

# 螺旋离心式潜水排污泵叶轮的加工

高小芬

(杭州斯莱特泵业有限公司)

**摘要:** 对引进意大利技术开发生产的螺旋离心式水泵中的关键零件螺旋式叶轮的结构特点进行了分析,讨论了叶轮的加工工艺、夹具及工装设计对叶轮精度的影响,确定了螺旋式叶轮的加工工艺、校平衡的方法及加工中应注意的问题。

**关键词:** 螺旋式叶轮, 加工, 动平衡

**文献标识码:** B **文章编号:** 1005-6254(2002)02-0021-03

TH3

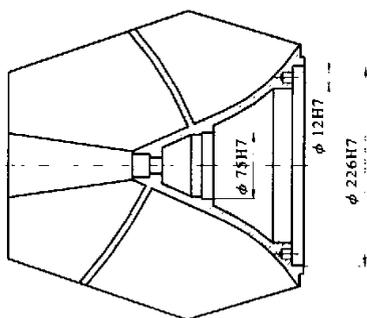
## 引言

我公司生产的螺旋离心式水泵是引进意大利的NOCCHI螺旋离心式水泵技术开发生产的,目前我国尚未有同类产品,主要用于排水排污,产品中的螺旋式叶轮能使污水中的各种废物得到较好的排出。在这类产品中叶轮是关键,它具有壁薄、螺距可变、包角可变的特点。正是这种叶轮结

构的特殊性,给我们加工带来了一定的难度。经过多次工艺试验,才使加工的叶轮,达到了产品的要求。

## 1 叶轮的结构特点

该零件是引进意大利的NOCCHI螺旋离心式水泵中的关键零件。该叶轮的特点:壁薄、变螺距、变包角,见图1。



平面图



立体图

图 1

## 2 叶轮的加工要点

- (1) 保证  $\phi 226H7$  及  $\phi 75H7$  两孔同轴度为  $\phi 0.05$ ;
- (2) 保证  $2-\phi 12H7$  销轴孔的中心距要求为  $\pm 0.05$ ;
- (3) 叶轮的外圆锥加工;
- (4) 校动平衡。

## 3 叶轮的机械加工工艺

### 3.1 机械加工

#### 3.1.1 加工工艺方案分析

从叶轮的结构图中可以看出,此叶轮外形是螺旋式的,体积大,重,外形分布不均匀; $\phi 226H7$ 及 $75H7$ 两孔同轴度要求较高;两销轴孔的中心距要求为 $\pm 0.05$ ,而且孔的精度为H7。如

果用普通的工艺无法加工该叶轮。

经过仔细的分析,制定了两套工艺方案:

(1) 打中心孔——车工艺止口——车两大孔——钻铰两销轴孔——钻通孔,铹沉孔——车外圆锥——校平衡。

(2) 打中心孔——车工艺止口——镗两大孔及两销轴孔,钻通孔——铹沉孔——车外圆锥——校平衡。

第一方案:由于叶轮的外形决定了我们无法从正面直接加工两大孔,我们只有从大端考虑,采用内撑大端毛坯孔 $\phi 130$ ,钻小端中心孔,然后用三爪夹一顶尖芯轴(按工艺要求加工顶尖芯轴),顶尖芯轴顶中心孔,叶轮尖角抵住一三爪脚,防止叶轮转动,在车床尾架上套一圆盘,顶住叶轮大端毛坯孔,车大端外圆及大端面,其目的是为加工两大孔做准备。因为要保证两大孔同轴度要求,两大孔必须一次加工,但是由于车床尾架顶住了叶轮的大端毛坯孔,妨碍了加工,所以只有将大端外圆加工成工艺止口,工艺尺寸为 $\phi 270f7$ ,以这工艺止口及大端面定位,设计车夹具来保证两大孔同轴度;车好两大孔后,应以 $\phi 226H7$ 大孔及大端面定位,设计一钻夹具来保证两销轴孔的中心距要求。

第二方案:前面工序基本相同,经过试制已达到了工艺要求,现在将大端外圆加工成工艺止口后,以这工艺止口及大端面定位,设计镗夹具将车工序及钻工序改成镗工序加工 $\phi 226H7$ 及 $\phi 75H7$ 两孔来保证两孔同轴度,同时在镗床上用搭块规的方法,加工两销轴孔保证两销轴孔的中心距要求。二方案加工效果见表1。

采用第一方案,在设计车夹具时发现,由于该叶轮体积比较大,以工艺止口及大端面定位后,加工者在安装叶轮时,要先拆下定位盘装在叶轮上,再在叶轮的背面加压板压叶轮,才能上车床,此时定位盘加上叶轮本身已非常重,必须用行车帮忙才能安装,车削时由于外形的不均匀性,造成不稳定,可能会给加工者带来许多的麻烦,车夹具见图2。

因此我们考虑采用第二方案,以工艺企口及大端面定位,设计了镗夹具,叶轮安装时,后面用丝杆顶紧中心孔,然后用压板压叶轮的背面,稳定、牢固,装夹比用车夹具省力多了,而且使用此镗夹具可以同时加工两销轴孔,省略了钻、铹的工序,减少了二次装夹及准备工作时间,提

高了加工精度及夹具利用率,在此道工序还可加工 $\phi 18$ 孔,后一道钻工序可以以 $\phi 18$ 孔导向铹沉孔。镗夹具见图3。

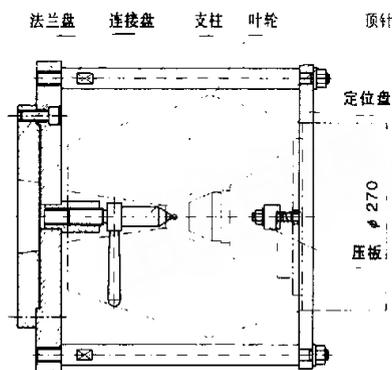


图2

实际操作时采用此镗夹具加工后,既保证了两孔的同轴度,又保证了两销轴孔的中心距要求,车间使用反映很好。

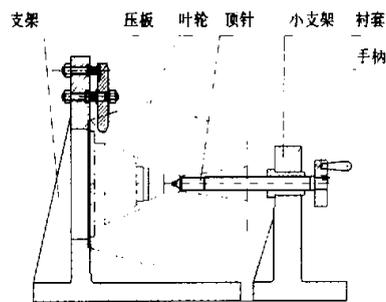


图3

### 3.1.2 其它车削

#### (1) 车外圆锥

经过前面的几道工序后,我们可以进行外圆锥的加工了。为了加工叶轮的外圆锥,防止叶轮叶片在车削时由于是断续切削而引起折断,外圆锥的加工必须以 $\phi 226H7$ 孔及大端面定位,设计车夹具,周向以一销轴孔定位,防止叶轮转动,锁紧螺栓穿过 $\phi 18$ 通孔锁紧,来固定叶轮,然后用尾架顶针顶住螺栓头部中心孔,加工外圆锥。夹具图从简。

#### (2) 车削时应注意的问题

- 打中心孔时应车平 $\phi 32$ 小端面,以防止中心孔打偏,影响大端面的加工。
- 车工艺止口时,工艺应给定尺寸,为镗工序提供方便。
- 车外圆锥时切削量应小、切削速度慢,避

免因切削力过大而引起叶片折断;另外,应锁紧螺栓防止松动而使叶轮转动。

表1 叶轮加工方案效果对比表

方案	工序	夹具	装夹	安全性	精度
方案1	车、钻	车夹具、钻夹具	烦琐、两次装夹	较差	较好
方案2	镗	镗夹具	较方便	好	好

### 3.2 叶轮的动平衡<sup>[1]</sup>

#### 3.2.1 讨论

叶轮加工完后,要对叶轮进行动平衡校正。

我们知道机器中的旋转零部件(简称回转体)的不平衡是引起旋转机器振动的主要原因之一,由于回转体的材质不同、毛坯缺陷、加工和装配误差以及设计是存在的非对称几何形状的原因,使其质量分布不均匀形成一定的偏心。当回转体转动时就产生不平衡的离心惯性力,从而使机器产生振动和噪音。校平衡就是为了解决不平衡离心惯性力使机器运转平衡的一种工艺方法。

螺旋式叶轮的结构特点——形状的不对称性,决定了其质量分布的不均匀性,根据有关资料,当  $D > L$ ,  $n > 1000 \text{ r/min}$  时,回转体应进行动平衡校正。

一般的动平衡,最少需两个校正平面,可以用去重或加重的方法进行动平衡。由于螺旋式叶轮的结构特点使动平衡无法在两个平面内进行校正,也无法用加重的方法进行,校正量要在整个螺旋面上用去重的方法进行,校正量无法掌握,用常规机械无法去重,最终要靠打磨的方法才能完成,给动平衡增加了难度,工作量也非常大。

#### 3.2.2 精度确定及平衡校正

动平衡精度的确定,基于实际铸造水平和我国有关平衡等级选择G6.3。根据叶轮的结构特点我们设计了校动平衡芯轴(工艺轴),在对叶轮进行平衡校正前需在平衡机对芯轴进行平衡校正,彻底排除平衡芯轴自身的不平衡量,芯轴的平衡

精度应为一般平衡零件的精度提高两级以上,校平衡芯轴见图4。

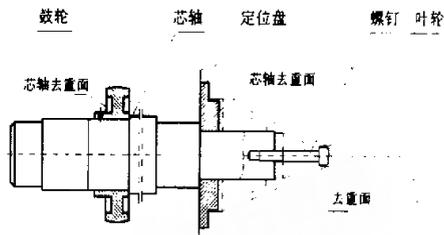


图4

#### 3.2.3 校动平衡

先测出第一次的不平衡量  $N_1$ , 再将回转体与工艺轴转动  $180^\circ$ , 测出第二次不平衡量  $N_2$ , 再按图矢量关系式算出回转体的不平衡量, 按  $N$  的方向和大小去重。用同样的方法反复多次去重, 最终达到平衡的目的。即所谓两次转位测量法见图5。

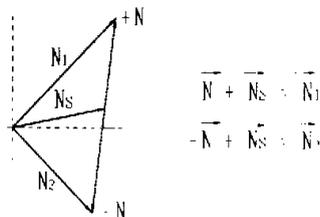


图5

根据以上方法去重, 由于校正量较大, 为了提高生产率, 我们用普通铣床加工, 方法是把叶轮放在定位盘上压紧, 用T型螺钉固定定位盘, 将铣头放在与流道叶片平行的方向, 用手动进给, 使叶轮、铣刀同时作圆周运动, 实现切削。这样, 大大加快了去重的速度, 减少手工打磨的工作量。

#### 参考文献

- 徐灏. 机械设计手册. 第1版. 北京: 机械工业出版社, 1991: 6-123

## Machining for Screw Impeller of Sewage Pumps

GAO Xiao-fen

(Hangzhou SRT Pump Co.Ltd.)

**Summary:** The article analysis the construction feature of the key part screw impeller of sewage pumps which imported from Italy; discuss the technology craft and tooling how to effect the accuracy of impeller machining; confirm; confirm the technology craft for machining impeller and method of checking dynamic equilibrium and some problem which should be paid much attention to in machining.

**Key words:** Screw impeller, Machining, Dynamic equilibrium