

精密深孔磨夹具的设计应用

沈机集团昆明机床股份有限公司 (云南 650203) 朱 怡 李跃年 孙 强 陈占锋

铣轴是数控落地铣镗床主轴箱上的关键零件,也是薄壁套类零件。我公司精密深孔磨床最大磨削尺寸是 $\phi 160\text{mm} \times 750\text{mm}$ 。传统加工铣轴的方法是用自定心卡盘夹持零件的一端,另一端使用中心架作辅助支承进行加工。然而重型数控落地铣镗床铣轴的规格尺寸为外圆 $\phi 400\text{mm}$ 、孔径 $\phi 260\text{mm}$ 、长度 2600mm 。现有的加工设备及加工方法存在以下问题:一是超出了深孔磨床的加工范围;二是现有磨床不能夹持那么大的直径。为了解决大直径孔的加工难题,通过深入分析研究现有深孔磨床及铣轴的加工工艺,笔者设计了一套精密磨孔夹具。

1. 精密磨孔夹具的结构和工作原理

(1) 精密磨孔夹具设计分析 夹具的设计必须保证工件能迅速、准确、可靠地定位和夹紧,保证工件或刀具的拆卸方便,其结构应简单,有足够的刚性和精度以防止工件变形和振动,且操作应安全省力。

铣轴前、后轴颈及内孔的精度要求较高,前、后孔与外圆轴颈同轴度要求 0.01mm ,前、后孔与镗轴配合间隙在 $0.007 \sim 0.012\text{mm}$,孔的圆度、圆柱度要求也较高。通过工艺分析,否定了用自定心卡盘夹持和中心架辅助支撑的装夹方法。而采用先保证铣轴外圆精度,然后以轴颈外圆为基准设计一套磨孔夹具进行装夹,在现有深孔磨床上加工铣轴的内孔,以此来解决大规格铣轴的深孔加工问题。具体方法如下:利用高精度外磨,设计了专用的磨心轴,紧铣轴两端面加工其外圆,并利用专用测量工具,使铣轴外圆在磨削时测量方便,保证了铣轴外圆的精度要求。再以轴颈外圆为基准设计磨孔夹

具,以轴颈外圆精度、夹具精度及机床精度来保证铣轴孔的尺寸和精度要求。

(2) 精密磨孔夹具结构和工作原理 图1为装夹铣轴后的工作状态。该磨孔夹具由夹具体和传动装置组成。夹具体包括定位装置和夹紧装置,如图2所示。

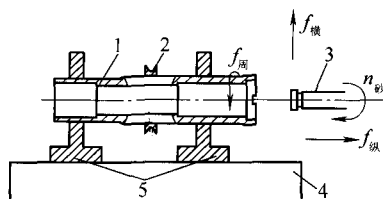


图1 精密磨孔夹具

1. 铣轴 2. 带轮 3. 深孔磨磨头 4. 床身 5. 专用夹具

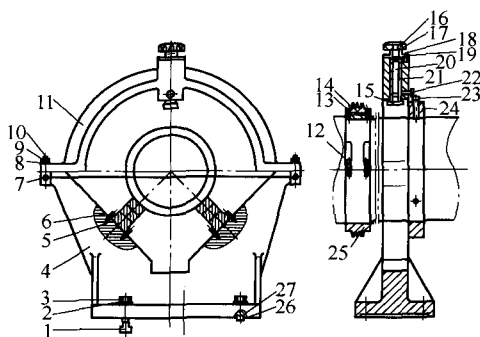


图2 精密磨孔夹具体

1. T形螺母 2、8. 垫圈 3. 六角头螺栓 4. 支座 5. 垫块
6. 六角头螺钉 7、17. 圆柱销 9. 六角螺母 10. 活节螺栓
11. 上盖 12. 螺钉 13. 键 14. 上带轮 15. 顶头
16. 调节旋转把手 18. 盖 19、26. 圆柱头螺钉 20. 螺杆
21. 滑套 22. 滚花螺钉 23. 螺钉 24. 挡圈
25. 下带轮 27. 定位键

支座4(两件)通过T形螺母1、垫圈2、六角头螺栓3、圆柱头螺钉26及定位键27固定在深孔磨床床身上,通过夹紧松开六角头螺栓3可以调整两件

支座4之间的距离,从而适应不同长度的铣轴。垫块5通过六角头螺钉6固定在支座4上,用来支撑铣轴外圆,并通过调整垫块5来调节铣轴的中心高。上盖11通过圆柱销7、垫圈8、六角螺母9及活节螺栓10与支座4联接,并装有顶头15等相关装置。顶头15与螺杆20、滑套21、盖18、圆柱头螺钉19及圆柱销17联接,通过调节旋转把手16可以调整顶头15的高低,并由滚花螺钉22固定顶头15的高度。垫块5调整完成后,由顶头15压住铣轴(注意顶头的压力要保证铣轴能在夹具上转动),保证铣轴上相同外圆不在一条直线上的三点接触。另外,通过挡圈24和螺钉23防止铣轴在转动时产生轴向移动。

传动装置由交流电动机及蜗杆蜗轮减速机、带轮等组成,如图3所示。

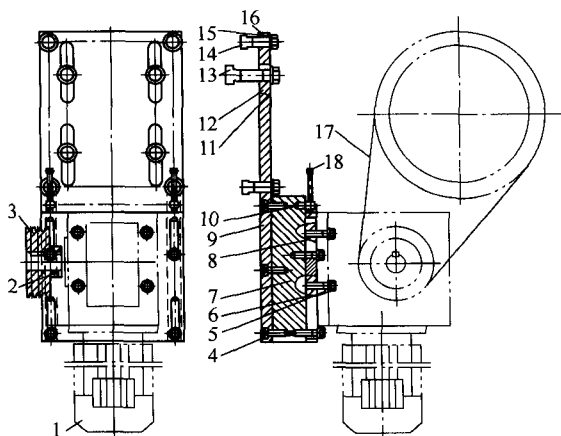


图3 精密磨孔夹具传动图

1. 蜗杆蜗轮减速机 2. 锥端紧定螺钉 3. 带轮 4. 螺钉
5、12、16. 垫圈 6、11. 六角头螺栓 7. 墙板 8. 垫板 9. 底板
10. 螺钉支座 13、14. T形槽螺母 15. 六角头螺钉
17. V带 18. 方头圆尖端紧定螺钉

底板9通过六角头螺钉15、六角螺栓11、垫圈12和16及T形槽螺母13和14固定在机床上。墙板7通过螺钉4固定在底板9上。安装减速机的垫板8通过螺钉联接在墙板7上,并在墙板上安装有螺钉支座10和方头圆尖端紧定螺钉18。蜗杆蜗轮减速机1通过六角头螺栓6和垫圈5安装在垫板8上。交流电动机及蜗杆蜗轮减速机1工作时,由锥端紧定螺钉2固定在减速机上的带轮3通过V带17带动安装在铣轴上的带轮旋转,再由键把运动和动力传递到铣轴上,从而进行铣轴内孔的磨削加工。

夹具的工作原理:通过两个90°窄V形块和挡

块用外圆柱面定位,限制 $\vec{X}$ 、 $\vec{Y}$ 、 $\vec{Z}$ 、 $\vec{XY}$ 、 $\vec{YZ}$ 5个自由度。用V形块定位,对中性好,能使工件的定位基准轴线在V形块两斜面的对称平面上,而不受定位基准直径误差的影响并且安装方便。

通过上盖的顶头压住铣轴,夹紧力的方向垂直于铣轴的定位基准面,使铣轴在加工过程中不会产生移动和振动,而且加工时的变形小。

主运动为砂轮主轴的旋转运动 $n_{\text{砂}}$;进给运动为工件的旋转运动(周向进给) $f_{\text{周}}$,工作台的纵向往复运动(纵向进给) $f_{\text{纵}}$,砂轮横向间歇切入运动 $f_{\text{横}}$,如图1所示。

(3) 夹具体技术要求 通过对夹具定位误差的分析与计算确定出其技术要求:①夹具体支座底面与深孔磨床床身面的接触要求在75%以上,与机床联接的两件夹具体支座一致性等高允差在0.01mm,两件夹具体支座的V形中心与定位槽平行允差在0.01mm,夹具体支座的V形中心与支座底面的平行允差在0.005mm,支座V形面的平面度允差在0.01mm。②垫块四件一致性允差在0.005mm,垫块底面(与夹具体接触面)与垫块顶面(与铣轴接触面)的平行允差在0.01mm,垫块材料用铸铁H250上浇巴氏合金以减小对铣轴外圆的摩擦。③安装夹具时必须保证夹具中心与机床主轴的旋转中心一致,根据不同直径外圆的铣轴和空心主轴,只需更换不同厚度的V形垫块进行调节。

(4) 夹具的受力

分析 夹具的受力如图4所示。夹具的首要作用是保证铣轴在机床上占据正确的安装位置,其次顶头的压力 W_k 既要防止铣轴在磨头的磨削下向一个方向滚动,又要防止铣轴在轴向磨削力 F 的作用下产生轴向移动,因此:

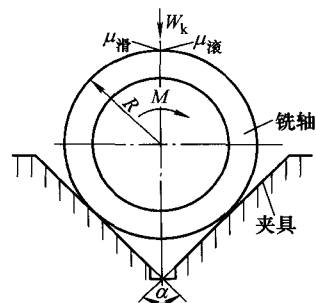


图4 夹具受力分析图

$$M/R < \mu_{\text{滚}} W_k \quad (1)$$

$$F < \mu_{\text{滑}} W_k \quad (2)$$

根据机床参数,计算得到磨头磨削孔时,砂轮输出的最大转矩 $M=6.1\text{N}\cdot\text{m}$,铣轴外圆半径 $R=0.2\text{m}$ 。

简易平衡套解决长薄壁管材车削振颤问题

山东恒通黄金钻探机械厂 (265400) 王晓凯

地质钻探用管件有一些又长又薄，在车削过程中比较容易振颤，引起加工误差，严重的会使工件报废。针对这一问题，设计了简易平衡套，振颤问题得到很好的解决。平衡套结构如图1所示。

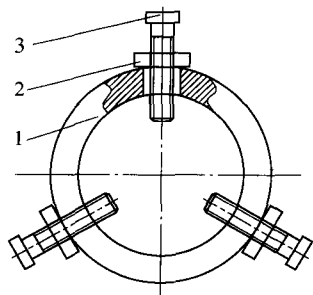


图 1

1.平衡套 2.螺母 3.螺栓

螺母2焊接在平衡套1上，螺栓3旋入螺母2中然后穿过平衡套上的孔中。使用时，将该平衡套套在

工件伸出车床的一端，然后拧紧3个螺栓，使整个结构固定在工件上。

应注意：①平衡套质量宜大一些，这样可以增加其转动惯性；整个结构一定要对称，避免引入新的动不平衡。②平衡套长度根据薄壁管伸出车床主轴的长度来选择。③平衡套安装如图2所示。

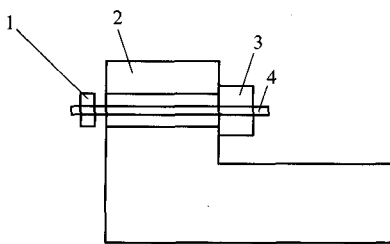


图 2

1.平衡套 2.车床主轴箱 3.卡盘 4.工件

MW (收稿日期: 20120203)

因为铣轴外圆已经精磨削过，为光滑表面，顶头的材料为黄铜H62，钢与铜的滚动摩擦系数为0.02~0.04，取 $\mu_{滚}=0.025$ ，滑动摩擦系数为0.1~0.15，取 $\mu_{滑}=0.12$ 。

把以上数值带入公式（1）、（2）得

$$W_k > 1220 \text{ N}, F < 146.4 \text{ N}.$$

因此，当轴向磨削力 $F < 146.4 \text{ N}$ ，顶头的压力 $W_k > 1220 \text{ N}$ ，即可保证夹具的定位夹紧可靠。在实际精磨孔时，磨削量是很小的，远远达不到最大扭矩，因此产生的轴向摩擦力 F 及需要顶头的压力 W_k 也相应的降低了，因此，该夹具的定位和夹紧能够满足使用要求。

2. 精密磨夹具的操作方法

该精密磨夹具操作方法如下：首先，卸下深孔磨床的磨头箱，根据铣轴的长度，调整该磨夹具

的两件夹具体之间的距离，调整完成后把两件夹具体安装在深孔磨床身上。其次，根据铣轴外圆直径的大小，调整夹具体垫块的高低，以保证铣轴中心高与磨床中心高在同一高度上，校正铣轴前、后轴颈外圆跳动在要求范围内后顶头压住铣轴。定位夹紧后，由安装在深孔磨上的传动装置通过带轮带动铣轴旋转，然后由高速旋转的磨头对铣轴内孔进行磨削加工，从而实现以铣轴轴颈外圆为基准对铣轴大直径孔的磨削加工，保证铣轴两端孔与外圆同轴度及孔自身圆度和圆柱度要求。在铣轴整个磨削加工中对夹紧力、着力点进行优化匹配，并选用了合理的磨削用量和冷却方法，保证加工时零件变形小，最终保证了铣轴的高精度及其稳定性要求。

MW (收稿日期: 20120313)