

横向移载装置、空中运输设备及自动物料搬运系统

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为“202111166879.3”、“202122405944.5”、“202111166799.8”的申请日为 2021 年 09 月 30 日的中国专利同日申请提出，并要求该中国专利同日申请的优先权，该中国专利同日申请的全部内容在此以引入方式并入本申请。

技术领域

本申请属于自动控制技术领域，更确切的说涉及半导体制造设备，尤其涉及一种横向移载装置、空中运输设备及自动物料搬运系统。

背景技术

近年来半导体产业蓬勃发展，半导体芯片生产技术的飞速发展也对半导体晶圆代工厂（简称晶圆厂，Fab 厂等）提出了更高的要求。

目前，晶圆厂会大规模采用 AMHS（Automatic Material Handling System，自动物料搬运系统），以基于 AMHS 快速准确地将装有 wafer（晶圆）物料的 Carrier（载具）搬运到目的地，以减少 wafer 的空闲时间（idle time），减少错误操作（miss operation），提高生产效率。

发明内容

本申请提供一种横向移载装置、空中运输设备及自动物料搬运系统，以更简便、精准的设计结构构成空中运输设备，实现更轻量化的车体，搬运中更安全、稳定，提高了空中运输设备的通用性，更好地对接晶圆厂需求，以便在晶圆厂中快速部署应用。

本申请提供的技术方案如下：

本申请提供一种横向移载装置，应用于空中运输车，包括：

取货固定机构，固定连接于所述空中运输车的行走基板下；

水平调整机构，安装于所述取货固定机构的下表面；

其中，所述水平调整机构包括同步调整机构和滑动机构，所述同步调整机构分设于所述滑动机构侧面，用于将所述滑动机构在第一方向上相对于行走基板滑动调整到预定水平位置，所述第一方向为与所述侧面垂直的水平方向上，所述预定水平位置为待搬运目标物的上方的空中位置。

本申请还提供一种空中运输设备，包括：

行走基板；

安装于所述行走基板上表面的行走机构；

安装于所述行走基板下表面的横向移载机构，所述横向移载机构为前述任意一项所述的横向移载装置；

连接于所述横向移载机构下表面的升降机构；

通过吊装带与所述升降单元连接的夹持机构；

其中，所述行走机构用于带动所述行走基板沿布设的行进轨道按预设行进路径到达第一预设位置，所述第一预设位置为待搬运目标物所在位置的上方；所述横向移载机构用于在水平面内将所述升降机构调整到所述目标物的正上方；所述升降机构用于升降所述夹持机构，所述夹持机构用于抓取所述目标物，并夹持住所述目标物，以将所述目标物搬运到第二预设位置。

本申请还提供一种自动物料搬运系统，包括：前述任意一项所述的空中运输设备和安装于天花板下的轨道；其中，所述空中运输设备沿所述轨道按预设行进轨迹行进。

本申请提供的一种横向移载装置、空中运输设备及自动物料搬运系统，能够带来以下至少一种有益效果：

通过新型的横向移载装置，即通过取货固定机构稳定、可靠地固定连接于空中运输车的行走基板下表面，通过水平调整机构，可快速、准确地将运输车中的升降机构和夹持机构调整到待搬运目标物的上方空间位置，可提高产品的生产效率，更好地对接工厂需求。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例技术方案，下面将对实施例描述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他的附图。

图1是本申请一些实施例提供的一种横向移载装置的轴侧视图示意图；

图2是本申请一些实施例提供的一种横向移载装置的顶视图示意图；

图3是本申请一些实施例提供的一种横向移载装置的另一顶视图示意图；

图4是本申请一些实施例提供的一种横向移载装置的剖面视图示意图；

图5是本申请一些实施例提供的一种横向移载装置中转动机构的结构示意图；

图6是本申请一些实施例提供的一种空中运输设备的剖面视图示意图；

图7是本申请一些实施例提供的一种空中运输设备中车身的结构示意图；

图8是本申请一些实施例提供的一种空中运输设备中横向移载机构通过转轴连接升降机

构的结构示意图；

图 9 是本申请一些实施例提供的一种空中运输设备中行走机构的结构示意图；

图 10 是本申请一些实施例提供的一种空中运输设备中行走机构行进的结构示意图；

图 11 是本申请一些实施例提供的一种行走装置的结构示意图；

图 12 是本申请一些实施例提供的一种空中运输设备中行走机构行进的结构示意图；

图 13 是本申请一些实施例提供的一种行走装置的结构示意图；

图 14 是本申请一些实施例提供的一种空中运输设备中行走机构无线取电的结构侧视图；

图 15 是本申请一些实施例提供的一种空中运输设备中行走机构无线取电的结构剖面图；

图 16 是本申请一些实施例提供的一种行走装置的结构示意图；

图 17 是本申请一些实施例提供的一种空中运输设备中央持机构的结构示意图；

图 18 是本申请一些实施例提供的一种空中运输设备中央持机构的正视图；

图 19 是本申请一些实施例提供的另一种空中运输设备中央持机构的结构示意图；

图 20 是本申请一些实施例提供的一种空中运输设备中防掉落机构伸展状态的结构示意图；

图 21 是本申请一些实施例提供的一种空中运输设备中防掉落机构收缩状态的结构示意图；

图 22 是本申请一些实施例提供的一种自动物料搬运系统的结构示意图。

具体实施方式

本申请实施例的目的在于提供一种横向移载装置、空中运输设备及自动物料搬运系统，可提高产品的生产效率，更好地对接工厂需求。

本申请的实施例提供了一种横向移载装置，应用于空中运输车，包括：取货固定机构，固定连接于空中运输车的行走基板下；水平调整机构，安装于取货固定机构的下表面；其中，水平调整机构包括同步调整机构和滑动机构，同步调整机构分设于滑动机构侧面，用于将所述滑动机构在第一方向上相对于行走基板滑动调整到预定水平位置，第一方向为与侧面垂直的水平方向上，预定水平位置为待搬运目标物的上方的空中位置。本申请提供的横向移载装置、空中运输设备及自动物料搬运系统，通过新型的横向移载装置，即通过取货固定机构稳定、可靠地固定连接于空中运输车的行走基板下表面，通过水平调整机构，可快速、准确地将运输车中的升降机构和夹持机构调整到待搬运目标物的上方空间位置，可提高产品的生产效率，更好地对接工厂需求。

为使本申请一些实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请一些实施例进行详细的阐述。

本说明书实施例提供的一种横向移载装置（也可称为横向移栽机构，下面不作区分），可应用于空中运输设备中，可在水平方向快速、准确地将空中运输设备中抓取设备（如升降机构、夹持机构、车身等）调整到待搬运目标物（如晶圆盒）的上方空间，便于快速、准确地抓取目标物，提高生产效率。

如图 1 至图 5 所示，该横向移载装置包括取货固定机构 200-8 和水平调整机构。

在一些实施例中，取货固定机构 200-8 可固定连接于所述空中运输车的行走基板下。例如，采用货叉固定板作为取货固定机构 200-8，其中该货叉固定板可为滑轨式的货叉结构，即货叉固定板的上部为滑轨连接座，货叉固定板的下部为滑轨结构，这时可将货固定机构 200-8 的上部（如滑轨连接座）固定安装于空中运输车的行走基板下表面（图中未示出），而取货固定机构 200-8 的下部（如滑轨结构）用于安装水平调整机构，既可通过滑轨连接座牢靠地将横向移载机构的整体固定于行走基板下方，又可通过滑轨结构使得水平调整机构可根据调整需要滑动到指定位置；

所述水平调整机构安装于取货固定机构 200-8 的下表面，其中所述水平调整机构可包括同步调整机构和滑动机构，所述同步调整机构可分设于所述滑动机构的侧面（如图 1 中的左上、右下两个方向侧），用于将所述滑动机构在第一方向上相对于行走基板滑动调整到预定水平位置，所述第一方向为与所述两侧垂直的水平方向上，所述预定水平位置为待搬运目标物的上方的空中位置。

在一些实施例中，同步调整机构可在第一方向上相对于行走基板移动，以带动所述滑动机构在第一方向上滑动调整到预定水平位置。比如，前述取货固定机构 200-8 为滑轨式货叉机构，这时取货固定机构 200-8 上部为滑轨连接座，连接于行走基板的下表面，而取货固定机构 200-8 下部为可滑动的滑轨结构，滑动机构可安装于取货固定机构 200-8 下部，以在同步调整机构的调整下使得水平调整机构的整体可相对于行走基板在水平面内滑动。

在一些实施例中，可在所述滑动机构下方吊装空中运输车的其他部件，比如直接吊装抓取部（如夹持机构），比如用于升降抓取部的升降机构，比如车身等等，这里不作限定。

在一些实施例中，所述第一方向可设置为与空中运输车行进方向相同，这样可通过在第一方向上的简单调整，可快速调整到放置于地面的待搬运目标物的上方空间。

例如，Fab 厂中晶圆盒放置于行进轨道下方的地面上，空中运输设备沿着行进轨道行进途中，将经过晶圆盒的上方。若空中运输车需要搬运该晶圆盒时，空中运输车将按既定的路线行进到该晶圆盒上方后停留在轨道上。实际生产中，晶圆盒可能并非准确地放置于预定的地面位置，这时空中运输车可能是恰好位于晶圆盒的正上方位置，又或者是稍微偏离于晶圆

盒的正上方位置。

这时，若空中运输设备恰好处于晶圆盒的正上方时，横向移栽机构可以无须水平调整作业，即内部的水平调整机构无需作业，如图 1 至图 2 中所示，横向移栽机构中的水平调整机构没有左、右伸开状态，如图中位于取货固定机构 200-8 下方的移栽支撑板（如前述示例的滑轨结构）未见相对于行走基板进行向左或向右移动；而若晶圆盒未在空中运输车的正下方时，此时水平调整机构将根据晶圆盒的位置在水平面内调整位置，如图 3 所示的同步调整机构在驱动下带动滑动机构向左侧移动，因而挂载在该横向移栽机构下方空中运输车的其他部件（如升降单元、夹持单元、车身等）将随之向左移动，使得用于抓取及夹持晶圆盒的部件移动到晶圆盒的正上方空间位置。

需要说明的是，在此只列举水平调整机构向左侧移动后视图，但右侧移动的运动原理相同，这里不对右侧移动作展开。

在一些实施方式中，可采用多级滑动结构构成滑动机构。

如图 4 所示，所述滑动机构可包括二级板 200-9、三级板 200-10 和角度调整基板 200-11（也可称为角度调整组件基板，下面不作区分）、若干滑块 200-6 和滑块联轴器 200-3。

在一些实施例中，二级板 200-9 可通过对应的滑块 200-6 连接于取货固定机构 200-8 的内部下方，例如二级板 200-9 通过对应的滑块 200-6 连接于前述示例中滑轨结构的下表面，即二级板 200-9 和滑轨结构作为整个滑动机构的移栽支撑结构，加强结构强度和滑动效果；

三级板 200-10 通过对应的滑块 200-6 连接于二级板 200-9 下方，以及角度调整基板 200-11 通过对应的滑块 200-6 连接于三级板 200-10 下方；

滑块联轴器 200-3 与所述同步调整机构连接，用于在所述同步调整机构的驱动下，带动二级板 200-9 移动，使得二级板 200-9 带动三级板 200-10 移动，三级板 200-10 带动角度调整基板 200-11 移动，以在水平方向上将角度调整基板 200-11 调整到预定水平位置。

在一些实施例中，滑块联轴器 200-3 在所述同步调整机构的驱动下，使得多级板构成的滑动机构进行联动移动，实现水平位置得调整目的。

在一些实施方式中，所述同步调整机构可采用同步轮同步带结构为核心，通过简易结构实现多基板联动移动。

如图 1 至图 4 所示，所述同步调整机构可包括第一同步轮同步带 200-12、第二同步轮同步带 200-13 和第一驱动机构。

在一些实施例中，所述第一驱动机构设置于所述滑动机构的一侧（比如图中的下部位置），用于驱动所述滑块联轴器 200-3。

第一同步轮同步带 200-12 和第二同步轮同步带 200-13 分设于所述滑动机构两侧（比如图中的上下两侧方向）。

其中，第一同步轮同步带 200-12 的同步轮固定连接于所述三级板 200-10，该第一同步轮同步带 200-12 的上侧皮带装有第一皮带座，所述第一皮带座的一侧固定连接于所述二级板 200-9，所述第一皮带座的另一侧固定连接于所述滑块联轴器 200-3，所述第一同步轮同步带 200-12 的下侧皮带装有第二皮带座，所述第二皮带座固定连接于所述角度调整基板 200-11；

所述第二同步轮同步带 200-13 的同步轮固定连接于所述二级板 200-9，所述第二同步轮同步带 200-13 的上侧皮带装有第三皮带座，所述第三皮带座固定连接于所述取货固定机构 200-8 的下表面，所述第二同步轮同步带 200-13 的下侧皮带装有第四皮带座，所述第四皮带座固定连接于所述三级板 200-10。

这时，当滑块联轴器 200-3 在所述第一驱动机构驱动下，第一同步轮同步带 200-12 转动，即带动第一同步轮同步带 200-12 的上侧皮带的皮带座向移动，由于第一同步轮同步带 200-12 的上侧皮带的皮带座一侧固定在二级板 200-9 上，所以二级板 200-9 也随之向移动；同时，由于二级板 200-9 上固定有第二同步轮同步带 200-13，且其同步带的下侧皮带由皮带座固定在三级板 200-10 上，因此二级板 200-9 会带动三级板 200-10 移动；以及，由于三级板 200-10 上固定有第一同步轮同步带 200-12，且其同步带的下侧皮带由皮带座固定在角度调整基板 200-11 上，因此三级板 200-10 的移动会带动角度调整基板 200-11 移动，从而在水平方向上将角度调整基板 200-11 调整到预定水平位置。

需要说明的是，图 3 为向左侧（相对于视图方向）移动的示意说明，但向右侧运动原理一样，这里不再赘述。

在一些实施方式中，可采用丝杆驱动结构作为第一驱动机构的核心，使得结构合理，占用空间小。

如图 1 至图 4 所示，所述第一驱动机构可包括第一丝杆 200-14 和第一电机（比如第一电机安装于图中下侧右部位置），所述滑块联轴器套设于所述第一丝杆 200-14 上，所述第一电机的输出轴与所述第一丝杆的一段连接以驱动所述第一丝杆。

在一些实施方式中，可采用检测部对作检测。

如图 1 至图 4 所示，所述水平调整机构还可包括第一检测部，所述第一检测部设置于所述滑动机构的一侧（比如第一检测部设置于图中的下部位置），用于对所述滑块联轴器的位置进行检测，以对横向移载装置在水平方向上的位置调整进行检测。

在一些实施方式中，可通过在第一检测部中设置多个检测器，对水平位置的最大调整位

置进行限位检测。

如图 1 至图 4 所示, 所述第一检测部可包括沿所述滑动机构的滑动方向依次间隔设置的第一传感器 200-4、第二传感器 200-1 和第三传感器 200-5, 其中所述第一传感器用于限位所述滑块联轴器在所述第一方向上向左滑动的最大位置, 所述第二传感器用于限位所述滑块联轴器在所述第一方向上的初始位置, 所述第三传感器用于限位所述滑块联轴器在所述第一方向上向右滑动的最大位置, 所述初始位置为所述滑动机构归位的初始位置。

在一些实施例中, 可在所述滑块联轴器上设置检测片 200-2, 通过检测片 200-2 与各个传感器配合工作进行检测。

在一些实施方式中, 可采用转动机构以在水平面内调整运输车的其他部件(如抓取机构、升降机构、车身等)的角度, 以使运输车以准确的角度抓取到未按正确角度摆放的目标物。

如图 1 至图 5 所示, 所述水平调整机构还包括转动机构 200-7, 所述转动机构 200-7 安装于所述角度调整基板 200-11 上, 用于转动所述空中运输车的角度。

在一些实施例中, 所述转动机构 200-7 可包括蜗轮蜗杆组件和旋转轴 200-7-8, 所述蜗轮蜗杆组件与所述旋转轴 200-7-8 啮合以驱动所述旋转轴 200-7-8 转动到预设角度, 从而将吊装于所述旋转轴 200-7-8 下方的运输车其他部件调整到合适角度, 便于对目标物进行抓取。

在一些实施例中, 如图 5 所示, 所述蜗轮蜗杆组件可采用电机配合蜗杆实施转动驱动的结构, 即所述蜗轮蜗杆组件可包括电机 200-7-1、第三同步轮同步带 200-7-2 和蜗轮蜗杆 200-7-3, 其中电机 200-7-1 驱动第三同步轮同步带 200-7-2 和蜗轮蜗杆 200-7-3, 带动旋转轴 200-7-8 转动。

在一些实施方式中, 可通过在所述转动机构 200-7 中设置多个检测器, 对转动角度的最大调整位置进行限位检测。

如图 5 所示, 所述转动机构 200-7 还可包括第二检测部, 所述第二检测部用于限位所述旋转轴的转动角度。

在一些实施例中, 所述第二检测部可包括沿所述旋转轴的圆周方向依次间隔设置的第一检测器 200-7-5、第二检测器 200-7-6 和第三检测器 200-7-7, 其中所述第一检测器用于限位所述旋转轴在水平面内逆时针转动的最大角度, 所述第二检测器用于限位所述旋转轴在水平面内的初始角度, 所述第三检测器用于限位所述滑块联轴器在所述第一方向上向右滑动的最大位置, 所述初始角度为所述滑动机构归位的初始角度。

在一些实施例中, 可在旋转轴 200-7-8 设置检测板 200-7-4, 以配合各个检测器进行限位检测, 比如当调整检测板 200-7-4 位于第一检测器 200-7-5 或第三检测器 200-7-7 时, 此时为

转动的最大角度。

基于相同的发明构思，本说明书实施例还提供一种空中运输设备，以基于前述任意一个实施例提供的横向移载机构(也叫横向移载装置)，在水平面内将运输车对准正下方的目标物。

如图 6 所示，该空中运输设备可包括：行走基板 6；安装于所述行走基板上表面的行走机构 200；安装于所述行走基板下表面的横向移载机构 300，其中所述横向移载机构 300 为如前述任意一个实施例中所述的横向移载装置；连接于所述横向移载机构下表面的升降机构 400；以及，通过吊装带与所述升降单元连接的夹持机构 500。

其中，所述行走机构 200 用于带动所述行走基板 6 沿布设的行进轨道 1（如布设于天花板 100 下方的轨道）按预设行进路径到达第一预设位置，所述第一预设位置为待搬运目标物所在位置的上方；所述横向移载机构 300 用于在水平面内将所述升降机构 400 调整到所述目标物的正上方；所述升降机构 400 用于升降所述夹持机构 500，所述夹持机构 500 用于抓取所述目标物，并夹持住所述目标物，以将所述目标物搬运到第二预设位置。

在行走机构按预定行进路线到达目标物上方，通过横向移载机构在水平方向预先将升级机构以及夹持机构调整到目标物正上方位置，让后下放进行目标物抓取并夹持搬运，系统结构简单，灵活性高，生成效率高，非常容易对接工厂需求。

需要说明的是，行走基板、行走机构、升级机构、夹持机构等部件可根据实际应用需求进行设计，这里不作限定。

在一些实施方式中，可将运输设备中的各个部件机构放置于车身内部。

如图 6 所示，所述空中运输设备还可包括车身本体 700，所述车身本体 700 的顶部固定连接于所述行走基板 6 的下表面，所述横向移载机构 300、所述升降机构 400 和所述夹持机构 500 均置于所述车身本体 700 的内部。

在一些实施方式中，可在运输设备中安装响应的检测部，对布设于轨道上的传感标识进行检测以准确地行进位置。

如图 7 所示，所述空中运输设备还可包括位置检测部 700-4、700-5 等，所述位置检测部安装于所述车身本体的第一顶部位置，用于检测位置标识以检测所述车身本体的位置，其中所述第一顶部位置为垂直于行进轨道延伸方向的车身本体顶部两侧位置，所述位置标识为布设于行进轨道上的位置标识。

在一些实施方式中，可在车身上安装防障条，降低前后车之间的碰撞、车身与周边物体之间的碰撞等对生产安全带来的影响。

如图 7 所示，所述空中运输设备还可包括防障条 700-1，所述防障条 700-1 装于所述车

身本体的第二顶部位置，用于前后两个行走机构之间的防碰撞，其中所述第二顶部位置为平行于行进轨道延伸方向的车身本体顶部两侧位置。

在一些实施方式中，可采用雷达对车辆行进中的障碍物（比如运动或静止的物体、人等）进行检测，提高生产安全性。

如图 7 所示，所述空中运输设备还可包括第一雷达，所述第一雷达安装于所述车身本体的底面，用于对所述车身本体的下方空间（如图中示意的区域 700-3）中的第一障碍物进行检测；

和/或，所述空中运输设备还可包括第二雷达，所述第二雷达安装于所述车身本体的侧面，用于对所述车身本体的前方空间中第二障碍物进行检测，所述前方空间为所述车身本体在行进方向上的前方空间（如图中示意的区域 700-2）。

在一些实施方式中，可采用防掉落机构在搬运中对目标物进行保护，避免目标物掉落而影响生产安全。

如图 6 至图 7 所示，所述空中运输设备还可包括防掉落机构 600，所述防掉落机构 600 安装于所述车身本体的内部（比如图 7 中右侧车身下部空间的示意位置）。其中，所述防掉落机构可包括第一联动支架（比如图 7 中伸展于目标物下方的支架），其中在所述夹持机构未抓取所述目标物时，所述第一联动支架收缩于所述车身本体的内部，在所述夹持机构夹持住所述目标物时，所述第一联动支架从所述车身本体的内部伸展后位于所述目标物的下方以防止所述目标物掉落。

需要说明的是，所述第一联动支架可为单臂结构、三角形结构、四边形结构甚至多边形结构，这里不作限定。

在一些实施方式中，在采用防掉落机构在搬运中对目标物进行保护时，还可通过在防掉落机构采用夹持结构对目标物扶持，降低目标物晃动，提高生产安全性。

实施中，所述防掉落机构还可包括所述第二联动支架，所述第二联动支架与所述第一联动支架同步联动，在所述夹持机构未抓取所述目标物时，所述第二联动支架收缩于所述车身本体的内部，在所述夹持机构夹持住所述目标物时，所述第二联动支架从所述车身本体的内部伸展后抵接于所述目标物的侧面以防止所述目标物晃动。

需要说明的是，所述第二联动支架可为单臂结构、三角形结构、四边形结构甚至多边形结构，这里不作限定。另外，所述第二联动支架与目标物进行接触的结构可为圆柱、球状、平面状等结构，这里不作限定。

在一些实施方式中，可在升降机构 400 和横向移载机构 300 之间采用转轴连接，方便横

向移载机构 300 在水平内进行角度调整来调整升降机构 400 的角度，以快速、平稳、准确地将升降机构 400 调整到目标物的正上方位置。

如图 8 所示，所述升降机构通过转轴（如图中的两者中部连接处示意）连接于所述横向移载机构下表面。

为便于理解本说明实施例提供的空中运输设备（也可称为空中运输车，下面不做区分），下面对行走机构、夹持机构、防掉落机构等进行示意说明。

如图 9 至图 12 所示，行走机构（也可称为行走装置，下面不做区分）中，减速电机 9、伺服电机、行进轮组 13、辅助轮组 12 等通过转轴 8 安装于行走基板（也可称为第二基板，下面不做区分）6 上，通过行走轮组 13、辅助轮组 12 可沿预设的直行轨道 1 行进，还通过导向轮组 23 根据导向轨道 15 的导向沿着弯轨道 14-1、弯轨道 14-2 行进，实现整个空中运输设备按指定路径行走搬送物品的目的。

具体的，该行走装置可包括行走轮组、第一基板 11 和驱动机构。其中，所述行走轮组可包括行进轮组 13 和辅助轮组 12，所述驱动机构可包括减速机 9 和伺服电机 10；行进轮组 13 与减速机 9 的输出轴连接，伺服电机 10 的输出轴与减速机 9 的输入轴连接，伺服电机 10 的轴向平行于行进轨道 1 的行进方向；减速机 9 和伺服电机 10 安装于第一基板 11 的上表面，辅助轮组 12 安装于第一基板 11 的下表面。

这时，伺服电机 10 用于驱动减速机 9，减速机 9 用于驱动布设于行进轨道 1 上的两侧行进轮组 13，因而两侧行进轮组 13 将在行进轨道 1 上按预设路线行进，辅助轮组 12 在行进轮组 13 带着第一基板 11 前行中将沿行进轨道 1 的内侧行走。因此，整个行走装置将在行进轮组 13 和辅助轮组 12 的作用下，稳定、可靠地沿着行进轨道 1 移动。

在一些实施例中，伺服电机 10 的轴向平行于行进轨道 1 的行进方向，因而伺服电机 10 只占用垂直于行进方向的空间，而且伺服电机 10 的下方可预留较大空间，使得整个行进装置占用空间小，可减小转弯半径，而且能预留出更多安装空间，便于安装其他部件。

在一些实施例中，伺服电机 10 可优选市售的通用扁平型伺服电机，减速机 9 可优选市售的小型化通用减速机。

通过选用通用的减速机、伺服电机，并采用通用的减速机搭载伺服电机驱动行走轮组，以及将伺服电机的轴向设置为平行于行进方向，这种结构使行进中的轴心到电机的距离最小化，可减小空间占用率，更节省空间，行走转弯半径更小，而且无需定制减速机，可在部件采购上不需要特殊定制，采购便捷，安装及调试容易，有利于在自动化工厂中应用部署空中运输车。

在一些实施方式中,可将前述第一基板 11 连接于行走基板上,便于在行走中通过行走基板吊挂其他部件,比如升降部、抓取部等等。

如图 9 及图 11 所示,该行走装置还可包括第二基板 6 和转轴 8,其中第一基板 11 通过转轴 8 与第二基板 6 连接,这样可通过第二基板 6 安装空中运输车的其他部件(图中未示出),比如第二基板下方吊装有车身。

通过采用转轴 8 和第二基板 6,既方便通过第二基板 6 安装空中运输车的其他部件,也方便运输车通过转轴 8 平顺行进、拐弯等,提高了行走装置在不同场景下的行进效果。

在一些实施方式中,可在行进方向上布设高频线缆,进而可从高频电缆中取电,为该行走装置提供行进的动力。

如图 13 至图 15 所示,高频电缆 5 由线槽 4 和高频线支架 7 固定于行进轨道,所述行走装置还可包括无线取电装置(图中未单独示出),所述无线取电装置用于从布设的高频电缆 5 中无线取电后为所述伺服电机提供电力。

在一些实施方式中,可将所述无线取电装置布设于伺服电机 10 下方预留的空间。

如图 14 至图 15 所示,行走机构可以通过非接触方式获取电力,即取电器 2 从布线的高频电缆 5 获取电力,其中取电器 2 可为 E 型取电器,通过切割高频电缆 5 的磁场获得电力给行走机构提供电力。

其中,高频电缆 5 由线槽 4 和高频线支架 7 固定在轨道 1 上,取电器 2 由取电器安装支架 3 固定在行走基板 6 上,取电器 2 采用和转轴 8 分离式的结构,使取电结构更简单,空间利用率更高,也远离周围的金属部件,降低发热,安装方式更灵活。

在一些实施例中,所述无线取电装置安装于第二基板 6 的上表面,从而远离周围的金属部件,比如与所述转轴相距预定距离,这里的预定距离可指金属部件对无线取电影响较小的距离。

将无线取电装置与转轴进行分离式结构设计,结构更简单化,还有效提高空间利用率,而且无线取电装置安装位置离行走装置附近的金属部件较远,可有效降低取电器因附近金属部件的影响,减小取电器发热现象。还有,与转轴分离式安装方式,安装空间更大、更灵活,比如安装于伺服电机 10 的下方预留空间。

在一些实施方式中,可采用转向机构辅助控制行走装置切换轨道、沿弯曲轨道行进等。

如图 12 至图 16 所示,所述行走装置还可包括转向控制机构,所述转向控制机构包括旋转磁铁 16、拨动机构(图中未单独示出)和滑轨 22,所述行走轮组还可包括导向轮组 23。

其中,导向轮组 23 安装于滑轨 22 的滑动连接座 21 上,滑轨 22 安装于减速机 9 的顶部,

导向轮组 23 通过所述拨动机构与旋转电磁铁 16 的输出轴连接, 旋转电磁铁 16 安装于减速机 9 的一侧面 (如图中所示的背面), 旋转电磁铁 16 的输出轴轴向与伺服电机 10 的轴向平行, 滑轨 23 的延伸方向与伺服电机 10 的轴向垂直。

当运输车在作业中需要改变行走路线时, 旋转电磁铁 16 驱动所述拨动机构, 导向轮组 23 将在所述拨动机构带动下沿着滑轨 22 上移动到第一预设位置, 使得导向轮组 23 在导向导轨 15 的内侧行走以按预设导向轨迹行进, 而行进轮组 13、辅助轮组 12 沿弯轨道 14-1 和弯轨道 14-2 行进, 即在导向导轨 15 的辅助下达到变换轨首和曲线行驶的目的。

通过水平放置旋转电磁铁 16, 实现水平放置垂直传力结构, 在实现变换轨道目的的同时, 使得整个转向动力的机构占用较小的空间, 以及运输车在过弯行驶时, 通过导向轮组 23 和导向导轨 15 之间干涉作用, 使得弯道外侧的行进轮组 13 可以悬空, 即与外弯轨道 14-2 不接触, 避免运输车因内外轮行走速度不一致出现卡死故障, 保障运输车正常运行。

需要说明的是, 拨动机构可为能够实现拨动的机构, 即该拨动机构可以在旋转电磁铁 16 的驱动下, 带动导向轮组 23 沿着滑轨 22 移动, 可根据实际应用需要进行拨动机构的设计, 以满足使用要求。

在一些实施例中, 旋转电磁铁 16 可通过安装板安装到减速机 9 上, 比如旋转电磁铁 16 固定在安装板 17 上, 安装板 17 再固定到减速机 9 上, 简化旋转电磁铁 16 的安装方式, 提高安装可靠性。

在一些实施方式中, 可通过简单结构实现拨动机构的功能。

在一些实施例中, 所述拨动机构可包括拨杆 18、凸轮随动器 19 和导向拨槽 20。其中, 拨杆 18 的一端与旋转电磁铁 16 的输出轴连接, 拨杆 18 的另一端装有凸轮随动器 19, 凸轮随动器 19 设置于导向拨槽 20 的内部, 导向拨槽 20 固定于滑轨 22 的滑动连接座 21 上。

拨杆配合凸轮随动器、导向拨槽实现拨动机构, 结构简单, 占用空间体积更小, 控制方式更简单, 保障了拨动工作可靠。

在一些实施方式中, 可采用检测器对弯道行进中的行进轮组进行检测, 即对外弯轨道上的行进轮组进行检测。

在一些实施例中, 所述转向控制机构还可包括第三检测部 (图中未单独示出), 所述第三检测部用于检测所述拨动机构的移动位置并输出第一检测信号, 所述第一检测信号用于表征所述拨动机构是否移动到第二预设位置。

需要说明的是, 第二预设位置可为需要变换轨道时, 导向轮组 23 相对减速机 9 的位置, 这里不作限定。

通过检测拨动机构是否到达第二预设位置（比如）降低过弯时出现卡死的可能。

在一些实施方式中，可采用传感器实现第一检测部的检测功能。

如图 16 所示，所述第三检测部可包括第四传感器 24 和第一感应片，所述第四传感器 24 安装于所述旋转电磁铁 16 上，与旋转电磁铁 16 保持相对静止；而所述第一感应片安装于所述拨动机构上（如图中安装于拨杆 18 上的检测板），与所述拨动机构保持相对静止，从而使得所述第一感应片跟随所述拨动机构移动时触发所述第四传感器输出所述第一检测信号。

在一些实施例中，第四传感器 24 的数量可以为两个，从而根据过弯需要，分布于两侧，配合弯轨道对外弯轨道上的行进轮组 13 进行检测，保障外弯轨道上的行进轮组 13 离开轨道，避免过弯时出现卡死故障。

基于相同的发明构思，本说明书实施例可在前述任意一个实施例的基础上，提供一种空中运输车。

如图 22 所示，该空中运输车可包括前述任意一个实施例中所述的行走装置和车身体（图中未示出），其中所述车身体安装于所述行走装置的下方（比如图中行走装置中的基板下方），所述行走装置沿着行进轨道行进以将所述车身体移动到指定位置。

如图 17 至图 19 所示，夹持机构 500 可通过吊装用的皮带调整组件（500-1）连接于升降机构 400 下方。

如图 17 所示，夹持机构 500 可包括定位导向轴 500-2，所述定位导向轴用于与所述升降单元中的升降定位位置进行定位导向，以使所述升降单元将所述夹持机构升降到指定位置。通过导向轴对升降过程进行垂直方向的定位导向，提高生产安全性。

当横向移载机构 300 和升降机构 400 都运行到位后，此时夹持机构中的电机 500-3 可以驱动左右旋丝杆 500-4 使两侧夹爪 500-7 在滑轨 500-5 上平移完成夹爪 500-7 的开、合实现抓取、释放目标物的动作。

夹持机构中可设计有定位导向块 500-6，比如四个定位导向块 500-6 位于四周，在下降中可通过导向块 500-6 与目标物的顶部接触，方便对下降中的垂直方向进行粗导向定位，防止物品在夹取前出现倾斜等情况。

在夹爪 500-7 对物品进行夹取时，夹爪下端的结构设计可根据物品的外形结构尺寸做斜面 500-7-1 处理，可通过斜面 500-7-1 对抓取目标物时进行水平方向的粗导向定位。

夹爪 500-7 下部中间可根据物品的外形结构尺寸进行设计，比如做 V 型定位块 500-7-2，可通过 V 型定位块 500-7-2 对抓取目标物时进行水平方向的精导向定位。

通过定位导向结构设计，可确保产品被精准、平稳的夹持，保护了产品被抓取时稳定性、

安全性。

图中，夹持机构中还可设计有弹簧定位组件 500-9 和第一对射传感器 500-11、第二对射传感器 500-12，进行下降位置的检测及限位保护。

例如，当夹持机构下降到指定高度时，弹簧定位组件下端的定位块 500-9-1 受到物品向上的力使弹簧组件中的弹簧上移，致使弹簧组件中的弹片 500-15 离开弹簧结构的上表面一定距离，可通过距离进行检测，比如采用采用螺钉 500-14 配合两组对射传感器进行检测及限位保护；此此时对射传感器 500-11 的光束被遮挡由 on 变为 off 状态，当夹持单元继续下降，弹簧定位组件下端的定位块 500-9-1 受到物品向上的力使弹簧组件中的弹簧继续上移，对射传感器 500-12 的光束被遮挡由 on 变为 off 状态，此时物品有可能会因夹持单元的下放过量而受到来自弹簧定位组件下端的定位块 500-9-1 的压力而损坏，这种情况是不允许的，因此当对射传感器 500-11 为 on 状态时，说明夹持单元下降高度不够，当对射传感器 500-12 为 off 状态时说明夹持单元下降过量，通过检测和限位保护可使夹爪下降到精准的高度且不破坏产品。

如图 20 至图 21 所示，防掉落机构 600 可采用四边形联动结构的防掉落结构。当夹持机构 500 精准、平稳地夹取物品后，车身内侧的防掉落机构 600 中的电机 600-1 使滚珠丝杆带动滑块 600-2 驱使第一联动机构的各连接臂 600-3 转动，处于伸开状态，以伸展于目标物下方，即使目标物从夹持机构中掉落时，防掉落机构 600 可稳定可靠地接住目标物，避免目标物掉落影响生产安全性。

如图 20 至图 21 所示，可采用第二联动机构扶持目标物，降低目标物晃动幅度，比如通过第二联动机构上的夹紧块 600-7，牢牢地扶持住物品，防止被夹取的物品晃动、掉落。

如图 20 至图 21 所示，可采用检测部对防掉落机构的伸展或收缩进行检测和限位保护，比如通过传感器 600-4、传感器 600-5 和检测板 600-6 相互配合工作实现检测，如检测板 600-6 遮挡传感器 600-4，表明收缩到位，如检测板 600-6 遮挡传感器 600-5，表明伸展到位。

基于相同的发明构思，本说明书实施例还提供一种自动物料搬运系统，以基于前述任意一个实施例提供的空中运输设备（也叫天车）抓取并搬运目标物。

在一些实施例中，本说明书提供的一种自动物料搬运系统，可包括：前述任意一个实施例所述的空中运输设备和安装于天花板下的轨道。

如图 22 所示，所述空中运输设备（比如图中的运输车）可以沿着行走轨道按预设行进轨迹行进，以实现目标物的搬运目的。

还需说明的是，本领域的普通技术人员可以理解，在本申请各实施例中，为了使读者更

好地理解本申请而提出了许多技术细节。但是，即使没有这些技术细节和基于以上各实施例的种种变化和修改，也可以实现本申请所要求保护的技术方案。以上各个实施例的划分是为了描述方便，不应对本申请的具体实现方式构成任何限定，各个实施例在不矛盾的前提下可以相互结合相互引用。

权 利 要 求 书

1. 一种横向移载装置，其中，应用于空中运输车，包括：

取货固定机构，固定连接于所述空中运输车的行走基板（6）下；

水平调整机构，安装于所述取货固定机构的下表面；

其中，所述水平调整机构包括同步调整机构和滑动机构，所述同步调整机构分设于所述滑动机构侧面，用于将所述滑动机构在第一方向上相对于行走基板（6）滑动调整到预定水平位置，所述第一方向为与所述侧面垂直的水平方向上，所述预定水平位置为待搬运目标物的上方的空中位置。

2. 根据权利要求1所述的横向移载装置，其中，所述滑动机构包括二级板（200-9）、三级板（200-10）、角度调整基板（200-11）、若干滑块（200-6）和滑块联轴器（200-3）；

所述二级板（200-9）通过滑块（200-6）连接于所述取货固定机构的内部下方；

所述三级板（200-10）通过滑块（200-6）连接于所述二级板（200-9）下；

所述角度调整基板（200-11）通过滑块连接于所述三级板（200-10）下；

所述滑块联轴器（200-3）与所述同步调整机构连接，用于在所述同步调整机构的驱动下，带动所述二级板（200-9）移动，使得所述二级板（200-9）带动所述三级板（200-10）移动，所述三级板（200-10）带动所述角度调整基板（200-11）移动，以在水平方向上将所述角度调整基板（200-11）调整到预定水平位置。

3. 根据权利要求2所述的横向移载装置，其中，所述同步调整机构包括第一同步轮同步带（200-12）、第二同步轮同步带（200-13）和第一驱动机构；

所述第一驱动机构设置于所述滑动机构的一侧，用于驱动所述滑块联轴器（200-3）；

所述第一同步轮同步带（200-12）和所述第二同步轮同步带（200-13）分设于所述滑动机构两侧；

所述第一同步轮同步带（200-12）的同步轮固定连接于所述三级板（200-10），所述第一同步轮同步带（200-12）的上侧皮带装有第一皮带座，所述第一皮带座的一侧固定连接于所述二级板（200-9），所述第一皮带座的另一侧固定连接于所述滑块联轴器（200-3），所述第一同步轮同步带（200-12）的下侧皮带装有第二皮带座，所述第二皮带座固定连接于所述角度调整基板（200-11）；

所述第二同步轮同步带（200-13）的同步轮固定连接于所述二级板（200-9），所述第二同步轮同步带（200-13）的上侧皮带装有第三皮带座，所述第三皮带座固定连接于所述取货

固定机构的下表面，所述第二同步轮同步带（200-13）的下侧皮带装有第四皮带座，所述第四皮带座固定连接于所述三级板（200-10）。

4. 根据权利要求3所述的横向移载装置，其中，所述第一驱动机构包括第一丝杆（200-14）和第一电机，所述滑块联轴器（200-3）套设于所述第一丝杆（200-14）上，所述第一电机的输出轴与所述第一丝杆（200-14）的一段连接以驱动所述第一丝杆（200-14）。

5. 根据权利要求2所述的横向移载装置，其中，所述水平调整机构还包括第一检测部，所述第一检测部设置于所述滑动机构的一侧，用于对所述滑块联轴器（200-3）的位置进行检测。

6. 根据权利要求5所述的横向移载装置，其中，所述第一检测部包括沿所述滑动机构的滑动方向依次间隔设置的第一传感器（200-4）、第二传感器（200-1）和第三传感器（200-5），其中所述第一传感器（200-4）用于限位所述滑块联轴器（200-3）在所述第一方向上向左滑动的最大位置，所述第二传感器（200-1）用于限位所述滑块联轴器（200-3）在所述第一方向上的初始位置，所述第三传感器（200-5）用于限位所述滑块联轴器（200-3）在所述第一方向上向右滑动的最大位置，所述初始位置为所述滑动机构归位的初始位置。

7. 根据权利要求2所述的横向移载装置，其中，所述水平调整机构还包括转动机构，所述转动机构安装于所述角度调整基板（200-11）上，用于转动所述空中运输车的角度；

其中，所述转动机构包括蜗轮蜗杆组件（200-7-3）和旋转轴（200-7-8），所述蜗轮蜗杆组件（200-7-3）与所述旋转轴（200-7-8）啮合以驱动所述旋转轴（200-7-8）转动到预设角度。

8. 根据权利要求7所述的横向移载装置，其中，所述转动机构还包括第二检测部，所述第二检测部用于限位所述旋转轴（200-7-8）的转动角度；

其中，所述第二检测部包括沿所述旋转轴（200-7-8）的圆周方向依次间隔设置的第一检测器（200-7-5）、第二检测器（200-7-6）和第三检测器（200-7-7），其中所述第一检测器（200-7-5）用于限位所述旋转轴（200-7-8）在水平面内逆时针转动的最大角度，所述第二检测器（200-7-6）用于限位所述旋转轴（200-7-8）在水平面内的初始角度，所述第三检测器（200-7-7）用于限位所述滑块联轴器（200-3）在所述第一方向上向右滑动的最大位置，所述初始角度为所述滑动机构归位的初始角度。

9. 一种空中运输设备，其中，包括：

行走基板（6）；

安装于所述行走基板（6）上表面的行走机构（200）；

安装于所述行走基板（6）下表面的横向移载机构（300），所述横向移载机构（300）为如权利要求 1-8 中任意一项所述的横向移载装置（300）；

连接于所述横向移载机构（300）下表面的升降机构（400）；

通过吊装带与所述升降单元连接的夹持机构（500）；

其中，所述行走机构（200）用于带动所述行走基板（6）沿布设的行进轨道按预设行进路径到达第一预设位置，所述第一预设位置为待搬运目标物所在位置的上方；所述横向移载机构（300）用于在水平面内将所述升降机构（400）调整到所述目标物的正上方；所述升降机构（400）用于升降所述夹持机构（400），所述夹持机构（400）用于抓取所述目标物，并夹持住所述目标物，以将所述目标物搬运到第二预设位置。

10. 根据权利要求 9 所述的空中运输设备，其中，所述行走机构（200）还包括行走轮组、第一基板（11）和驱动机构，所述行走轮组包括行进轮组（13）和辅助轮组（12），所述驱动机构包括减速机（9）和伺服电机（10）；

所述行进轮组（13）与所述减速机（9）的输出轴连接，所述伺服电机（10）的输出轴与所述减速机（9）的输入轴连接，所述伺服电机（10）的轴向平行于行进轨道的行进方向；

所述减速机（9）和所述伺服电机（10）安装于所述第一基板（11）的上表面，所述辅助轮组（12）安装于所述第一基板（11）的下表面；

所述第一基板（11）连接所述行走基板（6）、且位于所述行走基板（6）上方；

其中，所述伺服电机（10）驱动所述减速机（9），所述减速机（9）驱动所述行进轮组（13）在行进轨道上按预设路线行进，所述辅助轮组（12）沿所述行进轨道的内侧行走。

11. 根据权利要求 10 所述的空中运输设备，其中，所述行走机构（200）还包括转向控制机构，所述转向控制机构包括旋转电磁铁（16）、拨动机构和滑轨（22），所述行走轮组还包括导向轮组（23）；

所述导向轮组（23）安装于所述滑轨（22）的滑动连接座上，所述滑轨安装于所述减速机（9）的顶部，所述导向轮组（23）通过所述拨动机构与所述旋转电磁铁（16）的输出轴连接，所述旋转电磁铁（16）安装于所述减速机（9）的一侧面，其中所述旋转电磁铁（16）的输出轴轴向与所述伺服电机（10）的轴向平行，所述滑轨（22）的延伸方向与所述伺服电机（10）的轴向垂直，当通过所述旋转电磁铁（16）驱动所述拨动机构时，所述导向轮组（23）在所述拨动机构带动下沿着所述滑轨（22）上移动到第一预设位置，使得所述导向轮组（23）在导向导轨（15）的内侧行走以按预设导向轨迹行进。

12. 根据权利要求 11 所述的空中运输设备，其中，所述转向控制机构还包括第一检测部，

所述第一检测部用于检测所述拨动机构的移动位置并输出第一检测信号，所述第一检测信号用于表征所述拨动机构是否移动到第二预设位置；

所述第一检测部包括第一传感器（24）和第一感应片，所述第一传感器（24）安装于所述旋转电磁铁（16）上，所述第一感应片安装于所述拨动机构上，以所述第一感应片跟随所述拨动机构移动时触发所述第一传感器输出所述第一检测信号。

13. 根据权利要求 10-12 任一项所述的空中运输设备，其中，所述行走机构（200）还包括转轴（8），所述第一基板（11）经由所述转轴（8）与所述行走基板（6）连接。

14. 根据权利要求 13 所述的空中运输设备，其中，所述行走机构（200）还包括无线取电装置，所述无线取电装置用于从布置的高频电缆（5）中无线取电后为所述伺服电机（10）提供电力；

所述无线取电装置安装于所述行走基板（6）的上表面，以与所述转轴（8）相距预定距离。

15. 根据权利要求 9 所述的空中运输设备，其中，所述空中运输设备还包括车身本体（700），所述车身本体（700）的顶部固定连接于所述行走基板（6）的下表面，所述横向移载机构（300）、所述升降机构（400）和所述夹持机构（500）均置于所述车身本体（700）的内部。

16. 根据权利要求 15 所述的空中运输设备，其中，所述空中运输设备还包括位置检测部（700-4），所述位置检测部（700-4）安装于所述车身本体（700）的第一顶部位置，用于检测位置标识以检测所述车身本体（700）的位置，其中所述第一顶部位置为垂直于行进轨道延伸方向的车身本体（700-4）顶部两侧位置，所述位置标识为布设于行进轨道上的位置标识；

和/或，所述空中运输设备还包括防障条（700-1），所述防障条（700-1）安装于所述车身本体（700）的第二顶部位置，用于前后两个行走机构（200）之间的防碰撞，其中所述第二顶部位置为平行于行进轨道延伸方向的车身本体（700）顶部两侧位置；

和/或，所述空中运输设备还包括第一雷达，所述第一雷达安装于所述车身本体（700）的底面，用于对所述车身本体（700）的下方空间（700-3）中的第一障碍物进行检测；

和/或，所述空中运输设备还包括第二雷达，所述第二雷达安装于所述车身本体（700）的侧面，用于对所述车身本体（700）的前方空间（700-2）中第二障碍物进行检测，所述前方空间（700-2）为所述车身本体（700）在行进方向上的前方空间（700-2）。

17. 根据权利要求 15 所述的空中运输设备，其中，所述空中运输设备还包括防掉落机构（600），所述防掉落机构（600）安装于所述车身本体（700）的内部；

所述防掉落机构（600）包括第一联动支架，其中在所述夹持机构（500）未抓取所述目标物时，所述第一联动支架收缩于所述车身本体（700）的内部，在所述夹持机构（500）夹持住所述目标物时，所述第一联动支架从所述车身本体（700）的内部伸展后位于所述目标物的下方以防止所述目标物掉落。

18.根据权利要求 17 所述的空中运输设备，其中，所述防掉落机构（600）还包括第二联动支架，所述第二联动支架与所述第一联动支架同步联动，在所述夹持机构（500）未抓取所述目标物时，所述第二联动支架收缩于所述车身本体（700）的内部，在所述夹持机构（500）夹持住所述目标物时，所述第二联动支架从所述车身本体（700）的内部伸展后抵接于所述目标物的侧面以防止所述目标物晃动。

19.根据权利要求 9 所述的空中运输设备，其中，所述升降机构（400）通过转轴（8）连接于所述横向移载机构（300）下表面；

和/或，所述夹持机构（500）包括定位导向轴（500-2），所述定位导向轴（500-2）用于与所述升降单元中的升降定位位置进行定位导向，以使所述升降单元将所述夹持机构（500）升降到指定位置。

20.一种自动物料搬运系统，其中，包括：

如权利要求 9-19 中任意一项所述的空中运输设备；

安装于天花板（100）下的轨道（1）；

其中，所述空中运输设备沿所述轨道按预设行进轨迹行进。