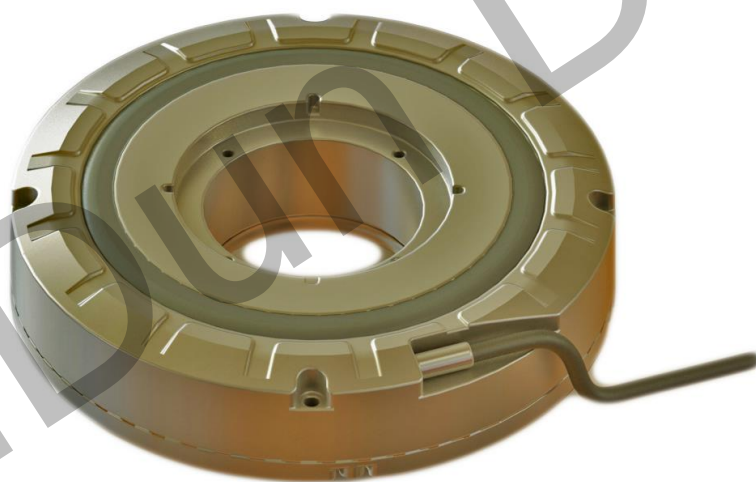




AD 系列光栅角度编码器



北京时代集团广州新技术有限公司

联系人: 梁光辉


联系电话: 13392693309 / 13503016069

传 真: 020-89236919

联系 QQ: 1572433296

邮 箱: 1572433296@qq.com

目录

AD 系列光栅角度编码器.....	3
选型指南	4
测量原理	4
测量基准	4
增量式测量方法	5
测量精度	5
机械机构类型和安装	6
机械机构类型	6
安装	6
带环形螺母固定的联轴器	6
ACCUGLEN 环形螺母“安装工具” 及使用方法	7
前端固定的联轴器	7
AD-55、AD-20 用的环形螺母	8
一般机械数据	8
防触保护	8
加速度	8
联轴器固有频率 f_N	9
易损耗件	9
系统测试	9
AD-55 系列	10
AD-20 系列	13
接口	16
增量正弦信号 $\sim 1 V_{pp}$	16
细分/分辨率/测量步距	16
短路稳定性	16
后续电子设备输入电路	17
增量方波信号  TTL	19
后续电子设备输入电路	20

AD 系列光栅角度编码器



AD-60 角度编码器

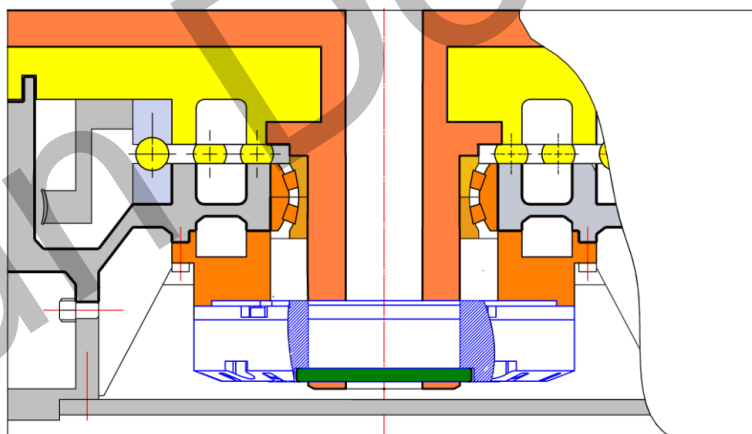
角度编码器通常是指精度小于或等于 $\pm 5''$ 和线数高于 5000 的编码器。

而旋转编码器通常是指 $\pm 20''$ 以上精度的编码器。

角度编码器用于精度要求在数秒以内的高精度角度测量。

例举：

- 机床旋转工作台
- 机床倾斜头
- 车床 C 轴
- 齿轮测量机
- 印刷机的印刷装置
- 机器人关节
- 望远镜
- 等等。



安装在机床旋转工作台上的 AD-60 角度编码器

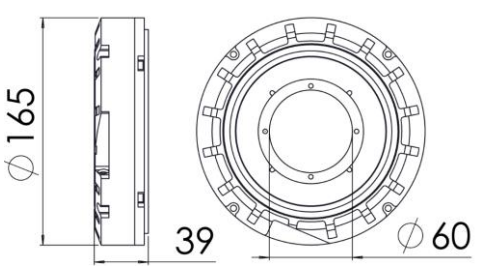
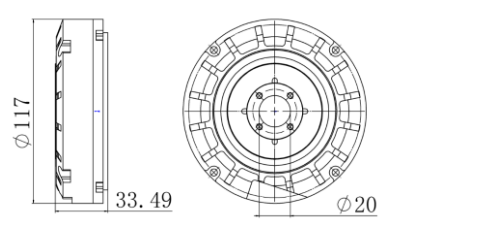
角度编码器的主要机械机构包括：内置轴承、空心轴和内置联轴器。由于联轴器结构和安装的原因，轴进行角加速时，联轴器必须只吸收轴承摩擦所致的扭矩。因此，AD 系列角度编码器具有出色的动态性能。对内置联轴器的角度编码器，其技术参数中的系统精度已包括联轴器的偏差。

其他优点还有：

- 尺寸小，适用于安装空间有限的地方
- 空心轴最大直径可达 60 mm，便于穿电源线信号线及液压油管等
- 安装简单

选型指南

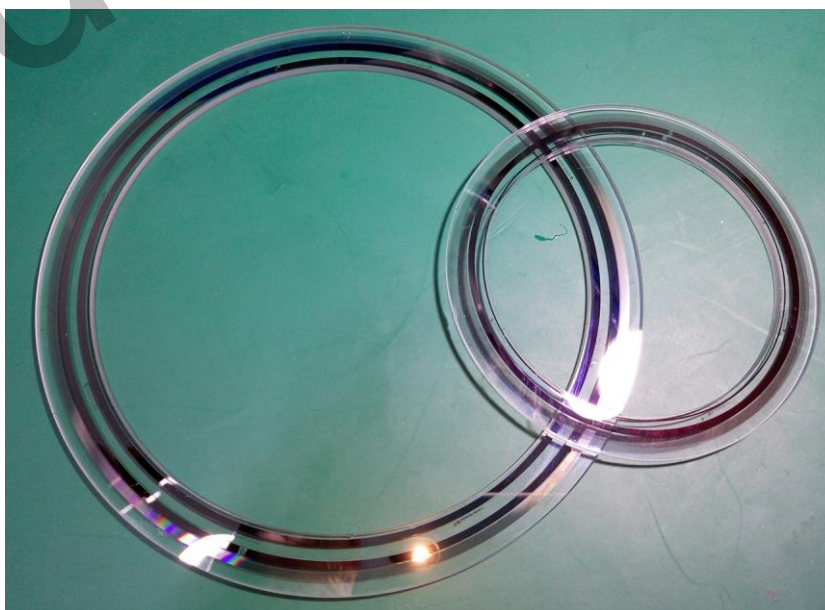
内置轴承增量式角度编码器

系列	外形尺寸 单位 mm	系统精度	推荐测量步距	机械允许转速	增量信号	一周刻线数
AD-60		± 3 "	0.0001 °	3000 rpm	~1 Vpp	18000
AD-20		± 2 "	0.0001 °	3000 rpm	~1 Vpp	18000

测量原理

测量基准

ACCUGLEN 公司的编码器的测量基准是周期刻线光栅。光栅的制造方式为在石英玻璃上镀硬铬线。精密光栅是用多种光刻工艺制造。用这些工艺可生产出非常精细的光栅，条线边缘清晰和均匀。加上采用光电扫描法，这些边缘清晰的刻线是输出高质量信号的关键。玻璃光栅主要用于编码器转速 1500 rpm 以内的应用。ACCUGLEN 公司生产的光栅规格有：9000 线/周、18000 线/周。



在石英玻璃上刻蚀的光栅

增量式测量方法

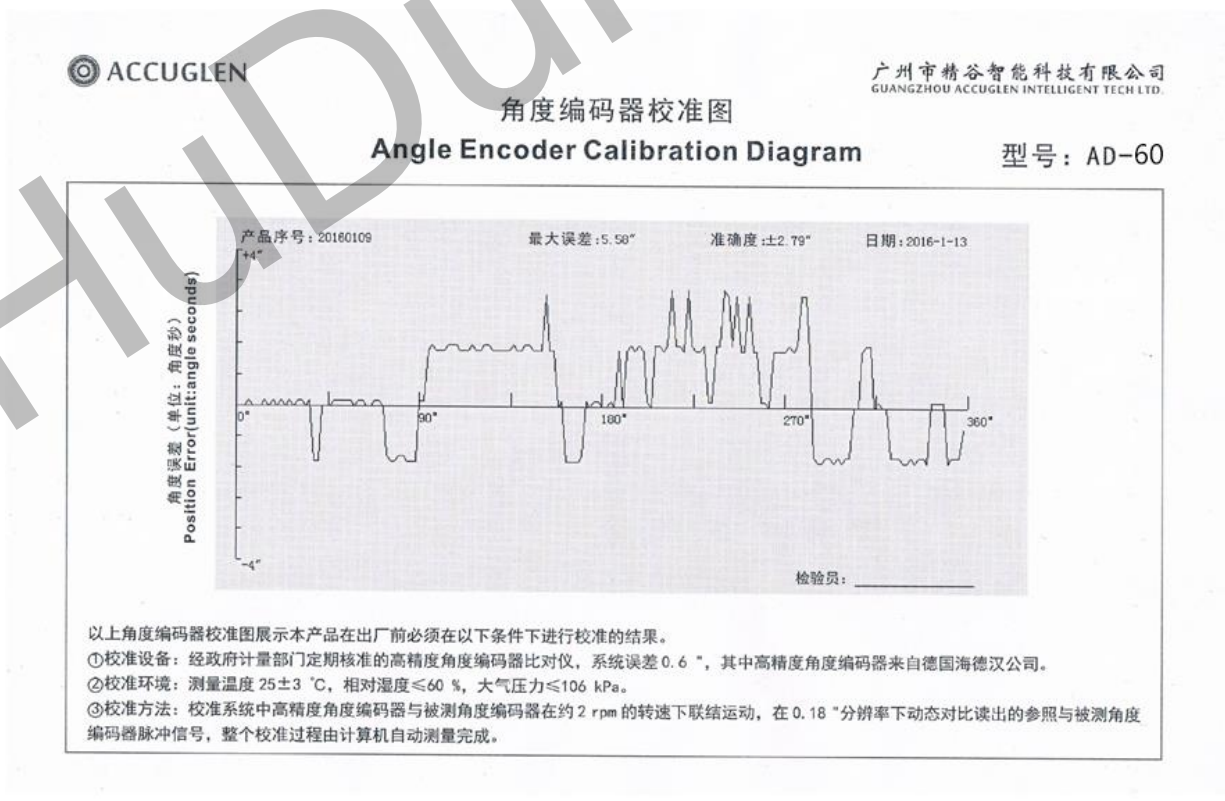
增量测量法的光栅是周期性的光栅刻线。位置信息是通过计算自某点开始的增量数（测量步距）获得的。由于必须用绝对参考点确定位置值，光栅尺上还刻有一个带参考点的轨道。参考点确定的光栅尺绝对位置值可以精确到一个测量步距。因此必须通过扫描参考点来建立绝对参考点或定位上次选择的原点。然而这一过程有时需要旋转近 360°。为加快和简化“参考点回零”操作，光栅尺上还刻有带距离编码的参考点。这些参考点彼此相距数学算法确定的距离。移过两个相邻参考点后（一般只需数度），后续电子设备就能找到绝对参考点。

测量精度

角度测量精度主要取决于：

1. 光栅尺刻线质量
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. 编码器空心轴分别与其关联的联轴器和驱动轴的偏差
7. 联轴器的弹性变形超差

ACCUGLEN 公司生产的每颗角度编码器在出厂时都是必须进行精度校准，确保每颗角度编码器都达到出厂标准。下面的校准图表就是角度编码器都达到出厂标准记录表：



机械机构类型和安装

机械机构类型

AD-60、AD-20 角度编码器带有内置轴承，空心轴和内置联轴器。被测轴直接与角度编码器的空心轴相连。安装时，可从编码器后部固定，将参考点指定在被测轴上所需的角位置。

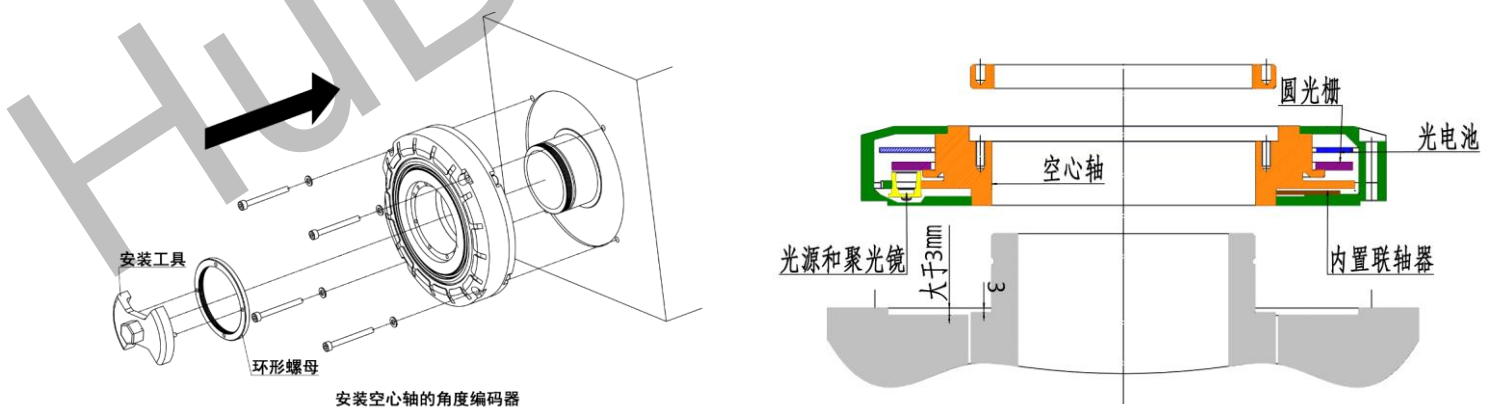
角度编码器的光栅和其他主要机械机构刚性固定在空心轴上。扫描单元固定在球轴承上并通过内置联轴器固定在外壳上。当轴进行角加速时，联轴器必须只吸收轴承摩擦力引起的扭矩。因此，内置联轴器的编码器具有出色的动态性能。

安装

AD-60、AD-20 角度编码器推荐二种安装方式。一种是带环形螺母固定的联轴器方式，另一种是前端固定的联轴器方式，用户可根据自身产品的机械结构来选择安装方式。

带环形螺母固定的联轴器

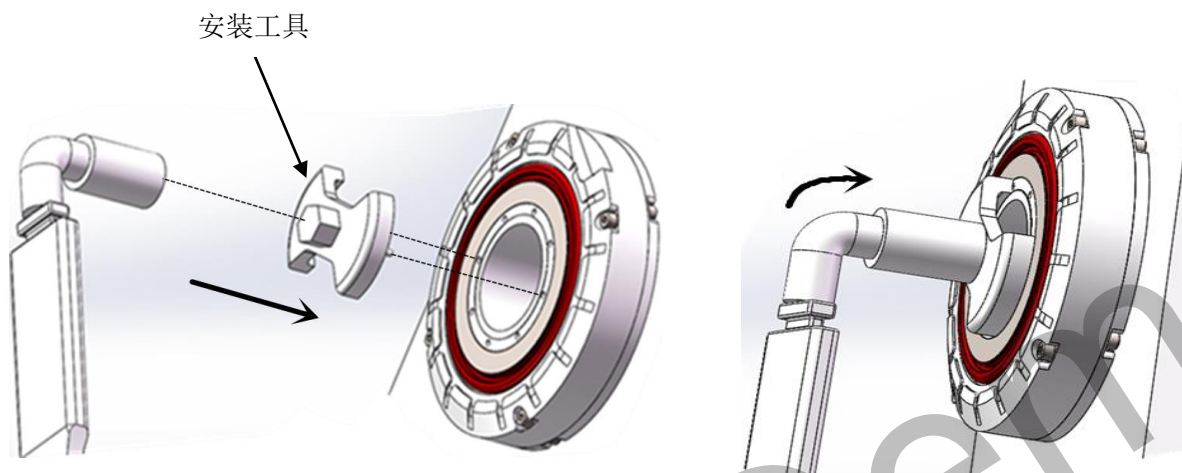
AD-60、AD-20 系列角度编码器采用空心轴结构。安装时，将角度编码器的空心轴套在机床轴上，再用编码器正面的环形螺母固定。环形螺母可以容易地用安装工具紧固。



用环形螺母安装角度编码器（左）及剖视图（右）

ACUGLEN 环形螺母“安装工具”及使用方法

安装工具用于紧固环形螺母。用它可以将环状螺母销定在空心轴上。必需用恒力矩扳手紧固（ $22\text{ Nm} \leq \text{扭矩} \leq 25\text{ Nm}$ ）。

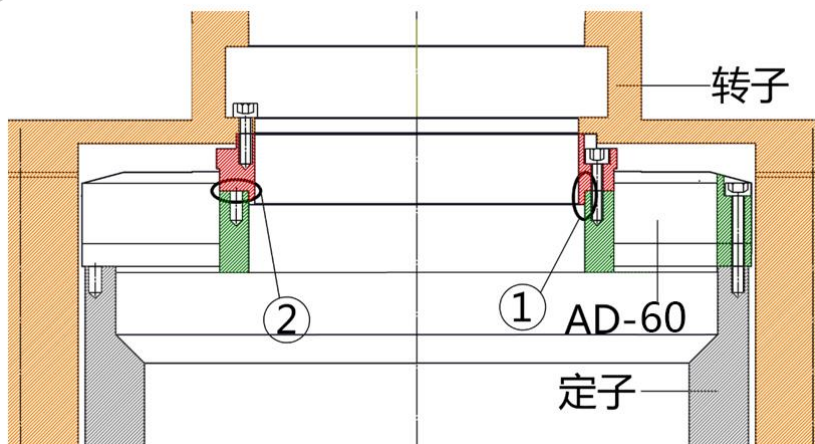


用 ACCUGLEN 环形螺母安装工具紧固环形螺母

注：安装工具是选购产品

前端固定的联轴器

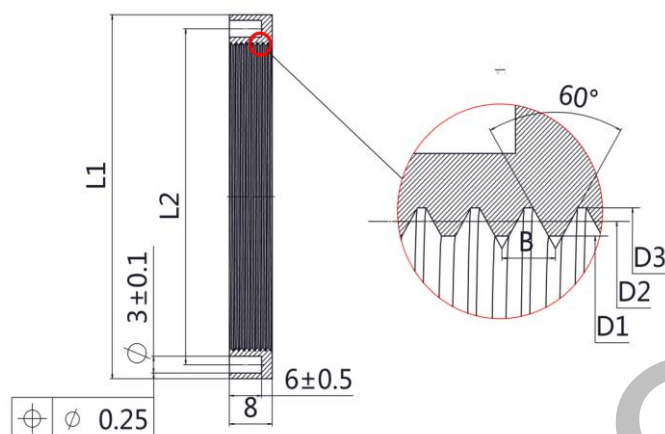
一般而言，用户的编码器安装在工作台上比较好，特别是旋转工作台。这样升起转子后，能轻松接近编码器。编码器自上向下安装使其更靠近旋转工作台轴承和测量面或加工面，因此即能缩短安装时间，又便于维修和提高精度。空心轴经端面上的螺纹孔与特制安装件固定，这种组合能适应各种结构安装要求。为满足轴向跳动和径向跳动的技术要求，应选用以内孔①和轴肩②作为编码器正面的联轴器安装面。



前端固定的联轴器结构图

AD-60、AD-20 用的环形螺母

公司可提供 AD-60、AD-20 内置轴承编码器所用的特殊环形螺母产品，该产品是选购产品。用户也可以根据右边的图纸要求自行加工。轴螺纹公差的选择条件是能轻松地紧固环形螺母且轴向间隙小。这样才能保证载荷可以均匀地分布在联轴器上，防止编码器空心轴变形。



空心轴环形螺母 $\phi 60$ 、 $\phi 20$ (单位: mm)

空心轴	L1	L2	D1	D2	D3	B
$\Phi 60$	$\Phi 74.0 \pm 0.2$	$\Phi 70.0$	$\Phi 59.052 \pm 0.075$	$\Phi 59.469 \pm 0.059$	$\Phi 60.060$	1.0
$\Phi 20$	$\Phi 30.0 \pm 0.2$	$\Phi 25.0$	$\Phi 19.554 \pm 0.045$	$\Phi 19.763 \pm 0.037$	$\Phi 20.050$	0.5

一般机械数据

除非另有说明，ACCUGLEN 所有角度编码器均符合 GB 4208 或 IEC 60529 标准的 IP 54 防护等级要求。外壳、电缆引线处满足 IP 64 防护等级要求。喷水应不含任何会对编码器有损害的物质。

AD-60、AD-20 角度编码器有压缩空气接头。接入略高于大气压的经过洁净处理的压缩空气可提高防污能力这时可达防护等级 IP 64。

防触保护

编码器安装好后，所有旋转部件必须保护起来，以防工作时被意外触碰。

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。

- 所有 AD-60、AD-20 角度编码器最大允许的角度加速度为 1500 rad/s^2 。
- 给出的最大振动值适用于 GB/T 2423.10 或 IEC 60068-2-6 标准。
- 最大允许冲击和振动带来的加速度值（半正弦冲击）适用于 6 ms 的冲击和振动（GB/T2423.5 或 IEC 60068-2-27 标准）。在任何情况下，禁止用锤子或类似工具通过敲击方式调整和定位编码器。

联轴器固有频率 f_N

配备内置联轴器的角度编码器作为一个弹性体。其固有频率 f_N 要尽可能的高。相应技术参数所给的角度编码器固有频率范围为：在测量方向上不会导致明显位置误差的角度编码器固有频率。为使角码具有尽可能高的固有频率，应使用高扭转刚性 C 的联轴器。

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

f_N : 固有频率，单位为 Hz

C : 联轴器的扭转刚性，单位为 Nm/rad

I : 转子的运动惯量，单位为 kg m^2

如果工作中存在径向或轴向加速度，编码器的轴承、联轴器则需要较大的刚性。如果你的应用中有这样的负载，请与 ACCUGLEN 公司联系。

易损耗件

根据应用场合和操作方式的不同，ACCUGLEN 公司的有些零件会被磨损。特别是以下的零件：

- LED 光源
- 反复弯曲的电缆
- 轴承
- 轴密封圈

系统测试

ACCUGLEN 公司的光栅角度编码器如被集成到大型系统中，无论光栅角度编码器具有怎样的技术参数，都必须对整个系统进行综合测试。

本技术资料中给出的技术参数仅适用于特定光栅角度编码器，而非整个系统。如果将任何光栅角度编码器用于非其设计要求或非其目标用途的场合中的话，其风险由用户自己承担。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。

注意：

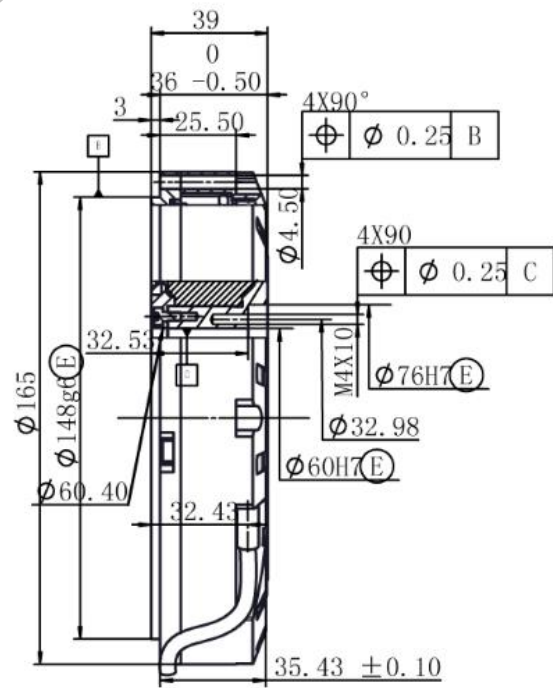
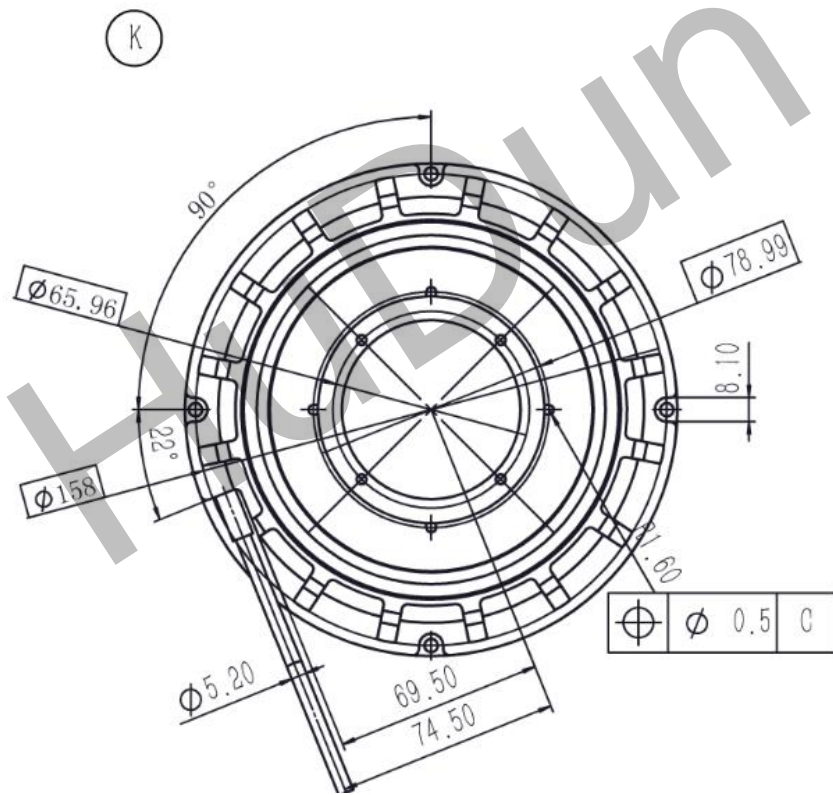
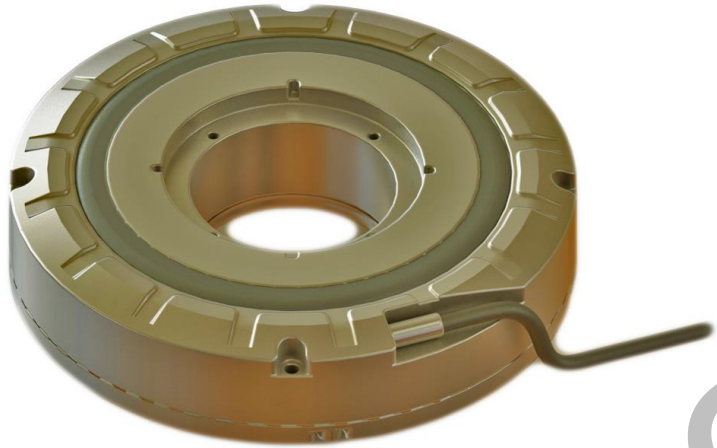
安装步骤和安装尺寸以随包装提供的安装手册为准。因此，本技术资料中所提供的安装信息仅供参考，不具约束力，不构成合同条款。

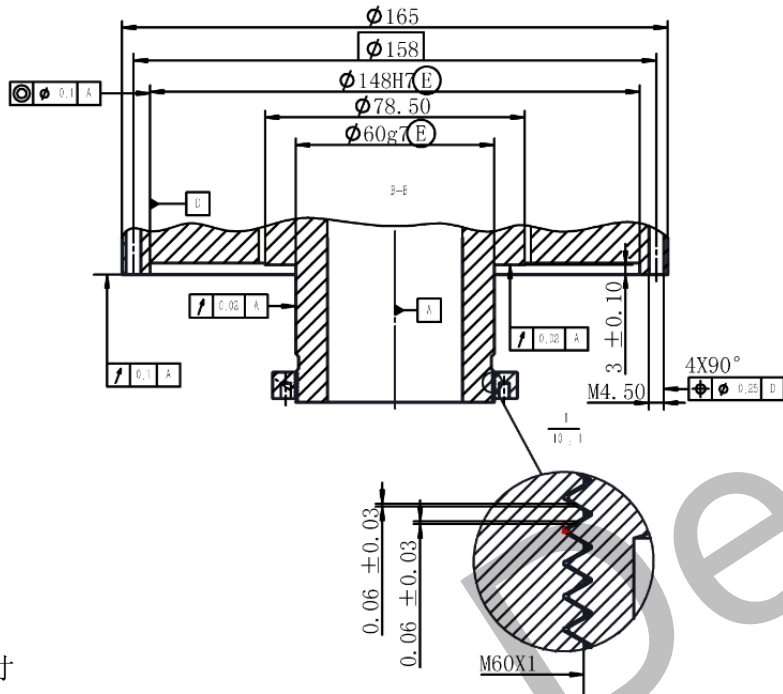
AD-60 系列

- 内置联轴器
- 空心轴，直径 60 mm
- 系统精度 $\pm 3''$

单位: mm

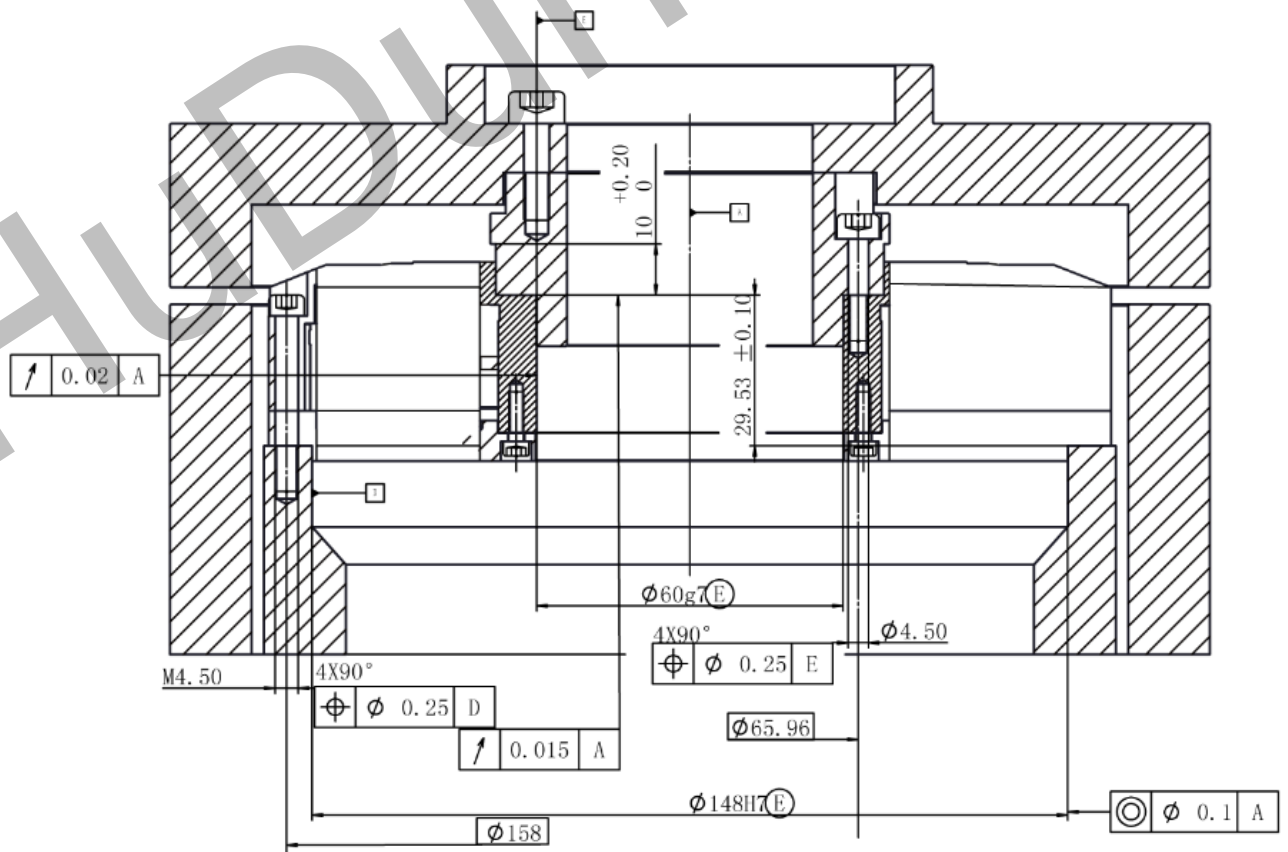
公差 ISO 8015
ISO 2768-mH
<6 mm: ± 0.2 mm





Ⓚ = 要求配合尺寸

Ⓐ = 轴承



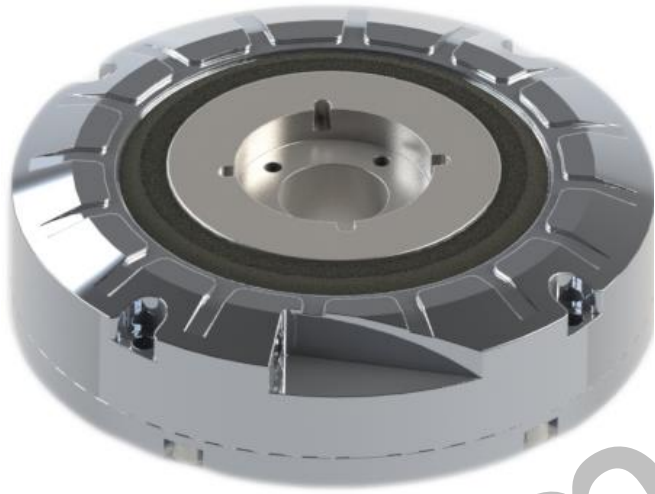
型号	AD-60	
每圈位置数	3600000	
电气允许转速	1500 rpm	
时钟频率	≤5 MHz	
计算时间 t_{cal}	5 μs	
增量信号	~1 Vpp 正弦波及 TTL 方波	
线数	18000	
截止频率 -3 dB	> 180 kHz	
位置测量时推荐的步距	0.36 "	
系统精度	± 3 "	
电源无负载	3.7-5.2 V/最大 350 mA	
最大电缆长度	100 m	
轴径	空心轴 D = 60 mm	
机械允许转速	≤3000 rpm	
启动扭矩	≤0.5 Nm (20 °C下)	
转子的转动惯量	$8 \times 10^{-4} \text{ kg m}^2$	
固有频率	> 1200 kHz	
被测轴允许轴向间隙	± 0.1 mm	
振动 55 to 2 000 Hz	≤100 m/s ² (GB/T 2423.10)	
冲击 6 ms	≤1 000 m/s ² (GB/T2423.5)	
工作温度	0-50 °C	
防护等级	IP 54	
重量	1.1 kg	

AD-20 系列

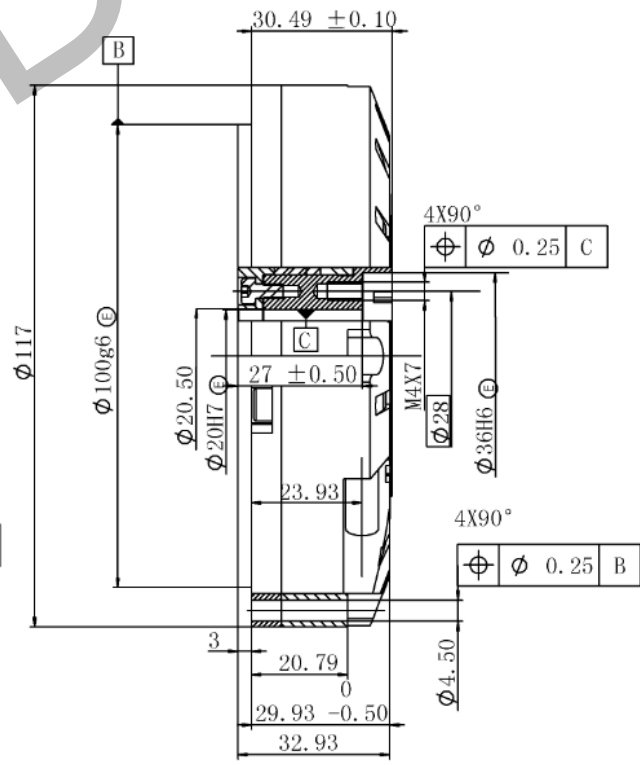
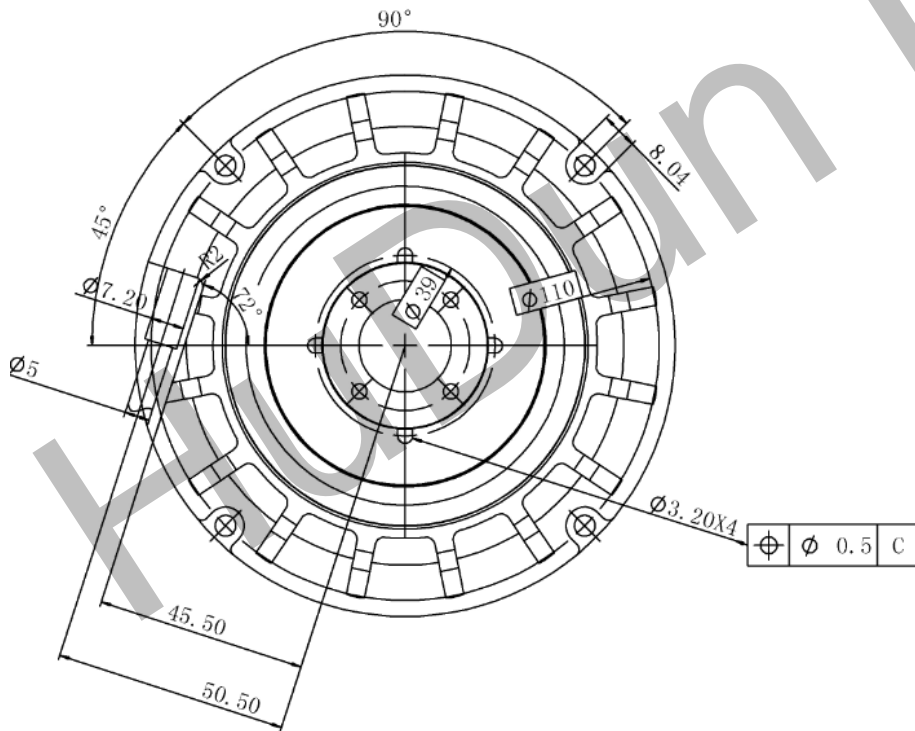
- 内置联轴器
- 空心轴，直径 20 mm
- 系统精度 $\pm 2''$

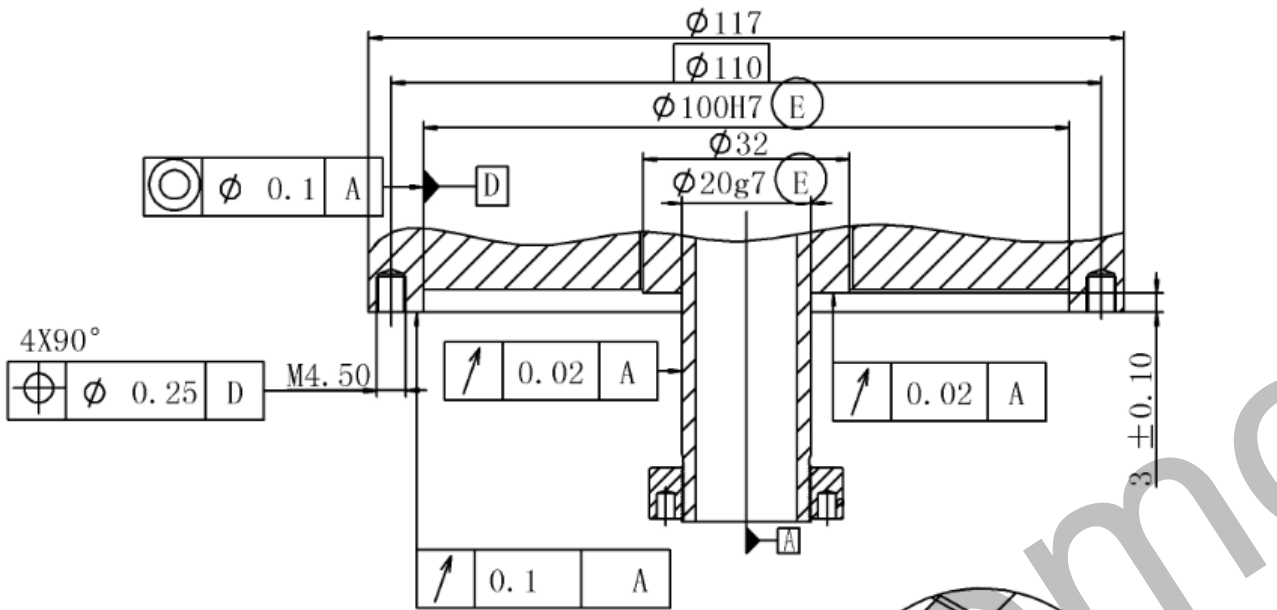
单位: mm

公差 ISO 8015
 ISO 2768-mH
 <6 mm: ± 0.2 mm



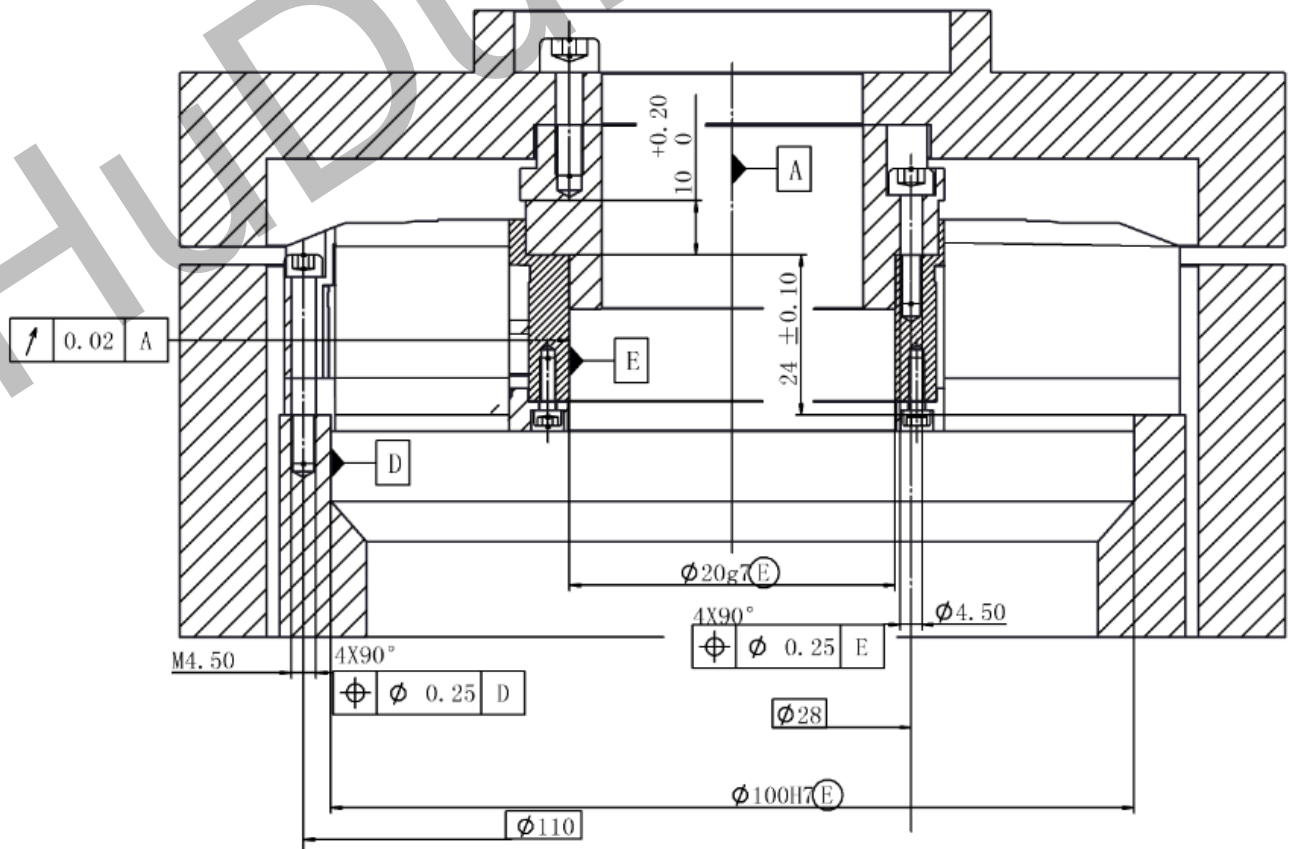
Ⓚ





Ⓚ = 要求配合尺寸

ⓐ = 轴承



型号	AD-20	
每圈位置数	3600000	
电气允许转速	1500 rpm	
时钟频率	≤5 MHz	
计算时间 t_{cal}	5 μ s	
增量信号	~1 V _{pp} 正弦波及 TTL 方波	
线数	18000	
截止频率 -3 dB	>180 kHz	
位置测量时推荐的步距	0.36 "	
系统精度	± 2 "	
电源/无负载	3.7-5.2 V/最大 350 mA	
最大电缆长度	100 m	
轴径	空心轴 D = 20 mm	
机械允许转速	≤3000 rpm	
启动扭矩	≤1.6 Nm (20 °C下)	
转子的转动惯量	3×10^{-3} kg m ²	
固有频率	>1200 kHz	
被测轴允许轴向间隙	± 0.1 mm	
振动 55 to 2 000 Hz	≤100 m/s ² (GB/T 2423.10)	
冲击 6 ms	≤1 000 m/s ² (GB/T2423.5)	
工作温度	0-50 °C	
防护等级	IP 54	
重量	3.1 kg	

接口

增量正弦信号~1 Vpp

~1 Vpp 输出信号的 ACCUGLEN 光栅角度编码器支持高倍频细分。

正弦增量信号 A 和 B 的典型幅值为 1 Vpp，相位差为 90° 电子角。如下图所示输出信号 B 滞后于信号 A，此顺序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，输出信号最多减少 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，信号峰值也可以达到幅值 G 信号

幅值数据

适用于光栅尺或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输出电路的终端电阻为 120 Ω 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 dB 截止频率：70% 的信号幅值
- -6 dB 截止频率：50% 的信号幅值

细分/分辨率/测量步距

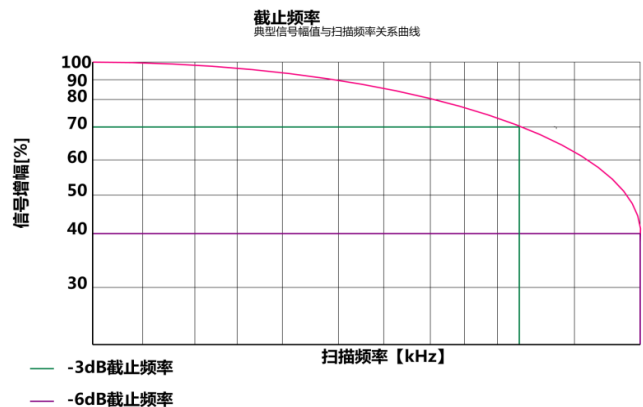
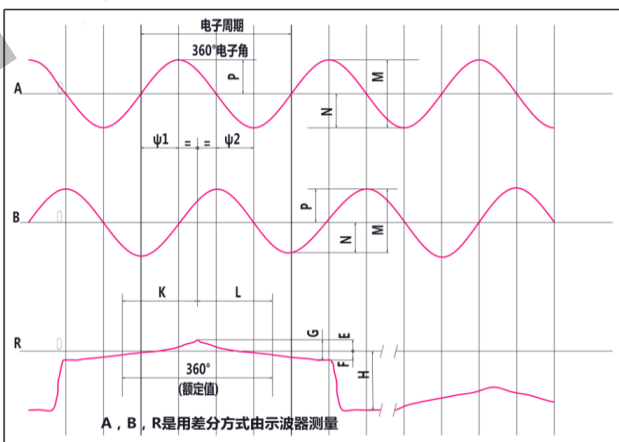
1 Vpp 的输出信号可以在后续电子设备进行细分，以达到高分辨率。对于速度控制，细分倍数通常高于 500，以便在很低速度时也能得到有效速度信息。

如果用于位置测量，应遵守技术参数中推荐的测量步距。如果用于特殊用途，还可用其他分辨率。

短路稳定性

如果暂时短路一路输出信号至 0V 或 Up 的话不会造成编码器损坏，但工作时不允许短路。

短路发生在	20 °C	125 °C
一路输出	< 3 min	< 1 min
所有输出	< 20 s	< 5 s



正弦电压信号~1 Vpp

增量信号	两个接近正弦信号 A 和 B
信号幅值 M:	0.6-1.2 Vpp, 典型值 1 Vpp
对称偏差 $ P-N /2M$:	≤ 0.065
幅值比 M_A/M_B :	0.8-1.25
相位角 $ \psi_1+\psi_2 /2$:	$90^\circ \pm 10^\circ$ 电子角
参考点信号	一个或数个信号峰值 R
有效分量 G:	0.2-0.85 V
静电平 H:	0.04-1.7 V
切换阈值 E, F:	≥ 40 mV
零点宽度 K, L:	$180^\circ \pm 90^\circ$ 电子角
连接电缆	屏蔽电缆
电缆长度	3.9 m

后续电子设备输入电路

规格

运算放大器 TL072 或 MC34074

$Z_o = 12 \Omega$

$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ 和 $C_1 = 100 \text{ pF}$

$R_2 = 34.8 \text{ k}\Omega$ 和 $C_2 = 10 \text{ pF}$

$U_B = \pm 15 \text{ V}$

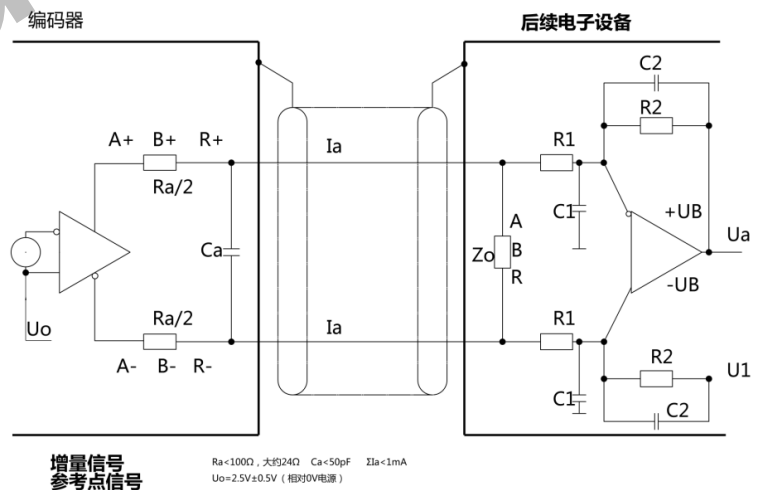
U_1 约等于 U_o

电路的-3dB 截止频率

约 450 kHz

约 50 kHz, $C_1 = 1000 \text{ pF}$ 和 $C_2 = 82 \text{ pF}$

这种电路的带宽较小, 但有利于提高电路的抗噪能力。



增量信号
参考点信号

$R_a < 1000 \Omega$, 大约 24Ω $C_a < 50 \text{ pF}$ $I_a < 1 \text{ mA}$
 $U_o = 2.5 \text{ V} \pm 0.5 \text{ V}$ (相对 0V 电源)

电路输出信号


$U_a = 3.48 \text{ Vpp}$ (典型值), 增益系数 3.48。

编码器后续电子设备输入电路

信号监测

250 mVpp 的阈值灵敏度的信号用于监测 1 Vpp 增量信号。

线连接

	电源				增量信号					
	+5 V	传感器 +5 V	0 V	传感器 0 V	A+	A-	B+	B-	R+	R-
	红灰	红	绿灰	绿	橙	橙灰	蓝	蓝灰	白	白灰

外壳屏蔽；

传感器：传感器在内部与相应的电源线相连，禁止使用空针脚或空线。

HuDun Demo

增量方波信号 □□ TTL

□□TTL 输出信号由 ACCUGLEN 角度编码器自带的正弦信号数字化电子细分电路产生。

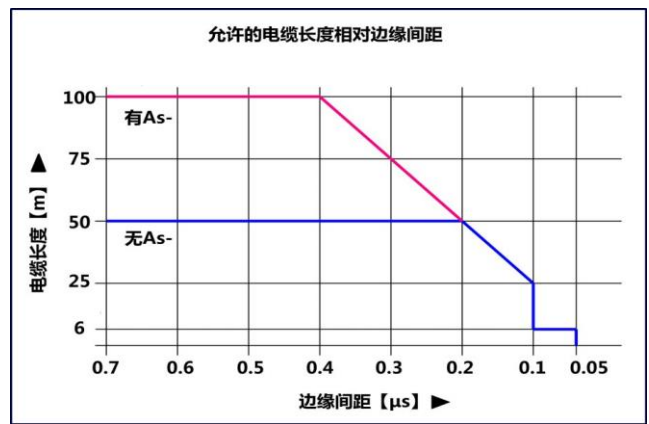
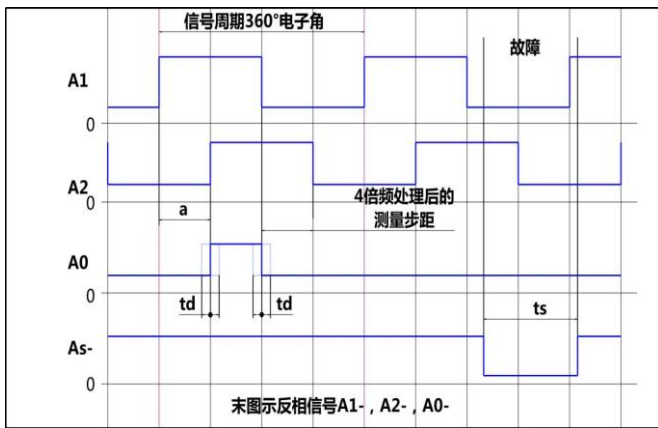
增量信号以相位差为 90° 的方波脉冲信号 A1 和 A2 进行传输。参考点信号包括一个或多个参考脉冲 A0，它由增量信号触发。此外，内置电子电路还生成其反相信号 $\overline{A1}$ 、 $\overline{A2}$ 和 $\overline{A0}$ ，实现无噪音信号传输。如下图所示，输出信号 A2 滞后于信号 A1，此顺序适用于图示运动方向。

故障监测信号 \overline{As} 代表故障状态，如电源断电、光源失效等。用于自动生产过程中的停机等目的。

增量信号 A1 和 A2 的两个相邻沿间的距离经 1 倍频、2 倍频或 4 倍频处理后即得到一个测量步距。

后续电子电路必须能检测到方波脉冲的每个沿。边沿间距 a 为使用下图所示输入电路及 1 m 长的电缆时，并在差分信号接收电路的输出端测量的结果。信号在电缆中的传输时间随电缆长度变化而不同，同时随电缆长度增加，边沿间距将缩短，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移动速度。

接口	方波信号 □□TTL
增量信号	2 路 TTL 方波信号 A1 和 A2 以及其反相信号 $\overline{A1}$ 和 $\overline{A2}$
参考点信号	一个或多个方波脉冲 A0 及其反相脉冲 $\overline{A0}$
脉冲宽度	90° 电子角：
延长时间	$ t_d \leq 50 \text{ ns}$
故障监测信号	单 TTL 方波脉冲 \overline{As} 故障时：低电平 正常时：高电平
脉冲宽度	$T_s \geq 20 \text{ ms}$
信号电平	符合 EIA 标准的 RS 422U 差分线路驱动器 $U_H \geq 2.5 \text{ V}$ ，当 $-I_H = 20 \text{ mA}$ 时 $U_L \leq 0.5 \text{ V}$ ，当 $I_L = 20 \text{ mA}$ 时
允许负载	$Z_0 \geq 100 \Omega$ 相关输出量间 $ I_L \leq 20 \text{ mA}$ 每个输出量的最大负载 $C_{load} \leq 1000 \text{ pF}$ 相对 0 V 输出端有对地 0 V 的电路保护
切换时间 (10%-90%)	$t_r/t_f \leq 30 \text{ ns}$ (典型值 10 ns) 使用 1 m 的连接电缆和推荐的输入电路
连接电缆	屏蔽电缆
电缆长度	3.9 m



TTL 方波信号传给后续电子设备所允许的电缆长度取决于边沿间距 a 的值。最大允许长度为 100 m 或故障检测信号为 30 m。其前提条件是必须保证编码器端的供电质量。可以用传感器线测量编码器端电压。客户可根据需要用自动系统（远程传感电源）进行补偿。

后续电子设备输入电路

规格

IC1 = 推荐的差分接收电路

AM 26 LS 32

只限 $a > 0.1 \mu\text{s}$;

以下为可选用的 IC:

DS 26 C 32 AT

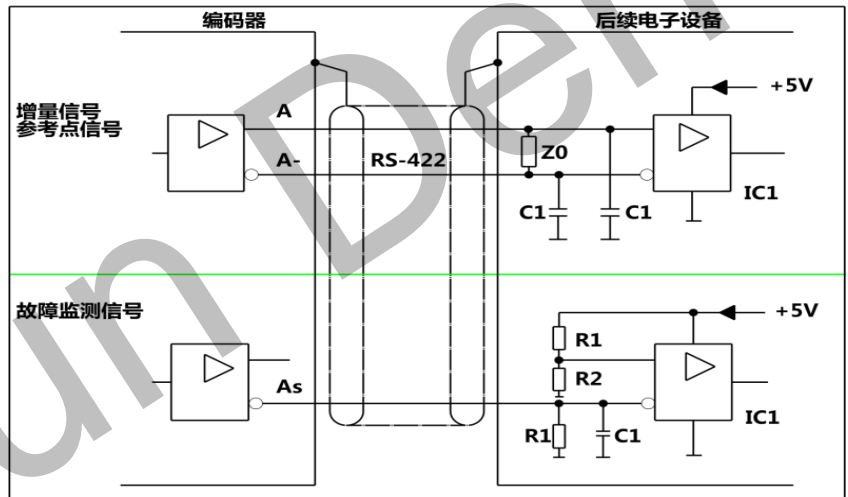
MC 3486

$R1 = 4.7 \text{ k}\Omega$

$R2 = 1.8 \text{ k}\Omega$


$Z0 = 120 \Omega$

$C1 = 220 \text{ pF}$ (用于改善抗噪性能)



编码器后续电子设备输入电路

连接线

	电源				增量信号					
	+5 V	传感器 +5 V	0 V	传感器 0 V	A+	A-	B+	B-	Z+	Z-
	红灰	红	绿灰	绿	橙	橙灰	蓝	蓝灰	白	白灰

外壳屏蔽;

传感器: 传感器在内部与相应的电源线相连, 禁止使用空针脚或空线。