

泥浆泵空心曲轴的加工方法

吴延群

山钢股份山东冶金机械厂有限公司 山东淄博 255051

摘要：利用合适的工装，适当调整加工工序，选用普通刀杆、刀具、卧式车床和立式车床，用不同的回转中心完成泥浆泵空心曲轴的加工。

关键词：空心曲轴；刀杆；刀具；C5231立式车床

1 序言

泥浆泵是一种往复式柱塞泵，它通过曲柄连杆机构，把电动机的旋转运动转换为十字头及活塞的往复直线运动，把低压的泥浆压缩成高压泥浆，是石油钻井作业最重要的工艺设备之一。泥浆泵分为液力端和动力端两部分，动力端用来传递动力和转换运动方式及速度，为液力端提供动力，液力端用来将机械能转变为液体内能，以输送泥浆。

泥浆泵动力端主要是指曲柄连杆机构的运动，其中空心曲轴是整个曲柄连杆的核心部件，其加工精度要求高，3处偏心部分的加工难度尤其大。由于我单位没有大型数控车床，也没有大型的数控加工中心，因此根据实际情况和多年的车工经验，设计了一套加工空心曲轴的方法。即利用现有设备，优化工艺，适当调整加工工序，用卧式车床、刀杆和刀具完成特殊工件的加工。

2 空心曲轴的加工

泥浆泵空心曲轴在加工时，工序为：划线→铣两端面定总长→镗两端工艺孔→镶堵头打中心孔→精车空心曲轴各部→钻各孔。此工件的加工难点在3处偏心部分（图样编号为1[#]，2[#]，3[#]）。

空心曲轴形状比较复杂（见图1），两端 $\phi 300\text{mm}$ 部分和最大外圆 $\phi 1270\text{mm}$ 部分为空心曲轴的回转中心（见图1a），3处偏心部分是以该回转中心为中心，在圆周方向呈 120° 夹角均匀分布（见图1b）。

空心曲轴的加工工序如下。

1) 由钳工检查毛坯，以两端外圆 $\phi 300\text{mm}$ 及最大的外圆 $\phi 1270\text{mm}$ 为基准，合理分配三处偏心部分（1[#]，2[#]，3[#]）的加工余量，并划两端 $\phi 150\text{mm}$ 内孔孔线。

2) 在镗床TX6513上对头镗刀，严格按线找正，镗两端 $\phi 150\text{mm}$ 内孔，铣完后总长为 1720.9mm 。

3) 用C630卧式车床配车两端堵头，用C680卧式车床顶针打中心孔。车工在空心曲轴两端镶堵头，电焊工配合点焊防松。

4) 在C680卧式车床上，按图样尺寸及公差，精车两端外圆 $\phi 300\text{mm}$ 处和最大外圆 $\phi 1270\text{mm}$ 处，并精车相关锥面部分。

空心曲轴加工到此，遇到了空心曲轴1[#]、2[#]和3[#]偏心部分的加工难题。由于空心曲轴形状不规则，回转中心不固定，机床难以准确的确定偏心量，且偏心部分尺寸大，难以装夹固定，所以采用C5231普通立式车床加工难度大。于是笔者根据自己多年的工作经验，与技术人员一起设计了一套空心曲轴工装（见图2），很好地解决了这一难题。按图2a焊制一罐状工装体，上、下底板用厚 50mm 、 $\phi 2080\text{mm}$ 的钢板，圆周均布 $8 \times 1180\text{mm} \times 205\text{mm} \times 40\text{mm}$ 加强筋板（见图2b），上、下平面及外圆的平行度控制在 $\leq 0.05\text{mm}$ ，同轴度控制在 $\leq 0.03\text{mm}$ 。

5) 在C680卧式机床上，按空心曲轴的3[#]偏

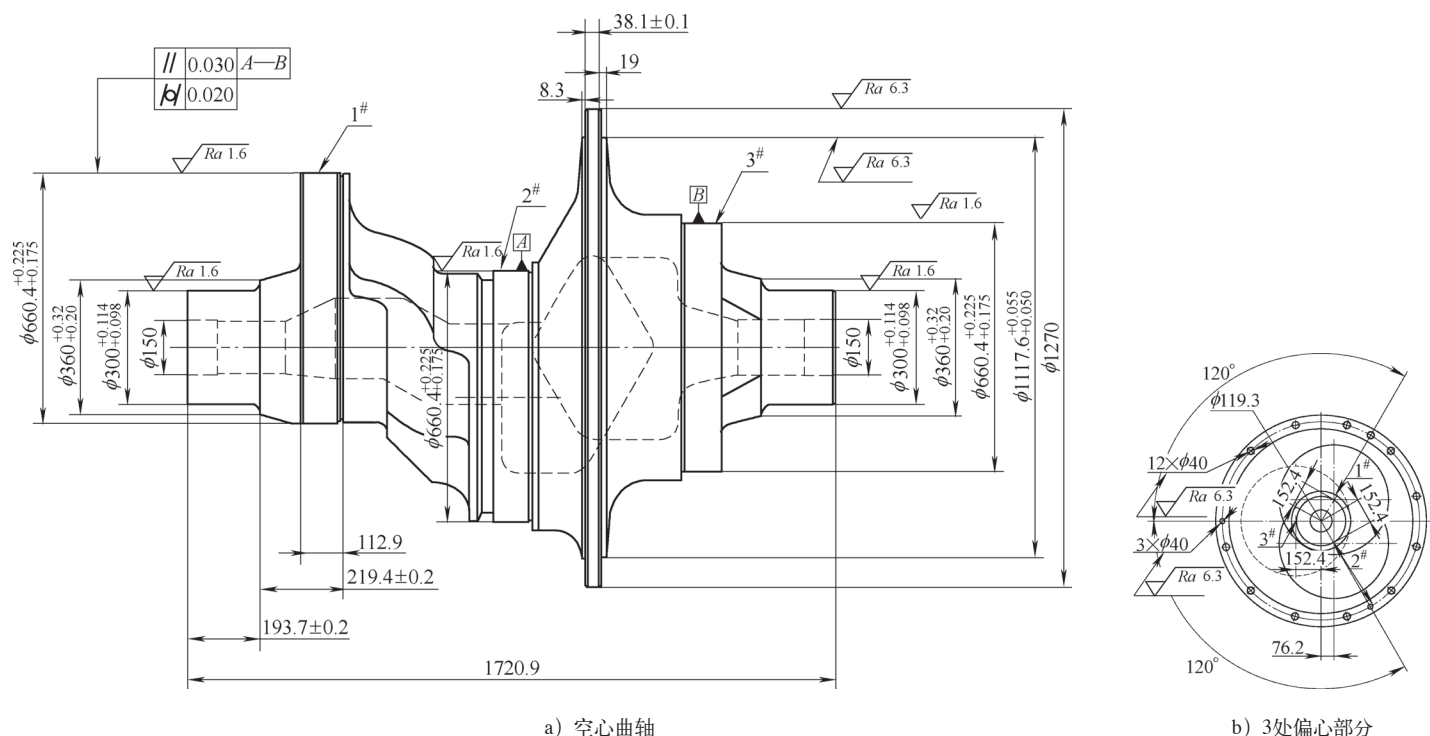


图1 空心曲轴结构

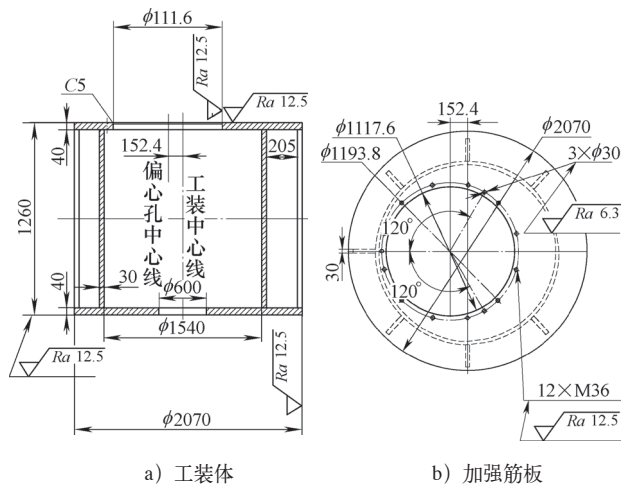


图2 空心曲轴工装

心部分的最大偏心圆，即最大外圆 $\phi 1270\text{mm}$ 处按 $\phi 1193.8\text{mm}$ 划 $3 \times \phi 30\text{mm}$ 销孔孔线和 $12 \times \phi 40\text{mm}$ 孔线，其中 $3 \times \phi 30\text{mm}$ 孔线呈 120° 均布。

6) 加工空心曲轴工装，由C5231普通立式车床精车空心曲轴工装上、下平面，然后由TK6926数控镗铣床精镗 152.4mm 偏心孔 $\phi 1117.6\text{mm}$ 和 $3 \times \phi 30\text{mm}$ 销孔，用于加工空心曲轴3处偏心部分。按图样尺寸划 $12 \times \text{M}36$ 孔线，用Z3080钻床钻攻 $12 \times \text{M}36$ 螺纹

孔，用以固定空心曲轴。用Z3080钻床，通过普通工装固定空心曲轴，钻 $12 \times \phi 40\text{mm}$ 孔。

7) 将空心曲轴与工装装配一体（见图3），由C5231普通立式车床，按空心曲轴工装外圆找正装夹，加工3#偏心部分；将空心曲轴逆时针旋转 120° ，翻转后再次装夹，加工1#偏心部分；将空心曲轴顺时针旋转 120° ，再次装夹，加工2#偏心部分。

至此空心曲轴的车工工序完成。

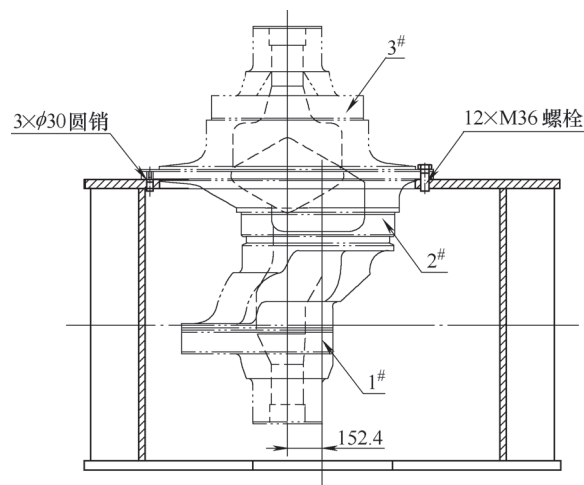


图3 空心曲轴与工装装配

3 空心曲轴加工用刀杆、刀具

空心曲轴2#偏心部分位于中间位置，由于在加工过程中受1#偏心部分偏心回转的影响，所以普通车工刀具不能达到要求。另外，由于空心曲轴偏心回转直径大，刀具探出长，刀杆的伸长量达到500mm，故导致刀具刚性差，产生振动。根据实际应用，制作了一只加强刀杆，刀杆材质选用40Cr合金钢，使刀杆具有很好的刚性和耐冲击性能，有效防止加工时刀具振动。此外，刀杆的前面和侧面都要铣出压刀槽，刀杆上方钻出压刀螺纹孔，以便在精车时前面和侧面都能装刀。精车内孔球面时，车刀的装夹对工件的表面质量有很大的影响。车刀过高，吃刀量到一定深度时车刀的后刀面顶住工件，增大了摩擦力，造成啃刀现象。车刀过低则切屑不易折断，不易排出。

操作人员将加强刀杆（见图4）装夹到机床上（见图5），刀杆上装夹普通刀具（见图6）即可，

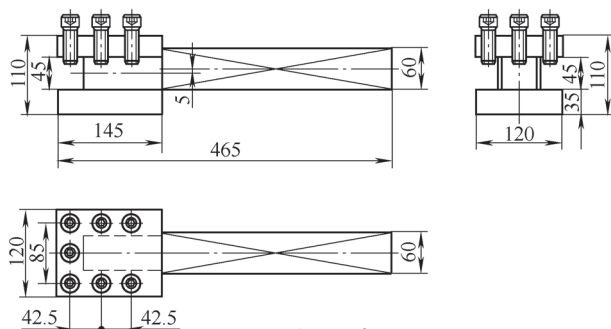


图4 加强刀杆

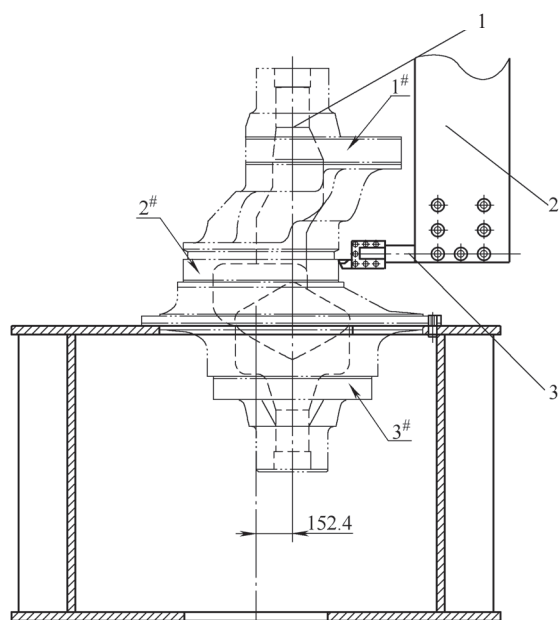


图5 安装加工刀杆

1—空心曲轴 2—C5231车床立柱 3—加强刀杆

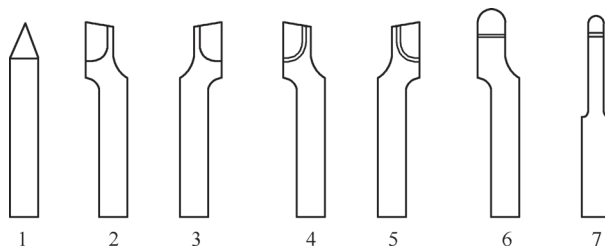


图6 刀具

刀具上要有排屑槽以便于排屑并保护刀具。其中，1为尖刀，主要用于工件毛坯开槽；2、3为左、右偏刀，强度高，耐冲击，主要用于毛坯的粗加工。尤其是在尖刀开槽后，用于工件槽部的切削；4、5为左、右开槽偏刀，刀头尾部开槽，可以更好的断屑，主要用于工件的精加工，提高表面质量；6、7分别为圆弧刀、小圆弧刀，主要用于切削工件在台阶过渡的圆弧。

4 注意事项

- 1) 工件要夹紧，以防在车削时打滑，工件飞出伤人或扎刀。
- 2) 在车削时使用适当的切削液（如煤油），能减少受热变形，使加工表面更好，更容易达到技术要求。

5 结束语

通过工装及合理工序，设计加强刀杆，保证刀杆刚性，并在刀杆上安装普通刀具，只需采用C680卧式车床和C5231普通立式车床就可以完成空心曲轴的切削。这样不仅保证了空心曲轴的图样要求，成功克服了加工难点，而且为我厂降本增效，创造了可观的经济效益。

参考文献：

- [1] 李建功. 机械设计手册[M]. 5版. 北京：机械工业出版社，2018.
- [2] 孙桓，陈作模. 机械原理[M]. 6版. 北京：高等教育出版社，2001.
- [3] 吴拓. 机床夹具设计[M]. 北京：机械工业出版社，2009.

MW 20210103