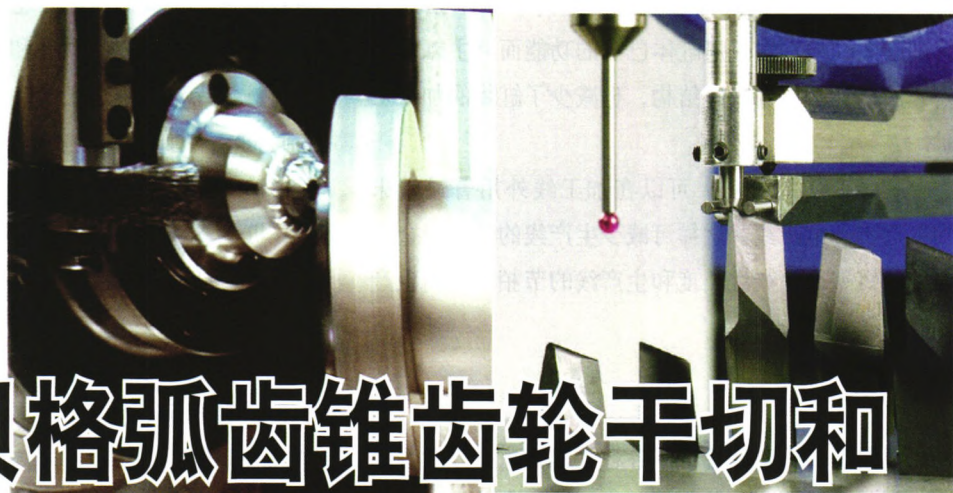




克林贝格弧齿锥齿轮干切和 自动化解决方案

自1997年世界上第一台干切机奥立康C28诞生以来，奥立康干切弧齿锥齿轮技术和设备已将弧齿锥齿轮加工带入到高效和环保的新领域，改变了全球弧齿锥齿轮行业的生产模式。轿车和轻型车齿轮在1~2min高效完成加工，更是对整个弧齿锥齿轮加工体系的自动化加工提出更高的要求。同时随着中国机械行业操作工人的紧缺，设备的自动化成为必然趋势。

C50奠定高性能干切削机床新标准

弧齿锥齿轮干切削刀具的高切削速度、高寿命性能在近几年连续提升。克林贝格切削凹凸齿面的硬质合金双刃刀“Twin Blade”在此领域中性能凸显，但是更好的刀具性能会不可避免提高切屑切削量，这对机床和刀具的设计与结构提出了挑战。立式奥利康C50就是对于该挑战的理想回应。奥利康C50为克林贝格系统添加了新的立式高性能干切削机床，主要应用于载货汽车领域。因为立式设计，C50奠定了高性能干切削机床的新标准。

C50的设计是将刀盘和刀盘主轴垂直放置在工件上方，工件主轴位于工件下方，集成在旋转的C轴上。C50机床设计的优势显著：

1) 切屑流动具有显著优势。在C50的立式设计

中，切屑水平飞出，直接落在切削点之下的排屑链上。

2) 工件主轴位置自由设定，无论是水平、垂直或之间任意角度，为上下料位置提供了全新的选择。

3) C50可以在B轴上面的床身上选装工件夹爪，这个额外的灵活性使机床很容易适应不同的物流安排。C50的这种形式使得生产布置的设计者很容易设计切屑流和物流。

4) 安装在刀盘主轴箱上的通用倒角装置处于机床上部，可以在没有任何约束的条件下在线倒角。

5) 数控的倒角装置可以与机床其他5个轴配合，完全柔性地完成凹面或凸面的大端或小端倒角。

1. 机床刚性

C50具有高加工刚性：包括坚固的立式床身，工件主轴和刀具主轴采用超高刚性轴承，C轴和Z轴采用大尺寸滚动轴承，采用直接驱动的机床根锥角设计，无回程误差。

2. 直接驱动技术

所有旋转轴，即工件、刀具和根锥角主轴，均采用大功率无回程误差的直接驱动。借助直接驱动和直线轴的超高刚性滚珠丝杠驱动，机床达到了新的速度



标准。

3.机械工件夹紧系统

工件装夹采用高强度免维修弹簧系统。这样C50达到同样高水平的操作舒适性，例如可调夹紧力调整，不需要液压站。夹紧系统采用卡紧装置，缩短装夹时间。

4.灵活的一体化倒角工艺

把通用倒角刀置于一个独立、垂直横向转动的轴上，而该轴置于顶置的刀轴上，这种布置提供了一种高自由度的在线倒角解决方案。KIMoS使用齿坯和齿形参数计算齿的大小端的齿的边缘。通过定义倒角刀具数据，过程参数和全齿端倒角的6个数控轴的运动将会生成，并与原来的齿轮数据一起保存。这里无需手动校准机床，只需把刀具移动到第一点一次，操作者选择齿面倒角区。

5.集成自动上下料系统

C50可选择安装集成上下料系统。工件夹爪系统可安装在上层主轴箱的左边或右边或者左右两边。为了抓起或者放下工件，在垂直位置C轴面向工件轴。在这个位置，通过X、Y、Z轴的配合就可以抓起已经完成的工件，然后在下一个行程放入新的工件。安装了夹爪之后，机床能从左边或从右边连入物流系统。还有一种就是有2个夹爪，分别位于工件箱的左右两边，这样物流就能直接通过C50。当已加工完毕的工件被取走时，第二个夹爪就在机床外的物流系统与机床的接口处中取得一个新齿坯。X轴从相应的货盘提起工件，Y轴继续在接口与工件轴循环工作。在这个位置，齿坯被装上，加工完毕的工件被转移到接口。接口的设计取决于用户的要求，储存转运、机器人处理、托盘系统和其他解决方案都可以根据用户要求而设。

切齿机内测量

作为质量控制的补充和一台被鉴定的测量机，KOMPASS为调试和批量质量控制提供一套理想的工具。选装的硬件和软件系统可以通过测量工件参数和输入必要的修正来优化加工过程，它在C50的COP32（切削操作软件包）控制软件中应用了优秀的传感器系统和KOMPASS软件模块。这套软件允许切削完毕之后，在线测量形貌和精度。然后基于测量的数据，克林贝格的KIMoS（克林贝格螺旋锥齿轮集成制造系

统）程序使用KOMET模块来修正机床的参数，以优化切削的结果。理想的修正值可以通过网络传回计算机（即闭环系统）。当然，修正后的数据也可以通过3.5"软盘传送。

克林贝格P系列齿轮测量中心（见图1）不仅用于锥齿轮生产质量控制，而且可以测量所有锥齿轮参数，包括齿面粗糙度的测量。齿轮测量中心具有很高的灵活性，并且可以在生产环境中仍然保持高测量重复性。它的数据库结构可以支持多台机床，并通过闭环网络提供修正值。

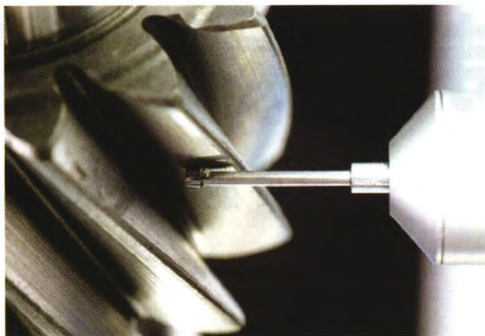


图1 P系列齿轮测量中心

磨刀机自动化

奥立康弧齿锥加工中的关键工艺磨刀机B27和刀条装刀机CS200（见图2和图3）同样在最大程度上进行全自动和半自动化运行。

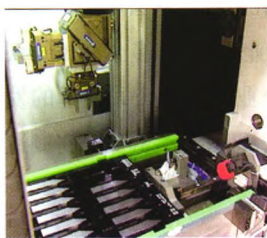


图2 磨刀机B27配置的
刀条自动上下料



图3 CS200装刀机刀条
实现半自动安装

B27 磨刀机可以配备24个刀条托盘实现24h自动磨削。CS200装刀机刀条实现半自动安装，减少了人工成本，提高装刀精度，同时减少了硬质合金刀具在装刀时的损失。

由C50切齿机和磨刀机B27及装刀和检查机CS200与齿轮测量中心P40&P65形成的闭环系统辅以各设备的自动化系统，实现了弧齿锥齿轮加工的高效率。

关键词：

弧齿锥齿轮 干切 自动化 克林贝格

(收稿日期20140812)