



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 222371237 U

(45) 授权公告日 2025. 01. 21

(21) 申请号 202420828371.8

B24B 41/06 (2012.01)

(22) 申请日 2024.04.19

B24B 47/22 (2006.01)

(66) 本国优先权数据

202320923431.X 2023.04.21 CN

(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区
崇盛路66号

(72) 发明人 宋玉玮 王硕 于学辉

(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

专利代理师 白改芳

(51) Int.Cl.

B24B 27/00 (2006.01)

B24B 41/00 (2006.01)

B24B 41/02 (2006.01)

权利要求书3页 说明书28页 附图16页

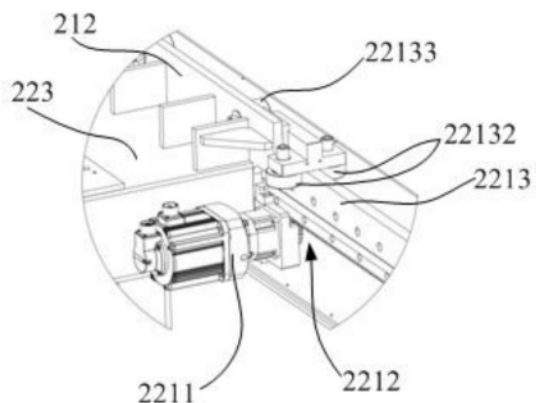
(54) 实用新型名称

磨床生产线

(57) 摘要

本实用新型涉及硬脆材料加工设备技术领域,具体提供了一种磨床生产线,该磨床生产线包括:生产线主体,其具有多个磨削工位;以及转运机构,其包括:龙门架组件,所述龙门架组件包括龙门架;夹爪组件,其能够形成夹持工件的夹持空间;以及移动组件,其包括:横向移动组件,其包括横向移动驱动部件和横向移动传动机构,所述移动驱动部件通过所述横向移动传动机构带动所述夹爪组件沿所述龙门架运动,以及横向移动承重组件,所述夹爪组件在沿所述龙门架运动的过程中支撑于所述横向移动承重组件。通过这样的构成,能够谋求通过转运机构与对应于多个磨削工位的磨削组件的组合,实现磨削作业的单元化生产。

221



1. 一种磨床生产线,其特征在于,所述磨床生产线包括:
生产线主体,其具有多个磨削工位,所述多个磨削工位的至少一部分上设置有能够对待加工工件进行磨削作业的一个或者多个磨削组件;以及
转运机构,其包括:
龙门架组件,所述龙门架组件包括龙门架;
夹爪组件,其能够形成夹持工件的夹持空间;以及
移动组件,所述夹爪组件能够通过所述移动组件将工件送达和/或移出所述多个磨削工位中的至少一部分;
其中,所述移动组件包括:
横向移动组件,其包括横向移动驱动部件和横向移动传动机构,所述移动驱动部件通过所述横向移动传动机构带动所述夹爪组件沿所述龙门架运动;以及
横向移动承重组件,所述夹爪组件在沿所述龙门架运动的过程中支撑于所述横向移动承重组件。
2. 根据权利要求1所述的磨床生产线,其特征在于,所述横向移动组件包括横向移动导向组件,所述横向移动驱动部件通过所述横向移动传动机构带动所述夹爪组件沿所述横向移动导向组件运动。
3. 根据权利要求2所述的磨床生产线,其特征在于,所述横向移动导向组件包括:
横向移动导向结构,其沿所述龙门架的长度方向设置;以及
横向移动导向轮,其能够行走于所述横向移动导向结构。
4. 根据权利要求3所述的磨床生产线,其特征在于,所述横向移动导向结构为横向移动硬轨,
所述横向移动导向轮包括移驾于所述横向移动硬轨两侧的第一横向移动导向轮和第二横向移动导向轮。
5. 根据权利要求3所述的磨床生产线,其特征在于,所述移动组件包括滑台,所述滑台通过所述横向移动组件沿所述龙门架运动,
所述滑台在靠近所述龙门架的端部设置有横向移动导向组件安装部分,
所述横向移动导向轮和所述横向移动承重组件设置于所述横向移动导向组件安装部分。
6. 根据权利要求5所述的磨床生产线,其特征在于,所述横向移动承重组件包括一个或者多个横向移动承重轮组,每个所述横向移动承重轮组包括至少一个横向移动承重轮。
7. 根据权利要求6所述的磨床生产线,其特征在于,所述横向移动导向轮和所述横向移动承重轮的轴线方向垂直。
8. 根据权利要求7所述的磨床生产线,其特征在于,所述横向移动承重轮组包括在对应于滑台的至少一部分边角区的位置设置的多组,每组承重轮包括一个、沿所述龙门架的长度方向排布的多个或者沿所述龙门架的宽度方向排布的多个。
9. 根据权利要求1所述的磨床生产线,其特征在于,所述移动组件包括纵向移动组件,所述夹爪组件能够通过所述纵向移动组件沿竖直方向运动。
10. 根据权利要求9所述的磨床生产线,其特征在于,所述纵向移动组件包括:
纵向移动驱动部件,其与所述移动组件的滑台相对固定地设置;以及

纵向移动滑座,所述纵向移动驱动部件能够带动纵向移动滑座相对所述滑台沿竖直方向运动。

11.根据权利要求10所述的磨床生产线,其特征在于,所述纵向移动组件包括纵向移动驱动部件支撑结构,所述纵向移动驱动部件支撑结构设置于滑台并能够相对所述纵向移动滑座滑动,

其中,所述移动驱动部件固定设置于所述纵向移动驱动部件支撑结构。

12.根据权利要求11所述的磨床生产线,其特征在于,所述纵向移动组件包括纵向移动传动机构和纵向移动导向组件,所述纵向移动驱动部件通过所述纵向移动传动机构带动所述纵向移动滑座沿所述纵向移动导向组件在竖直方向运动。

13.根据权利要求12所述的磨床生产线,其特征在于,所述纵向移动驱动部件支撑结构为套设于所述纵向移动滑座的外侧的环状结构;并且/或者

在对应于所述纵向移动滑座的多个棱边的至少一部分的位置设置有所述纵向移动导向组件。

14.根据权利要求1所述的磨床生产线,其特征在于,所述夹爪组件包括:

第一夹爪组件;

第二夹爪组件;以及

调整组件,其能够至少带动所述第一夹爪组件和所述第二夹爪组件转动。

15.根据权利要求14所述的磨床生产线,其特征在于,所述夹爪组件包括夹爪基体,所述第一夹爪组件和第二夹爪组件设置于所述夹爪基体,所述调整组件能够带动所述夹爪基体、所述第一夹爪组件和所述第二夹爪组件转动。

16.根据权利要求15所述的磨床生产线,其特征在于,所述调整组件包括调整驱动部件和调整传动机构,所述调整驱动部件通过所述调整传动机构带动所述夹爪基体、所述第一夹爪组件和所述第二夹爪组件转动。

17.根据权利要求16所述的磨床生产线,其特征在于,所述调整组件包括调整中心转动组件,所述夹爪基体通过所述调整中心转动组件与基础部分连接,所述夹爪基体通过调整中心转动组件相对所述基础部分转动。

18.根据权利要求17所述的磨床生产线,其特征在于,所述调整传动机构包括偏心结构,所述基础部分上设置有与所述偏心结构对应的调整孔,所述调整驱动部件能够带动所述偏心结构在所述调整孔内转动,从而带动所述夹爪基体、所述第一夹爪组件和所述第二夹爪组件相对所述基础部分转动。

19.根据权利要求14所述的磨床生产线,其特征在于,所述第一夹爪组件和/或所述第二夹爪组件包括:

第一夹爪;以及

第二夹爪;

所述第一夹爪和所述第二夹爪能够以靠近/远离彼此的方式相对运动从而将工件夹持。

20.根据权利要求19所述的磨床生产线,其特征在于,所述第一夹爪组件和/或所述第二夹爪组件包括:

夹爪驱动部件,所述夹爪驱动部件能够驱动所述第一夹爪和所述第二夹爪以同步靠

近/远离彼此的方式运动。

磨床生产线

技术领域

[0001] 本实用新型涉及硬脆材料加工设备技术领域,具体提供一种磨床生产线。

背景技术

[0002] 对硬脆材料进行加工的设备通常包括截断机、开方机、磨床和切片机,以属于硬脆材料的工件为硅棒为例,其中,截断机主要用于通过如线切割等方式将较长的硅棒切为长度较短的硅棒(如通常为横截面为圆形的硅棒,简称圆棒),开方机主要用于通过如线切割等方式将圆棒切为横截面为矩形(如正方形)的硅棒(简称方棒,如该阶段的方棒未经过磨削加工,通常可以称作毛棒),磨床主要用于通过磨削作业使得毛棒的表面精度达标(如该阶段的方棒经磨削加工之后,表面精度达标,通常可以称作成品棒),切片机主要用于将成品棒通过如多线切割(线网切割)的方式获得待用的薄硅片。

[0003] 以其中的磨削作业为例,现有磨床的磨削操作集中在磨削工位附近,每次磨削作业均为针对单个硅棒进行的单机作业,一方面,由于每次磨削作业通常包含多个操作步骤且在现场会包含(如在上/下料环节)操作工的人工介入。这样的处理方式往往会存在如下问题:磨床的运行对操作工的专业、熟练程度要求高,一旦操作工出错便可能会导致不同程度的磨削异常进而带来原材料的浪费。另一方面,伴随着光伏行业等与硅棒相关的行业的迅速发展,对包含磨削作业在内的硅片加工链提出了持续扩产的需求。鉴于此,发明人在对磨床的作业充分地进行了研究和分析之后,旨在提出一种可实现多台磨床同时作业的单元化框架结构。

[0004] 对于任意磨削工位而言,在将工件送入/移出磨削工位的过程中,由于工件的自重较大,加之搭载工件的结构也具有相当的重量,这样一来,假设运送工件的过程中将全部的重量全部加载至行走机构上,会在一定程度上影响行走机构的使用寿命。

实用新型内容

[0005] 本实用新型针对将工件以及搭载工件的结构的重量全部加载至行走机构上会在一定程度上影响行走机构的使用寿命的问题,旨在提供一种承重分担机制,以便在保证行走可靠性的前提下,通过对重量进行至少一部分的分担,有望在一定程度上延长行走机构的使用寿命。

[0006] 有鉴于此,本实用新型提供了一种磨床生产线,该磨床生产线,该磨床生产线包括:生产线主体,其具有多个磨削工位,所述多个磨削工位的至少一部分上设置有能够对待加工工件进行磨削作业的一个或者多个磨削组件;以及转运机构,其包括:龙门架组件,所述龙门架组件包括龙门架;夹爪组件,其能够形成夹持工件的夹持空间;以及移动组件,所述夹爪组件能够通过所述移动组件将工件送达和/或移出所述多个磨削工位中的至少一部分;其中,所述移动组件包括:横向移动组件,其包括横向移动驱动部件和横向移动传动机构,所述移动驱动部件通过所述横向移动传动机构带动所述夹爪组件沿所述龙门架运动;以及横向移动承重组件,所述夹爪组件在沿所述龙门架运动的过程中支撑于所述横向移动

承重组件。

[0007] 通过这样的构成,能够谋求通过转运机构与对应于多个磨削工位的磨削组件的组合,实现磨削作业的单元化生产。此外,通过横向移动承重组件的设置,分担了一部分工件以及夹爪组件的重量,从而在保证了横移运动的可靠性的前提下,延长了移动组件的使用寿命。如横向移动承重组件可以为承重轮、承重轨道等。

[0008] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述横向移动组件包括横向移动导向组件,所述横向移动驱动部件通过所述横向移动传动机构带动所述夹爪组件沿所述横向移动导向组件运动。

[0009] 通过这样的构成,能够谋求保证横移运动的可靠性。

[0010] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述横向移动导向组件包括:横向移动导向结构,其沿所述龙门架的长度方向设置;以及横向移动导向轮,其能够行走于所述横向移动导向结构。

[0011] 通过这样的构成,给出了横移导向组件的可能的结构形式。

[0012] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述横向移动导向结构为横向移动硬轨,所述横向移动导向轮包括移驾于所述横向移动硬轨两侧的第一横向移动导向轮和第二横向移动导向轮。

[0013] 通过这样的构成,给出了横移导向组件一种具体的结构形式。

[0014] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述移动组件包括滑台,所述滑台通过所述横向移动组件沿所述龙门架运动,所述滑台在靠近所述龙门架的端部设置有横向移动导向组件安装部分,所述横向移动导向轮和所述横向移动承重轮设置于所述横向移动导向组件安装部分。

[0015] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述横向移动承重组件包括一个或者多个横向移动承重轮组,每个所述横向移动承重轮组包括至少一个横向移动承重轮。

[0016] 通过这样的构成,给出了横向移动承重组件可能的构成方式,

[0017] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述横向移动导向轮和所述横向移动承重轮的轴线方向垂直。

[0018] 通过这样的构成,给出了横向移动导向轮和横向移动承重轮之间的一种具体的相对位置关系。

[0019] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述横向移动承重轮组包括在对应于滑台的至少一部分边角区的位置设置的多组,每组承重轮包括一个、沿所述龙门架的长度方向排布的多个或者沿所述龙门架的宽度方向排布的多个。

[0020] 通过这样的构成,给出了横向移动承重轮组的可能的组合形式。。

[0021] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述移动组件包括纵向移动组件,所述夹爪组件能够通过所述纵向移动组件沿竖直方向运动。

[0022] 通过这样的构成,能够谋求通过移动组件实现夹爪组件沿龙门架和沿竖直方向的移动。基于此,有望使得夹爪组件通过两种运动的组合将工件送达/移出任意一个磨削工位。

[0023] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述纵向移动组件包括:纵向移

动驱动部件,其与所述移动组件的滑台相对固定地设置;以及纵向移动滑座,所述纵向移动驱动部件能够带动纵向移动滑座相对所述滑台沿竖直方向运动。

[0024] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述纵向移动组件包括纵向移动驱动部件支撑结构,所述纵向移动驱动部件支撑结构设置于滑台并能够相对所述纵向移动滑座滑动,其中,所述移动驱动部件固定设置于所述纵向移动驱动部件支撑结构。

[0025] 通过这样的构成,给出了纵向移动驱动部件与纵向移动滑座之间实现驱动连接的方式。

[0026] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述纵向移动组件包括纵向移动传动机构和纵向移动导向组件,所述纵向移动驱动部件通过所述纵向移动传动机构带动所述纵向移动滑座沿所述纵向移动导向组件在竖直方向运动。

[0027] 通过这样的构成,能够谋求保证纵向移动组件的运动可靠性。

[0028] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述纵向移动驱动部件支撑结构为套设于所述纵向移动滑座的外侧的环状结构;并且/或者在对应于所述纵向移动滑座的多个棱边的至少一部分的位置设置有所述纵向移动导向组件。

[0029] 通过这样的构成,给出了纵向移动组件的具体的结构形式。

[0030] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述磨床生产线包括:上料组件,所述夹爪组件能够抓取放置于所述上料组件的工件,并将工件送达所述磨削工位;并且/或者下料组件,所述夹爪组件能够抓取位于所述磨削工位的工件,并将工件送达所述下料组件。

[0031] 通过这样的构成,能够谋求通过上料组件和下料组件的协作实现针对任一磨削工位的磨削作业。

[0032] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述夹爪组件包括:第一夹爪组件;第二夹爪组件;以及调整组件,其能够至少带动所述第一夹爪组件和所述第二夹爪组件转动。

[0033] 通过这样的构成,能够谋求通过调整组件实现夹爪组件的整体转动,基于此,有望对夹持于夹爪组件上的工件的轴线进行调整。

[0034] 可以理解的是,本领域技术人员可以根据实际需求确定第一/第二夹爪组件的结构形式、个数以及二者之间产生相对运动的具体方式等。示例性地,第一/第二夹爪组件产生相对运动的方式可以是其中一个夹爪组件运动也可以是两个夹爪组件均运动。

[0035] 此外,如除了满足基本夹持的要求,还能够通过其他形式的运动或者运动对夹持好的硅棒的姿态(如对中与否、倾斜与否等)进行调节。

[0036] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述夹爪组件包括夹爪基体,所述第一夹爪组件和第二夹爪组件设置于所述夹爪基体,所述调整组件能够带动所述夹爪基体、所述第一夹爪组件和所述第二夹爪组件转动。

[0037] 通过这样的构成,能够谋求通过调整组件对包含夹爪基体的部分进行转动。

[0038] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述调整组件包括调整驱动部件和调整传动机构,所述调整驱动部件通过所述调整传动机构带动所述夹爪基体、所述第一夹爪组件和所述第二夹爪组件转动。

[0039] 通过这样的构成,给出了调整组件可能的结构形式。

[0040] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述调整组件包括调整中心转动组件,所述夹爪基体通过所述调整中心转动组件与基础部分连接,所述夹爪基体通过调整中心转动组件相对所述基础部分转动。

[0041] 通过这样的构成,在基础部分相对固定的情形下,便可对工件的轴线位置进行调节,如基础部分为移动组件上的滑台等,如所述调整中心转动组件可以为交叉滚子轴承等。

[0042] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述调整传动机构包括偏心结构,所述基础部分上设置有与所述偏心结构对应的调整孔,所述调整驱动部件能够带动所述偏心结构在所述调整孔内转动,从而带动所述夹爪基体、所述第一夹爪组件和所述第二夹爪组件相对所述基础部分转动。如所述偏心结构可以为凸轮等。

[0043] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述第一夹爪组件和/或所述第二夹爪组件包括:第一夹爪;以及第二夹爪;所述第一夹爪和所述第二夹爪能够以靠近/远离彼此的方式相对运动从而将工件夹持。

[0044] 对于上述磨床生产线,在一种可能的实施方式中,所述第一夹爪组件和/或所述第二夹爪组件包括:夹爪驱动部件,所述夹爪驱动部件能够驱动所述第一夹爪和所述第二夹爪以同步靠近/远离彼此的方式运动。

[0045] 通过这样的构成,能够谋求简化第一/第二夹爪组件的驱动传动结构。

附图说明

[0046] 下面以工件为硅棒(下文简称硅棒,包括待加工的毛棒以及加工完成的成品棒)、构成磨床生产线的单机为卧式磨床为例,并参照附图来描述本实用新型的优选实施方式,附图中:

[0047] 图1示出本实用新型一种实施例的磨床生产线的结构示意图一,图中示出了磨床生产线的整体结构,关于此图,需要说明的是,由于原始图的线条太多,因此无法导出清晰的线条图。因此,涉及到细节的部分,可参考该图以及相应的细节图来理解;

[0048] 图2示出本实用新型一种实施例的磨床生产线的结构示意图二,图中主要示出了磨床生产线位于龙门架组件一侧的悬臂吊组件、上料组件、下料组件、抽检组件、吹干组件;

[0049] 图3示出本实用新型一种实施例的磨床生产线的结构示意图三,图中主要示出了下料组件和抽检组件;

[0050] 图4示出本实用新型一种实施例的磨床生产线中抽检组件的结构示意图;

[0051] 图5示出本实用新型一种实施例的磨床生产线中吹干组件的结构示意图一;

[0052] 图6示出本实用新型一种实施例的磨床生产线中吹干组件的结构示意图二;

[0053] 图7示出本实用新型一种实施例的磨床生产线中异常工件收集组件的结构示意图一;

[0054] 图8示出本实用新型一种实施例的磨床生产线中异常工件收集组件的结构示意图二;

[0055] 图9示出本实用新型一种实施例的磨床生产线中转运机构的结构示意图,图中主要示出了龙门架组件、移动组件和悬臂吊组件;

[0056] 图10示出本实用新型一种实施例的磨床生产线的转运机构中横向移动组件的结构示意图;

[0057] 图11示出本实用新型一种实施例的磨床生产线的转运机构中纵向移动组件的结构示意图一,图中主要示出了纵向移动组件和横向移动组件;

[0058] 图12示出本实用新型一种实施例的磨床生产线的转运机构中纵向移动组件的结构示意图二,图中主要示出了纵向移动组件和第二调整转动中心组件;

[0059] 图13示出本实用新型一种实施例的磨床生产线的转运机构中夹爪组件的结构示意图;

[0060] 图14示出本实用新型一种实施例的磨床生产线的转运机构中切换组件的状态示意图;

[0061] 图15示出本实用新型一种实施例的磨床生产线的转运机构中固定卡爪组件的结构示意图;

[0062] 图16示出本实用新型一种实施例的磨床生产线的转运机构中固定卡爪组件对应于第一夹持空间的状态示意图;

[0063] 图17示出本实用新型一种实施例的磨床生产线的转运机构中固定卡爪组件对应于第二夹持空间的状态示意图;

[0064] 图18示出本实用新型一种实施例的磨床生产线的转运机构中固定卡爪组件对应于第一夹持空间的夹持找正的状态示意图一;

[0065] 图19示出本实用新型一种实施例的磨床生产线的转运机构中固定卡爪组件对应于第一夹持空间的夹持找正的状态示意图二;

[0066] 图20示出本实用新型一种实施例的磨床生产线的转运机构中固定卡爪组件对应于第二夹持空间的状态示意图一;

[0067] 图21示出本实用新型一种实施例的磨床生产线的转运机构中固定卡爪组件对应于第一夹持空间的状态示意图二,图中防坠组件抵接至硅棒;

[0068] 图22示出本实用新型一种实施例的磨床生产线的转运机构中调整卡爪组件的结构示意图,图中示出了调整卡爪组件中用于实现纵向微调的第一调整组件;

[0069] 图23示出本实用新型一种实施例的磨床的转运机构中调整卡爪组件的装配示意图,图中主要示出了用于实现纵向微调的第一调整组件以及用于实现横向微调的第二调整组件;

[0070] 图24示出图23中局部A的放大示意图,图中主要示出了第二调整组件;

[0071] 图25示出图23中局部A在另一个视角的放大示意图,图中主要示出了第二调整组件;

[0072] 图26示出本实用新型一种实施例的磨床生产线的转运机构中用于测量长度较短的硅棒时的测量原理示意图;

[0073] 图27示出本实用新型一种实施例的磨床的转运机构中用于测量长度较长的硅棒时的测量原理示意图;

[0074] 图28示出本实用新型一种实施例的磨床生产线中磨削组件的结构示意图;以及

[0075] 图29示出图28中部分B的结构示意图。

[0076] 附图标记列表:

[0077] 100、磨床生产线;

[0078] 101、磨削工位;

- [0079] 1、磨削组件；
- [0080] 11、精磨砂轮；12、粗磨砂轮；13、轴承箱；14、第一传动轴；15、第二传动轴；16、电机；17、带轮机构；18、夹持组件；
- [0081] 2、转运机构；
- [0082] 21、龙门架组件；
- [0083] 211、基础支撑部分；
- [0084] 212、龙门架；
- [0085] 213、连接筋；
- [0086] 22、移动组件；
- [0087] 221、横向移动组件；
- [0088] 2211、横向移动驱动电机；
- [0089] 2212、横向移动齿轮齿条机构；
- [0090] 22131、横向移动硬轨；22132、横向移动导向轮；22133、横向移动承重轮；
- [0091] 222、纵向移动组件；
- [0092] 2221、纵向移动滑座；22211、第二调整连接部件；222111、第二调整孔；
- [0093] 2222、纵向移动驱动电机；
- [0094] 2223、纵向移动齿轮齿条机构；
- [0095] 2224、纵向移动直线导轨；
- [0096] 223、滑台；
- [0097] 2231、纵向移动驱动电机安装部件；
- [0098] 23、夹爪组件；
- [0099] 230、夹爪基体；
- [0100] 231、固定夹爪组件；
- [0101] 2311、固定夹爪基体；
- [0102] 2312、固定夹爪驱动电机；
- [0103] 2313、固定夹爪丝杠螺母机构；
- [0104] 23141、第一固定夹爪；
- [0105] 23142、第二固定夹爪；
- [0106] 23151、第一夹置位；
- [0107] 23152、第二夹置位；
- [0108] 2316、防坠组件；
- [0109] 23161、防坠脱钩；
- [0110] 231611、第一钩部；231612、第二钩部；
- [0111] 23162、防坠复位组件；
- [0112] 232、调整夹爪组件；
- [0113] 2321、调整夹爪基体；
- [0114] 23211、支架主体；23212、连接支架；
- [0115] 23221、第一调整夹爪；23222、第二调整夹爪；
- [0116] 23231、第一调整夹爪驱动电机；23232、第一调整凸轮；23233、第一调整导向结构；

- [0117] 23241、第二调整驱动电机;23242、第二调整凸轮;23243、第二调整转动中心组件;
- [0118] 2325、对射光电开关;
- [0119] 233、夹爪横向移动机构;
- [0120] 2331、夹爪横向移动驱动电机;
- [0121] 2332、夹爪横向移动齿轮链条机构;
- [0122] 23331、第一安装位;23332、第二安装位;
- [0123] 2334、切换组件;
- [0124] 23341、气缸;23342、压紧块;23343、安装架;23344、弹簧;
- [0125] 31、上料组件;
- [0126] 32、下料组件;
- [0127] 321、下料台组件;321、下料输送线;
- [0128] 4、悬臂吊组件;
- [0129] 5、抽检组件;
- [0130] 51、抽检料台支架;
- [0131] 52、第一支撑座;
- [0132] 53、主动同步轮;
- [0133] 54、抽检驱动电机;
- [0134] 55、第二支撑座;
- [0135] 56、从动同步轮;
- [0136] 57、同步带;
- [0137] 58、导向槽;
- [0138] 59、调整螺钉;
- [0139] 6、吹干组件;
- [0140] 61、支撑框架;
- [0141] 62、安装板;
- [0142] 631、第一挡水部分;632、第二挡水部分;
- [0143] 64、挡水毛刷;
- [0144] 65、风刀组件;
- [0145] 66、进气口组件;
- [0146] 7、异常工件收集组件;
- [0147] 71、异常工件收集小车;
- [0148] 711、收集位;
- [0149] 72、光电开关;
- [0150] 73、限位开关;
- [0151] 74、回转气缸;
- [0152] 75、导轮组件;
- [0153] 8、硅棒。

具体实施方式

[0154] 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。

[0155] 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。

[0156] 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。

[0157] 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磨削控制逻辑等未作详细描述,以便于凸显本实用新型的主旨。

[0158] 下面参考图1至图29中的至少一部分阐述本实用新型。

[0159] 在一种可能的实施方式中,本实用新型提供一种能够实现多的磨床单机自动化生产的磨床生产线,磨床生产线100主要包括生产线主体,如生产线主体可以包括(但不限于)配置于作业现场的控制端、可对现场的磨削作业进行采集的采集端(如视觉信号、声音信号等)、能够对现场的磨削作业进行分析以及控制等的中控端、在必要的情形下能够发出如语音/报警等信号的提醒端等。生产线主体配置有多台单机(磨削组件),基于此,有望多台单机同时对待加工的硅棒(磨削完成的方棒)组(包含多根硅棒的组)进行磨削作业或者选定其中的一部分对相应数量的硅棒组进行磨削作业。如多台单机以可移除的方式配置于磨床生产线因此可以灵活地调整磨床生产线的规模以及对单机进行更换或者如在移除之后进行检修等操作。此外,多台单机的结构形式、磨削作业方式及其配置于生产线主体的方式可以相同或者不同。示例性地,生产线主体具有多个磨削工位,每个磨削工位配置有一台单机(在有需求的情形下,也可以配置多台)。对应于不同磨削工位的单机的结构形式、能够获得的加工精度等可以相同或者不同,如其中的某一台或者几台单机主要用于加工磨削要求更为严苛的硅棒,因此对应于相应工位的单机需要具有更高的加工精度。

[0160] 在一种可能的实施方式中,本实用新型的磨床生产线中,对应于任意一个磨削单元(能够完成完整的磨削作业的单元)而言,主要包括作为单机的磨削组件1、多个单机共用的转运机构2以及多个单机共用的上下料组件,其中,转运机构2主要包括龙门架组件21、移动组件22以及夹爪组件23,在本示例中,龙门架组件主要包括基础支撑部分211、设置于基础支撑部分上的龙门架212,移动组件主要包括能够使得夹爪组件23沿龙门架的长度方向运动的横向移动组件221以及能够使得夹爪组件23沿垂直方向运动的纵向移动组件222,夹爪组件23能够将硅棒夹持且夹爪组件23且夹爪组件设置于移动组件以便借助移动组件实现硅棒沿不同维度的运动。其中,上下料组件主要包括上料组件31和下料组件32,已完成开

方的硅棒(去边皮后形成的方棒)经上料组件进入生产线主体,已完成磨削的硅棒(通常包含侧面和棱边的磨削)经下料组件离开磨床生产线主体。

[0161] 如对于针对任意一个磨削单元的磨削作业而言,在将硅棒夹持于夹爪组件(夹爪组件抱紧硅棒)的情形下,借助于移动组件便可实现将毛棒由上料组件到对应于该磨削单元的磨削组件的转运以及成品棒由该磨削组件到下料组件的转运等。

[0162] 在本示例中,生产线主体具有沿龙门架的长度方向设置的四个磨削工位101(如本示例中包括四个工位),每个磨削工位设置有一个作为单机的磨削组件1,转运机构2中移动组件22以及夹爪组件23等在内的机械手(移动组件中除横向移动组件221的部分结构之外的部分)能够沿龙门架行走,任意一个磨削组件与转运机构构成功能完整的磨削单元。显然,磨削工位的个数以及各个工位之间的相对位置关系等只是生产线主体的一种具体的形式,显然,本领域技术人员可以根据实际需求灵活地确定生产线主体的规模以及具体的构成方式。如可以包括但不限于:龙门架的行走路径大致为L型结构,在L型结构的横向区域和竖向区域分别配置一个转运机构;龙门架包括并行的多个,为每个龙门架配置一个转运机构;对应于某一个磨削工位,沿与龙门架垂直的方向延伸有另一个龙门架,可沿该另一个龙门架的行走方向设置多个磨削工位;等。

[0163] 在一种可能的实施方式中,多台单机共用一个上料组件和一个下料组件,并针对单机采用类似的上下料控制逻辑。显然,也可以根据实际需求对上/下料组件的结构进行调整,如可以包括但不限于:针对多台单机配置多个上料组件和下料组件,如按照方位、优先级、产品型号、待磨削的硅棒的属性(如某批次产品的特殊性或者重要程度等)等为其中的一台或者多台单机配置一个上料组件和下料组件,示例性地,在为沿龙门架子长度方向的多台单机配置一个上料组件和下料组件的基础上,针对某台单机额外配置单独的上料组件和下料组件;多台单机共用一个上料组件和一个下料组件,不过针对某台或者某几台单机(如也按照前述的方位、优先级、产品型号、待磨削的硅棒的属性等)配置单独的上/下料控制逻辑。

[0164] 仍以多台单机共用一组上料组件和一组下料组件为例,磨床生产线的转运机构主要用于实现待磨削的硅棒以及磨削后的硅棒在上料组件、磨削组件和下料组件之间的转运,以及在对应于上料组件的上料工位、对应于下料组件的下料工位以及对应于磨削组件的磨削工位进行相应的对接、调整等工作,如包括对待磨削的硅棒进行在上料组件和磨削组件之间的转运(上料作业)、对磨削后的硅棒进行在磨削组件和下料组件之间的转运(下料作业)、在上/下料工位与上/下料组件进行相对应的对接作业(如卡置位与上/下料组件的对准、硅棒在卡置位内的卡紧/松开等)、在上/下料组件与二者之间的区域进行如取料、放料等衔接作业等。

[0165] 在本示例中,转运机构中包括夹爪组件等在内的机械手能够沿上料组件、下料组件以及不同的磨削工位之间的方向在龙门架上行走,通过机械手与龙门架的配合来实现机械手在上料组件和下料组件之间(如在对应于磨床生产线的长度方向,可称作长度方向)行走、沿龙门架的宽度方向的运动需求。并通过机械手实现的夹爪组件沿竖直方向的运动来实现硅棒沿竖直方向靠近/远离磨削工位的运动需求。在实际中,可以根据磨床生产线的群控系统的逻辑节拍计算相应的磨床单机数量,以通过机械手在龙门架上的行走以及机械手实现的硅棒的升降运动来实现硅棒针对磨床单机/磨床生产线的磨削作业以及上下料作

业。如群控系统可以结合待磨削的硅棒数、磨床单机的设备状态、机械手的状态等为当前需要磨削的硅棒或者硅棒组匹配合适的单机并给出具体的磨削作业的控制策略。

[0166] 基于此,磨床生产线的工作方式大致为:机械手按照群控制系统的控制指令,将待磨削的硅棒自对应于上料组件的上料工位出发,通过机械手沿龙门架的长度方向和宽度方向的行走之间的配合,将硅棒运送至能够与目标磨削工位的磨床单机衔接的、预设的目标位置,如该目标位置通常为相应的磨削工位中磨削组件的上方。在将硅棒送达目标位置的情形下,群控系统根据如设备管理信息等再次确认与当前的送达作业相对应的磨床单机的状态信息,如状态信息包括但不限于运行中、调试中、维保中、故障处理中、待机中等信息。在磨床单机对硅棒完成包括侧面和棱边的磨削作业之后,机械手首先将硅棒提升至磨削组件的上方,之后通过下料行走路径将磨削完成的方棒运移至对应于下料组件的下料工位。

[0167] 可以看出,在本实用新型的磨削生产线中,功能区主要包括对应于上料组件的上料工位、对应于多个单机的磨削区(包括多个磨削工位)、对应于下料组件的下料工位。基于此,借助于转运机构,可实现硅棒在不同的磨削工位之间的切换以及硅棒与任一个磨削工位之间的准确对接。

[0168] 【悬臂吊组件、抽检组件、吹干组件、异常工件收集组件】

[0169] 在一种可能的实施方式中,生产线主体配置有悬臂吊组件4,如悬臂吊组件配置于生产线主体对应于上/下料工位的位置。基于此,可借助于悬臂吊组件4将已完成开方的硅棒送达上料组件的上料工位。如在上/下料组件无法对接磨床生产线的情况下,可以借助于悬臂吊组件通过人工操作的方式实现上/下料。

[0170] 其中,下料组件可以直接衔接如能够对硅棒进行切片作业的切片机等磨床的下游工艺端。如切片机的结构布置方式也可以是包含多台切片机的切片作业生产线,通常情形下,切片机的下游侧设置有脱胶车间,脱胶车间主要是对粘接至晶托的、已完成切片作业的硅棒(硅片组)进行脱胶处理。如可以人工将载有硅棒的小车转移至脱胶车间或者通过ACV/RGV实现对硅棒的自动运移。

[0171] 在一种可能的实施方式中,生产线主体配置有抽检组件5,如抽检组件配置于生产线主体能够与下料工位衔接的区域。基于此,可通过抽检组件对磨削完成的成品方棒进行抽检,从而保证磨削作业的可靠性。

[0172] 在一种可能的实施方式中,抽检组件5主要包括抽检料台支架51,抽检料台支架51的前端(靠近下料台组件的短)设置有第一支撑座52(主动轴支撑座),主动轴支撑座内装有主动轴,主动轴上设置有两个主动同步轮53,主动轴的一端连接有抽检驱动电机54。抽检料台支架51的后端设置有第二支撑座55(从动轴支撑座),从动轴支撑座内装有从动轴,从动轴上设置有两个从动同步轮56,主动同步轮和从动同步轮之间通过同步带57连接。从动轴支撑座的端部具有导向槽58,导向槽内设置有调整螺钉59,调整螺钉穿过从动轴支撑座并与从动轴螺接,通过调整螺钉在导向槽内的移动可以调整从动轴支撑座的位置,从而张紧主动轴和从动轴之间的同步带。

[0173] 显然,上述结构只是在对硅棒进行抽检时能够实现棒料传输的一种具体的结构形式,本领域技术人员可以根据实际需求对相关的驱动传动调整结构进行灵活的调整,如可以将同步带与同步轮的配合调整为皮带与皮带轮配合、导轨与丝杠的配合、导轨与齿轮/齿条的配合、气缸与导轨的配合等方式来实现。

[0174] 其中,抽检组件与下料组件衔接,在满足预先设定的抽检条件时,夹爪组件首先将磨削完成的成品方棒夹取至下料组件的下料台,通过使下料台驱动部件反转便可将到达下料台的成品方棒转送至抽检台,基于此便可对当前的成品硅棒进行抽检。抽检完成后,假设成品方棒抽检合格,则可以通过使抽检台驱动部件正转,可以将成品方棒由抽检台重新转送至下料组件的下料台,也可以将成品方棒直接转运至下料组件的下料输送线。

[0175] 在一种可能的实施方式中,生产线主体配置有吹干组件6,如吹干组件配置于下料组件31的下料台组件321与下料输送线322之间。基于此,当检测到有成品方棒由下料台转运至下料输送线时,降低下料输送线的下料速度,使得成品硅棒缓慢地通过吹干组件,从而将成品方棒表面的残留水渍吹干。

[0176] 在一种可能的实施方式中,吹干组件6主要包括吹干基体,吹干基体包括支撑框架61,支撑框架61上设置有安装部分62(如安装板等),安装板能够连接至下料组件对应于下料台组件与下料输送线之间的位置。支撑架上设置有挡水组件,挡水组件包括相对设置的第一挡水部分631(如挡水盒等)和第二挡水部分632,第一挡水部分和第二挡水部分形成允许成品硅棒通过的空间,第一挡水部分和第二挡水部分之间在靠近上方的位置设置有挡水毛刷64。支撑框架61在第一挡水部分和第二挡水部分围设出的空间内设置有风刀组件65,风刀组件能够在成品硅棒通过第一挡水部分和第二挡水部分形成的空间时,向成品硅棒的表面吹气。

[0177] 如为了保证成品硅棒的表面能够被充分地吹干,可以在支撑架的底部、侧部和顶部均设置有风刀组件,如支撑架大致为长方体的结构,在靠近支撑架的底部/侧部对应于、靠近或者平行于棱边的位置设置有风刀组件,在支撑顶部靠近中部(挡水毛刷)的位置设置有风刀组件,以保证能够全方位地对成品方棒进行吹干。

[0178] 在一种可能的实施方式中,吹干组件6包括进气口组件66和气路组件(未示出),气体能够从进气口组件经气路组件到达风刀组件从而对成品硅棒的表面进行吹干。在本示例中,进气口组件设置于挡水组件的下方(底部外侧),吹干组件内部上下左右四个方向都布置有风刀组件,可以保证对成品方棒进行全方位吹干。

[0179] 显然,上述结构只是在对硅棒进行吹干时的一种具体的结构形式,本领域技术人员可以根据实际需求对相关的结构进行灵活的调整,如可以是:将风刀组件更换为喷嘴等其他结构形式;将挡水盒、安装板与支撑框架一体成型;等。

[0180] 在一种可能的实施方式中,生产线主体配置有异常工件收集组件7,如异常工件收集组件也配置于生产线主体能够与下料工位衔接的区域。基于此,可对抽检组件抽检出的或者直接确定为不合格的、硅棒进行收集(以及转运),从而保证磨削作业的可持续性。

[0181] 在一种可能的实施方式中,异常工件收集组件7主要包括异常工件收集基体和异常工件收集小车71,异常工件收集基体包括定位组件和导轮组件。定位组件包括光电开关72、限位开关73和回转气缸74等,其中,光电开关72可检测异常工件收集小车的收集位711上是否有料(硅棒),限位开关73用于检测异常工件收集小车是否推到位,回转气缸74则用于在异常工件收集小车推到位的情形下勾住异常工件收集小车,以防止异常工件收集小车在定位后相对异常工件收集基体移动。

[0182] 在一种可能的实施方式中,异常工件收集基体包括导轮组件75,异常工件收集小车沿导轮组件进入异常工件收集基体并推向定位组件,在异常工件收集小车的前端接触到

限位开关73时,回转气缸根据限位开关的反馈信号勾住异常工件收集小车以防止异常工件收集小车再移动,这样一来,异常工件收集小车的定位完成。

[0183] 显然,上述异常工件收集组件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采用合适的结构实现对异常硅棒的收集从而保证磨床生产线的可持续性。

[0184] 在磨床生产线的运行过程中,在任意环节出现异常硅棒时,可通过转运机构将异常硅棒夹取至异常工件收集小车的空的收集位。如磨床生产线具有异常棒检出功能,在检出异常棒的情形下,可通过夹爪组件直接将异常棒夹取至异常棒收集组件。异常工件收集组件7根据光电开关的反馈信号,判断异常工件收集小车的每个收集位上是否有料。当异常工件收集小车满料(每个收集位上均收集有硅棒)后,便可将满料的异常工件收集小车移除。

[0185] 可以看出,在本示例中,磨床生产线的多台单机共用一组上料组件、一组下料组件、一组抽检组件,提高了上下料组件的利用率,节省了磨床生产线的设备整体的占地面积,降低了生产线的成本。可以理解的是,前述的上下料组件、抽检组件以及异常工件收集组件构成磨床生产线的方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灵活地布置与上下料组件、抽检组件以及异常工件收集组件相对应的上/下料工位、抽检工位以及异常工件收集工位。如可根据不同场地生产需求,灵活地调整相应的功能组件的安装位置。以前述的龙门架的行走路径大致为L型结构为例,如可以包括但不限于:在L型结构的交接处增设上/下料工位、抽检工位和/或异常工件收集工位;将抽检工位和异常工件收集工位进行一定的集成;等。

[0186] 【龙门架组件】

[0187] 在一种可能的实施方式中,龙门架组件21包括基础支撑部分211以及龙门架212,在本示例中,基础支撑部分211包括龙门架立柱以设置于龙门架立柱上的龙门架框架,龙门架212包括并行设置于龙门架框架上的主端和副端,主端和副端之间还设置有连接筋213等加强结构以使得龙门架组件的整体性更好从而使得结构更加稳固。龙门架组件主要起支撑作用并为移动组件提供安装/运动环境。

[0188] 【移动组件之横向移动组件】

[0189] 在一种可能的实施方式中,横向移动组件221包括横向移动驱动部件、横向移动传动机构以及横向移动导向组件。如在本示例中,横向移动驱动部件为横向移动驱动电机2211,横向移动传动机构为横向移动齿轮齿条机构2212,两个龙门架中的一个(主端)配置有驱动电机(以及横向移动传动机构、横向移动引导机构等)故而称作主端而另一个不配置驱动机构因此称作副端。如在本示例中,横向移动传动机构为齿轮齿条机构,显然,也可根据实际需求采用如丝杠螺母机构、皮带机构、链条机构等其他传动件/传动机构。

[0190] 横向移动组件221在能够实现夹爪组件23沿龙门架的长度方向横移的同时,还起到对纵向移动组件的支撑作用。由于如夹爪组件、硅棒等结构也均设置于横向移动组件,因此在起支撑作用时承受的重量较大。为了保证支撑作用的可靠性,在一种可能的实施方式中,横向移动导向组件包括横向移动硬轨22131、能够行走于横向移动硬轨22131上的横向移动导向轮22132以及主要其承重作用的横向移动承重轮22133,在横向移动导向组件实现其导向作用的过程中,前述的重量主要由承重轮承压。如可以根据实际需求采用如导轨、光轴等其他同样可以保证传动精度的导轨结构来代替横向移动硬轨。

[0191] 在一种可能的实施方式中,移动组件22包括滑台223,夹爪组件23设置于滑台,横向移动驱动电机通过横向移动齿轮齿条机构带动滑台在横向移动硬轨上移动,从而使得滑台带动夹爪组件沿龙门架运动。这样一来,便可以通过横向移动驱动电机的伺服控制实现滑台以及设置于滑台上的夹爪组件沿龙门架的精准移动。如可以在滑台沿其横移方向的两侧分别设置有限位检测开关,以保证滑台能够准确地在其有效行程内移动。

[0192] 在一种可能的实施方式中,横向移动组件221的横向移动导向轮22132设置于靠近横向移动硬轨22131的一侧(下侧),而横向移动承重轮22133则设置于靠近滑台223的一侧(上侧),这样一来,便可通过承重轮来分担主要的承压作用。与重量整体压在如导轨滑块组件中滑块上的方式相比,这样的结构能够获得更好的承压可靠性。

[0193] 在一种可能的实施方式中,滑台223在靠近龙门架的端部设置有横向移动导向组件安装部分,前述的横向移动导向轮22132和横向移动承重轮22133均设置于横向移动导向组件安装部分。如横向移动导向轮22132包括骑驾于横向移动硬轨22131上的两个,其中的一个作为基准轮而另一个作为调整轮。与横向移动组件的运动方向相适应,如横向移动承重轮22133的滚动方向与横移方向(龙门架的长度方向)一致,即:横向移动导向轮22132的轴线(竖直方向)与横向移动承重轮22133的轴线(水平方向)大致垂直。为了更好地保证承压可靠性,可以在横向移动导向组件安装部分上设置多个横向移动承重轮22133。示例性地,在横向移动导向组件安装部分靠近四个角的位置分别设置有一个或者一组(如一对等)横向移动承重轮22133。以横向移动承重轮22133包括一对为例,一对横向移动承重轮22133可以沿龙门架的宽度方向或者长度方向排列。

[0194] 【移动组件之纵向移动组件】

[0195] 在一种可能的实施方式中,纵向移动组件222包括纵向移动滑座2221(位于主端和副端之间并与滑台滑动连接)、纵向移动驱动部件以及纵向移动传动机构,在本示例中,纵向移动驱动部件为纵向移动驱动电机2222,纵向移动传动机构为纵向移动齿轮齿条机构2223,如纵向移动驱动部件还可以是电机、电机配合减速器等驱动件/驱动机构;纵向移动传动机构还可以是链轮链条机构、丝杠螺母机构等。如纵向移动齿轮齿条机构包括与纵向移动驱动电机驱动连接的纵向移动齿轮以及设置于纵向移动滑座上的纵向移动齿条,纵向移动驱动电机设置于滑台并因此使得滑台与纵向移动滑座之间沿竖直方向产生相对运动。在前述的横向移动组件的限制下,滑台沿竖直方向无法产生运动,因此纵向移动滑座便可产生沿竖直方向的运动。基于此,纵向移动驱动电机便可通过纵向移动齿轮齿条机构带动纵向移动滑座以及设置于其上的夹爪组件产生沿竖直方向的运动。这样一来,便可以通过纵向移动驱动电机的伺服控制实现滑台在纵向移动方向的精准移动。通过纵向移动齿轮/齿条的啮合来传递来自纵向移动驱动电机的动力,这样的结构能够有效地节省包含纵向移动齿轮齿条机构在内的纵向移动组件的布置空间。

[0196] 在一种可能的实施方式中,在纵向移动滑座2221上还设置有纵向移动导向组件,如纵向移动导向组件包括纵向移动直线导轨2224,以保证纵向移动过程的稳定性。如在纵向移动滑座的横截面大致为矩形,在靠近矩形的每个棱边的位置分别设置有一个纵向移动直线导轨,因此共四个纵向移动直线导轨,以使得滑台相对纵向移动滑座在沿纵向移动方向移动时能够获得更佳稳定性。其中,四个纵向移动直线导轨位于纵向移动滑座的其中三个面上以防止出现过定位的问题。示例性地,纵向移动齿条固定设置于两个纵向移动直

线导轨之间。

[0197] 在一种可能的实施方式中,纵向移动驱动电机设置于滑台223的方式为:在滑台223上设置有纵向移动驱动电机安装部件2231,如纵向移动驱动电机安装部件为能够套设于前述的纵向移动滑座的外侧的环状支撑结构,如环状支撑结构的内侧设置有能够与前述的两对纵向移动直线导轨配合的导槽,纵向移动驱动电机设置于纵向移动驱动电机安装架上。如环状支撑结构包括竖向部分以及由竖向部分底部向外延伸的横向部分,如横向部分借助于螺钉等紧固件固定至滑台223的上表面,如为了保证环状支撑结构的强度,可以在竖向部分和横向部分之间增设加强板等加强结构。显然,本领域技术人员可以根据实际需求确定纵向移动驱动电机安装部件的结构形式及其与滑台以及纵向移动驱动电机的装配关系等,示例性地,纵向移动驱动电机安装部件可以为支撑架、沿周向的一侧为开放侧的U型结构等。

[0198] 【夹爪组件】

[0199] 在一种可能的实施方式中,夹爪组件23包括沿硅棒的轴向设置的固定夹爪组件231和调整夹爪组件232,夹爪组件的主要功能包括:

[0200] 1) 可以对两种姿态的硅棒进行夹持,如在本示例中,夹爪组件可以对硅棒进行 45° 面的V型夹持和 0° 面的常规夹持。如在上料时对硅棒进行V型夹持,在下料时对硅棒进行常规的竖向夹持。显然,也可以根据实际需求对夹持方式进行调换或者采用任一种相同的夹持方式。

[0201] 2) 固定夹爪组件和调整夹爪组件可沿硅棒的轴向产生相对运动从而谋求能够实现对不同尺寸的硅棒的可靠夹持。其中的相对运动包括两种情形:

[0202] 一种是:通过切换组件可以实现调整夹爪组件的单动(固定夹爪组件处于第一状态,在该状态下:固定夹爪组件相对静止、仅调整夹爪组件以靠近/远离固定夹爪组件的方式运动)。

[0203] 另一种是:固定夹爪组件和调整夹爪组件之间的联动(固定夹爪组件处于第二状态,在该状态下:固定夹爪组件和调整夹爪组件之间相对静止、二者可以同步产生沿硅棒轴向的运动)。

[0204] 3) 通过调整夹爪组件的内部调整可以实现对硅棒的轴线的微调,从而更好地适应来自上料组件的硅棒(毛棒)的准确夹持需求,以及能够有效地弥补毛棒的来料偏差。

[0205] 4) 从上料组件处以 45° 抓料的方式可以更好地实现硅棒的中心找正。具体而言,在上料过程以 45° 抓料夹持的过程中,便伴随实现对硅棒进行找正的功能,这样一来,便无需增设与找正相对应的结构并省略了找正步骤,因此在能够保证硅棒位姿可靠性的前提下,简化了结构、提高了作业效率。

[0206] 在一种可能的实施方式中,夹爪组件23主要包括夹爪基体(如固定座等)230,固定夹爪组件231和调整夹爪组件232设置于夹爪基体上,固定夹爪组件和调整夹爪组件能够配合形成用于夹持硅棒的夹持空间。其中,夹爪基体上设置有夹爪横向移动机构233,固定夹爪组件和调整夹爪组件能够借助于夹爪横向移动机构产生靠近/远离彼此的相对运动。

[0207] 在一种可能的实施方式中,夹爪横向移动机构233包括夹爪横向移动驱动电机2331以及夹爪横向移动齿轮链条机构2332,夹爪横向移动驱动电机与夹爪横向移动齿轮链条机构的齿轮驱动连接从而带动与齿轮啮合的链条沿其轴线方向运动,链条沿其轴线设置

有第一安装位23331和第二安装位23332,固定夹爪组件能够设置于第一安装位,调整夹爪组件固定设置于第二安装位并因此能够随着链条的运动而运动。示例性地,第一/第二安装位包括固定至链条上的安装座,对应于第一/第二安装位的安装座可以相同或者不同,显然,本领域技术人员可以根据实际需求对安装座的具体的结构形式及其固定至链条上的方式、位置进行灵活的选择。

[0208] 在一种可能的实施方式中,夹爪横向移动机构在对应于第一安装位的位置配置有一套切换组件2334,在需要固定夹爪组件随调整夹爪组件一起运动的情形下,可借助于切换组件将固定夹爪组件切换至第一状态,具体而言,使固定夹爪组件处于固定至第一安装位的状态。而在无需固定夹爪组件随调整夹爪组件一起运动的情形下,可借助于切换组件将固定夹爪组件切换至第二状态,具体而言,使固定夹爪组件处于与第一安装位之间的固定约束关系解除的状态。这样一来,通过切换组件、夹爪横向移动齿轮链条机构以及设置于夹爪横向移动齿轮链条机构的安装座的配合,使得固定夹爪组件能够在第一状态和第二状态之间切换,基于此,有望使得固定夹爪组件与调整夹爪组件能够更好地满足硅棒在转运过程中的需求,如对于同一尺寸的硅棒,可以根据实际情况灵活地调整夹持位置。对于不同尺寸的硅棒,可以找到与之更适配的夹持位置。

[0209] 在一种可能的实施方式中,切换组件2334包括切换驱动部件,如在本示例中,切换驱动部件为气缸23341,气缸的动力输出端连接有压紧块23342,这样一来,在气缸的动力输出端向下推出的情形下,便可推动压紧块向下运动从而使得压紧块抵接至第一安装位或者抵接至第一安装位上的固定夹爪组件(与固定夹爪组件直接抵接或者间接抵接),从而使得固定夹爪组件与链条锁紧。这样一来,固定夹爪组件与调整夹爪组件便可一同随着链条的运动而运动。相应地,当需要固定夹爪组件的位置相对固定(不随链条的运动而运动,调整夹爪组件可随着链条的运动靠近固定夹爪组件)时,只需通过使气缸的动力输出端向上缩回从而使得压紧块与第一安装位或者设置于第一安装位上的固定夹爪组分离即可。如在本示例中,切换组件2334包括在对应于固定夹爪组件的第一安装位的位置设置的安装架23343,对应于第一安装位的安装座、气缸、压紧块以及固定夹爪组件均设置于安装架,如可以在安装架和转运机构之间设置有复位弹簧23344等复位结构,这样一来,在固定夹爪组件与链条分离之后,设置于安装架上的固定夹爪组件等结构便可在复位弹簧的作用下回到转运机构的设定位置。如复位结构也可以是如动力缸、包含电机的直线模组等可以提供沿设定方向的拉力的其他结构形式,显然,在不发生干涉的前提下,本领域技术人员可以根据实际情况确定回到的设定位置所对应的转运机构的具体方位。

[0210] 可以理解的是,上述结构只是切换组件的其中一种示例性的描述,本领域技术人员可以根据实际需求确定切换组件的结构形式、第一状态、第二状态以及二者之间的切换方式等。示例性地,可以将压紧块与第一安装位之间的约束关系由抵接变更为如插接、啮合、榫接等其他配合关系,将切换驱动部件由气缸变更为如液缸、电缸等其他动力缸或者与之功能等同的直线模组。除了上述的气缸与压紧块的组件,也可以对任意形式的离合装置进行合理的改造以作为本实用新型的切换组件。

[0211] 【夹爪组件之固定夹爪组件(第一夹爪组件,可实现针对硅棒轴线的水平微调但不可实现纵向微调)】

[0212] 在一种可能的实施方式中,固定夹爪组件231主要包括固定夹爪基体2311(如连接

座等)、固定夹爪驱动部件、固定夹爪传动机构以及固定夹爪组。在本示例中,固定夹爪驱动部件为固定夹爪驱动电机2312,固定夹爪传动机构为固定夹爪丝杠螺母机构2313,其中,固定夹爪组包括第一固定夹爪23141和第二固定夹爪23142,如固定夹爪基体大致为一个U型结构的连接座,固定夹爪丝杠螺母机构的丝杠设置于连接座的两个竖向部分之间,固定夹爪驱动电机设置于连接座的横向部分上,固定夹爪丝杠螺母机构的丝杠上设置有两段旋向相反的螺纹段,第一固定夹爪和第二固定夹爪分别固接至与两个螺纹段相配合的、固定夹爪丝杠螺母机构的两个螺母上。基于此,通过固定夹爪驱动电机带动固定夹爪丝杠螺母机构中的丝杠转动,便可实现(第一、第二)固定夹爪同时以靠近/远离彼此的方向运动,从而完成硅棒的对中夹持功能。此外,在通过固定夹爪驱动电机完成上料夹持的同时,还可以依据此直接计算出硅棒的截面尺寸,节省了上料转运环节的节拍。

[0213] 可以理解的是,固定夹爪驱动电机和固定夹爪丝杠螺母机构只是实现第一/第二固定夹爪之间的相对运动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固定夹爪驱动部件/传动机构进行合理的选择,如在驱动传动形式不变的情形下,可以将固定夹爪驱动电机变更为能够实现运动的转动模组、将固定夹爪丝杠螺母机构变更为齿轮齿条副、为两个固定夹爪分别配置一套固定夹爪丝杠螺母机构(两个固定夹爪可以相对独立地运动)等。在驱动传动形式调整的情形下,可以将固定夹爪驱动电机变更为动力缸(如气缸、电缸、液压缸等)以及其他直线模组等,相应地将固定夹爪丝杠螺母机构变更为能够实现相应传动的其他组件形式等。

[0214] 在一种可能的实施方式中,第一固定夹爪23141和第二固定夹爪23142在面向彼此的夹持部分上分别具有第一夹置位23151和第二夹置位23152并因此使得二者之间能够通过一对第一夹置位形成第一夹持空间以及通过一对第二夹置位形成第二夹持空间,其中,第一夹持空间能够将 45° 面的硅棒夹持(第一姿态,V型夹持,或称倾斜夹持),第二夹持空间能够将 0° 面的硅棒夹持(第二姿态,竖向夹持,或称作 0° 常规夹持)。这样一来,便可通过同一套固定夹爪组件实现对两种姿态的硅棒的夹持。在本示例中,第一夹持空间主要用于通过V型夹持的方式对磨削作业前的硅棒(毛棒)进行夹持,第二夹持空间主要用于通过竖向夹持的方式对磨削作业后的硅棒(成品棒)进行夹持,第一夹持空间位于第二夹持空间的下方。

[0215] 如在需要使用竖向夹持的情形下,使两个固定夹爪以靠近彼此的方式运动直至与硅棒的侧面紧密抵接从而将硅棒夹持。对于同样规格(尺寸)的硅棒,在需要使用V型夹持的情形下,则需要使两个固定夹爪进一步以靠近彼此的方式运动,从而能够将硅棒以V型夹持的方式夹持。与竖向夹持的方式相比,V型夹持的方式能够实现硅棒的对角线与第一夹持空间的中心的重合,因此在V型夹持的情形下,可以在夹持的过程中同时完成硅棒的对中操作。此外,可以根据两个固定夹爪之间的开合距离,精准地计算出硅棒的截面尺寸。

[0216] 在一种可能的实施方式中,固定夹爪组件231还包括防坠组件2316,之所以增设防坠组件,是因为:固定夹爪组件231在对 0° 面的硅棒进行竖向夹持的情形下,硅棒的夹持稳定性主要是依靠对应于第二夹持空间的一对竖向的夹持贴合面与硅棒的一对竖向的侧面之间的摩擦力来保证的,以下料时采用竖向夹持为例,如由于经过磨削作业加工后的硅棒的表面很光滑(摩擦系数很小),因此,假设夹持贴合面与硅棒的侧面之间的摩擦力不足,则可能会存在滑棒甚至脱棒的风险。因此,通过第二夹持空间与防坠组件的协作,保证了竖向

夹持情形下的夹持可靠性。

[0217] 在一种可能的实施方式中,参照本示例中第一夹持空间位于第二夹持空间的下方的方位关系,如可以在两个固定夹爪靠近下方的位置配置防坠组件。这样一来,在硅棒以竖向夹持的方式被夹紧时,便可通过防坠组件为硅棒提供一定的辅助承托力,从而能够将硅棒可靠地夹持于第二夹持空间内,如可称之为防坠组件用于支援夹爪组件在通过竖向夹持的方式夹持硅棒期间的夹持可靠性。

[0218] 在一种可能的实施方式中,防坠组件2316包括与一对固定夹爪相对应的一对枢转设置的防坠脱钩23161,在硅棒以竖向夹持的方式被一对固定夹爪夹紧时,便可通过旋转防坠脱钩的方式使得防坠脱钩能够提供一定的辅助压紧力和/或承托力。示例性地,防坠脱钩包括呈角度设置的第一钩部231611和第二钩部231612,第一钩部231611和第二钩部231612的交接处与相应的第一固定卡爪或者第二固定卡爪枢转连接。这样一来,当硅棒以竖向夹持的方式被一对固定夹爪夹紧时,使防坠脱钩相对与之对应的第一固定卡爪或者第二固定卡爪旋转至这样的状态:使第一钩部的端部抵接至硅棒的侧壁,使棒料的底面与侧面之间的倒角面(对棱边进行磨倒角作业之后形成的窄面)抵接至第二钩部的壁部。如第二钩部大致为条状结构,如壁部可以理解为条状结构在面向棒料的底面与侧面之间的倒角面的方向具有较窄的面(或者线)。在第二钩部的壁部与棒料的底面与侧面之间的倒角面相抵接的情形下,承压区大致为线接触或者具有宽度的线接触(如可称之为窄面接触),这样一来,便可通过第二钩部辅助地钩住硅棒的下方。通过在侧部增加压紧力以及底部增加承托力的双重保障,能够有效地保证硅棒在被竖向夹持时的夹持稳定性,从而有效地保证了通过固定夹爪组件的第二夹持位进行抓取作业时的可靠性以及安全性。

[0219] 以下料时采用竖向夹持为例,由于此时所夹持的硅棒是经过磨削作业因此表面精度达标的成品棒,如为了防止成品棒的侧面和倒角面被划伤等问题,可以至少在第一钩部的端部以及第二钩部的侧部设置如聚氨层等缓冲结构。

[0220] 显然,上述防坠脱钩的结构形式、个数及其枢转设置的方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的变更,如可以是:第一钩部的端部具有如多爪结构(类似八爪鱼)、可变形的结构(如硅胶等)以更好地实现其与硅棒的抵接;第二钩部的侧部向外凹而端部具有与第一脱钩类似的结构,因此可通过双端部支撑的方式提供承托力;仅包括其中的第一钩部或者第二钩部;第一钩部和/或第二钩部包括多个;第一钩部和第二钩部之间的角度可以固定或者调整;防坠脱钩可以枢转设置于至第一/第二固定卡爪,也可以设置于能够无干涉地实现防坠脱钩的转动且不干涉其他部件运动的任意合理的位置。

[0221] 在一种可能的实施方式中,防坠组件2316还包括如复位弹簧等防坠复位组件23162,如在本示例中,复位弹簧的一端设置于相应的第一固定夹爪或者第二固定夹爪,另一端连接至如第二钩部的外侧等防坠脱钩的合理位置,这样一来,在无需防坠组件工作的情形下,防坠脱钩可在复位弹簧的作用下处于如不干涉第一夹持空间的夹持作业的状态。显然,除了复位弹簧,还可以采用任何可保证防坠脱钩在非工作状态下的位置可靠性,如可以是各种形式的弹簧、可以提供拉力的结构组件、通过在固定夹爪上伸出一个凸起等方式来实现防坠脱钩在非工作状态下的位置可靠性。

[0222] 如在对硅棒进行0°常规夹持时,硅棒经前道工序已处于水平位置,此时第一固定

夹爪23141和第二固定夹爪23142首先根据硅棒的尺寸通过轴向的运动(同步运动或者相对运动)到达预期的夹持位置。之后,第一固定夹爪23141和第二固定夹爪23142的一对夹爪靠近彼此从而夹住硅棒。在将硅棒夹紧之后,使防坠组件转动一定的角度,以使得第一钩部和第二钩部处于工作状态,此时便可完成 0° 常规夹持的操作。在需要下料时,第一固定夹爪23141和第二固定夹爪23142的一对夹爪向两侧运动松开硅棒,一对防坠脱钩在防坠复位组件的作用下回到不干涉夹爪组件的初始位置。

[0223] 此外,一对可转动的防坠脱钩只是防坠组件的一种示例性的描述,本领域技术人员可以根据实际需求选择任意合理的结构形式以保证第二夹持空间的夹持稳定性,如在第二夹持空间的两个夹持面上设置有可沿夹持方向伸缩运动的抵接结构、在外部配置有能够为硅棒提供向上的承托力的顶紧结构等。

[0224] 此外,尽管本示例是以防坠组件仅在第二夹持空间处于工作状态时候起到辅助作用,显然,在第一夹持空间处于工作状态的情形下,必要时也可使防坠组件提供一定的辅助作用。

[0225] 【夹爪组件之调整夹爪组件(第二夹爪组件,可实现针对硅棒轴线的水平微调也可实现纵向微调),通过第一调整组件实现针对硅棒轴线的纵向微调】

[0226] 在一种可能的实施方式中,调整夹爪组件232主要包括调整夹爪基体232(如连接座等)以及设置于调整夹爪基体上的调整夹爪组。其中,调整夹爪组包括第一调整夹爪23221和第二调整夹爪23222,在本示例中,第一/第二调整夹爪与前述的第一/第二固定夹爪的结构以及作用类似,主要是通过一对夹爪之间的配合形成第一夹持空间和第二夹持空间并完成对硅棒的V型夹持和竖向夹持。

[0227] 前述的固定夹爪组不同的是,调整夹爪组件还包括用于实现两个调整夹爪沿竖直方向的运动的第一调整组件(纵向微调)。

[0228] 在一种可能的实施方式中,第一调整夹爪和第二调整夹爪配置有一套第一调整组件,通过第一调整组件可以实现第一/第二调整夹爪沿其纵向(竖直方向)的运动。

[0229] 在一种可能的实施方式中,第一调整组件包括第二调整驱动电机23231(第一调整驱动部件)、第一调整凸轮23232(第一调整传动机构)以及第一调整导向结构23233,调整夹爪基体的连接支架上具有预留空间,第一调整驱动电机的动力输出轴与第一调整凸轮驱动连接且凸轮自由容纳于预留空间并与连接支架抵接(如为线接触或者窄面接触),第一调整导向结构设置于调整夹爪基体的支架主体上并且仅允许第一/第二调整夹爪沿竖直方向运动。如在本示例中,预留空间为圆孔,第一调整凸轮与连接支架对应于圆孔靠近顶部的位置抵接,如第一调整导向结构为第一调整直线滑轨,在调整夹爪基体的连接支架上相应地设置有与第一调整直线滑轨匹配的槽状结构,如预留空间也可以是方孔或者底侧开放的槽等其他结构形式,第一调整导向结构也可以是如光轴等其他结构。这样一来,在第一调整驱动电机的驱动作用下,第一调整凸轮通过与预留空间靠近顶部的位置抵接从而带动调整夹爪基体的连接支架沿竖直方向运动并因此带动第一/第二调整夹爪运动(第一/第二调整夹爪与前述的设置于调整夹爪基体的连接支架的第一调整直线导轨连接),同时由于第一调整导向结构的约束,第一/第二调整夹爪便可实现其沿纵向的位置微调。

[0230] 这样一来,当夹紧状态下的硅棒的轴线与水平方向略有偏移(硅棒的轴线与水平面之间形成夹角)时,可以通过第二调整组件带动调整夹爪组件的两个调整卡爪同步沿纵

向运动,从而使得硅棒在固定夹爪组件的夹持位置和对应于调整夹爪组件的夹持位置之间产生一定的高度差,这样的高度差便能够有效地抑制对应于中心轴线相对水平面的偏移。

[0231] 可以理解的是,前述的第一调整组件的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的变更,如可以将凸轮变更为偏心轴或者其他偏心结构。此外,可以为第一/第二调整夹爪分别配置一个第一调整组件或者将二者的第一调整组件进行一部分的共用等。以及,能够实现高度方向的抬升的前提下,也可以采用其他的驱动传动形式来实现,如可以将驱动电机变更为动力缸、直线模组、转动模组等,如可以将凸轮变更为丝杠螺母机构、蜗轮蜗杆副、齿轮齿条机构、链轮链条机构等。示例性地,动力缸推动一对具有斜面的连接块移动,一对连接块的斜面上分别设置有能够沿其滚动的升降轮,升降轮的轮轴设置于调整夹爪基体的连接支架上。

[0232] 在一种可能的实施方式中,在所述的固定夹爪组件和调整夹爪组件的基础上,夹爪组件23还包括第二调整组件,其中,固定夹爪组件和调整夹爪组件共用一套第二调整组件,第二调整组件的作用是:在硅棒的轴线在水平面内出现左右偏移的情形下,通过整体转动硅棒以及夹持硅棒的固定夹爪组件和调整夹爪组件等相关结构的方式,使得硅棒的轴线与理想位置重合。因此,第二调整组件主要是通过通过对固定夹爪组件和调整夹爪组件进行整体横向微转动的方式来保证硅棒轴线在水平面内的夹持精度。

[0233] 在一种可能的实施方式中,第二调整组件包括第二调整驱动部件以及第二调整传动机构,如在本示例中,第二调整驱动部件为第二调整驱动电机23241,第二调整传动机构包括第二调整凸轮23242,纵向移动组件222的纵向移动滑座2221的底部与夹爪组件23的夹爪基体230之间枢转连接,这样一来,通过夹爪基体230以及设置于其上的固定/调整夹爪组件相对纵向移动滑座2221进行小幅度的旋转,便可对夹置于固定夹爪组件和调整夹爪组件之间的硅棒轴线在水平面内的位置进行微调。

[0234] 在一种可能的实施方式中,纵向移动滑座2221与夹爪基体230之间通过第二调整转动中心组件枢转连接,如在本示例中,第二调整转动中心组件包括交叉滚子轴承23243,纵向移动滑座2221的底部设置有第二调整连接部件22211,如第二调整连接部件大致为连接板,交叉滚子轴承23243设置于连接板和夹爪基体之间,第二调整驱动电机23241固定至夹爪基体230对应于调整夹爪组件232的一侧,在连接板上设置有能够与第二调整凸轮配合的第二调整孔222111,第二调整凸轮的外缘能够抵接至第二调整孔的孔壁。这样一来,在硅棒的轴线在水平面内有一定的偏差时,第二调整驱动电机23241驱动第二调整凸轮在第二调整孔内转动,由于纵向移动滑座2221在滑台的限制下无法转动,因此便可实现夹爪基体230相对纵向移动滑座2221的微转动。基于该微转动,便可对硅棒的轴线在水平面内的位姿进行微调,在此基础上,有望实现硅棒的轴线在水平面内的夹持精度。

[0235] 可以理解的是,前述的第二调整组件的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的变更,如第二调整传动机构可以为其他任意形式的偏心结构,还可以是如丝杠螺母机构、蜗轮蜗杆机构、齿轮齿条机构、链轮链条机构等,第二调整驱动部件可以是任何形式的转动模组、动力缸(如气缸、液压缸、电缸等)以及任意形式的直线模组等,第二调整转动中心组件可以是转轴、转盘等任意可实现枢转连接的结构。

[0236] 此外,尽管在本示例中,第二调整驱动电机和第二调整凸轮设置于靠近调整夹爪

组件的一侧,显然也可以设置于靠近固定夹爪组件的一侧或者在两侧均设置有第二调整驱动/传动结构。当然,在枢转可实现的情形下,也可将第二调整驱动/传动结构直接设置于靠近第二调整转动中心组件的位置,如通过第二调整驱动/传动结构为转动结构/模组,第二调整转动结构/模组直接驱动第二调整转动中心组件旋转。

[0237] 可以看出,在本实用新型的优选实施方式中,通过前述的第一调整组件的设置,能够实现硅棒的轴线在竖直方向的纵向微调。通过第二调整组件的设置,夹爪基体以及设置于夹爪基体上的固定/调整夹爪组件的整体微转动,能够实现硅棒的轴线位置在水平面内的微调。具体而言,若硅棒被夹紧时其中心轴线在竖直方向产生了偏移,此时便可以通过第一调整组件驱动第一调整凸轮使硅棒相对滑台转动来实现。若硅棒被夹紧时其中心轴线在水平面内产生了偏移,此时便可以通过第二调整组件驱动第二调整凸轮使硅棒相对滑台转动来实现。同步进行朝向能够抑制该偏移的方向移动,这样一来便可保证硅棒在水平方向的位置准确性。

[0238] 需要说明的是,在本实施例中的描述中,调整夹爪组件单独用配置第一调整组件,固定夹爪组件和调整夹爪组件共用第二调整组件,由于第二调整组件的第二调整驱动部件/传动机构配置于靠近调整夹爪的一侧,为了便于描述,将实现对硅棒夹持的夹爪组件包括区分为固定夹爪组件和调整夹爪组件之后进行描述。不过事实上,固定夹爪组件也参与了硅棒轴线在水平面内的微调。即:第一调整组件的调整对象为调整夹爪组件,第二调整组件的调整对象对包含固定夹爪组件、调整夹爪组件和夹爪基体等在内的结构。

[0239] 在一种可能的实施方式中,第一调整夹爪和第二调整夹爪在沿硅棒轴向的两侧各安装一个对射光电开关,两对对射光电开关主要用于测量硅棒在上料前的长度。下面以配置于第一调整夹爪的一对对射光电开关(分别记作第一对射光电开关和第二对射光电开关)来说明硅棒长度的确定。

[0240] 如通过固定夹爪组件和调整夹爪组件对硅棒进行夹持的过程通常为:首先使固定夹爪组件夹持住硅棒的一侧,然后使调整夹爪组件从硅棒的初始夹持位置出发并沿硅棒的长度方向运动。已知调整夹爪组件的初始夹持位置距硅棒前端(左侧)的距离为 a ,左侧的第一对射光电开关距第一调整夹爪的中心的距离为 n ,右侧的第二对射光电开关距第一调整夹爪的中心的距离为 m 。

[0241] 基于此,对于长度较大的硅棒而言,第一/第二对射光电开关皆能接收到信号,可使第一/第二调整夹爪沿硅棒的轴线方向运动,直到右侧的第二对射光电开关接收不到信号,此时根据检测出的第一/第二调整夹爪向右移动的距离 x ,便可确定出硅棒的长度 $L=a+m+x$ 。而对于长度较小的硅棒而言,左侧的第一对射光电开关能接收到信号而右侧的第二对射光电开关不能接收到信号,可使第一/第二调整夹爪沿沿硅棒的轴线方向运动,直到左侧的第一对射光电开关接收不到信号为止。此时根据检测的第一/第二调整夹爪向右移动的距离 x ,便可确定出硅棒的长度 $L=a+x-n$ 。

[0242] 基于上述结构,在一种可能的实施方式中,对于本实用新型的磨床生产线中的任意一个磨削单元而言,转运机构2的主要作业包括V型抓取毛棒、V型上料、 0° 抓取成品棒、 0° 放置成品棒(下料)四个步骤。

[0243] 一、V型抓取毛棒:

[0244] 在一种可能的实施方式中,在转运机构准备对待磨削的毛棒进行上料夹持的情形

下,滑台借助于横向移动组件沿龙门架水平移动,从而带动设置于滑台上的夹爪组件运动至上料组件的上方,夹爪组件借助于纵向移动组件向下运动至能够将放置于上料组件的V型毛棒抓取的上料夹持位置,固定/调整夹爪组件将第一夹持空间释放以便在此基础上顺利地将硅棒夹持。

[0245] 如通常的夹持过程为:首先使固定夹爪组件的两个固定夹爪利用对应于V型夹持的第一夹持空间首先夹持住硅棒,并且由于第一夹持空间以及此时的硅棒具有相适配的V型姿态,因此可在硅棒被夹紧的同时完成对硅棒的对中操作。在固定夹爪组件的夹持操作已完成的情形下,使调整夹爪组件沿硅棒的长度方向运动(借助于切换组件使得固定夹爪组件处于第二状态)至设定位置并通过使两个调整夹爪靠近彼此以便将棒料夹持。在此过程中,可通过配置于调整夹爪组件上的两对对射光电开关测量出硅棒的长度。

[0246] 在夹紧状态下的硅棒的姿态略有偏移的情形下,则可通过调整夹爪组件对硅棒位置进行调节。具体而言,若硅棒被夹紧时其中心轴线与理想的位置(竖直平面)之间具有一定的位移(横向偏差),则可以通过第一调整组件来抑制/消除这种偏差。以及若硅棒被夹紧时其中心轴线与水平面之间具有一定的夹角(纵向偏差),则可以通过第二调整组件来抑制/消除这种偏差。

[0247] 二、V型上料:

[0248] 在对硅棒的夹持完成后,纵向移动组件带动夹持有硅棒的夹爪组件竖直向上运动,包含纵向移动组件和夹爪组件的滑台通过横向移动组件沿龙门架运动从而到达对应于磨削组件的夹持位置的上方。在此基础上,夹持有硅棒的夹爪组件通过纵向移动组件竖直向下运动从而到达磨削组件的夹持位置。在磨削组件的夹持组件开始对硅棒进行夹持动作时,去除夹爪组件的势能从而使得夹爪组件能够随硅棒的运动而运动。当磨削组件的夹持组件将硅棒夹稳之后,夹爪组件的固定夹爪组件和调整夹爪组件彼此松开,从而将第一夹持空间释放(夹爪组件松开硅棒)。

[0249] 在夹爪组件解除对硅棒的约束之后,与前述的靠近原理类似,如夹爪组件可以通过前述的横向移动组件与纵向移动组件将夹爪组件带动至某一不干涉磨削的位置,如可以是对应于磨床生产线上对应于其他磨削工位的位置或者某一指定位置(如靠近龙门架端部的位置,或者仍位于当前磨削工位不过处于不干涉磨削作业的位置(如可称作等待磨削位置),此时便可通过磨削组件对硅棒进行针对侧面和棱边的磨削作业。

[0250] 三、0°抓取成品棒:

[0251] 在对硅棒的磨削作业结束后,便可获得表面精度达标的成品棒。此时,夹爪组件(的第二夹持空间)通过横向移动组件和纵向移动组件运动至硅棒的磨后夹持位置。在此基础上,使夹爪组件的固定夹爪组件和调整夹爪组件彼此靠近并以0°常规夹持的方式抓取成品棒。此时,使防坠组件的两对防坠脱钩枢转至能够对成品棒提供辅助压紧力/承托力的姿态以防止表面精度达标的硅棒发生如滑棒甚至脱棒等现象。

[0252] 在将硅棒抓取之后,夹爪组件通过纵向移动组件竖直向上运动,包含纵向移动组件与滑台的夹爪组件通过横向移动组件运动至对应于下料组件的下料位置。

[0253] 四、0°下料:

[0254] 夹爪组件通过纵向移动组件竖直向下运动至与下料组件相对应的下料位置之后,夹爪组件的固定夹爪组件和调整夹爪组件彼此松开、调整夹爪组件上的两对防坠脱钩枢转

松开,从而将第二夹持空间释放。此时,硅棒便可落到下料组件的下料台上,至此,一次完整的操作完成。如可以通过AGV等与下料组件衔接从而将成品棒转运至如对应于下游工艺的切片机的工位等位置。

[0255] 之后,可将包含滑台和纵向移动组件的夹爪组件重新移动至磨削生产线的上料位置,准备第二次上料抓取。

[0256] 在一种具体的实施方式中,本实用新型的磨床生产线中,针对任意一次磨削作业的操作流程大致包括如下步骤:

[0257] S1、将硅棒(待加工的毛棒)放置于上料组件上。

[0258] S2、横向移动组件启动,夹爪组件因此沿横向转移至对应于上料组件的上料位置。

[0259] S3、夹爪组件的固定夹爪组件和调整夹爪组件张开至能够自由容纳硅棒的位置,如固定夹爪组件和调整夹爪组件的一对夹爪张开至最大位置。

[0260] S4、使夹爪组件将硅棒夹紧。期间,为了保证夹持精度,可能需要通过第一/第二调整组件对硅棒的姿态进行微调。

[0261] S5、纵向移动组件启动,夹爪组件向上抓取硅棒。

[0262] S6、横向移动组件启动,夹爪组件沿横向运动至对应于磨削组件的磨削工位(位于磨削加工区的上方)。

[0263] S7、纵向移动组件启动,夹爪组件向下运动至对应于夹持组件的位置后,向上退回到至待料状态。此时,便可在当前的磨削工位对硅棒进行磨削作业。

[0264] S8、在磨削作业完成之后,纵向移动组件启动,夹爪组件向下运动至磨削组件的位置并夹紧硅棒。之后,夹爪组件向上运动至不与磨削组件干涉的可下料状态。

[0265] S9、横向移动组件启动,夹爪组件沿横向运动至对应于下料组件的下料位置。

[0266] S10、夹爪组件的固定夹爪组件和调整夹爪组件将硅棒松开,从而将硅棒转移至下料组件的下料工位。

[0267] 在一种可能的实施方式中,在本实用新型的磨床生产线中,上料组件和下料组件位于龙门架组件的同侧(如图中的左侧)。这样一来,提高了磨床生产线的集成度。并且,在为磨床生产线配置有悬臂吊组件的情形下,仅需要配置一套悬臂吊组件便可实现针对上料环节和下料环节的辅助作业,在保证功能齐全的前提下节省了成本,也减少了与之相对应的占地空间。

[0268] 至此,磨床生产线中关于单个硅棒的单次、包含转运的磨削作业完成。

[0269] 基于类似的逻辑,可以使磨床生产线的多个磨削工位处于工作状态,如转运机构在完成了磨削工位一的上料作业之后,接着去完成的可以是磨削工位二的下料作业、磨削工位三的上料作业、处于待料状态等。

[0270] **【夹持组件及其所夹持的硅棒不动、磨削组件往复运动的磨削作业方式】**

[0271] 目前的磨床主要包括卧式磨床和立式磨床两种类型,其中的卧式磨床通常主要包括能够沿硅棒的长度方向移动的移动滑台、设置于移动滑动上的能够将硅棒夹紧的夹持组件以及能够对硅棒进行磨削作业的磨削组件。基于这样的结构,现有的磨床对硅棒进行磨削时的工作流程为:夹持组件夹紧硅棒(夹持组件通常包括动夹头和定夹头,通过动夹头相对定夹头运动从而将硅棒夹紧),通过驱动夹持有硅棒的夹持组件在移动滑台上滑动,使得沿硅棒的长度方向的位置相对固定的磨削组件能够伴随着夹持组件的滑动对硅棒的整个

长度范围的侧面以及倒角进行磨削,从而完成对硅棒的磨削作业。以待加工件为硅棒为例,对硅棒进行磨削作业的过程通常为:首先将开方后的硅棒(前述的毛棒)固定至上料装置,对硅棒的姿态进行初步调节后,将硅棒送达进给滑台装置的两个夹头之间,通过进给滑台装置沿硅棒轴向(进给方向)的运动,将硅棒送达对应于磨削组件的位置。基于此,通过使磨削组件靠近硅棒并使硅棒沿进给方向往复运动,便可对硅棒的其中一组待磨削面或者一对棱边进行相应的磨削作业。之后,通过使硅棒旋转,从而转动至第二组待磨削面或者另一对棱边,以此类推,便可如前所述,通过磨床将毛棒加工为成品棒。

[0272] 可以看出,目前的卧式磨床主要是以依赖于硅棒沿进给方向的往复运动来完成其磨削作业的。由于硅棒的往复运动需要较大的移动行程,对应于较大的移动行程的直线运行对硅棒磨削后的精度会产生一定的影响(如与直线运动向匹配的直线导轨的直线度对硅棒的精度影响较等大),这样的影响将会带来较大的磨削余量,硅棒的磨削精度不达标。因此,发明人在经过认真地分析、研究之后,提出了一种的磨床作为磨床生产线的磨床单机,在通过该磨床单机对硅棒进行磨削期间,磨床的加工方式为硅棒不动而对硅棒进行磨削作业的磨削组件沿硅棒的轴向往复运动。

[0273] 与现有的磨床不同,本实用新型的磨床采用的是磨削组件1沿硅棒8的长度方向运动的夹持组件18(通常包括一个定夹头和一个动夹头,也可以两个都是动夹头)在将硅棒夹紧之后位置相对固定的作业方式。具体而言,磨削组件在对硅棒进行磨削作业期间的运动便包括旋转运动以及沿硅棒长度方向的直线运动。其中,磨削组件通常包括粗磨砂轮和精磨砂轮,旋转运动主要是在沿硅棒的径向保证一定的切削深度和切削力的情形下,通过粗磨砂轮和精磨砂轮的转动对硅棒的表面进行磨削。伴随着磨削组件沿硅棒长度方向的直线运动,便可对硅棒的侧面和相邻的侧面之间的倒角进行磨削。示例性地,磨削组件沿硅棒长度方向的直线运动的实现方式为:磨床包括滑台机构,成对设置的磨削组件以可滑动的方式设置于滑台机构,这样一来,在相应的驱动传动部件的作用下,便可使得磨削组件能够沿硅棒的长度方向运动。

[0274] 在一种可能的实施方式中,磨削组件1主要包括用于对硅棒进行精磨作业的精磨砂轮11,以及用于对硅棒进行粗磨作业的粗磨砂轮12。在本实用新型中,粗磨砂轮和精磨砂轮以同心设置的方式处于同一个工位,并且粗磨砂轮自由容纳于精磨砂轮内部形成的预留空间内。这样一来,便可使得磨削组件在的同一个工位实现对硅棒的粗磨和精磨作业。

[0275] 在一种可能的实施方式中,磨削组件还包括复合轴,复合轴包括轴承箱13,轴承箱内包括筒状结构的第一传动轴(轴套)14和容纳于筒状结构内的第二传动轴15(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。其中,第一传动轴和第二传动轴通过导向平键连接,因此可以通过电机等驱动部件带动第一传动轴的和第二传动轴同步转动。示例性地,电机16通过带轮机构17与复合轴的后端相连并因此带动第一传动轴和第二传动轴同步转动。

[0276] 在一种可能的实施方式中,磨削组件1还包括位于磨削工位的夹持组件18,夹持组件的动夹头能够相对定夹头运动,从而将由夹持组件夹持的待磨削的硅棒夹紧之后,通过粗磨砂轮和精磨砂轮的配合对硅棒进行磨削作业。

[0277] 基于此,主要为对应于粗磨砂轮的第二传动轴配置一个而实现其伸缩的机构,便

可实现粗磨作业和精磨作业的切换。具体而言,在需要对硅棒进行粗磨作业的情形下将其相对精磨砂轮伸出,而在需要对硅棒进行精磨作业的情形下将其相对精磨砂轮缩回(预留空间)即可。示例性地,实现粗磨砂轮的粗磨作业和精磨作业的切换一种方式为:伸缩机构包括弹簧,第二传动轴在弹簧的预紧力的作用下处于相对精磨砂轮缩回的状态。这样一来,在需要对硅棒进行精磨作业的情形下,保持无外力施加的状态即可。而在需要对硅棒进行粗磨作业的情形下,通过向弹簧施加外力的方式从而使得与之相关联的粗磨砂轮伸出精磨砂轮。如可以通过动力缸、直线模组或者能够实现伸缩运动的驱动传动机构等外力机构对顶住轴承箱后端的压盖施加外力,从而使得弹簧在该外力的作用下发生形变并因此使得粗磨砂轮伸出。

[0278] 与粗磨砂轮和精磨砂轮的工位分开设置的方式相比,本实用新型的磨削组件借助于轴承箱将粗磨砂轮和精磨砂轮进行整合并集成设置于同一工位,即磨床生产线的每个磨削工位只需预留同一个工位区域便可同时实现对硅棒的粗磨作业和精磨作业,结构更为紧凑,大大减少了磨削组件的安装空间。与粗磨砂轮和精磨砂轮集中设置于同一工位区域相对应,每个磨削工位便会减少一套磨削组件的支撑机构,因此节省了部件的个数,降低了磨床生产线的设备成本。并且,由于本实用新型的磨削组件需沿硅棒的长度方向往复移动,集成式的设置还能够有效地避免由于多部件移动导致的如磨削精度受到影响等方面的问题,因此与本实用新型的磨床生产线中的磨削作业方式更为适配。

[0279] 在一种可能的实施方式中,上料组件和下料组件的结构大致相同,即磨床生产线采用可用作上料组件和下料组件的同一结构(如可称作上下料组件)。在一种可能的实施方式中,上下料组件主要包括储料台组件、料台组件和料台翻转组件,其中,料台组件可将待加工的硅棒(毛棒)到传输到指定位置等待上料,或者接收加工好的硅棒(成品棒)进行下料。储料台组件上可放置等待上/下料的方棒,并可对方棒进行沿其长度方向的传输。料台翻转组件配置于料台组件,料台翻转组件可根据上/下料的需求,将放置于其内的方棒沿方棒的轴线翻转一定的角度,如对应于前述的上料需求(第一夹持空间)翻转至侧面与水平面的夹角为 45° 的状态或者对应于前述的下料需求(第二夹持空间)翻转至侧面与水平面的夹角为 0° 的状态。

[0280] 在一种可能的实施方式中,储料台组件和料台组件之间设置有衔接组件,以便使得方棒能够顺利地储料台组件和料台组件之间转运,并且通过这样的衔接使得上下料组件能够更好地适配不同长度方棒的转运需求。如储料台组件和料台组件上配置有光电开关等检测组件,以进行如有无硅棒、棒料的长度等方面的检测。如在料台组件的前端以及储料台组件的前、中、后端均设置有光电开关。

[0281] 在一种可能的实施方式中,料台翻转组件主要包括料台翻转驱动部件以及料台翻转支架,其中,料台翻转支架枢转设置于前述的料台框架上并形成有能够承载硅棒的承载空间,料台翻转驱动部件用于驱动料台翻转支架相对料台框架翻转并因此改变承载于其上的硅棒的姿态。在本示例中,料台翻转支架包括底壁部分和侧壁部分。

[0282] 在一种可能的实施方式中,料台翻转支架枢转设置于前述的料台框架的方式为:料台翻转支架的底部设有两个配置有轴承的翻转轴支撑座,翻转轴支撑座固定设置于料台框架,如可以在两个翻转轴支撑座之间设置有翻转轴导向座,翻转轴枢转设置于翻转轴支撑座和翻转轴导向座上。料台翻转驱动部件通过驱动翻转轴转动来带动料台翻转支架翻

转。由于料台翻转支架需要与硅棒直接接触,因此可以在料台翻转支架上设置有具有缓冲功能的材料或者结构,如在料台翻转支架的内部增设有非金属材质的保护板。

[0283] 在一种可能的实施方式中,料台翻转支架在靠近其长度方向的端部与翻转支架侧壁部分相对的位置设置有料台翻转压紧组件,以便在硅棒旋转时将硅棒压紧从而保证翻转作业的可靠性。

[0284] 在一种可能的实施方式中,料台翻转支架在靠近其长度方向的端部的位置设置有料台翻转导向轮,在料台导向轮附近的位置设置有第一料台翻转检测开关,以检测硅棒是否输送到位。

[0285] 在一种可能的实施方式中,料台翻转驱动部件为动力缸(如气缸、液压缸、电缸等,显然也可以是直线模组、驱动部件与传动部件构成的能够提供直线驱动的机构或者电机等。如在料台翻转驱动部件为电机的情形下,电机的动力输出轴应当与翻转轴连接),动力缸固定至固定到前述的料台支撑座上,动力缸的动力输出端固定到料台翻转支架上,这样一来,通过使动力缸的动力输出端伸出或者缩回,便可使得料台翻转支架绕翻转轴发生旋转从而改变承载于其上的硅棒的姿态。

[0286] 在一种可能的实施方式中,料台翻转组件还设有料台翻转限位组件,以确定出料台翻转组件的翻转范围。示例性地,料台翻转限位组件包括料台翻转限位基体以及设置于其上的料台翻转限位螺钉以及料台翻转缓冲器。通过调节料台翻转限位螺钉可调节允许翻转组件的翻转角度,料台翻转缓冲器则用于在翻转到位时,借助缓冲器对翻转运动进行缓冲从而起到保护硅棒的作用。此外,可以在料台翻转组件的初始位置和翻转到位位置分别设置有一个料台翻转检测开关,以检测料台翻转组件是否回到初始位置以及是否翻转到位。

[0287] 在一种可能的实施方式中,储料台组件主要包括储料台框架以及设置于储料台框架的储料台传动机构,其中,储料台传动机构与前述的料台组件类似,也采用带传动的方式实现的对硅棒的,在此不再赘述。示例性地,由于储料台组件需要与外部环境衔接,因此可以在储料台框架的底部设有多个脚轮和脚杯,需要移动储料台组件时,将脚杯抬起(此时脚轮与地面接触)。需要固定储料台组件时,将脚杯放下(此时脚杯与地面接触)。如还可以通过福马轮等来代替脚杯和脚轮的组合。

[0288] 可以理解的是,带传动及其具体的形式只是料台/储料台传动机构的一种示例性的描述,本领域技术人员可以根据实际需求采用其他结构形式的带传动或者除带传动之外的其他传动方式来实现对硅棒的输送,如除了带传动,还可以通过链轮与链条的配合、皮带与皮带轮的配合、导轨与丝杠螺母机构的配合、导轨与齿轮齿条副的配合、动力缸与导轨配合等方式来实现对硅棒的输送。

[0289] 在一种可能的实施方式中,衔接组件包括衔接支架以及设置于衔接支架上的过渡轮组件,过渡轮组件包括枢转设置于衔接支架上的一对第一过渡轮(如径向较大的滚轮,下文简称大滚轮)。示例性地,大滚轮枢转设置于衔接支架的方式为:大滚轮设置于过渡轮轴上,过渡轮轴设置于固定设置于衔接支架上的一对过渡轮支撑座之间,如本示例中,衔接支架大致为L型结构的支架,过渡轮轴支撑座设置于衔接支架的横向部分,衔接支架的竖向部分安装至前述的储料台组件的储料台框架的前端位置。

[0290] 在一种可能的实施方式中,过渡轮轴上设置有从动链轮,储料台组件的从动轴上

设置有主动链轮,主动链轮和从动链轮通过链条连接。衔接支架上还枢转设置有多对第二过渡轮(如径向较小的滚轮,下文简称小滚轮),如在本示例中,沿输送方向位于一对大滚轮的两侧分别配置有一对小滚轮。如大/小滚轮的表面应当为不会对硅棒的表面造成损坏的结构或者材质(如非金属材质)等。通过这样的设置,能够保证硅棒更好地在料台组件和储料台组件之间衔接,并能适应多种长度方棒的传输。

[0291] 可以理解的是,通过链轮和链条的配合实现硅棒在过渡轮组件上的传输只是其中的一种实现形式,本领域技术人员可以根据实际需求对其灵活的变更,如可以将主动链轮设置于料台组件的主动轴上,还可以将链轮和链条的配合变更为齿轮副、同步带和同步带轮的配合、皮带和皮带轮的配合、导轨与丝杠螺母机构的配合、导轨与齿轮齿条副的配合、气缸与导轨的配合等其他方式。

[0292] 基于上述结构,当上下料组件作为磨床的上料组件时,其工作过程大致包括:如可以通过人工、机器人、桁架机械手、KBK、AGV、输送线等方式将需要上料的硅棒(毛棒)放置到储料台组件的承载空间内,并通过检测组件确定硅棒的长度。储料台驱动电机启动,以通过带传动的方式将硅棒经由衔接组件顺利输送到料台组件上。料台组件驱动电机启动,以通过带传动的方式将硅棒输送到位(第一料台检测开关)。料台翻转压紧组件将硅压紧靠到翻转支架的侧壁上,在翻转驱动部件的作用下,硅棒根据需求翻转 45° 以满足与前文所述的第一夹持空间相适配的上料需求,料台检测开关可以检测硅棒是否翻转到位,在翻转到位之后,可使料台翻转压紧组件松开硅棒以便进行下一步的抓取动作。

[0293] 而当上下料组件作为磨床的下料组件时,其工作过程大致包括:根据下料需求,料台翻转组件翻转到 0° 常规位置以接收垂直下料的硅棒(成品棒),料台翻转压紧组件将成硅棒压紧靠到料台翻转支架的侧壁内侧,在翻转驱动部件的作用下,料台翻转组件带动棒料回到 0° 位置,在第二翻转检测开关检测到硅棒是否回到 0° 位置,料台翻转压紧组件松开棒料,以便于进行下一步的下料转运动作。若下料需求中无需棒料翻转,则可以省略与翻转相关的动作。料台驱动电机启动,通过带传动的方式使得硅棒向外输出,为了保证衔接组件的有效性,储料台驱动部件也须在硅棒未到达储料台组件时便启动。如果有需求,可将硅棒输送到储料台组件的任意位置,以满足与人工、机械人、桁架机械手、KBK、AGV、输送线等下料方式的顺利衔接。

[0294] 在一种可能的实施方式中,储料台组件在沿硅棒的长度方向远离料台组件的端部设置有储料台翻转组件,以便在将其翻转打开至储料台组件拼接的状态时能够满足长度更大的硅棒的储料需求,而在将其翻转收起时能够满足长度较小的硅棒的储料需求。

[0295] 在一种可能的实施方式中,储料台翻转组件主要包括储料台翻转板,与前述的料台翻转板类似,储料台翻转板的内侧(底壁和侧壁)安装非金属材质的保护块。储料台翻转板向下延伸有一对安装板,在安装板上设置有一个沿竖直方向延伸的长条孔,在长条孔的底端再开设有一个圆形的槽孔。储料台翻转板上安装非金属材质的保护块。储料台翻转板上与设置有与一对安装板对应的一对安装块,在安装块上设置有阻挡螺钉、与长条孔适配的第一转轴以及与槽孔适配的第二转轴,这样一来,便可通过两组配合实现储料台翻转板的状态切换。

[0296] 当储料台组件的长度不足需要使用储料台翻转组件时,将储料台翻转板落下,使安装块上的两个转轴分别处于储料台翻转支架的两个长条孔的顶部,通过阻挡螺钉可以使

储料台翻转板处于水平位置,可以对储料台组件起到加长和延展的作用,以适应长方棒的放置。当储料台组件的长度足够时,将储料台翻转板抬起,使安装块上的两个转轴分别处于储料台翻转支架两个长条孔的底部,旋转储料台翻转板,使储料台翻转板绕着上方的转轴旋转,便可使储料台翻转板处于竖直位置,节省占用的空间。即:当硅棒的长度较长因此储料台组件的长度不够时,使储料台翻转板展开状态,这样一来便可以对储料台组件起到加长和延展的作用,从而能够更好地适应长棒的放置。而当硅棒的长度较短、储料台组件的长度足够时,使储料台翻转板处于收起状态,从而在不干涉储料台组件的功能的前提下还能够有效地节省储料台组件沿硅棒长度方向的占地空间。

[0297] 在一种可能的实施方式中,上下料组件还包括防护组件,防护组件主要用于对上下料组件进行防护。如防护组件可以为防护网或者光幕防护等。

[0298] 在本实用新型的优选实施方式中,转运机构以V型夹持的方式将毛棒从转运至磨削组件。在此基础上,以硅棒固定、磨削组件往复运动的方式完成对硅棒的磨削作业。磨削完成后,转运机构以 0° 面常规夹持的方式将成品方棒从磨削工位转运至下料组件。期间,可通过夹爪组件的第一调整组件和第二调整组件对硅棒轴线的姿态进行微调,从而保证了夹爪组件的夹持精度。

[0299] 可以看出,在本实用新型的优选实施方式中,磨床生产线主要具有如下几方面的优点:

[0300] (1) 通过对夹爪组件的双夹持空间进行区分设计,使得转运机构能够更好地满足针对磨前上料与磨后下料的运移操作。具体而言,夹爪组件通过第一夹持空间和第二夹持空间分别对硅棒进行V型夹持(磨前的毛棒)和 0° 夹持(磨后的成品方棒)。并且,通过为对应于 0° 夹持的第二夹持空间配置防坠组件,能够有效地防止成品方棒出现滑棒甚至脱棒等风险。

[0301] (2) 夹爪组件中的调整夹爪组件配置有能够实现纵向微调的第一调整组件,夹爪组件的夹爪基体、固定夹爪组件以及调整夹爪组件整体配置有能够实现横向微调的第二调整组件,基于此,可通过夹爪组件抓取尺寸/姿态存在一定偏差的硅棒,因此磨床生产线对硅棒具有更强的适应性。

[0302] (3) 通过转运机构的设置,能够兼容针对磨床生产线中每个磨削工位的磨前上料与磨后下料的运移操作,可明显地降低磨床生产线的成本和占地面积。并且,转运机构的横向移动组件和纵向移动组件的传动精度较高,因此能够进一步保证磨前上料与磨后下料期间的运移可靠性。此外,夹爪组件在从上料组件取料或者向下料组件放料的过程中,硅棒与夹爪组件之间不会产生相对位移,因此可降低由此导致的如硅棒被损伤等风险,从而保证了磨床生产线针对任一磨削工位的作业可靠性。

[0303] (4) 磨床生产线中的上料组件和下料组件位于龙门架组件的同侧,提高了设备的紧凑性。如只需配置一套悬臂吊组件便可实现针对磨床生产线的辅助上下料作业,节省了设备的成本。

[0304] (5) 夹爪组件在上料期间(夹持前)便可完成对硅棒长度的测量,节省了针对任一磨削工位的磨削作业的节拍。夹爪组件在上料时通过丝杠螺母机构中两端旋向相反的螺纹段的配合便可实现对硅棒的抓取和对中操作,并且夹爪驱动电机在驱动丝杠螺母机构的同时又可以计算出硅棒的截面尺寸,节省了针对任一磨削工位的磨削作业的节拍。

[0305] (6) 基于本实用新型的磨床生产线,能够更好地对接上游侧的如开方等工序以及下游侧的如切片等工序,在此基础上,有望通过多工序的流水线作业,实现自动化作业的集成,在多个工序上减少人工的介入。

[0306] 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

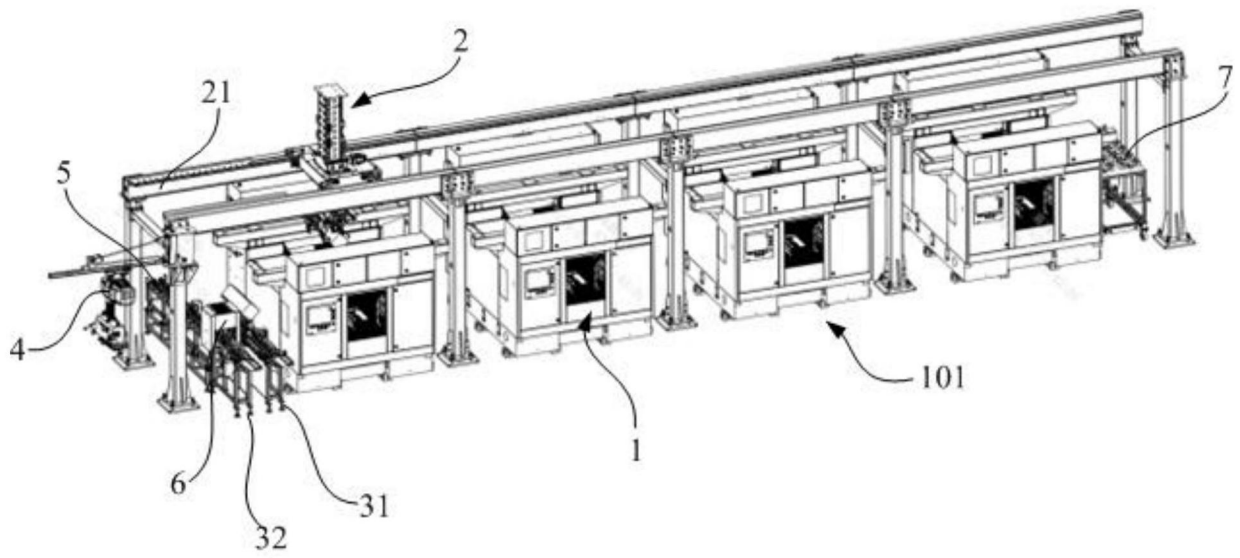


图1

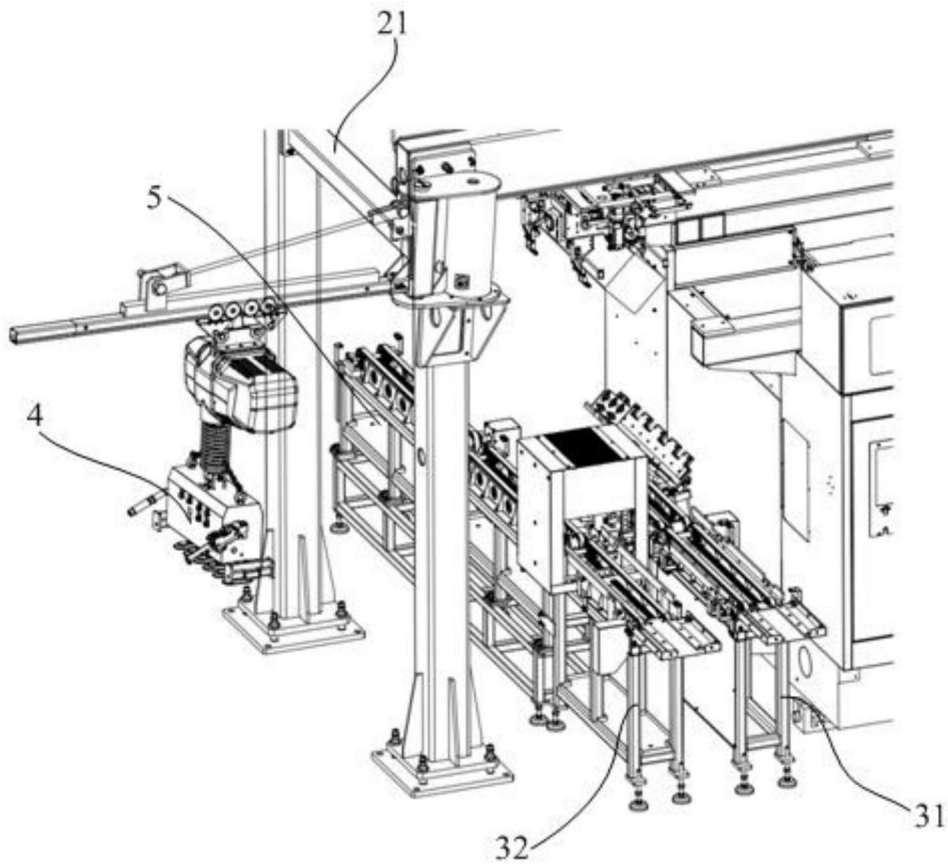


图2

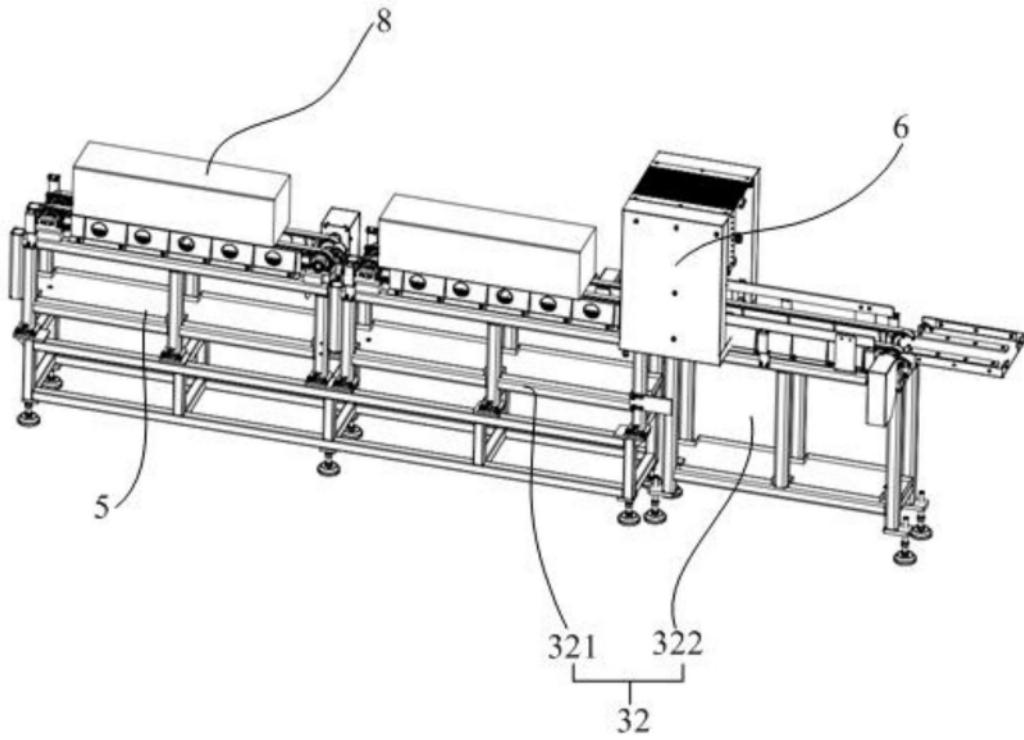


图3

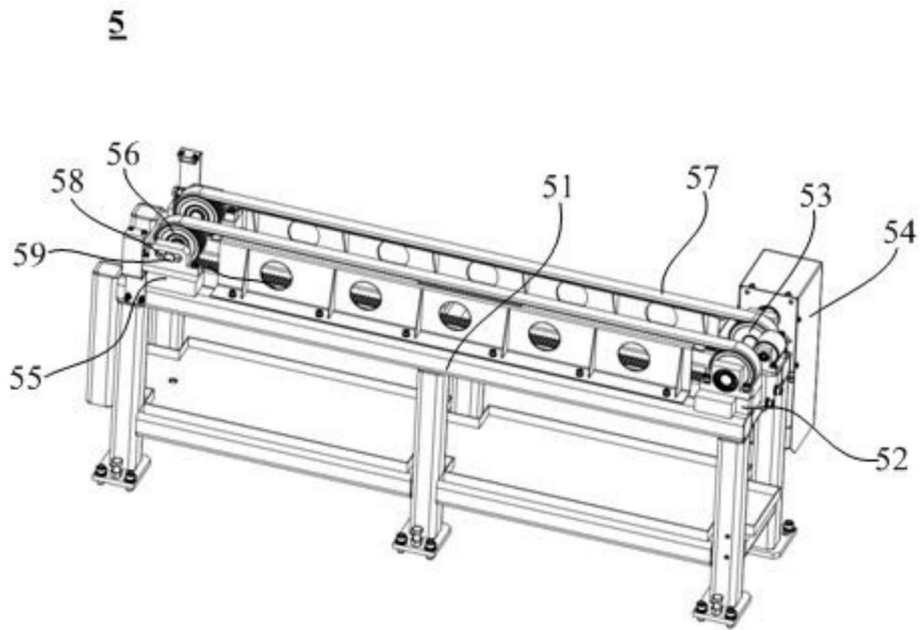


图4

6

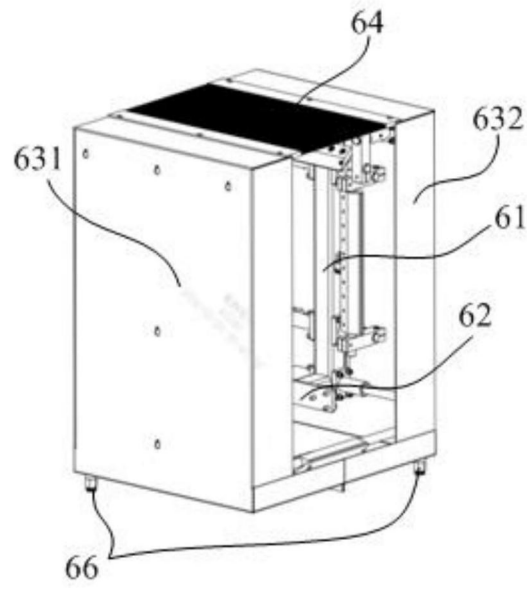


图5

6

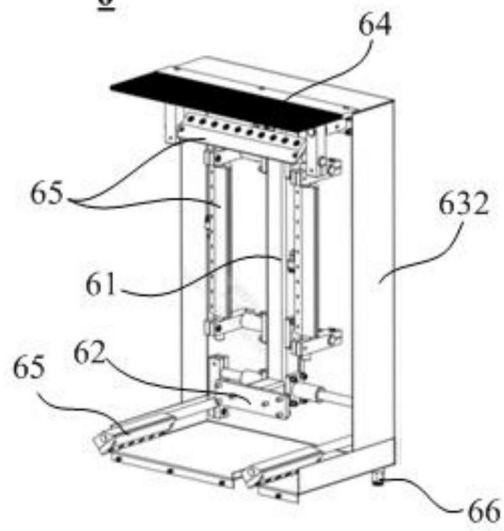


图6

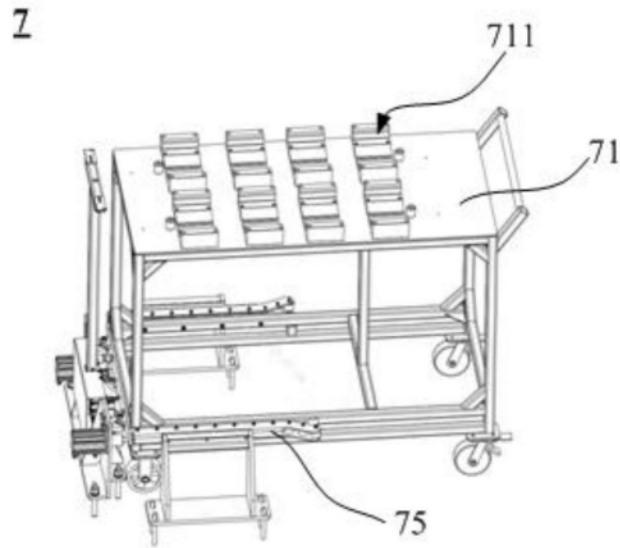


图7

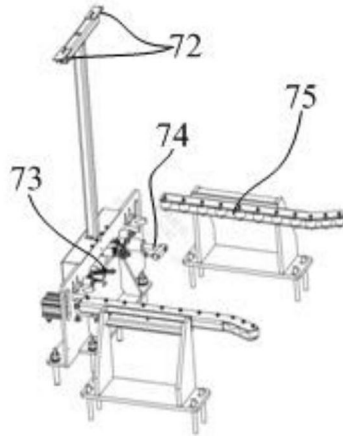


图8

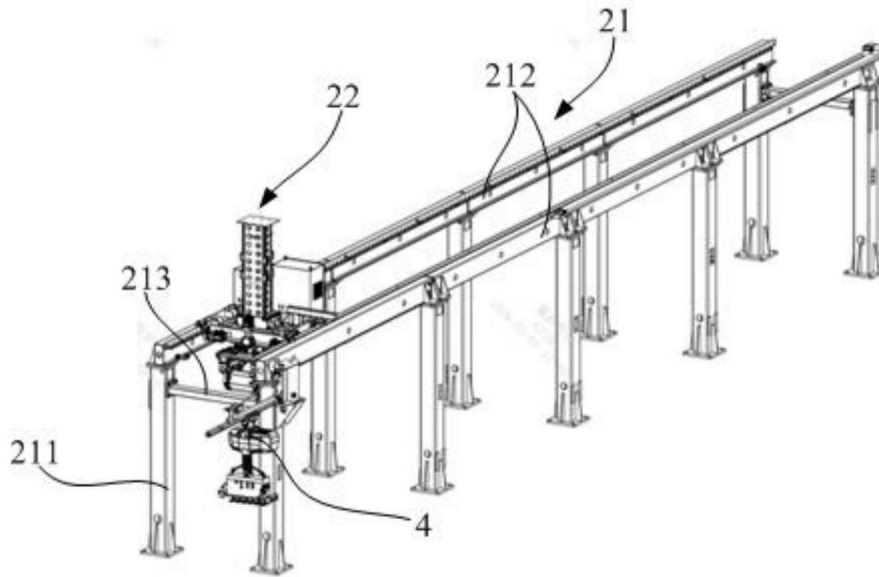


图9

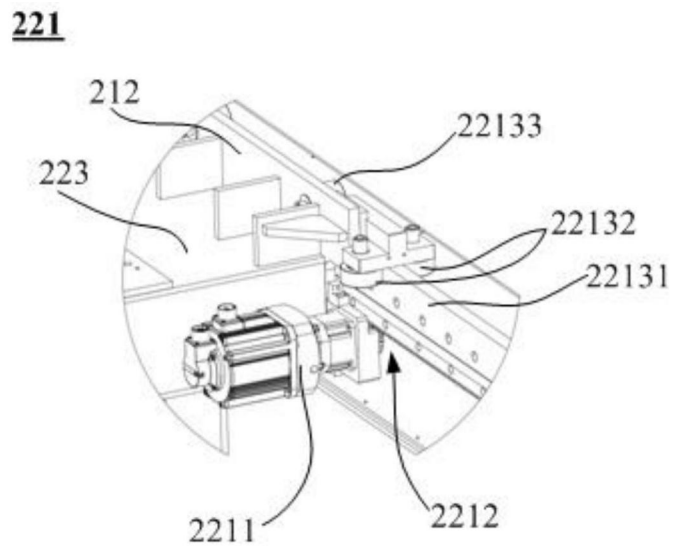


图10

222

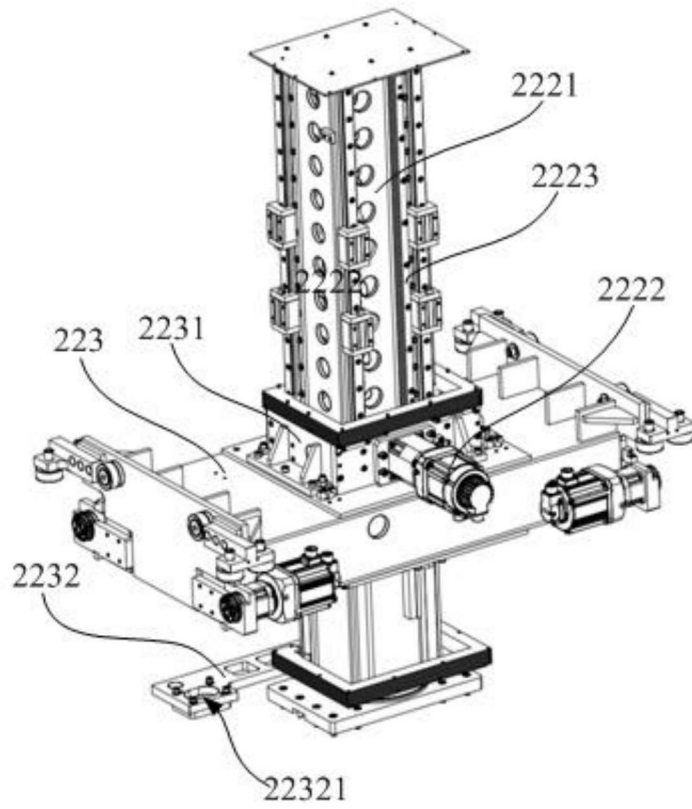


图11

222

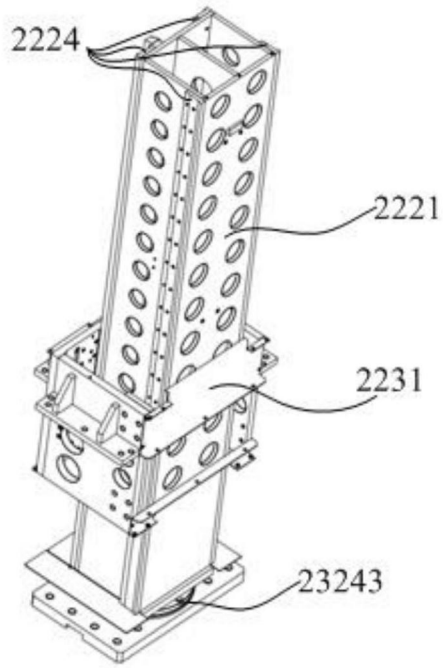


图12

23

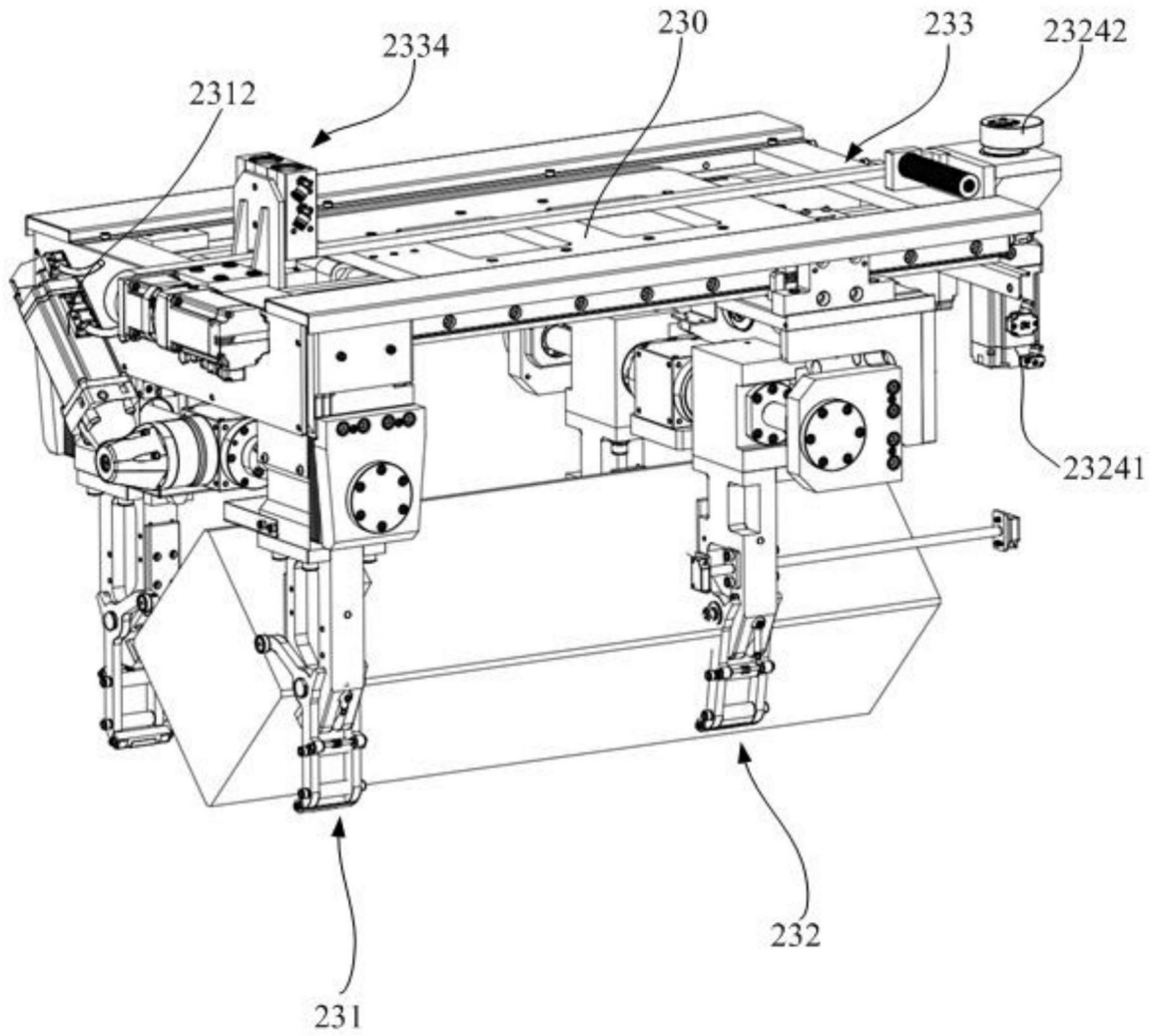


图13

233

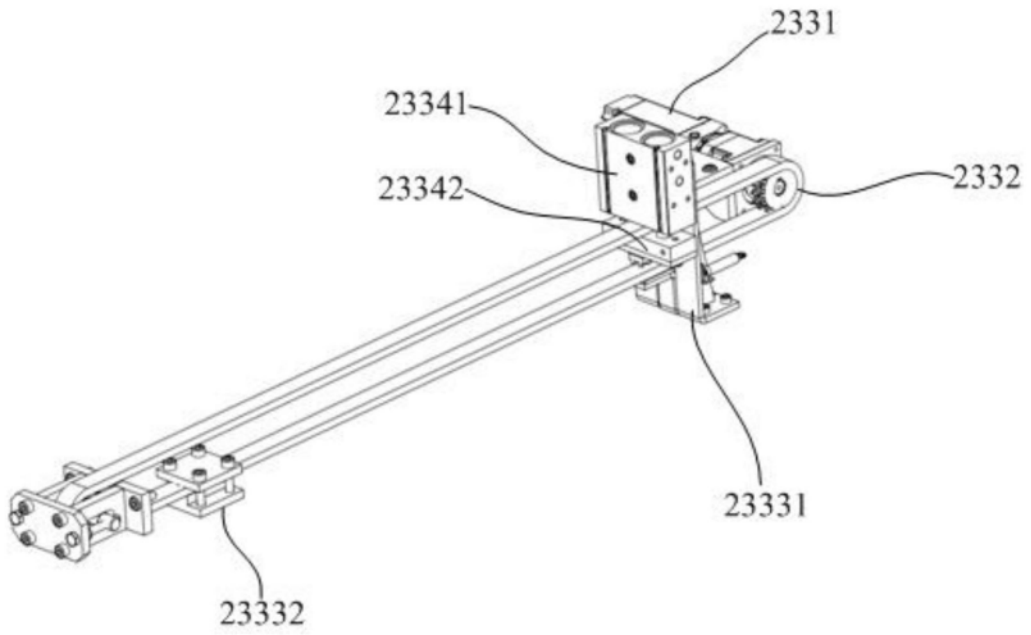


图14

231

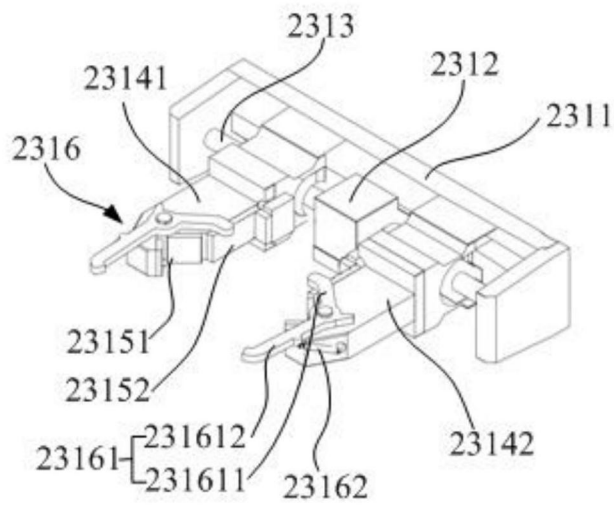


图15

231

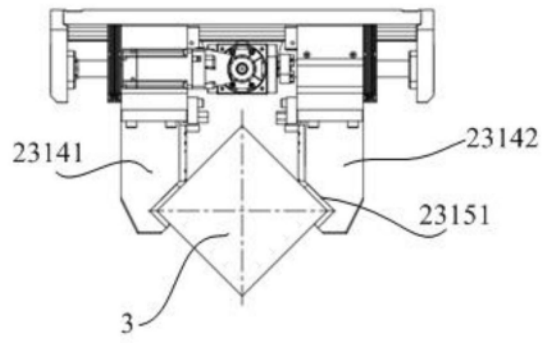


图16

231

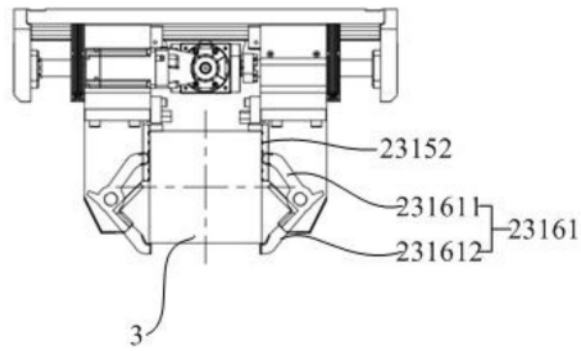


图17

231

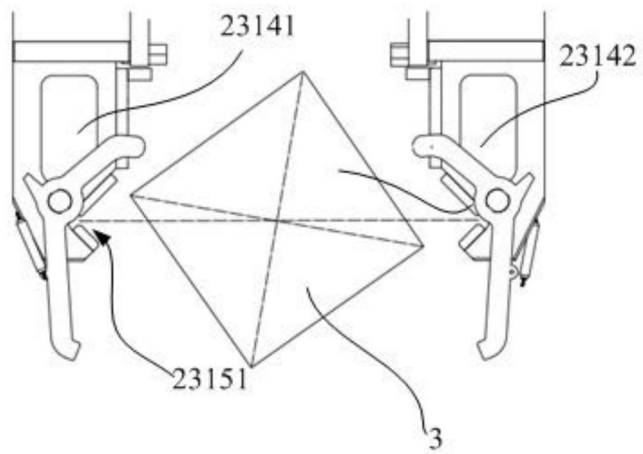


图18

231

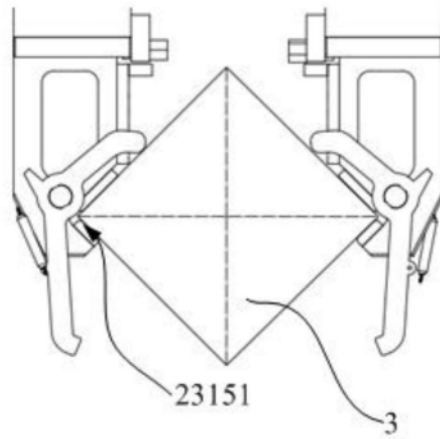


图19

231

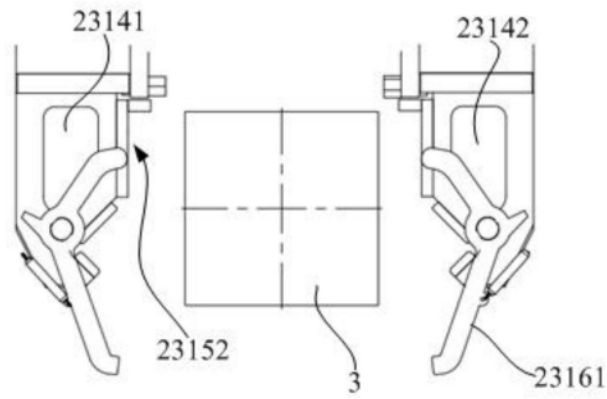


图20

231

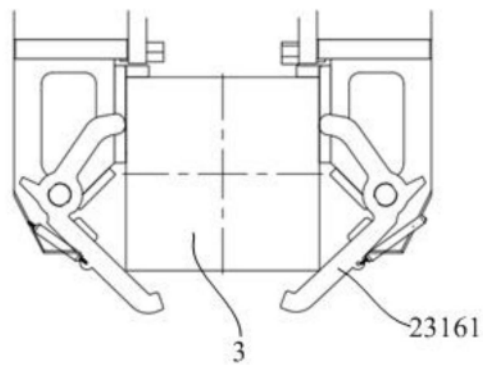


图21

232

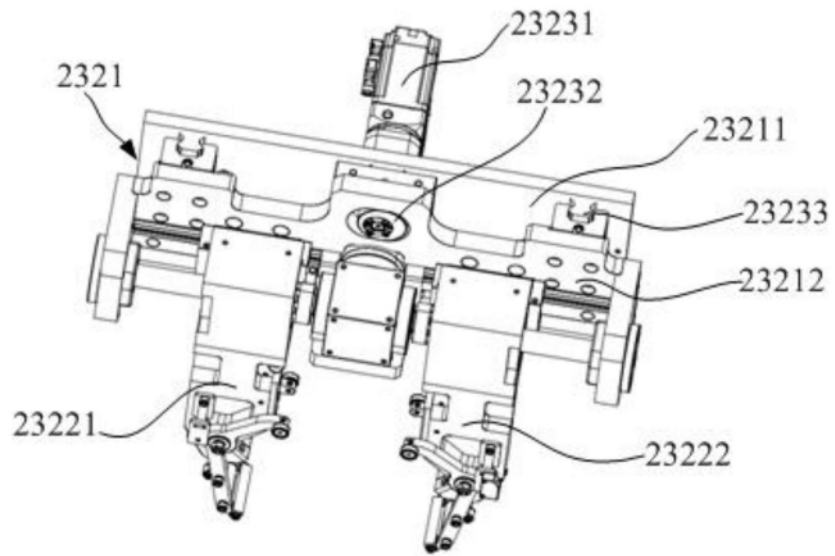


图22

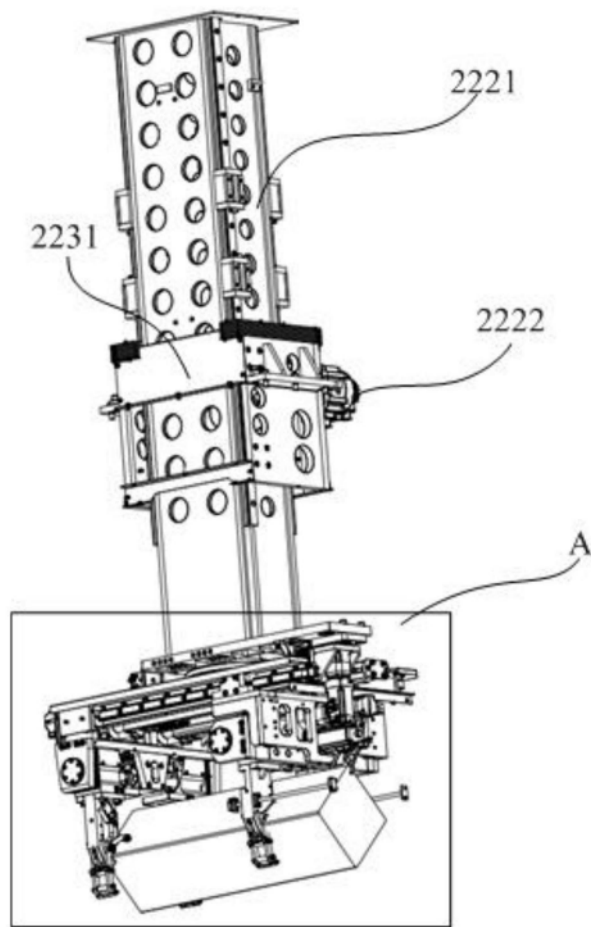


图23

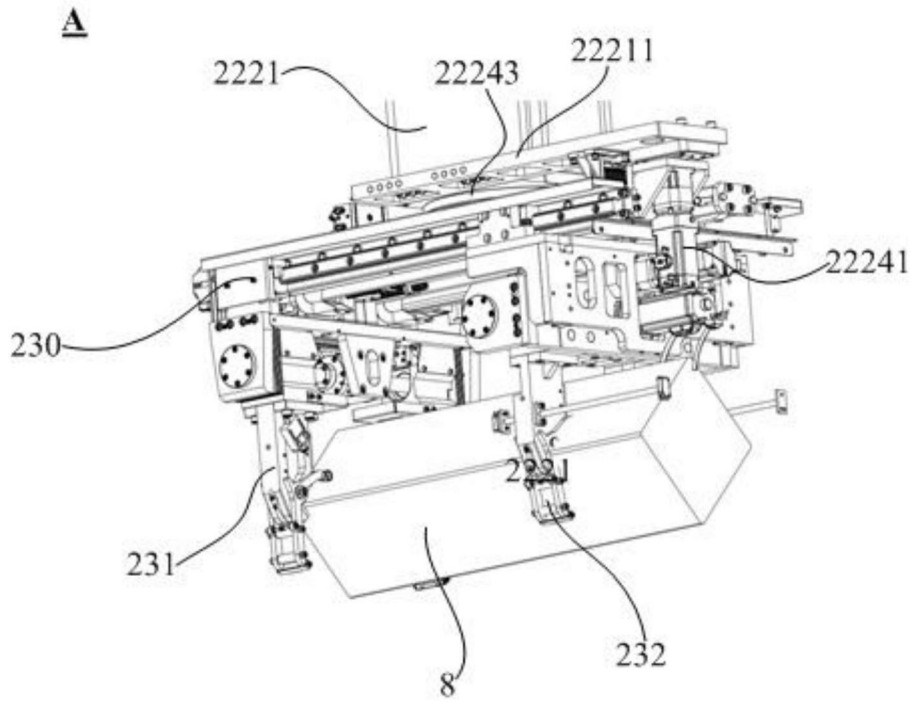


图24

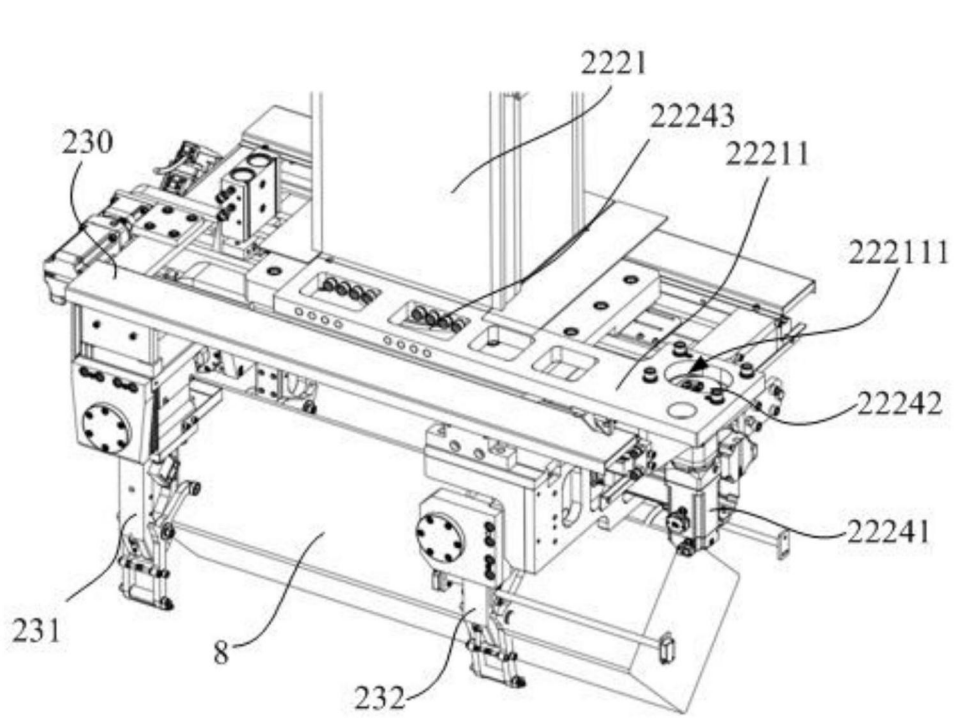


图25

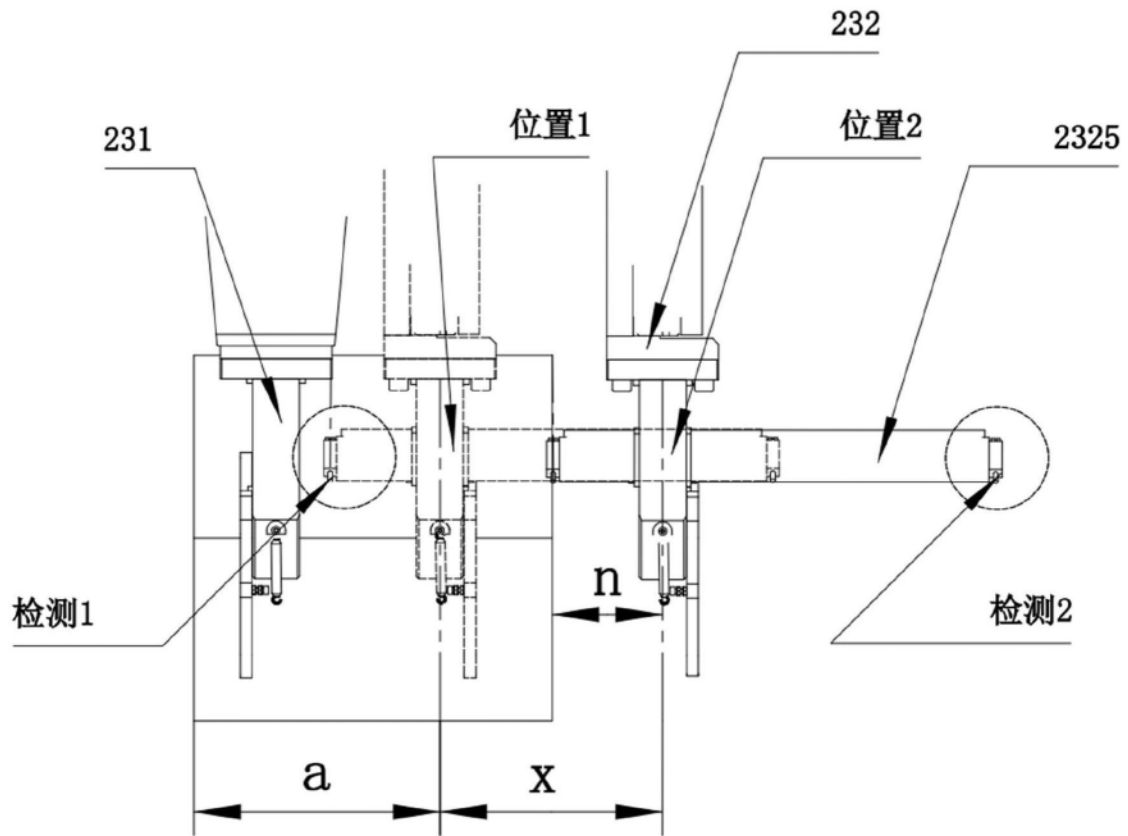


图26

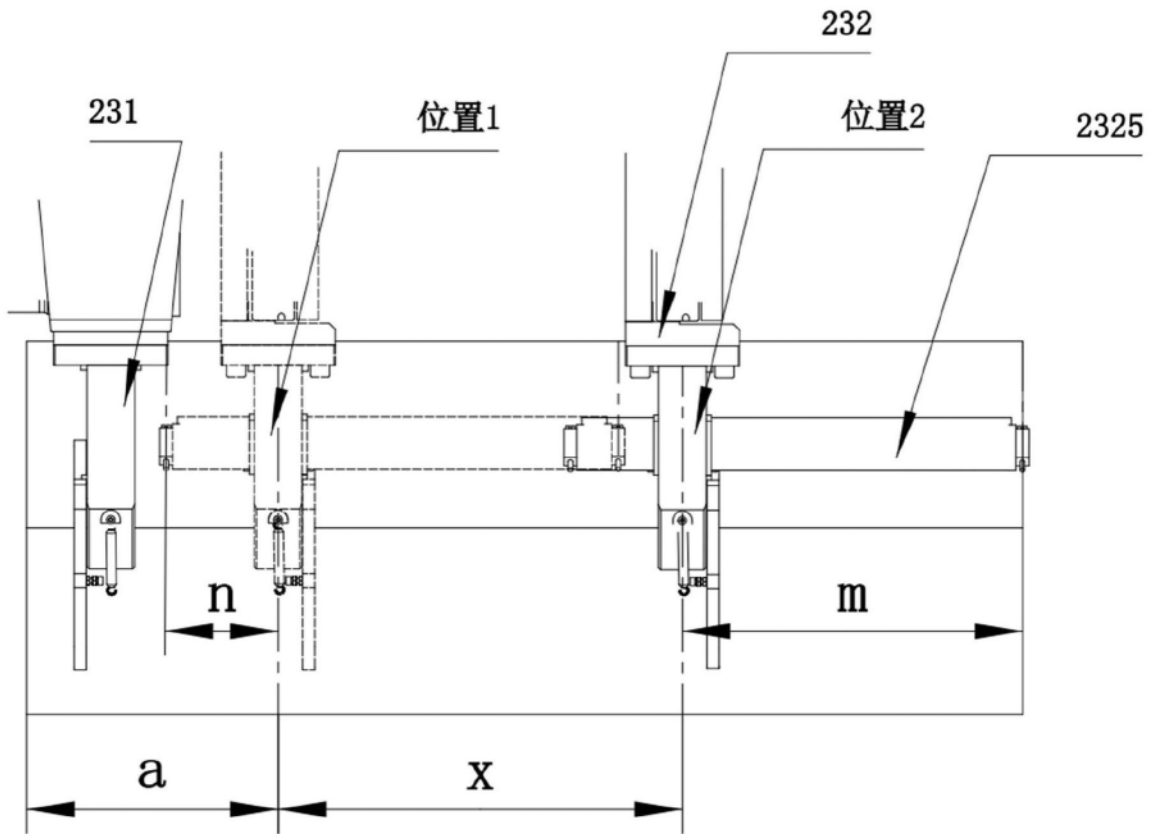


图27

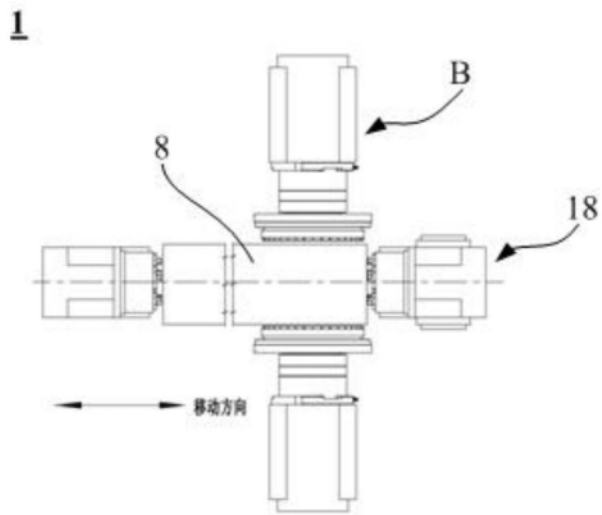


图28

B

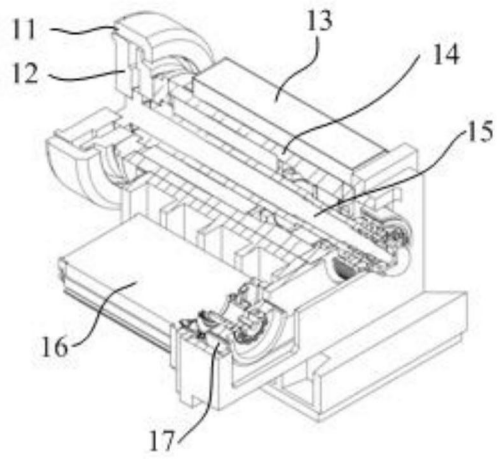


图29