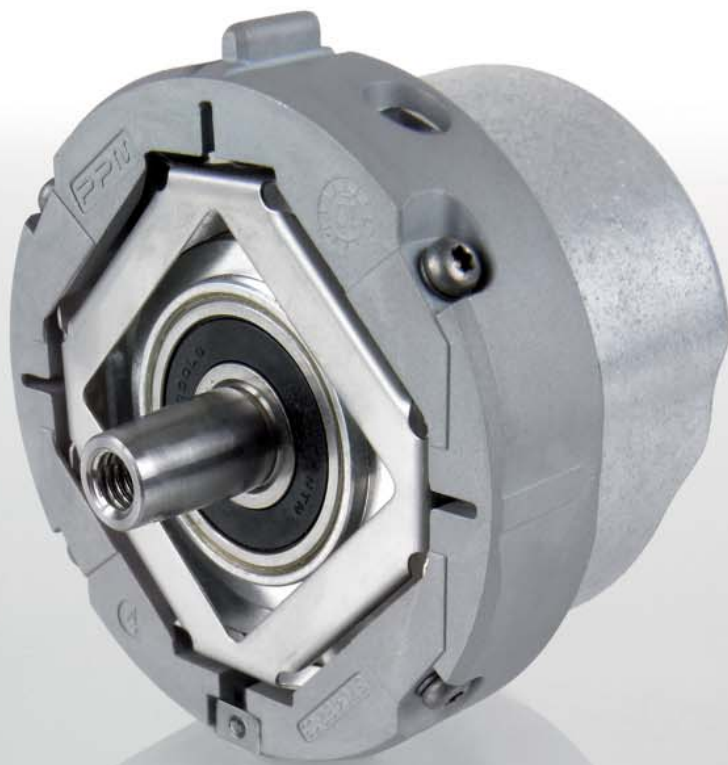




**HEIDENHAIN**

## 伺服驱动编码器



2014年11月

本样本不是海德汉公司全线产品的介绍。只适用于选择**伺服驱动编码器**。

**选型表**是关于海德汉公司所有电机驱动编码器的概要信息以及最重要的技术参数信息。**技术特性说明**是关于电机驱动旋转编码器、角度编码器和直线光栅尺的基本信息。

有关**安装信息**和详细**技术参数**，参见专为驱动技术开发的**旋转编码器**。其它旋转编码器信息，参见其单独产品样本。

有关选型表中**直线光栅尺**和**角度编码器**的安装、技术参数和尺寸信息，详见相应的**产品样本**。



样本  
**旋转编码器**



产品概要  
**电梯行业的旋转编码器**



样本  
**内置轴承角度编码器**



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**



样本  
**模块式磁栅编码器**



样本  
**直线光栅尺**  
用于NC数控机床



样本  
**敞开式直线光栅尺**

有关所有可用接口的全面说明和一般电气信息，参见海德汉编码器接口样本，ID 1078628-xx。

本样本是以前样本的替代版，所有以前版本均不再有效。订购海德汉公司的产品仅以订购时有效的样本为准。

产品遵循的标准（ISO，EN等），请见样本中的标注。

# 目录

概要			
	选型表说明	6	
	内置在电机中的旋转编码器	8	
	安装在电机中的旋转编码器	10	
	内置在电机或空心轴电机中的旋转编码器和角度编码器	14	
	直线驱动的直线光栅尺	16	
技术特性和安装信息			
	三相交流电机和直流电机的旋转编码器和角度编码器	20	
	直线驱动的直线光栅尺	22	
	高安全性位置测量系统	24	
	测量原理	26	
	测量精度	29	
	机械结构, 安装和辅件	32	
	一般机械信息	41	
技术参数			
	内置轴承旋转编码器	ECN/EQN 1100系列	46
		ERN 1023	48
		ERN 1123	50
		ECN/EQN 1300系列	52
		ECN/EQN 400系列	54
		ERN 1300系列	56
		EQN/ERN 400系列	58
		ERN 401系列	60
	无内置轴承旋转编码器	ECI/EQI 1100系列	62
		ECI/EBI 1100系列	64
		ECI/EQI 1300系列EnDat01	66
		ECI/EQI 1300系列EnDat22	68
		ECI/EBI 100系列	70
		ERO 1200系列	72
		ERO 1400系列	74
电气连接			
	接口	76	
	电缆和连接件	87	
	诊断和测试设备	92	
	接口电子电路	94	

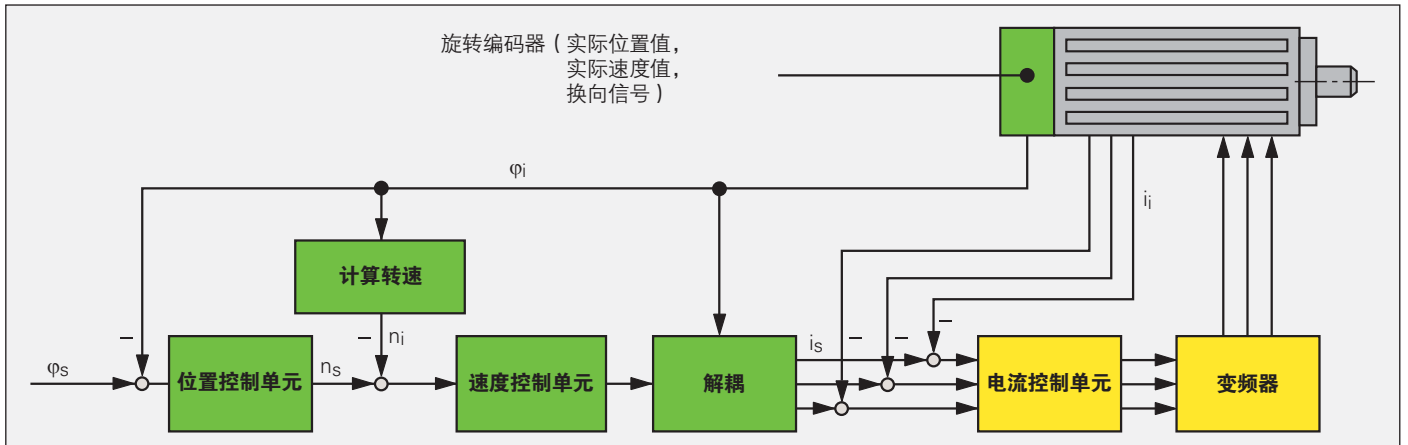
# 伺服驱动编码器

伺服驱动的系统需要测量系统提供位置和速度控制单元所需的反馈信息和电子换向信号。

编码器性能对电机的重要特性具有决定性影响，例如：

- 定位精度
- 速度稳定性
- 带宽，它决定对驱动指令信号的响应速度和抗干扰性能
- 功率损失
- 尺寸
- 噪音
- 安全

数字位置和速度控制系统



海德汉公司为旋转电机和直线电机提供所需的全面产品：

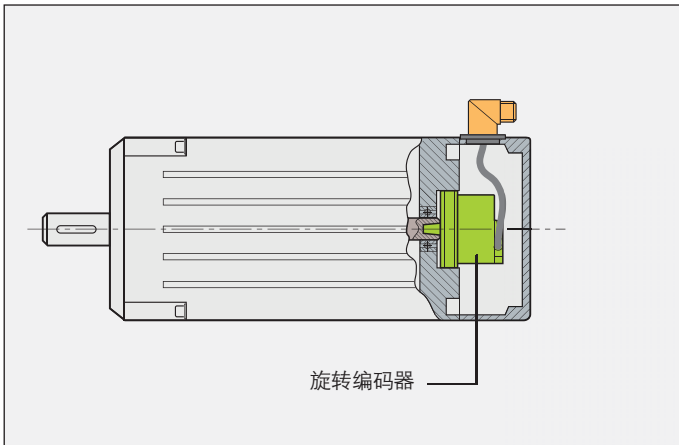
- 带或不带换向刻轨的增量式旋转编码器和绝对式旋转编码器
- 增量式和绝对式角度编码器
- 增量式和绝对式直线光栅尺
- 增量式模块型编码器



旋转编码器

本样本中的所有海德汉编码器都具有方便电机制造商安装和接线的特点，而且安装和接线成本低。用于旋转电机的编码器都具有总长较短的优点。有些特别设计的编码器还具有通常由限位开关这类安全设备提供的功能。

“数字”驱动系统的电机  
(数字位置和速度控制)



角度编码器



直线光栅尺

# 选型表说明

下面几页中的编码器选型表适用于各种电机结构。编码器尺寸和输出信号与特定电机类型（直流或交流）有关。

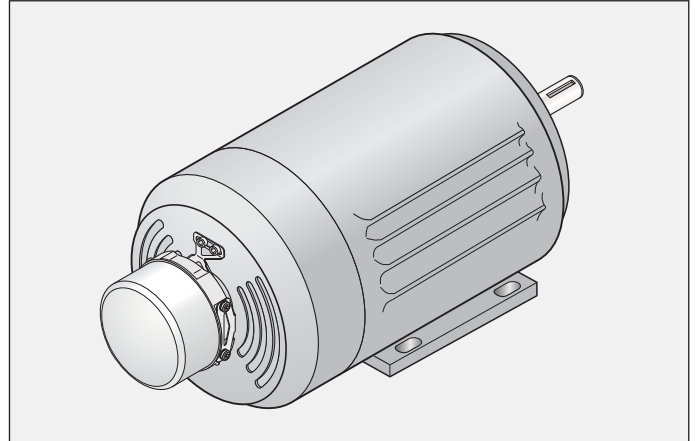
## 安装在电机中的旋转编码器

强制通风的电机旋转编码器可安装在电机外壳中也可安装在电机内。由于这样将使编码器长期暴露在电机内未经过滤的强对流空气中，所以必须具有很好的防护措施，例如达到IP 64或更高等级。允许的工作温度几乎不会超过100°C。

选型表提供了以下信息

- 高固有频率的安装式**定子联轴器的**旋转编码器几乎无任何电机驱动带宽的限制
- **分离式联轴器的**旋转编码器特别适用于**绝缘安装**
- 提供高质量**正弦输出信号**的增量式旋转编码器适用于数字速度控制
- 纯数字传输或带附加正弦增量信号的绝对式旋转编码器
- **TTL或HTL兼容输出信号**的增量式旋转编码器
- 有关具有**功能安全特性**标识下的高安全性位置编码器的旋转编码器的介绍。

参见第10页“选型表”



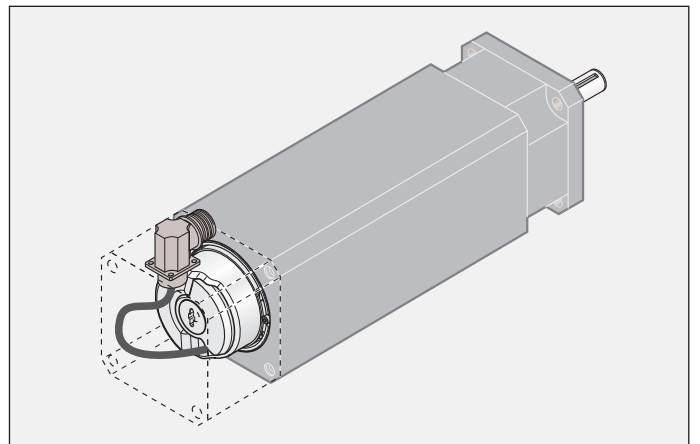
## 内置在电机中的旋转编码器

没有独立通风的电机的旋转编码器安装在电机壳中。这种结构对编码器没有很高的防护要求。但是，电机壳内的工作温度能达到100 °C以上。

选型表提供了以下信息

- 最高**工作温度**达120 °C的增量式旋转编码器和最高工作温度达115 °C的绝对式旋转编码器
- 高固有频率的安装式**定子联轴器的**旋转编码器几乎无任何电机驱动带宽的限制
- 高质量**正弦输出信号**的数字速度控制增量式旋转编码器工作温度高
- **纯数字传输**或带附加正弦增量信号的绝对式旋转编码器
- 同步电机应用的带附加**换向信号**的增量式旋转编码器
- 带**TTL兼容输出信号**的增量式旋转编码器
- 有关具有**功能安全特性**标识下的高安全性位置编码器的旋转编码器的介绍。

参见第8页“选型表”



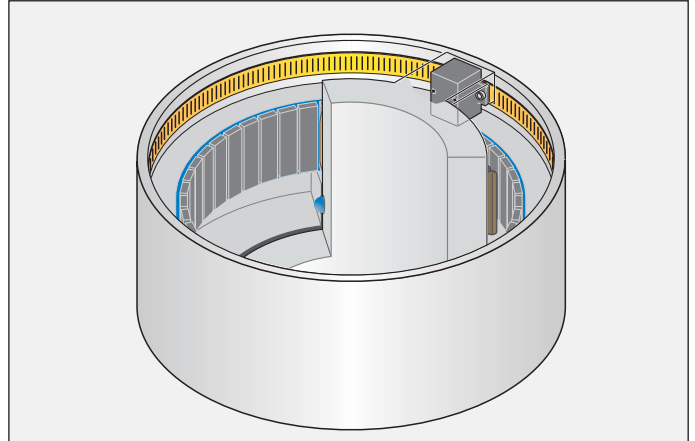
### 内置在电机或空心轴电机中的旋转编码器，模块式旋转编码器和角度编码器

这些电机的旋转编码器和角度编码器采用空心轴结构，目的之一是方便地将电源线穿过电机轴和穿过编码器。根据应用条件，编码器的防护等级需IP 66（例如用光学扫描的模块式编码器），机床设计中必须避免编码器被污染。

选型表提供了以下信息

- 钢栅鼓上测量基准的角度编码器和模块化编码器支持的**转轴转速高达42 000 min<sup>-1</sup>**
- 内置轴承编码器，带定子联轴器或模块化结构
- 高质量**绝对式及/或增量式输出信号**的编码器
- 宽带宽控制环**高加速性能**的编码器

参见第14页“选型表”



### 直线电机的直线光栅尺

直线电机的直线光栅尺为位置控制单元和速度控制单元提供实际值信息。因此，它构成直线驱动伺服功能的基础。

对这类应用，推荐使用直线光栅尺：

- 沿测量方向加速时位置偏差小
- 能承受较高横向加速度和振动作用
- 能适应高速应用
- 用纯数字传输方式或高质量正弦增量信号提供绝对位置信号

敞开式直线光栅尺的特点是：

- 精度高
- 运动速度快
- 非接触扫描，即读数头与光栅尺间无摩擦

敞开式直线光栅尺适用于超净环境应用，例如用于测量机或半导体工业的生产设备。

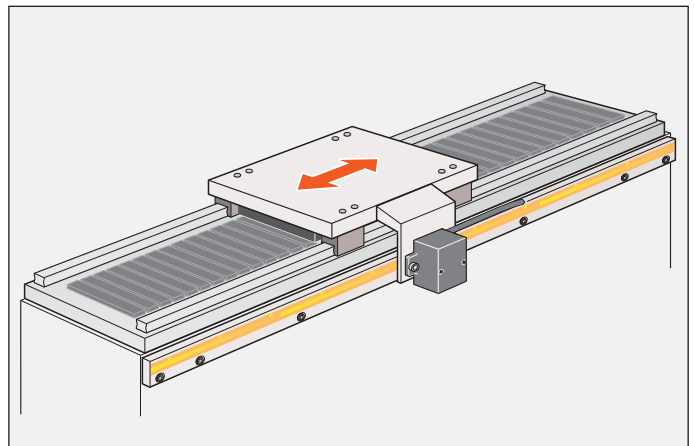
参见第16页“选型表”

封闭式直线光栅尺的特点是：

- 防护性能好
- 安装简单

因此，封闭式直线光栅尺是用于空气中有液体和颗粒应用环境的理想选择，例如机床。

参见第18页“选型表”



# 选型指南

## 内置在电机中的旋转编码器

防护等级: 最高达IP 40 ( EN 60529 )

系列	外形尺寸	机械允许转速	定子联轴器固有频率	最高工作温度	供电电压
<b>内置轴承和安装式定子联轴器的旋转编码器</b>					
<b>ECN/EQN/ERN 1100</b>		$\leq 12000 \text{ min}^{-1}$	$\geq 1000 \text{ Hz}$	115 °C	3.6 V至14 V DC
		$\leq 6000 \text{ min}^{-1}$	$\geq 1600 \text{ Hz}$	90 °C	
<b>ECN/EQN/ERN 1300</b>		$\leq 15000 \text{ min}^{-1}$ / $\leq 12000 \text{ min}^{-1}$	$\geq 1800 \text{ Hz}$	115 °C	3.6 V至14 V DC
		$\leq 15000 \text{ min}^{-1}$		120 °C ERN 1381/4096; 80 °C	5 V ± 0.5 V DC
					5 V ± 0.25 V DC
					5 V ± 0.5 V DC
					5 V ± 0.25 V DC
<b>无内置轴承旋转编码器</b>					
<b>ECI/EQI 1100</b>		$\leq 15000 \text{ min}^{-1}$ / $\leq 12000 \text{ min}^{-1}$	-	110 °C	3.6 V至14 V DC
<b>ECI/EBI 1100</b>					
<b>ECI/EQI 1300</b>		$\leq 15000 \text{ min}^{-1}$ / $\leq 12000 \text{ min}^{-1}$	-	115 °C	4.75 V至10 V DC
					3.6 V至14 V DC
<b>ECI 100</b>		$\leq 6000 \text{ min}^{-1}$	-	115 °C	3.6 V至14 V DC
<b>EBI 100</b>					
<b>ERO 1200</b>		$\leq 25000 \text{ min}^{-1}$	-	100 °C	5 V ± 0.5 V DC
<b>ERO 1400</b>		$\leq 30000 \text{ min}^{-1}$	-	70 °C	5 V ± 0.5 V DC
					5 V ± 0.25 V DC
					5 V ± 0.5 V DC

1) 如需要**功能安全特性**, 可提供

2) 内部5/10/20/25倍细分后



每圈信号周期数	每圈位置数	可分辨圈数	接口	型号	更多信息
512	8192 ( 13 bit )	-/4096	EnDat 2.2 / 01带 $\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ECN 1113 / EQN 1125</b>	第46页
-	8388608 ( 23 bit )		EnDat 2.2 / 22	<b>ECN 1123<sup>1)</sup>/EQN 1135<sup>1)</sup></b>	
500至8192	3条块换向信号		$\square$ TTL	<b>ERN 1123</b>	第50页
512/2048	8192 ( 13 bit )	-/4096	EnDat 2.2 / 01带 $\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ECN 1313 / EQN 1325</b>	第52页
-	33554432 ( 25 bit )		EnDat 2.2 / 22	<b>ECN 1325<sup>1)</sup>/EQN 1337<sup>1)</sup></b>	
1024/2048/4096	-	3条块换向信号	$\square$ TTL	<b>ERN 1321</b>	第56页
				<b>ERN 1326</b>	
512/2048/4096	-		$\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ERN 1381</b>	
2048	正弦换向的Z1刻轨			<b>ERN 1387</b>	
-	524288 ( 19 bit )	-/4096	EnDat 2.2 / 22	<b>ECI 1119<sup>1)</sup>/EQI 1131<sup>1)</sup></b>	第62页
		-/65536 <sup>3)</sup>		<b>ECI 1118/EBI 1135</b>	第64页
32	524288 ( 19 bit )	-/4096	EnDat 2.2 / 01带 $\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ECI 1319<sup>1)</sup>/EQI 1331<sup>1)</sup></b>	第66页
-			EnDat 2.2 / 22		第68页
32	524288 ( 19 bit )	-	EnDat 2.1 / 01带 $\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ECI 119</b>	第70页
-		65536 <sup>3)</sup>	EnDat 2.2 / 22		
1024/2048	-		$\square$ TTL	<b>ERO 1225</b>	第72页
			$\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ERO 1285</b>	
512/1000/1024	-		$\square$ TTL	<b>ERO 1420</b>	第74页
5000至37500 <sup>2)</sup>			$\square$ TTL	<b>ERO 1470</b>	
512/1000/1024			$\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ERO 1480</b>	






<sup>3)</sup> 多圈功能通过使用后备电池供电的多圈计数器实现

# 安装在电机中的旋转编码器

防护等级: 最高达IP 64 ( EN 60529 )

系列	外形尺寸	机械允许转速	定子联轴器固有频率	最高工作温度	供电电压
<b>内置轴承和安装式定子联轴器的旋转编码器</b>					
ECN/ERN 100		$D \leq 30 \text{ mm}; \leq 6000 \text{ min}^{-1}$ $D > 30 \text{ mm}; \leq 4000 \text{ min}^{-1}$	$\geq 1100 \text{ Hz}$	100 °C	3.6 V至14 V DC
				85 °C	5 V ± 0.5 V DC 10 V至30 V DC
ECN/EQN/ERN 400	<b>定子联轴器</b> 	$\leq 6000 \text{ min}^{-1}$ 带两个轴夹 (仅适用于空心轴): $\leq 12000 \text{ min}^{-1}$	定子联轴器: $\geq 1500 \text{ Hz}$ 万能定子联轴器: $\geq 1400 \text{ Hz}$	100 °C	3.6 V至14 V DC
	<b>万能定子联轴器</b> 			70 °C	5 V ± 0.5 V DC 10 V至30 V DC
				100 °C	5 V ± 0.5 V DC
ECN/EQN/ERN 400	<b>涨紧圈联轴器</b> 	$\leq 15000 \text{ min}^{-1} / \leq 12000 \text{ min}^{-1}$ $\leq 15000 \text{ min}^{-1}$	涨紧圈联轴器: $\geq 1800 \text{ Hz}$ 平面型联轴器: $\geq 400 \text{ Hz}$	100 °C	3.6 V至14 V DC
	<b>平面型联轴器</b> 				5 V ± 0.5 V DC 5 V ± 0.25 V DC
ECN/EQN/ERN 1000		$\leq 12000 \text{ min}^{-1}$ $\leq 6000 \text{ min}^{-1}$	$\geq 1500 \text{ Hz}$ $\geq 1600 \text{ Hz}$	100 °C	3.6 V至14 V DC
	ERN 1023 			70 °C	5 V ± 0.5 V DC 10 V至30 V DC
				100 °C	5 V ± 0.25 V DC 5 V ± 0.5 V DC

- 1) 如果用户需要, 可提供**功能安全特性**
- 2) 内部5/10/20/25倍细分后
- 3) 也可提供定子联轴器版带TTL或HTL信号传输

每圈信号周期数	每圈位置数	可分辨圈数	接口	型号	更多信息
2048	8 192 ( 13 bit )	-	EnDat 2.2 / 01带 $\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ECN 113</b>	<b>样本： 旋转编码器</b>
-	33554432 ( 25 bit )		EnDat 2.2 / 22	<b>ECN 125</b>	
1000至5000	-		 TTL/ $\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ERN 120/ERN 180</b>	
			 HTL	<b>ERN 130</b>	
512/2048	8 192 ( 13 bit )	-/4096	EnDat 2.2 / 01 $\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ECN 413/EQN 425<sup>3)</sup></b>	
-	33554432 ( 25 bit )		EnDat 2.2 / 22	<b>ECN 425/EQN 437</b>	
250 至 5000	-		 TTL	<b>ERN 420</b>	
			 HTL	<b>ERN 430</b>	
			 TTL	<b>ERN 460</b>	
1000至5000			$\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ERN 480</b>	
2048	8 192 ( 13 bit )	-/4096	EnDat 2.2 / 01带 $\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ECN 413 / EQN 425</b>	<b>第54页</b>
-	33554432 ( 25 bit )		EnDat 2.2 / 22	<b>ECN 425<sup>1)</sup>/EQN 437<sup>1)</sup></b>	
1 024至5000	-		 TTL	<b>ERN 421</b>	<b>产品信息</b>
2048	正弦换向的Z1刻轨			<b>ERN 487</b>	
512	8 192 ( 13 bit )	-/4096	EnDat 2.2 / 01带 $\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ECN 1013 / EQN 1025</b>	<b>样本： 旋转编码器</b>
-	8388608 ( 23 bit )		EnDat 2.2 / 22	<b>ECN 1023 / EQN 1035</b>	
100至3600	-		 TTL/ $\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ERN 1020/ERN 1080</b>	
			 HTLs	<b>ERN 1030</b>	
5000至36000 <sup>2)</sup>			 TTL	<b>ERN 1070</b>	
512, 2048	正弦换向的Z1刻轨		$\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ERN 1085</b>	<b>产品信息</b>
500 至 8192	3条块换向信号		 TTL	<b>ERN 1023</b>	<b>第48页</b>

# 安装在电机中的旋转编码器

防护等级: 最高达IP 64 ( EN 60529 )

系列	外形尺寸	机械允许转速	定子联轴器固有频率	最高工作温度	供电电压	
<b>西门子驱动的内置轴承和扭力架旋转编码器</b>						
<b>EQN/ERN 400</b>		$\leq 6000 \text{ min}^{-1}$		100 °C	3.6 V ± 14 V DC	
					10 V至30 V DC	
					5 V ± 0.5 V DC	
					10 V至30 V DC	
<b>ERN 401</b>		$\leq 6000 \text{ min}^{-1}$		100 °C	5 V ± 0.5 V DC	
					10 V 至 30 V DC	
<b>内置轴承分离式联轴器的旋转编码器</b>						
<b>ROC/ROQ/ROD 400 RIC/RIQ</b>	<p>同步法兰</p> <p>夹紧法兰</p>	$\leq 12000 \text{ min}^{-1}$	-	100 °C	3.6 V至14 V DC	
					$\leq 16000 \text{ min}^{-1}$	5 V ± 0.5 V DC
						10 V至30 V DC
					70 °C	
				100 °C	5 V ± 0.5 V DC	
<b>ROC/ROQ/ROD 1000</b>		$\leq 12000 \text{ min}^{-1}$	-	100 °C	3.6 V至14 V DC	
						5 V ± 0.5 V DC
					70 °C	10 V至30 V DC
						5 V ± 0.25 V DC
<b>ROD 1900</b>		$\leq 4000 \text{ min}^{-1}$	-	70 °C	10 V至30 V DC	

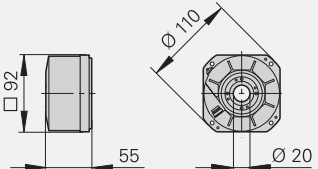
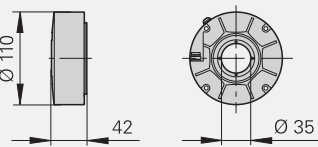
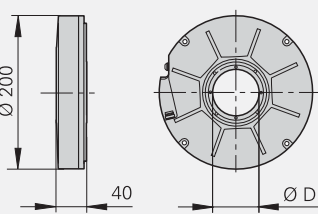
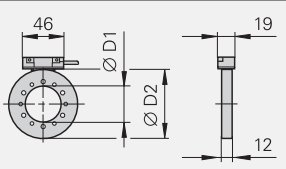
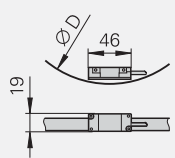
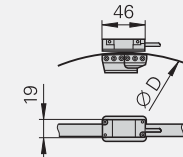
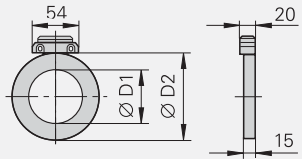
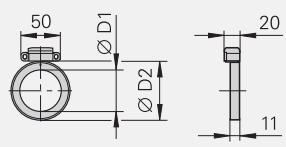
1) 如果用户需要, 可提供**功能安全特性**

2) 内部5/10倍细分后

3) 也提供夹紧法兰版 带TTL或HTL信号传输

每圈信号周期数	每圈位置数	可分辨圈数	接口	型号	更多信息
2048	8192 ( 13 bit )	4096	EnDat 2.1 / 01 带 $\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>EQN 425</b>	第58页
			SSI		
1024	-		$\square$ TTL	<b>ERN 420</b>	第60页
			$\square$ HTL	<b>ERN 430</b>	
1024			$\square$ TTL	<b>ERN 421</b>	
			$\square$ HTL	<b>ERN 431</b>	
512/2048	8192 ( 13 bit )	-/4096	EnDat 2.2 / 01 带 $\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ROC 413/ROQ 425<sup>3)</sup></b>	样本： 旋转编码器
-	33554432 ( 25 bit )		EnDat 2.2 / 22	<b>ROC 425<sup>1)</sup>/ROQ 437<sup>1)</sup></b>	
50至10000	-		$\square$ TTL	<b>ROD 426/ROD 420</b>	
50至5000			$\square$ HTL	<b>ROD 436/ROD 430</b>	
50至10000			$\square$ TTL	<b>ROD 466</b>	
1000至5000			$\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ROD 486/ROD 480</b>	
512	8192 ( 13 bit )	-/4096	EnDat 2.2 / 01 带 $\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ROC 1013/ROQ 1025</b>	
-	8388608 ( 23 bit )		EnDat 2.2 / 22	<b>ROC 1023/ROQ 1035</b>	
100至3600	-		$\square$ TTL	<b>ROD 1020</b>	
			$\sim$ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ROD 1080</b>	
			$\square$ HTLs	<b>ROD 1030</b>	
5000至36000 <sup>2)</sup>			$\square$ TTL	<b>ROD 1070</b>	
600至2400	-		$\square$ HTL/HTLs	<b>ROD 1930</b>	

# 内置在电机或空心轴电机中的旋转编码器和角度编码器

系列	外形尺寸	直径	机械允许转速	定子联轴器固有频率	最高工作温度
<b>内置轴承和定子联轴器的角度编码器</b>					
<b>RCN 2000</b>		—	$\leq 1500 \text{ min}^{-1}$	$\geq 1000 \text{ Hz}$	RCN 23xx: 60 °C RCN 25xx: 50 °C
<b>RCN 5000</b>		—	$\leq 1500 \text{ min}^{-1}$	$\geq 1000 \text{ Hz}$	RCN 53xx: 60 °C RCN 55xx: 50 °C
<b>RCN 8000</b>		D: 60 mm 和 100 mm	$\leq 500 \text{ min}^{-1}$	$\geq 900 \text{ Hz}$	50 °C
<b>无内置轴承角度编码器</b>					
<b>ERA 4000</b> 钢光栅鼓		D1: 40 mm至 512 mm D2: 76.75 mm至 560.46 mm	$\leq 10000 \text{ min}^{-1}$ 至 $\leq 1500 \text{ min}^{-1}$	—	80 °C
<b>ERA 7000</b> 内径安装		D: 458.62 mm至 1146.10 mm	$\leq 250 \text{ min}^{-1}$ 至 $\leq 220 \text{ min}^{-1}$	—	80 °C
<b>ERA 8000</b> 外径安装		D: 458.11 mm至 1145.73 mm	$\leq 50 \text{ min}^{-1}$ 至 $\leq 45 \text{ min}^{-1}$	—	80 °C
<b>无内置轴承磁栅模块式编码器</b>					
<b>ERM 200</b>		D1: 40 mm至 410 mm D2: 75.44 mm至 452.64 mm	$\leq 19000 \text{ min}^{-1}$ 至 $3000 \text{ min}^{-1}$	—	100 °C
<b>ERM 2400</b>		D1: 40 mm至100 mm D2: 64.37 mm至 128.75 mm	$\leq 42000 \text{ min}^{-1}$ 至 $\leq 20000 \text{ min}^{-1}$	—	100 °C
<b>ERM 2900</b>		D1: 40 mm至100 mm D2: 58.06 mm至 120.96 mm	$\leq 35000 \text{ min}^{-1}$ / $\leq 16000 \text{ min}^{-1}$		

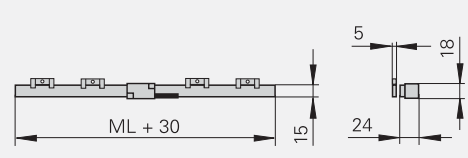
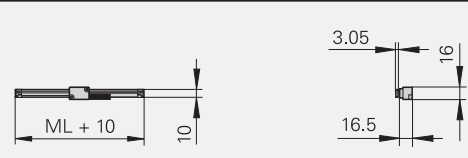
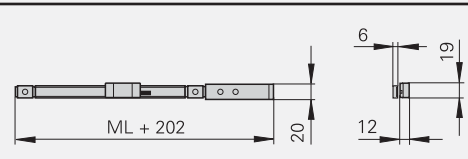
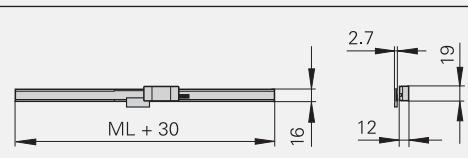
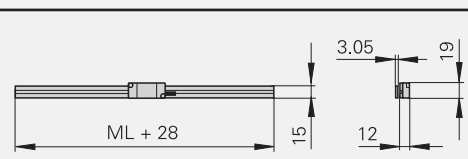
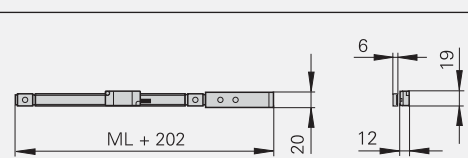
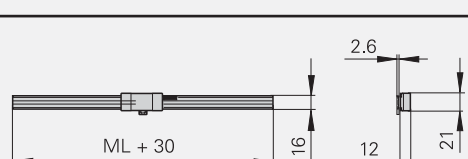
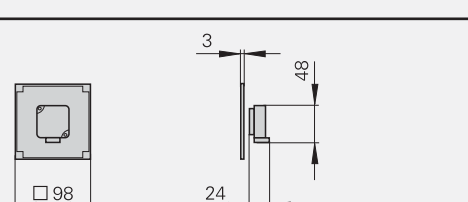
1) 如需要连接发那科和三菱数控系统的接口, 可按要求提供

2) 如需要非整圆版, 可按要求提供

供电电压	系统精度	每圈信号周期数	每圈位置数	接口 <sup>1)</sup>	型号	更多信息
3.6 V至14 V DC	± 5" ± 2.5"	16384	67 108 864 ( 26 bit ) 268 435 456 ( 28 bit )	EnDat 2.2 / 02 带~ 1 V <sub>PP</sub>	<b>RCN 2380</b> <b>RCN 2580</b>	样本: 内置轴承 角度编码器
	± 5" ± 2.5"	–	67 108 864 ( 26 bit ) 268 435 456 ( 28 bit )	EnDat 2.2 / 22	<b>RCN 2310<sup>3)</sup></b> <b>RCN 2510<sup>3)</sup></b>	
3.6 V至14 V DC	± 5" ± 2.5"	16384	67 108 864 ( 26 bit ) 268 435 456 ( 28 bit )	EnDat 2.2 / 02 带~ 1 V <sub>PP</sub>	<b>RCN 5380</b> <b>RCN 5580</b>	
	± 5" ± 2.5"	–	67 108 864 ( 26 bit ) 268 435 456 ( 28 bit )	EnDat 2.2 / 22	<b>RCN 5310<sup>3)</sup></b> <b>RCN 5510<sup>3)</sup></b>	
3.6 V至14 V DC	± 2" ± 1"	32768	536 870 912 ( 29 bit )	EnDat 2.2 / 02 带~ 1 V <sub>PP</sub>	<b>RCN 8380</b> <b>RCN 8580</b>	
	± 2" ± 1"	–		EnDat 2.2 / 22	<b>RCN 8310<sup>3)</sup></b> <b>RCN 8510<sup>3)</sup></b>	
5 V ± 0.5 V DC	–	12000至52000	–	~ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ERA 4280C</b>	样本: 无内置轴承 角度编码器
		6000至44000			<b>ERA 4480C</b>	
		3000至13000			<b>ERA 4880C</b>	
5 V ± 0.25 V DC	–	整圆 <sup>2)</sup> 36 000至90 000	–	~ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ERA 7480C</b>	
5 V ± 0.25 V DC	–	整圆 <sup>2)</sup> 36 000至90 000	–	~ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ERA 8480C</b>	
5 V ± 0.5 V DC	–	600至3600	–	□ TTL	<b>ERM 220</b>	
				~ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ERM 280</b>	
5 V ± 0.5 V DC	–	512至1024	–	~ 1 V <sub>PP</sub>	<b>ERM 2484</b>	
		256/400			<b>ERM 2984</b>	

<sup>3)</sup> 如果用户需要, 可提供**功能安全特性**

# 直线驱动的敞开式直线光栅尺

系列	外形尺寸	运动速度	加速度 沿测量方向	精度等级
LIP 400		≤ 30 m/min	≤ 200 m/s <sup>2</sup>	± 0.5 μm
LIF 400		≤ 72 m/min	≤ 200 m/s <sup>2</sup>	± 3 μm
LIC 4000 绝对式直线光栅尺		≤ 480 m/min	≤ 500 m/s <sup>2</sup>	± 5 μm
				± 5 μm <sup>1)</sup>
LIDA 400		≤ 480 m/min	≤ 200 m/s <sup>2</sup>	± 5 μm
				± 5 μm <sup>1)</sup>
LIDA 200		≤ 600 m/min	≤ 200 m/s <sup>2</sup>	± 30 μm
PP 200 二维光栅尺		≤ 72 m/min	≤ 200 m/s <sup>2</sup>	± 2 μm

<sup>1)</sup> 线性误差补偿后



测量长度	供电电压	信号周期	截止频率 -3 dB	开关式输出	接口	型号	更多信息
70 mm至420 mm	5 V ± 0.25 V DC	2 μm	≥ 250 kHz	–	~ 1 V <sub>pp</sub>	<b>LIP 481</b>	样本： 敞开式直 线光栅尺
70 mm至1020 mm	5 V ± 0.25 V DC	4 μm	≥ 300 kHz	回零轨 限位开关	~ 1 V <sub>pp</sub>	<b>LIF 481</b>	
140 mm至27040 mm	3.6 V至14 V DC	–	–	–	EnDat 2.2 / 22 分辨率 0.001 μm	<b>LIC 4015</b>	
140 mm至6040 mm						<b>LIC 4017</b>	
140 mm至30040 mm	5 V ± 0.25 V DC	20 μm	≥ 400 kHz	限位开关	~ 1 V <sub>pp</sub>	<b>LIDA 485</b>	
240 mm至6040 mm						<b>LIDA 487</b>	
至10 000 mm	5 V ± 0.25 V DC	200 μm	≥ 50 kHz	–	~ 1 V <sub>pp</sub>	<b>LIDA 287</b>	
测量范围 68 mm x 68 mm	5 V ± 0.25 V DC	4 μm	≥ 300 kHz	–	~ 1 V <sub>pp</sub>	<b>PP 281</b>	

# 直线驱动的封闭式直线光栅尺

防护等级: IP 53至IP 64<sup>1)</sup> ( EN 60529 )

系列	外形尺寸	运动速度	沿测量方向的加速度	联轴器固有频率	测量长度
<b>紧凑外壳直线光栅尺</b>					
<b>LF</b>		≤ 60 m/min	≤ 100 m/s <sup>2</sup>	≥ 2000 Hz	50 mm至1220 mm
<b>LC</b> 绝对式直线光栅尺		≤ 180 m/min	≤ 100 m/s <sup>2</sup>	≥ 2000 Hz	70 mm至2040 mm <sup>3)</sup>
<b>标准外壳直线光栅尺</b>					
<b>LF</b>		≤ 60 m/min	≤ 100 m/s <sup>2</sup>	≥ 2000 Hz	140 mm至3040 mm
<b>LC</b> 绝对式直线光栅尺		≤ 180 m/min	≤ 100 m/s <sup>2</sup>	≥ 2000Hz	140 mm至4240 mm
		≤ 120 m/min ( 如需180 m/min可提供 )	≤ 100 m/s <sup>2</sup>	≥ 780 Hz	3240 mm至28040 mm
<b>LB</b>		≤ 120 m/min ( 如需180 m/min可提供 )	≤ 60 m/s <sup>2</sup>	≥ 650 Hz	440 mm至30040 mm ( 如需要72040 mm, 可按需提供 )

1) 按照安装说明安装后

2) 如需要连接西门子、发那科和三菱数控系统接口, 可按需提供

3) 1340 mm以上的测量长度仅限使用安装板或张紧元件

4) 如果用户需要, 可提供**功能安全特性**

精度等级	供电电压	信号周期	截止频率 -3 dB	分辨率	接口 <sup>2)</sup>	型号	更多信息
± 5 μm	5 V ± 0.25 V DC	4 μm	≥ 250 kHz	–	~ 1 V <sub>PP</sub>	<b>LF 485</b>	<b>样本：</b> <b>直线光栅尺</b> 用于NC数控机床
± 5 μm	3.6 V至14 V DC	–	–	至0.01 μm	EnDat 2.2 / 22	<b>LC 415</b> <sup>4)</sup>	
± 3 μm				至0.001 μm			
± 2 μm; ± 3 μm	5 V ± 0.25 V DC	4 μm	≥ 250 kHz	–	~ 1 V <sub>PP</sub>	<b>LF 185</b>	<b>样本：</b> <b>直线光栅尺</b> 用于NC数控机床
± 5 μm	3.6 V至14 V DC	–	–	至0.01 μm	EnDat 2.2 / 22	<b>LC 115</b> <sup>4)</sup>	
± 3 μm				至0.001 μm			
± 5 μm	3.6 V至14 V DC	–	–	至0.01 μm	EnDat 2.2 / 22	<b>LC 211</b>	
		40 μm	≥ 250 kHz				
至± 5 μm	5 V ± 0.25 V DC	40 μm	≥ 250 kHz	–	~ 1 V <sub>PP</sub>	<b>LB 382</b>	

# 三相交流电机和直流电机的旋转编码器和角度编码器 一般信息

## 速度稳定性

为保证平顺的驱动性能，编码器的**每圈测量步距数必须很大**。为此，海德汉特别开发了每圈提供足够信号周期数的编码器，以满足速度稳定性要求。

海德汉公司内置轴承和定子联轴器的旋转和角度编码器具有非常优良的性能：在一定公差范围内的不同轴度（参见技术参数）不会造成任何位置误差，也不影响速度稳定性。

低速时，**编码器的单信号周期内位置误差**影响速度稳定性。采用纯串行数据传输的编码器，其LSB（最低有效位）影响速度稳定性。（参见**测量精度**。）

## 测量信号的传输

为确保数字控制电机具有尽可能高的动态性能，速度控制单元的采样时间不能超过 $256\ \mu\text{s}$ 。因此，位置控制单元和速度控制单元将位置反馈值提供给控制系统的延迟时间必须尽可能短。

为满足位置值通过串行数据传输方式从编码器传给控制系统的时间要求，必须用高时钟频率（参见**接口：绝对位置值**）。海德汉公司的伺服电机驱动编码器通过**高速纯串行EnDat 2.2接口**传输位置值或通过传输附加**增量信号**，使信号无延迟地提供给速度和位置控制系统的信号处理电路。

对于**标准电机驱动**，制造商主要使用特别坚固的海德汉公司无内置轴承的**ECl/EQI**编码器或**TTL**或**HTL兼容输出信号**以及带用于永磁直流电机的附加换向信号的旋转编码器。

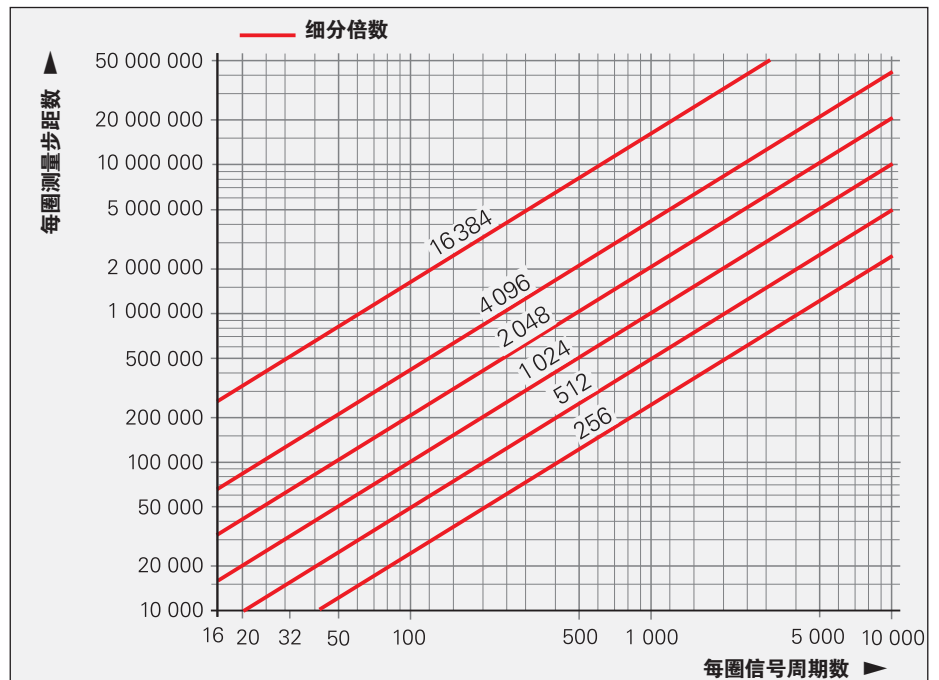
对**动态性能要求高**的机床**数字速度控制单元**，每圈的测量步距数通常高于500 000个。对于带旋转变压器的标准电机驱动应用，每圈的测量步距数达到约60 000个就足够了。

为此，海德汉数字位置和速度控制单元的电机编码器配**纯串行EnDat22接口**，或带 $1\ \text{V}_{\text{PP}}$ 信号电平的附加**正弦增量信号**（EnDat01）。

**EnDat22**接口的感应式编码器内部分辨率高于19 bit（524 288个测量步距），光电式编码器高于23 bit（约800万个测量步距）。

由于信号质量高，**EnDat01**编码器的正弦增量信号可以在后续电子电路中进行高倍频细分（图1）。即使轴速为 $12000\ \text{min}^{-1}$ ，信号达到控制系统输入电路的频率也只有约400 kHz（图2）。 $1\ \text{V}_{\text{PP}}$ 增量信号最大允许的电缆长度达150米。（参见**增量信号 -  $1\ \text{V}_{\text{PP}}$** ）

图1：  
每圈信号周期数和每圈测量步距数与细分倍数的关系。



海德汉公司用于“数字”驱动电机的绝对式编码器还提供附加正弦增量信号，其特性与上面的说明相同。海德汉公司的绝对式编码器用EnDat (Encoder Data) 接口，通过**串行传输**绝对位置值信息和用于**自动配置、监测和诊断**的其它信息。(参见**绝对位置值 - EnDat**。)因此，海德汉公司所有编码器可以使用相同的后续信号处理电路和电缆连接技术。

编码器的重要技术参数可在EnDat编码器的存储区中读出用于进行自动配置，与电机相关的参数可被保存在编码器的OEM存储区中。当前样本中的旋转编码器的OEM存储区不少于1.4 KB (≙ 704个EnDat字)。

绝大多数绝对式编码器在编码器内已将正弦扫描信号细分4 096倍或更高。如果绝对位置值的传输速度足够快(例如通过2 MHz时钟频率的EnDat 2.1或8 MHz的EnDat 2.2)，那么这样的系统不需要对增量信号进行进一步细分处理。

这种数据传输技术的优点是：传输路径的抗噪性能高和接头和电缆成本低。EnDat 2.2接口旋转编码器还提供了一个功能，它能处理外部温度传感器信号，例如电机线圈处的温度传感器。数字化的温度测量值也通过EnDat 2.2协议传输，不需要附加电缆线。

#### 带宽

位置和速度控制环可获得的增益以及驱动电机响应指令的带宽和控制系统的可靠性有时受限于电机轴与编码器轴间的连接刚性和联轴器的固有频率。为此，海德汉公司的旋转编码器和角度编码器采用高刚性的联轴器。

安装在编码器中定子联轴器的**固有频率最高**达1800 Hz。模块式和感应式旋转编码器的定子和转子用螺栓连接电机壳和轴(参见**机械结构和装配**)。

#### 不受机械连接误差影响

如果选用有功能安全特性的海德汉编码器，能避免转子或定子联轴器突然松动。

#### 尺寸

支持的工作温度越高，特定额定扭矩所允许的电机尺寸越小。由于电机温度也影响编码器温度，海德汉公司的编码器**允许的工作温度高达120°C**。因此，这些编码器允许机器选用更小的电机。

#### 功率损失和噪音

电机在工作中的功耗与其所带来的发热和电机噪声与编码器单信号周期内的位置误差有关。为此，最好选用信号质量优于± 1 % 信号周期的编码器。(参见**测量精度**。)

#### 误码率

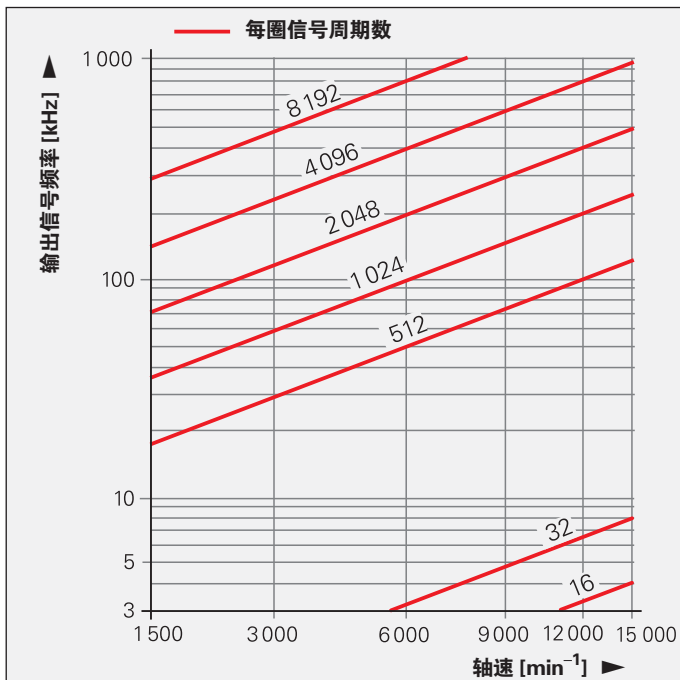
对于安装在电机内的纯串行接口的旋转编码器，海德汉建议进行误码率确定的型式测试。

如果使用的功能安全编码器没有全封闭金属外壳及/或使用的电缆组件不符合电气连接规范要求(参见**一般电气信息**)，必须在实际应用条件下的型式测试中测量误码率。

#### 复合电缆的数据传输

对用在机器或拖链中有限空间的应用，配EnDat22接口编码器的电机必须采用复合电缆技术连接后续电子电路。HMC 6复合电缆能节省许多空间，因为它提供编码器、电机和制动器的所有连接线。最大允许的电长度达100 m。

图2：  
轴速和输出频率与每圈  
信号周期数的关系



# 直线驱动的直线光栅尺

## 一般信息

### 直线光栅尺的选型原则

只要特定机器环境中的污染程度允许使用光学测量系统或需要相对较高的测量精度，例如高精密机床和测量设备或半导体工业用的生产和检测设备，海德汉建议使用**敞开式直线光栅尺**。

如果机床使用冷却液和润滑油，海德汉建议使用**封闭式直线光栅尺**。相对敞开式直线光栅尺，封闭式直线光栅尺对安装面和机床导轨精度的要求相对低一些，因此安装速度更快。

### 速度稳定性

为确保伺服驱动运行平稳，直线光栅尺必须具有与给定速度控制范围相适应的分辨率：

- 一般运送设备所需的分辨率只需数微米。
- 机床进给驱动所需的分辨率需0.1  $\mu\text{m}$ 和更高。
- 半导体工业的生产设备需要的分辨率要几纳米。

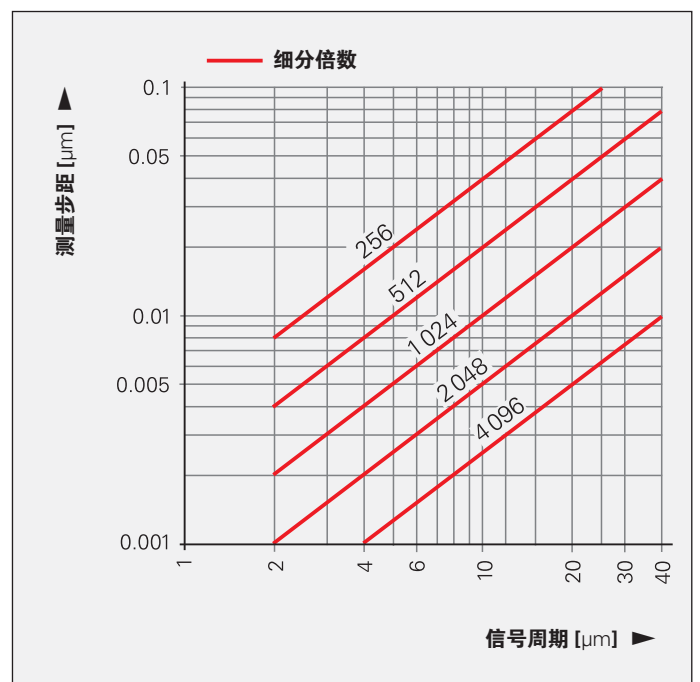
如果运动速度不高，**单信号周期内位置误差**对直线电机的速度稳定性具有决定性影响。（参见**测量精度**。）

### 运动速率

敞开式直线光栅尺工作时，读数头与光栅尺间为非接触。最高允许的运动速度仅受输出信号的截止频率（-3 dB）限制。

封闭式直线光栅尺的读数头用滚珠轴承沿光栅尺运动。密封条保护光栅尺和读数头不被污染。滚珠轴承和密封条的最高机械允许运动速度为**180 m/min**。

信号周期和测量步距与细分倍数的关系



### 测量信号的传输

给出的旋转编码器和角度编码器信号传输信息基本都适用于直线光栅尺。例如，如果需要0.01 m/min以上的运动速度和250 μs的采样时间，并假定一个采样周期至少需改变一个测量步距，那么测量步距大约需要0.04 μm。为避免对后续信号处理电子电路提出特殊要求，输入频率应限制在1 MHz以下。因此，**正弦输出信号**的直线光栅尺或**EnDat 2.2**接口的绝对式直线光栅尺最适合用于运动速度快和测量步距小的应用。特别是，**1 Vpp**电平的正弦电压信号可获得约200 kHz频率的-3 dB截止频率，而且允许的电缆长度可达150 m。

下图为直线光栅尺输出频率、运动速度和信号周期关系。如果信号周期为4 μm和运动速度为70 m/min，频率只有300 kHz。

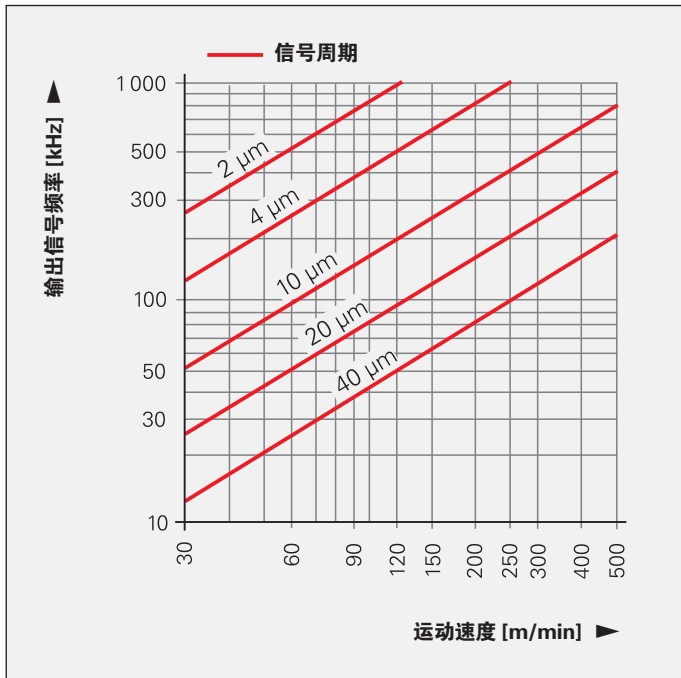
### 带宽

如果直线电机的连接刚性不好，将限制位置控制环的带宽。直线光栅尺在机床中的安装方式对连接刚性有重大影响。（参见**机械结构类型和装配**。）

封闭式直线光栅尺的读数头沿光栅尺运动。连接器将读数头与安装块连接在一起并补偿光栅尺与机床导轨间的不对正误差。它允许安装公差相对较大。连接器沿测量方向的刚性很大，而且沿垂直方向又有一定柔性。如果连接器沿测量方向的刚性不足，将导致位置和速度控制环的固有频率低，从而限制驱动电机的带宽。

海德汉推荐用于直线电机的封闭式直线光栅尺通常使用**沿测量方向固有频率高于650 Hz或2 kHz的连接器**，对于大多数应用，这样的固有频率几乎高于所有机床的机械固有频率和速度控制环带宽至少5到10倍。因此，用于直线电机的所有海德汉公司直线光栅尺对位置和速度控制环几乎没有任何限制。

运动速度和输出频率与信号周期关系



有关直线驱动直线光栅尺**更多信息**，参见样本**敞开式直线光栅尺**和**NC数控机床用直线光栅尺**。

# 高安全性位置测量系统

海德汉公司的**功能安全**编码器可用于高安全应用中。这些编码器为单编码器系统，通过EnDat 2.2接口进行纯串行数据传输。位置值传输可靠的基础是两路独立生成的绝对位置值和错误码信息，这些信息提供给有安全功能的数控系统。

## 基本原理

面向高安全性应用的海德汉测量系统符合EN ISO 13 849-1（原为EN 954-1）要求，也符合EN 61 508和EN 61 800-5-2要求。这些标准提供了高安全性系统的评价方法，例如基于整体部件和子系统的失效概率。这种模块化方法为面向高安全性系统制造商实施其全套系统提供了方便，因为可以从合格的子系统为起点。用EnDat 2.2纯串行数据传输技术的高安全性位置测量系统就支持这种技术。安全驱动系统中的高安全性位置测量系统就是这样一个子系统。**高安全性位置测量系统**包括：

- 用EnDat 2.2数据传输组件的编码器
- EnDat 2.2通信的数据传输线和海德汉公司电缆
- 带监测功能的EnDat 2.2接收器（EnDat主单元）

实际应用中，**全套“安全伺服系统”**包括：

- 高安全性位置测量系统
- 高安全性控制系统（包括带监测功能的EnDat主单元）
- 带电机动力电缆和驱动的功率模块
- 编码器与电机驱动间的物理连接（例如转子/定子连接）

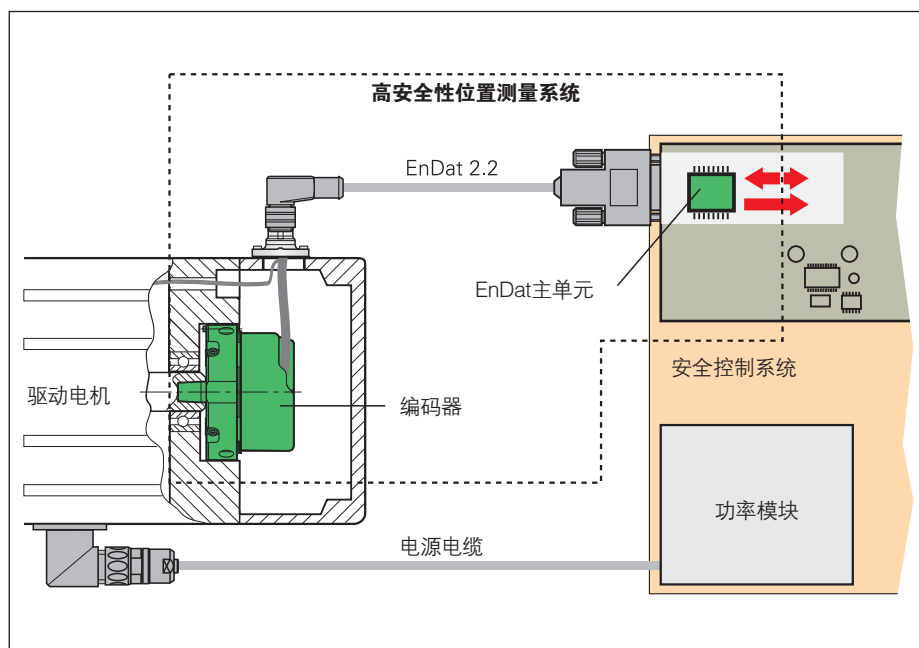
## 应用领域

海德汉公司的高安全性位置测量系统设计用作控制级别SIL 2（基于EN 61 508标准），性能等级“d”，3类（基于EN ISO 13 849标准）应用中的单编码器系统。如果在控制中实施更多措施，部分编码器可用于SIL 3，PL “e”，4类的应用。有关这

些编码器的适用性，请见产品文档（样本/产品信息）。高安全性位置测量系统的功能还允许在全套系统中用于以下安全任务（参见EN 61 800-5-2）：

<b>SS1</b>	安全停止1
<b>SS2</b>	安全停止2
<b>SOS</b>	安全停止工作
<b>SLA</b>	安全范围加速
<b>SAR</b>	安全加速范围
<b>SLS</b>	安全限速
<b>SSR</b>	安全速度范围
<b>SLP</b>	安全限位
<b>SLI</b>	安全限制步长
<b>SDI</b>	安全方向
<b>SSM</b>	安全速度监测

基于EN 61 800-5-2的安全功能



全套安全驱动系统



## 功能

位置测量系统的安全基础是两路相互独立的位置值和编码器生成的附加错误码并通过EnDat 2.2协议传给EnDat主单元。EnDat主单元执行多项监测功能，监测编码器和传输期间发生的错误。例如，比较两个位置值，然后EnDat主单元将数据提供给安全控制系统。控制系统定期检测高安全性位置测量系统，监测其是否正常工作。EnDat 2.2协议的系统架构允许其处理所有安全相关信息和在非受控工作期间执行控制功能。这是因为安全相关信息保存在附加信息中。根据EN 61 508标准，位置测量系统的架构被视为单通道检测系统。

## 有关集成位置测量系统的技术文档

位置测量系统应用对控制系统，机床设计人员，安装人员和服务人员等都有一些要求。这些必要信息在位置测量系统的技术文档中。

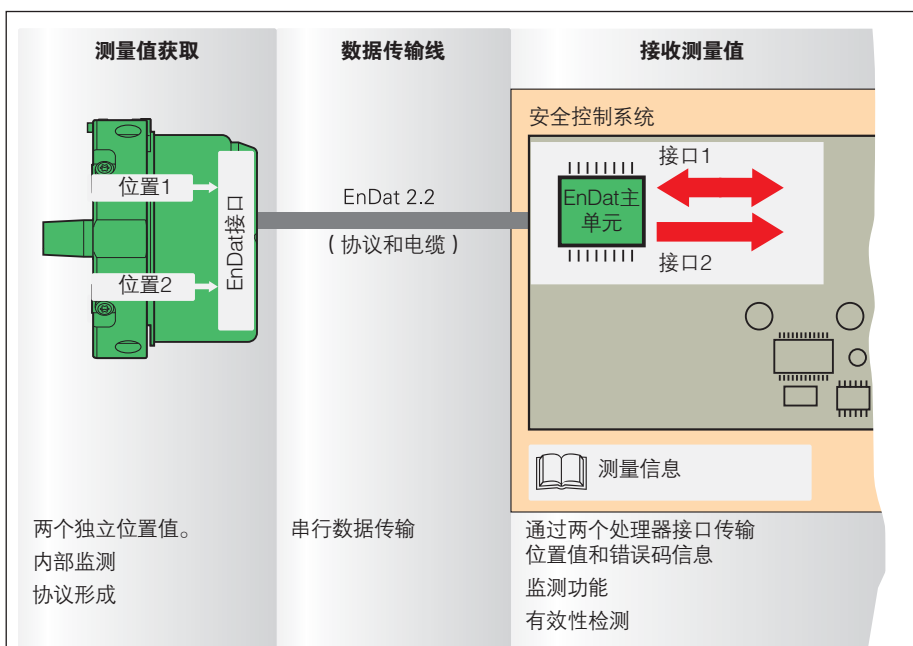
为将位置测量系统用于面向安全应用环境中，需选用适当控制系统。控制系统需能与编码器通信和能安全处理编码器数据。

有关安全控制系统中用带监测功能的EnDat主单元的要求，参见海德汉文档533095。其中包括位置值和错误码的计算和处理技术参数信息，电气连接和位置测量系统的周期检测信息。

编号1000344的文档介绍了可用于SIL 3，PL “e”，4类应用中相应编码器的附加措施。

机床和成套设备制造商不需要关心这些细节。这些功能必须由控制系统提供。用产品介绍，样本和安装说明帮助选用恰当编码器。**产品信息**和**样本**中提供有关编码器功能和应用的一般信息，以及技术参数和环境条件要求。**安装说明**提供详细的编码器安装信息。

安全系统的架构和控制系统的诊断功能可能还有其他要求。**例如，控制系统的操作指令必须明确表示编码器与驱动间的机械连接断开时是否需要排除故障。**例如，机床设计人员负责告知安装人员和服务人员有关要求。



高安全性位置测量系统



有关“功能安全”的更多信息，参见技术信息高安全性位置测量系统和高安全性控制技术以及有关“功能安全”编码器的产品信息。

# 测量原理

## 测量基准

海德汉公司的光学扫描型光栅尺或编码器的测量基准都是周期刻线 - 光栅。

这些光栅刻在玻璃或钢材基体上。大直径光栅尺的基体为钢带。

海德汉公司用特别开发的光刻工艺制造精密光栅。

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

磁栅编码器采用可磁化的合金钢作为磁栅基体材料。北极和南极构成的磁栅栅距400  $\mu\text{m}$ 。由于电磁相互作用的距离非常小而且要求很小的扫描间隙, 要实现更小栅距的磁栅不现实。

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。

**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多条平行光栅轨组成。

单独的增量信号轨或栅距更小的光栅轨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**也能区分每圈的位置值。



绝对式旋转编码器的圆光栅码盘

**增量测量法**的光栅由周期性的栅状结构组成。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, 因此圆光栅码盘还有一个**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。

因此, 必须通过扫描参考点建立绝对基准点或确定上次选择的原点。



增量式旋转编码器的圆光栅码盘

# 扫描方法

## 光电扫描

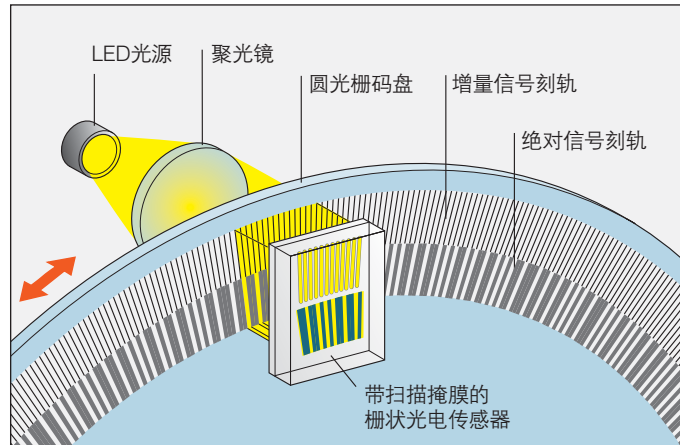
大多数海德汉公司光栅尺或编码器都用光电扫描原理。对测量基准的光电扫描为非接触扫描，因此无磨损。这种光电扫描方法能检测到非常细的线条，通常不超过几微米宽，而且能生成信号周期很小的输出信号。

ERN、ECN、EQN、ERO和ROD、RCN、RQN旋转编码器采用成像扫描原理。

简单的说，成像扫描原理是采用透射光生成信号：两个具有相同或相近栅距的扫描光栅尺和扫描掩膜彼此相对运动。扫描掩膜的基体是透明的，而作为测量基准的光栅尺可以是透明的也可以是反射的。

当平行光穿过一个光栅时，在一定距离处形成明/暗区。具有相同或相近栅距的扫描光栅就在这个位置处。当两个光栅相对运动时，穿过光栅尺的光得到调制：如果狭缝对齐，光线通过。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。栅状感光器或光电池将这些光强变化转化成近似正弦电信号。如果对10 μm或更大栅距的编码器进行成像扫描，允许的编码器安装公差相对较大。

高质量扫描的ECN和EQN绝对式旋转编码器使用单体大面积光电传感器，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宽度相同。因此无需使用扫描掩膜匹配光栅结构。



成像扫描原理的光电扫描

## 其它扫描方法

有些编码器采用其它扫描方法。ERM编码器采用永磁的MAGNODUR磁栅，它用磁栅传感器扫描。

ECI/EQI/EBI和RIC/RIQ旋转编码器采用感应式测量原理。运动的栅条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。它允许的安装公差大，分辨率高。

# 位置编码器的电子换向

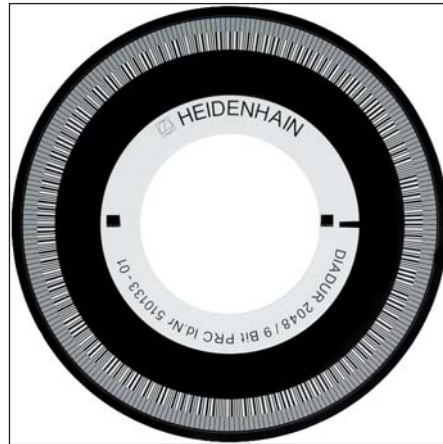
## 永磁三相电机的换向

永磁三相电机启动前，必须有电子换向的绝对位置值信息。海德汉公司的旋转编码器提供多种转子位置识别方法：

- **绝对式旋转编码器**的单圈和多圈版本在通电时能立即提供绝对位置信息。因此能立即提供准确的转子位置，将其用于电子换向。
- **增量式旋转编码器**还有一个刻轨 - **Z1刻轨** - 它除了提供增量信号外，电机轴每转一周还提供一个正弦和一个余弦信号（C和D）。正弦换向带Z1刻轨的旋转编码器只需要一个细分单元和一个多路复用器，使Z1刻轨提供转子绝对位置值的精度达到 $\pm 5^\circ$  和用增量信号刻轨为速度和位置控制系统提供位置信息（参见接口 - 换向信号）。
- **带条块换向刻轨的增量式旋转编码器**也输出三个换向信号U、V和W，用于直接驱动电源电路。这些编码器的换向轨有多种。典型版的换向轨在每次换向时和每周提供3个信号周期（ $120^\circ$  机械角）或4个信号周期（ $90^\circ$  机械角）。这些信号彼此相互独立，增量式方波信号用于位置和速度控制系统。（参见接口 - 换向信号。）

## 同步直线电机的换向

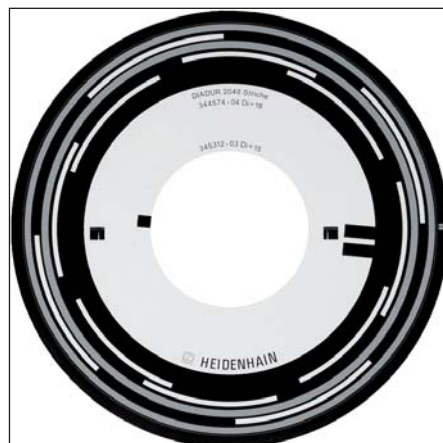
与绝对式旋转和角度编码器一样，LIC和LC系列绝对式直线光栅尺也能在开启时立即提供电机运动零件的准确位置。即使静止时垂直轴在最大载荷作用下也能启动。



带系列编码轨和增量信号轨的圆光栅码盘



带Z1刻轨的圆光栅码盘



带条块换向轨的圆光栅码盘

必须注意编码器的启动特性（参见海德汉编码器接口样本，ID 1078628-xx）。

# 测量精度

有关**直线光栅尺**精度的量化影响数据，参见**NC数控机床用直线光栅尺和敞开式直线光栅尺**样本。

**角度测量精度**主要取决于

- 磁栅质量，
- 扫描质量，
- 信号处理电路质量，
- 磁栅相对轴承的偏心量，
- 轴承误差，
- 与被测轴的连接，和
- 定子联轴器（ERN, ECN, EQN）或联轴器（ROD, ROC, ROQ, RIC, RIQ）的弹性

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

## 特定测量设备的误差

对于旋转编码器，测量设备方面的误差在“技术参数中”用**系统精度**表示。

一个位置的总偏差的极限值相对其平均值不超过系统精度 $\pm a_0$ 。

系统精度反映单圈内位置误差和单信号周期内位置误差，对于定子联轴器的旋转编码器是联轴器误差。

## 单信号周期内位置误差

单信号周期内位置误差要单独考虑，因为即使非常小的角度运动和在重复测量中它也很明显。特别是在速度控制环中，它将导致速度波动。

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

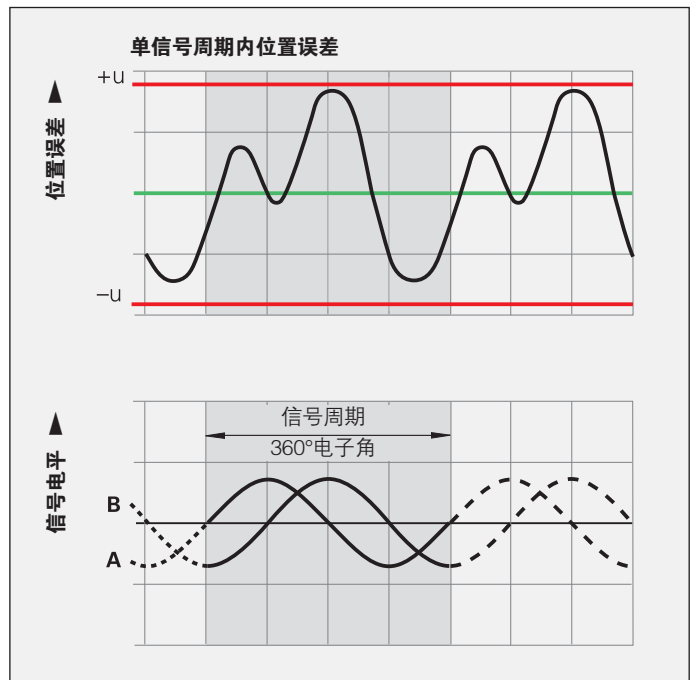
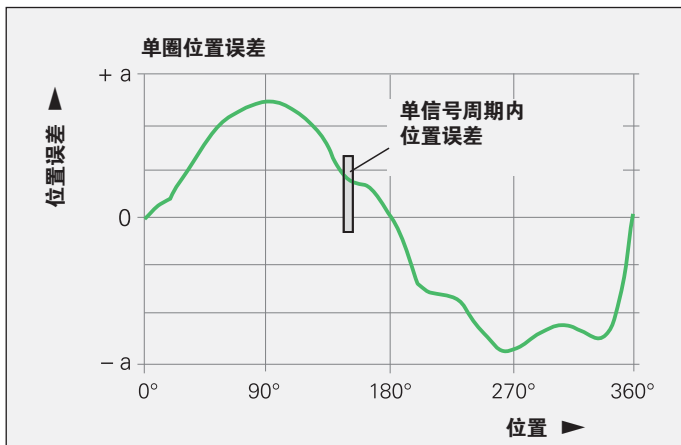
以下每一个因素都影响测量结果：

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

确定单信号周期内位置误差时也必须考虑这些影响误差。对于内置轴承和正弦输出信号的旋转编码器，优于信号周期的 $\pm 1\%$ ，和方波输出信号的编码器优于 $\pm 3\%$ 。这些信号适用于100倍的锁相环（PLL）细分电路。

单信号周期内位置误差 $\pm u$ 在角度编码器技术参数中给出。

在不断提高的位置重复精度要求下，极小测量步距仍需可用。



# 与应用相关误差

对于**内置轴承旋转编码器**，给出的系统精度已包括轴承误差。对于分离式**联轴器**（ROD, ROC, ROQ, RIC, RIQ）角度编码器，还必须加上联轴器的角度误差（参见**机械结构类型和装配**）。对于**定子联轴器**角度编码器（ERN, ECN, EQN），给出的系统精度已包括联轴器误差。

相应地**无内置轴承编码器**读数头的安装和调整通常对精度的影响很大。特别是光栅的安装偏心量和被测轴的径向跳动对精度影响十分显著。为确定**总误差**，必须分别测量和计算这些编码器与应用相关的误差值。

## 光电扫描的旋转编码器

除了系统精度外，无内置轴承光电扫描的旋转编码器的读数头的安装和调整对精度有重大影响。特别是光栅的安装偏心量和被测轴的径向跳动对精度影响十分显著。

### 举例

ERO 1420型旋转编码器的圆光栅码盘中线直径为24.85 mm；被测轴径向跳动为0.02 mm将使轴转一圈的位置误差达 $\pm 330$ 角秒。

为计算**无内置轴承模块式旋转编码器的精度**（ERO），必须分别考虑每个显著误差。

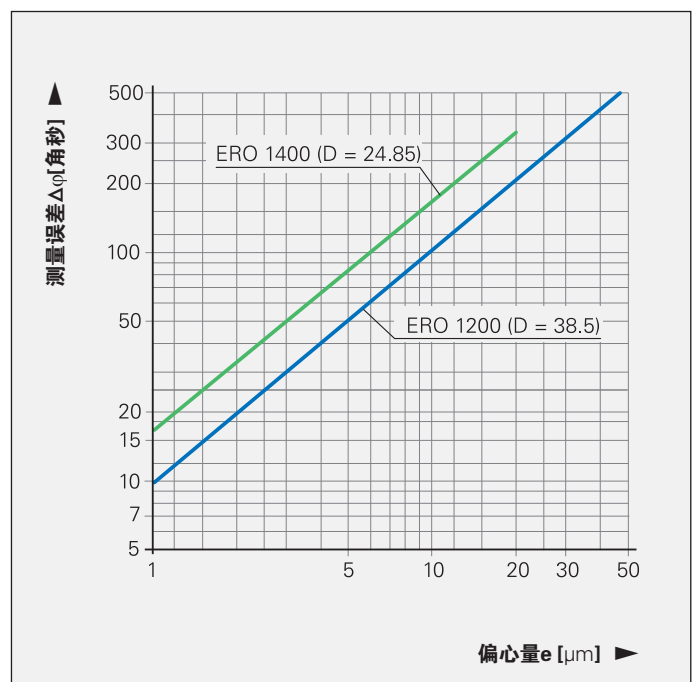
## 1.光栅的方向偏差

**ERO**：技术参数中的光栅精度是指相对平均值的方向偏差极限值。光栅精度和单信号周期内位置误差构成系统精度。

## 2.光栅与轴承偏心造成的误差

正常情况下，圆光栅/轮毂总成在安装后轴承存在一定径向偏差或几何误差。用轮毂的定心环定心时，请注意海德汉保证本样本中所列的编码器的圆光栅码盘与定心环的偏心量不超过 $5\mu\text{m}$ 。模块式旋转编码器的这个精度值是以驱动轴与“主轴”直径差为零作前提条件。

如果定心环定心在轴承上，那么最坏的情况是两个偏心矢量叠加在一起。



不同偏心值 $e$ 造成的测量误差 $\Delta\phi$ 与圆光栅码盘直径 $D$ 的函数关系

偏心量 $e$ 、圆光栅码盘平均直径 $D$ 与测量误差 $\Delta\varphi$ 间关系为（参见下图）：

$$\Delta\varphi = \pm 412 \cdot \frac{e}{D}$$

$\Delta\varphi$  = 测量误差，单位秒（角秒）

$e$  = 径向光栅与轴承间偏心量，单位 $\mu\text{m}$

$D$  = 圆光栅码盘中线直径，单位 $\text{mm}$

型号	光栅中心线直径 $D$	每1 $\mu\text{m}$ 偏心量的误差
<b>ERO 1420</b> <b>ERO 1470</b> <b>ERO 1480</b>	$D = 24.85 \text{ mm}$	$\pm 16.5''$
<b>ERO 1225</b> <b>ERO 1285</b>	$D = 38.5 \text{ mm}$	$\pm 10.7''$

### 3. 轴承径向跳动造成的误差

测量误差 $\Delta\varphi$ 关系式也适用于轴承径向误差情况，只是将 $e$ 值用偏心值取代，即径向误差的一半（显示值的一半）。

轴承径向载荷也会引起类似的误差。

### 4. 单信号周期内位置误差 $\Delta\varphi_U$

所有海德汉编码器读数头都被调整至使单信号周期内的最大位置误差不超过下表所列的误差值，安装时无需进一步进行电气调整。

型号	线数	单信号周期内位置误差 $\Delta\varphi_U$	
		TTL	1 V <sub>PP</sub>
<b>ERO</b>	2048	$\leq \pm 19.0''$	$\leq \pm 6.5''$
	1500	$\leq \pm 26.0''$	$\leq \pm 8.7''$
	1024	$\leq \pm 38.0''$	$\leq \pm 13.0''$
	1000	$\leq \pm 40.0''$	$\leq \pm 14.0''$
	512	$\leq \pm 76.0''$	$\leq \pm 25.0''$

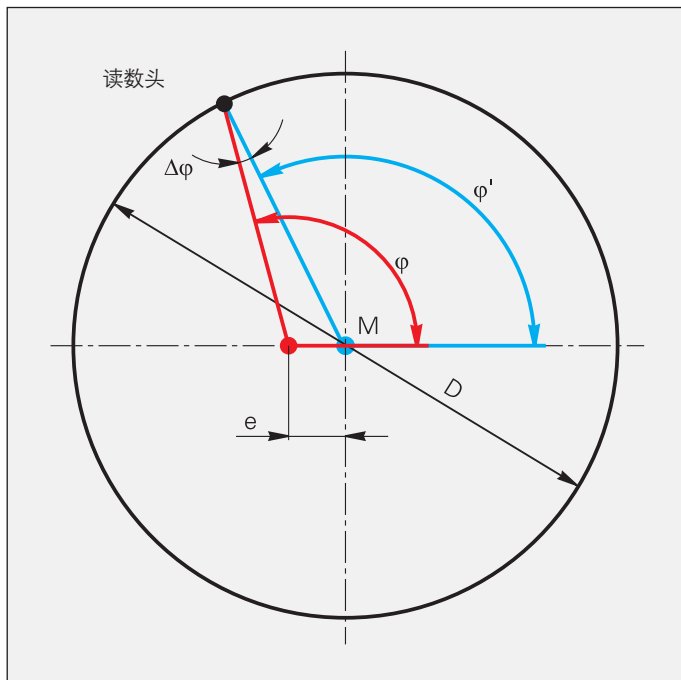
单信号周期内位置误差值已包括在系统精度内。如果超出安装公差，将导致更大误差。

### 感应扫描的旋转编码器

对于所有无内置轴承旋转编码器，感应扫描的旋转编码器可获得精度与安装和应用条件有关。给出的系统精度应用条件是温度 $20^\circ\text{C}$ 和低速运动。对于典型总误差，必须计算包括工作温度、轴速和供电电压、扫描间隙和安装在内的所有允许的公差。

由于感应式旋转编码器为圆周扫描，总误差小于无内置轴承光学扫描的旋转编码器。由于总误差无法通过计算式计算得出，误差值如下表。

型号	系统精度	总偏差
<b>ECI 1100</b> <b>EBI 1100</b> <b>EQI 1100</b> <b>EnDat22</b>	$\pm 120''$	$\pm 280''$
<b>ECI 1300</b> <b>EQI 1300</b> <b>EnDat22</b>	$\pm 65''$	$\pm 120''$
<b>ECI 1300</b> <b>EQI 1300</b> <b>EnDat01</b>	$\pm 180''$	$\pm 280''$
<b>ECI 100</b> <b>EBI 100</b>	$\pm 90''$	$\pm 180''$



测量误差 $\Delta\varphi$ 与圆光栅码盘中线直径 $D$ 和偏心量 $e$ 间的函数关系

M 圆光栅码盘的圆心  
 $\varphi$  “理论”角度  
 $\varphi'$  被测角度

# 机械结构类型和装配

## 内置轴承和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。编码器轴直接连接被测轴。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。因此，ECN/EQN/ERN系列旋转编码器动态性能好和固有频率高。

### 定子联轴器优点：

- ExN 1300系列旋转编码器在轴与定子壳间无轴向安装误差
- 联轴器固有频率高
- 联轴器扭转刚性高
- 固定或安装空间要求低
- 轴向安装简单

### ECN/EQN 1100和ECN/EQN/ERN 1300

#### 安装

编码器的盲孔轴或锥度轴用中心螺纹在轴端与被测轴相连。编码器通过空心轴或锥度轴定心在电机轴上。ECN/EQN 1100定子不用定心环用两个紧固螺栓连接至平面。ECN/EQN/ERN 1300定子通过轴向紧固螺栓固定在配合孔中。

#### 安装辅件

##### ECN 11xx: 安装辅件

分离PCB接头，  
参见第34页

##### ECN/EQN 11xx: 安装辅件

为从背面转动编码器轴使编码器与被测轴间的锁紧连接可见。

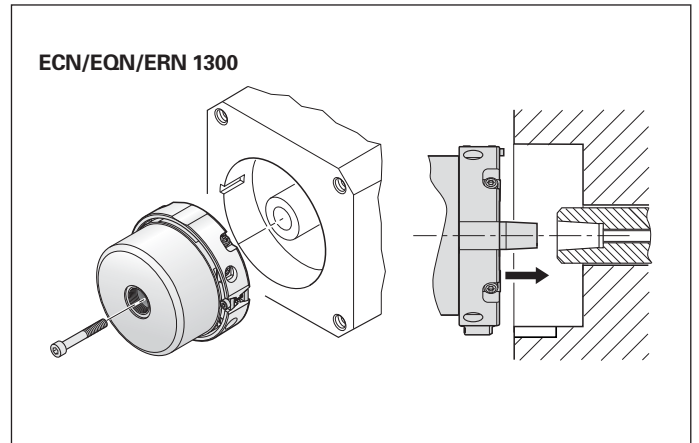
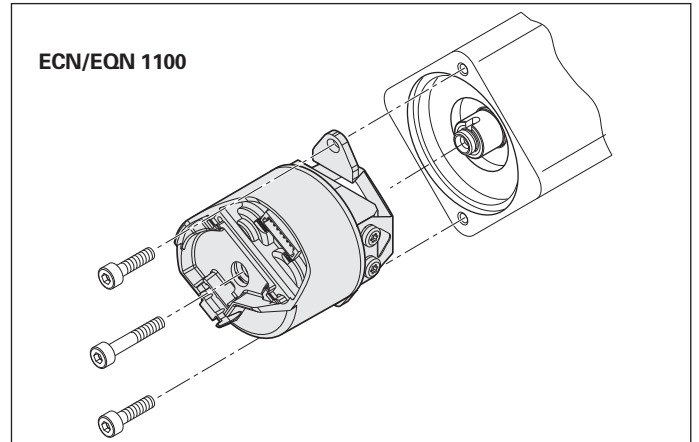
ID 821017-01

##### ERN/ECN/EQN 13xx: 检查工具

检查轴连接情况（转子联轴器防松保护）  
ID 680644-01

海德汉建议检查摩擦连接（例如圆锥轴，盲孔轴）的保持扭矩。

将检查工具拧入编码器背面用于拆卸的M10螺纹孔中。由于螺纹拧入深度小，检查工具不会接触固定轴的螺栓。电机轴被锁紧时，用扭矩扳手施加检测扭矩（六角的平口间宽度6.3 mm）。一次性安装好后，电机轴与编码器轴间不允许有任何相对运动。





### 安装ECN/EQN/ERN 1000和ERN 1x23

旋转编码器用空心轴插入被测轴和用两只螺栓或三个偏心夹固定。用四只螺栓或两只螺栓和特殊垫圈将定子安装在无定心法兰的平面上。

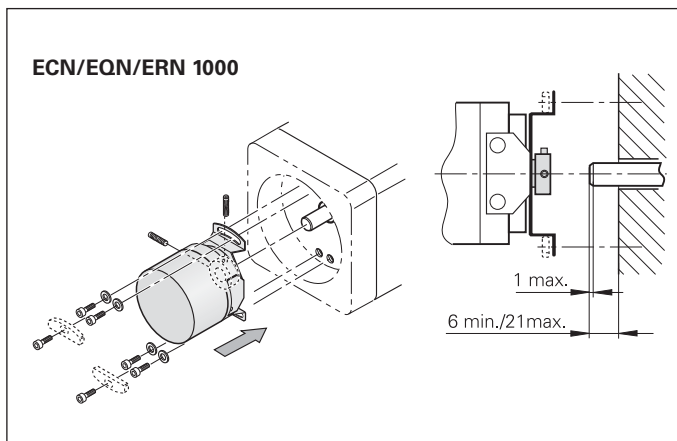
ECN/EQN/ERN 1000编码器带盲孔轴；ERN 1123带通孔轴。

### ECN/EQN/ERN 1000的辅件

#### 垫圈

用于在仅用两只螺栓安装时提高固有频率 $f_N$ 。

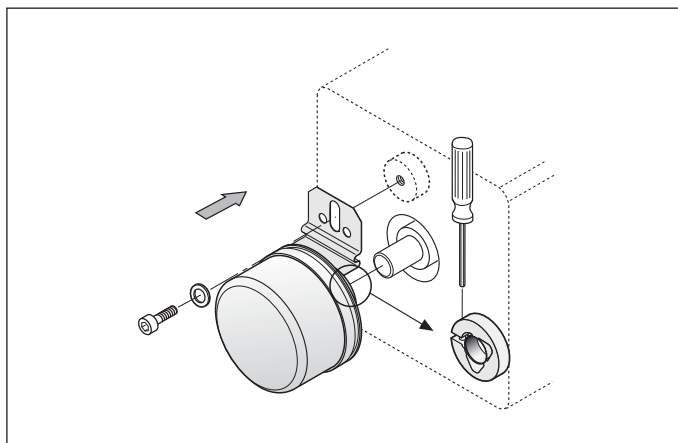
ID 334653-01 (2件)



### 安装EQN/ERN 400

EQN/ERN 400编码器设计用于西门子异步电机。以取代西门子现用的旋转编码器。

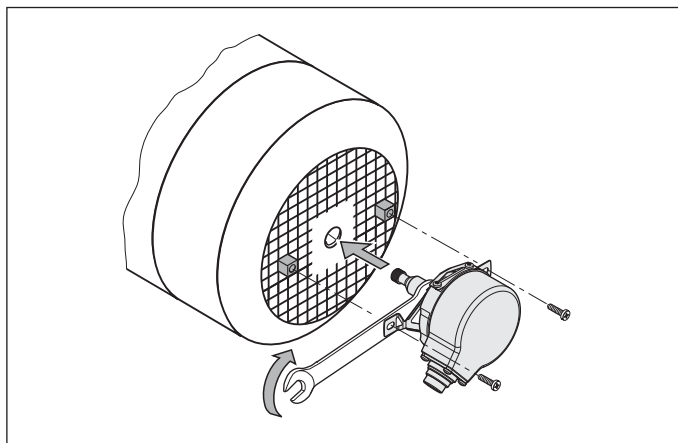
旋转编码器通过其空心轴插入被测轴并用夹紧环固定。在定子端，编码器用扭力架固定在一个平面上。



### 安装EQN/ERN 401

ERN 401编码器设计用于西门子异步电机。以取代西门子现用的旋转编码器。

该旋转编码器带一个M8外螺纹的实心轴，定心圆锥和SW8平口宽度。固定在电机轴上时自动定心。定子联轴器用特殊夹固定在电机通风格栅处。



# 机械结构类型和装配

## 无内置轴承旋转编码器 – ECI/EBI/EQI

**ECI/EBI/EQI**感应式编码器无内置轴承。也就是说安装情况和工作条件影响编码器功能冗余。因此必须确保满足任何工作条件下的配合尺寸和公差要求（参见“安装说明”）。

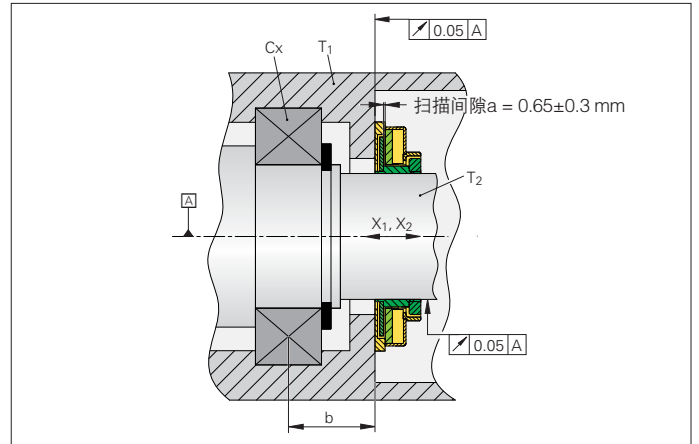
所有可能的工作条件下，应用分析的结果必须在技术参数范围内（特别是最大负载和最低和最高温度时）并考虑信号幅值（室温条件下检查扫描间隙和安装公差）。特别是测量

- 电机轴的最大径向跳动
- 电机轴相对安装面的最大轴向跳动
- 最大和最小扫描间隙（ $a$ ）及其综合值，例如：
  - 电机轴与外壳间受温度影响的长度关系（ $T_1$ ;  $T_2$ ;  $\alpha 1$ ;  $\alpha 2$ ）取决于固定轴承位置（ $b$ ）
  - 轴承间隙（ $C_x$ ）
  - 受力导致的非动态轴偏移（ $X_1$ ）
  - 电机制动的作用（ $X_2$ ）

**ECI/EBI 100**旋转编码器先与平面预对正，然后将锁紧的空心轴滑入被测轴中。用轴向螺栓固定编码器和夹紧轴。

**ECI/EBI/EQI 1100**系列感应式旋转编码器尽可能沿轴向安装。盲孔轴用中心螺栓固定。编码器的定子通过两个轴向螺栓紧顶在轴肩上。

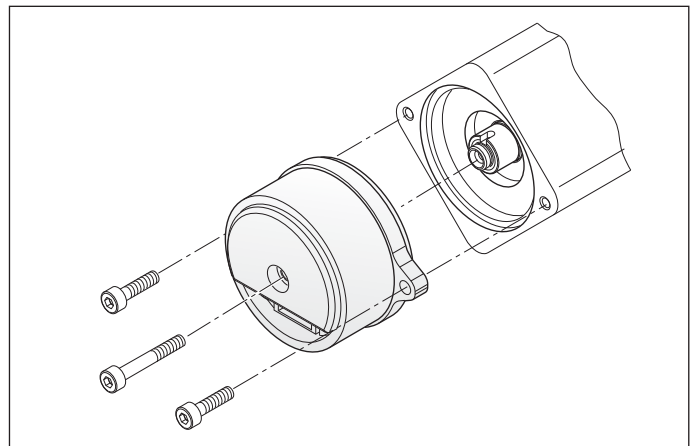
图示**ECI/EBI 100**



安装**ECI 119**



安装**ECI/EQI 1100**



### 辅件

分离PCB接头的**安装辅件**适用于本样本中的所有旋转编码器，仅不含ERO 1200系列。

ID 1075573-01

为避免损坏电缆，拉力必须作用在接头位置，不允许拉电线。对于其它编码器，用镊子或根据需要用安装辅件。

PCB接头的安装辅件



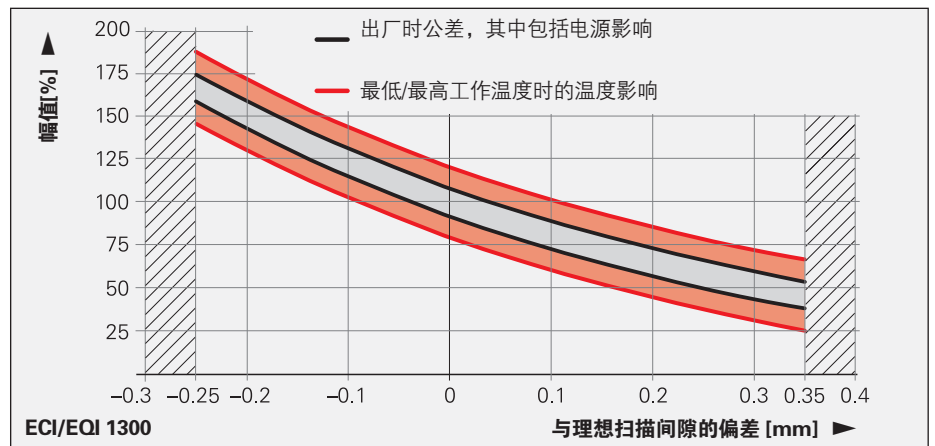
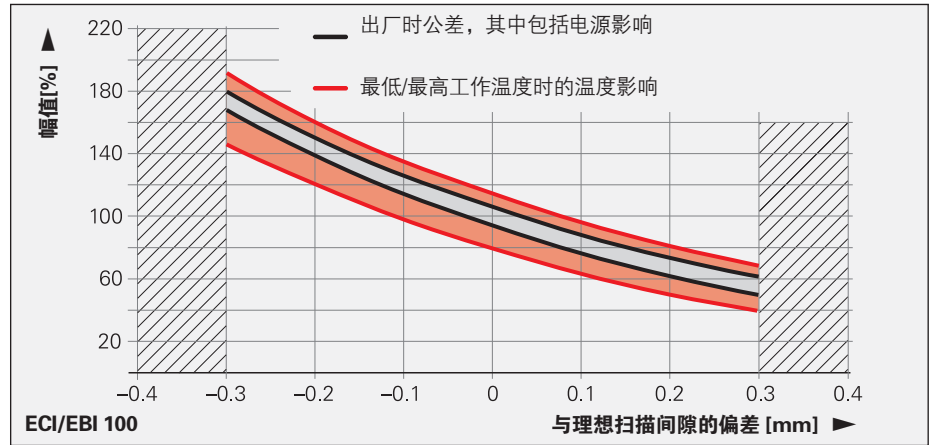
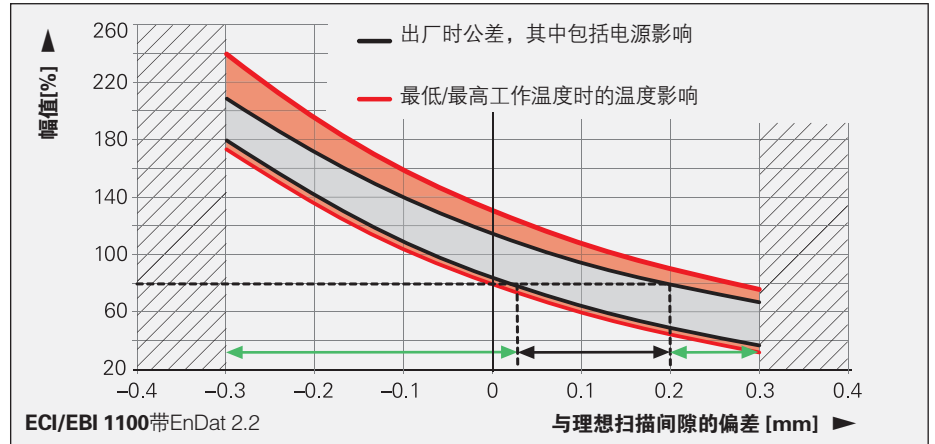
### 允许的扫描间隙

转子与定子间的扫描间隙由安装情况确定。事后只能用垫圈调整。

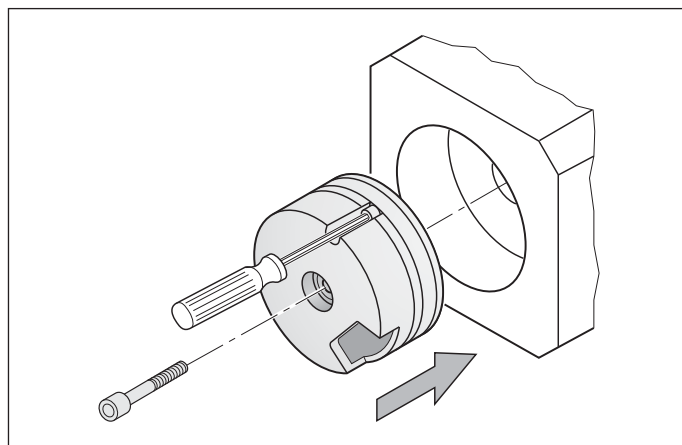
提供的配合尺寸的最大允许偏差适用于安装也适用于工作情况。因此，安装时用的公差不适用于工作时轴的轴向运动。

编码器安装后，转子与定子间的实际扫描间隙可用PWM 20调试和测试套件测量旋转编码器内的信号幅值间接确定。特性曲线显示信号幅值与理想扫描间隙间的偏差与不同环境条件的关系。

ECI/EBI 1100示例为理想扫描间隙，理想条件情况信号幅值80%时的误差。由于旋转编码器内的公差，该偏差在+0.03 mm和+0.2 mm之间。这就是说工作时驱动轴最大允许的轴向运动在-0.33 mm和+0.1mm（绿色箭头）之间。

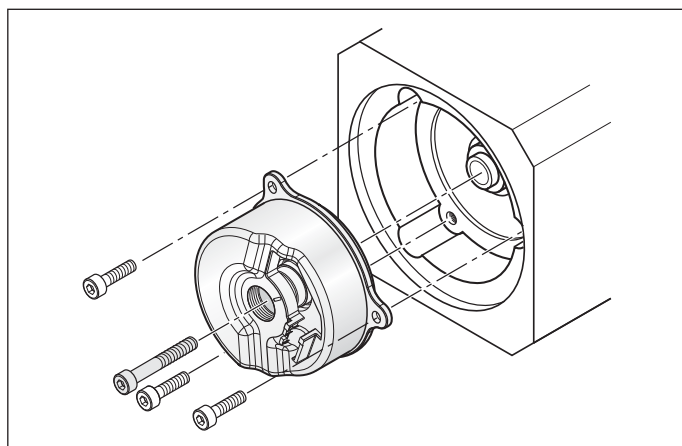


EnDat01接口的**ECI/EQI 1300**感应式旋转编码器的机械结构兼容与ExN 1300的光电式编码器。锥度轴用中心螺栓固定（也可提供底部空心轴）。编码器定子通过定位孔的轴向紧固螺栓固定。安装期间需要调整转子与定子间扫描间隙。



安装**ECI/EQI 1300**  
EnDat01

EnDat22接口的**ECI/EQI 1300**感应式旋转编码器尽可能沿轴向安装。盲孔轴用中心螺栓固定。编码器定子通过三个轴向螺栓紧顶在轴肩上。



安装**ECI/EQI 1300**  
EnDat22

### ECI/EQI 1300 EnDat01的安装辅件

调整间隙的**调整工具**  
ID 335529-xx

调整转子位置至电机电动势的**安装辅件**  
ID 352481-02

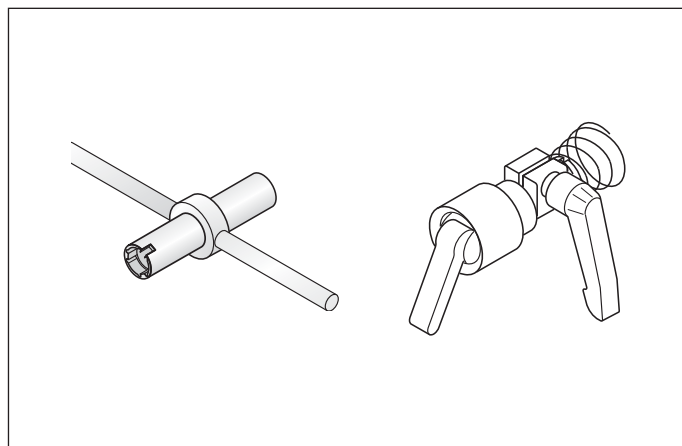
### ECI/EQI的辅件

用于检查扫描间隙和调整ECI/EQI 1300

### 编码器电缆

连接EIB 741, PWM 20  
包括3个12针适配接头和3个15针适配接头  
ID 621742-01

**ECI/EQI 1300** EnDat01  
的安装和调整辅件

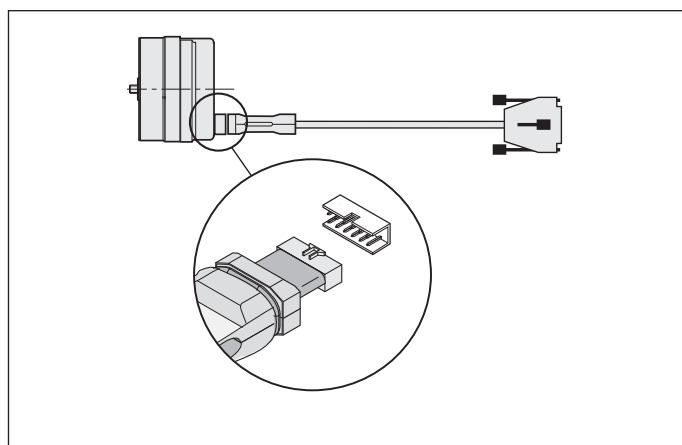


### 适配接头

3个接头备件  
12针: ID 528694-01  
15针: ID 528694-02

### 连接电缆

用于加长编码器电缆, 带D-sub接头  
(针式)和D-sub连接器(孔式),  
都为15针  
ID 675582-xx



**ECI/EQI**的安装辅件

# 无内置轴承旋转编码器 – ERO

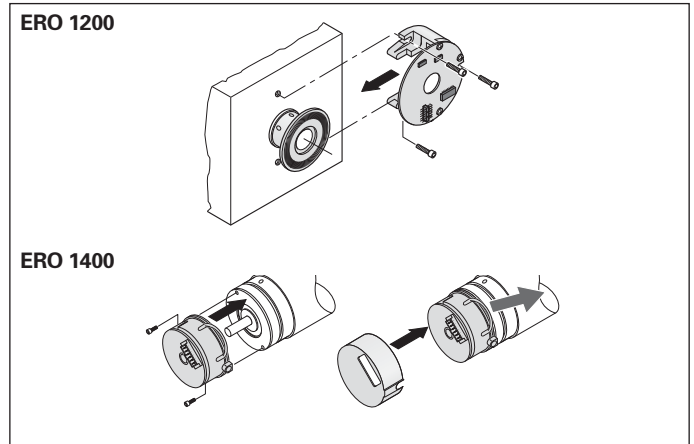
**ERO**无内置轴承旋转编码器由读数头和圆光栅码盘组成，必须非常精确地调整它们的相互位置。精密调整是实现可获得测量精度的关键。

**ERO**模块型旋转编码器由一个带轮毂的圆光栅码盘和读数头组成。它们特别适用于安装空间有限以及轴向间隙和径向跳动很小或不允许存在任何类型摩擦的应用。

**ERO 1200**系列编码器的圆光栅码盘/轮毂组件插入轴中后，调整其与读数头的位置。将读数头对正定心环并固定在安装面中。

**ERO 1400**系列是微型模块型编码器。这些旋转编码器有专用的**安装辅件**，用于将圆光栅码盘定心至读数头并调整圆光栅码盘与读数头间的间隙。因此，可快速安装完成。编码器还带有一个防护盖，用于遮挡外部强光。

## 安装ERO



## ERO 1400的安装辅件

### 安装辅件

用于拆卸卡子，方便编码器安装。  
ID 510175-01

### 辅件

ERO 14xx和轴向PCB接头和中心孔的外壳  
ID 331727-23

## ERO 1400的安装辅件

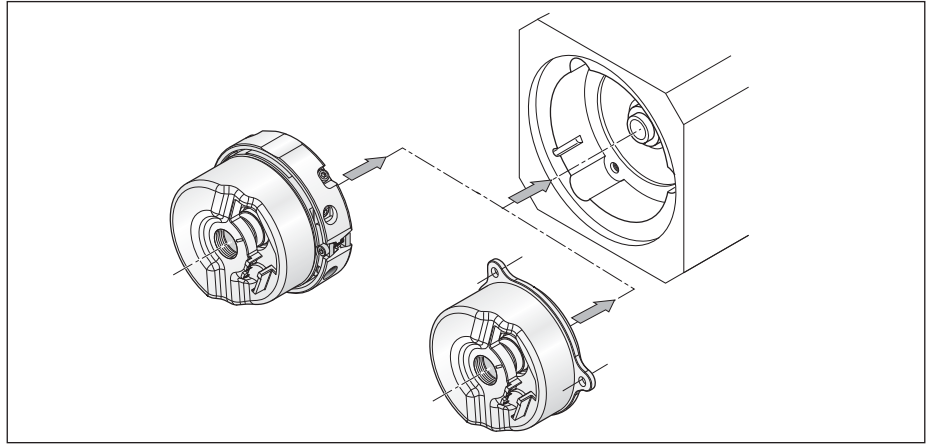


# 配合尺寸一般信息

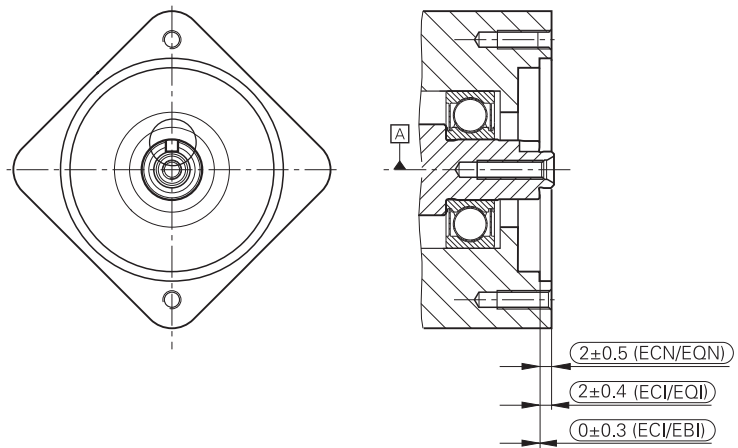
安装旋转编码器时，必须考虑配合尺寸和公差。一个序列中的部分旋转编码器的配合尺寸可能略有不同，也可能完全相同。因此，部分旋转编码器的安全尺寸兼容，所以可根据相应要求安装在相同安装座中。

所有尺寸、公差和所需配合尺寸都标注在相应编码器系列的尺寸图中。有功能安全（FS）旋转编码器的其它值在相应产品资料中提供。

1100系列的所有绝对式旋转编码器在同系列编码器内安装尺寸兼容。只有轴与连接面间相应允许的偏差略有不同。



系列	不同
ECN/EQN 1100 FS	标准，带FS设备的凹槽
ECI/EQI 1100 FS	同ECN/EQN 1100 FS，但轴与连接面间的尺寸不同
ECI/EBI 1100	同ECN/EQN 1100 FS，但轴与连接面间的尺寸不同



1300和ECN/EQN 400系列的部分旋转编码器的安装尺寸兼容，因此可安装在相同安装座中。必须注意轻微不同，例如防松零件和内径的限位公差等。

系列	尺寸				
	ERN 1300	ECN/EQN 1300	ECI/EQI 1300	ECI/EQI 1300 FS	ECN/EQN 400
ERN 1300		✓	✓	✓	✓
ECN/EQN 1300				✓	✓
ECI/EQI 1300					✓
ECI/EQI 1300 FS					
ECN/EQN 400		✓		✓	

系列	不同
ERN 1300	标准，可用于锥度轴
ECN/EQN 1300	同ERN 1300，带一个用作防松零件的附加凸棱（定子联轴器）
ECI/EQI 1300	同ERN 1300，65 mm内径的公差不超过0.02 mm，并且是空心轴的另一个型号
ECI/EQI 1300 FS	同ERN 1300，带一个用作防松零件的附加凸棱（法兰）
ECN/EQN 400	同ECN/EQN 1300



ECI/EQI 1300



ECN/EQN 1300



ECN/EQN 400

# 安装辅件

## 力矩改锥组件

- 用于海德汉联轴器
- 用于ExN轴夹和定子联轴器
- 用于ERO轴夹

## 力矩改锥

可调扭矩  
0.2 Nm至1.2 Nm  
1 Nm至5 Nm

ID 350379-04  
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) <sup>1)</sup>		350378-14	
		150 mm	756768-44
TX8	89 mm	350378-11	
	152 mm	350378-12	
TX15	70 mm	756768-42	



<sup>1)</sup> DIN 6912标准螺栓  
(带导向槽的短头螺栓)



# 一般信息

## 旋转编码器与电机电势的对准

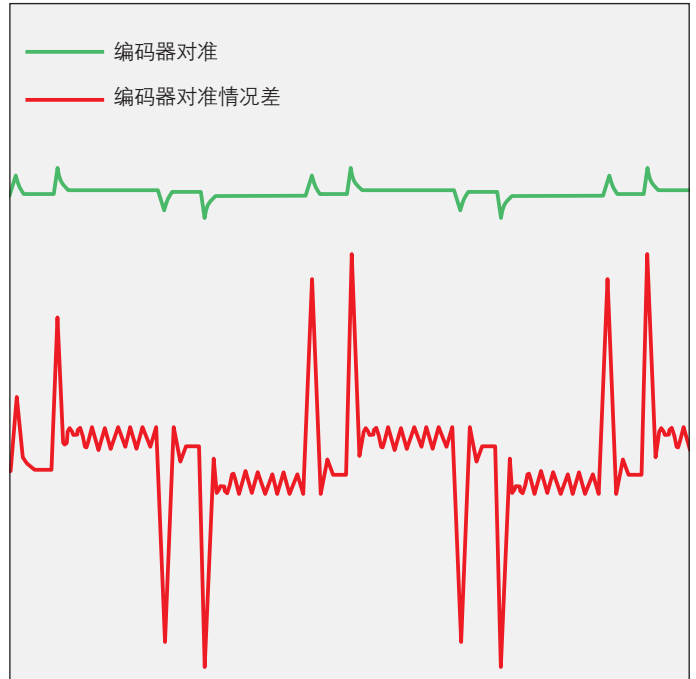
同步电机需要在开启时立即获得转子位置信息。这个信息可以由带附加换向信号的旋转编码器提供，它能提供大致位置信息。单圈和多圈绝对式旋转编码器也同样，它只需几角秒就能提供准确位置信息（参见位置编码器的电子换向）。这些旋转编码器安装后，编码器转子位置必须与电机轴对应，以保证电机获得尽可能稳定的电流。如果与电机电势对准情况不好将造成电机噪音大和功耗高。

### 内置轴承旋转编码器

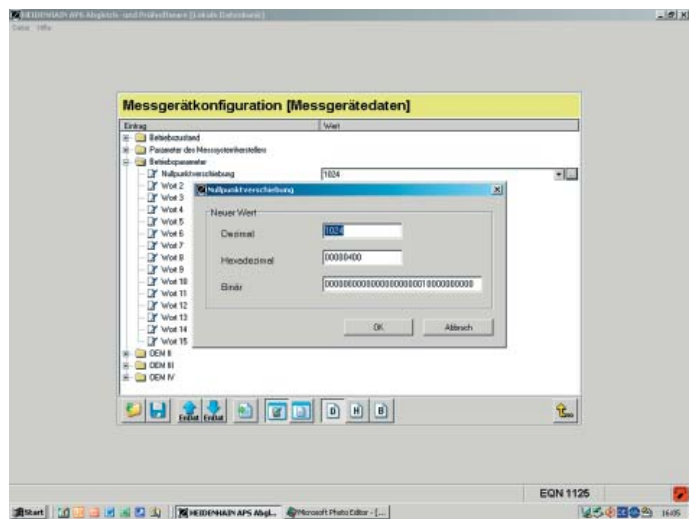
首先，电机转子被直流电流作用定位在最佳位置处。**带换向信号的旋转编码器**大致对正，例如用编码器的标志线或参考点信号和在电机轴中的安装位置。最方便的精确调整方法是使用PWM 9相位角测量设备（参见海德汉测量和测试设备）：编码器定子转动直到PWM 9显示与参考点间的距离接近零。首先将**绝对式旋转编码器**安装为一体。然后，将电机的最佳位置设定为零值。调试和测试套件（参见海德汉测量和检测设备）用于该目的。它提供EnDat的全部功能，因此能进行平移原点、设置防止意外修改编码器中的保存值的只读属性，也能用于功能检查。

### 无内置轴承旋转编码器

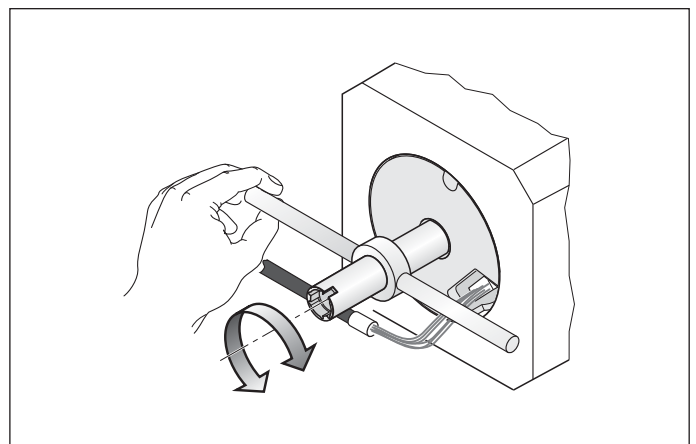
ECI/EQI旋转编码器整体安装，然后用调试和测试套件调整。支持纯串行的ECI/EQI编码器也可进行电子补偿：确定后的补偿值可被保存在编码器中和可被控制电路读出，用于计算位置值。ECI/EQI 1300编码器也允许手动对正。再次松开中心螺栓并用安装辅件转动编码器转子至所需位置，例如转到位置数据显示接近零的绝对位置值处。



旋转编码器被正确调整和调整情况不佳的电机电流



用调试和测试软件将旋转编码器与电机电势对准



手动对准ECI/EQI 1300

# 一般机械信息

## 国家指定测试实验室 (NRTL) 认证

本样本中的所有旋转编码器都符合美国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

编码器在检测台上用规定的加速度并以55至2000 Hz的频率工作按照EN 60068-2-6标准检测合格。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。**因此, 必须对整个系统进行综合测试。**

### • 冲击

在测试台上对于非重复的半正弦冲击, 编码器用规定的加速度值和持续时间工作按照EN 60068-2-27标准检测合格。但这不包括永久冲击载荷, 这是必须在应用中检测的项目。

### • 最大角加速度为

$10^5 \text{ rad/s}^2$  (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。

有功能安全旋转编码器的其它值在相应产品资料中提供。

## 湿度

最高允许的相对湿度为75%, 甚至允许短时间95%。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

海德汉已按照欧盟指令2002/95/EC (RoHS) 和2002/96/EC (WEEE) 进行了有害物质检测。有关RoHS的制造商声明信息, 请与销售代理联系。

## 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 $f_N$** 需尽可能地高。为使**ROC/ROQ/ROD**或**RIC/RIQ**旋转编码器具有尽可能高的固有频率, 需用高扭转刚性C型的膜片式联轴器 (参见**联轴器**)。

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

$f_N$ : 联轴器固有频率, 单位Hz

C: 联轴器的扭转刚性, 单位Nm/rad

I: 转子转动惯量, 单位 $\text{kgm}^2$

**ECN/EQN/ERN**旋转编码器与其定子联轴器构成整个弹性系统, 其**固有频率 $f_N$** 需尽可能地高。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。如果应用中有这样载荷, 建议联系海德汉公司总部。

## 接触防护等级 (EN 60 529)

编码器安装后, 所有旋转零件必须被保护, 避免工作时被意外触碰。

## 防护等级 (EN 60 529)

样本中的防护等级适用于正常安装条件。请参见“技术参数”中的相应值。如果给出的防护等级不够充分 (例如编码器垂直安装), 必须采用适当措施保护编码器, 例如加盖、迷宫密封环或其它措施。喷溅的水中不允许含任何对编码器的零件有损害的物质。

## 噪音

工作期间有工作噪音, 特别是使用带轴承编码器或多圈旋转编码器 (带齿轮) 时。噪音大小与安装质量和转速有关。

## 长时间存放条件

如果编码器存放时间超过12个月, 海德汉建议执行以下操作:

- 将编码器存放在原包装中。
- 存放地需干燥、无尘和有温度控制。不允许有振动、机械冲击或化学影响。
- 对于内置轴承编码器, 每12个月 (例如磨合期), 需使轴低速运动, 没有轴向或径向负载, 以使轴承重新均匀润滑。

## 易损耗件

海德汉公司的光栅尺适用于长期工作。不需要预防性维护。但是, 根据应用场合和操作方式, 海德汉公司光栅尺的部分零件将被磨损。其中特别是频繁弯曲的电缆。另外还有内置轴承的编码器中轴承, 旋转编码器和角度编码器的轴密封圈和直线光栅尺的密封条。

## 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DIN EN 60664-1

过压类别II,

污染等级2 (无电气感应污染)

## 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。

## 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，本样本中的所有安装信息仅供参考，不具约束力，不构成合同条款。

## 带功能安全特性的旋转编码器

海德汉公司的安装螺栓和中心螺栓（不属于交货范围）带特殊涂胶层，其固化后，能牢固粘结，避免转动。因此，该螺栓只能使用一次。至少可存放2年（存放温度 $\leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度 $\leq 65\%$ ）。有效期印制在包装上。

插入螺栓和施加紧固扭矩的时间必须在5分钟以内。室温条件下，大约6小时后达到所需粘结强度。固化时间随温度降低而加长。如果温度低于 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 将无法固化。

带防松粘结剂的螺栓只能使用一次。如果需要更换，重新裁剪螺栓和用新螺栓。必须对螺纹孔倒角，避免胶层剥落。

## 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

如果存放在其包装中，**存放温度范围**为 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 至 $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ （HR 1120： $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 至 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）。**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 32 878）。工作温度在编码器的确定位置处测量（参见尺寸图），且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。

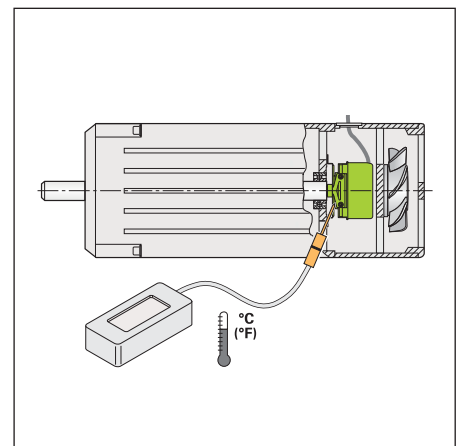
表中给出了编码器自身发热量的参考值。最坏情况是，多个工作参数，例如最高转速，使发热加剧。因此，如果编码器工作在接近参数被允许的极限值附近，必须直接测量编码器实际工作温度。这就必须采取适当措施（风扇，散热器等）降低环境温度，足以使编码器在连续工作中不超过允许的最高工作温度。

对于最高允许环境温度下的高速应用，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）。

## $n_{\max}$ 转速时的发热量

短轴/锥度轴 ROC/ROQ/ROD/ RIC/RIQ	约+ 5 K 约+ 10 K, IP 66 防护等级
盲孔轴 ECN/EQN/ERN 400/1300	约+ 30 K 约+ 40 K, IP 66 防护等级
ECN/EQN/ERN 1000	约+ 10 K
空心轴 ECN/ERN 100 ECN/EQN/ERN 400	约+ 40 K, IP 64 防护等级 约+ 50 K, IP 66 防护等级

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）

# 测量电机温度

## 温度值的传输

为避免电机过载，电机制造商通常监测电机绕组温度。典型应用中，温度传感器的测量值通过两根独立电线连接后续电子电路进行信号处理。根据具体版本，带EnDat 2.2接口的海德汉旋转编码器的编码器电子电路内有一个温度传感器并有信号处理电路，用于连接外部温度传感器。这两类温度传感器的温度值经过数字化后都通过EnDat协议用纯串行方式传输（作为附加数据的一部分）。也就是说不需要用单独的从电机到驱动控制单元间的连接电缆。

## 监测过高温度

对于内部温度传感器，这些旋转编码器支持两级级联的温度过高监测。它包括EnDat报警和EnDat错误检测。为确定相应编码器是否支持这些报警和出错信息，可从内部存储器的以下地址读取这些信息：

- EnDat报警 **温度过高**：EnDat存储区编码器制造商的参数，word 36 – 支持报警，bit 2<sup>1</sup> – 温度过高
- EnDat出错信息 **温度过高**：EnDat存储区EnDat 2.2存储区的编码器制造商参数，word 35 – 支持工作条件错误源，bit 2<sup>6</sup> – 温度过高

根据EnDat技术参数，内部温度传感器达到温度过高报警阈值时，输出**EnDat报警信号**（EnDat存储器工作条件，word 1 – 报警，bit 2<sup>1</sup> – 温度过高）。内部温度传感器报警阈值保存在EnDat存储区工作参数，word 6 – 温度过高的阈值灵敏度报警bit中，并且允许分别调整。编码器出厂时，在这里保存对应于最高允许工作温度的默认值（根据尺寸图，测量点M1处的温度）。内部温度传感器的温度测量值高于测量点M1处特定设备一定温度值。

编码器	接口	内部温度传感器 <sup>1)</sup>	外部温度传感器连接
<b>ECI/EQI 1100</b>	EnDat22	✓ (± 1 K)	可以
<b>ECI/EBI 1100</b>	EnDat22	✓ (± 5 K)	–
<b>ECN/EQN 1100</b>	EnDat22	✓ (± 5 K)	可以
	EnDat01	–	–
<b>ECN/EQN 1300</b>	EnDat22	✓ (± 4 K)	可以
	EnDat01	–	–
<b>ECN/EQN 400</b>	EnDat22	✓ (± 4 K)	可以
	EnDat01	–	–
<b>ECI/EQI 1300</b>	EnDat22	✓ (± 1 K)	可以
	EnDat01	–	–
<b>ECI/EBI 100</b>	EnDat22	✓ (± 4 K)	可以
	EnDat01	–	–

<sup>1)</sup> 括号中数据：125 °C时的精度

旋转编码器还有一个不可调的功能，即内部温度传感器的阈值灵敏度，当它触发时，发出**EnDat出错信息**（EnDat存储区工作条件，word 0 – 出错信息，bit 2<sup>2</sup> – 位置，和附加原点2中工作条件错误源，bit 2<sup>6</sup> – 温度过高）。如有这个阈值灵敏度，它与设备有关，并显示在技术参数中。

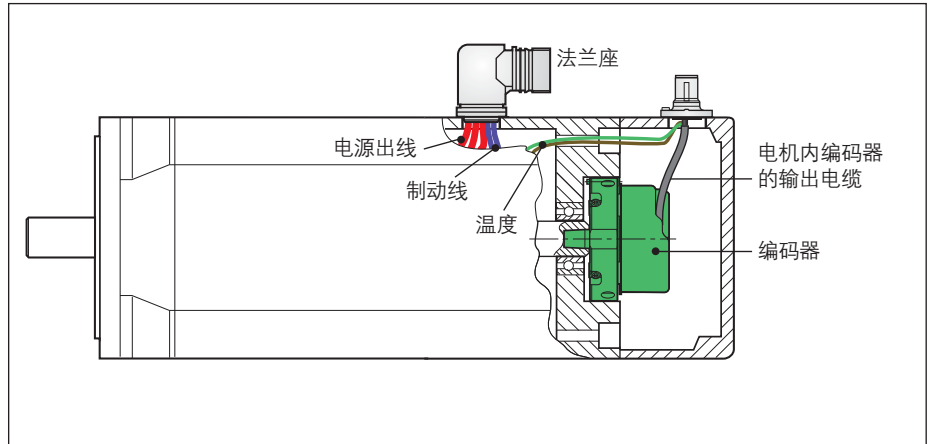
海德汉建议为相应应用调整该阈值灵敏度，使其低于EnDat出错信息**温度过高**的触发阈值一定足够裕度。编码器的应用环境也应满足测量点M1的工作温度要求。

## 外部温度传感器连接信息

- 根据EN 61800-5-1，外部温度传感器必须符合以下条件要求：
  - 电压等级A
  - 污染等级2
  - 过压类别3
- 只能连接无源温度传感器
- 温度传感器与编码器电子电路间为电气连接。
- 根据应用情况，温度传感器组件（传感器 + 电缆组件）的安装需与环境间双电气隔离或增强型电气隔离。
- 温度测量精度与温度范围有关。
- 理想传感器情况为：
  - 40°C至80°C：± 6 K
  - 80°C至160°C：± 3 K
  - 160°C至200°C：± 6 K
  - 200°C至270°C：+0 K/–30 K
- 注意温度传感器的误差
- 传输的温度值不是功能安全概念中的安全值。
- 电机制造商负责温度传感器质量和精度，以及确保电气安全的责任。

### 连接温度传感器

旋转编码器内温度信号处理功能适用于KTY 84-130 PTC热敏电阻。如果使用其他温度传感器，必须按照电阻曲线转换温度值。在图示例子中，EnDat接口报告的100°C温度，如果用KTY 83-110温度传感器，实际温度为25°C。

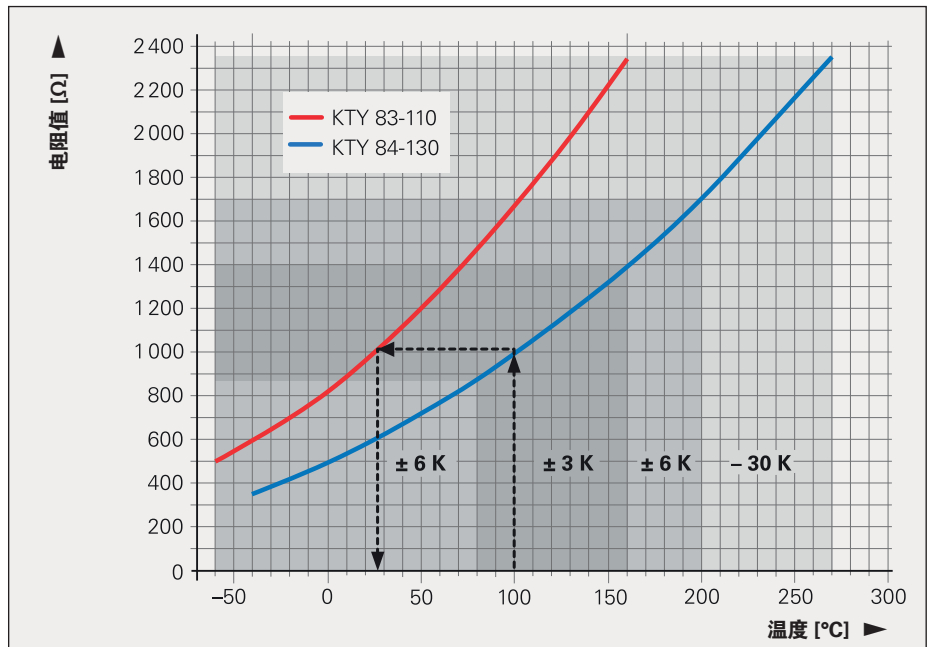


电机内温度线的电缆配置

KTY 84-130 的电阻值	附加原点1值	温度
353 Ω	2331	-40 °C
595 Ω	2981	25 °C
713 Ω	3231	50 °C
872 Ω	3531	80 °C
990 Ω	3731	100 °C
1181 Ω	4031	130 °C
1392 Ω	4331	160 °C
1702 Ω	4731	200 °C
2141 Ω	5231	250 °C
2332 Ω	5431	270 °C

KTY 84-130的电阻值，EnDat接口的附加原点1值及温度间关系

由于测量电流小（约1 mA而非2 mA），电阻值相比KTY 184-130的技术参数数据向下修正（例如990 Ω而非1000 Ω）。



体现温度测量精度的KTY 84-130和KTY 83-110的温度与电阻值间关系和转换举例

### 信号处理技术参数

分辨率	0.1 K
传感器电源	经过压降电阻 $R_V = 2 \text{ k}\Omega$ 的压降3.3 V
测量电流典型值	1.2 mA, 25 °C时 (595 Ω) 1.0 mA, 100 °C时 (990 Ω)
总延时 温度信号处理 <sup>1)</sup>	160 ms max.
电缆长度 <sup>2)</sup> 电线截面积 $0.14 \text{ mm}^2$	$\leq 1 \text{ m}$

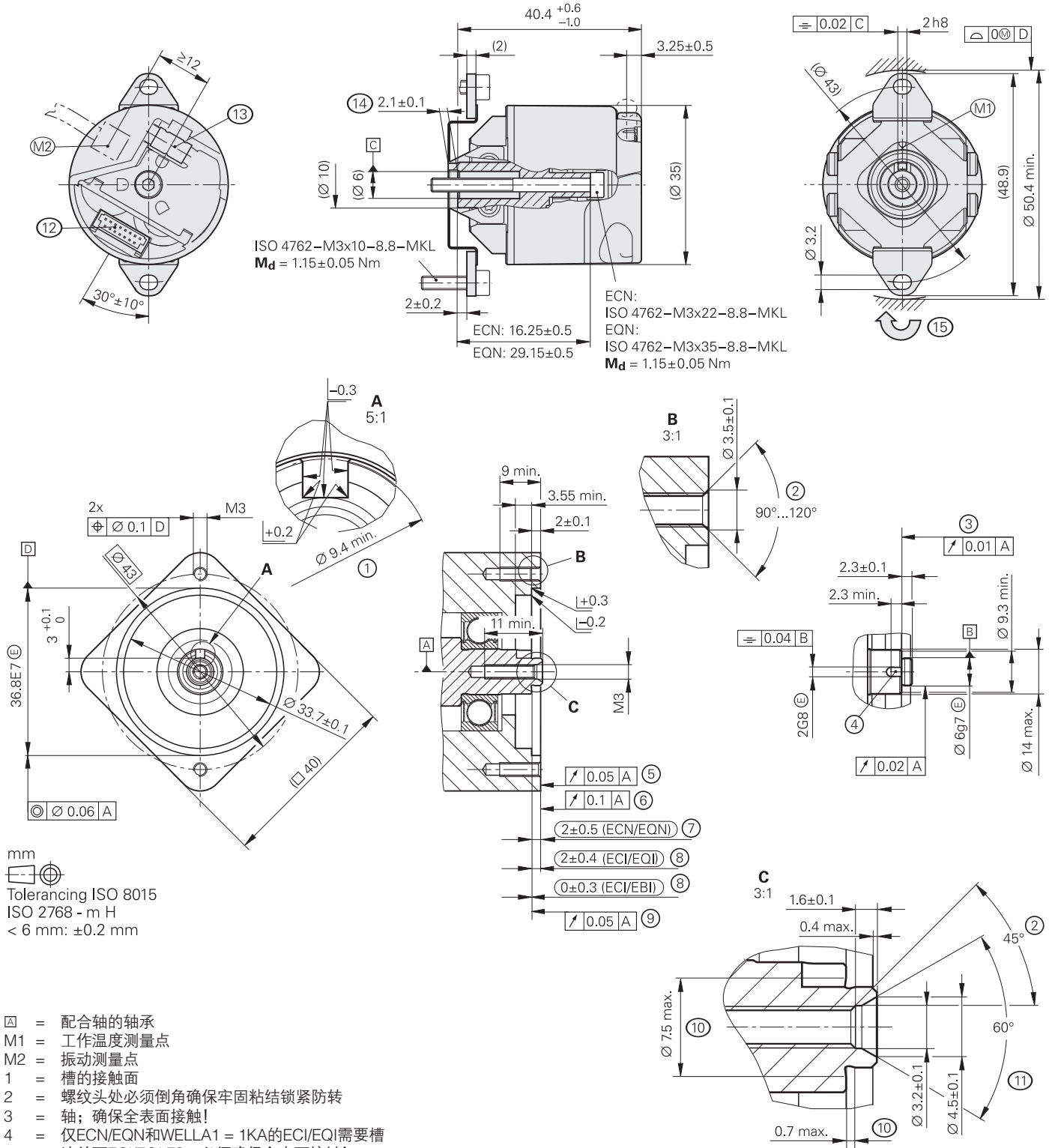
<sup>1)</sup> 包括滤波时间常数和转换时间。不包括温度传感器的时间常数/响应延迟时间和通过设备接口读取数据的延迟时间。

<sup>2)</sup> 因干扰对电缆长度的限制。由于线路电阻造成的测量误差忽略不计。



# ECN/EQN 1100系列

## 绝对式旋转编码器

- 平表面75A定子联轴器
- 盲孔轴
- 带功能安全特性的编码器



- = 配合轴的轴承
- M1 = 工作温度测量点
- M2 = 振动测量点
- 1 = 槽的接触面
- 2 = 螺纹头处必须倒角确保牢固粘锁防转
- 3 = 轴；确保全表面接触！
- 4 = 仅ECN/EQN和WELLA1 = 1KA的ECI/EQI需要槽
- 5 = 法兰面ECI/EQI FS；必须确保全表面接触！
- 6 = ECN/EQN的连接面
- 7 = 轴与连接面间最大允许偏差。安装公差和热膨胀补偿值，允许±0.15 mm的动态轴向运动
- 8 = 轴与法兰面间最大允许偏差。安装公差和热膨胀的补偿
- 9 = 法兰面ECI/EQI；必须确保全表面接触！
- 10 = 底切
- 11 = 允许的定心孔
- 12 = 15针PCB接头
- 13 = 电缆出线，带夹套电缆，直径  $4.3 \pm 0.1 - 7$  长
- 14 = 防松。必须确保正确结合在槽4中，例如测量设备的伸出量
- 15 = 输出信号为接口描述情况时的轴旋转方向

	绝对式			
	ECN 1113	ECN 1123 	EQN 1125	EQN 1135 
接口	EnDat 2.2			
订购标识	EnDat01	EnDat22	EnDat01	EnDat22
位置值/圈	8 192 ( 13 bit )	8388608 ( 23 bit )	8 192 ( 13 bit )	8388608 ( 23 bit )
圈数	-		4096 ( 12 bit )	
电气允许转速/ 偏差 <sup>2)</sup>	4000 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB 12000 min <sup>-1</sup> /± 16 LSB	12000 min <sup>-1</sup> ( 连续位置值 )	4000 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB 12000 min <sup>-1</sup> /± 16 LSB	12000 min <sup>-1</sup> ( 连续位置值 )
计算时间 t <sub>cal</sub> 时钟频率	≤ 9 μs ≤ 2 MHz	≤ 7 μs ≤ 8 MHz	≤ 9 μs ≤ 2 MHz	≤ 7 μs ≤ 8 MHz
增量信号	~ 1 V <sub>PP</sub> <sup>1)</sup>	-	~ 1 V <sub>PP</sub> <sup>1)</sup>	-
线数	512	-	512	-
截止频率 -3 dB	≥ 190 kHz	-	≥ 190 kHz	-
系统精度	± 60°			
电气连接	15针PCB接头	15针PCB接头 <sup>3)</sup>	15针PCB接头	15针PCB接头 <sup>3)</sup>
供电电压	3.6 V至14 V DC			
功率消耗 ( 最大值 )	3.6 V: ≤ 0.6 W 14 V: ≤ 0.7 W		3.6 V: ≤ 0.7 W 14 V: ≤ 0.8 W	
电流消耗 ( 典型值 )	5 V: 85 mA ( 空载 )		5 V: 105 mA ( 空载 )	
轴径	盲孔轴Ø 6 mm带锁紧配合件			
机械允许转速 n	12000 min <sup>-1</sup>			
启动扭矩	≤ 0.001 Nm ( 20 °C时 )		≤ 0.002 Nm ( 20 °C时 )	
转子转动惯量	≈ 0.4 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>			
被测轴允许的轴向窜动	± 0.5 mm			
振动55至2000 Hz 冲击6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> ( EN 60068-2-6 ) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> ( EN 60068-2-27 )			
最高工作温度	115 °C			
最低工作温度	-40 °C			
防护等级EN 60 529	安装后IP 40			
重量	≈ 0.1 kg			

<sup>1)</sup> 公差限制 信号幅值: 0.80至1.2 V<sub>PP</sub>  
 不对称度: 0.05  
 放大比例: 0.9至1.1  
 相位角: 90° ± 5° 电子角

<sup>2)</sup> 不同转速下绝对信号和增量信号间偏差

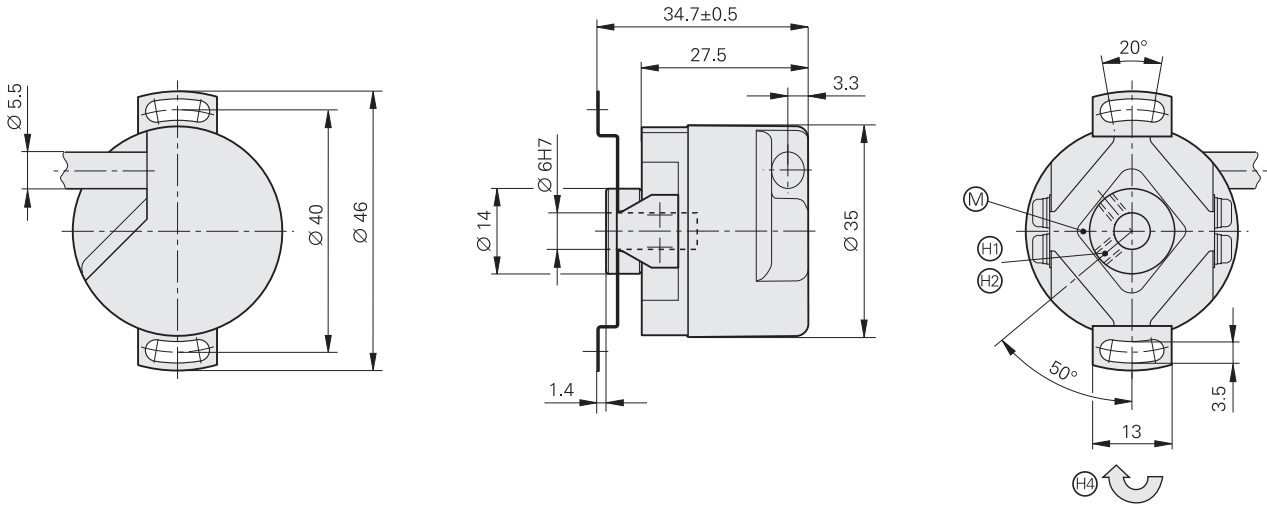
<sup>3)</sup> 连接温度传感器, 为KTY 84-130优化信号处理

ECN 1123和EQN 1135可带**功能安全特性**有关规格和技术参数, 参见“产品信息”。

# ERN 1023

## 增量式旋转编码器

- 平表面定子联轴器
- 盲孔轴
- 条块换向信号



mm

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

- ⊠ = 配合轴的轴承
- ⊙ = 工作温度测量点
- ⊕ = 要求的配合尺寸
- ⊖ = 夹紧环2个螺栓。紧固扭矩:  $0.6 \pm 0.1$  Nm, 宽度A/F: 1.5
- ⊗ = 参考点位置±10°
- ⊕ = 安装公差和热膨胀补偿, 不允许动态运动
- ⊙ = 输出信号为接口描述情况时的轴旋转方向





ERN 1023	
接口	□□ TTL
信号周期数/圈*	<b>500</b> <b>512</b> 600   <b>1000</b> <b>1024</b> 1250   <b>2000</b> <b>2048</b> <b>2500</b> 4096 5000 8192
参考点	一个
输出信号频率 边缘间距a	≤ 300 kHz ≥ 0.41 μs
换向信号 <sup>1)</sup>	□□ TTL (3个换向信号U, V, W)
宽度*	2 x 180° (C01); 3 x 120° (C02); <b>4 x 90° (C03)</b>
系统精度	± 260"   ± 130"
电气连接*	电缆 <b>1 m</b> , 5 m无连接器
电源	5 V ± 0.5 V DC
电流消耗 (空载)	≤ 70 mA
轴径	盲孔轴D = 6 mm
机械允许转速 n	≤ 6000 min <sup>-1</sup>
启动扭矩	≤ 0.005 Nm (20 °C时)
转子转动惯量	0.5 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>
被测轴允许的轴向窜动	± 0.15 mm
振动25至2000 Hz 冲击6 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)
最高工作温度	90 °C
最低工作温度	固定敷设: -20 °C 反复弯曲电缆: -10 °C
防护等级EN 60 529	IP 64
重量	≈ 0.07 kg (无电缆)

**黑体:** 这些优选型号的供货期较短

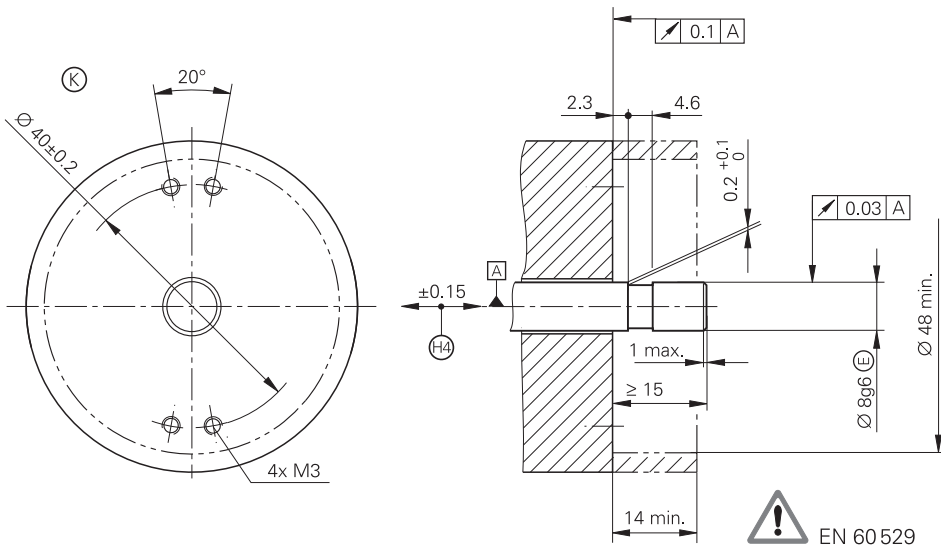
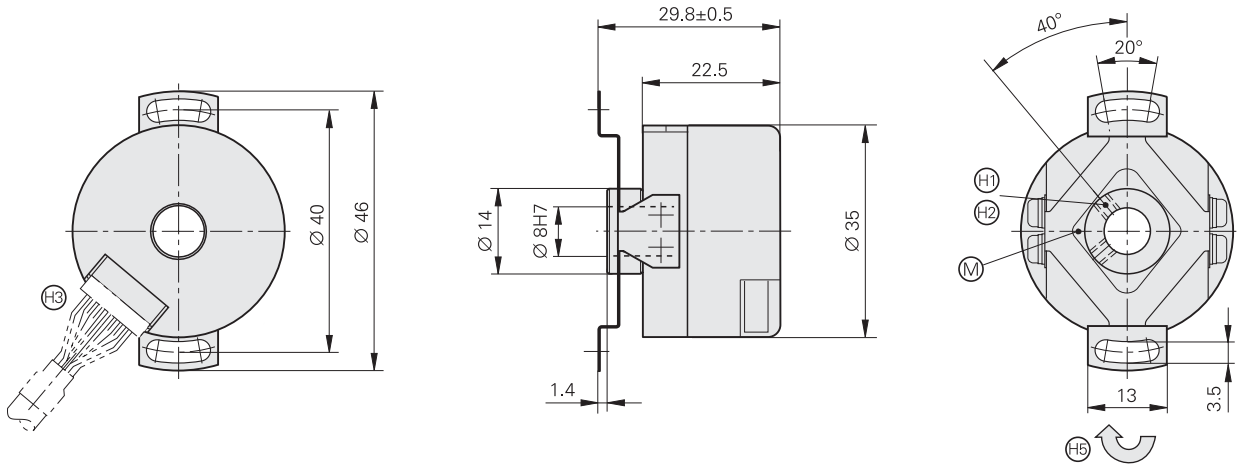
\* 请订购时指定

<sup>1)</sup> 有关机械相位差90°, 120° 或180° 信号周期的三路方波信号,  
参见海德汉编码器接口中样本的条块换向的换向信号

# ERN 1123

## 增量式旋转编码器

- 平表面定子联轴器
- 空心轴
- 条块换向信号



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

- ▣ = 配合轴的轴承
- ⊙ = 要求的配合尺寸
- ⊙ = 工作温度测量点
- ⊕ = 夹紧环2个螺栓。紧固扭矩:  $0.6 \pm 0.1$  Nm, 宽度A/F: 1.5
- ⊕ = 参考点位置±10°
- ⊕ = 15针JAE接头
- ⊕ = 安装公差和热膨胀补偿, 不允许动态运动
- ⊕ = 输出信号的轴旋转方向见接口说明

ERN 1123	
接口	□□ TTL
信号周期数/圈*	<b>500</b> <b>512</b> 600   <b>1000</b> <b>1024</b> 1250 <b>2000</b> <b>2048</b> <b>2500</b> 4096 5000 8192
参考点	一个
输出信号频率 边缘间距a	≤ 300 kHz ≥ 0.41 μs
换向信号 <sup>1)</sup>	□□ TTL (3个换向信号U, V, W)
宽度*	2 x 180° (C01); 3 x 120° (C02); <b>4 x 90° (C03)</b>
系统精度	± 260"   ± 130"
电气连接	15针PCB接头
供电电压	5 V ± 0.5 V DC
电流消耗 (空载)	≤ 70 mA
轴径	空心轴∅ 8 mm
机械允许转速 n	≤ 6000 min <sup>-1</sup>
启动扭矩	≤ 0.005 Nm (20 °C时)
转子转动惯量	0.5 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>
被测轴允许的轴向窜动	± 0.15 mm
振动 <sup>2)</sup> 25至2000 Hz 冲击6 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)
最高工作温度	90 °C
最低工作温度	-20 °C
防护等级EN 60 529	IP 00 <sup>2)</sup>
重量	≈ 0.06 kg

**黑体:** 这些优选型号的供货期较短

\* 请订购时指定

<sup>1)</sup> 有关机械相位差90°, 120° 或180° 信号周期的三路方波信号,  
参见海德汉编码器接口样本中的条块换向的换向信号

<sup>2)</sup> 安装期间必须采取切实措施保证整个系统符合CE要求。



	绝对式			
	ECN 1313	ECN 1325 	EQN 1325	EQN 1337 
接口	EnDat 2.2			
订购标识	EnDat01	EnDat22	EnDat01	EnDat22
位置值/圈	8192 ( 13 bit )	33554432 ( 25 bit )	8192 ( 13 bit )	33554432 ( 25 bit )
圈数	-		4096 ( 12 bit )	
电气允许转速/ 偏差 <sup>2)</sup>	512线: 5000 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB 12000 min <sup>-1</sup> /± 100 LSB 2048线: 1500 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB 12000 min <sup>-1</sup> /± 50 LSB	15000 min <sup>-1</sup> ( 连续位置值 )	512线: 5000 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB 12000 min <sup>-1</sup> /± 100 LSB 2048线: 1500 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB 12000 min <sup>-1</sup> /± 50 LSB	15000 min <sup>-1</sup> ( 连续位置值 )
计算时间 t <sub>cal</sub> 时钟频率	≤ 9 μs ≤ 2 MHz	≤ 7 μs ≤ 16 MHz	≤ 9 μs ≤ 2 MHz	≤ 7 μs ≤ 16 MHz
增量信号	~ 1 V <sub>PP</sub> <sup>1)</sup>	-	~ 1 V <sub>PP</sub> <sup>1)</sup>	-
线数*	512 2048	2048	512 2048	2048
截止频率 -3 dB	2048线: ≥ 400 kHz 512线: ≥ 130 kHz	-	2048线: ≥ 400 kHz 512线: ≥ 130 kHz	-
系统精度	512线: ± 60"; 2048线: ± 20"			
电气连接 PCB接头	12针	旋转编码器: 12针 温度传感器 <sup>3)</sup> : 4针	12芯	旋转编码器: 12针 温度传感器 <sup>3)</sup> : 4针
供电电压	3.6 V至14 V DC			
功率消耗 ( 最大值 )	3.6 V: ≤ 0.6 W 14 V: ≤ 0.7 W		3.6 V: ≤ 0.7 W 14 V: ≤ 0.8 W	
电流消耗 ( 典型值 )	5 V: 85 mA ( 空载 )		5 V: 105 mA ( 空载 )	
轴径	锥度轴Ø 9.25 mm; 锥度1:10			
机械允许转速 n	≤ 15000 min <sup>-1</sup>		≤ 12000 min <sup>-1</sup>	
启动扭矩	≤ 0.01 Nm ( 20 °C时 )			
转子转动惯量	2.6 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>			
定子联轴器的固有频率	≥ 1800 Hz			
被测轴允许的轴向窜动	± 0.5 mm			
振动 <sup>55至2000 Hz</sup> 冲击 <sup>6 ms</sup>	≤ 300 m/s <sup>2 4)</sup> ( EN 60068-2-6 ) ≤ 2000 m/s <sup>2</sup> ( EN 60068-2-27 )			
最高工作温度	115 °C			
最低工作温度	-40 °C			
防护等级EN 60 529	安装后IP 40			
重量	≈ 0.25 kg			

\* 请订购时选择

<sup>1)</sup> 公差限制 信号幅值: 0.8至1.2 V<sub>PP</sub>  
 不对称度: 0.05  
 放大比例 0.9至1.1  
 相位角: 90° ± 5° 电子角  
 信噪比E, F: ≥ 100 mV

<sup>2)</sup> 不同转速下绝对信号和增量信号间偏差

<sup>3)</sup> KTY 84-130优化处理

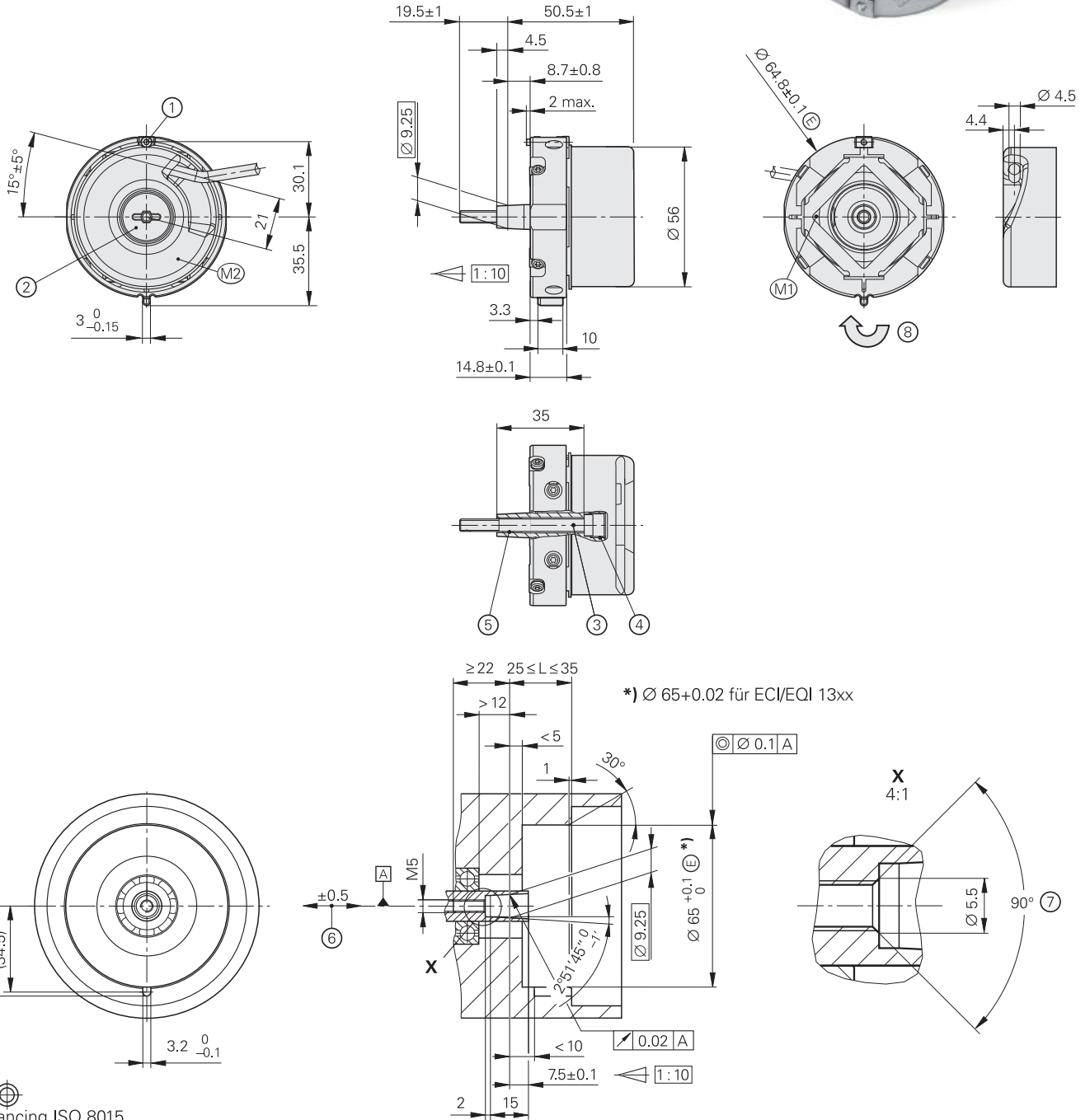
<sup>4)</sup> 基于室温标准; 以下适用于工作温度:  
 最高至100°C: ≤ 300 m/s<sup>2</sup>;  
 最高至115 °C: ≤ 150 m/s<sup>2</sup>

ECN 1325和EQN 1337可提供**功能安全特性**。有关规格和技术参数, 参见“产品信息”。

# ECN/EQN 400系列



## 绝对式旋转编码器

- 轴向安装带防转元件的07B定子联轴器
- 锥度轴65B
- 带功能安全特性的编码器
- 可支持EN 61800-5-2标准的转子和定子联轴器的故障保护功能



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

- = 配合轴的轴承
- M1 = 工作温度测量点
- M2 = 测量点振动, 参见D741714
- 1 = 环状联轴器夹紧螺栓, 宽A/F 2。紧固扭矩: 1.25-0.2 Nm
- 2 = 丝堵, 宽A/F 3和4。紧固扭矩: 5 + 0.5 Nm
- 3 = 螺栓DIN 6912 - M5x50 - 08.8 - MKL宽度A/F 4, 紧固扭矩5+0.5 Nm
- 4 = 拆卸用螺栓M10
- 5 = 拆卸用螺栓M6
- 6 = 安装公差和热膨胀补偿, 不允许动态运动
- 7 = 螺纹头处必须倒角确保牢固粘结锁紧防转
- 8 = 输出信号为接口描述情况时的轴旋转方向

	绝对式			
	ECN 413	ECN 425 	EQN 425	EQN 437 
接口	EnDat 2.2			
订购标识	EnDat01	EnDat22	EnDat01	EnDat22
位置值/圈	8 192 ( 13 bit )	33554432 ( 25 bit )	8 192 ( 13 bit )	33554432 ( 25 bit )
圈数	-		4096 ( 12 bit )	
电气允许转速/偏差 <sup>2)</sup>	1500 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB 12000 min <sup>-1</sup> /± 50 LSB	15000 min <sup>-1</sup> ( 连续位置值 )	1500 min <sup>-1</sup> /± 1 LSB 12000 min <sup>-1</sup> /± 50 LSB	15000 min <sup>-1</sup> ( 连续位置值 )
计算时间 t <sub>cal</sub> 时钟频率	≤ 9 μs ≤ 2 MHz	≤ 7 μs ≤ 8 MHz	≤ 9 μs ≤ 2 MHz	≤ 7 μs ≤ 8 MHz
增量信号	~ 1 V <sub>PP</sub> <sup>1)</sup>	-	~ 1 V <sub>PP</sub> <sup>1)</sup>	-
线数	2048			
截止频率 -3 dB	≥ 400 kHz	-	≥ 400 kHz	-
系统精度	± 20"			
电气连接*	5 m电缆, 带或不带M23连接器	5 m电缆带M12连接器	5 m电缆, 带或不带M23连接器	5 m电缆带M12连接器
供电电压	3.6 V至14 V DC			
功率消耗 ( 最大值 )	3.6 V: ≤ 0.6 W 14 V: ≤ 0.7 W		3.6 V: ≤ 0.7 W 14 V: ≤ 0.8 W	
电流消耗 ( 典型值 )	5 V: 85 mA ( 空载 )		5 V: 105 mA ( 空载 )	
轴径	锥度轴Ø 9.25 mm; 锥度1:10			
机械允许转速 n	≤ 15000 min <sup>-1</sup>		≤ 12000 min <sup>-1</sup>	
启动扭矩	≤ 0.01 Nm ( 20 °C时 )			
转子转动惯量	2.6 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>			
定子联轴器的固有频率	≥ 1800 Hz			
被测轴允许的轴向窜动	± 0.5 mm			
振动 <sup>55至2000 Hz</sup> 冲击 <sup>6 ms</sup>	≤ 300 m/s <sup>2</sup> ( EN 60068-2-6 ) ≤ 2000 m/s <sup>2</sup> ( EN 60068-2-27 )			
最高工作温度	100 °C			
最低工作温度	固定敷设: -40 °C 反复弯曲电缆: -10 °C			
防护等级EN 60 529	安装后IP 64			
重量	≈ 0.25 kg			

\* 请订购时选择

<sup>1)</sup> 公差限制 信号幅值: 0.8至1.2 V<sub>PP</sub>  
 不对称度: 0.05  
 放大比例: 0.9至1.1  
 相位角: 90° ± 5° 电子角

<sup>2)</sup> 不同转速下绝对信号和增量信号间偏差

ECN 425和EQN 437可提供**功能安全特性**。有关规格和技术参数, 参见“产品信息”。





	增量式				
	ERN 1321	ERN 1381	ERN 1387	ERN 1326	
接口	□□ TTL	~ 1 V <sub>PP</sub> <sup>1)</sup>		□□ TTL	
线数*/ 系统精度	1024/± 64" 2048/± 32" 4096/± 16"	512/± 60" 2048/± 20" 4096/± 16"	2048/± 20"	1024/± 64" 2048/± 32" 4096/± 16"	8192/± 16" <sup>5)</sup>
参考点	一个				
输出信号频率 边缘间距a 截止频率 -3 dB	≤ 300 kHz ≥ 0.35 μs -	- ≥ 210 kHz		≤ 300 kHz ≥ 0.35 μs -	≤ 150 kHz ≥ 0.22 μs
换向信号	-		~ 1 V <sub>PP</sub> <sup>1)</sup>	□□ TTL	
宽度*	-		Z1刻轨 <sup>2)</sup>	3 x 120°; 4 x 90° <sup>3)</sup>	
电气连接	12针PCB接头		14针PCB接头	16针PCB接头	
供电电压	5 V ± 0.5 V DC		5 V ± 0.25 V DC	5 V ± 0.5 V DC	
电流消耗 (空载)	≤ 120 mA		≤ 130 mA	≤ 150 mA	
轴径	锥度轴∅ 9.25 mm; 锥度1:10				
机械允许转速 n	≤ 15000 min <sup>-1</sup>				
启动扭矩	≤ 0.01 Nm (20 °C时)				
转子转动惯量	2.6 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>				
定子联轴器的固有频率	≥ 1800 Hz				
被测轴允许的轴向窜动	± 0.5 mm				
振动 <sup>5)55至2000 Hz</sup> 冲击 <sup>6 ms</sup>	≤ 300 m/s <sup>2</sup> <sup>4)</sup> (EN 60068-2-6) ≤ 2000 m/s <sup>2</sup> (EN 60068-2-27)				
最高工作温度	120 °C	120 °C 4096线: 80 °C	120 °C		
最低工作温度	-40 °C				
防护等级EN 60 529	安装后IP 40				
重量	≈ 0.25 kg				

\* 请订购时选择

- <sup>1)</sup> 公差限制 信号幅值: 0.8至1.2 V<sub>PP</sub>  
 不对称度: 0.05  
 放大比例: 0.9至1.1  
 相位角: 90° ± 5° 电子角  
 信噪比E, F: 100 mV

<sup>2)</sup> 每圈输出一个正弦和一个余弦信号; 参见样本海德汉编码器接口

<sup>3)</sup> 有关机械相位差90° 或120° 信号周期的三路方波信号, 参见样本海德汉编码器接口

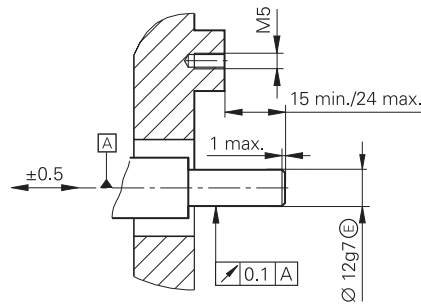
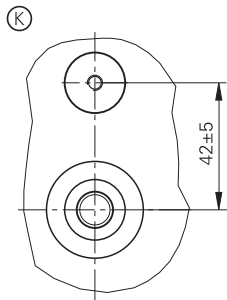
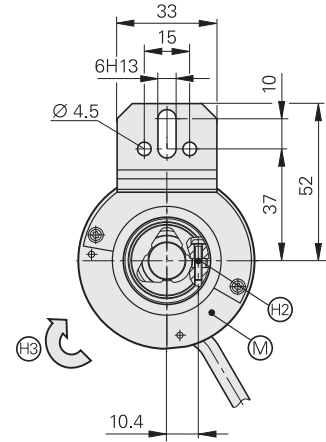
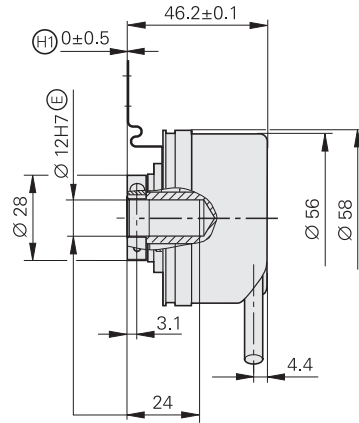
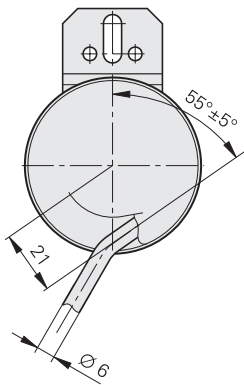
<sup>4)</sup> 基于室温标准; 以下适用于工作温度: 最高至100°C: ≤ 300 m/s<sup>2</sup>  
 最高至120°C: ≤ 150 m/s<sup>2</sup>

<sup>5)</sup> 内部双倍细分后

# EQN/ERN 400系列

绝对式和增量式旋转编码器

- 扭力架
- 盲孔轴
- 取代西门子1XP8000



mm



Tolerancing ISO 8015

ISO 2768 - m H

< 6 mm: ±0.2 mm

西门子型号	替换型号	ID	结构
1XP8012-10	ERN 430 <sup>1)</sup>	HTL	0.8 m电缆带安装式连接器和M23中心固定, 17针
1XP8032-10	ERN 430	HTL	
1XP8012-20	ERN 420 <sup>1)</sup>	TTL	
1XP8032-20	ERN 420	TTL	
1XP8014-10	EQN 425 <sup>1)</sup>	EnDat	1 m电缆带M23连接器, 17针
1XP8024-10	EQN 425	EnDat	
1XP8014-20	EQN 425 <sup>1)</sup>	SSI	
1XP8024-20	EQN 425	SSI	

<sup>1)</sup> 西门子原厂编码器带M23法兰座, 17针

⊠ = 配合轴的轴承

⊙ = 要求的配合尺寸

⊙ = 工作温度测量点

⊙ = 夹紧环到联轴器的间距

⊙ = 内六角夹紧螺栓X8, 紧固扭矩: 1.1 ± 0.1 Nm

⊙ = 输出信号为接口描述情况时的轴旋转方向

	绝对式		增量式	
	EQN 425		ERN 420	ERN 430
接口*	EnDat 2.1	SSI	□□ TTL	□□ HTL
订购标识	EnDat01	SSI41r1	-	-
每圈位置数	8 192 ( 13 bit )		-	-
圈数	4096		-	-
编码类型	纯二进制	格雷码	-	-
电气允许转速偏差 <sup>1)</sup>	$\leq 1500/10000 \text{ min}^{-1}$ $\pm 1 \text{ LSB}/\pm 50 \text{ LSB}$	$\leq 12000 \text{ min}^{-1}$ $\pm 12 \text{ LSB}$	-	-
计算时间 $t_{\text{cal}}$ 时钟频率	$\leq 9 \mu\text{s}$ $\leq 2 \text{ MHz}$	$\leq 5 \mu\text{s}$ -	-	-
增量信号	$\sim 1 \text{ V}_{\text{PP}}^{2)}$		□□ TTL	□□ HTL
线数	2048	512	1024	
截止频率 -3 dB 输出信号频率 边缘间距a	$\geq 400 \text{ kHz}$ - -	$\geq 130 \text{ kHz}$ - -	- $\leq 300 \text{ kHz}$ $\geq 0.39 \mu\text{s}$	-
系统精度	$\pm 20''$	$\pm 60''$	栅距的1/20	
电气连接	1 m电缆, 带M23连接器		0.8 m电缆带安装式连接器和中心固定	
供电电压	3.6 V至14 V DC	10 V至30 V DC	5 V $\pm$ 0.5 V DC	10 V至30 V DC
功率消耗 (最大值)	3.6 V: $\leq 0.7 \text{ W}$ 14 V: $\leq 0.8 \text{ W}$	10 V: $\leq 0.75 \text{ W}$ 30 V: $\leq 1.1 \text{ W}$	-	-
电流消耗 (典型值, 空载)	5 V: 105 mA	5 V: 120 mA 24 V: 28 mA	$\leq 120 \text{ mA}$	$\leq 150 \text{ mA}$
轴径	盲孔轴, D = 12 mm			
机械允许转速 n	$\leq 6000 \text{ min}^{-1}$			
启动扭矩	$\leq 0.01 \text{ Nm}, 20 \text{ }^\circ\text{C}$ 时			
转子转动惯量	$\leq 4.3 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$			
被测轴允许的轴向窜动	$\pm 1 \text{ mm}$			
振动55至2000 Hz 冲击6 ms	$\leq 300 \text{ m/s}^2$ ( EN 60068-2-6 ) $\leq 2000 \text{ m/s}^1$ ( EN 60068-2-27 )			
最高工作温度	100 $^\circ\text{C}$			
最低工作温度	固定敷设: -40 $^\circ\text{C}$ 反复弯曲电缆: -10 $^\circ\text{C}$			
防护等级EN 60 529	IP 66			
重量	$\approx 0.3 \text{ kg}$			

\* 请订购时选择

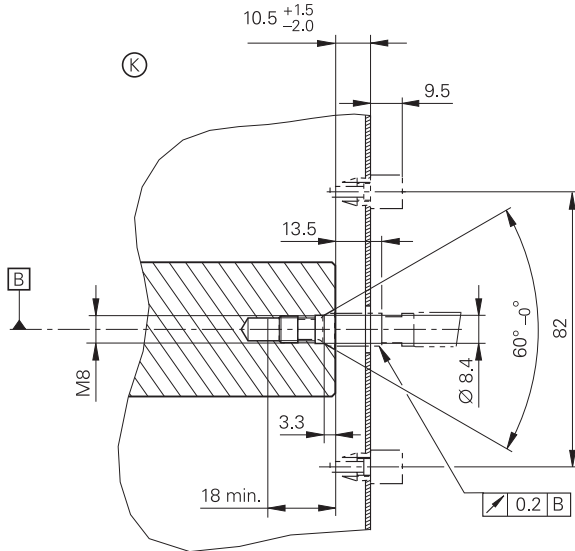
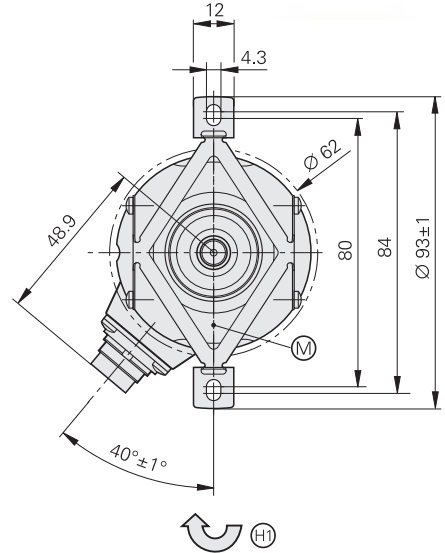
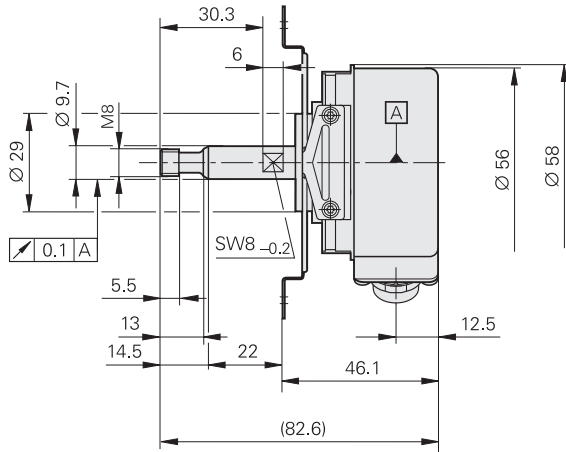
<sup>1)</sup> 不同转速下绝对信号和增量信号间偏差

<sup>2)</sup> 限制公差: 信号幅值0.8至1.2  $\text{V}_{\text{PP}}$

# ERN 401系列

## 增量式旋转编码器

- 用固定夹的定子联轴器
- 盲孔轴
- 取代西门子1XP8000



mm



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

西门子型号	替换型号	ID
1XP8001-2	ERN 421	538724-71
1XP8001-1	ERN 431	538725-02

- ▣ = 配合轴的轴承
- ▢ = 编码器的轴承
- ⊠ = 要求的配合尺寸
- ⊞ = 工作温度测量点
- ⊞ = 输出信号为接口描述情况时的轴旋转方向

	增量式	
	ERN 421	ERN 431
接口	□□ TTL	□□ HTL
线数	1024	
参考点	一个	
输出信号频率 边缘间距a	≤ 300 kHz ≥ 0.39 μs	
系统精度	栅距的1/20	
电气连接	径向密封法兰座	
供电电压	5 V ± 0.5 V DC	10 V至30 V DC
电流消耗 空载	≤ 120 mA	≤ 150 mA
轴径	实心轴, M8外螺纹, 60° 定心锥	
机械允许转速 n <sup>1)</sup>	≤ 6000 min <sup>-1</sup>	
启动扭矩 20°C时 低于-20°C	≤ 0.01 Nm ≤ 1 Nm	
转子转动惯量	≤ 4.3 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>	
被测轴允许的轴向窜动	± 1 mm	
振动55至2000 Hz 冲击6 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> ( EN 60068-2-6 ) ; 如需更高值, 可按要求提供 ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> ( EN 60068-2-27 )	
最高工作温度	100 °C	
最低工作温度	-40 °C	
防护等级EN 60 529	IP 66	
重量	≈ 0.3 kg	

<sup>1)</sup> 工作温度与轴转速或电源电压间的关系, 参见一般机械信息



	绝对式	
	ECI 1119 	EQI 1131 
接口	EnDat 2.2	
订购标识	EnDat22	
位置值/圈	524288 ( 19 bit )	
圈数	–	4096 ( 12 bit )
计算时间 $t_{cal}$ 时钟频率	$\leq 5 \mu s$ $\leq 16 \text{ MHz}$	
系统精度	$\pm 120''$	
电气连接	15针PCB接头	
供电电压	3.6 V至14 V DC	
功率消耗 ( 最大值 )	3.6 V: $\leq 0.65 \text{ W}$ 14 V: $\leq 0.7 \text{ W}$	3.6 V: $\leq 0.7 \text{ W}$ 14 V: $\leq 0.85 \text{ W}$
电流消耗 ( 典型值 )	5 V: 95 mA ( 空载 )	5 V: 115 mA ( 空载 )
轴径*	轴向夹紧的盲孔轴 $\varnothing 6 \text{ mm}$ 不带锁紧 ( 82A ) 或带锁紧 ( 1KA )	
机械允许转速 $n$	$\leq 15000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 12000 \text{ min}^{-1}$
转子转动惯量	$0.3 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$	
被测轴允许的轴向窜动	$\pm 0.4 \text{ mm}$	
振动55至2000 Hz 冲击6 ms	$\leq 400 \text{ m/s}^2$ ( EN 60068-2-6 ) $\leq 2000 \text{ m/s}^2$ ( EN 60068-2-27 )	
最高工作温度	110 °C	
最低工作温度	-40 °C	
触发阈值温度 过高的出错信息	125°C ( 内部温度传感器的测量精度: $\pm 1 \text{ K}$ )	
防护等级EN 60 529	安装后IP 00	
重量	$\approx 0.04 \text{ kg}$	

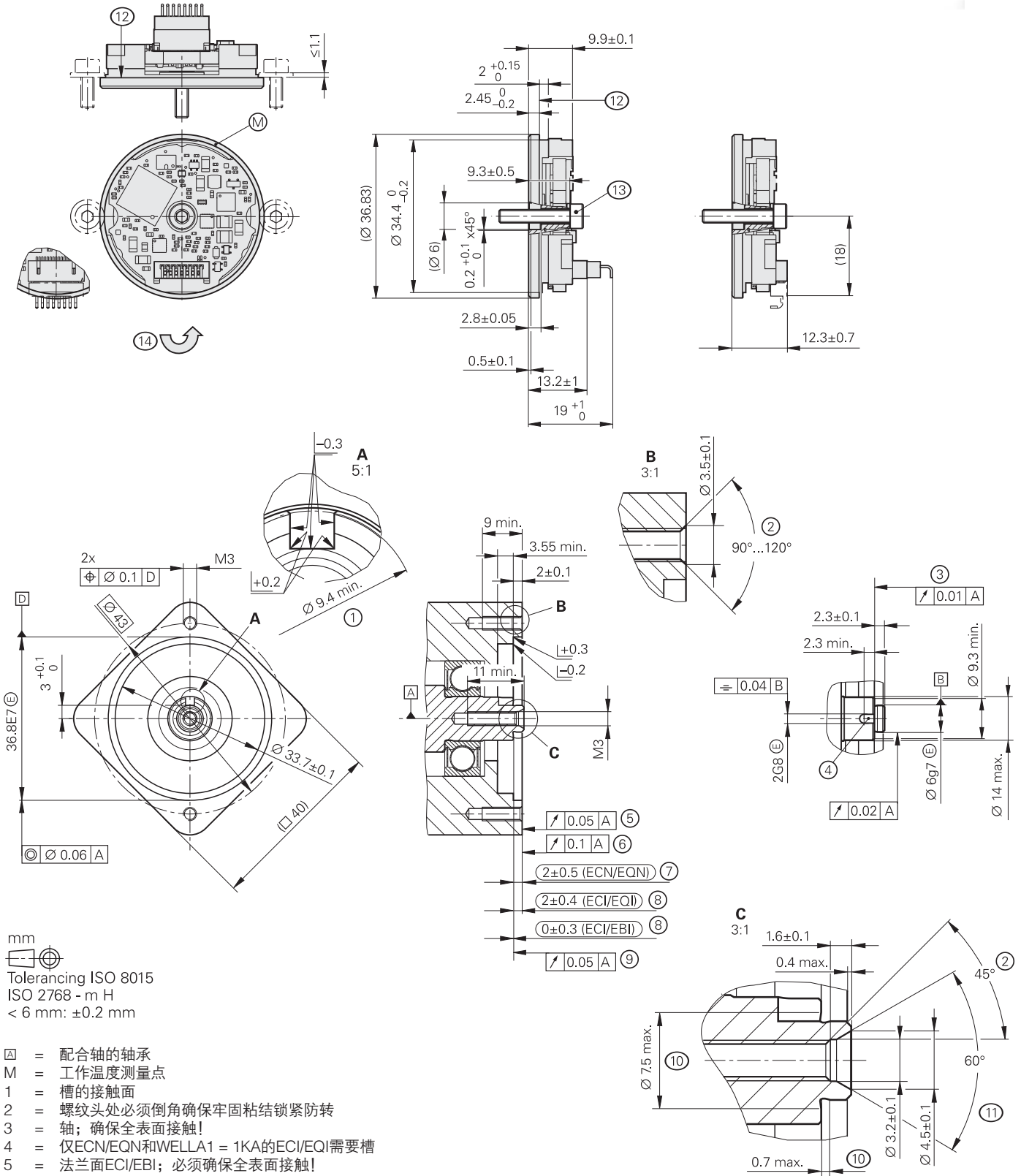
\* 请订购时选择

<sup>1)</sup> 不同转速下绝对信号和增量信号间偏差  
可提供**功能安全特性**。有关规格和技术参数, 参见“产品信息”。

# ECI/EBI 1100系列

## 绝对式旋转编码器

- 轴向安装的法兰
- 盲孔轴
- 无内置轴承
- EBI 1135: 多圈功能通过使用后备电池供电的多圈计数器实现



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

- ☐ = 配合轴的轴承
- M = 工作温度测量点
- 1 = 槽的接触面
- 2 = 螺纹头处必须倒角确保牢固粘锁紧防转
- 3 = 轴; 确保全表面接触!
- 4 = 仅ECN/EQN和WELLA1 = 1KA的ECI/EQI需要槽
- 5 = 法兰面ECI/EBI; 必须确保全表面接触!
- 6 = ECN/EQN的连接面
- 7 = M轴与连接面间最大允许偏差。安装公差和热膨胀补偿值, 允许 $\pm 0.15$  mm的动态轴向运动
- 8 = 轴与法兰面间最大允许偏差。安装公差和热膨胀的补偿
- 9 = 法兰面ECI/EBI; 必须确保全表面接触!
- 10 = 底切
- 11 = 允许的定心孔
- 12 = 夹紧面
- 13 = 螺栓ISO 4762 - M3 x 16 - 8.8 - 带防转粘剂, 紧固扭矩 $1.15 \pm 0.05$  Nm
- 14 = 输出信号为接口描述情况时的轴旋转方向



	绝对式	
	ECI 1118	EBI 1135
接口	EnDat 2.2	
订购标识	EnDat22 <sup>1)</sup>	
位置值/圈	262 144 ( 18 bit )	262 144 ( 18 bit; 19-bit数字字长, LSB = 0 )
圈数	–	65 536 ( 16 bit )
计算时间 $t_{cal}$ 时钟频率	≤ 6 μs ≤ 8 MHz	
系统精度	± 120"	
电气连接	15针PCB接头	
供电电压	3.6 V至14 V DC	旋转编码器 $U_P$ : 3.6 V至14 V DC 后备电池 $U_{BAT}$ : 3.6 V至5.25 V DC
功率消耗 (最大值)	正常工作, 3.6 V: 0.52 W 正常工作, 14 V: 0.6 W	
电流消耗 (典型值)	5 V: 80 mA (空载)	正常工作, 5 V: 80 mA (空载) 后备电池 <sup>2)</sup> : 22 μA (带旋转轴) 12 μA (静止时)
轴径	盲孔轴Ø 6 mm, 轴向夹紧	
机械允许转速 n	≤ 15 000 min <sup>-1</sup>	≤ 12 000 min <sup>-1</sup>
机械允许加速度	≤ 10 <sup>5</sup> rad/s <sup>2</sup>	
转子转动惯量	0.2 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>	
被测轴允许的轴向窜动	± 0.3 mm	
振动55至2000 Hz 冲击6 ms	≤ 300 m/s <sup>2</sup> ( EN 60068-2-6 ) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> ( EN 60068-2-27 )	
最高工作温度	115 °C	
最低工作温度	-20 °C	
防护等级EN 60 529	IP 00 <sup>3)</sup>	
重量	≈ 0.02 kg	

<sup>1)</sup> 不支持外部温度传感器和在线诊断功能。为正确控制编码器，必须符合EnDat技术条件297403号和EnDat应用说明722024号第13章后备电池供电编码器的技术要求。

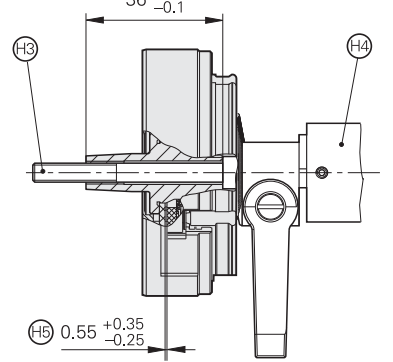
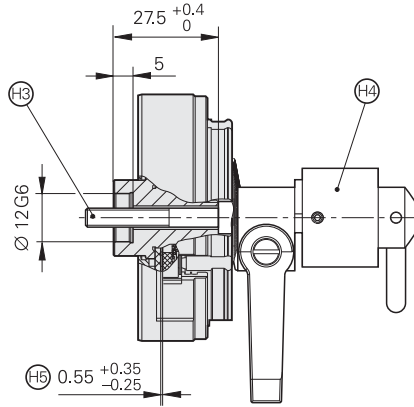
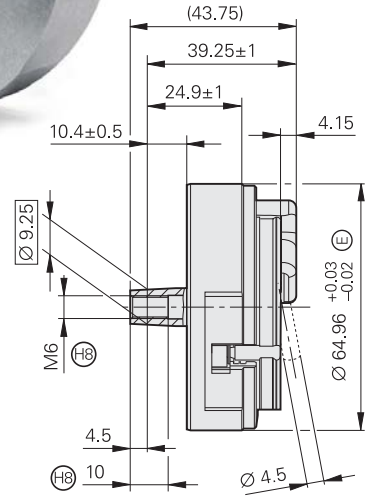
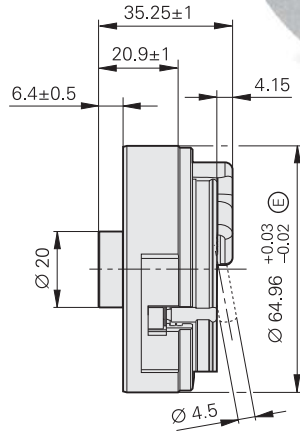
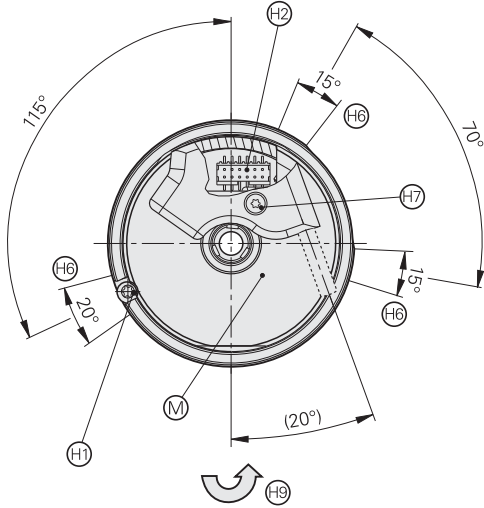
<sup>2)</sup> T = 25 °C时；U<sub>BAT</sub> = 3.6 V

<sup>3)</sup> 安装期间必须采取切实措施保证整个系统符合CE要求

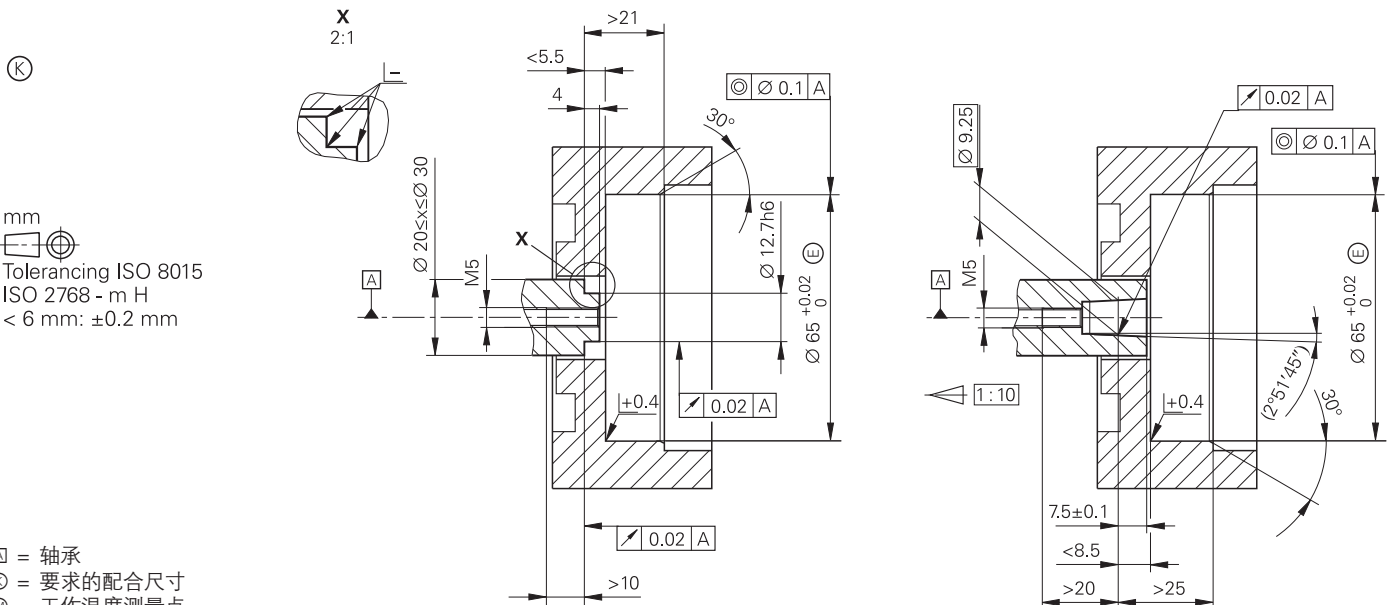
# ECI/EQI 1300系列

## 绝对式旋转编码器

- 轴向安装的法兰；需调整工具
- 锥度轴或盲孔轴
- 无内置轴承



全部规格为工作条件下数据



- ⊕ = 轴承
- ⊙ = 要求的配合尺寸
- ⊗ = 工作温度测量点
- ⊕ = 偏心螺栓。安装：拆卸和紧固扭矩2-0.5 Nm ( Torx 15 )
- ⊗ = 12针PCB接头
- ⊙ = 圆柱头螺栓：对于空心轴，ISO 4762 - M5 x 35-8.8，紧固扭矩5 + 0.5 Nm  
圆柱头螺栓：对于锥度轴，ISO 4762 - M5 x 50-8.8，紧固扭矩5 + 0.5 Nm
- ⊕ = 扫描间隙的调试工具
- ⊗ = 所有条件下允许的扫描间隙范围
- ⊙ = 最小夹紧面和支撑面；最好为封闭直径
- ⊕ = 电缆盖的安装螺栓M2.5 Torx 8，紧固扭矩0.4 ± 0.1 Nm
- ⊗ = 拆卸用螺栓M6
- ⊙ = 输出信号为接口描述情况时的轴旋转方向

	绝对式	
	ECI 1319	EQI 1331
接口	EnDat 2.2	
订购标识	EnDat01	
位置值/圈	524288 ( 19 bit )	
圈数	–	4096 ( 12 bit )
电气允许转速/ 偏差 <sup>1)</sup>	≤ 3750 min <sup>-1</sup> /± 128 LSB ≤ 15000 min <sup>-1</sup> /± 512 LSB	≤ 4000 min <sup>-1</sup> /± 128 LSB ≤ 12000 min <sup>-1</sup> /± 512 LSB
计算时间 t <sub>cal</sub> 时钟频率	≤ 8 μs ≤ 2 MHz	
增量信号	~ 1 V <sub>PP</sub>	
线数	32	
截止频率 -3 dB	≥ 6 kHz典型值	
系统精度	± 180"	
电气连接	12针PCB接头	
供电电压	4.75 V至10 V DC	
功率消耗 ( 最大值 )	4.75 V: ≤ 0.62 W 10 V: ≤ 0.63 W	4.75 V: ≤ 0.73 W 10 V: ≤ 0.74 W
电流消耗 ( 典型值 )	5 V: 85 mA ( 空载 )	5 V: 102 mA ( 空载 )
轴径*	锥度轴 Ø 9.25 mm; 锥度 1:10 盲孔轴 Ø 12.0 mm; 长度 5 mm	
转子转动惯量	锥度轴: 2.1 × 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> 空心轴: 2.8 × 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>	
机械允许转速 n	≤ 15000 min <sup>-1</sup>	≤ 12000 min <sup>-1</sup>
被测轴允许的轴向窜动	-0.2/+0.4 mm, 0.5 mm扫描间隙	
振动55至2000 Hz 冲击6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> ( EN 60068-2-6 ) ≤ 2000 m/s <sup>2</sup> ( EN 60068-2-27 )	
最高工作温度	115 °C	
最低工作温度	-20 °C	
防护等级EN 60 529	安装后IP 20	
重量	≈ 0.13 kg	

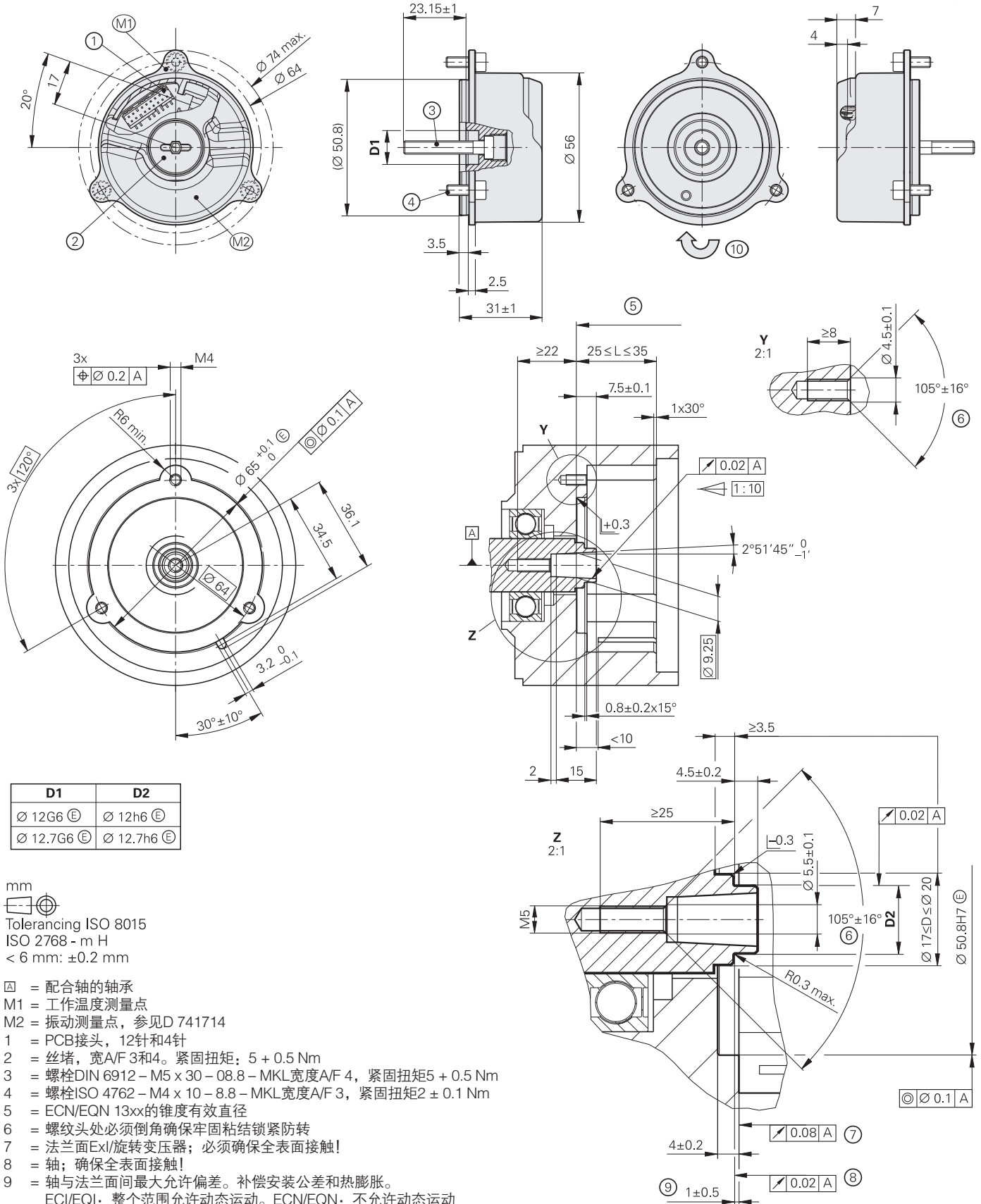
\* 请订购时选择

<sup>1)</sup> 不同转速下绝对信号和增量信号间偏差

# ECI/EQI 1300系列

## 绝对式旋转编码器

- 安装方式兼容07B定子联轴器的光电扫描旋转编码器
- 0YA轴向安装法兰
- 盲孔轴 $\varnothing 12.7$  mm 44C
- 无内置轴承
- 如果需要经济型配合尺寸，可提供



	绝对式	
	ECI 1319 	EQI 1331 
接口	EnDat 2.2	
订购标识	EnDat22	
位置值/圈	524288 ( 19 bit )	
圈数	–	4096 ( 12 bit )
电气允许转速/ 偏差 <sup>1)</sup>	≤ 15000 min <sup>-1</sup> ( 连续位置值 )	
计算时间 t <sub>cal</sub> 时钟频率	≤ 5 μs ≤ 16 MHz	
系统精度	± 65"	
电气连接用PCB接头	旋转编码器: 12针 温度传感器 <sup>1)</sup> 4针	
电缆长度	≤ 100 m	
供电电压	3.6 V至14 V DC	
功率消耗 ( 最大值 )	3.6 V时: ≤ 0.65 W 14 V时: ≤ 0.7 W	3.6 V时: ≤ 0.75 W 14 V时: ≤ 0.85 W
电流消耗 ( 典型值 )	5 V时: 95 mA ( 空载 )	5 V时: 115 mA ( 空载 )
轴径*	轴向夹紧的盲孔轴Ø 12.7 mm	
机械允许转速 n	≤ 15000 min <sup>-1</sup>	≤ 12000 min <sup>-1</sup>
转子转动惯量	2.6 × 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>	
被测轴允许的轴向窜动	± 0.5 mm	
振动55至2000 Hz <sup>2)</sup> 冲击6 ms	定子: ≤ 400 m/s <sup>2</sup> ; 转子: ≤ 600 m/s <sup>2</sup> ( EN 60068-2-6 ) ≤ 2000 m/s <sup>2</sup> ( EN 60068-2-27 )	
最高工作温度	115 °C	
最低工作温度	-40 °C	
触发阈值温度过高的 出错信息	130°C ( 内部温度传感器的测量精度: ± 1 K )	
防护等级EN 60 529	安装后IP 20	
重量	≈ 0.13 kg	

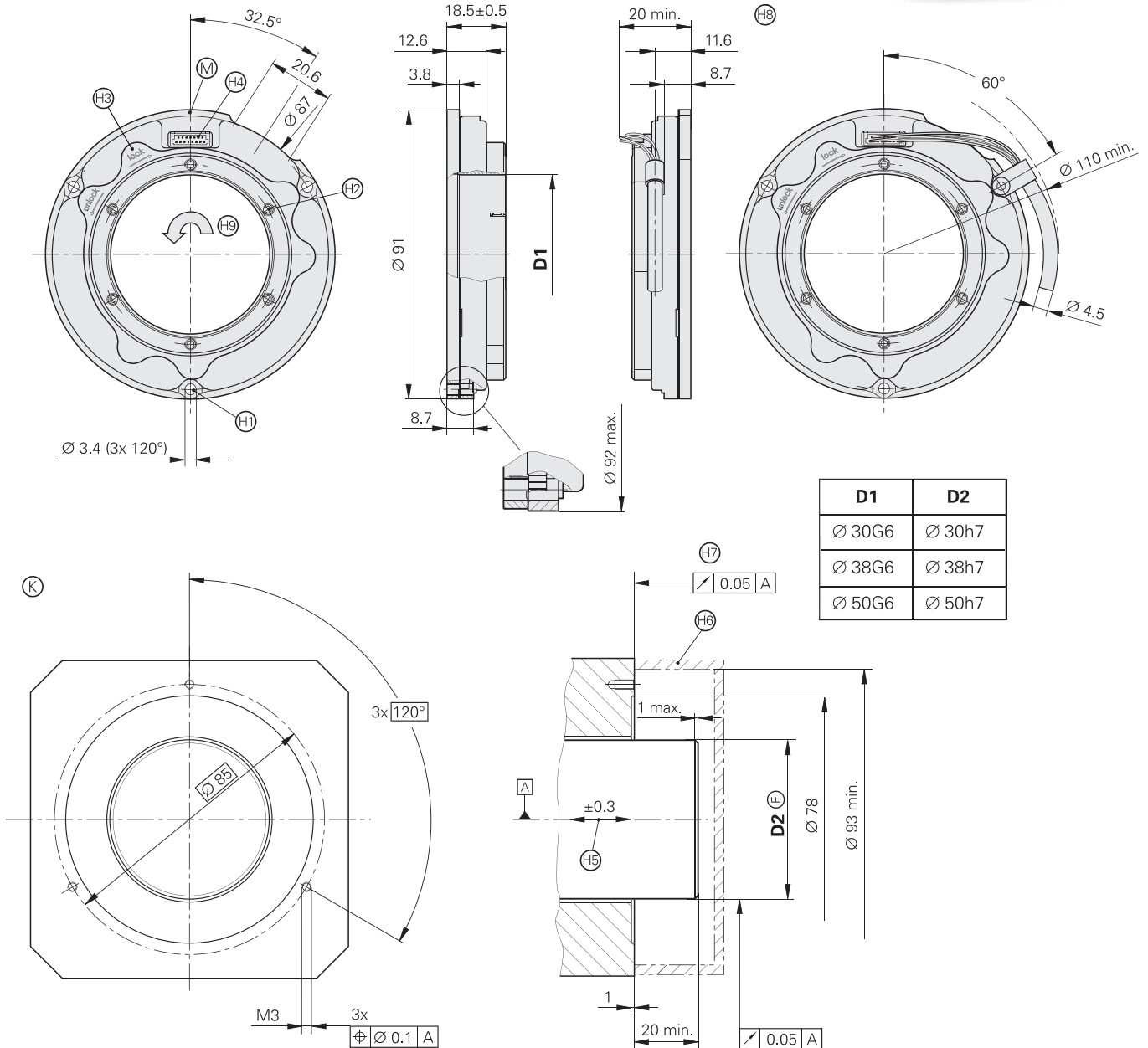
<sup>1)</sup> KTY 84-130优化处理

<sup>2)</sup> 10 Hz至55 Hz稳定频率, 波峰间距离4.9 mm范围内  
可提供**功能安全特性**有关规格和技术参数, 参见“产品信息”。

# ECI/EBI 100系列

## 绝对式旋转编码器

- 轴向安装的法兰
- 空心轴
- 无内置轴承
- EBI 135: 多圈功能通过使用后备电池供电的多圈计数器实现



mm



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

- ⊠ = 配合轴的轴承
- ⊙ = 要求的配合尺寸
- Ⓜ = 工作温度测量点
- Ⓜ = 圆柱头螺栓ISO 4762-M3, ISO 7092 (3x)垫圈。紧固扭矩 $0.9 \pm 0.05$  Nm
- Ⓜ = 宽度A/F 2.0 (6x)。十字交叉均匀紧固, 逐渐增加扭矩; 最终紧固扭矩 $0.5 \pm 0.05$  Nm
- Ⓜ = 轴锁紧: 有关功能说明, 参见“安装说明”
- Ⓜ = 15针PCB接头
- Ⓜ = 安装公差和热膨胀补偿, 无动态运动
- Ⓜ = 防护等级, EN 60 529标准
- Ⓜ = 所需最大  $\varnothing 92$  mm
- Ⓜ = 输出电缆所需安装架带电缆夹(辅件)。连接线弯曲半径不小于R3
- Ⓜ = 输出信号为接口描述情况时的轴旋转方向

	绝对式		
	ECI 119		EBI 135
接口	EnDat 2.1	EnDat 2.2	EnDat 2.2
订购标识*	EnDat01	EnDat22 <sup>1)</sup>	EnDat22 <sup>1)</sup>
位置值/圈	524288 ( 19 bit )		
圈数	-		65536 ( 16 bit ) <sup>2)</sup>
电气允许转速/ 偏差 <sup>3)</sup>	$\leq 3000 \text{ min}^{-1}/\pm 128 \text{ LSB}$ $\leq 6000 \text{ min}^{-1}/\pm 256 \text{ LSB}$	$\leq 6000 \text{ min}^{-1}$ ( 连续位置值 )	
计算时间 $t_{\text{cal}}$ 时钟频率	$\leq 8 \mu\text{s}$ $\leq 2 \text{ MHz}$	$\leq 6 \mu\text{s}$ $\leq 16 \text{ MHz}$	
增量信号	$\sim 1 \text{ V}_{\text{PP}}$	-	-
线数	32	-	-
截止频率 - 3 dB	$\geq 6 \text{ kHz}$ 典型值	-	-
系统精度	$\pm 90''$		
电气连接用PCB接头	15针	15针 ( 如连接温度传感器 <sup>5)</sup> )	
供电电压	3.6 V至14 V DC		旋转编码器 $U_P$ : 3.6 V至14 V DC 后备电池 $U_{\text{BAT}}$ : 3.6至5.25 V DC
功率消耗 ( 最大值 )	3.6 V: $\leq 0.58 \text{ W}$ 14 V: $\leq 0.7 \text{ W}$	正常工作, 3.6 V: 正常工作, 14 V:	0.53 W 0.63 W
电流消耗 ( 典型值 )	5 V: 80 mA ( 空载 )	5 V: 75 mA ( 空载 )	正常工作, 5 V: 75 mA ( 空载 ) 后备电池 <sup>4)</sup> : 25 $\mu\text{A}$ ( 对于旋转轴 ) 12 $\mu\text{A}$ ( 静止时 )
轴径*	空心轴 $D = 30 \text{ mm}, 38 \text{ mm}, 50 \text{ mm}$		
机械允许转速 n	$\leq 6000 \text{ min}^{-1}$		
转子转动惯量	$D = 30 \text{ mm}$ : $64 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$ $D = 38 \text{ mm}$ : $58 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$ $D = 50 \text{ mm}$ : $64 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$		
被测轴允许的轴向窜动	$\pm 0.3 \text{ mm}$		
振动 <sup>5)</sup> 55至2000 Hz <sup>6)</sup> 冲击 <sup>6)</sup> 6 ms	$\leq 300 \text{ m/s}^2$ ( EN 60068-2-6 ) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ ( EN 60068-2-27 )		
最高工作温度	115 °C		
最低工作温度	-20 °C		
防护等级EN 60 529	安装后IP 20 <sup>7)</sup>		
重量	$D = 30 \text{ mm}$ : $\approx 0.19 \text{ kg}$ $D = 38 \text{ mm}$ : $\approx 0.16 \text{ kg}$ $D = 50 \text{ mm}$ : $\approx 0.14 \text{ kg}$		

\* 请订购时选择

1) 不支持有效值。

2) 为正确控制编码器，必须符合EnDat技术条件297 403号和EnDat应用说明722 024号第13章后备电池供电编码器的技术要求。

3) 不同转速下绝对信号和增量信号间偏差

4)  $T = 25 \text{ °C}$ 时； $U_{\text{BAT}} = 3.6 \text{ V}$

5) KTY 84-130优化处理

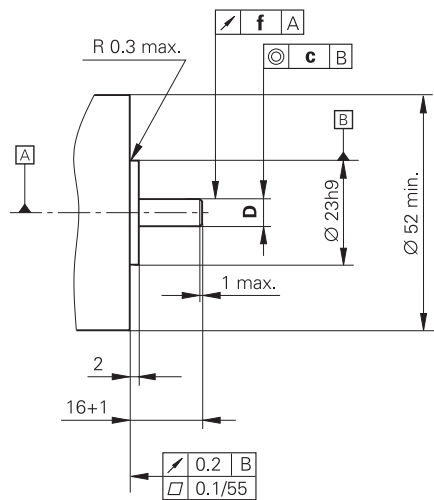
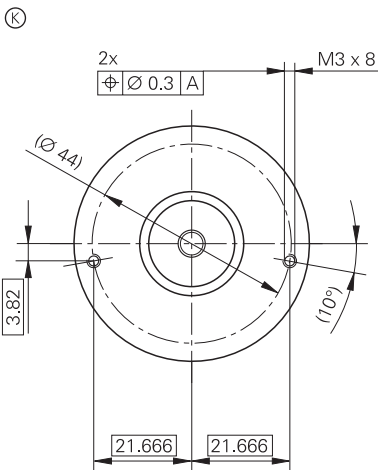
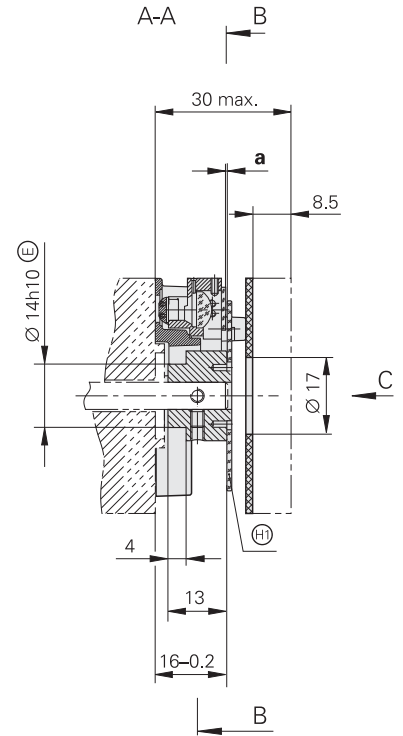
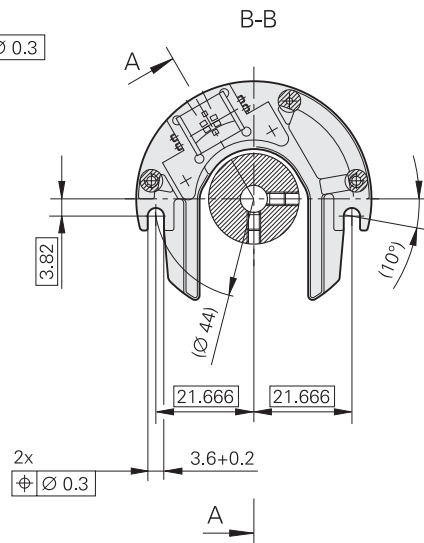
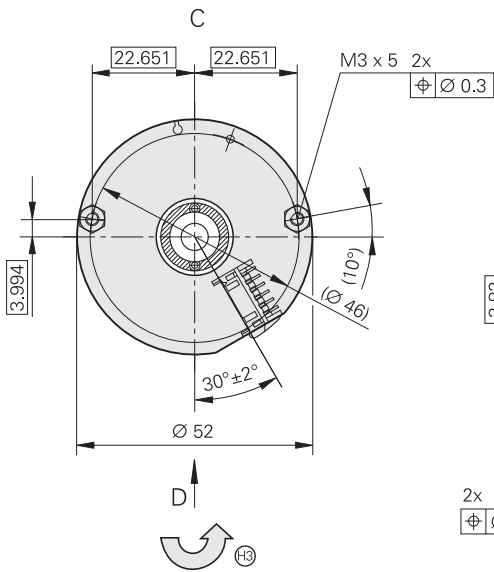
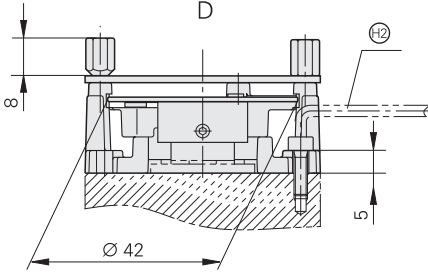
6) 10 Hz至55 Hz稳定频率，波峰间距离4.9 mm范围内

7) 安装期间必须采取切实措施保证整个系统符合CE要求。

# ERO 1200系列

## 增量式旋转编码器

- 轴向安装的法兰
- 空心轴
- 无内置轴承



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

<b>D</b>
Ø 10h6 e
Ø 12h6 e

- ▣ = 轴承
- ⊕ = 要求的配合尺寸
- ⊙ = 圆光栅码盘/轮毂总成
- ⊕ = 偏心力矩改锥ISO 2936 - 2.5 (I<sub>2</sub>短型)
- ⊙ = 输出信号为接口描述情况时的轴旋转方向

	Z	a	f	c
<b>ERO 1225</b>	1024	0.4 ± 0.2	Ø 0.05	Ø 0.02
	2048	0.2 ± 0.05		
<b>ERO 1285</b>	1024	0.2 ± 0.03	Ø 0.03	Ø 0.02
	2048			



	增量式	
	ERO 1225	ERO 1285
接口	□□ TTL	~ 1 V <sub>PP</sub>
线数*	1024 2048	
光栅精度 <sup>2)</sup>	± 6"	
参考点	一个	
输出信号频率 边缘间距a 截止频率 - 3 dB	≤ 300 kHz ≥ 0.39 μs -	- - ≥ 180 kHz典型值
系统精度 <sup>1)</sup>	1 024线: ± 92" 2 048线: ± 73"	1 024线: ± 67" 2 048线: ± 60"
电气连接	12针PCB接头	
供电电压	5 V ± 0.5 V DC	
电流消耗 (空载)	≤ 150 mA	
轴径*	空心轴直径10 mm或12 mm	
转子转动惯量	轴径10 mm: $2.2 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$ 轴径12 mm: $2.2 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$	
机械允许转速 n	≤ 25000 min <sup>-1</sup>	
被测轴允许的轴向窜动	1 024线: ± 0.2 mm 2 048线: ± 0.05 mm	± 0.03 mm
振动 <sup>5</sup> 5至2000 Hz 冲击 <sup>6</sup> ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> ( EN 60068-2-6 ) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> ( EN 60068-2-27 )	
最高工作温度	100 °C	
最低工作温度	-40 °C	
防护等级EN 60 529	IP 00 <sup>3)</sup>	
重量	≈ 0.07 kg	

\* 请订购时选择

<sup>1)</sup> 安装前。不包括安装误差和驱动轴轴承误差导致的附加误差。

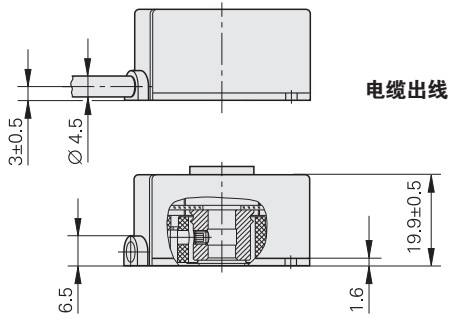
<sup>2)</sup> 有关其它误差信息，参见测量精度

<sup>3)</sup> 安装期间必须采取切实措施保证整个系统符合CE要求。

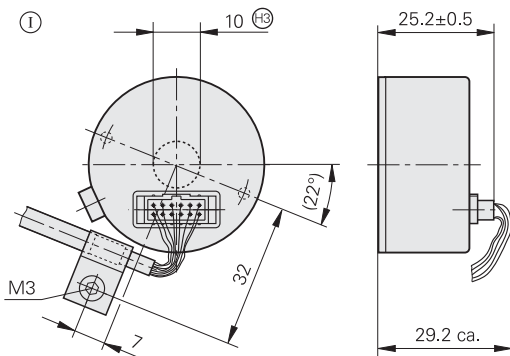
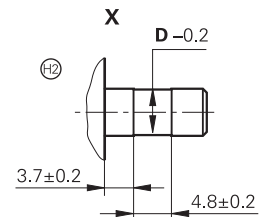
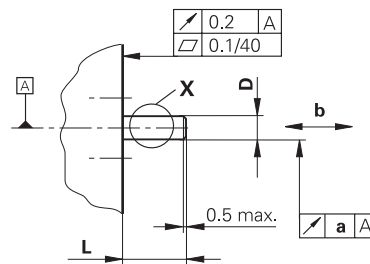
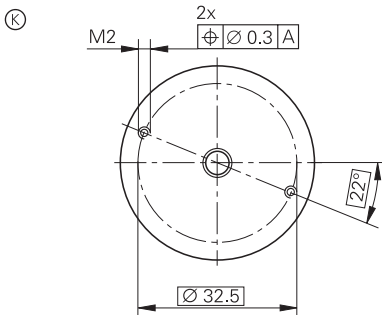
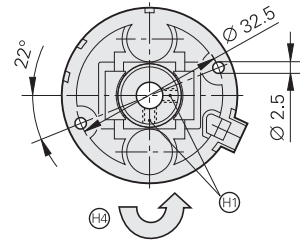
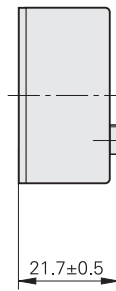
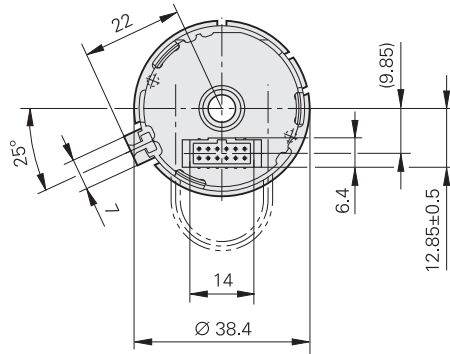
# ERO 1400系列

## 增量式旋转编码器

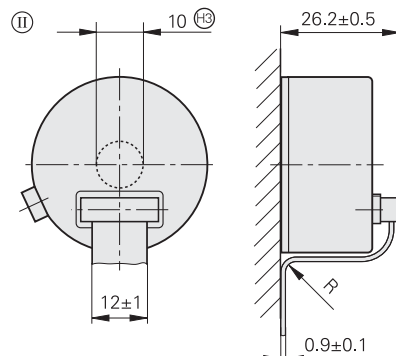
- 轴向安装的法兰
- 空心轴
- 无内置轴承；自定心



轴向PCB接头



轴向PCB接头和扁平电缆



L	13+4.5/-3	10 min.

mm



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

- ☐ = 轴承
- Ⓢ = 要求的配合尺寸
- ① = 辅件：圆电缆
- ② = 辅件：扁平电缆
- Ⓜ = 力矩改锥，2x90° 偏心，M3，宽度A/F 1.5 Md = 0.25 ± 0.05 Nm
- Ⓧ = 频繁拆装的版本
- Ⓝ = 带中心孔外壳版（辅件）
- Ⓞ = 输出信号为接口描述情况时的轴旋转方向

弯曲半径R	固定敷设	反复弯曲
扁平电缆	R ≥ 2 mm	R ≥ 10 mm

	a	b	D
ERO 1420	0.03	± 0.1	Ø 4h6 e
ERO 1470	0.02	± 0.05	Ø 6h6 e
ERO 1480			Ø 8h6 e

	增量式					
	ERO 1420	ERO 1470				ERO 1480
接口	□□ TTL					~ 1 V <sub>PP</sub>
线数*	512 <b>1000</b> <b>1024</b>	<b>1000</b> 1500				512 <b>1000</b> <b>1024</b>
内部细分倍数*	–	5倍	<b>10倍</b>	20倍	25倍	–
信号周期数/圈	512 1000 1024	5000 7500	10000 15000	20000 30000	25000 37500	512 1000 1024
边缘间距a	≥ 0.39 μs	≥ 0.47 μs	≥ 0.22 μs	≥ 0.17 μs	≥ 0.07 μs	–
扫描频率	≤ 300 kHz	≤ 100 kHz		≤ 62.5 kHz	≤ 100 kHz	–
截止频率 –3 dB	–					≥ 180 kHz
参考点	一个					
系统精度 <sup>1)</sup>	512线: ± 139" 1000线: ± 112" 1024线: ± 112"	1000线: ± 130" 1500线: ± 114"				512线: ± 190" 1000线: ± 163" 1024线: ± 163"
电气连接*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12针轴向PCB接头</li> <li>• 1 m长电缆, 径向, 无连接件 (不用于ERO 1470)</li> </ul>					
供电电压	5 V ± 0.5 V DC	5 V ± 0.25 V DC				5 V ± 0.5 V DC
电流消耗 (空载)	≤ 150 mA	≤ 155 mA		≤ 200 mA		≤ 150 mA
轴径*	盲孔轴∅ 4 mm; ∅ 6 mm或∅ 8 mm 或带心孔外壳内的空心轴 (辅件)					
转子转动惯量	轴径4 mm: 0.28 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> 轴径6 mm: 0.27 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> 轴径8 mm: 0.25 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>					
机械允许转速 n	≤ 30000 min <sup>-1</sup>					
被测轴允许的轴向窜动	± 0.1 mm		± 0.05 mm			
振动55至2000 Hz 冲击6 ms	≤ 100 m/s <sup>2</sup> ( EN 60068-2-6 ) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> ( EN 60068-2-27 )					
最高工作温度	70 °C					
最低工作温度	-10 °C					
防护等级EN 60 529	PCB接头: IP 00 <sup>2)</sup> 电缆出线: IP 40					
重量	≈ 0.07 kg					

**黑体:** 这些优选型号的供货期较短

\* 请订购时选择

<sup>1)</sup> 安装前。不包括安装误差和驱动轴轴承误差导致的附加误差。

<sup>2)</sup> 安装期间必须采取切实措施保证整个系统符合CE要求。

# 接口

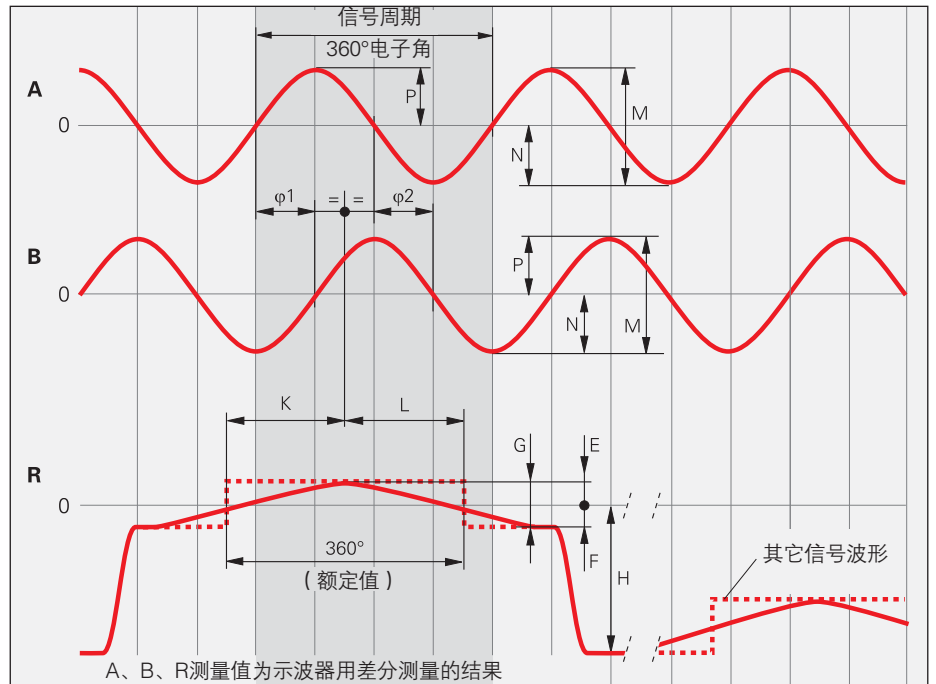
## 增量信号 $\sim 1 V_{PP}$

$\sim 1 V_{PP}$ 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 $90^\circ$  电子角。图示的输出信号顺序 - 信号B滞后A - 适用于图示运动方向。

参考点信号R明确地代表增量信号。输出信号可能略低于参考点信号。

有关所有可用接口的全面说明和一般电气信息，参见海德汉编码器接口样本，ID 1078628-xx。



### 针脚编号

12针连接器M23		15针D-sub接头, 连接PWM 20				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	9	7	/
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	5/6/8/15	13	/
	2a	2b	1a	1b	6b	6a	5b	5a	4b	4a	3b	3a	/
	$U_P$	传感器 <sup>1)</sup> $U_P$	0 V	传感器 <sup>1)</sup> 0 V	A+	A-	B+	B-	R+	R-	空	空	空
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	棕色	绿色	灰色	粉色	红色	黑色	/	紫色	黄色

电机中ERN 1381编码器的输出电缆 ID 667343-01				17针法兰座M23				12针PCB接头					
电源				增量信号							其它信号		
	7	1	10	4	15	16	12	13	3	2	5	6	8/9/11/14/17
	2a	2b	1a	1b	6b	6a	5b	5a	4b	4a	/	/	3a/3b
	$U_P$	传感器 <sup>1)</sup> $U_P$	0 V	传感器 <sup>1)</sup> 0 V	A+	A-	B+	B-	R+	R-	T+ <sup>2)</sup>	T- <sup>2)</sup>	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	棕色 <sup>2)</sup>	白色 <sup>2)</sup>	/

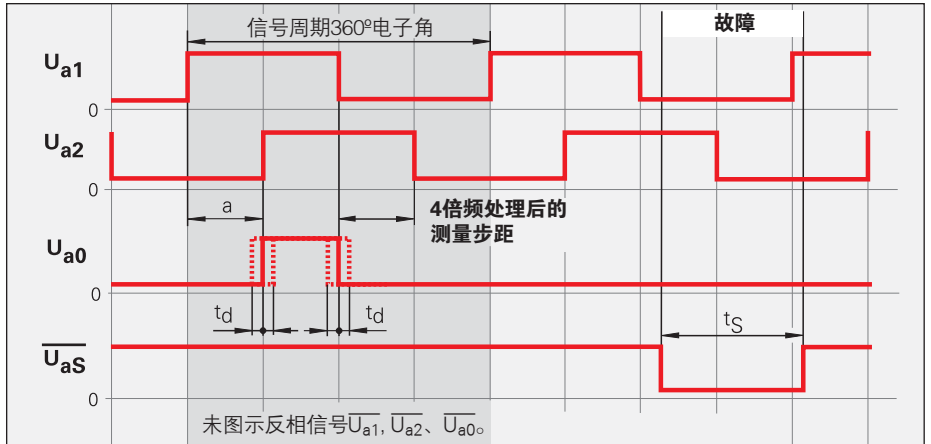
电缆屏蔽层连接外壳； $U_P$  = 电源电压；<sup>1)</sup> LIDA 2xx: 空；<sup>2)</sup> 仅限编码器电缆在电机外壳内  
 传感器：传感器线在编码器内与相应电源线相连。  
 禁止使用空针脚或空线！

# 增量信号 TTL

增量信号TTL输出信号的海德汉编码器自带正弦扫描信号的数字化电子电路，分为带和不带细分电路两大类。

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

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



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

有关所有可用接口的全面说明和一般电气信息，参见海德汉编码器接口样本，ID 1078628-xx。

## 针脚编号

<b>12针法兰座或连接器M23</b> 		<b>12针接头M23</b> 											
<b>15针D-sub接头</b> 连接IK 215/PWM 20 		<b>12针PCB接头</b> 											
	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 <sup>1)</sup>	1a	1b <sup>1)</sup>	6b	6a	5b	5a	4b	4a	3a	3b	/
	$U_P$	传感器 $U_P$	0 V	传感器 0 V	$U_{a1}$	$\overline{U_{a1}}$	$U_{a2}$	$\overline{U_{a2}}$	$U_{a0}$	$\overline{U_{a0}}$	$\overline{U_{aS}}$ <sup>1)</sup>	空	空 <sup>2)</sup>
	棕色/ 绿色	蓝色	白色/ 绿色	白色	棕色	绿色	灰色	粉色	红色	黑色	紫色	/	黄色

电缆屏蔽层连接外壳； $U_P$  = 电源电压


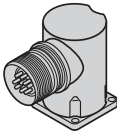


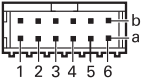

传感器：传感器线在编码器内与相应电源线相连。

禁止使用空针脚或空线！




<sup>1)</sup> ERO 14xx: 空

<sup>2)</sup> 敞开式直线光栅尺：为PWT转换TTL/11  $\mu$ App，否则为空

## 针脚编号

电机中ERN 1321编码器的输出电缆 ID 667343-01		17针法兰座M23				12针PCB接头											
					电源				增量信号				其它信号				
					7	1	10	4	15	16	12	13	3	2	5	6	8/9/11/ 14/17
					2a	2b	1a	1b	6b	6a	5b	5a	4b	4a	/	/	3a/3b
					$U_P$	传感器 $U_P$	0 V	传感器 0V	$U_{a1}$	$\overline{U}_{a1}$	$U_{a2}$	$\overline{U}_{a2}$	$U_{a0}$	$\overline{U}_{a0}$	$T+^{1)}$	$T-^{1)}$	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	棕色 <sup>1)</sup>	白色 <sup>1)</sup>	/

## ERN 421针脚编号

12针密封法兰座		电源				增量信号					其它信号		
		M	B	K	L	E	F	H	A	C	D	G	J
		$U_P$	传感器 $U_P$	0 V	传感器 0 V	$U_{a1}$	$\overline{U}_{a1}$	$U_{a2}$	$\overline{U}_{a2}$	$U_{a0}$	$\overline{U}_{a0}$	$\overline{U}_{aS}$	空
		棕色/绿色	蓝色	白色/ 绿色	白色	棕色	绿色	灰色	粉色	红色	黑色	紫色	黄色

电缆屏蔽层连接外壳； $U_P$  = 电源电压

传感器：传感器线在编码器内与相应电源线相连。

禁止使用空针脚或空线！

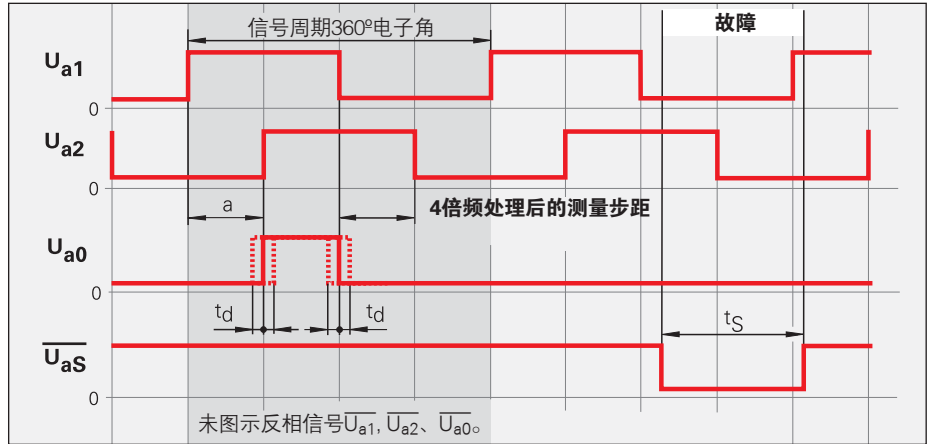
<sup>1)</sup> 仅限编码器电缆在电机外壳内

# 增量信号 $\square$ HTL, HTL

$\square$  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**以相位差为 $90^\circ$ 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** $\bar{\phi}$ ， $\bar{U}_{a2}$ 和 $\bar{U}_{a0}$ ，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** $\bar{U}_{aS}$ 代表故障状态，例如光源失效等。



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

有关所有可用接口的全面说明和一般电气信息，参见海德汉编码器接口样本，ID 1078628-xx。

## ERN 431 针脚编号

12针密封法兰座												
电源				增量信号						其它信号		
M	B	K	L	E	F	H	A	C	D	G	J	
$U_p$	传感器 $U_p$	0 V	传感器 0 V	$U_{a1}$	$\bar{U}_{a1}$	$U_{a2}$	$\bar{U}_{a2}$	$U_{a0}$	$\bar{U}_{a0}$	$\bar{U}_{aS}$	空	
棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	棕色	绿色	灰色	粉色	红色	黑色	紫色	黄色	

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

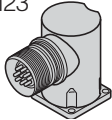

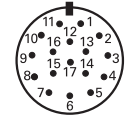

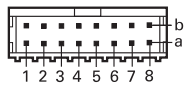

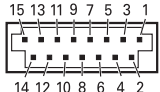




# 条块换向的换向信号


条块换向信号U、V和W分别由三个独立绝对刻轨提供。全部采用TTL电平方波传输。

ERN 1x23和ERN 1326旋转编码器带条块换向所需的换向信号。

有关所有可用接口的全面说明和一般电气信息，参见海德汉编码器接口样本，ID 1078628-xx。


## ERN 1123, ERN 1326针脚编号

17针法兰座M23				16针PCB接头				15针PCB接头			
											
电源				增量信号							
	7	1	10	11	15	16	12	13	3	2	
	16	2b	1a	/	5b	5a	4b	4a	3b	3a	
	13	/	14	/	1	2	3	4	5	6	
	$U_P$	传感器 $U_P$	0 V	内屏蔽	$U_{a1}$	$\overline{U}_{a1}$	$U_{a2}$	$\overline{U}_{a2}$	$U_{a0}$	$\overline{U}_{a0}$	
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	/	绿色/黑色	黄色/黑色	蓝色/黑色	红色/黑色	红色	黑色	

其它信号							
	4	5	6	14	17	9	8
	2a	8b	8a	6b	6a	7b	7a
	/	7	8	9	10	11	12
	$\overline{U}_{aS}$	U	$\overline{U}$	V	$\overline{V}$	W	$\overline{W}$
	白色	绿色	棕色	黄色	紫色	灰色	粉色

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！

## ERN 1023针脚编号

电源		增量信号						其它信号						
	$U_P$	0 V	$U_{a1}$	$\overline{U}_{a1}$	$U_{a2}$	$\overline{U}_{a2}$	$U_{a0}$	$\overline{U}_{a0}$	U	$\overline{U}$	V	$\overline{V}$	W	$\overline{W}$
	白色	黑色	红色	粉色	橄榄绿	蓝色	黄色	橙色	米黄色	棕色	绿色	灰色	浅蓝色	紫色

电缆屏蔽层接外壳；  
 $U_P$  = 电源电压  
 禁止使用空针脚或空线！

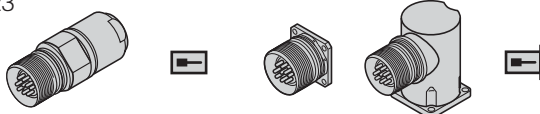
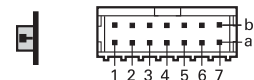





# 正弦换向的换向信号

换向信号C和D由Z1刻轨提供，每转一圈形成一个正弦和一个余弦信号。1 kΩ电阻值时的典型信号幅值为1 V<sub>PP</sub>。  
 后续电子电路的输入电路与~ 1 V<sub>PP</sub>接口相同。但，要求的终端电阻Z<sub>0</sub>是1 kΩ，而不是120 Ω。  
**ERN 1387**旋转编码器输出正弦换向信号。

有关所有可用接口的全面说明和一般电气信息，参见海德汉编码器接口样本，ID 1078628-xx。

## 针脚编号

17针连接器或法兰座M23						14针PCB接头					
											
电源						增量信号					
	7	1	10	4	11	15	16	12	13	3	2
	1b	7a	5b	3a	/	6b	2a	3b	5a	4b	4a
	U <sub>P</sub>	传感器 U <sub>P</sub>	0 V	传感器 0 V	内屏蔽	A+	A-	B+	B-	R+	R-
	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	红色	黑色

其它信号						
	14	17	9	8	5	6
	7b	1a	2b	6a	/	/
	C+	C-	D+	D-	T+ <sup>1)</sup>	T- <sup>1)</sup>
	灰色	粉色	黄色	紫色	绿色	棕色

电缆屏蔽层接外壳；

U<sub>P</sub> = 电源电压；T = 温度

传感器：传感器线在内部连接相应电源。

禁止使用空针脚或空线！

<sup>1)</sup> 仅限电机内适配电缆

# 位置值

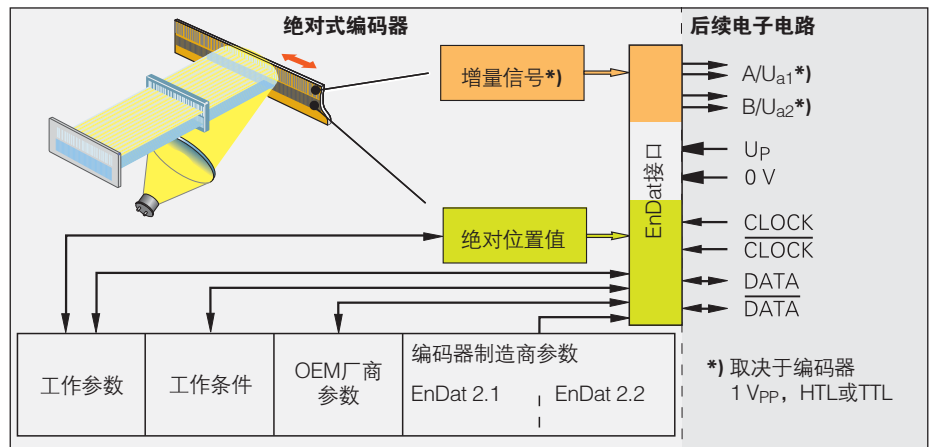


EnDat信号接口是一种用于编码器的**双向**数字接口。它传输**位置值**，也传输或更新保存在编码器中的信息或保存新信息。由于采用**串行数据传输方式**，它只需要**四条信号线**。DATA数据传输与后续电子电路CLOCK时钟信号保持**同步**。传输的数据类型（位置值、参数或诊断信息等）通过后续电子电路发至编码器的模式指令选择。有些功能只用于EnDat 2.2模式指令。

订购标识	指令集	增量信号
EnDat01 EnDatH EnDatT	EnDat 2.1或 EnDat 2.2	1 V <sub>PP</sub> HTL TTL
EnDat21		-
EnDat02	EnDat 2.2	1 V <sub>PP</sub>
EnDat22	EnDat 2.2	-

EnDat接口版本

有关所有可用接口的全面说明和一般电气信息，参见海德汉编码器接口样本，ID 1078628-xx。



## 针脚编号

17针连接器或法兰座M23						12针PCB接头				15针PCB接头			
电源						增量信号 <sup>1)</sup>				位置值			
7	1	10	4	11	15	16	12	13	14	17	8	9	
12	1b	6a	4b	3a	/	2a	5b	4a	3b	6b	1a	2b	5a
15	13	11	14	12	/	1	2	3	4	7	8	9	10
	U <sub>P</sub>	传感器	0 V	传感器	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

其它信号	
5	6
12	/
15	/
T <sup>2)</sup>	T <sup>2)</sup>
棕色 <sup>2)</sup>	白色 <sup>2)</sup>

电缆屏蔽层连接外壳；U<sub>P</sub> = 电源电压；T = 温度  
**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！

<sup>1)</sup> 仅限订购标识为EnDat 01和EnDat 02

<sup>2)</sup> 仅限编码器电缆在电机外壳内

## 针脚编号

8针连接器或法兰座M12				9针法兰座M23									
4针PCB接头				12针PCB接头				15针PCB接头					
电源				位置值				其它信号 <sup>3)</sup>					
	M12	8	2	5	1	3	4	7	6	/	/	/	/
	M23	3	7	4	8	5	6	1	2	/	/	/	/
	4	/	/	/	/	/	/	/	/	1a	1b	/	/
	12	1b	6a	4b	3a	6b	1a	2b	5a	/	/	/	/
	15	13	11	14	12	7	8	9	10	5	6	/	/
		$U_P$	传感器 $U_P^{2)}$	0 V	传感器 $0 V^{2)}$	DATA	$\overline{\text{DATA}}$	CLOCK	$\overline{\text{CLOCK}}$	$T_+^{3)}$	$T_-^{3)}$	$T_+^{1)3)}$	$T_-^{1)3)}$
		棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	灰色	粉色	紫色	黄色	棕色	绿色	棕色	<sup>4)</sup>

电缆屏蔽层连接外壳； $U_P$  = 电源电压； $T$  = 温度传感器；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！


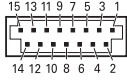




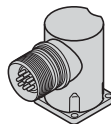
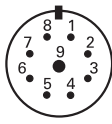




<sup>1)</sup> 连接外部温度传感器；在M23法兰座中连接

<sup>2)</sup> ECI 1118 EnDat22：空

<sup>3)</sup> 仅限EnDat 22，除ECI 1118外

<sup>4)</sup> M23法兰座为白色；M12法兰座为绿色

## EBI 135/EBI 1135针脚编号

15针PCB接头													
 15													
8针法兰座, M12					9针法兰座M23								
  				  									
	电源				位置值				其它信号 <sup>1)</sup>				
 15	13	11	14	12	7	8	9	10	5	6	/	/	
 M12	8	2	5	1	3	4	7	6	/	/	/	/	
 M23	3	7	4	8	5	6	1	2	/	/	/	/	
	$U_P$	$U_{BAT}$	$0V^{2)}$	BAT $0V^{2)}$	DATA	$\overline{DATA}$	CLOCK	$\overline{CLOCK}$	T+	T-	T+ <sup>3)</sup>	T- <sup>3)</sup>	
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	灰色	粉色	紫色	黄色	棕色	绿色	棕色	白色	

$U_P$  = 电源电压;  $U_{BAT}$  = 外部后备电池 (如果极性连接不正确可损坏编码器)

禁止使用空针脚或空线!

<sup>1)</sup> 仅限EBI 135

<sup>2)</sup> 编码器内连接

<sup>3)</sup> 连接外部温度传感器; 在M23法兰座中连接

# EBI 135/EBI 1135 – 外部后备电池

EBI 135和EBI 1135的多圈功能用圈数计数器实现。为避免断电时丢失绝对位置值信息，EBI必须由外部后备电池供电。

推荐使用3.6 V和1 500 mAh的锂-亚硫酰氯电池作后备电池。正常工作条件下，通常使用寿命10年以上（每个电池为一个EBI供电；环境温度25 °C；轴静止不动，年自放电速度< 1%）。为此，连接后备电池时必须保持电源（ $U_P$ ）与编码器的连接，或供电后就连接后备电池，确保编码器无电时可完成启动。否则，编码器开始从电源供电前将消耗电池大量电能。

确保后备电池极性连接正确，避免损坏编码器。

如果应用条件需满足DIN EN 60 086-4或UL 1642要求，为避免连线故障需要有相应的保护电路。

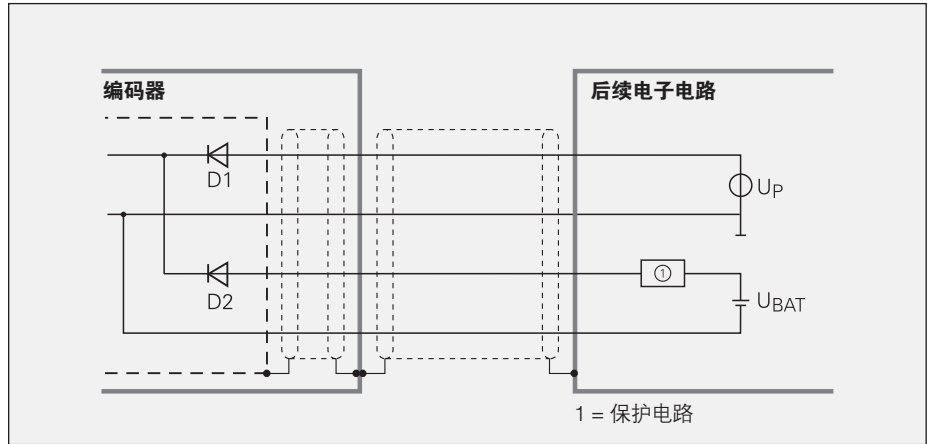
如果电池电压低于一定限度，EBI通过EnDat接口发出报警信号或出错信息：

- “**电池充电**”报警  
2.6至2.9 V（典型值2.7 V）
- “**M全部断电**”出错信息  
2.0 V至2.4 V（典型值2.2 V）：  
编码器需要再次执行参考点回零。

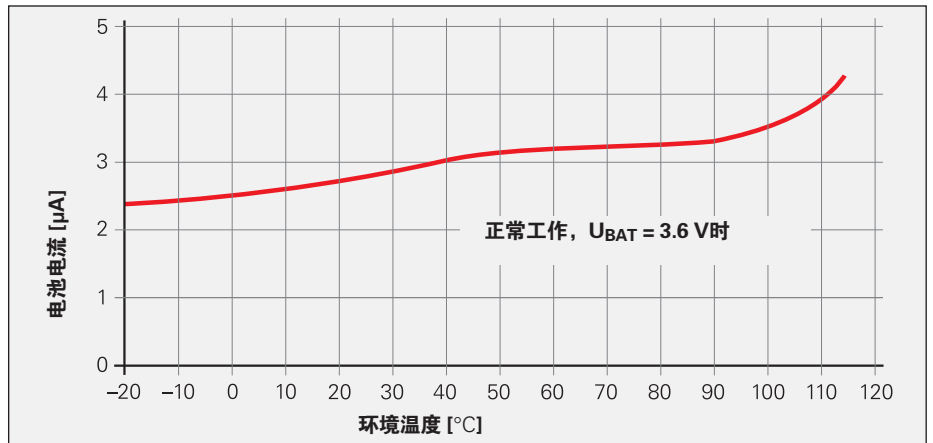
正常工作期间，EBI消耗的电池电流很小。电流大小与环境温度有关。

### 请注意：

为正确控制编码器，必须符合EnDat技术条件297403号和EnDat应用说明722024号第13章后备电池供电编码器的技术要求。



连接后备电池



正常工作时典型放电电流

# SSI位置值

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。单圈编码器的SSI标准数据字长为13位，多圈编码器为25位。除绝对位置值外，还传输**增量信号**。有关信号说明，参见1  $V_{PP}$ 增量信号。

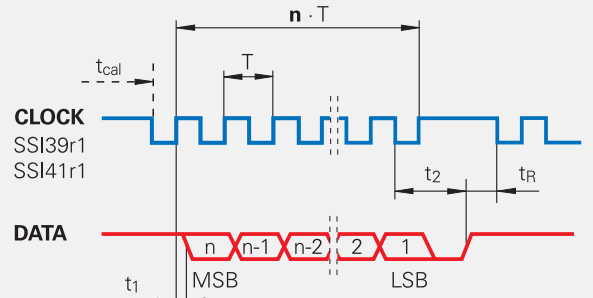
以下**功能**可用编程的输入信号激活：

- **旋转方向**
- **置零**（设置为零）

## 数据传输

$T = 1$  至  $10 \mu\text{s}$   
 $t_{\text{cal}}$  参见技术参数  
 $t_1 \leq 0.4 \mu\text{s}$   
 （无电缆）  
 $t_2 = 17$  至  $20 \mu\text{s}$   
 $t_R \geq 5 \mu\text{s}$   
 $n =$  数据字长  
 ECN/ROC为13 bit  
 EQN/ROQ为25 bit

未图示CLOCK和DATA



有关所有可用接口的全面说明和一般电气信息，参见海德汉编码器接口样本，ID 1078628-xx。

## 针脚编号

17针连接器M23															
	电源					增量信号				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	$\overline{\text{DATA}}$	CLOCK	$\overline{\text{CLOCK}}$	旋转方向 <sup>1)</sup>	置零 <sup>1)</sup>
	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


外壳屏蔽， $U_P =$  电源电压

传感器：对于5 V电压供电，传感器线在编码器内连接相应电源电压。

<sup>1)</sup> ECN/EQN 10xx和ROC/ROQ 10xx为空



# 电机壳内电缆

电机壳内电缆				全套带PCB接头和17针M23直角插座， 2 RADOX温度传感器线
电缆直径：4.5 mm或带热塑套或编织套的TPE单股线 电缆长度：指定最大长度以内的定尺长度。				
旋转编码器	接口	PCB接头	夹紧套	
ECI 119	EnDat01	15针	-	-
ECI 119 EBI 135	EnDat22	15针	-	-
ECI 1119 EQI 1131	EnDat22	15针	-	-
ECI 1118	EnDat22	15针	-	-
EBI 1135	EnDat22	15针	-	-
ECI 1319 EQI 1331	EnDat01	12针	Ø 6 mm	332201-xx (长度≤ 0.3 m) EPG 16 x 0.06 mm <sup>2</sup> + RADOX 2 x 0.25 mm <sup>2</sup>
	EnDat22	12针 4芯	Ø 6 mm	-
ECN 1113 EQN 1125	EnDat01	15针	Ø 4.5 mm	606079-xx (长度≤ 0.3 m) EPG 16 x 0.06 mm <sup>2</sup> + RADOX 2 x 0.25 mm <sup>2</sup>
ECN 1123 EQN 1135	EnDat22	15针	Ø 4.5 mm	-
ECN 1313 EQN 1325	EnDat01	12针	Ø 6 mm	332201-xx (长度≤ 0.3 m) EPG 16 x 0.06 mm <sup>2</sup> + RADOX 2 x 0.25 mm <sup>2</sup>
ECN 1325 EQN 1337	EnDat22	12针 4芯	Ø 6 mm	-
ERN 1123	TTL	15针	-	-
ERN 1321 ERN 1381	TTL 1 V <sub>PP</sub>	12针	Ø 6 mm	667343-xx (长度≤ 0.3 m) EPG 16 x 0.06 mm <sup>2</sup> + RADOX 2 x 0.25 mm <sup>2</sup>
ERN 1326	TTL	16针	Ø 6 mm	-
ERN 1387	1 V <sub>PP</sub>	14针	Ø 6 mm	332199-xx (长度≤ 0.3 m) EPG 16 x 0.06 mm <sup>2</sup> + RADOX 2 x 0.25 mm <sup>2</sup>
ERO 1225 ERO 1285	TTL 1 V <sub>PP</sub>	12针	Ø 4.5 mm	-
ERO 1420 ERO 1470 ERO 1480	TTL TTL 1 V <sub>PP</sub>	12针	Ø 4.5 mm	-

**注意：** 编码器电缆需要确保整个系统的CE相符性。  
电机必须连接屏蔽。










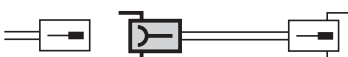
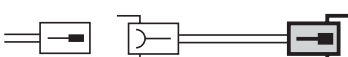
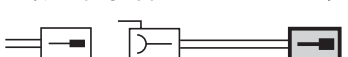

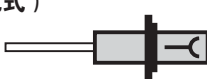
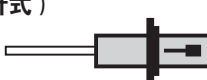
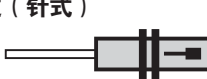
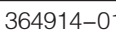

<p><b>全套</b>带PCB接头和9针M23直角插座， 2 RADOX温度传感器线</p> 	<p><b>全套</b>带PCB接头和8针M12法兰座 (带编织套无屏蔽的TPE单股线)</p> 	<p><b>带一个</b>PCB接头 (电缆自由端或电缆裁剪)</p> 
-	-	640067-xx <sup>1)</sup> (长度≤ 2 m) EPG 16 x 0.06 mm <sup>2</sup>
824632-xx <sup>1)</sup> (长度≤ 0.3 m) EPG [6(2 x 0.09 mm <sup>2</sup> )] + RADOX 2 x 0.25 mm <sup>2</sup>	-	826313-xx <sup>1)</sup> (长度≤ 2 m) EPG [6(2 x 0.09 mm <sup>2</sup> )]
-	1119952-xx (长度≤ 0.3 m) TPE 10 x 0.16 mm <sup>2</sup> (包括2条温度传感器线)	1119958-xx (长度≤ 0.15 m) TPE 10 x 0.16 mm <sup>2</sup> (包括2条温度传感器线)
-	805320-xx <sup>3)</sup> (长度≤ 0.3 m) TPE 6 x 0.16 mm <sup>2</sup>	735784-xx <sup>2)</sup> (长度≤ 0.15 m) TPE 6 x 0.16 mm <sup>2</sup>
-	804201-xx <sup>3)</sup> (长度≤ 0.3 m) TPE 8 x 0.16 mm <sup>2</sup>	640055-xx <sup>2)</sup> (长度≤ 0.15 m) TPE 8 x 0.16 mm <sup>2</sup>
-	-	332202-xx (长度≤ 2 m) EPG 16 x 0.06 mm <sup>2</sup>
746254-xx (长度≤ 0.3 m) EPG [6(2 x 0.09 mm <sup>2</sup> )] + RADOX 2 x 0.25 mm <sup>2</sup>	746820-xx (长度≤ 0.3 m) TPE 10 x 0.16 mm <sup>2</sup> (包括2条温度传感器线)	622540-xx (长度≤ 2 m) EPG [6(2 x 0.09 mm <sup>2</sup> )]
-	-	605090-xx (长度≤ 2 m) EPG 16 x 0.06 mm <sup>2</sup>
746170-xx (长度≤ 0.3 m) EPG [6(2 x 0.09 mm <sup>2</sup> )] + RADOX 2 x 0.25 mm <sup>2</sup>	746795-xx (长度≤ 0.3 m) TPE 10 x 0.16 mm <sup>2</sup> (包括2条温度传感器线)	681161-xx (length ≤ 2 m) EPG [6(2 x 0.09 mm <sup>2</sup> )]
-	-	332202-xx (长度≤ 2 m) EPG 16 x 0.06 mm <sup>2</sup>
746254-xx (长度≤ 0.3 m) EPG [6(2 x 0.09 mm <sup>2</sup> )] + RADOX 2 x 0.25 mm <sup>2</sup>	746820-xx (长度≤ 0.3 m) TPE 10 x 0.16 mm <sup>2</sup> (包括2条温度传感器线)	622540-xx (长度≤ 2 m) EPG [6(2 x 0.09 mm <sup>2</sup> )]
-	-	738976-xx <sup>2)</sup> (长度≤ 0.15 m) TPE 14 x 0.16 mm <sup>2</sup>
-	-	333276-xx (长度≤ 6 m) EPG 16 x 0.06 mm <sup>2</sup>
-	-	341369-xx (长度≤ 6 m) EPG 16 x 0.06 mm <sup>2</sup>
-	-	332200-xx (长度≤ 6 m) EPG 16 x 0.06 mm <sup>2</sup>
-	-	372164-xx <sup>4)</sup> (长度≤ 6 m) PUR [4(2 x 0.05 mm <sup>2</sup> ) + (4 x 0.14 mm <sup>2</sup> )]
-	-	346439-xx <sup>4)</sup> (长度≤ 6 m) PUR [4(2 x 0.05 mm <sup>2</sup> ) + (4 x 0.14 mm <sup>2</sup> )]

<sup>1)</sup> 带屏蔽层电缆夹

<sup>2)</sup> 单股线带热塑管 (无屏蔽层)

<sup>3)</sup> 无单独的温度传感器连线

<sup>4)</sup> 有关最高温度信息, 参见样本海德汉编码器接口










<b>PUR连接电缆</b> [4(2 × 0.14 mm <sup>2</sup> ) + (4 × 0.5 mm <sup>2</sup> )]; A <sub>P</sub> = 0.5 mm <sup>2</sup>		<b>Ø 8 mm</b>	 <b>1 V<sub>PP</sub></b> <b>TTL</b>
<b>全套带接头（孔式）和连接器（针式）</b>			298401-xx
<b>全套带接头（孔式）和接头（针式）</b>			298399-xx
<b>全套带接头（孔式）和15针D-sub接头（孔式），连接TNC</b>			310199-xx
<b>全套带接头（孔式）和15针D-sub接头（针式），连接PWM 20/EIB 741</b>			310196-xx
<b>带一个接头（孔式）</b>			309777-xx
<b>无接头电缆，Ø 8 mm</b>			816317-xx
<b>与编码器电缆接头连接的连接电缆配合件</b>	<b>接头（孔式）</b> 电缆 	Ø 8 mm	291697-05
<b>电缆接头，连接后续电子电路</b>	<b>接头（针式）</b> 电缆 	Ø 8 mm Ø 6 mm	291697-08 291697-07
<b>连接电缆的连接器</b>	<b>连接器（针式）</b> 电缆 	Ø 4.5 mm Ø 6 mm Ø 8 mm	291698-14 291698-03 291698-04
<b>安装在后续电子电路上的法兰座</b>	<b>法兰座（孔式）</b> 		315892-08
<b>安装式连接器</b>	<b>带法兰（孔式）</b> 	Ø 6 mm Ø 8 mm	291698-17 291698-07
	<b>带法兰（针式）</b> 	Ø 6 mm Ø 8 mm	291698-08 291698-31
	<b>带中心固定（针式）</b> 	Ø 6至10 mm	741045-01
<b>适配器</b>  <b>1 V<sub>PP</sub>/11 μA<sub>PP</sub></b> 用于将1 V <sub>PP</sub> 信号转成11 μA <sub>PP</sub> ; M23接头（孔式，12针）和M23接头（针式，9针）			364914-01

A<sub>P</sub>: 电源线截面积

# EnDat连接电缆

8芯  
M12



17芯  
M23

PUR连接电缆		EnDat无增量信号		EnDat带增量信号 SSI
<b>8芯:</b> $[1(4 \times 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0.34 \text{ mm}^2)]; A_P = 0.34 \text{ mm}^2$ <b>17芯:</b> $[(4 \times 0.14 \text{ mm}^2) + 4(2 \times 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0.5 \text{ mm}^2)]; A_P = 0.5 \text{ mm}^2$				
	电缆直径	6 mm	3.7 mm	8 mm
全套带接头（孔式）和连接器（针式）		368330-xx	801142-xx	323897-xx 340302-xx
全套带直角接头（孔式）和连接器（针式）		373289-xx	801149-xx	-
全套带接头（孔式）和15针D-sub接头（孔式），连接TNC（位置输入）		533627-xx	-	332115-xx
全套带接头（孔式）和25针D-sub接头（孔式），连接TNC（旋转速度输入）		641926-xx	-	336376-xx
全套带接头（孔式）和15针D-sub接头（针式，连接IK 215, PWM 20, EIB 741等。		524599-xx	801129-xx	324544-xx
全套带直角接头（孔式）和15针D-sub接头（针式），连接IK 215, PWM 20, EIB 741等		722025-xx	801140-xx	-
带一个接头（孔式）		634265-xx	-	309778-xx 309779-xx <sup>1)</sup>
带一个直角接头（孔式）		606317-xx	-	-
仅电缆		-	-	816322-xx

斜体：指定为“速度编码器”输入端的连接电缆（MotEnc EnDat）

<sup>1)</sup> 无增量信号

A<sub>P</sub>: 电源线截面积

PUR适配电缆		EnDat无增量信号	
$[1(4 \times 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0.34 \text{ mm}^2)]; A_P = 0.34 \text{ mm}^2$			
	电缆直径	6 mm	
全套带9针M23接头（孔式）和8针M12连接器（针式）		745796-xx	
全套带9针M23接头（孔式）和25针D-sub接头（孔式），连接TNC		745813-xx	

A<sub>P</sub>: 电源线截面积

# 诊断和测试设备

海德汉编码器提供调试、监测和诊断所需的所有信息。信息类型与增量式或绝对式编码器的类型以及所用接口有关。

增量式编码器主要使用1 V<sub>PP</sub>、TTL或HTL接口。TTL和HTL编码器在内部监测其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，只能用外部设备或在后续电子电路（模拟诊断接口）中通过计算分析输出信号。

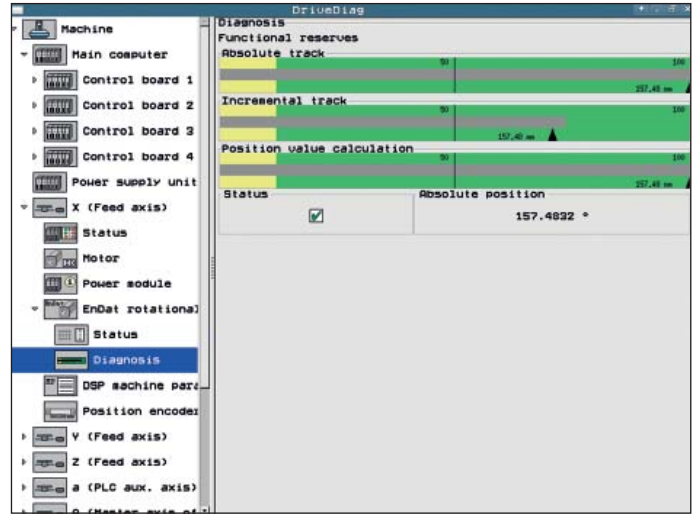
绝对式编码器用串行方式传输数据。根据接口类型，可输出1 V<sub>PP</sub>的附加增量信号。这些信号在编码器内进行全面监测。监测结果（特别是有效数据）与位置值一起通过串行接口发给后续电子电路（数字诊断接口）。提供以下信息：

- 出错信息：位置值不可靠。
- 报警信息：已达到编码器内部功能极限。
- 有效数据：
  - 有关编码器功能冗余的详细信息
  - 所有海德汉编码器一致的缩放系数
  - 可周期性输出

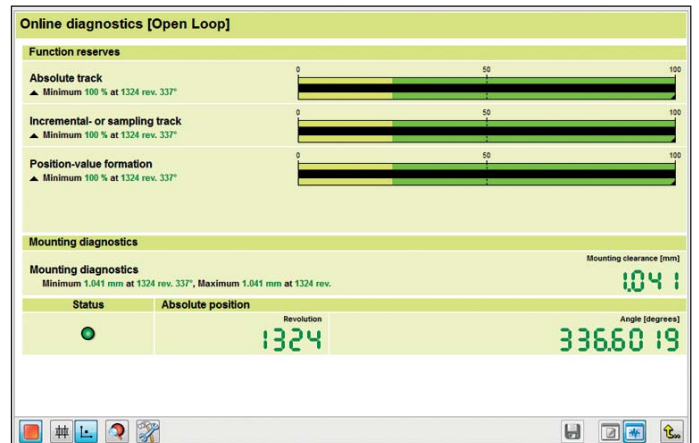
因此后续电子电路能够评估编码器的当前状态，即使在闭环模式中也非常容易。

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

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



在海德汉数控系统的控制环中进行诊断显示有效数据或模拟编码器信号



用PWM 20和ATS软件诊断



用PWM 20和ATS软件调试

## PWM 20

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



更多信息，参见PWM 20/ATS软件产品信息。

	PWM 20
编码器输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EnDat 2.1或EnDat 2.2 (绝对值有/无增量信号)</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>• 松下串口</li> <li>• SSI</li> <li>• 1 V<sub>PP</sub>/TTL/11 μApp</li> <li>• HTL (通过信号适配器)</li> </ul>
接口	USB 2.0
电源	100 V至240 V AC或24 V DC
尺寸	258 mm x 154 mm x 55 mm

	ATS
语言	可选英语和德语
功能	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 位置显示</li> <li>• 连接对话</li> <li>• 诊断</li> <li>• 安装向导, EBI/ECI/EQI, LIP 200, LIC 4000等</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 Windows操作系统XP, Vista, 7 (32-bit/64-bit), 8 200 MB以上可用硬盘空间

DRIVE-CLiQ是西门子的注册商标

PWM 9是通用测量仪，用于检验和调整海德汉增量式编码器。其扩展模块可检查多种类型的编码器信号。测量值显示在LCD屏幕上。软键操作方便简单。



	PWM 9
输入	扩展模块 (接口电路板) 11 μApp; 1 V <sub>PP</sub> , TTL, HTL, EnDat*/SSI*/换向信号 *不显示位置值或参数
功能	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 测量信号幅值, 电流消耗, 工作电压, 扫描频率</li> <li>• 图形显示增量信号 (幅值、相位角和占空比) 及参考信号宽度和长度</li> <li>• 显示参考点符号, 故障检测信号, 计数方向</li> <li>• 通用计数器, 1倍到1024倍间可选</li> <li>• 调试工具, 敞开式直线光栅尺</li> </ul>
输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 将输入信号提供给后续电子电路</li> <li>• 连接示波器的BNC插座</li> </ul>
电源	10 V至30 V DC, max. 15 W
尺寸	150 mm × 205 mm × 96 mm

# 接口电子电路

海德汉公司的接口电子电路用于将编码器信号调整为可连接后续电子电路接口。如果后续电子电路不能直接处理海德汉编码器的输出信号，或如果还需要细分信号时需用接口电子电路。

## 接口电子电路输入信号

海德汉公司的接口电子电路用于连接1 V<sub>PP</sub>（电压信号）或11 μA<sub>PP</sub>（电流信号）正弦信号的编码器。串行接口EnDat或SSI的编码器也能连接多种接口电子电路。

## 接口电子电路输出信号

接口电子电路支持以下后续电子电路接口：

- TTL系列方波脉冲
- EnDat 2.2
- DRIVE-CLiQ
- 发那科串行接口
- 三菱高速接口
- 安川串行接口
- Profibus

## 细分正弦输入信号

除信号转换外，正弦编码器信号还能在接口电子电路中进行细分。因此可以细分测量步距并得到更高控制质量和更优定位特性。

## 形成位置值

有些接口电子电路还内置计数功能。从前一个参考点确定后开始，过参考点时形成绝对位置值并传输给后续电子电路。

## 盒式



## 接头式



## 集成板卡



## 顶盖安装轨式



输出		输入		结构 – 防护等级	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	盒式结构 – IP 65	5/10倍	IBV 101	
					20/25/50/100倍	IBV 102	
					无细分	IBV 600	
					25/50/100/200/400倍	IBV 660B	
				插头结构 – IP 40	5/10/20/25/50/100倍	APE 371	
				一体版 – IP 00	5/10倍	IDP 181	
		20/25/50/100倍	IDP 182				
		~ 11 μA <sub>PP</sub>	1	盒式结构 – IP 65	1	5/10倍	EXE 101
						20/25/50/100倍	EXE 102
						无细分功能/5倍	EXE 602E
25/50/100/200/400倍	EXE 660B						
一体版 – IP 00	5倍					IDP 101	
□□ TTL/ ~ 1 V <sub>PP</sub> 可调	2	~ 1 V <sub>PP</sub>	1	盒式结构 – IP 65	2倍	IBV 6072	
					5/10倍	IBV 6172	
					5/10倍和 20/25/50/100倍	IBV 6272	
EnDat 2.2	1	~ 1 V <sub>PP</sub>	1	盒式结构 – IP 65	≤ 16384倍细分	EIB 192	
				插头结构 – IP 40	≤ 16384倍细分	EIB 392	
			2	盒式结构 – IP 65	≤ 16384倍细分	EIB 1512	
DRIVE-CLiQ	1	EnDat 2.2	1	盒式结构 – IP 65	–	EIB 2391S	
发那科 串行接口	1	~ 1 V <sub>PP</sub>	1	盒式结构 – IP 65	≤ 16384倍细分	EIB 192F	
				插头结构 – IP 40	≤ 16384倍细分	EIB 392F	
			2	盒式结构 – IP 65	≤ 16384倍细分	EIB 1592F	
三菱高速接口	1	~ 1 V <sub>PP</sub>	1	盒式结构 – IP 65	≤ 16384倍细分	EIB 192M	
				插头结构 – IP 40	≤ 16384倍细分	EIB 392M	
			2	盒式结构 – IP 65	≤ 16384倍细分	EIB 1592M	
安川串行接口	1	EnDat 2.2 <sup>2)</sup>	1	插头结构 – IP 40	–	EIB 3391Y	
PROFIBUS-DP	1	EnDat 2.1; EnDat 2.2	1	顶盖安装轨式	–	PROFIBUS 网关	

<sup>1)</sup> 可切换

<sup>2)</sup> 只有LIC 4100为5 nm测量步距, LIC 2100为50 nm和100 nm测量步距

# 约翰内斯·海德汉博士（中国）有限公司

地址：北京市顺义区天竺空港工业区 A 区天纬三街 6 号

邮编：101312

电话：010-80420000

传真：010-80420010

Email: sales@heidenhain.com.cn

## 上海分公司

地址：上海市徐汇区淮海中路 1010 号

嘉华中心 1701 室

邮编：200031

电话：021-64263131

传真：010-80420191 021-62370833

Email: shanghai@heidenhain.com.cn

## 海德汉有限公司

地址：香港九龙观塘开源道 49 号创贸广场 2007-2010 室

Unit 2007-2010, 20/F, Apec Plaza,

49 Hoi Yuen Road, Kwun Tong, Kowloon, Hong Kong

电话：00852-27591920

86-13632176247

传真：00852-27591961 010-80420188

Email: sales@heidenhain.com.hk

## 哈尔滨办事处

地址：黑龙江省哈尔滨市长江路 398 号

工大集团总部大厦 1405-1 室

邮编：150090

电话：0451-82892109

传真：010-80480536 010-80480536

Email: harbin@heidenhain.com.cn

## 成都办事处

地址：四川省成都市人民南路一段 86 号

城市之心 19 楼 F 座

邮编：610016

电话：028-86202155

传真：010-80480534

Email: chengdu@heidenhain.com.cn

## 沈阳办事处

地址：沈阳市沈河区惠工街 10 号

卓越大厦 706 室

邮编：110013

电话：024-22812890

传真：010-80420193 024-22812892

Email: shenyang@heidenhain.com.cn

## 武汉办事处

地址：湖北省武汉市武昌区中南路 7 号

中商广场写字楼 A 座 2017 室

邮编：430071

电话：027-59805275

传真：010-80420197

Email: wuhan@heidenhain.com.cn

## 西安办事处

地址：陕西省西安市长安北路 91 号

富城国际大厦 907 室

邮编：710061

电话：029-87882030

传真：010-80420192

Email: xian@heidenhain.com.cn

## 宁波办事处

地址：浙江省宁波市江东区惊驾路 565 号

中信泰富 B 座 204 室

邮编：315040

电话：0574-27660891 27660892

传真：010-80480535

Email: ningbo@heidenhain.com.cn

## 南京办事处

地址：江苏省南京市江宁区秦淮路 4 号

同曦青春水岸 2 幢 502 室

邮编：211106

电话：025-84189639

传真：010-80420185

Email: nanjing@heidenhain.com.cn

## 深圳办事处

地址：深圳市福田区华富路 1018 号

中航中心 13 楼 02-03 单元

邮编：518031

电话：0755-33223861

传真：010-80420187

Email: shenzhen@heidenhain.com.cn

公司网址：www.heidenhain.com.cn

