

一种堆垛机

技术领域

[0001] 本申请实施例涉及物流仓储技术领域，尤其涉及一种堆垛机。

背景技术

- 5 [0002] 随着半导体需求的不断提高，传统低效率的人工搬运存储已不能满足日益增长的半导体产品的需求，因而带动半导体输送存储设备不断优化。在此环境下，自动化立体仓库应运而生，它是一种用高层立体货架存储物品，并由计算机自动控制巷道式堆垛机进行存取物品作业的仓库。巷道式堆垛机是伴随着自动化立体仓库的出现而发展起来的专用起重机，通常简称堆垛机，是自动化立体仓库中最重要的起重运输设备。
- 10 [0003] 堆垛机在自动化立体仓库的巷道内沿轨道运行，并通过其可升降的载物组件将位于巷道口的物品存入立体货架的指定货格，或取出指定货格内的物品并运送至巷道口，以完成物品的存取作业。
- [0004] 在此过程中，如何实现堆垛机在行走方向和提升方向的精确定位，从而实现精确的存取操作，是本申请亟待解决的问题。

15 发明内容

- [0005] 本申请的实施例提供一种堆垛机，包括行走装置，升降装置和控制装置。行走装置包括行走箱、安装于行走箱内的摩擦传动机构、以及安装于行走箱上并用于定位行走装置的行走位置的水平定位组件，其中，摩擦传动机构包括穿过行走箱与地面上的摩擦轨道摩擦配合的摩擦驱动轮、以及用于带动摩擦驱动轮转动的行走动力机构。升降装置包括安装于行走箱顶部的升降框架、
- 20 安装于升降框架上的机械臂载物组件、用于带动机械臂载物组件沿升降框架升降的升降传动组件、用于驱动升降传动组件的提升动力机构、以及用于定位机械臂载物组件的升降位置的竖向定位组件。控制装置用于根据水平定位组件反馈的行走位置，控制行走动力机构带动行走装置运行至目标行走位置，控制装置还用于根据竖向定位组件反馈的升降位置，控制提升动力机构带动机械臂载物组件运行至目标升降位置。
- 25 [0006] 在一些实施例中，沿堆垛机的行走路径设有水平安装的条码安装板，条码安装板上设有若干用于指示行走位置的行走位置条码。水平定位组件包括安装于行走箱上的第一扫码器，该第一扫码器用于扫描行走位置条码并将扫描结果传送到控制装置。
- [0007] 在一些实施例中，升降装置还包括若干用于指示升降位置的升降位置条码。竖向定位组

件包括安装于机械臂载物组件上的第二扫码器，第二扫码器用于扫描升降位置条码并将扫描结果传送到控制装置。

[0008] 在一些实施例中，行走装置还包括：位于行走箱上的行走减速传感器组件及/或行走限位传感器组件。行走减速传感器组件用于在感应到堆垛机行走到相应的水平方向减速位置时，触发控制装置执行相应的水平方向减速操作。行走限位传感器组件用于在感应到堆垛机行走到相应的水平方向极限位置时，触发控制装置执行相应的水平方向限位操作。

[0009] 在一些实施例中，水平方向减速操作包括：检测堆垛机的行走速度是否小于相应的行走速度阈值，若不小于，则控制行走动力机构减速并报警。

[0010] 在一些实施例中，行走减速传感器组件包括一级行走减速传感器及二级行走减速传感器。一级行走减速传感器用于在感应到堆垛机行走到第一水平方向减速位置时，触发控制装置检测行走装置的行走速度是否小于第一行走速度阈值，若不小于，则控制行走动力机构减速并报警。二级行走减速传感器用于在感应到堆垛机行走到第二水平方向减速位置时，触发控制装置检测行走装置的行走速度是否小于第二行走速度阈值，若不小于，则控制行走动力机构减速并报警。其中，沿堆垛机的行走方向，堆垛机先到达第一水平方向减速位置再到达第二水平方向减速位置，且第一行走速度阈值大于第二行走速度阈值。

[0011] 在一些实施例中，升降装置还包括：沿机械臂载物组件的升降方向设置的上部限位传感器组件、上部减速传感器组件、下部减速传感器组件、下部限位传感器组件中的至少一者。上部限位传感器组件用于在感应到机械臂载物组件上升到相应的上部极限位置时，触发控制装置执行相应的上升限位操作。上部减速传感器组件用于在感应到机械臂载物组件上升到相应的上部减速位置时，触发控制装置执行相应的上升减速操作。下部减速传感器组件用于在感应到机械臂载物组件下降到相应的下部减速位置时，触发控制装置执行相应的下降减速操作。下部限位传感器组件用于在感应到机械臂载物组件下降到相应的下部极限位置时，触发控制装置执行相应的下降限位操作。其中，上部极限位置、上部减速位置、下部减速位置、下部极限位置从上至下依次排列。

[0012] 在一些实施例中，堆垛机的行走路径上方设有天轨。升降框架的顶部设有与天轨滑动配合的上部导轮组件。

[0013] 在一些实施例中，堆垛机还包括：设置于行走箱一侧的取电组件，与取电组件电连接的供电组件，与取电组件及供电组件电连接的储能组件。其中，取电组件获取的电能一部分供应至供电组件，另一部分储存至储能组件，供电组件用于给堆垛机供电。

[0014] 在一些实施例中，升降传动组件包括：设置于行走箱侧面、并与提升动力机构连接的驱动带轮；设置于升降框架顶端、并通过同步皮带与驱动带轮连接的从动带轮；以及沿升降框架的

高度方向设置的竖向导轨。其中，机械臂载物组件与同步皮带固定连接、并与竖向导轨滑动配合，以在同步皮带的带动下沿竖向导轨进行升降。

[0015] 在一些实施例中，行走箱的侧面还设有抵接于同步皮带一侧的调节轮，调节轮能够随同步皮带的转动而转动。

5 [0016] 在一些实施例中，行走装置还包括用于支撑摩擦驱动轮的驱动轮支撑座。驱动轮支撑座的一端可转动地固定于行走箱内。驱动轮支撑座的另一端通过设置于驱动轮支撑座上方的弹性组件固定于行走箱内。

[0017] 在一些实施例中，弹性组件包括弹性元件和弹力调节机构。弹性元件的底端与驱动轮支撑座另一端的顶面相连。弹力调节机构与弹性元件的顶端相连，并用于调节弹性元件产生的弹力。

10 [0018] 在一些实施例中，行走箱内设有限位板，限位板横向设置于弹性元件的上方。弹力调节机构包括与限位板螺纹配合的固定件，且固定件的底端与弹性元件的顶端相连。

[0019] 在一些实施例中，弹性组件还包括安装于限位板顶面的标尺。

[0020] 在一些实施例中，行走箱的底部还安装有多个滑块，滑块与地面上的导向轨道滑动配合。

[0021] 在一些实施例中，堆垛机的行走路径上设有光发射端，堆垛机上设有光接收端。当光接收端接收到光发射端所发射的光信号时，触发控制装置基于上位机下发的存取任务数据，结合水平定位组件定位的行走位置控制行走动力机构运行、以及结合竖向定位组件定位的升降位置控制提升动力机构运行。

附图说明

[0022] 图1为本申请实施例中堆垛机的立体结构示意图。

20 [0023] 图2为图1中区域A的放大示意图。

[0024] 图3为图1中区域B的放大示意图。

[0025] 图4为本申请实施例中堆垛机的后视图。

[0026] 图5为本申请实施例中多级减速板的安装示意图。

[0027] 图6为本申请实施例中堆垛机的侧视图。

25 [0028] 图7为本申请实施例中堆垛机的升降框架的局部立体结构示意图。

[0029] 图8A为本申请实施例中堆垛机的行走装置的立体结构示意图。

[0030] 图8B为本申请实施例中堆垛机的行走装置的提升驱动结构的原理图。

[0031] 图9为本申请实施例中堆垛机的行走装置的内部结构示意图。

[0032] 图10为本申请实施例中堆垛机的行走装置的俯视剖视图。

- [0033] 图 11 为本申请实施例进行一级减速的工作原理图。
- [0034] 图 12 为本申请实施例进行二级减速的工作原理图。
- [0035] 图 13 为本申请实施例进行三级减速的工作原理图。
- [0036] 图 14 为本申请实施例中堆垛机的工作流程图。
- 5 [0037] 图 15 为本申请实施例的堆垛机中行走箱在一个视角的结构示意图。
- [0038] 图 16 为本申请实施例的堆垛机中行走箱在另一个视角的局部结构示意图。
- [0039] 图 17 为本申请实施例的堆垛机中行走箱的侧视图。
- [0040] 图 18 为本申请实施例的堆垛机中行走箱与堆垛机立柱的安装示意图。
- [0041] 图 19 为本申请实施例中的行走机构的内部结构示意图。
- 10 [0042] 图 20 为本申请实施例中用于堆垛机的行走装置的立体结构示意图。
- [0043] 图 21 为本申请实施例中用于堆垛机的行走装置的侧视剖视图。
- [0044] 图 22 为本申请实施例用于堆垛机的行走装置的部分结构受力状态图。
- [0045] 图 23 是本申请实施例中的提升箱与堆垛机的立体图。
- [0046] 图 24 是本申请实施例中体现线缆插接口和位置监测装置的立体图。
- 15 [0047] 图 25 是本申请实施例中的提升箱的立体图。
- [0048] 图 26 是本申请实施例中的提升箱的线缆连接线缆插接口后的立体图。
- [0049] 图 27 是本申请实施例中的箱体框架与导向滑块部分的立体图。
- [0050] 图 28 是本申请实施例中的连接板与传动带部分的立体图。
- [0051] 图 29 为本申请实施例中的图 28 中 A 的放大图。
- 20 [0052] 图 30 为本申请实施例中的张紧装置的结构示意简图。
- [0053] 图 31 为本申请实施例中的图 30 中 B 的放大简图。
- [0054] 图 32 为本申请实施例中的图 30 中 C 的放大简图。
- [0055] 图 33 为本申请实施例中的线缆插接口与接口支架的立体图。

具体实施方式

- 25 [0056] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。
- [0057] 本文使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的，而非旨在限制本申请。在本申请和

所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地表示其他含义。还应当理解，本文中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个相关联的列出项目的任意或所有可能组合。

[0058] 本申请的实施例提供一种堆垛机，如图 1~10 所示，该堆垛机主要包括行走装置、升降装置及控制装置。

[0059] 如图 1 所示，行走装置包括行走箱 100、安装于行走箱 100 内的摩擦传动机构 200、以及安装于行走箱 100 上的水平定位组件 101（见图 4）。该水平定位组件 101 用于定位行走装置的实时行走位置。其中，行走箱 100 为摩擦传动机构 200 提供受力支撑面；摩擦传动机构 200 提供堆垛机的行走动力源。如图 8~10 所示，摩擦传动机构 200 包括穿过行走箱 100 的底板与地面上的摩擦轨道 901 摩擦配合的摩擦驱动轮 201、以及与摩擦驱动轮 201 相连并用于带动摩擦驱动轮 201 转动的行走动力机构 202（见图 10）。在一些实施例中，行走动力机构 202 采用伺服减速电机实现，具有运行定位准确，加减速响应及时等特点，进一步提高堆垛机的行走定位准确性。

[0060] 如图 1 所示，升降装置包括安装于行走箱 100 顶部的升降框架 300、安装于升降框架 300 上以用于承载物品的机械臂载物组件 400、用于带动机械臂载物组件 400 沿升降框架 300 升降的升降传动组件、用于驱动升降传动组件运行的提升动力机构 501、以及用于定位机械臂载物组件 400 的实时升降位置的竖向定位组件 401。其中，在提升动力机构 501 及升降传动组件的带动下，机械臂载物组件 400 能够沿升降框架 300 进行升降，以将物品存入立体货架的指定货格，或取出指定货格内的物品。在一些实施例中，提升动力机构 501 采用伺服减速电机实现，以提高堆垛机的升降定位准确性。

[0061] 在一些实施例中，控制装置 600 一方面用于根据水平定位组件 101 反馈的行走位置，来控制行走动力机构 202 带动行走装置运行至期望的目标行走位置；另一方面用于根据竖向定位组件 401 反馈的升降位置，来控制提升动力机构 501 带动机械臂载物组件 400 运行至期望的目标升降位置。这样，在水平定位组件 101 及竖向定位组件 401 的辅助作用下，控制装置 600 能够实时准确判断堆垛机是否行走到位（即行走装置是否运行至目标行走位置）或升降到位（即机械臂载物组件 400 是否运行至目标升降位置），并据此对行走动力机构 202 和提升动力机构 501 进行实时控制，因而能够实现堆垛机在行走方向（即堆垛机的长度方向 X 方向）和提升方向（即竖向方向，也即堆垛机的高度方向 Z 方向）的精确定位，进而提高堆垛机存取操作的精确性。

[0062] 在一可实施的方式中，如图 4 所示，沿堆垛机的行走路径设有通过条码板安装支架 7011 水平安装的条码安装板 701，该条码安装板 701 上设有若干用于指示当前行走位置的行走位置条码（可以是一维条码，也可以是二维条码）。在此基础上，水平定位组件 101 包括安装于行走箱

100 上的第一扫码器，该第一扫码器用于扫描行走位置条码并将扫描结果传送到控制装置 600，从而使控制装置 600 能够根据第一扫码器的扫描结果解析得到堆垛机当前所处的行走位置。

[0063] 在一可实施的方式中，升降框架 300 上还设有若干沿竖向设置并用于指示当前升降位置的升降位置条码（可以是一维条码，也可以是二维条码）。在此基础上，竖向定位组件 401 包括安
5 装于机械臂载物组件 400 上的第二扫码器，该第二扫码器用于扫描升降位置条码并将扫描结果传送到控制装置 600，从而使控制装置 600 能够根据第二扫码器的扫描结果解析得到机械臂载物组件 400 当前所处的升降位置。

[0064] 可见，本申请实施例提供的堆垛机在行走方向和提升方向的定位，均可以通过条码识别定位实现，具有牢靠、识别效率高等特点。

10 [0065] 此外，在一些实施例中，为了保证堆垛机在运行过程中的安全，使其不会运行超过极限位置造成碰撞，分别在水平方向（即，堆垛机的行走方向）和竖向方向（即，堆垛机的高度方向）设置相应的减速传感器组件及/或限位传感器组件。以下对此进行具体说明：

[0066] 在水平方向（X 方向），由于堆垛机运行在两端封闭且狭长的巷道中，在水平方向的行程较长，为了完成高效的存取任务，堆垛机的运行速度也会比较高，但较高的运行速度会带来停车
15 不及时从而碰撞到巷道两端封闭处的问题。为了保证堆垛机在水平方向上运行的安全性，在行走箱 100 上安装行走减速传感器组件及/或行走限位传感器组件。其中，行走减速传感器组件用于在感应到堆垛机行走走到相应的水平方向减速位置时，触发控制装置 600 执行相应的水平方向减速操作，该水平方向减速操作包括：检测堆垛机的行走速度是否小于相应的行走速度阈值，若不小于，则控制行走动力机构 202 减速并进行报警；行走限位传感器组件用于在感应到堆垛机行走走到相应
20 的水平方向极限位置时，触发控制装置 600 执行相应的水平方向限位操作，该水平方向限位操作包括：断开整个堆垛机的动力源并进行报警。

[0067] 在图 4、5、8 所示的实施例中，行走减速传感器组件包括一级行走减速传感器 102 及二级行走减速传感器 103。行走限位传感器组件还包括一行走限位传感器 104，该行走限位传感器 104 也可作为三级行走减速传感器。其中，一级行走减速传感器 102 用于在感应到堆垛机行走走到
25 第一水平方向减速位置时，触发控制装置 600 检测行走装置的行走速度是否小于第一行走速度阈值，若不小于，则控制行走动力机构 202 减速（例如通过切断行走动力机构 202 的动力源实现）并报警。二级行走减速传感器 103 用于在感应到堆垛机行走走到第二水平方向减速位置时，触发控制装置 600 检测行走装置的行走速度是否小于第二行走速度阈值，若不小于，则控制行走动力机构 202 减速（例如通过切断行走动力机构 202 的动力源实现）并报警。三级行走减速传感器（即
30 行走限位传感器 104）用于在感应到堆垛机行走走到第三水平方向减速位置（即水平方向极限位置）

时，无需进行速度判断，直接触发控制装置 600 切断整个堆垛机的动力源并报警。应该理解，沿堆垛机的行走方向，堆垛机将先到达第一水平方向减速位置，再到达第二水平方向减速位置，最后到达第三水平方向减速位置，且第一行走速度阈值应大于第二行走速度阈值。

[0068] 在图4和图5所示的实施例中，在第一水平方向减速位置设有一级减速板7012，在第二水平方向减速位置设有二级减速板7013，在第三水平方向减速位置设有三级减速板7014。如图5所示，各级减速板可均安装于条码板安装支架7011上。在一些实施例中，一~三级行走减速传感器102~104均采用槽形光电传感器实现，可分别定义为一、二、三级槽形光电传感器，三者安装于同一传感器支架105上并沿竖直方向对齐排列。当堆垛机运行至第一水平方向减速位置时，一级减速板7012将进入一级槽形光电传感器的槽内，同理，当堆垛机运行至第二水平方向减速位置时，二级减速板7013将进入二级槽形光电传感器的槽内；当堆垛机运行至第三水平方向减速位置时，三级减速板7014将进入三级槽形光电传感器的槽内，当各槽形光电传感器检测到有减速板进入其槽内时，将向控制装置600输出相应的触发信号。

[0069] 此外，由于堆垛机运行的巷道两端均封闭，因而在巷道的两侧分别设置一~三级减速板7012~7014。相应地，在行走箱100邻近前端的位置设有一~三级行走减速传感器102~104，在行走箱100邻近后端的位置也设有一~三级行走减速传感器102~104。在堆垛机执行任务时，堆垛机运行至巷道的任一端，堆垛机上设置的相应一~三级行走减速传感器102~104即可依次检测到对应的一~三级减速板7012~7014，从而保证堆垛机能够安全地停车。

[0070] 如图11~13所示，通过前述一~三级行走减速传感器102~104、一~三级减速板7012~7014，可以实现以下一~三级减速操作：

[0071] 当堆垛机的一级行走减速传感器102运行经过一级减速板7012时，一级行走减速传感器102将检测到一级减速板7012，并上传触发信号至控制装置600；而后控制装置600获取堆垛机的当前运行速度 V ，并判断当前运行速度 V 是否小于第一行走速度阈值 V_1 （如 $V_1=1\text{m/s}$ ），当 $V<V_1$ 时，堆垛机可实现可控的正常刹车，继续正常运行；当 $V>V_1$ 时，则切断行走动力机构202的动力源并产生报警，以实现快速减速。堆垛机安全停止后，控制装置600的软件控制部分再将堆垛机运行至原点位置。

[0072] 当堆垛机的二级行走减速传感器103运行经过二级减速板7013时，二级行走减速传感器103将检测到二级减速板7013，并上传触发信号至控制装置600；而后控制装置600获取堆垛机的当前运行速度 V ，并判断当前运行速度 V 是否小于第二行走速度阈值 V_2 （如 $V_2=0.5\text{m/s}$ ），当 $V<V_2$ 时，堆垛机可实现可控的正常刹车，继续正常运行；当 $V>V_2$ 时，则切断行走动力机构202的动力源并产生报警，以实现快速减速。堆垛机安全停止后，控制装置600的软件控制部分再将堆垛机运行至原

点位置。

[0073] 当堆垛机的三级行走减速传感器104运行经过三级减速板7014时，三级行走减速传感器104将检测到三级减速板7014，并上传触发信号至控制装置600；而后控制装置600强制切断堆垛机的所有动力源并报警，同时检测堆垛机是否出现异常。通过报警提醒人工进行干预，后续经人工干预调整后解除报警。

[0074] 在竖向方向（Z方向），机械臂载物组件400在同步皮带503的作用下沿竖向方向升降时，为了保证所运载的晶圆等物品的安全，防止过运行碰撞到顶部的天轨702或底部的行走箱100，而造成晶圆损坏，故在升降框架300的上、下端部设有：上部限位传感器组件303、上部减速传感器组件304、下部减速传感器组件305、及/或下部限位传感器组件306。

[0075] 其中，上部限位传感器组件303设置于上部极限位置、并用于在感应到机械臂载物组件400上升到相应的上部极限位置时，触发控制装置600执行相应的上升限位操作。上部减速传感器组件304设置于上部减速位置、并用于在感应到机械臂载物组件400上升到相应的上部减速位置时，触发控制装置600执行相应的上升减速操作。下部减速传感器组件305设置于下部减速位置、并用于在感应到机械臂载物组件400下降到相应的下部减速位置时，触发控制装置600执行相应的下降减速操作。下部限位传感器组件306设置于下部限位位置、并用于在感应到机械臂载物组件400下降到相应的下部极限位置时，触发控制装置600执行相应的下降限位操作。应该理解，上部极限位置、上部减速位置、下部减速位置、下部极限位置从上至下依次排列。

[0076] 具体地，上升/下降减速操作包括：检测机械臂载物组件400的上升/下降速度是否小于相应的上升/下降速度阈值，若不小于，说明有碰撞风险，则控制提升动力机构501减速（例如通过切断提升动力机构501的动力源快速减速）并进行报警。上升/下降限位操作包括：断开整个堆垛机的动力源。

[0077] 在一些实施例中，上/下部减速传感器组件304/305、上/下部限位传感器组件303/306也可以采用槽形光电传感器实现。相应地，机械臂载物组件400上设置有触发片401，该触发片401能够随机械臂载物组件400升降而升降。当触发片401运行到进入相应槽形光电传感器的槽内时，则相应槽形光电传感器将感应到机械臂载物组件400上升/下降到相应的上部/下部减速位置、或者上部/下部极限位置。

[0078] 以上多重减速、限位保障，能够确保堆垛机能够安全可靠运行。

[0079] 再次参阅图1所示，堆垛机的行走路径上方设有天轨702；升降框架300的顶部设有与天轨702滑动配合的上部导轮组件703，通过该上部导轮组件703中的导轮，堆垛机即可沿天轨702滑动运行。在本申请实施例中，上部导轮组件703作为堆垛机上部的导向组件，通过上部导

轮调节螺丝 7031 可以调节其导轮与天轨 702 之间的距离，当导轮轮面贴紧天轨 702 侧面时，天轨 702 能够对堆垛机的上部进行支撑，并在一定程度上相对于堆垛机整体起到防倾斜（抑制倾斜）、及导向作用（引导堆垛机按照天轨长度延伸方向运行）。

[0080] 在一可实施的方式中，如图 4 和 6 所示，堆垛机还可以包括：设置于行走箱 100 一侧的
5 取电组件 801；与取电组件 801 电连接的供电组件 802（如电控柜）；以及分别与取电组件 801 及供电组件 802 电连接的储能组件 803（如电容）；其中，取电组件 801 获取的电能一部分供应至供电组件 802，另一部分储存至储能组件 803，该供电组件 802 用于给堆垛机供电。在一些实施例中，取电组件 801 为无线取电组件 801，该无线取电组件 801 具有无线取电接收端 8011，该无线取电接收端 8011 可以采用无线的方式获取市电，从而能够满足百级无尘要求，且比设置在拖链中的有
10 线供电方式寿命更高。其中，无线取电组件 801 由无线取电支架 8012 支撑，该支架 8012 可采用不锈钢焊接加工，强度优异，安装简单。

[0081] 在一可实施的方式中，如图 1 所示，升降框架 300 包括沿堆垛机的长度方向（即 X 方向）相对设置的一组主立柱 301 及一组副立柱 302。其中，一组主立柱 301 包括沿堆垛机的宽度方向（即 Y 方向）相对设置的两根主立柱 301，一组副立柱 302 包括沿堆垛机的宽度方向对设置的两根副立柱
15 302，且四根立柱 301、302 均安装于行走箱 100 与天轨 702 之间。主立柱 301 承担机械臂载物组件 400 的支撑导向作用，副立柱 302 上设置前述升降位置条码、上部限位传感器组件 303、上部减速传感器组件 304、下部减速传感器组件 305 以及下部限位传感器组件 306，并且通过设置副立柱 302 能够分担主立柱 301 承受的压力，减小堆垛机立柱整体受力。

[0082] 在一些实施例中，如图 1、6 和 7 所示，升降传动组件包括：设置于行走箱 100 侧面并与
20 提升动力机构 501 连接的驱动带轮 502；设置于升降框架 300 顶端并通过同步皮带 503 与驱动带轮 502 连接的从动带轮 504；以及沿升降框架 300 的主立柱 301 竖向设置的竖向导轨 505。其中，驱动带轮 502、从动带轮 504 及同步皮带 503 构成带传动结构，机械臂载物组件 400 与同步皮带 503 固定连接并与竖向导轨 505 滑动配合，以在同步皮带 503 的带动下沿竖向导轨 505 进行升降。为了保证机械臂载物组件 400 的稳定运行，在两根主立柱 301 的侧面分别设有带传动结构，两个
25 带传动结构同步运行，以同步带动机械臂载物组件 400 进行升降。

[0083] 在图 1 和图 6 所示的实施例中，从动带轮 504 通过安装于两根主立柱 301 顶端的带轮安装组件 704 设置于升降框架 300 顶端，该带轮安装组件 704 既能承载从动带轮 504，又能限定两个主立柱 301 之间的间距。同时，在竖向方向，带轮安装组件 704 设置于主立柱 301 与上部导轮组件 703 之间，其还具有连接主立柱 301 与上部导轮组件 703 的作用。

30 [0084] 如图 8A 和图 8B 所示，行走箱 100 内设有转换机构 5011，行走箱 100 上还设有提升动力

机构 501，提升动力机构 501 的输出轴与转换机构 5011 的输入轴传动连接，转换机构 5011（例如减速机）具有两个输出轴 5012，两个输出轴 5012 分别对应连接位于行走箱 100 两侧的驱动带轮 502，两个输出轴 5012 使驱动带轮轴 5012 旋转，驱动带轮轴 5012 进而使驱动带轮 502 旋转。

[0085] 在一些实施例中，如图 7 所示，外观走线布局均采用线槽形式，且所有线槽均在堆垛机内部。其中一根副立柱 302 上半部分设置线槽，保护线路，下半部分设置坦克链，并通过缆线插接口 3021，将随机械臂载物组件 400 移动的线路设置在坦克链 3022 中。

[0086] 如上所示，在主副立柱上分隔布局驱动、导向、定位、减速、限位、线缆部分，在布局上实现多功能高度集成的同时，还能够有效控制堆垛机的宽度。具体地，若将上述多种功能部分布置在堆垛机的单立柱上，则需要单立柱的宽度扩展，且需要单立柱通过增加材料才能满足强度要求。此外，如图 1 所示，副立柱 302 上还可以设置爬梯 3023，方便维修保养。

[0087] 在一些实施例中，再次参阅图 6 所示，行走箱 100 的侧面还设有抵接于同步皮带 503 的调节轮 506（具体从同步皮带 503 的外侧向内侧抵接），该调节轮 506 能够随同步皮带 503 的转动而转动。该调节轮 506 一方面相对于同步皮带 503 起到张紧作用，另一方面调整同步皮带 503 的方向，使同步皮带 503 运行于主立柱 301 的范围内。

[0088] 在一些实施例中，如图 10 所示，摩擦驱动轮 201 具体包括旋转轴 2011、轮毂 2012 以及轮面 2013。其中，摩擦驱动轮 201 的旋转轴 2011、轮毂 2012 可以采用不锈钢、碳素钢和铝合金等材料制成，当采用不锈钢材料制成时能够增强防锈抗污能力，当采用铝合金材料制成时，能够减轻摩擦驱动轮 201 的整体重量。摩擦驱动轮 201 的轮面 2013 采用高摩擦性轮面（摩擦系数 μ 的范围例如为 $0.3 \leq \mu \leq 0.45$ ），可采用高弹性体耐磨橡胶制成，以增加轮面 2013 与摩擦轨道 901（见图 4）之间的摩擦系数，便于加减速的快速响应，并且能够延长使用寿命，减少粉尘产生、减小噪声。与摩擦驱动轮 201 配合的摩擦轨道 901 可采用铝合金轨道加工而成，以保证轨道具有良好的平面度，能最大程度地减少摩擦驱动轮 201 在运行过程中的磨损，并减少运行过程中产生的环境粉尘。

[0089] 在图 8-10 所示的实施例中，驱动轮 201 由驱动轮支撑座 203 支撑于行走箱 100 内。其中，驱动轮支撑座 203 的一端可转动地固定于行走箱 100 内，驱动轮支撑座 203 的另一端通过竖向设置于驱动轮支撑座 203 上方的弹性组件 204 固定于行走箱 100 内，从而形成杠杆结构，通过弹性组件 204 向下施加的压力能够使摩擦驱动轮 201 行走于摩擦轨道 901 上，并且由于弹性组件 204 的作用能够实现减振。

[0090] 具体地，行走箱 100 的沿宽度方向的侧壁上设有固定座 205，驱动轮支撑座 203 的一端通过连接转轴 206 与固定座 205 转动连接，使得摩擦驱动轮 201 能够围绕连接转轴 206 及固定座

205 进行摆动。其中，如图 10 所示，摩擦驱动轮 201 的旋转轴 2011 设置为与行走动力机构 202 的输出轴同轴连接，当电机 202 的输出轴转动时，摩擦驱动轮 201 的旋转轴 2011 同步转动，进而带动摩擦驱动轮 201 沿摩擦轨道 901 滚动前行。在一些实施例中，连接转轴 206 设置为与摩擦驱动轮 201 的旋转轴 2011 平行，由此，当摩擦轨道 901 不平整时，通过驱动轮支撑座 203 的摆动能够
5 使摩擦驱动轮 201 上下移动以适应轨道行驶面的变化。在一些实施例中，固定座 205 采用不锈钢材料制成，具有防腐防锈功能，在安装时，固定座 205 通过螺钉固定在行走箱 100 的侧壁上。

[0091] 在图 8-10 所示的实施例中，弹性组件 204 用于使摩擦驱动轮 201 与摩擦轨道 901 产生稳定可控的压力，其主要包括弹性元件及弹力调节机构。其中，弹性元件竖向设置并且弹性元件的底端与驱动轮支撑座 203 另一端的顶面相连；弹力调节机构与弹性元件的顶端相连，并用于调节
10 弹性元件产生的弹力。通过采用弹力调节机构对弹性元件的弹力进行调节，从而能够调节施加给驱动轮支撑座 203 的另一端的压力，进而能够调节摩擦驱动轮 201 对摩擦轨道 901 的压力，以满足不同使用需求。

[0092] 具体参阅图 9 所示，行走箱 100 内设有限位板 118，该限位板 118 横向设置于弹性元件的上方；弹力调节机构包括竖向设置并与限位板 118 螺纹配合的固定件 2041，且该固定件 2041
15 的底端与弹性元件的顶端相连。其中，限位板 118 在此用于承担弹性元件作用在固定件 2041 上的反作用力，具有抗弯、阻止固定件 2041 相对运动的作用。在一些实施例中，固定件 2041 采用标准细牙螺杆，其加工成型简单，且可承受高压而不容易松动。

[0093] 再次参阅图 9，弹性元件包括：弹性元件本体 2042、与弹性元件本体 2042 的顶端卡接配合的第一卡板 2043、以及弹性元件本体 2042 的底端卡接配合的第二卡板 2044，且该第一卡板
20 2043 与弹力调节机构中的固定件 2041 的底端固定连接，第二卡板 2044 通过螺栓与驱动轮支撑座 203 的另一端固定连接。其中，弹性元件本体 2042 可采用高强度弹簧，能够保证施加于摩擦驱动轮 201 的压力稳定；第一卡板 2043、第二卡板 2044 作为弹性元件两端的限位支撑机构，能够防止弹性元件本体 2042 在被压缩时脱离位置。应该理解，弹性元件本体 2042 并不限于高强度弹簧，也可以采用弹性橡胶等其他任意合适的弹性体，对此并不做任何具体限制。

25 [0094] 在一些实施例中，如图 9 所示，弹性组件 204 还包括竖向安装于限位板 118 顶面的标尺 2045，该标尺 2045 邻近固定件 2041 设置并与固定件 2041 平行。在上下调节固定件 2041 时，该标尺 2045 能够实时反映调节量，便于精确对摩擦驱动轮 201 施加所需要的压力。

[0095] 在一些实施例中，驱动轮支撑座 203 用于为摩擦驱动轮 201 提供安装空间，如图 10 所示，其包括一体成型的第一连接部分 2031、第一安装板部分 2032、第二安装板部分 2033、以及第二
30 连接部分 2034，该第一安装板部分 2032 及第二安装板部分 2033 位于第一连接部分 2031 的两端

并沿行走箱的宽度方向对称设置，以使摩擦驱动轮 201 固定于第一连接部分 2031、第一安装板部分 2032、第二安装板部分 2033、以及第二连接部分 2034 围成的空间内，且摩擦驱动轮 201 的旋转轴 2011 与第一、第二安装板部分 2032、2033 正交。

[0096] 其中，行走动力机构 202 的壳体通过螺钉与第一安装板部分 2032 的远离第二安装板部分 2033 的一侧固定连接，第一安装板部分 2032 及第二安装板部分 2033 还分别开设有同轴的通孔，行走动力机构 202 的输出轴穿过第一安装板部分 2032 的通孔与摩擦驱动轮 201 的旋转轴 2011 的一端连接，且摩擦驱动轮 201 的旋转轴 2011 的另一端延伸穿过第二安装板部分 2033 的通孔。驱动轮支撑座 203 能够使摩擦驱动轮 201 运行更加稳定。

[0097] 再次参阅图 10，驱动轮支撑 203 座的一端包括第一安装板部分 2032 及第二安装板部分 2033 的一端，且第一安装板部分 2032 及第二安装板部分 2033 的一端分别与连接转轴 206 转动连接。在一些实施例中，弹性组件 204 的数量为两个，第一连接部分 2031 横向设置，第一安装板部分 2032 及第二安装板部分 2033 的另一端通过第一连接部分 2031 相连，以使所述第一连接部分 2031 作为驱动轮支撑座 203 的另一端与两个弹性组件 204 连接，以通过相应弹性组件 204 调节自身施加给摩擦驱动轮 201 的压力。应该理解，为了保证摩擦驱动轮稳定运行，两个弹性组件 204 施加给摩擦驱动轮 201 的压力应一致。

[0098] 在一些实施例中，如图 10 所示，固定座 205 具有朝向摩擦驱动轮 201 的凸起部；第二连接部分 2034 呈板状结构，其邻近第一安装板部分 2032 及第二安装板部分 2033 的靠近连接转轴 206 的一端竖向设置（也就是，第二连接部分 2034 连接第一安装板部分 2032 及第二安装板部分 2033，设置在靠近连接转轴 206 的一端，沿着堆垛机的高度方向延伸），使得第二连接部分 2034、第一安装板部分 2032、第二安装板部分 2033 形成能够容纳固定座 205 的凸起部的容纳空间。在前述容纳空间内，固定座 205 的凸起部夹持于第一安装板部分 2032 与第二安装板部分 2033 之间，通过穿过三者的连接转轴 206，即能将第一安装板部分 2032、第二安装板部分 2033 与固定座 205 可转动地连接在一起。

[0099] 在一些实施例中，如图 10 所示，在第二安装板部分 2033 的通孔内还设有套设于摩擦驱动轮 201 的旋转轴 2011 上的轴承 207，该轴承 207 在此作为旋转轴 2011 的支撑回转部件。此外，第二安装板部分 2033 的远离第一安装板部分 2032 的一侧还设有轴承盖 208，该轴承盖 208 具有沿轴承 207 的轴向方向卡接于轴承 207 与第二安装板 2033 之间的套筒部，其一方面为轴承 207 提供限位，另一方面具有防尘作用。

[0100] 在一些实施例中，如图 10 所示，摩擦驱动轮 201 的旋转轴 2011 上还套设有挡圈 209，该挡圈 209 抵接于所述轴承 207 的远离所述轴承盖 208 的一端，该挡圈 209 在此作为轴承 207 的

外圈限位零件，能够防止轴承 207 在轴向的窜动，具有便于拆卸的特点。此外，摩擦驱动轮 201 的旋转轴 2011 与摩擦驱动轮 201 的轮毂 2012 之间卡设有张紧轴套 210，该张紧轴套 210 用于将摩擦驱动轮 201 的轮毂 2012 牢牢锁定在旋转轴 2011 上，具有高扭矩传动输出的作用，且具有调心功能。

5 [0101] 在一些实施例中，如图 10 所示，连接转轴 206 与固定座 205 之间卡设有无油衬套 211，该衬套 211 作为连接转轴 206 与固定座 205 相对转动的中间部件，具有高耐磨、高承压的特点，在使用过程中可以对其磨损情况进行检测和更换。

[0102] 在一些实施例中，如图 1 和 4 所示，行走箱 100 的底部还安装有多个滑块 106，各滑块 106 与地面上的导向轨道 902 滑动配合。具体地，行走箱 100 的底部安排有两排滑块 106，分别沿
10 行走箱 100 的宽度方向并排设于摩擦驱动轮 201 的相对两侧，且各滑块 106 的延伸方向与摩擦驱动轮 201 的行走方向平行，从而使滑块 106 与摩擦驱动轮 201 能够同时沿行走装置的行走方向移动。在一些实施例中，导向轨道 902 采用低摩擦的滚珠导轨来承受整个堆垛机的压力。

[0103] 再次参阅图 4，滑块 106 底部设有与导向轨道 902 卡接配合的滑槽，导向轨道 902 通过与滑块 106 卡接配合，能够提供整个堆垛机的对地压力及拉力。具体地，当摩擦驱动轮 201 压力
15 超过堆垛机整个设备的重力时，导向轨道 902 提供拉力阻止摩擦驱动轮 201 继续向下调节，当摩擦驱动轮 201 压力小于堆垛机整体重量时，堆垛机其余部分的重量会由导向轨道 902 支承，从而保证堆垛机整体平稳。

[0104] 换言之，导向轨道 902 通过与滑块 106 卡接配合，当堆垛机在启动和停止时，由于堆垛机的惯性，使得行走箱 106 底部沿行进方向上前后两端的滑块 106 分别受到导向轨道 902 提供的一对相反的作用力，即一对向上的支撑力和向下的拉力，防止堆垛机相对于竖直方向在 X 轴-Z 轴
20 形成的平面上产生倾斜或摆动；当堆垛机运行时，由于堆垛机在 Z 方向上具有一定的高度，当堆垛机有倾斜倾向时，设置两组卡合在导向轨道 902 上的滑块 106 提供一对相反的作用力，即另一对向上的支撑力和向下的拉力，防止堆垛机运行时相对于竖直方向在 Y 轴-Z 轴形成的平面上向摩擦轨道 901 两侧摆动。正常运行时，摩擦轮 201 会对摩擦轨道 901 施加适量的向下的压力（产生
25 正常行进所需的摩擦力），此时摩擦轨道 901 会分担部分堆垛机自身重量所产生的重力，从而减小导向轨道 902 相对于堆垛机所提供的向上的支撑力，并且在堆垛机行进过程中将要偏离预设路径时，提供矫正堆垛机（底部滑块）运行方向的限制力。

[0105] 在一些实施例中，堆垛机的行走路径上还设有光发射端（未示出），堆垛机上设有光接收端 107（见图 3），该光接收端 107 固定于光接收端固定架 1071 上。其中，如图 14 所示，当光接
30 收端 107 接收到光发射端所发射的光信号后，将触发控制装置 600 基于上位机下发的存取任务数

据，生成位移、速度等控制指令，以通过该控制指令控制行走动力机构 202 和提升动力机构 501 运行，进而带动堆垛机沿水平方向行走、机械臂载物组件 400 沿竖直方向升降，从而使堆垛机的机械臂载物组件 400 到达指定货格存/取物品。其中，不管是沿水平方向行走还是沿竖直方向升降，均需要通过水平定位组件 101 和竖向定位组件 401 对运行位置进行实时监测，控制装置 600 将基
5 于两者实时反馈的监测数据判断当前位置是否存在偏差或误差，进而确定是否需要进行位置调整，从而保证堆垛机存取操作的精确性。

[0106] 堆垛机在安装时，具体安装过程如下：

(1) 将导向轨道 902 安装好后，调节安装摩擦轨道 901，使之与导向轨道 902 的平面度误差不超过 0.1mm，安装应使堆垛机底部摩擦驱动轮 201 能够沿摩擦轨道 901 可靠运行，摩擦动力持续，
10 摩擦力稳定。

(2) 将行走箱 100 用螺栓固定在导向轨道 902 上。具体地，将行走箱 100 用螺栓固定在滑块 106 上，滑块 106 卡接在导向轨道 902 上，及滑块 106 滑动安装或滑固定在导向轨道 902。

(3) 将条码安装板 701 固定在条码安装板支架 7011 上，并且调节条码安装板 701 的上下位置，使其上设置的条码能被行走箱 100 上的第一扫码器识别；而后，将各级减速板固定在条码安装板
15 701 上，可以调节减速板使之能够运行在槽型光电传感器的槽内；而后将无线取电组件固定在无线取电支架 8012 上，并通过无线取电支架进行左右调节，使之与行走箱 100 上的无线取电接收端 8011 的距离合适；而后将光接收端 107 安装在升降框架 300 上，使之与光发射端光通讯配合。

(4) 将主立柱 301 和副立柱 302 通过螺栓安装在行走箱 100 上并进行固定，使之垂直于行走箱 100 的安装面。

20 (5) 将带轮安装组件 704 安装在主立柱 301 上，将上部导轮组件 703 安装在带轮安装组件 704 和副立柱 302 上。

(6) 将机械臂载物组件 400、供电组件 802、同步皮带 503、储能组件 803、取电组件 801 等分别安装在主立柱 301 和副立柱 302 上。

(7) 将天轨 702 安装在升降框架 300 上，调节上部导轮调节螺丝 7031，使上部导轮组件 703 能
25 沿着天轨 702 运行。具体地，天轨 702 安装在库的顶部，与升降框架顶部（堆垛机顶部）配合，即上部导轮组件 703 与天轨 702 滚动或滑动连接。

[0107] 需要说明的是，图 1 至图 14 所提供的实施例中有关堆垛机以及行走装置的具体描述，同样适用于下述实施例中，具体可参考前述相应说明。

[0108] 现有堆垛机底部的行走机构大多采用钢轮，行驶的轨道为轻轨，不仅响应速度较慢，而且运行噪音大，磨损粉尘多。同时，在钢轮与轻轨配合时，为了达到需要的速度和加速度，钢轮
30

与轻轨之间为点接触或线接触，在重力与速度的双重作用下，会造成较多的磨损粉尘产生。

[0109] 此外，为了节省仓库的空间，巷道宽度通常设置的很小（一般在 600mm 内），而堆垛机的占用面积主要由其底部的行走箱面积决定，因而对堆垛机行走箱的结构紧凑性要求较高。

[0110] 本申请实施例还提供一种行走箱，该行走箱位于堆垛机的底部，用于带动整个堆垛机行走并为堆垛机的提升装置提供动力。

[0111] 如图 6，图 8，图 15 至图 19 所示，行走箱具体包括底板 1010 以及安装于底板 1010 顶面的箱体。其中，底板 1010 的底面用于安装沿行走箱的箱体的长度方向延伸的多个滑块 106，其中，行走箱的箱体的长度方向为堆垛机的行走方向（即 X 方向），行走箱的箱体的宽度方向与长度方向在水平面正交（即 Y 方向）。

10 [0112] 具体地，底板 1010 作为主要承重板及定位基准板，用于承载其顶面的整体堆垛机结构。参阅图 8 所示，底板 1010 的底面设有沿箱体的宽度方向相对设置的两排滑块 106，用于与地面上的两排直线导轨（未示出）滑动配合，以通过导轨承受整个堆垛机的压力。

[0113] 再次参阅图 6，图 8，图 15 至图 19，在本申请的实施例中，行走箱的箱体包括沿箱体长度方向紧邻设置的第一箱区及第二箱区。其中，第一箱区内用于安装带动堆垛机行走的行走机构，行走机构包括穿过底板 1010 与地面上的摩擦轨道（未示出）配合的摩擦驱动轮 201、以及与摩擦驱动轮 201 连接的行走电机（未示出），摩擦驱动轮 201 在行走电机的作用下，带动整个堆垛机行走于仓库的巷道内。行走电机可采用伺服电机，使得堆垛机在行走过程中能够精准定位，摩擦驱动轮 201 的轮面采用高摩擦性轮面，可采用高弹性体耐磨橡胶制成，以增加轮面与摩擦轨道之间的摩擦系数，便于加减速的快速响应，并且能够延长使用寿命，减少粉尘产生、减小噪声。

20 [0114] 第二箱区内用于安装提升电机 501，第二箱区沿行走箱的箱体的宽度方向的两外侧面上分别用于安装与提升电机 501 连接的驱动带轮 502，该驱动带轮 502 用于带动堆垛机的提升皮带 503（参见图 6）运动，进而带动装载物料的载物组件上升或下降。

[0115] 在一些实施例中，第一箱区包括：沿行走箱的箱体的长度方向相对平行设置的第一立板 1030 及第二立板 1060、以及垂直连接于第一立板 1030 与第二立板 1060 之间的第三立板 109。其中第三立板 109 与第一立板 1030、第二立板 1060 之间形成用于容纳行走机构的第一容纳空间，且第一容纳空间的顶端横向设置有第一顶板 110。第一立板 1030、第二立板 1060、第三立板 109 三者共同形成行走箱的箱体的支撑梁，为整个箱体提供竖直支撑及定位作用。第一顶板 110 用于支撑堆垛机的立柱 212（见图 18）。

[0116] 此外，第一箱区还包括一端垂直连接于第一立板 1030 的第四立板 1040、以及一端垂直于第二立板 1060 的及第六立板 1070。其中，第四立板 1040 与第五立板 108 的另一端相对设置，

并在行走箱的箱体的长度方向上隔开形成间隙，以供行走电机穿过间隙与摩擦驱动轮 208(201)相连。第四立板 1040、第五立板 108 及第六立板 1070 能够加强整个箱体的稳定性。且第五立板 108 与第六立板 1070 分别设置于第二立板 1060 的不同侧面。

[0117] 在一些实施例中，第一顶板 110 可呈回字型，中间镂空，第一顶板 110 的一端安装于第一立板 1030 的侧壁上，并且覆盖于第二立板 1060、第三立板 109、第四立板 1040、第五立板 108、第六立板 1070 的顶部。在一些实施例中，第一顶板 110 包括顶板主体 1101、以及与顶板主体 1101 可拆卸连接的第三连接板 1050，该第三连接板的位置与间隙的位置对应。具体如图 15 和图 18 所示，顶板主体 1101 覆盖于第二立板 1060、第三立板 109、第四立板 1040、第五立板 108、第六立板 1070 的顶部，为了方便安装第一箱区内的零件，顶板主体 1101 上设置有缺口，该缺口与第四立板 1040 和第五立板 108 之间的间隙位置对应，为了加强第一顶板 110 的稳定性，故在缺口处增加了可拆卸的第三连接板 1050，以将缺口两端的顶板主体 1101 连接成一体。在一些实施例中，顶板主体 1101 一体成型。

[0118] 在一些实施例中，行走机构除了包括摩擦驱动轮 208(201)及用于带动摩擦驱动轮 208(201)转动的行走电机之外，如图 8、图 15、图 16 和图 19 所示，还可以包括：用于支撑摩擦驱动轮 208(201)的驱动轮支撑座 203 以及弹性组件 213（可以为高强度的弹簧，也可以采用弹性橡胶等其它弹性元件），该驱动轮支撑座 203 的一端通过横向设置的转轴 216 安装于第二立板 1060 上（具体安装于第二立板 1060 一侧的固定座 214 上），该弹性组件 213 的底端固定于驱动轮支撑座 203 的另一端。在此基础上，第一箱区还包括：横向地垂直连接于第三立板 109 与第四立板 1040 之间的弹性组件支撑板 118，该弹性组件支撑板 118 用于安装可调节的固定件 215（图 8 中 2041），以使固定件 215（2041）的底端穿过弹性组件支撑板 118 固定于弹性组件 213 的顶端。在一些实施例中，固定件 215（2041）可以为调节螺杆。在工作过程中，通过旋转调节固定件 215（2041）使固定件 215（2041）向下运动，会压缩弹性组件 213，弹性组件 213 受压后会将压力传递给驱动轮支撑座 203，进而传递到摩擦驱动轮 208(201)，使得摩擦驱动轮 208(201)在行走电机的扭矩以及弹性组件 213 的压力下在地面上的摩擦轨道上滚动行走。通过调节固定件 215(2041)向下运动的深度，还能够调节摩擦驱动轮 208(201)与摩擦轨道之间的摩擦力，以满足不同应用场景的需求。

[0119] 在一些实施例中，如图 15 所示，第一箱区还包括斜拉板 115，斜拉板 115 的一端固定于第一顶板 110 上，另一端固定于第一立板 1030 上，以加强行走箱的箱体的稳固性。

[0120] 在一些实施例中，如图 8 所示，第一顶板 110 的一侧还用于安装读码器组件 101，用于扫描堆垛机行走路径上的定位条码，以便识别堆垛机当前所在的位置信息。

[0121] 在一些实施例中，如图 8 和 15 所示，第二立板 1060 的一侧还用于安装减速触发组件 2060，该减速触发组件 2060 例如为槽形光电传感器，用于在感应到预设的减速条件时，触发摩擦驱动轮 208(201) 减速，以保证堆垛机安全运行。

[0122] 在一些实施例中，如图 8 和图 15 所示，第三立板 109 的外侧面还用于为安装至底板 1010 上的取电组件 801 提供支撑。在一些实施例中，取电组件 801 可以为无线取电组件，其能够满足百级无尘要求，且比拖链供电寿命更高，无线取电组件的支座可采用不锈钢焊接加工，强度优异，安装简单。

[0123] 在一些实施例中，如图 6、图 8、图 15 至图 19 所示，第二箱区包括沿行走箱的箱体的宽度方向相对平行设置的第七立板 1020 及第八立板 112、以及覆盖于第七立板 1020 及第八立板 112 顶部的第二顶板 117。其中，第二顶板 117 用于支撑堆垛机的立柱，且第二顶板 117 上形成有供提升电机 501 穿过的凹口；第七立板 1020 与第八立板 112 之间形成容纳提升电机 501 的第二容纳空间，第七立板 1020 及第八立板 112 用于对提升电机 501 进行支撑，且第七立板 1020 及第八立板 112 的外侧面上用于对称安装驱动带轮 502。

[0124] 具体地，提升电机 501 具有两个相对设置的轴承，第七立板 1020 及第八立板 112 上分别设有同轴的轴承安装孔 1121 以安装对应的轴承，第七立板 1020 及第八立板 112 外侧面上的驱动带轮 502 的安装位置与轴承安装孔 1121 的位置对应，因而两个轴承安装孔的同轴度是堆垛机提升动作顺畅的关键。

[0125] 在一些实施例中，所述第七立板 1020 及第八立板 112 的外侧面上还对称设有位于驱动带轮 502 斜上方的加强板 116，所述加强板用于安装作用于所述提升皮带 503 的调节轮 506。该调节轮 506 一方面相对于提升皮带 503 起到张紧作用，另一方面调整驱动带轮 502 上的皮带的方向，在调节轮的作用下，使皮带运行于立柱内部，具体如图 6 所示。

[0126] 在本申请的实施例中，行走箱的各底板，立板、顶板等组成部分可采用拼接形式安装，避免大量开模成本，且安装可调。其中，底板 1010 顶面需要形成定位孔和连接孔以定位及安装各立板，使之在位置上精确安装；同时各立板本身也需要形成定位孔及连接孔，以保证各立板与底板 1010 之间的安装垂直度。

[0127] 在本申请的实施例中，第二箱区内设有转换机构 5011，提升电机 501 穿过第二顶板 117 上的凹口与转换机构 5011 传动连接，转换机构 5011（例如减速机）具有两个输出轴 5012，两个输出轴 5012 分别对应连接位于第二箱区两侧的驱动带轮 502，两个输出轴 5012 使驱动带轮轴 5012 旋转，驱动带轮轴 5012 进而使驱动带轮 502 旋转。

[0128] 本申请的实施例还提供一种堆垛机，如图 6 所示，该堆垛机包括如前所述的行走箱以及

设置于行走箱顶部的堆垛主体。

[0129] 在本申请的实施例中，堆垛机行走箱结构布局紧凑、合理，能够在很小的空间内安置行走机构、驱动带轮和提升电机，使得堆垛机能够适用于狭窄的巷道。此外，行走箱用于安装与摩擦轨道配合的摩擦驱动轮，以代替传统与轻轨配合的钢轮，从而满足堆垛机的高响应速度需求，而且能够减小噪声、，同时由于摩擦驱动轮行驶于摩擦轨道时为面接触，因而相对于点接触和线接触能够减少磨损，从而减少粉尘产生，适用于高洁净度要求的无尘环境；同时此外，通过底板底部的滑块与地面上的导轨配合，能够承受整个堆垛机的压力。

[0130] 需要说明的是，图 1 至图 14 所提供的实施例中有关堆垛机以及行走装置的具体描述，以及图 6、图 8 和图 15 至图 19 所提供的实施例中有关行走箱的具体描述，同样适用于下述实施例中，具体可参考前述相应说明。

[0131] 现有堆垛机底部的行走机构大多采用带传动、齿轮齿条传动或钢轮传动，在半导体生产制造中，所采用的堆垛机结构复杂、载货运行自重大、运行行程较长、安装空间有限、运行精度要求高等，当采用带传动时由于皮带是弹性体易老化或断裂需要频繁维护和检修；当采用齿轮齿条传动时易出现齿面磨损产生灰尘污染生产环境，且齿轮齿条传动运行噪音大；当采用钢轮传动时，其响应速度较慢，且运行噪音大。基于上述，本申请实施例还提供一种用于堆垛机的驱动轮式摩擦传动机构，能够满足行走装置加减速的高响应速度需求、运行噪声小、易维护、磨损粉尘少，适用于高洁净度要求的无尘生产环境。

[0132] 具体的，本申请实施例还提供一种用于堆垛机的行走装置，如图 9、图 10、图 20 和图 21 所示，该装置包括设置于堆垛机（未示出）底部的行走箱 100 以及安装于行走箱 100 内的摩擦传动机构，该行走箱 100 为摩擦传动机构提供受力支撑面。

[0133] 在一些实施例中，摩擦传动机构提供堆垛机的行走动力源，其主要包括驱动轮 201、驱动电机 202 以及驱动轮支撑座 203。其中，驱动轮 201 穿过行走箱 100 的底板与地面上的摩擦轨道 901（见图 21）摩擦配合，驱动电机 202 与驱动轮 201 连接并用于驱动该驱动轮 201 转动，驱动轮支撑座 203 用于支撑该驱动轮 201。其中，驱动电机 202 可采用减速电机，其具有运行定位准确，加减速响应及时等特点。

[0134] 在一些实施例中，如图 10 所示，驱动轮 201 具体包括旋转轴 2011、轮毂 2012 以及轮面 2013。其中，驱动轮 201 的旋转轴 2011、轮毂 2012 可以采用不锈钢、碳素钢和铝合金等材料制成，当采用不锈钢材料制成时能够增强防锈抗污能力，当采用铝合金材料制成时，能够减轻驱动轮 201 的整体重量。驱动轮 201 的轮面 2013 采用高摩擦性轮面（可选摩擦率为 $0.3 \leq \mu \leq 0.45$ 的轮面），可采用高弹性体耐磨橡胶制成，以增加轮面 2013 与摩擦轨道 901 之间的摩擦系数，便于

加减速的快速响应，并且能够。此外，由于现有技术中在钢轮与轻轨配合时，为了达到需要的速度和加速度，钢轮与轻轨之间为点接触或线接触，在重力与速度的双重作用下，会造成较多的磨损粉尘产生，而本申请驱动轮 201 行驶于摩擦轨道 901 时为两者为面接触，且驱动轮 201 采用的是高摩擦性轮面，因而能够减少磨损粉尘产生，可适用于高洁净度要求的无尘环境。

5 [0135] 在一些实施例中，与驱动轮 201 配合的摩擦轨道 901 可采用铝合金轨道加工而成，以保证轨道具有良好的平面度，能最大程度地减少驱动轮 201 在运行过程中的磨损，并减少运行过程中产生的环境粉尘。

[0136] 在图 9、图 10、图 20 和图 21 所示的实施例中，驱动轮支撑座 203 的一端（即图 20 中的 A 端）可转动地固定于行走箱 100 内，驱动轮支撑座 203 的另一端（即图 20 中的 B 端）通过竖向
10 设置于驱动轮支撑座 203 上方的弹性组件 204 固定于行走箱 100 内，从而形成杠杆结构，通过弹性组件 204 向下施加的压力能够使驱动轮 201 行走于摩擦轨道 901 上，并且由于弹性组件 204 的作用能够实现减振。其中，竖向是沿行走箱高度延伸的方向，如图 20 所示的 Z 轴方向。

[0137] 具体地，行走箱 100 的沿宽度方向的侧壁上设有固定座 205，驱动轮支撑座 203 的一端通过连接转轴 206 与固定座 205 转动连接，使得驱动轮 201 能够围绕连接转轴 206 及固定座 205
15 进行摆动。其中，如图 10 所示，驱动轮 201 的旋转轴 2011 设置为与驱动电机 202 的输出轴同轴连接，当驱动电机 202 的输出轴转动时，驱动轮 201 的旋转轴 2011 同步转动，进而带动驱动轮 201 沿摩擦轨道 902 滚动前行。在一些实施例中，连接转轴 206 设置为与驱动轮 201 的旋转轴 2011 平行，由此，当摩擦轨道 901 不平整时，通过驱动轮支撑座 203 的摆动能够使驱动轮 201 上下移动以适应轨道行驶面的变化。在一些实施例中，固定座 205 采用不锈钢材料制成，具有防腐
20 防锈功能，在安装时，固定座 205 通过螺钉固定在行走箱 100 的侧壁上。

[0138] 在图 9、图 10、图 20 和图 21 所示的实施例中，弹性组件 204 用于使驱动轮 201 与摩擦轨道 901 产生稳定可控的压力，其主要包括弹性元件及弹力调节机构。其中，弹性元件竖向设置并且弹性元件的底端与驱动轮支撑座 203 另一端的顶面相连；弹力调节机构与弹性元件的顶端相连，并用于调节弹性元件产生的弹力。通过采用弹力调节机构对弹性元件的弹力进行调节，从而
25 能够调节施加给驱动轮支撑座 203 的另一端的压力，进而能够调节驱动轮 201 对摩擦轨道 901 的压力，以便满足不同使用需求。

[0139] 具体参阅图 9 所示，行走箱 100 内设有限位板 118，该限位板 118 横向设置于弹性元件的上方；弹力调节机构包括与限位板 118 螺纹配合的固定件 2041，且该固定件 2041 的底端与弹性元件的顶端相连。其中，限位板 118 在此用于承担弹性元件作用在固定件 2041 上的反作用力，
30 具有抗弯、阻止固定件 2041 相对运动的作用。在一些实施例中，固定件 2041 采用标准细牙螺杆，

其加工成型简单，且可承受高压而不容易松动。其中，横向是沿行走箱宽度延伸的方向，如图 20 所示的 Y 轴方向。

[0140] 再次参阅图 9，弹性元件包括：弹性元件本体 2042、与弹性元件本体 2042 的顶端卡接配合的第一卡板 2043、以及弹性元件本体 2042 的底端卡接配合的第二卡板 2044，且该第一卡板 5 2043 与弹力调节机构中的固定件 2041 的底端固定连接，第二卡板 2044 通过螺栓与驱动轮支撑座 203 的另一端固定连接。其中，弹性元件本体 2042 可采用高强度弹簧，能够保证施加于驱动轮 201 的压力稳定；第一卡板 2043、第二卡板 2044 作为弹性元件两端的限位支撑机构，能够防止弹性元件本体 2042 在被压缩时脱离位置。应该理解，弹性元件本体 2042 并不限于高强度弹簧，也可以采用弹性橡胶等其他任意合适的弹性体，对此并不做任何具体限制。

10 [0141] 在一些实施例中，如图 9 所示，弹性组件 204 还包括竖向安装于限位板 118 顶面的标尺 2045，该标尺 2045 邻近固定件 2041 设置并与固定件 2041 平行。在上下调节固定件 2041 时，该标尺 2045 能够实时反映调节量，便于精确对驱动轮 201 施加所需要的压力。

[0142] 在一些实施例中，驱动轮支撑座 203 用于为驱动轮 201 提供安装空间，如图 10 所示，其包括一体成型的连接部分、第一安装板部分 2032 及第二安装板部分 2033，该第一安装板部分 15 2032 及第二安装板部分 2033 通过连接部分相连并沿纵向对称设置（其中，纵向是行走箱的宽度方向，如图 20 所示的 Y 轴方向），以使驱动轮 201 固定于第一安装板部分 2032 与第二安装板部分 2033 之间，且驱动轮 201 的旋转轴 2011 与第一、第二安装板部分 2032、2033 正交。其中，驱动电机 202 的壳体通过螺钉与第一安装板部分 2032 的远离第二安装板部分 2033 的一侧固定连接，第一安装板部分 2032 及第二安装板部分 2033 还分别开设有同轴的通孔，驱动电机 202 的输出轴 20 穿过第一安装板部分 2032 的通孔与驱动轮 201 的旋转轴 2011 的一端连接，且驱动轮 201 的旋转轴 2011 的另一端延伸穿过第二安装板部分 2033 的通孔。驱动轮支撑座 203 能够使驱动轮 201 运行更加稳定。

[0143] 再次参阅图 10，第一安装板部分 2032 及第二安装板部分 2033 的一端作为驱动轮支撑座 203 的一端（即 A 端）分别与连接转轴 206 转动连接。连接部分包括第一连接板 2031 和第二连接板 25 2034，第一安装板部分 2032 及第二安装板部分 2033 另一端通过第一连接板 2031 相连，则该第一连接板 2031 可作为驱动轮支撑座 203 的另一端（即 B 端）与弹性组件 204 相连。

[0144] 在一些实施例中，弹性组件 204 的数量为两个，二者沿行走箱的宽度方向相对设置在第一连接板 2031 的上方。应该理解，为了保证驱动轮 201 平稳运行，两个弹性组件 204 施加给驱动轮 201 的压力应一致。

30 [0145] 在一些实施例中，如图 10 所示，固定座 205 具有朝向驱动轮 201 的凸起部；第二连接板

2034 邻近第一安装板部分 2032 及第二安装板部分 2032 的靠近连接转轴 206 的一端纵向设置（也就是，第二连接板 2034 连接第一安装板部分 2032 及第二安装板部分 2033，设置在靠近连接转轴 206 的一端，沿着堆垛机的高度方向延伸），且第一安装板部分 2032、第二安装板部分 2033、第二连接板 2034 形成能够容纳固定座 205 的凸起部的容纳空间。在前述容纳空间内，固定座 205 的凸起部夹持于第一安装板部分 2032 与第二安装板部分 2033 之间，并通过穿过三者的连接转轴 206，将第一安装板部分 2032、第二安装板部分 2033 与固定座 205 可转动地连接在一起。

[0146] 在一些实施例中，如图 10 所示，在第二安装板部分 2033 的通孔内还设有套设于驱动轮 201 的旋转轴 2011 上的轴承 207，该轴承 207 在此作为旋转轴 2011 的支撑回转部件。此外，第二安装板部分 2033 的远离第一安装板部分 2032 的一侧还设有轴承盖 208，该轴承盖 208 具有沿轴承 207 的轴向方向卡接于轴承 207 与第二安装板部分 2033 之间的套筒部，其一方面为轴承 207 提供限位，另一方面具有防尘作用。

[0147] 在一些实施例中，如图 10 所示，驱动轮 201 的旋转轴 2011 上还套设有挡圈 209，该挡圈 209 抵接于所述轴承 207 的远离所述轴承盖 208 的一端，该挡圈 209 在此作为轴承 207 的外圈限位零件，能够防止轴承 207 在轴向的窜动，具有便于拆卸的特点。此外，驱动轮 201 的旋转轴 2011 与驱动轮 201 的轮毂 2012 之间卡设有张紧轴套 210，该张紧轴套 210 用于将驱动轮 201 的轮毂 2012 牢牢锁定在旋转轴 2011 上，具有高扭矩传动输出的作用，且具有调心功能。

[0148] 在一些实施例中，如图 10 所示，连接转轴 206 与固定座 205 之间卡设有无油衬套 211，该衬套 211 作为连接转轴 206 与固定座 205 相对转动的中间部件，具有高耐磨、高承压的特点，在使用过程中可以对其磨损情况进行检测和更换。

[0149] 在一些实施例中，如图 21 所示，行走箱 100 的底部还安装有多个滑块 106，各滑块 106 与地面上的直线导轨 902 滑动配合。具体地，行走箱 100 的底部安排有两排滑块 106，分别沿行走箱 100 的宽度方向并排设于驱动轮 201 的相对两侧，且各滑块 106 的延伸方向与驱动轮 201 的行走方向平行，从而使滑块 106 与驱动轮 201 能够同时沿行走装置的行走方向移动。

[0150] 再次参阅图 21，滑块 106 底部设有与直线导轨 902 卡接配合的滑槽，直线导轨 902 通过与滑块 106 卡接配合，能够提供整个堆垛机的对地压力及拉力。具体地，当驱动轮 201 压力超过堆垛机整个设备的重力时，直线导轨 902 提供拉力阻止驱动轮 201 继续向下调节，当驱动轮 201 压力小于堆垛机整体重量时，堆垛机其余部分的重量会由直线导轨 902 支承，从而保证堆垛机整体平稳。

[0151] 参阅图 9、图 10、图 20 至图 22，摩擦传动机构在使用时，首先通过调节固定件 2041 使其向下运动，固定件 2041 向下运动会带动第一卡板 2043 向下运动，第一卡板 2043 向下运动会压

弹性元件本体 2042, 弹性元件本体 2042 受压后会将压力 F 传递给下方的第二卡板 2044, 并通过第二卡板 2044 传递给驱动轮支撑座 203, 再通过驱动轮支撑座 203 将压力传递到驱动轮 201, 驱动轮 201 在接受驱动电机 202 的扭矩及驱动轮支撑座 203 的压力下在摩擦轨道 901 上进行滚动。其中, 固定件 2041 向下的压力值可通过标尺 2045 的读数反映。

5 [0152] 在一些实施例中, 如图 22 所示, 当驱动轮支撑座 203 将压力 F 传递到驱动轮 201 时, 驱动轮 201 的旋转轴 2011 相对于摩擦轨道 901 的距离由 H1 减小为 H2, H1 与 H2 的差值为压力 F 导致驱动轮 201 的轮面 2013 受压的压缩量; 驱动轮 201 的旋转轴 2011 至驱动轮支撑座 203 另一端的顶面特定点的距离为 L1, 该特定点为在 Z 轴方向上将弹性元件本体 2042 投影在驱动轮支撑座 203 另一端的顶面的圆域中心点; 驱动轮 201 的旋转轴 2011 至连接转轴 206 的距离为 L2; 当压力
10 F 传递到驱动轮支撑座 203 时, 驱动轮支撑座 203 另一端的顶面特定点相对于摩擦轨道 901 的距离减小 H3; 则通过调节固定件 2041 产生压力 F 时, 有 $(H1-H2)/H3=L2/(L1+L2)$ 。在本申请实施例中, 行走装置通过采用摩擦传动机构来代替传统轻轨钢轮配合的传动机构, 且摩擦传动机构中驱动轮 201 的轮面 2013 采用高摩擦性轮面, 从而能够满足堆垛机的高响应速度需求, 而且能够减小噪声, 并减少粉尘产生, 适用于高洁净度要求的无尘环境。同时, 通过行走箱 100 底部的滑
15 块 106 与地面上的直线导轨 902 配合, 能够承受位于其上的堆垛机的压力, 并且能够在堆垛机重量较轻时, 向行走箱 100 施加拉力, 以保持堆垛机平稳。

[0153] 此外, 本申请实施例还提供一种堆垛机, 该堆垛机包括如前所述的行走装置以及设置于行走箱顶部的堆垛主体。由于堆垛机包含了前述行走装置, 因而能够满足堆垛机的高响应速度需求, 而且能够减小噪声。同时, 由于驱动轮行驶于摩擦轨道时为面接触, 且驱动轮采用的是高摩
20 擦性轮面, 因而能够减少磨损粉尘产生, 适用于高洁净度要求的无尘环境。

[0154] 需要说明的是, 图 1 至图 14 所提供的实施例中有关堆垛机以及行走装置的具体描述, 同样适用于下述实施例中, 具体可参考前述相应说明。

[0155] 在半导体厂 Fab (Fabrication) 内, 晶圆盒的数量是极为庞大的, 晶圆盒的存储和搬运是一个非常重要的环节, 晶圆盒存储立库设备正是解决这样问题的关键设备, 而晶圆盒存储立库
25 设备的核心就是设备内部高速度、高精度运行的堆垛机装置。

[0156] 现有的堆垛机装置存在以下问题: 因运行速度快, 导致定位精度不足, 或因为保证定位精度从而导致运行速度慢。

[0157] 晶圆盒存储立库设备堆垛机作为晶圆盒的存储和搬运关键设备, 针对其运行速度与定位精度不匹配以及线缆难以快速检修维护的问题, 本说明书实施例提出了一种半导体存储立库设备
30 堆垛机的提升箱机构, 如图 23 和图 24 所示, 堆垛机包括立柱支架及传动机构, 立柱支架包括主

立柱 301 和相对于主立柱 301 固定的副立柱 302，副立柱 302 和主立柱 301 沿竖向方向相互平行设置，传动机构带动提升箱机构沿竖向方向上（竖向方向定义为 Z 轴方向）做升降运动；提升箱机构包括滑动承载于立柱支架上的提升箱 1，以及用于实时获取提升箱 1 当前高度位置的位置监测装置 6，提升箱 1 用于承载机械手，而机械手用于夹取晶圆盒；通过传动机构带动整个提升箱 1 做升降运动来控制提升箱 1 的运行速度，并通过设置的位置监测装置 6 实时监测提升箱 1 的当前位置信息来保证提升箱 1 的运行精确性。位置监测装置 6 获得提升箱 1 实时位置，进而可通过传动机构来调整当前提升箱 1 的高度位置。

[0158] 具体来讲，如图 24 所示，位置监测装置 6 包括设置在提升箱 1 侧端的位置监测模块 601 以及设置在副立柱 302 或主立柱 301 上的位置读取模块 602，位置监测模块 601 朝向位置读取模块 602 用于实时读取位置读取模块 601 的位置信息。

[0159] 本申请针对提升箱 1 在搬运晶圆盒的过程中，由于行程大可能会产生提升箱 1 的提升位置精度偏差，偏差较大时可能会导致晶圆盒碰撞坠落的风险，因此通过设置位置监测模块 601 和位置读取模块 602 来实时反馈提升箱 1 的当前位置，保证了提升箱 1 的运行精度和运行速度（即在不降低提升箱 1 运行速度的前提下，兼顾了其运行精度）。

[0160] 在一些优选的实施例中，如图 23 和图 24 所示，立柱支架呈方框形，包括成对设置的两根副立柱 302 和两根主立柱 301，四根立柱对应位于立柱支架的四个边角上；四根立柱通过上下两端的连接结构从而形成方框形的立柱支架，立柱与立柱彼此之间无遮挡，结构简便直观，肉眼可直观查看当前提升箱 1 的状态，亦便于操作员对提升箱 1 进行拆解更换。如图 24 所示，副立柱 302 包括相对设置的第一副立柱和第二副立柱。

[0161] 因堆垛机提升箱部分的运动行程较长，在提升箱升降过程中，其与堆垛机主机箱连接的线缆始终处于同步运动的状态，其线缆是产生问题的重要因素，而线缆发生问题时，维护时间往往很长。进而在一些实施例中，立柱支架上设有线缆插接口 8，提升箱 1 连接有缆 3010；其中，线缆 3010 的一端随提升箱 1 同步做上升或下降运动，线缆 3010 的另一端配置有缆插拔结构，线缆 3010 的缆插拔结构可拆卸地插接至缆插接口 8 上，缆插拔结构可设置为与缆插接口 8 插拔配合的电插头结构。本申请针对提升箱线缆部分因为工作时需要频繁上下运动，时常运动的电内部芯线容易出现断裂的情况，检修时间较长等问题，在提升箱 1 上配置了用于实现提升箱 1 的电气快速装卸的缆插拔结构，用于实现提升箱 1 与堆垛机 2 电气结构的快速连接或断开；通过缆插接口 8 的插拔结构可以缩短维护时间，实用性高（在应急故障处置时可通过拔出缆 3010 来断开电气结构，便于快速拆卸下整个故障提升箱 1，从而更换备用提升箱进行应急使用，再对故障提升箱 1 进行检索处理）。

[0162] 在一些实施例中，线缆插接口 8 固定安装在第一副立柱上，线缆插接口 8 和线缆 3010 被配置在远离传动带 5 的一侧，避免线缆 3010 与传动带 5 干涉；线缆 3010 罩设有防护用的拖链 3022，拖链 3022 可起到防尘作用，拖链 3022 一端连接提升箱 1 的箱体 3（代表移动端），另一端连接副立柱 302 的第一副立柱上（代表固定端），拖链 3022 内的线缆 3010 随提升箱 1 做上升或下降运动。如图 24 和图 33 所示，线缆插接口 8 通过接口支架 8010（呈 C 字形）可拆卸地安装在第一副立柱上；如图 25 所示，拖链 3022 分别通过拖链支架固定在提升箱 1 的箱体 3 和第一副立柱上。

[0163] 在一些优选的实施例中，线缆插接口 8 优选固定在副立柱 302 的第一副立柱的中部位置处，线缆 3010 一端是随提升箱 1 同步做上升或下降运动的，设置在中间位置的好处在于：便于节省线缆 3010 和拖链 3022 的总体配置长度，降低了成本。

[0164] 在一些优选的实施例中，位置监测模块 601 为扫码器，位置读取模块 602 为竖向分布在第二副立柱上的条码带，条码带可以为二维码或条形码，本实施例优选为二维码；如图 24 所示，扫码器的扫码范围正对条码带；在提升箱 1 上下升降过程中，通过扫码器扫码二维码条码带从而确定提升箱 1 的实时位置信息，以在提升箱 1 上下运动产生位置偏差时可以及时发现并矫正。

[0165] 本申请优选设置两根副立柱 302，主要是分别用于安装拖链 3022、线缆插接口 8 以及用于安装位置读取模块 602（二维码），上述结构设置在一根副立柱 302 上亦能实现相同功能，因此对副立柱 302 的设置数量不做具体限定，可实现扫码读取，线缆的快速插拔配合即可。

[0166] 需要指出的是立柱支架优选呈方框形，即设置成四根立柱；线缆插接口 8 优选配置安装于副立柱 302 的第一副立柱上但并不局限于只设置在某一副立柱 302 上，其亦可配置在某一主立柱 301 上；同理位置读取模块 602 优选配置安装于副立柱 302 的第二副立柱上但并不局限于只设置在某一副立柱 302 上，其亦可配置在某一主立柱 301 上。

[0167] 比如，立柱支架也可以是有由两根主立柱 301 和一根副立柱 302 组成，线缆插接口 8 安装在副立柱 302 上，拖链 3022 和位置读取模块 602 安装在副立柱 302 上的不同面上。

[0168] 传动机构可以为带轮传动、齿轮齿条传动、丝杆传动等驱动方式，目的均是实现了提升箱 1 的箱体 3 在竖直方向上的升降运动；在一些实施例中，传动机构为带轮传动，如图 27 所示，提升箱 1 的箱体 3 靠近主立柱 301 的一侧设置有第四连接板 41，传动机构的传动带 5 安装在第四连接板 41 上，传动带 5 沿竖向方向设置；传动带 5 呈开口状，传动带 5 开口处的两端部分分别通过上下对称设置的两个连接扣件 5010 安装在第四连接板 41 上；传动带 5 用于驱动提升箱 1 的箱体 3 作升降运动，提升箱 1 通过位置监测装置 6 的扫码器和条码带来实时检测当前位置，通过控制传动带 5 的上升下降进而调整提升箱 1 的当前位置，保证提升箱 1 的位置精确性；可通过设

置在立柱支架上的驱动马达和带轮来带动传动带 5 做上下升降运动。

[0169] 针对堆垛机的提升箱 1 采用传动带 5 驱动时, 在搬运晶圆盒的过程中, 传动带 5 会因老化、磨损等原因可能产生断裂, 从而可能导致晶圆损坏的问题, 因此如图 29 所示, 在一些实施例中, 传动带 5 内置有用以检测传动带 5 是否状态异常的传动带状态监测元件 7; 传动带状态监测元件 7 被配置为用于形成电气回路的金属芯线 7010, 每个传动带 5 配置有两根金属芯线 7010。

[0170] 实施中, 通过金属芯线 7010 及必要的连接线路, 从而构造形成了完整的电气回路; 可根据电气回路的工作状态 (比如可以检测电路电压数值变化), 实时判断及反馈传动带 5 的连续状态, 当电气回路出现异常时可及时发现传动带 5 的异常情况 (如断裂), 便于对传动机构进行及时的维护。通过设置金属芯线 7010 形成电气回路进行实时监测, 提高了提升箱运行过程的安全性, 降低了在搬运晶圆盒的过程中晶圆盒碰撞坠落的风险, 间接降低了维修成本。

[0171] 在一些实施例中, 如图 25-图 28 所示, 传动带 5 和主立柱 301 对应配置为两个, 提升箱 1 的箱体 3 与主立柱 301 之间设置有滑动导向机构, 滑动导向机构包括设置在第四连接板 41 的导向滑块 4010 以及设置在主立柱 301 上的导向滑轨 505, 第四连接板 41 上设置有至少两个竖向方向分布的导向滑块 4010; 导向滑块 4010 与导向滑轨 505 滑动配合, 通过传动带 5 整体带动提升箱 1 在导向滑轨 505 上滑动。

[0172] 需要指出的是, 滑动导向机构用于起到提升箱 1 辅助导向升降的作用, 其可以是滑块与滑轨配合的方式, 也可以通过光轴与导向孔滑动配合等方式来实现导向作用。

[0173] 在一些实施例中, 如图 30-图 32 所示, 两个连接扣件 5010 均包括用于在竖向方向上 (Z 轴方向上) 调节传动带 5 松紧的张紧装置 9; 其中张紧装置 9 包括设置在连接扣件 5010 上的齿形张紧移动块 9010, 齿形张紧移动块 9010 与传动带 5 啮合; 第四连接板 41 上转动安装有张紧螺栓 9020, 通过正转或反转张紧螺栓 9020, 带动齿形张紧移动块 9010 沿竖向方向上移或下移, 从而调整传动带 5 与第四连接板 41 的相对位置, 实现传动带 5 张紧力的调节; 本实施例中的张紧螺栓 9020 可以为内六角螺栓, 通过内六角扳手实现调节。需要增大传动带 5 的张紧力时, 可以通过上方位置的连接扣件 5010 上的张紧装置 9 相对第四连接板 41 向下拉动传动带 5, 通过下方位置的连接扣件 5010 上的张紧装置 9 相对第四连接板 41 向上拉动传动带 5, 从而达到拉紧传动带 5 的目的。

[0174] 其中, 第四连接板 41 内安装有与张紧螺栓 9020 螺纹配合的止挡块 903, 齿形张紧移动块 9010 与止挡块 903 之间安装有弹簧 904; 通过转动张紧螺栓 9020 (张紧螺栓 9020 不做轴向移动) 带动止挡块 903 移动, 止挡块 903 经弹簧 904 轴向作用于齿形张紧移动块 9010 上, 使齿形张紧移动块 9010 沿竖向方向上移或下移, 从而调整传动带 5 与第四连接板 41 的相对位置, 达到传

动带 5 张紧力调节的目的。

[0175] 需要指出的是并不只局限于通过止挡块 903 和弹簧 904 来相对推动齿形张紧移动块 9010 使其移动，也可直接通过张紧螺栓 9020 与齿形张紧移动块 9010 螺纹连接的设置方式，转动张紧螺栓 9020 直接带动齿形张紧移动块 9010 移动，目的都是为了实现对传动带 5 张紧力的调节；张紧装置 9 也可以采用其他结构来实现对传动带 5 张紧力的调节。

[0176] 在一些实施例，提升箱 1 的箱体 3 包括箱体框架 3030，可用于承载机械手（机械手用于夹取晶圆盒），第五连接板 4 固定安装在箱体框架 3030 靠近主立柱 301 的一端；如图 27 所示，箱体框架 3030 为中空状，可用于安装机械手的电驱部分；第五连接板 4 竖向安装在箱体框架 3030 靠近主立柱 301 一侧，第五连接板 4 侧端面朝向主立柱 301；箱体框架 3030 上安装有封板 3040，为提升箱内部安装的元器件提供保护环境，封板 3040 上设置有散热孔 3050，箱体框架 3030 上方安装有用于对提升箱 1 内的晶圆盒起到防护作用的防护棚 3060，为晶圆盒的搬运提供安全防护环境，防止晶圆盒在运输过程中由于受力不均匀或其他非正常外力时从提升箱上跌落；如图 27 所示，防护棚 3060 为板状，贯通分布有减重槽，防护棚 3060 通过四根竖直方向设置的连杆安装在箱体框架 3030 上，防护棚 3060 与箱体框架 3030 之间形成用于放置机械手和晶圆盒的容置腔。

[0177] 基于相同的发明构思，本说明书实施例还提供一种半导体存储立库设备堆垛机，基于前述任意一项实施例的半导体存储立库设备堆垛机的提升箱机构，堆垛机还包括设置在立柱支架底部的行走模块 100，行走模块 100 横向滑动在外部导轨上（在本实施例中行走模块 100 横向滑动方向为 X 轴方向）；行走模块 100 一端安装有用于驱动传动带 5 做升降运动的驱动马达；通过堆垛机的行走模块 100 实现堆垛机在 X 轴方向上的运动，通过与提升箱 1 连接的传动带 5 实现堆垛机在 Z 轴方向上的运动。

[0178] 如图 1~33，本说明书实施例还提供一种堆垛机系统，包括轨道、行走装置和升降装置，轨道包括设置在堆垛机行走路径上方的第一轨道（天轨）、及设置在堆垛机行走路径下方的第二轨道（导向轨道）和第三轨道（摩擦轨道）；行走装置包括行走箱，行走箱的箱体与第二轨道（导向轨道）滑动连接；升降装置包括升降框架和提升箱，提升箱的箱体与升降框架滑动连接；升降框架一端与行走箱的箱体顶面固定连接，另一端与第一轨道（天轨）滑动连接；其中，行走箱的箱体包括沿箱体长度方向紧邻设置的第一箱区及第二箱区，第一箱区内设有使堆垛机沿轨道长度方向运行的行走动力机构，第二箱区内设有驱使提升箱沿升降框架围设出的区域在竖直方向上升降的提升动力机构。

[0179] 值得注意的是，在图 1 至图 14 所提供的实施例、图 8 和图 15 至图 19 所提供的实施例、

图 8、图 10 和图 20 至图 22 所提供的实施例以及图 23 至图 33 所提供的实施例中，相似的元件可能采用了不同的术语（比如，行走动力机构 202 和驱动电机 202，限位板 118 和弹性组件支撑板 118，直线导轨 902 和导向轨道 902，连接转轴 206 和转轴 216，立柱支架和升降框架 300，传动机构和升降传动组件，位置检测装置和竖向定位组件 6，位置监测模块和第二扫码器 601，位置读取模块和升降位置条码 602，第一连接部分 2031 和第一连接板 2031，第二连接部分 2034 和第二连接板 2034，提升电机 501 和提升动力机构 501），或者相似的元件可能采用了不同的附图标记（比如，摩擦驱动轮 201 和 208，线缆插接口 8 和 3021），但位置和功能分别类似，各实施例的细节在不冲突的情况下可以相互配合实施。

[0180] 虽然以上描述了本申请的具体实施方式，但是本领域的技术人员应当理解，这仅是举例说明，本申请的保护范围是由所附权利要求书限定的。本领域的技术人员在不背离本申请的原理和实质的前提下，可以对这些实施方式做出多种变更或修改，但这些变更和修改均落入本申请的保护范围。

权 利 要 求 书

1、一种堆垛机，包括：

行走装置，所述行走装置包括行走箱、安装于所述行走箱内的摩擦传动机构、以及安装于
所述行走箱上并用于定位所述行走装置的行走位置的水平定位组件，其中，所述摩擦传动机构包
5 括穿过所述行走箱与地面上的摩擦轨道摩擦配合的摩擦驱动轮、以及用于带动所述摩擦驱动轮转
动的行走动力机构；

升降装置，所述升降装置包括安装于所述行走箱顶部的升降框架、安装于所述升降框架上
的机械臂载物组件、用于带动所述机械臂载物组件沿所述升降框架升降的升降传动组件、用于驱
动所述升降传动组件的提升动力机构、以及用于定位所述机械臂载物组件的升降位置的竖向定位
10 组件；

控制装置，所述控制装置用于根据所述水平定位组件反馈的行走位置，控制所述行走动力
机构带动所述行走装置运行至目标行走位置，所述控制装置还用于根据所述竖向定位组件反馈的
升降位置，控制所述提升动力机构带动所述机械臂载物组件运行至目标升降位置。

2、如权利要求 1 所述的堆垛机，其中，沿所述堆垛机的行走路径设有水平安装的条码安装
15 板，所述条码安装板上设有若干用于指示所述行走位置的行走位置条码；

所述水平定位组件包括安装于所述行走箱上的第一扫码器，所述第一扫码器用于扫描所述
行走位置条码并将扫描结果传送到所述控制装置。

3、如权利要求 1 所述的堆垛机，其中，所述升降装置还包括若干用于指示所述升降位置的
升降位置条码；

20 所述竖向定位组件包括安装于所述机械臂载物组件上的第二扫码器，所述第二扫码器用于
扫描所述升降位置条码并将扫描结果传送到所述控制装置。

4、如权利要求 1 所述的堆垛机，其中，所述行走装置还包括：位于所述行走箱上的行走减
速传感器组件及/或行走限位传感器组件；

25 所述行走减速传感器组件用于在感应到所述堆垛机行走到相应的水平方向减速位置时，触
发所述控制装置执行相应的水平方向减速操作；

所述行走限位传感器组件用于在感应到所述堆垛机行走到相应的水平方向极限位置时，触
发所述控制装置执行相应的水平方向限位操作。

5、如权利要求 4 所述的堆垛机，其中，所述水平方向减速操作包括：检测所述堆垛机的行
走速度是否小于相应的行走速度阈值，若不小于，则控制所述行走动力机构减速并报警。

30 6、如权利要求 5 所述的堆垛机，其中，所述行走减速传感器组件包括一级行走减速传感器

及二级行走减速传感器；

所述一级行走减速传感器用于在感应到所述堆垛机行走到第一水平方向减速位置时，触发所述控制装置检测所述行走装置的行走速度是否小于第一行走速度阈值，若不小于，则控制所述行走动力机构减速并报警；

5 所述二级行走减速传感器用于在感应到所述堆垛机行走到第二水平方向减速位置时，触发所述控制装置检测所述行走装置的行走速度是否小于第二行走速度阈值，若不小于，则控制所述行走动力机构减速并报警；

其中，沿所述堆垛机的行走方向，所述堆垛机先到达所述第一水平方向减速位置再到达所述第二水平方向减速位置，且所述第一行走速度阈值大于所述第二行走速度阈值。

10 7、如权利要求 1 所述的堆垛机，其中，所述升降装置还包括：沿所述机械臂载物组件的升降方向设置的上部限位传感器组件、上部减速传感器组件、下部减速传感器组件、及下部限位传感器组件中的至少一者；

所述上部限位传感器组件用于在感应到所述机械臂载物组件上升到相应的上部极限位置时，触发所述控制装置执行相应的上升限位操作；

15 所述上部减速传感器组件用于在感应到所述机械臂载物组件上升到相应的上部减速位置时，触发所述控制装置执行相应的上升减速操作；

所述下部减速传感器组件用于在感应到所述机械臂载物组件下降到相应的下部减速位置时，触发所述控制装置执行相应的下降减速操作；

20 所述下部限位传感器组件用于在感应到所述机械臂载物组件下降到相应的下部极限位置时，触发所述控制装置执行相应的下降限位操作。

8、如权利要求 1 所述的堆垛机，其中，所述堆垛机的行走路径上方设有天轨；

所述升降框架的顶部设有与所述天轨滑动配合的上部导轮组件。

9、如权利要求 1 所述的堆垛机，其中，所述堆垛机还包括：

设置于所述行走箱一侧的取电组件；

25 与所述取电组件电连接的供电组件；

与所述取电组件及供电组件电连接的储能组件；

其中，所述取电组件获取的电一部分供应至所述供电组件，另一部分储存至所述储能组件，所述供电组件用于给所述堆垛机供电。

10、如权利要求 1 所述的堆垛机，其中，所述升降传动组件包括：

30 设置于所述行走箱侧面、并与所述提升动力机构连接的驱动带轮；

设置于所述升降框架顶端、并通过同步皮带与所述驱动带轮连接的从动带轮；以及
沿所述升降框架高度方向设置的竖向导轨；

其中，所述机械臂载物组件与所述同步皮带固定连接、并与所述竖向导轨滑动配合，以在所述同步皮带的带动下沿所述竖向导轨进行升降。

5 11、如权利要求 10 所述的堆垛机，其中，所述行走箱的侧面还设有抵接于所述同步皮带一侧的调节轮，所述调节轮能够随所述同步皮带的转动而转动。

12、如权利要求 1 所述的堆垛机，其中，所述行走装置还包括用于支撑所述摩擦驱动轮的驱动轮支撑座；

所述驱动轮支撑座的一端可转动地固定于所述行走箱内；

10 所述驱动轮支撑座的另一端通过设置于所述驱动轮支撑座上方的弹性组件固定于所述行走箱内。

13、如权利要求 12 所述的堆垛机，其中，所述弹性组件包括：

弹性元件，所述弹性元件的底端与所述驱动轮支撑座另一端的顶面相连；

15 弹力调节机构，所述弹力调节机构与所述弹性元件的顶端相连，并用于调节所述弹性元件产生的弹力。

14、如权利要求 13 所述的堆垛机，其中，所述行走箱内设有限位板，所述限位板设置于所述弹性元件的上方；

所述弹力调节机构包括与所述限位板螺纹配合的固定件，且所述固定件的底端与所述弹性元件的顶端相连；

20 所述弹性组件还包括安装于所述限位板顶面的标尺。

15、如权利要求 13 所述的堆垛机，其中，所述弹性元件包括：

弹性元件本体；

与所述弹性元件本体的顶端卡接配合的第一卡板；以及

与所述弹性元件本体的底端卡接配合的第二卡板；

25 其中，所述第一卡板与所述弹力调节机构固定连接，所述第二卡板与所述驱动轮支撑座另一端的顶面固定连接。

16、如权利要求 13 所述的堆垛机，其中，所述驱动轮支撑座包括一体成型的第一安装板部分、第二安装板部分及连接部分；

30 所述第一安装板部分及第二安装板部分沿所述堆垛机的宽度方向对称设置并开设有同轴的通孔，所述驱动电机的输出轴穿过所述第一安装板部分的通孔与所述驱动轮的旋转轴的一端相连，

且所述驱动轮的旋转轴的另一端穿过所述第二安装板部分的通孔；

所述第一安装板部分及第二安装板部分的一端分别与所述连接转轴转动连接；所述连接部分包括第一连接板和第二连接板；所述第一安装板部分及第二安装板部分的另一端通过所述第一连接板相连，且所述第一连接板的顶面与所述弹性组件相连；所述第二连接板连接所述第一安装板部分及所述第二安装板部分，设置在靠近连接转轴的一端，沿着所述堆垛机的高度方向延伸。

17、如权利要求 16 所述的堆垛机，其中，在所述第二安装板部分的通孔内还设有套设于所述驱动轮的旋转轴上的轴承；

所述第二安装板部分的远离所述第一安装板部分的一侧还设有轴承盖，所述轴承盖具有沿所述轴承的轴向方向卡接于所述轴承与所述第二安装板部分之间的套筒部。

10 18、如权利要求 17 所述的堆垛机，其中，所述驱动轮的旋转轴上还套设有挡圈，所述挡圈抵接于所述轴承的远离所述轴承盖的一端。

19、如权利要求 12 所述的堆垛机，其中，所述行走箱的侧壁上设有固定座，所述驱动轮支撑座的一端通过连接转轴与所述固定座转动连接。

20、如权利要求 19 所述的堆垛机，其中，所述连接转轴设置为与所述驱动轮的旋转轴平行；
15 所述驱动轮的旋转轴设置为与所述驱动电机的输出轴同轴连接。

21、如权利要求 19 所述的堆垛机，其中，所述连接转轴与所述固定座之间卡设有无油衬套；
及/或

所述驱动轮的旋转轴与所述驱动轮的轮毂之间卡设有张紧轴套。

22、如权利要求 1 所述的堆垛机，其中，所述行走箱的底部还安装有多个滑块，所述滑块
20 用于与地面上的导向轨道滑动配合。

23、如权利要求 1 所述的堆垛机，其中，所述堆垛机的行走路径上设有光发射端，所述堆垛机上设有光接收端；

其中，当所述光接收端接收到所述光发射端所发射的光信号时，触发所述控制装置基于上位机下发的存取任务数据，结合所述水平定位组件定位的行走位置控制所述行走动力机构运行、
25 以及结合所述竖向定位组件定位的升降位置控制所述提升动力机构运行。

24、如权利要求 1 所述的堆垛机，其中，所述行走箱包括底板以及安装于所述底板顶面的箱体；

所述底板的底面用于安装沿所述行走箱的箱体的长度方向延伸、并与地面上的导向轨道配合的多个滑块，其中，所述行走箱的箱体的长度方向为堆垛机的行走方向，所述行走箱的箱体的
30 宽度方向与所述长度方向在水平面正交；

所述行走箱的箱体包括沿所述长度方向紧邻设置的第一箱区及第二箱区；

所述第一箱区内用于安装带动所述堆垛机行走的行走机构，所述行走机构包括穿过所述底板与地面上的摩擦轨道配合的摩擦驱动轮、以及与所述摩擦驱动轮连接的行走电机；

所述第二箱区内用于安装提升电机，所述第二箱区沿所述行走箱的箱体的宽度方向的两外
5 侧面上，分别用于安装与所述提升电机连接、以带动所述堆垛机的提升皮带运动的驱动带轮。

25、如权利要求 24 所述的堆垛机，其中，所述第一箱区包括：

沿所述行走箱的箱体的长度方向相对平行设置的第一立板及第二立板；

垂直连接于所述第一立板与所述第二立板之间的第三立板，其中所述第三立板与所述第一
立板、第二立板之间形成用于容纳所述行走机构的第一容纳空间；以及

10 设置于所述第一容纳空间顶端的第一顶板，所述第一顶板用于支撑所述堆垛机的立柱。

26、如权利要求 25 所述的堆垛机，其中，所述第一箱区还包括一端垂直连接于所述第一
立板的第四立板、以及一端垂直于所述第二立板的第五立板，所述第四立板与所述第五立板的另一
端在所述行走箱的箱体的长度方向上隔开形成间隙，以供所述行走电机穿过所述间隙与所述摩擦
驱动轮相连。

15 27、如权利要求 26 所述的堆垛机，其中，所述第一顶板呈回字型，所述第一顶板的一端安
装于所述第一立板的侧壁上，并且覆盖于所述第二立板、第三立板、第四立板及第五立板的顶部。

28、如权利要求 27 所述的堆垛机，其中，所述第一顶板包括顶板主体、以及与所述顶板主
体可拆卸连接的第三连接板，所述第三连接板的位置与所述间隙的位置对应。

29、如权利要求 26 所述的堆垛机，其中，所述行走机构还包括：

20 用于支撑所述摩擦驱动轮的驱动轮支撑座，所述驱动轮支撑座的一端通过转轴安装于所述
第二立板上；以及

弹性组件，所述弹性组件的底端固定于所述驱动轮支撑座的另一端；

所述第一箱区还包括：垂直连接于所述第三立板与第四立板之间的弹性组件支撑板，所述
弹性组件支撑板用于安装可调节的固定件，以使所述固定件的底端穿过所述弹性组件支撑板固定
25 于所述弹性组件的顶端。

30、如权利要求 25 所述的堆垛机，其中，所述第一箱区还包括斜拉板，所述斜拉板的一端
固定于所述第一顶板上，另一端固定于所述第一立板上；

所述第一箱区还包括垂直连接于所述第二立板的第六立板；

所述第一顶板还用于安装读码器组件；

30 所述第二立板的一侧还用于安装减速触发组件；及/或

所述第三立板的外侧面还用于为安装至所述底板上的取电组件提供支撑。

31、如权利要求 24 所述的堆垛机，其中，所述第二箱区包括：

沿所述行走箱的箱体的宽度方向相对平行设置的第七立板及第八立板；以及

5 覆盖于所述第七立板及第八立板顶部的第二顶板，所述第二顶板用于支撑所述堆垛机的立柱；

其中，所述第七立板与第八立板之间形成容纳所述提升电机的第二容纳空间，所述第七立板及第八立板用于对所述提升电机进行支撑，且所述第七立板及第八立板的外侧面上用于对称安装所述驱动带轮；

所述第二顶板上形成有供所述提升电机穿过的凹口。

10 32、如权利要求 31 所述的堆垛机，其中，所述第七立板及第八立板的外侧面上还对称设有位于驱动带轮斜上方的加强板，所述加强板用于安装抵接于所述提升皮带一侧的调节轮。

33、如权利要求 3 所述的堆垛机，其中，所述机械臂载物组件包括滑动承载于所述升降框架上的提升箱，所述升降框架包括主立柱和相对于所述主立柱固定的副立柱，所述竖向定位组件用于实时获取所述提升箱当前高度位置；

15 所述第二扫码器设置在所述提升箱侧端，所述升降位置条码设置在所述副立柱或所述主立柱上，所述第二扫码器朝向所述升降位置条码用于实时读取所述升降位置条码的位置信息。

34、如权利要求 33 所述的堆垛机，其中，所述立柱支架上设有线缆插接口，所述提升箱连接有缆线；其中，所述缆线的一端随所述提升箱同步做上升或下降运动，所述缆线的另一端配置有缆线插拔结构，所述缆线插拔结构可拆卸地插接至所述缆线插接口上。

20 35、如权利要求 34 所述的堆垛机，其中，所述副立柱包括第一副立柱，所述缆线插接口固定安装在所述第一副立柱上；所述缆线罩设有防护用的拖链，所述拖链一端连接所述提升箱的箱体，另一端连接所述副立柱的第一副立柱上，所述拖链内的缆线随所述提升箱做上升或下降运动。

36、如权利要求 35 所述的堆垛机，其中，所述副立柱还包括有第二副立柱，所述升降位置条码设置在所述第二副立柱上，所述第二扫码器的扫码范围正对所述升降位置条码；所述第二扫码器用于扫码所述升降位置条码，从而确定所述提升箱的实时位置信息。

25 37、如权利要求 33 所述的堆垛机，其中，所述提升箱的箱体靠近所述主立柱的一侧设置有第四连接板，所述传动机构包括安装在所述第四连接板上的传动带，所述传动带用于驱动所述提升箱的箱体作升降运动，所述传动带内置有用以检测所述传动带是否状态异常的传动带状态监测元件；所述传动带状态监测元件被配置为用于形成电气回路的金属芯线，每个传动带配置有两根
30 所述金属芯线。

38、如权利要求 37 所述的堆垛机，其中，所述传动带和所述主立柱对应配置为两个；所述传动带呈开口状，所述传动带在所述堆垛机的高度方向上分别通过上下设置的两个连接扣件安装在所述第四连接板上，所述连接扣件包括用于调节所述传动带松紧的张紧装置；所述张紧装置包括设置在所述连接扣件上的齿形张紧移动块，所述齿形张紧移动块与所述传动带啮合；所述第四连接板上转动安装有张紧螺栓，通过正转或反转所述张紧螺栓，带动所述齿形张紧移动块沿所述堆垛机的高度方向上移或下移，从而调整所述传动带与所述第四连接板的相对位置。

39、如权利要求 38 所述的堆垛机，其中，所述第四连接板内安装有与所述张紧螺栓螺纹配合的止挡块，所述齿形张紧移动块与所述止挡块之间安装有弹簧；通过转动所述张紧螺栓，所述止挡块经所述弹簧轴向作用于所述齿形张紧移动块上，使所述齿形张紧移动块沿所述堆垛机的高度方向上移或下移。

40、如权利要求 37 所述的堆垛机，其中，所述提升箱的箱体与所述主立柱之间设置有滑动导向机构，所述滑动导向机构包括设置在所述第四连接板的导向滑块以及设置在所述主立柱上的导向滑轨；所述导向滑块与所述导向滑轨滑动配合，通过所述传动带整体带动所述提升箱在所述导向滑轨上滑动。

41、如权利要求 35 所述的堆垛机，其中，所述线缆插接口通过接口支架可拆卸地安装在所述第一副立柱上，所述拖链分别通过拖链支架固定在所述提升箱的箱体和所述第一副立柱上。

42、如权利要求 37 至 41 中任一项所述的堆垛机，其中，所述行走装置设置在所述升降框架底部，并且用于沿所述堆垛机的长度方向在导向轨道上来回滑动；所述行走装置的一端安装有用于驱动所述传动带做升降运动的驱动马达。