

HEIDENHAIN



敞开式光栅尺

敞开式光栅尺

光栅尺无需附加的机械传动元件来确定线性轴的轴向位置，因此排除了一系列可能出现的误差源：

- 由于滚珠丝杠受热造成的位置误差
- 反向误差
- 由于滚珠丝杠的螺距误差造成动态误差

对**定位精度**和**加工速度**要求高的机床来说，光栅尺是必不可少的。

敞开式光栅尺用于测量精度要求高的机器和设备。典型的应用领域有：

- 半导体工业的制造和加工设备
- 自动插件机
- 超高精度机床，如加工光学元件用的金刚石刀具车床，加工磁存储盘用的端面车床，加工铁氧体零件用的磨床等
- 高精度机床
- 测量机和比较仪，测量显微镜和测量技术的其它精密仪器
- 直线电机驱动设备

机械结构

敞开式光栅尺由标尺或钢带标尺和一个扫描头组成，工作时无接触。对于敞开式光栅尺，标尺固定在一个安装平面上。安装面的高平面度是光栅尺达到高精度的一个必要前提。



有关下列内容的信息

- 封闭式光栅尺
- 角度编码器
- 旋转编码器
- HEIDENHAIN后续电子设备
- HEIDENHAIN TNC数控系统
- 机床校准装置

请与当地的海德汉代表处联系
或登录网站: www.heidenhain.com.cn 下载

本版本取代以前的版本。
从海德汉订购产品应以签定合
同时的样本版本为基准。

产品遵循的标准 (ISO, EN 等)
见样本中的标注。

目 录

概述		
	敞开式光栅尺	2
	选择指南	4
技术特性		
	测量原理	6
	测量基准	
	增量式测量方法	7
	光电扫描	8
	测量准确度	10
	可靠性	12
	机械结构和安装	14
	通用机械数据	17
技术规格		
用于超高精度	LIP 300 系列	18
	LIP 400 系列	20
	LIP 500 系列	22
	LIF 400 系列	24
用于高速长距离测量	LIDA 1x1 系列	26
	LIDA 4x5 系列	28
	LIDA 4x7 系列	30
用于双坐标测量	PP 系列	32
电气连接		
信号	增量信号 $\sim 1 \text{ V}_{\text{PP}}$	34
	增量信号 $\square \text{ TTL}$	36
	限位开关	38
	位置检测	39
插接件和电缆		40
基本电气参数		44
HEIDENHAIN 的测试设备		46
数字化电子装置		47

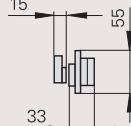
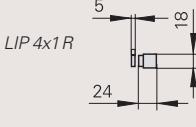
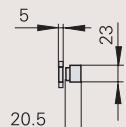
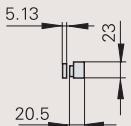
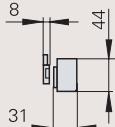
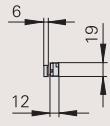
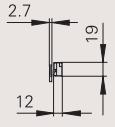
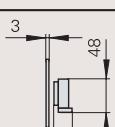
选择指南

LIP 系列敞开式光栅尺的特点是测量步距小，同时具有极高的测量精度和重复定位精度。此系列光栅尺的刻线基体是在玻璃陶瓷或玻璃上的 DIADUR 相位光栅。

LIF 系列敞开式光栅尺是在玻璃基体上用 DIADUR 工艺制造出精细的刻线，此系列光栅尺的特点是具有很高的测量精度和重复定位精度，而且安装简便。

LIDA 系列敞开式光栅尺的测量基准是钢带上的 AURODUR 光栅。采用这种原理制造的光栅尺安装方式灵活、简便，而且移动速度高，可以达到 8m/s。

二维测量编码器 **PP** 是用 **DIADUR** 工艺在玻璃基体上制造出的平面相位光栅。这样就可以测量二维平面上点的位置。

	截面	准确度等级	信号周期 ¹⁾
LIP 用于超高精度测量		$\pm 0.5 \mu\text{m}$ (如果需要，可定购更高精度)	0.128 μm
		$\pm 1 \mu\text{m}$ $\pm 0.5 \mu\text{m}$ (如果需要，可定购更高精度)	2 μm
		$\pm 1 \mu\text{m}$	4 μm
LIF 通过软片 PRECIMET 安装		$\pm 3 \mu\text{m}$	4 μm
		$\pm 5 \mu\text{m}$ $\pm 3 \mu\text{m}$	40 μm
		$\pm 5 \mu\text{m}$	20 μm
LIDA 用于高速、长测量距离的场合		$\pm 15 \mu\text{m}$	20 μm
		$\pm 2 \mu\text{m}$	4 μm
PP 用于二维测量			
<ul style="list-style-type: none"> • 二维坐标共用一个扫描单元 • 干涉测量原理，信号周期小 			

¹⁾ 正弦信号的信号周期：决定了一个信号周期内的误差大小（见测量准确度）

²⁾ 对于内置插分细分电路输出为 TTL 信号的光栅：
测量步距为采用最大细分份数并进行四分频后得到的
(见 TTL 接口)。

测量长度	刻度载体	输出信号/ 测量步距 ²⁾	型号	页码
70 mm 至 270 mm (2.7 in. 至 10.6 in.)	用螺钉固定的锻 钢载体内镶入 Zerodur® 玻璃 陶瓷	□ TTL 0.001 μ m	LIP 372	18
		~ 1 V _{PP}	LIP 382	
10 mm 至 420 mm (0.4 in. 至 16.5 in.)	用螺钉固定的夹 头夹紧Zerodur® 玻璃陶瓷或玻璃 刻度载体	□ TTL 至 0.05 μ m	LIP 471	20
		~ 1 V _{PP}	LIP 481	
70 mm 至 1440 mm (2.7 in. 至 56 in.)	用螺钉固定的夹 头夹紧玻璃刻度 载体	□ TTL 至 0.1 μ m	LIP 571	22
		~ 1 V _{PP}	LIP 581	
70 mm 至 220 mm (2.7 in. 至 8.6 in.) (如果需要, 可 提供更大的测量 长度)	通过装配软片 PRECIMET® 粘 接刻度载体	□ TTL 至 0.01 μ m	LIF 471	24
		~ 1 V _{PP}	LIF 481	
220 mm 至 2040 mm (8.6 in. 至 80 in.)	用螺钉固定的钢 载体中镶入钢带 尺	□ TTL 至 1 μ m	LIDA 171	26
		~ 1 V _{PP}	LIDA 181	
140 mm 至 30040 mm (5.5 in. 至 100 ft)	铝型材中穿入 张紧的钢带尺	□ TTL 至 0.05 μ m	LIDA 475	28
		~ 1 V _{PP}	LIDA 485	
240 mm to 6040 mm (9.5 in. to 237 in.) (如果需要, 可 提供更大的测量 长度)	中间固定的铝型 材中穿入钢带尺	□ TTL 至 0.05 μ m	LIDA 477	30
		~ 1 V _{PP}	LIDA 487	
测量范围 68 mm x 68 mm (2.7 in. x 2.7 in.) (如果需要, 可 提供其它的测量 范围)	平面粘接的刻度 板	□ TTL 至 0.1 μ m	PP 271	32
		~ 1 V _{PP}	PP 281	



LIP 382



LIP 581



LIF 481



LIDA 181



LIDA 485



PP 281

测量原理

测量基准

光电扫描规则结构的标尺载体即刻线是海德汉光栅尺的工作原理。这些刻线是制作在玻璃或钢制材料上。对于测量范围较长的光栅尺，用钢带作为刻线载体。

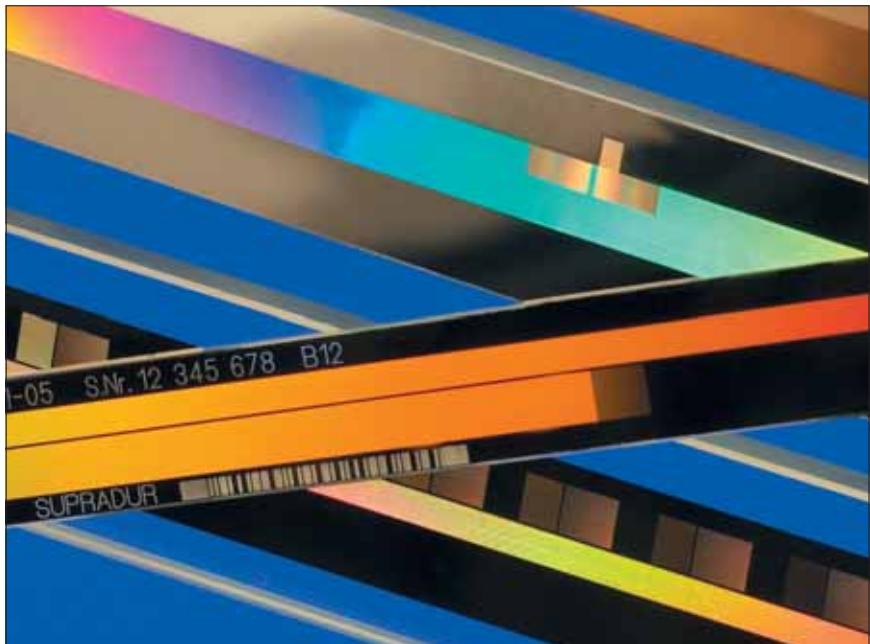
精细的刻线是用各种光刻法制作的。刻线的形成如下：

- 在玻璃上镀坚固的铬刻线
- 在镀金钢带上刻蚀
- 在石英玻璃或钢上刻蚀三维结构的图案。

这些由海德汉开发的光刻制作方法，典型的光栅周期为： $40 \mu\text{m}$ 至 $1 \mu\text{m}$

这些方法一方面使精细的光栅周期成为可能，另一方面达到了刻度的高边缘清晰度和均匀性。这是光电扫描输出高质量信号的关键所在。

刻线母板是在海德汉专门制造的高精度光刻机上制作的。



增量测量方法

增量测量方法是利用有规则的栅状结构刻线，通过数出到初始点的增量数（测量步距）获得位置信息。为了获得绝对位置，标尺或标尺带要有**参考标记**刻道。标尺的绝对位置由参考标记确定，该参考标记要锁定在一个测量步距之内。在没有绝对参考位置或上次所设定的参考点仍未找到时，必须首先回参考点。

在某些情况，需要越过测量范围的大部分才能移到参考标记处。为了缩短找参考点的移动过程，海德汉的光栅尺还有**按距离编码的参考标记**——规则定义的不等距参考标记。移过两个相临的参考标记后，也就是在只移动几个毫米，后续电子设备就可以找到绝对位置（见下表）。带有距离编码参考标记的光栅尺的表示是在型号标志后加字母“C”（例如LIP 581C）。

带有距离编码参考标记的光栅尺，对两个参考标记之间的信号周期数计数，并通过下列公式计算**绝对位置**：

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

其中：

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

其中：

P_1 = 以信号周期数计的首先经过的参考标记的位置

N = 以信号周期数计的两个参考标记之间的基本距离（见下表）

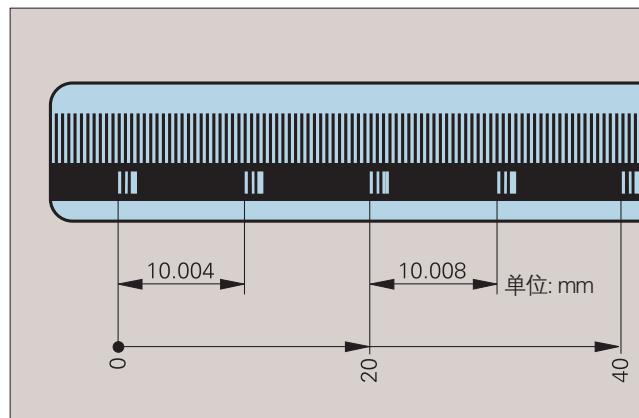
abs = 绝对值

D = 移动方向 (+1 或 -1)

sgn = 符号函数 (" +1 " 或 " -1 ")

扫描单元向右移动（按说明书安装时）得 "+1 "

M_{RR} = 所经过参考标记之间的信号周期数



带距离编码参考标记的增量光栅示意图
(以LIP 5x1C为例)

	信号周期	以信号周期数计的基本距离N	最大移动距离
LIP 5x1C	4 μm	5000	20 mm
LIDA 1x1C	40 μm	2000	80 mm

光电扫描

大多数海德汉编码器是按照光电扫描原理工作的。光电扫描是无接触的，从而没有磨损。它能扫描数微米宽的精细刻线，并可以生成信号周期非常小的输出信号。

测量基准的刻线周期越精细，衍射现象对光电扫描的影响就越大。海德汉直线光栅尺上应用两种扫描原理：

- **成像测量原理**，光栅周期通常为 $10 \mu m$ 至约 $40 \mu m$ 。
- **干涉测量原理**，光栅周期通常为 $4 \mu m$ 或更小。

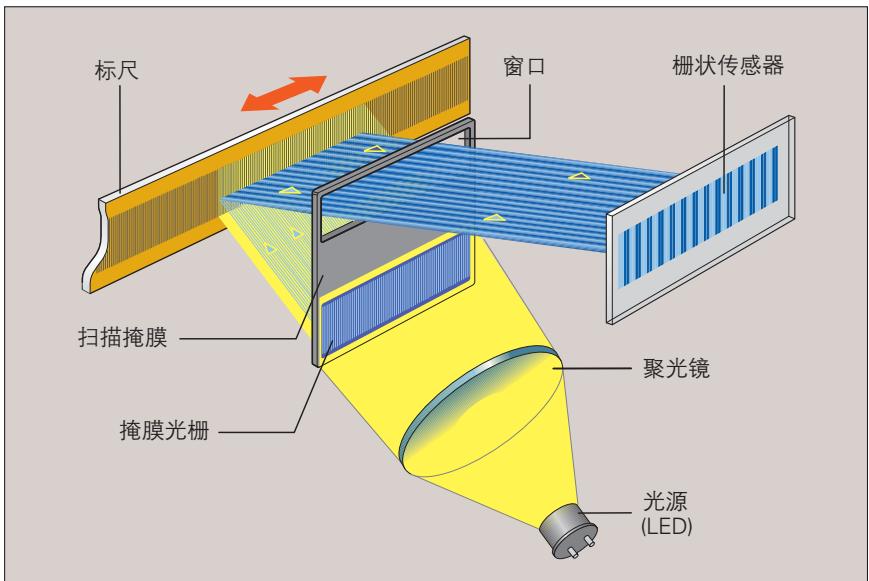
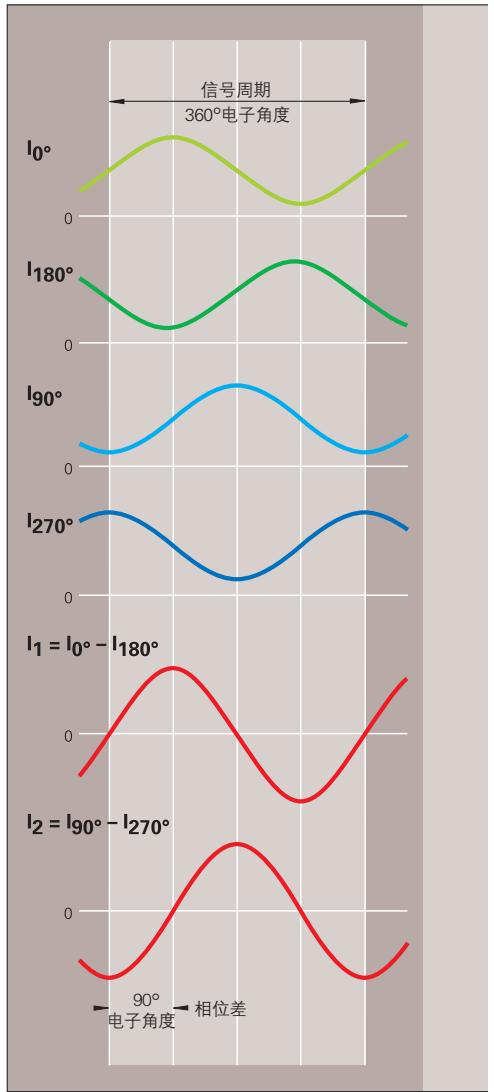
成像测量原理

简单地说，成像测量原理采用光的投影产生信号：两个具有相同刻线周期的光栅-标尺和扫描掩膜相对运动。扫描掩膜的载体材料是透光的，标尺的刻线可以制作在透光或反射光的材料上。

平行光束通过一个光栅后，会在一定的距离处投影成明/暗区。而另一块刻线周期相同的对应光栅恰好处于此处，两个光栅相对运动时，通过的光线被调制：如果空隙重叠，则光线通过；如果刻线位于空隙上，则形成阴影。感光元件将这些光强变化转成电信号。扫描掩膜特制的刻线对光强进行过滤，使得所产生的输出信号接近正弦波。

光栅的刻线周期越小，扫描掩膜与标尺之间的距离及允许的安装公差就越小。为了保证实用的配合公差，成像测量原理的光栅尺刻线周期为 $10 \mu m$ 或更大。

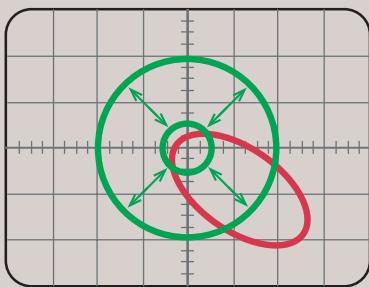
LIDA光栅尺采用了成像测量原理。



采用钢带尺和单场扫描的成像式光电扫描 (LIDA400)

光电传感器产生四路近似正弦波的电流型信号 ($I_{90^\circ}, I_{180^\circ}, I_{270^\circ}$)，相位角分别相差 90° 。这四路信号并不与零线对称。因此，光电池相互交叉连接，产生两路相位差为 90° 的信号 I_1 和 I_2 ，这两路信号分别与零线对称。

设置示波器的显示方式为XY，就可以看到信号的里萨约图形，理想的输出信号是在正中位置的圆形。一个信号周期内的位置误差（见测量精度）会导致里萨约圆的变形，这就直接影响测量精度。圆直径的大小对应与输出信号的幅值大小，这个幅值可以在一定范围内波动而不影响测量精度。



干涉测量原理

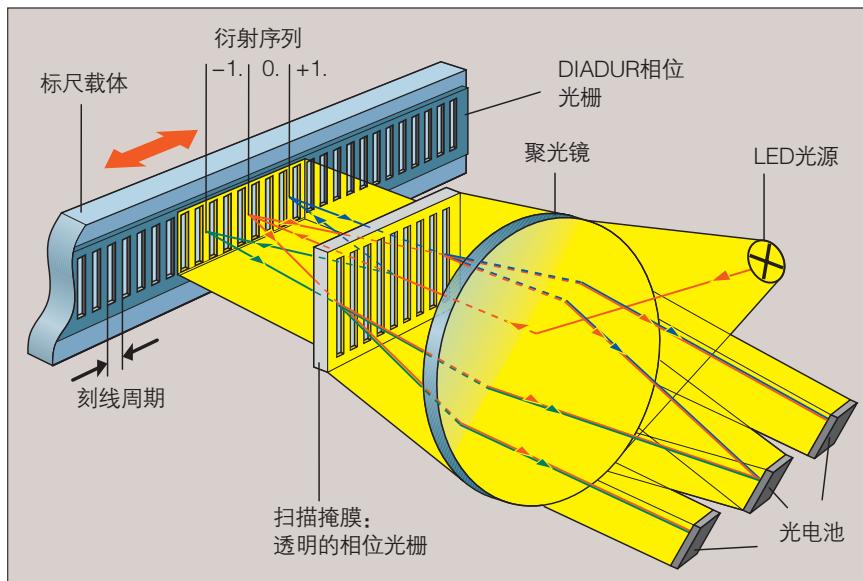
干涉测量原理利用光在精细刻线光栅上的衍射和干涉现象产生信号，由此测量移动量。利用阶梯状光栅条纹作为测量基准，即在反射表面上制成 $0.2 \mu\text{m}$ 高的反射刻线。在标尺光栅的前面放置一个与标尺光栅刻线周期相同的透射相位光栅作为扫描掩膜。

当光波照射到扫描掩膜上，通过衍射分成三束光强近似的光波、阶次为1, 0和-1。它们在标尺上的相位光栅被衍射，使光强度的大部分集中在1和-1阶衍射光束上。这些光波在扫描掩膜上的光栅上再次相遇，重新衍射和干涉。此时主要生成三束的光波，它们以不同的角度离开扫描掩膜。光电元件将这些光强度转变成电信号。

当标尺和扫描掩膜相对运动时，衍射光的波面会产生相位移动；相对运动一个刻度周期时，1阶衍射光的波面产生正向一个波长的相位移动，-1阶衍射光的波面会产生负向一个波长的相位移动。因为这两束光离开光栅时，互相产生干涉，它们相互间移动两个波长。这样，在相对运动一个刻线周期时得到两个信号周期。

干涉测量的编码器采用 $8 \mu\text{m}$, $4 \mu\text{m}$ 或更精细的光栅周期。它们的扫描信号在很大程度上没有高次谐波，可对其进行高倍细分。因此，它们特别适用于高分辨率和高准确度的应用。尽管如此，它们的装配公差仍然适合实际应用。

LIP, LIF和PP光栅尺采用了干涉测量原理。



单场扫描的干涉型光电扫描原理

测量准确度

用光栅尺进行位置测量的准确度主要由下列因素确定：

- 光栅刻线的质量
- 扫描的质量
- 信号处理电子设备的质量
- 标尺与扫描单元之间的导向误差

需要区分两种不同的位置误差：测量长度范围内的位置误差和一个信号周期内的位置误差。

在测量长度范围内的位置误差

开放式光栅尺分为不同的准确度等级，其定义如下：

在任意1m测量长度段内，位置误差的最大值与平均值之差不超过准确度等级 $\pm a \mu\text{m}$ 。

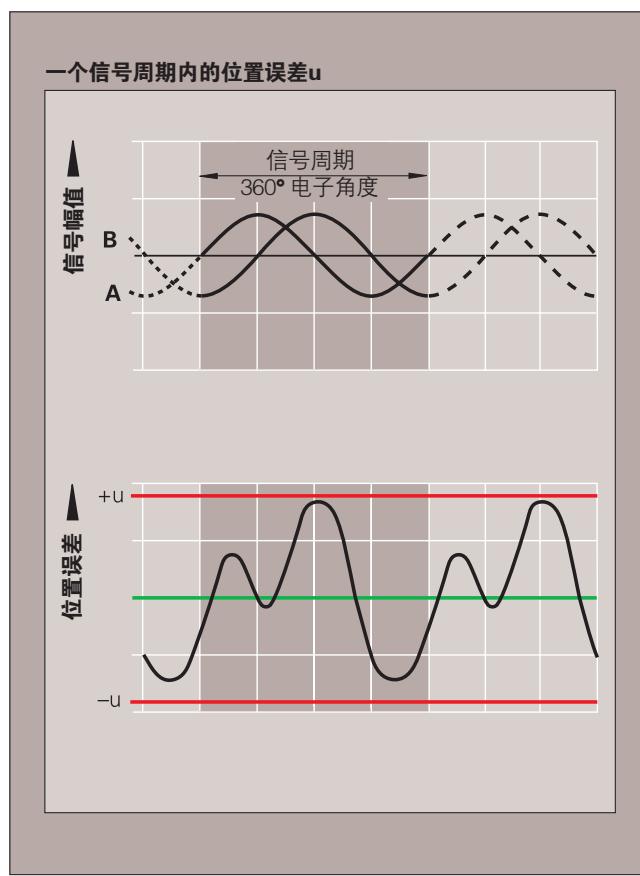
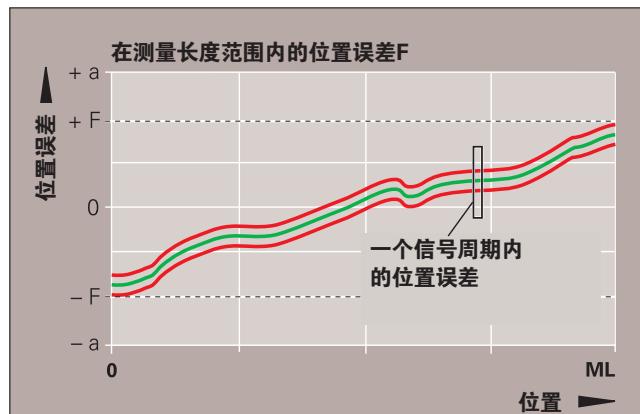
对于敞开式光栅尺上述准确度的定义仅对尺体，所以称之为标尺准确度。

一个信号周期内的位置误差

一个信号周期内的位置误差由扫描的质量和光栅尺的信号周期决定。海德汉敞开式光栅尺的此类误差在测量范围内任意一点均约为信号周期 $\pm 1\%$ 左右。

信号周期越小，一个信号周期内的位置误差越小。它对定位精度以及低速时运动轴速度控制的平稳性起决定性作用。

	扫描信号的信号周期	一个信号周期内的典型位置误差 u
LIP 3x2	0.128 μm	0.001 μm
LIP 4x1	2 μm	0.02 μm
LIP 5x1	4 μm	0.04 μm
LIF PP		
LIDA 4xx	20 μm	0.2 μm
LIDA 1xx	40 μm	0.4 μm



海德汉所有光栅尺出厂前均做性能和准确度检查。

直线光栅尺两个运动方向下的准确度都要被测量。选择测点时要求可以同时测到测量长度范围内的误差和一个信号周期内的误差。

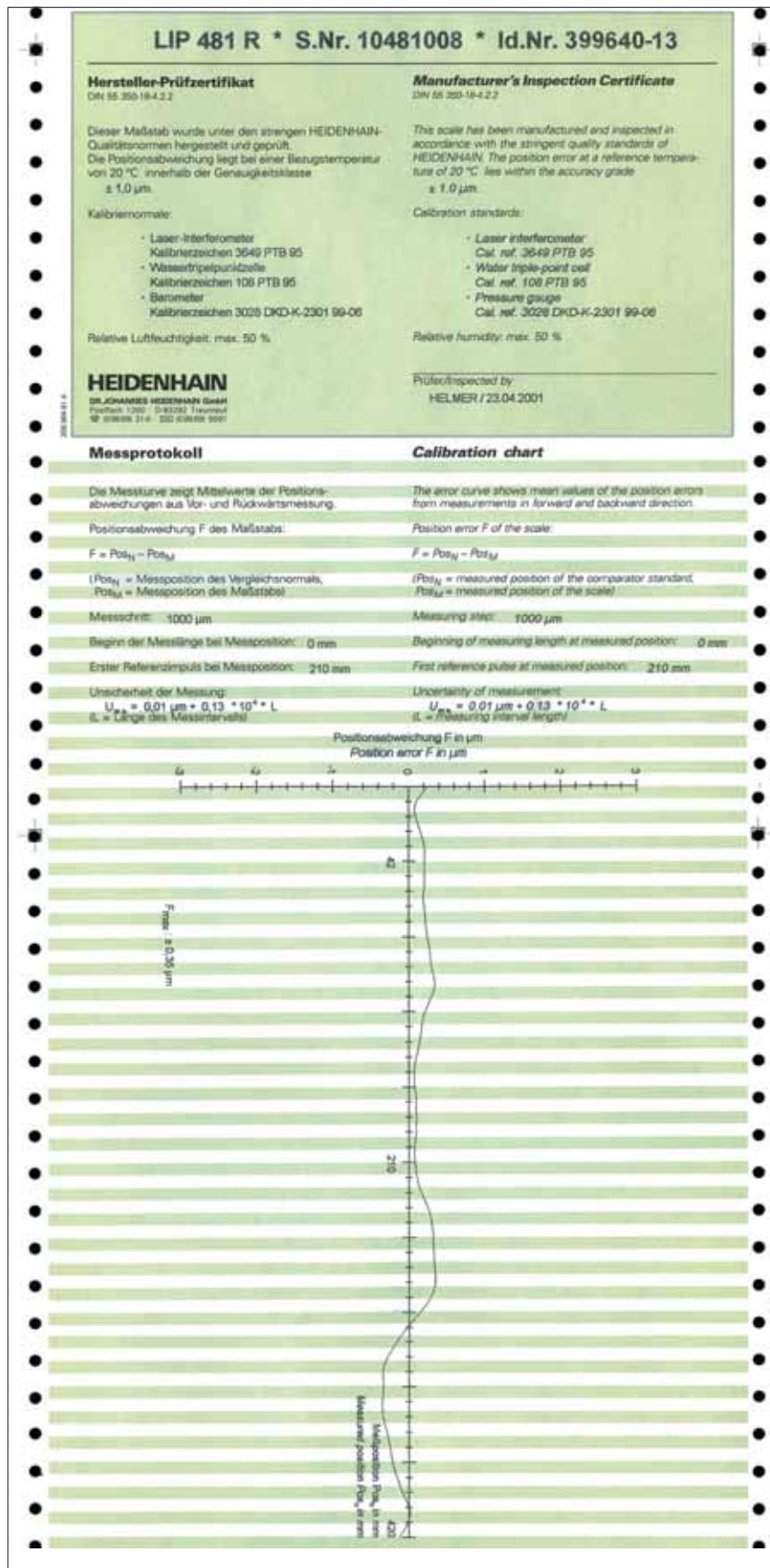
生产厂商检验证书证明了每台测量设备所标定的准确度。证书中所列出的测量基准同时也按ISO9001的要求，确保了测量结果和通用的国家或国际测量标准的相关联性。

LIP, PP, 和 LIDA 1x1 系列光栅尺的**测量纪录**不仅给出了整个测量长度内的位置误差，还注明了测量的步距和不确定度。

温度范围

直线光栅尺测量的**基准温度**为20°C (68°F)。测量纪录中所纪录的系统准确度适用于该温度。**操作温度**范围是指在此温度范围内，光栅尺可以正常工作。**存储温度**-20°C 到 70°C (-4°F 到 158°F) 针对包装好的光栅尺。

直线光栅尺安装不理想时，特别是导向误差，可能严重影响位置值。为了将由此产生的阿贝误差降到最小，标尺和标尺外壳应当安装在机床溜板的工作台高度处。一定要注意使安装面与机床导轨平行。



可靠性

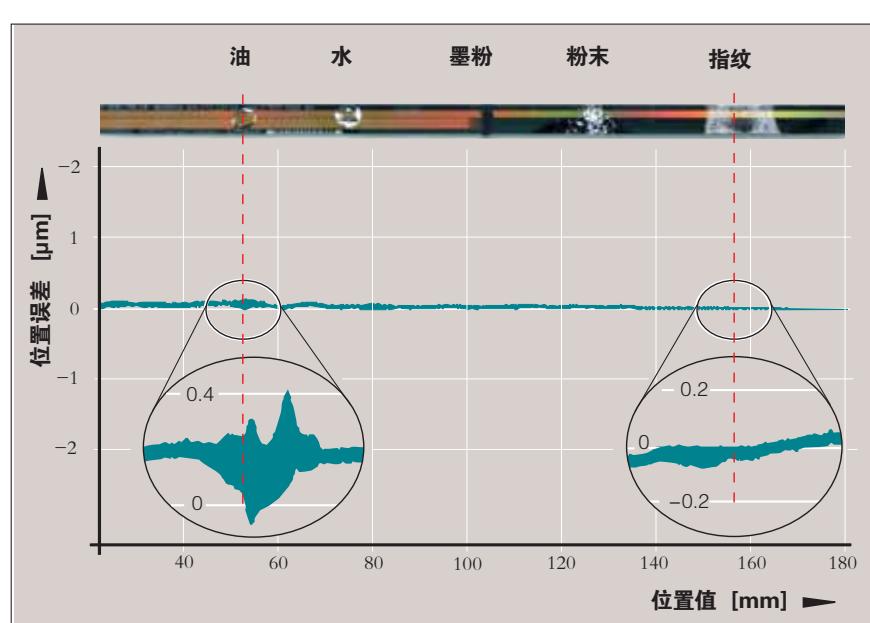
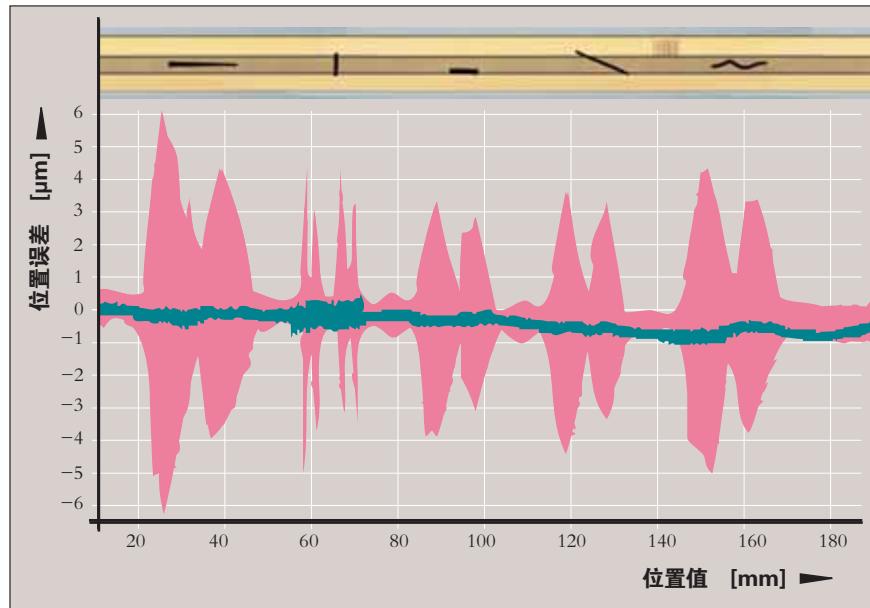
海德汉敞开式光栅尺特别适用于高速高精度的设备。虽然是一种敞开式机械设计，但抗污染能力很强，能长时间稳定的工作，而且安装快速、简便。



抗污染能力强

高质量的光栅刻线和先进的扫描原理保证了光栅尺的精度和可靠性。海德汉敞开式光栅尺是按单场扫描原理进行工作的。与四场扫描原理不同，单场扫描只用一个扫描区域产生信号，测量基体上的污染物（比如：安装时留下的指纹和导轨渗漏下的油污）对各个分量扫描信号的强度影响程度相同。输出信号的幅值虽然有所改变，但它们的偏移量和相位移并没有发生变化。输出信号仍可以细分，而且一个信号周期内的位置误差仍然可以保持很小。

较大扫描区域也可以降低对污染物的敏感性。在很多情况下甚至可以避免光栅尺失灵。这一点在LIDA 400和LIF 400系列上得到了充分体现，这两个系列光栅尺的扫描区域面积高达 14.5mm^2 。即使污染物为打印机油墨、印刷电路板粉末、直径达3mm的水或油污，光栅尺依然能输出高质量的信号。而且位置误差大大低于光栅标定的精度等级。

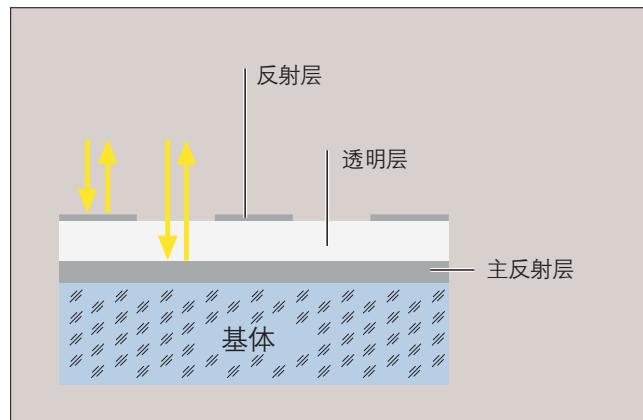


坚固耐磨的测量基准

由于设计上的特性，敞开式光栅尺的测量基准的使用环境很差。因此海德汉用特殊的制造工艺生产出坚固耐磨的刻线。

DIADUR工艺是将坚硬的金属铬镀在玻璃或钢带基体上；AURODUR工艺是将金镀在钢带上，形成坚硬耐磨的金刻线带尺。

SUPRADUR工艺是在主反射层上加一透明层。再在上面镀一层极薄的金属铬，形成光学三维相位光栅。实践证明SUPRADUR光栅抗污染能力极强，因为薄薄的金属铬层不会使粉末、污垢、水滴积聚在刻线表面上。

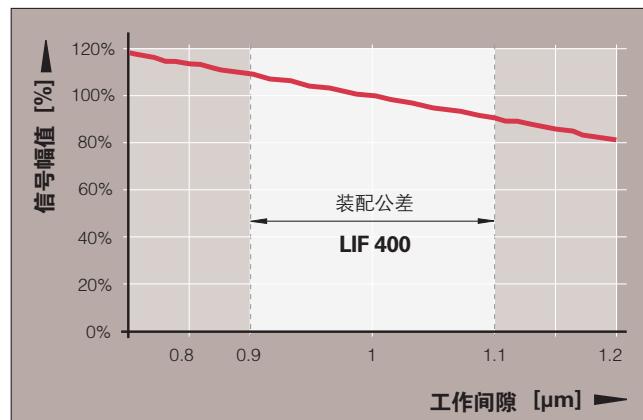
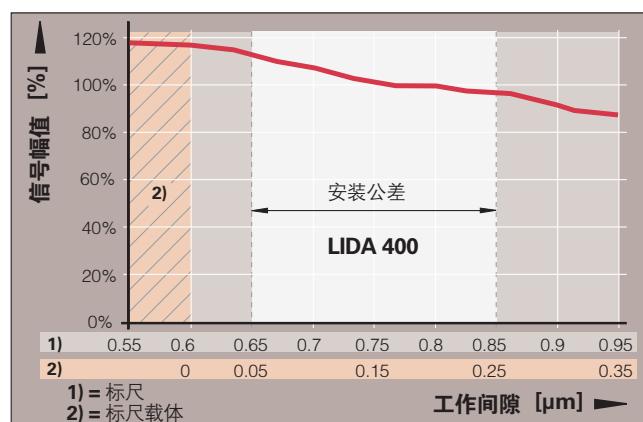


SUPRADUR工艺：平面结构的三维光学刻线

适用的安装公差

由于光栅的衍射作用，信号周期越小，扫描头和标尺之间的间隙所允许的安装公差就越小。这个间隙值改变 $\pm 0.1\text{mm}$ ，会使信号衰减50%。干涉扫描原理及采用影像扫描原理测量设备的新型扫描掩膜使得即使在小信号周期的情况下，依然可以允许较大的装配公差。

海德汉开放式光栅尺的安装误差对输出信号的质量影响很小。而且，扫描头和标尺之间的间隙误差对信号幅值的改变也不大，这实质上是保证了海德汉敞开式光栅尺的高可靠性。右边的两个图表说明了LIDA 400和LIF 400系列光栅尺工作间隙和信号幅值之间的关系。



机械结构类型和安装

直线光栅尺

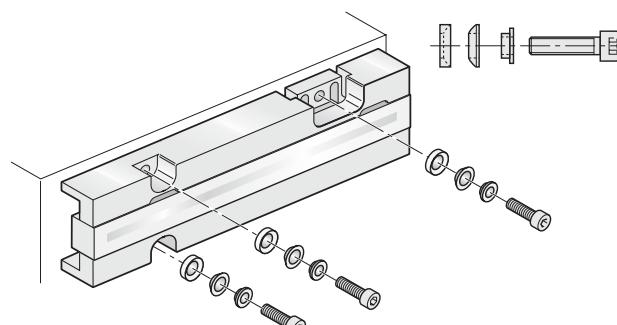
敞开式光栅尺有两部分组成：扫描头和尺体或带尺。它们的相互位置由机床和导轨确定。鉴于这个原因，机床的设计要满足下列要求；

- 所设计的机床导轨要满足光栅尺规定的空间公差（见技术参数）
- 尺体安装面要平整
- 扫描头与尺体的距离应可以调节，扫描头应固定在一个支架上

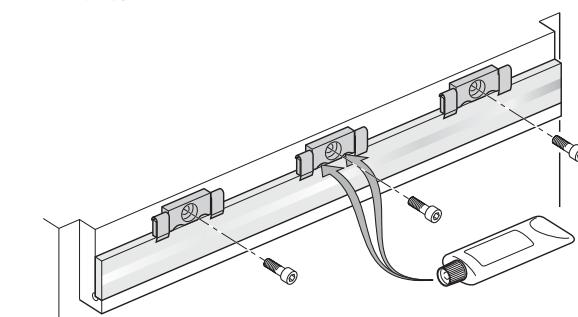
光栅尺的版本

海德汉提供适合不同应用场合和精度要求的各种类型的光栅尺。

LIP 302 光栅尺



LIP 401 光栅尺



LIP 400 系列和 LIP 500 系列

Zerodur® 或玻璃光栅载体用夹紧块和硅胶固定在承载面上。热零点使用环氧胶固定。

附件

固定夹子

Id. Nr. 270711-04

硅胶

Id. Nr. 200417-02

环氧胶

Id. Nr. 200409-01

LIF 400 系列

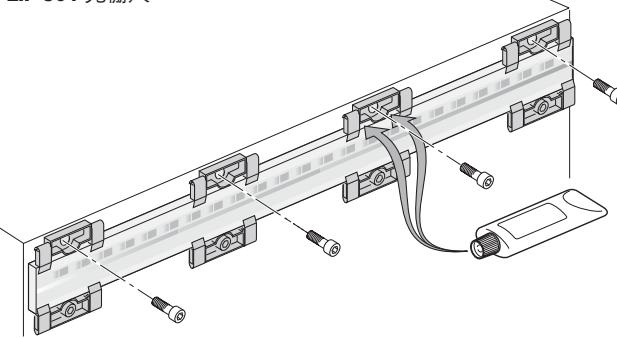
玻璃光栅载体使用 PRECIMET® 弹性薄膜胶粘贴，然后用磙子滚压使粘接力均匀分布。

附件

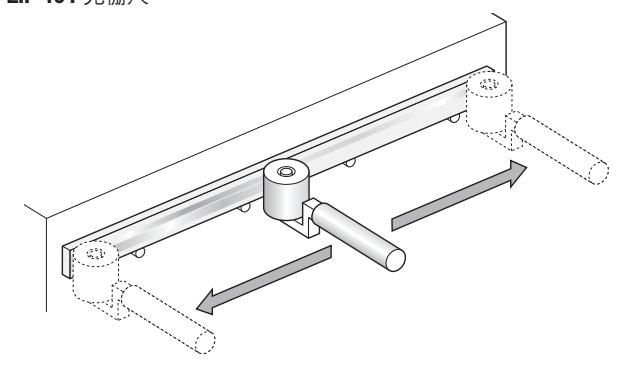
磙子

Id. Nr. 276885-01

LIP 501 光栅尺



LIF 401 光栅尺



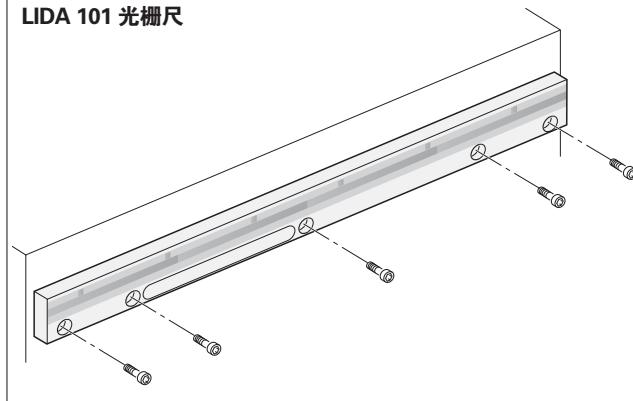
LIDA 1x1 系列

载有刻线的钢带尺固定在钢制基体上。整个钢基体都固定在安装面上。LIDA 100 的热膨胀性能与钢相同。

LIDA 4x5 系列

LIDA 405 系列的光栅尺是为测量长度较长的应用场合设计的。使用钢带托的安装方式，分段式的钢带基座或使用 PRECIMET® 薄膜胶粘接或使用螺钉固定在承载面上。整体式钢带尺穿入钢带基座中，按要求将其张紧并两端固定在机床床身上。这种安装方式保证了 LIDA 405 的热膨胀性能与安装面完全一致。

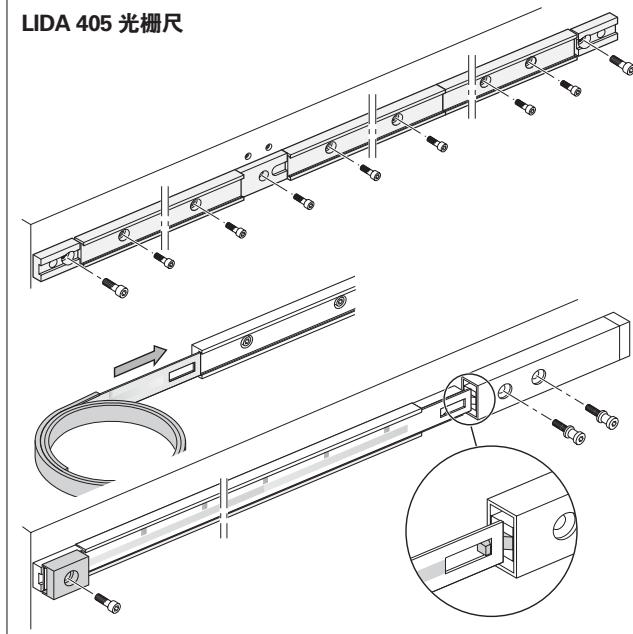
LIDA 101 光栅尺



LIDA 4x7 系列

LIDA 407 系列的光栅尺也是为测量长度较长的应用场合设计的。分段式钢带基座使用 PRECIMET® 薄膜胶粘接在承载面上。整体式钢带尺穿入钢带基座中并中间固定在机床床身上。这种安装方式可使带尺的两端自由膨胀以保证固定的热特性。

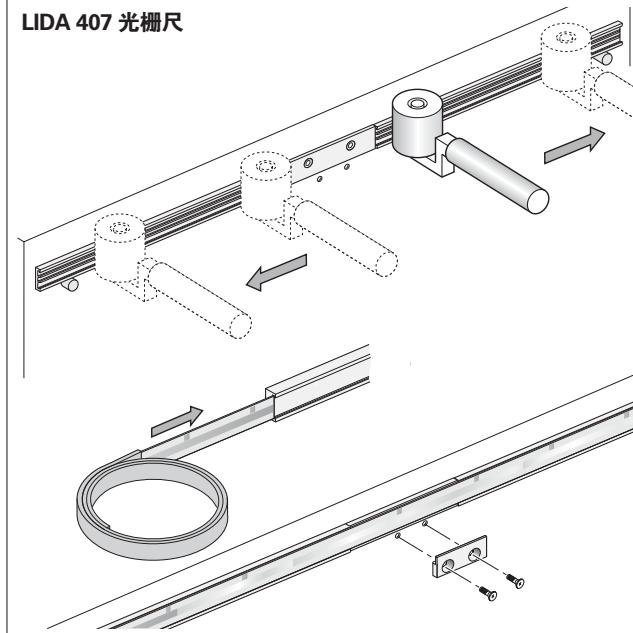
LIDA 405 光栅尺



带 PRECIMET® 版本的光栅尺的附件
磙子 Id. Nr. 276885-01
辅助安装工具 Id. Nr. 373990-01



LIDA 407 光栅尺



机械结构类型和安装

扫描头

由于敞开式光栅尺装配在机床上，安装以后要经过精密的调节。调整的好坏决定了光栅尺的最终精度。设计机床时既要保证可以简单方便地调整光栅，同时还要保证结构稳定。

为了准确使扫描头与尺体对准，需要在五个轴向进行调整(参见右图)。由于调整量较细微，通常安装角架上的长圆孔即可满足调整的要求。

LIP/LIF/LIDA 100 的安装

扫描头上具有对中短柱，该对中短柱可以在安装角架上的定位孔中转动，以便使扫描头平行于尺体。

LIDA 400 的安装

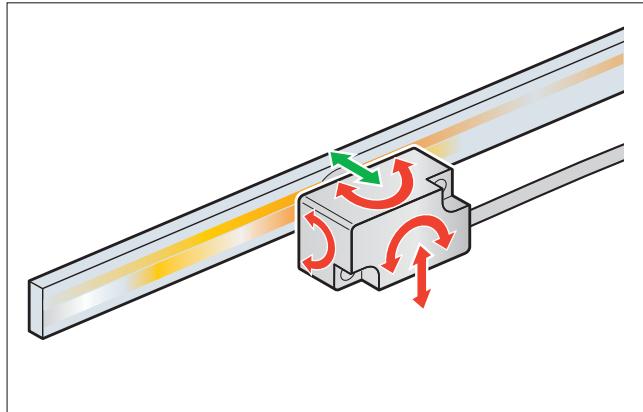
扫描头最好安装在安装角架的后面。使用辅助安装工具，利用安装角架上的孔可以精确调整扫描头的位置。

调整

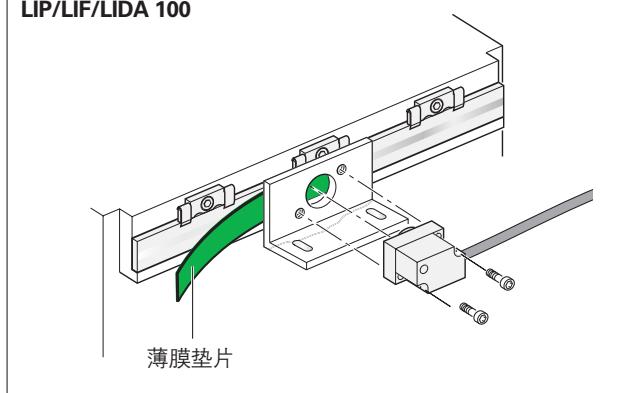
为简化调整，海德汉推荐采用以下步骤：

- 1) 使用薄膜垫片调整扫描头与尺体的间距。
- 2) 旋转扫描头调整增量信号。
- 3) 进一步微旋扫描头以调整参考点信号。

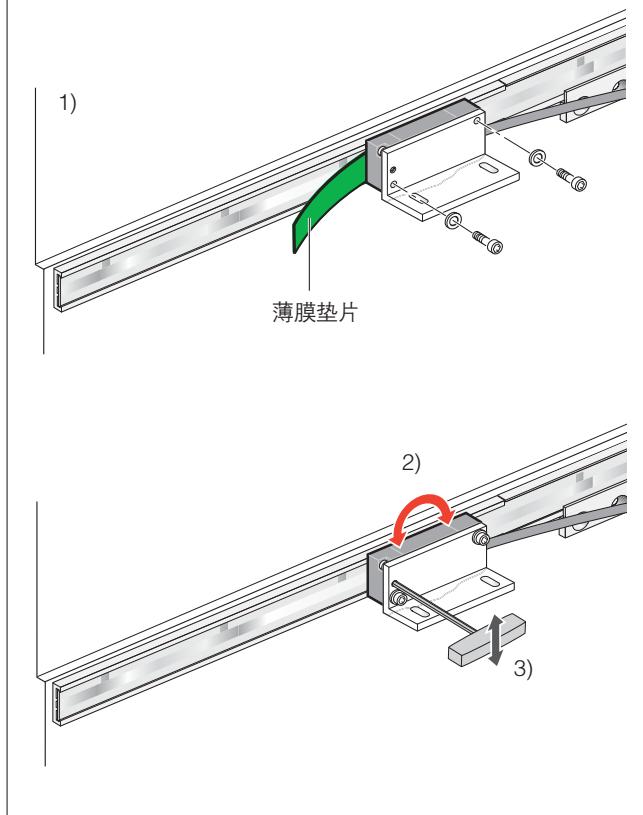
为便于调整，海德汉提供 PWM 8 或 PWT 测量和测试设备（参见海德汉测量和测试设备）。



LIP/LIF/LIDA 100



LIDA 400



请注意：

安装时请以光栅尺所附的“安装手册”为准，请以该安装手册的工作步骤和尺寸为准。本样本中的所有安装数据仅供参考，不能作为正式的合同条款。

通用机械参数

安装

为了简化布线，扫描头应优先安装在静止的机床部件上，尺体固定在机床的移动部件上。

光栅尺的**安装位置**既要考虑确保精度最优化又要考虑尽可能长的使用寿命。

- 光栅尺尽可能安装在靠近工作平面的位置以减少阿贝误差。
- 为保证正常工作，光栅尺不可受持续的强力震动。光栅尺安装面应选择在机床稳定坚固的部位。空心部位及转接部件不适宜做光栅尺安装面。
- 光栅尺应安装在远离热源的区域，以避免温度对其影响。

温度范围

工作温度范围是指可以保证达到光栅尺技术参数的环境温度范围。**存储温度范围**为-20°C至+70°C (-4至158°F)，该温度范围是针对已包装的光栅尺。

热稳定性

光栅尺的热稳定性是影响机床工作精度的关键因素。光栅尺的热稳定性应与工件或被测量物体相同。在温度变化时，光栅尺的膨胀和收缩应具有规律性和可重复性。海德汉直线光栅尺的刻线载体（参见规格尺寸）均标注有相应的热膨胀系数。以便在各种应用场合选择最适合的热膨胀系数。

防护等级 (IEC 60 529)

敞开式光栅尺的扫描头的防护等级为IP 50。敞开式光栅尺对尺体没有特别的保护。如果有污物落到尺体上，必须采取相应的保护措施。

加速度

敞开式光栅尺在运行和安装时，要承受各种类型的加速度。

- 所标注的最高**振动值**是指振动频率在55至2000Hz (IEC 60 068-2-6)范围内的振动。任何超出允许值的振动：如安装和使用过程中产生的共振也可能致使光栅尺损坏。**对系统进行综合测试是非常必要的。**
- **对撞击或冲击负荷**所允许的加速度的最高值（半正弦形冲击）在11ms (IEC 60 068-2-27)时有效。无论如何要避免用锤子或类似物件打击或冲击光栅尺，尤其在调整光栅尺时。

易损件

海德汉的敞开式光栅尺中下列零件为易损件：

- LED 光源
- 电缆

系统测试

海德汉公司的光栅尺通常为一个系统内的部件。这种应用情况通常要求对**整个系统进行综合测试**，而不仅是光栅尺的技术参数。本样本给出的光栅尺的技术参数不是针对整个系统的。光栅尺技术参数以外的运用或不恰当的使用应承担相应的风险。

出于对系统的安全考虑，对于较高级别的系统，在开机时应对光栅尺的位置进行校验。

LIP 372

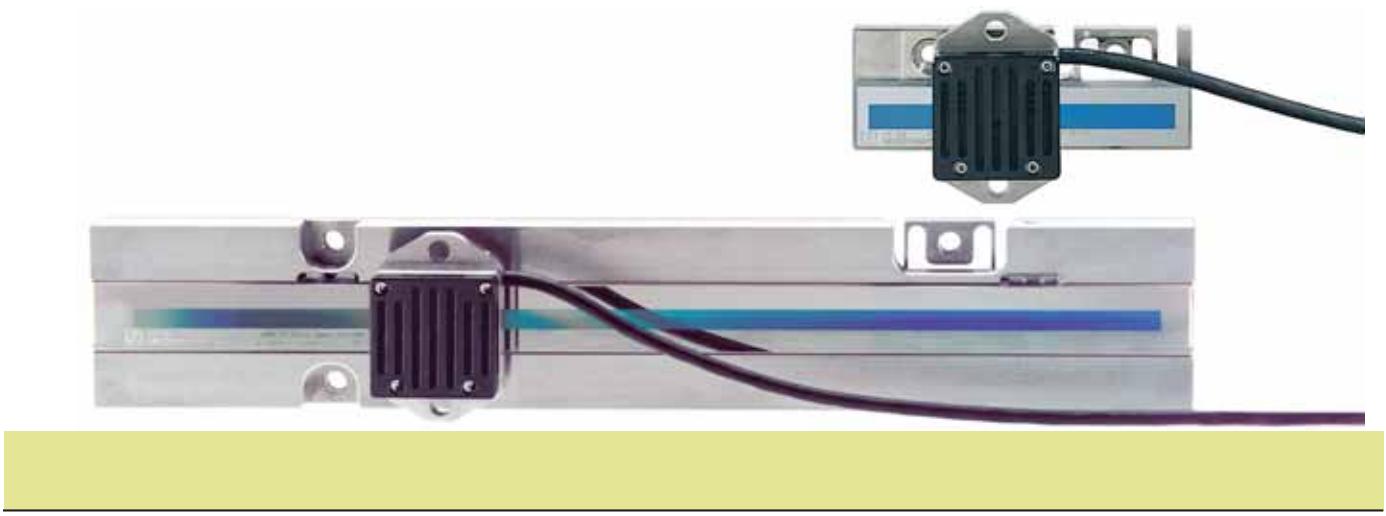
LIP 382

超高准确度增量光栅尺

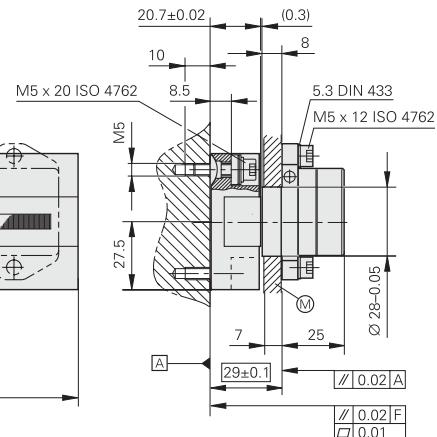
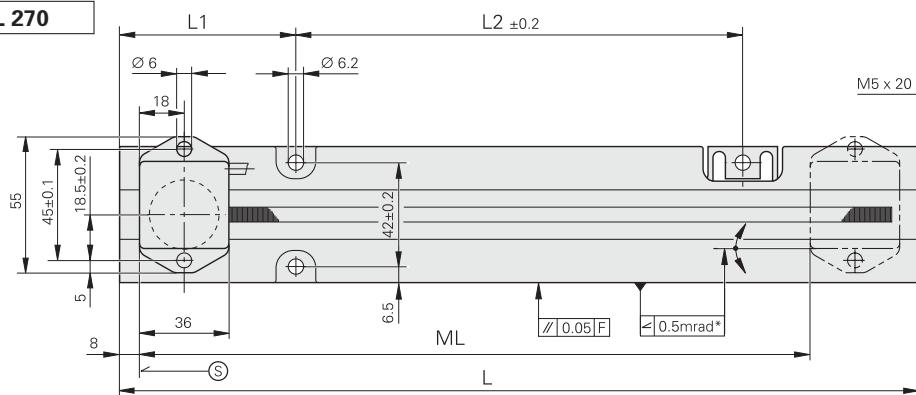
测量步距至0.001 μ m(1nm)

技术参数		LIP 372 LIP 382		尺寸	
测量基准		在Zerodur® 零膨胀-玻璃陶瓷上的 DIADUR相位光栅		mm	
刻线周期 热膨胀系数		0.512 μ m $\alpha_{therm} \approx 0 \text{ ppm/k}$			
准确度等级		$\pm 0.5 \mu m$ ($\pm 0.00002\text{in.}$) (根据需要可提供更高精度)		DIN ISO 8015 ISO 2768-m H	
测量长度 ML mm inches		70, 150, 170, 220, 270 2.7, 5.9, 6.7, 8.6, 10.6		<small>* = 工作时最大变化量</small> <small>F = 机床导轨</small> <small>◎ = 测量长度ML的起始点</small> <small>◎ = 扫描头的安装面</small>	
参考标记		无			
最大移动速度 LIP 372 LIP 382		见37页 7.6m/min -3dB时的截止频率 $\geq 1\text{MHz}$			
振动 (55至2000Hz) 冲击 (11ms)		$\leq 4\text{m/s}^2$ (IEC 60 068-2-6) $\leq 50\text{m/s}^2$ (IEC 60 068-2-27)			
工作温度		0至40°C (32至104°F)			
重量 扫描头 标尺		150g (APE 100g) 260g (ML 70mm) 700g (ML \geq 150mm)			
电源 LIP 372 LIP 382		5V $\pm 5\%$ / < 160mA(无负载) 5V $\pm 5\%$ / < 160mA(终端电阻 $Z_0=120\Omega$)			
输出信号/ 信号周期 LIP 372 LIP 382		TTL/内置32倍频细分： 0.004 μ m $\sim 1\text{Vpp}/0.128 \mu m$			
电气连接 到后续电子设备的电缆长度		0.5m电缆引向接口电子设备(APE), 转接电缆 (1m/3m/6m/9m) 可接在APE上 (见附件) 最长30m(98.5ft)			

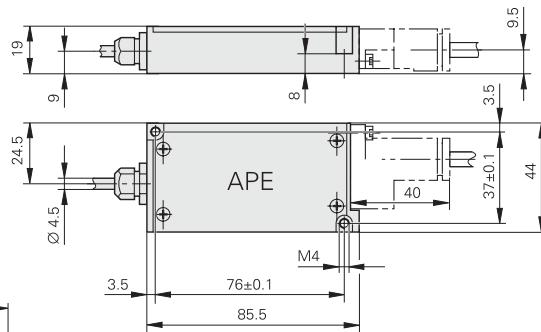
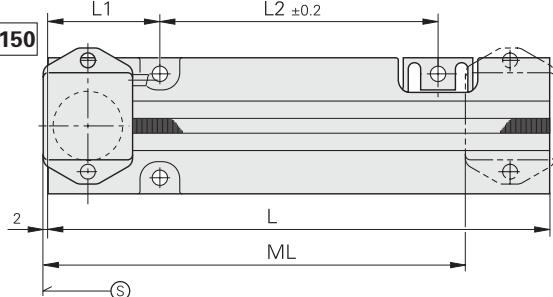
ML	L	L1	L2
150 5.9"	182 7.17"	40 1.57"	102 4.016"
170 6.7"	202 7.95"	45 1.77"	112 4.409"
220 8.6"	252 9.92"	56 2.20"	140 5.512"
270 10.6"	322 12.68"	71 2.80"	180 7.087"



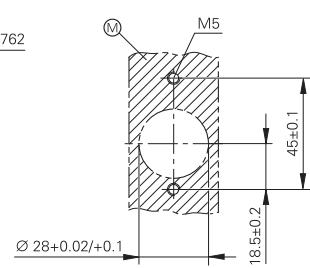
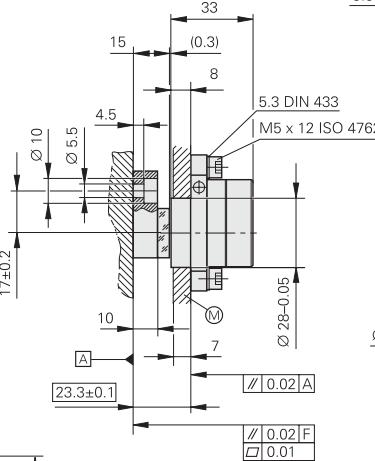
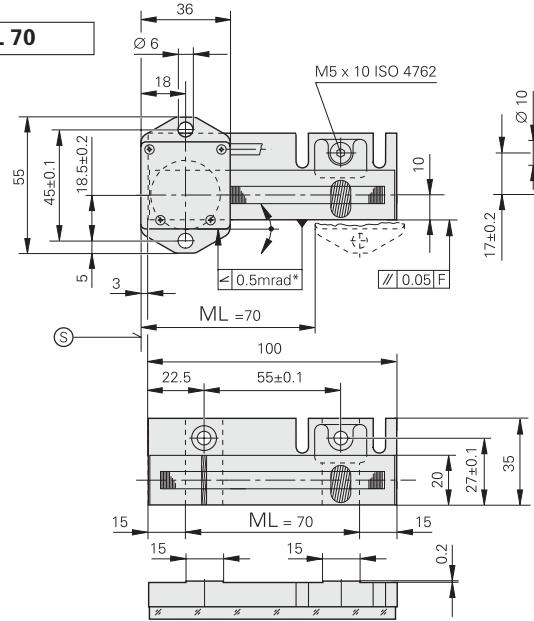
ML 270



ML 220, 170, 150



ML 70



技术参数

LIP 471

LIP 481

超高准确度增量光栅尺

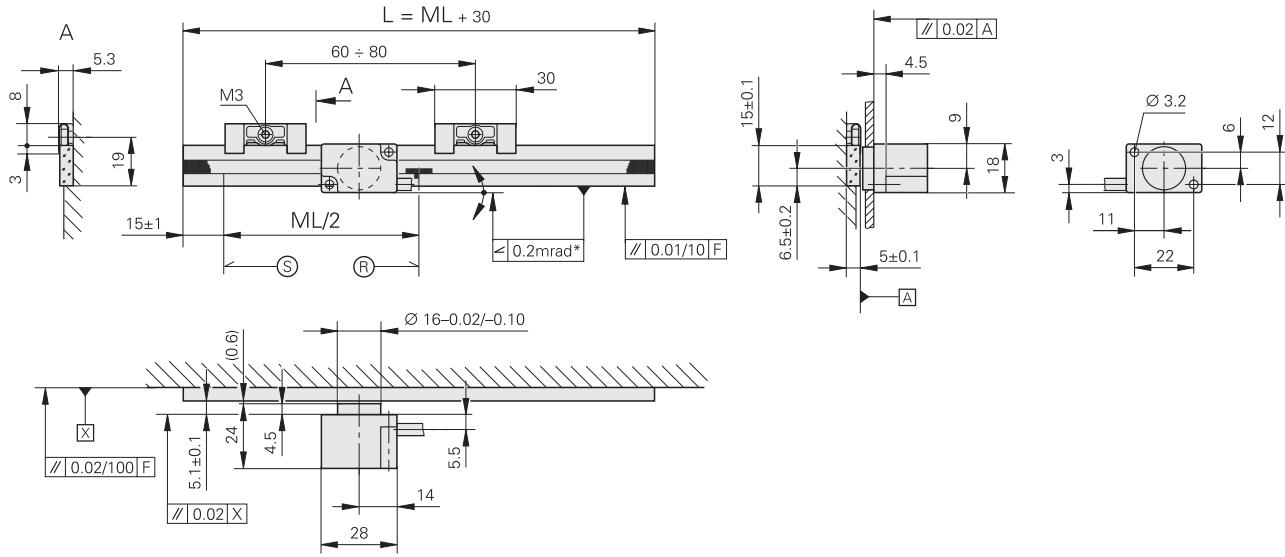
- 用于狭窄的安装空间

- 测量步距: 1 μ m至0.005 μ m (0.000 05in.至0.000 0002in.)

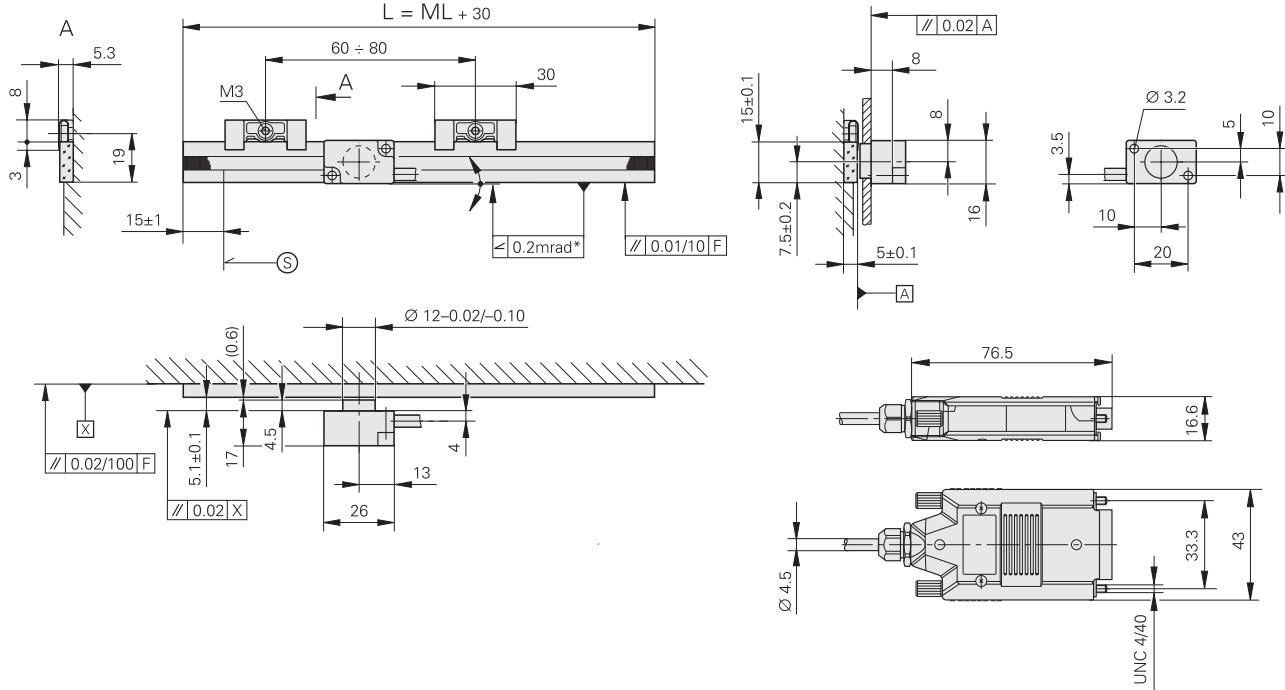
技术参数	LIP 471 LIP 481	尺寸
测量基准	在Zerodur [®] 玻璃陶瓷或玻璃上的DIADUR相位光栅 4 μ m $\alpha_{therm} \approx 0 \text{ ppm/k}$ (Zerodur [®] 玻璃陶瓷) $\alpha_{therm} \approx 8 \text{ ppm/k}$ (玻璃)	mm  DIN ISO 8015 ISO 2768-m H
准确度等级	± 1 μ m(± 0.000 04in.) ± 0.5 μ m(± 0.000 02in.) (根据需要可提供更高的精度)	F = 机床导轨 * = 工作时最大变化量
测量长度 ML mm inches	70, 120, 170, 220, 270, 320 2.7, 4.7, 6.7, 8.6, 10.6, 12.6, 370, 420 14.5, 16.5	④ = 参考标记位置LIP 4x1 R ⑤ = 测量长度ML的起始点
参考标记	LIP 4x1R LIP 4x1A	在中间有一个参考标记 无
最大移动速度	LIP 471 LIP 481	见37页 30m/min -3dB时的截止频率 ≥ 250kHz
振动 (55至2000Hz) 冲击 (11ms)		≤ 200m/s ² (IEC 60 068-2-6) ≤ 500m/s ² (IEC 60 068-2-27)
工作温度		0至40°C(32至104°F)
重量	扫描头 标尺 连接电缆	25g(LIP 4x1A) 50g(LIP 4x1R), 无连接电缆 5.6g + 0.2g/mm测量长度 30g/m
电源	LIP 471 LIP 481	5V ± 5% / < 200mA(无负载) 5V ± 5% / < 190mA(终端电阻Z ₀ =120 Ω)
输出信号/ 信号周期	LIP 471 LIP 481	TTL/内置5倍频细分: 0.4 μ m TTL/内置10倍频细分: 0.2 μ m ~ 1Vpp/2 μ m
电气连接		带D型插头的电缆 (15针) 接口电路集成在插头中
到后续电子设备 的电缆长度	LIP 471 LIP 481	最长100m (329ft) 最长150m (492ft)



LIP 471R/LIP 481R



LIP 471A/LIP 481A



LIP 571

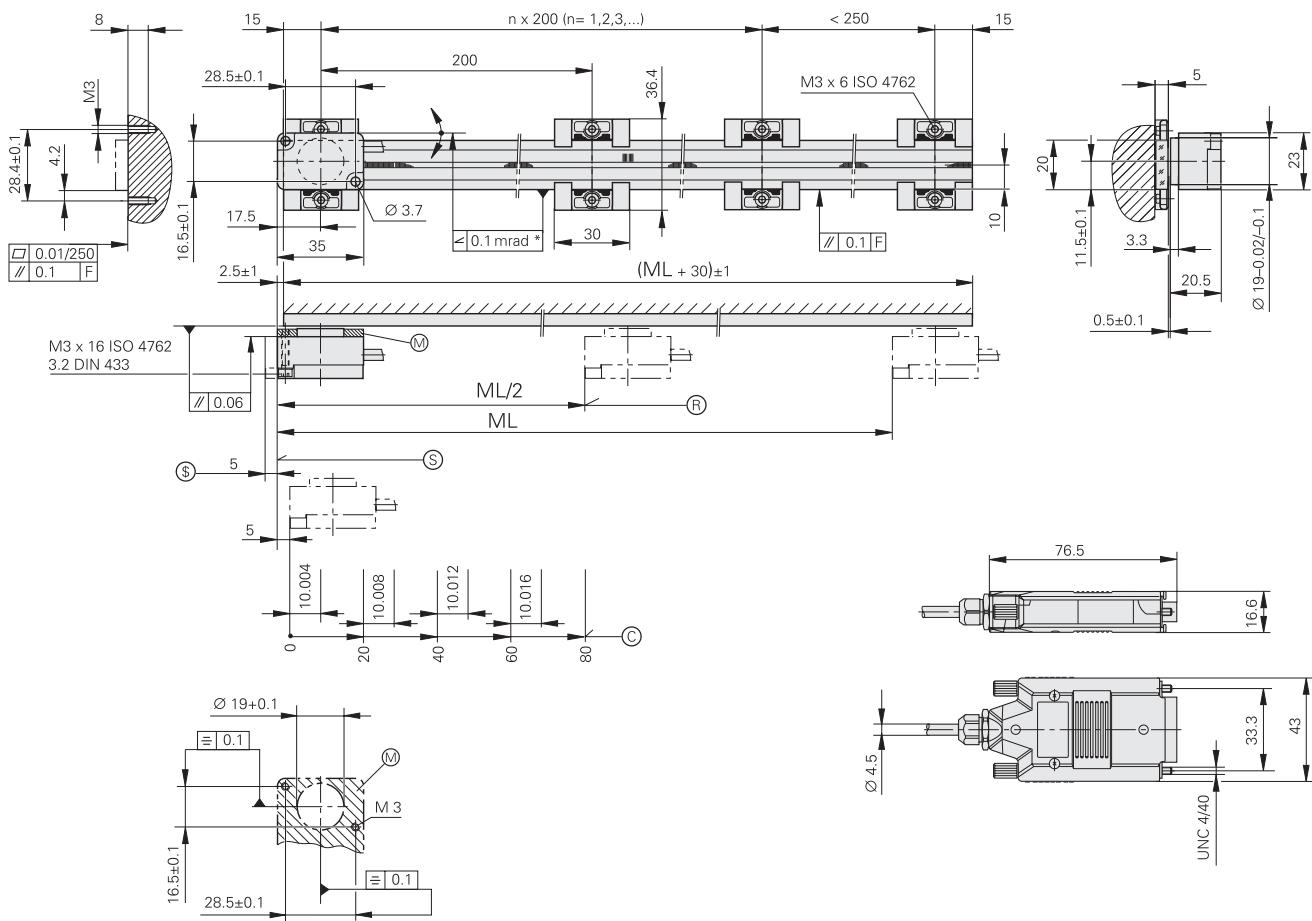
LIP 581

超高准确度增量光栅尺

- 用于狭窄的安装空间

- 测量步距: 1 μ m至0.05 μ m (0.000 05in.至0.000 002in.)

技术参数	LIP 571 LIP 581	尺寸
测量基准 刻线周期 热膨胀系数	在玻璃上的DIADUR相位光栅 8 μ m $\alpha_{therm} \approx 8 \text{ ppm/k}$	mm  DIN ISO 8015
准确度等级	± 1 μ m (± 0.000 04in)	ISO 2768-m H
测量长度 ML mm inches	70, 120, 170, 220, 270, 320 2.7, 4.7, 6.7, 8.6, 10.6, 12.6, 370, 420, 470, 520, 570, 620 14.5, 16.5, 18.5, 20.5, 22.4, 24.4, 670, 720, 770, 820, 870, 920 26, 28, 30, 32, 34, 36, 970, 1020, 1240, 1440 38, 40, 48, 56	F = 机床导轨 * = 工作时最大变化量 ① = LIP 5x1R的参考标记位置 ② = LIP 5x1C的参考标记位置 ③ = 测量长度ML的起始点 ④ = 允许超程 ⑤ = 扫描头的安装面
参考标记 LIP 5x1R LIP 5x1C	在中间有一个参考标记 距离编码; 在移动距离最大为 20mm后计算绝对位置值	
最大移动速度 LIP 571 LIP 581	见37页 72m/min -3dB时的截止频率 ≥ 300kHz	
振动 (55至2000Hz) 冲击 (11ms)	≤ 200m/s ² (IEC 60 068-2-6) ≤ 500m/s ² (IEC 60 068-2-27)	
工作温度	0至50°C(32至122°F)	
重量 扫描头 电子接口设备 标尺 连接电缆	20g(无连接电缆) 70g 7.2g + 0.24g/mm测量长度 70g/m	
电源 LIP 571 LIP 581	5V ± 5% / < 220mA(无负载) 5V ± 5% / < 210mA(终端电阻 Z ₀ =120 Ω)	
输出信号/ 信号周期 LIP 571 LIP 581	□ TTL/内置5倍频细分: 0.8 μ m □ TTL/内置10倍频细分: 0.4 μ m ~ 1Vpp / 4 μ m	
电气连接 到后续电子设备 的电缆长度	LIP 571 LIP 581	带D型插头(15针)的电缆0.5m/1m或3m 接口电路集成在插头中 最长100m(329ft) 最长150m(492ft)



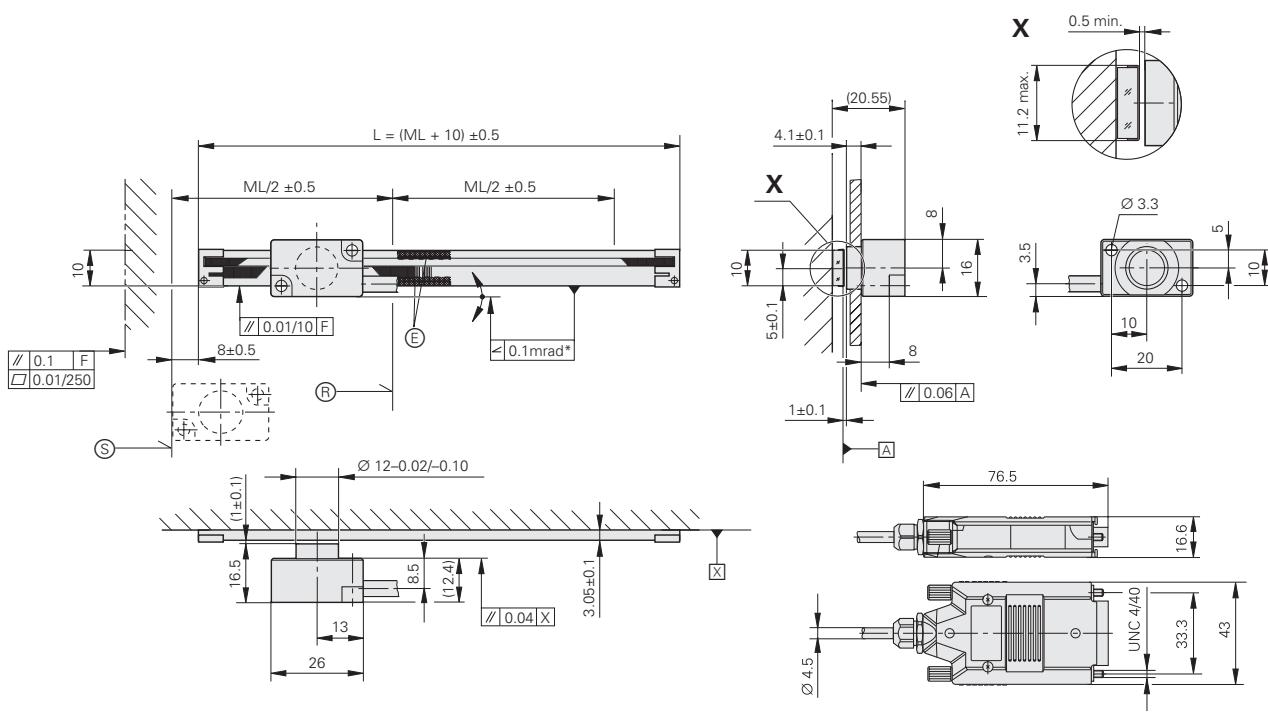
LIF 471

LIF 481

增量式直线光栅尺

- 测量步距: $1 \mu\text{m}$ 到 $0.1 \mu\text{m}$ ($0.000\,05 \text{ in.}$ 到 $0.000\,005 \text{ in.}$)
- 通过PRECIMET软片粘接, 安装简便
- 通过快速回参考点轨和限位开关识别位置
- SUPRADUR刻线抗污染能力强

技术参数	LIF 471 LIF 481	尺寸
测量基准 刻线周期 热膨胀系数	SUPRADUR玻璃上的相位光栅 $8 \mu\text{m}$ $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \text{ ppm/K}$	mm  DIN ISO 8015 ISO 2768 - m H
准确度等级	$\pm 3 \mu\text{m}$ ($\pm 0.000\,12 \text{ in.}$)	
测量长度 ML mm inches	70, 120, 170, 220 2.7, 4.7, 6.7, 8.6 如果需求, 可提供更长的测量长度	
参考标记	在中间有一个参考标记	
位置检测 输出信号	参考信号 限位信号 TTL (无线路驱动)	F = 机床导轨 * = 工作时最大变化量 ◎ = 参考标记位置 ◎ = 在 $ML < 170 \text{ mm}$ 时为环氧树脂 ◎ = 选择参考点位置的选择磁牌 ◎ = 测量长度ML的起始点 ◎ = 限位开关, 可调 P = 校准测量点
最大移动速度 LIF 471 LIF 481	见 37 页 72 m/min -3dB 截止频率 $\geq 300 \text{ kHz}$ 100 m/min -6dB 截止频率 $\geq 420 \text{ kHz}$	
振动 (55 to 2000 Hz) 冲击 (11 ms)	$\leq 200 \text{ m/s}^2$ (IEC 60 068-2-6) $\leq 400 \text{ m/s}^2$ (IEC 60 068-2-27)	
工作温度	0 to 50 °C (32 to 122 °F)	
重量 扫描头 接口电路 标尺 电缆	9 g (不带电缆) 140 g 0.8 g + 0.08 g/mm 测量长度 40 g/m	
电源 LIF 471 LIF 481	5V $\pm 5\%$ / < 180mA(无负载) 5V $\pm 5\%$ / < 175mA(终端电阻 $Z_0 = 120 \Omega$)	
输出信号/信号周期 LIF 471 LIF 481	<input type="checkbox"/> TTL 内置 100 倍频细分 $0.04 \mu\text{m}$ <input type="checkbox"/> TTL 内置 50 倍频细分 $0.08 \mu\text{m}$ <input type="checkbox"/> TTL 内置 20 倍频细分 $0.2 \mu\text{m}$ <input type="checkbox"/> TTL 内置 10 倍频细分 $0.4 \mu\text{m}$ <input type="checkbox"/> TTL 内置 5 倍频细分 $0.8 \mu\text{m}$ $\sim 1 \text{ V}_{\text{PP}}/4 \mu\text{m}$	
电气连接 到后续电子设备 的电缆长度	带 D型插头(15针)的电缆 0.5m/1m 或 3m 接口电路集成在插头中 最长 30 m (98.5 ft) 最长 10 m (32.8 ft)	
增量信号 参考点信号, 极限信号		



LIDA 171

LIDA 181

用于高移动速度的增量光栅尺

- 钢带尺

- 测量步距: $1 \mu\text{m}$ 至 $0.1 \mu\text{m}$ ($0.000\ 05\text{in.}$ 至 $0.000\ 005\text{in.}$)

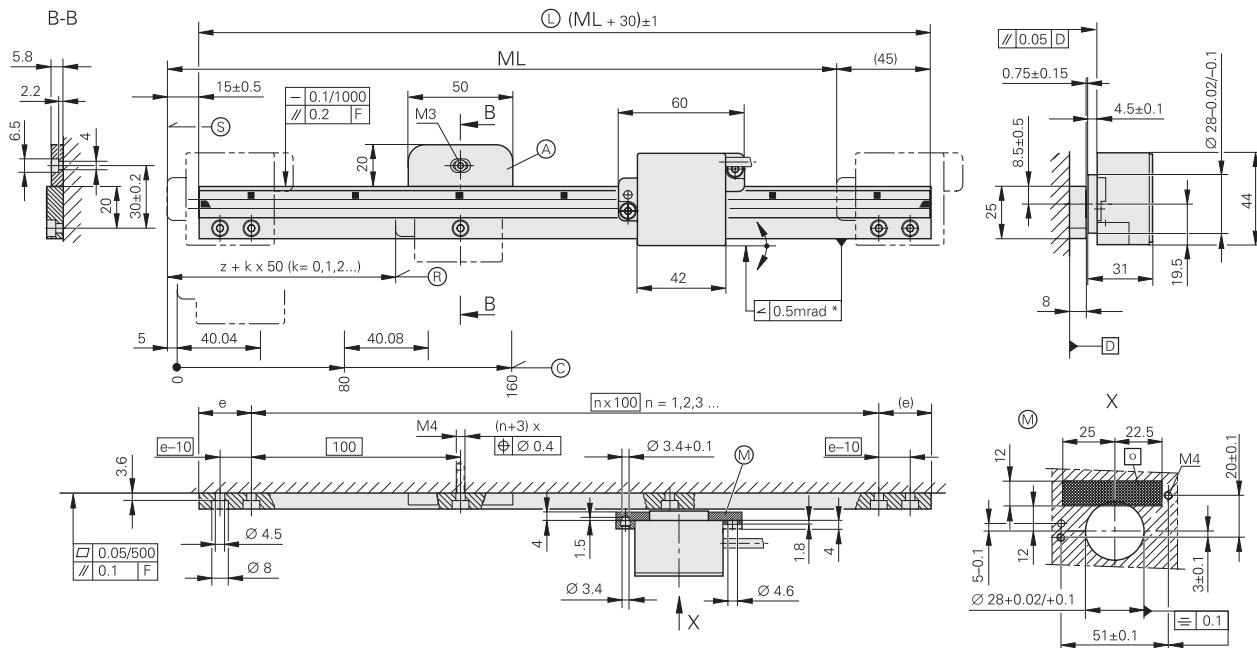
- 允许较大的装配公差

- 根据需要可选用LIDA 400的安装方式

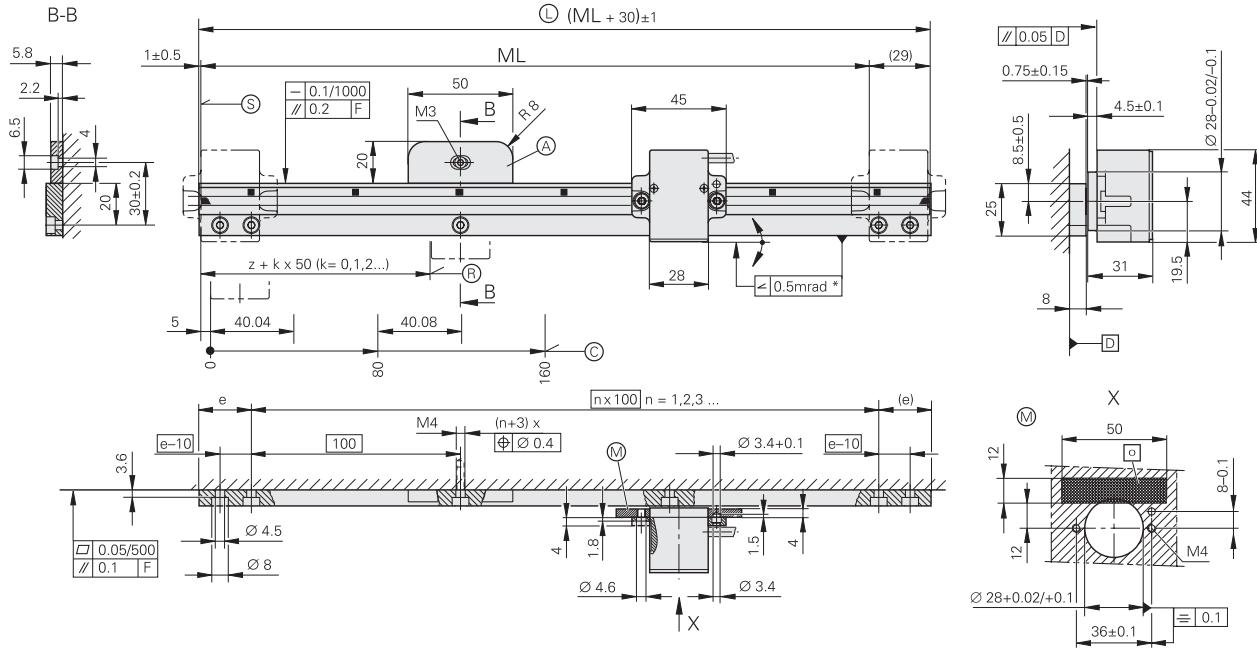
技术参数		LIDA 171 LIDA 181	尺寸
测量基准		在钢带上的AURODUR光栅 $40 \mu\text{m}$ $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \text{ppm/k}$	mm  DIN ISO 8015
准确度等级		$\pm 5 \mu\text{m}$ ($\pm 0.0002\text{in.}$) $\pm 3 \mu\text{m}$ ($\pm 0.00012\text{in.}$)	ISO 2768-mH
测量长度 ML mm inches		220, 270, 320, 370, 420, 470 8.6, 10.6, 12.6, 14.5, 16.5, 18.5 520, 620, 720, 770, 820, 920 20.5, 24.4, 28, 30, 32, 36, 1020, 1240, 1440, 1640, 1840, 2040 40, 48, 56, 64, 72, 80	F = 机床导轨 * = 工作时最大变化量 ◎ = 带选择磁牌的参考标记位置 LIDA 1x1 ◎ = 参考标记位置LIDA 1x1C ◎ = 测量长度ML的起始点 ◎ = 扫描头的安装面 ◎ = 安装支架 (特殊附件) Ⓐ = 选择磁牌 ○ = 标尺长度 □ = 对于带 ◎ 的型号在此范围不准有钢材料
参考标记	LIDA 1x1 LIDA 1x1C	每50mm(2in.)可通过磁牌选择 距离编码: 最多移动距离80mm 即可获得绝对位置值	
最大移动速度	LIDA 171 LIDA 181	见37页 480m/min -3dB时的截止频率 $\geq 200\text{kHz}$	ML e ..20/..8" 25/..98" ..40/..1.6" 35/..1.38" ..70/..2.7" 50/..1.97"
振动 (55至2000Hz) 冲击 (11ms)		$\leq 200\text{m/s}^2$ (IEC 60 068-2-6) $\leq 500\text{m/s}^2$ (IEC 60 068-2-27)	ML z $\leq 1020/\leq 40^\circ$ 10/.4" $>1020/>40^\circ$ 20/.8"
工作温度		0至50°C(32至122°F)	
重量	扫描头 磁牌 标尺 连接电缆	70g(不带电缆) 10g 约1.5kg/m测量长度 70g/m	
电源	LIDA 171 LIDA 181	$5\text{V} \pm 5\% / < 200\text{mA}$ (无负载) $5\text{V} \pm 5\% / < 150\text{mA}$ (终端电阻 $Z_0=120 \Omega$)	
输出信号/ 信号周期	LIDA 171 LIDA 181	□ TTL/内置10倍频细分: $4 \mu\text{m}$ □ TTL/内置5倍频细分: $8 \mu\text{m}$ $\sim 1\text{Vpp}/40 \mu\text{m}$	
电气连接 到后续电子设备 的电缆长度	LIDA 171 LIDA 181	3m(9.9ft)电缆带插头 最长100m(329ft) 最长150m(492ft)	



LIDA 171



LIDA 181



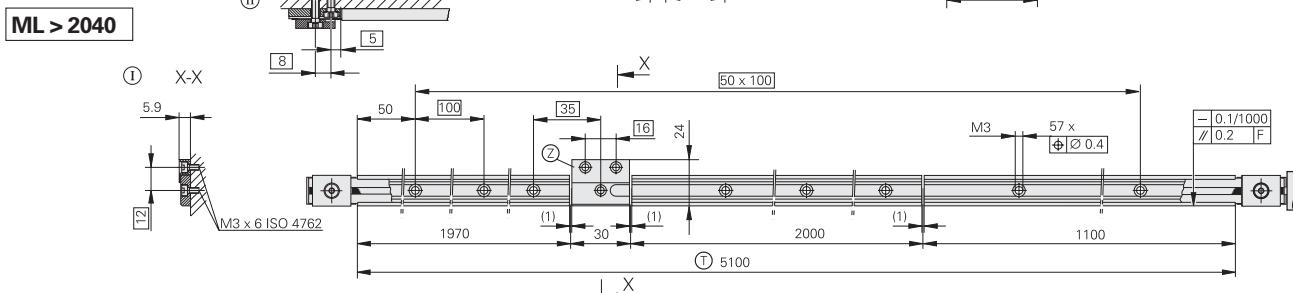
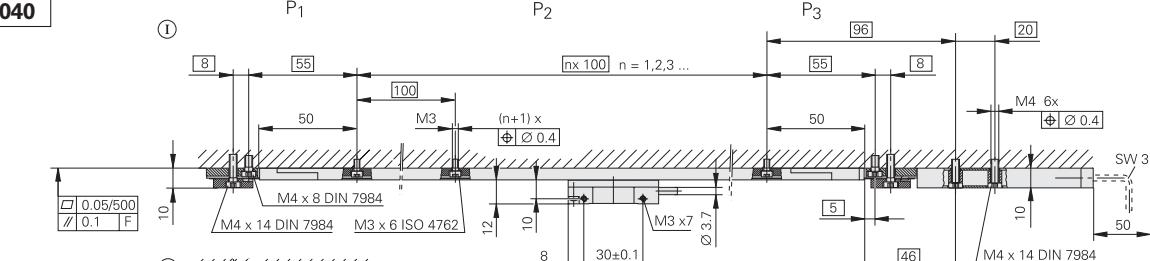
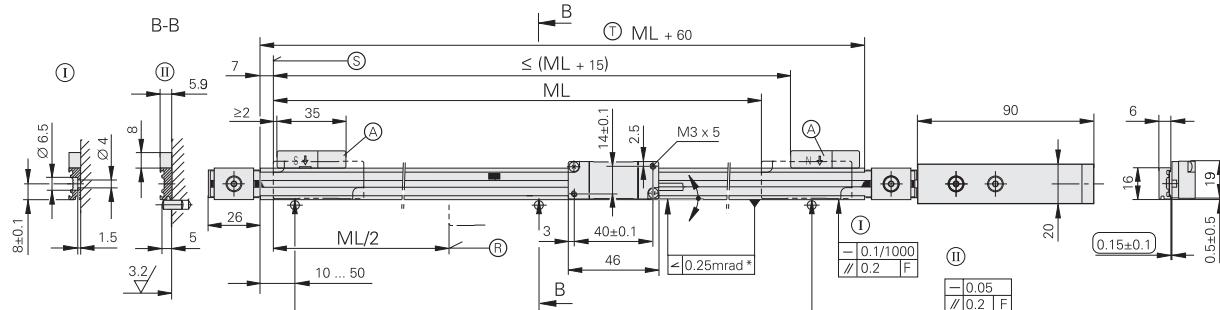
LIDA 475

LIDA 485

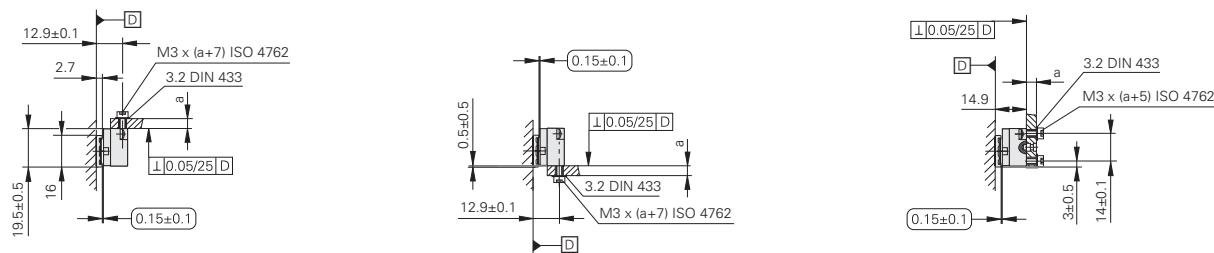
用于狭窄安装空间的增量光栅尺

- 最长30m(100ft)的测量长度
- 测量步距: 1 μ m至0.1 μ m (0.000 05in.至0.000 005in.)
- 允许较大的装配公差
- 内置限位开关

技术参数	LIDA 475 LIDA 485	尺寸
测量基准 刻线周期 热膨胀系数	在钢带上的AURODUR光栅 20 μ m 取决于安装面	mm  DIN ISO 8015 ISO 2768 - m H
准确度等级	$\pm 5 \mu$ m (± 0.00004 in.)	
测量长度 ML mm inches	140, 240, 340, 440, 540, 640, 5.5, 9.5, 13.4, 17.3, 21.3, 25, 740, 840, 940, 1040, 1140, 1240, 29, 33, 37, 41, 44, 48, 1340, 1440, 1540, 1640, 1740, 1840 52, 56, 60, 64, 68, 72, 1940, 2040 76, 80 至3040mm的大测量长度用单根 带尺和分段的带尺基座	
参考标记	在测量长度中间有一个参考标记	 = 用螺钉固定带尺基座  = 用PRECIMET粘接的带尺基座  = 机床导轨  = 校准或调整 * = 工作时的最大变化量 P = 校准测量点 ④ = 参考标记位置 ⑤ = 测量长度ML的起始点 ⑥ = 限位开关用选择磁牌 ① = 标尺长度 ② = 测量长度从3040mm起所用的联接块
限位开关 输出信号	L1/L2具有2块不同的磁铁 TTL(无驱动线路)	
最大移动速度 LIDA 475 LIDA 485	见37页 最大480m/min -3dB时的截止频率 \geq 400kHz	
振动 (55至2000Hz) 冲击 (11ms)	\leq 200m/s ² (IEC 60 068-2-6) \leq 500m/s ² (IEC 60 068-2-27)	
工作温度	0至50°C(32至122°F)	
重量 扫描头 标尺 电缆	50g(不带电缆) 约100g+250g/m ML 70g/m	
电源 LIDA 475 LIDA 485	5V \pm 5%/ $<$ 200mA (无负载) 5V \pm 5%/ $<$ 150mA(终端电阻Z ₀ =120Ω)	
输出信号/ 信号周期 LIDA 475 LIDA 485	□ TTL/内置5倍频细分: 4 μ m □ TTL/内置10倍频细分: 2 μ m ~ 1Vpp/20 μ m	
电气连接 到后续电子设备 的电缆长度	3m(9.9ft)电缆带D型插头(15针); LIDA 475的接口电路集成在插头中 最长20m	



扫描头的安装选项

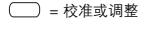


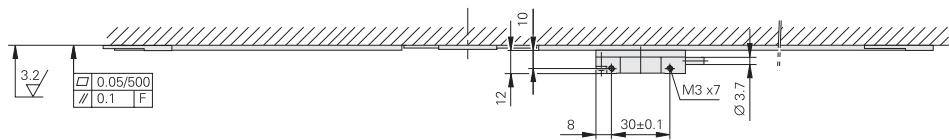
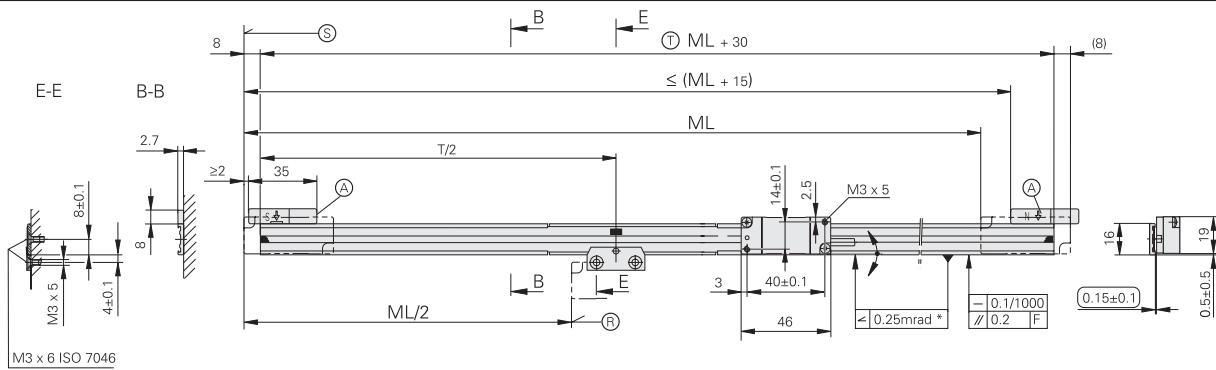
LIDA 477

LIDA 487

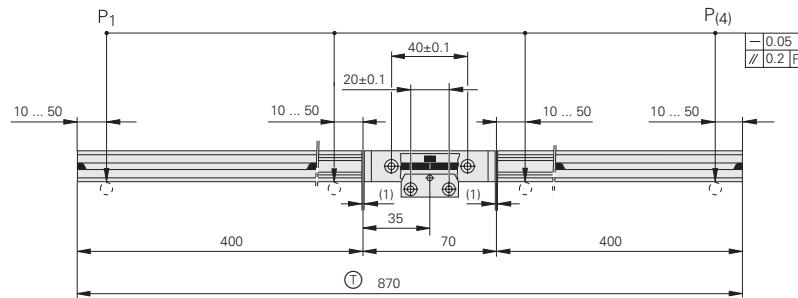
用于狭窄安装空间的增量光栅尺

- 最长6m(20ft)的测量长度
- 测量步距: 1 μm 至 0.1 μm (0.000 05in. 至 0.000 005in.)
- 允许较大的装配公差
- 内置限位开关

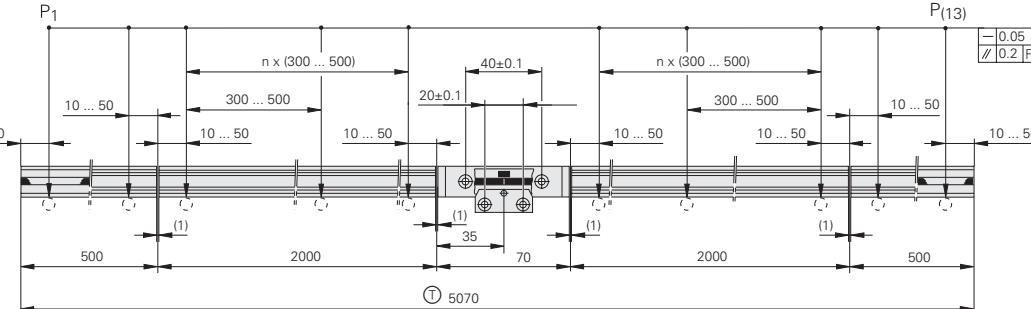
技术参数	LIDA 477 LIDA 487	尺寸
测量基准 刻线周期 热膨胀系数	在钢带尺上的AURODUR光栅 20 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 10\text{ppm/k}$	mm  DIN ISO 8015 ISO 2768 - m H
准确度等级	$\pm 15 \mu\text{m} (\pm 0.0006\text{in.})$ $\pm 5 \mu\text{m} (\pm 0.0002\text{in.})$ 经过后续电子设备进行线性误差补偿后	
测量长度 ML mm inches	240, 440, 640, 840, 1040, 1240, 9.5, 17.3, 25, 33, 41, 48, 1440, 1640, 1840, 2040, 2240, 2440, 56, 64, 72, 80, 88, 96, 2640, 2840, 3040, 3240, 3440, 3640, 104, 112, 120, 127, 135, 143, 3840, 4040, 4240, 4440, 4640, 4840, 151, 159, 166, 174, 182, 190, 5040, 5240, 5440, 5640, 5840, 6040 198, 206, 214, 222, 229, 237	F = 机床导轨  = 校准或调整 * = 工作时的最大变化量 P = 校准测量点 ① = 参考标记位置 ⑤ = 测量长度ML的起始点 Ⓐ = 限位开关用选择磁牌 ⑦ = 标尺基座长度
参考标记	在测量长度中间有一个参考标记	
限位开关 输出信号	L1/L2具有2块不同的磁铁 TTL(无驱动线路)	
最大移动速度 LIDA 477 LIDA 487	见37页 480m/min -3dB时的截止频率 $\geq 400\text{kHz}$	
振动 (55至2000Hz) 冲击 (11ms)	$\leq 200\text{m/s}^2$ (IEC 60 068-2-6) $\leq 500\text{m/s}^2$ (IEC 60 068-2-27)	
工作温度	0至50°C(32至122°F)	
重量 扫描头 标尺 电缆	20g(不带电缆) 约0.1g+0.25kg/m ML 70g/m	
电源 LIDA 477 LIDA 487	5V $\pm 5\%$ / < 200mA (无负载) 5V $\pm 5\%$ / < 150mA(终端电阻 $Z_0=120\Omega$)	
输出信号/ 信号周期 LIDA 477 LIDA 487	□ TTL/内置5倍频细分: 4 μm □ TTL/内置10倍频细分: 2 μm $\sim 1\text{Vpp}/20 \mu\text{m}$	
电气连接 到后续电子设备 的电缆长度	3m电缆带D型插头(15针); LIDA 477的接口电路集成在插头中 最长20m	



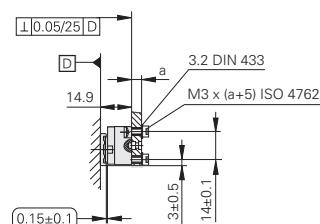
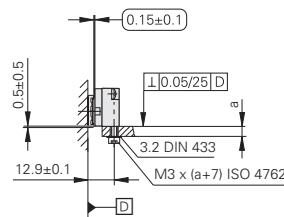
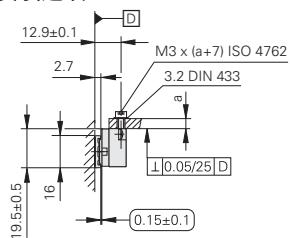
ML ≤ 2040



ML > 2040



扫描头的安装选项



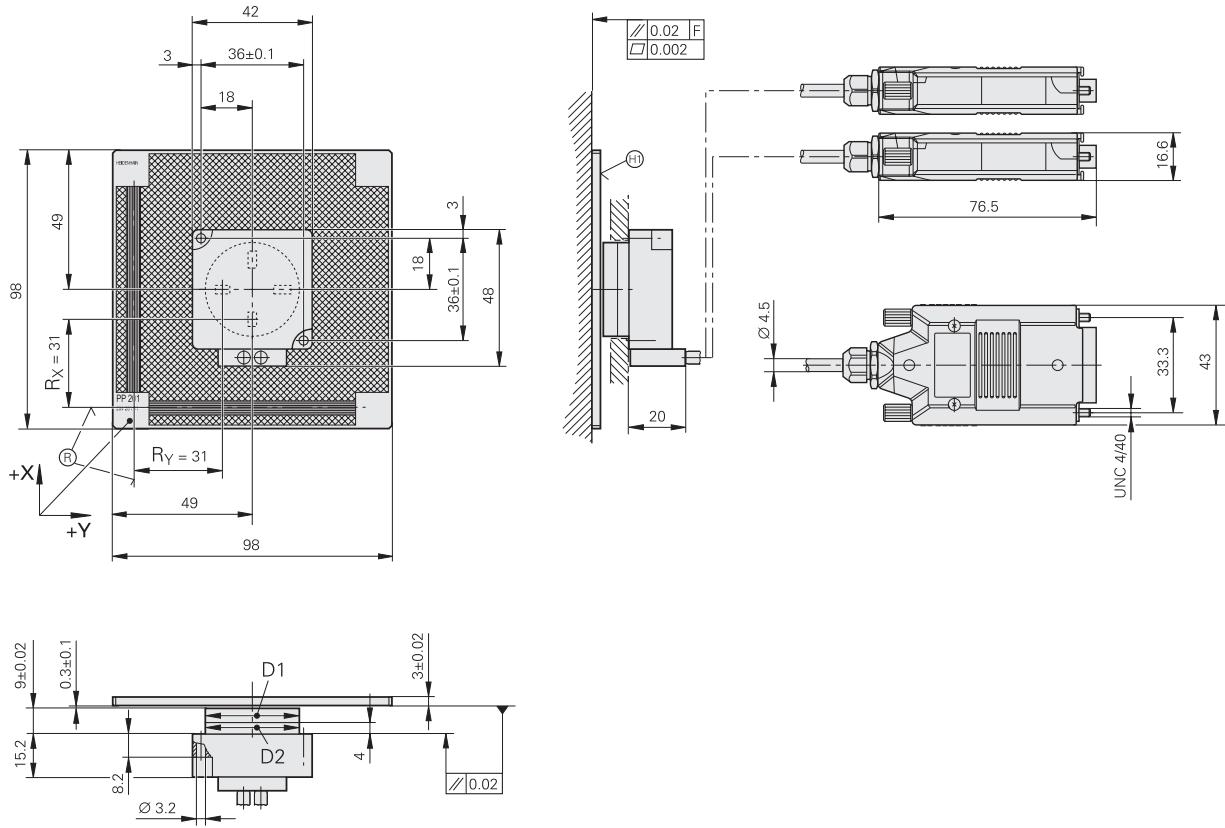
PP 271R

PP 281R

二维增量测量仪

测量步距: 1 μ m 至 0.05 μ m (0.000 05in. 至 0.000 002in.)

技术参数	PP 271R PP 281R	尺寸
测量基准 刻线周期 热膨胀系数	在玻璃上的二维TITANID [®] 相位光栅 8 μ m $\alpha_{therm} \approx 8$ ppm/k	mm  DIN ISO 8015 ISO 2768 - m H
准确度等级	$\pm 2 \mu$ ($\pm 0.000 08$ in.)	
测量范围	68mm x 68mm(2.7in.x2.7in.) (其它测量范围按需求定制)	
参考标记	每轴有一个参考标记，位于测量起点后3mm处	
最大移动速度 PP 271R PP 281R	见37页 60m/min -3dB时的截止频率 ≥ 250 kHz	F = 机床导轨 ① = 刻线表面侧 ② = 所示中间位置为参考标记位置
振动 (55至2000Hz) 冲击 (11ms)	≤ 80 m/s ² (IEC 60 068-2-6) ≤ 100 m/s ² (IEC 60 068-2-27)	
工作温度	0至50°C(32至122°F)	
重量 扫描头 APE和电缆 方格形光栅板	170g 120g 75g	D1 D2 Φ32.9-0.2 Φ33-0.02/-0.10
电源 PP 271R PP 281R	5V $\pm 5\%$ /210mA(无负载) 5V $\pm 5\%$ /210mA(终端电阻 $Z_0=120 \Omega$)	
输出信号/ 信号周期 PP 271R PP 281R	□ □ TTL/内置5倍频细分: 0.8 μ m □ □ TTL/内置10倍频细分: 0.4 μ m ～～1Vpp/ 4 μ m	
电气连接 到后续电子设备 的电缆长度	0.5m电缆带D型插头 (15针); 接口电路集成在插头中 最长100m(329ft) 最长150m(492ft)	



信号接口

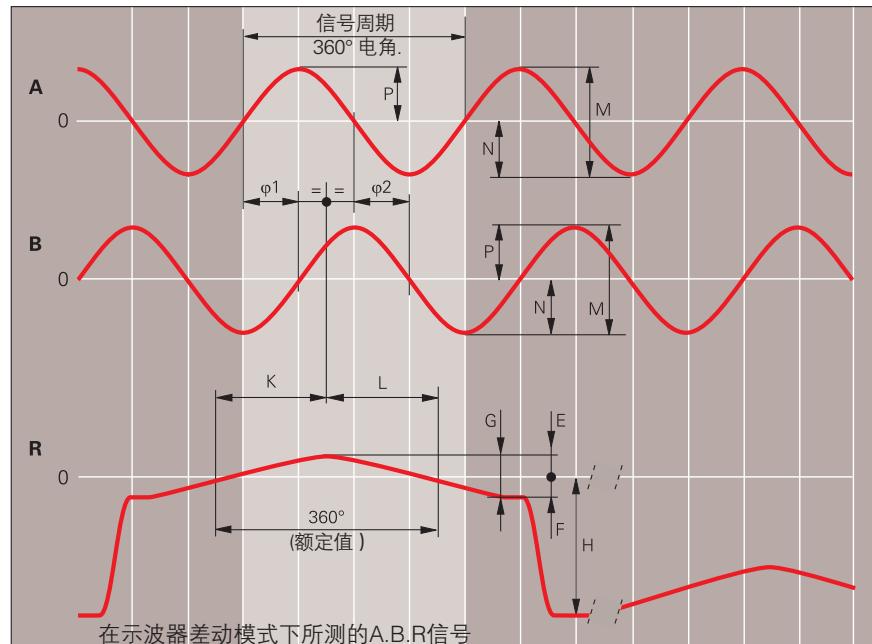
增量信号 $\sim 1\text{Vpp}$

正弦增量信号A和B有 90° 的相位差及约为 1Vpp 的信号幅值。**参考标记信号R**的有效分量约为 0.5V 。信号大小依赖于相关输出信号。只有在 $U_p = 5\text{V} \pm 5\%$ 时，光栅尺的输出信号才能达到规定的幅值（见技术参数的说明），且该信号幅值是在输出电路的终端电阻为 120Ω 时差分测量得到的。信号幅值随扫描频率的增加而变化。

参考标记信号

有效分量为G的参考信号附近，输出信号的静态值可能下降约 1.5V 。后续电路的设计要避免静态值的下降所导致的输入端过渡激励现象。

		LIP, LIF, LIDA, PP
输出信号	增量信号	正弦电压信号 $\sim 1\text{Vpp}$ 2个正弦信号A和B
参考标记信号		信号电平M: 0.6至 1.2Vpp 约 1Vpp 对称偏差 $ P-N /2M$: 0.065 信号振幅比 M_A/M_B : 0.8至1.25 相位角 $ \varphi_1+\varphi_2 /2$: $90^\circ \pm 10^\circ$ 电角
连接电缆	电缆长度 传输时间	带屏蔽的海德汉电缆 $PUR[4(2x0.14\text{mm}^2)+(4x0.5\text{mm}^2)]$ 最长150m (492ft) 分布电容量为 90 pF/m 时 $6\text{ns}/\text{m}$



扫描信号

信号幅值

对于正弦输出信号的光栅尺，信号的幅值是电源电压的函数，所以，也是电压下降 ΔU 的函数和扫描频率的函数。

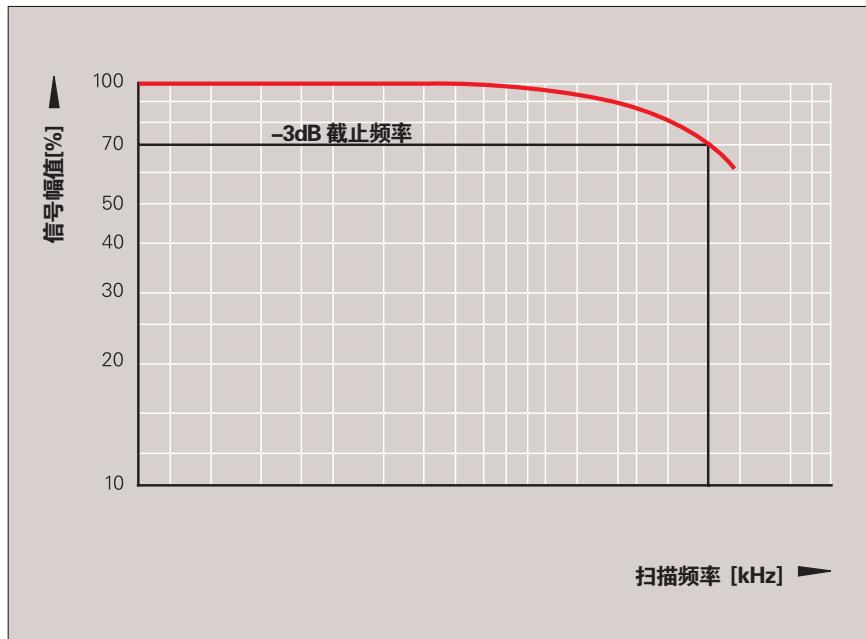
截止频率

对于正弦输出信号的光栅尺：
–3dB截止频率是指信号幅度还能保持原始信号幅度约70%时的频率。

推荐测量步距

技术参数中给出的推荐测量步距，由下列因素得出

- 扫描信号的信号周期和信号质量
- 光栅尺的准确度等级
- 外部或内置细分和数字化电子设备的细分系数



典型的正弦增量信号(1V_{PP})的幅值与扫描频率的关系曲线

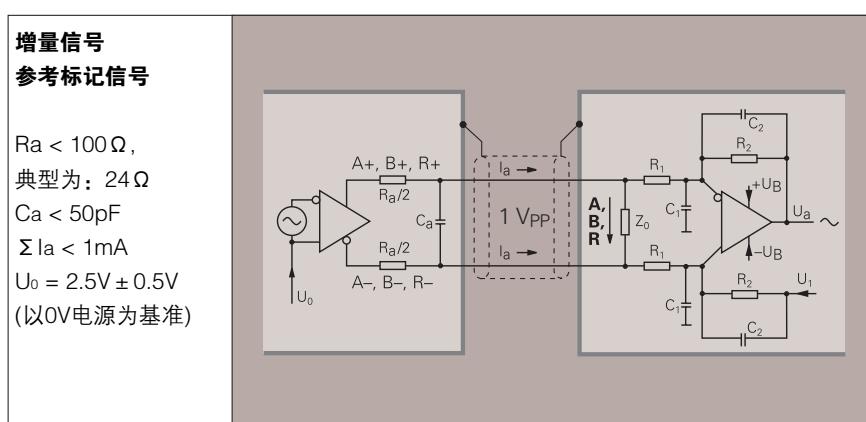
$\sim 1\text{Vpp}$: 推荐后续电子设备的输入电 路

电路参数

运算放大器, 例如 RC 4157
 $R_1 = 10\text{k}\Omega$ 和 $C_1 = 220\text{pF}$
 $R_2 = 34.8\text{k}\Omega$ 和 $C_2 = 10\text{pF}$
 $Z_0 = 120\Omega$
 $U_B = \pm 15\text{V}$
 U_1 约为 U_0

电路的–3dB截止频率

约 450kHz
 约 50kHz, $C_1 = 1000\text{pF}$ 和
 $C_2 = 82\text{pF}$



电路的输出信号

U_a = 约 3.48Vpp
 增益3.48倍

信号监控

对输出信号进行监控时，灵敏度应设为 250 mVpp 。

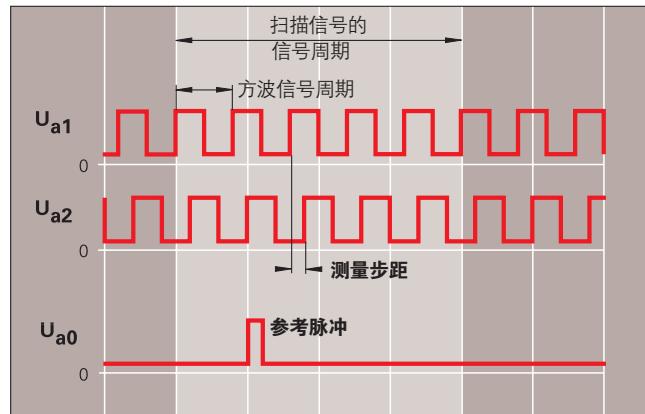
信号接口

增量信号 □ TTL

输出信号为TTL方波信号的光栅尺都配备了对正弦扫描信号进行细分和数字化的电路。输出信号为2个相位差为90°电角的方波脉冲 U_{a1} 和 U_{a2} , 及一个或数个与增量信号相关的参考脉冲 U_{a0} 。故障检测信号 U_{as} 显示电源中断、光源中断等，在自动化加工时用作停机信号。内置电子设备同时也输出所有方波信号和它的反向信号。

由1倍频、2或4倍频细分得到 U_{a1} 和 U_{a2} 两个信号，该信号的边缘间距为测量步距。

LIP , LIF , LIDA , PP	
输出信号	方波信号 □ TTL
增量信号	2个TTL方波信号 U_{a1}, U_{a2} 及其反向信号 $\overline{U_{a1}}, \overline{U_{a2}}$
参考标记信号	1个或数个方波脉冲 U_{a0} 及其反向脉冲 $\overline{U_{a0}}$ 90°电角或270°电角(可选择)
故障信号	1个方波脉冲 $\overline{U_{as}}$ 故障：低电平(可选为输出信号 U_{a1}/U_{a2} 高阻抗) 正常：高电平
信号电平	按EIA RS 422标准的差动线路驱动 在 $I_H = 20mA$ 时 $U_H \geq 2.5V$ 在 $I_L = 20mA$ 时 $U_L \leq 0.5V$
允许负载	$R \geq 100\Omega$ (相关输出之间的终端电阻) $ I_L \leq 20mA$ (每个输出的最大负载) $C_{Load} \leq 1000pF$ 相对于0V 输出对0V短路保护
开关时间 (10%至90%)	上升时间 $t_+ \leq 30\text{ ns}$ 用1m电缆 下降时间 $t_- \leq 30\text{ ns}$ 推荐的输入电路
连接电缆	带屏蔽的 HEIDENHAIN 电缆 PUR[4(2x0.14mm ²)+(4x0.5mm ²)] 最长100米(329ft), 分布电容为 90pF/m 6 ns/m



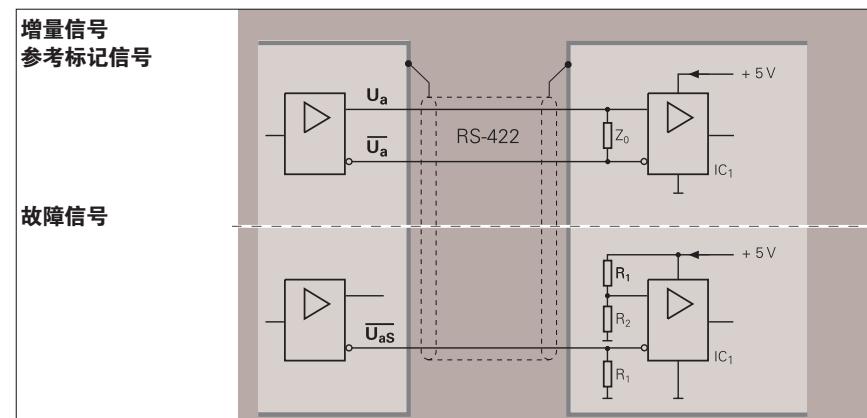
五倍频细分的方波信号

□ TTL: 推荐的后续电子设备的输入电路

电路参数

推荐的差动线路接收器
AM 26 LS 32
MC 3486
SN 75 ALS 193

$$\begin{aligned} R_1 &= 4.7 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 1.8 \text{ k}\Omega \\ Z_0 &= 120\Omega \end{aligned}$$



脉冲边缘间距

在采用海德汉推荐的接入电路时，下表中所列的最小脉冲边缘间距在整个工作温度范围内有效。所列的数据是在差分电路接受器输出端测量的。传输信号的电缆长度对最小脉冲边缘间距有影响，

电缆每增长一米使得脉冲边缘间距增加不超过0.2ns。

为了可靠的运行，后续电路必须能检测到每个方波脉冲的边缘。所以设计

的后续电路必须能正确处理最小边缘间距标定值90%的信号。为了避免计数误差，不允许超出对应所选扫描频率下的最高移动速度，即使是瞬间超出也是不允许的。

	测量步距 ¹⁾ / 细分 ²⁾	扫描频率 ²⁾	移动速度	最小脉冲 边缘间距 a
LIP 372	0.001 μm/ 32-倍频	98 kHz 49 kHz 24.5 kHz	≤ 0.75 m/min ≤ 0.38 m/min ≤ 0.19 m/min	≥ 0.055 μs ≥ 0.13 μs ≥ 0.28 μs
LIP 471	0.1 μm/ 5-倍频	200 kHz 100 kHz 50 kHz	≤ 24 m/min ≤ 12 m/min ≤ 6 m/min	≥ 0.23 μs ≥ 0.48 μs ≥ 0.98 μs
	0.05 μm/ 10-倍频	100 kHz 50 kHz 25 kHz	≤ 12 m/min ≤ 6 m/min ≤ 3 m/min	≥ 0.23 μs ≥ 0.48 μs ≥ 0.98 μs
LIF 471	0.2 μm/ 5-倍频	500 kHz 250 kHz 125 kHz	≤ 120 m/min ≤ 60 m/min ≤ 30 m/min	≥ 0.08 μs ≥ 0.18 μs ≥ 0.38 μs
	0.1 μm/ 10-倍频	250 kHz 125 kHz 62.5 kHz	≤ 60 m/min ≤ 30 m/min ≤ 15 m/min	≥ 0.08 μs ≥ 0.18 μs ≥ 0.38 μs
	0.05 μm/ 20-倍频	125 kHz 62.5 kHz	≤ 30 m/min ≤ 15 m/min	≥ 0.08 μs ≥ 0.18 μs
	0.02 μm/ 50-倍频	50 kHz 25 kHz	≤ 12 m/min ≤ 6 m/min	≥ 0.08 μs ≥ 0.18 μs
	0.01 μm/ 100-倍频	25 kHz 12.5 kHz	≤ 6 m/min ≤ 3 m/min	≥ 0.08 μs ≥ 0.18 μs

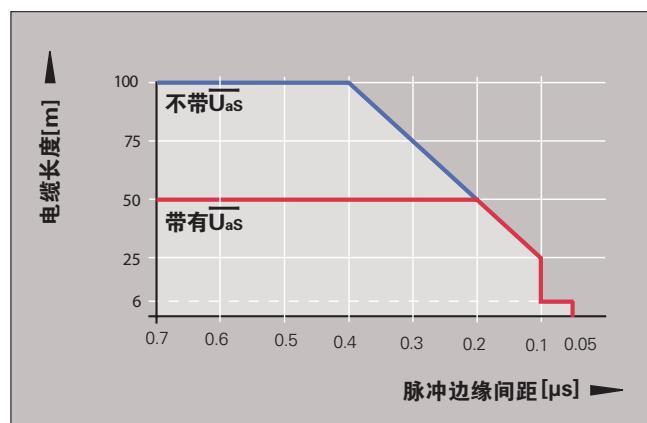
¹⁾ 经过4倍频计算

²⁾ 定货时请注明

	测量步距 ¹⁾ / 细分 ²⁾	扫描频率 ²⁾	移动速度	最小脉冲 边缘间距 a
LIP 571, PP 271	0.2 μm/ 5-倍频	200 kHz 100 kHz 50 kHz	≤ 48 m/min ≤ 24 m/min ≤ 12 m/min	≥ 0.23 μs ≥ 0.48 μs ≥ 0.98 μs
	0.1 μm/ 10-倍频	100 kHz 50 kHz 25 kHz	≤ 24 m/min ≤ 12 m/min ≤ 6 m/min	≥ 0.23 μs ≥ 0.48 μs ≥ 0.98 μs
LIDA 17x	2 μm/ 5-倍频	200 kHz 100 kHz 50 kHz	≤ 480 m/min ≤ 240 m/min ≤ 120 m/min	≥ 0.23 μs ≥ 0.48 μs ≥ 0.98 μs
	1 μm/ 10-倍频	100 kHz 50 kHz 25 kHz	≤ 240 m/min ≤ 120 m/min ≤ 60 m/min	≥ 0.23 μs ≥ 0.48 μs ≥ 0.98 μs
LIDA 47x	1 μm/ 5-倍频	200 kHz 100 kHz 50 kHz	≤ 240 m/min ≤ 120 m/min ≤ 60 m/min	≥ 0.23 μs ≥ 0.48 μs ≥ 0.98 μs
	0.5 μm/ 10-倍频	100 kHz 50 kHz 25 kHz	≤ 120 m/min ≤ 60 m/min ≤ 30 m/min	≥ 0.23 μs ≥ 0.48 μs ≥ 0.98 μs
	0.1 μm/ 50-倍频	50 kHz 25 kHz 12.5 kHz	≤ 60 m/min ≤ 30 m/min ≤ 15 m/min	≥ 0.08 μs ≥ 0.18 μs ≥ 0.38 μs
	0.05 μm/ 100-倍频	25 kHz 12.5 kHz 6.25 kHz	≤ 30 m/min ≤ 15 m/min ≤ 7.5 m/min	≥ 0.08 μs ≥ 0.18 μs ≥ 0.38 μs

电缆长度

TTL方波信号能经100m(329ft)的电缆向后续电子设备传送。但必须保证光栅尺端的电源电压满足 $5V \pm 5\%$ 。提供光栅尺端的电源电压可以由后续电子设备通过电缆中的传感线测出，必要时可以使用调压电路进行调整。如果需要使用故障信号 U_{as} ，电缆的最大长度为50m(164ft)。



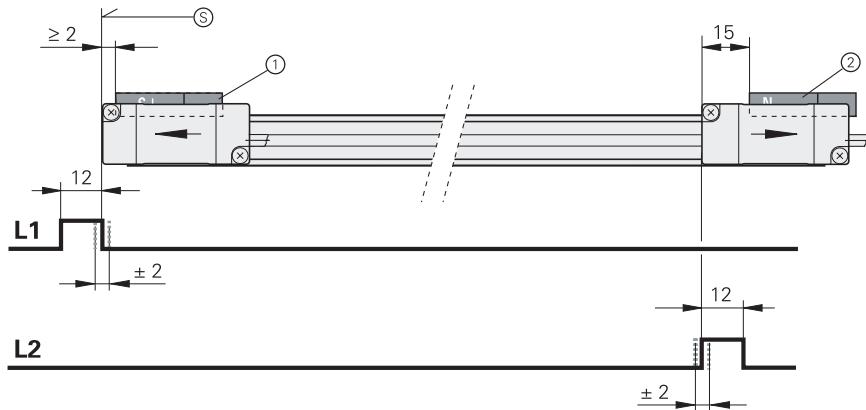
允许的电缆长度与脉冲边缘间距的关系

接口

限位开关

LIDA400系列光栅尺装设有2个限位开关，能够识别行程终点或提供建快速回参考点轨的可能。限位开关通过不同的粘接磁片来区分左右极限位置。磁片的串联安装还可以形成快速回参考点轨。由限位开关信号通过独立的电缆传输，可以直使用。为了使运动部件受力最小，使用直径3.7mm的特细电缆。

	LIDA 47x	LIDA 48x
输出信号	限位开关L1和L2分别发出一TTL方波脉冲“高电平有效”	
信号电平	差分电路输出TTL信号 (例如74 HCT 1G 08)	负载电阻为 $10\text{k}\Omega$ ，供电电压为5V的TTL共集电极电路
允许负载	$I_{aL} \leq 4\text{ mA}$ $I_{aH} \leq 4\text{ mA}$	
开关时间 (10% 到 90%)	上升时间 下降时间	$t_+ \leq 50\text{ ns}$ $t_- \leq 50\text{ ns}$ 用3m的电缆和推荐的输入电路
连接电缆长度		最长 20 m (66 ft)

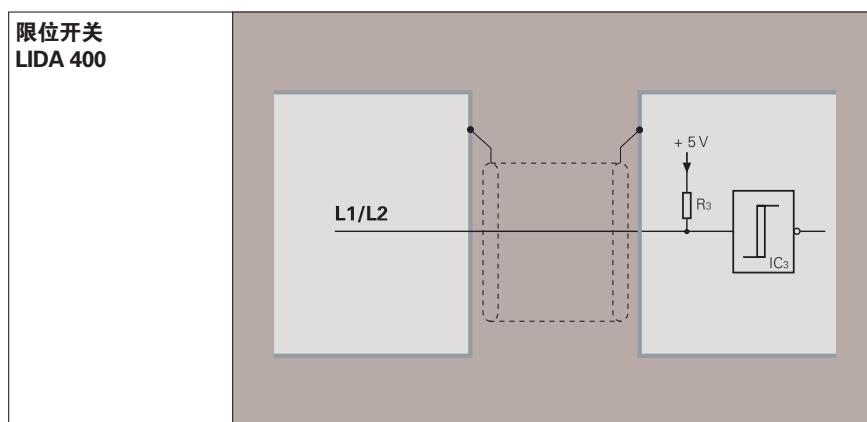


L1/L2 = 限位开关1和2的输出信号
开关点的误差: $\pm 2\text{ mm}$

⑤ = 测量长度 (ML) 的起点
① = 限位开关1的磁片S
② = 限位开关2的磁片N

推荐的后续电子设备的输入电路

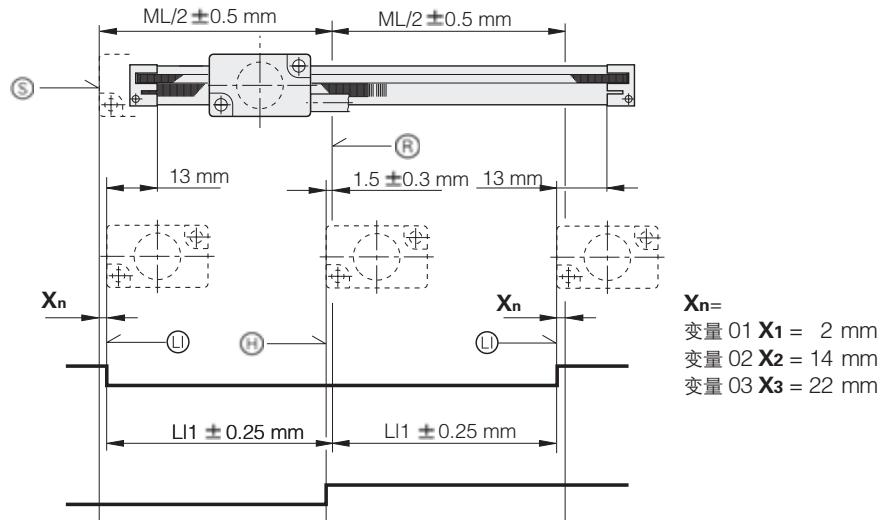
电路参数
IC₃ 例如74AC14
R₃ = 1.5 kΩ



位置检测

除了增量刻道，LIF 4x1还有一个快速回参考点轨和用于行程终点检测的限位开关。TTL信号用单独的电缆H和L传输，因此可以直接获得。为了使运动部件的受力最小，使用4.5mm的特细电缆。

LIF 4x1	
输出信号	快速回参考点轨H和限位开关L的TTL脉冲
信号电平	TTL共集电极电路 $U_H \geq 3.8 \text{ V}$ 在 $-I_H = 8 \text{ mA}$ 时 $U_L \leq 0.45 \text{ V}$ 在 $I_L = 8 \text{ mA}$ 时
允许的负载	$R \geq 680 \Omega$ $ I_L \leq 8 \text{ mA}$
电缆长度	Max. 20 m (66 ft)



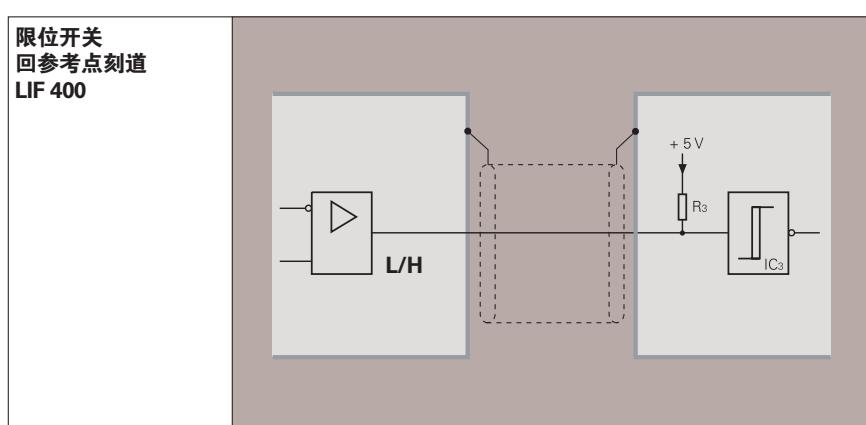
- (①) = 参考标记位置
- (②) = 测量长度 (ML) 的起点
- (③) = 限位标记, 可调
- (④) = 快速回参考点轨开关

推荐的后续电子设备的输入电路

电路参数

IC₃ 例如74AC14
 $R_3 = 4.7 \text{ k}\Omega$

**限位开关
回参考点刻道
LIF 400**



接插件和电缆

概述

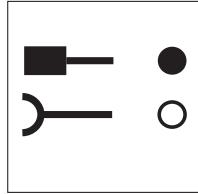
管脚编号

管脚编号与插头或连接器有关。它与插头连接件是孔式还是针式触头无关。因为连接器和法兰座都有外螺纹，对于二者来说管脚编号的方向都一样。

接触：

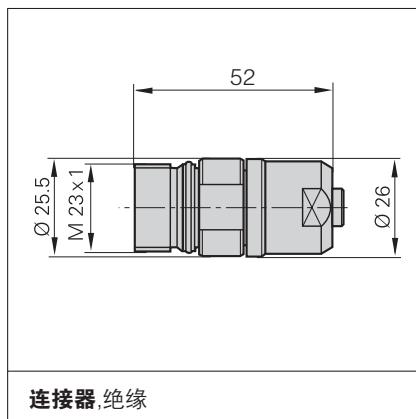
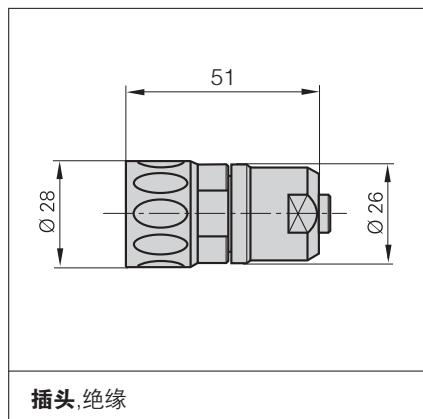
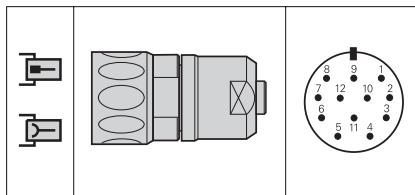
针式接触

孔式接触

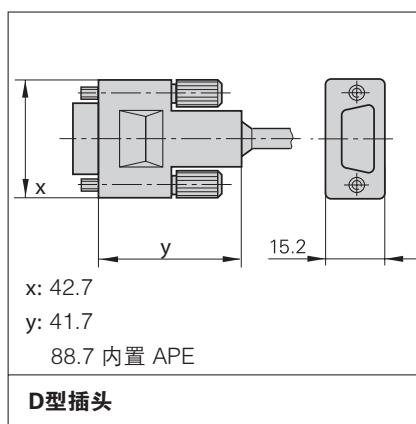
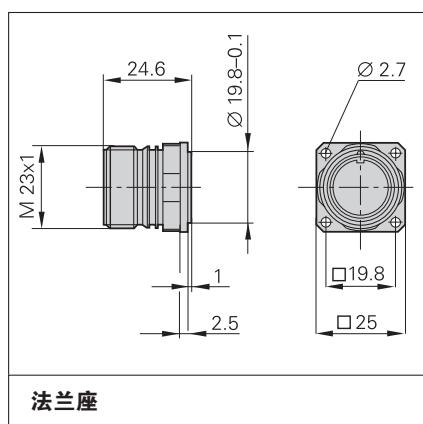
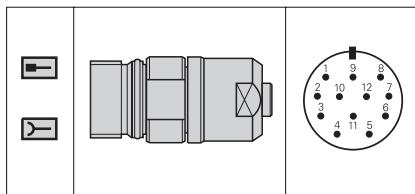


保护类型：除D型插头外，插头在连接状态满足保护类型IP67(IEC 60529)。在没有连接状态，没有保护(IP00)。

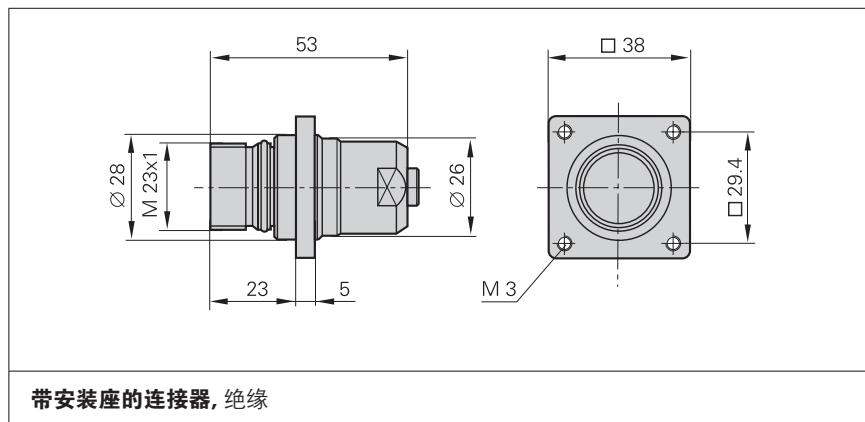
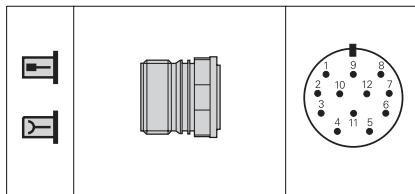
插头：带锁紧螺母的接插件叫做插头，无论其触头是针式还是孔式。



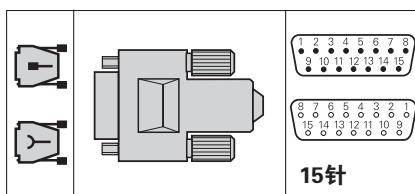
连接器：带外螺纹的接插件叫做连接器，无论其触头是针式还是孔式。



法兰座：法兰座是固定地装在编码器或机器外壳上，并有外螺纹，可以是针式或孔式触头。



D型插头：D型插头用在狭小的安装空间(如TNC 4xx, IK 220)。可将APE匹配电路内置其中。



带安装座的连接器，绝缘

连接

12 针 海德汉 连接器				12 针 海德汉 插头								
	电源 EN 50178				增量信号						其它信号	
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	9
□ TTL	U_P 5 V	Sensor 5 V	U_N 0 V	Sensor 0 V	U_{a1}	$\overline{U_{a1}}$	U_{a2}	$\overline{U_{a2}}$	U_{a0}	$\overline{U_{a0}}$	U_{as}	1)
~ 1 VPP	●	●	●	●	A+	A-	B+	B-	R+	R-	L1 ²⁾	L2 ²⁾
	棕/绿	兰	白/绿	白	棕	绿	灰	粉	红	黑	紫	黄

Sensor 导线与电源线在内部连接
外壳带屏蔽

1) 用于PWT转换 TTL/11μApp

2) 只用在LIDA 48x;
颜色分配只适用连接电缆

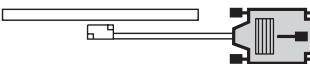
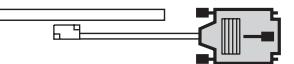
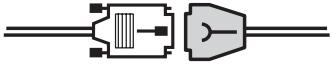
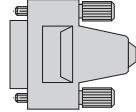
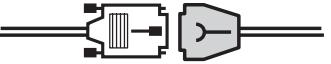
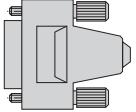
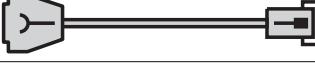
15 针 D型插头				15针D型插头 内置接口电路											
	EN 50178 电源				增量信号						其它信号				
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	8	6	15	
□ TTL	U_P 5 V	Sensor 5 V	U_N 0 V	Sensor 0 V	U_{a1}	$\overline{U_{a1}}$	U_{a2}	$\overline{U_{a2}}$	U_{a0}	$\overline{U_{a0}}$	U_{as}	L1 ²⁾ H ³⁾	L2 ²⁾ L ³⁾	1)	
~ 1 VPP	●	●	●	●	A+	A-	B+	B-	R+	R-	空		空		
	棕/绿	兰	白/绿	白	棕	绿	灰	粉	红	黑	紫	绿/黑	黄/黑	黄	

Sensor 导线与电源线在内部连接
外壳带屏蔽

1) 用于PWT转换 TTL/11μApp

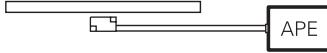
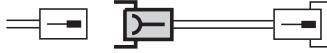
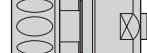
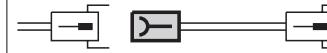
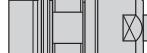
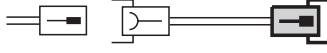
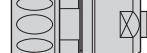
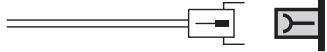
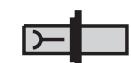
2) 只用在LIDA 4xx;
颜色分配只适用连接电缆
3) 只用在LIF 481

D型插头连接件和电缆(15针)

LIF/LIP 400/LIP 500/PP 的插头连接件		LIDA 400/LIF 400 的插头连接件	
			
连接电缆上与光栅尺插头相配套的元件	D型插头(孔式),15针	连接电缆上与光栅尺插头相配套的元件	D型插头(孔式),15针
			
用于连接电缆 Φ8mm Φ6mm	315650-14	用于连接电缆 Φ8mm Φ6mm	315650-14
连接电缆 PUR Φ8mm [4(2 X 0.14mm ²)+(4 X 0.5mm ²)] 外壳带屏蔽			
连接电缆 PUR Φ6mm [6(2 X 0.19mm ²)]	Φ8mm	Φ6mm ¹⁾	
带D型插头(孔式)和插头(针式)的完整电缆	331693-xx	355215-xx	
			
一端带D型插头(孔式)	332433-xx	355209-xx	
			
带D型插头(孔式)和D型插头(针式)的完整电缆	335074-xx	355186-xx	
			
带D型插头(孔式)和D型插头(孔式)的完整电缆; 用于IK220	335077-xx	349687-xx	
			
电缆线	244957-01	291639-01	
			

¹⁾ Φ6mm的电缆最长不得超过9m(29.6ft)

海德汉接插件和电缆 (12针)

用于LIP300的转接电缆		带连接器(针式)的转接电缆	310128-xx
			长度1m/3m/6m/9m
			直径6mm
LIDA 18x 上的连接器		LIDA 17x 上的插头	插头(针式) 12针, 外壳带屏蔽
光栅尺上的电缆	Φ 4.5mm	291698-14	
连接电缆PUR Φ 8mm [4(2 X 0.14mm ²) + (4 X 0.5mm ²)]外壳带屏蔽		连接电缆 PUR Φ 8mm [4(2 X 0.14mm ²) + (4 X 0.5mm ²)]外壳带屏蔽	
带插头(孔式)和插头(针式)的完整电缆	298399-xx	带连接器(孔式)和插头(针式的完整电缆	298400-xx
			
一端带插头(孔式)	309777-xx	一端带连接器(孔式)	298402-xx
			
电缆线	244957-01		
连接电缆上与光栅尺电缆上的连接器或法兰座相配的对应件	插头(孔式), 12针 外壳带屏蔽	连接电缆上的与光栅尺电缆上的插头相配的对应件	连接器(孔式), 12针, 外壳带屏蔽
			
用于连接电缆	Φ 8mm	291697-05	291698-02
连接后续电子设备上的带插头电缆	插头(针式), 12针 外壳带屏蔽		
			
用于连接电缆	Φ 8mm	291697-08	
法兰插座 用于连接后续电子设备的连接电缆			
	法兰插座(孔式), 12针: 315892-08		
	带安装座的连接器(孔式), 电缆Φ 8mm, 12针: 291698-07		

基本电气参数

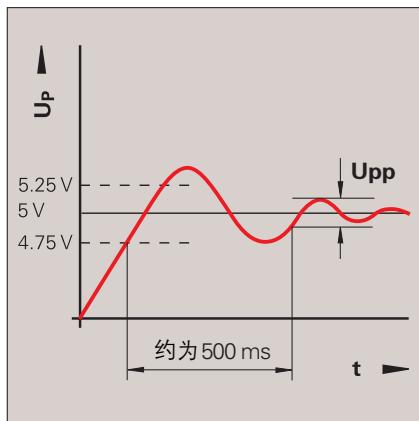
电源

光栅尺要求稳定的直流电源电压 **Up**。电压及电流消耗在技术参数中给出。

直流电压的允许波动幅度为：

- 高频干扰信号
 $U_{pp} < 250\text{mV}$, $dU/dt > 5\text{V}/\mu\text{s}$
- 低频基波波动幅度
 $U_{pp} < 100\text{mV}$

电源电压的起振过程, 以 $5\text{V} \pm 5\%$ 为例



电流值是在光栅尺端测量的, 即不包括电缆对其的影响。光栅尺端的电压可以由传感线监测并加以调节。如果不是可控的电源, 应将**传感线**并联到相应的电源线上以达到分担电源电压降的目的。

HEIDENHAIN电缆的**电压降**可以由下式计算:

$$\Delta U[\text{V}] = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{L_c[\text{m}] \cdot I[\text{mA}]}{56 \cdot A_p[\text{mm}^2]}$$

其中: L_c : 电缆长度

I : 光栅尺消耗的电流
(见技术参数)

A_p : 电源导线的截面面积

电缆外径	电源导线的截面面积 A_p	LIDA 400
$\Phi 3.7\text{ mm}$	-	0.05 mm^2 (AWG 30)
$\Phi 4.5\text{ mm}$	0.14 mm^2 (AWG 26)	-
$\Phi 6\text{ mm}$	0.19 mm^2 (AWG 24)	0.14 mm^2 (AWG 26)
$\Phi 8\text{ mm}$	0.5 mm^2 (AWG 20)	0.5 mm^2 (AWG 20)

允许的移动速度

敞开式增量光栅尺的最大允许移动速度, 是由**电气允许移动速度**来决定的。

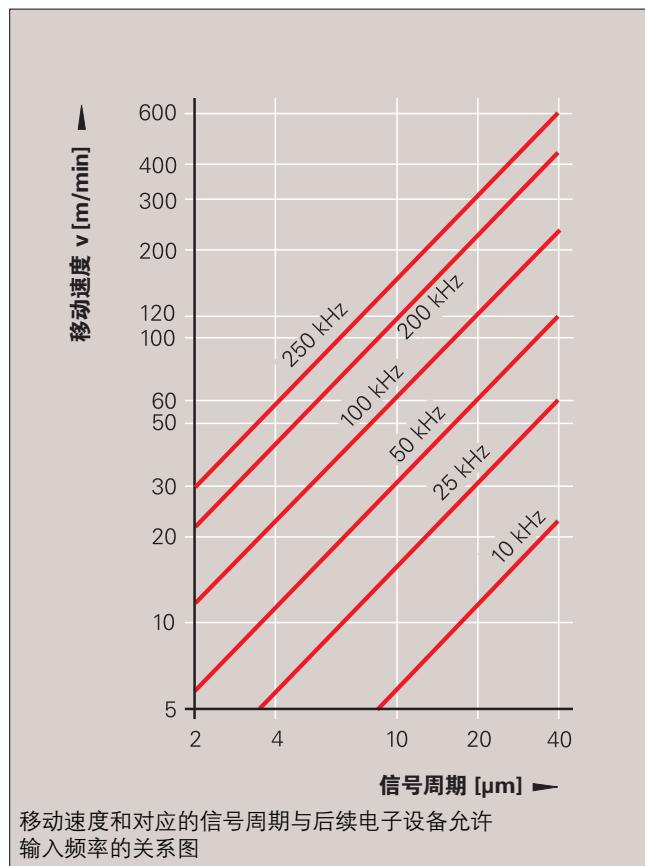
- 对于**带正弦输出信号的光栅尺**, 电气允许移动速度受光栅尺的-3dB截止频率和后续电子设备的输入频率 f_{max} 的限制。
- 对于**带方形波输出信号的光栅尺**, 电气允许移动速度受限于
 - 光栅尺的最大允许输出频率 f_{max}
 - 后续电子设备的最小允许**脉冲边缘间距** a 。

$$V_{max}[\text{m/min}] = f_{max}[\text{kHz}] \cdot SP[\mu\text{m}] \cdot 10^{-3} \cdot 60$$

其中: V_{max} : 最大电气允许移动速度

f_{max} : 光栅尺的最大输出频率
或后续电子设备的输入频率

SP: 光栅尺的信号周期



电缆

耐用性

所有光栅尺都使用聚氨酯电缆，符合**VDE 0472**标准，耐油、耐水解及耐微生物。它们符合UL安全标准，不含PVC和硅酮。**UL认证**AWM STYLE 20963 80°C 30V E63216印制在电缆上。

弯曲半径

允许的弯曲半径R决定于电缆的直径和敷设方式。

电缆 Ø3.7mm

固定敷设	R≥8mm
反复弯曲	R≥40mm

电缆 Ø4.5mm

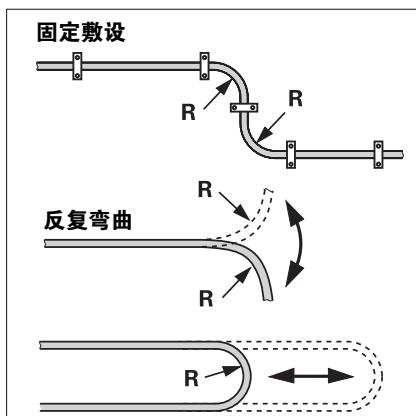
固定敷设	R≥10mm
反复弯曲	R≥50mm

电缆 Ø6mm

固定敷设	R≥20mm
反复弯曲	R≥75mm

电缆 Ø8mm

固定敷设	R≥40mm
反复弯曲	R≥100mm



温度范围

HEIDENHAIN公司的电缆使用温度范围如下：

固定敷设

-40至85°C (-40至185 °F)

反复弯曲

-10至85°C (14至185 °F)

电缆的耐水、耐微生物能力限定在温度100°C(212°F)以内。

可靠的信号传输

电磁兼容性(EMC)

HEIDENHAIN公司的光栅尺适当安装时，符合电磁兼容性标准89/336/EWG的要求。

依据电磁兼容性指导方针的规定，符合如下标准的要求：

• IEC 61 000-6-2

电磁兼容性 – 工业环境抗干扰，逐条如下：

- 静电放电 IEC 61 000 - 4 - 2
- 电磁场 IEC 61 000 - 4 - 3
- 冲击 IEC 61 000 - 4 - 4
- 浪涌 IEC 61 000 - 4 - 5
- 传导干扰 IEC 61 000 - 4 - 6
- 工业频率磁场 IEC 61 000 - 4 - 8
- 脉冲磁场 IEC 61 000 - 4 - 9

• IEC 61 000-6-4

电磁兼容性一般辐射标准，逐条如下：

- 针对工业、科学和医疗(ISM)设备 IEC 55011
- 针对信息技术设备 IEC 55022

测量信号传输时电气抗干扰能力

干扰电压主要由电容性或电感性传导引起。电气噪声可由信号线或输入输出终端引入到系统中。可能的噪声源有：

- 变压器电机抱闸或电动马达的强磁场
- 继电器、接触器和电磁阀
- 高频设备、脉冲装置和来自开关功率电源的杂散磁场
- 上述装置的电源线和引线

绝缘

光栅尺的外壳与其内部电路是绝缘的。

击穿强度 500V/50Hz

最长时间1分钟

间隙和爬电距离

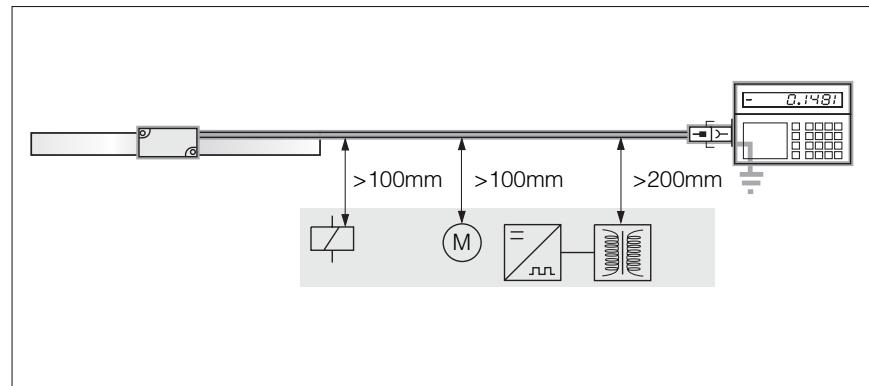
距离 > 1mm

绝缘电阻 > 50MΩ

干扰防护

- 仅使用推荐的**HEIDENHAIN公司的信号电缆**
- 仅使用**HEIDENHAIN公司的插接件**连接信号线
- 依据**EN 50 178**标准进行屏蔽
- 不要将信号电缆紧挨干扰源(直线距离>100mm)
- 通常要求离感性器件(例如开关电源)的间距最小200mm(8in.)
- 海德汉测量设备只和电源符合**EN 50 178**(低压防护)标准的设备相连
- 使信号线尽可能短，并避免使用中间接线端
- 当信号导线和干扰导线在金属电缆管道中共同敷设时，需用接地的隔离墙将其分隔，以获得足够的屏蔽作用。

屏蔽电缆和光栅尺及后续电子设备的外壳都有屏蔽功能。所有外壳必须**电势相同**，并通过机器或独立的电势补偿线与机器的主地线相连。电势补偿线最小截面积为6mm²(铜)的和主信号地。



距干扰源的最短距离

海德汉测量和测试工具



PWM 8是一种通用测量仪，用于检验和校准海德汉增量光栅尺和编码器。为了适应不同输出信号，有相应的扩展模块。小LCD屏幕用作显示，可方便地通过软件按键操作。

敞开式光栅尺的扫描头与标尺无接触。这要求在安装时精确校准扫描头，以便

获得高质量的输出信号。为了检验输出信号，海德汉提供有各种检测设备。

PWM 8	
光栅尺的输入	11 μ App/1Vpp/TTL/HTL-信号通过扩展模块
功能	<ul style="list-style-type: none">测量 信号幅值，电流消耗，电源电压显示 相位角，占空比，扫描频率符号显示 参考信号，干扰信号，计数方向内置通用计数器
输出	提供给后续电子设备的增量信号 通过BNC插座提供给示波器的增量信号
电源	10至30V, 最大15W
尺寸	150mm x 205mm x 96mm

PWT可以简单的检测海德汉增量光栅尺或编码器的输出信号。信号在小LCD窗口中以长条显示，通过比较极限误差来确定信号是否合格。



	PWT 10	PWT 17	PWT 18
光栅尺输入	\sim 11 μ App	\square TTL	\sim 1Vpp
功能	测量信号幅值， 波形误差， 参考标记信号的幅值和位置		
电源	电源 (包括在供货范围内)		
尺寸	114mm x 64mm x 29mm		

转接器插头**SA 27**，用来从LIP372的APE中获取正弦扫描信号。通过引出的测点，可以用标准测量电缆连接示波器。

SA 27	
光栅尺	LIP 372
功能	提供连接示波器的测点
电源	由光栅尺提供
尺寸	约30mm x 30mm

分析电路

IK 220

通用PC计数卡

IK 220是一种PC兼容的插卡，用于处理**两个增量或绝对长度或角度编码器**的测量数据。细分和计数电路可将**正弦输入信号细分至4096倍频**。提供软件的驱动程序。



详见IK220样本

	IK 220					
输入信号 (可换接)	~ 1Vpp	~ 11 μ App	EnDat	SSI		
编码器输入	2个D型连接口 (15针) 针式					
输入频率 (最大)	500kHz	33kHz	-			
电缆长度 (最大)	60m (197ft)		10m(32.8ft)			
信号细分 (信号周期: 测量步距)	至4096倍频					
测量数据存储器 (每个通道)	48位 (使用44位)					
内部存储器	用于8192个位置数值					
接口	PCI-Bus(既插既用)					
驱动软件 和演示程序	用于WINDOWS NT/95/98/2000/XP 使用VISUAL C ++, VISUAL BASIC和 BORLAND DELPHI语言					
尺寸	约190 mm x 100 mm					

IK 401V

带有16位微处理器接口的计数器卡

IK 410V是一个用于增量编码器的细分和计数的电路板，它附加带有换相信号的输入接口 (Z1-轨: 每旋转一周一个正弦/余弦)。它可直接插到客户专用电子设备的电路板上。



详见IK410V样本

	IK 410V	
输入信号	增量信号:	1 x ~ 1Vpp
	换向信号:	1 x 正弦/余弦(1Vpp)
信号细分 (信号周期: 测量步距)	至1024倍频	
输入频率	最大350 kHz	
计数器	32位	
接口	16位微处理器接口	
驱动软件程序	Borland C和C++, Turbo-Pascal	
数据格式	MOTOROLA 或INTEL	
尺寸	100mm x 65mm	
IK与编码器之间 允许的电缆长度	60 m (197ft)	