(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205984099 U
(45)授权公告日 2017.02.22

(21)申请号 201620459781.5

(22)申请日 2016.05.19

(73)专利权人 江苏科技大学
地址 212003 江苏省镇江市梦溪路2号

(72)发明人 洪超 吴萍

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所（普通合伙）32204
代理人 柏尚春

(51)Int.Cl.
G09B 25/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

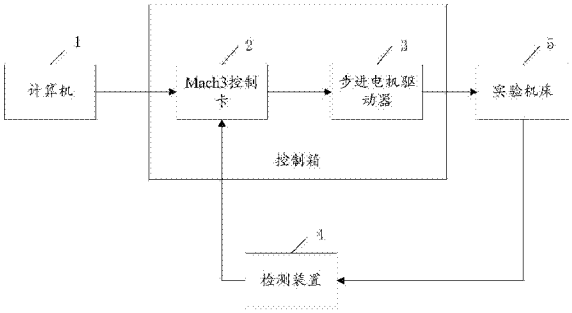
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)实用新型名称

开放式数控机床实验平台

(57)摘要

本实用新型公开了一种开放式数控机床实验平台，包括计算机、Mach3控制卡、步进电机驱动器、检测装置和实验机床；其中，所述计算机连接Mach3控制卡，所述步进电机驱动器分别连接Mach3控制卡和实验机床，所述检测装置分别连接实验机床和Mach3控制卡。本实用新型成本低，且能够满足实验需要。



CN 205984099 U

1.一种开放式数控机床实验平台，其特征在于：包括计算机(1)、Mach3控制卡(2)、步进电机驱动器(3)、检测装置(4)和实验机床(5)；其中，所述计算机(1)连接Mach3控制卡(2)，所述步进电机驱动器(3)分别连接Mach3控制卡(2)和实验机床(5)，所述检测装置(4)分别连接实验机床(5)和Mach3控制卡(2)。

2.根据权利要求1所述的开放式数控机床实验平台，其特征在于：所述实验机床(5)采用可拼装结构，包括水平框架(51)、垂直框架(52)、工作台面(53)、主轴机构(54)、X轴移动机构(55)、Y轴移动机构(56)和Z轴移动机构(57)；其中，所述水平框架(51)水平放置，垂直框架(52)与水平框架(51)垂直固定，Y轴移动机构(56)固定在水平框架(51)上，工作台面(53)设置于Y轴移动机构(56)上，X轴移动机构(55)固定在垂直框架(52)上，Z轴移动机构(57)与X轴移动机构(55)连接，主轴机构(54)与Z轴移动机构(57)连接。

3.根据权利要求2所述的开放式数控机床实验平台，其特征在于：所述Y轴移动机构(56)包括Y轴步进电机(561)、Y轴滚珠丝杆(562)、第一Y轴导向光轴(563)和第二Y轴导向光轴(564)；其中，所述Y轴步进电机(561)通过弹性联轴(565)连接Y轴滚珠丝杆(562)，Y轴滚珠丝杆(562)、第一Y轴导向光轴(563)和第二Y轴导向光轴(564)分别固定在水平框架(51)上，Y轴滚珠丝杆(562)上套有螺母(566)，第一Y轴导向光轴(563)和第二Y轴导向光轴(564)上分别套有滑块(567)，工作台面(53)固定在滑块(567)和螺母(566)上。

4.根据权利要求2所述的开放式数控机床实验平台，其特征在于：所述X轴移动机构(55)包括X轴步进电机(551)、X轴滚珠丝杆(552)、第一X轴导向光轴(553)、第二X轴导向光轴(554)和X轴连接板(555)；其中，所述X轴步进电机(551)通过弹性联轴(556)连接X轴滚珠丝杆(552)，X轴滚珠丝杆(552)、第一X轴导向光轴(553)、第二X轴导向光轴(554)分别固定在垂直框架(52)上，X轴滚珠丝杆(552)上套有螺母(557)，第一X轴导向光轴(553)、第二X轴导向光轴(554)上分别套有滑块(558)，X轴连接板(555)固定在滑块(558)和螺母(557)上。

5.根据权利要求2所述的开放式数控机床实验平台，其特征在于：所述Z轴移动机构(57)包括Z轴步进电机(571)、Z轴滚珠丝杆(572)、第一Z轴导向光轴(573)、第二Z轴导向光轴(574)和Z轴连接板(575)；其中，所述Z轴步进电机(571)通过弹性联轴(576)连接Z轴滚珠丝杆(572)，Z轴滚珠丝杆(572)、第一Z轴导向光轴(573)、第二Z轴导向光轴(574)分别固定在垂直框架(52)上，Z轴滚珠丝杆(572)上套有螺母(577)，第一Z轴导向光轴(573)、第二Z轴导向光轴(574)上分别套有滑块(578)，Z轴连接板(575)固定在滑块(578)和螺母(577)上。

6.根据权利要求2所述的开放式数控机床实验平台，其特征在于：所述主轴机构 (54)包括主轴夹头(541)和主轴(542)，主轴(5420)通过主轴夹头(541)固定在Z轴连接板(575)上。

7.根据权利要求2所述的开放式数控机床实验平台，其特征在于：所述实验机床(5)还包括安装在工作台面(53)上的平口钳(531)、设置在水平框架(51)上的Y轴向限位开关(511)、设置在垂直框架(52)上的X轴向限位开关(521)和安装在水平框架(51)上的照明灯(512)。

8.根据权利要求6所述的开放式数控机床实验平台，其特征在于：所述主轴(542)的电机连接所述Mach3控制卡(2)，用于通过Mach3控制卡(2)实现主轴(542)调速和正反旋转的控制。

9.根据权利要求7所述的开放式数控机床实验平台，其特征在于：所述Y轴向限位开关

(511)和X轴向限位开关(521)连接所述Mach3控制卡(2)。

10.根据权利要求1所述的开放式数控机床实验平台,其特征在于:所述计算机(1)通过USB接口与Mach3控制卡(2)连接。

开放式数控机床实验平台

技术领域

[0001] 本实用新型涉及数控机床设备，尤其涉及一种开放式数控机床实验平台。

背景技术

[0002] 随着对质量和成本要求的不断提高，数控机床得到了广泛的使用，但目前国内学校实验室可提供给学生拆装、调试和加工的数控机床设备较少，机械和控制实验分离，专用数控维修实验平台不仅价格昂贵，而且很少可用于零件加工，因此开发了相应的实验平台，满足机械电子、电气控制、机械制造及自动化等专业学生实训的教学装置，满足教学的需要。

实用新型内容

[0003] 发明目的：本实用新型针对现有技术存在的问题，提供一种开放式数控机床实验平台，成本较低，满足了教学的需要。

[0004] 技术方案：本实用新型所述的开放式数控机床实验平台，包括计算机、Mach3控制卡、步进电机驱动器、检测装置和实验机床；其中，所述计算机连接Mach3控制卡，所述步进电机驱动器分别连接Mach3控制卡和实验机床，所述检测装置分别连接实验机床和Mach3控制卡。

[0005] 进一步的，所述实验机床采用可拼装结构，包括水平框架、垂直框架、工作台面、主轴机构、X轴移动机构、Y轴移动机构和Z轴移动机构；其中，所述水平框架水平放置，垂直框架与水平框架垂直固定，Y轴移动机构固定在水平框架上，工作台面设置于Y轴移动机构上，X轴移动机构固定在垂直框架上，Z轴移动机构与X轴移动机构连接，主轴机构与Z轴移动机构连接。

[0006] 进一步的，所述Y轴移动机构包括Y轴步进电机、Y轴滚珠丝杆、第一Y轴导向光轴和第二Y轴导向光轴；其中，所述Y轴步进电机通过弹性联轴连接Y轴滚珠丝杆，Y轴滚珠丝杆、第一Y轴导向光轴和第二Y轴导向光轴分别固定在水平框架上，Y轴滚珠丝杆上套有螺母，第一Y轴导向光轴和第二Y轴导向光轴上分别套有滑块，工作台面固定在滑块和螺母上。

[0007] 进一步的，所述X轴移动机构包括X轴步进电机、X轴滚珠丝杆、第一X轴导向光轴、第二X轴导向光轴和X轴连接板；其中，所述X轴步进电机通过弹性联轴连接X轴滚珠丝杆，X轴滚珠丝杆、第一X轴导向光轴和第二X轴导向光轴分别固定在垂直框架上，X轴滚珠丝杆上套有螺母，第一X轴导向光轴和第二X轴导向光轴上分别套有滑块，X轴连接板固定在滑块和螺母上。

[0008] 进一步的，所述Z轴移动机构包括Z轴步进电机、Z轴滚珠丝杆、第一Z轴导向光轴、第二Z轴导向光轴和Z轴连接板；其中，所述Z轴步进电机通过弹性联轴连接Z 轴滚珠丝杆，Z轴滚珠丝杆、第一Z轴导向光轴和第二Z轴导向光轴分别固定在X轴连接板上，Z轴滚珠丝杆上套有螺母，第一Z轴导向光轴和第二Z轴导向光轴上分别套有滑块，Z轴连接板固定在滑块和螺母上。

[0009] 进一步的，所述主轴机构包括主轴夹头和主轴，主轴通过主轴夹头固定在Z轴连接板上。

[0010] 进一步的，所述实验机床还包括安装在工作台面上的平口钳、设置在水平框架上的Y轴向限位开关、设置在垂直框架上的X轴向限位开关和安装在水平框架上的照明灯。

[0011] 进一步的，所述主轴的电机连接所述Mach3控制卡，用于通过Mach3控制卡实现主轴调速和正反旋转的控制。

[0012] 进一步的，所述Y轴向限位开关和X轴向限位开关连接所述Mach3控制卡。

[0013] 进一步的，所述计算机通过USB接口与Mach3控制卡连接。

[0014] 有益效果：本实用新型与现有技术相比，其显著优点是：本实用新型成本较低，能够满足学生练习机械拆装、电路设计调试、数控系统设置调试、数控编程加工等机电一体化教学需求，应具有开放式系统和结构，较短的传动链，可调试的机构，较高传动精度和传动效率，便于学生全面了解数控系统的整体组成及相关调试过程和方法。

附图说明

[0015] 图1是本实用新型实施例的系统框图；

[0016] 图2是实验机床的立体结构图；

[0017] 图3是实验机床的俯视图；

[0018] 图4是实验机床的左视图；

[0019] 图5是实验机床的主视图。

具体实施方式

[0020] 如图1所示，本实用新型包括安装有Mach3系统的计算机1、Mach3控制卡2、步进电机驱动器3、检测装置4和实验机床5；其中，安装有Mach3系统的计算机1作为主控制器，用于设置实验机床5的控制参数和安全措施，以及根据检测装置4反馈的监测信息进行实时分析；Mach3控制卡2连接至计算机1，用于根据计算机1输出的数据向步进电机驱动器3发出指令；步进电机驱动器3分别连接Mach3控制卡2和实验机床5，用于根据接收到的指令驱动实验机床5的步进电机进行相应的动作；检测装置4分别连接实验机床5和Mach3控制卡2，用于实时检测实验机床5的运行状况，并通过Mach3控制卡2反馈至计算机1。

[0021] 如图2所示，实验机床5采用可拼装结构，包括水平框架51、垂直框架52、工作台面53、主轴机构54、X轴移动机构55、Y轴移动机构56和Z轴移动机构57；其中，水平框架51水平放置，垂直框架52与水平框架51垂直固定，Y轴移动机构56固定在 水平框架51上，工作台面53设置于Y轴移动机构56上，X轴移动机构55固定在垂直框架52上，Z轴移动机构57与X轴移动机构55连接，主轴机构54与Z轴移动机构57连接。水平框架51、垂直框架52由4040铝合金方管、4545角件、连接螺丝拼接而成。

[0022] 如图3、图4和图5所示，Y轴移动机构56包括Y轴步进电机561、Y轴滚珠丝杆562、第一Y轴导向光轴563和第二Y轴导向光轴564；其中，Y轴步进电机561通过弹性联轴565连接Y轴滚珠丝杆562，Y轴滚珠丝杆562、第一Y轴导向光轴563和第二Y轴导向光轴564分别固定在水平框架51上，Y轴滚珠丝杆562上套有螺母566，第一Y轴导向光轴563和第二Y轴导向光轴564上分别套有滑块567，工作台面53固定在滑块567和螺母566上。X轴移动机构55包括X轴

步进电机551、X轴滚珠丝杆552、第一X轴导向光轴553、第二X轴导向光轴554和X轴连接板555；其中，X轴步进电机551通过弹性联轴556连接X轴滚珠丝杆552，X轴滚珠丝杆552、第一X轴导向光轴553、第二X轴导向光轴554分别固定在垂直框架52上，X轴滚珠丝杆552上套有螺母557，第一X轴导向光轴553、第二X轴导向光轴554上分别套有滑块558，X轴连接板555固定在滑块558和螺母557上。Z轴移动机构57包括Z轴步进电机571、Z轴滚珠丝杆572、第一Z轴导向光轴573、第二Z轴导向光轴574和Z轴连接板575；其中，Z轴步进电机571通过弹性联轴576连接Z轴滚珠丝杆572，Z轴滚珠丝杆572、第一Z轴导向光轴573、第二Z轴导向光轴574分别固定在垂直框架52上，Z轴滚珠丝杆572上套有螺母577，第一Z轴导向光轴573、第二Z轴导向光轴574上分别套有滑块578，Z轴连接板575固定在滑块578和螺母577上。主轴机构54包括主轴夹头541和主轴542，主轴5420通过主轴夹头541固定在Z轴连接板575上。实验机床5还包括安装在工作台面53上的平口钳531、设置在水平框架51上的Y轴向限位开关511、设置在垂直框架52上的X轴向限位开关521和安装在水平框架51上的照明灯512。

[0023] 计算机1通过USB接口与Mach3控制卡2连接。Y轴向限位开关511和X轴向限位开关521连接Mach3控制卡2，可保证保证平台安全工作。主轴542的电机连接Mach3控制卡2，用于通过Mach3控制卡2实现主轴542调速和正反旋转的控制。电源、Mach3控制卡、步进电机驱动器、步进电机和主轴电机之间的线路采用航空接头连接，步进电机驱动器3控制三个步进电机，将电脉冲信号转变为角位移或线位移。步进电机通过联轴节器带动滚珠丝杆旋转，从而带动平台实现三轴移动。导向光轴可以保证平台三轴互相的垂直，保证加工精度。

[0024] 采用本实施例可以实现机床精度检测，具体方法为：通过三维软件建立模型，进行其刚性、强度计算，根据设计结构要求，采用不同长度的4040铝合金方管型材、4545角件和连接螺钉等配件搭建框架，保证框架每根型材之间相互垂直。在安装好三轴向的 导向光轴和滚珠丝杠后，使用框式水平仪和百分表检验三轴的互为垂直度，保证平台的几何精度。首先百分表座固定在Z轴连接板上，将其测量头测到工作台面上沿X移动，测量工作台面与X轴的平行度，调整X轴导向座的上下位置，使X轴与工作台面平行。使用框式水平仪将平放在工作台上，百分表固定在X轴的连接板上，先将百分表的测头在框式水平仪X轴向移动，调整使框式水平仪的一个侧面与X轴平行，再将百分表移到框式水平仪的平行Y轴侧面，调整X导向光轴的左右位置，校正至X、Y轴在水平面内的垂直度。将框式水平仪竖直放置在工作平台上，百分表固定在Z轴连接板上，百分表测头在框式水平仪左右方向，转动Z轴使百分表测头上下移动，调整Z轴导向光轴位置，保证Z轴和X、Y轴在X轴方向垂直。再将百分表测头在框式水平仪前后方向，转动Z轴使百分表测头上下移动，调整Z轴连接板后的垫块厚度，保证Z轴和X、Y轴在Y轴方向垂直。最后调整主轴固定支架，校正主轴垂直与工作台。完成数控机床床身搭建、精度检测和调试实验。

[0025] 采用本实施例还可实现电器调试，具体方法为：根据要求，培训者连接电源、Mach3控制卡、步进电机驱动器、步进电机和主轴电机线路，并制作成航空接头连接。综合机床的具体要求，在控制软件Mach3中，根据丝杆的导程和步进电机驱动器分频数，设定各轴电机的参数和步进电机细分参数。设置控制面板和限位开关和急停开关等安全措施。根据步进电机的电流、每转步数，调整步进电机驱动器的设置开关。并采用透明有机玻璃制作控制箱，在使用过程中，各电器元件工作情况一目了然。全部电源选用安全电压，保证实验平台用电安全。

[0026] 采用本实施例还可实现机床加工，实验平台具有普通数控机床的操作性能，可进行手动控制、对刀、回零操作。具有线形插补功能，主轴转速控制，多重继电器控制，手摇脉冲生成，三维动态显示跟踪、自动对刀、程序跳段执行(断点记忆)。具有螺距误差补偿，反向间隙补偿，刀具长度补偿，刀尖半径补偿及磨损补偿功能。根据平台设计结构、加工材料、刀具和加工精度等要求，执行手工或自动编制程序，并可进行仿真加工。安装工件毛坯，实现对工件的自动加工。通过对工件加工尺寸检测，分析造成加工误差造成的因素，调整平台的结构，校正平台的几何精度和电机参数。如零件加工尺寸误差，则要检查mach3软件电机调试参数是否正确，步进电机是否丢步，反向间隙、刀尖半径补偿及磨损补偿功能设置正确。形位误差则检查三轴向的互为垂直度。优化加工方案，进行进一步的分析实验。

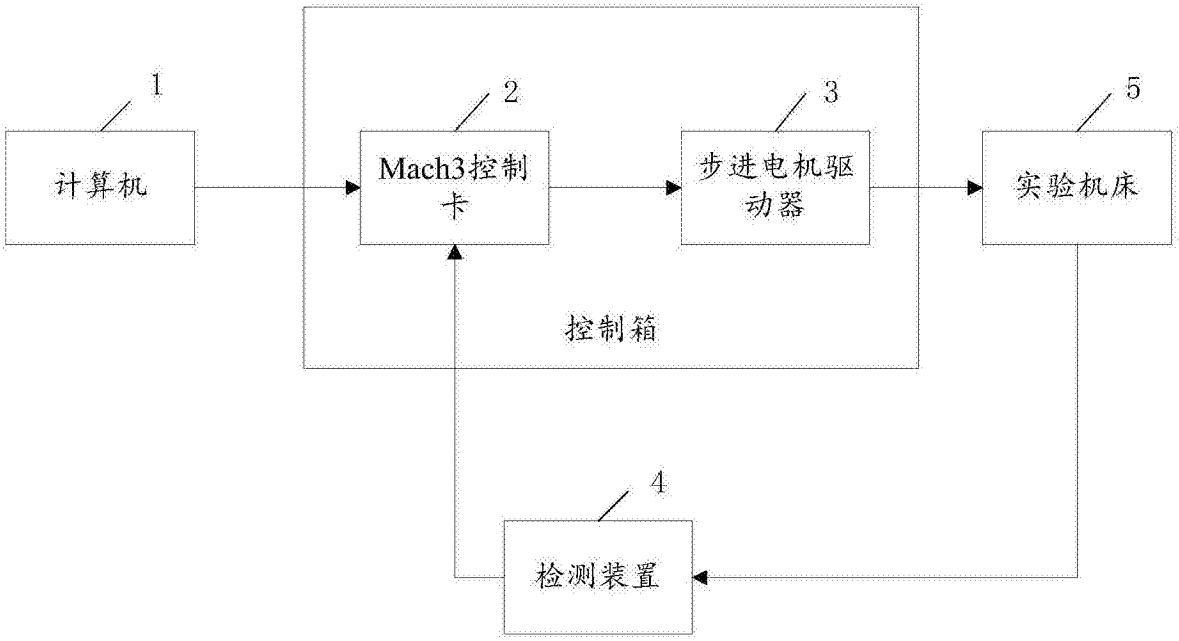


图1

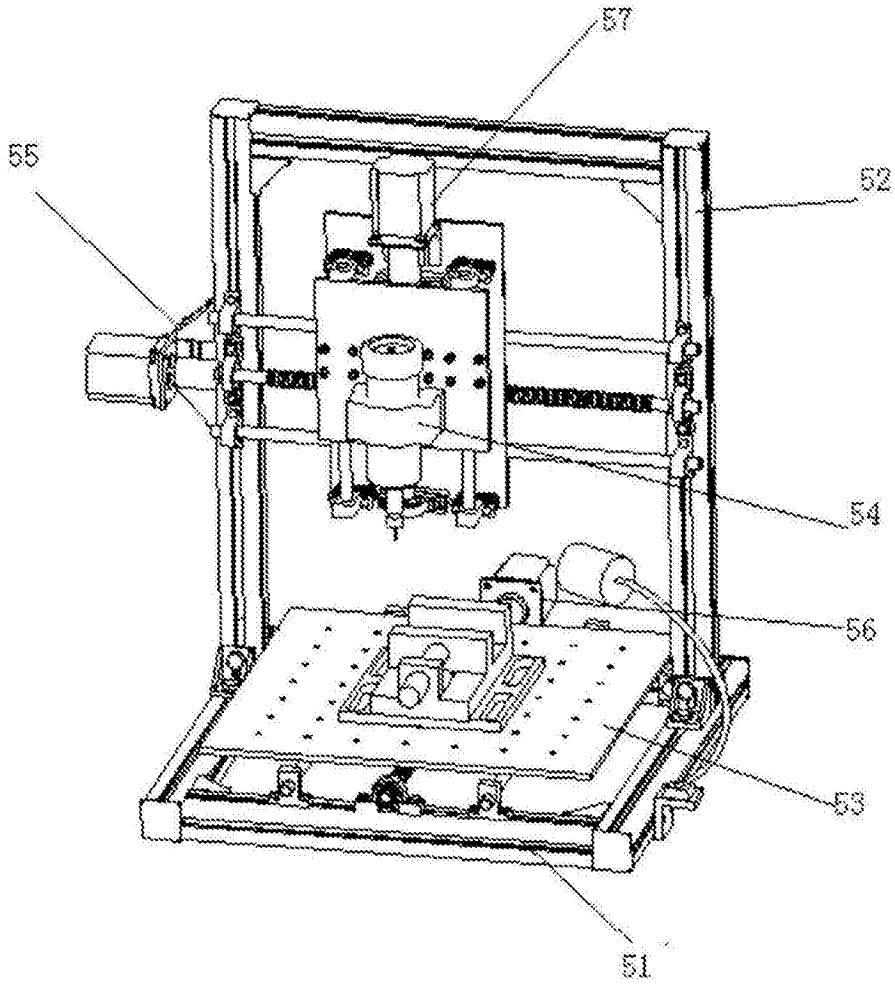


图2

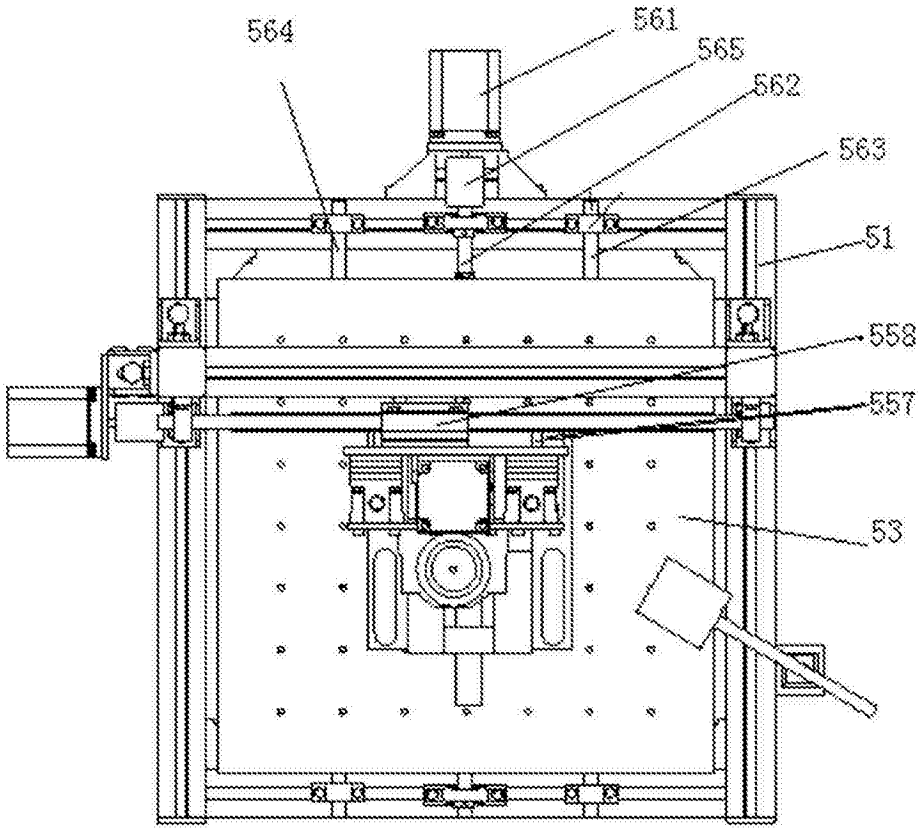

564
561
565
562
563
51
558
557
53

图3

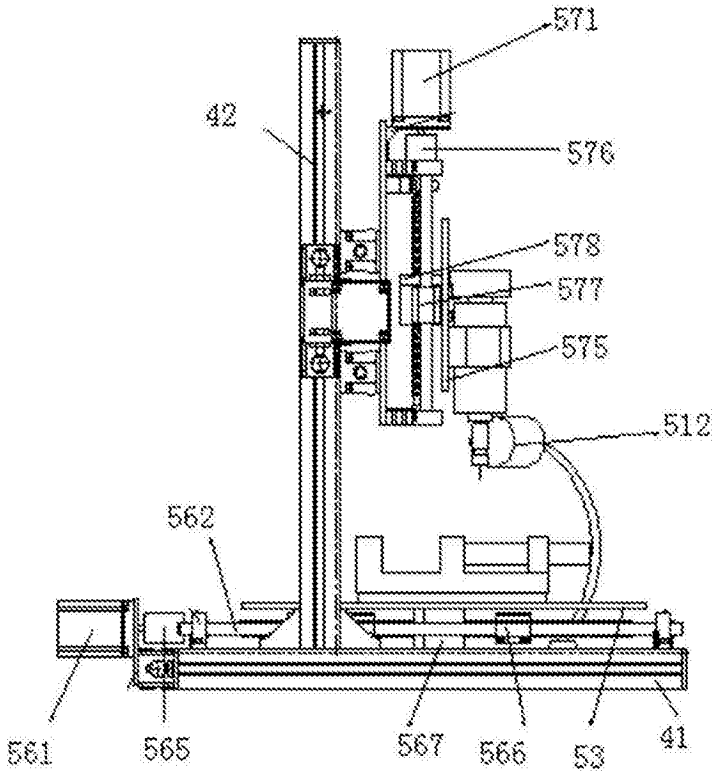

571
42
576
578
577
575
512
562
561
565
567
566
53
41

图4

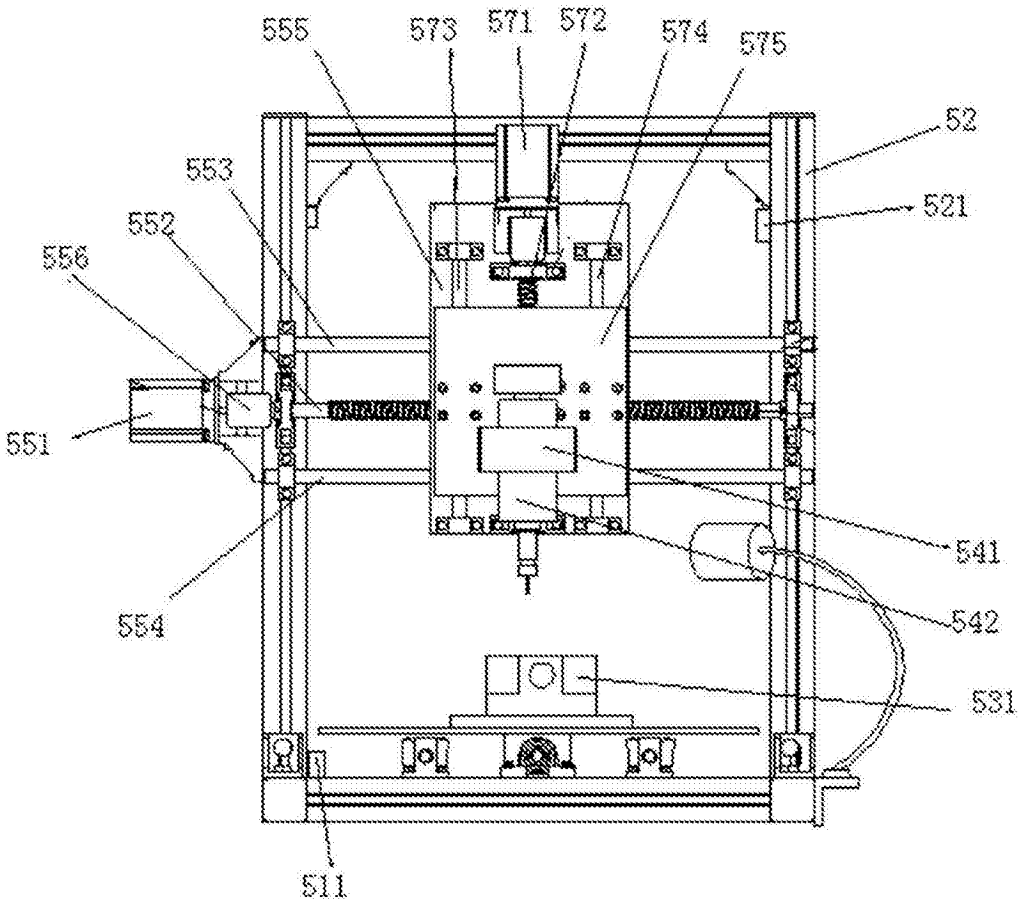

555
573
571
572
574
575
52
553
521
552
556
551
541
554
542
531
511

图5