



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114475859 B

(45) 授权公告日 2023.02.21

(21) 申请号 202210053236.6

(22) 申请日 2022.01.18

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114475859 A

(43) 申请公布日 2022.05.13

(73) 专利权人 福州大学  
地址 350108 福建省福州市闽侯县福州大学城  
乌龙江北大道2号福州大学

(72) 发明人 杨富富 卢帅龙 宋振鲁 张俊

(74) 专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司 35100  
专利代理师 陆帅 蔡学俊

(51) Int. Cl.  
B62D 63/02 (2006.01)  
B62D 63/04 (2006.01)  
B60K 1/00 (2006.01)  
B62D 21/14 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103010333 A, 2013.04.03  
CN 112026945 A, 2020.12.04  
CN 103144577 A, 2013.06.12  
JP 2014161991 A, 2014.09.08  
CN 110254148 A, 2019.09.20  
CN 212435636 U, 2021.01.29  
KR 20130016510 A, 2013.02.18  
CN 208760716 U, 2019.04.19  
CN 113665892 A, 2021.11.19  
钟智杰;杨昊旋;崔鹏;向莘萍.基于STM32的智能四轮全向移动可重构避障机器人.《传感器与微系统》.2020,第39卷(第19期),  
Jessica S.Lee,R.Fearing.Anisotropic collapsible leg spines for increased millirobot traction.《2015 IEEE International Conference on Robotics and Automation》.2015,

审查员 张嘉帅

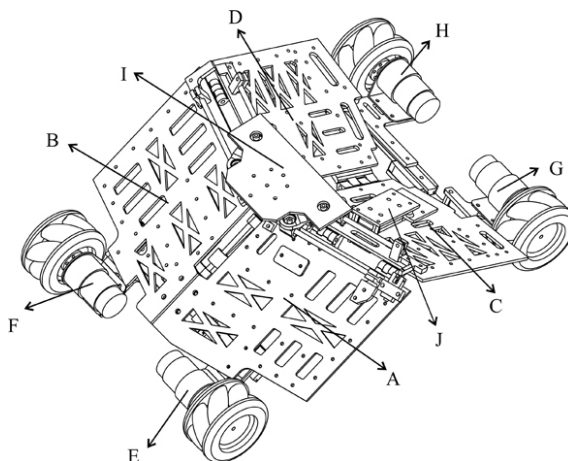
权利要求书2页 说明书6页 附图10页

(54) 发明名称

轮式移动机器人折展结构

(57) 摘要

本发明涉及一种轮式移动机器人折展结构,包括折展主体模块、运动结构模块、监测平台模块;折展主体模块由基板组成,四个基板分别位于折展主体模块的左前、左后、右前、右后,相邻的基板分别通过转动副相连接,共四个转动副,该四个转动副的轴线交于一点,形成球面四杆机构;运动结构模块由四个运动结构单元组成,每个基板下端安装有一个运动结构单元;本发明通过单自由度驱动机器人躯干变形,实现机器人在三维方向上的尺寸改变,从而通过复杂路径,结构简单,三维折展比大,运动高效,在探测、检测以及救援等工程领域具有广泛的应用潜力。



1. 一种轮式移动机器人折展结构,其特征在于:包括折展主体模块、运动结构模块、监测平台模块;

所述折展主体模块由基板组成,四个基板分别位于折展主体模块的左前、左后、右前、右后,相邻的基板分别通过转动副相连接,共四个转动副,该四个转动副的轴线交于一点,形成球面四杆机构;当四个基板所处同一平面上时,所述四个转动副轴线处于同一平面上,其中两个转动副的轴线相互重合,另外两个转动副的轴线相互对称;

所述运动结构模块由四个运动结构单元组成,每个基板下端安装有一个运动结构单元;

所述运动结构单元包括轮子、联轴器、电机、电机支架、连接板、铰链、直线导轨或直线滑块;轮子和电机通过联轴器固定连接,电机和连接板通过电机支架固定连接,连接板外端经铰链与对应的基板活动连接;位于左前、右前的两个运动结构单元的两个连接板的内端通过第一移动副活动连接,位于左后、右后的两个运动结构单元的两个连接板的内端通过第二移动副活动连接;

所述监测平台模块安装在折展主体模块上表面,包括安装平台、支撑板、上滑块、上圆柱导轨、前圆柱导轨、平台连接板、前滑块、上支架、前支架,所述安装平台左右两侧和两个支撑板分别通过两个转动副活动连接,两个支撑板两端均通过四个转动副活动连接上滑块,每个上滑块和一个上圆柱导轨通过圆柱副活动连接,上圆柱导轨两端均固定连接有上支架,上支架固定安装在基板上,平台连接板一端和安装平台通过转动副活动连接,另一端和前滑块通过另一个转动副活动连接,前滑块和前圆柱导轨通过圆柱副活动连接,前圆柱导轨一端和前支架通过转动副活动连接,另一端和另一个前支架固定连接,两个前支架分别固定安装在位于左前、右前的两个基板上;每个基板都有一个与基板所在平面平行的平行四边形虚拟边线,其中四个基板相互重合的四条虚拟边线和将四个基板连接的四个转动副的轴线一致;所述折展主体模块上安装有驱动模块,所述驱动模块包括支架板、第一连杆、第二连杆、电机座、电机、电机连接板、电池、控制板,支架板和位于左前的基板固定连接,第一连杆两端分别通过转动副和支架板、第二连杆一端活动接连,第二连杆另一端和电机输出轴固定连接,电机安装在电机座及电机连接板上,电机座及电机连接板和位于左后的基板固定连接,电池、控制板和位于右后的基板固定连接,电机、电池均与控制板电性连接。

2. 根据权利要求1所述的轮式移动机器人折展结构,其特征在于:所述运动结构单元的铰链上的转动副轴线和轮子的轴线相互垂直,轮子的轴线和电机的轴线相互平行,电机的轴线和直线导轨或直线滑块的滑动方向相互平行。

3. 根据权利要求1所述的轮式移动机器人折展结构,其特征在于:所述第一移动副、第二移动副结构相同,由相互配合的直线导轨和直线滑块构成,直线导轨和直线滑块分别安装在对应配合的不同连接板上。

4. 根据权利要求1所述的轮式移动机器人折展结构,其特征在于:所述安装平台所在的平面始终和地面平行,且安装平台的中心始终在过第一转动副轴线且垂直于地面的平面内,左前、右前的基板经第一转动副相连接。

5. 根据权利要求1所述的轮式移动机器人折展结构,其特征在于:所述四个运动结构模块上的四个轮子的轴线始终位于同一平面内,四个轮子的外侧面和过第一转动副轴线且垂

直于地面的平面始终相互平行。

## 轮式移动机器人折展结构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种轮式移动机器人折展结构。

### 背景技术

[0002] 移动机器人由于结构简单、移动效率高等优势,已广泛应用于很多工程和生活领域,降低了人们的工作强度和危险性。但对于复杂环境,尤其是室内复杂环境,传统移动机器人的通过性受到了很大限制,变形移动机器人应运而生。据变形特点,变形移动机器人可分为运动结构变形机器人和躯干变形机器人。但是运动结构变形机器人一方面降低了机器人的稳定性,另一方面对机器人的通过性能提升不明显。为进一步改善通过性能,又出现了躯干变形机器人。这些躯干变形机器人的通过性能明显提升,可以通过复杂环境,但是其刚性、负载能力、移动速率表现一般。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是针对以上不足之处,提供了一种轮式移动机器人折展结构,通过单自由度驱动机器人躯干变形,实现机器人在三维方向上的尺寸改变,从而通过复杂路径的机器人。

[0004] 本发明解决技术问题所采用的方案是,一种轮式移动机器人折展结构,包括折展主体模块、运动结构模块、监测平台模块;

[0005] 所述折展主体模块由基板组成,四个基板分别位于折展主体模块的左前、左后、右前、右后,相邻的基板分别通过转动副相连接,共四个转动副,该四个转动副的轴线交于一点,形成球面四杆机构;当四个基板所处同一平面上时,所述四个转动副轴线处于同一平面上,其中两个转动副的轴线相互重合,另外两个转动副的轴线相互对称;

[0006] 所述运动结构模块由四个运动结构单元组成,每个基板下端安装有一个运动结构单元;

[0007] 所述运动结构单元包括轮子、联轴器、电机、电机支架、连接板、铰链;轮子和电机通过联轴器固定连接,电机和连接板通过电机支架固定连接,连接板外端经铰链与对应的基板活动连接;位于左前、右前的两个运动结构单元的两个连接板的内端通过第一移动副活动连接,位于左后、右后的两个运动结构单元的两个连接板的内端通过第二移动副活动连接;

[0008] 所述监测平台模块安装在折展主体模块上表面,包括安装平台、支撑板、上滑块、上圆柱导轨、前圆柱导轨、平台连接板、前滑块、上支架、前支架,所述安装平台左右两侧和两个支撑板分别通过两个转动副活动连接,两个支撑板两端均通过四个转动副活动连接上滑块,每个上滑块和一个上圆柱导轨通过圆柱副活动连接,上圆柱导轨两端均固定连接有上支架,上支架固定安装在基板上,平台连接板一端和安装平台通过转动副活动连接,另一端和前滑块通过另一个转动副活动连接,前滑块和前圆柱导轨通过圆柱副活动连接,前圆柱导轨一端和前支架通过转动副活动连接,另一端和另一个前支架固定连接,两个前支架

分别固定安装在位于左前、右前的两个基板上。

[0009] 进一步的,所述运动结构单元的铰链上的转动副轴线和轮子的轴线相互垂直,轮子的轴线和电机的轴线相互平行,电机的轴线和直线导轨或直线滑块的滑动方向相互平行。

[0010] 进一步的,每个基板都有一个与基板所在平面平行的平行四边形虚拟边线,其中四个基板相互重合的四条虚拟边线和将四个基板连接的四个转动副的轴线一致。

[0011] 进一步的,所述第一移动副、第二移动副结构相同,由相互配合的直线导轨和直线滑块构成,直线导轨和直线滑块分别安装在对应配合的不同连接板上。

[0012] 进一步的,所述安装平台所在的平面始终和地面平行,且安装平台的中心始终在过第一转动副轴线且垂直于地面的平面内,左前、右前的基板经第一转动副相连接。

[0013] 进一步的,所述四个运动结构模块上的四个轮子的轴线始终位于同一平面内,四个轮子的外侧面和过第一转动副轴线且垂直于地面的平面始终相互平行。

[0014] 进一步的,所述折展主体模块上安装有驱动模块,所述驱动模块包括支架板、第一连杆、第二连杆、电机座、电机、电机连接板、电池、控制板,支架板和位于左前的基板固定连接,第一连杆两端分别通过转动副和支架板、第二连杆一端活动接连,第二连杆另一端和电机输出轴固定连接,电机安装在电机座及电机连接板上,电机座及电机连接板和位于左后的基板固定连接,电池、控制板和位于右后的基板固定连接,电机、电池均与控制板电性连接。

[0015] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:通过单自由度驱动即可实现机器人三维尺寸的改变,且在变形的同时监测平台始终处于中间且与地面平行,便于监测装置安装。该移动机器人同时具备全向移动与折展协调运动的能力,可在包含低矮和狭窄的复杂环境中实现直行与折展运动、斜向与折展运动、横向与折展运动、旋转与折展运动等高效复合运动;具有结构简单,三维折展比大,运动高效的优点;在探测、检测以及救援等工程领域具有广泛的应用潜力。

## 附图说明

[0016] 下面结合附图对本发明专利进一步说明。

[0017] 图1是本发明的构造立体模型图。

[0018] 图2是本发明的折展模块反面模型图。

[0019] 图3是本发明的运动结构模块第一运动结构单元模型图。

[0020] 图4是本发明的运动结构模块第二运动结构单元模型图。

[0021] 图5是本发明的运动结构模块第三运动结构单元模型图。

[0022] 图6是本发明的运动结构模块第四运动结构单元模型图。

[0023] 图7是第一运动结构单元和第二结构单元相连模型图。

[0024] 图8是第三运动结构单元和第四结构单元相连模型图。

[0025] 图9是折展主体模块和运动结构模块相连模型图。

[0026] 图10是监测平台模块模型图。

[0027] 图11是监测平台模块运动副关系图。

[0028] 图12是驱动模块模型图。

[0029] 图13是驱动模块安装在折展模块的模型图。

[0030] 图14从完成折叠状态到完全展开状态的过程的俯视图。

[0031] 图15是从完成折叠状态到完全展开状态的过程的侧视图；其中a为完全折叠状态，b为中间某一种状态，c为完全展开状态。

[0032] 图中：A-第一基板、B-第二基板、C-第三基板、D-第四基板、E-第一运动结构单元、F-第二运动结构单元、G-第三运动结构单元、H-第四运动结构单元、I-监测平台模块、J-驱动模块、V1-第一交点、V2-第二交点、V3-第三交点、V4-第四交点、V5-第五交点、V6-第六交点、V7-第七交点、V8-第八交点、V9-第九交点、V10-第十交点、V11-第十一交点、V12-第十二交点、V13-第十三交点、R1-第一转动副、R2-第二转动副、R3-第三转动副、R4-第四转动副、R5-第五转动副、R6-第六转动副、R7-第七转动副、R8-第八转动副、R9-第九转动副、R10-第十转动副、R11-第十一转动副、R12-第十二转动副、R13-第十三转动副、R14-第十四转动副、R15-第十五转动副、R16-第十六转动副、R17-第十七转动副、R18-第十八转动副、R19-第十九转动副、P1-第一移动副、P2-第二移动副、E1-第一轮子、E2-第一联轴器、E3-第一电机、E4-第一电机支架、E5-第一连接板、E6-第一直线导轨、E7-第五铰链(第五转动副)、F1-第二轮子、F2-第二联轴器、F3-第二电机、F4-第二电机支架、F5-第二连接板、F6-第二直线滑块、F7-第六铰链(第六转动副)、G1-第三轮子、G2-第三联轴器、G3-第三电机、G4-第三电机支架、G5-第三连接板、G6-第三直线滑块、G7-第七铰链(第七转动副)、H1-第四轮子、H2-第四联轴器、H3-第四电机、H4-第四电机支架、H5-第四连接板、H6-第四直线导轨、H7-第八铰链(第八转动副)、S1-第二交点V2到第一轮子E1轴线的距离在连接板E5所在平面的投影长度、S2-第四交点V4到第二轮子F1轴线在连接板F5所在平面的投影长度、S3-第十交点V10到第三轮子G1轴线在连接板G5所在平面的投影长度、S4-第十二交点V12到第四轮子H1轴线在连接板H5所在平面的投影长度、S5-V1V2长度、S6-V4V5长度、S7-V9V10长度、S8-V12V13长度、S9-第四转动副R4轴线到第一上圆柱导轨I24轴线的距离、S10-第四转动副R4轴线到第二上圆柱导轨I23轴线的距离、S11-第三转动副R3轴线到第三上圆柱导轨I11轴线的距离、S12-第三转动副R3轴线到第四上圆柱导轨I8轴线的距离、I1-第一上支架、I2-第二上支架、I3-第一支撑板、I4-安装平台、I5-第二支撑板、I6-第六上支架、I7-第四上滑块、I8-第四上圆柱导轨、I9-第八上支架、I10-第七上支架、I11-第三上圆柱导轨、I12-第三上滑块、I13-第五上支架、I14-平台连接板、I15-第一前支架、I16-前圆柱导轨、I17-前滑块、I18-第二前支架、I19-第四上支架、I20-第三上支架、I21-第二上滑块、I22-第一上滑块、I23-第二上圆柱导轨、I24-第一上圆柱导轨、CP1-第一圆柱副、CP2-第二圆柱副、CP3-第三圆柱副、CP4-第四圆柱副、CP5-第五圆柱副、J1-支架板、J2-第一连杆、J3-第二连杆、J4-蜗轮蜗杆电机座、J5-蜗轮蜗杆电机、J6-电机连接板、J7-电池、J8-控制板。

### 具体实施方式

[0033] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0034] 如图1所示，一种轮式移动机器人折展结构，包括折展主体模块(A-D)、运动结构模块(E-H)、监测平台模块I；

[0035] 所述折展主体模块由基板(A-D)和铰链组成，四个基板通过四个转动副(R1-R4)依

次连接而成,所述四个转动副的轴线交于一点V7,形成球面四杆机构;

[0036] 如图3-9所示,所述运动结构模块由四个运动结构单元组成,每一个运动结构单元由轮子、联轴器、电机、电机支架、连接板、直线导轨或直线滑块、铰链组成;所述轮子和电机通过联轴器固定连接,电机和连接板通过电机支架固定连接,连接板分别与铰链的一端和直线导轨或直线滑块固定连接;所述铰链上的转动副轴线和所述轮子的轴线相互垂直,轮子的轴线和电机的轴线相互平行;电机的轴线和直线导轨或直线滑块的滑动方向相互平行;例如第一运动结构单元E,如图3所示,由第一轮子E1、第一联轴器E2、第一电机E3、第一电机支架E4、第一连接板E5、第一直线导轨E6、第五铰链E7组成。第一轮子E1和第一电机E3通过第一联轴器E2固定连接,第一电机E3和第一连接板E5通过第一电机支架E4固定连接,第一连接板E5分别与第五铰链E7的一端和第一直线导轨E6固定连接;所述第五铰链E7上的第五转动副R5轴线和所述第一轮子E1的轴线相互垂直,第一轮子E1的轴线和第一电机E3的轴线相互平行;第一电机E3的轴线和第一直线导轨E6的滑动方向相互平行;

[0037] 如图10和图11所示,所述监测平台模块由安装平台I4、支撑板(I3、I5)、上滑块(I7、I12、I21、I22)、上圆柱导轨(I8、I11、I23、I24)、前圆柱导轨I16、平台连接板I14、前滑块I17、上支架(I1、I2、I6、I9、I10、I13、I19、I20)和前支架(I15、I18)组成,所述安装平台I4和两个支撑板(I3、I5)分别通过第九转动副R9和第十转动副R10活动连接,两个支撑板(I3、I5)和四个上滑块(I7、I12、I21、I22)分别通过四个转动副(R11-R14)活动连接,四个上滑块(I7、I12、I21、I22)和四个上圆柱导轨(I8、I11、I23、I24)分别通过四个圆柱副(CP1-CP4)活动连接,四个上圆柱导轨(I8、I11、I23、I24)和八个上支架(I1、I2、I6、I9、I10、I13、I19、I20)和固定连接,平台连接板I14一端和安装平台I4通过第十五转动副R15活动连接,另一端和前滑块I17通过第十六转动副R16活动连接,前滑块I17和前圆柱导轨I16通过第五圆柱副CP5活动连接。前圆柱导轨I16一端和第一前支架I15通过第十七转动副R17活动连接,另一端和第二前支架I18固定连接;

[0038] 如图9所示,在本实施例中,以机器人前端向上的俯视图为基准,所述的四个基板(A-D)和四个运动结构单元(E-H)分别从左到右从上到下依次编号为第一基板A至第四基板D、第一运动结构单元E至第四结构运动单元H,四个转动副(R1-R4)从上到下从左到右依次编号为第一转动副R1至第四转动副R4,四个运动结构单元上的铰链对应的转动副依次编号为第五转动副R5至第八转动副R8。连接运动结构单元的移动副从上至下依次编号为第一移动副P1和第二移动副P2。

[0039] 如图2所示,在本实施例中,每个基板(A-D)都有一个平行四边形虚拟边线,其中四条虚拟边线相互重合。

[0040] 第一转动副R1轴线以及第三转动副R3轴线在第一基板A的平行四边形虚拟边线(V1V3V7V6)所在平面上。第一转动副R1轴线以及第四转动副R4轴线在第二基板B的平行四边形虚拟边线(V3V5V7V8)所在平面上。第二转动副R2轴线以及第三转动副R3轴线在第三基板C的平行四边形虚拟边线(V6V7V9V11)所在平面上。第二转动副R2轴线以及第四转动副R4轴线在第四基板D的平行四边形虚拟边线(V7V8V11V13)所在平面上;当四个基板所处同一平面上时,其中第一转动副R1和第二转动副R2的轴线相互重合,第三转动副R3和第四转动副R4的轴线以第一转动副R1和第二转动副R2的轴线为对称轴相互对称,此时折展主体模块的四个转动副(R1-R4)轴线处于同一平面上。

[0041] 如图3-9所示,在本实施例中,四个运动结构单元(E-H)和相对应的四个基板(A-D)分别通过相对应的铰链(E7-H7)活动连接。第一运动结构单元E和第二运动结构单元F通过第一移动副P1活动连接,第三运动结构单元G和第四运动结构单元H通过第二移动副P2活动连接。第五转动副R5的轴线、第六转动副R6的轴线和第一转动副R1的轴线相互平行,第七转动副R7的轴线、第八转动副R8的轴线和第二转动副R2的轴线相互平行。所述第五转动副R5或第六转动副R6的轴线和第一移动副P1的移动方向相互垂直,所述第七转动副R7或第八转动副R8的轴线和第二移动副P2的移动方向相互垂直。四个转动副(R5-R8)的轴线在相对应基板(A-D)的平行四边形虚拟边线平面内且与相对应基板的虚拟边(V1V3、V3V5、V9V11、V11V13)分别交于一点(V2、V4、V10、V12),四个交点(V2、V4、V10、V12)到相对应的四个轮子(E1-H1)的轴线在连接板(E5-H5)所在平面的投影的长度(S1-S4)相等。四个交点(V2、V4、V10、V12)到四个基板虚拟顶点(V1、V5、V9、V13)的距离(S5-S8)相等。

[0042] 如图10和图11所示,在本实施例中,所述的八个上支架(I1、I2、I6、I9、I10、I13、I19、I20)和两个前支架(I15、I18)分别与相对应的基板(A-D)固定连接。四个上圆柱导轨(I8、I11、I23、I24)与相应转动副(R3、R4)平行且到相应转动副(R3、R4)的距离(S9-S12)相等。所述的前圆柱导轨I16的轴线和第一转动副R1的轴线重合。

[0043] 在本实施例中,所述安装平台I4所在的平面始终和地面平行,且安装平台的中心始终在过第一转动副R1轴线且垂直于地面的平面(V3、V7、V11所在平面)内。

[0044] 在本实施例中,其四条虚拟下边线(V1V3、V3V5、V9V11、V11V13)在机器人折展过程中始终处于同一平面,其两条虚拟上边线(V6V7、V7V8)始终处于同一平面上,且所述两个平面和地面始终平行。

[0045] 在本实施例中,所述四个轮子(E1-H1)的轴线始终位于同一平面内,四个轮子的外侧面和过第一转动副R1轴线且垂直于地面的平面(V3、V7、V11所在平面)始终相互平行。

[0046] 在本实施例中,如图9所示,四个基板的虚拟边长V1V3、V3V5、V6V7、V7V8、V9V11、V11V13长度相等,虚拟边长V1V6、V3V7、V5V8、V6V9、V7V11、V8V13长度相等,所述四个轮子(E1-H1)直径大小一致,俯视图轮子安装布置呈X型。

[0047] 如图12和图13所示,可在折展主体模块上安装驱动模块J,所述驱动模块由驱动电机J5和驱动机构(J1、J2、J3、J4、J6)以及控制系统(J7、J8)组成;具体驱动位置可以在第一转动副、第二转动副、第三转动副、第四转动副、第一移动副、第二移动副中任选一个驱动即可完成整个机器人的折叠和展开;驱动模块包括支架板J1、第一连杆J2、第二连杆J3、蜗轮蜗杆电机座J4、蜗轮蜗杆电机J5、电机连接板J6、电池J7、控制板J8。支架板J1和第一基板A固定连接,第一连杆J2分别通过第十八转动副R18和第十九转动副R19和支架J1和第二连杆J3活动连接,第二连杆J3另一端和电机J5输出轴固定连接,电机座J4、电机连接板J6和第三基板C固定连接,电池J7、控制板J8和第四基板D固定连接。通过“蜗轮蜗杆电机+四杆机构”的方式间接驱动转动副R3来实现整个机器人的折叠和展开。

[0048] 在本实施例中,机器人从完全折叠状态变换到完全展开状态如图14、15所示,当机器人处于完全折叠状态之时,其宽度达到了最小值,长度达到了较小值,高度为最大值,在比较狭窄的环境下具有很好的适应性,当从完全折叠状态变换到完全展开状态的过程中,通过蜗轮蜗杆电机J5的转动,第一轮子E1和第二轮子F1的距离逐渐增大;第一轮子E1和第三轮子G1的距离逐渐增大;四个基板(A-D)逐渐从竖直的状态转变到平整的状态;整个机器



人的宽度逐渐变大,长度先轻微变小后逐渐变大,而机器人的高度逐渐变低。最终达到了完全展开状态,在比较低矮的环境下具有很好的适应性。

[0049] 在本实施例中,最大横向折展比为1.57,纵向折展比为1.95,高度折展比达到了2.38。

[0050] 本专利如果公开或涉及了互相固定连接的零部件或结构件,那么,除另有声明外,固定连接可以理解为:能够拆卸地固定连接(例如使用螺栓或螺钉连接),也可以理解为:不可拆卸的固定连接(例如铆接、焊接),当然,互相固定连接也可以为一体式结构(例如使用铸造工艺一体成形制造出来)所取代(明显无法采用一体成形工艺除外)。

[0051] 在本专利的描述中,需要理解的是,术语“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“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专利,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专利的限制。

[0052] 上列较佳实施例,对本发明的目的、技术方案和优点进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

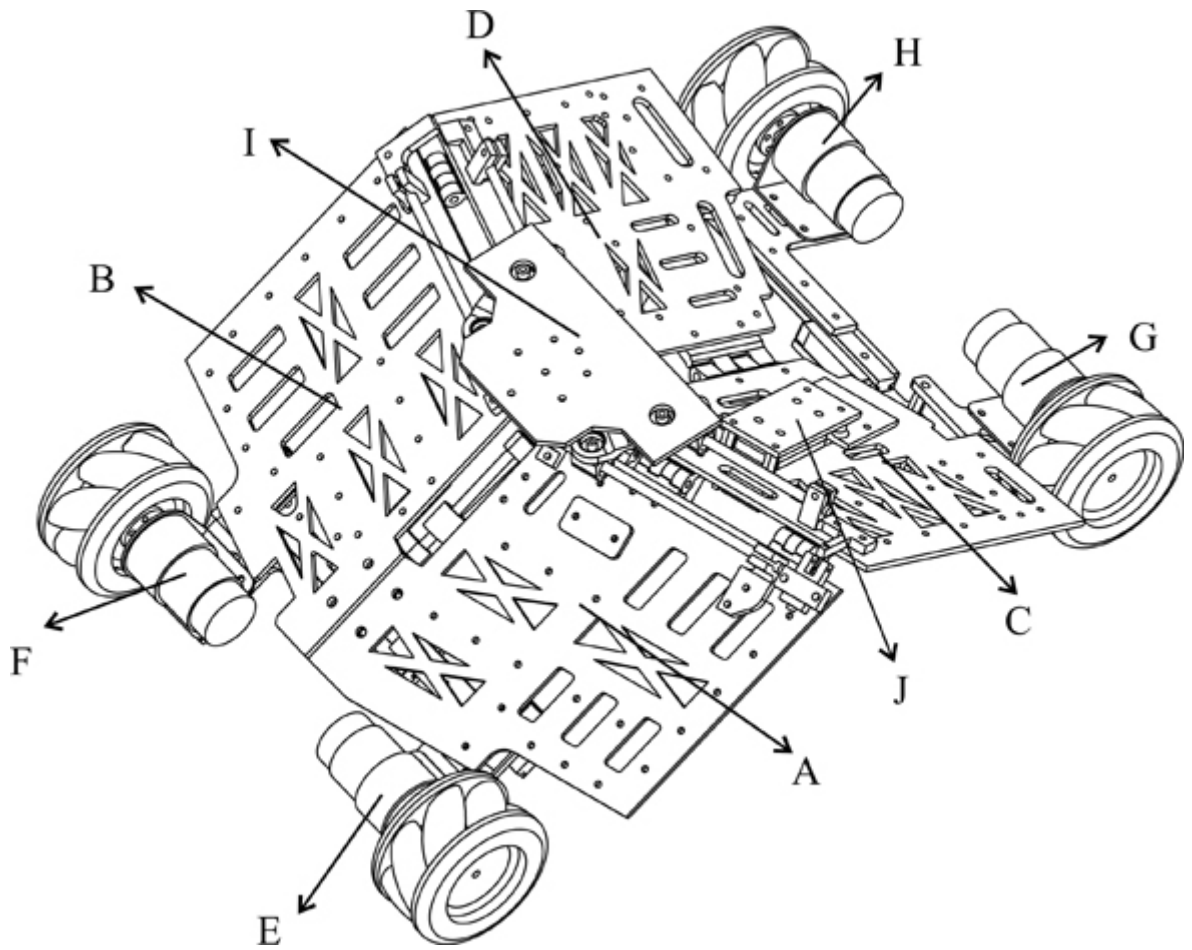


图1

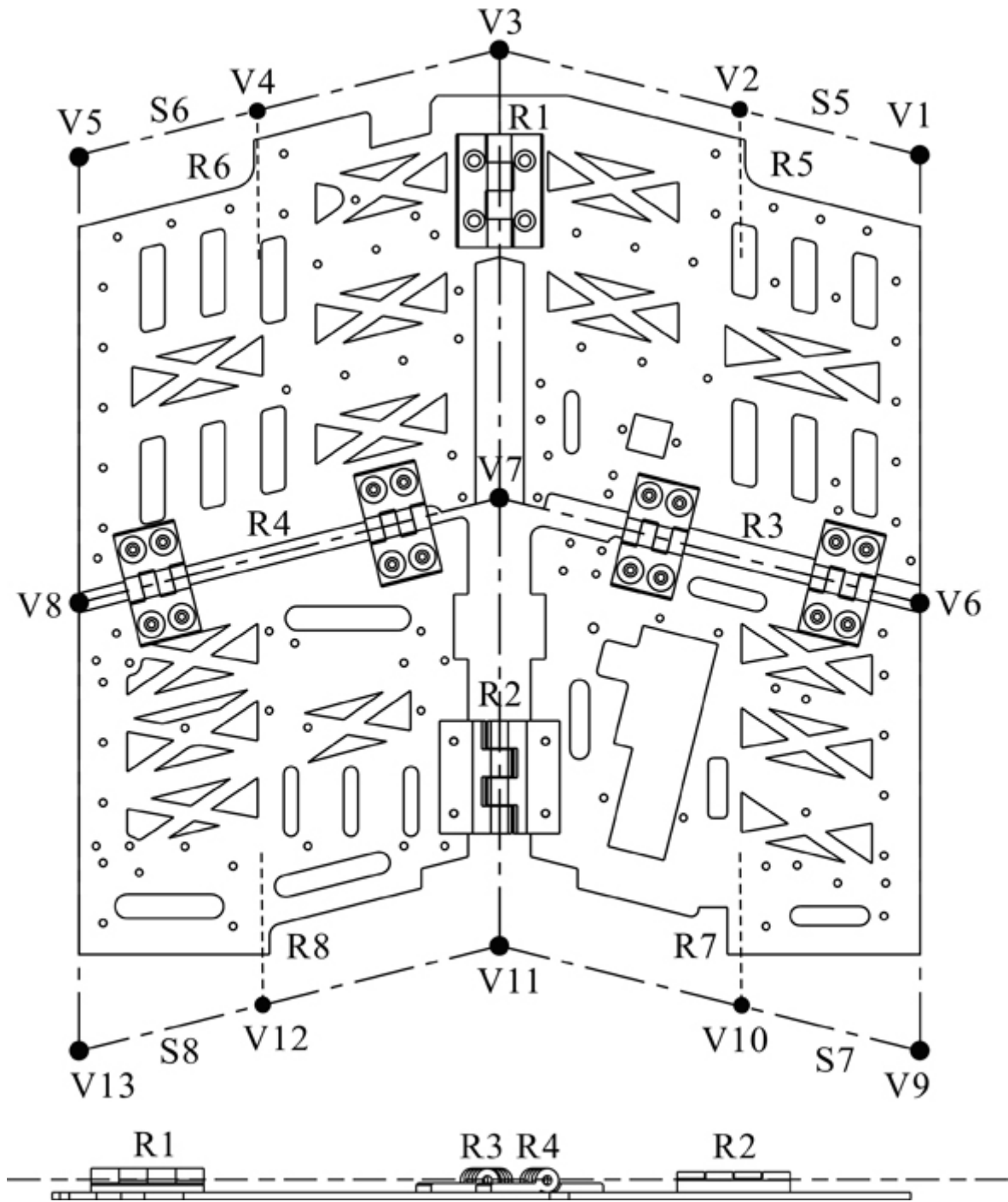


图2

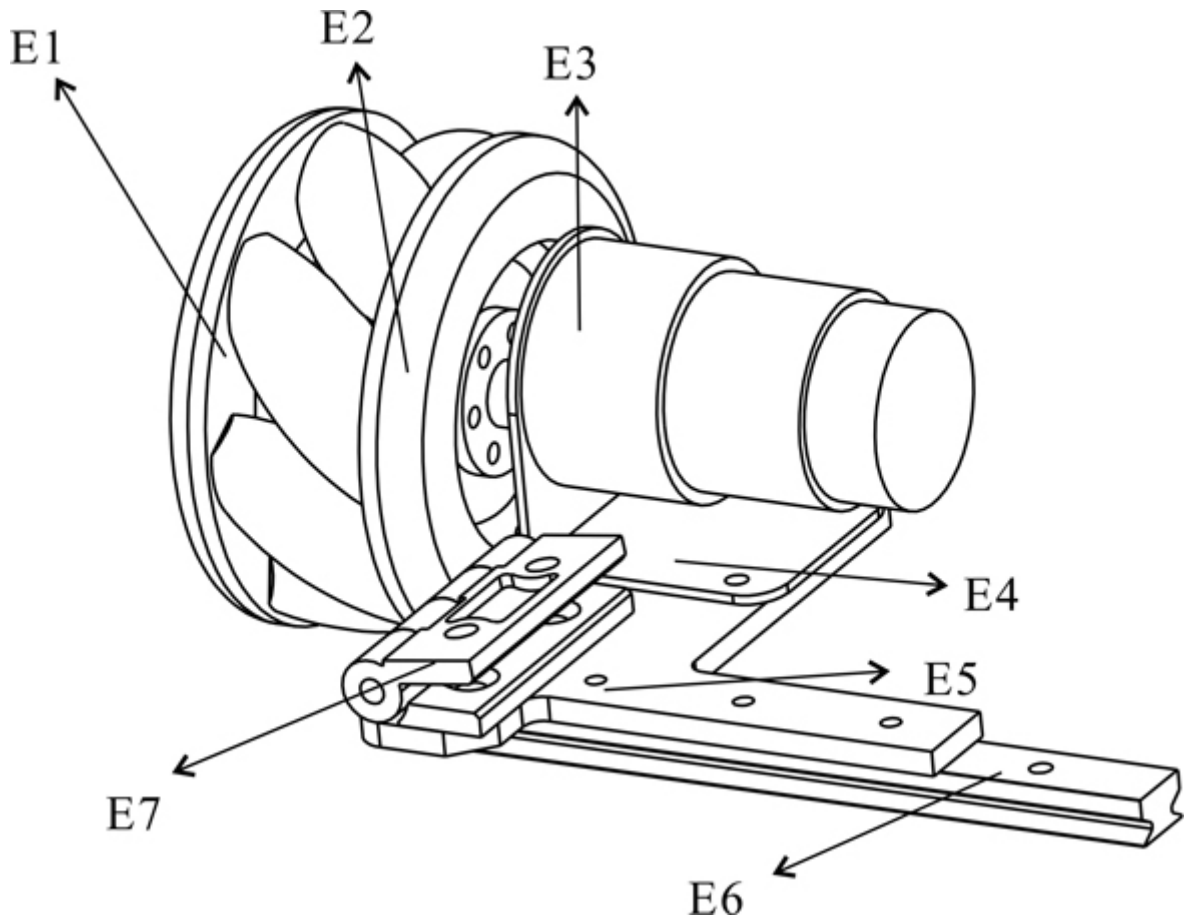


图3

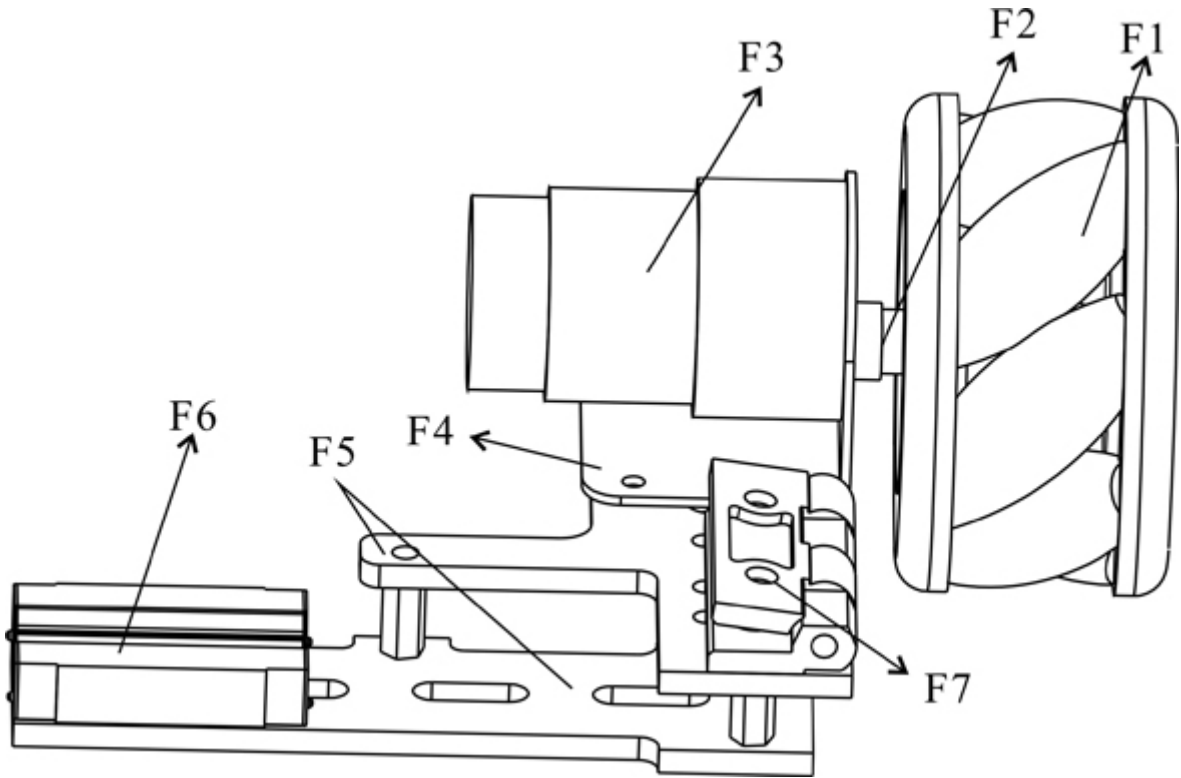


图4

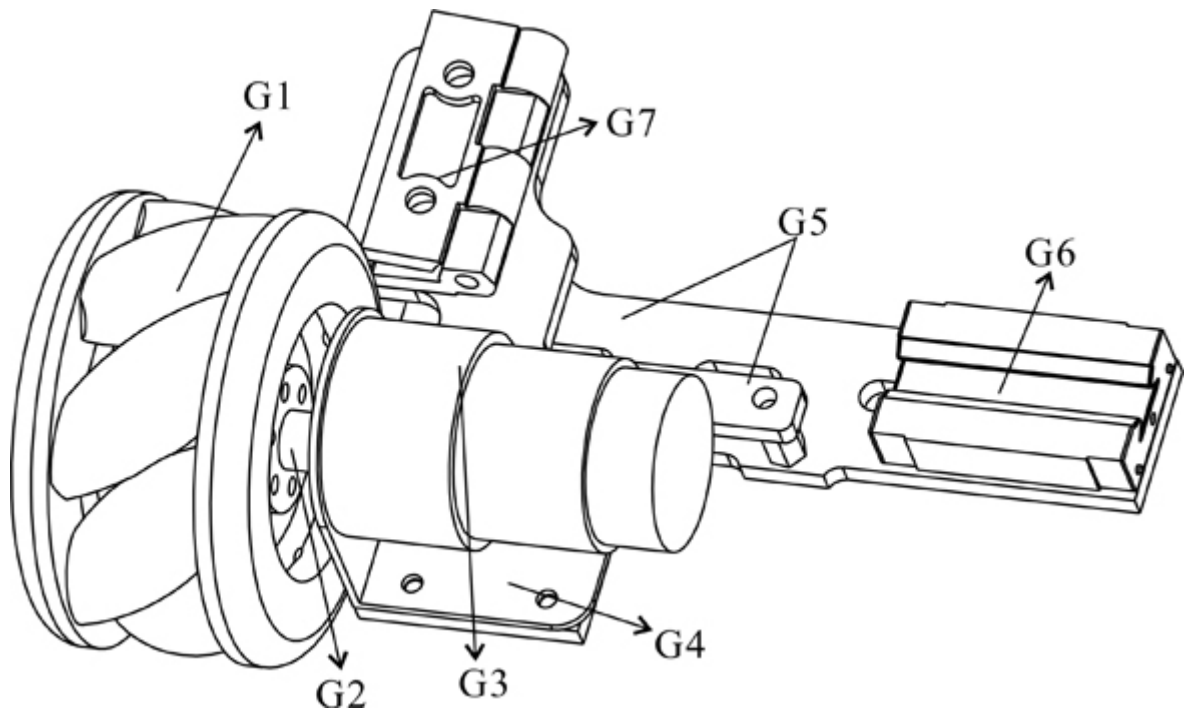


图5

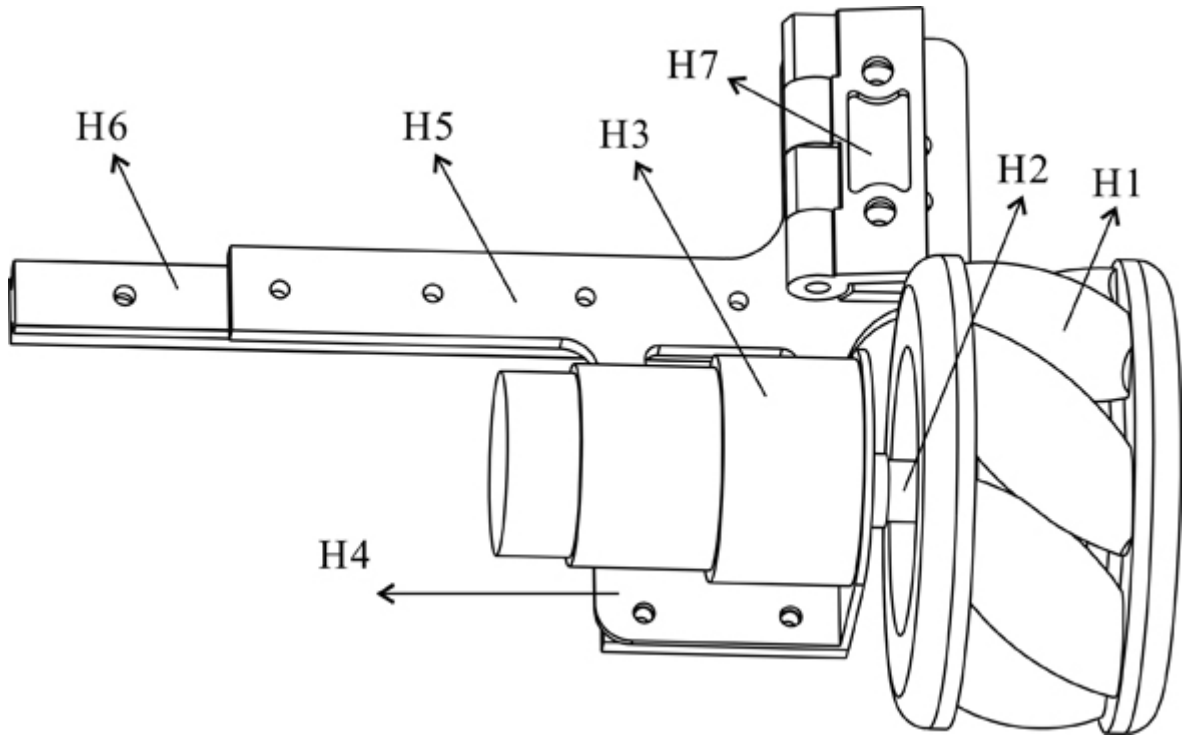


图6

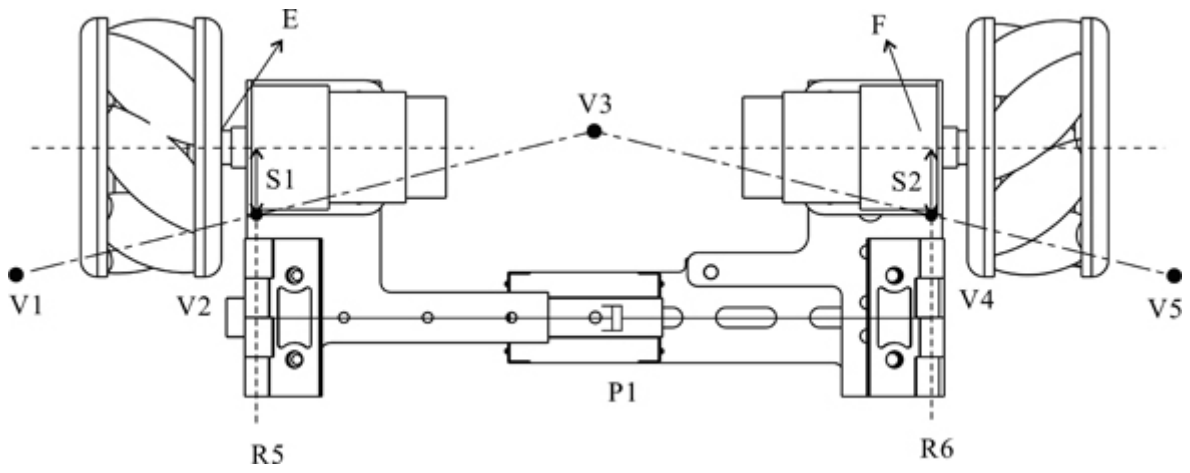


图7

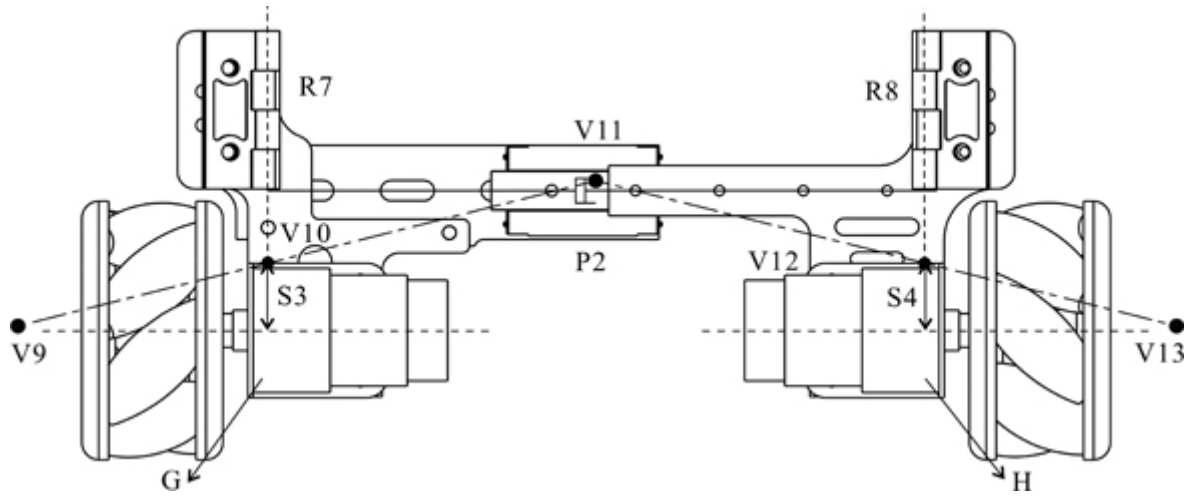


图8

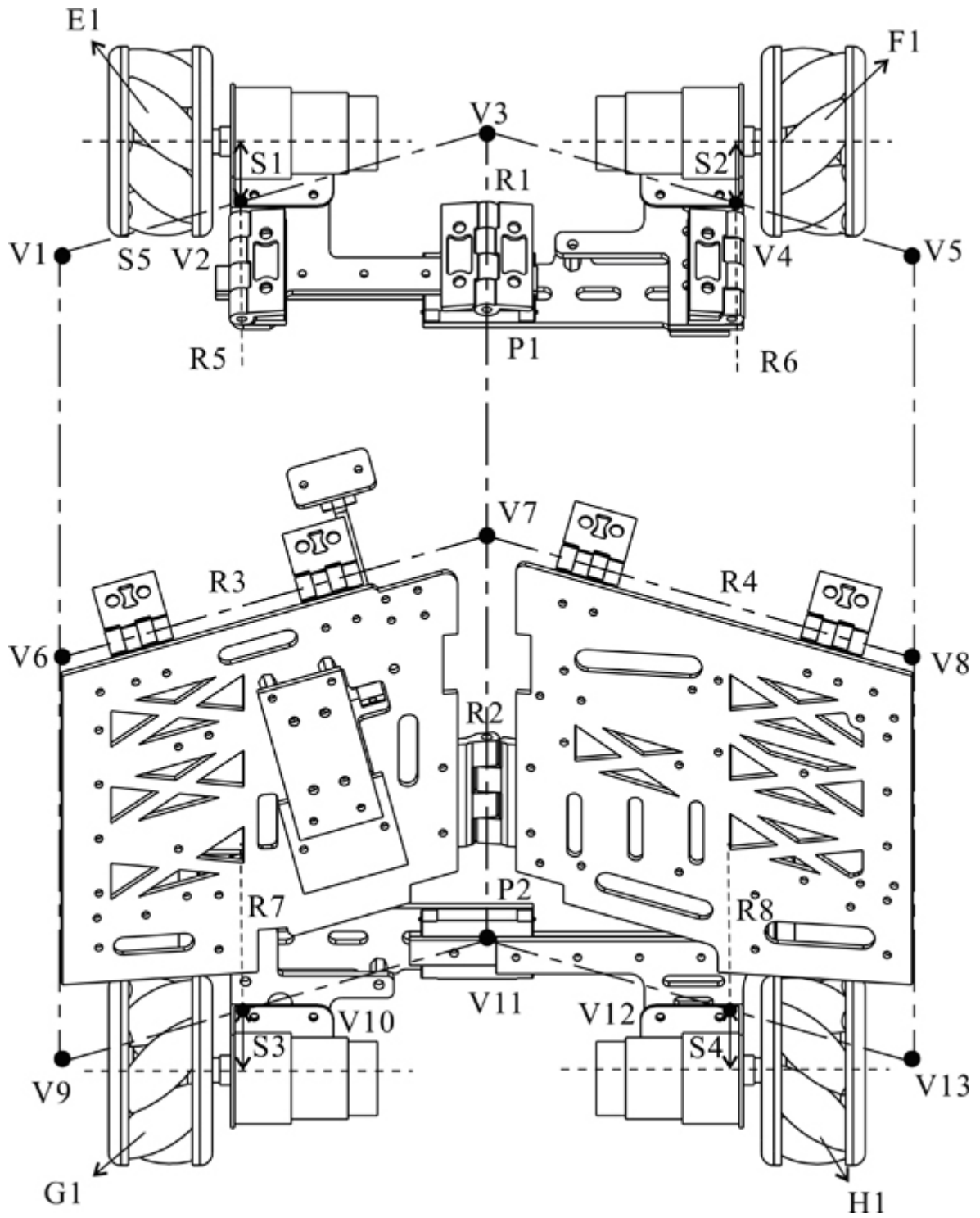


图9



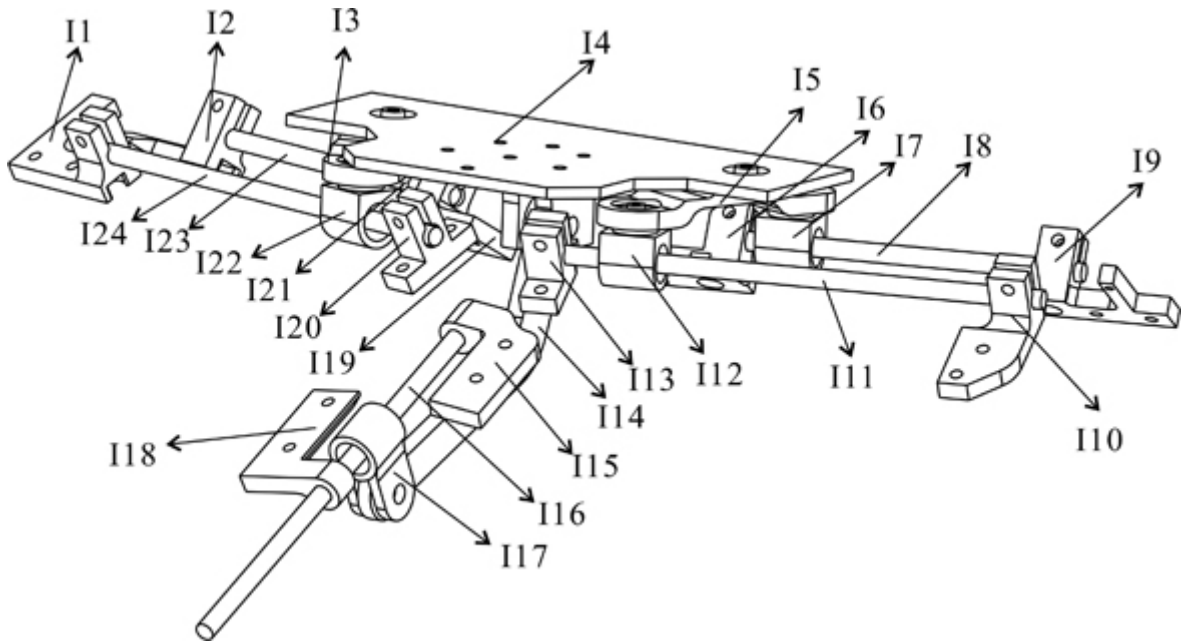


图10

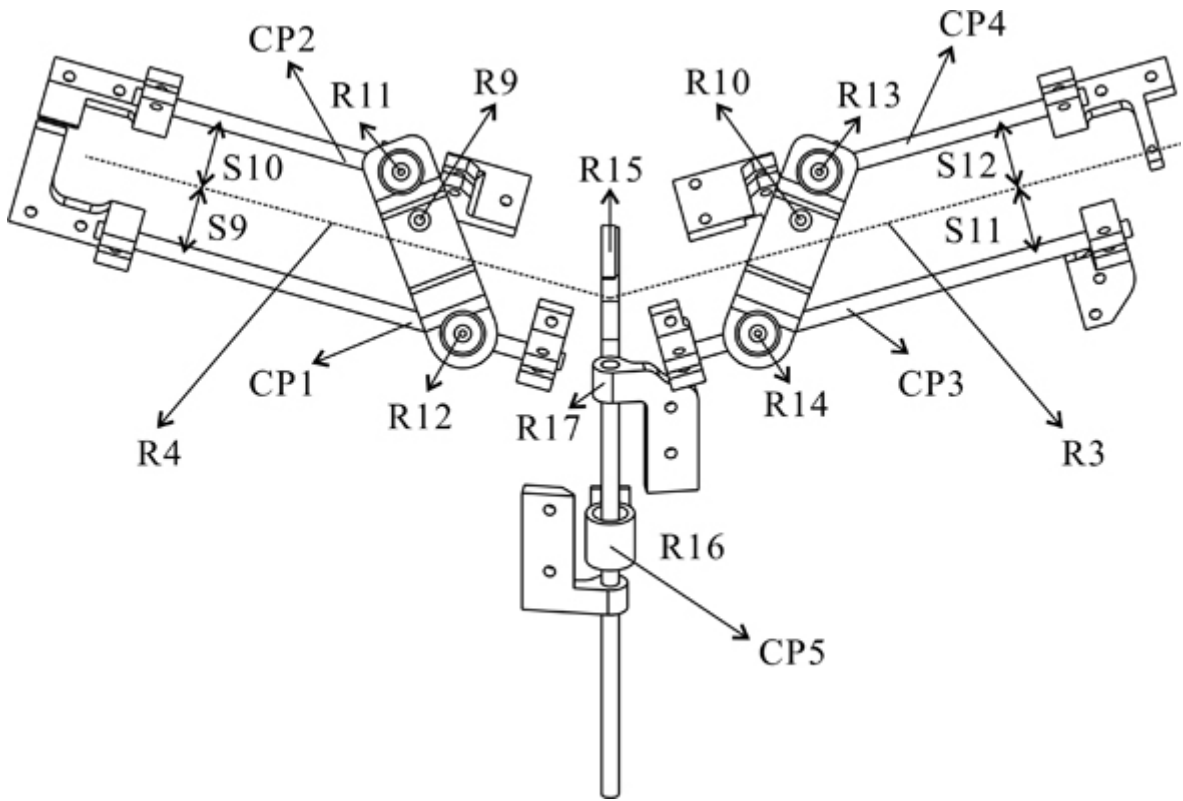


图11

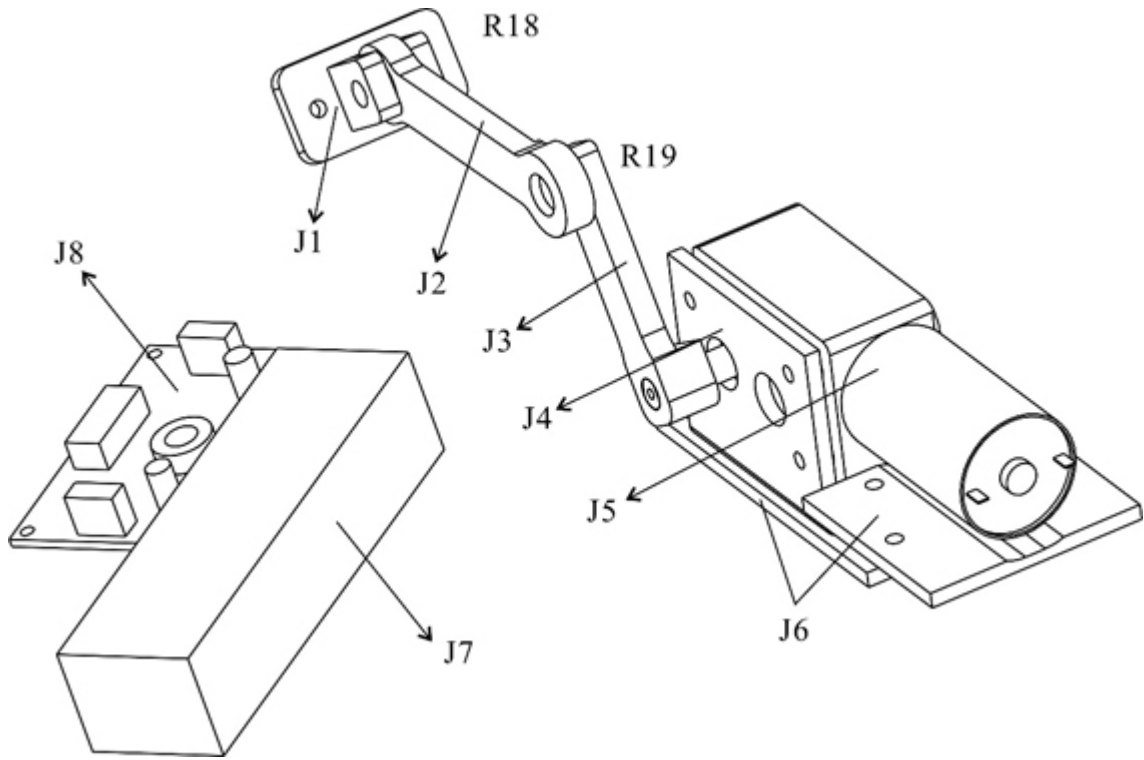


图12

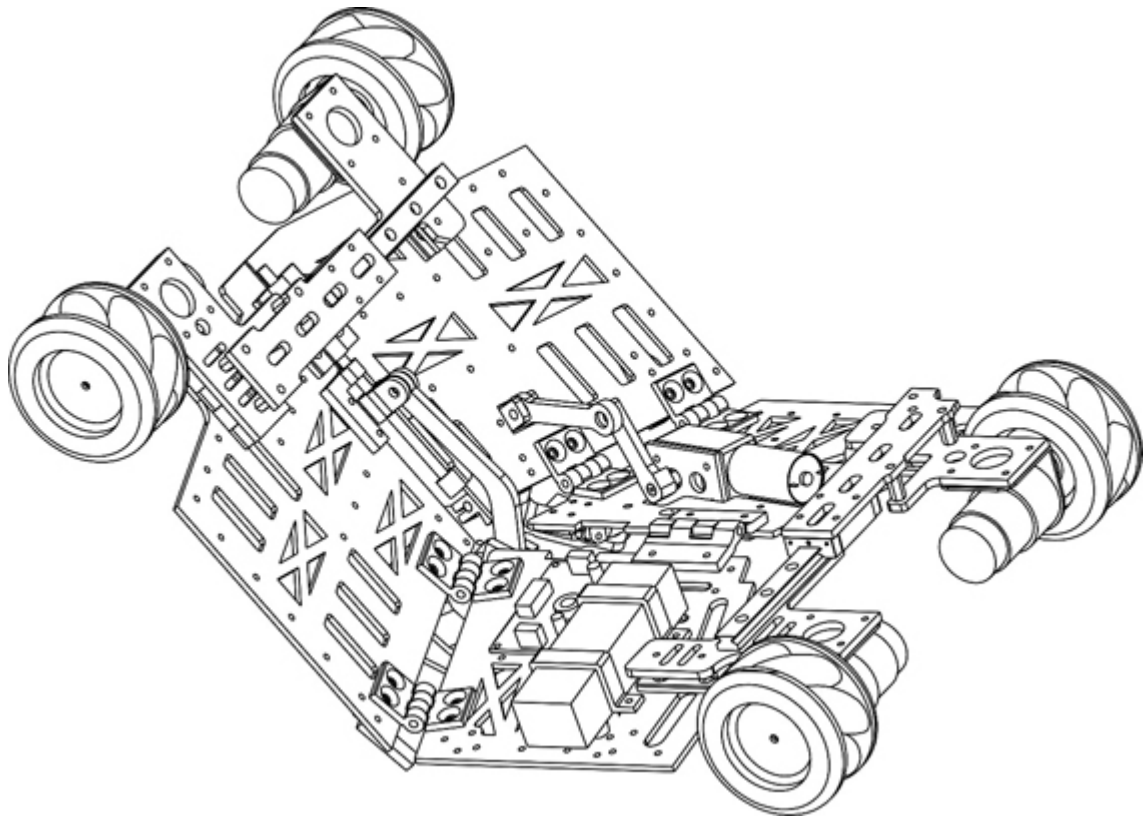


图13

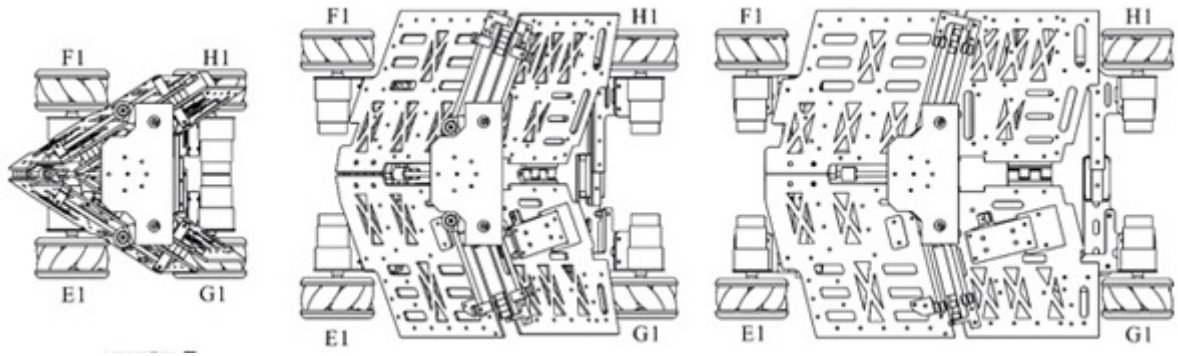


图14

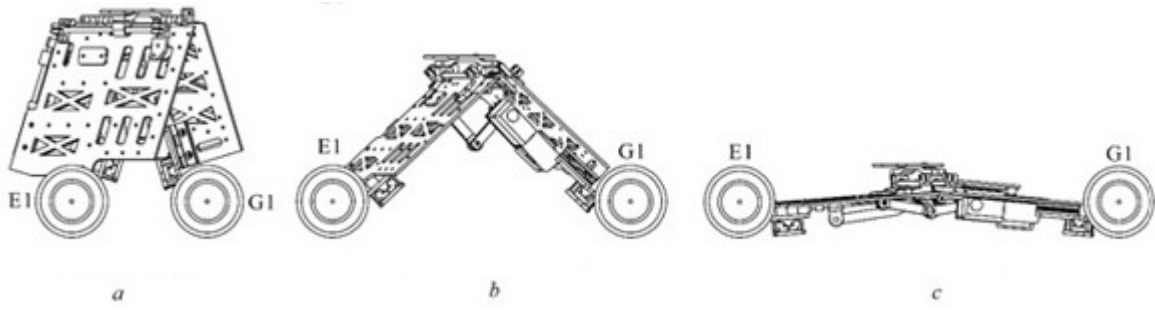


图15