

HEIDENHAIN

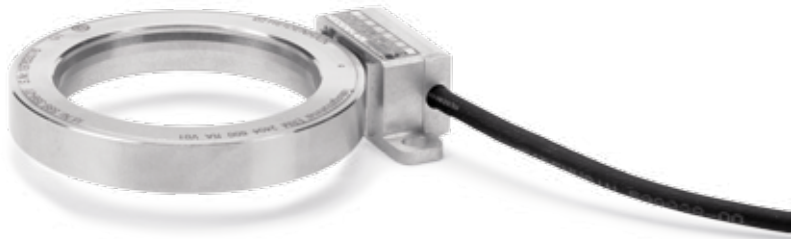


模块式磁栅编码器

2012年9月

海德汉公司的ERM系列模块式编码器由一个磁栅鼓和一个磁电传感器的读数头组成。其测量基准MAGNODUR和磁电扫描原理使其对污染特别不敏感。

典型应用包括**大直径空心轴**的机床和设备，这种应用环境中存在大量气化颗粒或气化液体，例如车床或铣床的主轴，精度要求相对不太严格。



以下产品信息

- 无内置轴承角度编码器
 - 高质量扫描角度编码器
 - 带内置轴承角度编码器
 - 旋转编码器
 - 伺服驱动用编码器
 - NC数控机床用直线光栅尺
 - 敞开式直线光栅尺
 - 海德汉接口电子电路
 - 海德汉数控系统
- 欢迎索取，或访问
www.heidenhain.com.cn。

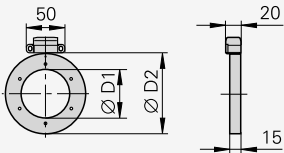
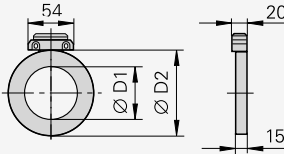
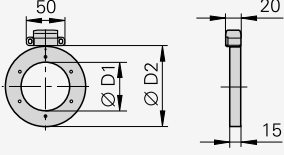
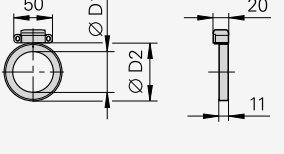
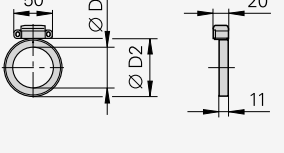
本样本是以前样本的替代版，所有以前版本均不再有效。订购海德汉公司的产品仅以订购时有效的样本为准。

产品遵循的标准（ISO，EN等），请见样本中的标注。

目录

概要				
选型指南				4
应用				6
技术特点				
特性				8
测量原理		测量基准 磁性扫描 增量测量法		9
测量精度				10
机械结构类型和安装				12
一般机械信息				15
技术参数	模块式编码器	系列	信号周期 (圆周处)	
	增量式接口	ERM 2200	约 200 μm	16
		ERM 200	约 400 μm	18
	纯串行EnDat接口	ERM 2410	约 400 μm	20
	超高速度，增量式接口	ERM 2400	约 400 μm	22
		ERM 2900	约 1000 μm	24
电气连接				
	接口	增量信号	 1 V _{pp}	26
			 TTL	28
		EnDat		30
电缆和连接件				32
一般电气技术参数				34
海德汉测量设备和辅件				38

选型指南

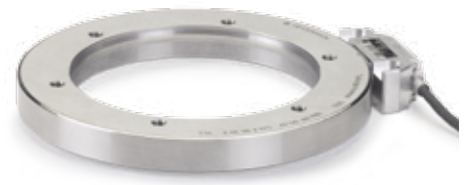
	外形尺寸 单位 mm	直径	线数	信号周期
ERM 2200系列		D1: 70 mm至380 mm D2: 113.16 mm至452.64 mm	1800至7200	约 200 μm
ERM 200系列		D1: 40 mm至410 mm D2: 75.44 mm至452.64 mm	600至3600	约 400 μm
ERM 2410系列		D1: 40 mm至410 mm D2: 75.44 mm至452.64 mm	600至3600	约 400 μm
ERM 2400系列		D1: 40 mm至100 mm D2: 64.37 mm至128.75 mm	512至1024	约 400 μm
		D1: 40 mm; 55 mm D2: 64.37 mm; 75.44 mm	512; 600	
ERM 2900系列		D1: 40 mm至100 mm D2: 58.06 mm至120.96 mm	192至400	约 1000 μm

1) 参考点回零后在内部用增量信号生成位置值。

机械允许转速	安装磁栅鼓	接口	型号	页
14500 min ⁻¹ 至3000 min ⁻¹	轴向螺纹固定	~ 1 V _{PP}	ERM 2280	16
19000 min ⁻¹ 至3000 min ⁻¹	轴向螺纹固定	□□ TTL	ERM 220	18
		~ 1 V _{PP}	ERM 280	
19000 min ⁻¹ 至3000 min ⁻¹	轴向螺纹固定	EnDat 2.2/22 ¹⁾	ERM 2410	20
42000 min ⁻¹ 至20000 min ⁻¹	夹紧磁栅鼓摩擦固定	~ 1 V _{PP}	ERM 2484	22
33000 min ⁻¹ ; 27000 min ⁻¹	夹紧磁栅鼓摩擦固定; 带防 转导向槽	~ 1 V _{PP}	ERM 2485	
47000 min ⁻¹ 至16000 min ⁻¹	夹紧磁栅鼓摩擦固定	~ 1 V _{PP}	ERM 2984	24



ERM 2280
ERM 2410



ERM 200



ERM 2400



ERM 2900

应用

生产效率和加工质量的要求在不断提高。工件日趋复杂和零件小批量生产的工作条件也更富于变化。这一情况在生产型机床整机结构和机械设计中必须给予考虑，以保证生产型机床工作高效和精确。

坚固耐用的ERM模块式磁栅编码器特别适用于生产型机床。它的内径大，读数头尺寸小和结构紧凑使它成为以下应用的理想选择：

- 车床C轴，
- 回转和摆动轴（例如直接驱动系统的速度测量或用在齿轮传动中），和
- 铣床主轴或辅助轴的定向。

车床C轴

典型要求：

- 多种空心轴直径
- 对污染不敏感
- 安装简单

适用编码器

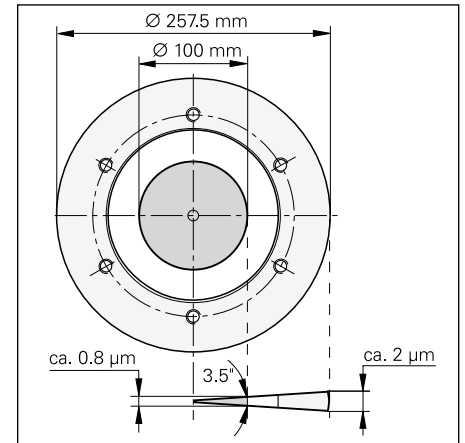
- ERM 200系列
- ERM 2200系列可能适用

多年来，ERM已成为车床C轴的优选编码器。它不仅抗污染性能好，而且内径大的特点使其在棒料加工中的限制最少。

由于结构特点，ERM磁栅通常安装在直径大于工件的圆周处。因此编码器的位置误差影响工件精度相对较小。

例如单信号周期内的位置误差，对2048线和257.5 mm直径的磁栅鼓，这个位置误差大约为2 μm ，对100 mm直径的零件定位误差仅0.8 μm 。工件直径越小精度越好。

因此，ERM编码器的精度和重复精度使它完全能满足在车床上铣削加工（典型C轴加工）对精度的要求。



回转和摆动工作台

典型要求：

- 中等精度到高精度
- 大直径空心轴
- 对污染不敏感

适用编码器

- ERM 2200系列

回转工作台和摆动轴的位置和速度控制需要编码器输出高质量信号。光学测量基准的编码器，例如RCN系列，能最理想地满足这类应用要求。对中等精度要求，也可选用模块式磁栅编码器。由于ERM 2200编码器的信号周期200 μm 比较小，其突出特点是单信号周期内位置误差特别小，因此能实现比较稳定的轴速。此外，模块式编码器的典型优点，例如抗污染性能和较大内径，比较适合这类应用。

铣床的主轴

典型要求：

- 高轴速
- 安装空间小

适用编码器

- ERM 2400系列
- ERM 2900系列

主轴是铣床的重要部件并对铣床性能有重大影响。主轴性能由其结构，驱动和轴承系统决定，但编码器也对主轴性能有决定性影响。编码器必须支持高转速且必须具有足够刚性。对40 000 rpm以上的转速，ERM 2900完全能支持。此外还满足尺寸紧凑要求。

如果一台机床进行铣车复合加工，对主轴精度的要求更高。如果工件复杂，部分加工运动必须通过多个进给轴和主轴定位的复合运动才能实现。例如加工螺纹时，单点刀具需要有确定的角度方向。这时，需要用400 μm 信号周期的ERM 2400编码器。其精度更高，例如75.44 mm的外径线数达600线。这远远大于可比尺寸的齿数。



特性

海德汉ERM模块式磁栅编码器有以下特性：

对污染不敏感

机床编码器常常接触大量冷却润滑液。特别是对高速和大直径主轴，密封非常困难。ERM模块式磁栅编码器的抗污染性能具有突出优点：即使在湿度大，多尘和含油的环境中也能正常工作。

安装空间小，空心轴直径大

ERM编码器的特点是尺寸小和内径大，最大内径410 mm。如果需要更大直径，也可提供。

安装简易

磁栅鼓和读数头的安装非常简单且不需要太多调整。磁栅鼓通过定心环固定在内圆周上。通过隔离片可方便地使读数头与磁栅鼓保持正确的相互位置。如果满足推荐的安装公差要求，也不一定需要检查输出信号或重新进行调整。

高轴速

磁栅鼓特别适合高轴速应用。技术参数中的最高允许转速还适用于极高载荷情况时。也就是说允许用最高允许转速和要求更严格的往复运动连续工作。即使持续制动和加速过程中的往复运动，也允许用最高允许转速。往复运动是以1000万次交替载荷为基础，因此能满足疲劳强度要求。

ERM工作噪音很低，包括最高允许转速时也很低。无附带噪音，例如齿轮运动声音。

信号质量高

ERM模块式磁栅编码器输出信号的特点是信号质量高：它与信号周期一起，信号质量对单信号周期内位置误差有决定性影响。与许多海德汉其它编码器一样，模块式磁栅编码器的单信号周期内位置误差远远小于信号周期的1%。ERM 2200和ERM 200系列磁栅编码器的单信号周期位置误差通常小于信号周期的0.5%。

纯串行接口

除输出增量信号外，也能通过EnDat 2.2接口传输位置值信息。正弦扫描信号在读数头中被高倍频细分且其计数功能将细分的信号转换成位置值。与所有增量式编码器一样，通过参考点确定绝对位置。这些编码器需要用距离编码参考点的磁栅鼓，方便编码器“回零”。

EnDat 2.2除具有串行传输位置值优点外，还有其他大量优点，例如自动配置，监测和诊断功能以及高可靠性地传输数据。



显示器显示功能冗余的有效数字信息（例如用ATS软件）



ERM磁栅鼓



测量原理

测量基准

海德汉公司的该编码器的测量基准是周期性格栅—磁栅。

磁栅编码器采用可磁化的合金钢作为磁栅基体材料。写磁头沿不同方向产生局部强磁场以形成南极和北极组成的磁栅（MAGNODUR工艺）。

沿圆周的栅距：

- ERM 2200约200 μm
- ERM 200, ERM 2400, ERM 2410约400 μm
- ERM 2900约1000 μm

由于电磁相互作用的距离非常小而且要求很小的扫描间隙，更小的磁栅需要更严格的安装公差。

磁性扫描

永磁的MAGNODUR磁栅由磁电传感器扫描。磁电传感器由磁阻轨组成，磁阻随磁场变化而变化。当电压作用于该传感器和磁栅鼓相对读数头运动时，流过的电流基于磁场被调制。

磁电传感器特殊的几何排列和用玻璃基体的传感器确保了信号高质量。此外，由于扫描面积大，因此噪声被过滤。这些都是减小单信号周期内位置误差的必备条件。

一个单独磁轨的磁结构形成参考点信号。它使绝对位置值精确到一个测量步距。

磁电扫描通常用于中等精度应用，或被加工件直径相对磁栅鼓直径较小的应用。

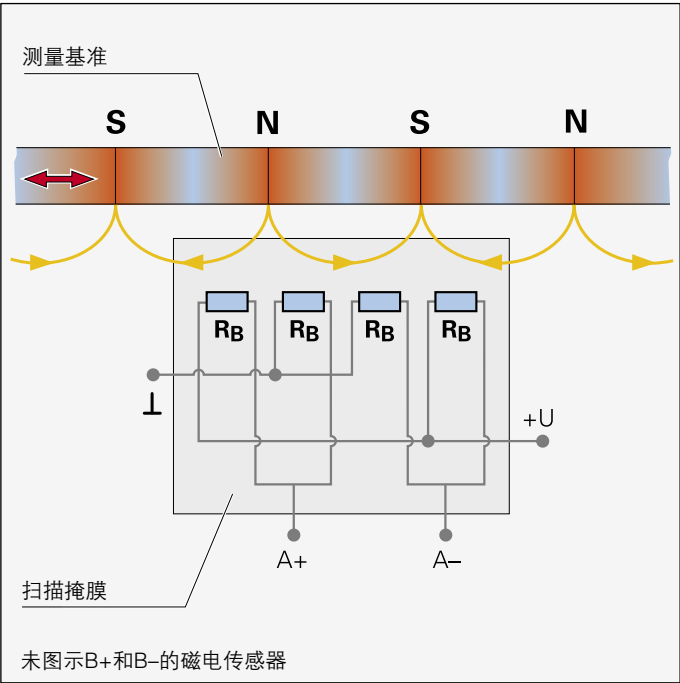
增量测量法

增量测量法的格栅由周期性栅条组成。位置信息通过**计算**自某个原点开始的增量数（测量步距数）获得。轴速通过一定时间内的位置变化通过数学计算确定。

由于需要用绝对参考点确定位置值，因此磁栅鼓还有一个**参考点**或多个参考点的磁轨。参考点确定的磁栅绝对位置值可以精确到一个测量步距。因此，必须通过扫描参考点建立绝对基准点或确定上次选择的原点。ERM 2200和ERM 2410的磁栅鼓的参考点为距离编码参考点。绝对位置值通过扫描两个相邻参考点确定（参见“技术参数”中绝对参考角）。



磁阻扫描原理



测量精度

角度测量精度主要取决于

- 磁栅质量，
- 磁栅基体稳定性，
- 扫描质量，
- 信号处理电路质量，
- 磁栅相对轴承的偏心量，
- 轴承误差，和
- 与被测轴的连接。

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

编码器方面的误差

有关编码器方面的误差，参见“技术参数”

- 磁栅精度
- 单信号周期内位置误差

磁栅精度

磁栅精度 $\pm a$ 代表磁栅质量。包括

- 磁栅一致性和磁栅栅距，
- 磁栅与其基体的相互位置关系，和
- 磁栅基体的稳定性，也用于保证安装条件下的精度。

磁栅精度 $\pm a$ 在理想条件下通过批量生产的磁头在信号周期整数倍位置处测量的位置误差确定。

单信号周期内位置误差

单信号周期内位置误差 $\pm u$ 代表扫描质量，对带波形滤波或计数电子电路的编码器代表信号处理电子电路质量。但对正弦输出信号的编码器，信号处理误差受后续电子电路影响。

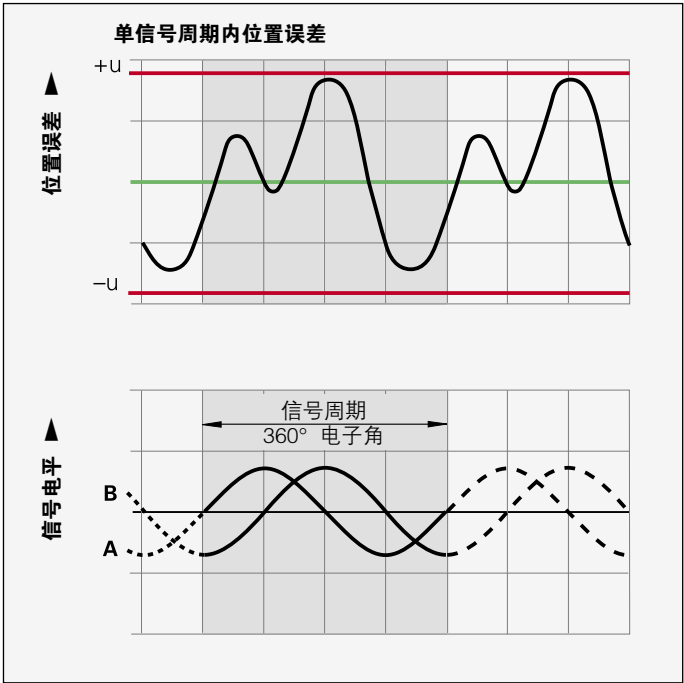
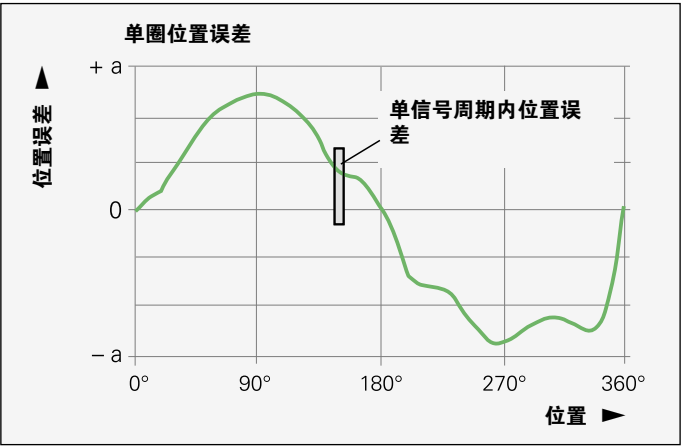
以下每一个因素都影响测量结果：

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

确定单信号周期内位置误差时也必须考虑这些影响因素。

单信号周期内位置误差 $\pm u$ 用信号周期的百分数定义。约 $200\text{ }\mu\text{m}$ 或 $400\text{ }\mu\text{m}$ 的ERM模块式磁栅编码器的单信号周期内位置误差值优于信号周期的 $\pm 0.5\%$ 。“技术参数”中提供该值。

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。



与应用相关误差

除编码器方面的误差外，读数头安装误差和调整误差，对**无内置轴承编码器**的精度有显著影响。特别是磁栅的安装偏心量和被测轴的径向跳动对精度影响十分显著。为确定总误差，必须分别测量和计算与应用相关的误差值。

另一方面，带内置轴承编码器所指定的系统精度已包括轴承和联轴器的误差。（参见高质量扫描绝对式角度编码器或内置轴承角度编码器样本。）

磁栅与轴承偏心造成的误差

通常ERM的磁栅鼓安装后，磁栅相对轴承存在一定偏心误差。此外，客户方轴的尺寸和形状误差也增加偏心误差。偏心量e、磁栅码盘直径D与测量误差Δφ间关系为（参见下图）：

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

- Δφ = 测量误差，单位为秒（角秒）
- e = 磁栅鼓相对轴承偏心误差，单位μm（1/2径向偏差）
- D = 磁栅鼓直径（= 磁栅鼓外径），单位mm
- M = 磁栅圆心
- φ = “理论”角度
- φ' = 被测角度

轴承径向跳动造成的误差

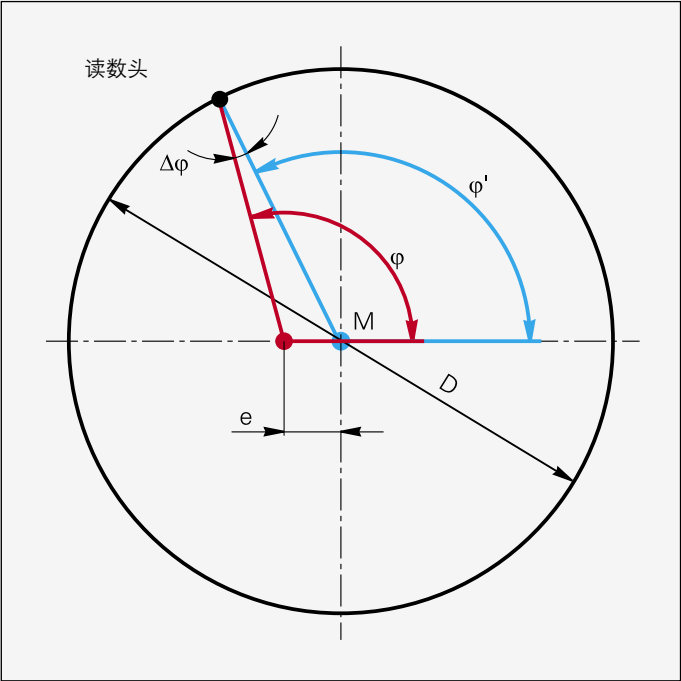
测量误差Δφ关系式也适用于轴承径向误差情况，只是将e值用偏心值取代，即径向误差的一半（显示值的一半）。轴承径向载荷也会引起类似的误差。

磁栅变形

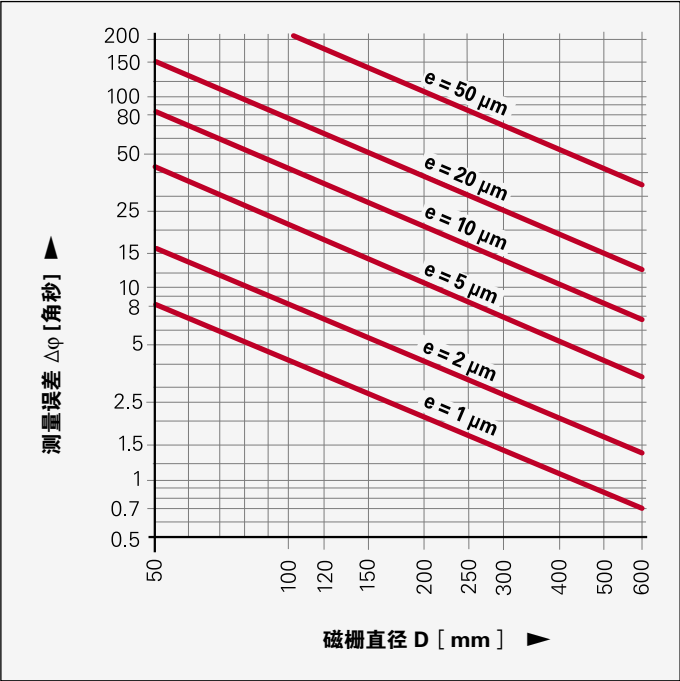
不能忽略磁栅变形造成的误差。如果磁栅安装面不平，可能出现此情况，例如外凸面。

但只有螺纹紧固扭矩的作用时，磁栅也发生变形。ERM 2200，ERM 200和ERM 2410的磁栅鼓刚性非常好，能有效避免该问题。

磁栅相对轴承的偏心量



不同偏心值e造成的测量偏差Δφ与磁栅码盘直径D的关系



检定记录图

海德汉提供每一个ERM 2200系列模块式磁栅鼓的检定记录图并随产品一起提供。

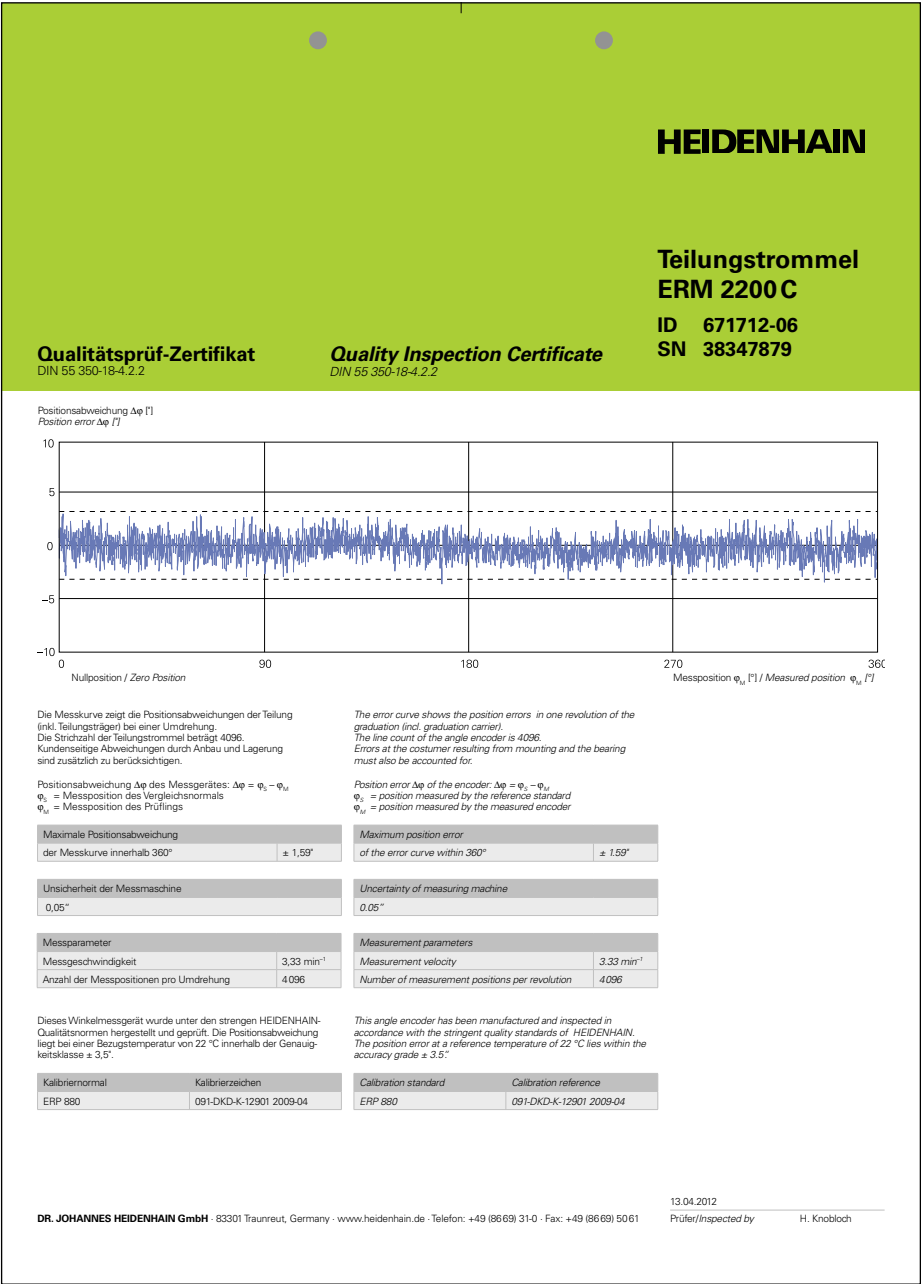
检定记录图记录磁栅精度，包括磁栅基体精度。其精度通过一圈内的大量测量点确定。所有测量值都必须和技术参数要求的磁栅精度范围内。

制造商检验证上的**检定标准**提供且满足国内和国际公认标准的可追溯性要求。

检定记录图中的精度数据不包括单信号周期内误差，也不包括任何安装导致的误差。

反向误差

反向误差只发生在运动方向改变时。它与信号周期大小和安装情况有关。安装情况理想时，它大约为信号周期的0.5%。如果扫描间隙不同于名义值也影响反向误差。因此，海德汉建议安装后测量该值以进行补偿。



机械结构类型和安装

ERM模块式编码器由圆周磁栅鼓和相应读数头组成。机床轴承是决定读数头组件与磁栅间的相对位置的唯一因素唯一地由机床轴承决定。但ERM模块式编码器的特殊结构设计使它比较容易安装和调整。如果实际使用中满足技术要求（参见技术参数），能保证磁栅精度数据和单信号周期内的位置误差数据。

版本

ERM模块式磁栅编码器有多种信号周期（ERM 2200：约200 μm，ERM 200/2400：约400 μm，ERM 2900：约1 mm）。因此相同外径的线数不同。

磁栅鼓有三个版本。主要区别是安装类型。全部磁栅鼓的内径都有定心环。

TTR ERM 2200和TTR ERM 200磁栅鼓
安装磁栅鼓时，使其滑入配合轴中并用螺栓固定。

TTR ERM 2x0x磁栅鼓
TTR ERM 2404，TTR ERM 2405和TTR ERM 2904磁栅鼓只通过摩擦固定方式与配合面连接。磁栅鼓固定方式与安装情况有关。
必须将紧固力均匀作用在整个磁栅鼓安装面上。所需的安装件与用户的设备结构有关，因此需由用户保证。连接摩擦力必须足够大以防止意外转动或轴向或径向倾斜，包括高速和加速运动时。严禁为了安装而改动磁栅鼓，例如钻孔或铰孔。

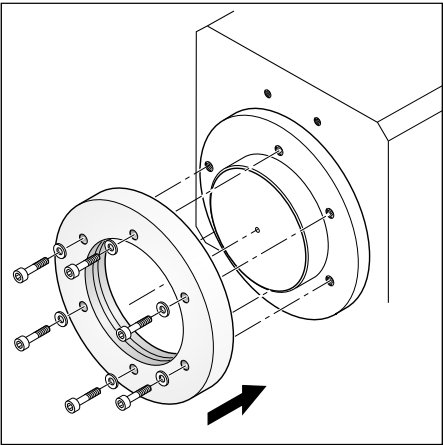
TTR ERM 2404和TTR ERM 2904版的磁栅鼓内表面为光滑面。只用摩擦紧固方式连接（磁栅鼓的固定）防止其意外转动。
TTR ERM 2405磁栅鼓带键槽。键槽只用于避免意外转动，不能用于传递扭矩。磁栅鼓内的特殊形状使其在最高允许转速时也能保持稳定。

确定磁栅鼓中心

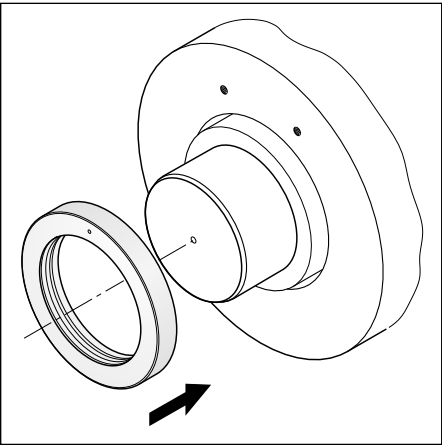
由于最终精度主要由安装误差决定（主要是偏心误差），必须特别注意磁栅鼓的定心。根据具体编码器和安装方式，有多种磁栅鼓定心方式，以确保最大限度减小应用中的偏心误差。

1. 定心环定心

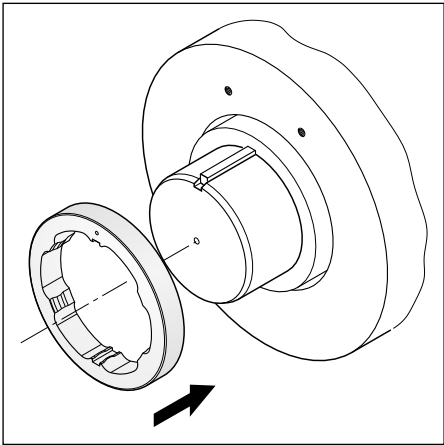
磁栅鼓压在或箍在轴上。该方法简单，需要轴几何尺寸很准确和轴承高质量以满足相应精度要求。



安装磁栅鼓
TTR ERM 200
TTR ERM 2200



安装磁栅鼓
TTR ERM 2404
TTR ERM 2904



安装磁栅鼓
TTR ERM 2405

磁栅鼓通过定心环固定在内圆周上。对安装磁栅鼓的轴，海德汉建议该轴尺寸略大。为方便安装，可用加热板缓慢预热磁栅鼓约10分钟时间，最高温度不能超过100° C。为检查径向跳动和评估最终误差，建议安装前测试旋转精度。

拆离螺纹孔用于拆下磁栅鼓。

2. 用两个读数头定心

该方法适合用于通过螺纹固定的磁栅鼓。用磁栅或位置值本身做基准。两个读数头连接至后续电子电路，形成两个位置值的差值。如果定位精度要求高或有轴几何尺寸导致的误差或不能用轴承时，建议用该定心方法。

安装读数头

为安装读数头，将隔离片放在圆周磁栅鼓表面上。读数头压向隔离片并固定。然后拆下隔离片。

磁栅测试膜

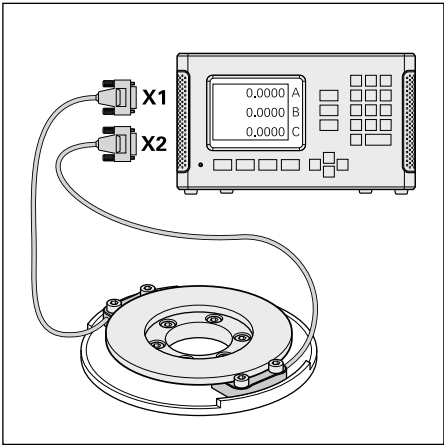
测试膜用于使磁栅可见。这样用户可以方便地检查磁栅是否有任何损坏，例如被工具损坏等。需要清洁测试膜时，可用去磁设备去磁，因此可反复使用。测试膜和去磁设备为辅件。

安装间隙

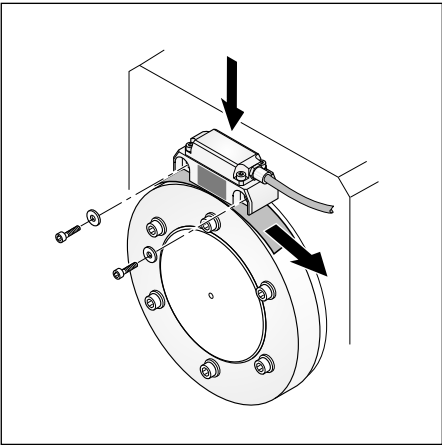
安装间隙（读数头与磁栅鼓间的间隙）与编码器的信号周期有关。因此，安装读数头的隔离片的厚度不同。如果磁栅与掩膜间的间隙与名义间隙值不同，对信号幅值有不利影响。

用两个读数头测量

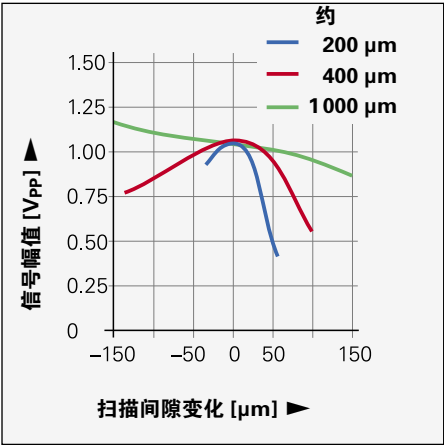
磁栅与轴承之间的偏心造成的误差通过相对第一个读数头180° ± 5° 对径位置处的第二个读数头补偿。两个读数头的增量信号通过外部高倍频细分的EIB 1500连接盒进行数字化补偿，在参考点回零后输出绝对位置值。（参见产品信息“EIB 1500”）。



用两个读数头定心



安装读数头，例如AK ERM 280



信号幅值与扫描间隙（安装间隙）典型关系图

一般机械信息

接触防护

编码器安装后，所有旋转零件必须被保护，避免被意外触碰。

加速度

编码器在安装和工作时会受到不同类型的加速度作用。

- 标注的**振动**最大值基于EN 60068-2-6标准。
 - **冲击和振动**最大允许的加速度值（半正弦冲击）适用于6 ms的冲击和振动（EN 60068-2-27）。
- 任何情况下均不允许用锤子或类似工具进行敲击调整和定位编码器。

温度范围

工作温度范围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。

旋转速度

最高允许轴速由FKM指南确定。FKM指南提供了确定零部件强度的数学计算方法同时考虑了所有相关影响因素，它体现了最新技术成果。计算最高允许轴速时，要求考虑疲劳强度（1000万次交变载荷）。由于安装有重大影响，因此只有满足“技术参数”和“安装说明”中的全部要求和说明，转速数据才有效。

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。特别是运动的电缆。必须注意最小允许的弯曲半径。

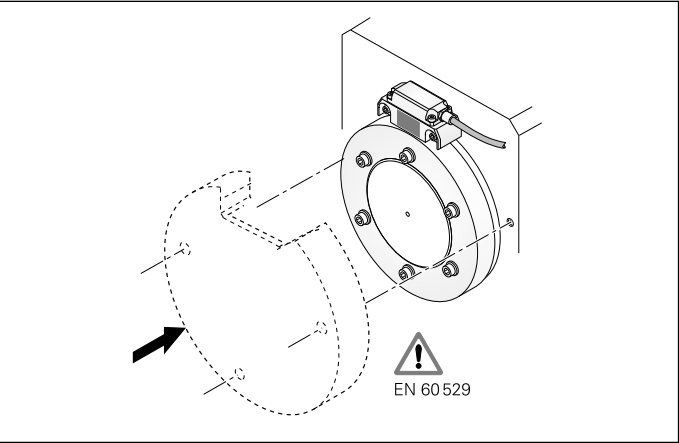
安装

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。

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**。

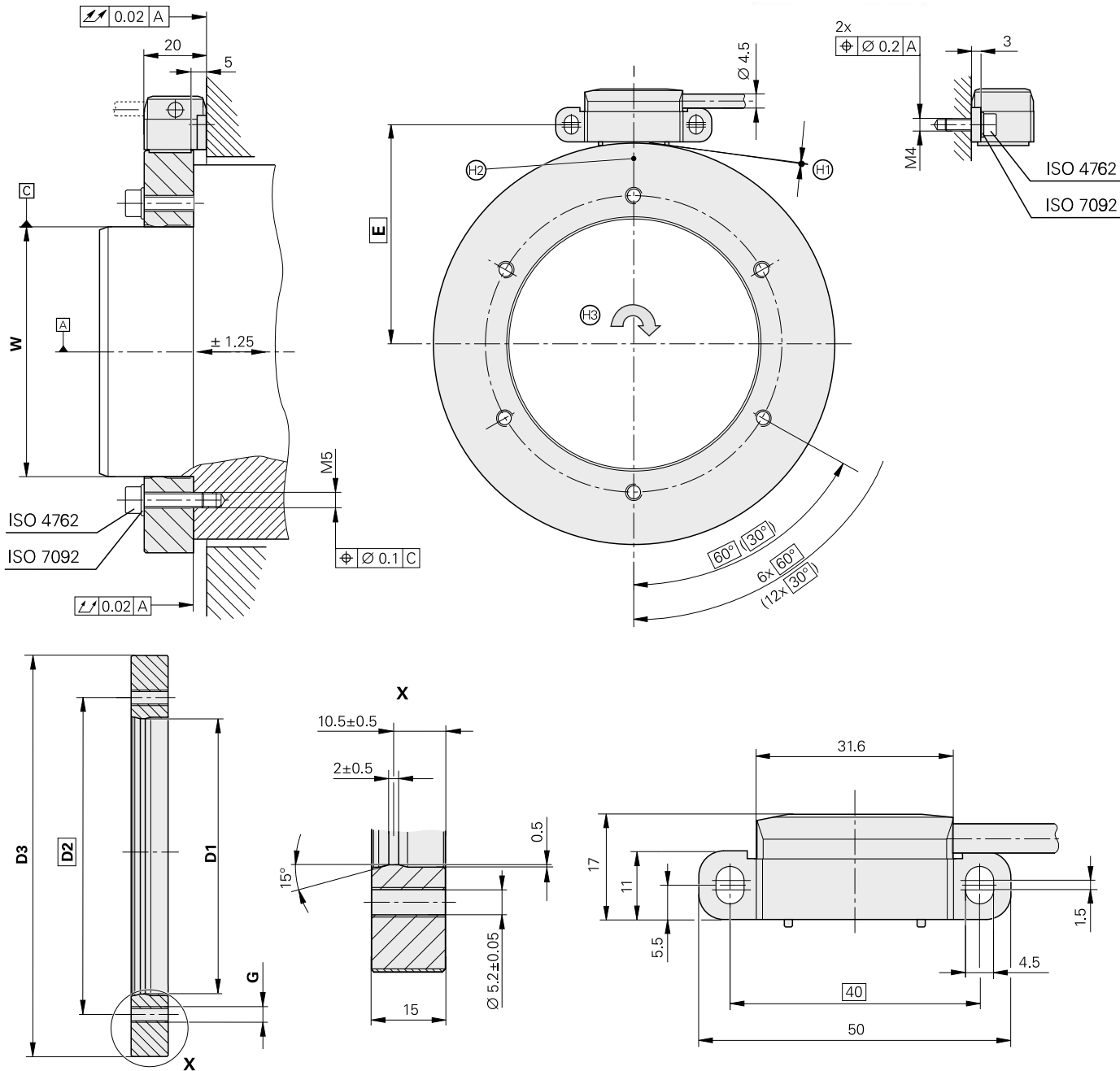
样本中给出的技术参数仅适用于特定编码器，而非整个系统。如果将任何编码器用于非其设计要求或非其目标用途的场合，其风险由用户承担。
如果用于安全性要求很高的场合，系统通电后，必须校验编码器的位置值是否正确。



接触防护

ERM 2200系列

- 模块式磁栅编码器
- 信号周期200 μm (圆周)
- 回转和摆动工作台



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

- ⓐ = 轴承
- ⓑ = 用隔离片设置0.05 mm的安装间隙
- ⓒ = 参考点标记, 相对参考点的位置公差 ± 5°
- ⓓ = 基于接口说明的输出信号的轴旋转方向

D1	W	D2	D3	E	G
Ø 70 0/-0.008	Ø 70 +0.010/+0.002	Ø 85	Ø 113.16	62.3	6x M6
Ø 80 0/-0.008	Ø 80 +0.010/+0.002	Ø 95	Ø 128.75	70.1	6x M6
Ø 130 0/-0.012	Ø 130 +0.015/+0.003	Ø 145	Ø 176.03	93.7	6x M6
Ø 180 0/-0.012	Ø 180 +0.015/+0.003	Ø 195	Ø 257.50	134.5	6x M6
Ø 260 0/-0.016	Ø 260 +0.020/+0.004	Ø 275	Ø 326.90	169.2	6x M6
Ø 380 0/-0.018	Ø 380 +0.022/+0.004	Ø 395	Ø 452.64	232.0	12x M6

读数头	AK ERM 2280
增量信号	$\sim 1 V_{PP}$
截止频率 - 3 dB	$\geq 300 \text{ kHz}$
信号周期	约 $200 \mu\text{m}$
线数*	参见“磁栅鼓”
电源	$5 \text{ V DC} \pm 10\%$
电流消耗	$\leq 150 \text{ mA}$ (空载)
电气连接*	1 m 电缆, 带或不带连接器
电缆长度	$\leq 150 \text{ m}$ (使用海德汉电缆)
振动 55至2000 Hz 冲击 6 ms	$\leq 400 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)
工作温度	-10° C 至 60° C
防护等级 EN 60529	IP 67
重量	约 0.15 kg (带电缆)

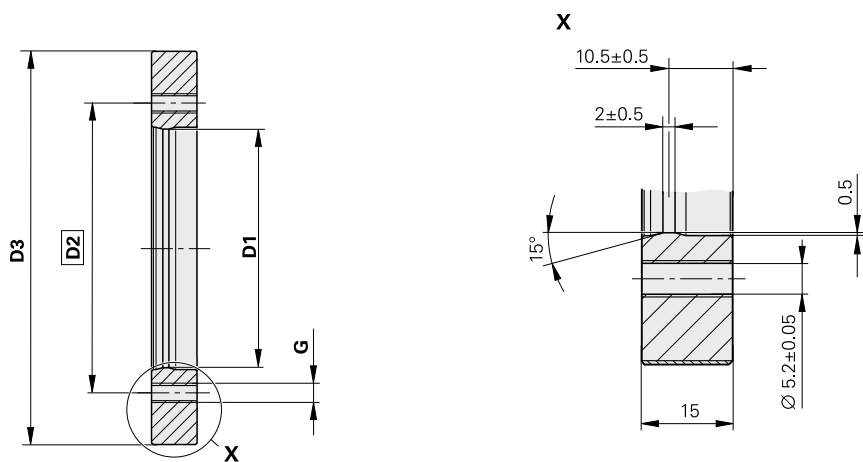
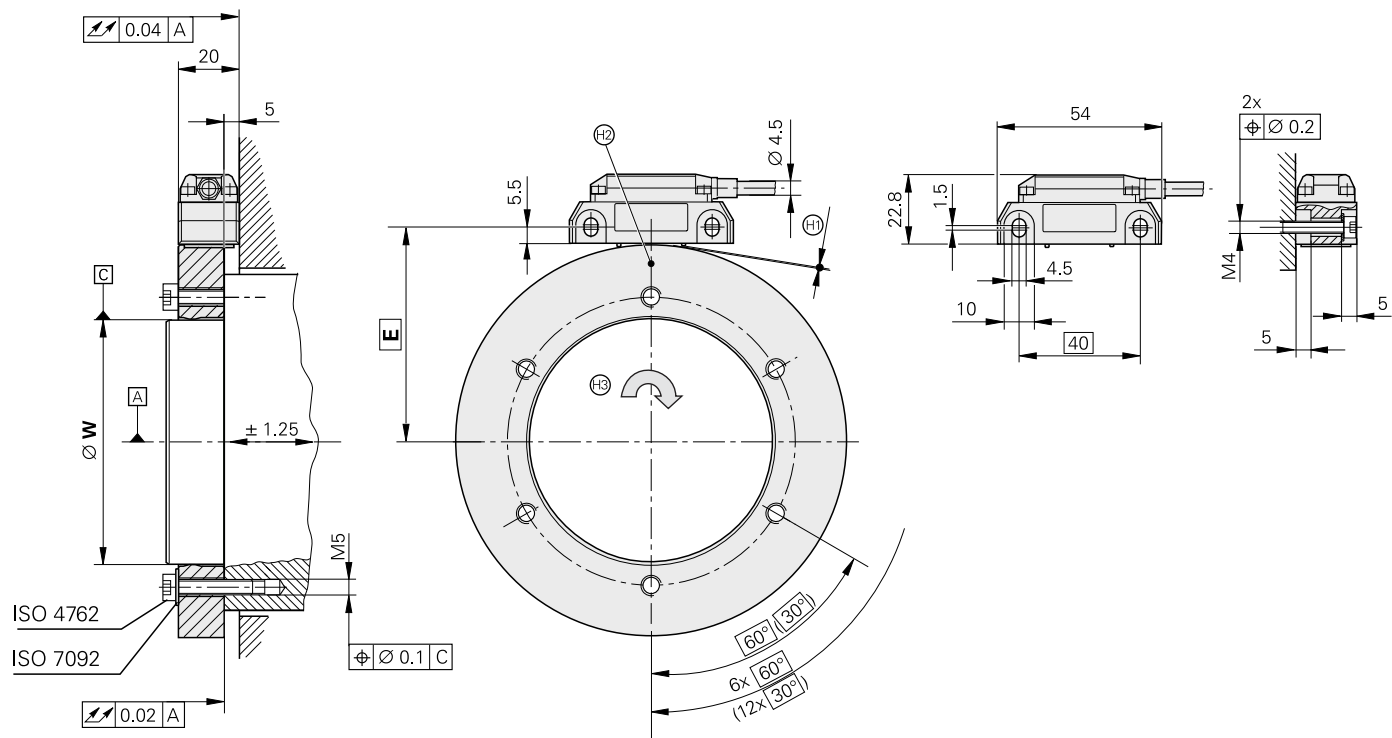
磁栅鼓	TTR ERM 2200 C					
测量基准	MAGNADUR磁栅; 信号周期约 $200 \mu\text{m}$					
内径*	70 mm	80 mm	130 mm	180 mm	260 mm	380 mm
外径	113.16 mm	128.75 mm	176.03 mm	257.50 mm	326.90 mm	452.64 mm
线数*	1800	2048	2800	4096	5200	7200
单信号周期位置误差¹⁾	$\pm 5.5''$	$\pm 4.5''$	$\pm 3.5''$	$\pm 2.5''$	$\pm 2''$	$\pm 1.5''$
磁栅精度	$\pm 7''$	$\pm 6''$	$\pm 5''$	$\pm 3.5''$	$\pm 3''$	$\pm 2.5''$
参考点	距离编码					
绝对参考角	$\leq 20^\circ$	$\leq 22.5^\circ$	$\leq 14.4^\circ$	$\leq 11.25^\circ$	$\leq 13.85^\circ$	$\leq 8^\circ$
机械允许转速	$\leq 14500 \text{ min}^{-1}$	$\leq 13000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 9000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 6000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 4500 \text{ min}^{-1}$	$\leq 3000 \text{ min}^{-1}$
转子惯量	$1.6 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$2.7 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$7.7 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$38 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$76 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$235 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$
允许的轴向运动量	$\pm 1.25 \text{ mm}$					
重量 约	0.69 kg	0.89 kg	1.2 kg	3.0 kg	3.5 kg	5.4 kg

* 请订购时选择或指定

¹⁾ 单信号周期内位置误差和磁栅精度共同决定特定编码器的误差; 对安装和被测轴轴承误差导致的附加误差, 参见测量精度
如果需要其它线数/规格, 可提供

ERM 200系列

- 模块式磁栅编码器
- 信号周期约400 μm (圆周)
- 车床C轴



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

- ⓐ = 轴承
- Ⓢ = 用隔离片设置0.15 mm的安装间隙
- Ⓣ = 参考点标记，相对参考点的位置公差 ± 5°
- Ⓤ = 基于接口说明的输出信号的轴旋转方向

D1	W	D2	D3	E	G
Ø 40 -0.007	Ø 40 +0.009/+0.002	Ø 50	Ø 75.44	43.4	6x M6
Ø 70 -0.008	Ø 70 +0.010/+0.002	Ø 85	Ø 113.16	62.3	6x M6
Ø 80 -0.008	Ø 80 +0.010/+0.002	Ø 95	Ø 128.75	70.1	6x M6
Ø 120 -0.010	Ø 120 +0.013/+0.003	Ø 135	Ø 150.88	81.2	6x M6
Ø 130 -0.012	Ø 130 +0.015/+0.003	Ø 145	Ø 176.03	93.7	6x M6
Ø 180 -0.012	Ø 180 +0.015/+0.003	Ø 195	Ø 257.50	134.5	6x M6
Ø 220 -0.014	Ø 220 +0.018/+0.004	Ø 235	Ø 257.50	134.5	6x M6
Ø 295 -0.016	Ø 295 +0.020/+0.004	Ø 310	Ø 326.90	169.2	6x M6
Ø 410 -0.020	Ø 410 +0.025/+0.005	Ø 425	Ø 452.64	232.0	12x M6

读数头	AK ERM 220		AK ERM 280
增量信号	□ □ TTL		~ 1 V _{PP}
截止频率 - 3 dB 扫描频率	- ≤ 350 kHz		≥ 300 kHz -
信号周期	约 400 μm		
线数*	参见“磁栅鼓”		
电源	5 V DC ± 10 %		
电流消耗	≤ 150 mA (空载)		
电气连接*	1 m 电缆, 带或不带连接器		
电缆长度	≤ 100 m (使用海德汉电缆)		≤ 150 m (使用海德汉电缆)
振动 55至2000 Hz 冲击 6 ms	≤ 400 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)		
工作温度	-10° C至100° C		
防护等级 EN 60529	IP 67		
重量	约0.15 kg (带电缆)		

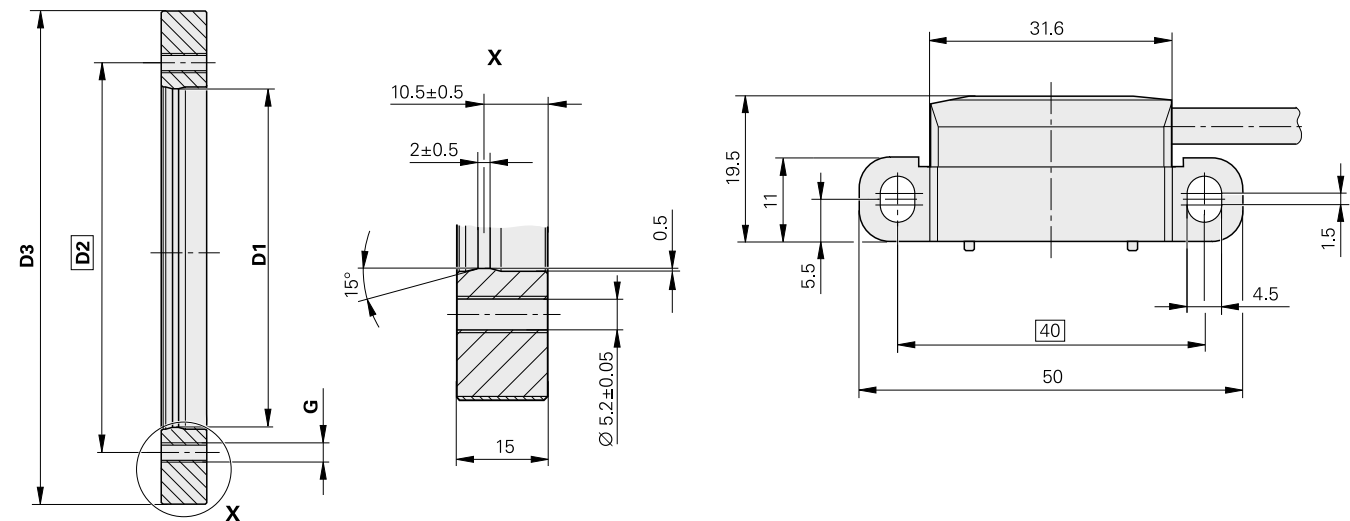
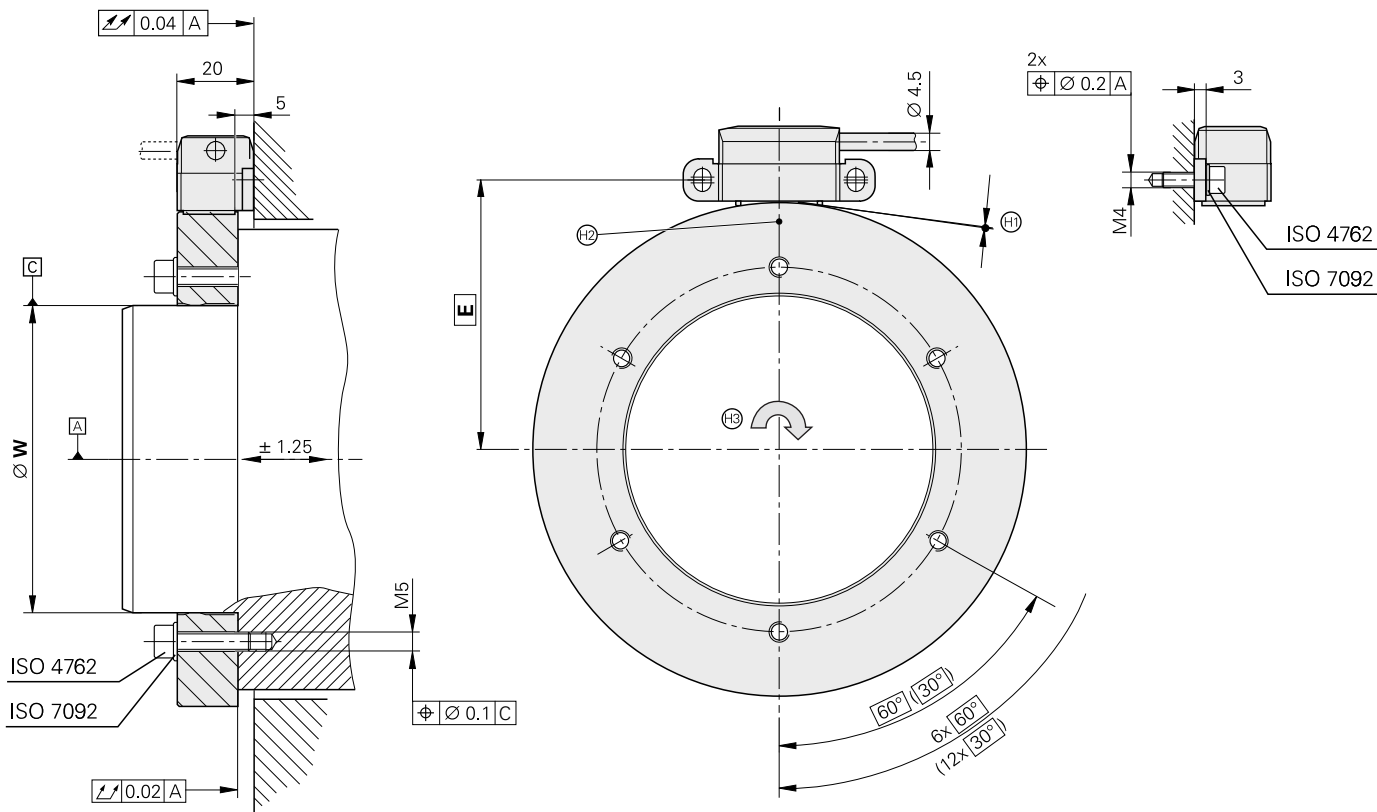
磁栅鼓	TTR ERM 200								
测量基准	MAGNADUR磁栅; 信号周期约400 μm								
内径*	40 mm	70 mm	80 mm	120 mm	130 mm	180 mm	220 mm	295 mm	410 mm
外径	75.44 mm	113.16 mm	128.75 mm	150.88 mm	176.03 mm	257.50 mm	257.50 mm	326.90 mm	452.64 mm
线数*	600	900	1024	1200	1400	2048	2048	2600	3600
单信号周期位置误差 ¹⁾	± 15.5"	± 10.5"	± 9"	± 8"	± 6.5"	± 4.5"	± 4.5"	± 3.5"	± 3"
磁栅精度	± 11"	± 8"	± 7"	± 6"	± 5.5"	± 4"	± 5"	± 4"	± 3.5"
参考点*	TTR ERM 200: 一个 TTR ERM 200C: 距离编码								
机械允许转速	≤ 19000 min ⁻¹	≤ 14500 min ⁻¹	≤ 13000 min ⁻¹	≤ 10500 min ⁻¹	≤ 9000 min ⁻¹	≤ 6000 min ⁻¹	≤ 6000 min ⁻¹	≤ 4500 min ⁻¹	≤ 3000 min ⁻¹
转子惯量	0.34 · 10 ⁻³ kgm ²	1.6 · 10 ⁻³ kgm ²	2.7 · 10 ⁻³ kgm ²	3.5 · 10 ⁻³ kgm ²	7.7 · 10 ⁻³ kgm ²	38 · 10 ⁻³ kgm ²	23 · 10 ⁻³ kgm ²	44 · 10 ⁻³ kgm ²	156 · 10 ⁻³ kgm ²
允许的轴向运动量	± 1.25 mm								
重量 约	0.35 kg	0.69 kg	0.89 kg	0.72 kg	1.2 kg	3.0 kg	1.6 kg	1.7 kg	3.2 kg

* 请订购时选择或指定

¹⁾ 单信号周期内位置误差和磁栅精度共同决定特定编码器的误差; 对安装和被测轴承误差导致的附加误差, 参见测量精度
如果需要其它线数/规格, 可提供

ERM 2410系列

- 模块式磁栅编码器
- 车床C轴
- 有计数功能，输出位置值
- 移过两个参考点后输出绝对位置值



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

- Ⓐ = 轴承
- Ⓔ = 用隔离片设置0.15 mm的安装间隙
- Ⓕ = 参考点标记，相对参考点的位置公差 ± 5°
- Ⓖ = 基于接口说明的输出信号的轴旋转方向

D1	W	D2	D3	E	G
Ø 40 -0.007	Ø 40 +0.009/+0.002	Ø 50	Ø 75.44	43.4	6x M6
Ø 70 -0.008	Ø 70 +0.010/+0.002	Ø 85	Ø 113.16	62.3	6x M6
Ø 80 -0.008	Ø 80 +0.010/+0.002	Ø 95	Ø 128.75	70.1	6x M6
Ø 120 -0.010	Ø 120 +0.013/+0.003	Ø 135	Ø 150.88	81.2	6x M6
Ø 130 -0.012	Ø 130 +0.015/+0.003	Ø 145	Ø 176.03	93.7	6x M6
Ø 180 -0.012	Ø 180 +0.015/+0.003	Ø 195	Ø 257.50	134.5	6x M6
Ø 220 -0.014	Ø 220 +0.018/+0.004	Ø 235	Ø 257.50	134.5	6x M6
Ø 295 -0.016	Ø 295 +0.020/+0.004	Ø 310	Ø 326.90	169.2	6x M6
Ø 410 -0.020	Ø 410 +0.025/+0.005	Ø 425	Ø 452.64	232.0	12x M6

读数头	AK ERM 2410
接口	EnDat 2.2 (当 “位置值2” 扫描两个参考点后生成绝对位置值)
订购标识	EnDat 22
内部细分倍数	16384倍 (14 bit)
时钟频率	≤ 8 MHz
计算时间 t_{cal}	≤ 5 μs
信号周期	约 400 μm
线数*	参见 “磁栅鼓”
电源	3.6至14 V DC
功耗 ¹⁾	14 V时: 110 mA; 3.6 V时: 300 mA (最大)
电流消耗 (典型值)	5 V时: 90 mA (空载)
电气连接	1 m长电缆, M12连接器 (8针)
电缆长度	≤ 150 m (使用海德汉电缆)
振动 55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	-10° C至100° C
防护等级 EN 60529	IP 67
重量	约0.15 kg (带电缆)

磁栅鼓	TTR ERM 200 C								
测量基准	MAGNADUR磁栅, 信号周期约400 μm								
内径*	40 mm	70 mm	80 mm	120 mm	130 mm	180 mm	220 mm	295 mm	410 mm
外径	75.44 mm	113.16 mm	128.75 mm	150.88 mm	176.03 mm	257.50 mm	257.50 mm	326.90 mm	452.64 mm
线数*	600	900	1024	1200	1400	2048	2048	2600	3600
每圈位置数	9830400	14745600	16777216	19660800	22937600	33554432	33554432	42598400	58982400
单信号周期位置误差¹⁾	± 15.5"	± 10.5"	± 9"	± 8"	± 6.5"	± 4.5"	± 4.5"	± 3.5"	± 3"
磁栅精度²⁾	± 11"	± 8"	± 7"	± 6"	± 5.5"	± 4"	± 5"	± 4"	± 3.5"
参考点	距离编码								
绝对参考角	≤ 36°	≤ 24°	≤ 22.5°	≤ 24°	≤ 18°	≤ 22.5°	≤ 22.5°	≤ 13.85°	≤ 12°
机械允许转速	≤ 19000 min^{-1}	≤ 14500 min^{-1}	≤ 13000 min^{-1}	≤ 10500 min^{-1}	≤ 9000 min^{-1}	≤ 6000 min^{-1}	≤ 6000 min^{-1}	≤ 4500 min^{-1}	≤ 3000 min^{-1}
转子惯量	0.34 · 10 ⁻³ kgm^2	1.6 · 10 ⁻³ kgm^2	2.7 · 10 ⁻³ kgm^2	3.5 · 10 ⁻³ kgm^2	7.7 · 10 ⁻³ kgm^2	38 · 10 ⁻³ kgm^2	23 · 10 ⁻³ kgm^2	44 · 10 ⁻³ kgm^2	156 · 10 ⁻³ kgm^2
允许的轴向运动量	± 1.25 mm								
重量 约	0.35 kg	0.69 kg	0.89 kg	0.72 kg	1.2 kg	3.0 kg	1.6 kg	1.7 kg	3.2 kg

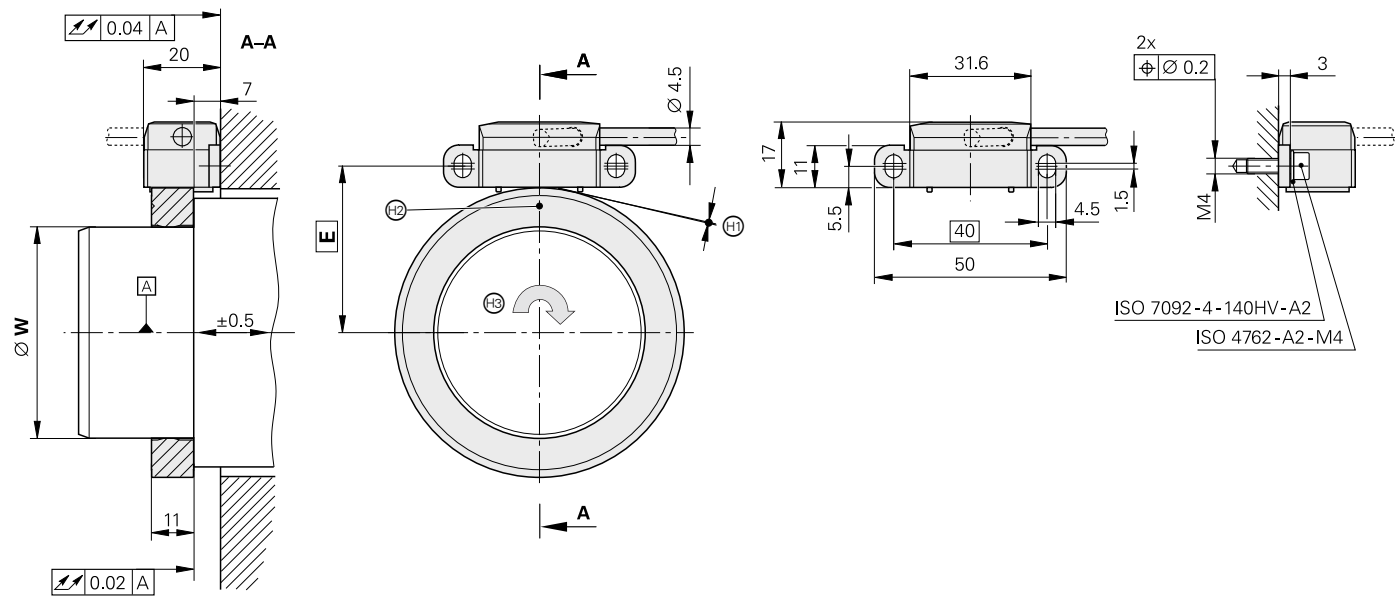
* 请订购时选择

¹⁾ 参见一般电气信息

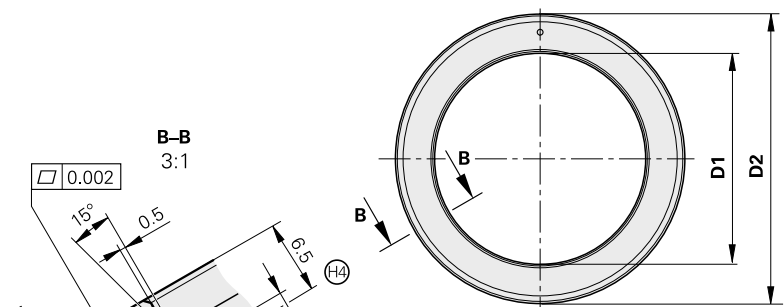
²⁾ 单信号周期内位置误差和磁栅精度共同决定特定编码器的误差; 对安装和被测轴轴承误差导致的附加误差, 参见测量精度
如果需要其它线数/规格, 可提供

ERM 2400系列

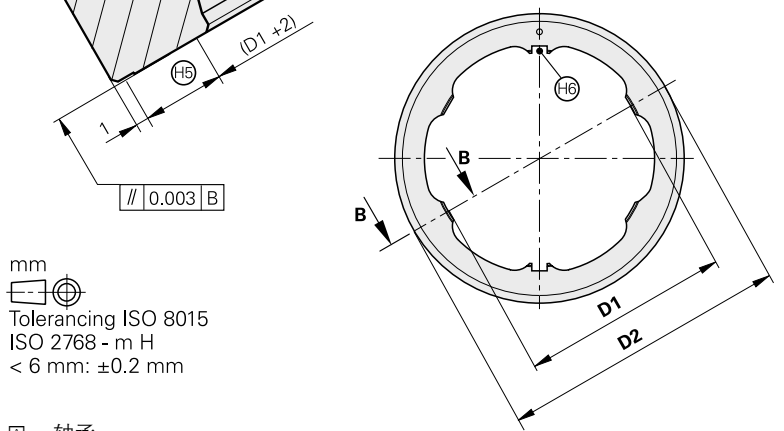
- 模块式磁栅编码器
- 信号周期约400 μm (圆周)
- 铣床的主轴



ERM 2404磁栅鼓



ERM 2405磁栅鼓



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

- Ⓐ = 轴承
- Ⓔ = 用隔离片设置0.15 mm的安装间隙
- Ⓕ = 参考点标记, 相对参考点的位置公差 ± 5°
- Ⓖ = 输出信号的轴旋转方向见接口说明
- Ⓗ = 定心环
- Ⓖ = 夹紧部位 (适用于两端)
- Ⓖ = 导向键槽4x4x10 (DIN 6885 A型)

D1	W	D2	E
Ø 40 +0.010/+0.002	Ø 40 0/-0.006	Ø 64.37	37.9
Ø 55 +0.010/+0.002	Ø 55 0/-0.006	Ø 75.44	43.4
Ø 80 +0.010/+0.002	Ø 80 0/-0.006	Ø 113.16	62.3
Ø 100 +0.010/+0.002	Ø 100 0/-0.006	Ø 128.75	70.0

读数头	AK ERM 2480
增量信号	$\sim 1 V_{PP}$
截止频率 - 3 dB	$\geq 300 \text{ kHz}$
信号周期	约 400 μm
线数*	参见“磁栅鼓”
电源	5 V DC $\pm 10\%$
电流消耗	$\leq 150 \text{ mA}$ (空载)
电气连接*	1 m 电缆, 带或不带连接器; 轴向或径向电缆引线
电缆长度	$\leq 150 \text{ m}$ (使用海德汉电缆)
振动 55至2000 Hz 冲击 6 ms	$\leq 400 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)
工作温度	-10° C 至 100° C
防护等级 EN 60529	IP 67
重量	约 0.15 kg (带电缆)

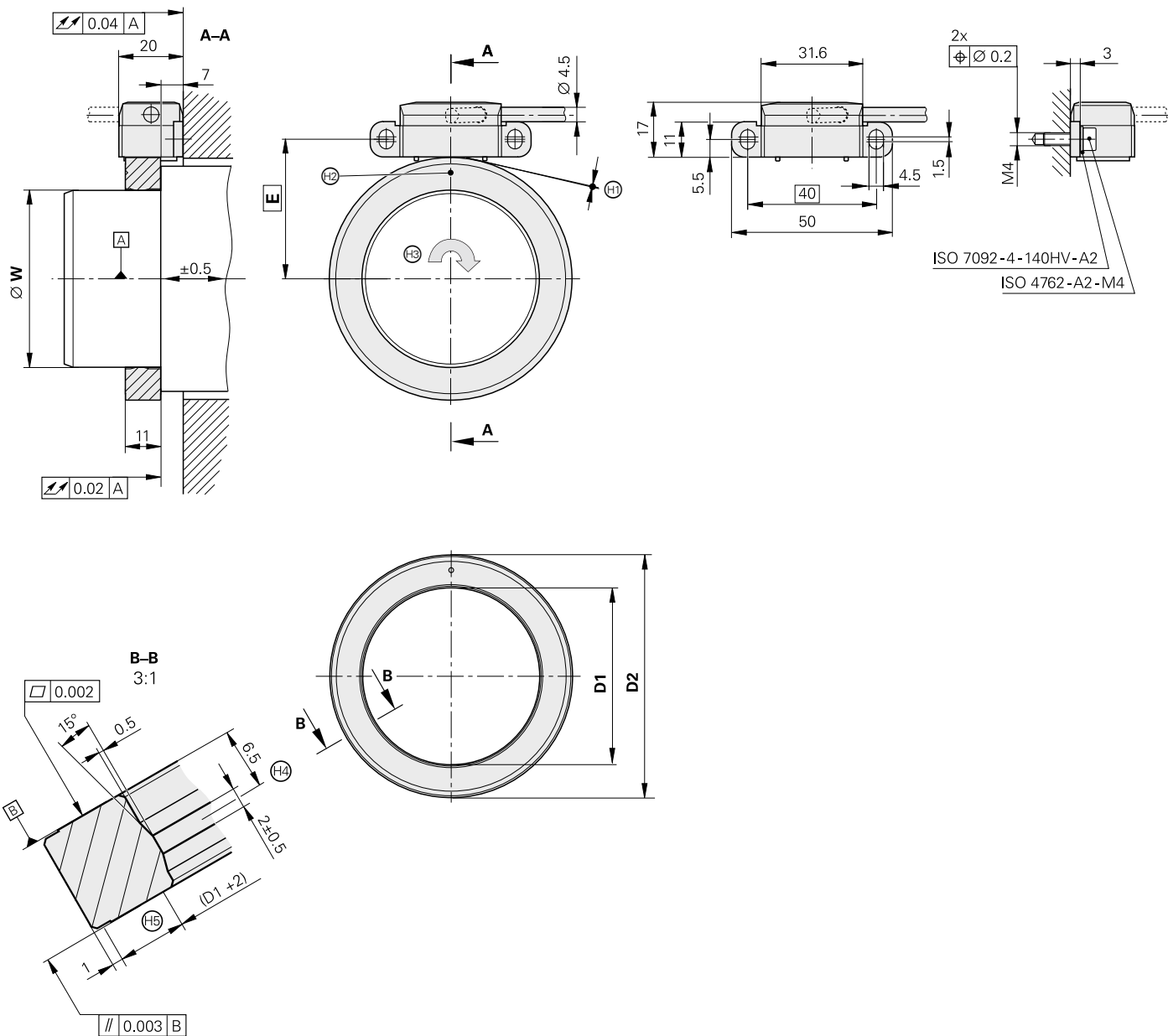
磁栅鼓	ERM 2404				ERM 2405	
测量基准	MAGNADUR磁栅；信号周期约400 μm					
内径*	40 mm	55 mm	80 mm	100 mm	40 mm	55 mm
外径	64.37 mm	75.44 mm	113.16 mm	128.75 mm	64.37 mm	75.44 mm
线数*	512	600	900	1024	512	600
单信号周期位置误差 ¹⁾	± 18″	± 15.5″	± 10.5″	± 9″	± 18″	± 15.5″
磁栅精度	± 17″	± 14″	± 10″	± 9″	± 17″	± 14″
参考点	一个					
机械允许转速	≤ 42 000 min ⁻¹	≤ 36 000 min ⁻¹	≤ 22 000 min ⁻¹	≤ 20 000 min ⁻¹	≤ 33 000 min ⁻¹	≤ 27 000 min ⁻¹
转子惯量	0.12 · 10 ⁻³ kgm ²	0.19 · 10 ⁻³ kgm ²	1.0 · 10 ⁻³ kgm ²	1.4 · 10 ⁻³ kgm ²	0.11 · 10 ⁻³ kgm ²	0.17 · 10 ⁻³ kgm ²
允许的轴向运动量	± 0.5 mm					
重量 约	0.17 kg	0.17 kg	0.42 kg	0.43 kg	0.15 kg	0.15 kg

* 请订购时选择或指定

¹⁾ 单信号周期内位置误差和磁栅精度共同决定特定编码器的误差; 对安装和被测轴轴承误差导致的附加误差, 参见测量精度
如果需要其它线数/规格, 可提供

ERM 2900系列

- 模块式磁栅编码器
- 信号周期约1000 μm (圆周)
- 铣床的主轴



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

- Ⓐ = 轴承
- Ⓔ = 用隔离片设置0.30 mm的安装间隙
- Ⓕ = 参考点标记，相对参考点的位置公差 ± 5°
- Ⓖ = 输出信号的轴旋转方向见接口说明
- Ⓗ = 定心环
- Ⓜ = 夹紧部位 (适用于两端)

D1	W	D2	E
Ø 40 +0.010/+0.002	Ø 40 0/-0.006	Ø 58.06	34.7
Ø 55 +0.010/+0.002	Ø 55 0/-0.006	Ø 77.41	44.4
Ø 60 +0.010/+0.002	Ø 60 0/-0.006	Ø 90.72	51.1
Ø 100 +0.010/+0.002	Ø 100 0/-0.006	Ø 120.96	66.2

读数头	AK ERM 2980
增量信号	$\sim 1 V_{PP}$
截止频率 - 3 dB	$\geq 300 \text{ kHz}$
信号周期	约 1000 μm
线数*	参见“磁栅鼓”
电源	5 V DC $\pm 10\%$
电流消耗	$\leq 150 \text{ mA}$ (空载)
电气连接*	1 m 电缆, 带或不带连接器; 轴向或径向电缆引线
电缆长度	$\leq 150 \text{ m}$ (使用海德汉电缆)
振动 55至2000 Hz 冲击 6 ms	$\leq 400 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-6) $\leq 1000 \text{ m/s}^2$ (EN 60068-2-27)
工作温度	-10°C 至 100°C
防护等级 EN 60529	IP 67
重量	约 0.15 kg (带电缆)

磁栅鼓	ERM 2904			
测量基准	MAGNADUR磁栅; 信号周期约1000 μm			
内径*	40 mm	55 mm	60 mm	100 mm
外径	58.06 mm	77.41 mm	90.72 mm	120.96 mm
线数*	192	256	300	400
单信号周期位置误差¹⁾	$\pm 68''$	$\pm 51''$	$\pm 44''$	$\pm 33''$
磁栅精度	$\pm 68''$	$\pm 51''$	$\pm 44''$	$\pm 33''$
参考点	一个			
机械允许转速	$\leq 47000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 35000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 29000 \text{ min}^{-1}$	$\leq 16000 \text{ min}^{-1}$
转子惯量	$0.07 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$0.22 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$0.45 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$	$0.92 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2$
允许的轴向运动量	$\pm 0.5 \text{ mm}$			
重量 约	0.11 kg	0.19 kg	0,30 kg	0,30 kg

* 请订购时选择或指定

¹⁾ 单信号周期内位置误差和磁栅精度共同决定特定编码器的误差; 对安装和被测轴轴承误差导致的附加误差, 参见测量精度
如果需要其它线数/规格, 可提供

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，输出信号最多可减小 $1.7 V$ 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质量符合技术参数中要求。它是用差分测量法在相应输出电路的终端电阻为 $120\ \Omega$ 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不超过截止频率 $-3\ \text{dB}$ 的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电路中进行细分，以达到足够高分辨率。对于**速度控制**，细分倍数通常高于1000，以便在低转速或低速直线运动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。

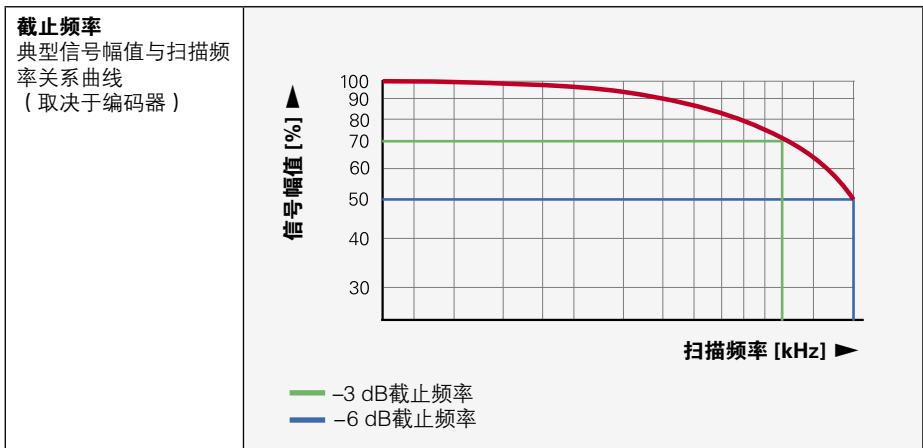
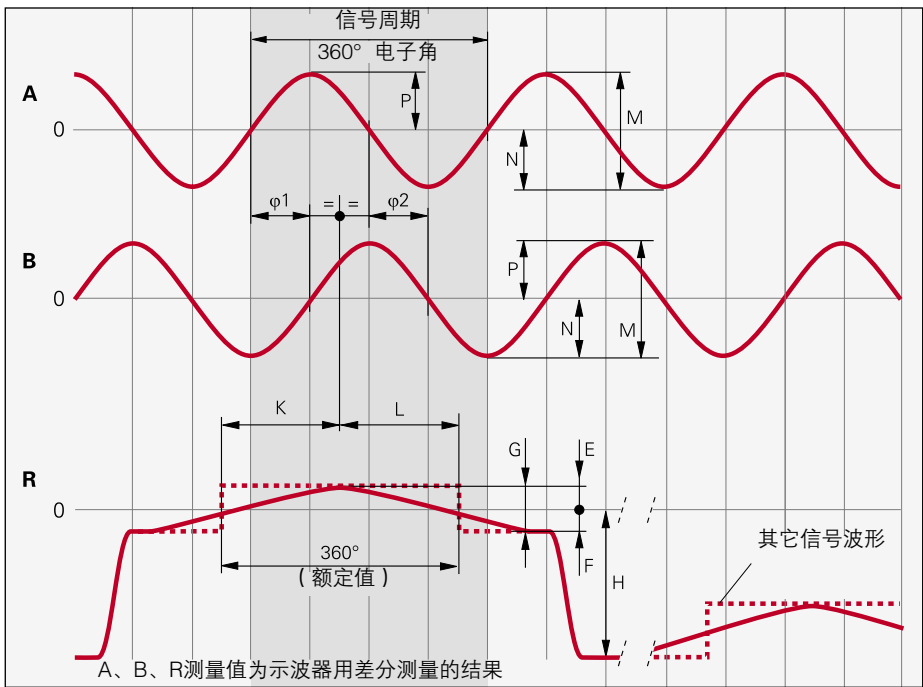
短路稳定性

如果短时间短路即一路输出信号至 $0\ V$ 或 U_P （不包括 $U_{Pmin}=3.6\ V$ 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	$20^\circ\ C$	$125^\circ\ C$
一路输出	< 3 min	< 1 min
全部输出	< 20 s	< 5 s

接口	正弦电压信号 $\sim 1 V_{PP}$
增量信号	2个近正弦信号A和B 信号幅值 M: 0.6 至 $1.2 V_{PP}$; 典型值 $1 V_{PP}$ 对称偏差 $IP - NI/2M$: ≤ 0.065 幅值比 M_A/M_B : 0.8 至 1.25 相位角 $ \varphi_1 + \varphi_2 /2$: $90^\circ \pm 10^\circ$ 电子角
参考点信号	1个或多个信号峰值R 有效分量G: $\geq 0.2\ V$ 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 例如PUR $[4(2 \times 0.14\ \text{mm}^2) + (4 \times 0.5\ \text{mm}^2)]$ 最长 $150\ \text{m}$ ，分布电容为 $90\ \text{pF/m}$ 时 $6\ \text{ns/m}$

这些值用于确定后续电子电路规格。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）。



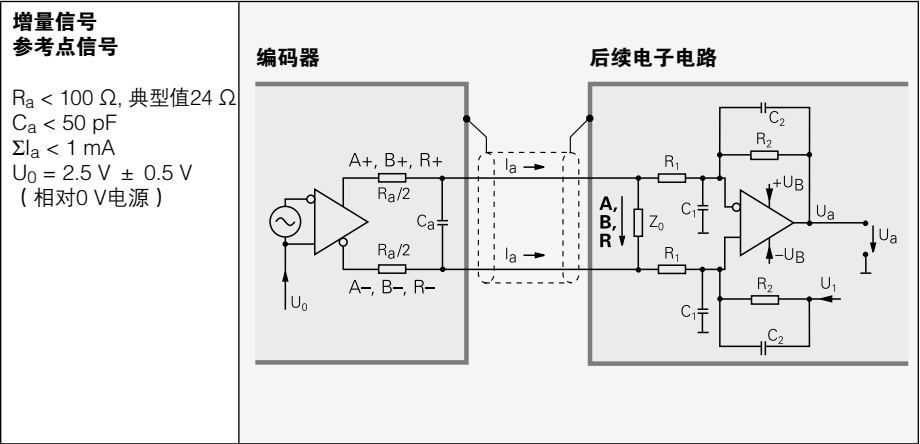
后续电子电路的输入电路

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

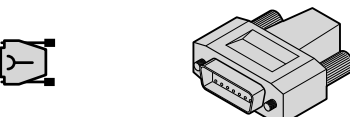
-3 dB的电路截止频率
约 450 kHz
约 50 kHz 带 $C_1 = 1000\ \text{pF}$
和 $C_2 = 82\ \text{pF}$
调整后的50 kHz电路的带宽较小，但有利于提高电路的抗噪能力。
对**高信号频率**的编码器（例如LIP 281），需特殊输入电路（参见敞开式直线光栅尺样本）。

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

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



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	/	
	Up	传感器 Up	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；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！

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。

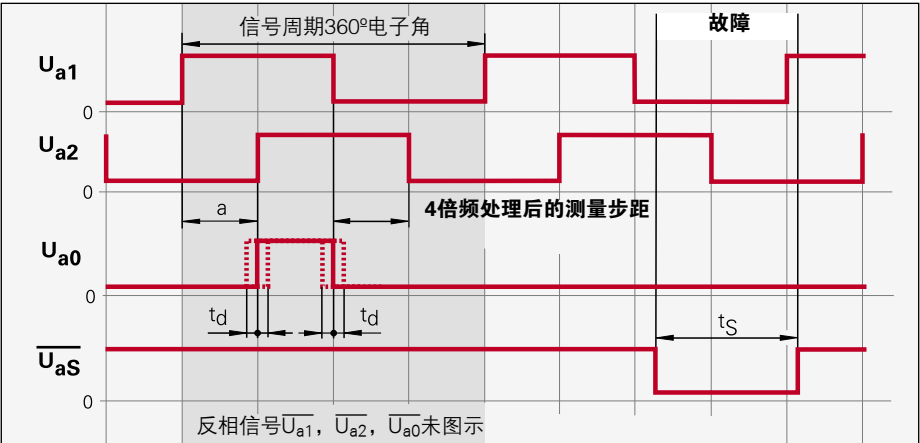
增量信号用相位差为90°电子角的系列方波脉冲信号 U_{a1} 和 U_{a2} 进行传输。**参考点信号**包括一个或多个参考脉冲 U_{a0} ，它由增量信号触发。此外，内置电子电路还生成其**反相信号** $\overline{U_{a1}}$ 、 $\overline{U_{a2}}$ 和 $\overline{U_{a0}}$ ，实现无噪声信号传输。图示的输出信号顺序 – 信号 U_{a2} 滞后 U_{a1} – 适用于图示运动方向。

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。

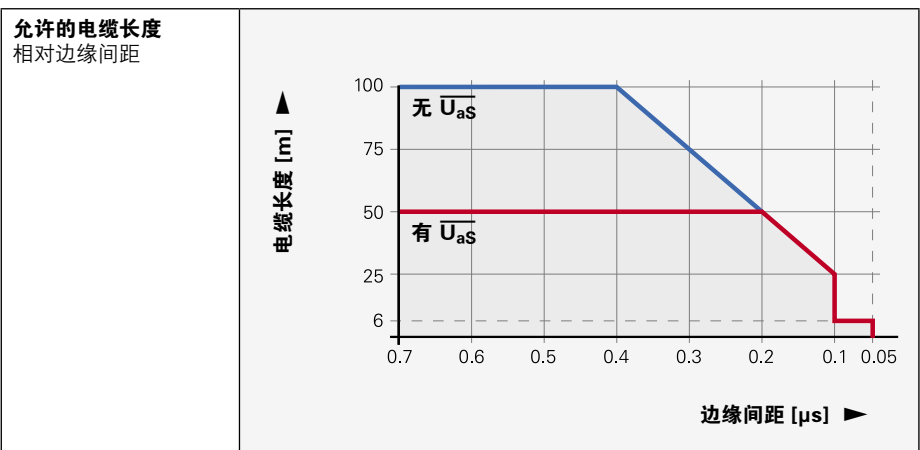
增量信号 U_{a1} 和 U_{a2} 的两个相邻沿间的距离通过1倍频、2倍频或4倍频处理后得到一个**测量步距**。

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（如果需要其他脉冲宽度，可提供） $ 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 ERN 1x23: 10 mA $U_L \leq 0.5 \text{ V}$ ， $I_L = 20 \text{ mA}$ ERN 1x23: 10 mA
允许负载	$Z_0 \geq 100 \text{ } \Omega$ 相关输出量间 $ I_L \leq 20 \text{ mA}$ 每路输出信号的最大负载（ERN 1x23: 10 mA） $C_{load} \leq 1000 \text{ pF}$ 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 例如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



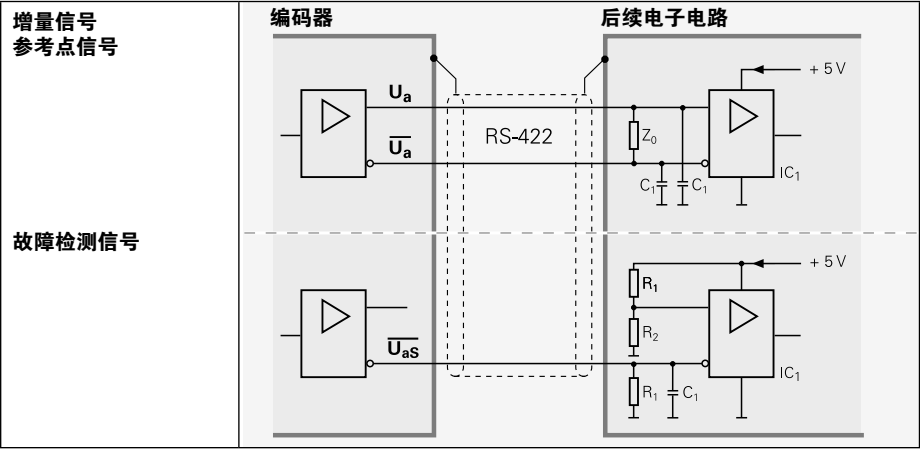
TTL方波信号传给后续电子电路所允许的**电缆长度**取决于边沿间距a值。最大允许长度为100 m或故障检测信号为50 m。其前提条件是必须保证编码器端的供电质量（参见技术参数）。可以用传感器线测量编码器端电压，并根据需要用自动系统（远程传感器电源）进行补偿。



后续电子电路的输入电路

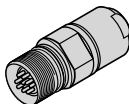
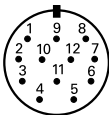
规格
IC₁ = 推荐的差分接收器
DS 26 C 32 AT
仅限a> 0.1 μs:
AM 26 LS 32
MC 3486
SN 75 ALS 193

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

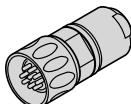
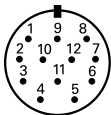


针脚编号

12针连接器， M23

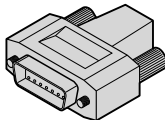
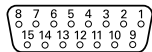




12针接头， M23

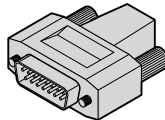
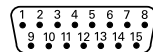
15针D-sub接头

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	7	/	9
	1	9	2	11	3	4	6	7	10	12	14	5/8/13	15
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	5/6/8	15
	U _P	传感器 U _P	0 V	传感器 0 V	U _{a1}	$\overline{U_{a1}}$	U _{a2}	$\overline{U_{a2}}$	U _{a0}	$\overline{U_{a0}}$	$\overline{U_{aS}}$ 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信息（例如电机的“电子标签”）
 - 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。

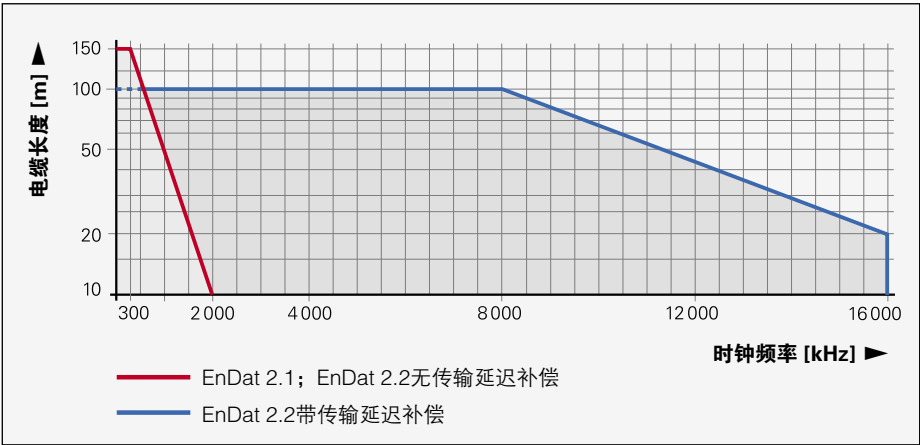
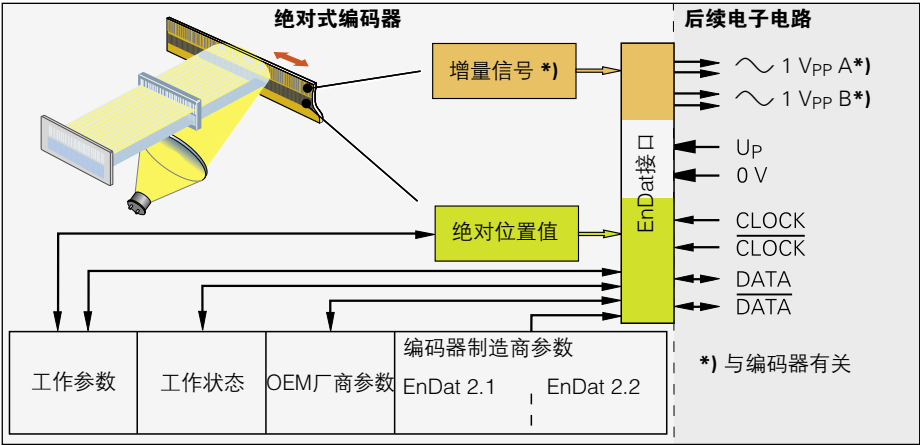
时钟频率与电缆长度关系

时钟频率与电缆长度（最长150 m）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**，或最大电缆长度可达100 m（其它值，参见技术参数）。

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，CLOCK，DATA和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	宽电压范围3.6至5.25 V DC或14 V DC
EnDat 22	EnDat 2.2	无	

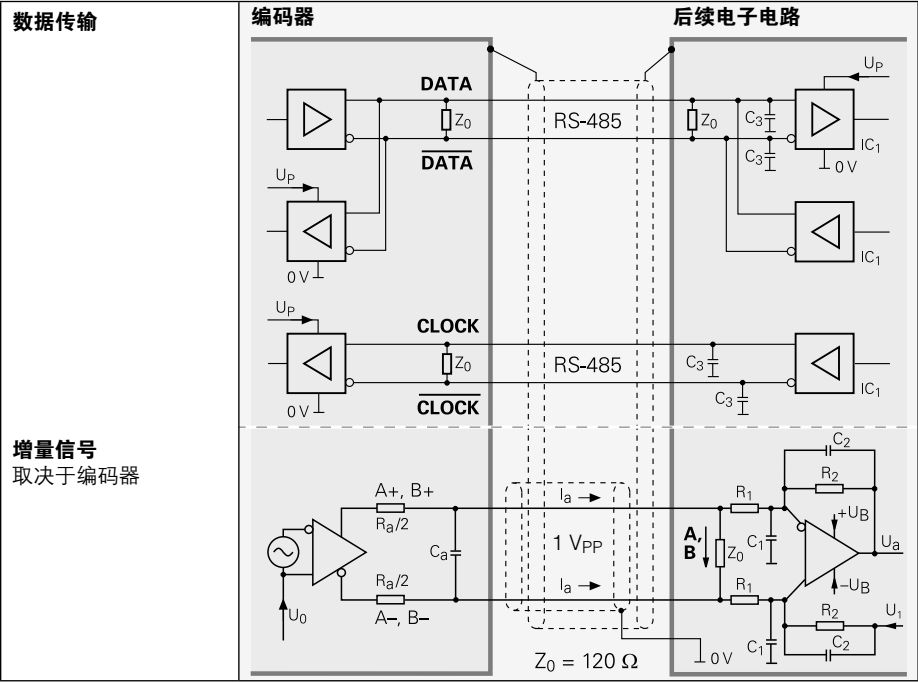
EnDat接口版本（黑体字代表标准版）



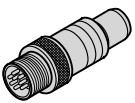
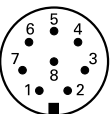
后续电子电路的输入电路

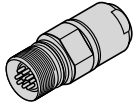
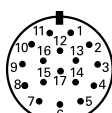
规格
IC₁ = RS 485 差动线路接收器和驱动器

C₃ = 330 pF
Z₀ = 120 Ω



针脚编号

8针连接器, M12								
			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针连接器, M23						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

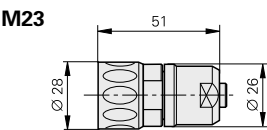
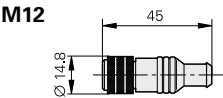
电缆屏蔽层接外壳；U_P = 电源电压
传感器：传感器线在编码器内与相应电源线相连。
禁止使用空针脚或空线！
¹⁾ 仅限订购标识为EnDat 01和EnDat 02

电缆和连接件

一般信息

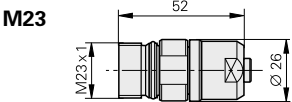
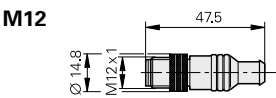
接头（绝缘）：带锁母的连接件。有针式或孔式触点。

图符

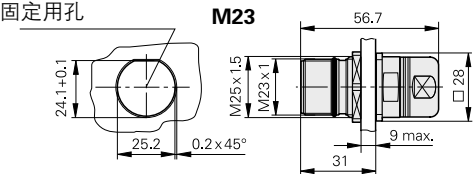


连接器（绝缘）：用外螺纹连接的连接件，有针式和孔式两种触点。

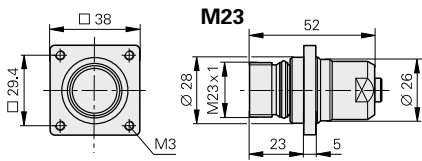
图符



中心紧固的安装式连接器

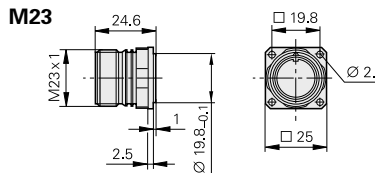


带法兰的安装式连接器



法兰座：永久固定在外壳处，带外螺纹（类似连接器），有针式或孔式两种触点。

图符



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

针式或



孔式触点



法兰座和M23安装式连接器辅件

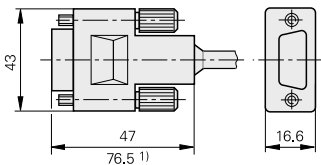
钟形密封圈
ID 266526-01

带螺纹金属防尘盖
ID 219926-01

连接后，接头的**防护等级**为IP 67（D-sub接头为IP 50，EN 60529）。未连接时，无防护能力。

D-sub接头：连接海德汉数控系统、计数卡和IK绝对值计数卡。

图符

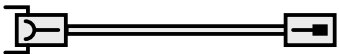
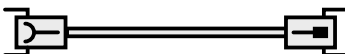
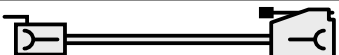
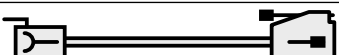
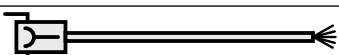
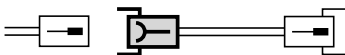
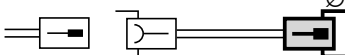
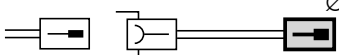
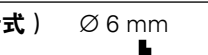


¹⁾内置细分电路

连接电缆

8芯
M12

17芯
M23

		用于 EnDat无增量信号	用于 ~ 1 V _{PP} TTL
PUR连接电缆		8芯: [(4 × 0.14 mm ²) + (4 × 0.34 mm ²)] 12芯: [4(2 × 0.14 mm ²) + (4 × 0.5 mm ²)] Ø 6 mm Ø 8 mm	
全套带接头（孔式）和连接器（针式）		368 330-xx	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		533 627-xx	310 199-xx
全套带接头（孔式）和D-sub接头（针式），连接IK 115/IK 215		524 599-xx	310 196-xx
带一个接头（孔式）		634 265-xx	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（孔式）和9针M23接头（针式）		-	364 914-01

电源

只能将海德汉公司的编码器连接至PELV系统供电的后续电子设备（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 减去电源线的压降。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。

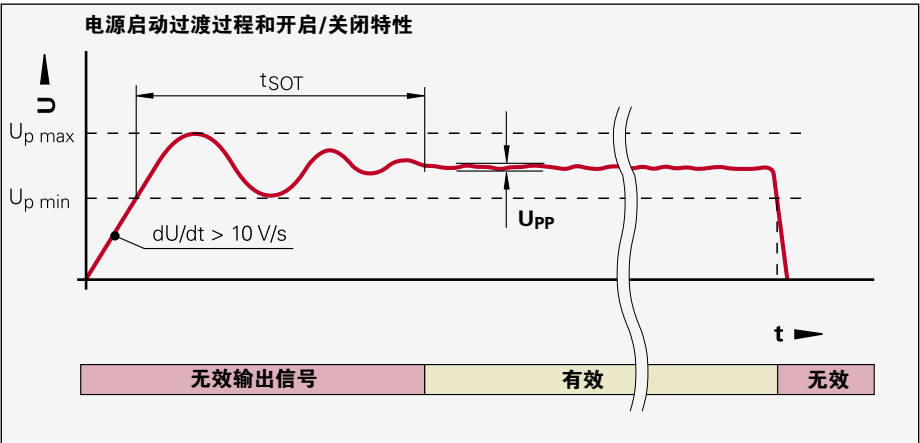
编码器开启/关闭特性

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电路，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
（VDE 0110第1部分过压类别II，2级污染的推荐值）



电缆	电源线截面积， A_P			
	1 V _{PP} /TTL/HTL	11 μ App	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 5.5 mm PVC	0.1 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) 包括发那科，三菱

6) RCN，LC适配电缆

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**。以下情况时，功率消耗最大（最坏情况）：

- 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。

在考虑电源线压降情况下，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：

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：
 $I_E = \Delta U / R_L$

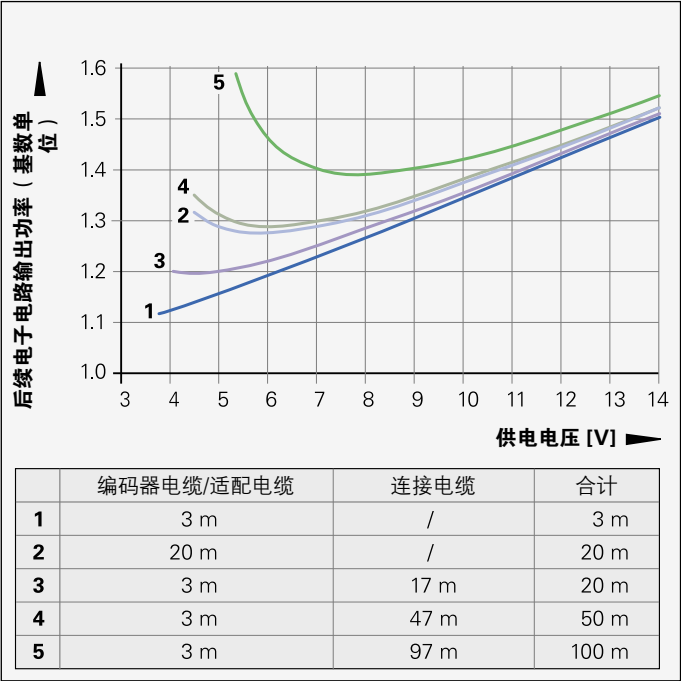
编码器功率消耗：
 $P_E = U_E \cdot I_E$

后续电子电路输出功率：
 $P_S = U_P \cdot I_E$

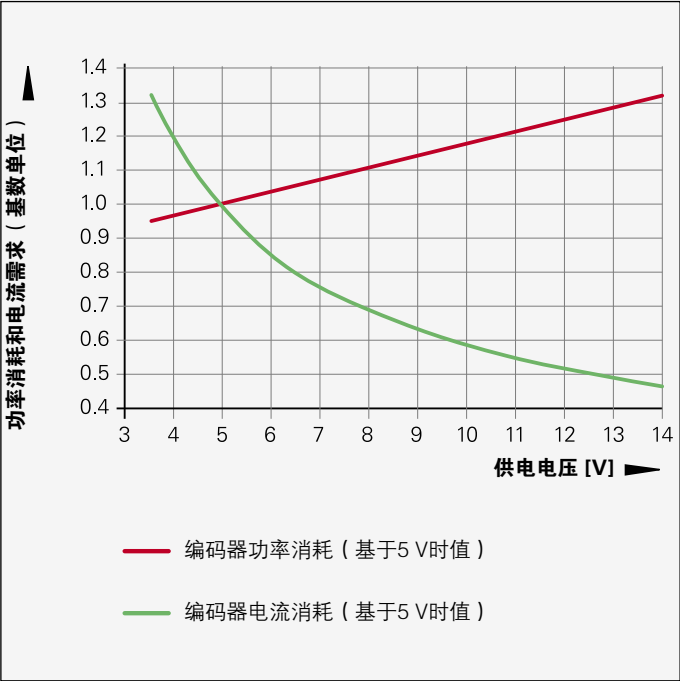
其中：
 $U_{E_{max}}$ 、
 $U_{E_{min}}$ ：编码器的最小或最大供电电压，单位V
 $P_{E_{min}}$ 、
 $P_{E_{max}}$ ：最小或最大供电电压的相应最大功率消耗，单位W
 U_P ：后续电子电路供电电压，单位V

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-3 dB/ -6 dB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/输出频率 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

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

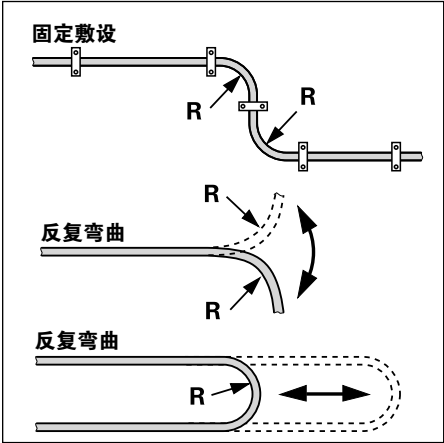
- 其中：
- n_{max} : 电气允许转速，单位 min^{-1}
 - v_{max} : 电气允许的运动速度，单位 m/min
 - f_{max} : 编码器的最高扫描/输出频率或后续电子电路输入频率，单位 kHz
 - z : 角度和旋转编码器的每圈线数
 - SP : 直线光栅尺信号周期，单位 μm

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）**。许多电机内的适配电缆在网套内是**TPE电线（特殊热塑料）**。独立编码器电缆是**聚氯乙烯（PVC）**外皮。这种电缆在样本中用EPG，TPE或PVC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PVC，硅酮和卤素。与PUR电缆相比，EPG电缆仅有一定耐液体性能和耐反复弯曲以及连续扭曲性能。
PVC电缆耐油。UL认证标识“AWM E64638 STYLE20789 105C VW-1SC NIKKO”在电缆处。
带网套的**TPE电线**耐油且非常柔软



温度范围

	固定敷设	反复弯曲
PUR	-40至 80 ° C	-10至80° C
EPG TPE	-40至120° C	-
PVC	-20至 90° C	-10至90° C

最高温度不允许超过100° C，但此时PUR电缆的耐水和耐微生物性能将降低。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	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 Ø 5.5 mm PVC	≥ 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：

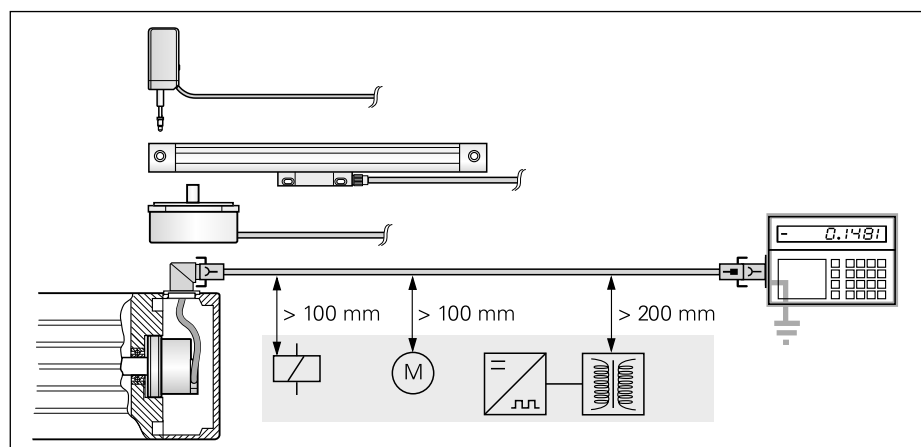
- 变压器，制动器和电动机的强磁场
- 继电器，接触器和电磁阀
- 高频设备，脉冲装置和来自开关类电源的杂散磁场
- 交流电源线和上述装置的供电电源线

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

海德汉测量设备

PWT是一个易用的海德汉增量式编码器调整工具。它的小LCD窗口用条形图显示信号相对其公差带情况。



	PWT 10	PWT 17	PWT 18
编码器输入	~ 11 µApp	□□ TTL	~ 1 Vpp
功能	测量信号幅值 波形公差 参考点信号的幅值和位置		
电源	通过电源单元供电（已含）		
尺寸	114 mm x 64 mm x 29 mm		

PWM 20
与ATS调整和检查软件一起使用时，PWM 20相位角测量仪可以诊断和调整海德汉公司的编码器。



	PWM 20
编码器输入	• EnDat 2.1或EnDat 2.2（绝对值有/无增量信号） • DRIVE-CLiQ • 发那科串口 • 三菱高速串口 • SSI • Vpp/TTL/11 µApp
接口	USB 2.0
电源	100至240 V AC或24 V DC
尺寸	258 mm x 154 mm x 55 mm

	ATS
语言	可选英语或德语
功能	• 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	PC（双核处理器；> 2 GHz）； RAM > 1 GB； Windows操作系统XP，Vista，7（32-bit/64-bit） 100 MB以上可用硬盘空间

EIB 1500

EIB 1500外部连接盒是一个细分和数字化设备，用于对海德汉增量式旋转编码器的两个读数头计算位置值。在参考点回零后，它输出绝对位置值。高倍频细分（部分编码器可细分16384倍）功能使其也适合用于速度控制环。



技术参数	EIB 1512	EIB 1592 F	EIB 1592 M
输入	增量信号 $\sim$ 1 V _{PP}		
输出	EnDat 2.2	发那科串口	三菱高速串口
订购标识	EnDat 22	Fanuc 02	Mit02-4
细分	≤ 16384倍（与编码器有关）		
电源	3.6至14 V DC		

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：010-80420191 021-62370833

Email: shanghai@heidenhain.com.cn

广州办事处

地址：广东省广州市天河区天河路 208 号
粤海天河城大厦 3004B 室

邮编：510620

电话：020-38390046

传真：010-80480533

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：010-80480536 0451-82876393

Email: harbin@heidenhain.com.cn

沈阳办事处

地址：沈阳市沈河区惠工街 10 号
卓越大厦 706 室

邮编：110013

电话：024-22812890

传真：010-80420193 024-22812892

Email: shenyang@heidenhain.com.cn

西安办事处

地址：陕西省西安市长安北路 91 号
富城国际大厦 907 室

邮编：710061

电话：029-87882030

传真：010-80420192

Email: xian@heidenhain.com.cn

武汉办事处

地址：湖北省武汉市武昌区中南路 7 号
中商广场写字楼 A 座 2017 室

邮编：430071

电话：027-59805275

传真：010-80420197

Email: wuhan@heidenhain.com.cn

成都办事处

地址：四川省成都市人民南路一段 86 号
城市之心 19 楼 F 座

邮编：610016

电话：028-86202155

传真：010-80480534

Email: chengdu@heidenhain.com.cn

宁波办事处

地址：浙江省宁波市江东区惊驾路 565 号
中信泰富 B 座 204 室

邮编：315040

电话：0574-27660891/27660892

传真：010-80480535

Email: ningbo@heidenhain.com.cn

公司网址：www.heidenhain.com.cn

海德汉有限公司

地址：香港九龙观塘开源道 49 号

创贸广场 2007-2010 室

Unit 2007-2010, 20/F, Apec Plaza,
49 Hoi Yuen Road, Kwun Tong, Kowloon,
Hong Kong

电话：00852-27591920/86

86-13632176247

传真：00852-27591961

Email: sales@heidenhain.com.hk

