



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113681737 B

(45) 授权公告日 2025. 04. 29

(21) 申请号 202111018871.2

(22) 申请日 2021.08.31

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113681737 A

(43) 申请公布日 2021.11.23

(73) 专利权人 隆基绿能科技股份有限公司
地址 710100 陕西省西安市长安区航天中
路388号

(72) 发明人 郭瑞波 成路 周锐 张济蕾
王猛 李成博 郗磊 尚小端
党朋飞

(74) 专利代理机构 北京润泽恒知识产权代理有
限公司 11319
专利代理师 赵娟

(51) Int.Cl.

B28D 5/04 (2006.01)

B28D 5/00 (2006.01)

B28D 7/04 (2006.01)

B28D 7/00 (2006.01)

B24B 29/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 216001001 U, 2022.03.11

CN 212218917 U, 2020.12.25

CN 204249122 U, 2015.04.08

CN 211492323 U, 2020.09.15

审查员 侯超异

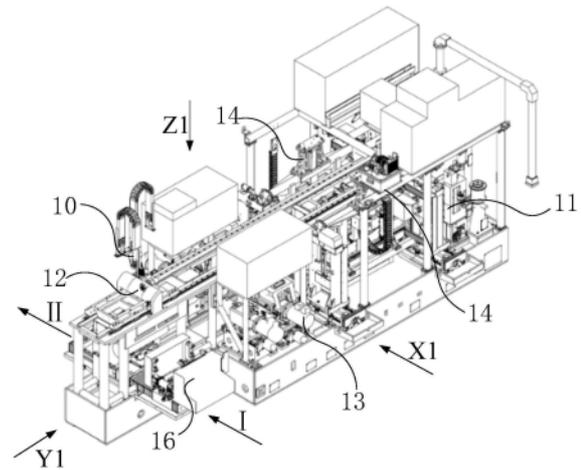
权利要求书3页 说明书12页 附图12页

(54) 发明名称

一种硅棒加工设备

(57) 摘要

本发明实施例提供了一种硅棒加工设备,所述硅棒加工设备包括:预加工装置,所述预加工装置用于在待加工硅棒上加工形成防滑结构,所述防滑结构用于对切割线约束限位;切割装置,所述切割装置用于从所述防滑结构位置切入对所述待加工硅棒进行切割以去除边皮,其中,所述待加工硅棒的轴线处于水平面内;硅棒传送装置,所述硅棒传送装置用于携带所述待加工硅棒在不同装置的位置间移动。在本发明实施例中的硅棒加工设备只需一次装夹即可配合多道工序进行加工处理,从而有助于节省装夹时间以及降低多次装夹累积的误差。此外,预加工装置所加工形成的防滑结构也有助于提升待加工硅棒在水平面内切割时的切割质量。



1. 一种硅棒加工设备,其特征在于,所述硅棒加工设备包括:

预加工装置,所述预加工装置用于在待加工硅棒上加工形成防滑结构,所述防滑结构用于对切割线约束限位;所述防滑结构为对所述待加工硅棒表面去除材料后形成的沟槽或者平台;

切割装置,所述切割装置用于从所述防滑结构位置切入对所述待加工硅棒进行切割以去除边皮,其中,所述待加工硅棒的轴线处于水平面内;

硅棒传送装置,所述硅棒传送装置用于携带所述待加工硅棒在不同装置的位置间移动;

所述切割装置包括第一绕线机构、第二绕线机构、切割机构、换向机构;

所述换向机构包括:第一换向轮组件,所述第一换向轮组件设置于所述第一绕线机构与所述切割机构之间,用于转换所述切割线在所述第一绕线机构与所述切割机构之间的走向;

第二换向轮组件,所述第二换向轮组件设置于所述切割机构内部,用于转换所述切割线在所述切割机构内部的走向;

第三换向轮组件,所述第三换向轮组件设置于所述切割机构与所述第二绕线机构之间,用于转换所述切割线在所述切割机构与所述第二绕线机构之间的走向。

2. 根据权利要求1所述的硅棒加工设备,其特征在于,所述第一绕线机构与所述切割线的一端固定,所述第二绕线机构与所述切割线的另一端固定;所述第一绕线机构和所述第二绕线机构中一个用于收线,另一个用于放线;

所述切割线依次经过所述第一绕线机构、所述切割机构和所述第二绕线机构,所述切割机构用于带动所述切割线沿垂直于所述待加工硅棒的轴线方向进给切割;

所述换向机构设置于所述切割线的绕设路径上,所述换向机构用于引导所述切割线的绕设走向。

3. 根据权利要求2所述的硅棒加工设备,其特征在于,所述切割机构包括四组切割台,四组所述切割台呈矩形形状排列布置;

所述切割线依次经过每组所述切割台形成U形切割线网。

4. 根据权利要求3所述的硅棒加工设备,其特征在于,每组所述切割台包括支座、切割辊和切割辊升降机构;

所述切割辊转动连接于所述切割辊升降机构,所述切割辊的轴线处于水平面内,所述切割线与所述切割辊的下边缘相切;

所述切割辊升降机构连接于所述支座,所述切割辊升降机构用于驱动所述切割辊带动所述切割线在铅垂面内沿垂直于所述待加工硅棒的轴线方向升降运动。

5. 根据权利要求4所述的硅棒加工设备,其特征在于,每组所述切割台还包括切割辊平移机构;

所述切割辊平移机构连接于所述切割辊升降机构,所述切割辊平移机构用于驱动所述切割辊带动所述切割线在水平面内靠近或远离所述待加工硅棒的轴线。

6. 根据权利要求4所述的硅棒加工设备,其特征在于,每组所述切割台还包括驱动电机,所述切割辊与所述驱动电机的输出轴连接。

7. 根据权利要求1至6任一项所述的硅棒加工设备,其特征在于,所述硅棒传送装置包

括夹持组件和第一驱动机构；

所述夹持组件与所述第一驱动机构连接,所述第一驱动机构用于驱动所述夹持组件携带所述待加工硅棒在不同位置间移动,其中,所述夹持组件用于从所述待加工硅棒的端面进行夹持以使所述待加工硅棒的轴线处于水平面内。

8. 根据权利要求7所述的硅棒加工设备,其特征在于,所述夹持组件包括第一夹持梁、固定夹臂、活动夹臂和第二驱动机构;

所述第一夹持梁与所述第一驱动机构固定连接;

所述固定夹臂与所述第一夹持梁固定连接,所述活动夹臂与所述第一夹持梁活动连接,且所述活动夹臂与所述固定夹臂相对设置形成用于夹持所述待加工硅棒的夹持空间;

所述第二驱动机构连接于所述第一夹持梁上用于驱动所述活动夹臂靠近或远离所述固定夹臂。

9. 根据权利要求8所述的硅棒加工设备,其特征在于,所述夹持组件还包括第一卡盘、第二卡盘和第三驱动机构;

所述第一卡盘与所述固定夹臂转动连接,所述第二卡盘与所述活动夹臂转动连接;

所述第三驱动机构用于驱动所述第一卡盘或所述第二卡盘按预设角度转动。

10. 根据权利要求1至6任一项所述的硅棒加工设备,其特征在于,所述硅棒加工设备还包括:

抛光装置,所述抛光装置用于对去除边皮后的所述待加工硅棒进行抛光。

11. 根据权利要求1至6任一项所述的硅棒加工设备,其特征在于,所述硅棒加工设备还包括:

边皮夹取装置,所述边皮夹取装置以所述待加工硅棒的轴线为中心线设置于所述切割装置的两侧,所述边皮夹取装置用于夹持固定所述边皮。

12. 根据权利要求11所述的硅棒加工设备,其特征在于,所述边皮夹取装置包括夹持支架、夹持机构和第四驱动机构;

所述第四驱动机构与所述夹持支架连接;

所述夹持机构与所述第四驱动机构连接,所述第四驱动机构用于驱动所述夹持机构携带所述边皮沿垂直于所述待加工硅棒的轴线方向移动。

13. 根据权利要求12所述的硅棒加工设备,其特征在于,所述夹持机构包括第二夹持梁、固定夹块、活动夹块和第五驱动机构;

所述第二夹持梁与所述第五驱动机构固定连接;

所述固定夹块与所述第二夹持梁固定连接,所述活动夹块与所述第二夹持梁活动连接,且所述活动夹块与所述固定夹块相对设置形成用于夹持所述边皮的夹持空间;

所述第五驱动机构连接于所述第二夹持梁上用于驱动所述活动夹块靠近或远离所述固定夹块。

14. 根据权利要求11所述的硅棒加工设备,其特征在于,所述硅棒加工设备还包括:

边皮集送装置,所述边皮集送装置设置于所述边皮夹取装置的下方用于收集输出所述边皮。

15. 根据权利要求14所述的硅棒加工设备,其特征在于,所述边皮集送装置为传送带装置。

16. 根据权利要求1至6任一项所述的硅棒加工设备,其特征在于,所述硅棒加工设备还包括输料装置,所述输料装置用于将所述待加工硅棒输入至所述硅棒加工设备中,以及将已加工的硅棒从所述硅棒加工设备中输出。

一种硅棒加工设备

技术领域

[0001] 本发明涉及硅棒加工技术领域,特别是涉及一种硅棒加工设备。

背景技术

[0002] 硅片为太阳能电池片制造过程中的核心部件,硅片的制造通常离不开硅棒的加工环节。

[0003] 目前的硅棒加工过程中,通常在不同的场所布置不同的设备,分别使用多台不同功能类型的设备进行不同工序的加工处理,从而得到切片前的硅棒。

[0004] 现有的这种加工方式,由于在不同场所使用多台设备进行配合加工,因此,需要频繁地装卸硅棒,一方面,频繁地装卸硅棒浪费时间,导致加工效率降低,另一方面,不同工序中硅棒的装夹误差容易引起硅棒加工质量降低。

发明内容

[0005] 本发明提供一种硅棒加工设备,旨在解决现有硅棒加工效率低下且产品质量较低的问题。

[0006] 本发明实施例提供了一种硅棒加工设备,包括:

[0007] 预加工装置,所述预加工装置用于在待加工硅棒上加工形成防滑结构,所述防滑结构用于对切割线约束限位;

[0008] 切割装置,所述切割装置用于从所述防滑结构位置切入对所述待加工硅棒进行切割以去除边皮,其中,所述待加工硅棒的轴线处于水平面内;

[0009] 硅棒传送装置,所述硅棒传送装置用于携带所述待加工硅棒在不同装置的位置间移动。

[0010] 可选地,所述切割装置包括:

[0011] 第一绕线机构和第二绕线机构,所述第一绕线机构与所述切割线的一端固定,所述第二绕线机构与所述切割线的另一端固定;所述第一绕线机构和所述第二绕线机构中一个用于收线,另一个用于放线;

[0012] 切割机构,所述切割线依次经过所述第一绕线机构、所述切割机构和所述第二绕线机构,所述切割机构用于带动所述切割线沿垂直于所述待加工硅棒的轴线方向进给切割;

[0013] 换向机构,所述换向机构设置于所述切割线的绕设路径上,所述换向机构用于引导所述切割线的绕设走向。

[0014] 可选地,所述切割机构包括四组切割台,四组所述切割台呈矩形形状排列布置;

[0015] 所述切割线依次经过每组所述切割台形成U形切割线网。

[0016] 可选地,每组所述切割台包括支座、切割辊和切割辊升降机构;

[0017] 所述切割辊转动连接于所述切割辊升降机构,所述切割辊的轴线处于水平面内,所述切割线与所述切割辊的下边缘相切;

- [0018] 所述切割辊升降机构连接于所述支座,所述切割辊升降机构用于驱动所述切割辊带动所述切割线在铅垂面内沿垂直于所述待加工硅棒的轴线方向升降运动。
- [0019] 可选地,每组所述切割台还包括切割辊平移机构;
- [0020] 所述切割辊平移机构连接于所述切割辊升降机构,所述切割辊平移机构用于驱动所述切割辊带动所述切割线在水平面内靠近或远离所述待加工硅棒的轴线。
- [0021] 可选地,每组所述切割台还包括驱动电机,所述切割辊与所述驱动电机的输出轴连接。
- [0022] 可选地,所述换向机构包括:
- [0023] 第一换向轮组件,所述第一换向轮组件设置于所述第一绕线机构与所述切割机构之间,用于转换所述切割线在所述第一绕线机构与所述切割机构之间的走向;
- [0024] 第二换向轮组件,所述第二换向轮组件设置于所述切割机构内部,用于转换所述切割线在所述切割机构内部的走向;
- [0025] 第三换向轮组件,所述第三换向轮组件设置于所述切割机构与所述第二绕线机构之间,用于转换所述切割线在所述切割机构与所述第二绕线机构之间的走向。
- [0026] 可选地,所述硅棒传送装置包括夹持组件和第一驱动机构;
- [0027] 所述夹持组件与所述第一驱动机构连接,所述第一驱动机构用于驱动所述夹持组件携带所述待加工硅棒在不同位置间移动,其中,所述夹持组件用于从所述待加工硅棒的端面进行夹持以使所述待加工硅棒的轴线处于水平面内。
- [0028] 可选地,所述夹持组件包括第一夹持梁、固定夹臂、活动夹臂和第二驱动机构;
- [0029] 所述第一夹持梁与所述第一驱动机构固定连接;
- [0030] 所述固定夹臂与所述第一夹持梁固定连接,所述活动夹臂与所述第一夹持梁活动连接,且所述活动夹臂与所述固定夹臂相对设置形成用于夹持所述待加工硅棒的夹持空间;
- [0031] 所述第二驱动机构连接于所述第一夹持梁上用于驱动所述活动夹臂靠近或远离所述固定夹臂。
- [0032] 可选地,所述夹持组件还包括第一卡盘、第二卡盘和第三驱动机构;
- [0033] 所述第一卡盘与所述固定夹臂转动连接,所述第二卡盘与所述活动夹臂转动连接;
- [0034] 所述第三驱动机构用于驱动所述第一卡盘或所述第二卡盘按预设角度转动。
- [0035] 可选地,所述硅棒加工设备还包括:
- [0036] 抛光装置,所述抛光装置用于对去除边皮后的所述待加工硅棒进行抛光。
- [0037] 可选地,所述硅棒加工设备还包括:
- [0038] 边皮夹取装置,所述边皮夹取装置以所述待加工硅棒的轴线为中心线设置于所述切割装置的两侧,所述边皮夹取装置用于夹持固定所述边皮。
- [0039] 可选地,所述边皮夹取装置包括夹持支架、夹持机构和第四驱动机构;
- [0040] 所述第四驱动机构与所述夹持支架连接;
- [0041] 所述夹持机构与所述第四驱动机构连接,所述第四驱动机构用于驱动所述夹持机构携带所述边皮沿垂直于所述待加工硅棒的轴线方向移动。
- [0042] 可选地,所述夹持机构包括第二夹持梁、固定夹块、活动夹块和第五驱动机构;

- [0043] 所述第二夹持梁与所述第五驱动机构固定连接；
- [0044] 所述固定夹块与所述第二夹持梁固定连接,所述活动夹块与所述第二夹持梁活动连接,且所述活动夹块与所述固定夹块相对设置形成用于夹持所述边皮的夹持空间；
- [0045] 所述第五驱动机构连接于所述第二夹持梁上用于驱动所述活动夹块靠近或远离所述固定夹块。
- [0046] 可选地,所述硅棒加工设备还包括：
- [0047] 边皮集送装置,所述边皮集送装置设置于所述边皮夹取装置的下方用于收集输出所述边皮。
- [0048] 可选地,所述边皮集送装置为传送带装置。
- [0049] 可选地,所述硅棒加工设备还包括输料装置,所述输料装置用于将所述待加工硅棒输入至所述硅棒加工设备中,以及将已加工的硅棒从所述硅棒加工设备中输出。
- [0050] 在本发明实施例中,硅棒加工设备中集成了预加工装置、切割装置以及硅棒传送装置,硅棒传送装置可以携带待加工硅棒在预加工装置所在位置以及切割装置所在位置等其它位置之间移动,可由预加工装置完成防滑结构加工的工序,可由切割装置完成切割去除边皮的工序。因此,只需一次装夹即可配合多道工序进行加工处理,从而有助于节省装夹时间以及降低多次装夹累积的误差。此外,预加工装置所加工形成的防滑结构也有助于提升待加工硅棒在水平面内切割时的切割质量。

附图说明

[0051] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对本发明实施例的描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0052] 图1示出了本发明实施例中一种硅棒加工设备的轴测示意图；
- [0053] 图2示出了本发明实施例中图1沿X1方向的示意图；
- [0054] 图3示出了本发明实施例中图1沿Y1方向的示意图；
- [0055] 图4示出了本发明实施例中图1沿Z1方向的示意图；
- [0056] 图5示出了本发明实施例中待加工硅棒上防滑结构的示意图；
- [0057] 图6示出了本发明实施例中一种预加工装置的轴测示意图；
- [0058] 图7示出了本发明实施例中切割形成矩形的方棒过程的示意图；
- [0059] 图8示出了本发明实施例中一种切割装置的示意图；
- [0060] 图9示出了本发明实施例中一种切割机构的轴测示意图；
- [0061] 图10示出了本发明实施例中图9沿X2方向的示意图；
- [0062] 图11示出了本发明实施例中图9沿Y2方向的示意图；
- [0063] 图12示出了本发明实施例中图9沿Z2方向的示意图；
- [0064] 图13示出了本发明实施例中图8切割装置的侧面示意图；
- [0065] 图14示出了本发明实施例中图8切割装置的A向示意图；
- [0066] 图15示出了本发明实施例中图8切割装置的B向示意图；
- [0067] 图16示出了本发明实施例中一种硅棒传送装置的轴测示意图；

- [0068] 图17示出了本发明实施例中图16沿X3方向的示意图；
- [0069] 图18示出了本发明实施例中图16沿Y3方向的示意图；
- [0070] 图19示出了本发明实施例中图16沿Z3方向的示意图；
- [0071] 图20示出了本发明实施例中一种边皮夹取装置的轴测示意图；
- [0072] 图21示出了本发明实施例中图20沿X4方向的示意图；
- [0073] 图22示出了本发明实施例中图20沿Y4方向的示意图；
- [0074] 图23示出了本发明实施例中图20沿Z4方向的示意图；
- [0075] 图24示出了本发明实施例中一种边皮集送装置的轴测示意图；
- [0076] 图25示出了本发明实施例中一种输料装置的轴测示意图。
- [0077] 附图编号说明：
- [0078] 预加工装置-10,切割装置-11,硅棒传送装置-12,抛光装置-13,边皮夹取装置-14,边皮集送装置-15,输料装置-16,待加工硅棒-20,切割线-30,第一绕线机构-111,第二绕线机构-112,切割机构-113,换向机构-114,夹持组件-121,夹持支架-141,夹持机构-142,第四驱动机构-143,防滑结构-201,切割台-1131,第一夹持梁-1211,固定夹臂-1212,活动夹臂-1213,第二驱动机构-1214,第一卡盘-1215,第二卡盘-1216,第二夹持梁-1421,固定夹块-1422,活动夹块-1423,支座-11311,切割辊-11312,第一换向轮-A0,第二换向轮-A1,第三换向轮-A2,第四换向轮-A3,第五换向轮-A4,第六换向轮-A5,第七换向轮-A6,第八换向轮-A7,第九换向轮-A8,第十换向轮-A9,第十一换向轮-A10,第十二换向轮-A11,第十三换向轮-A12,第十四换向轮-A13,第十五换向轮-A14,第十六换向轮-A15。

具体实施方式

[0079] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0080] 参照图1至图6,示出了本发明提供了一种硅棒加工设备的结构示意图,所述硅棒加工设备包括:

[0081] 预加工装置10,所述预加工装置10用于在待加工硅棒20上加工形成防滑结构201,所述防滑结构201用于对切割线30约束限位;

[0082] 切割装置11,所述切割装置11用于从所述防滑结构201位置切入对所述待加工硅棒20进行切割以去除边皮21,其中,所述待加工硅棒20的轴线处于水平面内;

[0083] 硅棒传送装置12,所述硅棒传送装置12用于携带所述待加工硅棒20在不同装置的位置间移动。

[0084] 具体而言,如图1所示,示出了本发明实施例提供了一种硅棒加工设备的三维轴测示意图。在该硅棒加工设备中包括预加工装置10、切割装置11以及硅棒传送装置12。图2至图4分别给出了图1的硅棒加工设备沿不同方向的视图。

[0085] 预加工装置10用于在待加工硅棒20上加工形成防滑结构201,防滑结构201用于对切割线30约束限位。如图5所示,示出了待加工硅棒20上防滑结构201的示意,该防滑结构201可以对切割线30起到约束限位作用,防止切割线30的打滑摆动。可以理解的是,防滑结

构201即对待加工硅棒20表面去除材料后形成的沟槽或者平台。在实际应用中,可以采用图6示意的激光加工装置作为预加工装置10利用激光加工出防滑结构201,或者也可以采用以砂轮作为切割刀具的机械切割工具在对待加工硅棒20表面切出防滑结构201,因此,本发明实施例中对于预加工装置10的加工原理及装置类型不作进一步地限定。此外,所使用的切割线30可以为金刚石线锯,金刚石线锯也称为金刚线,是指利用电镀工艺或树脂结合的方法,将金刚石磨料固定在金属丝上。

[0086] 当待加工硅棒20经过预加工装置10的加工之后,由切割装置11对其进行边皮21的切除。具体地,切割装置11中绕设的切割线30从防滑结构201位置切入将待加工硅棒20的边皮21切除,当从待加工硅棒20的四周切除四块边皮时,即可得到截面形状为矩形的方棒。切割形成矩形的方棒的过程如图7的示意。可以理解的是,切割的边皮数量越多,所得到的硅棒的截面形状即趋向于多边形形状,例如,还可以切割得到截面形状为五边形或六边形的硅棒。

[0087] 可以理解的是,预加工装置10和切割装置11作为该硅棒加工设备中不同功能作用的两个装置模块,在设备中的相对位置满足加工工序的先后次序即可,同时还可以满足硅棒在不同装置之间转移时耗时最短的原则进行布置,因此,对于预加工装置10和切割装置11的布局位置以及相对位置关系不进行限定。

[0088] 为了便于在预加工装置10和切割装置11对应的工位之间传输待加工硅棒20,本发明实施例的硅棒加工设备还提供了硅棒传送装置12,硅棒传送装置12用于携带待加工硅棒20在不同装置的位置间移动。例如,待加工硅棒20可由硅棒传送装置12携带先运动至预加工装置10的工位,进行完防滑结构201的加工之后,随即硅棒传送装置12携带待加工硅棒20继续运动至切割装置11的工位,进行边皮21的切割去除。需要说明的是,当待加工硅棒20在不同装置的位置之间传输移动时,可以始终保持与硅棒传送装置12的装夹状态,也即待加工硅棒20只需进行一次装夹,待预加工形成防滑结构201、切割去除边皮21等各个加工工序均完成之后,才将加工完成的硅棒从硅棒传送装置12上卸下。

[0089] 在本发明实施例中,硅棒加工设备中集成了预加工装置、切割装置以及硅棒传送装置,硅棒传送装置可以携带待加工硅棒在预加工装置所在位置以及切割装置所在位置等其它位置之间移动,可由预加工装置完成防滑结构加工的工序,可由切割装置完成切割去除边皮的工序。因此,只需一次装夹即可配合多道工序进行加工处理,从而有助于节省装夹时间以及降低多次装夹累积的误差。此外,预加工装置所加工形成的防滑结构也有助于提升待加工硅棒在水平面内切割时的切割质量。

[0090] 可选地,参照图8,所述切割装置11包括:

[0091] 第一绕线机构111和第二绕线机构112,所述第一绕线机构111与所述切割线30的一端固定,所述第二绕线机构112与所述切割线30的另一端固定;所述第一绕线机构111和所述第二绕线机构112中一个用于收线,另一个用于放线;

[0092] 切割机构113,所述切割线30依次经过所述第一绕线机构111、所述切割机构113和所述第二绕线机构112,所述切割机构113用于带动所述切割线30沿垂直于所述待加工硅棒20的轴线方向进给切割;

[0093] 换向机构114,所述换向机构114设置于所述切割线30的绕设路径上,所述换向机构114用于引导所述切割线30的绕设走向。

[0094] 具体而言,如图8的示意,本发明实施例的切割装置11包括两个绕线机构,分别为第一绕线机构111和第二绕线机构112。该两个绕线机构中一个用于收线,另一个用于放线。例如,可将一条切割线的一端通过卡具缠绕固定在第一绕线机构111的卷筒上,将切割线的另一端通过卡具缠绕固定在第二绕线机构112的卷筒上。可以通过两个电机分别驱动两个卷筒独立转动,当第一绕线机构111释放切割线的同时,可由第二绕线机构112缠绕收紧切割线。可以理解的是,在实际切割过程中,第一绕线机构111和第二绕线机构112的收放线功能是相互切换的,也即,在控制程序的控制下,第一绕线机构111和第二绕线机构112可以交替进行收线和放线,从而,实现切割线的往复运动,实现往复运动切割动作。

[0095] 第一绕线机构111和第二绕线机构112分别用于实现切割线30的收放,切割线30从其中一个绕线机构绕出后,需经过切割机构113,然后再绕回至另一个绕线机构。可由该切割机构113带动切割线30沿垂直于待加工硅棒20的轴线方向进给切割。即就是说,切割线30经过切割机构113时,切割机构113可以向其提供沿进给方向的作用力,此时,切割线30除了在第一绕线机构111和第二绕线机构112的作用下往复收放运动,同时还可沿垂直于待加工硅棒20的轴线方向进给运动,逐渐靠近待加工硅棒20,进而从防滑结构位置切入直至切割完成。需要说明的是,在切割过程中,切割线30本身与待加工硅棒20的轴线平行,切割线30的进给运动方向可以处于铅垂面内且与待加工硅棒20的轴线垂直。

[0096] 此外,可以理解的是,由于切割线30柔软弯曲容易变形,因此,需要通过换向机构114引导其绕设的走向,使其沿设计方向走设。例如,换向机构114设置在第一绕线机构111和切割机构113之间,引导切割线30进入切割机构113;换向机构114设置在切割机构113和第二绕线机构112之间,引导切割线30绕回至第二绕线机构112。换向机构114可以简化切割装置11的复杂程度以及减少切割线的使用数量,实现使用一根切割线即可完成对待加工硅棒20切割。

[0097] 可选地,参照图8,所述切割机构113包括四组切割台1131,四组所述切割台1131呈矩形形状排列布置;

[0098] 所述切割线30依次经过每组所述切割台1131形成U形切割线网。

[0099] 具体而言,如图8的示意,本发明实施例中采用四组切割台1131组成切割机构113,四组切割台1131呈矩形形状排列布置,切割线30从一个绕线机构绕出后,经过换向机构114的引导依次经过每组切割台1131,从第一个切割台1131进入切割机构113,从第四个切割台1131绕出切割机构113后通过换向机构114的引导绕回至另一个绕线机构。

[0100] 结合图8的俯视示意,容易理解的是,切割线30在切割机构113中形成U形切割线网,该切割线网中相互平行的两段即在切割进给运动中将与待加工硅棒20接触的部位,当切割机构113带着切割线30进给运动时,可以同时切除待加工硅棒20相对的两侧的边皮。

[0101] 可选地,参照图9至图12,每组所述切割台1131包括支座11311、切割辊11312和切割辊升降机构;

[0102] 所述切割辊11312转动连接于所述切割辊升降机构,所述切割辊11312的轴线处于水平面内,所述切割线30与所述切割辊11312的下边缘相切;

[0103] 所述切割辊升降机构连接于所述支座11311,所述切割辊升降机构用于驱动所述切割辊11312带动所述切割线30在铅垂面内沿垂直于所述待加工硅棒20的轴线方向升降运动。

[0104] 具体而言,每组切割台1131的结构组成可以相同,如图9至图12所示,每组切割台1131包括有支座11311、切割辊11312和切割辊升降机构。支座11311可以为金属框架或金属箱体结构,用于连接支撑切割辊11312和切割辊升降机构。切割辊升降机构连接安装在支座11311上,并与切割辊11312转动连接。切割辊11312为设有线槽的辊轮,结合图示,当切割辊11312的轴线处于水平面内,切割线30与切割辊11312的下边缘相切,嵌于线槽内。容易理解的是,切割辊升降机构可以带动切割辊11312相对于支座11311升降平移时,切割辊11312的下边缘可以下压带动切割线30做进给运动,切割辊11312还可以相对于切割辊升降机构以及支座11311转动。

[0105] 例如,可以使用液压缸、丝杠机构、齿轮齿条机构等作为切割辊升降机构,将切割辊升降机构中直线运动的部件与切割辊11312转动连接,从而带动切割辊11312在铅垂面内升降平移,实现切割线30的进给,同时切割辊11312的自转还可以保证切割线30的收放自如,避免过度磨损。

[0106] 可选地,每组所述切割台1131还包括切割辊平移机构;

[0107] 所述切割辊平移机构连接于所述切割辊升降机构,所述切割辊平移机构用于驱动所述切割辊11312带动所述切割线30在水平面内靠近或远离所述待加工硅棒20的轴线。

[0108] 具体而言,在实际加工过程中,该设备所面临的待加工硅棒20的尺寸规格有可能不完全相同,例如,有的待加工硅棒20较粗,有的较细。为了提升该设备的适用范围。每组切割台1131还包括切割辊平移机构,切割辊平移机构可以与前述的切割辊升降机构连接,二者可以实现联动。具体地,切割辊升降机构可以带动切割辊平移机构在铅垂面内升降运动,同时,切割辊平移机构还可以在水平面内伸缩平移。在这种切割台11312中,切割辊11312可以连接安装在切割辊平移机构上,相对切割辊平移机构转动。容易理解的是,当切割辊平移机构伸缩平移运动时,可以驱动切割辊11312带动切割线30在水平面内靠近或远离待加工硅棒20的轴线。

[0109] 当切割线30在水平面内远离待加工硅棒20的轴线,可形成较大的切割空间,反之,可以形成较小的切割空间。因此,切割辊平移机构的应用,可以使该切割台11312更灵活地适用于不同粗细的待加工硅棒20。例如,按照设计要求,可以使该切割台11312覆盖直径范围为200mm至330mm的待加工硅棒20。同时,由于切割线30在水平面内可以平移运动,因此,还可以调整切割边距,例如,可以按照硅棒的加工要求,从距离硅棒边缘156mm至230mm的任意位置切割去除边皮,也即边皮的厚度可以在156mm至230mm之间。需要说明的是,上述带动切割辊11312以及切割线30进行平移的切割辊平移机构与切割辊升降机构类似,也可以采用液压缸、丝杠机构、齿轮齿条机构等线性运动的机构中任意一种机构,将切割辊平移机构中直线运动的部件与切割辊11312转动连接即可。无论是切割辊平移机构还是切割辊升降机构的运动,均可通过在控制程序中进行参数的设定即可实现。

[0110] 可选地,每组所述切割台1131还包括驱动电机,所述切割辊11312与所述驱动电机的输出轴连接。

[0111] 具体而言,一种实施方式中,还可以将切割辊11312与驱动电机的输出轴同轴装配连接,驱动电机可在该设备中控制器的控制下驱动切割辊11312转动,在切割辊11312线槽与切割线30摩擦力的作用下,可以向切割线30补充提供往复收放运动的力,减少切割线30收放运动时打滑迟滞等缺陷,有助于提升硅棒的切割质量。

[0112] 可选地,参照图8以及图13至图15,所述换向机构114包括:

[0113] 第一换向轮组件,所述第一换向轮组件设置于所述第一绕线机构111与所述切割机构之间,用于转换所述切割线30在所述第一绕线机构111与所述切割机构113之间的走向;

[0114] 第二换向轮组件,所述第二换向轮组件设置于所述切割机构113内部,用于转换所述切割线30在所述切割机构113内部的走向;

[0115] 第三换向轮组件,所述第三换向轮组件设置于所述切割机构113与所述第二绕线机构112之间,用于转换所述切割线30在所述切割机构113与所述第二绕线机构112之间的走向。

[0116] 具体而言,如图8所示,一种实施方式中,上述的换向机构114可以包括多个换向轮,每个换向轮与滑轮的结构类似,具有线槽。多个换向轮可以成组分别布置在不同的位置,以改变切割线30的走线方向,使切割线30在不同的机构之间穿设。根据安装位置和方向的不同,可以将多个换向轮划分为设置于第一绕线机构111与切割机构113之间的第一换向轮组件,设置于切割机构113内部的第二换向轮组件,设置于切割机构113与第二绕线机构112之间的第三换向轮组件。

[0117] 结合图8的示意,第一换向轮组件可以包括第二换向轮A1、第三换向轮A2、第四换向轮A3、第五换向轮A4和第六换向轮A5。第一换向轮A0、第二换向轮A1、第三换向轮A2和第四换向轮A3布置于第一平面M内,即第一换向轮A0、第二换向轮A1、第三换向轮A2和第四换向轮A3的轴线互相平行且均与第一平面M垂直。

[0118] 结合图13示意,切割线30从第一绕线机构111绕出后,先经过第一换向轮A0上边缘经过90度换向,再向下绕过第二换向轮A1的下边缘经过180度换向,再向上绕过第三换向轮A2以及第四换向轮A3的上边缘,逐渐地靠近切割机构113。

[0119] 如图8和图15的示意,为了将切割线30转换到与第一平面M相垂直的第二平面N内,在第二平面N内布置有第五换向轮A4和第六换向轮A5,且第四换向轮A3和第五换向轮A4的轮缘重合,即第五换向轮A4和第六换向轮A5的轴线互相平行且均与第二平面N垂直。切割线30从第四换向轮A3绕出之后,经过第五换向轮A4的下边缘以及第六换向轮A5上边缘的引导即可绕入到切割机构113中,沿与待加工硅棒20的轴线平行的方向布设,用于对待加工硅棒20的一侧进行切割。

[0120] 结合图8的示意,第三换向轮组件可以包括第十一换向轮A10、第十二换向轮A11、第十三换向轮A12、第十四换向轮A13、第十五换向轮A14和第十六换向轮A15。第十一换向轮A10和第十二换向轮A11布置于所述第二平面N内,第十三换向轮A12、第十四换向轮A13、第十五换向轮A14和第十六换向轮A15布置于第三平面J内,其中,第三平面J平行于第一平面M,第十二换向轮A11和第十三换向轮A12的轴线互相垂直,且第十二换向轮A11和第十三换向轮A12的轮缘重合。这六个换向轮用于在切割线30绕出后将其引导绕回至第二绕线机构112。第十一换向轮A10和第十二换向轮A11布置于所述第二平面N内,第十三换向轮A12、第十四换向轮A13、第十五换向轮A14和第十六换向轮A15的布置位置与前述的第一换向轮A0、第二换向轮A1、第三换向轮A2、第四换向轮A3、第五换向轮A4和第六换向轮A5类似,此处不再赘述。

[0121] 结合图8和图14的示意,第二换向轮组件可以包括第七换向轮A6、第八换向轮A7、

第九换向轮A8和第十换向轮A9。为了利用单根切割线30对待加工硅棒20的双侧进行切割,在与第二平面N相互平行的第四平面K内,还设置有第七换向轮A6、第八换向轮A7、第九换向轮A8、第十换向轮A9。第七换向轮A6与第六换向轮A5同轴设置,第十换向轮A9与第十一换向轮A10同轴设置。从图8和图14可知,切割线30在这四个换向轮的引导下,再次以平行于待加工硅棒20的轴线的方向布设,用于对待加工硅棒20的另一侧进行切割。

[0122] 需要说明的是,上述换向轮的数量以及位置,是基于本发明实施例中硅棒加工设备其它部分做出的适应性设计,可以优化不同结构之间的位置关系,减少空间浪费。实际应用中,可以对换向轮的数量进行增减,对布置位置进行调整,本发明实施例对此不做进一步地限定。

[0123] 可选地,参照图16至图19,所述硅棒传送装置12包括夹持组件121和第一驱动机构;

[0124] 所述夹持组件121与所述第一驱动机构连接,所述第一驱动机构用于驱动所述夹持组件121携带所述待加工硅棒20在不同位置间移动,其中,所述夹持组件121用于从所述待加工硅棒20的端面进行夹持以使所述待加工硅棒20的轴线处于水平面内。

[0125] 具体而言,如图16至图19所示,上述的硅棒传送装置12可以包括夹持组件121和第一驱动机构。第一驱动机构的静止部件可以安装固定在硅棒加工设备的框架上,第一驱动机构的运动部件可以与夹持组件121连接固定,当第一驱动机构动作时,可以驱动夹持组件121在硅棒加工设备的不同位置之间移动。第一驱动机构也可以采用液压缸、丝杠机构、齿轮齿条机构等线性运动的机构中任何一种机构。由于夹持组件121用于夹持待加工硅棒20,因此,也即待加工硅棒20可以在夹持组件121的夹持作用下在不同位置之间移动,从而完成不同的加工工序。例如,当夹持组件121携带待加工硅棒20处于预加工装置10的位置时,可进行防滑结构201的加工,当夹持组件121携带待加工硅棒20处于切割装置11的位置时,可进行边皮21的切除。结合图16的示意,夹持组件121用于从待加工硅棒20的端面进行夹持以使待加工硅棒20的轴线处于水平面,从而可以采用悬挂夹持的方式,实现对待加工硅棒20的卧式加工,可以降低传统采用V形块放置待加工硅棒20的结构复杂程度,且待加工硅棒20的移动更为方便。

[0126] 可选地,参照图16至图19,所述夹持组件121包括第一夹持梁1211、固定夹臂1212、活动夹臂1213和第二驱动机构1214;

[0127] 所述第一夹持梁1211与所述第一驱动机构固定连接;

[0128] 所述固定夹臂1212与所述第一夹持梁1211固定连接,所述活动夹臂1213与所述第一夹持梁1211活动连接,且所述活动夹臂1213与所述固定夹臂1212相对设置形成用于夹持所述待加工硅棒20的夹持空间;

[0129] 所述第二驱动机构1214连接于所述第一夹持梁1211上用于驱动所述活动夹臂1213靠近或远离所述固定夹臂1211。

[0130] 具体而言,如图16至图19所示,上述的夹持组件121可以包括第一夹持梁1211、固定夹臂1212、活动夹臂1213和第二驱动机构1214。第一夹持梁1211可以为一条形金属构件,作为该夹持组件121的主体结构可以与上述的第一驱动机构的运动部件固定连接,当第一驱动机构动作时,可以带动第一夹持梁1211相对于该设备的框架运动,也即实现夹持组件121的移动。

[0131] 该夹持组件121中,沿与第一夹持梁1211的轴线垂直的方向,延伸连接了固定夹臂1212和活动夹臂1213,固定夹臂1212与第一夹持梁1211通过螺栓或焊接等方式固定连接,活动夹臂1213与第一夹持梁1211可以借助于滑轨实现滑动连接,活动夹臂1213的运动动力则由第二驱动机构1214提供。活动夹臂1213与第二驱动机构1214的运动部件固定连接,当第二驱动机构1214带动活动夹臂1213远离固定夹臂1212时,二者之间的夹持空间变大,可以容纳装夹待加工硅棒20,当第二驱动机构1214带动活动夹臂1213靠近固定夹臂1212时,二者之间的夹持空间变小,可以将待加工硅棒20夹紧。

[0132] 可选地,参照图16,所述夹持组件121还包括第一卡盘1215、第二卡盘1216和第三驱动机构;

[0133] 所述第一卡盘1215与所述固定夹臂1212转动连接,所述第二卡盘1216与所述活动夹臂1213转动连接;

[0134] 所述第三驱动机构用于驱动所述第一卡盘1215或所述第二卡盘1216按预设角度转动。

[0135] 具体而言,如图16所示,上述的夹持组件121还可以包括第一卡盘1215、第二卡盘1216和第三驱动机构。第一卡盘1215与固定夹臂1212转动连接,第二卡盘1216与活动夹臂1213转动连接。当固定夹臂1212和活动夹臂1213靠第一卡盘1215和第二卡盘1216从端面将待加工硅棒20夹紧时,待加工硅棒20绕自身的轴线可以旋转。为了控制待加工硅棒20的旋转角度,可以利用第三驱动机构驱动第一卡盘1215或第二卡盘1216的转动。例如,可以利用齿轮传动机构或同步带传动机构驱动第一卡盘1215或第二卡盘1216按照预设角度转动。在实际应用中,该预设角度可以被设定为90度,从而当待加工硅棒20旋转后可以进行二次切割,将待加工硅棒20切割横截面为正方形的方棒。

[0136] 可选地,参照图1,所述硅棒加工设备还包括:

[0137] 抛光装置13,所述抛光装置13用于对去除边皮后的所述待加工硅棒20进行抛光。

[0138] 具体而言,如图1所示,一种实施方式中,本发明实施例的硅棒加工设备还包括抛光装置13,当前述的硅棒传送装置12携带待加工硅棒20移动至抛光装置13的位置时,可以由抛光装置13对去除边皮后的待加工硅棒20进行抛光打磨,以更进一步地提高硅棒的表面质量,满足更高的加工要求。该抛光装置13可以是带有金刚砂磨头的装置,利用金刚砂磨头在硅棒的表面的往复磨削使表面粗糙度降低,质量更为精细。同时,在切割工序和抛光工序之间无需重复进行硅棒的装夹,可以降低二次装夹导致的累积误差。

[0139] 可选地,参照图1,所述硅棒加工设备还包括:

[0140] 边皮夹取装置14,所述边皮夹取装置14以所述待加工硅棒20的轴线为中心线设置于所述切割装置11的两侧,所述边皮夹取装置14用于夹持固定所述边皮21。

[0141] 具体而言,一种实施方式中,在对待加工硅棒20进行切割以去除边皮21的过程中,为了避免边皮21掉落碎裂,如图1所示,还可以以待加工硅棒20的轴线为中心线,在切割装置11的两侧设置边皮夹取装置14。在切割装置11对待加工硅棒20进行切割时,可通过边皮夹取装置14将硅棒两侧切割下的边皮21夹住,防止其自然坠落碎裂。该边皮夹取装置14可以为通用的机械手或根据硅棒形状尺寸定制的装置。

[0142] 可选地,参照图20至图23,所述边皮夹取装置14包括夹持支架141、夹持机构142和第四驱动机构143;

[0143] 所述第四驱动机构143与所述夹持支架141连接；

[0144] 所述夹持机构142与所述第四驱动机构143连接,所述第四驱动机构143用于驱动所述夹持机构142携带所述边皮21沿垂直于所述待加工硅棒20的轴线方向移动。

[0145] 具体而言,一种实施方式中,如图20至图23所示,本发明实施例中提供的边皮夹取装置14可以包括夹持支架141、夹持机构142和第四驱动机构143。夹持支架141可以为金属型材连接制成的框架结构,该夹持支架141可以与硅棒加工设备的框架固定连接,以安装支撑夹持机构142和第四驱动机构143。第四驱动机构143的静止部件与夹持支架141连接固定,第四驱动机构143的运动部件与夹持机构142连接固定,夹持机构142可以通过滑轨与夹持支架141滑动连接。在切割过程中,夹持机构142可以保持夹紧边皮21,当切割完成之后,第四驱动机构143动作,可以驱动夹持机构142在铅垂平面内沿着垂直于待加工硅棒20的轴线方向向下运动,将边皮21卸下,防止其从高处自然坠落碎裂。

[0146] 可选地,参照图20至图23,所述夹持机构142包括第二夹持梁1421、固定夹块1422、活动夹块1423和第五驱动机构；

[0147] 所述第二夹持梁1421与所述第五驱动机构固定连接；

[0148] 所述固定夹块1422与所述第二夹持梁1421固定连接,所述活动夹块1423与所述第二夹持梁1421活动连接,且所述活动夹块1423与所述固定夹块1422相对设置形成用于夹持所述边皮21的夹持空间；

[0149] 所述第五驱动机构连接于所述第二夹持梁1421上用于驱动所述活动夹块1423靠近或远离所述固定夹块1422。

[0150] 具体而言,一种实施方式中,如图20至图23所示,上述的夹持机构142可以包括第二夹持梁1421、固定夹块1422、活动夹块1423和第五驱动机构。第二夹持梁1421可以为金属框架或金属箱体制成的横梁,用于安装连接夹持边皮21的固定夹块1422和活动夹块1423。同时,该第二夹持梁1421还可以通过滑轨与夹持支架141滑动连接,第四驱动机构143的运动部件则可以与第二夹持梁1421固定连接。第二夹持梁1421的轴线处于水平面内,固定夹块1422和活动夹块1423可以沿水平方向布置在同一直线上,固定夹块1422与第二夹持梁1421的一端固定连接,两者相对静止,活动夹块142与第二夹持梁1421的滑动连接,两者可以相对滑动。第五驱动机构安装在夹持机构142中用于提供活动夹块142靠近或远离固定夹块1422的驱动力。需要说明的是,第五驱动机构为可以实现线性运动的机构,与前述的第一驱动机构类似,例如可以为液压缸、丝杠机构、齿轮齿条机构等线性运动的机构中任意一种机构。

[0151] 可选地,参照图4和图24,所述硅棒加工设备还包括：

[0152] 边皮集送装置15,所述边皮集送装置15设置于所述边皮夹取装置14的下方用于收集输出所述边皮21。

[0153] 具体而言,一种实施方式中,为了提高该硅棒加工设备的自动化程度,减少人力参与过程,如图4所示,还在边皮夹取装置14的下方设置有边皮集送装置15。当边皮夹取装置14将切割分离后的边皮21卸载到边皮集送装置15上时,控制系统控制边皮集送装置15动作,可将边皮21收集运送至废料回收工位,进行边皮21的回收利用。该过程,依靠边皮集送装置15即可自动实现,减少了人力介入,可以提高回收效率以及降低作业受伤风险。图24还示例性地给出了边皮集送装置15的一种传送带装置结构。

[0154] 可选地,参照图1以及图25,所述硅棒加工设备还包括输料装置16,所述输料装置16用于将所述待加工硅棒20输入至所述硅棒加工设备中,以及将已加工硅棒从所述硅棒加工设备中输出。

[0155] 具体而言,如图1所示,一种实施方式中,为提高该硅棒加工设备上料和下料的自动化程度,相较于传统方案中,在设备以外独立布置机械臂或吊车等分别用于上料和下料的装置,本发明实施例中在硅棒加工设备中预留出了输料装置16的安装位置,直接将输料装置16集成在硅棒加工设备内。图25示例性地给出了一种输料装置16的示意图。输料装置16安装在硅棒加工设备中,利用这一个装置既可以将待加工硅棒20输入至硅棒加工设备中,供硅棒传送装置12进行转移传送,完成上料。同时,还可以将已加工硅棒从硅棒加工设备中输出,完成下料。

[0156] 如图1的示意,当待加工硅棒20从I侧所指示的方向被装到输料装置16上时,随着输料装置16的平移,待加工硅棒20被移动到硅棒传送装置12下方,硅棒传送装置12携带待加工硅棒20至不同位置完成加工后,将已加工硅棒再次重新传送到输料装置16的位置,输料装置16运载已加工硅棒从II侧所指示的方向将硅棒从硅棒加工设备中输出。

[0157] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

[0158] 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

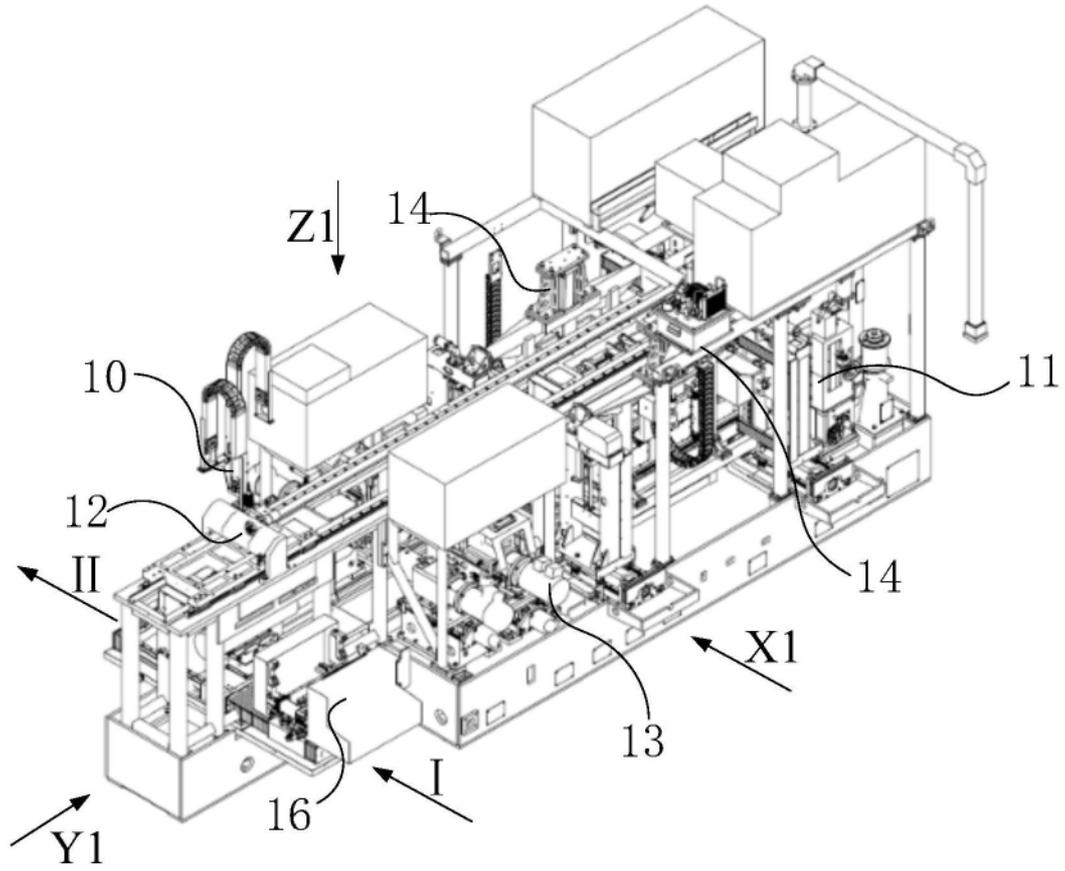


图1

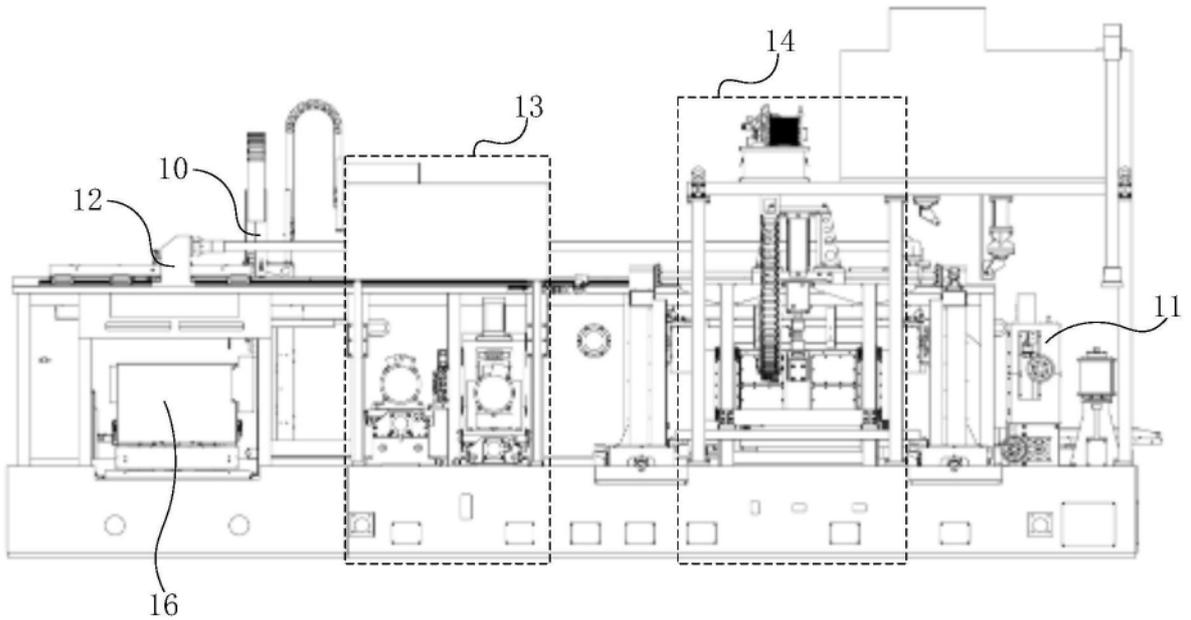


图2

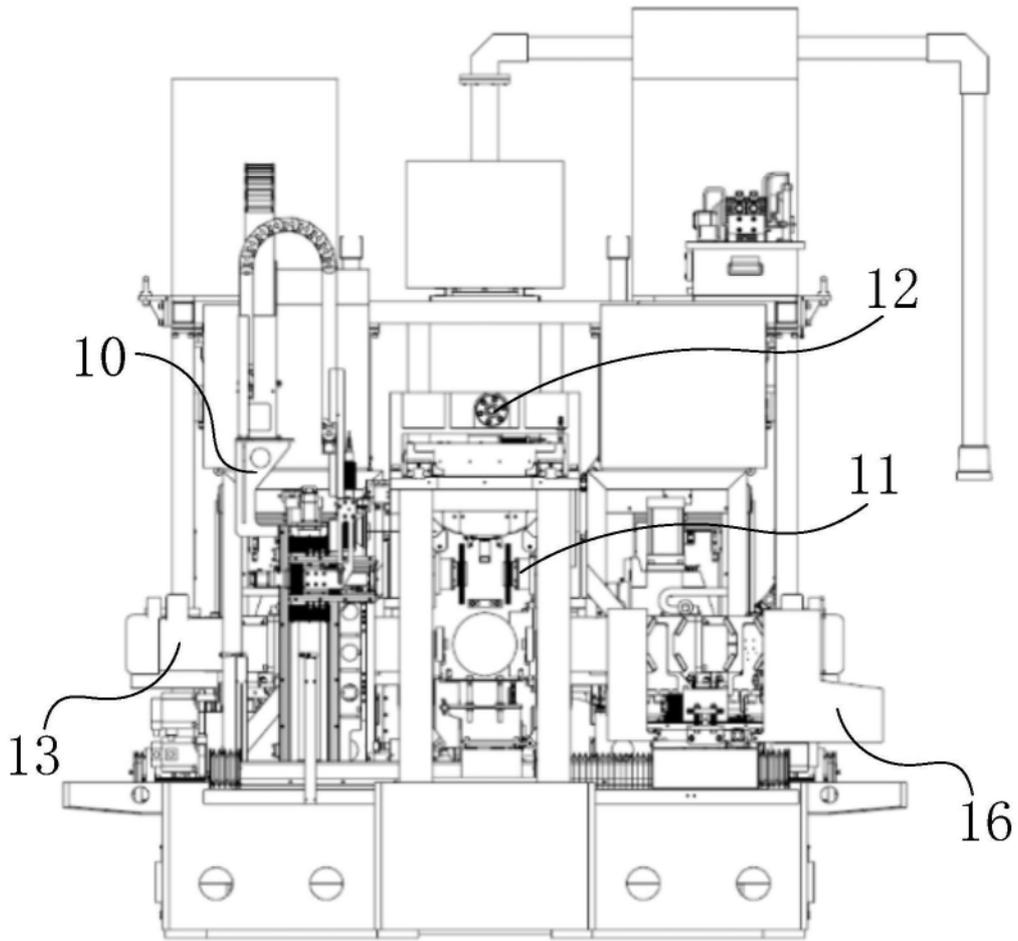


图3

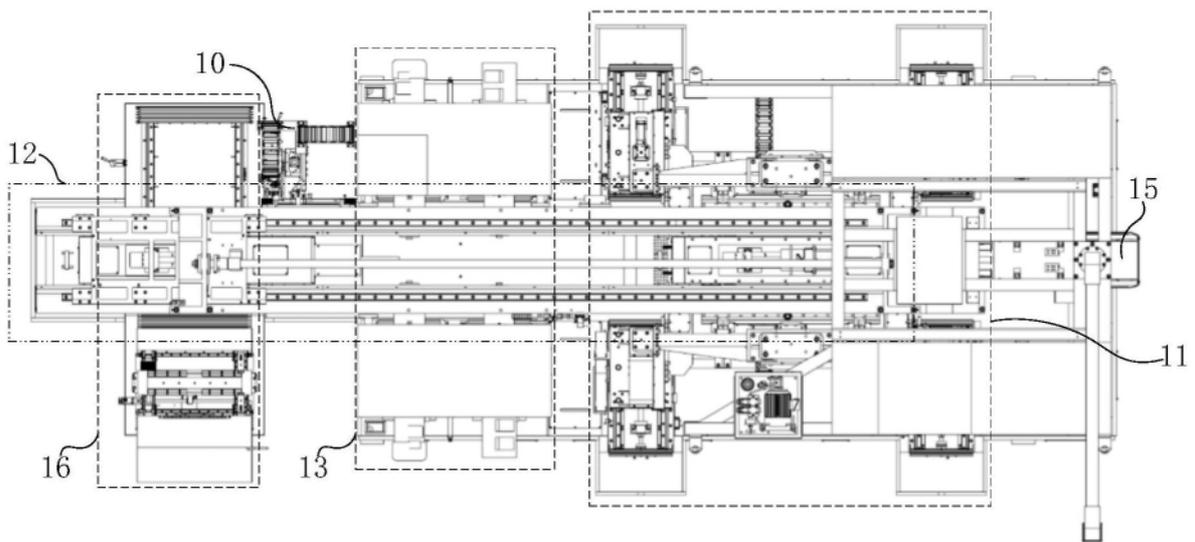


图4

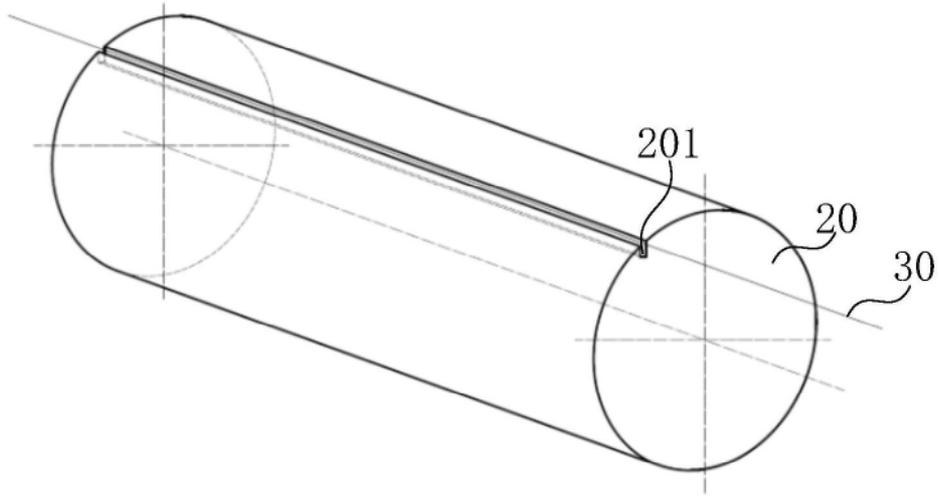


图5

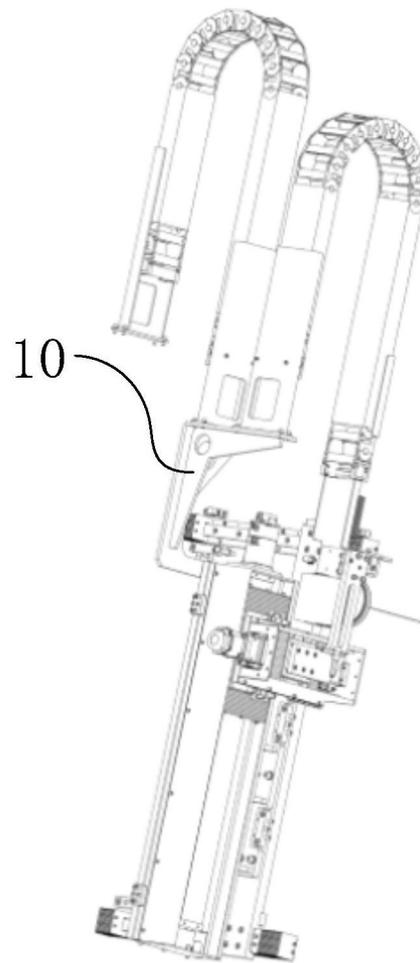


图6

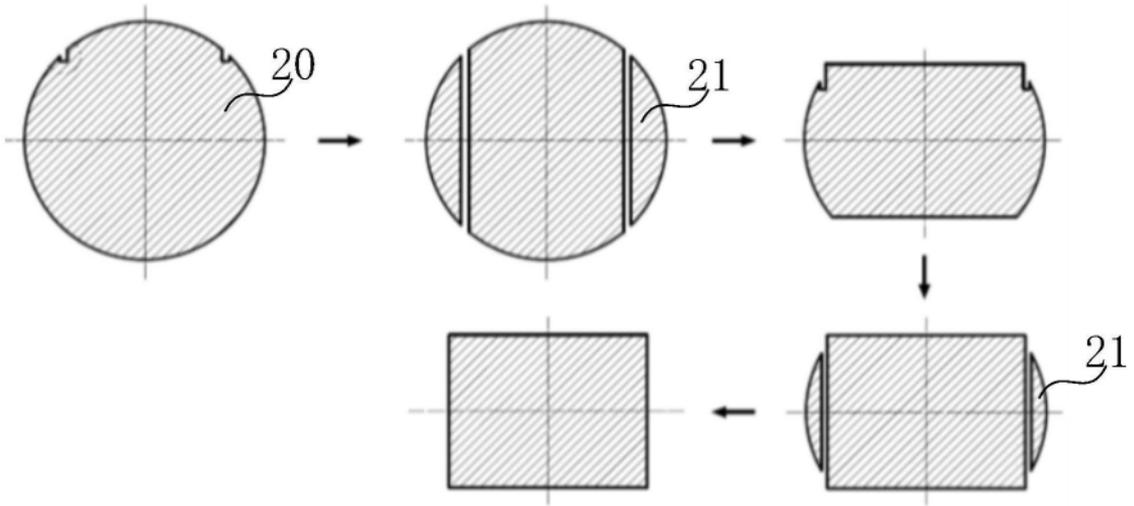


图7

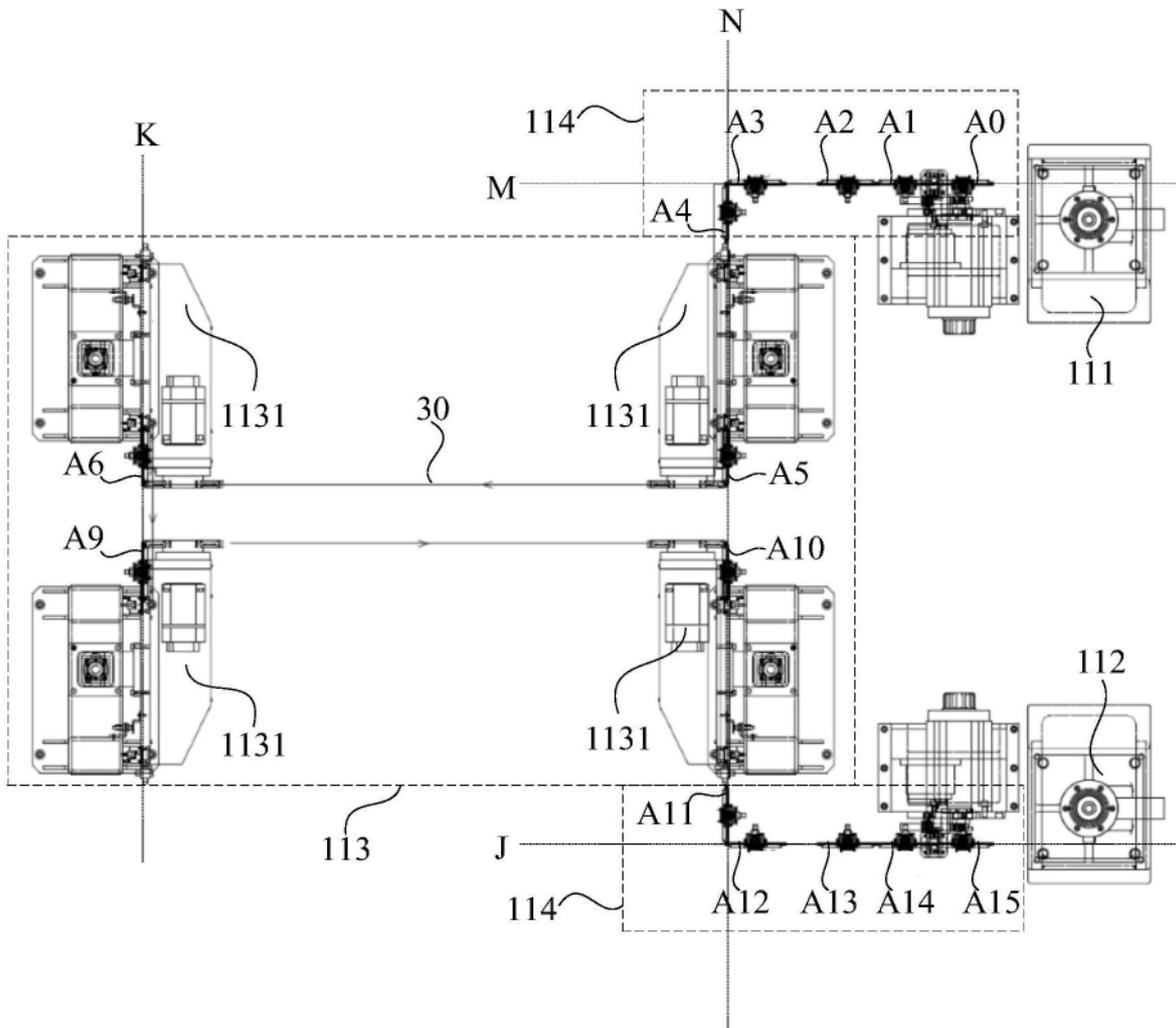


图8

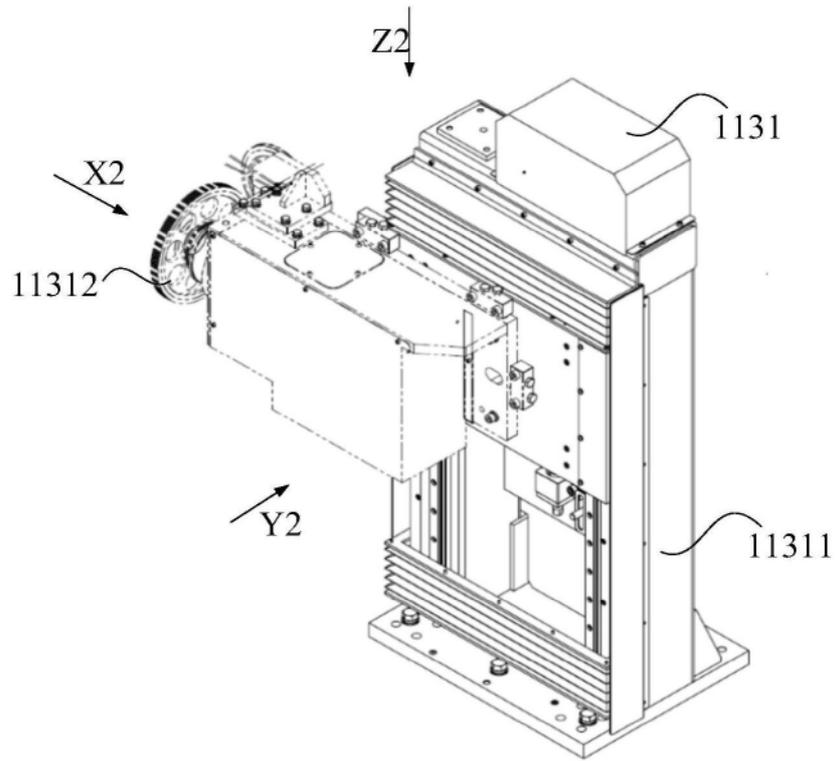


图9

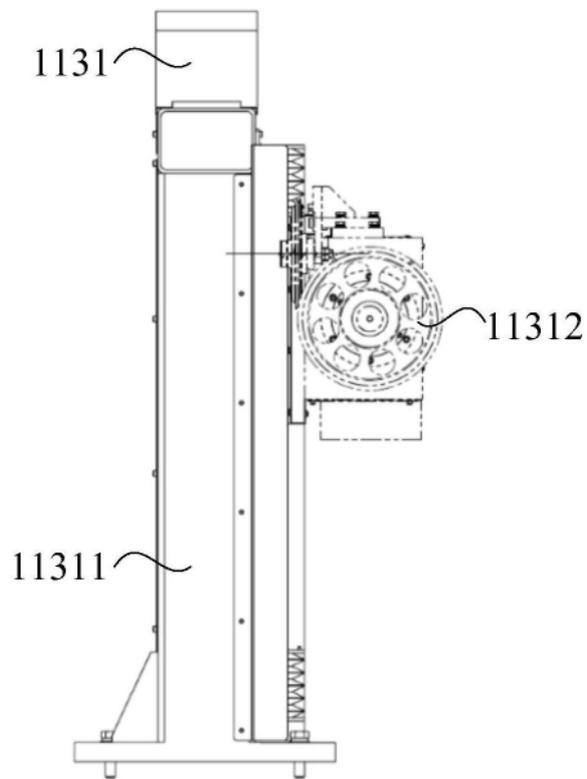


图10

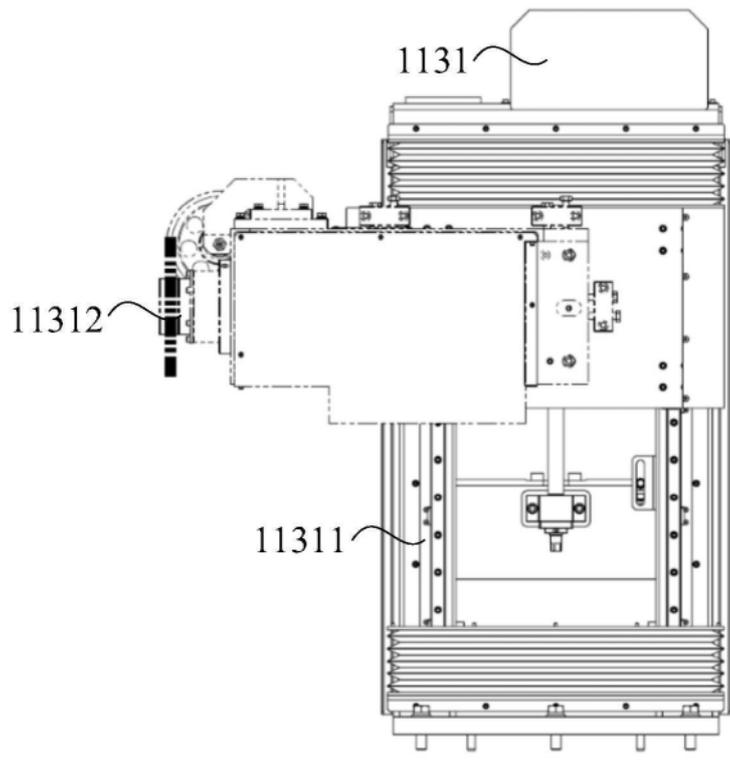


图11

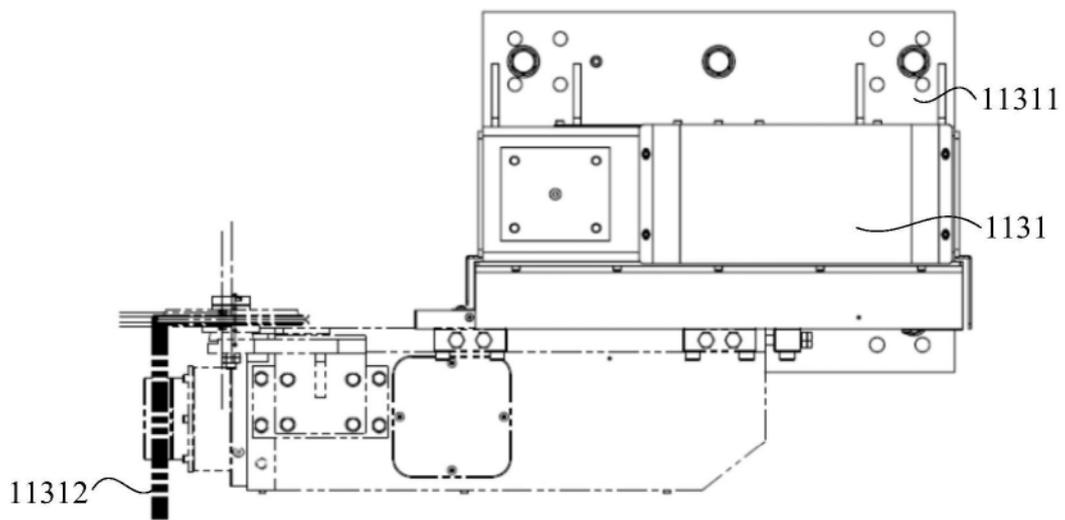


图12

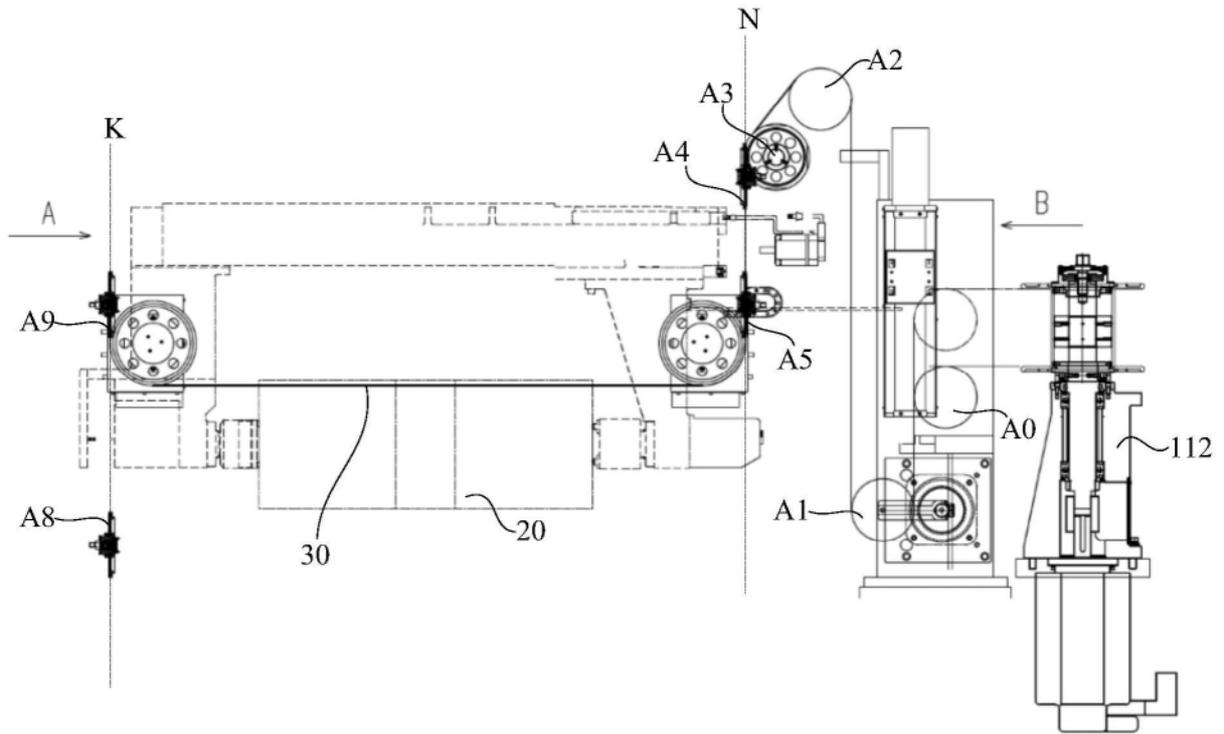


图13

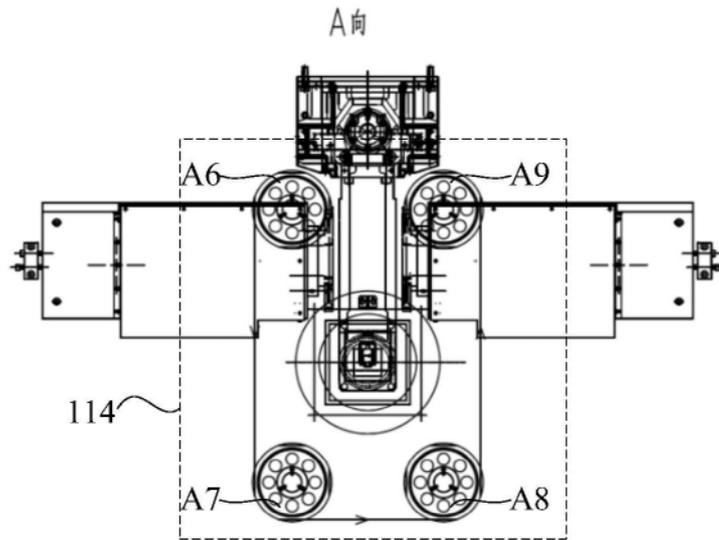


图14

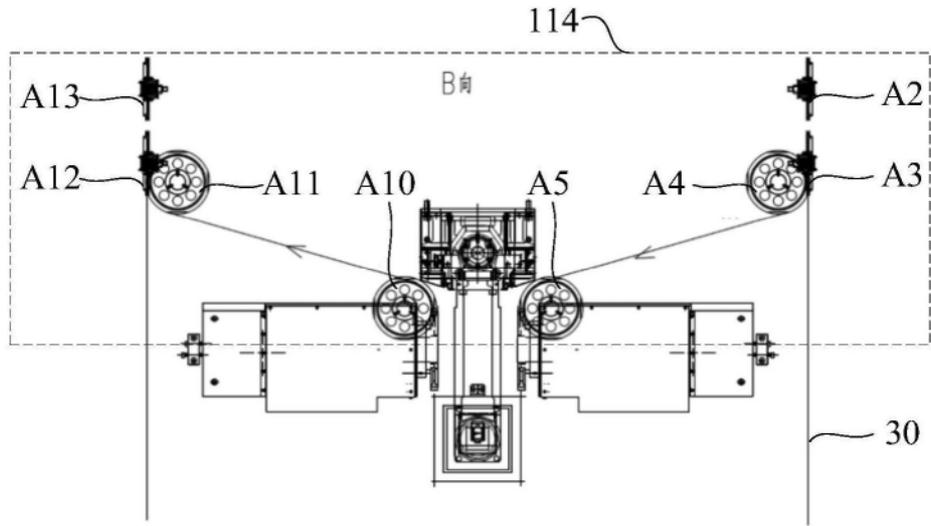


图15

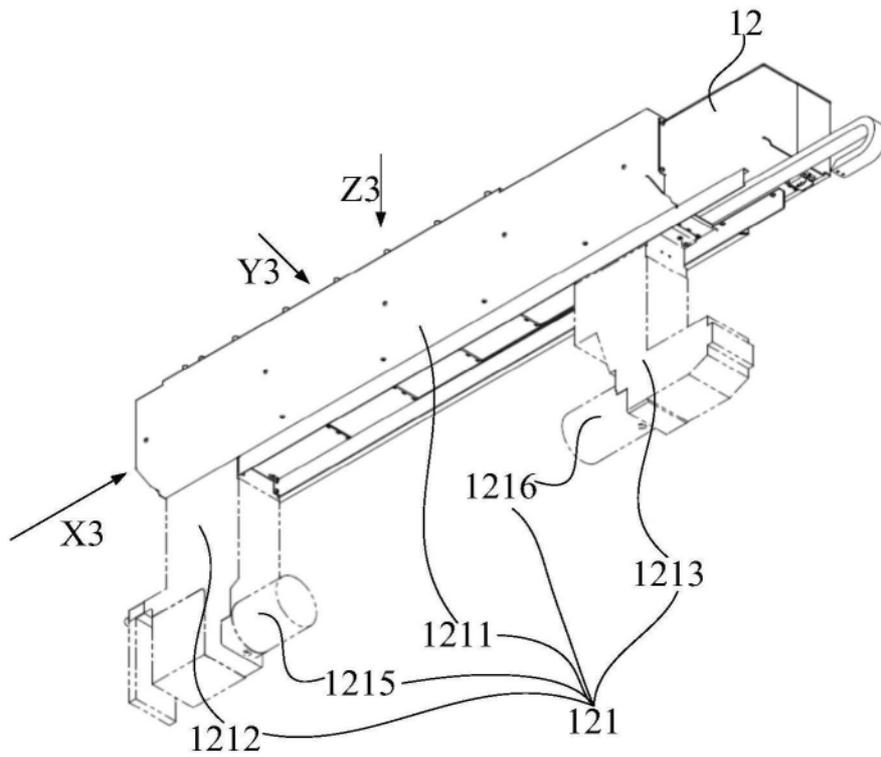


图16

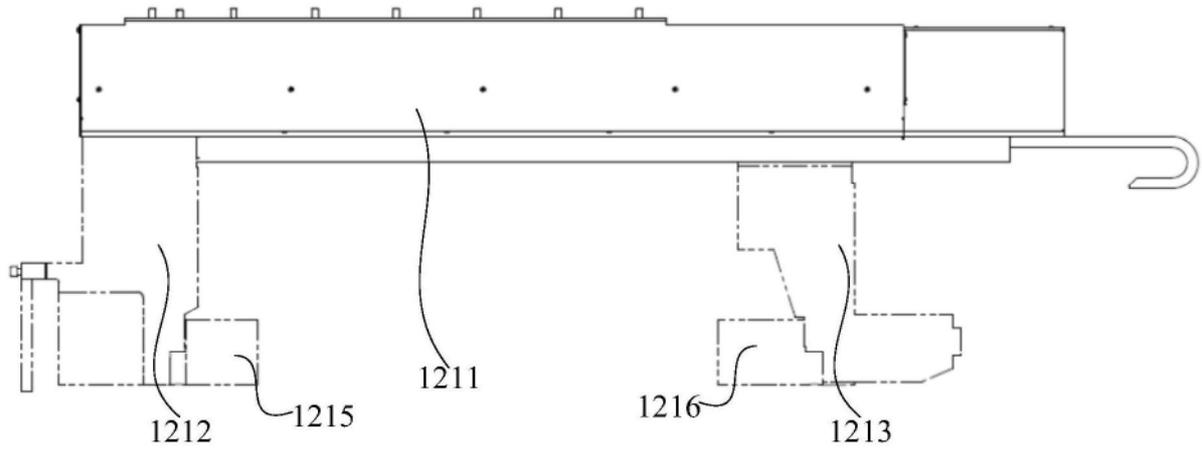


图17

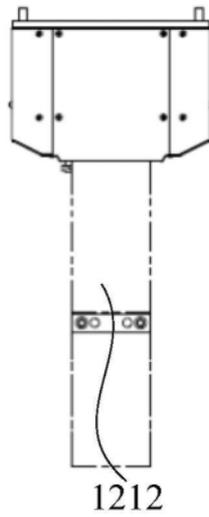


图18

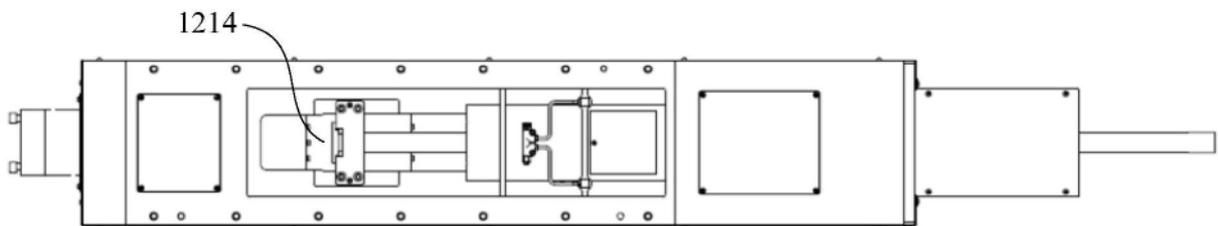


图19

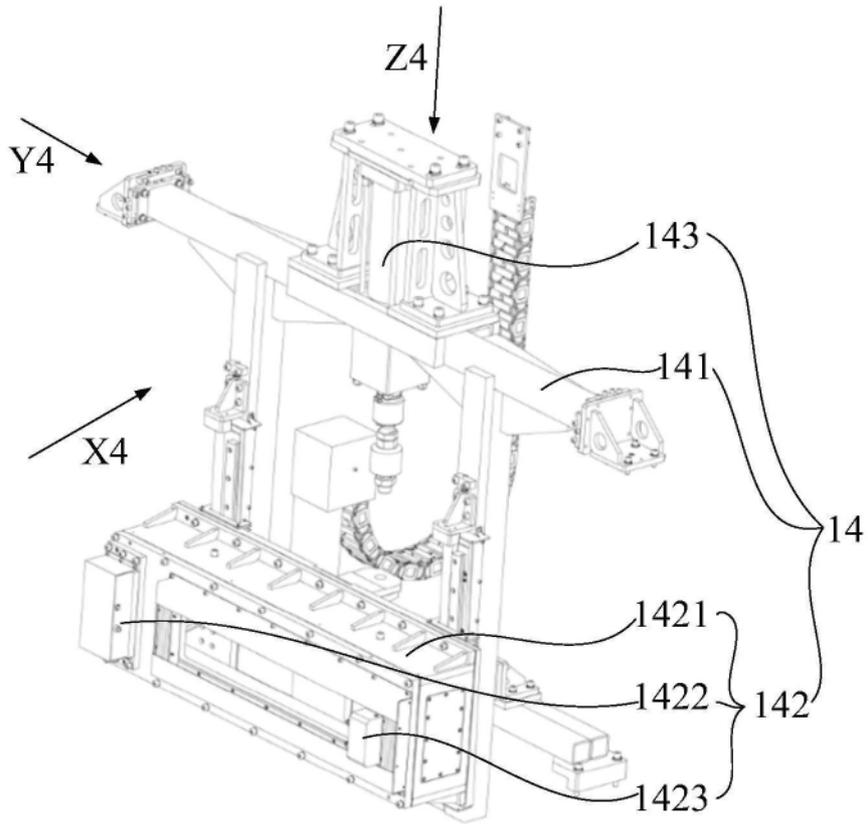


图20

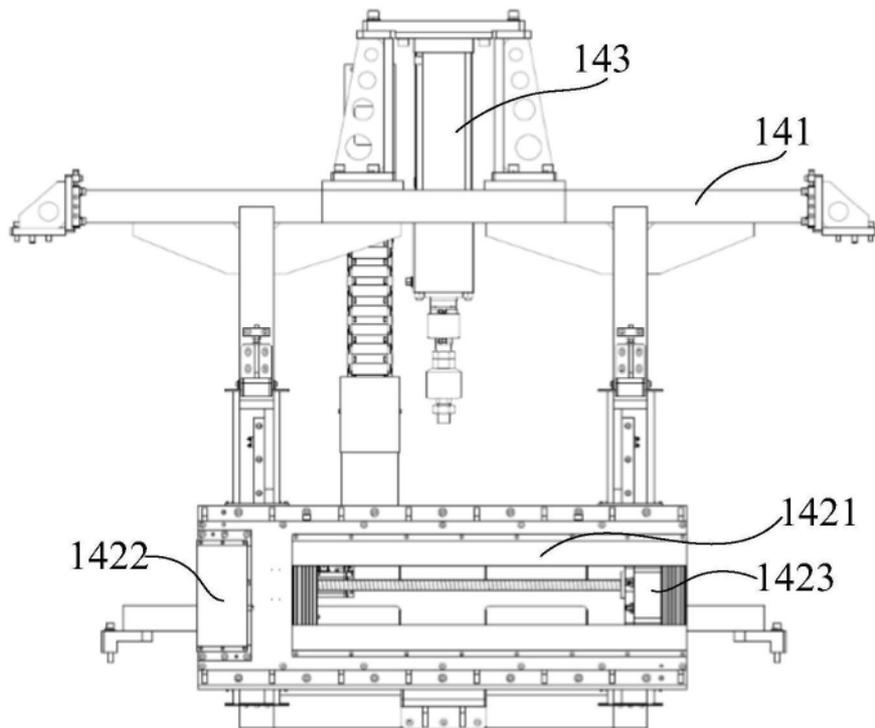


图21

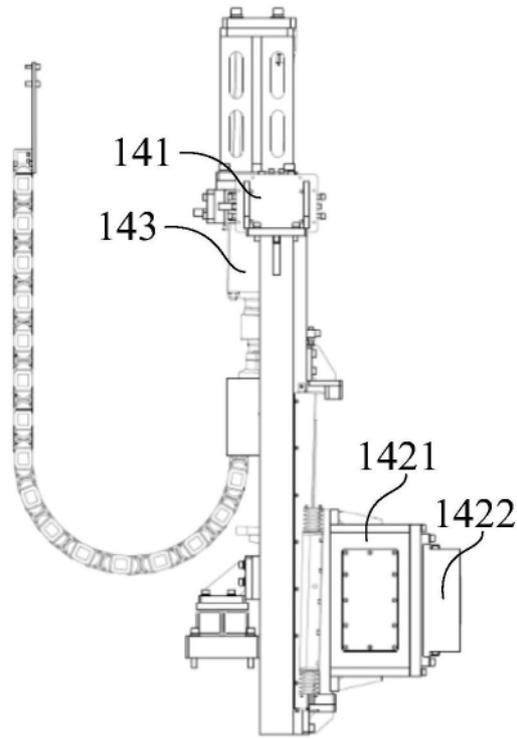


图22

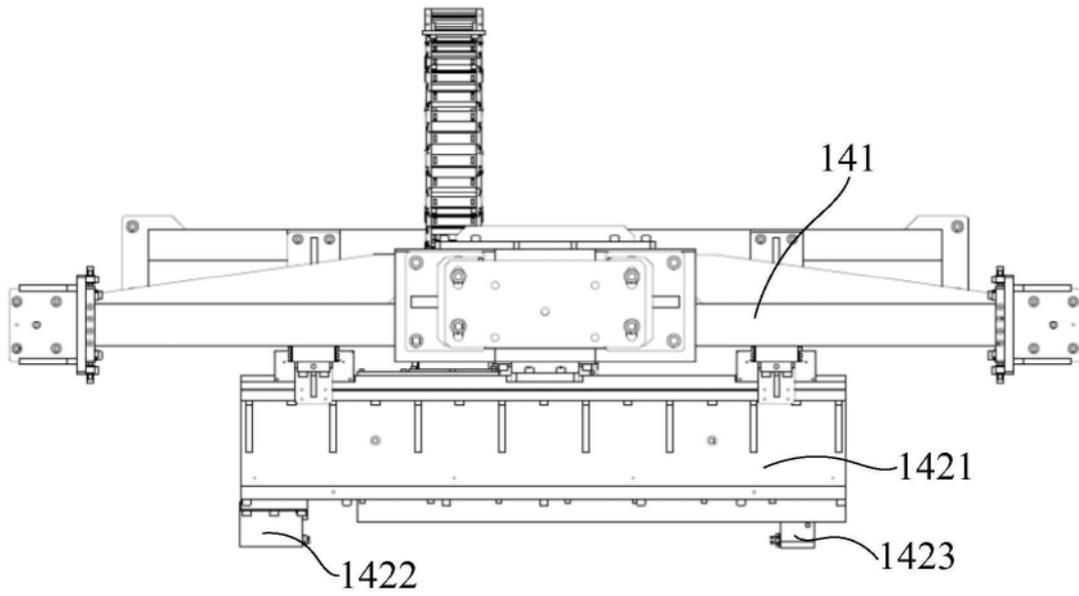


图23

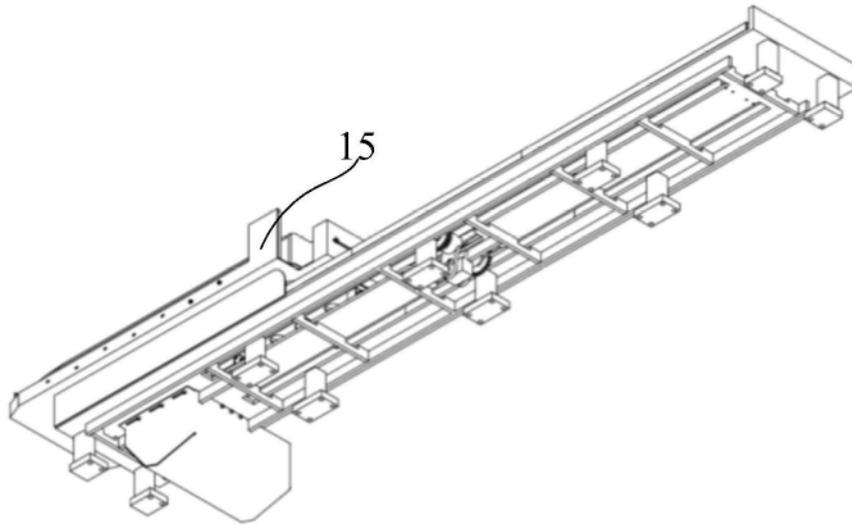


图24

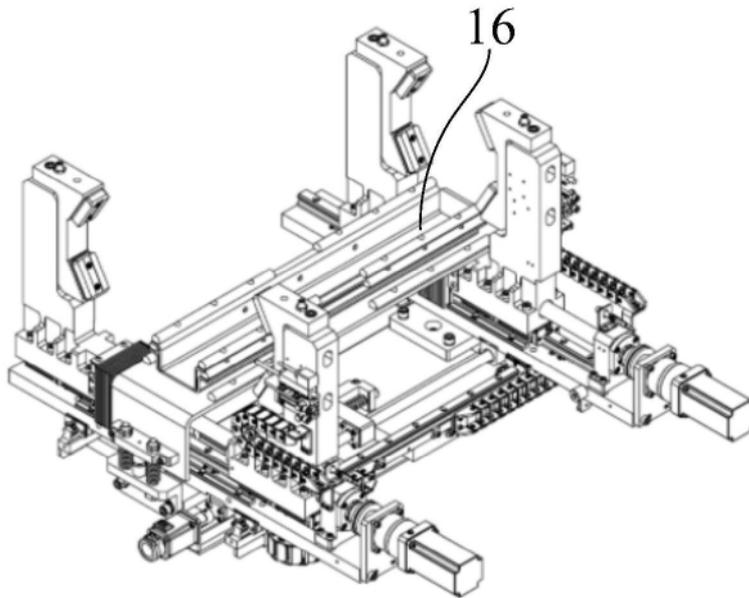


图25