

细长定位孔镗加工装置的设计实施

■ 山东省章丘鼓风机股份有限公司 (济南 250200) 韩鑫垚 张云美

摘要：分析转子部件的结构特点，针对细长定位孔加工的弊端，设计细长定位孔镗加工装置。此装置利用镗加工的优势，增强刀杆刚度，缩短镗刀行程，满足孔的工艺要求，实现标准化生产，促进企业技术进步。

我公司大型离心鼓风机的核心部件——转子部件的组装加工，要求强度大、精度高，因其结构特殊，故加工难度大。转子部件结构如图1所示，叶轮与主轴上一体化的法兰盘，以铰制孔螺栓联接。

1. 工艺分析

依据大型离心鼓风机的设计，使用GB/T27-1988铰制孔螺栓定位联接主轴与叶轮。定位孔直径小，分别为 $\phi 16\text{mm}$ 、 $\phi 24\text{mm}$ 和 $\phi 30\text{mm}$ ，长度随孔径变化，由90mm增加到150mm，属于细长孔。孔尺寸公差为H5，表面粗糙度值 $R_a=1.6\mu\text{m}$ 。孔加工空间小，孔的中心到主轴外径约50mm的距离，转子轴长3m且

叶轮基本位于轴中间。用钻床加工时，铰刀从轴头1.5m以外的位置，伸长臂加工，刀杆摆动大。加工铰刀尺寸固定，定位孔长度大，刀具磨损快且不能补偿。孔加工时，前后依次经过轴上法兰盘、叶轮后盘和法兰，材质、硬度等有偏差，造成定位孔的加工质量差、随机性大，无法准确控制，达不到工艺要求，从而必须加大孔与铰制孔螺栓的配合间隙，实现安装，但却影响叶轮与轴的联接质量。因此，使用的铰制孔螺栓不能标准化，只能一对一加工，互换性差。单件生产，工期长、效率低以及不能库存，严重制约了大型离心鼓风机的发展。

2. 设计思路

(1) 经过搜集大量资料，集思广益，最终确定细长定位孔镗加工装置设计方案如图2所示，主要分为四部分：①主机：完成刀具进给。②前、后支架：转子部件支撑；前支架辅助支撑刀杆，后支架附加分度头完成工件旋转、分度。③尾座：完成刀杆末端的支撑和导向。④电路和液压系统：整个设计装置的控制部分。

(2) 法兰先划线，12个孔在同一圆周上均布。叶轮安装到轴盘位置（过盈配合），法兰过渡配合安装（见图1）。用设计的细长定位孔镗加工装置（见图2）完成定位孔的精加工。

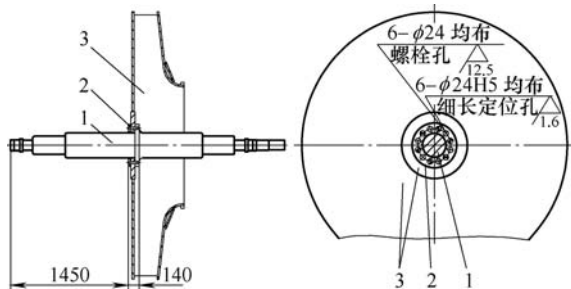


图1 转子部件

1. 轴(带法兰盘) 2. 法兰 3. 叶轮

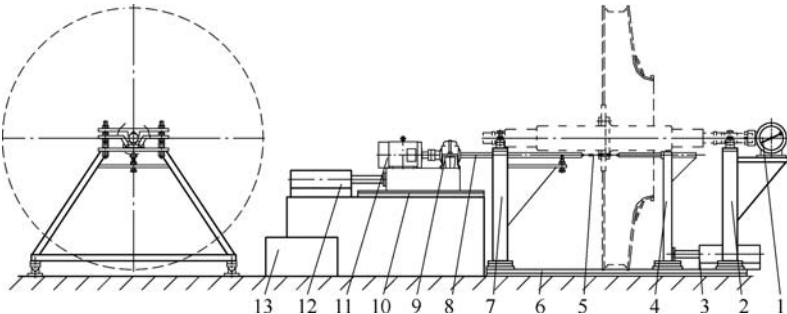


图2 细长定位孔镗加工装置

1. 分度头 2. 后支架 3. 液压缸II 4. 尾座 5. 刀杆II（带浮动镗刀） 6. 滑动导轨
7. 前支架 8. 刀杆I 9. 减速机 10. 滚动导轨 11. 电动机 12. 液压缸I 13. 液压站

3. 零部件设计

(1) 主机部分主要由液压缸、电动机、减速机、滚动导轨、刀杆 I 和刀杆 II (带浮动镗刀) 或钻头组成, 完成细长定位孔粗、精加工时的刀具旋转和进给。除刀杆和支撑基座, 主机部分都是标准件, 采购方便, 制造简单。①减速机与电动机安装在支撑基座上, 通过联轴器直联, 完成刀具的低速旋转。②液压缸与安装在滚动导轨上的基座联接, 行程500mm, 控制并完成刀具的进给。③刀杆 I 直径75mm, 长1 500mm, 一端为止口定位、螺栓联接减速机, 另一端为莫氏锥套。刀杆 II 安装端为莫氏锥柄, 且刀杆长度小于500mm; 在能完成定位孔加工的前提下, 刀杆 II 直径选最大, 增加刚度, 保证孔的工艺要求。④因加工空间的限制, 麻花钻或刀杆 II 在转子部件装夹后安装, 镗刀行程尽量短。⑤工作时, 联接麻花钻完成通孔的对称加工; 用螺栓联接通孔之后, 加工定位孔底孔, 单边留加工余量约1mm; 全部完成后, 拆下麻花钻, 更换刀杆 II, 调整浮动镗刀, 依次完成细长定位孔的精加工。

(2) 支架分前支架和后支架, 顶部安装V形块支撑主轴两端同直径处, 且转子部件置于主机上方; 支架下端安装在同一组滑动导轨上, 方便位移, 保证加工精度。①因叶轮直径为2.4~3.2m, 主轴长度大于3m, 整个部件形体较大, 转子部件安装在加工装置上方, 方便安装拆卸。②V形块两侧设计螺杆, 根据法兰

孔的中心距, 上下调整转子部件与刀具中心线的距离, 满足不同型号产品转子的需求。③前面支架放置在主机右侧, 固定不动; 后支架安装在最右侧, 因调整范围小, 设计为手动滑动、螺栓固定, 实现不同规格转子的通用。④前支架右端设计万向旋转可调中心架, 可上下微调, 辅助支撑刀杆 I 的安装、拆卸, 亦可作工作时的中心架支撑刀杆 I。⑤后支架右端设计安装分度头, 装夹轴的右端, 完成轴的旋转和孔的分度。

(3) 尾座设计安装在滑动导轨上, 位于两滑道中间, 中心线与刀杆对齐。转子部件拆装时, 尾座尽量右移, 至后支架左端面。尾座往复移动, 由安装在右侧、行程800mm的液压缸控制完成。①尾座上端装球轴承, 内孔定位, 摩擦力极小; 刀杆 II 末端, 外套活动铜套伸入定位孔, 减少磨损, 保护刀杆和尾座的质量。此结构设计修正间隙, 支撑刀杆 II 末端, 约束其进给方向和摆动, 保证细长定位孔的加工精度; 进而实现铰制孔螺栓的标准化生产, 可互换使用。②细长定位孔精加工时, 尾座左移至叶轮右端面固定; 刀杆 II 末端沿尾座上端铜套内孔向右伸长; 完成一孔后, 刀杆 I 退回到叶轮左侧, 依次完成细长定位孔的精镗。③精加工完成时, 尾座移到后支架左侧; 留最大空间拆卸转子部件, 避免磕碰。

4. 控制部分

电路集中控制动力部分, 即控制电动机和液压系统。电动机

带动并完成刀具旋转; 液压站包括液压泵和液压阀, 并分别控制镗加工装置的两个液压缸, 实现刀具进给和尾座前后位移。

电源总控制, 电动机和液压系统控制, 以及手动控制等所有按钮集中安装在同一控制箱上, 使整个加工装置的操作简单易行, 更加人性化。

5. 结语

(1) 该装置的设计, 解决了加工空间局限、刀具磨损补偿和材质不同等因素造成的细长定位孔的加工质量问题, 保证了孔的工艺要求。

(2) 采用此装置, 铰制孔螺栓 (GB/T78-1988) 可互换使用、标准化采购或生产以及批量库存, 促进了产品的大规模发展。

(3) 该装置的实施, 保证了加工质量, 缩短了生产周期, 减少了3~4人约4~5天的劳作。

细长定位孔镗加工装置的设计实施, 效果显著, 高效节能。我们将不懈努力, 使其更加人性化, 以促进企业技术进步。

参考文献:

- [1] 曲彩云, 陈宝华, 白钢, 等. 机械设计手册 (第2卷) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [2] 商景泰. 通风机手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1994.
- [3] 蒲林祥. 金属切削机床夹具设计手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1995.
- [4] 陈宏钧. 实用机械加工工艺手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1996.

MW (收稿日期: 20170526)