加工中心

数控转台精度再创新高

更多精彩请扫描二维码

文 | 雷尼绍（上海）贸易有限公司

数控转台对多轴加工中心的性能起着举足轻重的作用。在机床的整个生命周期中，转台的精度和可靠性是机床制造商关注的首要问题。为此，Matsumoto Machine Corporation（MMK）采取了一种切实可行、双管齐下的方法来减少分度误差，提高性能。通过强化产品校准和编码器技术，MMK 将转台精度提升到了新高度。

数控转台面临新的挑战

MMK 公司于 1948 年在日本成立，是一家技术领先的供应商，为世界各地的工业机床制造商供应创新型、高质量钳口卡盘和数控转台。MMK 数控转台的一个显著特点是配装德国 OTT 公司研发的专利蜗杆与齿轮总成（图 1）。与双导程蜗杆齿轮不同，OTT 蜗杆齿轮能够最大限度减少齿轮咬合背隙，具有精度高、效率高、寿命长且耐使用的优点。为了尽可能增加齿轮表面接触面积，减少表面压力的不利影响，OTT 蜗杆齿轮分为左右两个部件——柄蜗杆和空心蜗杆，由一个大跨距环连接。

采用这种独特的结构，只需缩小两个部件之间的距离即可调整齿轮背隙。这种设计还可确保蜗轮齿只有一侧与齿轮接触，在另一侧留有间隙。因此，这种两件分离式齿轮设计可保证齿轮不会发生咬死问题，即使齿轮背隙为零。MMK 数控转台的另一大优点是工作台主轴的大直径通孔。这一特性大大提高了机器的多功能性和刚性，支持更多种类的卡盘和夹具，而且能够加工更长的工件。

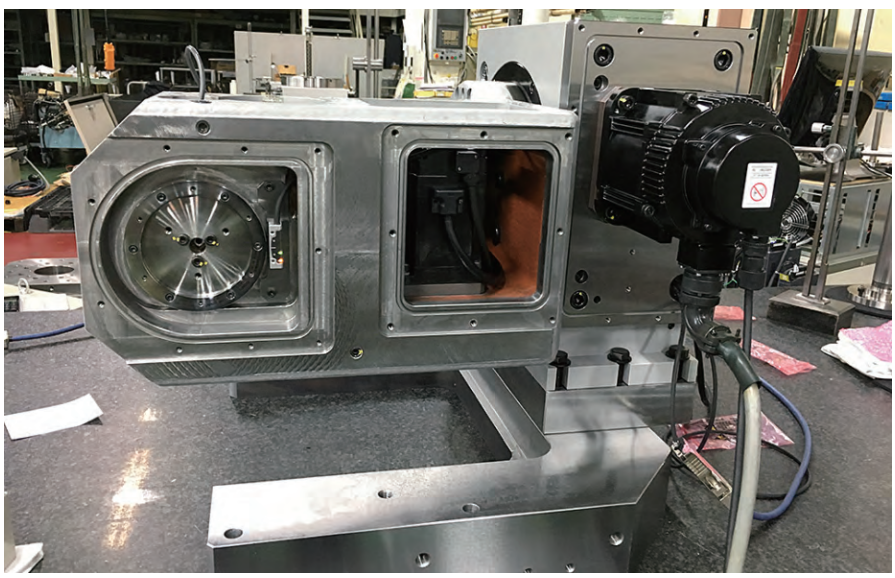

图 1 MMK 数控转台的一个显著特点是配装德国 OTT 公司研发的专利蜗杆与齿轮总成

使用 MMK 数控转台可以在一台机器上进行大部分金属加工操作，这样做益处颇多。因为只需设定一台机器和一套夹具，节省了时间和成本，而且由于工件直接在机器之间传送，因而可减少工件搬运操作、消除公差误差。对于这种复合加工中心，确保数控转台在整个使用寿命期间的高精密分度和控制精度至关重要。

无论是将精密设备集成到加工中心中的第三方机床制造商，还是各行各业的最终用户，都面临着如何确保精度和性能始终保持一致的难题。在与机床的线性 *XYZ* 轴一样，回转轴也容易受到不可控因素的影响，引入角度定位或轴校直误差，从而导致成品缺陷。这些误差可能是由多种原因造成的，包括机器初始安装错误、碰撞造成的冲击损坏或者日常使用造成的磨损。

MMK 在全球以产品质量和设计创新闻名，于是其决定探索如何在数控转台的整个生命周期内确保高度精确、可靠地跟踪和控制转台分度，无论机床类型、工件复杂性和工作周期为何。与此同时，由于全球数控转台市场竞争日益激烈，MMK 还希望进一步改进产品质

量检测流程。因此，MMK 将分度测量作为出厂前质控程序的一个关键环节。

使用雷尼绍产品确保转台精度

为方便机床制造商和用户精确地追踪和控制数控转台分度，MMK 选择集成雷尼绍 TONiC ™超小型非接触式增量式光栅系统。TONiC 光栅安装简单，其超小型读数头体积仅为 35 mm × 13.5 mm × 10 mm，为 MMK 提供了一种节省空间的解决方案。它支持的机器工作速度最高可达 10 m/s，分辨率可达到 1 nm。

转台上的圆光栅读数头设计配用雷尼绍 RESM 一体式不锈钢圆光栅，其柱面上刻有 20 µm 栅距的刻线，并且具有 IN-TRAC ™光学参考零位。RESM 圆光栅稳定性高、尺寸小巧、内径大，具有多种直径选项，从 52 ～ 550 mm 不等，是一款功能多样、使用简便的栅尺，可集成到 MMK 的各种数控转台上。

为了提高可靠性，防止栅尺性能随时间推移而不断降低，TONiC 读数头采用第三代光学滤波系统，噪声（抖动）更低，而且动态信号处理使其功能更加强大。动态信号处理可确保典型值为 ±30 nm 的超低电子细分误差。TONiC 光栅与工业标准的控制器兼容，具有一个可分离的模拟或数字接口，该接口为坚固耐用的 D 型插头，最远可置于距离读数头 10 m 的位置。

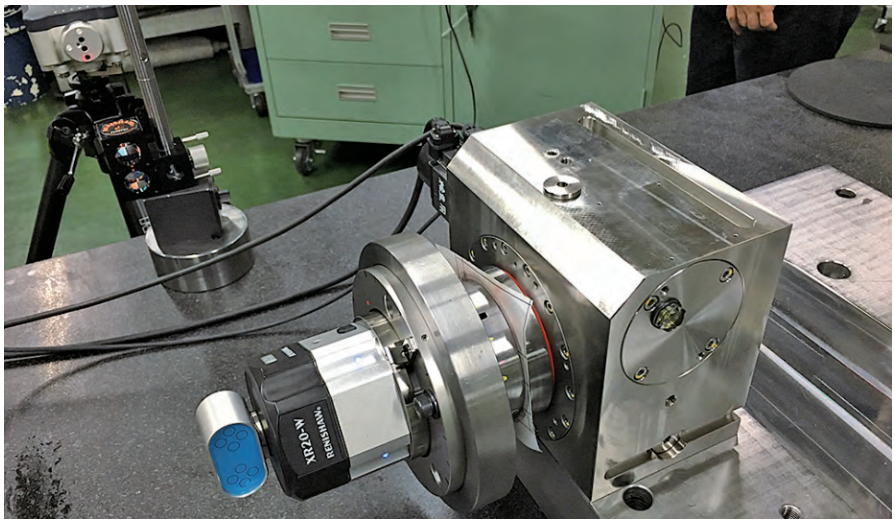

图 3 使用雷尼绍 XR20-W 执行分度测量，无需操作人员干预

MMK 选用结构紧凑、质量轻巧的雷尼绍 XR20-W 回转轴校准装置在制造过程中以及出厂前来验证转台精度。XR20-W 与雷尼绍 XL-80 激光干涉仪搭配使用，通过远控方式对被测轴执行非接触基准测量，精度达到 ±1″（图 2）。XR20-W 由伺服控制驱动器驱动，数据采集与轴运动同步，也就是说，在测量期间无需操作人员干预（图 3）。另外，XR20-W 采用锂电池供电且具有蓝牙功能，安装快速、简单，可避免被拖曳的电缆线绊倒的危险。XR20-W 采用模块化设计和灵活的安装系统，设定更为简单，并且可以轻松配置用于各种转台、卡盘和主轴。

图 2 使用雷尼绍 XR20-W 搭配 XL-80 激光干涉仪进行出厂前检测

MMK 将雷尼绍 TONiC 非接触式光栅系统集成到数控转台上，从而进一步确保了转台精度和可靠性，而且实现了优异的整体运动控制性能。数控转台配用紧凑型读数头和一体式不锈钢圆光栅后，可适用于各种不同的机床和最终用途，提高抗灰尘、划痕、油脂和油液能力，减少分度误差。TONiC 光栅能够输出高度稳定的位置信号，具备无与伦比的信号纯度和超低的电子细分误差，可实现更为平稳的速度控制，而且扫描性能和位置稳定性更优。

MMK 将雷尼绍 XR20-W 无线型回转轴校准装置与 XL-80 激光干涉仪结合使用，与传统的自准直仪技术相比，产品检测时间缩短了一半。不仅简化了测量程序，而且提高了自动化水平。XR20-W 能够以任意分度角步距执行精确测量，因此可评估涡轮蜗杆驱动转台在执行低至 0.001° 的超细角步距测量运动时的精度。采用这种方法，可详细评估并解决运动控制的任何损失或者涡轮蜗杆效率的问题。基于 ISO 质量标准进行全面分析，以验证产品性能。MM