

闭环步进伺服系统

-步进电机的高速、高精度、高可靠性应用解决方案

深圳市泰科智能伺服技术有限公司 张秋华

关键词： 步进，闭环步进，伺服系统

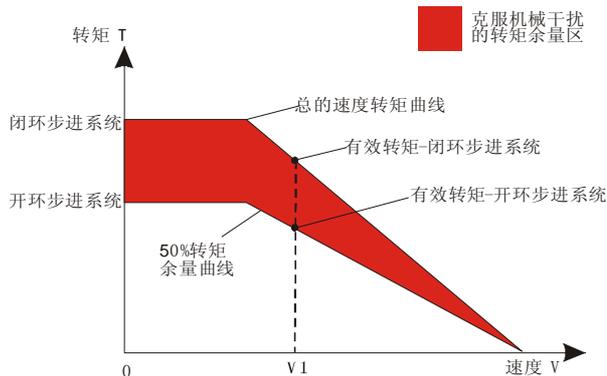
大部分基于步进电机的运动控制系统运行在开环状态下，因此能够提供低成本解决方案。但是当步进电机以开环方式驱动负载时，在指令步与实际步之间存在丢步的可能性。为了避免这种可能发生，闭环步进伺服系统应用而生。

简介：

闭环步进伺服系统作为传统开环步进系统的创新，为有更高安全性、可靠性或产品质量要求的应用提供了高性价比的选择。在步进电机后面安装一个位置反馈装置或以某种间接参数检测位置的方式形成象伺服系统一样的闭环，以校验或控制失步，检测电机堵转，并保证了电机以更高的速度、精度与更大的有效力矩输出。闭环步进伺服系统主要有以下优点：

1. 大大提升步进电机的有效转矩与速度，进一步拓宽步进电机的应用范围

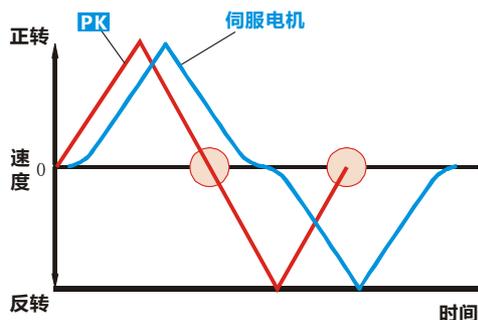
在相同的电压与电流控制条件下，相对于传统的开环步进系统，闭环步进伺服系统的速度范围可在 0.1-3000RPM 平滑运行，有效转矩提升到保持转矩的 60%以上，温度与噪音同时降低



2. 实现设备的高速化与小型化

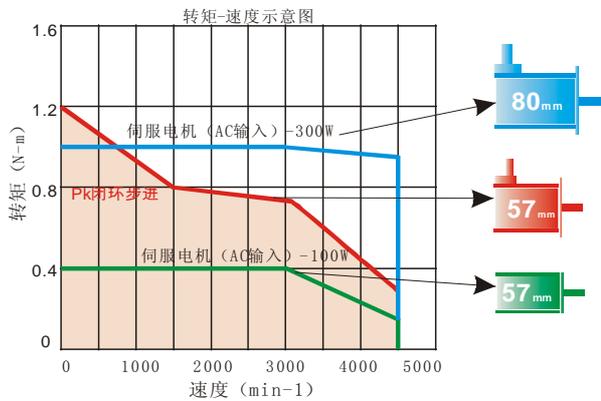
a. 高加减速响应、高速精密定位

在步进电机 90 度短行程正反转的情况下，T 型加减速速度可达 10000rad/s/s，速度可达 800rpm，定位时间 < 80ms，1 分钟往返频率可达 700 次以上，仍可保证目标位置精确定位



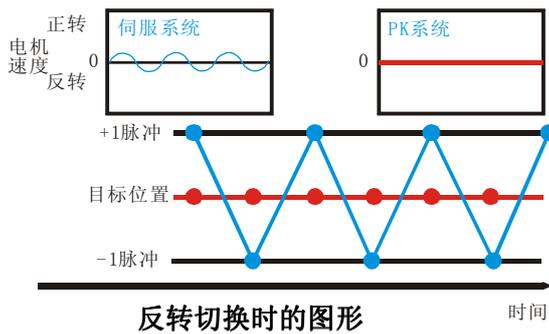
b. 系统小型化

由于步进电机在低速的时候有较大的转矩，与常规的伺服电机相比，在低速旋转区可使用较大的连续转矩，因此可实现系统尺寸的小型化



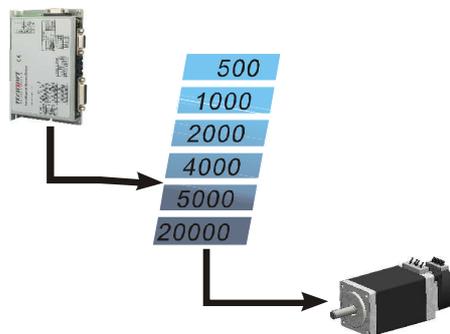
3. 零速完全停止运转

由于步进电机停止时具有保持转矩特性，不像伺服系统停止时还有微振动，因此可实现电机完全停止运转，以提高运动系统的重复定位精度



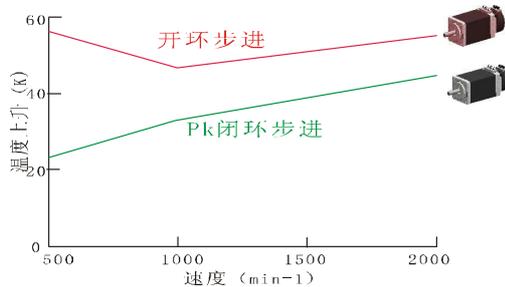
4. 高分辨率

500, 1000, 2000, 4000, 5000, 20000P/R 编码器分辨率可选，可达 80000 个脉冲每转的位置指令分辨率



4.减少电机发热、实现高效率

由于采用闭环正弦波矢量控制，与伺服一样，电机电流根据负载的大小来控制，因此能减少电机发热、降低电机运行温度，实现高效率



增加成本是否物有所值？

闭环步进系统虽然获得了很多好处，但带来了一点额外的成本。但是与其他闭环运动控制技术相比，即使增加了一点反馈装置的成本，闭环步进伺服系统仍然是低成本解决方案。为保证结果的精确性，付出这点额外的成本是值得的。在重要的应用场合一个错误所带来的成本损失将远远高于反馈元件的成本。编码器或旋转变压器的作用类似一种提前保险，能使我们确信步进电机工作在正确的位置。

零件的精确度与质量的提高源于闭环控制，其方法是在机器或运动系统中进行实际测量位置与理想位置的比较。如果两者存在不一致，电机就会运动以补偿任何失步。反馈装置与闭环方法的成本与收益是否合理将取决于具体应用。要付出多少额外的成本取决于所要求的机器性能、生产效率、位置精度和所期望的零件质量。

被控过程中材料的价值也会影响成本的平衡。步进电机常被用于处理非常昂贵的材料，从电子元件到 DNA 样本，为防止失效发生而增加一点额外的电机反馈成本也是值得的。

市场前景：

普遍认为，步进伺服系统在成本、性能方面介于传统开环步进与交流伺服两者之间，无多大的市场价值可言。但是，我们认为，步进伺服系统的高性价比、小体积、高动态响应性的特点在短行程、高速正反转的应用场合中具有无可替代的优越性，既可以满足开环步进无法达到的性能要求，相比交流伺服系统具有小型化、低成本的优势，尤其适合应用在半导体、纺织、医疗、数控行业中某些特殊要求的自动化设备中，因此具有广阔的市场应用前景。