

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200520063049.8

[51] Int. Cl.

B23K 37/00 (2006.01)

B23K 37/02 (2006.01)

B23K 20/10 (2006.01)

B23K 9/007 (2006.01)

B23K 37/053 (2006.01)

B23K 9/12 (2006.01)

[45] 授权公告日 2006 年 9 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 2813187Y

[22] 申请日 2005.8.10

[21] 申请号 200520063049.8

[73] 专利权人 唐文轩

地址 518000 广东省深圳市福田区上梅林梅
秀路深华科技园一栋厂房东四楼

共同专利权人 庞晓东 罗琳

[72] 设计人 唐文轩 庞晓东 罗琳

[74] 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理有限公司

代理人 蔡晓红

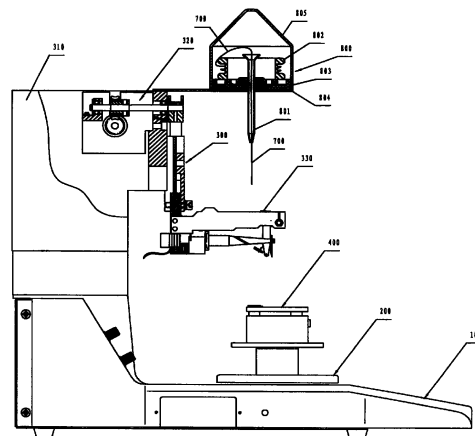
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 9 页

[54] 实用新型名称

一种微型焊接机

[57] 摘要

本实用新型的一种微型焊接机，包括底座、设置在所述底座上的工作台、控制焊接机动作的控制系统、安装在所述底座上的机头；所述机头包括安装在所述底座上的机架，安装在所述机架上的由所述控制系统控制的上下运动驱动机构，以及由所述上下运动驱动机构驱动上下运动的焊头。本实用新型的微型焊接机由控制系统控制上下运动驱动机构来带动焊头进行上下移动，实现焊头的焊接动作，无需人工操作焊头，从而具有焊接精度高、焊接可靠、焊接效率高的优点。



1、一种微型焊接机，其特征在于：包括底座、设置在所述底座上的工作台、控制焊接机动作的控制系统、安装在所述底座上的机头；所述机头包括安装在所述底座上的机架，安装在所述机架上的、由所述控制系统控制的上下运动驱动机构，以及由所述上下运动驱动机构驱动上下运动的焊头。

2、根据权利要求1所述的微型焊接机，其特征在于：所述上下运动驱动机构包括由所述控制系统控制转动的控制电机，与所述电机的输出轴同轴固定连接的蜗杆，与所述蜗杆啮合传动的蜗轮，与所述蜗轮同轴固定连接的、通过轴承座安装在所述机架上的传动轴，连接于所述传动轴伸出所述机架的一端的皮带卷绕轮，一端连接在所述皮带卷绕轮上的皮带，以及与所述皮带另一端连接的、并带动所述焊头上下移动的滑块；所述机架的外壁对应于所述滑块的位置设有供所述滑块在其上滑动定位的导轨。

3、根据权利要求1或2所述的微型焊接机，其特征在于：所述焊头为焊接铝丝的超声波铝丝焊接焊头。

4、根据权利要求1或2所述的微型焊接机，其特征在于：所述焊头为焊接金丝的超声波金丝焊接焊头。

5、根据权利要求1或2所述的微型焊接机，其特征在于：所述焊头为焊接铜丝或漆包线的电点焊焊接焊头。

6、根据权利要求2所述的微型焊接机，其特征在于：在所述滑块与所述焊头之间设有驱动所述焊头做水平运动的水平运动机构，所述水平运动机构包括

水平运动控制电机，与水平运动控制电机的输出轴同轴固定连接的螺杆，与所述螺杆螺纹啮合传动的螺母，以及由所述螺母带动的、且与所述焊头固定连接的水平滑块。

7、根据权利要求1所述的微型焊接机，其特征在于：所述工作台为可在水平方向任意移动或转动的手动或数控移动滑台。

8、根据权利要求7所述的微型焊接机，其特征在于：所述工作台上设有工件移动夹紧装置；所述工件移动夹紧装置包括设置有轨道的导轨，在所述导轨上移动的、放置工件的工作平台，在所述轨道内滑动的、与所述工作平台相连接的齿条，驱动用电机，由电机带动旋转从而拨动所述齿条滑动的拨盘，由驱动装置带动上下移动压紧或松开所述工件的压爪，控制所述电机和所述驱动装置动作、可处理各传感器信号并可与焊机联络互动的控制装置；所述的拨盘一侧设置有拨动所述齿条的拨柱，所述拨柱为两根，所述两个拨柱的中心距离与所述齿条对应齿牙的中心距离相等。

9、根据权利要求1或2所述的微型焊接机，其特征在于：所述机架上设有通过调节支架连接的显微镜；所述调节支架包括一端固定在所述机架上的第一连杆，与第一连杆另一端通过水平转轴和定位板连接的第二连杆，以及通过调节机构连接在所述第二连杆上的、与所述显微镜固定连接的调节板；所述调节机构包括使所述第二连杆与所述调节板可转动连接的转轴，固定在所述调节板上的夹紧螺钉，与所述夹紧螺钉配合锁紧或松开所述第二连杆的夹紧螺母，以及在所述第二连杆上开设的、供所述夹紧螺钉穿出的弧形通槽。

10、根据权利要求1或2所述的微型焊接机，其特征在于：所述机架上设有

储存输送焊丝引线的储放线装置，所述储放线装置包括支撑盘、放置在所述支撑盘上的缠绕焊丝引线的线轴、以及穿过所述线轴和支撑盘中心与所述支撑盘固定连接的导丝管；缠绕在线轴上的所述焊丝引线从所述线轴上部的光滑边缘送出穿过导丝管向外输送。

一种微型焊接机

技术领域

本实用新型涉及焊接机械，特别涉及一种可以应用于电子元器件、集成电路等场合的微型焊接机。

背景技术

目前，电子元器件、集成电路等得到了广泛应用，其内引线焊接技术也不断的发展，现有的焊接主要是采用超声波焊接技术或者电点焊技术进行。超声波焊接的工作原理是：来自超声波发生器的超声波（一般为40-140KHz）信号，经换能器产生高频振动，通过变幅杆传送到劈刀，当劈刀与焊丝引线及被焊件接触时，在压力和振动的作用下，待焊金属表面相互摩擦，氧化膜被破坏，并发生塑性变形，致使两个纯净的金属面紧密接触，达到原子距离的结合，最终形成牢固的机械连接。电点焊的工作原理是：由焊接电源输出电流通过焊刀产生高热，融化焊丝引线，从而焊接对应的焊丝引线。

现有的焊接机无论是采用超声波焊接技术，还是采用电点焊技术，通常都是采用手动或脚踩的操作方式或者是简单的机械凸轮方式来驱动焊头上下移动进行焊接。这种结构的焊接机虽然结构较为简单，但是其操作为人工操作，无法实现数控自动化，严重影响了焊接的精度及焊接可靠性，而且工作效率较低。

实用新型内容

本实用新型要解决的技术问题在于，提供一种可通过控制系统控制的机械

结构驱动焊头上下移动、焊接精度高、焊接可靠、焊接效率高的微型焊接机。

本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是：提供一种微型焊接机，包括底座、设置在所述底座上的工作台、控制焊接机动作的控制系统、安装在所述底座上的机头；所述机头包括安装在所述底座上的机架，安装在所述机架上的、由所述控制系统控制的上下运动驱动机构，以及由所述上下运动驱动机构驱动上下运动的焊头。

上述微型焊接机所述的上下运动驱动机构包括由所述控制系统控制转动的控制电机，与所述电机的输出轴同轴固定连接的蜗杆，与所述蜗杆啮合传动的蜗轮，与所述蜗轮同轴固定连接的、通过轴承座安装在所述机架上的传动轴，连接于所述传动轴伸出所述机架的一端的皮带卷绕轮，一端连接在所述皮带卷绕轮上的皮带，以及与所述皮带另一端连接的、并带动所述焊头上下移动的滑块。在所述的机架的外壁对应于所述滑块的位置设有供所述滑块在其上滑动定位的导轨。

上述微型焊接机所述的焊头为焊接铝丝的超声波铝丝焊接焊头。或者，所述焊头为焊接金丝的超声波金丝焊接焊头；或者，所述焊头为焊接铜丝的电点焊焊接焊头。

上述微型焊接机在所述的滑块与所述焊头之间可设有驱动所述焊头做水平焊接运动的水平运动机构，所述水平运动机构包括水平运动控制电机，与水平运动控制电机的输出轴同轴固定连接的螺杆，与所述螺杆螺纹啮合传动的螺母，以及由所述螺母带动的、且与所述焊头固定连接的水平滑块。

上述微型焊接机所述的工作台为可在水平方向任意移动或转动的手动或数控移动滑台。

上述微型焊接机所述的工作台上设有工件移动夹紧装置；所述工件移动夹

紧装置包括设置有轨道的导轨，在所述导轨上移动的、放置工件的工作平台，在所述轨道内滑动的、与所述工作平台相连接的齿条，驱动用电机，由电机带动旋转从而拨动所述齿条滑动的拨盘，由驱动装置带动上下移动压紧或松开所述工件的压爪，控制所述电机和所述驱动装置动作、可处理各传感器信号并可与焊机联络互动的控制装置；所述的拨盘一侧设置有拨动所述齿条的拨柱，所述拨柱为两根，所述两个拨柱的中心距离与所述齿条对应齿牙的中心距离相等。

上述微型焊接机所述的机架上设有通过调节支架连接的显微镜；所述调节支架包括一端固定在所述机架上的第一连杆，与第一连杆另一端通过水平转轴和定位板连接的第二连杆，以及通过调节机构连接在所述第二连杆上的、与所述显微镜固定连接的调节板；所述调节机构包括使所述第二连杆与所述调节板可转动连接的转轴，固定在所述调节板上的夹紧螺钉，与所述夹紧螺钉配合锁紧或松开所述第二连杆的夹紧螺母，以及在所述第二连杆上开设的、供所述夹紧螺钉穿出的弧形通槽。

上述微型焊接机所述的机架上设有储存输送焊丝引线的储放线装置，所述储放线装置包括支撑盘、放置在所述支撑盘上的缠绕焊丝引线的线轴、以及穿过所述线轴和支撑盘中心与所述支撑盘固定连接的导丝管；缠绕在线轴上的所述焊丝引线从所述线轴上部的光滑边缘送出穿过导丝管向外输送。

与现有技术相比，本实用新型的微型焊接机由控制系统控制上下运动驱动机构来带动焊头进行上下移动，实现焊头的焊接动作，无需人工操作焊头，从而具有焊接精度高、焊接可靠、焊接效率高的优点。

附图说明

下面将结合附图及实施例对本实用新型微型焊接机作进一步说明，附图中：

图1是本实用新型微型焊接机的侧面示意图。

图2是本实用新型微型焊接机的正面示意图。

图3是本实用新型微型焊接机的机头的侧面示意图。

图4是本实用新型微型焊接机的机头的正面示意图。

图5是本实用新型微型焊接机的超声波铝丝焊接焊头的侧面示意图。

图6是本实用新型微型焊接机的超声波铝丝焊接焊头的俯视示意图。

图7是本实用新型微型焊接机采用电点焊焊头的机头的正面示意图。

图8是本实用新型微型焊接机的带有水平运动机构的机头的侧面示意图。

图9是本实用新型微型焊接机的具有滑套的水平运动机构的剖视示意图。

图10是本实用新型微型焊接机的工件移动夹紧装置的正面示意图。

图11是本实用新型微型焊接机的工件移动夹紧装置的俯视示意图。

图12是本实用新型微型焊接机的显微镜及其调节支架的侧面示意图。

图13是本实用新型微型焊接机的显微镜及其调节支架的俯视示意图。

图14是本实用新型微型焊接机的显微镜高度可调节支架的侧面示意图

图15是本实用新型微型焊接机的显微镜高度可调节支架的俯视示意图

图16是本实用新型微型焊接机的储放线装置的剖视示意图。

具体实施方式

下面结合附图对本实用新型的微型焊接机作出进一步的描述。

如图1至图16所示，本实用新型的微型焊接机包括底座100、设置在所述底座100上的工作台200、控制焊接机动作的控制系统、安装在所述底座100上的机头300。

所述的机头300包括安装在所述底座100上的机架310，安装在所述机架310

上的上下运动驱动机构320, 以及由所述上下运动驱动机构320驱动上下运动的焊头330。所述上下运动驱动机构320包括设置在机架310内部的上下运动控制电机321、蜗杆322、蜗轮323、轴承座324、传动轴325, 以及设置在机架310外部的皮带卷绕轮326、皮带327、导轨328和滑块329。所述控制电机321设置在机架310内部的上方, 由于控制电机321的输出轴指向为相对水平的方式安装时高度方向占用的空间较小, 空间利用率高, 故将控制电机321的输出轴指向处于水平方向, 或者将控制电机321的输出轴指向处于水平方向的上下45度夹角内。控制电机321的输出轴与蜗杆322同轴固定连接, 蜗轮323与蜗杆322啮合在一起; 传动轴325的一端安装在轴承座324上, 另一端穿过设置在机架310壁上的轴承而伸出机架310外, 传动轴325与蜗轮323同轴固定联接在一起; 皮带卷绕轮326固定连接在传动轴325处于机架310外的一端, 皮带327的一端固定连接在皮带卷绕轮326上, 皮带327的另一端固定连接滑块329。在本实施例中, 两个相互平行的导轨328垂直设置在机架310的外壁上, 滑块329滑动配合的支承在两个相互平行的导轨328上, 从而有效的为所述滑块329在垂直方向上运动作导向定位; 当然, 也可以使用导轮或导柱结构作为所述滑块329的导向导轨, 从而保证所述滑块329上下移动的运动工作精度。导轨328优先采用交差滚子直线导轨。

在工作时, 所述控制系统控制所述控制电机321转动, 所述控制电机321的输出轴带动所述蜗杆322转动, 并由所述蜗杆322带动所述蜗轮323转动, 再由所述蜗轮323带动所述传动轴325转动, 再带动所述传动轴325末端的皮带卷绕轮326转动, 拉动所述皮带327, 从而带动皮带327末端的滑块329上下滑动, 进而带动焊头330上下移动。

所述焊头330可以为超声波焊接焊头330, 也可以是电点焊焊接焊头330。所述超声波焊接焊头330可以为焊接铝丝的超声波铝丝焊接焊头、焊接金丝的超声

波金丝焊接焊头或其他类型的超声波焊头，如焊接铜丝的超声波焊头。

如图5和图6所示，所述超声波铝丝焊接焊头330包括固定装置331、线夹332、线夹电磁螺线管333、送丝电磁螺线管334和断丝电磁螺线管335。固定装置331用以固定整个焊头330在所述滑板329或水平运动机构340的水平滑块344上。图中标号700为焊丝引线。

固定装置331大致呈“L”型，其一端在水平方向上安装于所述滑板329或水平运动机构340的水平滑块344上，其另一末端安装有转轴337。线夹332连接在转轴337上，从而使线夹322可以该转轴337为旋转轴在一定角度范围内转动。线夹电磁螺线管333是安装在线夹332的侧壁上，可由控制系统控制夹片的打开和闭合，放松或夹紧焊丝引线700，从而与送丝电磁螺线管334和断丝电磁螺线管335配合实现送丝或断丝的功能。

在送丝时，由送丝电磁螺线管334推动线夹332转动送丝，线夹332的夹片在线夹电磁螺线管333的控制下打开放松焊丝700，此时送丝电磁螺线管334向左压动线夹332，而使线夹332以转轴337为旋转轴转动，当转到指定位置时，送丝电磁螺线管334保持线夹332的位置不变，线夹电磁螺线管333使线夹332的夹片闭合夹紧焊丝700，此时即可通过劈刀336（钢嘴或瓷嘴）进行焊接；焊接完毕在断丝时，断丝电磁螺线管335向左继续压动线夹332，而使线夹332继续转动，而线夹电磁螺线管333控制夹片处于闭合状态夹紧焊丝700，从而将通过劈刀336的焊线700用线夹332夹住并扯断，断丝后送丝电磁螺线管334和断丝电磁螺线管335复位停止压动线夹332，线夹332则在弹簧作用下向反方向转动复位，线夹332则一直夹住焊丝700实现向劈刀方向的送丝动作。该劈刀336由超声波换能器338提供能量。

所述电点焊焊接焊头330的一种焊接形式为采用单面双电极方式焊接，见图

7, 即电点焊电源350输出端的两端都接在电极夹头352上, 电极夹头352分别夹住两个点焊电极351, 两点焊电极351上部绝缘并分别与电点焊电源350输出端的两端电连接, 在焊接时点焊电极351以设定压力压住焊丝和工件400, 两点焊电极351与焊丝和工件400形成电回路, 当焊接触发开关触发后, 电点焊电源350输出大电流通过上述电回路从而实现点焊焊接; 另一种采用对焊的方式焊接, 即电点焊电源350输出端的一端接在电极夹头352上, 被电极夹头352夹紧的焊接电极351为单电极, 另一输出端通过工作台200电连接到工件400上, 在焊接时点焊电极351以设定压力压住工件400, 电极夹头352、点焊电极351、工件400和工作台200形成电回路, 当焊接触发开关触发后, 电点焊电源350输出大电流通过上述电回路从而实现点焊焊接。

为了使得焊头330可以在水平方向上进行移动, 在所述滑块329与所述焊头330之间可设有驱动所述焊头330做水平运动的水平运动机构340, 所述水平运动机构340直接固定在所述滑块329上。在本实施例中, 所述水平运动机构设置机架310内部, 通过所述的机架310的开口与所述滑块329用螺钉固定连接在一起。当然, 所述水平运动机构也可以设在所述机架310外。如图8和图9所示, 控制焊头330水平运动的驱动机构包括螺母341, 螺杆342, 水平运动控制电机343和水平滑块344。水平运动控制电机343的输出轴与螺杆342同轴固定连接, 螺母341装在螺杆342上且两者的螺纹啮合在一起。水平滑块344与螺母341固定连接, 水平滑块344与焊头330也固定连接; 焊头330通过一个角铁形的连接块, 用螺钉连接在水平滑块344的下部。为了使水平滑块344只作平动, 还可以在水平滑块344上设置有滑套345, 滑套345内穿有水平滑杆346, 如图9所示; 或者在水平滑块344上装有水平支承导轨, 水平滑块344与水平支承导轨之间为滑动配合。

所述工作台200可以为手动或数控移动滑台, 其移动滑台面用导轨、轴承、

滚珠或滚轮等方式支承，移动滑台的移动和转动非常轻巧精密，手动式移动滑台用人力直接推动或由人力通过连杆机构推动滑台面移动或转动，数控式移动滑台则用控制电机通过丝杆或其他传动机构驱动滑台面移动或转动，电机由电脑程序控制或由视觉识别系统控制驱动锁定焊接点位。这种数控式移动滑台在工业领域已有广泛应用。

如图10、图11所示，本实用新型的微型焊接机还可以在所述工作台200上设有工件移动夹紧装置500。所述工件移动夹紧装置500包括设置有轨道的导轨501，在所述导轨501上移动的、放置工件400的工作平台502，在所述轨道内滑动的、与所述工作平台502相连接的齿条503，驱动用电机504，由电机504带动旋转从而拨动所述齿条503滑动的拨盘505，由驱动装置506带动上下移动压紧或松开所述工件400的压爪507，控制所述电机504和所述驱动装置506动作、可处理各传感器信号并可与焊机联络互动的控制装置；所述的拨盘505一侧设置有拨动所述齿条503的拨柱508，所述拨柱508为两根，所述两个拨柱508的中心距离与所述齿条503对应齿牙的中心距离相等。

进行焊接时，首先将所述工件移动夹紧装置500的工作平台502移动到所述导轨的一端，将工件400放置到工作平台502上；然后将所述工作平台502移动到压爪507的位置，可以通过控制装置驱动电机504带动拨盘505拨动齿条503来带动所述工作平台502的移动；然后，所述控制装置控制所述驱动装置506（如气缸、杠杆等结构）动作，所述压爪507下降压紧工件400；然后由所述手动或数控移动滑台细微移动导轨位置，使工件400焊接点位对准焊机焊头330上的劈刀336，触发焊机对工件400进行焊接，对焊机的触发可以通过按钮人工触发，也可以通过控制装置直接自动触发；在完成一个工位的焊接后，所述控制装置控制所述气缸动作，通过杠杆抬起所述压爪507；然后，所述控制装置控制所述电

机504转动,从而带动拨盘505转动而拨动所述齿条503移动,使得工作平台502在所述轨道上移动,在所述拨盘505转动的同时,所述传感器将监测拨盘505的转动角度,并将信号传送到所述控制装置,由控制装置来精确的控制拨盘505的转动角度,从而精确的到达下一个焊接工位,再由焊机进行焊接,重复上述动作,直到所有工位焊接完成,然后由所述控制装置发出执行命令,控制所述气缸动作,压爪507松开对工件400的压紧,然后所述电机504连续转动两个或多个工位并停止,使得工件400离开压爪507的压紧范围,从而可以方便的取下工件400,完成焊接。所述控制装置可以是独立的电脑芯片数控装置,也可以是与所述焊接机控制系统共用的电脑芯片数控装置或是控制系统中的功能模块。

如图12和图13所示,为了便于在焊接过程中的观察,在所述机架310上设有通过调节支架610连接的显微镜600。所述调节支架610包括一端连接到所述机架310上的第一连杆611,与所述第一连杆611的另一端转动连接的水平转轴618,与水平转轴618用螺钉620固定连接的第二连杆612,定位板619,以及由转轴614、夹紧螺母615和夹紧螺钉616连接在所述第二连杆612上的、与所述显微镜600固定连接的调节板613,当然转轴614也可用螺钉代替。所述第二连杆612可在水平方向转动,转动角度的定位由定位板619上的调节螺钉控制;当松开水平转轴618与第二连杆612的固定连接螺钉620时,可调整水平转轴618与第二连杆612的相对位置;当夹紧螺母615和夹紧螺钉616没拧紧时,调节板613可绕转轴614转动,调节板613上装有夹紧螺钉616,在第二连杆612与夹紧螺钉616对应的部位开有以转轴614为园心的弧形通槽617,夹紧螺钉616穿过弧形通槽617,夹紧螺母615拧在夹紧螺钉616上可将所述第二连杆612与调节板613夹紧固定。在需要调整显微镜位置和角度观察焊接工件时,通过调整定位板619上的调整螺钉来改变第二连杆612在水平方向的转动角度,调整水平转轴618与第二连杆612的相对位置,

调整转动调节板613的俯仰角度来调整显微镜的观察位置和角度,使显微镜能清楚的观察工件。

为使显微镜的上下高度能调节,以适应不同的工件,可将所述第二连杆612连同安装在其上的调节板613,转轴614,夹紧螺母615,夹紧螺钉616等零件和显微镜一起安装在高度可调节的支架上,如图14和图15所示。所述高度可调节支架由立柱630,横杆632,夹紧螺钉620和夹紧螺钉631组成,立柱630安装在底座100上,横杆632上有两个互相垂直的孔,一个孔套在所述第二连杆612上,当夹紧螺钉620放松时,可调节第二连杆612与横杆632的相对位置和角度,当夹紧螺钉620拧紧时则可将第二连杆612与横杆632固定;横杆632上的另一个孔则套在立柱630上,当夹紧螺钉631放松时,则可调节横杆632和固定在其上的第二连杆612及显微镜的高度和水平转动角度,配合调节第二连杆612和调节板613的位置和角度可实现显微镜观察位置和角度的万向调整。

如图16所示,所述机架上设有储存输送焊丝引线700的储放线装置800,所述储放线装置包括导丝管801,支撑盘803和外部缠绕着焊丝引线700的线轴802。所述线轴的上方边缘为光滑边缘。线轴802放置在支撑盘803上,导丝管801穿过线轴802和支撑盘803中心与支撑盘803固定连接,缠绕在线轴802上的焊丝引线700从上部穿过导丝管801向外输送,储放线装置800通过支撑板804与机架310固定连接,为防止灰尘污染焊丝引线700,储放线装置800外可安装防尘罩805。当焊接引线非常细时,采用普通的绕轮心旋转式放线轴由于重量较重、旋转阻力大,经常会发生断丝现象。而采用所述储放线装置800结构的储放线装置由于线轴802不旋转,焊丝引线从光滑的线轴边缘滑出送丝,故而在送丝时不易断线,非常适合很细的焊丝引线。

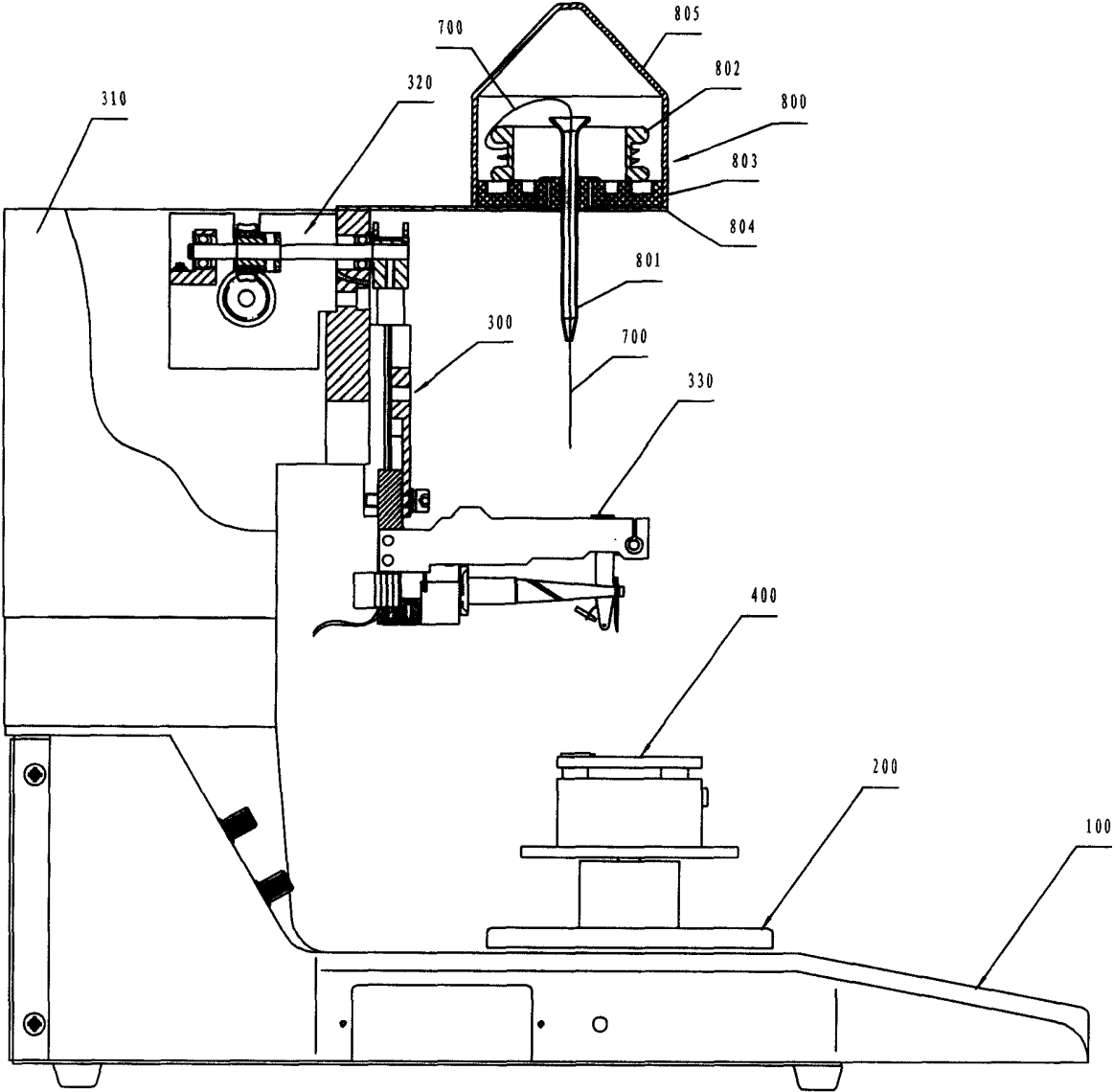


图 1

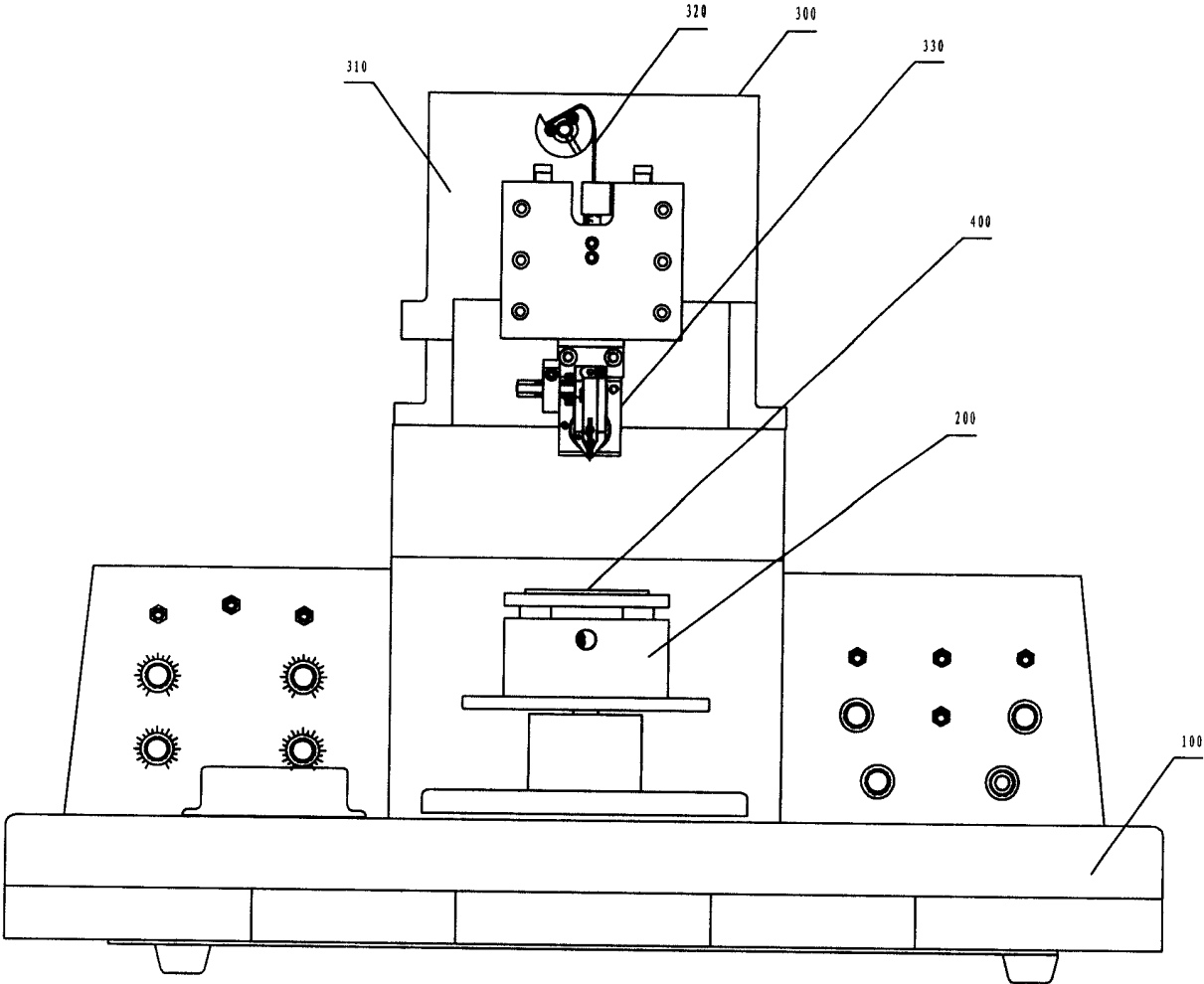


图 2

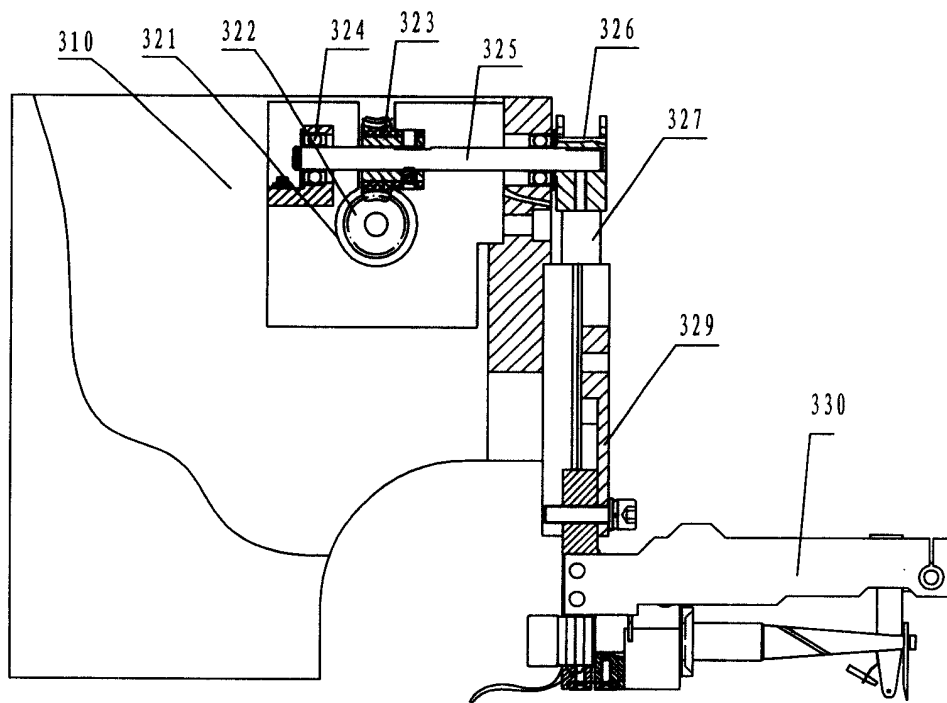


图 3

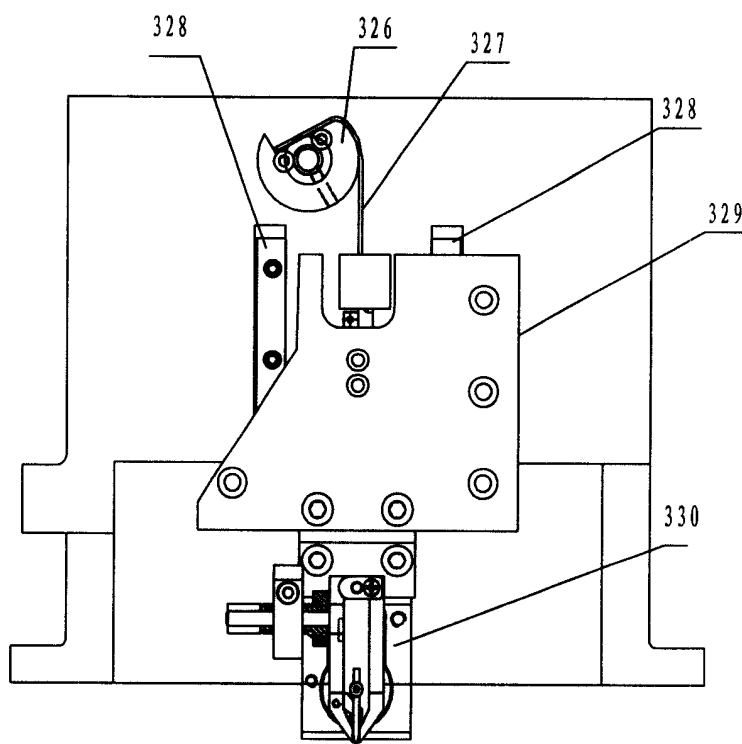


图 4

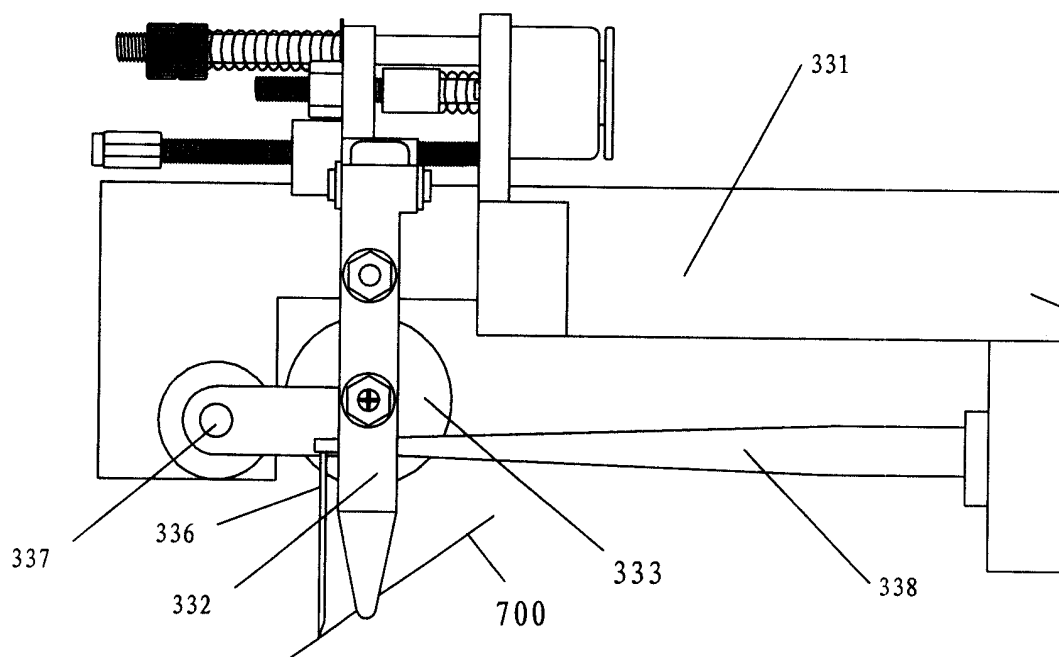


图 5

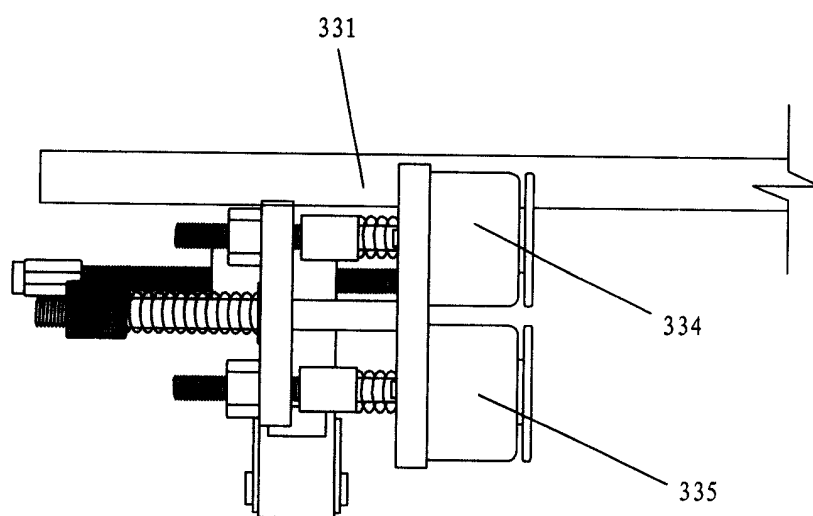


图 6

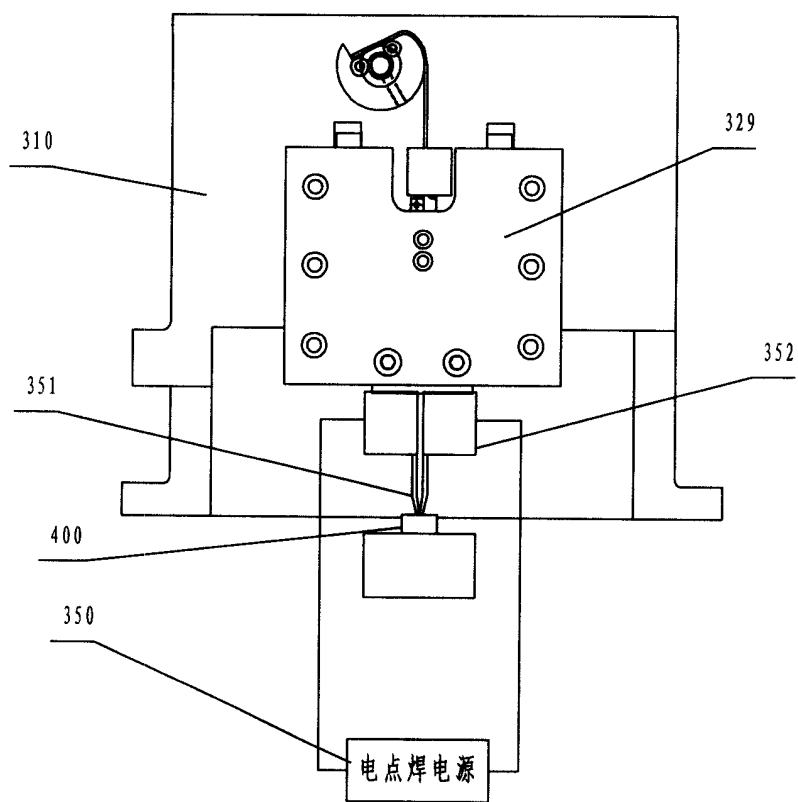


图 7

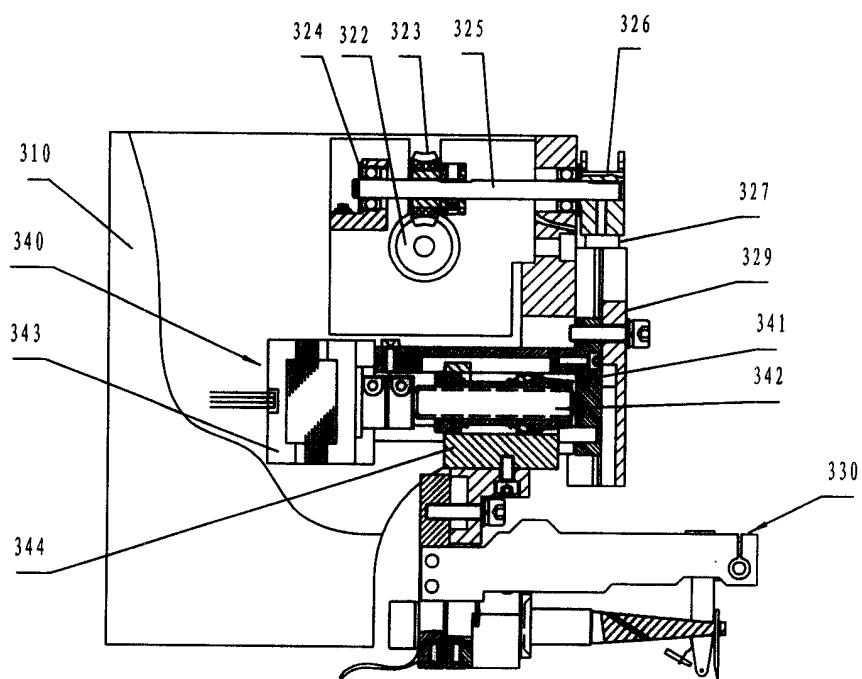


图 8

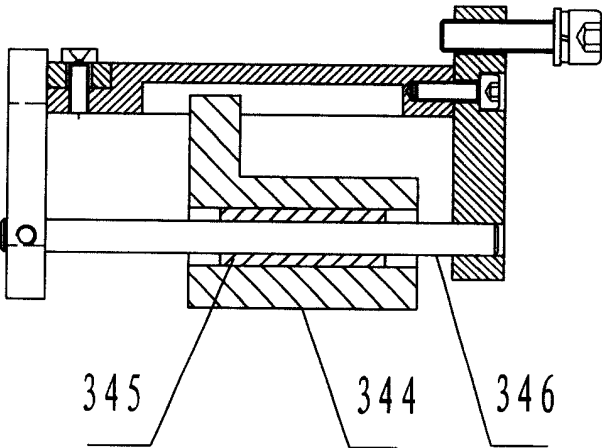


图 9

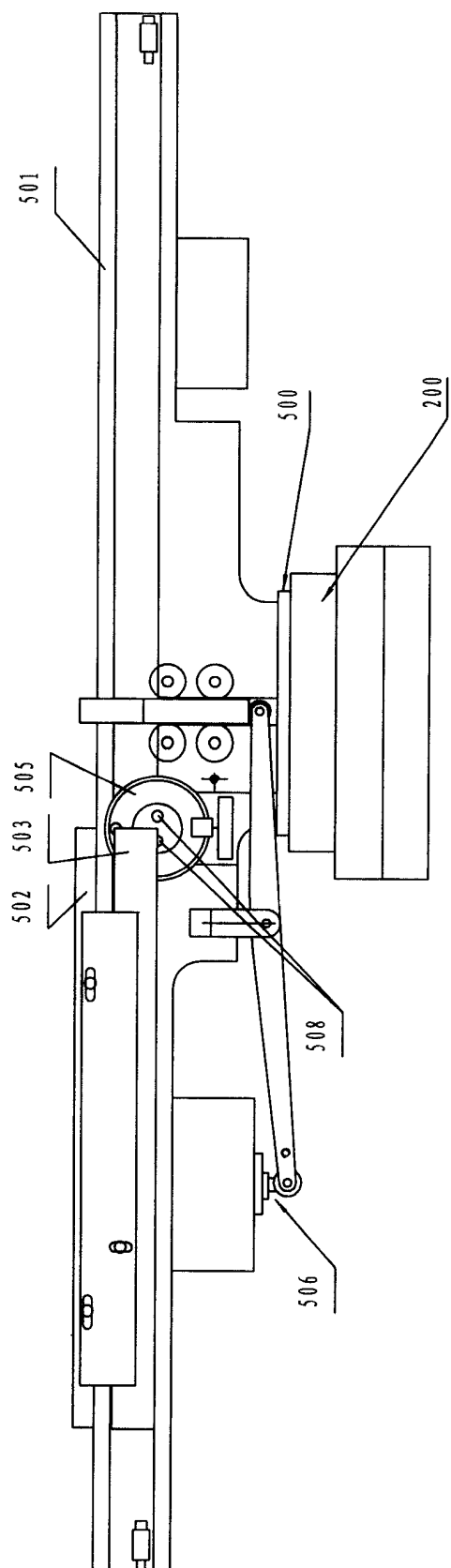


图 10

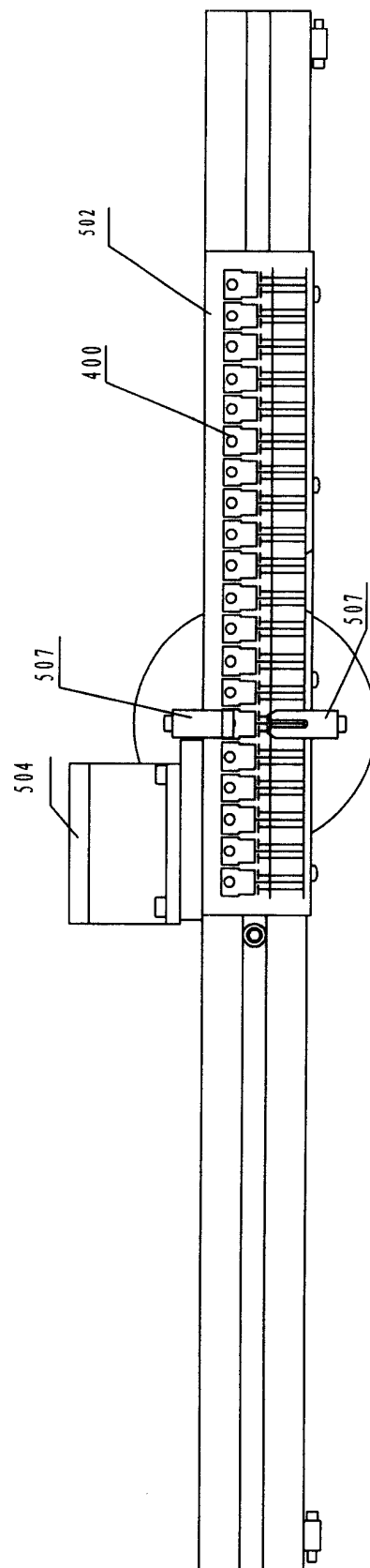


图 11

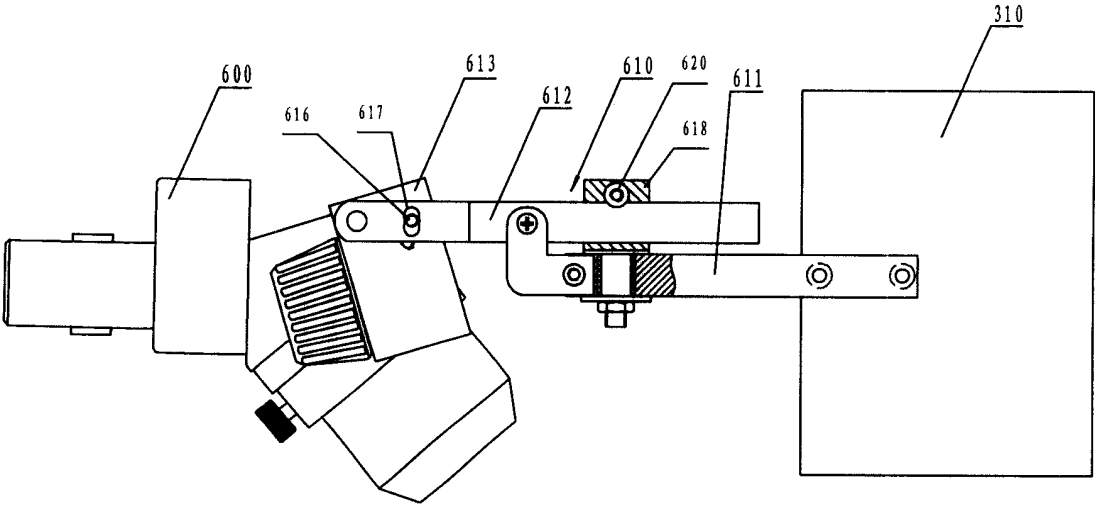


图 12

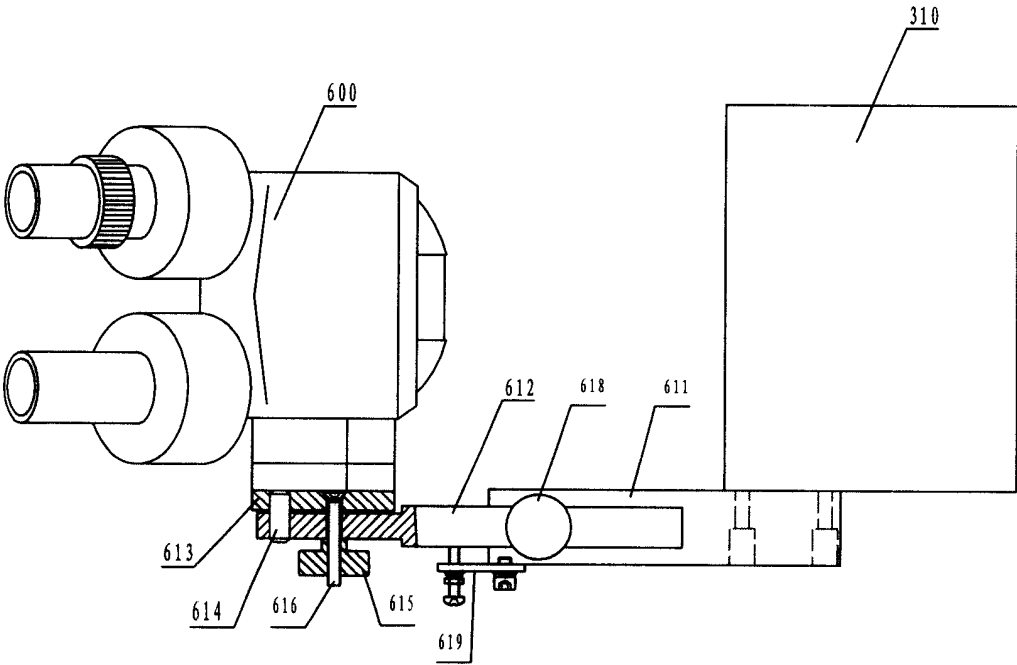


图 13

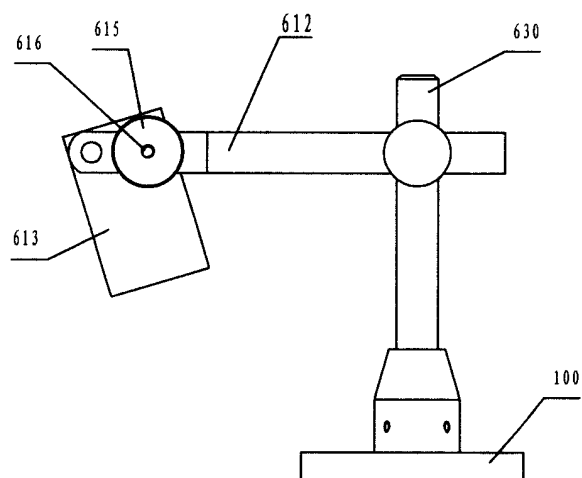


图 14

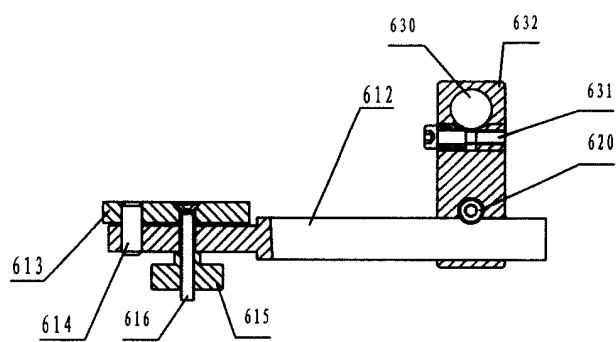


图 15

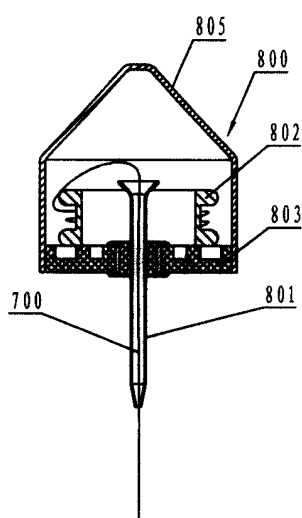


图 16