双砂轮内孔磨削工艺

合肥长源液压件有限责任公司 （安徽 230011） 林后根 夏道祥

内圆磨削是精加工内孔的方法，它可以加工机器零件上的通孔、不通孔、台阶孔和端面等，在机械加工中有着广泛的应用。在内圆磨床的工艺方法中有很多种保证内孔圆度或内孔与外圆同轴度的方法，但对如何保证内孔台阶圆的同轴度却鲜有解决方案。图 1 所示是我公司批量生产的一种零件，材料为 40Cr，淬火硬度为 50 ~ 55HRC，ϕ14mm 与 ϕ17mm 内孔有较高的同轴度要求。对该零件我们尝试了多种加工方法，不是零件加工合格率低，就是加工效率低。我们在内圆磨床上摸索出一种双砂轮磨削内孔的工艺方法，保证了零件的同轴度要求。

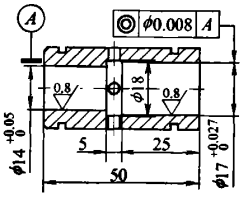


图 1

1. 双砂轮内孔磨削工艺方法

双砂轮内孔磨削在内圆磨削的形式上属于中心内圆磨削。工件夹持在三爪自定心卡盘上，绕主轴箱主轴中心线旋转。两个砂轮安装在一根特殊设计的砂轮杆上，在砂轮高速旋转的同时做直线往复运动。砂轮的转速按两砂轮的平均直径来确定，其他工艺参数和机床操作方法与普通内圆磨削基本相同。

2. 双砂轮内孔磨削的砂轮杆设计

在这种磨削工艺方法中，针对每个不同的零件需要设计出不同的砂轮杆。先根据零件台阶孔的直径，选择不同的内圆砂轮，再根据零件每个台阶圆的长度和退刀槽的宽度确定砂轮杆的纵向尺寸。如图 1 所示，我们选择外圆为 ϕ10mm，内孔为 ϕ6mm，宽为 10mm 和外圆为 ϕ13mm，内孔 ϕ8mm，宽为 10mm 的两种内圆砂轮，砂轮的其他参数与单个砂轮选择相同，根据零件尺寸，设计出如图 2 所示的砂轮杆，两个砂轮用粘结剂分别粘结在 ϕ6mm 和 ϕ8mm 的外圆上。两个砂轮之间的距离要确保前面的砂轮磨削完整个圆面时，后面的砂轮也能磨削完另一圆面，且不碰台阶。

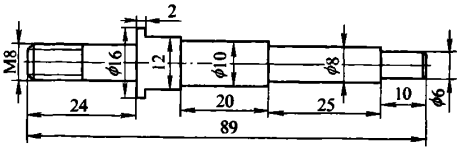


图 2

砂轮杆一般用 40Cr 材料制作，并淬硬。各段外圆之间同轴度不大于 ϕ0.02mm。砂轮杆和机床连接部分与普通砂轮杆的设计相同。

3. 双砂轮磨削的砂轮修整

双砂轮磨削工艺方法最关键的问题是砂轮的修整。两个砂轮共用一根砂轮杆，需每次同时修整两个砂轮，且每次修整后两个砂轮之间的直径差同零件台阶内孔的直径差相等。为了达到这些要求，我们设计了砂轮修整架。即在原机修整架边上加一纵向和横向都能调的砂轮修整架，先调整两个金刚石笔之间的距离，使之略大于两砂轮端面间距离，再调整两金刚石笔尖前后距离为零件台阶内孔的半径差。如图 3 所示，两个金刚石笔之间的距离和钻尖前后距离分别调整为 25mm 和（1.5 ±0.02）mm。

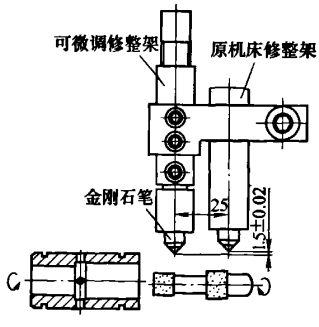


图 3

4. 结语

双砂轮磨台阶内孔的方法，我们已正常使用一年多时间，批量加工的零件同轴度不大于 ϕ0.003mm，且生

细长轴高精度磨削加工工艺剖析

华东交通大学机电训练中心 （江西南昌 330013） 王国荣

细长轴高精度的磨削一直是企业的难题，当长径比大于30时，在磨削的过程中，稍有不慎即可造成零件报废或精度达不到设计要求，笔者根据多年的实践经验认为要达到满意的效果，必须要做好以下的工艺准备及操作程序。

1. 中心孔的研磨

中心孔是轴类零件的基准，零件热处理后中心孔同样会有所变形，在磨削前一定要对其进行精心研磨，如没有专用研磨机，可在车床上用专用研磨顶尖进行研磨，总之，必须保证60°锥孔角度及圆度达到标准要求。

2. 磨床的调整与支承

一般磨削外圆零件，大家都是凭经验把零件顶紧就行，但是加工细长轴就不同了，因为顶得过紧容易给零件造成压力过大，零件在磨削中就容易产生弹性变形。由于零件的直径越磨越小，热处理过后的氧化皮也在磨削过程中脱落，给磨削加工带来了困难，原则上用手旋转工件，手感不紧不松为好，也就是说给零件一定的舒展度，但不能有间隙。

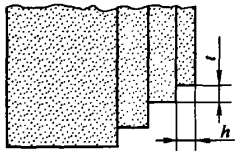
3. 检查零件

一般来说，零件热处理后都经过了检验，但磨削加工前一定要用百分表对零件的径向圆跳动进行检查。因为有的零件在搬运、存放过程中可能还在变形，看弯曲度是否在零件余量加工范围之内，其径向圆跳动方向是否一致，否则要重新热校零件。

4. 砂轮的选择、修整及磨削用量

加工不同材料的零件选择不同磨料、硬度和粒度的砂轮，这在磨削中至关重要。磨削细长轴的砂轮应选择软些的砂轮，粒度可适当粗些。

在砂轮的修整中，我们把砂轮修整成阶梯形（见附图）。因为在磨削过程中一般都是采用纵磨法，而且都是从头架方向向尾座方向移动，这样就把砂轮的一点一面切削变成了多点、多面切削，从而达到了切削效果，又减少了砂轮对零件的压力，降低了零件的在切削过程中的振荡，但粗、精磨砂轮的修整要有所区分。见下表：



$h=4\sim6$mm
$t=0.02\sim0.04$mm

修整对象	磨削用量名称	粗磨	精磨
砂轮	工作台纵向速度 v_t/（m·min^{-1}）	1.5～2	0.8～1
	横向进给量 a_p /mm	0.05～0.08	0.01～0.03

特别是精磨时砂轮的大宽度上要修精细些，因为纵磨法的横向进给量少，切削力小，散热条件好，磨削温度低。并且在精磨至最后时，可能会出现两端尺寸已符合图样，但工件中间还未达到要求，这样还可做几次无径向进给的“光磨”行程，以消除因工件弹性变形而产生的误差，特别是工件刚性不足时尤为重要，由于砂轮宽度上大部分磨粒主要承担着“修光”作用，故磨削表面粗糙度值也较小。

5. 注意事项

（1）每次切削移动都必须从头架方向开始，让机床在切削振荡中形成规律性。

（2）零件在精磨过程中最好一次装夹完成，不要随意停机或把零件取下。**MW** （收稿日期：20081011）

这种磨削方法能在所有内圆磨床上使用推广，如能设计出其他类型的砂轮修整架，这种双砂轮磨削工艺还能有更大的使用空间。**MW** （收稿日期：20081012）