

一种用于立库堆垛机的轨道装置及堆垛机系统

技术领域

本申请涉及半导体搬运设备技术领域，具体涉及一种用于立库堆垛机的轨道装置及堆垛机系统。

5 背景技术

随着集成电路在日常生活中的普遍应用，立体仓储行业的迅猛发展，货物存储形式的多样化，货物仓储结构形式也越来越多，立体仓储高度及货物重量的逐步增加，对堆垛机的承载能力、性能及存取货物的效率的要求也随之增加。

当前在 AMHS（Automatic Material Handling System，自动物料搬运系统）的工厂车间
10 中，一般立体仓库底部设置单轨道，并在该轨道上设置与堆垛机底座齿轮配合的齿条，以形成驱动机构驱动堆垛机行进；但这种轨道结构会因齿轮齿条磨损引起堆垛机搬运设备运行精度下降、运行过程不稳定，及产生粉尘等，且在该轨道上长期运行的堆垛机的可靠性、安全性、灵活性低，影响了堆垛机的存取效率。

发明内容

15 本说明书实施例提供一种用于立库堆垛机的轨道装置，包括：吊装于立库中巷道上部
的天轨，其中天轨与堆垛机的顶部活动连接，用于对堆垛机的水平运动进行空中导向；与天轨平行设置并安装于立库中巷道底部
的地轨，其中地轨包括两导向轨道和行走轨道，行走轨道平行设置于两导向轨道之间，两导向轨道用于堆垛机进行水平运动的地面导向，行走轨道用于堆垛机进行水平运动的行进轨道。

20 可选地，导向轨道包括第一固定板和包含有滑座的第一轨道，其中第一固定板固定安装于巷道底部，第一轨道固定安装于第一固定板上，第一轨道的滑座与堆垛机连接。

可选地，导向轨道还包括第一限位装置，第一限位装置包括第一防撞块和第一缓冲块，其中第一防撞块固定安装于第一固定板上，第一缓冲块安装于第一防撞块上，第一缓冲块在堆垛机与第一限位装置发生碰撞时通过弹性变形缓冲碰撞中的惯性。

25 可选地，立库堆垛机轨道装置还包括若干第一调整垫片，其中第一调整垫片填充在第一固定板与巷道中的安装板之间的间隙，使第一固定板与巷道中的安装板之间保持预设距离和对齐度。

可选地，多个第一定位元件，其中多个第一定位元件按预设间隔设置于第一固定板上，第一定位元件用于在堆垛机进行水平运行时的定位，以防止运动位移超出第一预设阈值；

30 和/或，导向轨道还包括多个第二定位元件，其中多个第二定位元件按预设间隔设置于第一固定板上，第二定位元件用于在第一固定板安装到巷道底部时进行安装位置的定位，以防止安装第一固定板的误差超出第二预设阈值。

可选地，第一固定板设置有若干第一腰型沉孔，其中第一腰型沉孔用于将第一固定板固定安装于巷道底部，并用于在安装中对第一固定板的位置进行调整；

35 和/或，第一轨道设置有若干第二腰型沉孔，其中第二腰型沉孔用于将第一轨道通过紧固螺钉固定安装于第一固定板上，并用于在安装中对第一轨道与第一固定板之间的相对位置进行调整。

可选地，行走轨道包括第二固定板和安装在第二固定板上的支撑板，第二固定板固定安装于巷道底部，支撑板对堆垛机底座的水平运动行进支撑。

可选的，行走轨道还包括设置于第二固定板与支撑板之间的型材，其中，型材的硬度小于第二固定板和/或支撑板的硬度。

可选的，行走轨道还包括设置于支撑板上的接触层，接触层与堆垛机的行走轮接触，对堆垛机底座的水平运动行进支撑。

- 5 可选地，第二固定板的上表面设置有第一凹槽，支撑板的下表面设置有第二凹槽，支撑板的上表面设置有第三凹槽，其中型材分别嵌入于第一凹槽和第二凹槽内，接触层嵌入于第三凹槽内。

可选地，型材上设置有沿型材长度方向贯穿的用于容纳螺母的安装槽，其中在安装槽的横截面中，安装槽的开口宽度小于槽底部的宽度，型材分别嵌入于第一凹槽和第二凹槽后，安装槽中的螺母与穿过支撑板或第二固定板的螺栓连接，将型材分别与第二固定板或支撑板紧固固定。

可选的，型材上设有沿型材长度方向贯穿的第一通孔，第一通孔位于型材横截面的中心区域。

- 15 可选的，型材上还设有沿型材长度方向贯穿的、且直径小于第一通孔直径的多个第二通孔，多个第二通孔围绕第一通孔分布，多个第二通孔和第一通孔沿型材的宽度方向间隔分布。

可选地，第三凹槽的宽度大于第二凹槽的宽度，且第三凹槽的宽度略大于接触层的宽度，以及支撑板在第三凹槽的两侧间隔地设置有缺口，以便通过该缺口取放接触层，并对接触层的位置进行调整。

- 20 可选地，第二固定板、型材、支撑板和接触层各自均为由多段拼接组装而成的结构，其中第二固定板的拼接处、型材的拼接处、支撑板的拼接处和接触层的拼接处相互之间，两两错开位置设置。

可选地，接触层的拼接处为斜切面拼接结构，斜切面与行进方向之间成的夹角为锐角，锐角为 10° - 80° 的角；

- 25 和/或，接触层为表面粗糙度低且表面适合聚氨酯的行走轮行走的板材。

可选地，接触层设置有若干第三腰型沉孔，其中接触层通过第三腰型孔与支撑板螺钉固定，第三腰型沉孔还用于在螺钉固定中对接触层在水平面上与支撑板之间的相对位置进行调整；

- 30 和/或，第二固定板设置有若干第四腰型沉孔，其中第二固定板通过第四腰型孔螺钉固定在巷道底部，第四腰型沉孔还用于在螺钉固定中对第二固定板在水平面上与导向轨道之间的相对位置进行调整。

可选地，第三腰型沉孔设置在接触层的两侧边缘位置处，以及第四腰型沉孔设置在第二固定板的两侧边缘位置处；

- 35 其中，接触层的宽度不小于所述行走轮在轴向上的宽度与第三腰型沉孔的宽度之和；支撑层的宽度不小于接触层的宽度和预留结构的宽度之和；型材的宽度不小于所述行走轮在轴向上的宽度；第二固定板的宽度不小于支撑板的宽度与第四腰型沉孔的宽度之和。

可选地，接触层的宽度不小于型材的宽度与第三腰型沉孔的宽度之和。

- 40 可选地，立库堆垛机轨道装置还包括若干第二调整垫片，其中第二调整垫片填充在行走轨道的第二固定板与巷道中的安装板之间的间隙，从而使得行走轨道与安装部之间保持预设距离和对齐度。

可选地，天轨包括由多根导轨首尾拼接而成的单轨道，堆垛机的导轮组件分布于单轨道的两侧，导轮组件的导轮与单轨道的侧面活动连接，以防止堆垛机向一侧倾斜。

可选地，单轨道的两端均设置有第二限位装置，其中第二限位装置包括第二防撞块和第二缓冲块，其中第二防撞块固定安装于导向轨道上，第二缓冲块安装于第二防撞块上，
5 第二缓冲块在堆垛机与第二限位装置发生碰撞时通过弹性变形缓冲碰撞中的惯性。

可选地，所述立库堆垛机轨道装置还包括条码装置，其中条码装置包括条码和条码读取器，条码设置在地轨上，条码读取器设置在堆垛机的行走机构上。

本申请实施例还提供一种堆垛机系统，包括如上所述的轨道装置以及堆垛机。其中，堆垛机包括行走箱、支撑座、以及设置在支撑座上的行走轮。其中，支撑座的一端可转动地铰接在行走箱上，支撑座的另一端与行走箱通过弹性组件联接，并且弹性组件至少在竖
10 直方向上产生弹性形变，支撑座的至少部分位于行走箱内。两导向轨道中的每一者包括第一固定板和包含有滑座的第一轨道，其中第一固定板固定安装于巷道底部，第一轨道固定安装于第一固定板上，第一轨道的滑座与行走箱的底部连接。行走轨道包括固定安装在巷道底部的第二固定板，以及位于第二固定板上的至少一层，至少一层中具有弹性特征的层
15 和弹性组件同时或独立地吸收或抑制由行走轮传递的振动。

与现有技术相比，本说明书实施例采用的上述至少一个技术方案能够达到的有益效果至少包括：

通过在立库中采用天轨及地轨共同对堆垛机进行导向，以及采用导向轨道和行走轨道构成地轨供堆垛机进行水平运动，由于天轨和地轨均可以采用无尘的高精度直线导轨，能
20 够为立库的堆垛机提供高精度、可靠性的稳定轨道结构，有利于提高堆垛机的位置精度，进而有利于提高堆垛机运行的速度、货物取放准确性和长期运行可靠性。

还有，在提供高精度轨道结构外，通过天轨结合地轨的轨道结构，方便了天轨、地轨等组件的加工、制造、安装调试。

以及，即使对于仓储货物较高及货物较重的情况下，基于地轨结构仍然可以确保堆垛
25 机运行过程中达到平稳、准确、快速地完成行进、工件的抓取、放置等操作，提高了堆垛机在立库的部署灵活性。

以及，在立库中堆垛机底部通过使用弹性组件允许行走轮在竖直方向小范围起伏，并且该行走轮行进在具有弹性层的由多层结构构成的行走轨道上，使得堆垛机沿行走轨道运行时的振动被吸收或抑制。

30 附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图。

- 35 图1是本申请实施例中天轨和地轨共同为堆垛机提供轨道的立体图结构示意图；
图2是本申请实施例中天轨和地轨共同为堆垛机提供轨道的正视图结构示意图；
图3是本申请实施例中天轨和地轨共同为堆垛机提供轨道的左视图结构示意图；
图4是本申请实施例中地轨的立体结构示意图；
图5是本申请实施例中地轨的俯视图结构示意图；
图6是本申请实施例中局部地轨的结构示意图；
40 图7A是本申请实施例中地轨一端设置有限位装置的结构示意图；

- 图 7B 是本申请实施例中行走轨道采用四层结构的立体图示意图；
图 7C 是本申请实施例中行走轨道采用四层结构的一端面视图示意图；
图 7D 是传统拼接面的示意图；
图 7E 是本申请实施例中斜切面拼接的结构示意图；
5 图 7F 是本申请实施例中型材的横截面的结构示意图；
图 8 是本申请实施例中地轨中导向轨道一端设置的限位装置结构示意图；
图 9 是本申请实施例中天轨的立体图结构示意图；
图 10 是本申请实施例中天轨的俯视图结构示意图；
图 11 是本申请实施例中天轨一端设置限位装置的结构示意图；
10 图 12 是本申请实施例中天轨安装的结构示意图；
图 13 是本申请实施例中安装调整垫片的结构示意图；
图 14 是本申请实施例中调整垫片的结构示意图；
图 15 是本申请实施例中定位元件在轨道上安装的结构示意图；
图 16 是本申请实施例中轨道进行紧固安装的结构示意图；
15 图 17 是本申请实施例中堆垛机的行走箱的立体结构示意图；
图 18 是本申请实施例中堆垛机的行走箱的内部结构示意图；
图 19 是本申请实施例中堆垛机的行走箱的俯视剖视图；
图 20 是本申请实施例中堆垛机的侧视图。

具体实施方式

- 20 下面结合附图对本申请实施例进行详细描述。
- 以下通过特定的具体实例说明本申请的实施方式，本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本申请的其他优点与功效。显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。本申请还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用，本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用，在没有背离本申请的精神下进行各种修饰或改变。需说明的是，在不冲突的情况下，以下实施例及实施例中的特征可以相互组合。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作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。

- 要说明的是，下文描述在所附权利要求书的范围内的实施例的各种方面。应显而易见，本文中所描述的方面可体现于广泛多种形式中，且本文中所描述的任何特定结构及/或功能仅为说明性的。基于本申请，所属领域的技术人员应了解，本文中所描述的一个方面可与任何其它方面独立地实施，且可以各种方式组合这些方面中的两者或两者以上。举例来说，可使用本文中所阐述的任何数目和方面来实施设备及/或实践方法。另外，可使用除了本文中所阐述的方面中的一或多者之外的其它结构及/或功能性实施此设备及/或实践此方法。

- 35 还需要说明的是，以下实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本申请的基本构想，图式中仅显示与本申请中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制，其实际实施时各组件的型态、数量及比例可为一种随意的改变，且其组件布局型态也可能更为复杂。

- 另外，在以下描述中，提供具体细节是为了便于透彻理解实例。然而，所属领域的技术人员将理解，可在没有这些特定细节的情况下实践。

在自动化立体仓库的应用场合中，堆垛机越来越普及。其中，堆垛机的主要模块包括了载货台装置、行走驱动装置、立柱装置、横梁装置、升降驱动装置、天轨装置、地轨装置等。其中天轨、地轨装置在堆垛机运行过程中起到不可磨灭的作用。另外，天轨及地轨装置中的驱动装置及导向装置的设计、加工、制造或安装调试的误差及精度要求，会直接
5 影响后续堆垛机正常运行的质量。

通过采用新结构的天轨和地轨，共同构成新轨道装置，为半导体工厂立体存储仓库（Stocker，立库）的堆垛机提供一种新轨道机构。

参考图 1 至图 15 示意，本申请提供的一种立库堆垛机轨道装置，可以包括：天轨 1 和地轨 2。其中，天轨 1 吊装于立库中巷道上部，天轨 1 与堆垛机 5 的顶部活动连接，天
10 轨 1 用于对堆垛机 5 的水平运动进行空中导向；地轨 2 与天轨 1 平行设置，并安装于立库中巷道底部。

其中，地轨 2 包括导向轨道 21 和行走轨道 22，行走轨道 22 平行设置于两导向轨道 21 之间，其中导向轨道 21 对堆垛机 5 的底座在水平运动时进行地面导向，行走轨道 22 对堆垛机 5 的底座在水平运动时进行行进支撑。

15 实施中，天轨 1 和地轨 2 可以选用高精度无尘轨道，有利于保证堆垛机 5 水平运动的精度较高。

需要说明的是，堆垛机可以是包括有提升机构、载货台及货叉装置等的机构，这里不作限定。另外，堆垛机的主体框架可以采用多根立柱围成一个框架机构，具体不作限定。

另外，堆垛机的移动过程示意如下：地轨 2 通过导向轨道 21 和行走轨道 22 为堆垛机
20 5 提供高精度且稳定的支撑，以及地轨 2 和天轨 1 共同对堆垛机 5 的水平运动进行导向，进而当堆垛机 5 底座内的行走轮在行走轨道 22 上行走时，堆垛机 5 不仅得到地轨 1 良好的支撑性能，而且能够得到天轨 1 和地轨 2 的稳定导向，因而堆垛机 5 工作时能够稳定运行，以及避免堆垛机发生侧翻。

在一些实施方式中，如前述示例，堆垛机是部署于立库的巷道中，并采用地轨承载堆
25 垛机的水平运动，其中导向轨道 21 支撑并对堆垛机 5 进行导向。

如图 4 所示，堆垛机底座内的行走轮 201 穿过堆垛机 5 的底板与地面上的行走轨道 22 摩擦配合。行走轮 201 的轮面采用高摩擦性轮面（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，以增加轮面与行走轨道 22 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。与行走轮 201 配合的行走轨道 22 可采用铝
30 合金轨道加工而成，以保证轨道具有良好的平面度，能最大程度地减少行走轮 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。

此外，堆垛机底部设有与导向轨道 21 卡接配合的滑槽，导向轨道 21 通过与滑座 214 卡接配合，能够提供整个堆垛机的对地压力及拉力。具体地，当行走轮 201 不足以支撑堆垛机整个设备的重力时，导向轨道 21 提供拉力阻止行走轮 201 继续向下调节，即当行走轮 201 仅承受堆
35 垛机整体的部分重量时，堆垛机其余部分的重量会由导向轨道 21 支承，从而保证堆垛机整体平稳。

换言之，导向轨道 21 与堆垛机底座通过滑座卡接配合，当堆垛机在启动和停止时，由于堆垛机的惯性，使得行走箱底部沿行进方向上前后两端的滑座分别受到导向轨道 21 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
40 向在 Y 轴-Z 轴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 21 上的滑座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 X 轴-Z 轴形成的平面上向行走轨道 22 两侧摆动。正常运行时，行走轮会对行走轨道 22 施加适量的向下的压力（产生正常行进所需的摩擦力），此时导向轨道 21 会分担部分堆
5 垛机自身重量所产生的重力，从而减小行走轨道 22 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（底部滑座）运行方向的限制力。

如图 17 至图 19 所示，行走轮 201 由支撑座 203 支撑于行走箱 100（即底座）内。其中，支撑座 203 的一端可转动地固定于行走箱 100 内，支撑座 203 的另一端通过竖向设置于支撑座 203
10 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行走轮 201 行走于行走轨道 22 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。

具体地，行走箱 100 的侧壁上设有固定座 205，支撑座 203 的一端通过连接转轴 206 与固定座 205 转动连接，使得行走轮 201 能够围绕连接转轴 206 及固定座 205 进行摆动。其中，如图 19
15 所示，行走轮 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，行走轮 201 的旋转轴 2011 同步转动，进而带动行走轮 201 沿行走轨道 22 滚动前行。在一些实施例中，连接转轴 206 设置为与行走轮 201 的旋转轴 2011 平行，由此，当行走轨道 22 不平整时，通过支撑座 203 的摆动能够使行走轮 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
20 钉固定在行走箱 100 的侧壁上。

在图 17 所示的实施例中，弹性组件 204 用于使行走轮 201 与行走轨道 22 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，从而能够调节施加给支撑座 203 的另一
25 端的压力，进而能够调节行走轮 201 对行走轨道 22 的压力，以便满足不同使用需求。

参阅图 17，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，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
30 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。

参阅图 18，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 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
35 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。

在一些实施例中，如图 18 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
40 能够实时反映调节量，便于精确对行走轮 201 施加所需要的压力。

在一些实施例中,支撑座 203 用于为行走轮 201 提供安装空间,如图 19 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,以使行走轮 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,且行走轮 201 的旋转轴 2011 与第一、第二安装板部分 2032、2033 正交。

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 的通孔与行走轮 201 的旋转轴 2011 的一端连接,且行走轮 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。支撑座 203 能够使行走轮 201 运行更加稳定。

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 调节自身施加给行走轮 201 的压力。应该理解,为了保证行走轮稳定运行,两个弹性组件 204 施加给行走轮 201 的压力应一致。

在一些实施例中,如图 19 所示,行走轮 201 具体包括旋转轴 2011、轮毂 2012 以及轮面 2013。其中,行走轮 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,能够减轻行走轮 201 的整体重量。

在一些实施例中,如图 19 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。

在一些实施例中,如图 19 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。

在一些实施例中,如图 19 所示,连接转轴 206 与固定座 205 之间卡设有无油衬套 2110,该衬套 2110 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。

在一些实施例中,如图 4 所示,行走箱 100 的底部安装有多个滑座 214,各滑座 214 与地面上的导向轨道 21 滑动配合。具体地,行走箱 100 的底部安排有两排滑座 214,分别沿行走箱 100 的宽度方向并排设于行走轮 201 的相对两侧,且各滑座 214 的延伸方向与行走轮 201 的行走方向平行,从而使滑座 214 与行走轮 201 能够同时沿行走装置的行走方向移动。

参考图 1 至图 8 示意,导向轨道 21 包括第一固定板 212 和包含有滑座 214 的第一轨道 213,其中第一固定板 212 作为基础板,提供导向固定的基础,固定安装于巷道底部,

第一轨道 213 固定安装于第一固定板 212 上，第一轨道 212 的滑座与堆垛机 5 的底座连接。

通过采用固定板和导轨构成导向轨道主体，能够方便导向装置的设计、加工、制造、安装调试等，而且各部件的误差及精度控制也容易实施，比如通过对导轨和/或固定板的加工或安装调整等，就能够实现高精度导向轨道，从而提高堆垛机在地轨上正常运行的质量。

在一些实施方式中，通过采用调整片，能够进一步提供导向轨道的安装精度，也便于轨道的实际安装和调试。

参考图 13 至图 14 示意，立库堆垛机轨道装置还包括若干第一调整垫片 3，其中第一调整垫片 3 填充在第一固定板 212 与巷道中的安装板（图中未示出）之间的间隙。

其中，调整垫片可以设置为“山”字形或者其他形状，从而在安装中可以方便地将该垫片塞入到间隙中完成安装和调试。

采用调整垫片后，不仅方便了安装调试，而且能够保证第一固定板与巷道中的安装板之间保持预设距离和对齐度，从而保证第一轨道和第一固定板的安装精度，满足堆垛机的高精度要求。

在一些实施方式中，堆垛机的行走机构在运动到轨道两端的极限位置工作时，可能受运动惯性因素而发生意外情况，比如冲出轨道，因而为了保证安全平稳运行，可以在轨道端上增加限位件及减震缓冲件，其中，堆垛机的行走机构包括行走箱、行走轮等。

在一种示例，参考图 1-图 8 示意，导向轨道 21 还包括第一限位装置 211，第一限位装置 211 包括第一防撞块 2111 和第一缓冲块 2112，其中第一防撞块 2111 固定安装于第一固定板 212 上，第一缓冲块 2112 安装于第一防撞块 2111 上，第一缓冲块 2112 在堆垛机 5 的底座与第一限位装置 211 发生碰撞时，通过弹性变形能够缓冲碰撞中的惯性。需要说明的是，堆垛机与第一缓冲块进行碰撞的部位，可以是堆垛机上的底座，也可以是其他部位，不作限定。

因此，通过将极限位对应的限位装置安装在堆垛机驱动装置的行驶方向的前端，当行走机构工作至左右极限位置时，地轨前端和后端安装有机械限位，能够在堆垛机行走机构在速度失控的情况下，通过碰撞机械限位完成缓冲，避免冲出存储库设备本体外，达到保护堆垛机及设备的目的。

另外，当堆垛机行走机构运行至左极限位置附近时，或者堆垛机行走机构位于左侧维修位置时，堆垛机底座（或堆垛机底座上与防撞块直接接触的机构）先挤压限位装置上的缓冲块，由缓冲块产生弹性变形，通过缓冲块的弹性变形来防止急刹车过程中行走机构因惯性抬起而脱离轨道主体，从而提高堆垛机行走装置的安全性。

在一些实施方式中，针对堆垛机高精度作业需要，可以在轨道上设置相应的定位元件，从而通过定位元件对轨道、行走机构等实现高精度定位。

在一些示例中，参考图 15 和图 8 示意，导向轨道 21 还包括多个第一定位元件 4，其中多个第一定位元件 4 按预设间隔设置于第一固定板 212 上，第一定位元件 4 用于在堆垛机 5 进行水平方向作业时的定位，因而通过第一定位元件，能够避免运动位移超出第一预设阈值。

实施中，可以在堆垛机停留的特定位置设置对应的定位元件，从而当堆垛机运动到特定位置时，堆垛机通过定位元件实现高精度定位。

在一些示例中，导向轨道 21 还可以包括多个第二定位元件，其中多个第二定位元件

也可以按预设间隔设置于第一固定板 212 上, 第二定位元件用于在第一固定板 212 安装到巷道底部时, 进行安装位置的定位, 因而能够防止安装第一固定板的误差超出第二预设阈值。

5 实施中, 位于两侧的导向轨道 21, 在安装中可以先完成一侧的导向轨道安装, 而且安装中可以利用第二定位元件提供的定位功能, 完成高精度的安装作业; 以及, 在安装另一侧导向轨道 21 时, 通过第二定位元件的定位能力, 能够进一步保证导向轨道的安装精度。

其中, 利用第二定位元件提高导向轨道 21 的安装位置精度时, 第二定位元件可以与安装设备配合, 也可以是两侧导向轨道 21 上的第二定位元件之间的配合, 比如安装第一根导向轨道时, 该轨道上的第二定位元件与高精度的外部安装设备完成配合, 而在安装第二根导向轨道时, 可以基于两根导向轨道的第二定位元件相互配合实现两根导向轨道之间非常高的对准精度。

15 在一些示例中, 第一定位元件可以设计为定位销形式, 作为高精度定位组件, 从而在堆垛机运行到特定位置时进行定位, 防止堆垛机在工作中因自身出现误差等影响作业精度。需要说明的是, 第一定位元件也可以设计为能够实现定位的其他定位装置式, 比如传感装置, 不再一一展开。

在一些示例中, 第二定位元件可以设计传感装置形式, 比如光传感组件, 作为高精度定位组件, 从而在导向轨道安装中, 通过高精度定位保证高精度安装结果, 比如轨道因安装存在较大误差而影响轨道的安装精度, 进而影响了堆垛机高精度作业。

20 在一些示例中, 上述示例中的第一定位元件和第二定位元件可以为同一种定位元件, 即同一定位元件能够同时提供上述第一定位元件和第二定位元件各自独立的定位功能。

在一些实施方式中, 行走轨道同样可以采用与导向轨道类似的多层安装结构。具体地, 行走轨道是支撑堆垛机行进轮的重要轨道, 因而可以采用更多层结构形式。

25 在一些实施例中, 行走轨道采用 2 层结构, 按照实际生产对轨道的要求, 行走轨道平行的位于两导向轨道之间, 并与两个导向轨道之间间隔指定距离, 首先为满足上述要求, 采用板状结构的固定板与巷道底部进行连接, 使行走轨道首先具有一个较高的初始安装精度, 然后通过紧固件在固定板上设置支撑板作为第 2 层结构, 支撑板为堆垛机底座中的行走轮在水平行进时提供直接接触式支撑。

30 在一些实施例中, 行走轨道采用 3 层结构, 在上述 2 层结构的基础上, 基于平稳支撑重量型堆垛机水平运行方面的考虑, 在底部固定板层与顶部支撑板层之间增加型材层。由于堆垛机整体重力较大, 且行走轨道各层之间通过使用紧固件的方式硬连接, 当堆垛机底座中的行走轮行进在行走轨道上时, 行走轨道会由于共振而产生振动, 而型材层因其特殊的横截面结构等使行走轨道具有减震功能, 提高堆垛机运行时的稳定性。

35 在一些实施方式中, 行走轨道采用 4 层结构, 并对每一层能带来的特定功能性进行设计考量, 比如位于最底层的固定板, 通过采用板状结构作为整体轨道的基础板形式, 来为整体轨道提供一个较高精度的初始精度; 在第一层和第三层之间可以设置一层有利于行进过程中进行减震的第二层; 位于最顶层的第四层可以是便于与行进轮接触的一层, 能够为行进轮提供良好且高精度的接触面, 来提高行进的精度; 以及通过第三层来支撑并便于安装和调整第四层, 保证第四层有较高的安装精度。

关于行进轨道的设计, 下面通过一些示例进行示意说明。

40 在一种示例中, 参考图 1 至图 6, 以及图 7A-图 7E 示意, 行走轨道 22 包括第二固定

板 221、型材 222、支撑板 223 和接触层 224，其中第二固定板 221 固定安装于巷道底部，型材 222 设置于第二固定板 221 与支撑板 223 之间，接触层 224 设置于支撑板 223 上。

实施中，第二固定板 221 作为基础板固定在巷道中，从而为整个行走轨道提供较高精度的初始安装精度；然后，型材 222 可以优选铝型材零件，进而利用铝材具有的特性提供 5 一些减震效果，而且还利用铝材具有重量轻特性，型材 222 使用铝合金减震机构还能实现轨道轻量化设计；还有，铝材是成型产品，也非常方便采购、加工和安装使用等，方便了生产加工；支撑板 223 为接触层 224 提供良好支撑，并基于型材 222 进一步为接触层 224 提供更加优异的稳定性、精度等特性；设置在最顶层的接触层 224，用于与堆垛机底座中的行走轮接触，以对堆垛机底座的水平运动进行行进支撑，而且通过设置在支撑板 223 上 10 的结构方式，能够在堆垛机应用中，根据堆垛机行进轮的行进需要而选取相应接触特性的板材，比如行进轮为聚氨酯行走轮形式时，接触层 224 可以选用上表面适合聚氨酯行走轮进行平稳运行的板材，从而为行进轮提供高精度、无尘的接触行进轨道。

在一些实施例中，如图 7C 或 7F 所示，型材 222 横截面的宽度记为 $W2$ ，高度记为 $H1$ ，则型材 222 的横截面设置如下关系： $H1 < W2$ 。其中，型材 222 的高度方向请参考图 15 7C 中 Z 轴方向。

在一些实施例中，为了使型材能够实现轻量化设计和减震效果，如图 7C 或 7F 所示，型材 222 上沿型材长度方向上设有贯穿的第一通孔 2222，第一通孔 2222 位于型材 222 横截面区域的中心区域，优选的第一通孔的轴线与型材横截面的轴线共线，将第一通孔 2222 的直径记为 $d1$ ，则设置如下关系： $d1 \leq 0.5 * H1$ ；其中，型材 222 的长度方向请参考同时垂 20 直于图 7C 中 X 轴和 Z 轴的方向。

在一些实施例中，为了使型材能够实现轻量化设计和减震效果，如图 7C 或 7F 所示，在型材 222 上设有第一通孔 2222 的基础上，型材 222 上还设有多个第二通孔 2223，多个第二通孔 2223 围绕第一通孔 2222 分布，且多个第二通孔 2223 和第一通孔 2222 沿型材的宽度方向间隔分布，将第二通孔 2223 的直径记为 $d2$ ，则设置如下关系： $d2 \leq 0.4 * d1$ 。

在一些实施例中，为了使型材能够实现轻量化设计和减震效果，如图 7C 或 7F 所示，在型材 222 上设有第一通孔 2222 和第二通孔 2223 的基础上，型材 222 沿型材宽度方向在型材 222 横截面两侧还设有侧边槽 2224。其中，型材 222 的宽度方向请参考图 7C 所示的 X 轴方向。实施中，行走轨道 22 安装在导向轨道的中间位置，由于导向轨道是对行走机构进行导向，而行走轨道是对行走机构进行行走中的支撑轨道，因而这样的设置能够保证 30 驱动部分在运动时受力均匀，确保了行走机构在行驶和抓取放置过程中的平稳性。

针对行进轨道中的多层结构连接结构，还可以进行一些改进设计，以此提高连接结构的安装便利性、精度、可靠性等生产性能。

在一种示例中，参考图 1 至图 6，以及图 7A-图 7E 示意，第二固定板 221 的上表面设置有第一凹槽，支撑板 223 的下表面设置有第二凹槽，支撑板 223 的上表面设置有第三凹 35 槽，这时型材 222 可以分别嵌入于第一凹槽和第二凹槽内，以及接触层 224 嵌入于第三凹槽内。

因此，通过设计相应安装凹槽，不仅能够方便安装，也能够基于凹槽的高加工精度来提高安装精度。

在一种示例中，参考图 1 至图 6，以及图 7A-图 7E 示意，型材 222 上可以设置有用于 40 容纳螺母 226 的安装槽 2221，其中在安装槽 2221 的横截面中，安装槽 2221 的开口宽度

小于槽底部的宽度,以及槽底部的一侧设置为斜面以及另一侧设置为水平面,以便螺母 226 先朝向所述水平面的方向从槽开口处嵌入到安装槽 2221 内部,在一些实施例中螺母 226 优选为弹珠螺母。

因此,通过型材 222 上设置的安装槽 2221,当型材 222 分别嵌入于前述示例中的第一凹槽和第二凹槽后,安装槽 2221 中的螺母 226 与穿过支撑板 223 或第二固定板 221 的螺栓(图中未示出)连接,将型材 222 分别与第二固定板 221 或支撑板 223 紧固固定。具体地,由于设置有安装槽 2221,所以在安装中,可以利用安装槽 2221 非常方便螺母 226 的嵌入,螺栓穿过第二固定板 221、支撑板 223 上的沉头孔与螺母 226 配合,实现第二固定板 221 与型材 222 之间的紧固固定安装,及型材 222 与支撑板 223 之间的紧固固定。

在一些实施例中,参考图 7C 示意,型材 222 分别嵌入于第一凹槽和第二凹槽内,则第一凹槽和第二凹槽分别卡住型材 222 的上端和下端,当型材 222 受到来自上方行进轮 225 施加的力时,能够保证型材 222 不会沿 X 方向相对于第二固定板 221 或支撑板 223 滑动。

在一些优选实施例中,如图 7C 所示,当行进轮 225 位于型材 222 某横截面上方时,行进轮 225 在 Z 方向的中心线 L 与型材 225 某横截面在 Z 方向上的中心线 L 共线,则行走轨道 22 相对于行进轮 225 处于最佳支撑状态。

在一种示例中,参考图 7C 示意,进一步对安装用的各个凹槽进行优化设计。具体地,前述示例中,第三凹槽的宽度大于第二凹槽的宽度,不仅保持支撑板 223 具有良好的支撑结构特性,而且在型材 222 嵌入第二凹槽后,能够利用型材 222 的减震作用,进一步改善支撑板 223 的稳定特性。

实施中,支撑板 223 上的第三凹槽的宽度,可以设置为略大于接触层 224 的宽度,从而方便接触层 224 放入支撑板 223 的第三凹槽内,而且在接触层 224 放入第三凹槽后,能够长度方向上留有一定缝隙,从而安装中能够方便地利用该缝隙对接触层 224 进行微调,有利于提高安装精度。

进一步,参考图 1-图 6,以及图 7A 示意,支撑板 223 在第三凹槽的长度方向上,可以在两侧间隔地设置有缺口 2231,以便通过该缺口 2231 取放接触层 224,同时也有利于在安装中对接触层 224 的位置进行微调。

在一种示例中,针对较长轨道时,每一层结构可以设计为拼接的结构形式,其中相邻两层的拼接处错开排布,避免拼接处受到应力后的形变过多而影响了整体轨道的精度。

参考图 5 以及图 7A-图 7E 示意,第二固定板 221、型材 222、支撑板 223 和接触层 224 等各层结构,各自均可以由多段拼接组装而成的结构,即第二固定板 221 可以采用多段固定板结构进行首尾相接而拼接为较长的固定板结构,其他层也同样使用首尾相接的拼接结构形式。

进一步,因行走轨道 22 为支撑堆垛机行进轮行进的重要轨道,可以将各层结构的拼接处相互错开设置,比如第二固定板 221 的拼接处与型材 222 的拼接处错开设置,型材 222 的拼接处与支撑板 223 的拼接处错开设置,支撑板 223 和接触层 224 的拼接处错开设置。甚至是以下错开设置方式:第二固定板 221 的拼接处分别与型材 222 的拼接处、支撑板 223 的拼接、接触层 224 的拼接处等均相互错开设置,其他层可以与第二固定板 221 的类型,不再一一列举。

通过将每一层的固定结构采用拼接结构形式,不仅方便了安装,也利于后续维护,也

能够在宽度方向、长度方向上等对各层的安装进行微调整，提高安装精度。

在一种示例中，如图 7D 示意的传统方案中，拼接处通常是垂直于行进方向的直角面拼接方式，虽然有利于板材的加工，但是在堆垛机应用中，行进轮 225 容易对该直角面的拼接处产生较大应力影响，并在长期运行中，该直角面拼接处的缝隙可能会越来越大，从而在行进轮 225 经过该缝隙处时，可能会产生少量碎屑、噪声等，对堆垛机在地轨上的长期运行可能带来一些影响。

因此，考虑到接触层 224 需要与行进轮 225 直接接触，针对接触层 224 的拼接处进行特殊的改进设计，即采用斜切面进行拼接。

参考图 7E 示意，相比于图 7D 的直角面拼接方式，斜切面拼接得到的斜拼接处 2241，由于斜拼接处 2241 受到行进轮 225 施加力的接触区域始终只有一部分，因而能够更好的使截面保持紧密拼接特性，更有利于行进轮 225 的行进，既不容易产生碎屑、噪声等，也非常有利于长期运行，保证长期运行的轨道精度，提高了长期运行的安全性和可靠性。

在一优选实施方式中，接触层 224 的拼接处为斜面拼接结构，斜切面与行进方向之间的夹角为锐角，锐角的角度值优选范围为 10° - 80° 。

进一步，该锐角的角度数值可以优选 45° ，非常有利于生产加工，也非常有利于安装时灵活安装，维修是也方便替换等。

在一些实施方式中，该锐角的角度数值可以优选 25° - 35° ，例如 25° 、 30° 、 35° ；或优选 40° - 50° ，例如 40° 、 42° 、 44° 、 45° 、 46° 、 47° 、 48° 、 50° ；或优选 55° - 65° ，例如 55° 、 58° 、 60° 、 62° 、 65° ；非常有利于生产加工，也非常有利于安装时灵活安装，维修是也方便替换等。

在一些实施方式中，针对行走轨道，同样可以采用调整垫片来提高行走轨道精度，进一步保证行走轨道和导向轨道之间误差能够达到 0.1mm 精度等级，从而满足堆垛机高精度运动要求。

具体地，立库堆垛机轨道装置还包括若干第二调整垫片，其中第二调整垫片填充在行走轨道与巷道中安装板之间的间隙，从而使得行走轨道与安装部之间保持预设距离和对齐度。

实施中，第二调整垫片可以参考前述示例中的第一调整垫片相关示例内容，不再展开说明。

需要说明的是，调整垫片的作用是调整整个轨道（比如前述的导向轨道、行走轨道等）的平面度。另外，堆垛机的行走轮机构中，行走轮本身具有一定弹性时，行走轨道中也可以不需要增加调整垫片。

在一些实施方式中，由于堆垛机需要高精度轨道，因而地轨中的行走轨道和导向轨道，均可以采用高精度无尘直线导轨形式，而且轨道可以由多根轨道首尾拼接而成的长轨道。

具体地，轨道采取分段式结构，而且两单体间利用定位件进行螺栓固定装配连接，不仅便于安装调试及维护，而且在将地轨固定安装在设备内部时，能够提高各段轨道的精度，因而堆垛机运行中，能够降低地轨与设备产生相对振动，避免形成噪音。

在一些示例中，行走轨道的表面可以是适合聚氨酯行走轮平稳运行，从而进一步提高行走驱动的精度，以及各轨道可以采用压块式螺栓固定。

参考图 16 示意，导向轨道中的第一轨道 213 采用第一紧固件 26 进行固定，导向轨道中的第一固定板 212 采用第二紧固件 28 进行固定，以及行走轨道中的第二固定板 221 采

用第三紧固件 29 进行固定、接触层 224 采用第四紧固件 27 进行固定等。需要说明的是，紧固用的各个紧固件，可以根据实际需要选用相应规格的螺钉或螺栓形式，不作具体限定，例如使用 12.9 级的高强度螺栓或其他固定装置将第一固定板 212 固定在基准面上。

在一种示例中，针对堆垛机对轨道的精度要求，可以对地轨各轨道设置相应的微调整结构，从而在安装中，根据实际安装精度和使用的高精度设计目标值，通过该微调整结构来实现安装的高精度微调整。

实施中，地轨中的导向轨道 21 成对使用，将直线导轨（见图 7A 示出的第一轨道 213）放在基准面上，并使用 12.9 级的高强度螺栓或其他固定装置将其固定在基准面上，在安装过程中，确保导轨的位置和方向正确，并避免出现偏移或扭曲，能够保证高精度特性。

另外，地轨中其他轨道的精度，可以以已经安装的一根导向轨道为基准件进行导轨安装中的定位和精度调整的基准。具体地，另一根导向轨道进行安装、精度调整，可以参考已按高精度完成安装的一根导向轨道为基准，因而导向轨道实现非常高精度的安装，能够保证导向轨道的驱动机构（比如滑座）能顺畅地滑动运行。以及，行进轨道的安装、调整等，同样参考已按高精度完成安装的一根或两根导向轨道为基准。因此，地轨的安装中，可以是先完成一个导向轨道的高精度安装，然后再完成第二根导向轨道的高精度安装，最后行进轨道在已经完成安装的两个导向轨道之间完成高精度安装。

在一些示例中，针对高精度安装要求，可以在第一固定板 212 设置有若干第一腰型沉孔（参见图 16 示意的第二紧固件 28 处的沉孔），因而可以利用第一腰型沉孔将第一固定板 212 固定安装于巷道底部，以及利用该腰型孔在安装中对第一固定板的位置进行调整。需要说明的是，不仅是作为精度基准的导向轨道安装中可以利用该腰型孔来提高安装精度，而且另一导向轨道在参考已经完成安装的基准导向轨道时，可以利用对应的腰型孔在安装中相对基准轨道的相对位置进行微调整，保证后安装的轨道与已经安装的轨道之间具有非常高的精度特性。

类似地，第一轨道 213 也可以设置有若干第二腰型沉孔（参见图 16 示意的第一紧固件 26 处的沉孔），因而可以利用第二腰型沉孔将第一轨道 213 通过紧固螺钉（即第一紧固件 26）固定安装于第一固定板 212 上，以及利用该腰型孔在安装中对第一轨道 213 与第一固定板 212 之间的相对位置进行高精度安装和微调整。

类似地，接触层 224 也可以设置有若干第三腰型沉孔（参见图 16 示意的第四紧固件 27 处的沉孔），因而接触层 224 可以通过第三腰型孔与支撑板 223 螺钉固定，以及利用该腰型孔在螺钉固定中对接触层 224 在水平面上与支撑板 223 之间的相对位置进行调整。通过微调整后，接触层 224 与支撑板 223 之间具有更高的对齐精度，因而能够在该高精度下，保证了行进轨道与导向轨道之间具有非常高精度的特性，更好地为堆垛机在轨道上进行长期运行提供高精度且稳定的地轨性能。

类似地，第二固定板 221 设置有若干第四腰型沉孔（参见图 16 示意的第三紧固件 29 处的沉孔），因而第二固定板 221 可以通过第四腰型孔螺钉固定在巷道底部，同时可以利用该腰型孔在螺钉固定中对第二固定板 221 在水平面上与导向轨道 21 之间的相对位置进行调整，保证行进轨道与导向轨道之间具有非常高精度的特性，更好地为堆垛机在轨道上进行长期运行提供高精度且稳定的地轨性能。

需要说明的是，前述各层安装用的腰型沉孔，可以是分布在各层的两侧边沿处附近，既能够合理利用每层边沿附近位置完成沉孔设计，又能够尽量让各层在宽度上有合理尺寸。

例如，第三腰型沉孔（参见图 16 示意的第四紧固件 27 处的沉孔）分布设置在接触层 224 的两侧边缘位置处，因而接触层 224 可以通过多个第三腰型沉孔与支撑板 223 完成紧固固定连接，而且在接触层 224 与支撑板 223 的固定连接中，还能够利用第三腰型沉孔完成微调，实现高精度固定连接。

5 类似地，第四腰型沉孔（参见图 16 示意的第三紧固件 29 处的沉孔）设置在第二固定板 221 的两侧边缘位置处，因而第二固定板 221 可以通过多个第四腰型沉孔紧固连接在巷道中，而且在第二固定板 221 固定安装在巷道中，还能够利用第四腰型沉孔完成微调，实现高精度固定安装。

10 在一种示例中，针对行进轨道中的各层结构进行宽度参数的优化改进，使得各层结构在具备良好结构特性后，还能为行进轨道提供更好的性能，也方便结构的加工、安装，提高行进轨道的精度等，为轨道的长期运行提供良好保障。

参考图 7A 至图 7E，并结合图 16 的沉孔设计示意，在第三腰型沉孔设置在接触层 224 的两侧边缘位置处时，接触层 224 的宽度不小于行走轮 225 在轴向上的宽度与第三腰型沉孔的宽度之和。

15 例如，接触层 224 的宽度记为 W_4 ，行走轮 225 的宽度为 W_5 ，第三腰型沉孔的宽度（通常也可以是该沉孔所用螺钉头部的尺寸）记为 W_{x1} ，则可以设置以下关系： $W_4 \geq W_5 + W_{x1}$ 。

20 进一步，考虑到行进轮 225 与接触层 224 之间的接触影响，可以将接触层 224 的宽度比上述关系略宽一些，比如 $W_4 \geq W_5 + 2 \times W_{x1}$ ，使得行进轮 225 不容易与沉孔边缘发生接触。

参考图 7A 至图 7E，并结合图 16 的沉孔设计示意，支撑层 223 的宽度略大于接触层 224 的宽度，以便于给预留结构留出相应的结构宽度，比如前述示例中预留出的第三凹槽的边缘结构和/或微调用的调整缝隙结构等预留结构，这时支撑层 223 的宽度可以不小于（即大于等于）甚至实际设计中可以略大于接触层 224 的宽度与预留结构的宽度之和。

25 例如，支撑板 223 的宽度记为 W_3 ，每侧预留结构的宽度记为 W_{x2} ，则可以设置以下关系： $W_3 \geq W_4 + 2 \times W_{x2}$ 。

参考图 7A 至图 7E，并结合图 16 的沉孔设计示意，第四腰型沉孔设置在第二固定板 221 的两侧方向上且位于第二固定板两侧边缘位置处时，第二固定板 221 的宽度不小于支撑板 223 的宽度与第四腰型沉孔的宽度之和，以便于行进轨道各层结构安装、调试和调整。

30 例如，第二固定板 221 的宽度记为 W_1 ，第四腰型沉孔的宽度（通常也可以是该沉孔所用螺钉头部的尺寸）记为 W_{x3} ，则可以设置以下关系： $W_1 \geq W_3 + 2 \times W_{x3}$ 。

参考图 7A 至图 7E，并结合图 16 的沉孔设计示意，型材 222 的宽度大于行走轮 225 在轴向上的宽度，从而利用型材 222 更好地提供减震效果，有利于降低行走轮 225 与接触层 224 之间产生噪声等，以及提高行进的稳定性，保证了行进的高精度特性。

35 例如，型材 222 的宽度记为 W_2 ，则可以设置以下关系： $W_2 \geq W_5$ 。

进一步，考虑针对行进轮 225 与接触层 224 接触后产生应力影响的减震效果，还可以将型材 222 的宽度比上述关系略宽一些，比如 $W_2 > W_5 + W_{x1}$ ，使得行进轮 225 在行进中对轨道的应力影响通过型材 222 的减震作用，进一步得到降低，能够提高轨道长期运行的稳定性、高精度等特性，增强了轨道的长期运行安全性、可靠性等。

40 在一些实施方式中，天轨结合地轨对堆垛机进行高精度导向，因而天轨同样采用高精

度无尘轨道方式。

在一些示例中，参考图 1 至图 12 示意，天轨 1 包括由多根导轨首尾拼接而成的单轨道 12，堆垛机的导轮组件 51 分布于单轨道 12 的两侧，导轮组件 51 的导轮与单轨道 12 的侧面活动连接，因而在单轨道 12 和导轮组件 51 相互限制下，有效地防止堆垛机 5 向一侧倾斜。

实施中，天轨可以采用尺寸相同、互相平行的方管拼接形成长单轨道，相邻的方管共同固定件 13 进行紧固连接，以及方管通过吊装件 14 完成吊装。比如吊装件 14 通过吊梁水平横向安装在存储库设备顶部，并通过螺母完成固定安装，使得天轨与存储库顶部固定连接。

在一些实施方式中，方管轨道两端均设计有机械硬限位，以防止堆垛机在失控情况下冲出方管轨道。

参考图 1 至图 12 示意，天轨的单轨道两端均设置有第二限位装置 11，其中第二限位装置 11 包括第二防撞块 111 和第二缓冲块 112，其中第二防撞块 111 块固定安装于单轨道上，第二缓冲块 112 块安装于第二防撞块 111 上，第二缓冲块 112 在堆垛机与第二限位装置发生碰撞时通过弹性变形缓冲碰撞中的惯性。

需要说明的是，堆垛机与第二缓冲块进行碰撞的部位，可以是堆垛机上的导轮组件（比如导轮），也可以是其他部位，不作限定。

在一些实施方式中，可以在堆垛机和地轨之间设置条码装置，比如堆垛机的行走机构侧安装有条码读取器，而地轨（或者地轨外侧）安装有条码，在堆垛机运行过程中，通过条码读取器扫描条码可实时反馈堆垛机当前行进位置，实现高精度的行走位移定位及控制。

通过使用条码装置，及利用扫描条码进行识别定位具有牢靠、识别效率高的优点，保证了堆垛机在水平行走方向的精度。

在一些实施例中，一种堆垛机系统包括上述轨道装置及堆垛机，堆垛机包括行走箱 100（即底座）、支撑座 203、以及设置在支撑座 203 上的行走轮 201，支撑座 203 的一端可转动地铰接在行走箱上 100，支撑座 203 的另一端与行走箱 100 通过弹性组件 204 联接，并且弹性组件 204 至少在竖直方向上产生弹性形变，弹性组件可以垂直的安装在支撑座 203 另一端的水平面上，也可以相对于竖直方向有一定倾斜角度的安装在支撑座 203 另一端的水平面上；支撑座 203 的至少部分位于行走箱 100 内，支撑座 203 可以完全位于行走箱 100 内部，也可以部分从贯通空间突出与行走箱 100 上表面，行走轮 201 穿过该贯通空间位于行走轨道 22 的弹性层上，并且行走轮 201 运行时在竖直方向上的起伏位于贯通空间内。

行走轨道包括固定安装在巷道底部的第二固定板，以及位于第二固定板上的至少一层，该至少一层中具有弹性特征的层和弹性组件同时或独立地吸收或抑制由行走轮传递的振动。比如，行走轨道 22 与行走轮 201 接触的一层为弹性层。如行走轨道 22 设置为两层或三层时，上层支撑板 223 可设置为具有一定的弹性特征。如行走轨道 22 设置为四层时，上层接触层 224 可设置为具有一定的弹性特征，如图 7A 至图 7E 以及图 16 所示。其中，弹性特征是指堆垛机在行走轨道上运行时，行走轨道上至少一层结构能够弹性形变，即在竖直方向上具有可被压缩的特征。

若行走轨道 22 由于长时间使用或组装或其他异常产生形变，即在竖直方向上有上凸异常或凹陷异常时，弹性组件 204 与行走轨道 22 的弹性层可同时或独立地吸收或抑制由

行走轮 201 传递的振动。比如，当行走轮 201 运行在行走轨道 22 产生上凸异常形变的某段路程时，行走轮 201 被上凸段顶起（行走轮 201 在贯通空间起伏），则弹性组件 204 在竖直方向上产生压缩变形，同时弹性层相对于常态被向下压缩，弹性组件 204 及弹性层的压缩变形共同抵消或吸了收行走轮 201 相对于常态时起伏的变化量（异动），则缓解或消
5 除了行走轮 201 运行在形变后的行走轨道 22 上产生或传递的振动。当行走轨道 22 的弹性层由于长时间使用形变能力衰减时，弹性组件 204 可通过压缩形变独立的吸收行走轮 201 传递的振动。行走轮 201 运行在行走轨道 22 凹陷异常形变的某段路程时，行走轮 201 在凹陷段沉降过程中，弹性组件 204 摆脱行走轮 201 抵在正常轨道段时所施加到弹性组件 204 的弹性元件本体 2042 上的预紧力，产生伸长形变以使行走轮抵紧行走轨道 22，并在
10 行走轨道 22 上继续摩擦运行。上述弹性组件 204 与弹性层同时或独立地吸收行走轮 201 的变化量时，即可抑制行走轮 201 传递的振动。

此外，当多层结构的行走轨道 22 包含支撑板 223 时，支撑板 223 可设置为具有一定的弹性特征，与弹性组件同时或独立地吸收或抑制由行走轮传递的振动。当多层结构的行走轨道 22 包含型材 222，且在横截面上设有多个通孔的型材 222 嵌入第一凹槽和第二凹
15 槽时，行走轮 201 沿行走轨道 22 运行过程中，弹性组件 204 及型材 222 同时或独立地吸收或抑制由行走轮 201 传递的振动。当多层结构的行走轨道 22 包含型材 222 及接触层（接触层为具有弹性形变的弹性层），且在横截面上设有多个通孔的型材 222 嵌入第一凹槽和第二凹槽时，行走轮 201 沿行走轨道 22 运行过程中，弹性组件 204、弹性层及型材 222 同时或独立地吸收或抑制由行走轮 201 传递的振动。但是，行走轨道的结构不限于此处举例，
20 当多层结构的行走轨道 22 包括型材 222 和支撑板 223 时，型材 222 具有弹性特征，而支撑板 223 可设置为具有一定的弹性特征，也可设置为不具有弹性特征。

在一些实施例中，如图 17 和图 18 所示，行走箱 100 顶部与底部开设有通孔形成一贯通空间，该贯通空间配置为允许行走轮 201 相对于行走箱 100 在竖直方向上起伏。其中，Y 轴方向为行走轨道 22 的长度方向。

25 在一些实施例中，如图 1 和图 20 所示，堆垛机还包括固定在行走箱 100 顶部的至少两组立柱，至少两组立柱 301 和 302 沿 Y 轴方向延伸，并围设出的一升降通道 303，每组立柱包括至少两个立柱，至少两个立柱在 X 轴方向上分布在行走箱 100 顶部的两端。第一轨道 213 上设有至少两个与第一轨道 213 滑动配合的滑座 214；至少两个滑座 214 沿 Y 轴方向连接在行走箱 100 底部两端。立柱与滑座 214 沿 Z 轴方向的投影至少部分重合。当提
30 升箱 400 运行在立柱围设出的升降通道时，立柱将提升箱 400 的重力向下叠加，并通过立柱与提升箱 400 顶部固定的位置施加到提升箱 400 上，而位置相互对应的立柱与滑座沿 Z 轴方向的投影至少部分重合时，可缓解行走箱 100 的立柱对应施力处的形变。其中，Y 轴方向为行走轨道的长度方向，X 轴方向沿水平面与 Y 轴方向正交，Z 轴方向沿竖直面与 Y 轴方向正交。

35 在一些实施例中，如图 17 至图 20 所示，行走箱 100 包括沿 Y 轴方向设置的第一箱区 101 及第二箱区 102；堆垛机还包括沿升降通道 303 运动的提升箱 400。在第一箱区顶部与底部开设通孔形成一贯通空间；在第二箱区，行走箱具有沿 X 轴方向间隔设置的两隔板，在两隔板之间构成第一安装空间，在两隔板的外侧对应地构成朝向第一安装空间内凹的第二安装空间及第三安装空间；第二安装空间、第三安装空间内分别设有驱动轮 502；
40 第一安装空间设有驱动该驱动轮 502 转动的动力机构 501。

本说明书中，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例侧重说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于后面说明的实施例而言，描述比较简单，相关之处参见前述实施例的部分说明即可。

在本申请实施例的描述中，技术术语“第一”“第二”等仅用于区别不同对象，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量、特定顺序或主次关系。在本申请实施例的描述中，“多个”的含义是两个以上（包括两个），除非另有明确具体的限定。

在本文中提及“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是，本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

在本申请实施例的描述中，术语“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如 A 和/或 B，可以表示：存在 A，同时存在 A 和 B，存在 B 这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

在本申请实施例的描述中，技术术语“中心”“纵向”“横向”“长度”“宽度”“厚度”“上”“下”“前”“后”“左”“右”“竖直”“水平”“顶”“底”“内”“外”“顺时针”“逆时针”“轴向”“径向”“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请实施例和简化描述，而不是指示或暗示所指的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申请实施例的限制。

在本申请实施例的描述中，除非另有明确的规定和限定，技术术语“安装”“相连”“连接”“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；也可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请实施例中的具体含义。

在本申请实施例对应的附图中，为了更好地理解和便于描述，层的厚度和面积被放大。当描述一个部件（如层、区域或板）在另一个部件上或在另一个部件表面上时，该部件可以“直接”位于另一个部件表面，也可以在两个部件之间存在第三部件。相反，当描述一个部件在另一个部件表面时或者一个部件表面形成或者设置有另一个部件时，则表示这两个部件之间没有第三部件。此外，当描述一个部件“大致”形成在另一个部件上时，意味着该部件不是形成在另一个部件的整个表面（或前表面）上，也不是形成在整个表面的部分边缘上。

在本申请实施例的描述中，当某个部件“包括”另一个部件时，除非另有说明，否则并不排除其他部件，而且其他部件还可能进一步包括在内。此外，当层、区域或板等部件被称为“在/位于”另一部件上时，它可以“直接在”另一部件上（即位于另一部件表面二者之间没有其它部件），也可以有另一部件存在于其间。此外，当层、区域、板等部件“直接位于”另一部件上时，或者，当层、区域、板等部件位于另一部件表面，表示没有其他部件位于其间。

本文对各种所述实施例的描述中所使用的术语仅用于描述特定的实施例，而无意限制。如在所描述的各种实施例的说明和所附权利要求中所使用的，“所述部分”也意在包括复数形式，除非上下文另有明确指示。其中，部件包括层、区域或者板等部件。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

- 1.一种用于立库堆垛机的轨道装置，包括：
- 吊装于立库中巷道上部的天轨，其中所述天轨与所述堆垛机的顶部活动连接，用于对所述堆垛机的水平运动进行空中导向；
- 5 与所述天轨平行设置并安装于立库中巷道底部的地轨，其中所述地轨包括两导向轨道和行走轨道，所述行走轨道平行设置于所述两导向轨道之间，所述两导向轨道用于对所述堆垛机的水平运动进行地面导向，所述行走轨道用于对所述堆垛机的水平运动进行行进支撑。
- 2.根据权利要求1所述的轨道装置，其中，所述两导向轨道中的每一者包括第一固定板
- 10 板和包含有滑座的第一轨道，其中所述第一固定板固定安装于所述巷道底部，所述第一轨道固定安装于所述第一固定板上，所述第一轨道的滑座与所述堆垛机连接。
- 3.根据权利要求2所述的轨道装置，其中，所述导向轨道还包括第一限位装置，所述第一限位装置包括第一防撞块和第一缓冲块，其中所述第一防撞块固定安装于所述第一固定板上，所述第一缓冲块安装于所述第一防撞块上，所述第一缓冲块用于在所述堆垛机与
- 15 所述第一限位装置发生碰撞时通过弹性变形缓冲碰撞中的惯性。
- 4.根据权利要求2所述的轨道装置，其中，所述第一固定板设置有若干第一腰型沉孔，其中所述第一腰型沉孔用于将所述第一固定板固定安装于所述巷道底部，并用于在安装中对所述第一固定板的位置进行调整；
- 和/或，所述第一轨道设置有若干第二腰型沉孔，其中所述第二腰型沉孔用于将所述第一
- 20 轨道通过紧固螺钉固定安装于所述第一固定板上，并用于在安装中对所述第一轨道与所述第一固定板之间的相对位置进行调整。
- 5.根据权利要求1所述的轨道装置，其中，所述行走轨道包括第二固定板和安装在所述第二固定板上的支撑板，所述第二固定板固定安装于所述巷道底部，所述支撑板对所述堆垛机的水平运动行进支撑。
- 25 6.根据权利要求5所述的轨道装置，其中，所述行走轨道还包括设置于第二固定板与所述支撑板之间的型材，其中，所述型材的硬度小于所述第二固定板和/或所述支撑板的硬度。
- 7.根据权利要求6所述的轨道装置，其中，所述行走轨道还包括设置于所述支撑板上的接触层，所述接触层与所述堆垛机的行走轮接触，对所述堆垛机的水平运动行进支撑。
- 30 8.根据权利要求7所述的轨道装置，其中，所述第二固定板的上表面设置有第一凹槽，所述支撑板的下表面设置有第二凹槽，所述支撑板的上表面设置有第三凹槽，其中所述型材分别嵌入于所述第一凹槽和所述第二凹槽内，所述接触层嵌入于所述第三凹槽内。
- 9.根据权利要求8所述的轨道装置，其中，所述型材上设置有沿型材长度方向贯通的用于容纳螺母的安装槽，其中在所述安装槽的横截面中，所述安装槽的开口宽度小于槽底部的宽度，所述型材分别嵌入于所述第一凹槽和所述第二凹槽后，所述安装槽中的螺母与
- 35 穿过所述支撑板或所述第二固定板的螺栓连接，将所述型材分别与所述第二固定板或所述支撑板紧固固定；
- 所述型材上还设有沿型材长度方向贯穿的第一通孔，所述第一通孔位于所述型材横截

面的中心区域；

所述型材上还设有沿型材长度方向贯穿的、且直径小于所述第一通孔直径的多个第二通孔，其中，所述多个第二通孔围绕所述第一通孔分布，且所述多个第二通孔和所述第一通孔沿型材的宽度方向间隔分布。

5 10.根据权利要求8所述的轨道装置，其中，所述第三凹槽的宽度大于所述第二凹槽的宽度，且所述第三凹槽的宽度略大于所述接触层的宽度，以及所述支撑板在所述第三凹槽的两侧间隔地设置有缺口，以便通过所述缺口取放所述接触层，并对所述接触层的位置进行调整。

11.根据权利要求7所述的轨道装置，其中，所述第二固定板、所述型材、所述支撑板
10 和所述接触层各自均为由多段拼接组装而成的结构，其中所述第二固定板的拼接处、所述型材的拼接处、所述支撑板的拼接处和所述接触层的拼接处相互之间，两两错开位置设置；

所述接触层的拼接处为斜切面拼接结构，斜切面与行进方向之间成的夹角为锐角，锐角为 10° - 80° 的角；

和/或，所述接触层为表面粗糙度低且表面适合聚氨酯的所述行走轮行走的板材。

12.根据权利要求7所述的轨道装置，其中，所述接触层设置有若干第三腰型沉孔，其中
15 所述接触层通过所述第三腰型孔与所述支撑板螺钉固定，所述第三腰型沉孔还用于在螺钉固定中对所述接触层在水平面上与所述支撑板之间的相对位置进行调整；

和/或，所述第二固定板设置有若干第四腰型沉孔，其中所述第二固定板通过所述第四
20 腰型孔螺钉固定在所述巷道底部，所述第四腰型沉孔还用于在螺钉固定中对所述第二固定板在水平面上与所述导向轨道之间的相对位置进行调整。

13.根据权利要求12所述的轨道装置，其中，所述第三腰型沉孔设置在所述接触层的
两侧边缘位置处，以及所述第四腰型沉孔设置在所述第二固定板的两侧边缘位置处；

其中，所述接触层的宽度不小于所述行走轮在轴向上的宽度与所述第三腰型沉孔的宽度之和；所述支撑层的宽度不小于接触层的宽度和预留结构的宽度之和；所述型材的宽度
25 不小于所述行走轮在轴向上的宽度；所述第二固定板的宽度不小于所述支撑板的宽度与所述第四腰型沉孔的宽度之和。

14.根据权利要求1所述的轨道装置，其中，所述天轨包括由多根导轨首尾拼接而成的
单轨道，所述堆垛机的导轮组件分布于单轨道的两侧，所述导轮组件的导轮与所述单轨道
的侧面活动连接，以防止所述堆垛机向一侧倾斜；

30 所述单轨道的两端均设置有第二限位装置，其中所述第二限位装置包括第二防撞块和
第二缓冲块，其中所述第二防撞块固定安装于所述单轨道上，所述第二缓冲块安装于第二
防撞块上，所述第二缓冲块在所述堆垛机与所述第二限位装置发生碰撞时通过弹性变形缓
冲碰撞中的惯性。

15.一种堆垛机系统，包括：如权利要求1所述的轨道装置，以及所述堆垛机；

35 其中，所述堆垛机包括行走箱、支撑座、以及设置在所述支撑座上的行走轮，其中，
所述支撑座的一端可转动地铰接在所述行走箱上，所述支撑座的另一端与所述行走箱通过
弹性组件联接，并且所述弹性组件至少在竖直方向上产生弹性形变，所述支撑座的至少部
分位于所述行走箱内；

所述两导向轨道中的每一者包括第一固定板和包含有滑座的第一轨道，其中所述第一
40 固定板固定安装于所述巷道底部，所述第一轨道固定安装于所述第一固定板上，所述第一

轨道的滑座与所述行走箱的底部连接；

所述行走轨道包括固定安装在所述巷道底部的第二固定板，以及位于所述第二固定板上的至少一层，所述至少一层中具有弹性特征的层和所述弹性组件同时或独立地吸收或抑制由所述行走轮传递的振动。

5 16.根据权利要求 15 所述堆垛机系统，其中，

所述行走箱的顶部与底部开设有通孔，形成一贯通空间，所述贯通空间配置为允许所述行走轮相对于所述行走箱在竖直方向上起伏。

17.根据权利要求 15 所述的堆垛机系统，其中，所述堆垛机还包括至少两组立柱，所述至少两组立柱固定在所述行走箱顶部，所述至少两组立柱围设出一升降通道，每组立柱
10 包括至少两个立柱，所述至少两个立柱在 X 轴方向上分布在行走箱顶部的两端；

所述第一轨道上设有与所述第一轨道滑动配合的至少两个滑座；所述至少两个滑座沿 Y 轴方向连接在所述行走箱底部的两端；

位置相互对应的立柱与滑座沿 Z 轴方向的投影至少部分重合；

其中所述 Y 轴方向为所述行走轨道的长度方向，所述 X 轴方向沿水平面与所述 Y 轴
15 方向正交，所述 Z 轴方向沿竖直面与所述 Y 轴方向正交。

18.根据权利要求 17 所述堆垛机系统，其中，

所述行走箱包括沿所述 Y 轴方向设置的第一箱区及第二箱区；

所述堆垛机还包括沿升降通道运动的提升箱；

所述第一箱区设有贯通空间；

20 在所述第二箱区，所述行走箱具有沿所述 X 轴方向间隔设置的两隔板，在所述两隔板之间构成第一安装空间，在所述两隔板的外侧对应地构成朝向所述第一安装空间内凹的第二安装空间及第三安装空间；

所述堆垛机还包括两驱动轮，分别设置在所述第二安装空间和所述第三安装空间内；

所述堆垛机还包括动力机构，设置在所述第一安装空间内，用于驱动所述两驱动轮转
25 动。

19.根据权利要求 17 所述堆垛机系统，其中，所述导向轨道还包括第一限位装置，所述第一限位装置包括第一防撞块和第一缓冲块，其中所述第一防撞块固定安装于所述第一固定板上，所述第一缓冲块安装于所述第一防撞块上，所述第一缓冲块用于在所述堆垛机与所述第一限位装置发生碰撞时通过弹性变形缓冲碰撞中的惯性。

30 20.根据权利要求 17 所述堆垛机系统，其中，所述第一固定板设置有若干第一腰型沉孔，其中所述第一腰型沉孔用于将所述第一固定板固定安装于所述巷道底部，并用于在安装中对所述第一固定板的位置进行调整；

和/或，所述第一轨道设置有若干第二腰型沉孔，其中所述第二腰型沉孔用于将所述第一轨道通过紧固螺钉固定安装于所述第一固定板上，并用于在安装中对所述第一轨道与所
35 述第一固定板之间的相对位置进行调整。

21.根据权利要求 15 所述堆垛机系统，其中，所述至少一层包括安装在所述第二固定板上的第一支撑板，所述第一支撑板对所述堆垛机的水平运动行进支撑，且具有弹性特征。

22.根据权利要求 15 所述堆垛机系统，其中，所述至少一层包括安装在所述第二固定板上的第二支撑板以及设置在所述第二固定板与所述第二支撑板之间的型材，其中，所述
40 型材的硬度小于所述第二固定板和/或所述第二支撑板的硬度；

所述型材具有弹性特征。

23.根据权利要求 22 所述堆垛机系统，其中，所述至少一层还包括设置于所述第二支撑板上的接触层，所述接触层与所述堆垛机的行走轮接触，对所述堆垛机的水平运动行进支撑；并且所述接触层具有弹性特征。

5 24.根据权利要求 22 或 23 所述堆垛机系统，其中，

所述型材上还设有沿型材长度方向贯穿的第一通孔，所述第一通孔位于所述型材横截面的中心区域；

所述型材上还设有沿型材长度方向贯穿的、且直径小于所述第一通孔直径的多个第二通孔，其中，所述多个第二通孔围绕所述第一通孔分布，且所述多个第二通孔和所述第一
10 通孔沿型材的宽度方向间隔分布。