



**HEIDENHAIN**

## 敞开式直线光栅尺

# 敞开式直线光栅尺

直线光栅尺测量直线轴位置，无需任何其它机械传动件。有效避免多个潜在误差源的影响：

- 滚珠丝杠发热导致的定位误差
- 反向误差
- 滚珠丝杠螺距误差导致的运动特性误差

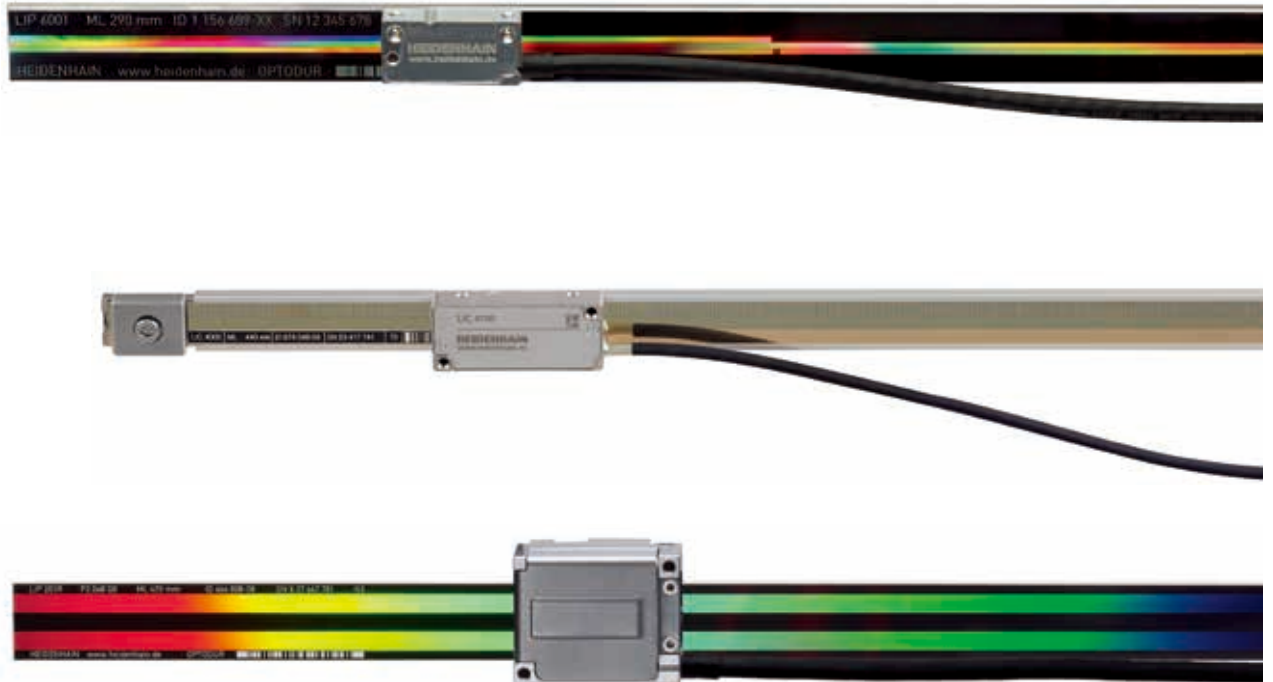
因此，直线光栅尺是高精度定位和高速加工机床不可或缺的基础技术手段。

敞开式直线光栅尺广泛用于需要极高测量精度的机器设备。典型应用包括：

- 半导体工业的测量和生产设备
- PCB电路板组装机
- 超精密机床和设备，例如光学器件加工应用的金刚石车床，磁盘端面车床和铁氧体元件磨床
- 高精度机床
- 测量机和比较仪、测量显微镜和其它精密测量设备
- 直驱电机的位置和速度测量

## 机械结构

敞开式直线光栅尺包括光栅尺或钢尺带和读数头，光栅尺和读数头间无机械接触。敞开式直线光栅尺的尺带固定在安装面上。因此，为确保直线光栅尺的高精度，必须严格确保安装面的平面度。



有关以下产品的详细信息，欢迎向我们索取，或访问[www.heidenhain.com.cn](http://www.heidenhain.com.cn)：

- 内置轴承角度编码器
- 光学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。


产品遵循的标准 (ISO, EN等)，请见样本中的标注。

## 更多信息：

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

有关海德汉电缆的详细信息，请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 4119 FS 	32
	LIC 2117, LIC 2197	34
	LIC 2119, LIC 2199	36
高精度	LIP 382	38
	LIP 211, LIP 281, LIP 291	40
	LIP 6071, LIP 6081	42
	LIF 471, LIF 481	44
高运动速度	LIDA 473, LIDA 483	46
	LIDA 475, LIDA 485	48
	LIDA 477, LIDA 487	50
	LIDA 479, LIDA 489	52
	LIDA 277, LIDA 287	54
	LIDA 279, LIDA 289	56
二维坐标测量	PP 281 R	58
电气连接		
	接口	60
	调试和诊断设备	67
	接口电子电路	69

# 选型指南

## 绝对式光栅尺和输出位置值的光栅尺

### 绝对式位置测量

LIC 敞开式直线光栅尺为绝对式位置测量的光栅尺，最大测量范围达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。在选择光栅尺的结构设计和材质中，必须特别满足这些条件的要求。更多信息，请参见真空应用的直线光栅尺“技术信息”资料。

LIC 4113V和LIC 4193V直线光栅尺特别适用于高真空度应用。更多信息，请参见相应的“产品信息”资料。

### 输出位置值的增量式光栅尺

LIP 211和LIP 291增量式直线光栅尺输出位置值信息。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原点。

	基线误差		基体和安装方式
	精度等级	间隔宽度	
<b>LIC 4100</b> 高精度和高运动速度	$\pm 1 \mu\text{m}^{1)}$ $\pm 3 \mu\text{m}$ $\pm 5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.275 \mu\text{m}/$ 10 mm	玻璃或玻璃陶瓷光栅尺，粘结在安装面上或用安装架固定
	$\pm 5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.750 \mu\text{m}/$ 50 mm (典型值)	将钢尺带穿入铝壳中并拉紧
	$\pm 3 \mu\text{m}^{2)}$ $\pm 5 \mu\text{m}^{3)}$ $\pm 15 \mu\text{m}^{4)}$	$\leq \pm 0.750 \mu\text{m}/$ 50 mm (典型值)	将钢尺带穿入铝壳中并固定
	$\pm 3 \mu\text{m}$ $\pm 15 \mu\text{m}^{4)}$	$\leq \pm 0.750 \mu\text{m}/$ 50 mm (典型值)	钢尺带，粘结在安装面上
<b>LIC 2100</b> 高运动速度	$\pm 15 \mu\text{m}$	-	将钢尺带穿入铝壳中并固定
	$\pm 15 \mu\text{m}$	-	钢尺带，粘结在安装面上
<b>LIP 200</b> 超高精度	$\pm 1 \mu\text{m}^{2)}$ $\pm 3 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.125 \mu\text{m}/$ 5 mm	Zerodur玻璃陶瓷光栅尺，用安装架安装

1) 测量长度 (ML) 达1640 mm

2) 测量长度 (ML) 达1020 mm或1040 mm

细分误差	信号周期	测量长度	接口	型号	页码
±20 nm	-	240 mm至 3040 mm	EnDat 2.2	LIC 4113	24
			发那科αi 三菱 松下 安川	LIC 4193	
±20 nm	-	140 mm至 28440 mm	EnDat 2.2	LIC 4115	26
			发那科αi 三菱 松下 安川	LIC 4195	
±20 nm	-	240 mm至 6040 mm	EnDat 2.2	LIC 4117	28
			发那科αi 三菱 松下 安川	LIC 4197	
±20 nm	-	70 mm至 1020 mm	EnDat 2.2	LIC 4119	30
		发那科αi 三菱 松下 安川	LIC 4199		
		70 mm至 1820 mm	EnDat 2.2	LIC 4119	32
±2 μm	-	120 mm至 3020 mm	EnDat 2.2	LIC 2117	34
			发那科αi 三菱 松下 安川	LIC 2197	
±2 μm	-	120 mm至 3020 mm	EnDat 2.2	LIC 2119	36
			发那科αi 三菱 松下 安川	LIC 2199	
±0.4 nm <sup>5)</sup>	0.512 μm	20 mm至 3040 mm	EnDat 2.2	LIP 211	40
			发那科αi 三菱	LIP 291	



LIC 41x3



LIC 41x5



LIC 41x7



LIC 21x7



LIC 21x9



LIP 211

3) 测量长度 (ML) 为1240 mm或更长

4) 在后续电子电路中进行线性长度误差补偿后为±5 μm

5) 带海德汉接口电子电路

# 选型指南

## 增量式直线光栅尺

### 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。

### 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可用于真空度达 $10^{-7}$ 毫巴的高真空度应用（参见其单独的“产品信息”资料）。

### 高运动速度

LIDA敞开式直线光栅尺满足高速运动要求，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。多种版本可供选择，例如钢尺带、玻璃或玻璃陶瓷基体的METALLUR光栅。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。

### 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。在选择光栅尺的结构设计和材质中，必须特别满足这些条件的要求。更多信息，请参见真空应用的直线光栅尺“技术信息”资料。

以下敞开式直线光栅尺专用于高真空度或超高真空度的应用：

- 高真空度：LIP 481 V和LIF 481 V
  - 超高真空度：LIP 481 U
- 更多信息，请参见相应的“产品信息”资料。

	基线误差		基体和安装方式
	精度等级 <sup>1)</sup>	间隔宽度	
<b>LIP</b> 超高精度	$\pm 0.5 \mu\text{m}$ <sup>3)</sup>	$\leq \pm 0.075 \mu\text{m}/5 \text{ mm}$	Zerodur玻璃陶瓷基体，用螺栓固定在不胀的钢基座上
	$\pm 1 \mu\text{m}$ <sup>2)</sup> $\pm 3 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.125 \mu\text{m}/5 \text{ mm}$	Zerodur玻璃陶瓷光栅尺，用安装架安装
	$\pm 1 \mu\text{m}$ <sup>5)</sup> $\pm 3 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.175 \mu\text{m}/5 \text{ mm}$	Zerodur玻璃陶瓷或玻璃光栅尺，粘结固定或用安装架固定
<b>LIF</b> 高精度	$\pm 1 \mu\text{m}$ <sup>8)</sup> $\pm 3 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.175 \mu\text{m}/5 \text{ mm}$	Zerodur玻璃陶瓷或玻璃光栅尺，粘结固定或用安装架固定
	$\pm 1 \mu\text{m}$ <sup>5)</sup> $\pm 3 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.225 \mu\text{m}/5 \text{ mm}$	Zerodur玻璃陶瓷或玻璃光栅尺，用PRECIMET粘膜粘结固定
<b>LIDA</b> 用于高运动速度和大测量长度	$\pm 1 \mu\text{m}$ <sup>9)</sup> $\pm 3 \mu\text{m}$ $\pm 5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.275 \mu\text{m}/10 \text{ mm}$	玻璃陶瓷或玻璃光栅尺，粘结在安装面上
	$\pm 5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.750 \mu\text{m}/50 \text{ mm}$ (典型值)	将钢尺带穿入铝壳中并拉紧
	$\pm 3 \mu\text{m}$ <sup>2)</sup> $\pm 5 \mu\text{m}$ $\pm 15 \mu\text{m}$ <sup>6)</sup>	$\leq \pm 0.750 \mu\text{m}/50 \text{ mm}$ (典型值)	将钢尺带穿入铝壳中并固定
	$\pm 3 \mu\text{m}$ <sup>2)</sup> $\pm 15 \mu\text{m}$ <sup>6)</sup>	$\leq \pm 0.750 \mu\text{m}/50 \text{ mm}$ (典型值)	钢尺带，粘结在安装面上
	$\pm 15 \mu\text{m}$	-	将钢尺带穿入铝壳中并固定
	$\pm 15 \mu\text{m}$	-	钢尺带，粘结在安装面上
<b>PP</b> 二维坐标测量	$\pm 2 \mu\text{m}$	-	玻璃格栅板，全表面粘结固定
<b>LIP/LIF</b> 用于高真空度和超高真空度	$\pm 0.5 \mu\text{m}$ $\pm 1 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.175 \mu\text{m}/5 \text{ mm}$	Zerodur玻璃陶瓷或玻璃光栅尺，用安装架固定
	$\pm 3 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.225 \mu\text{m}/5 \text{ mm}$	

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) 如需其它测量长度/测量范围，可按要求提供

细分误差	信号周期	测量长度	接口	型号	页码
±0.01 nm	0.128 μm	70 mm至270 mm	~ 1 V <sub>PP</sub>	LIP 382	38
±0.4 nm <sup>7)</sup>	0.512 μm	20 mm至3040 mm	~ 1 V <sub>PP</sub>	LIP 281	40
-	4 μm	20 mm至3040 mm	□ TTL	LIP 6071	42
±4 nm			~ 1 V <sub>PP</sub>	LIP 6081	
-	4 μm	70 mm至3040 mm <sup>4)</sup>	□ TTL	LIF 171	产品信息
±12 nm			~ 1 V <sub>PP</sub>	LIF 181	
-	4 μm	70 mm至1640 mm	□ TTL	LIF 471	44
±12 nm			~ 1 V <sub>PP</sub>	LIF 481	
-	20 μm	240 mm至3040 mm	□ TTL	LIDA 473	46
±45 nm			~ 1 V <sub>PP</sub>	LIDA 483	
-	20 μm	140 mm至30040 mm	□ TTL	LIDA 475	48
±45 nm			~ 1 V <sub>PP</sub>	LIDA 485	
-	20 μm	240 mm至6040 mm	□ TTL	LIDA 477	50
±45 nm			~ 1 V <sub>PP</sub>	LIDA 487	
-	20 μm	至6000 mm <sup>4)</sup>	□ TTL	LIDA 479	52
±45 nm			~ 1 V <sub>PP</sub>	LIDA 489	
-	200 μm	至10000 mm <sup>4)</sup>	□ TTL	LIDA 277	54
±2 μm			~ 1 V <sub>PP</sub>	LIDA 287	
-	200 μm	至10000 mm <sup>4)</sup>	□ TTL	LIDA 279	56
±2 μm			~ 1 V <sub>PP</sub>	LIDA 289	
±12 nm <sup>7)</sup>	4 μm	测量范围: 68 x 68 mm <sup>4)</sup>	~ 1 V <sub>PP</sub>	PP 281	58
±7 nm	2 μm	70 mm至420 mm	~ 1 V <sub>PP</sub>	LIP 481 V	产品信息
±12 nm <sup>7)</sup>	4 μm	70 mm至1020 mm		LIP 481 U	
			LIF 481 V		



LIP 382



LIP 281



LIP 6081



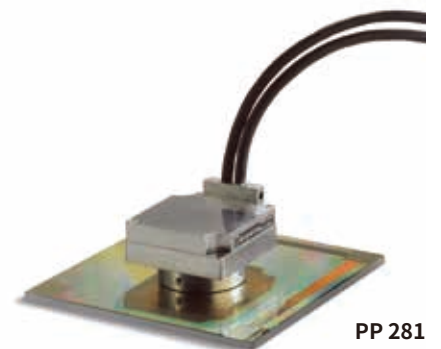
LIF 481



LIDA 489



LIDA 287



PP 281

<sup>5)</sup> 仅限Zerodur玻璃陶瓷，测量长度达1020 mm

<sup>6)</sup> 在后续电子电路中进行线性长度误差补偿后为±5 μm

<sup>7)</sup> 带海德汉接口电子电路（例如EIB 741）

<sup>8)</sup> 测量长度达1640 mm

<sup>9)</sup> 仅限Robax玻璃陶瓷，测量长度达1640 mm

# 测量原理

## 测量基准

海德汉光学扫描的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。对于大长度的光栅尺，用钢带作为光栅尺基体。

海德汉公司用以下特别开发的光刻工艺制造精密光栅。

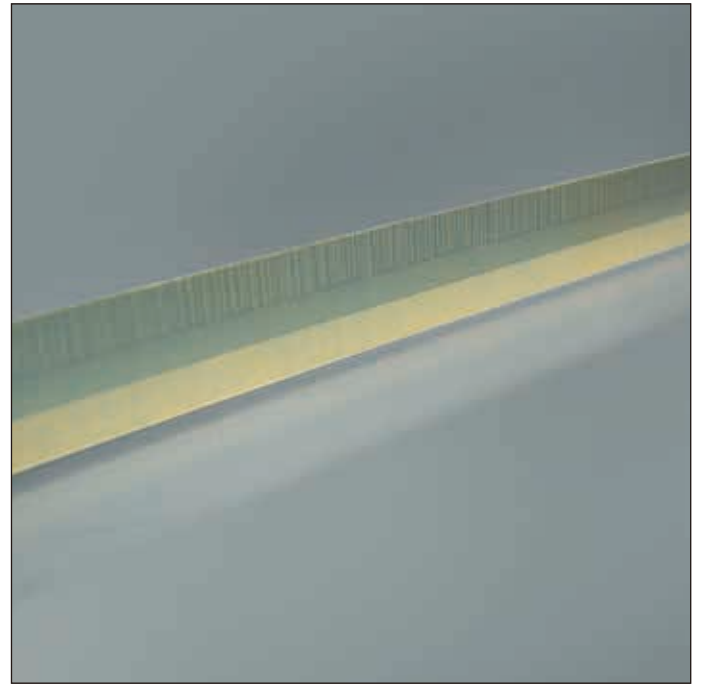
- METALLUR：抗污染的镀金层金属栅线；典型栅距：20  $\mu\text{m}$
- SUPRADUR相位光栅：光学三维平面格栅；超强抗污能力；典型栅距：不超过8  $\mu\text{m}$
- OPTODUR相位光栅：光学三维的平面栅状结构，超高反光性能；典型栅距：2  $\mu\text{m}$ 及2  $\mu\text{m}$ 以内
- TITANID相位光栅：超高耐用性，光学三维栅状结构和高反光性能；典型栅距：8  $\mu\text{m}$

除极小栅距外，由该工艺刻制的光栅拥有优异的边缘清晰度和均匀性。获得高质量输出信号的关键是将高质量光栅与光电扫描法一起使用。

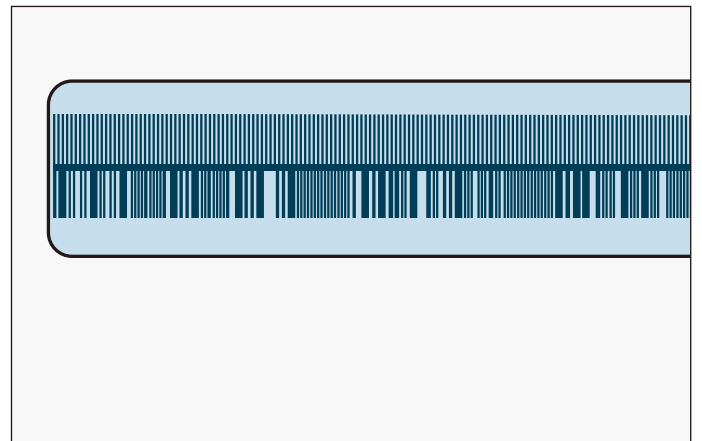
母版光栅采用海德汉公司定制的精密切线机制造。

## 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随时供后续信号处理电子电路读取。无需移动轴执行参考点回零操作。绝对位置信息由**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）



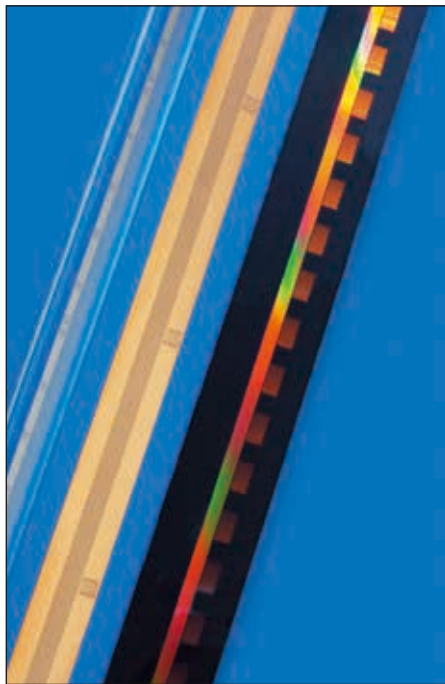
# 增量测量法

增量测量法的磁栅由周期性栅线组成。通过**计算**自某点开始的增量数（测量步距数）获得位置信息。由于必须用绝对参考点确定位置值，因此测量基准的光栅尺上还有一个**参考点刻轨**。在光栅尺上，由参考点确定的绝对位置是在一个信号周期分配的。

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。因此只需运动数毫米，一旦移过两个相邻参考点后，后续电子电路就能找到绝对参考点位置（见下表）。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：



增量式直线光栅尺的光栅

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

和

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

其中：

$P_1$  = 第一个移过的参考点位置，  
信号周期数

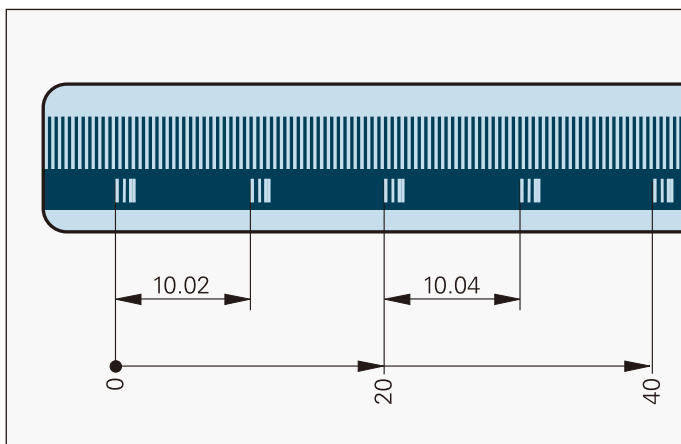
$N$  = 两个固定参考点间的名义增量值，  
信号周期数（见下表）

$abs$  = 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



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 1x1 C	4 μm	5000	20 mm
LIDA 4x3 C	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。光电扫描为非接触式扫描，因此无磨损。光电扫描可以检测到非常精细的光栅，栅线宽度仅数微米，生成的输出信号的信号周期非常细小。

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：

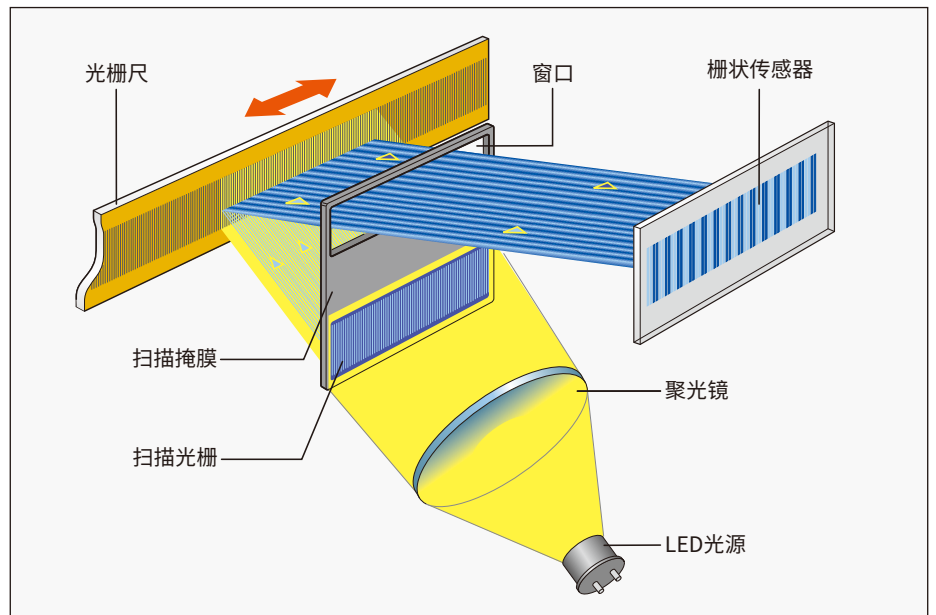
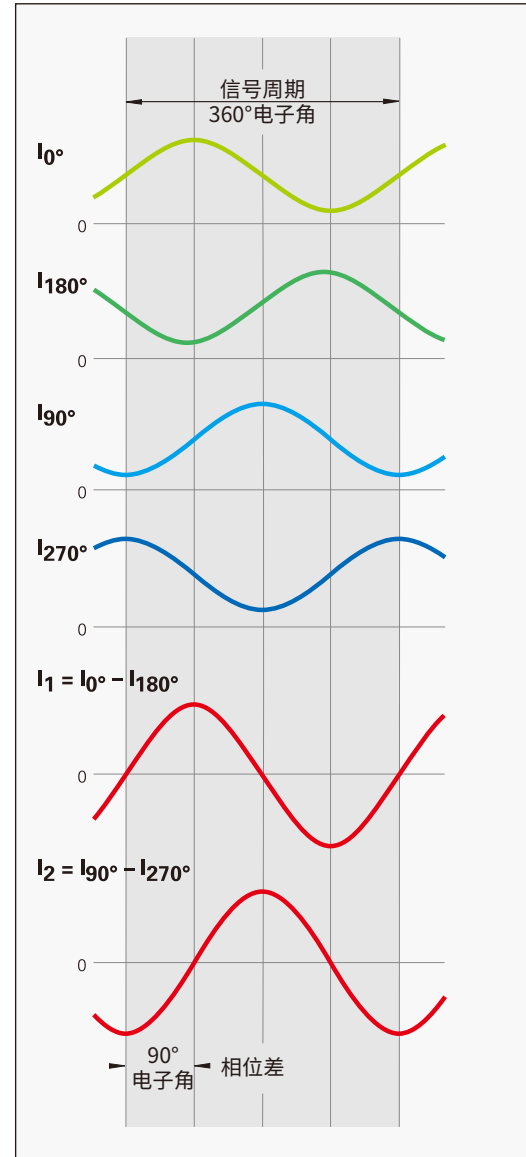
- **成像扫描原理**用于10 μm至200 μm的栅距
- **干涉扫描原理**用于栅距4 μm甚至更小栅距的光栅

## 成像扫描原理

简单地说成像扫描原理是用透射光生成信号：两个栅距相同或相近的光栅与扫描掩膜彼此相对运动。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。

当平行光穿过光栅时，投影形成一定的间隔的明/暗光影区。在该处设有栅距相同或相近的扫描光栅。当两个光栅相对运动时，入射光进行调制：在狭缝对齐时，光线通过。如果一条栅线与另一个上的狭缝对齐，光线无法通过。光电池将这些光强变化转化成电信号。特殊结构的扫描掩膜将光强调制为近正弦输出信号。光栅条纹的栅距越小，扫描掩膜与光栅尺间的间距越小，公差越严。采用成像扫描原理的编码器可用较大的安装公差，最小栅距可达10 μm。

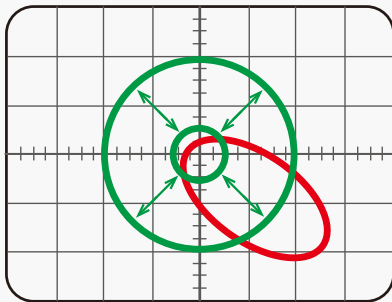
LIC和LIDA系列直线光栅尺为成像扫描原理。



钢尺带和单场成像扫描原理的光电扫描 (LIDA 400)

传感器生成四路近正弦电流信号 ( $I_{0^\circ}$ ,  $I_{90^\circ}$ ,  $I_{180^\circ}$ 和 $I_{270^\circ}$ )，相互间的相位差为 $90^\circ$ 电子角。这些扫描信号开始时并不对称于零线。因此，将光电池反向平行地连接，生成两路相位差 $90^\circ$ 电子角的输出信号I1和I2，这两路信号都对称于零线。

在示波器的X/Y坐标图中，这两路信号形成李萨如图。理想输出信号显示为中心圆。偏离正圆形和偏离位置的原因是位置误差所致，因此直接影响测量结果。圆的大小对应于输出信号幅值，它可在一定限度内变化，不影响测量精度。



输出信号X/Y图

### 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。

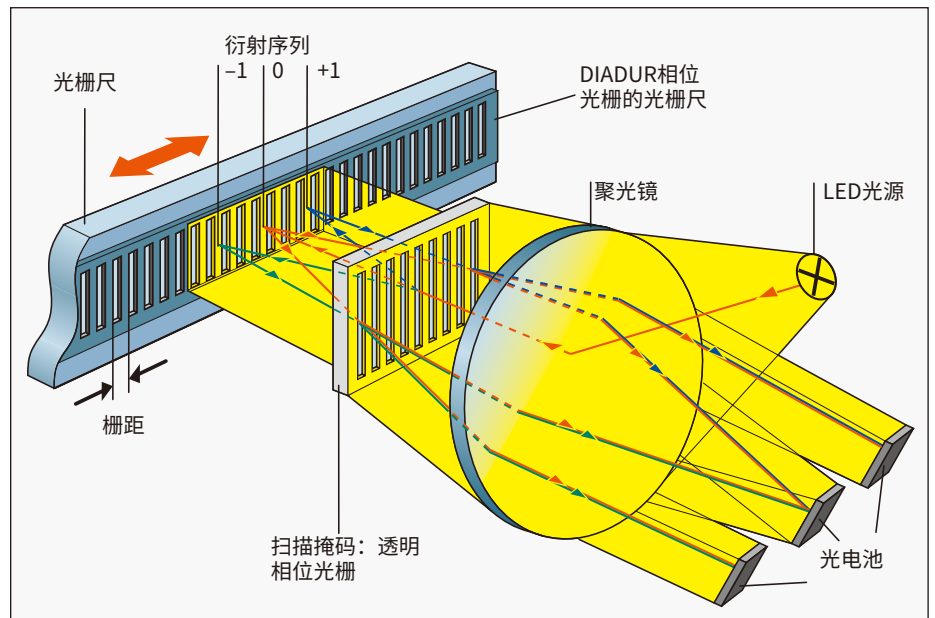
阶梯光栅作为测量基准：在平整反光表面上刻有高度为 $0.2\ \mu\text{m}$ 的反光线。其前方是扫描掩膜，其栅距与光栅尺的栅距相同，是透射相位光栅。

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。在被光栅尺衍射的光波中，在反射的衍射光中，光强最强的光束为+1和-1。这两束光在扫描掩膜的相位光栅处再次相遇，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。

当光栅与扫描掩膜间发生相对运动时，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。



干涉测量原理与光电扫描和单场扫描一致

# 可靠性

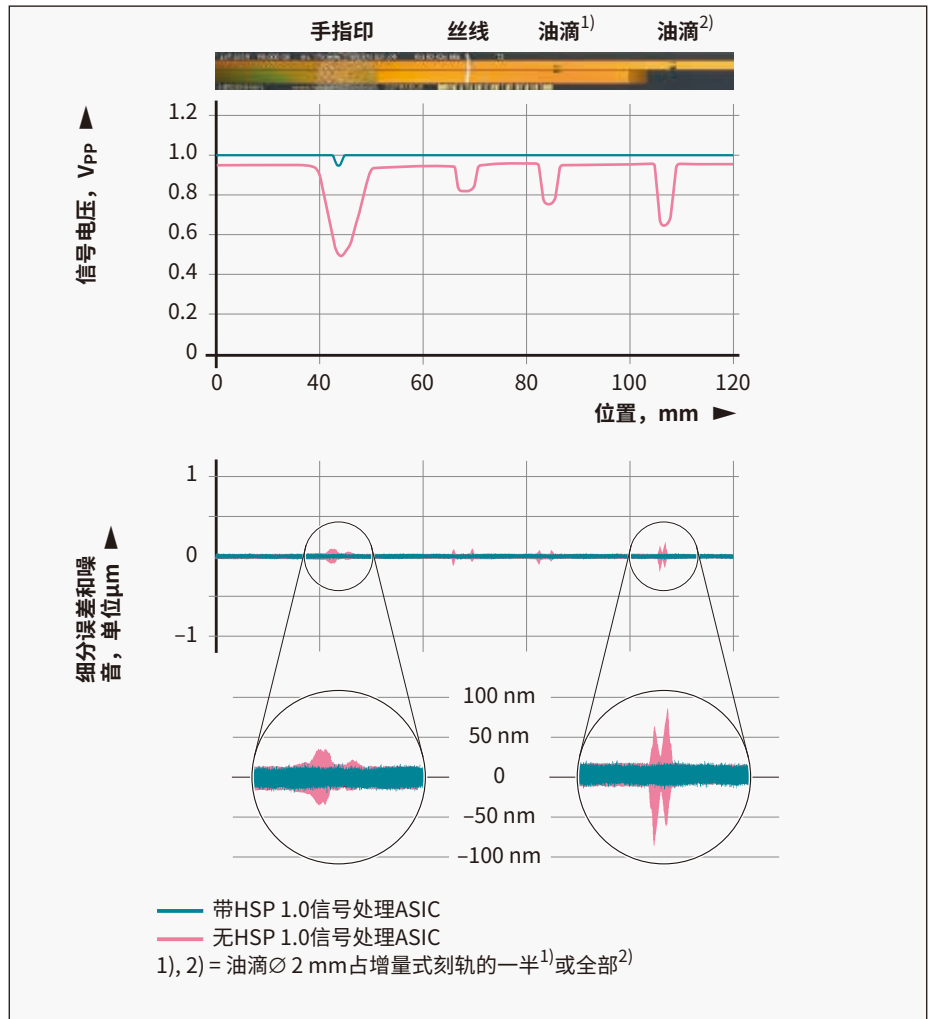
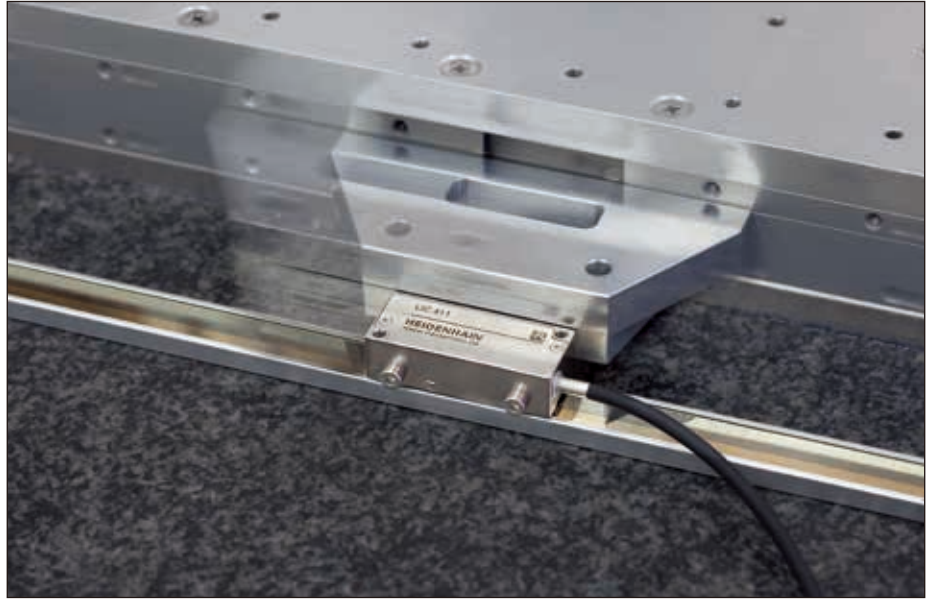
海德汉公司的敞开式直线光栅尺特别适用于高速和精密机床。尽管机械结构是敞开式的，但这些光栅尺拥有较强抗污能力，能确保优异的长期稳定性，而且安装简单快捷。

## 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改变，但其偏移和相位不受影响。这些信号可进行高倍频地细分，单信号周期内的位置误差极小。

而且，**大面积扫描场**还能降低对污染的敏感性。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（ $14.5 \text{ mm}^2$ ）。LIC 4100同样如此，其扫描面积达 $15.5 \text{ mm}^2$ 。即使是打印机墨粉、印刷电路板粉尘、直径3 mm以内的水滴或油滴在这些光栅尺上，该光栅尺仍提供高质量信号。位置误差远远低于光栅尺精度等级对应的误差值。

LIDA、LIC、LIF和LIP 6000直线光栅尺配海德汉HSP 1.0信号处理专用的ASIC处理器。ASIC连续监测扫描信号并几乎完全地补偿信号幅值的波动。如果扫描掩膜或测量基准污染导致信号幅值减小，ASIC提高LED电流进行响应。即使在高稳定性的信号情况下，随着LED光强的增加也几乎不会提高噪音水平。因此，污染对细分误差和位置噪音的影响极小。



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

### 坚固耐磨的测量基准

敞开式直线光栅尺由于其结构特点，测量基准的抗污染能力较低。为此，海德汉公司全部采用独特工艺生产极坚固耐磨的栅线。

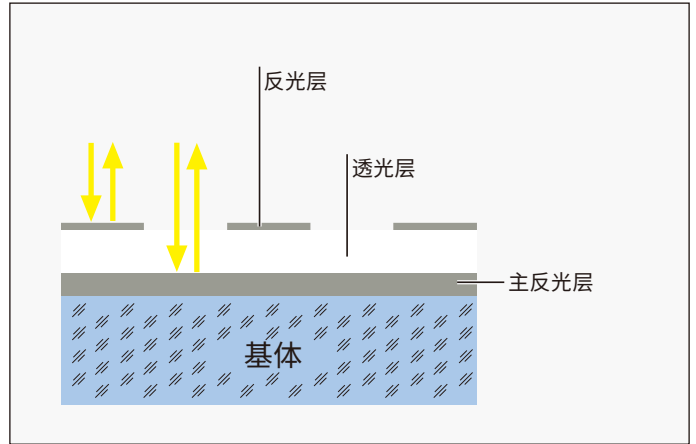
OPTODUR和SUPRADUR工艺中，为主反光层上增加透光层。为制作光学三维相位光栅，表层的高硬度镀铬层的厚度极薄，仅数纳米。成像扫描原理的光栅结构与METALLUR工艺的光栅类似。在反光的金层上覆盖薄薄一层玻璃。其上为铬线，作为吸收器。由于厚度仅数纳米，这些铬线是半透明线。实践证明OPTODUR、SUPRADUR或METALLUR光栅测量基准的抗污能力非常强，由于其刻线很薄，灰尘、污物或水滴难以留在其表面上，因此抗污染能力非常出众。

### 实用的安装公差

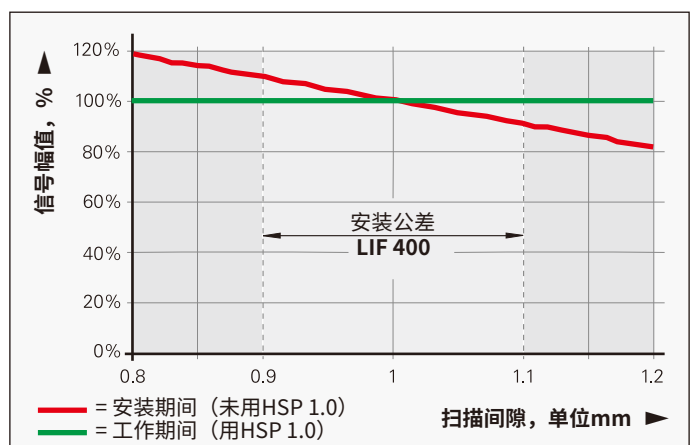
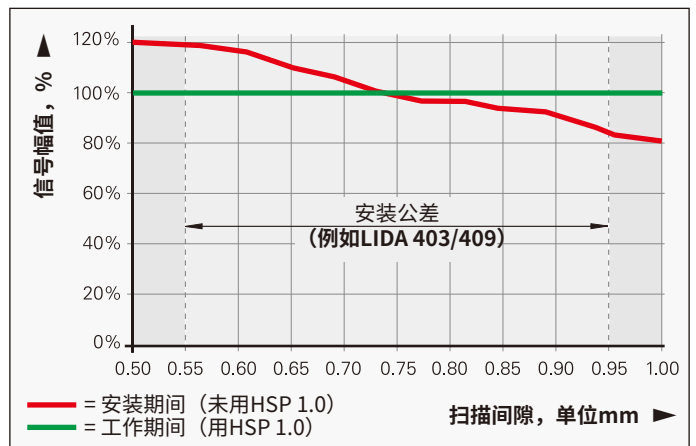
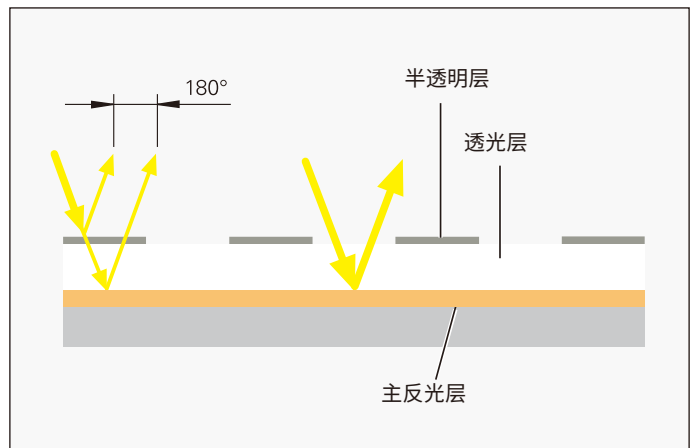
信号周期越小一般也要求读数头与钢带光栅尺间的安装公差越小。这是光栅的衍射作用造成的。如果间隙仅变化±0.1 mm，衍射将导致信号衰减50%。但由于光栅尺采用干涉扫描原理和在成像扫描原理的光栅尺上采用创新的扫描掩膜技术，尽管信号周期很小，也允许实用的安装公差。

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。特别是光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

- 光栅质量，
- 光栅基体质量，
- 扫描质量，
- 信号处理电子电路质量和
- 光栅尺在机床内的安装情况。

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。

## 特定光栅尺位置误差

特定光栅尺位置误差包括

- 测量基准的精度，
- 细分精度，和
- 位置信号噪音。

## 测量基准的精度

测量基准的精度主要取决于

- 光栅的均匀性和栅距定义，
- 光栅与其基体找的正情况，和
- 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，用于确定该精度。测量点之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**决定不超过一米的长度范围内基线误差的上限。对于特殊光栅尺，还提供已定义的测量基准间距的基线误差。

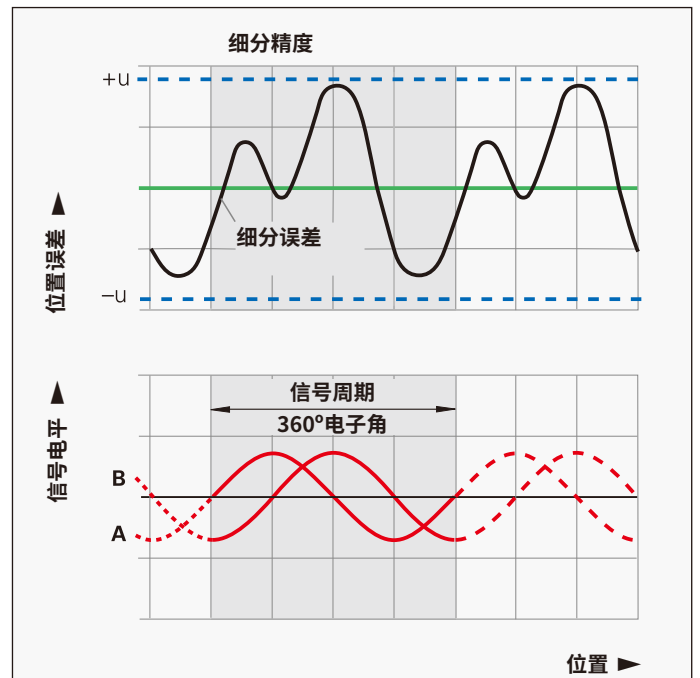
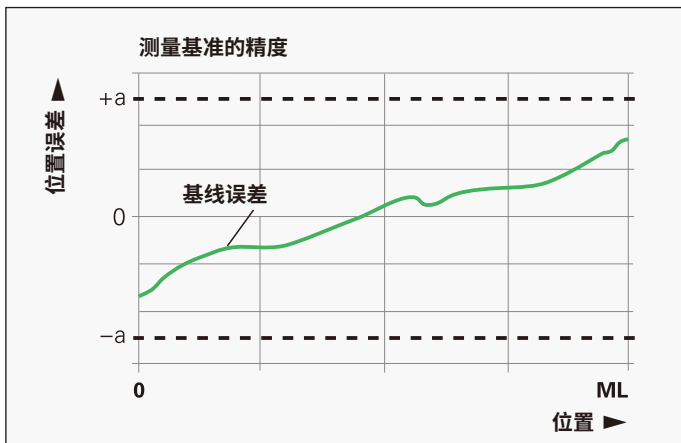
## 细分精度

细分精度主要受以下因素影响

- 信号周期大小，
- 光栅的均匀性和栅距定义，
- 扫描掩膜质量，
- 传感器特性，及
- 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EIB 741）测试。该最大值不含位置信号噪音，并标注在技术参数中。

在极慢运动速度和重复测量中，细分误差影响较大。该误差造成运动速度波动，在速度控制环中的表现尤其明显。





### 位置信号噪声

位置信号噪声是一种随机工况，将导致不可预测的位置误差。将位置值分组，按照位置围绕预期值的一定频率分布分为多组。

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

在速度控制环中，位置信号噪声影响低速运动时的速度稳定性。

### 与应用相关的位置误差

对于无内置轴承的编码器，将编码器安装在机床内严重影响可获得的整体精度，使其超出为特定编码器指定的位置误差。为评估整体精度，必须测量和考虑各应用相关的误差。

### 光栅变形

不能忽略磁栅变形造成的误差。如果将测量基准安装在不平整的表面上，可能发生变形（例如安装在外凸表面上）。

### 安装位置

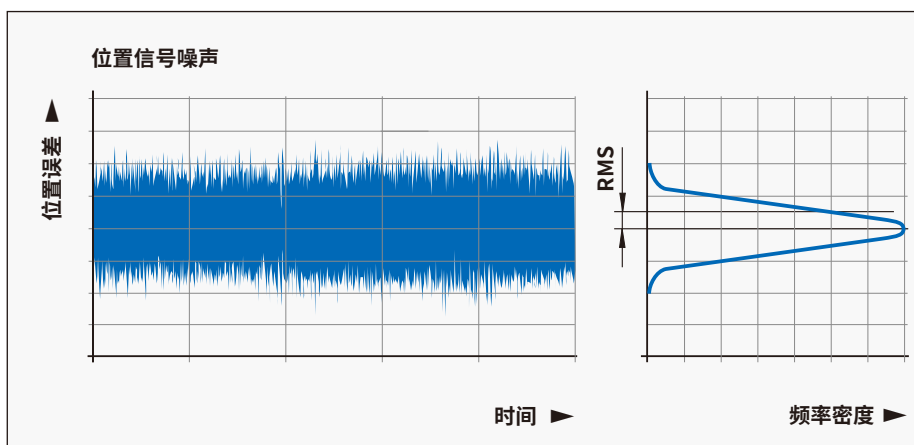
如果直线光栅尺安装质量差将对测量精度的方向误差产生严重影响。为尽可能减小阿贝误差，光栅尺最好安装在机床滑座上并在工作台高度位置。必须确保安装面平行于机床导轨。

### 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处等。

### 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。

**检验合格证**是每个光栅尺或编码器符合系统精度要求的证明。**校准标准**确保满足全国或国际公认标准对可追溯性的要求，例如EN ISO 9001。

在检定图中，还记录LIP和PP直线光栅尺测量范围上的**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。



## HEIDENHAIN

**LIP 201 R**  
**ID 631000-13**  
**SN 44408260**

**Qualitätsprüf-Zertifikat**  
DIN 55 350-18-4.2.2

**Quality Inspection Certificate**  
DIN 55 350-18-4.2.2

Positionsabweichung F [µm]  
Position error F [µm]



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

Positionsabweichung F des Maßstab:  $F = Pos_M - Pos_S$   
 $Pos_M$  = Messposition der Messmaschine  
 $Pos_S$  = Messposition des Maßstab

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

Position error F of the scale:  $F = Pos_M - Pos_S$   
 $Pos_M$  = position measured by the measuring machine  
 $Pos_S$  = position measured by the scale

<b>Maximale Positionsabweichung der Messkurve</b>	<b>Maximum position error of the error curve</b>
innerhalb 670 mm	within 670 mm
± 0,30 µm	± 0,30 µm
<b>Unsicherheit der Messmaschine</b>	<b>Uncertainty of measuring machine</b>
$U_{95\%} = 0,040 \mu\text{m} + 0,400 \cdot 10^{-4} \cdot L$ (L = Länge des Messintervalls)	$U_{95\%} = 0,040 \mu\text{m} + 0,400 \cdot 10^{-4} \cdot L$ (L = measurement interval [length])
<b>Messparameter</b>	<b>Measurement parameters</b>
Messschritt	Measurement step
Erster Referenzimpuls bei Messposition	First reference pulse at measured position
Relative Luftfeuchtigkeit	Relative humidity
1000 µm	1000 µm
335,0 mm	335,0 mm
max. 50 %	max. 50 %

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

This scale has been manufactured and inspected in accordance with the stringent quality standards of HEIDENHAIN. The position error at a reference temperature of 20 °C lies within the accuracy grade ± 1,0 µm.

Kalibriernormale	Kalibrierzeichen	Calibration standards	Calibration references
Jod-stabilisierter He-Ne Laser	40151 PTB 11	Jodine-stabilized He-Ne Laser	40151 PTB 11
Wasser-Tripelpunktzelle	61 PTB 10	Water triple point cell	61 PTB 10
Gallium-Schmelzpunktzelle	62 PTB 10	Gallium melting point cell	62 PTB 10
Barometer	A6590 D-K-15092-01-00 2012-12	Pressure gauge	A6590 D-K-15092-01-00 2012-12
Luftfeuchtemessgerät	0230 DKD-K-30601 2012-11	Hygrometer	0230 DKD-K-30601 2012-11

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH** · 83301 Traunreut, Germany · [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de) · Telefon: +49 8669 31-0 · Fax: +49 8669 5061

28.01.2014  
Prüfer/Inspected by  K. Sommerauer



# 机械结构类型和装配

## 直线光栅尺

敞开式直线光栅尺由两部分组成：读数头和直线光栅尺或尺带，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**）
- 光栅尺的安装面必须满足**平面度**要求
- 为方便调整读数头与光栅尺，必须用**安装架**固定

### 光栅尺版本

海德汉公司为适应不同应用环境和精度要求提供相应版本的光栅尺。

#### 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的辅件：*

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

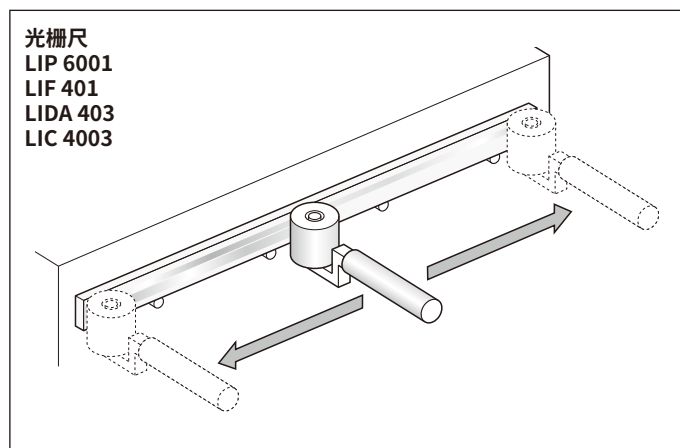
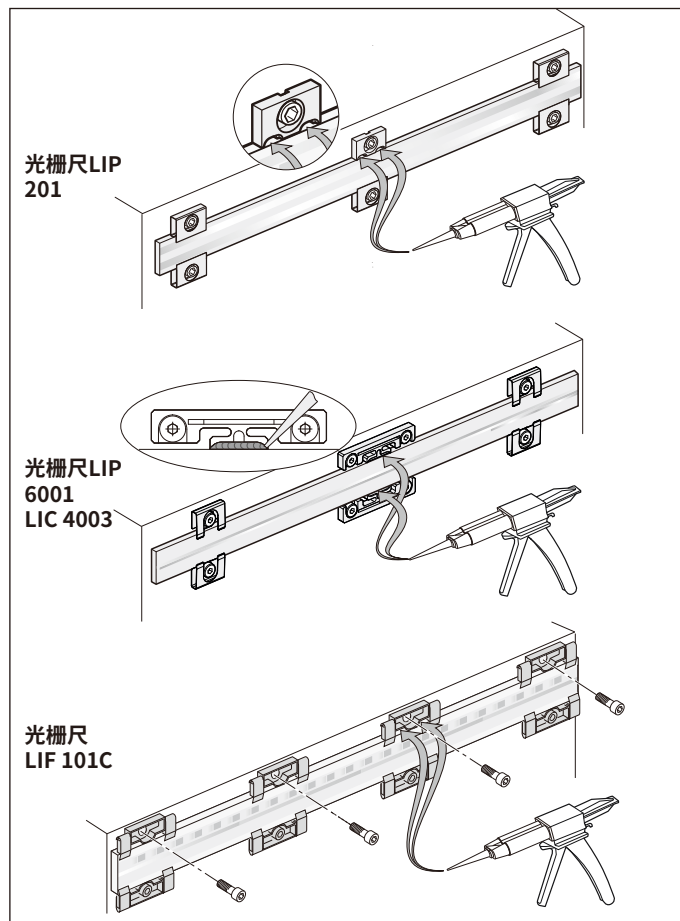
#### LIDA 403

#### LIC 4003

光栅尺尺座用PRECIMET背胶直接粘结在安装面上并用滚子均匀地碾压。热中性点位于环氧树脂胶处。

### 辅件

滚子	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

**LIC 41x5  
LIDA 4x5**

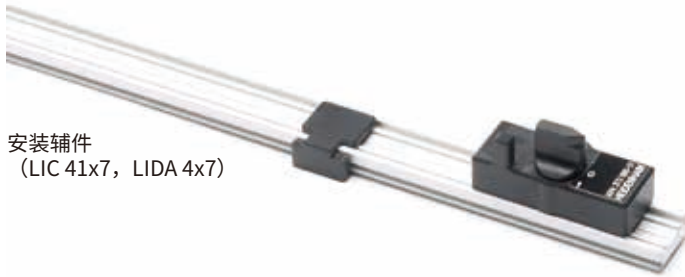
LIC 41x5和LIDA 4x5系列直线光栅尺特别适用于大测量长度应用。这些光栅尺安装在尺座中，用螺栓将多段尺座固定在安装面上或用PRECIMET背胶粘结固定。然后，将单体钢尺带拉入尺座中，**按照要求张紧并在两端固定至机床床身上**。因此，LIC 41x5和LIDA 4x5光栅尺与安装面的温度特性相同。

**LIC 21x7  
LIC 41x7  
LIDA 2x7  
LIDA 4x7**

LIC 41x7、LIC 21x7、LIDA 2x7和LIDA 4x7系列直线光栅尺也用于大测量长度应用。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。

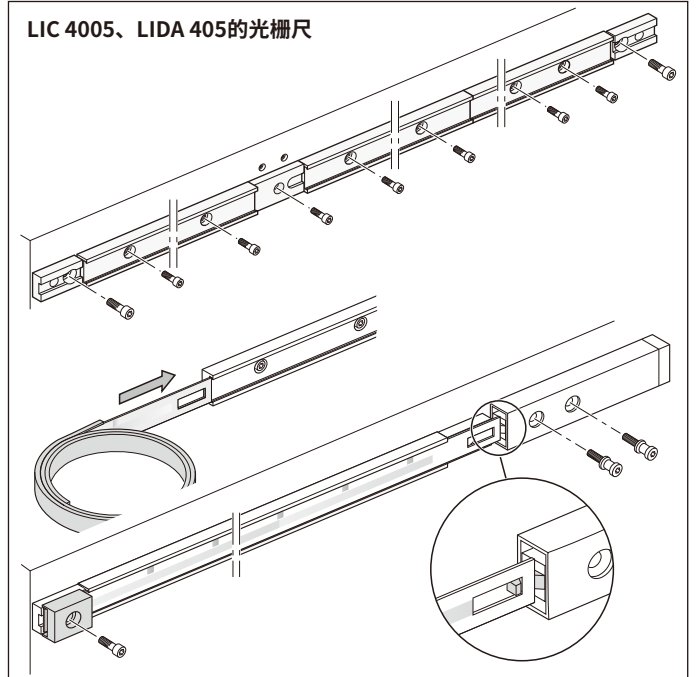
辅件，LIC 41x7，LIDA 4x7  
安装辅件

ID 373990-01

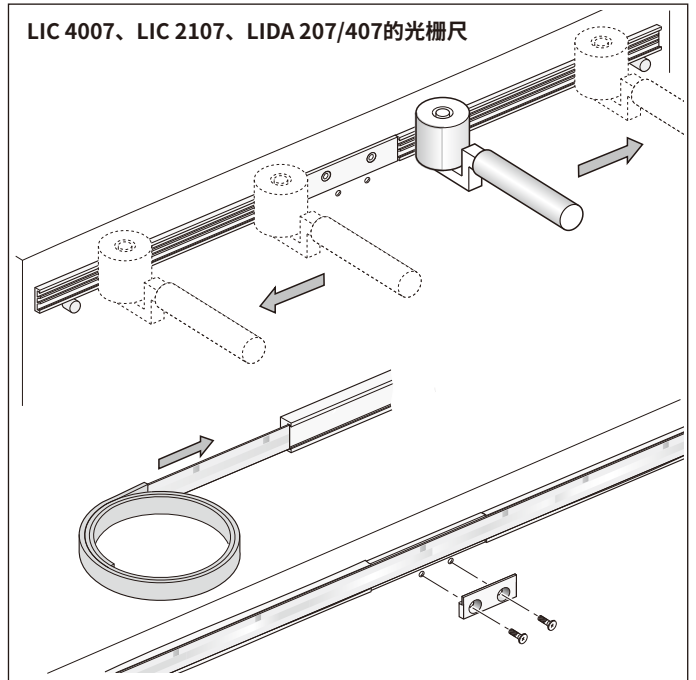


安装辅件  
(LIC 41x7, LIDA 4x7)

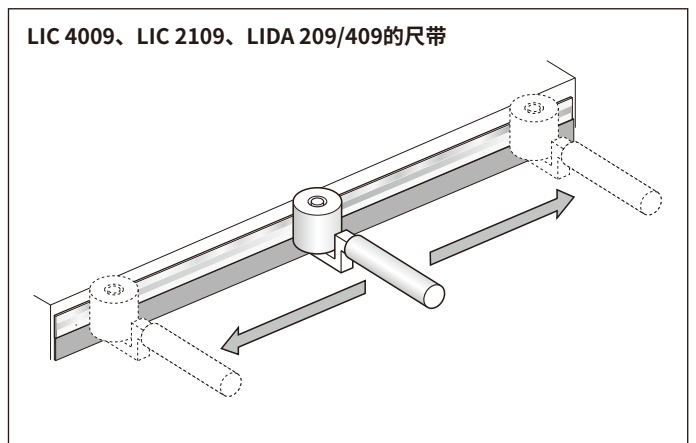
**LIC 4005、LIDA 405的光栅尺**



**LIC 4007、LIC 2107、LIDA 207/407的光栅尺**



**LIC 4009、LIC 2109、LIDA 209/409的尺带**



**LIC 21x9  
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高的凸棱或正轨来水平对齐钢尺带。

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

# 机械结构类型和装配 读数头

由于敞开式直线光栅尺将安装在机床上，安装后必须进行精确调整。这项调整将决定光栅尺最终精度。因此，建议在机床设计中尽可能允许轻松和简便地进行这项调整，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。在尺壳盖上，提供一个突起的接触面，用于传热，确保散热良好。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 $\varnothing 2\text{ mm}$ 或 $\varnothing 3\text{ mm}$ 定位销，以确定不变的旋转中心。也易于调整读数头使其与光栅尺平行。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光栅尺。

## 安装LIC/LIDA

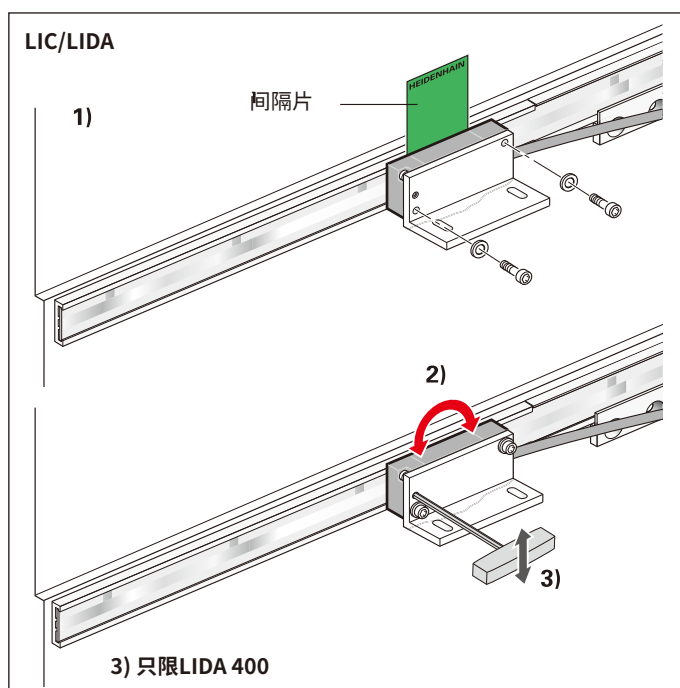
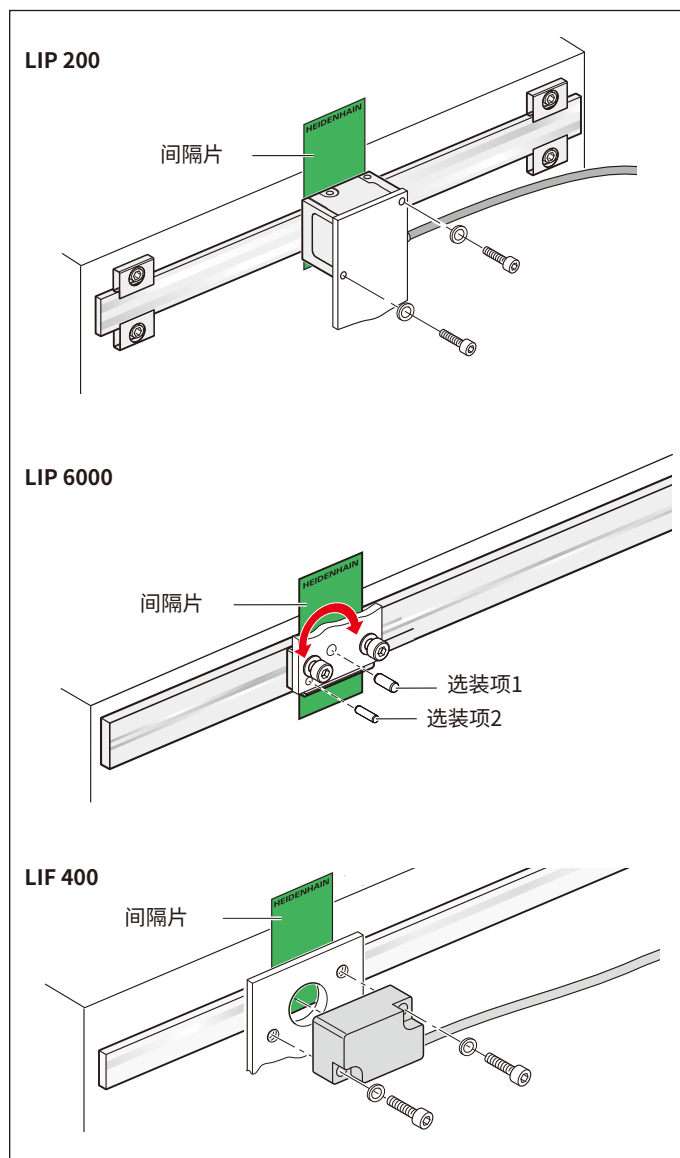
可用三种安装方式安装读数头（参见“尺寸”）。用间隔片可快速设置读数头与光栅尺或钢尺带间的间隙。方便从后方用安装架固定读数头。借助安装辅件通过安装架的孔可以精确地调整读数头。

## 调整

如果用间隔片调整光栅尺与读数头间的间隙，调整非常容易。

用PWM 20/21调整和测试工具可以快速和轻松地调整LIC、LIP 6000和LIP 200信号。对于所有其他敞开式直线光栅尺，通过轻微转动读数头调整增量信号和参考点信号（对于LIDA 400，可借助工具）。

海德汉提供适当的测量和测试设备，作为辅助调整（参见测试设备和诊断部分）。



# 功能指示灯

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

优点包括：

- 用多色LED指示灯直观显示信号质量
- 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
- 在现场快速检查工作情况，无需使用其它辅助设备

用自带的功能指示灯，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，详细地区分信号质量。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：读数头的功能指示灯

## 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

每2.5秒钟，LED指示灯不亮表示扫描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。



LIF, LIP 6071：接口电子电路的功能指示灯

# 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，直线编码器的热特性需与工件或被测对象的热特性一致。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适用于长期工作。不需要进行预防性维护。但是根据应用和部署方式，海德汉公司的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

光栅尺无需特别防护。如果光栅尺可能被污染，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综合测试**
- **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

海德汉公司的光栅尺或编码器通常是整个系统的一部分。对于任何直线光栅尺的技术参数，如果将光栅尺用在整个系统中，必须对**整个系统进行综合测试**。

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的使用范围，或非正常地使用，其风险概由用户承担。

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。

## 组装

有关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。本样本中所有与安装有关的信息仅供参考，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是位于德国Mainz的Schott-Glaswerke的注册商标。

# 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。结合安全数控系统，该光栅尺可组成单编码器系统，满足控制级别SIL 2（基于EN 61508标准）和性能等级“d”（基于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。光栅尺的这些功能适用于EN 61800-5-2标准对整套系统内的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。纯串行数据传输采用双向EnDat 2.2接口。

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。在EN 61800-5-2电机驱动标准的表D8中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

机器制造商负责驱动系统的机械连接尺寸。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审核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	受限参数 <sup>3)</sup>
光栅尺	螺栓连接 <sup>1) 2)</sup>	±0.0 mm	参见技术参数： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 振动</li> <li>• 冲击</li> </ul> 更多安装信息： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 可用材料</li> <li>• 安装条件</li> </ul>
读数头	安装方式I和II： 螺栓连接： <sup>2)</sup> M2x25 ISO 4762 8.8螺栓		
	安装方式III： 螺栓连接： <sup>2)</sup> M2x16 ISO 4762 8.8螺栓		

<sup>1)</sup> 用于光栅尺连接螺栓的防松固定剂（安装/服务）

<sup>2)</sup> B级摩擦，基于VDI 2230标准

<sup>3)</sup> 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。

### 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）。然后用PWM20/21和ATS软件的安装向导检查和优化安装。

### 安装钢尺带

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）。用安装辅件（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M2x16螺栓)
- 紧固套件 ID 1233536-02  
(2个M2x25螺栓)
- 间隔片 ID 578983-06

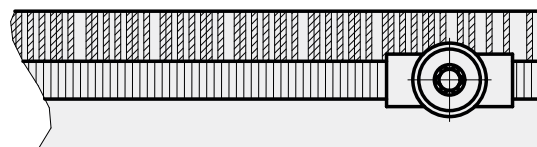
#### 光栅尺

- 一套螺栓 ID 1233558-01
- 安装辅件 ID 1244387-02

### 辅件：

- ATS软件的安装向导
- 碾子 ID 276885-01

	读数头角架		测量基准的安装面
材料	钢	铝	钢，铝
抗拉强度 $R_m$	$\geq 600 \text{ N/mm}^2$	$\geq 220 \text{ N/mm}^2$	不适用
剪切强度 $\tau_B$	$\geq 390 \text{ N/mm}^2$	$\geq 130 \text{ N/mm}^2$	不适用
弹性模量E	$\geq 200\,000 \text{ N/mm}^2$ 至 $215\,000 \text{ N/mm}^2$	$\geq 70\,000 \text{ N/mm}^2$ 至 $75\,000 \text{ N/mm}^2$	不适用
热膨胀系数 $\alpha_{\text{therm}}$	$10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 至 $17 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	$25 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	$10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 至 $25 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

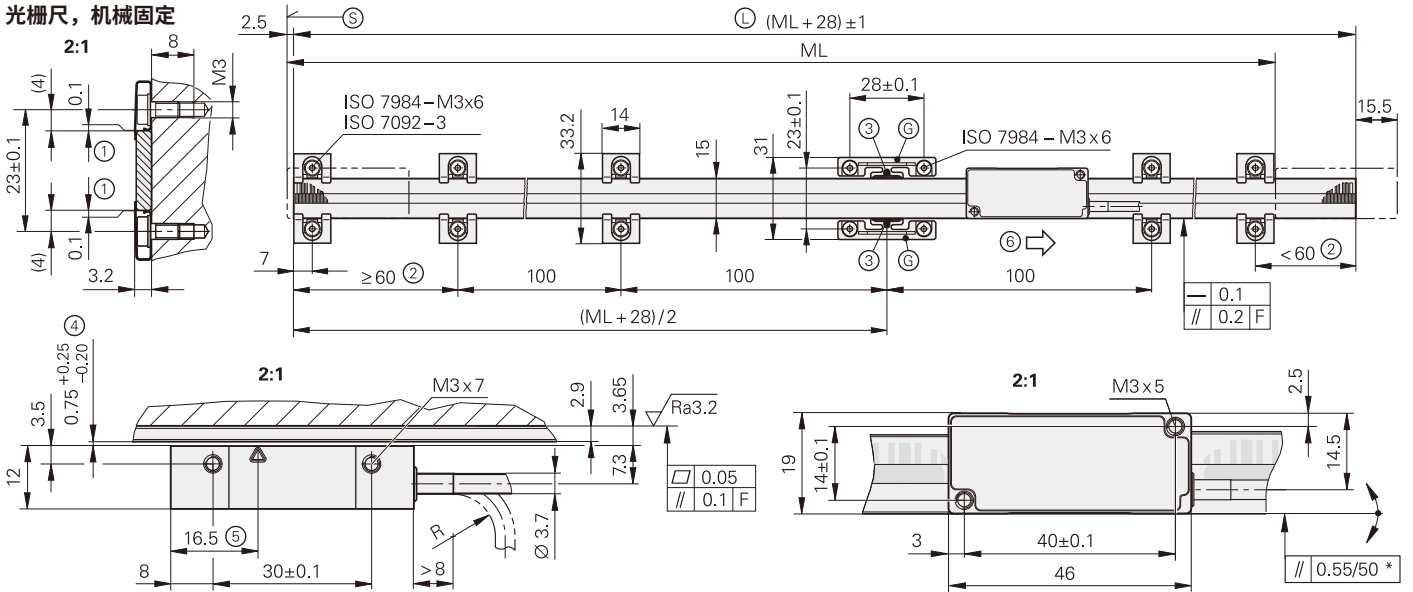


# LIC 4113, LIC 4193

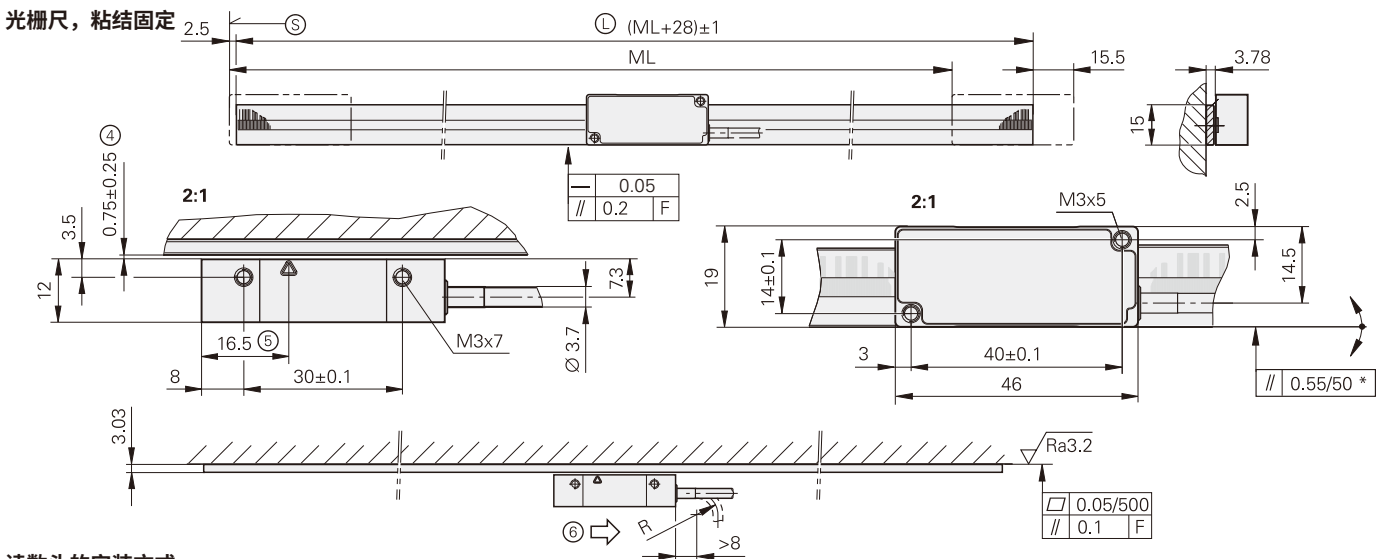
绝对式直线光栅尺，测量长度达3 m

- 最小测量步距达1 nm
- 玻璃或玻璃陶瓷测量基准
- 用粘膜或安装架固定测量基准
- 含直线光栅尺和读数头（直线或直角方向出线）
- 可提供高真空版（参见“产品信息”资料）

## 光栅尺，机械固定

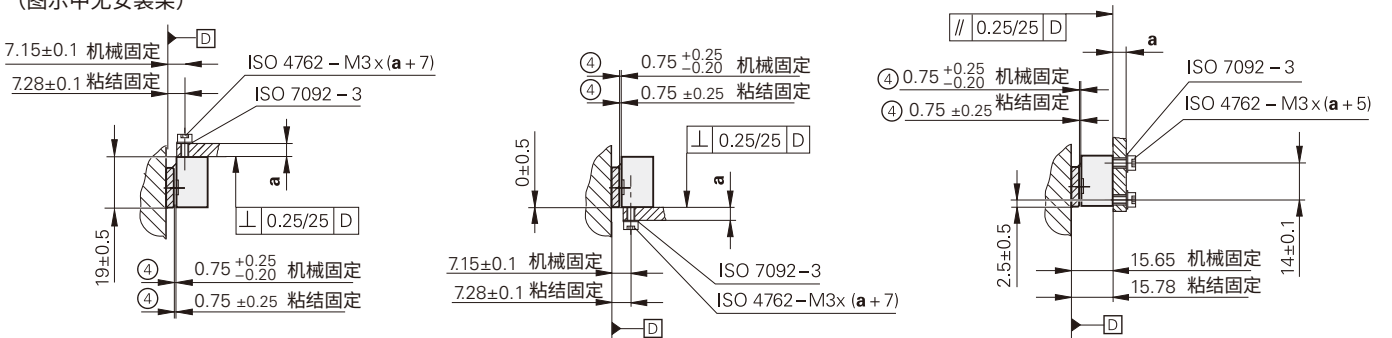


## 光栅尺，粘结固定



## 读数头的安装方式

(图示中无安装架)



F = 机床导轨

\* = 安装误差和动态导向误差

⑤ = 测量长度 (ML) 的起点

③ = 编码起始值: 100 ± 1 mm

① = 光栅尺长度

⑥ = 确定温度中性点的固定件

1 = 在安装中，用间隔片调整间隙

2 = 根据测量长度 (ML)，用另一对安装架

3 = 胶带

4 = 读数头与直线光栅尺之间的安装间隙

5 = 光学中心线

6 = 读数头的移动方向与位置值增加的方向一致

mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ±0.2 mm





<b>光栅尺</b>	<b>LIC 4003</b>
<b>测量基准</b> 线性膨胀系数*	玻璃或玻璃陶瓷基体的METALLUR光栅 $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (玻璃) $\alpha_{\text{therm}} = (0 \pm 0.5) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (Robax玻璃陶瓷)
<b>精度等级*</b>	$\pm 1 \mu\text{m}$ (仅限Robax玻璃陶瓷), $\pm 3 \mu\text{m}$ , $\pm 5 \mu\text{m}$
<b>基线误差</b>	$\leq \pm 0.275 \mu\text{m}/10 \text{ mm}$
<b>测量长度 (ML) *</b> , 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)
<b>重量</b>	$3 \text{ g} + 0.11 \text{ g/mm}$ 测量长度

<b>读数头</b>	<b>LIC 411</b>	<b>LIC 419 F</b>	<b>LIC 419 M</b>	<b>LIC 419 P</b>	<b>LIC 419 Y</b>
<b>接口</b>	EnDat 2.2	发那科串行接口 $\alpha$ i	三菱高速接口	松下串行接口	安川串行接口
<b>订购标识*</b>	EnDat22	Fanuc05	Mit03-4   Mit02-2	Pana01	YEC07
<b>测量步距*</b>	10 nm, 5 nm, 1 nm <sup>1)</sup>				
<b>位宽</b>	36 bit	-			
<b>计算时间 <math>t_{\text{cal}}</math></b> 时钟频率	$\leq 5 \mu\text{s}$ $\leq 16 \text{ MHz}$	-			
<b>运动速度<sup>2)</sup></b>	$\leq 600 \text{ m/min}$				
<b>细分误差</b>	$\pm 20 \text{ nm}$				
<b>电气连接*</b>	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)				
<b>电缆长度</b> (海德汉电缆)	$\leq 100 \text{ m}$	$\leq 50 \text{ m}$	$\leq 30 \text{ m}$	$\leq 50 \text{ m}$	
<b>供电电压</b>	DC 3.6 V至14 V				
<b>功率消耗<sup>2)</sup> (max.)</b>	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: $\leq 950 \text{ mW}$			
<b>电流消耗 (典型值)</b>	5 V时: 75 mA (空载)	5 V时: 95 mA (空载)			
<b>振动55 Hz至2000 Hz</b> <b>冲击6 ms</b>	$\leq 500 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)				
<b>工作温度</b>	$-10^\circ\text{C}$ 至 $70^\circ\text{C}$				
<b>重量</b>	$\leq 18 \text{ g}$ (无电缆) 20 g/m M12连接器: 15 g; D-sub接头: 32 g				

\* 请订购时选择

1) 三菱: 测量长度 $\leq 2040 \text{ mm}$

安川: 测量长度 $\leq 1840 \text{ mm}$

2) 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息

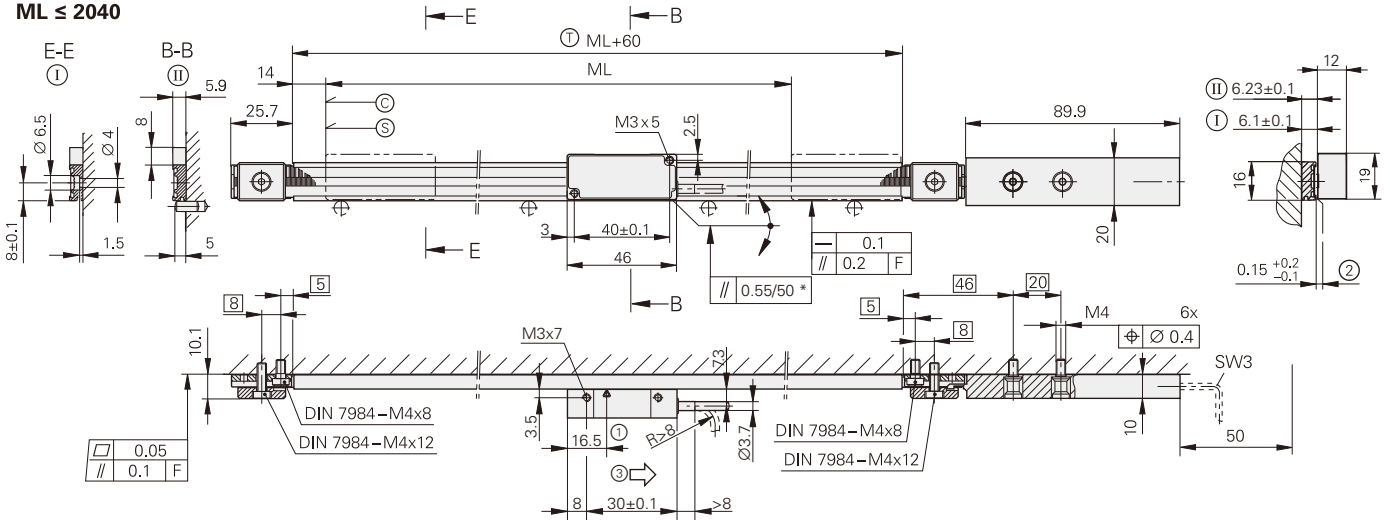
Robax是位于德国Mainz的Schott-Glaswerke的注册商标。

# LIC 4115, LIC 4195

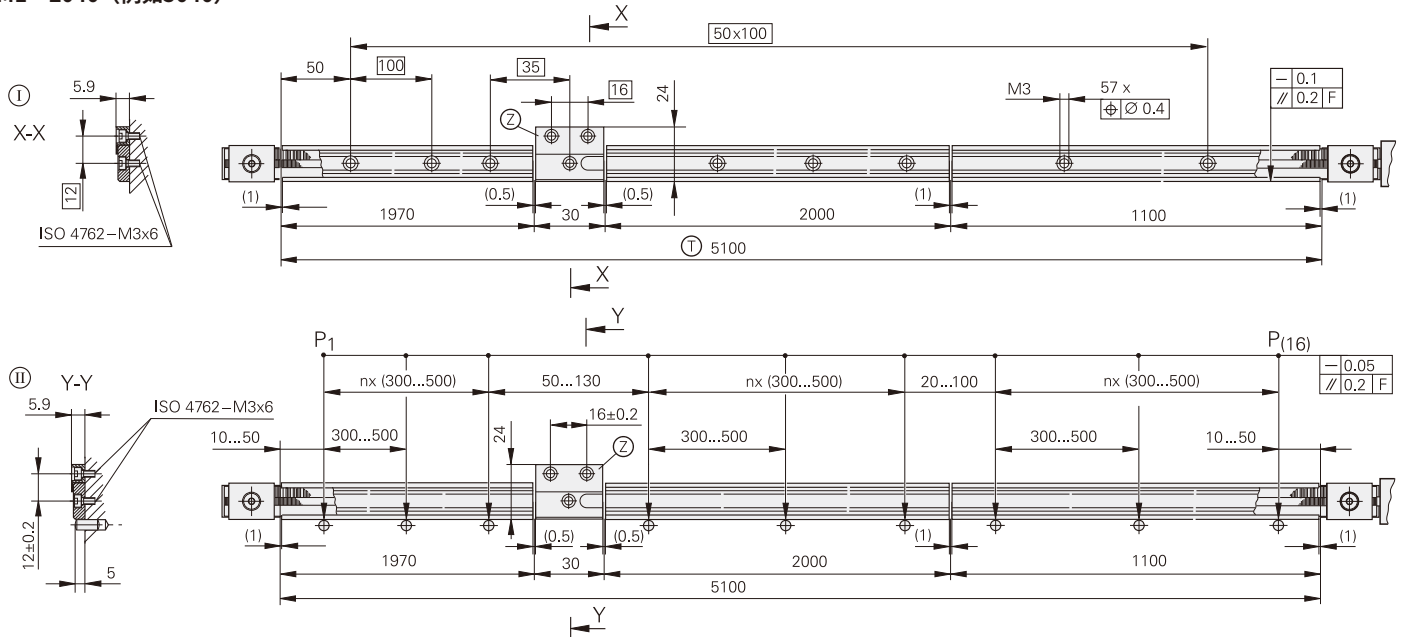
绝对式直线光栅尺，测量长度达28 m

- 测量步距达1 nm
- 将钢尺带穿入铝壳中并拉紧
- 含直线光栅尺和读数头（直线或直角方向出线）

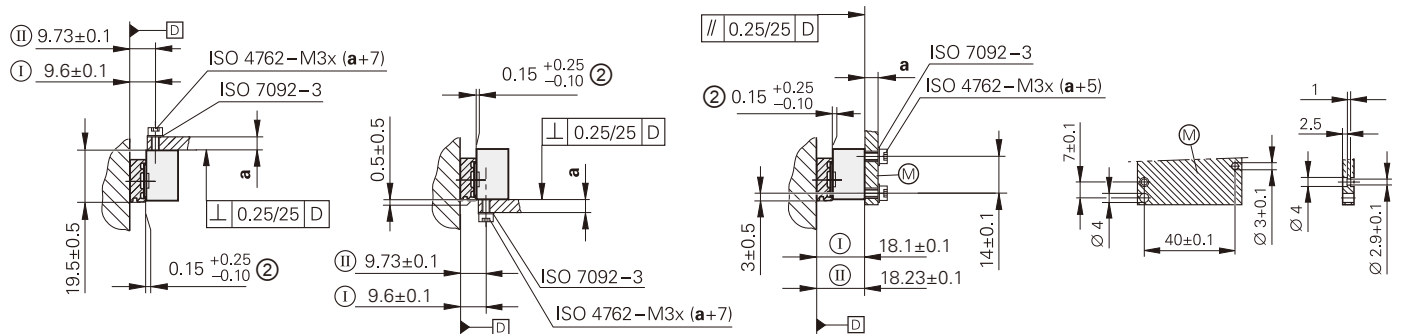
ML ≤ 2040



ML > 2040 (例如5040)



读数头的安装方式



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

- ⊙ = 光栅尺尺座用螺栓固定
- ⊕ = 光栅尺尺座用PRECIMET固定
- 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

- Ⓩ = 3040 mm或以上测量长度的间隔片
- Ⓣ = 尺座长度
- Ⓜ = 读数头的安装面
- 1 = 光学中心线
- 2 = 读数头与尺座之间的安装间隙
- 3 = 读数头的移动方向与位置值增加的方向一致



<b>光栅尺</b>	<b>LIC 4005</b>
<b>测量基准</b> 线性膨胀系数	有绝对和增量METALLUR光栅刻轨的钢尺带 取决于安装面
<b>精度等级</b>	±5 μm
<b>基线误差</b>	≤ ±0.750 μm/50 mm (典型值)
<b>测量长度 (ML) *</b> , mm	140 240 340 440 540 640 740 840 940 1040 1140 1240 1340 1440 1540 1640 1740 1840 1940 2040 用单段尺带和多个尺座可达到更大测量长度 (至28 440 mm)
<b>重量</b> 尺带 零部件 尺座	31 g/m 80 g + n <sup>1)</sup> · 27 g 187 g/m

<b>读数头</b>	<b>LIC 411</b>	<b>LIC 419F</b>	<b>LIC 419M</b>	<b>LIC 419P</b>	<b>LIC 419Y</b>	
<b>接口</b>	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	
<b>订购标识*</b>	EnDat22	Fanuc05	Mit03-4	Mit02-2	Pana01	YEC07
<b>测量步距*<sup>2)</sup></b>	10 nm, 5 nm, 1 nm					
<b>位宽</b>	36 bit	-				
<b>计算时间 t<sub>cal</sub></b> 时钟频率	≤ 5 μs ≤ 16 MHz	-				
<b>运动速度<sup>3)</sup></b>	≤ 600 m/min					
<b>细分误差</b>	±20 nm					
<b>电气连接*</b>	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)					
<b>电缆长度</b> (海德汉电缆)	≤ 100 m	≤ 50 m	≤ 30 m	≤ 50 m		
<b>供电电压</b>	DC 3.6 V至14 V					
<b>功率消耗<sup>3)</sup> (max.)</b>	3.6 V时: ≤ 700 mW 14 V时: ≤ 800 mW	3.6 V时: ≤ 850 mW 14 V时: ≤ 950 mW				
<b>电流消耗 (典型值)</b>	5 V时: 75 mA (空载)	5 V时: 95 mA (空载)				
<b>振动55 Hz至2000 Hz</b> <b>冲击6 ms</b>	≤ 500 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)					
<b>工作温度</b>	-10 °C至70 °C					
<b>重量</b> 读数头 电缆 连接件	≤ 18 g (无电缆) 20 g/m M12连接器: 15 g; D-sub接头: 32 g					

\* 请订购时选择

<sup>1)</sup> ML 3140 mm至5040 mm为n = 1; ML 5140 mm至7040 mm为n = 2, 以此类推\*

<sup>2)</sup> 三菱: 1 nm: 测量长度 ≤ 2040 mm; 5 nm: 测量长度 ≤ 10040 mm; 10 nm: 测量长度 ≤ 20040 mm  
安川: 1 nm: 测量长度 ≤ 1840 mm; 5 nm: 测量长度 ≤ 9040 mm; 10 nm: 测量长度 ≤ 18040 mm

<sup>3)</sup> 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息





光栅尺	LIC 4007
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*	$\pm 3 \mu\text{m}$ (至ML 1040), $\pm 5 \mu\text{m}$ (ML 1240或以上); $\pm 15 \mu\text{m}^1$
基线误差	$\leq \pm 0.750 \mu\text{m}/50 \text{ mm}$ (典型值)
测量长度 (ML) *, mm	240 440 640 840 1040 1240 1440 1640 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040 3240 3440 3640 3840 4040 4240 4440 4640 4840 5040 5240 5440 5640 5840 6040
重量	尺带 20 g 尺座 68 g/m

读数头	LIC 411	LIC 419F	LIC 419M	LIC 419P	LIC 419Y	
接口	EnDat 2.2	发那科串行接口 $\alpha i$	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	Mit02-2	Pana01	YEC07
测量步距*	10 nm, 5 nm, 1 nm <sup>2)</sup>					
位宽	36 bit	-				
计算时间 $t_{\text{cal}}$ 时钟频率	$\leq 5 \mu\text{s}$ $\leq 16 \text{ MHz}$	-				
运动速度 <sup>3)</sup>	$\leq 600 \text{ m/min}$					
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 (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 <sup>3)</sup> (max.)	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)	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					
重量	读数头 $\leq 18 \text{ g}$ (无电缆) 电缆 20 g/m 连接器 M12连接器: 15 g; D-sub接头: 32 g					

\* 请订购时选择

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

2) 三菱: 测量长度 $\leq 2040 \text{ mm}$

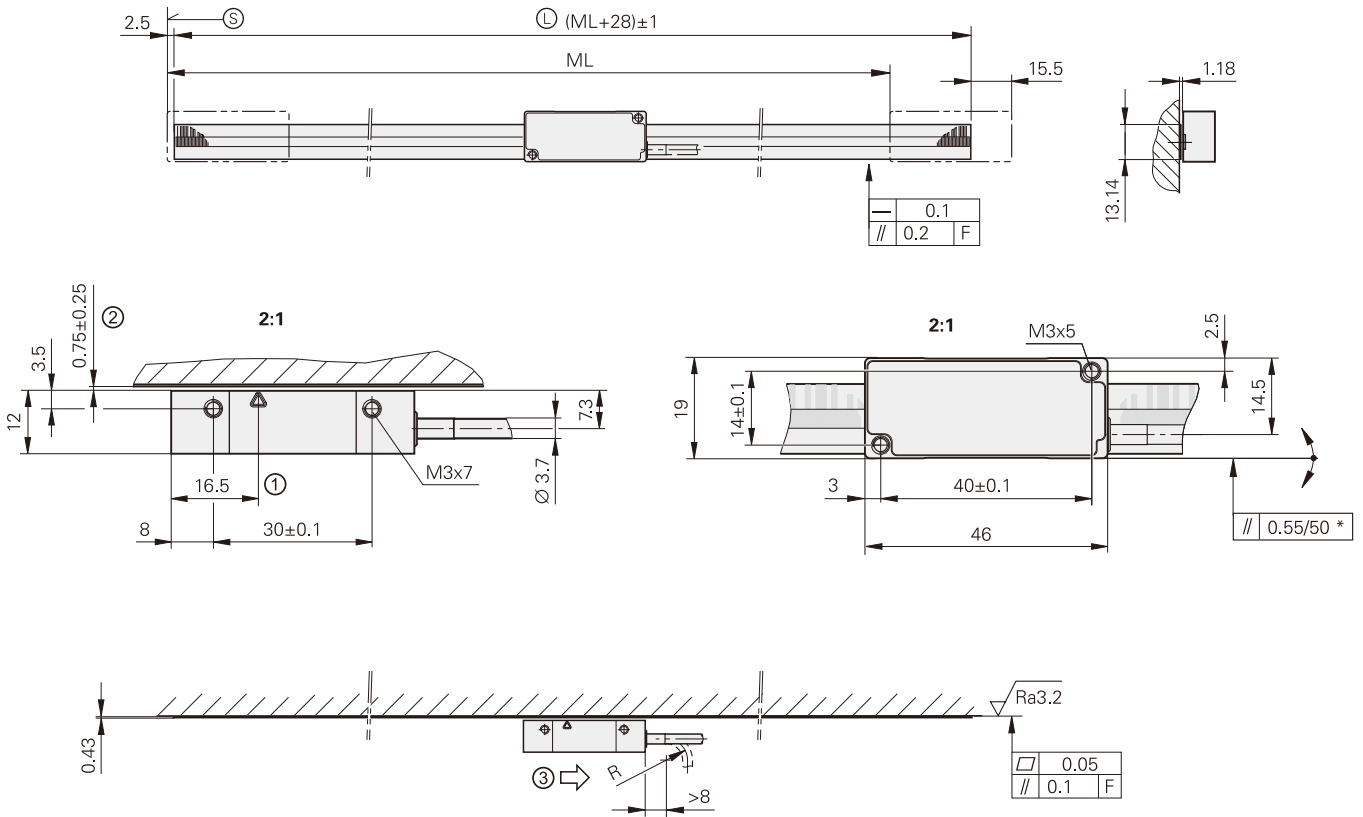
安川: 测量长度 $\leq 1840 \text{ mm}$

3) 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息

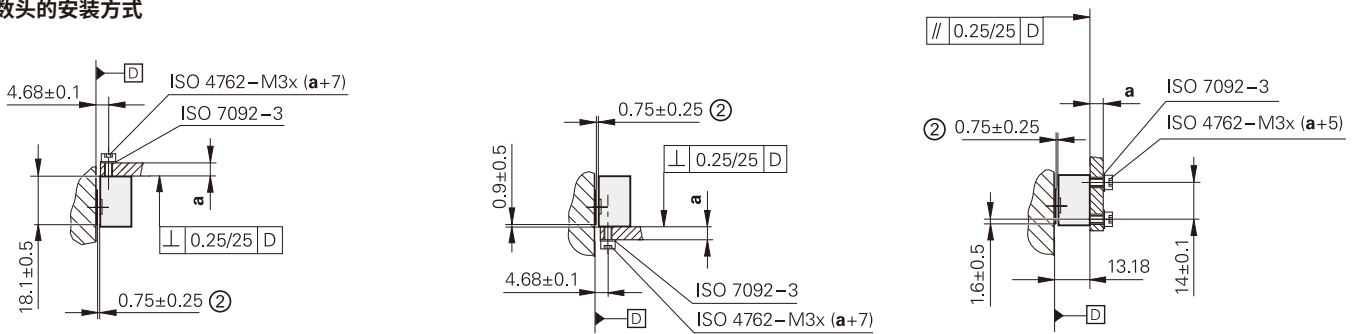
# LIC 4119, LIC 4199

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
- 含直线光栅尺和读数头（直线或直角方向出线）



## 读数头的安装方式



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

- F = 机床导轨
- \* = 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 = 读数头与直线光栅尺之间的安装间隙
- 3 = 读数头的移动方向与位置值增加的方向一致



<b>光栅尺</b>	<b>LIC 4009</b>
<b>测量基准</b> 线性膨胀系数	有绝对和增量METALLUR光栅刻轨的钢尺带 $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
<b>精度等级*</b>	$\pm 3 \mu\text{m}$ , $\pm 15 \mu\text{m}^1$
<b>基线误差</b>	$\leq \pm 0.750 \mu\text{m}/50 \text{ mm}$ (典型值)
<b>测量长度 (ML) *, mm</b>	70 120 170 220 270 320 370 420 520 620 720 820 920 1020
<b>重量</b>	31 g/m

<b>读数头</b>	<b>LIC 411</b>	<b>LIC 419F</b>	<b>LIC 419M</b>	<b>LIC 419P</b>	<b>LIC 419Y</b>	
<b>接口</b>	EnDat 2.2	发那科串行接口 $\alpha i$	三菱高速接口	松下串行接口	安川串行接口	
<b>订购标识*</b>	EnDat22	Fanuc05	Mit03-4	Mit02-2	Pana01	YEC07
<b>测量步距*</b>	10 nm, 5 nm, 1 nm <sup>2)</sup>					
<b>位宽</b>	36 bit	-				
<b>计算时间 <math>t_{\text{cal}}</math></b> 时钟频率	$\leq 5 \mu\text{s}$ $\leq 16 \text{ MHz}$	-				
<b>运动速度<sup>3)</sup></b>	$\leq 600 \text{ m/min}$					
<b>细分误差</b>	$\pm 20 \text{ nm}$					
<b>电气连接*</b>	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)					
<b>电缆长度</b> (海德汉电缆)	$\leq 100 \text{ m}^4)$	$\leq 50 \text{ m}$	$\leq 30 \text{ m}$	$\leq 50 \text{ m}$		
<b>供电电压</b>	DC 3.6 V至14 V					
<b>功率消耗<sup>3)</sup> (max.)</b>	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: $\leq 950 \text{ mW}$				
<b>电流消耗 (典型值)</b>	5 V时: 75 mA (空载)	5 V时: 95 mA (空载)				
<b>振动</b> 55 Hz至2000 Hz <b>冲击</b> 6 ms	$\leq 500 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)					
<b>工作温度</b>	-10 °C至70 °C					
<b>重量</b>	$\leq 18 \text{ g}$ (无电缆) 20 g/m M12连接器: 15 g; D-sub接头: 32 g					

\* 请订购时选择

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

2) 三菱: 测量长度 $\leq 2040 \text{ mm}$

安川: 测量长度 $\leq 1840 \text{ mm}$

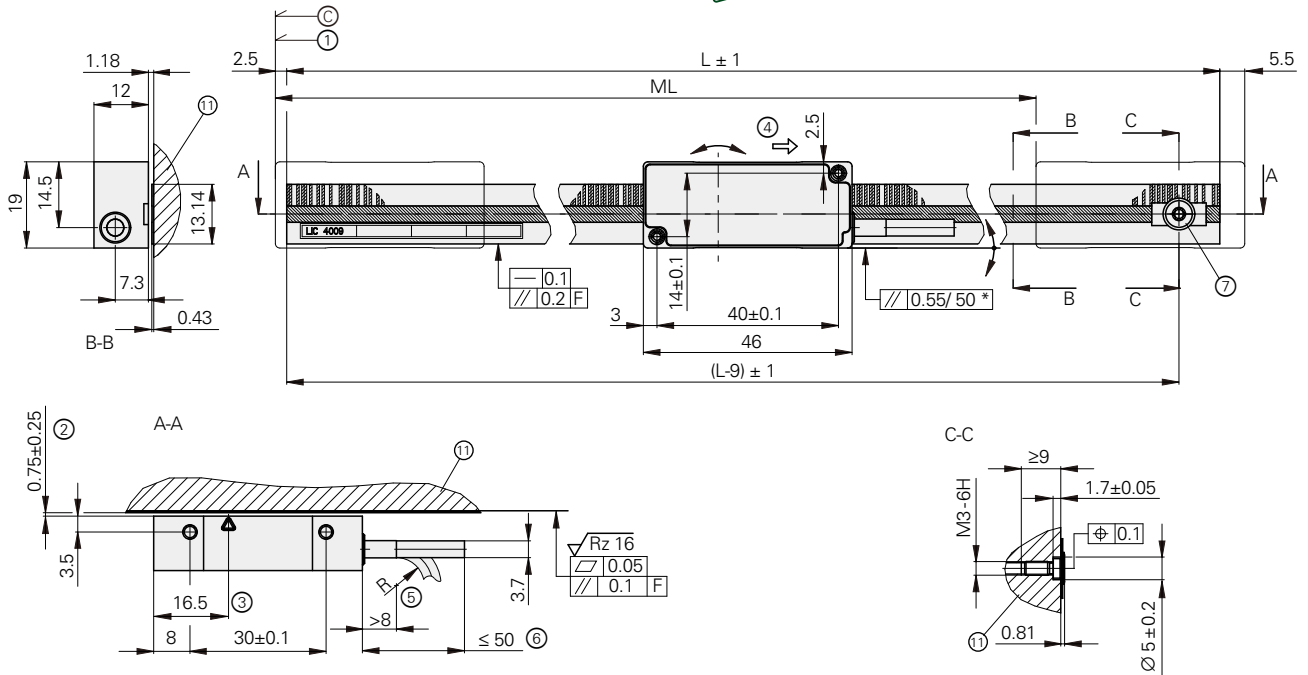
3) 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息

4) LIC 411 FS读数头: 时钟频率: 8 MHz

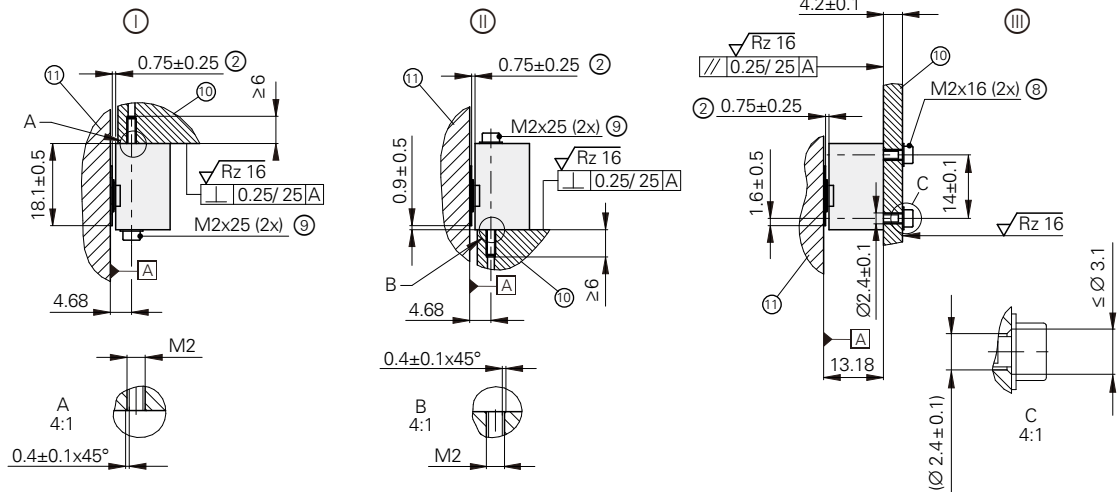
# LIC 4119

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
- 钢尺带粘结在安装面上
- 含直线光栅尺和读数头
- 机械连接的防松保护



## 读数头的安装方式



I, II, III = 安装方式

F = 机床导轨

\* = 安装误差和动态导向误差

C = 绝对式刻轨的起始值: 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 = 数头的移动方向与位置值增加的方向一致

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),

ISO 10664-10内六角;

需要螺纹固定剂;

紧固扭矩 = 40 Ncm ± 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 - m H  
≤ 6 mm: ± 0.2 mm





<b>光栅尺</b>	<b>LIC 4009</b> 
<b>测量基准</b> 线性膨胀系数	有绝对和增量METALLUR光栅刻轨的钢尺带 $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
<b>精度等级*</b> 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)
<b>测量长度 (ML) *</b> , mm	70 120 170 220 270 320 370 420 520 620 720 820 920 <sup>3)</sup> 1020 <sup>3)</sup> 1220 <sup>3)</sup> 1420 <sup>3)</sup> 1620 <sup>3)</sup> 1820 <sup>3)</sup>
<b>重量</b> 尺带 螺栓	31 g/m < 1 g
<b>防护等级</b> <sup>4)</sup>	IP00
<b>读数头</b> <sup>5)</sup>	<b>LIC 411</b> 
<b>接口</b>	EnDat 2.2
<b>订购标识</b>	EnDat22
<b>测量步距*</b>	10 nm, 5 nm, 1 nm
<b>位宽</b>	36 bit
<b>计算时间 <math>t_{\text{cal}}</math></b> 时钟频率	$\leq 5 \mu\text{s}$ $\leq 16 \text{ MHz}$
<b>功能安全特性</b> 适用于	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SIL 2, 基于EN 61508标准 (更多测试基础: EN 61800-5-2)</li> <li>• 3级, PL “d”, 基于EN ISO 13849-1:2015</li> </ul>
<b>PFH</b>	$\leq 20 \cdot 10^{-9}$ (最高海拔高度6000 m)
<b>安全位置</b> <sup>6)</sup>	编码器: $\pm 550 \mu\text{m}$ (安全测量步距: $\text{SM} = 220 \mu\text{m}$ ); 机械连接: 读数头与尺带间防松保护 (参见功能安全特性)
<b>运动速度</b> <sup>7)</sup>	$\leq 600 \text{ m/min}$
<b>细分误差</b>	$\pm 20 \text{ nm}$
<b>振动</b> 55 Hz至2000 Hz <b>冲击</b> 11 ms	$\leq 200 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 200 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)
<b>工作温度</b>	-10 °C至70 °C
<b>相对湿度</b>	$\leq 93 \%$ (40 °C/4d, 基于EN 60068-2-78); 不允许结露
<b>防护等级</b> EN 60529 <sup>4)</sup>	IP67
<b>重量</b> 读数头 电缆 接头	$\leq 18 \text{ g}$ (无电缆) 20 g/m M12连接器: 15 g; D-sub接头: 32 g

\* 请订购时选择

1) 测量长度达1020 mm

2) 在后续电子电路中进行线性长度误差补偿后 $\pm 5 \mu\text{m}$

3) 其它测量长度仅限钢质安装面

4) 在应用中, 必须保护该设备, 避免被固体和液体污染。根据需要, 使用含密封垫和密封空气的适当防护罩。

5) 有关电气连接, 请参见无功能安全特性的LIC 411

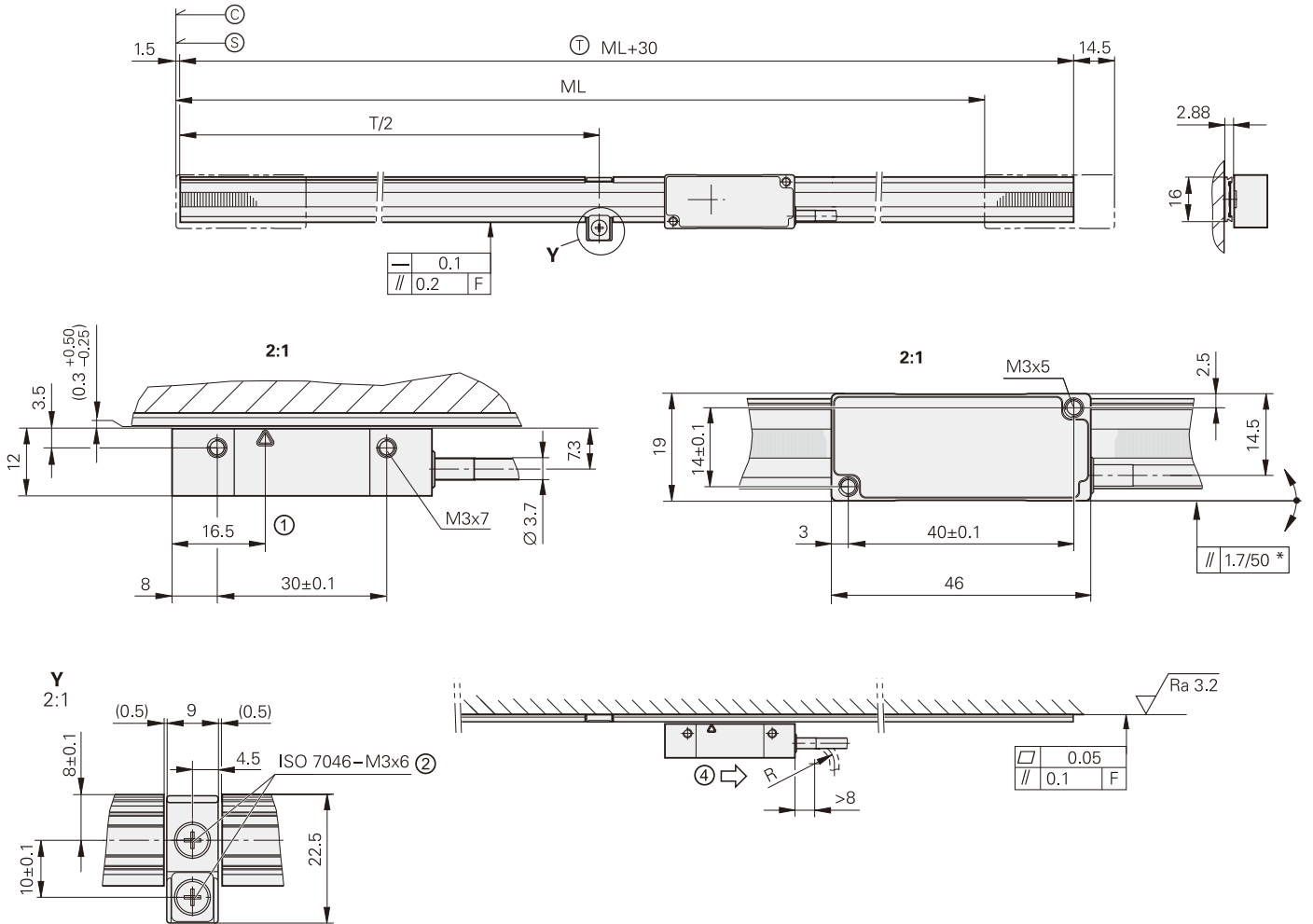
6) 位置值比较后在后续电子电路中可能还有其他误差 (请联系后续电子电路制造商)

7) 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息

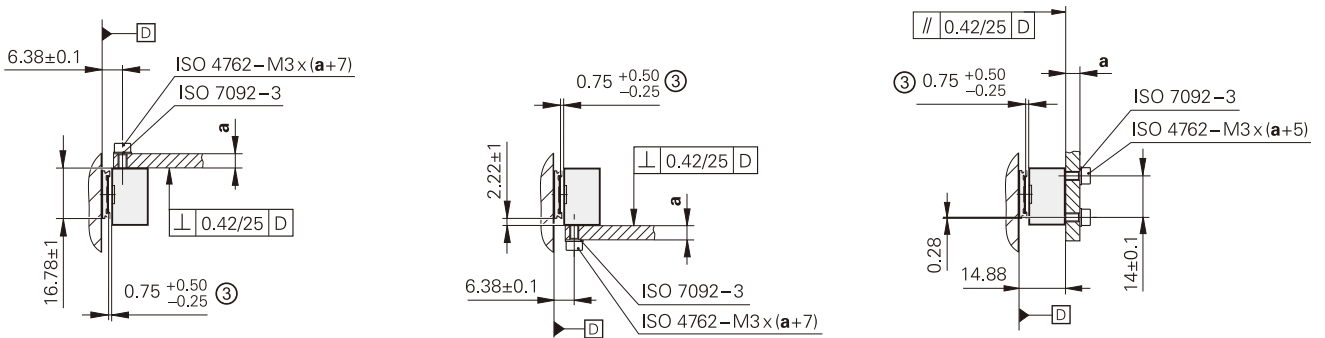
# LIC 2117, LIC 2197

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
- 含直线光栅尺和读数头



## 读数头的安装方式



mm



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

- F = 机床导轨
- \* = 工作期间的最大变化
- ⊖ = 绝对式刻轨的起始值: 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; 深度: 5 mm
- 3 = 读数头与尺带间的安装间隙
- 4 = 读数头的移动方向与位置值增加的方向一致



<b>光栅尺</b>	<b>LIC 2107</b>
<b>测量基准</b> 线性膨胀系数	带绝对式刻轨的钢尺带 $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
<b>精度等级</b>	$\pm 15 \mu\text{m}$
<b>测量长度 (ML) *</b> , mm	120 320 520 770 1020 1220 1520 2020 2420 3020 (如果需要更大测量长度 (达6020 mm), 可按要求提供)
<b>重量</b> 尺带 尺座	20 g/m 70 g/m

<b>读数头</b>	<b>LIC 211</b>	<b>LIC 219 F</b>	<b>LIC 219 M</b>	<b>LIC 219 P</b>	<b>LIC 219 Y</b>	
<b>接口</b>	EnDat 2.2	发那科串行接口 $\alpha i$	三菱高速接口	松下串行接口	安川串行接口	
<b>订购标识*</b>	EnDat22	Fanuc05	Mit03-4	Mit02-2	Pana01	YEC07
<b>测量步距*</b>	100 nm, 50 nm					
<b>位宽</b>	32 bit					
<b>计算时间 <math>t_{\text{cal}}</math></b> <b>时钟频率</b>	$\leq 5 \mu\text{s}$ $\leq 16 \text{ MHz}$	- -				
<b>运动速度<sup>1)</sup></b>	$\leq 600 \text{ m/min}$					
<b>细分误差</b>	$\pm 2 \mu\text{m}$					
<b>电气连接*</b>	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)					
<b>电缆长度</b> (海德汉电缆)	$\leq 100 \text{ m}$	$\leq 50 \text{ m}$	$\leq 30 \text{ m}$	$\leq 50 \text{ m}$		
<b>供电电压</b>	DC 3.6 V至14 V					
<b>功率消耗<sup>1)</sup> (max.)</b>	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: $\leq 950 \text{ mW}$				
<b>电流消耗 (典型值)</b>	5 V时: 75 mA (空载)	5 V时: 95 mA (空载)				
<b>振动</b> 55 Hz至2000 Hz <b>冲击</b> 6 ms	$\leq 500 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)					
<b>工作温度</b>	-10 °C至70 °C					
<b>重量</b> 读数头 电缆 连接件	$\leq 18 \text{ g}$ (无电缆) 20 g/m M12连接器: 15 g; D-sub接头: 32 g					

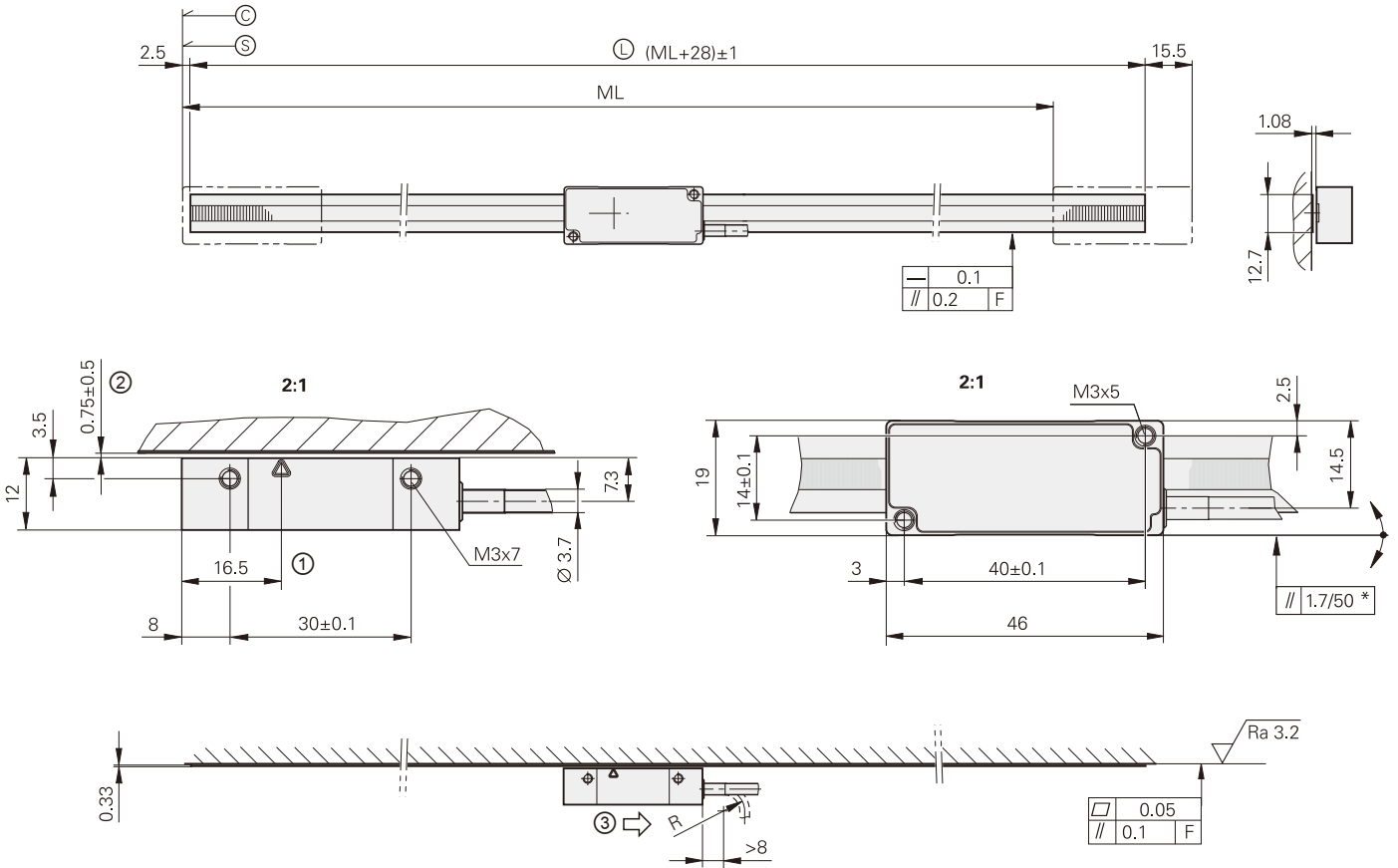
\* 请订购时选择

<sup>1)</sup> 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息

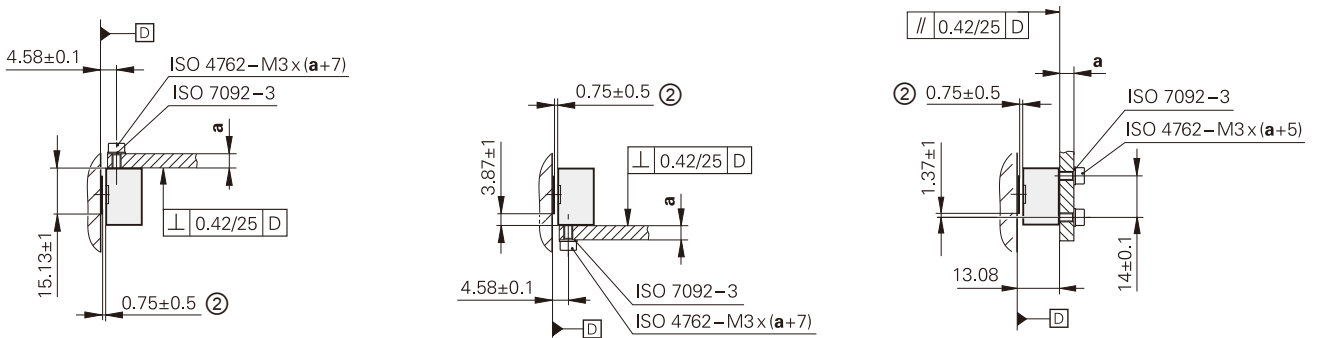
# LIC 2119, LIC 2199

绝对式直线光栅尺，测量长度达3 m

- 测量步距：100 nm或50 nm
- 钢尺带粘结在安装面上
- 含直线光栅尺和读数头



## 读数头的安装方式



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

- F = 机床导轨
- \* = 工作期间的最大变化
- Ⓒ = 绝对式刻轨的起始值：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 = 读数头的移动方向与位置值增加的方向一致



<b>光栅尺</b>	<b>LIC 2109</b>
<b>测量基准</b> 线性膨胀系数	带绝对式刻轨的钢尺带 $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
<b>精度等级</b>	$\pm 15 \mu\text{m}$
<b>测量长度 (ML) *</b> , mm	120 320 520 770 1020 1220 1520 2020 2420 3020 (如果需要更大测量长度 (达6020 mm), 可按要求提供)
<b>重量</b>	20 g/m

<b>读数头</b>	<b>LIC 211</b>	<b>LIC 219 F</b>	<b>LIC 219 M</b>	<b>LIC 219 P</b>	<b>LIC 219 Y</b>	
<b>接口</b>	EnDat 2.2	发那科串行接口 $\alpha i$	三菱高速接口	松下串行接口	安川串行接口	
<b>订购标识*</b>	EnDat22	Fanuc05	Mit03-4	Mit02-2	Pana01	YEC07
<b>测量步距*</b>	100 nm, 50 nm					
<b>位宽</b>	32 bit					
<b>计算时间 <math>t_{\text{cal}}</math></b> <b>时钟频率</b>	$\leq 5 \mu\text{s}$ $\leq 16 \text{ MHz}$	-	-	-	-	
<b>运动速度<sup>1)</sup></b>	$\leq 600 \text{ m/min}$					
<b>细分误差</b>	$\pm 2 \mu\text{m}$					
<b>电气连接*</b>	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)					
<b>电缆长度</b> (海德汉电缆)	$\leq 100 \text{ m}$	$\leq 50 \text{ m}$	$\leq 30 \text{ m}$	$\leq 50 \text{ m}$		
<b>供电电压</b>	DC 3.6 V至14 V					
<b>功率消耗<sup>1)</sup> (max.)</b>	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: $\leq 950 \text{ mW}$				
<b>电流消耗 (典型值)</b>	5 V时: 75 mA (空载)	5 V时: 95 mA (空载)				
<b>振动</b> 55 Hz至2000 Hz <b>冲击</b> 6 ms	$\leq 500 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)					
<b>工作温度</b>	-10 °C至70 °C					
<b>重量</b>	读数头 $\leq 18 \text{ g}$ (无电缆) 电缆 20 g/m 连接件 M12连接器: 15 g; D-sub接头: 32 g					

\* 请订购时选择

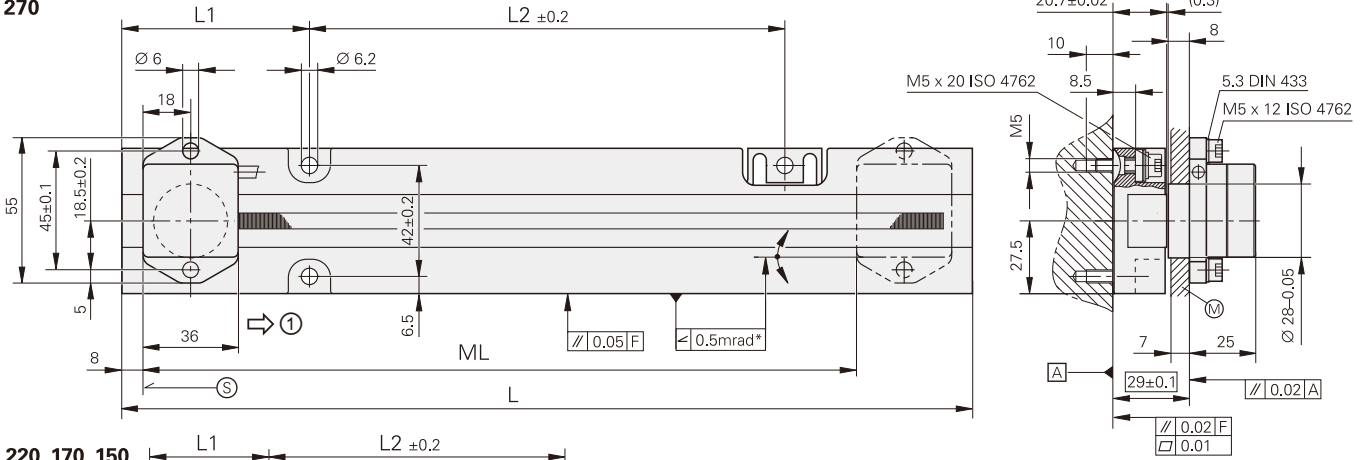
<sup>1)</sup> 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息

# LIP 382

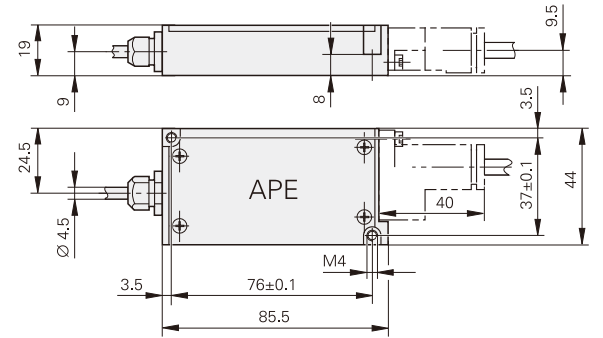
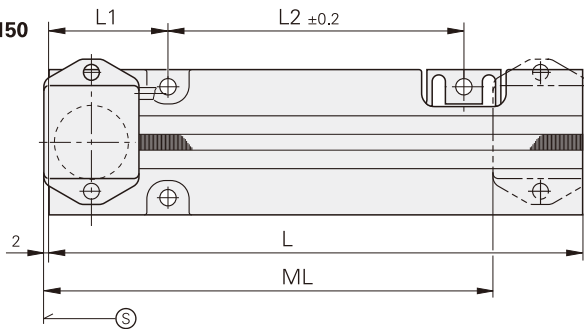
超高精度增量式直线光栅尺

- 测量步距 < 1 nm
- 用螺栓固定测量基准

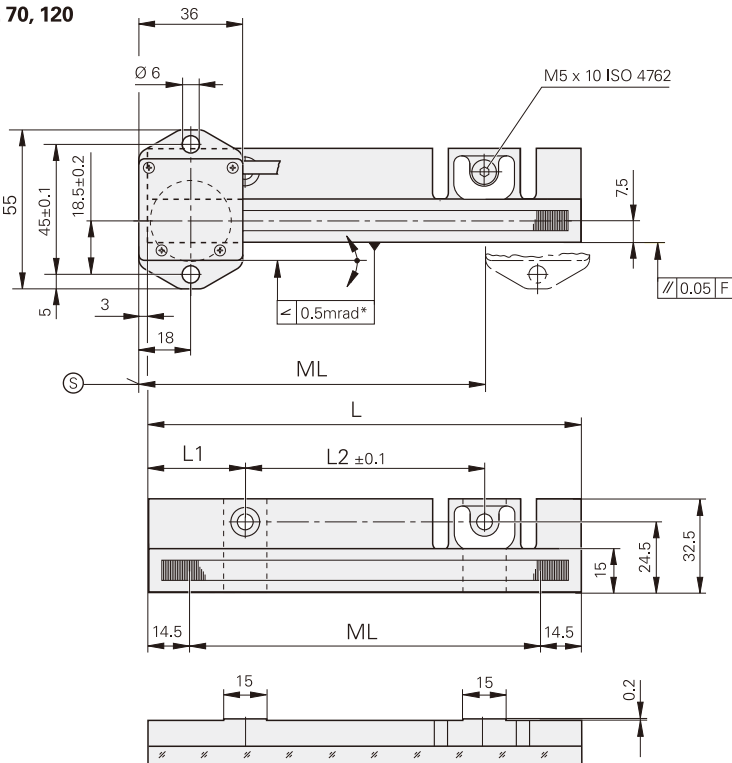
ML 270



ML 220, 170, 150



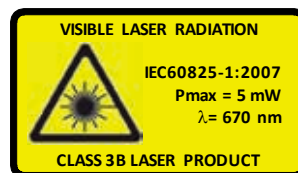
ML 70, 120



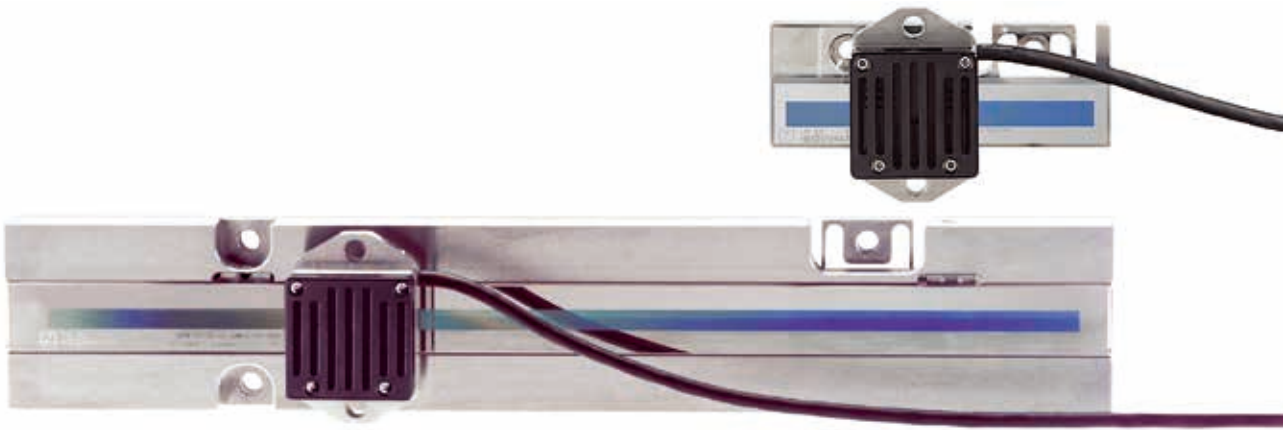
mm

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

- \* = 工作期间的最大变化
- F = 机床导轨
- S = 测量长度 (ML) 的起点
- M = 读数头的安装面
- 1 = 读数头的移动方向与位置值增加的方向一致



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 $\alpha_{\text{therm}} = (0 \pm 0.1) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
精度等级		± 0.5 μm (如需更高精度等级, 可按要求提供)
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 <sub>pp</sub>
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位置信号噪音		±0.01 nm 0.06 nm (1 MHz <sup>1)</sup> )
激光		已安装的读数头和光栅尺: 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), 用独立适配电缆 (1 m/3 m/6 m/9 m) 可连接APE
电缆长度		参见“接口”说明; 然而≤ 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 <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 50 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)
工作温度		0 °C至40 °C
重量	读数头 接口电子电路 光栅尺 电缆	150 g 100 g ML 70 mm: 260 g, ML ≥ 150 mm: 700 g 38 g/m

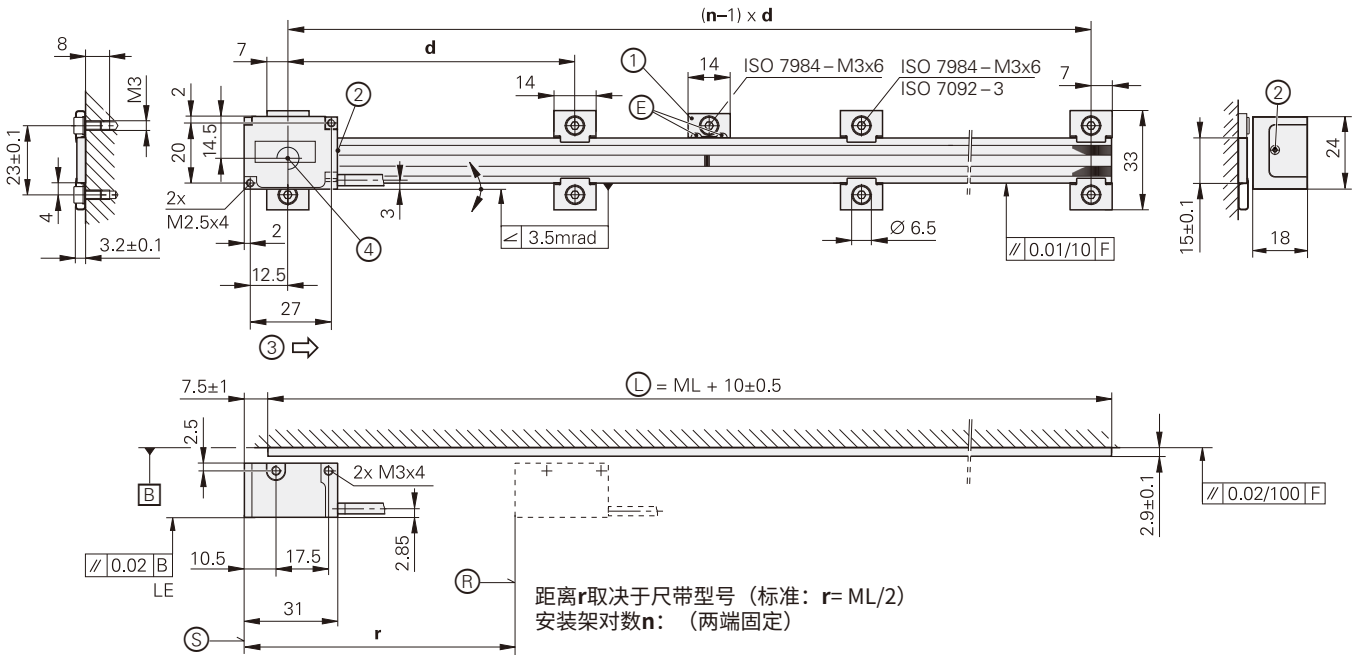
\* 请订购时选择

<sup>1)</sup> 后续电子电路的截止频率为-3 dB

# LIP 211, LIP 281, LIP 291

增量式直线光栅尺，精度高和重复精度高

- 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
- 含直线光栅尺和读数头



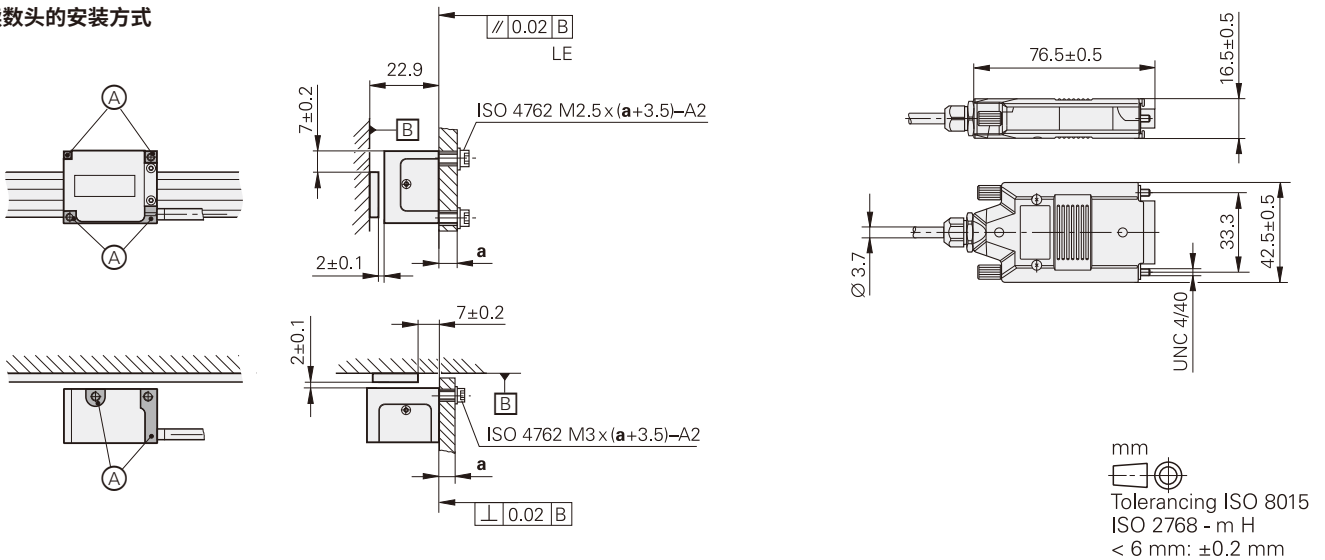
安装架对数n: (两端固定)

ML	n
70 < ML ≤ 100	3
100 < ML ≤ 200	4
...	...

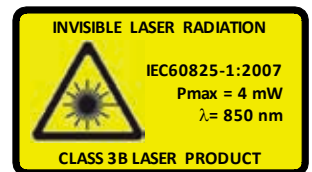
安装架间的距离d:

$$d = \frac{ML - 4}{n - 1}$$

## 读数头的安装方式



- F = 机床导轨
- Ⓡ = 参考点位置
- Ⓛ = 光栅尺长度
- Ⓢ = 测量长度 (ML) 的起点
- ⓔ = 按照安装说明的要求粘结固定
- ⓐ = 安装面
- 1 = 硬性粘结剂的安装件，以定义热中性点
- 2 = 螺栓头最大伸出量: 0.5 mm
- 3 = 读数头的移动方向与位置值增加的方向一致
- 4 = 光学中心线







光栅尺	LIP 201																																																	
测量基准 线性膨胀系数	Zerodur玻璃陶瓷基体的OPTODUR相位光栅；栅距2.048 μm $\alpha_{\text{therm}} = (0 \pm 0.1) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$																																																	
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	970	1020	2040	2240	2440	2640	2840	3040
参考点	1个在测量长度的中点位置处																																																	
重量	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 <sup>1)</sup>	发那科串行接口 <sup>1)</sup>	三菱高速接口 <sup>1)</sup>	~ 1 V <sub>PP</sub>
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 t <sub>cal</sub>	≤ 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 RMS位置信号噪音	±0.4 nm <sup>4)</sup> 0.12 nm			±0.4 nm <sup>4)</sup> 0.12 nm (3 MHz <sup>3)</sup> )
电气连接*	电缆 (0.5 m或1 m; 1 V <sub>PP</sub> 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 <sub>PP</sub> 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 <sup>2)</sup> (max.)	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	已安装读数头和光栅尺: 1级; 未安装读数头: 3B级			
振动55 Hz至2000 Hz 冲击11 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-6) ≤ 400 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-27)			
工作温度	0 °C至50 °C			
重量	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“粘结固定”方式

1) 参考点回零后, “位置值2”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

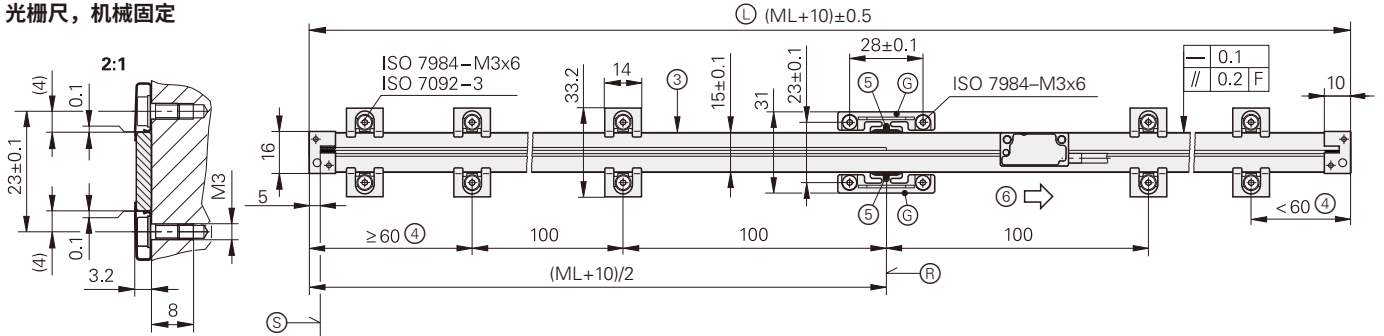
4) 海德汉接口电子电路

# LIP 6071, LIP 6081

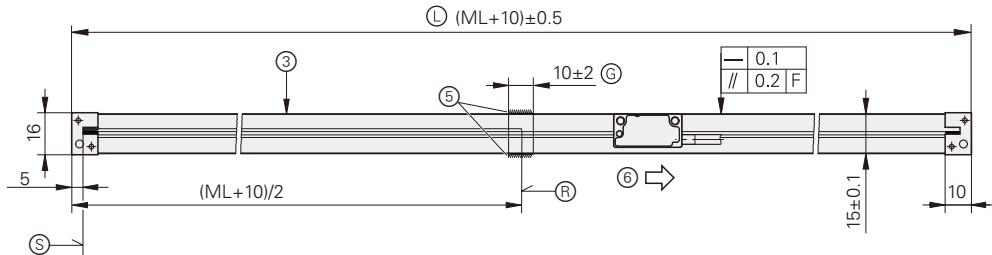
## 超高精度增量式直线光栅尺

- 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

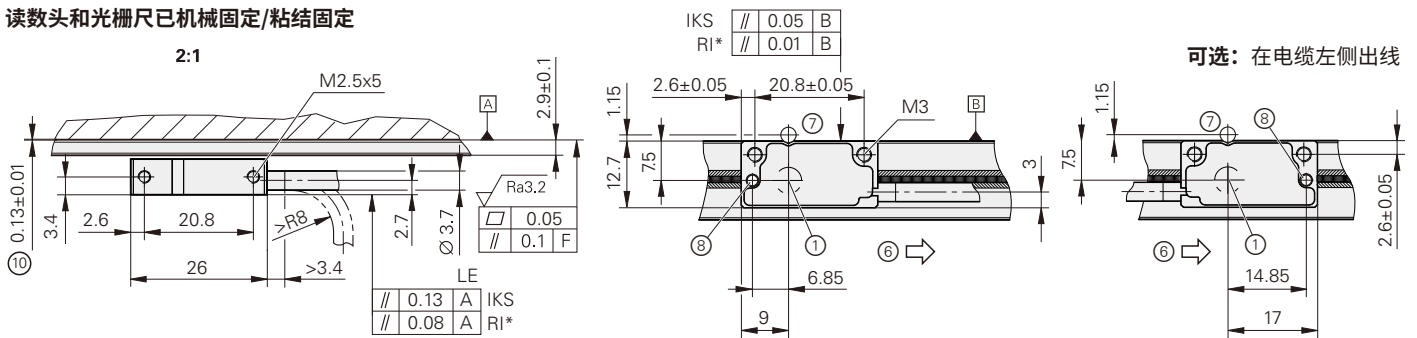
### 光栅尺，机械固定



### 光栅尺，粘结固定

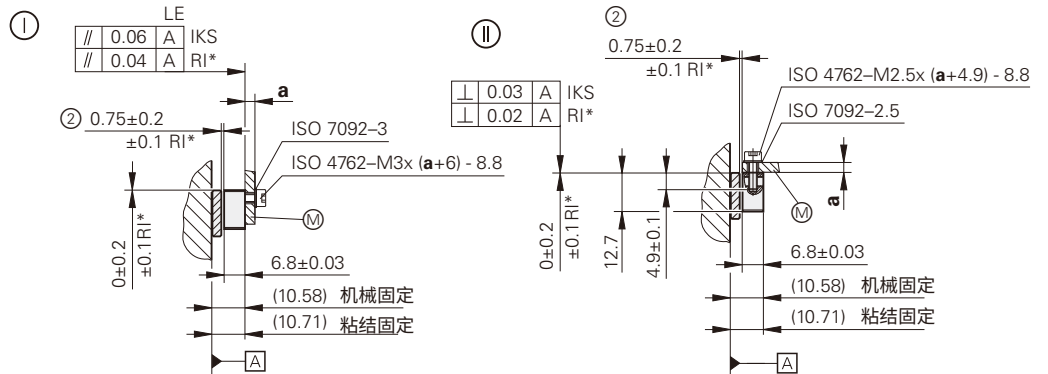


### 读数头和光栅尺已机械固定/粘结固定



### 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

Ⓛ = 光栅尺长度

Ⓢ = 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 = 读数头与光栅尺间的安装间隙; 用间隔片调整

3 = 光栅尺限位面

4 = 根据测量长度 (ML) 使用成对安装架固定

5 = 胶带

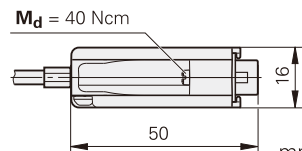
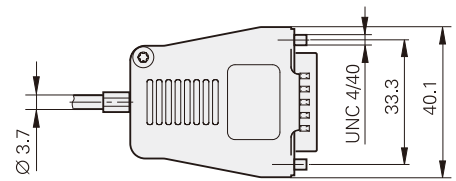
6 = 读数头的移动方向与位置值增加的方向一致

7 = 摩尔调整方式1: 找正销,  $\varnothing 3m6$ , 仅限安装方式①

8 = 摩尔调整方式2: 找正销,  $\varnothing 2m6$

9 = 推荐:  $\varnothing 3$

10 = 胶带 (仅限粘结固定的光栅尺)



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



光栅尺		LIP 6001												
测量基准* 线性膨胀系数	Zerodur玻璃陶瓷或玻璃基体的OPTODUR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达1020 mm的Zerodur玻璃陶瓷光栅尺)；± 3 μm													
基线误差	≤ ±0.175 μm/5 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	2640	2840	3040							
参考点	1个在测量长度的中点位置处													
重量	1.1 g + 0.11 g/mm测量长度													
读数头		LIP 608	LIP 607											
接口	~ 1 V <sub>PP</sub>	TTL <sup>1)</sup>												
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	≥ 1 MHz													
扫描频率	-	- ≤ 312.5 kHz	- ≤ 312.5 kHz ≤ 156.25 kHz	≤ 250 kHz ≤ 125 kHz ≤ 62.5 kHz	≤ 125 kHz ≤ 62.5 kHz ≤ 31.25 kHz	≤ 62.5 kHz ≤ 31.25 kHz ≤ 15.63 kHz	≤ 12.5 kHz ≤ 6.25 kHz ≤ 3.13 kHz							
边缘间距 <i>a</i>	-	- ≥ 0.135 μm	- ≥ 0.07 μm ≥ 0.135 μm	≥ 0.03 μm ≥ 0.07 μm ≥ 0.135 μm										
运动速度 <sup>2)</sup>	≤ 240 m/min	- ≤ 75 m/min	- ≤ 75 m/min ≤ 37 m/min	≤ 60 m/min ≤ 30 m/min ≤ 15 m/min	≤ 30 m/min ≤ 15 m/min ≤ 7.5 m/min	≤ 15 m/min ≤ 7.5 m/min ≤ 3.7 m/min	≤ 3 m/min ≤ 1.5 m/min ≤ 0.75 m/min							
细分误差 RMS位置信号噪音	± 4 nm 0.4 nm (1 MHz <sup>3)</sup> )	-												
电气连接*	电缆在左侧或右侧出线，和直线或直角方向出线 <i>I</i> V <sub>PP</sub> : 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) 接头内													
电缆长度	海德汉电缆：回零，限位：≤ 10 m；仅限增量式：≤ 20 m； 用PWM 21调整信号时：≤ 3 m													
供电电压	DC 5 V ± 0.5 V													
电流消耗	≤ 150 mA	≤ 300 mA (空载)												
振动55 Hz至2000 Hz 冲击6 ms	≤ 500 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-6) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-27)													
工作温度	-10 °C至70 °C													
重量	读数头 接头 电缆	≈ 5 g (无电缆) AK LIP 608 ≈ 71 g；AK LIP 607 ≈ 74 g ≈ 24 g/m												

\* 请订购时选择；测量长度 < 70 mm 时，建议采用“粘结固定”方式

<sup>1)</sup> 如果需要未锁的TTLx1，可按要求提供

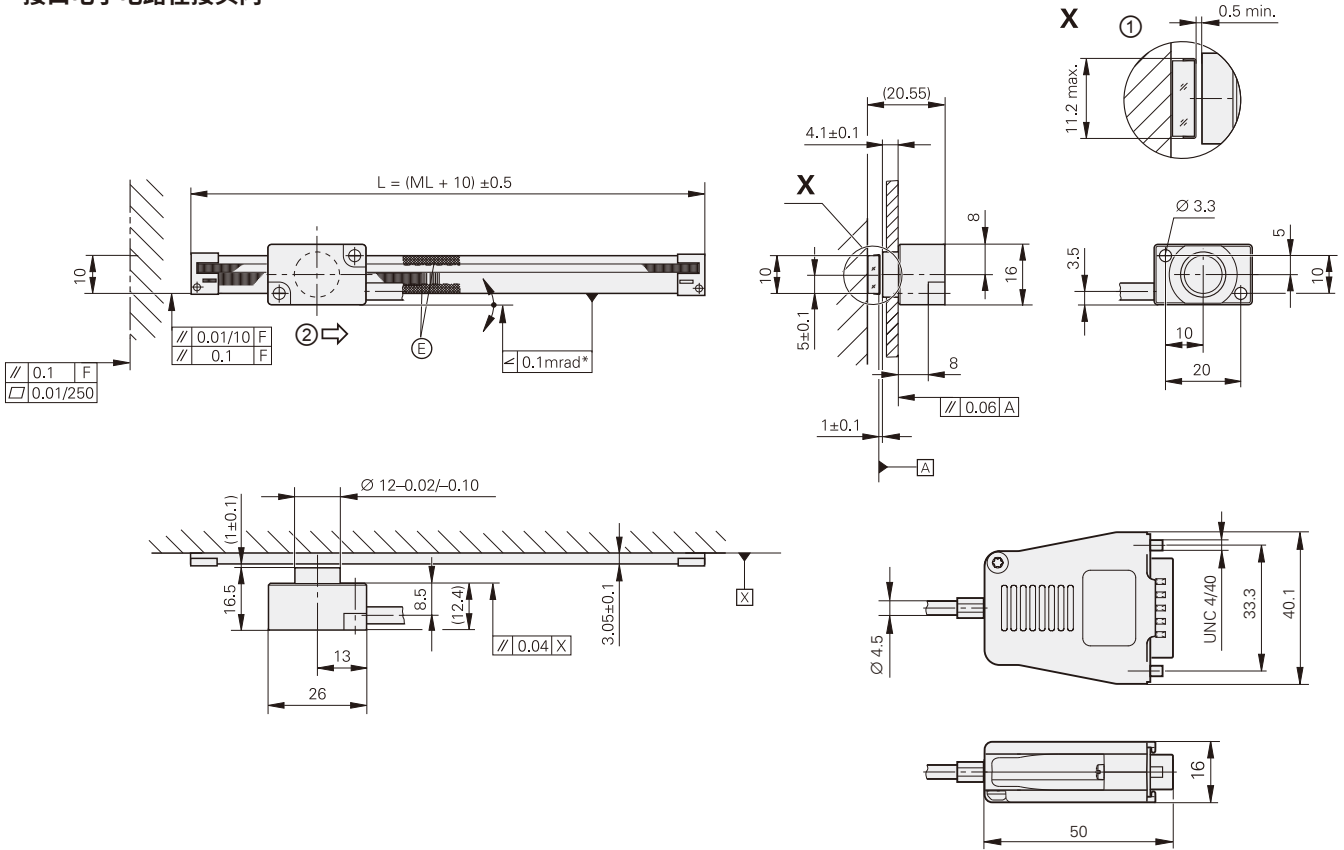
<sup>2)</sup> TTL: 参考点回零期间的最高运动速度：16.8 m/min (70 kHz)

<sup>3)</sup> 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
- 含直线光栅尺和读数头
- 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 - m H  
 < 6 mm: ±0.2 mm

- \* = 工作期间的最大变化
- F = 机床导轨
- ML = 测量长度
- Ⓔ = 环氧胶, ML < 170
- 1 = 限位板尺寸
- 2 = 读数头的移动方向与位置值增加的方向一致



## 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。



<b>光栅尺</b>	<b>LIF 401 R</b>
<b>测量基准*</b> 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)
<b>精度等级*</b>	± 1 μm (仅适用于测量长度最大1020 mm的Zerodur玻璃陶瓷光栅尺)，± 3 μm
<b>基线误差</b>	≤ ±0.225 μm/5 mm
<b>测量长度 (ML) *</b> , mm	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
<b>参考点</b>	1个在测量长度的中点位置处
<b>重量</b>	0.8 g + 0.08 g/mm测量长度

<b>读数头</b>	<b>LIF 48</b>	<b>LIF 47</b>				
<b>接口</b>	~ 1 V <sub>pp</sub>	□ TTL				
<b>内部细分*</b> 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
<b>截止频率</b> -3 dB	≥ 1 MHz	-				
<b>扫描频率*</b>	-	≤ 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
<b>边缘间距<math>a</math></b>	-	≥ 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
<b>运动速度<sup>1)</sup></b>	≤ 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
<b>细分误差</b> <b>RMS位置信号噪音</b>	±12 nm 0.6 nm (1 MHz <sup>2)</sup> )	-				
<b>电气连接*</b>	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					
<b>电缆长度</b>	详见接口描述，然而， 增量式：≤ 30 m；带回零和限位专线：≤ 10 m；(海德汉电缆)					
<b>供电电压</b>	DC 5 V ±0.25 V					
<b>功率消耗 (最高)</b>	读数头：130 mW；LIF 48接头：640 mW；LIF 47接头：720 mW (空载)					
<b>电流消耗</b>	< 150 mA	< 165 mA (空载)				
<b>振动55 Hz至2000 Hz</b> <b>冲击11 ms</b>	≤ 400 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 500 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)					
<b>工作温度</b>	0 °C至50 °C					
<b>重量</b> 读数头*	Zerodur玻璃陶瓷光栅尺：25 g 玻璃光栅尺：9 g					
电缆	38 g/m					
接头	75 g					

\* 请订购时选择

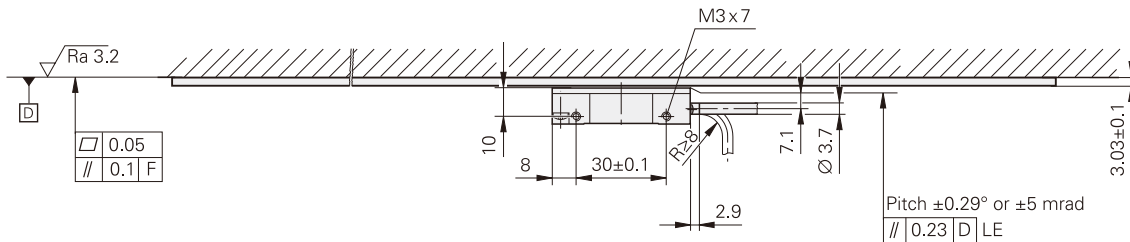
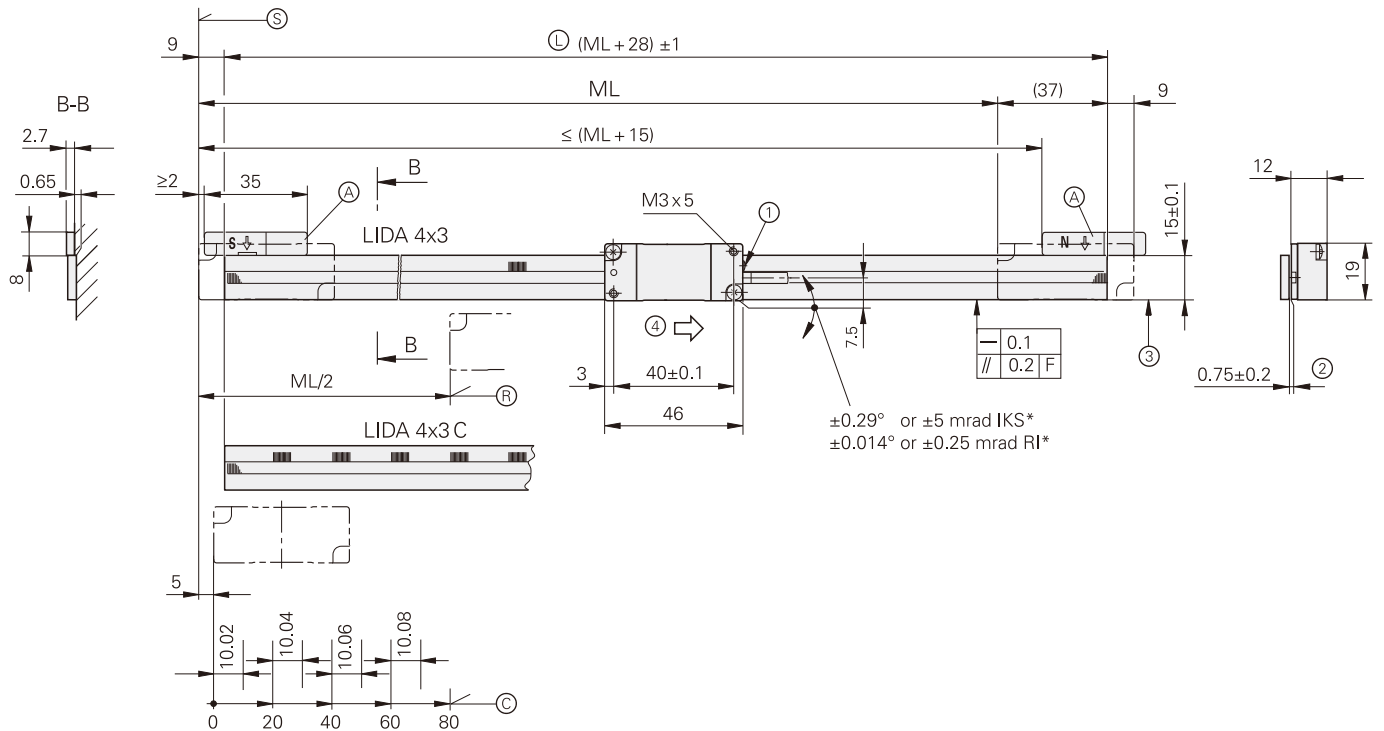
<sup>1)</sup> TTL：回零期间的最高运动速度：9.6 m/min (40 kHz)

<sup>2)</sup> 后续电子电路的截止频率为-3 dB

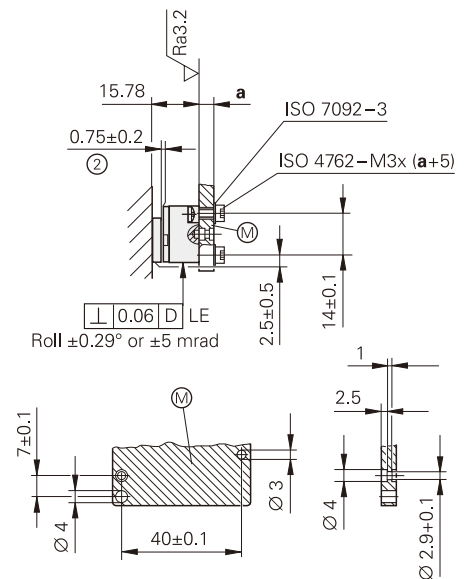
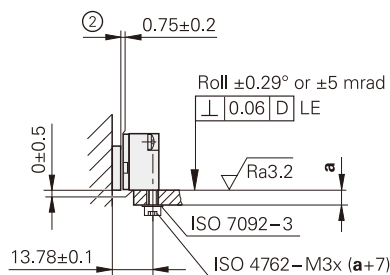
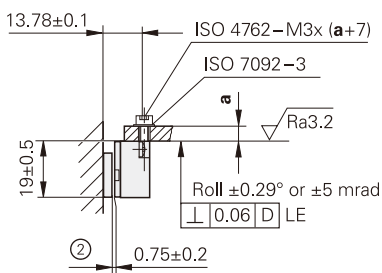
# LIDA 473, LIDA 483

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
- 含直线光栅尺和读数头



## 读数头的安装方式



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

- F = 机床导轨  
 \* = 工作期间的最大变化  
 (IKS: 增量刻轨, RI: 参考点刻轨)
- ⑤ = 测量长度 (ML) 的起点  
 ⑥ = LIDA 4x3 的参考点位置  
 ⑦ = LIDA 4x3 C 的参考点位置  
 ⑧ = 光栅尺长度  
 ⑨ = 限位开关的选择磁条  
 ⑩ = 读数头的安装面  
 ⑪ = 功能指示灯  
 ⑫ = 扫描间隙  
 ⑬ = 光栅尺限位面  
 ⑭ = 读数头的移动方向与位置值增加的方向一致



<b>光栅尺</b>	<b>LIDA 403</b>
<b>测量基准</b> 线性膨胀系数*	玻璃或玻璃陶瓷基体的METALLUR光栅；栅距：20 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (玻璃) $\alpha_{\text{therm}} = (0 \pm 0.5) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (Robax玻璃陶瓷)
<b>精度等级*</b>	± 1 μm (仅限Robax玻璃陶瓷)，± 3 μm，± 5 μm
<b>基线误差</b>	≤ ± 0.275 μm/10 mm
<b>测量长度 (ML) *</b> ，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)
<b>参考点*</b>	LIDA 4x3: 一个位于测量长度的中点位置；LIDA 4x3C: 距离编码
<b>重量</b>	3 g + 0.11 g/mm测量长度

<b>读数头</b>	<b>LIDA 48</b>	<b>LIDA 47</b>			
<b>接口</b>	~ 1 V <sub>pp</sub>	□□ TTL			
<b>内部细分*</b> 信号周期	- 20 μm	5倍 4 μm	10倍 2 μm	50倍 0.4 μm	100倍 0.2 μm
<b>截止频率</b> -3 dB	≥ 500 kHz	-			
<b>扫描频率*</b>	-	≤ 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
<b>边缘间距<sup>a1)</sup></b>	-	≥ 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
<b>运动速度<sup>1)</sup></b>	≤ 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
<b>细分误差</b>	± 45 nm	-			
<b>限位开关</b>	L1/L2带两个不同磁条；输出信号：TTL (无线性驱动器)				
<b>电气连接</b>	电缆 (0.5 m/1 m/3 m) 带15针D-sub接头 (针式)				
<b>电缆长度</b>	参见接口说明；然而，限制：≤ 20 m (海德汉电缆)				
<b>供电电压</b>	DC 5 V ± 0.5 V				
<b>电流消耗</b>	< 130 mA	< 150 mA (空载)			
<b>振动</b> 55 Hz至2000 Hz <b>冲击</b> 6 ms	≤ 500 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)				
<b>工作温度</b>	-10 °C至70 °C				
<b>重量</b> 读数头 电缆 接头	20 g (不含电缆) 22 g/m 32 g				

\* 请订购时选择

<sup>1)</sup> 相应截止频率或扫描频率时

Robax是位于德国Mainz的Schott-Glaswerke的注册商标。

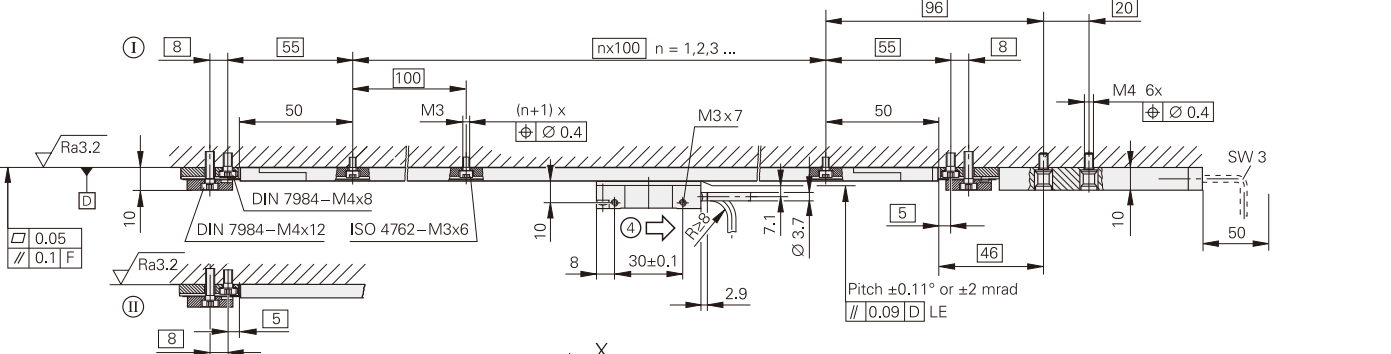
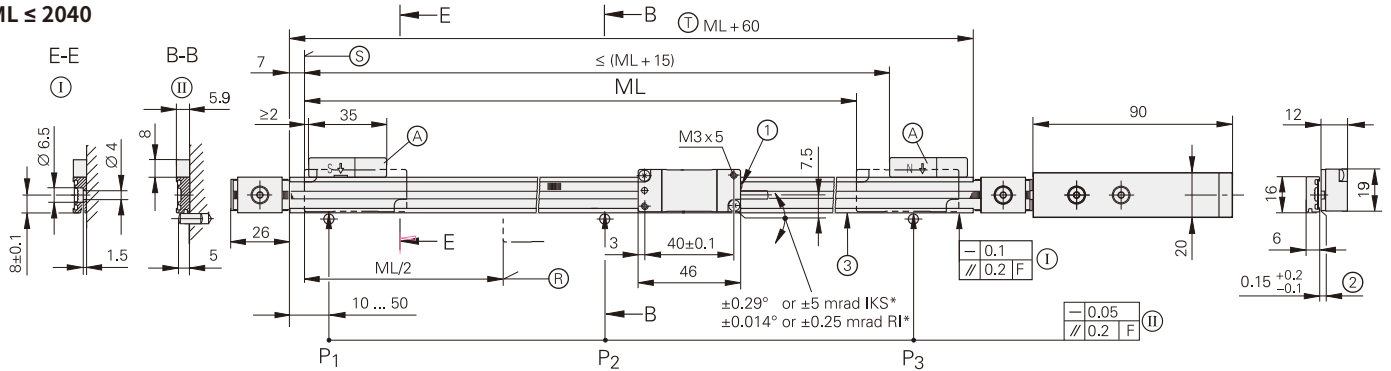


# LIDA 475, LIDA 485

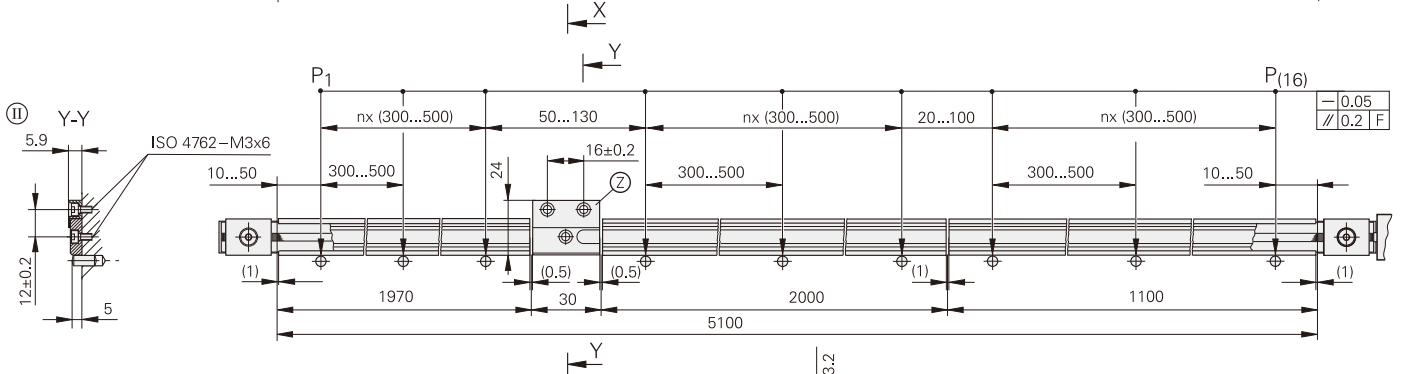
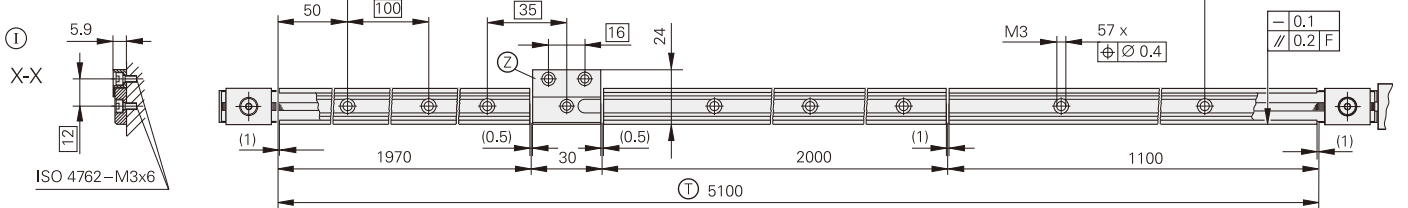
增量式直线光栅尺，测量长度长达30 m

- 测量步距达10 nm
- 限位开关
- 将钢尺带穿入铝壳中并拉紧
- 含直线光栅尺和读数头

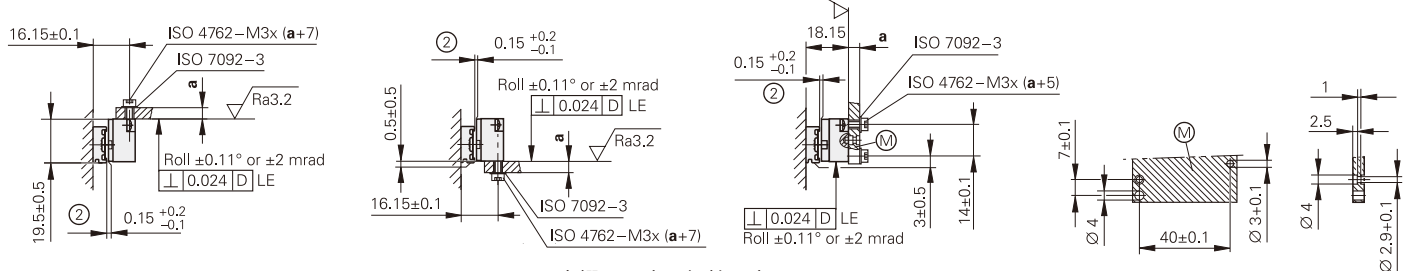
ML ≤ 2040



ML > 2040 (例如5040)



## 读数头的安装方式



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

- ⊙ = 光栅尺尺座用螺栓固定
- ⊙ = 光栅尺尺座用PRECIMET固定
- 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
- Ⓩ = 3040 mm以上测量长度的间隔片
- Ⓜ = 读数头的安装面
- 1 = 功能指示灯
- 2 = 扫描间隙
- 3 = 光栅尺限位面
- 4 = 读数头的移动方向与位置值增加的方向一致



<b>光栅尺</b>	<b>LIDA 405</b>
<b>测量基准 线性膨胀系数</b>	METALLUR光栅的钢带光栅尺；栅距：20 μm 取决于安装面
<b>精度等级</b>	±5 μm
<b>基线误差</b>	≤ ±0.750 μm/50 mm (典型值)
<b>测量长度 (ML) *, mm</b>	140 240 340 440 540 640 740 840 940 1040 1140 1240 1340 1440 1540 1640 1740 1840 1940 2040 用单段尺带和多个尺座提供更大测量长度 (至30 040 mm)
<b>参考点</b>	1个在测量长度的中点位置处
<b>重量</b>	115 g + 0.25 g/mm测量长度

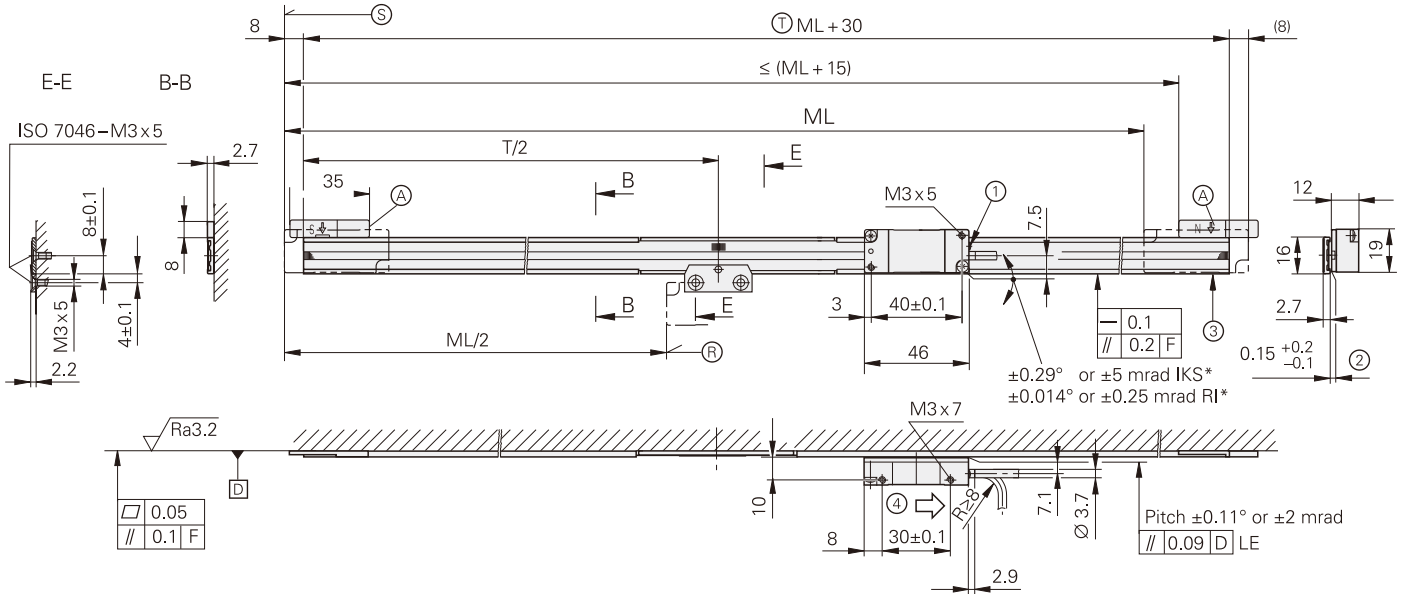
<b>读数头</b>	<b>LIDA 48</b>	<b>LIDA 47</b>			
<b>接口</b>	~ 1 V <sub>pp</sub>	□□ TTL			
<b>内部细分* 信号周期</b>	- 20 μm	5倍 4 μm	10倍 2 μm	50倍 0.4 μm	100倍 0.2 μm
<b>截止频率</b> -3 dB	≥ 500 kHz	-			
<b>扫描频率*</b>	-	≤ 400 kHz ≤ 200 kHz ≤ 100 kHz ≤ 50 kHz	≤ 200 kHz ≤ 100 kHz ≤ 50 kHz ≤ 25 kHz	≤ 50 kHz ≤ 25 kHz ≤ 12.5 kHz	≤ 25 kHz ≤ 12.5 kHz ≤ 6.25 kHz
<b>边缘间距<sup>a1)</sup></b>	-	≥ 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
<b>运动速度<sup>1)</sup></b>	≤ 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
<b>细分误差</b>	±45 nm	-			
<b>限位开关</b>	L1/L2带两个不同磁条；输出信号：TTL (无线性驱动器)				
<b>电气连接</b>	电缆 (0.5 m/1 m/3 m) 带15针D-sub接头 (针式)				
<b>电缆长度</b>	参见接口说明；然而，限制：≤ 20 m (海德汉电缆)				
<b>供电电压</b>	DC 5 V ±0.5 V				
<b>电流消耗</b>	< 130 mA	< 150 mA (空载)			
<b>振动</b> 55 Hz至2000 Hz <b>冲击</b> 6 ms	≤ 500 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)				
<b>工作温度</b>	-10 °C至70 °C				
<b>重量</b> 读数头 电缆 接头	20 g (不含电缆) 22 g/m 32 g				

\* 请订购时选择 <sup>1)</sup> 相应截止频率时或扫描频率时

# LIDA 477, LIDA 487

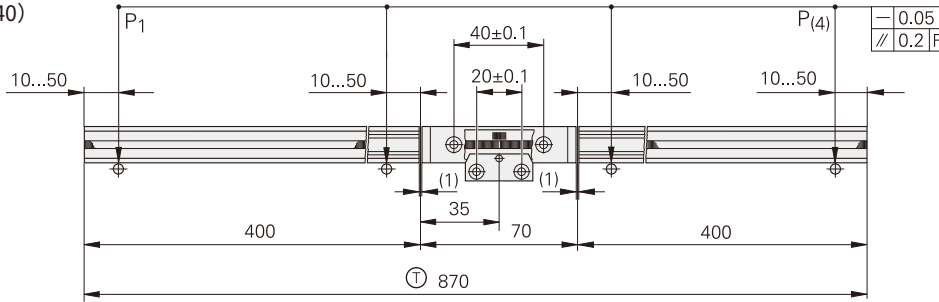
增量式直线光栅尺，测量范围可达6 m

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



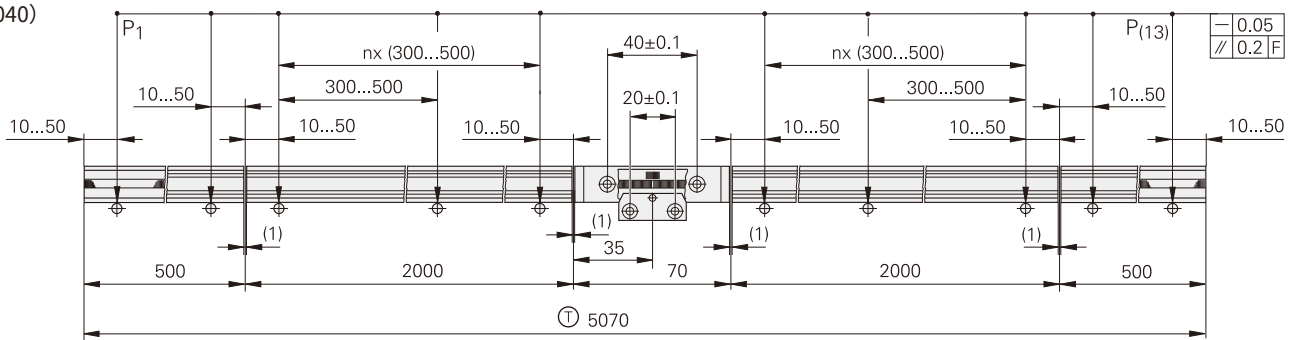
## ML ≤ 2040

(例如, 840)

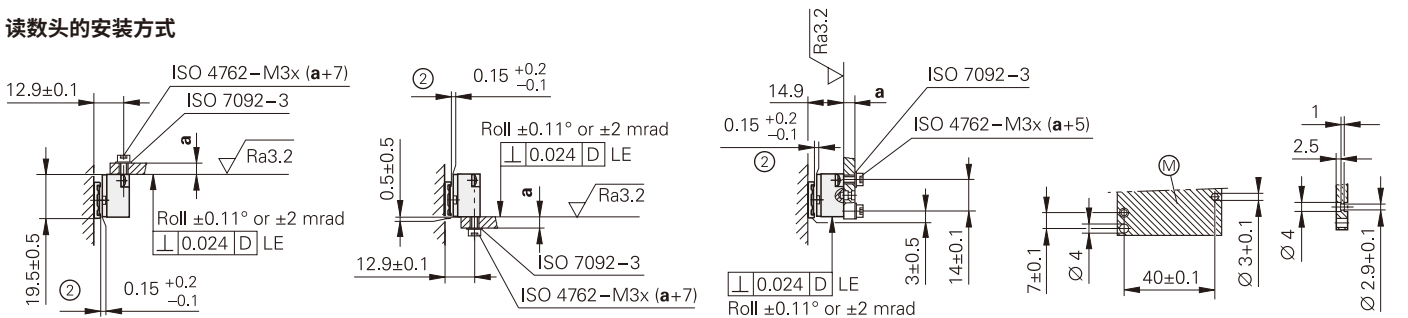


## ML > 2040

(例如, 5040)



## 读数头的安装方式



- 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 = 功能指示灯
- 2 = 扫描间隙
- 3 = 光栅尺限位面
- 4 = 读数头的移动方向与位置值增加的方向一致

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



<b>光栅尺</b>	<b>LIDA 407</b>
<b>测量基准</b> 线性膨胀系数	METALLUR光栅的钢带光栅尺；栅距：20 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
<b>精度等级*</b>	±3 μm (至ML 1040)；±5 μm (ML 1240或以上)；±15 μm <sup>1)</sup>
<b>基线误差</b>	≤ ±0.750 μm/50 mm (典型值)
<b>测量长度 (ML) *</b> , mm	240 440 640 840 1040 1240 1440 1640 1840 2040 2240 2440 2640 2840 3040 3240 3440 3640 3840 4040 4240 4440 4640 4840 5040 5240 5440 5640 5840 6040
<b>参考点</b>	1个在测量长度的中点位置处
<b>重量</b>	25 g + 0.1 g/mm测量长度

<b>读数头</b>	<b>LIDA 48</b>	<b>LIDA 47</b>			
<b>接口</b>	~ 1 V <sub>pp</sub>	□□ TTL			
<b>内部细分*</b> 信号周期	- 20 μm	5倍 4 μm	10倍 2 μm	50倍 0.4 μm	100倍 0.2 μm
<b>截止频率</b> -3 dB	≥ 500 kHz	-			
<b>扫描频率*</b>	-	≤ 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
<b>边缘间距<sup>a2)</sup></b>	-	≥ 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
<b>运动速度<sup>2)</sup></b>	≤ 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
<b>细分误差</b>	±45 nm	-			
<b>限位开关</b>	L1/L2带两个不同磁条；输出信号：TTL (无线性驱动器)				
<b>电气连接</b>	电缆 (0.5 m/1 m/3 m) 带15针D-sub接头 (针式)				
<b>电缆长度</b>	参见接口说明；然而，限制：≤ 20 m (海德汉电缆)				
<b>供电电压</b>	DC 5 V ±0.5 V				
<b>电流消耗</b>	< 130 mA	< 150 mA (空载)			
<b>振动</b> 55 Hz至2000 Hz <b>冲击</b> 6 ms	≤ 500 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)				
<b>工作温度</b>	-10 °C至70 °C				
<b>重量</b> 读数头 电缆 接头	20 g (不含电缆) 22 g/m 32 g				

\* 请订购时选择

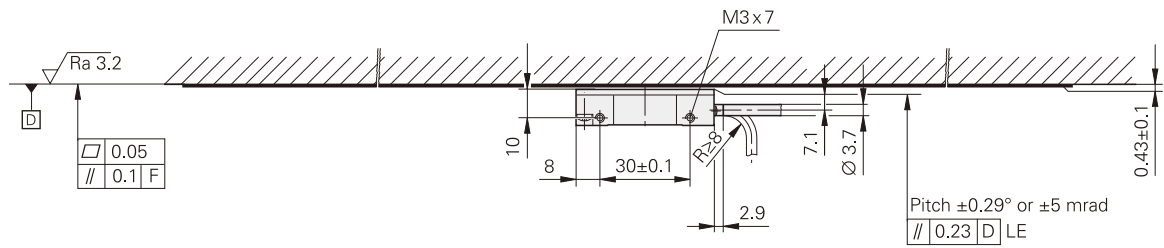
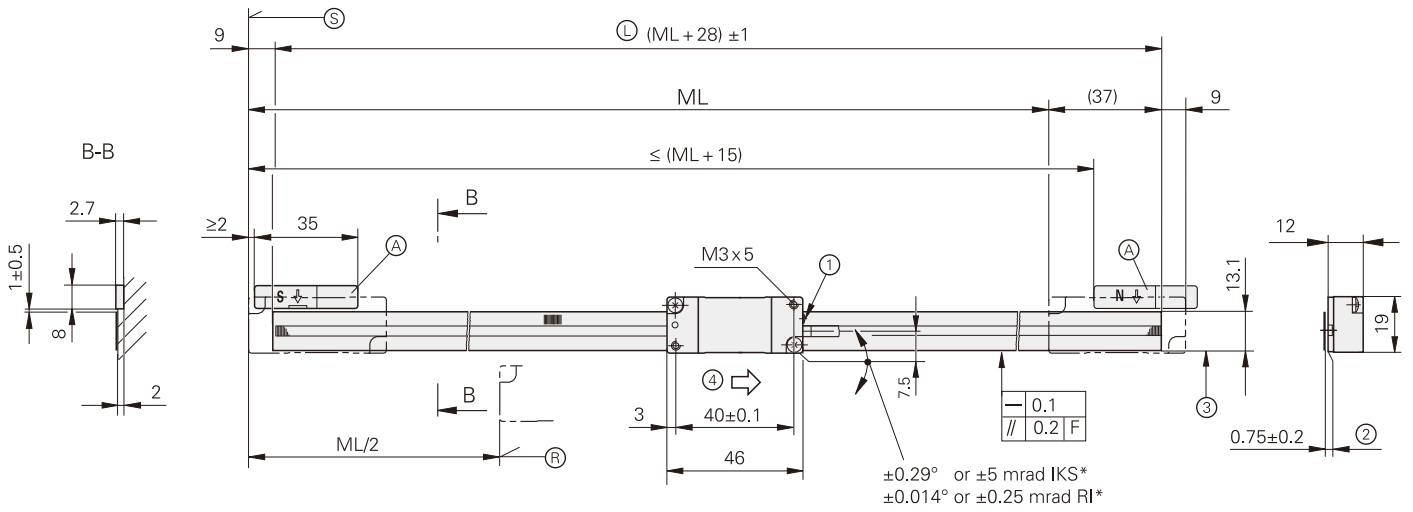
1) 在后续电子电路中进行线性长度误差补偿后为±5 μm

2) 相应截止频率或扫描频率时

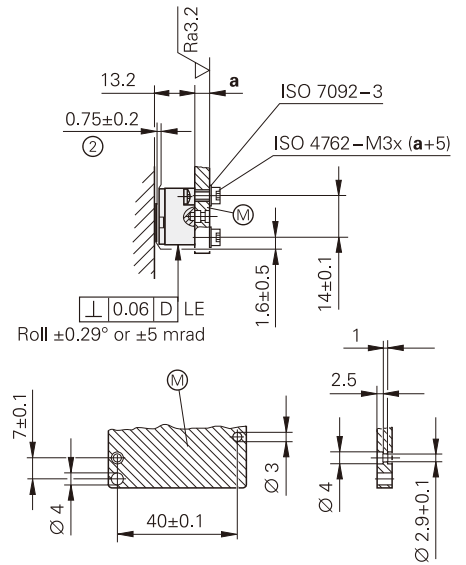
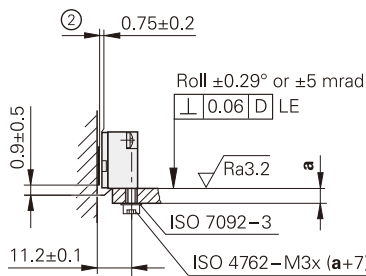
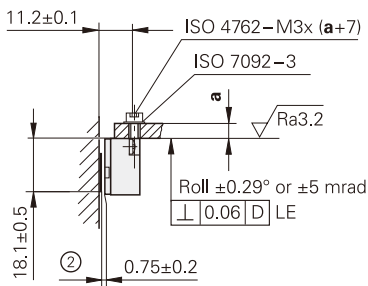
# LIDA 479, LIDA 489

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 - m H  
 < 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)
- Ⓢ = 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 = 功能指示灯
- 2 = 扫描间隙
- 3 = 尺带限位面
- 4 = 读数头的移动方向与位置值增加的方向一致



光栅尺	LIDA 409	
测量基准 线性膨胀系数	METALLUR光栅的钢带光栅尺；栅距：20 μm $\alpha_{\text{therm}} \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	
精度等级*	$\pm 3 \mu\text{m}$ , $\pm 15 \mu\text{m}^{1)}$	
基线误差	$\leq \pm 0.750 \mu\text{m}/50 \text{ mm}$ (典型值)	
测量长度 (ML) *, mm	70 120 170 220 270 320 370 420 520 620 720 820 920 1020	卷材尺带：2 m, 4 m, 6 m
参考点	1个在测量长度的中点位置处	每50 mm <sup>3)</sup>
重量	31 g/m	

读数头	LIDA 48	LIDA 47			
接口	$\sim 1 \text{ V}_{\text{pp}}$	$\square$ 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	$\geq 500 \text{ kHz}$	-			
扫描频率*	-	$\leq 400 \text{ kHz}$ $\leq 200 \text{ kHz}$ $\leq 100 \text{ kHz}$ $\leq 50 \text{ kHz}$	$\leq 200 \text{ kHz}$ $\leq 100 \text{ kHz}$ $\leq 50 \text{ kHz}$ $\leq 25 \text{ kHz}$	$\leq 50 \text{ kHz}$ $\leq 25 \text{ kHz}$ $\leq 12.5 \text{ kHz}$	$\leq 25 \text{ kHz}$ $\leq 12.5 \text{ kHz}$ $\leq 6.25 \text{ kHz}$
边缘间距 <sup>a2)</sup>	-	$\geq 0.100 \mu\text{s}$ $\geq 0.220 \mu\text{s}$ $\geq 0.465 \mu\text{s}$ $\geq 0.950 \mu\text{s}$	$\geq 0.100 \mu\text{s}$ $\geq 0.220 \mu\text{s}$ $\geq 0.465 \mu\text{s}$ $\geq 0.950 \mu\text{s}$	$\geq 0.080 \mu\text{s}$ $\geq 0.175 \mu\text{s}$ $\geq 0.370 \mu\text{s}$	$\geq 0.080 \mu\text{s}$ $\geq 0.175 \mu\text{s}$ $\geq 0.370 \mu\text{s}$
运动速度 <sup>2)</sup>	$\leq 600 \text{ m/min}$	$\leq 480 \text{ m/min}$ $\leq 240 \text{ m/min}$ $\leq 120 \text{ m/min}$ $\leq 60 \text{ m/min}$	$\leq 240 \text{ m/min}$ $\leq 120 \text{ m/min}$ $\leq 60 \text{ m/min}$ $\leq 30 \text{ m/min}$	$\leq 60 \text{ m/min}$ $\leq 30 \text{ m/min}$ $\leq 15 \text{ m/min}$	$\leq 30 \text{ m/min}$ $\leq 15 \text{ m/min}$ $\leq 7.5 \text{ m/min}$
细分误差	$\pm 45 \text{ nm}$	-			
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： $\leq 20 \text{ m}$ (海德汉电缆)				
供电电压	DC 5 V $\pm 0.5 \text{ V}$				
电流消耗	$< 130 \text{ mA}$	$< 150 \text{ mA}$ (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	$-10 \text{ }^\circ\text{C}$ 至 $70 \text{ }^\circ\text{C}$				
重量	读数头 电缆 接头	20 g (不含电缆) 22 g/m 32 g			

\* 请订购时选择

<sup>1)</sup> 在后续电子电路中进行线性长度误差补偿后为 $\pm 5 \mu\text{m}$

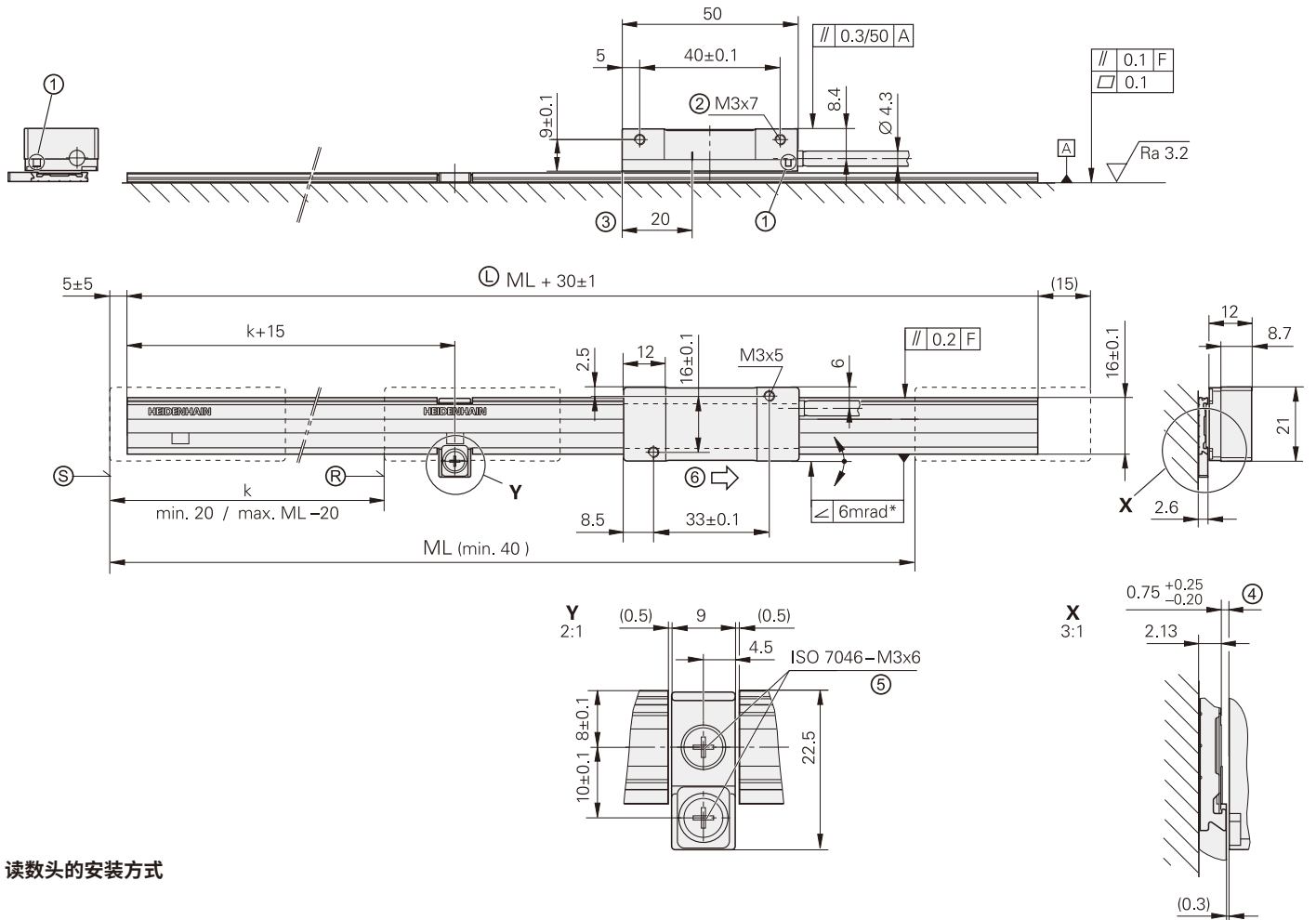
<sup>2)</sup> 相应截止频率或扫描频率时

<sup>3)</sup> 工作期间只能使用一个参考点。推荐：选用LIDA 4xR专用读数头

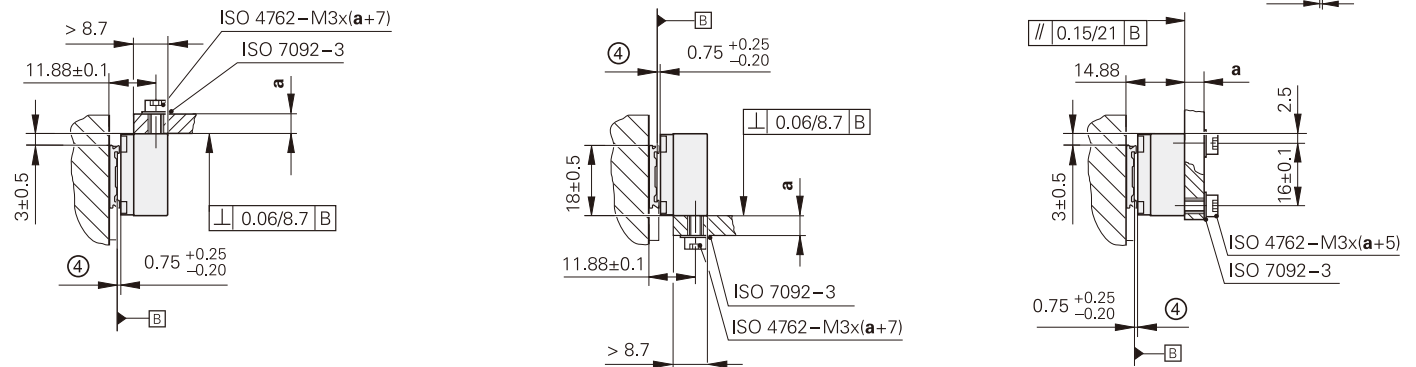
# LIDA 277, LIDA 287

允许较大安装公差的增量式直线光栅尺

- 测量步距达100 nm
- 长度可自由裁剪
- 将钢尺带穿入粘性铝壳中并固定
- 自带LED功能诊断指示灯（三色）
- 含直线光栅尺和读数头



## 读数头的安装方式



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

- \* = 工作期间的最大变化
- F = 机床导轨
- Ⓜ = 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 = 相对读数头参考点的位置
- 4 = 尺带与读数头间的安装间隙
- 5 = M3螺纹配合孔; 深度: 5 mm
- 6 = 读数头的移动方向与位置值增加的方向一致

参考点:  
 k = 所选参考点距测量长度起点的任何位置 (取决于裁剪长度)





<b>光栅尺</b>	<b>LIDA 207</b>
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
卷材尺带*	3 m, 5 m, 10 m
参考点	每100 mm可选
重量 尺带 尺座	20 g/m 70 g/m

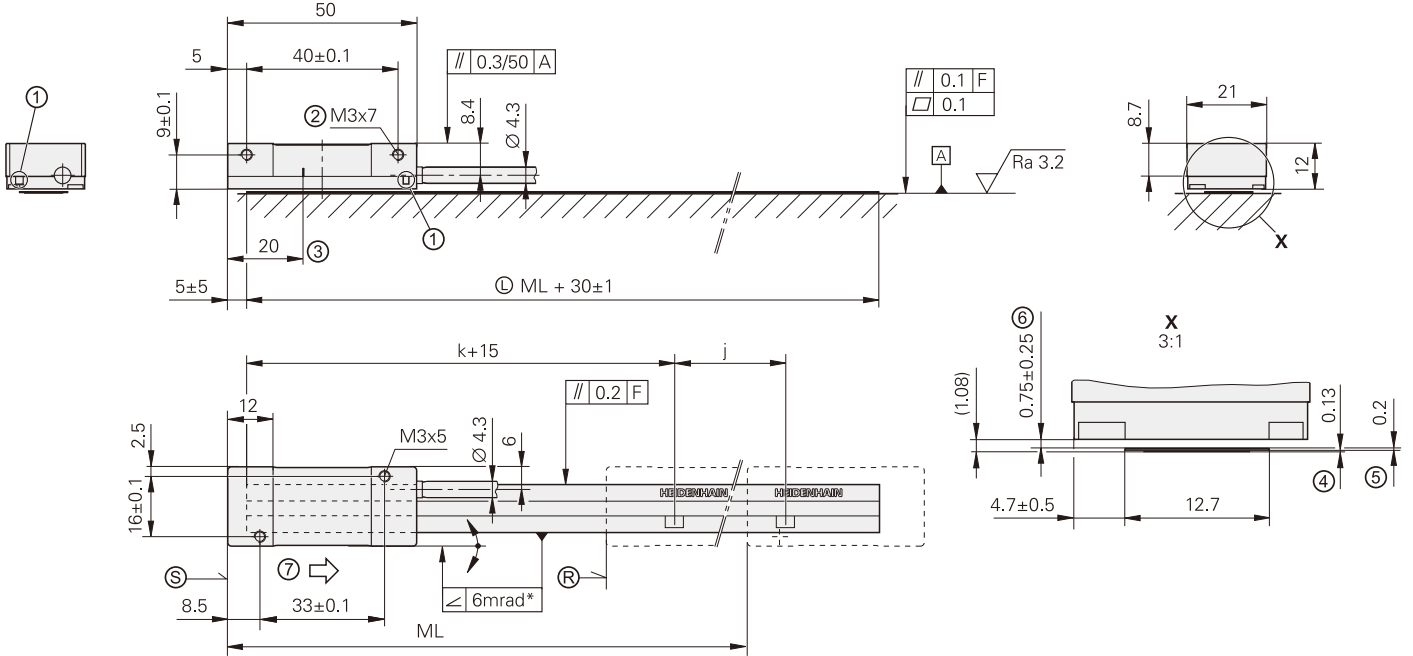
读数头	LIDA 28	LIDA 27		
接口	~ 1 V <sub>pp</sub>	□ TTL		
内部细分* 信号周期	- 200 μm	10倍 20 μm	50倍 4 μm	100倍 2 μm
截止频率 扫描频率 边缘间距 <sup>a</sup>	≥ 50 kHz - -	- ≥ 50 kHz ≥ 0.465 μs	- ≤ 25 kHz ≥ 0.175 μs	- ≤ 12.5 kHz ≥ 0.175 μs
运动速度	≤ 600 m/min		≤ 300 m/min	≤ 150 m/min
细分误差	±2 μm	-		
电气连接*	电缆（1 m或3 m）带15针D-sub接头（针式）			
电缆长度	参见“接口”说明；然而≤ 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 <sup>2</sup> （EN 60068-2-6） ≤ 500 m/s <sup>2</sup> （EN 60068-2-27）			
工作温度	-10 °C至70 °C			
重量 读数头 电缆 接头	20 g（不含电缆） 30 g/m 32 g			

\* 请订购时选择

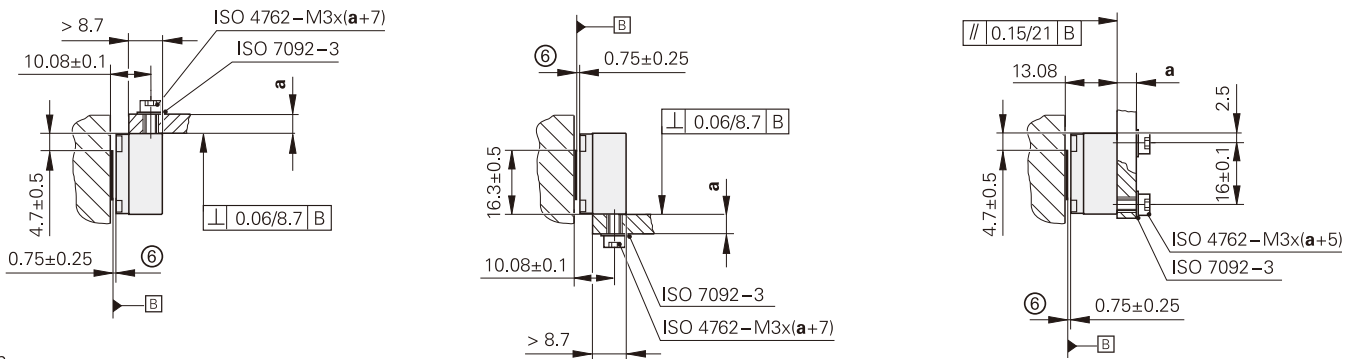
# LIDA 279, LIDA 289

允许较大安装公差的增量式直线光栅尺

- 测量步距达100 nm
- 长度可自由裁剪
- 钢尺带粘结在安装面上
- 自带LED功能诊断指示灯（三色）
- 含直线光栅尺和读数头



## 读数头的安装方式



mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ±0.2 mm

- \* = 工作期间的最大变化
- F = 机床导轨
- Ⓡ = 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 = 相对读数头参考点的位置
- 4 = 胶带
- 5 = 钢尺带
- 6 = 尺带与读数头间的安装间隙
- 7 = 读数头的移动方向与位置值增加的方向一致

## 参考点:

k = 所选参考点距测量长度起点的任何位置 (取决于裁剪长度)

j = 其它参考点之间相距n x 100 mm



<b>光栅尺</b>	<b>LIDA 209</b>
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
卷材尺带*	3 m, 5 m, 10 m
参考点	每100 mm可选
重量	20 g/m

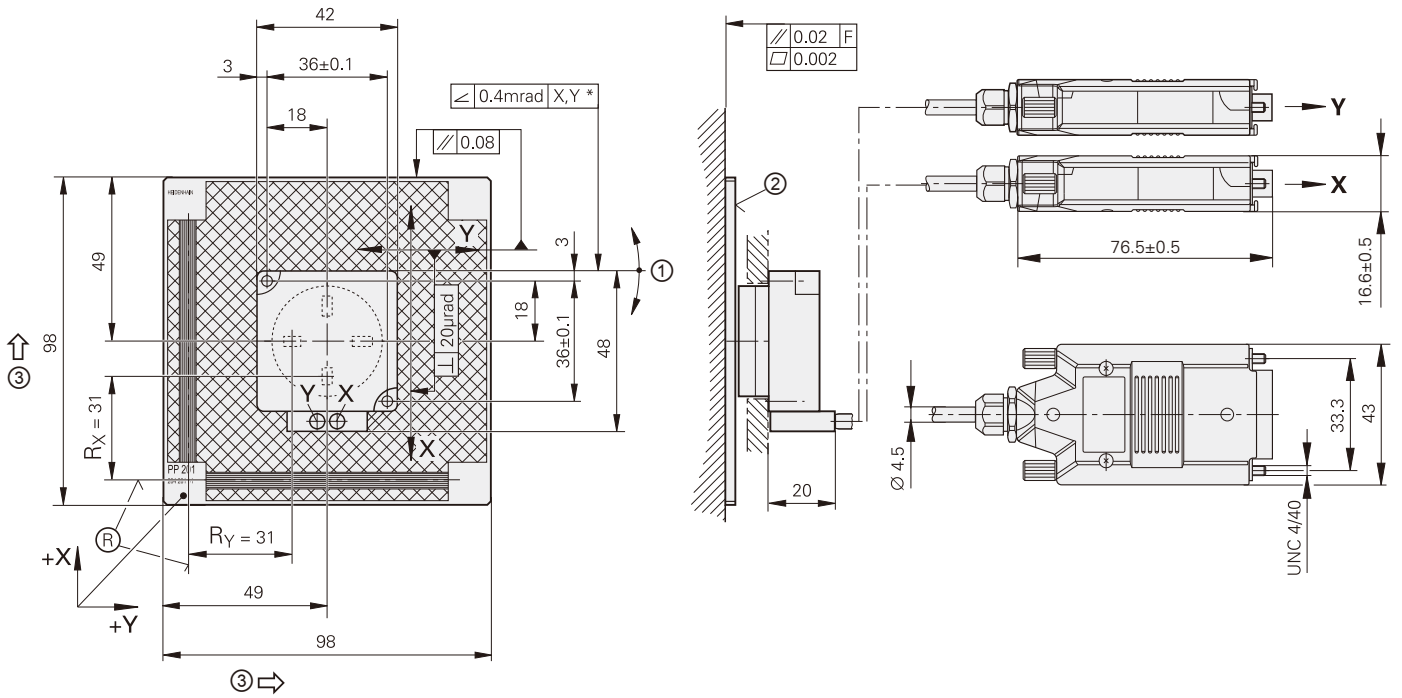
读数头	LIDA 28	LIDA 27		
接口	~ 1 V <sub>pp</sub>	□□ TTL		
内部细分* 信号周期	- 200 μm	10倍 20 μm	50倍 4 μm	100倍 2 μm
截止频率 扫描频率 边缘间距 <sup>a</sup>	≥ 50 kHz - -	- ≥ 50 kHz ≥ 0.465 μs	- ≤ 25 kHz ≥ 0.175 μs	- ≤ 12.5 kHz ≥ 0.175 μs
运动速度	≤ 600 m/min		≤ 300 m/min	≤ 150 m/min
细分误差	±2 μm	-		
电气连接*	电缆（1 m或3 m）带15针D-sub接头（针式）			
电缆长度	参见“接口”说明；然而≤ 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 <sup>2</sup> （EN 60068-2-6） ≤ 500 m/s <sup>2</sup> （EN 60068-2-27）			
工作温度	-10 °C至70 °C			
重量 读数头 电缆 接头	20 g（不含电缆） 30 g/m 32 g			


\* 请订购时选择

# PP 281 R

二维增量式编码器

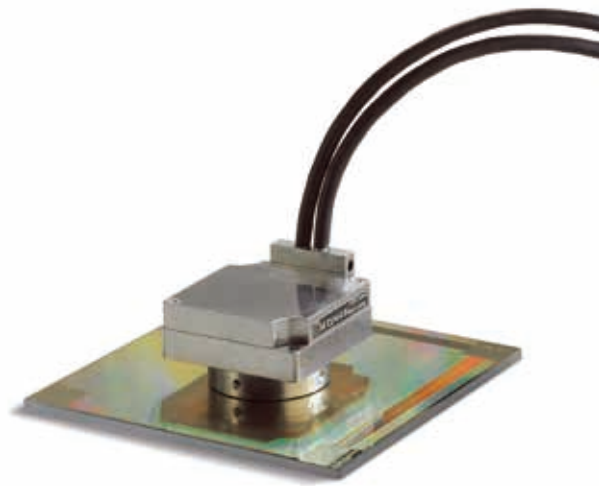
• 测量步距1 μm至0.05 μm



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

- \* = 工作期间的最大变化
- F = 机床导轨
- Ⓡ = 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 = 读数头的移动方向与位置值增加的方向一致

D1	D2
$\varnothing 32.9 - 0.2$	$\varnothing 33 - 0.02 / - 0.10$



		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 <sup>1)</sup>		每轴1个参考点，位于测量长度起点位置后的3 mm处
接口		~ 1 V <sub>pp</sub>
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位置信号噪音		±12 nm <sup>3)</sup> 2 nm (450 kHz <sup>2)</sup> )
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”说明；然而≤ 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 <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)
工作温度		0 °C至50 °C
重量	读数头 二维光栅 电缆 接头	170 g (不含电缆) 75 g 37 g/m 140 g

<sup>1)</sup> 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)

<sup>2)</sup> 后续电子电路的截止频率为-3 dB

<sup>3)</sup> 带海德汉接口电子电路 (例如EIB 741)

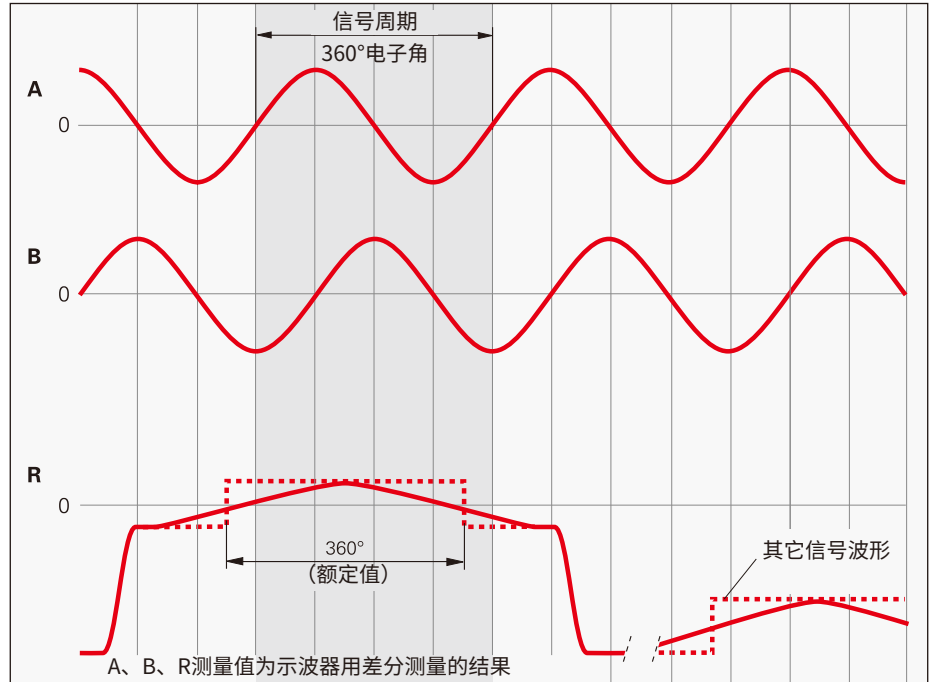
# 接口

## ~ 1 V<sub>PP</sub>增量信号

输出~ 1 V<sub>PP</sub>信号的海德汉光栅尺提供的电压信号可进行高倍频细分。

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<sub>PP</sub>。图示的输出信号顺序—信号B滞后A—适用于图示的运动方向。

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。



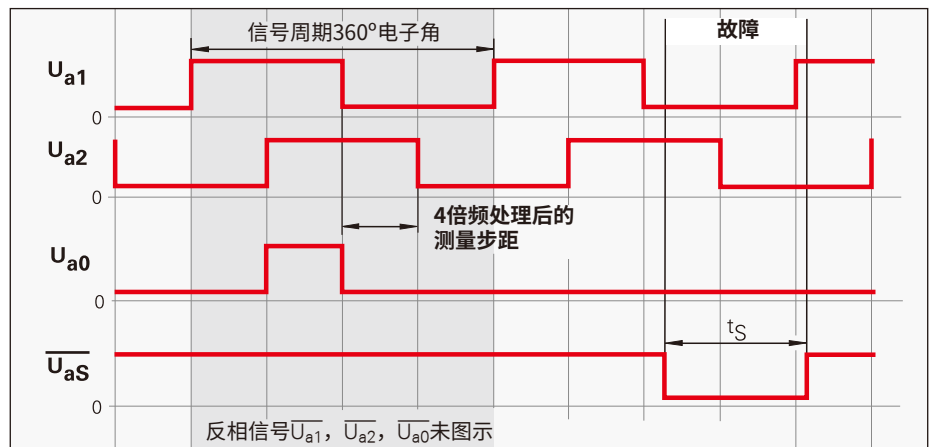
### 更多信息:

有关所有可用接口的详细说明和一般电气信息，请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。

增量信号以相位差为90°电子角的系列方波脉冲信号U<sub>a1</sub>和U<sub>a2</sub>进行传输。参考点信号包括一个或多个参考脉冲U<sub>a0</sub>，它由增量信号触发。此外，内置的电子电路还生成其反相信号U<sub>a1</sub>，U<sub>a2</sub>和U<sub>a0</sub>，实现无噪声信号传输。图示的输出信号顺序—信号U<sub>a2</sub>滞后U<sub>a1</sub>—适用于图示运动方向。



故障检测信号U<sub>aS</sub>代表故障状态，如电源断线或光源失效等。

增量信号U<sub>a1</sub>和U<sub>a2</sub>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，请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。**限位开关信号L1和L2**通过独立信号线传送，因此可以直接使用。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<sub>PP</sub>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，请参见海德汉编码器接口样本。

# 位置检测

LIF 4x1和LIP 60x1增量式光栅尺还自带回零路径和一对检测限位位置的限位开关。

用于位置检测的H（高）和L（低）两个TTL电平信号均通过专线传输，能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），可以最大限度地减小移动部件的受力。

增量信号均符合1 V<sub>PP</sub>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，请参见海德汉编码器接口样本。

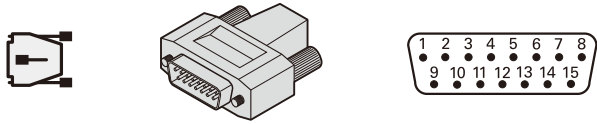



# 接口

## 针脚编号 (1 V<sub>PP</sub>/TTL)

### LIDA

15针D-sub接头



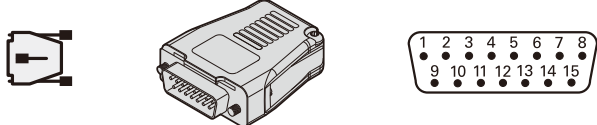
	电源				增量信号						其它信号				
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	8	6	15	5
$\square$ TTL	U <sub>P</sub>	传感器 <sup>4)</sup>	0V	传感器 <sup>4)</sup>	U <sub>a1</sub>	$\overline{U}_{a1}$	U <sub>a2</sub>	$\overline{U}_{a2}$	U <sub>a0</sub>	$\overline{U}_{a0}$	$\overline{U}_{aS}$	L1 <sup>3)</sup>	L2 <sup>3)</sup>	PWT <sup>1)</sup>	空
$\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	● — 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	/


电缆屏蔽层连接外壳；U<sub>P</sub> = 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。

- <sup>1)</sup> 为PWT转换TTL/11 μApp
- <sup>2)</sup> 连接电缆的颜色定义
- <sup>3)</sup> 仅适用于LIDA 400
- <sup>4)</sup> LIDA 200：空

### LIF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
$\square$ TTL	U <sub>P</sub>	传感器	0V	传感器	U <sub>a1</sub>	$\overline{U}_{a1}$	U <sub>a2</sub>	$\overline{U}_{a2}$	U <sub>a0</sub>	$\overline{U}_{a0}$	$\overline{U}_{aS}$	H <sup>3)</sup>	L <sup>3)</sup>	PWT <sup>1)</sup>	空
$\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	● — 5V		● — 0V		A+	A-	B+	B-	R+	R-	分配			预留	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	绿色/黑色	黄色	/

电缆屏蔽层连接外壳；U<sub>P</sub> = 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。

- <sup>1)</sup> 为PWT转换TTL/11 μApp
- <sup>2)</sup> 连接电缆的颜色定义
- <sup>3)</sup> 仅适用于LIP 6000/LIF 400

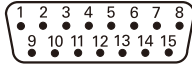
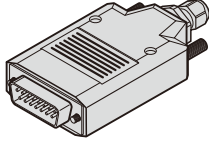


#### 更多信息：

有关电缆的更多信息，请参见 *电缆和接头样本*。

## 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 <sub>pp</sub>	U <sub>P</sub>	传感器 5V	0V	传感器 0V	A+	A-	B+	B-	R+	R-	已分配 <sup>1)</sup> 空 <sup>3)</sup>	已分配 <sup>1)</sup> 空 <sup>3)</sup>	/	已分配 <sup>1)</sup> 空 <sup>3)</sup>
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

电缆屏蔽层连接外壳；U<sub>P</sub> = 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。

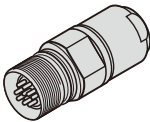
<sup>1)</sup> 仅适用于调试；严禁用于正常工作

<sup>2)</sup> 连接电缆的颜色定义

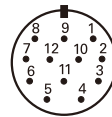
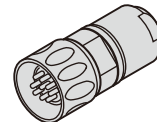
<sup>3)</sup> PP 281 R

## 可选配置：LIDA 400

### 12针M23连接器



### 12针M23接头



	电源				增量信号						其它信号	
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	9
□ TTL	U <sub>P</sub>	传感器 U <sub>P</sub>	0V	传感器 0V	U <sub>a1</sub>	$\overline{U_{a1}}$	U <sub>a2</sub>	$\overline{U_{a2}}$	U <sub>a0</sub>	$\overline{U_{a0}}$	$\overline{U_{aS}}$	PWT <sup>1)</sup>
~ 1V <sub>pp</sub>					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

电缆屏蔽层连接外壳；U<sub>P</sub> = 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。

<sup>1)</sup> 为PWT转换TTL/11 μA<sub>pp</sub>

<sup>2)</sup> 连接电缆的颜色定义



更多信息：

有关电缆的更多信息，请参见 *电缆和接头样本*。

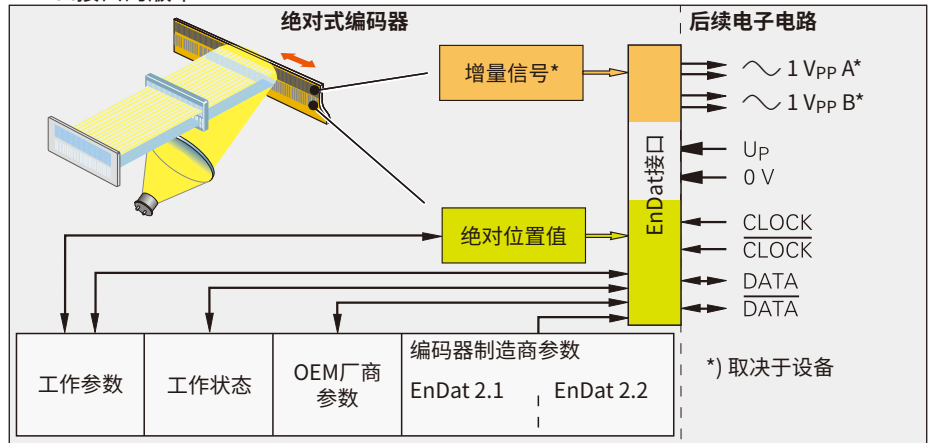
# 接口 位置值



EnDat接口是一种用于编码器数字式的全双向同步串行接口。它被用于传输位置值，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)由后续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，请参见海德汉编码器接口样本。

## EnDat针脚编号

8针M12连接器				15针D-sub接头				
电源				串行数据传输				
	8	2	5	1	3	4	7	6
	4	12	2	10	5	13	8	15
	U <sub>P</sub>	传感器 U <sub>P</sub>	0 V	传感器 0 V	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	灰色	粉色	紫色	黄色

电缆屏蔽层连接外壳；U<sub>P</sub> = 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，请参见电缆和接头样本。

# 发那科和三菱接口

## 适配发那科针脚编号

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 - α接口

订购标识: Fanuc05, 高速, 两线传输  
含α接口 (正常速度和高速, 四线传输)



### 更多信息:

有关电缆的更多信息, 请参见 *电缆和接头样本*。

## 适配发那科针脚编号

8针M12连接器					15针D-sub接头			
	电源				串行数据传输			
	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	Serial Data	Serial Data	Request	Request
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	灰色	粉色	紫色	黄色

电缆屏蔽层连接外壳;  $U_P$  = 电源电压

传感器: 传感线在编码器内连接相应的电源线。

禁止使用空针脚或空线。

## 三菱针脚编号

型号标识后面有字母M的海德汉编码器表示用于连接三菱控制和驱动系统。

## 三菱高速接口

- 订购标识: 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					15针D-sub接头			
	电源				串行数据传输			
	8	2	5	1	3	4	7	6
	4	12	2	10	5	13	8	15
Mit03-4	$U_P$	传感器 $U_P$	0V	传感器 0V	Serial Data	Serial Data	Request Frame	Request Frame
Mit02-2					空	空	Request/ Data	Request/ Data
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	灰色	粉色	紫色	黄色

电缆屏蔽层连接外壳;  $U_P$  = 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。

# 松下和安川针脚编号

## 松下针脚编号

型号标识后面有字母P的海德汉编码器产品表示用于连接松下控制和驱动系统。

- 订购标识: Pana01



### 更多信息:

有关电缆的更多信息, 请参见 *电缆和接头样本*。

## 松下针脚编号

8针M12连接器					15针D-sub接头			
	电源				串行数据传输			
	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 <sup>1)</sup>	空 <sup>1)</sup>	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。

<sup>1)</sup> 用PWM 21调整/测试时所需

## 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, 请参见 *电缆和接头样本*。

## 安川针脚编号

8针M12连接器					15针D-sub接头			
	电源				串行数据传输			
	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 <sup>1)</sup>	空 <sup>1)</sup>	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。

<sup>1)</sup> 用PWM 21调整/测试时所需

# 调试和诊断设备

海德汉编码器提供全部信息，满足编码器调试、监测和诊断要求。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。

增量式编码器主要使用1 V<sub>PP</sub>、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1 V<sub>PP</sub>信号编码器，只能用外部测试设备或在后续电子电路（模拟诊断接口）中通过计算分析输出信号。

绝对式编码器用串行方式传输数据。根据接口类型，可输出1 V<sub>PP</sub>的附加增量信号。在编码器内广泛地监测这些信号。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准
  - 可周期地读取

后续电子电路只需极少资源就能评估编码器的当前状态，包括在闭环工作中。

为分析这些编码器，海德汉提供相应的PWM检测仪和PWT测试设备。根据这些设备的连接方式，提供两种类型的诊断：

- 编码器诊断：直接将编码器连接检测和测试设备，因此可以详细地评估编码器的功能。
- 在控制环中诊断：将PWM测试仪接入闭环控制系统中（例如通过适当的测试适配接头）。因此能在工作中实时诊断机床或系统。可用的功能取决于接口。



用PWM 21和ATS软件诊断



用PWM 21和ATS软件调试

# 调试和诊断设备

## PWM 21

PWM 21相位角测量仪和相应的ATS调试及测试软件组成海德汉编码器诊断和调试套件。



更多信息，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"> <li>• EnDat 2.1或EnDat 2.2（带或不带增量信号的绝对值）</li> <li>• DRIVE-CLiQ</li> <li>• 发那科串行接口</li> <li>• 三菱高速接口</li> <li>• 安川串行接口</li> <li>• SSI</li> <li>• 1 V<sub>PP</sub>/TTL/11 μApp</li> </ul>
接口	USB 2.0
供电电压	AC 100 V至240 V或DC 24 V
尺寸	258 mm x 154 mm x 55 mm

	ATS
语言	德语或英语（可选）
功能	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 位置显示</li> <li>• 连接对话</li> <li>• 诊断</li> <li>• EBI/ECI/EQI、LIP 200、LIC 4100等其它编码器的安装向导</li> <li>• 其它功能（如果编码器支持）</li> <li>• 存储器内容</li> </ul>
系统要求和建议	PC（双核处理器 > 2 GHz） RAM > 2 GB 操作系统：Windows XP、Vista、7（32-bit/64-bit）、8、10 200 MB以上可用的硬盘空间

DRIVE-CLiQ是西门子公司的注册商标。

## PWT 101

PWT 101是测试设备，用于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、设计坚固，是便携式应用的理想选择。



	PWT 101
编码器输入 仅限海德汉编码器	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EnDat</li> <li>• 发那科串行接口</li> <li>• 三菱高速接口</li> <li>• 松下串行接口</li> <li>• 安川串行接口</li> <li>• 1 V<sub>PP</sub>（带Z1刻轨）</li> <li>• 1 V<sub>PP</sub></li> <li>• 11 μApp</li> <li>• TTL</li> </ul>
显示屏	4.3英寸触控屏
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	约145 mm x 85 mm x 35 mm



# 接口电子电路

由海德汉公司提供的接口电子电路可将编码器信号调制为与后续接口电子电路相匹配的信号。用于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。

## 接口电子电路的输入信号

海德汉公司提供的接口电子电路用于可连接以下正弦信号的编码器：1 V<sub>PP</sub>（电压信号）或11 μA<sub>PP</sub>（电流信号）。也可以连接EnDat或SSI串行接口的编码器。

## 接口电子电路输出信号

接口电子电路为后续电子电路提供以下接口：

- TTL系列方波脉冲接口
- 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

接口电子电路进行信号转换和细分编码器的正弦信号。因此可以细分测量步距和提高控制质量和优化定位特性。

## 位置值的形成

多种接口电子电路还内置计数功能。从最后一个设定参考点开始，每当读数头通过参考点时，就会生成一个绝对位置值并输出给后续电子电路。

## 盒式



## 接头式



## 集成板卡



## 顶盖安装轨



输出		输入		结构 - 防护等级IP	插补 <sup>1)</sup> 或细分	型号		
接口	数量	接口	数量					
□ TTL	1	~ 1 V <sub>PP</sub>	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		5/10/20/25/50/100倍	APE 371	
				集成板卡 - IP00		5/10倍	IDP 181	
				20/25/50/100倍	IDP 182			
				~ 11 μA <sub>PP</sub>	1	盒式 - IP65	5/10倍	EXE 101
							20/25/50/100倍	EXE 102
				集成板卡 - IP00	5倍	IDP 101		
□ TTL/ ~ 1 V <sub>PP</sub> (可调)	2	~ 1 V <sub>PP</sub>	1	盒式 - IP65	2倍	IBV 6072		
					5/10倍	IBV 6172		
					5/10倍和 20/25/50/100倍	IBV 6272		
EnDat 2.2	1	~ 1 V <sub>PP</sub>	1	盒式 - IP65	≤ 16384倍细分	EIB 192		
				插头式 - IP40	≤ 16384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		
发那科串行 接口	1	~ 1 V <sub>PP</sub>	1	盒式 - IP65	≤ 16384倍细分	EIB 192 F		
				插头式 - IP40	≤ 16384倍细分	EIB 392 F		
			2	盒式 - IP65	≤ 16384倍细分	EIB 1592 F		
三菱高速接口	1	~ 1 V <sub>PP</sub>	1	盒式 - IP65	≤ 16384倍细分	EIB 192 M		
				插头式 - IP40	≤ 16384倍细分	EIB 392 M		
			2	盒式 - IP65	≤ 16384倍细分	EIB 1592 M		
安川串行接口	1	EnDat 2.2 <sup>2)</sup>	1	插头式 - IP40	-	EIB 3391 Y		
PROFIBUS-DP	1	EnDat 2.1; EnDat 2.2	1	顶盖安装轨	-	PROFIBUS 网关		

1) 可切换

2) 仅适用于测量步距为5 nm的LIC 4100为，或者是测量步距为50 nm或100 nm的LIC 2100系列产品