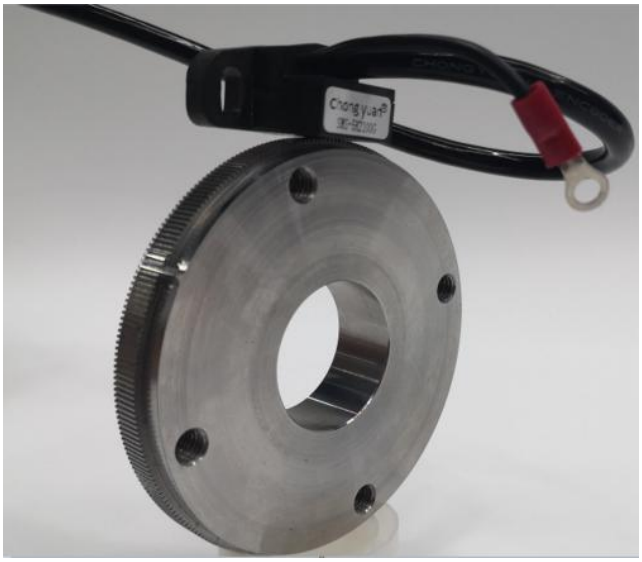
充圆编码器
CY 2444
转速传感器和位置传感器

技术信息 版本V.02 ***2022-06***



充圆编码器带有轴向电缆出线

概述

- ▶ 测量体系由一个充圆编码器和一个用于安装在轴上的精密测量齿轮组成。
- ▶ 充圆编码器无接触地扫描带有磁阻传感器的精密测量齿轮并测定旋转方向、转速和位置。

属性

- ▶ 输出信号电平
  $1V_{pp}$差分信号(Sin/cos) 或TTL / RS422
- ▶ 模拟或数字基准脉冲
- ▶ 可以用于提高每旋转一圈的脉冲数的可选插补数
- ▶ 可以记录温度和转速矩阵图以及自动调整
- ▶ 频率范围： 0-500 kHz (1)
- ▶ 温度范围-40度至+120度
- ▶ 保护等级IP 68
- ▶ 认证安全集成（信号模型 K）

优势

- ▶ 免保养和无磨损
- ▶ 低温度波动和高信号质量
- ▶ 通过全屏蔽式金属壳体实现最高的抗干扰强度
- ▶ 通过定制客户专属的精密测量齿轮实现高度的设计灵活性

应用领域

- ▶ 机床制造
  - HSC（高速切割）轴中的位置和转速测量
  - 真空泵中定位螺钉的电子同步
  - 车床、磨床和铣床上的位置和转速测量
- ▶ 试验台和电机（混合动力驱动装置、起动转矩机）中的转数和位置测量

结构

充圆编码器用于非接触式测量旋转运动或纵向运动，主要应用于机器、传动装置、电机或者高速轴中。它们采用最先 进的微系统技术进行制造和全灌封。因此，它们能够能够经受住冲击和振动。

测量系统

测量系统由一个充圆编码器和一个精密测量齿轮构成。此外，该系统不自带轴承结构，因为精密测量齿轮被直接安装到轴上。测量系统采用非接触式工作并且免维护且不发生磨损。它可 测量旋转轴的旋转方向、转速和位置。精密测量齿轮由铁磁材料制成，必须单独订购。充圆编码器 拥有一个磁场，它会因旋转的精密测量齿轮而 发生变化。传感技术测定磁场的变化情况。内置的电子装置 将这种变化转化为相应输出信号。 一个外部电子设备可以扫入输出信号并且测量出轴的旋转方 向、转速和位置。对于非接触式测量来说，一个在精密测量齿轮和 充圆编码器 间界定的气隙是必要的。为了简化安装，还随充圆编码器 提供相应的间隔规。

基准点

充圆编码器 可以通过测定基准点确定轴位置。 其作用相当于模拟或数字差分脉冲（轨迹 N）。 充圆编码器 评估以下基准点：
切槽 (**M**)、簧片 (**N**)、齿 (**Z**)、缝隙(**G**)之间的差值分析测量齿轮中损坏 情况的识别码。

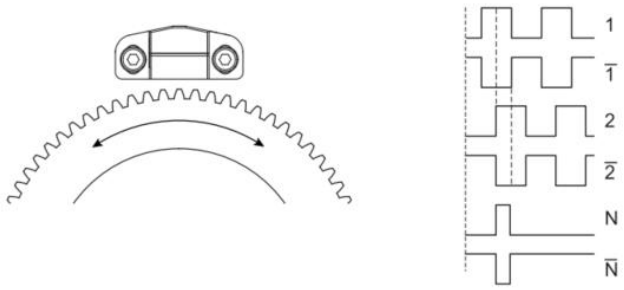
模数

可选模数： 方案 0.3 /方案 0.4 /方案 0.5 之间的差值分析测量齿轮中损坏情况的识别码。

订购的充圆编码器必须符合基准点规格和测量齿轮的模数。

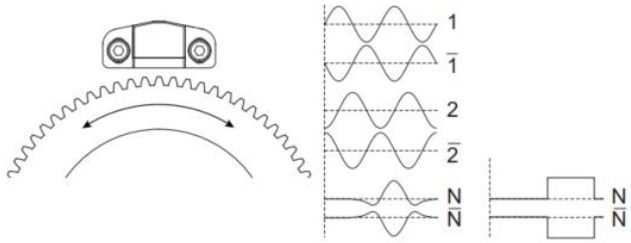
信号模型

信号模型 **T**
输出信号是用于方向识别的两个相位偏置90度 的方波信号（轨迹 1 和 2)和它们的反相信号。



N* 基准脉冲（轨迹 N）

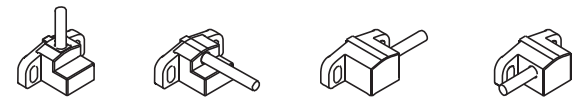
信号模型 **K**
输出信号是用于方向识别的两个相位偏置 90度的正弦信号
（轨迹 1 和 2）和它们的反相信号。



N* 基准脉冲（轨迹 N）可选

充圆编码器电缆出口

可供应带以下电缆出口的充圆编码器：



径向 ***R*** 轴向 ***G*** 右切向 ***T*** 左切向 ***L***

方波分割倍数信号模型T

插补系数 **(1 / 2 / 4 / 8 / A / B / C / D / G)**
直接在充圆编码器 上进行插补。
在使用带 250 个齿且插补系数为20的测量齿轮时，
充圆编码器会产生5000 个方波信号。

弦波信号模型K

内部调节系统(R)

当气隙和温度发生变化时，充圆编码器调节正弦/余弦振幅的波动。由此显著降低安装成本。不必为了实现最佳信号而调整充圆编码器。

可设定参数(P)

通过连接插头设定充圆编码器的参数
- ▶ 无需重新机械调整气隙，即可调整正弦/余弦振幅
- ▶ 消除偏移和振幅误差来补偿安装公差
- ▶ 确定转速范围
- ▶ 输入主轴序列号（驱动装置的分配）

另外，各种数据被存储在充圆编码器中，可以用专有设备读出：
- ▶ 用于驱动装置使用条件分析的转速矩阵图
- ▶ 启动次数
- ▶ 充圆编码器的最小/最大温度
- ▶ 充圆编码器的商品编号和序列号
- ▶ 自上次配置以来的总运行时间和时间

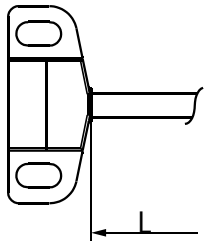
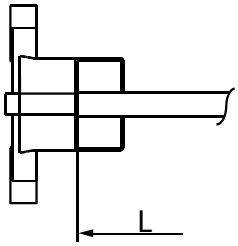
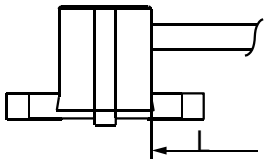
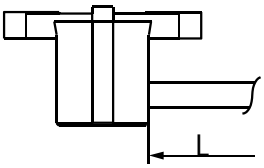
充圆编码器可以通过测试仪和编程设备进行调整、分析和配置。

技术数据

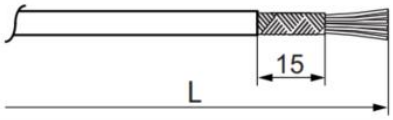
	CY 2444␣3	CY 2444␣4	CY 2444␣5
测量齿轮			
模数[1]	0.3	0.4	0.5
测量轨迹的宽度	≥ 4.0 mm		
材料	铁磁性钢		
基准点	切槽（**M**）、簧片（**N**）、齿上齿（**Z**）、缝隙（**G**）、齿（**V**）		
几何数据			
传感器元件之间的中心距离（1/2 和 N）c_2	6 mm		
装配面与传感器元件的间距（1/2) c_1	9.5 mm		
许可的气隙	0.15 ± 0.02 mm	0.15 ± 0.03 mm	0.20 ± 0.03 mm
电气数据			
电源电压 U_B	5 V DC ± 5%，防逆极性、防电压突增		
输出电平 CY 2444K CY 2444T	 1 V_{pp} 差分信号 TTL / RS422		
输出信号 CY 2444K CY 2444T	 两个偏置 90度 正弦信号和它们的反相信号，防短路； 两个偏置 90度 的方波信号和它们的反相信号，防短路；		
输出频率	0…500 kHz [2]		
无负荷时的功率消耗	≤ 0.3 W		
电磁兼容性 干扰发送 抗干扰强度	 DIN EN 61000-6-4:2011-09; DIN EN 61000-6-3:2011-09 DIN EN 61000-6-2:2006-03; DIN EN 61000-6-1:2007-10		
绝缘强度	500 V，根据 DIN EN 60439?1		
机械数据			
质量	30 g		
外壳材料	特硬工程塑料		
工作温度范围	-30 °C 至 +85度		
运行温度及存放温度范围	-40 °C 至 +120度		
保护等级	IP 68		
耐振性	200 m/s^2，根据 DIN EN 60068-2-6		
抗冲击性	2000 m/s^2，根据 DIN EN 60068-2-27		
MTTF FIT	55 °C 时为 5,000,000 h 55 °C 时为 204 10^{-9} h^{-1}		
电气连接			
芯数 x 芯横截面	8 x 0.15 mm^2		
许可的最大电缆长度	100 m [3]		
电缆直径	5 mm		
最小弯曲半径	25 mm		

[1] 其它模数敬请咨询
[2] 更高频率请咨询
[3] 注意供电线路上的压降

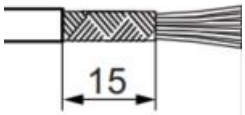
充圆编码器电缆出口

充圆编码器 电缆出口			
R（径向）	**G**（轴向）	**L**（左切向）	**T**（右切向）
			

接口类型（暂只提供K类型，其余需订制）

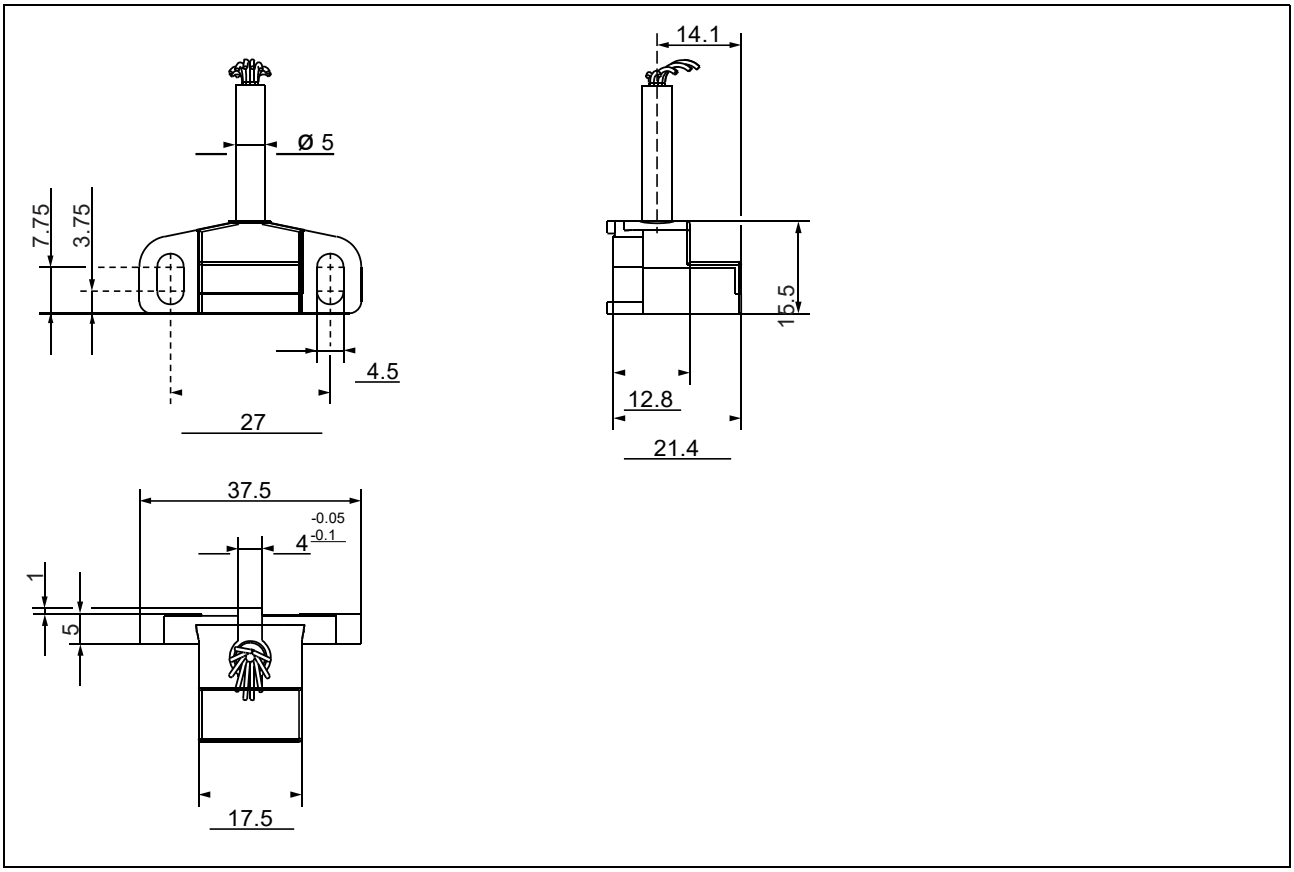
K（开放型电缆终端）		可提供的电缆长度： **030 / 050 / 150 / 250 / 600**

信号接口定义

开放型电缆终端	线芯的颜色	信号/功能	
	绿色	U_{1+}	轨迹1信号
	黄色	U_{1-}	轨迹1反相信号
	灰色	U_{N+}	基准轨迹N信号
	白色	0 V	GND
	棕色	U_B	+ 5 V电源电压
	蓝色	U_{2+}	轨迹2信号
	红色	U_{2-}	轨迹2反相信号
	粉色	U_{N-}	基准轨迹N反相信号

尺寸图

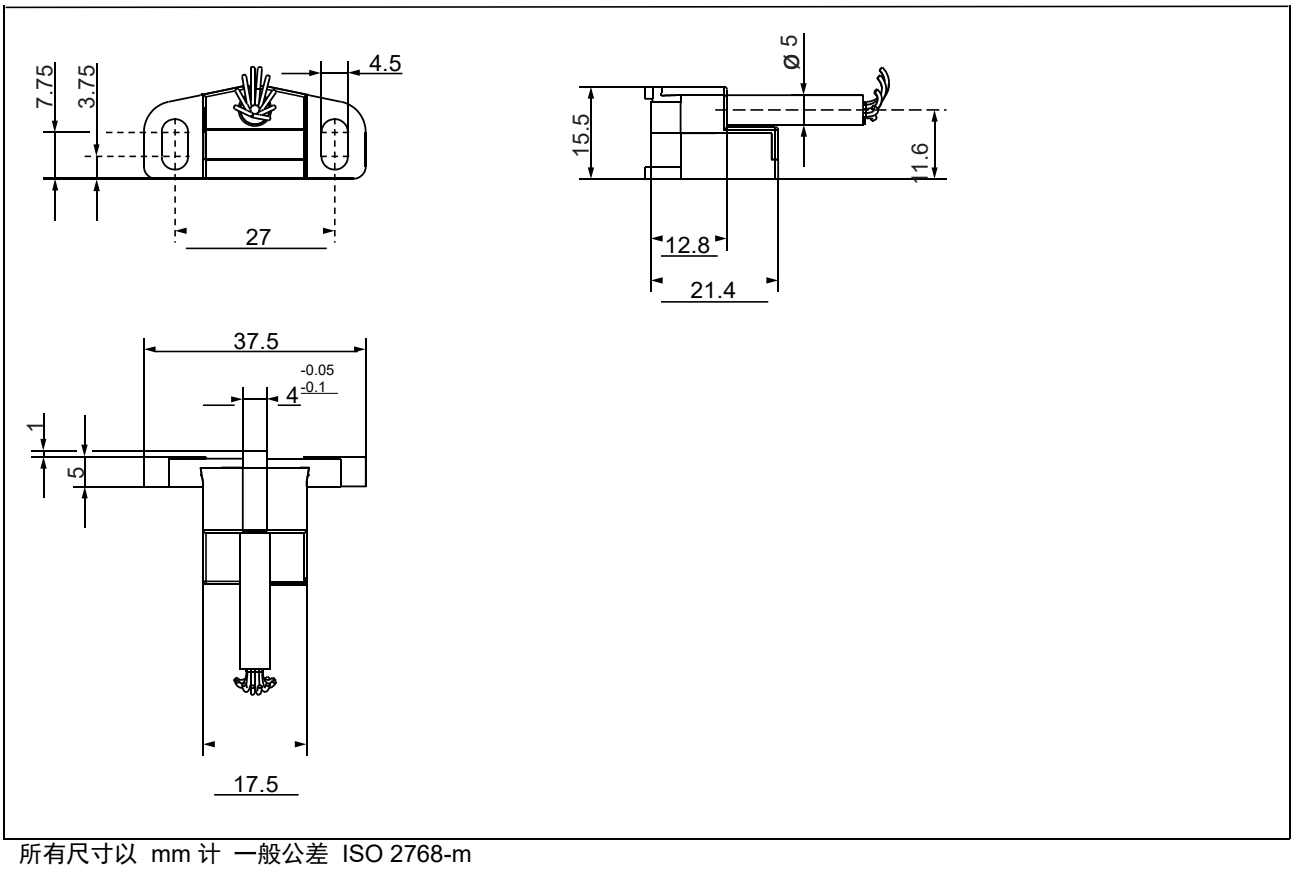
带有径向电缆出口的 **CY 2444** 尺寸图



所有尺寸以 mm 计

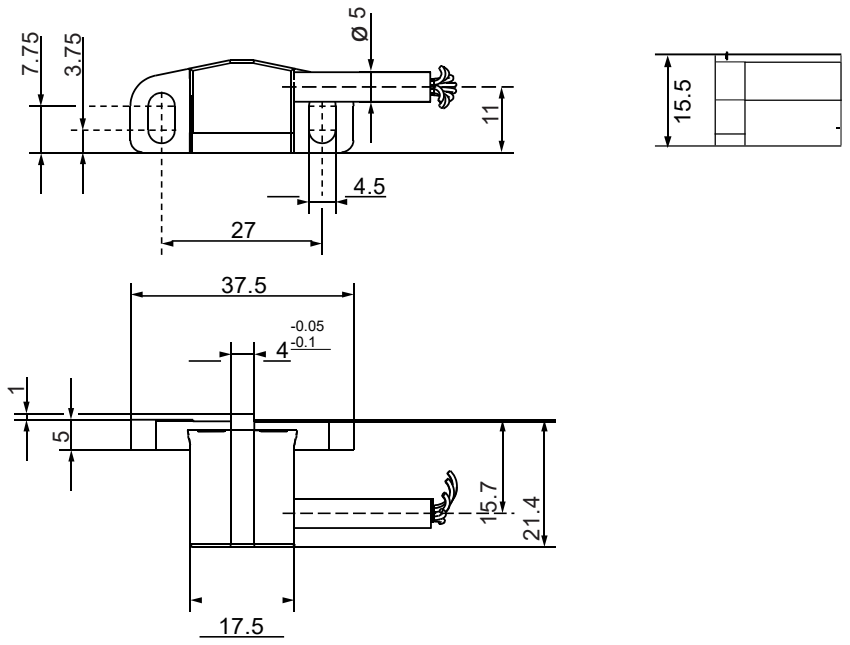
一般公差ISO 2768-m

带有轴向电缆出口的 **CY 2444** 尺寸图



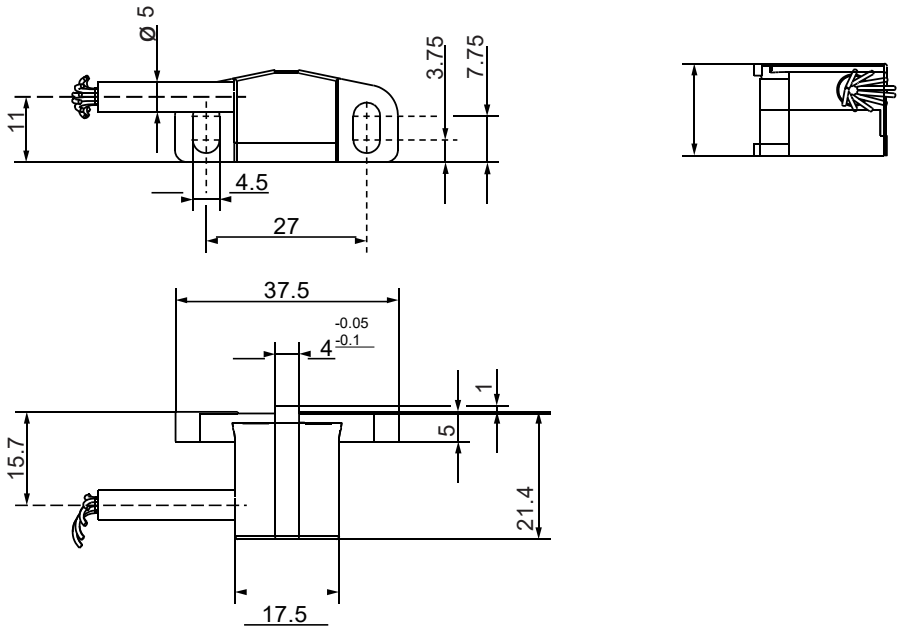
所有尺寸以 mm 计 一般公差 ISO 2768-m

带有右切向电缆出口的 **CY 2444** 尺寸图



所有尺寸以mm计
一般公差ISO 2768-m

带有左切向电缆出口的 **CY 2444** 尺寸图



所有尺寸以 mm 计 一般公差 ISO 2768-m

对测量齿轮的解释

测量齿轮

充圆编码器与测量齿轮构成一个单元，用于测量旋转运动。测量齿轮尺寸及直径直接由模数和齿数决定。

标准测量齿轮 可以立即从工厂供应标准测量齿轮。详细说明和结构设计参
见技术信息 ZAx / ZFx。

客户专属的测量齿轮 根据客户要求生产个性化的客户专属测量齿轮。请将您的测
量齿轮设计图（最好是 dxf 格式）发送到：
info@keod-3d.com.

基准点

充圆编码器可以检测切槽、簧片或轮齿形式的基准点。所 测定的脉冲可以被用作设定基准位置。这对于诸如自动将模 具转换到铣削或磨削主轴上来说非常必要。 基准点的选择由所使用的测量齿轮的尺寸和转速决定，因为这两个数值可以影响基准点上的受力大小。当进行新设计时，我们推荐使用一个带有**Z** 基准点的测量齿轮。

基准点 **N -** 簧片

将探测出集成在测量齿轮中的金属簧片，其位置在两齿的正中间，簧片必须采用铁磁材料制成并且不能超出测量齿轮的齿顶圆。根据基准簧片上的受力，只允许在严格限制的转速范围内使用该型号。

基准点 **M -** 切槽

充圆编码器 将检测位于两个齿之间的基准切槽。出于技术原因，测量齿轮是由两个部分组合而成。

基准点 **Z -** 齿上齿
这种测量齿轮由一个组件制成，齿对齿咬合。

基准点 **G** –缝隙
这种测量齿轮由一个组件制成。

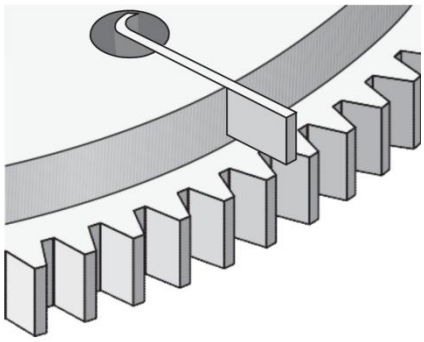
基准点 **V -** 单齿

结构上与基准点Z类似，但基准轨迹的单齿不与信号轨迹的齿相连。

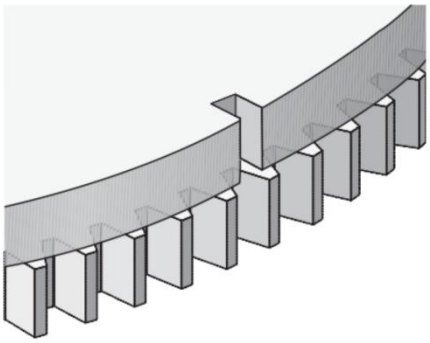
模数

这个模数是齿轮的一个啮合值，描述齿数和直径之间的关系。当齿数相同时，模数越小，外径也越小。

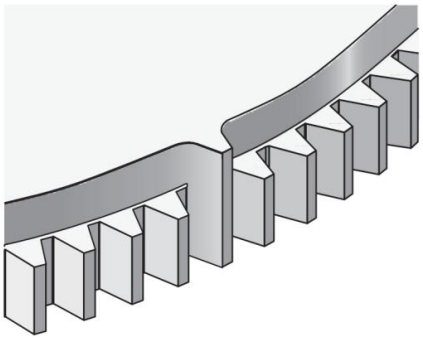
订购的充圆编码器必须符合基准点规格和测量齿轮的模数。



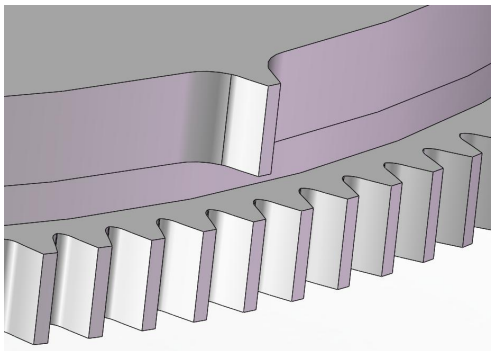
N **=** 基准点 – 簧片



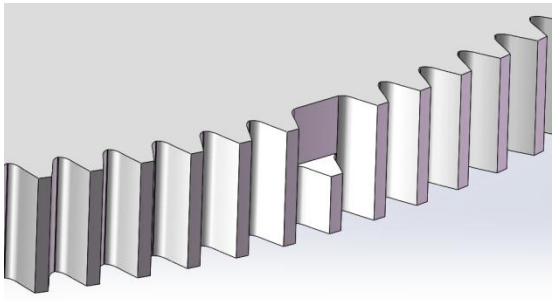
M **=** 基准点 – 切槽



Z **=**基准点 – 齿上齿



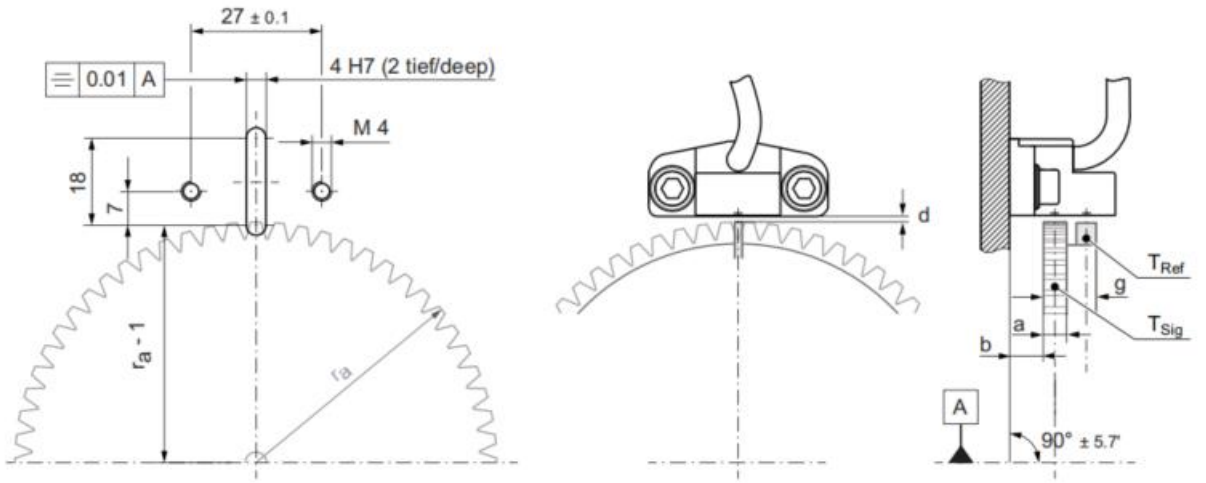
V **=**基准点 – 单齿（不与信号轨迹的齿相连）



G **=**基准点 – 缝隙

钻孔图和安装尺寸、气隙表

钻孔图和安装尺寸



所有尺寸以 mm 计

a　信号轨迹的宽度：≥ 4.0 mm

b　装配面与齿轮的间距：取决于测量齿轮的几何形状（例如：信号轨迹的宽度）

d　气隙：取决于模数（参见气隙表）

g　测量齿轮的宽度

r_a =　d_a/2（d_a = 齿轮的齿顶圆直径）

T_{Ref}　基准轨迹

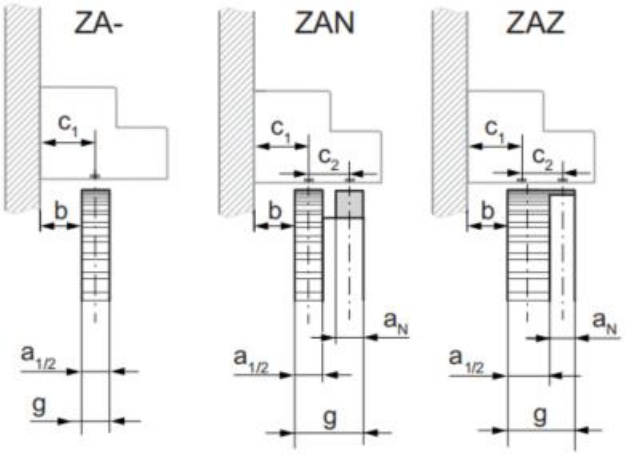
T_{Sig}　信号轨迹

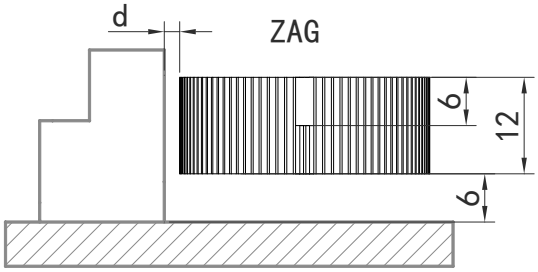
标准测量齿轮的安装尺寸

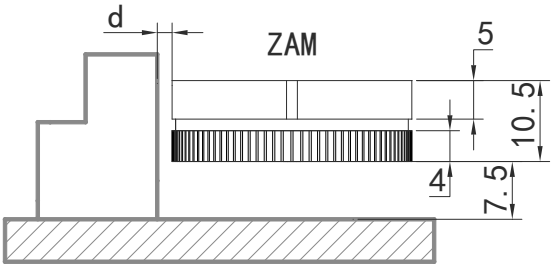
尺寸	ZA-	ZAN	ZAZ
g	4	10	10
$a_{1/2}$	4	4	6
a_N	-	4	4
b	7.5 ± 0.5	7.5 ± 0.5	7.5 ± 0.5
传感器元件的位置： c_1 = 9.5 mm；c_2 = 6 mm			

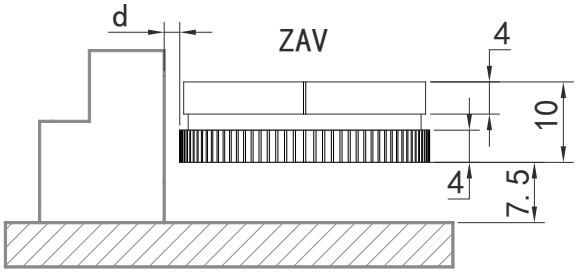
所有尺寸以 mm 计

一般公差 ISO 2768-m









模数	气隙d	间距公差
0.3	0.15mm	±0.02mm
0.4	0.15mm	±0.03mm
0.5	0.20mm	±0.03mm

类型代码 CY 2444

信号模型

K	正弦/余弦信号 1 Vpp
T	方波信号 TTL / RS422（数字基准信号）

基准点

–	无
M	切槽
N	簧片
Z	齿对齿咬合
G	缝隙
V	单齿(不与信号轨迹的齿相连)

分割倍数

1	插补系数 1 /无内部调节系统（模拟基准信号）
2	插补系数 2
4	插补系数 4
8	插补系数 8
A	插补系数 10
B	插补系数 12
C	插补系数 16
D	插补系数 20
G	插补系数 32
P	可设定参数（通过数字基准信号）
R	带内部振幅调节系统（模拟基准信号）

电缆出口

R	径向
G	轴向
T	右切向电缆出口
L	左切向电缆出口

模数 [1]

3	0.3
4	0.4
5	0.5

接口类型

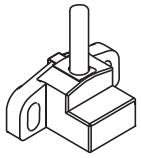
K	开放式电缆终端（仅供应长度为 030 / 050 / 150 / 250 / 600 的电缆）

电缆长度 **L**

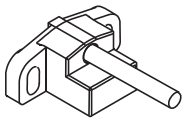
030	0.3 m
050	0.5 m
100	1.0 m
150	1.5 m
250	2.5 m
600	6.0 m

2444 _ _ _ _ _ _ _ _

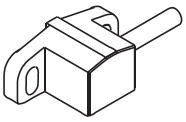
电缆出口



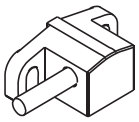
径向 ***R***



轴向 ***G***



右切向 ***T***



左切向 ***L***

[1] 其它模数敬请咨询

信号模型、分割倍数和基准点

信号模型	分割倍数	基准点		备注
		信号波形	基准点	
K	**1**	模拟	**— / M / N / Z**	无振幅调节系统
	R	模拟	**— / M / N / Z**	有振幅调节系统
	P	数字的	**— / M / N / Z**	可设置参数
T	**1 / 2 / 4 / 8 / A / B / C / D / G**	数字的	**— / M / N / Z**	插补系数

缺陷检测对安全功能的可用性有实质性影响。它必须通过控制系统来实现，因为传感器自身未集成任何缺陷监测功能。

整个系统的安全 动力总成和机器的安全性评估

只能由机器制造商 在遵守相关的指令、标准和安全规定的条件下执
行。

$MTTF_d$[1]

可以简单假定：只有50 % 的电子元件硬件故障将带来危险。
$MTTF_d$ 数值通常被定为 MTTF 值的两倍[2]
（来源：EN ISO 13849-1:2008 (D)；附件 C，第 5.2 章半导体；EN 61800-5-2:2007，附件 B，第 3.1.3 章安全故障的比例）。
此外，须注意所需的应用温度。

PFH_d[3]

性能水平或者安全完整性等级并非关于子部件的可靠性，而是涉及安全功能的可用性。
传感器的 MTTFd 值也与此相关。
受温度影响的特性值

应用温度 **[度]**	**FIT [10^{-9} h^{-1}]** [4]	**MTTF [h]** [2]
85	1611	620732
75	805	1242236
65	402	2487562
55	204	5000000
45	105	9523810

安全集成

带正弦/余弦信号的充圆编码器（信号模型 **K**）由 IFA 采用西门子 Sinumerik 控制系统按照安全集成要求进行检验。

IFA 的评估
（IFA 检验报告编号：2013 23874）：
“本传感器适用于输出两个独立的转速信息。通过在 *Sinumerik* 控制系统中检测缺陷，只需在安全应用中使用一个传感器。

其他制造商的控制系统 使用其他制造商配备安全功能的控制系统时，须与使用Sinumerik 一样在控制系统中执行缺陷检测：

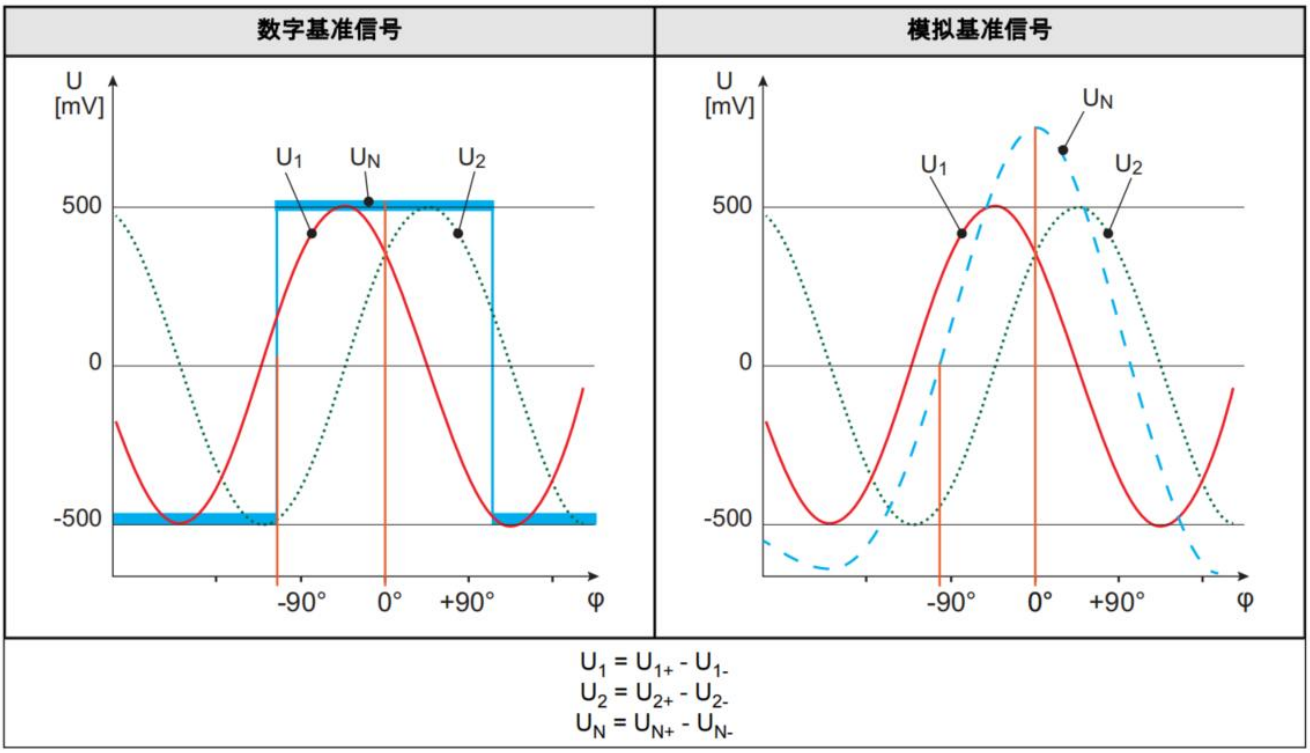
- ▶ 通过在后续控制系统中监测差分正弦/余弦信号，识别编码器功能上存在的缺陷。对此，须检验正弦/余弦信号的振幅、频率、偏移或者相位的可信度。
- ▶ 须通过积极连接测量齿轮等方法，避免其在运行过程中或者停机时从轴上机械性滑脱或者脱开。

使用正弦形传感器信号时，通过控制系统实现的部分缺陷检测措施已在 DIN EN 61800-5-2 表 16（用于速度可调式电力驱动系统）中列出。

(1) 危险平均失效时间；从中间运行时间到可产生危险的失效时间
(2) 平均失效时间；从中间运行时间到失效时间
(3) 每小时的危险故障概率；产生一次危险事件的平均概率
(4) 故障次数；故障率，即每 10^9 小时的故障数

数字基准信号（充圆出厂标准）

波形



对于数字基准信号：

- 基准信号的振幅高度与气隙无关，理想情况下设置到 +500 mV。
- 开路电压的偏移电平固定设置到 -500 mV，以产生高信噪比。

综述

使用 1-V_{DD} 接口时，两种信号波形均符合基准信号的通用规范。

【END】