



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106976132 A

(43)申请公布日 2017.07.25

(21)申请号 201710187826.7

(22)申请日 2017.03.27

(71)申请人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

(72)发明人 张氢 覃昶 丁超 高天虹 朱曦

胡天浩 孙远韬 秦仙蓉

(74)专利代理机构 上海智信专利代理有限公司

31002

代理人 吴林松

(51) Int. Cl.

B27C 9/04(2006.01)

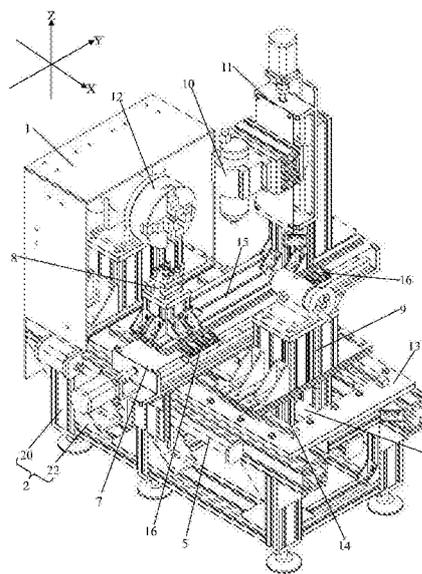
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

## (54)发明名称

积木拼装式数控车铣复合机床

## (57)摘要

本发明提供了一种积木拼装式数控车铣复合机床,包括床身框架以及数控模块,床身框架上设有工件卡盘、滑台以及车床尾座,工件卡盘固设于床身框架的一端,车床尾座设于床身框架的另一端且可向工件卡盘调节滑动,滑台的两端分别跨设于床身框架的两侧,通过数控模块控制滑台滑动于工件卡盘与车床尾座之间,滑台的两端分别设有车刀模块以及铣刀模块,工件卡盘对准滑台的中部,通过数控模块分别控制车刀模块以及铣刀模块交替有序地滑向滑台的中部进而对工件卡盘上的工件进行交错进刀。本发明实现了真正意义上的车铣复合,并满足布局紧凑、价格低廉、功能丰富、操作简单等特点,偏向木工加工和高等教育领域推广,旨在降低设备成本,提高加工效率,改善数控教学。



1. 一种积木拼装式数控车铣复合机床,其特征在于:包括床身框架以及数控模块,所述床身框架上设有工件卡盘、滑台以及车床尾座,所述工件卡盘固设于所述床身框架的一端,所述车床尾座设于所述床身框架的另一端且可向所述工件卡盘调节滑动,所述滑台的两端分别跨设于所述床身框架的两侧,通过所述数控模块控制所述滑台滑动于所述工件卡盘与所述车床尾座之间,所述滑台的两端分别设有车刀模块以及铣刀模块,所述工件卡盘对准所述滑台的中部,通过所述数控模块分别控制所述车刀模块以及所述铣刀模块交替有序地滑向所述滑台的中部进而对所述工件卡盘上的工件进行交错进刀。

2. 根据权利要求1所述的积木拼装式数控车铣复合机床,其特征在于:所述床身框架整体镂空且包括立体空间内、相互垂直的X轴方向、Y轴方向以及Z轴方向,所述床身框架的两侧分别设有沿所述X轴方向设置的第一滑轨模组,所述滑台的两端分别跨设于两侧的所述第一滑轨模组进而所述滑台沿所述X轴方向滑动,所述床身框架的内部设有沿所述X轴方向设置的第二滑轨模组,所述第二滑轨模组位于所述工件卡盘的正下方,所述车床尾座穿过所述床身框架的表面并滑设于所述第二滑轨模组进而沿所述X轴方向滑向所述工件卡盘,所述滑台上设有沿所述Y轴方向设置的滑板,所述车刀模块滑设于所述滑板的一端并沿所述Y轴方向滑向所述工件卡盘,所述滑板的另一端设有沿所述Y轴方向滑动的滑道模组,所述滑道模组沿所述Z轴方向设立,所述铣刀模块滑设于所述滑道模组进而沿所述Z轴方向往复滑动。

3. 根据权利要求2所述的积木拼装式数控车铣复合机床,其特征在于:所述床身框架的上表面固设有安装底框,所述安装底框的两侧表面上设有沿所述X轴方向延伸的床面导轨,所述滑台以及所述车床尾座分别滑设于所述床面导轨上。

4. 根据权利要求3所述的积木拼装式数控车铣复合机床,其特征在于:所述滑板的底部两端分别固设有垫块,所述滑板通过所述垫块滑设于所述滑台上。

5. 根据权利要求2所述的积木拼装式数控车铣复合机床,其特征在于:所述工件卡盘通过伺服电机配合同步带轮驱动,通过所述数控模块控制所述伺服电机的转速进而分别形成高速转动模式以及分度转动模式,所述高速转动模式用于车刀时致使所述工件卡盘高速运转,所述分度转动模式用于铣刀时致使所述工件卡盘转动指定的角度。

6. 根据权利要求5所述的积木拼装式数控车铣复合机床,其特征在于:所述数控模块包括PC模块以及电控部分,所述电控部分包括运动控制卡,所述PC模块通过开放式数控软件转换成所述运动控制卡可识别的信号,并通过所述运动控制卡发送脉冲信号控制所述电控部分进而控制所述分度转动模式的转动度数及转动速度。

7. 根据权利要求6所述的积木拼装式数控车铣复合机床,其特征在于:所述电控部分包括单轴控制卡以及步进电机,所述步进电机用于控制分别位于所述X轴方向、所述Y轴方向以及所述Z轴方向上各个构件的运动,所述单轴控制卡通过将开关量转变为脉冲信号以供控制所述步进电机的运行。

8. 根据权利要求1至7任一所述的积木拼装式数控车铣复合机床,其特征在于:所述床身框架通过铝板以及角件并配合螺栓拼装而成。

9. 根据权利要求1至7任一所述的积木拼装式数控车铣复合机床,其特征在于:所述工件卡盘的外侧安装有防护罩。

10. 根据权利要求9所述的积木拼装式数控车铣复合机床,其特征在于:所述防护罩由

透明的亚克力板配合角件拼装而成,所述工件卡盘具有正爪以及反爪以供牢固夹持细长工件。

## 积木拼装式数控车铣复合机床

### 技术领域

[0001] 本发明属于数控机床技术领域,涉及一种积木拼装式数控车铣复合机床。

### 背景技术

[0002] 木工制品一直以来都深受人们喜爱,传统的木工加工主要依靠人力,虽然制作精美,但效率较低,成本较高,同时随着市场需求的扩大以及手工技艺的失传,木工市场供不应求。

[0003] 随着时代的发展,传统的手工加工逐渐被新型的机械设备和自动化设备代替,目前市面上有许多木工加工设备,网友DIY各种小型机床也屡见不鲜。但是,现有的木工加工设备普遍功能单一,结构生搬硬套,且多为手动控制,难以完成从坯料到成品一整套的工序,以及各式各样造型雕刻,且没有一台真正意义上的车铣复合机床。虽有功能齐全的数控机床和加工中心,但普遍价格昂贵,操作困难,且面向于金属加工和高精度加工,用于木工加工显得大材小用。因此,无法普及于小成本的木工加工作坊和木工爱好者中。

[0004] 同时,随着数控技术的不断发展,作为工业4.0的重要装备,数控机床在制造业中逐渐得到广泛应用,因此需要高等院校相关专业加强对该领域的教学与实训。但由于数控机床价格昂贵,使得数控加工技术难以在广大高等院校中推广使用,大部分高等院校只配备了少量的数控机床用于演示,远远不能满足教学与学生实际动手实训需求。且由于数控机床操作复杂、维护费用高等特点,高等院校中现有的数控机床使用率很低,这严重阻碍了数控教学与实训的发展。因此,研发一台价格低廉、结构简单、功能丰富、操作简单、能开放式编程控制的数控机床在木工加工和高等教育领域显得尤为重要。

[0005] 而车削和铣削作为机械加工中重要的两种成型方式,广泛应用于制造业加工之中。车铣复合机床便是复合两种加工方式,实现回转体的复合加工,减少工件装夹次数,提高加工效率,同时可以实现部分钻床和雕刻机的功能。目前,市面上缺乏小型车铣复合机床,很多所谓的“车铣复合”仅仅实现了“车钻复合”,并没有真正意义上实现“车铣复合”,原因在于实现小型车铣复合机床的设计面临着成本、结构布局和控制技术上的困难。

### 发明内容

[0006] 为克服现有技术所存在的缺陷,现提供一种积木拼装式数控车铣复合机床,以实现真正意义上的车铣复合,进一步满足布局紧凑、价格低廉、功能丰富、操作简单等特点,更利于向木工加工和高等教育领域推广,旨在降低设备成本,提高加工效率,改善数控教学。

[0007] 为实现上述目的,本发明的解决方案是:提供一种积木拼装式数控车铣复合机床,包括床身框架以及数控模块,所述床身框架上设有工件卡盘、滑台以及车床尾座,所述工件卡盘固设于所述床身框架的一端,所述车床尾座设于所述床身框架的另一端且可向所述工件卡盘调节滑动,所述滑台的两端分别跨设于所述床身框架的两侧,通过所述数控模块控制所述滑台滑动于所述工件卡盘与所述车床尾座之间,所述滑台的两端分别设有车刀模块以及铣刀模块,所述工件卡盘对准所述滑台的中部,通过所述数控模块分别控制所述车刀

模块以及所述铣刀模块交替有序地滑向所述滑台的中部进而对所述工件卡盘上的工件进行交错进刀。

[0008] 优选地,所述床身框架整体镂空且包括立体空间内、相互垂直的X轴方向、Y轴方向以及Z轴方向,所述床身框架的两侧分别设有沿所述X轴方向设置的第一滑轨模组,所述滑台的两端分别跨设于两侧的所述第一滑轨模组进而所述滑台沿所述X轴方向滑动,所述床身框架的内部设有沿所述X轴方向设置的第二滑轨模组,所述第二滑轨模组位于所述工件卡盘的正下方,所述车床尾座穿过所述床身框架的表面并滑设于所述第二滑轨模组进而沿所述X轴方向滑向所述工件卡盘,所述滑台上设有沿所述Y轴方向设置的滑板,所述车刀模块滑设于所述滑板的一端并沿所述Y轴方向滑向所述工件卡盘,所述滑板的另一端设有沿所述Y轴方向滑动的滑道模组,所述滑道模组沿所述Z轴方向设立,所述铣刀模块滑设于所述滑道模组进而沿所述Z轴方向往复滑动。

[0009] 优选地,所述床身框架的上表面固设有安装底框,所述安装底框的两侧表面上设有沿所述X轴方向延伸的床面导轨,所述滑台以及所述车床尾座分别滑设于所述床面导轨上。

[0010] 优选地,所述滑板的底部两端分别固设有垫块,所述滑板通过垫块滑设于滑台上。

[0011] 优选地,所述工件卡盘通过伺服电机配合同步带轮驱动,通过所述数控模块控制所述伺服电机的转速进而分别形成高速转动模式以及分度转动模式,所述高速转动模式用于车刀时致使所述工件卡盘高速运转,所述分度转动模式用于铣刀时致使所述工件卡盘转动指定的角度。

[0012] 优选地,所述数控模块包括PC模块以及电控部分,所述电控部分包括运动控制卡,所述PC模块通过开放式数控软件转换成所述运动控制卡可识别的信号,并通过所述运动控制卡发送脉冲信号控制所述电控部分进而控制所述分度转动模式的转动度数及转动速度。

[0013] 优选地,所述电控部分包括单轴控制卡以及步进电机,所述步进电机用于控制分别位于所述X轴方向、所述Y轴方向以及所述Z轴方向上各个构件的运动,所述单轴控制卡通过将开关量转变为脉冲信号以供控制所述步进电机的运行。

[0014] 优选地,所述床身框架通过铝板以及角件并配合螺栓拼装而成。

[0015] 优选地,所述工件卡盘的外侧安装有防护罩。

[0016] 优选地,所述防护罩由透明的亚克力板配合角件拼装而成,所述工件卡盘具有正爪以及反爪以供牢固夹持细长工件。

[0017] 本发明积木拼装式数控车铣复合机床的有益效果包括:

[0018] 1) 车铣复合:不同于市面上传统车钻复合机床,在结构和功能上实现了真正意义上的车铣复合。能通过一次装夹完成车削、铣削、钻孔和雕刻等加工,减少更换机床的过程。同时,在加工回转体方面拥有传统多轴雕刻机无法企及的高加工速度;

[0019] 2) 结构布局:车刀模块和铣刀模块置于同一滑台滑板平面两侧,共用一个线性轴,使得车铣两种加工方式交错加工,避免互相干扰;

[0020] 3) 伺服电机驱动主轴:伺服电机通过同步带轮驱动卡盘主轴,实现在车削时卡盘能高速转动作为车削主轴,在铣削时卡盘能分度转动作为A轴(即卡盘轴心方向)旋转轴;

[0021] 4) 积木式床身:整体床身结构全部使用工业铝型材辅以角件和铝板,完全采用螺

栓拼装而成,在保证足够的强度和刚度的同时减轻了整体的重量。同时,由于铝型材自身拆装方便的特点,该机床运输方便,能进行深度的DIY,即可根据不同的需求更改结构、组合和丰富功能;

[0022] 5) 开放式数控系统:PC机和运动控制卡组成整个数控系统的中心,其开放式的特点可依据人机互动实现不同的需求和功能;

[0023] 6) 价格低廉,功能丰富,操作简单:相对于其他市面上的雕刻机和大型数控设备,本机床价格低廉,功能丰富,操作简单,适合推广于普通高等院校、小型木制品加工作坊和个人发烧友,用于数控实训教学、小型木工加工和家庭木工DIY制作。

## 附图说明

[0024] 图1为本发明积木拼装式数控车铣复合机床的工作原理示意图;

[0025] 图2为本发明积木拼装式数控车铣复合机床其整体结构的第一立体视角示意图;

[0026] 图3为本发明积木拼装式数控车铣复合机床其整体结构的第二立体视角示意图。

## 具体实施方式

[0027] 以下结合附图所示实施例对本发明进一步加以说明。

[0028] 如图1所示,本发明首先提供了一种积木拼装式数控车铣复合机床,该车铣复合机床包括输入输出设备99、数控系统98、驱动系统97和机床本体96。

[0029] 如图2和图3所示,床身结构2使用工业铝型材辅以角件20和铝板22拼装而成,密度小,组件重量轻,紧固部分依靠螺栓螺母,便于用户拆装,且方便运输。床身2尺寸长度900mm,宽度410mm,高度 $525 \pm 20$ mm。床身2宽度较宽,整体呈封闭形态,带有六根主要支撑型材和地脚,尼龙地脚可调节,稳定性更好。型材一侧垫高,放置车削主轴模块,中间镂空,方便排屑。型材具有很高的拓展性,可以根据需要增加结构和功能。

[0030] 具体地,为有助于理解,图2和图3中分别于左上角添置了辅助坐标轴,其X轴为图中矩形机床的长度方向,Y轴为图中机床的宽度方向,Z轴为图中机床的高度方向。机床主体包括:防护罩1、床身2、同步带轮模组3、伺服电机模块4、X轴第一滑轨模组5、X轴第二滑轨模组6、Y轴滑台模组7、车刀模块8、尾架部分9、铣刀模块10、Z轴滑道模组11、工件卡盘主轴12等部分。其中:

[0031] 所述防护罩1用于保证同步带和主轴高速转动时的人员安全。防护罩由亚克力板通过角件拼接而成,固定于型材上。亚克力板拥有一定的强度,且由于其透明效果,可以观察主轴部分的运行情况。

[0032] 床身2如前所述,其功能用于连接和支撑各个零部件,作为整个机床的主体。

[0033] 所述同步带轮模组3、伺服电机模块4和卡盘主轴12组成了车削主轴部分,伺服电机和卡盘主轴置于床身2一边的上下侧,中间通过同步带轮连接,这样主轴和电机上下布置是较为传统的布置方式,可以充分地利用空间,使得结构更加紧凑。选用750W的伺服电机,伺服电机通过同步带轮带动卡盘主轴12,在切削时可以提供高速的转动,在铣削时可以作为分度轴进行分度转动,提供更好的稳定性和精度。选用160卡盘,加持范围正爪:3mm-55mm,由内往外撑:50mm-160mm,反爪:55mm-145mm,通孔39mm,便于夹持细长件。选用L型带宽20mm同步带轮进行传动,不同于普通V带轮会产生打滑,同步带轮能提供更高的传动精度,

且能防止过载,传动比1.5。

[0034] 所述X轴第一滑轨模组5作为主要线性传动部件之一,安装在床身2两侧,其有效导程为300mm,使用丝杆其传动精度要求为0.02mm。由于床身2宽度较大,为保证其传动平衡设置左右两组滑台,同时使用2台大扭矩57步进电机,其静力矩为25kg.cm,保证传动扭矩。主要承重集中在上方的两组附加导轨滑块上,最大载重96kg。

[0035] 所述X轴第二滑轨模组6作为附加线性传动部件,安装在床身2内部,位于工件卡盘12的正下方,用于尾架部分9的线性传动,使得尾架可控,其滑台参数同X轴。

[0036] 所述Y轴滑台模组7作为主要线性传动部件之一,安装在滑台X上方,驱动车刀和铣刀的进给与退刀。其有效导程为220mm,使用丝杆其传动精度要求为0.02mm,滑台型材为铝合金,水平放置载重50kg,带有防屑板。其滑台中安装两块滑块板,中间一块640mm长的滑板15,滑块位置支撑受力较大的车刀与铣刀底部,滑板15部分由型材搭建,长滑板15的两侧为车刀和铣刀座的垫高型材,两侧刀具水平距离一百多毫米,以便一个刀具进给时另一个刀具退刀,从而使得车铣两种加工方式交错加工,避免互相干扰,并预留一定的安全距离保证加工长度不受影响。

[0037] 所述车刀模块8作为车削主要工作部分,安装在滑台Y滑板15一侧的垫高型材上,中间M12螺栓固定,可以两侧装刀,三颗M8螺栓固定车刀。其中车刀可根据不同的加工外形和尺寸更换各式各样的加工刀具。

[0038] 所述尾架部分9可更换钻夹头和顶尖,钻夹头用于车削时的轴向钻孔,顶尖为橄榄核头,在铣削雕刻加工细长件时使用活动顶尖,起到提高刚度减小弯曲的作用。

[0039] 所述铣刀模块10作为铣削主要工作部分,担负着铣、钻、雕的功能。主体为一台直流电机,变频调速,风冷,最高转速为24000rpm。铣刀头可装雕刻尖刀、铣刀和钻头,可以进行铣削、雕刻和径向的钻孔。

[0040] 所述Z轴滑道模组11作为主要线性传动部件之一,用于驱动铣刀主轴的进给和退刀。其安装于滑台Y滑板一侧的垫高型材上,与滑台Y参数类似,为圆轨,具备有效导程为200mm,竖直方向载重25kg。

[0041] 如图3所示,进一步地,所述床身2的上表面固设有安装底框13,所述安装底框13的两侧表面上设有沿所述X轴方向延伸的床面导轨14,所述滑台7以及所述车床尾座9分别滑设于所述床面导轨14上。所述滑板15的底部两端分别固设有垫块16,所述滑板15通过垫块16滑设于滑台7上。

[0042] 较为优选地,机床整体实际可根据需要确定不同的尺寸。该机床可实现多数木材料的外圆和内圆的车削加工,表面的铣削及造型雕刻,轴向和径向的钻孔。

[0043] 结合图1所示,所述数控系统98具有开放式特点,由通用PC机模块和高速运动控制卡90模块组成,其中PC机模块作为上位机,高速控制卡模块作为下位机,两者采用USB技术连接组成主从式数控系统。其中PC机模块由PC机和开放式数控软件组成,具体使用方法是设计好的加工G代码导入数控软件中,通过软件转换成运动控制卡90可以识别的信号,再通过运动控制卡90控制整个电控系统,从而控制机床进行加工,操作简单,维护方便。

[0044] 具体地,上述机床的电控部分包括电源部分、运动控制卡90、单轴控制卡、步进电机及其驱动器、伺服电机及其驱动器、主轴电机及其变频器等电子元器件组成。其中:

[0045] 所述电源部分包括电源插座、指示灯、漏电保护器、滤波器、接触器、24V电源、钥匙

开关、接触开关、电线等电子元器件。其作用在于保证各个电子元器件的基本控制、供电和安全。

[0046] 所述运动控制卡90作为整个电控部分的中心,接收来自PC机的信号,再转变成模拟量和脉冲量等电信号,从而控制整个电控部分的电机驱动器和变频器。

[0047] 所述单轴控制卡作为附加控制中心,能将开关量转变为脉冲信号,用于单独控制各个步进电机运动,从而实现手动控制和电机调试。

[0048] 所述步进电机及其驱动器用于控制X、Y、Z、W轴的运动,一共使用5组电机。其中X轴方向为2组电机,需要实现同步控制。具体实现技术为:将控制卡输出同一脉冲信号同时接入两台步进电机的驱动器,从而实现X轴同步驱动。

[0049] 所述伺服电机及其驱动器作为车铣复合的重要驱动部件,在车削时需要高速转动,在铣削时需要分度转动。具体实现技术为:伺服电机具有两种操作模式,速度模式和位移模式。其中速度模式使用模拟量控制,通过输入电平高低线性控制其转速,因而用于高速转动;位置模式使用脉冲量控制,通过脉冲数控制其转动角度,因而用于分度转动。

[0050] 所述主轴电机及其变频器作为铣削主轴的主要运动部分,其变频器信号来源为模拟量,线性对应其转速。

[0051] 完成上述实施过程后,应能体现出本发明的以下特点:

[0052] 1) 车刀与铣削主轴同时安装于Y线性轴上滑台两端,并使得车刀进给时,铣刀座退刀,反之亦然,使得车铣两种加工方式交错加工,避免互相干扰,并预留一定的安全距离保证加工长度不受影响;

[0053] 2) 卡盘主轴赋予了分度转动功能,该主轴由伺服电机通过同步带轮进行驱动,在车削时该主轴可以高速转动,铣削时该主轴可以分度转动作为A轴;

[0054] 3) 伺服电机具有两种操作模式,速度模式和位移模式。其中速度模式使用模拟量控制,通过输入电平高低线性控制其转速,因而用于高速转动;位置模式使用脉冲量控制,通过脉冲数控制其转动角度,因而用于分度转动,从而实现多轴联动加工和车铣复合加工;

[0055] 4) 床身结构使用工业铝型材辅以角件和铝板拼装而成,拆装方便,拓展性强,便于改造。床身宽度较大,加工平台稳定性好,中间镂空,方便排除废屑。

[0056] 上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和应用本发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此,本发明不限于上述实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

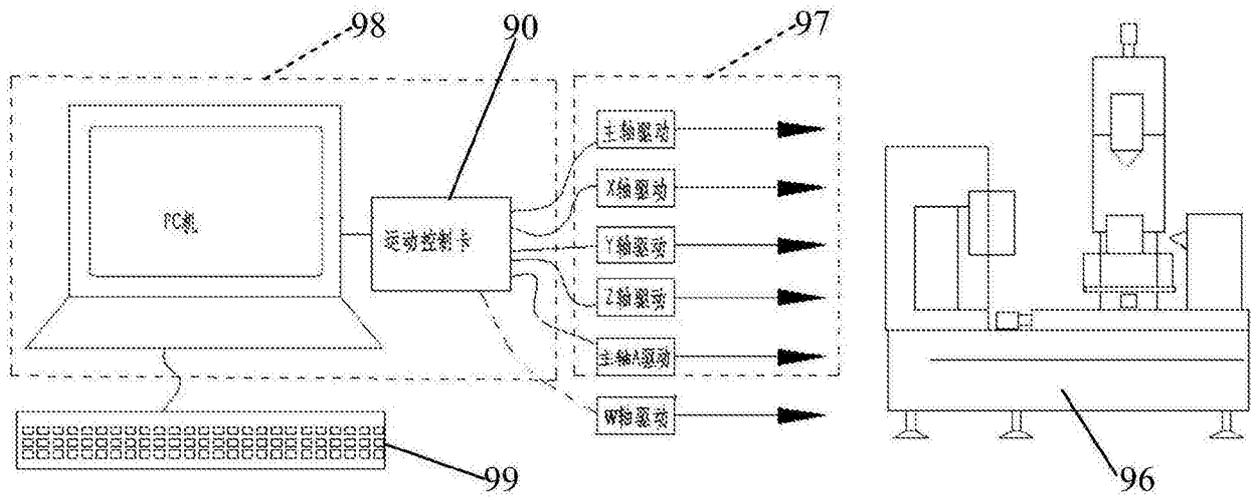


图1

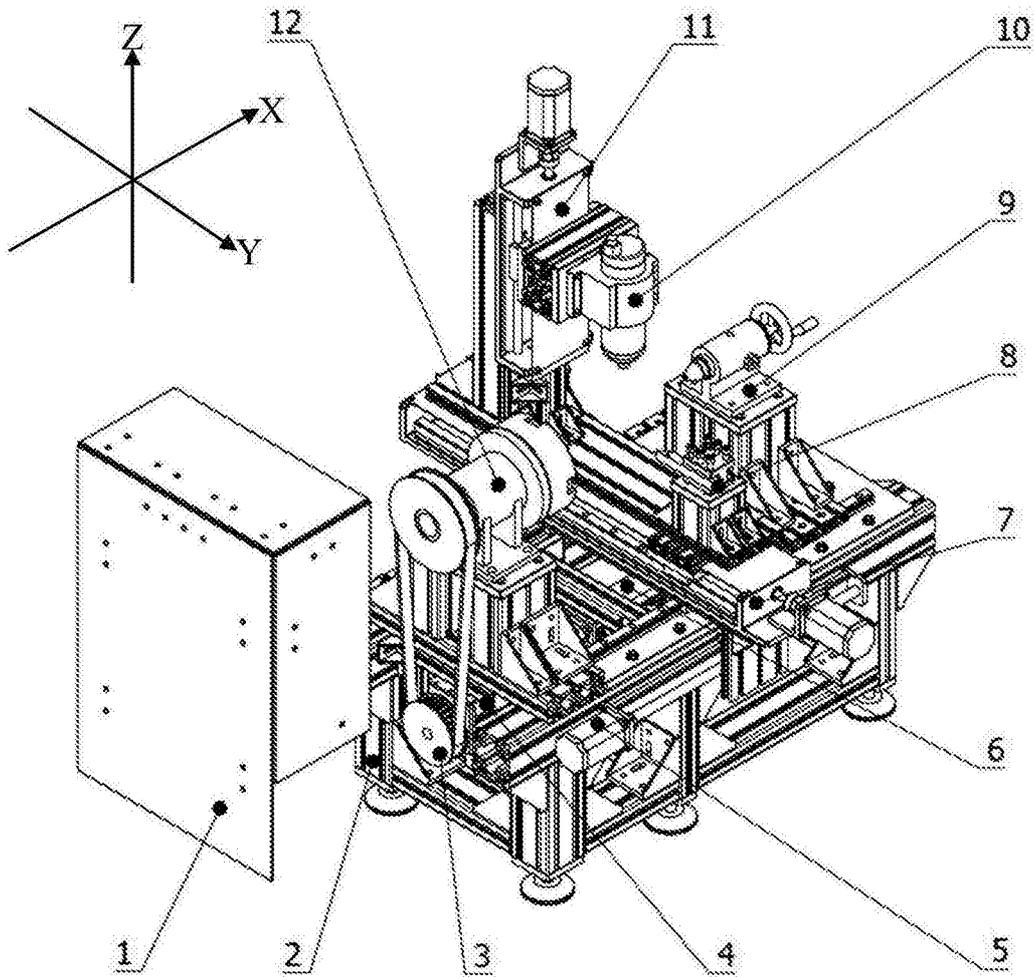


图2

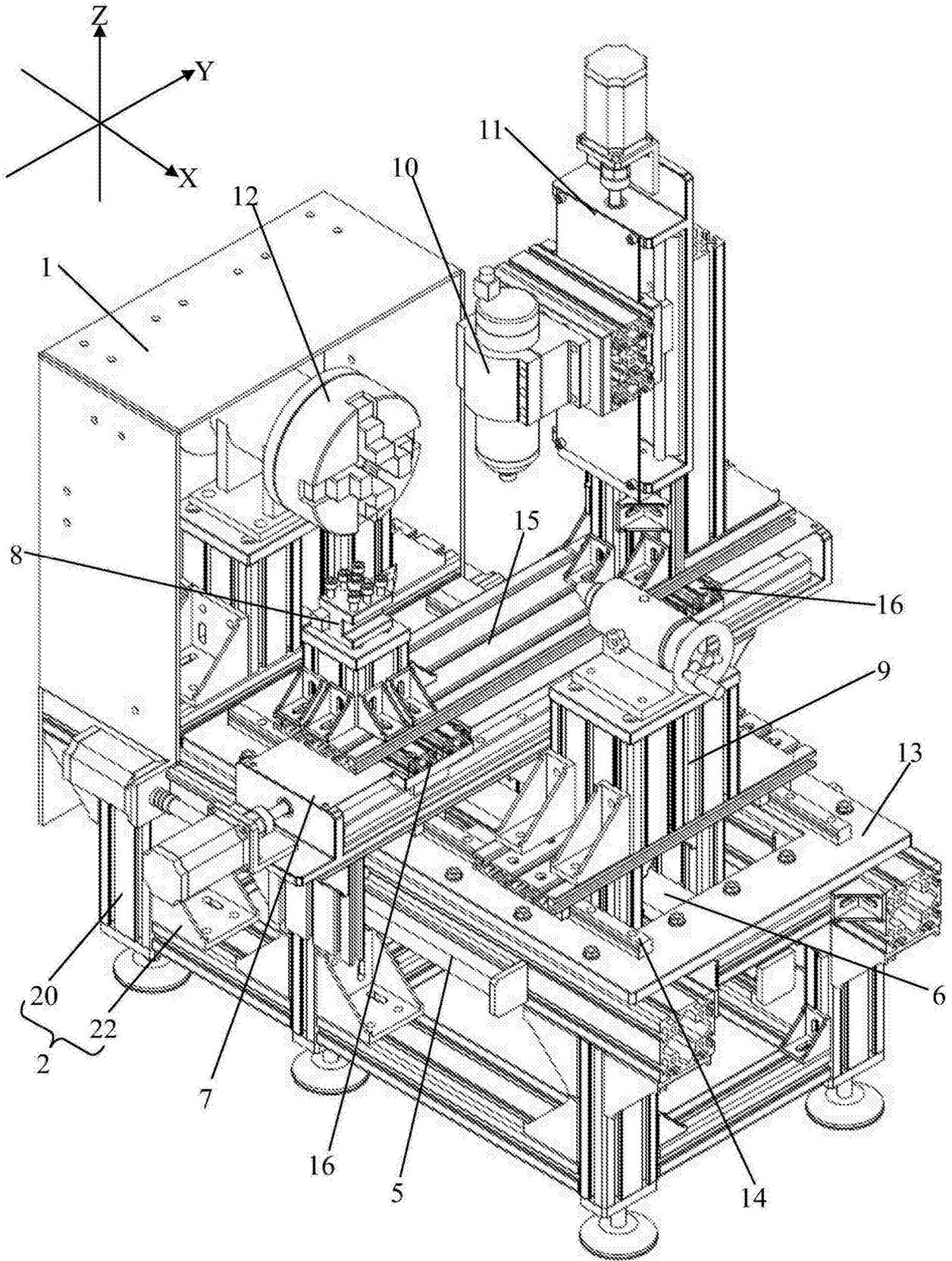


图3