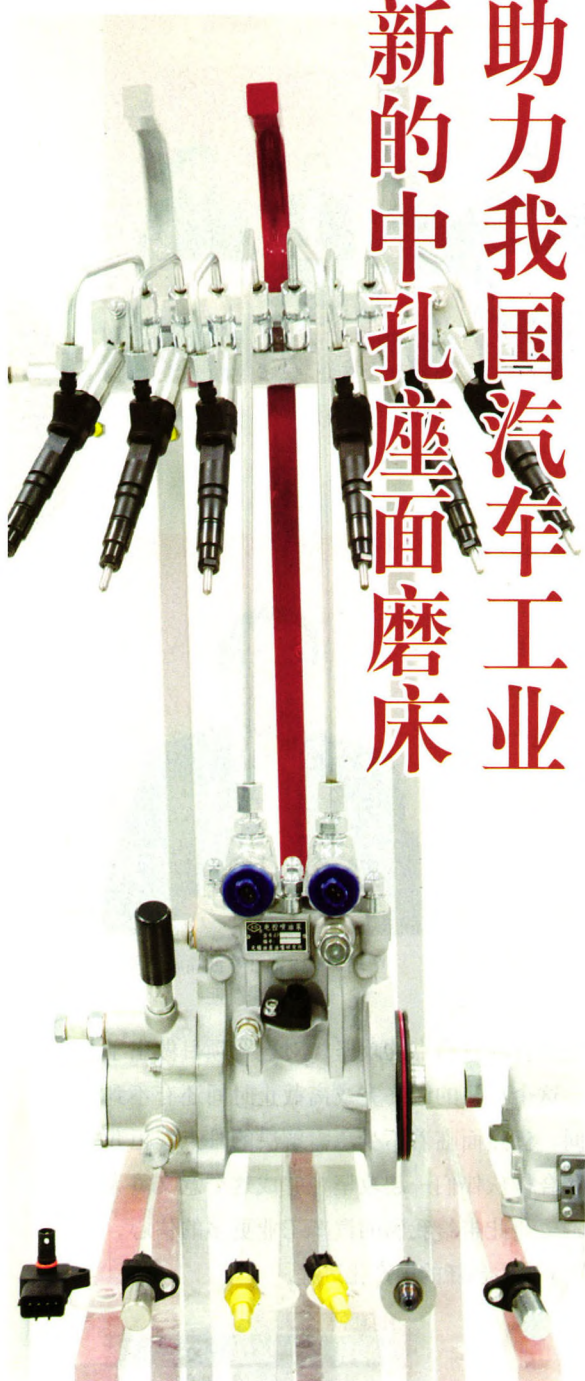


自主创新的 中孔座面磨床 助力我国汽车工业



随着汽车、航空航天以及军工等工业的大力发展，我国对高端磨床的需求量也迅速增加，其中汽车工业尤为突出，对电控共轨柴油喷射系统的需求与日俱增。电控共轨柴油喷射系统是汽车零部件中技术含量最高的关键组件，目前该系统中关键零部件的精密加工几乎全部依赖进口设备，包括高端精密数控中孔座面磨床。这种现状迫切需要先进的国产高性能精密数控中孔座面磨床投放市场。为此我公司配合一汽集团无锡油嘴油泵研究所，在国家04重大专项中自主研发了精密数控中孔座面磨床，旨在代替同类进口产品，满足国内汽车制造业关键零部件的急需。

本机床采用头架作进给运动，砂轮架固定在工作台上作往复运动的布局（见图1）。头架单元固定在床身进给滑板上，可手动调节磨削锥度。工件主轴安装在头架内，主轴轴承采用进口高精度轴承，主轴端部的径向及轴向圆跳动均为0.003mm。该主轴为套筒式结构，回转精度高，调整方便，有较高的使用寿命及系统刚性，并能够承受足够的轴向磨削力。

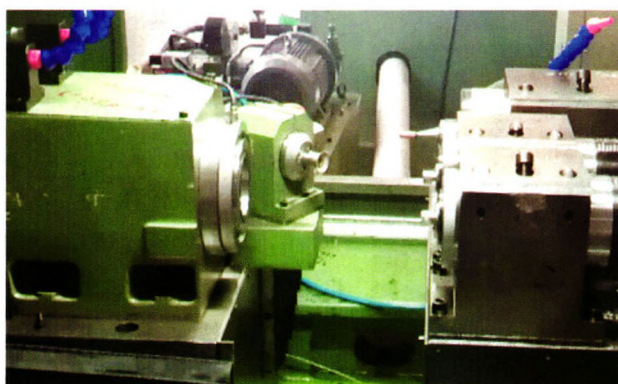


图 1

普通薄膜卡盘的原理是固定边缘，推力作用在膜片中心，因而膜片中心就会有轴向位移，破坏工件的轴向定位基准。因此，薄膜卡盘在夹紧的过程中要求对工件的夹紧力是纯径向力。本机床径向采用弹性薄膜夹持工件外圆及轴向采用锥面辅助定位，膜片的中心固定不动，轴心方向就没有位移（见图2）。

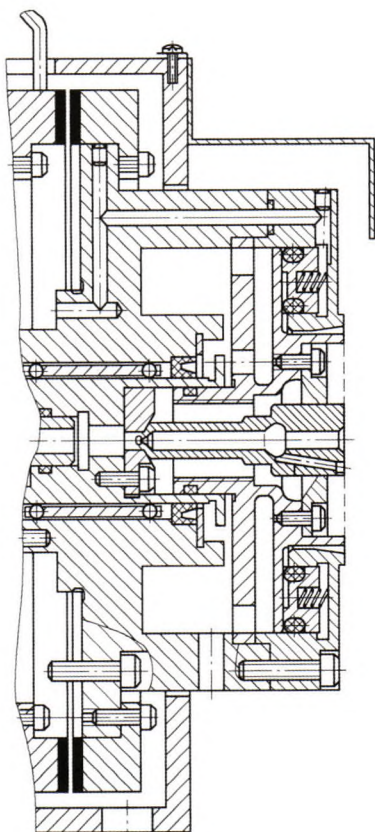


图 2

因此在装于膜片上的卡爪收紧时，其回复力垂直于工件外表面，这个力可看作为纯径向力。该薄膜卡盘的这种机械夹紧、气动松开的安全模式，在遇突发停电时，工件也依然能够夹紧。夹具的夹紧块长期使用后由于磨损可在径向上调节以满足使用要求，在更换磨削工件时，仅需将新的夹紧块和端面支撑自磨后即可。工件夹紧到位后有保护开关发讯，起到保护作用。

泵油嘴的磨削区又细又深，砂轮接长杆也必须又长又细，且转速必须很高，达到70 000~100 000r/min，如果由于前工序加工累积误差或热处理变形过大，砂轮在进刀时与工件产生碰撞，操作工不易发现，数控系统也没有显示，后果会很严重，轻则砂轮碰碎，砂轮接长杆扭断，重则电主轴损坏，甚至威胁到人身安全。为避免因装夹不当或余量过大而造成损失，头架单元配置马尔波斯AE防碰撞装置。该装置运用了声波传感器监控磨削状态。声波传感器分为定子与转子两部分，分别装于相对固定的头架和旋转的主轴上。当磨削过程中出现非正常情况时，就会使主轴产生非正常振动，传感器就会向系统发出报警信号，使机床停

止运行或者改变各种参数来纠正磨削状态。这种传感器还能应用于对刀。

本机床共配置了三个砂轮电主轴，并行放置在往复工作台上，分别用于磨削中孔、座面及端面。磨削砂轮采用CBN砂轮。其中磨削中孔及座面的转速达到了90 000r/min。高刚性的砂轮接杆结构与电主轴的配合是关键，砂轮接杆与电主轴的自身回转精度也是核心。国外有全长为硬质合金的接杆，前面安装可换式的CBN砂轮。我公司采用了同样结构的接长杆，并且已经通过高速旋转实验。用金刚滚轮修整砂轮。

为了满足进给机构具有响应迅速与高刚性的特点，机床的进给机构、往复机构采用全封闭式静压导轨，静压导轨具有摩擦系数小、使用寿命长、不易爬行、运动精度高、承载能力大、吸振性好及运动平稳的优点。驱动电动机采用直线电动机，并配直线光栅尺精确控制尺寸。机床的分辨率达0.000 2mm。一般来讲，机械传动件比电气元器件的动态响应时间要大几个数量级，由于系统中取消了一些响应时间常数较大的（如丝杠）机械传动件，使整个闭环控制系统动态响应性能大大提高，也减少了插补时因传动系统滞后带来的跟踪误差。同时通过直线位置检测反馈控制，可大大提高机床的定位精度。由于“零传动”的高速响应性，其加减速过程大大缩短，启动时瞬间达到高速，高速运行时又能瞬间准停。由于无中间传动环节，避免了机械摩擦的能量损耗。而且相对于传统的滚珠丝杠传动，直线电动机对滑板的作用力更接近于滑板的质心，所产生的颠覆力矩更小，效率更高。

结语

本机床大胆创新，它的试制成功为我国高端装备的制造提供了强有力的保障，也降低了设备的使用成本，减小与国外同行业的差距，为我国的加工制造业打开新的篇章。对提高我国高端机床的制造能力、提高我国装备制造业技术水平，增强市场竞争力有深远的意义。同时也解决了我国汽车关键零部件的制造急需。

关键词：

自主创新 中孔座面磨床 汽车工业

(收稿日期20130125)