



SICK 编码器参数解释

Gareth Zheng

Technical Support & Service

July, 2014

SICK
Sensor Intelligence.

编码器基本分类

增量与绝对值

增量型



- 计数从1到n的脉冲
- 需要通过参考点运行（零脉冲）获取位置值
- 脉冲数决定分辨率

和

绝对值型



- 测量从1到n的绝对位置
- 每个测量步均与唯一（绝对）的码型相对应
- 步数决定分辨率

单圈型



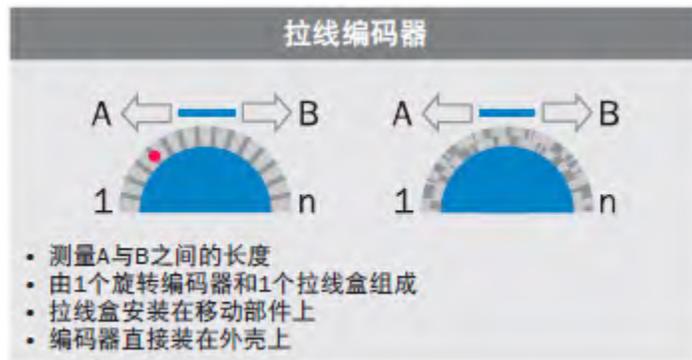
- 绝对值型编码器的类型
- 在一圈内测量从1到n的绝对位置

和

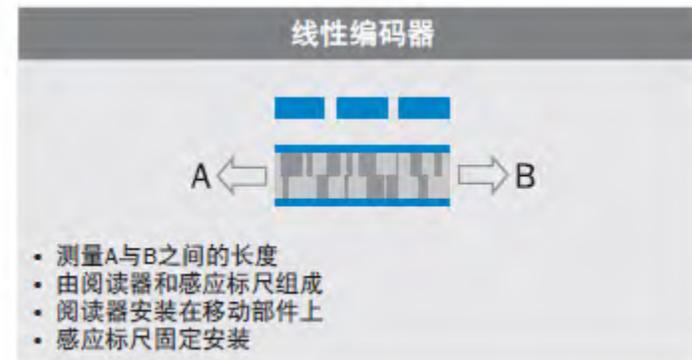
多圈型



- 绝对值型编码器的类型
- 在一圈内测量从1到n的绝对位置
- 额外计算所转圈数



和



增量型编码器



DBS36



DBS50



DFS60



DKS40



DKV60



DFV60



DGS34/35

绝对值型单圈编码器



AFS60
SSI



AFS60
Ethernet接口



ARS60

绝对值型多圈编码器



A3M60
PROFIBUS接口



AFM60
Ethernet接口



AFM60
SSI



ATM60



ATM90



EMC（电磁兼容性）

电磁兼容性 (EMC) 是指技术设备不应受到电磁干扰的影响。如需达到这一目的，不仅需要限制设备中的干扰源，而且需要设计具备足够抗干扰能力的设备。欧盟指令和标准对EMC做出规范。

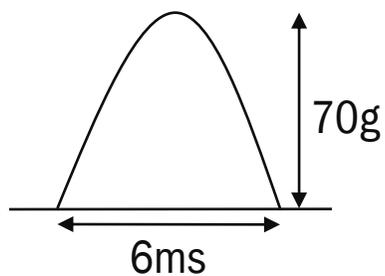


DFS60

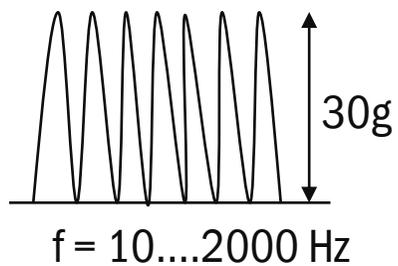
	E	B	A
抗振性能			
抗冲击遵循EN 60068-2-27	50 g/6 ms	70 g/6 ms	60 g/6 ms
抗振动遵循EN 60068-2-6	20 g/ 10 ... 2,000 Hz	30 g/ 10 ... 2,000 Hz	20 g/ 10 ... 2,000 Hz



冲击:



振动:



Enclosure rating (外壳防护等级)

- 外壳防护等级是指机器或传感器对外物侵入和水侵入的防护程度。
- 该等级以字母IP开头，随后紧接的第一位数字说明对外物侵入和颗粒物的防护程度。
- 第二位数字则说明对水侵入的防护能力。

ATM60

外壳防护等级 (遵循IEC 60529) ¹⁾	
使用轴密封	IP 67
无轴密封	IP 43 (无密封的编码器法兰)
无轴密封	IP 66 (密封的编码器法兰)

		2nd digit: Protection against ingress of water										
		1st digit: Protection against ingress of foreign bodies										
		No protection	Drip-water vertical	Tilted	Spray water	Splash water	Jet water	Strong jet of water	Temporary immersion	Lasting immersion		
IEC 529 DIN 40050		IP...0	IP...1	IP...2	IP...3	IP...4	IP...5	IP...6	IP...7	IP...8		
IP 0... No protection		IP 00										
IP 1... Size of foreign body ≥ 50 mm φ		IP 10	IP 11	IP 12								
IP 2... Size of foreign body ≥ 12 mm φ		IP 20	IP 21	IP 22	IP 23							
IP 3... Size of foreign body ≥ 2.5 mm φ		IP 30	IP 31	IP 32	IP 33	IP 34						
IP 4... Size of foreign body ≥ 1 mm φ		IP 40	IP 41	IP 42	IP 43	IP 44						
IP 5... Dust-protected		IP 50			IP 53	IP 54	IP 55	IP 56				
IP 6... Dust-proof		IP 60					IP 65	IP 66	IP 67			

Flange (法兰)

可将编码器安装在客户装备接口上的一种编码器零件，具有多个机械版本。



夹紧法兰



伺服法兰

盲孔空心轴

通孔空心轴



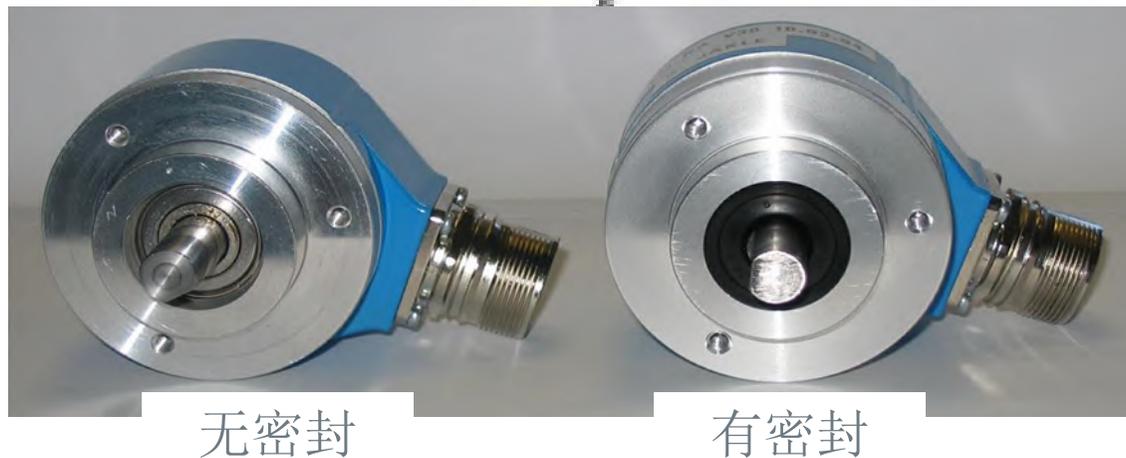
转矩

“工作转矩”是轴承和O型密封圈之间的摩擦所引起的，“启动转矩”是在启动时所需的力矩。

启动转矩 (20 °C)		
夹紧法兰、伺服法兰	2.5 Ncm	(使用轴密封)
夹紧法兰、伺服法兰	0.5 Ncm	(无轴密封)
盲孔空心轴	1.2 Ncm	(使用轴密封)
工作转矩 (20 °C)		
夹紧法兰、伺服法兰	1.8 Ncm	(使用轴密封)
夹紧法兰、伺服法兰	0.3 Ncm	(无轴密封)
盲孔空心轴	0.8 Ncm	(使用轴密封)



ATM60



无密封

有密封

Shaft load capacity, axial (轴的轴向负载能力)

编码器轴在轴线方向上的负载能力。



Shaft load capacity, radial (轴的径向负载能力)

编码器轴在半径方向上的负载能力，负载应用于轴的末端。



Shaft coupling (联轴器)

联轴器用于两轴间的间接连接，防止发生径向、轴向或角度偏移。

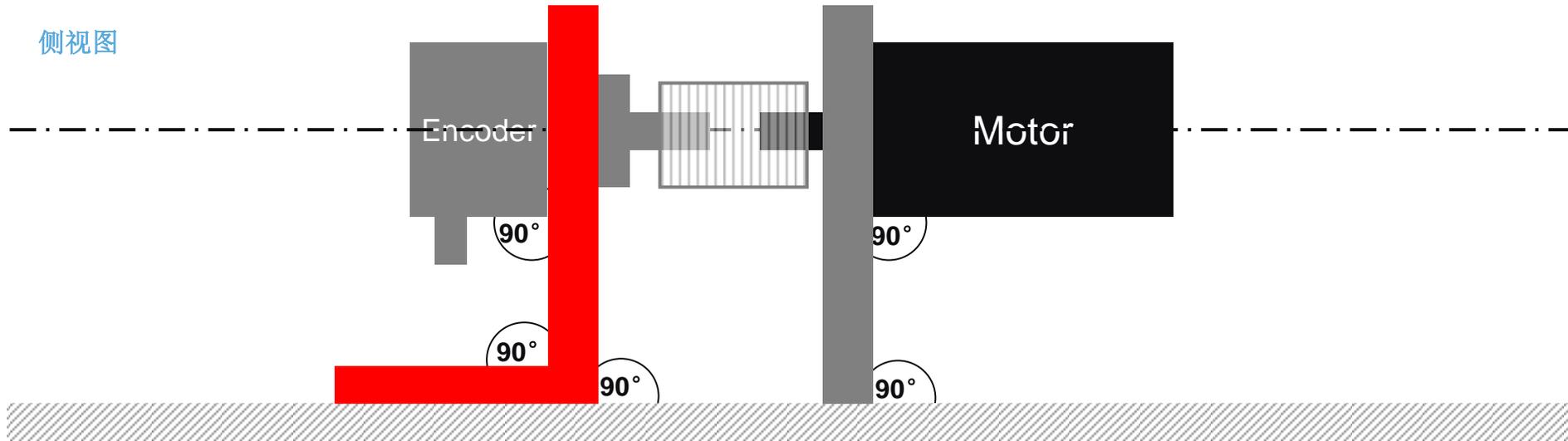


	H-465	双环联轴器，孔径6 mm x 10 mm；最大轴偏移：径向± 2.5 mm，轴向± 3 mm，倾角± 10°，扭转弹簧刚度25 Nm/rad；材料：聚氨酯，镀锌钢法兰	KUP-0610-D	5326697
		双环联轴器，孔径8 mm x 10 mm；最大轴偏移：径向± 2.5 mm，轴向± 3 mm，倾角± 10°，扭转弹簧刚度25 Nm/rad；材料：聚氨酯，镀锌钢法兰	KUP-0810-D	5326704
		双环联轴器，孔径10 mm x 10 mm；最大轴偏移：径向± 2.5 mm，轴向± 3 mm，倾角± 10°，扭转弹簧刚度25 Nm/rad；材料：聚氨酯，镀锌钢法兰	KUP-1010-D	5326703
		双环联轴器，孔径10 mm x 12 mm；最大轴偏移：径向± 2.5 mm，轴向± 3 mm，倾角± 10°，扭转弹簧刚度25 Nm/rad；材料：聚氨酯，镀锌钢法兰	KUP-1012-D	5326702

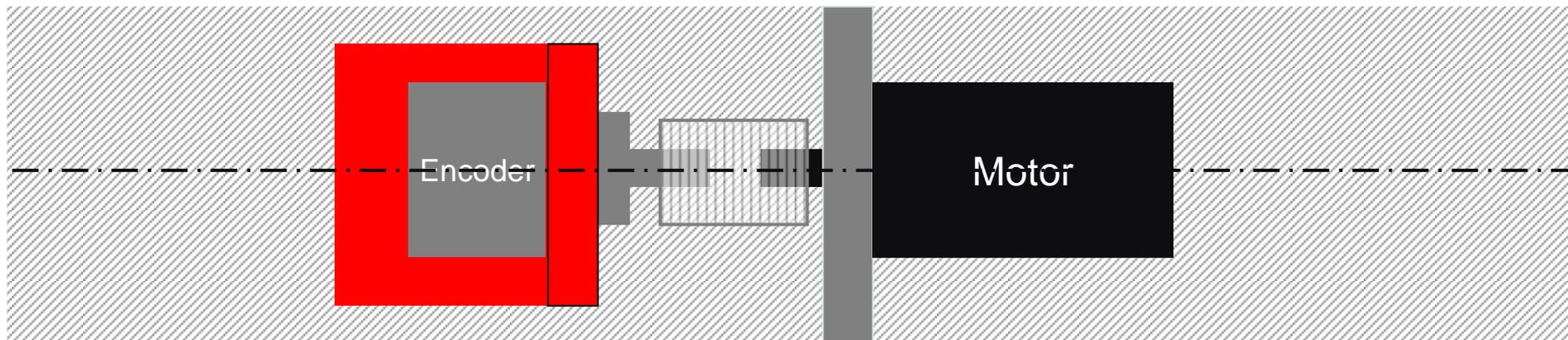
编码器参数

机械接口

侧视图



顶视图



: 生产和装配公差导致电机或主轴偏差

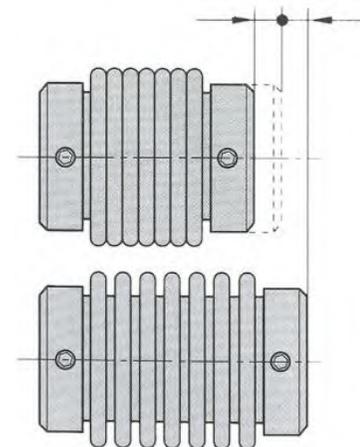
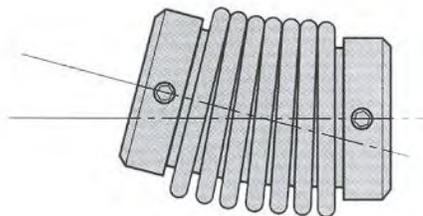
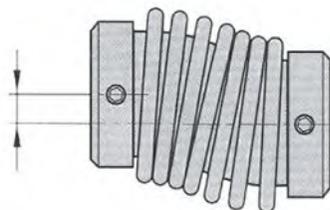
➔ 导致过高的轴承负载

: 3 种不同的轴偏差

: 径向偏差

: 角度偏差

: 轴向偏差



Stator coupling (定子联轴器)

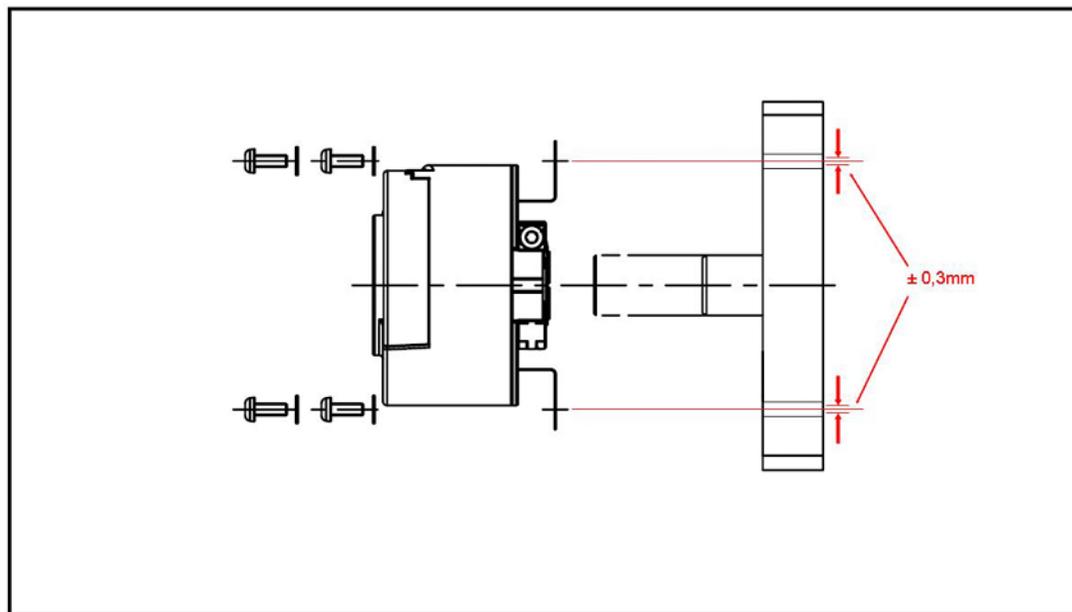
定子联轴器能够补偿安装公差和驱动部件径向上和轴向上的轴运动，而且不会严重影响空心轴编码器的精度。



图	尺寸图 页码	说明	型号	订货号	DBS36	DBS50	DKS40	DFS60	DKV60	DFM60
	H-450	标准转矩支撑装置	BEF-DS00XFX	2056812	-	-	-	●	-	-
	H-450	单侧转矩支撑装置, 81 mm长圆孔	BEF-DS01DFS/VFS	2047428	-	-	-	●	-	-
	H-451	单侧转矩支撑装置, 179 mm长圆孔	BEF-DS02DFS/VFS	2047430	-	-	-	●	-	-
	H-452	单侧转矩支撑装置, 248 mm长圆孔	BEF-DS03DFS/VFS	2047431	-	-	-	●	-	-
	H-453	转矩支撑装置, 16.5 mm高	BEF-DS05XFX	2057423	-	-	-	●	-	-
	H-453	转矩支撑装置, 63 mm圆孔	BEF-DS07XFX	2059368	-	-	-	●	-	-

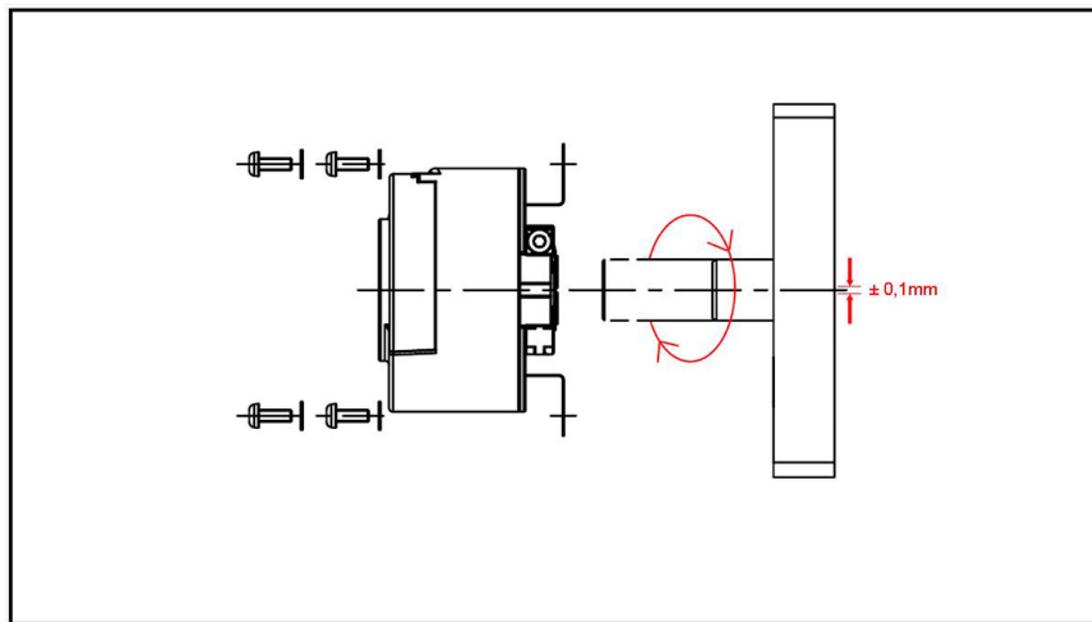
允许静态径向驱动装置轴位移

静态径向轴位移是编码器安装的误差。它在轴未能精确地位于安装孔中间时产生。这误差是静态的，因为它在轴转动时不发生变化。对于DFS60，最大值允许到 $\pm 0.3\text{mm}$ 。



允许动态径向驱动装置轴位移

动态径向轴位移是轴的误差。它由轴的摆动产生。这误差是动态的，因为它由轴的旋转移动产生。对于DFS60，最大值允许到 $\pm 0.1\text{mm}$ 。

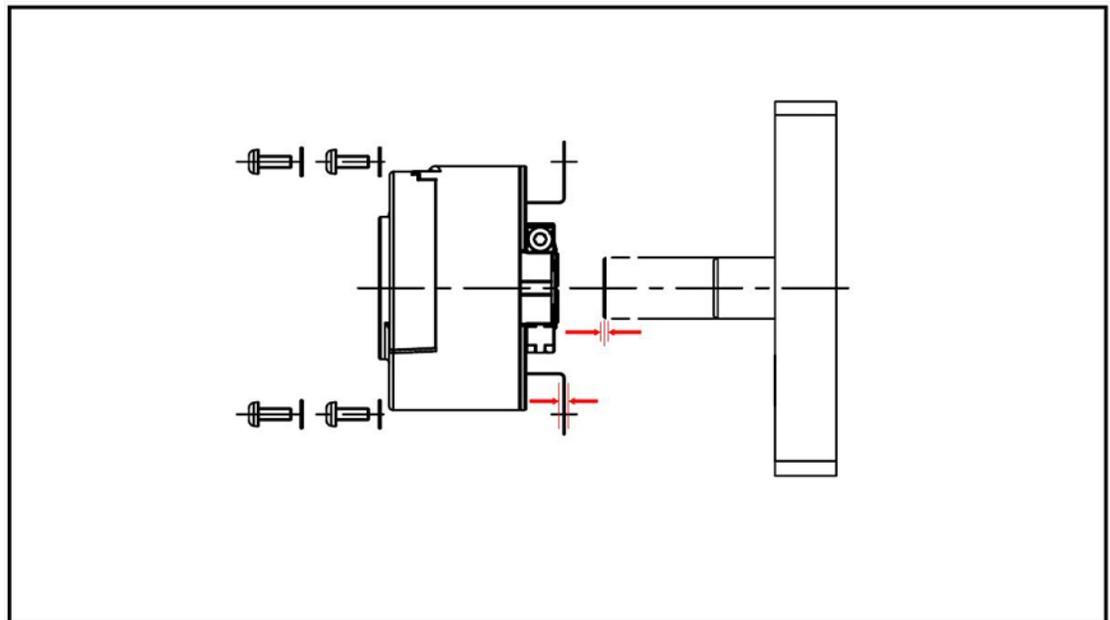


允许静态轴向驱动装置轴位移

静态轴向轴位移是由轴的温度膨胀或安装错误产生。这个作用力对编码器不变，因为它移动地非常缓慢（温度），或不移动（安装错误）。这个力不随轴的移动变化。对于DFS60，最大值允许到 $\pm 0.5\text{mm}$ 。

允许动态轴向驱动装置轴位移

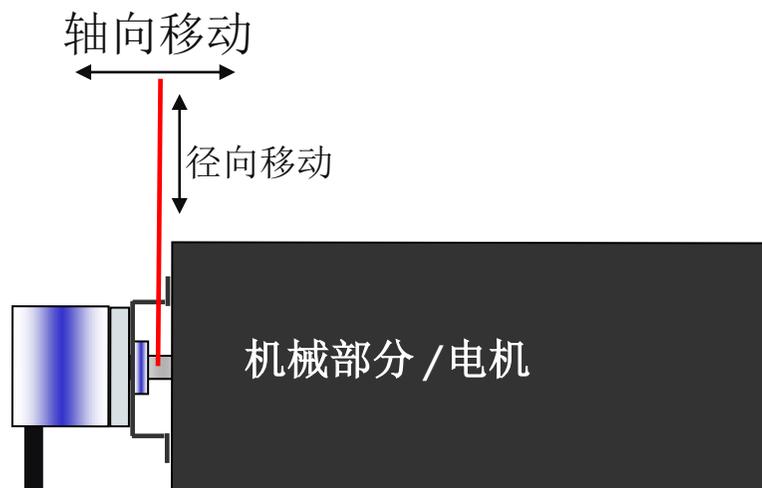
动态轴向轴位移描述一个快的或短的位移。例如，在电机启动时，由于一个蜗轮或电机的球轴承公差，轴有一个轴向位移。对于DFS60，最大值允许到 $\pm 0.2\text{mm}$ 。



允许驱动装置轴位移总结

可以结合这2个数值。但单个数值必须在其限制范围内。
例如，轴偏移 0.3mm 并且轴摆动约 $\pm 0.1\text{mm}$ 。然后，轴的移动范围是从 +0.2mm 到 + 0.4mm.

解释:



Rotation direction, clockwise (cw) (顺时针旋转方向)

从轴端观察，轴向右侧旋转。

Rotation direction, counterclockwise (ccw) (逆时针旋转方向)

从轴端观察，轴向左侧旋转。

CW



当轴顺时针旋转时，位置值增加

CCW



Resolution (分辨率)

编码器的分辨率是指编码器能够分辨的最小位置变化（步数），其大小取决于所使用的传感元件。

编码器的分辨率通常以轴每旋转一周的信号输出变化（步数）（旋转编码器）或以每毫米距离对应的信号输出变化（步数）（线性编码器）来表示。如果步数是2的指数倍，则分辨率通常以“位数”的形式表示。注：“位数”是2的指数。

编码器类型	分辨率定义
增量型旋转编码器	分辨率为脉冲数
绝对值型旋转编码器 (单圈)	分辨率为每转的步数
绝对值型旋转编码器 (多圈)	总分辨率由每转的步数和转数组成
线性编码器	分辨率以mm为单位 拖动电缆除外： $\frac{\text{电缆卷轴的周长}}{\text{编码器一圈的分辨率}}$

Repetition accuracy (重复精度)

编码器的重复性（德国标准DIN 32 878）是指编码器在给定位置连续测量五次输出的最大偏差。一般来说，重复性指示了位置信号随时间的随机变化值。这些变化值通常是由编码器电信号噪声所导致。

重复性 [角秒]	SICK编码器示例
±360	ATM60
±7.2	AFM60

Accuracy (精度) / Error limits (误差限值)

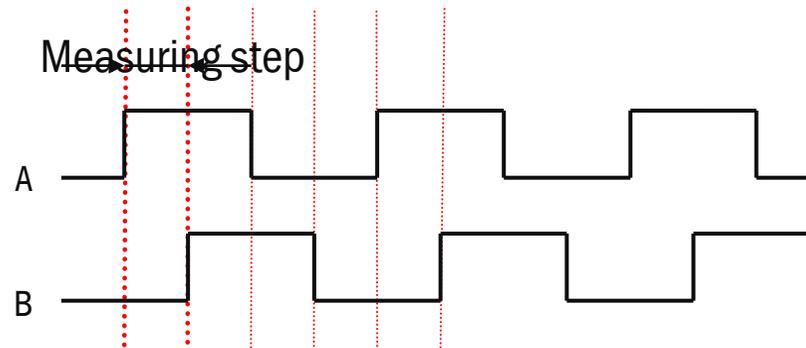
编码器的精度确定了位置输出的系统总测量误差。测量误差通常包括多种因素造成的系统偏差，如非线性、迟滞或对工作环境（如温度、振动）的交叉敏感度等。

编码器的精度通常以角度或距离表示。如果对应的步数是2的指数倍，则精度通常以“位数”的形式表示。注：“位数”是2的指数。

精度 [位数]	精度 [角秒]	SICK编码器示例
~10	1260	A3M60
~14	110	AFx60

Measurement step deviation (测量脉冲宽度偏差)

测量脉冲宽度偏差表示测量脉冲宽度之间的最大测量偏差。计算该数值时，需取测量范围内1个或多个位置相邻的测定值，这些测定值与期望值之间的最大偏差即为测量脉冲宽度偏差。



Measurement step（测量脉冲宽度）

绝对测量系统的测量脉冲宽度和增量测量系统的测量脉冲宽度有所区别。

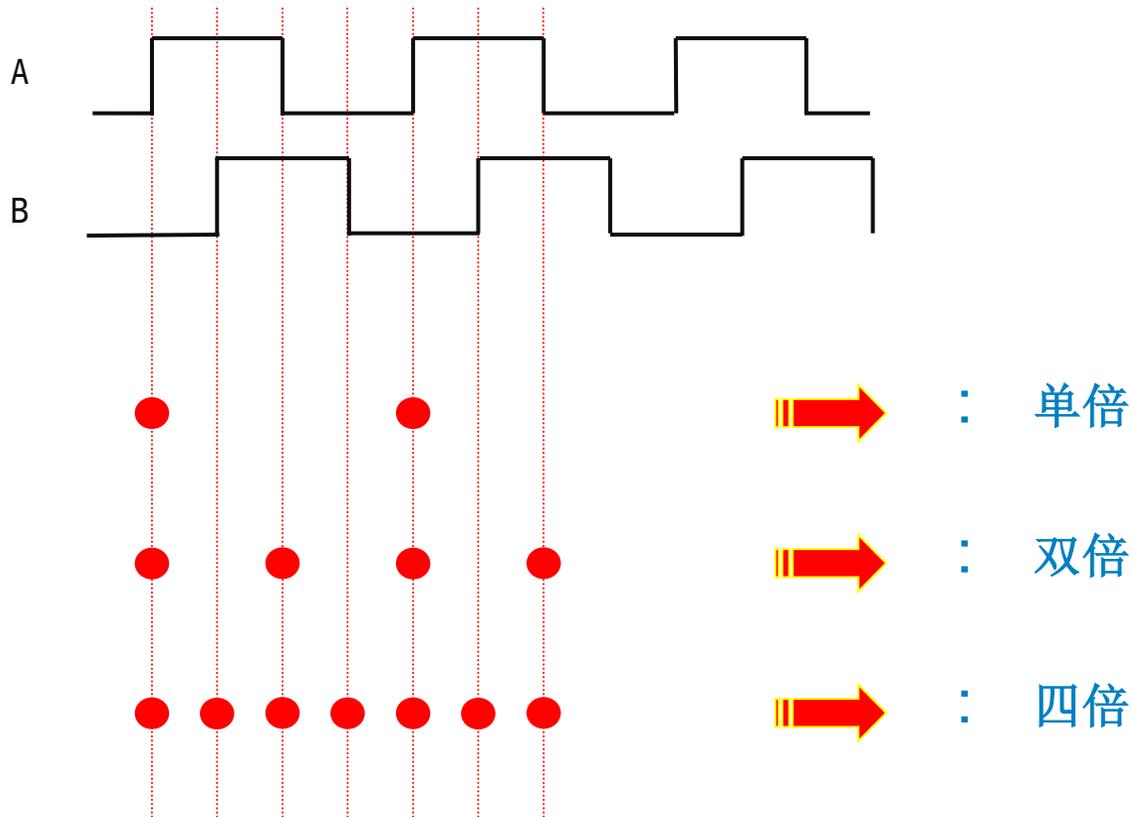
增量测量系统：

在这种情况下，测量脉冲宽度代表输出信号的周期，周期数与码盘上的每转线数相同或是其倍数。

绝对测量系统：

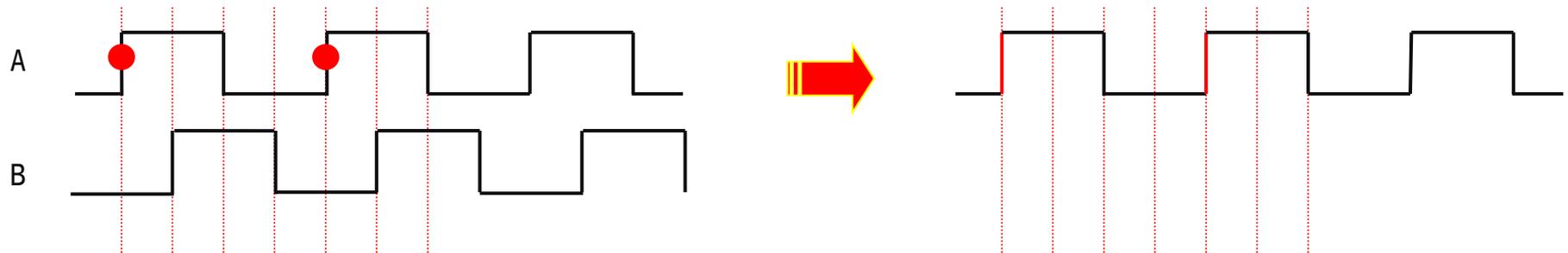
在这种情况下，测量脉冲宽度是指转子产生输出信号变化时的最小角位移。

增量型编码器 - 脉冲倍频

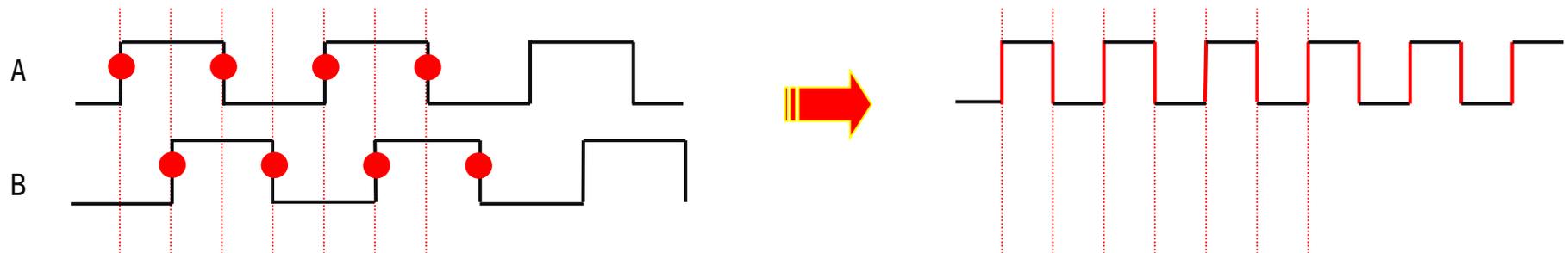


增量型编码器 - 脉冲倍频

单倍



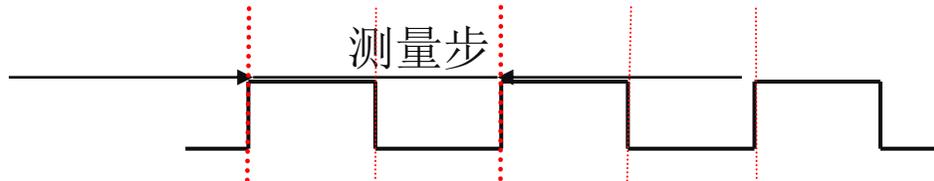
四倍



Number of lines per revolution (每转线数)

例子: 单相计数:

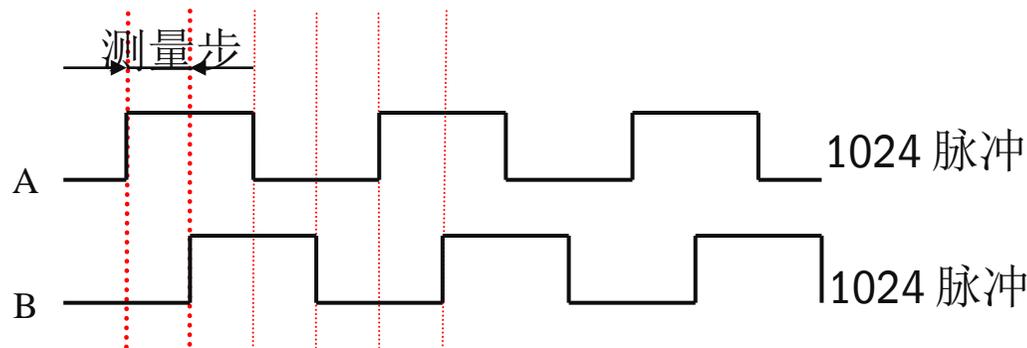
DFS60E-S4EA01024 > 1024线 > 1024步的分辨率 > $360^\circ / 1024 = 0,352^\circ$



$$1 \text{ 步} \hat{=} 0,352^\circ$$

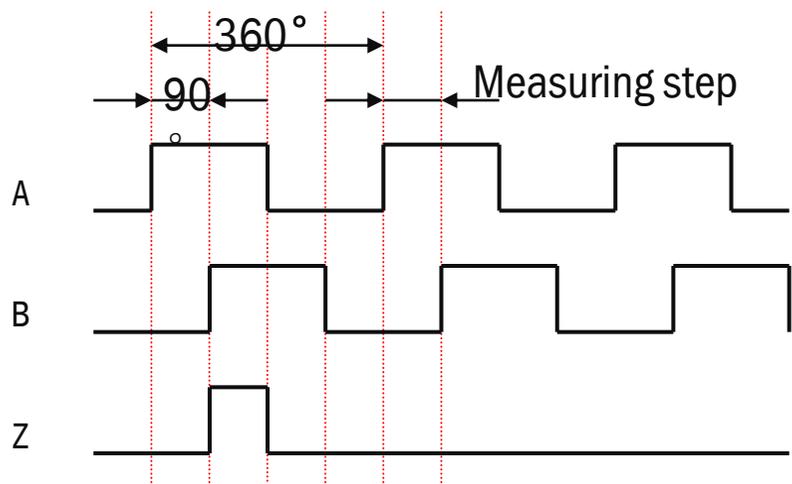
AB相计数:

DFS60E-S4EA1024 > 1024线 > 4096步的分辨率 > $90^\circ / 1024 = 0,088^\circ$

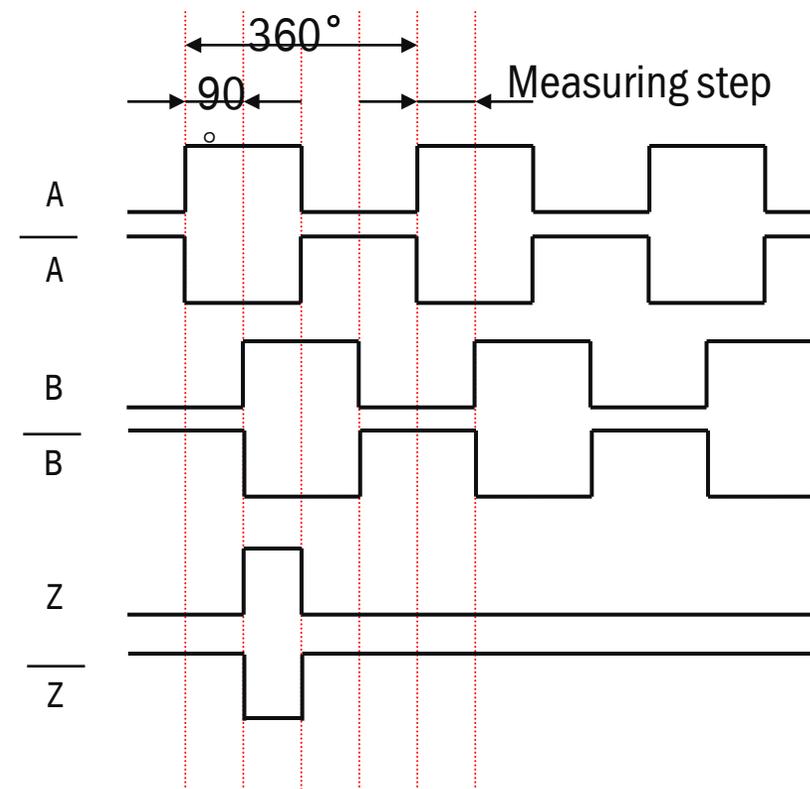


$$1 \text{ 步} \hat{=} 0,088^\circ$$

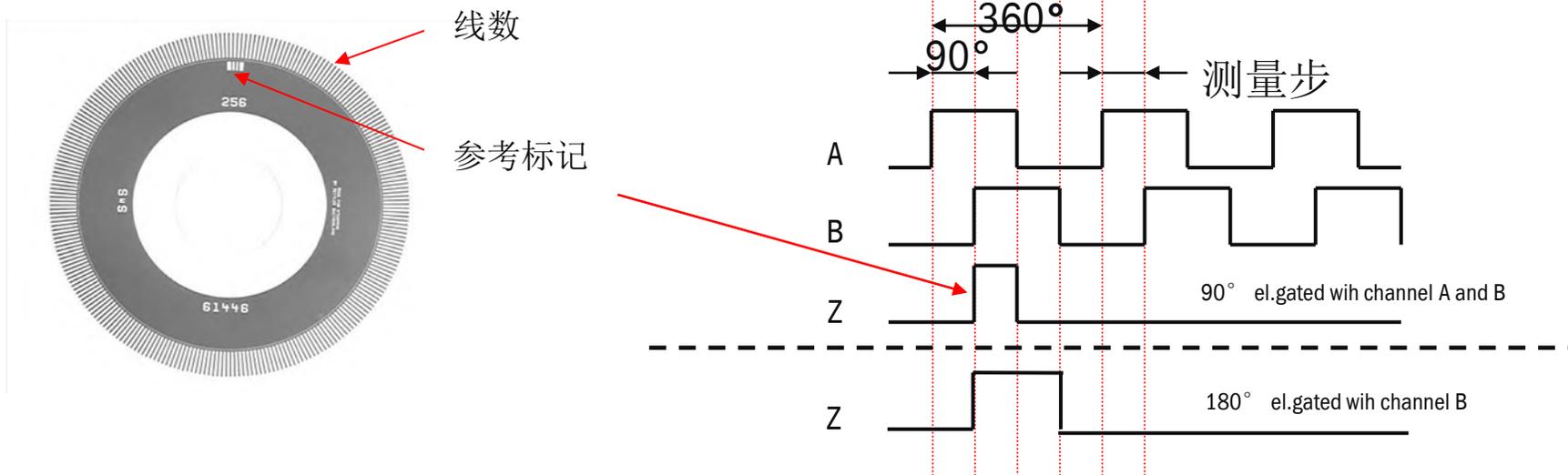
: 3通道编码器



: 6通道编码器



Reference Signal (参考信号)



TTL RS-422和HTL push-pull (推挽式)

输出 TTL (transistor-transistor logic)

在TTL中，逻辑状态输入和信号放大均由晶体管完成，故因此得名晶体管-晶体管逻辑电路。

TTL = 供电电压 5 Volt 或者 10...30 Volt

输出电平

高电平定义 $\geq 2,5 V$

低电平定义 $\leq 0,5 V$

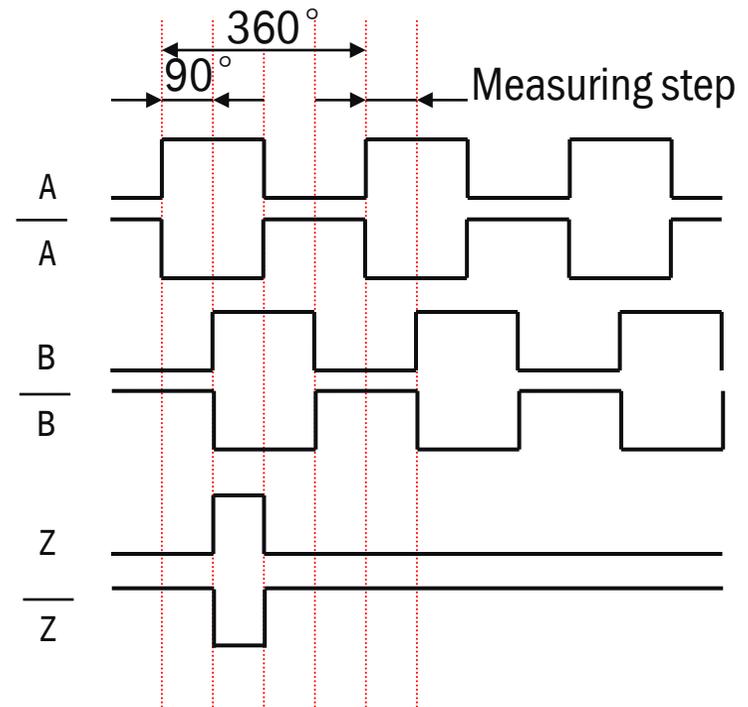
输出 HTL (high-transistor logic)

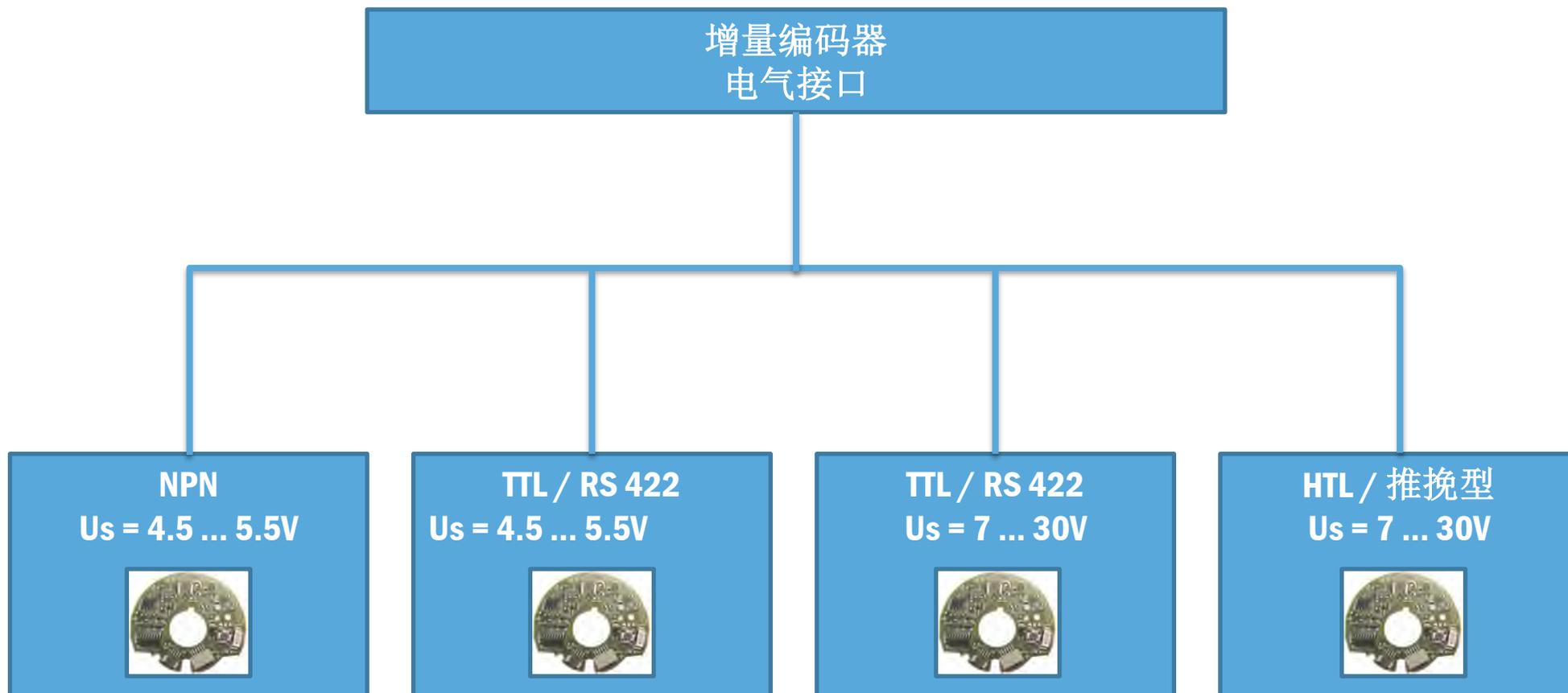
HTL = 供电电压 10...30 Volt

输出电平

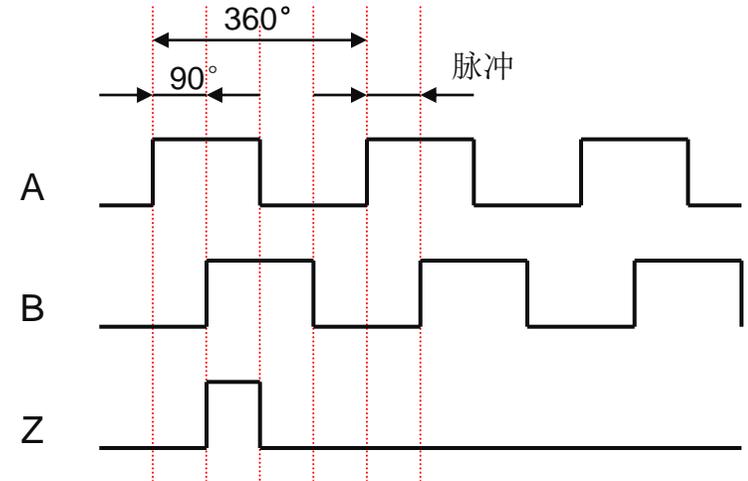
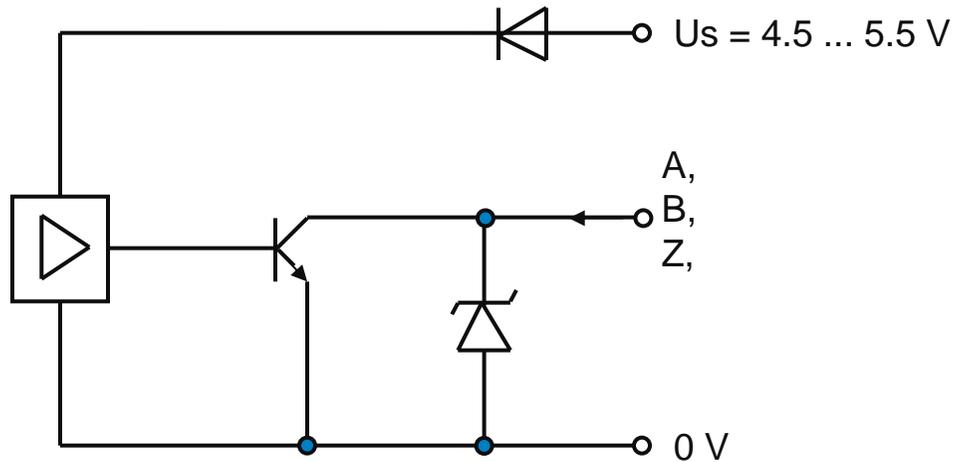
高电平定义 $\geq 18 V$ ($U_s = 24 V$)

低电平定义 $\leq 2,7 V$ ($U_s = 24 V$)





5V, NPN



三通道

A和B之间有 90° 相位差(旋转方向检测)

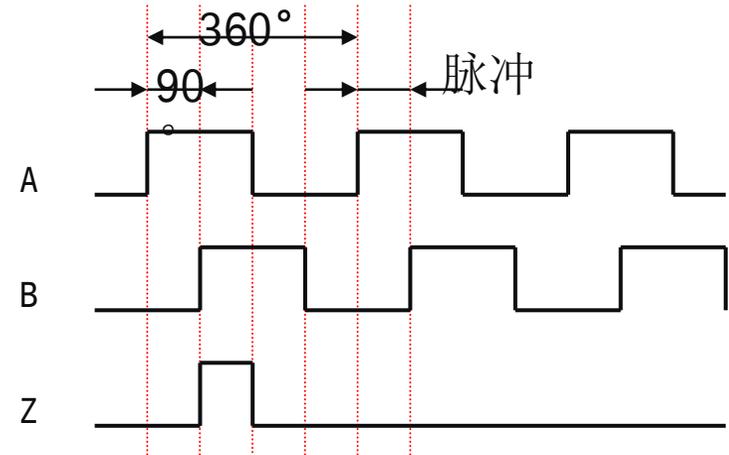
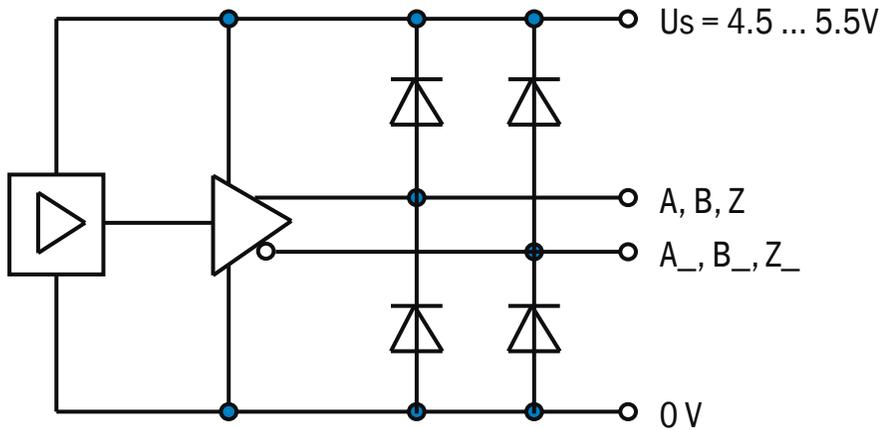
零位脉冲 Z

上位接收输出电压

高电平 $\leq 0.5\text{ V}$ ($U_s = 5\text{ V}$)

低电平 = 断路

5V, TTL/RS422



A和B之间有 90° 相位差(旋转方向检测)

零位脉冲 Z

翻转脉冲 A_, B_, Z_

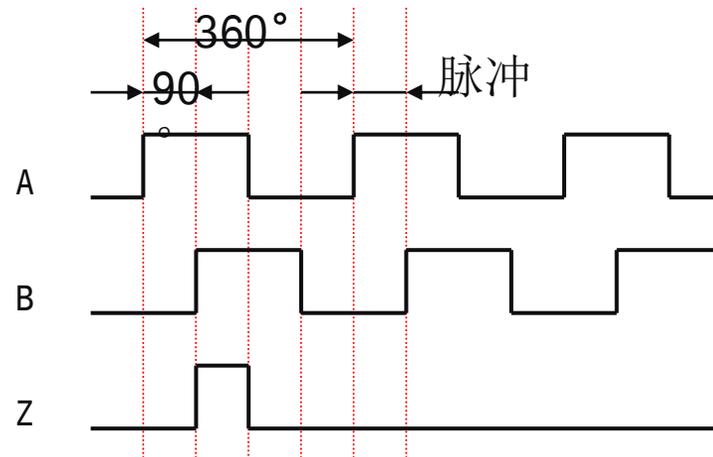
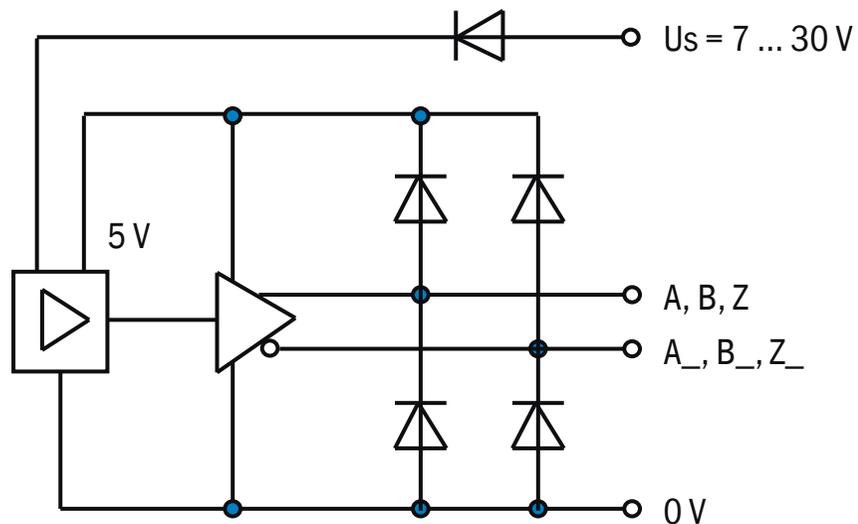
线驱动 EIA 422 A (RS422)

上位接收输出电压

U_high $\geq 2,5\text{ V}$

U_low $\leq 0,5\text{ V}$

10 ... 30V, TTL/RS422



A和B之间有 90° 相位差(旋转方向检测)

零位脉冲 Z

翻转脉冲 A_, B_, Z_

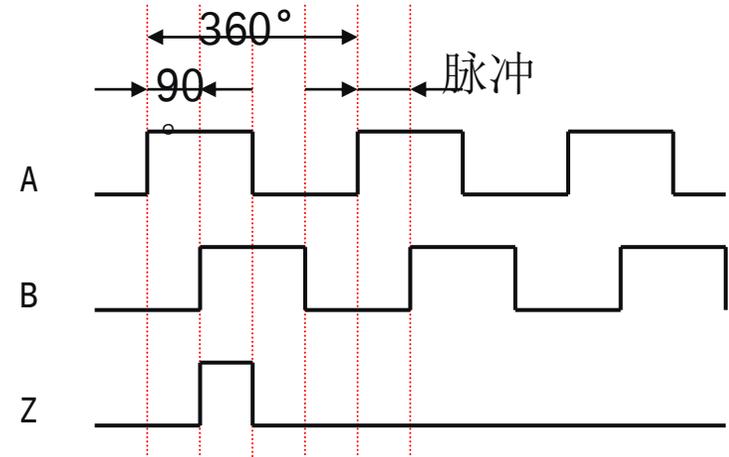
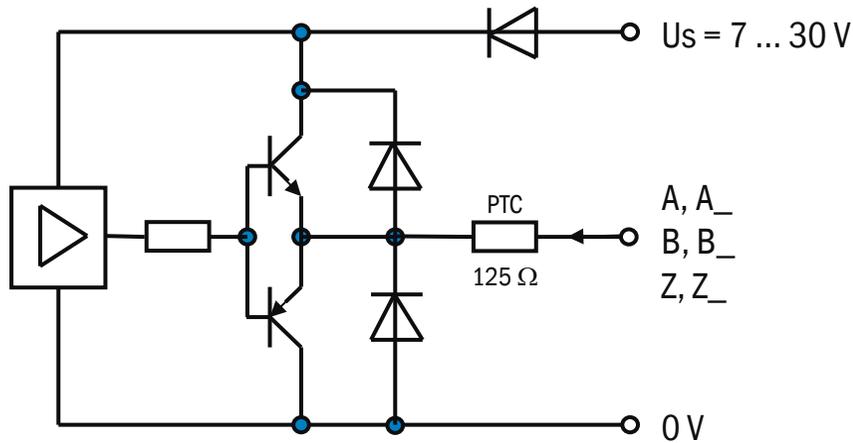
线驱动 EIA 422 A (RS422)

上位接收输出电压

U_high $\geq 2,5\text{ V}$

U_low $\leq 0,5\text{ V}$

10 ... 30V, HTL/推挽型



分离的推挽型驱动

A和B之间有 90° 相位差(旋转方向检测)

零位脉冲 Z

翻转脉冲 A_, B_, Z_

上位接收输出电压

$U_{d_high} = 18 \text{ V} (U_s = 24 \text{ V})$

$U_{d_low} = 2,7 \text{ V} (U_s = 24 \text{ V})$

增量型编码器 - 可能的电缆长度

通常： 电缆长度取决于输出频率!

Interface	Cable length		Example
5V, TTL/RS422	RS422 in general up to 1.000 m Check the resulting power supply at the Encoder! Sense wire available?		Counter, SPS
10...30V, TTL/RS422	up to 1000 m		Counter, SPS
10...30V, HTL/push pull	10 m	12 V, 200 KHz 24V, 200 KHz 30V, 200 KHz	SPS
	50 m	12 V, 200 KHz 24V, 50 KHz 30V, 25 KHz	
	100 m	12 V, 150 KHz 24V, 25 KHz 30V, 12 KHz	

Output frequency, maximum (最大输出频率)

最大输出频率是指在确保码值顺序正确的前提下编码器输出信号的最大频率。

例子:

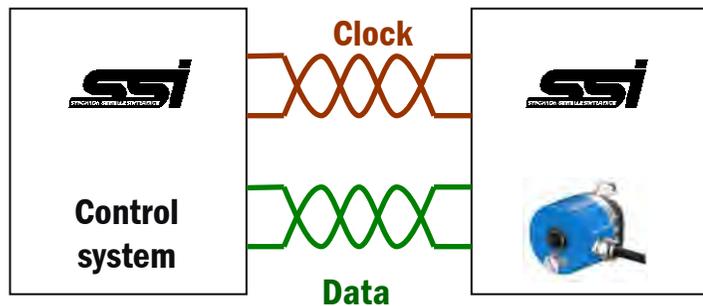
$$F = \frac{n}{60s} \times Z = \frac{6.000}{60s} \times 8192 = 819.200 \text{ Hz} \approx \underline{820 \text{ KHz}}$$

n = 转速 rpm

Z = 每圈线数

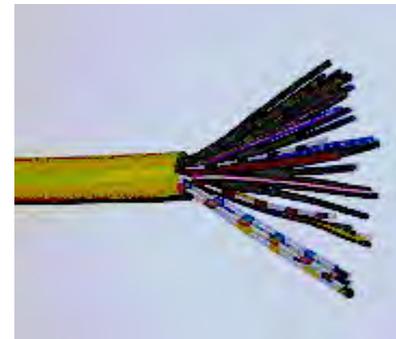
SSI

同步串行接口是一种由Max Stegman GmbH（现为SICK）开发的标准化接口，可以传输绝对值位置信号。该传输方式的优势在于能够通过PLC控制记录位置的时间和数据传输速度，确保安全传输数据。



只用4条线用于数据传输

并口



每条线传输1位:

32768 步的分辨率 => 15 bit => 15 wire

Gray code (格雷码)

格雷码可与SSI接口配合使用。位置值变为下一个位置值时，只有一位数据会发生变化，可以确保实现可靠的数据传输。

Decimal - Code	Binary - Code	Gray - Code
0	0 0 0 0	0 0 0 0
1	0 0 0 1	0 0 0 1
2	0 0 1 0	0 0 1 1
3	0 0 1 1	0 0 1 0
4	0 1 0 0	0 1 1 0
5	0 1 0 1	0 1 1 1
6	0 1 1 0	0 1 0 1
7	0 1 1 1	0 1 0 0
8	1 0 0 0	1 1 0 0
9	1 0 0 1	1 1 0 1
10	1 0 1 0	1 1 1 1
11	1 0 1 1	1 1 1 0
12	1 1 0 0	1 0 1 0
13	1 1 0 1	1 0 1 1
14	1 1 1 0	1 0 0 1
15	1 1 1 1	1 0 0 0



单步码值，
在绝对型编码器中多采用