

目录

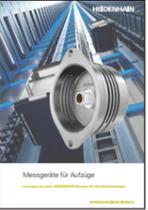
本样本不是海德汉产品线的全面介绍，只提供有关**电机编码器**的选型信息。

选型表提供海德汉全部电机编码器的综合信息和相关的重要技术参数。**技术特性说明**介绍电机旋转编码器、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**，参见专为伺服电机特别编写的**旋转编码器**样本。有关其它旋转编码器信息，请参见相应产品信息文档。



样本
旋转编码器



样本
电梯编码器



样本
内置轴承角度编码器



样本
敞开式直线光栅尺



样本
直线光栅尺
用于NC数控机床



样本
电缆和连接件



样本
接口
海德汉编码器



样本
模块型角度编码器
配圆光栅码盘



样本
模块型角度编码器
栅鼓式或尺带式



更多信息：

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

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版本的样本和产品文档为准。

有关本产品所遵循的标准（ISO，EN等）仅以样本中的标注为准。

概要		
	伺服电机编码器	4
	选型指南	
	安装在电机上的旋转编码器	8
	安装在电机内的旋转编码器	14
	机器人驱动系统和其它电机的旋转编码器	18
技术性能和安装信息		
	直流和三相交流电机的旋转编码器和角度编码器	20
	HMC 2和HMC 6：电机的单电缆解决方案	22
	高安全性位置测量系统	24
	测量原理	26
	测量精度	29
	机械结构类型和装配	32
	一般信息	42
	一般机械信息	43
技术参数		
	内置轴承旋转编码器	
	ECN/EQN 1100系列	50
	ERN 1023	52
	ERN 1123	54
	ECN/EQN 1300系列	56
	ECN/EQN 1300 S (DRIVE CLiQ) 系列	58
	ECN/EQN 400系列	60
	ERN 1300系列	62
	无内置轴承旋转编码器	
	ECI/EQI 1100系列	64
	ECI/EBI 1100系列	68
	ECI/EBI/EQI 1300系列	70
	ECI 1319, EQI 1331	72
	ECI/EQI 1300 S系列	74
	ECI/EBI 100系列	76
	ECI 4010, EBI 4010, ECI 4090 S - Ø 90 mm空心轴 - Ø 180 mm空心轴	78
	ERO 1200系列	82
	ERO 1400系列	84
电气连接		
	接口	86
	调试和检测设备及诊断	100

伺服电机编码器

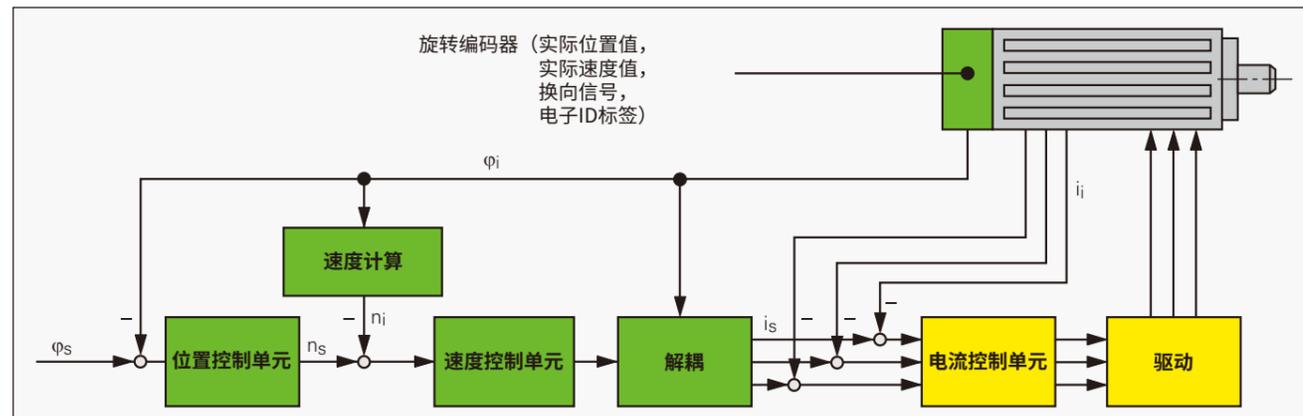
电机控制系统需要用编码器为位置和速度控制单元提供反馈信息和进行电子换向。

编码器性能对重要的电机性能有重大影响，例如：

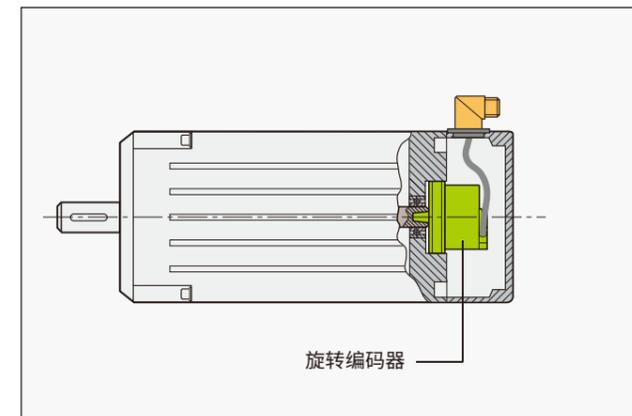
- 定位精度
- 速度稳定性
- 带宽，因此影响控制指令和干扰特性
- 功率消耗
- 规格
- 噪音
- 安全性

本样本中的全部海德汉编码器都能最大限度简化电机制造商的编码器安装和电缆连接操作。也能缩短旋转电机的全长。部分编码器采用特殊设计，甚至无需安全装置，例如限位开关。

数字位置控制和速度控制



数字驱动系统的电机（数字位置控制和速度控制）



海德汉为许多应用下的不同旋转电机和直线电机提供正确的编码器：

- 带和不带换向轨的绝对式和增量式旋转编码器
- 绝对式和增量式角度编码器
- 绝对式和增量式直线光栅尺
- 绝对式和增量式模块型编码器



旋转编码器

角度编码器



直线光栅尺

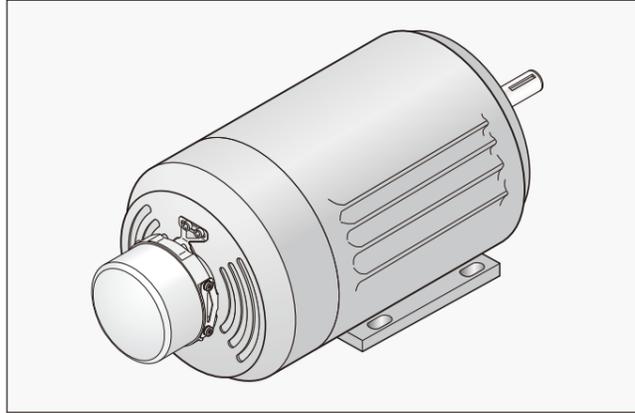


安装在电机上的旋转编码器

强制空冷电机的旋转编码器可安装在电机外壳中，也可安装在电机内。这些旋转编码器在电机中经常处于未经过滤的强对流空气中，因此，需要达到IP64或更高的防护等级。允许的工作温度几乎不会超过100°C。

选型表提供以下编码器信息：

- 配安装式定子联轴器的旋转编码器的固有频率高（电机的带宽几乎无限制）
- 配分离式联轴器的旋转编码器特别适用于电气隔离的安装
- 纯数字传输或带附加正弦TTL或HTL增量信号的绝对式旋转编码器
- 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
- TTL或HTL兼容的输出信号的增量式旋转编码器
- 有关带**功能安全特性**旋转编码器的信息，参见高安全性位置测量系统

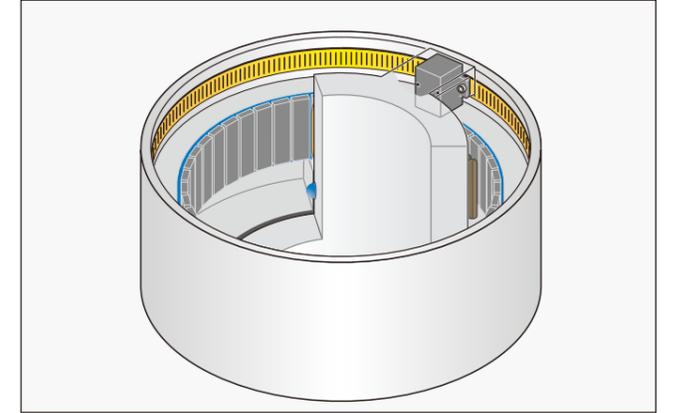


有关选型表，请见页码 8

内置和空心轴电机的旋转编码器、模块型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为空心轴结构，因此可将供电导线穿入电机和编码器空心轴中。根据工作条件，这些编码器必须提供IP66的防护等级或在机器设计中避免污染（类似于光学扫描的模块型编码器）。

- 高质量**绝对式及/或增量式输出信号**的编码器
- 铝栅鼓或钢栅鼓为测量基准的角度编码器和模块型编码器允许的**轴速高达42 000 rpm**
- 内置轴承和定子联轴器的编码器，或模块型设计
- **高加速性能**的编码器满足控制环对带宽的要求



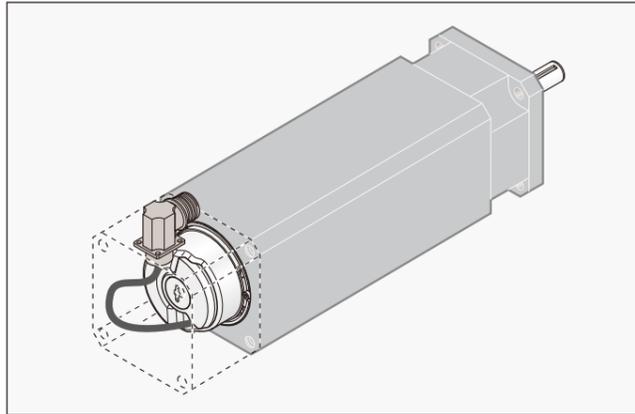
详见样本一览，页码 2

安装在电机内的旋转编码器

对于无强制空冷的电机，旋转编码器安装在电机壳中。因此，该编码器不需要较高的防护等级。尽管如此，电机壳内的工作温度可能高达100°C，甚至更高。

选型表提供以下编码器信息：

- 最高工作温度可达115°C的绝对式旋转编码器和工作温度可达120°C的增量式旋转编码器
- 旋转编码器配高固有频率的安装式定子联轴器
- 绝对式旋转编码器配纯数字数据传输技术（适用于HMC 6和HMC 2单电缆解决方案）或附加正弦增量信号
- 增量式旋转编码器支持数字转速控制，高质量输出正弦输出信号，甚至可在较高工作温度环境中使用
- 增量式旋转编码器配附加换向信号，支持无刷直流（BLDC）电机
- 有关带**功能安全特性**旋转编码器的信息，参见高安全性位置测量系统



有关选型表，请见页码 14

直线电机的直线光栅尺

直线电机的直线光栅尺为位置和速度控制单元提供实际值反馈。这些直线光栅尺对直线电机的控制性能十分关键。用于这类应用的直线光栅尺需具有以下性能：

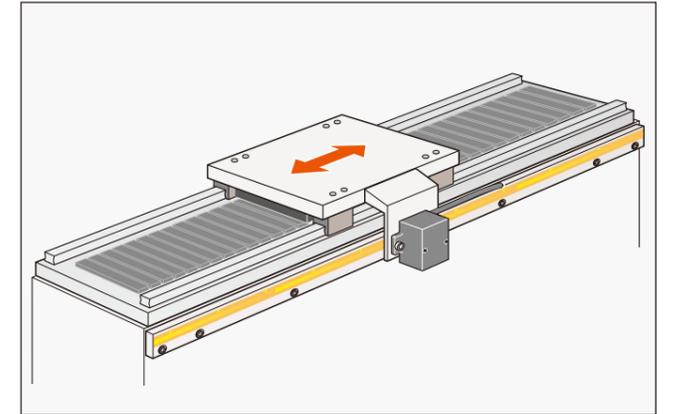
- 加速期间沿测量方向的位置误差小
- 承受加速度和横向振动的能力强
- 适用于高轴速应用
- 纯数字数据传输或高质量正弦增量信号的绝对位置信息

敞开式直线光栅尺提供以下性能：

- 更高精度等级
 - 更快的运动速度
 - 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应用环境（例如用于测量机或半导体工业的生产设备）。

封闭式直线光栅尺提供以下性能：

- 高防护等级
 - 易于安装
- 因此，封闭式直线光栅尺适用于污染严重的工作环境（例如，机床）。



详见样本一览，页码 2

机器人驱动系统和其它电机的旋转编码器

KCI和KBI感应式旋转编码器特别适用于机器人驱动系统，可直接反馈电机轴或变速箱输出轴的位置。这些编码器由读数头和码盘或码盘/轴毂组成，编码器组件通过螺栓或压配连接相应配合轴。还可连接一个外部温度传感器。如果驱动系统的电机轴与输出轴为同心连接，Dplus双编码器所提供的解决方案中包括一个附加码盘或码盘/轴毂组件。

选型指南提供以下内容：

- 工作温度可达115°C的旋转编码器
- 多种外形，支持不同的轴尺寸
- 不同轴毂内径，连接不同轴
- 有关带**功能安全特性**旋转编码器的信息，参见高安全性位置测量系统



有关选型表，请见页码 18

选型指南

安装在电机上的旋转编码器

防护等级：达IP64 (EN 60529)

系列	主要尺寸	机械允许轴速	联轴器的固有频率 f_N (典型值)	最高工作温度	供电电压	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	
内置轴承和安装式定子联轴器的旋转编码器												
ECN/ERN 100		$\varnothing \leq 30 \text{ mm}$: $\leq 6000 \text{ rpm}$ $\varnothing > 30 \text{ mm}$: $\leq 4000 \text{ rpm}$	1000 Hz	100 °C	3.6 V至14 V DC	2048	8192 (13 bit)	-	EnDat 2.2/01带 $\sim 1 V_{PP}$	ECN 113	样本： 旋转编码器	
						-	33554432 (25 bit)		EnDat 2.2/22	ECN 125		
					DC 5 V ± 0.5 V	1000至5000	-		\square TTL/ $\sim 1 V_{PP}$	ERN 120/ERN 180		
					85 °C	10 V至30 V DC			\square HTL	ERN 130		
ECN/EQN/ERN 400	平面定子联轴器 	$\leq 6000 \text{ rpm}$ 两个轴夹 (仅限空心轴): $\leq 12000 \text{ rpm}$	平面定子联轴器: 1500 Hz	100 °C	3.6 V至14 V DC	512/2048	8192 (13 bit)	-/4096	EnDat 2.2/01 $\sim 1 V_{PP}$	ECN 413/EQN 425		
						-	33554432 (25 bit)		EnDat 2.2/22	ECN 425/EQN 437 ¹⁾		
					4.75 V至30 V DC	512	8192 (13 bit)		SSI	ECN 413/EQN 425		
					DC 5 V ± 0.5 V	250至5000	-		\square TTL	ERN 420		
					10 V至30 V DC				\square HTL	ERN 430		
					70 °C				\square TTL	ERN 460		
100 °C	DC 5 V ± 0.5 V	1000至5000	$\sim 1 V_{PP}$	ERN 480								
ECN/EQN/ERN 400	平面定子联轴器 	$\leq 6000 \text{ rpm}$ 两个轴夹 (仅限空心轴): $\leq 12000 \text{ rpm}$	平面定子联轴器: 1500 Hz	100 °C	10 V至30 V DC	256至2048	8192 (13 bit)	-/4096	EnDat H \square HTL SSI 41H \square HTL	EQN 425	样本： 旋转编码器	
					4.75 V至30 V DC	512至4096			EnDat T \square TTL SSI 41T \square TTL			
					3.6 V至14 V DC	-	α_i : 33554432 (25 bit)		4096	发那科		ECN 425 F/EQN 437 F
					DC 10 V至28.8 V		16777216 (24 bit)			DRIVE-CLiQ		ECN 424 S/EQN 436 S ¹⁾
ECN/EQN/ERN 400	张紧圈联轴器 平面型联轴器 	$\leq 15000 \text{ rpm}$ / $\leq 12000 \text{ rpm}$ $\leq 15000 \text{ rpm}$	张紧圈联轴器: 1800 Hz 平面型联轴器: 400 Hz	100 °C	3.6 V至14 V DC	2048	8192 (13 bit)	-/4096	EnDat 2.2/01带 $\sim 1 V_{PP}$	ECN 413/EQN 425	页码 60	
						-	33554432 (25 bit)		EnDat 2.2/22	ECN 425 ¹⁾ /EQN 437 ¹⁾		
					DC 5 V ± 0.5 V	1024至5000	-		\square TTL	ERN 421	“产品信息”文档	
					DC 5 V ± 0.25 V	2048			$\sim 1 V_{PP}$	ERN 487		

¹⁾ 也提供带功能安全特性版

DRIVE-CLiQ是西门子公司 (Siemens AG) 的注册商标

安装在电机上的旋转编码器

防护等级：达IP64 (EN 60529)

系列	主要尺寸	机械允许轴速	联轴器的固有频率 f_N (典型值)	最高工作温度	供电电压	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
内置轴承和安装式定子联轴器的旋转编码器											
ECN/EQN/ERN 1000		≤ 12 000 rpm	1500 Hz	100 °C	3.6 V至14 V DC	512	8192 (13 bit)	-/4096	EnDat 2.2/01带 \sim 1 V _{PP}	ECN 1013/EQN 1025	样本： 旋转编码器
						-	8388 608 (23 bit)		EnDat 2.2/22	ECN 1023/EQN 1035	
				95 °C	DC 5 V ± 0.5 V	100至3600	-	TTL/ \sim 1 V _{PP}	ERN 1020/ERN 1080		
		70 °C	10 V至30 V DC	5000至36 000 ¹⁾	-	HTLs	ERN 1030				
			DC 5 V ± 0.25 V			TTL	ERN 1070				
		≤ 6000 rpm	1600 Hz	90 °C	DC 5 V ± 0.5 V	500至8192	3条块换向信号	TTL	ERN 1023	页码 52	

¹⁾ 内部细分5倍或10倍后

安装在电机上的旋转编码器

防护等级：达IP64 (EN 60529)

系列	主要尺寸	机械允许轴速	联轴器的固有频率 f_N (典型值)	最高工作温度	供电电压	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
内置轴承分离式联轴器的旋转编码器											
ROC/ROQ/ROD 400	<p>同步法兰 Ø 58, 42.7, Ø 6</p> <p>夹紧法兰 Ø 58, 36.7, Ø 10</p>	≤ 12000 rpm	-	100 °C	3.6 V至14 V DC	512/2048	8192 (13 bit)	-/4096	EnDat 2.2/01带 \sim 1 V _{PP}	ROC 413/ROQ 425	样本： 旋转编码器
						-	33554432 (25 bit)		EnDat 2.2/22	ROC 425 ¹⁾ /ROQ 437 ¹⁾	
					4.75 V至30 V DC	512	8192 (13 bit)	-	SSI	ROC 413/ROQ 425	
					10 V至30 V DC	256至2048	8192 (13 bit)	-/4096	EnDat H \square HTL SSI 41H \square HTL	ROQ 425 ³⁾	
					4.75 V至30 V DC	512至4096		-	EnDat T \square TTL SSI 41T \square TTL		
					3.6 V至14 V DC	-	α i: 33554432 (25 bit)	4096	发那科	ROC 425 F/ROQ 437 F	
					DC 10 V至28.8 V		16777216 (24 bit)		DRIVE-CLiQ	ROC 424 S/EQN 436 S ¹⁾	
					DC 5 V \pm 0.5 V	50至5000	-	-	\square TTL	ROD 426/ROD 420	
					10 V至30 V DC	50至5000			\square HTL	ROD 436/ROD 430	
					70 °C		50至5000		\square TTL	ROD 466	
100 °C	DC 5 V \pm 0.5 V	1000至5000		\sim 1 V _{PP}	ROD 486/ROD 480						
ROC/ROQ/ROD 1000	<p>Ø 36.5, 34, Ø 4</p>	≤ 12000 rpm	-	100 °C	3.6 V至14 V DC	512	8192 (13 bit)	-/4096	EnDat 2.2/01带 \sim 1 V _{PP}	ROC 1013/ROQ 1025	样本： 旋转编码器
						-	8388608 (23 bit)		EnDat 2.2/22	ROC 1023/ROQ 1035	
					DC 5 V \pm 0.5 V	100至3600	-		\square TTL	ROD 1020	
									\sim 1 V _{PP}	ROD 1080	
					70 °C	10 V至30 V DC			\square HTLs	ROD 1030	
						DC 5 V \pm 0.25 V	5000至36000 ²⁾		\square TTL	ROD 1070	
ROD 600	<p>Ø 66, 78, 109.6, Ø 15</p>	≤ 12000 rpm	-	80 °C	DC 5 V \pm 0.5 V	512至5000	-		\square TTL	ROD 620	
									\square HTL	ROD 630	
ROD 1900	<p>Ø 15, 150, 18, 160, 199</p>	≤ 4000 rpm	-	70 °C	10 V至30 V DC	600至2400	-	\square HTL/HTLs	ROD 1930		

¹⁾ 也提供带功能安全特性版

²⁾ 内部细分5倍或10倍后

³⁾ 仅夹紧法兰

DRIVE-CLiQ是西门子子公司 (Siemens AG) 的注册商标

安装在电机内的旋转编码器

防护等级：达IP40 (EN 60529)

系列	主要尺寸	机械允许轴速	联轴器的固有频率 f_N (典型值)	最高工作温度	供电电压	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
无内置轴承旋转编码器											
ECI/EQI 1100		≤ 15000 rpm/ ≤ 12000 rpm	-	110 °C	3.6 V至14 V DC	-	524 288 (19 bit)	-/4096	EnDat 2.2/22	ECI 1119 ¹⁾ /EQI 1131 ¹⁾	第64页和“产品信息”文档
					4 V至14 V DC				EnDat 3/E30-R2		
ECI/EQI 1100 带同步法兰					3.6 V至14 V DC				EnDat 2.2/22		
ECI/EBI 1100				115 °C			262 144 (18 bit)	-/65 536 ³⁾		ECI 1118/EBI 1135	页码 72
ECI/EBI/EQI 1300		≤ 15000 rpm/ ≤ 12000 rpm	-	115 °C	3.6 V至14 V DC	-	524 288 (19 bit)	-/65 536/4096 ³⁾	EnDat 2.2/22	ECI 1319 ¹⁾ /EQI 1331 ¹⁾ / EBI 1335 ¹⁾³⁾	页码 70
					4 V至14 V DC			-/4096	EnDat 3/E30-R2	ECI 1319 ¹⁾ /EQI 1331 ¹⁾	页码 72
				100 °C	DC 10 V至28.8 V				DRIVE-CLiQ	ECI 1319 S/EQI 1331 S ¹⁾	页码 74
ECI/EBI 100		≤ 6000 rpm	-	115 °C	3.6 V至14 V DC	32	524 288 (19 bit)	-	EnDat 2.1/01带 \sim 1 V _{PP}	ECI 119	页码 76
						-		-/65 536 ³⁾	EnDat 2.2/22	ECI 119/EBI 135	
ECI/EBI 4000		≤ 6000 rpm	-	115 °C	3.6 V至14 V DC	-	1048 576 (20 bit)	-/65 536 ³⁾	EnDat 2.2/22	ECI 4010 ¹⁾ /EBI 4010 ³⁾	页码 78
				100 °C	DC 10 V至28.8 V			-	DRIVE-CLiQ	ECI 4090 S ¹⁾	
ERO 1200		≤ 25000 rpm	-	100 °C	DC 5 V ± 0.5 V	1024/2048	-	-	\square TTL	ERO 1225	页码 82
									\sim 1 V _{PP}	ERO 1285	
ERO 1400		≤ 30000 rpm	-	70 °C	DC 5 V ± 0.5 V	512/1000/1024	-	-	\square TTL	ERO 1420	页码 84
					DC 5 V ± 0.25 V	5000至37 500 ²⁾			\square TTL	ERO 1470	
					DC 5 V ± 0.5 V	512/1000/1024			\sim 1 V _{PP}	ERO 1480	

¹⁾ 也提供带功能安全特性版

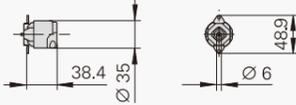
²⁾ 内部细分5倍、10倍、20倍或25倍后

³⁾ 多圈功能通过使用后备电池供电的多圈计数器实现

DRIVE-CLiQ是西门子公司 (Siemens AG) 的注册商标

安装在电机内的旋转编码器

防护等级：达IP40 (EN 60529)

系列	主要尺寸	机械允许轴速	联轴器的固有频率 f_N (典型值)	最高工作温度	供电电压	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		
内置轴承和安装式定子联轴器的旋转编码器													
ECN/EQN/ERN 1100		≤ 12000 rpm	1000 Hz	115 °C	3.6 V至14 V DC	512	8192 (13 bit)	-/4096	EnDat 2.2/01带 \sim 1 V _{PP}	ECN 1113/EQN 1125	页码 50		
					3.6 V至14 V DC	-	8388608 (23 bit)		EnDat 2.2/22	ECN 1123 ¹⁾ /EQN 1135 ¹⁾			
		≤ 6000 rpm	1600 Hz	90 °C	DC 5 V ± 0.5 V	500至8192	3条块换向信号		□ TTL	ERN 1123	页码 54		
ECN/EQN/ERN 1300		≤ 15000 rpm/ ≤ 12000 rpm	1800 Hz	115 °C	3.6 V至14 V DC	512/2048	8192 (13 bit)	-/4096	EnDat 2.2/01带 \sim 1 V _{PP}	ECN 1313/EQN 1325	页码 56		
						-	33554432 (25 bit)		EnDat 2.2/22	ECN 1325 ¹⁾ /EQN 1337 ¹⁾			
						100 °C	4 V至14 V DC	-	16777216 (24 bit)	EnDat 3/E30-R2	ECN 1324 S/EQN 1336 S	页码 58	
			≤ 15000 rpm			120 °C ERN 1381/4096: 80 °C	DC 5 V ± 0.5 V	1024/2048/4096	-	3条块换向信号	□ TTL	ERN 1321	页码 62
							DC 5 V ± 0.25 V	2048	正弦换向的Z1刻轨	\sim 1 V _{PP}	ERN 1326	ERN 1381	
										ERN 1387			

¹⁾ 也提供带功能安全特性版

DRIVE-CLiQ是西门子公司 (Siemens AG) 的注册商标

机器人驱动系统和其它电机的旋转编码器

防护等级: IP00 (EN 60529)

系列	主要尺寸	机械允许轴速	联轴器的固有频率 f_N (典型值)	最高工作温度	供电电压	每圈信号周期数	每圈位置数	可分辨圈数 ¹⁾	接口	型号	更多信息
KCI/KBI 1300 空心轴直径: 25 mm		≤ 10000 rpm	-	115 °C	DC 3.6 V 至14 V	-	524 288 (19 bit)	-	EnDat 2.2	KCI 1319	“产品信息”文档
								65 536 (16 bit)		KBI 1335	
KCI/KBI 100 空心轴直径: 30 mm		≤ 10000 rpm	-	115 °C	DC 3.6 V 至14 V	-	1048 576 (20 bit)	-	EnDat 2.2	KCI 120	“产品信息”文档
								65 536 (16 bit)		KBI 136	
KCI/KBI 100 空心轴直径: 40 mm		≤ 10000 rpm	-	115 °C	DC 3.6 V 至14 V	-	1048 576 (20 bit)	-	EnDat 2.2	KCI 120	“产品信息”文档
								65 536 (16 bit)		KBI 136	
KCI/KBI 100 空心轴直径: 55 mm		≤ 10000 rpm	-	115 °C	DC 3.6 V 至14 V	-	1048 576 (20 bit)	-	EnDat 2.2	KCI 120	“产品信息”文档
		≤ 6000 rpm						65 536 (16 bit)		KBI 136	
KCI/KBI 100 Dplus AE 04		电机侧: ≤ 15000 rpm	-	115 °C	DC 3.6 V 至14 V	-	电机侧: 524 288 (19 bit)	-	EnDat 2.2	KCI 120 Dplus	“产品信息”文档
		输出侧: ≤ 6000 rpm					输出侧: 1048 576 (20 bit)	65 536 (16 bit)		KBI 136 Dplus	
KCI/KBI 100 Dplus AE 07		电机侧: ≤ 15000 rpm	-	115 °C	DC 3.6 V 至14 V	-	电机侧: 524 288 (19 bit)	-	EnDat 2.2	KCI 120 Dplus	“产品信息”文档
		输出侧: ≤ 6000 rpm					输出侧: 1048 576 (20 bit)				

每一型号都可配功能安全特性 ¹⁾ 由后备电池供电的圈数计数器提供多圈功能

直流和三相交流电机的旋转编码器和角度编码器

一般信息

速度稳定性

为有效控制电机转速稳定性，编码器必须每圈提供大量测量步距数。为此，海德汉提供满足该要求的编码器，编码器每转一圈输出充分的测量步距数，达到要求的速度稳定性。

海德汉内置轴承和定子联轴器的旋转编码器和角度编码器拥有优异的工作性能：在一定公差范围内的不同轴度不会造成位置误差，也不影响速度稳定性（参见技术参数）。

单信号周期内位置误差严重影响电机的定位精度和速度稳定性。进给速率较低时，电机运行受单信号周期内位置误差的影响。

测量信号的传输

为确保数字速度控制达到高动态性能，速度控制单元的周期时间不得超过约125 μs。此外，位置控制单元和速度控制单元必须在尽可能短的时间内将实际位置值提供给控制系统。

在从编码器向控制系统进行串行数据传输中，要满足该时间的严格要求，需要较高的时钟频率（参见海德汉编码器接口样本）。因此，海德汉电机编码器用高速、纯串行EnDat 2.2或EnDat 3接口输出位置值或传输附加增量信号，可以几乎无延迟地将信号提供给后续电子电路进行速度和位置控制。

对于标准电机，制造商主要使用坚固耐用、性能优异的无内置轴承ECI/EBI/EQI编码器或TTL或HTL兼容的输出信号的旋转编码器以及为永磁直流电机提供附加换向信号的编码器。

对于高动态性能机床的数字速度控制应用，需要极高测量步距数，通常每圈需要提供500 000个以上测量步距。对于标准电机应用，每圈大约60 000个测量步距足以满足应用要求（类似于旋转变压器）。

因此，海德汉数字位置控制和速度控制的电机编码器采用纯串行EnDat22/EnDat 3接口，或输出1 V_{pp}信号电平的附加正弦增量信号（EnDat01）。

EnDat22和EnDat 3编码器的内部分辨率极高，感应式编码器的分辨率可达22 bit（4194 304个测量步距）和光电式编码器至少可达25 bit（约3,300万个测量步距）。

EnDat01编码器的正弦增量信号质量高，可在后续电子电路中进行高倍频细分（见图1）。即使转速达12 000 rpm，在信号达到控制系统输入电路时，其频率也只有约400 kHz（参见图2）。1 V_{pp}增量信号的电缆长度可达150 m（参见1 V_{pp}增量信号）。

海德汉“数字”电机的绝对式编码器还提供正弦增量信号，其工作特性如前面的说明。海德汉绝对式编码器采用EnDat（Encoder Data）接口和串行数据传输技术，传输绝对位置反馈和自动自主配置、监测和诊断的其它信息。因此，海德汉公司所有编码器可以使用相同的信号处理后电子电路和电缆连接技术。

对于EnDat22（HMC 6）和EnDat 3（HMC 2），可在电机电缆内传输串行数据。显著简化电缆连接和降低电缆成本。

为了自动配置，可从EnDat编码器的存储区读取重要的编码器技术参数，在编码器的OEM存储区中保存电机专属参数。当前样本中提供的旋转编码器OEM存储区的可用空间不少于1.4 KB（≥ 704个EnDat字）。

绝大多数绝对式编码器在编码器内将正弦扫描信号细分4096倍或更高。这些系统可用足够快的速度传输绝对位置反馈（例如，EnDat 2.1为2 MHz时钟频率或EnDat

2.2为16 MHz时钟频率）或EnDat 3（12.5或25 Mbit/s），那么根本无需处理增量信号。

这种数据传输技术的优点包括：传输路径的抗噪性能高和接头和电缆成本低。大部分采用EnDat 2.2或EnDat 3接口的旋转编码器还能处理外部温度传感器（例如，位于电机绕组处）信号。数字化的温度测量值也在EnDat 2.2或EnDat 3传输协议中传输，无需使用另外导线。

带宽

位置和速度控制环可获得的增益以及电机响应指令的带宽和抗干扰性能可能受限于电机轴与编码器轴间的连接刚性和定子联轴器的固有频率。海德汉为此提供高刚性联轴器的旋转编码器和角度编码器。安装在编码器上的定子联轴器拥有极高固有频率 f_N 。对于模块型和感应式旋转编码器，定子和转子通过螺栓牢固连接电机壳和电机轴（参见机械结构和装配）。因此，该机械结构拥有优异的联轴刚性。

电机电流

电机不允许电流从转子流向定子，但该电流可能存在。该电流可导致编码器轴承过热，因此，可缩短轴承的使用寿命。因此，海德汉推荐使用无内置轴承或带电气绝缘的轴承（复合轴承）的编码器。更多信息，请联系海德汉公司。

机械连接的故障防护

海德汉带功能安全特性编码器的安装方式可避免转子或定子间的连接突然松动。

规格

电机允许的工作温度越高，在给定扭矩下的电机尺寸可越小。由于电机温度也影响编码器温度，海德汉编码器允许的工作温度高达120°C。因此，用这些编码器可减小电机尺寸。

功率消耗和噪音

电机工作期间，编码器单信号周期内的位置误差影响电机功率消耗、发热量和工作噪音。为此，应优选使用高质量信号的旋转编码器，优于信号周期的±1%（另参见测量精度）。

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的型号测试。

如果要使用无封闭式金属壳的带功能安全特性的编码器及/或使用未满足电气连接指南要求的电缆组件（参见一般电气信息），则必须在应用条件下进行型号测试，测量误码率。

预防性维护

串行传输数据的编码器提供监测信息，监测工作状态，因此，可进行预防性维护：

- 诊断
- 理想和可校验的安装间隙和应用状况
- 可连接外部温度传感器

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

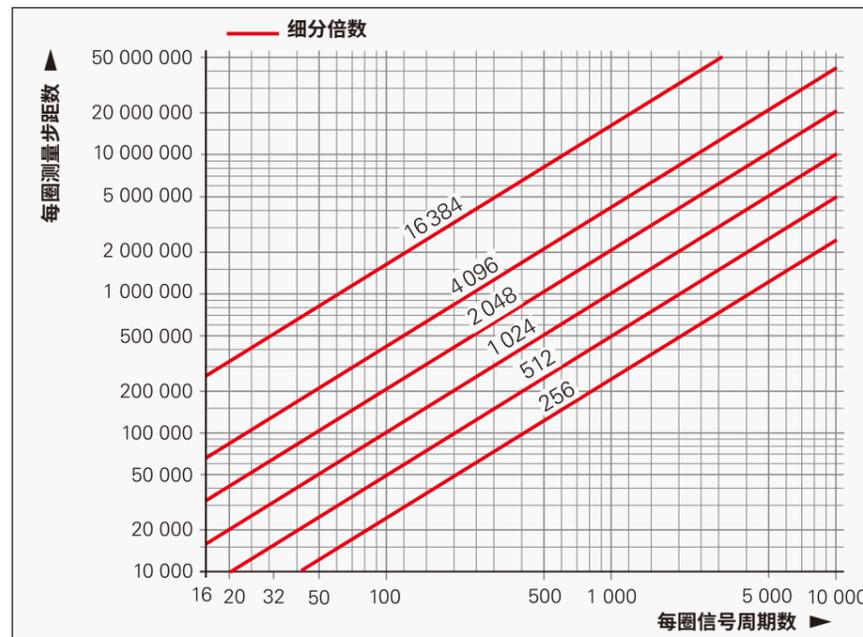
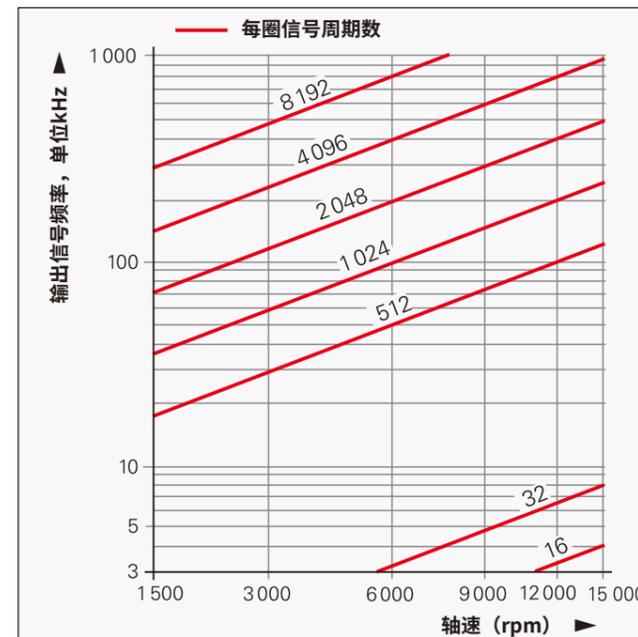


图2：轴速和输出频率与每圈信号周期数的关系



HMC 2和HMC 6

伺服电机的单电缆解决方案

伺服电机通常需要两条独立的预组装电缆：

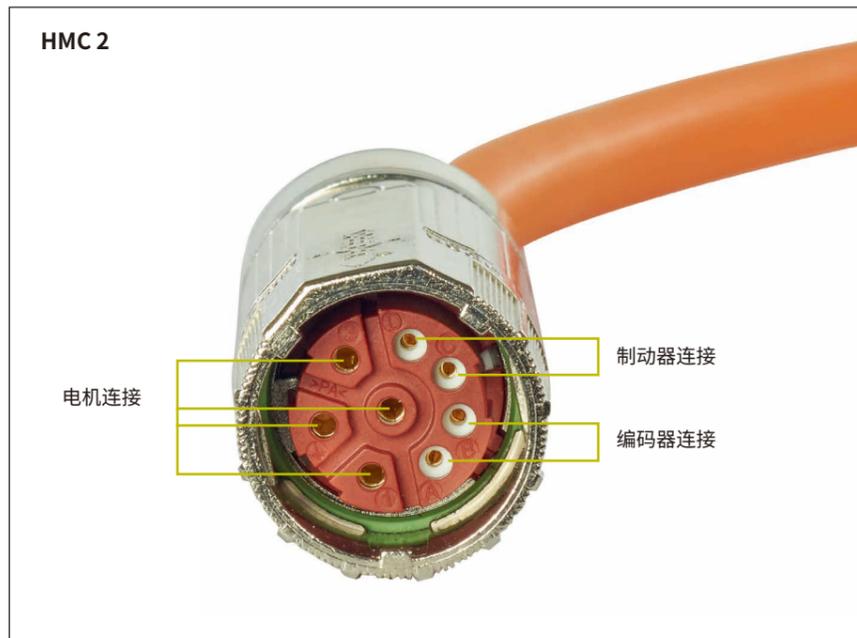
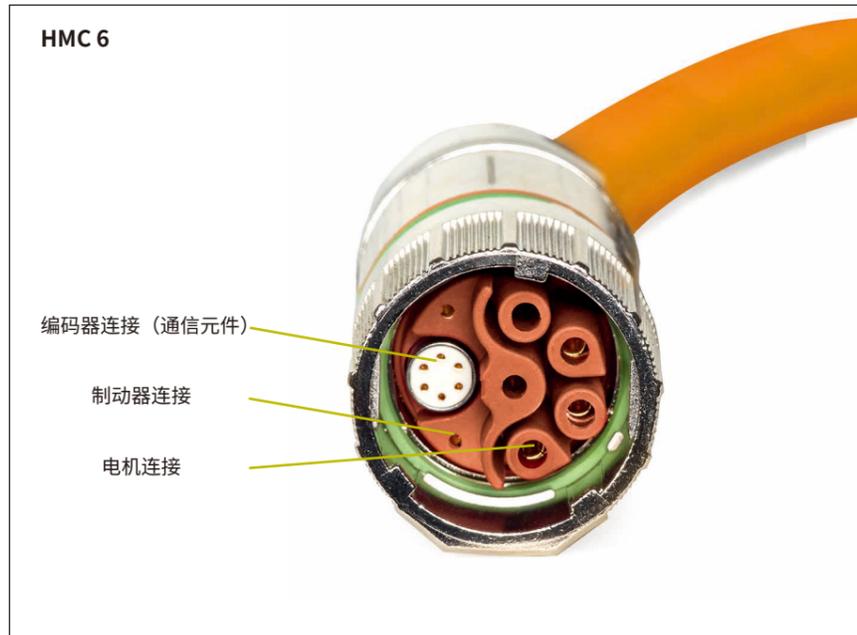
- 一条电缆连接电机编码器
- 一条电缆连接电机电源

海德汉复合电机电缆HMC解决方案将编码器电缆与电源电缆集成为一体。因此，电机与电气柜间现在仅需**一条电缆**。

HMC 6单电缆解决方案专为海德汉EnDat22接口开发，而HMC 2特别用于EnDat 3。由于采用纯串行数据传输技术，电缆长度可达100 m。HMC 6也能连接配纯串行RS-485接口（例如，SSI）的全部其它编码器。因此，无需使用新接口就能用于广泛的编码器。

HMC解决方案将编码器、电机和制动导线集中在一条电缆内，用特殊接头连接电机。为连接变频器，该电缆被分为电源连接、制动器连接和编码器连接。

将部件正确装配后，连接件的防护等级可达IP67。



优点

电机制造商和机床制造商可从HMC单电缆解决方案获益良多，可降低成本和提高质量：

- 可继续使用现有接口
- 更小拖链
- 由于电缆减少，可显著提高拖链的适用性
- 大量编码器都可用HMC 2和HMC 6传输信号

- 无需在机床内单独指定电源电缆和编码器电缆
- 降低机械要求（电机的插头，机床防护罩内的电缆槽）
- 减少电缆和接头物流
- 简化和加快安装速度
- 减少文档量

- 减少需维护的部件数
- 连接电缆后的电机外形尺寸更紧凑，更易将电机集成在机床防护罩内
- 海德汉已合并测试电源和编码器电缆

由于HMC解决方案采用通用型设计，电机和机床制造商可在电机和数控系统上非常灵活地使用标准部件。

所有配EnDat22接口的海德汉编码器或基于RS-485无电池后备的纯串行数据传输的编码器都可使用HMC 6单电缆解决方案。包括不同规格伺服电机的电机编码器，直驱电机的直线光栅尺（编码器）和角度编码器以及功能安全特性可达SIL 3的编码器。

HMC 2单电缆解决方案可用于EnDat 3接口的电机编码器（订购标识：E30-R2）和双线纯串行数据传输。ExI 1100/1300和ExN 1300系列旋转编码器可满足高达SIL 3级的功能安全特性应用要求。

控制系统硬件可以继续使用已使用的变频器或控制单元。HMC电缆的设计易于与配合件组装。重要的是不影响抗噪性能。

部件

要使用单电缆解决方案的电机只需几个部件。

电机连接件

电机外壳配标准插头，连接HMC 2，或用特殊直角插头连接HMC 6。这款直角插头汇集了编码器、电机供电和制动器导线。

电源线的压线工具

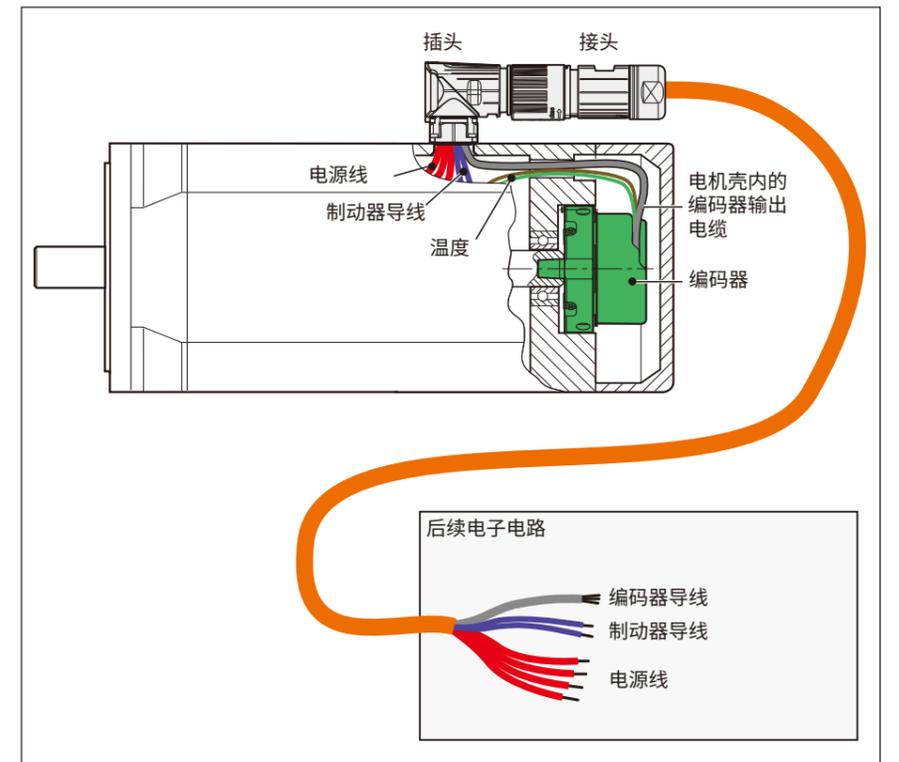
用常规工具制作电源和抱闸电线的针脚压线。

电机壳内输出电缆

旋转编码器用电机壳内的输出电缆连接：只需将HMC 6预组装的通信连接件或将HMC 2的两个触点插入直角插头中。

复合接头的电缆

HMC连接电缆提供编码器、电源和制动器的连接导线。



更多信息：

有关HMC 6和HMC 2的更多信息，参见相应“产品信息”文档和访问endat.heidenhain.com。

高安全性位置测量系统

功能安全轴

机床的运动轴和运动件对机床操作人员存在严重威胁。特别是当操作人员操作机床时（例如设置工件时），必须确保机床不发生任何非受控的运动。要实现安全功能，需要进给轴的位置信息。数控系统是安全性评估中的一个模块，必须可发现错误的位置信息并进行相应响应。

根据轴的拓扑结构和数控系统的数据处理能力，可考虑多种安全措施。例如，对于单编码器系统，为评估安全功能，每一个轴只需要处理一路编码器信息。而对于双编码器的轴，例如带旋转编码器和直线光栅尺的直线轴，数控系统需要相互比较两个冗余的位置值。只有双重（数控系统和编码器）相互正确匹配才能确保安全检测故障。

必须注意的是数控系统制造商的安全性设计各不相同。结果是相连的编码器也必须保持一定程度的不同才能满足要求。

型号审定的编码器

海德汉编码器成功应用于多种不同安全性设计的控制系统。特别是已通过型号审定的EnDat和DRIVE-CLiQ接口的编码器。如果与适当的控制系统一起使用，这些光栅尺或编码器的单编码器系统能满足SIL 3控制级别（EN 61508标准）或性能等级“e”的应用要求（EN ISO 13849标准）。

与增量式编码器不同，绝对式编码器始终提供安全的绝对位置值，包括开机后或断电重新启动后立即提供绝对位置值。可靠地传输位置值是基于两路独立生成的绝对位置值和将错误码提供给安全数控系统。纯串行数据传输还提供更多优点，例如更高可靠性、更高精度、诊断功能，简化的连接，更低成本等。

标准编码器

除明确标明适用于安全性应用的这些编码器外，标准直线光栅尺，例如发那科接口或1 V_{pp}信号的直线光栅尺也能用于安全轴应用。在这些应用中，编码器的工作特性必须满足特定数控系统的要求。为此，海德汉提供有关各编码器的更多信息（EN 61800-5-2标准中有关故障率、故障模型）。

机械连接的防松保护

对于任何接口，许多安全性设计都需要编码器进行安全的机械连接。在EN 61800-5-2电机标准中，需要将编码器与电机间的机械连接的松动视为故障。原因是控制系统可能无法检测到这些错误，许多应用需要防松保护功能。由于故障防护的要求，对技术参数中允许的限值必然有更多限制。此外，编码器在系统安装期间或检修时，通常还需要采用更多措施进行机械连接防松防护（例如，螺栓的防松锁紧）。选择适当编码器或安装模式时，必须考虑这些因素。

更多信息：

有关这些安全特性值，参见直线光栅尺的技术参数。有关这些特性值的说明，参见“技术信息”文档高安全性位置编码器。

要在高安全性应用中使用标准编码器，海德汉也提供有关各产品的更多信息（EN 61800-5-2标准中有关故障率、故障模型）。

更多信息：

遵守以下技术文档中的说明要求，确保光栅尺或编码器工作正确和符合预期：

- 安装说明
- 操作说明
- “产品信息”文档
- 有关防松保护的客户信息
- “技术信息”文档：
高安全性位置测量系统 596632

- 有关在控制系统中使用EnDat22：
• 安全控制系统的技术要求 533095

- 有关在控制系统中使用EnDat 3：
• 功能安全特性的应用条件 3000003

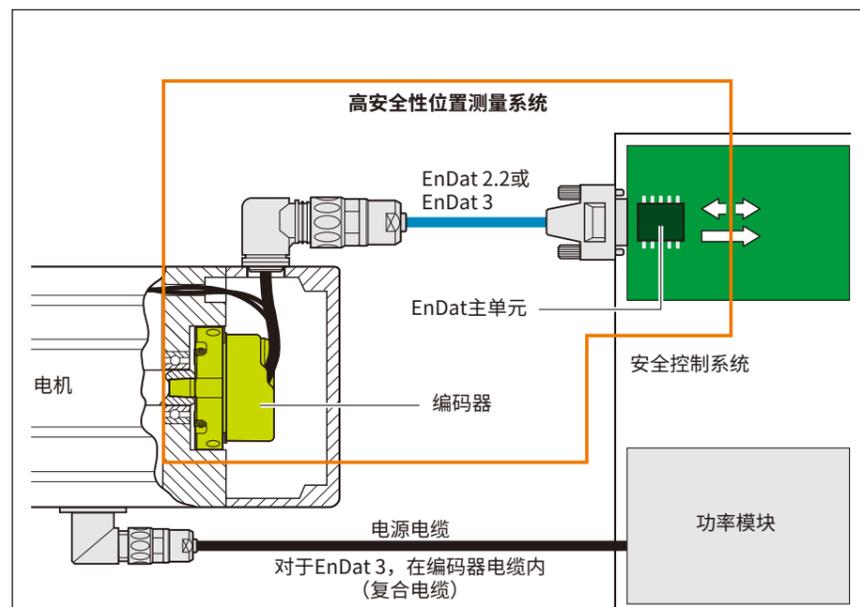
ISO 13849标准下的使用寿命

除非另有规定，海德汉编码器所设计的使用寿命为20年（ISO 13849标准），相当于40 000工作小时。

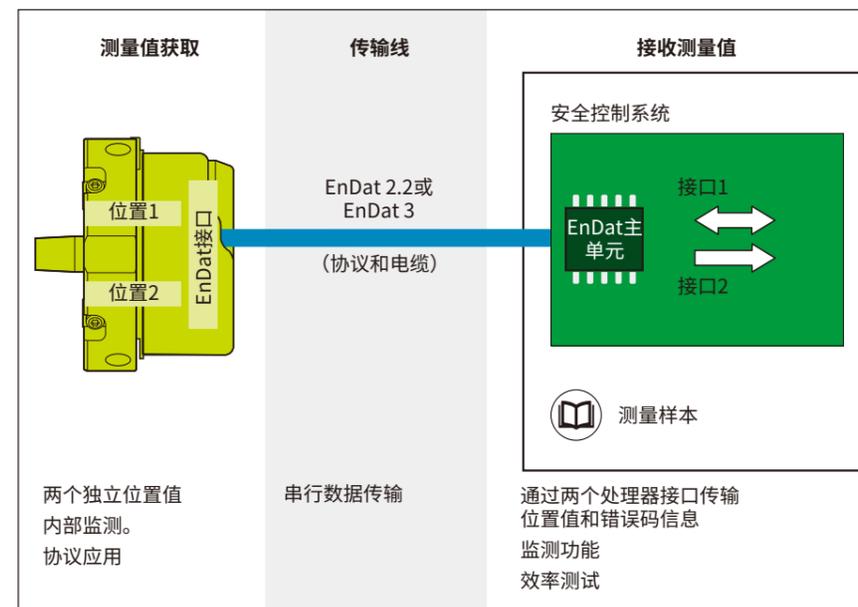
轴承寿命

在温度60 °C和最高轴承负载（对于内置定子联轴器编码器的最大允许轴偏移）情况下，根据ISO/TS 16281标准，轴承使用寿命L_{10mr}高于2 · 10¹⁰圈。如果连续工作温度在75 °C以上，润滑脂的使用寿命有限。

如有任何有关润滑脂使用寿命的问题，请联系海德汉。



EnDat 2.2或EnDat 3的安全驱动系统



EnDat 2.2或EnDat 3接口的高安全性位置测量系统



测量原理

测量基准

海德汉光电扫描光栅尺或编码器的测量基准都是周期刻线，也即光栅。这些光栅刻在玻璃或钢材基体上。对于大直径的编码器，用钢带作为光栅基体。

海德汉公司用以下特别开发的光刻工艺制造精密光栅。

- METALLUR: 抗污染的镀金层金属栅线；典型栅距：20 μm
- DIADUR: 玻璃基体上超硬的铬栅线（典型栅距：20 μm）或玻璃基体上三维铬线格栅（典型栅距：8 μm）
- SUPRADUR相位光栅：光学三维平面格栅；超强抗污能力；典型栅距：不超过8 μm
- OPTODUR相位光栅：光学三维平面格栅，超高反光性能；典型栅距：不超过2 μm

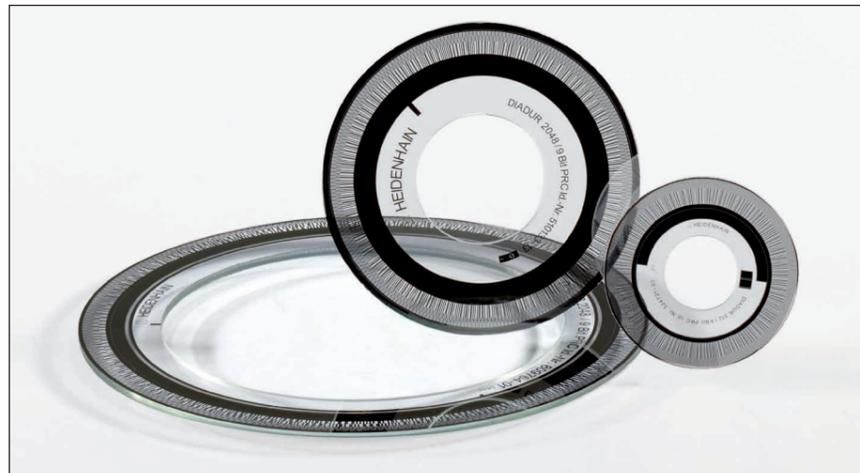
磁栅编码器的磁栅基体为可磁化的合金钢。在合金钢中，北极和南极组成的磁栅的栅距为400 μm。电磁作用的距离较短，需要较小扫描间隙，因此，更小栅距的磁栅难以实用化。

感应扫描编码器使用金属栅线或铜/镍合金栅线结构。这些感应格栅位于印刷电路板基体材料上。

绝对测量法是指光栅尺或编码器在通电时立即提供位置值并供后续电子电路随时读取。因此，无需点动运动轴进行参考点回零操作。**圆码盘的光栅**由系列编码的栅线或多条平行的光栅轨组成，由其提供绝对位置信息。

单独的增量信号轨或栅距更小的光栅轨在细分后提供位置值，并同时用于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**还能区分其它各圈。



绝对式旋转编码器的圆码盘

对于**增量测量法**，光栅为周期性的栅线结构。起始点可任选，从任选的起始点开始**计算**每一个增量信号（测量步距）数量，以此确定位置信息。要确定位置需要绝对参考点，因此，圆码盘还另外提供一个**参考点栅轨**。

由参考点确定的绝对位置可以精确到一个测量步距。

因此，确定绝对参考点前或再次找到最新选择的参考点前，必须进行参考点回零操作。



增量式旋转编码器的圆码盘

扫描方法

光电扫描

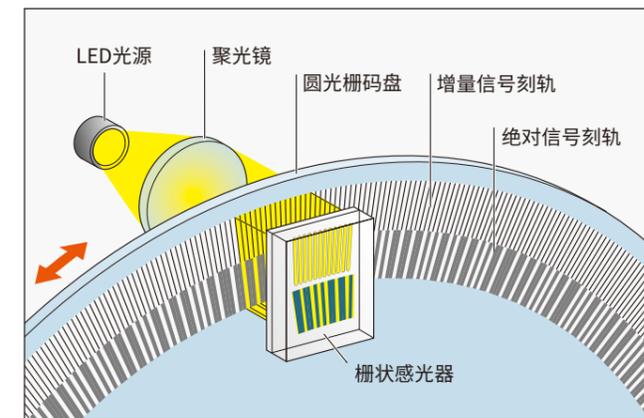
海德汉的大多数光栅尺采用光电扫描原理。光电扫描是非接触扫描，因此无磨损。光电扫描法可识别非常细小的栅线，栅线宽度仅数微米，并可生成信号周期非常小的输出信号。

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

简单地说，成像扫描原理是用透射光生成信号：圆光栅码盘和扫描掩膜上的两个栅距相同或相近的栅线彼此相对运动。扫描掩膜为透明基体。测量基准的光栅可在透明材料上，也可在反光材料上。

当平行光穿过光栅时，在一定距离处投影形成明/暗区。在该处设有栅距相同或相近的扫描光栅。当两个光栅相对运动时，穿过光栅尺的光得到调制：如果狭缝对齐，光线通过。如果一条光栅的栅线与另一条光栅上的狭缝对齐，光线无法通过。光电池或栅状感光器将其光强变化转化成近似于正弦波形的电信号。采用成像扫描原理的编码器允许较大的安装公差，最小栅距可达10 μm。

高质量扫描的ECN和EQN绝对式旋转编码器采用单体大面积精细的栅状光电传感器，不再使用一组分立的光电元件。光电传感器的栅状结构宽度与测量基准栅状结构的宽度相同。因此无需具有相同栅状结构的扫描掩膜。

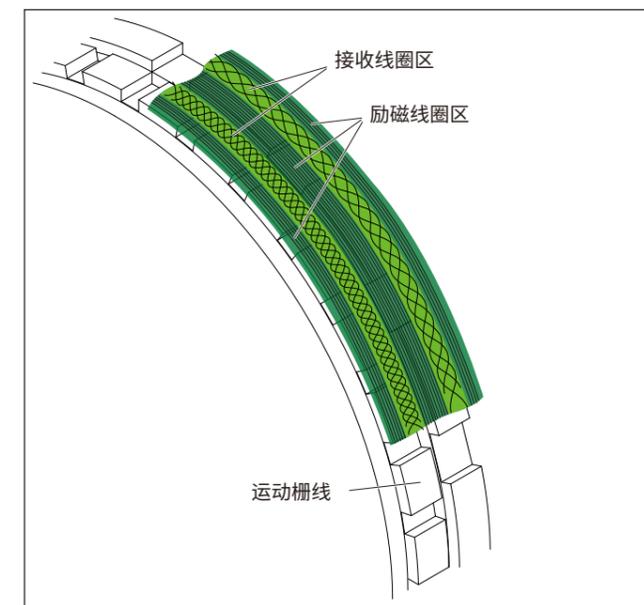


成像扫描原理的光电扫描

其它扫描原理

部分编码器采用其它扫描方法。ERM编码器采用永磁的MAGNODUR磁栅为基准，用磁电传感器扫描测量基准。

ECI/EQI/EBI旋转编码器采用感应测量原理。运动的栅线调制高频信号的增益和相位。通过圆周扫描，沿圆周分布的接收线圈产生全部位置值信号。在高分辨率下允许的安裝公差较大。



感应扫描

位置编码器的电子换向

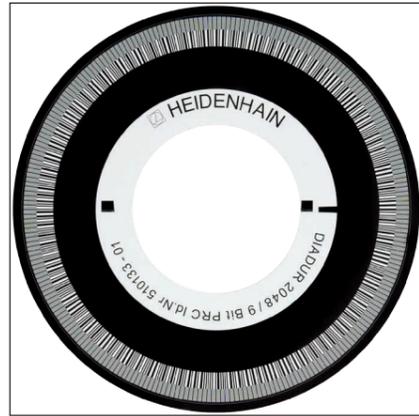
三相永磁交流电机的换向

电机启动前，三相永磁交流电机的电子换向需要转子的绝对位置值。海德汉旋转编码器提供不同类型的转子位置识别方法：

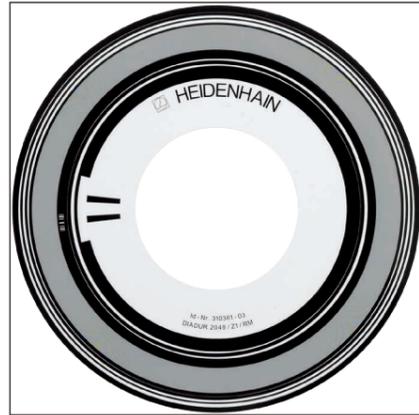
- 单圈和多圈版的**绝对式旋转编码器**在开机后立即提供绝对位置信息，为电子换向提供准确的转子位置。
- 在提供增量信号的同时，**增量式旋转编码器**还有一个刻轨，即**Z1刻轨**，电机轴每转一圈生成一路正弦和一路余弦信号（C和D）。对于正弦换向，带Z1刻轨的旋转编码器只需要一个细分装置和信号多路复用器，使Z1刻轨提供的转子绝对位置值可精确到 $\pm 5^\circ$ 并用增量信号刻轨得到位置信息，用其控制速度和位置（参见接口：换向信号）。
- **带条块换向刻轨的增量式旋转编码器**也输出三路换向信号U、V和W，用于直接驱动电源电路。这些旋转编码器都提供多种版本的换向轨。典型版为每个换向信号和每转一圈有3个信号周期（ 120° 机械角）或4个信号周期（ 90° 机械角）。对于任何版本的信号，都用增量式方波信号进行位置和速度控制（参见接口-换向信号）。

同步直线电机的换向

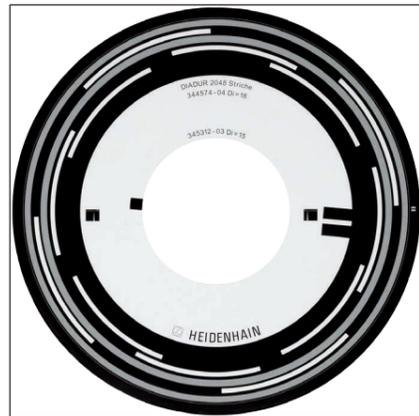
与绝对式旋转和角度编码器一样，LIC和LC系列绝对式直线光栅尺也能在开机启动时立即提供电机运动件的准确位置。因此，即使在静止时也提供最大保持载荷。



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

测量精度

有关影响**直线光栅尺**精度的因素，参见**直线光栅尺用于NC数控机床和敞开式直线光栅尺**样本。

角度测量精度主要用以下方法确定：

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

这些因素可被细分为编码器方面的误差和应用方面的影响因素。为评估可获得的**总体精度**，必须综合考虑各项因素中的每一项。

编码器特有误差

在旋转编码器技术参数中，编码器相关误差用**系统精度**表示。

在任何给定位置处总误差的极值相对其平均值在系统精度 $\pm a$ 内。

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

单信号周期内细分误差

必须单独考虑单信号周期内细分误差，这是因为即使很小的角度运动和进行重复运动时，其作用都较明显。特别是导致速度控制环的速度波动。

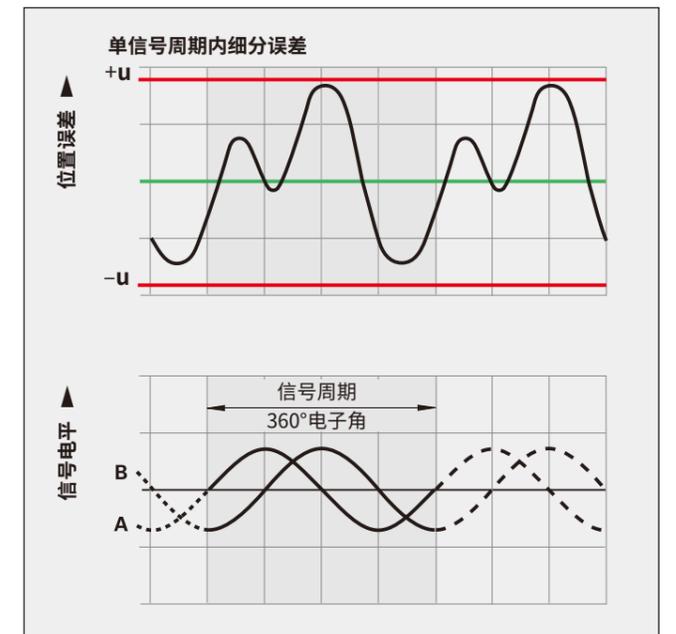
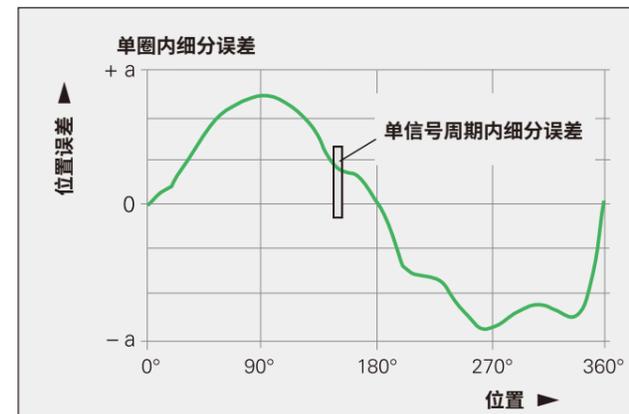
单信号周期内细分误差 $\pm u$ 由扫描质量决定，对于带脉冲波形滤波或计数电子电路的编码器，由信号处理电子电路的质量决定。但是，对于正弦输出信号的编码器，信号处理电子系统的误差由后续电子电路决定。

影响结果的因素包括：

- 信号周期的大小
- 光栅一致性和栅距
- 扫描掩膜质量
- 传感器特性
- 模拟信号处理的稳定性和动态性能

在单信号周期内细分误差中考考虑这些误差。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 $\pm 1\%$ ，或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。

由于位置重现性更高，更小的测量步距依然实际可行。



更多信息：

请注意编码器的启动特性（参见海德汉编码器接口样本）。

与应用相关的误差

对于**内置轴承旋转编码器**，给出的系统精度已含轴承误差。对于分离式**联轴器的角度编码器** (ROD, ROC, ROQ)，还必须考虑联轴器的角度误差 (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)，所示系统精度已包括联轴器误差。

而对于**无内置轴承编码器**，读数头的安装和调整质量对可获得的整体精度有决定性的影响。特别重要的是码盘的安装偏心量和被测轴的径向跳动。评估这些编码器的**整体精度**需要分别测量和考虑其应用相关的误差。

光电扫描的旋转编码器

除系统精度外，读数头的安装和调整质量也对光电扫描和无内置轴承旋转编码器可获得的整体精度有重大影响。特别重要的是码盘安装的偏心量和被测轴的径向跳动。

举例

ERO 1420旋转编码器的圆光栅码盘平均直径为24.85 mm:

被测轴的径向跳动为0.02 mm导致一圈内的位置误差达± 330角秒。

要评估**无内置轴承模块型旋转编码器的精度** (ERO)，必须分别考虑每个相关误差。

1. 栅线的方向偏差

ERO: 技术参数中的相对平均值的方向误差极限值为栅线精度。光栅精度和单信号周期内位置误差构成系统精度。

2. 由于栅线相对轴承偏心造成的误差

在圆光栅码盘/轴毂安装期间，轴承必定存在一定的径向跳动误差或偏心误差。用轴毂的定心环定心时，必须注意海德汉可保证栅线相对定心环的偏心误差在本样本中所述的5 μm以内。对于模块型编码器，该精度值是假定电机轴与“主动轴”间的直径误差为零。

在最不利情况下，如果定心环相对轴承位于中心位置，那么两个偏心矢量可能累加。

偏心量 e 、栅线平均直径 D 和测量误差 $\Delta\phi$ 之间的关系 (参见下图):

$$\Delta\phi = \pm 412 \frac{e}{D}$$

$\Delta\phi$ = 测量误差, 单位" (角秒)

e = 相对轴承径向栅线的偏心量, 单位 μm

D = 圆光栅码盘平均直径, 单位 mm

型号	光栅中心线直径 D	每 1 μm 偏心量的误差
ERO 1420 ERO 1470 ERO 1480	D = 24.85 mm	± 16.5"
ERO 1225 ERO 1285	D = 38.5 mm	± 10.7"

3. 轴承径向跳动造成的误差

如果将偏心量 e 替换为径向跳动的一半 (显示值的一半)，所述的测量误差 $\Delta\phi$ 关系也同样适用于轴承的径向跳动。轴承在径向轴负载下的机械顺应性导致类似的误差。

4. 单信号周期内位置误差 $\Delta\phi_U$

在安装中无需进行任何其它电气调整，所有海德汉编码器的读数头都已调至不超过单信号周期内的最大位置误差 (下表)。

型号	线数	单信号周期内位置误差 $\Delta\phi_U$	
		TTL	1 V _{pp}
ERO	2048	≤ ± 19.0"	≤ ± 6.5"
	1500	≤ ± 26.0"	≤ ± 8.7"
	1024	≤ ± 38.0"	≤ ± 13.0"
	1000	≤ ± 40.0"	≤ ± 14.0"
	512	≤ ± 76.0"	≤ ± 25.0"

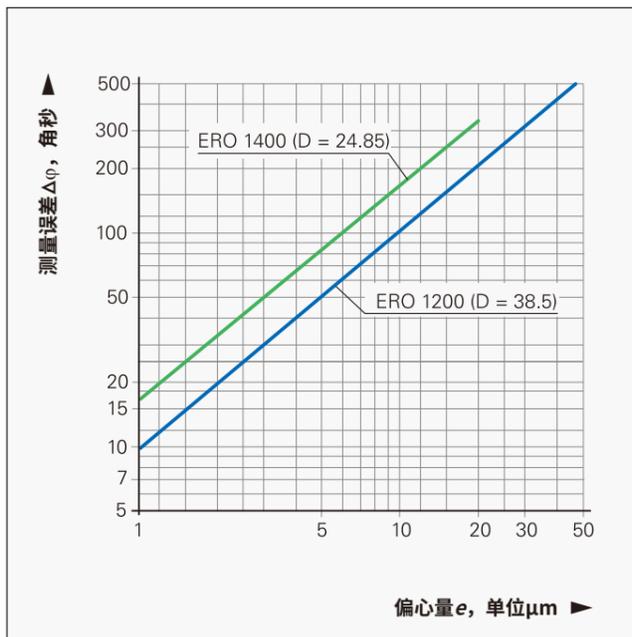
这些单信号周期内位置误差值已包括在系统精度内。如果超出安装公差要求，将加大误差。

感应扫描的旋转编码器

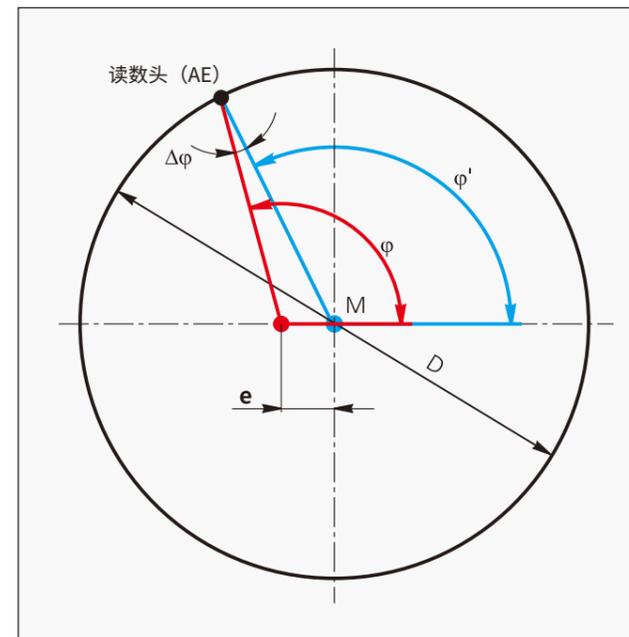
与所有无内置轴承旋转编码器一样，感应扫描编码器可获得的精度取决于安装和应用条件。所示系统精度的温度条件为 20 °C 和转速为低轴速。要决定典型的总误差，必须考虑工作温度、速度和供电电压、扫描间隙和安装条件所允许的公差已用的情况。

由于感应式旋转编码器为圆周扫描，其总误差通常小于无内置轴承的光学扫描旋转编码器。由于无法通过简单的计算确定总误差，下表为总误差值。

型号	系统精度	总误差
ECI 1100 EBI 1100 EQI 1100 配 EnDat22 或 E30-R2	± 120"	± 280"
ECI 1300 (S) EQI 1300 (S) 配 EnDat22, E30-R2 或 DQ01	± 65"	± 120"
ECI 100 EBI 100	± 90"	± 180"
ECI 4000 (S) EBI 4000 配 90 mm HW; EnDat22 或 DQ01	± 25"	± 140"
ECI 4000 (S) EBI 4000 配 180 mm HW; EnDat22 或 DQ01	± 40"	± 150"



不同偏心值 e 造成的测量误差 $\Delta\phi$ 与圆光栅码盘平均直径 D 的关系



测量误差 $\Delta\phi$ 与码盘平均直径 D 和偏心量 e 之间的关系。

M = 码盘圆心
 ϕ = “理论”角度
 ϕ' = 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系列旋转编码器带内置轴承和安装式定子联轴器。这些型号的编码器轴直接连接被测轴。轴进行角加速期间，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系列旋转编码器拥有优异动态性能和较高的固有频率。

定子联轴器优点：

- 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
- 外部和内部安装对空间要求低
- 易于轴向安装

ECN/EQN 1100和ECN/EQN/ERN 1300 安装

用中心螺栓在编码器的前端将旋转编码器的盲孔空心轴或锥度轴连接到被测轴上。空心轴或锥度轴将其正确定心在电机轴上。在定子端，ECN/EQN 1100由两个固定螺栓连接在平面上（无需定心环）。ECN/EQN/ERN 1300的定子端被轴向螺栓固定在配合孔中。防松保护版的编码器另外提供一个凸棱，锁紧在定子中。

安装辅件

ECN/EQN/ECI/EQI 1100：安装辅件

从背面转动编码器轴。用于确定编码器与被测轴间的防松连接。

ID 821017-03

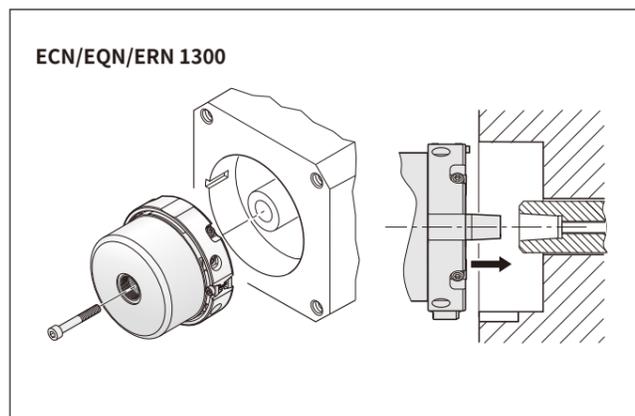
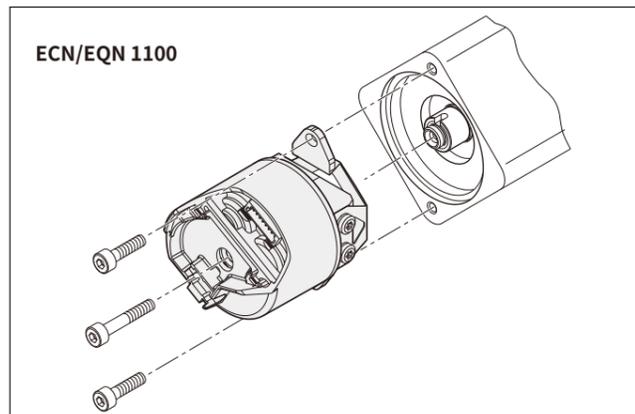
ERN/ECN/EQN 1300；检测工具

检查轴的连接情况（转子联轴器的防松保护）

ID 680644-01

海德汉建议检测非锁紧轴连接（例如锥度轴、盲孔空心轴）的保持扭矩。

将检测工具从编码器背面拧入M10拆卸螺纹孔中。由于螺纹结合长度较短，不接触固定轴的螺栓。电机轴锁紧不动时，用扭矩扳手在伸出位置施加测试扭矩（六角，宽度A/F: 6.3 mm）。任何一次性地稳定后，必须确保电机轴与编码器轴之间无相对运动。



安装ECN/EQN/ERN 1000和ERN 1x23

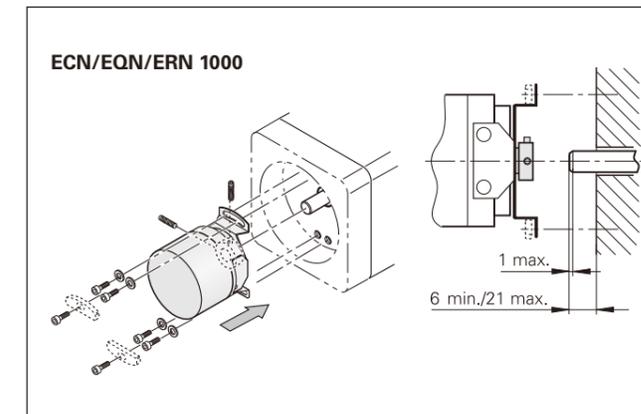
将这些旋转编码器的空心轴插入被测轴中并用两个螺栓固定在转子端。这些编码器安装在无定心法兰的定子端，用四个安装螺栓或两个安装螺栓及垫圈安装在平面上。

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

ECN/EQN/ERN 1000的辅件

垫圈

只用两只螺栓固定，提高固有频率 f_N 。ID 334653-01（2个垫圈）



ECI/EBI/EQI无内置轴承旋转编码器

ECI/EBI/EQI感应式编码器无内置轴承。也就是说编码器的安装和工作条件影响其功能冗余。在任何工作条件下都必须满足特定配合尺寸和公差要求（参见“安装说明”）。

在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及最高工作温度时）并考虑信号幅值（室温条件下检测扫描间隙和安装公差）。特别是以下已确定的因素：

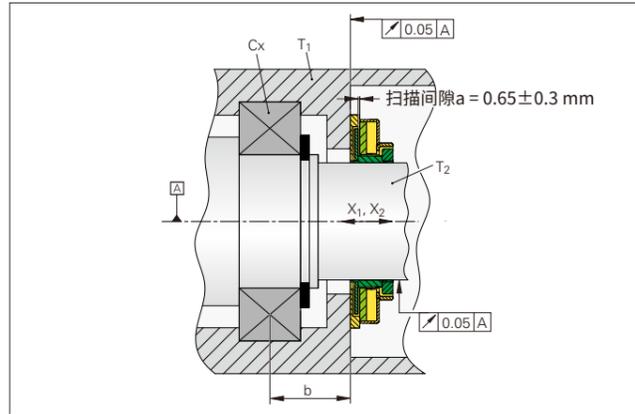
- 电机轴的最大径向跳动
- 电机轴相对安装面的最大轴向跳动
- 最大和最小扫描间隙 (a)，包括在一系列组合因素中，例如：
 - 在温度影响下，电机轴与电机外壳间的长度比 (T₁; T₂; α₁; α₂) 取决于固定轴承的位置 (b)
 - 轴承间隙 (C_x)
 - 受力导致的非动态轴偏移 (X₁)
 - 电机制动抱闸的作用 (X₂)

将ECI/EBI 100旋转编码器在平面上预先找正，然后将锁紧的空心轴插入被测轴中。用轴向螺栓固定和夹紧轴。

安装后的ECI/EBI/EQI 1100感应式旋转编码器与其轴平齐。用中心螺栓固定其盲孔空心轴。用两个轴向螺栓将旋转编码器的定子固定在轴肩上。

安装辅件
安装工具，用于拆下PCB接头（参见第38页）。

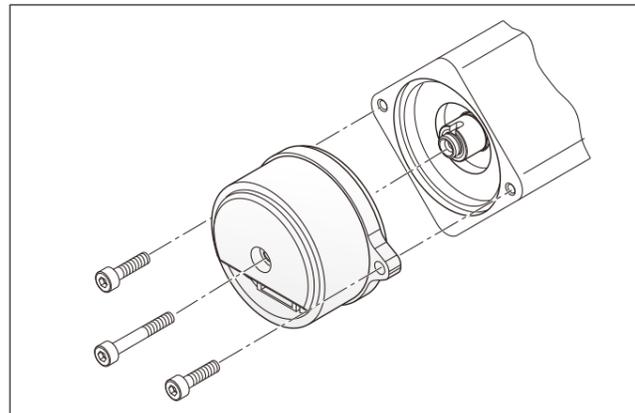
图示ECI/EBI 100



安装ECI 119



安装ECI/EBI 1100



允许的扫描间隙

转子与定子间的扫描间隙大小由安装情况确定。事后只能通过插入环形垫圈调整。

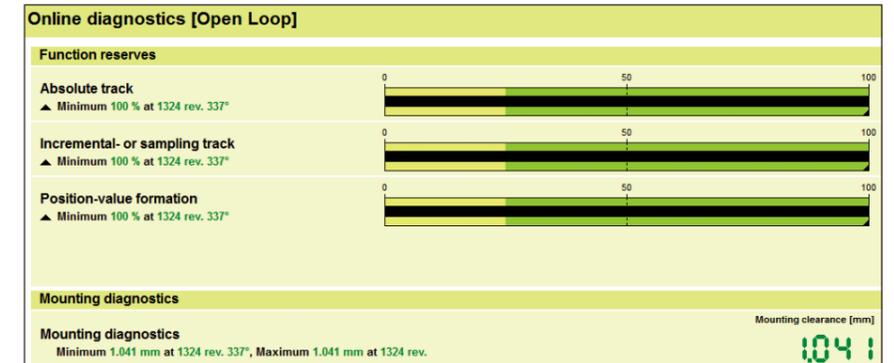
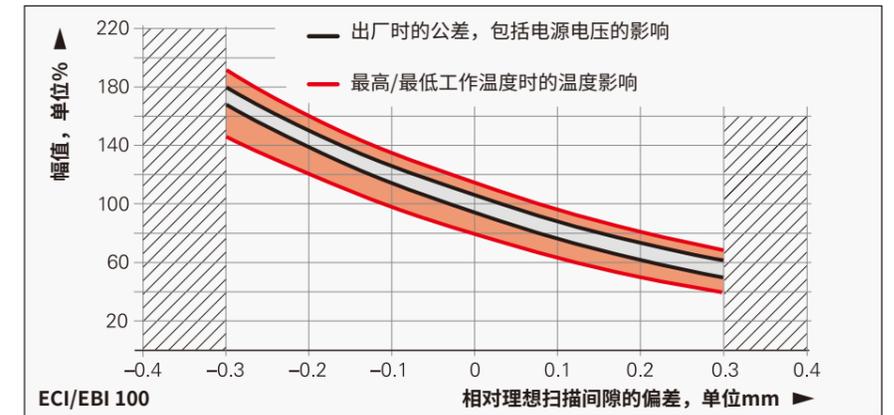
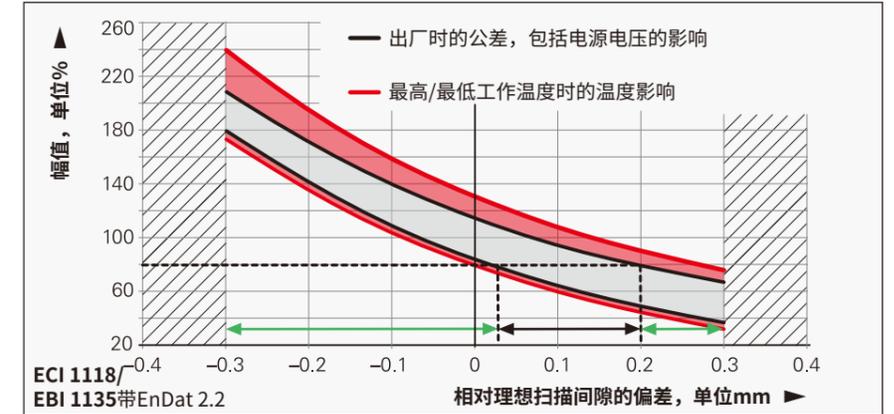
配合尺寸中指定的最大允许误差适用于安装时和工作时。因此，安装期间的该公差不再适用于工作中。

编码器安装到位后，可用PWM 21调试和测试工具用旋转编码器内的信号幅值间接地测量转子与定子间的实际扫描间隙。特性曲线显示信号幅值与不同环境条件下与理想扫描间隙偏差的关系。

从ECI/EBI 1100示例可见，扫描间隙偏离理想条件下80%的信号幅值。由于旋转编码器内的公差，该偏差在+0.03 mm与+0.2 mm之间。这就是说工作期间，被测轴最大允许的窜动量在-0.33 mm和+0.1mm（绿色箭头）之间。

扫描间隙的显示

ATS软件能显示新一代编码器的安装尺寸。该附加信息还能在闭环工作中由驱动器读取。



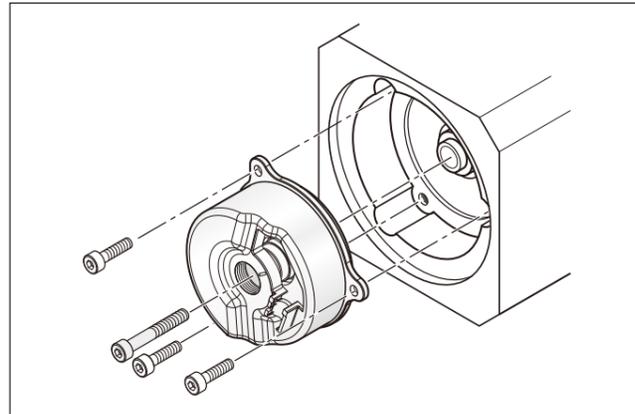
ID	ExI安装向导	安装接口
728563-xx	✓	
820725-xx	✓	
1164809-xx		✓
1164811-xx		✓
1164812-xx		✓

ID	ExI安装向导	安装接口
1164813-xx		✓
811811-xx	✓	
811815-xx	✓	
810661-xx		✓
810662-xx		✓
823405-xx	✓	
823406-xx	✓	

ID	ExI安装向导	安装接口
823407-xx	✓	
1259551-xx		✓
1259552-xx		✓
1286377-xx		✓
1286388-xx		✓

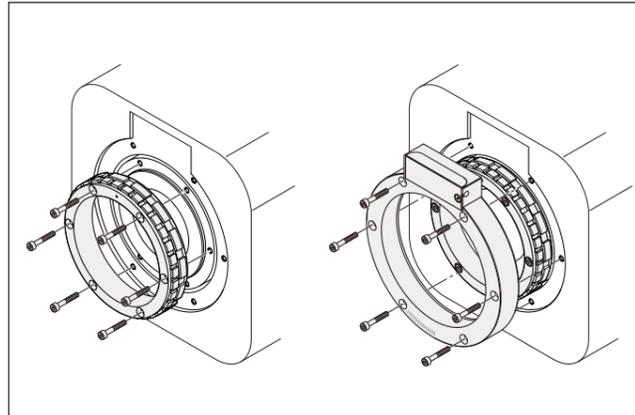
安装后的ECI/EBI/EQI 1300感应式旋转编码器与其轴平齐。用中心螺栓固定其盲孔空心轴。应由三个轴向螺栓将这些旋转编码器的定子固定在轴肩上。

安装带EnDat22和EnDat 3的ECI/EQI 1300



将ECI/EBI 4000感应式旋转编码器的栅鼓插入到被测轴的定心环中并固定（取决于版本，带/不带键）。然后，用外部定心环固定定子。

安装ECI/EBI 4000



ERO无内置轴承旋转编码器

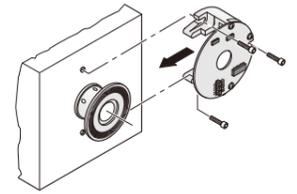
ERO无内置轴承旋转编码器由读数头和圆码盘组成，安装期间，必须非常精确地相互找正读数头与圆码盘。精确找正是达到可获得测量精度的关键。

ERO模块型旋转编码器由一个圆光栅码盘/轴毂与读数头组成。这些编码器特别适用于安装空间有限、轴向偏移小和径向跳动小或不允许任何类型摩擦的应用。

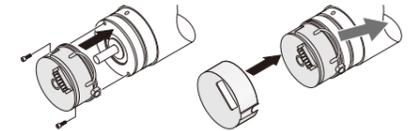
ERO 1200系列编码器的圆光栅码盘/轴毂组件被压入轴中并与读数头找正。将读数头对正在定心环上并固定在安装面上。

ERO 1400系列编码器是微型模块型旋转编码器。这些编码器有自带的专用**安装辅件**，用其相对读数头定心圆码盘并用其调整圆码盘与扫描掩膜间的间隙。因此，可缩短安装时间。该编码器还带防护盖，以遮挡外部强光。

ERO 1200



ERO 1400



安装ERO

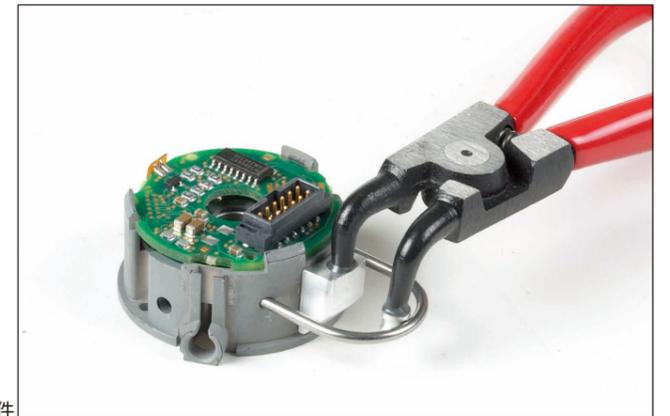
ERO 1400的安装辅件

安装辅件

拆卸卡子的工具，以理想地安装编码器。
ID 510175-01

辅件

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



ERO 1400的安装辅件

关于输出电缆

必须按照相应静电放电保护的要求进行安装和初始设置。带电时，严禁连接或断开任何连接件。断开连接件的连接时，为避免各股导线受力过大，海德汉建议使用安装辅件，用其拆开PCB接头。

无应力套

为避免承受转矩或拉伸应力，必要时应使用无应力套。

直线M12插头

极性卡子的紧固力：
最大1 Nm。

螺栓

对于带标准M12或M23插头的输出电缆，使用M2.5螺栓。

用M2.5螺栓的安装方式适用于以下紧固扭矩：

M12, M23:	最小M _d	0.4 Nm
	最大M _d	0.5 Nm
受力螺纹长度:		至少4 mm
螺栓的最低抗拉强度:		800 N/mm ²

为避免螺栓发生松动，海德汉建议使用螺纹固定剂。

辅件

分离接头的安装工具 (ID 1075573-01)。适用于本样本中的所有旋转编码器，但不含ERO 1200系列。

为避免损坏电缆，只能将拉力作用于接头位置，严禁牵拉导线。对于其它编码器，用镊子或根据需要使用安装工具。

电缆长度 (名义长度)

对于编码器端带夹套的输出电缆，用夹套保持电缆无应力和连接屏蔽层，所示的电缆长度是指到电缆夹套的尺寸。例外情况，例如，编码器端无夹套的输出电缆和后续电子电路连接传感器或用电缆夹套连接屏蔽层。根据需要，我们可根据输出电缆的ID编号提供约束性信息 (尺寸图) (参见 *电缆和接头样本*)。



孔式接头的安装工具

电磁兼容性

海德汉电缆都进行电磁兼容性测试。带温度传感器的输出电缆，必须确保整个系统的电磁兼容性。

束线接头

用于将温度传感器输出电缆的导线连接 (压线) 到电机内温度传感器的导线 (ID 1148157-01)。

模块型编码器的常规测试辅件和PWM 21

直接连接模块型旋转编码器与PWM 21的测试电缆

EnDat (EnDat22, EnDat01或E30-R2) 或SSI接口的模块型旋转编码器的测试电缆包括三个12针适配接头和三个15针适配接头
ID 621742-01

EnDat或SSI接口的连接电缆

加长测试电缆；
全套组件带
15针D-sub接头 (针式) 和
15针D-sub接头 (孔式)，最长3 m
ID 675582-xx

DRIVE-CLiQ接口的模块型旋转编码器的测试电缆

包括三个12针适配接头和三个15针适配接头
ID 621742-01

仅用于连接:

DRIVE-CLiQ的适配电缆Ø 6.8 mm

15针D-sub (孔式) 和
6针RJ45网线接头
带金属壳 (IP20)
ID 1228399-01

ID 621742-01的适配接头*

三件，用于更换
12针: ID 528694-01
15针: ID 528694-02
*每连接500次，应更换适配电缆

ERN 1387测试电缆，正弦换向的换向信号

包括三个14针适配接头
ID 1118892-02

ERN 1387的连接电缆

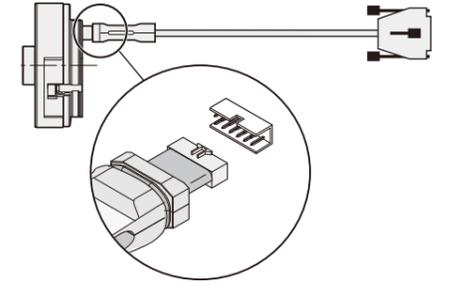
加长测试电缆
全套组件带
15针D-sub接头 (针式) 和
15针D-sub接头 (孔式)，最长3 m
ID 675582-xx

ID 1118892-02的适配接头

三件，用于更换
ID 528694-04

EnDat 3适配器 (SA 1210)

将带EnDat 3 (E30-R2) 的编码器连接PWM 21的适配器
15针D-sub接头 (针式) 和
15针D-sub接头 (孔式)
ID 1317260-01

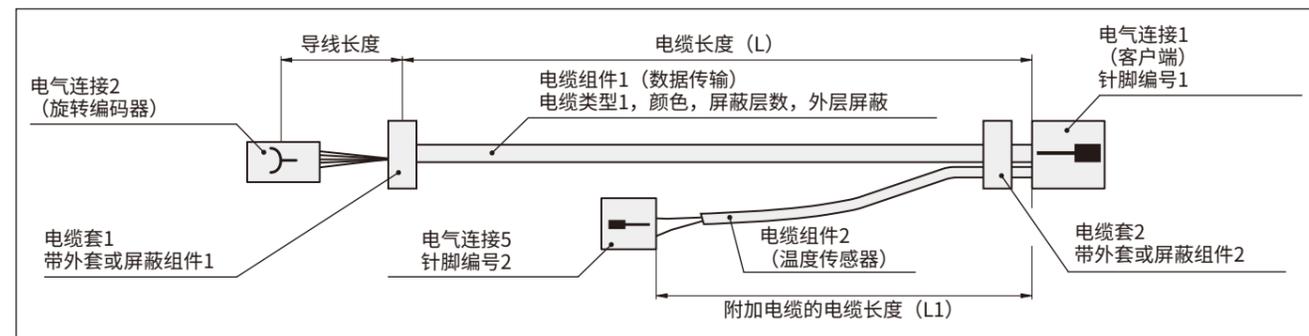


模块型旋转编码器的测试电缆

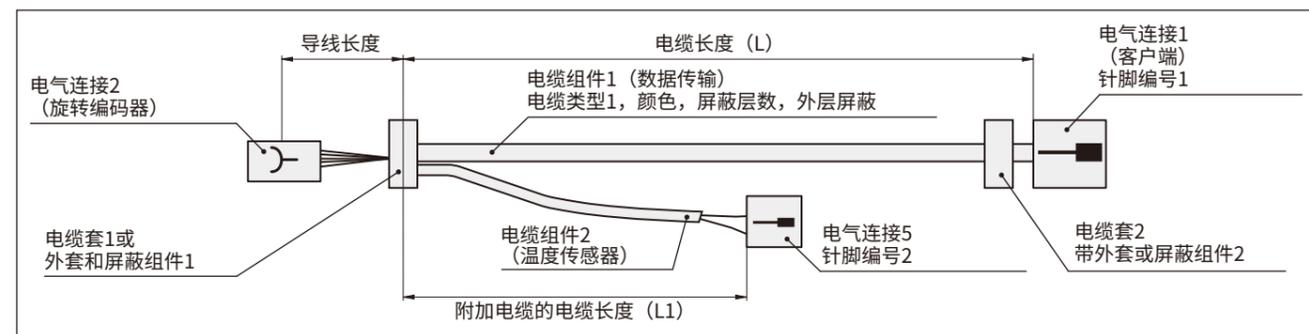


EnDat 3适配器 (SA 1210)

电缆部件的标识



用电气连接1传输的温度传感器信号



温度传感器信号由旋转编码器的PCB连接

连接电机插头与PWM 21的适配电缆

EnDat22接口, 适配电缆Ø 6 mm

9针M23接头 (孔式) 和
8针M12连接器 (针式)
ID 1136863-xx

(还需要ID 524599-xx:
15针M12 (孔式) 和
15针D-sub接头 (针式))

适配电缆, Ø 6 mm/8 mm

8针M12接头 (孔式) 和
15针D-sub接头 (针式)
ID 1036526-xx Ø 6 mm
ID 1129753-xx Ø 8 mm

DRIVE-CLiQ接口

适配电缆Ø 6.8 mm

9针M23接头 (孔式) 和
6针RJ45网线接头
带IP20金属壳
ID 1117540-xx

适配电缆Ø 6.8 mm

8针M12接头 (孔式) 和
6针RJ45网线接头
带IP20金属壳
ID 1093042-xx

带增量信号的EnDat01、EnDat Hx、EnDat Tx或SSI接口

适配电缆 Ø 8 mm

17针M23接头 (孔式) 和
15针D-sub接头 (针式)
ID 324544-xx

适配电缆 Ø 8 mm

12针M23接头 (孔式) 和
15针D-sub接头 (针式)
ID 310196-xx

HMC 6版

适配电缆Ø 13.6 mm

M23 SpeedTEC复合接头 (孔式)，5条
电源线，2条制动导线和6条通信导线
15针D-sub接头 (针式)
ID 1189174-xx

HMC 2的EnDat 3接口 (E30-R2)，仅限与EnDat 3适配器一起使用

适配电缆 Ø 9.3 mm

M12 SpeedTEC复合接头 (孔式)，四条
电源线，两条制动导线和两条通信导线
15针D-sub接头 (针式)
ID 1189174-xx

适配电缆 Ø 9.3 mm

M23 SpeedTEC复合接头 (孔式)，四条
电源线，两条信号导线和两条通信导线
15针D-sub接头 (针式)
ID 1275291-xx

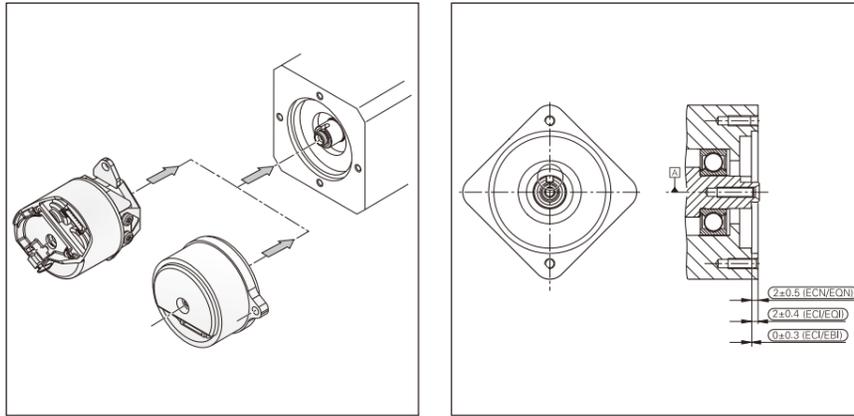
DRIVE-CLiQ是西门子公司 (Siemens AG) 的注册商标

SpeedTEC是TE Connectivity Industrial GmbH的注册商标

兼容的安装尺寸

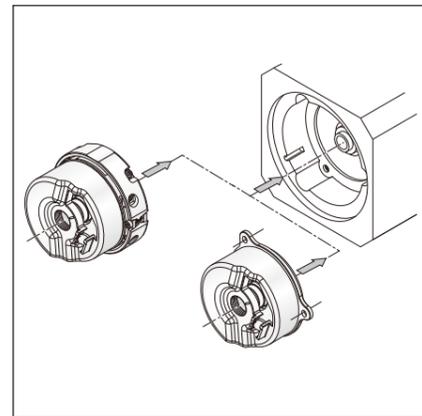
安装旋转编码器时，必须考虑配合尺寸和公差。部分旋转编码器的配合尺寸可能略有差异或完全相同。因此，部分旋转编码器可互换安装，允许按照要求将不同的编码器安装在同一个电机上。
所有尺寸、公差和要求的配合尺寸都标注在相应编码器系列的尺寸图中。在相应“产品信息”文档中提供带功能安全特性（FS）旋转编码器的偏差值。

ECN/EQN 1100 FS、ECI/EQI 1100 FS、ECI/EBI 1100和ECI/EQI 1100系列全部绝对式旋转编码器的安装尺寸在其相应的产品系列中相互兼容，仅轴面和联轴器面间的允许偏差略有差异。



系列	不同
ECN/EQN 1100 FS	标准，带FS设备的插槽
ECI/EQI 1100 FS	同ECN/EQN 1100 FS一样，但轴与联轴器表面之间偏心的公差不同
ECI 1118/EBI 1135	同ECN/EQN 1100 FS一样，但轴与联轴器表面之间偏心的公差不同
ECI 1119/EQI 1131	同ECN/EQN 1100 FS一样，但轴与联轴器表面之间偏心的公差不同

ERN 1300、ECN/EQN 1300、ECI/EBI/EQI 1300 FS和ECN/EQN 400系列部分旋转编码器的安装尺寸也相互兼容，并可安装在相同电机上。必须注意轻微的差异，例如防松件和内径的公差极限等。



系列	要求的配合尺寸			
	ERN 1300	ECN/EQN 1300 FS	ECI/EBI/EQI 1300 FS	ECN/EQN 400 FS
ERN 1300		✓	✓	✓
ECN/EQN 1300 FS			✓	✓
ECI/EQI 1300 FS				
ECN/EQN 400 FS		✓	✓	

系列	不同
ERN 1300	标准，可用于锥度轴
ECN/EQN 1300	同ERN 1300一样，但另带凸棱防松件（定子联轴器）
ECI/EBI/EQI 1300 FS	同ERN 1300一样，但带防松件（法兰）
ECN/EQN 400	同ECN/EQN 1300

安装辅件

力矩改锥头

- 用于海德汉联轴器
- 用于ExN轴夹和定子联轴器
- 用于ERO轴夹

平口宽度	长度	ID
1.5	70 mm	350378-01
1.5 (球头)		350378-02
2		350378-03
2 (球头)		350378-04
2.5		350378-05
3 (球头)		350378-08
4		350378-07
4 (带止动点) ¹⁾	150 mm	350378-14
		756768-44
TX8	89 mm 152 mm	350378-11 350378-12
TX15	70 mm	756768-42

力矩改锥

使用扭矩可调的力矩改锥时，必须确保其符合DIN EN ISO 6789标准要求并满足扭矩公差的要求。

可调扭矩，精度±6%
0.2 Nm至1.2 Nm ID 350379-04
1 Nm至5 Nm ID 350379-05



¹⁾ DIN 6912标准的螺栓
(带导向槽的短头螺栓)

螺栓

螺栓	固定方式	ID
M3x8-8.8 ISO 4762 MKL	防松固定剂	202264-67
M3x10-8.8 ISO 4762 MKL	防松固定剂	202264-87
M3x16 A2 ISO 4762 KLF	自锁	202264-30
M3x20 A2 ISO 4762 KLF	自锁	202264-45
M3x22-8.8 ISO 4762 MKL	防松固定剂	202264-65
M3x25-8.8 ISO 4762 MKL	防松固定剂	202264-86
M3x25 A2 ISO 4762 KLF	自锁	202264-26
M3x35-8.8 ISO 4762 MKL	防松固定剂	202264-66
M4x10-8.8 ISO 4762 MKL	防松固定剂	202264-85
M5x25-8.8 DIN 6912 MKL	防松固定剂	202264-55
M5x30-8.8 DIN 6912 MKL	防松固定剂	202264-76
M5x35-8.8 ISO 4762 KLF	自锁	202264-80
M5x50-8.8 DIN 6912 KLF	自锁	202264-36
M5x50-8.8 DIN 6912 MKL	防松固定剂	202264-54
紧固套件	防松固定剂	20件: 1264352-01 200件: 1264352-02
• M3固定夹		
• 弹簧垫圈: 3x0.70 DIN 128 A-FS ISO		
• 螺栓: M3x10 8.8 DIN EN ISO 4762		

一般信息

在编码器与电机之间找正转子位置

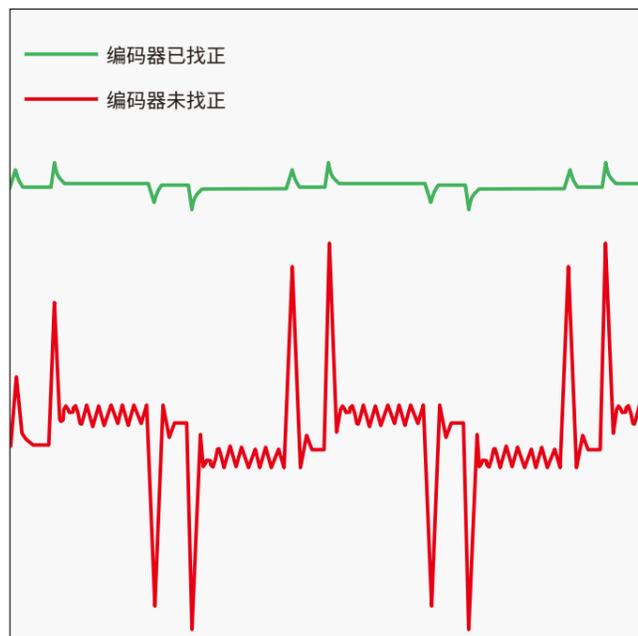
同步电机开机启动后，需要立即知道转子的绝对位置。这需要使用带附加换向信号的旋转编码器，但其提供的位置不甚准确。也能使用单圈或多圈绝对式旋转编码器，用其提供准确的角度位置，精度可达角秒级（参见 *位置编码器的电子换向*）。要尽可能稳定电机电流，安装编码器时，必须相互找正电机的转子位置与编码器位置。未正确找正的转子位置将显著增加电机噪音和增加功率消耗。

首先，用直流电将电机转子转到理想的位置。

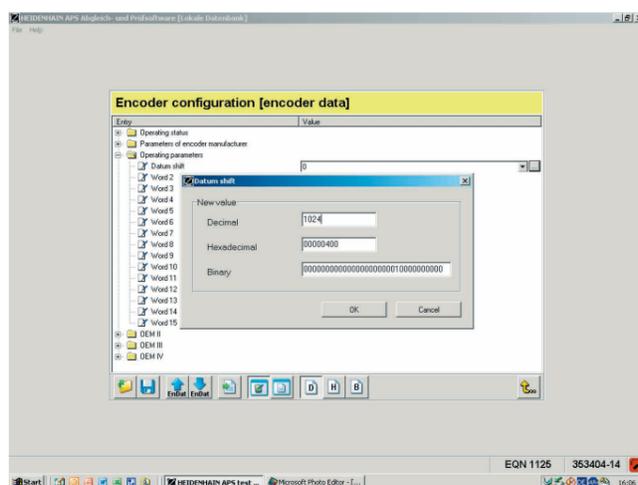
然后，大致找正带换向信号的旋转编码器（例如用编码器上的标志线或参考点信号），然后安装到电机轴中。再用PWT 101测试仪精确地调整（参见 *诊断、检测和测试仪*）：转动旋转编码器的定子直到PWT 101显示自参考点的距离接近于零。

首先，完整安装绝对式旋转编码器，然后用原点平移方法将理想的电机位置指定为“零”值。用调试和测试套件进行该设置（参见 *诊断、检测和测试仪*）。该套件提供全部EnDat功能，不仅可以平移原点，也能使用其它检测功能，设置写保护，避免意外修改已保存的数据。

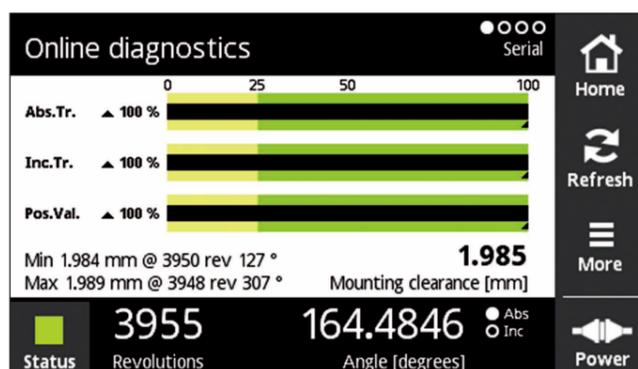
对于带1 V_{pp}附加信号的ECI/EQI旋转编码器，也能手动调整。相关信息，请参见相应的安装说明。



编码器找正时与找正情况不良时的电机电流



通过调试和测试套件找正转子位置



PWT 101的在线诊断

一般机械信息

NRTL认证（国家认可测试实验室）

本样本中的旋转编码器全部符合美国UL安全标准和加拿大CSA安全标准要求。

加速度

安装和工作期间，编码器可能进行多种类型的加速运动。

• 振动

根据EN 60068-2-6¹⁾ 标准，在检测台上，以“技术参数”中规定的加速度，在55至2000 Hz频率范围内，编码器经检测合格。然而，如果应用或安装情况导致长时间共振，可能影响编码器的正常工作或可能损坏编码器。因此，需要彻底测试整个系统。

• 冲击

根据EN 60068-2-27标准有关非重复性和半正弦冲击条件，在检测台上用技术参数中的加速度值和持续时间进行检测，编码器检测合格。因此，未包括连续冲击负载且必须在应用中进行测试。

• **最大角加速度**为 10^5 rad/s^2 。这是最高允许的旋转加速度，在转子加速到该加速度时，编码器不会损坏。实际可获得的角加速度在相同量级内，但取决于轴的连接类型（有关ECN/ERN 100的偏差值，参见 *技术参数*）。必须测试整个系统，以确定适当的安全系数。

在相应“产品信息”文档中提供带功能安全特性旋转编码器的偏差值。

¹⁾ 有关55 Hz频率以下数据的信息，可按要求提供。

固有频率

ECN/EQN/ERN旋转编码器与其定子联轴器一起组成一个振动弹性体，在测量方向上，联轴器的固有频率 f_N 应尽可能高。联轴器的固有频率受定子联轴器的刚性和客户端安装情况的影响。典型固有频率值取决于旋转编码器的版本（例如单圈或多圈）、生产公差和不同的安装条件。如果还有径向及/或轴向的加速作用力，编码器轴承和编码器定子的刚性也有影响。如果应用中有这样的负载，建议联系海德汉公司。

海德汉通常建议在整个系统中确定定子联轴器的固有频率。

空气湿度

最大允许的相对湿度为75%。短期允许93%的相对湿度。不允许结露。

磁场

大于30 mT的磁场强度可影响编码器的正常工作。根据需要，请联系海德汉公司。

噪音

工作期间可产生工作噪音。内置轴承编码器和多圈旋转编码器（带齿轮）尤其如此。噪音大小取决于安装质量和转速。

无应力套

提供旋转编码器电缆的无应力套。

启动扭矩和工作扭矩

启动扭矩是指使转子从静止开始运动所需要的扭矩。如果转子已经转动，将有一定的工作扭矩作用于编码器。启动扭矩和工作扭矩受多种因素的影响，例如温度、前期静止时间和轴承与密封圈磨损情况。

技术参数中的典型值是在室温和稳定的工作温度条件下，在编码器特定的系列测试中获得的平均值。典型工作扭矩还基于稳定的轴速。对于扭矩影响很大的应用，建议联系海德汉公司。

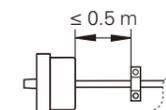
接触防护（EN 60529）

编码器安装后，必须保护全部旋转件，避免在工作时被意外接触。

防护等级（EN 60529）

如果污物进入编码器内，将影响编码器的正常工作。除非另有标注，旋转编码器全部满足EN 60529标准有关IP64防护等级的要求（ExN/ROx 400: IP67）。这些技术参数适用于外壳和电缆出线，也适用于插入后的插头版。

输入轴的防护等级为IP64。溅水中不允许含任何对编码器零件有害的物质。如果输入轴的防护等级不充分（例如，编码器垂直安装时），必须用迷宫密封圈进一步保护编码器。许多编码器也为输入轴提供IP66的防护能力。根据应用情况，用径向轴密封圈密封，密封圈存在摩擦，因此有磨损。



系统测试

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

本样本中的技术参数仅适用于光栅尺或编码器的使用超出指定的范围或非正常使用和用于非目的用途，其风险完全由用户自己承担。

安装

安装时，只需遵守编码器安装说明中的操作步骤和尺寸。本样本中与安装有关的全部信息仅供参考，不具约束力，也不构成合同内容。

此外，机床制造商必须为给定的应用定义应用所需的其它最终安装信息（例如，紧固扭矩和螺栓防松保护的必要性）。还必须考虑产品尺寸图和安装说明中所示的公差范围。

有关螺栓连接的全部信息均基于15 °C至35 °C的安装温度。

带防松固定剂的螺栓

海德汉的安装螺栓和中心螺栓（不属于交货范围）带特殊涂胶层，固定剂固化后牢固粘结，避免转动。因此，不允许重复使用这些螺栓。至少可存放两年（存放温度 ≤ 30 °C和相对湿度 ≤ 65 %）。有效期日期印制在其包装上。

因此，插入螺栓和施加紧固扭矩的时间不能超过五分钟。室温下六个小时后达到要求的强度。温度越低，固化时间越长。如果温度低于5 °C将无法固化。

为单个产品指定的参数所基于的假设是：配合轴的材质为钢材，定子联轴器或定子配合面的材质为铝，且此钢材和铝材的工作特性如下表所示。如果不同于此表中的信息，参见相应产品页或在“产品信息”文档中单独提供。为确保功能安全特性的防松保护功能，配合面也需达到以下材料性能和条件。

	铝	钢
材质	可硬化的锻造铝合金	非合金淬硬钢
抗拉强度R_m	≥ 220 N/mm ²	≥ 600 N/mm ²
屈服强度R_{p0.2}或屈服点R_e	不适用	≥ 400 N/mm ²
剪切强度τ_a	≥ 130 N/mm ²	≥ 390 N/mm ²
接触压力p_c	≥ 250 N/mm ²	≥ 660 N/mm ²
弹性模量E (20 °C时)	70 kN/mm ² 至 75 kN/mm ²	200 kN/mm ² 至 215 kN/mm ²
热膨胀系数α_{therm} (20 °C时)	≤ 25 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹	10 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹ 至 17 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹
表面粗糙度R_z	≤ 16 μm	
摩擦值	安装面必须干净且无任何润滑脂。 使用在交货状态下的海德汉螺栓。	
紧固步骤	用符合DIN EN ISO 6789标准、 精度达±6 %的力矩扳手	
安装温度	15 °C至35 °C	

带防松固定剂的螺栓只能使用一次。如果需要更换，剪切螺纹和使用新螺栓。螺纹孔需要进行倒角，确保粘合剂层不被剥离。

配功能安全特性的旋转编码器作用于配合轴的扭矩可达1 Nm。此外，必须考虑其它力和扭矩（例如，振动负载和角加速度）。客户方的机械零件设计必须满足这些负载要求（另参见EN 61800-5-2和EN ISO 13849）。有关任何其它要求，请见相应“产品信息”文档。

编码器改造

海德汉编码器仅当未经任何改造时，才能确保编码器的正常工作 and 精度。任何改造，即使非常轻微的改造也将影响编码器的正常工作、可靠性和安全性并造成保修失效。还包括使用任何其它或未介绍的油漆、润滑油（例如用于螺栓）或粘合剂。如有任何疑问，建议联系海德汉公司。

长期存放条件

如果编码器的存放时间超过12个月，海德汉建议遵守以下各点：

- 将编码器存放在原包装中
- 存放地应干燥、无尘和有温度控制。还应无振动、机械冲击和化学环境的影响
- 每12个月，用低速转动内置轴承编码器轴，且转动中无轴向或径向轴负载，使轴承均匀地润滑（例如编码器首次磨合期间时）

损耗件

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

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

为隔离电流流动，部分旋转编码器配复合轴承。通常，这些轴承在高温下的磨损比标准轴承严重。

使用寿命

除非另有标注，否则在典型工作条件下，海德汉编码器的设计使用寿命为20年，相当于40 000工作小时。

温度范围

如果编码器仍保存在其包装中，**存放温度范围**为-30 °C至65 °C（HR 1120：-30 °C至70 °C）。**工作温度范围**为旋转编码器在实际安装环境中和工作期间允许达到的温度。在该范围内，能保证旋转编码器正常工作。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。

旋转编码器的温度受以下因素影响：

- 安装情况
- 环境温度
- 编码器自身发热

编码器自身发热的敏感性取决于其结构特性（定子联轴器/实心轴，轴密封圈等）以及工作参数（轴速，电源电压）。长时间（数月）停止工作后，也可能短时间出现自身发热增加的现象。请进行二分钟的低轴速磨合运转。编码器的自身发热敏感性越强，需要越低的环境温度以保持编码器在其允许的工作温度范围内。

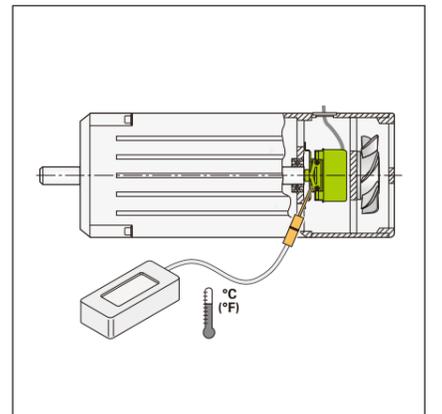
该表提供旋转编码器预期自身发热量的大约值。在最不利的情况下，自身发热量可能受多项工作参数的影响，例如30 V供电电压和最高轴速。因此，如果编码器的工作状况使其接近最高允许的技术参数，则应直接在编码器上测量实际工作温度。必须采取适当措施（风扇，散热器等）充分降低环境温度，以确保编码器在连续工作中不超过最高允许的工作温度。

对于最高允许环境温度下的高轴速应用，可选低防护等级的特殊版编码器（无径向轴密封圈及其相应的摩擦热）。

自发热，n_{max}轴速时

ECN/EQN/ERN 1000	≈ +10 K
ROC/ROQ/ROD 实心轴	≈ +5 K 防护等级IP66: ≈ +10 K
ECN/EQN/ERN 400/1300 锥度轴	≈ +5 K 防护等级IP66: ≈ +10 K
ECN/EQN/ERN 400/1300 盲孔空心轴	≈ +30 K 防护等级IP66: ≈ +40 K
ECN/EQN/ERN 400 空心轴	≈ +40 K 防护等级IP66: ≈ +50 K
ECN/ERN 100 空心轴	≈ +50 K
ROD 600	≈ +75 K

在最高允许轴速时，旋转编码器的典型自身发热值取决于编码器的结构设计。轴速与发热量间的关系近似为线性关系。

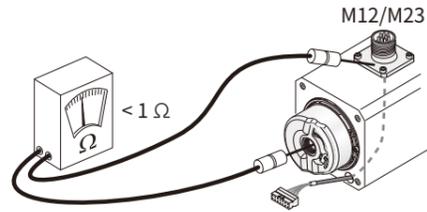


在旋转编码器的指定位置处测量实际工作温度（参见技术参数）

电阻

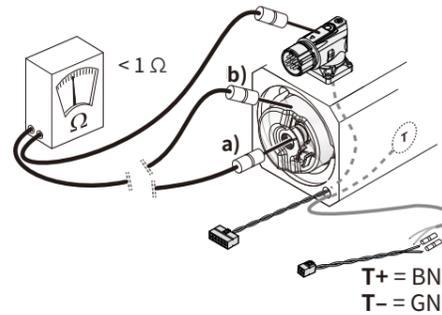
内置轴承编码器、可插拔输出电缆和标准轴承

检查插头与转子之间的电阻。
名义值: < 1 ohm



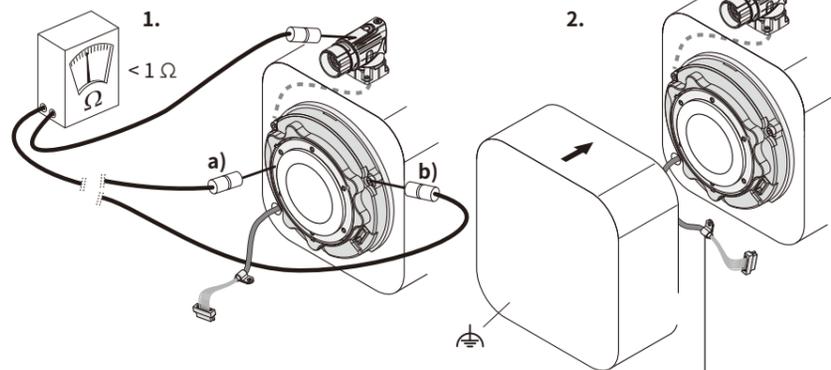
复合轴承编码器或EnDat 3 (E30-R2)

检查插头与转子a)和插头与定子(金属壳)b)间的电阻。
名义值: < 1 ohm



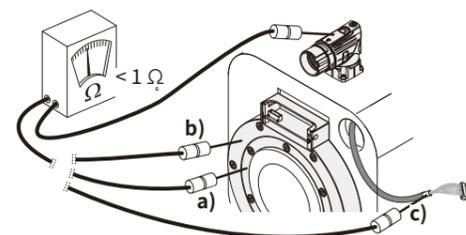
无内置轴承敞开式编码器 (ExI 100), 但带可插拔电缆

检查插头与转子a)和插头与定子(安装螺栓)b)间的电阻。
名义值: < 1 ohm



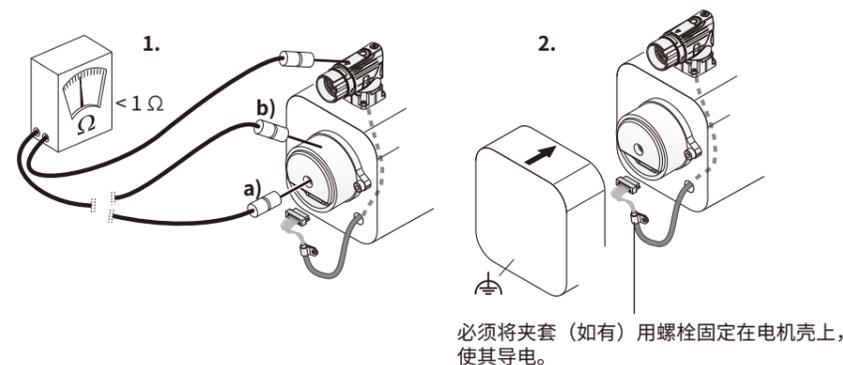
无内置轴承敞开式编码器 (ExI 4000), 但带可插拔输出电缆

检查插头与转子a)、插头与定子b)以及插头与夹套c)间的电阻。
名义值: < 1 ohm



无内置轴承敞开式编码器 (ExI 1100, ExI 1300) 但带可插拔输出电缆

检查插头与转子a)和插头与定子(金属壳)b)间的电阻。
名义值: < 1 ohm



更多信息:

连接外部温度传感器时, 请参见海德汉编码器接口样本中一般电气信息标题下介绍的电磁兼容性信息。

电机内部温度测量

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。在传统应用中, 温度传感器数据通过两条独立导线连接后续电子电路进行信号处理。根据其功能, 带EnDat 2.2、EnDat 3或DRIVE-CLiQ接口的海德汉旋转编码器在编码器电子电路中提供内部温度传感器和可连接外部温度传感器的信号处理电路。对于这两种情况, 用接口协议纯串行地传输相应数字化的温度测量值。因此, 电机与电机控制单元之间无需单独的导线。

报告温度超限的信号

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超限报告信号。此信号包括报警 (仅EnDat) 信息和出错信息。

读取内部存储区可以确定相应编码器是否支持报警信息和出错信息功能。

可单独调整内部温度传感器的报警阈值。编码器出厂时, 在这里保存相当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。

尽管内部温度传感器的触发阈值不可调; 但编码器能在达到阈值时, 输出出错信息。触发阈值与具体设备有关, 如有该值, 请见技术参数。

编码器	接口	内部温度传感器 ¹⁾	外部温度传感器连接
ECI/EQI 1100	EnDat22	✓ (±1 K)	可以
	E30-R2		
ECI/EBI 1100	EnDat22	✓ (±5 K)	-
ECN/EQN 1100	EnDat22	✓ (±5 K)	可以
	EnDat01	-	-
ECN/EQN 1300	EnDat22	✓ (±1 K)	可以
	E30-R2	✓ (±1 K)	-
	EnDat01	-	-
	DQ01	✓ (±1 K)	可以
ECN/EQN 400	EnDat22	✓ (±1 K)	可以
	EnDat01	-	-
ECI/EBI/EQI 1300	EnDat22	✓ (±1 K)	可以
ECI/EQI 1300	E30-R2	✓ (±1 K)	可以
ECI/EQI 1300 S	DQ		
ECI/EBI 100	EnDat22	✓ (±4 K)	可以
	EnDat01	-	-
ECI/EBI 4000	EnDat22	✓ (±1 K)	可以

¹⁾ 括号中数据: 125 °C时的精度

海德汉建议根据应用情况调整报警阈值, 使报警阈值足够低, 低于“温度过高”出错信息的触发阈值。要满足编码器正常工作和目标用途要求, 还需要满足M1测量点处的工作温度要求。

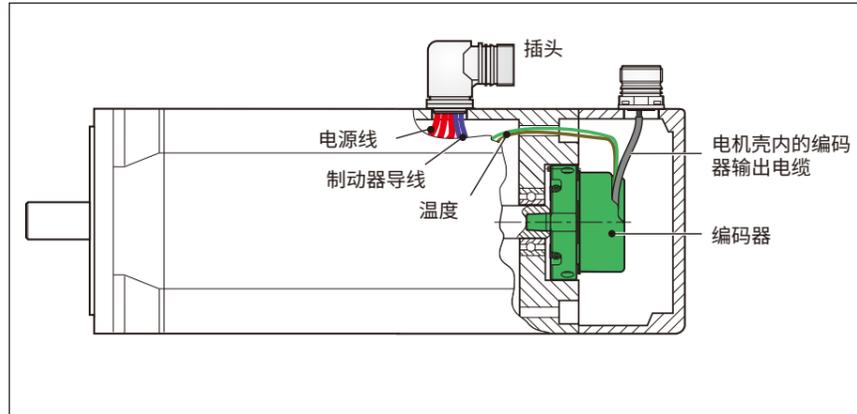
有关温度信息配置和读取的更多信息, 请参见相应“应用说明”:
EnDat 2.2: 722024号文档
EnDat 3: 3000005号文档
DRIVE-CLiQ: 1236334号文档

更多信息:

连接外部温度传感器时, 请参见海德汉编码器接口样本中一般电气信息标题下介绍的电磁兼容性信息。

有关外部温度传感器的连接信息

- 根据EN 61800-5-1标准，外部温度传感器必须满足以下要求：
 - 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。
- 根据应用要求，温度传感器组件（传感器 + 电缆组件）的安装必须与环境双绝缘或强化绝缘。
- 温度测量精度取决于温度范围。
- 考虑温度传感器的公差。
- 温度值的传输无功能安全特性。
- 电机制造商负责温度传感器的质量和精度，以及负责确保电气安全性。
- 用适当温度范围的夹头（例如温度达150 °C ID 1148157-01）。



电机内温度测量导线的电缆配置

温度测量的精度取决于使用的传感器和温度范围。

	KTY 83-110	KTY 84-130	PT 1000
-40 °C至80 °C	±6 K	±6 K	±6 K
80.1 °C至160 °C	±3 K	±3 K	±4 K
160.1 °C至200 °C	±6 K	±6 K	±6 K

信号处理技术参数	
分辨率	0.1 K (KTY 84-130)
传感器的供电电压	3.3 V, 经过压降电阻 $R_V = 2 \text{ k}\Omega$ 的压降
测量电流 (典型值)	1.3 mA, 595 Ω 时 1.1 mA, 990 Ω 时
总延时 温度信号处理 ¹⁾	160 ms max.
电缆长度 ²⁾	≤ 1 m

¹⁾ 考虑滤波器时间常数和转换时间；不含温度传感器的时间常数 / 响应延时间和经过编码器接口进行数据读取的滞后时间。

²⁾ 由于干扰造成的电缆长度限制；由于导线电阻导致的测量误差忽略不计。

可连接温度传感器

对于E30-R2接口的EnDat 3编码器，可为相连的温度传感器配置编码器（KTY 83-110, KTY 84-130或PT 1000）。对于DRIVE CLiQ接口的编码器，可选KTY 84-130或选PT 1000。然后，通过接口直接输出正确的温度值。

对于EnDat22编码器，旋转编码器内的温度信号处理功能是基于KTY 84-130 PTC热敏电阻设计的。对于其它温度传感器，必须将输出值（“附加信息1”中的数据）转换成温度值。

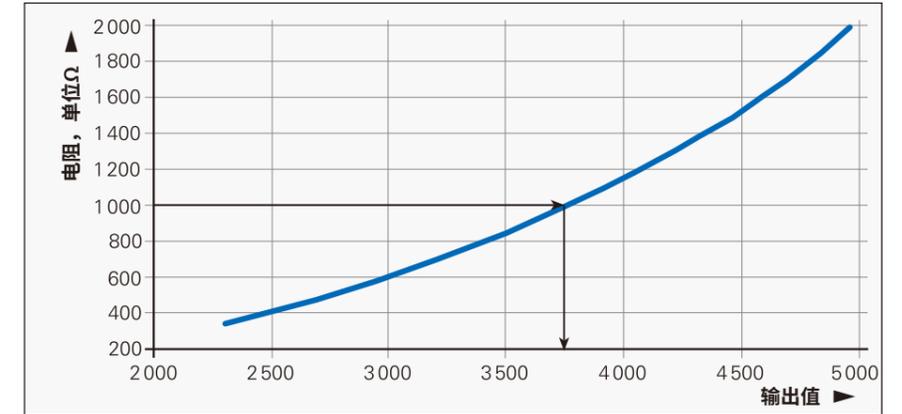


图1: 输出值与电阻间的关系

KTY 84-130温度传感器举例：
传感器电阻 = 1000 Ω → 输出值（温度值）3751
等于375.1 K或102 °C。

图1为输出值与温度传感器电阻间的关系。如果使用KTY 84-130，温度值等于输出值。温度值的增量值为0.1 K。

图2为EnDat22编码器使用PT 1000的输出值与温度值间的关系。在该图中，可根据输出值确定PT 1000的温度值。

有关信号处理的一般说明：

- 输出值 ≤ 1151表示传感器输入端短路
- 输出值 > 6000表示传感器输入端高阻抗（例如，由于导线断线）

有关转换的说明：

对于本身不支持PT 1000和KTY 83-110转换的编码器，必须进行此转换。

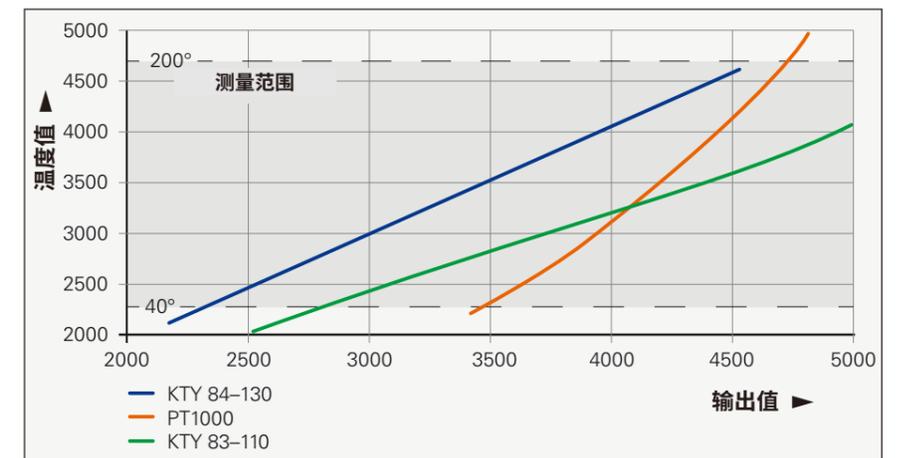


图2: 用PT 1000和KTY 83-110为例，温度输出值与温度值间的关系

PT 1000温度传感器举例：

输出值 = 3751 → 温度值 = 2734（等于0.3 °C）。
用下面的多项式计算温度值：

$$\text{温度}_{PT1000} = 1.3823 \cdot 10^{-7} \cdot A^3 - 1.2005 \cdot 10^{-3} \cdot A^2 + 4.6807 \cdot A - 5.2276 \cdot 10^3$$

A = 输出值。PT 1000多项式适用于：3400 ≤ A ≤ 4810。

KTY 83-110温度传感器举例：

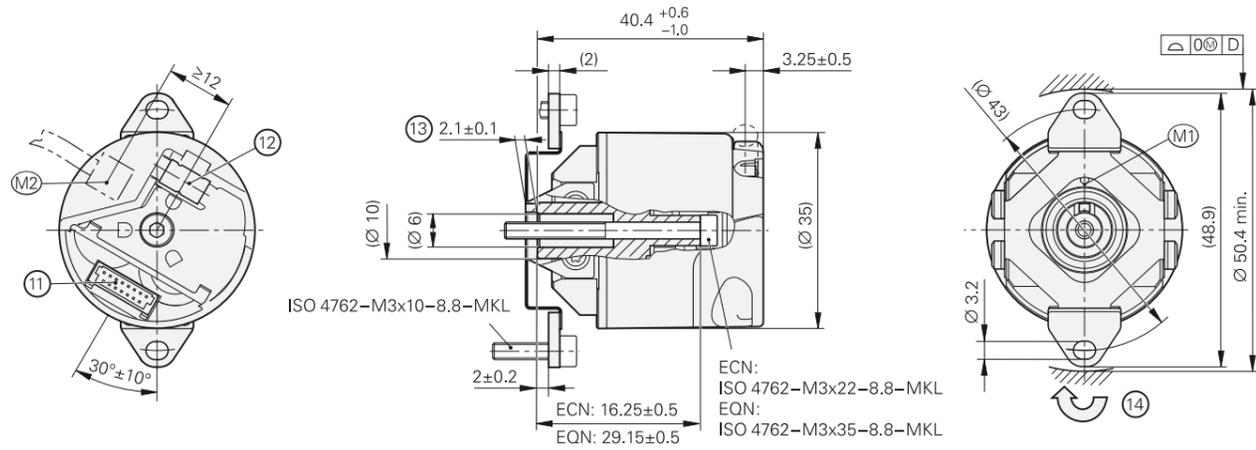
输出值 = 3751 → 温度值 = 2981（等于25.0 °C）。
用下面的多项式计算温度值：

$$\text{温度}_{KTY83-110} = 3.007 \cdot 10^{-8} \cdot A^3 - 3.041 \cdot 10^{-4} \cdot A^2 + 1.786 \cdot A - 1.027 \cdot 10^3$$

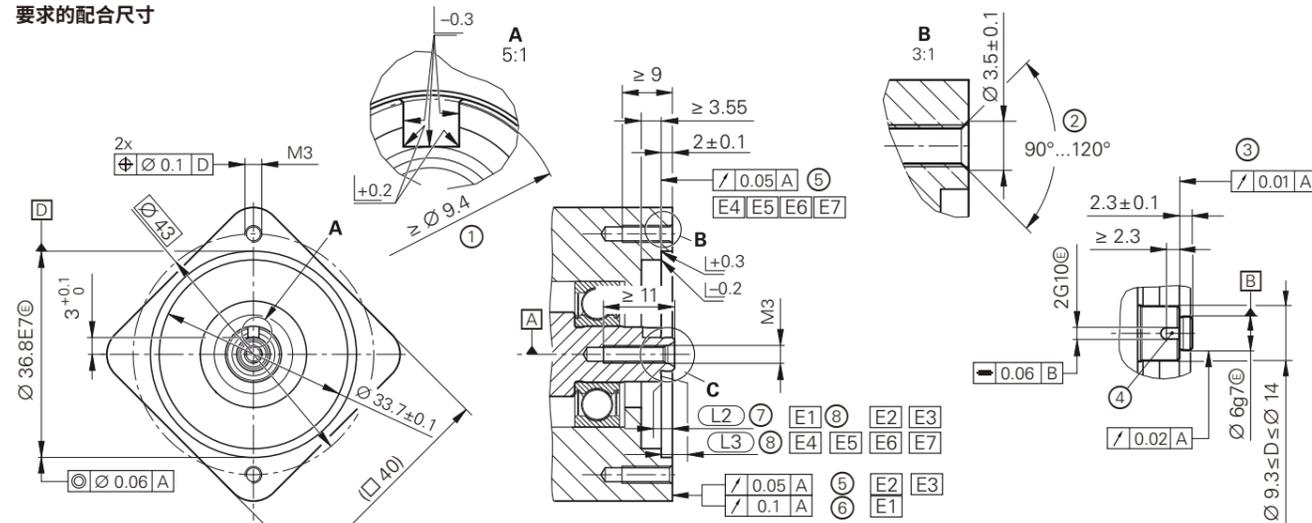
A = 输出值。KTY83-110多项式适用于：2880 ≤ A ≤ 5460。

ECN/EQN 1100系列

- 绝对式旋转编码器
- 平面75A定子联轴器
 - 盲孔空心轴
 - 带功能安全特性的编码器



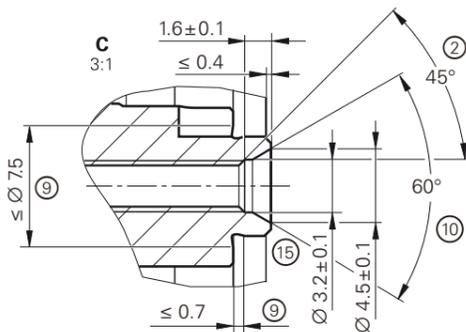
要求的配合尺寸



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

系列	编码器名	编码器法兰/定子联轴器	编码器轴	接口	L2	L3
E1	ECN/EQN	75A	1KA	EnDat01/22 DQ01	2±0.5	-
E2/E3	ECI/EQI	70C	1KA/82A	EnDat22/ E30-R2	2±0.4	-
E4/E6	ECI/EQI	70F	82A	EnDat22/ E30-R2	-	0±0.4
E5	ECI/EQI	70F	82A	EnDat01	-	0±0.3
E7	ECI/EQI	70E	82C	EnDat22	-	0±0.3

- ⓐ = 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 = 为确保螺纹固定剂的防松效果, 必须在螺纹开始处倒角
- 3 = 轴面; 确保全表面接触!
- 4 = 仅ECN/EQN和WELLA1 = 1KA的ECI/EQI需要该槽
- 5 = EXI法兰面; 确保全表面接触!
- 6 = ECN/EQN的连接面
- 7 = 轴面与联轴器面间的最大允许偏差; 安装公差和热膨胀的补偿, 其中允许的轴向动态窜动量为±0.15 mm
- 8 = 轴面与法兰面间最大允许偏差; 安装公差和热膨胀补偿
- 9 = 底切
- 10 = 允许的定心孔
- 11 = 15针PCB接头
- 12 = 夹套的电缆紧固件; 直径: 4.3±0.1 mm; 长度: 7 mm
- 13 = 防松件; 确保正确结合在槽4中 (例如, 测量设备的悬臂)
- 14 = 轴沿此方向旋转位置值增加
- 15 = 无涂层; 不允许涂层轴



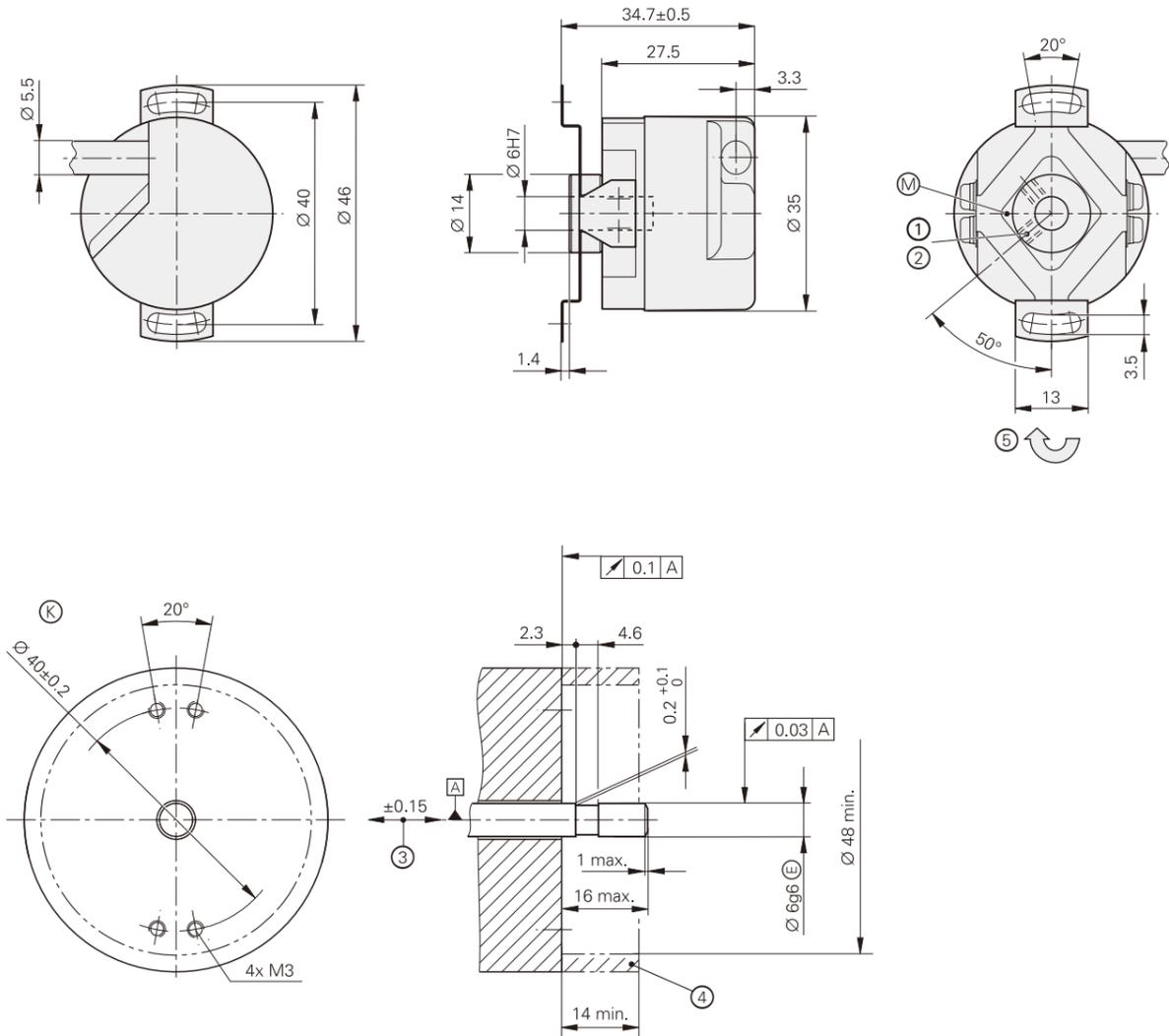
	绝对式			
	ECN 1113	ECN 1123 Functional Safety	EQN 1125	EQN 1135 Functional Safety
接口	EnDat 2.2	ECN 1123: EnDat 2.2	EnDat 2.2	EQN 1135: EnDat 2.2
订购标识	EnDat01	ECN 1123: EnDat22	EnDat01	EQN 1135: EnDat22
位置值/圈	8192 (13 bit)	8388608 (23 bit)	8192 (13 bit)	8388608 (23 bit)
圈数	-			4096 (12 bit)
电气允许轴速/偏差 ¹⁾	4000 rpm/±1 LSB 12000 rpm/±16 LSB	12000 rpm (连续位置值)	4000 rpm/±1 LSB 12000 rpm/±16 LSB	12000 rpm (连续位置值)
计算时间 t_{cal} / 时钟频率 ⁴⁾	≤ 9 μs / ≤ 2 MHz	ECN 1123: ≤ 7 μs / ≤ 8 MHz	≤ 9 μs / ≤ 2 MHz	EQN 1135: ≤ 7 μs / ≤ 8 MHz
增量信号	~ 1 V _{pp} ²⁾	-	~ 1 V _{pp} ²⁾	-
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	15针 ³⁾	15针	15针 ³⁾
供电电压	3.6 V至14 V DC	ECN 1123: DC 3.6至14 V	3.6 V至14 V DC	EQN 1135: DC 3.6至14 V
功率消耗 (最大值)	3.6 V: ≤ 0.6 W 14 V: ≤ 0.7 W	ECN 1123: 3.6 V: ≤ 0.6 W 14 V: ≤ 0.7 W	3.6 V: ≤ 0.7 W 14 V: ≤ 0.8 W	EQN 1135: 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: 85 mA (空载)	5 V: 105 mA (空载)	5 V: 105 mA (空载)
轴	1KA盲孔空心轴 (Ø 6 mm) 带防松件			
机械允许轴速 n	12000 rpm			
启动扭矩 (典型值)	0.001 Nm (20°C时)		0.002 Nm (20°C时)	
转子转动惯量	≈ 0.4 · 10 ⁻⁶ kgm ²			
被测轴允许的轴向窜动	±0.5 mm			
振动55 Hz至2000 Hz 冲击6 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)			
最高工作温度	115 °C	ECN 1123: 115 °C	115 °C	EQN 1135: 115 °C
最低工作温度	-40 °C			
防护等级EN 60529	IP40 (参见海德汉编码器接口样本中电气安全标题下的“隔离”部分); 严禁液体进入造成污染			
质量	≈ 0.1 kg			
零件号	803427-xx	ECN 1123: 803429-xx	803428-xx	EQN 1135: 803430-xx

- 1) 与转速相关的绝对信号与增量信号间的偏差
- 2) 偏差公差
信号幅值: 0.80 V_{pp}至1.2 V_{pp} 非对称性: 0.05
信噪比: 0.9至1.1 相位角: 90°电子角±5°电子角
- 3) 参见电机内的温度测量
- 4) 仅适用于EnDat旋转编码器

有关带功能安全特性编码器的规格和技术参数, 参见“产品信息”文档。

ERN 1023

- 增量式旋转编码器
- 平面定子联轴器
 - 盲孔空心轴
 - 条块换向信号



mm

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

- ⊠ = 配合轴的轴承
- ⊙ = 要求的配合尺寸
- M = 工作温度测量点
- 1 = 夹紧环两个螺栓; 宽度A/F 1.5
- 2 = 参考点位置 ±10°
- 3 = 安装公差和热膨胀补偿, 不允许动态运动
- 4 = 确保无接触 (EN 60529)
- 5 = 输出信号为接口描述情况时的轴旋转方向

ERN 1023	
接口	□□ TTL
每圈信号周期数*	500 512 600 1000 1024 1250 2000 2048 2500 4096 5000 8192
参考点	一个
输出信号频率 边缘间距 <i>a</i>	≤ 300 kHz ≥ 0.41 μs
换向信号 ¹⁾	□□ TTL (3个换向信号U、V、W)
宽度*	2 x 180° (C01); 3 x 120° (C02); 4 x 90° (C03)
系统精度	±260" ±130"
电气连接*	电缆 1 m , 5 m, 无连接器
供电电压	DC 5 V ±0.5 V
电流消耗 (空载)	≤ 70 mA
轴	盲孔空心轴 Ø 6 mm
机械允许转速 <i>n</i>	≤ 6000 rpm
启动扭矩 (典型值)	0.005 Nm (20°C时)
转子转动惯量	0.5 · 10 ⁻⁶ kgm ²
被测轴允许的轴向窜动	±0.15 mm
振动 25 Hz至2000 Hz 冲击 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)
最高工作温度	90 °C
最低工作温度	固定电缆: -20 °C 可动电缆: -10 °C
防护等级EN 60529	IP64
质量	≈ 0.07 kg (无电缆)
零件号	684703-xx

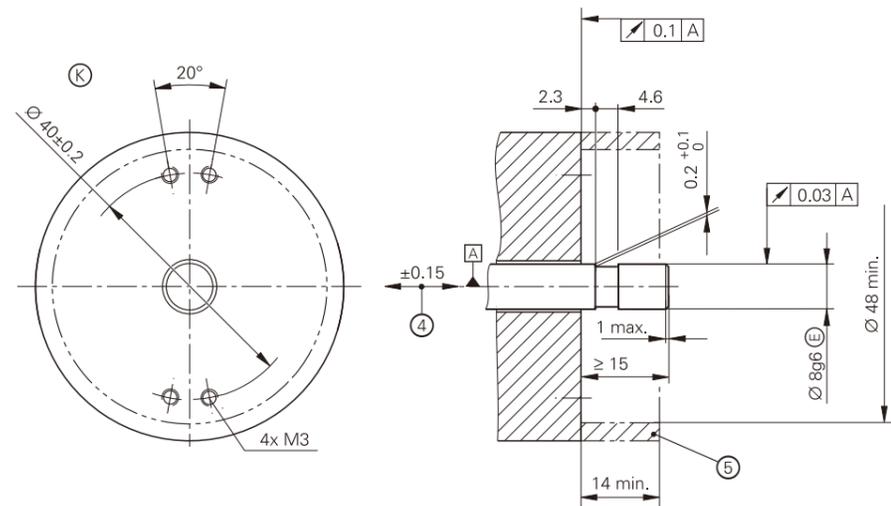
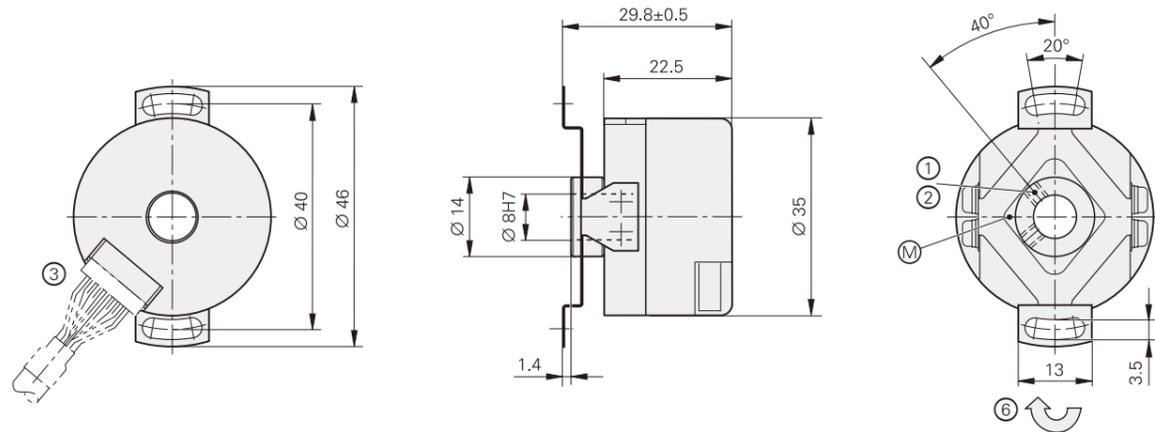
黑体: 优选这些型号, 其供货期较短

* 请订购时选择

¹⁾ 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

ERN 1123

- 增量式旋转编码器
- 平面定子联轴器
- 空心轴
- 条块换向信号



mm

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

- ⊠ = 配合轴的轴承
- ⊙ = 要求的配合尺寸
- M = 工作温度测量点
- 1 = 夹紧环两个螺栓; 宽度A/F 1.5
- 2 = 参考点位置 ±10°
- 3 = 15针PCB接头
- 4 = 安装公差和热膨胀补偿, 不允许动态运动
- 5 = 确保无接触 (EN 60529)
- 6 = 输出信号为接口描述情况时的轴旋转方向

ERN 1123	
接口	□□ TTL
每圈信号周期数*	500 512 600 1000 1024 1250 2000 2048 2500 4096 5000 8192
参考点	一个
输出信号频率 边缘间距 <i>a</i>	≤ 300 kHz ≥ 0.41 μs
换向信号 ¹⁾	□□ TTL (3个换向信号U、V、W)
宽度*	2 x 180° (C01); 3 x 120° (C02); 4 x 90° (C03)
系统精度	±260" ±130"
电气连接	15针
供电电压	DC 5 V ±0.5 V
电流消耗 (空载)	≤ 70 mA
轴	空心轴 (Ø 8 mm)
机械允许转速 <i>n</i>	≤ 6000 rpm
启动扭矩 (典型值)	0.005 Nm (20°C时)
转子转动惯量	0.5 · 10 ⁻⁶ kgm ²
被测轴允许的轴向窜动	±0.15 mm
振动25 Hz至2000 Hz 冲击6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)
工作温度	-20 °C至90 °C
防护等级EN 60529	IP00 ²⁾
质量	≈ 0.06 kg
零件号	684702-xx

黑体: 优选这些型号, 其供货期较短

* 请订购时选择

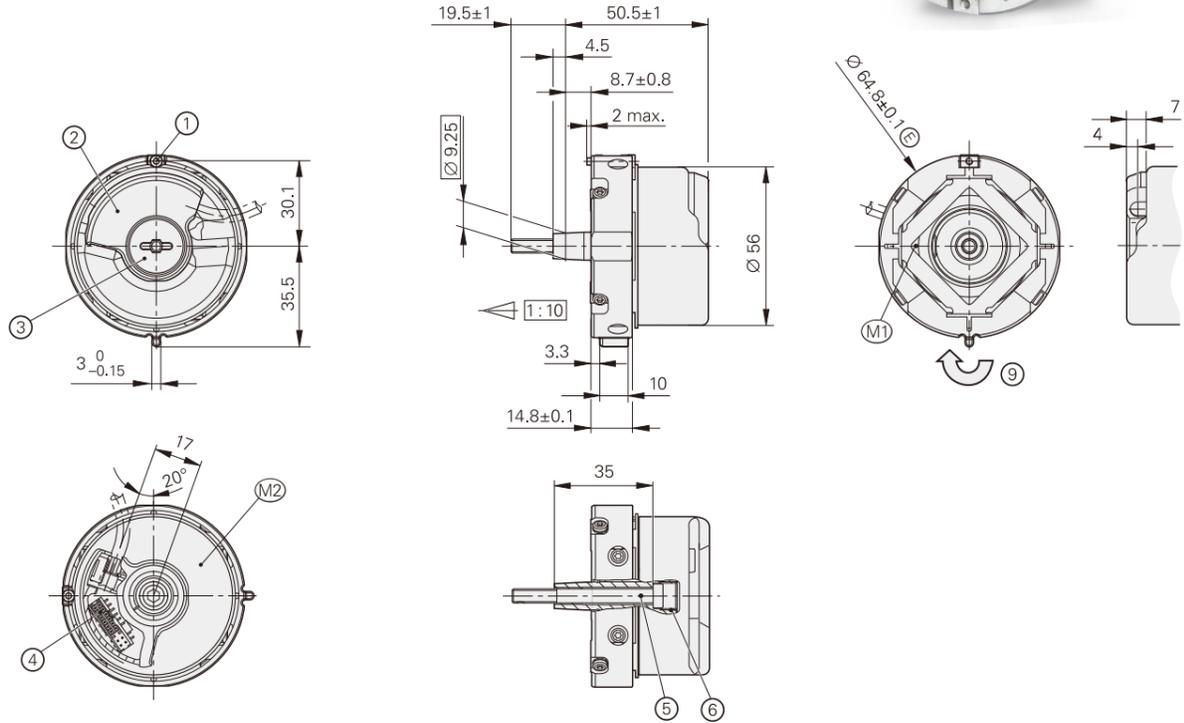
1) 机械相位差90°、120°或180°信号周期的三路方波信号; 参见海德汉编码器接口样本中的条块换向的换向信号

2) 必须确保整个系统的电磁兼容性

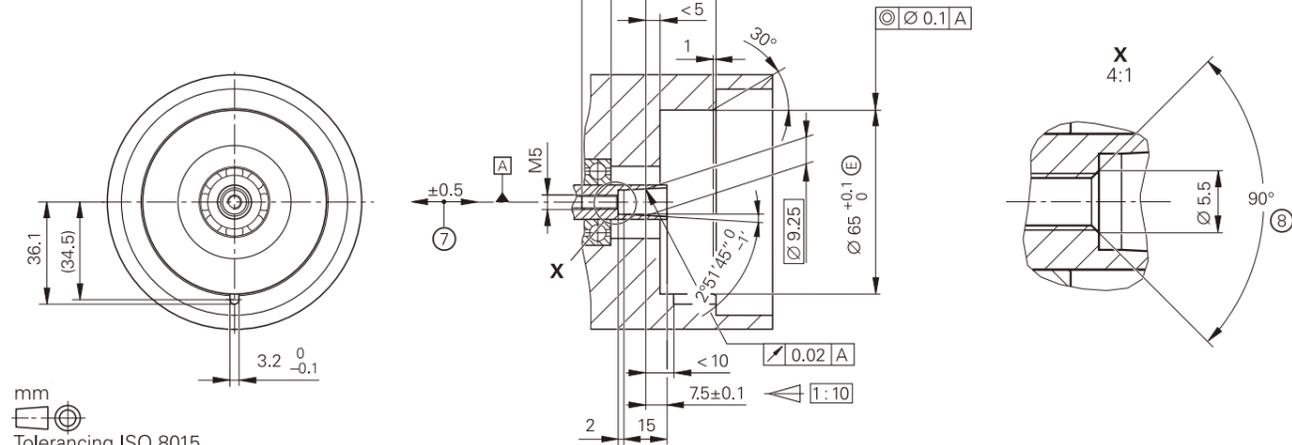
ECN/EQN 1300 S系列

绝对式旋转编码器

- 轴向安装带防转元件的07B定子联轴器
- 65B锥度轴
- 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



要求的配合尺寸



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

- ⓐ = 配合轴的轴承
- M1 = 工作温度测量点
- M2 = 振动测量点; 参见D 741714
- 1 = 环形联轴器固定螺栓 (宽度A/F 2)
- 2 = 压铸盖
- 3 = 丝堵; 宽度A/F 3和4
- 4 = 16针 (12+4针) 针排
- 5 = 螺栓: DIN 6912 - M5x50 - 08.8 - MKL; 宽度A/F 4
- 6 = M10拆卸用螺栓
- 7 = 安装公差和热膨胀补偿, 不允许动态运动
- 8 = 为确保螺纹固定剂的防松效果, 必须在螺纹开始处倒角
- 9 = 轴沿此方向旋转位置值增加

	绝对式	
	ECN 1324 S	EQN 1336 S
接口	DRIVE-CLiQ	
订购标识	DQ01	
位置值数/圈	16777216 (24 bit)	
圈数	-	4096 (12 bit)
主轴转速	≤ 15000 rpm (每圈≥ 2次位置请求)	≤ 12000 rpm (每圈≥ 2次位置请求)
计算时间 TIME_MAX_ACTVAL	≤ 8 μs	
增量信号	-	
系统精度	±20"	
电气连接	16针 (12+4针); 连接外部温度传感器 ¹⁾	
供电电压	10 V至28 V DC	
功率消耗 (最大值)	10 V: ≤ 0.9 W 28.8 V: ≤ 1 W	10 V: ≤ 1 W 28.8 V: ≤ 1.1 W
电流消耗 (典型值)	24 V: 38 mA (空载)	24 V: 43 mA (空载)
轴	锥度轴 (∅ 9.25 mm); 锥度1:10	
启动扭矩 (典型值)	0.01 Nm (20°C时)	
转子转动惯量	2.6 · 10 ⁻⁶ kgm ²	
固有频率f _N (典型值)	1800 Hz	
被测轴允许的轴向窜动	±0.5 mm	
振动55 Hz至2000 Hz 冲击6 ms	≤ 300 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 2000 m/s ² (EN 60068-2-27)	
工作温度	-30 °C至100 °C	
防护等级EN 60529	IP40, 安装后	
质量	≈ 0.25 kg	
零件号	1179144-xx	1179145-xx

有关带功能安全特性编码器的规格和技术参数, 参见“产品信息”文档。

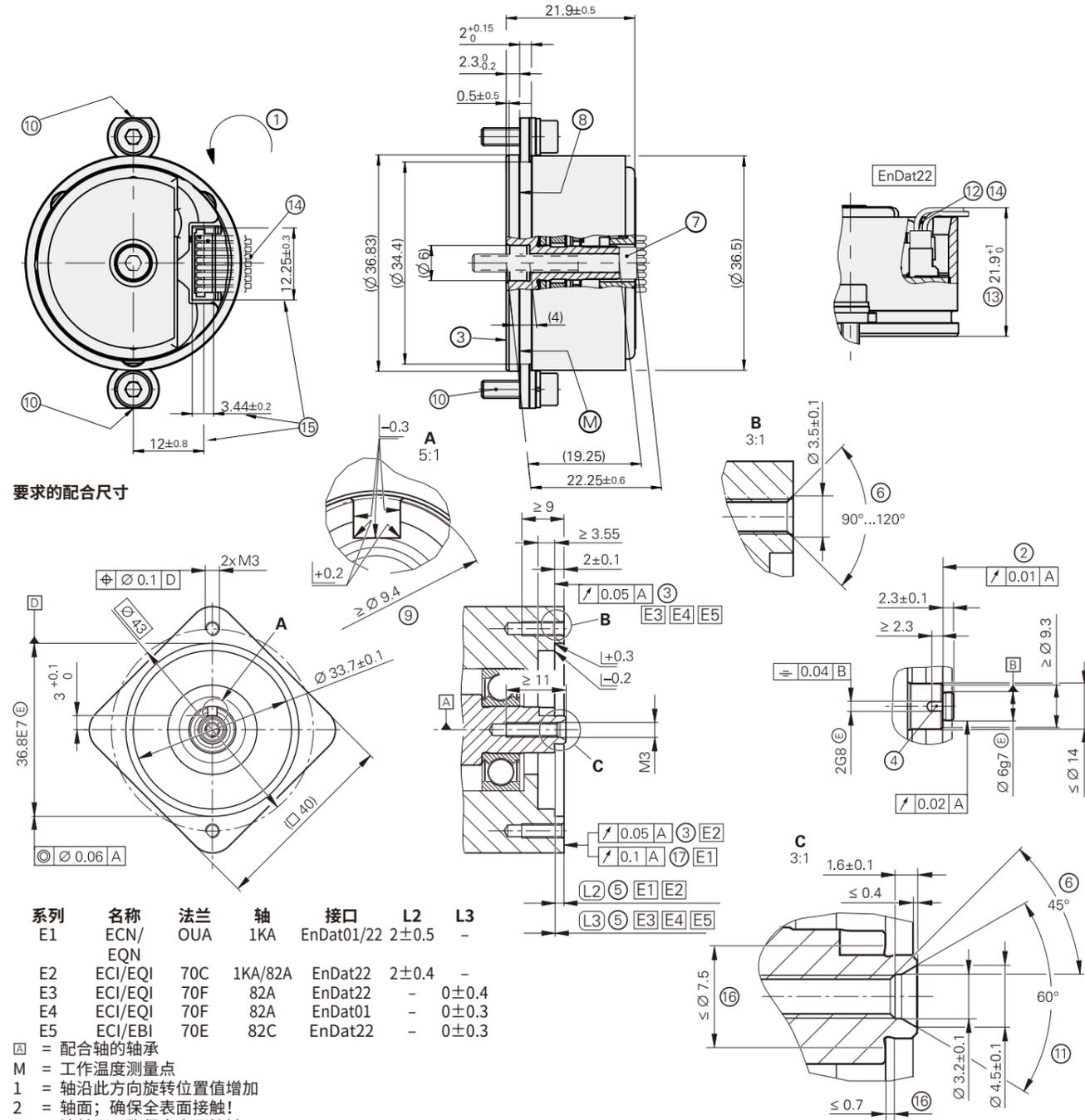
¹⁾ 为KTY 84-130和PT 1000优化的信号处理 (参见 *电机内温度测量*)

DRIVE-CLiQ是西门子公司 (Siemens AG) 的注册商标

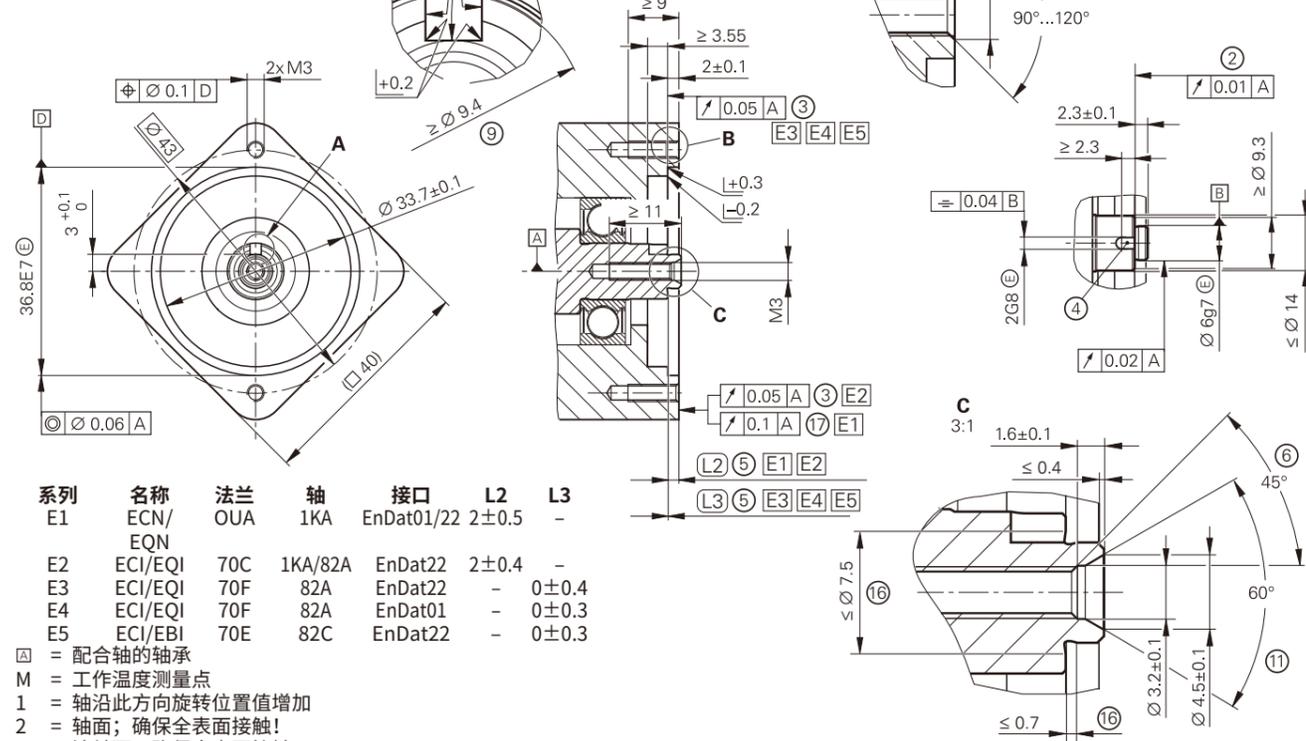
ECI/EQI 1100系列

绝对式旋转编码器

- 用于轴向安装的70F同步法兰
- 盲孔空心轴 $\varnothing 6\text{ mm}$ (82A)
- 无内置轴承
- 如果需要其它简化的安装尺寸 (D1169667), 可提供或访问官网 www.heidenhain.com.cn



要求的配合尺寸



系列	名称	法兰	轴	接口	L2	L3
E1	ECN/ EQN	OUA	1KA	EnDat01/22	2±0.5	-
E2	ECI/EQI	70C	1KA/82A	EnDat22	2±0.4	-
E3	ECI/EQI	70F	82A	EnDat22	-	0±0.4
E4	ECI/EQI	70F	82A	EnDat01	-	0±0.3
E5	ECI/EQI	70E	82C	EnDat22	-	0±0.3

- = 配合轴的轴承
- M = 工作温度测量点
- 1 = 轴沿此方向旋转位置值增加
- 2 = 轴面; 确保全表面接触!
- 3 = 法兰面; 确保全表面接触!
- 4 = 仅1KA轴需要槽
- 5 = 安装尺寸: 轴面与法兰面间最大允许的偏差; 安装公差和热膨胀的补偿; ECI/EQI/EBI: 全范围上允许动态窜动; ECN/EQN: 轴向允许动态窜动 $\pm 0.15\text{ mm}$ (用ATS软件检测安装情况, 安装间隙的显示值应为2 mm, 而不是0 mm)
- 6 = 为确保螺纹固定剂的防松效果, 螺纹开始处必须倒角
- 7 = 紧固轴的螺栓: DIN EN ISO 4762 - M3x25 - 8.8带防松固定剂: ID 202264-86; 紧固扭矩: 1 Nm $\pm 0.1\text{ Nm}$
- 8 = 夹紧面
- 9 = 槽的接触面
- 10 = 可用紧固套件固定法兰 (ID 1264352-xx); 紧固扭矩: 1 Nm $\pm 0.1\text{ Nm}$; 注意平面的方向!
- 11 = 允许的定心孔
- 12 = 15针针排接头 (针式)
- 13 = 海德汉标准电缆的尺寸
- 14 = 确保电缆需要的空间
- 15 = 到盖的距离; 注意针排孔、针排接头和导线
- 16 = 底切
- 17 = ECN/EQN的连接面

mm
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768:1989-mH
 $\leq 6\text{ mm}$: $\pm 0.2\text{ mm}$

	绝对式	
	ECI 1119单圈	EQI 1131多圈
接口	EnDat 2.2	
订购标识	EnDat22	
位置值数/圈	524 288 (19 bit)	
圈数	-	4096 (12 bit)
计算时间 t_{cal} 时钟频率	$\leq 5\ \mu\text{s}$ $\leq 16\text{ MHz}$	
系统精度	$\pm 120''$	
电气连接	15针 (带外部温度传感器的连接端口) ¹⁾	
电缆长度	$\leq 100\text{ m}$	
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: $\leq 0.75\text{ W}$ 14 V: $\leq 0.85\text{ W}$
电流消耗 (典型值)	5 V: 95 mA (空载)	5 V: 115 mA
轴	轴向固定的盲孔空心轴 ($\varnothing 6\text{ mm}$)	
主轴转速	$\leq 15000\text{ rpm}$	$\leq 12000\text{ rpm}$
转子转动惯量	$0.2 \cdot 10^{-6}\text{ kgm}^2$	
被测轴允许的轴向窜动	$\pm 0.4\text{ mm}$	
振动55 Hz至2000 Hz 冲击6 ms	定子: $\leq 400\text{ m/s}^2$; 转子: $\leq 600\text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 2000\text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)	
工作温度	$-40\text{ }^\circ\text{C}$ 至 $110\text{ }^\circ\text{C}$	
防护等级EN 60529	IP00, 安装后 ²⁾	
质量	$\approx 0.04\text{ kg}$	
零件号	1164812-xx	1164813-xx

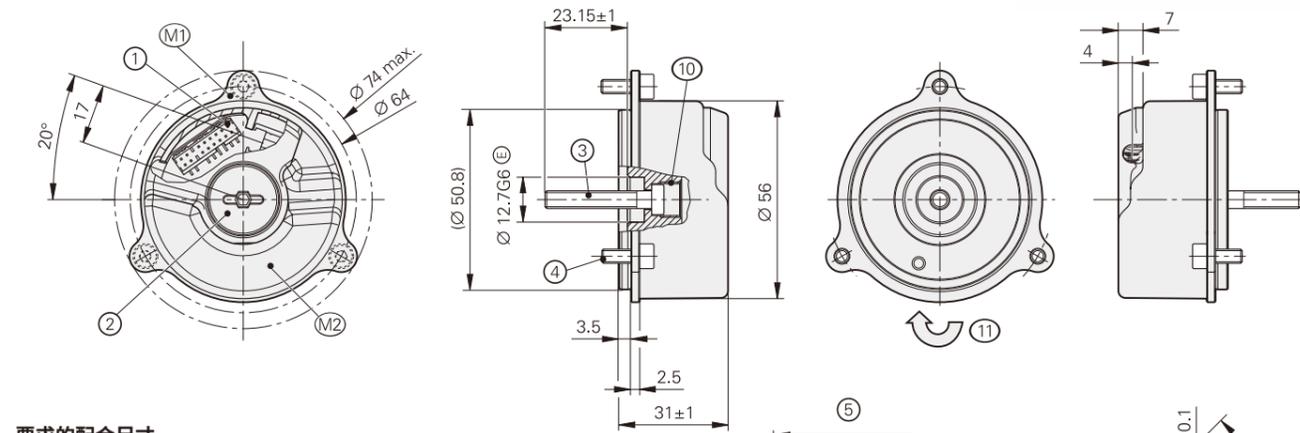
¹⁾ 为KTY 84-130温度传感器优化的信号处理 (参见电机内温度测量)

²⁾ 参见海德汉编码器接口样本中一般电气信息标题下的电磁兼容性

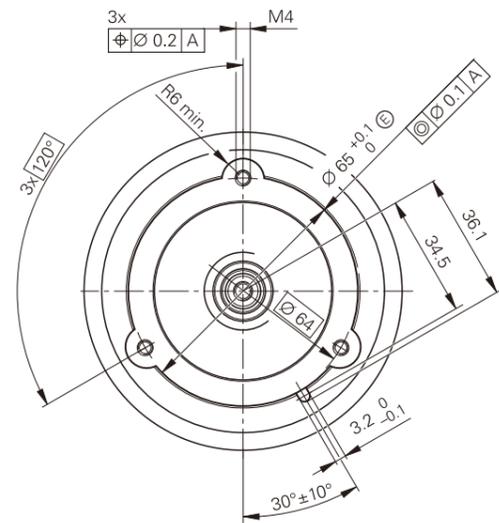
ECI/EBI/EQI 1300系列

绝对式旋转编码器

- 安装尺寸兼容07B定子联轴器的光电扫描旋转编码器
- 0YA轴向安装法兰
- 44C盲孔空心轴 $\varnothing 12.7\text{ mm}$
- 无内置轴承
- 如果需要其它简化的配合尺寸，可按要求提供



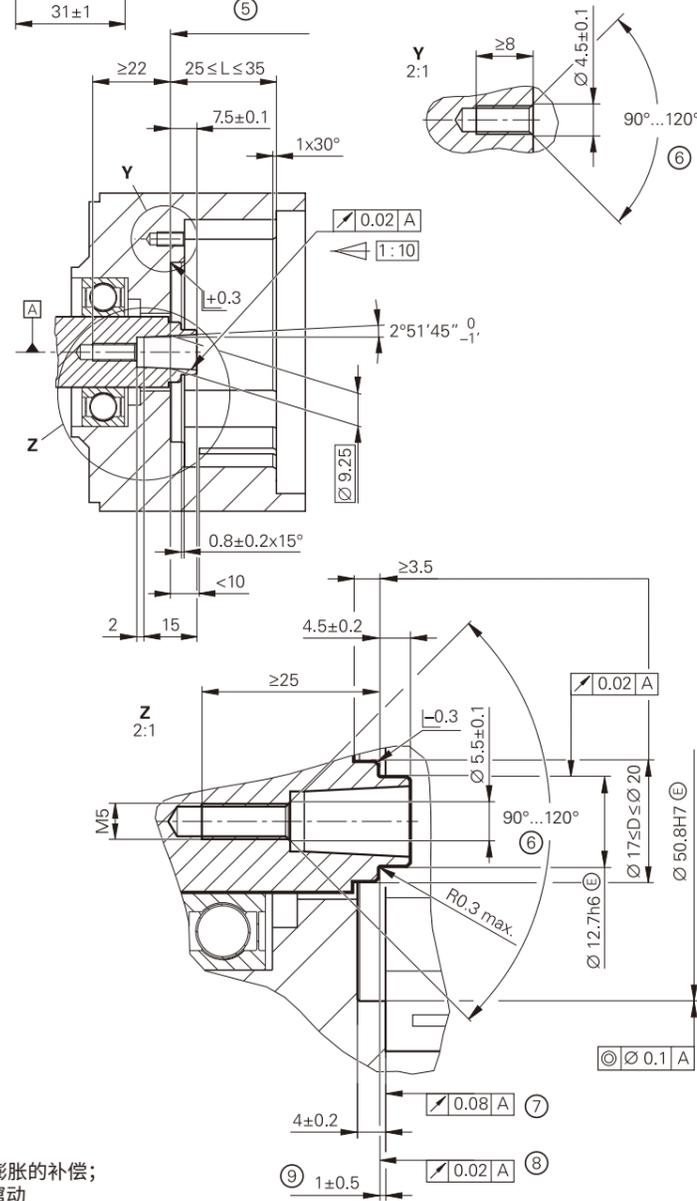
要求的配合尺寸



D1	D2
$\varnothing 12.7\text{G6 (E)}$	$\varnothing 12.7\text{h6 (E)}$

mm
 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768:1989-mH
 $\leq 6\text{ mm: } \pm 0.2\text{ mm}$

- = 配合轴的轴承
- M1 = 工作温度测量点
- M2 = 振动测量点; 另参见D 741714
- 1 = 16针PCB接头
- 2 = 丝堵: 宽度A/F 3和4
- 3 = 螺栓: ISO 26912 - M5x30 - 08.8 - MKL; 宽度A/F 4
- 4 = 螺栓: ISO 4762 - M4x10 - 8.8 - MKL; 宽度A/F 3
- 5 = ECN/EQN 13xx的锥度有效直径
- 6 = 为确保螺纹固定剂的防松效果, 螺纹开始处必须倒角
- 7 = 法兰面ExI/旋转变压器; 必须确保全表面接触!
- 8 = 轴面; 确保全表面接触!
- 9 = 安装尺寸: 轴面与法兰面间最大允许的偏差; 安装公差与热膨胀的补偿; ECI/EQI: 全范围上允许动态窜动; ECN/EQN: 不允许动态窜动
- 10 = 拆卸用螺栓M10
- 11 = 轴沿此方向旋转位置值增加



	绝对式		
	ECI 1319	EQI 1331	EBI 1335
接口	EnDat 2.2		
订购标识	EnDat22		
位置值数/圈	524 288 (19 bit)		
圈数	-	4096 (12 bit)	65 536 (16 bit) ³⁾
电气允许轴速/偏差	$\leq 15000\text{ rpm}$ (连续位置值)		
计算时间 t_{cal} 时钟频率	$\leq 5\ \mu\text{s}$ $\leq 16\text{ MHz}$		
系统精度	$\pm 65''$		
电气连接	16针, 连接温度传感器 ¹⁾		
电缆长度	$\leq 100\text{ m}$		
供电电压	3.6 V至14 V DC		旋转编码器 U_P : DC 3.6 V至14 V 后备电池 U_{BAT} : DC 3.6 V至5.25 V
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: $\leq 0.75\text{ W}$ 14 V: $\leq 0.85\text{ W}$	3.6 V: $\leq 0.65\text{ W}$ 14 V: $\leq 0.7\text{ W}$
电流消耗 (典型值)	5 V: 95 mA (空载)	5 V: 115 mA (空载)	名义工作电压 5 V: 95 mA (空载) 后备电池: 160 μA (旋转轴) ²⁾ 16 μA (静止时)
轴	轴向固定的盲孔空心轴 ($\varnothing 12.7\text{ mm}$)		
机械允许轴速 n	$\leq 15000\text{ rpm}$	$\leq 12000\text{ rpm}$	
转子转动惯量	$2.6 \cdot 10^{-6}\text{ kgm}^2$		
被测轴允许的轴向窜动	$\pm 0.5\text{ mm}$		
振动55 Hz至2000 Hz 冲击6 ms	定子: $\leq 400\text{ m/s}^2$; 转子: $\leq 600\text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 2000\text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)		
工作温度	-40°C 至 115°C		
温度过高出错信息的触发阈值	130°C (内部温度传感器的测量精度: $\pm 1\text{ K}$)		
防护等级EN 60529	IP20, 安装后		
质量	$\approx 0.13\text{ kg}$		
零件号	810661-xx	810662-xx	1230275-xx

1) 为KTY 84-130优化处理

2) $T = 25^{\circ}\text{C}$ 时; $U_{BAT} = 3.6\text{ V}$

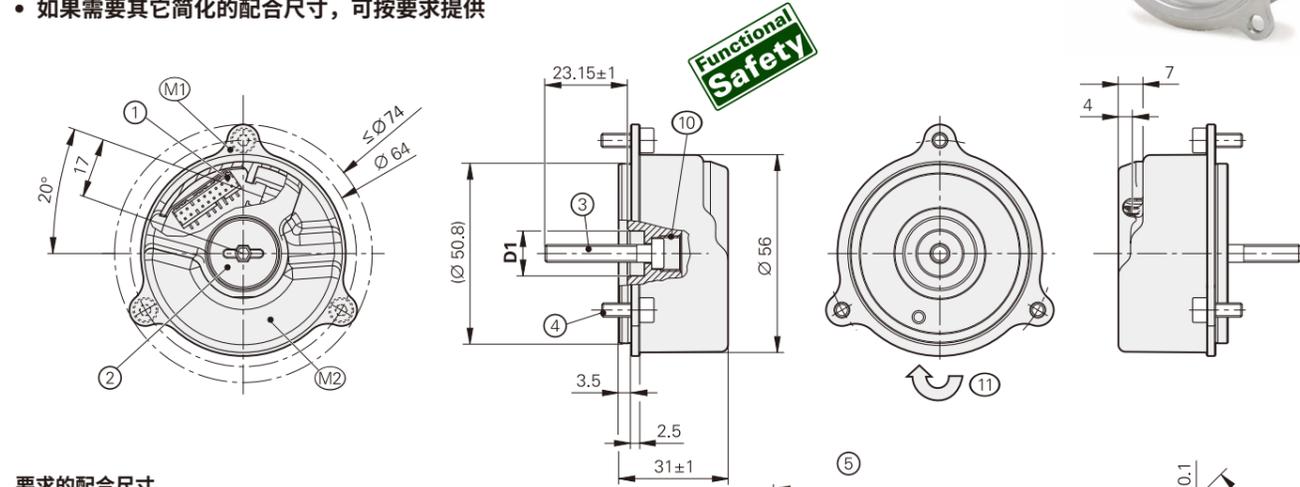
3) 为正确控制编码器, 必须符合EnDat技术条件297403号和EnDat应用说明722024号, 第13章后备电池供电编码器的技术要求

有关带功能安全特性编码器的规格和技术参数, 参见“产品信息”文档。

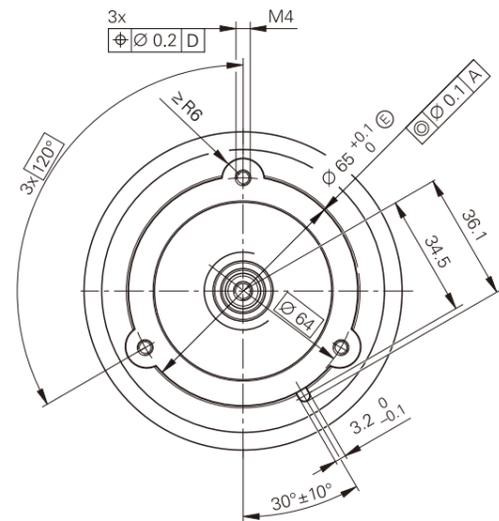
ECI 1319, EQI 1331

提供安全单圈信息的绝对式位置测量旋转编码器

- 工作可靠的感应扫描原理
- 安装尺寸兼容07B定子联轴器的光电扫描旋转编码器
- 0YA安装法兰
- 轴向固定的盲孔空心轴 $\varnothing 12.7\text{ mm}$ (44C) 或 $\varnothing 12\text{ mm}$ (44A)
- 如果需要其它简化的配合尺寸, 可按要求提供



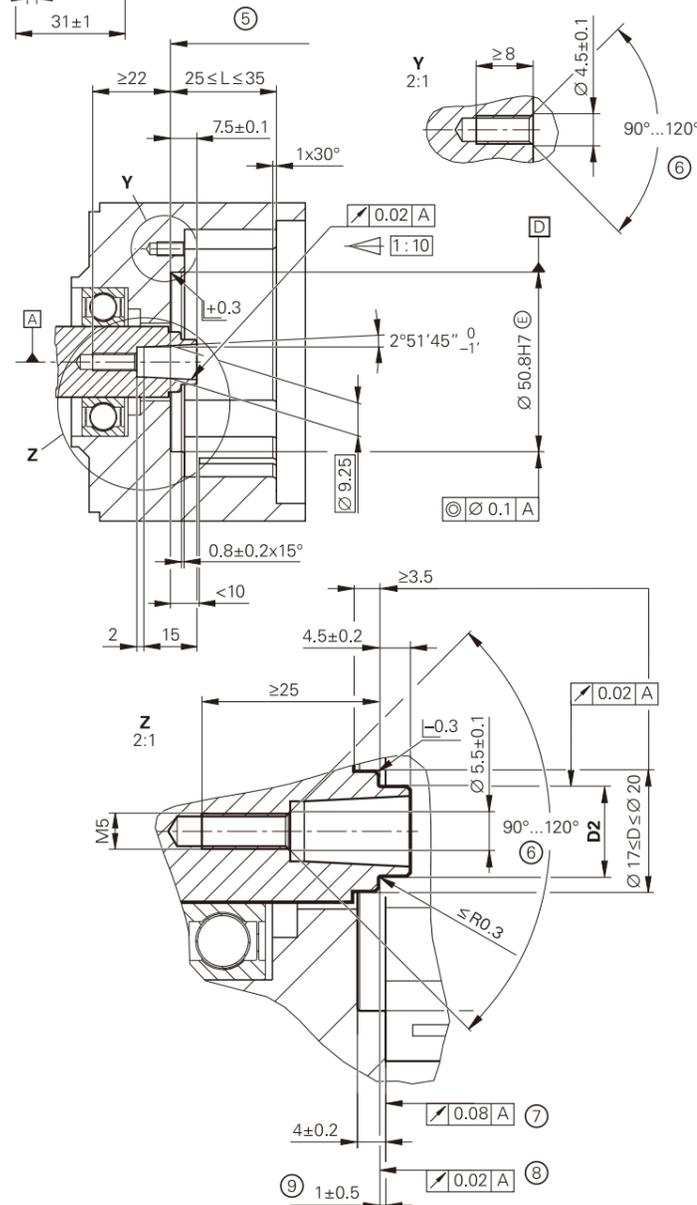
要求的配合尺寸



D1	D2
$\varnothing 12G6 \text{ E}$	$\varnothing 12h6 \text{ E}$
$\varnothing 12.7G6 \text{ E}$	$\varnothing 12.7h6 \text{ E}$

mm
 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768:1989 - m H
 $\leq 6\text{ mm}$: $\pm 0.2\text{ mm}$

- ⊕ = 配合轴的轴承
- M1 = 工作温度测量点
- M2 = 振动测量点; 另参见D 741714
- 1 = 16针 (12+4针) PCB接头
- 2 = 丝堵: 宽度A/F 3和4
- 3 = 螺栓: DIN 6912 - M5x30 - 08.8 - MKL; 宽度A/F 4
- 4 = 螺栓: ISO 4762 - M4x10 - 8.8 - MKL; 宽度A/F 3
- 5 = ECN/EQN 13xx的锥度有效直径
- 6 = 为确保螺纹固定剂的防松效果, 螺纹开始处必须倒角
- 7 = ExI/旋转变压器法兰面; 确保全表面接触!
- 8 = 轴面; 确保全表面接触!
- 9 = 轴面与法兰表面间的安装间隙;
安装公差与热膨胀的补偿;
ECI/EQI: 全范围上允许动态窜动;
ECN/EQN: 不允许动态窜动
- 10 = 拆卸用螺栓M10
- 11 = 轴沿此方向旋转位置值增加



	绝对式	
	ECI 1319单圈	EQI 1331多圈
接口	EnDat 3	
订购标识	E30-R2	
位置值数/圈	524 288 (19 bit)	
圈数	-	4096 (12 bit)
XEL.time HPFout 数据传输速度	$\leq 11\ \mu\text{s}$, 12.5 Mbit/s时 $\leq 8.2\ \mu\text{s}$, 25 Mbit/s时	
传输时间 ¹⁾	14 μs (典型值)	
系统精度	$\pm 65''$	
电气连接	16针PCB接头 (12+4; 带独立端口, 可选连接外部温度传感器) ³⁾	
电缆长度	12.5 Mbit/s时: $\leq 100\text{ m}$; 25 Mbit/s时: $\leq 40\text{ m}$	
供电电压	DC 4 V至14 V (推荐: 12 V)	
功率消耗 ²⁾ (最大)	4 V: $\leq 0.85\text{ W}$ 14 V: $\leq 0.9\text{ W}$	4 V: $\leq 0.95\text{ W}$ 14 V: $\leq 1\text{ W}$
电流消耗 (典型值)	12 V: $\leq 45\text{ mA}$ (无通信)	12 V: $\leq 50\text{ mA}$ (无通信)
轴	轴向固定的盲孔空心轴 $\varnothing 12.7\text{ mm}$ (44C) 或 $\varnothing 12\text{ mm}$ (44A)	
主轴转速	$\leq 15000\text{ rpm}$	$\leq 12000\text{ rpm}$
转子转动惯量	$2.45 \cdot 10^{-6}\text{ kgm}^2$	$2.6 \cdot 10^{-6}\text{ kgm}^2$
转子角加速度	$\leq 1 \cdot 10^5\text{ rad/s}^2$	
被测轴的轴向窜动	$\leq \pm 0.5\text{ mm}$	
振动55 Hz至2000 Hz 冲击6 ms	定子: $\leq 400\text{ m/s}^2$; 转子: $\leq 600\text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 2000\text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)	
工作温度	-40 °C至115 °C	
温度过高出错信息的 触发阈值	130 °C (内部温度传感器的测量精度: $\pm 1\text{ K}$)	
相对湿度	$\leq 93\%$ (40 °C/21 d, EN 60068-2-78标准), 不允许结露	
防护等级EN 60529	IP20	
质量	$\approx 0.13\text{ kg}$	
零件号	44C轴: 1286377-01; 44A轴: 1286377-06	44C轴: 1286378-01; 44A轴: 1286378-06

1) 参见EnDat应用说明

2) 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息或访问海德汉官网www.heidenhain.com.cn

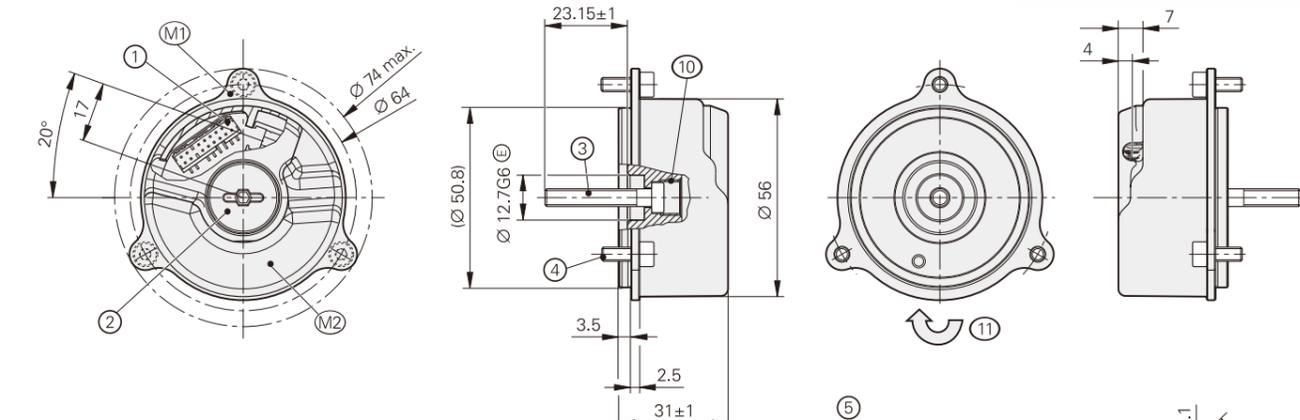
3) 为KTY 84-130和PT 1000优化的信号处理 (参见电机内温度测量)

有关带功能安全特性编码器的规格和技术参数, 参见“产品信息”文档。

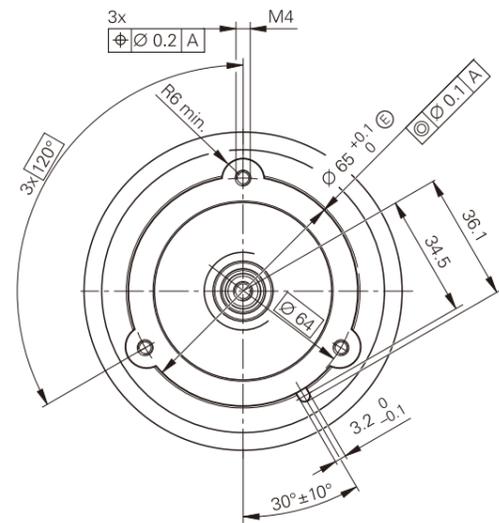
ECI/EQI 1300 S系列

绝对式旋转编码器

- 安装尺寸兼容07B定子联轴器的光电扫描旋转编码器
- 0YA轴向安装法兰
- 44C盲孔空心轴 $\varnothing 12.7\text{ mm}$
- 无内置轴承
- 如果需要其它简化的配合尺寸，可按要求提供



要求的配合尺寸

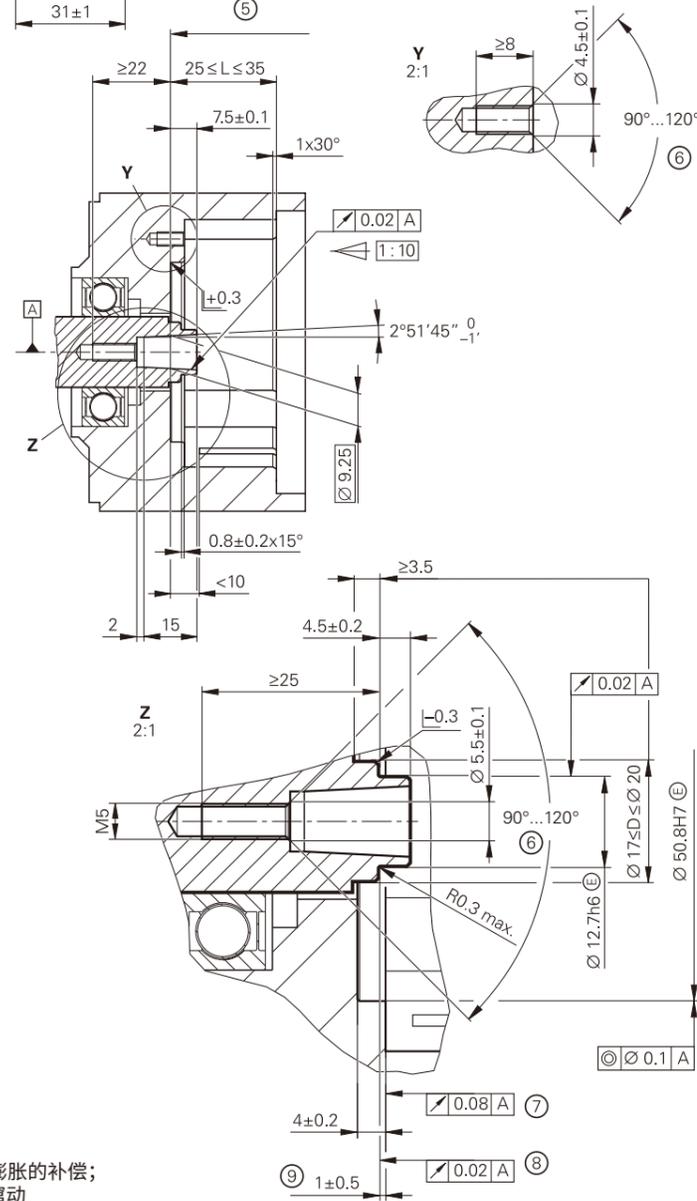


D1	D2
$\varnothing 12.7G6$	$\varnothing 12.7h6$

mm

 Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768:1989-mH
 $\leq 6\text{ mm}$: $\pm 0.2\text{ mm}$

- ☐ = 配合轴的轴承
- M1 = 工作温度测量点
- M2 = 振动测量点; 另参见D 741714
- 1 = 16针PCB接头
- 2 = 丝堵: 宽度A/F 3和4
- 3 = 螺栓: ISO 6912 - M5x30 - 08.8 - MKL; 宽度A/F 4
- 4 = 螺栓: ISO 4762 - M4x10 - 8.8 - MKL; 宽度A/F 3
- 5 = ECN/EQN 13xx的锥度有效直径
- 6 = 为确保螺纹固定剂的防松效果, 螺纹开始处必须倒角
- 7 = 法兰面ExI/旋转变压器; 必须确保全表面接触!
- 8 = 轴面; 确保全表面接触!
- 9 = 安装尺寸: 轴面与法兰面间最大允许的偏差; 安装公差与热膨胀的补偿; ECI/EQI: 全范围上允许动态窜动; ECN/EQN: 不允许动态窜动
- 10 = 拆卸用螺栓M10
- 11 = 轴沿此方向旋转位置值增加



	绝对式	
	ECI 1319 S	EQI 1331 S
接口	DRIVE-CLiQ	
订购标识	DQ01	
位置值数/圈	524 288 (19 bit)	
圈数	-	4096 (12 bit)
计算时间 TIME_MAX_ACTVAL	$\leq 12\ \mu\text{s}$	
系统精度	$\pm 65''$	
电气连接	16针, 连接温度传感器 ¹⁾	
电缆长度	$\leq 40\text{ m}$	
供电电压	DC 24 V (10 V至28.8 V; 在不影响功能安全特性条件下可达DC 36 V)	
功率消耗 (最大值)	10 V: $\leq 1.1\text{ W}$ 28.8 V: $\leq 1.25\text{ W}$	10 V: $\leq 1.2\text{ W}$ 28.8 V: $\leq 1.35\text{ W}$
电流消耗 (典型值)	24 V: 40 mA (空载)	24 V: 45 mA (空载)
轴	轴向固定的盲孔空心轴 ($\varnothing 12.7\text{ mm}$)	
机械允许轴速 n	$\leq 15000\text{ rpm}$	$\leq 12000\text{ rpm}$
转子转动惯量	$2.6 \cdot 10^{-6}\text{ kgm}^2$	
被测轴允许的轴向窜动	$\pm 0.5\text{ mm}$	
振动55 Hz至2000 Hz 冲击6 ms	定子: $\leq 400\text{ m/s}^2$; 转子: $\leq 600\text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 2000\text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)	
工作温度	$-40\text{ }^\circ\text{C}$ 至 $100\text{ }^\circ\text{C}$	
温度过高出错信息的 触发阈值	$120\text{ }^\circ\text{C}$ (内部温度传感器的测量精度: $\pm 1\text{ K}$)	
防护等级EN 60529	IP20, 安装后	
质量	$\approx 0.13\text{ kg}$	
零件号	1222049-xx	1222051-xx

¹⁾ 为KTY 84-130和PT 1000优化的信号处理 (参见电机内温度测量)

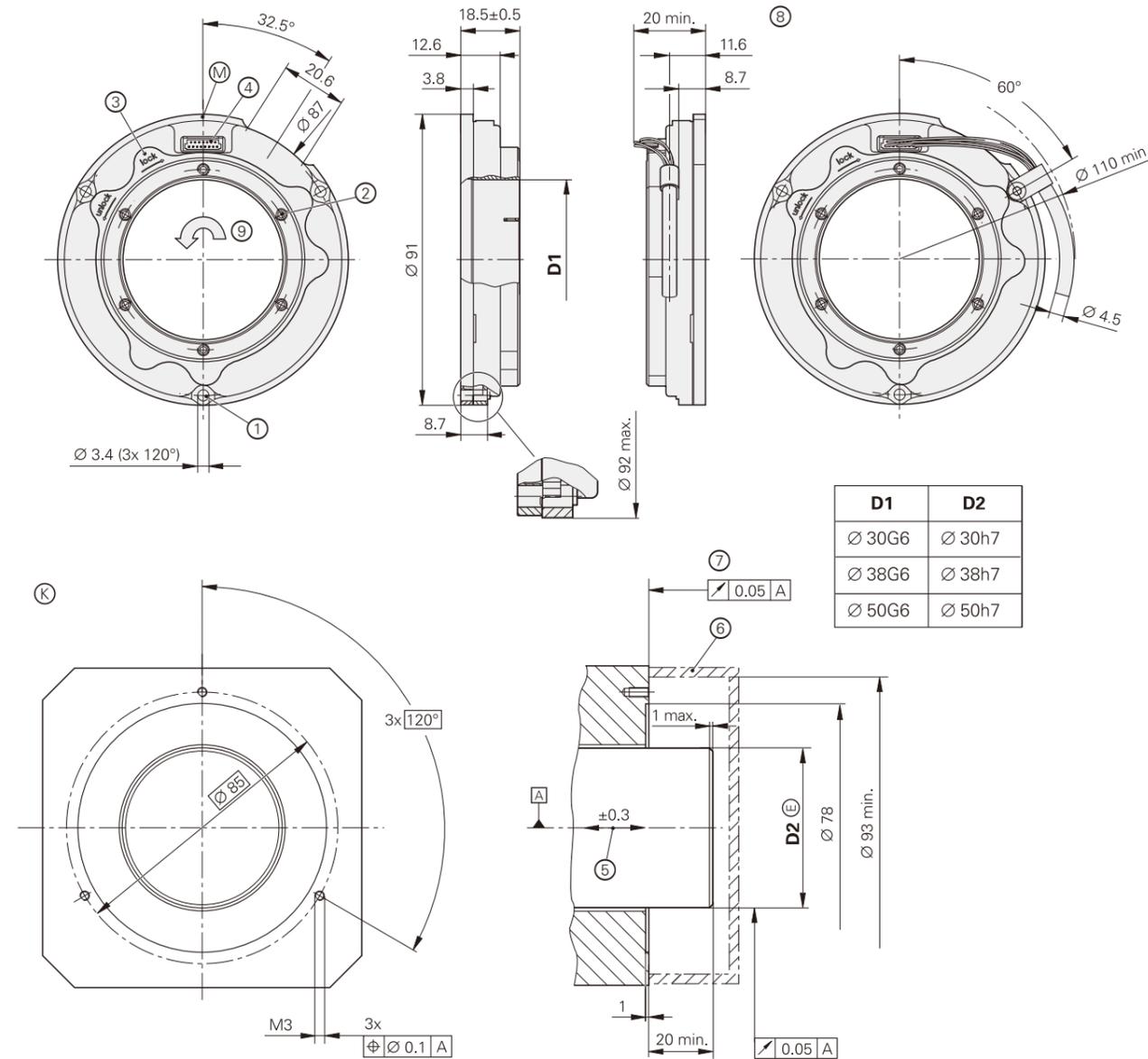
有关带功能安全特性编码器的规格和技术参数, 参见“产品信息”文档。

DRIVE-CLiQ是西门子公司 (Siemens AG) 的注册商标

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:** 由后备电池供电的圈数计数器提供多圈功能



mm

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

- ⊠ = 配合轴的轴承
- ⊙ = 要求的配合尺寸
- M = 工作温度测量点
- 1 = 圆柱头螺栓: ISO 4762-M3带三个ISO 7092垫圈
- 2 = 宽度A/F 2.0 (6x); 十字交叉均匀紧固, 逐渐增加紧固扭矩
- 3 = 轴锁紧: 有关锁紧方式, 参见安装说明
- 4 = 15针PCB接头
- 5 = 安装公差和热膨胀的补偿; 无动态窜动
- 6 = EN 60529标准要求的接触防护
- 7 = 需要, 以达到最大Ø 92 mm
- 8 = 带电缆夹输出电缆需要的安装架(辅件); 连接导线的弯曲半径: 至少R3 mm
- 9 = 轴沿此方向旋转位置值增加

	绝对式		
	ECI 119单圈		EBI 135多圈
接口*	EnDat 2.1	EnDat 2.2	EnDat 2.2
订购标识	EnDat01	EnDat22 ¹⁾	EnDat22 ¹⁾
位置值数/圈	524 288 (19 bit)		
圈数	-		65 536 (16 bit) ²⁾
电气允许轴速/ 偏差 ³⁾	≤ 3000 rpm/±128 LSB ≤ 6000 rpm/±256 LSB	≤ 6000 rpm (连续位置值)	
计算时间 t_{cal} 时钟频率	≤ 8 μs ≤ 2 MHz	≤ 6 μs ≤ 16 MHz	
增量信号	~ 1 V _{PP}	-	-
线数	32	-	-
截止频率-3 dB	≥ 6 kHz (典型值)	-	-
系统精度	±90"		
电气连接	15针	15针, 连接温度传感器 ⁴⁾	
电缆长度	≤ 100m		
供电电压	3.6 V至14 V DC	旋转编码器 U_P : DC 3.6 V至14 V 后备电池 U_{BAT} : DC 3.6 V至5.25 V	
功率消耗 (最大值)	3.6 V: ≤ 0.58 W 14 V: ≤ 0.7 W	3.6 V时正常工作: 14 V时正常工作:	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)	5 V时正常工作: 75 mA (空载) 后备模式 ⁵⁾ : 25 μA (旋转轴) 12 μA (静止时)
轴*	空心轴 Ø = 30 mm, 38 mm, 50 mm		
机械允许轴速 n	≤ 6000 rpm		
转子转动惯量	Ø = 30 mm: $64 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$ Ø = 38 mm: $58 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$ Ø = 50 mm: $64 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$		
被测轴允许的轴向窜动	±0.3 mm		
振动55 Hz至2000 Hz 冲击6 ms	≤ 300 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)		
工作温度	-30 °C至115 °C		
防护等级EN 60529	IP20, 安装后 ⁶⁾		
质量	Ø = 30 mm: ≈ 0.19 kg Ø = 38 mm: ≈ 0.16 kg Ø = 50 mm: ≈ 0.14 kg		
零件号	823406-xx	823407-xx	823405-xx

* 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

3) 与转速相关的绝对信号与增量信号间的偏差

4) 为KTY 84-130优化的信号处理 (参见电机内温度测量)

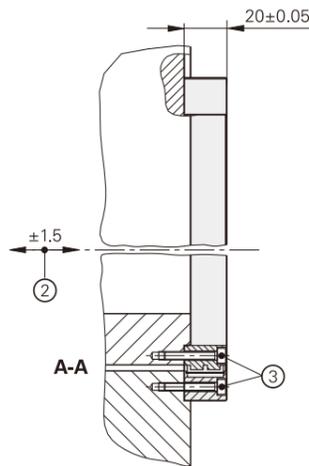
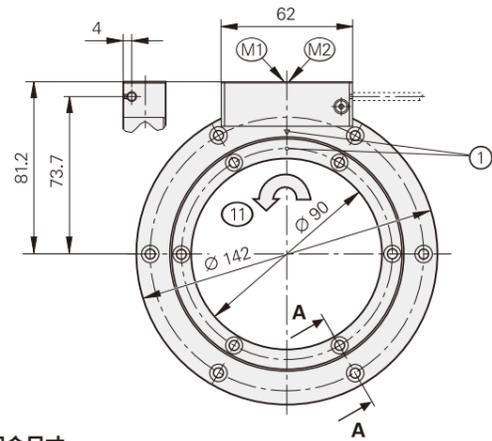
5) T = 25 °C时; $U_{BAT} = 3.6 \text{ V}$

6) 参见海德汉编码器接口样本中一般电气信息标题下的电磁兼容性

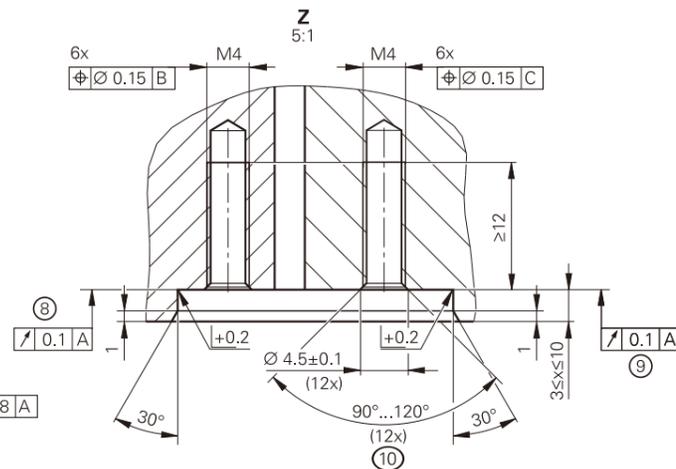
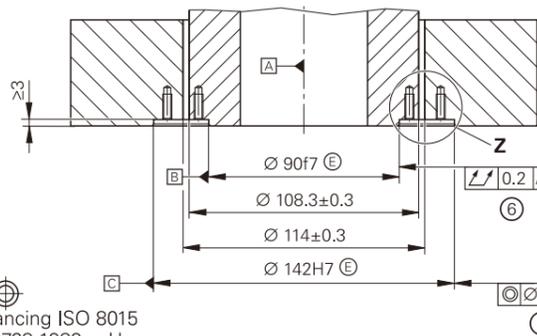
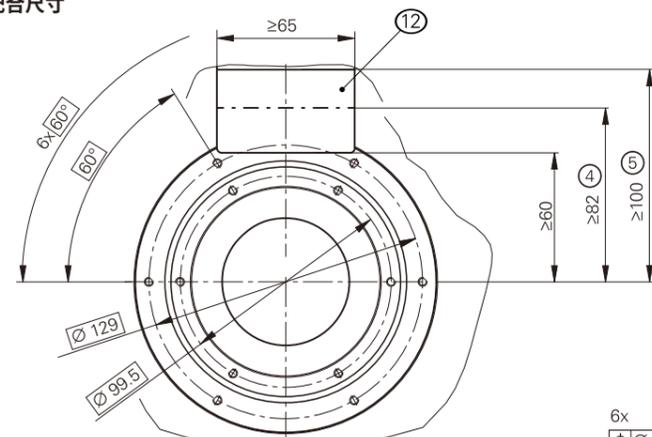
ECI 4010, EBI 4010, ECI 4090 S

绝对位置值旋转编码器

- 工作可靠的感应扫描原理
- 空心轴 (Ø 90 mm)
- **EBI 4010:** 由后备电池供电的圈数计数器提供多圈功能
- 包括读数头和栅鼓



要求的配合尺寸



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

- ⓐ = 配合轴的轴承
- M1 = 外壳上的工作温度测量点
- M2 = 外壳上的振动测量点
- 1 = 零点位置±5°
- 2 = 轴面与法兰面间的最大允许轴向偏差;
安装公差与热膨胀的补偿; 全范围上允许动态窜动
- 3 = 使用带防松固定剂的螺栓: ISO 4762 - M4 x 25 - 8.8 - MKL, 标准为DIN 267-27 (非供品, ID 202264-88);
紧固扭矩: 2.2 Nm ±0.13 Nm
- 4 = 关闭编码器盖需要的空间
- 5 = 打开编码器盖需要的空间
- 6 = 配合轴的总跳动
- 7 = 定子配合面的同轴度
- 8 = 转子的支撑面
- 9 = 定子的支撑面
- 10 = 为确保螺纹固定剂的防松效果, 螺纹开始处必须倒角
- 11 = 轴沿此方向转动位置值增加
- 12 = 配合面的该部位不需要完全被读数头覆盖

技术参数	ECI 4010 单圈	EBI 4010 多圈	ECI 4090 S 单圈
接口/订购标识	EnDat 2.2 / EnDat22		DRIVE-CLiQ / DQ01
位置值数/圈	1048576 (20 bit)		
圈数	-	65536 (16 bit)	-
计算时间 t_{cal} /时钟频率	≤ 5 μs/≤ 16 MHz		≤ 11 μs ¹⁾
系统精度	±25"		
电气连接	15针, 连接温度传感器 ²⁾		
电缆长度	≤ 100 m		≤ 40 m ³⁾
供电电压	3.6 V至14 V DC	旋转编码器 U_P : DC 3.6 V至14 V 后备电池 U_{Bat} : DC 3.6至5.25 V	DC 24 V (10 V至28.8 V); 在不影响功能安全特性 条件下可达36 V
功率消耗 ⁴⁾ (最大)	3.6 V: ≤ 0.63 W; 14 V: ≤ 0.7 W		10 V: ≤ 1.1 W; 28.8 V: ≤ 1.25 W
电流消耗 (典型值)	5 V: 95 mA (空载)	5 V时正常工作: 95 mA (空载) 后备模式 ⁵⁾ : 220 μA (旋转轴) 25 μA (轴静止时)	24 V: 40 mA (空载)
轴	空心轴 (Ø 90 mm)		
主轴转速	≤ 6000 rpm		
转子转动惯量	4.26 · 10 ⁻⁴ kgm ² (无螺栓)		
转子角加速度	≤ 2 · 10 ⁴ rad/s ²		
被测轴的轴向窜动	≤ ±1.5 mm		
振动55 Hz至2000 Hz 冲击6 ms	AE读数头: ≤ 400 m/s ² ; TTR栅鼓: ≤ 600 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 2000 m/s ² (EN 60068-2-27)		
工作温度	-40 °C至115 °C (在测量点处和整个栅鼓处)		-40 °C至100 °C (在测量点处和整个栅鼓处)
温度过高出错信息的 触发阈值	130 °C (内部温度传感器的测量精度: ±1 K)		120 °C (内部温度传感器的 测量精度: ±1 K)
防护等级EN 60529	完整编码器, 已安装: IP20 ⁶⁾ ; 读数头: IP40 (请参见海德汉编码器接口 样本中电气安全性标题下有关绝缘的部分)		
质量	AE读数头: ≈ 0.27 kg; TTR栅鼓: ≈ 0.17 kg		
零件号	AE ECI4010读数头: ID 1130167-xx	AE EBI4010读数头: ID 1130173-xx	AE ECI4090S读数头: ID 1130171-xx
	TTR EXI4000栅鼓: ID 1130175-xx		

- 1) 计算时间TIME_MAX_ACTVAL
- 2) 为KTY 84-130优化的信号处理, DQ01也用于PT 1000 (参见电机内温度测量)
- 3) 输出电缆长度 (电机内) ≤ 1 m
- 4) 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息
- 5) T = 25 °C时; U_{BAT} = 3.6 V
- 6) 必须保护编码器, 避免被工作中的磨料和有害工作介质伤害; 根据需要正确使用防护罩。

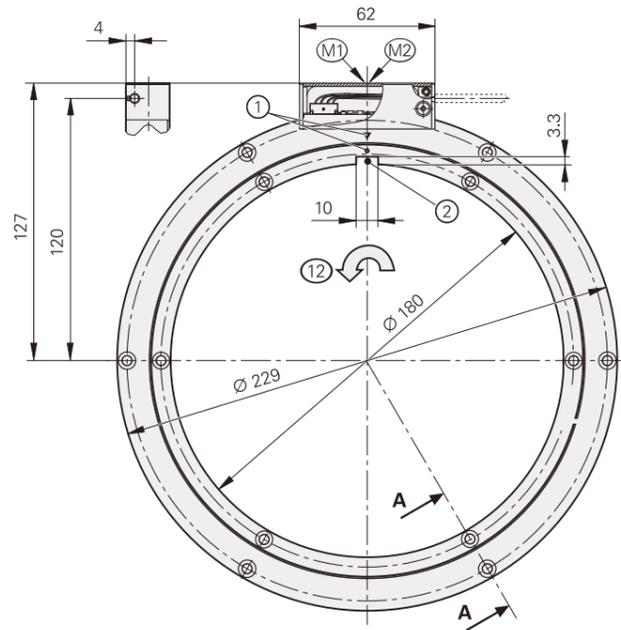
有关带功能安全特性编码器的规格和技术参数, 参见“产品信息”文档。

DRIVE-CLiQ是西门子公司 (Siemens AG) 的注册商标

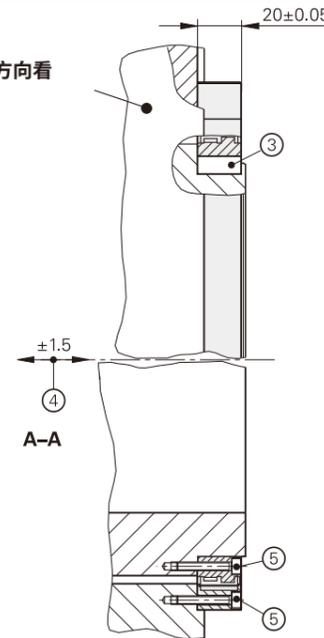
ECI 4010, EBI 4010, ECI 4090 S

绝对位置值旋转编码器

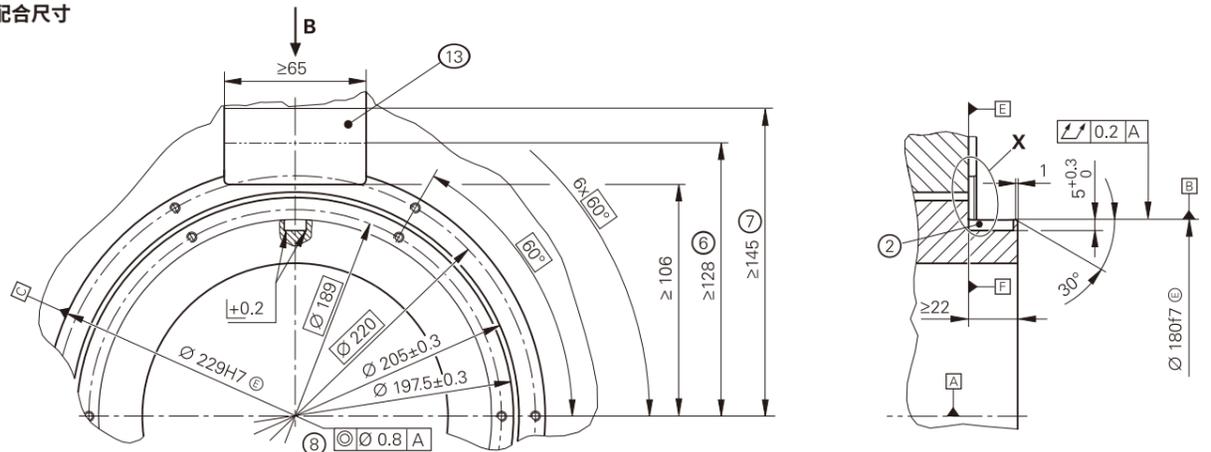
- 工作可靠的感应扫描原理
- 空心轴 (Ø 180 mm)
- **EBI 4010:** 由后备电池供电的圈数计数器提供多圈功能
- 包括读数头和栅鼓



客户端方向看



要求的配合尺寸



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

- = 配合轴的轴承
- M1 = 工作温度测量点
- M2 = 读数头上的振动测量点
- 1 = 0°位置标记±5°
- 2 = 导向键的键槽 DIN 6885 - A - 10 x 8 x 20
- 3 = 导向键 DIN 6885 - A - 10 x 8 x 20
- 4 = 轴面与法兰面间的最大允许轴向偏差; 安装公差与热膨胀的补偿; 全范围上允许动态窜动
- 5 = 紧固螺栓: ISO 4762-M4x25-8.8; 螺栓连接必须进行适当的防松保护 (例如, 带防松固定剂的螺栓: ISO 4762-M4x25-8.8 MKL, 标准为 DIN 267-27, ID 202264-88)
- 6 = 关闭编码器盖需要的空间
- 7 = 打开编码器盖需要的空间
- 8 = 定子配合面的同轴度
- 9 = 为确保螺纹固定剂的防松效果, 螺纹开始处必须倒角
- 10 = 定子的支撑面
- 11 = 转子的支撑面
- 12 = 轴沿此方向旋转位置值增加
- 13 = 配合面的该部位不需要完全被读数头覆盖

技术参数	ECI 4010 单圈	EBI 4010 多圈	ECI 4090 S 单圈
接口/订购标识	EnDat 2.2 / EnDat22		DRIVE-CLiQ / DQ01
位置值数/圈	1048576 (20 bit)		
圈数	-	65536 (16 bit)	-
计算时间 t_{cal} /时钟频率	≤ 5 μs/≤ 16 MHz		≤ 11 μs ¹⁾
系统精度	±40"		
电气连接	15针, 连接温度传感器 ²⁾		
电缆长度	≤ 100 m		≤ 40 m ³⁾
供电电压	3.6 V至14 V DC	旋转编码器 U_P : DC 3.6 V至14 V 后备电池 U_{Bat} : DC 3.6至5.25 V	DC 24 V (10 V至28.8 V); 在不影响功能安全特性 条件下可达36 V
功率消耗 ⁴⁾ (最大)	3.6 V: ≤ 0.63 W; 14 V: ≤ 0.7 W		10 V: ≤ 1.1 W; 28.8 V: ≤ 1.25 W
电流消耗 (典型值)	5 V: 95 mA (空载)	5 V时正常工作: 95 mA (空载) 后备模式 ⁵⁾ : 220 μA (旋转轴) 25 μA (轴静止时)	24 V: 40 mA (空载)
轴	空心轴Ø 180 mm (带键槽)		
主轴转速	≤ 6000 rpm		
转子转动惯量	3.1 · 10 ⁻³ kgm ² (无螺栓, 无键)		
转子角加速度	≤ 2 · 10 ⁴ rad/s ²		
被测轴的轴向窜动	≤ ±1.5 mm		
振动55 Hz至2000 Hz 冲击6 ms	AE读数头: ≤ 400 m/s ² ; TTR栅鼓: ≤ 600 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 2000 m/s ² (EN 60068-2-27)		
工作温度	-40 °C至115 °C (在测量点处和整个栅鼓处)		-40 °C至100 °C (在测量点处和整个栅鼓处)
温度过高出错信息的 触发阈值	130 °C (内部温度传感器的测量精度: ±1 K)		120 °C (内部温度传感器的 测量精度: ±1 K)
防护等级EN 60529	完整编码器, 已安装: IP20 ⁶⁾ ; 读数头: IP40 (请参见海德汉编码器接口样本中 电气安全性标题下有关绝缘的部分)		
质量	AE读数头: ≈ 0.39 kg; TTR栅鼓: ≈ 0.33 kg		
零件号	AE ECI4010读数头: ID 1087526-xx	AE EBI4010读数头: ID 1097530-xx	AE ECI4090S读数头: ID 1087527-xx
	TTR EXI4000栅鼓: ID 1113606-xx		

- 1) 计算时间TIME_MAX_ACTVAL
- 2) 为KTY 84-130优化的信号处理, DQ01也用于PT 1000 (参见电机内温度测量)
- 3) 输出电缆长度 (电机内) ≤ 1 m
- 4) 参见海德汉编码器接口样本中的一般电气信息
- 5) T = 25 °C时; U_{BAT} = 3.6 V
- 6) 必须保护编码器, 避免被工作中的磨料和有害工作介质伤害; 根据需要正确使用防护罩。

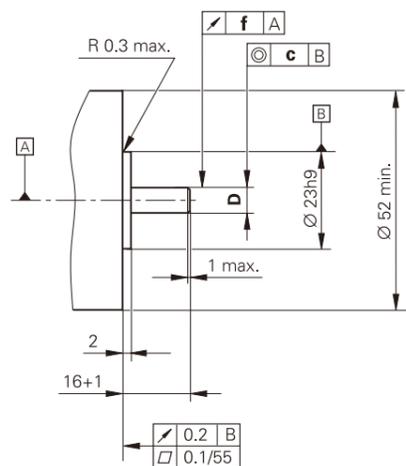
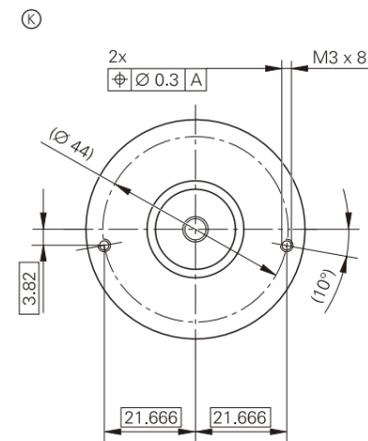
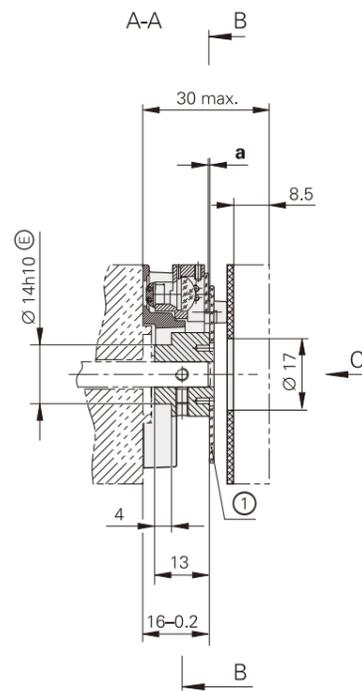
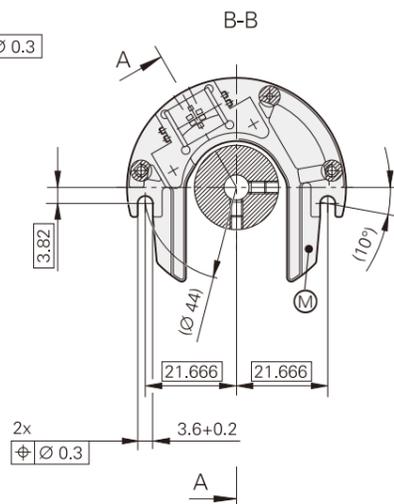
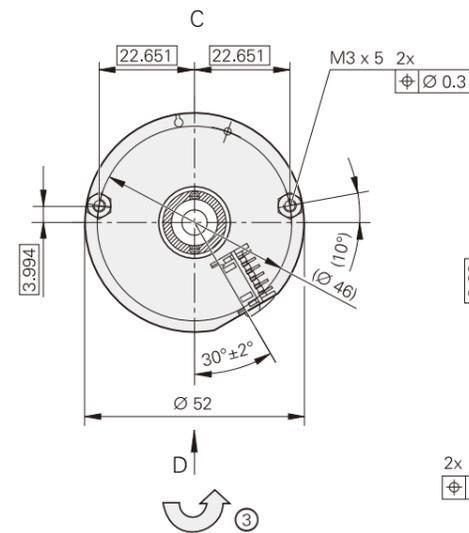
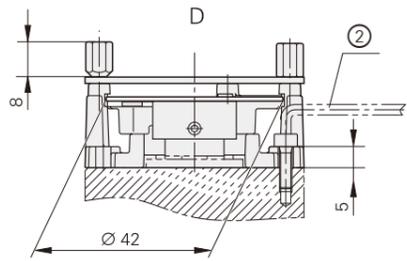
有关带功能安全特性编码器的规格和技术参数, 参见“产品信息”文档。

DRIVE-CLiQ是西门子公司 (Siemens AG) 的注册商标

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 2768:1989-mH
 ≤ 6 mm: ±0.2 mm

- = 配合轴的轴承
- ⊙ = 要求的配合尺寸
- M = 工作温度测量点
- 1 = 圆光栅码盘/轴毂组件
- 2 = 弯头力矩改锥: ISO 2936 - 2.5 (I₂短型)
- 3 = 输出信号为接口描述情况时的轴旋转方向

D
Ø 10h6 ⊕
Ø 12h6 ⊕

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

	增量式	
	ERO 1225	ERO 1285
接口	□ TTL	~ 1 V _{pp}
线数*	1024 2048	
光栅精度 ²⁾	±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 ¹⁾	1024线: ±92" 2048线: ±73"	1024线: ±67" 2048线: ±60"
电气连接	12针	
供电电压	DC 5 V ± 0.5 V	
电流消耗 (空载)	≤ 150 mA	
轴*	空心轴 Ø = 10 mm 或 Ø = 12 mm	
转子转动惯量	轴 Ø 10 mm: 2.2 · 10 ⁻⁶ kgm ² 轴 Ø 12 mm: 2.2 · 10 ⁻⁶ kgm ²	
机械允许转速 n	≤ 25000 rpm	
被测轴允许的轴向窜动	1024线: ±0.2 mm 2048线: ±0.05 mm	±0.03 mm
振动 55 Hz至2000 Hz 冲击 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)	
工作温度	-40 °C至100 °C	
防护等级 EN 60529	IP00	
质量	≈ 0.07 kg	
零件号	1037521-xx (读数头) 332378-xx (码盘/轴毂组件)	1037522-xx (读数头) 332378-xx (码盘/轴毂组件)

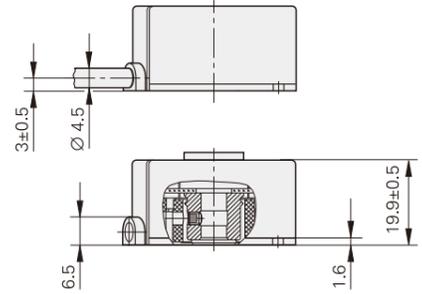
* 请订购时选择

1) 未安装时; 不考虑被测轴安装和轴承导致的其它偏差

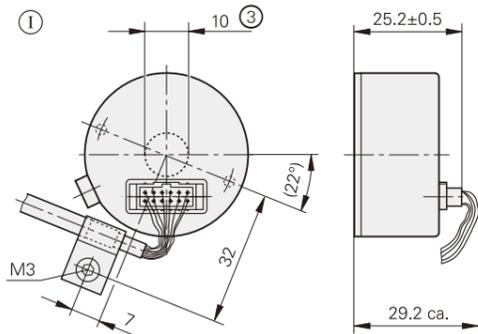
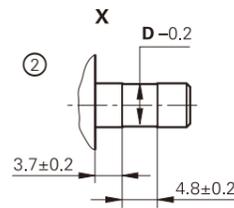
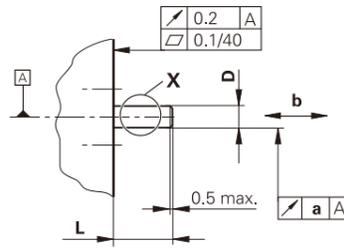
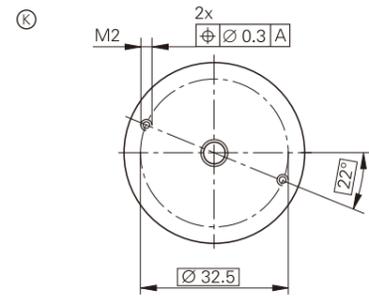
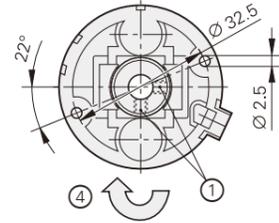
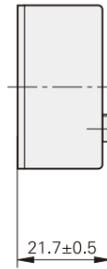
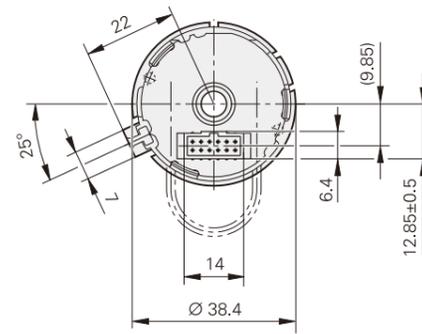
2) 对于其他误差, 参见测量精度

ERO 1400系列

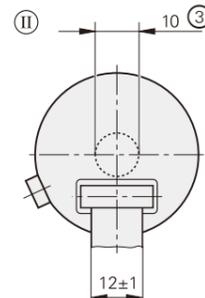
- 增量式旋转编码器
- 轴向安装的法兰
 - 空心轴
 - 无内置轴承；自定心



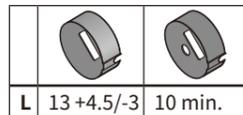
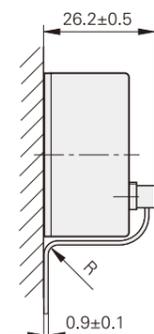
轴向PCB接头



轴向PCB接头和圆电缆



轴向PCB接头和扁平电缆



弯曲半径R	固定敷设	频繁弯曲
扁平电缆	R ≥ 2 mm	R ≥ 10 mm

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

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

- ⊕ = 配合轴的轴承
- ⊙ = 要求的配合尺寸
- ⊙ = 辅件：圆形电缆
- ⊙ = 辅件：扁平电缆
- 1 = 两支M3固定螺钉相距90°；对面间宽度1.5
- 2 = 频繁拆装版
- 3 = 带中心孔外壳版（辅件）
- 4 = 输出信号为接口描述情况时的轴旋转方向

	增量式					ERO 1480
	ERO 1420	ERO 1470				
接口	□ TTL					~ 1 V _{pp}
线数*	512 1000 1024	1000 1500				512 1000 1024
内部细分*	-	5倍	10倍	20倍	25倍	-
每圈信号周期数	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 ¹⁾	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*	12针, 轴向 ²⁾					
供电电压	DC 5 V ± 0.5 V	DC 5 V ± 0.25 V			DC 5 V ± 0.5 V	
电流消耗 (空载)	≤ 150 mA	≤ 155 mA	≤ 200 mA		≤ 150 mA	
轴*	盲孔空心轴 ∅ 4 mm, ∅ 6 mm, 或 ∅ 8 mm, 或带孔壳内的空心轴 (辅件)					
转子转动惯量	轴 ∅ 4 mm: 0.28 · 10 ⁻⁶ kgm ² 轴 ∅ 6 mm: 0.27 · 10 ⁻⁶ kgm ² 轴 ∅ 8 mm: 0.25 · 10 ⁻⁶ kgm ²					
机械允许轴速 n	≤ 30000 rpm					
被测轴允许的轴向窜动	± 0.1 mm		± 0.05 mm			
振动 55 Hz 至 2000 Hz 冲击 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)					
工作温度	-10 °C 至 70 °C					
防护等级 EN 60529	带 PCB 接头: IP00 带电缆出线: IP40					
质量	≈ 0.07 kg					
零件号	360731-xx	360736-xx			360737-xx	

黑体: 优选这些型号, 其供货期较短

* 请订购时选择

1) 未安装时; 不考虑被测轴安装和轴承导致的其它偏差

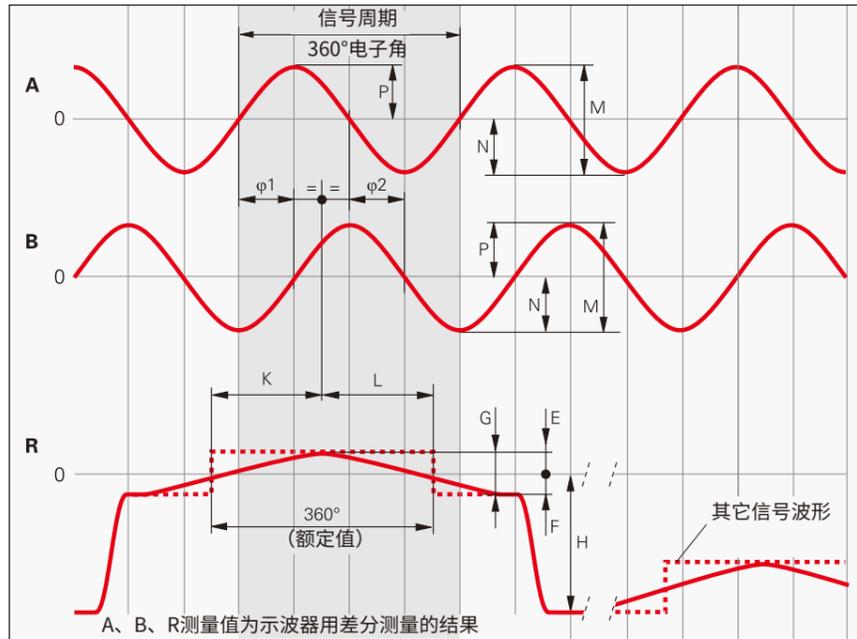
2) 根据需要, 电缆 (1 m), 径向, 未装配的电缆端 (不适用于 ERO 1470)

接口

~ 1 V_{pp}增量信号

~ 1 V_{pp}输出信号的海德汉编码器提供可高频细分的电压信号。

正弦增量信号A与B之间的相位差为90°电子角，典型幅值为1 V_{pp}。图示的输出信号顺序，信号B滞后A，适用于尺寸图图示的运动方向。参考点信号R唯一地确定增量信号位置。输出信号可能略低于参考点信号。



更多信息:

有关所有可用接口的详细说明和一般电气信息，请参见海德汉编码器接口样本。

针脚编号

12针M23连接器	15针D-sub接头, 连接PWM 21	12针PCB接头	
供电电压		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 ¹⁾ 0V 传感器 ¹⁾	A+ A- B+ B- R+ R-	空 空 空
		棕色 绿色 灰色 粉色 红色 黑色	/ 紫色 黄色

在电机壳内ERN 1381的输出电缆 ID 667343-01	17针M23插头	12针PCB接头	
供电电压		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 ¹⁾ 0V 传感器 ¹⁾	A+ A- B+ B- R+ R-	T+ ²⁾ T- ²⁾ 空
		棕色 绿色 灰色 粉色 红色 黑色	棕色 ²⁾ 白色 ²⁾ /

电缆屏蔽层连接外壳；U_P = 电源电压¹⁾ LIDA 2xx: 空；²⁾ 连接温度传感器

传感器: 传感线在编码器内连接相应的电源线。

禁止使用空针脚或空线!

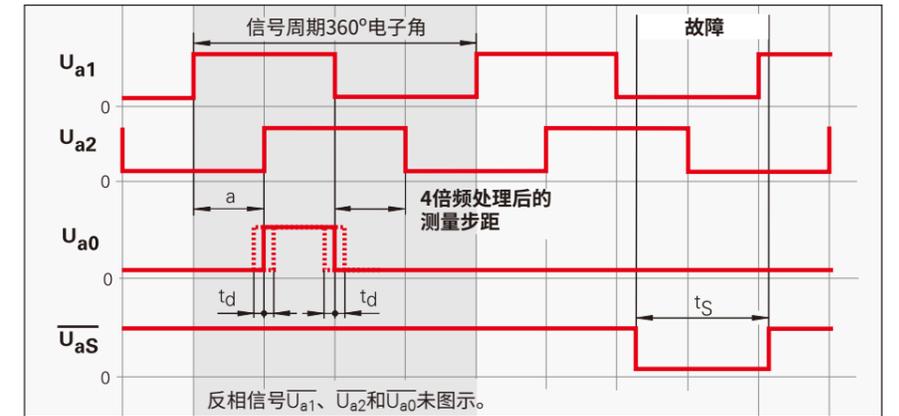
□□ TTL增量信号

配□□ TTL接口的海德汉编码器含正弦扫描信号的数字化电子电路，功能上分为带细分和不带细分电路两大类。

增量信号被输出为相位差90°电子角的系列方波脉冲信号U_{a1}和U_{a2}。参考点信号包括一个或多个参考脉冲U_{a0}，由增量信号选通。此外，内置电子电路生成其反相信号U_{a1}、U_{a2}和U_{a0}，实现无噪声信号传输。图示的输出信号顺序—信号U_{a2}滞后U_{a1}—适用于尺寸图图示的运动方向。

故障检测信号U_{aS}代表故障状态，例如电源断线或光源失效等。

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



更多信息:

有关所有可用接口的详细说明和一般电气信息，请参见海德汉编码器接口样本。

针脚编号

12针M23插头或连接器	12针M23接头		
15针D-sub接头 连接IK 215/PWM 21	12针PCB接头		
供电电压		增量信号	其它信号
	12 2 10 11	5 6 8 1 3 4	7 / 9
	4 12 2 10	1 9 3 11 14 7	13 5/6/8 15
	2a 2b ¹⁾ 1a 1b ¹⁾	6b 6a 5b 5a 4b 4a	3a 3b /
	U _P 传感器 ¹⁾ 0V 传感器 ¹⁾	U _{a1} U _{a1} U _{a2} U _{a2} U _{a0} U _{a0} U _{aS} ¹⁾	空 空 ²⁾
		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: 传感线在编码器内连接相应的电源线。

禁止使用空针脚或空线!

1) ERO 14xx: 空

2) 敞开式直线光栅尺: 为PWT将TTL转换成11 μA_{pp}; 否则不分配

条块换向的换向信号

针脚编号

ER1321的输出电缆 在电机内 ID 667343-01		17针M23插头				12针PCB接头								
		供电电压				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	0V	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 ¹⁾	白色 ¹⁾	/

电缆屏蔽层连接外壳；U_P = 电源电压

传感器：传感线在编码器内连接相应的电源线。

禁止使用空针脚或空线！

¹⁾ 连接外部温度传感器（仅限电机内输出电缆，参见电机内温度测量）；如果使用，请参见海德汉编码器接口样本中一般电气信息标题下有关电磁兼容性信息。

条块换向信号U、V和W由三路独立绝对刻
轨提供。全部采用TTL电平方波信号传输。

更多信息：

有关所有可用接口的详细说明和一般电
气信息，请参见海德汉编码器接口样本。

ER1x23和ER1326旋转编码器带条块
换向所需的换向信号。

ER1123, ER1326针脚编号

17针 M23插头		16针PCB接头				15针PCB接头					
		供电电压				增量信号					
		7	1	10	11	15	16	12	13	3	2
		1b	2b	1a	/	5b	5a	4b	4a	3b	3a
		13	/	14	/	1	2	3	4	5	6
		U _P	传感器 U _P	0V	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

电缆屏蔽层连接外壳

U_P = 电源

传感器：传感线在编码器内连接
相应的电源线（仅限ER1326）。

禁止使用空针脚或空线！

ER1023的针脚编号

供电电压		增量信号							其它信号						
		U _P	0V	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	棕黄色	棕色	绿色	灰色	浅蓝色	紫色

电缆屏蔽层连接外壳

U_P = 电源

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，等于每转一圈形成一路正弦和一路余弦周期信号。在1kΩ时，其信号幅值为1V_{PP}（典型值）。

后续电子电路的输入电路等同于~1V_{PP}接口。然而，终端阻抗Z₀需为1kΩ，而不是120Ω。

ERN 1387旋转编码器输出正弦换向信号。

更多信息：

有关所有可用接口的详细说明和一般电气信息，请参见海德汉编码器接口样本。

针脚编号

17针 M23连接器 或插头		14针PCB接头											
供电电压					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 _P	传感器 U _P	0V	传感器 0V	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+ ¹⁾	T- ¹⁾	
灰色	粉色	黄色	紫色	绿色	棕色	

电缆屏蔽层连接外壳

U_P = 供电电压；T = 温度

传感器：传感线在内部连接相应电源线。

禁止使用空针脚或空线！

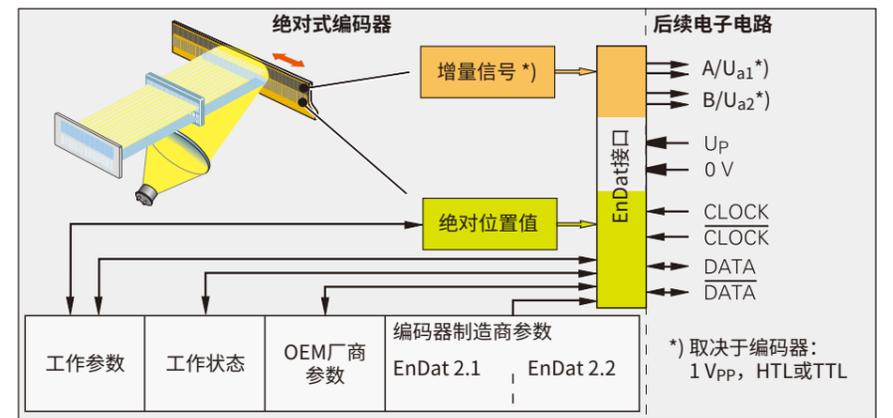
1) 连接外部温度传感器（仅限电机内输出电缆，参见电机内温度测量）；如果使用，请参见海德汉编码器接口样本中一般电气信息标题下有关电磁兼容性信息。

EnDat 2.2 位置反馈

EnDat接口是一种用于编码器的数字式双向同步串行接口。可输出位置值，读取编码器内保存的信息、更新该信息和保存新信息。由于该接口使用串行传输方式，因此只需要四条信号线。数据（DATA）与后续电子电路的CLOCK时钟信号同步传输。传输数据的类型（位置值，参数，诊断信息等）也由后续电子电路发至编码器的模式指令选择。有些功能仅用于EnDat 2.2模式指令。

订购标识	指令集	增量信号
EnDat01 EnDat H EnDat T	EnDat 2.1或EnDat 2.2	1V _{PP} HTL TTL
EnDat21		-
EnDat02	EnDat 2.2	1V _{PP}
EnDat22	EnDat 2.2	-
E30-R2	EnDat 3.0	

EnDat接口的版本



更多信息：

有关所有可用接口的详细说明和一般电气信息，请参见海德汉编码器接口样本。

EnDat01/EnDat02的针脚编号

17针 M23连接器 或插头		12针PCB接头								15针PCB接头						
供电电压					增量信号 ¹⁾								串行数据传输			
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 _P	传感器 U _P	0V	传感器 0V	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+ ²⁾ T- ²⁾
	棕色 ²⁾ 白色 ²⁾

电缆屏蔽层连接外壳；U_P = 电源电压；T = 温度

传感器：传感线在编码器内连接相应的电源线。

禁止使用空针脚或空线！

1) 仅限订购标识为EnDat 01和EnDat 02

2) 连接外部温度传感器（仅限电机内输出电缆，参见电机内温度测量）；如果使用，请参见海德汉编码器接口样本中一般电气信息标题下有关电磁兼容性信息。

EnDat22的针脚编号

8针 M12连接器或插头					9针M23 SpeedTEC直角插头					
16针 (12+4针) PCB接头					15针PCB接头					
	供电电压				串行数据传输				其它信号	
M12	8	2	5	1	3	4	7	6	/	/
M23	3	7	4	8	5	6	1	2	/	/
16	1b	6a	4b	3a	6b	1a	2b	5a	1a	1b
15	13	11	14	12	7	8	9	10	5	6
	U _P	传感器 ¹⁾ U _P ²⁾	0 V	传感器 ¹⁾ 0 V ²⁾	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK	T+ ³⁾	T- 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

电缆屏蔽层连接外壳；U_P = 电源电压；T = 温度
传感器：传感器在编码器内连接相应的电源线。

禁止使用空针脚或空线！

¹⁾ EBI 1335的U_{BAT}；²⁾ ECI 1118 EnDat22：空

³⁾ 连接外部温度传感器（仅限EnDat22，不含ECI 1118，参见电机内温度测量）；如果使用，请参见海德汉编码器接口样本中一般电气信息标题下有关电磁兼容性信息。

EBI 135/EBI 1135/EBI 4010的针脚编号

15针PCB接头					8针M12插头						9针M23 SpeedTEC直角插头					
	供电电压				串行数据传输				其它信号 ¹⁾							
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}	0 V ²⁾	0 V _{BAT} ²⁾	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK	T+ ³⁾	T- 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						

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！

¹⁾ 仅限EBI 135

²⁾ 编码器内连接

³⁾ 连接外部温度传感器（参见电机内温度测量）；如果使用，请参见海德汉编码器接口样本中一般电气信息标题下有关电磁兼容性信息。

SpeedTEC是TE Connectivity Industrial GmbH的注册商标

针脚编号

HMC 6插头										
16针 (12+4针) PCB接头										
15针PCB接头										
	供电电压				串行数据传输				其它信号	
16	1b	4b	6b	1a	2b	5a	1a	1b	/	/
15	13	14	7	8	9	10	5	6	/	/
	U _P	0 V	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK	T+ ¹⁾	T- ¹⁾	/	/
	棕色/绿色	白色/绿色	灰色	粉色	紫色	黄色	棕色	绿色	/	/

电机						
制动器		电源				
7	8	A	B	C	D	E
BRAKE-	BRAKE+	U	V	W	/	PE
白色	白色/黑色	蓝色	棕色	黑色	/	黄色/绿色

编码器输出电缆的外屏蔽层为通信元件K的外壳。

禁止使用空针脚或空线！

HMC 6不能用于带后备电池供电的编码器（EBI 135，EBI 1335，EBI 1135，EBI 4010）

¹⁾ 连接外部温度传感器（不含ECI 1118，参见电机内温度测量）；如果使用，请参见海德汉编码器接口样本中一般电气信息标题下有关电磁兼容性信息。

EnDat 3

EnDat 3采用全新系统架构，不仅拥有EnDat的功能和优点，还为数字化生产提供更强大的功能。EnDat 3需要两条导线进行通信。EnDat 3的另外两条导线通常为编码器供电。数字式数据电流无直流成分，可在供电导线上调制通信信号，因此，在部分应用中可减少导线使用数量（例如，复合电机电缆），共只需两条导线（HMC 2）。EnDat 3接口技术参数以标准化的OSI分层模型为基础。

接口的编码器端为从单元，后续电子电路为主单元。通信周期含主单元数据请求和从单元响应请求。



更多信息:

有关EnDat的更多信息，请访问 endat.heidenhain.com

订购标识

订购标识决定主要通信性能。

支持的通信类型	E30-R2	E30-R4	E30-RB
在电源供电线上调制通信信号	✓	-	-
通信 + 独立的电源供电线 (4条导线)	-	✓	✓
总线型工作	-	-	✓
可带传感器连接盒	-	✓	✓

HMC 2 (EnDat 3/E30-R2) M12

ECI、EQI 11xx的针脚编号

8针M12 SpeedTEC 直角插头		15针PCB接头	
	M12		15
编码器			
	电源供电 / 串行数据传输		其它信号
	A	B	/
	9	10	5
	-	-	2
	P_SD+ ¹⁾	P_SD- ¹⁾	T+ ²⁾
	紫色	黄色	棕色

电机						
	制动器		电源			
	C	D	1	2	3	4
	制动器 +	制动器 -	U	V	W	PE

¹⁾ 电源供电和数据: P_SD+含Up; P_SD-含0V

²⁾ 连接外部温度传感器; 为KTY 84-130、PT 1000等其它温度传感器优化的信号处理 (参见电机内温度测量); 如果使用, 请参见海德汉编码器接口样本中一般电气信息标题下有关电磁兼容性信息。

禁止使用空针脚或空线!

SpeedTEC是TE Connectivity Industrial GmbH的注册商标

HMC 2 (EnDat 3/E30-R2) M23

ECI、EQI、ECN、EQN 13xx的针脚编号

8针M23 SpeedTEC HMC 2直角插头 		16针 (12+4针) PCB接头 		 12	 4	 2	 2 1
编码器							
电源供电 / 串行数据传输				其它信号			
 M23	A		B		/	/	
 12	2b		5a		/	/	
 4	/		/		1a	1b	
 2	/		/		2	1	
	P_SD+ ¹⁾		P_SD- ¹⁾		T+ ²⁾	T- ²⁾	
	紫色		黄色		棕色	绿色	

电机						
制动器			电源			
 M23	C	D	1	4	3	2
	制动器 +	制动器 -	U	V	W	PE

¹⁾ 供电电压和数据: P_SD+含U_P (电源); P_SD-含0V

²⁾ 连接外部温度传感器; 为KTY 84-130、PT 1000等其它温度传感器优化的信号处理 (参见电机内温度测量); 如果使用, 请参见海德汉编码器接口样本中一般电气信息标题下有关电磁兼容性信息。

禁止使用空针脚或空线!

SpeedTEC是TE Connectivity Industrial GmbH的注册商标

DRIVE-CLiQ接口

如果海德汉编码器型号标识后带字母S, 表示其适用于连接带DRIVE-CLiQ接口的西门子控制系统

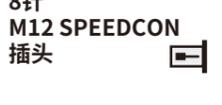
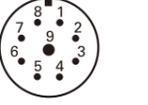
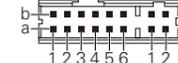
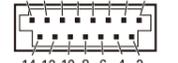
• 订购标识: DQ01

DRIVE-CLiQ是西门子公司 (Siemens AG) 的注册商标

更多信息:

有关所有可用接口的详细说明和一般电气信息, 请参见海德汉编码器接口样本。

编码器电缆的西门子针脚编号 (AGK)

8针 M12 SPEEDCON 插头 				9针 M23 SpeedTEC 直角插头 						
16针 (12+4针) PCB接头  16				15针PCB接头  15						
	供电电压				串行数据传输				其它信号	
 M12	8	2	1	5	3	4	7	6	/	/
 M23	3	7	8	4	5	6	1	2	/	/
 16	1b	6a	3a	4b	6b	1a	2b	5a	1a	1b
 15	13	11	12	14	7	8	9	10	5	6
	-	-	U _P	0V	RXP	RXN	TXP	TXN	T+ ¹⁾	T- ¹⁾
 *	棕色/绿色	蓝色	白色	白色/绿色	灰色	粉色	紫色	黄色	棕色	绿色

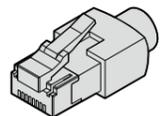
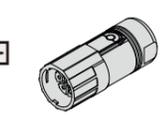
电缆屏蔽层连接外壳; U_P = 电源电压

禁止使用空针脚或空线!

长度大于0.5 m的输出电缆需为无应力的电缆

¹⁾ 连接外部温度传感器 (参见电机内温度测量); 如果使用, 请参见海德汉编码器接口样本中一般电气信息标题下有关电磁兼容性信息。

适配电缆 (APK) 和连接电缆 (VBK) 的西门子针脚编号

RJ45接头 		8针M12接头 		8针M12连接器 		9针M23 SpeedTEC接头 		
	供电电压				串行数据传输			
 RJ45	A	B		3	6	1	2	
 M12	1	5		7	6	3	4	
 M23	8	4		1	2	5	6	
	U _P	0V		TXP	TXN	RXP	RXN	
 *	红色	黑色		绿色	黄色	粉色	蓝色	

* 请注意编码器电缆的颜色码与适配电缆和连接电缆的颜色码不同

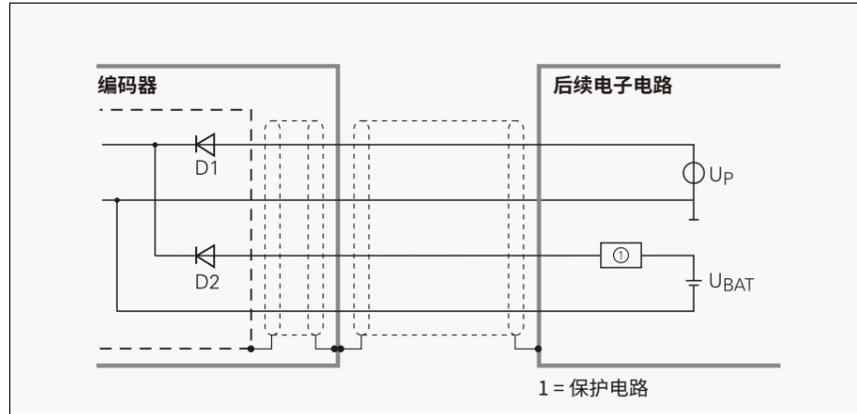
SpeedTEC是TE Connectivity Industrial GmbH的注册商标
SPEEDCON是Phoenix Contact GmbH & Co. KG公司的注册商标。

EnDat 2.2接口的EBI 1135/EBI 1335/EBI 135/EBI 4010/ KBI 1335/KBI 136旋转编码器的外部后备电池

感应式旋转编码器通过圈数计数器提供多圈功能。为确保断电后仍可提供绝对位置信息，EBI和KBI编码器必须用外部后备电池供电。

后备电池推荐使用3.6 V和1200 mAh的锂-亚硫酰氯电池。正常工作条件下，电池的典型使用寿命超过9年（EBI 1135/135）或6年（EBI 4010, EBI 1335）（正常工作条件下两班制，每班10小时；电池温度25 °C；典型自放电）。有关KBI编码器的典型使用寿命，参见各款编码器的产品文档。要达到典型使用寿命，必须在连接后备电池时或连接后备电池后立即为编码器提供主电源供电（U_P），使编码器从完全无电状态进行完整的初始化。否则，编码器将消耗大量电池电流直到开始从主电源供电。

要避免损坏编码器，必须确保后备电池极性正确。海德汉建议为每一个编码器单独配其电池。



后备电池连接

如果应用需要满足DIN EN 60 086-4或UL 1642要求，那么为避免连线故障，需要相应的保护电路。

如果后备电池电压低于一定阈值，编码器则通过EnDat接口报告以下报警信息或出错信息：

- “**电池充电**”报警
≤ 2.8 V ± 0.2 V
正常工作模式时
- “**M断电**”报错信息
≤ 2.2 V ± 0.2 V
后备电池模式（编码器必须重新执行参考点回零）

即使EBI/KBI正常工作期间，电池继续消耗少量电流。电流大小取决于工作温度。典型放电电流在μA等级，并取决于工作温度。更多信息，请联系海德汉公司。

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**。

SSI位置值

在控制系统提供的时钟信号（CLOCK）控制下，**位置值**从最高有效位（MSB）开始通过数据线（DATA）与时钟（CLOCK）信号同步传输。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，还能传输**增量信号**。有关信号说明，参见**1 V_{PP}增量信号**。

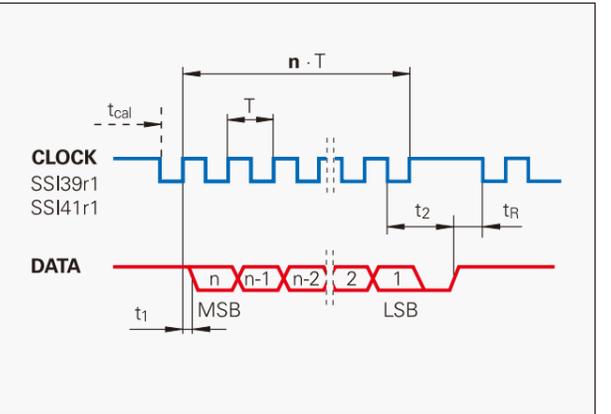
以下功能可由编程的输入信号激活：

- **旋转方向**
- **置零**（设置为零）

数据传输

- T = 1至10 μs
- t_{cal} 参见技术参数
- t₁ ≤ 0.4 μs
(无电缆)
- t₂ = 17至20 μs
- t_R ≥ 5 μs
- n = 数据字长
ECN/ROC为13 bit
EQN/ROQ为25 bit

未图示CLOCK和DATA



更多信息：

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

针脚编号

17针M23连接器															
供电电压				增量信号				串行数据传输				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 ¹⁾	A+	A-	B+	B-	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK	旋转方向	置零	
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：5 V供电电压，传感器线在编码器内连接相应电源线。

¹⁾ ECN/EQN 10xx和ROC/ROQ 10xx为空

调试和检测设备及诊断

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

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

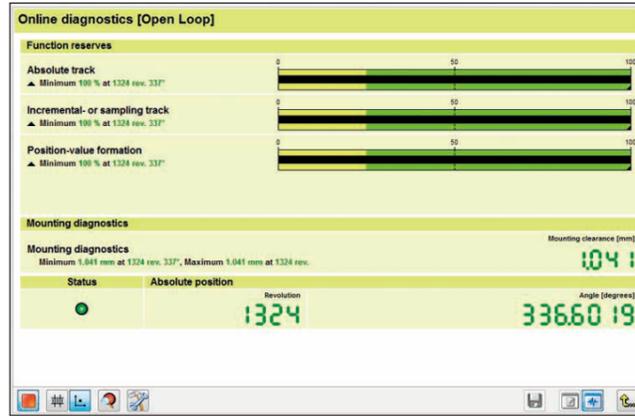
绝对式编码器用串行方式传输数据。根据接口类型，可输出1 V_{pp}的附加增量信号。在编码器内广泛监测这些信号。监测结果（特别是有效数据）与位置值一起通过串行接口（数字诊断接口）传输给后续电子电路。提供以下信息：

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

后续电子电路可轻松评估编码器的当前状态，包括在闭环模式中。

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

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



用PWM 21和ATS软件诊断



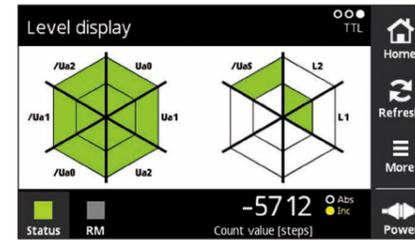
用PWM 21和ATS软件初始设置

PWT 101

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



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



电平显示



PWT显示

PWM 21

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



更多信息，参见*PWM 21*，*ATS*软件“产品信息”文档。

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

ATS	
语言	德语或英语 (可选)
功能	<ul style="list-style-type: none">• 位置显示• 连接对话• 诊断• 安装向导，EBI/ECI/EQI，LIP 200，LIC 4000等• 其它功能 (如果编码器支持)• 存储器内容
系统要求和建议	计算机 (双核处理器 > 2 GHz) RAM > 2 GB 操作系统: Windows 7、8和10 (32-bit / 64-bit) 500 MB可用硬盘空间

DRIVE-CLiQ是西门子公司 (Siemens AG) 的注册商标

约翰内斯·海德汉博士（中国）有限公司

地址：北京市顺义区天竺空港工业区 A 区天纬三街 6 号

邮编：101312

电话：010-80420000

Email: sales@heidenhain.com.cn

上海分公司

地址：上海市青浦区徐泾镇徐民路 308 弄 5 号楼

邮编：201702

电话：021-60762000

Email: shanghai@heidenhain.com.cn

深圳分公司

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

邮编：518131

电话：0755-33223861

Email: shenzhen@heidenhain.com.cn

成都办事处

地址：四川省成都市人民南路一段 86 号

城市之心 19 楼 F 座

邮编：610016

电话：028-86202155

Email: chengdu@heidenhain.com.cn

东莞办事处

地址：广东省东莞市长安镇猫山东路 99 号

东莞理工学院先进制造学院(长安)

一号楼 301 室

邮编：523858

电话：0769-81158071

Email: dongguan@heidenhain.com.cn

西安办事处

地址：陕西省西安市翠华路与雁南五路交汇处

曲江环球中心 7 层 A10706 号单元

邮编：710061

电话：029-87882030

Email: xian@heidenhain.com.cn

武汉办事处

地址：湖北省武汉市武昌区中南路 7 号

中南商业广场写字楼 A 座 2102 室

邮编：430071

电话：027-59826948

Email: wuhan@heidenhain.com.cn

沈阳办事处

地址：辽宁省沈阳市沈河区惠工街 10 号

卓越大厦 2904 室

邮编：110013

电话：024-22812890

Email: shenyang@heidenhain.com.cn

公司网址：www.heidenhain.com.cn



208922-ZP·10·12/2024·H·中国印刷·样本信息如有更新，恕不另行通知，所有技术参数均以订货合同为准。



欢迎关注海德汉官方微信