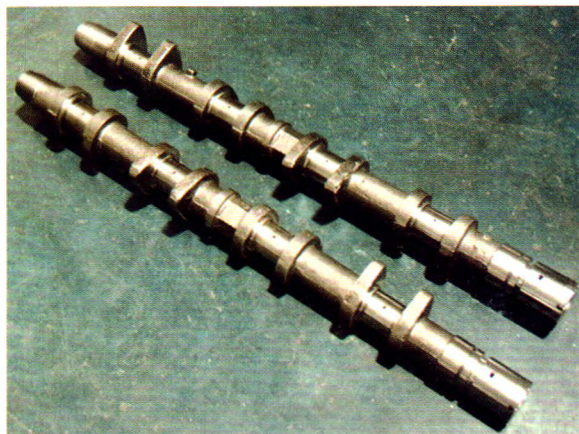


凸轮轴磨前 加工工艺提效及改进

□ 宁波海天精工股份有限公司/葛运斌

传统的凸轮轴加工总体可分为磨前加工和磨削加工，本文主要分析四缸进气凸轮轴主轴颈的磨前加工工序，并对该工艺进行了改进。



汽车发动机凸轮轴可分为进气凸轮轴和排气凸轮轴。由于发动机的气缸数量有所区别，常规汽车发动机凸轮轴又可以分为三缸凸轮轴和四缸凸轮轴。

传统的凸轮轴加工主要分为铣两端面及加工两端中心孔、车削外径、铣削凸轮面、磨削凸轮面和钻削径向孔。加工设备以专用组合机床为主，配以少量的通用设备（经济型数控车床、普通车床），组成一条生产线。鉴于此种设备精度不高，铣削或车削完成后加工面精度不高，还需将零件转往专用磨床进行粗磨和精磨，导致大部分高精度零件加工全部压在磨床上，造成设备投入量大，投入成本高，加工时间过长。

传统的凸轮轴加工总体可分为磨前加工和磨削加工，本文主要分析四缸进气凸轮轴主轴颈的磨前加工工序，对磨前粗加工工序进行

了改进，将凸轮轴主轴颈的磨前加工工艺分为三道工序，全部采用数控机床进行加工，配以相应的自动夹具，提高了零件的加工精度和加工效率，减少了后续磨削工序的磨削余量，减少了操作人员的劳动强度，大幅度降低成本，为企业提高了效益。

凸轮轴主轴颈磨前加工工艺分析

此凸轮轴为小型家用轿车的四缸发动机进气凸轮轴，长度最长为426.75mm，直径为 $\phi 28.15\text{mm}$ ，长径比超过11倍径，属于细长轴类零件，此零件的磨前加工共分为三道工序。

第一工序（OP10）：立式加工中心加工零件两端面、两端面中心孔及套车 $\phi 28.15\text{mm}$ 外径。

第二工序（OP20）：全功能数控车床车削零件主轴颈及承靠面。

第三工序（OP30）：立式加工中心加工零件径向孔系。

第一工序主要加工内容包括凸轮轴两端面的铣削、两端孔系及其孔口倒角、 $\phi 28.15\text{mm}$ 外径的套车加工等。此工序只要替代传统工艺中铣打机的加工工序，在加工效率高于铣打机的前提下，还能完成传统铣打机无法完成的加工内容，如加工端面槽和分布在端面圆周上的深孔、两端中心孔的内螺纹加工和内径铰孔，减少了工序。因为此工序的加工方式和传统工艺完全不同，所以用到的工艺装备也不同，除了机床采用加工中心这一类通用机床以外，还需配备GX-320H数控第四轴、SR-320H圆盘式尾座和桥板式液压夹具，通过数控第四轴的转位来实现凸轮轴两端的加工（见图1）。

这种加工方式的优点在于通用性更强，通用机床中的钻、攻、

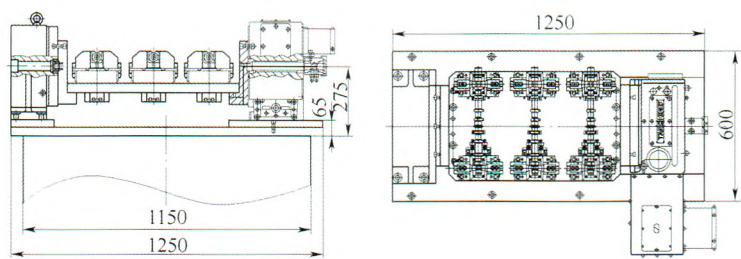


图1 第一工序装夹图

铣、铰、镗功能全部可以在零件上实现，填补了铣打机只能进行铣和钻的局限性，使零件的加工更加灵活，同时一次可以装夹多个零件，提高加工效率。

第二工序为提效幅度最大的工序。鉴于凸轮轴外径和中心孔的跳动要求为0.05mm，采用传统工艺的加工方式必须采用两次装夹，数控车床自定心卡盘夹持零件 $\phi 28.15\text{mm}$ 外径，端面定位，尾座顶尖扶持零件末端，在不用中心架扶持的情况下粗车零件所有外径，再用双顶尖夹持的方式精车零件外径，以保证外径与中心孔的跳动要求。但是经济型数控车床转速低、进给速度慢、机床精度及稳定性差，两次装夹的同时也会增加装夹时间，影响效率。

现第二工序采用斜床身全功能数控车床进行加工，机床配备8in液压浮动卡盘，弹性顶尖定位，浮动自定心卡盘夹紧，尾座顶尖扶持尾端，中间采用液压自定心中心架扶持（见图1），在一次装夹的情况下完成粗、精车。斜床身全功能数控车与经济型数控车比起来，转速高、进给速度快、机床精度及稳定性好，优势十分明显，再加上采用浮动卡盘能一次装夹完成加工，又减少了装夹时间，第二工序的加工效率明显提升，且零件的加工面表

面粗糙度及精度等级大幅提高（见图2）。

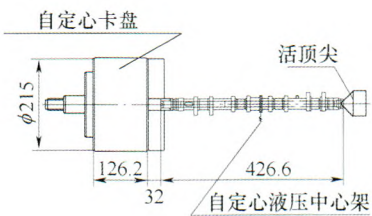


图2 第二工序装夹图

第三道工序为凸轮轴圆周上的径向孔系的钻孔加工工序（见图3），凸轮轴径向孔的规格尺寸比较小，多为 $\phi 1.4\text{mm}$ 和 $\phi 3.5\text{mm}$ ，而且分布在圆周各个方向上。在传统工艺的加工过程中，多采用台钻夹持高速钢麻花钻加工，手工控制进给速度，而且需要手工旋转装夹角度，这样一来对操作者的依赖程度比较大，效率低下。

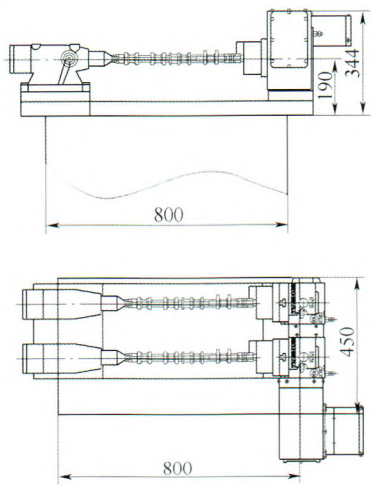


图3 第三工序装夹图

现第三道工序采用数控立式加工中心，选配数控双转盘第四轴、气动回转顶尖进行装夹，选择内冷合金钻加工凸轮轴径向孔系。这种加工方式的好处在于提高了机床的自动化程度，可以一次装夹两个零件，通过第四轴的自动转位实现各个不同角度的钻孔加工。另外可再从使用刀具上进行分析，与传统工艺中使用的高速钢麻花钻不同，数控立式加工中心拥有更高的转速，可以选择内冷合金钻进行钻孔加工，这样大幅度提高了加工效率，减少了由于手工控制而导致的钻头断裂，降低了成本。

结语

以上所述的三道工序均为凸轮轴磨前加工工序，采用此工艺加工的凸轮轴精度较高，跳动较小，可以有效地减少后续磨削工序的加工余量，为后续工序提高了效率。

AUTO1950



葛运斌

在宁波海天精工股份有限公司工作10年，专业从事数控机床售前技术支持工作，提供交钥匙工程服务，为客户提供零件加工整体解决方案。