

摇臂孔系在T611B镗床上的加工工艺

■ 邯郸纺织机械有限公司（河北 056019） 张丽娟

摘要：针对卷曲机关键部件摇臂加工精度高、难度大和易变形的特点，从基准的选择、装卡、校正及刀具等方面分析，采用一种合理的、先进的工艺措施，实现了用陈旧的低精度设备加工高精度零件，保证了加工精度，提高了摇臂的加工质量。



卷曲机作为纺丝流水线上非常关键的设备，其中主要部件是机座、摇臂和摆臂，均是高精度的大型工件，加工难度大。摇臂的镗孔又是加工的关键环节。根据目前的

设备状况，要保质、保量完成这些部件的加工任务，困难较大。只有根据设备状况，采用合理的工艺方法及相应的加工措施来保证摇臂孔系的加工质量。

工件的特点与技术要求

工件属大型机座类球墨铸铁件，外形尺寸 $994\text{ mm} \times 580\text{ mm} \times 420\text{ mm}$ ，前后两孔相距长，瓦盖较薄，易变形，加工精度高。两 $\phi 200\text{H6}$ 孔圆柱度 0.007 mm ，同轴度 0.012 mm ，两 $\phi 225\text{JS7}$ 孔圆柱度 0.014 mm ， $\phi 200\text{H6}$ 与 $\phi 225\text{JS7}$ 孔同轴度 0.02 mm ，对两孔底面跳动为 0.012 mm 、 0.014 mm ，垂直度 0.03 mm ，两 $\phi 200\text{H6}$ 与两 $\phi 140\text{M7}$ 孔平行度 0.025 mm ，且两 $\phi 140\text{M7}$ 孔同轴度 0.014 mm 。孔的表面粗糙

值 $R_a=1.6\text{ }\mu\text{m}$ 和 $R_a=0.8\text{ }\mu\text{m}$ 。

所用T611B镗床是1986年出厂的老设备，已属B类设备，使用时间长，精度较低，转方及工作台平面度误差大，工作台面小（ $950\text{ mm} \times 800\text{ mm}$ ）且有四面垂边的现象。工件精度高，设备精度低。薄壁瓦盖结合，镗孔易变形，孔的圆柱度不易保证。球墨铸铁材质差，表面粗糙度质量不易提高。

加工工艺方法的确定

1. 装夹

首先以工艺示图1上的底面为镗加工的工艺基准，由于机床工作台平面度差，所以选择两块平面度相当好的等高垫铁为基准，从基准上保证了工件合理放置，克服并减

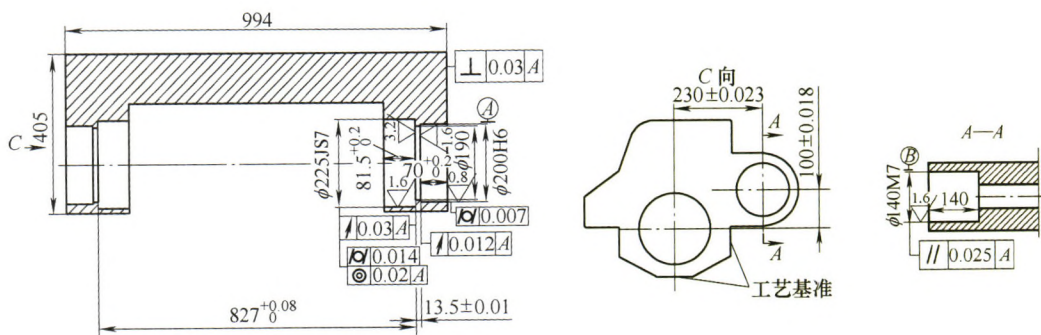


图 1

少机床床面不平整和工艺基准接触太多而造成的大的定位误差。在平台上以底面为基准划各孔位置线及十字中心线，然后将工件放置在等高垫铁上，用百分表找正工艺基准，按线找正各孔，并用压板将工件在工作台上压实、紧固。同时校验各部尺寸，为镗孔做准备。

2. 回转中心的校正

工件为长距离镗孔，且同轴度要求极高。按常规应采用等镗杆支撑镗削法加工，由于不是通孔，给观察加工情况、试镗及测量等操作带来极大不便。通过分析支撑镗削与悬伸镗削二者的特点，结合二者的优点，采取找回转中心调头镗削加工的方法。具体如下：

(1) 以精密方箱及定位盘找出机床工作台的回转中心，然后将工件紧固后等杆镗尾座支撑镗削，粗精镗2个 $\phi 190$ mm孔，作为校正工作台回转中心及其他孔的加工基准。

(2) 抽出镗杆后，用百分表拉 $\phi 190$ mm孔是否与工作台导轨平行，若不平行，调整转方定位块，使两孔平行。

(3) 移动工作台，用百分表盘找正 $\phi 190$ mm孔，使主轴轴心线与 $\phi 190$ mm孔轴心线重合，并测量总长。粗镗 $\phi 200H6$ 、 $\phi 225JS7$ 孔留量5 mm， $\phi 140M7$ 孔留量5 mm。

(4) 旋转工作台 180° ，轴向拉正 $\phi 190$ mm孔并盘表校正，算出工作台回转中心偏移量，校正后粗镗各孔留量。

(5) 重新拉表找正 $\phi 190$ mm孔，半精镗 $\phi 200H6$ 、 $\phi 225JS7$ 孔留0.2 mm量，车孔内外端面后精

镗两孔至尺寸；移动机床工作台与主轴箱，半精、精镗 $\phi 140M7$ 孔至尺寸。此时应算出 $\phi 200H6$ 与 $\phi 140M7$ 孔斜线距离，以备精镗 $\phi 140M7$ 孔前测量。从工艺上保证了两孔形位尺寸公差的要求。

(6) 工作台旋转 180° ，重新拉表找正 $\phi 190$ mm孔，半精、精镗 $\phi 200H6$ 、 $\phi 225JS7$ 孔成活，工序同(5)。在精镗 $\phi 140M7$ 孔时，测量斜线距离，确认无误后，精镗至尺寸。由于该工件孔同轴度、圆柱度要求极高，为避免刀杆系统因自重的不同产生不同挠度，在镗削时采用工作台进给悬伸镗削。在镗各孔之前，将主轴悬伸长度确定，精镗时，切削用量的选择必须使各孔保持一致。且必须使用同一镗刀杆，在切削过程中，由于刀杆系统自重和受切削力引起的挠曲变形及弹性变形相对一致稳定。因此，被加工的各孔产生的轴线弯曲和圆柱度误差，主要取决于床身与工作台导轨直线度以及它们之间的配合精度。

按照以上方法加工，由于用同一基准 $\phi 190$ mm孔，反复校验了机床回转中心数次，并在精镗两端 $\phi 140M7$ 孔时，测量了斜线距离，确保了各孔的形位精度，弥补了因机床精度超差而造成的工件不合格。

3. 内孔底面与端面的加工

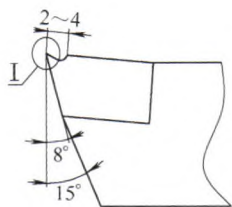
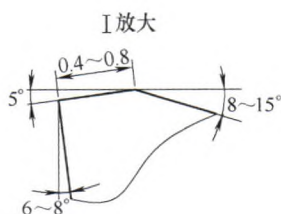


图 2

由于孔是薄壁瓦盖合套后进行镗削，加工变形倾向大，加工时，采取半精镗孔全部留量0.2 mm，使用平旋盘进行车削各面至尺寸。保证了孔底面对A基准跳动0.014 mm及0.012 mm的要求，以及外端面对A基准垂直0.03 mm的要求。

优点：避免了平旋盘车两端面时，因旋转产生的离心力造成平旋盘中心与主轴轴心线产生偏移，划伤已加工好的内孔，各端面车削至尺寸后，再精镗各孔，减少了热变形，确保了孔轴心线与各端面的跳动精度和垂直精度，保证了工件的形位公差要求。

4. 内孔表面粗糙度的控制

刀具是机床的主要切削工具，刀具刃口的形式和质量是刀具能否又快又好地进行切削加工的前提，它是直接影响工件精度的重要因素。由于此摇臂加工的材质是高强度球墨铸铁件(QT500)，表面粗糙度值不易达到要求，在加工中选用焊接钨钴类硬质合金 90° 刀头，粗加工、半精加工内孔时，用普通 90° 镗刀，刃磨出很窄的负前角棱边，提高刃口强度(见图2)。精加工时，为了获得 $R_a=1.6 \mu m$ 与 $R_a=0.8 \mu m$ 的表面粗糙度，采取精磨刀具刃口(无倒棱)进行刃口钝化(见图3)，经过200#细油石精心研磨后，转速采取190 r/min，进给量0.09 mm/r精镗各孔，能达到技

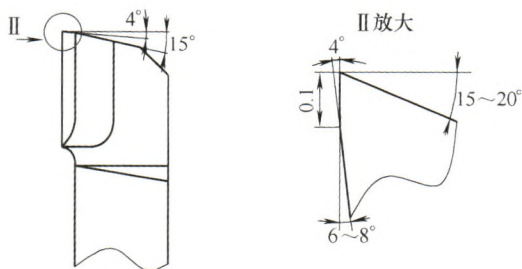


图 3

术要求。经过修磨的刀具，切削性能良好，刀具使用寿命长，生产效率大幅度提高，加工精度能得到保证并达到要求。

结语

按上述加工方法和步骤进行了摇臂加工试切削，成品合格率得到了保证，获得了良好效果，达到了图样要求。另外按照以上方法又成功地在镗床上加工了5万t卷曲机

中的数十台摇臂加工件，均达到了图样要求，取得了令人满意的质量效果，给企业创造了显著的经济效益。

参考文献：

- [1] 陈宏钧. 实用机械加工工艺手册 [M]. 北京：机械工业出版社，2009.
- [2] 杨叔子. 机械加工工艺师手册 [M]. 北京：机械工业出版社，2001.

MW (收稿日期：20140816)

专家点评

本文所述的方法解决了高精度零件与低精度机床之间的矛盾，在精度不高的普通机床上加工出高精度的零件，但同时也存在加工工艺复杂、操作步骤繁琐等缺点，对操作工的技能要求较高，劳动强度大，效率不高，作为权宜之计不失为一种较好的方法。如果从提高生产效率、降低劳动强度的角度来看，还是使用高精度的机床较合适。

承接各类自动专用机床的设计制造

VM630小型立式加工中心

通过ISO9001质量认证

- 1.十五年从业经验，质量稳定；
- 2.卓越的性能价格比；
- 3.整体铸造成型，高刚性，操作性好；
- 4.进口数控系统，进口伺服驱动，进口主轴、进口斗笠式刀库、进口滚珠丝杠、进口精密直线导轨；
- 5.免费培训，全面质量跟踪服务。

北京它山石精密机械有限公司

地址：北京通州区宋庄镇富豪村工业区

邮编：101119

电话：010-89551535 13801154181

传真：010-89551535

E-mail: tsans2004@sina.com

惊爆价15.8万元

(不含税)