(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 216860231 U
(45)授权公告日 2022.07.01

(21)申请号 202123221275.2

(22)申请日 2021.12.21

(73)专利权人 乐山高测新能源科技有限公司
地址 614000 四川省乐山市五通桥区竹根镇永祥路100号101幢1-2层

(72)发明人 范国强 孙鹏 宋丽 曲英鑫

(74)专利代理机构 北京科慧致远知识产权代理有限公司 11739
专利代理师 李瑞 宋珊珊

(51)Int.Cl.
*B28D 5/04*(2006.01)
*B28D 7/00*(2006.01)
*B28D 7/04*(2006.01)
*B24B 27/06*(2006.01)
*B24B 41/06*(2012.01)
*B24B 7/22*(2006.01)
*B24B 41/00*(2006.01)
*B24B 41/02*(2006.01)

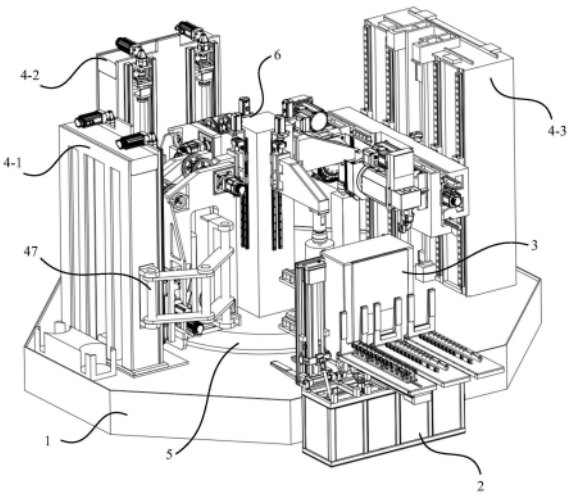
权利要求书3页 说明书18页 附图14页

(54)实用新型名称

硅棒切割磨削系统

(57)摘要

本申请实施例提供了一种硅棒切割磨削系统，包括：刚性的机座；刚性的旋转平台，转动安装在所述机座之上；固定装置，固定在所述旋转平台之上，用于固定立式放置的硅棒；第一切割装置、第二切割装置和磨削装置，所述第一切割装置、第二切割装置和磨削装置依次围绕在所述旋转平台的外侧且固定在所述机座之上；其中，所述旋转平台为通过旋转将所述固定装置固定的硅棒依次转动到第一切割装置、第二切割装置和磨削装置进行作业的旋转平台。本申请实施例的硅棒切割磨削系统一方面使得硅棒切割磨削系统整体结构的布局紧凑，另一方面，旋转平台能够快速平稳的将硅棒带到各个加工装置进行对应的加工作业。




CN 216860231 U

1.一种硅棒切割磨削系统,其特征在于,包括:

刚性的机座;

刚性的旋转平台,转动安装在所述机座之上;

固定立式放置的固定装置,固定在所述旋转平台之上;

第一切割装置、第二切割装置和磨削装置,所述第一切割装置、第二切割装置和磨削装置依次围绕在所述旋转平台的外侧且固定在所述机座之上;

其中,所述旋转平台为通过旋转将所述固定装置固定的硅棒依次转动到第一切割装置、第二切割装置和磨削装置进行作业的旋转平台。

2.根据权利要求1所述的硅棒切割磨削系统,其特征在于,所述第一切割装置和所述磨削装置相对设置;

所述硅棒切割磨削系统还包括转运装置,所述转运装置活动连接在所述机座之上中与所述第二切割装置相对的一侧;

所述固定装置包括固定柱和至少三个硅棒纵向固定机构,各个所述硅棒纵向固定机构间隔安装在所述固定柱的侧面处。

3.根据权利要求2所述的硅棒切割磨削系统,其特征在于,所述第一切割装置和所述第二切割装置为结构相同的切割装置;所述切割装置包括:

支撑框架,固定在所述机座之上;

两个切割机头机构,安装在所述支撑框架的正侧,两个所述切割机头机构能够同步上下运动对硅棒进行切割且形成两个相背的边皮;

两个边皮夹持机构,分别固定安装在所述支撑框架的两个边侧;

边皮收集组件,固定安装在所述支撑框架的背侧;

其中,两个所述边皮夹持机构为其开放端能够相向运动进入到两个所述切割机头机构之间夹持住两个边皮,且相背运动退出两个所述切割机头机构之间,并将边皮放置到所述边皮收集组件内的边皮夹持机构。

4.根据权利要求3所述的硅棒切割磨削系统,其特征在于,所述边皮夹持机构包括:

夹持固定座,固定在所述支撑框架的边侧;

一级臂和二级臂,所述一级臂的两端分别与所述夹持固定座和二级臂的一端铰接连接;

边皮夹持爪,铰接在所述二级臂远离所述一级臂的一侧;

控制所述一级臂、所述二级臂和所述边皮夹持爪的转动的夹持控制单元。

5.根据权利要求4所述的硅棒切割磨削系统,其特征在于,所述边皮夹持爪包括:

边皮夹爪安装板;

用于承载竖向设置的硅棒的下端面的底夹爪,固定在所述边皮夹爪安装板的正侧的底端;

能够上下运动的顶夹爪,滑动连接在所述边皮夹爪安装板的正侧的上端。

6.根据权利要求5所述的硅棒切割磨削系统,其特征在于,所述切割机头机构包括:

线锯安装架,所述线锯安装架具有竖向的机头通孔;

环形金刚线,设置在线锯安装架的正侧,且所述环形金刚线的切割段和机头通孔互不干涉;其中,所述切割段为环形金刚线在运动中用于对硅棒进行切割的部分;

其中，两个所述边皮夹持爪为能够相向运动从所述机头通孔通过进入到两个所述切割机头机构之间夹持住边皮，且相背运动从所述机头通孔处退出两个所述切割机头机构之间的边皮夹持爪。

7.根据权利要求2至6任一所述的硅棒切割磨削系统，其特征在于，所述硅棒纵向固定机构包括：

夹头架竖向运动导轨，固定在所述固定柱的侧面；

夹头架，所述夹头架与所述夹头架竖向运动导轨滑动连接；

上浮动头，安装在所述夹头架处；所述夹头架为能够沿所述夹头架竖向方向运动导轨上下运动的夹头架；

扶边皮支架，与所述夹头架连接且能够向下伸出及向上复位，所述扶边皮支架为能够向下伸出且扶在硅棒的外周面且能够向上复位离开硅棒的外周面的扶边皮支架。

8.根据权利要求7所述的硅棒切割磨削系统，其特征在于，所述扶边皮支架包括：

扶边皮支架安装件，与所述夹头架固定；

扶杆固定件和边皮扶杆，所述边皮扶杆固定在所述扶杆固定件远离所述上浮动头的一侧且向下伸出；

带动所述扶杆固定件和所述边皮扶杆向下伸出及向上复位的扶边皮驱动装置，分别与所述扶边皮支架安装件和所述扶杆固定件连接。

9.根据权利要求8所述的硅棒切割磨削系统，其特征在于，所述硅棒纵向固定机构还包括：

硅棒支撑安装座，所述硅棒支撑安装座固定在旋转平台之上；

用于支撑竖向硅棒下端面的下浮动头，所述下浮动头安装在所述硅棒支撑安装座的上方。

10.根据权利要求9所述的硅棒切割磨削系统，其特征在于，所述硅棒纵向固定机构还包括边皮支撑组件，所述边皮支撑组件包括：

边皮支撑用驱动装置，固定在所述硅棒支撑安装座之上且与所述下浮动头间隔设置；

用于支撑硅棒下端面中被切割后形成边皮位置的边皮支撑头，所述边皮支撑头固定在所述边皮支撑用驱动装置的顶端。

11.根据权利要求2至6任一所述的硅棒切割磨削系统，其特征在于，所述转运装置包括：

上下料夹爪框架；

上夹爪组件和下夹爪组件，上下间隔平行安装在所述上下料夹爪框架的同一侧；

上夹爪转运驱动装置，分别与所述下夹爪组件和所述上夹爪组件固定且带动所述上夹爪组件相对于下夹爪组件上下运动；

下夹爪转运驱动装置，分别与所述上下料夹爪框架和所述下夹爪组件固定且带动所述下夹爪组件、上夹爪组件和所述上夹爪转运驱动装置同步上下运动。

12.根据权利要求11所述的硅棒切割磨削系统，其特征在于，所述上夹爪转运驱动装置包括：

转运气液缸，所述转运气液缸的缸体固定在所述上下料夹爪框架的底部，所述转运气液缸的导向杆上端与所述下夹爪组件固定；

气液转换器,与所述转运气液缸连接;其中,进入所述气液转换器的气体把液压油挤压进入所述转运气液缸,带动所述转运气液缸的导向杆将所述下夹爪组件顶起;

所述下夹爪转运驱动装置包括转运气缸,所述转运气缸的缸体与所述下夹爪组件固定,所述转运气缸的导向杆上端与所述上夹爪组件固定;其中,气源进入所述转运气缸的气体,带动所述转运气缸的导向杆将所述上夹爪组件顶起。

13.根据权利要求1所述的硅棒切割磨削系统,其特征在于,所述磨削装置包括:

磨削支撑框架,固定在所述机座之上;

对方棒进行粗磨和细磨的复合磨削本体,安装在所述磨削支撑框架的正侧且所述复合磨削本体能够自上而下运动对竖向放置的方棒进行磨削。

# 硅棒切割磨削系统

## 技术领域

[0001] 本申请涉及硅棒切割技术领域，具体地，涉及一种硅棒切割磨削系统。

## 背景技术

[0002] 目前，随着社会对绿色可再生能源利用的重视和开放，光伏太阳能发电领域越来越得到重视和发展。光伏发电领域中，通常的晶体硅太阳能电池是在高质量硅片上制成的，这种硅片从提拉或浇铸的硅棒后通过线锯切割而成，即线切割技术。

[0003] 线切割技术是目前世界上比较先进的开方加工技术，它的原理是通过高速运动的金刚线对待加工工件(例如：硅棒、蓝宝石、或其他半导体硬脆材料)进行摩擦，切出方棒，从而达到切割目的。线切割技术与传统的刀锯片、砂轮片及内圆切割相比具有效率高、产能高、精度高等优点。

[0004] 现有的硅棒切割磨削系统已经无法满足光伏行业对硅片的要求。

[0005] 在背景技术中公开的上述信息仅用于加强对本申请的背景的理解，因此其可能包含没有形成为本领域普通技术人员所知晓的现有技术的信息。

## 实用新型内容

[0006] 本申请实施例提供了一种新结构的硅棒切割磨削系统。

[0007] 本申请实施例提供了一种硅棒切割磨削系统，包括：

[0008] 刚性的机座；

[0009] 刚性的旋转平台，转动安装在所述机座之上；

[0010] 固定装置，固定在所述旋转平台之上，用于固定立式放置的硅棒；

[0011] 第一切割装置、第二切割装置和磨削装置，所述第一切割装置、第二切割装置和磨削装置依次围绕在所述旋转平台的外侧且固定在所述机座之上；

[0012] 其中，所述旋转平台为通过旋转将所述固定装置固定的硅棒依次转动到第一切割装置、第二切割装置和磨削装置进行作业的旋转平台。

[0013] 实施中，所述第一切割装置和所述磨削装置相对设置；

[0014] 所述硅棒切割磨削系统还包括转运装置，所述转运装置活动连接在所述机座之上中与所述第二切割装置相对的一侧；

[0015] 所述固定装置包括固定柱和至少三个硅棒纵向固定机构，各个所述硅棒纵向固定机构间隔安装在所述固定柱的侧面处。

[0016] 实施中，所述第一切割装置和所述第二切割装置为结构相同的切割装置；所述切割装置包括：

[0017] 支撑框架，固定在所述机座之上；

[0018] 两个切割机头机构，安装在所述支撑框架的正侧，两个所述切割机头机构能够同步上下运动对硅棒进行切割且形成两个相背的边皮；

[0019] 两个边皮夹持机构，分别固定安装在所述支撑框架的两个边侧；

[0020] 边皮收集组件，固定安装在所述支撑框架的背侧；

[0021] 其中，两个所述边皮夹持机构为其开放端能够相向运动进入到两个所述切割机头机构之间夹持住两个边皮，且相背运动退出两个所述切割机头机构之间，并将边皮放置到所述边皮收集组件内的边皮夹持机构。

[0022] 实施中，所述边皮夹持机构包括：

[0023] 夹持固定座，固定在所述支撑框架的边侧；

[0024] 一级臂和二级臂，所述一级臂的两端分别与所述夹持固定座和二级臂的一端铰接连接；

[0025] 边皮夹持爪，铰接在所述二级臂远离所述一级臂的一侧；

[0026] 控制所述一级臂、所述二级臂和所述边皮夹持爪的转动的夹持控制单元。

[0027] 实施中，所述边皮夹持爪包括：

[0028] 边皮夹爪安装板；

[0029] 用于承载竖向设置的硅棒的下端面的底夹爪，固定在所述边皮夹爪安装板的正侧的底端；

[0030] 能够上下运动的顶夹爪，滑动连接在所述边皮夹爪安装板的正侧的上端。

[0031] 实施中，所述切割机头机构包括：

[0032] 线锯安装架，所述线锯安装架具有竖向的机头通孔；

[0033] 环形金刚线，设置在线锯安装架的正侧，且所述环形金刚线的切割段和机头通孔互不干涉；其中，所述切割段为环形金刚线在运动中用于对硅棒进行切割的部分；

[0034] 其中，两个所述边皮夹持爪为能够相向运动从所述机头通孔通过进入到两个所述切割机头机构之间夹持住边皮，且相背运动从所述机头通孔处退出两个所述切割机头机构之间的边皮夹持爪。

[0035] 实施中，所述硅棒纵向固定机构包括：

[0036] 夹头架竖向运动导轨，固定在所述固定柱的侧面；

[0037] 夹头架，所述夹头架与所述夹头架竖向运动导轨滑动连接；

[0038] 上浮动头，安装在所述夹头架处；所述夹头架为能够沿所述夹头架竖向方向运动导轨上下运动的夹头架；

[0039] 扶边皮支架，与所述夹头架连接且能够向下伸出及向上复位，所述扶边皮支架为能够向下伸出且扶在硅棒的外周面且能够向上复位离开硅棒的外周面的扶边皮支架。

[0040] 实施中，所述扶边皮支架包括：

[0041] 扶边皮支架安装件，与所述夹头架固定；

[0042] 扶杆固定件和边皮扶杆，所述边皮扶杆固定在所述扶杆固定件远离所述上浮动头的一侧且向下伸出；

[0043] 带动所述扶杆固定件和所述边皮扶杆向下伸出及向上复位的扶边皮驱动装置，分别与所述扶边皮支架安装件和所述扶杆固定件连接。

[0044] 实施中，所述硅棒纵向固定机构还包括：

[0045] 硅棒支撑安装座，所述硅棒支撑安装座固定在旋转平台之上；

[0046] 用于支撑竖向硅棒下端面的下浮动头，所述下浮动头安装在所述硅棒支撑安装座的上方。

[0047] 实施中，所述硅棒纵向固定机构还包括边皮支撑组件，所述边皮支撑组件包括：

[0048] 边皮支撑用驱动装置，固定在所述硅棒支撑安装座之上且与所述下浮动头间隔设置；

[0049] 用于支撑硅棒下端面中被切割后形成边皮位置的边皮支撑头，所述边皮支撑头固定在所述边皮支撑用驱动装置的顶端。

[0050] 实施中，所述转运装置包括：

[0051] 上下料夹爪框架；

[0052] 上夹爪组件和下夹爪组件，上下间隔平行安装在所述上下料夹爪框架的同一侧；

[0053] 上夹爪转运驱动装置，分别与所述下夹爪组件和所述上夹爪组件固定且带动所述上夹爪组件相对于下夹爪组件上下运动；

[0054] 下夹爪转运驱动装置，分别与所述上下料夹爪框架和所述下夹爪组件固定且带动所述下夹爪组件、上夹爪组件和所述上夹爪转运驱动装置同步上下运动。

[0055] 实施中，所述上夹爪转运驱动装置包括：

[0056] 转运气液缸，所述转运气液缸的缸体固定在所述上下料夹爪框架的底部，所述转运气液缸的导向杆上端与所述下夹爪组件固定；

[0057] 气液转换器，与所述转运气液缸连接；其中，进入所述气液转换器的气体把液压油挤压进入所述转运气液缸，带动所述转运气液缸的导向杆将所述下夹爪组件顶起；

[0058] 所述下夹爪转运驱动装置包括转运气缸，所述转运气缸的缸体与所述下夹爪组件固定，所述转运气缸的导向杆上端与所述上夹爪组件固定；其中，气源进入所述转运气缸的气体，带动所述转运气缸的导向杆将所述上夹爪组件顶起。

[0059] 实施中，所述磨削装置包括：

[0060] 磨削支撑框架，固定在所述机座之上；

[0061] 对方棒进行粗磨和细磨的复合磨削本体，安装在所述磨削支撑框架的正侧且所述复合磨削本体能够自上而下运动对竖向放置的方棒进行磨削。

[0062] 本申请实施例由于采用以上技术方案，具有以下技术效果：

[0063] 本申请实施例的硅棒切割磨削系统，固定装置固定在旋转平台之上，即旋转平台和固定装置固定为一个整体，转动安装在机座之上。固定装置用于固定立式放置的硅棒，这样，旋转平台转动，就能带动固定装置固定的立式放置的硅棒转动。第一切割装置、第二切割装置和磨削装置依次围绕在旋转平台的外侧且固定在机座之上。这样，旋转平台旋转带动固定装置固定的立式放置的硅棒依次转动到第一切割装置、第二切割装置和磨削装置，分别由第一切割装置、第二切割装置和磨削装置进行对应的加工作业。本申请实施例的硅棒切割磨削系统，将三个加工装置-第一切割装置、第二切割装置和磨削装置以环绕的方式设置在旋转平台的周围，一方面使得硅棒切割磨削系统整体结构的布局紧凑，另一方面，旋转平台能够快速平稳的将硅棒带到各个加工装置进行对应的加工作业。

## 附图说明

[0064] 图1为本申请实施例的硅棒切割磨削系统的切割流程示意图；

[0065] 图1A为本申请实施例的硅棒切割磨削系统的示意图；

[0066] 图1B为图1A所示的硅棒切割磨削系统的旋转平台和固定装置的示意图；

[0067] 图1C为图1A所示的硅棒切割磨削系统的旋转平台和固定装置的示意图；

[0068] 图1D为图1A所示的硅棒切割磨削系统的切割装置切割的示意图；

[0069] 图1E为图1D所示的切割装置的局部示意图；

[0070] 图1F为图1A所示的硅棒切割磨削系统的磨削装置的示意图；

[0071] 图2A为本申请实施例的硅棒切割磨削系统的上下料装置的示意图；

[0072] 图2B为图2A另一角度的示意图；

[0073] 图2C是图2B的局部放大图；

[0074] 图3A、图3B和图3C为本申请实施例硅棒切割磨削系统的转运装置的示意图；

[0075] 图3D和图3E为图3A的转运装置的上夹爪组件和下夹爪组件的示意图；

[0076] 图4A为本申请实施例硅棒切割磨削系统切割装置的切割机头机构的示意图；

[0077] 图4B为本申请实施例的硅棒切割磨削系统的同一切割装置的两个切割机头机构自上而下对硅棒切割完成的示意图；

[0078] 图4C和图4D为将图4B中一次切割形成的两个边皮从机头通孔中移走的示意图；

[0079] 图4E为图1A所示切割装置的支撑框架、横向进给机构和垂向进给机构的示意图；

[0080] 图4F为图1A所示硅棒切割磨削系统的硅棒纵向固定机构夹紧硅棒的示意图；

[0081] 图4G为图4F所示的硅棒纵向固定机构的示意图。

[0082] 附图标记说明：

[0083] 机座1，

[0084] 上下料装置2，圆棒上料架211，长度测量基准面211-1，圆棒支撑机构212，圆棒夹紧块213，圆棒夹紧气缸214，夹紧块位移测量装置215，上下料支撑框架23，上料翻转油缸216，减速接近开关217，方棒下料组件22，

[0085] 转运装置3，上下料夹爪框架31，转运气液缸321，气液转换器322，转运气缸323，转运夹爪固定板331，左夹爪332-1，右夹爪332-2，硅棒检测探针333，竖向导轨341，转运夹爪气缸351，连接板352，齿条353，同步齿轮354，回转座361，

[0086] 第一切割装置4-1，第二切割装置4-2，磨削装置4-3，

[0087] 4-31复合磨削本体，4-32磨削支撑框架，

[0088] 切割机头机构41，线锯安装架411，机头通孔411-1，主动轮组件412-1，下过渡轮412-2，张力轮组件412-3，上过渡轮412-4，

[0089] 硅棒纵向固定机构42，夹头架421，上浮动头422，扶边皮支架安装件423-1，扶杆固定件423-2，边皮扶杆423-3，扶边皮驱动气缸423-4，夹头架竖向运动导轨424，

[0090] 硅棒支撑安装座431，下浮动头432，下浮动头支撑头432-1，边皮支撑头433-1，边皮支撑用气缸433-2，硅棒转动轴434-1，硅棒驱动电机434-2，

[0091] 支撑框架44，

[0092] 横向进给机构451，线锯横向滑板451-1，垂向进给机构452，线锯垂向滑板452-1，阻挡插销461，阻挡条462，

[0093] 边皮夹持机构47，夹持固定座471，一级臂472-1，二级臂472-2，边皮夹持爪473，边皮夹爪安装板473-1，底夹爪473-2，顶夹爪473-3，

[0094] 边皮收集组件48，

[0095] 旋转平台5，

[0096] 固定装置6。

## 具体实施方式

[0097] 以下结合附图对本申请的示例性实施例进行进一步详细的说明。

[0098] 本申请实施例的硅棒切割磨削系统，用于对竖向放置的圆形的硅棒进行竖向切割和磨削。对硅棒进行切割的过程如图1所示，对圆形的硅棒进行两次切割，形成一个方棒和四个边皮。之后，对方棒进行磨削。竖向放置的圆形的硅棒又称为立式放置的圆形的硅棒。

[0099] 如图1A，图1B，图1C，图1D和图1E所示，本申请实施例的硅棒切割磨削系统，包括：

[0100] 机座1；

[0101] 旋转平台5，转动安装在所述机座1之上；

[0102] 固定装置6，固定在所述旋转平台5之上，用于固定立式放置的硅棒；

[0103] 第一切割装置4-1、第二切割装置4-2和磨削装置4-3，所述第一切割装置4-1、第二切割装置4-2和磨削装置4-3依次围绕在所述旋转平台的外侧且固定在所述机座之上；

[0104] 其中，所述旋转平台5用于旋转将所述固定装置6固定的硅棒依次转动到第一切割装置4-1、第二切割装置4-2和磨削装置4-3进行作业。

[0105] 本申请实施例的硅棒切割磨削系统，固定装置固定在旋转平台之上，即旋转平台和固定装置固定为一个整体，转动安装在机座之上。固定装置用于固定立式放置的硅棒，这样，旋转平台转动，就能带动固定装置固定的立式放置的硅棒转动。第一切割装置、第二切割装置和磨削装置依次围绕在旋转平台的外侧且固定在机座之上。这样，旋转平台旋转带动固定装置固定的立式放置的硅棒依次转动到第一切割装置、第二切割装置和磨削装置，分别由第一切割装置、第二切割装置和磨削装置进行对应的加工作业。本申请实施例的硅棒切割磨削系统，将三个加工装置-第一切割装置、第二切割装置和磨削装置以环绕的方式设置在旋转平台的周围，一方面使得硅棒切割磨削系统整体结构的布局紧凑，另一方面，旋转平台能够快速平稳的将硅棒带到各个加工装置进行对应的加工作业。

[0106] 作为一种可选的方式，所述第一切割装置和所述磨削装置相对设置；

[0107] 所述硅棒切割磨削系统还包括转运装置，所述转运装置活动连接在所述机座之上中与所述第二切割装置相对的一侧；

[0108] 所述固定装置包括固定柱和至少三个硅棒纵向固定机构，各个所述硅棒纵向固定机构间隔安装在所述固定柱的侧面处。

[0109] 硅棒纵向固定机构至少三个，这样，与三个加工装置配合，使得三个加工装置能够同时工作。

[0110] 实施中，如图1A所示，所述第一切割装置4-1和所述磨削装置4-3相对设置；

[0111] 所述硅棒切割磨削系统还包括转运装置3，所述转运装置3活动连接在所述机座1之上中与所述第二切割装置4-2相对的一侧；

[0112] 所述固定装置包括固定柱和四个硅棒纵向固定机构42，四个所述硅棒纵向固定机构42以两两相背的方式安装在所述固定柱的侧面处。

[0113] 这样，固定装置的四个硅棒纵向固定机构能够分别与第一切割装置、第二切割装置、磨削装置和转运装置设置的一侧相对设置。与转运装置位于同一侧的硅棒纵向固定机构，转运装置能够将硅棒转运到同侧的硅棒纵向固定机构的位置进行固定。旋转平台转动

90度，硅棒被转动到第一切割装置进行第一次切割，形成中间棒和相背排列的两个边皮；将两个边皮取走后；旋转平台再次转动90度，中间棒被转动到第二切割装置，且中间棒被转动90度后进行第二次切割，形成方棒和相背排列的两个边皮；将两个边皮取走后；旋转平台再一次转动90度，方棒被转动到磨削装置进行磨削；磨削完成后，旋转平台又一次转动90度，方棒被转动到转运装置处，转运装置将磨削后的方棒带走。为了描述方便，这里进描述了一个硅棒被加工的过程，本申请实施例的硅棒切割磨削系统，可以按顺序对三个硅棒进行加工，三个硅棒加工的部分时间有重合。

[0114] 具体的，固定柱和旋转平台的轴心重合。这样，固定柱和旋转平台在转动时，不会发生偏心的现象，磨损较小。

[0115] 具体的，固定柱为方柱，四个硅棒纵向固定机构以两两相背的方式安装在方柱的四个侧面处。

[0116] 这样，方柱和四个硅棒纵向固定机构形成十字形的排列结构。方柱能够方便将硅棒纵向固定机构进行安装。

[0117] 实施中，如图1A所示，所述硅棒切割磨削系统还包括：

[0118] 上下料装置2，转运装置安装在所述固定装置和上下料装置之间；其中，所述上下料装置2用于圆形的硅棒的上料和切割形成的方棒的下料；

[0119] 所述转运装置3用于将所述上下料装置2上料的硅棒转运至所述固定装置处，且用于磨削后的方棒转运至所述上下料装置2。即转运装置用于实现硅棒和方棒在上下料装置2和固定装置之间的转运；

[0120] 其中，所述转运装置能够旋转以朝向所述上下料装置和所述固定装置，所述转运装置还能够自所述上下料装置和所述固定装置之间的第一方向，以及在机座之上且与第一方向相垂直的第二方向运动，以实现硅棒在上下料装置2和固定装置之间的精准转运。

[0121] 第一切割装置、第二切割装置和磨削装置共用一套上下料装置2、转运装置3，使得硅棒切割磨削系统的部件较少，占用的空间也较小。

[0122] 具体的，所述第一切割装置和所述第二切割装置为结构相同的切割装置。

[0123] 硅棒切割磨削系统的磨削装置的结构

[0124] 实施中，如图1F所示，所述磨削装置包括：

[0125] 磨削支撑框架4-32，固定在所述机座之上；

[0126] 对方棒进行粗磨和细磨的复合磨削本体4-31，安装在所述磨削支撑框架4-32的正侧且所述复合磨削本体能够自上而下运动对竖向放置的方棒进行磨削。

[0127] 磨削支撑框架是磨削装置的安装基础。复合磨削本体能够实现自上而下运动，对切割后且竖向放置的方棒进行粗磨和细磨。

[0128] 硅棒切割磨削系统的切割装置的结构

[0129] 实施中，如图1A，图1D和图1E所示，所述切割装置包括：

[0130] 支撑框架44，固定在所述机座之上；

[0131] 两个切割机头机构41，安装在所述支撑框架44的正侧，两个所述切割机头机构41能够同步上下运动对硅棒进行切割且形成两个相背的边皮；

[0132] 两个边皮夹持机构47，分别固定安装在所述支撑框架44的两个边侧；

[0133] 边皮收集组件48，固定安装在所述支撑框架44的背侧；

[0134] 其中，两个所述边皮夹持机构47用于边皮夹持机构47的开放端相向运动进入到两个所述切割机头机构41之间夹持住两个边皮，且相背运动退出两个所述切割机头机构41之间，并将边皮放置到所述边皮收集组件48内。即两个所述边皮夹持机构为能够相向运动进入到两个所述切割机头机构之间夹持住两个边皮，且相背运动退出两个所述切割机头机构之间，并将边皮放置到所述边皮收集组件内的边皮夹持机构。

[0135] 这样，支撑框架的正侧安装的两个切割机头机构同步上下运动，对硅棒进行切割，形成两个相背的边皮，支撑框架的两个边侧分别固定安装的两个边皮夹持机构能够夹持住两个边皮，且将两个边皮放置到支撑框架的背侧固定的边皮收集组件内。由此可以看出，切割装置以支撑框架为基础，实现了切割、边皮夹持后取出以及边皮的收集。一方面使得切割装置集成了多个功能，且布局紧凑，另一方面切割装置能够快速收集边皮。

[0136] 实施中，如图1A、图1D和图1E所示，所述边皮夹持机构47包括：

[0137] 夹持固定座471，固定在所述支撑框架的边侧；

[0138] 一级臂472-1和二级臂472-2，所述一级臂472-1的两端分别与所述夹持固定座471和二级臂472-2的一端铰接连接；

[0139] 边皮夹持爪473，铰接在所述二级臂472-2远离所述一级臂472-1的一侧；

[0140] 夹持控制单元，用于控制所述一级臂、所述二级臂和所述边皮夹持爪的转动。即控制所述一级臂、所述二级臂和所述边皮夹持爪的转动的夹持控制单元。

[0141] 这样，夹持固定座和一级臂的铰接处，一级臂和二级臂的铰接处，二级臂和边皮夹持爪的铰接处，各自通过转动轴和轴孔连接实现。夹持控制单元控制一级臂、二级臂和边皮夹持爪的转动，使得边皮夹持机构能够灵活的活动，实现从支撑框架的正侧夹持边皮后取出，放置到支撑框架的背侧的边皮收集组件内。

[0142] 实施中，如图1E所示，所述边皮夹持爪473包括：

[0143] 边皮夹爪安装板473-1；

[0144] 用于承载竖向设置的硅棒的下端面的底夹爪473-2，固定在所述边皮夹爪安装板473-1的正侧的底端，即所述底夹爪473-2用于承载竖向设置的硅棒的下端面；

[0145] 能够上下运动的顶夹爪473-3，滑动连接在所述边皮夹爪安装板473-1的正侧的上端，即所述顶夹爪473-3能够上下运动。

[0146] 顶夹爪能够上下运动，这样，顶夹爪和底夹爪之间的距离能够调整。底夹爪能够承载竖向设置的硅棒的下端面，顶夹爪能够向下运动压在硅棒的上端面，从而实现边皮的夹持。

[0147] 为了在切割后，能够方便的取出边皮，对切割装置的切割机头机构进行了结构上的改进。

[0148] 实施中，所述切割机头机构41用于形成横向设置的切割段对竖向放置的硅棒进行切割。如图4A，图4B，图4C和图4D所示，所述切割机头机构41包括：

[0149] 线锯安装架411，所述线锯安装架411具有竖向的机头通孔411-1；

[0150] 环形金刚线，设置在线锯安装架411的正侧，且所述环形金刚线的切割段和机头通孔411-1错开设置，即互不干涉；其中，所述切割段为环形金刚线在运动中用于对硅棒进行切割的部分；

[0151] 其中，两个所述边皮夹持爪473用于相向运动从所述机头通孔411-1通过进入到两

个所述切割机头机构41之间夹持住边皮，且相背运动从所述机头通孔411-1处退出两个切割机头机构41之间，将边皮从两个所述切割机头机构41之间取出。即两个所述边皮夹持爪为能够相向运动从所述机头通孔通过进入到两个所述切割机头机构之间夹持住边皮，且相背运动从所述机头通孔处退出两个所述切割机头机构之间的边皮夹持爪。

[0152] 边皮夹持爪向前穿过机头通孔，边皮夹持机构夹持住边皮；之后，带着边皮向后穿过机头通孔411-1，从而将边皮移走。在此过程中，线锯安装架本身不需要移动。切割装置，由于线锯安装架设置有机头通孔，实现了将边皮移走的过程中，不需要移动线锯安装架，节约了时间，提高了取边皮的效率，使得将边皮移走的工序较为简单，进而使得硅棒切割磨削系统的效率较高。

[0153] 具体的，机头通孔411-1是竖向设置的长条形的机头通孔。

[0154] 具体的，所述线锯安装架是刚性的线锯安装架。

[0155] 实施中，如图4A，图4B，图4C和图4D所示，所述切割段为横向设置的切割段且低于所述机头通孔411-1。

[0156] 切割机头机构能够自上而下运动对硅棒进行切割。在切割机头机构自上而下运动的过程中，横向设置的切割段对竖向设置的硅棒自上而下进行切割。在切割完成后，切割段低于硅棒的下端面。此时，边皮通过机头通孔被移走的过程，由于切割段低于机头通孔，切割段不会与移动的边皮产生干涉。

[0157] 实施中，如图4A所示，所述切割机头机构还包括：

[0158] 主动轮组件412-1和下过渡轮412-2，分别设置在所述线锯安装架411的正侧；

[0159] 张力轮组件412-3和上过渡轮412-4，分别设置在所述线锯安装架411的正侧；

[0160] 所述环形金刚线绕在所述主动轮组件412-1的主动轮、下过渡轮412-2、所述张力轮组件412-3的张力轮和上过渡轮412-4的外周面，在所述主动轮和所述下过渡轮的底端形成所述切割段，所述金刚线与所述机头通孔互不干涉。

[0161] 主动轮组件设置在线锯安装架的正侧下部。张力轮组件对环形金刚线施加张力，使得环形金刚线保持一定的张力以对硅棒进行有效的切割。下过渡轮和上过渡轮对环形金刚线的走向进行调整。

[0162] 实施中，如图4E所示，切割装置4还包括：

[0163] 与所述切割机头机构41一一对应的横向进给机构451，所述切割机头机构和与之对应的横向进给机构451固定且两个所述切割段相对设置，所述横向进给机构451与所述支撑框架相对滑动连接以带动两个所述切割段靠近和远离。其中，所述横向进给机构451用于带动两个所述切割机头机构41靠近和远离运动且调整同一切割装置的两个切割机头机构的切割段之间的距离。

[0164] 这样，在两个横向进给机构的带动下，同一个切割装置的两个切割机头机构能够靠近和远离，使得同一切割装置的两个切割机头机构的切割段之间的距离能够调整。即同一切割机头机构的两个切割段平行设置且两个切割段之间的距离可调。带来的有益效果是切割装置能够适用于对多种直径的硅棒的切割，使得切割装置的通用性很强。

[0165] 横向进给机构和垂向进给机构组成形成进给机构。

[0166] 实施中，如图4E所示，切割装置还包括：

[0167] 与所述横向进给机构一一对应的垂向进给机构452，分别竖直固定在所述支撑框

架44的同一侧，所述垂向进给机构452和与之对应的横向进给机构451固定以带动所述切割机头机构在垂向方向运动；

[0168] 其中，两个所述垂向进给机构452用于带动两个所述横向进给机构垂向方向运动，进而带动所述切割机头机构在垂向方向运动。

[0169] 这样，垂向进给机构能够带动与之对应的横向进给机构在垂向方向运动，进而带动切割机头机构及其切割段在垂向方向运动，从而实现对竖向放置的硅棒在自上而下进行切割，并在每次切割完成后带动切割机头机构及其切割段复位。

[0170] 实施中，如图4E所示，所述横向进给机构包括：

[0171] 线锯横向导轨丝杠，所述线锯横向导轨丝杠的丝母固定在所述垂向进给机构处；其中，所述线锯横向导轨丝杠的导轨的导向方向为两个所述切割段靠近和远离的方向；

[0172] 线锯横向滑板451-1，与所述线锯横向导轨丝杠的滑块固定且与所述切割机头机构固定；

[0173] 线锯横向驱动电机和线锯横向减速机，所述线锯横向驱动电机和线锯横向减速机连接以输出旋转运动至所述线锯横向导轨丝杠；

[0174] 其中，所述线锯横向导轨丝杠用于将接收到的旋转运动转化为沿所述线锯横向导轨丝杠的导轨的直线运动，并通过所述线锯横向导轨丝杠的滑块和线锯横向滑板带动所述切割机头机构在横向方向运动。

[0175] 线锯横向导轨丝杠和线锯横向滑板，通过简单的结构实现了横向进给机构。

[0176] 实施中，如图4E所示，所述垂向进给机构包括：

[0177] 线锯垂向导轨丝杠，所述线锯垂向导轨丝杠的丝母固定在所述支撑框架处；其中，所述线锯垂向导轨丝杠的导轨的导向方向为上下的垂向方向；

[0178] 线锯垂向滑板452-1，与所述线锯垂向导轨丝杠的滑块固定且与所述线锯横向导轨丝杠的丝母固定；

[0179] 线锯垂向驱动电机和线锯垂向减速机，所述线锯垂向驱动电机和线锯垂向减速机以输出旋转运动至所述线锯垂向导轨丝杠；

[0180] 其中，所述线锯垂向导轨丝杠用于将接收到的旋转运动转化为沿所述线锯垂向导轨丝杠的导轨的直线运动，并通过所述线锯垂向导轨丝杠的滑块带动所述横向进给机构和所述切割机头机构在垂向方向运动。

[0181] 线锯垂向导轨丝杠的丝母和支撑框架固定为一个整体，相对于机座固定。线锯垂向导轨丝杠的滑块和线锯横向导轨丝杠的丝母固定为一个整体。线锯垂向导轨丝杠的滑块、线锯垂向滑板和线锯横向导轨丝杠的丝母作为一个整体能够沿垂向方向运动，进而带动横向进给机构沿垂向方向运动，从而带动切割机头机构及其切割段在垂向方向运动。

[0182] 实施中，切割装置还包括：

[0183] 进给控制单元，分别与同一切割装置的两个线锯横向驱动电机和两个线锯垂向驱动电机连接，用于控制两个所述切割机头机构的切割段之间的距离，还用于控制两个所述切割机头机构在垂向方向的运动。

[0184] 进给控制单元，线锯横向驱动电机和线锯垂向驱动电机配合，实现了两个切割机头机构的切割段之间在横向方向的距离能够方便的控制，也实现了两个切割机头机构的切割段在垂向方向的运动进行切割，即切割是能够进行控制的。

[0185] 实施中，如图4E所示，所述垂向进给机构还包括：

[0186] 阻挡插销461，所述阻挡插销461的插座固定在所述支撑框架44的侧面的上部；

[0187] 阻挡条462，横向固定在所述线锯垂向滑板452-1处；

[0188] 其中，所述阻挡插销用于在所述切割机头机构运动到最高位置时，所述阻挡插销的插头能够伸出阻挡所述阻挡条向下运动，进而阻止所述线锯垂向滑板和切割机头机构向下运动。

[0189] 通过阻挡插销和阻挡条的配合，通过机械结构实现线锯垂向滑板向下运动。当切割机头机构运动到最高位置时，人员有进入切割机头机构下方维护设备的需求，切割机头机构有可能意外下坠，造成人员伤害。通过阻挡插销和阻挡条的配合的机械阻挡来保证切割机头机构不会意外坠落。

[0190] 硅棒切割磨削系统的固定装置的结构

[0191] 实施中，如图1C和图4F所示，硅棒纵向固定机构42包括：

[0192] 夹头架竖向运动导轨424，固定在所述固定柱的侧面；

[0193] 夹头架421，所述夹头架与所述夹头架竖向运动导轨滑动连接；

[0194] 上浮动头422，安装在所述夹头架421处；所述夹头架能够沿所述夹头架竖向方向运动导轨上下运动，以带动上浮动头压在竖向放置的硅棒的上端面和离开被磨削后的方棒的上端面；即所述夹头架为能够沿所述夹头架竖向方向运动导轨上下运动的夹头架，上浮动头422为能够沿所述夹头架竖向方向运动导轨上下运动的上浮动头422；

[0195] 扶边皮支架，与所述夹头架421连接且能够向下伸出及向上复位，所述扶边皮支架用于向下伸出且扶在硅棒的外周面，所述扶边皮支架还用于向上复位离开硅棒的外周面。即所述扶边皮支架为能够向下伸出且扶在硅棒的外周面且能够向上复位离开硅棒的外周面的扶边皮支架。

[0196] 夹头架是安装基础。上浮动头用于压在竖向放置的硅棒的上表面，实现硅棒的竖向方向的夹持。在硅棒被切割和磨削的过程中，上浮动头本身能够进行预设角度的倾斜将切割产生的应力减小或抵充掉。为了切割后的硅棒形成的边皮不会发生倾倒，设置了扶边皮支架。扶边皮支架与夹头架连接且扶边皮支架能够向下伸出及向上复位。这样，在切割段置于硅棒的上端面之后，将扶边皮支架向下伸出且扶在硅棒的外周面，使得在切割段切割硅棒形成方棒和边皮，扶边皮支架在上端外侧扶住边皮，避免边皮可能发生倾倒的可能性。在需要将边皮取走时，将扶边皮支架向上复位，不再与边皮发生接触，能够将边皮取走。

[0197] 具体的，夹头架为刚性的夹头架。

[0198] 具体的，所述夹头架能够上下运动且所述上浮动头用于压在竖向放置的硅棒的上端面。

[0199] 具体的，所述上浮动头安装在所述夹头架的朝下的端面。

[0200] 这样，上浮动头能够方便的压在竖向放置的硅棒的上端面，也能够方便的离开被切割后的硅棒的上端面。

[0201] 实施中，如图4F所示，所述扶边皮支架包括：

[0202] 扶边皮支架安装件423-1，与所述夹头架固定；

[0203] 扶杆固定件423-2和边皮扶杆423-3，所述边皮扶杆423-3固定在所述扶杆固定件423-2远离所述上浮动头的一侧且向下伸出；

[0204] 带动所述扶杆固定件和所述边皮扶杆向下伸出及向上复位的的扶边皮驱动装置，分别与所述扶边皮支架安装件和所述扶杆固定件连接，即扶边皮驱动装置用于带动所述扶杆固定件和所述边皮扶杆向下伸出及向上复位。

[0205] 具体的，如图4F所示，所述扶边皮驱动装置为扶边皮驱动气缸423-4，所述扶边皮驱动气缸的缸体与所述扶边皮支架安装件423-1固定，所述扶边皮驱动气缸的导向杆与所述扶杆固定件423-2固定，所述扶边皮驱动气缸的导向杆伸缩带动所述扶杆固定件423-2和所述边皮扶杆423-3向下伸出及向上复位。

[0206] 扶杆固定件和边皮扶杆固定为一个整体，与扶边皮支架安装件之间，通过扶边皮驱动气缸连接。扶边皮驱动气缸的导向杆伸长，扶杆固定件和边皮扶杆作为一个整体向下伸出，边皮扶杆扶在硅棒的外周面。扶边皮驱动气缸的导向杆缩回，扶杆固定件和边皮扶杆作为一个整体向上缩回，带动边皮扶杆向上缩回离开硅棒。

[0207] 实施中，如图4F所示，一个所述扶杆固定件423-2的四周固定四个所述边皮扶杆423-3。

[0208] 这样，两个边皮被一个扶杆固定件的四个边皮扶杆扶在硅棒的外周面处，每一个边皮被两个边皮扶杆扶住。

[0209] 在切割段置于竖向放置的硅棒的上端面后，边皮扶杆向下伸出扶在硅棒的外周面处。单次切割完成后，边皮扶杆向上缩回，将两个边皮移走。

[0210] 实施中，如图4G所示，所述硅棒纵向固定机构还包括：

[0211] 硅棒支撑安装座431，所述硅棒支撑安装座431固定在旋转平台之上；

[0212] 用于支撑竖向硅棒下端面的下浮动头432，所述下浮动头安装在所述硅棒支撑安装座431的上方。

[0213] 这样，在硅棒被切割的过程中，下浮动头本身能够进行预设角度的倾斜以将切割产生的应力减小或抵充掉。在切割机头机构的切割段自上而下进行切割时，切割产生的应力会被下浮动头的倾斜减小或抵充掉，从而防止切割到硅棒下部时产生崩边。

[0214] 实施中，如图4G所示，所述硅棒纵向固定机构还包括边皮支撑组件，所述边皮支撑组件包括：

[0215] 边皮支撑用驱动装置，固定在所述硅棒支撑安装座431之上且与所述下浮动头间隔设置；

[0216] 用于支撑硅棒下端面中被切割后形成边皮位置的边皮支撑头433-1，所述边皮支撑头433-1固定在所述边皮支撑用驱动装置的顶端；其中，所述边皮支撑用驱动装置用于在硅棒被切割成方棒和边皮时，锁紧以使得所述边皮支撑头保持高度，对边皮进行支撑。

[0217] 硅棒由硅棒纵向固定机构固定的过程如下：

[0218] 首先，边皮支撑头位于初始位置，处于初始位置的边皮支撑头的顶端低于下浮动头支撑头的顶端；

[0219] 之后，将硅棒置于下浮动头之上，在下浮动头支撑头均与硅棒的下端面支撑后；

[0220] 然后，边皮支撑头向上顶紧，边皮支撑用驱动装置锁紧边皮支撑头的高度；

[0221] 最后，上浮动头压在硅棒的上端面。

[0222] 在切割机头机构的切割段自上而下进行切割时，切割产生的应力带动下浮动头发生少许的倾斜，边皮支撑头始终保持对边皮的支撑；这样，下浮动头和边皮支撑头配合，将

切割产生的应力减小或抵充掉，从而防止切割到硅棒下部时产生崩边。

[0223] 实施中，如图4G所示，所述边皮支撑用驱动装置为边皮支撑用气缸433-2；

[0224] 所述边皮支撑用气缸433-2的缸体与所述硅棒支撑安装座431固定，所述边皮支撑用气缸433-2的导向杆与所述边皮支撑头433-1固定。

[0225] 实施中，如图4G所示，所述下浮动头具有向上凸起的三个下浮动头支撑头432-1，且三个下浮动头支撑头432-1位于一个三角形的三个顶点处。三个下浮动头支撑头能够确定一个平面，使得三个下浮动头支撑头的每一个都支撑硅棒的下端面。

[0226] 实施中，所述上浮动头具有向下凸起的三个上浮动头压紧头，且三个上浮动头压紧头位于一个三角形的三个顶点处。三个上浮动头压紧头能够确定一个平面，使得三个上浮动头压紧头的每一个都压紧在硅棒下端面。

[0227] 在切割机头机构的切割段自上而下进行切割时，下浮动头在切割产生的应力带动下浮动头发生少许的倾斜，上浮动头能够进行补偿，使得硅棒能够稳定的夹持在下浮动头和上浮动头之间。

[0228] 实施中，所述边皮支撑组件为四个，且四个边皮支撑组件位于一个长方形的四个顶点处；两个所述边皮支撑组件用于支撑一个硅棒切割形成的一个边皮。

[0229] 一对边皮支撑组件能够对一个边皮进行有效的支撑。

[0230] 实施中，如图4G所示，所述硅棒纵向固定机构还包括硅棒转动组件，所述硅棒转动组件包括：

[0231] 硅棒转动轴434-1，所述下浮动头固定在所述硅棒转动轴434-1之上，所述硅棒转动轴434-1转动连接在所述硅棒支撑安装座431之上；

[0232] 硅棒驱动电机434-2，固定在所述硅棒支撑安装座431之下，与所述硅棒转动轴434-1连接以驱动所述硅棒转动轴434转动。

[0233] 在硅棒的第一次切割，形成中间棒和两个边皮且将两个边皮移走之后。通过旋转平台的转动，将中间棒移动的第二切割装置相对的位置，此时，将边皮支撑头向下运动复位。硅棒驱动电机驱动硅棒转动轴转动90度，带动下浮动头以及夹在下浮动头和上浮动头之间的硅棒转动90度。为了实现硅棒转动90度，硅棒驱动电机能够主动驱动硅棒转动轴转动90度，硅棒被动转动90度，为第二切割装置的第二次切割进行准备。

[0234] 硅棒切割磨削系统的转运装置的结构

[0235] 如图1A，图3A，图3B和图3C所示，硅棒切割磨削系统的转运装置3包括：

[0236] 上下料夹爪框架31；

[0237] 上夹爪组件和下夹爪组件，上下间隔平行安装在所述上下料夹爪框架31的同一侧；

[0238] 转运驱动组件，用于驱动所述上夹爪组件相对于所述下夹爪组件在垂向方向上下运动，还用于驱动所述上夹爪组件和所述下夹爪组件同步上下运动。其中，上夹爪组件和下夹爪组件上下运动的方向为垂向方向。

[0239] 具体的，转运驱动组件包括上夹爪转运驱动装置，分别与所述下夹爪组件和所述上夹爪组件固定且带动所述上夹爪组件相对于下夹爪组件上下运动；

[0240] 下夹爪转运驱动装置，分别与所述上下料夹爪框架和所述下夹爪组件固定且带动所述下夹爪组件、上夹爪组件和所述上夹爪转运驱动装置同步上下运动。

[0241] 通过转运驱动组件，实现了两个功能，一是上夹爪组件能够单独向上运动使得上夹爪组件和下夹爪组件之间的距离能够变大，还能够单独向下运动使得上夹爪组件和下夹爪组件之间的距离复位和变小。这样，在硅棒或方棒较短时，上夹爪组件和下夹爪组件之间的距离可能不需要调整，仅需要用下夹爪组件进行夹持；在硅棒或方棒较长时，上夹爪组件和下夹爪组件之间的距离可以保持不变且上夹爪组件和下夹爪组件同时进行夹持；在硅棒或方棒特长时，可以增加增大上夹爪组件和下夹爪组件之间的距离在转运时对硅棒或方棒进行稳定夹持。二是转运装置夹持住硅棒或方棒，需要抬起进行转动时，上夹爪组件和所述下夹爪组件之间的距离保持不变，同步向上运动，即将夹持住的硅棒或方棒抬起，进行硅棒或方棒转运；硅棒或方棒转运到位后，上夹爪组件和下夹爪组件之间的距离保持不变，同步向下运动，即将夹持的方棒或方棒放下。

[0242] 实施中，如图3C所示，所述转运驱动组件包括：

[0243] 转运气液缸321，所述转运气液缸321的缸体固定在所述上下料夹爪框架31的底部，所述转运气液缸321的导向杆上端与所述下夹爪组件固定；

[0244] 气液转换器322，与所述转运气液缸321连接；其中，进入所述气液转换器322的气体把液压油挤压进入所述转运气液缸321，带动所述转运气液缸321的导向杆将所述下夹爪组件顶起；即上夹爪转运驱动装置包括转运气液缸321和气液转换器322；

[0245] 转运气缸323，所述转运气缸323的缸体与所述下夹爪组件固定，所述转运气缸323的导向杆上端与所述上夹爪组件固定；其中，气源进入所述转运气缸323的气体，带动所述转运气缸323的导向杆将所述上夹爪组件顶起；即下夹爪转运驱动装置包括转运气缸323。

[0246] 转运气液缸和转运气缸的组合方式，使得转运驱动组件的结构较小，能够使得转运装置的整体结构较小。

[0247] 具体的，当夹持较短的硅棒时，转运气缸复位缩回且转运气液缸伸出；当夹持较短的硅棒时，转运气缸和转运气液缸同时伸出。

[0248] 如当硅棒长度是大于等于150mm小于等于400mm时，此时只有下夹爪组件夹紧切割前的圆形的硅棒或切割后的方棒，然后转运气液缸动作抬起硅棒或方棒进行转运。

[0249] 当硅棒长度大于400mm小于等于850mm时，上夹爪组件和下夹爪组件之间的距离保持不变，共同参与夹紧切割前的圆形的硅棒或切割后的方棒。

[0250] 当硅棒长度大于850mm时，上夹爪组件和下夹爪组件共同参与夹紧切割前的圆形的硅棒或切割后的方棒，其中，上夹爪组件因为转运气缸的作用可以在上下料夹爪框架的垂向方向上下运动，适应不同长度的切割前的圆形的硅棒或切割后的方棒进行夹紧动作。

[0251] 实施中，如图3A，图3D和图3E所示，所述上夹爪组件和所述下夹爪组件各自包括：

[0252] 转运夹爪固定板331；

[0253] 左夹爪332-1和右夹爪332-2，固定在所述转运夹爪固定板331的正侧且相对设置，所述左夹爪332-1和右夹爪332-2能够靠近和远离，以实现夹持和松开；其中，所述转运夹爪固定板固定左夹爪和右夹爪的一侧为转运夹爪固定板的正侧；

[0254] 硅棒检测组件，固定在所述转运夹爪固定板331的正侧，且所述硅棒检测组件的硅棒检测探针333位于所述左夹爪332-1和所述右夹爪332-2之间；

[0255] 所述转运装置还包括硅棒检测处理单元，与所述硅棒检测组件333连接；其中：

[0256] 所述硅棒检测组件用于在所述左夹爪332-1和右夹爪332-2相对远离与硅棒之间

保持间隙即不对硅棒进行夹持，且硅棒的底部置于下浮动头之上进行旋转时，所述硅棒检测组件的硅棒检测探针333-1保持压在硅棒的外周面；

[0257] 所述硅棒检测处理单元用于根据所述硅棒检测组件的硅棒检测探针的信号得到硅棒的晶线的位置，判断硅棒是否满足预设的硅棒标准。

[0258] 实施中，如图3A，图3B和图3C所示，转运装置还包括：

[0259] 两个竖向导轨341，竖向平行设置在所述转运夹爪固定板331的一侧；

[0260] 两个转运夹爪滑块，固定在所述转运夹爪固定板331的背侧，所述转运夹爪滑块和所述竖向导轨341滑动连接；

[0261] 其中，所述转运气液缸321的导向杆上端与所述下夹爪组件的转运夹爪固定板固定，所述转运气缸323的导向杆上端与所述上夹爪组件的转运夹爪固定板固定。

[0262] 所述转运气液缸能够带动下夹爪组件整体能够相对于上下料夹爪框架在上下料夹爪框架的高度方向上下运动。转运气缸能够带动上夹爪组件整体相对于下夹爪组件在垂向方向上下运动。

[0263] 实施中，所述上夹爪组件和所述下夹爪组件各自还包括：

[0264] 夹爪同步反向运动组件，所述左夹爪和所述右夹爪通过所述夹爪同步反向运动组件与所述转运夹爪固定板安装；

[0265] 其中，所述夹爪同步反向运动组件用于带动所述左夹爪和所述右夹爪同步反向运动以相互靠近和远离。

[0266] 这样，能够方便的实现左夹爪和右夹爪同时夹持住硅棒，同时松开硅棒。

[0267] 具体的，如图3D和图3E所示，夹爪同步反向运动组件包括：

[0268] 转运夹爪气缸351，所述转运夹爪气缸351的缸体与转运夹爪固定板331固定；

[0269] 两个连接板352，所述转运夹爪气缸351的导向杆的上端与其中一个连接板固定；

[0270] 两个齿条353，两个连接板352相对的一侧分别固定齿条353；

[0271] 同步齿轮354，与两个所述齿条353啮合。

[0272] 这样，能够方便的实现左夹爪和右夹爪同时夹持住硅棒或方棒。

[0273] 实施中，转运装置还包括：

[0274] 转运旋转机构，所述上下料夹爪框架固定在所述转运旋转机构之上，所述转运旋转机构安装在硅棒切割磨削系统的机座之上；

[0275] 其中，所述转运旋转机构用于带动所述上下料夹爪框架旋转，还用于在机座的上表面运动。

[0276] 转运旋转机构能够带动上下料夹爪框架旋转且能在上下料装置和固定装置之间运动，且能够带动上下料夹爪框架靠近和远离上下料装置。这样，就能实现将硅棒转运至固定装置的过程和将切割形成的方棒从固定装置转运走的两个过程。将硅棒转运至固定装置的过程具体包括：

[0277] 将上夹爪组件和下夹爪组件转向上下料装置，并靠近上下料装置竖向承载的硅棒，夹持住硅棒并将硅棒抬起；

[0278] 退回并旋转，使得硅棒朝向固定装置；

[0279] 在一个硅棒纵向固定机构，将硅棒放下并松开不再夹持；完成一个硅棒的转运。

[0280] 将切割形成的方棒从固定装置转运走的过程，具体包括：

[0281] 将上夹爪组件和下夹爪组件转向磨削完的方棒，夹持住切割形成的方棒且将方棒抬起；

[0282] 靠近上下料装置，并转向上下料装置的方棒下料组件，将方棒置于方棒下料组件，完成一个方棒的转运，后续由方棒下料组件完成下料。

[0283] 具体的，如图3A所示，转运旋转机构主要由转运电机、转运谐波减速器和回转座361组成。回转座361上同时安装着谐波减速器的柔轮，谐波减速器的钢轮安装在上下料夹爪框架上，这样转运电机通过转运谐波减速器使上下料夹爪框架在回转座上做稳定的旋转运动，由于转运谐波减速机可以消除反向间隙，使得硅棒转运上料精度大大提高。在回转座上同时安装有一条回转拖链，用于回转运动的走线走管。转运谐波减速机极大程度上提高了硅棒的转运精度。

[0284] 硅棒切割磨削系统的上下料装置的结构

[0285] 实施中，如图1A，图2A，图2B和图2C所示，硅棒切割磨削系统的上下料装置2，包括圆棒上料组件，所述圆棒上料组件包括：

[0286] L形的圆棒上料架211；

[0287] 所述上下料装置还包括：

[0288] 上下料支撑框架23，所述圆棒上料架211和所述上下料支撑框架23转动连接；

[0289] 上料翻转驱动装置，分别与上下料支撑框架的底部和所述圆棒上料架的外底固定，所述上料翻转驱动装置用于带动所述圆棒上料架自所述圆棒上料架的初始位置翻转90度；

[0290] 上料处理单元，用于控制上料翻转驱动装置以控制所述圆棒上料架先加速翻转，在所述圆棒上料架翻转到达预设角度时，降低所述圆棒上料架的翻转速度直至翻转到90度。

[0291] 具体的，所述预设角度的取值范围为大于等于60度小于等于85度。

[0292] 实施中，上料翻转驱动装置采用上料翻转油缸216；

[0293] 所述上料翻转油缸216的缸体固定在所述上下料支撑框架的底部，所述上料翻转油缸216的导向杆的上端与所述圆棒上料架211的外底固定，所述上料翻转油缸216用于带动所述圆棒上料架211自所述圆棒上料架的初始位置翻转90度；

[0294] 所述上料处理单元具体用于在所述圆棒上料架211翻转到达预设角度时，降低所述上料翻转油缸211的伸长速度从而降低所述圆棒上料架211的翻转速度。

[0295] 实施中，如图2A和图2B所示，所述上下料装置还包括：

[0296] 减速接近开关217，与所述上料处理单元连接，固定在圆棒上料架的长臂翻转到预设角度的位置；

[0297] 其中，所述上料处理单元具体用于在接收到所述减速接近开关的到位信号后，调节所述上料翻转油缸的进油口流量以降低翻转速度，直至翻转到90度。

[0298] 减速接近开关和上料处理单元的配合，通过简单的结构，实现了圆棒上料架在翻转接近90度时，即硅棒翻转接近90度时，翻转速度的降低，使得硅棒翻转至90度时的速度较低，对硅棒的冲击较小，起到了保护硅棒的作用。

[0299] 实施中，如图2A和图2B所示，所述圆棒上料架211的短臂内侧为长度测量基准面211-1；

[0300] 所述圆棒上料组件还包括：

[0301] 圆棒支撑机构212，固定在所述圆棒上料架211的长臂内侧，用于在所述圆棒上料架211的长臂横向放置时支撑卧式放置的圆形的硅棒；

[0302] 圆棒夹紧块213和圆棒夹紧驱动装置，所述圆棒夹紧驱动装置分别与所述圆棒支撑机构和圆棒夹紧块固定；其中，所述圆棒夹紧块213用于在所述圆棒夹紧驱动装置的带动下，将位于所述圆棒支撑机构之上的圆形的硅棒推动至顶住所述长度测量基准面211-1夹紧固定；

[0303] 夹紧块位移测量装置215，与所述圆棒上料架211固定，用于测量所述圆棒夹紧块213的位移；

[0304] 所述上料处理单元还用于根据所述圆棒夹紧块的初始位置到所述长度测量基准面之间的距离以及所述圆棒夹紧块的位移，得到圆形的硅棒的长度；其中，所述圆棒夹紧块的初始位置为所述圆棒夹紧驱动装置伸长到最大长度时所述圆棒夹紧块所处的位置。

[0305] 在需要将圆形的硅棒进行上料时，首先，L形的圆棒上料架以圆棒上料架的长臂横向放置的方式放置；之后，将圆形的硅棒以卧式放置在圆棒支撑机构之上，进行有料检测。为了后续对硅棒转运及切割的需要，需要测量硅棒的长度。长度测量基准面的位置和圆棒夹紧块的初始位置之间的距离是确定的。在有料检测为有料的情况下，圆棒夹紧块在圆棒夹紧气缸的带动下，从圆棒夹紧块开始移动、到推动硅棒的一侧端面直至顶住长度侧梁基准面，夹紧块位移测量装置测量出了圆棒夹紧块的位移，进而圆棒处理单元计算得出圆形的硅棒的长度。

[0306] 具体的，有料检测通过上下料装置的用于有料检测的光电开关进行。

[0307] 实施中，圆棒夹紧驱动装置采用圆棒夹紧气缸214，所述圆棒夹紧气缸214的缸体与所述圆棒上料架211固定，所述圆棒夹紧块213固定在所述圆棒夹紧气缸214的导向杆的上端；

[0308] 其中，所述圆棒夹紧块213用于在所述圆棒夹紧气缸214的带动下，将位于所述圆棒支撑机构之上的圆形的硅棒推动至顶住所述长度测量基准面211-1夹紧固定；所述圆棒夹紧块的初始位置为所述圆棒夹紧气缸的导向杆伸长到最大长度时所述圆棒夹紧块所处的位置。

[0309] 实施中，所述上料处理单元具体用于根据下述关系式，得到圆形的硅棒的长度L：

[0310] L＝K-S；

[0311] 其中，K为所述圆棒夹紧块的初始位置到所述长度测量基准面之间的距离，S为圆棒夹紧块的位移。

[0312] 这样，能够快速方便的得到硅棒的长度。

[0313] 实施中，所述夹紧块位移测量装置为拉伸编码器。

[0314] 拉伸编码器作为夹紧块位移测量装置，结构小巧，便于安装，和上料处理单元配合，能够方便的实现圆形的硅棒的长度测量，且测量的准确性也较高。

[0315] 具体的，如图2A所示，上下料装置还包括：

[0316] 两个方棒下料组件22；

[0317] 其中，圆棒上料组件为两个，两个圆棒上料组件和两个方棒下料组件平行设置。

[0318] 圆形的硅棒上料的流程如下：

[0319] ①圆棒上料架的长臂横向放置在上下料支撑框架之上，硅棒上料到圆棒支撑机构之上；

[0320] ②固定在圆棒上料架处的光电开关检测，并且发出有料信号，然后圆棒夹紧气缸通气，圆棒夹紧气缸运动时带动圆棒夹紧块旋转弹出；然后，圆棒夹紧气缸继续带动圆棒夹紧块运动，从硅棒的一端面推动硅棒，直至硅棒的另一端面顶住到圆棒夹紧气缸夹紧固定。

[0321] ③上料翻转油缸通过推动圆棒上料架的外底使其绕轴转动，当翻转到减速接近开关位置时，减速接近开关检测到位，通过上料处理单元调节上料翻转油缸进油口流量，使得翻转速度降低，直至翻转90°到位。

[0322] 方棒的下料流程如下：

[0323] ①方棒下料组件先竖起，将切割形成的方棒竖向放置到方棒下料组件；

[0324] ②方棒下料组件的下料翻转油缸缩回，翻转直至水平位置。

[0325] 本申请实施例的硅棒切割磨削系统的硅棒切割磨削方法，包括如下步骤：

[0326] 步骤S1：转动旋转平台，将第一硅棒转动到第一切割装置处；

[0327] 步骤S2：第一切割装置的两个切割机头机构自上而下运动，对第一硅棒进行第一次切割，形成第一中间棒和两个相背的边皮；

[0328] 步骤S3：将两个边皮取走，第一切割装置的两个切割机头机构向上复位；

[0329] 步骤S4：继续转动旋转平台，将第一中间棒转动到第二切割装置处，同时，第二硅棒转动到第一切割装置处；

[0330] 步骤S5：第二切割装置的两个切割机头机构自上而下运动，对第一中间棒进行第二次切割，形成第一方棒和两个相背的边皮；同时，第一切割装置的两个切割机头机构自上而下运动，对第二硅棒进行第一次切割；

[0331] 步骤S6：将边皮取走，第一切割装置的两个切割机头机构和第二切割装置的两个切割机头机构向上复位。

[0332] 本申请实施例的硅棒切割磨削系统的硅棒切割磨削方法，第一切割装置对硅棒进行第一次切割，形成中间棒和两个相背的边皮；第二切割装置对中间棒进行第二次切割，形成方棒和两个相背的边皮。第二切割装置对中间棒进行第二次切割的同时，第一切割装置对硅棒进行第一次切割，这样，使得切割效率较高。通过旋转平台的转动，实现了硅棒、中间棒的快捷方便的转动。第一切割装置和第二切割装置在进行切割时，都能一次切割形成两个边皮，切割效率较高。

[0333] 实施中，硅棒切割磨削方法还包括：

[0334] 步骤S7：继续转动旋转平台，将第一方棒转动到磨削装置处；同时，第二中间棒转动到第二切割装置处，第三硅棒转动到第一切割装置处；

[0335] 步骤S8：磨削装置对第一方棒进行磨削，形成磨削后第一方棒；同时，第二切割装置的两个切割机头机构自上而下运动，对第二中间棒进行第二次切割，形成第二方棒和两个相背的边皮；同时，第一切割装置的两个切割机头机构自上而下运动，对第三硅棒进行第一次切割，形成第三中间棒和两个相背的边皮；

[0336] 步骤S9：将边皮取走；同时，磨削装置复位，第一切割装置的两个切割机头机构和第二切割装置的两个切割机头机构向上复位。

[0337] 这样，磨削装置进行磨削，第二切割装置进行切割，第一切割装置进行切割，是同

时进行的，大大提高了硅棒切割和磨削的效率。旋转平台实现了硅棒、中间棒和方棒在第一切割装置、第二切割装置和磨削装置之间位置的转换。

[0338] 实施中，硅棒切割磨削方法还包括：

[0339] 步骤S10：继续转动旋转平台，将磨削后第一方棒转动到转运装置处，转运装置将磨削后第一方棒转运到上下料装置处进行下料；同时，第二方棒转动到磨削装置处，第三方棒转动到第二切割装置处，将另一个第一硅棒转动到第一切割装置处。

[0340] 磨削后第一方棒，被转运装置转运到上下料装置处，由上下料装置进行下料，实现了第一硅棒→第一中间棒→第一方棒→磨削后第一方棒的切割和磨削过程。即每一个硅棒都能按照硅棒→中间棒→方棒→磨削后方棒的过程进行处理。

[0341] 实施中，将两个边皮取走的步骤，具体包括：

[0342] 切割装置的两个边皮夹持机构的边皮夹持爪相向运动通过机头通孔进入到切割装置的两个所述切割机头机构之间夹持住两个边皮，且相背运动通过机头通孔退出切割装置的两个切割机头机构之间，并将边皮放置到边皮收集组件内；

[0343] 其中，所述切割装置包括第一切割装置和第二切割装置。

[0344] 切割装置，由于线锯安装架设置有机头通孔，与切割装置的两个边皮夹持机构的边皮夹持爪相互配合，实现了将边皮移走的过程中，不需要移动线锯安装架，节约了时间，提高了取边皮的效率，使得将边皮移走的工序较为简单，进而使得取边皮的效率较高。

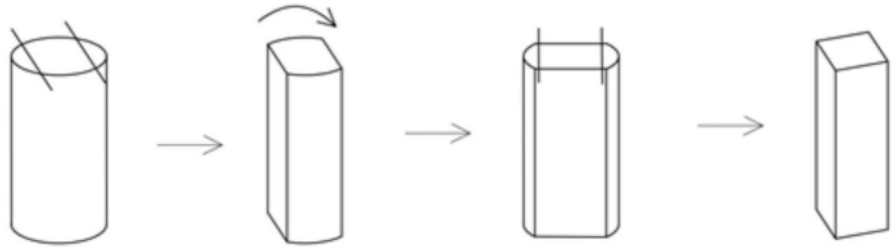


图1

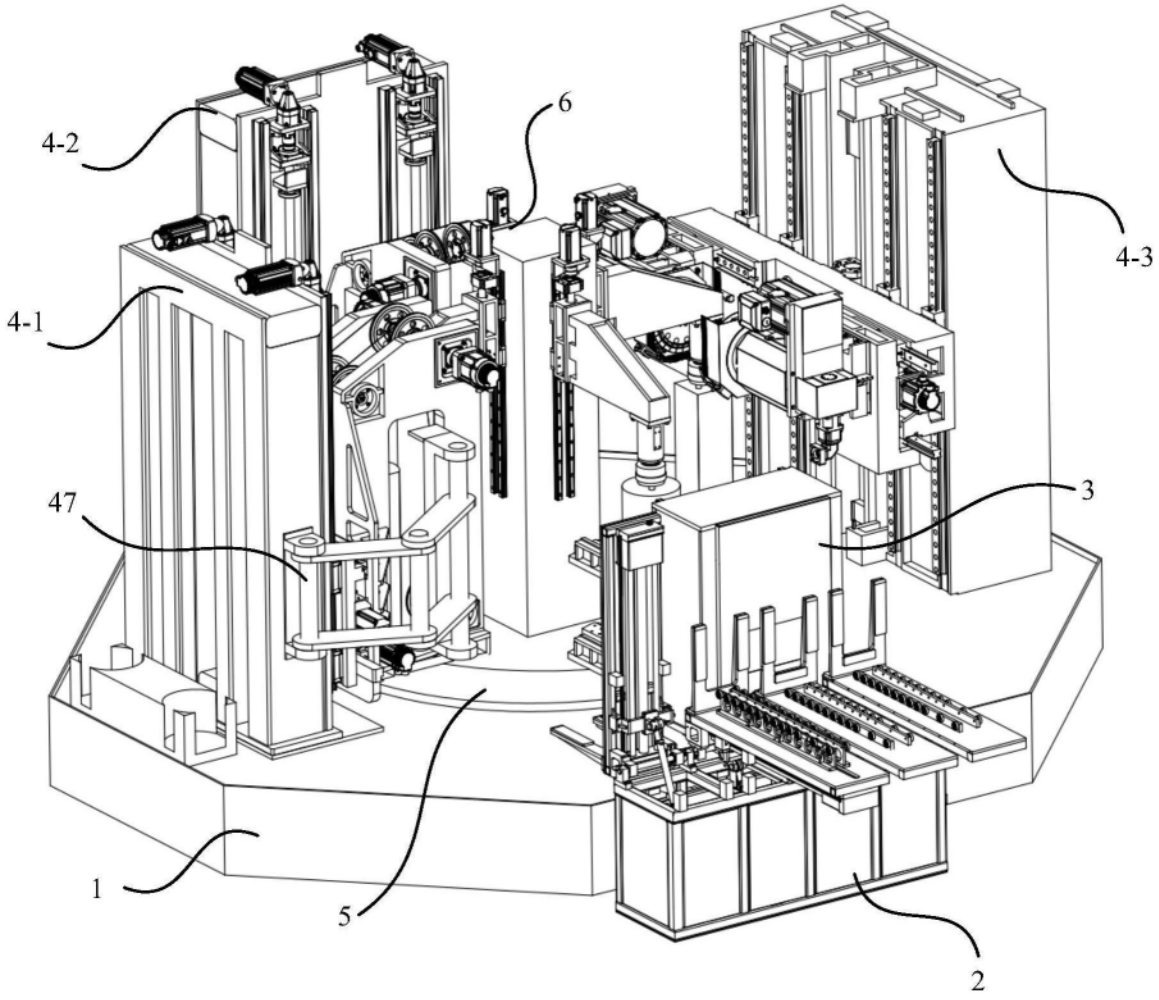



图1A

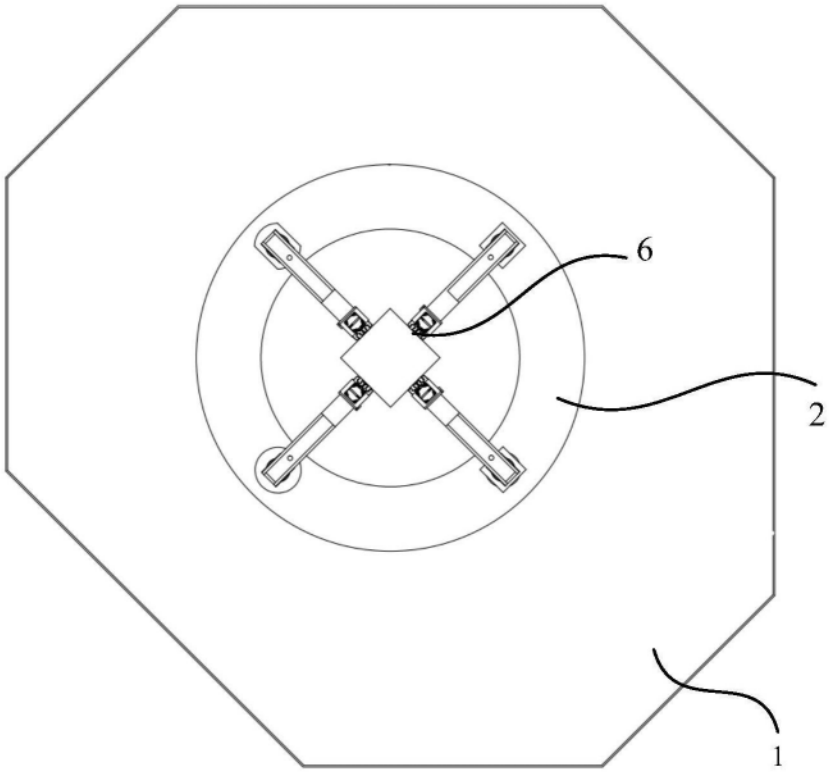



图1B

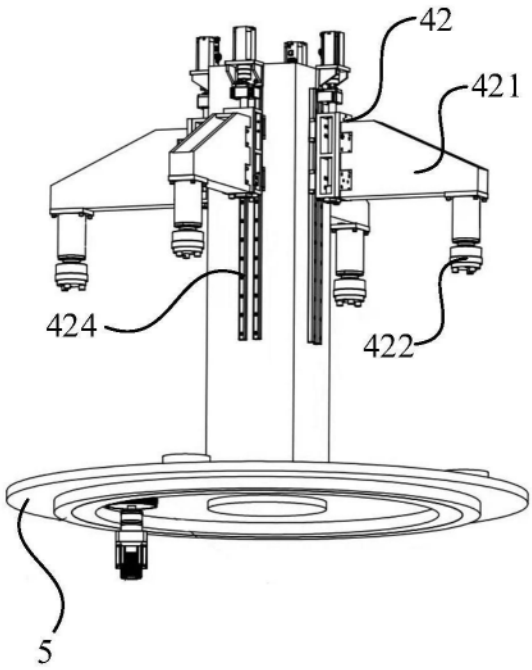



图1C

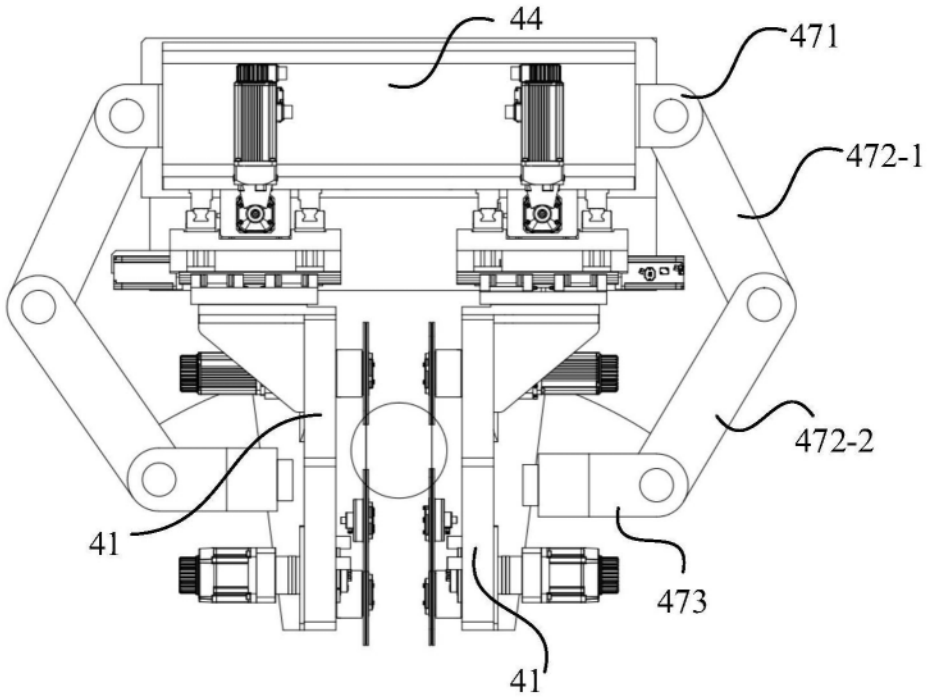



图1D

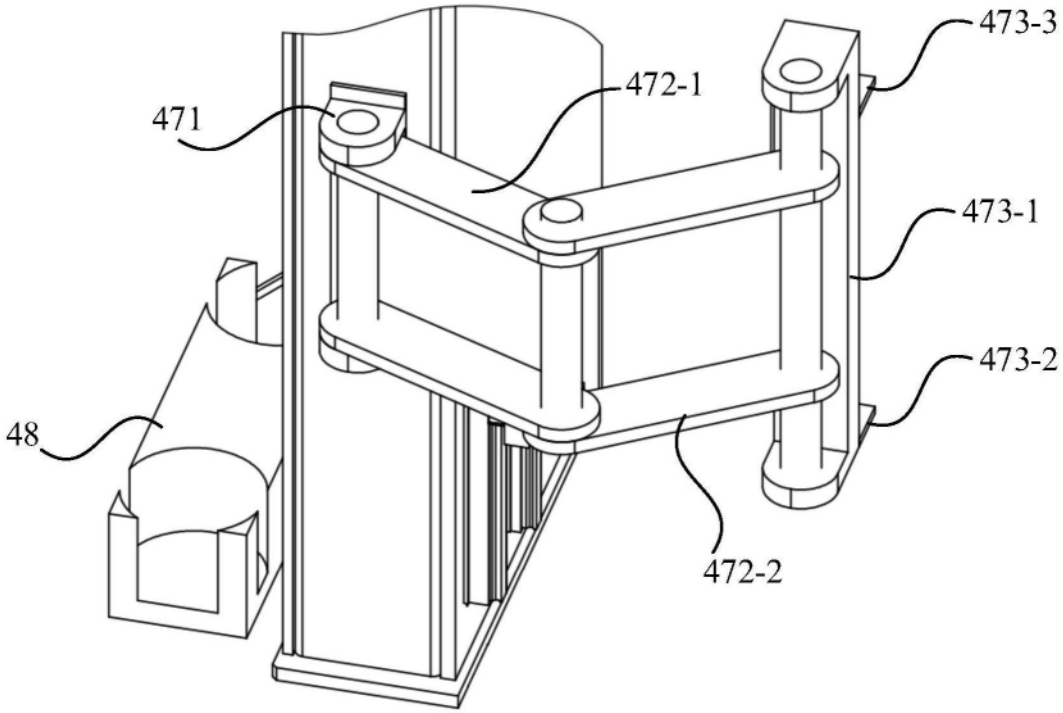



图1E

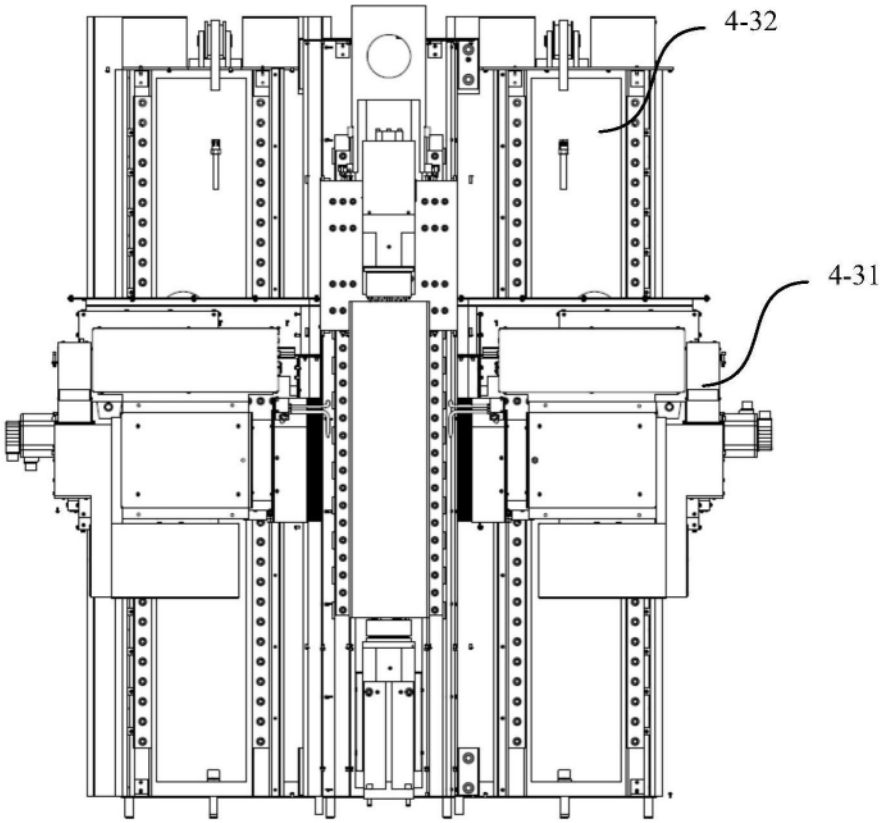



图1F

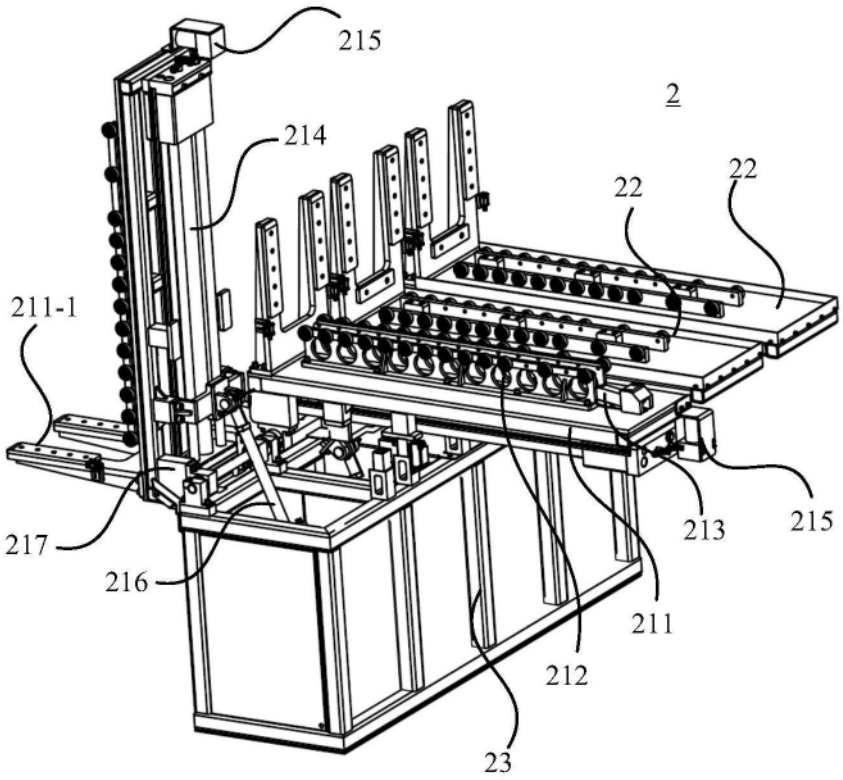



图2A

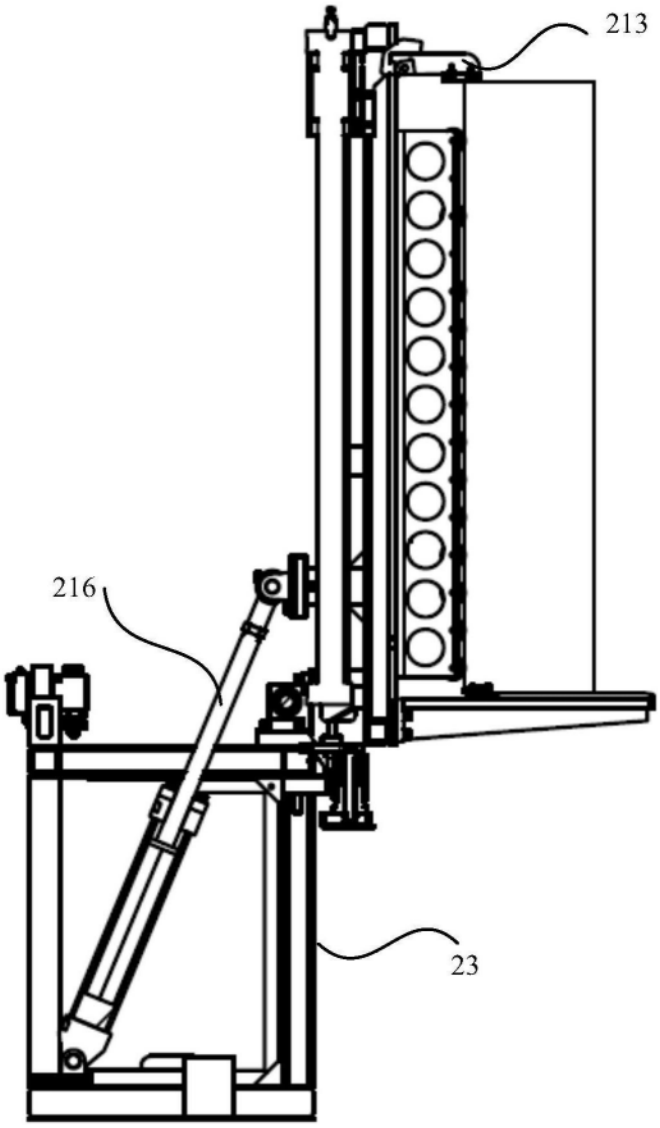



图2B

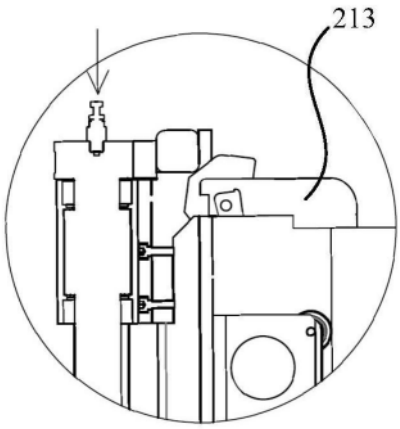



图2C

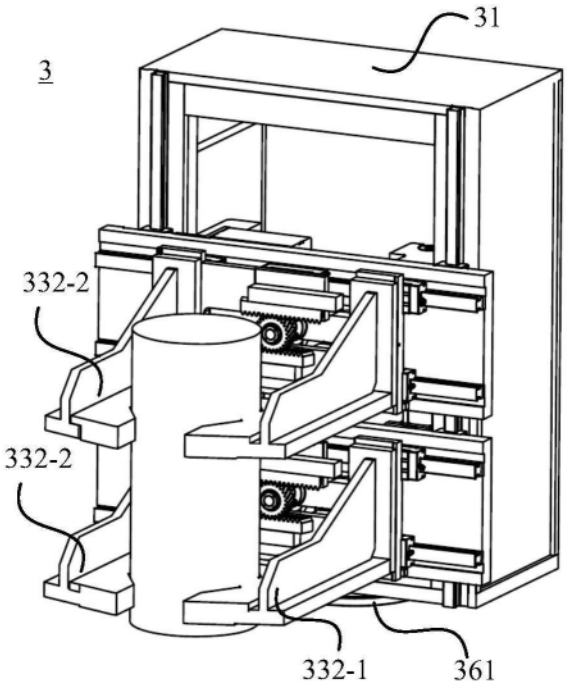



图3A

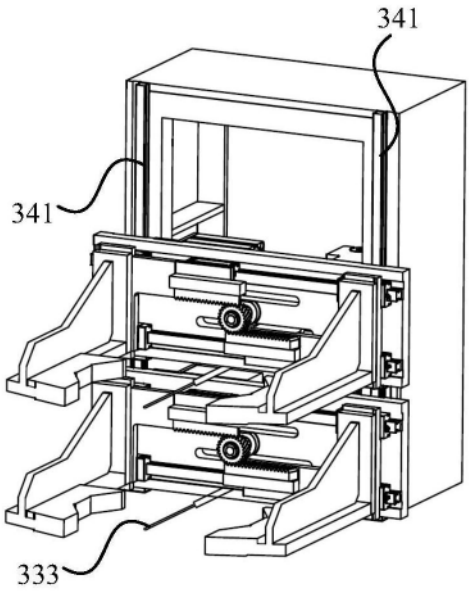



图3B

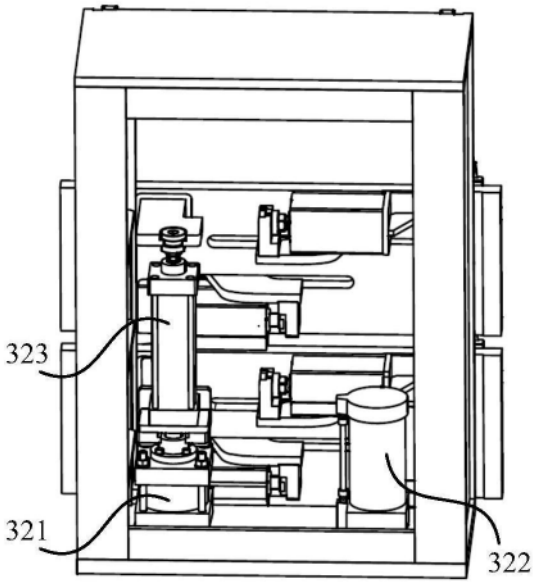



图3C

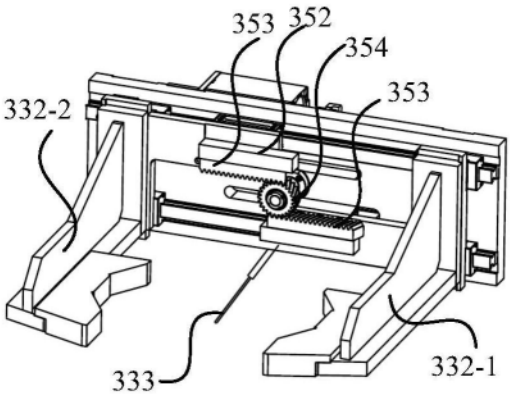



图3D

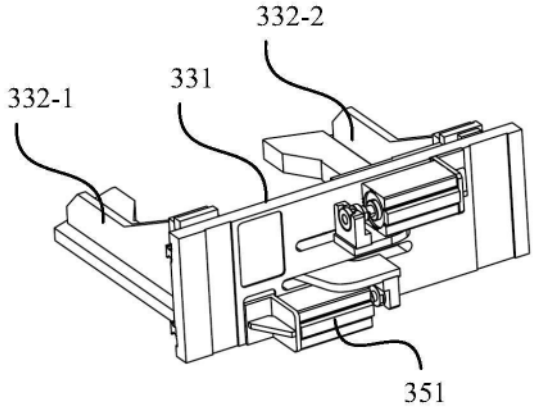



图3E

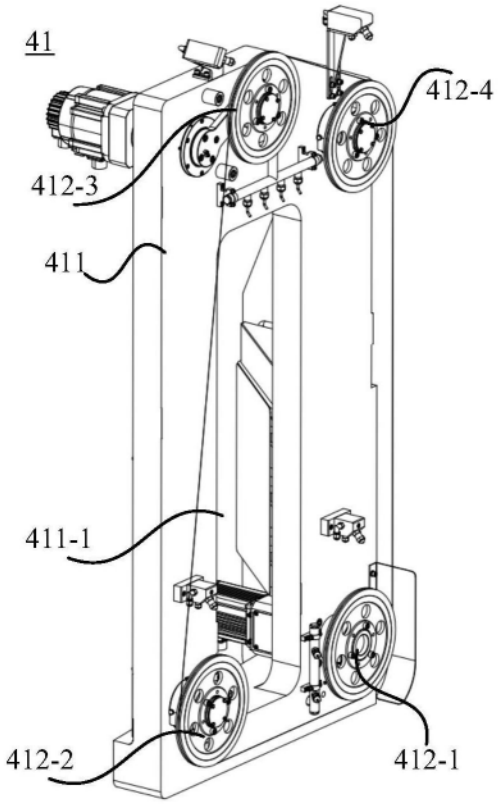



图4A

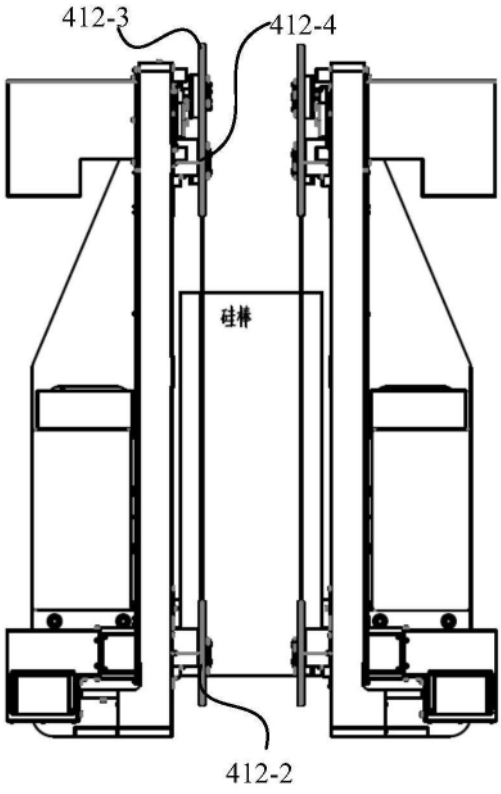



图4B

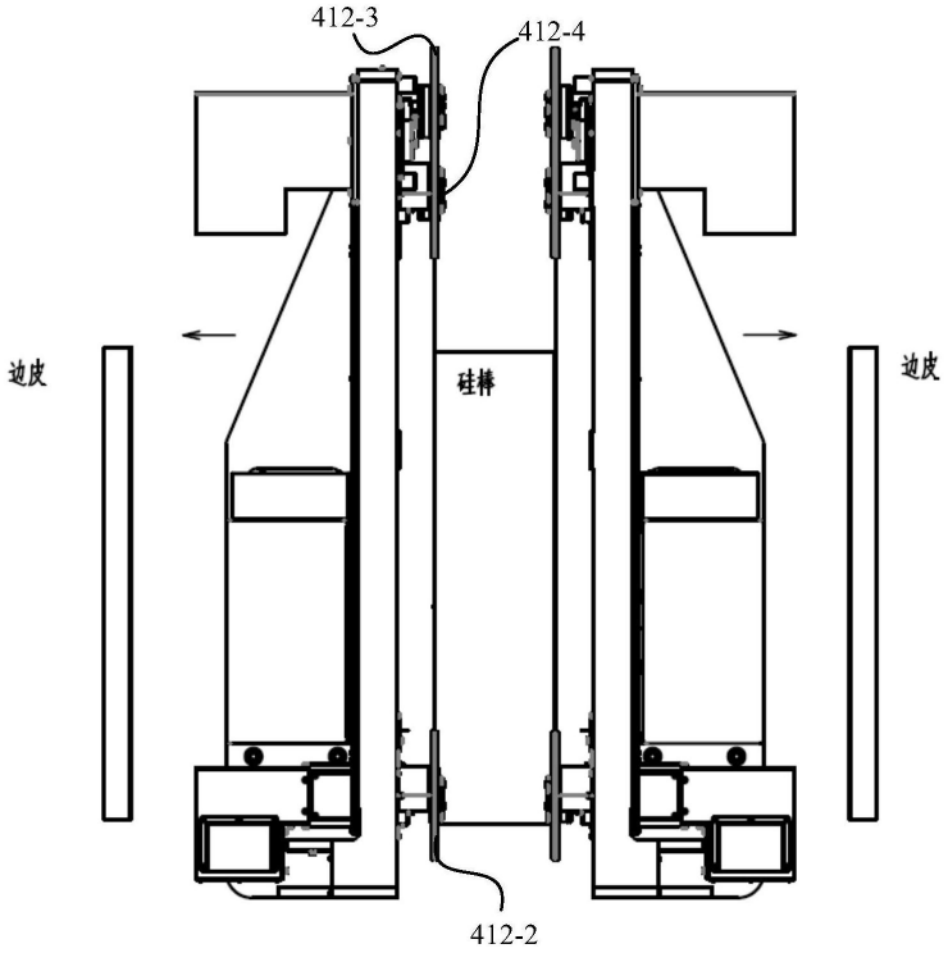



图4C

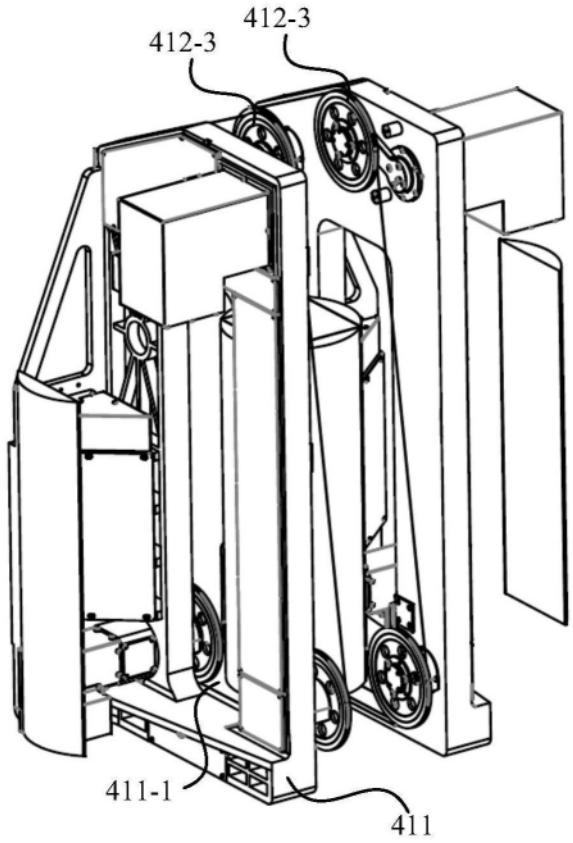



图4D

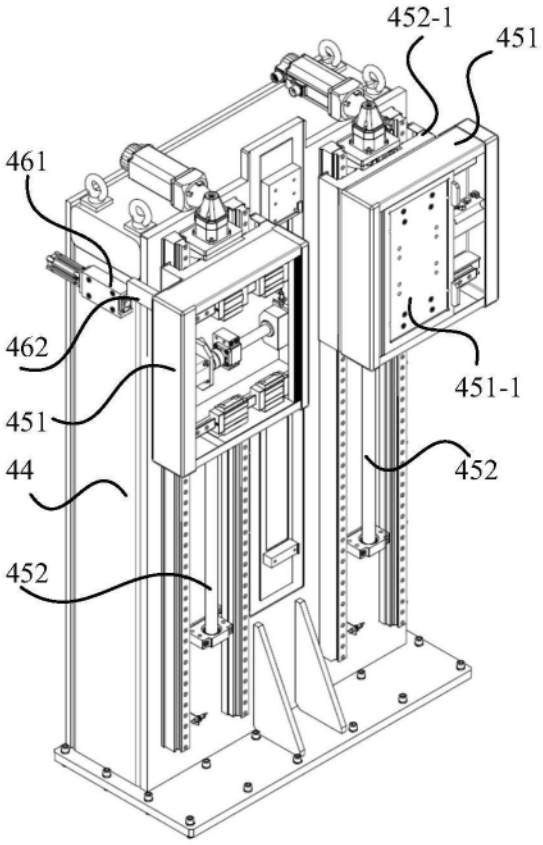



图4E

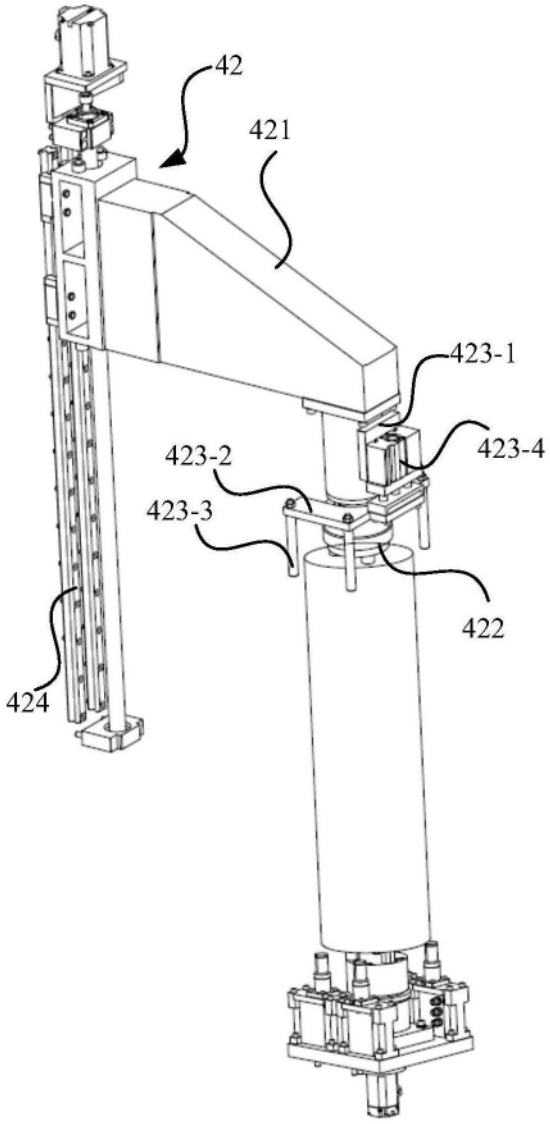

42
421
423-1
423-4
423-2
423-3
422
424

图4F

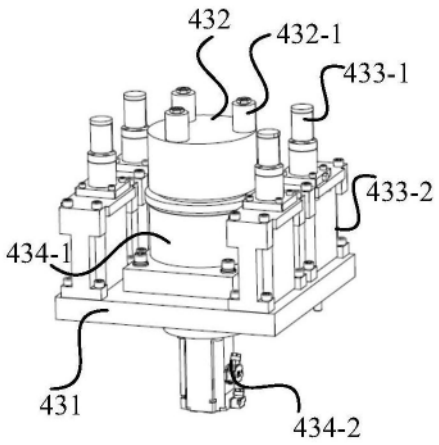

432
432-1
433-1
433-2
434-1
431
434-2

图4G