



HEIDENHAIN



绝对式角度编码器

高质量扫描

2010年10月

绝对式角度编码器

高质量扫描

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。

角度编码器用于需要数角秒范围角度值的高精度测量应用，例如机床的回转工作台和摆动铣头，车床的C轴，也用于测量设备和天文望远镜。

而旋转编码器用于精度要求略低的应用，例如自动化系统，物料运送设备，电气驱动等应用。

本样本是关于高质量扫描的绝对式角度编码器。它带内置轴承，空心轴和内置定子联轴器，突出特点有：

- 单信号周期内位置误差小
- 安装公差大
- 允许的轴转速高
- 插入式电缆
- 功能安全（可项，准备中）

有关增量式和绝对式角度编码器更多信息，参见产品样本内置轴承角度编码器和无内置轴承角度编码器。



以下产品信息

- 带内置轴承角度编码器
- 无内置轴承角度编码器
- 旋转编码器
- 伺服驱动用编码器
- 敞开式直线光栅尺
- NC数控机床用直线光栅尺
- 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

技术特性和安装信息		
优点		4
测量原理		5
测量精度		6
机械结构类型和装配		8
一般机械信息		10
技术参数		
	空心轴	
RCN 2000系列	Ø 20 mm	12
RCN 5000系列	Ø 35 mm	14
RCN 8000系列	Ø 60 mm	16
	Ø 100 mm	18
电气连接		
绝对位置值	EnDat	20
连接件和电缆		22
一般电气信息		24

优点

高质量扫描角度编码器优点

信号质量好，因为扫描质量高

- 只有两条光栅刻轨（以前为23条平行光栅刻轨）
- 串行编码的绝对信号刻轨
- 单场扫描的增量信号刻轨
- 对污染较不敏感，因为扫描面积大
- 因为用特殊的光学过滤器，扫描信号质量高
- 显著降低单信号周期内位置误差

安装公差大，因为

- 扭转刚性大内置定子联轴器连接更合理
- 改进了轴密封性，支持转子与定子间的更大轴向和径向运动

RCN 5000：小安装空间要求的大空心轴

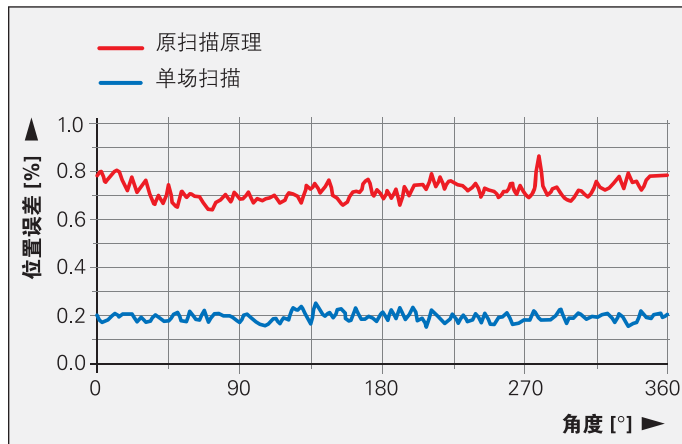
- 定子安装的配合尺寸与RCN 2000相同（110 mm法兰直径）
- 空心轴 $\varnothing 35$ mm的截面积比RCN 2000的截面积大三倍
- 为大直径轴或液压管预留更多空间
- 总高更小，RCN 5000为42 mm，RCN 2000为55 mm

插入式连接电缆

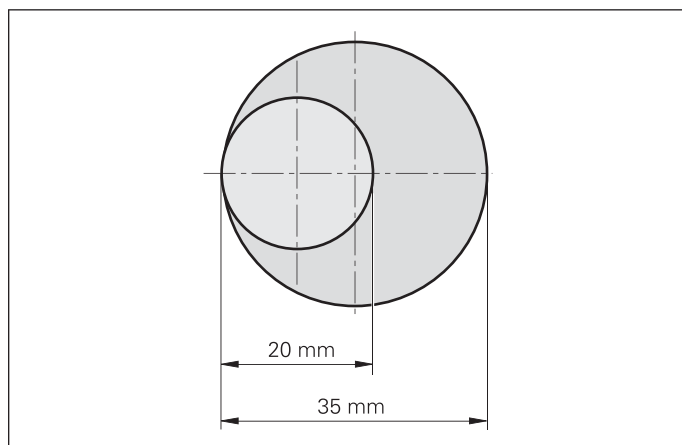
- 用单独订购的电缆套件组合成长度可选的连接电缆
- 用快速分离器连接简单（无需工具）
- 密封性好，IP 67

最新扫描和信号处理电子电路，

- 轴速高，最高转速 3000 min^{-1} ，纯串行传输数据
- 供电范围大，允许3.6至14 V
- 编码器监测和诊断无需另外电线



单信号周期位置误差
(例如RCN 2580, 1%的位置偏差 $\triangleq 0.8''$)



RCN 5000的大空心轴



插入式电缆

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转速 10000 min^{-1} 以内的编码器。如果转速更高— 20000 min^{-1} 的应用，用钢光栅鼓。大直径光栅尺的基体为钢带。

这些精密光栅通过多种光刻工艺制造。光栅的制造方式有：

- 在玻璃或镀金钢鼓上镀硬铬线，
- 在镀金钢带上蚀刻线条，或者
- 在石英玻璃上蚀刻三维结构刻线。

海德汉公司开发的这些光刻工艺—DIADUR、AURODUR或METALLUR用于生产以下栅距的光栅：

- $40\text{ }\mu\text{m}$ ，AURODUR工艺
- $20\text{ }\mu\text{m}$ ，METALLUR工艺
- $10\text{ }\mu\text{m}$ ，DIADUR工艺
- $4\text{ }\mu\text{m}$ 或 $4\text{ }\mu\text{m}$ 以下光栅，在石英玻璃上蚀刻

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

绝对测量法是指编码器通电时就可立即得到位置值并随时供后续信号处理电子设备读取。无需移动轴执行参考点回零操作。

绝对位置信息来自光栅码盘，它由一系列绝对码组成。码结构在每转中都唯一。独立的增量刻轨用单场扫描原理读取和转换成位置值。

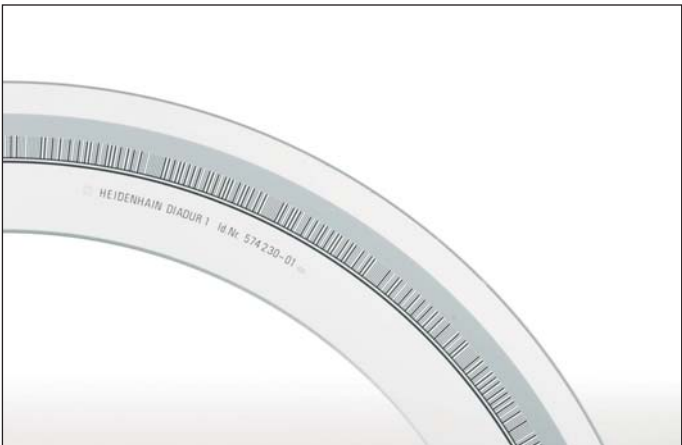
光电扫描

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几微米的线条，而且能生成信号周期很小的输出信号。

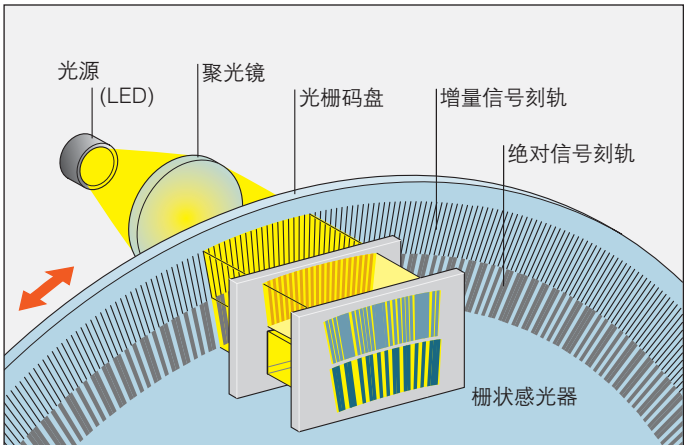
内置轴承的RCN角度编码器采用成像扫描原理。

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

当平行光穿过一个光栅时，在一定距离处形成明/暗区。具有相同或相近栅距的扫描光栅就在这个位置处。当两个光栅相对运动时，穿过光栅尺的光得到调制。如果狭缝对齐，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。大面积的细条结构的感光器将这些光强变化转化成电信号。其条纹结构与测量基准光栅相同。特殊结构的过滤器使光束形成近正弦输出信号。



带系列码刻轨和增量刻轨的光栅码盘



单场扫描原理

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. 和定子联轴器的弹性，

单圈位置误差

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 $\pm a$ 。

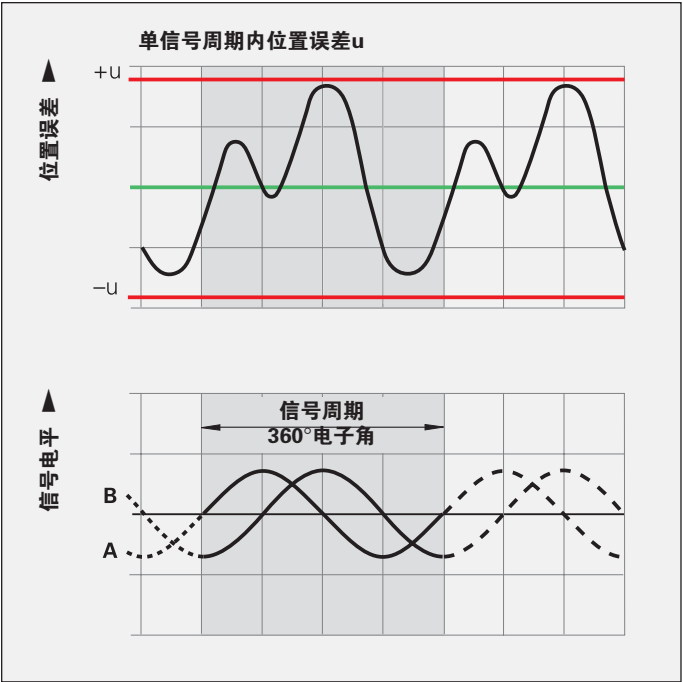
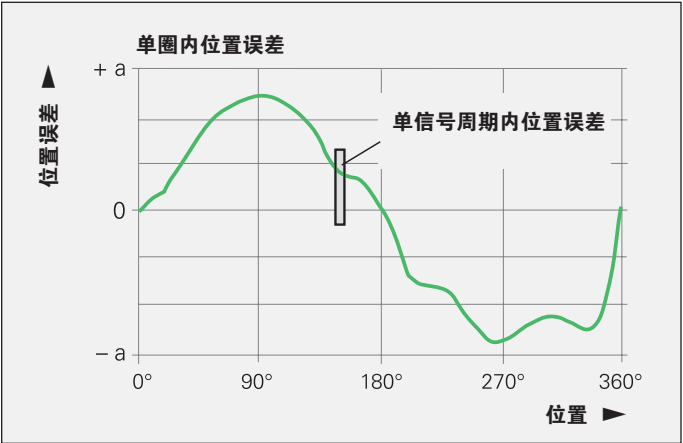
总误差在最终检验中确定，检验期间的温度保持在（22℃），检验结果记录在检验证中。

系统精度反映单圈内位置误差和单信号周期内位置误差，内置轴承和内置定子联轴器的角度编码器的这些误差包括联轴器误差。

单信号周期内位置误差

单信号周期内位置误差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。
这些单信号周期内误差是由光栅线条和扫描信号造成的。信号周期越小，误差也越小。

海德汉高质量扫描的RCN系列角度编码器允许细分正弦输出信号使细分后精度优于信号周期的 $\pm 0.5\%$ 。重复精度更好，也就是说可用的电子细分倍数和小信号周期允许更小的测量步距。



海德汉为每个带内置轴承的角度编码器提供质量检验证并随编码器一起提供。质量检验证用于记录编码器精度，也用作其符合校准标准的历史记录。

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。

平均值曲线是测量值的算术平均值，不包括反向误差。

反向误差用10个位置的正转和反转测量确定。检定图中记录最大值和算术平均值。

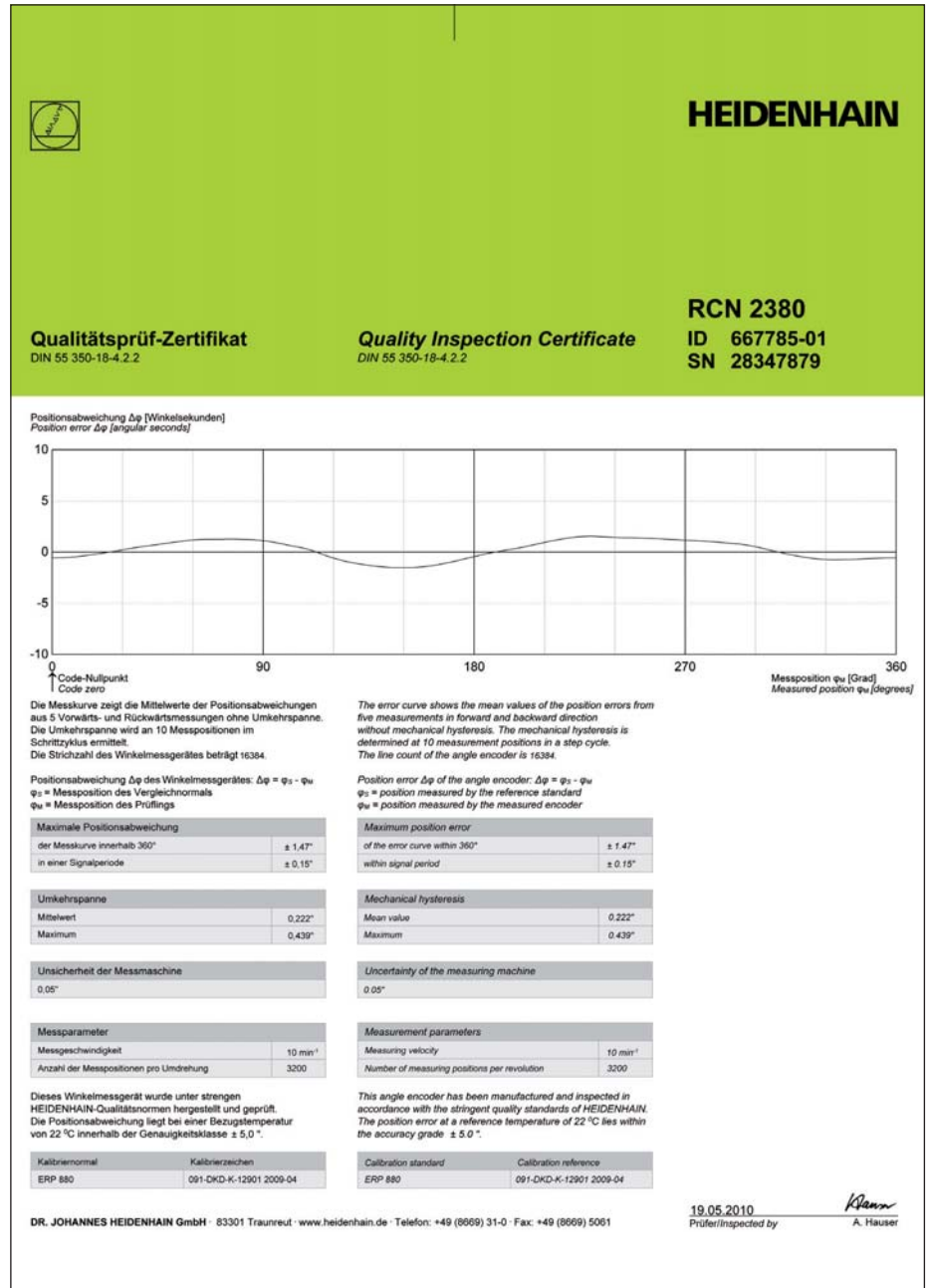
以下极限值适用于反向误差：

RCN 2xxx: Max. 0.6"

RCN 5xxx: Max. 0.6"

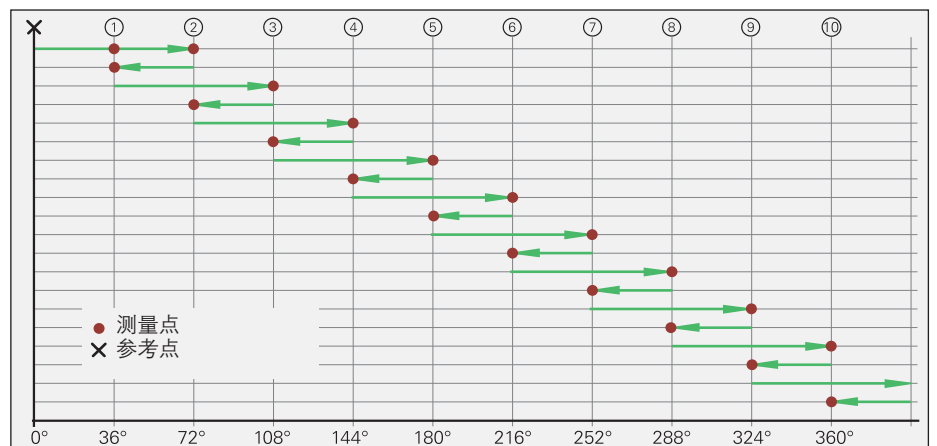
RCN 8xxx: Max. 0.4"

校准标准用于证明符合国家标准的可跟踪性要求。



例如

用正转和反转测量确定反向误差



机械结构类型和装配

RCN

RCN角度编码器的特点是有内置轴承，用空心轴和定子联轴器。被测轴直接与角度编码器的轴相连。

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。定子联轴器和高质量扫描的RCN角度编码器的密封系统能补偿大量轴向和径向误差，而且不限制功能，也不影响精度。它允许的安装公差相对较大，因此安装方便。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

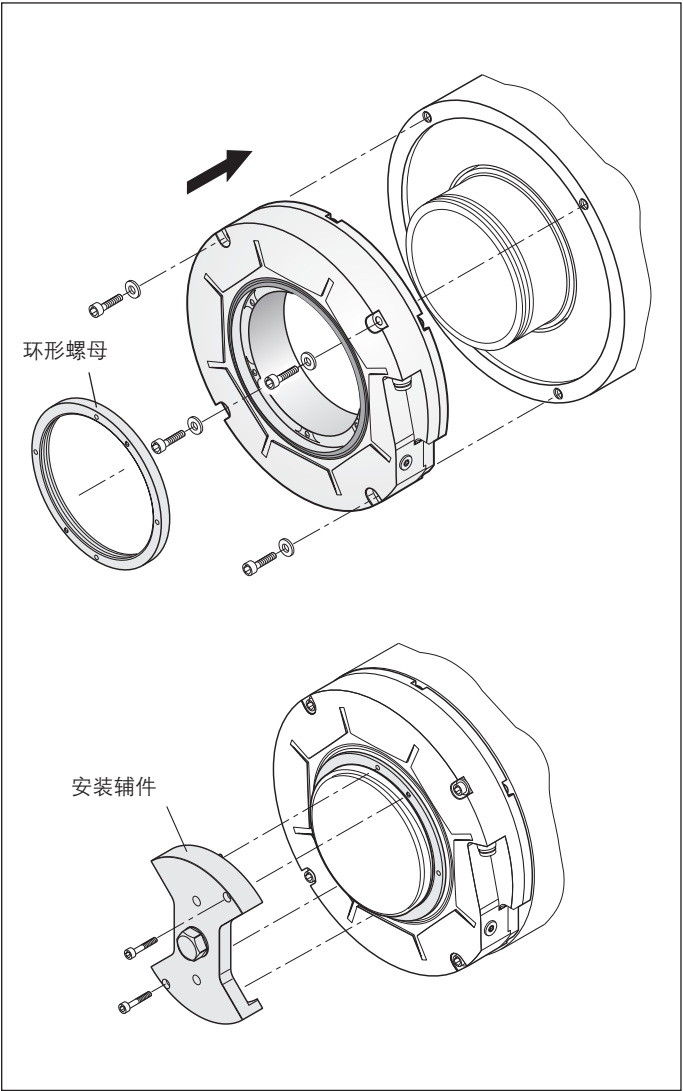
RCN角度编码器的外壳用其安装法兰和定子环固定连接机床的静止零件。

带环形螺母的联轴器

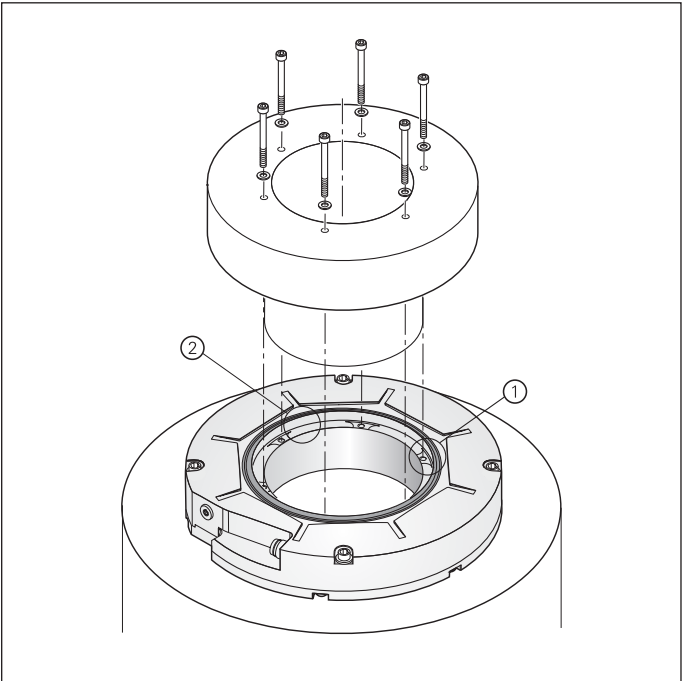
RCN为空心轴结构。安装时，角度编码器的空心轴套在机床轴中，并用编码器正面的环形螺母固定。环形螺母可以容易地用安装工具紧固。

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。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。



安装带空心轴的角度编码器



联轴器在编码器端面举例

RCN的环形螺母

海德汉提供RCN角度编码器所需的环形螺母。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。



RCN 2xxx的环形螺母
空心轴 Ø 20 mm: ID 336 669-03

RCN 5xxx的环形螺母
空心轴 Ø 35 mm: ID 336 669-17

RCN 8xxx的环形螺母
空心轴 Ø 60 mm: ID 336 669-11
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。

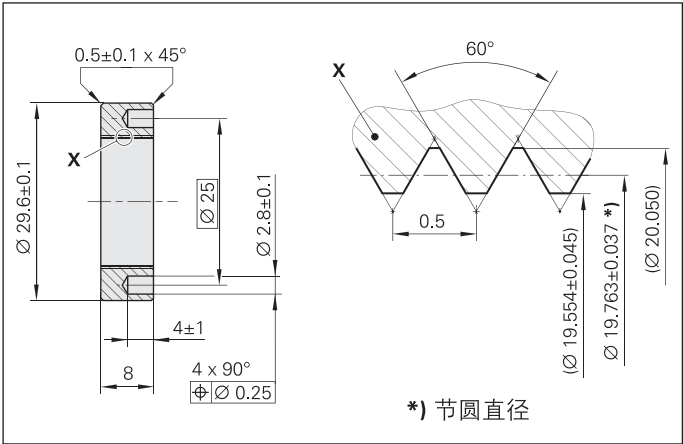
- 环形螺母的安装工具
- 空心轴 Ø 20 mm ID 530 334-03
 - 空心轴 Ø 35 mm ID 530 334-17
 - 空心轴 Ø 60 mm ID 530 334-11
 - 空心轴 Ø 100 mm ID 530 334-16

PWW的角度编码器检验工具

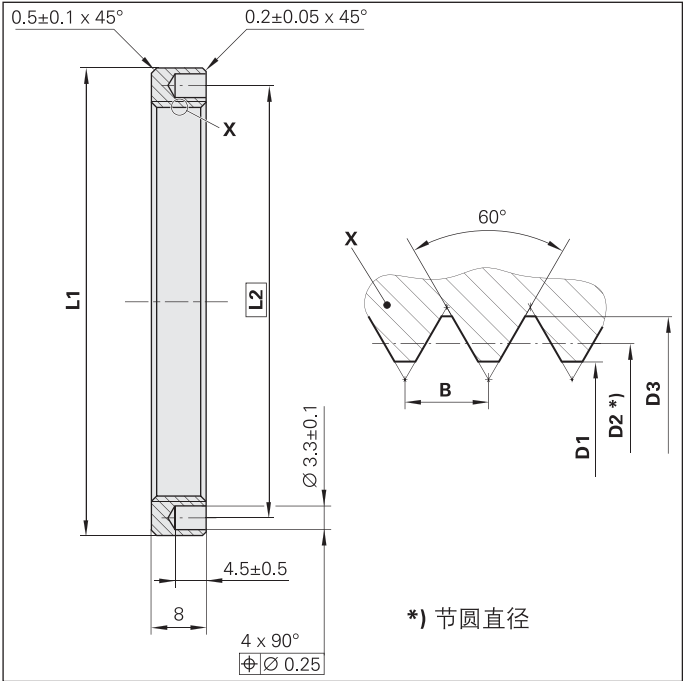
PWW用于简单和方便地检查几乎所有配合尺寸。其测量功能可测量位置和径向跳动，与联轴器类型无关，例如以下。

- PWW
- 空心轴20 mm: ID 516 211-01
 - 空心轴35 mm: ID 516 211-06
 - 空心轴60 mm: ID 516 211-03
 - 空心轴100 mm: ID 516 211-05

环形螺母
RCN 200
产品系列



环形螺母
RCN 5000系列



环形螺母	L1	L2	D1	D2	D3	B
空心轴 Ø 35	Ø 46±0.2	Ø 40	(Ø 34.052 ± 0.075)	Ø 34.463 ± 0.053	(Ø 35.24)	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



一般机械信息

防护等级

除非另有说明，所有RCN角度编码器均符合IEC 60529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。

喷溅水中不允许含可能对编码器有损害的任何物质。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**可进一步提高防护能力。

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，但标准温度条件
 $+3 \text{ }^\circ\text{C}$ ， $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

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（ $+29 \text{ }^\circ\text{C}$ ， $10 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ）

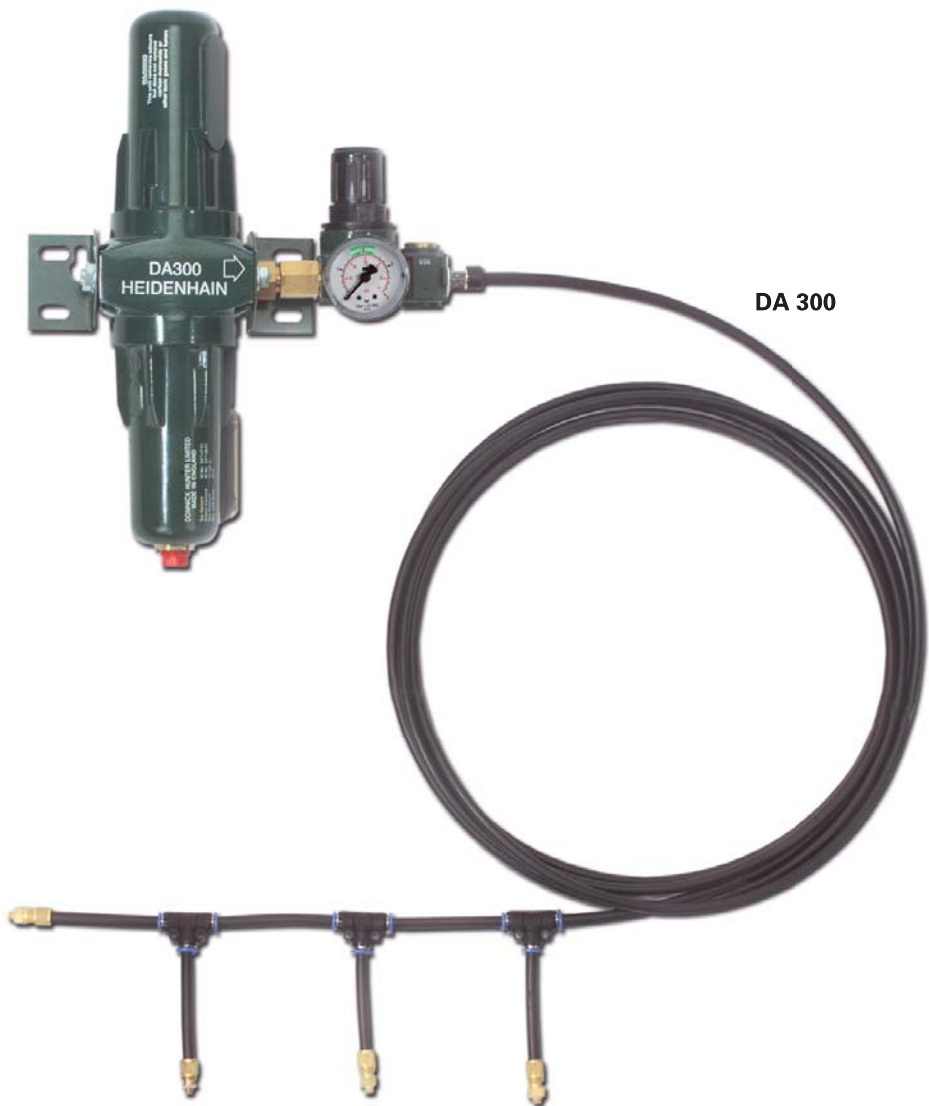
必须用以下部件连接RCN角度编码器：

RCN的M5连接件

密封垫和节流阀 $\varnothing 0.3 \text{ mm}$
空气流量1至4 l/min
ID 207835-04

M5可转接头

带密封圈
ID 207834-02



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。鉴定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70°C的**存放温度范围**适用于该设备在包装中状态。

接触防护

编码器安装后，所有旋转零件（夹紧环）必须被保护，避免被意外触碰。

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 2000系列：15000 rad/s²
 - RCN 5000系列：10000 rad/s²
 - RCN 8000系列：3000 rad/s²
- 其**振动**的最大值适用于EN 60068-2-6。
- **冲击和振动**最大允许的加速度值（半正弦冲击）是指6 ms的冲击和振动（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

RCN角度编码器的定子和定子联轴器共同构成振动的弹性体。

固有频率 f_N 要尽可能地高。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。

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**。

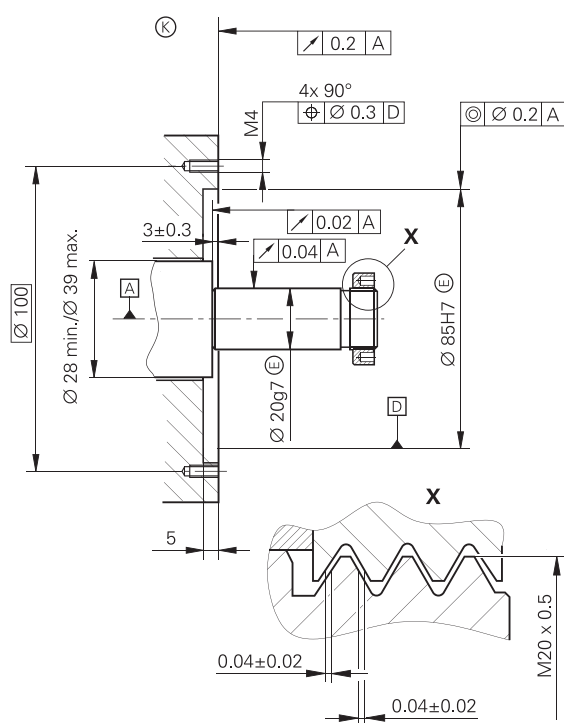
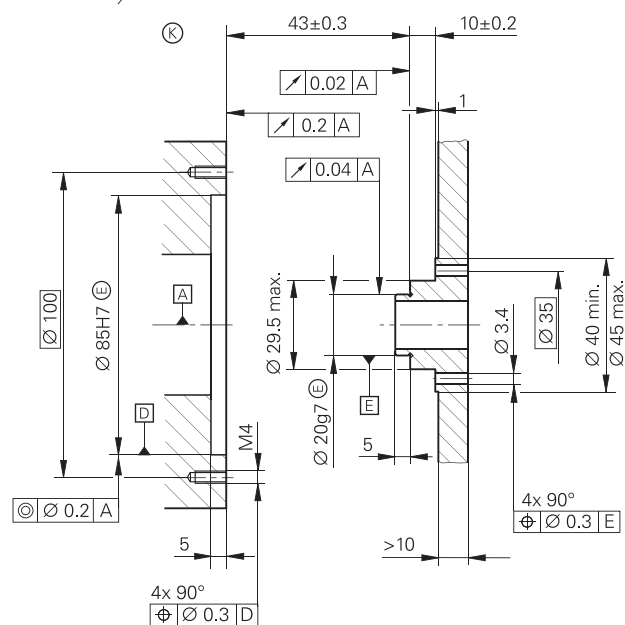
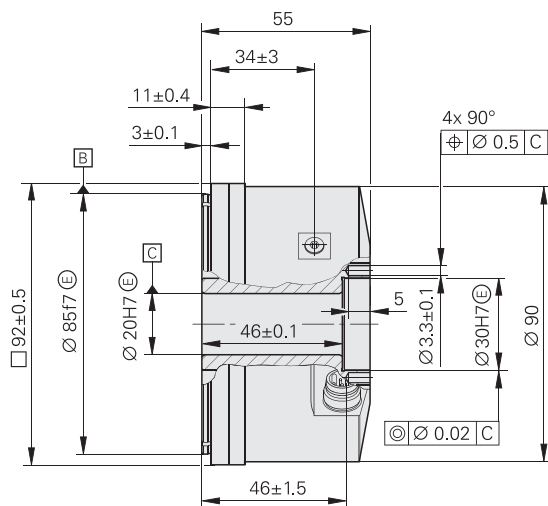
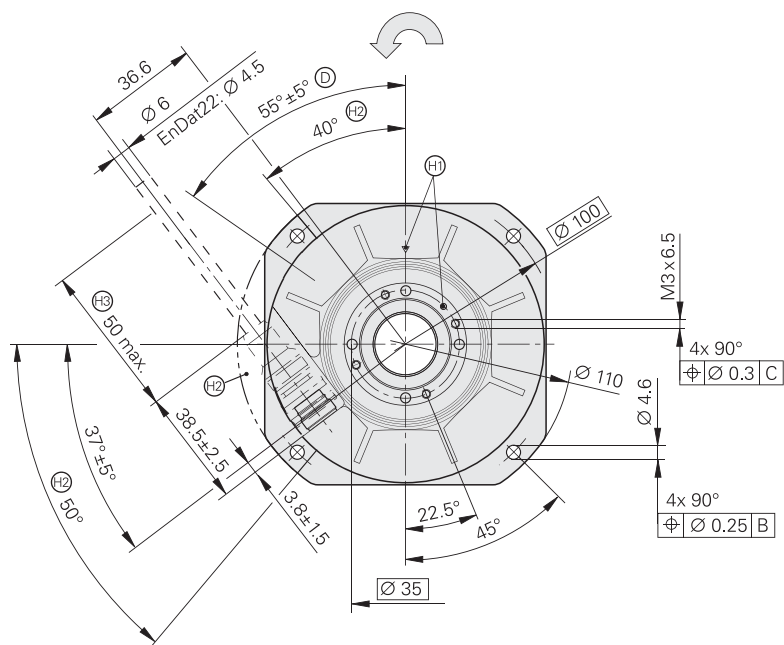
样本中给出的技术参数仅适用于特定编码器，而非整个系统。如果将任何编码器用于非其设计要求或非其目标用途的场合，其风险由用户承担。

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，样本中的安装信息仅供参考，不具约束力，不构成合同条款。

- 内置定子联轴器
- 空心轴 $\varnothing 20\text{ mm}$
- 系统精度 $\pm 2.5''$ 和 $\pm 5''$



ISO 2768 - m H

< 6 mm: ± 0.2 mm

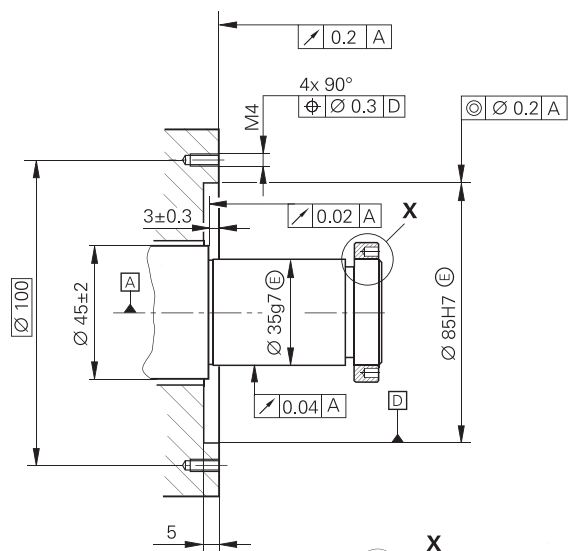
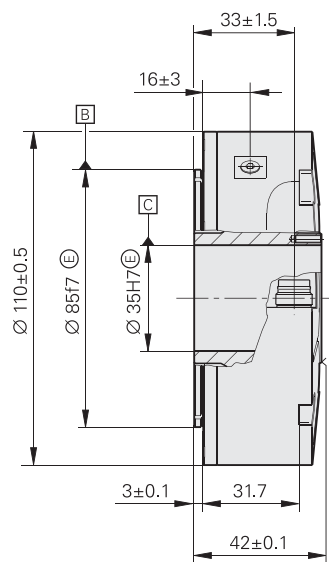
 输出信号的轴旋转方向见接口说明

	绝对式			
	RCN 2510	RCN 2310	RCN 2580	RCN 2380
测量基准 线数	DIADUR圆光栅码盘带绝对量和增量刻轨 16384			
系统精度	± 2.5″	± 5″	± 2.5″	± 5″
单信号周期位置误差	≤ ± 0.3″	≤ ± 0.4″	≤ ± 0.4″	
绝对位置值	EnDat 2.2			
订购标识	EnDat 22		EnDat 02	
每圈位置数	268 435 456 (28 bits)	67 108 864 (26 bits)	268 435 456 (28 bits)	67 108 864 (26 bits)
电气允许转速	≤ 3 000 min ⁻¹ 连续位置值		≤ 1 500 min ⁻¹ 连续位置值	
时钟频率	≤ 16 MHz		≤ 2 MHz	
计算时间 t _{cal}	≤ 5 μs (时钟频率8 MHz时)			
增量信号	—		~ 1 V _{PP}	
截止频率 – 3 dB	—		≥ 400 kHz	
电气连接	独立适配电缆，可通过快速分离器连接编码器			
电源	DC 3.6至14 V			
功耗 ¹⁾ (最大)	3.6 V: ≤ 1.1 W 14 V: ≤ 1.4 W			
电流消耗 (典型值)	5 V: ≤ 225 mA (空载)			
轴	空心轴，D= 20 mm			
机械允许转速	≤ 1 500 min ⁻¹ ; 短时间: ≤ 3 000 min ⁻¹ 2)			
启动扭矩	≤0.08 Nm，20°C时			
转子惯量	188 · 10 ⁻⁶ kgm ²			
被测轴允许的轴向窜动	± 0.3 mm			
固有频率	≥ 1 000 Hz			
振动 ⁵⁵ 至2 000 Hz 冲击 6 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)			
工作温度	RCN 25xx: 0°C至50°C RCN 23xx: –20°C至60°C			
防护等级EN 60 529	IP 64			
重量	约1.0 kg			

¹⁾ 参见一般电气信息

²⁾ 如转速高于1 500 min⁻¹需事先联系

- 内置定子联轴器
- 空心轴 $\varnothing 35\text{ mm}$
- 系统精度 $\pm 2.5''$ 和 $\pm 5''$



- [A] = 相配轴轴承
 [K] = 需要的配合尺寸
 (41) = 标志, 0°位置 ± 5°
 (42) = 用户可用空间
 (43) = 电缆支撑
 (44) = 压缩空气进气口
 输出信号的轴旋转方向见接口说明

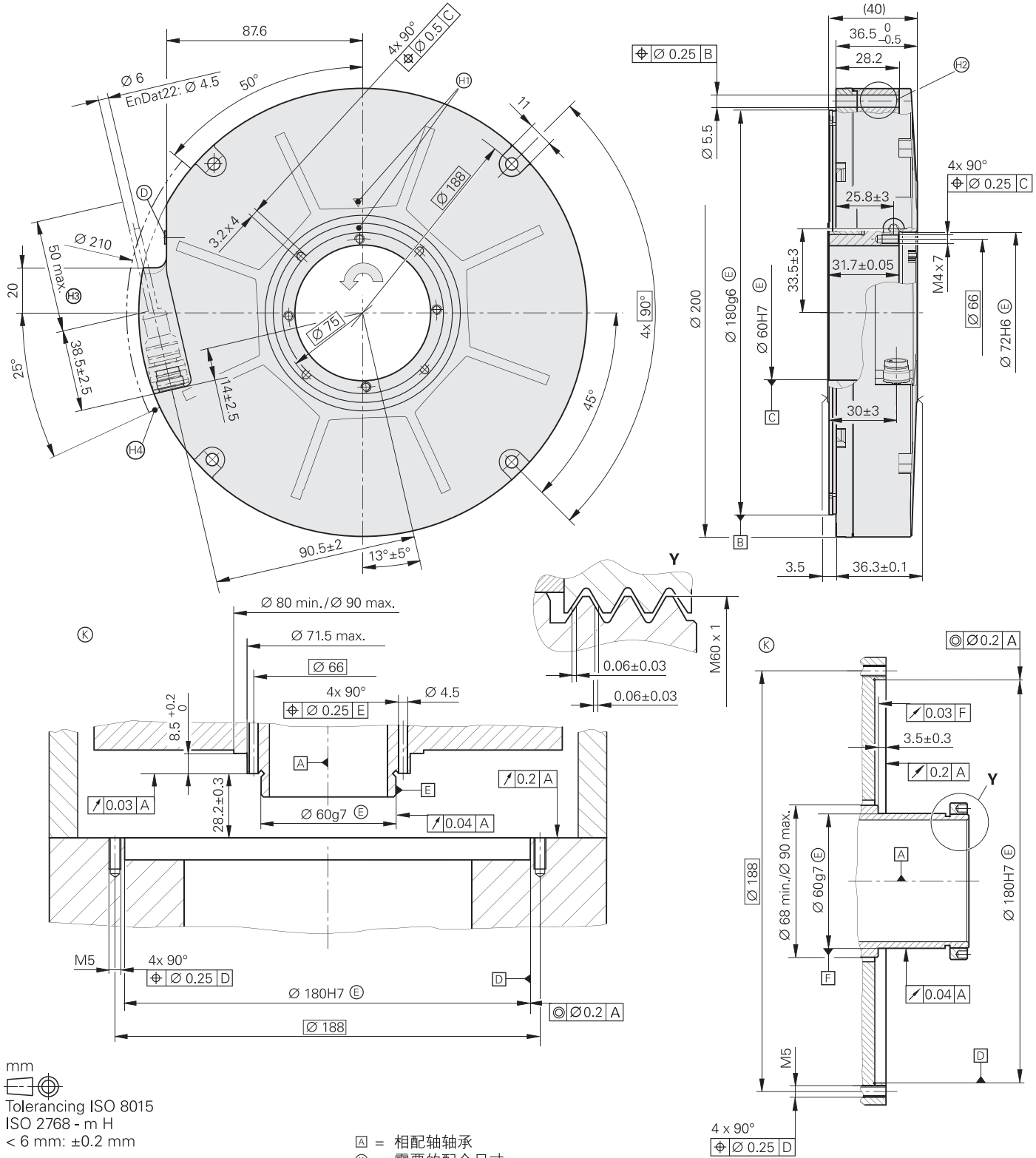
	绝对式			
	RCN 5510	RCN 5310	RCN 5580	RCN 5380
测量基准 线数	DIADUR圆光栅码盘带绝对量和增量刻轨 16384			
系统精度	± 2.5″	± 5″	± 2.5″	± 5″
单信号周期位置误差	≤ ± 0.3″	≤ ± 0.4″	≤ ± 0.4″	
绝对位置值	EnDat 2.2			
订购标识	EnDat 22		EnDat 02	
每圈位置数	268 435 456 (28 bits)	67 108 864 (26 bits)	268 435 456 (28 bits)	67 108 864 (26 bits)
电气允许转速	≤ 3 000 min ⁻¹ ，连续位置值		≤ 1 500 min ⁻¹ ，连续位置值	
时钟频率	≤ 16 MHz		≤ 2 MHz	
计算时间 t _{cal}	≤ 5 μs (时钟频率8 MHz时)			
增量信号	—		~ 1 V _{PP}	
截止频率 – 3 dB	—		≥ 400 kHz	
电气连接	独立适配电缆，可通过快速分离器连接编码器			
电源	DC 3.6至14 V			
功耗 ¹⁾ (最大)	3.6 V: ≤ 1.1 W 14 V: ≤ 1.4 W			
电流消耗 (典型值)	5 V: ≤ 225 mA (空载)			
轴	空心轴，D= 35 mm			
机械允许转速	≤ 1 500 min ⁻¹ ; 短时间: ≤ 3 000 min ⁻¹ 2)			
启动扭矩	≤0.08 Nm，20°C时			
转子惯量	140 · 10 ⁻⁶ kgm ²			
被测轴允许的轴向窜动	± 0.3 mm			
固有频率	≥ 1 000 Hz			
振动55至2 000 Hz 冲击 6 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)			
工作温度	RCN 55xx: 0°C至50°C RCN 53xx: –20°C至60°C			
防护等级EN 60 529	IP 64			
重量	约0.9 kg			

¹⁾ 参见一般电气信息

²⁾ 如转速高于1 500 min⁻¹需事先联系

RCN 8000系列

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

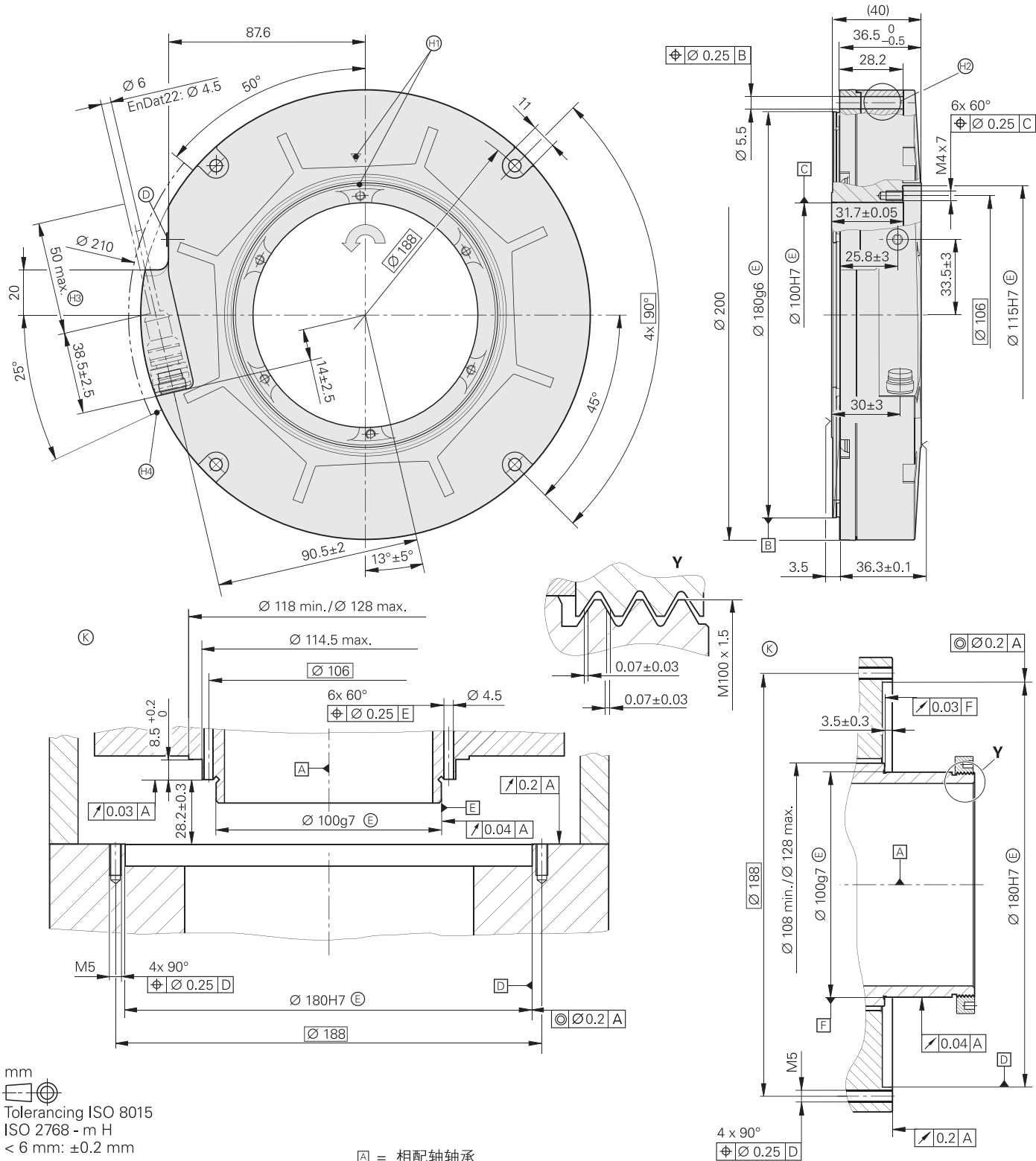


	绝对式			
	RCN 8510	RCN 8310	RCN 8580	RCN 8380
测量基准 线数	DIADUR圆光栅码盘带绝对量和增量刻轨 32768			
系统精度	± 1″	± 2″	± 1″	± 2″
单信号周期位置误差	≤ ± 0.15″	≤ ± 0.2″	≤ ± 0.2″	
绝对位置值	EnDat 2.2			
订购标识	EnDat 22		EnDat 02	
每圈位置数	536870912 (29 bits)			
电气允许转速	≤ 1500 min ⁻¹ 连续位置值		≤ 750 min ⁻¹ 连续位置值	
时钟频率	≤ 16 MHz		≤ 2 MHz	
计算时间 t _{cal}	≤ 5 μs (时钟频率8 MHz时)			
增量信号	—		 1 V _{PP}	
截止频率 – 3 dB	—		≥ 400 kHz	
电气连接	独立适配电缆，可通过快速分离器连接编码器			
电源	DC 3.6至14 V			
功耗 ¹⁾ (最大)	3.6 V: ≤ 1.1 W 14 V: ≤ 1.4 W			
电流消耗 (典型值)	5 V: ≤ 225 mA (空载)			
轴	空心轴，D= 60 mm			
机械允许转速	≤ 500 min ⁻¹ ; 短时间: ≤ 1500 min ⁻¹ ²⁾			
启动扭矩	≤0.7 Nm，20°C时			
转子惯量	1.3 · 10 ⁻⁶ kgm ²			
被测轴允许的轴向窜动	± 0.3 mm			
固有频率	≥ 900 Hz			
振动55至2000 Hz 冲击 6 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 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			

¹⁾ 参见一般电气信息

²⁾ 如果转速高于500 min⁻¹需事先联系

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



□ = 相配轴轴承
 Ⓢ = 需要的配合尺寸
 ⑪ = 标志, 0°位置 ± 5°
 ⑫ = 图中旋转了 45°
 ⑬ = 电缆支撑
 ⑭ = 用户可用空间
 ⑮ = 压缩空气进气口
 输出信号的轴旋转方向见接口说明

	绝对式			
	RCN 8510	RCN 8310	RCN 8580	RCN 8380
测量基准 线数	DIADUR圆光栅码盘带绝对量和增量刻轨 32768			
系统精度	± 1″	± 2″	± 1″	± 2″
单信号周期位置误差	≤ ± 0.15″	≤ ± 0.2″	≤ ± 0.2″	
绝对位置值	EnDat 2.2			
订购标识	EnDat 22		EnDat 02	
每圈位置数	536870912 (29 bits)			
电气允许转速	≤ 1500 min ⁻¹ 连续位置值		≤ 750 min ⁻¹ 连续位置值	
时钟频率	≤ 16 MHz		≤ 2 MHz	
计算时间 t _{cal}	≤ 5 μs (时钟频率8 MHz时)			
增量信号	—		⌋ 1 V _{PP}	
截止频率 – 3 dB	—		≥ 400 kHz	
电气连接	独立适配电缆，可通过快速分离器连接编码器			
电源	DC 3.6至14 V			
功耗 ¹⁾ (最大)	3.6 V: ≤ 1.1 W 14 V: ≤ 1.4 W			
电流消耗 (典型值)	5 V: ≤ 225 mA (空载)			
轴	空心轴，D= 100 mm			
机械允许转速	≤ 500 min ⁻¹ ; 短时间: ≤ 1500 min ⁻¹ ²⁾			
启动扭矩	≤1.5 Nm，20°C时			
转子惯量	3.3 · 10 ⁻⁶ kgm ²			
被测轴允许的轴向窜动	± 0.3 mm			
固有频率	≥ 900 Hz			
振动55至2000 Hz 冲击 6 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 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2.6 kg			

¹⁾ 参见一般电气信息

²⁾ 如果转速高于500 min⁻¹需事先联系

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）

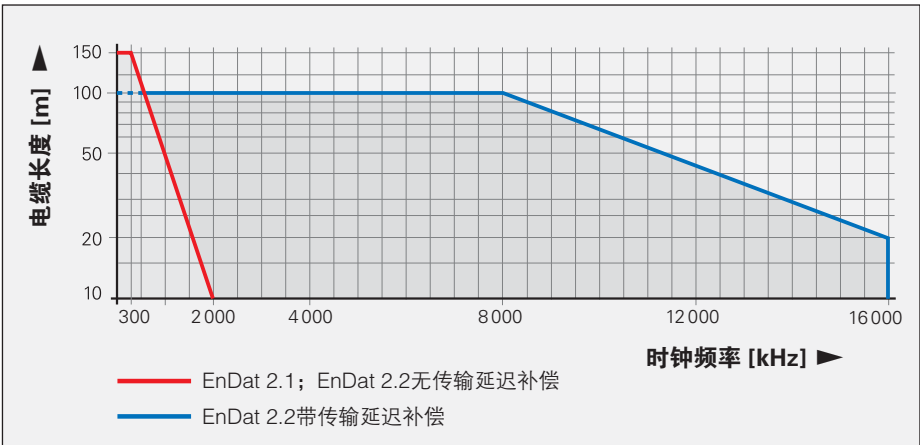
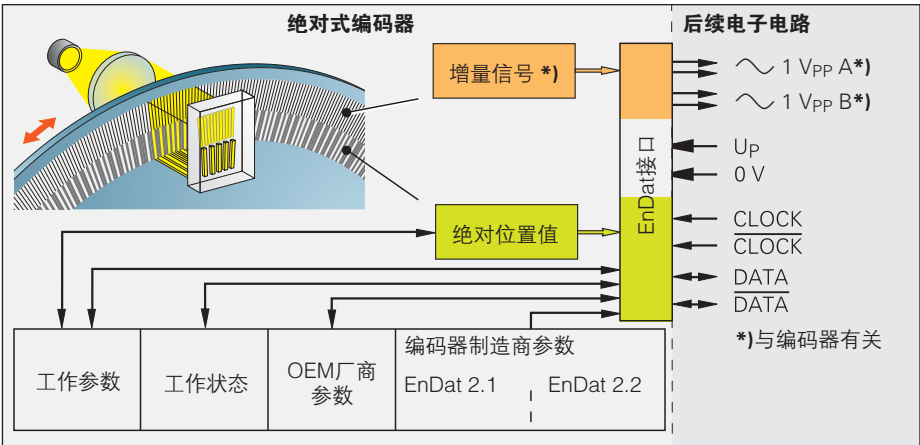
增量信号
EnDat编码器可带或不带增量信号。EnDat 21和EnDat 22编码器的内部分辨率很高。因此不需要处理增量信号。

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	$\sim 1 V_{PP}$ （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	扩大范围，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）

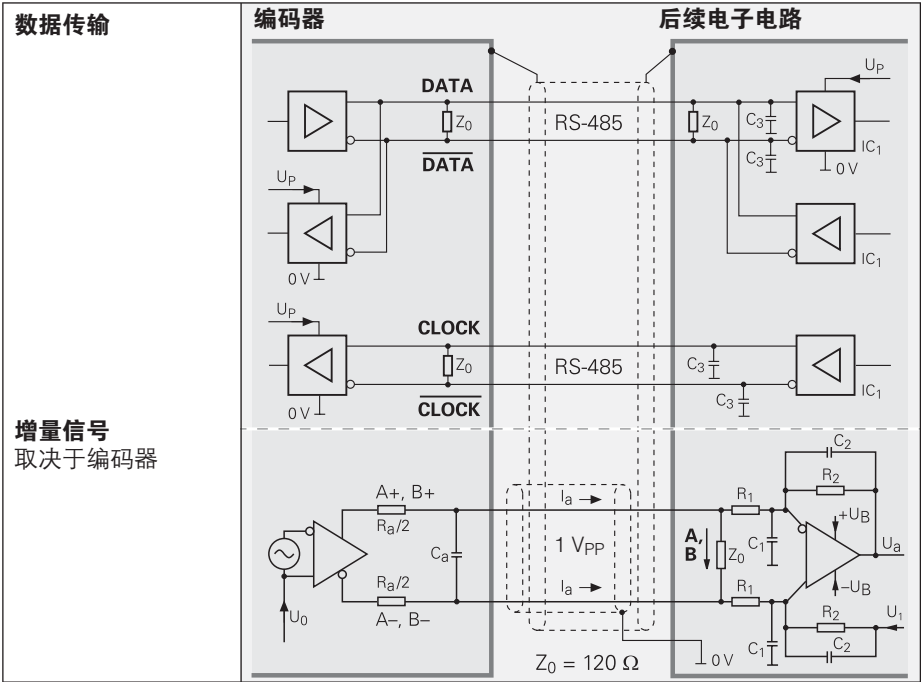


后续电子电路输入电路

规格
IC₁ = RS 485差动线路接收器和驱动器

C₃ = 330 pF
Z₀ = 120 Ω

有关1 V_{PP}增量信号说明，参见样本：内
置轴承角度编码器



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
	U _P	传感器 U _P	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
	U _P	传感器 U _P	0 V	传感器 0 V	内屏蔽	A+	A-	B+	B-	DATA	DATA	CLOCK	CLOCK
	棕色/绿色	蓝色	白色/绿色	白色	/	绿色/黑色	黄色/黑色	蓝色/黑色	红色/黑色	灰色	粉色	紫色	黄色

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

连接件和电缆

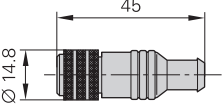
一般信息

接头（绝缘）：带锁母的连接件。有针式或孔式触点。

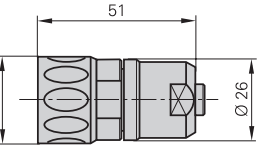
图符



M12



M23

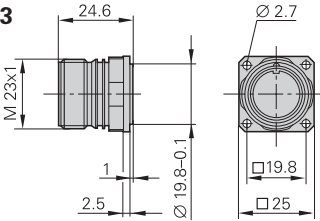


法兰座：永久固定在编码器或外壳处，带外螺纹（类似连接器），有针式或孔式两种触点。

图符

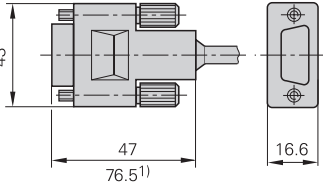


M23



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



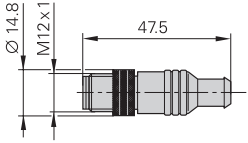
¹⁾内置细分电路

绝缘连接器：外螺纹连接件；有针式或孔式触点。

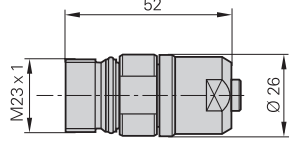
图符



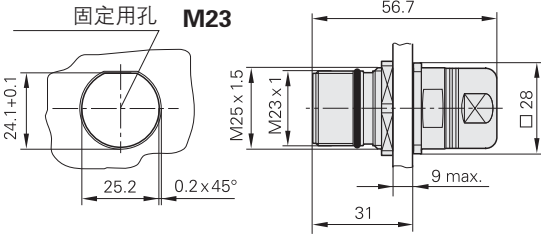
M12



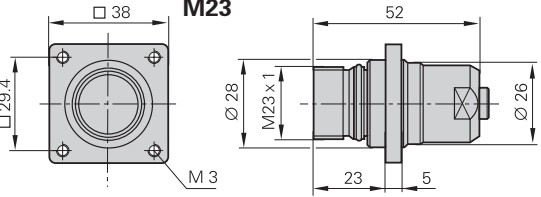
M23



安装式连接器中心固定



安装式连接器带法兰



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**可达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

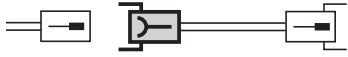
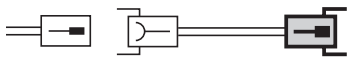
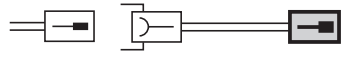
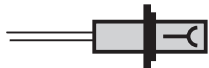
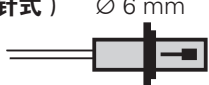
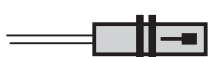
带螺纹金属防尘盖

ID 219926-01

EnDat连接电缆

8芯
M12

17芯
M23

		EnDat无增量信号	EnDat有增量信号
PUR适配电缆			
全套 17针M23连接器（针式）	 Ø 6 mm	–	ID 643 450–xx
全套 15针D-sub接头（孔式）	 Ø 4.5 mm Ø 6 mm	ID 735 987–xx –	– ID 727 658–xx
全套 8针M12连接器（针式）	 Ø 4.5 mm	ID 679 671–xx	–
PUR连接电缆			
8芯： 17芯：		$[(4 \times 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0.34 \text{ mm}^2)]$ $[(4 \times 0.14 \text{ mm}^2) + 4(2 \times 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0.5 \text{ mm}^2)]$	
		Ø 6 mm Ø 8 mm	
全套带接头（孔式）和连接器（针式）		ID 368 330–xx	ID 323 897–xx
全套带接头（孔式）和D-sub接头（孔式），连接IK 220		ID 533 627–xx	ID 332 115–xx
全套带接头（孔式）和D-sub接头（针式），连接IK 115/IK 215		ID 524 599–xx	ID 324 544–xx
带一个接头（孔式）		ID 634 265–xx	ID 309 778–xx
无接头电缆， Ø 8 mm		–	ID 266 306–01
与编码器电缆接头连接的连接电缆配合件			
接头（孔式）， 电缆	Ø 8 mm 	–	ID 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 	–	ID 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 	–	ID 291 698–25 ID 291 698–26 ID 291 698–27
安装在后续电子电路上的法兰座	法兰座（孔式） 	–	ID 315 892–10
安装式连接器			
带法兰（孔式）	Ø 6 mm Ø 8 mm 	–	ID 291 698–35
带法兰（针式）	Ø 6 mm Ø 8 mm 	–	ID 291 698–41 ID 291 698–29
中心固定 (male)	Ø 6至10 mm 	–	ID 741 045–02

一般电气信息

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 50 178）。如果用于安全应用，还需有过流和过压保护。

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

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

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

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

电压压降的计算公式为：

ΔU = 2 · 10⁻³ · (1.05 · L_C · I) / (56 · A_p)

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

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

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

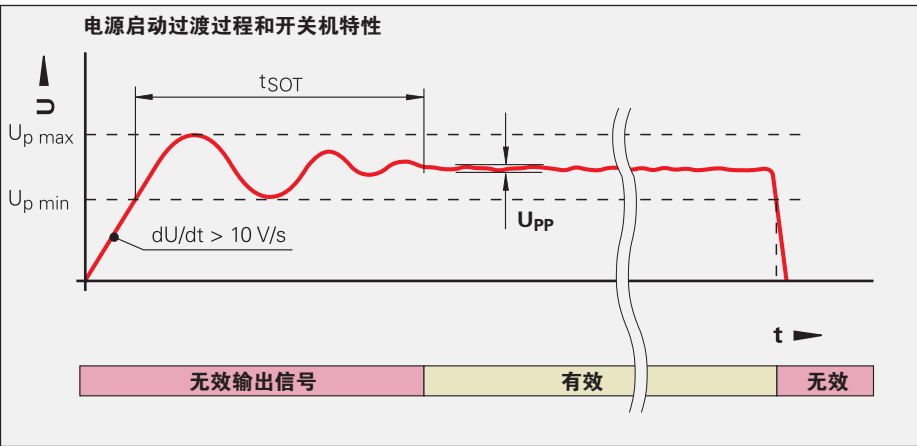
编码器开机/关机特性

开机时间t_{SOT} = 1.3 s（PROFIBUS-DP为2 s）后，输出信号有效（见图）。在t_{SOT}时间内，最高信号电平不高于5.5 V（HTL信号编码器不高于U_{pmax}）。如果细分电路在编码器或电源之间，也必须考虑细分电子单元的开机和关机特性。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。

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/SSI 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	0.05/0.14 ⁶⁾ mm ²	0.14 mm ²
Ø 6 mm Ø 10 mm ¹⁾	0.19/0.14 ^{2), 4)} mm ²	—	0.08/0.19 ⁶⁾ 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

6) RCN，LC适配电缆

扩大供电范围的编码器

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

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

提供5 V供电的编码器空载（只有供电电压）时的典型电流消耗。

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

步骤1：电源线电阻

电源线电阻值（适配电缆和编码器电缆）用下面公式计算：

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

步骤2：电源线压降系数计算

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

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

步骤3：基于系数b和c的电压压降

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

步骤4：后续电子电路和编码器参数

编码器端电压：
 $U_E = U_P - \Delta U$

编码器的电流需求：
 $I_E = \Delta U / R_L$

编码器功率消耗：
 $P_E = U_E \cdot I_E$

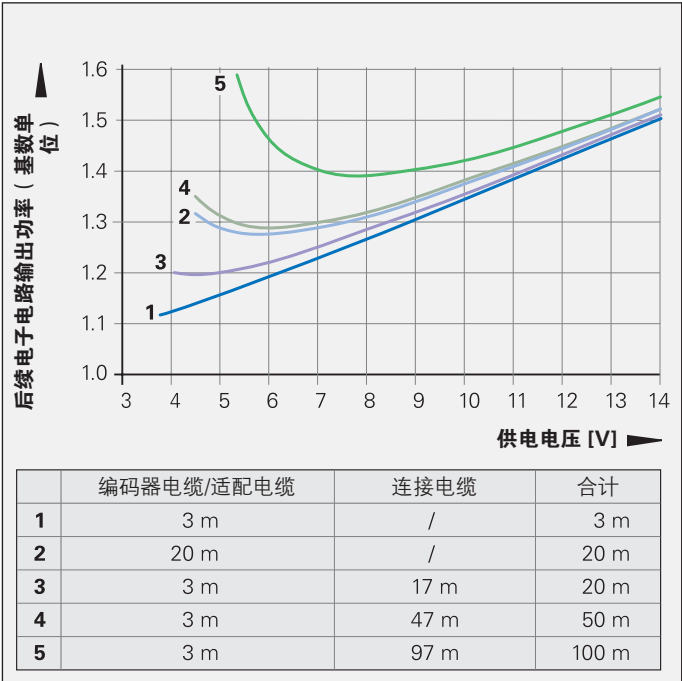
后续电子电路输出功率：
 $P_S = U_P \cdot I_E$

其中：

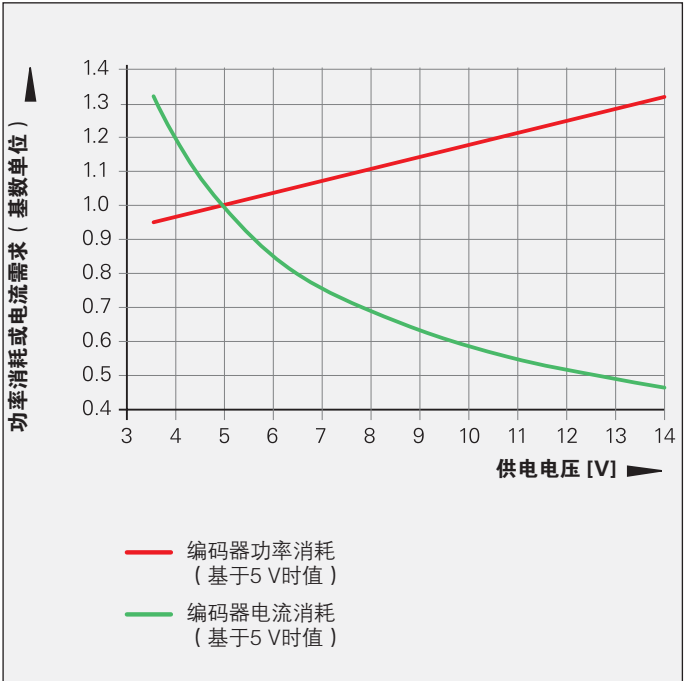
- $U_{E_{max}}$ 、 $U_{E_{min}}$ ：编码器的最小或最大供电电压，单位V
- $P_{E_{min}}$ 、 $P_{E_{max}}$ ：最小和最大供电电压的相应最大功率消耗，单位W
- U_S ：后续电子电路供电电压，单位V
- R_L ：电缆电阻（双向），单位ohms

- ΔU ：电缆电压压降，单位V
- 1.05：双绞线长度系数
- L_C ：电缆长度，单位m
- A_P ：电源线截面积，单位mm²

电缆长度对后续电子电路输出功率的影响（举例值）



电流和功率消耗与供电电压关系（举例值）



电气允许的轴速/运动速度

编码器最大允许的轴速或编码器运动速度取决于

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

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

- 方波信号**编码器的电气允许轴速/运动速度取决于
- 编码器的最高扫描频率 f_{max} 和
 - 后续电子电路最小允许边缘间距 a 。

角度或旋转编码器

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

直线光栅尺

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

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

电缆

如用于安全应用，需使用海德汉公司的电缆和接头。

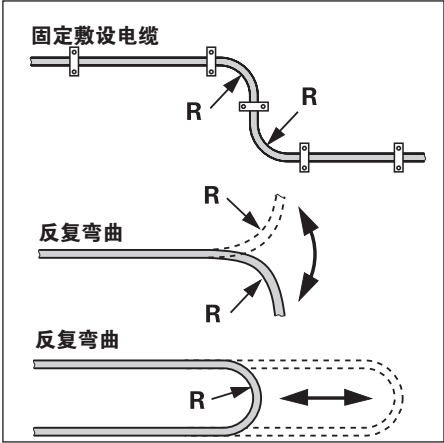
版本

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

耐久性

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

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



温度范围

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

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

长度

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

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

¹⁾ 金属外皮

信号无噪声传输

电磁兼容性/CE-相符性

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

- **抗噪性能，EN 61000-6-2：**

特别是：

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

- **抗干扰性能，EN 61000-6-4：**

特别是：

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

测量信号传输—抗噪声能力

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

可能的噪声源包括：

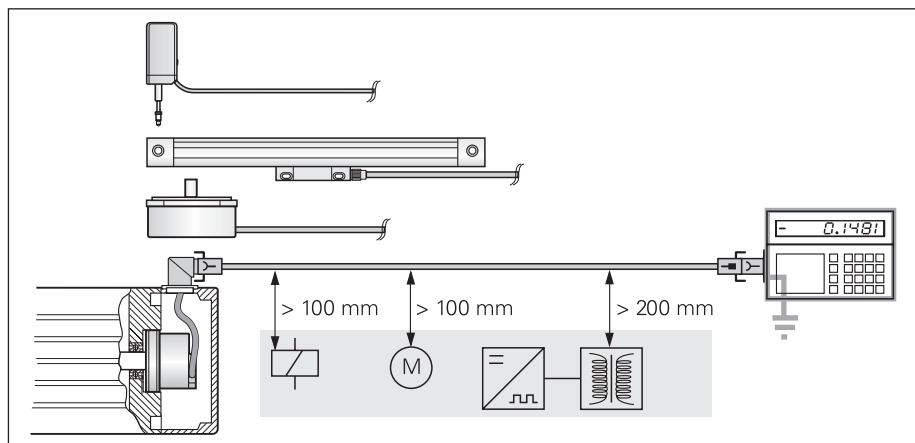
- 变压器，制动器和电动机的强磁场
- 继电器，接触器和电磁阀
- 高频设备，脉冲装置和来自开关类电源的杂散磁场
- 交流电源线和上述装置的供电电源线

电气噪声防护

必须采取以下措施确保系统无干扰地工作。

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

- 如果电缆有多层屏蔽，内层屏蔽必须与外层屏蔽独立连接。内层屏蔽连接至信号处理电子设备的0 V。严禁内层屏蔽与外层屏蔽连接在一起，包括编码器端和电缆端。
- 根据安装说明，将屏蔽层连接防护地。
- 避免屏蔽层（例如接头壳）与其它金属面接触。安装电缆时必须注意这点。
- 严禁将信号电缆直接安装在干扰源附近（感性器件，例如接触器，电机，变频器，电磁线圈等）。
 - 必须将干扰源与信号电缆进行充分退藕，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

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

