



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204775574 U

(45) 授权公告日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201520484670. 5

(22) 申请日 2015. 07. 07

(73) 专利权人 华北电力大学

地址 102206 北京市昌平区德外朱辛庄

(72) 发明人 吴华 王伟 曹杰 罗智凌

支宸啸

(74) 专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理

事务所(普通合伙) 11371

代理人 毕强

(51) Int. Cl.

B62D 57/024(2006. 01)

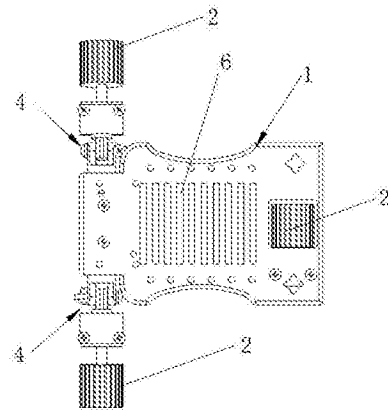
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 实用新型名称

磁吸附式自适应壁面移动机器人

(57) 摘要

本实用新型提供了一种磁吸附式自适应壁面移动机器人,包括:底板;多个所述磁性滚动轮均与所述底板铰接;驱动装置,所述驱动装置安装在所述底板上,并且与所述磁性滚动轮连接以驱动所述磁性滚动轮转动。该磁吸附式自适应壁面移动机器人通过磁性滚动轮与壁面之间磁力吸附在壁面上,吸附力大,不会掉落;吸附方式简单方便,直接靠多个磁性滚动轮与壁面之间的磁力吸附,不需要外加其他吸附装置。该壁面移动机器人通过磁性滚动轮与所述底板之间的铰接,每个磁性滚动轮与底板的铰接处相当于机器人的关节,磁性滚动轮能够相对于底板转动,以自动适应不同状况的壁面,使该壁面移动机器人具有在不同曲度的壁面间灵活自由攀爬的功能,适应性很强。



1. 一种磁吸附式自适应壁面移动机器人,其特征在于,包括:
底板;
多个磁性滚动轮,多个所述磁性滚动轮均与所述底板铰接;
驱动装置,所述驱动装置安装在所述底板上,并且与所述磁性滚动轮连接以驱动所述磁性滚动轮转动。
2. 根据权利要求1所述的磁吸附式自适应壁面移动机器人,其特征在于,多个所述磁性滚动轮均采用永磁铁制成。
3. 根据权利要求1所述的磁吸附式自适应壁面移动机器人,其特征在于,所述磁性滚动轮为三个,三个所述磁性滚动轮包括位于所述底板前端的两个第一磁性滚动轮和位于所述底板后端的第二磁性滚动轮,所述底板与两个所述第一磁性滚动轮分别通过万向节连接。
4. 根据权利要求3所述的磁吸附式自适应壁面移动机器人,其特征在于,所述驱动装置为电动机。
5. 根据权利要求4所述的磁吸附式自适应壁面移动机器人,其特征在于,所述电动机的数量为三个,三个所述电动机与三个所述磁性滚动轮一一对应连接。
6. 根据权利要求4所述的磁吸附式自适应壁面移动机器人,其特征在于,所述电动机为直流伺服电动机。
7. 根据权利要求1-6中任一项所述的磁吸附式自适应壁面移动机器人,其特征在于,所述磁吸附式自适应壁面移动机器人还包括安装在所述底板下方的万向轮,所述万向轮具有磁性。
8. 根据权利要求7所述的磁吸附式自适应壁面移动机器人,其特征在于,所述万向轮安装在所述底板的前端的中部。
9. 根据权利要求4-6中任一项所述的磁吸附式自适应壁面移动机器人,其特征在于,还包括安装在所述底板上的单片机和姿态传感器,所述单片机分别与所述姿态传感器和所述电动机连接。
10. 根据权利要求1所述的磁吸附式自适应壁面移动机器人,其特征在于,所述底板上设有减重孔。

磁吸附式自适应壁面移动机器人

技术领域

[0001] 本实用新型涉及机器人技术领域,尤其是涉及一种磁吸附式自适应壁面移动机器人。

背景技术

[0002] 随着工业的发展,产业工程实施对于安全性的要求越来越高,工人的安全保障问题越来越受到政府和社会的关注,而一些主要工业生产中的高危作业无法通过人力实施。在一些工厂中有许多铁磁性曲面及钢铁结构,如电厂锅炉,在这些地方平常工厂工人不容易到达,工作效率偏低,且攀爬时有一定的危险性。

[0003] 近几年来,机器人在各个领域中得到广泛的应用,以机器人代替人类从事各种危险、繁重、重复、单调及有毒有害的工作是社会发展的一个趋势。其中,磁吸附式自适应壁面移动机器人主要用于核工业、石油化工业、建筑业、造船业、消防等行业。

[0004] 磁吸附式自适应壁面移动机器人又称爬壁机器人,是机器人的一个分支,吸附装置是壁面移动机器人完成壁面移动的核心。目前国内外已经研究、开发了各种爬壁机器人,按吸附功能来分有负压或真空吸附、推力吸附两类。

[0005] 真空吸附法是通过真空泵装置,使吸盘内腔产生负压或由喷射器经喷嘴将压缩空气喷出,使周围形成真空,使机器人吸附在壁面上,它不受壁面材料的限制,但它产生的吸附力较小。当壁面凹凸不平时,吸盘容易漏气,降低了吸附力和承载力,一旦泄露量超过界限,本体将丧失吸附能力而掉落。

[0006] 推力吸附法是一种新型的吸附方式,它借鉴了航空技术,使用螺旋桨或涵道风扇产生合适的推力,使机器人稳定可靠地吸附在壁面上。与真空吸附相比,推力吸附虽不存在泄露问题,但是其产生推力的装置的噪音大、体积大、成本高。

实用新型内容

[0007] 本实用新型的目的在于提供一种磁吸附式自适应壁面移动机器人,以解决现有技术中的磁吸附式自适应壁面移动机器人吸附力小、容易漏气的技术问题。

[0008] 本实用新型提供的磁吸附式自适应壁面移动机器人,包括:

[0009] 底板;

[0010] 多个磁性滚动轮,多个所述磁性滚动轮均与所述底板铰接;

[0011] 驱动装置,所述驱动装置安装在所述底板上,并且与所述磁性滚动轮连接以驱动所述磁性滚动轮转动。

[0012] 进一步地,多个所述磁性滚动轮均采用永磁铁制成。

[0013] 进一步地,所述磁性滚动轮为三个,三个所述磁性滚动轮包括位于所述底板前端的两个第一磁性滚动轮和位于所述底板后端的第二磁性滚动轮,所述底板与两个所述第一磁性滚动轮分别通过万向节连接。

[0014] 进一步地,所述驱动装置为电动机。

[0015] 进一步地,所述电动机的数量为三个,三个所述电动机与三个所述磁性滚动轮一一对应连接。

[0016] 进一步地,所述电动机为直流伺服电动机。

[0017] 进一步地,所述磁吸附式自适应壁面移动机器人还包括安装在所述底板下方的万向轮,所述万向轮具有磁性。

[0018] 进一步地,所述万向轮安装在所述底板的前端的中部。

[0019] 进一步地,还包括安装在所述底板上的单片机和姿态传感器,所述单片机分别与所述姿态传感器和所述电动机连接。所述姿态传感器用于测量所述磁吸附式自适应壁面移动机器人的当前姿态;所述单片机根据所述当前姿态来控制所述电动机的转动。

[0020] 进一步地,所述底板上设有减重孔。

[0021] 本实用新型中的磁吸附式自适应壁面移动机器人,具有以下有益效果:

[0022] (1) 采用磁吸附方式,通过磁性滚动轮与壁面之间磁力使磁吸附式自适应壁面移动机器人能够吸附在壁面上。这种磁性滚动轮的吸附方式,与背景技术中真空吸附的壁面移动机器人相比,吸附力大,不会存在漏气情况,不会掉落。

[0023] (2) 该磁吸附式自适应壁面移动机器人吸附方式简单方便,直接靠多个磁性滚动轮与壁面之间的磁力吸附,不需要外加其他吸附装置,解决了工业应用中的很多危险而棘手的问题,与背景技术中推力吸附的壁面移动机器人相比,无噪音、体积小、成本低、效率高。

[0024] (3) 通过磁性滚动轮与所述底板之间的铰接,每个磁性滚动轮与底板的铰接处相当于机器人的关节,磁性滚动轮能够相对于底板转动,以自动适应不同状况的壁面,从而使该磁吸附式自适应壁面移动机器人具有在不同曲度的壁面间灵活自由攀爬的功能,适应性很强,克服了现有技术中的爬壁机器人只能在单一平面移动的局限。

[0025] (4) 本实用新型中的磁吸附式自适应壁面移动机器人整体采用车轮式结构(外形为小车形状),轮式移动方式的机器人可以相对较容易地跨过比较大的障碍(如沟、坎等),并且该磁吸附式自适应壁面移动机器人的多个磁性滚动轮所具有的大量的自由度可以使机器人的运动更加灵活,对凸凹不平和多曲度的壁面适应能力更强。这种车轮式结构的磁吸附式自适应壁面移动机器人与背景技术中的履带式爬壁机器人相比,设计简单方便、形状多样、运动灵活,更能适应各种曲度形状的壁面,而且能够跨越障碍物,因此轮式结构将在磁吸附式自适应壁面移动机器人上,尤其是在微小型爬壁机器人上,有着非常好的应用前景。

附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本实用新型具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术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实用新型的一些实施方式,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。

[0027] 图1为本实用新型实施例提供的磁吸附式自适应壁面移动机器人的主视图;

[0028] 图2为图1中磁吸附式自适应壁面移动机器人的左视图。

[0029] 附图标记:

- [0030] 1- 底板； 2- 磁性滚动轮；
[0031] 3- 电动机； 4- 万向节；
[0032] 5- 万向轮； 6- 减重孔。

具体实施方式

[0033] 下面将结合附图对本实用新型的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，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，都属于本实用新型保护的范围。

[0034] 在本实用新型的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”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实用新型和简化描述，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实用新型的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。其中，术语“第一位置”和“第二位置”为两个不同的位置。

[0035] 在本实用新型的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；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。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实用新型中的具体含义。

[0036] 图 1 为本实用新型实施例提供的磁吸附式自适应壁面移动机器人的主视图；图 2 为图 1 中磁吸附式自适应壁面移动机器人的左视图。如图 1 和图 2 所示，本实用新型提供的磁吸附式自适应壁面移动机器人，包括：底板 1（相当于机器人的身体）；多个磁性滚动轮 2（相当于机器人的足），多个所述磁性滚动轮 2 均与所述底板 1 铰接（其中，每个磁性滚动轮 2 与底板 1 的铰接处相当于机器人的关节）连接；驱动装置，所述驱动装置安装在所述底板 1 上，并且与所述磁性滚动轮 2 连接，驱动装置为整个磁吸附式自适应壁面移动机器人提供行走的动力，以驱动所述磁性滚动轮 2 转动。该磁吸附式自适应壁面移动机器人适用于在导磁材料（例如铁）的壁面上作业。

[0037] 具体地，底板 1 可以是刚性结构，底板 1 用于支撑并安装磁性滚动轮 2、驱动装置等部件。底板 1 可以为图 1 所示的近似矩形、也可以根据实际需要设置成三角形、圆形等其他形状。

[0038] 磁性滚动轮 2 是具有磁性的滚动轮，磁性滚动轮 2 能够在物体表面转动并与导磁材料相吸。磁性滚动轮 2 的数量可以是两个、三个、四个、五个……。磁性滚动轮 2 的数量和尺寸可以根据实际作业表面的大小增减小，以实现磁吸附式自适应壁面移动机器人巧妙流畅的多曲度壁面自适应移动功能。当磁性滚动轮 2 的数量为三个或三个以上时，根据三个确定一个平面以及三角形结构最稳定的定律，只要有三个磁性滚动轮 2 与壁面相吸接触，那么该壁面机器人即可牢固稳定地吸附在壁面上。

[0039] 上述结构的磁吸附式自适应壁面移动机器人可以在不同的壁面上作业，下面分三种情况说明。

[0040] 当该磁吸附式自适应壁面移动机器人在竖直的壁面上作业时,磁性滚动轮 2 与壁面之间通过磁力吸附,这种磁力表现为磁性滚动轮 2 对壁面的压力,这种压力产生摩擦力,只要这种摩擦力大于磁吸附式自适应壁面移动机器人的重力即可使磁吸附式自适应壁面移动机器人稳定地吸附在竖直的壁面上,而不会掉落。

[0041] 当该磁吸附式自适应壁面移动机器人在天花板等水平面上作业时,磁性滚动轮 2 与壁面之间通过磁力吸附,只要这种磁力大于该磁吸附式自适应壁面移动机器人的重力即可使磁吸附式自适应壁面移动机器人稳定地吸附在竖直的壁面上,而不会掉落。

[0042] 当该磁吸附式自适应壁面移动机器人在管道等曲面上作业时,由于多个所述磁性滚动轮 2 均与所述底板 1 铰接,使得磁性滚动轮 2 可以相对底板 1 朝各个方向灵活转动,改变磁性滚动轮 2 与底板 1 之间的倾角,使磁性滚动轮 2 能够根据壁面的不同曲度和凹凸状况自动相对于底板 1 转动以吸附在壁面上。也就是说,本实用新型中的磁吸附式自适应壁面移动机器人能够自动适应不同曲率的壁面,在不同曲率的壁面上灵活攀爬。

[0043] 综上所述,本实用新型中的磁吸附式自适应壁面移动机器人能够在一定倾斜度、垂直、水平及各类不同曲率的壁面上自由移动灵活转动的特点,可以根据不同壁面需求调整吸附参数,达到降低能耗的效果,从而完成高空条件、恶劣环境等不同状态下的移动作业,作业范围非常广。

[0044] 本实用新型中的磁吸附式自适应壁面移动机器人能够在一些特殊尤其是铁磁环境中代替人类对指定地方进行各项工作,完成生产及生活要求,能够在诸如核电工业之类的有危险性且工人不易到达的环境中代替人类对指定地方进行摄像、检修、清扫、探伤、检修、喷漆、敷设管道等各项工作,将工人从危险环境中解放出来。

[0045] 本实用新型中的磁吸附式自适应壁面移动机器人,具有以下有益效果:

[0046] (1) 采用磁吸附方式,通过磁性滚动轮 2 与壁面之间磁力使磁吸附式自适应壁面移动机器人能够吸附在壁面上。这种磁性滚动轮 2 的吸附方式,与背景技术中真空吸附的壁面移动机器人相比,吸附力大,不会存在漏气情况,不会掉落。

[0047] (2) 该磁吸附式自适应壁面移动机器人吸附方式简单方便,直接靠多个磁性滚动轮 2 与壁面之间的磁力吸附,不需要外加其他吸附装置,解决了工业应用中的很多危险而棘手的问题,与背景技术中推力吸附的壁面移动机器人相比,无噪音、体积小、成本低、效率高。

[0048] (3) 通过磁性滚动轮 2 与所述底板 1 之间的铰接,每个磁性滚动轮 2 与底板 1 的铰接处相当于机器人的关节,磁性滚动轮 2 能够相对于底板 1 转动,以自动适应不同状况的壁面,从而使该磁吸附式自适应壁面移动机器人具有在不同曲度的壁面间灵活自由攀爬的功能,适应性很强,克服了现有技术中的爬壁机器人只能在单一平面移动的局限。

[0049] (4) 本实用新型中的磁吸附式自适应壁面移动机器人整体采用车轮式结构(外形为小车形状),轮式移动方式的机器人可以相对较容易地跨过比较大的障碍(如沟、坎等),并且该磁吸附式自适应壁面移动机器人的多个磁性滚动轮 2 所具有的大量的自由度可以使机器人的运动更加灵活,对凸凹不平和多曲度的壁面适应能力更强。这种车轮式结构的磁吸附式自适应壁面移动机器人与背景技术中的履带式爬壁机器人相比,设计简单方便、形状多样、运动灵活,更能适应各种曲度形状的壁面,而且能够跨越障碍物,因此轮式结构将在磁吸附式自适应壁面移动机器人上,尤其是在微小型爬壁机器人上,有着非常好的

应用前景。

[0050] 具体地,本实用新型中的磁性滚动轮 2 只要具有足够的磁性,能够吸附在导磁材料的壁面上即可。由于磁吸附方式可以为永磁体吸附和电磁吸附,因而本实用新型中的磁性滚动轮 2 可以由永磁体制成,也可以通电后具有磁性的铁制成。由于永磁体吸附维持的吸附力大,不需要外加能量,安全可靠,即使突然断电,磁吸附式自适应壁面移动机器人也不会发生坠落现象的特点,本实施例中选取采用永磁吸附方式。优选多个所述磁性滚动轮 2 均采用永磁铁制成。

[0051] 本实施例中的磁性滚动轮 2 的数量为三个,三个所述磁性滚动轮 2 包括位于所述底板 1 前端的两个第一磁性滚动轮和位于所述底板 1 后端的第二磁性滚动轮,两个第一磁性滚动轮可以作为前轮使用,第二磁性滚动轮可以作为后轮使用,两个前轮带动一个后轮使磁吸附式自适应壁面移动机器人在不同的壁面上行走,其中,所述底板 1 与两个所述第一磁性滚动轮分别通过万向节 4 连接。第二磁性滚动轮可以采用铰链与底板 1 铰接,也可以通过万向节 4 与底板 1 实现铰接。当第二磁性滚动轮也通过万向节 4 与底板 1 铰接时,该磁吸附式自适应壁面移动机器人灵活性更高,适应壁面的能力更强。

[0052] 其中,该磁吸附式自适应壁面移动机器人的驱动方式可以是液压式驱动、气压式驱动和电动式驱动。优选采用电动式驱动,即驱动装置包括电动机 3,电动机 3 的输出轴与磁性滚动轮 2 连接。本实施例采用电动机 3 驱动磁性滚动轮 2 转动具有以下优点:电动机 3 体积小、重量轻,驱动反应快、控制性能好,正反转反应快。

[0053] 其中,电动机 3 主要有步进电动机和伺服电动机。步进电动机是将电磁脉冲信号转变为角位移或线位移的开环控制元步进电动机件。伺服电动机是指在伺服系统中控制机械原件运转的发动机,是一种辅助马达间接变速装置。伺服电动机可使控制速度,位置精度非常准确,可以将电压信号转化为转矩和转速以驱动控制对象。伺服电动机分为直流和交流伺服电动机两大类。本实施例的电动机 3 优选为直流伺服电动机。直流伺服电动机具有体积小、负载能力强、功率大、控制简单、易于调速、价格低、转速平稳,振动小、温升高,可靠性高等优点。

[0054] 优选地,所述电动机 3 的数量为三个,三个所述电动机 3 与三个所述磁性滚动轮 2(两个第一磁性滚动轮和一个第二磁性滚动轮)一一对应连接。三个磁性滚动轮 2 分别连接一个电动机 3,每个电动机 3 也分别连接一个磁性滚动轮 2,每个电动机 3 分别驱动一个磁性滚动轮 2。这样,三个电动机 3 和三个磁性滚动轮 2 共同施力,保证了各点受力均匀,运行稳定。电动机 3 可以采用低压电源供电,以节约电能。

[0055] 另外,电动机 3 与磁性滚动轮 2 之间可以通过减速器连接,电动机 3 的动力经减速器减速之后传给磁性滚动轮 2,以使磁性滚动轮 2 获得所需的转速。

[0056] 进一步地,如图 2 所示,本实施例中的磁吸附式自适应壁面移动机器人还包括安装在所述底板 1 下方的万向轮 5,所述万向轮 5 具有磁性。万向轮 5 起到吸附壁面、支撑底板 1、和随着多个磁性滚动轮 2 的转动而转动以调整磁吸附式自适应壁面移动机器人的姿态的作用。

[0057] 如图 1 所示,第二磁性滚动轮 2 位于底板 1 后端的中部,万向轮 5 优选安装在底板 1 的前端的中部,以起到均匀制成底板 1 的作用,并且通过分散开的多个磁性滚动轮 2 和万向轮 5 将该磁吸附式自适应壁面移动机器人牢固吸附在壁面上,吸附力大,吸附位置多,可

靠性高。

[0058] 进一步地,本实施例中的磁吸附式自适应壁面移动机器人还包括安装在所述底板 1 上的单片机和姿态传感器,所述单片机分别与所述姿态传感器和所述电动机 3 连接。所述姿态传感器用于测量所述磁吸附式自适应壁面移动机器人的当前姿态;所述单片机根据所述当前姿态来控制所述电动机 3 的转动。当前姿态包括磁吸附式自适应壁面移动机器人的当前移动速度,当前位置等信息。单片机获取磁吸附式自适应壁面移动机器人的所述当前姿态后,可以通过控制所述电动机 3 的正反转来改变该磁吸附式自适应壁面移动机器人的移动方向,或者通过调节电动机 3 的转速来改变该磁吸附式自适应壁面移动机器人的移动速度。

[0059] 本实施例使用单片机调节占空比的方式来实现电动机 3 的调速。具体地,用单片机实现脉冲宽度调制是很容易的,只要改变电动机 3 定子绕组电压的通、断电时间,即可达到调节电动机 3 转速的目的。PWM 是单片机上常用的模拟量输出方法,通过单片机控制外接转换电路的 DAC 输出,可将 PWM 波的占空比不同的脉宽转换成不同的电压,驱动电动机 3 从而得到不同的转速,程序通过调节输出脉冲的占空比来调节输出模拟电压。这种调速方式,效率高、电路简单、使用方便快捷,使用也比较广泛,成本低。

[0060] 优选地,所述底板 1 上设有减重孔 6,形成镂空结构,以减轻整个壁面移动力的质量。减重孔 6 可以是一个或者多个,减重孔 6 可以设置在底板 1 的受力较小的区域,例如底板 1 的中部,减重孔 6 可以是圆形、长方形、条形等。在图 1 所示的实施方式中,减重孔 6 为条状,多个减重孔 6 并排设置,相邻两个减重孔 6 之间间隔相等的距离。

[0061] 本实用新型提供的磁吸附式自适应壁面移动机器人可以 SolidWorks 三维建模和 3D 打印技术,快速制作出各种外形的磁吸附式自适应壁面移动机器人。

[0062] 本实用新型实现了磁吸附式自适应壁面移动机器人的多曲度壁面移动功能,能够在可吸附的不同曲度的铁磁性壁面上静止和自由移动,可以完成高空条件、恶劣环境等不同状态下的移动作业,在工业上有着广阔的应用前景,如现场侦查、壁面清洗、锅炉检测等,特别是可用于电力行业中金属电力设备的巡检服务。

[0063] 本实用新型中的磁吸附式自适应壁面移动机器人可以应用在以下几个方面:

[0064] (1) 核工业:对核废液储罐进行视觉检查、测厚、探伤等;

[0065] (2) 石化企业:对储罐的内表面进行检查、除锈等处理;

[0066] (3) 建筑行业:安装瓷砖、壁面清洗、擦玻璃等;

[0067] (4) 消防部门:传递救援物质,进行救援工作等;

[0068] (5) 造船行业:对船体或内壁进行喷涂等;

[0069] (6) 电力行业:电站锅炉水冷管壁厚的检测等。

[0070] 其中,核电是利用核能发电,一旦发生核泄漏,在壁面上进行探伤的工作人员会吸收到大量的核辐射,直接严重危害到人的生命。若是采用本实用新型提供的磁吸附式自适应壁面移动机器人来检测壁面的焊缝问题,可在最早时间内将情况传递给相关工作人员,可及时进行一系列的措施来应对,从而大大降低了人员的生命威胁概率。

[0071] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本实用新型的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本实用新型进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部

技术特征进行等同替换 ;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本实用新型各实施例技术方案的范围。

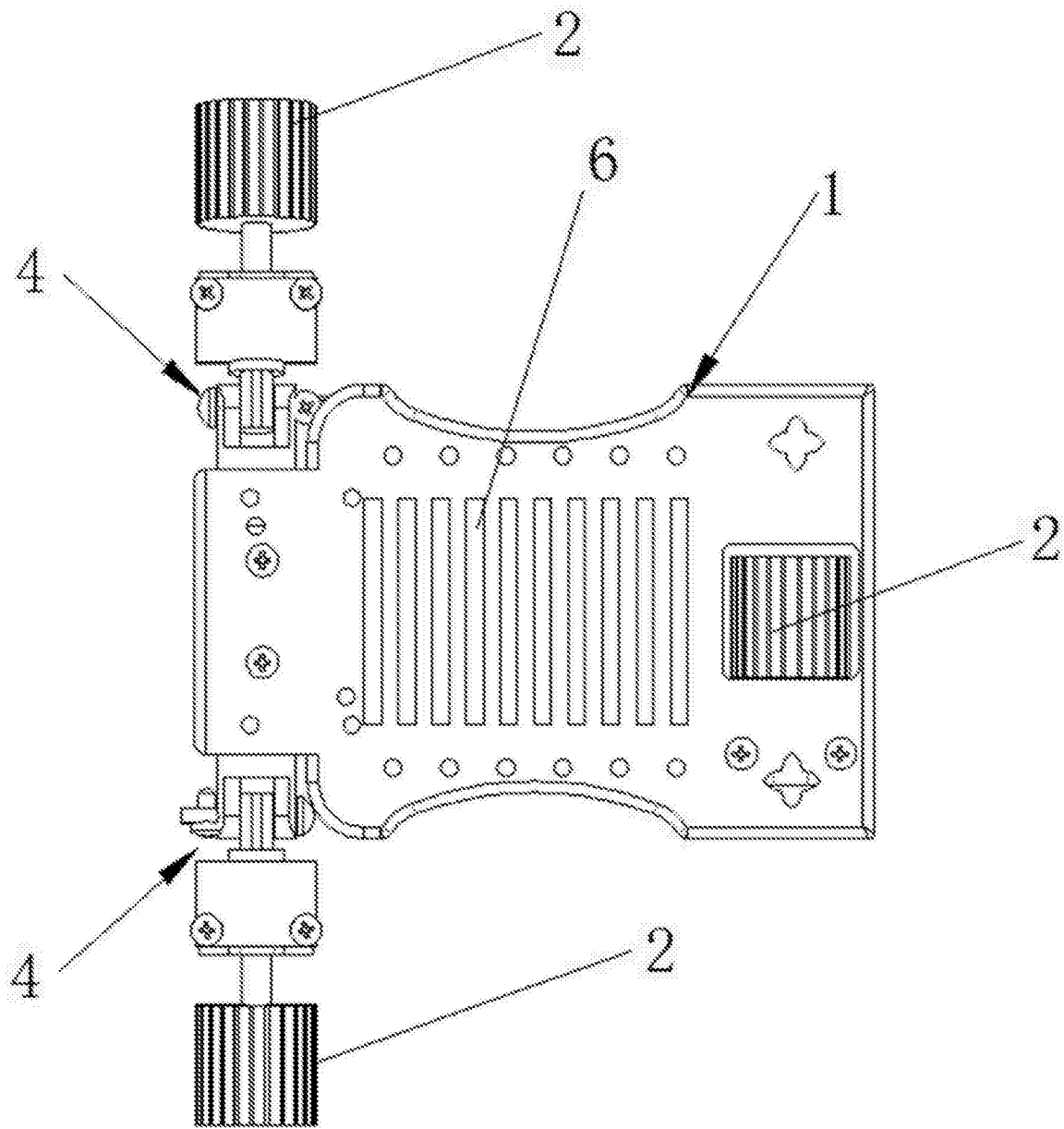


图 1

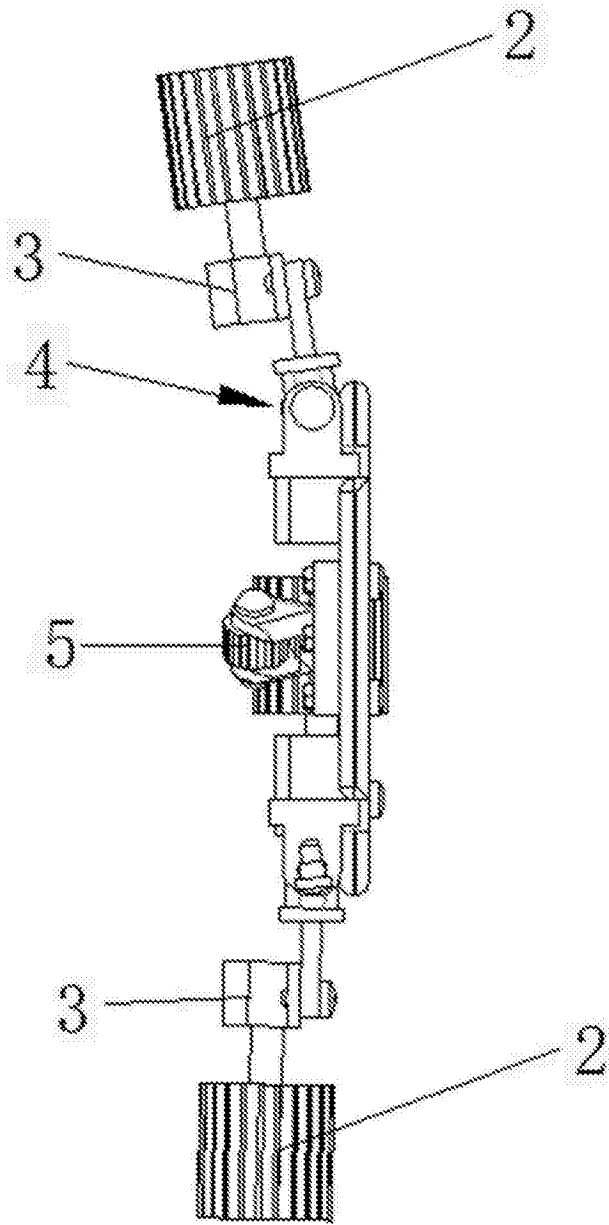


图 2