# 联接体空间夹角复合孔加工工艺

河南林业职业学院 （洛阳 471000） 安存胜

联接体是用于联接沥青路面冷再生机液压马达的一个重要零部件，其结构如图1所示。该工件的主要加工难点是复合孔的加工（图1及局部剖视图中*K*、*L*、*M*、*N*等各部位），该复合孔加工难点有二，一是该复合孔的主要作用是连通冲洗阀，而由于上述各孔尺寸均较小，且具有一定形位精度要求，加工起来有一定难度；二是组合孔与工件理论中心如图1所示有15°的夹角，属于空间角度，且加工后要求复合孔中心线必须要与*C*孔中心线交会且与*B*孔完全贯通，从而确保冲洗油液的流量、压力和顺利进出。通过对该工件结构的使用原理进行分析，遵循抓大放小的原则，淡化了图样设计中的一些不尽合理的设计要求，采取了一套实用有效的工艺方法，保证了该工件的实用要求。

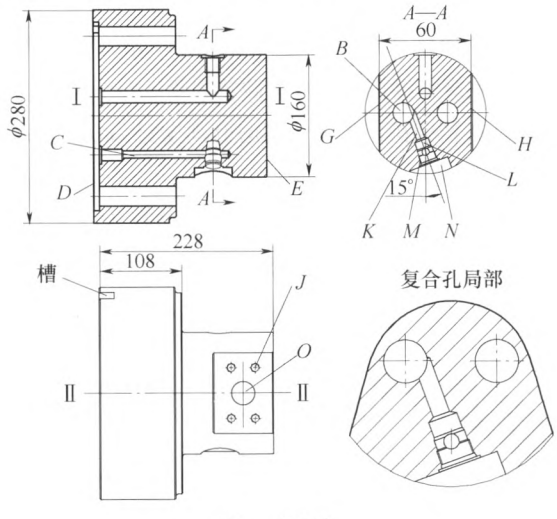



图1 联接体

## 1. 工艺分析

针对该工件的结构特点，将该工件的加工工序分为车、铣槽、划线、钻、划线、镗、钳工六个工序完成，其中复合孔及图1中的*G*、*H*两面，*O*、*J*孔在镗床上加工，图1所示“槽”在钻工序前采用铣削方法进行加工（槽形状参见图2），其余部位分别在车床和钻床上加工完成。之所以将铣“槽”安排在钻孔工序前是因为该“槽”与一同处于*D*面的各孔之间有一定位置精度要求，这样在钻工序使用钻夹具时，可以将该槽孔作为钻夹具定位基准，能有效提高*D*面上各孔与槽孔之间的位置精度，提高钻孔定位效率。

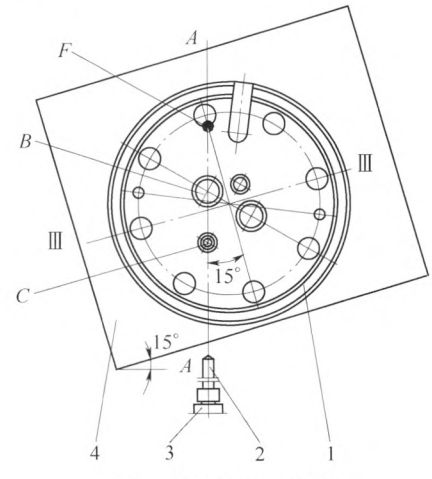



图2 联接体加工原理图

1. 工件 2. 钻头 3. 主轴 4. 镗床工作台

## 2. 车削工艺

在数控车床上采用自定心卡盘夹工件大端外圆，校正小端外圆及端面，粗、精车小端外圆及端面，大端外圆车一刀，留余量，供调头车削时校正用。工件调头，夹已车好的小端外圆，利用百分表校正已加工外圆（从小端延伸至大端已车削部位），确保跳动精度误差应小于0.02mm，粗、精车其余各部位。之所以将车削工序安排在数控车上完成主要是基于三个因素：一是尺寸及形位精度加工精度较高；二是机床刚性好，切削效率高；三是可以采用G97

恒线速指令，确保端面加工时从最外圆到中心一致的切削线速度，保持端面加工表面粗糙度的一致。

### 3. 划线工艺

以工件已加工外圆为基准，按照图 1 所示划Ⅰ—Ⅰ、Ⅱ—Ⅱ十字中心线，绕工件表面一周。并以此为基准，划“槽”铣削加工线。

### 4. 铣削工艺

工件平放工作台，校正槽加工线，压板压紧工件，铣“槽”至图样要求。

### 5. 钻孔工艺

用钻模，以工件大端外圆为定位基准，并将钻模上定位孔与零件上槽孔对齐，插入定位销定位，压紧钻模，钻 *D* 面上所有孔至要求（参见图 2 所示各孔），去掉钻模，钻扩沉孔致图样要求。为确保各孔在 *D* 面上的形位精度，钻模上各引导孔在数控加工中心加工完成，且钻模与工件大端外圆最大定位间隙应小于 0.05mm。

### 6. 二次划线工艺

如图 2 所示，以工件大端外圆为尺寸参考基准，并通过图 2 所示对应前道钻工序采用钻模钻出的两孔中心，划工件Ⅲ—Ⅲ中心线。与Ⅲ—Ⅲ中心线垂直，同样以工件大端外圆为尺寸参考基准划另一条中心线（图 2 中已显示但未做标注），该中心线同时也通过 *D* 面上两个对应孔中心，并与其中一孔中心孔壁处交汇形成图示 *F* 点。由于图 2 所示 *B*、*C* 两孔及 *D* 面上其他各孔均采用钻模引导定位钻孔，其与 *D* 面上 *F* 点处孔形位精度可以有效得到保证，此时以此参考点及中心线按照 15° 夹角划 *A*—*A* 中心线（图样设计要求），此时中心线夹角 15° 的精度是可以基本保证的，在后道工序加工复合孔时作为装夹校正基准。上述划线工作完成后，以Ⅲ—Ⅲ中心线为基准，划图 1 所示 *G*、*H* 两面加工线。

### 7. 镗孔工艺方案

将工件 *D* 面平放镗床工作台，校正Ⅲ—Ⅲ中心线，压板压紧工件台阶面，先粗、精铣两侧 *G*、*H* 面至尺寸要求。加工完上述两面后，利用镗床数显装置找正坐标定位移动尺寸，钻、镗 *O* 孔，钻、攻各 *J* 孔，松开工件待下一步加工复合孔。

加工复合孔工艺需要强调的一点是，如前文所述，复合孔加工后中心线必须要与 *C* 孔中心线交会且与 *B* 孔完全相通，且复合孔中心线按照设计要求与工件理论中心之间夹角为 15°。而从工件加工角度而言，由于装夹、校正及前道工序加工精度的误差积累，完全实现设计理论的 15° 夹角的加工位置精度时有难度的，即使在保证进刀位置处于 15° 要求的前提下，在实际加工过程中也很有可能会出现复合孔与 *B* 孔之间不能完全有效贯通的情况（即能贯通，但会略微产生错位），这样会对冲洗油液的流量、流速、压力造成影响，不利于保证液压元件的冲洗效果。而就该工件的实际使用而言，只要复合孔中心线要与 *C* 孔中心线交会且与 *B* 孔实现 80% 的贯通，对液压油的流量和油压均不会造成任何影响，也就不影响液压系统的使用效果；因此，该复合孔的首要加工要求是要保证复合孔中心线要与 *C* 孔中心线交会且与 *B* 孔尽可能完全相通（但可不完全贯通），明白了这一点，就可为后面的加工带来极大的方便。

正因为如此，在镗床上加工完上述各 *G*、*H* 面及 *O*、*J* 孔后，首先将工件翻面重新装夹，将图 1 所示工件 *E* 面平放在工作台上。之所以要翻面，这是因为 *C*、*B* 两孔为盲孔，只有 *D* 面朝上，*B*、*C* 孔孔位才能处于暴露状态，便于后面的 *A*—*A* 中心线校正操作。校正方法是先沿镗床 *X* 方向校平已加工的工件 *G* 面，用压板压紧工件，然后将工作台按照该工件设计理论角度旋转 15°。此时按照图 2 所示，在主轴上安装钻夹头及钻头，并使钻头处于工件 *A*—*A* 中心线上方，将钻头中心线对准 *A*—*A* 中心线，不断移动主轴使主轴沿 *A*—*A* 中心线方向前进倒退。操作工从上向下看，即“肉眼观察法”，通过钻尖移动轨迹与 *A*—*A* 中心线及 *B*、*C* 两孔位置的反复对照，基本可以准确地判断出此时钻头所处坐标位置能否将 *C*、*B* 孔贯穿。若不能，淡化 15° 角度值的参考作用，微量调整工件在工作台上的装夹位置，如此反复，直到确保钻头中心进给位置与 *A*—*A* 中心线基本处于同一参考平面内。若可以，则将此位置作为加工复合孔时的坐标位置记录下来，然后先加工图 1 所示 *N* 面，使钻削前有一个平整的进刀平面，提高钻头定位精度，并减少钻头偏摆，然后按照前述坐标位置，依次

# 车磨结合加工偏心套

武汉中冶易新科技有限公司 （湖北 430415） 夏志刚

圆盘剪是薄板表面处理生产线的重要设备之一，其主要零件主轴偏心套的加工精度要求高，内孔、外圆都要求氮化处理后磨削，加工难度大。我公司承接的宁波某薄板公司的脱脂生产线的圆盘剪主轴偏心套如图 1 所示。

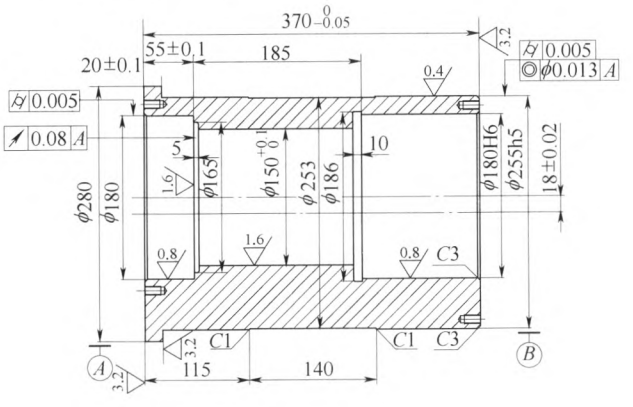



图 1

## 1. 工艺分析

偏心套在 C6163 车床上先粗加工完内孔外圆后，调质处理，再上车床精加工出外形，留磨削余量 0.3mm，然后上 TK6513 数控镗床，利用已加工好的外圆找正中心，利用数控偏移内孔中心后精镗内孔，保证偏心距精度，留磨削余量 0.3mm，送热处理氮化处理，深度 0.5 ~ 0.6mm。由于其外径 φ255H5，内外圆偏心距为（18 ±0.02）mm，我公司现有磨床 M1450，其磨削范围为 φ500mm × 2 000mm，如果在此磨床上磨削偏心套内外圆，在使用百分表找正时，百分表量程为 10mm，偏心套的偏向距为 18mm，不能测量检查偏心孔的偏心距，同时在磨床上装夹找正 370mm 长偏心套的直线度也比较困难。为了解决此问题，我们决定把磨床磨头装在一台精度保持较好的 C6163 ×3m 车床上，利用心轴工装，结合中托板的进给刻度盘和百分表读数测量出内孔偏心距，以达到找正偏心套、磨削内孔的目的。为此我们根据 C6163 车床中滑板和 M1450 磨头底座尺寸做了一个过渡联接板工装，将车床中滑板上的小滑板拆除，装上工装和磨头，如图 2 所示。

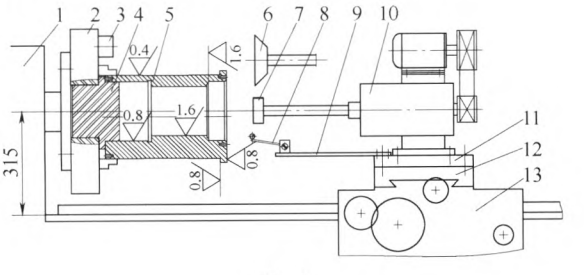



图 2

1. 车床 2. 自定心卡盘 3. 配重块 4. 心轴
5. 偏心套 6. 端面磨碗形砂轮 7. 内圆磨杯形砂轮
8. 磁力百分表 9. 百分表座工装 10. M1450 内圆磨头
11. 内圆磨头底座工装 12. 中滑板 13. 床鞍

钻、铰、攻复合孔至要求，这样加工出来的复合孔，肯定能与 *B*、*C* 两孔贯通，且夹角基本符合设计的理论角度。工件加工完成后，由钳工进行修毛刺，采用高压清洗工艺清理内部切屑，确保工件清洁。

## 8. 结语

实际上对于工程机械许多零部件的加工制造而言，只要搞清楚一些零部件的作用，就可以在加工过程中抓住主要矛盾，消除一些没有必要的设计要求对加工效率及加工精度的影响，使加工工艺实用、有效、简化，减少专用夹具的制造投入及校正的麻烦，从而化繁为简，为企业创造经济效益。**MW**

（收稿日期：20131107）