



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105312984 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201510093679. 8

(22) 申请日 2015. 03. 03

(71) 申请人 电子科技大学

地址 611731 四川省成都市高新区(西区)  
西源大道 2006 号

(72) 发明人 黄智 陈士行 周振武 陈令  
万从保

(51) Int. Cl.

B24B 21/16(2006. 01)

B24B 41/02(2006. 01)

B24B 47/14(2006. 01)

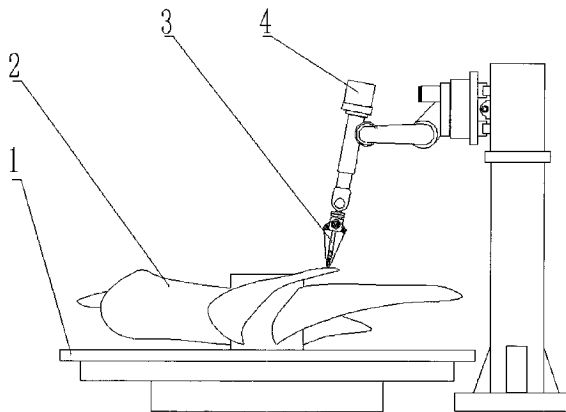
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

大型整体式船用螺旋桨型面数控磨削机床

(57) 摘要

本发明公开了一种大型整体式船用螺旋桨型面数控磨削机床,主要解决了现有大型螺旋桨型面数控加工设备昂贵、工人打磨劳动强度大等问题。该大型整体螺旋桨数控磨削加工机床主要由龙门式双立柱、六轴工业机器人、数控回转工作台、磨削装置组成,磨削装置通过法兰方式固定在机器人末端关节上,通过机器人多关节运动与横梁上滑板的直线运动及工作台的回转运动协同控制,灵活可靠地实现了砂带在大型整体螺旋桨各桨叶全空间区域的自动化磨削加工。本发明结构设计巧妙,磨削过程中力学稳定性好,自动磨削作业的可达空间较易扩展、通用性强,大大降低了大型整体式船用螺旋桨制造难度和生产成本,具有较好的实用和推广价值。



1. 大型整体式船用螺旋桨型面数控磨削机床,其特征在于,包括数控回转工作台(1)和双立柱(15),数控回转工作台端面放置大型整体船用螺旋桨毛坯工件(2),双立柱顶端设置有横梁(5),横梁上的滑板(6)上安装六轴工业机器人(4),设置在六轴工业机器人末端关节上用于实现材料去除的磨削装置(3),设置磨头电机(24)驱动砂带(19)高速旋转,通过六轴工业机器人多关节联动控制磨削装置在工作空间中不同位姿的连续运动,实现高速运动的砂带与大型船用整体螺旋桨叶型面表面的磨削加工。

2. 根据权利要求1所述的大型整体式船用螺旋桨型面数控磨削机床,其特征在于,所述的数控回转工作台(1)布置在双立柱(15)之间,横梁侧面设置有直线导轨(10),在直线导轨之间设置有滚珠丝杆(11),在滚珠丝杆上安装有丝杆螺母(7),滑板(6)与直线导轨上设置的导轨滑块(8)连接,滑板端面通过螺栓(12)与六轴工业机器人(4)的底座连接固定。

3. 根据权利要求1所述的大型整体式船用螺旋桨型面数控磨削机床,其特征在于,所述磨削装置(3)通过法兰连接板(16)与六轴工业机器人末端关节进行法兰式固接。

4. 根据权利要求3所述的大型整体式船用螺旋桨型面数控磨削机床,其特征在于,所述的磨削装置(3)主要包括法兰连接板(16)、磨头电机(24)、驱动轮(17)、过渡轮(18)和接触轮(23),设置在法兰连接板侧面上安装有磨头电机(24),磨头电机的电机轴与驱动轮(17)相连,设置在连接板侧面上的联接板(20)底端安装有气缸(21),气缸活塞杆(25)与支撑叉(22)相固结。

5. 根据权利要求4所述的大型整体式船用螺旋桨型面数控磨削机床,其特征在于,所述的磨削装置(3)中的驱动轮(17)与过渡轮(18)之间、接触轮(23)与过渡轮(18)之间构成两个底边相对的三角形布局结构。

## 大型整体式船用螺旋桨型面数控磨削机床

### 技术领域

[0001] 本发明属于机械制造技术领域,涉及的是大型船用螺旋桨型面的高效精密加工,具体的说,是涉及一种大型整体式螺旋桨叶型面数控磨削加工机床。

### 背景技术

[0002] 大型整体螺旋桨作为现代大型舰船推进装置的重要零件,其直径一般超过 3.5m,加之其桨叶型面为复杂曲面,该型面制造精度及表面质量的高低将直接影响大型舰船在水中的推进效能及其噪音水平。整体螺旋桨主要由青铜合金材料浇铸造成整体毛坯,由于在实际铸造过程中影响铸件收缩变形因素复杂和较难避免铸造工艺缺陷,不得不加放铸造余量,因此需要对整体螺旋桨毛坯多余的铸造余量进行去除加工才能完成其精确型面的制造。国内外目前加工整体螺旋桨主要采用以下设备和方法:

[0003] 1) 大多数螺旋桨制造企业主要采用钳工以铲磨方式结合螺旋桨叶型面截面样板对比逐渐加工出叶片型面,最后通过手工砂带或砂轮机修磨精整其桨叶型面,对于大型螺旋桨叶片手工铲磨的加工周期来说,少则需要数周,多则数月甚至以年计;

[0004] 2) 少数企业采用进口单台价值为数千万人民币的重型龙门式双摆头五轴联动数控铣床进行大型整体螺旋桨叶的单面铣削,再翻面装夹后继续进行桨叶另外一面铸造余量的材料去除,最后通过操作工人手持砂轮机或者砂带机修磨至最终光滑的型面;

[0005] 3) 极少数企业采用单台价值为数百万人民币的专用多轴联动数控砂带磨床进行整体螺旋桨单面磨削,再翻面装夹后继续进行桨叶另外一面铸造余量的磨削去除直至加工出整体螺旋桨的型面;

[0006] 上述单独采用人工铲磨方式或者数控砂带磨削及铣削加工整体螺旋桨方法的主要问题是:

[0007] 1. 手工方式铲磨或打磨大型船用整体桨对铲磨工人不仅技艺要求较高,而且作业环境极其恶劣,打磨粉尘污染严重,对工人身心健康影响较大,导致整体桨生产效率底下,很难满足现代大型舰船对船用螺旋桨的加工技术需求。

[0008] 2. 大型整体螺旋桨型面的数控加工需采购重型双摆头式的五轴数控龙门铣床或专用多轴数控砂带磨床等及其昂贵生产设备才能实施,给这些大型整体螺旋桨生产厂家和广大船舶修造厂及船舶用户造成了巨大的经济负担;

### 发明内容

[0009] 本发明的目的在于克服上述缺陷,设计一种可实现大型整体船用螺旋桨毛坯余量的材料磨削去除及表面光整处理的高效数控磨削加工机床。

[0010] 为了实现本发明的目的,本发明采用的技术方案如下:

[0011] 大型整体式船用螺旋桨型面数控磨削机床,包括安装在地面的以龙门方式布置的双立柱结构,在双立柱之间设置有数控回转工作台,大型整体船用螺旋桨毛坯工件安装在数控回转工作支承工作端面上,在双立柱顶端设置有横梁,横梁侧面安装设置可伺服驱动

作直线移动的六轴工业机器人,在机器人末端关节的法兰上连接有用于实现磨削去除作用的磨削装置,通过磨削装置上的磨削电机驱动砂带进行高速旋转,通过数字控制系统对六轴工业机器人多关节联动与横梁上的直线运动及数控转台回转运动的驱动进行联合控制,最终实现砂带与整体螺旋桨叶型面表面进行精准的切触实现对桨叶铸造余量材料的磨削去除及表面光整加工。

[0012] 所述的数控回转工作台安装固定在双立柱之间的地面上,大型整体船用螺旋桨毛坯工件通过数控回转工作台的支承端面进行安装固定,在双立柱顶端固定有横梁,在横梁侧面设置有2条直线导轨,在直线导轨之间设置有1根滚珠丝杆,在滚珠丝杆上安装有丝杆螺母,丝杆螺母固定在滑板上,同时,滑板与直线导轨上设置的导轨滑块连接,滑板端面通过螺栓与六轴工业机器人的底座连接固定,伺服电机驱动滚珠丝杆旋转带动安装有丝杆螺母的滑板载着六轴工业机器人沿着横梁进行直线方向移动。

[0013] 所述的法兰连接板联接六轴工业机器人末端关节与磨削装置,通过螺栓实现磨削装置上的连接板与工业机器人第六轴关节执行末端上的法兰固接。

[0014] 所述的磨削装置包括法兰连接板、磨头电机、驱动轮、过渡轮和接触轮,设置在法兰连接板侧面上安装有磨头电机,磨头电机的电机轴与驱动轮相连,设置在连接板侧面上的联接板底端设置有气缸,气缸的活塞杆与支撑叉相固结,支撑叉安装的回转轴上设置有接触轮,砂带围绕在驱动轮、过渡轮和接触轮之间,磨头电机旋转并通过驱动轮带动砂带高速运动。

[0015] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0016] (1) 本发明采用在龙门双立柱上集成安装有砂带磨削装置的工业机器人实现对数控回转工作台上的大型整体式船用螺旋桨毛坯的磨削加工,与采购昂贵的重型双摆头龙门式五轴数控铣床或大型专用多轴数控砂带磨床等设备相比不仅结构简单,可维修性较好,而且目前六轴机器人成本较为低廉,只需要添加一套数控转台和龙门式立柱装置即可实现大直径整体式船用螺旋桨加工,磨削工艺简单灵活,易用性强,大大降低了大型整体螺旋桨生产成本;

[0017] (2) 本发明采用砂带磨削装置中的三角形布局结构与专用多轴数控砂带磨床复杂轮系传动的多边形布局的磨削机构相比具有更好的力学稳定性,更换砂带极其方便,同时还克服了专用多轴数控砂带磨床的磨削机构中过渡压轮易快速磨损及砂带踢边等技术缺陷,提高了砂带使用寿命和磨削质量;

[0018] (3) 本发明采用在龙门结构上集成工业机器人实现整体螺旋桨毛坯的磨削加工方法,相比人工打磨方式,不仅磨削精度与加工质量稳定性都有较大提高,其横梁长度的扩展性较易实现,结合数控回转工作台的旋转调整作用,从而克服了普通六轴工业机器人自身工作空间有限的缺点,因而完全能满足3.5米~12米直径范围的大型整体式螺旋桨的磨削加工。

## 附图说明

[0019] 图1为本发明的结构主视图。

[0020] 图2为本发明的结构俯视图。

[0021] 图3为本发明的结构侧视图。

[0022] 图 4 为本发明的磨削装置主视图。

[0023] 其中,附图标记所对应的名称:1- 数控回转工作台,2- 船用螺旋桨,3- 磨削装置,4- 六轴工业机器人,5- 横梁,6- 滑板,7- 丝杆螺母,8- 导轨滑块,9- 丝杆支座,10- 直线导轨,11- 滚珠丝杆,12- 连接螺栓,13- 联轴器,14- 伺服电机,15- 双立柱,16- 法兰连接板,17- 驱动轮,18- 过渡轮,19- 砂带,20- 联接板,21- 气缸,22- 支撑叉,23- 接触轮,24- 磨头电机,25- 气缸活塞杆。

### 具体实施方式

[0024] 下面结合附图对本发明作进一步说明。本发明的实施方式包括但不限于下列实施例。

[0025] 如图 1、图 2 所示,为本发明大型整体式船用螺旋桨型面数控磨削机床的一个优选实例的主体结构主视、俯视图。包括数控回转工作台 1 和双立柱 15,数控回转工作台端面放置大型整体船用螺旋桨毛坯工件 2,双立柱顶端设置有横梁 5,横梁上的滑板 6 上安装六轴工业机器人 4,设置在六轴工业机器人末端关节上用于实现材料去除的磨削装置 3,设置磨头电机 24 驱动砂带 19 高速旋转,通过数控系统对六轴工业机器人多关节和横梁滑板及数控回转工作台之间进行综合控制,完成磨削装置在螺旋桨叶型面上的工作空间内不同位姿的连续运动,从而实现高速旋转砂带在整体螺旋桨各桨叶表面的磨削加工。

[0026] 如图 3 所示,为本发明大型整体式船用螺旋桨型面数控磨削机床的一个优选实例主体结构的侧视图。数控回转工作台 1 布置在双立柱 15 之间,横梁侧面设置有直线导轨 10,在直线导轨之间设置有滚珠丝杆 11,在滚珠丝杆上安装有丝杆螺母 7,滑板 6 与直线导轨上设置的导轨滑块 8 连接,滑板端面通过螺栓 12 与六轴工业机器人 4 的底座连接固定,伺服电机 14 驱动滚珠丝杆 11 旋转带动安装有丝杆螺母 7 的滑板 6 载着六轴工业机器人沿着横梁进行直线方向移动。

[0027] 如图 4 所示,为本发明的砂带磨削装置的主视图。法兰连接板 16 通过螺栓方式联接六轴工业机器人末端关节与磨削装置 3,设置在法兰连接板上垂直于其侧面方向安装有磨头电机 24,磨头电机的电机轴与驱动轮 17 相连,设置在连接板侧面上的联接板 20 底端设置有气缸 21,气缸活塞杆 25 与支撑叉 22 相固结,支撑叉上设置的回转轴上安装有接触轮,砂带 19 围绕在驱动轮 17、过渡轮 18 和接触轮 23 之间,磨头电机旋转并通过驱动轮带动砂带高速运动,从而实现螺旋桨表面材料余量的磨削去除加工,更换不同粒度砂带实现桨叶型面的表面光整加工。

[0028] 按照上述实施例,便可较佳地实现本发明。值得说明的是,基于上述设计原理的前提下,为解决同样的技术问题,即使在本发明所公开的结构基础上做出的一些无实质性的改动或润色,所采用的技术方案的实质仍然与本发明一样,故其也应当在本发明的保护范围内。

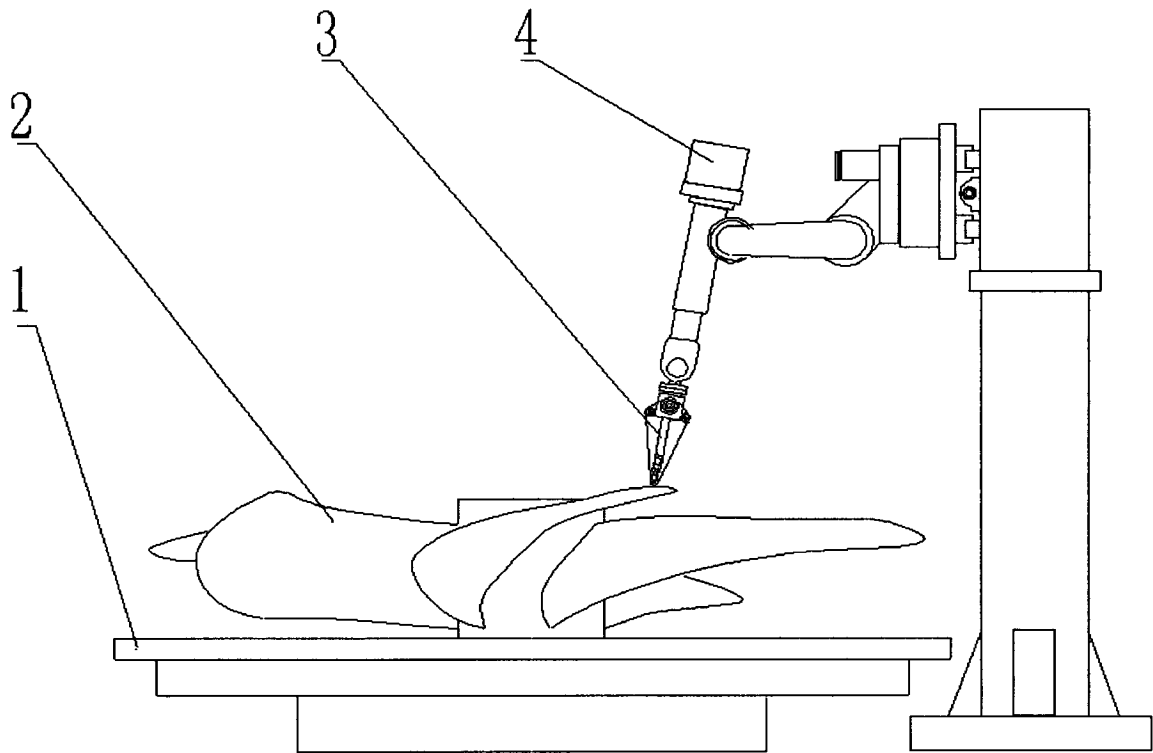


图 1

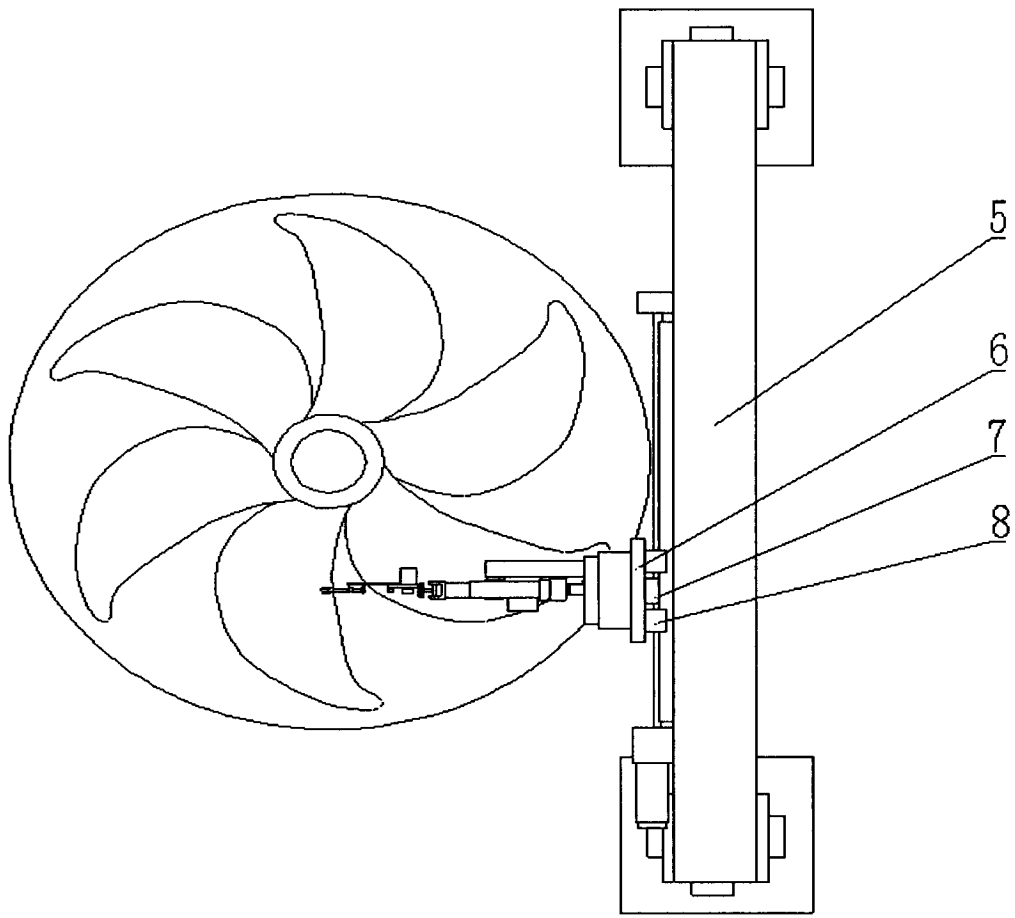


图 2

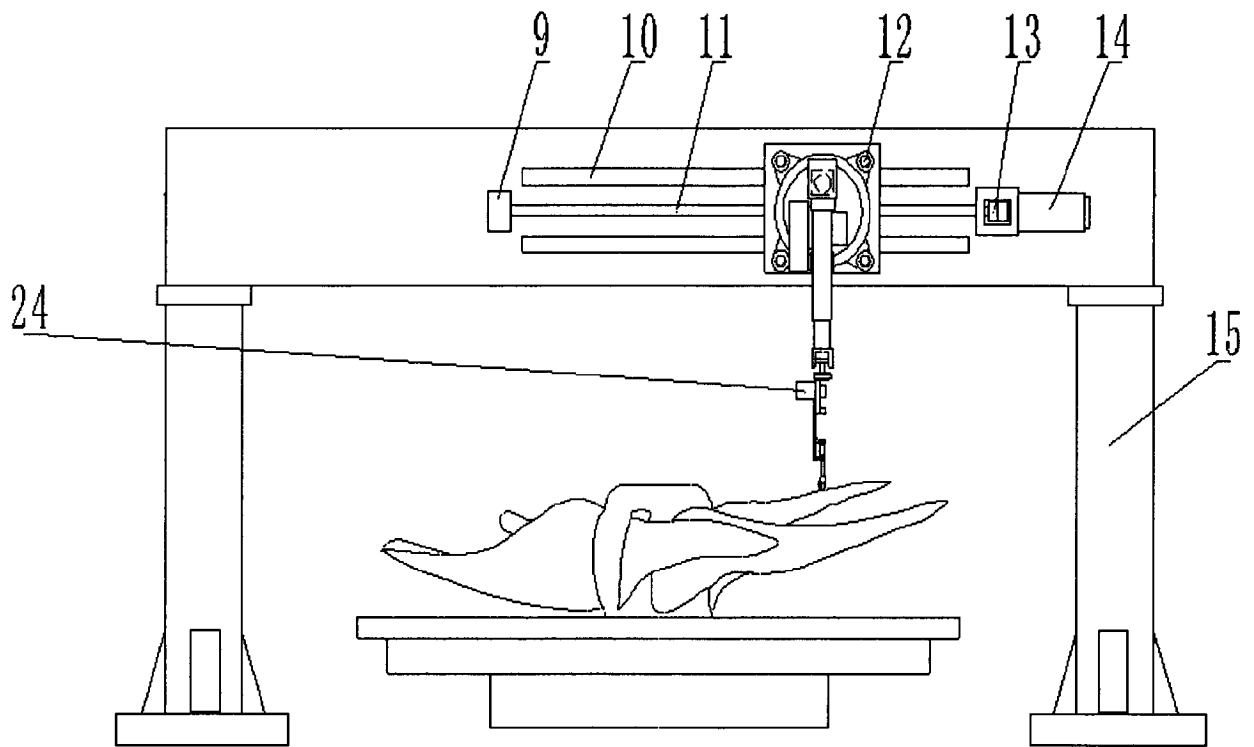


图 3

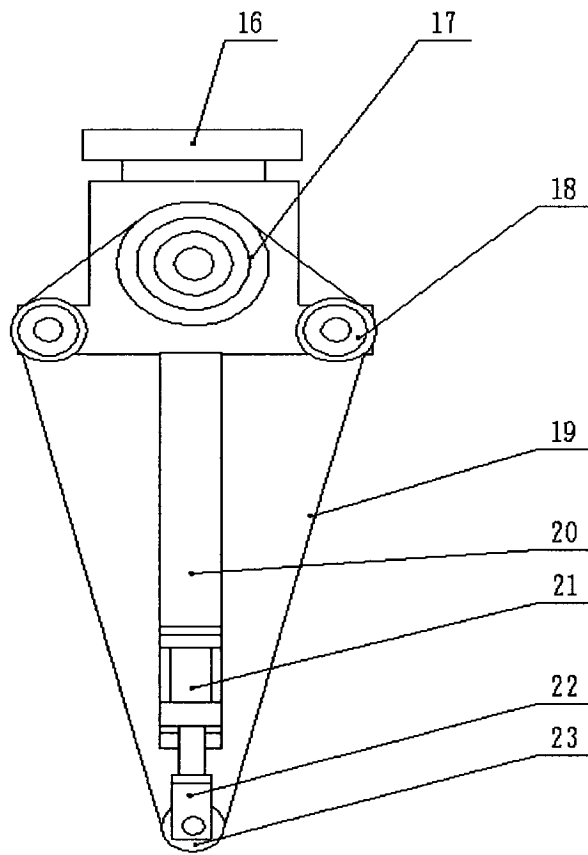


图 4