

高功率喷水推进装置导叶体油孔的加工

■ 湖北省天门泵业有限公司 (431709) 高峰

■ 中国船舶工业集团公司第七〇八研究所 (上海 200011) 董新国

摘要: 为减少导叶体油孔加工偏差, 通过一系列的工序准备和划线找正方法, 使镗床主轴中心线与油孔中心线重合, 顺利完成油孔加工。

首套5 000kW高功率喷水推进装置系国内自主研发, 其质量和体积都较大, 以毛坯状态交货, 为保证导叶体内部质量达到要求, 需要在交货前进行固溶处理, 之后在翼型叶片上钻出导叶体油孔并完成一道水压0.8MPa的试压工序, 以检验叶片油孔加工及导叶体内部质量是否达标。由于导叶体油孔贯穿整个翼型厚叶片, 若在加工过程中, 油孔角度出现较大加工偏差, 则会使叶片工作面和背面距油孔厚度一边大、一边小或直接偏向钻穿, 试压时发生叶片泄漏, 导致产品报废, 造成巨大的经济损失。

1. 材质及结构特点

导叶体的毛坯材质为ZG022Cr22Ni5Mo3N双相不锈钢, 质量近3t, 最大直径1 930mm, 高度1 400mm, 其内外腔体由11片均匀分布的叶片连接, 其中有2片为翼型厚叶片, 需要从对应的外壳凸台处径向贯穿厚叶片钻出一个细长润滑油孔, 通过这个油孔注油来向导叶体中心转轴输送润滑油, 起到润滑、

降温的效果, 保证主轴正常运行。图1所示为导叶体结构。



图 1

2. 在立式车床上加工

加工导叶体油孔需要有钻孔基准, 根据工件特点, 以导叶体法兰平面为钻孔基准。

(1) 粗加工前的准备。①无损检测: 用X射线探伤仪检测叶片是否有超出验收质量标准的缺陷, 若有, 则进行修补至达到标准, 防止在钻油孔的过程中因有缺陷导致油孔不合格而造成工件报废。②修型: 将导叶体毛坯11片翼型叶片修磨一致。③工件进行固溶处理(淬火)。④设备: 采用瓦房店车床CK5240数控双柱立式车床, 最大加工直径4 000mm, 最大工件高度

2 500mm。

(2) 法兰平面加工。①用单独设计的夹具将导叶体毛坯法兰朝上放置在立式车床上。②以修磨好的导叶体叶片叶尖处在同一水平高度为参照基准, 将导叶体毛坯调平并调至回转台的中心。③将法兰直径粗加工至 $\phi 1\ 910\text{mm}$, 法兰厚度加工至56mm。

3. 在数显卧式铣镗床上加工

由于有2个导叶体油孔, 所以以其中一个为例进行叙述。

在钻孔之前, 先要在粗加工后的导叶体工件毛坯上画一条中线, 此中线作为标记油孔中心线在法兰端面上的投影用, 如图2所

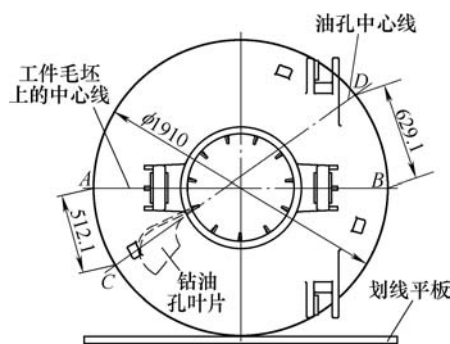


图 2

示。工件上的中线要经过法兰端和喷口端的中心。

油孔加工设备采用沈阳中捷机床的数显卧式铣镗床TPX6213，镗轴最大行程900mm。具体加工步骤如下：

(1) 如图2所示，用辅助工具在划线平板上按图样放置工件，划出工件中线后，按图样A、B标记在工件毛坯法兰外圆边上打上标记，以标记为起点，在工件毛坯法兰外圆边界上用游标卡尺分别测量出512.1mm、629.1mm，即图样上的C、D两点，并打上标记，C、D两点的连线即为油孔中心线在法兰端面上的投影，也即是钻头要经过的轨迹。

(2) 如图3所示，由于在铣镗床工作台上无法划线，选用一块划线平板来辅助划线加工。将划线平板放在铣镗床工作导轨上，并用夹具固定，在平板上涂刷一定范围的记号，并用划线针沿铣镗床主轴划一条直线（与铣镗床主轴中心线重合），将导叶体工件放置在划线平板上，使工件法兰端面上C、D标记坐落在此直线上，并用夹具将导叶体工件和划线平板固定，这样铣镗床主轴中心线与油孔中心线在一个与工作台垂直的平面上，依照粗加工后的设计图样，导叶体法兰平面至凸台处油孔中心线距离为304mm，先将主轴中心线沿垂直工作台方向移至与划线平板平齐，然后将铣镗床主轴从划线平板平面垂直向凸台方向移动304mm，此时铣镗床主轴中心线与油孔中心线共线。此法加工油孔必须保证导叶体中线划线准

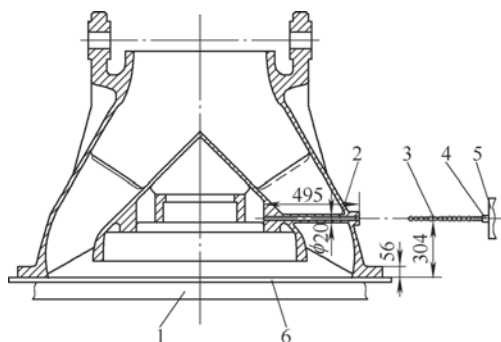


图 3

1.铣镗床工作台 2.油孔 3.钻头 4.铣镗床主轴 5.铣镗床平旋盘 6.划线平板

确，因此导叶体的中线划线工序需要质检人员参与确认。

(3) 导叶体油孔贯穿整个翼型厚叶片，较为细长，直径20mm，长度495mm，为了能顺利钻穿油孔，最后成孔时选用 $\phi 20\text{mm} \times 800\text{mm}$ 硬质合金钻头。由于油孔较长，如果预先采用长钻头，则会因钻头刚性不足发生抖动而造成钻孔较为困难，因此先采用 $\phi 18\text{mm} \times 400\text{mm}$ 钻头进行预钻，然后采用 $\phi 20\text{mm} \times 400\text{mm}$ 钻头进行扩孔，最后换用 $\phi 20\text{mm} \times 800\text{mm}$ 钻头一次完成 $\phi 20\text{mm}$ 成孔，此外，在钻孔的过程中也应注意选择合适的主轴转速。

4. 结语

通过一系列的划线找正、装夹和操作，以及质检人员的积极配合，先后完成了7件高功率喷水推进装置导叶体的油孔加工，且导叶体油孔加工完成后，通过水压试验检验均未发生油孔泄漏，导叶体油孔完全达到了使用要求。通过水压试验，不仅检验了导叶体毛坯质量，同时也检验了油孔的加工质量。

参考文献：

[1]王先逵.机械制造工艺学[M].3

版.北京：机械工业出版社，2013.

MW (收稿日期：20160119)

专家点评



导叶体的毛坯材质为ZG022Cr22Ni5Mo3N双相不锈钢，在没有专用设备的前提下，径向贯穿翼型叶片钻出一个细长的润滑油孔，的确不是一件容易的事，作者抓住了工件结构特征和深孔钻削的要点，采用合理的定位基准和划线找正方法，使镗床主轴中心线与油孔中心线重合，顺利完成油孔加工，在实际生产中有着很好的借鉴意义。