



■ 中捷机床有限公司/刘佩茹



数控机床 加工大型曲轴方案

中国汽车的产销量逐年增长,汽车零部件关键件之一曲轴的加工,越来越被制造商重视,为了适应汽车产业的快速发展,就要提升自动化生产曲轴的能力,那么如何实现大批量自动化生产来提高曲轴的加工效率,如何实现小批量、多品种的自动化生产,以适应快速变型变产的曲轴加工能力,这就既需要从工艺装备的设计制造、刀具的选用,又需要从设备的选型、测量仪器以及软件的设计制造做实做好。

工艺方面

曲轴是发动机的重要零件,其连杆颈与连杆的大头孔相连接,而连杆的小头孔与气缸的活塞连接,形成一个曲柄滑块运动机构,因而对曲轴的加工要求很高,以确保这一运动机构运转平稳、无噪声等要求。

1. 加工难点分析

小型曲轴零件加工相对较易,而大型曲轴零件(见图1)会带来一系列加工难题。

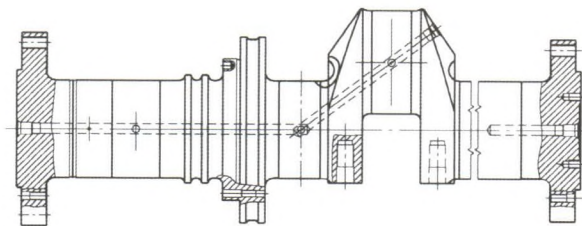


图1 大型曲轴零件

加工部位为铣左、右端面、面上的中心孔及周边孔,腹板上的面、周边孔、配重面及其上孔等,曲轴全长为5860mm,直径598mm,轴颈290mm。诸如此类大型的曲轴零件,在原有数控设备上根本无法将上述加工部位一起加工。原来用的加工方式为用一台专用机床来加工曲轴两端面及其上的各孔,配重面及其上孔等垂直于轴线的加工部位由一台卧式数控机床来加工。

2. 解决方案

如果从机床附件、工装及工具角度进行开发利用,就会化解加工大型曲轴的难题,将只能用专用机床加工的问题,转成为普通数控设备配以相应机床附件的方式完成。这样即使更换被加工零件(比如要加工机体零件),只要在设备加工的范围,设备即可转为对换型零件的加工。并且由于组合而成的加工方式可适用一系列零件加工,同时由于在机床附件及工装工具上的投入较少,因而减少了用于采购专用设备带来的高生产成本。因为采购专机设备的成本往往高于通用机床的成本,并且产品一旦变形,专用机床也就没有了使用价值。

刀具方面

选择加工刀具分为三部分,一部分采用传统的刀柄加标准的刀具,这一部分为刀具直接放在机床主轴上(见图2)。

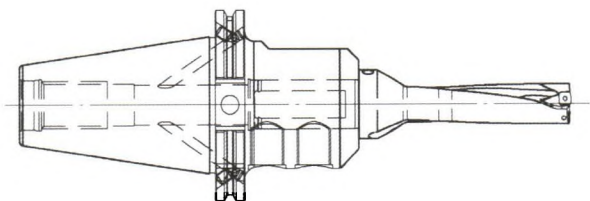


图2 装在机床主轴上的刀具示例

第二部分选用深孔钻刀具（见图3），加工端面中心孔时，先用钻头钻35~40mm深的导向孔，然后再利用枪钻钻刃的独特结构起到自导向作用，使枪钻钻头通过导向孔进行曲轴端面中心孔的钻削。用枪钻加工的优势在于它能够连续进给，转速较高，在高压内冷（此刀具用的是外冷转内冷）的作用下刀具无需中途退刀排屑，切削液通过钻头中间的通道到达切削部位，并将切屑从排屑槽带出工件表面，这样的切削加工既保证了曲轴零件的加工精度，又缩短了切削时间。



图3 深孔钻

最后一部分是放在扁形动力直角铣头上加工的刀具（见图4），这时将机床主轴收回，在滑枕上安放直角铣头，将刀具放在直角铣头上，刀具柄部适应直角铣头的夹持刀具。

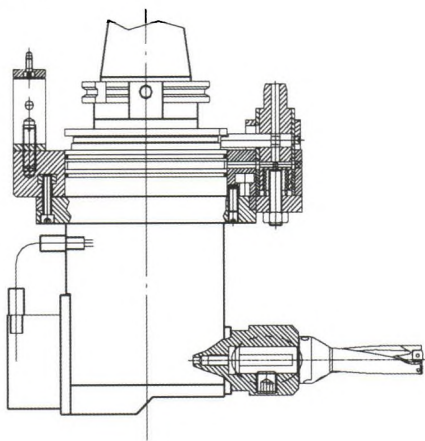


图4 扁形角度头与刀具连接示意

机床方面

至目前国内曲轴生产线许多仍由普通机床和专用机床组成，生产效率和自动化程度相对较低。传统曲轴制造模式，有的是用专用机床，比如两端钻孔的专用机床，这种加工方式被加工零件的加工位置比较有局限性，并且零件的品种只能在小范围变动，然后再用专用机床或其他机床加工另外一面，这样各被加工位置相互

位置度精度不高。

曲轴制造技术在数控加工技术提升的带动下得到了迅猛发展，为了提升企业的竞争力，越来越多的曲轴加工选择以数控加工为主体，取代了以普通机床加专用机床为主的加工模式。数控加工曲轴精度高，制造周期短，可以加工批量系列曲轴（专机只能加工一种至几种曲轴），使得加工范围很广泛。

然而数控机床加工中小规格的曲轴，由于其规格大小在机床加工范围内，工作台可360°回转，机床可加工曲轴件在回转范围内的任意加工部位。在使用诸如SIEMENS840D CNC控制系统，通过输入曲轴的基本参数，即可自动生成加工程序，可以对曲轴进行自动加工（见图5），这样加工后的曲轴效率高、精度好。

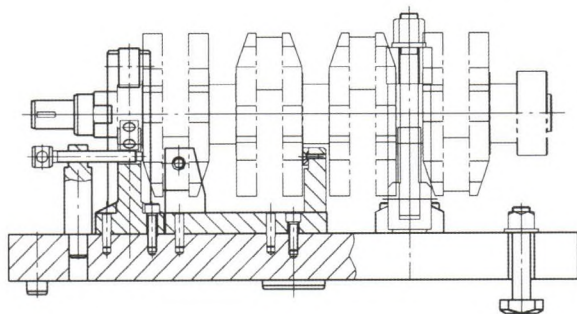


图5 中、小型曲轴加工示意

若曲轴零件结构较大，形状复杂，技术要求高，它很难在一般数控机床上回转加工，为了解决这些问题，我们特制定并实施了曲轴的两端、腹板及配重面等的整体加工方案。

1.方案的组成及特点

本方案主要由一台TK6913B数控落地式铣镗床，机床左侧为动力滑台，右侧为立式转台及动力直角铣头、扁形动力直角铣头、工艺装备、加工用刀具、测头等组成（见图6），这样数控机床可负责配重面及其上的孔，再配动力直角铣头加工曲轴两端面及其上各孔、扁

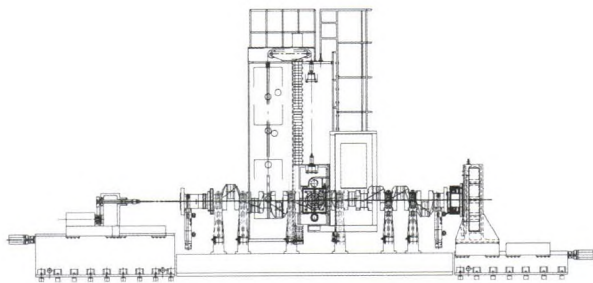


图6 完整加工方案



型动力直角铣头用以加工腹板面及其上的孔等，动力滑台负责两端面上中心孔的加工，这种组合后的加工方式可实现一次装夹多工位加工，缩短了加工辅助时间、加工时间，而且也使曲轴加工质量得到了提高，精度很好的满足了曲轴图样的加工要求。

2. 数控加工设备及附件

为了满足曲轴各工序的加工要求，我们采用TK6913B数控落地式铣镗床（见图7），工作台采用两块2000mm×4000mm平台组成。可加工曲轴件的大小要依据TK6913B机床技术参数而定。X轴行程8000mm，Y轴行程2000mm，Z轴行程700mm，W轴行程700mm。



图7 TK6913机床外观

夹具方面

1. 夹具的设计

夹具以曲轴的主轴径定位，用测头找轴向位置，用测头找曲拐轴直径确定转角。由夹具两侧的中心架调整定位曲轴中心，以满足一系列不同规格的曲轴加工需求，中心高调好后，曲轴在V形定位架上定位，液压缸带动压板夹紧。制造夹具时要求几个V形定位架一起加工，确保中心高一致，公差为0.02mm，夹具如图8所示。

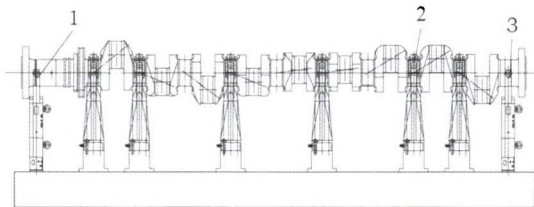


图8 夹具

1、3.自定心中心架 2.V形定位架

2. 夹具的调试与使用

首先测出工作台面至转台高度、V形定位架中心高，然后修正夹具调整块进行调整，调整至符合夹具设计图样要求后，放上工件并找正找夹，夹紧工件。主机加工曲轴的腹板面、配重面及上的各孔，加工腹板、端面的孔时要用到角度头，用立式转台回转分度加工圆周上各孔，动力滑台加工左端面中心孔，工件调头用动力滑台加工右端面中心孔。

测量方面

测量手段非常重要，是解决加工质量的环节之一，为了能够高效、精准地检测工件，引用了测头（柱状探针和球头探针，见图9），用以测量曲轴轴向位置、测量连杆颈确定曲轴的角向位置，测量曲轴大小头外圆确定法兰的中心位置和测量曲轴法兰端面及铣后平衡块的表面以确定孔的深度。雷尼绍测头安装在机床主轴上，通过测头内的无线电反馈信号到接收器，用以准确的反馈测量数据。此测头很好满足了曲轴的测量需求。



图9 测头

结语

通过对加工完后的曲轴进行检测，完全达到了图样设计要求，很好地解决了大规格曲轴在国产数控机床上的加工问题。用此方案加工与用普通方法加工相比较，既很好地保证了曲轴的加工质量，又提高了加工效率。

关键词：

数控机床 大型曲轴 方案 刀具 夹具

(收稿日期20131110)