

齿条无心磨床的快速调整

齿条是齿轮齿条转向器的主要零部件，其加工质量的好坏直接关系着转向器的寿命。如果加工精度达不到要求，会造成油封过早磨损导致转向器漏油；圆度达不到要求，导致转向器手感不好，转向器过早损坏。无心磨作为齿条加工的关键工序，其换型时间也直接影响着齿条线的换型时间，提高无心磨的换型调整速度，也是提高齿条线可动率的重要一环。

磨削前参数调整

无心磨横向示意如图1所示。通磨时无心磨床在操作磨削前的主要调整工作有以下几项。

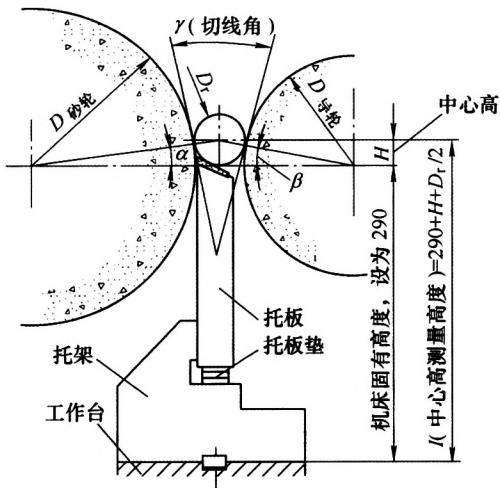


图1 无心磨横向示意

1. 工件中心高H的计算和调整

磨削时工件的中心高度H（即工件中心高出砂轮中

心的距离），是影响磨削精度（圆度）的一个重要参数，磨削条件不同，H会相应地变化。根据理论分析及实践总结，一般按下列公式计算：

$$H = \frac{\pi}{360} \cdot \gamma \cdot \frac{(D_{\text{砂}} + D_{\text{工}}) \times (D_{\text{导}} + D_{\text{工}})}{(D_{\text{砂}} + D_{\text{工}}) + (D_{\text{导}} + D_{\text{工}})}$$

式中 γ —— 工件与砂轮接触点的切线角，

$\gamma = \alpha + \beta$ ，一般取 $5^\circ \sim 11^\circ$ ，

最佳 $6^\circ \sim 8^\circ$ ；

$D_{\text{砂}}$ —— 砂轮直径（mm）；

$D_{\text{导}}$ —— 导轮直径（mm）；

$D_{\text{工}}$ —— 工件直径（mm）。

从上式可知，中心高H与砂轮及工件直径有关，并且和切线角有关。切线角 γ 的大小一般根据以下原则来选择：精磨，原始椭圆度小的工件取大值；粗磨，毛坯原始椭圆度较大的工件，细长杆工件，磨削时稳定性差、容易引起跳动的工件，取小值。

因此，齿条改切线角 γ 应该取小值，现在取值为 6° ，减少工件的跳动。为了提高换型速度，一般工件的直径变化不超过4mm，就不用对中心高进行调整。如果磨出成品不能达到精度要求，就要对中心高进行调整。此值在买机床时厂家已经设定好，不需要再计算，只需要在换型时进行微调。

2. 导轮倾角 θ 的选取

导轮在垂直面内的倾角 θ ，是在无心磨削时必须具备的一个条件，它决定了工件的送进速度（即生产率），并且影响磨削的精度，因此倾角 θ 是继中心高

H 后的第二个重要参数,其选择原则一般按粗磨或精磨来决定,粗磨 $\theta=2^{\circ}\sim 6^{\circ}$,精磨 $\theta=1^{\circ}\sim 2^{\circ}$ 现场2号齿条线粗磨取值为 3° ,精磨取值为 1.7° 。

3. 导轮修整器金刚笔尖位移量 h 及修整角 θ' 的计算和调整

(1) 位移量 h 的计算和调整 在磨削工件时为了产生轴向力,使工件连续通过磨削区,导轮必须要有一个倾角 θ ,在齿条通磨时,其母线为一直线,即导轮表面通过 K 点与工件的接触线是一直线(见图2)。

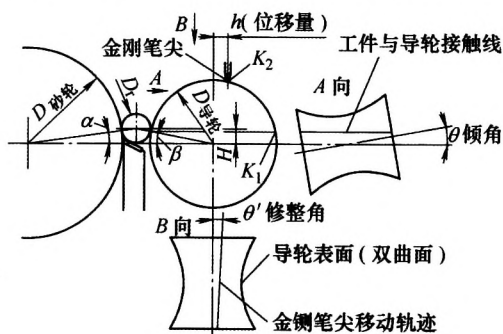


图2 导轮修整示意

如图2中A向视图所示,该线与导轮轴线不在同一平面内,故该线绕旋转轴形成的导轮表面理论上是一个双曲面。又因为机床布置的原因,金刚笔尖不能安排在 K_1 处,只能安排在 K_2 处,这样就产生了一个位移量 h ,并沿B向视图所示轨迹移动,修出的导轮才是双曲面,才能保证与工件直线接触。

位移量 h 一般可由下列公式计算:

$$h=H\cdot\frac{D_{\text{导}}+D_{\text{工}}/2}{D_{\text{导}}+D_{\text{工}}}$$

由公式可以看出,位移量 h 与砂轮直径无直接关系,并且位移量 h 永远小于中心高 H 。

(2) 修整角 θ' 的计算和调整 由图2可知,为了获得一个理想的双曲面,金刚笔尖在一个要按B向所示的轨迹移动,如果 $\theta'=0$,则修出的导轮为一圆柱体,与工件不可能直线接触,所以 θ' 永远不能为0,理想的修整角 θ' 可按下式计算:

$$\theta'=\theta\cdot\frac{D_{\text{导}}+D_{\text{工}}/2}{D_{\text{导}}+D_{\text{工}}}$$

由此可知,修整角 θ' 与中心高 H 和位移量 h 无关,且永远比导轮倾角 θ 小。

在位移量和修整角的调整过程中,通磨时导轮一般为后倾,此时位移量应向后,修整角为顺时针方向(见图2)。位移 H 和修整角 θ' 在出厂时已设定好,

为了提高换型速度,一般不进行调整。

4. 托板 β'

如图3所示,托板 β' 一般为 $20^{\circ}\sim 60^{\circ}$,我厂选择为 30° 。

5. 导轮圆周速度 v_r 的选择和调整

导轮 v_r 直接影响工件的送进速度,因此也影响到工件的成圆效果,一般情况下可选择 $v_r=20\sim 80\text{m/min}$,并按公式 $n=1000v_r/(\pi D_{\text{导}})$,可将单位转化为 r/min 。

对磨削量大的工件,选择低转速,以减少托板的磨损,反之,选择高转速;当工件的不圆度较大时,可适当提高转速。为了提高磨削精度,现场转速都设定为 $20r/\text{min}$ 。

6. 导板的调整

导轮前后的2个导板在换型时都需要进行调整,如果调整不当,就会发生工件两端锥度等缺陷,一般按照图4进行调整。

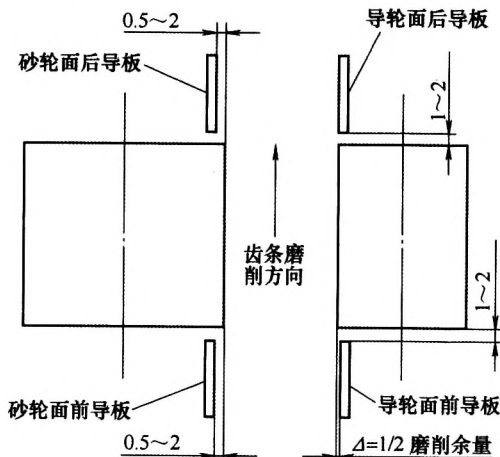


图4 导板的调整

结语

以上工艺参数的选取和调整在磨削前必须预先进行。以上调整工作结束以后,便可对机床进行操作及磨削,在磨削过程中根据不同的情况对以上参数再进行相应的修整,直至达到要求为止。一般进行快速换型时,只是对导板和齿条中心高进行调整,导板调整的好坏直接关系着齿条的锥度大小。齿条中心高对圆度和直线度影响较大,但是一般直径变化不超过4mm,只是将导轮前后进行微调即可。

关键词:

齿条 无心磨床 通磨

(收稿日期20140331)