



HEIDENHAIN

内置轴承角度编码器



2010年11月



内置轴承和定子联轴器的角度编码器



采用分离联轴器内置轴承的角度编码器

以下产品信息

- 高质量扫描绝对式角度编码器
- 无内置轴承角度编码器
- 旋转编码器
- 伺服驱动编码器
- 敞开式直线光栅尺
- 直线光栅尺用于NC数控机床
- 接口电子电路
- 海德汉数控系统

欢迎索取，或访问www.heidenhain.com.cn

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

产品遵循的标准（ISO，EN等），请见样本中的标注。

目录

概要

海德汉角度编码器			4	
选型指南	内置轴承绝对式角度编码器		6	
	内置轴承增量式角度编码器		8	
	无内置轴承角度编码器和模块式编码器		10	
技术特性和安装信息				
测量原理	测量基准，测量原理		12	
扫描测量基准			14	
测量精度			16	
机械结构类型和安装			18	
一般机械信息			22	
技术参数				
内置轴承和定子联轴器的角度编码器	RCN 200系列	5 " / ± 2.5 "	24	
	RON 200系列	5 " / ± 2.5 "	26	
	RON 785	5 "	28	
	RCN 700/RCN 800系列	5 " / 5 " Ø 60 mm	30	
		Ø 100 mm	32	
	RON 786	5 "	34	
	RON 886/RPN 886	5 "		
	RON 905	± 0.4 "	36	
	分离式联轴器内置轴承的角度编码器	ROD 200系列	5 "	38
		ROD 780	5 "	40
		ROD 880	5 "	
	电气连接			
接口和引脚编号	增量信号	 1 V _{PP}	42	
		 TTL	44	
	绝对位置值	EnDat	46	
		Fanuc和Mitsubishi	48	
海德汉测量设备			49	
连接件和电缆			50	
一般电气信息			54	
信号处理电子设备			58	

海德汉角度编码器

角度编码器通常是指精度高于 $\pm 5''$ 和线数高于 10 000 的编码器。

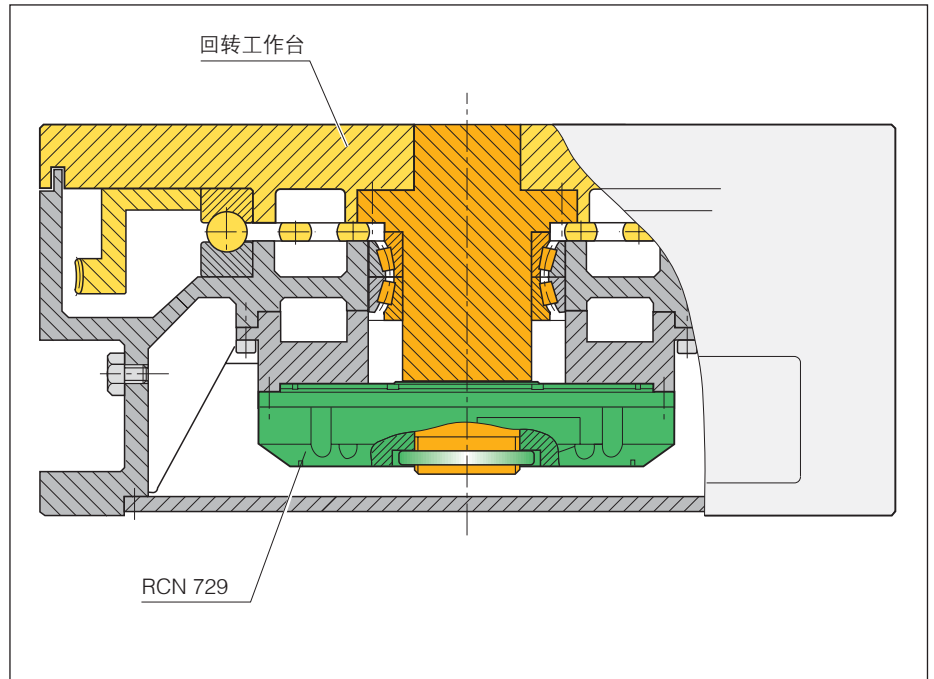
而旋转编码器通常是指精度低于 $\pm 10''$ 的编码器。

角度编码器用于精度要求在数角秒以内的高精度角度测量。

举例：

- 机床回转工作台
- 机床摆动铣头
- 车床C轴
- 齿轮测量机
- 印刷机的印刷装置
- 光谱仪
- 望远镜
- 等等

后面几页表为您提供了适用于不同应用和满足不同要求的各类角度编码器详细信息。



安装在机床内回转工作台中**RCN 729**角度编码器

角度编码器的机械机构有：

内置轴承、空心轴和内置定子联轴器的角度编码器

由于定子联轴器的结构和安装特点，轴进行角加速时，定子联轴器必须只吸收轴承摩擦所导致的扭矩。因此，**RCN**、**RON**和**RPN**角度编码器动态性能好。内置定子联轴器的角度编码器在技术参数中的系统精度已包括联轴器的偏差。

其它优点还有：

- 尺寸小，适用于安装空间有限地方
- 空心轴直径可达 100 mm，提供穿电源线等所需空间
- 安装简单

选型指南

用于绝对式角度编码器

参见第6/7页

增量式角度编码器

参见第8/9页



RON 729增量式角度编码器



ROD 880增量式角度编码器带K 16扁平联轴器

分离式联轴器内置轴承角度编码器

实心轴的**ROD**角度编码器特别适用于轴速高并需较大安装公差的应用。联轴器允许的轴向公差为 $\pm 1\text{ mm}$ 。

“选型指南” 见第8/9页



ERA 4000增量式角度编码器

无内置轴承角度编码器

无内置轴承**ERP**和**ERA**角度编码器（模块式角度编码器）适用于安装在机器部件或装置上。用于满足以下需求：

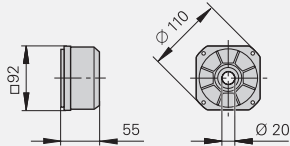
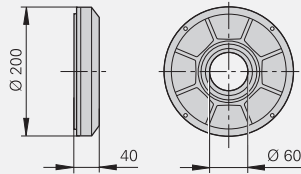
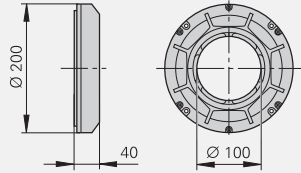
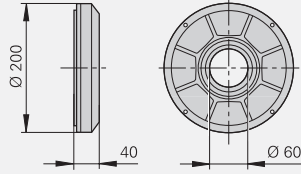
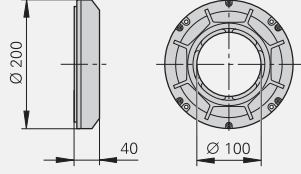
- 大直径空心轴（最大直径10 m，钢带光栅尺）
- 高轴速，转速达 $20\,000\text{ min}^{-1}$
- 无轴封带来的附加启动扭矩
- 非整圆

“选型指南” 见第10/11页

有关海德汉模块式角度编码器的更多信息，请访问www.heidenhain.com.cn或查看无内置轴承角度编码器样本。

选型指南

内置轴承绝对式角度编码器

系列	外形尺寸 单位 mm	系统精度	推荐测量步距)	机械允许转速	增量信号	信号周期数/圈
内置定子联轴器						
RCN 200		5 "	0.000 1°	3000 min ⁻	~ 1 V _{PP}	16384
					-	-
					-	-
					-	-
		± 2.5 "			~ 1 V _{PP}	16384
					-	-
					-	-
RCN 700	 	5 "	0.000 1°	1000 min ⁻	~ 1 V _{PP}	32768
					-	-
					-	-
					-	-
					~ 1 V _{PP}	32768
					-	-
					-	-
RCN 800	 	5 "	0.000 05°	1000 min ⁻	~ 1 V _{PP}	32768
					-	-
					-	-
					-	-
					~ 1 V _{PP}	32768
					-	-
					-	-

) 用于位置测量

有关高质量扫描的新型绝对式角度编码器，请访问www.heidenhain.com.cn或查看我们样本：高质量扫描绝对式角度编码器。

	绝对位置值	每转绝对位置数	型号	页
	EnDat 2.2 / 02	67 108 864 $\triangleq$ 26 bits	RCN 226	24
	EnDat 2.2/22	67 108 864 $\triangleq$ 26 bits	RCN 226	
	Fanuc 02	8 388 608 $\triangleq$ 23 bits	RCN 223 F	
	Mit 02-4	8 388 608 $\triangleq$ 23 bits	RCN 223 M	
	EnDat 2.2 / 02	268 435 456 $\triangleq$ 28 bits	RCN 228	
	EnDat 2.2/22	268 435 456 $\triangleq$ 28 bits	RCN 228	
	Fanuc 02	134 217 728 $\triangleq$ 27 bits	RCN 227 F	
	Mit 02-4	134 217 728 $\triangleq$ 27 bits	RCN 227 M	
	EnDat 2.2 / 02	536 870 912 $\triangleq$ 29 bits	RCN 729	30
	EnDat 2.2/22	536 870 912 $\triangleq$ 29 bits	RCN 729	
	Fanuc 02	134 217 728 $\triangleq$ 27 bits	RCN 727 F	
	Mit 02-4	134 217 728 $\triangleq$ 27 bits	RCN 727 M	
	EnDat 2.2 / 02	536 870 912 $\triangleq$ 29 bits	RCN 729	32
	EnDat 2.2/22	536 870 912 $\triangleq$ 29 bits	RCN 729	
	Fanuc 02	134 217 728 $\triangleq$ 27 bits	RCN 727 F	
	Mit 02-4	134 217 728 $\triangleq$ 27 bits	RCN 727 M	
	EnDat 2.2 / 02	536 870 912 $\triangleq$ 29 bits	RCN 829	30
	EnDat 2.2/22	536 870 912 $\triangleq$ 29 bits	RCN 829	
	Fanuc 02	134 217 728 $\triangleq$ 27 bits	RCN 827 F	
	Mit 02-4	134 217 728 $\triangleq$ 27 bits	RCN 827 M	
	EnDat 2.2 / 02	536 870 912 $\triangleq$ 29 bits	RCN 829	32
	EnDat 2.2/22	536 870 912 $\triangleq$ 29 bits	RCN 829	
	Fanuc 02	134 217 728 $\triangleq$ 27 bits	RCN 827 F	
	Mit 02-4	134 217 728 $\triangleq$ 27 bits	RCN 827 M	



RCN 200



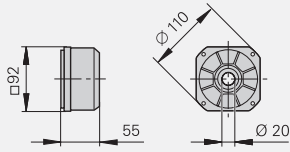
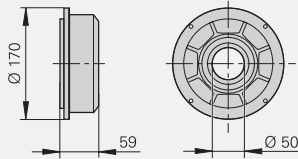
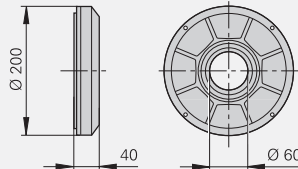
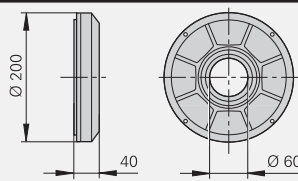
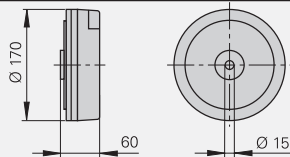
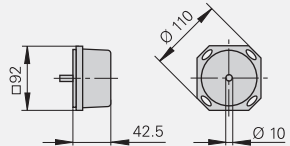
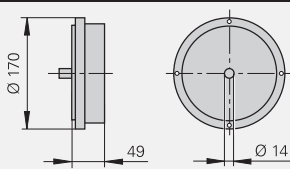
RCN 700
Ø 60 mm



RCN 800
Ø 100 mm

选型指南

内置轴承增量式角度编码器

系列	外形尺寸 单位 mm	系统精度	推荐测量步距 ¹⁾	机械允许转速
内置定子联轴器				
RON 200		5 "	0.005°	3000 min ⁻¹
			0.001°/0.0005°	
		± 2.5"	0.0001°	
RON 700		5 "	0.0001°	1000 min ⁻¹
				
RON 800 RPN 800		5 "	0.00005°	1000 min ⁻¹
			0.00001°	
RON 900		± 0.4"	0.00001°	100 min ⁻¹
分离式联轴器				
ROD 200		5 "	0.005°	10000 min ⁻¹
			0.0005°	
			0.0001°	
ROD 700		5 "	0.0001°	1000 min ⁻¹
ROD 800		5 "	0.00005°	1000 min ⁻¹

¹⁾ 用于位置测量
²⁾ 内部细分后

	增量信号	信号周期数/圈	型号	页
	 TTL	18 000 ⁾	RON 225	26
	 TTL	180 000/90 000 ⁾	RON 275	
	 1 V _{PP}	18 000	RON 285	
	 1 V _{PP}	18 000	RON 287	
	 1 V _{PP}	18 000	RON 785	28
	 1 V _{PP}	18 000/36 000	RON 786	
	 1 V _{PP}	36 000	RON 886	34
	 1 V _{PP}	180 000	RPN 886	
	 11 µA _{PP}	36 000	RON 905	36
	 TTL	18 000 ⁾	ROD 220	38
	 TTL	180 000 ⁾	ROD 270	
	 1 V _{PP}	18 000	ROD 280	
	 1 V _{PP}	18 000/36 000	ROD 780	40
	 1 V _{PP}	36 000	ROD 880	



RON 285



RON 786



RON 905



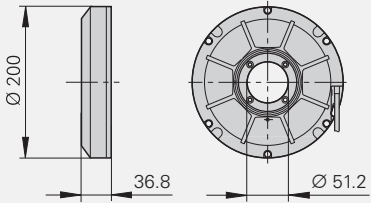
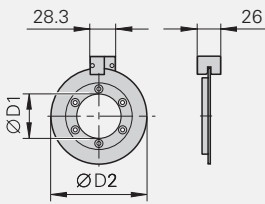
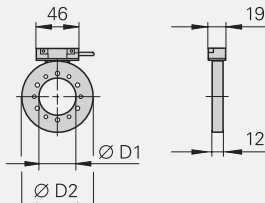
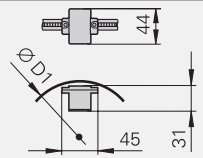
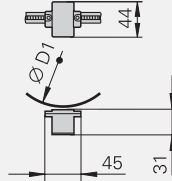
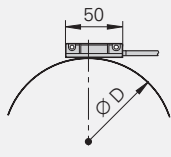
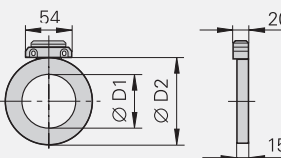
ROD 280



ROD 780

选型指南

无内置轴承角度编码器和模块式编码器

系列	外形尺寸 单位 mm	直径 D1/D2	线数/系统精度 ¹⁾	推荐测量步距 ²⁾	机械允许转速
实心圆光栅码盘的角度编码器					
ERP 880 玻璃圆光栅码盘，干涉光栅		—	90 000/± 1″ (180 000个信号周期)	0.000 01°	≤ 1 000 min ⁻¹
ERP 8000		D1: 50 mm D2: 108 mm	180 000/± 2″ (360 000个信号周期)	0.000 005°	≤ 100 min ⁻¹
ERP 4000		D1: 8 mm D2: 44 mm	65 536/± 5″ (131 072个信号周期)	0.000 01°	≤ 300 min ⁻¹
ERA 4x80³⁾ 钢圆周光栅鼓，带定心环		D1: 40 mm至 512 mm D2: 76.75 mm至 560.46 mm	3 000/± 9.4″ 至 52 000/± 2.3″	0.002° 至 0.000 05°	≤ 10 000 min ⁻¹ 至 ≤ 1 500 min ⁻¹
钢带光栅尺的角度编码器					
ERA 700³⁾ 内径安装		458.62 mm 573.20 mm 1 146.10 mm	36 000/± 3.5″ 45 000/± 3.4″ 90 000/± 3.2″	0.000 2° 至 0.000 02°	≤ 500 min ⁻¹
ERA 800³⁾ 外径安装		458.04 mm 572.63 mm	36 000/± 3.5″ 45 000/± 3.4″	0.000 2° 至 0.000 05°	≤ 100 min ⁻¹
ERA 6000		159.07 mm 1 146.54 mm	2 500/± 80″ 至 18 000/± 15″		≤ 200 min ⁻¹ 至 ≤ 83 min ⁻¹
磁栅模块式编码器					
ERM 200³⁾		D1: 40 mm至 410 mm D2: 75.44 mm至 452.64 mm	600/± 36″ 至 3 600/± 9″		≤ 19 000 min ⁻¹ 至 ≤ 3 000 min ⁻¹

¹⁾ 安装前。不包括安装误差和被测轴承误差导致的附加误差。

²⁾ 用于位置测量

³⁾ 更多型号，参见相应样本

⁴⁾ 内部细分后

增量信号/栅距	参考点	型号	更多信息
$\sim 1 V_{PP}/-$	一个	ERP 880	样本： 无内置轴承 角度编码器
	无	ERP 8080	
		ERP 4080	
$\sim 1 V_{PP}/20 \mu m$	距离编码	ERA 4280 C	
$\sim 1 V_{PP}/40 \mu m$		ERA 4480 C	
$\sim 1 V_{PP}/80 \mu m$		ERA 4880 C	
$\sim 1 V_{PP}/40 \mu m$	距离编码 (名义增量值 1000 个栅距)	ERA 780 C 整圆	样本： 无内置轴承 角度编码器
$\sim 1 V_{PP}/40 \mu m$	距离编码 (名义增量值 1000 个栅距)	ERA 880 C 整圆	
$\sim 1 V_{PP}$	每100 mm可选	ERA 6080	ERA 6000产 品信息
$\square \square TTL^{(4)}$		ERA 6070	
$\sim 1 V_{PP}/$ 约400 μm		ERM 280	样本： 模块式磁栅 编码器
$\square \square TTL/$ 约400 μm		ERM 220	



ERP 880



ERP 4080



ERA 4000



ERA 780



ERA 880



ERM 280

测量原理

测量基准

海德汉公司的编码器的测量基准是周期性栅格—光栅。

光栅刻在玻璃或钢材基体上。玻璃光栅尺主要用于最高转速为 $10\,000\text{ min}^{-1}$ 的编码器。更高转速，高达 $20\,000\text{ min}^{-1}$ 需用钢光栅鼓。大直径光栅尺的基体为钢带。

海德汉公司用特别开发的光刻工艺制造精密光栅。

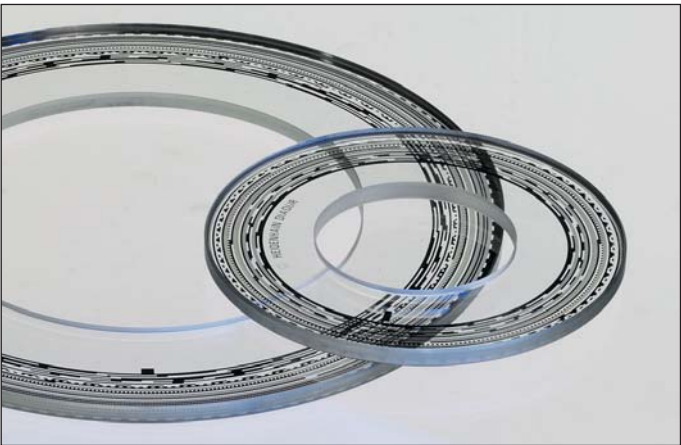
- AURODUR：在镀金钢带上蚀刻线条，典型栅距 $40\text{ }\mu\text{m}$
- METALLUR：抗污染的镀金层金属线，典型栅距 $20\text{ }\mu\text{m}$
- DIADUR：玻璃基体的超硬铬线（典型栅距 $20\text{ }\mu\text{m}$ ）或玻璃基体的三维铬线格栅（典型栅距 $8\text{ }\mu\text{m}$ ）
- SUPRADUR相位光栅：光学三维平面格栅线条，超强抗污能力，典型栅距不超过 $8\text{ }\mu\text{m}$
- OPTODUR相位光栅：光学三维平面格栅线条，超高反光性能，典型栅距不超过 $2\text{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

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

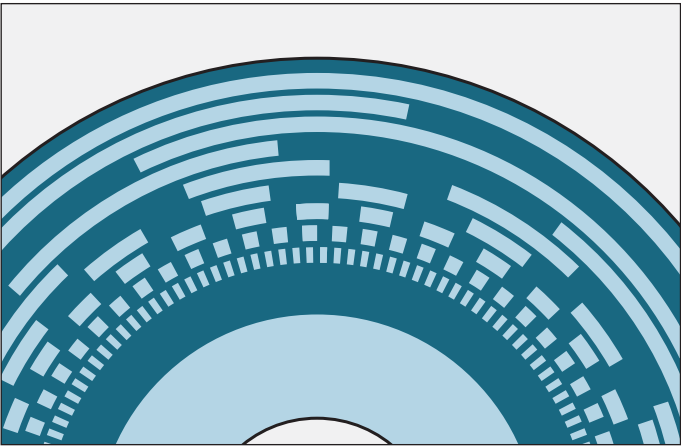
母版光栅采用海德汉公司定制的精密刻线机制造。

绝对测量法

绝对式编码器有多道编码的光栅刻轨。绝对位置信息来自码的排列，当机床开机时便可立即获得位置信息。栅距最小的光栅刻轨在细分后形成位置值，并同时用于生成增量信号（参见EnDat接口）。



绝对式角度编码器的圆光栅码盘



绝对光栅的圆光栅码盘示意图

增量测量法

增量测量法的光栅由周期性的栅状线条组成。位置信息通过**计算**自某点开始的增量数（测量步距数）获得。由于必须用绝对参考点确定位置值，因此在光栅尺或光栅尺带上还刻有一个带**参考点的轨道**。参考点确定的光栅尺绝对位置值可以精确到一个测量步距。

必须通过扫描参考点建立绝对基准点或确定上次选择的原点。

有时，这需要旋转近360°。为加快和简化“参考点回零”操作，许多光栅尺刻有**距离编码参考点**，这些参考点彼此相距数学算法确定的距离。移过两个相邻参考点后（一般只需数度）（见表中“名义增量值 I”），后续电子电路就能找到绝对参考点。

凡型号后有字母“C”的编码器为距离编码参考点（例如RON 786C）。

距离编码参考点的**绝对参考点**位置用两个参考点间信号周期数和以下公式计算：

$$\alpha_1 = (\text{abs } A - \text{sgn } A - 1) \times \frac{I}{2} + (\text{sgn } A - \text{sgn } D) \times \frac{\text{abs } M_{RR}}{2}$$

其中：

$$A = \frac{2 \times \text{abs } M_{RR} - I}{GP}$$

其中：
 α_1 = 第一个移过的参考点相对零点位置的绝对角度位置，单位度

abs = 绝对值

sgn = 代数符号（“+1”或“-1”）

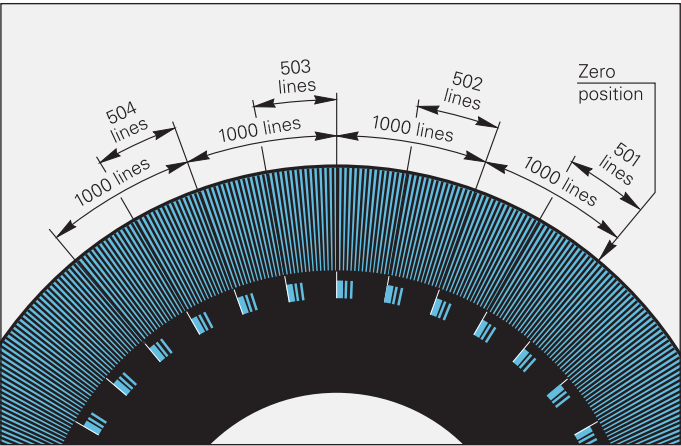
M_{RR} = 移过参考点间的被测距离，单位度

I = 两个固定参考点间的名义增量值（见表）

GP = 栅距（ $\frac{360^\circ}{\text{线数}}$ ）

D = 旋转方向（+1或-1）
向右转（由角度编码器轴端方向看 - 参见“配合尺寸”）为“+1”

线数 z	参考点数	名义增量值 I
36000	72	10°
18000	36	20°



距离编码参考点的圆光栅尺码盘示意图



增量式角度编码器的圆光栅码盘

扫描测量基准

光电扫描

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

测量基准的栅距越小，光电扫描的衍射现象越严重。海德汉公司的角度编码器采用两种扫描原理：

- **成像扫描原理**用于10 μm至大约70 μm的栅距。
- **干涉扫描原理**用于栅距更小的4 μm的光栅。

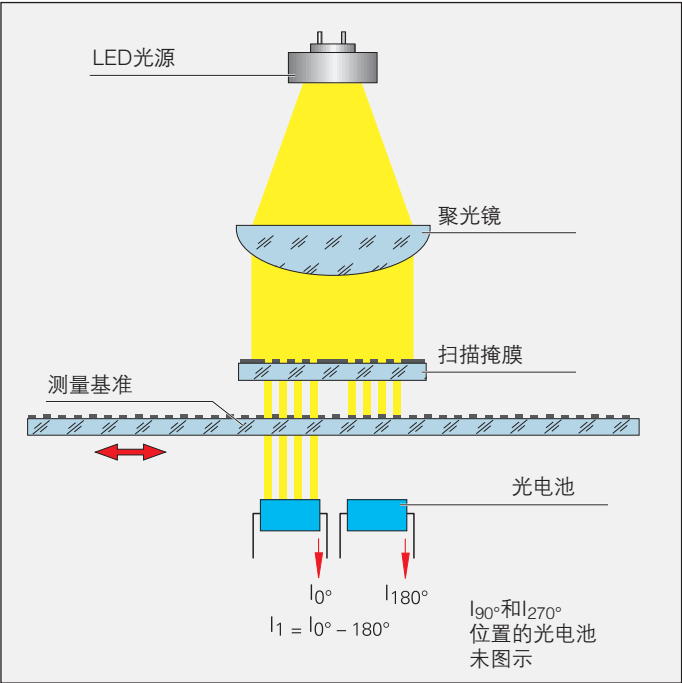
成像扫描原理
简单地说成像扫描原理是用透射光生成信号：两个具有相同栅距的光栅尺光栅和扫描光栅彼此相对运动。扫描掩膜的基体是透明的，而作为测量基准的光栅尺可以是透明的也可以是反射的。

当平行光穿过一个光栅时，在一定距离处形成明/暗区。具有相同栅距的扫描光栅就位于这个位置处。当两个光栅相对运动时，穿过光栅尺的光得到调制。如果狭缝对齐，则光线穿过。如果一个光栅的刻线与另一个光栅的狭缝对齐，光线无法通过。

光电池将这些光强变化转化成电信号。特殊结构的扫描掩膜将光强调制为近正弦输出信号。栅距越小，扫描掩膜和圆光栅间的距离公差也越严。如果成像扫描的光栅尺或编码器栅距在10 μm或10 μm以上，编码器的安装公差相对宽松。

内置轴承的RCN、RON、ROD系列角度编码器采用成像扫描原理。

成像扫描原理



干涉扫描原理

干涉扫描原理是利用精细光栅的衍射和干涉形成位移的测量信号。

阶梯状光栅用作测量基准：在平反光面上刻制线高 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 的反光线。光栅尺的前方是扫描掩膜，其栅距与光栅尺的栅距相同，它是透射相位光栅。

光束穿过扫描掩膜时，被衍射为光强近似的 -1 、 0 和 $+1$ 三束光。被光栅尺衍射的光波中，反射光的最强衍射光光束为 $+1$ 和 -1 。这两束光在扫描掩膜的相位光栅处再次相遇，又一次被衍射和干涉。它也形成三束光，并以不同的角度离开扫描掩膜。光电池将这些交变的光强信号转化成电信号。

扫描掩膜与光栅尺的相对运动使第一级的衍射光产生相位移：当光栅移过一个栅距时，前一级的 $+1$ 衍射光在正方向上移过一个光波波长， -1 衍射光在负方向上移过一个光波波长。由于这两个光波在离开扫描光栅时将发生干涉，光波将彼此相对移动两个光波波长。也就是说，相对移动一个栅距可以得到两个信号周期。

干涉扫描编码器的平均栅距为 $4\text{ }\mu\text{m}$ 甚至更细。其扫描信号基本没有高次谐波，能进行高倍频细分。因此，这些光栅尺适用于高分辨率和高精度应用。尽管如此，其相对宽松的安装公差使它可用于许多应用。

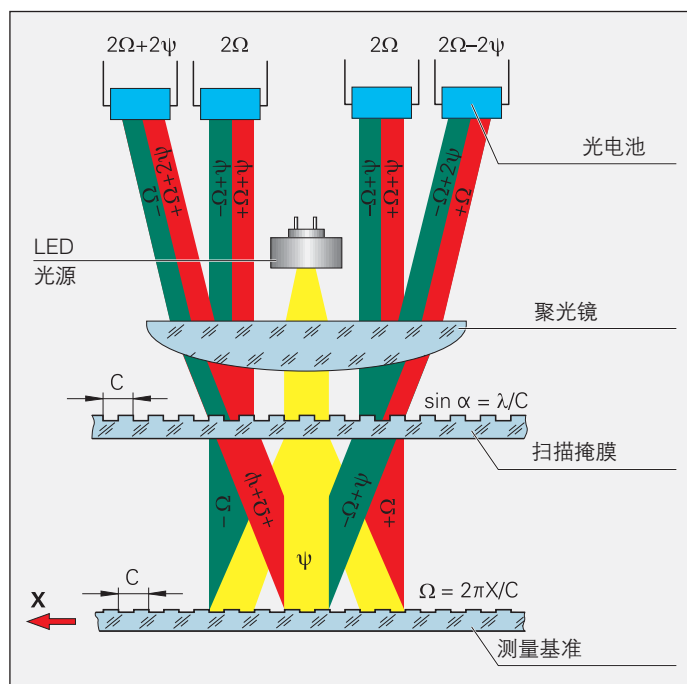
RPN 886内置轴承角度编码器用干涉扫描原理工作。

干涉扫描原理（光学示意图）

C 栅距

Ψ 穿过扫描掩膜时的光波相位变化

Ω 由于光栅沿X轴运动导致的光波相位变化



测量精度

角度测量精度主要取决于：

- 1. 光栅质量，
- 2. 扫描质量，
- 3. 信号处理电路质量，
- 4. 光栅相对轴承的偏心量，
- 5. 轴承径向跳动，
- 6. 编码器轴和其联轴器与驱动轴的弹性，
- 7. 定子联轴器（RCN，RON，RPN）或联轴器（ROD）的弹性

定位应用中角度测量精度决定旋转轴的定位精度。技术参数中的**系统精度**的定义是：位置的总误差的极限值相对其平均值不超过系统精度 $\pm a$ 。

总误差是在恒温条件（22℃）中进行最终检测时确定的并体现在检定记录图中。

- 对内置轴承角度编码器和内置定子联轴器角度编码器，该值包括联轴器带来的误差。
- 对内置轴承分离式联轴器的角度编码器，还必须加上联轴器的角度误差。（参见机械结构类型和安装-ROD。）
- 对无内置轴承角度编码器，还必须考虑安装误差、被测轴轴承误差和读数头调整误差导致的附加误差（参见样本：无内置轴承角度编码器）。这些误差未包括在系统精度中。

系统精度反映了一圈内位置误差和也反映单信号周期内的位置误差。

一圈内位置误差对大角度运动非常明显。

单信号周期内位置误差对小角度运动和重复测量很明显。特别是在速度控制环中，它将导致速度波动。

单信号周期内位置误差取决于正弦扫描信号和其细分电路质量。影响测量精度的因素有：

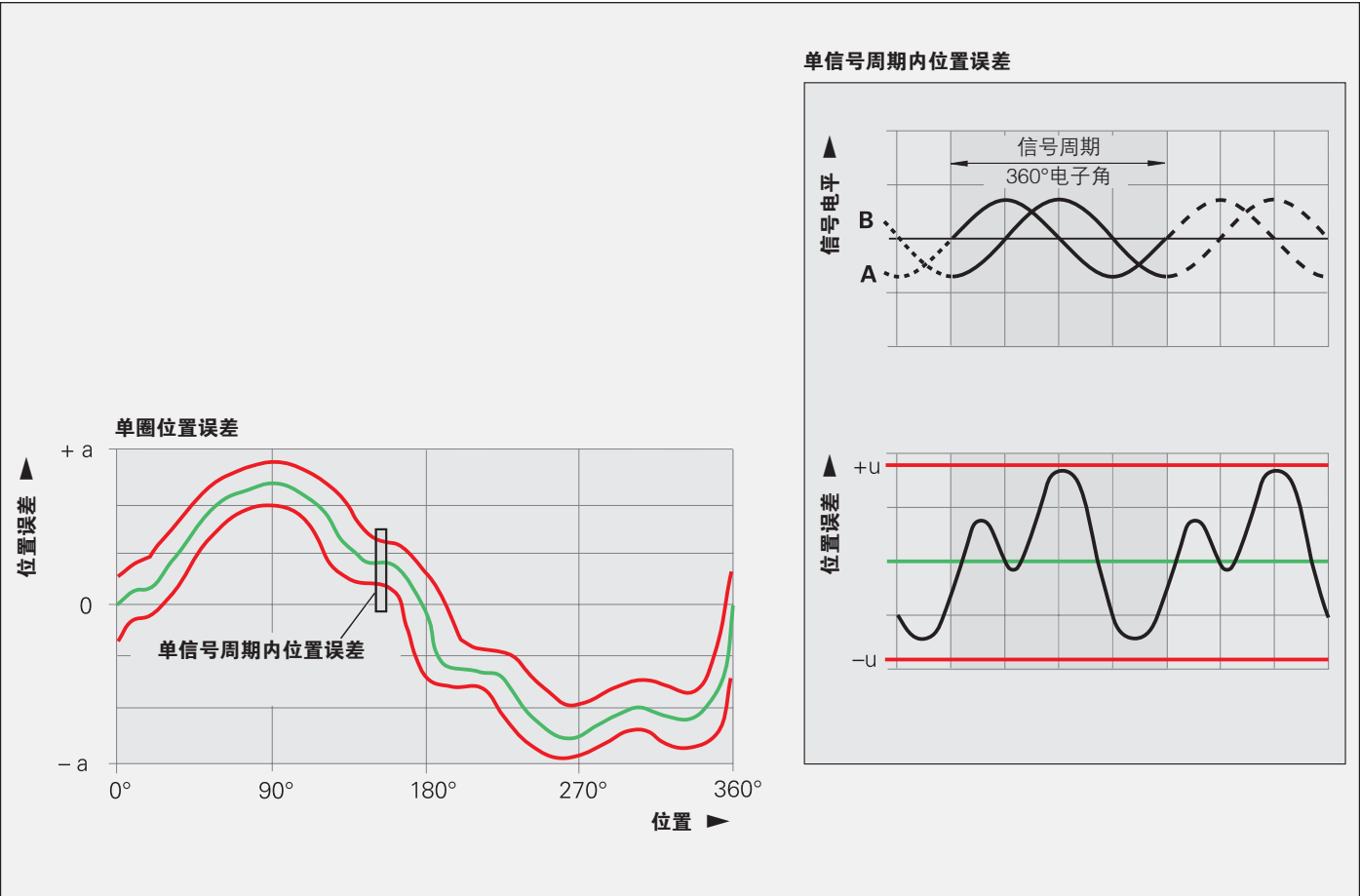
- 信号周期大小
- 光栅的一致性和边缘清晰度
- 扫描掩膜的光学过滤器质量
- 光电检测元件特性
- 模拟信号后续处理中的稳定性和动态性能

海德汉公司的角度编码器已充分考虑这些影响因素，其正弦输出信号支持细分处理，细分后精度优于信号周期的 $\pm 1\%$ （RPN： $\pm 1.5\%$ ）。重复精度越好，就是说可用的电子细分倍数和小信号周期可实现的测量步距越小。（参见技术参数）。

举例：

每圈36000个正弦信号周期的角度编码器：一个信号周期相当于 0.01° 或 $36''$ 。

那么， $\pm 1\%$ 的信号质量意味着单信号周期内的最大位置误差大约为 $\pm 0.0001^\circ$ 或 $\pm 0.36''$ 。



海德汉为每个内置轴承角度编码器提供检定记录图并随编码器一起提供。检定记录图反映编码器精度，也用作其符合校准标准的历史记录。对RCN，RON和RPN带联轴器的角度编码器，其精度技术参数已包括联轴器误差。但对分离式联轴器的角度编码器，联轴器所导致的误差不在编码器技术参数中，计算总误差时必须累加该误差。（参见机械结构类型和安装—ROD—运动传递误差。）

角度编码器的系统精度用5次正转和5次反转测量确定。每转中所选的测量位置不仅能确定大范围误差，还能确定单信号周期内的位置误差。

用该方法所测得的测量值均在图形表示的包络线范围内或曲线上。平均值曲线是测量值的算术平均值，不包括反向误差。

反向误差与联轴器有关。对内置定子联轴器的角度编码器，反向误差由正转和反转的10个测量位置决定。检定图中记录最大值和算术平均值。

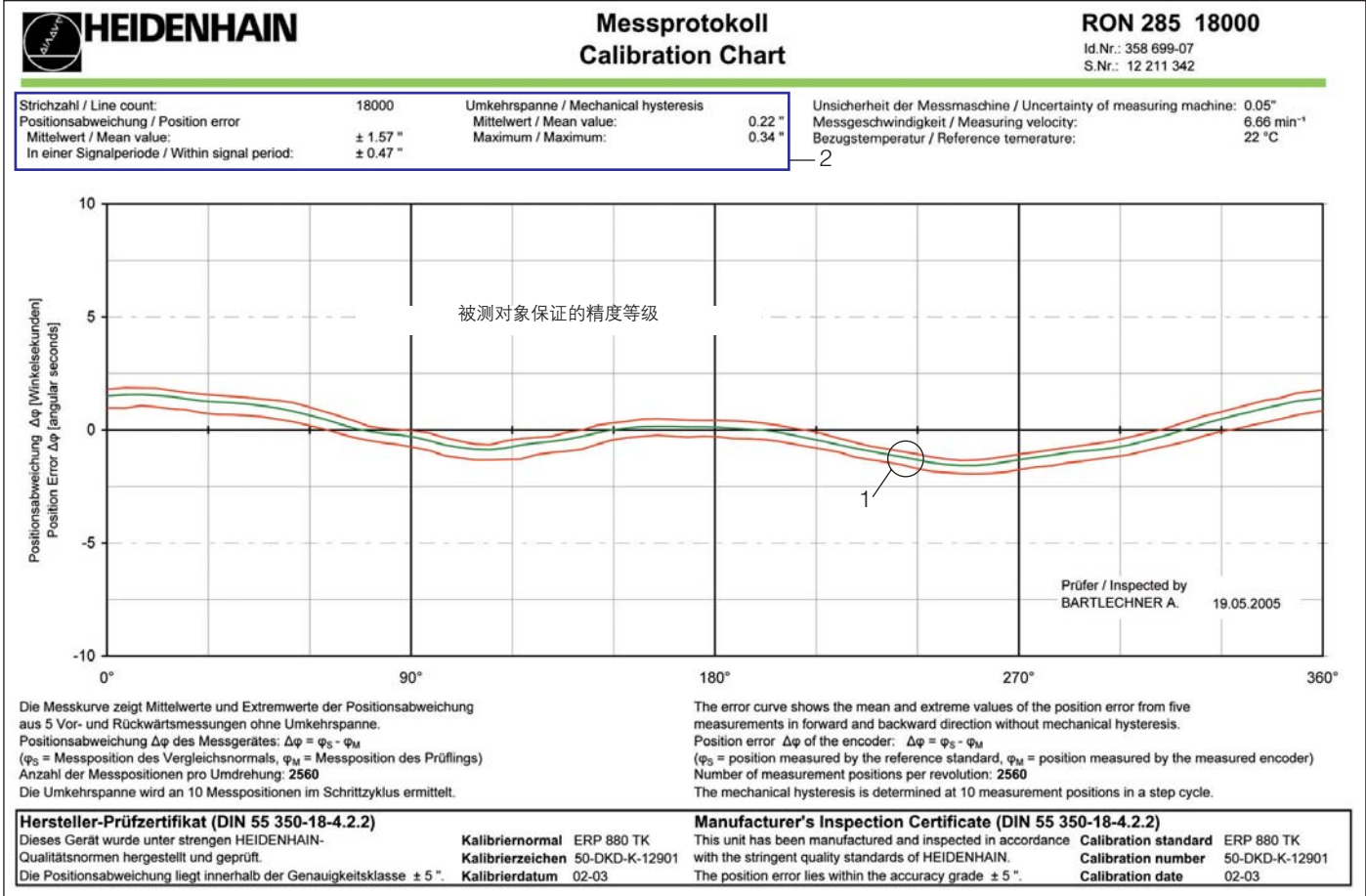
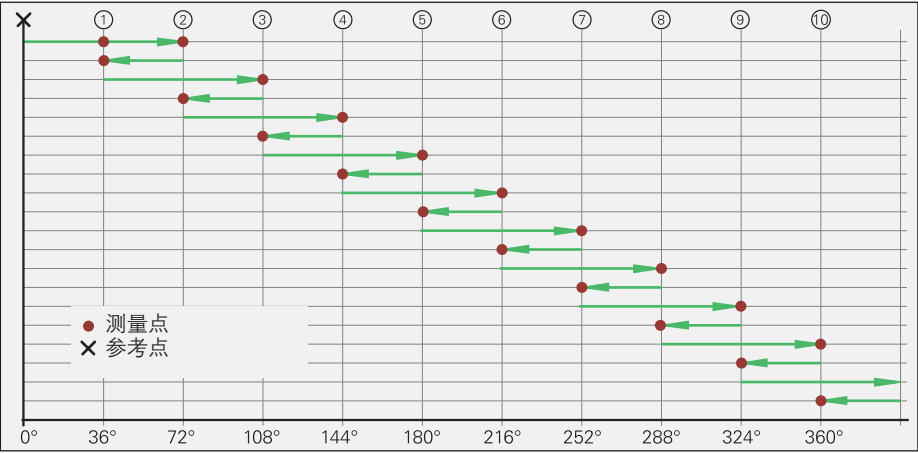
以下极限值适用于反向误差：
RCN/RON 2xx: Max. 0.6"
RCN/RON 7xx: Max. 0.4"
RCN/RON/RPN 8xx: Max. 0.4"

制造商检验证是编码器精度的证明。校准标准用于证明符合国家标准的可跟踪性要求。

检定记录图举例：RON 285

- 1 误差图类型
 - 包络线
 - 平均值曲线
- 2 检定结果

用正转和反转测量确定反向误差



机械结构类型和安装

RCN, RON, RPN

RCN, RON和RPN角度编码器的特点是有内置轴承，空心轴和定子联轴器。被测轴直接与角度编码器的轴相连。安装时，可从编码器后端使参考点在被测轴的所需角度位置。

结构：圆光栅码盘与空心轴刚性连接。扫描单元固定在球轴承的轴上并通过定子端的联轴器固定在外壳处。当轴进行角加速时，联轴器必须只吸收轴承摩擦力引起的扭矩。因此，内置定子联轴器的角度编码器具有出色的动态性能。

安装

RCN、RON和RPN角度编码器外壳通过内置的安装法兰和定心环固定在机床静止零件上。通过法兰上的导流槽可顺利排出液体。

带环形螺母的联轴器

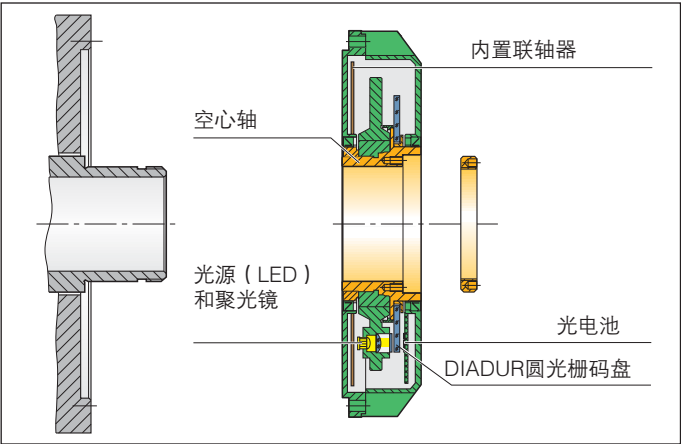
RCN、RON和RPN角度编码器为空心轴结构。安装时，角度编码器的空心轴套在机床轴中，并用编码器正面的环形螺母固定。环形螺母可以容易地用安装工具紧固。

前端联轴器

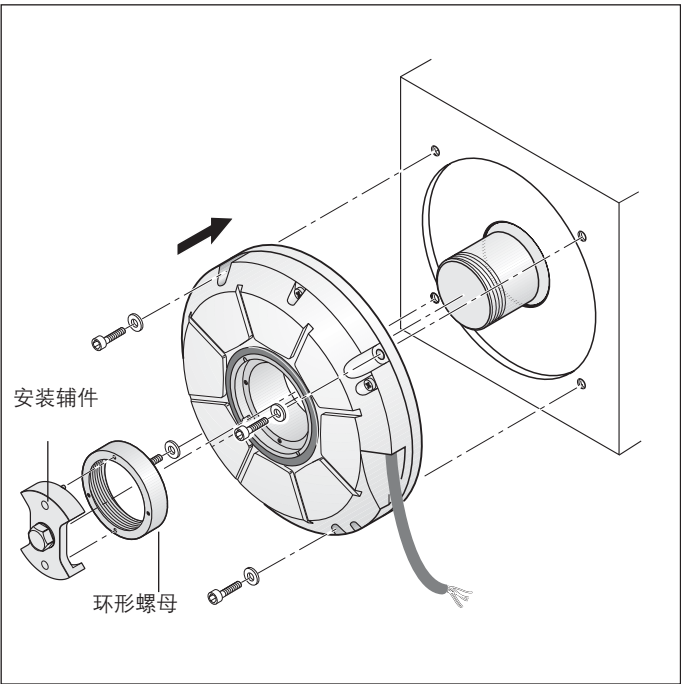
角度编码器安装在工作台中比较好，特别是回转工作台，这样提升转子后，能很容易接近编码器。由于编码器从上向下安装和它靠近回转工作台轴承和测量面或加工面，因此能缩短安装时间，便于维修和提高精度。空心轴用端面的螺纹孔和特殊安装件固定，能适应相应结构安装要求（需单独订购）。为满足轴向跳动和径向跳动的技术要求，需用内孔①和轴肩②作编码器正面的联轴器安装面。

RON 905联轴器

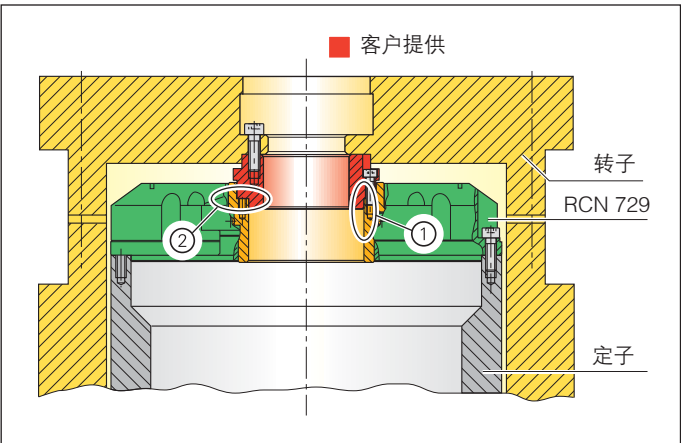
RON 905用盲孔轴。轴用轴向中心螺栓固定。



RON 886角度编码器剖面图



安装带空心轴的角度编码器



RCN 729前端联轴器

RCN、RON和RPN的环形螺母

海德汉为内置轴承和带联轴器的空心轴 RCN、RON和RPN角度编码器提供特殊环形螺母。选择轴螺纹公差需使环形螺母可被轻松紧固并确保轴向间隙小。这样保证载荷能均匀分布在联轴器部位，防止编码器空心轴变形。



RON/RCN 200的环形螺母

空心轴 Ø 20 mm: ID 336 669-03

RON 785的环形螺母

空心轴 Ø 50 mm: ID 336 669-05

环形螺母 RON 786; RON/RPN 886
RCN 72x/RCN 82x

空心轴 Ø 60 mm: ID 336 669-11

RCN 72x/RCN 82x的环形螺母

空心轴 Ø 100 mm: ID 336 669-16

海德汉环形螺母的安装工具

安装工具用于紧固环形螺母。其销锁在环形螺母的孔中。需用扭矩扳手紧固至正确扭矩。

环形螺母的安装工具

- 空心轴 Ø 20 mm ID 530 334-03
- 空心轴 Ø 50 mm ID 530 334-05
- 空心轴 Ø 60 mm ID 530 334-11
- 空心轴 Ø 100 mm ID 530 334-16

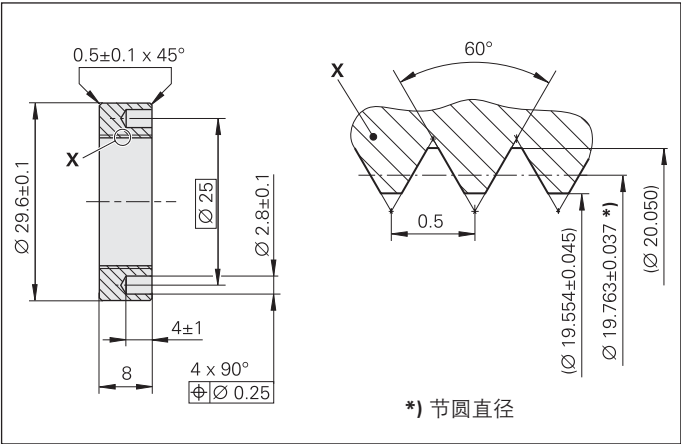
PWW的角度编码器检验工具

PWW用于简单和方便地检查几乎所有配合尺寸。其测量功能可测量位置和径向跳动，与联轴器类型无关，例如以下。

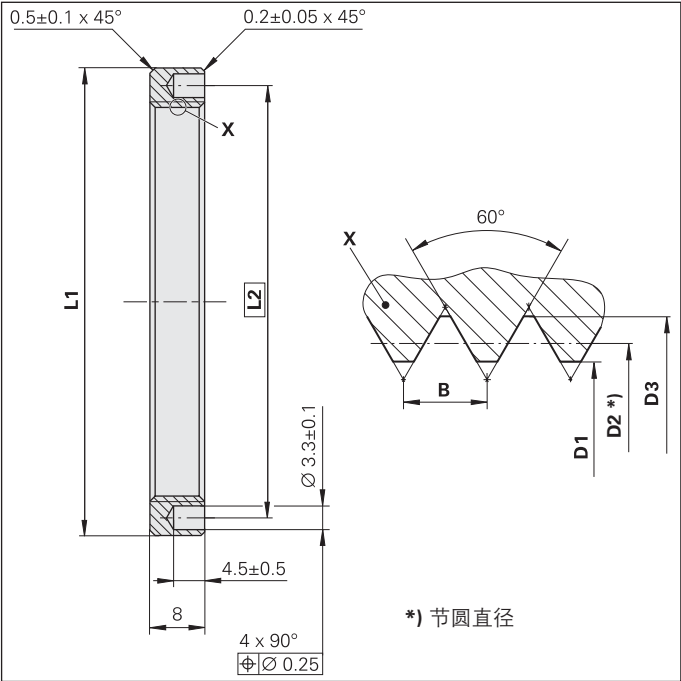
PWW

- 空心轴 Ø 20 mm: ID 516 211-01
- 空心轴 Ø 50 mm: ID 516 211-02
- 空心轴 Ø 60 mm: ID 516 211-03
- 空心轴 Ø 100 mm: ID 516 211-05

环形螺母
系列
RxN 200



环形螺母
RxN 700/800系列



环形螺母	L1	L2	D1	D2	D3	B
空心轴 Ø 50	Ø 62±0.2	Ø 55	(Ø 49.052 ± 0.075)	Ø 49.469 ± 0.059	(Ø 50.06)	1
空心轴 Ø 60	Ø 70±0.2	Ø 65	(Ø 59.052 ± 0.075)	Ø 59.469 ± 0.059	(Ø 60.06)	1
空心轴 Ø 100	Ø 114±0.2	Ø 107	(Ø 98.538 ± 0.095)	Ø 99.163 ± 0.07	(Ø 100.067)	1.5

检查工具
PWW



机械结构类型和安装

ROD

ROD系列角度编码器用分离式联轴器连接驱动轴。联轴器补偿轴向运动和轴之间的不对正误差，避免角度编码器的轴承受力过大。为确保测量的高精度，使编码器轴与驱动轴对正非常重要。海德汉提供膜片式联轴器和扁平联轴器，用于连接ROD角度编码器与驱动轴。

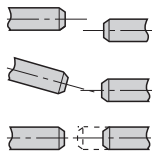
安装
ROD角度编码器有带定心环的内置安装法兰。编码器轴通过膜片式联轴器和扁平联轴器连接驱动轴。

联轴器
联轴器补偿轴向运动和编码器轴与驱动轴间的不对正误差，避免角度编码器的轴承受力过大。

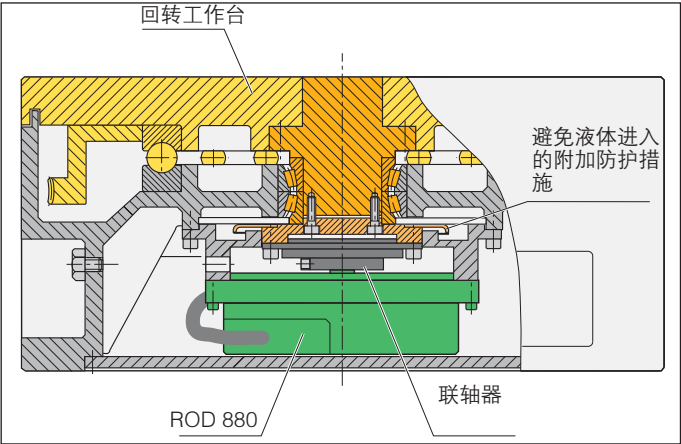
径向偏差 λ

角度误差 α

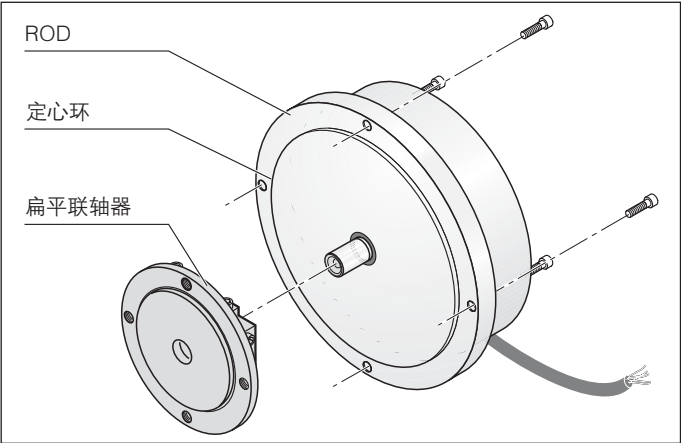
轴向窜动 δ



安装举例
ROD 880

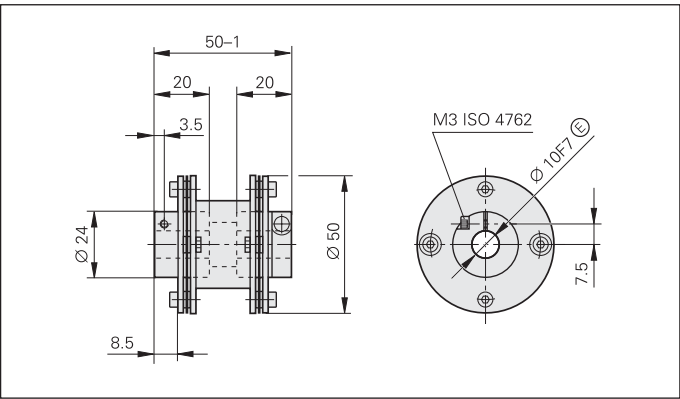


安装
ROD

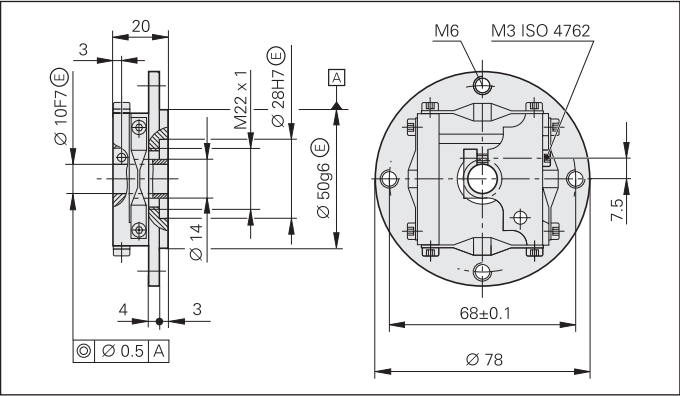


联轴器	ROD 200系列		ROD 700系列， ROD 800系列		
	K 03 膜片式联轴器	K 18 扁平联轴器	K 01 膜片式联轴器	K 15 扁平联轴器	K 16 扁平联轴器
轮毂孔	10 mm		14 mm		
运动传递误差	2″ λ ≤ 0.1 mm和α ≤ 0.09°时	3″	2″	± 0.5″ λ ≤ 0.05 mm和α ≤ 0.03°时	
扭转刚性	1500 Nm/rad	1 200 Nm/rad	4 000 Nm/rad	6 000 Nm/rad	4 000 Nm/rad
允许扭矩	0.2 Nm	0.5 Nm			
允许的径向偏差 λ	≤ 0.3 mm				
允许的角度误差 α	≤ 0.5°			≤ 0.2°	≤ 0.5°
允许的轴向误差 δ	≤ 0.2 mm			≤ 0.1 mm	≤ 1 mm
惯量（近似值）	20 · 210 ⁻⁶ kgm ²	75 · 210 ⁻⁶ kgm ²	200 · 210 ⁻⁶ kgm ²		400 · 210 ⁻⁶ kgm ²
允许转速	10 000 min ⁻¹	1 000 min ⁻¹	3 000 min ⁻¹	1 000 min ⁻¹	
锁紧螺栓扭矩（近似值）	1.2 Nm		2.5 Nm	1.2 Nm	
重量	100 g	117 g	180 g	250 g	410 g

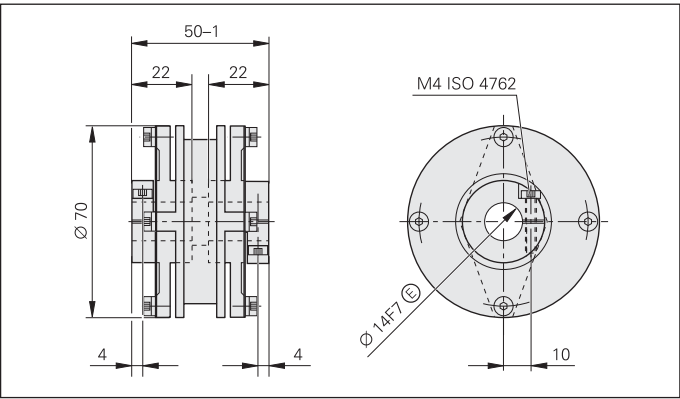
K 03膜片式联轴器
ID 200313-04



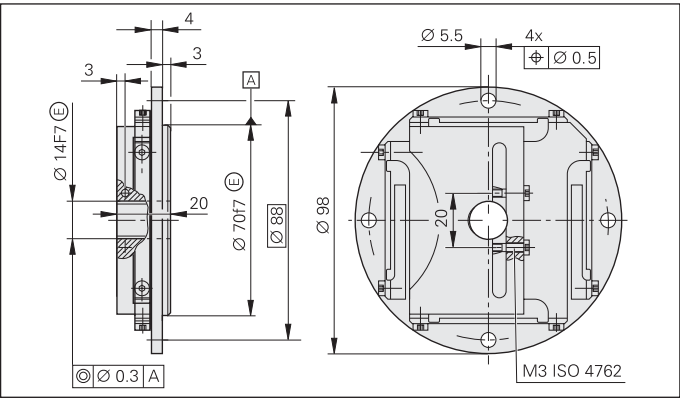
K 18扁平联轴器
ID 202227-01



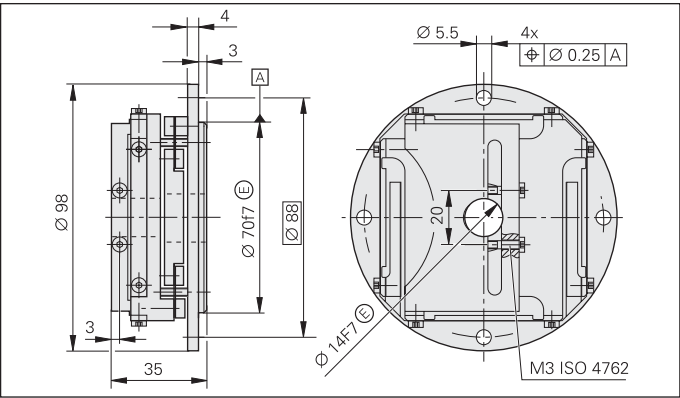
K 01膜片式联轴器
ID 200301-02



K 15扁平联轴器
ID 255797-01



K 16扁平联轴器
ID 258878-01



尺寸单位 mm

一般机械信息

防护等级

除非另有说明，所有RCN，RON，RPN和ROD角度编码器均符合IEC 60或EN60529或EN 60529标准的IP 67防护等级要求。这包括外壳和电缆引线。**轴入口处**满足IP 64防护等级要求。

飞溅水中不允许含任何可能损害编码器的物质。如果轴入口处的IP 64的防护等级不足（如垂直安装的角度编码器），需用附件中的迷宫环密封。

RCN，RON，RPN和ROD角度编码器有压缩空气接头。**接入略高于大气压的压缩空气**可进一步提高防污能力。

进入光栅尺或编码器壳内的压缩空气必须用细过滤器过滤并必须满足**ISO 8573-1（2001年版）**标准的以下质量要求：

- 固体杂质：1级
（最大颗粒0.1 μm 和最大颗粒密度0.1 mg/m^3 ， $1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ 时）
- 总含油量：1级
（最大含油量0.01 mg/m^3 ， $1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ 时）
- 最大压力露点：4级，
但在标准温度条件+3 $^{\circ}\text{C}$ ， $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

为此，海德汉提供**DA 300型压缩空气装置**（带过滤器、调压阀和接头）。接入DA 300的压缩空气必须符合ISO 8573-1（2001年版）标准的以下质量要求：

- 污染物的最大颗粒和密度：
4级（最大颗粒：15 μm ，最大颗粒密度：8 mg/m^3 ）
- 总含油量：
4级（含油量：5 mg/m^3 ）
- 最大压力露点：
无级（+29 $^{\circ}\text{C}$ ， $10 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ）

为连接RCN，RON，RPN和ROD角度编码器需用以下部件：

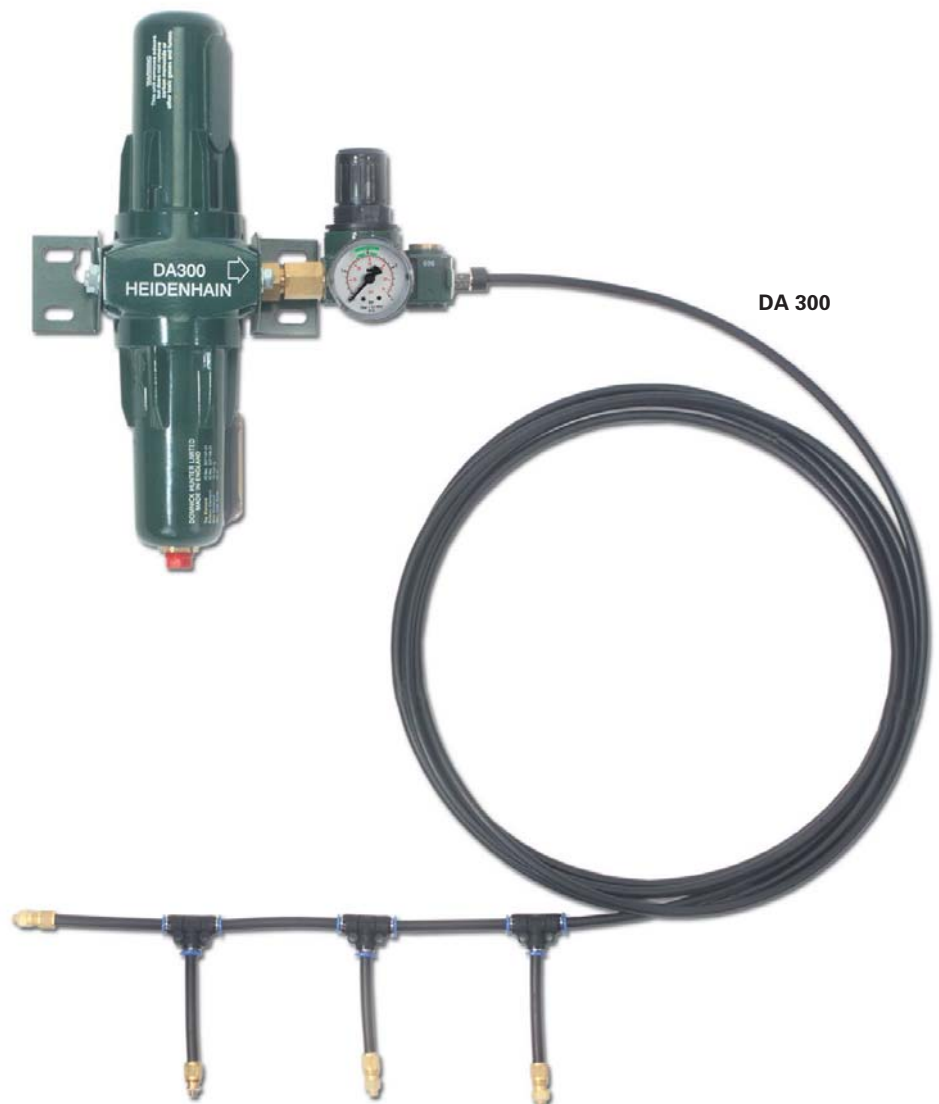
M5连接件

RCN/RON/RPN/ROD

密封垫和节流阀 $\varnothing 0.3 \text{ mm}$
空气流量1至4 l/min
ID 207 835-04

M5可转接头

带密封圈
ID 207 834-02



更多信息，参见DA 300产品信息。

温度范围

检查角度编码器的**标准温度**为22 °C。检定记录图中的系统精度仅对该温度有效。

工作温度是指角度编码器能够正常工作的环境温度范围。

而-30°C至+80°C的**存放温度范围**适用于该设备在包装中状态。RPN 886存放温度不能超出-10 °C至+50 °C范围。

接触防护

编码器安装好后，所有旋转部件（ROD的联轴器，RCN、RON和RPN的锁环）必须保护好，避免工作时被意外触碰。

加速度

角度编码器在安装和工作时会受到不同类型的加速度作用。

- **角度编码器允许的角加速度**

- RCN/RON 200系列：
1500 rad/s²
- RCN/RON 700系列：
3000 rad/s²
- RCN/RON/RPN 800系列：
3000 rad/s²

ROD角度编码器允许的角加速度与联轴器及配合轴有关（更多信息，请与我们联系）

- 标注的**振动**最大值基于EN 60068-2-6标准。
- **冲击和振动**的最大允许加速度值（半正弦冲击）是指6 ms的（EN 60068-2-27）。不允许任何情况时用锤子或类似工具进行敲击调整和定位编码器。

联轴器固有频率f_N

ROD角度编码器的定子和联轴器以及RCN，RON和RPN角度编码器的定子和定子联轴器构成一个弹性体。

固有频率f_N要尽可能地高。RCN，RON和RPN角度编码器在相应技术参数中的频率范围为编码器的固有频率不会导致明显位置偏差的频率。为使**ROD角度编码器**具有尽可能高的固有频率，需用高扭转刚性C的膜片式**联轴器**。

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

f_N: 固有频率，单位Hz

C: 联轴器的扭转刚性，单位Nm/rad

I: 转子惯量，kgm²

如果工作中有径向及/或轴向加速度，编码器的轴承、编码器的定子和联轴器的刚性也需要较大。如果您的应用中有这样载荷，建议您联系海德汉公司总部。

易损耗件

根据应用场合和操作方式的不同，海德汉公司编码器中的部分零件会被损耗。特别是以下零件：

- LED光源
 - 反复弯曲的电缆
- 内置轴承编码器，还有：
- 轴承
 - 旋转编码器和角度编码器的轴密封圈
 - 封闭式直线光栅尺的密封条

系统测试

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

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

如果用于安全性要求很高的场合，系统通电后，必须校验编码器的位置值是否正确。

安装

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

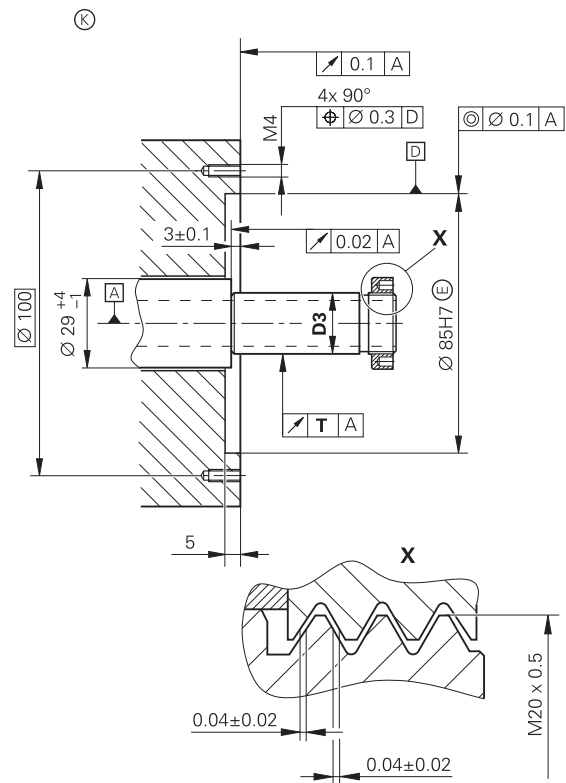
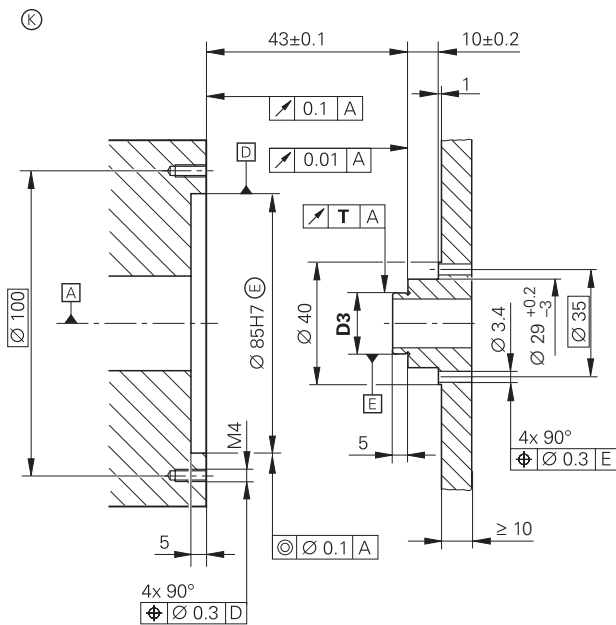
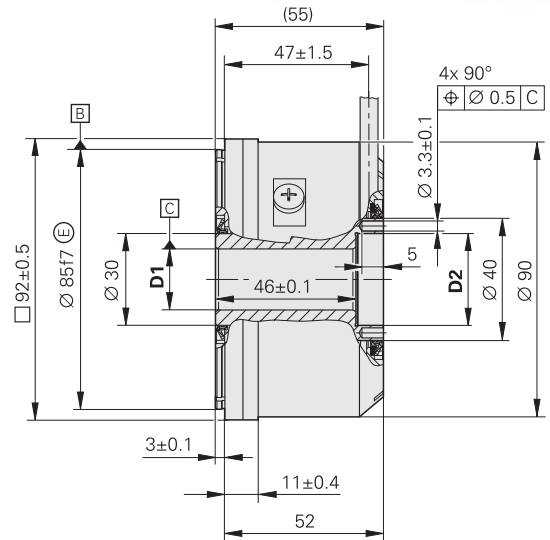
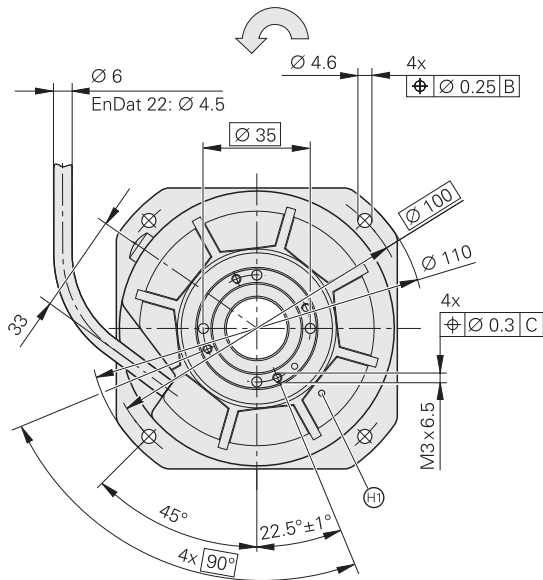
RCN 200系列

- 内置定子联轴器
- 空心轴 Ø 20 mm
- 系统精度 ± 5"和 ± 2.5"

尺寸单位 mm



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



径向引线，也可轴向引线

△ = 轴承

⊗ = 需要的配合尺寸

⊕ = 0°位置标志 (± 5°)

↻ 输出信号的轴旋转方向见接口说明

系统精度	± 2.5"	± 5"
D1	Ø 20H6 E	Ø 20H7 E
D2	Ø 30H6 E	Ø 30H7 E
D3	Ø 20g6 E	Ø 20g7 E
T	0.01	0.02

	绝对式			
	RCN 228 RCN 226		RCN 227 F RCN 223 F	RCN 227 M RCN 223 M
绝对位置值	EnDat 2.2	EnDat 2.2	Fanuc 串口	Mitsubishi高速串口
订购标识*	EnDat 22	EnDat 02	Fanuc 02	Mit 02–4
每圈位置数	RCN 228: 268 435 456 (28 bits) RCN 226: 67 108 864 (26 bits)		RCN 227: 134 217 728 (27 bits) RCN 223: 8 388 608 (23 bits)	
电气允许转速	≤ 1500 min ⁻¹			
时钟频率	≤ 8 MHz	≤ 2 MHz	–	
计算时间 t _{cal}	5 μs		–	
增量信号	–	⌒ 1 V _{PP}	–	
线数	–	16 384	–	
截止频率 – 3 dB	–	≥ 180 kHz	–	
推荐测量步距 位置测量	0.000 1°			
系统精度*	RCN 228: ± 2.5″ RCN 226: ± 5″		RCN 227 F: ± 2.5″ RCN 223 F: ± 5″	RCN 227 M: ± 2.5″ RCN 223 M: ± 5″
电源 空载	3.6 V至5.25 V，编码器端/最大350 mA			
电气连接	1 m电缆，连接器M12	1 m电缆，M23连接器	1 m电缆，M23连接器	
最大电缆长度 ¹⁾	150 m		30 m	
轴径	空心轴，D= 20 mm			
机械允许转速	≤ 3 000 min ⁻¹			
启动扭矩	≤ 0.08 Nm，20℃时			
转子惯量	73 · 10 ⁻⁶ kgm ²			
固有频率	≥ 1 200 Hz			
被测轴允许的轴向窜动	± 0.1 mm			
振动 55至2000 Hz 冲击 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤1 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)			
工作温度	± 2.5″精度：0至50℃ 5″精度：反复弯曲电缆 –10至70 °C 固定敷设电缆：–20至70 °C			
防护等级 EN 60529	IP 64			
重量	约0.8 kg			

* 请订购时选择

¹⁾ 海德汉电缆

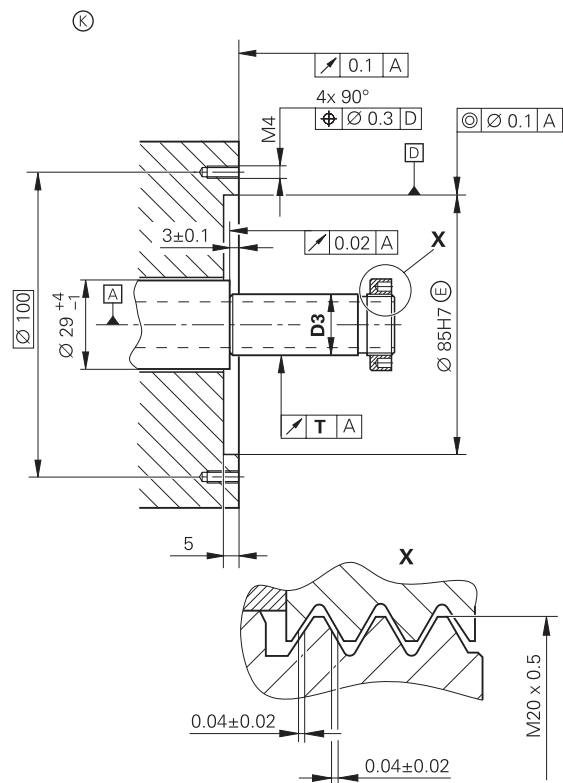
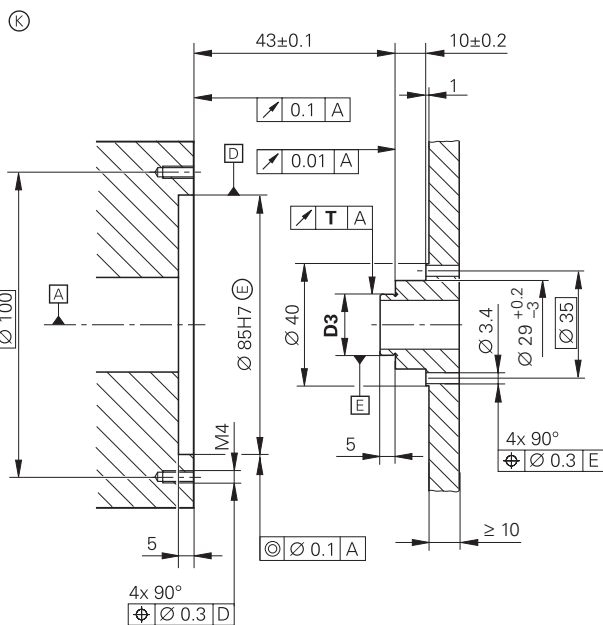
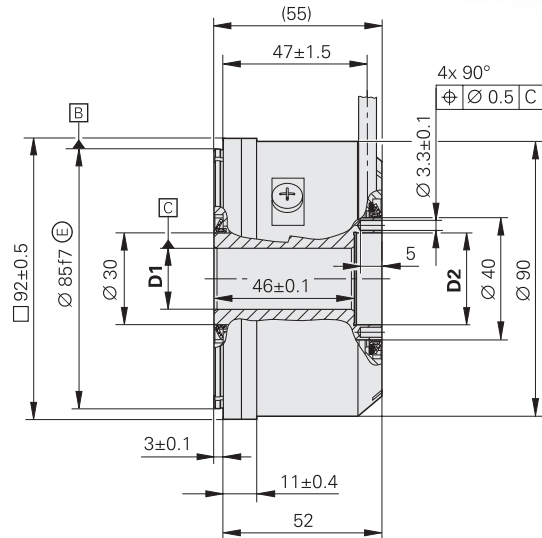
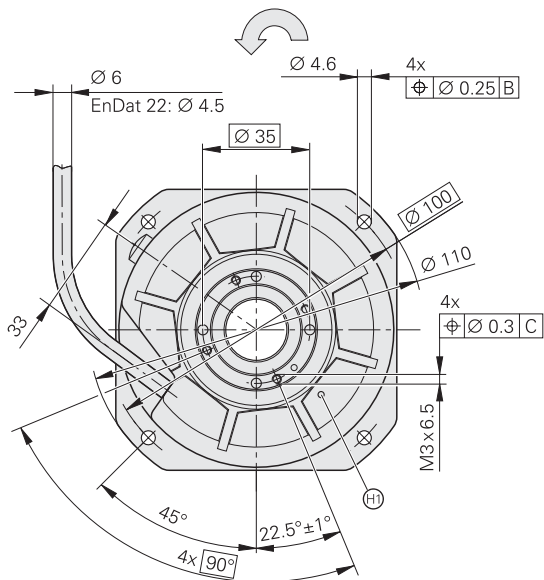
RON 200系列

- 内置定子联轴器
- 空心轴 Ø 20 mm
- 系统精度 ± 5"和 ± 2.5"

尺寸单位 mm



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



径向引线，也可轴向引线

△ = 轴承

⊗ = 需要的配合尺寸

⊕ = 参考点信号位置 (± 5°)

↻ 输出信号的轴旋转方向见接口说明

系统精度	± 2.5"	± 5"
D1	Ø 20H6 E	Ø 20H7 E
D2	Ø 30H6 E	Ø 30H7 E
D3	Ø 20g6 E	Ø 20g7 E
T	0.01	0.02

	增量式				
	RON 225	RON 275	RON 275	RON 285	RON 287
增量信号	 TTL x 2	 TTL x 5	 TTL x 10	 1 V _{pp}	
线数 内部细分倍数* 输出信号周期数/圈	9000 2倍 18000	18000 5倍 90000	18000 10倍 180000	18000	
参考点*	一个			RON 2xx: 一个 RON 2xxC: 一个	
截止频率 –3 dB 输出信号频率 边缘间距 a	– ≤ 1 MHz ≥ 0.125 μs	– ≤ 250 kHz ≥ 0.96 μs	– ≤ 1 MHz ≥ 0.22 μs	≥ 180 kHz – –	
电气允许转速	–	≤ 166 min ^{–1}	≤ 333 min ^{–1}	–	
推荐测量步距 位置测量	0.005°	0.001°	0.0005°	0.0001°	
系统精度	5″				± 2.5″
电源 空载	5 V ± 10%，最大150 mA				
电气连接*	1 m电缆，带或不带M23连接器				
最大电缆长度 ¹⁾	50 m			150 m	
轴径	空心轴，D= 20 mm				
机械允许转速	≤ 3000 min ^{–1}				
启动扭矩	≤ 0.08 Nm，20°C时				
转子惯量	73 · 10 ^{–6} kgm ²				
固有频率	≥ 1200 Hz				
被测轴允许的轴向窜动	± 0.1 mm				
振动 55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	反复弯曲电缆： –10至70°C 固定敷设电缆： –20至70°C				0°C至50°C
防护等级 EN 60529	IP 64				
重量	约0.8 kg				

* 请订购时选择

¹⁾ 海德汉电缆

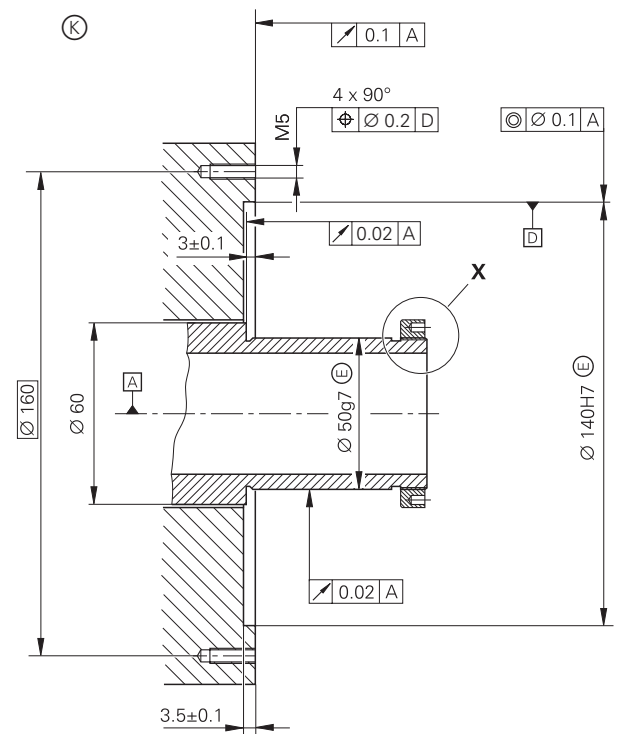
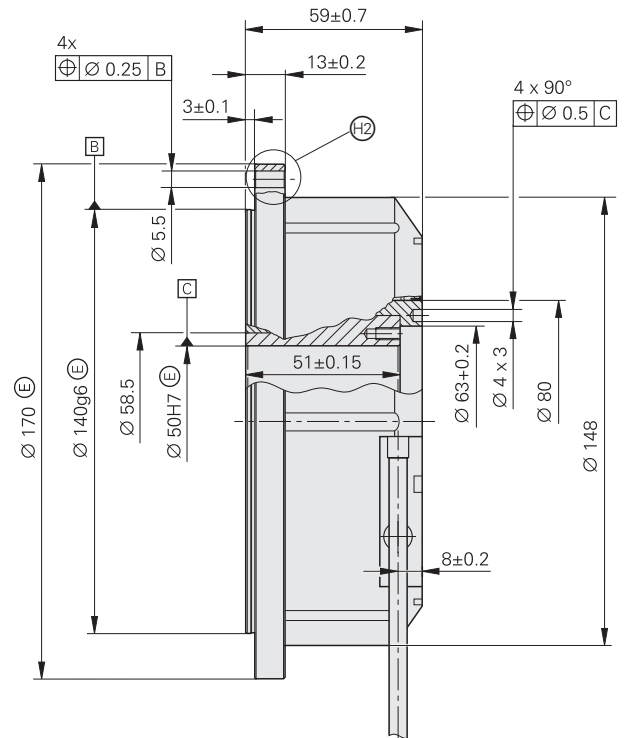
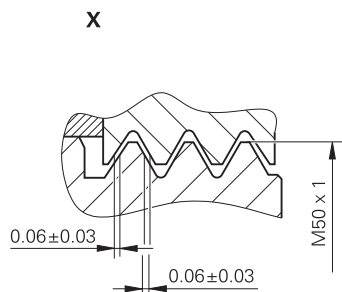
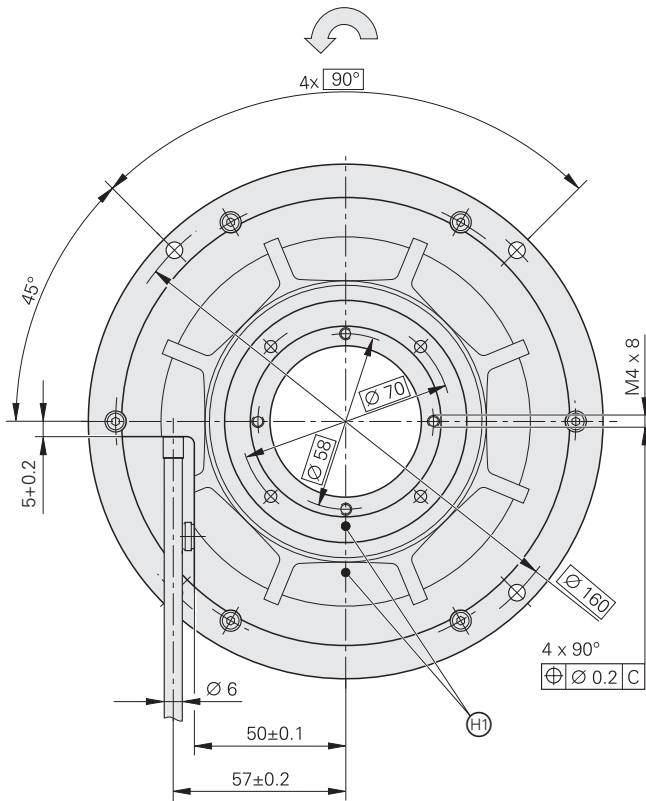
RON 785

- 内置定子联轴器
- 空心轴 $\varnothing 50$ mm
- 系统精度 $\pm 2''$

尺寸单位 mm



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



径向引线, 也可轴向引线

△ = 轴承

⊗ = 需要的配合尺寸

⊕ = 参考点信号位置 ($\pm 5^\circ$)

⊙ = 图中旋转了 45°

⤵ 输出信号的轴旋转方向见接口说明

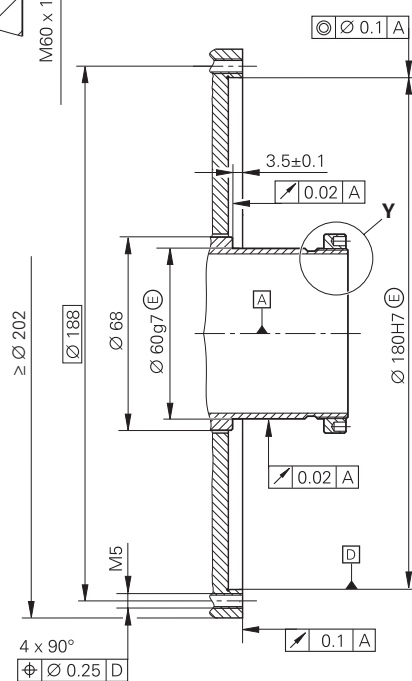
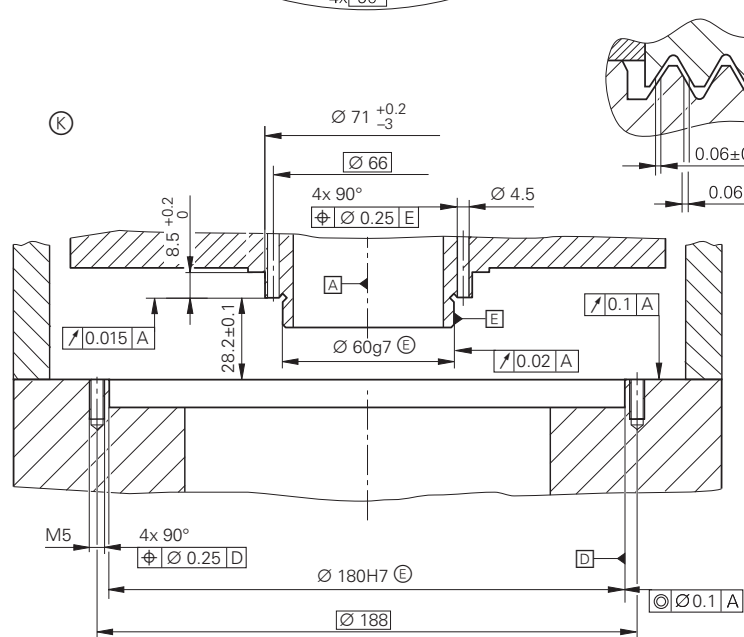
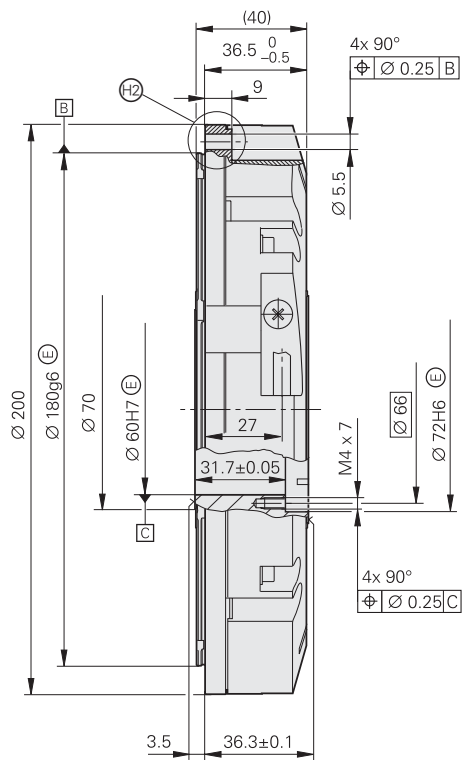
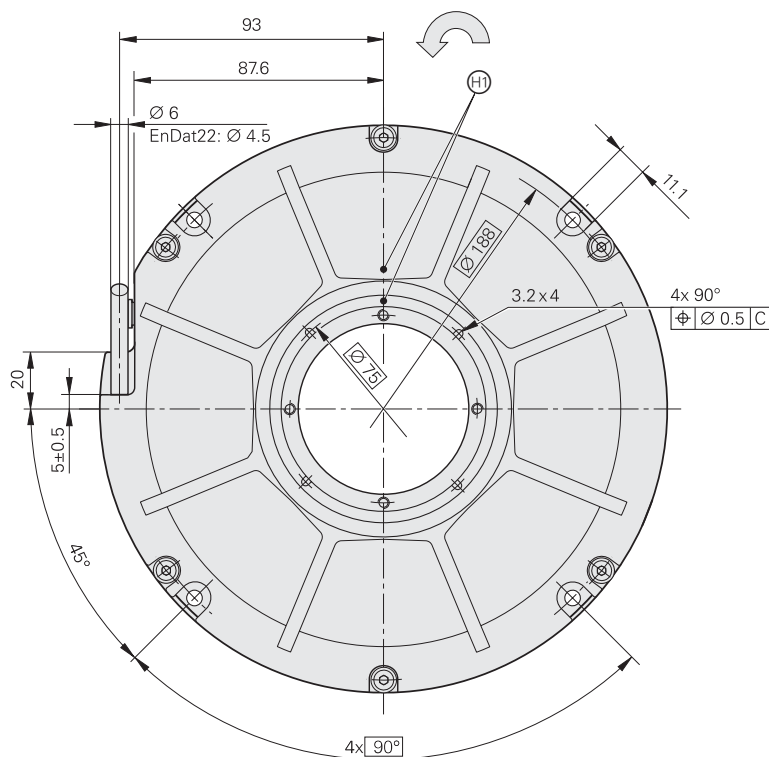
	增量式 RON 785
增量信号	$\sim 1 V_{PP}$
线数	18 000
参考点*	RON 785: 一个 RON 785C: 距离编码
截止频率 -3 dB	$\geq 180 \text{ kHz}$
推荐测量步距 位置测量	0.0001°
系统精度	$2''$
电源 空载	$5 \text{ V} \pm 10\%$, 最大 150 mA
电气连接*	1 m 电缆, 带或不带 M23 连接器
最大电缆长度¹⁾	150 m
轴径	空心轴, $D = 50 \text{ mm}$
机械允许转速	$\leq 1000 \text{ min}^{-1}$
启动扭矩	$\leq 0.5 \text{ Nm}$, 20°C 时
转子惯量	$1.05 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$
固有频率	$\geq 1000 \text{ Hz}$
被测轴允许的轴向窜动	$\pm 0.1 \text{ mm}$
振动 55 至 2000 Hz 冲击 6 ms	$\leq 100 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)
工作温度	0°C 至 50°C
防护等级 EN 60529	IP 64
重量	约 2.5 kg

* 请订购时选择

¹⁾ 海德汉电缆

- 内置定子联轴器
- 空心轴 $\varnothing 60 \text{ mm}$
- 系统精度 $\pm 2''$ 或 $\pm 1''$

< 6 mm: ± 0.2 mm



 输出信号的轴旋转方向见接口说明

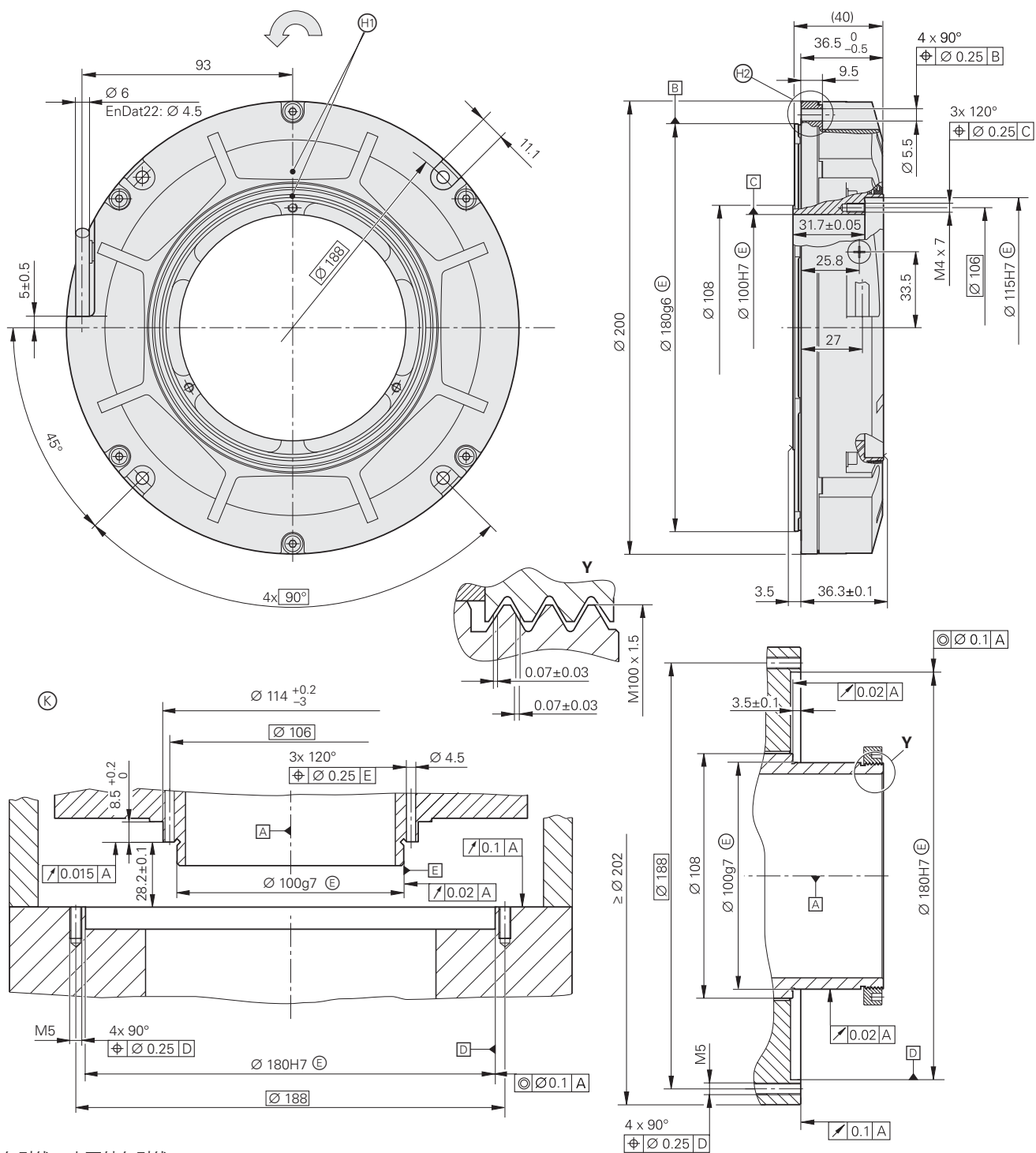
	绝对式			
	RCN 729 RCN 829	RCN 729 RCN 829	RCN 727 F RCN 827 F	RCN 727 M RCN 827 M
绝对位置值	EnDat 2.2	EnDat 2.2	Fanuc 02串口	Mitsubishi高速串口
订购标识*	EnDat 22	EnDat 02	Fanuc 02	Mit 02-4
每圈位置数	536870912 (29 bits)		134217728 (27 bits)	
电气允许转速	≤ 300 min ⁻¹ 连续位置值			
时钟频率	≤ 8 MHz	≤ 2 MHz	-	
计算时间 t _{cal}	5 μs		-	
增量信号	-	~ 1 V _{PP}	-	
线数*	-	32768	-	
截止频率 -3 dB	-	≥ 180 kHz	-	
推荐测量步距 位置测量	RCN 72x: 0.000 1° RCN 82x: 0.000 05°			
系统精度	RCN 72x: ± 2″ RCN 82x: ± 1″			
电源 空载	3.6至5.25 V，最大350 mA			
电气连接*	1 m电缆， 连接器M12	1 m电缆，M23连接器		
最大电缆长度 ¹⁾	150 m		30 m	
轴径	空心轴，D= 60 mm			
机械允许转速	≤ 1 000 min ⁻¹			
启动扭矩	≤ 0.5 Nm，20°C时			
转子惯量	1.3 · 10 ⁻³ kgm ²			
固有频率	≥ 1 000 Hz			
被测轴允许的轴向窜动	≤ ± 0.1 mm			
振动 55至2000 Hz 冲击 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤1 000 m/s ² (EN 60068-2-27)			
工作温度	0°C至50°C			
防护等级 EN 60529	IP 64			
重量	约2.8 kg			

* 请订购时选择

¹⁾ 海德汉电缆

- 内置定子联轴器
- 空心轴 $\varnothing 100\text{ mm}$
- 系统精度 $\pm 2''$ 或 $\pm 1''$

< 6 mm: ± 0.2 mm



 输出信号的轴旋转方向见接口说明

	绝对式			
	RCN 729 RCN 829	RCN 729 RCN 829	RCN 727 F RCN 827 F	RCN 727 M RCN 827 M
绝对位置值	EnDat 2.2	EnDat 2.2	Fanuc 02串口	Mitsubishi高速串口
订购标识*	EnDat 22	EnDat 02	Fanuc 02	Mit 02-4
每圈位置数	536870912 (29 bits)		134217728 (27 bits)	
电气允许转速	≤ 300 min ⁻¹ 连续位置值			
时钟频率	≤ 8 MHz	≤ 2 MHz	—	
计算时间 t _{cal}	5 μs		—	
增量信号	—	∩ 1 V _{PP}	—	
线数*	—	32768	—	
截止频率 -3 dB	—	≥ 180 kHz	—	
推荐测量步距 位置测量	RCN 72x: 0.000 1° RCN 82x: 0.000 05°			
系统精度	RCN 72x: ± 2″ RCN 82x: ± 1″			
电源 空载	3.6至5.25 V，最大350 mA			
电气连接*	1 m电缆，连接器M12	1 m电缆，M23连接器		
最大电缆长度 ¹⁾	150 m		30 m	
轴径	空心轴，D= 100 mm			
机械允许转速	≤ 1 000 min ⁻¹			
启动扭矩	≤ 1.5 Nm，20°C时			
转子惯量	3.3 · 10 ⁻³ kgm ²			
固有频率	≥ 900 Hz			
被测轴允许的轴向窜动	≤ ± 0.1 mm			
振动 55至2000 Hz 冲击 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)			
工作温度	0°C至50°C			
防护等级 EN 60 529	IP 64			
重量	约2.6 kg			

* 请订购时选择

¹⁾ 海德汉电缆

886

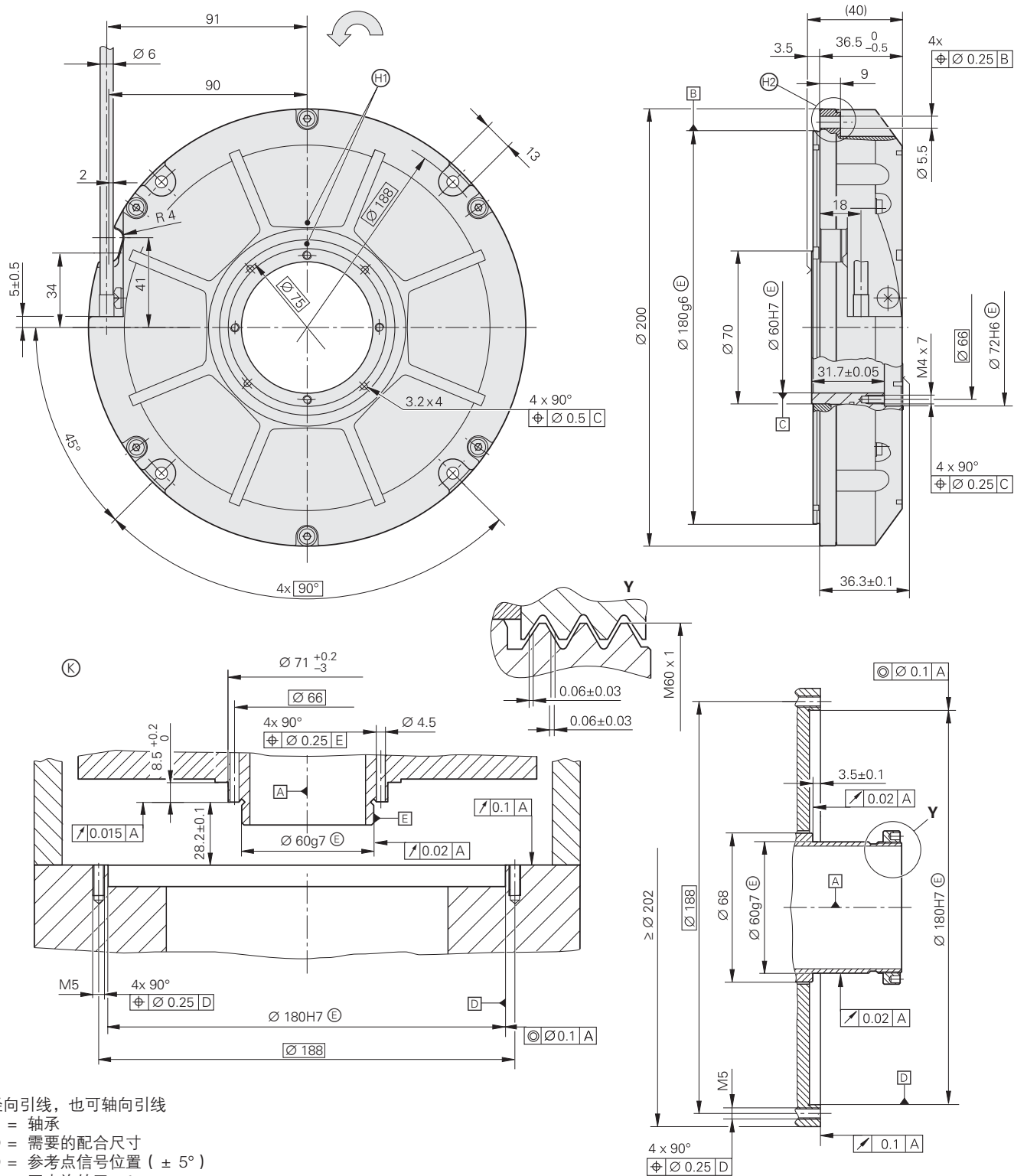
A circular, multi-segmented metal component, likely a high-pressure cell or a specialized sensor. It features a central cylindrical opening and a cable extending from the side. The component is composed of several segments held together by a central ring. The material appears to be a polished metal, possibly stainless steel or aluminum. The overall design is compact and robust.

- 尺寸单位 mm



ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm



径向引线，也可轴向引线

□ = 轴承

Ⓚ = 需要的配合尺寸

① = 参考点信号位置 ($\pm 5^\circ$)

④ = 图中旋转了 45°

 输出信号的轴旋转方向见接口说明

	增量式		
	RON 786	RON 886	RPN 886
增量信号	$\sim 1 V_{PP}$		
线数*	18 000 36 000	36 000	90 000 ($\cong 180\,000$ 个信号周期)
参考点*	RON x86: 一个 RON x86 C: 距离编码		一个
截止频率 -3 dB -6 dB	$\geq 180\text{ kHz}$		$\geq 800\text{ kHz}$ $\geq 1300\text{ kHz}$
推荐测量步距 位置测量	0.0001°	0.00005°	0.00001°
系统精度	2"	1"	
电源 空载	5 V $\pm$ 10%, 最大150 mA		5 V $\pm$ 10 %/最大250 mA
电气连接*	1 m电缆, 带或不带M23连接器		
最大电缆长度 ¹⁾	150 m		
轴径	空心轴, D= 60 mm		
机械允许转速	$\leq 1\,000\text{ min}^{-1}$		
启动扭矩	$\leq 0.5\text{ Nm}$, 20°C时		
转子惯量	$1.2 \cdot 10^{-3}\text{ kgm}^2$		
固有频率	$\geq 1\,000\text{ Hz}$		$\geq 500\text{ Hz}$
被测轴允许的轴向窜动	$\leq \pm 0.1\text{ mm}$		
振动 55至2000 Hz 冲击 6 ms	$\leq 100\text{ m/s}^2$ (EN 60 068-2-6) $\leq 1\,000\text{ m/s}^2$ (EN 60 068-2-27)		$\leq 50\text{ m/s}^2$ (EN 60 068-2-6) $\leq 1\,000\text{ m/s}^2$ (EN 60 068-2-27)
工作温度	0°C至50°C		
防护等级 EN 60529	IP 64		
重量	约2.5 kg		

* 请订购时选择

¹⁾ 海德汉电缆

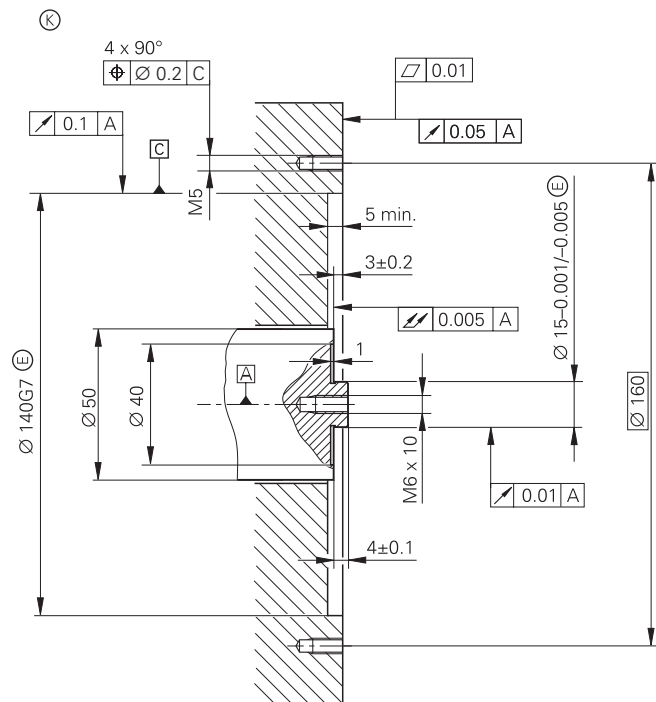
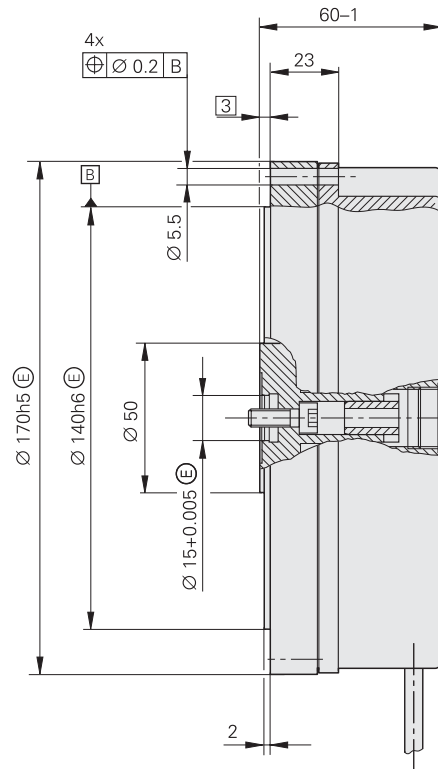
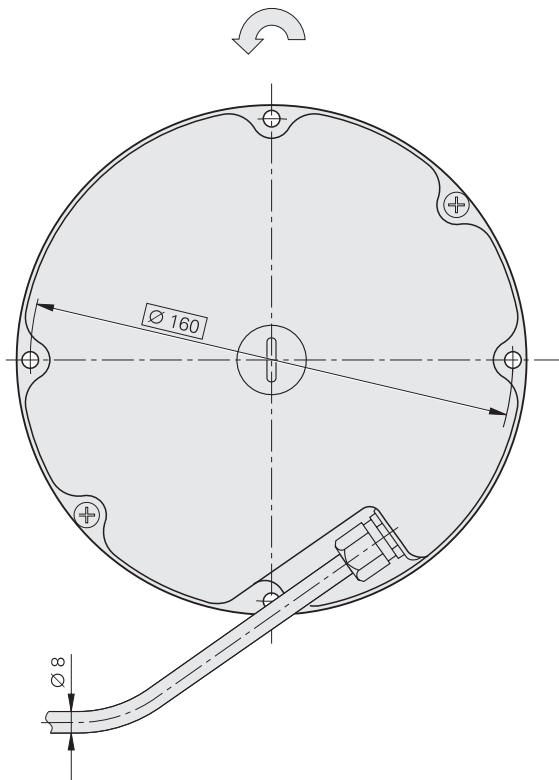
RON 905

- 内置定子联轴器
- 盲孔轴
- 系统精度 $\pm 0.4''$

尺寸单位 mm



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



径向引线，也可轴向引线

△ = 轴承

⊗ = 需要的配合尺寸

↻ 输出信号 I_2 滞后 I_1 的轴旋转方向

	增量式 RON 905
增量信号	$\sim 11 \mu A_{PP}$
线数	36 000
参考点	一个
截止频率 -3 dB	$\geq 40 \text{ kHz}$
推荐测量步距 位置测量	0.00001°
系统精度	$\pm 0.4''$
电源 空载	$5 \text{ V} \pm 5 \%$ /最大250 mA
电气连接	1 m长电缆，M23接头
最大电缆长度¹⁾	15 m
轴径	盲孔轴
机械允许转速	$\leq 100 \text{ min}^{-1}$
启动扭矩	$\leq 0.05 \text{ Nm}$ ，20°C时
转子惯量	$0.345 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$
固有频率	$\geq 350 \text{ Hz}$
被测轴允许的轴向窜动	$\leq \pm 0.2 \text{ mm}$
振动 55至2000 Hz 冲击 6 ms	$\leq 50 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)
工作温度	10至30°C
防护等级 EN 60529	IP 64
重量	约4 kg

¹⁾ 海德汉电缆

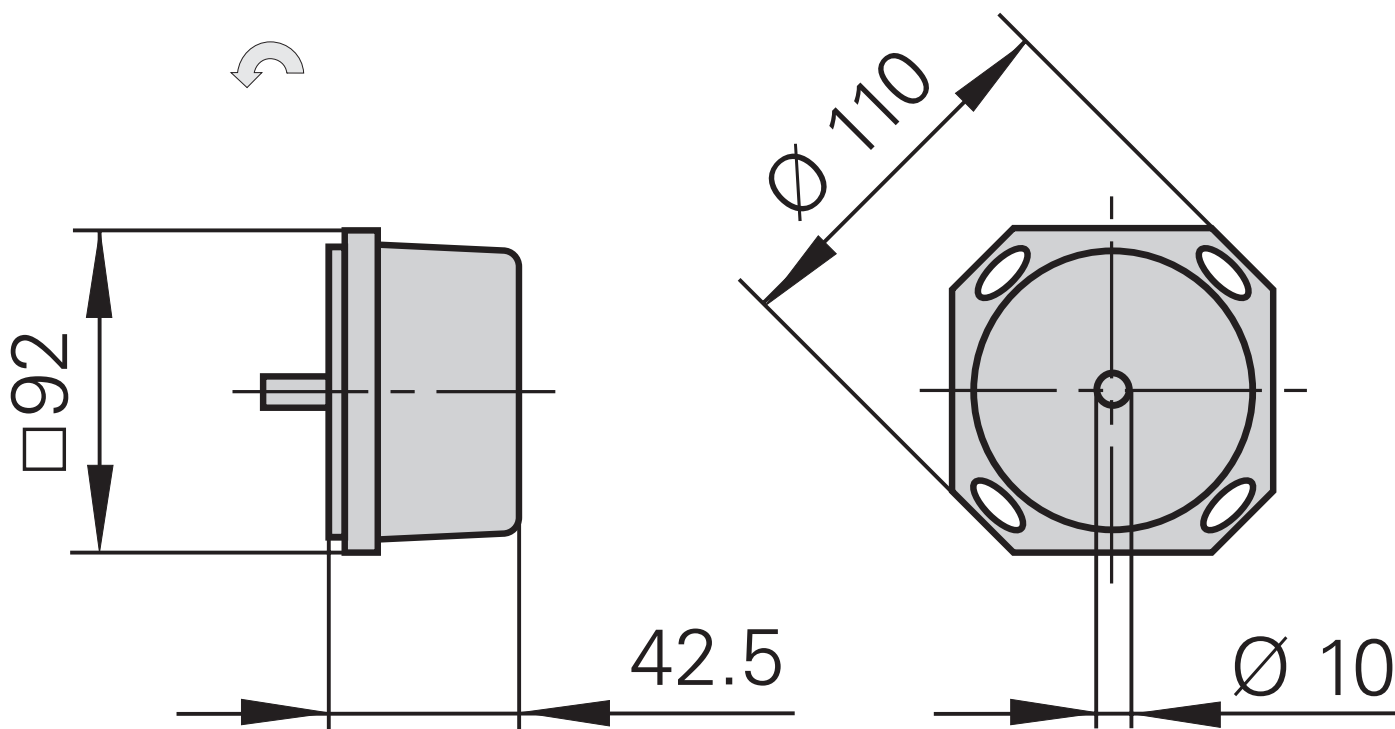
ROD 200系列

- 分离式联轴器
- 系统精度 ± 5"

尺寸单位 mm



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



径向引线，也可轴向引线

⊠ = 轴承

⊕ = 参考点信号位置

ROD 220/270/280: ± 10°

ROD 280C: ± 5°

↻ 输出信号的轴旋转方向见接口说明

	增量式		
	ROD 220	ROD 270	ROD 280
增量信号	 TTL x 2	 TTL x 10	 1 V _{PP}
线数 内部细分倍数 输出信号周期数/转	9000 2倍 18000	18000 10倍 180000	18000 – 18000
参考点*	一个		ROD 280: 一个 RON 280C: 距离编码
截止频率 –3 dB 输出信号频率 边缘间距 a	– ≤ 1 MHz ≥ 0.125 µs	– ≤ 1 MHz ≥ 0.22 µs	≥ 180 kHz – –
电气允许转速	3333 min ⁻¹	≤ 333 min ⁻¹	–
推荐测量步距 位置测量	0.005°	0.0005°	0.0001°
系统精度	5"		
电源 空载	5 V ± 10%，最大150 mA		
电气连接*	1 m电缆，带或不带M23连接器		
最大电缆长度 ¹⁾	100 m		150 m
轴径	实心轴D = 10 mm		
机械允许转速	≤ 10000 min ⁻¹		
启动扭矩	≤ 0.01 Nm, 20°C时		
转子惯量	20 · 510 ⁻⁶ kgm ²		
轴载荷	轴向: 10 N 径向: 10 N, 轴端头		
振动 55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	反复弯曲电缆: –10至70°C 固定敷设电缆: –20至70°C		
防护等级 EN 60529	IP 64		
重量	约0.7 kg		

* 请订购时选择

¹⁾ 海德汉电缆

ROD 780/ROD 880

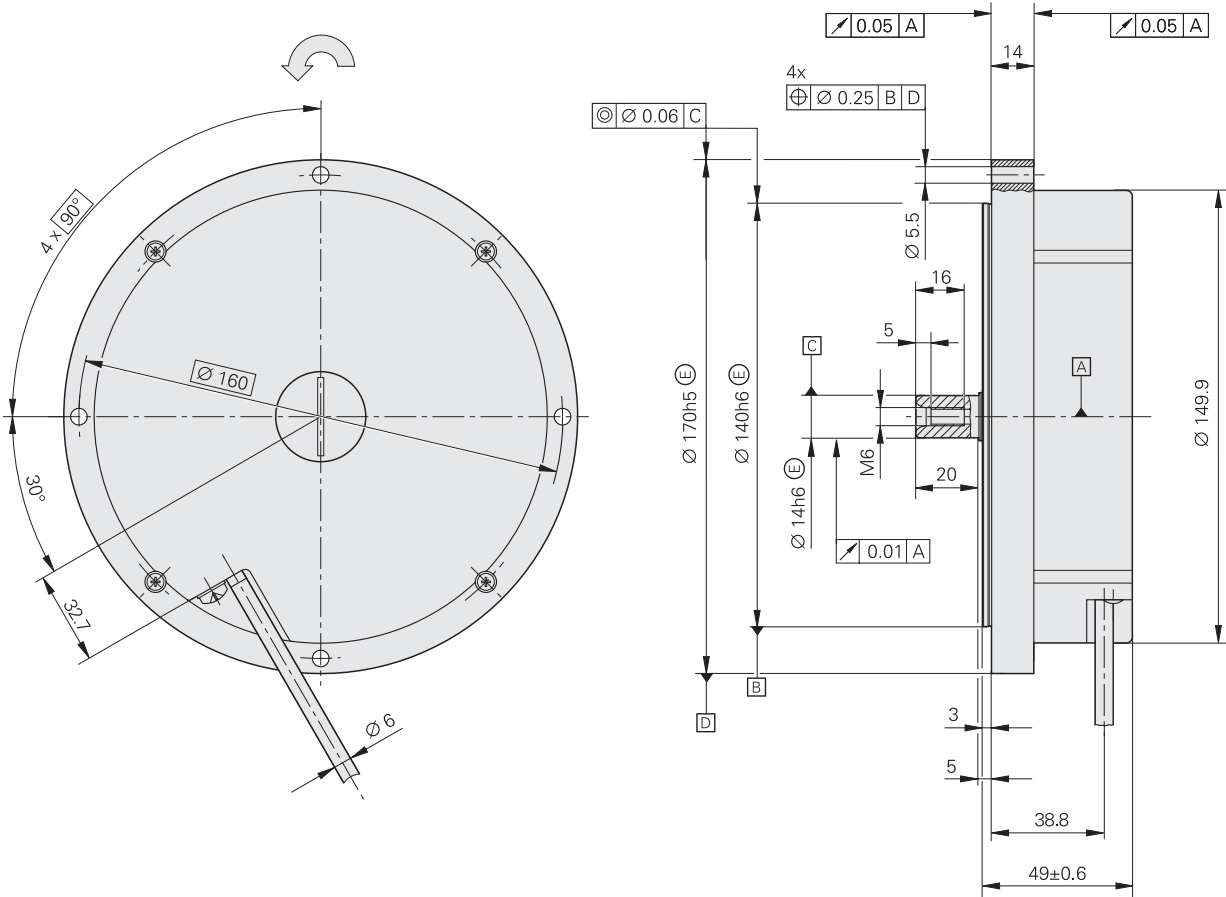
- 分离式联轴器
- 系统精度 ROD 780: ± 2"

ROD 880: ± 1"

尺寸单位 mm



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



径向引线，也可轴向引线
 A = 轴承
 ⊕ = 参考点信号位置 (± 5°)
 ↻ 输出信号的轴旋转方向见接口说明

	增量式	
	ROD 780	ROD 880
增量信号	$\sim 1 V_{PP}$	
线数*	18 000 36 000	36 000
参考点*	ROD x80: 一个 RON x80C: 距离编码	
截止频率 -3 dB	$\geq 180 \text{ kHz}$	
推荐测量步距 位置测量	0.0001°	0.00005°
系统精度	$2''$	$21''$
电源 空载	$5 \text{ V} \pm 10\%$, 最大150 mA	
电气连接*	1 m电缆, 带或不带M23连接器	
最大电缆长度 ¹⁾	150 m	
轴径	实心轴D = 14 mm	
机械允许转速	$\leq 1000 \text{ min}^{-1}$	
启动扭矩	$\leq 0.012 \text{ Nm}$, 20°C时	
转子惯量	$0.36 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	
轴载荷	轴向: 30 N 径向: 30 N, 轴端头	
振动 55至2000 Hz 冲击 6 ms	$\leq 100 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 300 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)	
工作温度	0°C至50°C	
防护等级 EN 60529	IP 64	
重量	约2.4 kg	

* 请订购时选择

¹⁾ 海德汉电缆

接口

增量信号 $\sim 1 V_{PP}$

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

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

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

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

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

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

细分/分辨率/测量步距

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

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

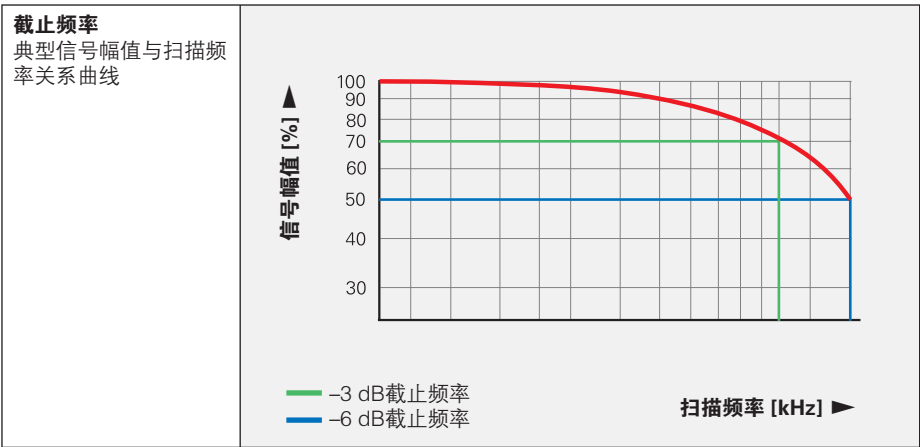
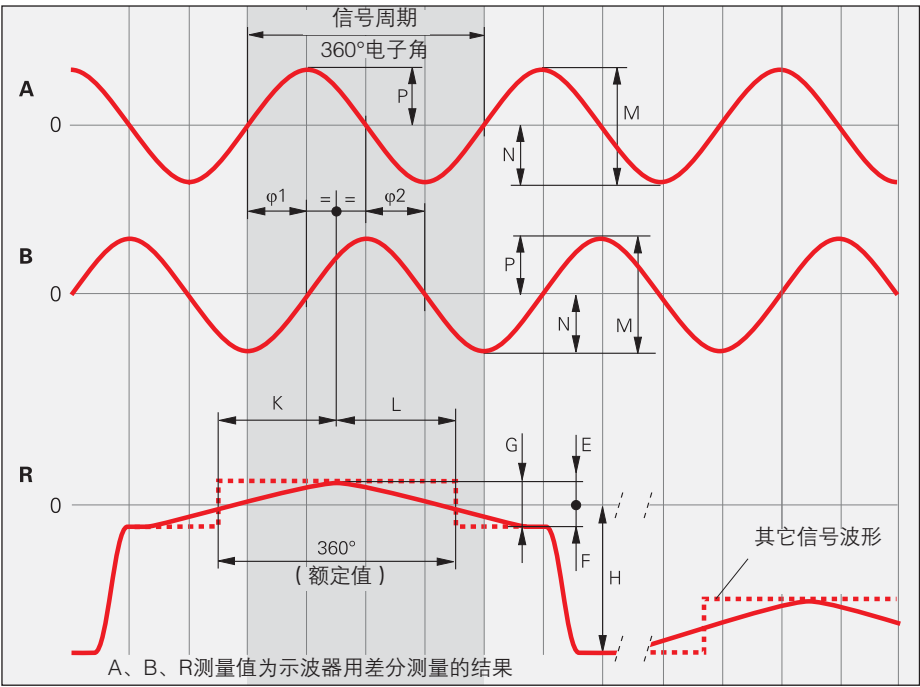
短路稳定性

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

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

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

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



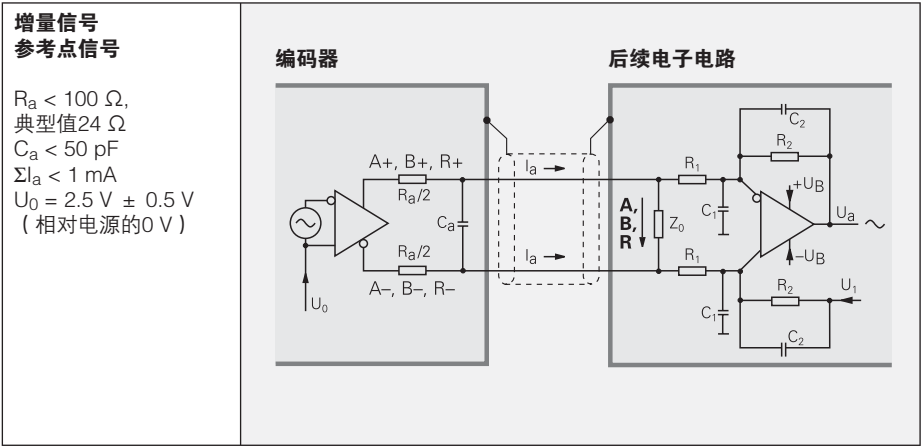
后续电子电路的输入电路

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

-3 dB的电路截止频率
约450 kHz
约 50 kHz 其中 $C_1 = 1000\ \text{pF}$
和 $C_2 = 82\ \text{pF}$
调整后的50 kHz电路的带宽较小，但有利于提高电路的抗噪能力。

电路输出信号
 $U_a = 3.48\ \text{V}_{PP}$ typically
增益3.48

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



针脚编号

12针连接器 M23					12针接头 M23								
15针D-sub接头 连接海德汉数控系统和IK 220					15针D-sub接头 连接编码器或IK 215								
	电源				增量信号						其它信号		
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	9	7	/
	1	9	2	11	3	4	6	7	10	12	5/8/13/15	14	/
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	5/6/8/15	13	/
	U _P	传感器 U _P	0 V	传感器 0 V	A+	A-	B+	B-	R+	R-	空	空	空
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	棕色	绿色	灰色	粉色	红色	黑色	/	紫色	黄色

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

接口

增量信号 □□ TTL

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

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

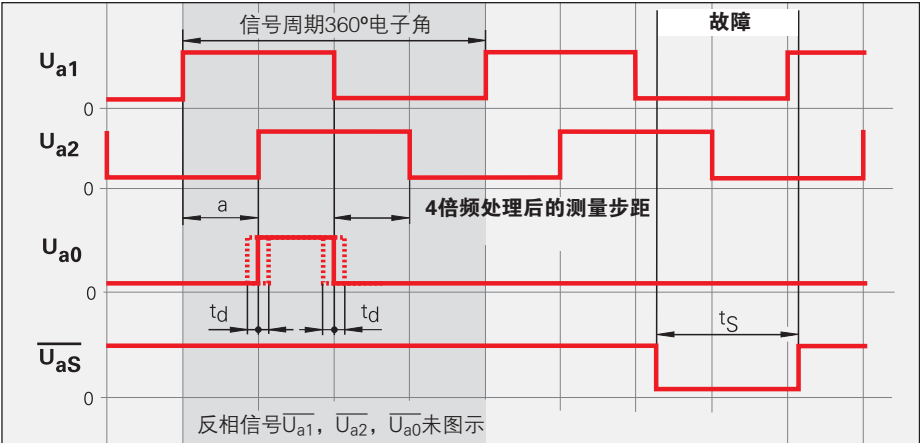
故障监测信号 $\overline{U_{aS}}$ 代表故障状态，如电源断线或光源失效等。用于自动化生产中的机床停机为目的。

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

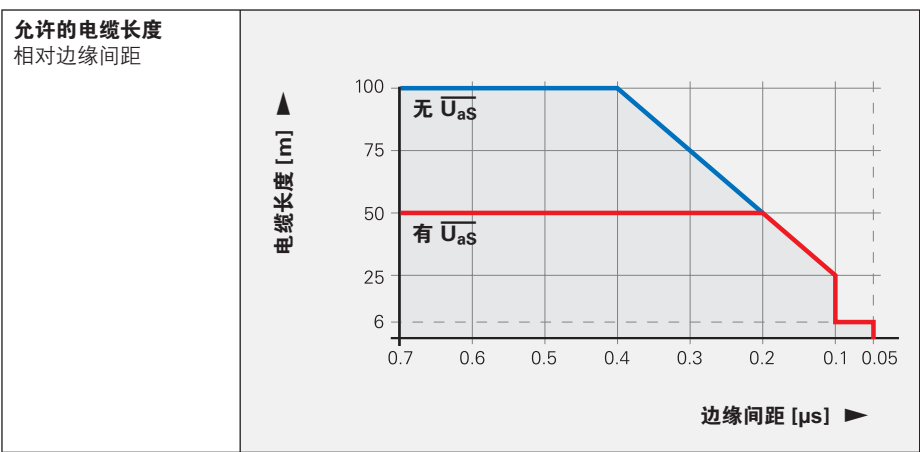
后续电子电路必须能检测到方波脉冲的每个沿。技术参数中的最小**边沿间距a**为图示输入电路使用1 m长的电缆并且其测量值为在差分信号线路接收电路的输出端值。信号在电缆中的传输时间差随电缆长度增长将缩短边缘间距，每米电缆将其缩短0.2 ns。为防止计数误差，后续电子电路必须能够处理90 %以上的边缘间距信号。

禁止超过最大允许的**轴速或运动速度**。

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



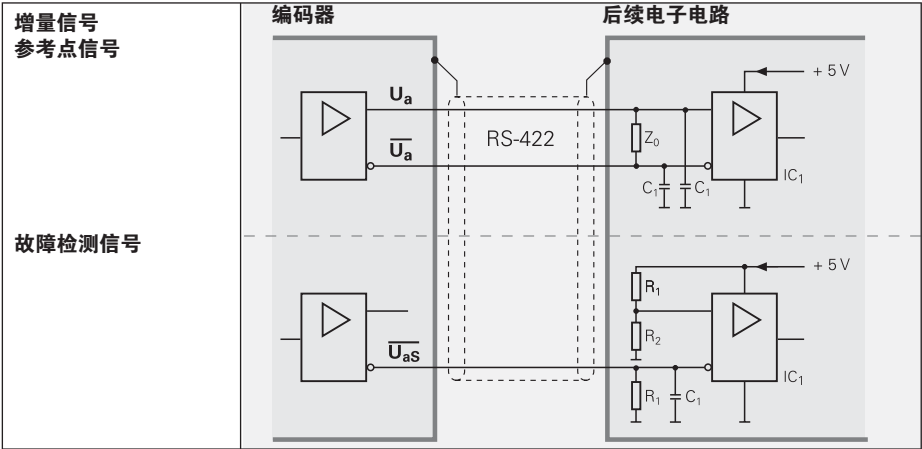
TTL方波信号传给后续电子电路所允许的**电缆长度**取决于边沿间距a值。最大允许长度为100 m或故障检测信号为50 m。其前提条件是必须保证编码器端的供电质量（参见技术参数）。可以用传感器线测量编码器端电压，并根据需要用自动系统（远程传感器电源）进行补偿。



后续电子电路的输入电路

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

R₁ = 4.7 kΩ
R₂ = 1.8 kΩ
Z₀ = 120 Ω
C₁ = 220 pF (用于改善抗噪性能)



针脚编号

12针连接器 M23					12针接头 M23								
	电源				增量信号						其它信号		
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	7	/	9
	U _P	传感器 U _P	0 V	传感器 0 V	U _{a1}	U _{a1}	U _{a2}	U _{a2}	U _{a0}	U _{a0}	U _{aS} ¹⁾	空	空 ²⁾
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	棕色	绿色	灰色	粉色	红色	黑色	紫色	/	黄色

电缆屏蔽层接外壳；U_P = 电源电压
传感器：传感器线在编码器内与相应电源线相连。
禁止使用空针脚或空线！
¹⁾ ERO 14xx: 空
²⁾ 敞开式直线光栅尺：为PWT转换TTL/11 μ App，否则为空

接口

绝对位置值 EnDat

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

更多信息，参见EnDat技术信息或访问 www.endat.de。

传输**位置值**时可带也可不带附加信息（例如位置值2，温度传感器，诊断，限位信号）。EnDat 2.2接口除在闭环中读取位置值外，还读取附加信息和执行功能。

- 参数保存在多个存储区中，例如：
- 编码器的信息
 - OEM厂商信息（例如：电机的“电子ID标签”）
 - 工作参数（原点平移，指令等）
 - 工作状态（报警或提示信息）

- EnDat接口的**监测和诊断功能**用于详细检查编码器。
- 出错信息
 - 提示
 - 基于有效数字的在线诊断（EnDat 2.2）

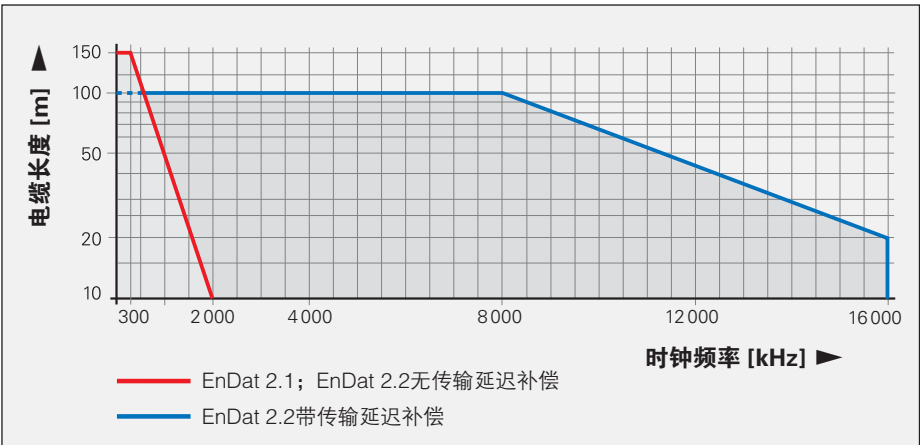
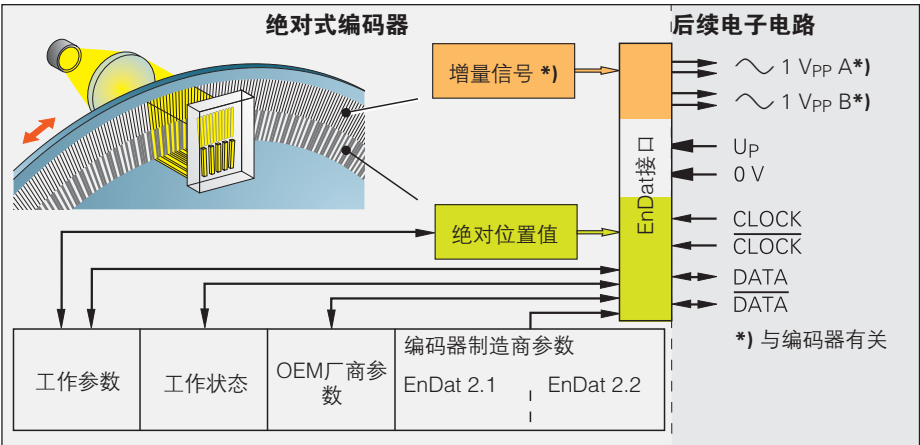
增量信号
EnDat编码器可带或不带增量信号。EnDat 21和EnDat 22编码器的内部分辨率很高。因此不需要处理增量信号。

时钟频率与电缆长度关系
时钟频率与电缆长度有关，在**100 kHz**与**2 MHz**之间。如果在后续电子电路中对传输延时进行补偿，时钟频率可提高到**16 MHz**，最大电缆长度可达100 m。

接口	EnDat串行双向
数据传输	绝对位置值、参数和附加信息
数据输入	差分线路接收器，符合EIA的RS 485标准对CLOCK， $\overline{\text{CLOCK}}$ ，DATA和 $\overline{\text{DATA}}$ 信号要求
数据输出	差分线路驱动器，符合EIA的RS 485标准对DATA和 $\overline{\text{DATA}}$ 信号要求
位置值	沿箭头方向运动为增加（参见编码器的“规格”）
增量信号	$\sim 1\text{ V}_{\text{PP}}$ （参见增量信号 1 V_{PP} ），与所用单元有关

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

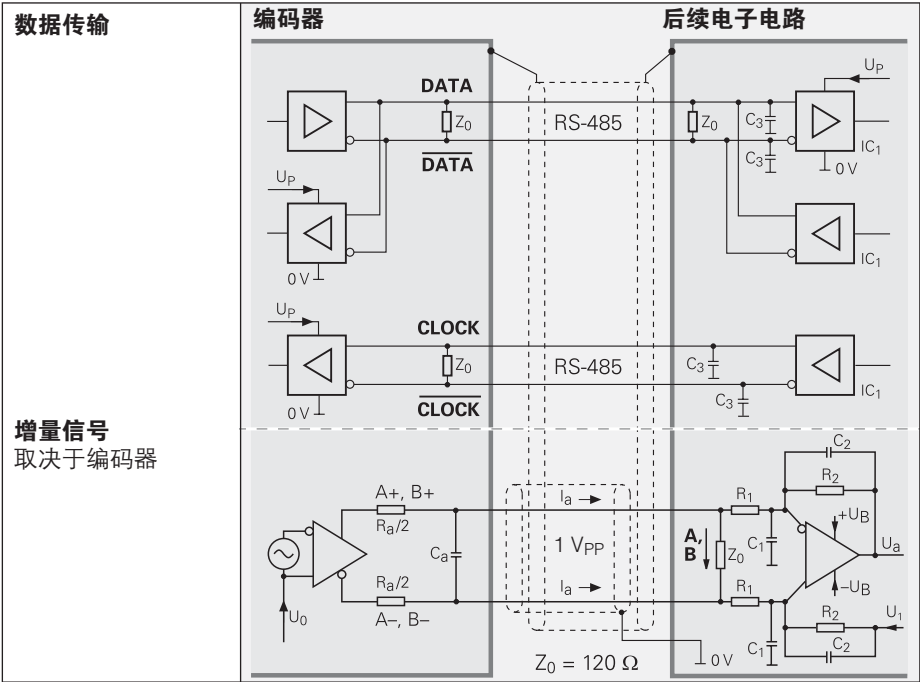
EnDat接口版本（黑体字代表标准版）



后续电子设备的输入电路

规格
IC₁ = RS 485 差动线路接收器和驱动器

C₃ = 330 pF
Z₀ = 120 Ω



针脚编号

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

17针M23连接器						15针D-sub接头 连接海德汉数控系统和IK 220							
	电源					增量信号 ¹⁾				绝对位置值			
	7	1	10	4	11	15	16	12	13	14	17	8	9
	1	9	2	11	13	3	4	6	7	5	8	14	15
	UP	传感器 UP	0 V	传感器 0 V	内屏蔽	A+	A-	B+	B-	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	/	绿色/黑色	黄色/黑色	蓝色/黑色	红色/黑色	灰色	粉色	紫色	黄色

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

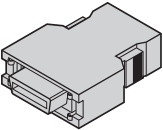
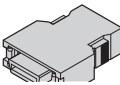
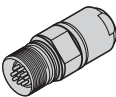
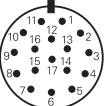
接口

Fanuc和Mitsubishi针脚编号

Fanuc针脚编号

如果型号标识后面有字母F的海德汉编码器表示用下面方式连接Fanuc控制系统

- **Fanuc 01串口**
1 MHz通信速率
- **Fanuc 02串口**
1 MHz或2 MHz通信速率

15针Fanuc接头					17针海德汉连接器				
									
	电源					绝对位置值			
	9	18/20	12	14	16	1	2	5	6
	7	1	10	4	—	14	17	8	9
	U _P	传感器 U _P	0 V	传感器 0 V	屏蔽	Serial Data	Serial Data	Request	Request
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	—	灰色	粉色	紫色	黄色

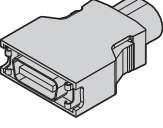
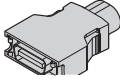
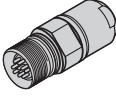
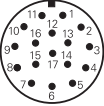
电缆屏蔽层接外壳；U_P = 电源电压

传感器：传感器线在编码器内与相应电源线相连。

禁止使用空针脚或空线！

Mitsubishi针脚编号

如果型号标识后有字母M的海德汉编码器表示用Mitsubishi高速串口连接控制系统

10针或20针Mitsubishi接头					17针海德汉连接器				
									
	电源					绝对位置值			
	10针	1	—	2	—	7	8	3	4
	20针	20	19	1	11	6	16	7	17
		7	1	10	4	14	17	8	9
		U _P	传感器 U _P	0 V	传感器 0 V	Serial Data	Serial Data	Request Frame	Request Frame
		Brown/Green	蓝色	白色/绿色	白色	灰色	粉色	紫色	黄色

海德汉测量设备

用于增量式角度编码器

PWM 9是一个通用测量仪，用于检验和调整海德汉增量式编码器。通过不同扩展组件，可检查不同编码器信号。测量值显示在LCD屏幕上。软键操作方便简单。



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

用于绝对式角度编码器

海德汉公司提供测试和调试海德汉绝对式接口编码器的工具套件。

- IK 215 PC计算机扩展卡
- ATS调整和检测软件



	IK 215
编码器输入	• EnDat 2.1或EnDat 2.2（绝对值有/无增量信号） • Fanuc串口 • Mitsubishi高速串口 • SSI
接口	PCI总线，2.1版
系统要求	• 操作系统：Windows XP（如果需要Vista版，请联系） • 约20 MB可用硬盘空间
信号细分倍数 用于增量信号	最大倍数65 536倍
尺寸	100 mm x 190 mm

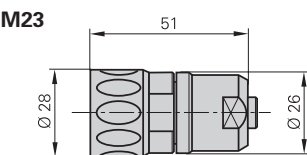
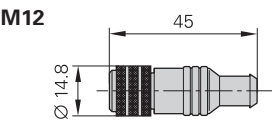
	ATS
语言	可选英语或德语
功能	• 位置显示 • 连接对话 • 诊断 • ECI/EQI的安装向导 • 其它功能（如果编码器支持） • 存储器内容

连接件和电缆

一般信息

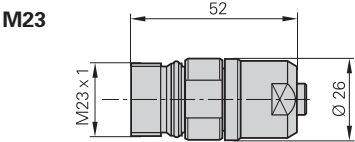
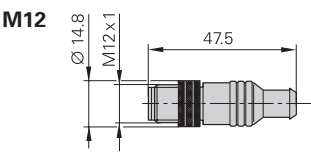
接头（绝缘）：带锁母的连接件。有针式或孔式触点。

图符



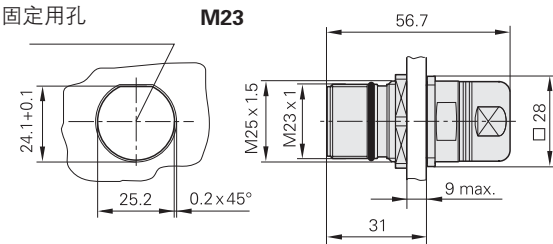
连接器（绝缘）：用外螺纹连接的连接件，有针式和孔式两种触点。

图符

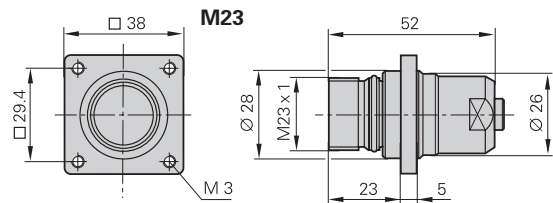


中心紧固的安装式连接器

固定用孔

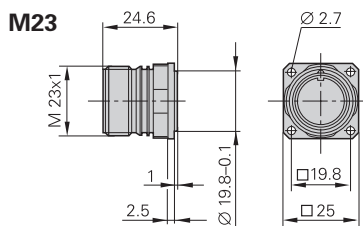


带法兰的安装式连接器



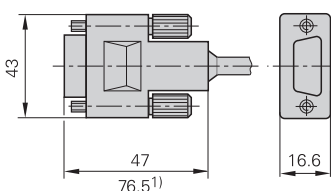
法兰座：永久固定在编码器或外壳处，带外螺纹（类似连接器），有针式或孔式两种触点。

图符



D-sub接头：连接海德汉数控系统、计数卡和IK绝对值计数卡。

图符



1) 内置细分电路

接头的引脚编号方向与连接器或法兰座的方向相反，包括连接元件为

针式触点或是

孔式触点



连接件结合后的**防护等级**为IP 67。
(D-sub接头：IP 50；EN 60529)。未连接时，无防护能力。

法兰座和M23安装式连接器辅件

钟形密封圈

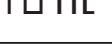
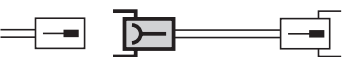
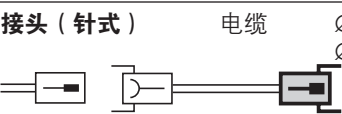
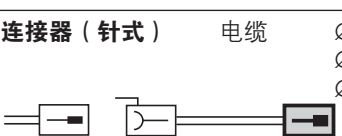
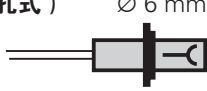
ID 266526-01

带螺纹金属防尘盖

ID 219926-01

连接电缆  1 V_{PP}
 TTL

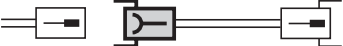
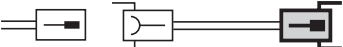
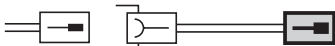
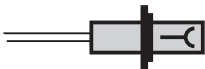
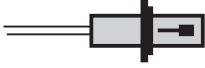
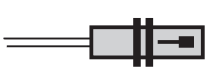
12芯
M23

		 1 V _{PP}  TTL
PUR连接电缆 12芯: [4(2 × 0.14 mm ²) + (4 × 0.5 mm ²)] Ø 8 mm		
全套带接头（孔式）和连接器（针式）		298 401-xx
全套接头（孔式）和接头（针式）		298 399-xx
全套带接头（孔式）和D-sub接头（孔式），连接IK 220		310 199-xx
全套带接头（孔式）和D-sub接头（针式），连接IK 115/IK 215		310 196-xx
带一个接头（孔式）		309 777-xx
无接头电缆，Ø 8 mm		244 957-01
与编码器电缆接头连接的连接电缆配合件	接头（孔式） 电缆 Ø 8 mm 	291 697-05
连接后续电子电路的连接电缆接头	接头（针式） 电缆 Ø 8 mm Ø 6 mm 	291 697-08 291 697-07
连接电缆上的连接器	连接器（针式） 电缆 Ø 4.5 mm Ø 6 mm Ø 8 mm 	291 698-14 291 698-03 291 698-04
安装在后续电子电路处的法兰座	法兰座（孔式） 	315 892-08
安装式连接器	带法兰（孔式） Ø 6 mm Ø 8 mm 	291 698-17 291 698-07
	带法兰（针式） Ø 6 mm Ø 8 mm 	291 698-08 291 698-31
	中心固定（针式） Ø 6至10 mm 	741 045-01
适配接头  1 V _{PP} /11 µA _{PP} 用于将1 V _{PP} 信号转成11 µA _{PP} ；12针M23接头（针式）和9针M23接头（针式）		364 914-01

EnDat连接电缆

8芯
M12

17芯
M23

		EnDat无增量信号	EnDat有增量信号
PUR连接电缆			
8芯: $[(4 \times 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0.34 \text{ mm}^2)]$ 17芯: $[(4 \times 0.14 \text{ mm}^2) + 4(2 \times 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0.5 \text{ mm}^2)]$			Ø 6 mm Ø 8 mm
全套 接头（孔式）和连接器（针式）		368 330-xx	323 897-xx
全套 接头（孔式）和D-sub接头（孔式），连接IK 220		533 627-xx	332 115-xx
全套 接头（孔式）和D-sub接头（针式），连接IK 115/IK 215		524 599-xx	324 544-xx
带一个接头（孔式）		634 265-xx	309 778-xx
无接头电缆，Ø 8 mm		-	266 306-01
与编码器电缆接头连接的连接电缆配件	接头（孔式），电缆 Ø 8 mm 	-	291 697-26
连接后续电子电路的连接电缆接头	接头（针式） 电缆 Ø 8 mm Ø 6 mm 	-	291 697-27
连接电缆上的连接器	连接器（针式） 电缆 Ø 4.5 mm Ø 6 mm Ø 8 mm 	-	291 698-25 291 698-26 291 698-27
安装在后续电子电路处的法兰座	法兰座（孔式） 	-	315 892-10
安装式连接器	法兰（孔式） Ø 6 mm Ø 8 mm 	-	291 698-35
	带法兰（针式） Ø 6 mm Ø 8 mm 	-	291 698-41 291 698-29
	中心固定（针式） Ø 6至 10 mm 	-	741 045-02

		电缆	Fanuc	Mitsubishi
PUR连接电缆				
全套 17针M23接头（孔式） 和Fanuc接头 [(2 x 2 x 0.14 mm ²) + (4 x 1 mm ²)]	 Fanuc	Ø 8 mm	534 855-xx	-
全套 17针M23接头（孔式）和 20针Mitsubishi接头 [(2 x 2 x 0.14 mm ²) + (4 x 0.5 mm ²)]	 Mitsubishi 20芯	Ø 6 mm	-	367 958-xx
全套 17针M23接头（孔式）和 10针Mitsubishi接头 [(2 x 2 x 0.14 mm ²) + (4 x 1 mm ²)]	 Mitsubishi 10芯	Ø 8 mm	-	573 661-xx
无接头电缆 [(2 x 2 x 0.14 mm ²) + (4 x 1 mm ²)]		Ø 8 mm	354 608-01	

电源

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

如果需海德汉编码器按照IEC 61010-1要求工作，需用符合IEC 61010-1: 2001, 9.3节或IEC 60950-1: 2005, 2.5节要求的有限流或限功率的二级电路供电或UL1310中要求的2类二级电路供电。

编码器需要用直流稳压后的电压 U_P 供电。有关电源要求和电流消耗，参见相应技术参数。直流电压最大允许波动量为：

- 高频干扰
 $U_{PP} < 250\text{ mV}$, $dU/dt > 5\text{ V}/\mu\text{s}$
- 低频基波干扰
 $U_{PP} < 100\text{ mV}$

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

电压压降的计算公式为：

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

其中

- ΔU : 电压压降，单位V
- 1.05: 双绞线长度系数
- L_C : 电缆长度，单位m
- I : 电流消耗，单位mA
- A_P : 电源线截面积，单位 mm^2

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

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

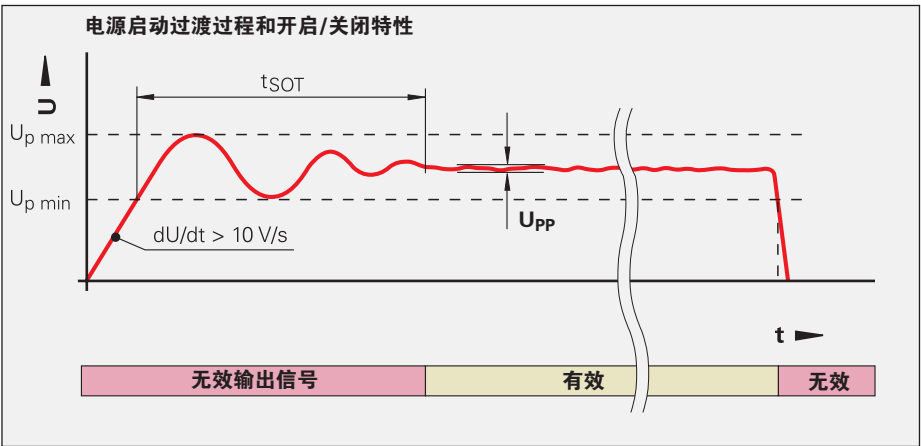
编码器开机/关机特性

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

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

绝缘

编码器外壳与内部电路绝缘。
额定浪涌电压：500 V
（推荐值，参见VDE 0110的第1部分 过压类别II，2级污染）



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

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

宽电压范围的编码器

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

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

提供5 V供电的编码器空载（只有供电电压）时的典型电流消耗。

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

步骤1：电源线电阻
电源线电阻值（适配电缆和编码器电缆）
用下面公式计算：

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

步骤2：电源线压降系数计算

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

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

步骤3：基于系数b和c的电压压降

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

步骤4：后续电子电路和编码器参数

其中：

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

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

U_S ：后续电子电路供电电压，单位V

R_L ：电缆电阻（双向），单位ohms

ΔU ：电缆电压压降，单位V

1.05：双绞线长度系数

L_C ：电缆长度，单位m

A_P ：电源线截面积，单位mm²

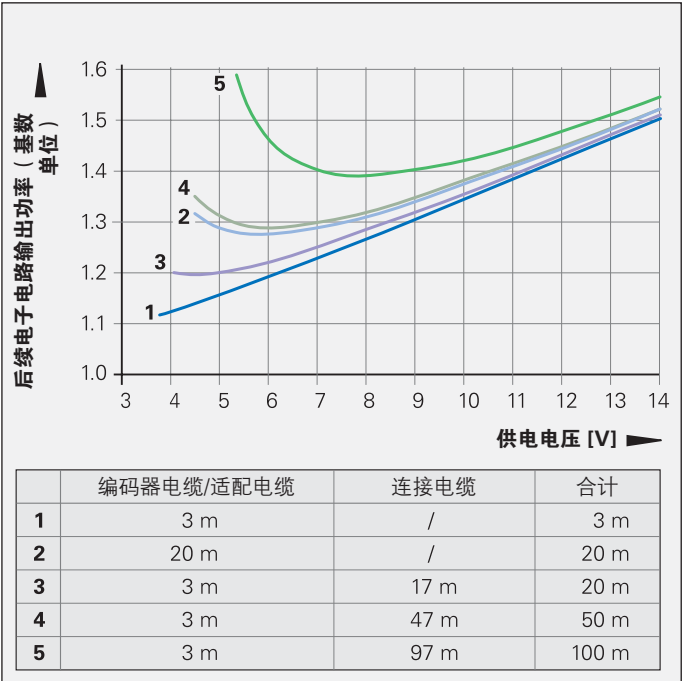
编码器端电压：
 $U_M = U_P - \Delta U$

编码器的电流需求：
 $I_E = \Delta U / R_L$

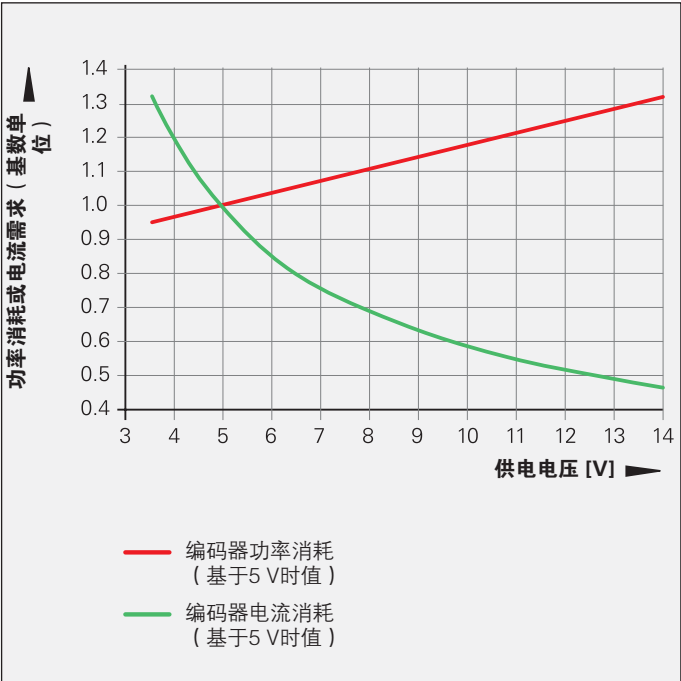
编码器功率消耗：
 $P_E = U_E \cdot I_E$

后续电子电路输出功率：
 $P_S = U_P \cdot I_E$

电缆长度对后续电子电路输出功率的影响（举例值）



电流和功率消耗与供电电压关系（举例值）



电气系统允许的最高轴速/运动速度

编码器最大允许的轴速或编码器运动速度取决于

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

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

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

角度或旋转编码器

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

直线光栅尺

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

- 其中：
- n_{max}: 电气允许转速，单位min⁻¹
 - v_{max}: 电气允许的运动速度，单位m/min
 - f_{max}: 编码器的最高扫描/输出频率或后续电子电路输入频率，单位kHz
 - z: 角度和旋转编码器的每圈线数
 - SP: 直线光栅尺信号周期，单位μm

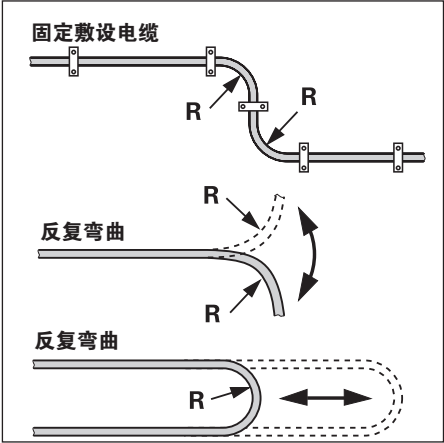
电缆

如用于安全应用，需使用海德汉公司的电缆和接头。

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

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

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



温度范围	
海德汉公司的电缆可用于：	
固定敷设（PUR）	-40至 80 °C
固定敷设（EPG）	-40至120 °C
反复弯曲（PUR）	-10至 80 °C

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

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

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

¹⁾ 金属外皮

无噪声信号传输

电磁兼容性/CE相符性

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

• 抗噪性能，EN 61000-6-2：

特别是：

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

• 抗干扰性能，EN 61000-6-4：

特别是：

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

测量信号传输 – 抗电气噪声性能

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

可能的噪声源包括：

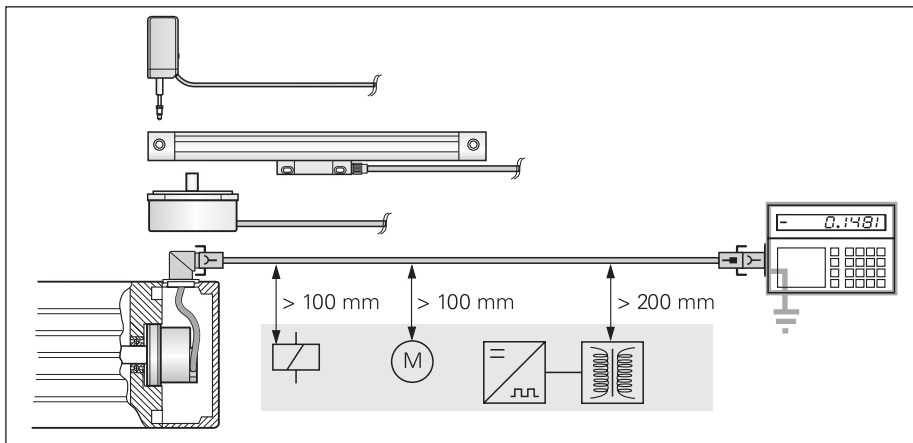
- 变压器，制动器和电动机的强磁场
- 继电器，接触器和电磁阀
- 高频设备，脉冲装置和来自开关类电源的杂散磁场
- 交流电源线和上述装置的供电电源线

电气噪声防护

必须采取以下措施确保系统无干扰地工作。

- 只能用海德汉公司原厂电缆。注意电源线的电压压降。
- 使用带金属外壳的连接件（例如接头或连接盒）。使这些连接件只连接编码器的信号线和电源线。如果应用要求这些连接件还必须连接其它信号，必须采取相应措施确保电气安全和符合电磁兼容性要求。
- 必须使光栅尺或编码器、连接件和信号处理电子装置的外壳连接电缆屏蔽线。必须确保屏蔽层全表面接触（360°）。如果编码器有一个以上电气接头，参见相应产品文档。

- 如果电缆有多层屏蔽，内层屏蔽必须与外层屏蔽独立连接。内层屏蔽连接至信号处理电子电路的0 V。严禁内层屏蔽与外层屏蔽连接在一起，包括编码器端和电缆端。
- 根据安装说明，将屏蔽层连接防护地。
- 避免屏蔽层（例如接头壳）与其它金属面接触。安装电缆时必须注意这点。
- 严禁将信号电缆直接安装在干扰源附近（感性器件，例如接触器，电机，变频器，电磁线圈等）。
 - 必须将干扰源与信号电缆进行充分退藕，使其在空间中相隔100 mm或将电缆置于金属管中形成接地隔离区。
 - 与开关类电源中的电感至少相距200 mm。
- 如果需要在整个系统中补偿电流，必须提供单独的等电位连接导线。屏蔽层无等电位导线作用。
- 位置编码器只能用PELV系统供电（EN 50178）提供与低阻抗的高频接地（EN 60204-1中 EMC部分）。
- 11 µApp接口编码器：
加长电缆只能用海德汉电缆，ID 244955-01。全长：max. 30 m.



距干扰源的最小距离

信号处理电子设备

IK 220 通用型PC计算机计数卡

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



更多信息，参见IK 220产品信息和接口电子电路的产品介绍。

	IK 220			
输入信号 (可切换)	$\sim 1\text{ V}_{\text{PP}}$	$\sim 11\text{ }\mu\text{A}_{\text{PP}}$	EnDat 2.1	SSI
编码器输入	2个D-sub接头(15针)，针式			
输入频率	$\leq 500\text{ kHz}$	$\leq 33\text{ kHz}$	-	
电缆长度	$\leq 60\text{ m}$		$\leq 50\text{ m}$	$\leq 10\text{ m}$
信号细分倍数 (信号周期：测量步距)	最大倍数4096倍			
测量值数据寄存器 (每通道)	48 bit (使用44 bit)			
内部存储器	8 192个位置值			
接口	PCI总线			
驱动软件和演示程序	Windows 98/NT/2000/XP VISUAL C++, VISUAL BASIC和BORLAND DELPHI			
尺寸	约190 mm × 100 mm			

IBV/APE系列 细分和数字化电子电路

细分和数字化电子电路用于细分和数字化海德汉公司编码器的正弦输出信号 ($\sim 1\text{ V}_{\text{PP}}$)，细分倍数最高达400倍和用于将其转换为TTL系列方波脉冲信号。



IBV 101

更多信息，参见IBV 100，IBV 600和APE 371产品信息和以及接口电子电路产品概要

	IBV 101	IBV 102	IBV 660	APE 371
结构	盒式			接头
防护等级	IP 65			IP 40
输入	$\sim 1\text{ V}_{\text{PP}}$			
编码器连接	IBV: M23法兰座，12针，孔式 APE: D-sub接头15针或M23接头12针孔式			
细分 可切换	5倍 10倍	25倍 50倍 100倍	25倍 50倍 100倍 200倍 400倍	5倍 10倍 20倍 25倍 50倍 100倍
输出	- 两路TTL方波脉冲信号U_{a1}和U_{a2}以及其反相信号$\overline{U_{a1}}$和$\overline{U_{a2}}$ - 参考点脉冲U_{a0}和$\overline{U_{a0}}$ - 故障检测信号$\overline{U_{as}}$ - 极限和零点信号H, L (APE 371)			
电源	5 V ± 5 %			

**ND 200
数显装置**

海德汉11 μApp或1 Vpp信号和EnDat 2.2接口的编码器可连接ND 200系列数显装置。**ND 280**数显装置提供简单测量任务所需功能。**ND 287**还提供更多功能，例如分类和公差检查工作模式，最小/最大值存储，测量值序列存储等。它可以计算平均值和标准偏差和创建柱状图和控制图。ND 287可选连接第二个编码器进行和/差测量或连接一个模拟传感器。ND 28x还有用于测量值传输的串口。



更多信息，参见样本：数显装置/直线光栅尺

	ND 280	ND 287
输入信号 ¹⁾	1 x $\sim$ 11 μ App, $\sim$ 1 Vpp 或 EnDat 2.2	
编码器输入	D-sub 15针孔式	
输入频率	$\sim$ 1 Vpp: $\leq$ 500 kHz; 11 μ App: $\leq$ 100 kHz	
信号细分倍数	最高达1024倍（可调）	
显示步距（可调）	直线轴：0.5至0.002 μ m 角度轴：0.5°至0.00001°或00°00 ‘00.1”	
功能	• REF参考标记计算 • 2个原点	
	–	• 分类和公差检查 • 测量值序列（最多10000个测量值） • 最小值/最大值存储 • 统计功能 • 和/差显示（选装）
开关式I/O	–	有
接口	V.24/RS-232-C; USB (UART); 以太网（ND 287为选装项）	

¹⁾ 自动检测接口

约翰内斯·海德汉博士（中国）有限公司

地址：北京市顺义区天竺空港工业区 A 区天纬三街 6 号

邮编：101312

电话：010-80420000

传真：010-80420010

Email: sales@heidenhain.com.cn

上海办事处

地址：上海市徐汇区淮海中路 1010 号

嘉华中心 1701 室

邮编：200031

电话：021-64263131

传真：021-62370833

Email: shanghai@heidenhain.com.cn

广州办事处

地址：广州市天河区天河路 208 号天河城侧

粤海天河城大厦 3004B

邮编：510620

电话：020-38390046

传真：020-38390047

Email: guangzhou@heidenhain.com.cn

哈尔滨办事处

地址：黑龙江省哈尔滨市南岗区

长江路 99-9 号辰能大厦 1308 室

邮编：150090

电话：0451-82876392

传真：0451-82876393

Email: harbin@heidenhain.com.cn

沈阳办事处

地址：辽宁省沈阳市和平区和平北大街

69 号总统大厦 C 座 1808 室

邮编：110003

电话：024-22812890

传真：024-22812892

Email: shenyang@heidenhain.com.cn

西安办事处

地址：陕西省西安市长安北路 91 号

富城国际大厦 907 室

邮编：710061

电话：029-87882030

传真：029-87882026

Email: xian@heidenhain.com.cn

武汉办事处

地址：湖北省武汉市武昌区中南路 7 号

中商广场写字楼 A 座 2017 室

邮编：430071

电话：027-59805275

传真：027-59805276

Email: wuhan@heidenhain.com.cn

成都办事处

地址：四川省成都市人民南路一段 86 号

城市之心 19 楼 F 座

邮编：610016

电话：028-86202155

传真：028-86202159

Email: chengdu@heidenhain.com.cn

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

海德汉有限公司

地址：香港九龙观塘开源道 49 号

创贸广场 2008-2010 室

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

49 Hoi Yuen Road, Kwun Tong, Kowloon,

Hong Kong

电话：00852-27591920

86-13632176247

传真：00852-27591961

Email: sales@heidenhain.com.hk

