防掉落装置及空中运输车

本申请基于申请号为“202111163791.6”、申请日为 2021 年 09 月 30 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利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技术，尤其涉及一种防掉落装置及空中运输车。

背景技术

在半导体制造工厂中，常常需要使用空中运输车（也称天车）来搬运晶圆盒，而晶圆属于易碎的贵重物品，且需要在厂房内空中运输，因而需要在空中运输车中设置防掉落装置。

相关技术涉及的空中运输车的防掉落装置，其伸缩驱动结构采用的是步进电机搭配减速机和定制凸轮实现伸展或者收缩传动，因而机构体积大、结构复杂且笨重，还有凸轮为定制件，定制件加工难度大、一致性低，机架容错率低，安装及调试难度大，也不利于设备长期稳定工作。

基于此，本申请提供了解决以上技术问题的技术方案。

发明概述

本申请提供一种防掉落装置，应用于空中运输车，包括：安装板、电机、第一支撑座、第二支撑座、滚珠丝杆、滑块连接座和四边形联动机构，所述四边形联动机构包括由第一连接臂、第二连接臂、第三连接臂和第四连接臂构成的四边形联动结构；所述电机、所述第一支撑座和所述第二支撑座安装于所述安装板上，所述滚珠丝杆穿过所述滑块连接座后支承于所述第一支撑座和所述第二支撑座之间，所述四边形联动机构中相对设置的第二连接臂和第四连接臂各自通过对应轴承座安装于所述安装板上，所述滑块连接座的第一端与所述第

一连接臂连接，所述电机的输出轴与所述滚珠丝杆的一端连接；其中，所述电机驱动所述滚珠丝杆，所述滚珠丝杆带动所述滑块连接座移动，所述滑块连接座带动所述第一连接臂移动，使得所述四边形联动机构伸展或收缩，以用于所述空中运输车搬运目标物时防止所述目标物掉落。

附图说明

下面将以明确易懂的方式，结合附图说明优选实施方式，对上述特性、技术特征、优点及其实现方式予以进一步说明。

图 1 为本申请提供的一种防掉落装置的前侧立体结构示意图；

图 2 为本申请提供的一种防掉落装置的后侧立体结构示意图；

图 3 为本申请提供的一种防掉落装置收缩时的俯视示意图；

图 4 为本申请提供的一种防掉落装置伸展时的俯视示意图；

图 5 为本申请提供的一种防掉落装置在夹紧块伸展时的俯视示意图；

图 6 为本申请提供的一种防掉落装置在夹持被夹持物时的立体示意图；

图 7 为本申请提供的一种防掉落装置在夹持被夹持物时的正视示意图。

本发明的实施方式

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对照附图说明本申请的具体实施方式。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他的附图，并获得其他的实施方式。

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。

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，本说明书的描述中，需要理解的是，本说明书的示例实施例中所描述的“上”、“下”、“内”、“外”等方位词，“第一”、“第二”、“第三”、等数量词，是以附图所示的角度来进行描述的，不应理解为对本说明书的示例实施例的限定，也不应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。

在自动化制造厂房中进行自动化运输，可以使用自动化小型运输车辆来实施。小型运输车辆穿梭于各个工位之间，及时有效的运送物料，不仅提高了运送效率，保证加工作业及时准点，而且可以减少人员流通，特别是在半导体制造工厂中的洁净车间内，自动化小型运输车辆的作用尤为重要。

在如生产晶圆等精密器件的生产车间或厂房中，经常使用空中运输车（天车）执行晶圆盒搬运作业。晶圆属于易碎的贵重物品，如果在高空搬运的过程中发生坠落，将造成重大的经济损失。因此为了防止晶圆等贵重原料或部件从空中掉落，空中运输车安装有防掉落装置。

在生产和使用过程中，相关技术涉及的空中运输车的防掉落装置通常采用步进电机搭配减速机和定制凸轮传送动力，以实现防掉落装置的伸展或者收缩运动，这样的设计，机构体积大、结构复杂且笨重，而且使用步进电机、减速机的防掉落装置安装在空中运输车上，不仅需要更大厂房上层空间，而且，防掉落装置的凸轮为定制件，定制件加工难度大、一致性低，机架容错率低，安装及调试难度大，也不利于设备长期稳定工作。

本申请发明人对伸缩装置进行重新设计，该伸缩装置在滚珠丝杆和电机配合下进行伸展或者收缩运运动，使用新设计的伸缩装置的防掉落装置结构简单，体积更小，零部件标准化程度高。

该防掉落装置可包括：一个四边形联动机构，其中，每一边为一个连接臂，连接臂两两相接，并可以相对转动，以使得对边之间的距离可以发生变化，实现四边形联动机构可伸展或收缩；电机和滚珠丝杆，其中，滚珠丝杆安装在防掉落装置的固定支架上，电机连接滚珠丝杆，当电机启动时，驱动滚珠丝杆绕其中心轴转动；滑块连接座，滑块连接座的一部分连接在四边形联动机构的一

个连接臂上，滚珠丝杆穿过滑块连接座，当滚珠丝杆被电机驱动发生转动时，滑块连接座沿滚珠丝杆移动，从而带动四边形联动机构的连接臂进行伸展或者收缩运运动，以用于空中运输车搬运目标物时防止目标物掉落。

以下结合各附图，说明本申请各实施例提供的技术方案。

如图 1-图 5 所示，防掉落装置可包括：安装板 3、电机 4、滚珠丝杆 5、支撑座 7（如将左侧支撑座记为第一支撑座、右侧支撑座记为第二支撑座）、滑块连接座 8 和四边形联动机构，所述四边形联动机构包括由第一连接臂 15、第二连接臂 16、第三连接臂 17 和第四连接臂 18 构成的四边形联动结构。

其中，电机 4、第一支撑座和第二支撑座安装于安装板 3 上，滚珠丝杆 5 穿过滑块连接座 8 后支承于第一支撑座和第二支撑座之间，所述四边形联动机构中相对设置的第二连接臂 16 和第四连接臂 18 各自通过对应轴承座 13 安装于安装板 3 上，滑块连接座 8 的第一端（如图 1 中滑块连接座的底面）与第一连接臂 15 连接，电机 4 的输出轴与滚珠丝杆 5 的一端连接。

这时，当电机 4 工作时，实现如下的机械运动：电机 4 驱动滚珠丝杆 5，滚珠丝杆 5 带动滑块连接座 8 移动，滑块连接座 8 带动第一连接臂 15 移动，第一连接臂 15 带动第二连接臂 16、第三连接臂 17 和第四连接臂 18 运动，使得所述四边形联动机构伸展或收缩。

需要说明的是，第二连接臂 16 和第四连接臂 18 是所述四边形联动结构中相对设置的两个连接臂，即第二连接臂 16 和第四连接臂 18 处于四边形结构的对边位置，同时，第一连接臂 15 和第三连接臂 17 也处于四边形结构的对边位置，由于第二连接臂 16 和第四连接臂 18 分别可以绕轴承座 13 转动，当滑块连接座 8 带动第一连接臂 15 移动时，四边形结构的两组对边之间的距离会发生改变，从而使得所述四边形联动机构伸展或收缩，收缩时占用空间小，不影响空中运输车正常抓取及夹持目标物，以及伸展时可伸展于目标物下方，可保护目标物不从空中掉落，避免掉落影响生产安全。

需要说明的是，通过控制电机的运转和停止，以控制滑块连接座 8 沿滚珠丝杆 5 的移动距离，进而控制四边形联动结构的伸展或收缩幅度。

例如，控制电机运转和停止，使得滑块连接座 8 停留在滚珠丝杆 5 靠近电

机 4 的一端，所述四边形联动结构处于展开状态，如图 2 和图 4 所示。

例如，控制电机运转和停止，使得滑块连接座 8 停留在滚珠丝杆 5 远离电机 4 的一端，所述四边形联动结构处于收缩状态，如图 1 和图 3 所示。

还需要说明的是，防掉落装置可用于与空中运输车配合工作：比如当空中运输车上的夹爪在没有实施抓取被夹持物时，电机 4 驱动滚珠丝杆 5 使四边形联动结构处于收缩状态；当空中运输车上的夹爪实施抓取到被夹持物时，电机 4 驱动滚珠丝杆 5 使四边形联动结构处于伸展状态；所述四边形联动结构的伸展状态形成一个“防掉落手臂”，当被夹持物意外掉落时，支承被夹持物，防止其掉落，起到保护作用。

需要说明的是，可以根据与滚珠丝杆的匹配可靠性和便利性，选择合适的电机种类，比如电机可优选为直流电机。

本申请提供的防掉落装置，可以应用于空中运输车，使用单个电机经过滚珠丝杆和滑块连接座，驱动四边形联动机构伸展或收缩，当四边形联动机构展开时，可以在高空物料意外掉落时起到承接保护作用，当四边形联动机构收缩时，为空中运输车提供装载（例如：抓取晶圆盒）的空间，满足物料装载运输作业的需求。该防掉落装置结构简单，结构部件（例如滚珠丝杆、连接臂、滑块连接座、轴承座）易于标准化，方便部件选型、采购，驱动结构简化，重量轻，体积小，有利于设备的安装和调试，提高机架容错率和设备长期工作稳定性。

在一些实施方式中，防掉落装置还可包括滑轨 6，其中滑轨 6 安装于安装板 3 上，滑块连接座 8 的第二端（如图 1 中滑块连接座的背面）与滑轨 6 滑动连接，以使滑块连接座 8 的第二端限定在滑轨 6 上移动。

一些实施中，滑块连接座 8 的第二端可固定连接于滑轨 6 的连接座上。

通过设置滑轨 6 滑动连接滑块连接座 8 的第二端，起到了稳定滑块连接座 8 的作用，使得滑块连接座 8 沿滚珠丝杆 5 的运动过程更加的稳固，更好地驱动四边形联动机构伸展或收缩，提高机架容错率和设备长期工作稳定性。

在一些实施方式中，滑块连接座 8 的第一端下方内部设置有凹槽，所述凹槽安装有滚子轴承 9；滚子轴承 9 与第一连接臂 15 连接。

在一些实施方式中，滚子轴承包括调心滚子轴承、推力调心滚子轴承、圆锥滚子和圆柱滚子轴承等。

通过滑块连接座 8 的第一端下方内部设置凹槽，为滚子轴承提供了安装空间，以利于形成紧凑的结构；滚子轴承的种类和型号丰富，并且具有旋转精度高的特点，通过滚子轴承连接四边形联动结构的第一连接臂，可以更好的匹配四边形联动结构的运动。

在一些实施方式中，如图 1 所示，防掉落装置还包括检测板 10、第一传感器 11 和第二传感器 12，检测板 10 安装于滑块连接座 8 上；

其中，第一传感器 11 和检测板 10 配合工作，用于检测所述四边形联动机构是否伸展到第一预定位置；第二传感器 12 和检测板 10 配合工作，用于检测所述四边形联动机构是否收缩到第二预定位置。

在一些实施方式中，第一传感器 11、第二传感器 12 和检测板 10，实现如下的配合动作：如图 4 所示，当四边形联动机构伸展到第一预定位置（比如展开完成时的预定位置）时，所述第一预定位置包括第一连接臂 15 和第三连接臂 17 之间距离为最大时，四边形联动机构的四根连接臂所处的位置，此时，检测板 10 位于第一传感器 11 的传感范围内，第一传感器 11 发出传感信号，以表征四边形联动机构伸张至第一预定位置。如图 3 所示，当四边形联动机构收缩到第二预定位置（比如收缩完成时的预定位置）时，所述第二预定位置包括第一连接臂 15 和第三连接臂 17 之间距离为最小时，四边形联动机构的四根连接臂所处的位置，此时，检测板 10 位于第二传感器 12 的传感范围内，第二传感器 12 发出传感信号，以表征四边形联动机构收缩至第二预定位置。

在一些实施方式中，可以在第一连接臂 15 上设置检测板 10。由于滑块连接座 8 的第一端与第一连接臂 15 连接，当滑块连接座 8 移动时，第一连接臂 15 也会跟随移动，也就是说，滑块连接座 8 与第一连接臂 15 是同步移动的。因此，在第一连接臂 15 上设置检测板 10，也可以表征四边形联动机构是否到达第一或第二预定位置。

在一些实施方式中，第一传感器 11 可包括磁电式传感器、光电式传感器等用于检测的传感器。当然，第二传感器 12 可以包括磁电式传感器、光电式

传感器等用于检测的传感器。

在一些实施方式中，第一传感器 11 安装于第一支撑座上，第二传感器 12 安装于第二支撑座上。

在一些实施方式中，如图 1 所示，第一传感器 11 安装于第一支撑座上与安装板 3 相对的一侧，第二传感器 12 安装于述第二支撑座上与安装板 3 相对的一侧。

在一些实施方式中，第一传感器 11 安装于第一支撑座的上方，第二传感器 12 安装于述第二支撑座的上方。

在一些实施方式中，如图 1 所示，第一传感器 11 可包括第一光发射组件和第一光接收组件，所述第一光发射组件和所述第一光接收组件相对设置，以便通过检测板 10 的遮挡输出传感信号。

在一些实施方式中，第二传感器 12 可包括第二光发射组件和第二光接收组件，所述第二光发射组件和所述第二光接收组件相对设置，以便通过检测板 10 的遮挡输出传感信号。

在一些实施方式中，检测板 10 为长条状检测板。当所述长条状检测板的一端位于所述第一光发射组件和所述第一光接收组件之间时，所述第一传感器 11 输出第一信号，所述第一信号用于表征所述四边形联动机构伸展到第一预定位置。当所述长条状检测板的另一端位于所述第二光发射组件和所述第二光接收组件之间时，所述第二传感器 12 输出第二信号，所述第二信号用于表征所述四边形联动机构收缩到第二预定位置。

在一些实施方式中，通过所述长条状检测板（即检测板 10），所述第一光发射组件和所述第一光接收组件，以及所述第二光发射组件和所述第二光接收组件，可实现如下配合动作：如图 3 所示，当四边形联动机构收缩到第二预定位置时，即四边形联动结构处于收缩状态时，长条状检测板的右端位于第二光发射组件和第二光接收组件之间，触发第二传感器 12 发出第二信号，以表征所述四边形联动机构收缩到第二预定位置。如图 4 所示，当四边形联动机构伸展到第一预定位置时，即四边形联动结构处于展开状态时，长条状检测板的左端位于第一光发射组件和第一光接收组件之间，触发第一传感器 11 发出第一

信号，以表征所述四边形联动机构伸展到第一预定位置。

在一些实施方式中，如图 1-图 4 所示，防掉落装置还包括第五连接臂 19、第六连接臂 20 和夹紧块 21；第五连接臂 19 的第一端与第一连接臂 15 转动连接，第五连接臂 19 的第二端与第六连接臂 20 转动连接，第六连接臂 20 的第一端与对应的轴承座 13 转动连接，夹紧块 21 与第六连接臂 20 的第二端转动连接；其中，第一连接臂 15、第五连接臂 19 和第六连接臂 20 构成三角形联动机构，以跟随所述四边形联动机构同步伸展或收缩，以及当所述三角形联动机构处于伸展状态时，夹紧块 21 用于夹持被夹持物，可降低被夹持物的晃动。

上述连接结构，可实现如下的联动效果：如图 2 和图 4 所示，当第一连接臂 15 驱动所述四边形联动机构向伸展状态运动时，第一连接臂 15 驱动第五连接臂 19 向安装板 3 的对侧运动（如图 4 中，第五连接臂 19 向上运动），第五连接臂 19 驱动第六连接臂 20 也向安装板 3 的对侧运动，由于第六连接臂 20 的第一端固定在轴承座 13 上，并与对应的轴承座 13 转动连接。因此，在第五连接臂 19 的推动下，连接在第六连接臂 20 的第二端的夹紧块 21 向安装板 3 的对侧运动，从而使得夹紧块 21 靠近并压紧空中运输车的被夹持物，起到夹紧效果，防止被夹持物晃动；

如图 3 所示，当第一连接臂 15 驱动所述四边形联动机构向收缩状态运动时，第一连接臂 15 驱动第五连接臂 19 向安装板 3 的同侧运动（如图 3 中，第五连接臂 19 向下运动），第五连接臂 19 驱动第六连接臂 20 也向安装板 3 的同侧运动，由于第六连接臂 20 的第一端固定在轴承座 13 上，并与对应的轴承座 13 转动连接，因此，在第五连接臂 19 的拉动下，第六连接臂 20 的第二端以及夹紧块 21 回收至安装版 3 的同侧，为空中运输车抓取被夹持物提供空间。

通过第五连接臂 19、第六连接臂 20 和夹紧块 21，以及相应的连接设置，防掉落装置在防止被夹持物意外掉落的基础上，还能起到防止被夹持物晃动的作用，而且，通过三角形联动机构，夹紧块 21 从被夹持物的侧面靠近并夹持被夹持物，设备的构造简单，部件选型、采购方便。

在一些实施方式中，如图 2、图 4、图 5 所示，夹紧块 21 包括预设面状的第一目标面，所述第一目标面为用于夹持住被夹持物时与所述被夹持物接触的

端面，如图中夹紧块 21 的中部端面（如图 5 标识为第一目标面 21b）。

在一些实施方式中，第一目标面可以为长方形、正方形等平面形状，以增加与被夹持物的接触面积。

需要说明的是，第一目标面的表面可以涂覆涂层或粘贴贴片，以调整第一目标面的摩擦力。

在一些实施方式中，如图 5 所示，夹紧块 21 还包括第二目标面 21a 和第三目标面 21c，第二目标面 21a 和第三目标面 21c 设置于第一目标面 21b 的两侧，以使所述三角形联动机构伸展过程中使用第二目标面 21a 或者第三目标面 21c 与被夹持物先接触，再过渡到使用第一目标面 21b 与所述被夹持物接触。

在一些实施方式中，当所述三角形联动机构执行伸展动作时，夹紧块 21 上的第二目标面 21a 或第三目标面 21c 首先靠近被夹持物，由于第二目标面 21a、第三目标面 21c 分别与第一目标面 21b 相邻，且构成钝角结构，在所述三角形联动机构持续靠近被夹持物时，夹紧块 21 在三角形联动机构和被夹持物的相向的推力作用下，在钝角位置发送偏转，使得第一目标面 21b 与被夹持物的接触，形成稳定的夹持接触面。

基于同样的申请构思，本说明书的实施例还提供一种空中运输车，该空中运输车包括前面任意一项实施例中所述的防掉落装置，所述防掉落装置设置于所述空中运输车的内侧，以在电机 4 的驱动下，所述四边形联动机构伸展于所述空中运输车的下方或收缩于所述空中运输车的内侧。

如图 6-图 7 所示，空中运输车（图中未示出）抓取被夹持物（如晶圆盒）后，防掉落装置 2 的四边形联动机构伸展于所述空中运输车的下方，如在被夹持物 1 的下方，一旦被夹持物发生掉落，四边形联动机构将稳定地承接该被夹持物，有效地避免了被夹持物的掉落。

在一些实施方式中，防掉落装置的三角形联动机构还可以对被夹持物进行晃动保护，可降低晃动的幅度，提高生产安全性。

在一些实施方式中，空中运输车（图中未示出）未抓取被夹持物（如晶圆盒）时，防掉落装置可收缩回车体内侧（这里未进行图示），占用空间小，不影响空中运输车进行抓取操作。

应当说明的是，上述实施例均可根据需要自由组合。以上所述仅是本申请的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本申请的保护范围。

权利要求书

1、一种防掉落装置，其特征在于，应用于空中运输车，包括：安装板（3）、电机（4）、第一支撑座、第二支撑座、滚珠丝杆（5）、滑块连接座（8）和四边形联动机构，所述四边形联动机构包括由第一连接臂（15）、第二连接臂（16）、第三连接臂（17）和第四连接臂（18）构成的四边形联动结构；

所述电机（4）、所述第一支撑座和所述第二支撑座安装于所述安装板（3）上，所述滚珠丝杆（5）穿过所述滑块连接座（8）后支承于所述第一支撑座和所述第二支撑座之间，所述四边形联动机构中相对设置的第二连接臂（16）和第四连接臂（18）各自通过对应轴承座（13）安装于所述安装板（3）上，所述滑块连接座（8）的第一端与所述第一连接臂（15）连接，所述电机（4）的输出轴与所述滚珠丝杆（5）的一端连接；

其中，所述电机（4）驱动所述滚珠丝杆（5），所述滚珠丝杆（5）带动所述滑块连接座（8）移动，所述滑块连接座（8）带动所述第一连接臂（15）移动，使得所述四边形联动机构伸展或收缩，以用于所述空中运输车搬运目标物时防止所述目标物掉落。

2、根据权利要求 1 所述的防掉落装置，其特征在于，所述防掉落装置还包括滑轨（6），所述滑轨（6）安装于所述安装板（3）上，所述滑块连接座（8）的第二端与所述滑轨（6）滑动连接，以使所述滑块连接座（8）的第二端限定在所述滑轨（6）上移动。

3、根据权利要求 1 所述的防掉落装置，其特征在于，所述滑块连接座（8）的第一端下方内部设置有凹槽，所述凹槽安装有滚子轴承（9）；

所述滑块连接座（8）的第一端与所述第一连接臂（15）连接包括：所述滑块连接座（8）的第一端通过所述滚子轴承（9）与所述第一连接臂（15）连接。

4、根据权利要求 1 所述的防掉落装置，其特征在于，所述防掉落装置（10）还包括第一传感器（11）、第二传感器（12）和检测板（10），所述检测板（10）安装于所述滑块连接座（8）上；

其中，所述第一传感器（11）和所述检测板（10）配合工作，用于检测

所述四边形联动机构是否伸展到第一预定位置；所述第二传感器（12）和所述检测板（10）配合工作，用于检测所述四边形联动机构是否收缩到第二预定位置。

5、根据权利要求 4 所述的防掉落装置，其特征在于，所述第一传感器（11）安装于所述第一支撑座上，所述第二传感器（12）安装于所述第二支撑座上。

6、根据权利要求 4 所述的防掉落装置，其特征在于，所述第一传感器（11）包括第一光发射组件和第一光接收组件，所述第一光发射组件和所述第一光接收组件相对设置；

所述第二传感器（12）包括第二光发射组件和第二光接收组件，所述第二光发射组件和所述第二光接收组件相对设置；

所述检测板（10）为长条状检测板；

当所述长条状检测板的一端位于所述第一光发射组件和所述第一光接收组件之间时，所述第一传感器（11）输出第一信号，所述第一信号用于表征所述四边形联动机构伸展到第一预定位置；

所述长条状检测板的另一端位于所述第二光发射组件和所述第二光接收组件之间时，所述第二传感器（12）输出第二信号，所述第二信号用于表征所述四边形联动机构收缩到第二预定位置。

7、根据权利要求 1 所述的防掉落装置，其特征在于，所述防掉落装置还包括第五连接臂（19）、第六连接臂（20）和夹紧块（21）；

所述第五连接臂（19）的第一端与所述第一连接臂（15）转动连接，所述第五连接臂（19）的第二端与所述第六连接臂（20）转动连接，所述第六连接臂（20）的第一端与对应的所述轴承座（13）转动连接，所述夹紧块（21）与所述第六连接臂（20）的第二端转动连接；

其中，所述第一连接臂（15）、所述第五连接臂（19）和所述第六连接臂（20）构成三角形联动机构，以跟随所述四边形联动机构同步伸展或收缩，以及当所述三角形联动机构处于伸展状态时，所述夹紧块（21）用于夹持被夹持物。

8、根据权利要求 7 所述的防掉落装置，其特征在于，所述夹紧块（21）

包括预设面状的第一目标面（21b），所述第一目标面（21b）为用于夹持住被夹持物时与所述被夹持物接触的端面。

9、根据权利要求 8 所述的防掉落装置，其特征在于，所述夹紧块（21）还包括第二目标面（21a）和第三目标面（21c），所述第二目标面（21a）和所述第三目标面（21c）设置于所述第一目标面（21b）的两侧，以使所述三角形联动机构伸展过程中使用所述第二目标面(21a)或者所述第三目标面(21c)与所述被夹持物先接触，再过渡到使用所述第一目标面（21b）与所述被夹持物接触。

10、一种空中运输车，其特征在于，包括如权利要求 1-9 中任意一项所述的防掉落装置，其中所述防掉落装置设置于所述空中运输车的内侧，以在所述电机（4）的驱动下，所述四边形联动机构伸展于所述空中运输车的下方或收缩于所述空中运输车的内侧。