(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103212988 B
(45)授权公告日 2016.01.20

(21)申请号 201310116441.3

(22)申请日 2013.04.07

(73)专利权人 长春理工大学
地址 130022 吉林省长春市朝阳区卫星路7089号

(72)发明人 于化东 许金凯 陈爽 王晶东 于占江 王晓冶 王志超 董山恒 张留新

(74)专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210
代理人 陶尊新

(51)Int.Cl.
B23P 23/00(2006.01)
B23Q 15/22(2006.01)
B23Q 17/00(2006.01)
B23Q 5/40(2006.01)

(56)对比文件
JP 2005-279781 A,2005.10.13, 说明书第1-76段及图1-图13.
CN 101015870 A,2007.08.15, 说明书第3页第1-2段及图2-图3.
CN 1411949 A,2003.04.23, 说明书第4页最后一段及图1.
CN 201366602 Y,2009.12.23, 说明书第2页最后一段及第3页1-3段及图1.
JP 2005-279781 A,2005.10.13, 说明书第1-76段及图1-图13.
CN 101722424 A,2010.06.09, 全文.
CN 201168787 Y,2008.12.24, 全文.

审查员 王贺

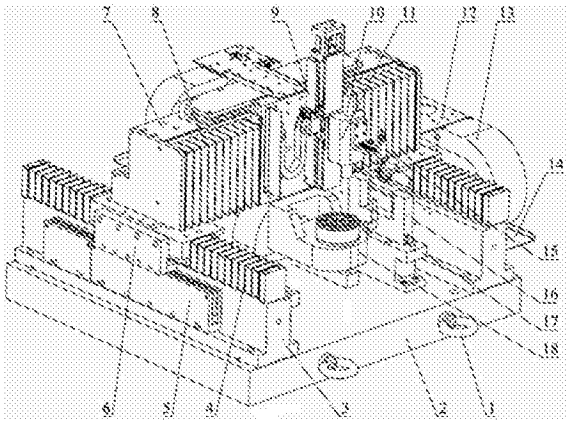
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

微小型可重构复合加工机床

(57)摘要

微小型可重构复合加工机床属于机械加工设备领域，目的在于解决现有技术中存在的功能闲置、不能进行自动对刀和视频监控的问题。本发明包括平台底座、龙门支撑、横梁、X、Y、Z向滑台、铣钻磨加工模块、车削刀具模块；所述铣钻磨加工模块和车削刀具模块根据加工需要相互替换地安装在所述Z向滑台上；所述控制计算机控制机床控制器发出命令，实现X向滑台、Y向滑台和Z向滑台的往复运动。本发明根据加工需要，通过旋转摆动工作台、铣钻磨加工模块、车削主轴箱、刀具模块的更换、重组，系统可重构为铣削为主的五轴联动加工机床和以车为主的加工机床；通过机器视觉模块实现加工状态视频输出，通过激光对刀装置进行自动对刀。



CN 103212988 B

1. 微小型可重构复合加工机床，包括平台底座 (2)、横梁 (7)、机床控制器，其特征在于，还包括龙门支撑 (3)、X 向滑台 (8)、Y 向滑台 (4)、Z 向滑台 (9)、控制计算机、铣钻磨加工模块、车削刀具模块和机器视觉模块 (15)；所述龙门支撑 (3) 固定连接在所述平台底座 (2) 上，两个所述 Y 向滑台 (4) 固定在所述龙门支撑 (3) 上，所述横梁 (7) 两端分别固定在两个所述 Y 向滑台 (4) 上，所述 X 向滑台 (8) 固定在所述横梁 (7) 上且垂直于所述平台底座 (2)，所述 X 向滑台 (8) 的运动方向与横梁 (7) 水平，所述 Z 向滑台 (9) 固定在 X 向滑台 (8) 上，所述 Z 向滑台 (9) 和所述 X 向滑台 (8) 的纵向中心线互相垂直，所述铣钻磨加工模块安装在所述 Z 向滑台 (9) 上；所述控制计算机控制机床控制器发出命令，实现 X 向滑台 (8)、Y 向滑台 (4) 和 Z 向滑台 (9) 的往复运动；

所述机器视觉模块 (15) 包括摄像头 (1505) 和光学元件；所述光学元件包括微调平台 (1504) 和支架 (1501)，所述摄像头 (1505) 通过螺栓安装在所述微调平台 (1504) 上，旋转微调旋钮使所述微调平台 (1504) 在 Z 方向运动，平台底板 (1506) 处固接有长方形滑块 (1507)，所述长方形滑块 (1507) 底部开有长方形凹槽，与所述支架 (1501) 上的长方形凸起 (1502) 配合，通过旋转螺母 (1503) 使长方形滑块 (1507) 能够在 Y 向运动；

所述机器视觉模块 (15) 的支架 (1501) 通过螺纹孔固定在铣钻磨加工模块的电主轴夹套 (11) 上或通过螺纹孔固定在车削刀具模块的车削主轴箱 (19) 上。

2. 根据权利要求 1 所述的微小型可重构复合加工机床，其特征在于，所述机床还包括直线电机 (5)、转接板 (6)、托板 (14)、连接板 A(12) 和电源拖链 (13)；所述直线电机 (5) 通过螺纹孔固定在所述龙门支撑 (3) 的外侧面，所述 Y 向滑台 (4) 通过转接板 (6) 的螺纹孔与所述直线电机 (5) 连接，在所述龙门支撑 (3) 的一侧，托板通过螺纹孔与所述龙门支撑 (3) 连接，电源拖链 (13) 下部通过螺纹孔安装在托板 (14) 上，上部通过连接板 A(12) 与所述 X 向滑台 (8) 连接；所述 X 向滑台 (8) 与所述 Y 向滑台 (4) 结构相同。

3. 根据权利要求 1 所述的微小型可重构复合加工机床，其特征在于，所述铣钻磨加工模块包括电主轴 (10)、电主轴夹套 (11) 和旋转摆动工作台 (18)，所述 Z 向滑台 (9) 纵向中心线和电主轴 (10) 轴线在同一平面内，所述电主轴 (10) 与主轴变速器相连，通过调节主轴变速器实现电主轴 (10) 的匀速转动；所述旋转摆动工作台 (18) 包括工作台 (1801)、工作台底座 (1802)、电机座 (1803)、电机 B(1804)；所述工作台 (1801) 通过轴与所述工作台底座 (1802) 连接，所述工作台底座 (1802) 安装在电机座 (1803) 上，所述电机 B(1804) 安装在所述电机座 (1803) 上，所述电机座 (1803) 通过螺纹孔固定在所述平台底座 (2) 上；所述电主轴 (10) 上配合连接铣刀、钻头或砂轮。

4. 根据权利要求 1 所述的微小型可重构复合加工机床，其特征在于，所述车削刀具模块包括刀排架 (20)、车刀和车削主轴箱 (19)；所述刀排架 (20) 通过螺栓与 Z 向滑台 (9) 中间部分连接，通过 Z 向滑台 (9) 的滑动实现刀具的 Z 向移动；所述刀排架 (20) 可以安装两把以上刀具，所述车削主轴箱 (19) 安装在所述平台底座 (2) 上。

5. 根据权利要求 1 所述的微小型可重构复合加工机床，其特征在于，所述 Y 向滑台 (4) 包括工字型滑轨 B(401)、滑块 B(402) 和防尘罩 (403)，所述滑块 B(402) 在所述工字型滑轨 B(401) 上实现 Y 向运动。

6. 根据权利要求 1 所述的微小型可重构复合加工机床，其特征在于，所述 Z 向滑台 (9) 包括丝杠座 (901)、丝杠 (902)、连接板 B(903)、电机支座 (904)、电机 A(905)、工字型滑轨

A(906)、滑块 A(907) 和滑台底板 (908) ;滑台底板 (908) 的一端固接电机支座 (904),电机 A(905) 固接在电机支座 (904) 上,丝杠 (902) 的一端与电机 A(905) 的电机轴固接,另一端放置在固接在滑台底板 (908) 的另一端的丝杠座 (901) 的轴承内 ;两个工字型滑轨 A(906) 固定在滑台底板 (908) 上,并位于丝杠座 (901) 两侧垂直于丝杠座 (901),所述每个工字型滑轨 A(906) 上设置有两个滑块 A(907),所述滑块 A(907) 可以在所述工字型滑轨 A(906) 上滑动,所述连接板 B(903) 固定在所述滑块 A(907) 上,所述连接板 B(903) 内部设有丝母与所述丝杠 (902) 形成螺旋副。

7. 根据权利要求 1 所述的微小型可重构复合加工机床,其特征在于,所述机床还包括对刀装置,所述对刀装置包括激光对刀仪 (16) 和对刀仪支座 (17),所述激光对刀仪 (16) 安装在所述对刀仪支座 (17) 上,所述对刀仪支座 (17) 固定在所述平台底座 (2) 上。

8. 根据权利要求 1 所述的微小型可重构复合加工机床,其特征在于,所述机床整体尺寸小于 800mm×800mm×600mm。

微小型可重构复合加工机床

技术领域

[0001] 本发明属于机械加工设备技术领域，具体涉及一种以车铣加工为主要功能的微小型可重构复合加工机床。

背景技术

[0002] 航空航天、微电子工业、生物工程等的发展对精密三维微机械零件(特征尺寸在微米级到毫米级，精度到亚微米级)的需求日益迫切，在使用功能、材料特性、结构形状、可靠性等方面的要求也越来越高。结构形状的特异化、材料的复合多样化、尺寸与表面质量要求的高精度化成为微小型结构件的显著特征。常规机床对于微小型结构件的高效批量化制造存在诸多弊端。可重构机床是面向客户定制的，当市场加工有所需求改变时，能够迅速的转换结构以满足市场需求。

[0003] 2011 年 7 月 27 号公开了一项公开号为 CN102133722A、名称为“微型车铣复合机”的中国专利。该微型车铣复合机包括机座、工作台下拖板、工作台拖板、小拖板、电动刀架、车削主轴箱、铣削主轴、横梁、电器控制柜、垂直小拖板、垂直大拖板组成，电器控制柜安装于机座的下部，机座上安装有工作台下拖板，工作台下拖板上安装有工作台拖板，工作台拖板上安装有小拖板，小拖板上安装有电动刀架，机座上安装有车削主轴箱，机座上安装有横梁，横梁上安装有铣削主轴。

[0004] 该微型车铣复合机的结构使其加工范围受限，由于其结构不能随着需要改变自身功能，造成功能闲置，只能实现三轴运动；不能对系统加工状态进行视频监控，不能实现自动对刀。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提出一种微小型可重构复合加工机床，解决现有技术中机床存在的闲置功能、不能进行自动对刀及视频监控的问题，通过激光对刀装置进行自动对刀，实现五轴联动及加工状态的视频输出。

[0006] 为实现上述目的，本发明的微小型可重构复合加工机床包括平台底座、龙门支撑、横梁、X 向滑台、Y 向滑台、Z 向滑台、控制计算机、机床控制器、铣钻磨加工模块、车削刀具模块；所述龙门支撑固定连接在所述平台底座上，所述两个 Y 向滑台固定在所述龙门支撑上，所述横梁两端分别固定在所述两个 Y 向滑台上，所述 X 向滑台固定在所述横梁上且垂直于所述平台底座，所述 X 向滑台的运动方向与横梁水平，所述 Z 向滑台固定在 X 向滑台上，所述 Z 向滑台和所述 X 向滑台的纵向中心线互相垂直，所述铣钻磨加工模块和车削刀具模块根据加工需要相互替换地安装在所述 Z 向滑台上；所述控制计算机控制机床控制器发出命令，实现 X 向滑台、Y 向滑台和 Z 向滑台的往复运动。

[0007] 所述机床还包括直线电机、转接板、托板、连接板 A 和电源拖链；所述直线电机通过螺纹孔固定在所述龙门支撑的外侧面，所述 Y 向滑台通过转接板的螺纹孔与所述直线电机连接，在所述龙门支撑的一侧，托板通过螺纹孔与所述龙门支撑连接，电源拖链下部通过

螺纹孔安装在托板上，上部通过连接板 A 与所述 X 向滑台连接；所述 X 向滑台与所述 Y 向滑台结构相同。

[0008] 所述铣钻磨加工模块包括电主轴、电主轴夹套和旋转摆动工作台，所述 Z 向滑台纵向中心线和电主轴轴线在同一平面内，所述电主轴与主轴变速器相连，通过调节主轴变速器实现电主轴的匀速转动；所述旋转摆动工作台包括工作台、工作台底座、电机座、电机 B；所述工作台通过轴与所述工作台底座连接，所述工作台底座安装在电机座上，所述电机 B 安装在电机座上，所述电机座通过螺纹孔固定在平台底座上；所述电主轴上配合连接铣刀、钻头或砂轮。

[0009] 所述车削刀具模块包括刀排架、车刀和车削主轴箱；所述刀排架通过螺栓与 Z 向滑台中间部分连接，通过 Z 向滑台的滑动实现刀具的 Z 向移动；所述刀排架可以安装两把以上刀具，所述车削主轴箱安装在所述平台底座上。

[0010] 所述 Y 向滑台包括工字型滑轨 B、滑块 B 和防尘罩，所述滑块 B 在所述工字型滑轨 B 上实现 Y 向运动。

[0011] 所述 Z 向滑台包括丝杠座、丝杠、连接板 B、电机支座、电机 A、工字型滑轨 A、滑块 A 和滑台底板；滑台底板的一端固接电机支座，电机 A 固接在电机支座上，丝杠的一端与电机 A 的电机轴固接，另一端放置在固接在滑台底板的另一端的丝杠座的轴承内；两个工字型滑轨 A 固定在滑台底板上，并位于丝杠座两侧垂直于丝杠座，所述每个工字型滑轨上设置有两个滑块 A，所述滑块可以在所述工字型滑轨上滑动，所述连接板 B 固定在所述滑块 A 上，所述连接板 B 内部设有丝母与所述丝杠形成螺旋副。

[0012] 所述机床还包括机器视觉模块，所述机器视觉模块包括摄像头和光学元件；所述光学元件包括微调平台和支架，所述摄像头通过螺栓安装在所述微调平台上，旋转微调旋钮使所述微调平台在 Z 方向运动，平台底板处固接有长方形滑块，所述长方形滑块底部开有长方形凹槽，与所述支架上的长方形凸起配合，通过旋转螺母使长方形滑块能够在 Y 向运动；所述支架通过螺纹孔固定在所述电主轴夹套上。

[0013] 所述机床还包括机器视觉模块，所述机器视觉模块包括摄像头和光学元件；所述光学元件包括微调平台和支架，所述摄像头通过螺栓安装在所述微调平台上，旋转微调旋钮使所述微调平台在 Z 方向运动，平台底板处固接有长方形滑块，所述长方形滑块底部开有长方形凹槽，与所述支架上的长方形凸起配合，通过旋转螺母使长方形滑块能够在 Y 向运动；所述支架通过螺纹孔固定在所述车削主轴箱上。

[0014] 所述机床还包括对刀装置，所述对刀装置包括激光对刀仪和对刀仪支座，所述激光对刀仪安装在所述对刀仪支座上，所述对刀仪支座固定在所述平台底座上。

[0015] 所述机床整体尺寸小于 800mm×800mm×600mm。

[0016] 本发明的有益效果为：与现有技术相比，本发明的微小型可重构复合加工机床根据加工需要，通过旋转摆动工作台、铣钻磨加工模块、车削主轴箱、刀具模块的更换、重组，系统可重构为铣削为主的五轴联动加工机床和以车为主的加工机床。铣削加工时，铣削工作台由铣削工作台驱动单元实现绕垂直轴、水平轴的旋转，实现五轴联动，装夹刀具可根据加工需要更换成铣刀、钻头、砂轮，实现铣削、钻削和磨削。车削加工时，铣钻磨刀具模块更换为车削刀具模块，旋转摆动工作台更换为车削主轴箱系统，实现车削加工。机器视觉模块对系统加工状态进行视频输出，激光对刀装置进行自动对刀。

附图说明

[0017] 图 1 为本发明的微小型可重构复合加工机床铣削加工整体结构示意图；

[0018] 图 2 为本发明的微小型可重构复合加工机床铣削加工整体结构主视图；

[0019] 图 3 为本发明的微小型可重构复合加工机床铣削加工整体结构左视图

[0020] 图 4 为本发明的微小型可重构复合加工机床车削加工整体结构示意图；

[0021] 图 5 为本发明的 Z 向滑台的结构示意图；

[0022] 图 6 为本发明的旋转摆动工作台的结构示意图；

[0023] 图 7 为本发明的机器视觉模块的结构示意图；

[0024] 图 8 为本发明的 Y 向滑台的结构示意图；

[0025] 其中：1、吊环，2、平台底座，3、龙门支撑，4、Y 向滑台，401、工字型滑轨 B，402、滑块 B，403、防尘罩，5、直线电机，6、转接板，7、横梁，8、X 向滑台，9、Z 向滑台，901、丝杠座，902、丝杠，903、连接板 B，904、电机支座，905、电机 A，906、工字型滑轨 A，907、滑块 A，908、滑台底板，10、电主轴，11、电主轴夹套，12、连接板 A，13、电源拖链，14、托板，15、机器视觉模块，1501、支架，1502、长方形凸起，1503、旋转螺母，1504、微调平台，1505、摄像头，1506、平台底板，1507、长方形滑块，16、激光对刀仪，17、对刀仪支座，18、旋转摆动工作台，1801、工作台，1802、工作台底座，1803、电机座，1804、电机 B，19、车削主轴箱，20、刀排架。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本发明的实施方式作进一步说明。

[0027] 实施例一：

[0028] 参见附图 1、附图 2、附图 3 和附图 4，本发明的微小型可重构复合加工机床包括吊环 1、平台底座 2、龙门支撑 3、横梁 7、X 向滑台 8、Y 向滑台 4、Z 向滑台 9、控制计算机、机床控制器、铣钻磨加工模块；所述龙门支撑 3 固定连接在所述平台底座 2 上，所述两个 Y 向滑台 4 固定在所述龙门支撑 3 上，所述横梁 7 两端分别固定在所述两个 Y 向滑台 4 上，所述 X 向滑台 8 固定在所述横梁 7 上且垂直于所述平台底座 2，所述 X 向滑台 8 的运动方向与横梁 7 水平，所述 Z 向滑台 9 固定在 X 向滑台 8 上，所述 Z 向滑台 9 和所述 X 向滑台 8 的纵向中心线互相垂直，所述铣钻磨加工模块安装在所述 Z 向滑台 9 上；所述控制计算机控制机床控制器发出命令，实现 X 向滑台 8、Y 向滑台 4 和 Z 向滑台 9 的往复运动，机床上的吊环 1 作为搬运机床时的起重吊环 1。

[0029] 所述机床还包括直线电机 5、转接板 6、托板 14、连接板 A12 和电源拖链 13；所述直线电机 5 通过螺纹孔固定在所述龙门支撑 3 的外侧面，所述 Y 向滑台 4 通过转接板 6 的螺纹孔与所述直线电机 5 连接，在所述龙门支撑 3 的一侧，托板通过螺纹孔与所述龙门支撑 3 连接，电源拖链 13 下部通过螺纹孔安装在托板 14 上，上部通过连接板 A12 与所述 X 向滑台 8 连接；所述 X 向滑台 8 与所述 Y 向滑台 4 结构相同。

[0030] 参见附图 6 所述铣钻磨加工模块包括电主轴 10、电主轴夹套 11 和旋转摆动工作台 18，所述 Z 向滑台 9 纵向中心线和电主轴 10 轴线在同一平面内，所述电主轴 10 与主轴变速器相连，通过调节主轴变速器实现电主轴 10 的匀速转动；所述旋转摆动工作台 18 包括工作台 1801、工作台底座 1802、电机座 1803、电机 B1804；所述工作台 1801 通过轴与所述工作台

底座 1802 连接，所述工作台底座 1802 安装在电机座 1803 上，所述电机 B1804 安装在所述电机座 1803 上，所述电机座 1803 通过螺纹孔固定在所述平台底座 2 上；所述电主轴 10 上配合连接铣刀、钻头或砂轮。

[0031] 铣削加工时实现 X 轴、Y 轴、Z 轴、铣削工作台绕垂直轴和水平轴的旋转的五轴联动。

[0032] 参见附图 8 所述 Y 向滑台 4 包括工字型滑轨 B401、滑块 B402 和防尘罩 403，所述滑块 B402 在所述工字型滑轨 B401 上实现 Y 向运动。

[0033] 参见附图 5，所述 Z 向滑台 9 包括丝杠座 901、丝杠 902、连接板 B 903、电机支座 904、电机 A905、工字型滑轨 A906、滑块 A907 和滑台底板 908；滑台底板 908 的一端固接电机支座 904，电机 A905 固接在电机支座 904 上，丝杠 902 的一端与电机 A905 的电机轴固接，另一端放置在固接在滑台底板 908 的另一端的丝杠座 901 的轴承内；两个工字型滑轨 A906 固定在滑台底板 908 上，并位于丝杠座 901 两侧垂直于丝杠座 901，所述每个工字型滑轨 A906 上设置有两个滑块 A907，所述滑块 A907 可以在所述工字型滑轨 A906 上滑动，所述连接板 B 903 固定在所述滑块 A907 上，所述连接板 B 903 内部设有丝母与所述丝杠 902 形成螺旋副。

[0034] 参见附图 7，所述机床还包括机器视觉模块 15，所述机器视觉模块 15 包括摄像头 1505 和光学元件；所述光学元件包括微调平台 1504 和支架 1501，所述摄像头 1505 通过螺栓安装在所述微调平台 1504 上，旋转微调旋钮使所述微调平台 1504 在 Z 方向运动，平台底板 1506 处固接有长方形滑块 1507，所述长方形滑块 1507 底部开有长方形凹槽，与所述支架 1501 上的长方形凸起 1502 配合，通过旋转螺母 1503 使长方形滑块 1507 能够在 Y 向运动；所述支架 1501 通过螺纹孔固定在所述主轴夹套上。

[0035] 所述机床还包括对刀装置，所述对刀装置包括激光对刀仪 16 和对刀仪支座 17，所述激光对刀仪 16 安装在所述对刀仪支座 17 上，所述对刀仪支座 17 固定在所述平台底座 2 上。

[0036] 本发明的机床的 X 向滑台 8、Y 向滑台 4 和 Z 向滑台 9 分别用电缆连接机床控制器，通过机床控制器发出命令，实现 X 向滑台 8、Y 向滑台 4 和 Z 向滑台 9 的往复运动，机床的电主轴 10 用电缆连接主轴变速器，调节主轴变速器实现电主轴 10 的匀速转动，机床控制器连接电脑机箱与显示器，并用数控软件 mach3 对机床控制器给出指令，由机床控制器发出命令对机床进行操控。

[0037] 本发明微小型可重构复合加工机床的尺寸整体小于 800mm×800mm×600mm，工作精度 ±2.5μm，主轴回转精度为 1μm，重复定位精度为 ±1μm，最高转速可达 80000rpm；加工轴类零件的直径为 Φ0.1mm～Φ5mm，长度为 L≤50mm；加工深孔类零件直径为 Φ0.2mm，L/D＞15；加工微细沟槽类零件的宽度≥100μm，3≤纵横比≤10。

[0038] 实施例二：

[0039] 参见附图 4，与实施例一相比本实施例的区别在于所述铣钻磨加工模块更换为所述车削道具模块，所述车削刀具模块包括刀排架 20、车刀和车削主轴箱 19；所述刀排架 20 通过螺栓与 Z 向滑台 9 中间部分连接，通过 Z 向滑台 9 的滑动实现刀具的 Z 向移动；所述刀排架 20 可以安装两把以上刀具，所述车削主轴箱 19 安装在所述平台底座 2 上。

[0040] 所述机床还包括机器视觉模块 15，所述机器视觉模块 15 的支架 1501 通过螺纹孔

固定在所述车削主轴箱 19 上。

[0041] 以上为本发明的具体实施方式，但绝非对本发明的限制。

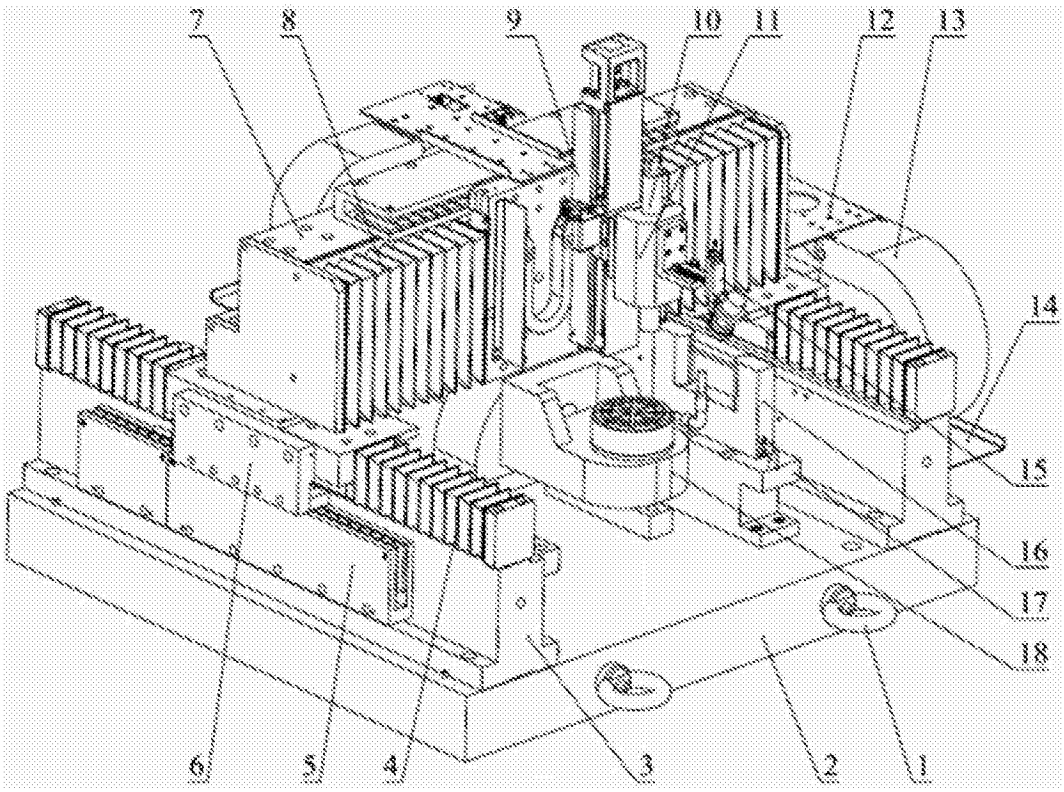


图 1

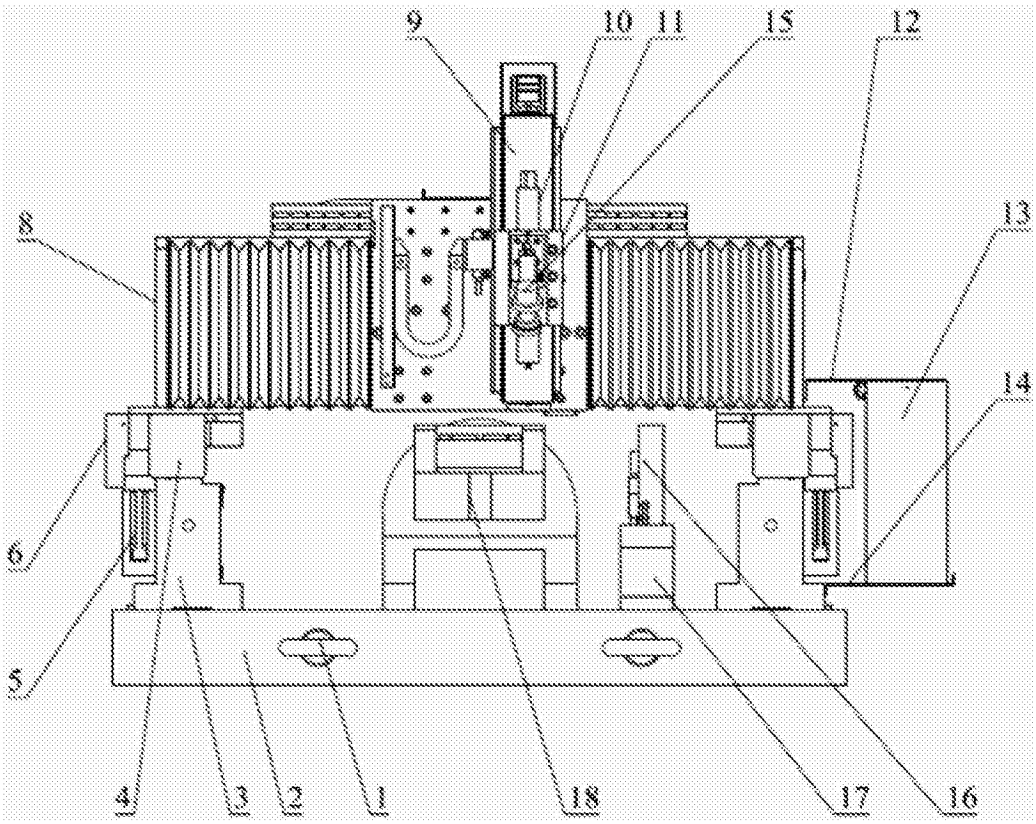


图 2

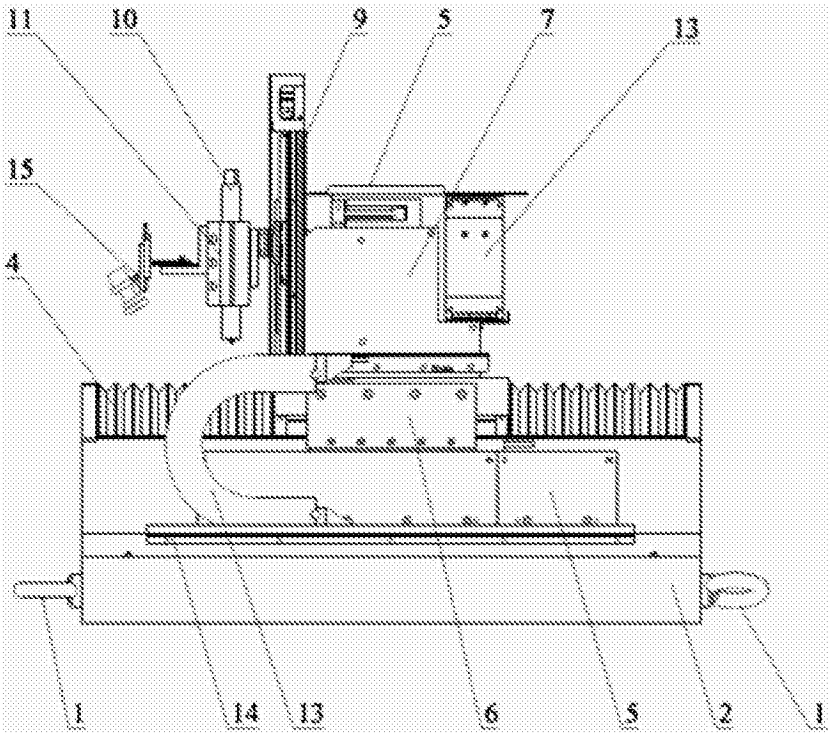


图 3

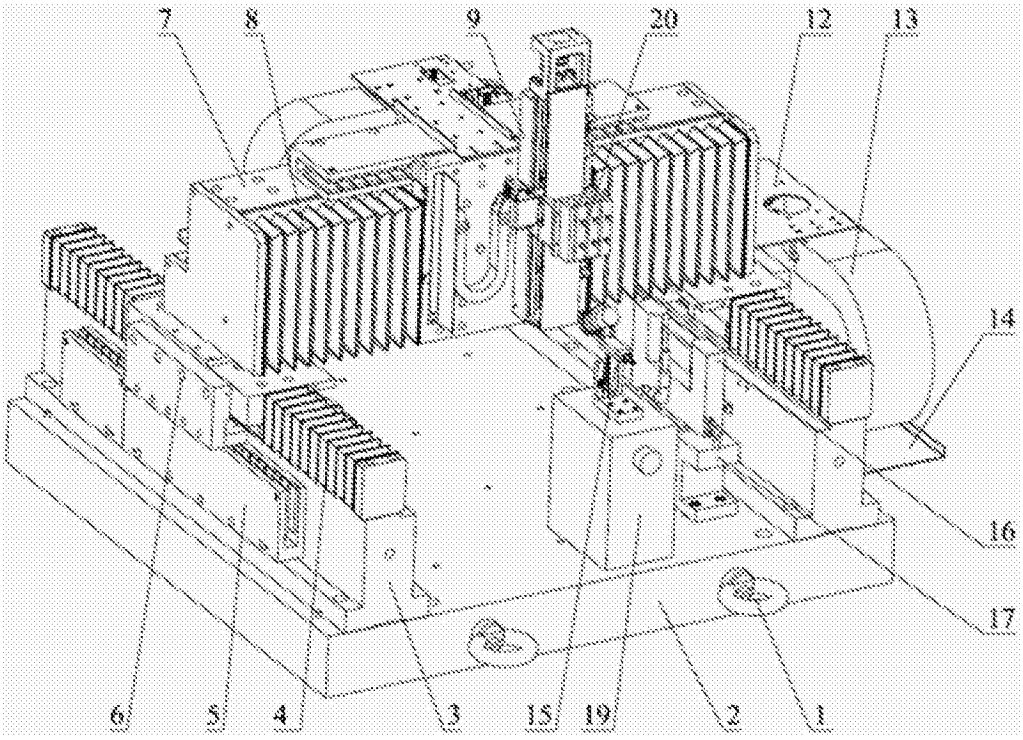


图 4

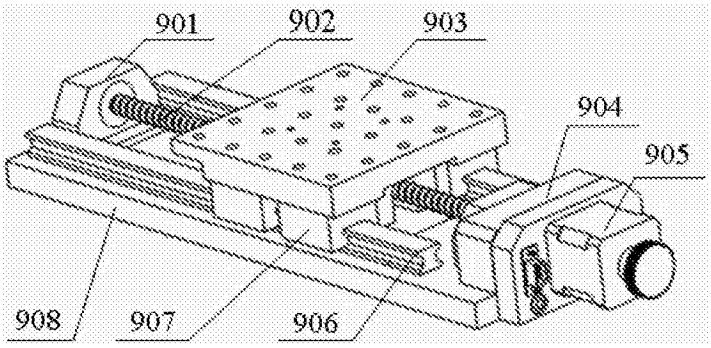


图 5

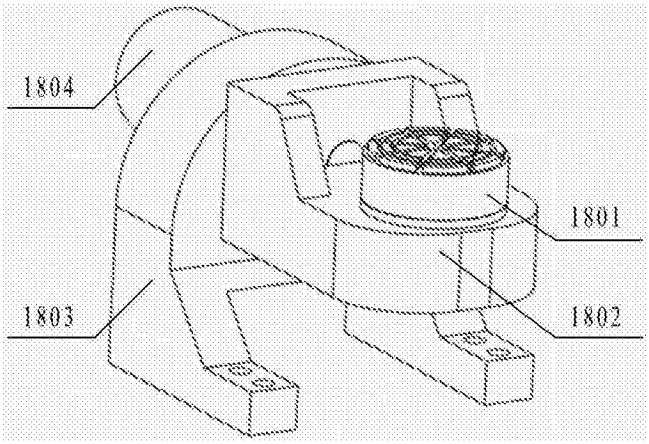

1804
1801
1803
1802

图 6

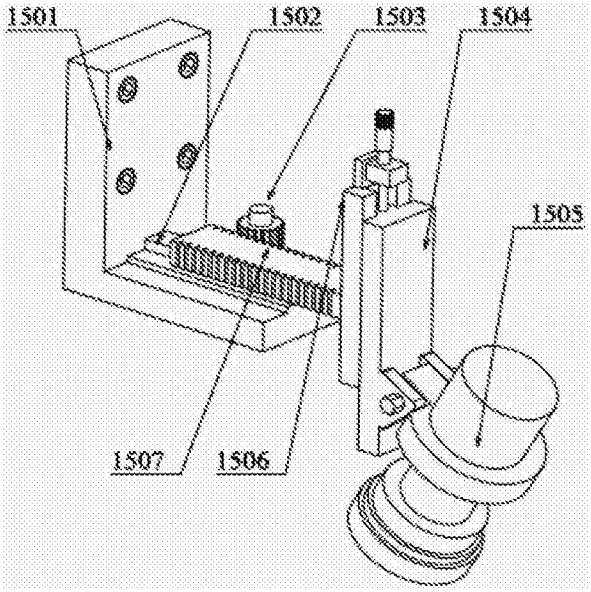

1501
1502
1503
1504
1505
1507
1506

图 7

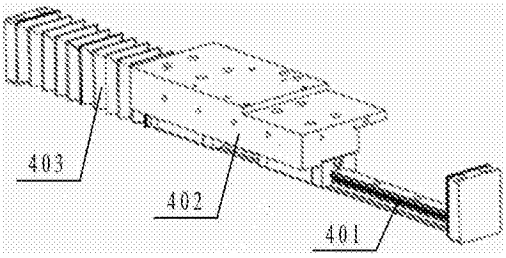

403
402
401

图 8