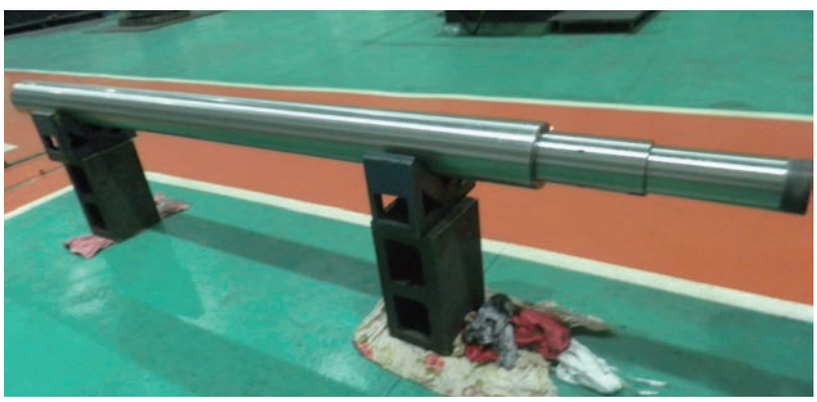
镗床镗轴精磨和研磨

齐齐哈尔二机床（集团）有限责任公司 （黑龙江 161005） 刘 泉

摘要：结合镗轴的结构特点，根据制造过程中遇到的实际情况，分析镗轴加工工艺的磨削工序和研磨工序。



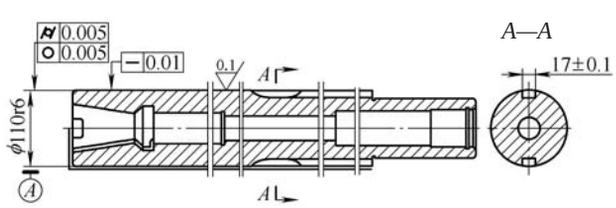
镗床镗轴是整个机床的核心部件，它由镗轴和铣轴组成。其中镗轴依靠两个导向键做前后轴向移动，实现刀具的进给，同时铣轴通过键传动做回转运动。铣轴依靠前后两轴承定位，安装在主轴箱内，直接接受传动力从而带动镗轴做回转运动，使镗轴工作。根据实际情况，分析镗轴加工过程的精磨和研磨工序。

1. 镗轴的工艺分析

镗轴（见附图）的材料和毛坯为38CrMoAlE优质合金结构钢棒料，规格为ϕ140mm×2 250mm（包括试片在内）。（17±0.1）mm键槽的直线度为0.03mm；两键槽的平行度公差为0.03mm；键槽两侧面对称度公差为0.02mm；镗轴的直线度公差为0.01mm，表面粗糙度值R_a=0.1μm。为保证铣轴及衬套的装配符合要求，镗轴的圆度公差≤0.005mm，锥度公差≤0.005mm。镗轴的氮化处理：D0.5～900。

2. 镗轴的加工过程

加工工艺过程为：下料→正火→粗车→调质→修正中心孔→半精车→切试片→划线→铣键槽→粗磨锥孔→半精铣键槽→钳工→磨键槽（留磨量）→半精磨外圆→氮化→修研中心孔→精磨锥孔→半精磨外圆→精磨键槽→精磨外圆。



镗轴示意图

（1）精磨外圆。镗轴外圆精磨工序是在HG-92-5000-B11数控磨床上进行的，要求外圆ϕ110h6。我厂主轴外圆精磨采用的方法是纵向走刀的中心磨削法。砂轮做主切削运动，工件转动（圆周走刀）并和工作台一起做直线往复运动（纵走刀），磨削余量是在多次纵向走刀中磨去的。每一往复行程终了时，砂轮横向切入送进。

采用中心磨削法应注意：①磨削时，作为基准顶尖孔应保证准确，如果轴要经过热处理，则在磨削前应该修正顶尖孔。②应正确地选用砂轮，否则会影响表面粗糙度，修整砂轮的质量也直接影响加工后的表面质量，因此应当及时而细心地修正砂轮。③加工过程中要注意充分的冷却，并选用合适的切削液。④尽量采用在一次安卡中，就能使得磨削轴全部表面的拨转装置避免由于多次安装而引起的误差。⑤磨细长轴时，要使用中心架。⑥条件

允许时，最好采用在加工不停车检查工件尺寸的自动测量装置，以减少辅助时间，从而提高生产效率。在精磨时应很好地掌握影响磨削表面质量的主要工艺因素，如砂轮的特性、磨削用量、润滑冷却、砂轮的修正及加工时的振动等。

例如砂轮的粒度对表面粗糙度的影响很大，磨粒越粗则加工后表面质量越差，但粒度也不宜过细。否则加工时在工件表面上产生大量的热，反而会使表面质量下降。一般磨料粒度以60#～80#为宜。对特精的磨削，则可选粒度为120#。我厂精磨时采用粒度为60#的氧化铝中软砂轮。

同时，磨轮的圆周速度对工件表面粗糙度也有较大影响。若其他条件不变而提高磨轮速度，则在单件时间内参加切削的磨粒数增多，每一粒的负担就减轻了，切削力下降，工件表面质量提高。如果在提高磨轮转速的同时，相应地增加工件转速，工件表面质量也可以提高，还可以提高生产率。但像主轴这样的零件，转速不宜过高，因转速的提高会出现圆度超差。

精磨主轴外圆时采用的切削用量为：切削深度为t_1=0.03mm，t_2=0.01mm，t_3=0.002～0.005mm，t_4=0.00mm；工件转速为20～28r/min；砂轮转速为1 450r/min。

磨削后达到的几何精度符合图样要求，圆度均≤0.005mm；表面粗糙度值R_a=0.8μm；全长弯曲振摆≤0.01mm。

但是精磨时，镗轴前端键槽的收尾处会产生凹面，这给研磨工序造成一定的困难。另外，精磨后卸下磨心，研磨时换用专用研心。因此，在卸下精磨心轴时，镗轴锥孔一端会产生变形而造成又一个研磨，尤其是圆度公差将更难达到。

（2）研磨外圆。研磨外圆是镗轴的最终光整加工。研磨可以获得很高的尺寸精度和表面质量，同时研磨镗轴这样的零件不受键槽的影响，可以取消镶键这一比较麻烦的工艺程序。但是研磨工序的加工余量很小，所以待加工表面在研磨前应保证较高的尺寸精度和表面质量。

我厂镗轴研磨前要求：①尺寸公差一般达到上偏差，镗轴外圆尺寸精磨至$\phi 110^{+0}_{-0.005}$mm。②零件的圆度和锥度公差≤0.005mm。③研磨前零件全长的直线度达到图样要求，研磨本身不能矫正零件的直线度。④研磨前的表面粗糙度值必须达到R_a=0.8μm以上。

我厂镗轴研磨所用设备为卧式车床改制。研磨工具所用心轴与半精磨外圆工序类似。一般研磨工具的材料应比工件材料软，组织均匀，研具组织均匀才能保证研磨工件的均匀性。但研具又必须有较好的耐磨性，研具本身的尺寸及几何形状直接影响研磨后工件的尺寸和几何形状精度。如果研具太硬，虽然可以保持本身的精度，但磨料不易嵌入研具表面，研磨时磨料在研具和工件表面间滚动或滑动，尽管这样也有切削作用，但效率低并且磨料容易被挤出研具和工件表面之外，最为不利的情况是研磨较软工件时，磨料可能嵌入工件表面而恶化了表面质量；反之若研具太软，磨损快而不均匀，则容易失去其正确的几何形状精度而影响研磨质量。

最常用的是铸铁研具，它适用于加工各种工件材料和精研加工，能保证较好的研磨质量和较高的生产效率，并且研具制造容易，成本也较低。铜、铝等材料的研具则适合用于去除余量较大的粗研加工。

在研磨过程中，研磨液不仅起调和磨料和润滑冷却的作用，而且还起化学作用，加速研磨过程。例如在研磨液中加入粘性较好的油酸，它会附着在工件表面，使工件表面很快产生一层氧化膜。工件表面凸起的氧化膜在研磨开始时，与研具的接触面很小，单位面积压力较大，首先被磨粒刮去，新的金属表面很快又被氧化，新形成的氧化膜又很容易被刮掉。如此进行下去，凸峰就逐渐被磨平；而工件表面凹处的氧化膜却起保护作用，使凹处不至于被继续氧化。研磨液一般常用煤油或汽油等，加入氧化作用较强的油酸、脂肪酸、硬脂酸或工业用甘油。镗轴研磨时所有研磨剂为白色氧化铝的白刚玉粉末和煤油的混合剂，不加油酸或工业用甘油。

3. 结语

镗轴研磨后可以达到较高的精度和表面质量。外圆尺寸达到图样要求，表面粗糙度值R_a=0.1μm；锥度、圆度均≤0.005mm。通过实际加工验证，采用精磨、研磨可以保证镗轴的图样要求。MW

（收稿日期：20151120）