

活塞杆类零件斜楔车削定位夹具设计

■ 山东德方液压机械股份有限公司（德州 253000） 张泽迅 闫桂仙

摘要：针对数控车床加工活塞杆类产品出现的定位繁琐、不可靠、换线时间过长及存在安全隐患等问题，设计了一种新型斜楔定位夹具，弥补了传统定位方式的不足。

液压缸类产品在我公司占有较大比重，在车削活塞杆的过程中，多次出现定位松动等现象，从而造成不良品的产生，加之传统定位夹具在更换不同产品时，存在换线时间过长、操作过于烦琐等问题，特设计此新型斜楔定位夹具，并制作成形，经长期使用验证，效果良好。

1. 加工要求

活塞杆（见图1）主要加工流程为：齐总长（ 480 ± 0.2 ）mm，然后粗磨外圆、打中心孔，车两侧螺纹，铣扁、半精磨，最后精磨外圆。本斜楔夹具用于齐总长工序。

2. 传统心轴定位方式分析

（1）传统心轴定位方式如图2所示，由主定位体和辅定位体组成，因主定位体和辅定位体前后两部分直径差别较大，为加工方

便，通常采用焊接形式，制造过程繁琐。

（2）此种定位方式换线时，需要把主定位体和辅定位体全部拆除，然后通过更换不同长度的辅定位体来达到相应产品的定位需求，换线时间在20min以上，时间过长。

（3）此种定位方式由于结构原因，在加工过程中易松动、不稳定。

（4）此种定位方式由于易松动，主轴高速运转时，定位易从主轴孔内飞出，造成安全事故。

（5）此种定位方式通过多个主定位体、辅定位体配合完成，故当更换不同种类的活塞杆时，往往需要重新设计制造。

3. 新型斜楔定位方式分析

（1）斜楔夹紧机构作用原理。斜楔是夹紧机构中最基本的一种形式，其夹紧工件的实例如

图3所示。工件在支承钉上定位而钻孔，夹具体上有导槽，将斜楔插入导槽中，敲击其大头端即可将工件压紧。加工完毕后，敲击斜楔小头端，便可拔出斜楔，取下工件。由此可见，斜楔主要是利用其斜面移动时所产生的压力来夹紧工件的，也即一般所说的楔紧作用。

（2）夹紧力的计算。斜楔受外加作用力 Q 后，产生夹紧力 J ，可按斜楔受力的平衡条件求出。

取斜楔为受力平衡对象，受力情形如图4所示。由图4可知，

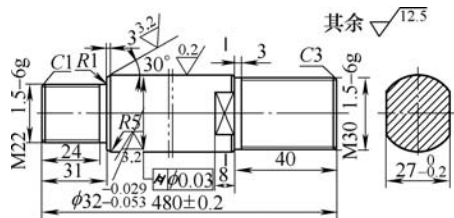


图1 活塞杆

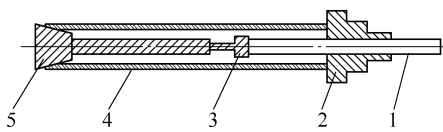


图2 传统心轴定位方式简图

1.工件 2.三爪自定心卡盘 3.辅定位体
4.车床主轴 5.主定位体

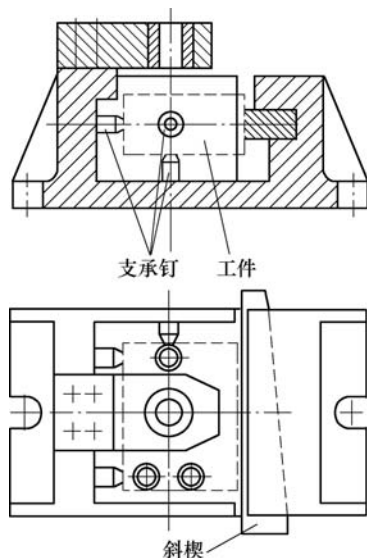


图3 斜楔夹紧的应用实例

斜楔与工件相接触的一面,受到工件对其的反力(即夹紧力) J 和摩擦力 F_1 ;而斜楔与夹具体相接触的一面,则受到夹具体给其的反力 N 和摩擦力 F_2 , N 和 F_2 的合力为 R 。

由静力平衡条件可知

$$Q = R \sin(\alpha + \varphi_2) + F_1 \quad (1)$$

$$J = R \cos(\alpha + \varphi_2) \quad (2)$$

由式(2)得

$$R = \frac{J}{\cos(\alpha + \varphi_2)} \quad (3)$$

又因

$$F_1 = J \tan \varphi_1 \quad (4)$$

将式(3)、式(4)代入式

(1)得

$$\begin{aligned} Q &= J \tan(\alpha + \varphi_2) + J \tan \varphi_1 \\ &= J [\tan(\alpha + \varphi_2) + \tan \varphi_1] \\ J &= \frac{Q}{\tan(\alpha + \varphi_2) + \tan \varphi_1} \quad (5) \end{aligned}$$

式中, Q 是作用在斜楔上的外力(又称夹紧作用力, N); J 是受 Q 力作用后斜楔产生的夹紧力(N); α 是斜楔的斜角($\alpha = 6^\circ \sim 10^\circ$); φ_1 是斜楔与工件间的摩擦角($\varphi_1 = 4^\circ \sim 6^\circ$); φ_2 是斜楔与夹具体间的摩擦角($\varphi_2 = 4^\circ \sim 6^\circ$)。

(3)斜楔的自锁性。一般对夹具的夹紧机构,都要求具有自锁性能。所谓自锁,也就是一旦

外加的夹紧作用力 Q 消失或撤除后,夹紧机构在摩擦力的作用下,仍能保持其处于夹紧状态而不松开。对于斜楔夹紧机构而言,此时摩擦力的方向应与斜楔企图松开退出的方向相反(见图5)。

由图5可知,斜楔要满足自锁要求,则必须使

$$F_1 > R \sin(\alpha - \varphi_2) \quad (6)$$

此时式(1)仍成立,但

$$J = R \cos(\alpha - \varphi_2) \quad (7)$$

将式(1)与式(7)式代入式(6),得

$$J \tan \varphi_1 > J \tan(\alpha - \varphi_2)$$

即

$$\varphi_1 + \varphi_2 > \alpha \quad (8)$$

由此可见,为满足斜楔自锁条件,其斜角应小于斜楔与工件以及斜楔与夹具体之间的摩擦角 φ_1 与 φ_2 之和。通常取 $\varphi_1 \approx 6^\circ$ 、 $\varphi_2 \approx 6^\circ$,因此, $\alpha < 12^\circ$ 。但考虑到斜楔的实际工作条件,例如斜楔与工件的受压面的接触不一定良好,为了自锁更加可靠起见,则实际可取 $\alpha = 6^\circ$,此时 $\tan 6^\circ \approx 0.1$,这就是斜楔自锁斜度1:10的由来。

(4)组成及使用方法。本定位方式由辅定位体和主定位体组成,由于都是单体,尺寸变化不大,容易制造。第一次使用时先

把工件用卡盘夹紧到适当位置,然后从主轴孔后装入主定位体与工件接触,再用辅定位体把主定位体楔紧,以后使用时只需正常上卸工件即可。

本定位方式换线时无需把辅定位体和主定位体取出,只需把辅定位体和主定位体分开重新调整到位后,再楔紧即可,操作方便,2min之内即可完成。

本定位方式是通过两锥面把绝大部分压力转移到车床主轴壁上,因此更稳定、更可靠。

本定位方式在主轴锥孔一侧堵有棉纱,既防定位松动,又不致定位飞出。即使松动,定位体也会留在主轴孔内,主轴运转时就会出现响声,操作者可及时发现,不会酿成大的安全事故。

本定位方式由一个主定位体和一个辅定位体就可胜任目前车间所有活塞杆的定位加工任务,适应长度范围350~600mm,简单、实用、方便、灵活。新型斜楔定位方式如图6所示。

(5)车床主轴不平衡对加工零件的影响。车床主轴用于安装夹持工件,是工件的相对位置基准和运动基准。斜楔夹具的应用,可能会破坏主轴的动平衡状态,这将直接影响加工零件的尺寸精度和表面粗糙度值。

车床加工外圆时,工件随主轴作旋转运动。工件被加工表面的几何形状是由刀具在动坐标系

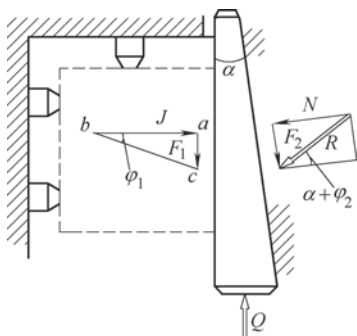


图4 斜楔夹紧受力分析

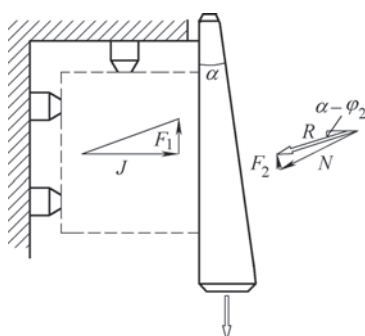


图5 斜楔自锁条件的分析

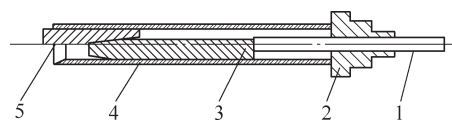


图6 新型斜楔定位方式简图

1.工件 2.三爪自定心卡盘 3.主定位体
4.车床主轴 5.辅定位体

船型滑块双面偏心圆弧的加工工装

■ 河北饶阳鸿源机械有限公司（衡水 053900） 李永锋

摘要：本工装的设计制作，不仅解决了偏心圆弧的车削和磨削的加工难题，同时还实现了多工件的一次装夹、同时加工。该工装操作方便、性能可靠，大大提高了工件的生产效率和加工精度。

1. 问题的提出

船型滑块是钢丝胶管编织机上的一种重要零部件，主要起到导向作用。为了使其能够顺利且平稳地在互相交叉的正弦曲线状的环形槽内运行，就需要通过特殊的设备或工艺工装来保证该工件的尺寸精度和表面粗糙度值。但在以往的加工过程中始终难以保障其质量，为了保证该工件精度，就需要通过特殊的加工工艺和工装。本文重点介绍了为保证工件精度而设计的车削工装和磨削工装以及其加工工艺过程。

2. 工件分析

工件尺寸如图1所示。技术要

求：渗碳热处理后，硬度58～62HRC，渗层深度为0.8～1mm。该零件两侧R100^{+0.015}₀mm的尺寸公差、表面粗糙度值和形位公差如图1所示。该工件加工难点有4个：①如何保证两侧圆弧R100mm的公差。②如何控制两偏心圆弧厚度9mm的对称度公差

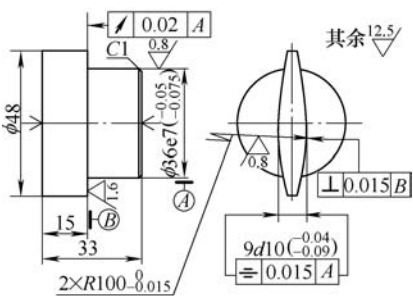


图1 工件

为0.015mm。③如何保证热处理后两圆弧面相对于基准面B的垂直度公差为0.015mm。④如何保证两圆弧面的表面粗糙度值为0.8μm。

(1) 原加工工艺为：圆钢下料→卧式车床粗车外圆至φ48mm→平端面→打中心孔→粗车外圆至φ36.5^{+0.038}₀mm且长度为18mm→切断→倒头→平端面→车工件长度至33mm→打中心孔。立式加工中心三爪自定心卡盘夹紧外圆φ36.5^{+0.038}₀mm，铣削φ48mm外圆为两R100^{+0.015}₀mm圆弧面，表面粗糙度值为3.2μm。渗碳热处理硬度58～62HRC。外圆磨，顶尖顶紧两外圆孔，磨外圆

中的相对轨迹所决定。工件被加工表面几何形状的瞬时曲率半径为

$$r_p \approx R - A_y \cos \varphi \quad (9)$$

由式(9)可知，工件横截面的几何形状近似于一个心形线，如图7所示。此心形线是一等径曲线，即工件的横截面几何形状无直径误差。主轴不平衡会影响工件表面粗糙度值，使加工表面产生乱纹。

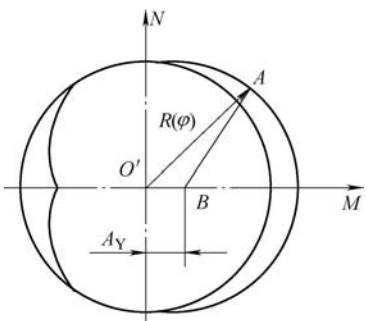


图7 车削加工心形线

4. 结语

本文从多方面阐述了两

种定位方式的差异，展现了新型定位方式的优越性。因夹具用在齐总长端面工序，其造成的主轴不平衡的影响可以忽略。新型斜楔定位方式的出现，极大地方便了车削加工活塞杆类产品的定位工作。

参考文献：

[1] 王光斗. 机械夹具设计手册[M]. 上海：上海科学技术出版社，2000.

MW (收稿日期：20151206)