

一、前言

伺服电机编码器是安装在伺服电机上用来测量磁极位置和伺服电机转角及转速的一种传感器，从物理介质的不同来分，伺服电机编码器可以分为光电编码器和磁电编码器，另外旋转变压器也算一种特殊的伺服编码器，目前市场上使用的基本上是光电编码器，不过磁电编码器作为后起之秀，有可靠，价格便宜，抗污染等特点，有赶超的光电编码器趋势。

[编辑本段](#)二、伺服电机编码器原理

伺服编码器这个基本的功能与普通编码器是一样的，比如增量型的有 A, A 反, B, B 反, Z, Z 反等信号，除此之外，伺服编码器还有着跟普通编码器不同的地方，那就是伺服电机多数为同步电机，同步电机启动的时候需要知道转子的磁极位置，这样才能够大力矩启动伺服电机，这样需要另外配几路信号来检测转子的当前位置，比如增量型的就有 UVW 等信号，正因为有了这几路检测转子位置的信号，伺服编码器显得有点复杂了，以致一般人弄不懂它的道理了，加上有些厂家故意掩遮一些信号，相关的资料不齐全，就更加增添了伺服电机编码器的神秘色彩。

由于 A、B 两相相差 90 度，可通过比较 A 相在前还是 B 相在前，以判别编码器的正转与反转，通过零位脉冲，可获得编码器的零位参考位。

编码器码盘的材料有玻璃、金属、塑料，玻璃码盘是在玻璃上沉积很薄的刻线，其热稳定性好，精度高，金属码盘直接以通和不通刻线，不易碎，但由于金属有一定的厚度，精度就有限制，其热稳定性就要比玻璃的差一个数量级，塑料码盘是经济型的，其成本低，但精度、热稳定性、寿命均要差一些。

分辨率—编码器以每旋转 360 度提供多少的通或暗刻线称为分辨率，也称解析分度、或直接称多少线，一般在每转分度 5~10000 线。

[编辑本段](#)三、伺服电机编码器分类

1、增量型编码器

除了普通编码器的 ABZ 信号外，增量型伺服编码器还有 UVW 信号，目前国产和早期的进口伺服大都采用这样的形式，线比较多。

2、绝对值型伺服电机编码器

[增量式编码器](#)以转动时输出脉冲，通过计数设备来知道其位置，当编码器不动或停电时，依靠计数设备的内部记忆来记住位置。这样，当停电后，编码器不能有任何的移动，当来电工作时，编码器输出脉冲过程中，

也不能有干扰而丢失脉冲，不然，计数设备记忆的零点就会偏移，而且这种偏移的量是无从知道的，只有错误的生产结果出现后才能知道。

解决的方法是增加参考点，编码器每经过参考点，将[参考位置](#)修正进计数设备的记忆位置。在参考点以前，是不能保证位置的准确性的。为此，在工控中就有每次操作先找参考点，开机找零等方法。

比如，打印机扫描仪的定位就是用的增量式编码器原理，每次开机，我们都能听到噼里啪啦的一阵响，它在找参考零点，然后才工作。

这样的方法对有些工控项目比较麻烦，甚至不允许开机找零（开机后就要知道准确位置），于是就有了绝对编码器的出现。

绝对型旋转光电编码器，因其每一个位置绝对唯一、抗干扰、无需掉电记忆，已经越来越广泛地应用于各种工业系统中的角度、长度测量和定位控制。

绝对编码器光码盘上有许多道刻线，每道刻线依次以 2 线、4 线、8 线、16 线。。。。。。编排，这样，在编码器的每一个位置，通过读取每道刻线的通、暗，获得一组从 2 的零次方到 2 的 $n-1$ 次方的唯一的 2 进制编码（[格雷](#)），这就称为 n 位绝对编码器。这样的编码器是由码盘的机械位置决定的，它不受停电、干扰的影响。

绝对编码器由机械位置决定的每个位置的唯一性，它无需记忆，无需找参考点，而且不用一直计数，什么时候需要知道位置，什么时候就去读取它的位置。这样，编码器的抗干扰特性、数据的可靠性大大提高了。

由于绝对编码器在定位方面明显地优于增量式编码器，已经越来越多地应用于伺服电机上。绝对型编码器因其高精度，输出位数较多，如仍用并行输出，其每一位输出信号必须确保连接很好，对于较复杂工况还要隔离，连接电缆芯数多，由此带来诸多不便和降低可靠性，因此，绝对编码器在多位数输出型，一般均选用串行输出或总线型输出，[德国](#)生产的绝对型编码器串行输出最常用的是 SSI（同步串行输出）。

从单圈[绝对式编码器](#)到多圈绝对式编码器 旋转单圈绝对式编码器，以转动中测量光码盘各道刻线，以获取唯一的编码，当转动超过 360 度时，编码又回到原点，这样就不符合绝对编码唯一的原则，这样的编码器只能用于旋转范围 360 度以内的测量，称为单圈绝对式编码器。如果要测量旋转超过 360 度范围，就要用到多圈绝对式编码器。

编码器生产厂家运用钟表齿轮机械的原理，当中心码盘旋转时，通过齿轮传动另一组码盘（或多组齿轮，多组码盘），在单圈编码的基础上再增加圈数的编码，以扩大编码器的测量范围，这样的绝对编码器就称为多圈式绝对编码器，它同样是由机械位置确定编码，每个位置编码唯一不重复，而无需记忆。

多圈编码器另一个优点是由于测量范围大，实际使用往往富裕较多，这样在安装时不必要费劲找零点，将某一中间位置作为起始点就可以了，

而大大简化了安装调试难度。多圈式绝对编码器在长度定位方面的优势明显，目前[欧洲](#)新出来的伺服电机基本上都采用多圈[绝对值](#)型编码器。

3、正余弦伺服电机编码器

由一个中心有轴的光电码盘，其上有环形通、暗的刻线，有光电发射和接收器件读取，获得四组正弦波信号组合成 A、B、C、D，每个正弦波相差 90 度相位差（相对于一个[周波](#)为 360 度），将 C、D 信号反向，叠加在 A、B 两相上，可增强稳定信号；另每转输出一个 Z 相脉冲以代表零位参考位。

普通的正余弦编码器具备一对正交的 \sin 、 \cos 1Vp-p 信号，相当于方波信号的增量式编码器的 AB 正交信号，每圈会重复许许多多信号周期，比如 2048 等；以及一个窄幅的对称三角波 Index 信号，相当于增量式编码器的 Z 信号，一圈一般出现一个；这种正余弦编码器实质上也是一种增量式编码器。另一种正余弦编码器除了具备上述正交的 \sin 、 \cos 信号外，还具备一对一圈只出现一个信号周期的相互正交的 1Vp-p 的正弦型 C、D 信号，如果以 C 信号为 \sin ，则 D 信号为 \cos ，通过 \sin 、 \cos 信号的高倍率细分技术，不仅可以使正余弦编码器获得比原始信号周期更为细密的名义检测分辨率，比如 2048 线的正余弦编码器经 2048 细分后，就可以达到每转 400 多万线的名义检测分辨率，当前很多欧美伺服厂家都提供这类高分辨率的伺服系统，而国内厂家尚不多见；此外带 C、D 信号的正余弦编码器的 C、D 信号经过细分后，还可以提供较高的每转绝对位置信息，比如每转 2048 个绝对位置，因此带 C、D 信号的正余弦编码器可以视作一种模拟式的单圈绝对编码器。 9 g0 n9

正余弦伺服电机编码器的优点是不用采用高频率的通讯即可让伺服驱动器获得高精度的细分，这样降低了硬件要求，同是由于有单圈角度信号，可以让伺服电机启动平稳，启动力矩大。

[编辑本段](#)三、伺服电机编码器的输出信号

- 1、OC 输出：就是平常说的三极管输出，连接需要考虑输入阻抗和电路回路问题
- 2、电压输出：其实也是 OC 输出一种格式，不过内置了有源电路
- 3、推挽输出：接口连接方便，不用考虑 NPN 和 PNP 问题
- 4、差动输出：抗干扰好，传输距离远，大部分伺服编码器采用这种输出

[编辑本段](#)四、伺服电机编码器使用注意的事项是：

(1) 安装

安装时不要给轴施加直接的冲击。

伺服电机编码器轴与机器的连接，应使用柔性连接器。在轴上装连接器时，不要硬压入。即使使用连接器，因安装不良，也有可能给轴加上比允许负荷还大的负荷，或造成拨芯现象，因此，要特别注意。

轴承寿命与使用条件有关，受轴承荷重的影响特别大。如轴承负荷比规定荷重小，可大大延长轴承寿命。

不要将编码器进行拆解，这样做将有损防油和防滴性能。防滴型产品不宜长期浸在水、油中，表面有水、油时应擦拭干净。

（2）振动

加在编码器上的振动，往往会成为误脉冲发生的原因。因此，应对设置场所、安装场所加以注意。每转发生的脉冲数越多，旋转槽圆盘的槽孔间隔越窄，越易受到振动的影响。在低速旋转或停止时，加在轴或本体上的振动使旋转槽圆盘抖动，可能会发生误脉冲。

（3）关于配线和连接

① 配线应在电源 OFF 状态下进行，电源接通时，若输出线接触电源，则有时会损坏输出回路。

② 若配线错误，则有时会损坏内部回路，所以配线时应充分注意电源的极性等。

3 若和高压线、动力线并行配线，则有时会受到感应造成误动作成损坏，所以要分离另行配线。

④ 延长电线时，应在 10m 以下。并且由于电线的分布容量，波形的上升、下降时间会较长，有问题时，采用施密特回路等对波形进行整形。

⑤ 为了避免感应噪声等，要尽量用最短距离配线。向集成电路输入时，特别需要注意。

6 电线延长时，因导体电阻及线间电容的影响，波形的上升、下降时间加长，容易产生信号间的干扰（串音），因此应用电阻小、线间电容低的电线（双绞线、屏蔽线）。

[编辑本段](#)五、伺服电机编码器维修和更换

对位麻烦是伺服编码器维修和更换的技术难点，由于一般伺服电机厂家为了技术保密和防止竞争对手防止它们的产品，都不公开伺服编码器的磁极原点对位原理，而且每家公司的伺服编码器对位原理都不一样，这样给伺服编码器的维修带来麻烦，一般采用跟一台好的编码器比较的方法进行破解，这样对一般维修公司是一种大的挑战，维修过程不再是传统的万用表能够解决问题了，需要采用数据域的维修理念来进行。客户在选择伺服编码器维修的时候，应该要选择容济这样大的维修公司来考虑，不然可能会越修越坏。另外修理过程中不要轻易拆开编码器的码盘和电路，不然可能好的东西都被搞坏了。