

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102853754 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 02

(21) 申请号 201210350382. 1

(22) 申请日 2012. 09. 19

(71) 申请人 沈阳黎明航空发动机(集团)有限责  
任公司

地址 110043 辽宁省沈阳市大东区东塔街 6  
号

(72) 发明人 刘随建 刘建伟 曹颖志 张士雷  
宋成

(74) 专利代理机构 沈阳晨创科技专利代理有限  
责任公司 21001

代理人 任玉龙

(51) Int. Cl.

G01B 7/00(2006. 01)

G01B 7/28(2006. 01)

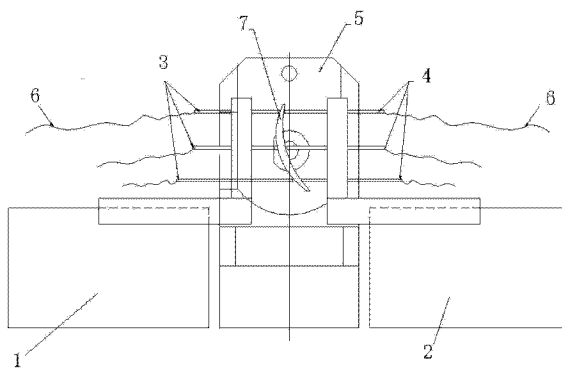
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 6 页

## (54) 发明名称

一种快速实现电感量仪检测叶片型面的方法

## (57) 摘要

一种快速实现电感量仪检测叶片型面的方法具体为,第一,测具与测量触头位置调整;第二,标准件组合误差检测;用三坐标测量机以基准框架前后轴颈中心、前端端面、侧面平面建立基准,分别按照规定点位置对三块叶盆或叶背样板进行测量,测量值与设计图给定的数据值之间的差值为叶盆或叶背侧组合误差值;第三,电感量仪检测初始零位调整;利用软件功能的启动叶盆或叶背归零设置;第四,消除组合标准件组合误差值的零位修正;第五,叶片测量。本发明的优点:将传统复杂三维曲面叶型整体式标准件简化为更利于加工制造的分体式结构,极大降低了标准件制造难度,缩短了制造周期,成本低,精度高,检测效率获得了极大提高。



1. 一种快速实现电感量仪检测叶片型面的方法,其特征在于:所述的快速实现电感量仪检测叶片型面的方法如下:

准备工作:

第一,实施测量的叶片结构

叶片测量定位基准为前端和后端轴颈端面的顶尖孔(A)、(B),叶片前端缘板外端面(C)、叶片前端缘板角向定位平面(D);测量压紧部位为(B)、(D);

第二,对叶片测量所使用的标准件结构

叶片标准件包含基准框架和叶盆曲面样板及叶背曲面样板;基准框架结构包含与叶片测量基准相同的结构部分和固定叶盆、叶背曲面样板的定位槽部分,叶盆、叶背曲面样板通过分别镶嵌于基准框架上的定位槽内,组合成为基本的标准样件;

第三,对该叶片测量所采用的测具结构

测具包含有与底面A有固定高度的前顶尖(8)、后顶尖(9),角向定位块(11),其中前顶尖(8)在轴向有弹簧机构,保证后顶尖(9)向前压紧时,叶片或标准件的前端轴向定位面可以很好靠在端面定位块(10)上,角向定位块(11)在垂直于顶尖前顶尖(8)和后顶尖(9)的轴线方向设计为弹簧机构,以保证叶片或标准件角向定位的准确;

第四,对该叶片测量所采用的触头定位板结构

电感量仪触头定位板用于固定传递测量数据信息的触头,其定位孔相互之间具有准确的位置关系,并与基准A和基准B具有精确的位置关系,而基准A和基准B保证测量时与测具底面基准和端面定位块有准确的尺寸和位置关系;

测叶片型面的方法:

第一,测具与测量触头位置调整:将测具侧向基准面,即前顶尖(8)和后顶尖(9)的轴向,与测量触头前后运动导轨方向调整垂直,将测量触头定位板安装至导轨上,保证定位板孔径轴线与导轨运动方向平行,并保证定位板B表面与测具轴向定位面,即端面定位块(10)及A表面与测具顶尖所确定的中心线之间距离达到规定要求,从而使测量触头对叶片型面规定曲面上选定的上中下三点进行测量;

第二,标准件组合误差检测:将三块叶盆或叶背的样板分别安装到与叶片型面准备检测截面对应的基准框架上的定位槽内,用螺钉分别将三块叶盆或叶背样板进行固定,用三坐标测量机以基准框架前后轴颈中心、前端端面、侧面平面建立基准,分别按照规定点位置对三块叶盆或叶背样板进行测量,测量值与设计图给定的数据值之间的差值为叶盆或叶背侧组合误差值,叶盆或叶背测量后,将三块叶盆或叶背样板卸下,再将三块叶背或叶盆样板装上,重复前面对叶盆或叶背的检测步骤,获得叶背或叶盆侧组合误差值;

第三,电感量仪检测初始零位调整:先将安装了叶盆或叶背样板的组合标准件装夹于测具上,定位基准为基准框架的顶尖孔,前端端面,侧向平面,用测具尾端顶尖与角向定位块对标准件施加压紧,完成标准件的定位;启动安装了测量触头的叶盆或叶背侧定位板沿导轨运动,在测量触头全部有效接触叶盆或叶背样板的固定位置停止,利用软件功能的启动叶盆或叶背归零设置,输入0值,完成电感量仪检测叶盆或叶背面初始零位调整,将组合标准件从测具上取下,将叶盆或叶背样板换装成叶背或叶盆样板,按照前述对叶盆或叶背面初始零位调整步骤完成叶背或叶盆面初始零位调整;

第四,消除组合标准件组合误差值的零位修正:利用电感量仪检测软件具有的功能,将

各个测量触头的初始零位对应输入三坐标测量机测量获得的组合误差值,利用修正命令完成零位修正;

第五,叶片测量:将叶片装夹于测具上,定位基准为前顶尖(8)和后顶尖(9)的顶尖孔,前端缘板端面,前端缘板盆侧角向平面,用测具尾端顶尖与角向定位块对叶片施加压紧,完成叶片的定位;启动安装了测量触头的叶盆侧、叶背侧定位板分别沿两侧导轨同时运动,并在运动到规定位置时停止,电脑显示屏同时显示叶片各测量点与标准零位的差值,如果叶片测量差值在规定公差带内,软件功能会显示“合格”,不在规定公差带时,软件功能会显示“超差”数值。

## 一种快速实现电感量仪检测叶片型面的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及加工检测工艺领域,特别涉及了一种快速实现电感量仪检测叶片型面的方法。

### 背景技术

[0002] 目前航空发动机、燃气轮机压气机叶片型面的加工精度要求越来越高,新机叶片研制周期需求越来越短,这就要求叶片制造过程中的每个工艺环节,在保证精度要求的前提下,具有更加快速的效率与便捷性,同时工艺准备必须具有更加快速的反应能力。叶片型面的检测监控一直是叶片制造工艺过程中关键重要的环节,其中电感量仪检测方法因其所具有的检测精度较高、检测速度快、操作方便等特点性质,一直也是叶片型面加工检测所希望广泛应用的有效方法,尤其是在先进航空发动机叶片型面成型普遍应用具有较强成型规律的先进加工方法前提下,其应用就更加具有适宜性,叶片型面各部位特征点精度水平同时瞬时性地获得准确精确数据,操作的简便易行性,成本费用的低廉性,使其几乎成为高效率、高效益加工的不二选择。但是,该测量方法所涉及的重要的高精度标准件的复杂性,使得其工艺准备成为方法广泛应用时非常大的制约环节。因此,改进电感量仪检测标准件结构,实现其快速制造,并且不影响检测精度的工作,成为技术研究的重点所在。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是,针对于目前叶片型面利用电感量仪检测方法进行检测时,标准件制造难度大、制造周期长的问题,通过标准件结构的改进设计和标准件精度调整方法的合理思路设计,使标准件制造难度、制造周期方面的制约性大大降低,提高方法的快速反应能力,使方法所具有的功能优势特点更易通过其方法的广泛应用而得到极大发挥。

[0004] 本发明提供了一种快速实现电感量仪检测叶片型面的方法,其特征在于:所述的快速实现电感量仪检测叶片型面的方法如下:

[0005] 准备工作:

[0006] 第一,实施测量的叶片结构

[0007] 实施测量的叶片结构中,叶片测量定位基准为前端和后端轴颈端面的顶尖孔 A、B,叶片前端缘板外端面 C、叶片前端缘板角向定位平面 D;测量压紧部位为 B、D;

[0008] 第二,对叶片测量所使用的标准件结构

[0009] 对该叶片测量所使用的标准件结构如附图所示,叶片标准件包含基准框架和叶盆曲面样板及叶背曲面样板;基准框架结构包含与叶片测量基准相同的结构部分和固定叶盆、叶背曲面样板的定位槽部分,叶盆、叶背曲面样板通过分别镶嵌于基准框架上的定位槽内,组合成为基本的标准样件;

[0010] 第三,对该叶片测量所采用的测具结构

[0011] 测具包含有与底面 A 有固定高度的前顶尖 8、后顶尖 9,角向定位块 11,其中前顶尖 8 在轴向有弹簧机构,保证后顶尖 9 向前压紧时,叶片或标准件的前端轴向定位面可以很好

靠在端面定位块 10 上,角向定位块 11. 在垂直于顶尖前顶尖 8 和后顶尖 9 的轴线方向设计为弹簧机构,以保证叶片或标准件角向定位的准确;

[0012] 第四,对该叶片测量所采用的触头定位板结构

[0013] 电感量仪触头定位板用于固定传递测量数据信息的触头,其定位孔相互之间具有准确的位置关系,并与基准 A 和基准 B 具有精确的位置关系,而基准 A 和基准 B 保证测量时与测具底面基准和端面定位块有准确的尺寸和位置关系;

[0014] 测叶片型面的方法:

[0015] 第一,测具与测量触头位置调整:将测具侧向基准面,即前顶尖 8 和后顶尖 9 的轴向,与测量触头前后运动导轨方向调整垂直,将测量触头定位板安装至导轨上,保证定位板孔径轴线与导轨运动方向平行,并保证定位板 B 表面与测具轴向定位面,即端面定位块 10 及 A 表面与测具顶尖所确定的中心线之间距离达到规定要求,从而使测量触头对叶片型面规定曲面上选定的上中下三点进行测量;

[0016] 第二,标准件组合误差检测:将三块叶盆或叶背的样板分别安装到与叶片型面准备检测截面对应的基准框架上的定位槽内,用螺钉分别将三块叶盆或叶背样板进行固定,用三坐标测量机以基准框架前后轴颈中心、前端端面、侧面平面建立基准,分别按照规定点位置对三块叶盆或叶背样板进行测量,测量值与设计图给定的数据值之间的差值为叶盆或叶背侧组合误差值,叶盆或叶背测量后,将三块叶盆或叶背样板卸下,再将三块叶背或叶盆样板装上,重复前面对叶盆或叶背的检测步骤,获得叶背或叶盆侧组合误差值;

[0017] 第三,电感量仪检测初始零位调整:先将安装了叶盆或叶背样板的组合标准件装夹于测具上,定位基准为基准框架的顶尖孔,前端端面,侧向平面,用测具尾端顶尖与角向定位块对标准件施加压紧,完成标准件的定位;启动安装了测量触头的叶盆或叶背侧定位板沿导轨运动,在测量触头全部有效接触叶盆或叶背样板的固定位置停止,利用软件功能的启动叶盆或叶背归零设置,输入 0 值,完成电感量仪检测叶盆或叶背面初始零位调整,将组合标准件从测具上取下,将叶盆或叶背样板换装成叶背或叶盆样板,按照前述对叶盆或叶背面初始零位调整步骤完成叶背或叶盆面初始零位调整;

[0018] 第四,消除组合标准件组合误差值的零位修正:利用电感量仪检测软件具有的功能,将各个测量触头的初始零位对应输入三坐标测量机测量获得的组合误差值,利用修正命令完成零位修正;

[0019] 第五,叶片测量:将叶片装夹于测具上,定位基准为前顶尖 8 和后顶尖 9 的顶尖孔,前端缘板端面,前端缘板盆侧角向平面,用测具尾端顶尖与角向定位块对叶片施加压紧,完成叶片的定位;启动安装了测量触头的叶盆侧、叶背侧定位板分别沿两侧导轨同时运动,并在运动到规定位置时停止,电脑显示屏同时显示叶片各测量点与标准零位的差值,如果叶片测量差值在规定公差带内,软件功能会显示“合格”,不在规定公差带时,软件功能会显示“超差”数值。

[0020] 按照叶片型面三维曲面精度评价是以测量规定截面上二维坐标点数据精度的评价要求,针对叶片型面纵向曲率一般较小,规定截面上横向曲率较大,电感量仪测量触头测量时纵向误差非常微小的特点,将标准件设计为两体组合结构,包含基准框架和镶嵌于框架上的各个规定截面二维曲面的样板多块,通常为盆向与背向左、中、右各三块,通过基准框架与各个规定截面样板位置尺寸的控制实现基本的标定精度,由于将标准件由整体三维

曲面形式简化为二维曲面样板形式,使各部分部件的制造利用很便利的慢走丝电火花线切割机床就可以完成几乎全部制造工作,从而,使工艺准备时间获得极大降低,加工精度的保证也非常容易。

[0021] 利用三坐标测量机对组合后的标准件进行测量,获得组合误差值,将误差数据在电感量仪软件上对利用组合标准件进行的零位处理数据进行修正。

[0022] 将用于固定电感量仪测量触头的定位板,通过制造精度较高的基面调整,使其与叶片测量的辅助装夹测具具有准确的位置关系,实现对叶片型面各规定截面的准确测量。

[0023] 本发明的优点:

[0024] 本发明所述的快速实现电感量仪检测叶片型面的方法,将传统复杂三维曲面叶型整体式标准件简化为更利于加工制造的分体式结构,极大降低了标准件制造难度,不但大大缩短了制造周期,而且使制造成本大大降低,精度保证也更加容易,由于新结构标准件改进技术方案的采取,为电感量仪测量方法在叶片先进制造领域广泛应用消除了工艺准备周期较长的障碍,从而,使叶片制造过程质量保证能力获得了加强,检测效率获得了极大提高,对于企业综合制造能力与市场竞争能力的提高起到了良好的促进作用。

#### 附图说明

[0025] 下面结合附图及实施方式对本发明作进一步详细的说明:

[0026] 图 1 为实施测量的叶片结构示意图;

[0027] 图 2 为实施测量的叶片结构的 K 向示意图;

[0028] 图 3 为组合标准件结构示意图;

[0029] 图 4 为组合标准件基准框架结构示意图;

[0030] 图 5 为组合标准件盆侧样板图;

[0031] 图 6 为组合标准件背侧样板图;

[0032] 图 7 为测具结构主视方向示意图;

[0033] 图 8 为测具结构左视方向示意图;

[0034] 图 9 为触头定位板结构示意图;

[0035] 图 10 为电感量仪检测叶片或标准件检测初始零位调整示意图。

#### 具体实施方式

[0036] 实施例 1

[0037] 本实施例提供了一种快速实现电感量仪检测叶片型面的方法,其特征在于:所述的快速实现电感量仪检测叶片型面的方法如下:

[0038] 准备工作:

[0039] 第一,实施测量的叶片结构

[0040] 实施测量的叶片结构中,叶片测量定位基准为前端和后端轴颈端面的顶尖孔 A、B,叶片前端缘板外端面 C、叶片前端缘板角向定位平面 D;测量压紧部位为 B、D;

[0041] 第二,对叶片测量所使用的标准件结构

[0042] 对该叶片测量所使用的标准件结构如附图所示,叶片标准件包含基准框架和叶盆曲面样板及叶背曲面样板;基准框架结构包含与叶片测量基准相同的结构部分和固定叶

盆、叶背曲面样板的定位槽部分,叶盆、叶背曲面样板通过分别镶嵌于基准框架上的定位槽内,组合成为基本的标准样件;

[0043] 第三,对该叶片测量所采用的测具结构

[0044] 测具包含有与底面A有固定高度的前顶尖8、后顶尖9,角向定位块11,其中前顶尖8在轴向有弹簧机构,保证后顶尖9向前压紧时,叶片或标准件的前端轴向定位面可以很好靠在端面定位块10上,角向定位块11.在垂直于顶尖前顶尖8和后顶尖9的轴线方向设计为弹簧机构,以保证叶片或标准件角向定位的准确;

[0045] 第四,对该叶片测量所采用的触头定位板结构

[0046] 电感量仪触头定位板用于固定传递测量数据信息的触头,其定位孔相互之间具有准确的位置关系,并与基准A和基准B具有精确的位置关系,而基准A和基准B保证测量时与测具底面基准和端面定位块有准确的尺寸和位置关系;

[0047] 测叶片型面的方法:

[0048] 第一,测具与测量触头位置调整:将测具侧向基准面,即前顶尖8和后顶尖9的轴向,与测量触头前后运动导轨方向调整垂直,将测量触头定位板安装至导轨上,保证定位板孔径轴线与导轨运动方向平行,并保证定位板B表面与测具轴向定位面,即端面定位块10及A表面与测具顶尖所确定的中心线之间距离达到规定要求,从而使测量触头对叶片型面规定曲面上选定的上中下三点进行测量;

[0049] 第二,标准件组合误差检测:将三块叶盆或叶背的样板分别安装到与叶片型面准备检测截面对应的基准框架上的定位槽内,用螺钉分别将三块叶盆或叶背样板进行固定,用三坐标测量机以基准框架前后轴颈中心、前端端面、侧面平面建立基准,分别按照规定点位置对三块叶盆或叶背样板进行测量,测量值与设计图给定的数据值之间的差值为叶盆或叶背侧组合误差值,叶盆或叶背测量后,将三块叶盆或叶背样板卸下,再将三块叶背或叶盆样板装上,重复前面对叶盆或叶背的检测步骤,获得叶背或叶盆侧组合误差值;

[0050] 第三,电感量仪检测初始零位调整:先将安装了叶盆或叶背样板的组合标准件装夹于测具上,定位基准为基准框架的顶尖孔,前端端面,侧向平面,用测具尾端顶尖与角向定位块对标准件施加压紧,完成标准件的定位;启动安装了测量触头的叶盆或叶背侧定位板沿导轨运动,在测量触头全部有效接触叶盆或叶背样板的固定位置停止,利用软件功能的启动叶盆或叶背归零设置,输入0值,完成电感量仪检测叶盆或叶背面初始零位调整,将组合标准件从测具上取下,将叶盆或叶背样板换装成叶背或叶盆样板,按照前述对叶盆或叶背面初始零位调整步骤完成叶背或叶盆面初始零位调整;

[0051] 第四,消除组合标准件组合误差值的零位修正:利用电感量仪检测软件具有的功能,将各个测量触头的初始零位对应输入三坐标测量机测量获得的组合误差值,利用修正命令完成零位修正;

[0052] 第五,叶片测量:将叶片装夹于测具上,定位基准为前顶尖8和后顶尖9的顶尖孔,前端缘板端面,前端缘板盆侧角向平面,用测具尾端顶尖与角向定位块对叶片施加压紧,完成叶片的定位;启动安装了测量触头的叶盆侧、叶背侧定位板分别沿两侧导轨同时运动,并在运动到规定位置时停止,电脑显示屏同时显示叶片各测量点与标准零位的差值,如果叶片测量差值在规定公差带内,软件功能会显示“合格”,不在规定公差带时,软件功能会显示“超差”数值。

[0053] 按照叶片型面三维曲面精度评价是以测量规定截面上二维坐标点数据精度的评价要求,针对叶片型面纵向曲率一般较小,规定截面上横向曲率较大,电感量仪测量触头测量时纵向误差非常微小的特点,将标准件设计为两体组合结构,包含基准框架和镶嵌于框架上的各个规定截面二维曲面的样板多块,通常为盆向与背向左、中、右各三块,通过基准框架与各个规定截面样板位置尺寸的控制实现基本的标定精度,由于将标准件由整体三维曲面形式简化为二维曲面样板形式,使各部分部件的制造利用很便利的慢走丝电火花线切割机床就可以完成几乎全部制造工作,从而,使工艺准备时间获得极大降低,加工精度的保证也非常容易。

[0054] 利用三坐标测量机对组合后的标准件进行测量,获得组合误差值,将误差数据在电感量仪软件上对利用组合标准件进行的零位处理数据进行修正。

[0055] 将用于固定电感量仪测量触头的定位板,通过制造精度较高的基面调整,使其与叶片测量的辅助装夹测具具有准确的位置关系,实现对叶片型面各规定截面的准确测量。



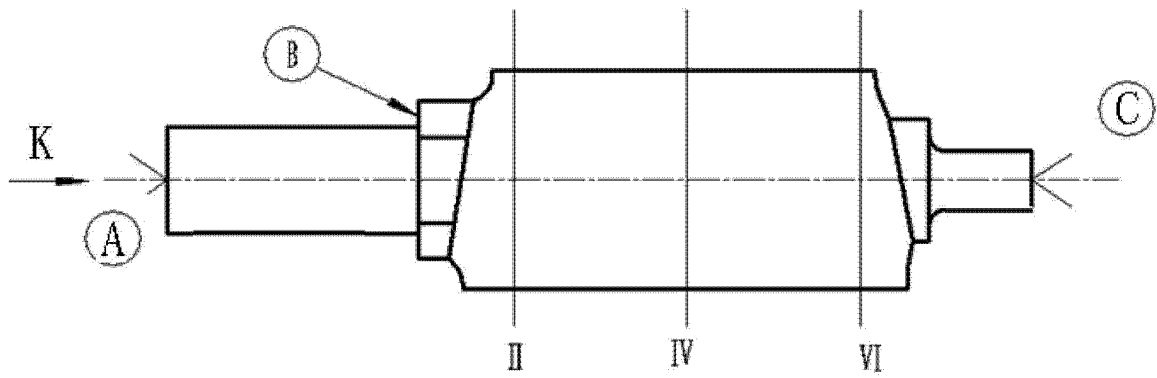


图 1

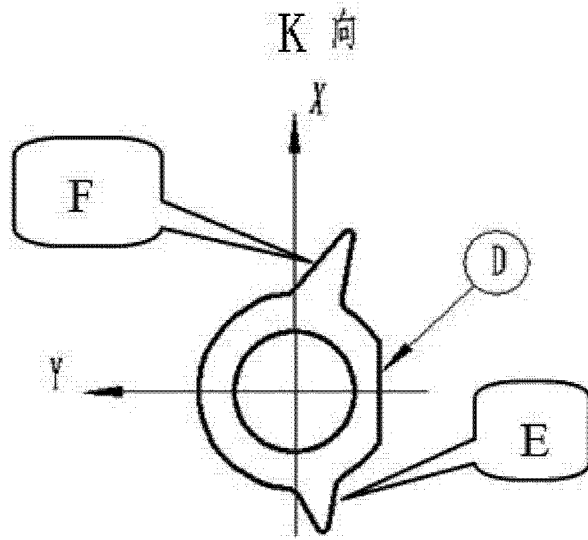


图 2

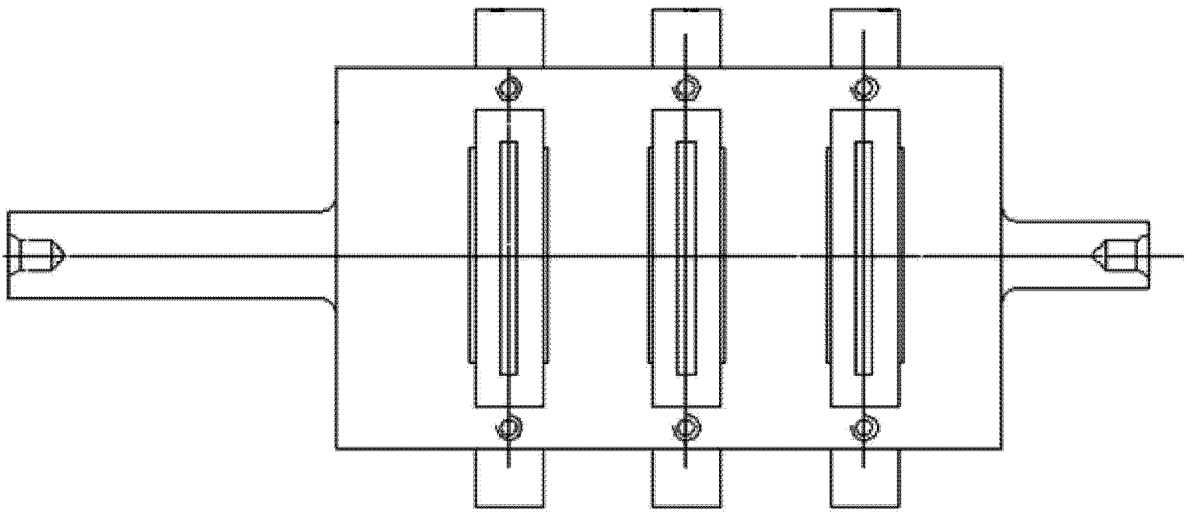


图 3

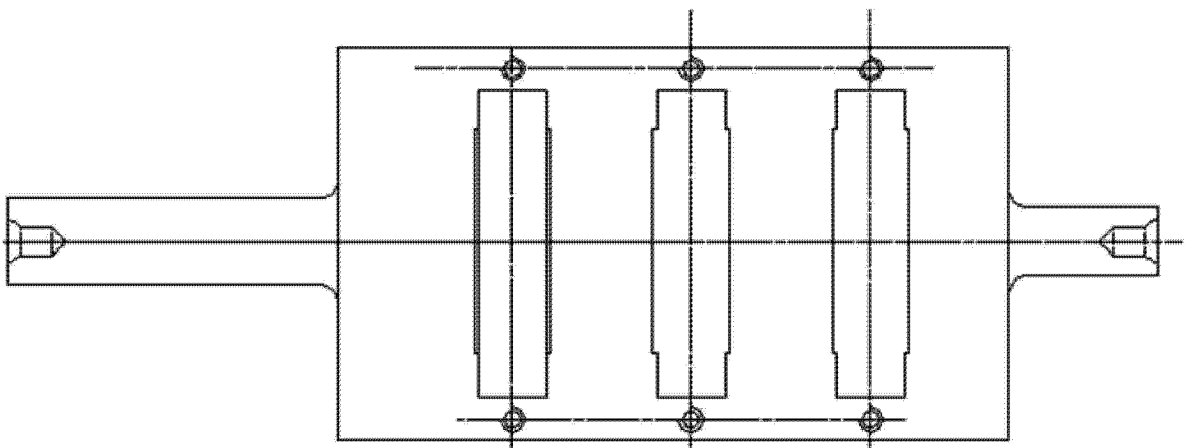


图 4

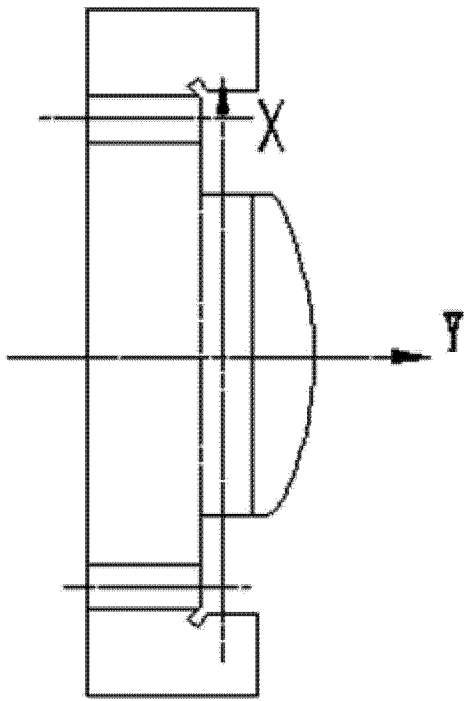


图 5

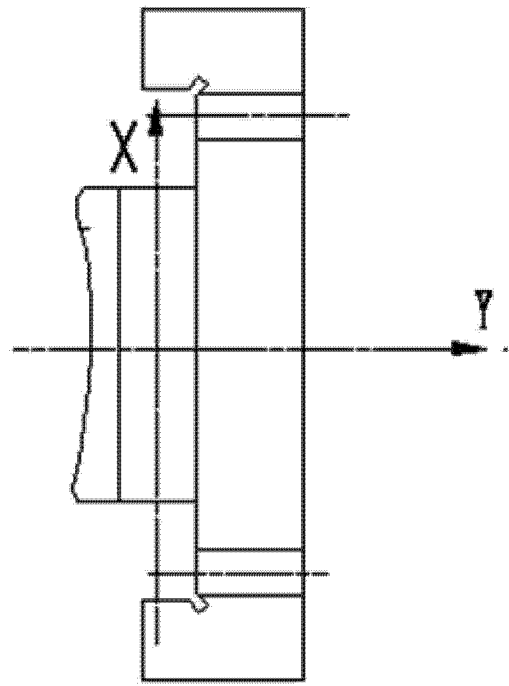


图 6

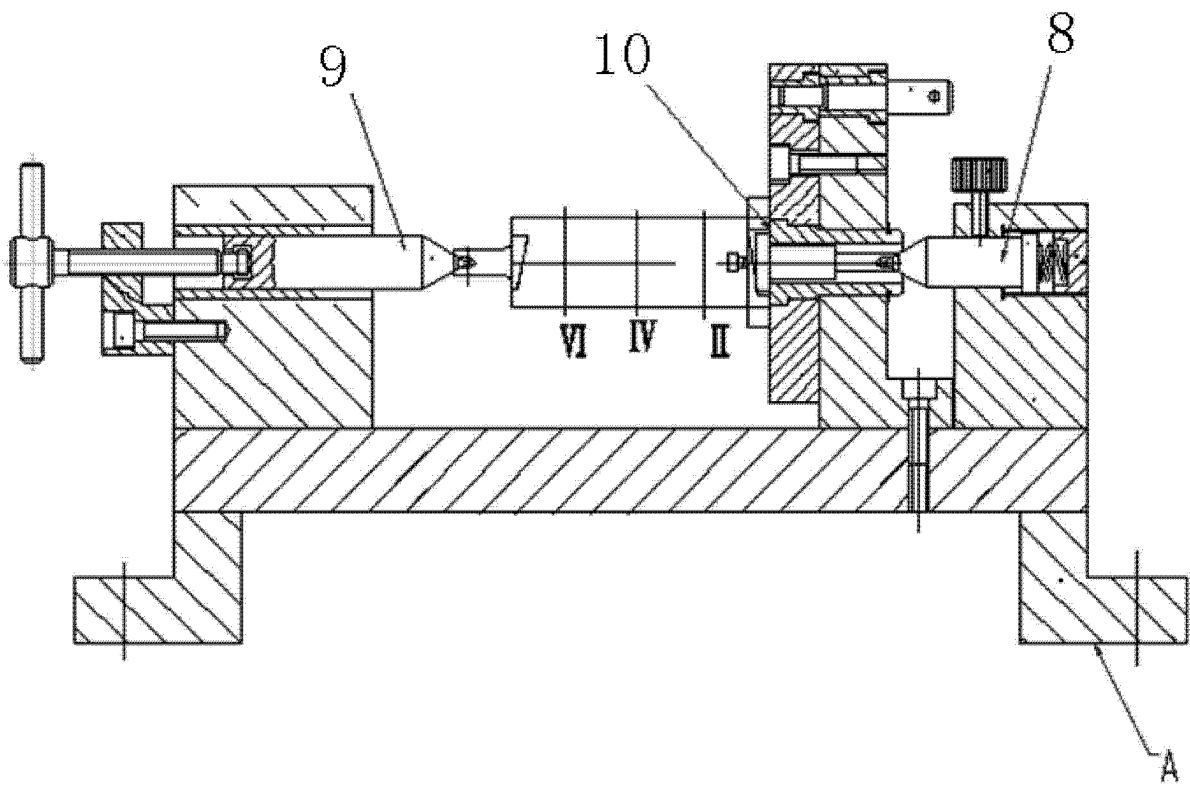


图 7

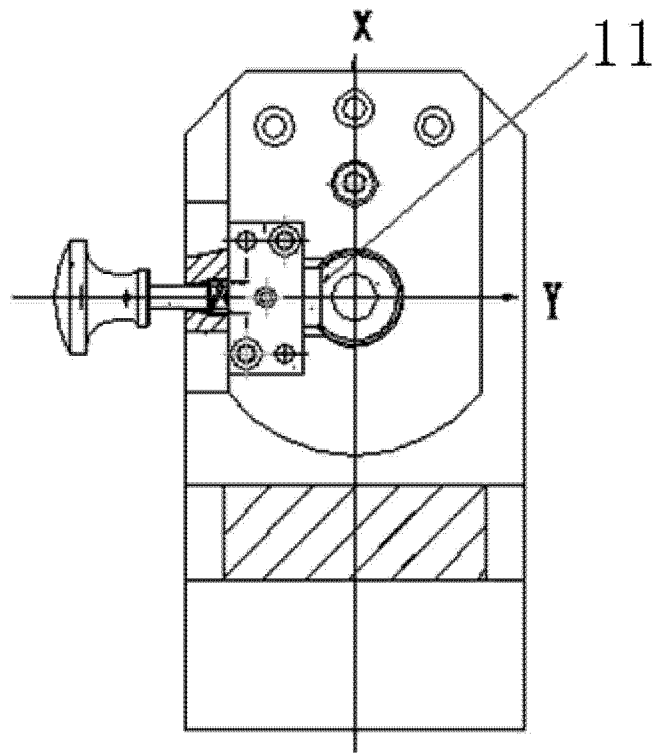


图 8

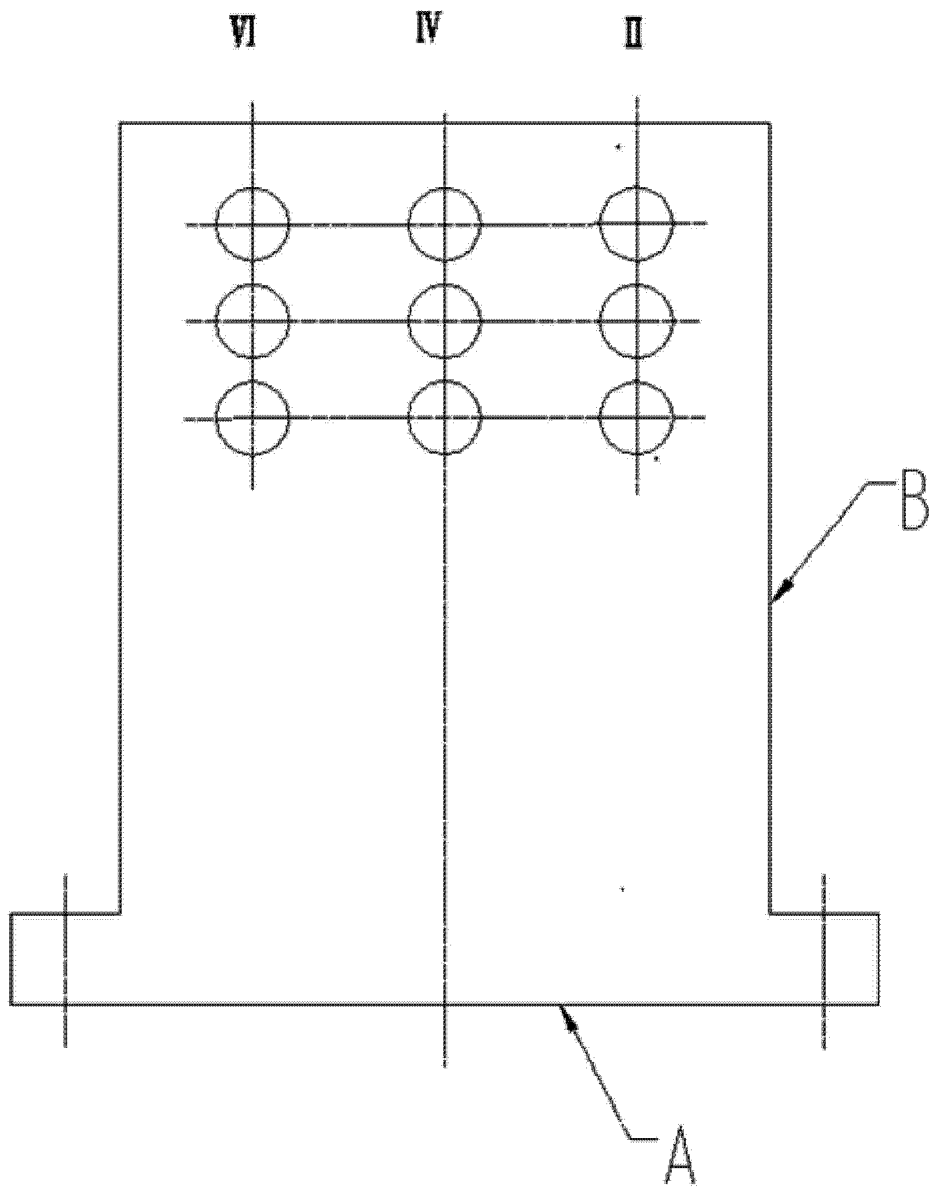


图 9

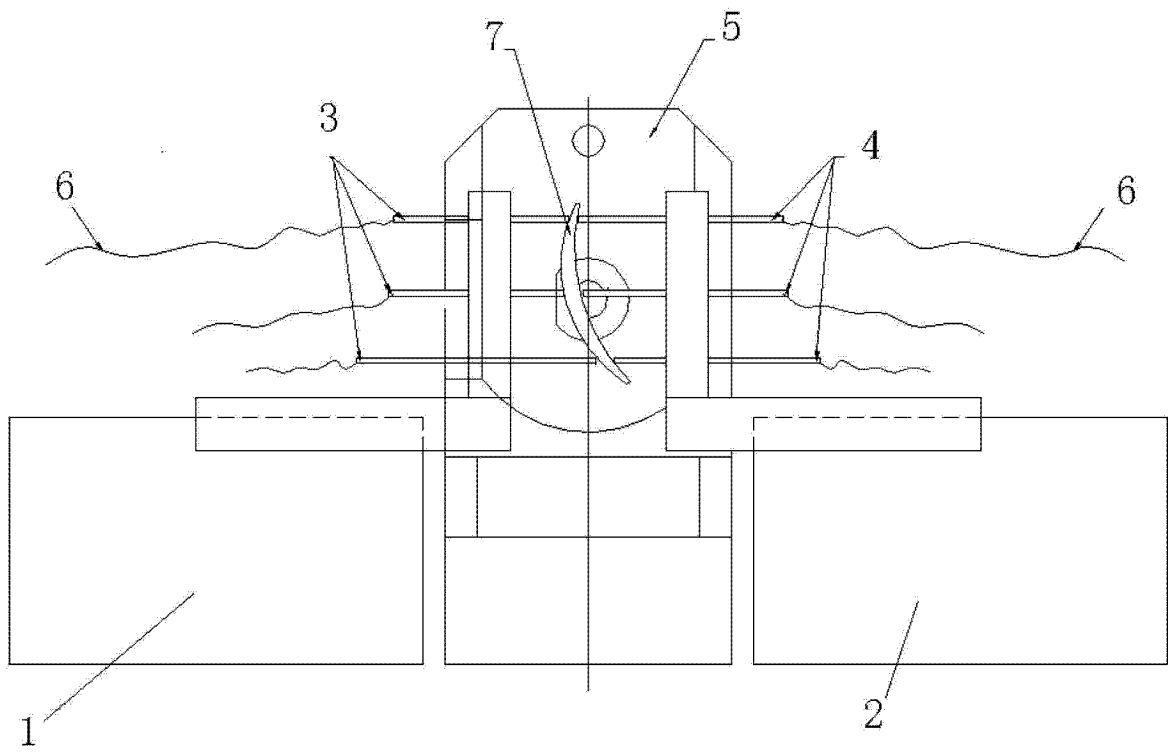


图 10