

利用普通设备加工行星齿轮

河北宣化工程机械股份有限公司 (张家口 075105) 郑建军

图1所示为我公司静液装载机传动双行星轮中的大行星轮,行星传动采用双行星轮结构,传动为太阳轮与

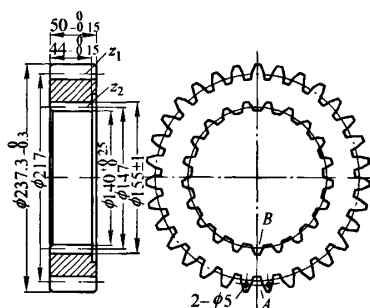


图 1

大行星轮外齿啮合传到大行星轮,大行星轮作为内花键作用的内齿与小行星轮啮合,带动小行星轮转动,从而带动行星架链轮和链齿转动。因而装配时要求在装入内齿圈时,三个大行星轮互成 120° 。这就要求作标记的外齿槽要与一个内齿槽对正。工件材料为42CrMo,主要结构为外齿与做内花键的内齿组成,图样要求对称度误差 $\leq 0.10\text{mm}$ 。而对双行星轮结构来说这一误差越小越好。加工的主要难点是外齿上有齿槽A要和内齿的齿槽B对正,图样要求对称误差 $\leq 0.1\text{mm}$ 。

1. 工艺分析

由于我公司是工程机械制造厂,不是专业的齿轮加工厂,制造设备仅有普通的插齿机和滚齿机等设备。根据现有设备条件和加工精度,无论采用滚齿—剃齿工艺,还是采用滚齿—磨齿工艺都不好保证对称度误差。经过研究分析,我们认为内外齿均采用插齿加工,热处理后不加工齿部的工艺方法是一种切实可行的加工方法。

工序流程:下料→锻造→粗车→正火→精车→磨孔端面→粗插内齿→精插内齿→粗插外齿→检测→精插外齿→热处理渗碳淬火。加工设备采用Y5150A高速插齿机。

2. 内外齿加工方法

(1) 粗、精插内齿 以磨过的内孔作为基准孔,找正基准孔跳动 $\leq 0.04\text{mm}$,粗、精插内齿,将内齿加工到图样尺寸。

(2) 粗插外齿 根据内齿的加工位置划出外齿齿槽位置的中心线及粗加工线,用工装以内齿定位,转动找正加工线,将对刀块用螺钉安装在工装上,对正插齿刀刀齿,粗插外齿,加工完一批工件。为减小精插齿的对刀误差,粗插齿完成后刃磨插齿刀。

(3) 精插外齿 加工工件时,用工装以工件内齿定位,定位齿侧间隙要小于 0.04mm ,以此来保证相互之间位置的准确。精插第一件工件后,卸去工件检测,卸下工件后要保证工装与刀具的相对位置固定不动。在插齿机上按原位置重新装夹工件,根据检测记录的方向和差值,脱开分齿交换齿轮,按计算出的旋转角度,转动相应的齿数,重新精插。加工完后,再检测直至符合要求。在批量生产时,精插时只需检测首件,即可进行批量生产,而不必每件检测(这种齿轮每台6件)。但安装时要使工装标记严格对正零件标记,并且机床传动链不能脱开,精插齿时插齿刀也不能取下刃磨(这也是粗、精插分开的原因)。

3. 精插外齿的加工原理

精插外齿采用的是转坯法,就是利用与分度蜗杆相连的分齿交换齿轮 z_B 所转过的牙数 n 表示转动角,则可根据机床传动图推导出方程式

$$n = (\Delta L / 2\pi r_0) (z_2 / z_1) z_B$$

式中

$$r_0 = (mz_1 / 2) \cos \alpha_0$$

$$n = z_2 / (mz_1 \cos \alpha_0) (z_B / m z_1) \Delta L = k_1 k_2 \Delta L$$

$$k_1 = z_2 / (m z_1 \cos \alpha_0) \text{ 为机床常数, } k_2 = z_B / m z_1。$$

根据机床结构可查出 k_1 值,算出 k_2 值,再根据三坐标测得的 ΔL 值,即可计算出转动的牙数,考虑测得误差

的方向,可以转坯进刀,直至加工出合格的齿轮为止。

4. 工装设计

为保证图样要求,使工件的加工质量保持稳定,提高生产效率,设计了一套插齿工装(见图2)。定位环2的精度决定工装的精度。孔 $\phi 12.5^{+0.012}_0$ mm的轴心线与 $\phi 140^{-0.010}_{-0.025}$ mm外圆的轴心线在一个平面内,公差0.02 mm。找正槽与两侧面 $\phi 12.5^{+0.012}_0$ mm孔的平行度0.015 mm。定位销5外圆与定位环2上的 $\phi 12.5^{+0.012}_0$ mm配磨,以保证其为无隙滑动配合。M10×1螺纹保证与 $\phi 12.5^{+0.012}_0$ mm孔同轴度0.03 mm。

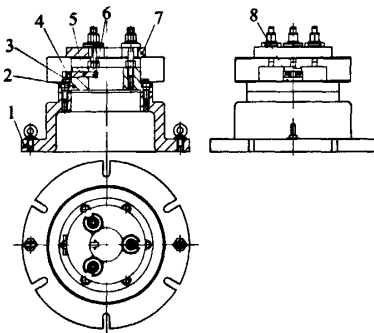


图 2

1. 底座 2. 定位环 3. 垫块 4. 对刀块
5. 定位销 6. 销 7. 压板 8. 开槽盘头螺钉

安装此工装时,找正定位环上的定位面,使其与机床的回转中心同心,并找正定位环上的长槽,使其与机床的纵向进给方向平行。将对刀块与放在定位环上的垫块贴紧,用螺钉8将其固定在定位环上,再把插齿刀的刀齿与其对正。将对刀块卸下后,再将工件安装在定位环上,安装时注意将工件上做标记的齿槽与定位销6对正,并在轻轻晃动工件的同时拧出定位销,使其与齿槽的两侧面顶紧,然后再将压板顶死。

5. 检测方法与误差分析

检测是在三坐标测量机上进行,在零件的内齿槽等分别放置三枚节圆柱,用来确定内齿槽的中心,在需要检测的外齿槽上放置一枚节圆柱,检测对应的内外齿槽的对称度误差,记录下误差的方向和误差值。

误差分析:①重复定位误差:由于内齿为插齿形成,齿厚尺寸离散程度较大(各工件不一致),每次装夹工件需检测工装定位销的中心与工件内齿槽中心的偏差。②热处理渗碳淬火后变形造成的误差及因转动分齿交换齿轮的齿数是有级的所造成的理论误差。③插齿造成的分度误差和检测误差。

用上述加工方法加工后,该工件的对称度误差为0.03~0.04 mm,满足了图样要求。MW

(收稿日期:20100307)

立式加工中心实现零件多面加工

许昌烟机公司 (河南 461000) 盛丽华

生产中经常遇到在回转类零件的端面上打偏心孔的问题,通常采用的方法是在卧式加工中心上加工。长度比较长的零件采用工作台旋转加工,两端偏心距的同轴度取决于工作台的分度精度;而对于长度较短的零件,常采用手动摇转盘进行分度,两端偏心距的同轴度很大程度上取决于转盘的分度精度。由于转盘分度精度的限制,对一些要求较高的零件,两端的同轴度不易保证,对此我们在立式加工中心上采用第四轴旋转,较好地解决了此类问题的加工。具体方法是在立式加工中心上用分度头夹紧花盘,采用伺服分度头的旋转完成零件的加工。加工方式如附图所示。

此方法可以把零件加工范围推广为多个曲面上有孔及长槽等的异形零件类及小型箱体类零件。采用卧式加

工夹具偏置设置的方法,很方便地控制零件到基准面的尺寸,再通过一系列地钻、镗、铣等粗、精加工,能达到图样要求。

总结多种零件的加工经验,我们认为:在立式加工中心上通过旋转轴角度的任意转动,一次装夹能实现多个曲面上钻、镗、铣等的加工,使一些过去只能在卧式机床上加工的零件也能在立式机床上加工。通过把卧式加工转换为立式加工,扩展了立式数控机床的加工范围。MW



加工方式

(收稿日期:20100311)