

# 高精度电感式位置感测

## High Accuracy Inductive Position Sensing

作者: Bryson Barney 安森美产品营销

**机**器人和协作机器人 (cobots) 应用的激增, 使自动化的效率 and 安全性得以提高, 是正在进行的第四次工业革命 (I4.0) 的一大驱动力。为了确保对终端任务的精确控制, 如在装配线上拾取和放置物体或确保操作人员的安全, 必须为每个旋转点提供准确的角度位置测量。事实上, 机器人终端功能的精度归根结底受限于每个可动关节所能达到的累积精度。由于光学编码器可以提供高精度, 因此在工业应用中经常使用它们来提供旋转位置。然而, 光学编码器价格昂贵, 物料单 (BOM) 庞大, 而且它们的性能会因为工业环境中常见的污染物和振动的存在而降低。另一方面, 电感式旋转编码器不受这些因素的影响, 而且价格较低; 然而, 电感式编码器一般不具备相同的性能水平。因此, 它们的应用主要限于不需要高精度的汽车应用。在这篇文章中, 我们概述了旋转编码器的主要性能规格, 然后介绍一种创新的电感式传感器, 其可达到与其光学同类产品相当的精度水平。

### 选择编码器

旋转编码器测量轴的角位置并将其转换为数字值。当为一个应用选择编码器时, 关键的考虑因素是分辨率 (比特)、精度 (弧秒)、可重复性、延迟、速度 (RPM) 和传感器的尺寸 (直径, 毫米)。了解各种基础编码器技术将

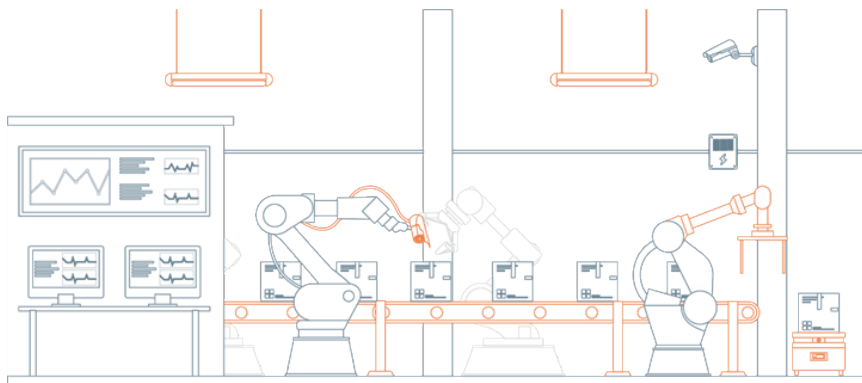


图1: 工业生产线上机械臂。

有助于在选择编码器时根据应用需求在不同的技术间进行权衡取舍。

**分辨率:** 分辨率是由一整圈的位置代码总数决定的。由于一次旋转中的代码的数量是有限的, 故从一个读数位置到下一个最接近的位置读数的变化是最小的可检测的位置变化。绝对编码器的分辨率通常以比特表示。对编码器的一个常见误解是, 更高的分辨率可以提高系统的精度。必须意识到, 提高分辨率不一定能提高精度。编码器的分辨率很可能远高于其精度。

**精度:** 编码器精度是测量编码器的输出值与被测轴的实际位置之间的差异的量度。编码器精度通常以度、弧分或弧秒为单位。标准编码器的精度约为 2.5 角分 (三分之一度) 或更高, 而高端精密编码器的精度可达到 5 角秒 (0.0014 度)。许多工业机器人应用需要 50 角秒或更高的精度。

**重复性:** 重复性表示当轴在其他运动后回到同一位置时, 系统能否稳

定地再次测量。同一物理位置的测量输出的任何差异都被测量为重复性误差, 通常以角秒表示。

**延迟:** 选择编码器时要考虑的另一个参数是系统的步进响应和延时。延迟, 通常以微秒表示, 是指从启动一个位置测量到将计算的位置传送给主控制器的时间跨度。换句话说, 如果主控制器询问编码器的位置是什么, 需要多长时间才能得到响应?

**速度:** 考虑到用于感测和处理传感器信号电子装置的带宽是有限的, 在获得准确的位置的测量时, 轴的旋转速度是有限的。在轴处于一定的转速下时, 传感器的电子装置可以不再跟上。

**尺寸:** 位置传感器的尺寸是编码器选择过程中的一个重要考虑因素, 因为不同的终端应用有不同的尺寸限制。值得注意的是, 精度通常与传感器的直径成正比。

**转换器类型:** 最常见的编码器使用光学、电感或磁性转换器, 将角度

旋转转换为可处理并进行数字转换测量的电信号。光学编码器是最精确的，磁性编码器是最不精确的，电感式编码器的精度历来介于二者之间，但在每个方向都有相当大的重叠。光学编码器的精度越高，成本就越高。客户必须在精度要求和系统成本以及其他因素如可靠性、易用性和维护方面去权衡取舍，以找到满足其需求的最佳解决方案。

## 电感式编码器

电感式编码器使用在印制电路板上的金属导线制造电感线圈。与其他旋转编码器类似，电感式编码器包含两个主要部分：一个称为定子的固定元件，和一个称为转子（目标）的移动元件。定子由一个发射器线圈和两个或更多的接收线圈组成。接收线圈被印在电路板上，产生相对于转子位置变化的信号。在许多设计中，处理传感器信号电子电路也被集成到定子上。转子不包含任何有源电路，由铁磁材料或带有铜等导电材料层或图案的基板（例如，PCB）制成。当交流电在定子上的发射器线圈上被驱动时，会产生一个电磁场。当转子经过传感器时，在目标表面的导电图案中产生涡流。这些涡流产生了一个相反的场，它调节了传感器和目标之间的磁通密度，这反过来又在定子的接收线圈上产生了一个电压。接收器电压的振幅和相位随着目标相对于定子的旋转而变化，以便计算目标的位置。

电感式编码器有几个关键优势，使其成为工业应用的理想选择：

1. 电感式编码器不易受几乎所有形式的污染或干扰影响，包括液体、污垢和灰尘、磁场、电磁干扰和强烈振动。

2. 由于电感式编码器对机械振动的敏感性低，可以区分转子到定子之间的平移，以及转子到定子之间的旋转。例如，它们可以区分旋转运动（被测量）和 X、Y 或 Z 轴的振动（可以被滤除）。

3. 稳定性。电感式编码器利用整个转子表面和整个定子表面之间的电感耦合。在它停止工作之前，必须切断 PCB 的线圈。

4. 与磁性编码器不同，电感式感测没有一阶温度依赖。因此，电感式编码器在不同温度下的准确性和可重复性要比磁感应高好几个数量级。

## 创新电感技术

虽然电感式编码器的特点使其在工业应用中非常有吸引力，但历来用例仅限于对精度要求不高（例如，<100s 角秒）和低转速的应用。安森美的 NCS32100 是一种新的双电感式旋转位置传感器，在工业应用中可提供中高端光学编码器通常具有的高精度与高转速。这创新的装置采用专利认证的技术，有八个信号通道，可以以各种方式分配给多达八个定子线圈使用，以提供精细和粗略的定位。

当与相应的定子和转子线圈配对

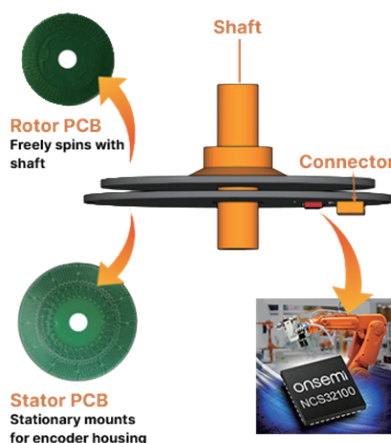


图2：双电感式旋转位置传感器。

时，NCS32100 可在高速和高精确度下计算绝对位置。NCS32100 可轻松超越最先进的电感式编码器，在高达 6,000 RPM 的速度下实现 50 角秒或更高的精度。它支持高达 100,000 RPM 的速度（精度会降低），一个高度集成的传感器包含一个带有闪存以存储配置设置的 Arm Cortex-M0+ 处理器。NCS32100 提供的集成度使其成为一个简单而易于使用的方案。其他有价值的功能还包括故障检测，在备用电池电量不足、传感器功能失常或检测到过热情况时发出警告。它还带有一个集成的以及能够快速自我校准的程序（以尽量减少生产停机时间），使其能够补偿 PCB 的不对称性。这种校准具有高度自动化和快速的特性，只需 2 秒钟便可以完成校准，对生产时间的影响最小。它有一个易于使用的编程界面，可结合各种传感器和 PCB 使用，实现不同设计、形状、尺寸和外形因素，以获得最大的设计灵活性。

## NCS32100将工业位置感测提升到新的水平

工业机器人和协作机器人需要越来越强大的编码器来提供高精度和高速的位置感测。电感式编码器对各种环境因素有很好的抗干扰性，对这些工业应用有很大的吸引力。虽然过去电感式编码器的相对不精确性限制了其在复杂的机电系统中的应用，但现在安森美的旋转位置传感器为工业应用中的旋转感测提供了最佳解决方案。安森美的 NCS32100 旋转位置传感器采用了一种新的电感式位置感测方法，克服了过往的局限性，在高速工业应用中实现了新一代高精度旋转位置编码器。■