



(21) 申请号 202223496603.4

乔石 侯晓辉

(22) 申请日 2022.12.26

(74) 专利代理机构 北京瀚仁知识产权代理事务
所(普通合伙) 11482

(66) 本国优先权数据

专利代理师 白改芳

20222304474.8 2022.08.31 CN
202211056263.5 2022.08.31 CN
20222304475.2 2022.08.31 CN
202211056252.7 2022.08.31 CN
202211058794.8 2022.08.31 CN
20222307221.6 2022.08.31 CN
20222304465.9 2022.08.31 CN
20222307183.4 2022.08.31 CN
20222307214.6 2022.08.31 CN

(51) Int.Cl.

B28D 5/04 (2006.01)
B28D 7/04 (2006.01)
B28D 7/00 (2006.01)
B24B 9/06 (2006.01)
B24B 41/00 (2006.01)
B24B 41/06 (2012.01)
B24B 27/00 (2006.01)
B24B 7/22 (2006.01)
B24B 55/12 (2006.01)
B24B 47/00 (2006.01)

(73) 专利权人 青岛高测科技股份有限公司

地址 266114 山东省青岛市城阳区高新技术
产业开发区火炬支路66号

(72) 发明人 徐公志 郭世锋 刘明杰 王立

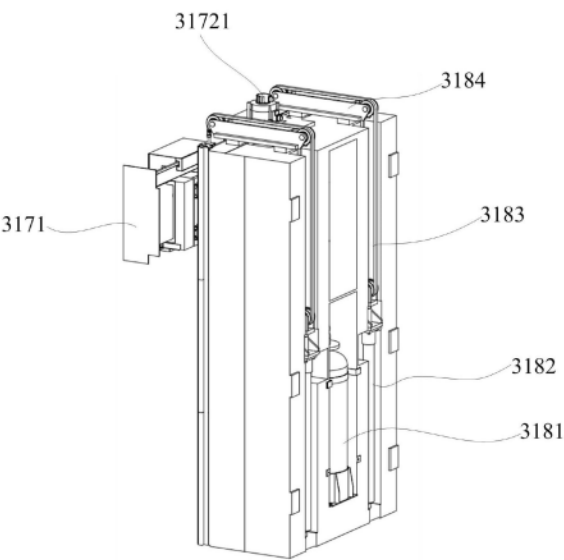
权利要求书2页 说明书29页 附图32页

(54) 实用新型名称

磨削装置以及包含其的开磨一体机

(57) 摘要

本实用新型涉及硬脆材料加工设备技术领域,具体提供了一种磨削装置以及包含其的开磨一体机,其中的磨削装置包括:第一磨削装置,其能够对待加工件的棱边和/或侧面进行磨削;以及第二磨削装置,其能够对待加工件的棱边和/或侧面进行磨削;其中,所述第二磨削装置包括:第二磨削立柱;第二磨削磨头组件,其设置于所述第二磨削立柱并包括粗磨砂轮和精磨砂轮;以及氮气平衡系统,其设置于所述第二磨削立柱并与所述第二磨削磨头组件相连。通过这样的构成,给出了磨削装置的一种可能的功能形式。



1. 一种磨削装置,其特征在于,所述磨削装置包括:
第一磨削装置,其能够对待加工件的棱边和/或侧面进行磨削;以及
第二磨削装置,其能够对待加工件的棱边和/或侧面进行磨削;
其中,所述第二磨削装置包括:
第二磨削立柱;
第二磨削磨头组件,其设置于所述第二磨削立柱并包括粗磨砂轮和精磨砂轮;以及
氮气平衡系统,其设置于所述第二磨削立柱并与所述第二磨削磨头组件相连。
2. 根据权利要求1所述的磨削装置,其特征在于,所述第一磨削装置配置有切割装置,所述切割装置能够对待加工件进行开方作业和/或对待加工件的棱边进行切割。
3. 根据权利要求1或2所述的磨削装置,其特征在于,所述氮气平衡系统包括:
平衡油缸;
氮气器皿,其与所述平衡油缸相连;以及
所述平衡油缸与所述第一磨削装置相连。
4. 根据权利要求3所述的磨削装置,其特征在于,所述第二磨削装置设置于所述第二磨削立柱靠近待加工件的第一侧,所述氮气平衡系统设置于第一侧的相对侧,
所述氮气平衡系统通过链条传动的方式与所述第二磨削装置相连。
5. 根据权利要求1所述的磨削装置,其特征在于,所述粗磨砂轮和所述精磨砂轮中的一个形成有沿其轴向分布的预留空间,所述粗磨砂轮和所述精磨砂轮中的另一个的至少一部分能够容纳于所述预留空间。
6. 根据权利要求5所述的磨削装置,其特征在于,所述第二磨削装置包括复合轴组件,所述复合轴组件包括:
第一传动轴,其与所述粗磨砂轮和所述精磨砂轮中的一个连接;以及
第二传动轴,其以可伸缩的方式容纳于所述第一传动轴内并与所述粗磨砂轮和所述精磨砂轮中的另一个连接。
7. 根据权利要求6所述的磨削装置,其特征在于,所述第二磨削装置包括:
第一复合轴驱动部件,其用于驱动所述第一传动轴和所述第二传动轴转动;以及
第二复合轴驱动部件,其用于驱动所述第二传动轴相对所述第一传动轴伸缩。
8. 根据权利要求7所述的磨削装置,其特征在于,所述复合轴组件包括复合轴轴箱壳体,所述复合轴组件和所述第一传动轴之间形成第二磨削安装空间,所述第一复合轴驱动部件的至少一部分容纳于所述第二磨削安装空间。
9. 根据权利要求1所述的磨削装置,其特征在于,所述第一磨削装置包括:
磨削主轴组件;
磨削磨头组件,其设置于所述磨削主轴组件;以及
磨头驱动部,其包括:
第一磨削磨头驱动部件,其用于驱动所述磨削主轴组件沿其轴向移动从而带动所述磨削磨头组件靠近/远离待加工件的棱边和/或侧面;
第二磨削磨头驱动部件,其用于驱动所述磨削主轴组件转动从而带动所述磨削磨头组件以转动的方式对待加工的棱边和/或侧面进行磨削。
10. 根据权利要求9所述的磨削装置,其特征在于,所述磨削主轴组件包括:

磨削主轴轴箱壳体;以及

磨削主轴,其穿设于磨削主轴轴箱壳体内;

其中,所述磨削主轴轴箱壳体和所述磨削主轴之间形成第一磨削安装空间,所述第一磨削磨头驱动部件的至少一部分容纳于所述磨削安装空间。

11.根据权利要求2所述的磨削装置,其特征在于,所述切割装置包括切割轮座以及设置于所述切割轮座上的切割轮,

其中,所述第一磨削装置设置于所述切割轮座。

12.根据权利要求11所述的磨削装置,其特征在于,所述切割轮座内形成有第一磨削装置安装空间,所述第一磨削装置的至少一部分容纳于所述第一磨削装置安装空间。

13.一种开磨一体机,其特征在于,所述开磨一体机包括权利要求1至12中任一项所述的磨削装置。

14.根据权利要求13所述的开磨一体机,其特征在于,所述开磨一体机至少包括第二工位,所述第二工位包括所述第一磨削装置以及第一切割装置,所述第一切割装置能够对待加工件进行至少一部分的开方作业和/或对待加工的棱边进行切割。

15.根据权利要求14所述的开磨一体机,其特征在于,所述开磨一体机包括:

第一工位,其包括第二切割装置,所述第二切割装置能够对待加工件进行至少一部分的开方作业和/或对待加工的棱边进行切割;并且/或者

第三工位,其包括所述第二磨削装置。

16.根据权利要求15所述的开磨一体机,其特征在于,所述开磨一体机包括夹持转运装置,

所述夹持转运装置能够将待加工件送达所述第一工位、所述第二工位和/或所述第三工位的作业区;和/或

所述夹持转运装置能够将待加工件在所述第一工位、所述第二工位和/或所述第三工位的作业区之间转运;和/或

在所述第一工位、所述第二工位和/或所述第三工位的作业区包括多个子作业区的情形下,所述夹持转运装置能够将待加工件在不同的子作业区之间转运。

磨削装置以及包含其的开磨一体机

技术领域

[0001] 本实用新型涉及硬脆材料的加工设备技术领域,具体涉及一种磨削装置以及包含其的开磨一体机。

背景技术

[0002] 以硬脆材料为硅棒为例,对其进行加工的装置通常包括将圆棒切割成方棒的开方装置、对方棒的磨削面和倒角进行粗磨和精磨的磨削装置以及将磨削后的方棒进行切片处理的切割装置。在上述不同的处理环节之间具有衔接的可能性的情形下,可将其中的部分装置进行整合设计。

[0003] 如市面上出现了开磨一体机,具体而言,对上述对应于开方装置的功能以及对应于磨削装置的功能进行整合,从而能够在同一台开磨一体机上完成对硅棒的开方作业和磨削作业。不过,目前的开磨一体机通常存在如下的问题:对应于开方装置的功能的工位与对应于磨削装置的功能的工位的功能上仍然与整合前的功能基本保持一致,如对应于磨削装置功能的工位仍能够对方棒的磨削面和倒角进行完整的粗磨和精磨,这样一来,整合后的不同工位之间的协作性尚存一定的提升空间。

实用新型内容

[0004] 为了至少一定程度地解决上述技术问题,在第一方面,本实用新型提供了一种磨削装置,该磨削装置包括:第一磨削装置,其能够对待加工件的棱边和/或侧面进行磨削;以及第二磨削装置,其能够对待加工件的棱边和/或侧面进行磨削;其中,所述第二磨削装置包括:第二磨削立柱;第二磨削磨头组件,其设置于所述第二磨削立柱并包括粗磨砂轮和精磨砂轮;以及氮气平衡系统,其设置于所述第二磨削立柱并与所述第二磨削磨头组件相连。

[0005] 通过这样的构成,给出了磨削装置的一种可能的功能形式。并且,通过氮气平衡系统的增加,保证了第二磨削装置在其作业过程中具有良好的动态性能,从而保证了开磨一体机的作业可靠性。

[0006] 对于上述磨削装置,在一种可能的实施方式中,所述第一磨削装置配置有切割装置,所述切割装置能够对待加工件进行开方作业和/或对待加工件的棱边进行切割。

[0007] 通过这样的构成,给出了第一磨削装置的一种可能的结构形式。

[0008] 可以理解的是,本领域技术人员可以根据实际需求确定切割装置与磨削装置之间的具体的设置方式以及二者之间的相对位置等。

[0009] 对于上述磨削装置,在一种可能的实施方式中,所述氮气平衡系统包括:平衡油缸;氮气器皿,其与所述平衡油缸相连;以及所述平衡油缸与所述第一磨削装置相连。

[0010] 通过这样的构成,给出了氮气平衡系统的一种可能的结构形式。

[0011] 对于上述磨削装置,在一种可能的实施方式中,所述第二磨削装置设置于所述第二磨削立柱靠近待加工件的第一侧,所述氮气平衡系统设置于第一侧的相对侧,所述氮气平衡系统通过链条传动的方式与所述第二磨削装置相连。

[0012] 通过这样的构成,给出了氮气平衡系统的一种具体的传动形式。

[0013] 对于上述磨削装置,在一种可能的实施方式中,所述粗磨砂轮和所述精磨砂轮中的一个形成有沿其轴向分布的预留空间,所述粗磨砂轮和所述精磨砂轮中的另一个的至少一部分能够容纳于所述预留空间。

[0014] 通过这样的构成,能够谋求保证第二磨削磨头组件的结构紧凑性。

[0015] 对于上述磨削装置,在一种可能的实施方式中,所述第二磨削装置包括复合轴组件,所述复合轴组件包括:第一传动轴,其与所述粗磨砂轮和所述精磨砂轮中的一个连接;以及第二传动轴,其以可伸缩的方式容纳于所述第一传动轴内并与所述粗磨砂轮和所述精磨砂轮中的另一个连接。

[0016] 通过这样的构成,给出了粗磨砂轮和精磨砂轮保证其功能得以实现的一种具体的方式。具体而言,通过将处于径向内侧的粗磨砂轮或者精磨砂轮伸出便可使其可处于工作状态。通过将其缩回便可使位于径向外侧的精磨砂轮或者粗磨砂轮处于工作状态。

[0017] 对于上述磨削装置,在一种可能的实施方式中,所述第二磨削装置包括:第一复合轴驱动部件,其用于驱动所述第一传动轴和所述第二传动轴转动;以及第二复合轴驱动部件,其用于驱动所述第二传动轴相对所述第一传动轴伸缩。

[0018] 通过这样的构成,能够谋求通过第一/第二传动轴的转动保证磨削作业的实现,通过第二传动轴转动的伸缩保证粗磨砂轮和精磨砂轮之间可以无干涉地进行磨削作业。

[0019] 对于上述磨削装置,在一种可能的实施方式中,所述复合轴组件包括复合轴轴箱壳体,所述复合轴组件和所述第一传动轴之间形成第二磨削安装空间,所述第一复合轴驱动部件的至少一部分容纳于所述第二磨削安装空间。

[0020] 通过这样的构成,能够谋求通过驱动部件内置的方式提高了磨削装置的紧凑性。

[0021] 对于上述磨削装置,在一种可能的实施方式中,所述第一磨削装置包括:磨削主轴组件;磨削磨头组件,其设置于所述磨削主轴组件;以及磨头驱动部,其包括:第一磨削磨头驱动部件,其用于驱动所述磨削主轴组件沿其轴向移动从而带动所述磨削磨头组件靠近/远离待加工件的棱边;第二磨削磨头驱动部件,其用于驱动所述磨削主轴组件转动从而带动所述磨削磨头组件以转动的方式对待加工的棱边进行磨削。

[0022] 通过这样的构成,给出了第一磨削装置的可能的结构形式。

[0023] 对于上述磨削装置,在一种可能的实施方式中,所述磨削主轴组件包括:磨削主轴轴箱壳体;以及磨削主轴,其穿设于磨削主轴轴箱壳体内;其中,所述磨削主轴轴箱壳体和所述磨削主轴之间形成第一磨削安装空间,所述第一磨削磨头驱动部件的至少一部分容纳于所述磨削安装空间。

[0024] 通过这样的构成,给出了磨削主轴组件的一种具体的结构形式。并且,通过驱动部件内置的方式提高了磨削装置的紧凑性。

[0025] 对于上述磨削装置,在一种可能的实施方式中,所述切割装置包括切割轮座以及设置于所述切割轮座上的切割轮,其中,所述第一磨削装置设置于所述切割轮座。

[0026] 通过这样的构成,给出了切割装置和第一磨削装置的一种具体的集成方式。

[0027] 对于上述磨削装置,在一种可能的实施方式中,所述切割轮座内形成有第一磨削装置安装空间,所述第一磨削装置的至少一部分容纳于所述第一磨削装置安装空间。

[0028] 通过这样的构成,给出了磨削装置在切割轮座上的设置方式。

[0029] 可以理解的是,本领域技术人员可以根据实际需求确定磨削装置安装空间的结构形式、其在切割轮座的分布位置及其与切割轮之间的相对位置关系等。

[0030] 在第二方面,本实用新型提供了一种开磨一体机,该开磨一体机包括前述任一项所述的磨削装置。

[0031] 可以理解的是,该开磨一体机具有前述任一项所述的磨削装置的所有技术效果,在此不再赘述。

[0032] 对于上述开磨一体机,在一种可能的实施方式中,所述开磨一体机至少包括第二工位,所述第二工位包括所述第一磨削装置以及第一切割装置,所述第一切割装置能够对待加工件进行至少一部分的开方作业和/或对待加工的棱边进行切割。

[0033] 通过这样的构成,能够谋求通过在其中的第二工位上通过至少一种组合方式实现对待加工件的开方作业/至少一部分开方作业和磨削作业/至少一部分磨削作业,以及能够谋求通过多个工位的组合实现对待加工件的开方和磨削作业。

[0034] 可以理解的是,本领域技术人员可以根据实际需求确定开方/棱边切割作业和磨削作业在第二工位上的分配形式以及第二切割装置和第一磨削装置在第二工位上的具体的设置方式等。

[0035] 对于上述开磨一体机,在一种可能的实施方式中,所述开磨一体机包括:第一工位,其包括第二切割装置,所述第二切割装置能够对待加工件进行至少一部分的开方作业和/或对待加工的棱边进行切割;并且/或者第三工位,其包括所述第二磨削装置。

[0036] 通过这样的构成,能够谋求通过多个工位的组合实现对待加工件的开方和磨削作业。

[0037] 可以理解的是,本领域技术人员可以根据实际需求确定开方/棱边切割作业在第一工位和第二工位上的分配形式以及磨削作业在第二工位和第三工位上的分配形式。

[0038] 示例性地,可以仅通过第一工位和第二工位完成全部的开方作业,也可以通过第一工位或者第二工位的协作完成全部的开方作业。同理,可以仅通过第二工位和第三工位完成全部的磨削作业,也可以通过第二工位和第三工位的协作完成全部的磨削作业。

[0039] 此外,本领域技术人员可以根据实际需求确定第一工位、第二工位和第三工位的结构形式、可能的功能以及各个工位之间的位置关系以及工位之间的工序得以衔接所借助的具体结构。以第一工位为例,如第一工位除了进行开方作业,还可以进行如磨削作业或者上下料作业等其他功能。

[0040] 以第二工位为例,如首先与第一工位类似,除了进行开方和磨削作业,还可以进行如上下料作业等其他功能。以其仅能进行开方作业和磨削作业为例,本领域技术人员可以根据实际需求确定对应于开方作业和磨削作业的作业区之间的结构形式、相对位置以及二者之间的关联等。如用于实现与两种作业相关的伸缩运动的机构可以共用等。

[0041] 对于上述开磨一体机,在一种可能的实施方式中,所述开磨一体机包括夹持转运装置,所述夹持转运装置能够将待加工件送达所述第一工位、所述第二工位和/或所述第三工位的作业区;和/或所述夹持转运装置能够将待加工件在所述第一工位、所述第二工位和/或所述第三工位的作业区之间转运;和/或在所述第一工位、所述第二工位和/或所述第三工位的作业区包括多个子作业区的情形下,所述夹持转运装置能够将待加工件在不同的子作业区之间转运。

[0042] 通过这样的构成,能够谋求夹持转运装置保证开磨一体机的作业连续性。

[0043] 在一种可能的实施方式中,所述夹持转运装置包括基础工作台、以可转动的方式设置于所述基础工作台上的旋转工作台以及设置于所述旋转工作台上的夹持转运立柱,待加工件能够固定至所述夹持转运立柱。

[0044] 在一种可能的实施方式中,所述夹持转运立柱上设置有夹紧头组件,所述夹紧头组件包括第一夹紧头和第二夹紧头,待加工件能够通过夹持于所述第一夹紧头和所述第二夹紧头之间的方式固定至所述夹持立柱。

[0045] 在一种可能的实施方式中,所述夹持转运立柱上设置有扶边皮组件,所述扶边皮组件能够将开方产生的边皮的上端面顶紧。

[0046] 在一种可能的实施方式中,所述基础工作台上设置有边皮支撑组件,所述边皮支撑组件能够将待加工件的下端面对应于边皮的位置顶紧。通过在第一/第二工位与夹持转运立柱之间分别配置一个可在二者之间活动的边皮夹持组件(如边皮夹持组件可沿直线导轨移动,直线导轨的延长线恰好能够通过夹持转运立柱的中心),在能够保证第一/第二工位的切割/边皮卸载/磨削作业顺利实现的前提下,使得开磨一体机的整机尺寸更为紧凑。

附图说明

[0047] 下面以待加工件为待磨削的硅棒(下文简称硅棒,如硅棒包括原棒、方棒以及二者之间的状态(如去除了其中一对边皮的圆棒))并参照附图来描述本实用新型的优选实施方式,附图中:

[0048] 图1示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的立体结构示意图;

[0049] 图2示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的俯视结构示意图;

[0050] 图3示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的第一工位的结构示意图;

[0051] 图4示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的第二工位的结构示意图;

[0052] 图5示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的上下料装置的结构示意图;

[0053] 图6示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的上下料装置中底板组件的结构示意图;

[0054] 图7示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的上下料装置中上料组件的结构示意图;

[0055] 图8示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的上料组件中上料输送组件的结构示意图;

[0056] 图9示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的上料组件中上料输送组件的(局部)剖视示意图;

[0057] 图10示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的上料组件中上料卡爪组件的结构示意图;

[0058] 图11示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的上料组件中上料翻转组件的结构示意图;

[0059] 图12示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的下料组件的结构示意图;

[0060] 图13示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的下料组件中下料卡爪组件的结构示意图;

[0061] 图14示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的下料组件中下料翻转组件的结构示意图；

[0062] 图15示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的下料组件中下料输送组件的结构示意图；

[0063] 图16示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的夹持转运装置的结构示意图；

[0064] 图17示出图16中顶紧块的局部示意图；

[0065] 图18示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的夹持转运装置中的夹持转运立柱的结构示意图；

[0066] 图19示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的夹持转运装置中的夹紧头组件中的第二夹紧头(浮动夹紧头)的结构示意图；

[0067] 图20示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的夹持转运装置中的扶边皮组件的结构示意图；

[0068] 图21示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的夹持转运装置中的扶边皮组件和边皮支撑组件(以第二边皮支撑组件为例)的结构示意图；

[0069] 图22示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的边皮支撑组件(以第二边皮支撑组件为例)的结构示意图一(立体)；

[0070] 图23示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的边皮支撑组件的结构示意图二；

[0071] 图24示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的边皮支撑组件中顶边皮组件的结构示意图；

[0072] 图25示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的边皮支撑组件中换型块的结构示意图；

[0073] 图26示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的切割装置(以第二切割装置为例)中切割进给组件的结构示意图；

[0074] 图27示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的切割装置中切割机头组件的结构示意图一；

[0075] 图28示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的切割装置中切割机头组件的(局部)结构示意图二；

[0076] 图29示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的切割机头组件中的切割轮组件(以切割轮(1)为例)的结构示意图；

[0077] 图30示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的切割机头组件中的张力轮组件的结构示意图一；

[0078] 图31示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的切割机头组件中的张力轮组件的结构示意图二；

[0079] 图32示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的切割机头组件中的排线轮组件的结构示意图；

[0080] 图33示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的第一切割装置的结构示意图；

[0081] 图34示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的边皮卸载装置的结构示意图；

[0082] 图35示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的边皮卸载装置中边皮夹持组件的结构示意图；

[0083] 图36示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的边皮卸载装置中开合机构的结构示意图；

[0084] 图37示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的边皮卸载装置中伸缩机构中第一伸缩组件的结构示意图一；

[0085] 图38示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的边皮卸载装置中伸缩机构中第一伸缩组件的结构示意图二；

[0086] 图39示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的边皮卸载装置中伸缩机构中第二伸缩组件的结构示意图；

[0087] 图40示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的边皮卸载装置中回转机构的结构示意图；

[0088] 图41示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的边皮收集装置的结构示意图；

[0089] 图42示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的边皮收集装置中边皮收集盒的结构示意图；

[0090] 图43示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的边皮收集装置与边皮卸载装置的装配示意图；

[0091] 图44示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的第二工位中第一磨削装置的结构示意图；

[0092] 图45示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的第二工位的第一磨削装置的磨削主轴组件的结构示意图；

[0093] 图46示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的第二工位的作业流程示意图；

[0094] 图47示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的第二磨削装置的结构示意图；

[0095] 图48示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的第二磨削装置中第二磨削磨头组件的结构示意图；

[0096] 图49示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的第二磨削装置中复合轴组件的结构示意图；

[0097] 图50示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的第二磨削装置中复合轴传动组件的结构示意图一；

[0098] 图51示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的第二磨削装置中复合轴传动组件的结构示意图二；

[0099] 图52示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的第二磨削装置中第二磨削进给组件的结构示意图；

[0100] 图53示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的第二磨削装置中检测组件的结构示意图；以及

[0101] 图54示出本实用新型一种实施例的开磨一体机的第二磨削装置中氮气平衡系统的结构示意图。

[0102] 附图标记列表：

[0103] 100、开磨一体机；

[0104] 1、第一工位；

[0105] 11、第一切割装置；12、第一边皮支撑组件；13、第一切割进给组件；14、第一切割机

头组件;15、第一切割立柱;

[0106] 2、第二工位;

[0107] 21、第二切割装置;

[0108] 22、第二边皮支撑组件;

[0109] 221、边皮支撑气缸;222、边皮支撑架;223、顶边皮组件;224、换型块;2241、安装孔;225、顶边皮气缸;226、顶边皮杆;227、边皮杆导向套;228、边皮杆垫块;2291、第一边皮支撑限位结构;2292、第二边皮支撑限位结构;

[0110] 23、第二切割进给组件;

[0111] 231、竖向切割进给组件;

[0112] 2311、竖向切割进给电机;2312、竖向切割直线导轨;2313、竖向切割丝杠螺母机构;

[0113] 232、横向切割进给组件;

[0114] 2321、横向切割进给升降滑台;2322、横向切割进给电机;2323、横向切割丝杠螺母机构;2324、横向切割进给限位结构;

[0115] 24、第二切割机头组件;

[0116] 241((1)-(4))、切割轮((1)-(4));2415、切割轮电机;2416、切割轮轴承箱;2417、切割轮座台面;2418、切割轮座滑台;

[0117] 2421、第一收放线组件;2422、第二收放线组件;2423、收放线支架;

[0118] 243、排线轮组件;

[0119] 2431、排线轮电机;2432、排线模组;2433、排线滑座组件;2434、排线转轴座;2435、排线支架;2436、排线轮;

[0120] 244、张力轮组件;

[0121] 2441、张力轮电机;2442、张力臂;2443、张力轮;2444、张力轮限位结构;

[0122] 245((1)-(10))、过轮((1)-(10));

[0123] 246、切割线;

[0124] 25、第二切割立柱;

[0125] 26、第一磨削装置;

[0126] 261、第一磨削固定座;262、第一磨削电缸;263、第一磨削进给滑板;264、第一磨削主轴组件;265、第一磨削磨头组件;266、第一磨削主轴轴箱壳体;267、磨削主轴;268、第一磨削电机;269、砂轮转接盘;

[0127] 27、平衡气缸组件;

[0128] 3、第三工位;

[0129] 31、第二磨削装置;

[0130] 311、第二磨削立柱;312、第二磨削电机;

[0131] 313、第二磨削磨头组件;

[0132] 3131、精磨砂轮;3132、粗磨砂轮;

[0133] 314、复合轴组件;

[0134] 3141、第一传动轴;3142、第二传动轴;3143、复合轴轴箱壳体;

[0135] 315、复合轴传动组件;

- [0136] 3151、复合轴传动电机;3152、复合轴传动连接座;3153、复合轴传动直线导轨;3154、复合轴传动导轨支架;3155、复合轴传动锁紧螺母;3156、复合轴传动轴承箱;
- [0137] 316、检测组件;
- [0138] 3161、探针壳体;3162、探针;3163、探针支架;3164、探针气缸;
- [0139] 317、第二磨削进给组件;
- [0140] 3171、第二磨削横向进给组件;
- [0141] 31711、第二磨削横向升降滑台;31712、第二磨削横向进给滑板;31713、第二磨削横向进给电机;31714、定位转轴;
- [0142] 3172、第二磨削竖向进给组件;
- [0143] 31721、第二磨削竖向电机;31722、第二磨削竖向直线导轨;
- [0144] 318、氮气平衡系统;
- [0145] 3181、氮气缸体;3182、平衡油缸;3183、板式链传动机构;3184、氮气导轮座;
- [0146] 4、上下料装置;
- [0147] 41、上料组件;
- [0148] 411、上料输送组件;
- [0149] 4111、上料驱动电机;4112、滚轮组;4113、上料底板;4114、上料垫板;4115、上料链条;4116、上料罩体;
- [0150] 412、上料夹爪组件;
- [0151] 4121、上料夹爪安装基体;4122、上料伺服电机;4123、上料同步带;4124、上料夹爪;4125、上料光电开关;4126、上料接触传感器;4127、上料夹爪调节直线导轨;4128、上料夹爪调节电机;
- [0152] 413、上料翻转组件;
- [0153] 4131、上料翻转液压缸;4132、上料翻转板;4133、上料接料挡板;4134、第一上料限位开关;4135、第二上料限位开关;
- [0154] 42、下料组件;
- [0155] 421、下料夹爪组件;
- [0156] 4211、下料夹爪;4212、下料夹爪气缸;4213、下料夹爪直线导轨;4214、连杆;4215、浮动推块;
- [0157] 422、下料翻转组件;
- [0158] 4221、下料翻转液压缸;4222、下料曲柄滑块机构;4223、下料翻转架;4224、下料液压缓冲器;
- [0159] 423、下料输送组件;
- [0160] 4231、下料输送框架;4232、下料输送支撑立板;4233、下料输送电机;4234、下料输送传送带;4235、下料光电开关;4236、下料输送安装槽;
- [0161] 43、底板组件;
- [0162] 431、X轴底板组件;
- [0163] 4311、X轴底板;4312、X轴移动电机;
- [0164] 432、Y轴底板组件;
- [0165] 4321、上料Y轴底板;4322、上料Y轴移动电机;

- [0166] 4323、下料Y轴底板;4324、下料Y轴移动电机;
- [0167] 5、夹持转运装置;
- [0168] 51、基础工作台;52、旋转工作台;53、夹持转运立柱;54、连接杆;55、顶紧块;551、第一调整构件;552、第二调整构件;
- [0169] 56、滑座组件;
- [0170] 561、滑座连接板;
- [0171] 57、夹紧头组件;
- [0172] 571、第一夹紧头;5711、第一夹紧头座;572、第二夹紧头;5721、第二夹紧头座;
- [0173] 58、扶边皮组件;
- [0174] 581、扶边皮支座;582、扶边皮气缸;583、扶边皮直线导轨;584、扶持支架;585、扶持组件;586、边皮扶持结构;
- [0175] 7、边皮卸载装置;
- [0176] 71、边皮卸载立柱;
- [0177] 72、边皮夹持组件;
- [0178] 721、边皮夹持气缸;722、边皮夹持移动夹爪;723、边皮夹持直线导轨;724、边皮夹持支架;725、边皮夹持固定夹爪;
- [0179] 73、开合机构;
- [0180] 7311、第一开合电机;7312、第二开合电机;
- [0181] 7321、第一开合齿条;7322、第二开合齿条;
- [0182] 7331、第一开合齿轮;7332、第二开合齿轮;
- [0183] 734、开合支架;735、开合直线导轨;
- [0184] 74、上下伸缩组件;
- [0185] 741、上下伸缩电机;742、上下伸缩齿轮齿条机构;743、外嵌套;744、上下伸缩支架;745、第一上下伸缩滑动导轨;746、内嵌套;747、第二上下伸缩滑动导轨;748、上下伸缩铰链;
- [0186] 75、前后伸缩组件;
- [0187] 751、前后伸缩电机;752、前后伸缩齿轮齿条机构;753、第一支架;754、第二支架;755、前后伸缩直线导轨;
- [0188] 76、回转机构;
- [0189] 761、回转气缸;762、回转齿轮齿条机构;763、回转直线导轨;764、旋转区域;765、缓冲器;
- [0190] 8、边皮收集装置;
- [0191] 81、边皮收集气缸;82、边皮收集滑台座;83、边皮收集直线导轨;84、边皮收集盒;841、收纳区;842、竖向预留空间;
- [0192] 91、硅棒;
- [0193] 92、边皮。

具体实施方式

[0194] 下面参照附图来描述本实用新型的优选实施方式。本领域技术人员应当理解的

是,这些实施方式仅仅用于解释本实用新型的技术原理,并非旨在限制本实用新型的保护范围。

[0195] 需要说明的是,在本实用新型的描述中,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方向或位置关系的术语是基于附图所示的方向或位置关系,这仅仅是为了便于描述,而不是指示或暗示所述装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0196] 此外,还需要说明的是,在本实用新型的描述中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“设置”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,还可以是两个元件内部的连通。对于本领域技术人员而言,可根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0197] 另外,为了更好地说明本实用新型,在下文的具体实施方式中给出了众多的具体细节,本领域技术人员应当理解,没有某些具体细节,本实用新型同样可以实施。在一些实例中,对于本领域技术人员熟知的磨床的原理等未作详细描述,以便于凸显本实用新型的主旨。

[0198] 下文将参照图1至图54中的全部或者部分来阐述本实用新型。

[0199] **【概述】**

[0200] 主要参照图1至图4,在一种可能的实施方式中,本实用新型的开磨一体机100主要包括设备主体,设备主体包括第一工位1、第二工位2以及第三工位3,其中,第一工位能够对原料圆棒进行切割从而形成方棒(对原料圆棒进行四次(单边)去边皮作业)或者半成品方棒(对原料圆棒进行小于四次(单边)的去边皮作业),第二工位既能够对进行原料圆棒/半成品方棒进行切割作业又能够对方棒的棱边进行磨削(第一部分磨削作业,磨倒角),第三工位主要用于对方棒的侧面进行磨削(第二部分磨削作业)。如第一工位以及开二工位中的切割作业主要是通过金刚线对硅棒进行线锯切割的方式对圆棒或者半成品方棒进行开方作业。显然,可以将第二工位和第三工位磨削作业进行互换或者由其中的任意一个工位完成。

[0201] 在一种可能的实施方式中,设备主体还包括上下料装置4,上下料装置主要用于将原料圆棒、半成品方棒、方棒等形式的硅棒加载至开磨一体机或者从其上卸载/移除的上下料装置。

[0202] 在一种可能的实施方式中,设备主体还包括夹持转运装置5,夹持转运装置主要用于将硅棒在各个工位的相应装置之间进行转运以保证开磨一体机的工作持续性。

[0203] 在一种可能的实施方式中,设备主体还包括边皮卸载装置7和边皮收集装置8,边皮卸载装置主要用于将切割产生的边皮从第一/第二工位中产生边皮的位置转移至边皮收集装置,边皮收集装置主要用于收集在进行前述的切割作业期间产生的边皮料并将其从开磨一体机的作业区域移除。

[0204] 为了便于说明,首先对开磨一体机的方向作如下设定:在水平面内沿径向靠近夹持转运装置(如上、下料方向等)的方向记作Y向,在水平面内与Y向垂直的方向记作X向(如开合机构的运动方向等),竖直方向记作Z方向。下文中将结合该方向设定并结合附图对本实用新型的开磨一体机进行描述。

[0205] 【上下料装置】

[0206] 主要参照图5至图6,在一种可能的实施方式中,开磨一体机的上下料装置4主要包括将硅棒(如圆棒)加载至开磨一体机的上料组件41、将硅棒(如方棒)从开磨一体机卸载的下料组件42以及承载上料组件和下料组件的底板组件43,其中,底板组件43主要包括X轴底板组件431(与Y轴垂直,可实现上/下料组件的整体移动)以及设置于X轴底板组件上的Y轴底板组件432(靠近/远离夹持转运装置的方向,称作上下料方向)。

[0207] 在一种可能的实施方式中,X轴底板组件431包括X轴底板4311,X轴底板配置有X轴移动电机4312,X轴移动电机通过丝杠螺母机构带动Y轴底板组件整体沿X方向移动。

[0208] 示例性地,X轴底板的下方安装有滚轮和脚架对其进行支撑,在X轴底板的上方安装有导轨,Y轴底板组件的下方安装有与导轨匹配的滑条或者滑块。这样一来,X轴移动电机驱动丝杠螺母机构运动且在导轨的引导下,Y轴底板组件及其搭载的上、下料组件能够沿X向移动,从而保证了上、下料组件和夹持运转装置之间能够沿X方向精准对接。

[0209] 在一种可能的实施方式中,Y轴底板组件432包括与上、下料组件对应的上料Y轴底板4321以及下料Y轴底板4322,上料/下料Y轴底板分别配置有上料Y轴移动电机4323和下料Y轴移动电机4324,上料Y轴移动电机和下料Y轴移动电机分别通过丝杠螺母机构驱动上、下料组件沿Y方向移动,从而带动承载于其上的上、下料组件沿Y方向与夹持运转装置精准对接。

[0210] 【上下料装置之上料组件】

[0211] 主要参照图5、图7至图11,在一种可能的实施方式中,上下料装置中的上料组件41主要包括上料输送组件411、上料夹爪组件412和上料翻转组件413,其中,上料夹爪组件411主要用于将待加载的硅棒(如圆棒)夹持,上料输送组件412主要用于将硅棒沿Y向输送至对应于与夹持转运装置对接的位置,上料翻转组件413主要用于将硅棒由水平状态(卧)向上翻转为竖直状态(立)从而到达能够与夹持转运装置直接对接的位置。

[0212] 在一种可能的实施方式中,上料输送组件411主要包括上料驱动电机4111和滚轮组4112,滚轮组包括具有锥形面的两排滚轮,上料驱动电机为双出轴驱动电机,双出轴驱动电机通过链传动的方式分别带动两排滚轮组沿上料方向滚动,硅棒的表面与滚轮的锥形面接触,从而通过两排滚轮的同步转动实现硅棒沿Y向的水平输送。显然,双出轴驱动电机仅为一种较佳的实施方式,如也可以为两排滚轮组均配置一个上料驱动电机。

[0213] 示例性地,上料输送组件包括设置于上料上料Y轴底板上的上料底板4113以及设置于上料底板上的上料垫板4114,滚轮组设置于上料垫板,上料驱动电机固定至上料底板。上料输送组件在对应于链传动中连接上料驱动电机和滚轮之间的上料链条4115的位置配置有上料罩体4116,上料罩体如有防尘、防呆的效果,其靠近上端的位置固定至上料垫板。通过调整上料垫板可以改变对应于滚轮组的上料高度。可以理解的是,上料垫板仅为一种示例性的描述,如可以将上料垫板和下文中对应于下料组件的可调节高度的支撑立板进行互换。即:上料组件可以采用与可调节高度的支撑立板类似的结构来调整上料高度,同样地,下料组件也可以采用与上料垫板类似的结构来调整下料高度。优选地,在硅棒的自重较重的情形下,优选保留与上料垫板类似的结构,如可以是:在与上料垫板类似的结构的基础上增加与可调节高度的支撑立板类似的结构。

[0214] 在一种可能的实施方式中,上料夹爪组件412主要包括沿Y向分布的多对彼此相向

的上料夹爪(如本示例中为两对即4个),通过使每对上料夹爪相向运动,实现对圆棒的夹紧。示例性地,上料夹爪靠近硅棒的面大致为V型面,以便更好地圆棒进行夹持。

[0215] 在一种可能的实施方式中,上料夹爪组件412包括上料夹爪安装基体4121,上料夹爪安装基体上设置有上料伺服电机4122和直线导轨,上料伺服电机通过上料同步带4123带动丝杠螺母机构中的丝杠转动,丝杠螺母机构中的螺母固定至上料卡爪4124的底部且上料卡爪的底部设置有与直线导轨匹配的滑块,这样一来,在上料伺服电机的带动下,上料夹爪中的一对卡爪便可通过沿X向运动彼此靠近从而实现对硅棒的夹持。如在上料夹爪中部沿其宽度方向的两侧分别安装有上料光电开关4125以便检测是否有硅棒正在上料的行为。上料夹爪中部的中间位置安装有上料接触传感器4126以便检测硅棒的夹紧程度。

[0216] 在本示例中,同侧的上料夹爪包括两个,其中,左侧的上料卡爪的位置相对固定,右侧的上料夹爪配置有上料夹爪调节直线导轨4127和上料夹爪调节电机4128,以便通过对右侧的上料卡爪进行调整,能够通过两对上料卡爪将不同的轴向尺寸的圆棒夹紧。

[0217] 在一种可能的实施方式中,上料翻转组件413主要包括上料翻转液压缸4131、上料翻转板4133以及上料接料挡板4133,其中,上料翻转板和上料翻转液压缸均枢转设置于上料Y轴底板,上料翻转液压缸的动力输出端与上料翻转板连接。这样一来,伴随着上料翻转液压缸的动力输出端逐渐伸出,上料翻转板以相对上料Y轴底板枢转运动的方式(记作绕A1轴翻转)由对应于水平状态逐渐翻转为竖直状态,上料接料挡板在硅棒处于竖直状态的情形下支撑于硅棒的下方。

[0218] 示例性地,上料翻转组件包括上料限位开关组,上料限位开关组包括对应于竖直状态的第一上料限位开关4134和对应于水平状态的第二上料限位开关4135。如在上料翻转板由水平状态绕A1轴逆时针翻转至与第一上料限位开关接触的位置时,可确定已翻转到位。同理,在上料翻转板绕A1轴顺时针由竖直状态翻转至与第二上料限位开关接触的位置时,同样可确认已翻转到位。

[0219] 在一种可能的实施方式中,上料翻转组件的初始位置如图5和图7所示,此时上料翻转板和第二上料限位开关接触。硅棒水平放置于上料输送组件的两排滚轮上。首先,硅棒由上料输送组件传送至与接料挡板相对应的位置,之后上料夹爪组件将硅棒夹紧。此时,通过上料翻转液压缸提供的动力使上料翻转板绕A1轴翻转至如图9所示的、与第一上料限位开关接触的位置。

[0220] 可以看出,通过上料组件实现的硅棒在上料时的作业流程如下:

[0221] 上料接收准备:上料组件向Y向移动到开磨一体机的上料位置,并使上料夹爪组件中的两对相向设置的卡爪彼此分开,做好接收硅棒的准备工作。

[0222] 上料夹紧以及输送:将硅棒水平地放置在上料输送组件上,其中,上料光电开关能够检测到硅棒的存在。当硅棒的下游端在两排滚轮的作用下运动至对应于接料挡板的位置时,使滚轮停止运动,两对上料夹爪向内移动,其中,上料接触传感器能够检测硅棒是否被夹紧。上料组件通过底板组件调整其在X向的位置以保证后续能够将硅棒顺利地运送至开磨一体机的加工位置。

[0223] 上料翻转:上料翻转液压缸的动力输出端伸出,在动力输出端的支撑下,上料组件沿A1轴向上翻转90°从而将水平放置的硅棒转换为竖立状态,在此情形下,便可通过与夹持转运组件的衔接接收完成对硅棒的上料作业。通过(第一、第二)上料限位开关可保证翻转

前后的硅棒的位置的准确性。

[0224] 【上下料装置之下料组件】

[0225] 主要参照图5、图12至图15,在一种可能的实施方式中,上下料装置中的下料组件42主要包括下料夹爪组件421、下料翻转组件422和下料输送组件423。其中,下料夹爪组件主要用于将待卸载的硅棒(如方棒)夹持,下料翻转组件主要用于将硅棒由竖直状态(立)向下翻转为水平状态(卧)。下料输送组件主要用于将硅棒沿Y向输送至可将硅棒从开磨一体机中脱离的下料位置。

[0226] 在一种可能的实施方式中,下料夹爪组件421主要包括一对下料夹爪4211、下料夹爪气缸4212(如下料夹爪气缸为锁紧气缸)、下料夹爪直线导轨4213、连杆4214以及浮动推块4215。

[0227] 下料夹爪气缸的动力输出端与浮动推块连接,两个下料卡爪分别通过一个连杆与浮动推块连接,具体地,连杆与浮动推块以及相应的下料卡爪之间均为枢转连接,两个下料卡爪的下方设置有与下料夹爪直线导轨匹配的下料夹爪导槽。这样一来,下料夹爪气缸推动浮动推块沿X向移动,在两端均为枢转连接的枢转连接的连杆的作用下并伴随着下料夹爪导槽与下料夹爪直线导轨之间的配合,一对下料夹爪便相对彼此开合从而实现对硅棒的松开/夹紧。

[0228] 在一种可能的实施方式中,下料夹爪为板状结构,板状结构的内侧(两个下料夹爪靠近彼此的一侧)设置有能够与方棒直接接触的下料支撑结构,如下料支撑结构包括多个条状结构。板状结构靠近下料夹爪气缸的一侧向内延伸有下料翻边,这样一来,便可形成能够与方棒很好地适配的下料夹持空间。

[0229] 在一种可能的实施方式中,板状结构的外侧设置有下列卡爪加强筋,板状结构在向靠近连杆的方向延伸有下列卡爪安装部分,安装部分在向靠近连杆的方向延伸有下列卡爪伸出端,连杆枢转设置于相应的下料卡爪伸出端。如下料卡爪伸出端包括一对带孔的安装板,连杆借助于螺栓等连接件与孔的配合枢转设置于安装板。前述的下料导槽设置于安装部分的底部。

[0230] 示例性地,下料夹爪组件包括下料卡爪安装基体,前述的下料夹爪气缸和下料夹爪直线导轨均设置于下料夹爪安装基体。如前述的下料夹爪直线导轨设置于下料卡爪安装基体的横向部分,下料夹爪气缸设置于下料卡爪安装基体的竖向部分。下料卡爪安装基体的底部还设置有的与下文的曲柄滑块机构的滑块连接的安装板,下料卡爪安装基体在对应于安装板的位置设置有安装基体加强筋以保证安装的可靠性。

[0231] 在一种可能的实施方式中,下料翻转组件422主要包括下料翻转液压缸4221、下料曲柄滑块机构4222、与下料曲柄滑块机构4223的滑块配合的直线导轨以及与下料卡爪安装基体固定连接的下料翻转架,下料翻转架的左侧通过转轴与下料Y轴底板枢转连接,右侧与下料曲柄滑块机构的滑块枢转连接。基于此,可将竖直状态的方棒翻转至能够与下料输送组件衔接的水平状态。具体而言,竖直放置的方棒由一对下料夹爪夹紧。此时,下料翻转液压缸的动力输出端向右收回从而带动下料曲柄滑块机构的滑块沿直线导轨滑动,当滑块滑动至右侧的下料液压缓冲器4224时停止。此时,方棒便处于水平放置在下料输送组件上方。之后,一对下料夹爪松开,方棒由下料输送组件输送下料。

[0232] 在一种可能的实施方式中,下料输送组件423主要包括下料输送框架4231、下料输

送支撑立板4232、下料输送电机4233以及下料输送传送带4234。下料输送电机驱动链轮带动下料输送链条进行传动,放置于下料输送传送带上方的方棒因此被输送至下料位置。

[0233] 其中,下料组件在对应于下料输送传送带的上方的位置配置有下料光电开关4235,以检测当前的下料输送传送上是否有方棒正在下料。

[0234] 在一种可能的实施方式中,两对下料输送支撑立板安装于下料Y轴底板,下料输送支撑立板和下料输送框架之间可借助于螺钉等紧固件固定连接,框架的支撑高度可以通过螺钉的锁紧位置来调节。

[0235] 示例性地,在下料输送支撑立板上设置有两个沿竖直方向分布的下料输送安装槽4236,螺钉的螺纹部分能够穿过安装槽的不同位置与下料输送框架连接。如本领域技术人员可以根据实际需求在下料输送框架上与下料输送安装槽对应的位置设置多个螺纹孔,这样一来,便可根据实际需求调整对应于下料的支撑高度。如对应于每个支撑高度,在每个安装槽内均配置有两个螺钉,即通过16个螺钉来实现下料输送支撑立板与下料输送框架之间的固定。

[0236] 可以看出,通过下料组件实现的硅棒在下料时的作业流程如下:

[0237] 下料接收准备:下料组件向上翻转 90° (记作绕A2轴翻转)并沿Y向移动到下料位置,同时使一对下料夹爪彼此分开,做好接收硅棒的准备工作。

[0238] 下料夹紧以及翻转:一对下料夹爪沿X向靠近彼此的方向(内侧)并拢,直至下料夹爪与方棒的表面紧密接触并使得施加的夹持力能够保证一对下料夹爪对方棒的可靠固定。下料夹爪气缸的动力输出端伸出推动浮动推块产生向前的位移,浮动推块推动连杆运动,伴随着下料导槽沿下料夹爪直线导轨的滑动,两个下料夹爪彼此分开。下料夹爪组件沿A2轴翻转 90° ,将竖向状态的方棒切换为水平摆放的状态。

[0239] 下料输送:通过下料输送传送带将方棒沿Y向输送至下料位置。通过液压缓冲器的设置能够保证翻转位置的准确性。

[0240] **【夹持转运装置】**

[0241] 主要参照图16至图21,在一种可能的实施方式中,夹持转运装置5主要包括基础工作台51以及可转动地安装(记作绕B轴旋转)在基础工作台上的旋转工作台52以及设置于旋转工作台上的夹持转运立柱53,在本示例中,夹持转运立柱大致为三棱柱结构,夹持转运立柱的三个侧面分别配置有滑座组件56、夹紧头组件57和扶边皮组件58,以负责硅棒在各个位置之间的夹持和转运。示例性地,旋转工作台可以使用齿轮传动的方式进行旋转。

[0242] 在一种可能的实施方式中,夹持转运立柱包括夹持转运立柱主体,夹持转运立柱主体在对应于其三个棱边的位置插设有三根连接杆54,通过为连接杆施加预紧力,以提高夹持转运立柱的刚度。夹持转运立柱主体上安装有顶紧块55以提高硅棒夹持转运装置的安装精度。

[0243] 在一种可能的实施方式中,顶紧块包括用于卡置于滑座组件的侧边的顶紧块基体以及设置于顶紧块基体上的能够沿夹持转运立柱的侧面以靠近滑座组件的方式运动的第一调整构件551以及能够沿夹持转运立柱的侧面以远离滑座组件的方式运动的第二调整构件552,通过第一调整构件和第二调整构件形成的一顶一拉结构能够对滑座组件在夹持转运立柱的侧面上的安装位置进行调整,保证滑座组件的轴线与旋转工作台垂直。

[0244] 在一种可能的实施方式中,夹持转运立柱安装于旋转工作台上从而便可随旋转工

作台的转动使三个侧面处于不同的位置。如在本示例中,以与上下料装置中的上料工位对应的位置为 0° 起点使夹持转运立柱逆时针旋转 60° 至第一工位,如可以对棒料进行首次开方(如可以是全部的开方作业或者是仅进行一部分的开方作业)的作业。首次开方结束,通过边皮卸载装置将边皮移除之后,使夹持转运立柱再旋转 120° 至第二工位,在首次开方仅进行了一部分的开方作业的情形下,可以在第二工位对首次开方后的棒料进行二次开方,二次开方结束,通过边皮卸载装置将边皮移除之后,同时在该第二工位对方棒的四个棱边进行磨削。显然,在首次开方为进行了全部的开方作业的情形下,仅在第二工位进行磨倒角的作业即可。在磨倒角的作业结束之后,使夹持转运立柱再旋转 120° 至第三工位,对开方以及磨倒角作业后的方棒的四个侧面进行磨削作业以达到所需精度,如磨削作业通常包括粗磨和精磨。磨削作业完成后,最后使夹持转运立柱再旋转 60° 至上下料装置中的下料工位,之后便可通过前述下料组件的夹持、翻转、松开、输送等作业以实现方棒的下料。

[0245] 以在第一工位去除其中的一对边皮的作业、在第二工位进行去除其中的另一对边皮以及磨倒角的作业、在第三工位进行磨削作业为例,在上一个工位的全部作业完成时无间隔地旋转至下一工位、每一个工位内部的环节之间采用无间隔地衔接的情形下,第一工位的加工时长约为16min,第二工位的加工时长约为22min,第三工位的加工时长约为25min。

[0246] 在一种可能的实施方式中,滑座组件56主要包括滑座支座、滑座直线导轨、滑座电机以及滑座连接板561,其中,滑座支座设置于夹持转运立柱的侧面(夹持面),一对滑座直线导轨沿竖直方向安装在滑座支座上,滑座连接板以可活动的方式设置于滑座直线导轨,滑座电机用于驱动滑动连接板沿滑座直线导轨移动。示例性地,滑座电机驱动丝杠螺母机构中的丝杠转动,固定至滑座连接板上的丝杠螺母机构中的螺母沿滑座直线导轨的运动,从而带动滑座连接板沿竖直方向运动。

[0247] 在一种可能的实施方式中,夹紧头组件57包括位于上方的第一夹紧头571以及位于下方的第二夹紧头572,其中,第一夹紧头设置于第一夹紧头座5711,第一夹紧头座设置于滑座连接板上,从而使得第一夹紧头(动夹头)能够对滑座连接板沿竖直方向运动。其中,第二夹紧头(定夹头)设置于第二夹紧头座5721,第二夹紧头座固定设置于夹持转运立柱的侧面,以在通过与动夹头之间的配合将硅棒夹紧的同时实现对硅棒的支撑。

[0248] 这样一来,便可通过可沿竖直方向运动的动夹头与位于动夹头下方的、沿竖直方向的位置相对固定的定夹头之间的配合,实现对不同规格(长度)的硅棒的夹紧和松开作业。

[0249] 同时,动夹头和定夹头分别配置有动夹头旋转电机和定夹头旋转电机,主要用于实现硅棒的转动,如需要通过第三工位对硅棒不同(对)的侧面进行磨削时,便可通过对应于第三工位的夹紧头组件的动夹头旋转电机和定夹头旋转电机使得硅棒由其中的一对侧面对准粗/精磨砂轮的状态旋转至另一对侧面对准与粗/精磨砂轮的状态。

[0250] 在实际加工中,硅棒的端面与硅棒的轴线之间并不是理想状态下的完全垂直的关系,此外,在上料环节以及夹紧硅棒的过程中,硅棒也可能发生一定程度的倾斜。故而,在一种可能的实施方式中,定夹头为浮动夹紧头,以补偿硅棒端面的不垂直度。

[0251] 示例性地,定夹头旋转电机和浮动夹紧头之间设置有定夹头减速器和定夹头轴承箱,浮动夹紧头主要包括壳体、具有弹性的膜片以及浮动球,其中,壳体包括与轴承箱连接

的内壳体以及能够与硅棒的端面接触的外壳体,膜片与内壳体和外壳体分别连接从而允许内壳体和外壳体之间产生一定的偏移量。浮动球容纳于环状结构的膜片的中部,通过浮动球在配置于内、外壳体上的浮动球座内的运动,有望使得外壳体相对于内壳体在任意方向倾斜从而产生一定的浮动量,并因此弥补硅棒端面的不垂直度。

[0252] 可以理解的是,上述定夹头为浮动夹紧头以及浮动夹紧头的具体结构形式只是一种示例性的描述,如本领域技术人员可以根据实际需求采用其他形式的浮动夹紧头,或者将动夹头也调整为如具有沿周向缓冲功能的夹紧头等。

[0253] 在一种可能的实施方式中,扶边皮组件58主要包括扶边皮支座581、扶边皮气缸582、扶边皮直线导轨583、扶持支架584以及扶持组件585。其中,扶边皮支座与前述的第一夹紧头座5711固定连接或者一体成型从而使得扶边皮组件固定设置于前述的滑座支座561,扶边皮气缸与扶边皮直线导轨均设置于扶边皮支座上。示例性地,扶边皮气缸为无杆气缸,无杆气缸与扶持支架相连,这样一来,扶边皮气缸带动扶持支架沿扶边皮直线导轨方向上下运动,从而使得扶持组件能够紧密地抵接至边皮的端部。

[0254] 在一种可能的实施方式中,扶持支架包括两个扶持子支架,两个扶持子支架之间通过扶边皮连接结构相连,无杆气缸设置于扶边皮支座且与动力输出端与扶边皮连接结构相连。每个扶持子支架上配置有一个扶持组件从而保证能够同时对一对边皮进行扶持。扶持组件585包括边皮扶持安装基体以及设置于边皮扶持安装基体上的边皮扶持结构586。示例性地,每个边皮扶持安装基体上设置有两个边皮扶持安装结构,边皮扶持安装结构为柱状体,这样一来,便可通过多点抵接的方式来保证边皮扶持的可靠性。显然,本领域技术人员可以根据实际需求选择边皮扶持安装结构的具体结构形式、个数等。

[0255] 示例性地,边皮扶持安装基体包括第一边皮扶持安装部分和第二边皮扶持安装部分,边皮扶持结构设置于第一边皮扶持安装部分上,第一边皮扶持安装部分通过第二边皮扶持安装部分固定至扶持支架。如第二边皮扶持安装部分包括两个L型安装架,两个柱状体设置于两个L型安装架之间,L型安装架的横向部分固定设置于第一边皮扶持安装部分,L型安装架的竖向部分固定连接至边皮夹持支架的外侧。显然,本领域技术人员可以根据实际需求选择边皮扶持安装基体的具体结构形式、个数等。

[0256] 基于此,在对硅棒进行开方作业时,扶边皮组件顶住从硅棒移除的边皮,从而对边皮进行防护,如可以有效地防止硅棒两侧的边皮出现倾斜、歪倒等现象。

[0257] 可以看出,通过夹持运转装置实现的硅棒在夹持运转时的作业流程如下:

[0258] 在硅棒在被上下料装置的上料组件运送至开磨一体机的加工区域之后,通过上料输送组件(输送至夹持位置)、上料卡爪组件(卡爪夹持)以及上料翻转组件(对夹持状态下的硅棒进行翻转)的配合,从而将带加工的硅棒运送至夹持转运装置的定夹头上,然后动夹头向下移动从而与定夹头一同将硅棒夹紧。此时,上料组件便可沿Y向移出加工区域以对其他作业进行避让。

[0259] **【切割装置】**

[0260] 主要参照图22至图33,第一工位1和第二工位2均配置有切割装置,分别记作第一切割装置11和第二切割装置21。在一种可能的实施方式中,第一/第二切割装置均主要包括第一/第二边皮支撑组件(12、22)、第一/第二切割进给组件(13、23)、第一/第二切割机头组件(14、24)以及第一/第二切割立柱(15、25)(在本示例中,切割立柱和相应的边皮卸载立柱

为一体成型)。第一/第二切割装置主要用于将硅棒由圆棒切割为方棒。其中,第一/第二切割进给组件设置于切割立柱以便带动切割机头组件之间的切割段对硅棒进行切割并产生边皮,第一/第二边皮支撑组件在切割作业进行期间抵接至对硅棒底部对应于边皮的位置,以便通过与前述的扶边皮组件的配合将切割产生的边皮稳定地扶持在切割工位。下面以其中的第二切割装置21(下文亦可称作切割装置)为例来进行说明。

[0261] 与第一切割装置不同,第二切割装置还包括第一磨削装置26。与之相适配,第二切割装置还配置有平衡气缸组件27。之所以为第二工位配置平衡气缸组件,是因为:磨削装置在工作时需要快速升降而切割装置在工作期间升降较缓。由于第二工位中同时包含有磨削装置和切割装置,因此通过为第一磨削装置配置平衡缸,可以平衡掉第一磨削装置在使用期间的自重,因此可以实现很好的动态性能。

[0262] 在一种可能的实施方式中,平衡气缸组件27主要包括平衡气缸、设置于切割立柱上的链轮支架、安装于链轮支架上的链轮以及与链轮匹配连接的板式链。如平衡气缸固定在平衡气缸支架上,平衡气缸支架固定于切割立柱。平衡气缸组件主要用于平衡切割机头组件的重量。

[0263] 示例性地,板式链利用链轮支撑换向并与横向切割进给升降滑台背侧的平衡块连接。如在本实用新型中,第二工位的切割机头组件还带有用于磨倒角的第一磨削装置,因此,平衡气缸组件可用于平衡第二工位中的第二切割装置和第一磨削装置的重量,从而延长竖向进给组件的使用寿命。

[0264] 在一种可能的实施方式中,第二边皮支撑组件22主要包括边皮支撑气缸221、边皮支撑架222、顶边皮组件223和换型块224。其中,边皮支撑气缸驱动设置于基础工作台上的边皮支撑丝杠螺母机构的丝杠转动,边皮支撑丝杠螺母机构的螺母通过边皮支撑架与顶边皮组件相连且螺母的底端能够在同样设置于基础工作台的边皮支撑直线滑轨内滑动。边皮支撑组件主要用于对切割后产生的边皮进行支撑。换型块主要用于使得顶边皮组件能够对不同规格的硅棒的边皮进行支撑。

[0265] 在一种可能的实施方式中,边皮支撑架包括下方的边皮支撑架基体以及设置于第一边皮支撑架上的、与双切割作业的一对边皮对应的第一边皮支撑架和第二边皮支撑架,第一边皮支撑架和第二边皮支撑架上分别设置有与其中的一块边皮对应的两个顶边皮组件。第一边皮支撑架和第二边皮支撑架的上方分别配置有一个换型块。

[0266] 基于上述结构,在边皮支撑气缸的推动下,顶边皮组件可沿直线导轨的方向(Y向)移动。在此基础上,边皮支撑架上沿顶边皮组件在在直线导轨上的移动方向设置有第一边皮支撑限位结构2291和第二边皮支撑限位结构2292,通过边皮支撑限位块与第一/第二边皮支撑限位结构之间的配合,保证了顶边皮组件沿直线导轨移动时的准确定位。

[0267] 在一种可能的实施方式中,顶边皮组件224主要包括顶边皮气缸225和顶边皮杆226。当硅棒切割完成产生边皮后,顶边皮气缸驱动顶边皮杆向上移动从而推动边皮沿Z向向上移动从而将边皮顶起。之后可由边皮卸载装置将边皮移出切割区域。

[0268] 示例性地,顶边皮组件还包括边皮杆导向套227以及边皮杆垫块228,其中,顶边皮杆导向套主要用于引导边皮杆沿Z向运动,边皮杆垫块设置于顶边皮杆靠近硅棒的端部,从而在顶边皮作业时与硅棒的边皮直接接触。如边皮杆垫块的面积通常大于边皮杆的横截面积以保证作业的稳定性。示例性地,为每侧的边皮配置两个顶边皮组件。

[0269] 如在本示例中,顶边皮杆导向套的下方具有安装法兰,第一/第二边皮支撑架包括对应于两个顶边皮组件的两个边皮支撑支架,两个边皮支撑支架之间设置有边皮支撑连接架,导向套通过安装法兰设置于边皮支撑连接架从而设置于边皮支撑架上。

[0270] 可以理解的是,上述顶边皮组件的结构只是一种示例性地描述,本领域技术人员可以根据实际需求对顶边皮组件的结构进行调整,如将垫块的表面设置为曲面、将边皮杆导向套防护套进行合一等。

[0271] 在一种可能的实施方式中,换型块224上设置有能够适配于不同规格的硅棒的安装位,通过选取不同的安装位并在其上安装相应的顶边皮组件,便可对不同规格的硅棒的边皮进行支撑。

[0272] 示例性地,换型块224的上方设置有两组安装孔2241,下方设置有一组安装孔,在换型块的上方朝上的情形下,可选用两组安装孔中的任一组,若需要选用下方的一组安装孔,则先将换型块上下调位并将其重新安装至边皮支撑架上,之后选用原先位于下方的该组安装孔进行安装即可。

[0273] 可以看出,通过第一/第二边皮支撑组件实现的硅棒在切割期间的作业流程如下:

[0274] 切割转运:硅棒由上下料装置中的上料组件完成上料后运送到夹持运转装置,通过夹持运转装置的夹紧头组件将其夹紧并通过夹持转运立柱的旋转至对应于第一工位或者第二工位的第一/第二切割装置的切割区。

[0275] 顶紧边皮:在切割作业开始之前,在边皮支撑气缸的驱动下,顶边皮组件沿Y向移动至硅棒下方与边皮相对应的位置。在顶边皮气缸的驱动下顶边皮杆(的顶边皮垫块)伸出至与硅棒的边皮的下端面接触进而将其顶紧。

[0276] 此时,第一/第二切割装置便可开始对硅棒进行切割。切割完成后,产生的边皮由边皮卸载装置转移至边皮收集装置,边皮支撑组件沿Y向退回至原处(避让)。即:在切割作业进行期间以及之后(直至边皮卸载装置的边皮夹持组件将边皮夹紧前),顶边皮组件保持对边皮的下端面的支撑作用。可以理解的是,切割完成后,金刚线切割段应当恰好位于夹紧头组件的下方的定夹头和第一/第二边皮支撑组件的顶边皮组件(的顶边皮杆)之间的空隙中。

[0277] 在一种可能的实施方式中,第一/第二切割进给组件主要包括竖向切割进给组件231以及横向切割进给组件232,切割进给组件主要用于实现切割机头组件沿横向(X向)和竖向(Z向)的直线进给运动。

[0278] 在一种可能的实施方式中,竖向切割进给组件231主要包括设置于第一/第二切割立柱上的竖向切割进给电机2311、竖向切割直线导轨2312和竖向切割丝杠螺母机构2313,竖向切割进给电机与竖向切割丝杠螺母机构的丝杠连接,竖向切割丝杠螺母机构的螺母与横向切割进给组件连接,竖向切割丝杠螺母机构的螺母能够沿竖向切割直线导轨滑动。此外,竖向进给组件还与设置于切割立柱的两条直线导轨滑动连接,这样一来,在竖向切割进给电机的驱动下以及在竖向切割直线导轨的引导下,竖向进给组件可带动横向进给组件实现其沿Z向的移动,进一步使设置于横向进给组件上的切割机头组件竖直向下进给切割硅棒。

[0279] 示例性地,在第一/第二切割装置的底部设置有接近开关等检测检测部件,以便在切割到位(完成)后能够准确地停止切割。以及在切割装置靠近底部的位置还设置有与横向

切割进给组件的底部抵接的缓冲垫,以保证横向切割进给组件能够稳定地下落至最低位置。

[0280] 在一种可能的实施方式中,横向切割进给组件232主要包括横向切割进给升降滑台2321以及设置于横向切割进给升降滑台上的横向切割进给电机2322以及横向切割丝杠螺母机构2323。其中,横向切割升降滑台与前述的竖向切割进给组件滑动连接,以便通过竖向切割进给电机带动横向切割升降滑台以及安装于其上的切割机头组件沿Z向运动。

[0281] 在一种可能的实施方式中,横向切割进给电机与横向切割丝杠螺母机构的丝杠连接且丝杠两端的旋向相反,横向切割丝杠螺母机构的两个螺母分别连接有形成一个金刚线切割段的一对切割轮(两对切割轮,与一个螺母对应的一对切割轮之间形成一个金刚线切割段),横向切割丝杠螺母机构的螺母能够沿设置于切割机头组件上的直线导轨滑动。这样一来,在横向切割进给电机的驱动下,便可通过一个横向切割进给电机实现两对切割轮之间的张开与闭合,从而能够对不同规格(径向尺寸)的硅棒进行双线切割(一次产生一对边皮)。此外,横向切割进给组件还配置有横向切割进给限位结构2324以保证两对切割轮之间的靠近程度。

[0282] 在一种可能的实施方式中,第一/第二切割机头组件24均包括切割轮组件、收放线组件、排线轮组件243、张力轮组件244、过轮组以及切割轮座。其中,收放线组件主要用于在上游侧时发放的金刚线以及在下游侧时将金刚线收回,从而形成循环的切割线246(如通常为金刚线)。排线轮组件主要用于将收放线组件发放出的金刚线排出,张力轮组件中的张力轮主要用于保证金刚线的张力,过轮组中的各个过轮主要用于实现金刚线在缠绕过程中的方向改变,切割轮组件中的切割轮之间的金刚线用于切割硅棒,故而被称作金刚线切割段。

[0283] 在一种可能的实施方式中,切割轮组件包括相向设置的两对每个切割轮组件包括一个切割轮(分别记作切割轮((1)、(2)、(3)、(4)))(附图标记分别为241(1)、241(2)、241(3)、241(4),同侧的两个切割轮组件与前述的横向切割进给组件中的丝杠的一个旋向相对应。通过两对相向设置的切割轮组件的切割轮之间的金刚线切割段能够对硅棒进行切割从而产生一对边皮。

[0284] 如可以为第一/第二切割装置分别配置两个收放线组件、两个排线轮组件、两个张力轮组件、一个单独的过轮组。不过在实施例,由于包含第一切割装置的第一工位和包含第二切割装置的第二工位构成开磨一体机时位置较近,因此在本示例中,对其中的部分结构采用了共用,具体而言,共用一套收放线组件(两个)。在此基础上对相关的结构也进行了调整。

[0285] 在一种可能的实施方式中,对应于第二切割装置的过轮组包括设置于切割立柱的过轮(1)、设置于基础工作台的过轮(2)、分别设置于第一切割轮座对应于切割轮((1)、(2))且靠近过轮(2)的位置的过轮(3)/过轮(4)、分别设置于切割轮((1)、(2))的切割轮轴承座上的过轮(5)/过轮(6)、设置于切割轮(3)的切割轮轴承座上的过轮(7)、均设置于切割轮(4)的切割轮轴承座上的过轮(8)/过轮(9)、设置于第二切割轮座对应于切割轮(4)的位置的过轮(10),过轮(1)-(10)的附图标记分别为245(1)、245(2)、245(3)、245(4)、245(5)、245(6)、245(7)、245(8)、245(9)、245(10))。

[0286] 基于此,以放线为例,用于切割硅棒的金刚线从第一收放线组件2421放出,依次经排线轮组件、张力轮组件、过轮((1)-5))、切割轮((1)、(2))、过轮((6)、(7))、切割轮((3)、

(4))、过轮(8-10)缠绕后回收至设置于第一切割装置的第二收放线组件2422,从而在第二切割装置形成两个金刚线切割段。具体地,切割轮((1)、2))之间形成一个金刚线切割段,切割轮((3)、(4))之间形成另一个金刚线切割段。显然,收线和放线的功能可以互换,如可以通过放线与收线相结合的方式使得金刚线以类似于锯的方式对硅棒进行切割,此时收线装置和放线装置的功能会反复互换。

[0287] 以调整为例,如在为二者分别配置一组前述的结构的情形下,对应于第一切割装置或者第二切割装置的过轮组大致呈对称分布,而在部分共用的情形下,上述的过轮((6)、(7)、(9)、(10))便不是严格地对称分布。

[0288] 如在本示例中,第一收放线组件2421位于第二工位的后侧,第二收放线组件2421位于第一工位的后侧。以其中的第一收放线组件2421为例,其主要包括收放线电机、收放线主体和收线工字轮,基础工作台在对应于切割立柱的后方的侧部设置有收放线支架,收放线主体安装至收放线支架上。

[0289] 通过前述的竖向切割进给组件,可以带动两对切割轮组件之间的两个金刚线切割段沿Z向运动从而同时对一对边皮进行双线切割作业。通过前述的横向切割进给组件,可实现两个金刚线切割段之间沿X向的分开/合拢,从而能够对不同规格(径向尺寸)的硅棒进行前述的双线切割作业。

[0290] 在一种可能的实施方式中,切割轮组件主要包括切割轮电机2415、切割轮轴承箱2416和切割轮。切割轮电机驱动切割轮实现环形金刚线的高速转动。切割轮组件通过切割轮座与前述的丝杠螺母机构的螺母固接,切割轮座与横向切割进给升降滑台滑动连接。如切割轮座包括切割轮座台面2417以及切割轮座滑台2418,切割轮座滑台与横向切割丝杠螺母机构的螺母固接并与前述的横向切割进给组件的进给升降滑台滑动连接。

[0291] 在一种可能的实施方式中,排线轮组件设置于切割立柱的侧面并主要包括排线轮电机2431、排线模组2432、排线滑座组件2433、排线转轴座2434、排线支架2435以及排线轮2436。其中,排线轮电机设置于排线模组,排线滑座组件与排线模组滑动连接,排线转轴座设置于排线滑动组件上,排线支架一方面与排线转轴座连接另一方面与排线轮连接。在排线轮电机的驱动下,排线滑座组件以及排线轮能够在排线模组上沿Z向上下移动以防止金刚线在工字轮上聚集。排线轮可绕排线轮转轴在水平面内转动以调整排线角度。

[0292] 在一种可能的实施方式中,张力轮组件设置于第一/第二切割立柱的侧面并主要包括张力轮电机2441、张力臂2442和张力轮2443。对应于张力臂的摆动范围的两侧的位置分别设置有张力轮限位结构2444,以保证张力臂能够在由两个张力轮限位结构限定出的角度内摆动。

[0293] 示例性地,张力臂包括与张力轮电机连接的第一张力臂连接部分以及由其延伸出的、与张力轮连接的第二张力臂部分,其中,第二张力臂部分大致为杆状结构,通过杆状结构与前述的张力轮限位结构的配合来实现张力轮的摆动。如张力轮限位结构可以为挡块或者具有缓冲功能的结构等。

[0294] 主要参照图33,可以看出,第一切割装置上的切割轮与前述的第二切割装置大致相同,同时也为金刚线配置了相应的过轮以及在图中的左侧也设置有过轮、张力轮组件以及排线轮组件。主要的不同在于第一切割装置仅包含切割作业,因此不配置磨削装置(下文中的第一磨削装置)。

[0295] 可以看出,对应于第一工位的第一切割装置和对应于第二工位的第二切割装置的作业流程为:

[0296] 上料等待:硅棒被运送至第一工位之前,切割装置通过横向切割进给组件在竖向切割进给组件上沿Z向上升至最高位,两对相向设置的切割头组件之间沿X向分开至要求的距离,并为夹持硅棒的夹紧头组件留出足够的避让空间。

[0297] 设备对刀:夹持转运装置带动硅棒旋转至对应于第一工位的切割区。边皮支撑组件沿Y向移动至对应于硅棒的边皮的位置。切割装置沿Z向向下运动一定距离到达切割开始位。对应于硅棒的两个边皮的两组切割轮组件的切割轮沿X向相向合拢运动。同侧的两个切割轮之间的金刚线切割段与对应于切割开始位的切割位置对齐,位于不同侧的两组切割轮之间的两个金刚线切割段之间是平行的,对应于上料等待和设备对刀步骤的两个金刚线切割段之间的距离均为预先设定的。

[0298] 硅棒开方:切割轮电机带动金刚线高速运动,切割装置整体随着切割立柱的横向切割进给组件沿竖向切割进给组件的滑动沿Z向向下运动从而对硅棒进行切割,切除边皮完成硅棒的开方。

[0299] 切割完成后,每侧的金刚线切割段恰好位于浮动夹紧头(支撑于硅棒端面靠近中部的区域)与相应侧的边皮支撑组件(支撑于硅棒端面对应于边皮的区域)之间的空隙中。

[0300] 在一种可能的实施方式中,在对应于第二工位的切割装置的切割轮座的内部形成一个第一磨削装置安装空间。下文中所述的第一磨削装置的至少一部分安装至该空间。如在安装好的状态下,磨削电机暴露于环境中,磨头能够以可伸缩的方式设置于该空间。如在切割轮组件处于工作状态的情形下,磨头缩回从而避免与切割作业发生干涉。在需要磨头作业的情形下,则使磨头伸出至不受切割轮干涉的位置从而通过磨头的转动对硅棒进行磨削。如在本示例中,主要用于与硅棒的棱边进行磨削。如在本示例中,第一磨削装置安装空间位于两个切割轮之间且靠近其中的一个切割轮,并且第一磨削装置的磨头的轴线低于切割轮。

[0301] **【边皮卸载装置、边皮收集装置】**

[0302] 主要参照图34至图43,在一种可能的实施方式中,边皮卸载装置7主要包括边皮卸载立柱71以及设置于边皮卸载立柱上的边皮夹持组件72、开合机构73、伸缩机构和回转机构76,边皮卸载装置主要用于将第一工位和第二工位的边皮移至边皮收集装置。其中边皮夹持组件主要用于将边皮夹紧,在此基础上,通过伸缩机构、开合机构和回转机构分别实现夹紧的边皮沿Z向/Y向的直线运动、沿X向的直线运动以及在水平面内(沿A向)的旋转运动。

[0303] 在一种可能的实施方式中,边皮夹持组件72主要包括边皮夹持气缸721(如无杆气缸)以及边皮夹持移动夹爪722、设置有边皮夹持直线导轨723的边皮夹持支架724以及边皮夹持固定夹爪725。其中,边皮夹持固定夹爪位于边皮的下方,能够给予边皮的下端面以向上推举的力。边皮夹持移动夹爪在无杆气缸的带动下可沿边皮夹持直线导轨在Z向上移动从而自上而下地顶住边皮的上端面,即给予边皮的上端面以向下夹持的力。这样一来,便可通过边皮夹持移动夹爪和边皮夹持固定夹爪的配合实现对不同规格(长度)的硅棒的边皮的夹取。如可以在下方的边皮夹持固定夹爪和/或上方的边皮夹持活动卡爪面向边皮的端面的内侧设置有如聚氨酯垫等缓冲结构。示例性地,开磨一体机配置有两套边皮夹持组件,以对双线切割后的一对边皮实现同时夹取的作业。

[0304] 可以看出,在本实用新型中,通过一对夹爪的配合实现了对产生于硅棒的边皮的可靠夹持。在此基础上,为了保证开磨一体机中各程序能够顺利地进行,需要对在空间上有所交叉的结构进行相应的避让设计。

[0305] 如在本示例中,下方的边皮夹持固定夹爪在大约为中部的的位置具有一个固定卡爪伸出端,这样的设置主要是与前述的边皮支撑组件中的两对顶边皮杆相适应。具体而言,一个固定卡爪伸出端位于两对顶边皮杆之间,以便顶边皮的动作和边皮夹持的动作能够无干涉地进行。此外,与该一个固定卡爪伸出端的结构相适配,在下文所述的边皮收集装置的边皮收集盒上具有竖向的预留空间,以便固定卡爪伸出端能够通过沿预留空间自上而下地运动的方式,将边皮放置于边皮收集盒内。

[0306] 如在本示例中,上方的边皮夹持移动夹爪具有两个对称的移动夹爪伸出端。这样的设置主要是与前述的扶边皮组件中的两对边皮扶持结构相适应。具体而言,两对边皮扶持结构分别位于相应侧的移动卡爪伸出端的内侧,以便扶边皮的动作和边皮夹持的工作能够无干涉地进行。

[0307] 显然,本领域技术人员可以根据实现需求对边皮夹持固定/移动夹爪的结构形式进行灵活地调整。如可以根据边皮支撑组件和扶边皮组件的结构对其进行调整,或者在边皮支撑组件和扶边皮组件的结构不变的情形下,采用其他的可避让的结构形式。

[0308] 在一种可能的实施方式中,开合机构73主要包括开合电机、开合齿轮齿条机构和开合支架734,开合支架上设置有开合直线导轨735,两套边皮夹持组件分别可滑动地设置于开合直线导轨,两套边皮夹持组件分别配置有开合电机(分别记作第一开合电机7311和第二开合电机7312),具体地,第一开合电机和第二开合电机分别与开合齿轮齿条机构中的第一开合齿条7321和第二开合齿条7322连接。基于此,通过第一/第二开合电机-第一/第二开合齿轮(7331、7332)-第一/第二开合齿条-相应侧的边皮夹持组件便可实现两套边皮夹持组件之间的开合移动,从而使得两套边皮夹持组件能够对不同规格(直径)的硅棒进行夹持。

[0309] 在一种可能的实施方式中,第一/第二开合电机、第一/第二开合齿轮、第一/第二开合齿条的规格大致相同,不过左侧的第一开合齿轮在开合支架上的安装位置高于右侧的第二开合齿轮且该高度差可以保证第一齿条与第二齿轮之间可以无干涉地运动。具体而言,第一开合齿条的齿顶高于第二开合齿轮的齿顶圆,因此不会出现第一开合齿条与第二开合齿轮啮合的情形。基于此,便可通过控制开合机构中对应于两套边皮夹持组件的开合电机,使得两个单套边皮夹持组件之间单独移动或者同时移动,减少了后续的回转空间,使得整机更加和谐。

[0310] 示例性地,可以在开合支架的两侧设置有开合限位结构,以便对两套边皮夹持组件的最大开度进行限位。以及可以为开合直线导轨的润滑油管配置开合拖链,如通过开合拖链将直线导轨的润滑油管环绕地支撑于开合支架。

[0311] 在一种可能的实施方式中,伸缩机构包括第一伸缩组件和第二伸缩组件,其中,第一伸缩组件主要用于实现边皮夹持组件的上下伸缩动作(下文称作上下伸缩组件74)和前后移动动作(下文称作前后伸缩组件75)。

[0312] 在一种可能的实施方式中,上下伸缩组件74主要包括上下伸缩电机741、上下伸缩齿轮齿条机构742、外嵌套743、和前述的开合机构连接的上下伸缩支架744、第一上下伸缩

滑动导轨745、与边皮夹持组件连接的内嵌套746、第二上下伸缩滑动导轨747和上下伸缩铰链748(如本示例中为剪叉式结构)。上下伸缩齿轮齿条机构的齿轮与上下伸缩电机相连,上下伸缩齿轮齿条机构的齿条沿Z向设置于外嵌套的侧部,上下伸缩支架上设置有第一上下伸缩滑动导轨,外嵌套通过第一上下伸缩滑动导轨与上下伸缩支架滑动连接,外嵌套的内侧设置有第二上下伸缩滑动导轨,内嵌套通过第二上下伸缩滑动导轨与外嵌套滑动连接。上下伸缩铰链的顶端与上下伸缩支架相连,上下伸缩铰链靠近中部的位置与外嵌套连接,上下伸缩铰链的底端与内嵌套连接。

[0313] 可以理解的是,外嵌套和内嵌套大致为开口方向相对且彼此扣合后滑动连接的两个U型结构。显然,外嵌套和内嵌套只是分别作为第一活动部分和第二活动部分的一种示例性的描述,本领域技术人员可以根据实际需求对其结构进行调整。

[0314] 基于上述结构,上下伸缩组件的传动方式为:

[0315] 上下伸缩电机通过齿轮齿条传动的方式带动外嵌套沿上下伸缩支架的第一上下伸缩滑动导轨在Z向移动。内嵌套沿外嵌套内的第二上下伸缩滑动导轨在Z向移动。两种伸缩运动通过剪叉式铰链得以叠加从而实现了边皮夹持组件的上下伸缩。

[0316] 可以看出,由于边皮夹持组件是借助于剪叉式铰链叠加的两套滑动导轨来实现其沿Z向的移动的,因此该组件可以实现行程不变的情况下移动空间的减半,大大缩小了装置的应用空间。

[0317] 此外,由于两套边皮夹持组件的上下伸缩移动是由各自的上下伸缩电机(如伺服电机)驱动的,因此可以根据实际需要关联控制(同步)或者对二者进行相对独立地控制。

[0318] 在一种可能的实施方式中,前后伸缩组件75主要包括前后伸缩电机751、前后伸缩齿轮齿条机构752、固定于边皮卸载立柱上的第一支架753、第二支架754以及设置于第一支架上的前后伸缩直线导轨755。前后伸缩电机通过前后伸缩齿轮齿条机构的齿轮齿条啮合传动实现边皮夹持组件的前后伸缩动作。具体地,前后伸缩齿轮齿条机构的齿条设置于第一支架上,前后伸缩电机带动齿轮转动并因此使得齿轮沿齿条转动,从而使得包含开合机构和边皮夹持组件等在内的活动部分沿前后伸缩直线导轨滑动。如在本示例中,前后伸缩组件设置于回转机构的上方。

[0319] 在一种可能的实施方式中,第一支架的两侧设置有一对前后伸缩直线导轨,齿条设置于二者之间且靠近远离第一/第二开合电机位置,这样一台使得整体的结构能够保持平衡。

[0320] 示例性地,为了保证第二支架的强度,在第二支架和开合支架的背部之间设置有加强板。示例性地,如在对应于两个前后伸缩直线导轨的位置分别设置有加强板。如第一支架沿其伸缩方向的两个端部分别设置有翻边,以便限定出前后伸缩的活动范围。显然,也可以采用如挡块等其他结构来实现类似的功能。

[0321] 在一种可能的实施方式中,回转机构76主要包括设置于边皮卸载立柱的台面上的回转气缸761、回转齿轮齿条机构762和回转直线导轨763。此外,在台面上还设置有一个对应于回转范围的旋转区域。如在本示例中,旋转区域764大致为由90°的弧形槽形成的区域。这样一来,由回转气缸带动回转齿轮齿条机构的齿条沿回转直线导轨移动从而使得回转齿轮齿条机构的齿轮旋转,进而带动包含边皮夹持组件、伸缩机构和开合机构等在内的部分(如可称作取边皮部分)进行在台面上进行回转运动。这样一来,包含开合机构的整个边皮

夹持组件便可在旋转区域进行顺时针或者逆时针的回转。如可以在旋转区域设置有两个缓冲器765,从而保证回转至极限位置之后边皮夹持组件的稳定性。可以看出,基于回转机构,夹取边皮的边皮夹持组件可以实现其从对应于第一工位或者第二工位的切割区至对应于边皮收集装置的收集区的转移。

[0322] 在一种可能的实施方式中,边皮夹持组件的顶端与上下伸缩组件的内嵌套的底端相连,上下伸缩组件的上下伸缩支架的顶端连接有连接支架,对应于两套边皮夹持组件的两个连接支架与开合支架滑动连接。前后伸缩组件设置于开合支架的背部(远离边皮夹持组件的一侧)。回转机构设置于前后伸缩组件的下方,具体而言,位于前后伸缩支架和边皮卸载立柱之间。

[0323] 在一种可能的实施方式中,边皮收集装置8主要包括边皮收集气缸81、边皮收集滑台组件和边皮收集盒84,边皮收集滑台组件包括设置于边皮卸载立柱的侧边的边皮收集滑台座82以及设置于边皮收集滑台座上的边皮收集直线导轨83。边皮收集盒主要负责收纳边皮卸载装置从第一/第二工位移出的边皮。边皮收集气缸带动边皮收集盒在边皮收集滑台组件上沿边皮收集滑台导轨上下移动,实现高效的边皮收集功能。

[0324] 在一种可能的实施方式中,可以为包含切割功能的第一工位和工位均配置一个边皮收集盒。并且,为了保证作业的可持续性,每个边皮收集盒应当通纳多块边皮。

[0325] 示例性地,边皮收集盒84包括盒体以及设置于盒体的四对收纳区841从而能够收纳8块边皮,以第一工位和第二工位分别针对同一硅棒切割出一对边皮的作业方式为例,本示例中的边皮收集盒能够收纳4根圆棒产生的边皮。在边皮收满后,边皮收集盒沿边皮收集滑台导轨向下移动,以便完成边皮的下料。收纳区在对应于前述的边皮夹持组件的边皮夹持固定卡爪的位置设置有竖向预留空间842。这样一来,便可使得边皮夹持组件在上下伸缩组件的带动下,其下方的边皮夹持固定卡爪在竖向预留空间内自由运动至靠近底部的位置,从而将边皮稳定地放置于收纳区内。

[0326] 示例性地,四对收纳区由中间向两侧依次分布,不同对的收纳区的结构形式可以相同或者不同。如在本实例中,每对收纳区围设出一个截面轮廓为矩形的区域且各个矩形区域大致相同。不过,不同对的收纳区之间的高度有所区别。如在本示例中,中间位置(内侧)的两对收纳区之间大致等高,外侧的两对收纳区的高度大致相等不过比内侧的两对收纳区的高度要低。

[0327] 可以理解的是,本领域技术人员可以根据实际需求(如硅棒的规格、边皮卸载装置的运动形式等)确定每对收纳区的结构形式、分布位置及其构成边皮收集盒的方式。如四对收纳区之间可以高度完全错开(如依次递减),方便放置和卸料。此外,该边皮收集盒可以承接自动化设备或者适用于人工卸料。

[0328] 可以看出,通过边皮卸载装置和边皮收集装置实现的边皮卸、收集的作业流程如下:

[0329] 边皮夹紧:在对硅棒的切割作业完成后,回转机构动作,边皮卸载装置的边皮夹持组件逆时针旋转90°到达对应于边皮的切割区,开合机构使边皮夹持组件的边皮夹持夹爪横向张开以适配硅棒的径向尺寸。首先,伸缩机构的第一/第二伸缩组件分别使边皮夹持组件向下/向前移动,从而使得边皮固定夹爪移动至与边皮的下端面对应的位置。通过边皮移动夹爪沿Z向的移动使边皮移动夹爪与边皮的上端面对应的位置,从而使得边皮夹持组件

与不同轴向尺寸(长度)的硅棒相适配。通过开合机构使两个边皮夹持组件沿靠近彼此的方向运动,从而使得边皮夹持组件与不同径向尺寸(直径)的硅棒相适配。基于此,便可通过边皮夹持固定卡爪与边皮夹持移动卡爪的配合将切割产生的边皮夹紧。

[0330] 在该过程中,边皮夹持固定卡爪具有能够避让顶边皮组件的结构,边皮夹持移动卡爪具有能够避让扶边皮组件的结构。如在边皮夹紧的情形下,需要将边皮支撑组件和扶边皮组件避让以保证边皮卸载装置的作业。如使扶边皮的使得边皮支撑组件中的顶边皮组件下降之后使得边皮支撑组件沿Y向退出实现避让。如使扶边皮组件的边皮扶持结构上升以实现避让。

[0331] 边皮分离:通过开合机构使两个边皮夹持组件沿远离彼此的方向运动,从而将切割产生的一对边皮与硅棒沿X方向打开从而使得边皮与硅棒分离。

[0332] 优选地,首先使边皮和硅棒错开以破坏边皮与硅棒之间的吸附力之后,再使边皮与硅棒沿X方向打开。如边皮和硅棒错开的方式可以是:通过上下伸缩组件使得边皮和硅棒沿Z向错开或者通过前后伸缩组件使得边皮和硅棒沿Y方向错开等。

[0333] 边皮转运:在边皮夹持组件将边皮夹紧之后,伸缩机构中的第一/第二伸缩组件分别带动夹持有边皮的边皮夹持组件向上、向后运动,开合机构带动两套皮夹持机构之间向内靠拢,以最大可能地减小回转半径。此时,便可使回转机构动作,包含伸缩机构、开合机构以及夹持有边皮的边皮夹持组件在内的取边皮部分整体顺时针旋转90°从而到达对应于边皮收集装置的收集区。

[0334] 边皮收集:在取边皮部分到达收集区之后,边皮收集装置的边皮收集气缸带动边皮收集盒向上移动,通过上下伸缩组件使边皮夹持组件的边皮夹持固定卡爪沿对应于边皮收集盒的其中一对收纳区的竖向预留空间向下移动至收纳到位的位置。之后,通过前后伸缩组件使边皮夹持组件的边皮固定/移动夹爪沿Y向退出,便可将一对边皮收纳于相应的一对收纳区,从而完成边皮收纳。如此重复,如直到边皮收集盒内的8个收纳区装满边皮之后,边皮收集气缸使边皮收集装置下移,通过人工下料或者对接AGV等自动化设备的方式将收集于收纳区的边皮从收集区移除。显然,也可以在8个收纳区未全部装满边皮的情形下将移走边皮。

[0335] 【第一磨削装置】

[0336] 主要参照图44至图46,在一种可能的实施方式中,包含于前述的第二工位的第一磨削装置26主要包括第一磨削固定座261、第一磨削电缸262、第一磨削进给滑板263、第一磨削主轴组件264和第一磨削磨头组件265。本实用新型主要通过一对相向设置的第一磨削装置来对除边皮之后的方棒的两对棱边进行磨削作业(磨倒角)。显然,也可以通过第一磨削装置对方棒的两对侧面进行磨削也可以二者兼具。

[0337] 仍以采用第一磨削装置对方棒的两对棱边进行磨削为例,特别地,由于本实用新型的第二工位中同时包含有切割装置,因此通过一对平行的金刚线切割段对开方作业之后的方棒的棱边进行切割之后再磨削。

[0338] 在一种可能的实施方式中,能够随切割装置沿Z向/X向运动的第一磨削固定座上设置有第一磨削主轴直线导轨,第一磨削主轴组件滑动设置于磨第一削磨削主轴直线导轨上(第一磨削进给滑板的底部设置有与第一磨削直线导轨配合的滑块),第一磨削电缸安装在第一磨削固定座上且其动力输出端连接至第一磨削进给滑板。这样一来,便可通过第一

磨削电缸的运动来实现第一磨削主轴组件沿其轴向(沿X方向)的进给动作,在一对第一磨削装置的磨削电缸的驱动下,两个第一磨削装置的磨削磨头组件能够相向运动从而在此基础上进行对硅棒的一对棱边的磨削作业。

[0339] 在一种可能的实施方式中,第一磨削主轴组件主要包括第一磨削主轴轴箱壳体、穿设于第一磨削主轴轴箱壳体内部的磨削主轴、与第一磨削主轴驱动连接以带动其转动的第一磨削电机。其中,第一磨削主轴轴箱壳体和第一磨削主轴靠近第一磨削电缸的部分之间形成有第一磨削安装空间,第一磨削电机安装于此空间内从而实现了第一磨削电机的内置。

[0340] 其中,第一磨削电机通过组合轴承与磨削主轴连接,磨削主轴通过砂轮转接盘连接有前述的第一磨削磨头组件。这样一来,由内置的第一磨削主轴电机提供动力使第一磨削主轴做回转运动从而带动磨头转动以进行对方棒的棱边的磨削作业。

[0341] 在一种可能的实施方式中,第一磨削磨头组件上配置有磨削喷淋构件以便通过对正在磨削的硅棒进行喷淋式清洗的方式来减少磨削产生的硅粉在硅棒上的附着。第一磨削主轴轴箱壳体设置于第一磨削进给滑板上,第一磨削进给滑板与前述的第一磨削主轴直线导轨滑动连接,第一磨削主轴直线导轨的润滑油管提供防护并作为其安装载体的第一磨削拖链。

[0342] 可以看出,通过第二工位的第一磨削装置实现的对硅棒的棱边的磨削的作业流程如下:

[0343] 准备工作:第二切割装置的第二边皮支撑组件沿Y方向移动远离夹持转运装置,以避免让第一磨削装置在上下移动时第一磨削磨头组件可能与第二边皮支撑组件发生的干涉。通过相应的第一磨削气缸使两个第一磨削装置的第一磨削磨头组件沿X方向相对分开,并使夹持转运装置旋转 45° 以使得方棒的一对棱边恰好与两个第一磨削磨头组件相对应。

[0344] 棱边磨削:通过内置的第一磨削电机使两个第一磨削磨头组件高速旋转,并且通过第一磨削气缸使第一磨削磨头组件沿X方向相向伸出至第二工位的切割区内。通过切割装置带动第一磨削装置沿Z向来回运动,从而对方棒的一对棱边进行磨削。在对一对棱边的磨削作业完成之后,使夹紧头组件旋转 90° ,重复上述运动从而对方棒的另一对棱边进行磨削。如为了更好地利用第二工位的集成功能,可以通过第二切割装置的两条金刚线切割段先对棱边进行切割然后采用第一磨削装置进行磨削。

[0345] **【第二磨削装置】**

[0346] 主要参照图47至图54,在一种可能的实施方式中,第二磨削装置31主要包括第二磨削立柱311以及设置于第二磨削立柱的第二磨削电机312、第二磨削磨头组件313、复合轴组件314、复合轴传动组件315、检测组件316、第二磨削进给组件317和氮气平衡系统318。其中,第二磨削磨头组件主要包括同工位设置的粗磨磨头和精磨磨头,第二磨削进给组件主要带动第二磨削磨头组件(以及复合轴组件和复合轴传动组件)沿Z向/X向移动,从而将对不同规格的硅棒(方棒)的两对侧面磨削至所需的加工要求,检测组件主要用于确定磨削量,氮气平衡系统安装在第二磨削立柱的后侧,主要用于平衡掉第二磨削磨头组件的重量。

[0347] 在一种可能的实施方式中,第二磨削磨头组件313包括精磨砂轮3131和粗磨砂轮3132,精磨砂轮和粗磨砂轮以同心设置的方式处于同一个工位,如在本示例中,粗磨砂轮自由容纳于精磨砂轮内部形成的预留空间内。在本示例中,一对第二磨削磨头组件和一对检

测组件在第二磨削进给组件的两个第二磨削进给滑板上对称设置(位于硅棒的两侧)。这样一来,便可使得第二磨削磨头组件在同一个工位实现对硅棒的精磨和粗磨作业。其中,粗磨砂轮位于精磨砂轮的径向内侧只是一种示例性的描述,如也可以将二者的位置调换。

[0348] 在一种可能的实施方式中,复合轴组件314包括筒状结构的第一传动轴3141(轴套)和容纳于所述筒状结构内的第二传动轴3142(内轴),其中,轴套与精磨砂轮连接以便在轴套转动的情形下带动精磨砂轮连接,第二传动轴与粗磨砂轮连接以便在第二传动轴转动的情形下带动粗磨砂轮连接。

[0349] 示例性地,第二磨削磨头组件配置有第二磨削喷淋构件和风枪,分别通过对正在磨削的硅棒进行喷淋式清洗以及喷气的方式来减少磨削产生的硅粉在硅棒上的附着。此外,在第二磨削磨头组件的外缘配置有和方形毛刷以避免磨削期间的水雾随意地扩散,同时也在一定程度上能起到冲刷硅棒表面磨削后的残留硅粉的作用。

[0350] 在一种可能的实施方式中,复合轴组件还包括复合轴轴箱壳体3143,复合轴轴箱壳体和第一传动轴之间形成有第二磨削安装空间,与第一传动轴和第二传动轴构成的复合轴驱动连接的第二磨削电机312安装于此空间内从而实现了第二磨削电机的内置。示例性地,在第二磨削电机的驱动下,第一传动轴和第二传动轴始终保持同步转动。

[0351] 在一种可能的实施方式中,复合轴传动组件主要用于带动复合轴组件中的内轴进行沿轴套轴向的伸缩运动,从而保证粗磨作业或者精磨作业能够无干涉地实现。

[0352] 在一种可能的实施方式中,复合轴传动组件315主要包括复合轴传动电机3151、复合轴传动丝杠螺母机构(包括复合轴传动螺母座和复合轴传动丝杠)、复合轴传动连接座3152、复合轴传动直线导轨3153、复合轴传动导轨支架3154、复合轴传动锁紧螺母3155和复合轴传动轴承箱3156。

[0353] 示例性地,复合轴传动轴承箱包括轴承套、轴承座和二者之间的组合轴承,内轴穿过轴承套并通过限位法兰限位,轴承套的外部连接组合轴承,组合轴承,组合轴承的一端固定在轴承座上,另一端通过轴承压盖固定。锁紧螺母固定至组合轴承从而能够带动内轴一起伸缩运动。

[0354] 示例性地,复合轴传动螺母座设置于复合轴传动连接座上,复合轴传动电机、复合轴传动连接座和复合轴传动直线导轨均设置于复合轴轴箱壳体,复合轴传动电机位于复合轴轴箱壳体对应于复合轴组件周向外侧的位置,复合轴传动连接座和复合轴传动直线导轨位于复合轴组件远离第二磨削磨头组件的端部。

[0355] 可以看出,复合轴传动电机通过复合轴传动丝杠螺母机构带动复合轴传动连接座以及内轴沿复合轴传动直线导轨的方向移动,便可实现内轴相对于轴套的伸缩运动。这样一来,在需要对硅棒进行粗磨作业的情形下,则使内轴缩回。在需要对硅棒进行粗磨作业的情形下,则使内轴伸出。

[0356] 在一种可能的实施方式中,检测组件316主要包括探针壳体3161、探针3162、探针支架3163和探针气缸3164。其中,一组(如本示例中包括3个)探针安装在探针支架上,探针气缸的动力输出端与探针支架相连以带动探针沿X向运动。

[0357] 示例性地,检测组件还包括检测板和撞块,其中的检测板用来校准探针,撞块用来顶开探针防护罩前板以避免探针直接和防护门直接接触从而有效地防止探针被损坏。

[0358] 在一对第二磨削装置上分别安装一个检测组件,基于此,检测组件的作业流程大

致为：探针气缸推出探针至硅棒切割后的表面，实现对磨削质量的检测。如检测过程可以计算出对应于粗磨砂轮的磨削量，粗磨砂轮向X轴前进与磨削量相适配的距离，进行粗磨。粗磨结束后，检测组件重复之前的检测过程，计算出精磨砂轮的磨削量，精磨砂轮向X轴前进与磨削量相适配的距离，进行精磨。

[0359] 在一种可能的实施方式中，第二磨削进给组件317主要包括第二磨削横向进给组件3171和第二磨削竖向进给组件3172，分别用于实现第二磨削磨头组件沿X向、Z向的直线进给。

[0360] 在一种可能的实施方式中，第二磨削横向进给组件3171主要包括第二磨削横向升降滑台31711、沿水平方向滑动设置于第二磨削横向升降滑台上的两个第二磨削横向进给滑板31712、配置于第二磨削横向进给滑板的第二磨削横向进给电机31713。如在本示例中，两个第二磨削进给升降滑台上设置有便于第二磨削磨头组件定位的定位转轴31714。第二磨削竖向进给组件3172主要包括设置于第二磨削立柱311上的第二磨削竖向电机31721和第二磨削竖向直线导轨31722。

[0361] 这样一来，第二磨削竖向进给电机驱动第二磨削横向进给组件的横向升降滑台沿Z向运动从而带动第二磨削磨头组件实现其沿Z向的运动。两个第二磨削横向进给电机驱动相应的第二磨削横向进给滑板沿X向运动从而带动第二磨削磨头组件之间沿X向彼此靠近/远离。

[0362] 在一种可能的实施方式中，对于第二磨削横向进给滑板和第二磨削横向升降滑台之间的滑动连接而言，在第二磨削横向升降滑台分别设置有上导轨、下导轨且二者的安装方向不同。具体而言，上导轨竖直安装，因此能够起到承受重量和导向的作用，下导轨侧面安装，能够起到抵抗倾覆力和导向的作用。上、下导轨沿其长度方向靠近中部和两端的位置均安装有假导轨，起到限位作用的同时还节约了物料。

[0363] 在一种可能的实施方式中，氮气平衡系统318主要包括氮气缸体3181、平衡油缸3182、板式链传动机构3183和氮气导轮座3184。其中，提供平衡所需的高压的氮气缸体由缸体托架支撑放置于第二磨削立柱的后侧。平衡油缸通过平衡油缸支架固定在于第二磨削立柱的后侧，平衡油缸通过板式链传动机构经氮气导轮座导向第二磨削立柱的前侧，板式链传动机构前侧的链条螺杆与第二磨削进给升降滑台连接。这样一来，氮气平衡系统利用氮气缸体里的高压，使平衡油缸的压力平衡掉第二磨削磨头组件的重量，从而在第二磨削装置的作业过程中保证了良好动态性能。与前述的配置于第二工位的第一磨削装置相比，由于第二磨削装置的自重更大，因此采用可比平衡气缸组件的平衡能力更强的氮气平衡系统。

[0364] 需要特别说明的是，上述实施例中提到的各种驱动部件和传动部件的具体形式以及部件的具体细节结构形式只是一种示例性的描述，本领域技术人员可以根据实际需求对其进行灵活地调整。如无杆气缸可以变更为有杆气缸、电缸、液压缸等，双出轴驱动电机可以变更为两个同步动作的电机等，在空间允许的前提下，将电机-同步带-丝杠螺母机构中的同步带取缔等。

[0365] 可以看出，在本实用新型的开磨一体机中，通过第一工位、第二工位和第三工位的协作，能够在同一设备实现对硅棒的开方作业（也可以对硅棒的棱边进行切割）和磨削作业。由于开磨一体机中在各个工位之间转运时无需对硅棒进行重新装夹，因此提高了硅棒

的加工精度。由于开磨一体机中的工位包含多中功能,因此有望通过工位之间的配合提高硅棒的生产效率。

[0366] 特别地,在本实用新型的开磨一体机中,通过第二工位的设置,能够将第一工位中的开方作业中的一部分和第三工位中的磨削作业中的一部分进行分担,并且将两种作业整合为能够在同一工位上完成,提升了开磨一体机中各个工位之间的协作性。

[0367] 此外,在本实用新型的开磨一体机中,通过为第一/第二切割装置配置可沿Y向前进/后退的第一/第二边皮支撑组件,前进可对第一工位/第二工位的边皮进行支撑、后退可避让第一/第二工位的第一磨削装置以及边皮卸载装置等。因此,在保证开磨一体机的第一工位和第二工位的功能能够可靠完成的前提下,使得开磨一体机的整体尺寸更为紧凑,具体而言,基础工作台能够具有更小的直径,因此会降低整机的占地面积,相应地会降低生产成本和运输成本。

[0368] 至此,已经结合附图所示的优选实施方式描述了本实用新型的技术方案,但是,本领域技术人员容易理解的是,本实用新型的保护范围显然不局限于这些具体实施方式。在不偏离本实用新型的原理的前提下,本领域技术人员可以对相关技术特征作出等同的更改或替换,这些更改或替换之后的技术方案都将落入本实用新型的保护范围之内。

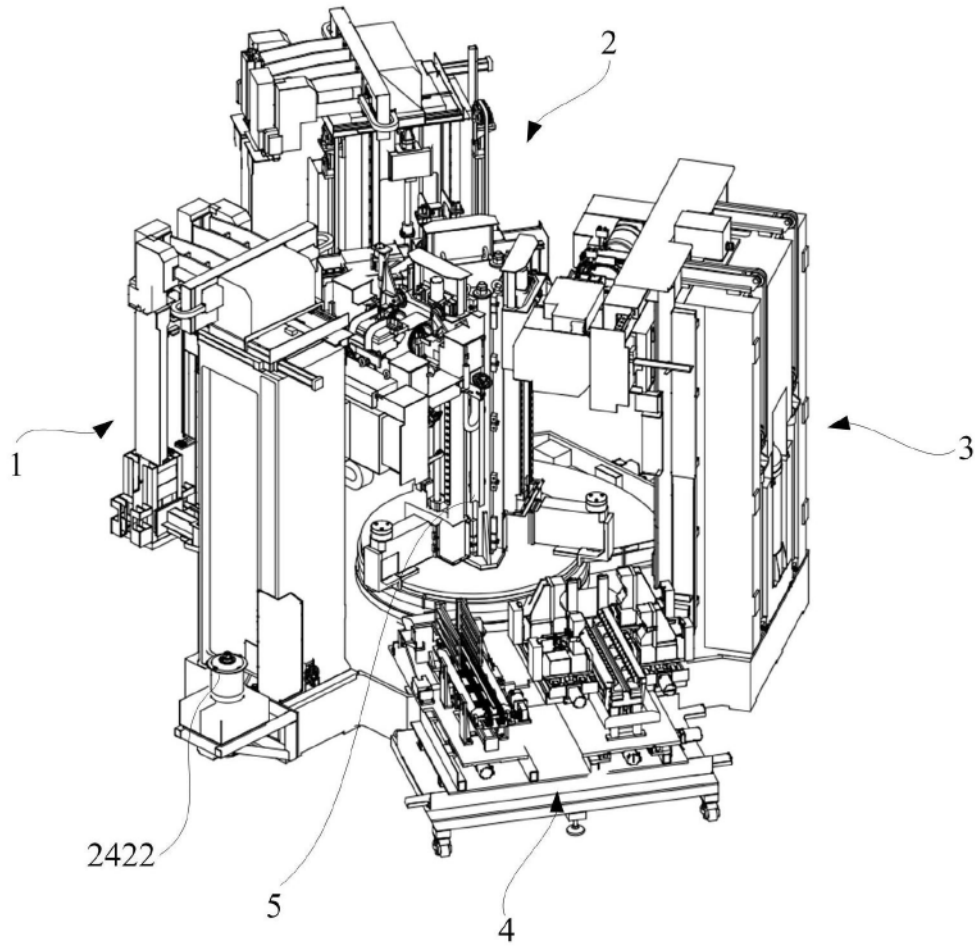
100

图1

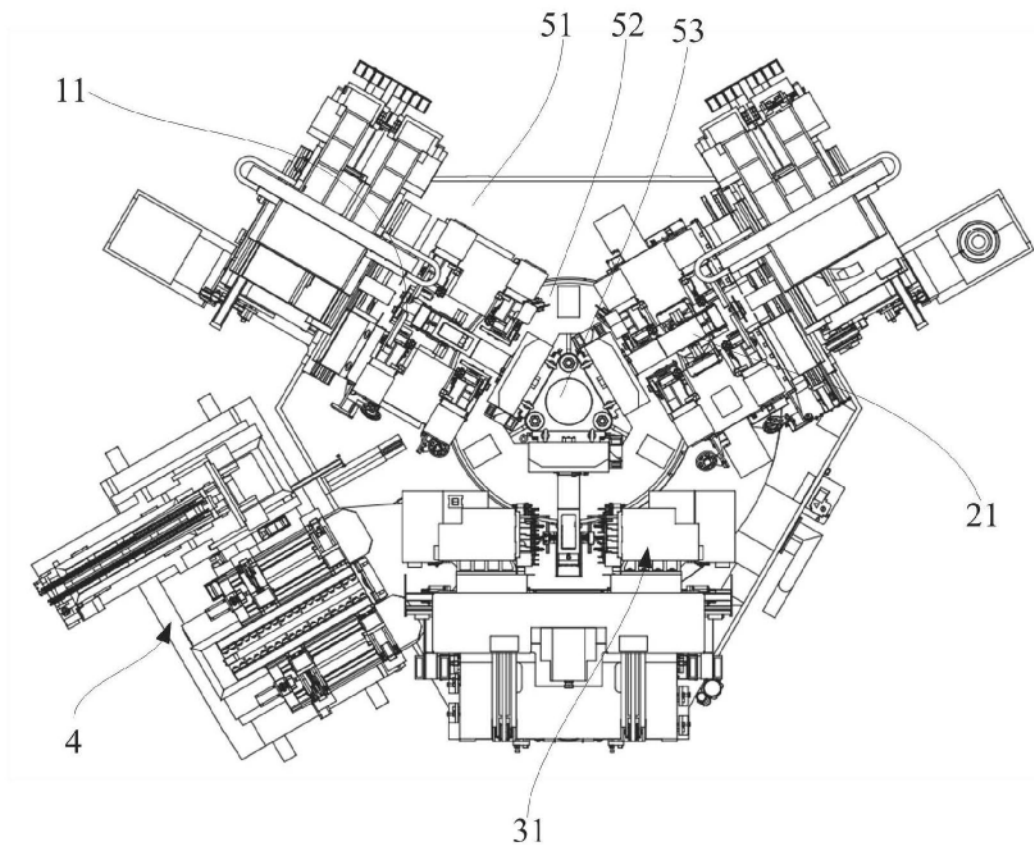
100

图2

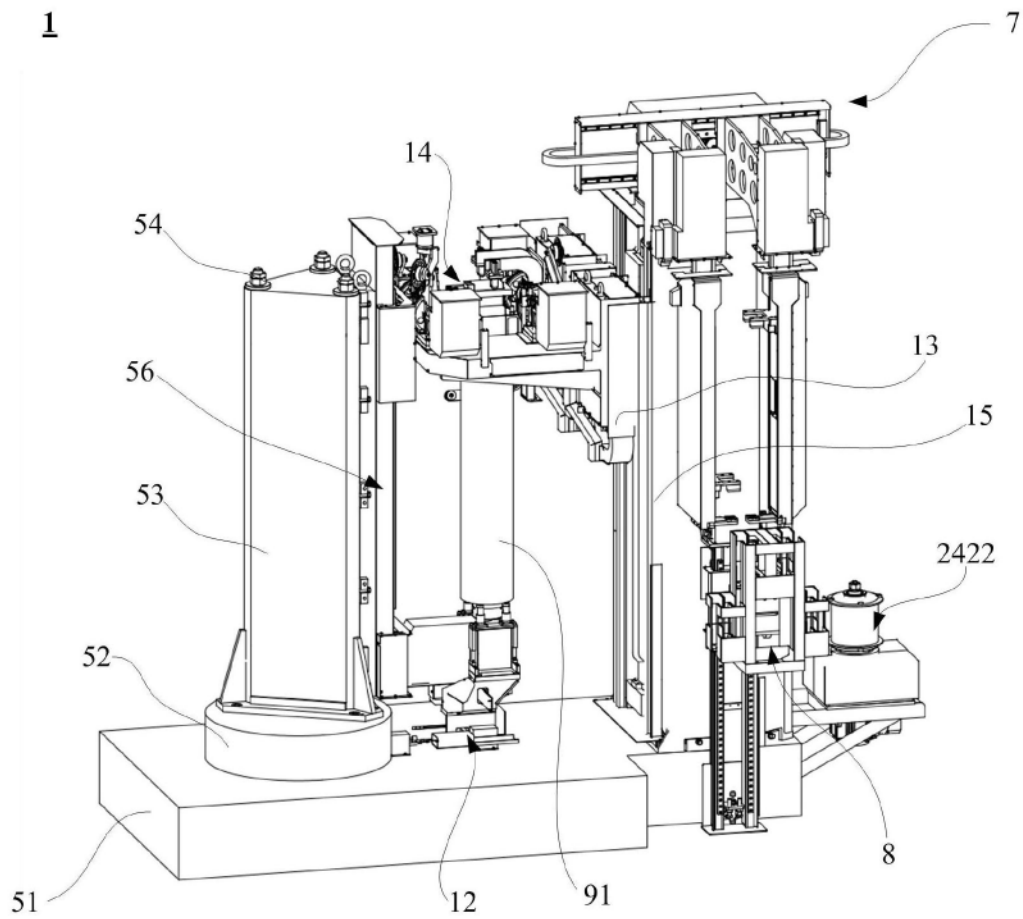


图3

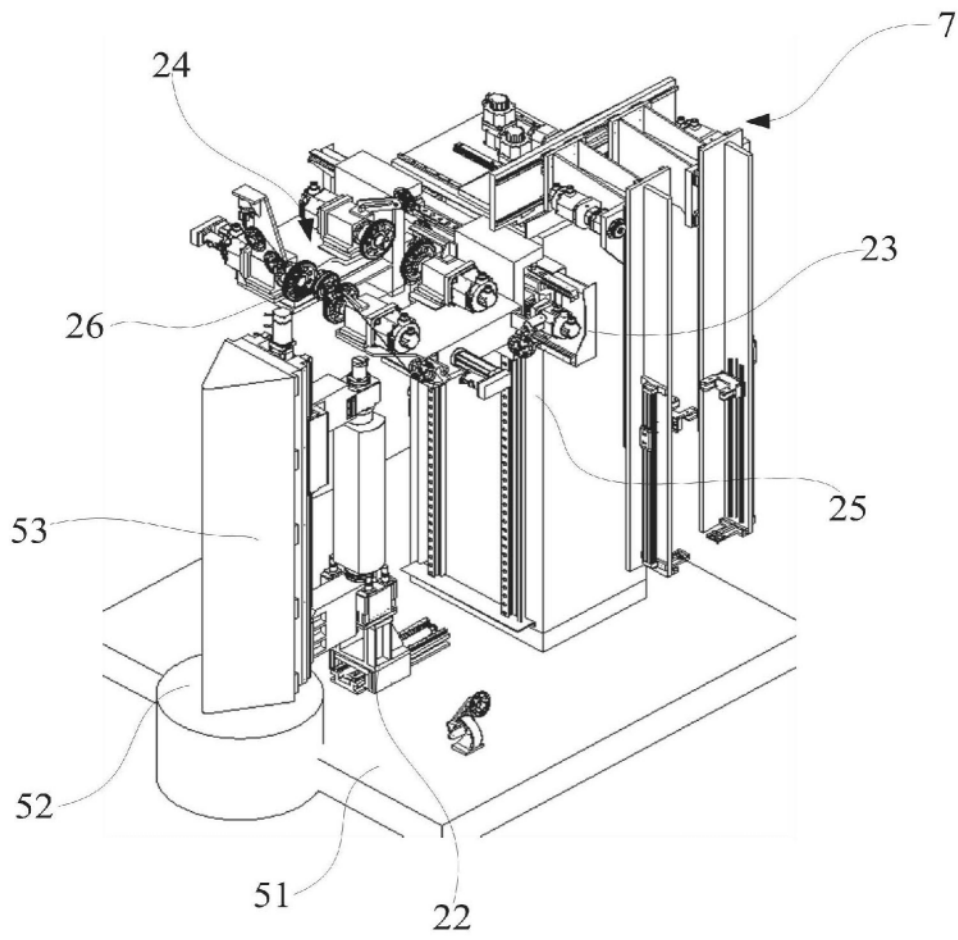
2

图4

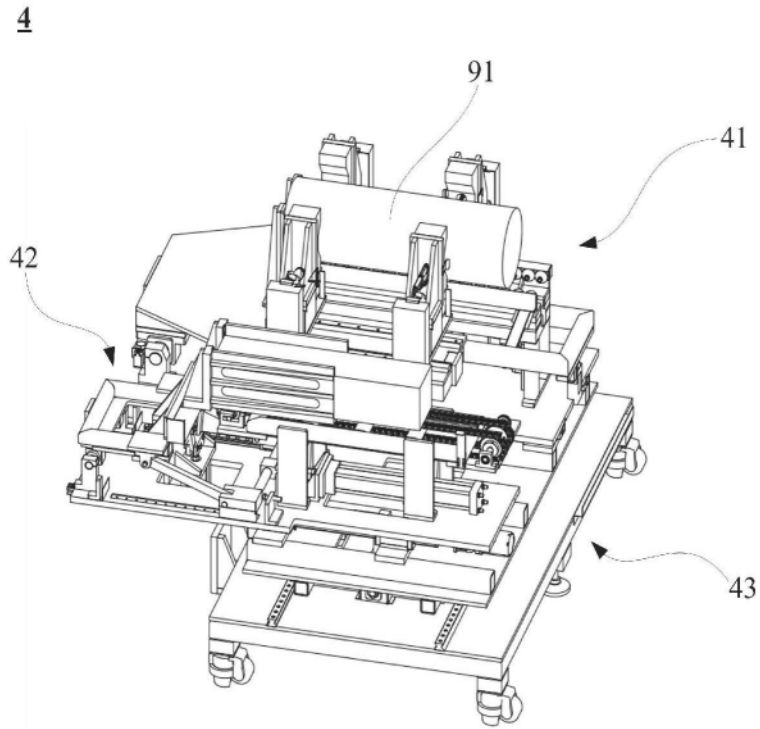


图5

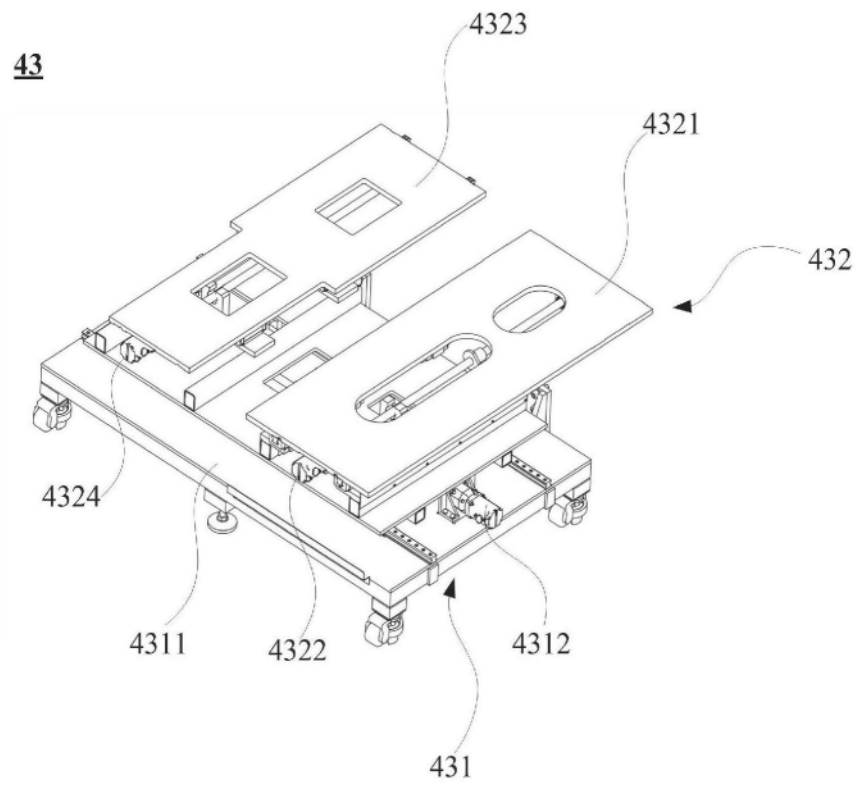


图6

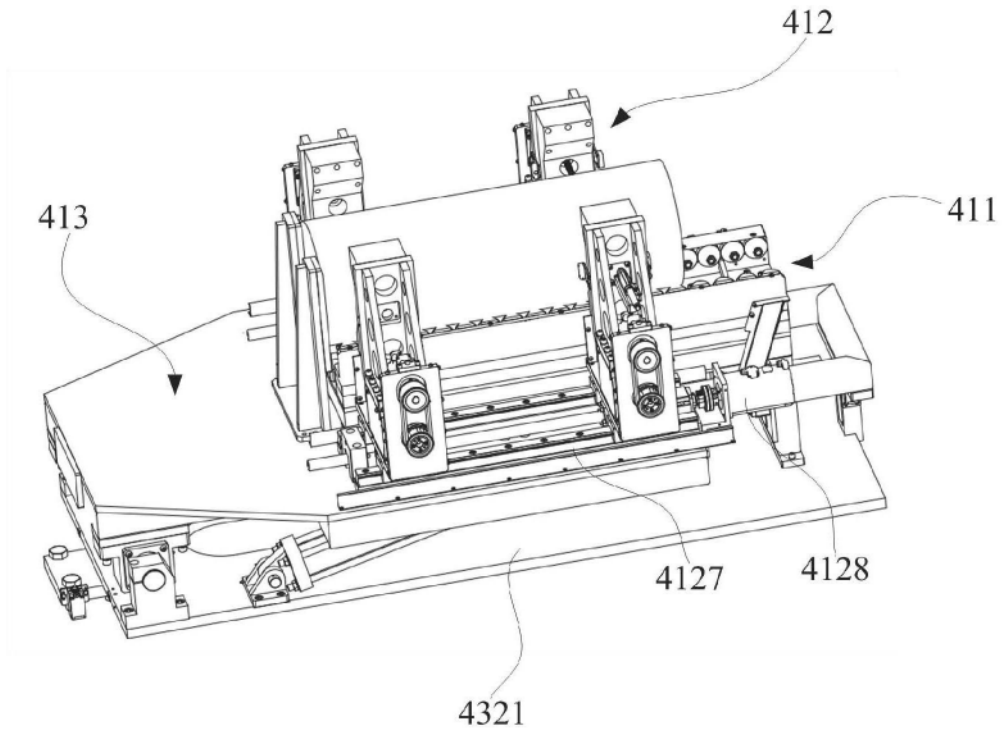
41

图7

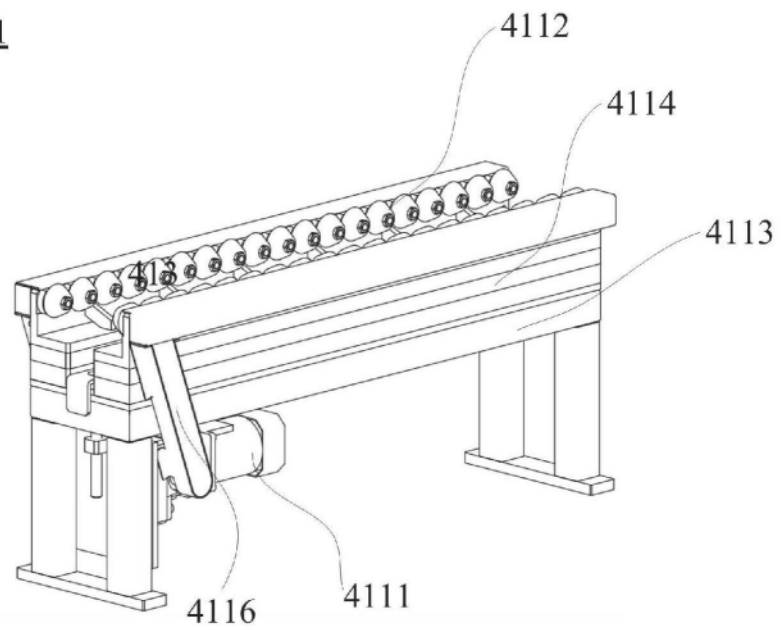
411

图8

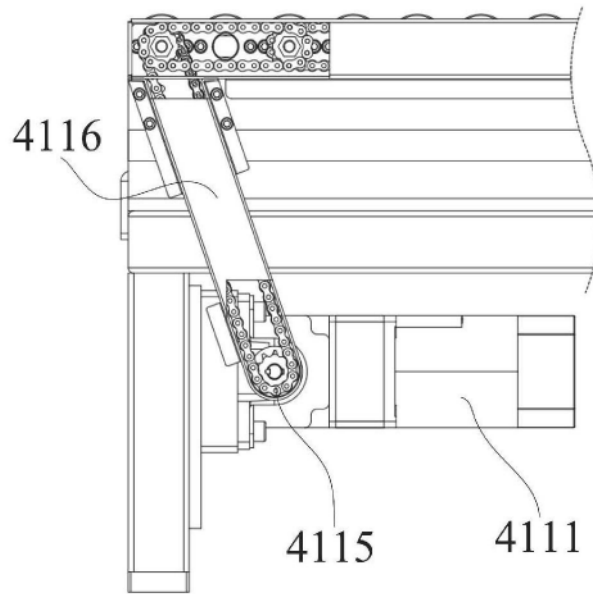


图9

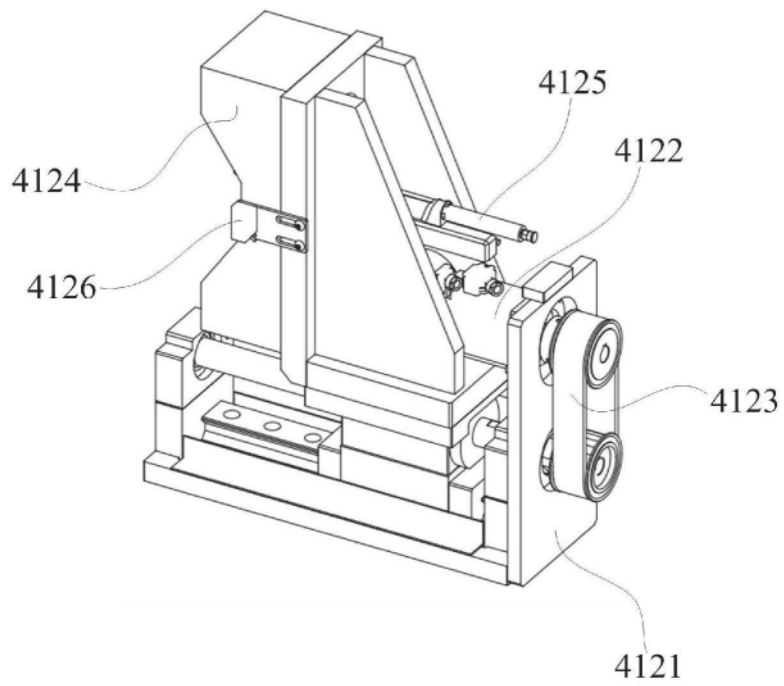
412

图10

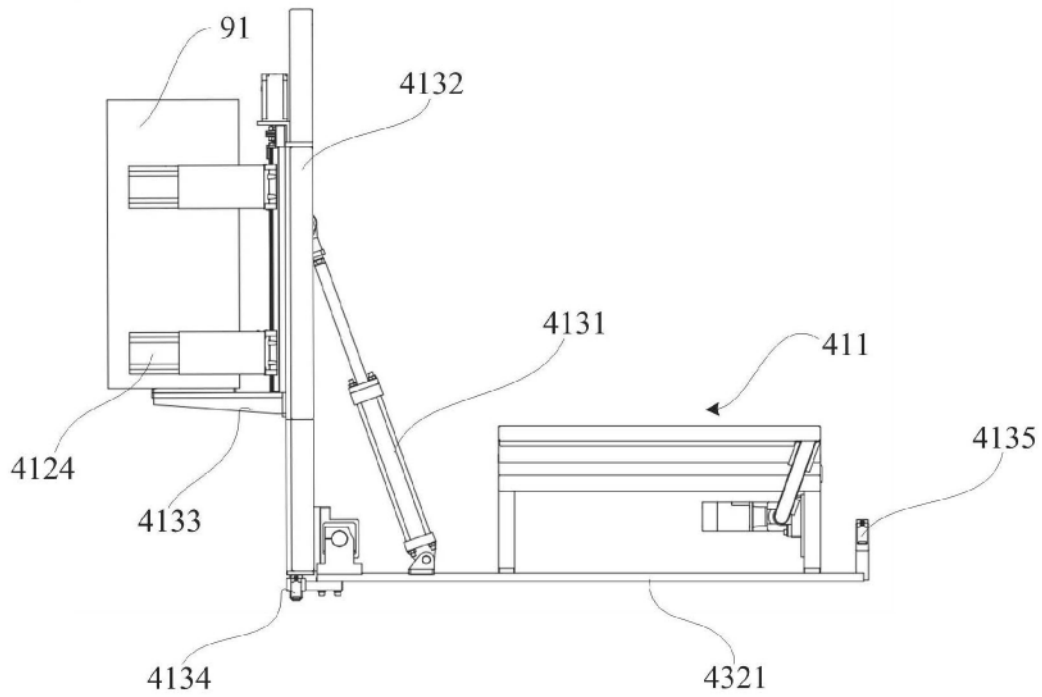
413

图11

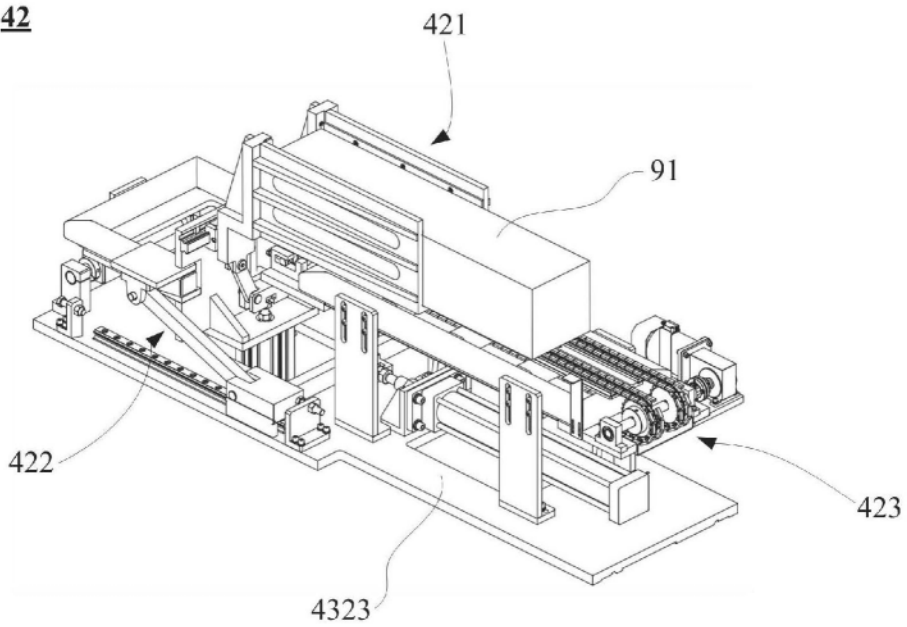
42

图12

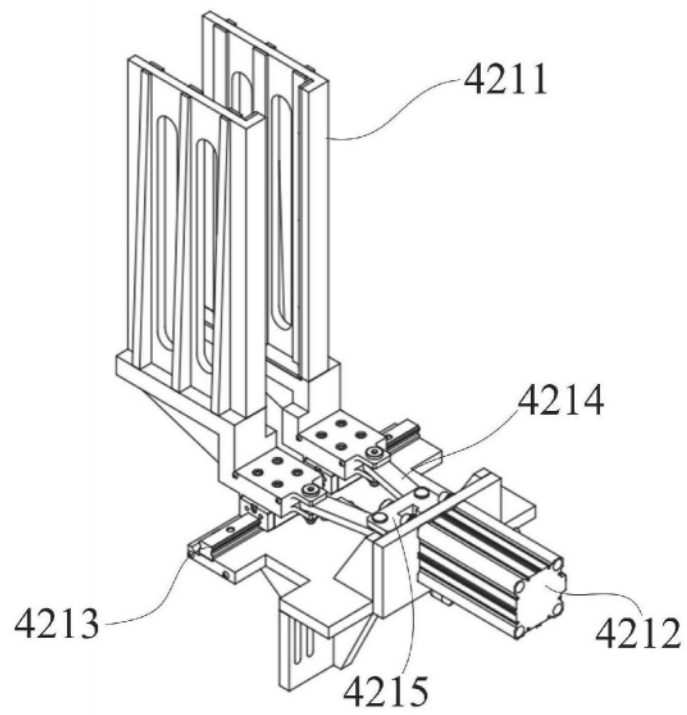
421

图13

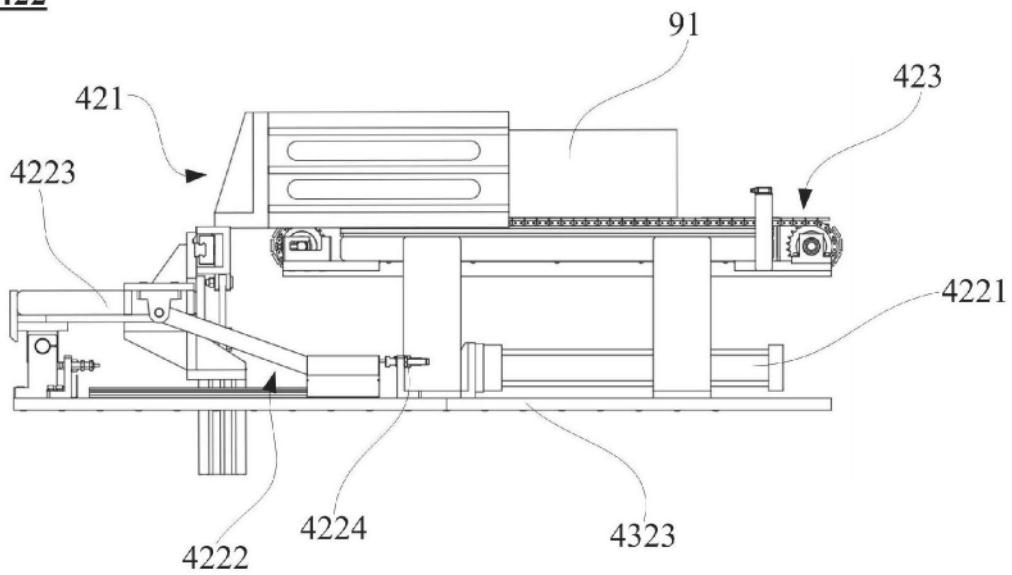
422

图14

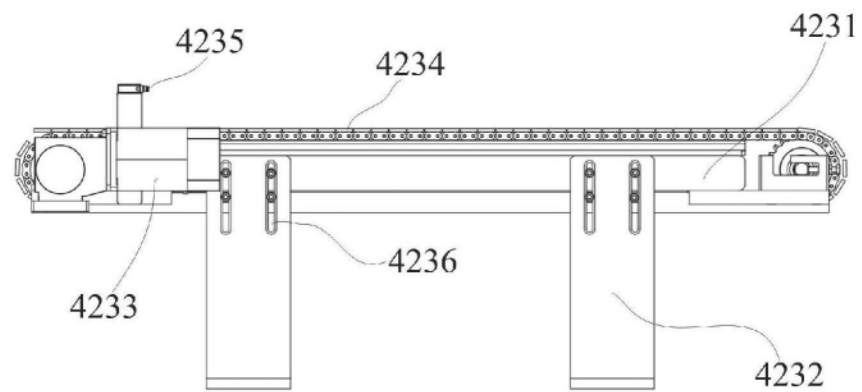
423

图15

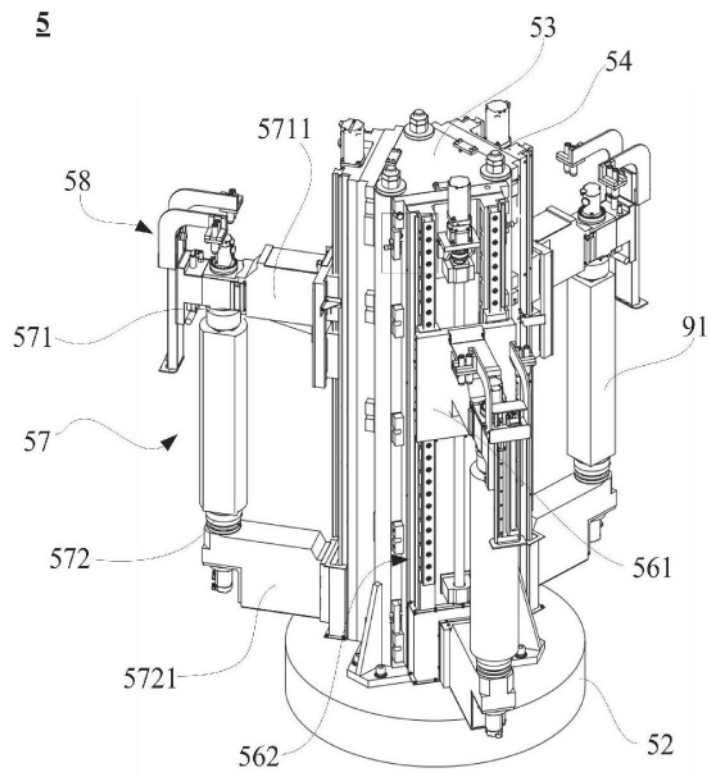


图16

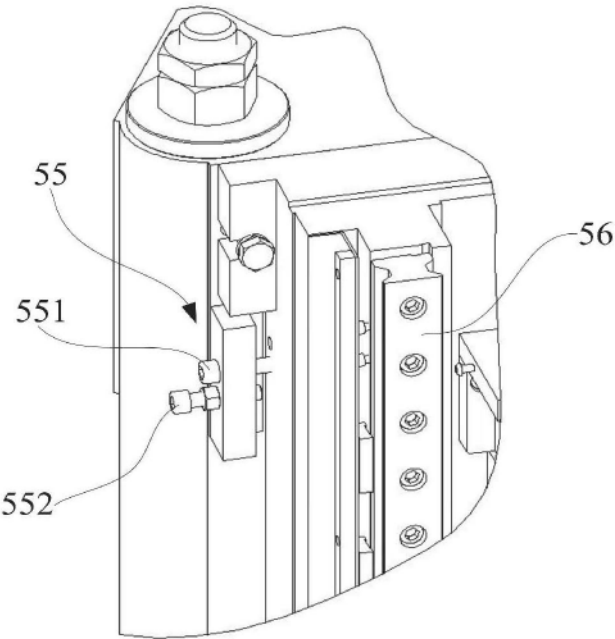


图17

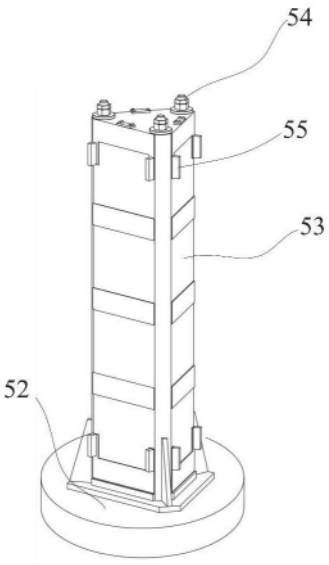


图18

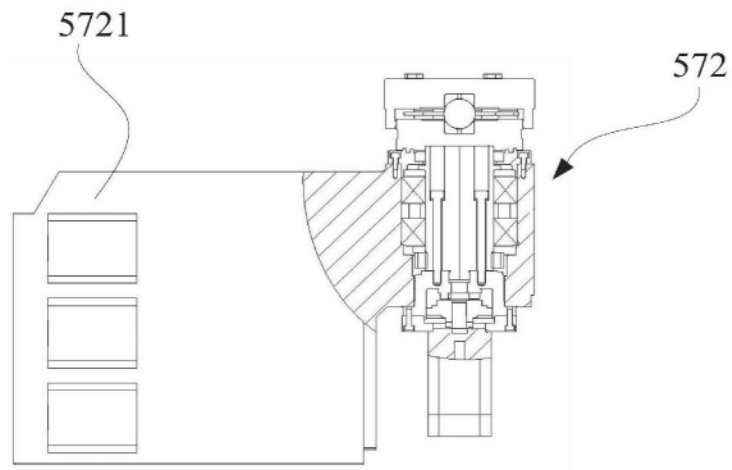


图19

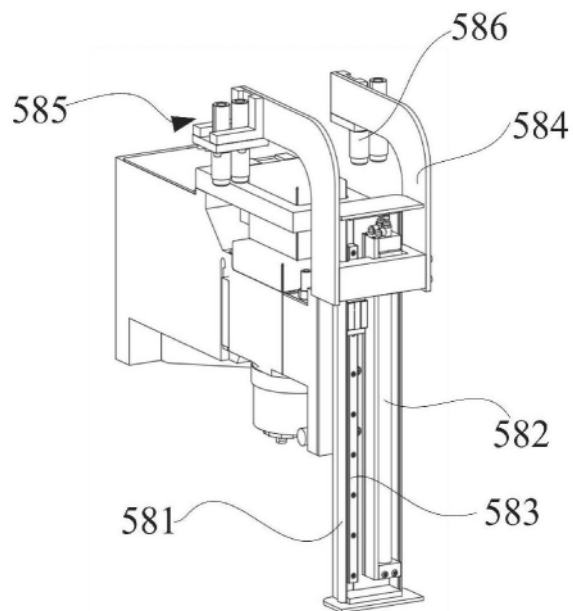
58

图20

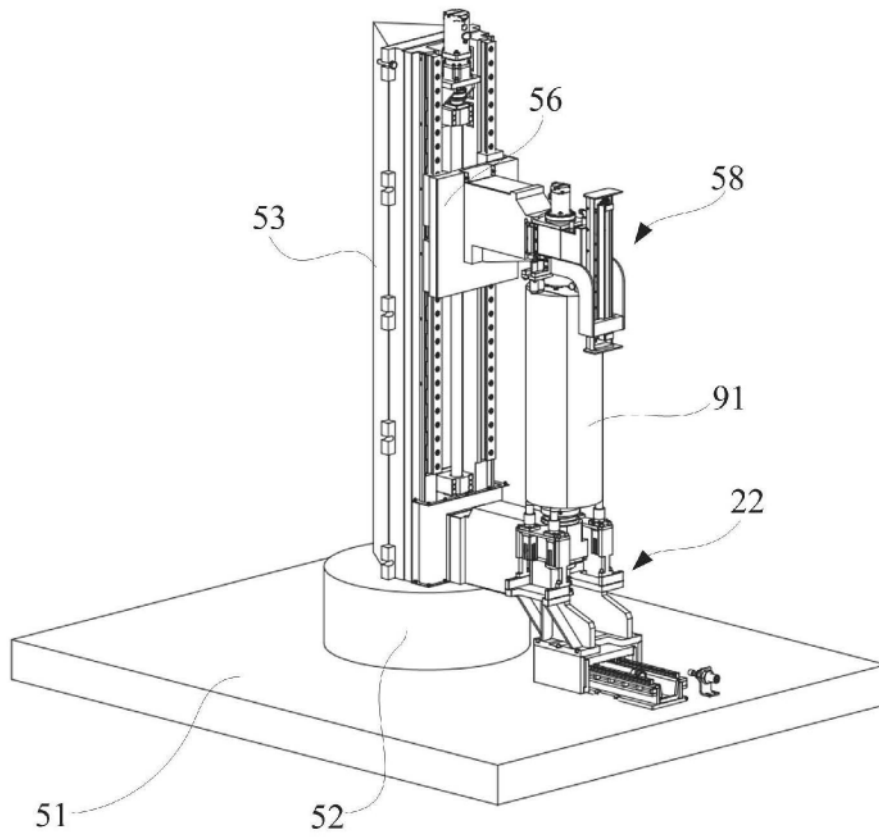


图21

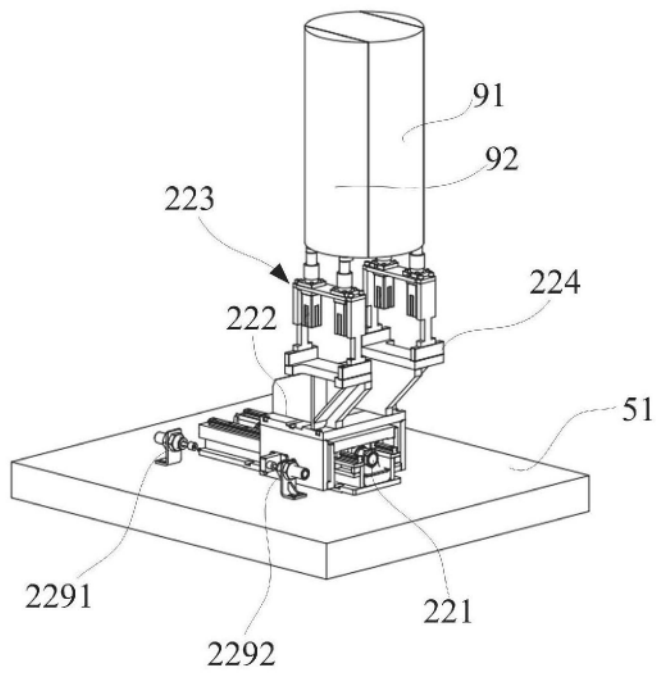
22

图22

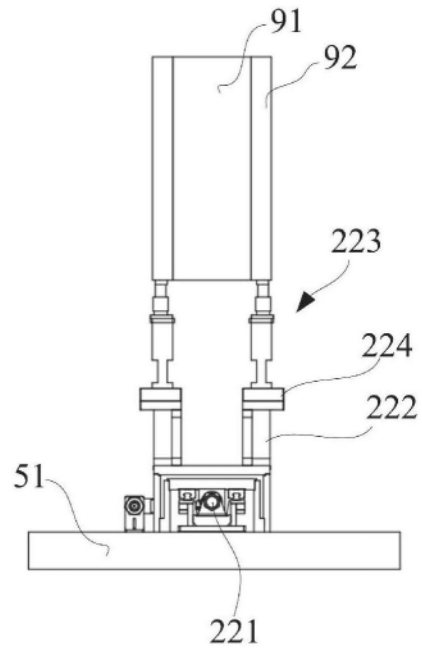
22

图23

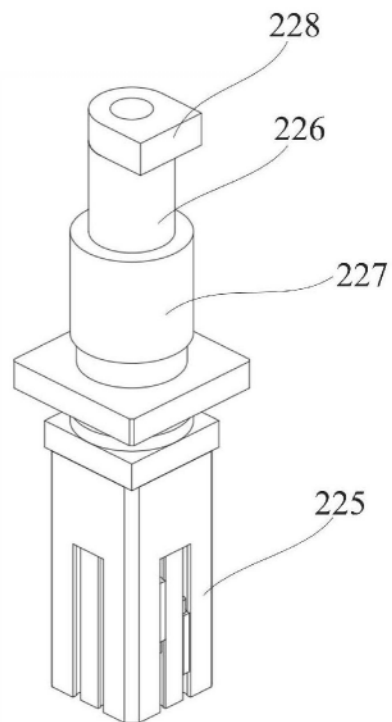
223

图24

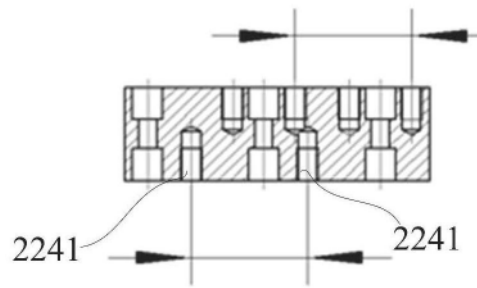
224

图25

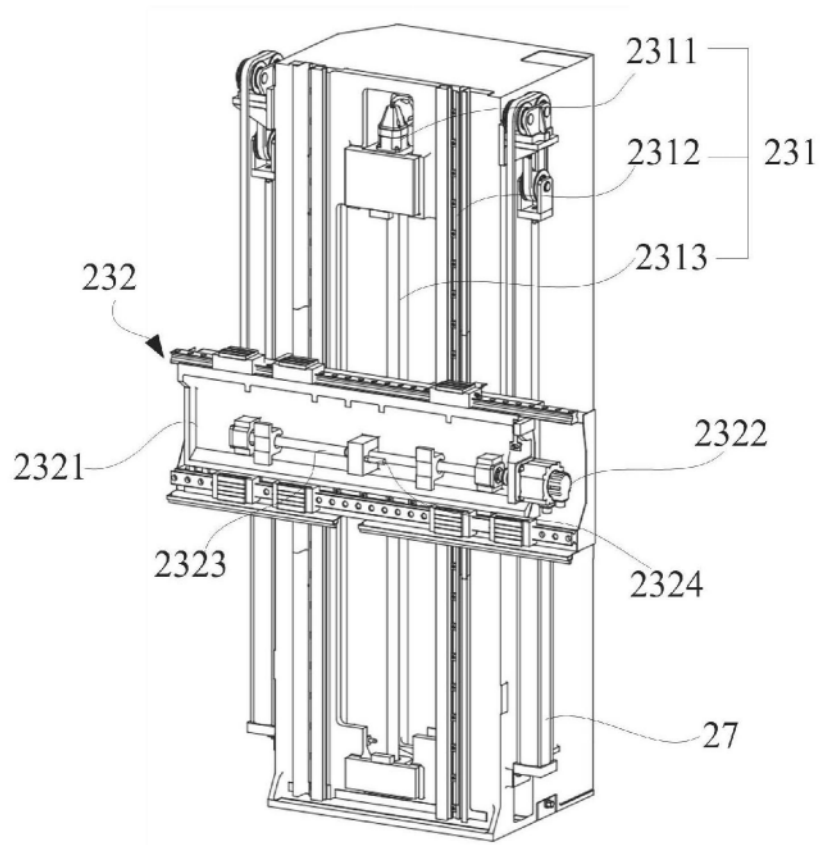
23

图26

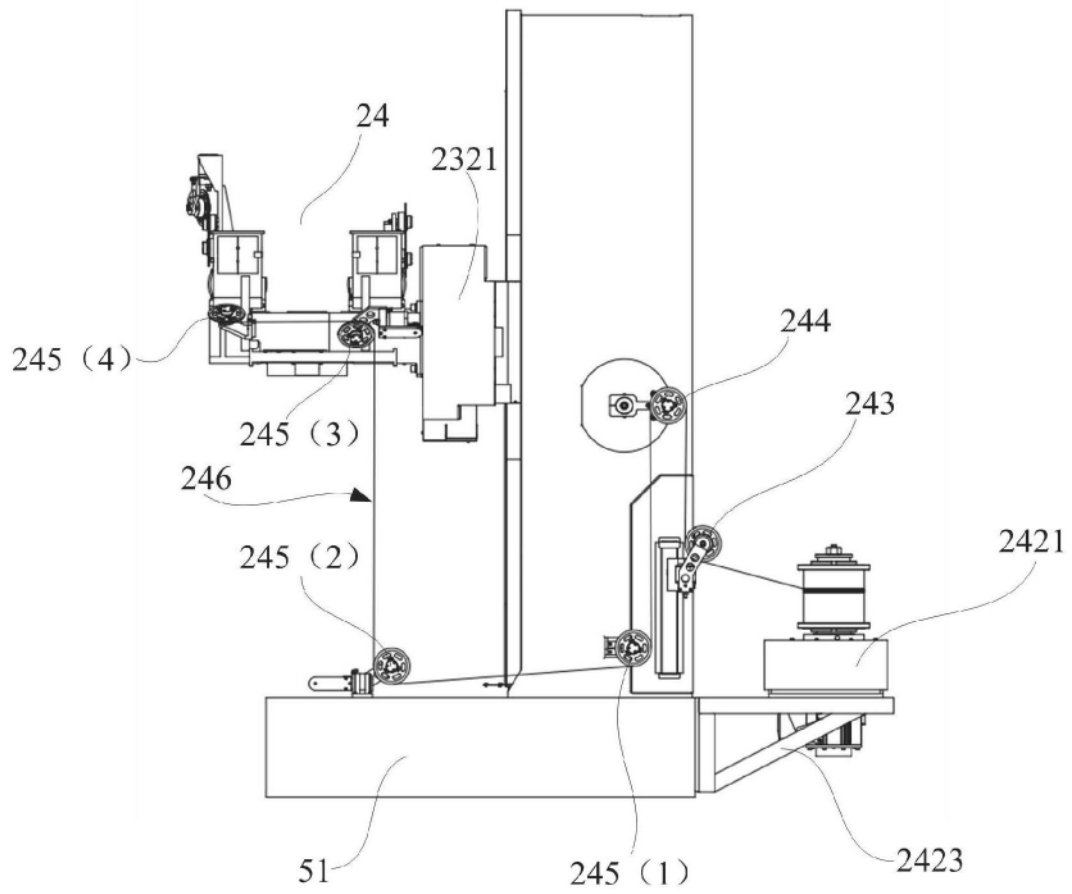


图27

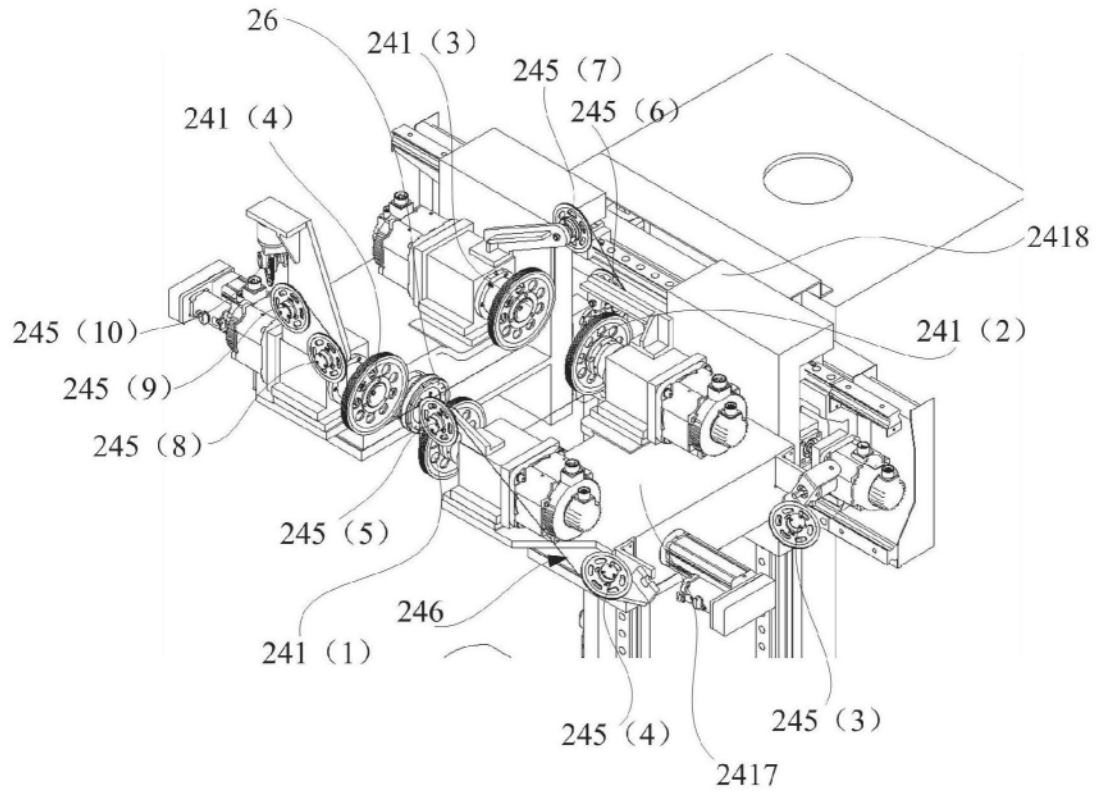


图28

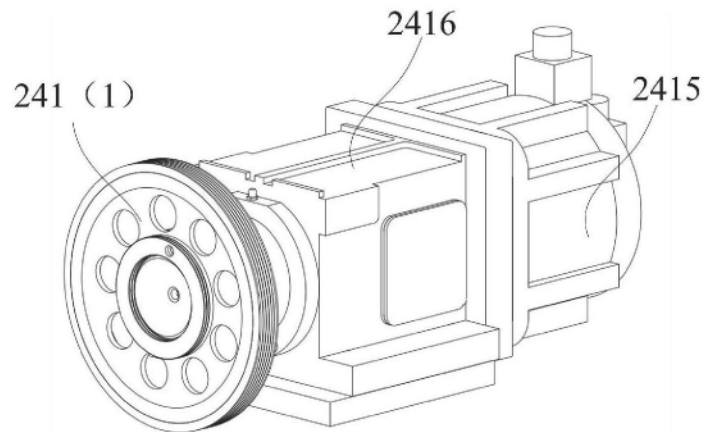


图29

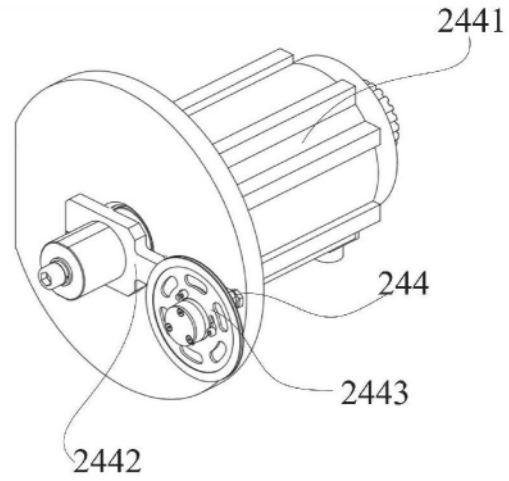
244

图30

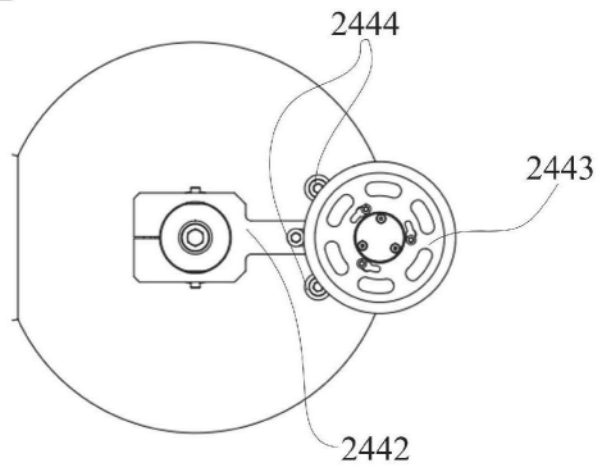
244

图31

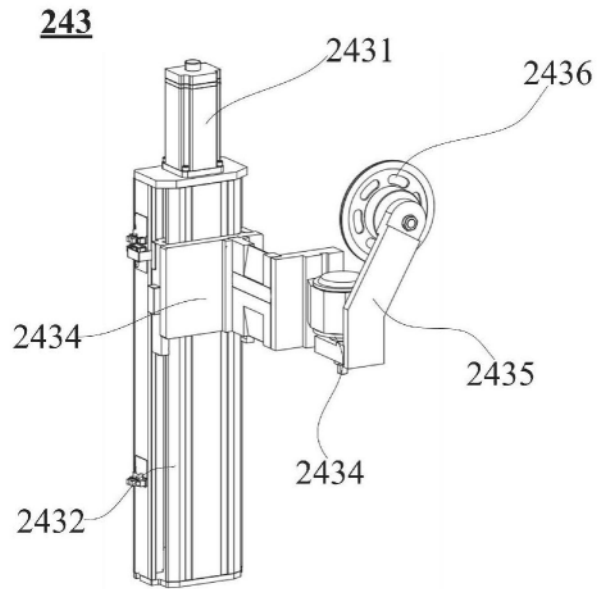


图32

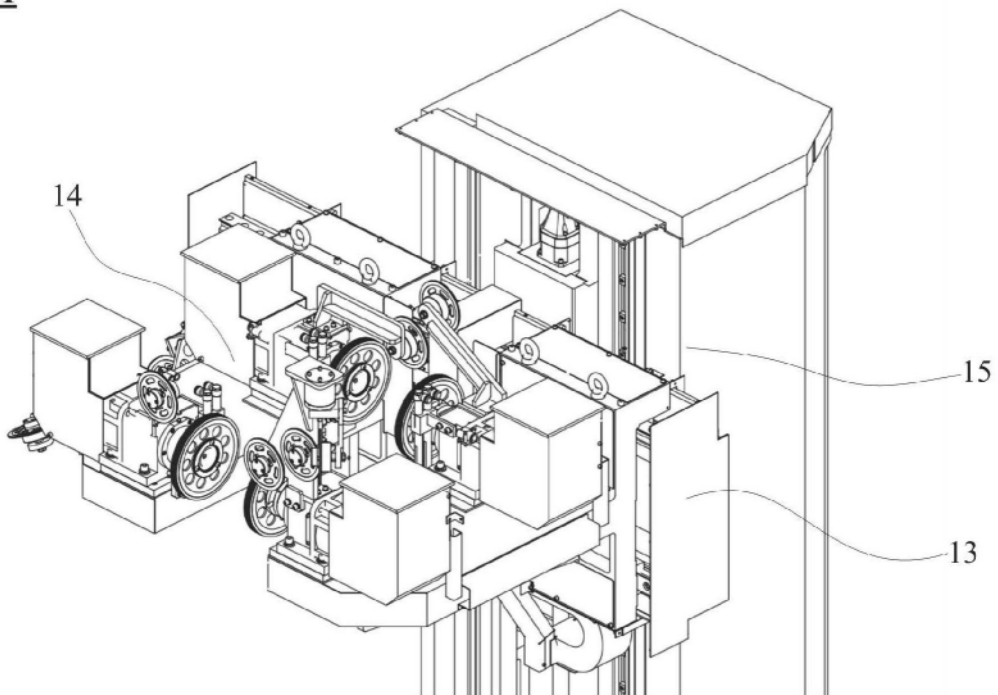
11

图33

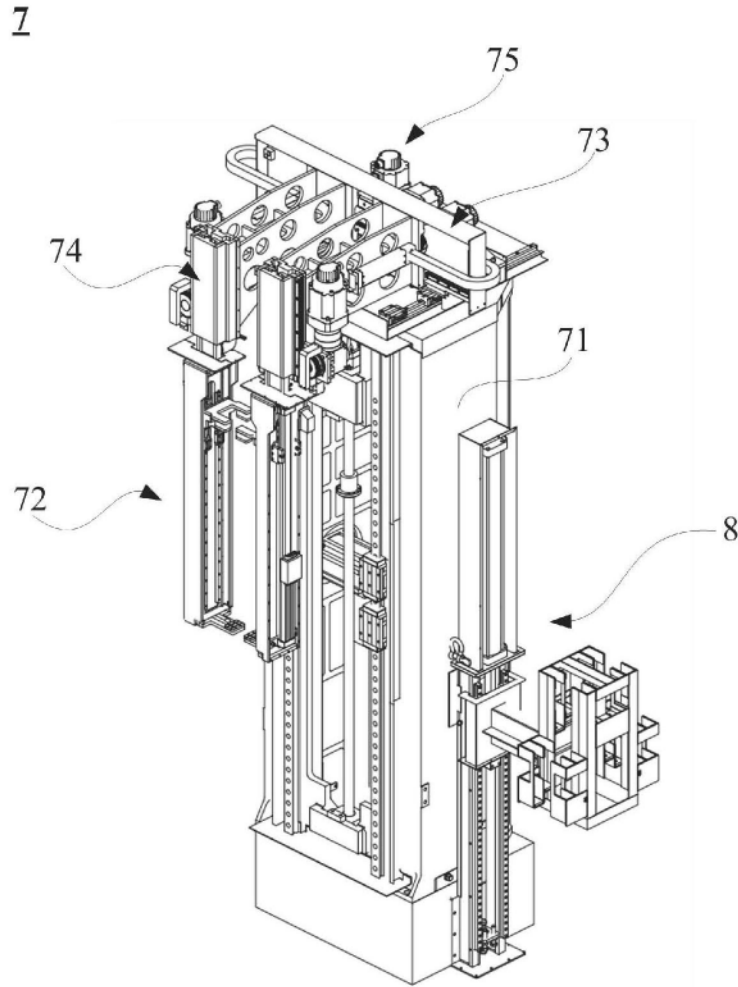


图34

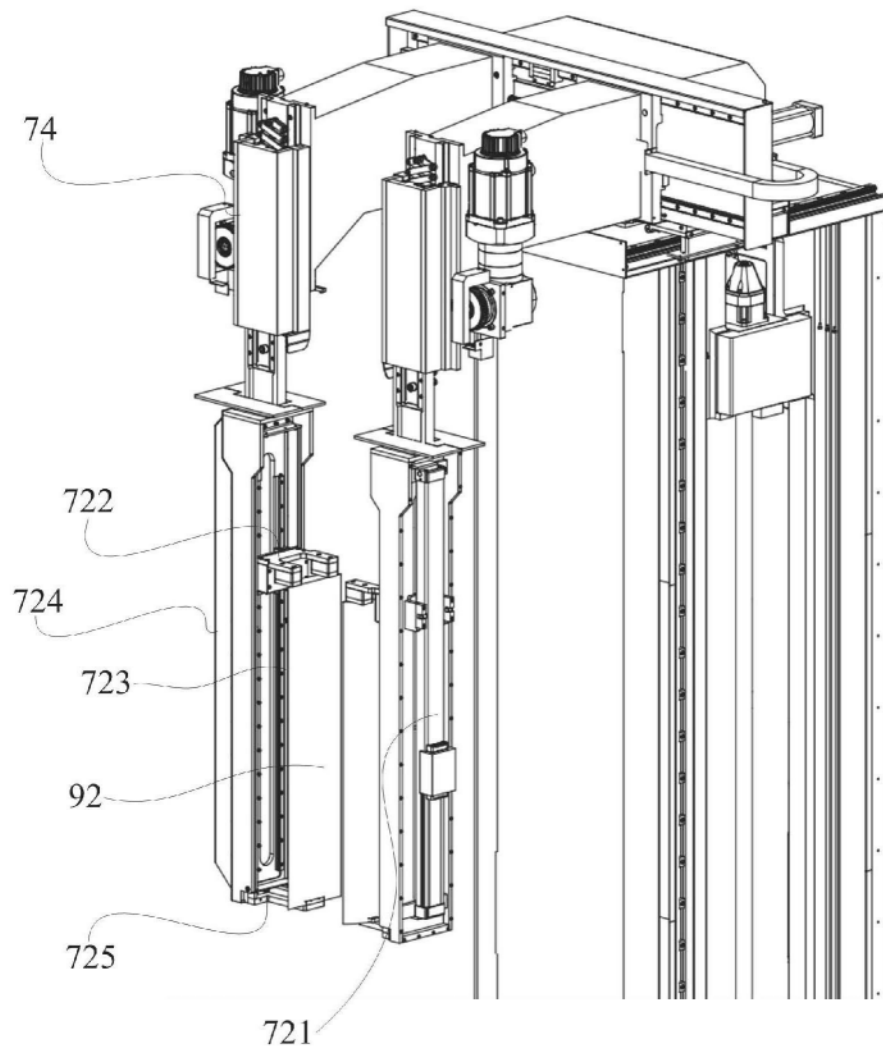


图35

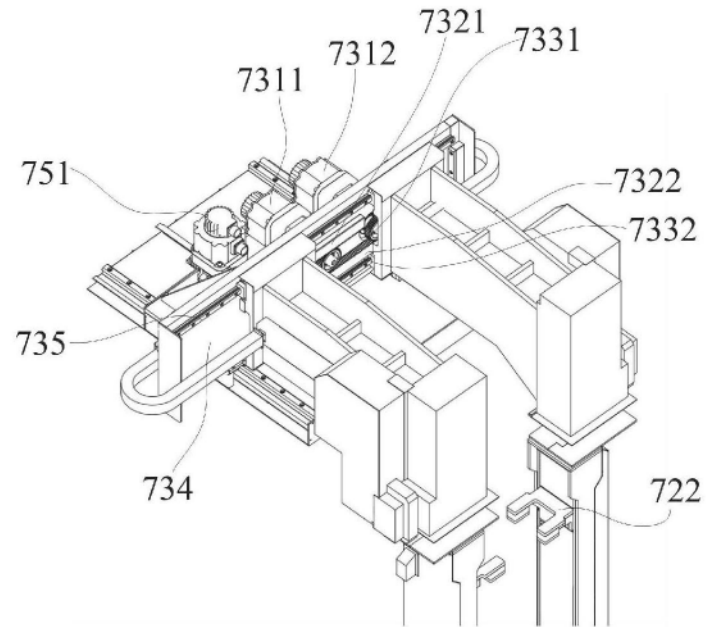


图36

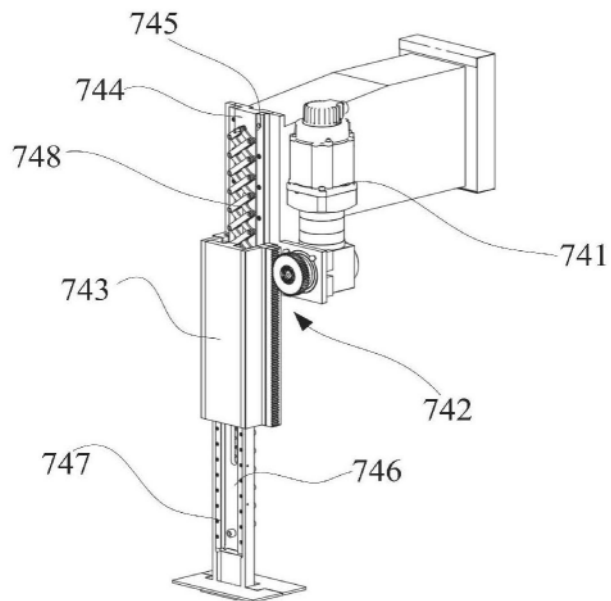
74

图37

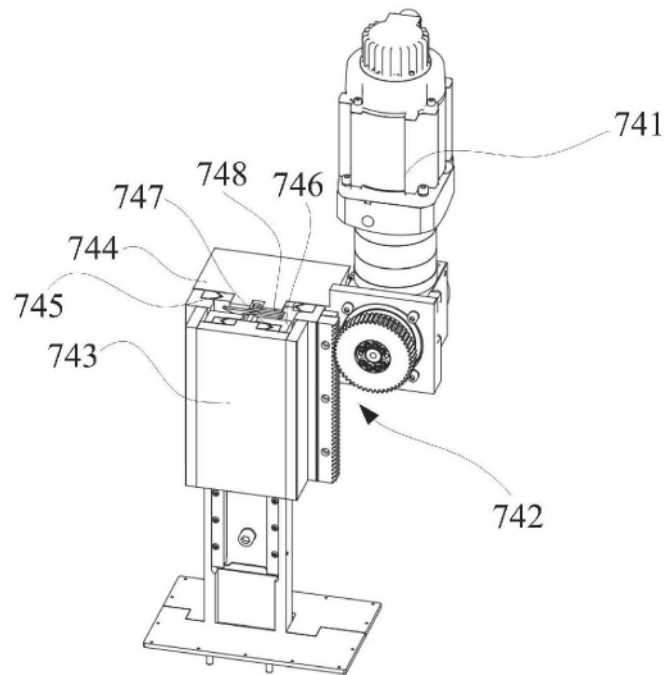
74

图38

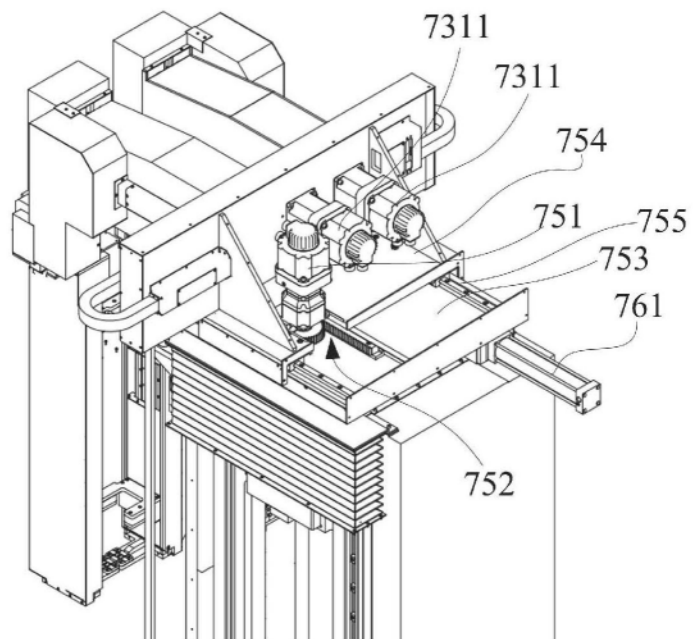


图39

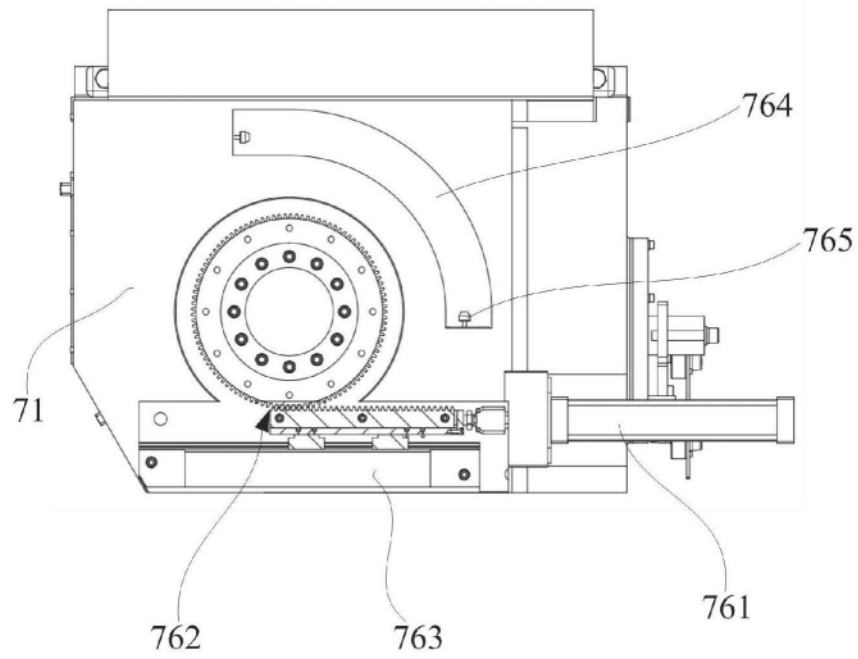
76

图40

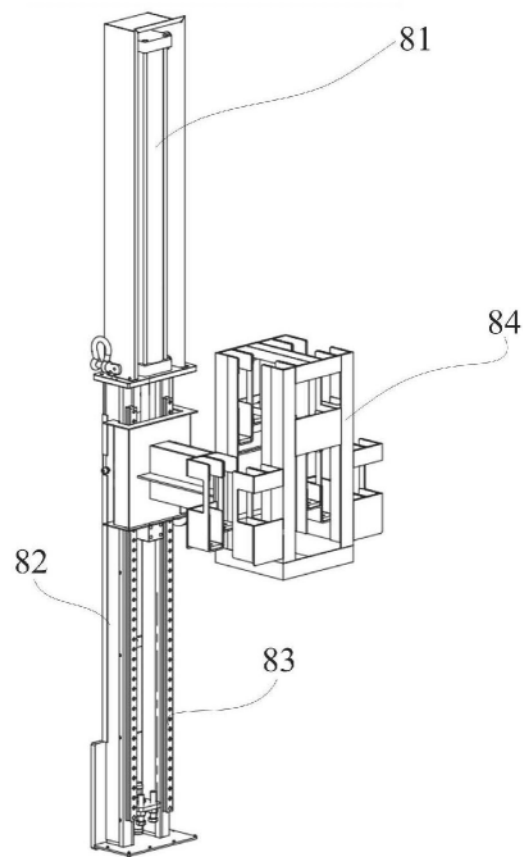
8

图41

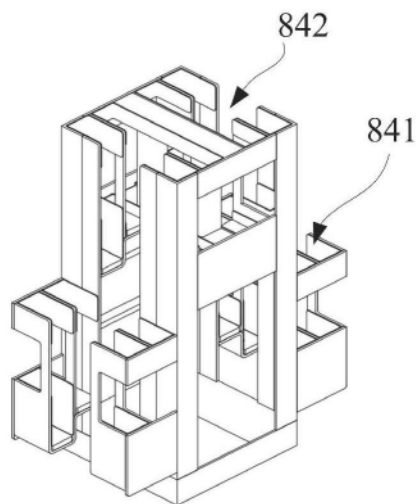
84

图42

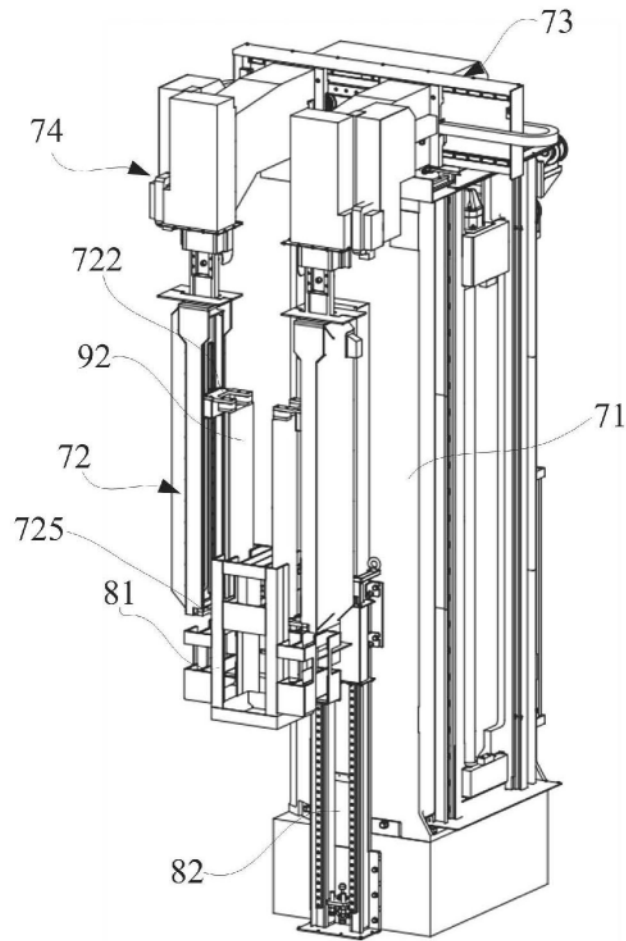


图43

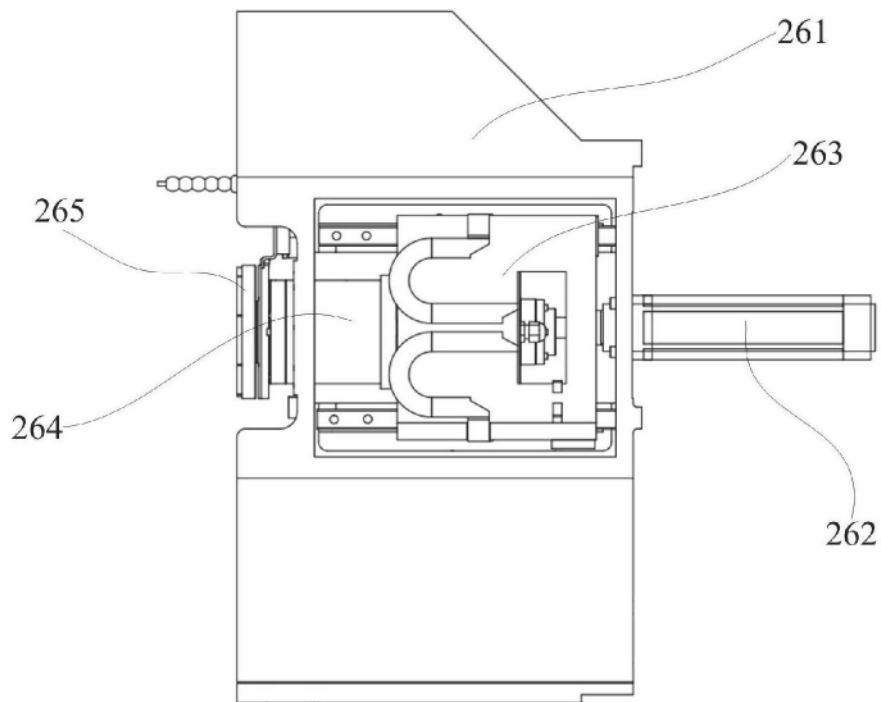
26

图44

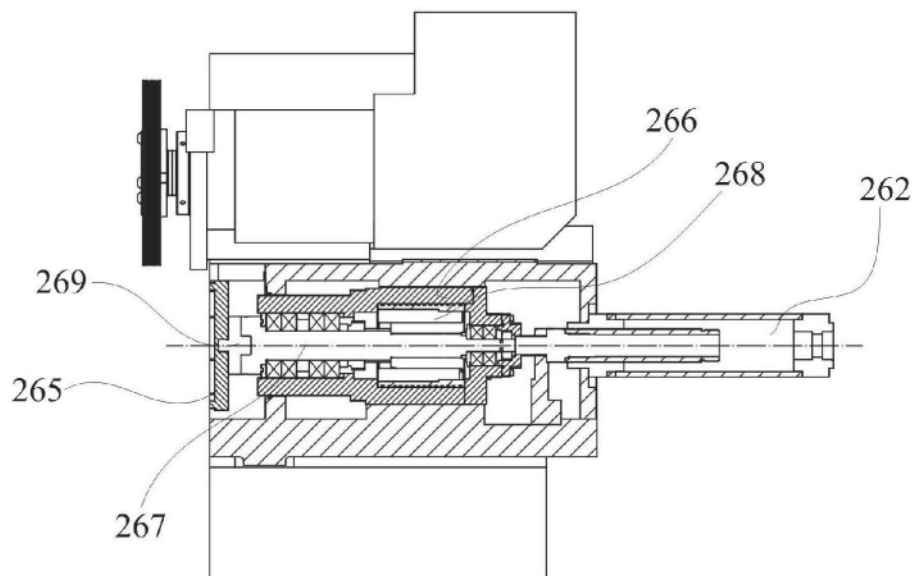


图45

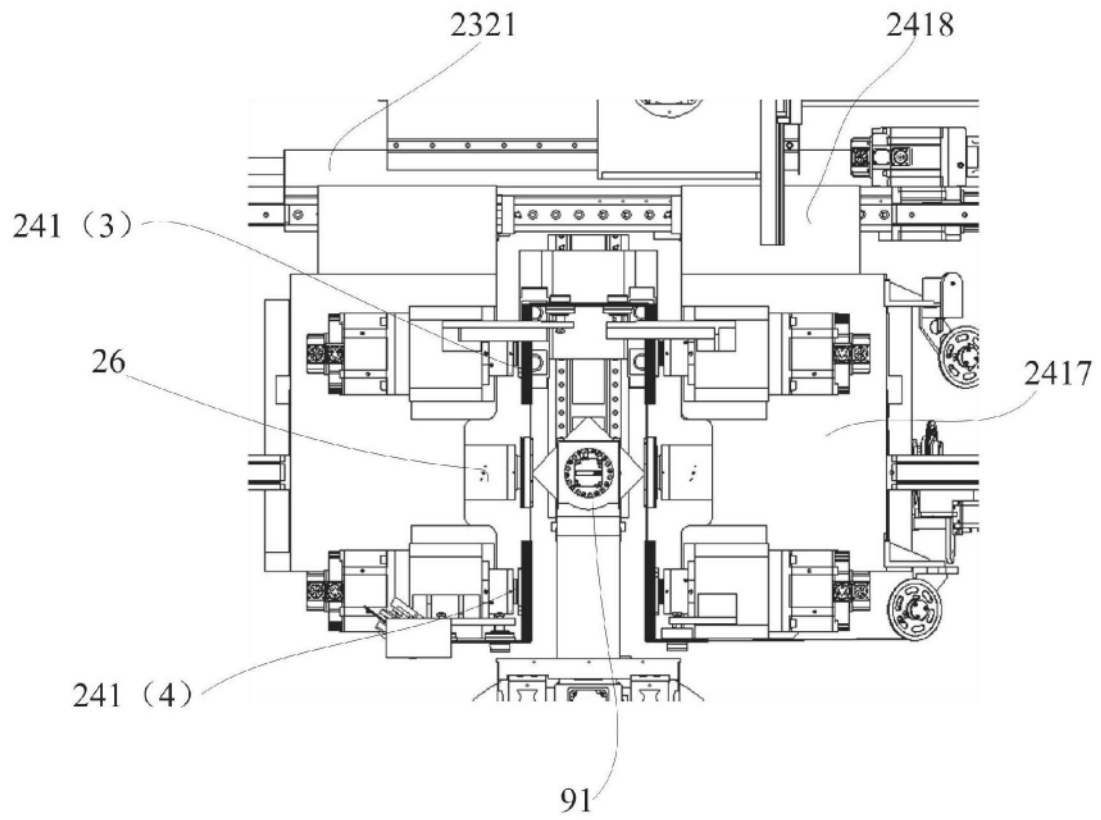


图46

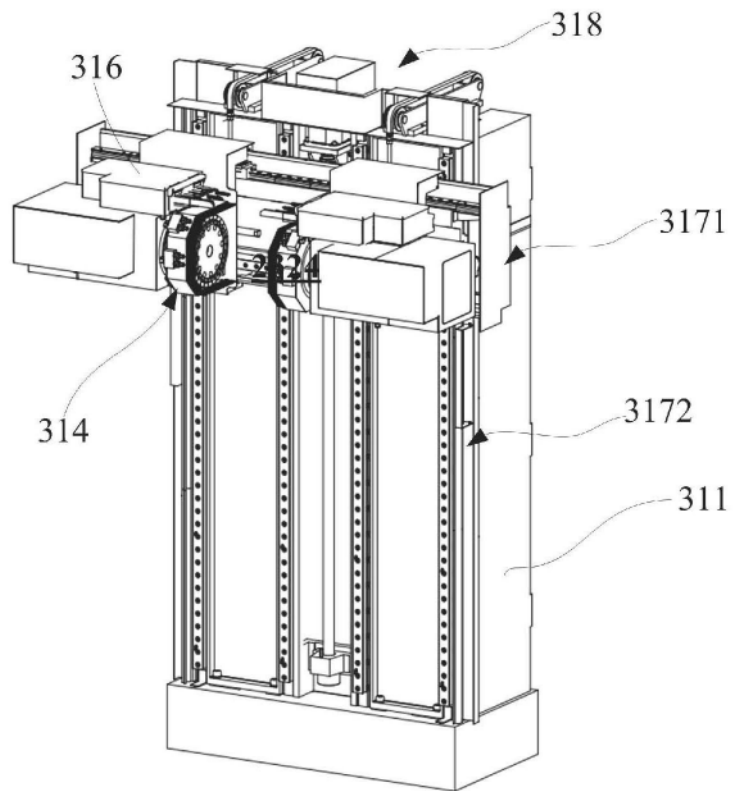
31

图47

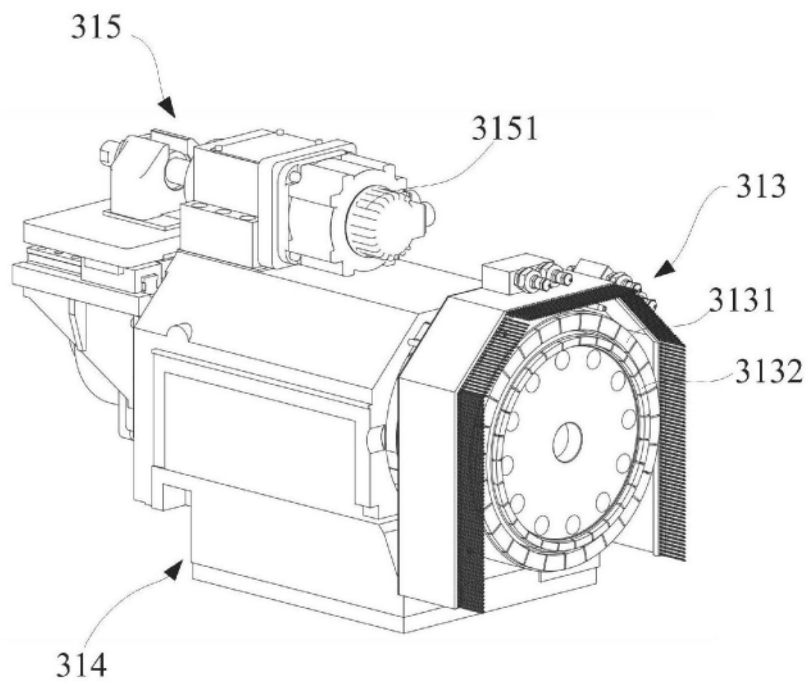


图48

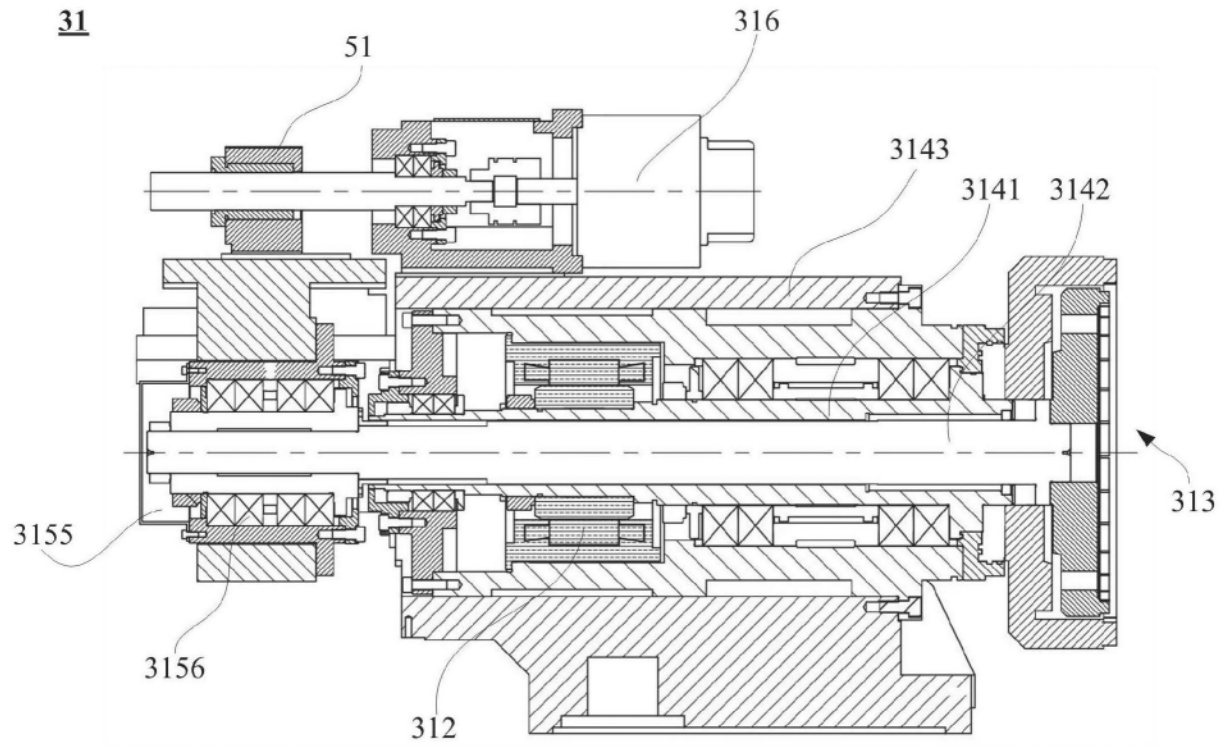


图49

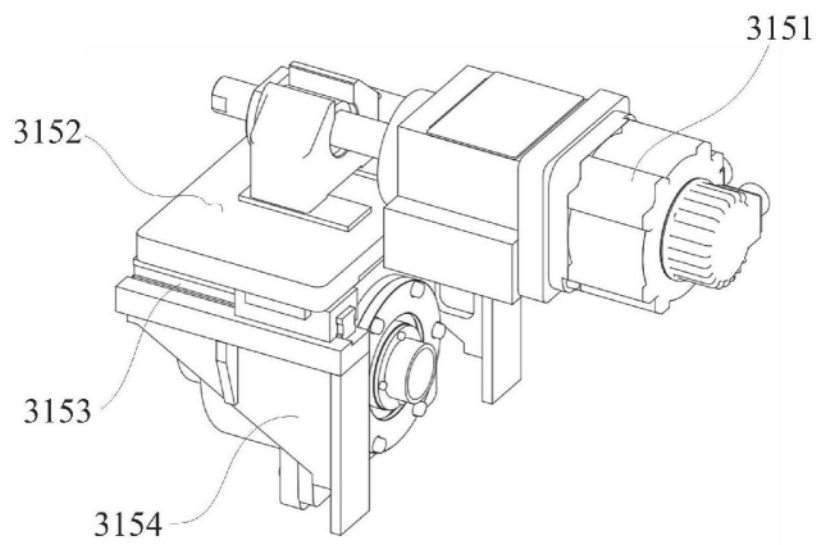


图50

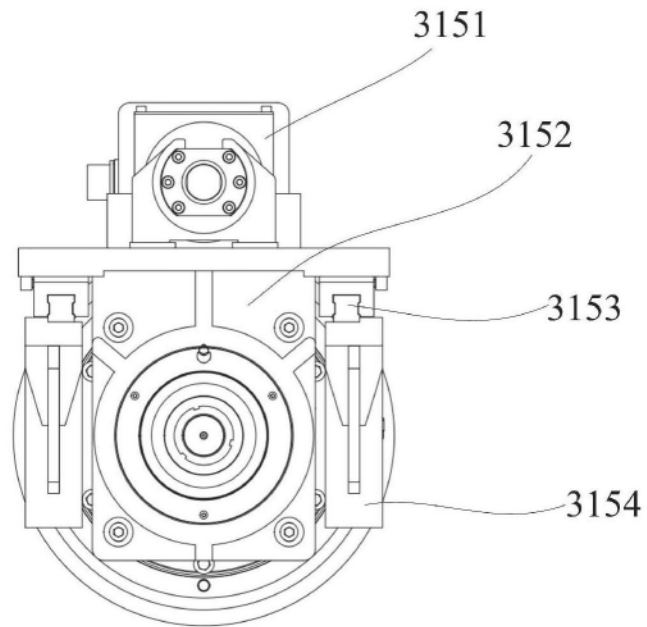


图51

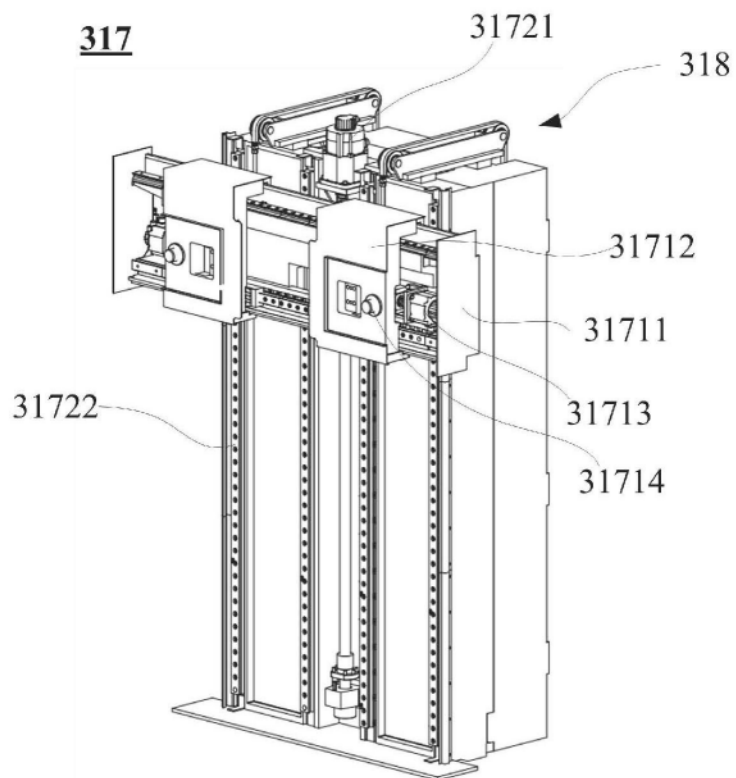


图52

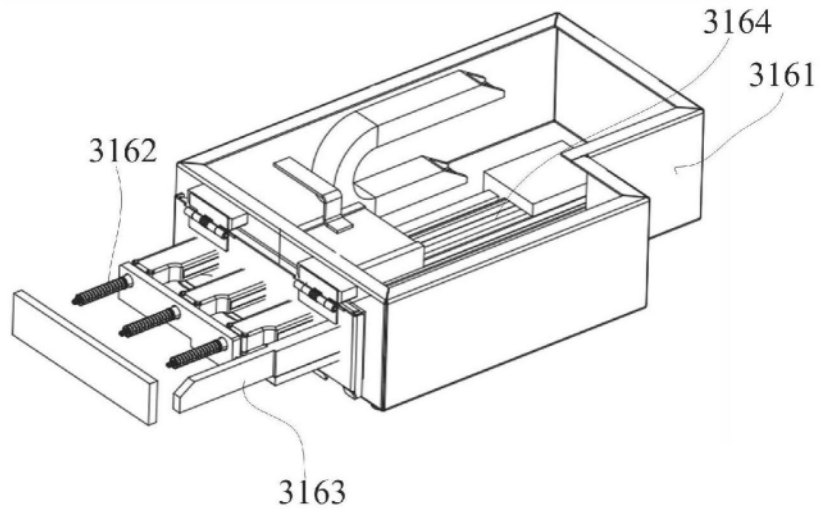
316

图53

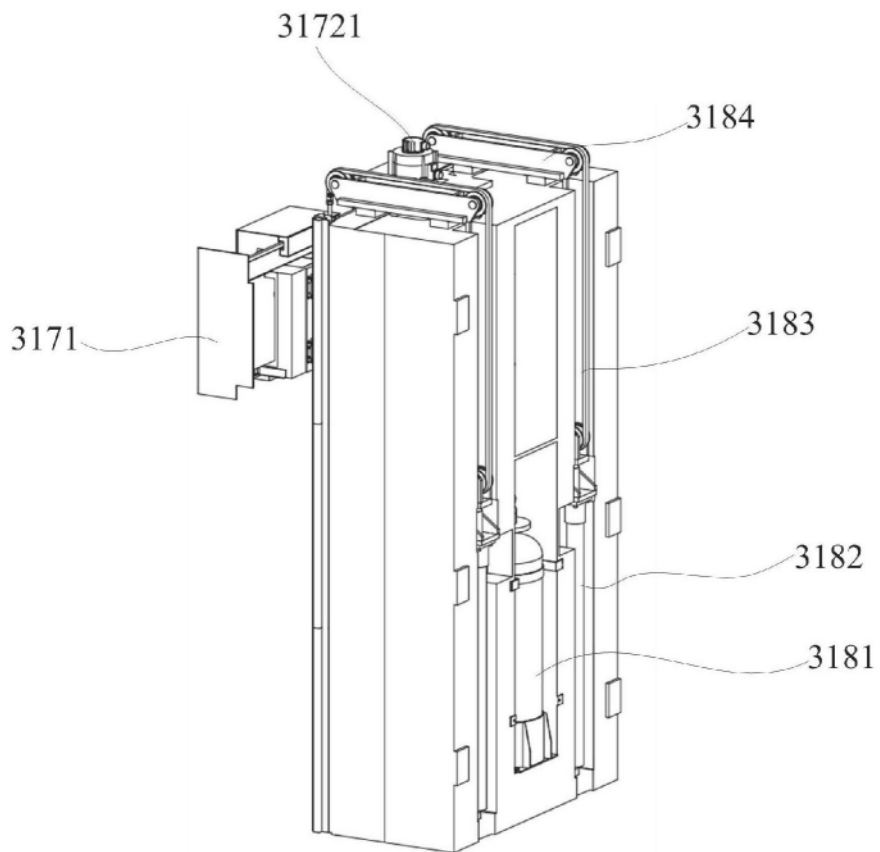


图54