

编码器用户手册

一、编码器介绍

编码器是一种机电装备，可以用来测量机械运动或者目标位置。大多数编码器都使用光学传感器来提供脉冲序列形式的电信号，这些信号可以依次转换成运动、方向或位置信息。编码器依运动方式可分为旋转编码器或线性编码器：

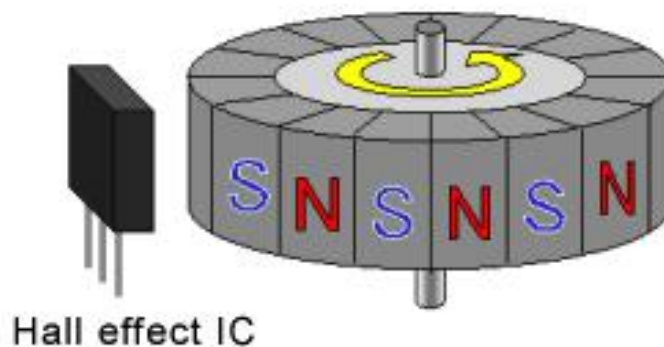
1、旋转编码器可以将旋转位置或旋转量转换成模拟（如模拟正交信号）或是数字（如USB、32 位并行信号或是数字正交信号等）的电子信号，一般会装在旋转对象上，如马达轴。旋转编码器是将轴或轴的角位置或运动转换为模拟或数字代码的装置。旋转编码器有两种类型：

- 增量编码器。增量式旋转编码器仅在电机旋转时输出脉冲。要使用增量编码器确定轴位置，您必须知道起始位置并使用外部电路来计算输出脉冲数。
- 绝对编码器。绝对旋转编码器输出对应于旋转角度的数字代码。无需计算脉冲了解电机轴的位置。您只需要读取编码器的数字输出。

2、线性编码器是与编码位置的刻度相关联的传感器，传感器或读头。传感器读取刻度并将位置转换为模拟或数字信号，并转换为数字读数。运动取决于位置随时间的变化。

二、编码器分类

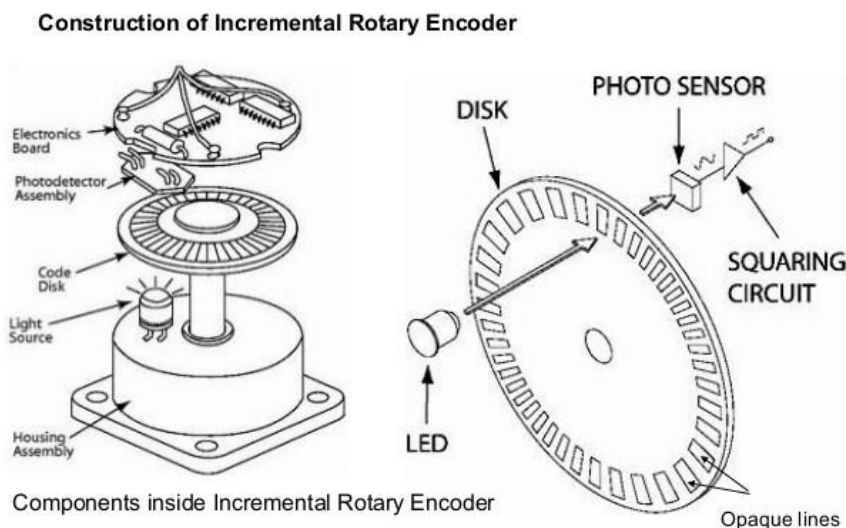
1、霍尔磁式传感器原理



由霍尔开关集成传感器和磁性转盘组成，霍尔式转速传感器结构如图所示。将磁性转盘的输入轴与被测转轴相连，当被测转轴转动时，磁性转盘便随之转动，固定在磁性转盘附近的霍尔开关集成传感器便可在每一个小磁铁通过时产生一个相应的脉冲，检测出单位时间的脉冲数，便可知道被测对象的转速。磁性转盘上的小磁铁数目的多少，将决定传感器的分辨率，相对于光电编码器来讲，霍尔编码器精度要低，这受限于工艺问题。磁编码器就不那么容易受到环境的影响，但是由于其天然的非线性，磁编码器不如光学编码器的精度高。它们通常

用于灰尘，蒸汽，振动和其他可能干扰光学编码器性能的环境中。

2、光电传感器原理

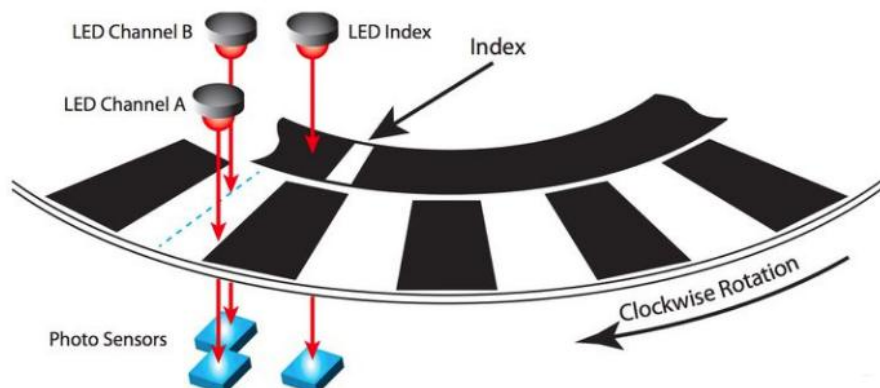


光电旋转编码器的基本组成部分包括一个发光二极管(LED)、一个码盘，以及码盘背面的一个光传感器。这个码盘安置在旋转轴上，上面按一定编码形式排列着不透光和透光的扇形区域。当码盘转动时，不透光扇区能够遮挡光线，而透光扇区则允许光线透过。每次光通过旋转的编码盘中的多个插槽之一时，都会产生电脉冲。这样可以编译成相应的位置或运动信息。

编码器每转通常分为100到6000个扇区。这就表明，100个扇区的编码器可以提供3.6度的精度，而6000个扇区的编码器则可以提供0.06度的精度。

光学编码器相对磁和电容编码器来说，更容易受到环境的影响，比如在低温下使用光学编码器，如果环境温度急剧上升，可能在光学码盘上形成凝雾，这会导致读不到信号或者信号扭曲。

三、编码器工作状态



从上面这张图中可以看出，光电感应器 A 和感应器 B 并没有在同一半径方向上，而是有一个角度错位，错位多少呢，刚好是一个刻线所占据角度的一半，也就是 $1/4$ 物理周期。

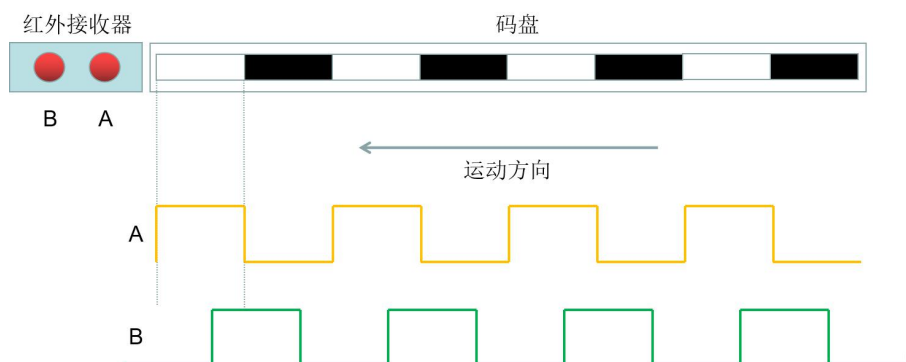
我们知道，如果只有一个感应器 A，那么当触发零位后，感应器 A 就开始计数了，每经过一个黑线和一个透明线，波形就形成一个低电平和一个高电平，也就是一个周期，但是它并不知道码盘的旋转方向，可能是逆时针旋转，也可能是顺时针旋转。

所以，感应器 B 加入的目的就很明显了：和感应器 A 配合，用于判断码盘的旋转方向。

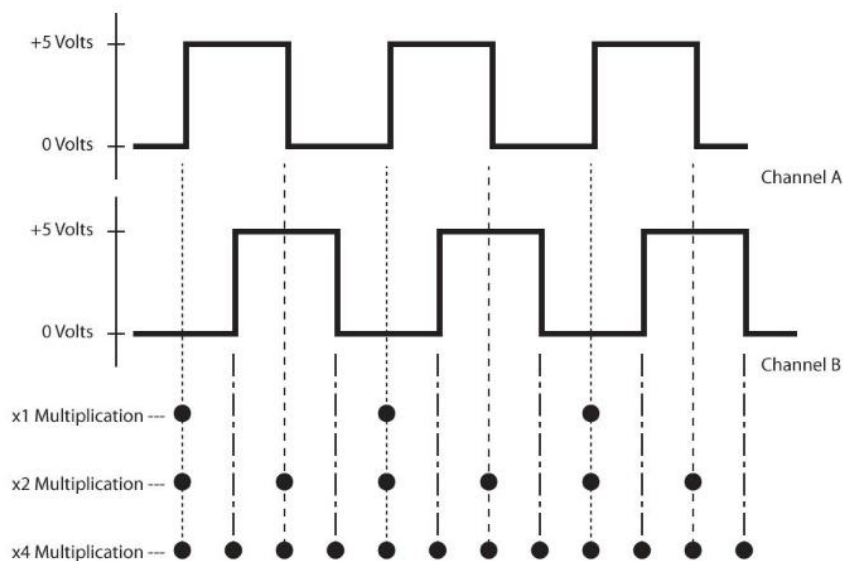
因为 A 和 B 错位 $1/4$ 物理周期，（也就是相差 90° 度电脉冲周期，所以也叫做正交脉冲，英文是 Quadrature，我们常听到的 A-Quad-B 就是从这儿来的），所以光线会先后透射过透明窗口，打在感应器 A 和 B 上，形成 $1/4$ 个周期差。

旋转编码器方向判断

编码器使用“正交”原理，将单个光束分为两个平行的光束，称为 A 和 B。光束经过对齐，因此它们的输出在通过编码盘时相差 90° ，并分别进行检测 A 和 B 输出之间的相对相位，指示编码器（进而是轴）旋转的方向。这两个输出信号通过检测其相位关系中的超前或滞后信号来确定旋转方向。



增量式编码器倍频方法



这里，以每圈 100 个物理周期码盘来举例。

一倍乘 X1：码盘旋转时，如果我们计算通道 A 脉冲的每个上升沿（由 0 变成 5V），则每转将获得 100 个脉冲。

2 倍乘 X2：码盘旋转时，如果我们计算通道 A 的每个上升沿和每个下降沿（由 5V 变成 0），则每个周期将获得 2 个脉冲，每转总计 200 个脉冲。

4 倍乘 X4：如果我们计算通道 A 和通道 B 的每个上升沿和下降沿，则每个物理周期将获得 4 个脉冲，每转总计 400 个脉冲。

因为增量式编码器的物理刻线相距角度一样，本质上来说，它是通过计算脉冲数量，来计算旋转角度的。同样的一圈，不同的倍频法得到的每圈脉冲数不同，显然 4 倍频得到的分辨率最高。这就是分辨率 4 倍频的原理。