(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103848014 A
(43)申请公布日 2014.06.11

(21)申请号 201410108141.5

(22)申请日 2014.03.22

(71)申请人 东莞市佳的自动化设备科技有限公司
地址 523000 广东省东莞市长安镇沙头沙区裕成路 28 号宏恒景科技园

(72)发明人 温在东

(74)专利代理机构 北京中誉威圣知识产权代理有限公司 11279
代理人 梁伟华 朱德仁

(51)Int.Cl.
B65B 61/00(2006.01)
B65B 61/06(2006.01)
B65B 61/28(2006.01)
B65G 47/91(2006.01)
B65G 57/00(2006.01)
H01M 10/058(2010.01)

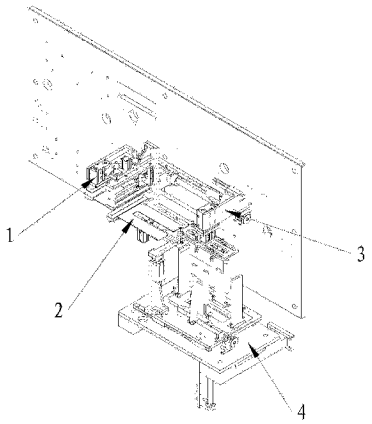
权利要求书2页 说明书5页 附图10页

(54)发明名称

一种高速极片制袋机的切断及收料机构

(57)摘要

本发明涉及电池生产设备技术领域，尤其涉及一种高速极片制袋机的切断及收料机构，其包括用于压紧极片的压紧机构，用于将极片传送出去并切断的夹送切断机构，用于将吸附切断的极片的下料机构，用于接收并层叠切断的极片的接料机构；压紧机构位于夹送切断机构的前方，下料机构位于夹送切断机构的后方，接料机构位于下料机构的下方。在工作时，夹送切断机构可将极片的切断线切断，并传送至下料机构，再由下料机构吸附切断的极片，送至接料机构，从而实现自动极片制袋的切断及收料，结构简单、生产效率高、适应极片尺寸的范围大、通用性强、可应用于大规模生产。



CN 103848014 A

1. 一种高速极片制袋机的切断及收料机构，其特征在于：包括用于压紧极片的压紧机构，用于将极片传送出去并切断的夹送切断机构，用于将吸附切断的极片的下料机构，用于接收并层叠切断的极片的接料机构；压紧机构位于夹送切断机构的前方，下料机构位于夹送切断机构的后方，接料机构位于下料机构的下方。

2. 根据权利要求 1 所述的高速极片制袋机的切断及收料机构，其特征在于：所述压紧机构包括用于安装固定的压紧气缸座，第一气缸，压块，弹性压板，下支撑板，第一托板；第一气缸固定于压紧气缸座，压块与第一气缸传动连接，弹性压板固定于压块的下表面，下支撑板位于弹性压板的下方，第一托板固定在下支撑板的后侧。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的高速极片制袋机的切断及收料机构，其特征在于：所述夹送切断机构包括第二气缸，切刀气缸座，位于切刀气缸座下方的第一连接板，位于第一连接板下方的压板，第三气缸，导轨连接板，第四气缸，第二托板；

第二气缸固定于切刀气缸座，切刀气缸座安装有第一直线轴承，第一直线轴承的轴向与第二气缸的轴向平行，第一直线轴承内设置有导柱，导柱的下端与第一连接板连接，且第一连接板与第二气缸传动连接；第一连接板的外端与压板的外端之间连接有第二连接板，第一连接板的内端与压板的内端之间连接有气缸固定板；第二连接板与气缸固定板之间固定有导向轴，导向轴通过第二直线轴承安装有滑动板，滑动板的底部固定有刀片，刀片的刀刃与压板的下表面倾斜设置；压板开设有一条第一通槽，且刀片的刀刃穿过第一通槽凸出压板的下表面；滑动板与第三气缸传动连接，压板的正下方设置有下夹座，下夹座开设有一条第二通槽，第二通槽与第一通槽对应并重合，下夹座通过第一直线导轨安装于导轨连接板，第一直线导轨与第二气缸的轴向平行，且下夹座与第四气缸传动连接，第二托板固定于下夹座的后侧，切刀气缸座固定于导轨连接板，导轨连接板通过两组第二直线导轨与驱动源传动连接。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的高速极片制袋机的切断及收料机构，其特征在于：所述下料机构包括若干个真空吸盘，吸盘连接板，第五气缸，第六气缸，气缸连接板，气缸安装座，第三直线导轨，第一螺杆调节装置；真空吸盘安装于吸盘连接板，且若干个真空吸盘呈矩阵排列；吸盘连接板通过第六气缸与气缸连接板传动连接，气缸连接板与第五气缸传动连接；第五气缸安装于气缸安装座，气缸安装座安装于第三直线导轨，且气缸安装座与第一螺杆调节装置传动连接。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的高速极片制袋机的切断及收料机构，其特征在于：所述接料机构包括用于吸附并拖住极片的拖袋机构，料盒顶料机构，用于调节至合适位置的料盒调节机构，用于接收层叠切断的极片的料盒机构；拖袋机构安装于料盒机构的前侧，料盒机构安装于料盒调节机构的中央处，料盒顶料机构安装于料盒调节机构的底部。

6. 根据权利要求 5 所述的高速极片制袋机的切断及收料机构，其特征在于：所述拖袋机构包括第四直线导轨，气缸座，第七气缸，吸板；吸板位于夹送切断机构的下方，吸板通过第四直线导轨安装于气缸座，且吸板与第七气缸传动连接；吸板设置有若干个气孔，该气孔与真空源连接。

7. 根据权利要求 5 所述的高速极片制袋机的切断及收料机构，其特征在于：所述料盒顶料机构包括用于顶起或降低料盒调节机构的顶升板，电机，安装座，升降齿条；顶升板安装于安装座，且顶升板通过升降齿条与电机传动连接；安装座还安装有用于感应的定位块、

感应片、感应器支架、感应器。

8. 根据权利要求 5 所述的高速极片制袋机的切断及收料机构，其特征在于：所述料盒调节机构包括底座，调节底板，第五直线导轨，第二螺杆调节装置；调节底板通过第五直线导轨安装于底座，调节底板与第二螺杆调节装置传动连接；调节底板安装有支架，支架设置有用于感应极片层叠高度的感应器。

9. 根据权利要求 5 所述的高速极片制袋机的切断及收料机构，其特征在于：所述料盒机构包括用于安装固定的料盒底板，料盒底板的四周安装有可调节的料盒侧板；料盒底板的左侧、右侧均安装有料盒滑道，料盒底板的前端安装有料盒挡块。

一种高速极片制袋机的切断及收料机构

技术领域

[0001] 本发明涉及电池生产设备技术领域，尤其涉及一种高速极片制袋机的切断及收料机构。

背景技术

[0002] 目前，锂离子动力电池制造过程中有一个很重要的工序：叠片，而该叠片工艺主要有两种方法：一是Z字型叠片，在叠片的同时利用隔膜将正、负极片隔离开；二是极片制袋工艺，如图1～3所示，将极片601（指正极片或负极片）封装在隔膜602制好的袋子603里，然后，在两个极片601的袋子603之间压印切断线604，形成连续的袋体，接着，需要将切断线604切断，再进行层叠收料。于是，有些厂家针对极片制袋工艺设计出了极片制袋机，但是，现有技术的极片制袋机的切断及收料机构，结构复杂，效率低下，适应极片尺寸的范围很小，通用性不强，很难进行大规模生产。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于针对现有技术的不足而提供一种结构简单、生产效率高、适应极片尺寸的范围大、通用性强、可应用于大规模生产的高速极片制袋机的切断及收料机构。

[0004] 为了实现上述目的，本发明提供一种高速极片制袋机的切断及收料机构，包括用于压紧极片的压紧机构，用于将极片传送出去并切断的夹送切断机构，用于将吸附切断的极片的下料机构，用于接收并层叠切断的极片的接料机构；压紧机构位于夹送切断机构的前方，下料机构位于夹送切断机构的后方，接料机构位于下料机构的下方。

[0005] 其中，所述压紧机构包括用于安装固定的压紧气缸座，第一气缸，压块，弹性压板，下支撑板，第一托板；第一气缸固定于压紧气缸座，压块与第一气缸传动连接，弹性压板固定于压块的下表面，下支撑板位于弹性压板的下方，第一托板固定在下支撑板的后侧。

[0006] 其中，所述夹送切断机构包括第二气缸，切刀气缸座，位于切刀气缸座下方的第一连接板，位于第一连接板下方的压板，第三气缸，导轨连接板，第四气缸，第二托板；第二气缸固定于切刀气缸座，切刀气缸座安装有第一直线轴承，第一直线轴承的轴向与第二气缸的轴向平行，第一直线轴承内设置有导柱，导柱的下端与第一连接板连接，且第一连接板与第二气缸传动连接；第一连接板的外端与压板的外端之间连接有第二连接板，第一连接板的内端与压板的内端之间连接有气缸固定板；第二连接板与气缸固定板之间固定有导向轴，导向轴通过第二直线轴承安装有滑动板，滑动板的底部固定有刀片，刀片的刀刃与压板的下表面倾斜设置；压板开设有一条第一通槽，且刀片的刀刃穿过第一通槽凸出压板的下表面；滑动板与第三气缸传动连接，压板的正下方设置有下夹座，下夹座开设有一条第二通槽，第二通槽与第一通槽对应并重合，下夹座通过第一直线导轨安装于导轨连接板，第一直线导轨与气缸的轴向平行，且下夹座与第四气缸传动连接，第二托板固定于下夹座的后侧，切刀气缸座固定于导轨连接板，导轨连接板通过两组第二直线导轨与驱动源传动连接。

[0007] 其中，所述下料机构包括若干个真空吸盘，吸盘连接板，第五气缸，第六气缸，气缸

连接板，气缸安装座，第三直线导轨，第一螺杆调节装置；真空吸盘安装于吸盘连接板，且若干个真空吸盘呈矩阵排列；吸盘连接板通过第六气缸与气缸连接板传动连接，气缸连接板与第五气缸传动连接；第五气缸安装于气缸安装座，气缸安装座安装于第三直线导轨，且气缸安装座与第一螺杆调节装置传动连接。

[0008] 其中，所述接料机构包括用于吸附并拖住极片的拖袋机构，料盒顶料机构，用于调节至合适位置的料盒调节机构，用于接收层叠切断的极片的料盒机构；拖袋机构安装于料盒机构的前侧，料盒机构安装于料盒调节机构的中央处，料盒顶料机构安装于料盒调节机构的底部。

[0009] 其中，所述拖袋机构包括第四直线导轨，气缸座，第七气缸，吸板；吸板位于夹送切断机构的下方，吸板通过第四直线导轨安装于气缸座，且吸板与第七气缸传动连接；吸板设置有若干个气孔，该气孔与真空源连接。

[0010] 其中，所述料盒顶料机构包括用于顶起或降低料盒调节机构的顶升板，电机，安装座，升降齿条；顶升板安装于安装座，且顶升板通过升降齿条与电机传动连接；安装座还安装有用于感应的定位块、感应片、感应器支架、感应器。

[0011] 其中，所述料盒调节机构包括底座，调节底板，第五直线导轨，第二螺杆调节装置；调节底板通过第五直线导轨安装于底座，调节底板与第二螺杆调节装置传动连接；调节底板安装有支架，支架设置有用于感应极片层叠高度的感应器。

[0012] 其中，所述料盒机构包括用于安装固定的料盒底板，料盒底板的四周安装有可调节的料盒侧板；料盒底板的左侧、右侧均安装有料盒滑道，料盒底板的前端安装有料盒挡块。

[0013] 本发明有益效果在于：本发明包括用于压紧极片的压紧机构，用于将极片传送出去并切断的夹送切断机构，用于将吸附切断的极片的下料机构，用于接收并层叠切断的极片的接料机构；压紧机构位于夹送切断机构的前方，下料机构位于夹送切断机构的后方，接料机构位于下料机构的下方。在工作时，夹送切断机构可将极片的切断线切断，并传送至下料机构，再由下料机构吸附切断的极片，送至接料机构，从而实现自动极片制袋的切断及收料，结构简单、生产效率高、适应极片尺寸的范围大、通用性强、可应用于大规模生产。

附图说明

[0014] 图 1 为极片的结构示意图；

[0015] 图 2 为极片制袋工艺示意图；

[0016] 图 3 为极片制袋成品示意图；

[0017] 图 4 为本发明的结构示意图；

[0018] 图 5 为本发明的压紧机构的结构示意图；

[0019] 图 6 为本发明的夹送切断机构的结构示意图；

[0020] 图 7 为本发明的下料机构的结构示意图；

[0021] 图 8 为本发明的接料机构的结构示意图；

[0022] 图 9 为本发明的拖袋机构的结构示意图；

[0023] 图 10 为本发明的料盒顶料机构的结构示意图；

[0024] 图 11 为本发明的料盒调节机构的结构示意图；

[0025] 图 12 为本发明的料盒机构的结构示意图。

[0026] 附图标记：

[0027] 在图 1 ～ 3 中包括：601- 极片，602- 隔膜，603- 袋子，604- 切断线；

[0028] 在图 4 中包括：1- 压紧机构，2- 夹送切断机构，3- 下料机构，4- 接料机构；

[0029] 在图 5 中包括：21- 压紧气缸座，22- 第一气缸，23- 压块，24- 弹性压板，25- 下支撑板，26- 第一托板；

[0030] 在图 6 中包括：301- 第二气缸，302- 滑动板，303- 第二连接板，304- 下夹座，305- 第二托板，306- 刀片，307- 第四气缸，308- 第一直线导轨，309- 第二直线导轨，310- 压板，311- 驱动源，312- 气缸固定板，313- 导轨连接板，314- 导向轴，315- 第三气缸，316- 第一连接板，317- 切刀气缸座，318- 第一直线轴承，319- 导柱，320- 第二直线轴承，321- 第一通槽，322- 第二通槽；

[0031] 在图 7 中包括：401- 第三直线导轨，402- 第五气缸，403- 真空吸盘，404- 气缸连接板，405- 第六气缸，406- 吸盘连接板，407- 气缸安装座，408- 第一螺杆调节装置；

[0032] 在图 8 中包括：51- 拖袋机构，52- 料盒顶料机构，53- 料盒调节机构，54- 料盒机构；

[0033] 在图 9 中包括：511- 第四直线导轨，512- 气缸座，513- 第七气缸，514- 吸板；

[0034] 在图 10 中包括：521- 顶升板，522- 电机，523- 定位块，524- 感应片，525- 安装座，526- 感应器支架，527- 感应器，528- 升降齿条；

[0035] 在图 11 中包括：531- 底座，532- 调节底板，533- 第五直线导轨，534- 第二螺杆调节装置，535- 支架；

[0036] 在图 12 中包括：541- 料盒底板，542- 料盒侧板，543- 料盒滑道，544- 料盒挡块。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图对本发明作进一步的说明。

[0038] 请参考图 4 ～ 12，本发明的高速极片制袋机的切断及收料机构，包括用于压紧极片的压紧机构 1，用于将极片传送出去并切断的夹送切断机构 2，用于将吸附切断的极片的下料机构 3，用于接收并层叠切断的极片的接料机构 4。如图 4 所示，压紧机构 1 位于夹送切断机构 2 的前方，下料机构 3 位于夹送切断机构 2 的后方，接料机构 4 位于下料机构 3 的下方。在工作时，夹送切断机构 2 可将极片的切断线切断，并传送至下料机构 3，再由下料机构 3 吸附切断的极片，送至接料机构 4，从而实现自动极片制袋的切断及收料。

[0039] 优选的，如图 5 所示，压紧机构 1 包括用于安装固定的压紧气缸座 21，第一气缸 22，压块 23，弹性压板 24，下支撑板 25，第一托板 26；第一气缸 22 固定于压紧气缸座 21，压块 23 与第一气缸 22 传动连接，使第一气缸 22 可驱动压块 23 上下移动；弹性压板 24 固定于压块 23 的下表面，下支撑板 25 位于弹性压板 24 的下方，第一托板 26 固定在下支撑板 25 的后侧，第一托板 26 的上表面与下支撑板 25 的上表面平齐，当第一气缸 22 伸到最长时，弹性压板 24 下表面可贴紧下支撑板 25 的上表面。这样，压紧机构 1 可根据夹送切断机构 2 的需要而压紧或松开未切的极片(即前方的极片)，从而使夹送切断机构 2 可方便地传送极片，不会让极片脱离或跌落。

[0040] 优选的，如图 6 所示，夹送切断机构 2 包括第二气缸 301，切刀气缸座 317，位于切

刀气缸座 317 下方的第一连接板 316，位于第一连接板 316 下方的压板 310，第三气缸 315，导轨连接板 313，第四气缸 307，第二托板 305。第二气缸 301 固定于切刀气缸座 317，切刀气缸座 317 安装有第一直线轴承 318，第一直线轴承 318 的轴向与第二气缸 301 的轴向平行，第一直线轴承 318 内设置有导柱 319，导柱 319 的下端与第一连接板 316 连接，且第一连接板 316 与第二气缸 301 传动连接，具体地说，第一连接板 316 与第二气缸 301 之间由浮动接头相连；第一连接板 316 的外端与压板 310 的外端之间连接有第二连接板 303，第一连接板 316 的内端与压板 310 的内端之间连接有气缸固定板 312，使第一连接板 316、第二连接板 303、压板 310、气缸固定板 312 依次连接成一个方框，而第二气缸 301 可驱动该方框沿导柱 319 下压，即驱动压板 310 下压；第二连接板 303 与气缸固定板 312 之间固定有导向轴 314，导向轴 314 通过第二直线轴承 320 安装有滑动板 302，滑动板 302 的底部固定有刀片 306，刀片 306 的刀刃与压板 310 的下表面倾斜设置，具体地说，刀片 306 的刀刃与压板 310 的下表面形成约 60° 角；压板 310 开设有一条第一通槽 321，该第一通槽 321 宽约 1 毫米，且刀片 306 的刀刃穿过第一通槽 321 凸出压板 310 的下表面，具体地说，刀片 306 的刀刃凸出约 5 毫米；滑动板 302 与第三气缸 315 传动连接，使第三气缸 315 可驱动滑动板 302 带动刀片 306 沿着导向轴 314 在水平方向移动，进行切割；压板 310 的正下方设置有下夹座 304，下夹座 304 开设有一条第二通槽 322，第二通槽 322 与第一通槽 321 对应并重合，以便第二通槽 322 亦可容许刀片 306 穿过；下夹座 304 通过第一直线导轨 308 安装于导轨连接板 313，第一直线导轨 308 与第二气缸 301 的轴向平行，且下夹座 304 与第四气缸 307 传动连接，使第四气缸 307 可驱动下夹座 304 沿着第一直线导轨 308 在垂直方向上下移动；具体地说，第四气缸 307 通过气缸座固定于导轨连接板 313，第四气缸 307 与下夹座 304 用浮动接头连接；第二托板 305 固定于下夹座 304 的后侧，第二托板 305 用于托住极片；切刀气缸座 317 固定于导轨连接板 313，导轨连接板 313 通过两组第二直线导轨 309 与驱动源 311 传动连接，具体地说，驱动源 311 包括丝杆、电机，电机通过丝杆驱动导轨连接板 313 沿着第二直线导轨 309 前后移动。上述结构的夹送切断机构 2，可自动快速地将极片逐渐往后传送，且传送到位后，即切断极片的切断线，操作精准。

[0041] 优选的，如图 7 所示，下料机构 3 包括若干个真空吸盘 403，吸盘连接板 406，第五气缸 402，第六气缸 405，气缸连接板 404，气缸安装座 407，第三直线导轨 401，第一螺杆调节装置 408；真空吸盘 403 安装于吸盘连接板 406，且若干个真空吸盘 403 呈矩阵排列，用于吸附极片；吸盘连接板 406 通过第六气缸 405 与气缸连接板 404 传动连接，气缸连接板 404 与第五气缸 402 传动连接，使第五气缸 402 与第六气缸 405 配合而驱动吸盘连接板 406 在垂直方向上下移动；第五气缸 402 安装于气缸安装座 407，气缸安装座 407 安装于第三直线导轨 401，且气缸安装座 407 与第一螺杆调节装置 408 传动连接，使气缸安装座 407 可沿着第三直线导轨 401 前后移动，从而调节吸盘连接板 406 的位置。上述结构的下料机构 3 通过真空吸盘 403 吸附或释放极片，从而可以快速地将切断切断线后的极片吸附住，再送入接料机构 4，而且不会损伤极片。

[0042] 优选的，如图 8 所示，接料机构 4 包括用于吸附并拖住极片的拖袋机构 51，料盒顶料机构 52，用于调节至合适位置的料盒调节机构 53，用于接收层叠切断的极片的料盒机构 54；拖袋机构 51 安装于料盒机构 54 的前侧，料盒机构 54 安装于料盒调节机构 53 的中央处，料盒顶料机构 52 安装于料盒调节机构 53 的底部。

[0043] 优选的，如图 9 所示，拖袋机构 51 包括第四直线导轨 511，气缸座 512，第七气缸 513，吸板 514 ；吸板 514 位于夹送切断机构 2 的下方，吸板 514 通过第四直线导轨 511 安装于气缸座 512，且吸板 514 与第七气缸 513 传动连接，使第七气缸 513 可驱动吸板 514 沿着第四直线导轨 511 上下移动 ；吸板 514 设置有若干个气孔，该气孔与真空源连接，使吸板 514 可产生吸附作用。

[0044] 优选的，如图 10 所示，料盒顶料机构 52 包括用于顶起或降低料盒调节机构 53 的顶升板 521，电机 522，安装座 525，升降齿条 528 ；顶升板 521 安装于安装座 525，且顶升板 521 通过升降齿条 528 与电机 522 传动连接，使电机 522 可通过升降齿条 528 驱动顶升板 521 上升或下降 ；安装座 525 还安装有用于感应的定位块 523、感应片 524、感应器支架 526、感应器 527。

[0045] 优选的，如图 11 所示，料盒调节机构 53 包括底座 531，调节底板 532，第五直线导轨 533，第二螺杆调节装置 534 ；调节底板 532 通过第五直线导轨 533 安装于底座 531，调节底板 532 与第二螺杆调节装置 534 传动连接，使调节底板 532 可沿着第五直线导轨 533 前后移动，从而调节料盒机构 54 的位置，以便于接收极片 ；调节底板 532 安装有支架 535，支架 535 设置有用于感应极片层叠高度的感应器，当极片层叠满料盒后，可反馈提醒报警。

[0046] 优选的，如图 12 所示，料盒机构 54 包括用于安装固定的料盒底板 541，料盒底板 541 的四周安装有可调节的料盒侧板 542，料盒侧板 542 可根据极片的大小而调节位置 ；具体地说，料盒底板 541 中间开设有一个长方形通孔，四周加工有长腰槽，料盒侧板 541 固定长腰槽上而围成一个四边形，四边形内可用于放置极片 ；料盒底板 541 的左侧、右侧均安装有料盒滑道 543，料盒底板 541 的前端安装有料盒挡块 544。上述结构的料盒机构 54，可适用不同尺寸的极片生产，使本发明适应极片尺寸的范围更大、通用性更强、可应用于大规模生产。

[0047] 本发明的工作原理 ：将各机构调节好，极片制好袋后（如图 2 所示）；首先，夹送切断机构 2 上的第二气缸 301 和第四气缸 307 同时动作，使压板 310 和下夹座 304 夹住极片后端，且极片大部分位于第二托板 305 上、而极片切断线正好位于压板 310 的第一通槽 321 与第一通槽 322 之间 ；然后，压紧机构 1 的第一气缸 22 动作，松开极片，此时夹送切断机构 2 的驱动源 311 获得信号而开始驱动压板 310 和下夹座 304 夹着极片往前移动至下料机构 3 的正下方 ；接着，夹送切断机构 2 的第三气缸 315 动作，驱动刀片 306 切断极片后端的切断线 ；接着，下料机构 3 的第六气缸 405 动作并带动真空吸盘 403，将被切断了切断线的极片（即单个袋体）吸附住 ；同时，压紧机构 1 动作，夹住下一片极片，再由托袋机构 51 的第七气缸 513 动作，使吸板 514 顶起并吸住下一片极片 ；接着，夹送切断机构 2 上的第二气缸 301 和第四气缸 307 动作，松开极片并在驱动源 311 的作用下返回原位 ；当第二托板 305 离开下料机构 3 的正下方后，下料机构 3 的第五气缸 402 动作，且真空吸盘 403 释放真空，将被切断了切断线的极片放入接料机构 4 的料盒机构 54 内 ；依次类推，以上动作重复进行，即可实现自动极片制袋的切断及收料。

[0048] 最后应当说明的是，以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对本发明保护范围的限制，尽管参照较佳实施例对本发明作了详细地说明，本领域的普通技术人员应当理解，对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，均属本发明的保护范围。

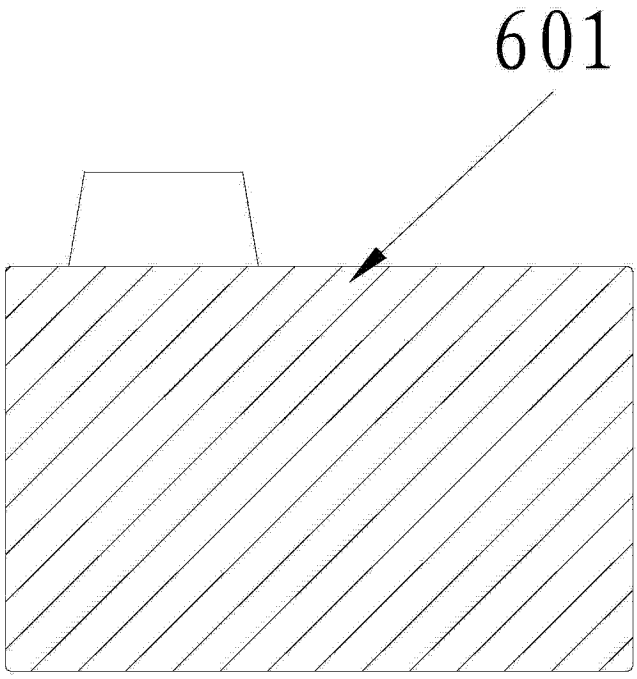


图 1

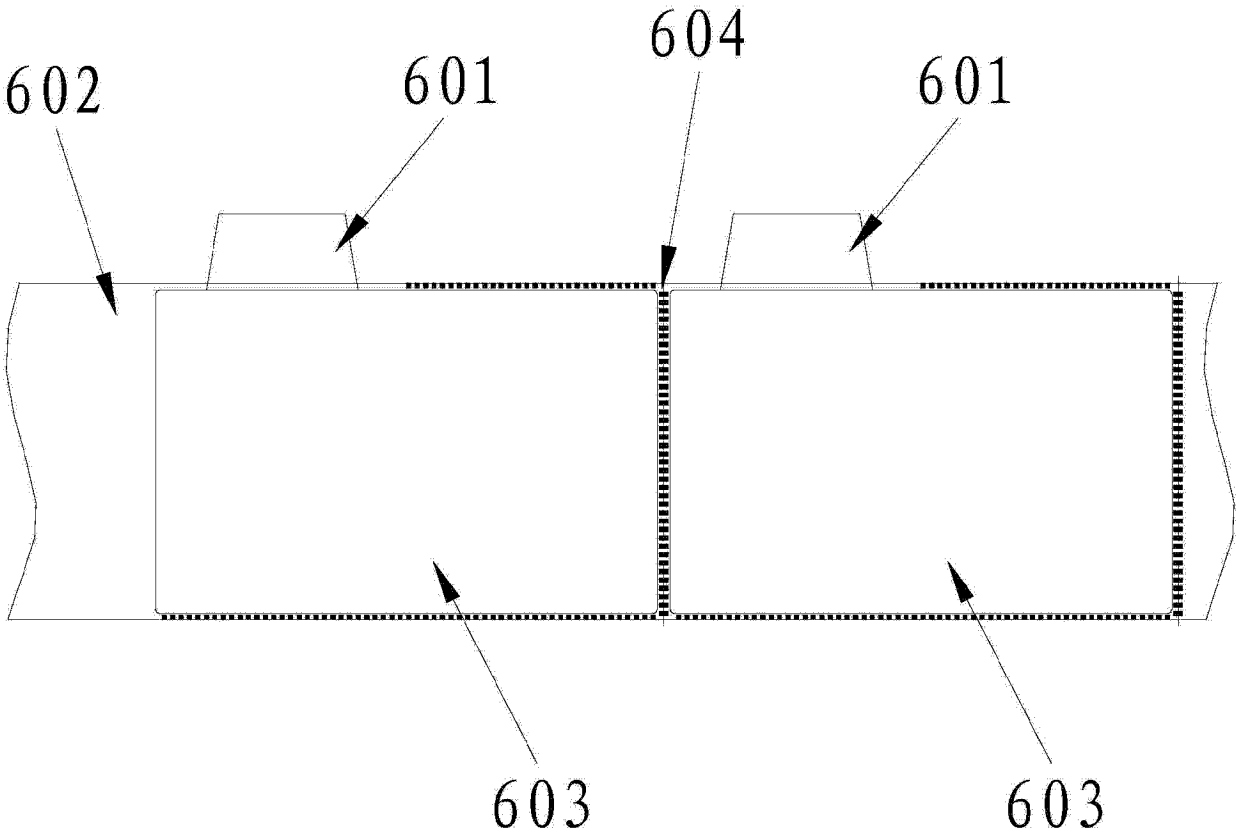


图 2

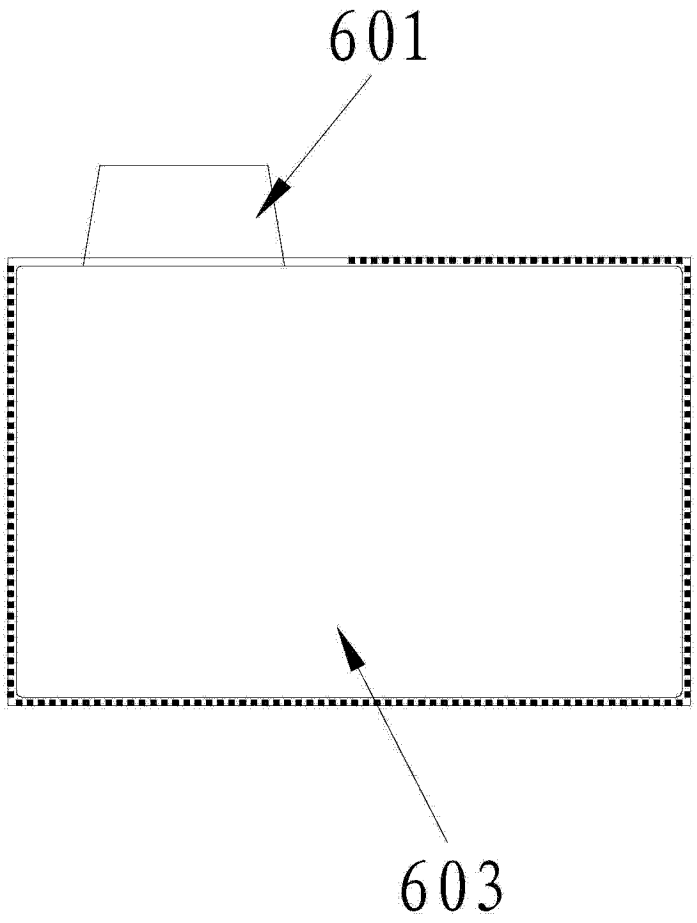


图 3

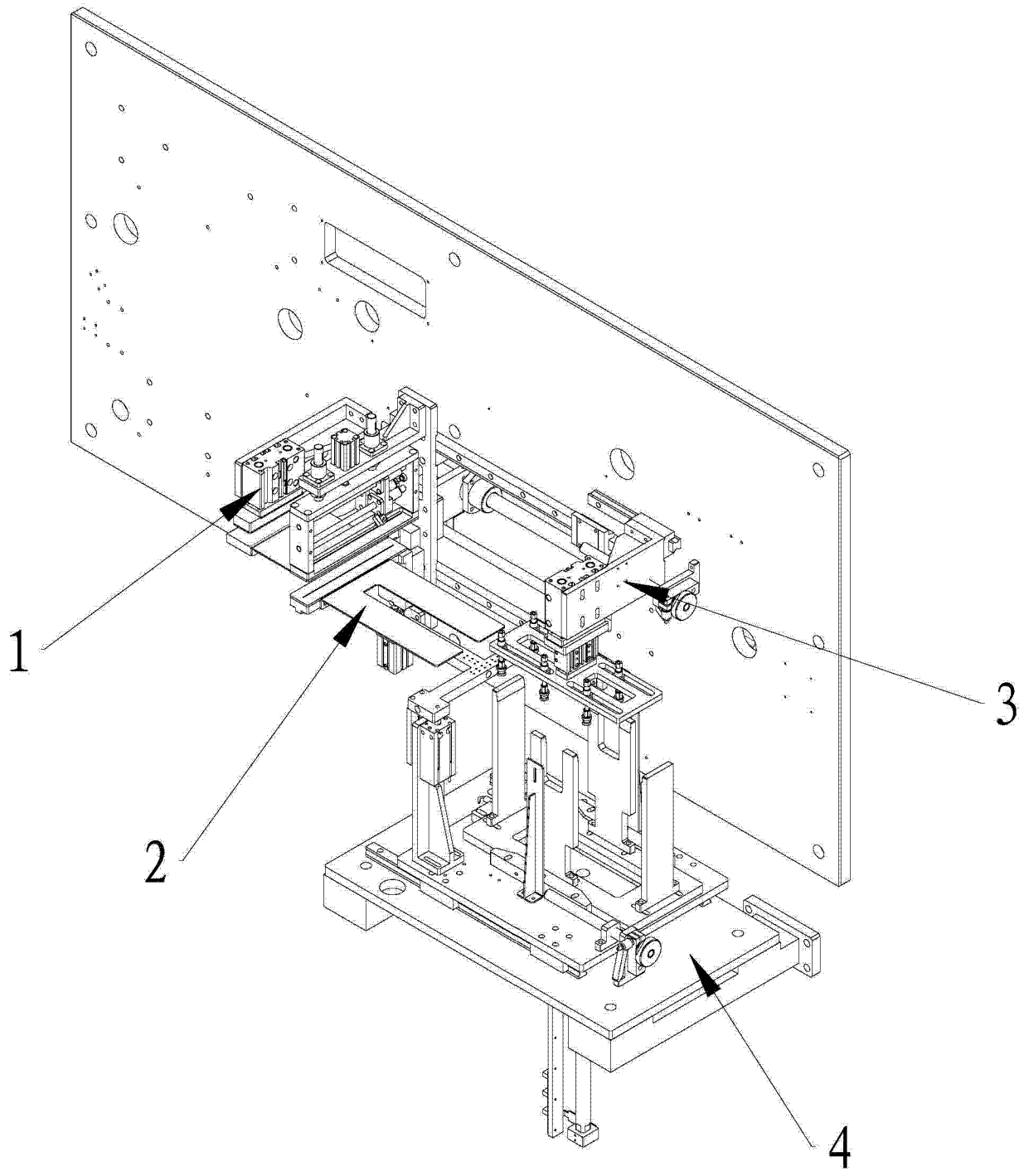


图 4

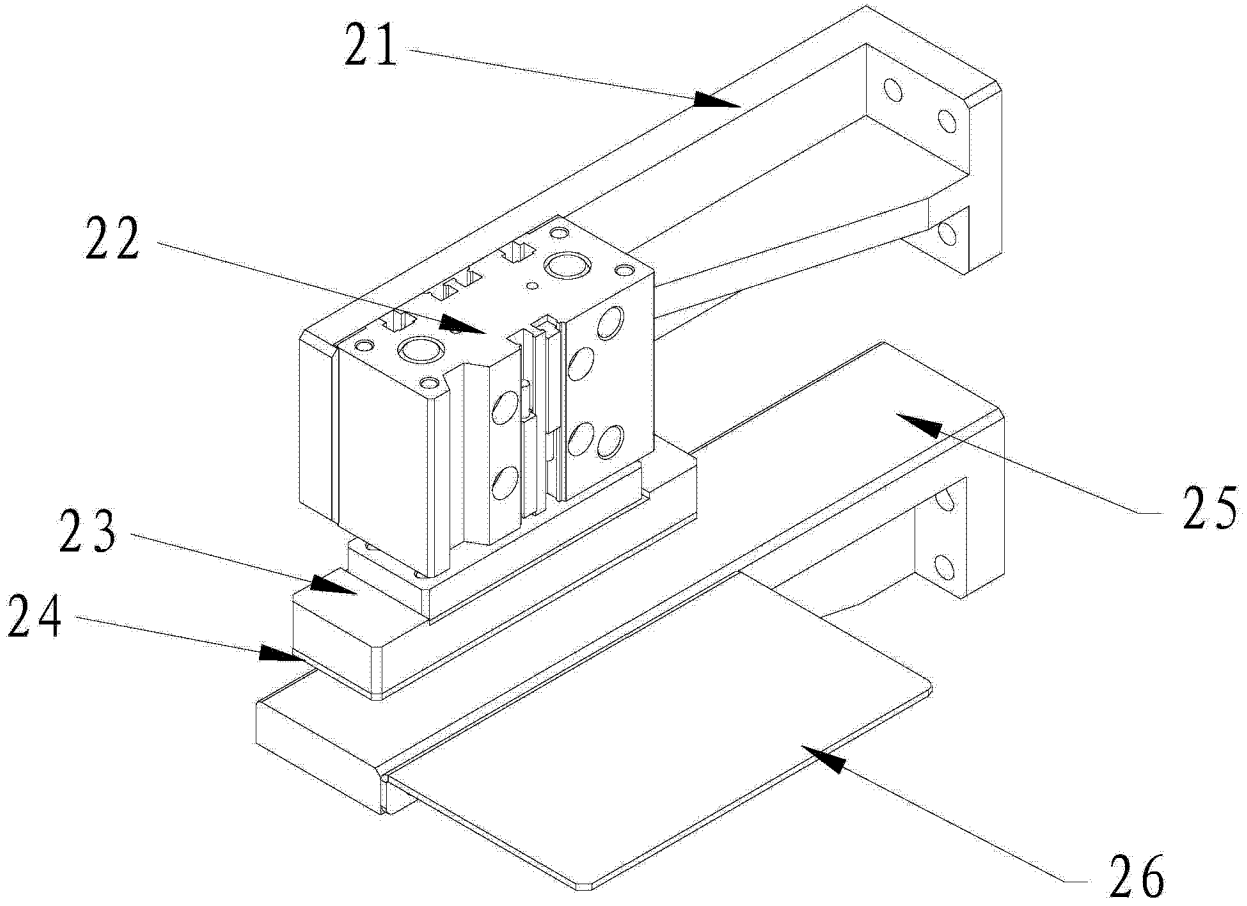


图 5

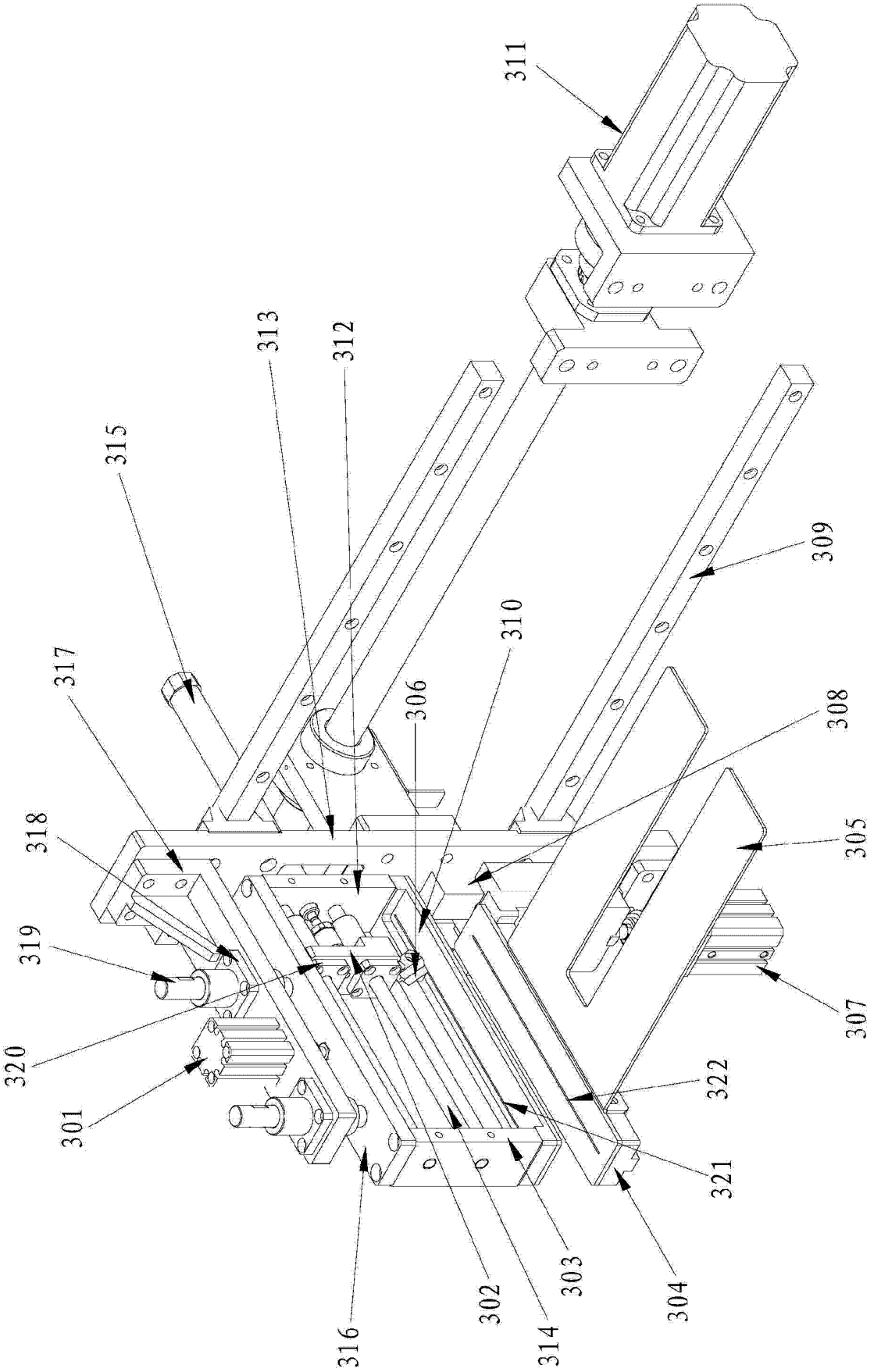

311
313
312
315
309
310
317
306
308
318
305
319
307
320
322
301
321
316
302
314
303
304

图 6

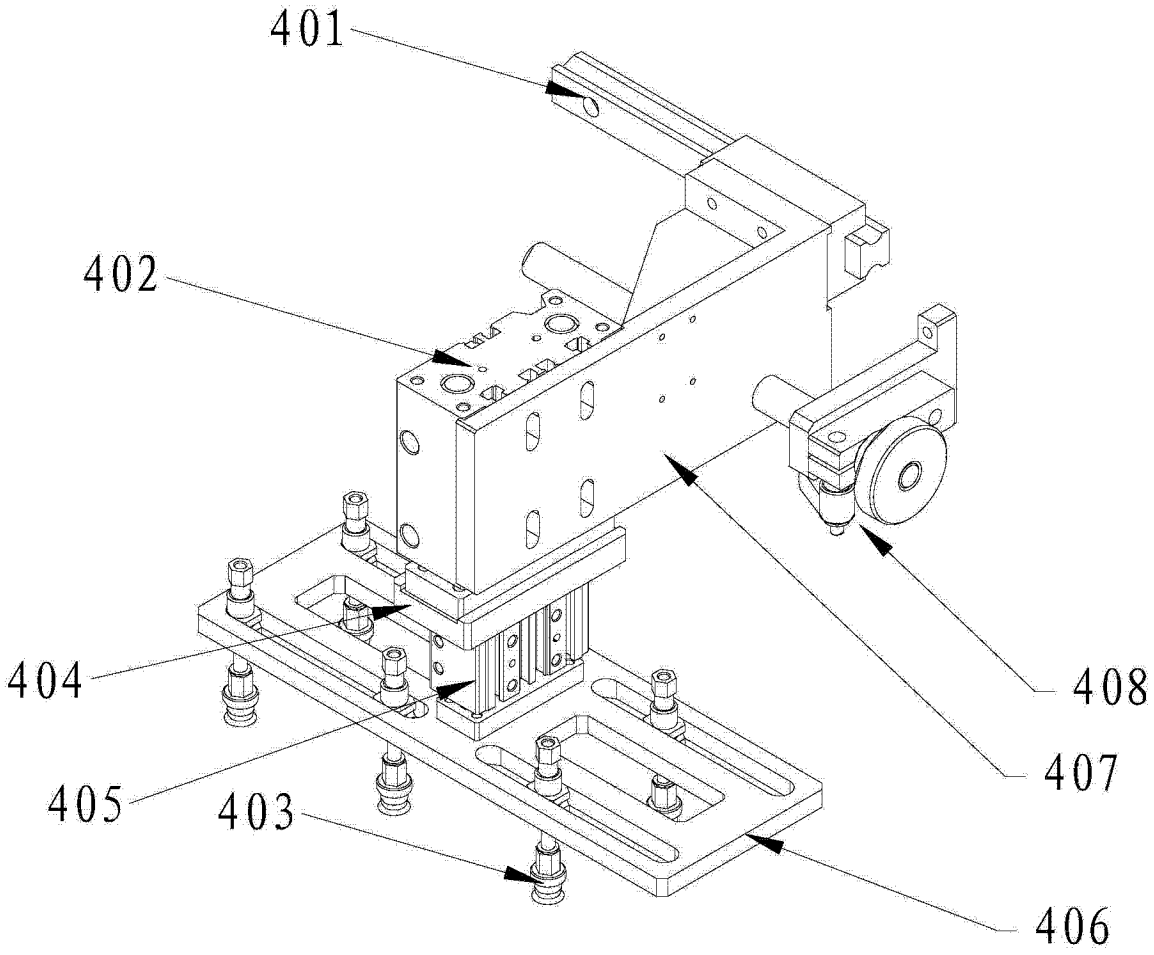


图 7

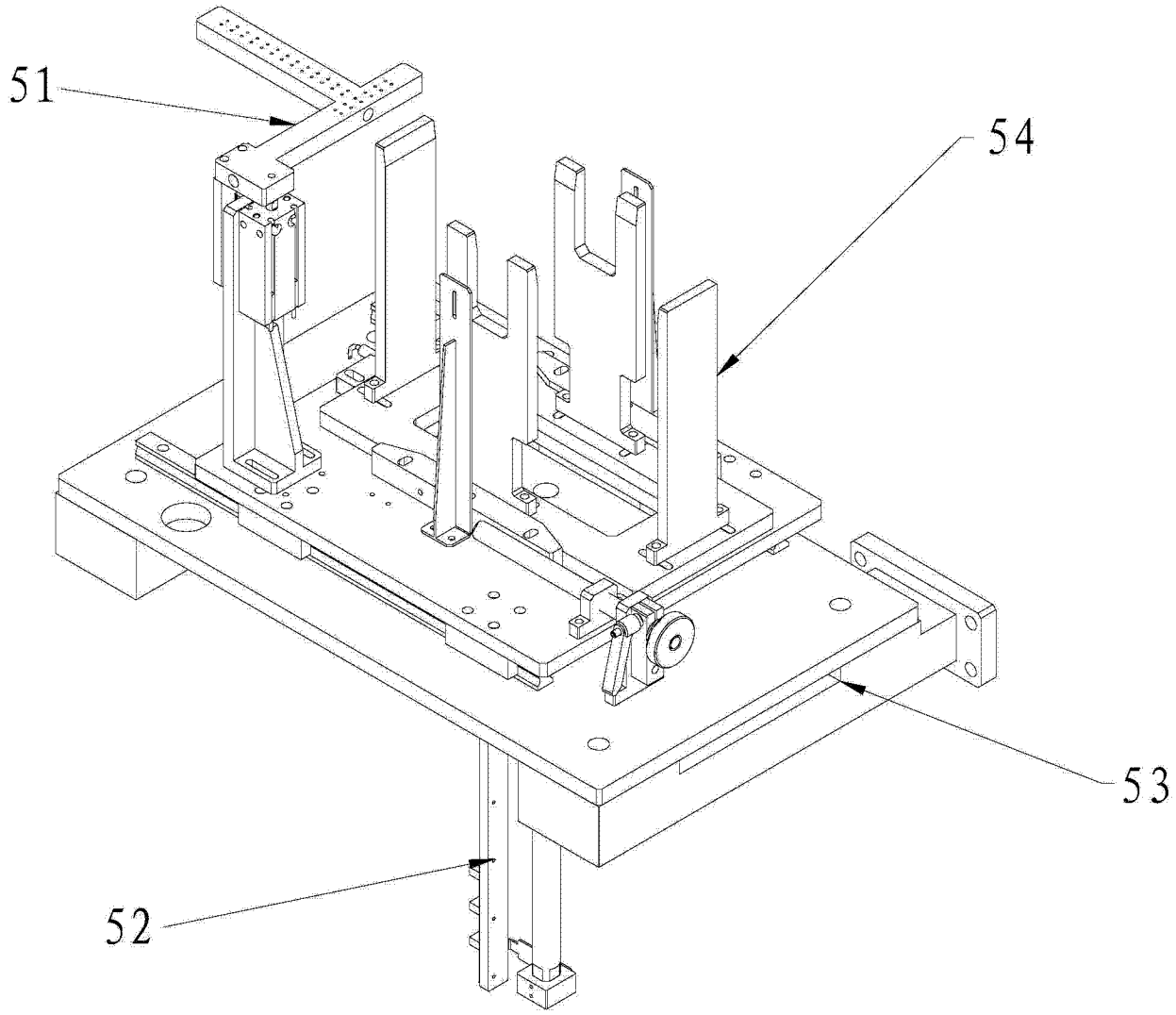


图 8

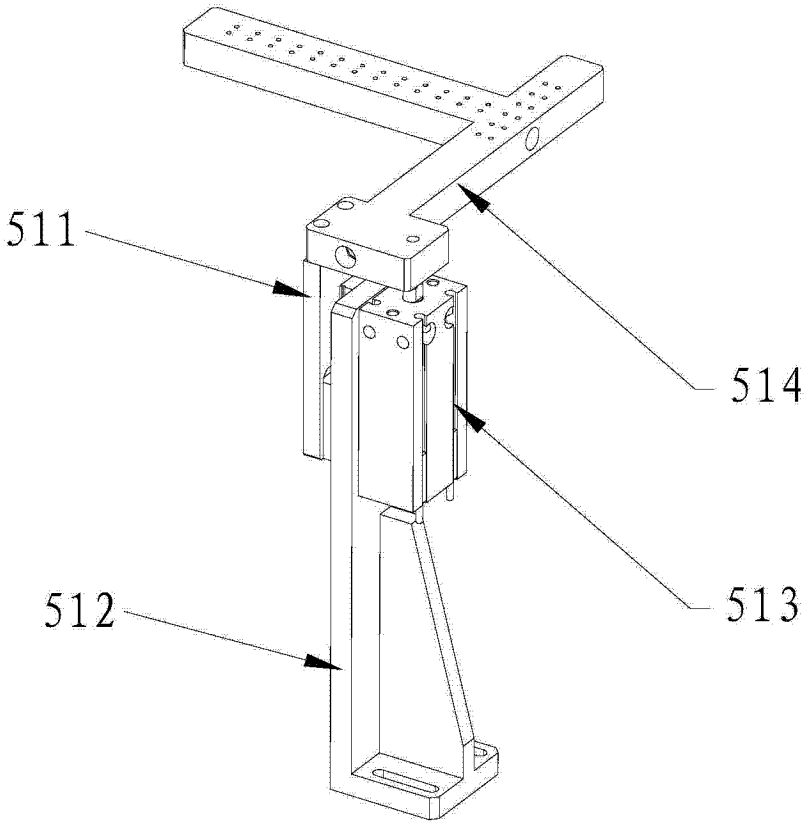


图 9

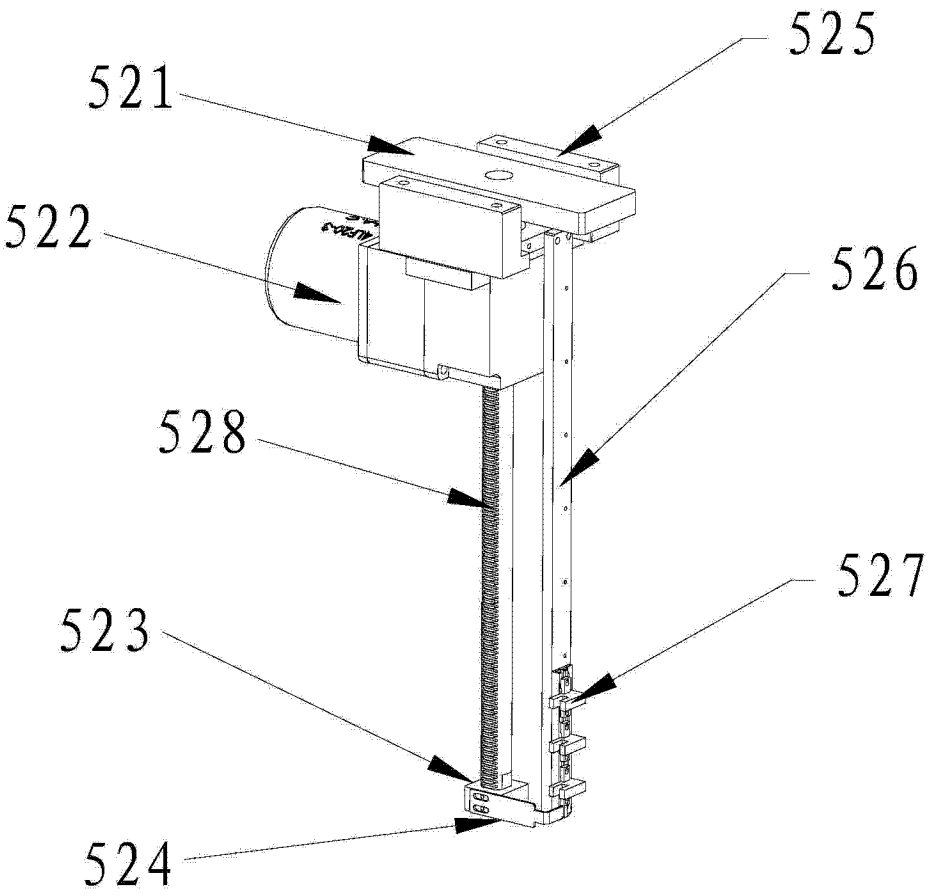


图 10

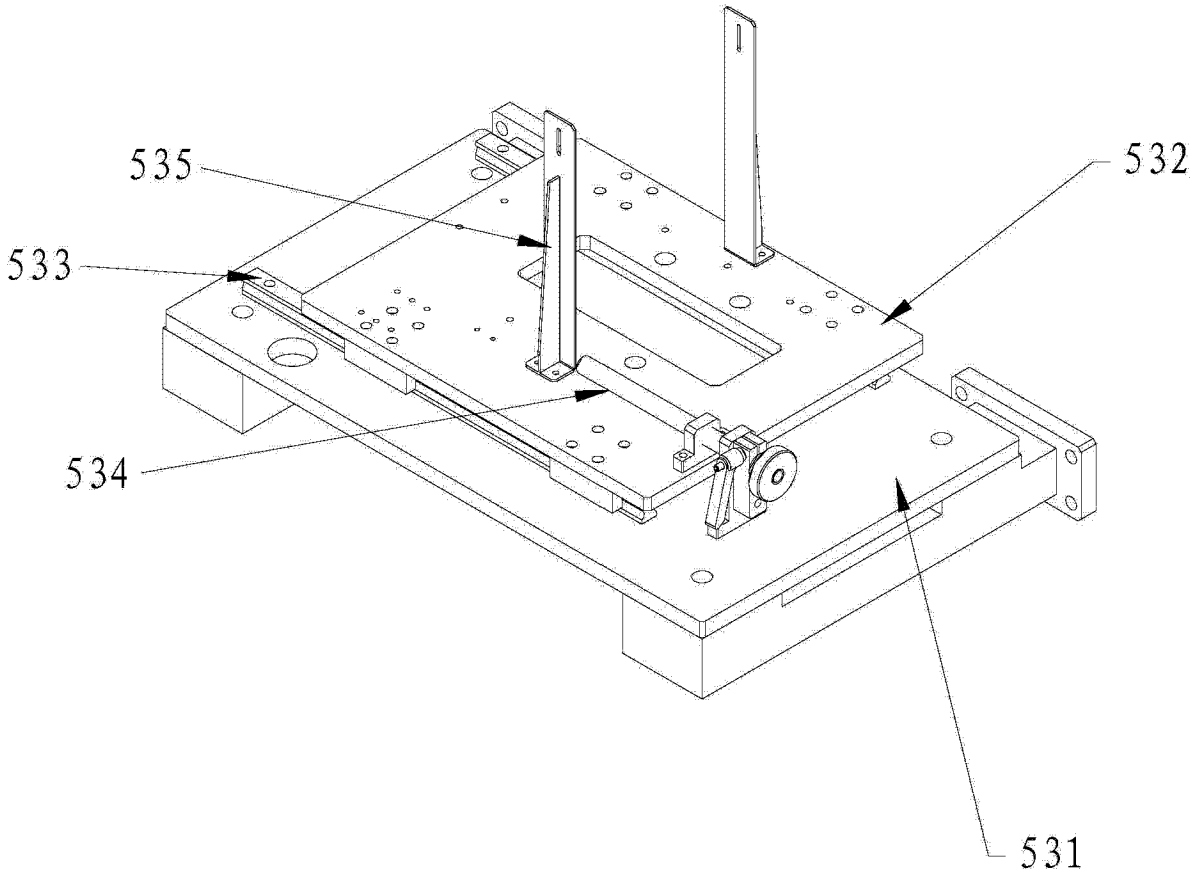


图 11

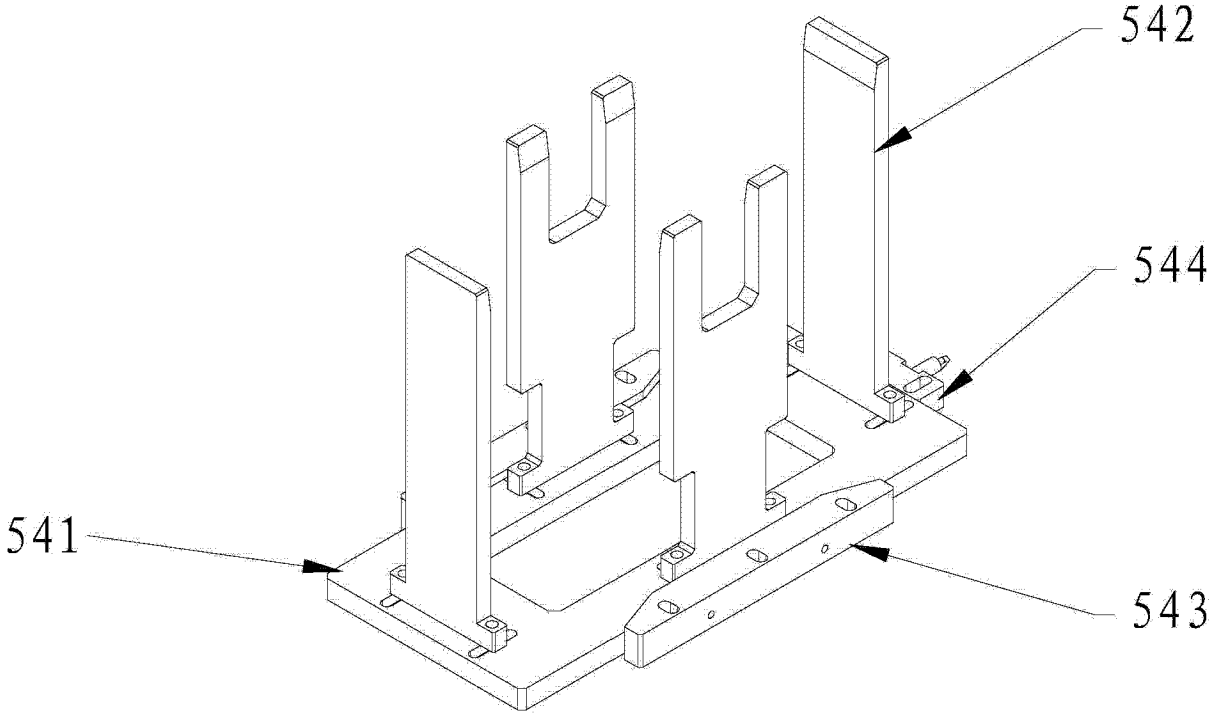


图 12