



HEIDENHAIN



旋转编码器

2010年8月

海德汉公司的旋转编码器是测量旋转运动、角速度的传感器，也可与机械测量设备一起使用，例如丝杠，测量直线运动。应用领域包括电机、机床、印刷机、木工机器、纺织机器、机器人和运送设备以及各种测量，测试和检验设备。高质量正弦增量信号可进行高倍率细分，用于数字速度控制。



分离式联轴器的旋转编码器



带安装式定子联轴器的旋转编码器

本样本是以前样本的替代版，所有以前版本均不再有效。

订购海德汉公司的产品仅以订购时有效的样本为准。

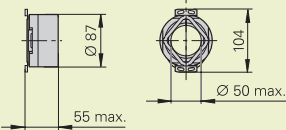
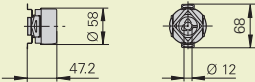
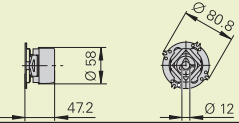
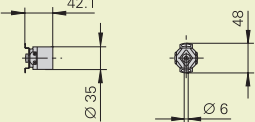
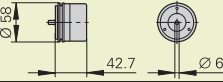
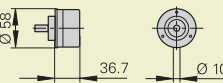
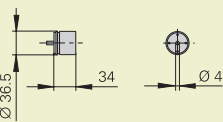
产品遵循的标准（ISO，EN等），请见样本中的标注。

目录

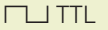
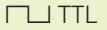
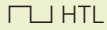
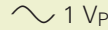
概要和技术参数				
选型指南			4	
测量原理，测量精度			10	
机械结构类型和安装	定子联轴器的旋转编码器		12	
	分离式联轴器的旋转编码器		15	
	联轴器		18	
一般机械信息			20	
技术参数		绝对式旋转编码器	增量式旋转编码器	
	安装式定子联轴器	ECN 100系列	ERN 100系列	22
		ECN 400/EQN 400系列	ERN 400系列	24
		ECN 400/EQN 400系列 带万能定子联轴器	ERN 400系列 带万能定子联轴器	28
		ECN 1000/EQN 1000系列	ERN 1000系列	32
	分离式联轴器	ROC 400/ROQ 400系列 RIC 400/RIQ 400系列 带同步法兰	ROD 400系列 带同步法兰	36
		ROC 400/ROQ 400系列 RIC 400/RIQ 400系列 带夹紧法兰	ROD 400系列 带夹紧法兰	40
		ROC 1000/ROQ 1000系列	ROD 1000	44
	电气连接			
	接口和针脚编号	增量信号	 1 V _{PP}	48
			50	
			52	
绝对位置值		EnDat	54	
		PROFIBUS DP	61	
		SSI	64	
连接件和电缆		66		
海德汉测量设备和计数卡		68		
一般电气信息		70		
销售和服务				
更多信息			74	
联系地址			75	

选型指南

标准用途旋转编码器

旋转编码器		绝对式单圈			多圈 4096圈	
	接口	EnDat		SSI	PROFIBUS DP	EnDat
	电源	3.6至14 V	5 V	5 V或10至30 V	9至36 V	3.6至14 V 5 V
安装式定子联轴器						
ECN/ERN 100系列 	ECN 125¹⁾ 位置数/圈: 25 bits EnDat 2.2 / 22	ECN 113 位置数/圈: 13 bits EnDat 2.2 / 01	ECN 113⁵⁾ 位置数/圈: 13 bits	—	—	—
ECN/EQN/ERN 400系列 	ECN 425 位置数/圈: 25 bits EnDat 2.2 / 22 功能安全⁴⁾ ECN 413 位置数/圈: 13 bits EnDat 2.2 / 01	—	ECN 413 位置数/圈: 13 bits	ECN 413⁴⁾ 位置数/圈: 13 bits	EQN 437 位置数/圈: 25 bits EnDat 2.2 / 22 功能安全⁴⁾ EQN 425 位置数/圈: 13 bits EnDat 2.2 / 01	—
ECN/EQN/ERN 400系列, 带万能定子联轴器 	ECN 425 位置数/圈: 25 bits EnDat 2.2 / 22 ECN 413 位置数/圈: 13 bits EnDat 2.2 / 01	—	ECN 413 位置数/圈: 13 bits	—	EQN 437 位置数/圈: 25 bits EnDat 2.2 / 22 EQN 425 位置数/圈: 13 bits EnDat 2.2 / 01	—
ECN/EQN/ERN 1000系列 	ECN 1023 位置数/圈: 23 bits EnDat 2.2 / 22 功能安全⁴⁾ ECN 1013 位置数/圈: 13 bits EnDat 2.2 / 01	—	—	—	EQN 1035 位置数/圈: 23 bits EnDat 2.2 / 22 功能安全⁴⁾ EQN 1025 位置数/圈: 13 bits EnDat 2.2 / 01	—
分离式联轴器						
ROC/ROQ/ROD 400 RIC/RIQ 400系列 带同步法兰 	ROC 425 位置数/圈: 25 bits EnDat 2.2 / 22 功能安全⁴⁾ ROC 413 位置数/圈: 13 bits EnDat 2.2 / 01	RIC 418 位置数/圈: 18 bits EnDat 2.1 / 01	ROC 413 位置数/圈: 13 bits	ROC 413 位置数/圈: 13 bits	ROQ 437 位置数/圈: 25 bits EnDat 2.2 / 22 功能安全⁴⁾ ROQ 425 位置数/圈: 13 bits EnDat 2.2 / 01	RIQ 430 位置数/圈: 18 bits EnDat 2.1 / 01
ROC/ROQ/ROD 400 RIC/RIQ 400系列 带夹紧法兰 	ROC 425 位置数/圈: 25 bits EnDat 2.2 / 22 功能安全⁴⁾ ROC 413 位置数/圈: 13 bits EnDat 2.2 / 01	RIC 418 位置数/圈: 18 bits EnDat 2.1 / 01	ROC 413 位置数/圈: 13 bits	ROC 413 位置数/圈: 13 bits	ROQ 437 位置数/圈: 25 bits EnDat 2.2 / 22 功能安全⁴⁾ ROQ 425 位置数/圈: 13 bits EnDat 2.2 / 01	RIQ 430 位置数/圈: 18 bits EnDat 2.1 / 01
ROC/ROQ/ROD 1000系列 	ROC 1023 位置数/圈: 23 bits EnDat 2.2 / 22 功能安全⁴⁾ ROC 1013 位置数/圈: 13 bits EnDat 2.2 / 01	—	—	—	ROQ 1035 位置数/圈: 23 bits EnDat 2.2 / 22 功能安全⁴⁾ ROQ 1025 位置数/圈: 13 bits EnDat 2.2 / 01	—

1) 电源: 3.6至5.25 V
 2) 内部倍频细分后最大周期数为10000
 3) 内部5/10倍频细分后最大周期数为36000 (如果需要更高周期数也可提供)

			增量式			
	SSI	PROFIBUS DP	 TTL	 TTL	 HTL	 1 V _{PP}
	5 V或 10至30 V	9至36 V	5 V	10至30 V	10至30 V	5 V
	–	–	ERN 120 1000至5000 线	–	ERN 130 1000至5000 线	ERN 180 1000至5000 线
	EQN 425 位置 数/圈：13 bits	EQN 425 ⁴⁾ 位置数/圈： 13 bits	ERN 420 250至5000 线	ERN 460 250至5000 线	ERN 430 250至5000 线	ERN 480 1000至5000 线
	EQN 425 位置 数/圈：13 bits	–	ERN 420 250至5000 线	ERN 460 250至5000 线	ERN 430 250至5000 线	ERN 480 1000至5000 线
	–	–	ERN 1020 100至3600 线 ERN 1070 ³⁾ 1000/2500/ 3600线	–	ERN 1030 100至3600 线	ERN 1080 100至3600 线
	ROQ 425 位置 数/圈：13 bits	ROQ 425 位置数/圈： 13 bits 4096圈	ROD 426 0至5000 线 ²⁾	ROD 466 0至5000 线 ²⁾	ROD 436 50至5000 线	ROD 486 1000至5000 线
	ROQ 425 位置 数/圈：13 bits	ROQ 425 位置数/圈： 13 bits 4096圈	ROD 420 50至5000 线	–	ROD 430 50至5000 线	ROD 480 1000至5000 线
	–	–	ROD 1020 100至3600 线 ROD 1070 ³⁾ 1000/2500/ 3600线	–	ROD 1030 100至3600 线	ROD 1080 100至3600 线



22



24



28



22



36



40



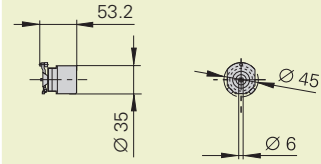
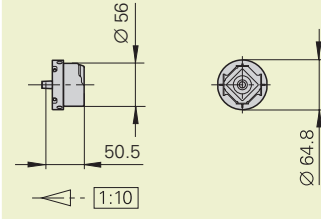
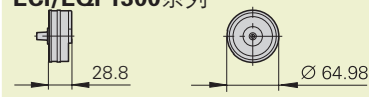
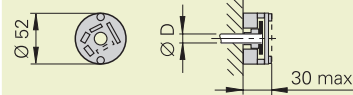
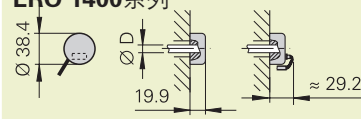
44

⁴⁾ 根据要求提供

⁵⁾ 10至30 V，通过电源变换器的连接电缆

选型指南

内置在电机中的旋转编码器

旋转编码器		绝对式 单圈	多圈 4096圈
带内置轴承和定子联轴器			
接口		EnDat	EnDat
电源		3.6至14 V	3.6至14 V
ECN/EQN/ERN 1100系列 		ECN 1123 位置数/圈: 23 bits EnDat 2.2 / 22 功能安全 可根据需要提供 ECN 1113 位置数/圈: 13 bits EnDat 2.2 / 01	EQN 1135 位置数/圈: 23 bits EnDat 2.2 / 22 功能安全 可根据需要提供 EQN 1125 位置数/圈: 13 bits EnDat 2.2 / 01
ECN/EQN/ERN 1300系列 		ECN 1325 位置数/圈: 25 bits EnDat 2.2 / 22 功能安全 可根据需要提供 ECN 1313 位置数/圈: 13 bits EnDat 2.2 / 01	EQN 1337 位置数/圈: 25 bits EnDat 2.2 / 22 功能安全 可根据需要提供 EQN 1325 位置数/圈: 13 bits EnDat 2.2 / 01
无内置轴承			
接口		EnDat	EnDat
电源		5 V	5 V
ECI/EQI 1100系列 		ECI 1118 位置数/圈: 18 bits EnDat 2.1 / 21 ECI 1118 位置数/圈: 18 bits EnDat 2.1 / 01	EQI 1130 位置数/圈: 18 bits EnDat 2.1 / 21 EQI 1130 位置数/圈: 18 bits EnDat 2.1 / 01
ECI/EQI 1300系列 		ECI 1319 位置数/圈: 19 bits EnDat 2.1 / 01	EQI 1331 位置数/圈: 19 bits EnDat 2.1 / 01
ERO 1200系列 		—	—
ERO 1400系列 		—	—

1) 8 192个信号周期，2倍频细分后
 2) 37 500个信号周期，内部5/10/20/25倍频细分后

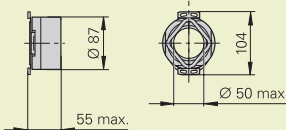
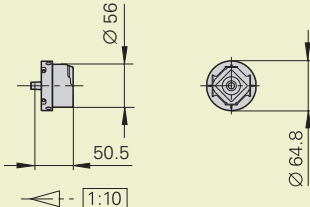
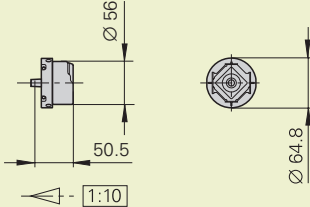
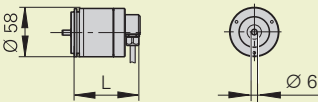
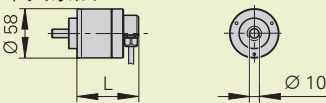
增量式		
	 TTL 5 V	 1 V _{PP} 5 V
	ERN 1120 1024至3600 线	ERN 1180 1024至3600 线 ERN 1185 512/2048 线 正弦换向的Z1刻轨
	ERN 1321 1024至4096 线 ERN 1326 ¹⁾ 1024至4096 线 3个条块换向TTL信号	ERN 1381 512至4096 线 ERN 1387 2048 线 正弦换向的Z1刻轨
	 TTL 5 V	 1 V _{PP} 5 V
	—	—
	—	—
	ERO 1225 1024/2048线	ERO 1285 1024/2048线
	ERO 1420 512 to 1024 线 ERO 1470 ²⁾ 1000/1500	ERO 1480 512 to 1024 线

有关这些旋转编码器的说明，参见**伺服驱动位置编码器**样本。



选型指南

特殊用途旋转编码器

旋转编码器		绝对式 单圈		多圈 4096圈	
电梯驱动控制					
接口		EnDat		SSI	EnDat
电源		3.6至14 V	5 V	5 V或10至30 V	
ECN/ERN 100系列 防护等级IP 64 	ECN 125¹⁾ 位置数/圈：25 bits EnDat 2.2 / 22	ECN 113 位置数/圈：13 bits EnDat 2.2 / 01	ECN 113⁵⁾ 位置数/圈：13 bits	—	—
ECN/EQN/ERN 400系列 防护等级IP 64 	ECN 425 位置数/圈：25 bits EnDat 2.2 / 22 功能安全 可根据需要提供 ECN 413 位置数/圈：13 bits EnDat 2.2 / 01	—	—	—	—
ECN/ERN 1300系列 防护等级IP 40 	ECN 1325 位置数/圈：25 bits EnDat 2.2 / 22 功能安全 可根据需要提供 ECN 1313 位置数/圈：13 bits EnDat 2.2 / 01	—	—	—	—
应用于1, 2, 21和22区有爆炸危险环境中 ⁴⁾					
接口		EnDat		SSI	EnDat
电源		5 V		5 V	5 V
ROC/ROQ/ROD 400系列 带同步法兰 	ROC 413 位置数/圈：13 bits EnDat 2.1 / 01	ROC 413 位置数/圈：13 bits	ROQ 425 位置数/圈：13 bits EnDat 2.1 / 01	ROQ 425 位置数/圈：13 bits	
ROC/ROQ/ROD 400系列 带夹紧法兰 	ROC 413 位置数/圈：13 bits EnDat 2.1 / 01	ROC 413 位置数/圈：13 bits	ROQ 425 位置数/圈：13 bits EnDat 2.1 / 01	ROQ 425 位置数/圈：13 bits	

¹⁾ 电源: 3.6至5.25 V
²⁾ 内部倍频细分后最大周期数为10 000
³⁾ 8 192个信号周期, 2倍频细分后
⁴⁾ 可根据需要提供盲孔轴版
⁵⁾ 10至30 V, 通过电源变换器的连接电缆

增量式				
	□ TTL 5 V	□ TTL 10至30 V	□ HTL 10至30 V	~ 1 V _{PP} 5 V
	ERN 120 1 000至5 000 线	—	ERN 130 1 000至5 000 线	ERN 180 1 000至5 000 线
	ERN 421 1 024至5 000 线 ²⁾	—	—	ERN 487 2 048 线 正弦换向的Z1刻轨
	ERN 1321 1 024至5 000 线 ERN 1326 ³⁾ 1 024至4 096 线 3个条块换向的TTL信号	—	—	ERN 1381 512至4 096 线 ERN 1387 2 048 线 正弦换向的Z1刻轨
	□ TTL 5 V	□ TTL 10至30 V	□ HTL 10至30 V	~ 1 V _{PP} 5 V
	ROD 426 1 000至5 000 线	ROD 466 1 000至5 000 线	ROD 436 1 000至5 000 线	ROD 486 1 000至5 000 线
	ROD 420 1 000至5 000 线	—	ROD 430 1 000至5 000 线	ROD 480 1 000至5 000 线



22



请见产品概要：
电梯行业用旋转编码器



参见样本，
伺服驱动编码器



请见产品概要：
应用于有爆炸危险环境中的旋转编码器



测量原理

测量基准

海德汉公司的**光学扫描**型光栅尺或编码器的测量基准都是周期刻线 – 光栅。这些光栅刻在玻璃或钢材基体上。

这些精密光栅通过多种光刻工艺制造。光栅的制造方式有：

- 在玻璃上镀硬铬线
- 在镀金钢带上蚀刻线条，或者
- 在玻璃或钢材基体上蚀刻三维结构图案。

海德汉公司开发的光刻工艺生产的栅距典型值为50 μm至4 μm。

这些光刻工艺制作的光栅栅距非常小，而且线条边缘清晰和均匀。再加上光电扫描法，这些边缘清晰的刻线是输出高质量信号的关键。

母版光栅采用海德汉公司定制的精密刻线机制造。

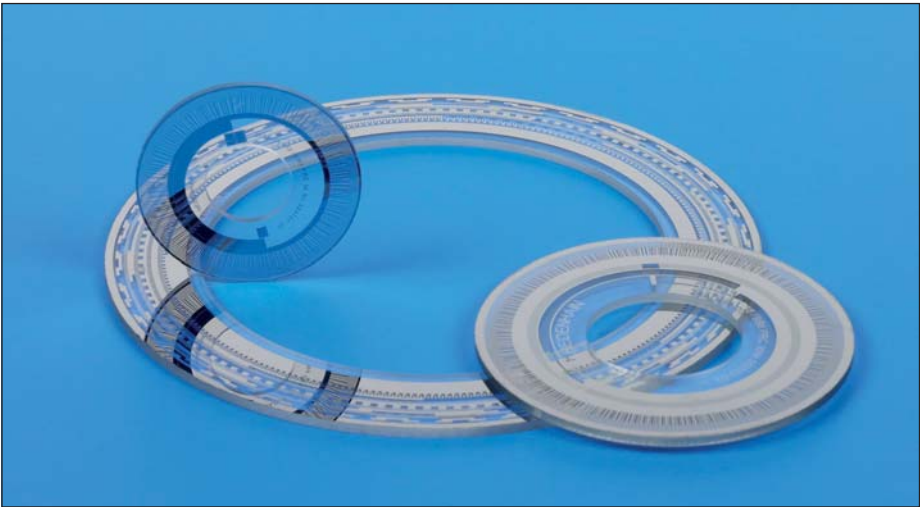
采用**感应扫描原理**的编码器为铜/镍光栅。这种光栅刻在印刷电路板的基体材料上。

测量方法

绝对测量法是指编码器通电时就可立即得到位置值并随时供后续信号处理电子电路读取。无需移动轴执行参考点回零操作。绝对位置信息由**圆光栅码盘的光栅**读取，这个光栅由系列编码的线条或如ECN 100由多条平行光栅轨组成。

单独的增量信号轨（ECN 100光栅轨的栅距更小）用于细分后提供位置值，并同时生成可选的增量信号。

单圈编码器的绝对位置值信息每转一圈重复一次。**多圈编码器**的每圈位置信息都不相同。



绝对式旋转编码器的光栅码盘

增量测量法的光栅由周期性的栅状线条组成。位置信息通过**计算**自某点开始的增量数（测量步距数）获得。由于必须用绝对参考点确定位置值，因此光栅码盘还有一个**参考点**轨。

参考点确定的绝对位置值可以精确到一个测量步距。

必须通过扫描参考点建立绝对基准点或确定上次选择的原点。



增量式旋转编码器的光栅码盘

扫描方法

光电扫描

大多数海德汉公司光栅尺或编码器都用光电扫描原理。对测量基准的光电扫描为非接触扫描，因此无磨损。这种光电扫描方法能检测到非常细的线条，通常不超过几微米宽，而且能生成信号周期很小的输出信号。

ECN, EQN, ERN和ROC, ROQ, ROD系列旋转编码器采用成像扫描原理。

简单地说成像扫描原理是用透射光生成信号：两个具有相同栅距的光栅尺光栅和扫描光栅彼此相对运动。光栅尺的基体是钢材。测量基准的光栅刻线可在透明面，也可在反光面。

当平行光穿过一个光栅时，在一定距离处形成明/暗区。具有相同栅距的扫描光栅就位于这个位置处。当两个光栅相对运动时，穿过光栅尺的光得到调制。如果狭缝对齐，则光线穿过。如果一个光栅的刻线与另一个光栅的狭缝对齐，光线无法通过。光电池将这些光强变化转化成正弦电信号。如果成像扫描的光栅尺或编码器栅距在10 μm或10 μm以上，编码器的安装公差相对宽松。

高质量扫描的ROC/ROQ 400/1000和ECN/EQN 400/1000绝对式旋转编码器使用单体大面积感光传感器，不再使用多个分立的光电元件。其条纹结构与测量基准光栅相同。因此无需使用扫描掩膜匹配光栅结构。

其它扫描原理

ECI/EQI和RIC/RIQ旋转编码器采用感应式测量原理。因此，栅条结构调制高频信号的幅值和相位。位置值通过对圆周上分布的所有接收线圈采样获得。

旋转编码器的位置测量精度主要取决于

- 径向光栅的方向偏差，
- 刻线码盘相对轴承的偏心，
- 轴承径向偏差，
- 与联轴器的连接导致的误差（对带定子联轴器的旋转编码器，这项误差包含在系统精度内），
- 编码器内和编码器外细分和数字化电路中的细分误差。

最高线数至5000的**增量式旋转编码器**：
环境温度20 °C和低转速时（扫描频率在1 kHz与2 kHz之间）的最大方向偏差在以下范围内

$$\pm \frac{18^\circ \cdot \text{机械角} \cdot 3600}{\text{线数 } z} [\text{角秒}]$$

等于

$$\pm \frac{1}{20} \text{ 栅距。}$$

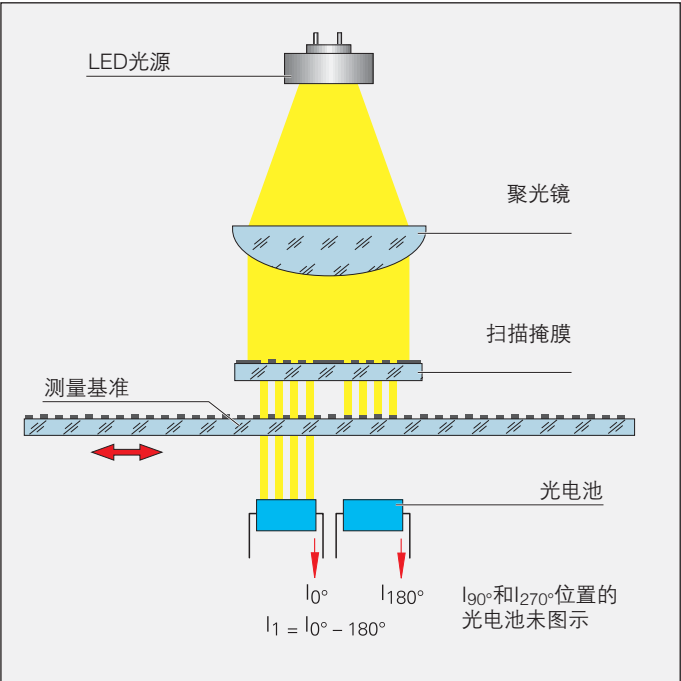
ROD旋转编码器在倍频后每圈生成6 000至10 000个信号周期。线数直接关系到系统精度。

绝对式旋转编码器的绝对位置值精度见相应编码器的技术参数。

带**附加增量信号**的绝对式旋转编码器的精度取决于其线数：

线数	精度
16	± 480角秒
32	± 280角秒
512	± 60角秒
2048	± 20角秒

以上精度数据适用于环境温度为20 °C和低转速的增量测量信号。



成像扫描原理的光电扫描

机械结构类型和安装

定子联轴器的旋转编码器

ECN/EQN/ERN系列旋转编码器有内置轴承和安装式定子联轴器。它能补偿径向跳动和对正误差且几乎不影响精度。编码器轴直接连接被测测量轴。轴角加速期间，定子联轴器必须只吸收轴承摩擦所导致的扭矩。定子联轴器允许被测轴轴向窜动量为：

ECN/EQN/ERN 400	± 1 mm
ECN/EQN/ERN 1000:	± 0.5 mm
ECN/ERN 100:	± 1.5 mm

安装

将编码器的空心轴推到被测轴上，用两只螺栓或三个偏心夹固定定子。对空心轴旋转编码器，还能将转子固定在法兰对面的端面上。ECN/EQN/ERN 1300系列锥度轴旋转编码器特别适合多次重复安装场合（参见伺服驱动位置编码器样本）。定子连接在无定心环的平面上。ECN/EQN/ERN 400系列**万能定子联轴器**安装灵活，例如用自带的螺栓由外向内固定在电机盖处。

高动态性能应用要求系统的固有频率 f_N 需尽可能高（参见一般机械信息）。为此，使轴连接法兰端并用四只螺栓固定联轴器或用特殊垫圈固定ECN/EQN/ERN 1000编码器。

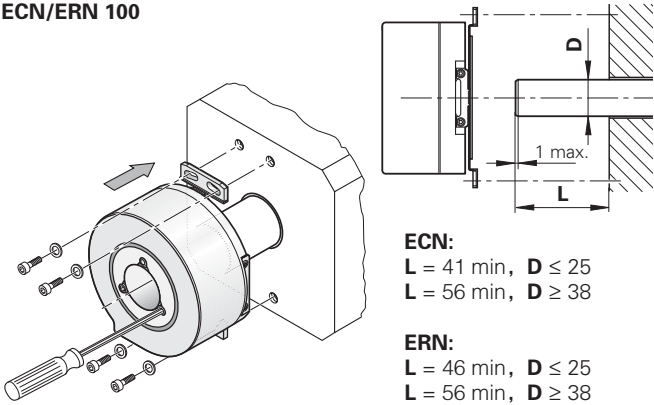
用4只螺栓固定联轴器的固有频率 f_c

	定子联轴器	电缆	法兰座	
			轴向	径向
ECN/EQN/ERN 400	标准通用	1550 Hz 1400 Hz ¹⁾	1500 Hz 1400 Hz	1000 Hz 900 Hz
ECN/ERN 100		1000 Hz	—	400 Hz
ECN/EQN/ERN 1000		1800 Hz ²⁾	—	—

¹⁾也适用于用二只螺栓固定

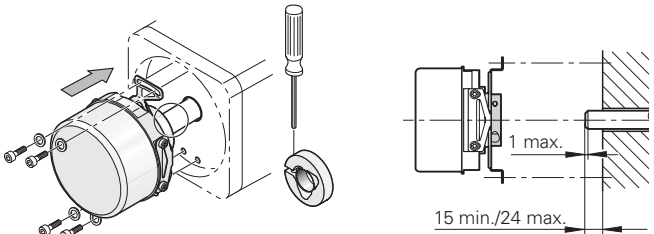
²⁾也适用于用二只螺栓和垫片固定

ECN/ERN 100

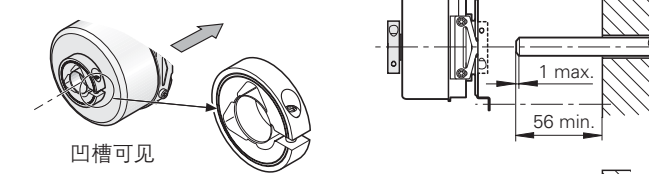


ECN/EQN/ERN 400例如用标准定子联轴器

盲孔轴

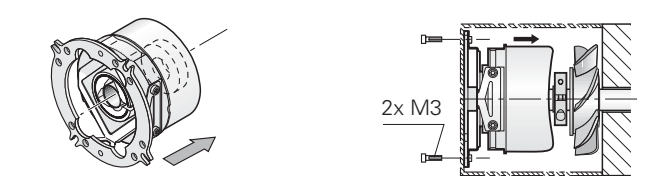


空心轴

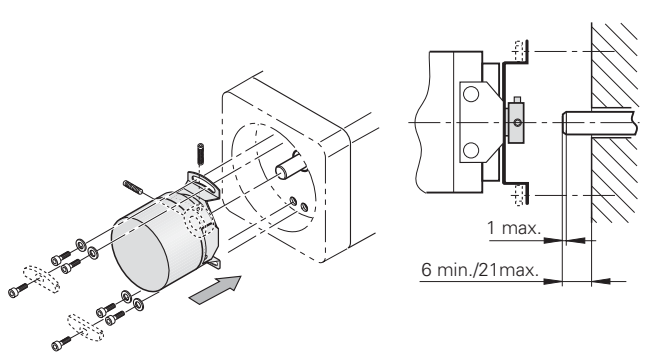


ECN/EQN/ERN 400例如用万能定子联轴器

空心轴



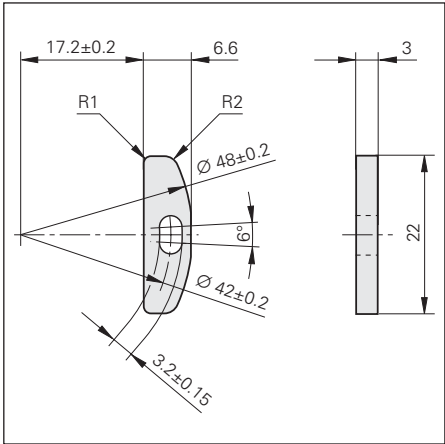
ECN/EQN/ERN 1000



安装辅件

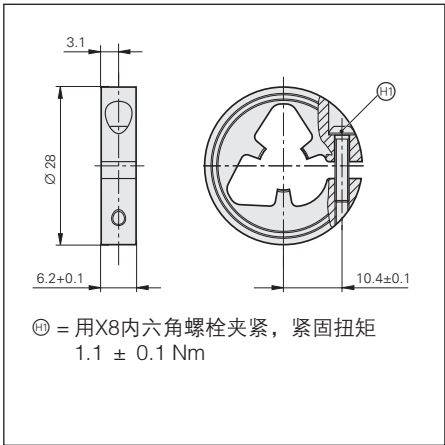
垫片

ECN/EQN/ERN 1000
用于提高固有频率 f_E 并仅用两只螺栓安装。
ID 334 653-01



轴夹紧环

ECN/EQN/ERN 400
如果使用第二个轴夹紧环，空心轴旋转编码器的机械允许的最高转速可提高至 12000 min⁻¹。
ID 540 741-xx



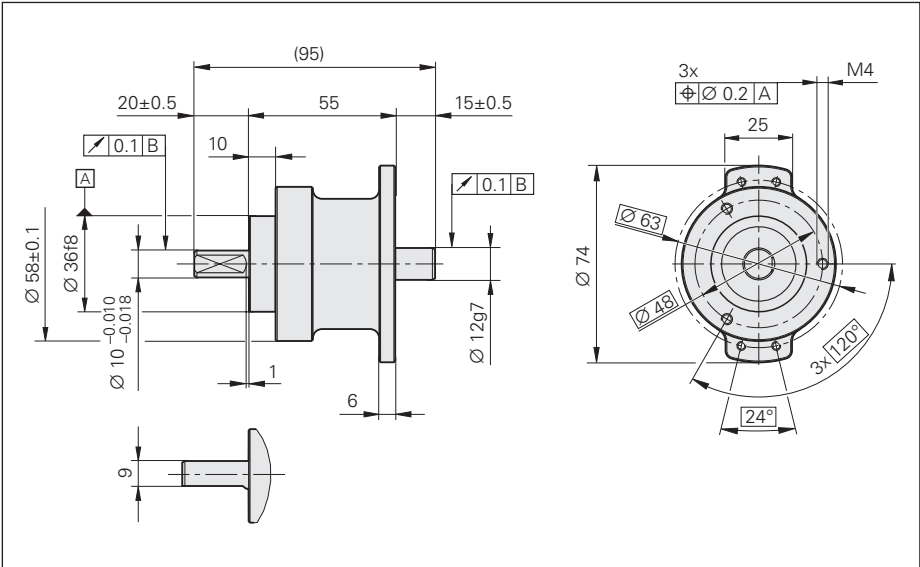
如果编码器轴受力大，例如摩擦轮，皮带轮或链轮的作用力，海德汉公司建议使用 ECN/EQN/ERN 400系列带轴承组件的编码器。

轴承组件

ERN/ECN/EQN 400
带盲孔空心轴
ID 574 185-03

	轴承组件
允许转速 n	≤ 6000 min ⁻¹
轴载荷	轴向：150 N；径向：350 N
工作温度	-40 °C至100 °C

轴承组件可吸收大量径向轴载荷。以防止编码器轴承过载。轴承在编码器端有一根直径12 mm的短轴，用于与ERN/ECN/EQN 400系列盲孔轴的编码器配合。此外，它还有紧固定子联轴器的螺纹孔。轴承组件的法兰尺寸与ROD 420/430系列编码器的夹紧法兰相同。轴承组件可用端面的螺纹孔固定，或安装法兰或安装架固定（参见第15页）。



**ERN/ECN/EQN 400
的扭力架**

ERN/ ECN/EQN 400系列编码器的简单应用，定子联轴器可被扭力架取代。可用套件有：

钢丝扭力架

定子联轴器被一个平金属环取代，平金属环用它的钢丝固定。
ID 510955-01

销扭力架

不用定子联轴器，用“同步法兰”固定在编码器上。销用作扭力架可轴向安装也可径向安装在法兰上。或者，也可以将销压入客户方零件内，在编码器法兰上为销插入一个导向柱。
ID 510861-01



常规辅件

力矩改锥组件

用于海德汉联轴器
用于ExN 100/400/1000联轴器
用于ERO联轴器

力矩改锥

可调扭矩
0.2 Nm至1.2 Nm ID 350379-04
1 Nm至5 Nm ID 350379-05

平口宽度	长度	ID
1.5	70 mm	350378-01
1.5 (球头)		350378-02
2		350378-03
2 (球头)		350378-04
2.5		350378-05
3 (球头)		350378-08
4		350378-07
4 (带止动点) ¹⁾		350378-14
TX8	89 mm	350378-11
	152 mm	350378-12



¹⁾ 螺栓标准为DIN 6912 (带导向槽的短头螺栓)

分离式联轴器的旋转编码器

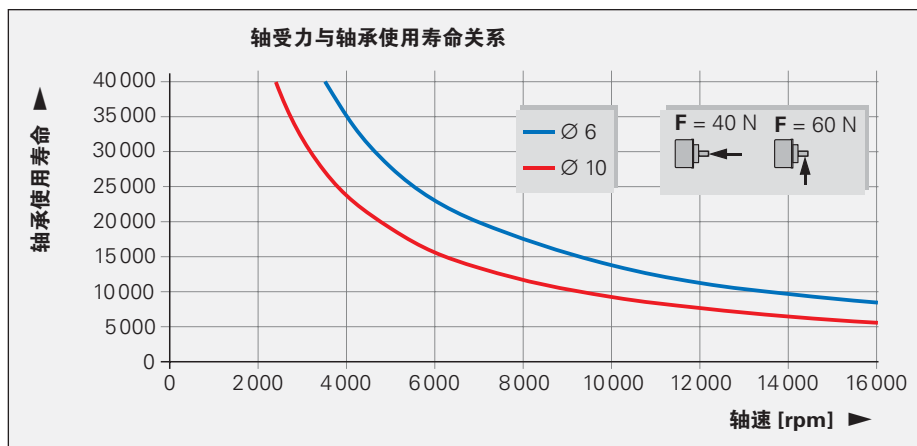
ROC/ROQ/ROD和RIC/RIQ系列旋转编码器为带内置轴承和实心轴编码器。编码器轴通过分离式定子联轴器连接被测轴。联轴器补偿编码器轴和被测轴间的轴向窜动和不对正误差（径向和角度偏移）。这样可以降低编码器轴承受到的外力作用，否则将缩短其使用寿命。膜片式联轴器和金属波纹管联轴器用于连接ROC/ROQ/ROD/RIC/RIQ系列旋转编码器的转子（参见联轴器）。

ROC/ROQ/ROD 400和RIC/RIQ 400系列旋转编码器能承载大轴承载荷（见图）。因此，可以将它直接连接在机械传动件上，例如齿轮或摩擦轮。如果编码器轴受力较大，例如摩擦轮，皮带轮或链轮的作用力，海德汉公司建议使用ECN/EQN/ERN 400系列带轴承组件的编码器。



ROC/ROQ/ROD 400和RIC/RIQ 400编码器的轴承使用寿命

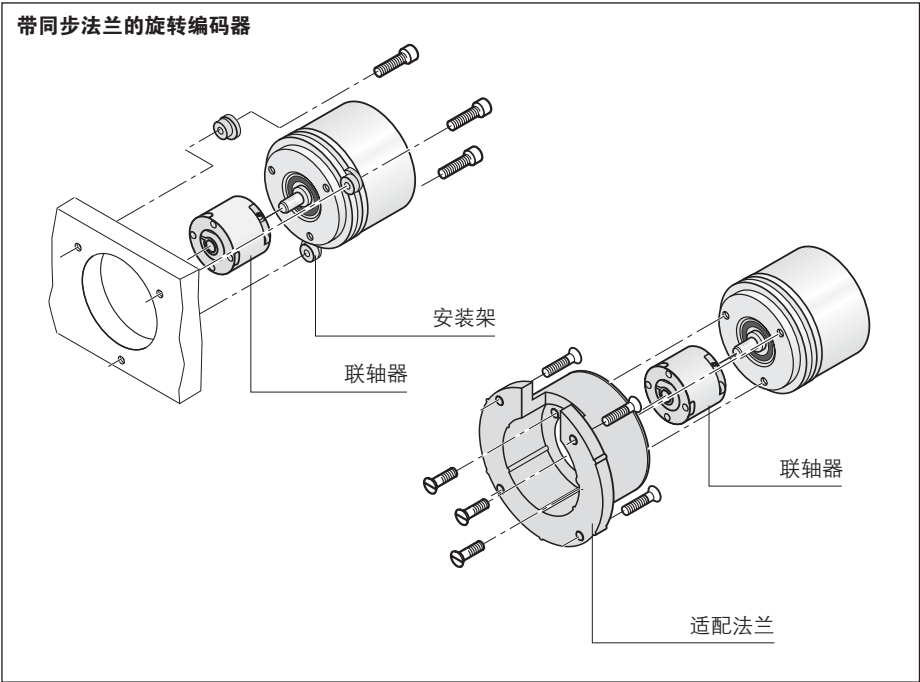
轴承使用寿命取决于轴载荷、轴速和受力位置。技术参数中轴载荷数值仅适用于所有允许的转速，且对轴承使用寿命没有限制。图示为不同预期载荷与轴承使用寿命关系。6 mm和10 mm轴径的轴的不同受力位置影响轴承使用寿命。



带同步法兰的旋转编码器

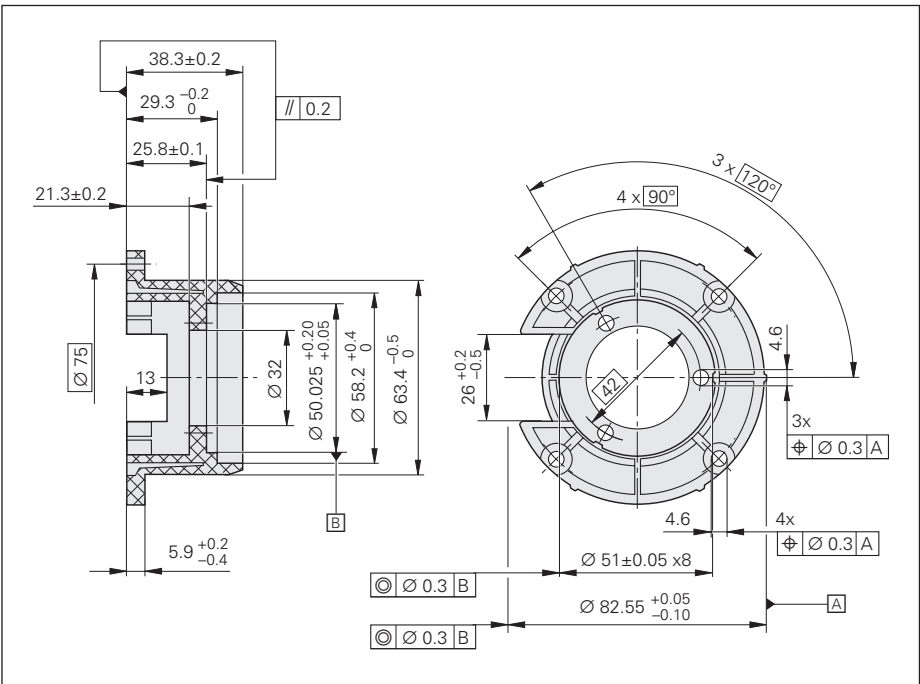
安装

- 用三只固定夹的同步法兰或者
- 用编码器的固定螺栓孔安装在适配法兰上 (ROC/ROQ/ROD 400或 RIC/RIQ 400) 。



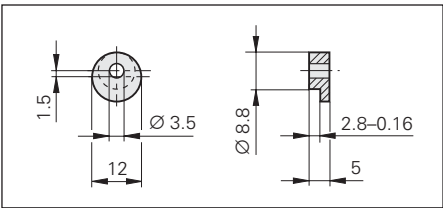
安装辅件

适配法兰
(电绝缘)
ID 257 044-01



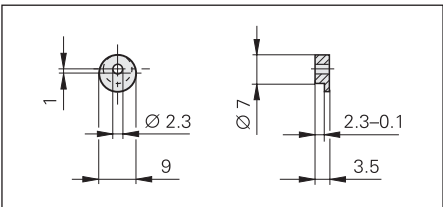
安装架

ROC/ROQ/ROD 400和RIC/RIQ 400系列
(每个编码器3个)
ID 200 032-01



安装架

ROC/ROQ/ROD 1000系列
(每个编码器3个)
ID 200 032-02



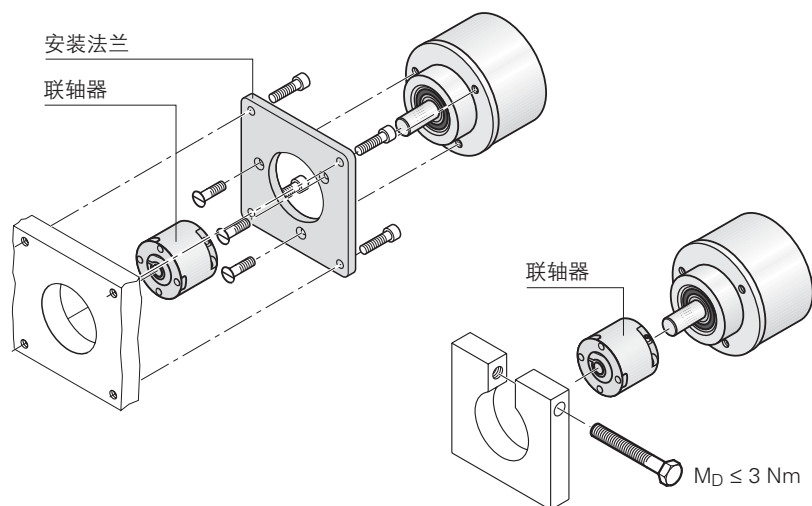
带夹紧法兰的旋转编码器

安装

- 用编码器法兰的螺纹孔安装至适配法兰，或
- 用夹紧法兰夹紧。

同步法兰或夹紧法兰上的定心环用于确定编码器转动中心。

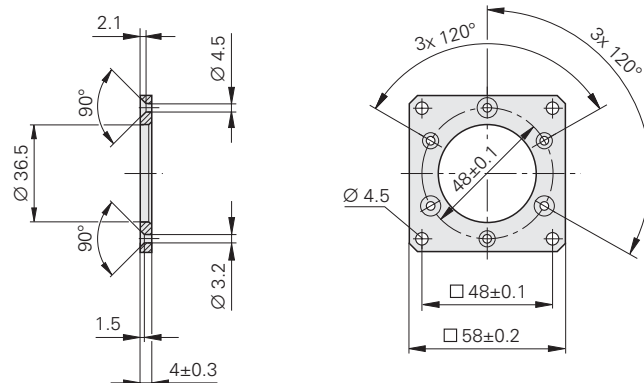
ROC/ROQ/ROD 400带夹紧法兰



安装辅件

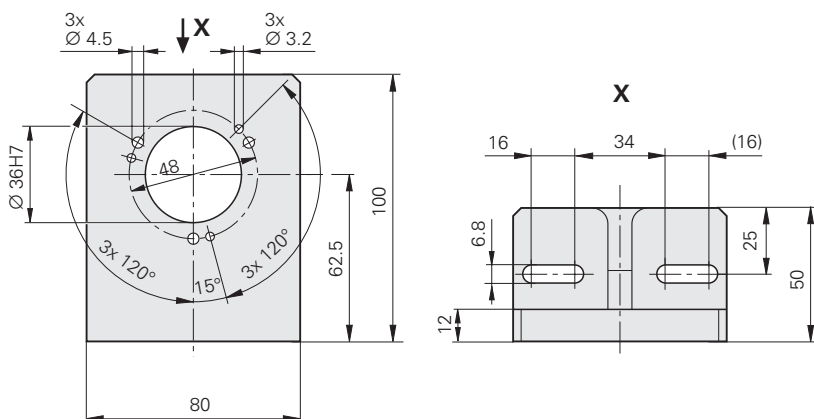
安装法兰

ID 201 437-01



安装架

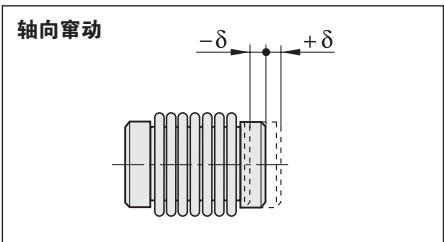
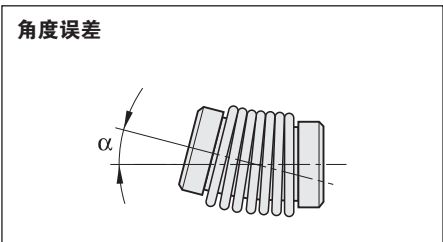
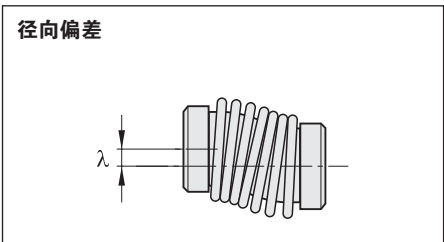
ID 581 296-01



联轴器

	ROC/ROQ/ROD 400				ROD 1000
	膜片式联轴器				金属波纹管式联轴器
	K 14	带电流隔离 K 17/01 K 17/06	K 17/02 K 17/04 K 17/05	K 17/03	18EBN3
轮毂孔	6/6 mm	6/6 mm 6/5 mm	6/10 mm 10/10 mm 6/9.52 mm	10/10 mm	4/4 mm
运动传递误差*	± 6”	± 10”			± 40”
扭转刚性	500 $\frac{\text{Nm}}{\text{rad}}$	150 $\frac{\text{Nm}}{\text{rad}}$	200 $\frac{\text{Nm}}{\text{rad}}$	300 $\frac{\text{Nm}}{\text{rad}}$	60 $\frac{\text{Nm}}{\text{rad}}$
最大扭矩	0.2 Nm	0.1 Nm		0.2 Nm	0.1 Nm
最大径向偏差 λ	≤ 0.2 mm	≤ 0.5 mm			≤ 0.2 mm
最大角度误差 α	≤ 0.5°	≤ 1°			≤ 0.5°
最大轴向窜动 δ	≤ 0.3 mm	≤ 0.5 mm			≤ 0.3 mm
惯量（近似值）	6 · 10 ⁻⁶ kgm ²	3 · 10 ⁻⁶ kgm ²		4 · 10 ⁻⁶ kgm ²	0.3 · 10 ⁻⁶ kgm ²
允许转速	16000 min ⁻¹	16000 min ⁻¹			12000 min ⁻¹
锁紧螺栓扭矩 （近似值）	1.2 Nm				0.8 Nm
重量	35 g	24 g	23 g	27.5 g	9 g

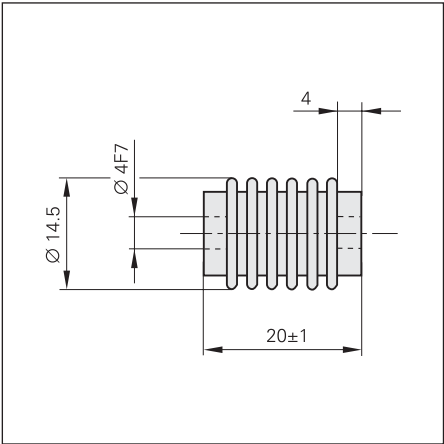
*100 mm长度范围径向偏差 $\lambda = 0.1 \text{ mm}$ ，角度误差 $\alpha = 0.15 \text{ mm}$ ， $\triangle 0.09^\circ$ ，有效温度最高至50 °C



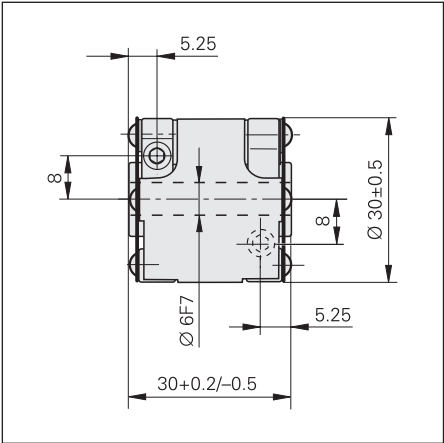
安装辅件

力矩改锥组件
力矩改锥
参见第14页

金属波纹管式联轴器18 EBN 3
 ROC/ROQ/ROD 1000系列
4 mm轴径
 ID 200 393-02

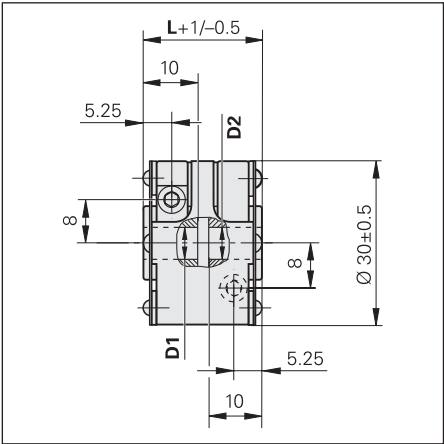


膜片式联轴器K 14
 ROC/ROQ/ROD 400和RIC/RIQ 400系列
6 mm轴径
 ID 293 328-01



推荐的配合轴公差带：h6

膜片式联轴器K 17带电流隔离
 ROC/ROQ/ROD 400和RIC/RIQ 400系列
6或10 mm轴径
 ID 296 746-xx



K 17 变量	D1	D2	L
01	Ø 6 F7	Ø 6 F7	22 mm
02	Ø 6 F7	Ø 10 F7	22 mm
03	Ø 10 F7	Ø 10 F7	30 mm
04	Ø 10 F7	Ø 10 F7	22 mm
05	Ø 6 F7	Ø 9.52 F7	22 mm
06	Ø 5 F7	Ø 6 F7	22 mm

也适用于1，2，21和22区有爆炸危险环境中

尺寸单位 mm

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

一般机械信息

UL 认证

本样本中的所有旋转编码器和电缆都符合美国UL安全标准和加拿大“CSA”安全标准。

加速度

编码器在安装和工作时会受到不同类型的加速度作用。

• 振动

在55至2000 Hz频率范围内和根据EN 60068-2-6标准，编码器检测通过了它能用于指定加速度的工作。但如果应用或安装质量问题导致编码器长时间共振，将影响其性能甚至造成其损坏。

必须对整个系统进行综合测试。

• 冲击

根据EN 60068-2-27标准，编码器检测通过了它能用于指定加速度和持续时间的工作。但这不包括**永久冲击载荷**，这项必须在**应用中检测**。

- **最大角加速度**为 10^5 rad/s^2 (DIN 32878)。这是最高允许加速度，加速度达到最大时转子转动不会损坏编码器。实际可能角加速度与轴连接情况有关。需通过系统测试确定充分的安全系数。

湿度

最大允许相对湿度为75%。93%的湿度只允许短时间。不允许结露。

磁场

磁场强度大于 30 mT将影响编码器正常工作。如有需要，请联系海德汉公司。

RoHS

根据2002/95/EC号有关限制在电子和电气设备中使用某些有害物质的欧洲法令 (RoHS) 和有关限制在电气和电子设备废物中含有某些有害物质的2002/96/EC号法令 (WEEE) 要求，海德汉公司未检测到本公司产品存在这些有害物质。有关RoHS的制造商声明信息，请与经销商联系。

固有频率

ROC/ROQ/ ROD和RIC/RIQ系列旋转编码器的转子和联轴器，以及ECN/EQN/ERN系列旋转编码器的定子和定子联轴器构成一个振动弹性质量体。

固有频率 f_N 要尽可能地高。为使**ROC/ROQ/ROD系列旋转编码器**具有尽可能高的固有频率，需用高扭转刚性C的膜片式联轴器 (参见联轴器)。

$$f_N = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{C}{I}}$$

f_N : 固有频率，单位Hz

C: 联轴器的扭转刚性，单位Nm/rad

I: 转子惯量， kgm^2

ECN/EQN/ERN转子编码器与其定子联轴器构成整个弹性系统，其**固有频率 f_N** 需尽可能高。如果增加径向及/或轴向加速力，编码器轴承和编码器定子的刚性也需要较大。如果您的应用中有这样载荷，建议您联系海德汉公司总部。

接触防护 (EN 60529)

编码器安装后，所有旋转零件必须被保护，避免被意外触碰。

防护等级 (EN 60529)

除非另有注明，所有旋转编码器都满足EN 60529标准的IP 64防护等级要求 (ExN/ROx 400; IP 67)。其中包括接头固定后的壳体、电缆引线和法兰座。

轴入口处满足IP 64防护等级要求。飞溅的水中应不含任何会对编码器有损害的物质。如果输入轴的标准防护措施不充分 (如编码器垂直安装)，应采用迷宫密封圈。

许多编码器对输入轴提供IP 66等级的防护能力。密封轴的密封环有摩擦，因此有磨损，磨损量取决于具体应用。

易损耗件

海德汉公司的编码器适用于长期工作。不需要预防性维护。根据应用场合和操作方式，海德汉公司编码器的部分零件将被磨损。特别是运动的电缆。

内置轴承的编码器中类似这些损耗件包括轴承，旋转编码器和角度编码器的密封圈和直线光栅尺的密封条。

系统测试

海德汉公司的编码器常被集成到大型系统中。无论编码器具有怎样的技术参数，如果被应用在这样系统中，必须对**整个系统进行综合测试**。

样本中给出的技术参数仅适用于特定编码器，而非整个系统。如果将任何编码器用于非其设计要求或非其目标用途的场合，其风险由用户承担。

如果用于安全性要求很高的场合，系统通电后，必须校验编码器的位置值是否正确。

安装

安装步骤和安装中必须确保的尺寸只以随包装提供的安装手册为准。因此，本样本中的安装信息仅供参考，不具约束力，不构成合同条款。

改动编码器

海德汉公司编码器的正常工作和精度只限对编码器无任何改造情况。任何改造，即使非常微小改造也将影响编码器工作和可靠性并且失去质量保证责任。对编码器的改造也包括使用其它固定件、润滑油 (例如润滑螺栓) 或粘合剂，除非明确允许。如有任何疑问，请联系海德汉公司德国总部。

温度范围

如果存放在包装中，**存放温度**范围为30至80 °C。**工作温度范围**是指编码器在工作中和实际安装环境中可达到的温度范围。在此范围内，编码器功能有保证（DIN 32878）。工作温度的测量位置为编码器法兰端面（参见尺寸图），不允许将它与环境温度混淆。

编码器的温度还受以下因素影响：

- 安装条件
- 环境温度
- 编码器自身的发热

编码器的自身发热量主要取决于其结构特性（定子联轴器/实心轴，轴承密封圈等）以及工作参数（转速，电源）。如果长时间（数月）停止工作后，自身发热也可能短时间增大。请用低速工作二分钟。为了确保编码器工作在其允许的温度范围内，编码器的发热量越高意味着环境温度必须越低。

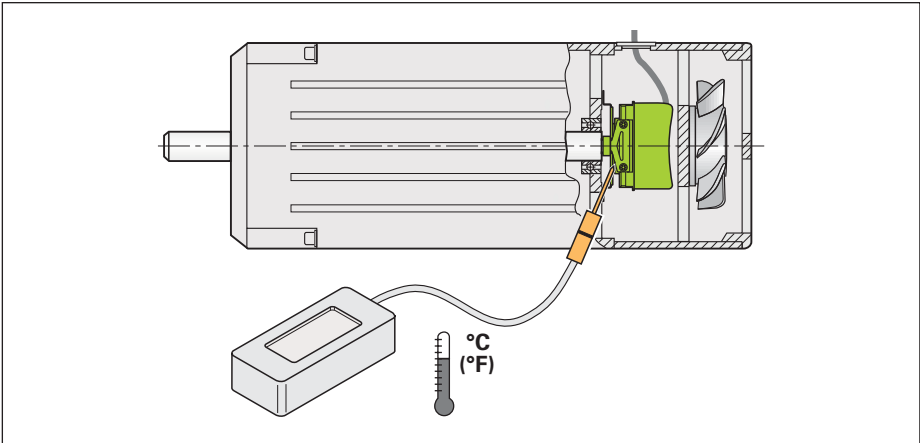
表中给出了编码器自身发热量的参考值。最坏情况是，多个工作参数叠加作用使发热量严重恶化，例如用30 V的电源和最高转速。因此，如果编码器工作在接近参数被允许的极限值附近，必须直接测量编码器实际工作温度。这就必须采取适当措施（风扇，散热器等）降低环境温度，足以使编码器在连续工作中不超过允许的最高工作温度。

对最高允许环境温度和高速应用，海德汉公司可根据用户需要提供特殊版本的编码器但要降低防护等级（无轴承密封圈，避免摩擦热）。

供电电压与发热量	15 V	30 V
ERN/ROD	约5 K	约+ 10 K
ECN/EQN/ROC/ROQ/RIC/RIQ	约5 K	约+ 10 K

发热，转速 n _{max}		
实心轴	ROC/ROQ/ROD/RIC/RIQ	约 5 K，防护等级IP 64 约 10 K，防护等级IP 66
盲孔轴	ECN/EQN/ERN 400	约 30 K，防护等级IP 64 约 +40 K，防护等级IP 66
	ECN/EQN/ERN 1000	约+ 10 K
空心轴	ECN/ERN 100 ECN/EQN/ERN 400	约 +40 K，防护等级IP 64 约 50 K，防护等级IP 66

编码器的典型发热量取决于最高允许转速的结构特性。转速与发热量近似为线性关系。

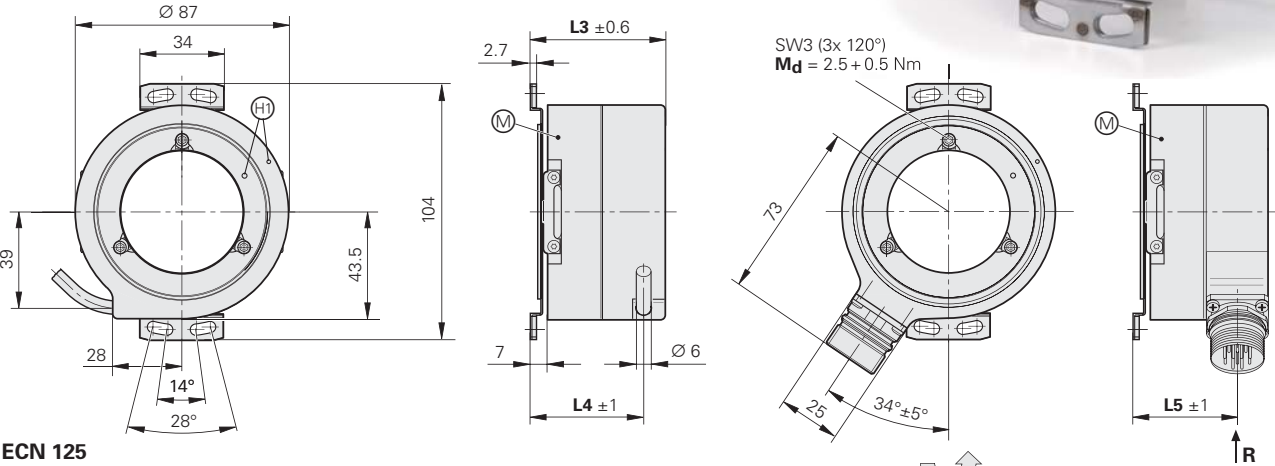


在旋转编码器的指定位置测量实际工作温度（参见技术参数）

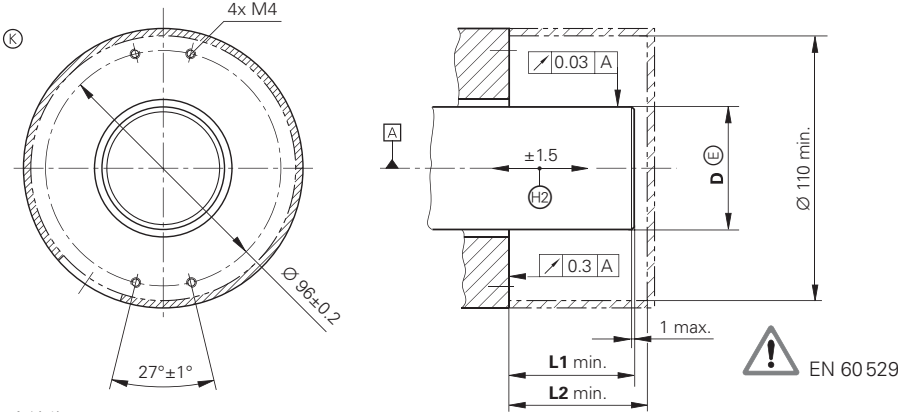
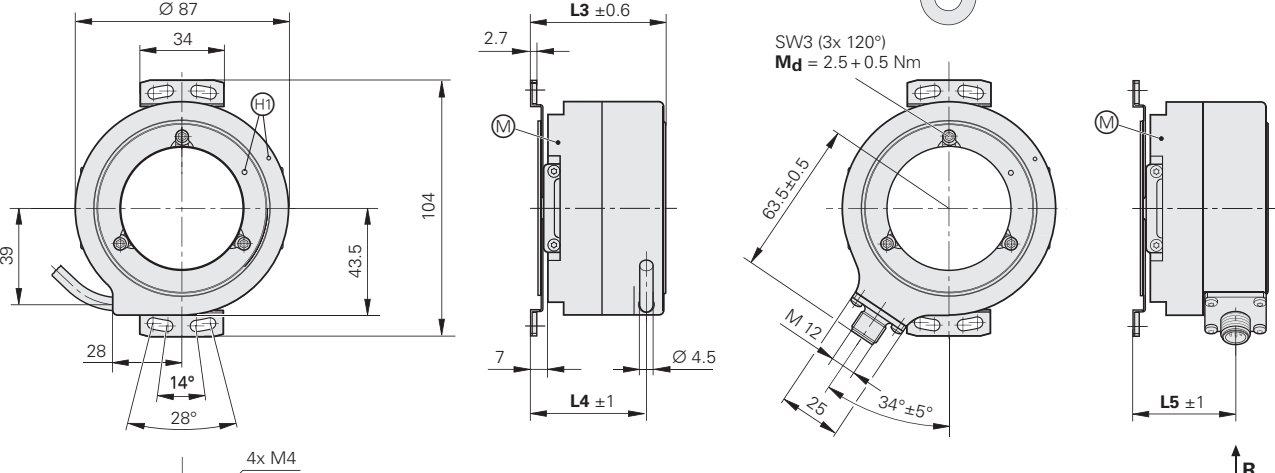
ECN/ERN 100系列

- 带安装式定子联轴器的旋转编码器
- 空心轴直径至 Ø 50 mm

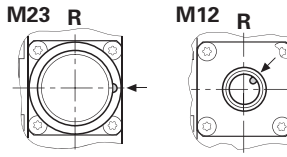
ERN 1x0/ECN 113



ECN 125



接头标志
R = 径向



尺寸单位 mm



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

径向引线，也可轴向引线

⊠ = 轴承

⊙ = 需要的配合尺寸

⊙ = 工作温度测量点

⊙ = ERN: 参考点位置 ± 15°; ECN: 零点位置 ± 15°

⊙ = 安装公差和热膨胀补偿值，无振动

⤵ 输出信号的轴旋转方向见接口说明

D	L1	L2	L3	L4	L5
Ø 20h7	41	43.5	40	32	26.5
Ø 25h7	41	43.5	40	32	26.5
Ø 38h7	56	58.5	55	47	41.5
Ø 50h7	56	58.5	55	47	41.5

	绝对式			增量式		
	单圈					
	ECN 125	ECN 113	ECN 113	ERN 120	ERN 130	ERN 180
绝对位置值*	EnDat 2.2	EnDat 2.2	SSI	–		
订购标识	EnDat 22	EnDat 01	SSI 39n1			
每圈位置数	33 554 432 (25 bits)	8 192 (13 bits)		–		
编码类型	纯二进制		格雷码	–		
电气允许转速 偏差 ¹⁾	n _{max} 连续位置值	≤ 600 min ⁻¹ /n _{max} ± 1 LSB/± 50 LSB		–		
计算时间 t _{cal}	≤ 5 μs	≤ 0.25 μs	≤ 0.5 μs	–		
增量信号	无	~ 1 V _{PP} ²⁾		 TTL	 HTL	~ 1 V _{PP} ²⁾
线数*	–	2048		1000	1024	2048 2500 3600 5000
截止频率 – 3 dB	–	典型值 ≥ 200 kHz		–		典型值 ≥ 180 kHz
扫描频率	–	–		≤ 300 kHz		–
边缘间距 a	–	–		≥ 0.39 μs		–
系统精度	± 20″			栅距的1/20		
电源	3.6至5.25 V	5 V ± 5 %	5 V ± 5 % ³⁾	5 V ± 10 %	10至30 V	5 V ± 10 %
电流消耗	≤ 200 mA	≤ 180 mA	≤ 180 mA	≤ 120 mA	≤ 150 mA	≤ 120 mA
空载						
电气连接*	• 法兰座M12, 径向 • 1 m/5m电缆, 带 M12连接器	• 法兰座M23, 径向 • 1 m/5 m电缆, 有或无 M23 连接器		• 法兰座M23, 径向 • 1 m/5 m电缆, 有或无M23连接器		
轴*	空心轴 D = 20 mm, 25 mm, 38 mm, 50 mm			空心轴 D = 20 mm, 25 mm, 38 mm, 50 mm		
机械允许转速 n _{max} ⁴⁾	D > 30 mm: ≤ 4 000 min ⁻¹ D ≤ 30 mm: ≤ 6 000 min ⁻¹			D > 30 mm: ≤ 4 000 min ⁻¹ D ≤ 30 mm: ≤ 6 000 min ⁻¹		
启动扭矩 20°C时	D > 30 mm: ≤ 0.2 Nm D ≤ 30 mm: ≤ 0.15 Nm			D > 30 mm: ≤ 0.2 Nm D ≤ 30 mm: ≤ 0.15 Nm		
转子惯量	D = 50 mm 220 · 10 ⁻⁶ kgm ² D = 38 mm 350 · 10 ⁻⁶ kgm ² D = 25 mm 96 · 10 ⁻⁶ kgm ² D = 20 mm 100 · 10 ⁻⁶ kgm ²			D = 50 mm 220 · 10 ⁻⁶ kgm ² D = 38 mm 350 · 10 ⁻⁶ kgm ² D = 25 mm 95 · 10 ⁻⁶ kgm ² D = 20 mm 100 · 10 ⁻⁶ kgm ²		
被测轴允许的轴向窜动	± 1.5 mm			± 1.5 mm		
振动55至2 000 Hz 冲击 6 ms	≤ 200 m/s ^{2 5)} (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)			≤ 200 m/s ^{2 5)} (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)		
最高工作温度 ⁴⁾	100 °C			100 °C	85°C (100°C, UP < 15 V时)	100 °C
最低工作温度	法兰座或固定敷设电缆: –40 °C 反复弯曲电缆: –10 °C			法兰座或固定敷设电缆: –40 °C 反复弯曲电缆: –10 °C		
防护等级 ⁴⁾ EN 60 529	IP 64			IP 64		
重量	0.6 kg至0.9 kg, 取决于空心轴版本			0.6 kg至0.9 kg, 取决于空心轴版本		

黑体: 这些优选型号的供货期较短

* 请订购时选择

¹⁾ 速度相关的绝对信号和增量信号间偏差

²⁾ 公差限制: 信号幅值0.8至1.2 V_{PP}

³⁾ 10至30 V, 用带电压变换器的连接电缆

⁴⁾ 有关相应的防护等级, 轴速和工作温度间关系, 参见一般机械信息

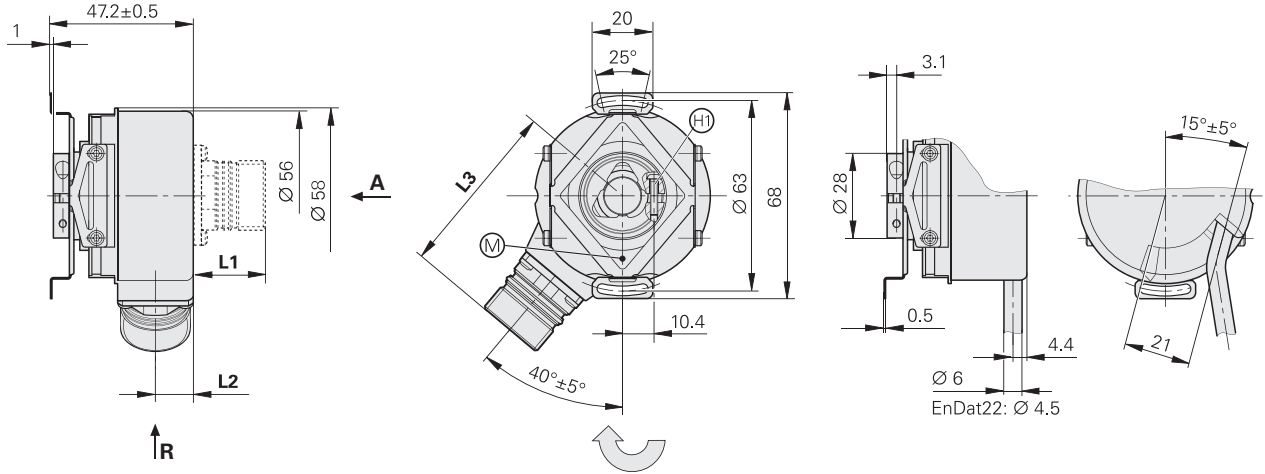
⁵⁾ 100 m/s² 法兰座版

ECN/EQN/ERN 400系列

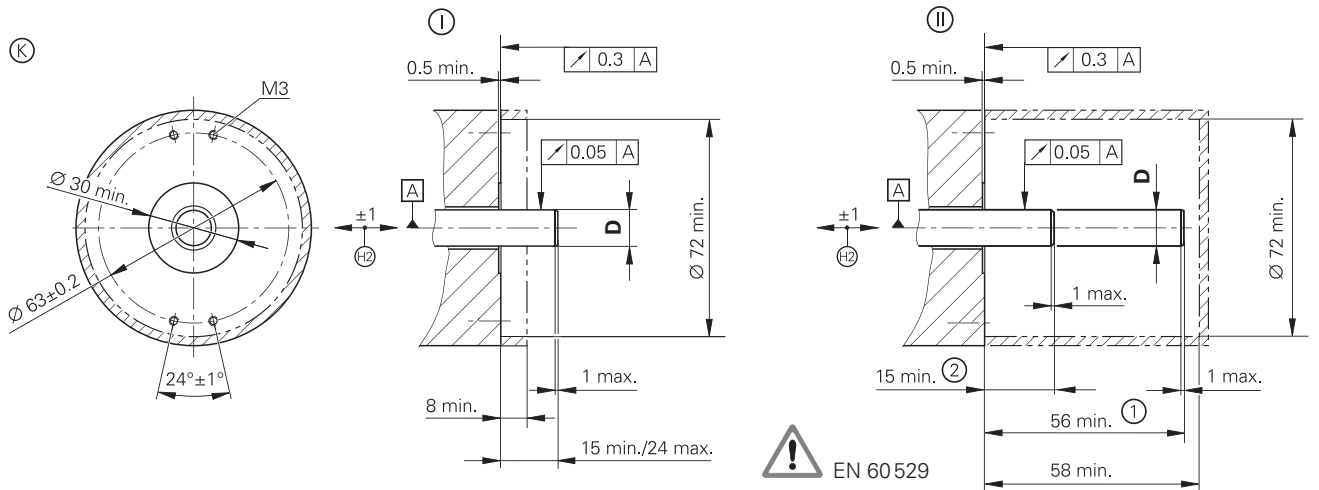
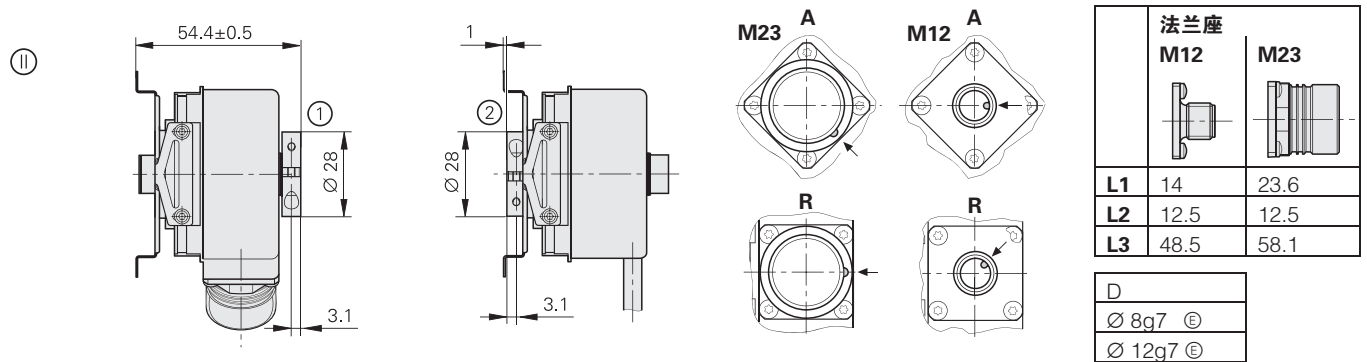
- 带安装式定子联轴器的旋转编码器
- 盲孔轴或空心轴
- **功能安全**，如果需要也可用于ECN 425和EQN 437



盲孔轴



空心轴



尺寸单位 mm



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

径向引线，也可轴向引线

☐ = 相配轴轴承

☐ = 编码器轴承

⑧ = 需要的配合尺寸

Ⓜ = 工作温度测量点

Ⓜ = 内六角夹紧螺栓X8

Ⓜ = 安装公差和热膨胀补偿值，不允许振动

① = 端盖端夹紧环（交货时状态）

② = 联轴器端夹紧环（可选安装）

⤵ 输出信号的轴旋转方向见接口说明

	增量式			
	ERN 420	ERN 460	ERN 430	ERN 480
增量信号	 TTL		 HTL	 1 V _{PP} ¹⁾
线数*	250 500			–
	1000 1024 1250 2000 2048 2500 3600 4096 5000			
截止频率 – 3 dB 扫描频率 边缘间距 a	– ≤ 300 kHz ≥ 0.39 μs			≥ 180 kHz – –
系统精度	栅距的1/20			
电源 电流消耗 空载	5 V ± 10 % 120 mA	10至30 V 100 mA	10至30 V 150 mA	5 V ± 10 % 120 mA
电气连接*	• 法兰座M23，径向和轴向（盲孔轴） • 1 m电缆，无连接件			
轴*	盲孔轴或空心轴；D = 8 mm或D = 12 mm			
机械允许转速 n ²⁾	≤ 6000 min ^{–1} /≤ 12000 min ^{–1} 3)			
启动扭矩 20°C时 低于–20°C	盲孔轴：≤ 0.01 Nm 空心轴：≤ 0.025 Nm ≤ 1 Nm			
转子惯量	≤ 4.3 · 10 ^{–6} kgm ²			
被测轴允许的轴向窜动	± 1 mm			
振动55至2000 Hz 冲击 6 ms/2 ms	≤ 300 m/s ² ; 法兰座：150 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² /≤ 2000 m/s ² (EN 60068-2-27)			
最高工作温度 ²⁾	100 °C	70 °C	100 °C ⁴⁾	
最低工作温度	法兰座或固定敷设电缆：–40 °C 反复弯曲电缆：–10 °C			
防护等级 EN 60529	外壳为IP 67（空心轴为IP 66）；轴输入端为IP 64			
重量	约0.3 kg			

黑体： 这些优选型号的供货期较短

* 请订购时选择

1) 公差限制：信号幅值0.8至1.2 V_{PP}

2) 有关工作温度与轴速或电源电压间关系，参见一般机械信息

3) 带两个轴夹（仅适用于空心轴）：

4) 80°，ERN 480，线数4096或5000

	绝对式		
	单圈		
	ECN 425	ECN 413	ECN 413
绝对位置值*	EnDat 2.2	EnDat 2.2	SSI
订购标识	EnDat 22	EnDat 01	SSI 39r1
每圈位置数	33 554 432 (25 bits)	8 192 (13 bits)	
圈数	—		
编码类型	纯二进制		格雷码
电气允许转速偏差 ¹⁾	≤ 12 000 min ⁻¹ 连续位置值	512线: ≤ 5 000/12 000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB 2048线: ≤ 1 500/12 000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 50 LSB	≤ 12 000 min ⁻¹ ± 12 LSB
计算时间 t _{cal}	≤ 7 μs	≤ 9 μs	≤ 5 μs
增量信号	无	~ 1 V _{PP} ²⁾	
线数*	—	512 2048	512
截止频率 – 3 dB 扫描频率 边缘间距 a	— — —	512线: ≥ 130 kHz; 2048线: ≥ 400 kHz — —	
系统精度	± 20"	512线: ± 60"; 2048线: ± 20"	
电源*	3.6至14 V	3.6至14 V	5 V ± 5 %或10至30 V
功耗 (最大)	3.6 V: ≤ 600 mW 14 V: ≤ 700 mW		5 V: ≤ 800 mW 10 V: ≤ 650 mW 30 V: ≤ 1 000 mW
电流消耗 (典型值, 空载)	5 V: 85 mA		5 V: 90 mA 24 V: 24 mA
电气连接*	• 法兰座M12, 径向 • 1 m电缆, 带M12 连接器	• 法兰座M23, 径向 • 电缆1 m, 带M23连接器或无连接件	
轴*	盲孔轴或空心轴; D = 8 mm或D = 12 mm		
机械允许转速 n ³⁾	≤ 6 000 min ⁻¹ /≤ 12 000 min ⁻¹ 4)		
启动扭矩 20°C时 低于–20°C	盲孔轴: ≤ 0.01 Nm 空心轴: ≤ 0.025 Nm ≤ 1 Nm		
转子惯量	≤ 4.3 · 10 ⁻⁶ kgm ²		
被测轴允许的轴向窜动	± 1 mm		
振动55至2 000 Hz 冲击 6 ms/2 ms	≤ 300 m/s ² ; 法兰座: 150 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² /≤ 2 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)		
最高工作温度 ³⁾	100 °C		
最低工作温度	法兰座或固定敷设电缆: –40 °C 反复弯曲电缆: –10 °C		
防护等级 EN 60 529	外壳为IP 67; 输入轴端为IP 64		
重量	约0.3 kg		

黑体: 这些优选型号的供货期较短

* 请订购时选择

¹⁾ 速度相关的绝对信号和增量信号间偏差

²⁾ 公差限制: 信号幅值0.8至1.2 V_{PP}

4) 帶两个轴夹（仅适用于空心轴）：

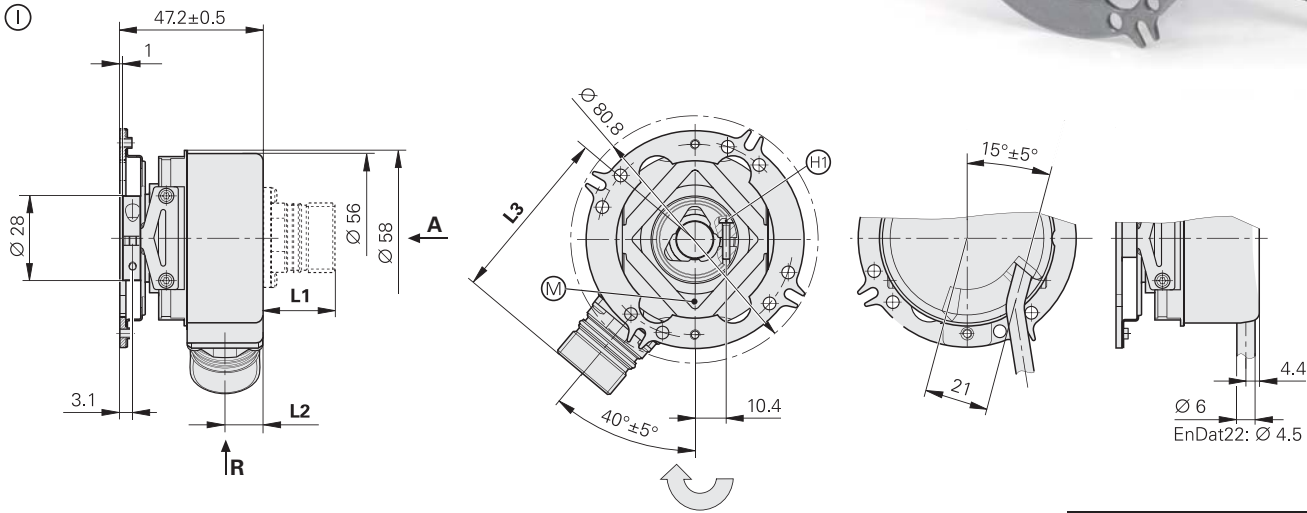
功能安全，如果需要也可用于ECN 425和EQN 437

ECN/EQN/ERN 400系列

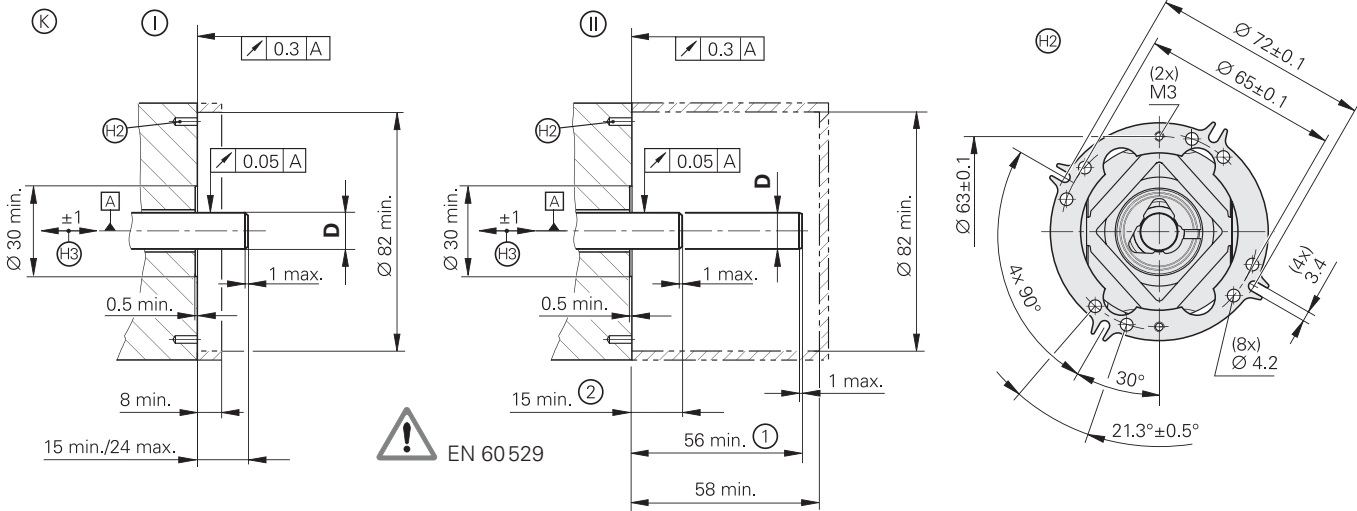
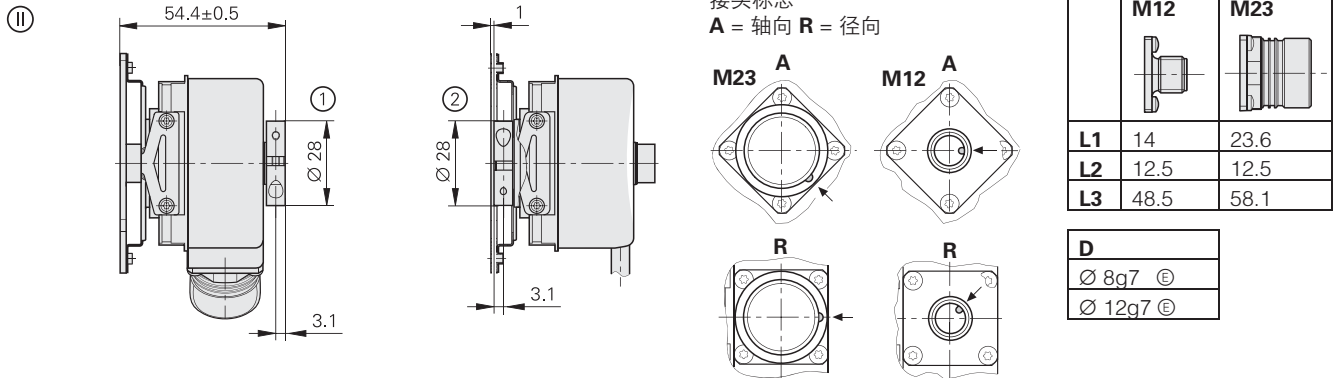
- 带安装式万能定子联轴器的旋转编码器
- 盲孔轴或空心轴



盲孔轴



空心轴



尺寸单位 mm



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

径向引线，也可轴向引线

- = 轴承
- ⊞ = 编码器轴承
- ⊙ = 工作温度测量点
- ⊗ = 需要的配合尺寸
- ⊕ = 内六角夹紧螺栓X8
- ⊕ = 固定孔节圆，参见联轴器
- ⊕ = 安装公差和热膨胀补偿值，不允许振动
- ① = 端盖端夹紧环（交货时状态）
- ② = 联轴器端夹紧环（可选安装）
- ↻ 输出信号的轴旋转方向见接口说明

	增量式			
	ERN 420	ERN 460	ERN 430	ERN 480
增量信号	 TTL		 HTL	 1 V _{PP} ¹⁾
线数*	250 500			–
	1000 1024 1250 2000 2048 2500 3600 4096 5000			
截止频率 – 3 dB 扫描频率 边缘间距 a	– ≤ 300 kHz ≥ 0.39 μs			≥ 180 kHz – –
系统精度	栅距的1/20			
电源 电流消耗 空载	5 V ± 10 % 120 mA	10至30 V 100 mA	10至30 V 150 mA	5 V ± 10 % 120 mA
电气连接*	• 法兰座M23，径向和轴向（盲孔轴） • 1 m电缆，无连接件			
轴*	盲孔轴或空心轴；D = 8 mm或D = 12 mm			
机械允许转速 n ²⁾	≤ 6000 min ^{–1} /≤ 12000 min ^{–1} 3)			
启动扭矩 20°C时 低于–20°C	盲孔轴：≤ 0.01 Nm 空心轴：≤ 0.025 Nm ≤ 1 Nm			
转子惯量	≤ 4.3 · 10 ^{–6} kgm ²			
被测轴允许的轴向窜动	± 1 mm			
振动55至2000 Hz 冲击 6 ms/2 ms	≤ 300 m/s ² ；法兰座：150 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1000 m/s ² /≤ 2000 m/s ² (EN 60 068-2-27)			
最高工作温度 ²⁾	100 °C	70 °C	100 °C ⁴⁾	
最低工作温度	法兰座或固定敷设电缆：–40 °C 反复弯曲电缆：–10 °C			
防护等级 EN 60529	壳端：IP 67（空心轴为IP 66） 输入轴端：IP 64（如果需要也可提供IP 66）			
重量	约0.3 kg			

黑体： 这些优选型号的供货期较短

* 请订购时选择

1) 公差限制：信号幅值0.8至1.2 V_{PP}

2) 有关工作温度与轴速或电源电压间关系，参见一般机械信息

3) 带两个轴夹（仅适用于空心轴）：

4) 80°，ERN 480，线数4096或5000

	绝对式		
	单圈		
	ECN 425	ECN 413	ECN 413
绝对位置值*	EnDat 2.2	EnDat 2.2	SSI
订购标识	EnDat 22	EnDat 01	SSI 39r1
每圈位置数	33 554 432 (25 bits)	8 192 (13 bits)	
圈数	—		
编码类型	纯二进制		格雷码
电气允许转速 偏差 ¹⁾	≤ 12 000 min ⁻¹ 连续位置值	512线: ≤ 5 000/12 000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB 2048线: ≤ 1 500/12 000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 50 LSB	≤ 12 000 min ⁻¹ ± 12 LSB
计算时间 t _{cal}	≤ 7 μs	≤ 9 μs	≤ 5 μs
增量信号	无	~ 1 V _{PP} ²⁾	
线数*	—	512 2048	512
截止频率 – 3 dB 扫描频率 边缘间距 a	— — —	512线: ≥ 130 kHz; 2048线: ≥ 400 kHz — —	
系统精度	± 20″	512线: ± 60″; 2048线: ± 20″	
电源*	3.6至14 V	3.6至14 V	5 V ± 5 %或10至30 V
功耗 (最大)	3.6 V: ≤ 600 NW 14 V: ≤ 700 NW		5 V: ≤ 800 NW 10 V: ≤ 650 NW 30 V: ≤ 1 000 NW
电流消耗 (典型值, 空载)	5 V: 85 mA		5 V: 90 mA 24 V: 24 mA
电气连接*	• 法兰座M12, 径向 • 1 m电缆, 带M12 连接器	• 法兰座M23, 径向 • 电缆1 m, 带M23连接器或无连接件	
轴*	盲孔轴或空心轴; D = 8 mm或D = 12 mm		
机械允许转速 n ³⁾	≤ 6 000 min ⁻¹ /≤ 12 000 min ⁻¹ 4)		
启动扭矩 20°C时 低于–20°C	盲孔轴: ≤ 0.01 Nm 空心轴: ≤ 0.025 Nm ≤ 1 Nm		
转子惯量	≤ 4.3 · 10 ⁻⁶ kgm ²		
被测轴允许的轴向窜动	± 1 mm		
振动55至2000 Hz 冲击 6 ms/2 ms	≤ 300 m/s ² ; 法兰座: 150 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² /≤ 2 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)		
最高工作温度 ³⁾	100 °C		
最低工作温度	法兰座或固定敷设电缆: –40 °C 反复弯曲电缆: –10 °C		
防护等级 EN 60529	外壳端为IP 67, 轴端为IP 64 (可根据需要提供IP 66)		
重量	约0.3 kg		

黑体: 这些优选型号的供货期较短

* 请订购时选择

¹⁾ 速度相关的绝对信号和增量信号间偏差

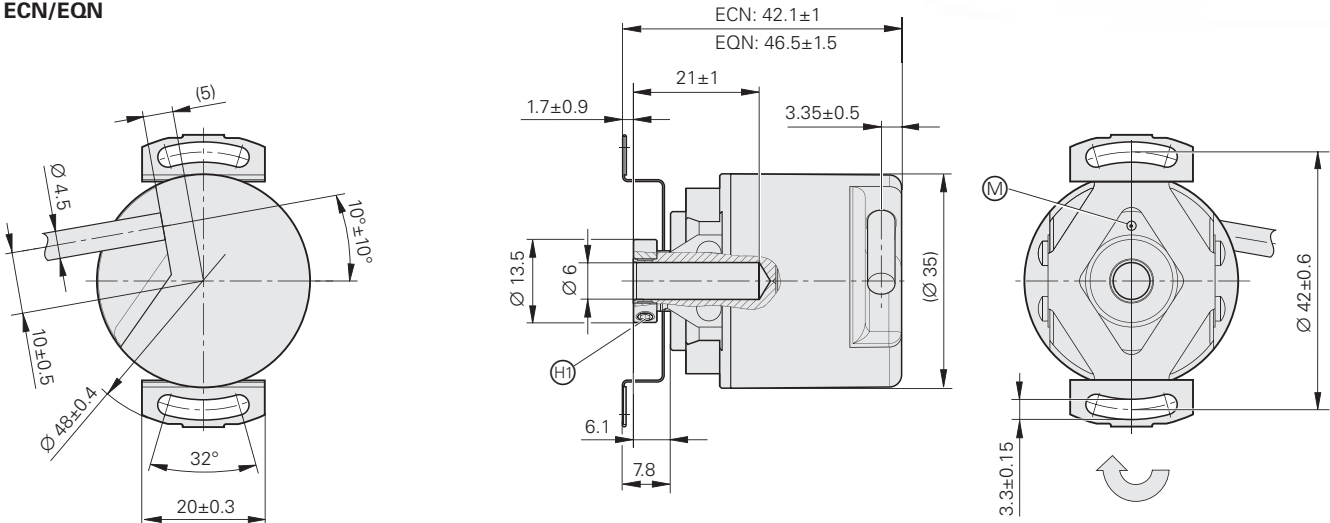
4) 带两个轴夹（仅适用于空心轴）：

ECN/EQN/ERN 1000系列

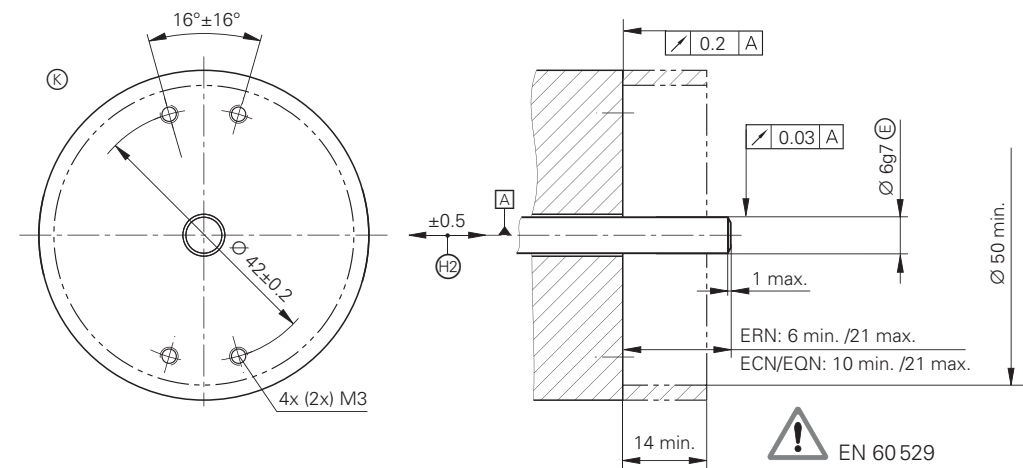
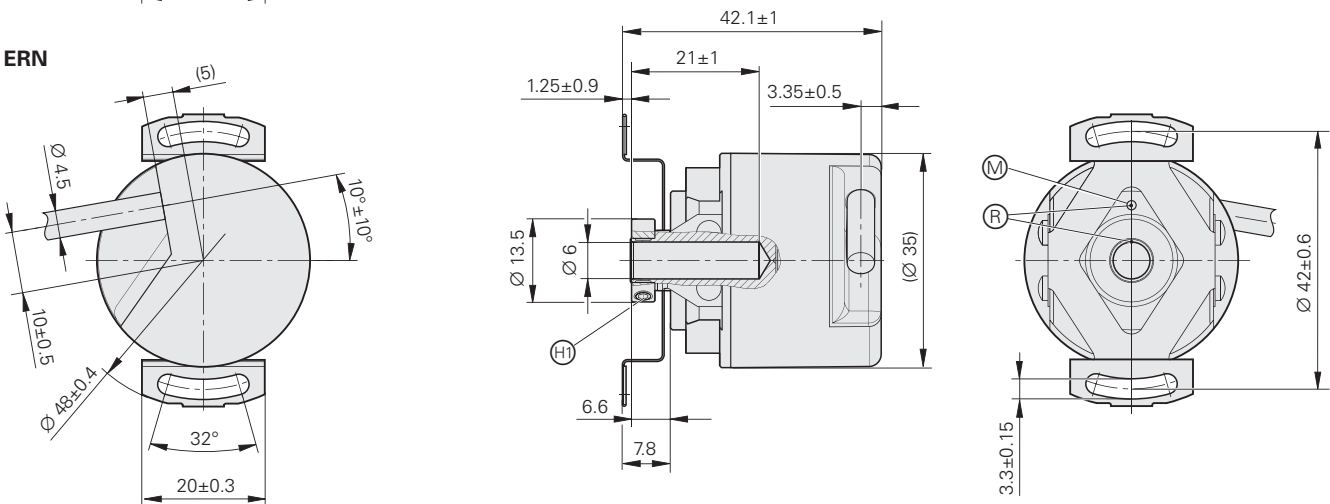
- 带安装式定子联轴器的旋转编码器
- 结构紧凑
- 盲孔轴 $\varnothing 6$ mm
- 功能安全，如果需要也可用于ECN 1023和EQN 1035



ECN/EQN



ERN



尺寸单位 mm



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

- ⊠ = 相配轴轴承
- ⊙ = 需要的配合尺寸
- Ⓜ = 工作温度测量点
- Ⓡ = 参考点位置 $\pm 20^\circ$
- Ⓢ = 夹紧环2个螺栓。紧固扭矩 0.6 ± 0.1 Nm，平口宽度 1.5
- Ⓣ = 安装公差和热膨胀补偿值，无振动
- ↻ 输出信号的轴旋转方向见接口说明

	增量式							
	ERN 1020		ERN 1030		ERN 1080	ERN 1070		
增量信号	 TTL		 HTLs		 1 V _{PP} ¹⁾	 TTL		
线数*	100 1000	200 1024	250 1250	360 1500	400 2000	500 2048	720 2500	900 3600
内部细分倍数*	—					5倍	10倍	
截止频率 – 3 dB 扫描频率 边缘间距 a	— ≤ 300 kHz ≥ 0.39 μs		— ≤ 160 kHz ≥ 0.76 μs		≥ 180 kHz — —	— ≤ 100 kHz ≥ 0.47 μs	— ≤ 100 kHz ≥ 0.22 μs	
系统精度	栅距的1/20							
电源 电流消耗 空载	5 V ± 10 % ≤ 120 mA		10至30 V ≤ 150 mA		5 V ± 10 % ≤ 120 mA	5 V ± 5 % ≤ 155 mA		
电气连接*	1 m/5 m电缆，有或 无M23连接器					5 m 电缆 无M23连接器		
轴	盲孔轴 D = 6 mm							
机械允许转速 n	≤ 12 000 min ⁻¹							
启动扭矩	≤0.001 Nm (20°C时)							
转子惯量	≤ 0.5 · 10 ⁻⁶ kgm ²							
被测轴允许的轴向窜动	± 0.5 mm							
振动55至2000 Hz 冲击 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)							
最高工作温度 ²⁾	100 °C		70 °C		100 °C	70 °C		
最低工作温度	固定敷设电缆：-30 °C 反复弯曲电缆：-10 °C							
防护等级EN 60529	IP 64							
重量	约0.1 kg							

黑体： 这些优选型号的供货期较短

* 请订购时选择

¹⁾ 公差限制：信号幅值0.8至1.2 V_{PP}

²⁾ 有关工作温度与轴速或电源电压间关系，参见一般机械信息

	绝对式	
	单圈	
	ECN 1023	ECN 1013
绝对位置值	EnDat 2.2	
订购标识	EnDat 22	EnDat 01
每圈位置数	8 388 608 (23 bits)	8 192 (13 bits)
圈数	—	
编码类型	纯二进制	
电气允许转速偏差 ¹⁾	12 000 min ⁻¹ (连续位置值)	4 000 min ⁻¹ /12 000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 16 LSB
计算时间 t _{cal}	≤ 7 μs	≤ 9 μs
增量信号	—	~ 1 V _{PP} ²⁾
线数	—	512
截止频率 -3 dB	—	≥ 190 kHz
系统精度	± 60"	
电源	3.6 V至14 V	
功率消耗 (最大值)	3.6 V: ≤ 600 mW 14 V: ≤ 700 mW	
电流消耗 (典型值, 空载)	5 V: 85 mA	
电气连接	1 m电缆, 带M12连接器	1 m电缆, M23连接器
轴	盲孔轴 Ø 6 mm	
机械允许转速 n	12 000 min ⁻¹	
启动扭矩	≤ 0.001 Nm (20°C时)	
转子惯量	约 0.5 · 10 ⁻⁶ kgm ²	
被测轴允许的轴向窜动	± 0.5 mm	
振动55至2 000 Hz 冲击 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)	
最高工作温度	100 °C	
最低工作温度	固定敷设电缆: -30 °C 反复弯曲电缆: -10 °C	
防护等级EN 60 529	IP 64	
重量	约0.1 kg	

¹⁾ 绝对信号与增量信号间偏差与转速有关

²⁾ 公差限制: 信号幅值0.80至1.2 V_{PP}

功能安全, 如果需要也可用于ECN 1023和EQN 1035

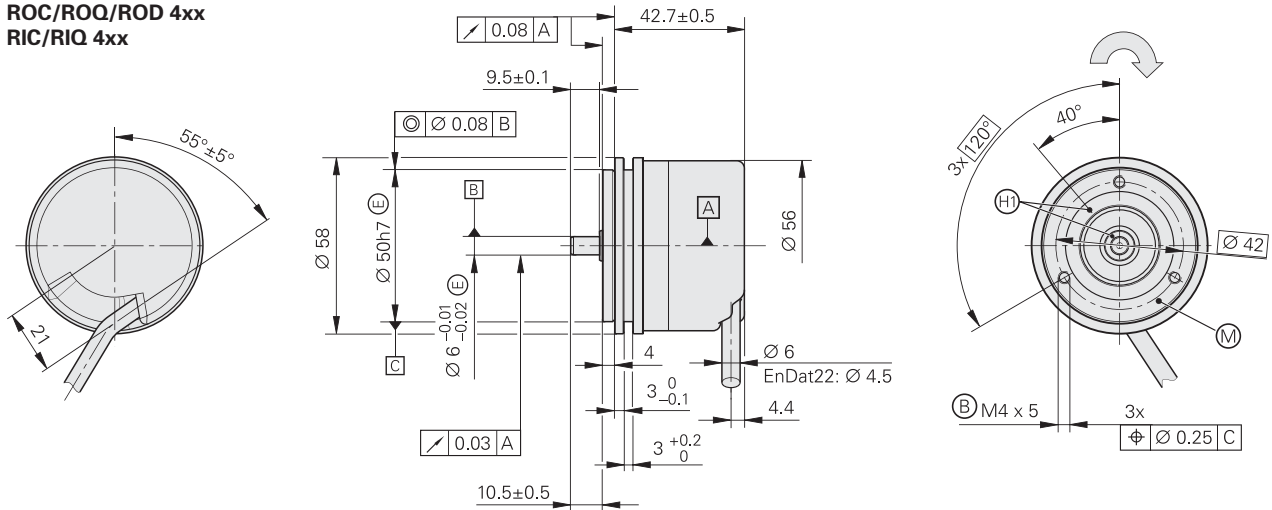
EQN 1025

ROC/ROQ/ROD 400和RIC/RIQ 400系列 带同步法兰

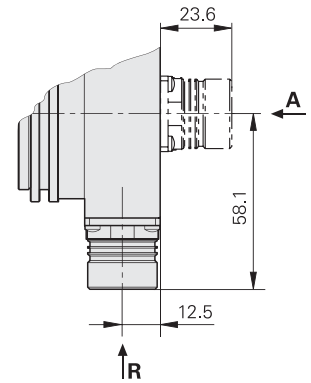
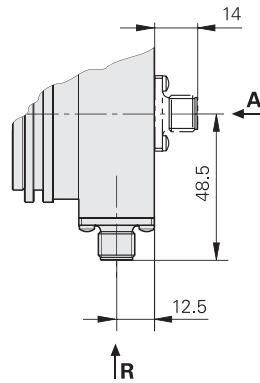
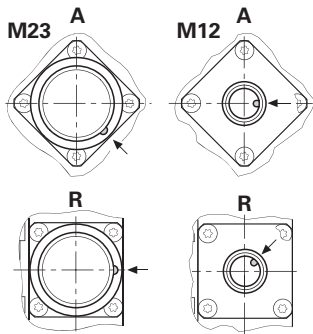
- 分离式联轴器的旋转编码器
- **功能安全**，如果需要也可用于ROC 425/ROQ 437



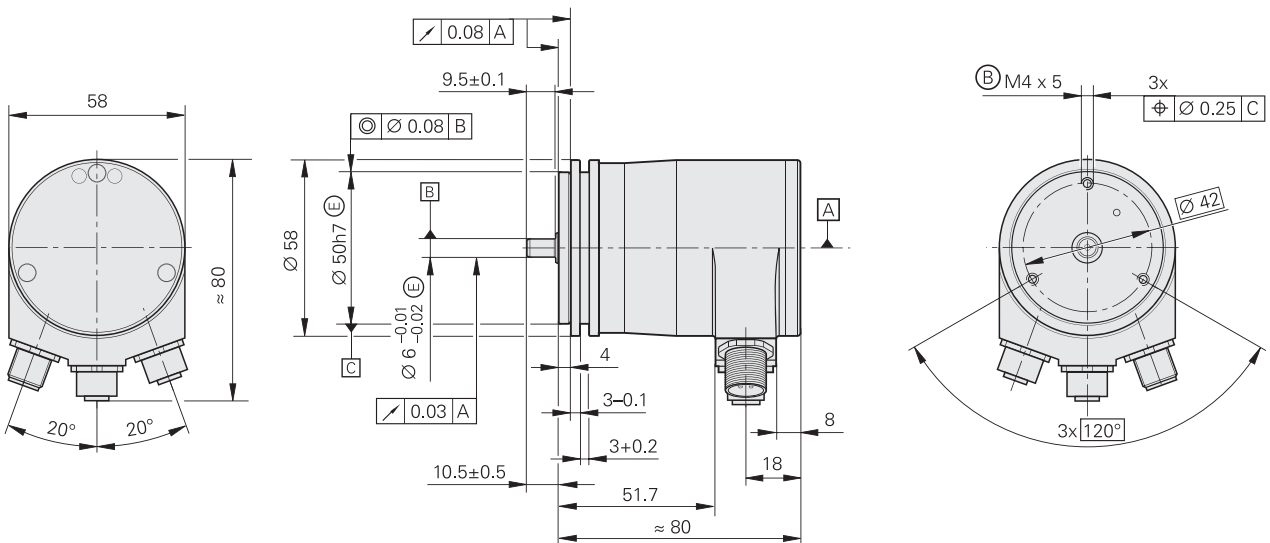
ROC/ROQ/ROD 4xx
RIC/RIQ 4xx



接头标志
A = 轴向 R = 径向



ROC 413/ROQ 425带PROFIBUS DP



尺寸单位 mm



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

径向引线，也可轴向引线

Ⓐ = 轴承

Ⓢ = 螺纹安装孔

Ⓜ = 工作温度测量点

Ⓢ = ROD轴上和法兰上的参考点位置 ± 30°

⤴ 输出信号的轴旋转方向见接口说明

	增量式												
	ROD 426				ROD 466				ROD 436				ROD 486
增量信号	 TTL								 HTL				 1 V _{PP} ¹⁾
线数*	50	100	150	200	250	360	500	512	720	—			
	1000	1024	1250	1500	1800	2000	2048	2500	3600	4096	5000		
	6000 ²⁾ 8 192 ²⁾ 9000 ²⁾ 10000 ²⁾								—				
截止频率 – 3 dB 扫描频率 边缘间距 a	— ≤ 300 kHz/≤ 150 kHz ²⁾ ≥ 0.39 μs/≥ 0.25 μs ²⁾										≥ 180 kHz — —		
系统精度	栅距的1/20 (参见第1页)												
电源 电流消耗 空载	5 V ± 10 % 120 mA				10至30 V 100 mA				10至30 V 150 mA				5 V ± 10 % 120 mA
电气连接*	• 法兰座M23, 径向和轴向 • 1 m/5 m电缆, 有或无M23连接器												
轴	实心轴D = 6 mm												
机械允许转速 n	≤ 16 000 min ⁻¹												
启动扭矩	≤0.01 Nm (20°C时)												
转子惯量	≤ 2.7 · 10 ⁻⁶ kgm ²												
轴载荷 ³⁾	轴向10 N/径向20 N, 轴端												
振动55至2000 Hz 冲击 6 ms/2 ms	≤ 300 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² /≤ 2 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)												
最高工作温度 ⁴⁾	100 °C				70 °C				100 °C ⁵⁾				
最低工作温度	法兰座或固定敷设电缆: –40 °C 反复弯曲电缆: –10 °C												
防护等级EN 60529	外壳端为IP 67, 轴端为IP 64 (如果需要也可提供IP 66)												
重量	约0.3 kg												

黑体: 这些优选型号的供货期较短

* 请订购时选择

1) 公差限制: 信号幅值0.8至1.2 V_{PP}

2) 信号周期, 内部细分2倍后信号 (TTL x 2)

3) 参见机械结构和安装

4) 有关工作温度与轴速或电源电压间关系, 参见一般机械信息

5) ROD 486为80 °C, 线数4096或5000



绝对式

单圈

ROC 425



ROC 413

RIC 418

绝对位置值*	EnDat 2.2	EnDat 2.2	SSI	PROFIBUS DP	EnDat 2.1
订购标识	EnDat 22	EnDat 01	SSI 39r1		EnDat 01
每圈位置数	33 554 432 (25 bits)	8 192 (13 bits)			8 192 (13 bits) ³⁾
圈数	—				
编码类型	纯二进制		格雷码	纯二进制	
电气允许转速 偏差 ¹⁾	≤ 12 000 min ⁻¹ 连续位置值	512线: ≤ 5 000/12 000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB 2048线: ≤ 1 500/12 000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 50 LSB	12 000 min ⁻¹ ± 12 LSB	≤ 5 000/12 000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB	≤ 4 000/15 000 min ⁻¹ ± 400 LSB/± 800 LSB
计算时间 t _{cal}	≤ 7 μs	≤ 9 μs	≤ 5 μs	—	≤ 8 μs
增量信号	无	~ 1 V _{PP} ²⁾		无	~ 1 V _{PP}
线数*	—	512 2048	512	—	16
截止频率 – 3 dB	—	512线: ≥ 130 kHz; 2048线: ≥ 400 kHz		—	≥ 6 kHz
系统精度	± 20″	512线: ± 60″; 2048线: ± 20″		± 60″	± 480″
电源*	3.6至14 V	3.6至14 V	5 V ± 5%或 10至30 V	9至36 V	5 V ± 5%
功率消耗 (最大值)	3.6 V: ≤ 600 NW 14 V: ≤ 700 NW		5 V: ≤ 800 NW 10 V: ≤ 650 NW 30 V: ≤ 1 000 NW	9 V: ≤ 3.38 W 36 V: ≤ 3.84 W	5 V: ≤ 950 NW
电流消耗 (典型值, 空载)	5 V: 85 mA		5 V: 90 mA 24 V: 24 mA	24 V: 125 mA	5 V: 125 mA
电气连接*	• 法兰座M12, 径向 • 1 m电缆, 带M12 连接器	• 法兰座M23, 轴向或径向 • 1 m/5 m电缆, 带或不带连接器M23		3个法兰座 , M12径向	• 法兰座M23, 径向 • 1 m电缆, 带M23连 接器
轴	实心轴D = 6 mm				
机械允许转速 n	≤ 12 000 min ⁻¹				
启动扭矩	≤ 0.01 Nm (20°C时)				
转子惯量	≤ 2.7 · 10 ⁻⁶ kgm ²				
轴载荷	轴端, 轴向10 N / 径向20 N (参见机械结构和安装)				
振动55至2000 Hz 冲击 6 ms/2 ms	≤ 300 m/s ² ; PROFIBUS-DP: ≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² /≤ 2 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)				
最高工作温度 ⁴⁾	100 °C			70 °C	100 °C
最低工作温度	法兰座或固定敷设电缆: -40 °C 反复弯曲电缆: -10 °C			-40 °C	法兰座或固定敷设电 缆: -40 °C 反复弯曲电缆: -10 °C
防护等级EN 60529	外壳端为IP 67, 轴端为IP 64 (如果需要也可提供IP 66)				
重量	约0.35 kg				

黑体: 这些优选型号的供货期较短

* 请订购时选择

¹⁾ 速度相关的绝对信号和增量信号间偏差

多圈					
ROQ 437		ROQ 425		RIQ 430	
EnDat 2.2		EnDat 2.2	SSI	PROFIBUS DP	EnDat 2.1
EnDat 22		EnDat 01	SSI 41r1		EnDat 01
33 554 432 (25 bits)		8 192 (13 bits)	8 192 (13 bits)	8 192 (13 bits) ³⁾	262 144 (18 bits)
4 096				4 096 ³⁾	4 096
纯二进制			格雷码	纯二进制	
≤ 12 000 min ⁻¹ 连续位置值	512线: ≤ 5 000/10 000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB 2048线: ≤ 1 500/10 000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 50 LSB		10 000 min ⁻¹ ± 12 LSB	≤ 5 000/10 000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB	≤ 4 000/15 000 min ⁻¹ ± 400 LSB/± 800 LSB
≤ 7 μs	≤ 9 μs	≤ 5 μs	–	≤ 8 μs	
无	~ 1 V _{PP} ²⁾			无	~ 1 V _{PP}
–	512 2048	512	–	16	
–	512线: ≥ 130 kHz; 2048线: ≥ 400 kHz			–	≥ 6 kHz
± 20"	512线: ± 60"; 2048线: ± 20"				± 480"
3.6至14 V	3.6至14 V	5 V ± 5%或 10至30 V		9至36 V	5 V ± 5%
3.6 V: ≤ 700 NW 14 V: ≤ 800 NW		5 V: ≤ 950 NW 10 V: ≤ 750 NW 30 V: ≤ 1 100 NW		9 V: ≤ 3.38 W 36 V: ≤ 3.84 W	5 V: ≤ 1 100 mW
5 V: 105 mA		5 V: 120 mA 24 V: 28 mA		24 V: 125 mA	5 V: 150 mA
• 法兰座M12, 径向 • 1 m电缆, 带M12 连接器		• 法兰座M23, 轴向或径向 • 1 m/5 m电缆, 带或不带连接器M23		3个法兰座, M12径向	• 法兰座M23, 径向 • 1 m电缆, 带M23连接器
100 °C			70 °C	100 °C	
法兰座或固定敷设电缆: –40 °C 反复弯曲电缆: –10 °C			–40 °C	法兰座或固定敷设电缆: –40 °C 反复弯曲电缆: –10 °C	

2) 公差限制: 信号幅值0.8至1.2 V_{PP}
3) 这些功能可编程
4) 工作温度与轴速或电源电压间关系, 参见一般机械信息

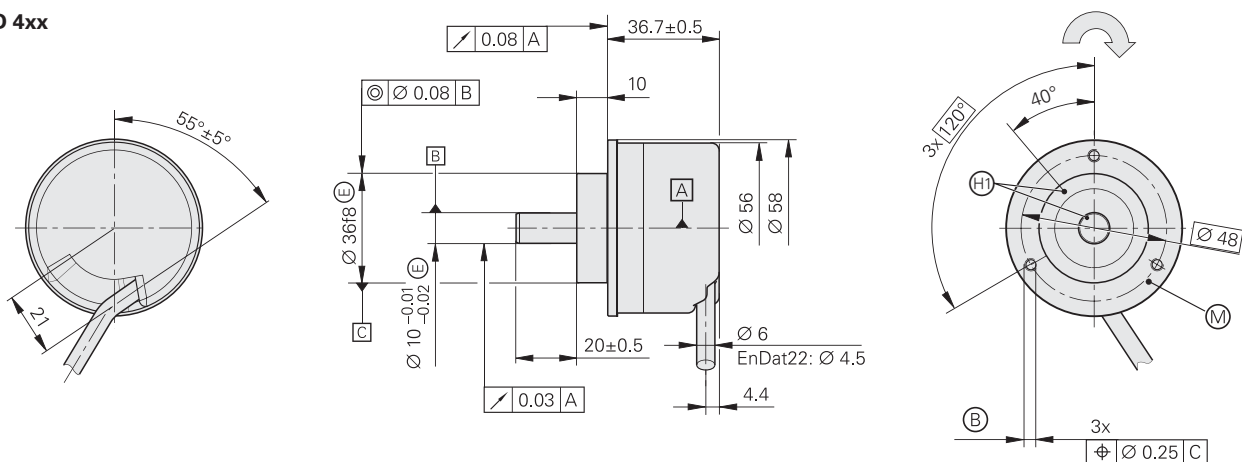
ROC/ROQ/ROD 400和RIC/RIQ 400系列

带夹紧法兰

- 分离式联轴器的旋转编码器
- **功能安全**，如果需要也可用于ROC 425/ROQ 437

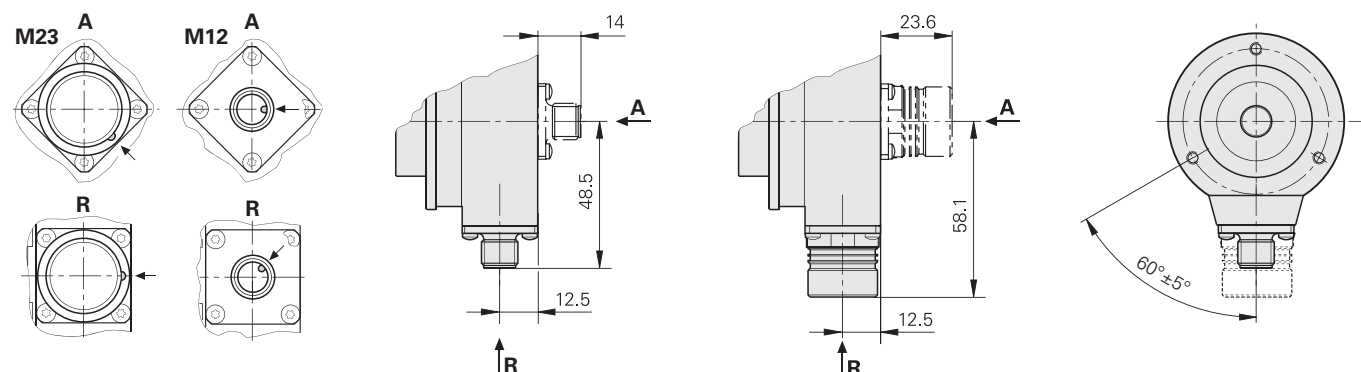


ROC/ROQ/ROD 4xx
RIC/RIQ 4xx

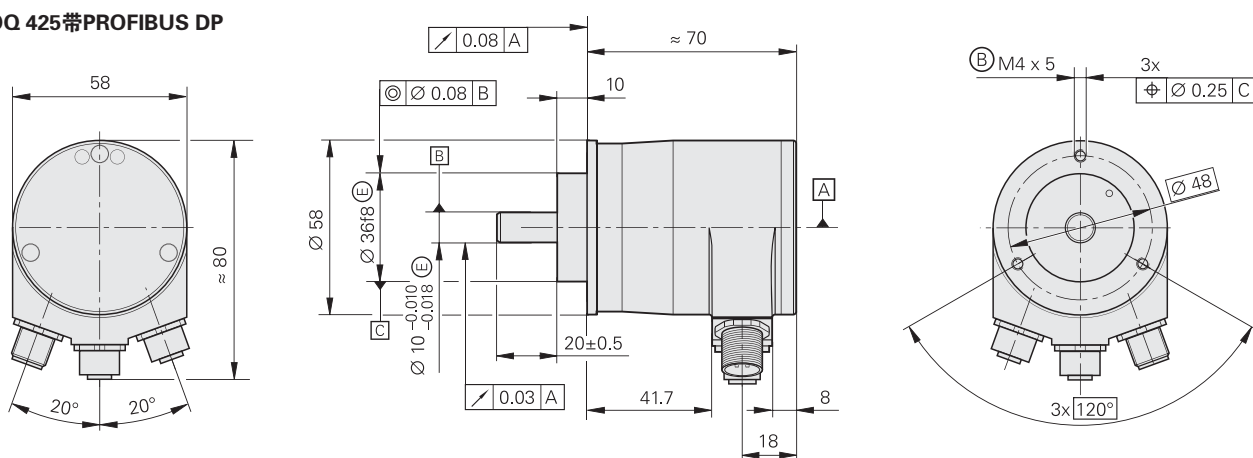


接头标志

A = 轴向 R = 径向



ROC 413/ROQ 425带PROFIBUS DP



尺寸单位 mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ±0.2 mm

径向引线，也可轴向引线

Ⓐ = 轴承

ⓑ = 螺纹安装孔M3x5 (ROD) ; M4x5 (ROC/ROQ/RIC/RIQ)

ⓐ = 工作温度测量点

ⓗ = ROD: 轴上和法兰上的参考点位置 ± 15°

↻ 输出信号的轴旋转方向见接口说明

	增量式											
	ROD 420						ROD 430				ROD 480	
增量信号	 TTL						 HTL				 1 V _{PP} ¹⁾	
线数*	50	100	150	200	250	360	500	512	720	–		
	1000	1024	1250	1500	1800	2000	2048	2500	3600	4096	5000	
截止频率 – 3 dB	–									≥ 180 kHz		
扫描频率	≤ 300 kHz									–		
边缘间距 a	≥ 0.39 μs									–		
系统精度	栅距的1/20											
电源	5 V ± 10 %						10至30 V				5 V ± 10 %	
电流消耗	120 mA						150 mA				120 mA	
空载												
电气连接*	• 法兰座M23，径向和轴向 • 1 m/5 m电缆，有或无M23连接器											
轴	实心轴D = 10 mm											
机械允许转速 n	≤ 12 000 min ^{−1}											
启动扭矩	≤0.01 Nm (20°C时)											
转子惯量	≤ 2.3 · 10 ^{−6} kgm ²											
轴载荷 ²⁾	轴向10 N/径向20 N，轴端											
振动55至2000 Hz	≤ 300 m/s ² (EN 60 068-2-6)											
冲击 6 ms/2 ms	≤ 1 000 m/s ² /≤ 2 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)											
最高工作温度 ³⁾	100 °C ⁴⁾											
最低工作温度	法兰座或固定敷设电缆：−40 °C 反复弯曲电缆：−10 °C											
防护等级EN 60529	外壳端为IP 67，轴端为IP 64 (如果需要也可提供IP 66)											
重量	约0.3 kg											

黑体： 这些优选型号的供货期较短

* 请订购时选择

1) 公差限制：信号幅值0.8至1.2 V_{PP}

2) 参见机械结构和安装

3) 有关工作温度与轴速或电源电压间关系，参见一般机械信息

4) ROD 480为80 °C，线数4096或5000

	绝对式				
	单圈				
	ROC 425	ROC 413			RIC 418
绝对位置值*	EnDat 2.2	EnDat 2.2	SSI	PROFIBUS DP	EnDat 2.1
订购标识	EnDat 22	EnDat 01	SSI 39r1		EnDat 01
每圈位置数	33 554 432 (25 bits)	8 192 (13 bits)		8 192 (13 bits) ³⁾	262 144 (18 bits)
Revolutions	–				
编码类型	纯二进制		格雷码	纯二进制	
电气允许转速偏差 ¹⁾	≤ 12 000 min ⁻¹ 连续位置值	512线: ≤ 5 000/12 000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB 2048线: ≤ 1 500/12 000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 50 LSB	12 000 min ⁻¹ ± 12 LSB	≤ 5 000/12 000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB	≤ 4 000/15 000 min ⁻¹ ± 400 LSB/± 800 LSB
计算时间 t _{cal}	≤ 7 μs	≤ 9 μs	≤ 5 μs	–	≤ 8 μs
增量信号	无	~ 1 V _{PP} ²⁾		无	~ 1 V _{PP}
线数*	–	512 2048	512	–	16
截止频率 – 3 dB	–	512线: ≥ 130 kHz; 2048线: ≥ 400 kHz		–	≥ 6 kHz
系统精度	± 20"	± 60"			± 480"
电源*	3.6至14 V	3.6至14 V	5 V ± 5 %或 10至30 V	9至36 V	5 V ± 5 %
功率消耗 (最大值)	3.6 V: ≤ 600 NW 14 V: ≤ 700 NW		5 V: ≤ 800 NW 10 V: ≤ 650 NW 30 V: ≤ 1 000 NW	9 V: ≤ 3.38 W 36 V: ≤ 3.84 W	5 V: ≤ 900 NW
电流消耗 (典型值, 空载)	5 V: 85 mA		5 V: 90 mA 24 V: 24 mA	24 V: 125 mA	5 V: 125 mA
电气连接*	• 法兰座M12, 径向 • 1 m电缆, 带M12连接器	• 法兰座M23, 轴向或径向 • 1 m/5 m电缆, 带或不带连接器M23		3个法兰座, M12径向	• 法兰座M23, 径向 • 1 m电缆, 带M23连接器
轴	实心轴D = 10 mm				
机械允许转速 n	≤ 12 000 min ⁻¹				
启动扭矩	≤0.01 Nm (20°C时)				
转子惯量	≤ 2.3 · 10 ⁻⁶ kgm ²				
轴载荷	轴端, 轴向10 N / 径向20 N (参见机械结构和安装)				
振动55至2000 Hz 冲击 6 ms/2 ms	≤ 300 m/s ² ; PROFIBUS-DP: ≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² /≤ 2 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)				
最高工作温度 ⁴⁾	100 °C		70 °C		100 °C
最低工作温度	法兰座或固定敷设电缆: –40 °C 反复弯曲电缆: –10 °C		–40 °C		法兰座或固定敷设电 缆: –40 °C 反复弯曲电缆: –10°C
防护等级EN 60 529	外壳为IP 67, 输入轴端为IP 64 ⁴⁾ (如果需要也可提供IP 66)				
重量	约0.35 kg				

黑体: 这些优选型号的供货期较短

* 请订购时选择

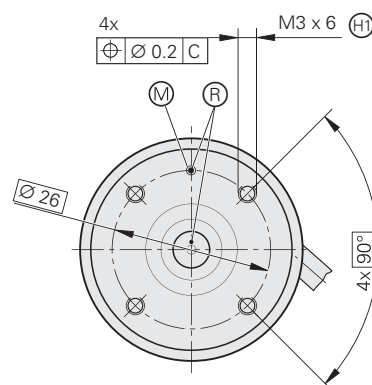
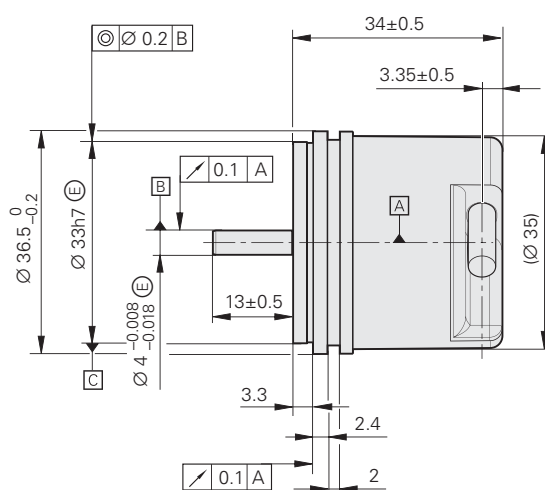
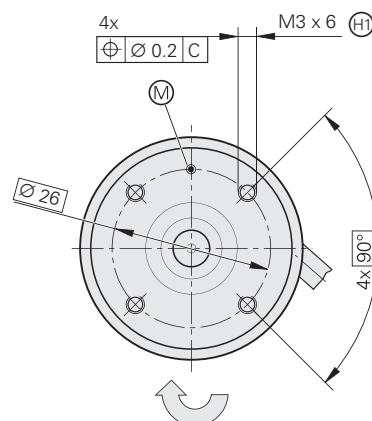
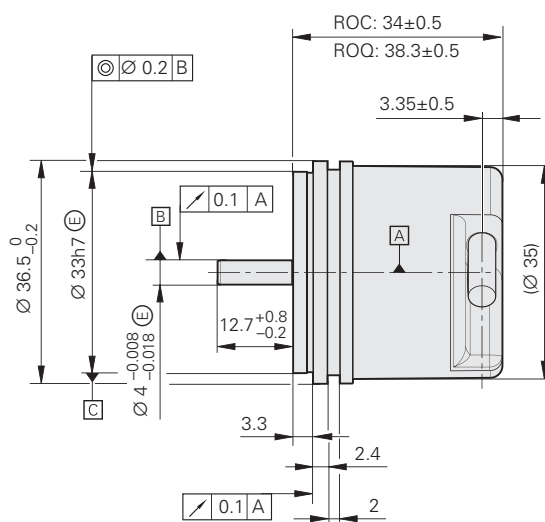
¹⁾ 速度相关的绝对信号和增量信号间偏差

功能安全, 如果需要也可用于ROC 425/
ROQ 437

多圈					
ROQ 437		ROQ 425		RIQ 430	
EnDat 2.2		EnDat 2.2	SSI	PROFIBUS DP	EnDat 2.1
EnDat 22		EnDat 01	SSI 41r1		EnDat 01
33 554 432 (25 bits)		8 192 (13 bits)	8 192 (13 bits)	8 192 (13 bits) ³⁾	262 144 (18 bits)
4 096				4 096 ³⁾	4 096
纯二进制			格雷码	纯二进制	
≤ 12 000 min ⁻¹ 连续位置值	512线: ≤ 5 000/10 000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB 2048线: ≤ 1 500/10 000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 50 LSB		10 000 min ⁻¹ ± 12 LSB	≤ 5 000/10 000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 100 LSB	≤ 4 000/15 000 min ⁻¹ ± 400 LSB/± 800 LSB
≤ 7 μs	≤ 9 μs	≤ 5 μs		–	≤ 8 μs
无	~ 1 V _{PP} ²⁾			无	~ 1 V _{PP}
–	512 2048	512		–	16
–	512线: ≥ 130 kHz; 2048线: ≥ 400 kHz			–	≥ 6 kHz
± 20"	± 60"				± 480"
3.6至14 V	3.6至14 V	5 V ± 5%或 10至30 V		9至36 V	5 V ± 5%
3.6 V: ≤ 700 NW 14 V: ≤ 800 NW		5 V: ≤ 950 NW 10 V: ≤ 750 NW 30 V: ≤ 1 100 mW		9 V: ≤ 3.38 W 36 V: ≤ 3.84 W	5 V: ≤ 1 100 mW
5 V: 105 mA		5 V: 120 mA 24 V: 28 mA		24 V: 125 mA	5 V: 150 mA
• 法兰座M12, 径向 • 1 m电缆, 带M12 连接器		• 法兰座M23, 轴向或径向 • 1 m/5 m电缆, 带或不带连接器M23		3个法兰座, M12径向	• 法兰座M23, 径向 • 1 m电缆, 带M23连接器
100 °C			70 °C		100 °C
法兰座或固定敷设电缆: –40 °C 反复弯曲电缆: –10 °C			–40 °C		法兰座或固定敷设电缆: –40 °C 反复弯曲电缆: –10 °C

2) 公差限制: 信号幅值0.8至1.2 V_{PP}
3) 这些功能可编程
4) 工作温度与轴速或电源电压间关系, 参见一般机械信息

- 



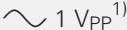
径向引线，也可轴向引线

Ⓜ = 工作温度测量点

Ⓜ = 工作温度測量点
Ⓡ = 参考点位置 $\pm 20^\circ$

④ = 螺纹安装孔

⤴ 输出信号的轴旋转方向见接口说明

	增量式							
	ROD 1020		ROD 1030		ROD 1080	ROD 1070		
增量信号	 TTL		 HTLs		 1 V _{PP} ¹⁾	 TTL		
线数*	100 1000	200 1024	250 1250	360 1500	400 2000	500 2048	720 2500	900 3600
内部细分倍数*	—					5倍	10倍	
截止频率 – 3 dB 扫描频率 边缘间距 a	— ≤ 300 kHz ≥ 0.39 μs		— ≤ 160 kHz ≥ 0.76 μs		≥ 180 kHz — —	— ≤ 100 kHz ≥ 0.47 μs	— ≤ 100 kHz ≥ 0.22 μs	
系统精度	栅距的1/20							
电源 电流消耗 空载	5 V ± 10 % ≤ 120 mA		10至30 V ≤ 150 mA		5 V ± 10 % ≤ 120 mA	5 V ± 5 % ≤ 155 mA		
电气连接	1 m/5 m电缆，有或 无M23连接器					5 m 电缆 无M23连接器		
轴	实心轴D = 4 mm							
机械允许转速 n	≤ 12 000 min ⁻¹							
启动扭矩	≤0.001 Nm (20°C时)							
转子惯量	≤ 0.5 · 10 ⁻⁶ kgm ²							
轴载荷	轴向：5 N 径向：在轴端为10 N							
振动55至2000 Hz 冲击 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)							
最高工作温度 ²⁾	100 °C		70 °C		100 °C	70 °C		
最低工作温度	固定敷设电缆：–30 °C 反复弯曲电缆：–10 °C							
防护等级EN 60529	IP 64							
重量	约0.09 kg							

黑体：这些优选型号的供货期较短

* 请订购时选择

¹⁾ 公差限制：信号幅值0.8至1.2 V_{PP}

²⁾ 有关工作温度与轴速或电源电压间关系，参见一般机械信息

	绝对式	
	单圈	
	ROC 1023	ROC 1013
绝对位置值	EnDat 2.2	
订购标识	EnDat 22	EnDat 01
每圈位置数	8 388 608 (23 bits)	8 192 (13 bits)
圈数	—	
编码类型	纯二进制	
电气允许转速 偏差 ¹⁾	12 000 min ⁻¹ (连续位置值)	4 000 min ⁻¹ /12 000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 16 LSB
计算时间 t _{cal}	≤ 7 μs	≤ 9 μs
增量信号	—	~ 1 V _{PP} ²⁾
线数	—	512
截止频率 – 3 dB	—	≥ 190 kHz
系统精度	± 60"	
电源	3.6 V至14 V	
功率消耗 (最大值)	3.6 V: ≤ 600 mW 14 V: ≤ 700 mW	
电流消耗 (典型值, 空载)	5 V: 85 mA	
电气连接	1 m电缆, 带M12连接器	1 m电缆, M23连接器
轴	短轴 Ø 4 mm	
机械允许转速 n	12 000 min ⁻¹	
启动扭矩	≤ 0.001 Nm (20 °C时)	
转子惯量	约 0.5 · 10 ⁻⁶ kgm ²	
轴载荷	轴向: 5 N 径向: 10 N, 轴端	
振动55至2 000 Hz 冲击 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)	
最高工作温度	100 °C	
最低工作温度	固定敷设电缆: –30 °C 反复弯曲电缆: –10 °C	
防护等级EN 60 529	IP 64	
重量	约0.09 kg	

¹⁾ 绝对信号与增量信号间偏差与转速有关

²⁾ 公差限制: 信号幅值0.80至1.2 V_{PP}

功能安全, 如果需要也可用于ROC 1023/ROQ 1035

ROQ 1035**ROQ 1025**

	EnDat 22	EnDat 01
	8 388 608 (23 bits)	8 192 (13 bits)
	4 096 (12 bits)	

	12000 min ⁻¹ (连续位置值)	4000 min ⁻¹ /12000 min ⁻¹ ± 1 LSB/± 16 LSB
	≤ 7 μs	≤ 9 μs
	—	~ 1 V _{PP} ²⁾
	—	512
	—	≥ 190 kHz

	3.6 V至14 V	
	3.6 V: ≤ 700 NW 14 V: ≤ 800 NW	
	5 V: 105 mA	
	1 m电缆, 带M12连接器	1 m电缆, M23连接器

	≤ 0.002 Nm (20 °C時)
--	---------------------

接口

增量信号 $\sim 1 V_{PP}$

$\sim 1 V_{PP}$ 输出信号的海德汉编码器的电压信号支持高倍频细分。

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

参考点信号R的有效分量G约为 $0.5 V$ 。在参考点两旁，输出信号最多减小 $1.7 V$ 至静电平H。这个电平不应带动后续电路动作。因此，即使信号电平低，信号峰值也可达到幅值G。

信号幅值数据适用于编码器的供电电压符合技术参数中要求。它是用差分测量法在相应输出端间的终端电阻为 $120\ \Omega$ 时测得的。信号幅值随频率的提高而衰减。**截止频率**代表保持原信号幅值一定百分比的扫描频率：

- $-3\ \text{dB} \triangleq$ 信号幅值的70%
- $-6\ \text{dB} \triangleq$ 信号幅值的50%

信号说明中的数据适用于截止频率 $-3\ \text{dB}$ 的不超过20%的运动。

细分/分辨率/测量步距

$1-V_{PP}$ 接口的输出信号通常在后续电子设备中进行细分，以达到足够高分辨率。对于**速度控制**，细分倍数通常高于1000，以便在低速时也能得到有效速度信息。

用于**位置测量**的推荐测量步距见技术参数。对于特殊应用，可选其它分辨率。

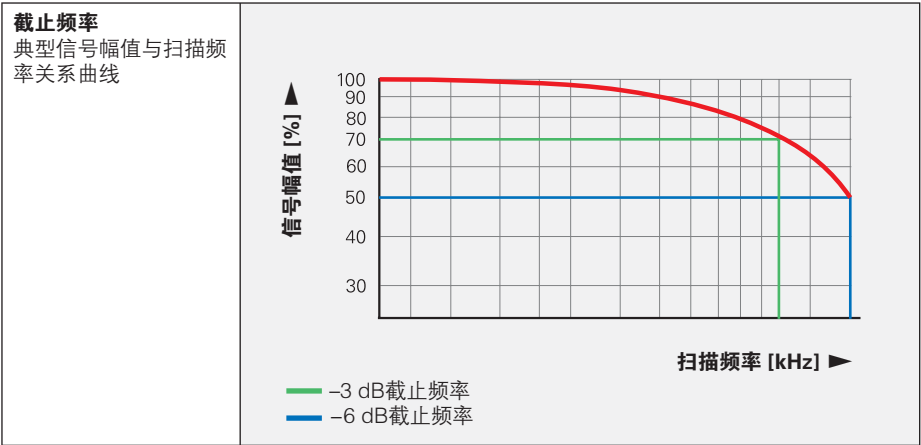
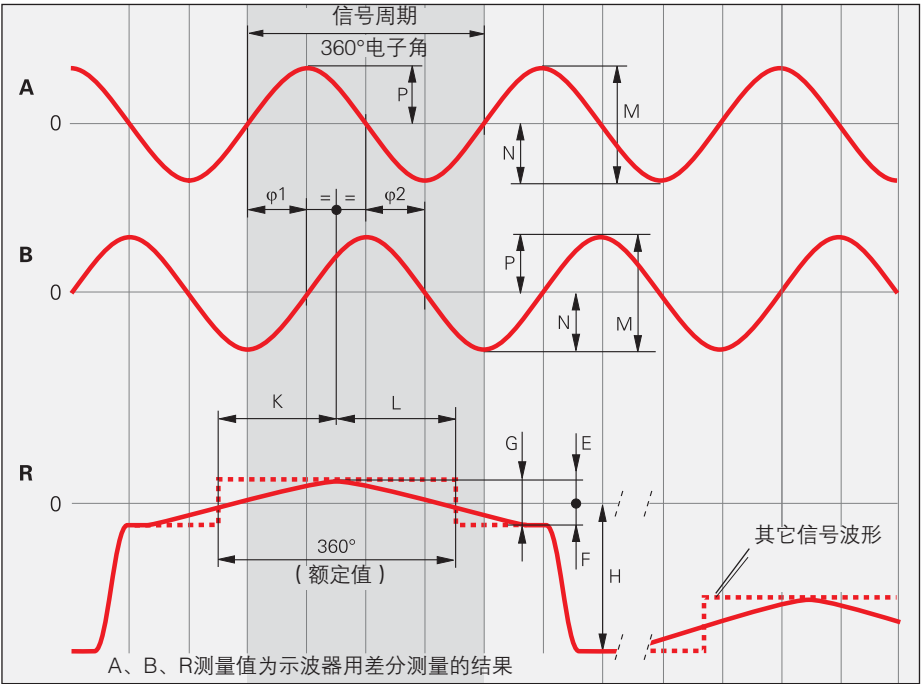
短路稳定性

如果短时间短路一路输出信号至 $0\ \text{V}$ 或 U_P （不包括 $P_{min} = 3.6\ \text{V}$ 编码器），不会造成光栅尺或编码器失效，但工作时不允许短路。

短路发生在	20 °C	125 °C
一路输出	< 3 min	< 1 min
全部输出	< 20 s	< 5 s

接口	正弦电压信号 $\sim 1 V_{PP}$
增量信号	2个近正弦信号A和B 信号幅值M: 0.6至 $1.2 V_{PP}$ ；典型值 $1 V_{PP}$ 对称偏差 $IP - NI/2M$: ≤ 0.065 幅值比 M_A/M_B : 0.8至1.25 相位角 $ \varphi_1 + \varphi_2 /2$: $90^\circ \pm 10^\circ$ 电子角
参考点信号	1个或多个信号峰值R 有效分量G: $\geq 0.2\ \text{V}$ 静电平H: $\leq 1.7\ \text{V}$ 切换阈值E, F: 0.04至 $0.68\ \text{V}$ 零点宽度K, L: $180^\circ \pm 90^\circ$ 电子角
连接电缆	海德汉屏蔽电缆 PUR $[4(2 \times 0.14\ \text{mm}^2) + (4 \times 0.5\ \text{mm}^2)]$ 最长150 m，分布电容为 $90\ \text{pF/m}$ 6 ns/m
电缆长度 传输时间	

这些值用于确定后续电子设备规格。有关编码器公差范围，参见技术参数部分。无内置轴承编码器：首次工作期间建议用更小公差（参见安装说明）。



后续电子电路的输入电路

规格

运算放大器MC 34074
 $Z_0 = 120\ \Omega$
 $R_1 = 10\ \text{k}\Omega$ 和 $C_1 = 100\ \text{pF}$
 $R_2 = 34.8\ \text{k}\Omega$ 和 $C_2 = 10\ \text{pF}$
 $U_B = \pm 15\ \text{V}$
 U_1 约为 U_0

电路的-3dB截止频率

约450 kHz
 约 50 kHz 其中 $C_1 = 1000\ \text{pF}$
 和 $C_2 = 82\ \text{pF}$
 调整后的50 kHz电路的带宽较小,但有利于提高电路的抗噪能力。

电路输出信号

$U_a = 3.48\ \text{V}_{PP}$ 典型值
 增益3.48

监测增量信号

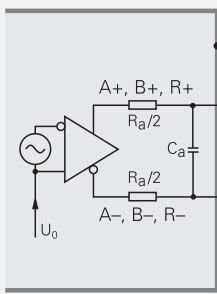
以下阈值推荐用于监测信号电平M:
 下阈值: 0.30 V_{PP}
 上阈值: 1.35 V_{PP}

增量信号

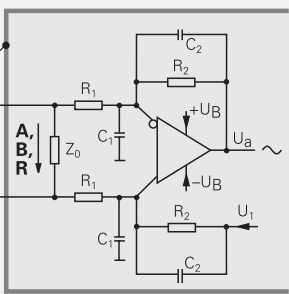
参考点信号

$R_a < 100\ \Omega$, 典型值24 Ω
 $C_a < 50\ \text{pF}$
 $\Sigma I_a < 1\ \text{mA}$
 $U_0 = 2.5\ \text{V} \pm 0.5\ \text{V}$
 我

编码器



后续电子电路



针脚编号

12针M23连接器					12针M23连接器					15针D-sub接头 用于IK 215				
电源					增量信号					其它信号				
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	9	7	/	
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	5/6/8/15	13	/	
U_P 传感器 $0\ \text{V}$ 传感器 $0\ \text{V}$ 					A+	A-	B+	B-	R+	R-	空	空	空	
	棕色/绿色	+蓝色	白色/绿色	白色	棕色	绿色	灰色	粉色	红色	黑色	/	紫色	黄色	

屏蔽层接外壳; U_P = 电源电压
 传感器: 传感器线在编码器内与相应电源线相连

接口

增量信号 □□ TTL

□□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。

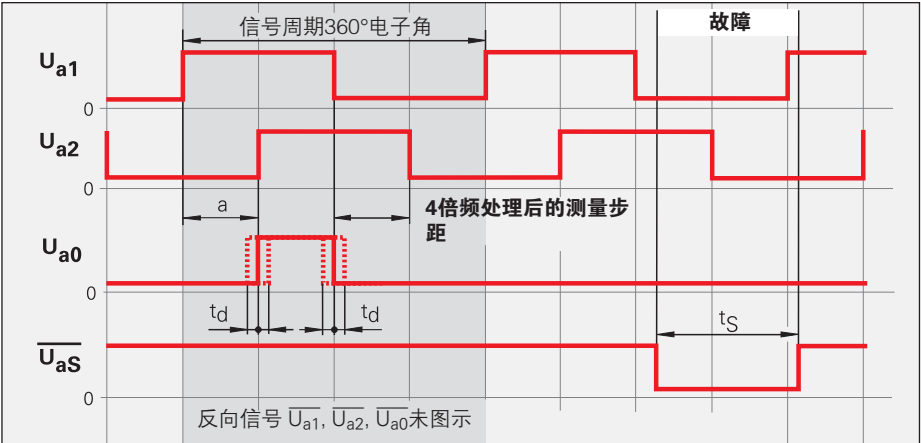
增量信号用相位差为90°电子角的系列方波脉冲信号 U_{a1} 和 U_{a2} 进行传输。**参考点信号**包括一个或多个参考脉冲 U_{a0} ，它由增量信号触发。此外，内置电子电路还生成其**反相信号** $\overline{U_{a1}}$ 、 $\overline{U_{a2}}$ 和 $\overline{U_{a0}}$ ，实现无噪声信号传输。图示的输出信号顺序 – 信号 U_{a2} 滞后 U_{a1} – 适用于图示运动方向。

故障监测信号 $\overline{U_{aS}}$ 代表故障状态，如电源断线或光源失效等。用于自动化生产中的机床停机为目的。

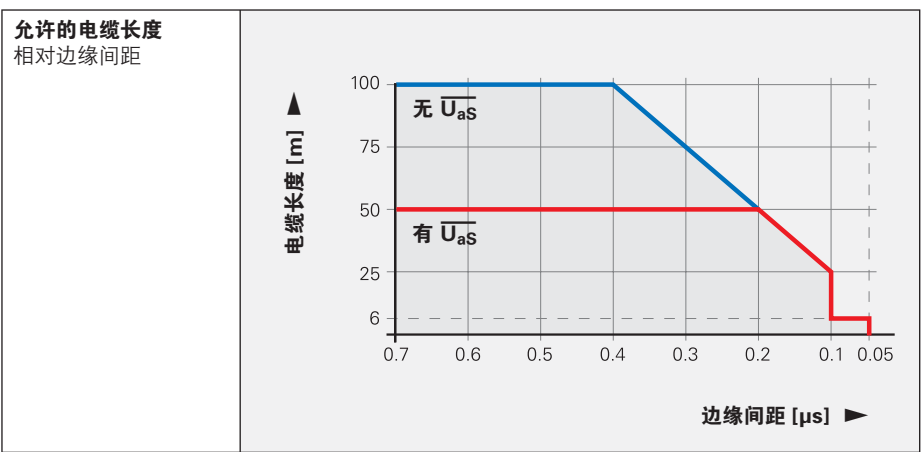
增量信号 U_{a1} 和 U_{a2} 的两个相邻沿间的距离通过1倍频、2倍频或4倍频处理后得到一个**测量步距**。

后续电子电路必须能检测到方波脉冲的每个沿。技术参数中的最小**边沿间距a**为图示输入电路使用1 m长的电缆并且其测量值为在差分信号线路接收电路的输出端值。信号在电缆中的传输时间差随电缆长度增长将缩短边缘间距，每米电缆将其缩短0.2 ns。为防止计数误差，后续电子电路必须能够处理90 %以上的边缘间距信号。禁止超过最大允许的**转速或运动速度**。

接口	方波信号 □□ TTL
增量信号	2路方波信号 U_{a1} 、 U_{a2} 和其反相信号 $\overline{U_{a1}}$ 、 $\overline{U_{a2}}$
参考点信号 脉冲宽度 延迟时间	1路或多路TTL方波脉冲 U_{a0} 及其反相脉冲 $\overline{U_{a0}}$ 90°电子角（如需其它脉冲宽度也可提供）；LS 323:非门信号 $t_{d1} \leq 50 \text{ ns}$
故障检测信号 脉冲宽度	1个TTL方波脉冲 $\overline{U_{aS}}$ 故障时：低电平（可选： U_{a1}/U_{a2} 高阻抗） 正常时：高电平 $t_s \geq 20 \text{ ms}$
信号幅值	符合EIA标准RS -422的差分线路驱动器 $U_H \geq 2.5 \text{ V}$ ， $-I_H = 20 \text{ mA}$ $U_L \leq 0.5 \text{ V}$ ， $I_L = 20 \text{ mA}$
允许负载	$Z_0 \geq 100 \text{ } \Omega$ 相应输出信号间 $I_{L1} \leq 20 \text{ mA}$ 每路输出的最大负载 $C_{load} \leq 1000 \text{ pF}$ 相对0 V 输出端有对0 V地的短路保护
切换时间 (10 %至90 %)	$t_r / t_f \leq 30 \text{ ns}$ （典型值10 ns） 1 m电缆和推荐的输入电路
连接电缆 电缆长度 传输时间	海德汉屏蔽电缆 PUR $[4(2 \times 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0.5 \text{ mm}^2)]$ 最长100 m（ $\overline{U_{aS}}$ 最长50 m），分布电容为90 pF/m 6 ns/m



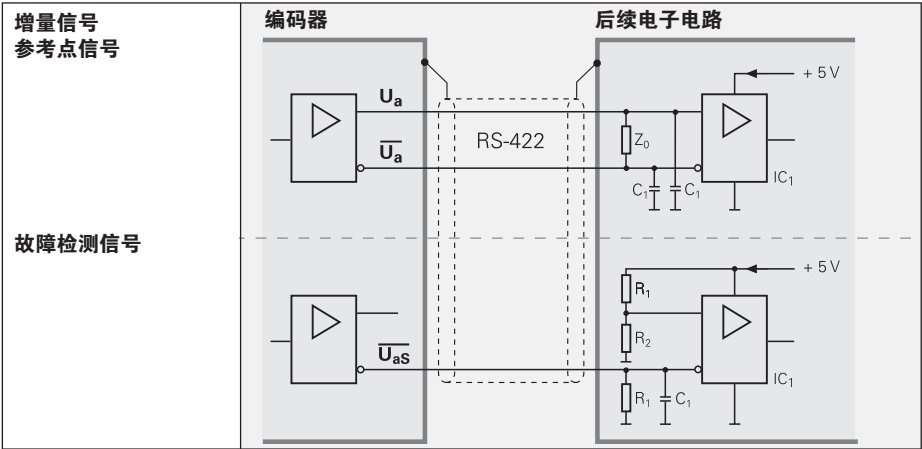
TTL方波信号传给后续电子电路所允许的**电缆长度**取决于边沿间距a值。最大允许长度为100 m或故障检测信号为50 m。其前提条件是必须保证编码器端的供电质量（参见技术参数）。可以用传感器线测量编码器端电压，并根据需要用自动系统（远程传感器电源）进行补偿。



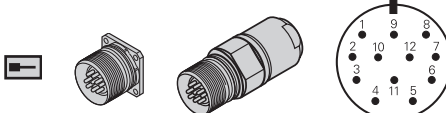
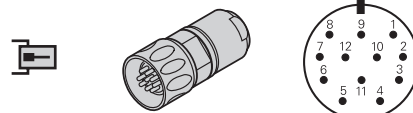
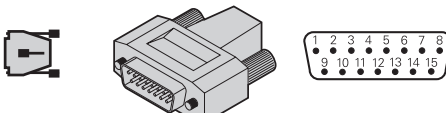
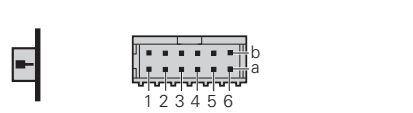
后续电子电路的输入电路

规格
IC₁ = 推荐的差分接收器
DS 26 C 32 AT
仅限a> 0.1 μs:
AM 26 LS 32
MC 3486
SN 75 ALS 193

R₁ = 4.7 kΩ
R₂ = 1.8 kΩ
Z₀ = 20 Ω
C₁ = 220 pF (用于改善抗噪性能)



针脚编号

12针法兰座 或者 M23连接器 					12针M23连接器 								
15针D-sub接头 用于IK 215 					12针PCB接头 								
	电源				增量信号						其它信号		
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	/	9
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	5/6/8	15
	2a	2b	1a	1b	6b	6a	5b	5a	4b	4a	3a	3b	/
	U _P	传感器 U _P	0 V	传感器 0 V	U _{a1}	U _{a1}	U _{a2}	U _{a2}	U _{a0}	U _{a0}	U _{aS} ¹⁾	空	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	-	黄色

屏蔽层接外壳；U_P = 电源电压

传感器：传感器线在编码器内与相应电源线相连

¹⁾ LS 323/ERO 14xx:空 ²⁾ 敞开式直线光栅尺：转换TTL/11 μApp给PWT

接口

增量信号 $\square\square$ HTL

$\square\square$ HTL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。

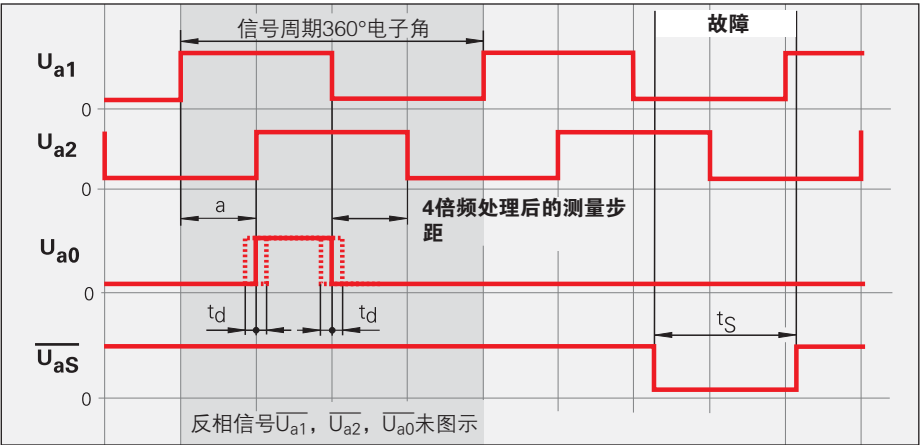
增量信号用相位差为90°电子角的系列方波脉冲信号 U_{a1} 和 U_{a2} 进行传输。**参考点信号**包括一个或多个参考脉冲 U_{a0} ，它由增量信号触发。此外，内置电子电路还生成其**反相信号** $\overline{U_{a1}}$ ， $\overline{U_{a2}}$ 和 $\overline{U_{a0}}$ ，实现无噪声信号传输（不适用于HTL信号）。图示的输出信号顺序 – 信号 U_{a2} 滞后 U_{a1} – 适用于图示运动方向。

故障监测信号 $\overline{U_{aS}}$ 代表故障状态，如光源失效等。用于自动化生产中的机床停机目的。

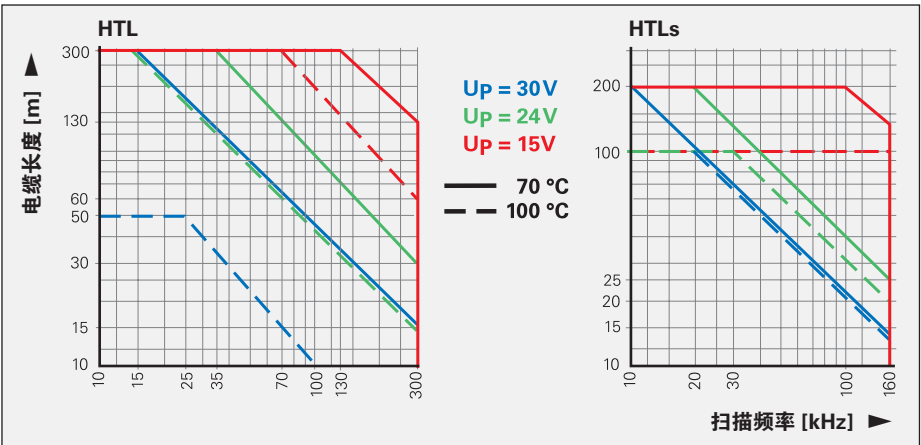
增量信号 U_{a1} 和 U_{a2} 的两个相邻沿间的距离通过1倍频、2倍频或4倍频处理后得到一个**测量步距**。

后续电子电路必须能检测到方波脉冲的每个沿。技术参数中的最小**边缘间距a**是指给定的差分输入电路的输出端的测量值。为避免计数误差，后续电子电路必须能处理只有边缘间距a 90%的信号。禁止超过最大允许的**轴速**或**运动速度**。

接口	方波信号 $\square\square$ HTL, $\square\square$ HTLs
增量信号	2路HTL方波信号 U_{a1} ， U_{a2} 和其反相信号 $\overline{U_{a1}}$ ， $\overline{U_{a2}}$ （HTL无 $\overline{U_{a1}}$ ， $\overline{U_{a2}}$ ）
参考点信号	1路或多路HTL方波脉冲 U_{a0} 及其反相脉冲 $\overline{U_{a0}}$ （HTL无 $\overline{U_{a0}}$ ） 90°电子角（可按需提供其它脉冲宽度） $ t_d \leq 50 \text{ ns}$
故障检测信号	1路HTL方波脉冲 $\overline{U_{aS}}$ 故障时：LOW 正常时：HIGH $t_s \geq 20 \text{ ms}$
脉冲宽度 延迟时间	
信号电平	$U_H \geq 21 \text{ V}$ ， $-I_H = 20 \text{ mA}$ 有供电 $U_L \leq 2.8 \text{ V}$ ， $I_L = 20 \text{ mA}$ $U_P = 24 \text{ V}$ ，无电缆
允许负载	$ I_L \leq 100 \text{ mA}$ 每路输出的最大负载（不包括 $\overline{U_{aS}}$ ） $C_{load} \leq 10 \text{ nF}$ 相对0 V 0 V和 U_P 后最长1分钟输出信号的短路保护能力（不包括 $\overline{U_{aS}}$ ）
切换时间 (10%至90%)	$t_r/t_f \leq 200 \text{ ns}$ （不包括 $\overline{U_{aS}}$ ）， 1 m电缆和推荐的输入电路
连接电缆	海德汉屏蔽电缆 PUR $[4(2 \times 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0.5 \text{ mm}^2)]$ 最长300 m（HTL最长100 m） 分布电容为90 pF/m 6 ns/m
电缆长度	
传输时间	

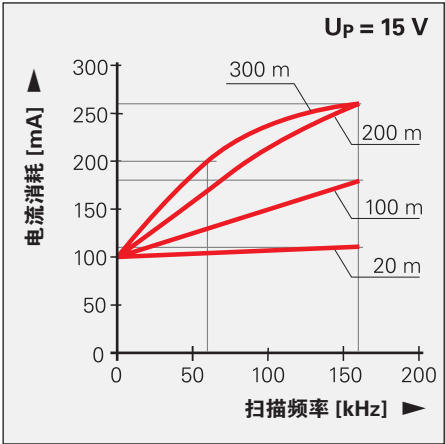
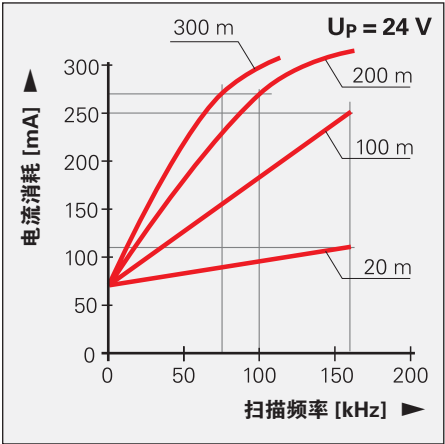


HTL信号的增量式编码器允许的**电缆长度**取决于扫描频率、有效供电电压和编码器工作温度。

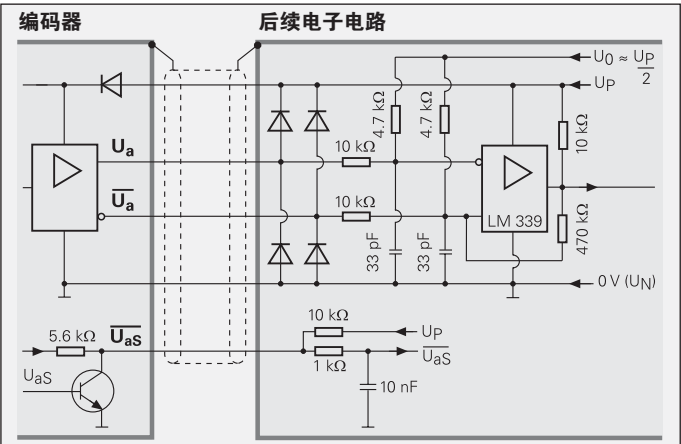


电流消耗

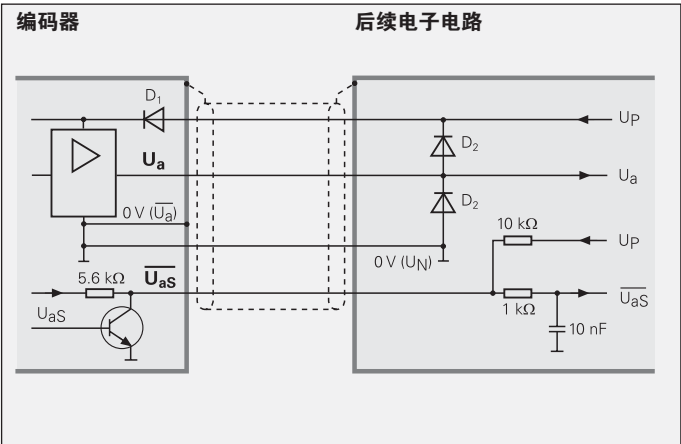
HTL输出信号编码器的电流消耗取决于输出频率和连接后续电子设备的电缆长度。用海德汉12芯电缆差分传输信号的典型曲线。最大的电流消耗可能超过50 mA。



后续电子设备的输入电路
HTL



HTL



针脚编号

12针法兰座 或 M23连接器					12针PCB接头								
	电源				增量信号						其它信号		
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	/	9
	2a	2b	1a	1b	6b	6a	5b	5a	4b	4a	3a	3b	/
HTL	Up	传感器 Up	0 V	传感器 0 V	Ua1	Ua1-bar	Ua2	Ua2-bar	Ua0	Ua0-bar	UaS	空	空
HTLs						0 V		0 V		0 V			
	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

屏蔽层接外壳；Up = 电源电压
传感器：传感器线在编码器内与相应电源线相连

接口

绝对位置值 $\overrightarrow{\text{EnDat}}$

EnDat信号接口是一种用于编码器的**双向**数字接口。它能传输绝对式编码器和支持EnDat 2.2的增量式编码器的**位置值**，也能读取和更新保存在编码器中的信息或保存新信息。由于采用**串行数据传输方式**，它只需要**四条信号线**。数据传输保持与后续电子电路时钟信号**同步**。传输的数据类型（位置值、参数或诊断信息等）通过后续电子设备发至编码器的模式指令选择。

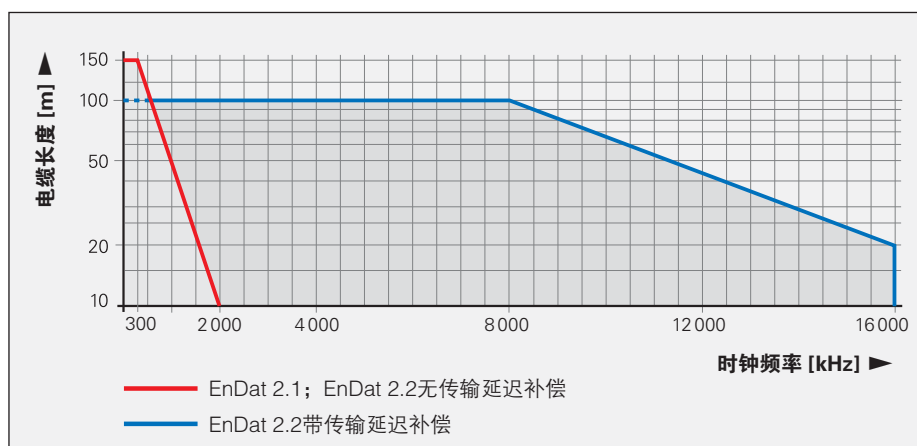
时钟频率与电缆长度关系

如果无传输延迟时间补偿, 时钟频率取决于电缆长度, 具体长度与100 kHz至2 MHz间的频率有关。

由于电缆长和时钟频率高可能使信号传输时间延长到不能有效区分数据配置的程度,因此必须在测试运行中测量延迟时间并进行补偿。如果在后续电子电路中对**传输延时进行补偿**,时钟频率可提高到**16 MHz**。电缆长度最长可达

100 m (f_{CLK} ≤ 8 MHz)。最高时钟频率主要取决于所用电缆和连接件。为确保时钟频率在2 MHz以上时能正常工作, 只能使用海德汉公司原厂电缆。

接口	EnDat串行双向
数据传输	绝对位置值、参数和附加信息
数据输入	差分线路接收器，符合EIA的RS 485标准对CLOCK， $\overline{\text{CLOCK}}$ ，DATA和 $\overline{\text{DATA}}$ 信号要求
数据输出	差分线路驱动器，符合EIA的RS 485标准对DATA和 $\overline{\text{DATA}}$ 信号要求
编码类型	纯二进制码
位置值	沿箭头方向运动为增加（参见编码器的“规格”）
增量信号	$\sim 1 V_{PP}$ （参见增量信号 $1 V_{PP}$ ），与所用单元有关
连接电缆 有 增量 无 信号	海德汉屏蔽电缆 PUR $[(4 \times 0.14 \text{ mm}^2) + 4(2 \times 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0.5 \text{ mm}^2)]$ PUR $[(4 \times 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0.34 \text{ mm}^2)]$
电缆长度	Max. 150 m
传输时间	最长10 ns；典型值6 ns/m



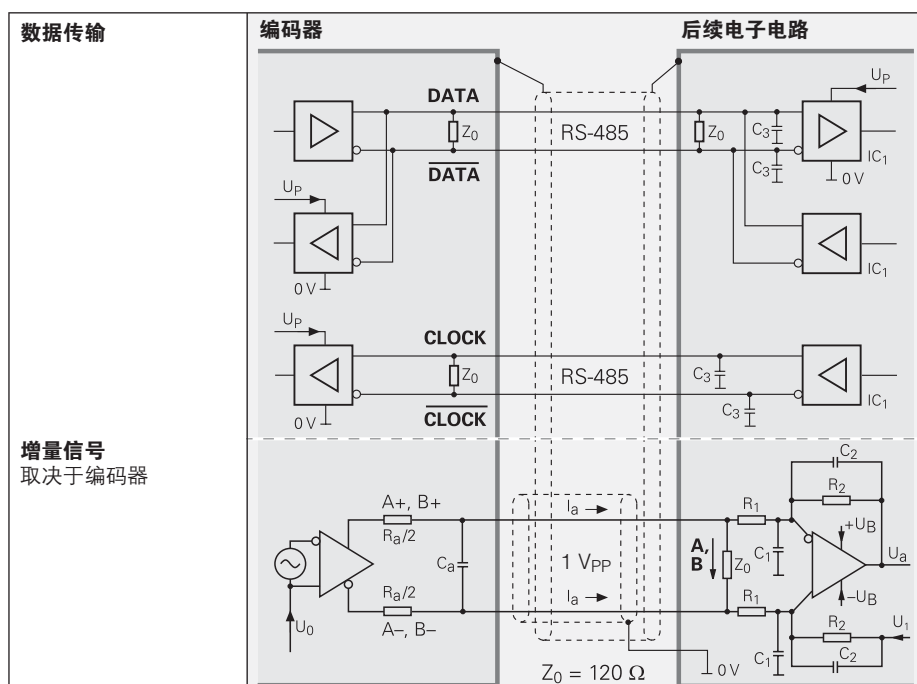
后续电子设备的输入电路

规格

IC₁ = RS 485差动线路接收器和驱动器

$$C_3 = 330 \text{ pF}$$

$$Z_0 = 120 \, \Omega$$



EnDat接口优点

- **自动配置：**所有后续电子电路所需信息都已保存在编码器中。
- **系统安全性高，**提供监测及诊断的报警信号和信息
- **数据传输可靠性高，**带循环冗余校验功能。
- **原点平移，**调试更简单

EnDat 2.2其它优点

- **一个接口，**适用于所有绝对式和增量式编码器
- **附加信息（**限位开关，温度，加速度）
- **质量更高：**编码器内的位置值计算功能支持更短的采样周期（25 μs）。
- **在线诊断，**通过代表编码器当前功能冗余程度的有效数字简化机床检修计划。
- **安全系统，**用于设计基于IEC 61508标准和DIN EN ISO 13 849-1标准的由安全控制系统和安全编码器组成的高安全性控制系统。

纯串行数据传输优点，特别是EnDat 2.2编码器

- 成本低，带EnDat接收器组件的**后续电子电路更简单，电缆连接更简单：**标准连接件（M12，8针），单层屏蔽标准电缆，电缆接线成本低。
- **传输时间更短，**因为**时钟频率**可高达16 MHz。只需约 10 μs时间就可使后续电子电路获得位置值。
- **支持先进机床技术，**例如直接驱动技术

订购标识	指令集	增量信号	时钟频率	电源
EnDat 01	EnDat 2.1 或 EnDat 2.2	有	≤ 2 MHz	参见编码器技术参数
EnDat 21		无		
EnDat 02	EnDat 2.2	有	≤ 2 MHz	宽电压范围 3.6至5.25 V 或 14 V
EnDat 22	EnDat 2.2	无	≤ 16 MHz	

EnDat接口技术参数（黑体字代表标准版）

版本

扩展后的EnDat 2.2版接口在通信、指令集和时间条件方面与EnDat 2.1版兼容，但优点更突出。例如它允许随位置值一起提供附加信息，而无需单独请求发送。接口协议进一步扩展和时间条件（时钟频率，处理时间，恢复时间）更加优化。

订购标识

标注在ID标签上和可通过参数读取。

指令集

指令集是全部可用模式指令的集合。（参见“选择传输类型”）。EnDat 2.2指令集包括EnDat 2.1模式指令。当EnDat 2.2指令集中的一个模式指令发给EnDat-01后续电子电路时，编码器或后续电子电路可生成出错信息。

增量信号

EnDat 2.1和EnDat 2.2都允许带或不带增量信号。EnDat 2.2特点之一是内部分辨率更高。因此，根据所用控制技术，不需要对增量信号进行细分处理。为了提高采用EnDat 2.1接口编码器的分辨率，增量信号需要在后续电子设备中进行细分。

电源

EnDat 02和EnDat 22接口编码器支持的电源电压范围更大。

功能

EnDat数据接口传输绝对位置值或附加物理量（仅限EnDat 2.2）的时序明确无误，并能读取或写入编码器的内存。有些功能只在EnDat 2.2模式指令中提供。

位置值的传输可带也可不带附加信息。附加信息类型可通过“存储区选择”（MRS）码选择。其它功能，例如读参数和写参数，也可在选择了存储区和地址后执行。通过同步传输位置值，还能请求发送反馈环中轴的附加信息并用其执行功能。

参数读写操作可以单独执行，也可以与位置值一起执行。选择存储区和地址后，可以读或写参数。

复位功能用于发生故障时对编码器进行复位。复位可以在位置值传输期间或非传输期间执行。

工作诊断用于检测位置值，包括静止时检测。测试指令可以使编码器发送要求的测试值。

更多信息，参见网站www.endat.de中的EnDat 2.2或技术信息“EnDat 2.2”。

选择传输类型

传输的数据类型分为位置值， 附带附加信息或参数的位置值。发送的信息类型由模式指令选择。**模式指令**决定被传输信息的类型。每个模式指令包括3个Bit。为确保可靠传输信息，每个Bit均采用冗余传输（反相或两次）。EnDat 2.2还能在传输位置值的同时在附加信息中传输参数值。因此它能保证当前位置值始终提供给控制环，甚至包括请求参数的同时。

传输位置值的控制周期

传输周期从第一个**时钟下降沿**开始。编码器保存测量值并计算位置值。两个时钟脉冲（2T）后，为了**选择传输类型**，后续电子电路发送模式指令“Encoder transmit position value”（编码器传送位置值）（带或不带附加信息）。后续电子电路继续发送时钟脉冲并监测数据线的开始位信号。**开始位**启动数据传输过程，将编码器信息发给后续电子电路。时间 t_{cal} 为最短持续时间，这个持续时间结束后编码器可读取位置值。后续的**出错信息** – “错误1”和“错误2”（仅限EnDat 2.2指令）是所有被监测功能的类型信号，用于故障监测。

然后，从最低有效位（LSB）开始传输绝对**位置值**为一个完整数据字。其长度取决于所用编码器。发送一个位置值所需的时钟脉冲数保存在编码器制造商参数中。位置值的数据发送以**循环冗余校验**（CRC）结束。
在EnDat 2.2中，循环冗余校验后为附加信息1和2，也以CRC结束。数据字结尾处，时钟信号必须置为高电平。10至30 μ s后或1.25至3.75 μ s（EnDat 2.2可用参数调整的恢复时间 t_m ）后，数据线返回低电平。然后，时钟信号启动**新的数据传输**。

模式指令

• 编码器传输位置值 • 选择存储区 • 编码器接收参数 • 编码器发送参数 • 编码器接收复位¹⁾ • 编码器发送测试值 • 编码器接收测试指令	EnDat 2.1	EnDat 2.2
• 编码器发送位置值及附加信息 • 编码器传输位置值并接收存储区选择²⁾ • 编码器发送位置值并接收参数²⁾ • 编码器发送位置值并发送参数²⁾ • 编码器发送位置值并接收出错复位²⁾ • 编码器发送位置值和接收测试指令²⁾ • 编码器接收通信指令³⁾		

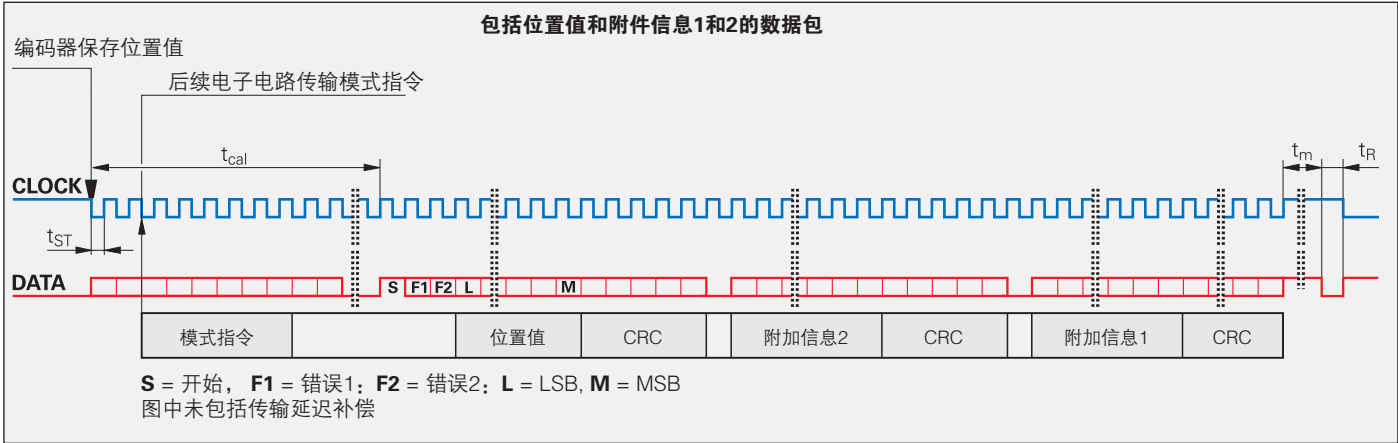
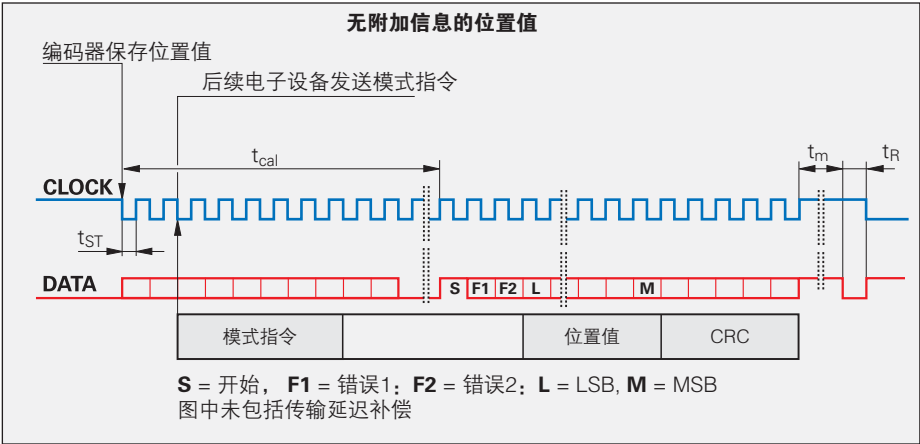
1)作用同电源开关关闭后再打开
2)也发送所选附加信息
3)预留给不支持安全系统的编码器

绝对式直线光栅尺计算位置值的所需时间 t_{cal} 取决于发送的模式指令为EnDat–2.1或EnDat–2.2，两者计算时间不同（参见直线光栅尺用于NC数控机床样本中技术参数）。如果需要为机床轴控制单元计算增量信号，应选用EnDat2.1模式指令。只有这种方式才能在请求发送位置值时同步发送出错信息。EnDat 2.1模式指令不能用于控制机床轴的纯串行位置值传输。

		无延迟补偿	有延迟补偿
时钟频率	f_c	100 kHz ...2 MHz	100 kHz ...16 MHz
计算时间 位置值 参数	t_{cal} t_{ac}	参见技术参数 Max. 12 ms	
恢复时间	t_m	EnDat 2.1:10至30 μ s EnDat 2.2: 10至30 μ s或1.25至3.75 μ s ($f_c \geq 1$ MHz) (参数可调)	
	t_R	Max. 500 ns	
	t_{ST}	–	2至10 μ s
数据延迟时间	t_D	(0.2 + 0.01 x 电缆长度, 单位为m) μ s	
脉冲宽度	t_{HI}	0.2至10 μ s	电平由高转为低的脉冲宽度变化最大10%
	t_{LO}	0.2至50 ms/30 μ s (用LC)	

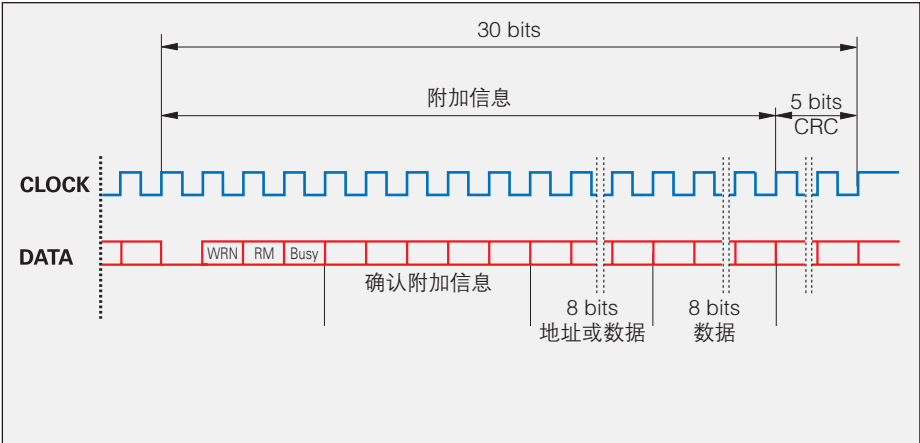
EnDat 2.2 – 位置值传输

EnDat 2.2传输位置值时允许选择带或不带附加信息。



附加信息

EnDat 2.2允许位置值有一条或两条附加信息。每条附加信息长为30 bit，第一个bit为低电平并以CRC结束。相应编码器支持的附加信息保存在编码器参数中。附加信息的内容由MRS码决定，并在下个采样周期中发送附加信息。然后每个采样周期都发送该信息直到选择新存储区改变内容为止。



附加数据总以以下信息开始： 附加信息含有以下数据：

状态数据

警告 – WRN
参考点 – RM
参数请求 – busy
确认附加信息

附加信息1

诊断（有效数字）
位置值2
存储参数
MRS码确认
测试值
编码器温度
外部温度传感器
传感器数据

附加信息2

换向信号
加速度
限位信号
工作状态错误源

EnDat 2.1 – 位置值传输

EnDat 2.1可用断续时钟脉冲（如同EnDat 2.2）也可用连续时钟脉冲传输位置值。

断续时钟

断续时钟主要用于时间控制的系统，例如闭环控制环。数据字结束处，时钟信号被置为高电平。10至30 μs (t_m) 后，数据线恢复至低电平。然后，时钟信号启动新的数据传输。

连续时钟

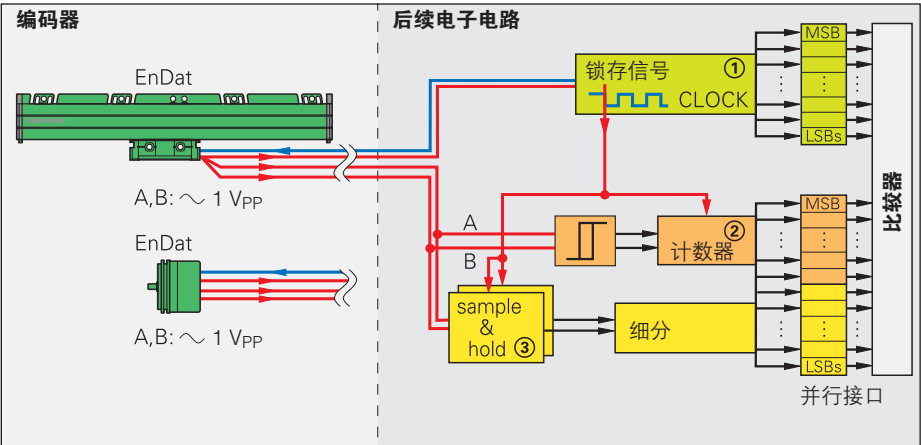
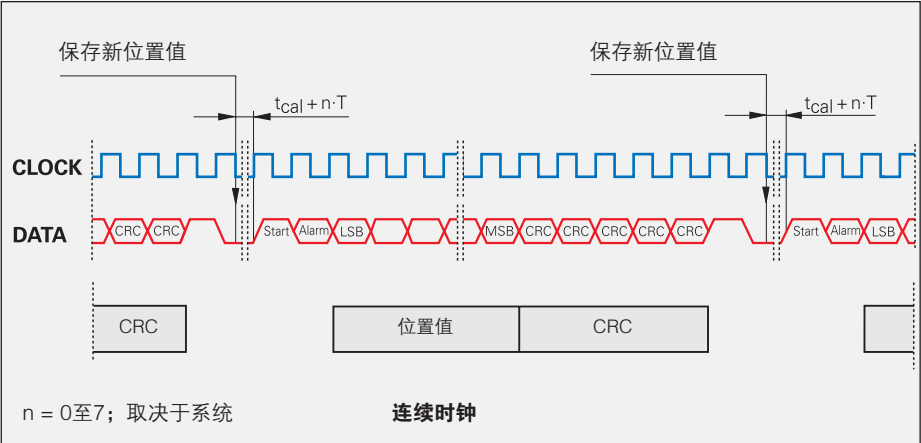
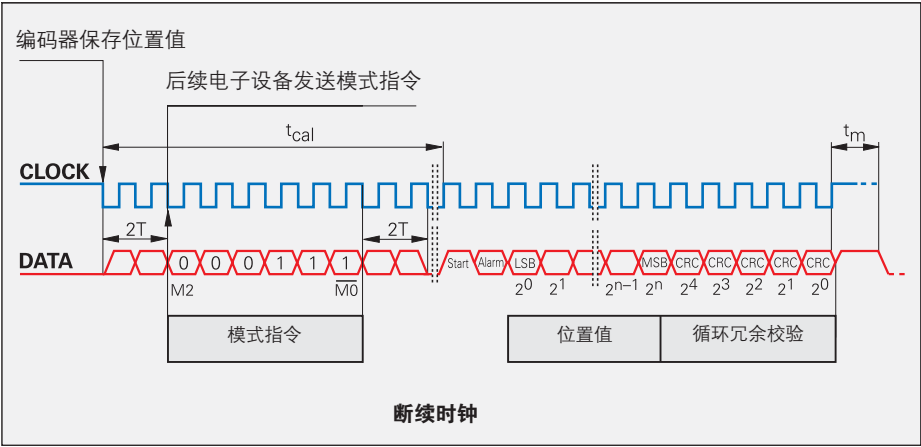
对需要快速获取位置值的应用，EnDat接口可用连续时钟工作。上个CRC码发出后，数据线立即切换为高电平形成一个时钟周期，然后再返回低电平。位置值在时钟下降沿后被立即保存，并在起始位和报警位后与时钟信号同步发出位置值。由于模式指令编码器传输位置只在传输第一个数据前才需要，因此连续时钟传输模式可使传送一个位置值的时钟脉冲长度缩短10个周期。

同步串行传输码值和增量信号

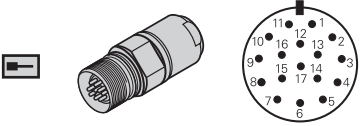
带EnDat接口的绝对式编码器能够精确地保持串行传输的绝对位置值与增量值同步。通过后续电子设备时钟信号的第一个下降沿（锁存信号），编码器各轨的扫描信号和计数器被锁存，供后续电子设备细分正弦增量信号的A/D转换器也被锁存。

串行接口传输的码值确切地对应一个增量信号周期。位置值一定在一个增量信号的正弦周期之内。所以，后续电子设备能够将细分后的增量信号添加到串行传输的码值上。

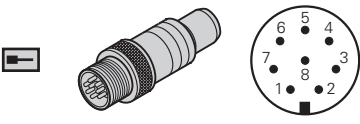
开机并完成第一次位置值传输后，后续电子设备就得到了两个冗余的位置值。由于EnDat数据接口的编码器能保证无论连接电缆有多长，其串行传输的码值与增量信号总能保证精确同步，所以后续电子设备可以比较这两个值。由于EnDat数据接口的传输时间不超过50 μs，所以其监测功能可支持很高的轴速。这个能力是现代机床和高安全性系统所必须的。



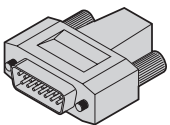
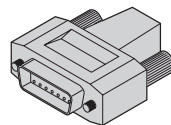
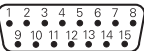
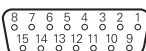
针脚编号 $\overleftrightarrow{\text{EnDat}}$

17针M23连接器													
													
	电源					增量信号 ¹⁾				绝对位置值			
	7	1	10	4	11	15	16	12	13	14	17	8	9
	U _P	传感器 U _P	0 V	传感器 0 V	内屏蔽	A+	A-	B+	B-	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	棕色/绿色	+蓝色	白色/绿色	白色	/	绿色/黑色	黄色/黑色	蓝色/黑色	红色/黑色	灰色	粉色	紫色	黄色

电缆屏蔽层接外壳；U_P = 电源电压
传感器：传感器线在编码器内与相应电源线相连
禁止使用空针脚或空线！
¹⁾ 仅限订购标识为EnDat 01和EnDat 02

8针M12连接器								
								
	电源				绝对位置值			
	8	2	5	1	3	4	7	6
	U _P	U _P ¹⁾	0 V	0 V ¹⁾	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	棕色/绿色	+蓝色	白色/绿色	白色	灰色	粉色	紫色	黄色

电缆屏蔽层接外壳；U_P = 电源电压
禁止使用空针脚或空线！
¹⁾ 并联的电源线在编码器内与连接相应电源

15针D-sub接头，针式 连接IK 115/IK 215						15针D-sub接头，孔式 连接海德汉数控系统 和IK 220							
													
													
电源						增量信号 ¹⁾				绝对位置值			
	4	12	2	10	6	1	9	3	11	5	13	8	15
	1	9	2	11	13	3	4	6	7	5	8	14	15
	Up	传感器 Up	0 V	传感器 0 V	内屏蔽	A+	A-	B+	B-	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	棕色/绿色	+蓝色	白色/绿色	白色	/	绿色/黑色	黄色/黑色	兰色/黑色	红色/黑色	灰色	粉色	紫色	黄色

接口

PROFIBUS-DP绝对位置值



PROFIBUS DP

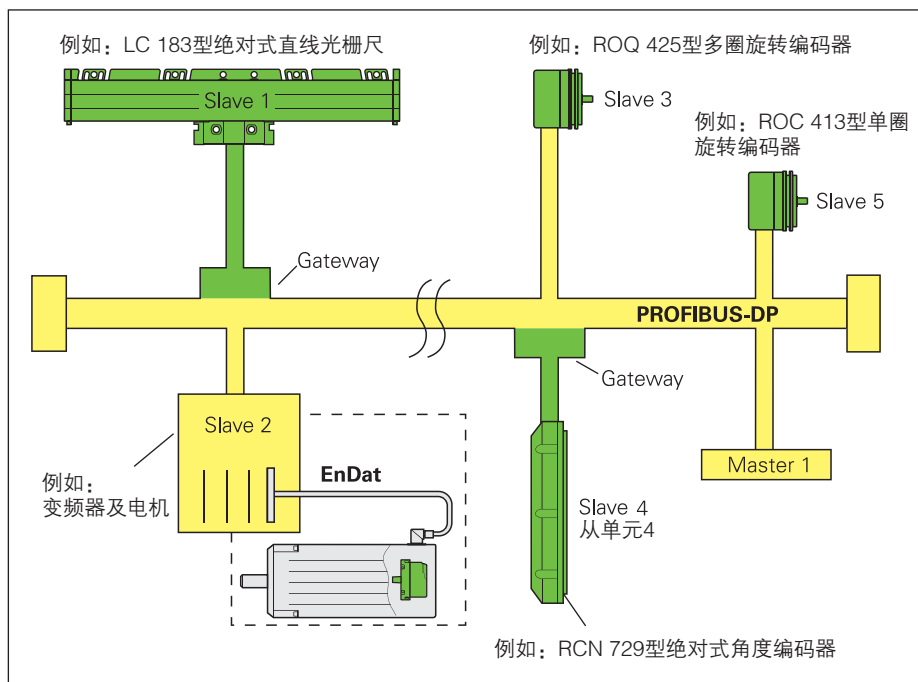
PROFIBUS是一种非专有、开放和符合国际EN 50170标准的现场总线。通过现场总线系统连接传感器可以最大限度降低电缆连接成本和编码器与后续电子设备间的连线数量。

拓扑结构和总线分配

PROFIBUS-DP总线为线性结构。它支持的传输速度最高可达12 Mbit/s。可构成单主单元也可构成多主单元系统。每个主单元只服务于其自己的从单元（查询方式）。从单元周期性地被主单元查询。例如，从单元可以是绝对式旋转编码器、直线光栅尺类的传感器，也可以是电机变频器类的控制装置。

物理特性

PROFIBUS-DP总线的电气特性符合RS-485标准。总线连线采用带屏蔽的双绞线双芯电缆，其两端接有源总线端子。



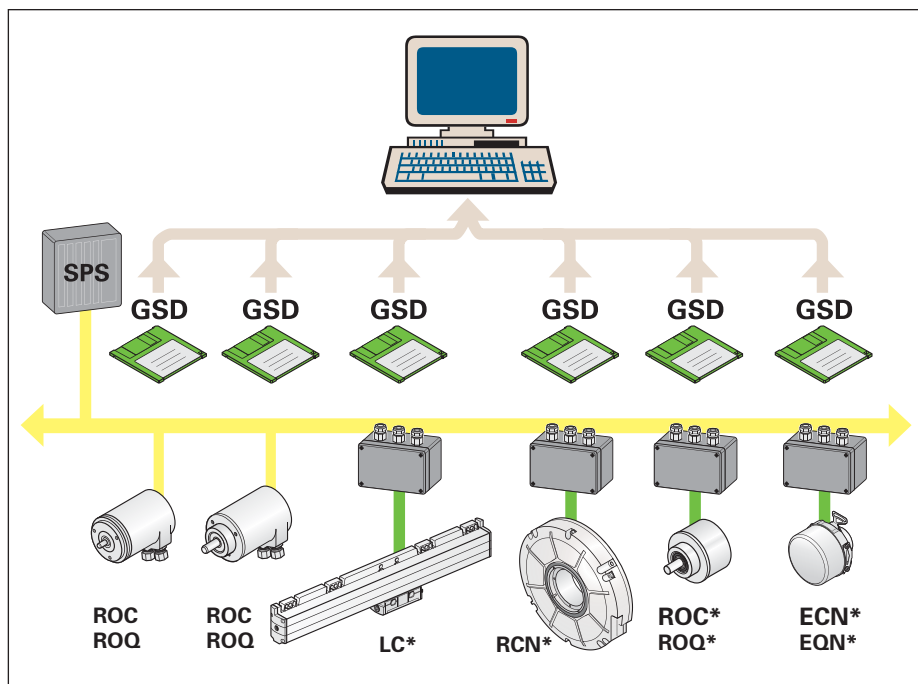
PROFIBUS-DP总线结构

自动配置

系统配置所需的海德汉编码器的特性参数，请见“电子数据参数表”，在网关处的也称为“设备标识记录”（GSD）。这些设备标识记录（GSD）完整和准确地用明确定义的格式描述设备特性。因此可以简单和方便地将编码器集成到总线系统中且对应用友好。

配置

PROFIBUS-DP设备可根据用户要求进行配置和分配参数。一旦用配置工具并在GSD文件帮助下完成这些设置，它们将被保存在主单元中。然后，在网络每次启动时将配置PROFIBUS设备。因此，它能简化设备的更换：无需编辑或重新输入配置数据。



*EnDat接口

PROFIBUS-DP框架

PNO（PROFIBUS用户组织）为了使绝对式编码器与PROFIBUS-DP间的连接定义了一套标准的和非专有的框架。用以确保在使用该框架的整个系统中配置灵活和简单。

如需索取绝对式编码器的框架，请用订购号3.062向德国卡尔斯鲁厄（Karlsruhe）的PNO组织订购。框架中定义了两个等级，等级1提供最基本功能；等级2支持附加功能，其中部分功能为可选功能。

支持的功能

分布式现场总线系统最重要的功能是**诊断功能**（例如警告和报警）和有关编码器类型、分辨率和测量范围的**电子ID标签**。还支持编程功能，例如变换计数方向、**预设点/原点平移**和**修改分辨率（缩放）**等。还能记录编码器**工作时间**。

特性	等级	ECN 113 ¹⁾ ECN 413 ¹⁾ ROC 413	EQN 425 ¹⁾ ROQ 425	ROC 415 ¹⁾ ROC 417 ¹⁾	LC 483 ¹⁾ LC 183 ¹⁾
纯二进制编码器的位置值	1, 2	✓	✓	✓	✓
数据字长	1, 2	16	32	32	32
标度功能 测量步距数/圈 总分辨率	2 2	✓ ✓	✓ ✓	✓ ²⁾ —	— —
改变计数方向	1, 2	✓	✓	✓	—
预设点/原点平移	2	✓	✓	✓	—
诊断功能 警告和报警	2	✓	✓	✓	✓
工作时间记录	2	✓	✓	✓	✓
框架版本	2	✓	✓	✓	✓
序列号	2	✓	✓	✓	✓

1)通过网关使EnDat接口连接至PROFIBUS-DP

2)二进制步距的缩放系数

通过网关连接EnDat接口的编码器

所有海德汉公司**EnDat接口**的绝对式编码器都支持PROFIBUS-DP。编码器通过**网关**进行电气连接。

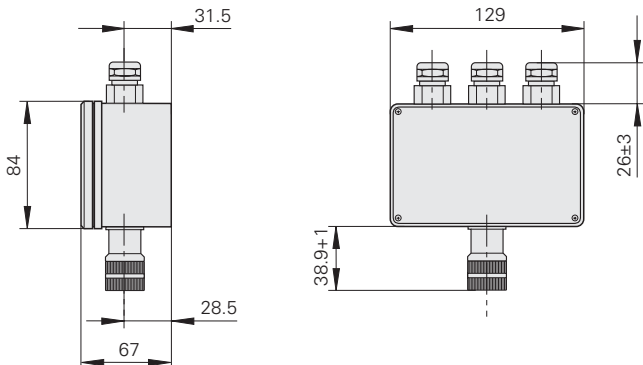
整个接口电子设备都内置在网关中，同时还提供电压变换器，为EnDat编码器提供5 V ± 5 %电压。其优点有：

- 由于终端易于接近，因此现场总线电缆连接简单。
- 编码器尺寸紧凑。
- 编码器没有温度限制。所有温度敏感元件全部在网关中。
- 更换编码器时，总线不停止工作。

除EnDat编码器接头外，网关还提供了连接PROFIBUS总线和电源能力。网关内有一组寻址和选择终端电阻的编码开关。由于网关直接连接总线，编码器连接电缆可长达150米，但它也不是支线。



	网关
电源	10至30 V 最大400 mA
防护等级	IP 67
工作温度	−40 °C至80 °C
电气连接 EnDat PROFIBUS DP	法兰座17针 端子， PG9电缆插座
ID	325 771-01



支持PROFIBUS-DP的编码器
内置PROFIBUS-DP接口的绝对式旋转编码器可直接连接PROFIBUS。编码器后部的LED指示灯显示供电和总线工作状态。

用于寻址和选择终端电阻的编码开关（0至99）可以很容易地在总线壳下找到。如果旋转编码器是PROFIBUS-DP上的最后一个设备且没有外部终端电阻，需用终端电阻。

辅件：
M12连接器（针式），4针，B码
配5针总线输出，PROFIBUS端子电阻。
如果不用编码器内的终端电阻，最后一个设备需用该适配器。
ID 584217-01

连接
PROFIBUS-DP和电源通过M12连接件连接。相应配合接头为：

- 总线输入：
M12接头（孔式），5针，B码
总线输出：
M12连接器（针式），5针，B码
电源：
M12接头，4针，A码



针脚编号

相配接头： 总线输入 5针接头（孔式） M12 B码					相配接头： 总线输出 5针连接器（针式） M12 B码	
	电源				绝对位置值	
	1	3	5	壳	2	4
总线输入	/	/	屏蔽	屏蔽	DATA (A)	DATA (B)
总线输出	U ¹⁾	0 V ¹⁾	屏蔽	屏蔽	DATA (A)	DATA (B)

¹⁾连接外部终端电阻

相配接头： 电源 4针接头（孔式） M12 A码				
	1	3	2	4
	U _P	0 V	空	空

接口

SSI绝对位置值

绝对位置值从“最高有效位”（MSB最前）开始用控制系统发出的时钟信号（CLOCK）同步地通过数据线（DATA）传输。单圈绝对式编码器的SSI标准数据字长为13位，多圈绝对式编码器为25位。除绝对位置值外，还传输1- V_{PP} 电平的正弦**增量信号**。有关信号说明信息，参见增量信号1 V_{PP} 。

对ECN/EQN 4xx和ROC/ROQ 4xx旋转编码器，通过对接口输入端施加电源电压 U_P 进行以下**功能编程**：

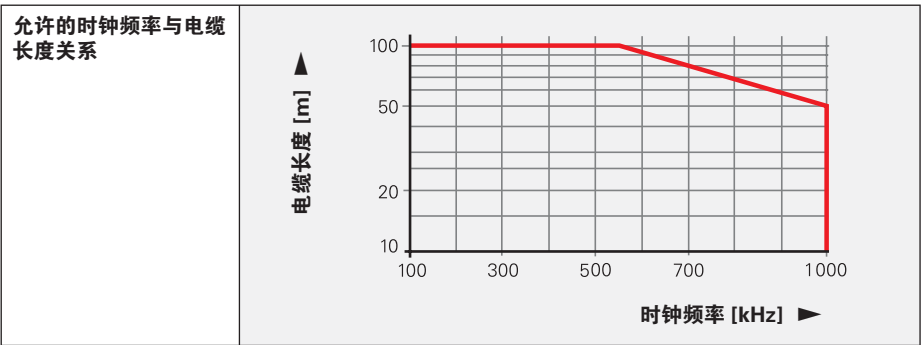
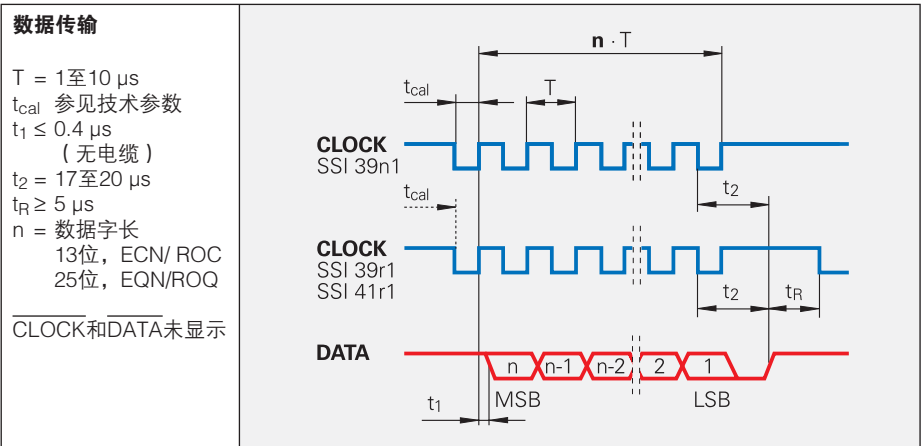
- **旋转方向**
连续将高电平提供至引脚2使增加位置值的旋转方向反向。
- **置零**
将正沿（ $t_{min} > 1\text{ ms}$ ）提供至引脚5使当前位置值为零。

注意：编程输入端必须有终端电阻（参见“后续电子电路输入电路”）。

接口	SSI串行
订购标识	单圈：SSI 39r1, SSI 39n1 多圈：SSI 41r1
数据传输	绝对位置值
数据输入	差分线路接收器，符合EIA的RS 485标准对CLOCK和CLOCK信号要求
数据输出	差分线路驱动器，符合EIA的RS 485标准对DATA和DATA信号要求
编码类型	格雷码
升序位置值	顺时针旋转（从法兰端看）（可通过接口切换）
增量信号	$\sim 1\text{ V}_{PP}$ （参见增量信号1 V_{PP} ）
编程输入 非有效 有效 切换时间	旋转方向和置零复位（用于ECN/EQN 4xx, ROC/ROQ 4xx） LOW < $0.25 \times U_P$ HIGH > $0.6 \times U_P$ $t_{min} > 1\text{ ms}$
连接电缆 电缆长度 传输时间	海德汉屏蔽电缆 PUR $[(4 \times 0.14\text{ mm}^2) + 4(2 \times 0.14\text{ mm}^2) + (4 \times 0.5\text{ mm}^2)]$ 最长150 m，分布电容为90 pF/m 6 ns/m

完整数据格式的控制周期

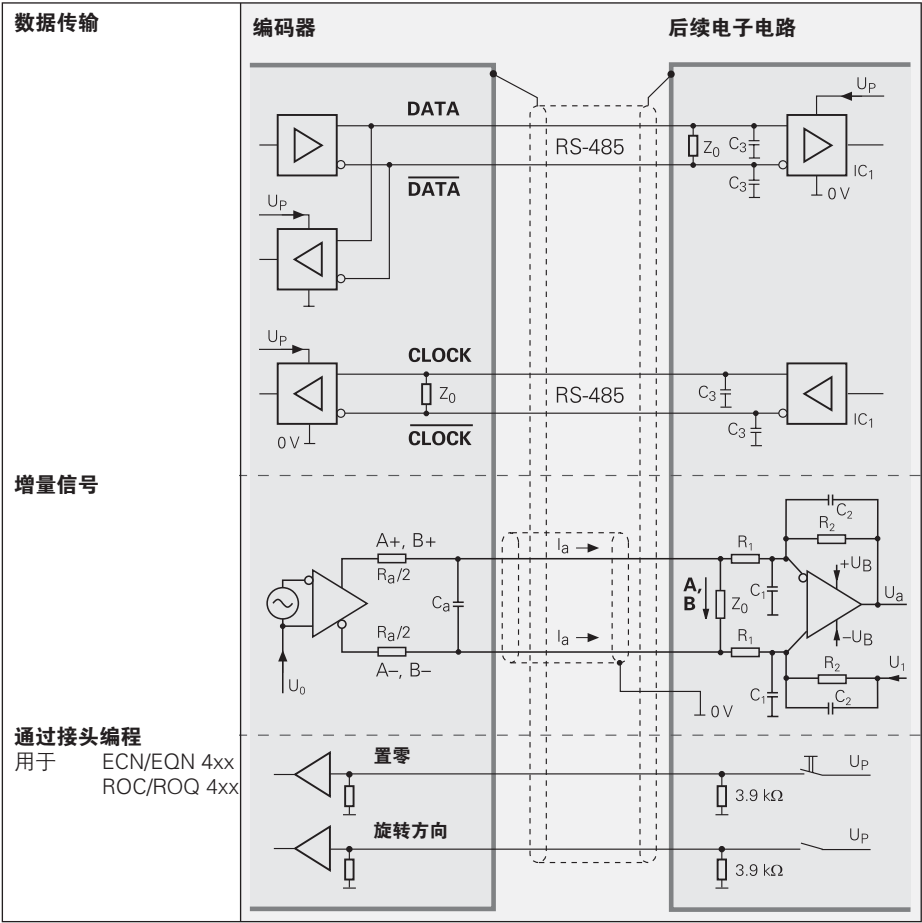
不传输时，时钟和数据线都为高电平。在时钟第一个信号下降沿保存当前位置值。然后保存的数据在时钟第一个上升沿传出。一个完整数据字传输结束后，数据线保持低电平一段时间（ t_2 ）直到编码器准备好查询新值。SSI 39r1和SSI 41r1接口的编码器还需后接一个暂停时钟 t_R 。如果在此期间（ t_2 或 t_2+t_R ）收到另一个数据输出请求（CLOCK），将再次输出同数据。如果数据输出中断（ $t \geq t_2$ 为CLOCK = 高电平），新位置值将在时钟下个下降沿保存。下个上升沿时后续电子电路接收数据。



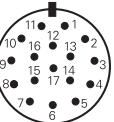
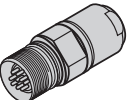
后续电子电路的输入电路-

规格
IC₁= 差分线路接收器和驱动器
举例: SN 65 LBC 176
LT 485

 $Z_0 = 120\ \Omega$
 $C_3 = 330\ \text{pF}$ (用于改善抗噪性能)



针脚编号

17针连接器 M23															
															
	电源					增量信号				绝对位置值				其它信号	
	7	1	10	4	11	15	16	12	13	14	17	8	9	2	5
	U _P	传感器 U _P	0 V	传感器 0 V	内屏蔽	A+	A-	B+	B-	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK	旋转方向 ¹⁾	置零 ¹⁾
	棕色/绿色	+蓝色	白色/绿色	白色	/	绿色/黑色	黄色/黑色	蓝色/黑色	红色/黑色	灰色	粉色	紫色	黄色	黑色	绿色

屏蔽层接外壳; U_P = 电源电压
传感器: 5 V电压, 传感线在编码器内连接相应电源线。
¹⁾ ECN/EQN 10xx和ROC/ROQ 10xx为空

连接件和电缆

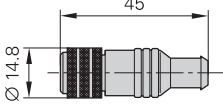
一般信息

接头（绝缘）：带锁母的连接件。有针式或孔式触点。

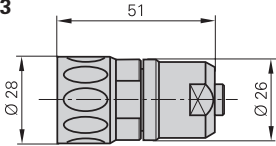
图符



M12



M23

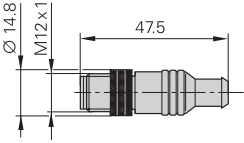


连接器（绝缘）：用外螺纹连接的连接件，有针式和孔式两种触点。

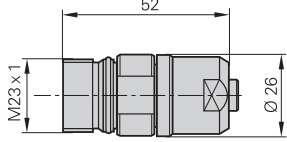
图符



M12

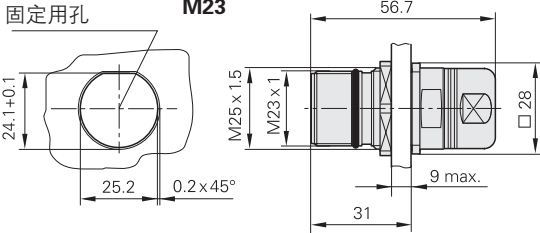


M23

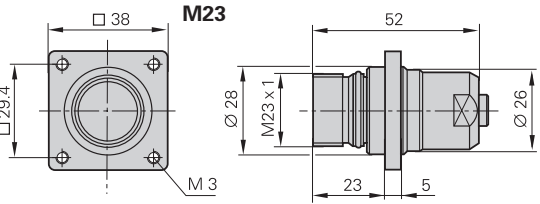


中心紧固的安装式连接器

固定用孔



带法兰的安装式连接器

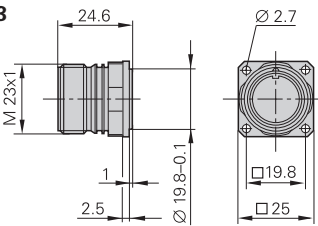


法兰座：永久固定在外壳处，带外螺纹（类似连接器），有针式或孔式两种触点。

图符



M23



接头的引脚**编号**方向与连接器或法兰座的方向相反，包括连接元件为

针式触点或是



孔式触点

触点。

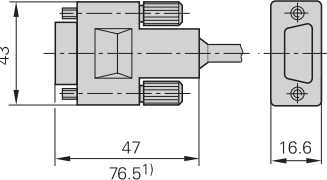
法兰座和M23安装式连接器辅件

钟形密封圈
ID 266526-01

带螺纹金属防尘盖
ID 219926-01

D-sub接头：连接海德汉数控系统、计数卡和IK绝对值计数卡。

图符



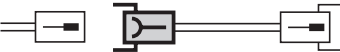
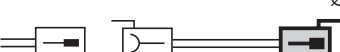
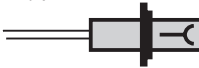
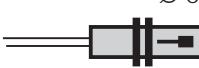
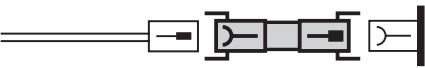
¹⁾内置细分电路

连接电缆

8芯
M12

12芯
M23

17芯
M23

		用于 EnDat无增量 信号	用于 ~ 1 V _{pp} TTL	用于 EnDat有增量 信号SSI
PUR连接电缆 8芯: [(4 × 0.14 mm ²) + (4 × 0.34 mm ²)] 12芯: [4(2 × 0.14 mm ²) + (4 × 0.5 mm ²)] 17芯: [(4 × 0.14 mm ²) + 4(2 × 0.14 mm ²) + (4 × 0.5 mm ²)] Ø 6 mm Ø 8 mm Ø 8 mm				
全套带接头（孔式）和 连接器（针式）		368 330-xx	298 401-xx	323 897-xx
全套接头（孔式）和 接头（针式）		-	298 399-xx	-
全套带接头（孔式）和 D-sub接头（孔式），连接IK 220		533 627-xx	310 199-xx	332 115-xx
全套带接头（孔式）和 D-sub接头（针式），连接IK 115/IK 215		524 599-xx	310 196-xx	324 544-xx
带一个接头（孔式）		634 265-xx	309 777-xx	309 778-xx
无接头电缆，Ø 8 mm		-	244 957-01	266 306-01
与编码器电缆接头连接的 连接电缆配合件	接头（孔式），电缆 Ø 8 mm 	-	291 697-05	291 697-26
连接后续电子电路的连接电缆接头	接头（针式） 电缆 Ø 8 mm Ø 6 mm 	-	291 697-08 291 697-07	291 697-27
连接电缆上的连接器	连接器（针式） 电缆 Ø 4.5 mm Ø 6 mm Ø 8 mm 	-	291 698-14 291 698-03 291 698-04	291 698-25 291 698-26 291 698-27
安装在后续电子电路处的 法兰座	法兰座（孔式） 	-	315 892-08	315 892-10
安装式连接器	带法兰（孔式） Ø 6 mm Ø 8 mm 	-	291 698-17 291 698-07	291 698-35
	带法兰（针式） Ø 6 mm Ø 8 mm 	-	291 698-08 291 698-31	291 698-41 291 698-29
	中心固定（针式） Ø 6至10 mm 	-	741 045-01	741 045-02
适配接头 ~ 1 V _{pp} /11 µA _{pp} 用于将1 V _{pp} 信号转成11 µA _{pp} ；12针M23 接头（针式）和9针M23接头（针式）		-	364 914-01	-

海德汉测量设备

用于增量式编码器

PWM 9是通用测量仪，用于检验和调整海德汉增量式编码器。通过不同扩展组件，可检查不同编码器信号。测量值显示在LCD屏幕上。软键操作方便简单。



	PWM 9
输入	扩展模块（接口电路版）11 μ App，1 V _{PP} ，TTL，HTL，EnDat*/SSI*/换向信号 *不显示位置值或参数
功能	• 测量信号幅值，电流消耗，工作电压，扫描频率 • 图形显示增量信号（幅值，相位角和占空比）及参考点信号（宽度和位置） • 符号化显示参考点，故障检测信号，计数方向 • 通用计数器，细分倍数从1倍到1024倍可选 • 支持调整，用于敞开式光栅尺
输出	• 将输入信号提供给后续电子设备 • 连接示波器的BNC插座
电源	10至30 V，最大15 W
尺寸	150 mm × 205 mm × 96 mm

绝对式编码器

海德汉公司提供测试和调试海德汉绝对式接口编码器的工具套件。

- PC计算机扩展卡IK 215
- ATS调整和检测软件



	IK 215
编码器输入	• EnDat 2.1或EnDat 2.2（绝对值有/无增量信号） • Fanuc串口 • Mitsubishi高速串口 • SSI
接口	PCI总线2.1版
系统要求	• 操作系统：Windows XP（根据需要提供Vista系统的） • 约20 MB可用硬盘空间
信号细分倍数用于增量信号	最大倍数65536倍
尺寸	100 mm x 190 mm

	ATS
语言	可选英语或德语
功能	• 位置显示 • 连接对话 • 诊断 • ECI/EQI的安装向导 • 其它功能（如果编码器支持） • 存储器内容

信号处理电子设备

IK 220

通用型PC计算机计数卡

IK 220是一个PC计算机扩展卡，用于记录两路增量式或绝对式直线或角度编码器测量值。细分和计数电子电路将正弦形输入信号细分至4096倍。本卡自带驱动软件。



更多信息，参见IK 220产品信息和接口电子电路的产品介绍。

	IK 220			
输入信号 (可切换)	~ 1 V _{PP}	~ 11 μA _{PP}	EnDat 2.1	SSI
编码器输入	2个D-sub接头 (15针,针式)			
输入频率	≤ 500 kHz	≤ 33 kHz	-	
电缆长度	≤ 60 m		≤ 50 m	≤ 10 m
信号细分倍数 (信号周期: 测量步距)	最大倍数4096倍			
测量值数据寄存器 (每通道)	48 bit (使用44 bit)			
内部存储器	8192个位置值			
接口	PCI总线			
驱动软件和演示程序	Windows 98/NT/2000/XP VISUAL C++, VISUAL BASIC和BORLAND DELPHI			
尺寸	约190 mm × 100 mm			

电源

只能将海德汉公司的编码器连接至PELV系统供电的电子设备（EN 50178）。如果用于安全应用，还需有过流和过压保护。

如果需海德汉编码器按照IEC 61010-1要求工作，需用符合IEC 61010-1:2001，9.3节或IEC 60950-1:2005，2.5节要求的有限流或限功率的二级电路供电或UL1310中要求的2类二级电路供电。编码器需要用直流稳压后的电压U_P供电。有关电源要求和电流消耗，参见相应技术参数。直流电压最大允许波动量为：

- 高频干扰
U_{PP} < 250 mV，dU/dt > 5 V/μs
- 低频基波干扰
U_{PP} < 100 mV

所述值为在光栅尺或编码器端的测量值，即测量值无电缆影响。可以用编码器的传感器线监测和调整电压。如果没有可调电源，可将传感器线作为额外电源线，使电压压降减小一半。

电压压降的计算公式为：

$$\Delta U = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1.05 \cdot L_C \cdot I}{56 \cdot A_P}$$

- 其中
- ΔU: 电压压降，单位V
 - 1.05: 双绞线长度系数
 - L_C: 电缆长度，单位m
 - I: 电流消耗，单位mA
 - A_P: 电源线截面积，单位mm²

计算编码器功率需求时需考虑编码器得到的实际电压。该电压为后续电子电路的供电电压U_P减去编码器的压降。供电范围扩大的编码器，必须在考虑了非线性电流消耗因素后计算电源线的电压压降（参见下页）。

如果电压压降已知，可计算编码器和后续电子电路的所有参数，例如：编码器端电压，编码器电流消耗和功率消耗以及后续电子电路提供的功率。

编码器开启/关闭特性

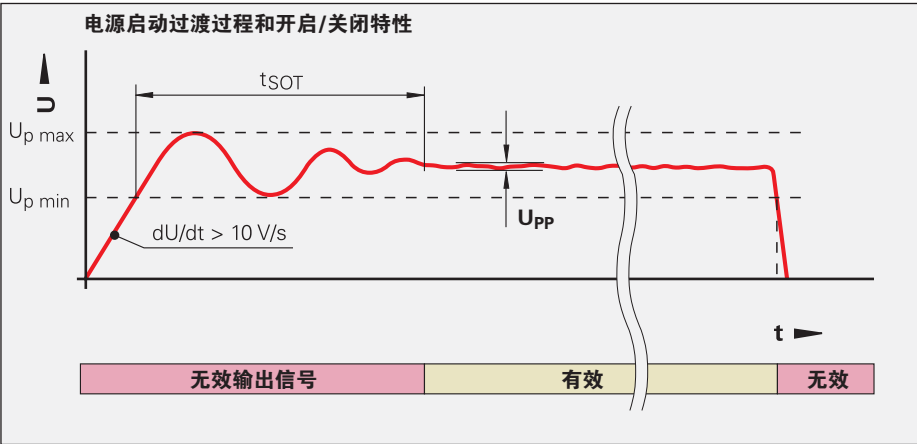
开机时间t_{SOT} = 1.3 s（PROFIBUS-DP为2 s）后，输出信号有效（见图）。在t_{SOT}时间内，最高信号电平不高于5.5 V（HTL信号编码器不高于U_{Pmax}）。如果细分电路在编码器或电源之间，也必须考虑细分电子单元的开启和关闭特性。关闭电源时，或供电电压低于U_{min}时，输出信号也无效。重新启动期间，电源接通前的信号电平必须保持低于1 V的时间达t_{SOT}。这些数据仅适用于样本中的编码器，不适用于客户特定的接口。

有新功能和更高性能的编码器可能需要更长的开机时间（长于t_{SOT}）。如果您负责开发后续电子设备，请与海德汉公司联系。

绝缘

编码器外壳与内部电路绝缘。

额定浪涌电压：500 V
（推荐值，参见VDE 0110的第1部分 过压类别II，2级污染）



电缆	电源线截面积，A _P			
	1 V _{PP} /TTL/HTL	11 μA _{PP}	EnDat ⁵ /SSI 17针	EnDat ⁵⁾ 8针
Ø 3.7 mm	0.05 mm ²	—	—	0.09 mm ²
Ø 4.3 mm	0.24 mm ²	—	—	—
Ø 4.5 mm EPG	0.05 mm ²	—	0.05 mm ²	0.09 mm ²
Ø 4.5 mm Ø 5.1 mm	0.14/0.09 ²⁾ mm ² 0.05 ^{2), 3)} mm ²	0.05 mm ²	0.05 mm ²	0.14 mm ²
Ø 6 mm Ø 10 mm ¹⁾	0.19/0.14 ^{2), 4)} mm ²	—	0.08 mm ²	0.34 mm ²
Ø 8 mm Ø 14 mm ¹⁾	0.5 mm ²	1 mm ²	0.5 mm ²	1 mm ²

1) 金属外皮 2) 旋转编码器 3) 长度计 4) LIDA 400
5) 包括Fanuc，Mitsubishi

宽电压范围的编码器

扩大供电范围的编码器的电流消耗与供电电压不是线性关系。但是，功率消耗为线性关系（参见电流和功率消耗图）。最小和最大供电电压时的最大功率消耗值，参见**技术参数**。最大供电电压（最坏情况）时的功率消耗是指：

- 推荐的接收器电路
- 电缆长度：1 m
- 老化因素和温度影响
- 编码器的时钟频率和周期时间选择合理

提供5 V供电的编码器空载（只有供电电压）时的典型电流消耗。

编码器的实际功率消耗和后续电子电路所需输出功率用4步测量，考虑电源线压降情况：

步骤1：电源线电阻

电源线电阻值（适配电缆和编码器电缆）用下面公式计算：

$$R_L = 2 \cdot \frac{1.05 \cdot L_C}{56 \cdot A_P}$$

步骤2：电源线压降系数计算

$$b = -R_L \cdot \frac{P_{E_{max}} - P_{E_{min}}}{U_{E_{max}} - U_{E_{min}}} - U_P$$

$$c = P_{E_{min}} \cdot R_L + \frac{P_{E_{max}} - P_{E_{min}}}{U_{E_{max}} - U_{E_{min}}} \cdot R_L \cdot (U_P - U_{E_{min}})$$

步骤3：基于系数b和c的电压压降

$$\Delta U = -0.5 \cdot (b + \sqrt{b^2 - 4 \cdot c})$$

步骤4：后续电子电路和编码器参数

编码器端电压：
 $U_E = U_P - \Delta U$

编码器的电流需求：
 $I_E = \Delta U / R_L$

编码器功率消耗：
 $P_E = U_E \cdot I_E$

后续电子电路输出功率：
 $P_S = U_P \cdot I_E$

其中：

$U_{E_{max}}$ 、
 $U_{E_{min}}$ ：编码器的最小或最大供电电压，单位V

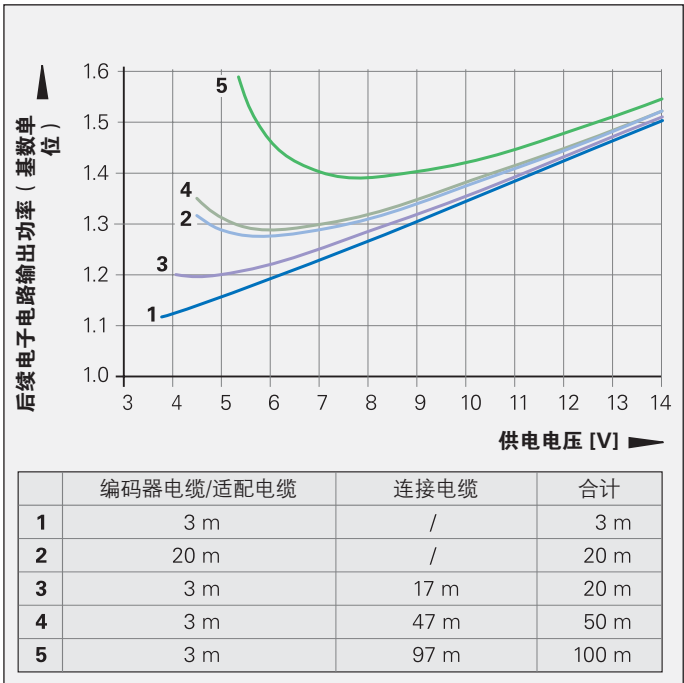
$P_{E_{min}}$ 、
 $P_{E_{max}}$ ：最小和最大供电电压的相应最大功率消耗，单位W

U_S ：后续电子电路供电电压，单位V

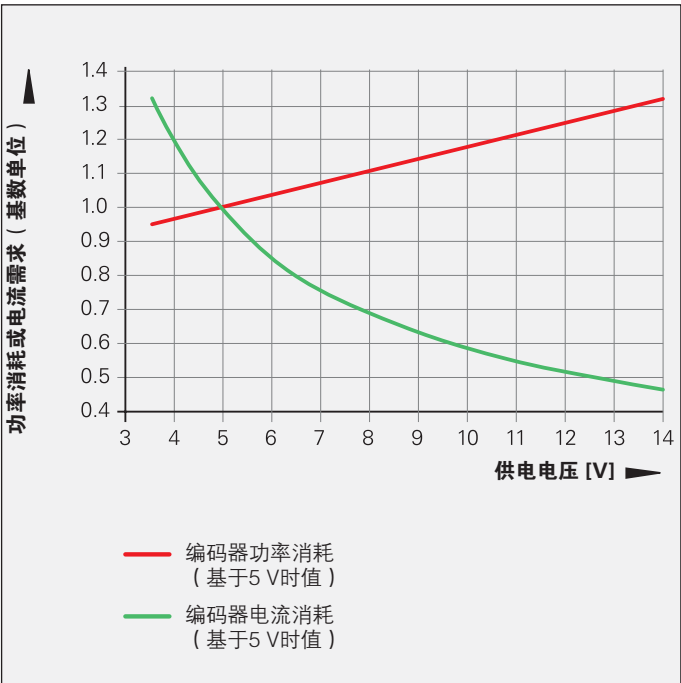
R_L ：电缆电阻（双向），单位ohms
 ΔU ：电缆电压压降，单位V

1.05：双绞线长度系数
 L_C ：电缆长度，单位m
 A_P ：电源线截面积，单位mm²

电缆长度对后续电子电路输出功率的影响（举例值）



电流和功率消耗与供电电压关系（举例值）



电气允许的轴速/运动速度

编码器最大允许的轴速或编码器运动速度取决于

- **机械**允许轴速/运动速度（如技术参数中有要求）和
- **电气**允许轴速/运动速度。

正弦输出信号的编码器的电气允许轴速/运动速度由-3dB/ -6dB截止频率或后续电子电路的允许输入频率决定。

方波信号编码器的电气允许轴速/运动速度的限制因素是

- 编码器的最大允许截止频率f_{max}和
- 后续电子电路最小允许边缘间距a。

角度或旋转编码器

$$n_{max} = \frac{f_{max}}{z} \cdot 60 \cdot 10^3$$

直线光栅尺

$$v_{max} = f_{max} \cdot SP \cdot 60 \cdot 10^{-3}$$

其中：

n_{max}: 电气允许转速，单位min⁻¹

v_{max}: 电气允许的运动速度，单位m/min

f_{max}: 编码器的最高扫描/输出频率或后续电子电路输入频率，单位kHz

z: 角度和旋转编码器的每圈线数

SP: 直线光栅尺信号周期，单位μm

电缆

如用于安全应用，需使用海德汉公司的电缆和接头。

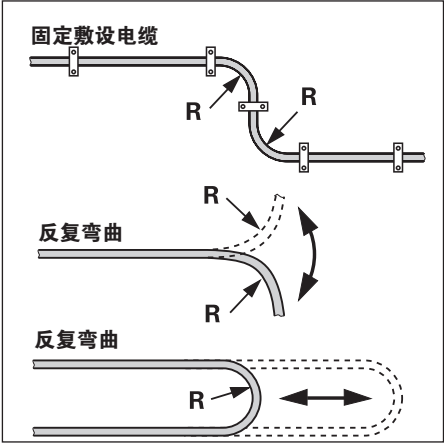
版本

几乎所有海德汉公司编码器的电缆和所有适配器以及连接电缆的外层材料都是**聚氨酯（PUR电缆）**。大多数电机内适配电缆和少数编码器电缆的保护层材料是**特殊橡胶（EPG电缆）**。这些电缆在技术参数中或电缆表中用“EPG”标识。

耐久性

PUR电缆的耐油和耐水性能符合**VDE 0472**（803部分/B型检测）和耐菌性能符合**VDE 0282**（10部分）要求。这种电缆不含PVC和硅酮，符合UL安全标准。**UL认证标识**AWM STYLE 20963 80 °C 30 V E63216在电缆处。

EPG电缆的耐油性能符合**VDE 0472**（803部分/B型检测）和耐水性能符合**VDE 0282**（10部分）要求。不含硅酮和卤素。与PUR电缆相比，EPG电缆仅有有条件的耐液体性能和耐反复弯曲以及连续扭曲性能。



温度范围

海德汉公司的电缆可用于：

固定敷设（PUR）	-40至 80 °C
固定敷设（EPG）	-40至120 °C
反复弯曲（PUR）	-10至 80 °C

如果温度不超过100 °C，PUR电缆有一定耐水和耐微生物性能。如需帮助，请与海德汉德国总部联系。

长度

技术参数中的**电缆长度**仅适用于海德汉电缆和推荐的后续电子电路输入电路。

电缆	弯曲半径R	
	固定敷设电缆	反复弯曲
Ø 3.7 mm	≥ 8 mm	≥ 40 mm
Ø 4.3 mm	≥ 10 mm	≥ 50 mm
Ø 4.5 mm EPG	≥ 18 mm	—
Ø 4.5 mm Ø 5.1 mm	≥ 10 mm	≥ 50 mm
Ø 6 mm Ø 10 mm ¹⁾	≥ 20 mm ≥ 35 mm	≥ 75 mm ≥ 75 mm
Ø 8 mm Ø 14 mm ¹⁾	≥ 40 mm ≥ 100 mm	≥ 100 mm ≥ 100 mm

¹⁾ 金属外皮

信号无噪声传输

电磁兼容性/CE-相符性

如果安装正确和使用海德汉公司的连接电缆及电缆组件，海德汉公司的编码器符合电磁兼容性标准2004/108/EC以下方面的规定：

• 抗噪性能，EN 61000-6-2：

特别是：

- 静电放电 EN 61000-4-2
- 电磁场 EN 61000-4-3
- 冲击 EN 61000-4-4
- 浪涌 EN 61000-4-5
- 传导干扰 EN 61000-4-6
- 电源频率磁场 EN 61000-4-8
- 脉冲磁场 EN 61000-4-9

• 抗干扰性能，EN 61000-6-4：

特别是：

- 工业、科研和医疗设备（ISM） EN 55011
- 用于信息技术设备 EN 55022

测量信号传输 – 抗电气噪声性能

噪声电压主要由容性或感性传导引起。电气噪声可由信号线和输入输出接线端子引入到系统中。

可能的噪声源包括：

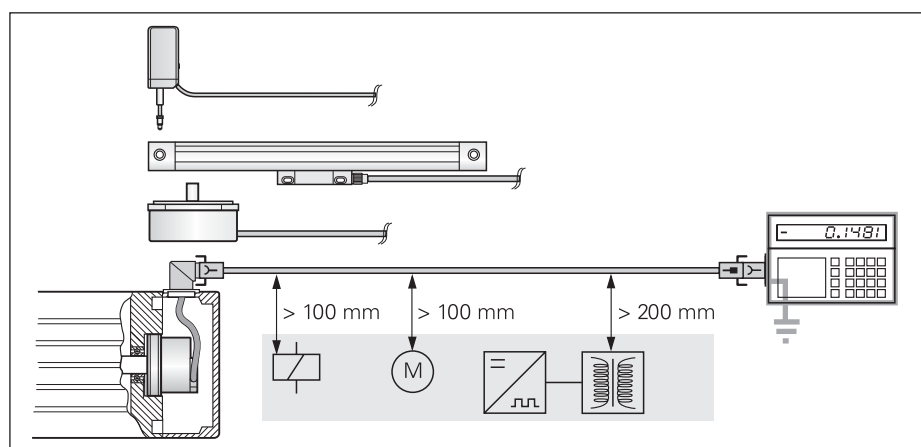
- 变压器，制动器和电动机的强磁场
- 继电器，接触器和电磁阀
- 高频设备，脉冲装置和来自开关类电源的杂散磁场
- 交流电源线和上述装置的供电电源线

电气噪声防护

必须采取以下措施确保系统无干扰地工作。

- 只能用海德汉公司原厂电缆。注意电源线的电压压降。
- 使用带金属外壳的连接件（例如接头或连接盒）。使这些连接件只连接编码器的信号线和电源线。如果应用要求这些连接件还必须连接其它信号，必须采取相应措施确保电气安全和符合电磁兼容性要求。
- 必须使光栅尺或编码器、连接件和信号处理电子装置的外壳连接电缆屏蔽线。必须确保屏蔽层全表面接触（360°）。如果编码器有一个以上电气接头，参见相应产品文档。
- 如果电缆有多层屏蔽，内层屏蔽必须与外层屏蔽独立连接。内层屏蔽连接至信号处理电子设备的0 V。严禁内层屏蔽与外层屏蔽连接在一起，包括编码器端和电缆端。
- 根据安装说明，将屏蔽层连接防护地。
- 避免屏蔽层（例如接头壳）与其它金属面接触。安装电缆时必须注意这点。

- 严禁将信号电缆直接安装在干扰源附近（感性器件，例如接触器，电机，变频器，电磁线圈等）。
 - 必须将干扰源与信号电缆进行充分退耦，使其在空间中相隔100 mm或将电缆置于金属管中形成接地隔离区。
 - 与开关类电源中的电感至少相距200 mm。
- 如果需要在整个系统中补偿电流，必须提供单独的等电位连接导线。屏蔽层无等电位导线作用。
- 位置编码器只能用PELV系统供电（EN 50178）提供与低阻抗的高频接地（EN 60204-1中 EMC部分）。
- 11-μApp接口编码器：加长电缆只能用海德汉电缆，ID 244955-01。全长：max. 30 m。



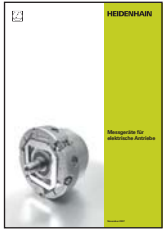
距干扰源的最小距离

销售和服务

更多信息

海德汉公司角度测量设备还包括主要用于电机，电梯控制和有爆炸危险环境中的旋转编码器。

海德汉公司的角度编码器是高精度测量角度运动位置的设备。



样本 伺服驱动编码器

包括：
旋转编码器
角度编码器
直线光栅尺



产品概要 电梯行业用旋转编码器



样本 内置轴承角度编码器

包括：
绝对式角度编码器
RCN
增量式角度编码器
RON, RPN, ROD



产品概要 应用于有爆炸危险环境中的旋转编码器



样本 无内置轴承角度编码器

包括：
增量式角度编码器
ERA, ERP



产品信息 模块式磁栅编码器

其它海德汉公司产品

- 直线光栅尺
- 长度计
- 机床检测和验收测试测量系统
- 后续电子电路
- 机床NC数控系统
- 测头

海德汉公司网址

有关最新信息，请访问www.heidenhain.com.cn；

- 公司信息
- 产品信息

还有：

- 技术资料
- 新闻发布
- 联系地址
- CAD图

约翰内斯·海德汉博士（中国）有限公司

地址：北京市顺义区天竺空港工业区 A 区天纬三街 6 号

邮编：101312

电话：010-80420000

传真：010-80420010

Email: sales@heidenhain.com.cn

上海办事处

地址：上海市徐汇区淮海中路 1010 号

嘉华中心 1701 室

邮编：200031

电话：021-64263131

传真：021-62370833

Email: shanghai@heidenhain.com.cn

广州办事处

地址：广州市天河区天河路 208 号天河城侧

粤海天河城大厦 3004B

邮编：510620

电话：020-38390046

传真：020-38390047

Email: guangzhou@heidenhain.com.cn

哈尔滨办事处

地址：黑龙江省哈尔滨市南岗区

长江路 99-9 号辰能大厦 1308 室

邮编：150090

电话：0451-82876392

传真：0451-82876393

Email: harbin@heidenhain.com.cn

沈阳办事处

地址：辽宁省沈阳市和平区和平北大街

69 号总统大厦 C 座 1808 室

邮编：110003

电话：024-22812890

传真：024-22812892

Email: shenyang@heidenhain.com.cn

西安办事处

地址：陕西省西安市长安北路 91 号

富城国际大厦 907 室

邮编：710061

电话：029-87882030

传真：029-87882026

Email: xian@heidenhain.com.cn

武汉办事处

地址：湖北省武汉市武昌区中南路 7 号

中商广场写字楼 A 座 2017 室

邮编：430071

电话：027-59805275

传真：027-59805276

Email: wuhan@heidenhain.com.cn

成都办事处

地址：四川省成都市人民南路一段 86 号

城市之心 19 楼 F 座

邮编：610016

电话：028-86202155

传真：028-86202159

Email: chengdu@heidenhain.com.cn

公司网址：www.heidenhain.com.cn <<欢迎下载电子样本>>

海德汉有限公司

地址：香港九龙观塘开源道 49 号

创贸广场 2008-2010 室

Unit 2008-2010, 20/F, Apec Plaza,

49 Hoi Yuen Road, Kwun Tong, Kowloon,

Hong Kong

电话：00852-27591920

86-13632176247

传真：00852-27591961

Email: sales@heidenhain.com.hk

