

刀柄

确保铣削工艺直接实现完美精加工

在过去很难想象，铣削工艺直接实现完美精加工，但如今借助现代机床设计和刀具，已成为行业趋势。在越来越多的精密加工应用中，铣削之后不需要再进行磨削、抛光或腐蚀。在这些应用中，刀柄系统发挥着多种作用。

文 | 雄克精密机械贸易（上海）有限公司

无论是钟表行业、机床制造行业，还是医疗技术行业，只要涉及机加工，人们无不寻求有效方法来优化工艺流程。尤其是采用超精密机加工工艺的制造商，更是这方面的先驱，其加工面最后的雕刻和精修工作均由人工完成。每个工件的机加工时间可能长达 100 h。只要机床始终保持行业领先的高精度水平，在机床的创新设计、空气轴承主轴、现代刀具方面的投资就能很快取得良好的收益。刀柄系统在这点上起到了决定性作用。

符合精确几何规格的镜面精加工

如今，精密机械加工所能达到的质量水平，甚至连经验丰富的用户都赞叹不已。通常，加工质量取决于腐蚀、磨削、抛光、激光加工的水平，更高的加工速度带来了更高的经济效益。在瑞士苏黎世联邦理工学院开展的静压气体表面诱导超精密机加工系列测试表明，逐行铣削表面质量在 $R_a < 25 \text{ nm}$ 的水平，表面铣削表面质量在 $R_a < 3 \text{ nm}$ 的水平。两种质量等级不仅相当于经抛光的表面质量，而且也符合高精度几何规格。过去，高光泽度塑料件注模需要先铣削然后通过复杂工艺进行抛光，而利用现代的精密加工工艺，即可直接生产出极其平滑的表面。有色金属效果更佳，通过采用金刚石刀具，仅需铣削即可获得适用于激



图 1 在模具制作中，将超精密机加工中心和雄克 TRIBOS 三角刀柄结合起来可获得完美的表面加工效果

光光学等精密应用的具有精确几何形状的镜面精加工面。该技术具有多种优点：可大幅度缩短精加工时间，同时能避免磨削和抛光中出现的凸面和将角磨圆的情况。

无磨损夹紧

诸如筒夹刀柄或热缩刀柄之类的常规刀具夹持系统，通常无法完成此类高要求的机加工任务。用户常常反馈出现颤动擦痕、刀具受损、工件不精确以及同心度误差，这些都是由夹紧面的微小杂质引起的。然而，雄克 TRIBOS 应力锁

紧式夹持技术具有特殊性能，即使是雄克（作为精密夹具及抓取系统的领航者）的标准版专利技术，其跳动与重复精度也可达到小于 0.003 mm ，其伸出长度达 $2.5 \times D$ ，在 $25\,000 \text{ r/min}$ 下的平衡等级达到 G2.5。因为 TRIBOS 应力锁紧式刀柄（简称三角刀柄）没有活动件，所以此刀柄的机械性并不敏感，因此可确保夹具基本上无需维修并且不会磨损。即便进行几千次的夹持设置之后，都不会出现材料疲劳。此外，它们还具有极好的减振功能。如果使用液压刀柄，只需简单清洁一下，就可在几秒钟之内进行换刀，



图2在硬币冲压的过程中，将空气轴承主轴和超细平衡雄克 TRIBOS 三角刀柄结合起来可产生非常好的效果

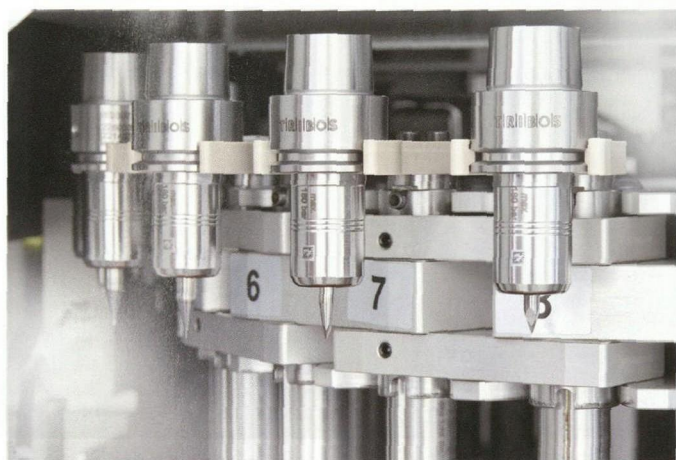


图3超细平衡版的雄克 TRIBOS RM 精密刀柄，在 60 000 r/min 转速下的平衡等级达 G0.3

从而确保工艺稳定性。根据类型，在转速为 205 000 r/min 的条件下，对所有适用于刀具柄部质量等级为 h6 的刀柄进行了测试。这些刀柄甚至可夹紧和更换柄部直径最小为 1 mm 的刀具，同时保持工艺稳定性。

由于微模具制作行业、光学行业、医疗技术行业以及硬币、钟表和珠宝行业公司的高需求，雄克最近已开始扩大其标准生产线，并将超细平衡雄克 TRIBOS 三角刀柄包含在内。并且也开始推出带有 HSK-E 25、HSK-E 32 和 HSK-F 32 接口的 TRIBOS-Mini 和 TRIBOS-RM 系列（最小夹持直径为 0.5 mm），这些系列在 60 000 r/min 条件下的平衡等级可达到 G0.3。超精密刀柄提供的显著功能特征旨在完成对尺寸稳定和表面质量提出最高要求的任务。与微细加工用常规平衡刀柄相比，刀具的使用寿命也得到延长。

大切削量加工中的颤动擦痕减少

卡尔斯鲁厄生产技术 wbk 研究所在研究中确认，刀柄也会对大切削量加工的表面质量产生很大的影响，此研究是于 2014 年在 Jürgen Fleischer 教授的监督下进行的。在几个机床上的全凹

槽和半凹槽铣削中对不同的刀柄进行了测试。测试结果证明，雄克高性能紧凑型液压刀柄 TENDO E compact 比热缩刀柄的使用寿命长 300%。尤其值得注意的是：在极为少数的例外情况之外，雄克 TENDO E-compact 液压刀柄实现的工件表面质量永远都比热收缩刀柄更好。凹槽越深，颤动擦痕的效果越强。液压膨胀技术的阻尼特性使工具使用寿命更长，表面质量更佳。即便是在相同的表面条件下，也可实现更高的切削速率和进给速率。

对 5 轴加工起到了双重作用

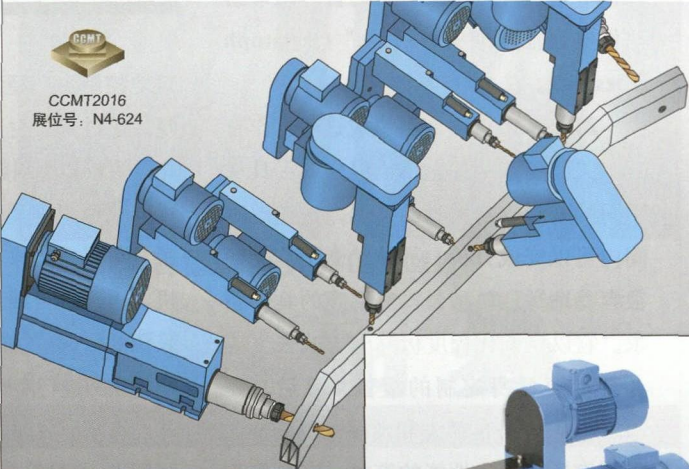
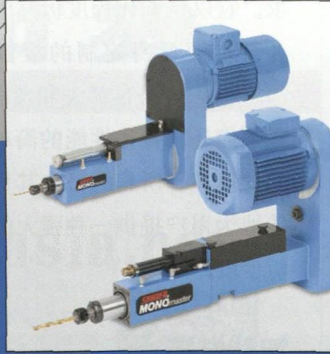
对于高精度 5 轴加工，可将雄克 TENDO E compact 液压刀柄和雄克加长杆结合起来，形成极具效率的夹持单元。液压刀柄能够有效缓解机加工过程中的振动情况，为加长杆提供强大支持，轮廓干涉极小。将回转精度和减振性能结合起来，可保护刀具的刀刃，延长刀具使用寿命并提供极佳的工件表面。TENDO 液压膨胀刀柄只需一个常用的内六角扳手就可完成稳定换刀。对于 TRIBOS SVL，一个简单的手动夹紧装置就已足够，在几秒之内就可完成整个夹紧过程，这些夹紧装置均无需维护，并且对杂质不敏感。MM



Automation expert.
SUHNER



CCMT2016
展位号: N4-624

柔性+智能

舒能全套的模块系统
——适合高效的钻孔，
铣削和攻丝。成型刀
具的完美应用。

SUHNER®

舒能（苏州）工业技术有限公司
地址：中国江苏省苏州工业园区金陵东路88号2号厂房
电话：0512-62877808
E-mail: info.china@suhner.com

网址：www.suhner.com
传真：0512-62877798
邮编：215121