处理质量

细分精度由大批量生产的测量基准确定，并用细分误差的最大典型值u表示。带模拟接口的光栅尺用海德汉电子设备（例如E1B 741）测试。该最大值不含位置信号噪音，并将其标注在技术参数中。

在极慢运动速度和重复测量中，细分误差就有影响。结果是运动速度波动，特别是速度控制环内的波动。

位置信号噪声

位置信号噪声是一种随机工况，它导致不可预测的位置误差。将位置值围绕预期值进行分组，形成频率分布。

位置信号噪声的大小取决于位置值形成所需的信号处理带宽。可在一定的时间间隔内将其确定，并用特定产品的RMS值表示。

在速度控制环中，位置信号噪音影响低速运动时的速度稳定性。

与应用相关的位置误差

除标注的特定编码器的位置误差外，**编码器在机床上的安装情况**通常对无内置轴承编码器精度的影响非常显著。为确定**总误差**，必须分别测量和考虑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。如果将测量基准安装在平整的表面上，可能发生变形（例如，安装在外凸表面上）。

安装位置

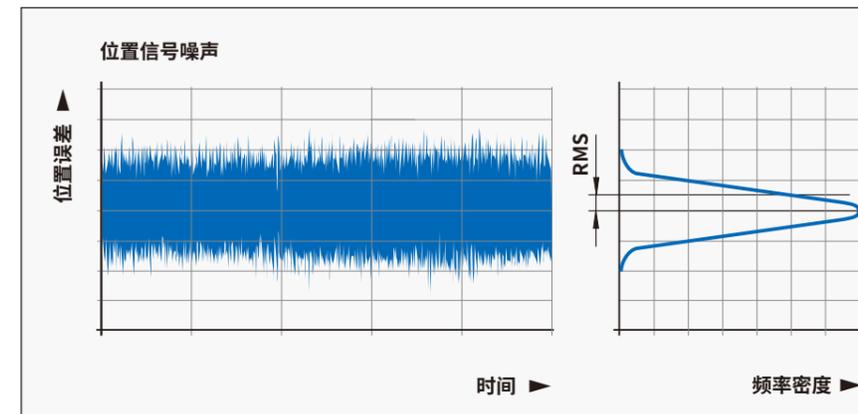
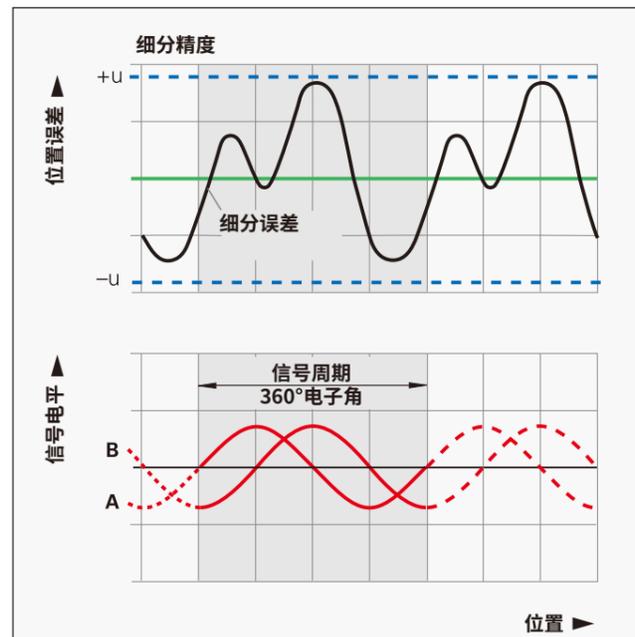
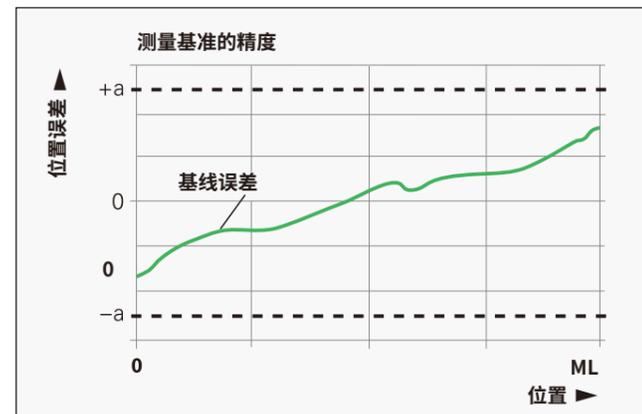
如果直线光栅尺安装质量差将对测量精度的方向误差产生严重影响。为尽可能减小阿贝误差，最好将栅尺安装在机床滑座上并在工作台高度位置。必须确保安装面平行于机床导轨。

振动

为保证直线光栅尺工作正常，不允许直线光栅尺承受持续的强烈振动。因此，最好的安装面是机床上坚固、稳定的机床部件。直线光栅尺不允许安装在空心零件或适配件等处。

温度的影响

为避免温度影响，不能将直线光栅尺安装在靠近热源附近。



检定记录图

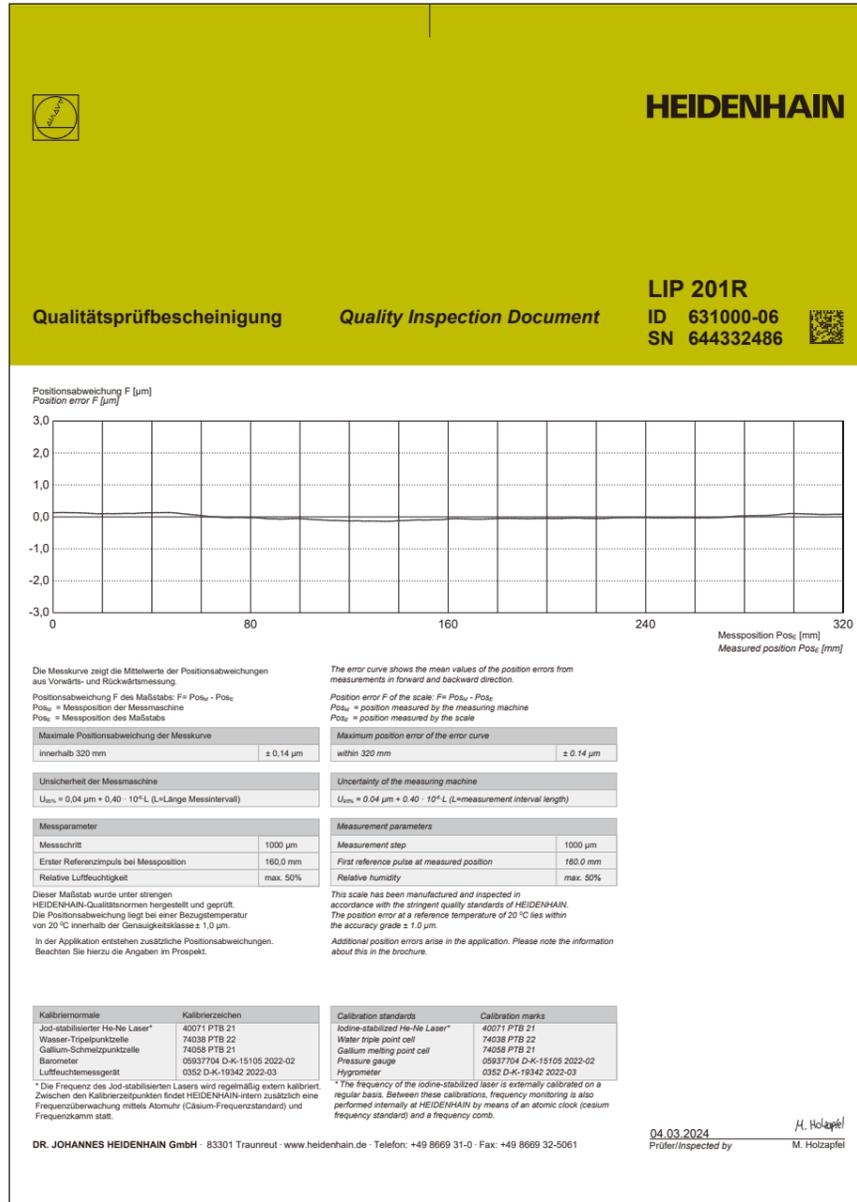
海德汉直线光栅尺在发运前全部进行精度和功能检测。

在双向运动中确定直线光栅尺的精度。选定的测量位置数不仅能非常准确地确定大长度范围的误差，也能确定单信号周期内的位置误差。

质量检测报告确认各光栅尺或编码器所示的光栅精度。所示校准标准确保满足国家或国际公认标准对可追溯性的要求，例如EN ISO 9001的要求。

LIP和PP直线光栅尺还在检定图中记录测量范围上的位置误差。也确定测量参数和测量不确定性。

温度范围
检定直线光栅尺时的标准温度为20 °C。检定图中记录的位置误差仅适用于该温度。



机械结构类型和装配 直线栅尺

敞开式直线光栅尺由两部分组成：读数头和直线栅尺或尺带，其仅在机床导轨上才将其结合在一起。因此，机床从设计之初就必须满足以下要求：

- 机床导轨的设计必须确保光栅尺的安装位置满足扫描间隙公差的要求（参见技术参数）
- 栅尺的安装面必须满足平面度要求
- 为方便调整读数头与栅尺，必须用安装架固定

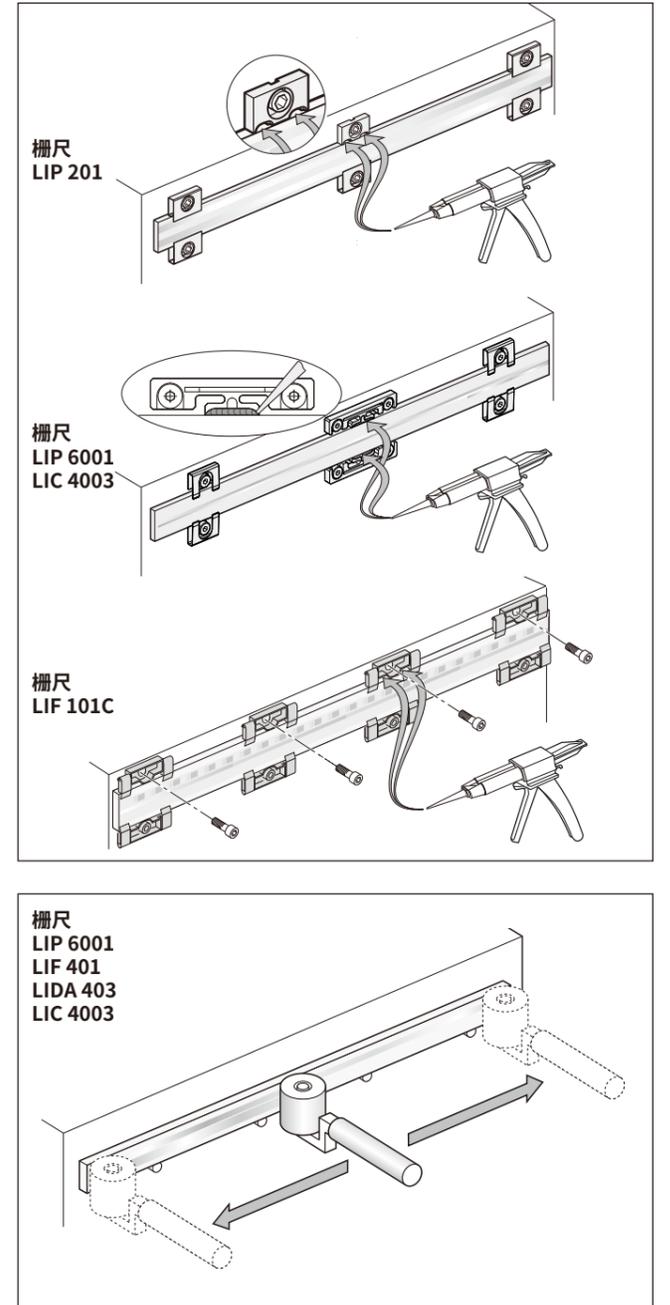
栅尺版本
海德汉公司为适应不同应用环境和精度要求提供相应版本的栅尺。

- LIP 201**
LIP 6001
LIC 4003
光栅基体用安装架直接固定在安装面上。用安装座定义热中性点。

- LIC 41x3和LIP 60x1的附件：**
安装架 ID 1176458-01
热中性点的安装座 ID 1176475-01
间隔片 ID 1176441-01
粘合剂* ID 1180444-01
双筒枪 ID 1180450-01
出料嘴和混合管 ID 1176444-01

- LIP 6001**
LIF 401
LIDA 403
LIC 4003
栅尺尺座用PRECIMET背胶直接粘结在安装面上并用碾子均匀地碾压。热中性点位于环氧树脂胶处。

- 附件**
碾子 ID 276885-01



* 小心：不可空运（危险品）
品名：3M Scotch-Weld环氧树脂胶DP-460 EG

机械结构类型和装配 读数头

LIC 41x5 LIDA 4x5

LIC 41x5和LIDA 4x5系列直线光栅尺特别适用于大长度测量应用。这些栅尺安装在尺座中，并用螺栓将多段尺座固定在安装面上或用PRECIMET背胶粘结固定。然后，将单体钢尺带拉入尺座中，按照要求张紧并在两端固定至机床床身上。因此，LIC 41x5和LIDA 4x5光栅尺与安装面的温度特性相同。

LIC 21x7 LIC 31x7 LIC 41x7 LIDA 2x7 LIDA 4x7

这些系列的光栅尺也用于大长度测量。尺座段用PRECIMET背胶粘结固定在安装面上；将单体钢尺带穿入尺座中，在中间点位置固定至机床床身上。这种安装方式允许尺带的两端自由膨胀，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

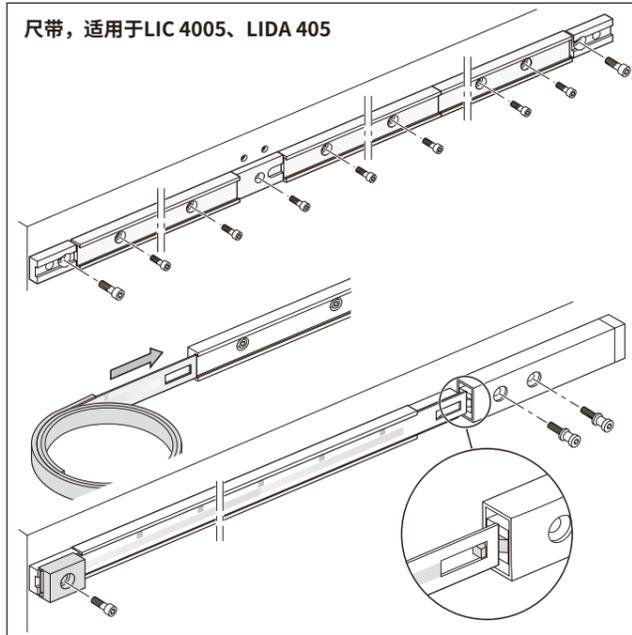


安装辅件
(LIC 41x7, LIDA 4x7)

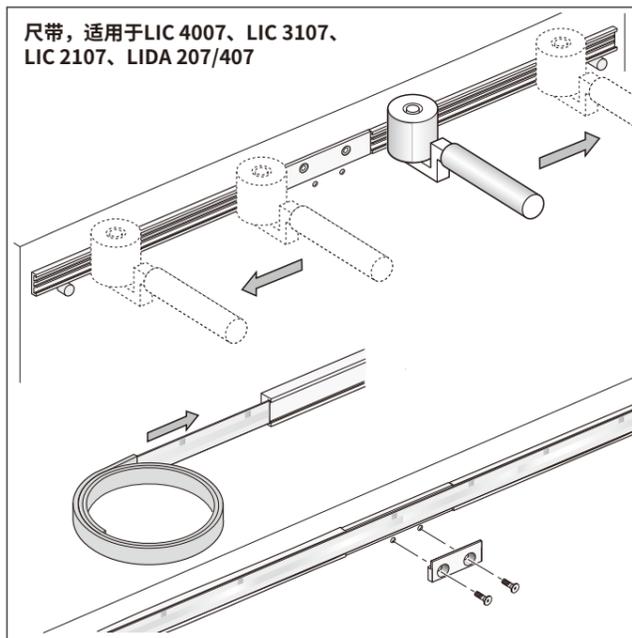
LIC 21x9 LIC 31x1 LIC 41x9 LIDA 2x9 LIDA 4x9

钢尺带用PRECIMET背胶直接粘结固定在安装面上并用碾子均匀地碾压。必须用0.3 mm高的凸棱或找正轨将钢尺带水平对齐。

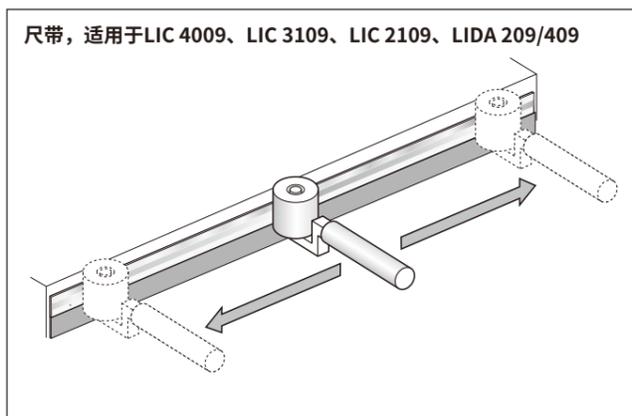
PRECIMET版的辅件
碾子 ID 276885-01
安装辅件, LIDA 2x9 ID 1070307-01
安装辅件, LIC 21x9 ID 1070853-01



尺带, 适用于LIC 4005、LIDA 405



尺带, 适用于LIC 4007、LIC 3107、
LIC 2107、LIDA 207/407



尺带, 适用于LIC 4009、LIC 3109、LIC 2109、LIDA 209/409

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。这项调整将决定编码器的最终精度。因此，建议在机床设计中尽可能允许轻松和简便的调整，同时确保最大限度的安装稳定性。

安装LIP 2x1

LIP 2x1可从侧面也可从上方固定。尺壳盖带一个突起的接触面，用于传热，确保良好散热。在安装时，该接触面被压在安装零件上。

安装LIP 60x1

LIP 60x1可从侧面也可从上方固定。如果从上方安装，还可以插入 $\varnothing 2$ mm或 $\varnothing 3$ mm定位销，以确定不变的旋转中心。也易于调整读数头使其与栅尺平行。安装完成后，可拆下定位销。

安装LIF系列

读数头带一个定心环，定心环使读数头可在角架的孔中转动，调整读数头使其平行于栅尺。

安装LIC/LIDA

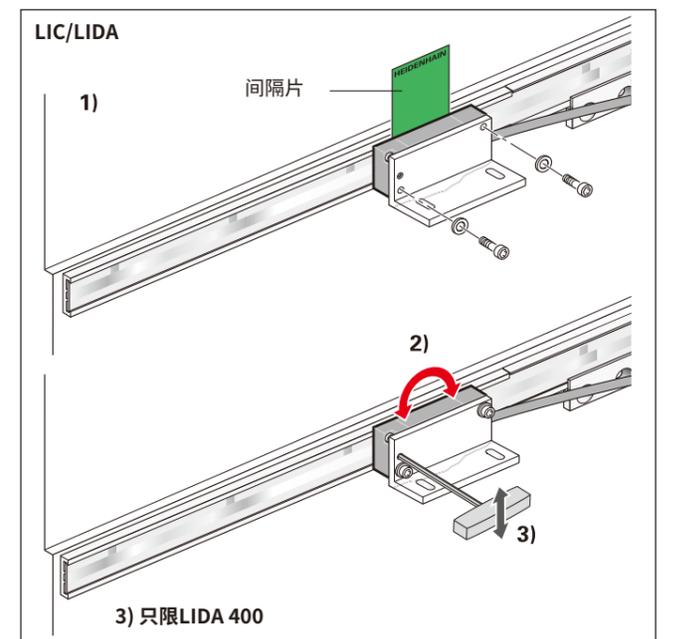
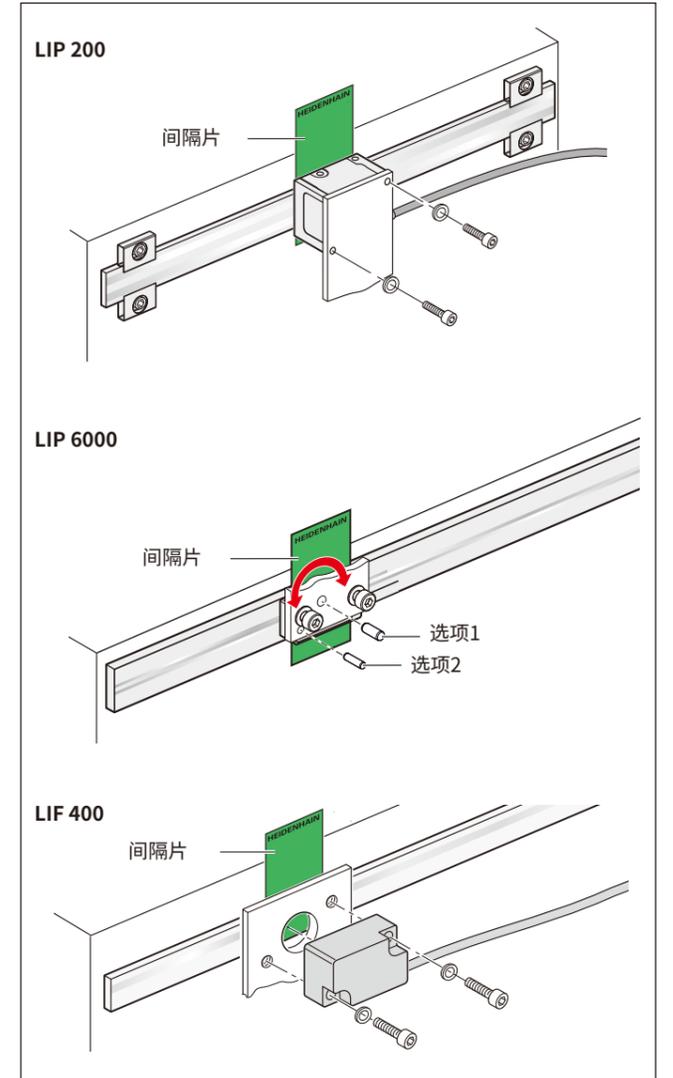
可用三种安装方式安装读数头（参见尺寸）。用间隔片可轻松设置读数头与栅尺或尺带间的间隙。方便从后方用安装架固定读数头。借助工具，通过安装架上的孔可以精确调整读数头。

调整

可用间隔片轻松调整栅尺与读数头间的间隙。

用PWM 20/21调试和测试工具可以快速和轻松调整LIC、LIP 6000和LIP 200的信号。对于所有其他敞开式直线光栅尺，可轻微转动读数头，调整增量信号和参考点信号（对于LIDA 400，需要使用工具）。

海德汉为信号调整提供测量和测试设备（参见“调试和检测设备及诊断”）。



信号质量指示灯

LIDA、LIF和LIP 6071直线光栅尺自带多色LED信号质量指示灯，可在工作期间快速和轻松地检查信号质量。

优点包括：

- 多色LED指示灯直观显示扫描信号质量
- 在整个测量长度上连续监测增量信号
- 指示参考点信号情况
- 在现场快速检查信号质量，无需使用其它辅助设备

用自带的信号质量指示灯不仅可以可靠地评估增量信号质量，还能检测参考点信号。增量信号质量由不同颜色代表，可详细区分信号质量。合格/不合格指示灯清晰地显示参考点信号是否符合公差要求。



LIDA: 读数头的信号质量指示灯



LIF, LIP 6071: 接口电子电路的信号质量指示灯

增量信号的LED指示灯

LED灯颜色	扫描信号质量
●	理想
●	合格
●	可接受
●	不合格

参考点信号的LED指示灯（工作检查）

移过参考点时，LED指示灯红色或蓝色闪亮：

- 超出公差
- 在公差内

控制裕度的LED指示灯

闪亮的LED指示灯每2.5秒钟变为不亮表示信号扫描ASIC电路的控制裕度几乎达到极限。如为该情况，应按照安装说明中的相应要求，清洁测量基准和读数头上的扫描窗。可能还需要检查光栅尺的安装是否正确。

一般机械信息

温度范围

工作温度范围是指环境温度范围，在该范围内能保证直线光栅尺技术参数中的性能。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。

热特性

直线光栅尺的热特性是机床加工精度的关键。通常，直线光栅尺的温度特性需与工件或被测对象的温度特性一致。温度变化时，直线编码器的膨胀或收缩特性必须有确定性和可重复。

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于应用热特性的直线光栅尺。

损耗件

海德汉光栅尺或编码器的设计允许长期工作。不需要进行预防性维护。但是根据应用和部署方式，海德汉光栅尺或编码器不可避免地含磨损件。特别是频繁弯曲的电缆。

其它磨损件还包括内置轴承编码器的轴承、旋转编码器和角度编码器的径向轴密封圈以及封闭式直线光栅尺的密封条。

防护等级（EN 60529）

敞开式直线光栅尺的读数头提供以下保护：

读数头	防护等级
LIC	IP67
LIDA	IP40
LIF	IP50
LIP 200	IP40
LIP 300 LIP 6000	IP50
PP	IP50

栅尺无需特别防护。如果栅尺可能被污染，必须采取防护措施。

加速度

直线光栅尺在安装和工作时会承受不同类型的加速度作用。

- 所示的**振动最大值**是指55至2000 Hz的频率（EN 60068-2-6）。根据应用和安装方式，如果超过允许的加速度值（例如共振时），可能损坏光栅尺。**因此，必须对整个系统进行详细测试**
- **冲击和振动负载**的最大允许加速度值（半正弦冲击）为11 ms或6 ms（EN 60068-2-27）。任何情况下都不允许用锤子或类似工具敲击用以调整和定位编码器

系统测试

海德汉光栅尺或编码器通常是整个系统的一部分。对于任何编码器技术参数，这类应用都需要全系统**详细测试**。

本样本中的技术参数仅适用于光栅尺或编码器，而非整个系统。如果光栅尺或编码器超出指定范围使用，或非正常使用，其风险由用户承担。

在高安全性系统中，必须由高一级的系统在开机启动后测试编码器的位置值。

安装

安装期间必须执行的操作步骤和需要的尺寸，请见随设备一起提供的安装说明。因此，本样本提供的安装信息仅供参考，不具约束力，也不构成合同内容。

SUPRADUR、METALLUR和OPTODUR是位于德国Traunreut的DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH的注册商标。Zerodur是Schott-Glaswerke的注册商标，该公司位于德国Mainz。

功能安全特性

海德汉公司的LIC 4100系列绝对式直线光栅尺是高安全性应用中直线轴位置测量的理想解决方案。结合安全控制系统，该光栅尺可组成单编码器系统，满足控制级别SIL 2（EN 61508标准）和性能等级“d”（EN ISO 13849标准）的应用要求。

可靠的位置值传输是基于为安全控制系统提供两路独立生成的绝对位置值和错误码。光栅尺的这些功能可用于EN 61800-5-2标准有关整套系统内多个安全功能的要求。

LIC 4100直线光栅尺随时提供安全的绝对位置值，包括开机后立即提供绝对位置。通过双向EnDat 2.2接口进行纯串行数据传输。

除数据接口外，该光栅尺与驱动电机间的机械连接也关系到安全性。电机驱动标准（EN 61800-5-2）的表D8定义了光栅尺与电机间需考虑的机械连接松动的故障情况。由于无法确保控制系统能检测到这类故障，多数情况下需要对机械连接松动提供故障防护。

除非另有规定，海德汉光栅尺或编码器的设计使用寿命为20年（根据ISO 13849标准）。

机械连接的防松保护

设备制造商负责驱动系统的机械连接定义。在机械设计阶段，OEM厂商最好考虑应用中的条件。然而，验证安全连接需要花费大量的成本和时间。为此，海德汉为LIC 4100系列光栅尺开发了已通过型号审定的机械防松保护装置。

安装和工作条件

其防松保护方式适用于光栅尺或编码器广泛的应用范围，并满足以下工作条件要求。

机械连接	固定	机械联轴器安全位置	受限技术参数 ³⁾
栅尺	螺栓连接 ^{1) 2)}	±0.0 mm	参见技术参数： • 振动 • 冲击 更多安装信息： • 可用材料 • 安装条件
读数头	安装方式I和II： 螺栓连接： ²⁾ M2x25 ISO 4762 8.8螺栓		
	安装方式III： 螺栓连接： ²⁾ M2x16 ISO 4762 8.8螺栓		

¹⁾ 用于栅尺连接螺栓的防松固定剂（安装/服务）

²⁾ B级摩擦，基于VDI 2230标准

³⁾ 相比无功能安全特性的LIC 4100

材料

在读数头和测量基准的安装面上使用的材质必须满足表中的技术参数要求。

安装温度

有关螺栓连接的全部信息均基于15 °C至35 °C的安装温度。

测量长度

温度变化期间，由于尺带与安装面材质不同，其不同的热膨胀系数导致不同的热膨胀量。尺带与安装面间不同的热膨胀系数所导致的局部位移（粘膜剪切）不允许超过0.75 mm。此值适用于所示的测量长度。个别情况下允许更大测量长度。为此，必须单独检查客户的具体应用。

安装读数头

机械防松保护需使用ISO 4762 8.8标准的M2螺栓（随产品提供）。然后，必须用PWM20/21和ATS软件的安装向导检查和优化安装。

安装尺带

钢尺带用PRECIMET背胶直接粘结固定在安装面上并用碾子均匀地碾压。再用螺栓牢固地固定尺带（尺带上的冲压孔）。用安装工具（随产品提供）方便地对正螺栓，以使其对称于冲压孔。

注意：

读数头可能只在允许的安装公差内和测量基准的测量长度内才能工作。

随产品提供：

- 读数头
- 紧固套件 ID 1233536-01
(2个螺栓：M2x16)
 - 紧固套件 ID 1233536-02
(2个螺栓：M2x25)
 - 间隔片 ID 578983-06

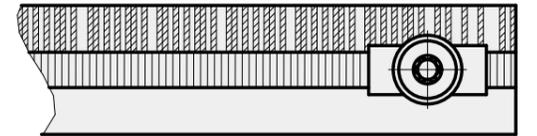
栅尺

- 一套螺栓 ID 1233558-02
- 安装辅件 ID 1244387-02

辅件：

- ATS软件的安装向导
- 碾子 ID 276885-01

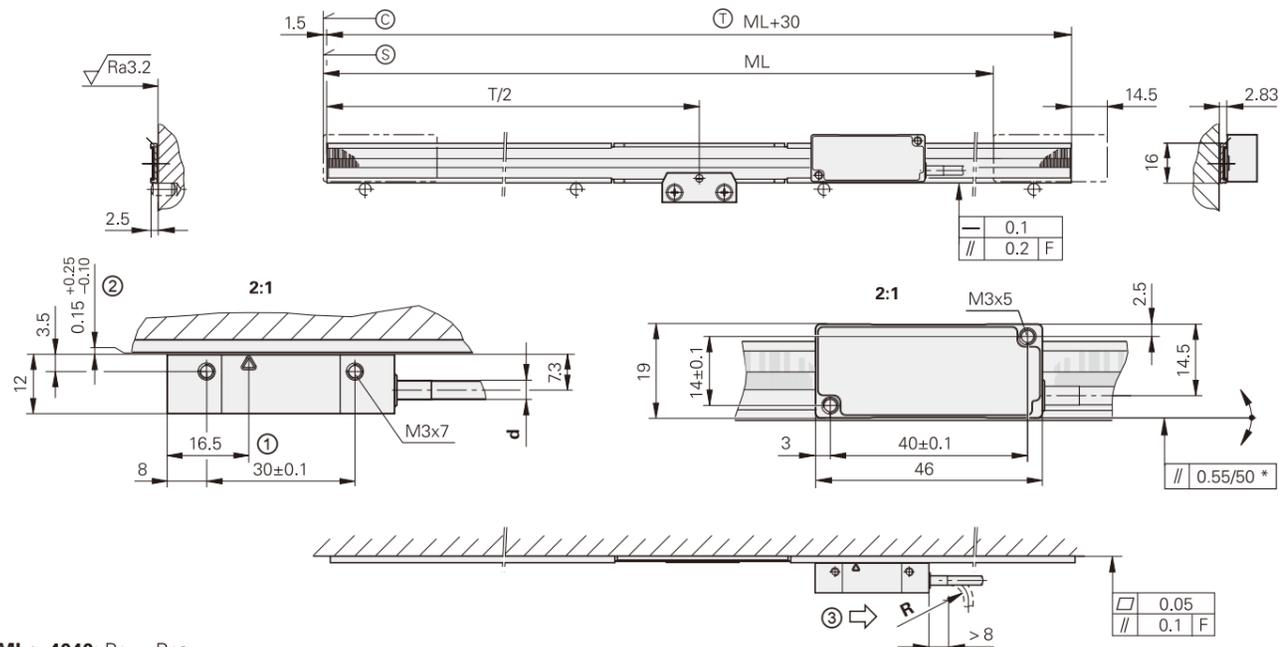
材料	读数头角架		测量基准的安装面
	钢	铝	钢，铝
抗拉强度R _m	≥ 600 N/mm ²	≥ 220 N/mm ²	不适用
剪切强度T _B	≥ 390 N/mm ²	≥ 130 N/mm ²	不适用
弹性模量E	≥ 200 000 N/mm ² 至215 000 N/mm ²	≥ 70 000 N/mm ² 至75 000 N/mm ²	不适用
热膨胀系数α _{therm}	10 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹ 至 17 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹	25 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹	10 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹ 至 25 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹



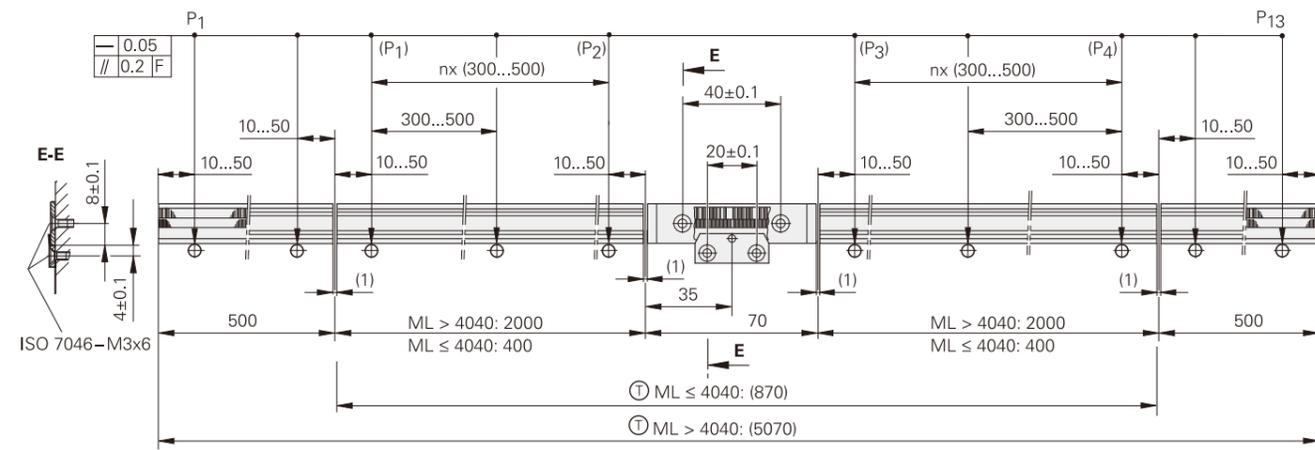
LIC 4117, LIC 4137, LIC 4197

绝对式直线光栅尺，测量长度达6 m

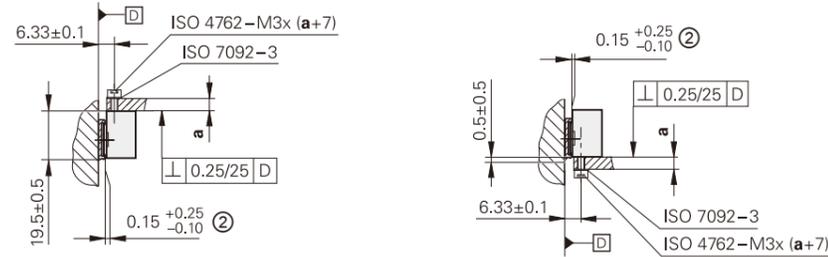
- 测量步距达1 nm
- 将钢尺带穿入铝壳中并在中心固定
- 含直线栅尺和读数头（直线或直角方向出线）



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



读数头的安装方式



mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768:1989-mH
≤ 6 mm: ±0.2 mm

- F = 机床导轨
- P = 找正的测量点
- * = 安装误差和动态导向误差
- Ⓒ = 编码起始值: ≥ 100 mm
- Ⓔ = 测量长度 (ML) 的起点
- Ⓙ = 尺座长度
- 1 = 光学中心线
- 2 = 读数头与尺座间的安装间隙
- 3 = 读数头沿此方向运动位置值增加

d	R	
∅ 3.7 mm	> 8 mm	≥ 40 mm
∅ 2.9 mm	> 6 mm	≥ 30 mm

栅尺	LIC 4007
测量基准	有绝对和增量METALLUR光栅刻轨的钢尺带
线性膨胀系数*	$\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
精度等级*	±3 μm (至ML 1040), ±5 μm (ML 1240或更大测量长度), ±15 μm ¹⁾
基线误差	≤ ±0.750 μm/50 mm (典型值)
测量长度 (ML) *, mm	240 440 640 840 1040 1240 1440 1640 尺带长度可自由裁剪*: 2 m, 4 m, 6 m 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040 3240 3440 3640 3840 4040 4240 4440 4640 4840 5040 5240 5440 5640 5840 6040
质量	尺带: 31 g/m; 组件: 20 g; 尺座: 68 g/m

读数头	LIC 411	LIC 413	LIC 419F	LIC 419M	LIC 419P	LIC 419Y
接口	EnDat 2.2	EnDat 3	发那科串行接口αi	三菱高速接口	松下串行接口	安川串行接口
订购标识*	EnDat22	E30-RB E30-R4	Fanuc05	Mit03-4 Mit03-2	Pana02	YEC07
测量步距* ²⁾	10 nm, 5 nm, 1 nm	1 nm	10 nm, 5 nm, 1 nm			
计算时间 t_{cal} 时钟频率	≤ 5 μs ≤ 16 MHz	-				
运动速度 ³⁾	≤ 600 m/min					
细分误差	±20 nm					
电气连接*	电缆 (1 m或3 m) 带8针M12连接器 (针式) (适用于全部接口, 但不含EnDat 3: E30-R4) 或15针D-sub接头 (针式) (适用于全部接口, 但不含EnDat 3: E30-R4) 或4针MINI-SNAP接头 (针式) (适用于EnDat 3: E30-R4)					
电缆长度 (海德汉电缆)	≤ 100 m		≤ 50 m	≤ 30 m	≤ 50 m	
供电电压	DC 3.6 V至14 V					
功率消耗 ³⁾ (最大)	3.6 V时: ≤ 700 mW 14 V时: ≤ 800 mW	3.6 V时: ≤ 850 mW 14 V时: ≤ 950 mW				
电流消耗 (典型值)	5 V时: 75 mA (空载)	12 V时: 35 mA (空载)	5 V时: 95 mA (空载)			
振动55 Hz至2000 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					
质量	读数头: ≤ 18 g (无电缆) 电缆: M12连接器和D-sub接头: 20 g/m; MINI-SNAP接头: 15 g/m 接头: M12连接器: 15 g; D-sub接头: 32 g; MINI-SNAP: 8 g					

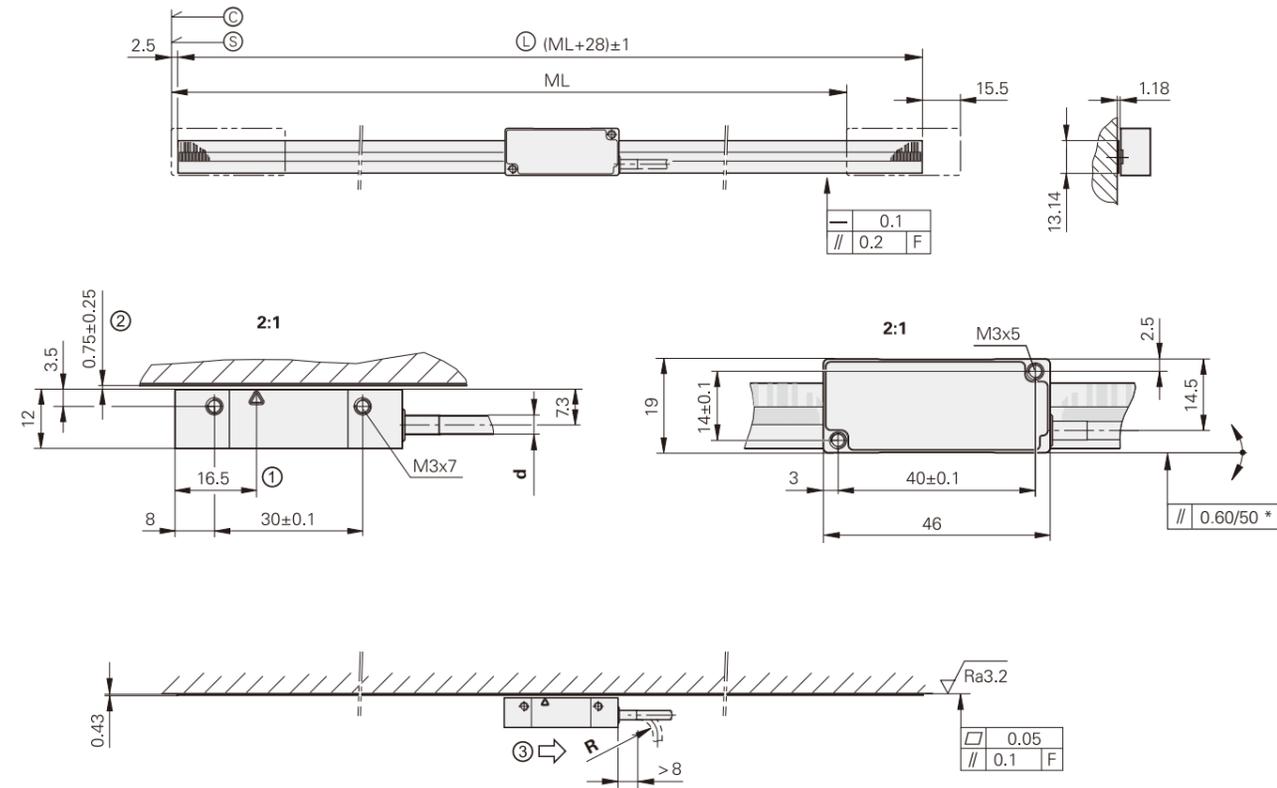
* 请订购时选择

- 1) 在后续电子电路中进行线性误差补偿后为±5 μm
- 2) 三菱: ML ≤ 2040 mm / 安川: ML ≤ 1840 mm
- 3) 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息

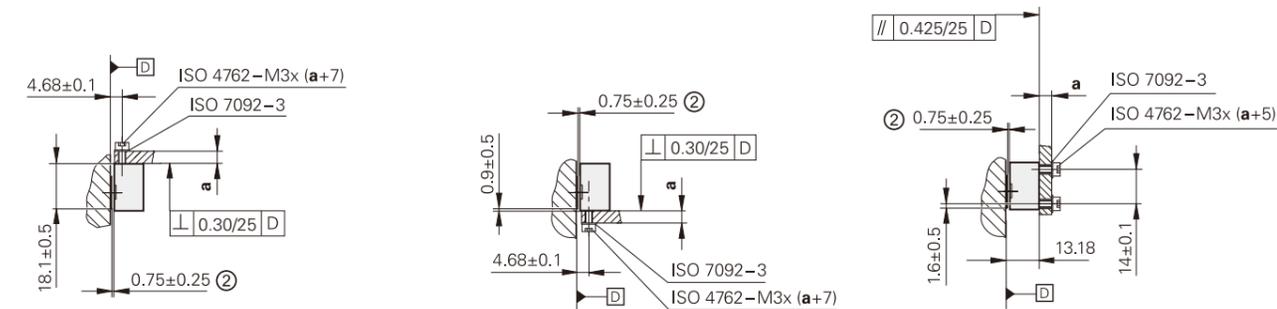
LIC 4119, LIC 4139, LIC 4199

绝对式直线光栅尺，测量长度达1 m

- 测量步距达1 nm
- 钢尺带粘结在安装面上
- 含直线栅尺和读数头（直线或直角方向出线）



读数头的安装方式



d	R	
	∅ 3.7 mm	> 8 mm
∅ 2.9 mm	> 6 mm	≥ 30 mm

mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768:1989-mH
≤ 6 mm: ±0.2 mm

- F = 机床导轨
- * = 安装误差和动态导向误差
- Ⓢ = 编码起始值: ≥ 100 mm
- Ⓢ = 测量长度 (ML) 的起点
- Ⓢ = 尺带长度
- 1 = 光学中心线
- 2 = 读数头与栅尺间的安装间隙
- 3 = 读数头沿此方向运动位置值增加

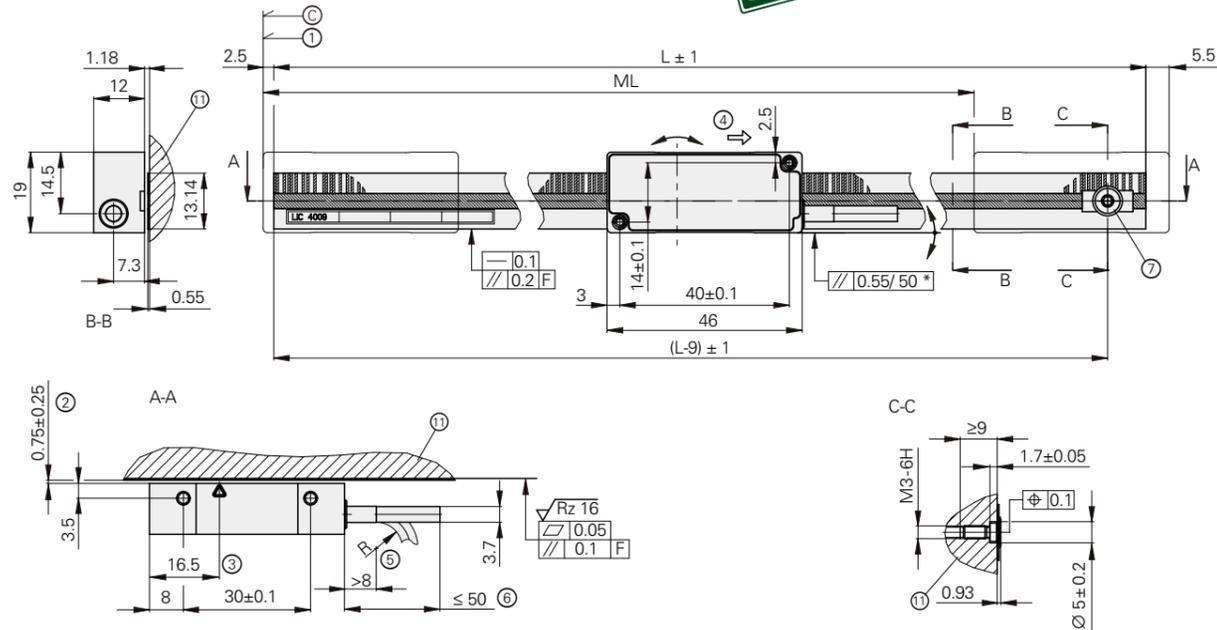
栅尺	LIC 4009						
测量基准 线性膨胀系数*	有绝对和增量METALLUR光栅刻轨的钢尺带 $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$						
精度等级*	$\pm 3 \mu\text{m}$, $\pm 15 \mu\text{m}^1$						
基线误差	$\leq \pm 0.750 \mu\text{m}/50 \text{ mm}$ (典型值)						
测量长度 (ML) *, mm	70	120	170	220	270	320 370 420	尺带长度可自由裁剪*: 2 m, 4 m, 6 m
质量	31 g/m						
读数头	LIC 411	LIC 413	LIC 419F	LIC 419M	LIC 419P	LIC 419Y	
接口	EnDat 2.2	EnDat 3	发那科串行接口αi	三菱高速接口	松下串行接口	安川串行接口	
订购标识*	EnDat22	E30-RB E30-R4	Fanuc05	Mit03-4 Mit03-2	Pana02	YEC07	
测量步距* ²⁾	10 nm, 5 nm, 1 nm	1 nm	10 nm, 5 nm, 1 nm				
计算时间 t_{cal} 时钟频率	$\leq 5 \mu\text{s}$ $\leq 16 \text{ MHz}$	-					
运动速度 ³⁾	$\leq 600 \text{ m/min}$						
细分误差	$\pm 20 \text{ nm}$						
电气连接*	电缆 (1 m或3 m) 带8针M12连接器 (针式) (适用于全部接口, 但不含EnDat 3: E30-R4) 或15针D-sub接头 (针式) (适用于全部接口, 但不含EnDat 3: E30-R4) 或4针MINI-SNAP接头 (针式) (适用于EnDat 3: E30-R4)						
电缆长度 (海德汉电缆)	$\leq 100 \text{ m}^4$	$\leq 50 \text{ m}$	$\leq 30 \text{ m}$	$\leq 50 \text{ m}$			
供电电压	DC 3.6 V至14 V						
功率消耗 ³⁾ (最大)	3.6 V时: $\leq 700 \text{ mW}$ 14 V时: $\leq 800 \text{ mW}$	3.6 V时: $\leq 850 \text{ mW}$ 14 V时: $\leq 950 \text{ mW}$					
电流消耗 (典型值)	5 V时: 75 mA (空载)	12 V时: 35 mA (空载)	5 V时: 95 mA (空载)				
振动55 Hz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 °C至70 °C						
质量	读数头: $\leq 18 \text{ g}$ (无电缆) 电缆: M12连接器和D-sub接头: 20 g/m; MINI-SNAP接头: 15 g/m 接头: M12连接器: 15 g; D-sub接头: 32 g; MINI-SNAP: 8 g						

- * 请订购时选择
- 1) 在后续电子电路中进行线性误差补偿后为 $\pm 5 \mu\text{m}$
- 2) 三菱: ML $\leq 2040 \text{ mm}$ / 安川: ML $\leq 1840 \text{ mm}$
- 3) 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息
- 4) LIC 411 FS读数头: 时钟频率: 8 MHz

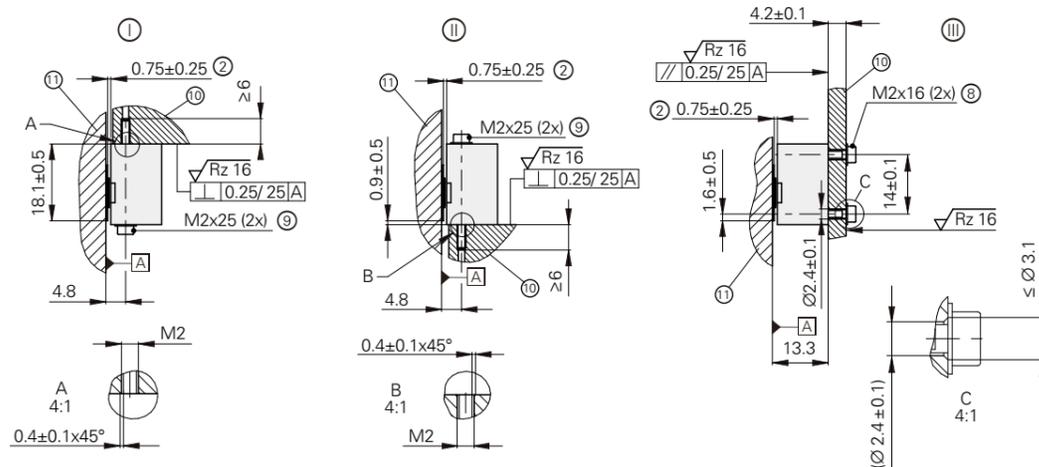
LIC 4119

高安全性应用的高精度绝对式直线光栅尺

- 测量步距达1 nm
- 钢带粘性固定在铝安装面或钢安装面上
- 含直线栅尺和读数头
- 机械连接的防松保护



读数头的安装方式



- ①, ②, ③ = 安装方式
- F = 机床导轨
- * = 安装误差和动态导向误差
- ④ = 编码起始值: ≥ 100 mm
- ML = 测量长度
- L = 尺带长度 ($L = ML + 38$)
- 1 = 测量长度起点
- 2 = 读数头与尺带间的安装间隙
- 3 = 光学中心线
- 4 = 对于输出信号, 读数头沿此方向运动与接口描述一致
- 5 = 电缆弯曲半径R:
 - 固定敷设的电缆 ≥ 8 mm
 - 频繁弯曲的电缆 ≥ 40 mm
- 6 = 电缆支撑
- 7 = 螺栓 (对称于冲压孔), 内六角: ISO 10664-10; 需要螺纹固定剂; 紧固扭矩 = 40 ± 2.4 Ncm
- 8 = M2x16 ISO 4762 - 8.8 + ISO 7089 - 2 - 200HV
- 9 = M2x25 ISO 4762 - 8.8 + ISO 7089 - 2 - 200HV
- 10 = 读数头角架
- 11 = 测量基准的安装面

mm

 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768:1989-mH
 ≤ 6 mm: ± 0.2 mm



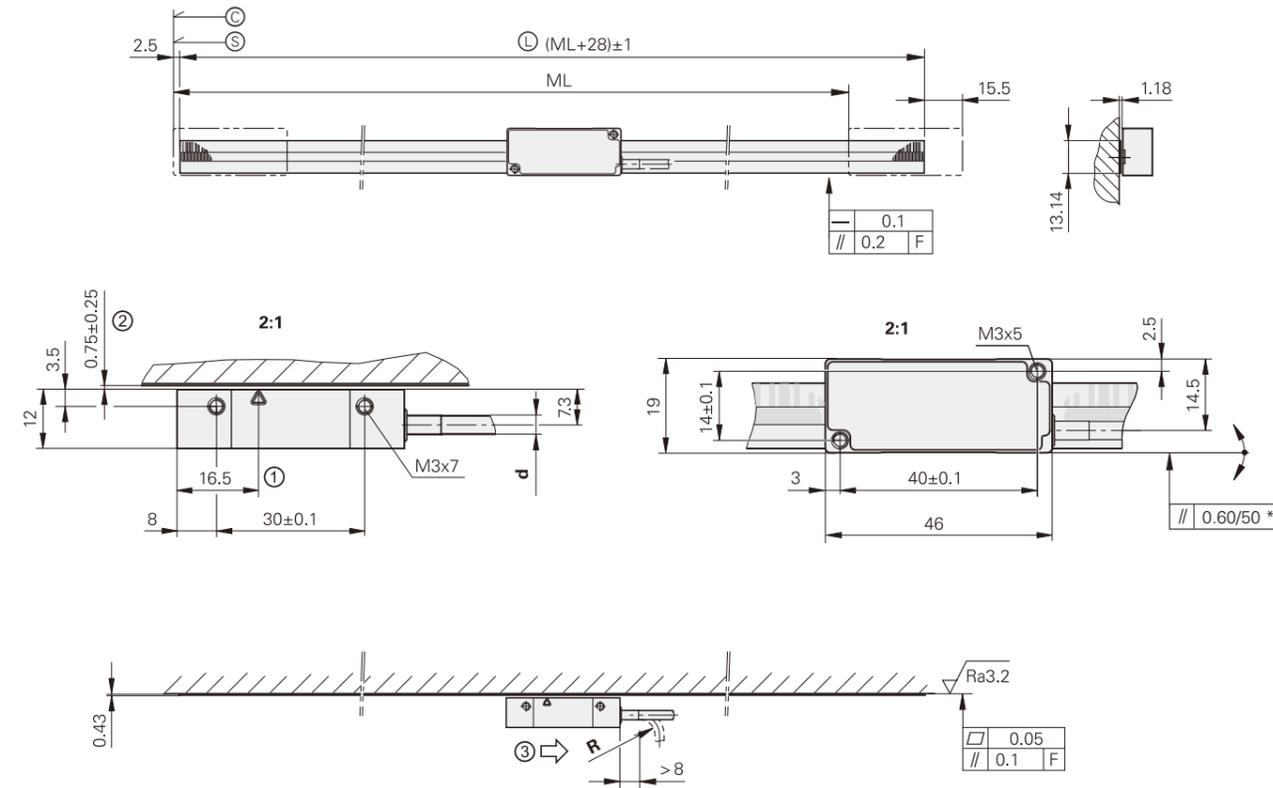
栅尺	LIC 4009
测量基准 线性膨胀系数	有绝对和增量METALLUR光栅刻轨的钢尺带 $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
精度等级* 基线误差	$\pm 3 \mu\text{m}^1$, $\pm 15 \mu\text{m}^2$ $\leq \pm 0.750 \mu\text{m}/50 \text{ mm}$ (典型值)
测量长度 (ML)*, mm (工作温度-10 °C至70 °C时)	70 120 170 220 270 320 370 420 520 620 720 820 920 1020 1220 1420 1620 1820 2020 2220 ³⁾ 2420 ³⁾ 2620 ³⁾ 2820 ³⁾ 3020 ³⁾ 3220 ³⁾ 3420 ³⁾ 3620 ³⁾ 3820 ³⁾ 4020 ³⁾ 4220 ³⁾ 4420 ³⁾ 4620 ³⁾
测量长度 (ML)*, mm (工作温度-10 °C至50 °C时)	70 120 170 220 270 320 370 420 520 620 720 820 920 1020 1220 1420 1620 1820 2020 2220 2420 2620 2820 3020 3220 3420 ³⁾ 3620 ³⁾ 3820 ³⁾ 4020 ³⁾ 4220 ³⁾ 4420 ³⁾ 4620 ³⁾ 4820 ³⁾ 5020 ³⁾ 5220 ³⁾ 5420 ³⁾ 5620 ³⁾ 5820 ³⁾ 6020 ³⁾
质量	尺带: 31 g/m; 螺栓: < 1 g
读数头	LIC 411
接口	EnDat 2.2 (订购标识: EnDat22)
测量步距*	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	$\leq 5 \mu\text{s}$ / $\leq 16 \text{ MHz}$
功能安全特性 适用于	<ul style="list-style-type: none"> • SIL 2, EN 61508标准 (测试的进一步基础: IEC 61800-5-3) • 3级, PL "d", EN ISO 13849-1:2015标准
PFH	$\leq 20 \cdot 10^{-9}$ (海拔高度可达6000 m)
安全位置 ⁴⁾	编码器: $\pm 550 \mu\text{m}$ (安全测量步距: $SM = 220 \mu\text{m}$) ; 机械连接: 读数头与栅尺间防松保护 (参见“功能安全特性”)
运动速度 ⁵⁾	$\leq 600 \text{ m/min}$
细分误差	$\pm 20 \text{ nm}$
电气连接*	电缆 (1 m或3 m) 带8针M12连接器 (针式) 或15针D-sub接头 (针式)
电缆长度 ⁶⁾	$\leq 100 \text{ m}$
供电电压	DC 3.6 V至14 V
功率消耗 (最高)	3.6 V时: $\leq 700 \text{ mW}$; 14 V时: $\leq 800 \text{ mW}$
电流消耗 (典型值)	5 V时: 75 mA (空载)
振动55 Hz至2000 Hz 冲击11 ms	$\leq 200 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 200 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)
工作温度	-10 °C至70 °C
空气相对湿度	$\leq 93\%$ (40 °C/4d时, EN 60068-2-78) ; 不允许结露
质量	读数头: $\leq 18 \text{ g}$ (无电缆) 电缆: 20 g/m 接头: M12连接器: 15 g; D-sub接头: 32 g

- * 请订购时选择
- ¹⁾ 测量长度可达1020 mm
- ²⁾ 在后续电子电路中进行线性误差补偿后为 $\pm 5 \mu\text{m}$
- ³⁾ 其它测量长度仅限钢质安装面
- ⁴⁾ 位置值比较后, 在后续电子电路中可能还有其它误差 (请联系后续电子电路制造商)
- ⁵⁾ 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息
- ⁶⁾ 海德汉电缆, 时钟频率 $\leq 8 \text{ MHz}$

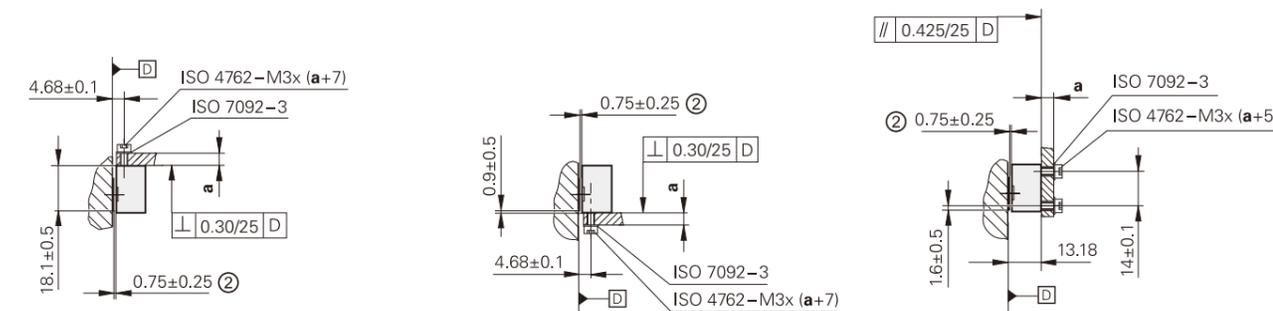
LIC 3119, LIC 3139, LIC 3199

绝对式直线光栅尺，测量长度达10 m

- 测量步距达10 nm
- 钢尺带粘结在安装面上
- 含直线栅尺和读数头



读数头的安装方式



d	R	
∅ 3.7 mm	> 8 mm	≥ 40 mm
∅ 2.9 mm	> 6 mm	≥ 30 mm

- F = 机床导轨
 * = 安装误差和动态导向误差
 S = 测量长度 (ML) 的起点
 L = 尺带长度
 1 = 光学中心线
 2 = 读数头与栅尺间的安装间隙
 3 = 读数头沿此方向运动位置值增加

mm

 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768:1989-mH
 ≤ 6 mm: ±0.2 mm

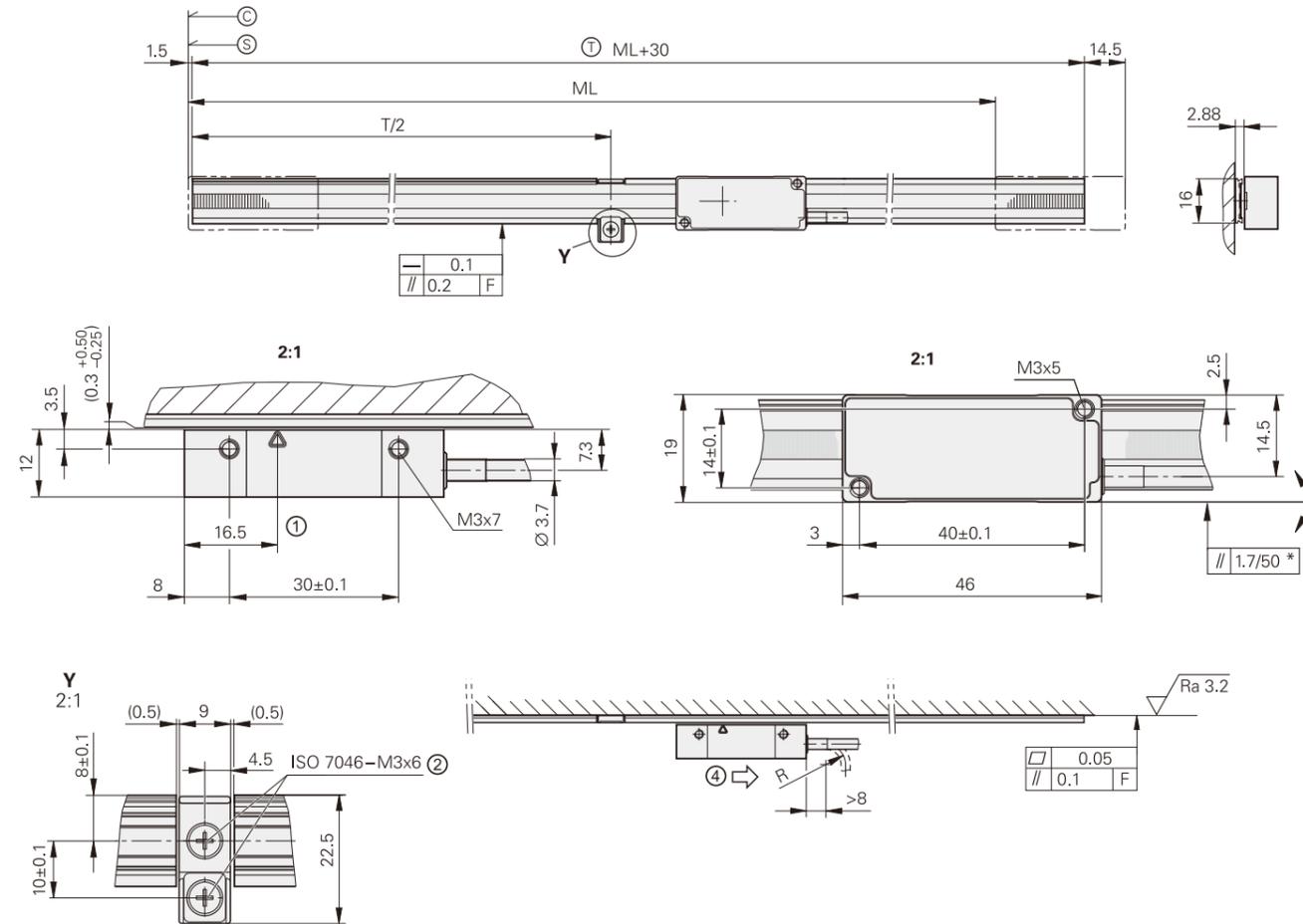
栅尺	LIC 3109					
测量基准 线性膨胀系数	绝对式刻轨和增量式刻轨的钢尺带 $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$					
精度等级	$\pm 15 \mu\text{m}^1$					
基线误差	$\leq \pm 0.750 \mu\text{m}/50 \text{ mm}$ (典型值)					
尺带长度可自由裁剪*	3 m, 5 m, 10 m					
质量	31 g/m					
读数头	LIC 311	LIC 313	LIC 319 F	LIC 319 M	LIC 319 P	LIC 319 Y
接口	EnDat 2.2	EnDat 3	发那科串行接口 αi	三菱高速接口	松下串行接口	安川串行接口
订购标识*	EnDat22	E30-RB E30-R4	Fanuc05	Mit03-4 Mit03-2	Pana02	YEC07
测量步距	10 nm	8 nm	10 nm			
计算时间 t_{cal} 时钟频率	$\leq 5 \mu\text{s}$ $\leq 16 \text{ MHz}$	-				
运动速度 ²⁾	$\leq 600 \text{ m/min}$					
细分误差	$\pm 100 \text{ nm}$					
电气连接*	电缆 (1 m或3 m) 带8针M12连接器 (针式) (适用于全部接口, 但不含EnDat 3: E30-R4) 或15针D-sub接头 (针式) (适用于全部接口, 但不含EnDat 3: E30-R4) 或4针MINI-SNAP接头 (针式) (适用于EnDat 3: E30-R4)					
电缆长度 (海德汉电缆)	$\leq 100 \text{ m}$	$\leq 50 \text{ m}$	$\leq 30 \text{ m}$	$\leq 50 \text{ m}$		
供电电压	DC 3.6 V至14 V					
功率消耗 ²⁾ (最大)	3.6 V时: $\leq 700 \text{ mW}$ 14 V时: $\leq 800 \text{ mW}$	3.6 V时: $\leq 850 \text{ mW}$ 14 V时: $\leq 950 \text{ mW}$				
电流消耗 (典型值)	5 V时: 75 mA (空载)	12 V时: 35 mA (空载)	5 V时: 95 mA (空载)			
振动55 Hz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 °C至70 °C					
质量	读数头: $\leq 18 \text{ g}$ (无电缆) 电缆: M12连接器和D-sub接头: 20 g/m; MINI-SNAP接头: 15 g/m 接头: M12连接器: 15 g; D-sub接头: 32 g; MINI-SNAP: 8 g					

- * 请订购时选择
 1) 在后续电子电路中进行线性误差补偿后为 $\pm 5 \mu\text{m}$
 2) 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息

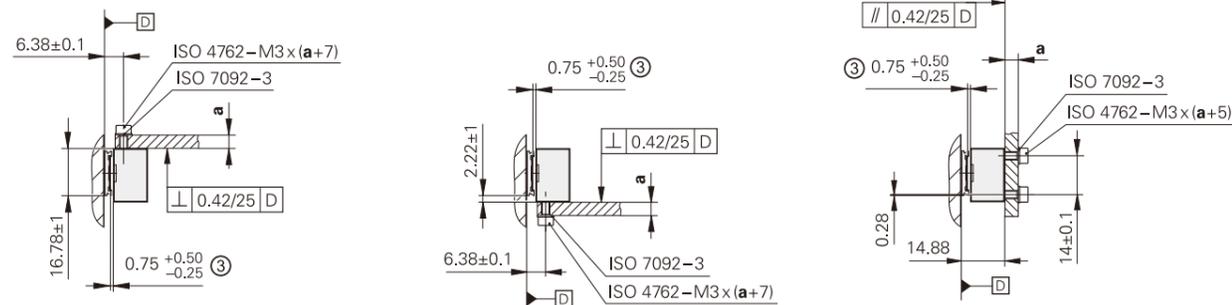
LIC 2117, LIC 2197

绝对式直线光栅尺，测量长度达3 m

- 测量步距：100 nm或50 nm
- 将钢尺带穿入铝壳中并在中心固定
- 含直线栅尺和读数头



读数头的安装方式



mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768:1989-mH
≤ 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 (ML) 的起点
- Ⓜ = 尺座长度
- 1 = 光学中心线
- 2 = M3螺纹配合孔, 5 mm深
- 3 = 读数头与尺带间的安装间隙
- 4 = 读数头沿此方向运动位置值增加

栅尺	LIC 2107					
测量基准 线性膨胀系数	带绝对式刻轨的钢尺带 $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$					
精度等级	±15 μm					
尺带长度可自由裁剪*	3 m, 5 m, 10 m					
质量	尺带: 20 g/m 尺座: 70 g/m					
读数头	LIC 211	LIC 219F	LIC 219M	LIC 219P	LIC 219Y	
接口	EnDat 2.2	发那科串行接口 Ⓛi	三菱高速接口	松下串行接口	安川串行接口	
订购标识*	EnDat22	Fanuc05	Mit03-4	Mit03-2	Pana02	YEC07
测量步距*	100 nm, 50 nm					
位宽	32 bit					
计算时间 t_{cal} 时钟频率	≤ 5 μs ≤ 16 MHz	-	-	-	-	
运动速度 ¹⁾	≤ 600 m/min					
细分误差	±2 μm					
电气连接*	电缆 (1 m或3 m) 带8针M12连接器 (针式) 或15针D-sub接头 (针式)					
电缆长度 (海德汉电缆)	≤ 100 m	≤ 50 m	≤ 30 m	≤ 50 m		
供电电压	DC 3.6 V至14 V					
功率消耗 ¹⁾ (最大)	3.6 V时: ≤ 700 mW 14 V时: ≤ 800 mW	3.6 V时: ≤ 850 mW 14 V时: ≤ 950 mW				
电流消耗 (典型值)	5 V时: 75 mA (空载)	5 V时: 95 mA (空载)				
振动55 Hz至2000 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					
质量	读数头: ≤ 18 g (无电缆) 电缆: 20 g/m 接头: M12连接器: 15 g; D-sub接头: 32 g					

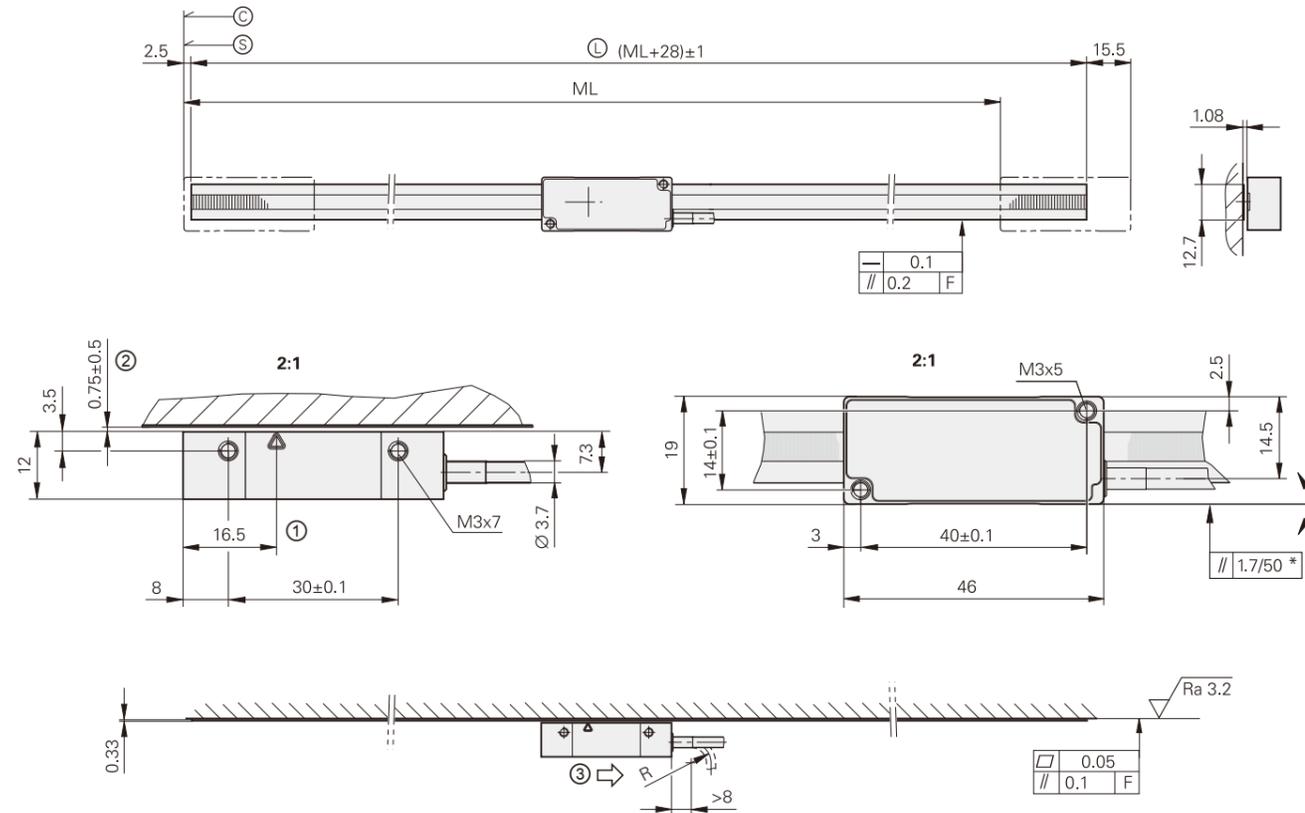
* 请订购时选择

¹⁾ 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息

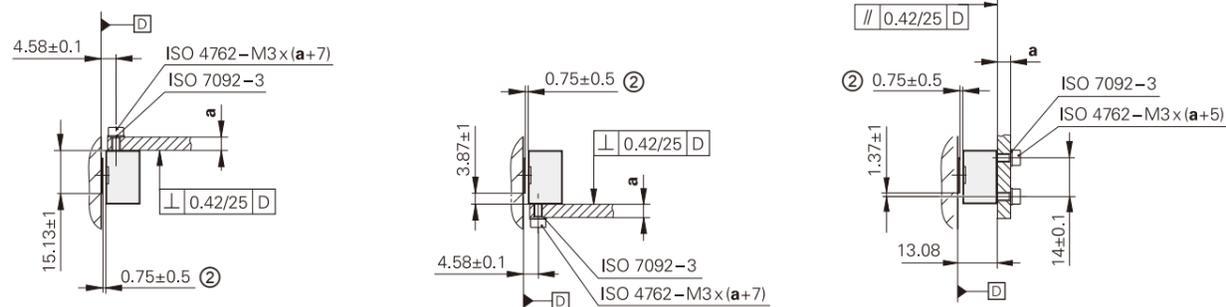
LIC 2119, LIC 2199

绝对式直线光栅尺，测量长度达3 m

- 测量步距：100 nm或50 nm
- 钢尺带粘在安装面上
- 含直线栅尺和读数头



读数头的安装方式



mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768:1989-mH
≤ 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 (ML) 的起点
- Ⓛ = 尺带长度
- 1 = 光学中心线
- 2 = 读数头与尺带间的安装间隙
- 3 = 读数头沿此方向运动位置值增加

栅尺	LIC 2109					
测量基准 线性膨胀系数	带绝对式刻轨的钢尺带 $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$					
精度等级	±15 μm					
尺带长度可自由裁剪*	3 m, 5 m, 10 m					
质量	20 g/m					
读数头	LIC 211	LIC 219F	LIC 219M	LIC 219P	LIC 219Y	
接口	EnDat 2.2	发那科串行接口αi	三菱高速接口	松下串行接口	安川串行接口	
订购标识*	EnDat22	Fanuc05	Mit03-4	Mit03-2	Pana02	YEC07
测量步距*	100 nm, 50 nm					
位宽	32 bit					
计算时间 t_{cal} 时钟频率	≤ 5 μs ≤ 16 MHz	-	-	-	-	-
运动速度 ¹⁾	≤ 600 m/min					
细分误差	±2 μm					
电气连接*	电缆 (1 m或3 m) 带8针M12连接器 (针式) 或15针D-sub接头 (针式)					
电缆长度 (海德汉电缆)	≤ 100 m	≤ 50 m	≤ 30 m	≤ 50 m		
供电电压	DC 3.6 V至14 V					
功率消耗 ¹⁾ (最大)	3.6 V时: ≤ 700 mW 14 V时: ≤ 800 mW	3.6 V时: ≤ 850 mW 14 V时: ≤ 950 mW				
电流消耗 (典型值)	5 V时: 75 mA (空载)	5 V时: 95 mA (空载)				
振动55 Hz至2000 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					
质量	读数头: ≤ 18 g (无电缆) 电缆: 20 g/m 接头: M12连接器: 15 g; D-sub接头: 32 g					

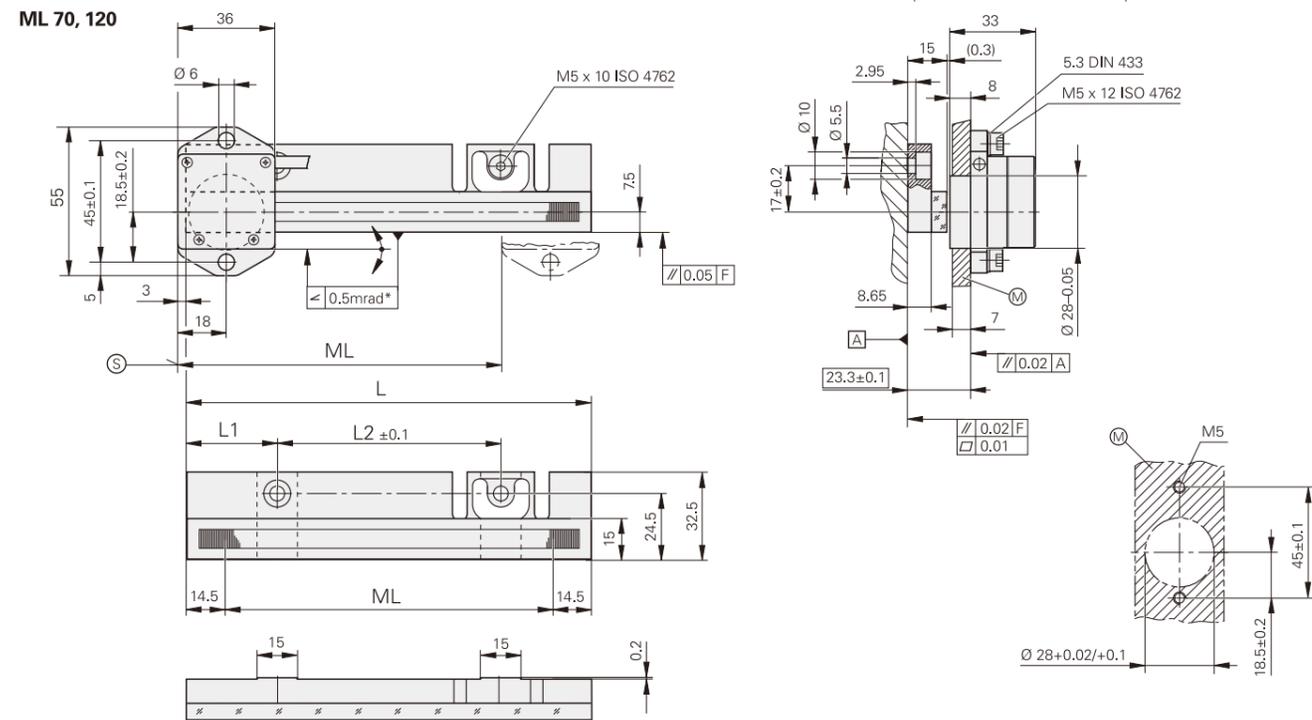
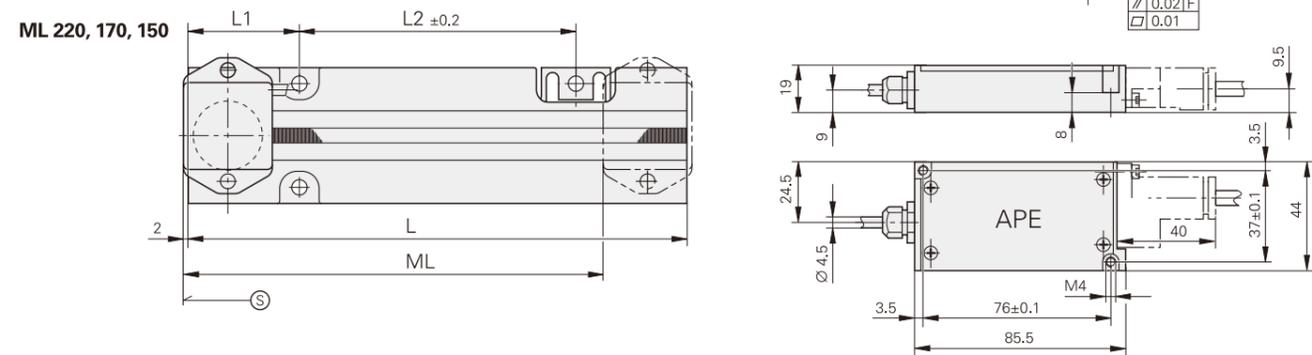
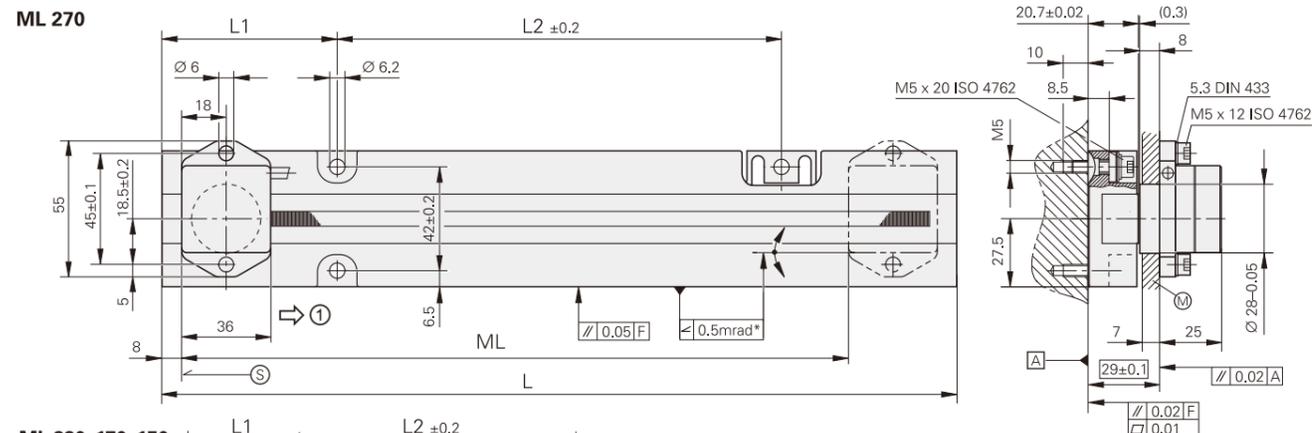
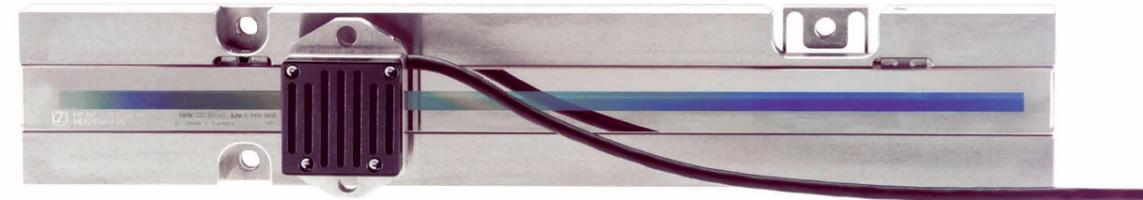
* 请订购时选择

¹⁾ 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息

LIP 382

超高精度增量式直线光栅尺

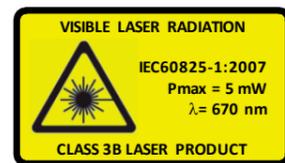
- 测量步距 < 1 nm
- 用螺栓固定测量基准



mm

 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768:1989-mH
 ≤ 6 mm: ±0.2 mm

- * = 工作期间的最大变化
- F = 机床导轨
- Ⓢ = 测量长度 (ML) 的起点
- Ⓜ = 读数头的安装面
- 1 = 读数头沿此方向运动位置值增加



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	
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 α _{therm} = (0 ± 0.1) · 10 ⁻⁶ K ⁻¹
精度等级	± 0.5 μm (如需更高精度等级, 可按要求提供)
基线误差	≤ ± 0.075 μm/5 mm
测量长度 (ML) *, mm	70 120 150 170 220 270
参考点	无
接口	~ 1 V _{PP}
内部细分倍数 信号周期	- 0.128 μm
截止频率 -3 dB	≥ 1 MHz
扫描频率* 边缘间距 a	-
运动速度	≤ 7.6 m/min
细分误差 RMS位置信号噪声	± 0.01 nm 0.06 nm (1 MHz ¹)
激光	已安装的读数头和栅尺: 1级 非安装的读数头: 3B级 使用的激光二极管: 3B级
电气连接	电缆 (0.5 m), 连接接口电子电路 (APE), 独立适配电缆 (1 m/3 m/6 m/9 m) 可连接APE
电缆长度	参见“接口”描述; 然而应 ≤ 30 m (海德汉电缆)
供电电压	DC 5 V ± 0.25 V
电流消耗	< 190 mA
振动55 Hz至2000 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
质量	读数头: 150 μm 接口电子电路: 100 g 栅尺: ML 70 mm: 260 g, ML ≥ 150 mm: 700 g 电缆: 38 g/m

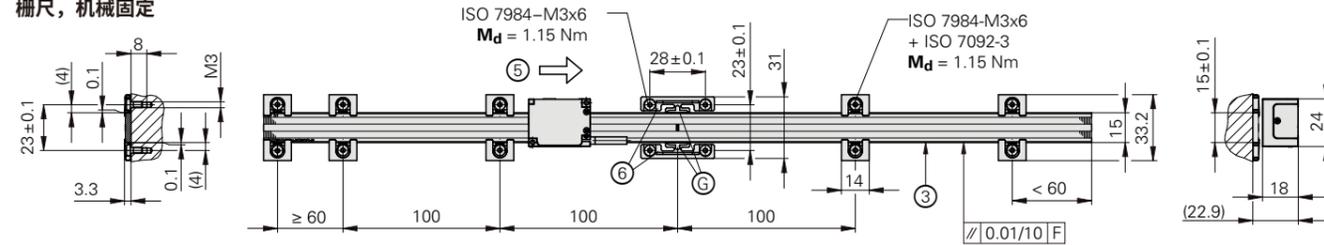
* 请订购时选择
 1) 后续电子电路的截止频率为-3 dB

LIP 211, LIP 281, LIP 291

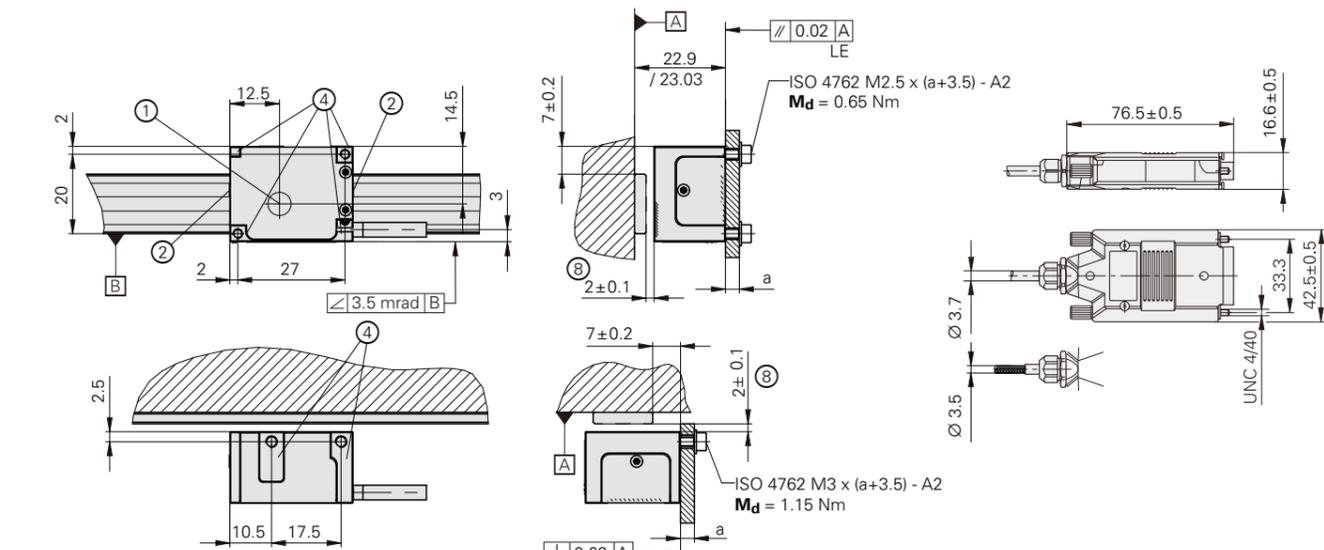
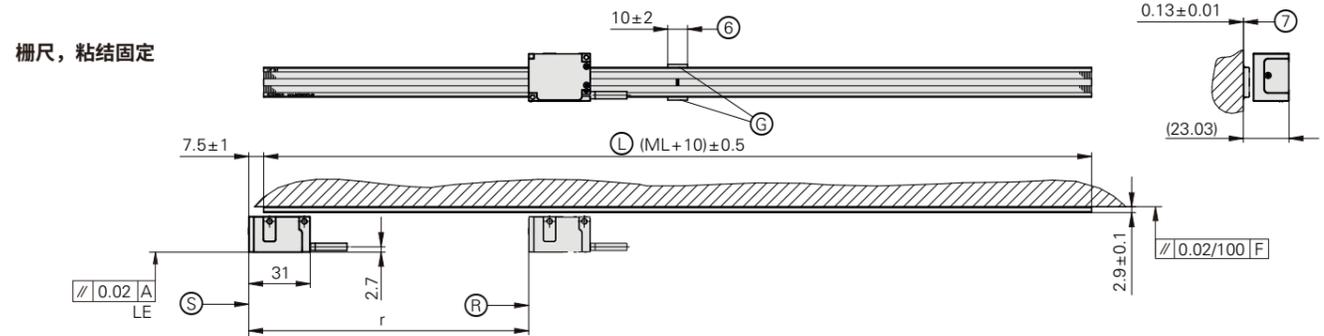
超高精度和优异位置稳定性的增量式直线光栅尺

- 测量步距达1 nm或更小
- 用于高运动速度和大测量长度
- 用安装架固定测量基准
- 含直线栅尺和读数头

栅尺, 机械固定

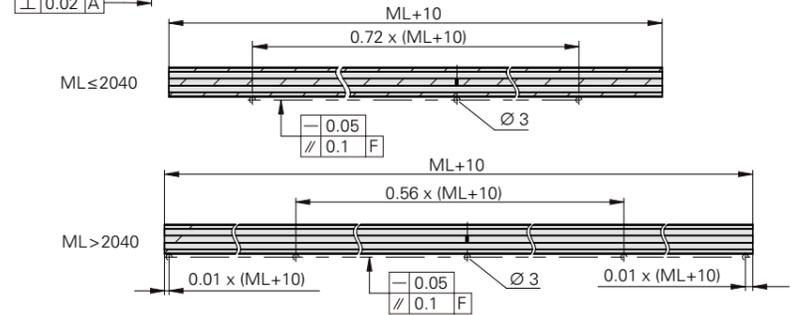


栅尺, 粘结固定



mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768:1989-mH
≤ 6 mm: ±0.2 mm

- F = 机床导轨
- Ⓡ = 参考点位置
- L = 栅尺长度
- Ⓢ = 测量长度 (ML) 的起点
- ⓔ = 按照安装说明的要求粘结固定
- 1 = 光学中心线
- 2 = 螺栓头最大伸出量: 0.5 mm
- 3 = 栅尺限位面
- 4 = 安装面
- 5 = 对于输出信号, 读数头沿此方向运动与接口描述一致
- 6 = 定义热中性点的固定点
- 7 = 胶带 (仅限粘结固定的栅尺)
- 8 = 读数头与栅尺间的安装间隙; 用间隔片调整



栅尺	LIP 201																																															
测量基准	Zerodur玻璃陶瓷基体的OPTODUR相位光栅; 栅距: 2.048 μm																																															
线性膨胀系数	$\alpha_{\text{therm}} = (0 \pm 0.1) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$																																															
精度等级*	±1 μm								±3 μm (如需更高精度等级, 可按要求提供)																																							
基线误差	≤ ±0.125 μm/5 mm																																															
测量长度 (ML) *, mm	20	30	50	70	120	170	220	370	420	470	520	570	620	670	270	320	370	420	470	520	570	720	770	820	870	920	970	1020	620	670	720	770	820	870	920	1140	1240	1340	1440	1540	1640	1840	2040	2240	2440	2640	2840	3040
参考点	一个, 在测量长度的中点位置																																															
质量	1.1 g + 0.11 g/mm测量长度																																															

读数头	LIP 21	LIP 29 F	LIP 29 M	LIP 28
接口	EnDat 2.2 ¹⁾	发那科串行接口 ¹⁾	三菱高速接口 ¹⁾	~ 1 V _{pp}
订购标识	EnDat22	Fanuc02	Mit02-4	-
内部细分倍数	16384倍 (14 bit)			
时钟频率	≤ 16 MHz	-	-	-
计算时间 _{cal}	≤ 5 μs	-	-	-
测量步距	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	≤ 120 m/min	-	-	≤ 90 m/min
细分误差	±0.4 nm ⁴⁾			
RMS位置信号噪声	0.12 nm			
电气连接*	电缆 (0.5 m) 或1 m (1 V _{pp} 为2 m或3 m), 接口电子电路在接头内 (15针D-sub (针式))			
电缆长度	参见接口说明; 然而海德汉电缆为≤ 15 m (1 V _{pp} 信号为≤ 30 m) 用PWM 21调整信号时: ≤ 3 m			
供电电压	DC 3.6 V至14 V			DC 5 V ±0.25 V
功率消耗 ²⁾ (最大)	14 V时: 2500 mW; 3.6 V时: 2600 mW			
电流消耗	5 V时: 300 mA (空载, 典型值)			≤ 390 mA
激光	已安装读数头和栅尺: 1级; 未安装读数头: 3B级			
振动55 Hz至2000 Hz	≤ 200 m/s ² (IEC 60068-2-6)			
冲击11 ms	≤ 400 m/s ² (IEC 60068-2-27)			
工作温度	0 °C至50 °C			
质量	读数头: 59 g; 接头: 140 g; 电缆: 22 g/m			

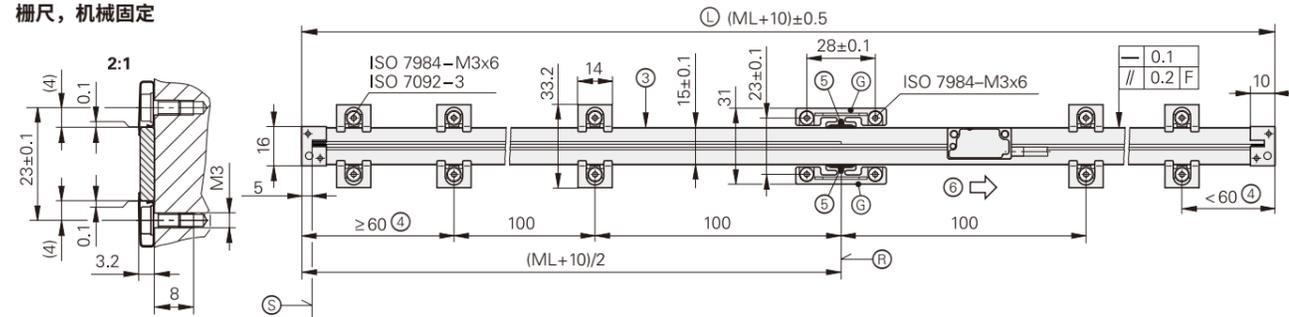
* 请订购时选择; 测量长度 < 70 mm时, 建议采用“粘结式”固定
 1) 在“位置值2”移过参考点后的绝对位置值
 2) 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息
 3) 后续电子电路的截止频率为-3 dB 4) 海德汉接口电子电路

LIP 6071, LIP 6081

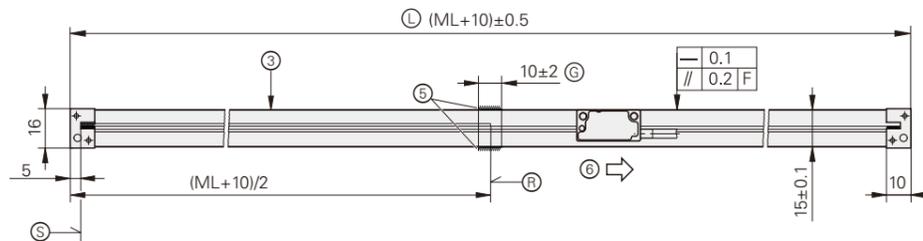
超高精度增量式直线光栅尺

- 用于有限安装空间应用
- 测量步距达1 nm
- 用于高运动速度和大测量长度
- 自带回零轨和限位开关检测位置
- 用粘膜或安装架固定测量基准

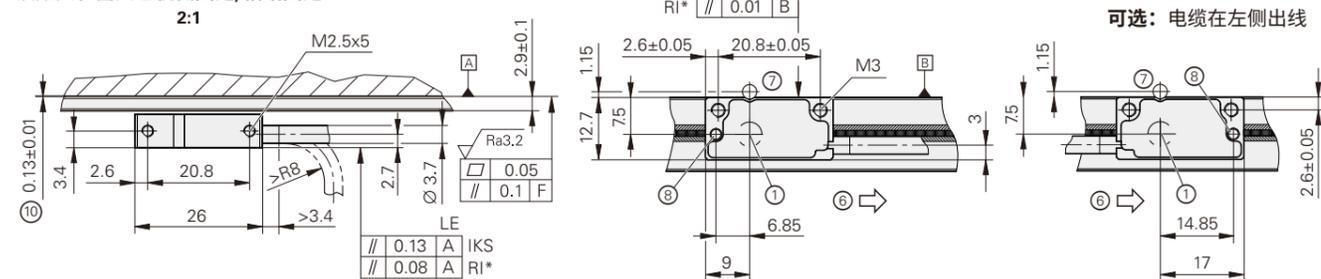
栅尺, 机械固定



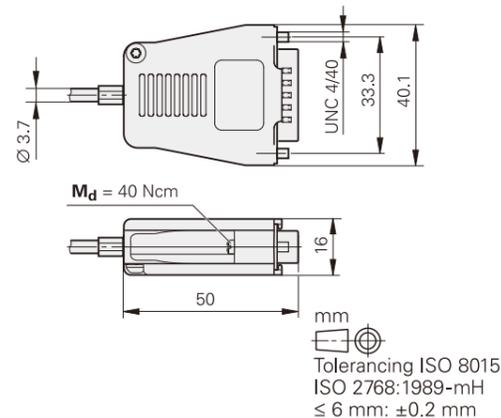
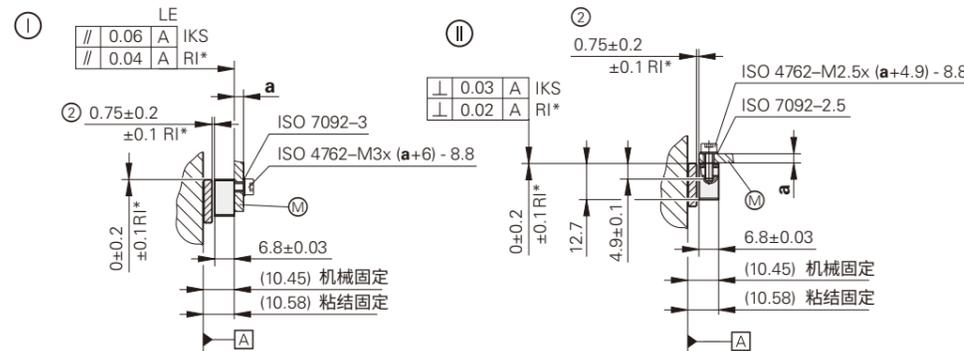
栅尺, 粘固定



读数头和栅尺已机械固定/粘固定



读数头的安装方式
(图示中无安装架)



- F = 机床导轨
- * = 工作期间的最大变化
- IKS = 增量刻轨
- RI = 参考点刻轨
- Ⓜ = 安装面
- L = 栅尺长度
- Ⓢ = 测量长度 (ML) 的起点
- Ⓤ = 定义热中性点的固定点
- Ⓡ = 参考点位置
- 1 = 光学中心线
- 2 = 读数头与栅尺间的安装间隙; 用间隔片调整
- 3 = 栅尺限位面
- 4 = 根据测量长度 (ML), 用另一对安装架
- 5 = 胶带
- 6 = 读数头沿此方向运动位置值增加
- 7 = 摩尔调整方式1: 定位销, $\varnothing 3$ m6, 仅限安装方式①
- 8 = 摩尔调整方式2: 定位销, $\varnothing 2$ m6
- 9 = 推荐: $\varnothing 3$
- 10 = 胶带 (仅限粘固定栅尺)



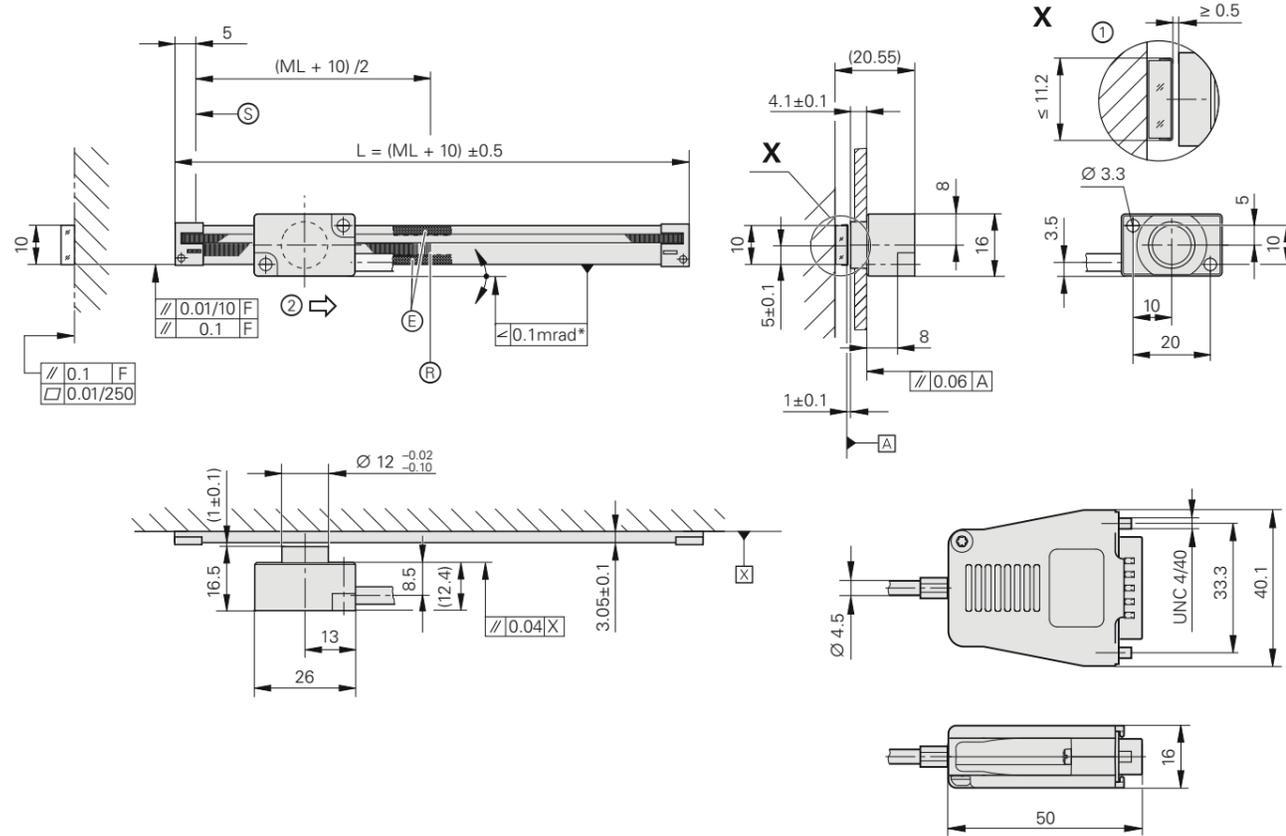
栅尺	LIP 6001													
测量基准*	Zerodur玻璃陶瓷或玻璃基体的OPTODUR相位光栅; 栅距: 8 μ m													
线性膨胀系数	$\alpha_{\text{therm}} = (0 \pm 0.1) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (Zerodur玻璃陶瓷); $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (玻璃)													
精度等级*	$\pm 1 \mu\text{m}$ (仅适用于测量长度最大达1020 mm的Zerodur玻璃陶瓷栅尺); $\pm 3 \mu\text{m}$													
基线误差	$\leq \pm 0.175 \mu\text{m}/5 \text{ mm}$													
测量长度 (ML) *, mm	20	30	50	70	120	170	220	270	320	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	一个, 在测量长度的中点位置													
质量	1.1 g + 0.11 g/mm测量长度													
读数头	LIP 608	LIP 607												
接口	$\sim 1 \text{ V}_{\text{PP}}$	TTL ¹⁾												
内部细分* 信号周期	- 4 μm	5倍 0.8 μm	10倍 0.4 μm	25倍 0.16 μm	50倍 0.08 μm	100倍 0.04 μm	500倍 0.008 μm							
截止频率 -3 dB	$\geq 1 \text{ MHz}$													
扫描频率	-	-	-	$\leq 250 \text{ kHz}$ $\leq 125 \text{ kHz}$ $\leq 62.5 \text{ kHz}$	$\leq 125 \text{ kHz}$ $\leq 62.5 \text{ kHz}$ $\leq 31.25 \text{ kHz}$	$\leq 62.5 \text{ kHz}$ $\leq 31.25 \text{ kHz}$ $\leq 15.63 \text{ kHz}$	$\leq 12.5 \text{ kHz}$ $\leq 6.25 \text{ kHz}$ $\leq 3.13 \text{ kHz}$							
边缘间距 a	-	-	-	$\geq 0.03 \mu\text{s}$ $\geq 0.07 \mu\text{s}$ $\geq 0.135 \mu\text{s}$	$\geq 0.03 \mu\text{s}$ $\geq 0.07 \mu\text{s}$ $\geq 0.135 \mu\text{s}$	$\geq 0.03 \mu\text{s}$ $\geq 0.07 \mu\text{s}$ $\geq 0.135 \mu\text{s}$	$\geq 0.03 \mu\text{s}$ $\geq 0.07 \mu\text{s}$ $\geq 0.135 \mu\text{s}$							
运动速度 ²⁾	$\leq 240 \text{ m/min}$	---	-	$\leq 60 \text{ m/min}$ $\leq 30 \text{ m/min}$ $\leq 15 \text{ m/min}$	$\leq 30 \text{ m/min}$ $\leq 15 \text{ m/min}$ $\leq 7.5 \text{ m/min}$	$\leq 15 \text{ m/min}$ $\leq 7.5 \text{ m/min}$ $\leq 3.7 \text{ m/min}$	$\leq 3 \text{ m/min}$ $\leq 1.5 \text{ m/min}$ $\leq 0.75 \text{ m/min}$							
细分误差 RMS位置信号噪声	$\pm 4 \text{ nm}$ 0.4 nm (1 MHz ³⁾)	-												
电气连接*	电缆在左侧或右侧出线, 和直线或直角方向出线 1 V _{PP} : 电缆 (0.5 m/1 m/3 m) 带15针D-sub接头 (针式) TTL: 电缆 (0.5 m或1 m), 接口电子电路在15针D-sub接头 (针式) 内													
电缆长度	海德汉电缆: 回零, 限制: $\leq 10 \text{ m}$; 仅限增量式: $\leq 20 \text{ m}$; 用PWM 21信号调整期间: $\leq 3 \text{ m}$													
供电电压	DC 5 V ± 0.5 V													
电流消耗	$\leq 150 \text{ mA}$	$\leq 300 \text{ mA}$ (空载)												
振动55 Hz至2000 Hz 冲击6 ms	$\leq 500 \text{ m/s}^2$ (IEC 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (IEC 60068-2-27)													
工作温度	-10 °C至70 °C													
质量	读数头: $\approx 5 \text{ g}$ (无电缆) 接头: AK LIP 608: $\approx 71 \text{ g}$; AK LIP 607: $\approx 74 \text{ g}$ 电缆: $\approx 24 \text{ g/m}$													

* 请订购时选择; 测量长度 < 70 mm 时, 建议采用“粘结式”固定
1) 如果需要未锁的 TTLx1, 可按要求提供 2) TTL: 参考点回零期间的最高运动速度: 16.8 m/min (70 kHz)
3) 后续电子电路的截止频率为-3dB

LIF 471, LIF 481

安装简单的增量式直线光栅尺

- 测量步距达2 nm
- 自带回零轨和限位开关检测位置
- 易于安装，粘结固定
- 含直线栅尺和读数头
- 可提供高真空度版（参见产品信息文档）
- 接口电子电路在接头内



mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768:1989-mH
≤ 6 mm: ±0.2 mm

F = 机床导轨
* = 工作期间的最大变化
ML = 测量长度
⊙ = 参考点位置
⊙ = 测量长度起点
⊙ = 环氧胶, ML < 170
1 = 限位板尺寸
2 = 读数头沿此方向运动位置值增加



注意:

有关真空版的更多信息, 参见 LIF 471 V, LIF 481 V, LIF 481 U “产品信息” 文档。



注意:

有关距离编码参考点或更大测量长度, 参见 LIF 171, LIF 181 “产品信息” 文档。

栅尺	LIF 401 R												
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 $\alpha_{\text{therm}} = (0 \pm 0.1) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (Zerodur玻璃陶瓷) $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (玻璃)												
精度等级*	± 1 μm (仅适用于测量长度最大1020 mm的Zerodur玻璃陶瓷栅尺), ± 3 μm												
基线误差	≤ ±0.225 μm/5 mm												
测量长度 (ML)*, mm	70	120	170	220	270	320	370	420	470	520	570	620	670
参考点	一个, 在测量长度的中点位置												
质量	0.8 g + 0.08 g/mm测量长度												
读数头	LIF 48	LIF 47											
接口	~ 1 V _{PP}	TTL											
内部细分* 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	≥ 1 MHz	-											
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 a	-	≥ 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⁾	≤ 240 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							
细分误差 RMS位置信号噪声	± 12 nm 0.6 nm (1 MHz ²⁾)	-											
电气连接*	电缆 (0.5 m / 1 m / 3 m) 带15针D-sub接头 (针式); 接口电子电路在接头内												
电缆长度	详见接口描述, 然而, 增量式: ≤ 30 m; 回零, 限制: ≤ 10 m (海德汉电缆)												
供电电压	DC 5 V ± 0.25 V												
功率消耗 (最高)	读数头: 130 mW; LIF 48接头: 640 mW; LIF 47接头: 720 mW (空载)												
电流消耗	< 150 mA	< 165 mA (空载)											
振动55 Hz至2000 Hz 冲击11 ms	≤ 400 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 500 m/s ² (EN 60068-2-27)												
工作温度	0 °C至50 °C												
质量	读数头*: Zerodur玻璃陶瓷栅尺: 25 g 玻璃栅尺: 9 g 电缆: 38 g/m 接头: 75 g												

* 请订购时选择

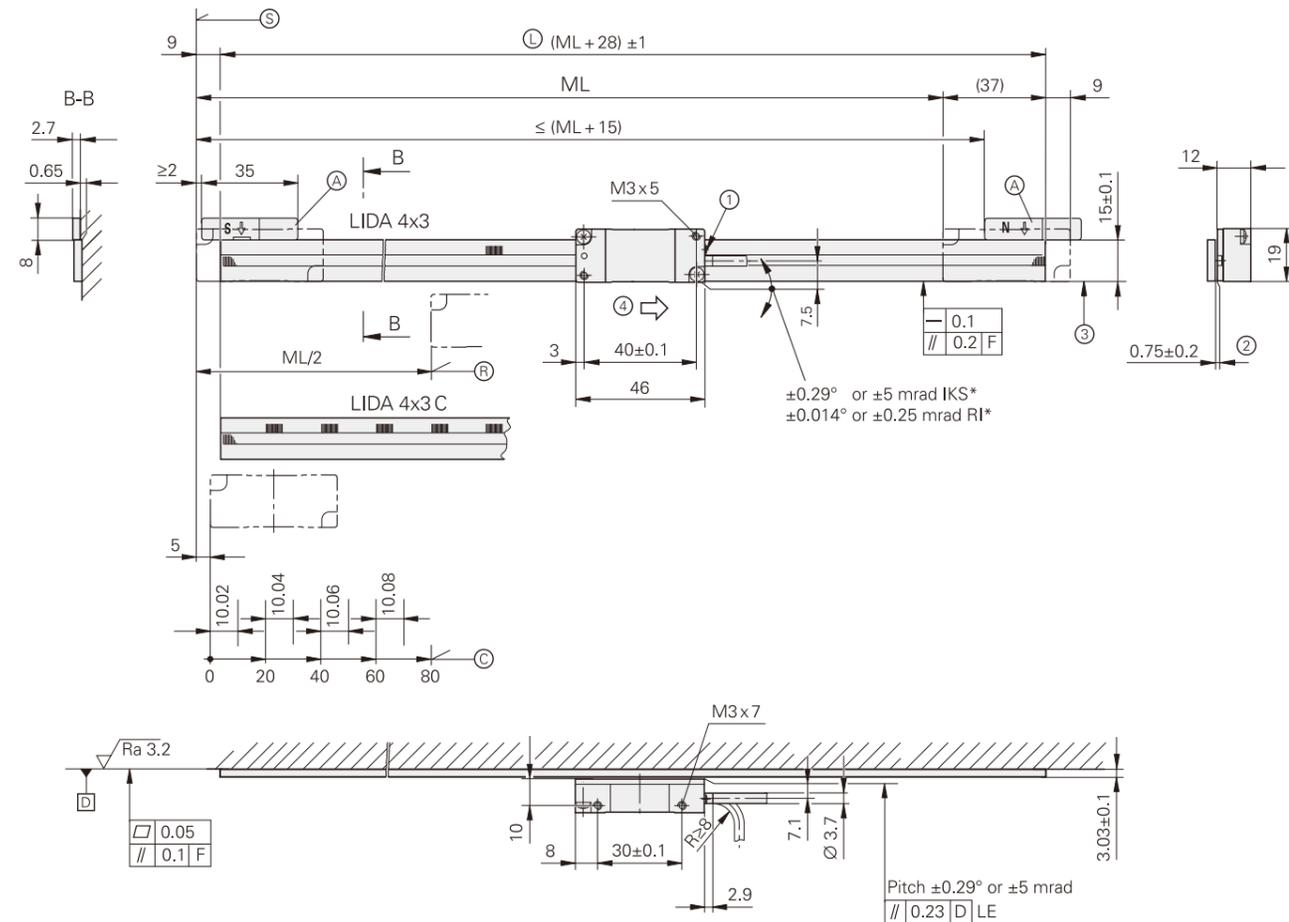
1) TTL: 回零期间的最高运动速度: 9.6 m/min (40 kHz)

2) 后续电子电路的截止频率为-3 dB

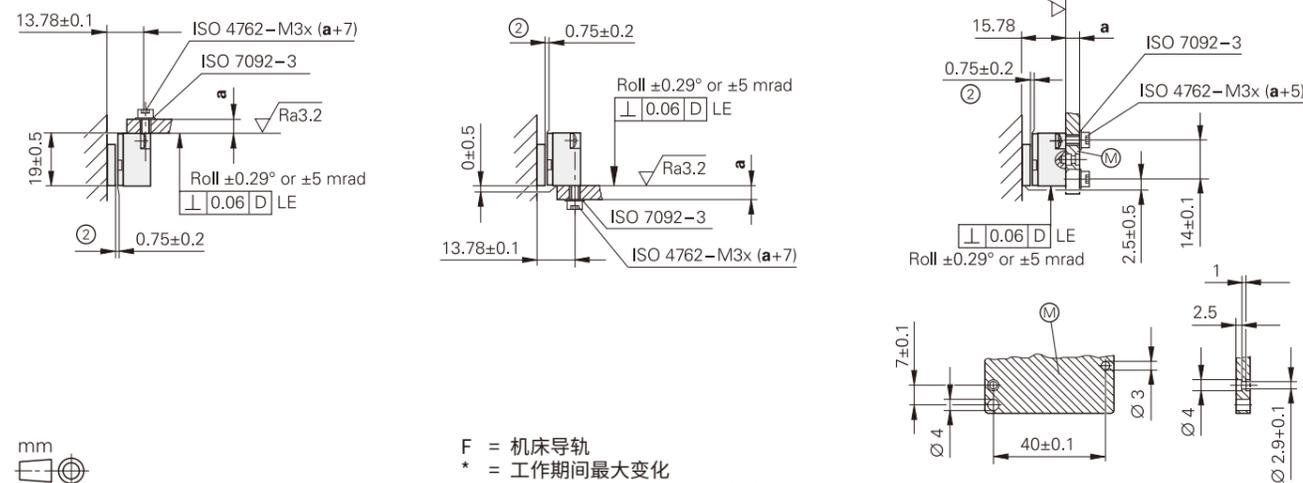
LIDA 473, LIDA 483

带限位开关的增量式直线光栅尺

- 测量步距达10 nm
- 玻璃或玻璃陶瓷测量基准
- 易于安装，粘结固定
- 含直线栅尺和读数头



读数头的安装方式



mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768:1989-mH
≤ 6 mm: ±0.2 mm

- F = 机床导轨
* = 工作期间最大变化
(IKS: 增量刻轨, RI: 参考点刻轨)
S = 测量长度 (ML) 的起点
R = LIDA 4x3 的参考点位置
C = LIDA 4x3 C 的参考点位置
L = 栅尺长度
A = 限位开关的选择磁条
M = 读数头的安装面
1 = 信号质量指示灯
2 = 扫描间隙
3 = 栅尺限位面
4 = 读数头沿此方向运动位置值增加

栅尺	LIDA 403
测量基准	玻璃或玻璃陶瓷基体的METALLUR光栅; 栅距: 20 μm
线性膨胀系数*	$\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (玻璃) $\alpha_{\text{therm}} = (0 \pm 0.5) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (Robax玻璃陶瓷)
精度等级*	± 1 μm (仅限Robax玻璃陶瓷), ± 3 μm, ± 5 μm
基线误差	≤ ± 0.275 μm/10 mm
测量长度 (ML) *, mm	240 340 440 640 840 1040 1240 1440 1640 1840 2040 2240 2440 2640, 2840, 3040 (Robax玻璃陶瓷的最大测量长度为1640)
参考点*	LIDA 4x3: 一个位于测量长度的中点位置; LIDA 4x3 C: 距离编码
质量	3 g + 0.11 g/mm测量长度

读数头	LIDA 48	LIDA 47			
接口	~ 1 V _{PP}	□ TTL			
内部细分* 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	≥ 500 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 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⁾	≤ 600 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
细分误差	± 45 nm	-			
限位开关	L1/L2带两个不同磁条; 输出信号: TTL (无线性驱动器)				
电气连接	电缆 (0.5 m/1 m/3 m) 带15针D-sub接头 (针式)				
电缆长度	参见接口说明; 然而, 限制: ≤ 20 m (海德汉电缆)				
供电电压	DC 5 V ± 0.5 V				
电流消耗	< 130 mA	< 150 mA (空载)			
振动55 Hz至2000 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				
质量	读数头: 20 g (无电缆) 电缆: 22 g/m 接头: 32 g				

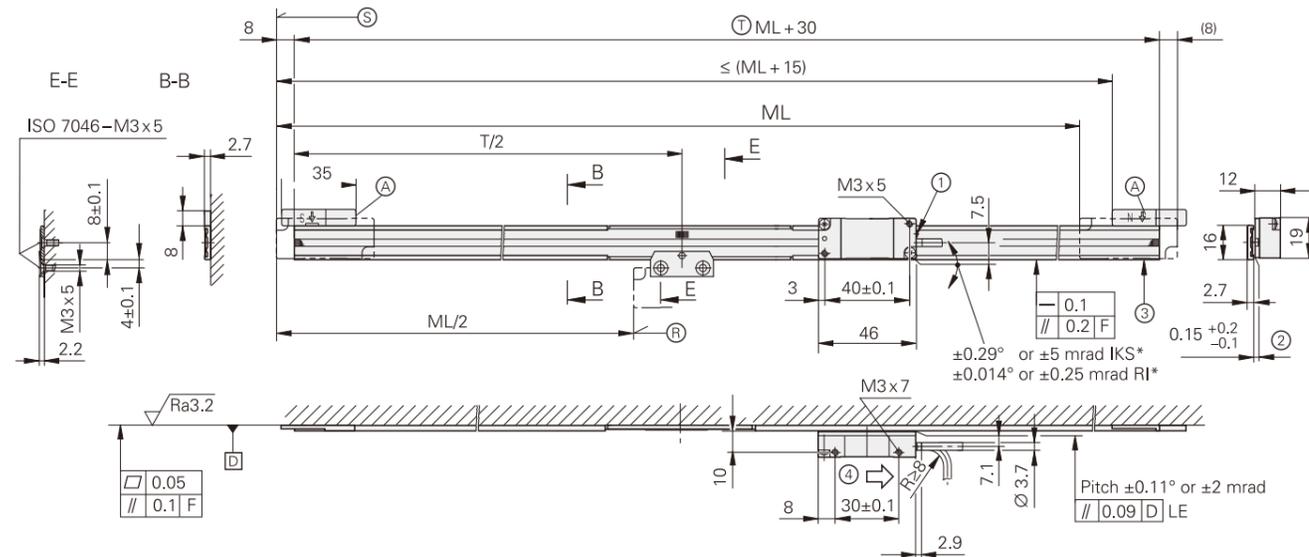
* 请订购时选择
1) 相应截止频率或扫描频率时

Robax是Schott-Glaswerke的注册商标, 该公司位于德国Mainz

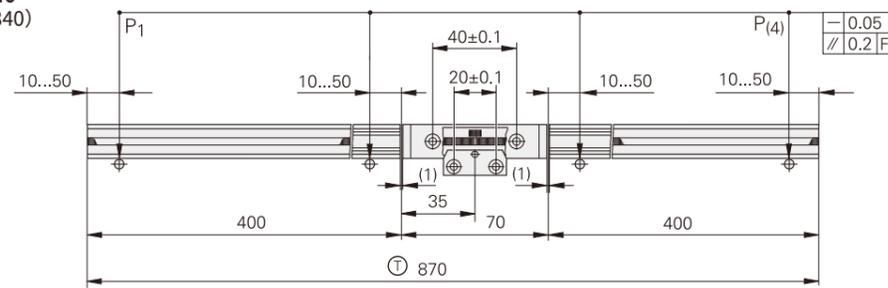
LIDA 477, LIDA 487

增量式直线光栅尺，测量范围可达6 m

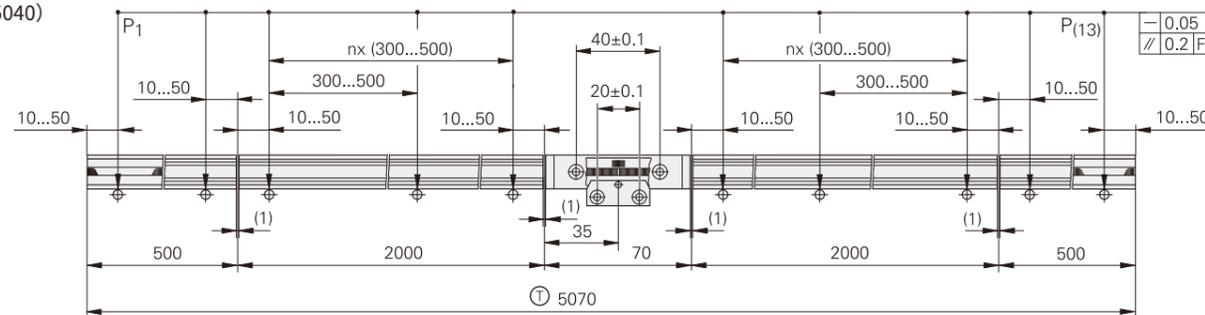
- 测量步距达10 nm
- 限位开关
- 将钢尺带穿入粘性铝壳中并在中心固定
- 含直线栅尺和读数头



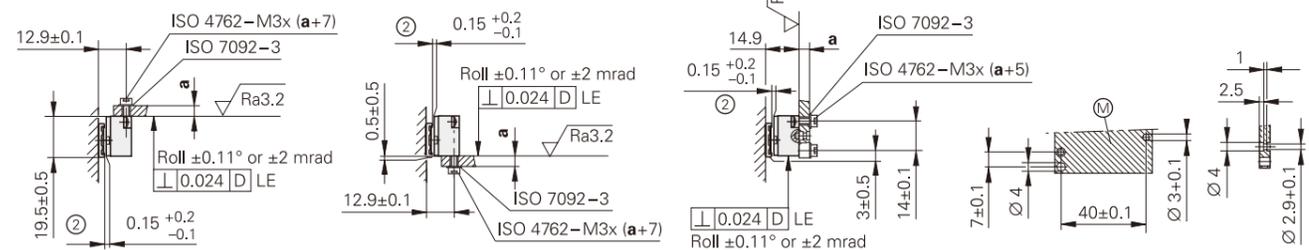
ML ≤ 2040
(例如, 840)



ML > 2040
(例如, 5040)



读数头的安装方式



mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768:1989-mH
≤ 6 mm: ±0.2 mm

- F = 机床导轨
- * = 工作期间的最大变化 (IKS: 增量刻轨, RI: 参考点刻轨)
- P = 找正的测量点
- Ⓢ = 测量长度 (ML) 的起点
- Ⓡ = 参考点位置
- Ⓐ = 限位开关的选择磁条

- Ⓣ = 尺座长度
- Ⓜ = 读数头的安装面
- 1 = 信号质量指示灯
- 2 = 扫描间隙
- 3 = 尺座限位面
- 4 = 读数头沿此方向运动位置值增加

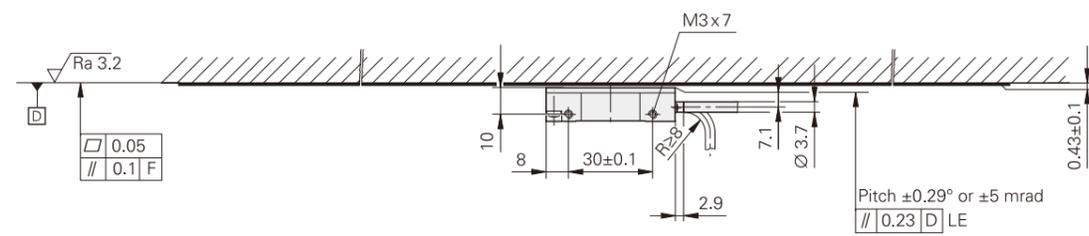
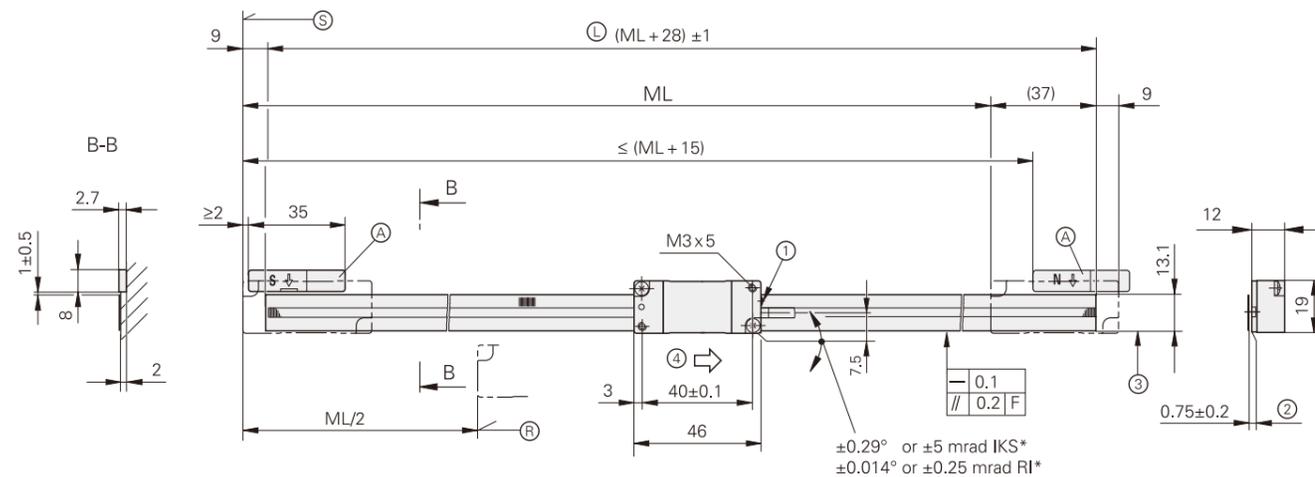
栅尺	LIDA 407								
测量基准	METALLUR光栅的钢尺带; 栅距: 20 μm								
线性膨胀系数	$\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$								
精度等级*	±3 μm (至ML 1040); ±5 μm (ML 1240或更大测量长度), ±15 μm ¹⁾								
基线误差	≤ ±0.750 μm/50 mm (典型值)								
测量长度 (ML) *, mm	240	440	640	840	1040	1240	1440	1640	尺带长度可自由裁剪*: 2 m, 4 m, 6 m
	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	一个, 在测量长度的中点位置								每50 mm ³⁾
质量	25 g + 0.1 g/mm测量长度								
读数头	LIDA 48	LIDA 47							
接口	~ 1 V _{PP}	□ TTL							
内部细分* 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	≥ 500 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⁾	≤ 600 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				
细分误差	±45 nm	-							
限位开关	L1/L2带两个不同磁条; 输出信号: TTL (非线性驱动器)								
电气连接	电缆 (0.5 m/1 m/3 m) 带15针D-sub接头 (针式)								
电缆长度	参见接口说明; 然而, 限制: ≤ 20 m (海德汉电缆)								
供电电压	DC 5 V ± 0.5 V								
电流消耗	< 130 mA	< 150 mA (空载)							
振动55 Hz至2000 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								
质量	读数头: 20 g (无电缆); 电缆: 22 g/m; 接头: 32 g								

- * 请订购时选择
- 1) 在后续电子电路中进行线性误差补偿后为±5 μm
- 2) 相应截止频率或扫描频率时
- 3) 工作期间只能使用一个参考点。推荐: 选用LIDA 4xR专用读数头

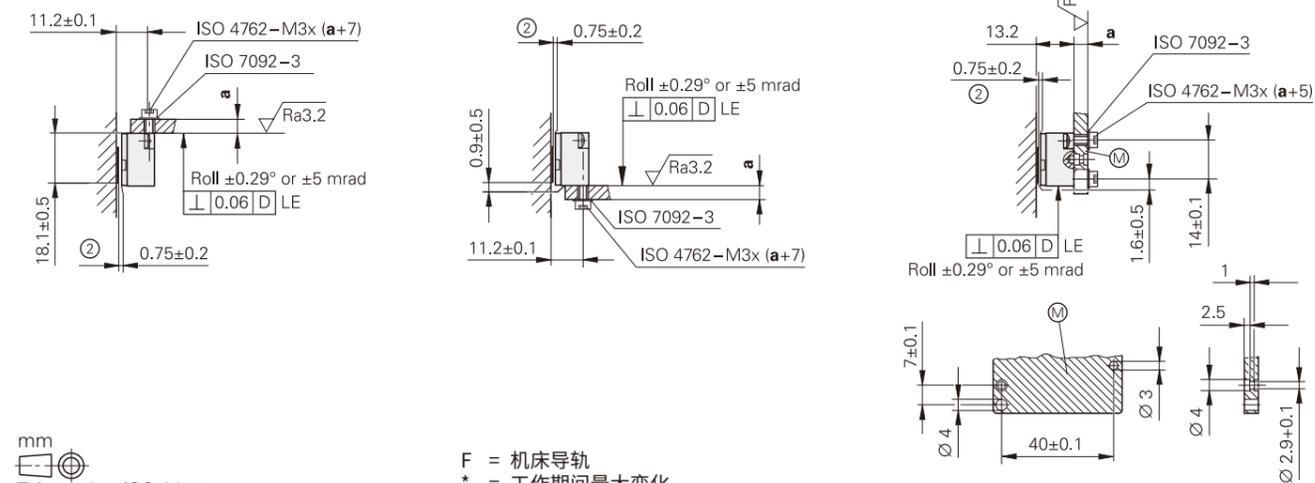
LIDA 479, LIDA 489

增量式直线光栅尺，测量范围可达6 m

- 测量步距达10 nm
- 限位开关
- 钢尺带粘结在安装面上
- 含尺带和读数头



读数头的安装方式



mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768:1989-mH
≤ 6 mm: ±0.2 mm

- F = 机床导轨
- * = 工作期间最大变化 (IKS: 增量刻轨, RI: 参考点刻轨)
- ⑤ = 测量长度 (ML) 的起点
- Ⓜ = 参考点位置
- Ⓛ = 尺带长度
- Ⓐ = 限位开关的选择磁条
- Ⓜ = 读数头的安装面
- 1 = 信号质量指示灯
- 2 = 扫描间隙
- 3 = 尺带限位面
- 4 = 读数头沿此方向运动位置值增加

栅尺	LIDA 409	
测量基准	METALLUR光栅的钢尺带；栅距：20 μm	
线性膨胀系数	$\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	
精度等级*	±3 μm, ±15 μm ¹⁾	
基线误差	≤ ±0.750 μm/50 mm (典型值)	
测量长度 (ML) *, mm	70 120 170 220 270 320 370 420 520 620 720 820 920 1020	尺带长度可自由裁剪*: 2 m, 4 m, 6 m
参考点	一个, 在测量长度的中点位置	每50 mm ³⁾
质量	31 g/m	

读数头	LIDA 48	LIDA 47			
接口	~ 1 V _{PP}	□ TTL			
内部细分* 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	≥ 500 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 ^{a2)}	-	≥ 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⁾	≤ 600 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
细分误差	±45 nm	-			
限位开关	L1/L2带两个不同磁条；输出信号: TTL (无线性驱动器)				
电气连接	电缆 (0.5 m/1 m/3 m) 带15针D-sub接头 (针式)				
电缆长度	参见接口说明；然而, 限制: ≤ 20 m (海德汉电缆)				
供电电压	DC 5 V ± 0.5 V				
电流消耗	< 130 mA	< 150 mA (空载)			
振动55 Hz至2000 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				
质量	读数头: 20 g (无电缆) 电缆: 22 g/m 接头: 32 g				

* 请订购时选择

1) 在后续电子电路中进行线性误差补偿后为±5 μm

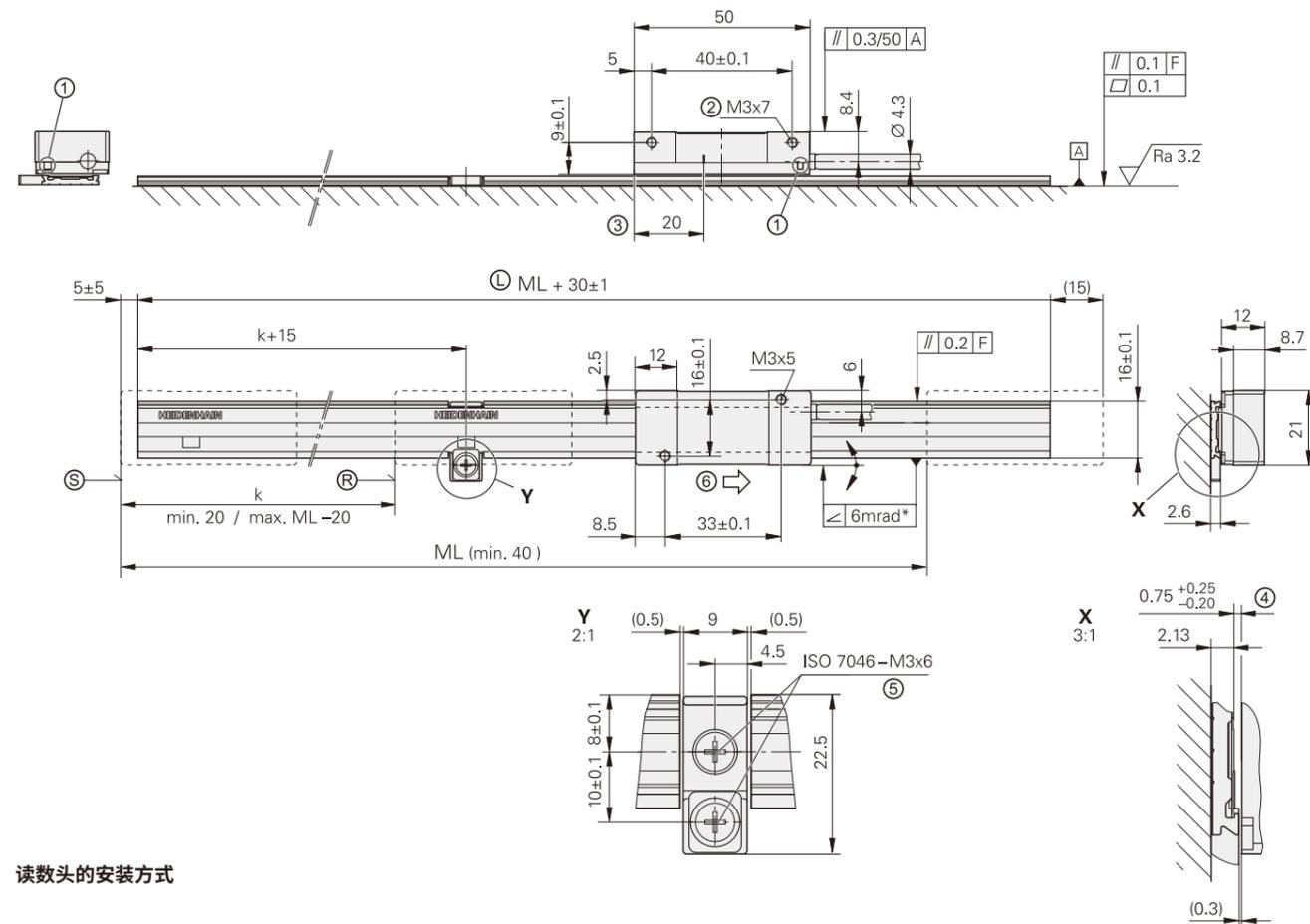
2) 相应截止频率或扫描频率时

3) 工作期间只能使用一个参考点。推荐: 选用LIDA 4xR专用读数头

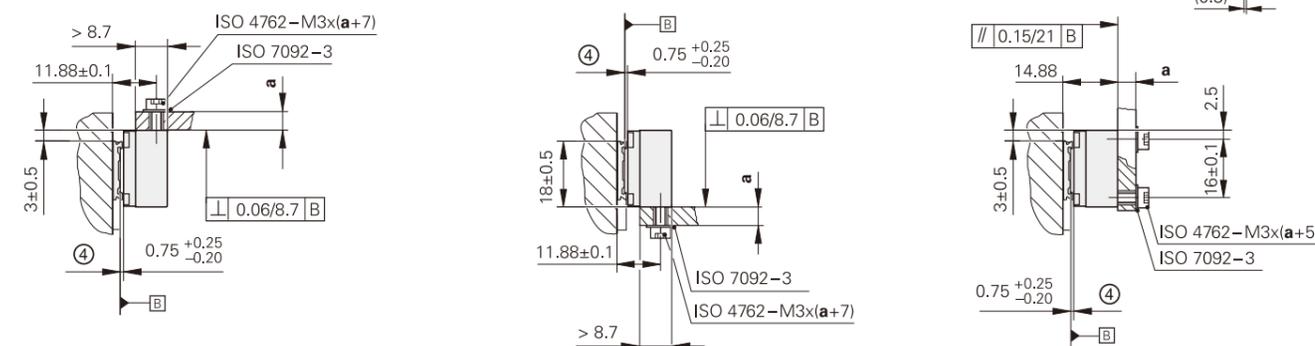
LIDA 277, LIDA 287

允许较大安装公差增量式直线光栅尺

- 测量步距达100 nm
- 尺带长度可自由裁剪
- 将钢尺带穿入粘性铝壳中并固定
- 自带三色LED信号质量指示灯
- 含直线栅尺和读数头



读数头的安装方式



mm
 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768:1989-mH
 ≤ 6 mm: ±0.2 mm

- * = 工作期间的最大变化
- F = 机床导轨
- Ⓜ = 参考点
- Ⓛ = 尺带长度
- Ⓢ = 测量长度 (ML) 的起点
- 1 = LED (带安装情况检查功能)
- 2 = 两端螺纹
- 3 = 读数头参考点标记
- 4 = 栅尺与读数头间的安装间隙
- 5 = M3螺纹配合孔, 5 mm深
- 6 = 读数头沿此方向运动位置值增加

参考点:
 k = 所选参考点距测量长度起点的任何位置 (取决于尺带的裁剪位置)

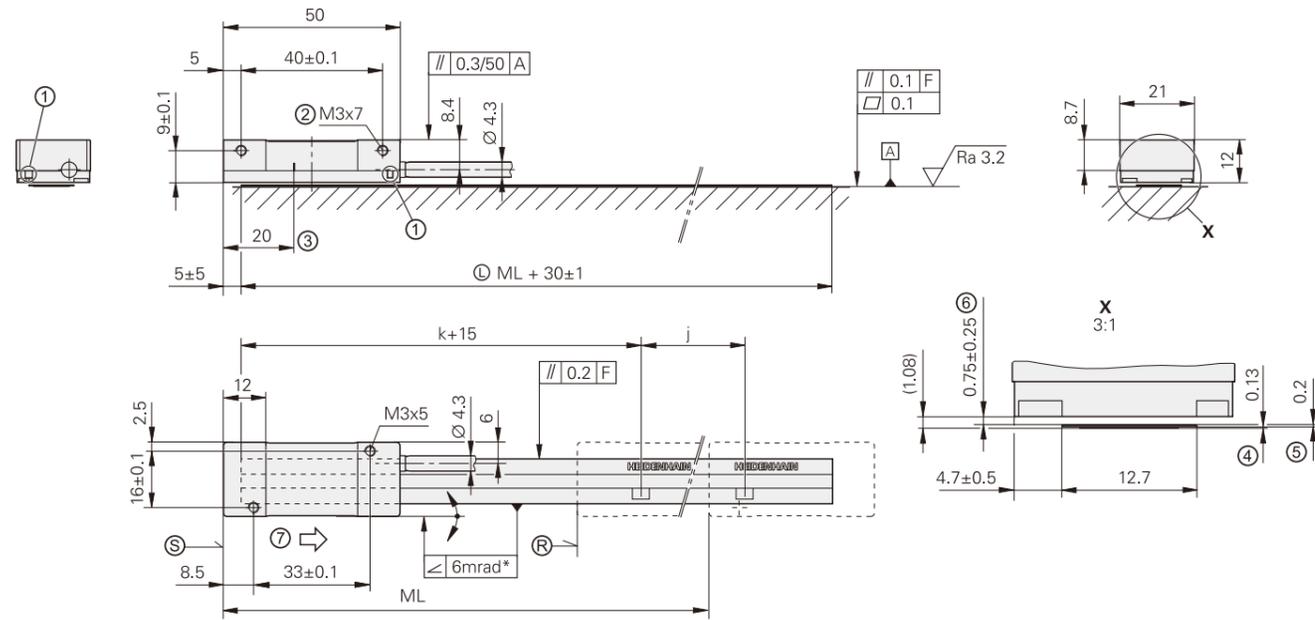
栅尺	LIDA 207			
测量基准 线性膨胀系数	钢尺带; 栅距: 200 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$			
精度等级	±15 μm			
尺带长度可自由裁剪*	3 m, 5 m, 10 m			
参考点	每100 mm可选			
质量	尺带: 20 g/m 尺座: 70 g/m			
读数头	LIDA 28	LIDA 27		
接口	~ 1 V _{PP}	TTL		
内部细分* 信号周期	- 200 μm	10倍 20 μm	50倍 4 μm	100倍 2 μm
截止频率 扫描频率 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
细分误差	±2 μm	-		
电气连接*	电缆 (1 m或3 m) 带15针D-sub接头 (针式)			
电缆长度	参见“接口”描述; 然而应≤ 30 m (海德汉电缆)			
供电电压	DC 5 V ±0.25 V			
电流消耗	< 155 mA	< 140 mA (空载)		
振动55 Hz至2000 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			
质量	读数头: 20 g (无电缆) 电缆: 30 g/m 接头: 32 g			

* 请订购时选择

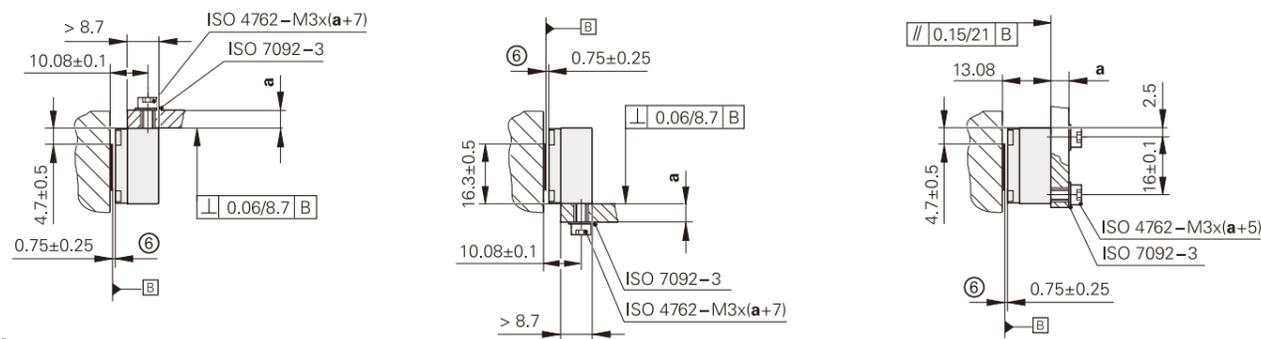
LIDA 279, LIDA 289

允许较大安装公差增量式直线光栅尺

- 测量步距达100 nm
- 尺带长度可自由裁剪
- 钢尺带粘结在安装面上
- 自带三色LED信号质量指示灯
- 含直线栅尺和读数头



读数头的安装方式



mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768:1989-mH
≤ 6 mm: ±0.2 mm

- * = 工作期间的最大变化
F = 机床导轨
Ⓡ = 参考点
Ⓛ = 尺带长度
Ⓢ = 测量长度 (ML) 的起点
1 = LED (带安装情况检查功能)
2 = 两端螺纹
3 = 读数头参考点标记
4 = 胶带
5 = 钢尺带
6 = 栅尺与读数头间的安装间隙
7 = 读数头沿此方向运动位置值增加

参考点:
k = 所选参考点距测量长度起点的任何位置 (取决于裁剪位置)
j = 其它参考点之间相距 n x 100 mm

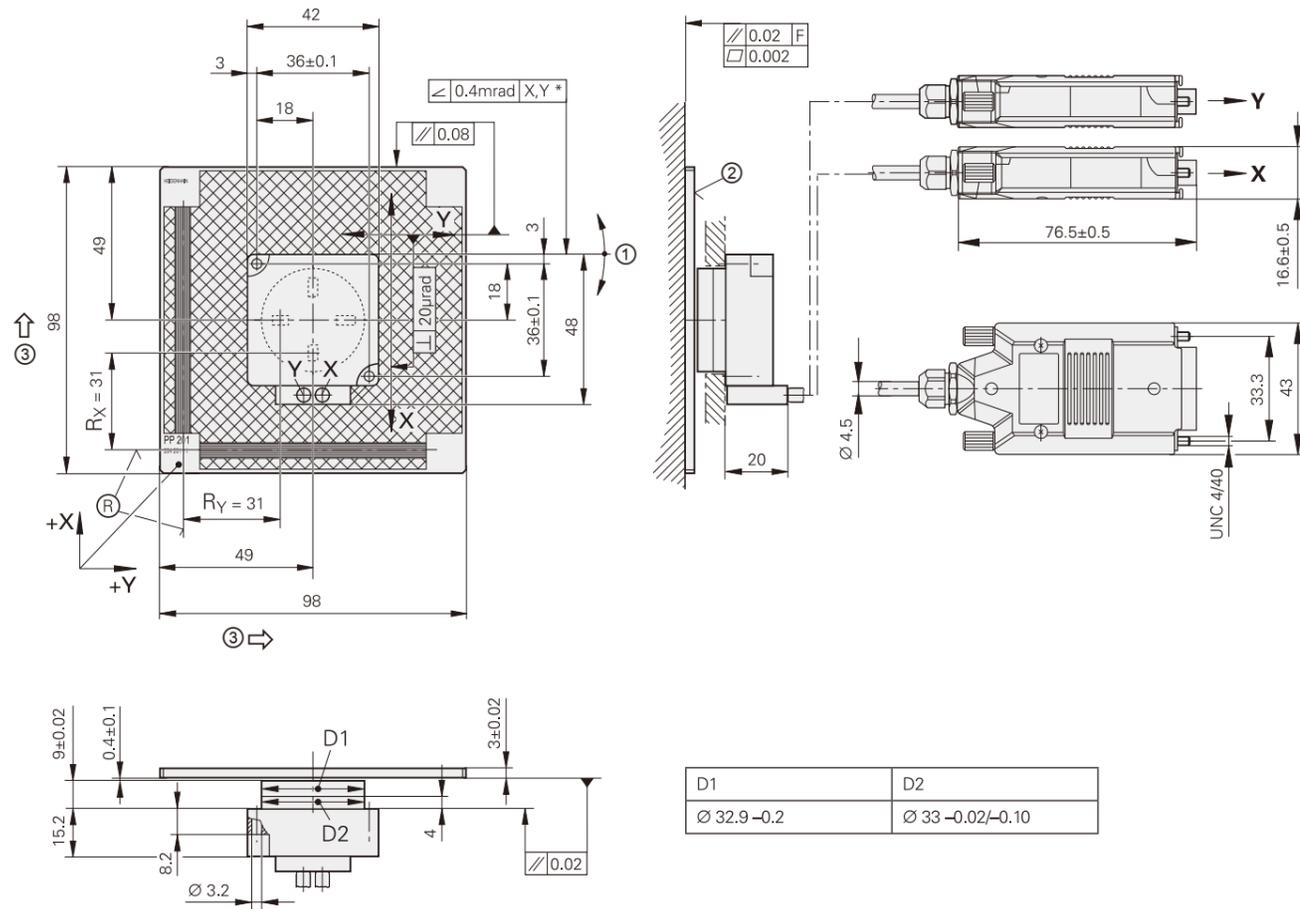
栅尺	LIDA 209			
测量基准 线性膨胀系数	钢尺带; 栅距: 200 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$			
精度等级	±15 μm			
尺带长度可自由裁剪*	3 m, 5 m, 10 m			
参考点	每100 mm可选			
质量	20 g/m			
读数头	LIDA 28	LIDA 27		
接口	~ 1 V _{PP}	□ TTL		
内部细分* 信号周期	- 200 μm	10倍 20 μm	50倍 4 μm	100倍 2 μm
截止频率 扫描频率 边缘间距 a	≥ 50 kHz - -	- ≤ 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
细分误差	±2 μm	-		
电气连接*	电缆 (1 m或3 m) 带15针D-sub接头 (针式)			
电缆长度	参见“接口”描述; 然而应 ≤ 30 m (海德汉电缆)			
供电电压	DC 5 V ± 0.25 V			
电流消耗	< 155 mA	< 140 mA (空载)		
振动55 Hz至2000 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			
质量	读数头: 20 g (无电缆) 电缆: 30 g/m 接头: 32 g			

* 请订购时选择

PP 281 R

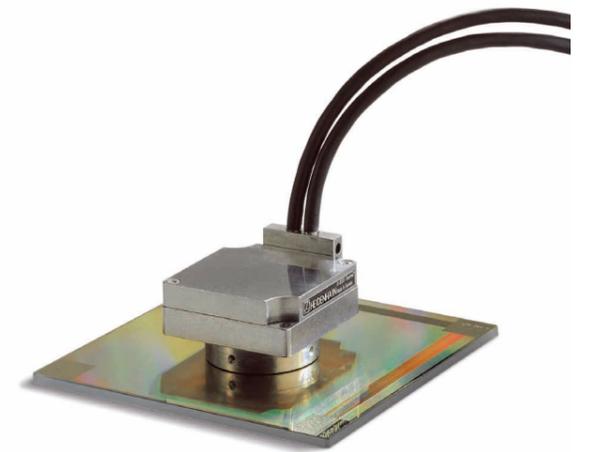
二维增量式编码器

• 测量步距1 μm至0.05 μm



mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768:1989-mH
≤ 6 mm: ±0.2 mm

* = 工作期间的最大变化
F = 机床导轨
Ⓜ = 相对图中中心位置的参考点位置
1 = 安装时的调整
2 = 光栅端
3 = 读数头沿此方向运动位置值增加



PP 281 R	
测量基准 线性膨胀系数	玻璃基体的二维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
测量区	68 mm x 68 mm，如果需要其它测量范围，可按要求提供
参考点 ¹⁾	每轴一个参考点，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
细分误差 RMS位置信号噪声	±12 nm ³⁾ 2 nm (450 kHz ²⁾)
电气连接	电缆 (0.5 m) 带15针D-sub接头 (针式)；接口电子电路在接头内
电缆长度	参见“接口”描述；然而应≤ 30 m (海德汉电缆)
供电电压	DC 5 V ±0.25 V
电流消耗	<185 mA，每轴
振动55 Hz至2000 Hz 冲击11 ms	≤ 80 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-27)
工作温度	0 °C至50 °C
质量	读数头： 170 g (无电缆) 格栅板： 75 g 编码器电缆： 37 g/m 接头： 140 g

1) 参考点信号偏离接口技术参数中的零点宽度K、L (参见安装说明)

2) 后续电子电路的截止频率为-3 dB

3) 带海德汉接口电子电路 (例如EIB 741)

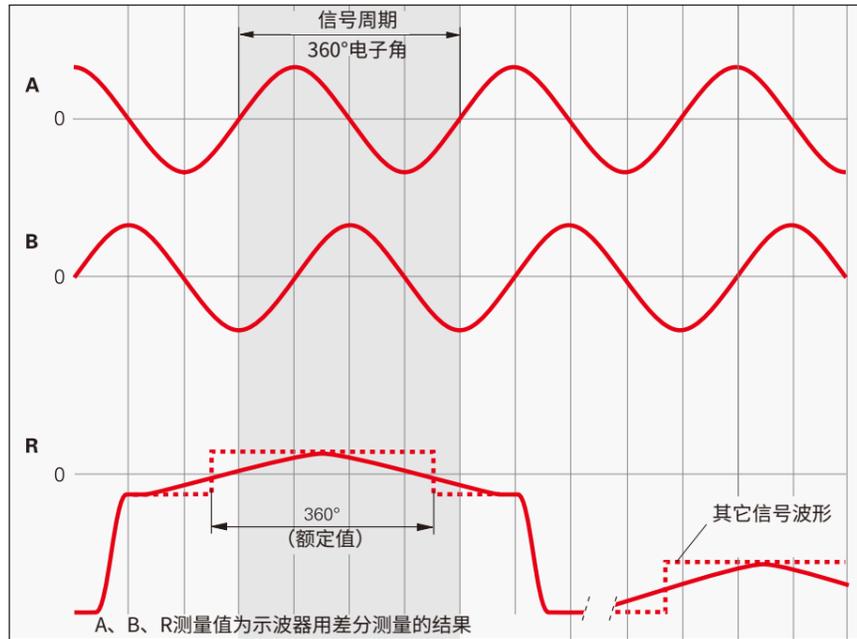
接口

~ 1 V_{PP}增量信号

~ 1 V_{PP}输出信号的海德汉编码器提供可高频细分的电压信号。

正弦增量信号A与B之间的相位差为90°电子角，典型幅值为1 V_{PP}。图示的输出信号顺序，信号B滞后A，适用于尺寸图图示的运动方向。

参考点信号R唯一地确定增量信号位置。输出信号可能略低于参考点信号。



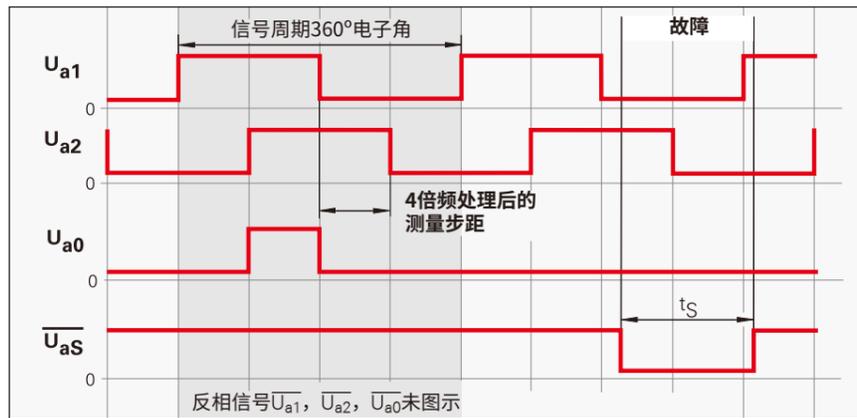
更多信息:

有关所有可用接口的详细说明和一般电气信息，参见海德汉编码器接口样本。

□ 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。

增量信号被输出为相位差90°电子角的系列方波脉冲信号U_{a1}和U_{a2}。参考点信号包括一个或多个参考脉冲U_{a0}，由增量信号选通。此外，内置电子电路生成其反相信号U_{a1}，U_{a2}和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。



故障检测信号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。

更多信息:

有关所有可用接口的详细说明和一般电气信息，参见海德汉编码器接口样本。

限位开关

LIDA 400系列光栅尺均配有两个用于检测行程终点位置和确认回零路径的限位开关。限位开关由不同的粘性磁条触发，可以精确地切换左限位开关或右限位开关。可成串地配置磁条使其成为回零轨。限位开关L1和L2的信号均通过单独导线传输，因此，可被后续电子电路直接读取和使用。而且，电缆直径很小，只有3.7 mm，可以最大限度减小移动部件的受力。

增量信号均符合1 V_{PP}或TTL接口要求。

更多信息:

有关所有可用接口的详细说明和一般电气信息，参见海德汉编码器接口样本。

位置检测

LIF 4x1和LIP 60x1编码器不仅含增量式光栅，还提供回零轨和限位开关进行限位检测。

位置检测H（高）和L（低）的信号在单独的H和L导线中用TTL电平传输，因此，可被后续电子电路直接读取和使用。电缆直径很小，只有4.5 mm（LIF 4x1）或3.7 mm（LIP 60x1），最大限度地减小机床运动部件的受力。

增量信号均符合1 V_{PP}或TTL接口要求。

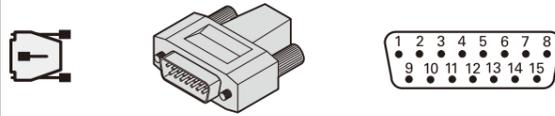
更多信息:

有关所有可用接口的详细说明和一般电气信息，参见海德汉编码器接口样本。

接口 针脚编号 (1 V_{PP}/TTL)

LIDA

15针D-sub接头



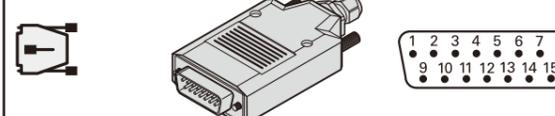
	电源				增量信号						其它信号				
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	8	6	15	5
□ TTL	U _P	传感器 ⁴⁾	0V	传感器 ⁴⁾	U _{a1}	\overline{U}_{a1}	U _{a2}	\overline{U}_{a2}	U _{a0}	\overline{U}_{a0}	\overline{U}_{aS}	L1 ³⁾	L2 ³⁾	PWT ¹⁾	空
~ 1V _{PP}		5V		0V	A+	A-	B+	B-	R+	R-	分配			分配	空
2)	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	棕色	绿色	灰色	粉色	红色	黑色	紫色	绿色/黑色	黄色/黑色	黄色	/

外壳屏蔽; U_P = 电源电压
传感器: 传感线在编码器内连接相应的电源线。
禁止使用空针脚或空线。

- 1) 为PWT转换TTL/11 μA_{PP}
- 2) 连接电缆的颜色定义
- 3) 仅适用于LIDA 400
- 4) LIDA 200: 空

LIP 281和PP 281 R

15针D-sub接头



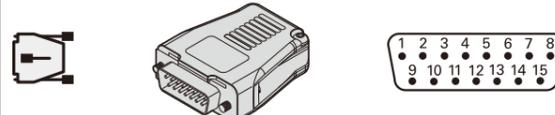
	电源				增量信号						其它信号			
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	5	6/8	15
~ 1V _{PP}	U _P	传感器 ⁴⁾	0V	传感器 ⁴⁾	A+	A-	B+	B-	R+	R-	已分配 ¹⁾ 空 ³⁾	已分配 ¹⁾ 空 ³⁾	/	已分配 ¹⁾ 空 ³⁾
2)	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	棕色	绿色	灰色	粉色	红色	黑色	紫色	红色/黑色	/	黄色

外壳屏蔽; U_P = 电源电压
传感器: 传感线在编码器内连接相应的电源线。
禁止使用空针脚或空线。

- 1) 仅适用于调试; 严禁用于正常工作
- 2) 连接电缆的颜色定义
- 3) PP 281 R

LIF 400和LIP 6000

15针D-sub接头



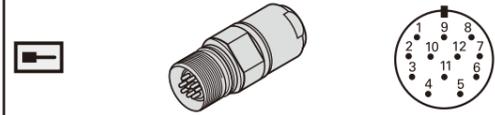
	电源				增量信号						其它信号				
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	8	6	15	5
□ TTL	U _P	传感器 ⁴⁾	0V	传感器 ⁴⁾	U _{a1}	\overline{U}_{a1}	U _{a2}	\overline{U}_{a2}	U _{a0}	\overline{U}_{a0}	\overline{U}_{aS}	H ³⁾	L ³⁾	PWT ¹⁾	空
~ 1V _{PP}		5V		0V	A+	A-	B+	B-	R+	R-	分配			分配	空
2)	棕色/绿色		白色/绿色		棕色	绿色	灰色	粉色	红色	黑色	紫色	白色	蓝色	黄色	/

外壳屏蔽; U_P = 电源电压
传感器: 传感线在编码器内连接相应的电源线。
禁止使用空针脚或空线。

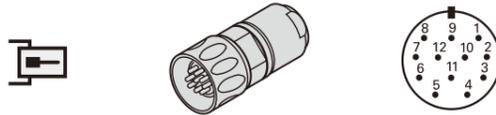
- 1) 为PWT转换TTL/11 μA_{PP}
- 2) 电缆的颜色定义
- 3) 仅适用于带回零轨和限位开关的LIP 6000/LIF 400

可选配置: LIDA 400

12针M23连接器



12针M23接头



	供电电压				增量信号						其它信号	
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	9
□ TTL	U _P	传感器 ⁴⁾	0V	传感器 ⁴⁾	U _{a1}	\overline{U}_{a1}	U _{a2}	\overline{U}_{a2}	U _{a0}	\overline{U}_{a0}	\overline{U}_{aS}	PWT ¹⁾
~ 1V _{PP}		U _P		0V	A+	A-	B+	B-	R+	R-	L1	L2
2)	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	棕色	绿色	灰色	粉色	红色	黑色	紫色	黄色

外壳屏蔽; U_P = 电源电压
传感器: 传感线在编码器内连接相应的电源线。
禁止使用空针脚或空线。

- 1) 为PWT转换TTL/11 μA_{PP}
- 2) 连接电缆的颜色定义

更多信息:

有关电缆的更多信息, 参见 *电缆和接头样本*。

更多信息:

有关电缆的更多信息, 参见 *电缆和接头样本*。

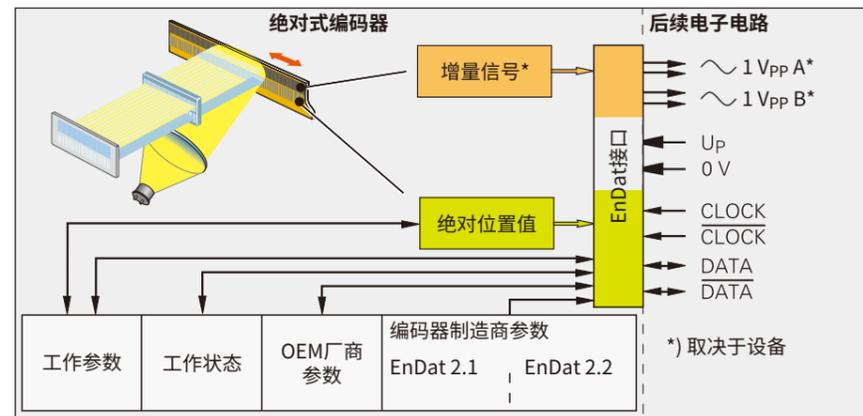
接口 位置值



EnDat接口是编码器的数字双向同步串行接口。可传输位置值，读取和更新保存在编码器中的信息，或在编码器中保存新信息。由于采用串行数据传输方式，它仅需四条信号线。数据（DATA）与后续电子电路的CLOCK时钟信号同步传输。传输的数据类型（位置值、参数或诊断信息等）由下游电子电路发至编码器的模式指令选择。有些功能仅用于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接口的版本



更多信息：
有关所有可用接口的详细说明和一般电气信息，参见海德汉编码器接口样本。

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。

发那科串行接口 (αi接口)
订购标识为Fanuc05。高速，单对传输包括α接口（正常速度和高速，双对传输）

更多信息：
有关电缆的更多信息，参见电缆和接头样本。

发那科针脚编号

8针M12连接器	电源				15针D-sub接头			
	8	2	5	1	3	4	7	6
	4	12	2	10	5	13	8	15
	Up	传感器 Up	0V	传感器 0V	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；Up = 电源电压
传感器：传感线在编码器内连接相应的电源线。
禁止使用空针脚或空线！

EnDat针脚编号

8针M12连接器	电源				15针D-sub接头			
	8	2	5	1	3	4	7	6
	4	12	2	10	5	13	8	15
	Up	传感器 Up	0V	传感器 0V	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	灰色	粉色	紫色	黄色

电缆屏蔽层连接外壳；Up = 电源电压
传感器：传感线在编码器内连接相应的电源线。
禁止使用空针脚或空线！

更多信息：
有关电缆的更多信息，参见电缆和接头样本。

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：Mitsu 01 四线传输
• 订购标识：Mit02-4 第1代，四线传输

• 订购标识：Mit02-2 第1代，两线传输
• 订购标识：Mit03-4 第2代，四线传输

三菱针脚编号

8针M12连接器	电源				15针D-sub接头			
	8	2	5	1	3	4	7	6
	4	12	2	10	5	13	8	15
Mit03-4	Up	传感器 Up	0V	传感器 0V	Serial Data	Serial Data	Request Frame	Request Frame
Mit03-2					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

电缆屏蔽层连接外壳；Up = 电源电压
传感器：传感线在编码器内连接相应的电源线。
禁止使用空针脚或空线！

调试和检测设备及诊断

松下和安川针脚编号

松下针脚编号

如果在海德汉编码器型号标识后含字母P，表示该产品用于连接松下控制和驱动系统。

- 订购标识: Pana02

更多信息:

有关电缆的更多信息，参见 *电缆和接头样本*。

松下针脚编号

8针M12连接器	电源				15针D-sub接头			
	8	2	5	1	3	4	7	6
	4	12	2	10	5	13	8	15
	U _P	传感器 U _P	0V	传感器 0V	空 ¹⁾	空 ¹⁾	Request Data	Request Data
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	灰色	粉色	紫色	黄色

电缆屏蔽层连接外壳；U_P = 电源电压
 传感器：传感线在编码器内连接相应的电源线。
 禁止使用空针脚或空线！
¹⁾ PWM 21调整/测试所需

安川针脚编号

在海德汉编码器型号标识后，字母Y表示用于连接安川控制和驱动系统。

- 订购标识: YEC07

更多信息:

有关电缆的更多信息，参见 *电缆和接头样本*。

安川针脚编号

8针M12连接器	电源				15针D-sub接头			
	8	2	5	1	3	4	7	6
	4	12	2	10	5	13	8	15
	U _P	传感器 U _P	0V	传感器 0V	空 ¹⁾	空 ¹⁾	Data	Data
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	灰色	粉色	紫色	黄色

电缆屏蔽层连接外壳；U_P = 电源电压
 传感器：传感线在编码器内连接相应的电源线。
 禁止使用空针脚或空线！
¹⁾ PWM 21调整/测试所需

海德汉编码器提供设置、监测和诊断所需的全部信息。提供的信息类型取决于增量式或绝对式编码器以及所用的接口。

增量式编码器使用1V_{PP}、TTL或HTL接口。TTL和HTL信号的编码器在内部监测信号幅值并生成简单的故障检测信号。对于1V_{PP}信号，只能用外部调试设备或用后续电子电路（模拟诊断接口）的计算资源分析输出信号。

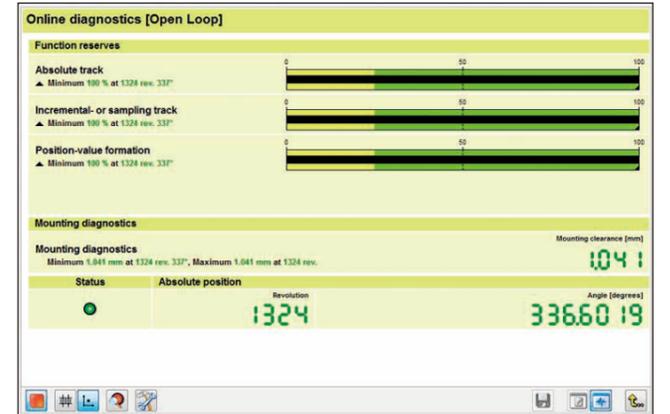
绝对式编码器用串行方式传输数据。根据接口类型，可输出1V_{PP}的附加增量信号。在编码器内广泛监测这些信号。监测结果（特别是有效数据）与位置值一起通过串行接口（数字诊断接口）传输给后续电子电路。提供以下信息：

- 出错信息：位置值不可靠
- 警告：已达到编码器的内部功能极限
- 有效数据：
 - 有关编码器功能冗余的详细信息
 - 所有海德汉编码器统一标度
 - 可周期地读取

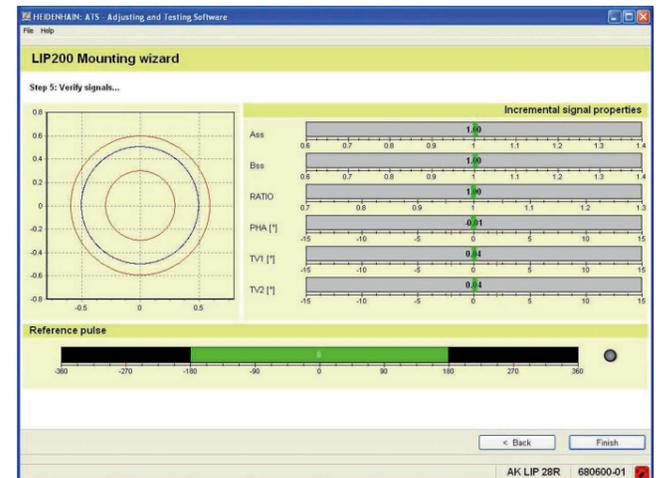
后续电子电路可轻松评估编码器的当前状态，包括在闭环模式中。

为分析这些编码器，海德汉提供相应的PWM检测设备和PWT测试设备。根据这些设备的连接方式，可进行两种类型的诊断：

- 编码器诊断：直接将编码器连接调试或检测设备，因此可以详细地分析编码器的功能。
- 监测模式：将PWM检测设备接入闭环控制环中（根据需要，可用适当的测试适配器）。因此，可在工作中实时诊断机器或设备。可用的功能范围取决于接口。



用PWM 21和ATS软件诊断



用PWM 21和ATS软件初始设置

更多信息:

有关海德汉诊断、检测和调试设备的详细说明，参见 *海德汉编码器接口样本*。

信号转换器

PWT 101

PWT 101测试设备可测试和调试海德汉增量式和绝对式编码器的功能。PWT 101结构紧凑，坚固耐用，是便携式应用的理想选择。



更多信息:

有关详细说明，参见PWT 101“产品信息”文档。

PWT 101	
编码器输入 仅限海德汉编码器	<ul style="list-style-type: none"> • EnDat • 发那科串行接口 • 三菱高速接口 • 松下串行接口 • 安川串行接口 • 1 V_{pp} • 11 μA_{pp} • TTL
显示屏	4.3英寸彩色纯平显示器（触控屏）
供电电压	DC 24 V 功率消耗：最大15 W
工作温度	0 °C至40 °C
防护等级EN 60529	IP20
尺寸	≈ 145 mm × 85 mm × 35 mm

PWM 21

PWM 21相位角测量仪和所含的ATS调试和测试软件是一套调试和测试系统，可诊断和调试海德汉编码器。



更多信息:

有关详细说明，参见PWM 21/ATS软件“产品信息”文档。

PWM 21	
编码器输入	<ul style="list-style-type: none"> • EnDat 2.1、EnDat 2.2或EnDat 3（带或不带增量信号的绝对值） • DRIVE-CLiQ • 发那科串行接口 • 三菱高速接口 • 安川串行接口 • 松下串行接口 • SSI • 1 V_{pp}/TTL/11 μA_{pp} • HTL（通过信号适配器）
接口	USB 2.0
供电电压	AC 100 V至240 V或DC 24 V
尺寸	258 mm × 154 mm × 55 mm

ATS	
语言	德语或英语（可选）
功能	<ul style="list-style-type: none"> • 位置显示 • 连接对话 • 诊断 • EBI/ECI/EQI、ERP 1000、ERO 2000等其它编码器的安装向导 • 其它功能（如果编码器支持） • 存储器内容
系统要求和建议	计算机（双核处理器 > 2 GHz） RAM > 2 GB 操作系统：Windows 7、8和10（32-bit / 64-bit） 500 MB可用硬盘空间

DRIVE-CLiQ是西门子公司（Siemens Aktiengesellschaft）的注册商标。

海德汉信号转换器可将编码器信号转换成下游电子电路接口信号。在后续电子电路不能直接处理海德汉编码器的输出信号或另外需要细分信号时，使用信号转换器。

信号转换器的输入信号

海德汉信号转换器可连接1 V_{pp}正弦信号（电压信号）或11 μA_{pp}正弦信号（电流信号）的编码器。EnDat或SSI串行接口的编码器也能连接不同的信号转换器。

信号转换器的输出信号

信号转换器为后续电子电路提供以下接口：

- TTL方波脉冲信号序列
- 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

正弦输入信号的细分

信号转换器不仅可以转换信号，还可以细分编码器正弦信号。因此，支持更细小的测量步距和提高控制质量和优化定位特性。

位置值的形成

不同的信号转换器带计数器功能。从最后一个设定参考点开始，每当读数头移过参考点时，生成一个绝对位置值并输出给后续电子电路。

盒式



接头式



电缆型



顶盖安装轨



输出		输入		结构设计 - 防护等级IP	插补 ¹⁾ 或细分	型号
接口	状态	接口	状态			
□ TTL	1	~ 1 V _{PP}	1	盒式 - IP65	5/10倍	IBV 101
					20/25/50/100倍	IBV 102
					无细分	IBV 600
					25/50/100/200/400倍	IBV 660 B
				插头式 - IP40	5/10倍	IBV 3171
					20/25/50/100倍	IBV 3271
		~ 11 μA _{PP}	1	盒式 - IP65	5/10倍	EXE 101
					20/25/50/100倍	EXE 102
□ TTL/ ~ 1 V _{PP} (可调)	2	~ 1 V _{PP}	1	盒式 - IP65	2fach	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 - IP65	≤ 16 384倍细分	EIB 192
				插头式 - IP40	≤ 16 384倍细分	EIB 392
			2	盒式 - IP65	≤ 16384倍细分	EIB 1512
DRIVE-CLiQ	1	EnDat 2.2	1	盒式 - IP65	-	EIB 2391 S
				电缆式 - IP65	-	EIB 3392 S
发那科串行接口	1	~ 1 V _{PP}	1	盒式 - IP65	≤ 16 384倍细分	EIB 192 F
				插头式 - IP40	≤ 16 384倍细分	EIB 392 F
			2	盒式 - IP65	≤ 16 384倍细分	EIB 1592 F
三菱高速接口	1	~ 1 V _{PP}	1	盒式 - IP65	≤ 16 384倍细分	EIB 192 M
				插头式 - IP40	≤ 16 384倍细分	EIB 392 M
			2	盒式 - IP65	≤ 16 384倍细分	EIB 1592 M
安川串行接口	1	EnDat 2.2	1	插头式 - IP40	-	EIB 3391 Y
PROFIBUS DP	1	EnDat 2.2	1	顶盖安装轨	-	PROFIBUS 网关
PROFINET IO	1	EnDat 2.2	1	顶盖安装轨	-	PROFINET 网关

¹⁾ 可切换

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

Email: sales@heidenhain.com.cn

上海分公司

地址：上海市青浦区徐泾镇徐民路 308 弄 5 号楼

邮编：201702

电话：021-60762000

Email: shanghai@heidenhain.com.cn

深圳分公司

地址：广东省深圳市龙华区新区大道与中梅路安宏基天曜广场 1 栋 A 座 32 层 C2 D2 单元

邮编：518131

电话：0755-33223861

Email: shenzhen@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

Email: chengdu@heidenhain.com.cn

东莞办事处

地址：广东省东莞市长安镇猫山东路 99 号

东莞理工学院先进制造学院(长安)

一号楼 301 室

邮编：523858

电话：0769-81158071

Email: dongguan@heidenhain.com.cn

西安办事处

地址：陕西省西安市翠华路与雁南五路交汇处

曲江环球中心 7 层 A10706 号单元

邮编：710061

电话：029-87882030

Email: xian@heidenhain.com.cn

武汉办事处

地址：湖北省武汉市武昌区中南路 7 号

中南商业广场写字楼 A 座 2102 室

邮编：430071

电话：027-59826948

Email: wuhan@heidenhain.com.cn

沈阳办事处

地址：辽宁省沈阳市沈河区惠工街 10 号

卓越大厦 2904 室

邮编：110013

电话：024-22812890

Email: shenyang@heidenhain.com.cn

公司网址：www.heidenhain.com.cn



208960-ZK·10·12/2024·H·中国印刷·样本信息如有更新，恕不另行通知，所有技术参数均以订货合同为准。



欢迎关注海德汉官方微信