



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115384601 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 22

(21) 申请号 202211099469.6

B62B 17/00 (2006.01)

(22) 申请日 2022.09.09

B62D 55/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 赵忆雯

申请公布号 CN 115384601 A

(43) 申请公布日 2022.11.25

(73) 专利权人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西
大直街92号

(72) 发明人 刘刚峰 郭乐凡 罗永晟 张学贺

李长乐 赵杰

(74) 专利代理机构 哈尔滨市阳光惠远知识产权

代理有限公司 23211

专利代理师 王海婷

(51) Int. Cl.

B62B 15/00 (2020.01)

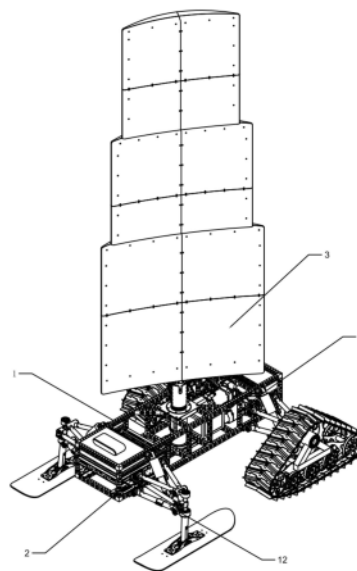
权利要求书3页 说明书9页 附图9页

(54) 发明名称

一种风帆助航雪地漫游机器人及方法

(57) 摘要

本发明提供了一种风帆助航雪地漫游机器人及方法,属于机器人辅助工作技术领域。解决现有雪地漫游机器人能耗较高、行驶性能较差问题。它包括底盘、电力主驱动模块、风帆助航模块、多模式操纵模块,底盘包括机架和悬架,四组悬架两两相对安装在机架的两侧,两组前悬架各连接一雪橇板,两组后悬架各连接一履带,多模式操纵模块改变雪橇方向进行转向,在转向的同时改变主销内倾角,实现压刃转弯动作,在需要减速时,实现犁式刹车;电力主驱动模块将动力输出给履带,风帆助航模块控制风帆的展开/收回和风帆的角度。该机器人主要采用电能驱动,同时利用风能进行助航,减小电量消耗,采用两块雪橇和两条履带与地面接触,保证更好的路面适应性和通过性。



1. 一种风帆助航雪地漫游机器人,其特征在于:包括底盘(1)、多模式操纵模块(2)、风帆助航模块(3)和电力主驱动模块(4);所述底盘(1)包括机架(11)、两组前悬架(12)和两组后悬架(13),两组前悬架(12)对称安装在机架(11)的前部的两侧,两组后悬架(13)对称安装在机架(11)的后部的两侧,前悬架(12)包括安装在机架(11)上的前主架体及铰接在前主架体底端的雪橇板(125),后悬架(13)包括安装在机架上的后主架体及连接在后主架体上的履带(14);

所述多模式操纵模块(2)安装于机架(11)的内部前部;包括电动推杆(21)、转向模组安装板(22)、转向电机(23)、齿轮一(24)、齿轮二(25)、齿条一(26)、齿条二(27)和上叉臂框架(28),电动推杆(21)的固定端与机架(11)连接,自由端和转向模组安装板(22)铰接,转向模组安装板(22)与机架(11)滑动连接;转向模组安装板(22)上固装有转向电机(23),转向电机(23)的输出轴上固连齿轮一(24),齿轮一(24)与齿条一(26)、齿轮二(25)啮合,齿轮二(25)与齿条二(27)啮合,齿条一(26)与转向模组安装板(22)滑动连接,齿条一(26)的两端分别通过一方向节连接有一个转向连杆(29),每个转向连杆通过万向节连接在对应侧的前主架体上,齿条二(27)与上叉臂框架(28)滑动连接,上叉臂框架(28)能相对于机架(11)做左右平动;

所述风帆助航模块(3)安装于机架(11)上部中部,包括风帆伸缩机构、风帆角度控制电机(31)、风帆桅杆(32)和风帆主体,风帆角度控制电机(31)固装在机架上,风帆角度控制电机(31)的输出轴与风帆桅杆(32)固连,风帆主体包括从上到下尺寸依次增大的上节风帆(34)、中节风帆(35)和下节风帆(36),风帆伸缩机构的顶部输出端与上节风帆(34)固连,风帆伸缩机构的底部固定端和下节风帆(36)固连,风帆伸缩机构和风帆主体整体固装在风帆桅杆(32)上;风帆角度控制电机(31)运转改变风帆角度;风帆伸缩机构带动上一节风帆依次收入下一节风帆内部,实现风帆的伸缩;

电力主驱动模块(4)包括履带驱动电机(41)、减速器(42)和传动轴(43);履带驱动电机(41)和减速器(42)安装在机架(11)的后部,履带驱动电机(41)的输出轴与减速器(42)相连,减速器(42)的输出轴与传动轴(43)的一端固连,传动轴(43)另一端与履带(14)的主动轮(142)固连,通过履带驱动电机(41)的启停带动两个履带(14)的行走和停止动作;

所述机架包括框架及安装在框架上的电控箱(111)、传感器总成(112)和电池(113),电池(113)为电控箱(111)内各电学元件供电,传感器总成(112)、电动推杆(21)、转向电机(23)、风帆伸缩机构、风帆角度控制电机(31)和履带驱动电机(41)均与电控箱(111)电连接;

所述前主架体包括前悬架上叉臂(123)、前悬架下叉臂(121)、前悬架减震器(124)和雪橇立轴(122),前悬架下叉臂(121)的一端与机架(11)铰接,另一端与雪橇立轴(122)铰接;前悬架上叉臂(123)的一端与上叉臂框架(28)铰接,另一端与雪橇立轴(122)铰接;前悬架减震器(124)的一端与机架(11)铰接,另一端与前悬架下叉臂(121)铰接,雪橇立轴(122)与雪橇板(125)铰接;转向连杆(29)通过万向节连接在对应侧的雪橇立轴(122)延伸段上;

所述后主架体包括后悬架上叉臂(131)、后悬架下叉臂(132)、后悬架减震器(134)和履带轴承座(133),后悬架上叉臂(131)和后悬架下叉臂(132)的一端均与机架(11)铰接,后悬架上叉臂(131)和后悬架下叉臂(132)的另一端均与履带轴承座(133)铰接;后悬架减震器(134)的一端与机架(11)铰接,另一端与后悬架下叉臂(132)铰接,履带轴承座(133)通过轴

承与履带(14)的履带保持架(141)旋转连接;

所述风帆伸缩机构为三节式电动推杆(33),三节式电动推杆(33)的输出端与上节风帆(34)固连,三节式电动推杆(33)的底座与下节风帆(36)连接,上、中、下三节风帆上均安装有滑动组件;在上节风帆(34)底部、中节风帆(35)顶、底部、下节风帆(36)顶、底部安装有防止风帆错位的限位挡块(37)。

2.根据权利要求1所述的一种风帆助航雪地漫游机器人,其特征在于:所述履带(14)还包括若干组承重轮(143)、两组导向轮(144)和若干履带板(145),主动轮(142)、若干组承重轮(143)和两组导向轮(144)均安装在履带保持架(141)上,主动轮(142)和两组导向轮(144)组成三角形结构,若干组承重轮(143)设置在两组导向轮之间,多个履带板(145)通过销轴首尾相接,围绕主动轮(142)、承重轮(143)和导向轮(144)连成一周;承重轮区域的履带板与地面接触,主动轮(142)一侧与履带保持架(141)旋转连接,另一侧与传动轴(43)固连。

3.根据权利要求2所述的一种风帆助航雪地漫游机器人,其特征在于:每块履带板上固装履齿(146)和导向挡块(147),履齿(146)为呈V形布置在履带板的外表面,导向挡块(147)设置在履带板的内表面,若干导向挡块(147)与主动轮(142)的轮齿配合。

4.根据权利要求2所述的一种风帆助航雪地漫游机器人,其特征在于:在履带保持架(141)上还安装有改变两组导向轮的中心距,实现对履带的张紧的履带张紧装置(148)。

5.根据权利要求1所述的一种风帆助航雪地漫游机器人,其特征在于:每个履带(14)分别由一个履带驱动电机(41)和一个减速器(41)驱动。

6.根据权利要求1所述的一种风帆助航雪地漫游机器人,其特征在于:传动轴(43)采用可伸缩十字万向节联轴器;风帆形状为NACA0006改进翼型。

7.根据权利要求1所述的一种风帆助航雪地漫游机器人,其特征在于:所述电控箱内(111)包括工控机、伺服驱动器、运动控制器、温度控制器、稳压模块等元器件;传感器总成(112)包括风向风速传感器、RGB-D相机、毫米波雷达、温度传感器和能效监控装置。

8.根据权利要求1-7中任一项所述的一种风帆助航雪地漫游机器人的工作方法,其特征在于:包括

行驶时:当风能不足时,为纯电力驱动方式:履带驱动电机经减速器输出动力,通过传动轴传输给主动轮,使主动轮旋转;主动轮通过履带板上与其啮合的导向挡块,带动整个履带板形成的链,绕履带保持架转动,从而驱动整车前进;当地面角度改变时,履带保持架将自动随着地面的角度改变而自由旋转,保持履带与地面的接触面积;

当风能充足时,电力驱动同时采用风帆助航,三节式电动推杆向上伸出,带动与其固连的上节风帆向上平动,当上节风帆完全伸出后,带动下节风帆向上平动,电动推杆伸长到极限位置时,中节风帆完全伸出,下节风帆始终不动;风帆角度控制电机带动风帆桅杆旋转,进而改变整个风帆的角度,使风帆转动为对机器人前进最为有利的位置,给车身一个推进力;当风向改变时,风帆角度控制电机旋转,改变风帆角度,使风帆一直处于对机器人前进最为有利的位置;

转向时:电动推杆保持静止,转向电机改变角度,使齿轮一带动齿条一沿左右方向平动,齿条一两侧的转向连杆带动各自的雪橇立轴绕轴线旋转,两侧的雪橇立轴旋转方向一致;同时,与齿轮一啮合的齿轮二向相反方向转动,与齿轮二同时啮合的齿条二沿左右方向

平动,齿条二会带动上叉臂框架也沿左右方向平动,上叉臂与上叉臂框架的连接点相对于机架就会发生改变,由于下叉臂与机架的连接点不变,雪橇立轴与地面在与机器人前进方向垂直的平面上的夹角,即主销内倾角会发生改变;左转时,左右两侧的雪橇板的左侧,都会向下转动,右侧向上转动,实现向左转向的同时压刃;右转时,左右两侧的雪橇板的右侧,都会向下转动,左侧向上转动,实现向右转向的同时压刃;

刹车时:通过履带驱动电机进行制动或将电动推杆置于伸出状态,转向电机停止,与电动推杆末端相连的转向模组安装板带动转向电机、齿轮一、齿条二整体向前移动,两侧的转向连杆做平面运动,雪橇立轴绕轴线旋转,此时两侧雪橇立轴的旋转方向相反,均为向内侧旋转,使雪橇板呈内八字形,利用增大和雪地的接触面积和接触角度,产生制动力进行减速。

一种风帆助航雪地漫游机器人及方法

技术领域

[0001] 本发明创造属于机器人辅助工作技术领域,尤其是涉及一种风帆助航雪地漫游机器人及方法。

背景技术

[0002] 两极地区拥有丰富的自然资源,对研究地球气候具有重要意义。但因其气候恶劣,科研人员难以长期驻留,极地机器人可以帮助科研人员实现长期无人自主探测。但极地地区能源匮乏,无人值守期间燃料供给面临挑战。使用风能等清洁能源有助于解决该问题。人类对帆船上的风帆作出的研究比较成熟,NASA曾经对不同翼型的风帆进行过风洞实验,对其性能进行过研究。结合CFD仿真和现代风帆控制理论,可以使风帆产生直接驱动力,为雪地漫游机器人助航。

[0003] 现有的雪地机器人采用风能和太阳能驱动,依靠风能推动雪橇移动,依靠太阳能供电。采用硬质风帆,直接驱动桅杆转轴转动,采用2块雪橇,直接连接在机架上,路面适应性差;也有的现有的雪地机器人,采用风力和电力复合驱动。在风能充足时,仅使用风力驱动;在风能不足时,仅使用电力驱动。其优点是在风能充足时更加节能,缺点在于风向风速变化较快,使用风力驱动时的行驶性能较差,风/电力驱动转换需要时间,因此持续移动时行驶不够顺畅;综上现有的雪地机器人存在能耗较高、行驶性能较差的问题,因此需要提供一种全新的雪地机器人来解决上述问题。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明创造旨在提出一种风帆助航雪地漫游机器人,以解决现有雪地漫游机器人能耗较高、行驶性能较差的问题。

[0005] 为达到上述目的,本发明创造的技术方案是这样实现的:

[0006] 一种风帆助航雪地漫游机器人,包括底盘、多模式操纵模块、风帆助航模块和电力主驱动模块;所述底盘包括机架、两组前悬架和两组后悬架,两组前悬架对称安装在机架的前部的两侧,两组后悬架对称安装在机架的后部的两侧,前悬架包括安装在机架上的前主架体及铰接在前主架体底端的雪橇板,后悬架包括安装在机架上的后主架体及连接在后主架体上的履带;

[0007] 所述多模式操纵模块,安装于机架前部;包括电动推杆、转向模组安装板、转向电机、齿轮一、齿轮二、齿条一、齿条二和上叉臂框架,电动推杆的固定端与机架连接,自由端和转向模组安装板铰接,转向模组安装板与机架滑动连接;转向模组安装板上固装有转向电机,转向电机的输出轴上固连齿轮一,齿轮一与齿条一、齿轮二啮合,齿轮二与齿条二啮合,齿条一与转向模组安装板滑动连接,齿条一的两端分别通过一万向节连接有一个转向连杆,每个转向连杆通过万向节连接在对应侧的前主架体上,齿条二与上叉臂框架滑动连接,上叉臂框架能相对于机架做左右平动;

[0008] 所述风帆助航模块安装于机架上部中部,包括风帆伸缩机构、风帆角度控制电机、

风帆桅杆和风帆主体,风帆角度控制电机固装在机架上,风帆角度控制电机的输出轴与风帆桅杆固连,风帆主体包括从上到下尺寸依次增大的上节风帆、中节风帆和下节风帆,风帆伸缩机构的顶部输出端与上节风帆固连,风帆伸缩机构的底部固定端和下节风帆固连,风帆伸缩机构和风帆主体整体固装在风帆桅杆上;风帆角度控制电机运转改变风帆角度;风帆伸缩机构带动上一节风帆依次收入下一节风帆内部,实现风帆的伸缩;

[0009] 电力主驱动模块包括履带驱动电机、减速器和传动轴;履带驱动电机和减速器安装在机架的后部,履带驱动电机的输出轴与减速器相连,减速器的输出轴与传动轴的一端固连,传动轴另一端与履带的主动轮固连,通过履带驱动电机的启停带动两个履带的行走和停止动作;

[0010] 所述机架包括框架及安装在框架上的电控箱、传感器总成和电池,电池为电控箱内各电学元件供电,传感器总成、电动推杆、转向电机、风帆伸缩机构、风帆角度控制电机和履带驱动电机均与电控箱电连接。

[0011] 更进一步的,所述前主架体包括前悬架上叉臂、前悬架下叉臂、前悬架减震器和雪橇立轴,前悬架下叉臂的一端与机架铰接,另一端与雪橇立轴铰接;前悬架上叉臂的一端与上叉臂框架铰接,另一端与雪橇立轴铰接;前悬架减震器的一端与机架铰接,另一端与前悬架下叉臂铰接,雪橇立轴与雪橇板铰接;转向连杆通过万向节连接在对应侧的雪橇立轴延伸段上;

[0012] 所述后主架体包括后悬架上叉臂、后悬架下叉臂、后悬架减震器和履带轴承座,后悬架上叉臂和后悬架下叉臂的一端均与机架铰接,后悬架上叉臂和后悬架下叉臂的另一端均与履带轴承座铰接;后悬架减震器的一端与机架铰接,另一端与后悬架下叉臂铰接,履带轴承座通过轴承与履带的履带保持架旋转连接。

[0013] 更进一步的,所述风帆伸缩机构为三节式电动推杆,三节式电动推杆的输出端与上节风帆固连,三节式电动推杆的底座与下节风帆连接,上、中、下三节风帆上均安装有滑动组件;在上节风帆底部、中节风帆顶、底部、下节风帆顶、底部安装有防止风帆错位的限位挡块。

[0014] 更进一步的,所述履带还包括履带保持架、若干组承重轮、两组导向轮和若干履带板,主动轮、若干组承重轮和两组导向轮均安装在履带保持架上,主动轮和两组导向轮组成三角形结构,若干组承重轮设置在两组导向轮之间,多个履带板通过销轴首尾相接,围绕主动轮、承重轮和导向轮连成一周;承重轮区域的履带板与地面接触,主动轮一侧与履带保持架旋转连接,另一侧与传动轴固连。

[0015] 更进一步的,每块履带板上固装履齿和导向挡块,履齿为呈V形布置在履带板的外表面,导向挡块设置在履带板的内表面,若干导向挡块与主动轮的轮齿配合。

[0016] 更进一步的,在履带保持架上还安装有改变两组导向轮的中心距,实现对履带的张紧的履带张紧装置。

[0017] 更进一步的,每个履带分别由一个履带驱动电机和一个减速器驱动。

[0018] 更进一步的,传动轴采用可伸缩十字万向节联轴器;风帆形状为NACA0006改进翼型。

[0019] 更进一步的,所述电控箱内包括工控机、伺服驱动器、运动控制器、温度控制器、稳压模块等元器件;传感器总成包括风向风速传感器、RGB-D相机、毫米波雷达、温度传感器和

能效监控装置。

[0020] 本发明的另一方面是提供一种风帆助航雪地漫游机器人的工作方法,具体包括:

[0021] 行驶时:当风能不足时,为纯电力驱动方式:履带驱动电机经减速器输出动力,通过传动轴传输给主动轮,使主动轮旋转;主动轮通过履带板上与其啮合的导向挡块,带动整个履带板形成的链,绕履带保持架转动,从而驱动整车前进;当地面角度改变时,履带保持架将自动随着地面的角度改变而自由旋转,保持履带与地面的接触面积;

[0022] 当风能充足时,电力驱动同时采用风帆助航,三节式电动推杆向上伸出,带动与其固连的上节风帆向上平动,当上节风帆完全伸出后,带动中节风帆向上平动,电动推杆伸长到极限位置时,中节风帆完全伸出,下节风帆始终不动;风帆角度控制电机带动风帆桅杆旋转,进而改变整个风帆的角度,使风帆转动为对机器人前进最为有利的位置,给车身一个推进力;当风向改变时,风帆角度控制电机旋转,改变风帆角度,使风帆一直处于对机器人前进最为有利的位置;

[0023] 转向时:电动推杆保持静止,转向电机改变角度,使齿轮一带动齿条一沿左右方向平动,齿条一两侧的转向连杆带动各自的雪橇立轴绕轴线旋转,两侧的雪橇立轴旋转方向一致;同时,与齿轮一啮合的齿轮二向相反方向转动,与齿轮二同时啮合的齿条二沿左右方向平动,齿条二会带动上叉臂框架也沿左右方向平动,上叉臂与上叉臂框架的连接点相对于机架就会发生改变,由于下叉臂与机架的连接点不变,雪橇立轴与地面在与机器人前进方向垂直的平面上的夹角,即主销内倾角会发生改变;左转时,左右两侧的雪橇板的左侧,都会向下转动,右侧向上转动,实现向左转向的同时压刃;右转时,左右两侧的雪橇板的右侧,都会向下转动,左侧向上转动,实现向右转向的同时压刃;

[0024] 刹车时:通过履带驱动电机进行制动或将电动推杆置于伸出状态,转向电机停止,与电动推杆末端相连的转向模组安装板带动转向电机、齿轮一、齿条二整体向前移动,两侧的转向连杆做平面运动,雪橇立轴绕轴线旋转,此时两侧雪橇立轴的旋转方向相反,均为向内侧旋转,使雪橇板呈内八字形,利用增大和雪地的接触面积和接触角度,产生制动力进行减速。

[0025] 与现有技术相比,本发明创造所述的一种风帆助航雪地漫游机器人的有益效果是:

[0026] (1) 本发明创造所述的一种风帆助航雪地漫游机器人,采用风能和电能复合驱动,使用风能进行助航,有效解决了极地漫游机器人的能源供给问题;风能是可再生能源,节能环保,不产生污染,可长时间利用其进行工作;利用风动力直接产生推进力,能量利用率高。

[0027] (2) 本发明创造所述的一种风帆助航雪地漫游机器人,始终采用电力驱动,可保证机器人的行驶速度。相比于现有的复合驱动雪地漫游机器人,无需进行机构变换,结构更简单,可靠性更高。

[0028] (3) 本发明创造所述的一种风帆助航雪地漫游机器人,风帆采用硬帆,风帆翼型采用NACA0006改进翼型,相较于软帆和单层板状风帆,拥有更好空气动力学效果。风帆可伸缩,便于存储和运输。

[0029] (4) 本发明创造所述的一种风帆助航雪地漫游机器人,采用雪橇和大尺寸金属履带与地面接触,阻力小,接触面积大,不易陷入雪中。采用双叉臂悬架系统,提高了机器人对地面环境的适应性。同时拥有良好的避震效果,可以保证机器人机身的平稳。

[0030] (5) 本发明创造所述的一种风帆助航雪地漫游机器人,履带采用金属履带板,相较于相同规格的橡胶履带,它的旋转阻力更小,所需驱动力也就更小,更加节能;同时橡胶履带在低温下性能会衰减,金属履带不具有类似问题;本申请的机器人,由于履带自身阻力的减小,使风帆推力的效果被放大,甚至可以完全可以克服履带本身阻力。

[0031] (6) 本发明创造所述的一种风帆助航雪地漫游机器人,多模式操纵模块可以改变前方雪橇的方向进行转向,在转向的同时实现压刃动作,增加了雪橇板的抓地力,减小转弯半径。同时该机构还集成了犁式刹车的功能,机构简单,能量损坏小,易于控制。

[0032] (7) 本发明创造所述的一种风帆助航雪地漫游机器人,可以通过传感器,自动改变风帆的角度,实现自动控制,并保证风帆角度始终处于风能利用的最优状态。

附图说明

[0033] 构成本发明创造的一部分的附图用来提供对本发明创造的进一步理解,本发明创造的示意性实施例及其说明用于解释本发明创造,并不构成对本发明创造的不当限定。在附图中:

[0034] 图1为本发明创造实施例所述的一种风帆助航雪地漫游机器人(风帆展开状态)的结构示意图;

[0035] 图2为本发明创造实施例所述的一种风帆助航雪地漫游机器人(风帆收回状态)的结构示意图;

[0036] 图3为本发明创造实施例所述的一种风帆助航雪地漫游机器人的机架的结构示意图;

[0037] 图4为本发明创造实施例所述的一种风帆助航雪地漫游机器人的前悬架的结构示意图;

[0038] 图5为本发明创造实施例所述的一种风帆助航雪地漫游机器人的后悬架的结构示意图;

[0039] 图6为本发明创造实施例所述的一种风帆助航雪地漫游机器人的履带的结构示意图;

[0040] 图7为本发明创造实施例所述的一种风帆助航雪地漫游机器人的风帆骨架的结构示意图;

[0041] 图8为本发明创造实施例所述的一种风帆助航雪地漫游机器人的多模式操纵模块的结构示意图;

[0042] 图9为本发明创造实施例所述的一种风帆助航雪地漫游机器人的转向和压刃运动简图,其中a)为直线行驶状态简图,b)为右转状态简图,c)为左转状态简图;

[0043] 图10为本发明创造实施例所述的一种风帆助航雪地漫游机器人的刹车动作的运动简图,其中a)为前进状态简图,b)为刹车状态简图;c)为转向状态简图;

[0044] 图11为本发明创造实施例所述的一种风帆助航雪地漫游机器人的NACA改进翼型结构示意图。

[0045] 附图标记说明:

[0046] 1、底盘;11、机架;111、电控箱;112、传感器总成;113、电池;12、前悬架;121、前悬架下叉臂;122、雪橇立轴;123、前悬架上叉臂;124、前悬架减震器;125、雪橇板;13、后悬架;

131、后悬架上叉臂;132、后悬架下叉臂;133、履带轴承座;134、后悬架减震器;14、履带;141、履带保持架;142、主动轮;143、承重轮;144、导向轮;145、履带板;146、履齿;147、导向挡块;148、履带张紧装置;2、多模式操纵模块;21、电动推杆;22、转向模组安装板;23、转向电机;24、齿轮一;25、齿轮二;26、齿条一;27、齿条二;28、上叉臂框架;29、转向连杆;3、风帆助航模块;31、风帆角度控制电机;32、风帆桅杆;33、三节式电动推杆;34、上节风帆;35、中节风帆;36、下节风帆;37、限位挡块;4、电力主驱动模块;41、履带驱动电机;42、减速器;43、传动轴。

具体实施方式

[0047] 下面将结合附图对本发明创造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发明创造一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明创造中的实施例,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,都属于本发明创造保护的范围。

[0048] 在本发明创造的描述中,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发明创造和简化描述,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发明创造的限制。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。

[0049] 在本发明创造的描述中,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发明创造中的具体含义。

[0050] 此外,下面所描述的本发明创造不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

[0051] 如图1-图11所示,一种风帆助航雪地漫游机器人,包括底盘1、多模式操纵模块2、风帆助航模块3和电力主驱动模块4;所述底盘1包括机架11、两组前悬架12和两组后悬架13,两组前悬架12对称安装在机架11的前部的两侧,两组后悬架13对称安装在机架11的后部的两侧,前悬架12包括安装在机架11上的前主架体及铰接在前主架体底端的雪橇板125,后悬架13包括安装在机架上的后主架体及连接在后主架体上的履带14;

[0052] 所述多模式操纵模块2安装于机架11的内部前部;包括电动推杆21、转向模组安装板22、转向电机23、齿轮一24、齿轮二25、齿条一26、齿条二27和上叉臂框架28,电动推杆21的固定端与机架11连接,自由端和转向模组安装板22铰接,转向模组安装板22与机架11滑动连接;转向模组安装板22上固装有转向电机23,转向电机23的输出轴上固连齿轮一24,齿轮一24与齿条一26、齿轮二25啮合,齿轮二25与齿条二27啮合,齿条一24与转向模组安装板22滑动连接,齿条一24的两端分别通过一万向节连接有一个转向连杆29,每个转向连杆29通过万向节连接在对应侧的前主架体上,齿条二27与上叉臂框架28滑动连接,上叉臂框架28能相对于机架11做左右平动;本申请采用多组导轨滑块作为导向元件;所述转向模组安装板22、上叉臂框架28和机架11之间,采用多组导轨滑块为导向元件,实现前后和左右方向

的滑动;通过转向电机运转,带动雪橇立轴运动,改变滑雪机器人两侧雪橇板的方向、角度,实现机器人的压刃转向;通过电动推杆伸出,使两雪橇立轴向内侧旋转,实现刹车动作;

[0053] 所述风帆助航模块3安装于机架11上部中部,包括风帆伸缩机构、风帆角度控制电机31、风帆桅杆32和风帆主体,风帆角度控制电机31固装在机架上,风帆角度控制电机31的输出轴与风帆桅杆32固连,风帆主体包括从上到下尺寸依次增大的上节风帆34、中节风帆35和下节风帆36,风帆伸缩机构的顶部输出端与上节风帆34固连,风帆伸缩机构的底部固定端和下节风帆36固连,风帆伸缩机构和风帆主体整体固装在风帆桅杆32上;风帆角度控制电机31运转改变风帆角度;风帆伸缩机构带动上一节风帆依次收入下一节风帆内部,实现风帆的伸缩;

[0054] 电力主驱动模块4包括履带驱动电机41、减速器42和传动轴43;履带驱动电机41和减速器42安装在机架11的后部,履带驱动电机41的输出轴与减速器42相连,减速器42的输出轴与传动轴43的一端固连,传动轴43另一端与履带14的主动轮142固连,通过履带驱动电机41的启停带动两个履带14的行走和停止动作;

[0055] 所述机架11包括框架及安装在框架上的电控箱111、传感器总成112和电池113,电池113为电控箱111内各电学元件供电,传感器总成112、电动推杆21、转向电机23、风帆伸缩机构、风帆角度控制电机31和履带驱动电机41均与电控箱111电连接;电池113固定在框架的中部。

[0056] 前主架体包括前悬架上叉臂123、前悬架下叉臂121、前悬架减震器124和雪橇立轴122,前悬架下叉臂121的一端与机架11铰接,另一端与雪橇立轴122铰接;前悬架上叉臂123的一端与上叉臂框架28铰接,另一端与雪橇立轴122铰接;前悬架减震器124的一端与机架11铰接,另一端与前悬架下叉臂121铰接,雪橇立轴122与雪橇板125铰接;转向连杆29另一端通过万向节连接雪橇立轴122的延伸段;雪橇立轴122可沿轴线旋转,以改变前进方向;如此设计,雪橇板125可绕雪橇立轴122底部旋转,以适应地形;

[0057] 所述后主架体包括后悬架上叉臂131、后悬架下叉臂132、后悬架减震器134和履带轴承座133,后悬架上叉臂131和后悬架下叉臂132的一端均与机架11铰接,后悬架上叉臂131和后悬架下叉臂132的另一端均与履带轴承座133铰接;后悬架减震器134的一端与机架11铰接,另一端与后悬架下叉臂132铰接,履带轴承座133通过轴承与履带14的履带保持架141旋转连接;如此设计,可让履带整体绕轴承座转动,以适应地形。

[0058] 在转向模组安装板上安装支架,在支架上安装齿轮一、齿轮二和齿条二;所述齿条一设置在齿轮一的正下方,齿轮二设置在齿轮一的斜上方,齿条二设置在齿轮二的正上方;

[0059] 上叉臂框架28为矩形框架,上叉臂框架28的前后两端与机架通过第一导轨滑块连接,齿条二设置在上叉臂框架内部,齿条二的左右两端与上叉臂框架的左右两端通过第二导轨滑块连接,转向模组安装板和机架之间通过第三导轨滑块连接,横向模组安装板能相对机架前后滑动,齿条一与转向模组安装板之间通过第四导轨滑块连接,齿条一能相对转向模组安装板左右滑动,齿条二和固装在转向模组安装板上的支架之间通过第五导轨滑块连接,齿条二能相对支架左右滑动。

[0060] 本申请的风帆助航雪地漫游机器人,它包括底盘、多模式操纵模块、风帆助航模块、电力主驱动模块;底盘包括机架和悬架,四组悬架两两相对安装在机架的两侧,其中,两组前悬架各连接一雪橇板,两组后悬架各连接一履带。电力主驱动模块包括电机和传动机

构,将动力输出给履带;风帆助航模块包括风帆升降机构和风帆角度控制电机,分别控制风帆的展开/收回和风帆的角度。该机器人主要采用电能驱动,同时利用风能进行助航,减小电量消耗。采用两块雪橇和两条大型履带和地面接触,保证了更好的路面适应性和通过性。多模式操纵模块可以改变雪橇方向进行转向,在转向的同时改变主销内倾角,实现压刃转弯动作;在需要减速时,多模式操纵模块可以实现犁式刹车。

[0061] 所述风帆伸缩机构为三节式电动推杆33,三节式电动推杆33的输出端与上节风帆34固连,三节式电动推杆33的底座与下节风帆36连接,上、中、下三节风帆上均安装有滑动组件;在上节风帆34底部、中节风帆35顶、底部、下节风帆36顶、底部安装有防止风帆错位的限位挡块37。如此设计,保证了三节风帆的顺利展开和回收。

[0062] 所述履带14还包括若干组承重轮143、两组导向轮144和若干履带板145,主动轮142、若干组承重轮143和两组导向轮144均安装在履带保持架141上,通过轴承与对应的安装轴旋转连接,主动轮142和两组导向轮144组成三角形结构,若干组承重轮143设置在两组导向轮之间,多个履带板145通过销轴首尾相接,围绕主动轮142、承重轮143和导向轮144连成一周;优选地,总数为三十四块;承重轮区域的履带板与地面接触,主动轮142一侧与履带保持架141旋转连接,另一侧与传动轴43固连;如此设计,使用金属履带,每段之间用销轴铰接,保证强度的同时,相对于橡胶履带转动时因形变产生的阻力大大减小;相比于现有的雪地机器人在履带接地后转动阻力很大,相当于刹车;由于风帆重心靠前,车身较轻,仅用风帆无法使履带转动,必须使用电机才能使履带转动,克服履带转动的力需要完全来源于电机,此时即使同时利用风能,风帆产生的推力和履带阻力比微乎其微,效果很差;本申请的机器人,由于履带自身阻力的减小,使风帆推力的效果被放大,甚至可以完全可以克服履带本身阻力。

[0063] 每块履带板上固装履齿146和导向挡块147,履齿146为呈V形布置在履带板的外表面,履齿146为呈V形布置以增加刨雪深度和横向稳定性;导向挡块147设置在履带板的内表面,若干导向挡块147与主动轮142的轮齿配合。在履带保持架141上还安装有改变两组导向轮的中心距,实现对履带的张紧的履带张紧装置148,履带张紧装置148是带轮涨紧器,是一种现有结构,在此不再赘述其具体结构和工作原理。

[0064] 每个履带14分别由一个履带驱动电机41和一个减速器41驱动;或是履带驱动电机41和减速器42分别设置一个,减速器42的输出端连接差速器,差速器与两个传动轴43连接。驱动方式多样,都能实现履带较好的驱动。

[0065] 传动轴43采用可伸缩十字万向节联轴器;增加地形的适应能力;风帆形状为NACA0006改进翼型(如图11所示),其拥有较好的空气动力学性能。

[0066] 所述电控箱内111包括工控机、伺服驱动器、运动控制器、温度控制器、稳压模块等元器件;传感器总成112包括风向风速传感器、RGB-D相机、毫米波雷达、温度传感器和能效监控装置,分别安装于机架外部和电控箱内部。

[0067] 本申请提供一种风帆助航雪地漫游机器人的工作方法,具体包括:

[0068] 行驶时:当风能不充足时,为纯电力驱动方式:履带14驱动电机经减速器42输出动力,通过传动轴传输给主动轮142,使主动轮142旋转;主动轮142通过履带板145上与其啮合的导向挡块147,带动整个履带板145形成的链,绕履带保持架141转动,从而驱动整车前进;当地面角度改变时,履带保持架141将自动随着地面的角度改变而自由旋转,保持履带14与

地面的接触面积；

[0069] 当风能充足时,电力驱动同时采用风帆助航,三节式电动推杆33向上伸出,带动与其固连的上节风帆34向上平动,当上节风帆34完全伸出后,带动中节风帆35向上平动,电动推杆21伸长到极限位置时,中节风帆35完全伸出,下节风帆36始终不动;风帆角度控制电机31带动风帆桅杆32旋转,进而改变整个风帆的角度,使风帆转动为对机器人前进最为有利的位置,给车身一个推进力;当风向改变时,风帆角度控制电机31旋转,改变风帆角度,使风帆一直处于对机器人前进最为有利的位置;

[0070] 转向时:电动推杆21保持静止,转向电机23改变角度,使齿轮一24带动齿条一26沿左右方向平动,齿条一26两侧的转向连杆29带动各自的雪橇立轴122绕轴线旋转,两侧的雪橇立轴122旋转方向一致;同时,与齿轮一24啮合的齿轮二25向相反方向转动,与齿轮二25同时啮合的齿条二27沿左右方向平动,齿条二27会带动上叉臂框架28也沿左右方向平动;这样,上叉臂与上叉臂框架28的连接点相对于机架11就会发生改变,由于下叉臂与机架11的连接点不变,雪橇立轴122与地面在与机器人前进方向垂直的平面上的夹角,即主销内倾角会发生改变;左转时,左右两侧的雪橇板125的左侧,都会向下转动,右侧向上转动,实现向左转向的同时压刃;右转时,左右两侧的雪橇板125的右侧,都会向下转动,左侧向上转动,实现向右转向的同时压刃;

[0071] 刹车时:将电动推杆21置于伸出状态,转向电机23停止,与电动推杆21末端相连的转向模组安装板22带动转向电机23、齿轮一24、齿条二27整体向前移动,两侧的转向连杆29做平面运动,雪橇立轴122绕轴线旋转,此时两侧雪橇立轴122的旋转方向相反,均为向内侧旋转,使雪橇板125呈内八字形,利用增大和雪地的接触面积和接触角度,产生制动力进行减速。

[0072] 本申请的一种风帆助航雪地漫游机器人的运动方法具体可以为:风帆助航雪地漫游机器人采用电力为主要动力,同时采用风力为直接驱动力,以节约电能,达到助航的效果;

[0073] 电力主驱动的方式为:履带驱动电机41经减速器42输出动力,通过传动轴43传输给主动轮142,使主动轮142旋转;由于机器人自身重力和地面的作用力,履带保持架141及其上安装的承重轮143,将保持与地面贴合,不随主轴转动;主动轮142通过履带板145上与其啮合的导向挡块147,带动整个履带板145形成的链,绕履带保持架141转动,从而驱动整车前进;当地面角度改变时,履带保持架141将自动随着地面的角度改变而自由旋转,保持履带14与地面的接触面积,提高履带14的抓地性能。

[0074] 当风能充足时,采用风帆助航,以减小电机的电量消耗。三节式电动推杆33向上伸出,带动与其固连的上节风帆34向上平动,当上节风帆34完全伸出后,通过底部的限位挡块37,带动中节风帆35向上平动,三节式电动推杆33伸长到极限位置时,中节风帆35完全伸出,下节风帆36始终不动,机器人读取风向、风速传感器的数据,与自身前进方向对比,根据风帆驱动理论,计算出风帆的最佳角度。风帆角度控制电机31带动风帆桅杆32旋转,进而改变整个风帆的角度。风帆在风的作用下,受到升力和推力,其合力作用于车身,给车身一个推进力。当风向改变时,风帆角度控制电机31旋转,改变风帆角度,使风帆一直处于对机器人前进最为有利的位置。通过计算风帆产生的推进力,减小电机的动力输出,以实现风帆助航的效果。

[0075] 特殊情况下,若风力过大,可能使机器人产生倾覆风险时,风帆角度控制电机31旋转,将风帆旋转至产生侧向力最小的角度;同时电动推杆21向下收缩,使风帆的工作面积最小。在进入室内存储室或运输时,风帆也通过该种方式进行收缩,保证其存储和运输的便利性。

[0076] 转向:多模式操纵模块2可以实现压刃转向、犁式刹车的动作。“CARVING”是滑雪中的技术动作,中文译名“卡宾”,指滑雪者在转弯时通过立刃使板刃刻进雪里、在雪面上留下深而细的雪辙的转弯技术动作。该动作可以在雪地中转向时,提供更好的侧向抓地力。该机构可以模拟滑雪的CARVING动作,实现压刃转向。这是通过改变前悬架上叉臂123与上叉臂框架28的连接点相对机架11的位置,进而改变主销内倾角实现。

[0077] 转向时,电动推杆21保持静止,转向电机23改变角度,使齿轮一24带动齿条一26沿左右方向平动;齿条一26两侧的转向连杆29带动雪橇立轴122绕轴线旋转。两侧的雪橇立轴122旋转方向一致。同时,与齿轮一24啮合的齿轮二25向相反方向转动,与齿轮二25同时啮合的齿条二27沿左右方向平动;和齿条二27固连的上叉臂框架28也同时平动;这样,前悬架上叉臂123与上叉臂框架28的连接点相对于机架11就会发生改变,由于前悬架下叉臂121与机架11的连接点不变,雪橇立轴122与地面在与机器人前进方向垂直的平面上的夹角(即主销内倾角)会发生改变(图9所示)。例如,左转时,左右两侧的雪橇的左侧,都会向下转动,右侧向上转动,和滑雪中压刃转弯的动作一致。右转同理。齿轮一24与齿轮二25的传动比与上下叉臂在竖直方向上的距离有关,优选地,选择传动比为1:1。转向时,控制左右履带14的伺服电机速度应不同,实现差速。

[0078] 刹车:该机器人有两种刹车方式。第一种是利用履带驱动电机41进行制动,履带驱动电机41使用PID调速,在对减速要求不高时,通过改变履带驱动电机41的电压和电流,减缓履带驱动电机41的转速;在需要紧急制动时,利用履带驱动电机41自带的抱闸刹车,可以将履带14转速瞬间降为0;第二种制动方式是利用多模式操纵模块2,改变雪橇方向,模仿滑雪运动中的“犁式刹车”进行制动。将电动推杆21置于伸出状态,与电动推杆21末端相连的转向模组安装板22带动转向电机23、齿轮一24、齿条一26整体向前移动;两侧的转向连杆29做平面运动,雪橇立轴122绕轴线旋转。此时两侧雪橇立轴122的旋转方向相反,均为向内侧旋转(图10所示)。这样,可以使雪橇呈内八字形,利用增大和雪地的接触面积和接触角度,产生制动力进行减速。通过控制电动推杆21伸出的长度可以控制制动力的大小。

[0079] 以上公开的本发明创造实施例只是用于帮助阐述本发明创造。实施例并没有详尽叙述所有的细节,也不限制该发明创造仅为所述的具体实施方式。根据本说明书的内容,可作很多的修改和变化。本说明书选取并具体描述这些实施例,是为了更好地解释本发明创造的原理和实际应用,从而使所属技术领域技术人员能很好地理解和利用本发明创造。

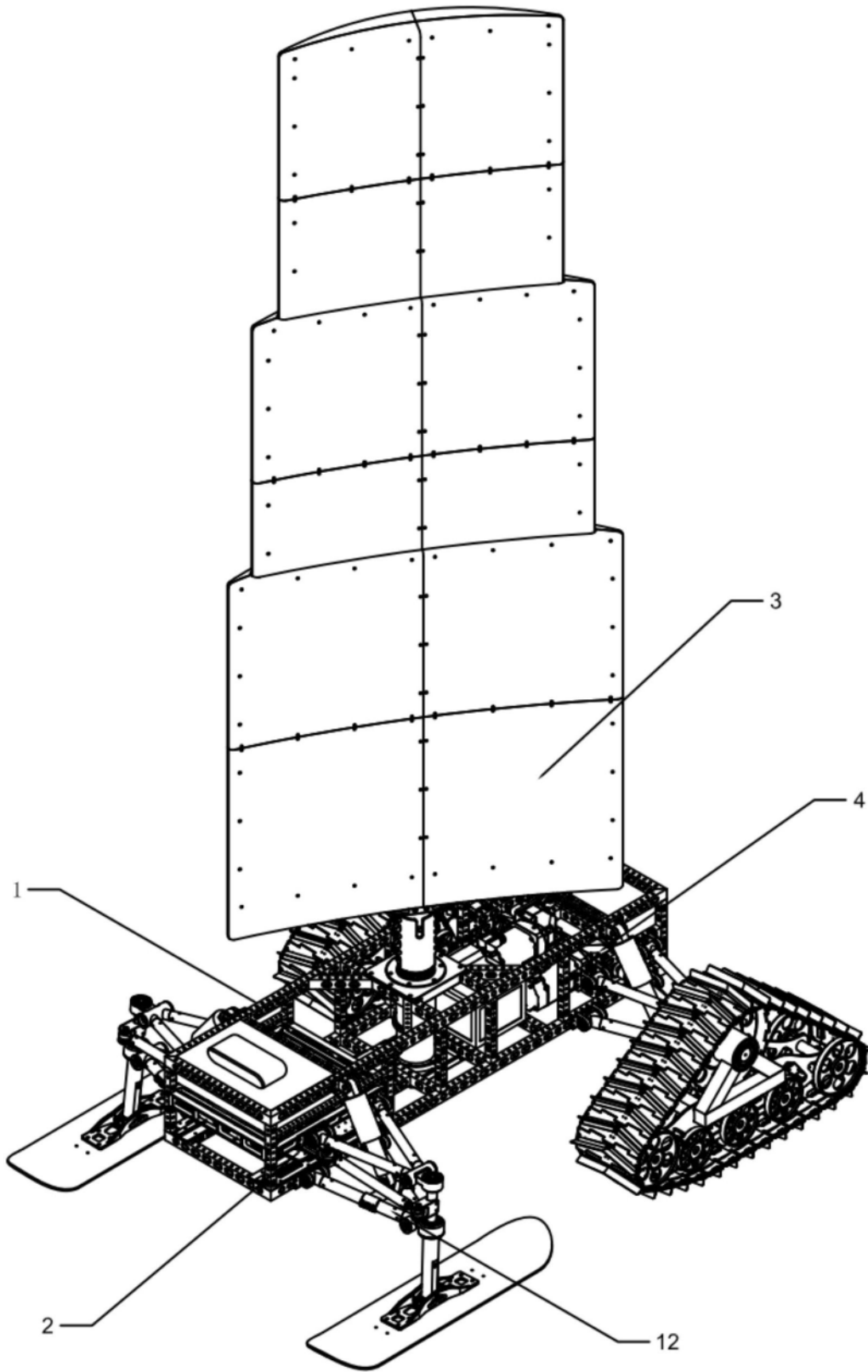


图1

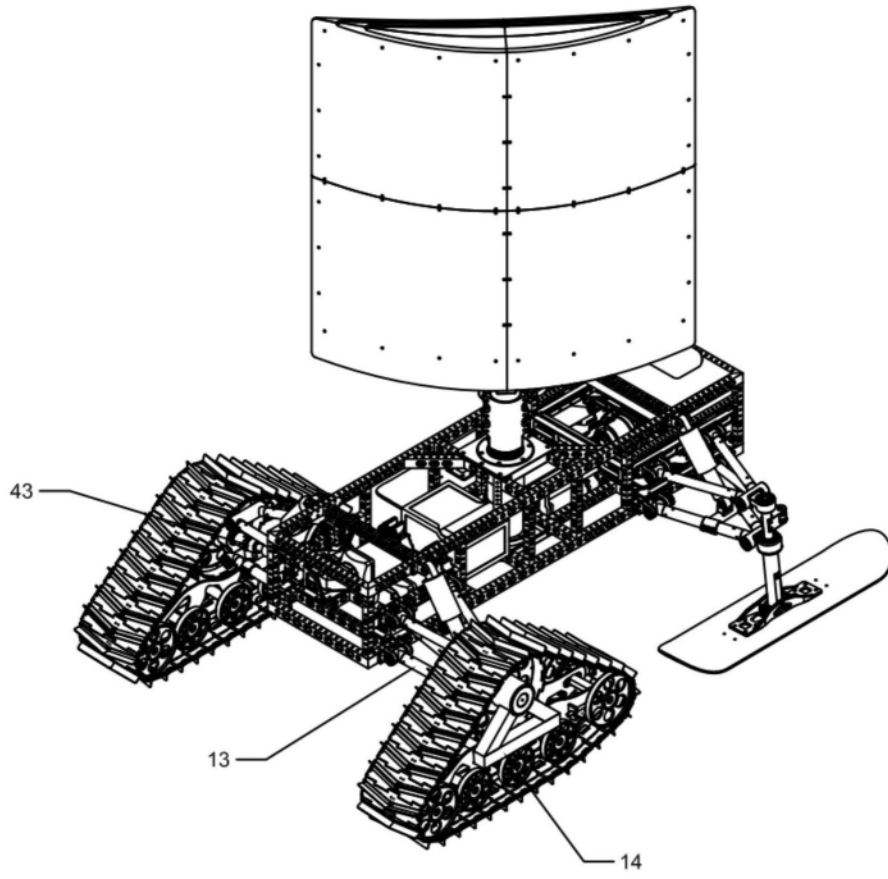


图2

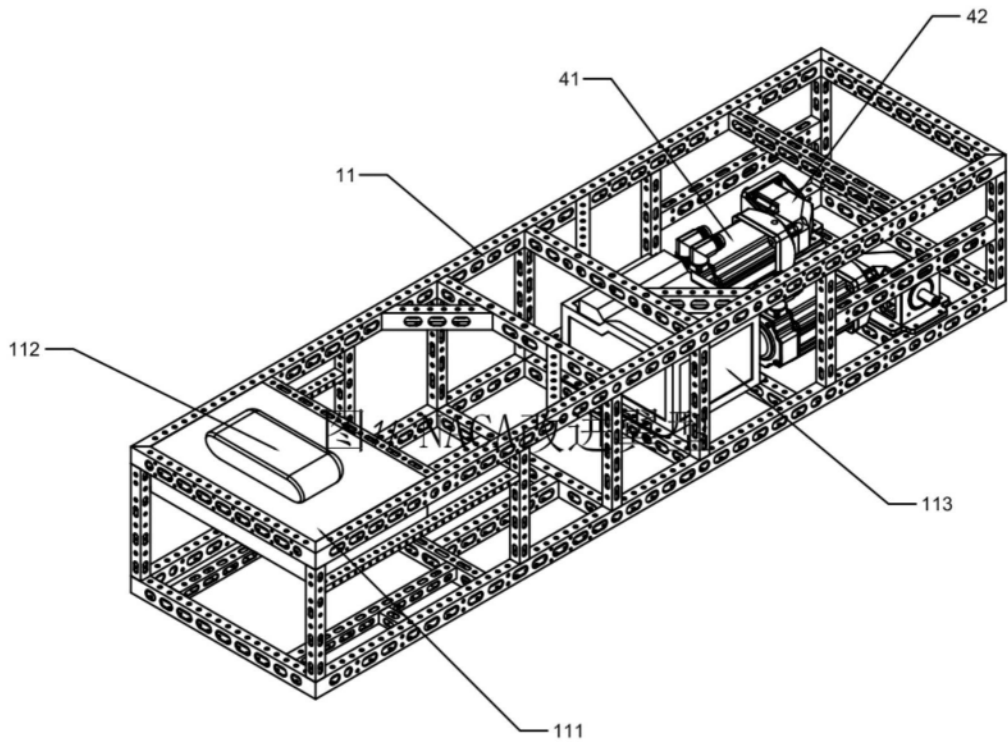


图3

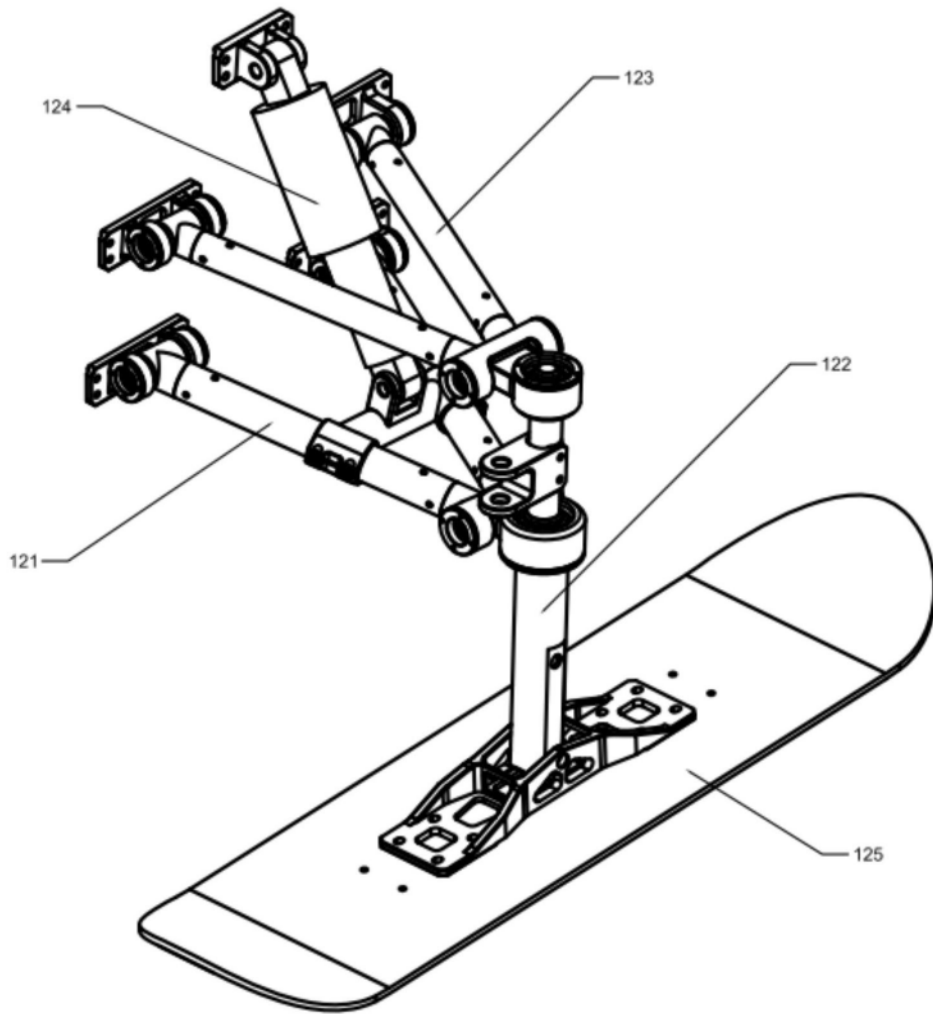


图4

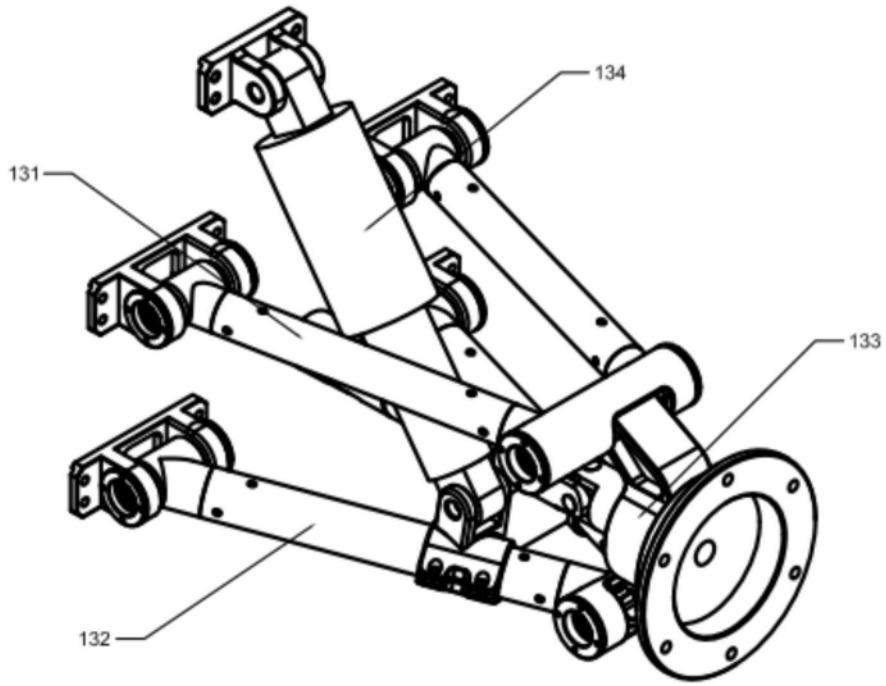


图5

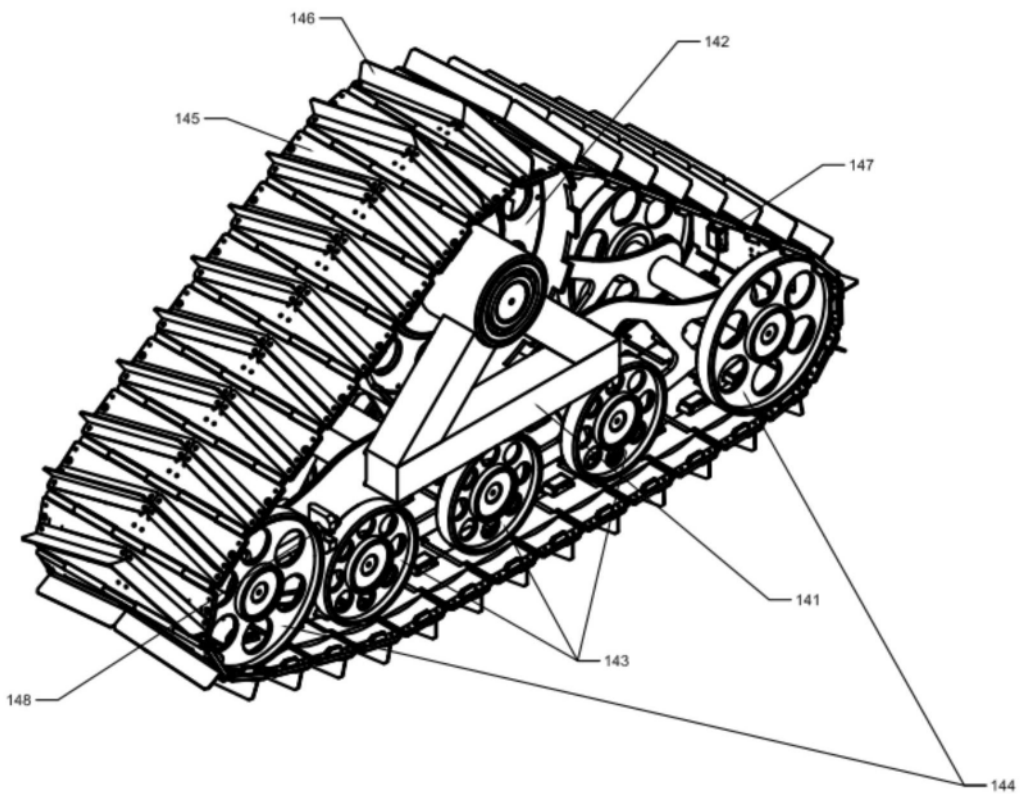


图6

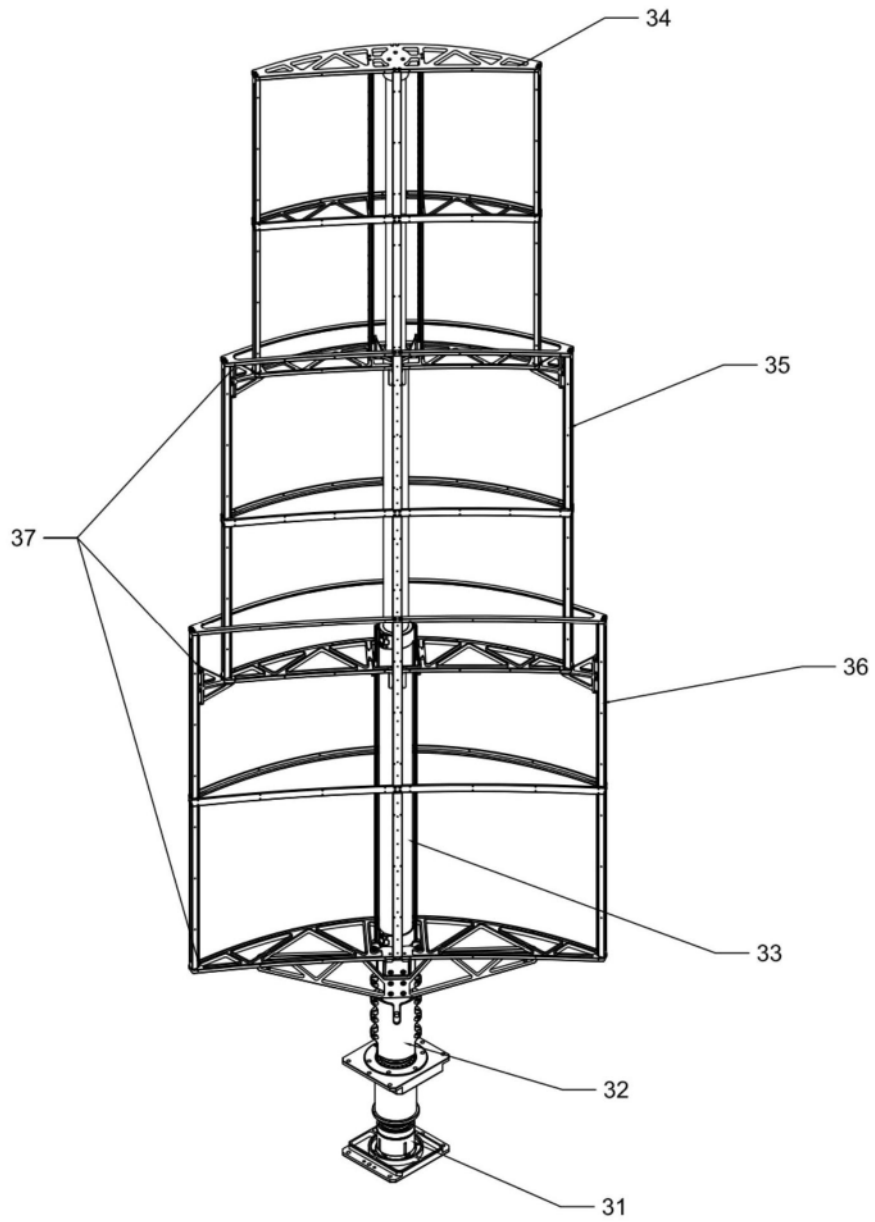


图7

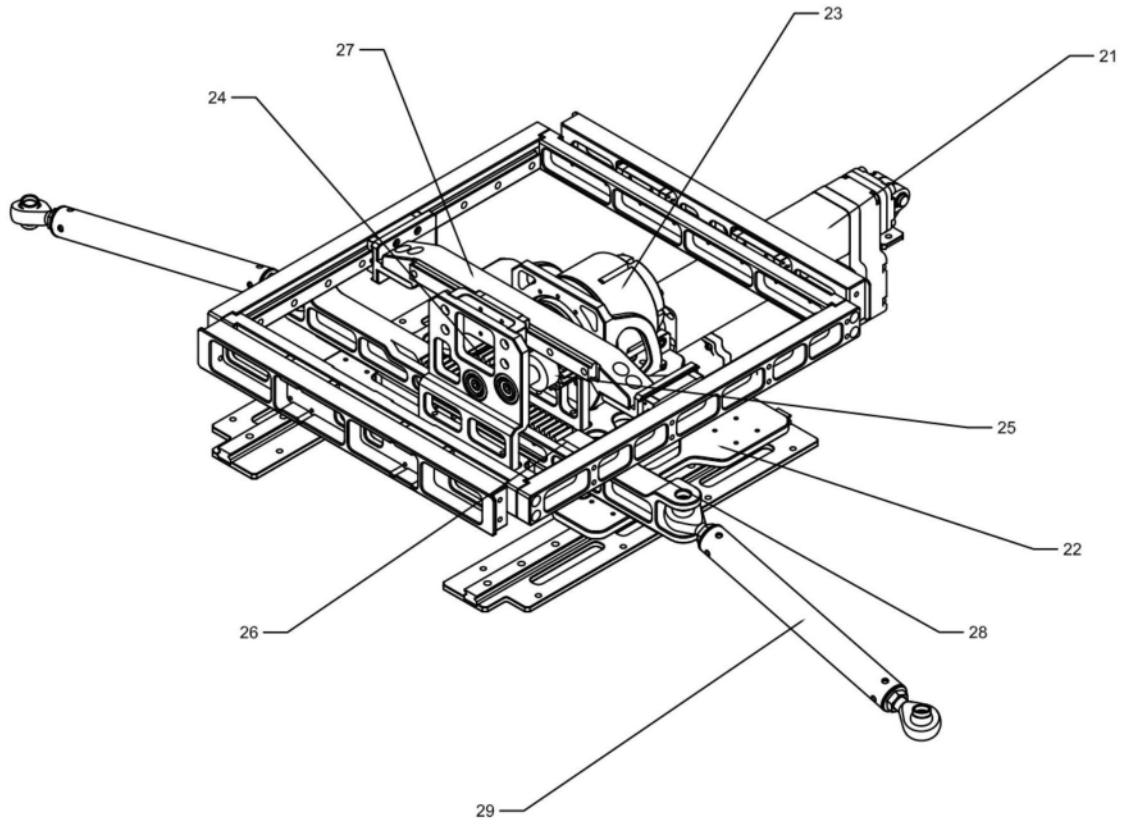


图8

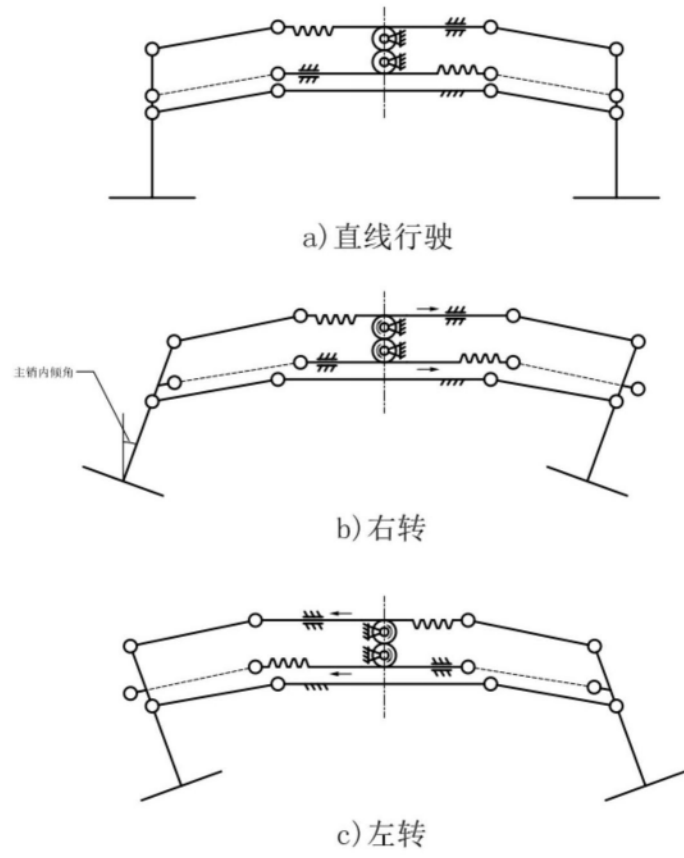
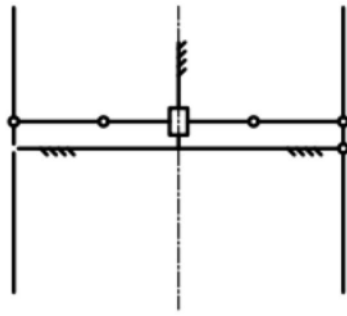
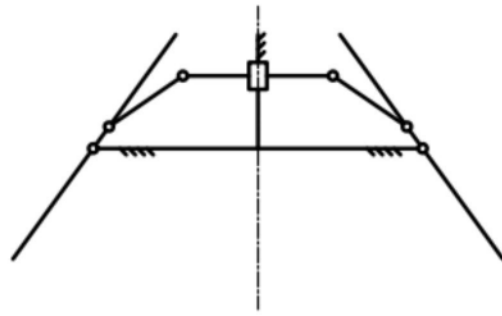


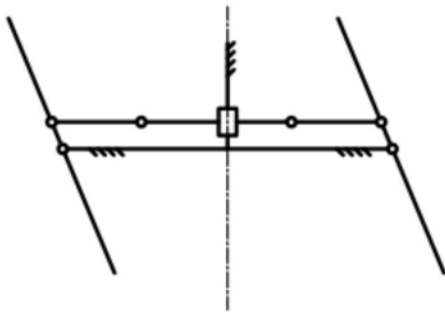
图9



a) 前进状态



b) 刹车状态



c) 转向状态

图10



图11