铣叶片背弧型面的可调整液压夹具

杭州汽轮机股份有限公司 （浙江 310022） 李荣庆 叶丽伟 孟庆欣

为适应汽轮机调节级动叶片背弧型面的加工需要，我公司自主设计了铣叶片背弧型面的可调整液压夹具，这种夹具除刚性好、夹紧安全和可靠外，还具有装卸迅速、工作效率高和操作方便省力等特点，其具体情况如下。

1. 调节级动叶片结构特点及型面技术要求

调节级动叶片如图 1 所示。其结构形式为：叉型叶根、叶片汽道为直叶型（等截面）和整体围带。叶片的长度尺寸、宽度尺寸、叶型的位置尺寸、厚度等尺寸、内径向角度及安装角度因叶片种类的不同会有变化，汽道型面因叶片种类不同也会有变化，叶片的内径向角度 θ 变化比较多，但是不会超过 4°，汽道的几何精度和位置精度都有比较高的要求。

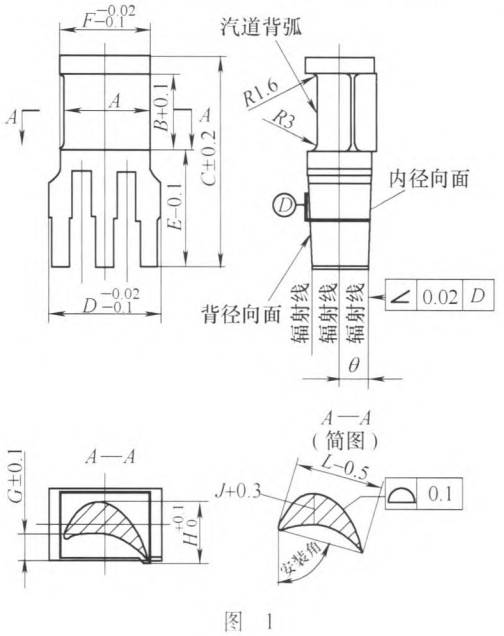


图 1

2. 夹具的设计

为适应调节级动叶片因种类不同，相关尺寸和径向角度变化较多的特点，夹具的设计应考虑在长度、宽度和内径向角度方面能够调整，定位垫块采用框架式，应根据叶片的种类分别设计，供不同的叶片使用，夹具设计应考虑叶片的装夹要方便、快速、省力，定位要可靠，夹具角度的调整既要方便还要保证精确度，角度调整范围不要过大，在 ±2° 范围内。夹具底座与夹具回转体的接触面采用弧形配合，采用螺杆和螺母十字接头联接，使夹具回转体围绕夹具圆心旋转，角度的调整按正弦原理设计，定位销到回转体中心数值和定位销中心到靠尺接触面都为整数，以方便计算块规的数值，这种方法能够满足叶片所需要的径向角度。夹具采用液压夹紧，以提高装夹效率和减轻操作工的劳动强度。夹具的设计要考虑自身的可靠性，在使用过程中要能够确保叶片型面加工的几何精度和位置精度。

3. 工作原理

（1）夹具的基本结构及特点（见图 2）：该夹具为单件装夹夹具，根据工艺要求选用与该品种调节级叶片相适应的围带垫块 12 和根部垫块 17 备用，把选好的垫块安装在定位梁 11 上部的定位槽里，尺寸距离按叶片尺寸 B 进行调整，距离调好后用螺钉固定。夹具回转体 10 按叶片径向角度进行调整，定位梁 11 的上部表面已制造出 2°的角度，该角度是内径向面角度 θ 的平均值，因此夹具回转体 10 需要转动的范围比较小。夹具回转体 10 通过调节螺杆 22 和螺母十字接头 21 可作适当旋转，并通过垫圈和螺栓固定在夹具底座 9 上。夹具回转体的转动范围为 ±2°，目前可以满足叶片内径向面角度 θ 在 1°～4°之间角度变化的需要。

（2）夹具的液压部件及压紧方式：该夹具选用

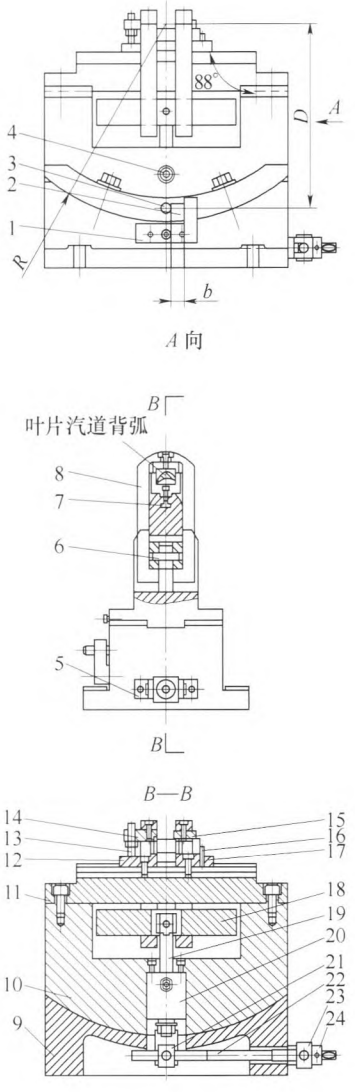


图 2

1. 靠尺 2. 块规 3. 定位销 4. 快换接头 5. 十字接头支架 6. 圆柱销 7. T 形块 8. 压圈 9. 夹具底座 10. 夹具回转体 11. 定位梁 12. 围带垫块 13. 圆柱端紧定螺钉 14. 围带压块 15. 根部压块 16. 定位销 17. 根部垫块 18. 压杆 19. 拉杆 20. 空心液压缸 21. 螺母十字接头 22. 调节螺杆 23. 螺杆十字接头 24. 限位圈

的是空心液压缸 20，工作压力约 2 500 N/cm^2，活塞面积为 14.7 cm^2，压紧力为 36 750 N，使用时还可以通过液压泵来调节工作压力的大小。拉杆 19 装入空心液压缸 20 活塞的孔里并通过螺母固定，压杆 18 与拉杆 19 以及圆柱销 6 联接在一起，当液压缸 20 工作时，活塞向下升出带动拉杆 19 和压杆 18 还有压圈 8 以及围带压块 14 和根部压块 15 一起向下运动将叶片压紧。

（3）叶片的定位方式（见图2）：定位梁11 装入夹具回转体 10 上部两端的定位槽里并通过内六角头螺钉固定，围带垫块 12 和根部垫块 17 装入定位梁 11 上部的定位槽里，并通过 T 形滑块 7 用内六角头螺钉固定，将叶片内径向面朝下装入前后两个方框形状的垫块里，叶片内径向面与垫块上部表面接触，叶根前端面与装在根部垫块 17 里的定位销 16 外圆表面接触。

4. 夹具应用

将夹具固定在数控机床工作台上，第一步将选好的垫块装入定位梁 11 上部的定位槽里并调整好垫块之间的距离，然后用螺钉固定，把围带压块 14 和根部压块 15 装在压圈上部用螺钉固定，围带压块 14 上的紧定螺钉 13 作适当的调整，然后用螺母拧紧固定；第二步调整夹具回转体的角度，根据该叶片的径向角度，按正弦原理计算出所需要的块规尺寸。计算公式为

$$b = D \times \sin(\theta - 2°) + b_1$$

式中，b 为块规尺寸；D 为定位销到回转圆心的距离；θ 为内径向面角度；b_1 为夹具没转角度时的块规值。

将选好的块规 2 放入定位销 3 和靠尺 1 之间，通过转动调节螺杆 22 使夹具回转体 10 转动，当定位销 3 和块规 2 以及靠尺 1 全部紧密接触后用螺栓固定夹具回转体 10；第三步将液压泵的高压软管接头与夹具上的快换接头 4 联接，把叶片放进定位梁 11 上部的框形垫块里并确认准确定位后，把两个压圈 8 及压块分别移到叶根部位和围带部位，按下液压泵开关的起动按钮，压力油通过接头进入液压缸 20，使活塞向下升出并通过拉杆 19 和压杆 18 顶住压圈 8 的底部，压圈跟着向下运动，从而使围带压块 14 和根部压块 15 压紧叶片。压紧后可以开动机床进行汽道背弧型面的加工，加工完成后按动液压泵开关的卸荷按钮，液压缸活塞复位，即松开工件。

5. 结语

该夹具的设计满足了各种调节级动叶片背弧型面加工的基本条件，设计是合理的。夹具的创新设计在很大程度上提高了夹具性能，提高了加工效率，降低了成本，减轻了操作工人的劳动强度。**MW**

（收稿日期：20140118）