(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 220029007 U
(45)授权公告日 2023.11.17

(21)申请号 202321618958.8

(22)申请日 2023.06.26

(73)专利权人 山东理工大学
地址 255086 山东省淄博市高新技术开发区高创园A座313室

(72)发明人 王后孝 阮文熙 单佳欣 李锐 于国强

(51)Int.Cl.
B23K 26/08(2014.01)
B23K 26/70(2014.01)

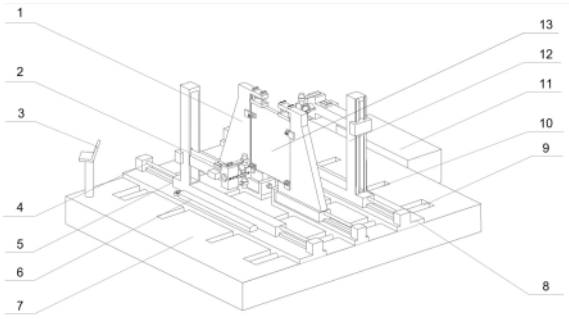
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种多能场耦合辅助激光多功能双工位加工装置

(57)摘要

本实用新型提供一种多能场耦合辅助激光多功能双工位加工装置,通过多能场耦合辅助并使用双工位实现高质量高效率的激光打孔、划槽及切割的多功能激光加工装置,属于激光加工领域,这种装置可实现激光打孔、划槽及切割等多功能加工操作,主要包括电磁耦合辅助激光加工单元、夹具单元、机床运动单元、数控系统单元,其方法是利用电磁耦合辅助作用有效减弱等离子体对激光的吸收、折射、散射作用,有效改善激光束的能量密度分布,显著减小入射激光的锥度,提高激光加工区域的质量;此外,通过双工位加工系统,可同时从正反两面对工件进行相同或不同种类的激光加工,从而减少加工工序,大大提高加工效率。



CN 220029007 U

1.一种多能场耦合辅助激光多功能双工位加工装置,其特征在于,包括夹具单元(1)、电磁耦合辅助激光加工单元(2)、数控面板(3)、y向丝杠(4)、y向导轨(5)、激光器(6)、机床工作台(7)、运动平台(8)、x向丝杠(9)、x向导轨(10)、电源箱(11)、z向立柱(12)、工件(13);

所述机床工作台(7)位于水平地面上,通过地角螺栓和水平地面固连,所述电源箱(11)水平放置于机床工作台(7)的右侧,机床数控面板(3)位于机床工作台(7)左侧边缘的圆形立柱上;所述电磁耦合辅助激光加工单元(2)通过z向立柱(12)、丝杠(4)、(9)以及导轨(5)、(10)的配合相连,在伺服电机驱动下可实现三轴自由移动;所述工件(13)固定在夹具单元(1)上,所述夹具单元(1)通过导轨(5)、(10)和丝杠(4)、(9)可实现x、y两轴的移动;所述激光器(6)通过焊接方式固定在运动平台(8)上,激光器(6)左侧有接口,可通过导光管与聚焦单元(2-7)相连;所述激光加工单元总共有两组,分布在工件(13)的前后两侧。

2.根据权利要求1所述的多能场耦合辅助激光多功能双工位加工装置,其特征在于,所述夹具单元(1)包括z向导轨(1-1)、夹具主体(1-2)、y向滑块(1-3)、夹紧垫片(1-4)、工件固定板(1-5)、z向夹紧滑块(1-6);

所述夹具主体(1-2)的内侧侧壁有z向导轨(1-1),z向夹紧滑块(1-6)与z向导轨(1-1)配合,通过调节螺栓可限制物体z向的自由度;所述夹具单元(1)的侧壁有两块工件固定板(1-5),通过焊接方式与夹具主体(1-2)固连,并与夹紧垫片(1-4)配合可限制物体x方向的自由度;所述夹具单元(1)底部有y向滑块(1-3),通过焊接方式与夹具主体(1-2)固定,可配合导轨、丝杠在伺服电机的作用下,带动工件(13)在y向运动;所述夹具单元(1)有两组,左右呈对称分布。

3.根据权利要求1所述的多能场耦合辅助激光多功能双工位加工装置,其特征在于,所述电磁耦合辅助激光加工单元(2)包括磁场电源(2-1)、电场电源(2-2)、电磁极固定板(2-3)、聚焦单元固定块(2-4)、电极板固定板(2-5)、电极板(2-6)、聚焦单元(2-7)、电磁极(2-8);

所述磁场电源(2-1)和电场电源(2-2)通过焊接方式与聚焦单元固定块(2-4)相连;所述磁场电源(2-1)通过导线与竖直方向的两个电磁极(2-8)相连产生可调磁场;所述电场电源(2-2)通过导线与水平方向的两块电极板(2-6)相连产生匀强可调电场;所述电磁极固定板(2-3)前端的嵌套环通过嵌套方式与电磁极(2-8)固连,并使用内六角螺栓与聚焦单元固定块(2-4)相连;所述电极板固定板(2-5)通过螺栓和电极板(2-6)连接并固定在聚焦单元固定块(2-4)上;所述聚焦单元固定块(2-4)内部有圆孔,聚焦单元(2-7)嵌套固定在孔内;所述聚焦单元(2-7)尾部有插孔,可插入导光管与激光器(6)连接。

4.根据权利要求1所述的多能场耦合辅助激光多功能双工位加工装置,其特征在于,所述电磁耦合辅助激光加工单元(2)在进行激光加工时,电磁极(2-8)、电极板(2-6)的最前端与工件(13)的加工区域在x方向上留有约3cm的间隙,确保匀强电场与最强磁场处同时对准工件(13)加工区域上方光致等离子体的密集处,以确保耦合电磁场对等离子体的疏导驱散作用最明显。

一种多能场耦合辅助激光多功能双工位加工装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及激光加工技术,具体涉及一种多能场耦合辅助激光多功能双工位加工实现高质量高效率激光打孔、划槽及切割的多功能激光加工装置。

背景技术

[0002] 激光加工是一种先进的制造技术,在航空航天、国防、军工、交通、电子、医疗等领域中应用越来越广泛。与传统的加工技术相比较,激光加工是一种高效非接触式加工技术,具有能量密度高、加工精度高、加工材料自由度大、成本效益高等工艺特点,可加工不规则复杂构件、曲面构件、倾斜面构件、非导电材料、脆性材料等难加工材料与构件,不仅可以减小机械惯性和变形,提高加工精度和成品率,同时避免了传统机加工过程中产生的刀具磨损和钻头易断等难题。

[0003] 然而,激光加工属于热加工,在高峰值功率激光打孔、划槽及切割过程中会产生光致等离子体。瞬态等离子体对入射激光会产生吸收、折射及散射等光学屏障效应,从而导致激光能量利用率降低、材料表面的激光能量密度不均匀、激光焦斑动态偏移、激光加工过程稳定性变差、加工效率和精度降低、加工质量变差等问题。而且,单工位激光加工设备加工柔性较差,生产效率较低。因此,有必要采用工艺措施消减光致等离子体对入射激光的光学屏障效应,以提高激光打孔、划槽及切割的精度、质量与效率,同时通过双工位激光加工进一步提升激光加工的柔性与效率。

实用新型内容

[0004] 针对现有技术中存在的不足之处,本实用新型提供了一种多能场耦合辅助激光多功能双工位加工装置,采用多能场耦合辅助可以显著减弱等离子体对激光的吸收、折射及散射等光学屏障效应,有效改善入射激光束的能量密度分布,增大激光能量的利用率,大幅减小激光焦斑的移位,显著减小入射激光的锥度,从而有效提升激光打孔、划槽及切割的精度、质量与效率。而且,本实用新型采用了双工位设计,可对工件两侧同时进行相同或不同的打孔、划槽及切割操作,节省时间成本,进一步提升加工效率。

[0005] 本实用新型是通过以下技术手段实现上述技术目的的。

[0006] 一种多能场耦合辅助激光多功能双工位加工装置,包括夹具单元、电磁耦合辅助激光加工单元、数控面板、y向丝杠、y向导轨、激光器、机床工作台、运动平台、x向丝杠、x向导轨、电源箱、z向立柱、工件。

[0007] 所述机床工作台位于水平地面上,通过地角螺栓和水平地面固连,所述电源箱水平放置于机床工作台的右侧,机床数控面板位于机床工作台左侧边缘的圆形立柱上;所述电磁耦合辅助激光加工单元通过z向立柱、丝杠以及导轨的配合相连,在伺服电机驱动下可实现三轴自由移动;所述工件固定在夹具单元上,所述夹具单元通过导轨和丝杠可实现x、y两轴的移动;所述激光器通过焊接方式固定在运动平台上,激光器左侧有接口,可通过导光管与聚焦单元相连;所述激光加工单元总共有两组,分布在工件的前后两侧。

[0008] 所述夹具单元包括z向导轨、夹具主体、y向滑块、夹紧垫片、工件固定板、z向夹紧滑块;所述夹具主体的内侧侧壁有z向导轨,z向夹紧滑块与z向导轨配合,通过调节螺栓可限制物体z向的自由度;所述夹具单元的侧壁有两块工件固定板,通过焊接方式与夹具主体固连,并与夹紧垫片配合可限制物体x方向的自由度;所述夹具单元底部有y向滑块,通过焊接方式与夹具主体固定,可配合导轨、丝杠在伺服电机的作用下,带动工件在y向运动;所述夹具单元有两组,左右呈对称分布。

[0009] 所述电磁耦合辅助激光加工单元包括磁场电源、电场电源、电磁极固定板、聚焦单元固定块、电极板固定板、电极板、聚焦单元、电磁极;所述磁场电源和电场电源通过焊接方式与聚焦单元固定块相连;所述磁场电源通过导线与竖直方向的两个电磁极相连产生可调磁场;所述电场电源通过导线与水平方向的两块电极板相连产生匀强可调电场;所述电磁极固定板前端的嵌套环通过嵌套方式与电磁极固连,并使用内六角螺栓与聚焦单元固定块相连;所述电极板固定板通过螺栓和电极板连接并固定在聚焦单元固定块上;所述聚焦单元固定块内部有圆孔,聚焦单元嵌套固定在孔内;所述聚焦单元尾部有插孔,可插入导光管与激光器连接。

[0010] 优选地,所述电极板的材料为紫铜,其尺寸规格为15cm×10cm×3cm,板间距为10 cm。

[0011] 优选地,所述电场电源为0~160 V的直流电源,其恒定功率为300 W,其产生的匀强电场的电场强度可通过电源电压进行调节。

[0012] 优选地,所述数控面板不仅和机床的伺服电机,激光器相连,同时也与磁场电源、电场电源的控制电路相连。

[0013] 优选地,所述电磁极产生的是相互吸引的轴向磁场,即上侧为S极,下侧为N极。

[0014] 优选地,所述电极板左侧接正极、右侧接负极。

[0015] 优选地,所述z向夹紧滑块上方的固定螺栓尺寸可根据工件实际尺寸进行调换。

[0016] 优选地,所述电磁耦合辅助激光加工单元在进行激光加工时,电磁极、电极板的最前端与工件的加工区域在x方向上留有约3 cm的间隙,确保匀强电场与最强磁场处同时对准工件加工区域上方光致等离子体的密集处,以确保耦合电磁场对等离子体的疏导驱散作用最明显。

有益效果

[0017] 1.本实用新型设计采用了独立的数控系统,使磁场电源、电场电源、激光加工系统及伺服电机系统连接为一个整体,通过数控面板控制磁场和电场的产生,同时可以调控激光加工参数、能场强度、伺服电机驱动以及工件位移,可实现激光精密打孔、划槽及切割的多功能加工操作,便于集中操控,操作方便,提高了生产效率。

[0018] 2.本实用新型采用双工位进行加工,可同时从正反两面对工件进行相同或不同种类的激光打孔、划槽、切割加工,加工自由度高;也可以同时进行两组工序,节省时间成本,进一步提高了激光加工效率。

[0019] 3.本实用新型通过电磁场耦合辅助,对光致实时等离子体产生有效的疏导作用,可显著减弱等离子体对激光的吸收、折射及散射等光学屏障效应,有效改善入射激光束的能量密度分布,增大激光能量的利用率,大幅减小激光焦斑的移位,显著减小入射激光的锥

度,从而有效提升激光打孔、划槽及切割的精度、质量与效率。

[0020] 4.本实用新型采用了一对对称分布的夹具单元,可配合夹紧一块工件完成激光打孔、划槽及切割的加工,通过配合丝杠导轨可以实现x、y两轴移动,可根据工件实际尺寸对夹具上方用于工件z向固定的螺栓进行调换,加工工件尺寸范围广,加工自由度高。

附图说明

[0021] 图1为本实用新型所述的多能场耦合辅助激光多功能双工位加工装置结构示意图。

[0022] 图2为本实用新型所述的夹具单元的结构示意图。

[0023] 图3为本实用新型所述的电磁耦合辅助激光加工单元的结构示意图。

[0024] 图中:1-夹具单元;2-电磁耦合辅助激光加工单元;3-数控面板;4-y向丝杠;5-y向导轨;6-激光器;7-机床工作台;8-运动平台;9-x向丝杠;10-x向导轨;11-电源箱;12-z向立柱;13-工件;1-1-z向导轨;1-2-夹具主体;1-3-y向滑块;1-4-夹紧垫片;1-5-工件固定板;1-6-z向夹紧滑块;2-1-磁场电源;2-2-电场电源;2-3-电磁极固定板;2-4-聚焦单元固定块;2-5-电极板固定板;2-6-电极板;2-7-聚焦单元;2-8-电磁极。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图以及具体实施例对本实用新型作进一步的说明,但本实用新型的保护范围并不限于此。

[0026] 如图1所示,本实用新型所述的一种多能场耦合辅助激光多功能双工位加工装置,包括夹具单元1、电磁耦合辅助激光加工单元2、数控面板3、y向丝杠4、y向导轨5、激光器6、机床工作台7、运动平台8、x向丝杠9、x向导轨10、电源箱11、z向立柱12、工件13。电源箱11水平放置于机床工作台7的右侧;工件13固定在夹具单元1上,夹具单元1通过导轨5、10和丝杠4、9可实现x、y两轴的移动;电磁耦合辅助激光加工单元2通过z向立柱12、丝杠4、9以及导轨5、10的配合相连,在伺服电机驱动下可实现三轴自由移动;激光器6、运动平台8及电磁耦合辅助激光加工单元2对称分布在工件13的前后两侧,组成双工位,可以同时从正反两面对工件13进行相同或不同种类的激光加工,大大提高加工效率。

[0027] 如图2所示,本实用新型所述的一种多能场耦合辅助激光多功能双工位加工装置的夹具单元,夹具单元1包括z向导轨1-1、夹具主体1-2、y向滑块1-3、夹紧垫片1-4、工件固定板1-5、z向夹紧滑块1-6。夹具主体1-2的内侧侧壁有z向导轨1-1,z向夹紧滑块1-6与z向导轨1-1配合,通过调节螺栓可限制物体z向的自由度;夹具单元1的侧壁有两块工件固定板1-5,通过焊接方式与夹具主体1-2固连,并与夹紧垫片1-4配合可限制物体x方向的自由度;夹具单元1底部有y向滑块1-3,通过焊接方式与夹具主体1-2固定,可配合导轨、丝杠在伺服电机的作用下,带动工件13在y向运动;夹具单元1有两组,左右呈对称分布。

[0028] 如图3所示,本实用新型所述的一种多能场耦合辅助激光多功能双工位加工装置的电磁耦合辅助激光加工单元,电磁耦合辅助激光加工单元2包括磁场电源2-1、电场电源2-2、电磁极固定板2-3、聚焦单元固定块2-4、电极板固定板2-5、电极板2-6、聚焦单元2-7、电磁极2-8。磁场电源2-1和电场电源2-2通过焊接方式与聚焦单元固定块2-4相连;电磁极固定板2-3前端的嵌套环通过嵌套方式与电磁极2-8固连,并使用内六角螺栓与聚焦单元固

定块2-4相连;磁场电源2-1通过导线与竖直方向的两个电磁极2-8相连产生可调磁场;电极板固定板2-5通过螺栓和电极板2-6连接并固定在聚焦单元固定块2-4上,电场电源2-2通过导线与水平方向的两块电极板2-6相连产生匀强可调电场;电磁耦合辅助激光加工单元2在进行激光加工时,电磁极2-8、电极板2-6的最前端与工件13的加工区域在x方向上留有约3cm的间隙,确保匀强电场与最强磁场处同时对准工件13加工区域上方光致等离子体的密集处,以确保耦合电磁场对等离子体的疏导驱散作用最明显。

[0029] 如图1、图3所示,激光器6通过焊接方式固定在运动平台8上,激光器6左侧有接口,可通过导光管与聚焦单元2-7相连;磁场电源2-1,电场电源2-2,激光加工系统及伺服电机系统连接为一整体,统一由控制面板3来集中控制,实现调控能场强度,激光加工参数,伺服电机驱动以及工件13位移;数控面板3通过调控耦合电磁场,可以有效减弱等离子体对激光的吸收、折射及散射作用,有效改善激光束的能量密度分布,大大减小了入射激光的锥度,提高激光加工区域的表面质量。

[0030] 作为优选方案,更进一步的,启动机床电源并检查装置,尤其是电磁耦合辅助激光加工单元2和夹具单元1的距离是否过近,以致影响工件13的安装,若存在上述问题,就通过数控面板3操控运动平台8使电磁耦合辅助激光加工单元2运动到离夹具单元1合适的地方。

[0031] 作为优选方案,更进一步的,取下夹紧垫片1-4,将z向夹紧滑块1-6移至上端极限位置,通过数控面板3调节夹具单元1在y向运动,直至两个夹具单元1之间的距离适合工件13放入,放置工件13,使工件13保持竖直,然后微微调节数控面板3至两个夹具单元1内壁之间的距离略大于工件13的宽度,此时拧紧夹紧垫片1-4及z向夹紧滑块1-6将工件13夹紧,完成定位。

[0032] 作为优选方案,更进一步的,打开激光器6,预热约5min,在此同时,通过数控面板3输入工作程序,并完成对刀等工序;通过对刀使电磁极2-8、电极板2-6的最前端与工件13的加工区域在x方向上留有约3cm的间隙,确保匀强电场与最强磁场处同时对准工件13加工区域上方光致等离子体的密集处。

[0033] 作为优选方案,更进一步的,检查程序和参数,通过数控面板3,启动磁场电源2-1及电场电源2-2,产生异性相吸的轴向磁场及横向匀强电场,通过控制直流电源的电压可以控制轴向磁场的磁感应强度及横向电场的场强;使装置静置半分钟,以保证所有设备彻底激活,并达到最佳工作状态。

[0034] 作为优选方案,更进一步的,启动加工程序,在各级伺服电机和激光器6的控制下,电磁耦合辅助激光加工单元2缓缓运动至程序中预设的工作点,在激光打孔、划槽及切割的对应程序下,聚焦单元2-7缓缓发出激光,完成相应的激光加工操作,加工完毕后,通过数控面板3,将电磁耦合辅助激光加工单元2缓缓运动回初始位置。

[0035] 作为优选方案,更进一步的,程序停止,关闭激光器6、磁场电源2-1、和电场电源2-2,并通过数控面板3调节夹具单元1在y向运动,使两个夹具单元1之间的距离适合工件13取出,并且也方便下次安装工件13,最后关闭机床电源,完成加工。

[0036] 所述实施例为本实用新型的优选的实施方式,但本实用新型并不限于上述实施方式,在不背离本实用新型的实质内容的情况下,本领域技术人员能够做出的任何显而易见的改进、替换或变型均属于本实用新型的保护范围。

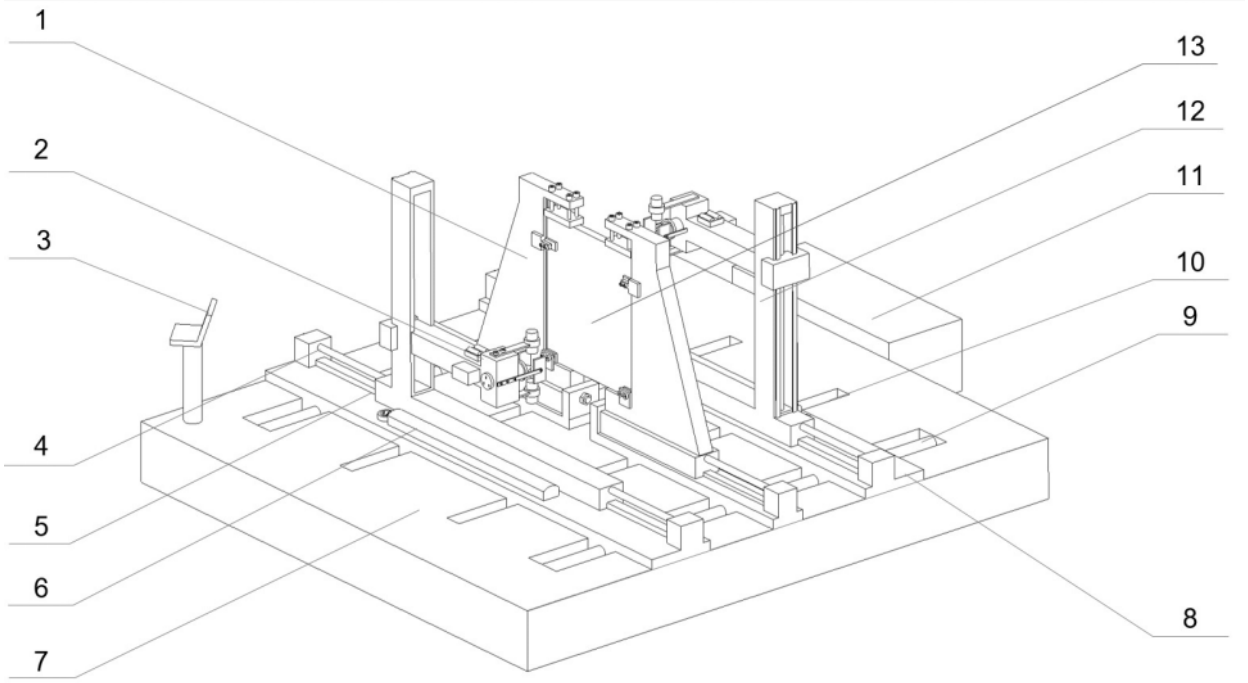


图 1

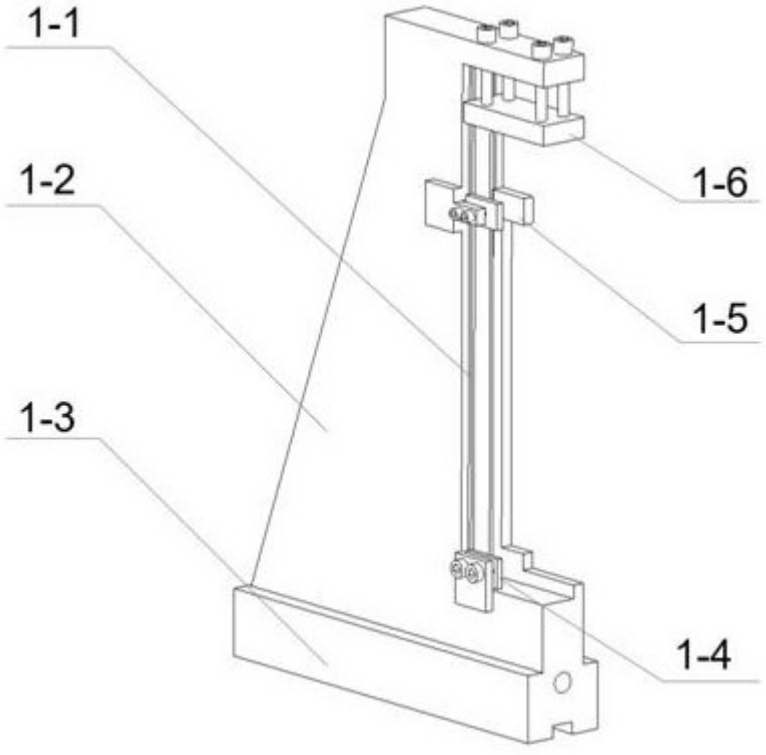


图 2

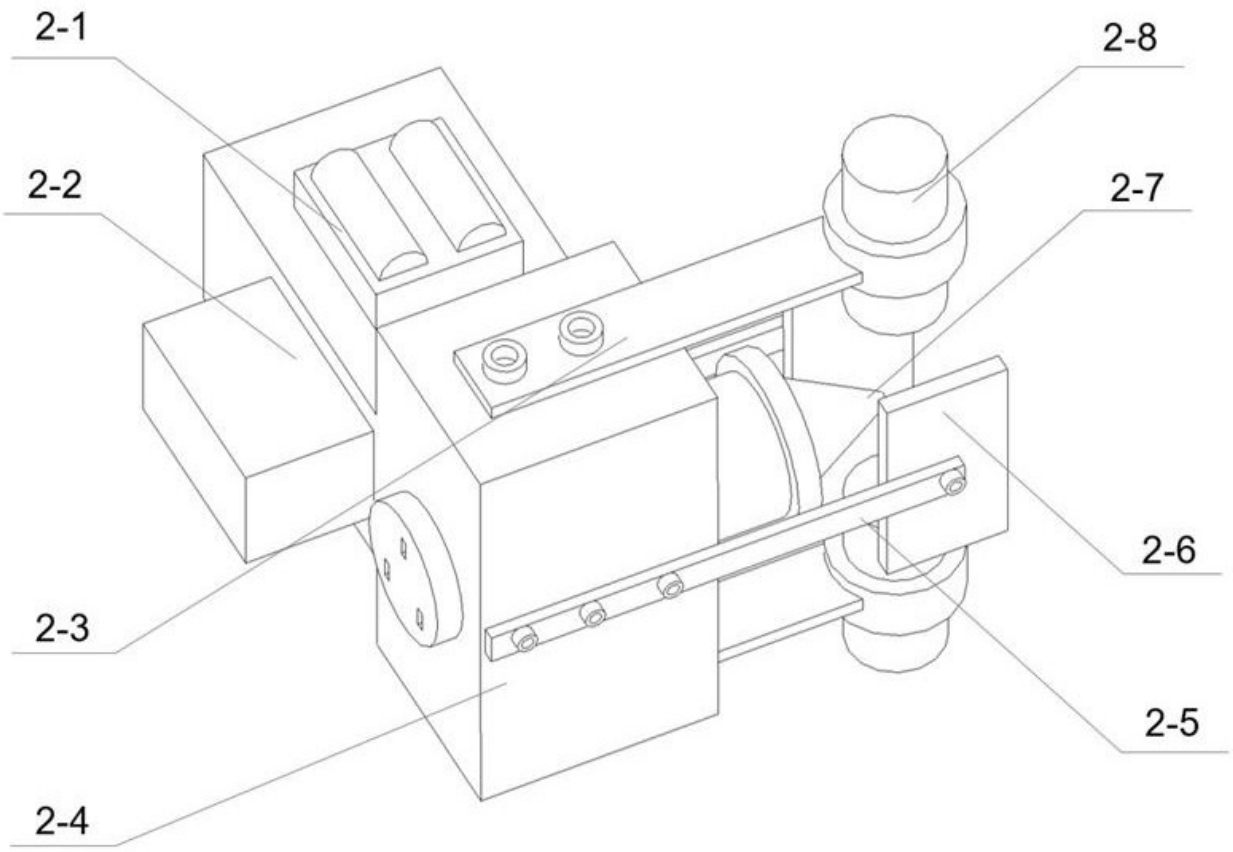


图 3