



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110562001 A

(43)申请公布日 2019.12.13

(21)申请号 201910815030.0

B60K 7/00(2006.01)

(22)申请日 2019.08.30

(71)申请人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路
122号

(72)发明人 徐琳 张任旭 韩承冷 吴佳俊
蒋秋月

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102

代理人 乐综胜

(51)Int.Cl.

B60G 17/015(2006.01)

B60G 17/08(2006.01)

B60G 17/018(2006.01)

B60G 13/00(2006.01)

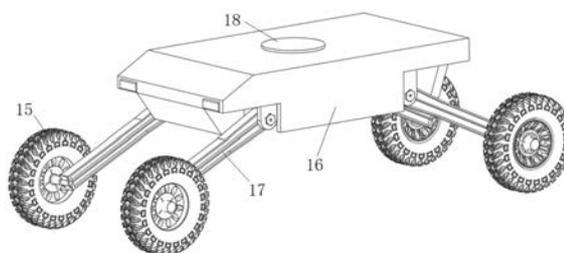
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

一种步履式高度智能调节载具

(57)摘要

本发明公开了一种步履式高度智能调节载具,包括上装模组、车身模组、悬架模组、检测定位系统和控制系统,悬架模组设置于车身模组的底部,上装模组设置于车身模组上,上装模组上设有连接装置,车身模组用于连接悬架模组和上装模组,悬架模组用于承载车身模组及上装模组,悬架模组的底部布置有驱动轮;检测定位系统和控制系统均设置于车身模组上,控制系统分别与检测定位系统、悬架模组连接。增强载具行驶的平顺性和稳定性,具备高机动性能够进行远程运输、巡逻、侦察,能够在越野路况下兼具高机动性,同时能够根据工况需要调节车身高度及姿态,可用于远程运输、巡逻、侦察。



1. 一种步履式高度智能调节载具,其特征在於,包括上装模组、车身模组、悬架模组、检测定位系统和控制系统,悬架模组设置于车身模组的底部,上装模组设置于车身模组上,上装模组上设有连接装置,车身模组用于连接悬架模组和上装模组,悬架模组用于承载车身模组及上装模组,悬架模组的底部布置有驱动轮;检测定位系统和控制系统均设置于车身模组上,控制系统分别与检测定位系统和悬架模组连接。

2. 根据权利要求1所述的步履式高度智能调节载具,其特征在於,检测定位系统包括差分DGPS、双目摄像头、激光雷达、毫米波雷达和位移传感器,差分DGPS、双目摄像头、激光雷达、毫米波雷达和位移传感器分别与控制系统连接。

3. 根据权利要求1所述的步履式高度智能调节载具,其特征在於,双目摄像头的个数为2个,布置于车身模组的前方,激光雷达的个数为8个,布置于车身模组周身,毫米波雷达以及差分DGPS布置于车身模组的顶部,激光位移传感器的个数为4个,布置于车身模组的底部。

4. 根据权利要求1所述的步履式高度智能调节载具,其特征在於,悬架模组包括高度调节减速电机、两个扭杆弹簧、两个纵臂、两个叶片减振器和车架,两个扭杆弹簧分布于高度调节减速电机的两侧,高度调节减速电机的两个输出端分别与两个扭杆弹簧的一端连接,两个扭杆弹簧的另一端分别与两个纵臂连接固定,两个叶片减振器分别套设于两个扭杆弹簧上,两个叶片减振器分别与高度调节减速电机的两端连接固定,高度调节减速电机固设于车架上,两个扭杆弹簧的外端通过轴承分别与车架的两端连接,高度调节减速电机与控制系统连接。

5. 根据权利要求4所述的步履式高度智能调节载具,其特征在於,叶片减振器包括减振器壳体和减振器套筒,减振器套筒套设于减振器壳体内,减振器套筒套设于扭杆弹簧上,减振器套筒的外端与同侧的纵臂连接,减振器壳体与减振器套筒之间的腔体为密封腔,腔体内充满减振油。

6. 根据权利要求5所述的步履式高度智能调节载具,其特征在於,所述减振器壳体内部的隔板与套筒上的叶片形成密封腔,外端套入纵臂横向伸长段内并与纵臂以滚针轴承连接,壳体凸肩以第一推力球轴承与纵臂横向伸长段端面相接触,内部装有骨架油封实现与套筒的密封,壳体内端面以法兰连接端面隔板和输出轴壳体,同时壳体外部开有阻尼孔连接电磁阀。在减振叶片与减振隔板相对运动时,压力将液体压入阻尼孔,阻尼孔的节流作用产生阻尼力,实现减震功能,阻尼孔外接的电磁阀,阻尼孔外的电磁阀与控制系统连接,可实现减振器阻尼调节作用。当纵臂有横向力传来时,壳体凸肩通过与第一推力球轴承的接触承担纵臂横向力,将横向力传递到车架。

7. 根据权利要求1所述的步履式高度智能调节载具,其特征在於,控制系统连接有能源供给系统,能源供给系统为电池组,布置于车身模组内。

8. 根据权利要求1所述的步履式高度智能调节载具,其特征在於,驱动轮通过转动轴连接有轮毂电机,转动轴上设有轮速传感器,轮毂电机和轮速传感器均与控制系统连接。

9. 根据权利要求8所述的步履式高度智能调节载具,其特征在於,轮毂电机为三相异步交流电动机,轮毂电机与控制系统之间连接三根相位线,三根相位线用来控制轮毂电机的转动,轮毂电机与控制系统之间还连接有五根霍尔线,五根霍尔线用来控制轮毂电机的转向和转速。

10. 根据权利要求1所述的步履式高度智能调节载具,其特征在于,车身模组上加装有无线通讯设备,无线通讯设备与控制系统连接。

一种步履式高度智能调节载具

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆控制技术领域,具体涉及一种步履式高度智能调节载具。

背景技术

[0002] 早在多年前意大利生产的契塔赫车型获得美国陆军研制通用性4*4轻型越野汽车的竞标,该车的主要特征是四轮双横臂独立悬架,四轮驱动。由于在海湾战争中的卓越表现。基本上成为了高机动性能的代名词就此掀起了世界各国研制第3代轻型高机动性越野汽车的浪潮。然而国内对轻型高机动性越野汽车的研究还基本上属于空白。尽管有许多车型号称是高机动性能车,但实际上并非如此。

[0003] 高机动性车辆需要既能具备实施兵力,兵器机动和随行作战,保障任务时快速到达目的地的能力,又能快速地通过其他轮式车辆难以通行的起伏,泥泞,沙漠,岸滩,积雪,丛林,水障和几何障碍其机动性能接近履带式车辆的全轮驱动的高性能车辆。

[0004] 根据我国军队现代化装备的需要,承载运输工具的高机动性车辆的设计是需要不断改进的,需要提升为具备战术机动、火力配置和防护能力(包括电子对抗)的战术平台设计,使其能搭载信息通讯、侦察、地空打击系统,能与其它陆、海、空装备协同,有战略、战役机动能力,形成完整的作战体系。

[0005] 同时,公安反恐、野外抢险救灾、科学考察、地质勘探、海外市场、出口外援和越野极限运动爱好者也对该类车型提出强烈需求。因此,本发明有着广阔的前景。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是,针对现有技术存在的上述缺陷,提供了一种步履式高度智能调节载具,增强载具行驶的平顺性和稳定性,具备高机动性能够进行远程运输、巡逻、侦察,能够在越野路况下兼具高机动性,同时能够根据工况需要调节车身高度及姿态,可用于远程运输、巡逻、侦察。

[0007] 本发明为解决上述技术问题所采用的技术方案是:

[0008] 一种步履式高度智能调节载具,包括上装模组、车身模组、悬架模组、检测定位系统和控制系统,悬架模组设置于车身模组的底部,上装模组设置于车身模组上,上装模组上设有连接装置,车身模组用于连接悬架模组和上装模组,悬架模组用于承载车身模组及上装模组,悬架模组的底部布置有驱动轮;检测定位系统和控制系统均设置于车身模组上,控制系统分别与检测定位系统和悬架模组连接。

[0009] 按照上述技术方案,检测定位系统包括差分DGPS、双目摄像头、激光雷达、毫米波雷达和位移传感器,差分DGPS、双目摄像头、激光雷达、毫米波雷达和位移传感器分别与控制系统连接。

[0010] 按照上述技术方案,双目摄像头的个数为2个,布置于车身模组的前方,激光雷达的个数为8个,布置于车身模组周身,毫米波雷达以及差分DGPS布置于车身模组的顶部,激光位移传感器的个数为4个,布置于车身模组的底部。

[0011] 按照上述技术方案,悬架模组包括高度调节减速电机、两个扭杆弹簧、两个纵臂、两个叶片减振器和车架,两个扭杆弹簧分布于高度调节减速电机的两侧,高度调节减速电机的两个输出端分别与两个扭杆弹簧的一端连接,两个扭杆弹簧的另一端分别与两个纵臂连接固定,两个叶片减振器分别套设于两个扭杆弹簧上,两个叶片减振器分别与高度调节减速电机的两端连接固定,高度调节减速电机固设于车架上,两个扭杆弹簧的外端通过轴承分别与车架的两端连接,高度调节减速电机与控制系统连接。

[0012] 按照上述技术方案,叶片减振器包括减振器壳体和减振器套筒,减振器套筒套设于减振器壳体内,减振器套筒套设于扭杆弹簧上,减振器套筒的外端与同侧的纵臂连接,减振器壳体与减振器套筒之间的腔体为密封腔,腔体内充满减振油。

[0013] 按照上述技术方案,所述减振器壳体内部的隔板与套筒上的叶片形成密封腔,外端套入纵臂横向伸长段内并与纵臂以滚针轴承连接,壳体凸肩以第一推力球轴承与纵臂横向伸长段端面相接触,内部装有骨架油封实现与套筒的密封,壳体内端面以法兰连接端面隔板和输出轴壳体,同时壳体外部开有阻尼孔连接电磁阀。在减振叶片与减振隔板相对运动时,压力将液体压入阻尼孔,阻尼孔的节流作用产生阻尼力,实现减震功能,阻尼孔外接的电磁阀,阻尼孔外的电磁阀与控制系统连接,可实现减振器阻尼调节作用。当纵臂有横向力传来时,壳体凸肩通过与第一推力球轴承的接触承担纵臂横向力,将横向力传递到车架。

[0014] 按照上述技术方案,控制系统连接有能源供给系统,能源供给系统为电池组,布置于车身模组内。

[0015] 按照上述技术方案,驱动轮通过转动轴连接有轮毂电机,转动轴上设有轮速传感器,轮毂电机和轮速传感器均与控制系统连接。

[0016] 按照上述技术方案,轮毂电机为三相异步交流电动机,轮毂电机与控制系统之间连接三根相位线,三根相位线用来控制轮毂电机的转动,轮毂电机与控制系统之间还连接有五根霍尔线,五根霍尔线用来控制轮毂电机的转向和转速。

[0017] 按照上述技术方案,车身模组上加装有无线通讯设备,无线通讯设备与控制系统连接。

[0018] 本发明具有以下有益效果:

[0019] 步履式高度智能调节载具通过检测定位系统检测载具的运行载荷、速度、路况,从而通过悬架模组改变载具的高度和运行状态,增强载具行驶的平顺性和稳定性,具备高机动性能够进行远程运输、巡逻、侦察,能够在越野路况下兼具高机动性,同时能够根据工况需要调节车身高度及姿态,可用于远程运输、巡逻、侦察。

附图说明

[0020] 图1是本发明实施例中步履式高度智能调节载具的立面图;

[0021] 图2是本发明实施例中悬架模组的立面图;

[0022] 图3是本发明实施例中车身模组的立面图;

[0023] 图4是本发明实施例中车身模组的主视图;

[0024] 图5是图4的A-A剖视图;

[0025] 图6是本发明实施例中驱动轮的结构示意图;

[0026] 图7是本发明实施例中步履式高度智能调节载具的高度调节的原理图;

[0027] 图8是本发明实施例中步履式高度智能调节载具的控制构架图；

[0028] 图9是本发明实施例中悬架模组的剖视图；

[0029] 图中,1-纵臂,2-叶片减振器,3-蜗轮蜗杆减速箱,4-横板,5-吊耳,6-电机,7-双目摄像头,8-激光雷达,9-毫米波雷达,10-位移传感器,11-差分DGPS,12-电池组,13-工控机,14-单片机,15-驱动轮,16-车身模组,17-悬架模组,18-上装模组,19-轮速传感器,20-相位线,21-霍尔线；

[0030] 1-4-电机支架,1-5-电机输出轴,1-6-输出轴壳体,1-7-联轴器,1-8-隔板,1-9-减振器壳体,1-10-减振器套筒,1-11-扭杆弹簧,1-12-角接触球轴承,1-13-骨架油封,1-14-第一推力球轴承,1-15-滚针轴承,1-17-第二推力球轴承,1-18-空心螺母,1-19-密封圈,1-20-车架销。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细说明。

[0032] 参照图1~图9所示,本发明提供的一个实施例中的步履式高度智能调节载具,包括上装模组18、车身模组16、悬架模组17、检测定位系统和控制系统,悬架模组17设置于车身模组16的底部,上装模组18设置于车身模组16上,上装模组18上设有连接装置,用于承载无人机、箱体等物资;车身模组16用于连接悬架模组17和上装模组18,并装在智能载具的控制部件;悬架模组17用于承载车身模组16及上装模组18,悬架模组17的底部布置有驱动轮15;三者模块化设计,可快速重构;

[0033] 检测定位系统和控制系统均设置于车身模组16上,控制系统分别与检测定位系统、悬架模组17连接。

[0034] 进一步地,检测定位系统包括设置于车身模组16上的差分DGPS11、双目摄像头7、激光雷达8、毫米波雷达9和位移传感器10,差分DGPS、双目摄像头、激光雷达、毫米波雷达和位移传感器分别与控制系统连接;差分DGPS11用来实现车辆定位,双目摄像头7用于路径追踪与识别,毫米波雷达9和多线程激光雷达8作为车道保持/避撞冗余的感知设备。

[0035] 进一步地,双目摄像头7的个数为2个,布置于车身模组16的前方,激光雷达8的个数为8个,布置于车身模组16周身,毫米波雷达9以及差分DGPS11布置于车身模组16的顶部,激光位移传感器10的个数为4个,布置于车身模组16的底部,如图3-图5所示。

[0036] 进一步地,驱动轮15上加装有轮速传感器19;用于采集载具的速度信号,驱动轮15即为车轮。

[0037] 进一步地,激光位移传感器10和脉冲式编码器作为车辆高度信号和高度调节电机转速信号的采集装置,脉冲式编码器设置于驱动轮15上。

[0038] 进一步地,悬架模组17包括高度调节减速电机、两个扭杆弹簧1-11、两个纵臂1、两个叶片减振器2和车架,两个扭杆弹簧1-11分布于高度调节减速电机的两侧,高度调节减速电机的两个输出端分别与两个扭杆弹簧1-11的一端连接,两个扭杆弹簧1-11的另一端分别与两个纵臂1连接固定,两个叶片减振器2分别套设于两个扭杆弹簧1-11上,两个叶片减振器2分别与高度调节减速电机的两端连接固定,高度调节减速电机固设于车架上,两个扭杆弹簧1-11的外端通过轴承分别与车架的两端连接,高度调节减速电机与控制系统连接。

[0039] 进一步地,高度调节减速电机包括相互连接的蜗轮蜗杆减速箱3和电机6。

[0040] 进一步地,叶片减振器2包括减振器壳体1-9和减振器套筒1-10,减振器套筒1-10套设于减振器壳体1-9内,减振器套筒1-10套设于扭杆弹簧1-11上,减振器套筒1-10的外端与同侧的纵臂1连接,减振器壳体1-9与减振器套筒1-10之间的腔体为密封腔,腔体内充满减振油。

[0041] 进一步地,所述减振器壳体1-9内部的隔板1-8与套筒上的叶片形成密封腔,外端套入纵臂1横向伸长段内并与纵臂1以滚针轴承1-15连接,壳体凸肩以第一推力球轴承1-14与纵臂1横向伸长段端面相接触,内部装有骨架油封1-13实现与套筒的密封,壳体内端面以法兰连接端面隔板1-8和输出轴壳体1-6,同时壳体外部开有阻尼孔连接电磁阀。在减振叶片与减振隔板1-8相对运动时,压力将液体压入阻尼孔,阻尼孔的节流作用产生阻尼力,实现减震功能,阻尼孔外接的电磁阀,阻尼孔外的电磁阀与控制系统连接,可实现减振器阻尼调节作用。当纵臂1有横向力传来时,壳体凸肩通过与第一推力球轴承1-14的接触承担纵臂1横向力,将横向力传递到车架。

[0042] 进一步地,减振器套筒1-10的外端通过花键与纵臂1连接固定,减振器套筒1-10的内端通过轴承与扭杆弹簧1-11连接,减振器套筒1-10的内端设有端板,形成扩大端,减振器套筒1-10的内端端板与减振器壳体1-9之间设有密封圈1-19,实现密封连接,纵臂1的外端面设有第二推力球轴承1-17,纵臂1通过第二推力球轴承1-17与车架连接,纵臂1的内端面设有第一推力球轴承1-14,纵臂1通过第一推力球轴承1-14与减振器壳体1-9外端连接。

[0043] 进一步地,车架包括车架横板、两个车架吊耳5和两个空心螺母1-18,车架吊耳5分布于车架横板4的两端,两个空心螺母1-18分别通过螺纹套设于两个车架吊耳5上,两个扭杆弹簧1-11分别通过轴承与两个空心螺母1-18连接,纵臂1的外端面设有第二推力球轴承1-17,纵臂1通过第二推力球轴承1-17与空心螺母1-18连接;减速电机通过电机支架1-4与车架横板4连接固定。

[0044] 进一步地,车架吊耳5的上端通过榫卯结构与车架横板4固定连接,车架吊耳5与车架横板4之间插有车架销1-20固定。

[0045] 进一步地,减速电机的电机输出轴1-5通过联轴器1-7与扭杆弹簧1-11连接。

[0046] 进一步地,联轴器1-7的外端套设有输出轴壳体1-6,输出轴壳体1-6的两端分别与减速电机和叶片减振器连接,叶片减振器与输出轴壳体1-6之间连接有隔板1-8。

[0047] 进一步地,所述的悬架模组17内集成了弹性元件、阻尼元件,和驱动、转向、制动等部件,通过标准接口与车身快速安装,结构简单紧凑,可以快速拼装,且悬架的减振器阻尼,弹簧刚度,车身姿态均可根据需要快速调节,大大提高载具的机动性;所述的减振器阻尼主动可调是通过在叶片减振器2的外置油路中布置有电磁阀,通过调节电磁阀的占空比,可以以极低能耗控制减振器的阻尼,除此之外,叶片减振器2还具有热负荷大,抗冲击能力强的优势,更加适合应用于高机动越野车;所述的弹簧刚度主动可调中弹性元件即为扭杆弹簧1-11,结构紧凑,且无需润滑和保养,还可以通过预紧力调节改变弹簧刚度;车架与车身模组16连接固定,车架包括横板4和两个吊耳5,两个吊耳5布置于横板的两端,高度调节减速电机包括电机和蜗轮蜗杆减速箱3,电机的输出端与蜗轮蜗杆减速箱3的输入端连接,蜗轮蜗杆减速箱3的两个输出端分别与两个扭杆弹簧1-11的一端连接。

[0048] 所述控制系统主要包括执行层,感知层,决策层以及构成所述三个控制层的电器元件。执行层包括车身高度控制和车身姿态调节系统以及载具的行、停、转等基本行为控制

系统,感知层主要包括路径识别系统以及障碍物识别系统,决策层主要负责处理感知层的相关信息,经处理之后向执行层发起指令。

[0049] 进一步地,控制系统连接有能源供给系统,能源供给系统为电池组12,布置于车身模组16内。

[0050] 进一步地,控制系统包括工控机13和/或单片机14布置于车身模组16内,车身模组16上设有相应的接口,可与上装模组18和悬架模组17对接。

[0051] 进一步地,驱动轮15通过转动轴连接有轮毂电机,转动轴上设有轮速传感器19,轮毂电机和轮速传感器19均与控制系统连接;轮速传感器19用于采集载具的速度信号。

[0052] 进一步地,轮毂电机为三相异步交流电动机,轮毂电机与控制系统之间连接三根相位线20,三根相位线20用来控制轮毂电机的转动,轮毂电机与控制系统之间还连接有五根霍尔线21,五根霍尔线21用来控制轮毂电机的转向和转速。

[0053] 进一步地,控制系统能够根据遥感信号或各传感器信号决策车辆运动状态,控制电动车轮和悬架系统动作,实现加速、制动、越障等动作,以适应车辆在不同工况下的实际运动需求;能源供给系统为轮毂电机或轮边电机、车身高度调节电机、减振器阻尼调节电磁阀、控制系统电路及匹配的相关传感器供电。

[0054] 进一步地,上装模组18用于搭载所需用具,且上装模组18与车身模组16之间配套设计有不同类型的接口,可根据任务需要的不同,在该高机动步履式高度智能调节载具上匹配火控系统或侦察系统等。

[0055] 进一步地,车身模组16上加装有无线通讯设备,无线通讯设备与控制系统连接;无线通讯设备以确保远程人为遥控介入。

[0056] 一种采用所述的步履式高度智能调节载具的控制方法,包括以下步骤:控制系统通过检测定位系统采集载具的所在位置、所处路面状况、车速、每个驱动轮15的转速和横摆角速度;控制系统根据采集的信息确定每个车轮的驱动力矩以及判断载具是直线行驶还是转弯行驶;若为直线行驶,则根据滑转率判断车辆是否滑转,若滑转则进行驱动防滑控制策略,若没有滑转则使力矩平均分配;若判断为转弯行驶,则进一步确定车辆是否面临转向失稳风险,存在失稳风险则进入稳定性控制策略,从而保证车辆正常转弯,否则直接进入差速协同控制策略。

[0057] 进一步地,驱动防滑控制策略是针对某些车轮打滑工况,如上坡,低附和对开路面,系统实时监测车轮的滑转率,通过轮速传感器19采集的实际车轮与该理想值的偏差,通过控制系统来调节驱动电机的输出力矩大小,并通过多传感器融合对纵向车速和路面附着进行估计,识别出当前哪一个或几个车轮滑转率超过了控制门限,并通过改进的PID控制器确定轮边电机的期望力矩,从而将受控车轮保持在理想的滑转率附近。

[0058] 进一步地,差速协同控制策略是控制系统根据载具的实际横摆角速度和期望横摆角速度之间的差值,计算出达到期望横摆角速度所需的内/外侧车轮轮速,其中关于车速-横摆角速度-差速程度的三维查询表需要通过实际实验数据拟合得到,控制系统根据上层控制输入的期望轮速与当前的实际轮速,通过滑模控制得到各个车轮的轮边力矩,使内外侧车轮产生差速,从而实现车辆的差速转向。

[0059] 进一步地,车身稳定控制策略是控制系统选取横摆角速度,质心侧偏角,侧倾角速度作为表征车身稳定性的状态变量,通过滑模控制确定期望的广义控制力矩;利用二次规

划算法,以轮胎附着利用率最小为优化指标,将期望力矩最优分配在各车轮的轮边力矩中,从而通过对车辆的横摆稳定性及侧倾稳定性加以控制,解决车辆的不足/过多转向,高附路面下的侧翻与低附路面下的侧滑风险侧翻等失稳风险。

[0060] 转矩分配模块主要由单片机14和轮毂电机和转速传感器组成,模块通过轮速传感器19采集的实际车轮与单片机14命令值偏差,通过PID控制器来改变轮边电机的输入电压,从而改变电机的输出力矩大小,进而实现内外轮的差速行驶。

[0061] 本发明的工作原理:

[0062] 一种步履式高度智能调节载具包括机械动力单元和智能载具的控制系统单元。其中机械动力单元主要包括车身模组16、上装模组18和悬架模组17,能够主动的控制悬架进行车身高度调节,阻尼调节以及弹簧刚度调节,拥有极强的主动位移调节能力。智能载具的控制系统包括智能载具车身高度控制系统以及智能载具的行驶控制系统。智能载具车身高度控制系统用来调节车身高度,使车辆在不同的工况下保持最佳的车身高度,例如可在高速行驶时降低车身高度以提高高速行驶时的操纵稳定性;智能载具的行驶控制系统用来保证车辆总是处于正常稳定的行驶状态,例如保证车辆直线行驶时车轮不发生滑转。

[0063] 进一步地,参考图1和图2所示,悬架模组17的结构如图所示纵臂1,叶片减振器2,蜗轮蜗杆减速箱3,横板4,吊耳5,电机6,蜗轮蜗杆减速箱3对电机进行减速,吊耳5连接车身模组16。

[0064] 进一步地,所述的悬架模组17内集成了包括弹性元件、阻尼元件,和驱动、转向、制动等部件,通过标准接口与车身快速安装,结构简单紧凑,可以快速拼装。且悬架的减振器阻尼,弹簧刚度,车身姿态均可根据需要快速调节,大大提高载具的机动性。

[0065] 进一步地,所述的减振器阻尼主动可调是通过在叶片减振器2的外置油路中布置有电磁阀,通过调节电磁阀的占空比,可以以极低能耗控制减振器的阻尼,除此之外,叶片减振器2还具有热负荷大,抗冲击能力强的优势,更加适合应用于高机动越野车。

[0066] 进一步地,所述的弹簧刚度主动可调中弹性元件采用扭杆弹簧1-11,结构紧凑,且无需润滑和保养,还可以通过预紧力调节改变弹簧刚度。

[0067] 进一步地,参考图3所示,为车身模组16的示意图,在车身模组16上布置有各类传感器。其中车身前方装有两个双目摄像头7,8个激光雷达8周身布置,毫米波雷达9以及差分DGPS11布置在车身的顶层,4个激光位移传感器10分别安装在车身底层。参考图4所示,为车身模组16的剖视图,其中布置有电池组12,工控机13以及单片机14。车身模组16有相应的接口可与上装模组18和悬架模组17对接。

[0068] 进一步地,参考图6所示,为本发明车轮部分的简图,其中轮速传感器19安装在主销上面,用来测量各个车轮的转速。本发明所选用的轮毂电机为三相异步交流电动机,包括三根相位线20用来控制电机的转动,五根霍尔线21用来控制电机的转向与转速

[0069] 进一步地,所述的车身模组16内部布置有中央控制系统和能源供给系统:中央控制系统能够根据遥感信号或自身传感器信号决策车辆运动状态,控制电动轮和悬架系统动作,实现加速、制动、越障等动作,以适应车辆在不同工况下的实际运动需求;能源供给系统为轮毂电机或轮边电机、车身高度调节电机、减振器阻尼调节电磁阀、中央控制系统电路及匹配的相关传感器供电。

[0070] 进一步地,所述的上装模组18用于搭载所需用具,且上装模组18与车身模组16之

间配套设计有不同类型的接口,可根据任务需要的不同,在该高机动步履式智能载具上匹配火控系统或侦察系统等。

[0071] 进一步地,智能载具的感知层包括差分DGPS11、双目摄像头7、激光雷达8、毫米波雷达9、激光位移传感器10。其中差分DGPS11用来实现车辆定位,采用双目摄像头7进行路径追踪与识别,毫米波雷达9和多线程激光雷达8周身布置,作为车道保持/避撞冗余的感知设备,采用激光位移传感器10和脉冲式编码器作为车辆高度信号和高度调节电机转速信号的采集装置,驱动轮15加装有轮速传感器19,采集载具的速度信号,加装无线通讯设备以确保远程人为遥控介入。

[0072] 进一步地,智能载具的决策层接收感知层传来的信号,通过分析与计算,决定车辆的行为,包括行驶、制动、转向与爬行。

[0073] 进一步地,所述的车身高度调节系统主要是车辆行进时的高度调节,维持车身高度水平,使车身总是处于合适的高度,进而提高车辆的平顺性。

[0074] 进一步地,所述的车身姿态调节系统可以准确识别车辆前方障碍物的轮廓,获取前方障碍物的最宽处的尺寸 l_{max} 以及最高处的尺寸 h_{max} ,系统根据所获取的信息确定如何使车辆高效安全地越过前方的障碍物,并做出决策,包括直接驶过障碍物,抬起车身,爬过障碍物以及绕行。做出决策后,系统发出信号至车身高度调节模块,改变纵臂1与路面之间的角度,进而改变车身姿态。

[0075] 进一步地,参考图7所示,是智能载具车身姿态调节系统的构架图,所述的智能载具车身姿态调节系统的调节步骤包括:

[0076] 当车辆前行方向存在障碍物时,双目摄像头7采集障碍物轮廓信息,激光位移传感器10实时采集车身高度信息,再辅助以轮速传感器19采集当前车速信息。

[0077] 摄像头以及传感器接收的信息输入至工控机13,工控机13根据输入的信息计算出前方障碍物最宽处的尺寸 l_{max} 以及最高处的尺寸 h_{max} 。当最高处的尺寸 h_{max} 小于 h_1 时,使车辆直接越过障碍物;当最高处的尺寸 h_{max} 大于 h_1 但小于 h_2 ,且轮距大于最宽处尺寸 l_{max} 时,使车身抬起越过障碍物;当最高处的尺寸 h_{max} 大于 h_2 但小于 h_3 时,使车辆“爬过”障碍物;当最高处的尺寸 h_{max} 大于 h_4 时,使车辆绕过障碍物。工控机13按照上述条件计算得出合适的车身姿态,并输出信号控制高度调节器。

[0078] 高度调节器工作,高度调节器通过扭杆弹簧1-11带动纵臂1转动,改变纵臂1与路面之间的角度,进而实现车身姿态的调节。

[0079] 进一步地,所述的“爬行”状态具体是指独立调节四条纵臂1的姿态,以车轮为“足”,悬架纵臂1为“肢”,模拟“爬行”的动作,甚至可以通过与制动系统的协同控制,模拟跳跃动作。

[0080] 进一步地,所述的高度调节机构,以驱动电机和蜗轮蜗杆减速器作为高度调节的主动件,当需要调节车身高度时,驱动电机带动减速器输出轴转动,输出轴通过联轴器1-7扭转与纵臂1固连的扭杆弹簧1-11,以改变纵臂1和车身之间的角度,进而改变车身姿态。

[0081] 进一步地,参考图8所示,是智能载具行驶控制系统的构架图,在本实例中,所述的智能载具行驶控制系统,由以下几个模块组成:防滑驱动控制系统,车身稳定控制系统,差速转向控制系统,驱动与失电制动制动模块,转矩分配模块,轮毂电机控制系统。

[0082] 进一步地,所述的智能载具行驶控制系统主要包括整车控制器、轮毂电机控制系

统、轮毂电机、动力电池、以及各类传感器。首先以差分DGPS11作为主要导航定位设备,以毫米波雷达9及摄像头作为感知避撞设备。在此基础上,考虑以最大化安全和环境鲁棒性为目标,采用嵌入式控制器,增加激光雷达8作为车道保持/避撞冗余,可扩展车队列的跟车,及山区多弯环境及复杂路况下的自动驾驶,并加装无线通讯设备,能实现远程遥控介入。

[0083] 步骤S1,系统的感知层借助差分DGPS11、摄像头、毫米波雷达9、轮速传感器19等进行相关信号的采集,包括车辆所在的位置、所处的路面状况、车速、每个车轮的转速、横摆角速度等。根据所接收的信息,驱动与制动模块初步确定每个车轮的驱动力矩。

[0084] 步骤S2,决策层根据接收的信号判定行驶路线为直线行驶还是转弯行驶。

[0085] 步骤S3,若为直线行驶,则根据滑转率判断车辆是否滑转,若滑转则进行驱动防滑控制模块,若没有滑转则使力矩平均分配;若判断为转弯工况,则进一步确定车辆是否面临转向失稳风险,存在失稳风险则进入稳定性控制策略,从而保证车辆正常转弯,否则直接进入差速转向控制系统。

[0086] 进一步地,本发明防滑驱动控制系统的防滑驱动控制方法为:

[0087] 首先差分DGPS11采集车辆的位置信息,结合毫米波雷达9、摄像头采集当前路况信息与车辆行驶状态参数,并输入至工控机13。工控机13根据输入的信号,分析当前的路况与车辆行驶状态,计算出当前路面的附着系数以及每个车轮的滑转率。然后进行车轮滑转工况的判断,确定是否需要防滑驱动介入。如果车轮处于滑转状态,则通过滑转率控制模块计算出智能载具各个驱动轮15驱动力矩,再进入转矩分配模块;如果没有车轮处于滑转状态,则直接进入转矩分配模块。

[0088] 进一步地,本发明车身稳定控制系统的车身稳定控制方法为:

[0089] 当车辆处于转弯工况时,系统的感知层将不断更新车辆的横摆角速度、车速、各个车轮的转速等参数,并将其输入稳定控制器,稳定控制器根据获取的参数计算出期望的横摆角速度以及质心侧偏角等,系统通过比较实际横摆角速度以及质心侧偏角的数值与期望的数值来判断车辆是否处于正常的转向状态,如果实际值系统与期望值的误差偏离了正常范围,则系统将重新分配各个车轮的驱动力矩,得出最优解,然后进入转矩分配模块,确保车辆稳定的转弯。

[0090] 进一步地,本发明差速转向控制系统的车身控制方法为:

[0091] 当实际横摆角速度与期望横摆角速度的偏差在一定范围内时,说明此时车辆处于正常转向工况。控制器根据接收到的实际横摆角速度,期望横摆角速度以及车速等参数输出此时内、外侧车轮期望的轮速大小,并输入至轮速控制器,轮速控制器由此输出内、外侧车轮的转矩,并发出信号转矩分配模块,控制内、外侧转向轮的转速,实现转向。

[0092] 步骤S4,转矩分配模块最终得出最优力矩分配情况,并输出信号至轮毂电机控制系统。

[0093] 步骤S5,轮毂电机控制系统发出信号控制每个车轮的轮毂电机,分配驱动力。

[0094] 以上的仅为本发明的较佳实施例而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,因此依本发明申请专利范围所作的等效变化,仍属本发明的保护范围。

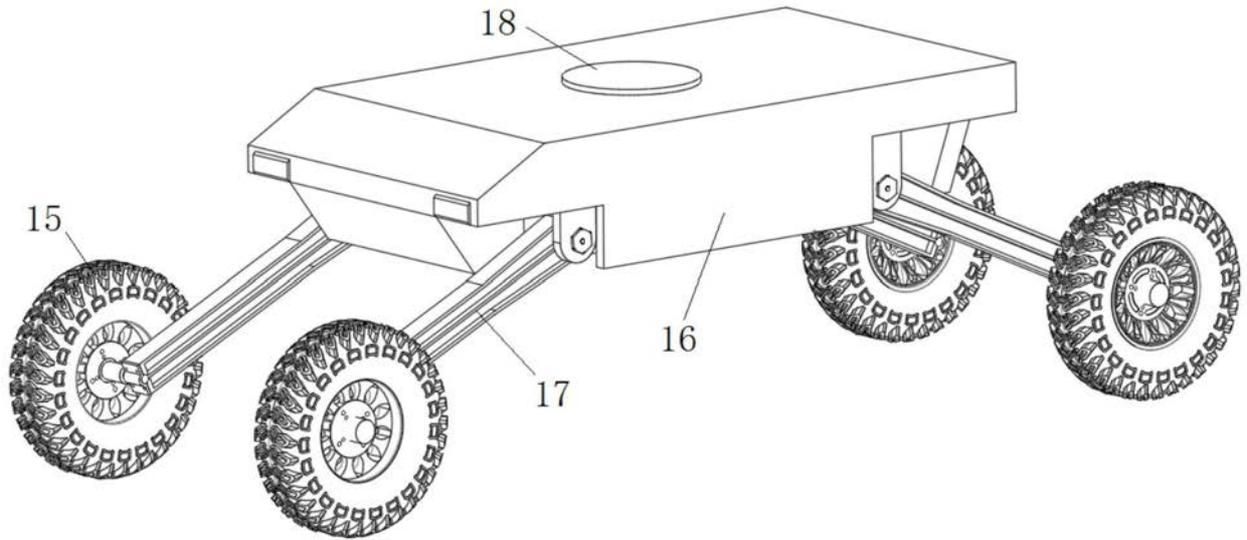


图1

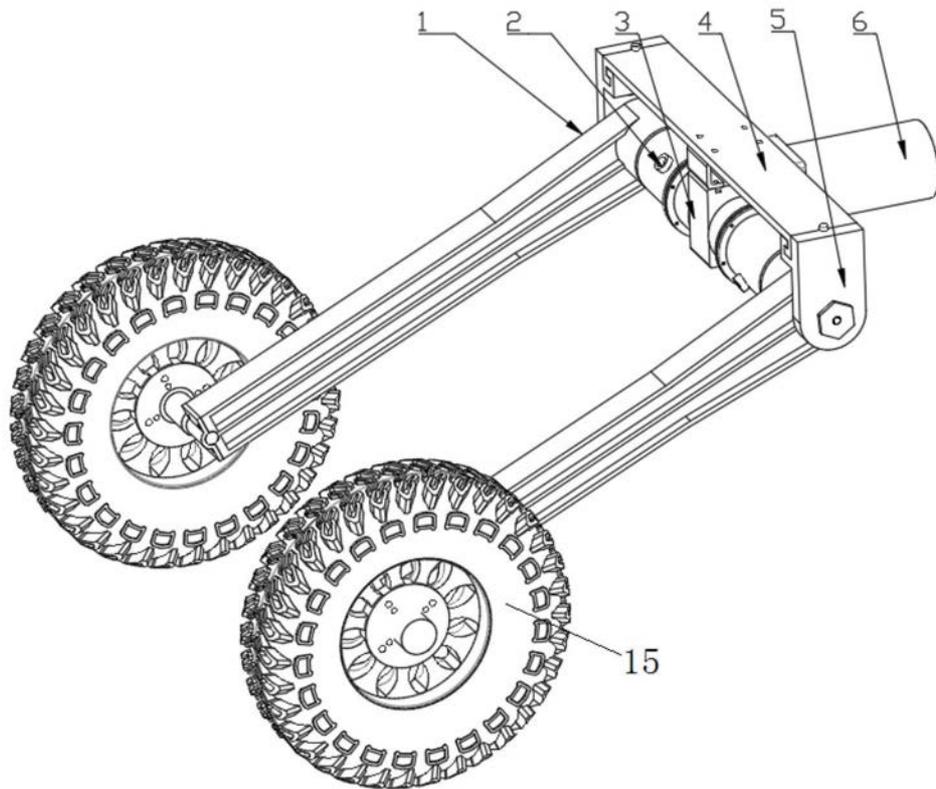


图2

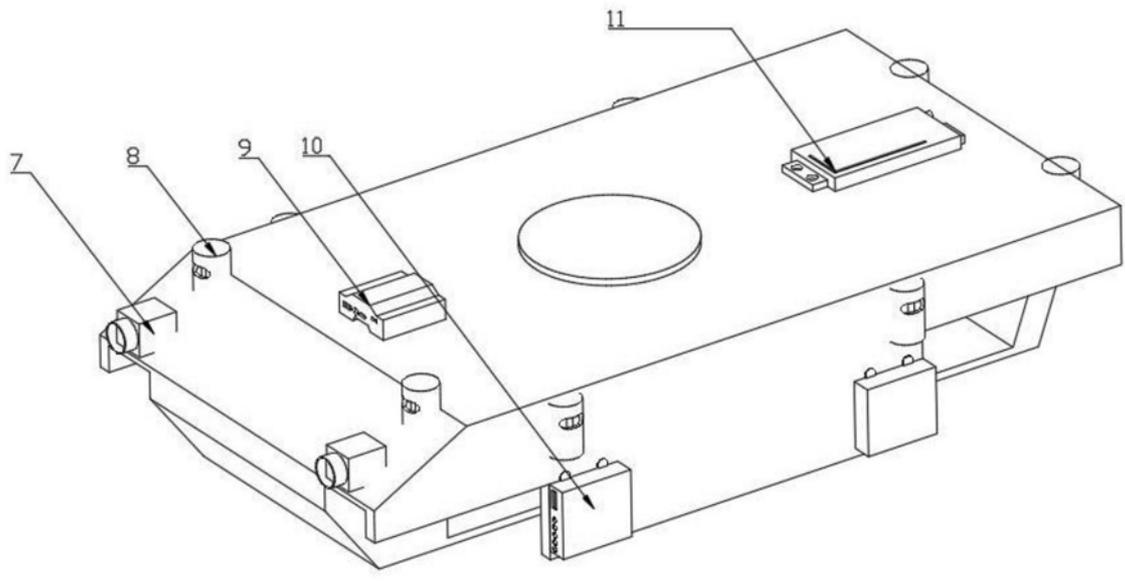


图3

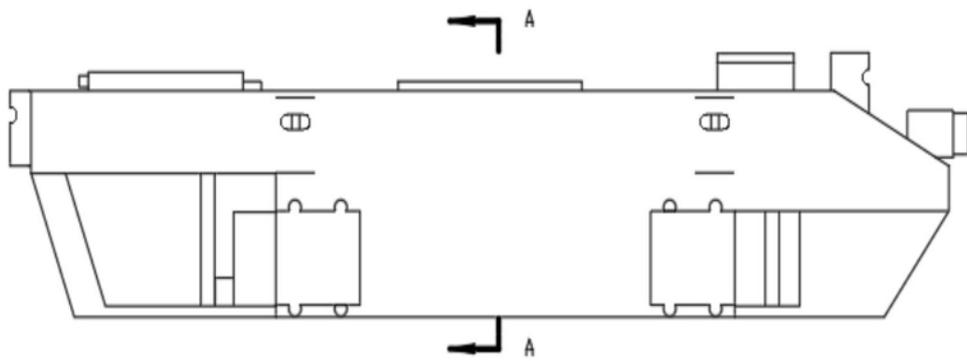


图4

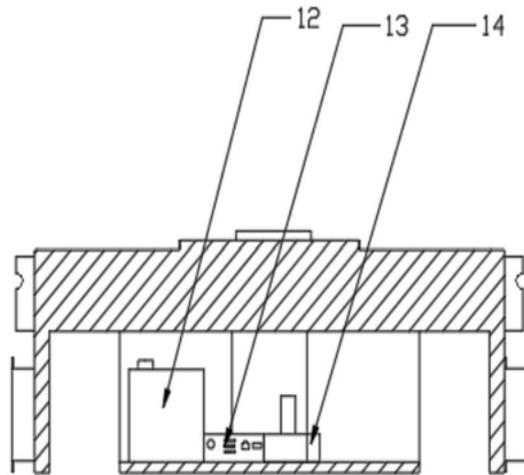


图5

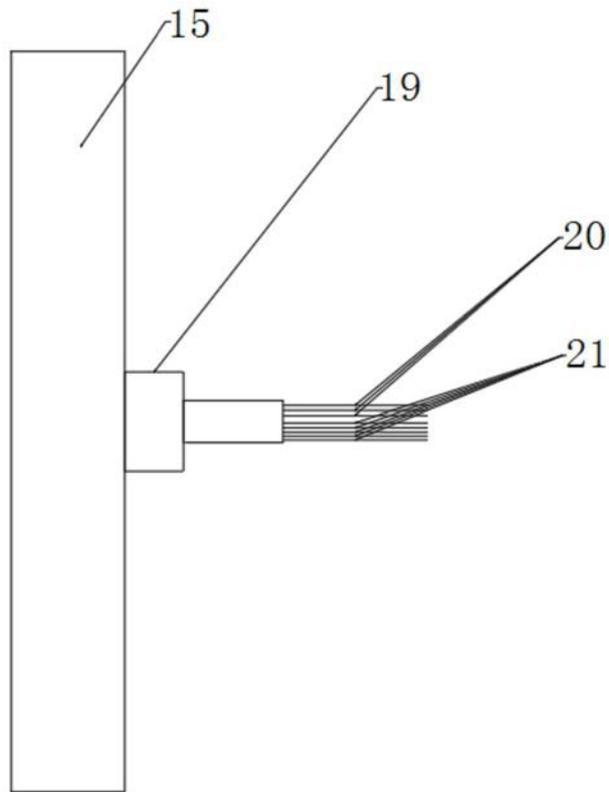


图6

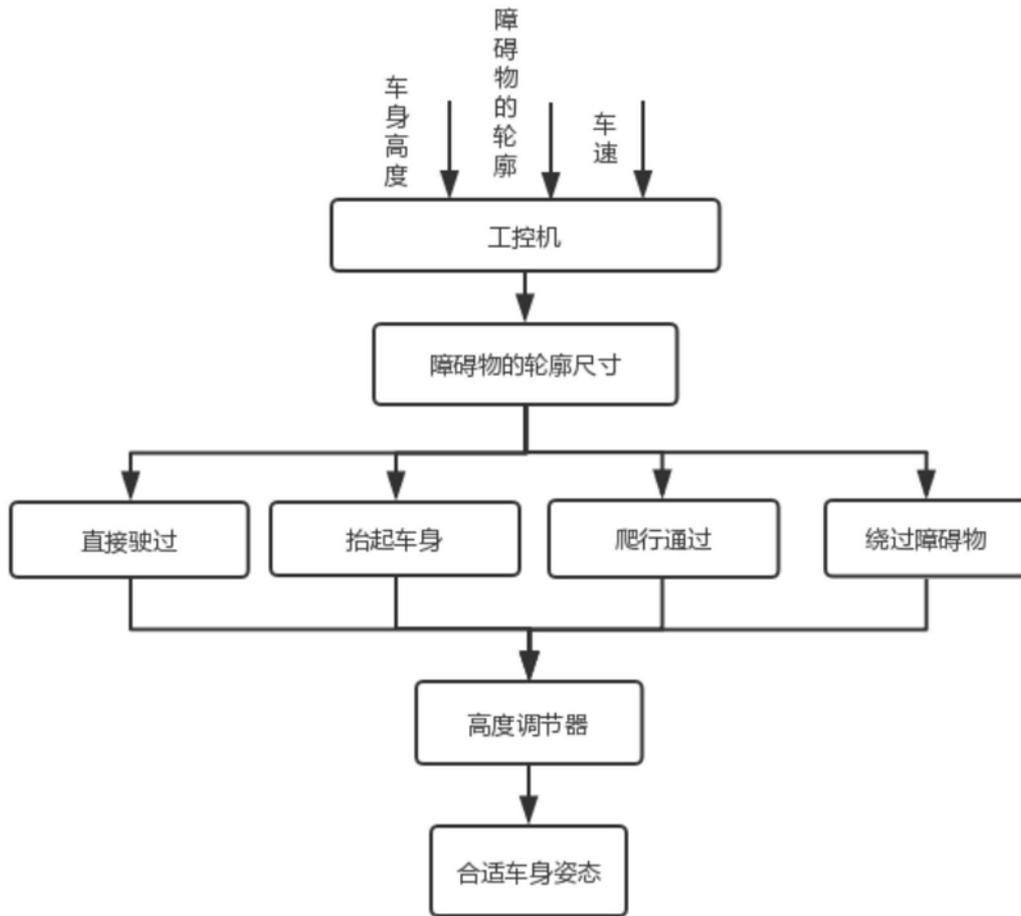


图7

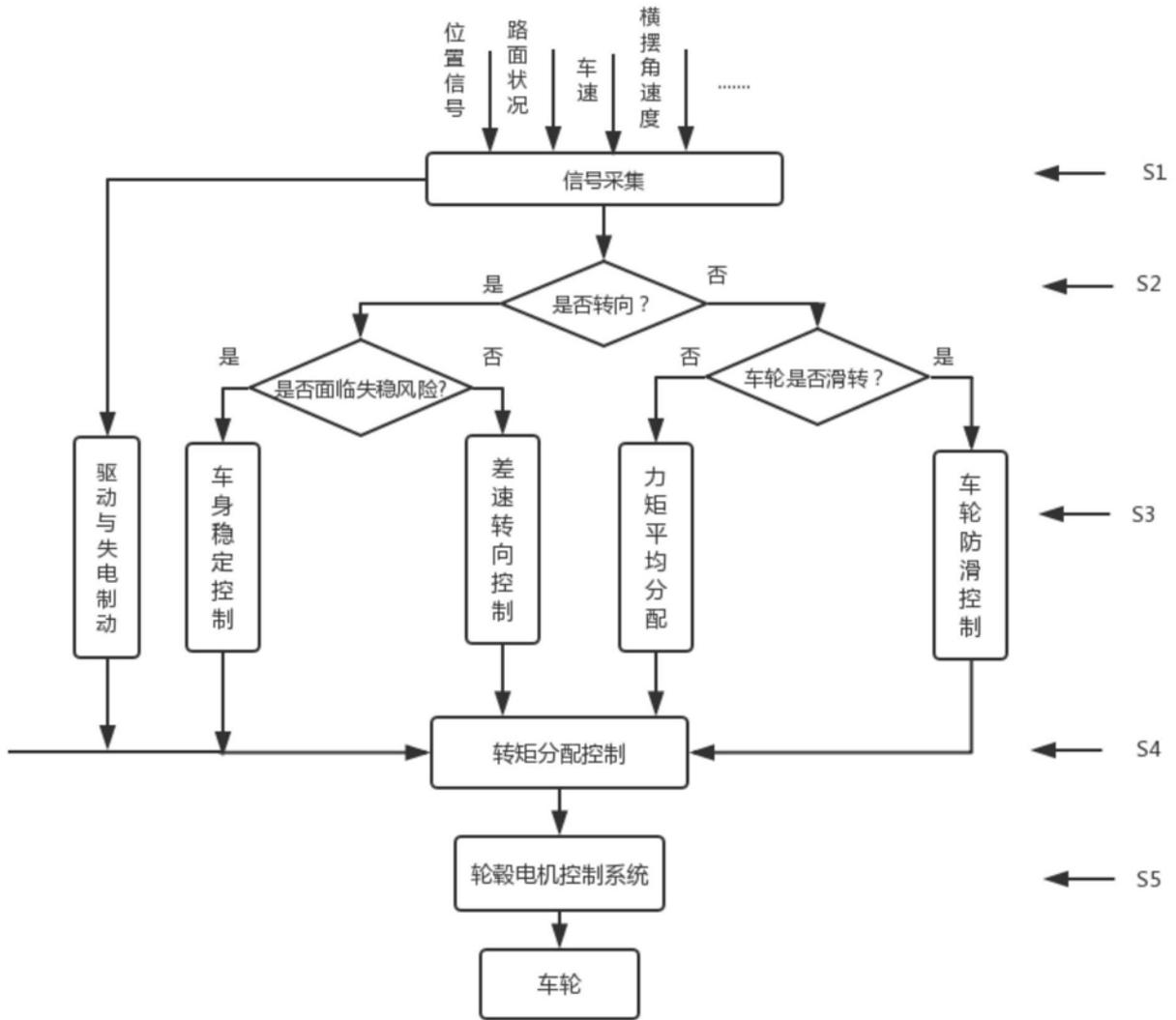


图8

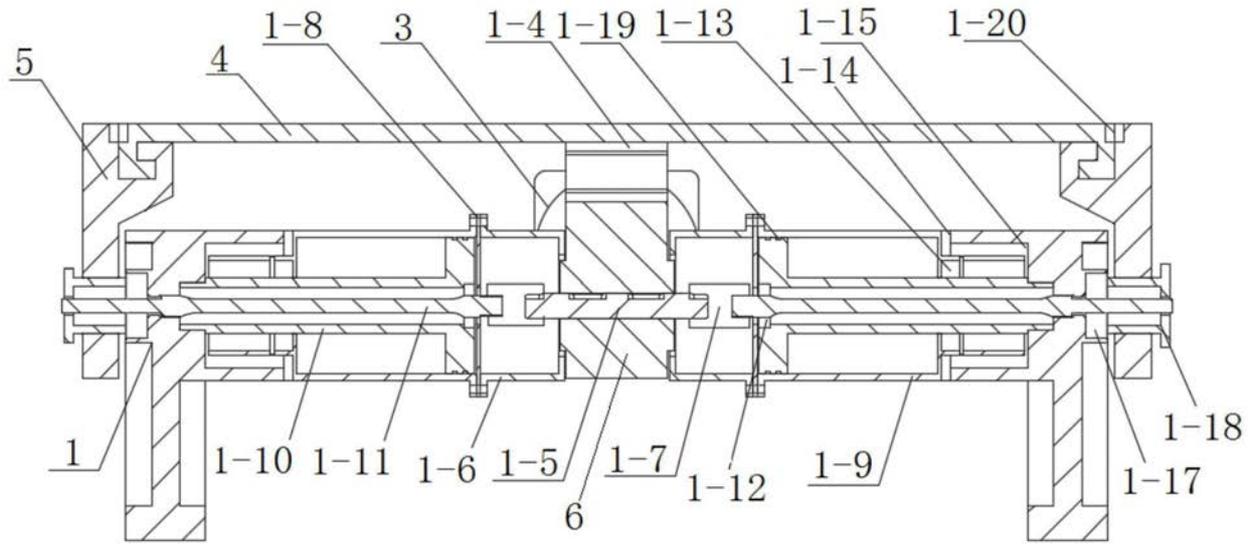


图9