

旋转编码器的分辨率与精度

默认分类 2009-07-12 15:27 阅读 99 评论 0

字号： 大 中 小

关于传感器的分辨率与精度的理解，可以用我们所用的机械三指针式手表打这样一个比喻：时针的分辨率是小时，分针的分辨率是分，秒针的分辨率是秒，眼睛反应快的，通过秒针在秒间的空格，我们甚至能分辨至约 0.3 秒，这是三针式机械指针手表都可以做到的；而精度是什么，就是每个手表对标准时间的准确性，这是每个手表都不同的，或者在使用的不同时间里都不同的（越走越快的或越走越慢的），大致在 1 秒至 30 秒之间。

同样的，在旋转编码器的使用中，分辨率与精度是完全不同的两个概念。编码器的分辨率，是指编码器可读取并输出的最小角度变化，对应的参数有：每转刻线数（line）、每转脉冲数（PPR）、最小步距（Step）、位（Bit）等。

编码器的精度，是指编码器输出的信号数据对测量的真实角度的准确度，对应的参数是角分（'）、角秒（"）。

分辨率：线（line），就是编码器的码盘的光学刻线，如果编码器是直接方波输出的，它就是每转脉冲数（PPR）了但如果是正余弦（sin/cos）信号输出的，是可以通过信号模拟量变化电子细分，获得更多的方波脉冲 PPR 输出（图 2），编码器的方波输出有 A 相与 B 相，A 相与 B 相差 1/4 个脉冲周期，通过上升沿

与下降沿的判断，就可以获得 $1/4$ 脉冲周期的变化步距（4 倍频），这就是最小测量步距（Step）了，所以，严格地讲，最小测量步距就是编码器的分辨率。

例如，德国海德汉的 ROD426 的 3600 线编码器，方波输出，就是 3600ppr，脉冲周期 0.1 度，通过 A 相 B 相 4 倍频后，可获得 0.025 度的测量步距；而其海德汉提供的精度参数为 18 角秒（0.005 度）。分辨率数值大于精度数值。

如果是德国海德汉的 ROD486 的 3600 线的正余弦信号输出，可进行 25 倍的电子细分，获得 90000 的脉冲（ppr），0.004 度的脉冲周期，通过 A/B 相的四倍频，可获得 0.001 度最小测量步距的分辨率，而海德汉提供的原始编码器的精度还是 18 角秒（0.005 度），（不含细分误差）。分辨率数值小于精度数值。

在以通讯数据输出型的编码器或绝对值编码器，其输出的分辨率是以多少“位”来表达，即 2 的幂次方的圆周分割度。

所以，旋转编码器的分辨率可以用“线 l i n e”，每转脉冲数 P P R，或“步距 S t e p”分别来表述。用线来表述，可能还可以再细分的，而有一些“17 位”的编码器，实际是针对步距的，已经细分好了的。一个 3600 线的编码器，分辨率也完全有可能优于一个“17 位”的已经细分好的编码器。

旋转编码器的精度，以角分、角秒为单位，与分辨率有一点关系，又不是全部，例如仍以德国海德汉的 ROD400 系列为例，其 5000 线以下的，海德汉提供的刻线精度为刻线宽度的 1/20（与分辨率相关），6000-10000 线的，精度为 12 角秒（与分辨率无关）。而海德汉的 RON 系列角度编码器，同样的是 9000 线—36000 线，其 RON200 系列的精度是 2.5~5 角秒，RON700 系列的是 2 角秒，RON800 系列的是 1 角秒，RON900 系列的是 0.4 角秒，都不由分辨率决定。

实际上，影响编码器精度的有以下 4 个部分：

A：光学部分

B：机械部分

C：电气部分

D：使用中的安装与传输接收部分，使用后的精度下降，机械部分自身的偏差。

A 编码器光学部分对精度的影响：

光学码盘—主要的是母板精度、每转刻线数、刻线精度、刻线宽度一致性、边缘精整性等。

光发射源—光的平行与一致性、光衰减。

光接收单元—读取夹角、读取响应。

光学系统使用后的影响—污染，衰减。

例如光学码盘,首先是母板的刻线精度,海德汉的母板是全世界公认第一的,据说其是在地下几十米双悬浮工作室室内加工的，对于外界各种因素的影响减小到最

小，甚至要考虑到海浪的次声波和远处汽车引擎的振动，为此，很多编码器厂家甚至向海德汉购买母板。其次，加工的过程，光学成像的时间，温度，物理化学的变化，污染等，都会影响到码盘刻线的宽度和边缘性。所以，即使是一样的码盘刻线数，各家能做到的精度也是不同的。

B 编码器机械部分对精度的影响：

轴的加工精度与安装精度。

轴承的精度与结构精度。

码盘安装的同心度，光学组建安装的精度。

安装定位点与轴的同心度。

例如，就轴承的结构而言，单轴承支撑结构的轴承偏差无法消除，而且经使用后偏差会更大，而双轴承结构或多支承结构，可有效降低单个轴承的偏差。

C 编码器电气部分对精度的影响：

电源的稳定精度——对光发射源与接收单元的影响。

读取响应与电气处理电路带来的误差；

电气噪音影响，取决于编码器电气系统的抗干扰能力；

例如，如果电子细分，也会带来的误差，按照德国海德汉提供的介绍，海德汉编码器的细分电气误差与正余弦曲线的误差约在原始刻线宽度的 1% 左右。

D 编码器使用中带来的精度影响：

安装时与测量转轴连接的同心度；

输出电缆的抗干扰与信号延迟（较长距离或较快频率下）；

接收设备的响应与接收设备内部处理可能的误差。

编码器高速旋转时的动态响应偏差。

最常见的就是我们自己使用安装的方法与安装结果带来的偏差。