



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206477237 U

(45)授权公告日 2017. 09. 08

(21)申请号 201621473934.8

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2016.12.30

(73)专利权人 成都圭目机器人有限公司

地址 610101 四川省成都市龙泉驿区成龙
大道二段888号50栋2层1号

(72)发明人 桂仲成

(74)专利代理机构 北京联创佳为专利事务所
(普通合伙) 11362

代理人 郭防

(51) Int. Cl.

E01C 23/09(2006.01)

E01C 23/01(2006.01)

B62D 55/06(2006.01)

B62D 63/02(2006.01)

B25J 5/00(2006.01)

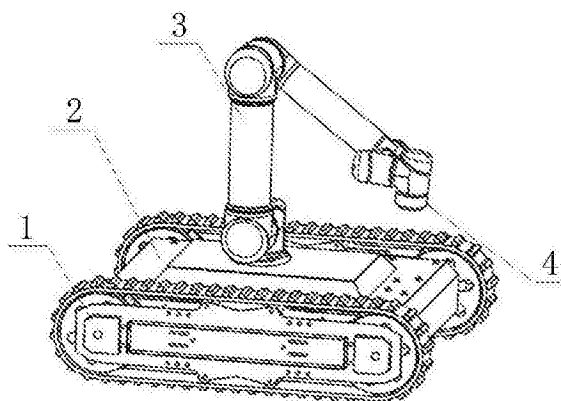
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54)实用新型名称

一种履带轮道面修复机器人系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种履带轮道面修复机器人系统,包括具有动力系统的机器人本体,机器人本体上安装有机械臂,机械臂上安装有路面修复装置;机器人本体上还设有用于控制机械臂的控制系统,控制系统具有无线信号接收装置,控制系统和机械臂电连接。具体的,所述路面修复装置包括灌浆装置和/或冲击钻头和/或开缝装置。采用本实用新型的机器人系统能够实现智能化修复,由于只需要人工远程干预,因此,一定程度上提高了修复时的安全性;集成了模块化机械臂,可以根据实际情况进行拆装组合,并更换末端修复工具,提高了模块化机械臂的使用效率。



1. 一种履带轮道面修复机器人系统,其特征在于,包括具有动力系统(1)的机器人本体(2),机器人本体(2)上安装有机臂(3),机械臂(3)上安装有路面修复装置(4)形成一套道面机器人修复系统;机器人本体(2)上还设有用于控制机械臂(3)的控制系统,控制系统具有无线信号接收装置,控制系统和机械臂(3)电连接;所述机器人本体(2)的动力系统(1)包括履带轮(7)、减速机构(8)、动力机构(9)和电源装置(10),电源装置(10)和动力机构(9)电连接,动力机构(9)和减速机构(8)相连,减速机构(8)和履带轮(7)相连。

2. 根据权利要求1所述的一种履带轮道面修复机器人系统,其特征在于,所述路面修复装置(4)包括灌浆装置和/或冲击钻头和/或开缝装置。

3. 根据权利要求1所述的一种履带轮道面修复机器人系统,其特征在于,所述机械臂(3)由若干依次相互铰接的连杆(5)组成,相邻的连杆(5)之间通过驱动机构(6)相连;所述驱动机构(6)的数量大于或者等于4个,且小于或者等于7个,所述驱动机构(6)采用液压、气压或电动作为驱动形式。

4. 根据权利要求1所述的一种履带轮道面修复机器人系统,其特征在于,所述控制系统包括全球定位系统、陀螺仪、编码器和避障激光雷达,本系统还包括用于远程控制所述机器人本体(2)的远程监控辅助系统,远程监控辅助系统和机器人本体(2)无线通讯连接。

5. 根据权利要求1所述的一种履带轮道面修复机器人系统,其特征在于,所述机械臂(3)包括安装底座(20),安装底座(20)上固定有支撑架(14),支撑架(14)上铰接有第一连杆(16),支撑架(14)连接第一连杆(16)的中部,第一连杆(16)的端部和第二连杆(19)铰接;还包括第一伸缩装置(15)和第二伸缩装置(17),第一伸缩装置(15)一端连接支撑架(14),另一端连接第一连杆(16);第二伸缩装置(17)一端连接支撑架(14)另一端连接第二连杆(19),第二连杆(19)的端部设有用于安装路面修复装置(4)的工具安装位(18)。

一种履带轮道面修复机器人系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种履带轮道面修复机器人系统,属于道路修复技术领域。

背景技术

[0002] 高速公路建成以后,为了保证通行安全性和效率,需要定期检修养护。随着中国高速公路通车里程的快速增长、道路服务年限的增加,高速公路已进入建设与养护并重的时期,2000年以前建成的1万多公里高速公路已全面进入大修期,2008年底以前建成的5万多公里高速公路也普遍进入缺陷责任期后的正常维修养护期,养护行业整体人员规模增长迅速。高速公路养护包括路基养护、路面养护、桥涵养护、通道养护、隧道养护、标志标线养护、房屋养护、机电设施养护等等,其中路面养护是高速公路养护的重要内容。路面养护的前提是对路面状况的检测与评估。

[0003] 目前,路面状况检测与修复主要靠人工与设备配合的方式,但是,该方式在工作效率、人身安全、修复速度等方面存在一定缺陷。随着科技的发展,陆续出现了一些路面修复设备,但上述设备一般自动化程度较低,或者体积较大,不适合现代精准的路面修复需求,而且,也容易造成人力物力的不必要损失。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于,提供一种履带轮道面修复机器人系统,采用自动化式的设计理念,能够有效提高修复速度以及修复效率。

[0005] 为解决上述技术问题,本实用新型采用如下的技术方案:

[0006] 一种履带轮道面修复机器人系统,包括具有动力系统的机器人本体,机器人本体上安装有机械臂,机械臂上安装有路面修复装置形成一套道面机器人修复系统;机器人本体上还设有用于控制机械臂的控制系统,控制系统具有无线信号接收装置,控制系统和机械臂电连接。具体的,所述路面修复装置包括灌浆装置和/或冲击钻头和/或开缝装置。机械臂可以选用电驱动的,电动机械臂在驱动方面主要由电机、减速器、驱动器等组成,电机在驱动器的控制下启动或者停止,通过控制电机的启动、停止经减速器反应在机械臂的机械活动上。机械臂也可以选用液压/气压式机械臂,液压/气压式机械臂在驱动方面主要由液压/气压泵、液压/气压缸、溢流阀、节流阀、换向阀、顺序阀等组成,从而驱动机械臂运动。

[0007] 作为其中一种可实施方式,所述机械臂由若干依次相互铰接的连杆组成,相邻的连杆之间通过驱动机构相连;所述驱动机构的数量大于或者等于4个,且小于或者等于7个,所述驱动机构采用液压、气压或电动作为驱动形式,完成一系列的道面修复工作,需要机械臂具有至少4个自由度,机械臂的自由度是由驱动机构实现的,例如:驱动机构采用电机,则通过电机带动连杆发生转动,一个驱动机构能够增加一个自由度,所以驱动机构的数量至少是4个。值得注意的是,在非使用状态下,模块化机械臂处于零点位置,模块化机械臂收缩,从而降低了机器人重心,使得运行更为平稳,也缩小了整体的占用空间,避免了可能出现的磕碰所带来的损伤;在使用状态下模块化机械臂展开,通过模块化机械臂上搭载的工

业相机等辅助设备对待修复区域进行定位,随后利用末端的冲击钻头对修复区域进行清理,清理完成后,利用灌浆设备对该区域灌注混凝土,凝结后,利用路面检测设备对修复效果进行检验。

[0008] 作为机器人本体的一种驱动方式,所述机器人本体的动力系统包括履带轮、减速机构、动力机构和电源装置,电源装置和动力机构电连接,动力机构和减速机构相连,减速机构和履带轮相连。采用履带轮驱动机器人本体,使得机器人本体具备全方位移动以及一定的越障能力。

[0009] 前述的一种履带轮道面修复机器人系统中,所述控制系统包括全球定位系统、陀螺仪、编码器和避障激光雷达,本系统还包括用于远程控制所述机器人本体的远程监控辅助系统,远程监控辅助系统和机器人本体无线通讯连接。远程监控辅助系统用于控制机器人本体的移动,以及机器人本体上检测设备、修复装置和机械臂的运行。机器人本体的导航采用基于全球定位系统、陀螺仪、编码器以及避障激光雷达多传感数据融合的导航方案,实现了室外厘米级的高精度导航和检测数据的位置标定;在模块化机械臂控制方面,采用了基于旋量理论的模块化机械臂标定方法,该方法可以较好的弥补DH参数方法因模型误差导致的精度问题。

[0010] 前述的一种履带轮道面修复机器人系统中,所述动力系统包括两组万向轮和一组驱动轮,驱动轮位于两组万向轮之间,每个驱动轮均具有独立的驱动装置。此种驱动方式相比履带轮和麦克纳姆轮结构形式更加简洁,便于以后的维护工作,并且成本相对交低,且能够承受较大的重量。

[0011] 前述的一种履带轮道面修复机器人系统中,所述动力系统包括四个驱动轮,每个驱动轮均具有独立的驱动装置。采用四轮独立驱动提高了机器人本体的机动性,提高了相应速度,同时,相较于两轮差速方式,减小了低速时的转弯半径,使得控制更为轻便;并且,采用四轮轮毂电机驱动并结合兼有电动、发电回馈和电磁制动多功能的轮毂电机技术,可以使机器人本体在下坡等路况下实现对动能能量的回收,以节能和提高续航能力。机器人本体也可以采用麦克纳姆轮,麦克纳姆轮较多的有点,可实现直行、45度斜行、横行、原地转向等全方位运动,系统灵活性大幅提升,并且,具有更好的载重能力。

[0012] 前述的一种履带轮道面修复机器人系统中,作为机械臂的另一种实施方式,所述机械臂包括安装底座,安装底座上固定有支撑架,支撑架上铰接有第一连杆,支撑架连接第一连杆的中部,第一连杆的端部和第二连杆铰接;还包括第一伸缩装置和第二伸缩装置,第一伸缩装置一端连接支撑架,另一端连接第一连杆;第二伸缩装置一端连接支撑架另一端连接第二连杆,第二连杆的端部设有用于安装路面修复装置的工具安装位。此种形式的机械臂结构更加紧凑,并且成本更低。

[0013] 前述的一种履带轮道面修复机器人系统中,所述机器人本体上安装有双目相机,双目相机和所述控制系统电连接;双目相机用于收集路面图像信息并传输给控制系统,控制系统对接收到的路面图像信息进行滤波、边缘检测处理、裂缝图像二值化、裂缝分类、形态学方法测量裂缝尺寸、修复区域标定与地图匹配、最优路径选择,然后控制系统控制机械臂和路面修复装置对路面进行修复工作。

[0014] 本实用新型还公开了一种道面修复方法,包括以下方法:控制机器人本体移动至道面指定的位置;人工确定待修复区域的关键点坐标;人工设定道面的修复区域以及修复

方法,机器人本体根据待修复区域位置规划道面检测路径;控制机器人本体沿所述道面检测路径移动到待修复区域,通过机械臂将冲击钻头或灌浆装置或开缝装置定位到指定位置,根据人工设定的道面修复方法对道面进行钻孔和/或灌浆和/或开缝;采集修复后的道面信息数据,对道面信息数据进行实时监控分析或延后分析,确定修复效果。机械臂通过预先输入的坐标信息确定检修的位置,使用冲击钻头对待修复区域进行钻孔作业,然后使用灌浆设备将混凝土等混合物注入钻孔区域。

[0015] 前述的道面修复方法中,对路面基层松散的路面病害进行钻孔、灌浆修复;所述钻孔、灌浆修复包括下述方法:在待修复路面表面钻孔,从而得到灌浆孔,然后将氧化沥青或水泥浆注入灌浆孔以填充混凝土板下空隙,重建路面板的均匀整体强度。采用此种方法修复基层松散的路面,能够提高路面的质量,提高其承载能力,防止出现变形、塌陷等问题。

[0016] 前述的道面修复方法中,通过开缝、灌浆修复路面的裂缝病害;所述开缝、灌浆修复包括下述方法:开缝,按照设计的开槽尺寸,预先调节好开槽深度,然后进行开槽作业;清缝:用吹风设备将槽内的碎渣及裂缝两侧至少10cm范围内的灰尘清扫干净;灌缝:用灌浆设备将密封胶均匀地灌入槽内。

[0017] 与现有技术相比,1、本实用新型的道面检修机器人系统,采用了高精度的室外导航系统、模块化机械臂系统以及可拆卸的工具头,可以实现对路面的自主修复,修复效率、经济型和安全性得到大幅提升,系统综合性能较好;

[0018] 2、本实用新型采用“宏观遥控、微观自主、远程监控”的控制方式,可自主规划到达待修复区路径、实施修复作业;机器人本体运动到指定位置后,利用模块化机械臂的工业相机等设备,对修复区域进行定位,并采用冲击钻头、灌浆设备等工具对地面完成修复,可通过自动、半自动方式对修复工具进行切换,实现了智能化修复,由于较少需要人工干预,提高了修复过程的安全性;

[0019] 3、本实用新型采用基于GPS、陀螺仪、编码器以及激光雷达多传感数据融合的导航方案,实现了室外厘米级的高精度导航,极大地提高了定位的准确性;

[0020] 4、本实用新型集成模块化机械臂,该模块化机械臂可根据需要进行变换不同自由度,并且末端设备可更换为冲击钻头、灌浆设备等工具,因此,可以实现一臂多用,提高了模块化机械臂的利用效率;

[0021] 5、本实用新型的修复位置及方法可以通过人为制定,并采用工业摄像机对修复情况进行确认,提升了修复的准确性,并保证修复效果;

[0022] 6、本实用新型移动平台采用履带轮作为移动机构,可以实现全方位移动,并且,具备一定的越障能力,可以更加灵活的设定机器人本体的行走路线,进而更高效地完成修复作业。

[0023] 7、本实用新型所述的履带轮道面修复机器人系统还可与多个同类型机器人协同工作模式,可进一步提升修复效率。

附图说明

[0024] 图1是机器人本体的一种实施例的运行状态结构示意图;

[0025] 图2是机械臂的一种实施例的结构示意图;

[0026] 图3是模块化机械臂使用冲击钻头的实施例示意图;

- [0027] 图4是动力系统的部分电气连接关系示意图；
- [0028] 图5是动力系统一种实施例的结构示意图；
- [0029] 图6是机械臂的另一种实施例的结构示意图；
- [0030] 图7是机器人本体非运行状态的结构示意图；
- [0031] 图8是模块化机械臂使用开缝装置的实施例示意图；
- [0032] 图9是机器人本体采用麦克纳姆轮的实施例示意图；
- [0033] 图10是机器人本体采用四轮驱动的实施示意图；
- [0034] 图11是含远程监控辅助系统结构示意图的机器人系统整体示意图；
- [0035] 图12是机器人本体工作模式示意图。
- [0036] 附图标记：1-动力系统，2-机器人本体，3-机械臂，4-路面修复装置，5-连杆，6-驱动机构，7-履带轮，8-减速机构，9-动力机构，10-电源装置，11-驱动轮，12-驱动装置，13-万向轮，14-支撑架，15-第一伸缩装置，16-第一连杆，17-第二伸缩装置，18-安装位，19-第二连杆，20-安装底座，21-操作台，22-监控屏幕，23-改装车，24-电源装置，25-控制机柜。
- [0037] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步的说明。

具体实施方式

[0038] 本实用新型的实施例1：一种履带轮道面修复机器人系统，包括具有动力系统1的机器人本体2，机器人本体2上安装有机臂3，机械臂3上安装有路面修复装置4形成一套道面机器人修复系统；机器人本体2上还设有用于控制机械臂3的控制系统，控制系统具有无线信号接收装置，控制系统和机械臂3电连接。具体的，所述路面修复装置4包括灌浆装置。灌浆装置由安装底座、连接头、软管、筒体等组成，通过气压、液压等形式将混合物注入裂缝或修补区域。本实施例中，所述机械臂3由若干依次相互铰接的连杆5组成，相邻的连杆5之间通过驱动机构6相连；所述驱动机构6等于6个，所述驱动机构6采用液压、气压或电动作为驱动形式，根据用户需求组装为更低自由度机械臂系统，其末端可加装冲击钻头、灌浆装置、开缝装置等。

[0039] 所述机器人本体2的动力系统1包括履带轮7、减速机构8、动力机构9和电源装置10，电源装置10和动力机构9电连接，动力机构9和减速机构8相连，减速机构8和履带轮7相连。所述控制系统包括全球定位系统、陀螺仪、编码器和避障激光雷达，本系统还包括用于远程控制所述机器人本体2的远程监控辅助系统，远程监控辅助系统和机器人本体2无线通讯连接。远程监控辅助系统包括操作台21、监控屏幕22和控制机柜25，操作台21和监控屏幕22均和控制机柜25电连接；机器人本体1、机械臂3与远程监控辅助系统间通过无线通讯方式收发信息。

[0040] 所述机器人本体2上安装有双目相机，双目相机和所述控制系统电连接；双目相机用于收集路面图像信息并传输给控制系统，控制系统对接收到的路面图像信息进行滤波、边缘检测处理、裂缝图像二值化、裂缝分类、形态学方法测量裂缝尺寸、修复区域标定与地图匹配、最优路径选择，然后控制系统控制机械臂3和路面修复装置4对路面进行修复工作。

[0041] 实施例2：一种履带轮道面修复机器人系统，包括具有动力系统1的机器人本体2，机器人本体2上安装有机臂3，机械臂3上安装有路面修复装置4形成一套道面机器人修复系统；机器人本体2上还设有用于控制机械臂3的控制系统，控制系统具有无线信号接收装

置,控制系统和机械臂3电连接。所述路面修复装置4包括冲击钻头。冲击钻头主要由大功率电机、散热风扇、置顶式冲击模块、钻头夹具以及钻头组成,并通过电连接的方式为冲击钻头提供能源。

[0042] 所述机械臂3由若干依次相互铰接的连杆5组成,相邻的连杆5之间通过驱动机构6相连;本实施例中,所述驱动机构6等于4个,所述驱动机构6采用液压、气压或电动作为驱动形式。所述控制系统包括全球定位系统、陀螺仪、编码器和避障激光雷达,本系统还包括用于远程控制所述机器人本体2的远程监控辅助系统,远程监控辅助系统和机器人本体2无线通讯连接。机器人本体1采集道面以及路面以下的地质信息,然后将采集到的信息发送给远程监控辅助系统,远程监控辅助系统可以是改装车的形式(如图11所示),在改装车内设有电源装置24、控制机柜25、操作台14和监控屏幕22,监控屏幕22为多屏显示系统,电源装置24为远程监控辅助系统供电,检测到的地质信息首先被发送到控制机柜25,然后通过监控屏幕22显示,可以通过操作台21处理采集到的地质信息;同时远程监控辅助系统也可以用于控制机器人本体1的工作状态,还可以作为机器人本体的远程运输及存放装置。所述动力系统1包括两组万向轮13和一组驱动轮11,驱动轮11位于两组万向轮13之间,每个驱动轮11均具有独立的驱动装置12。

[0043] 所述机器人本体2上安装有双目相机,双目相机和所述控制系统电连接;双目相机用于收集路面图像信息并传输给控制系统,控制系统对接收到的路面图像信息进行滤波、边缘检测处理、裂缝图像二值化、裂缝分类、形态学方法测量裂缝尺寸、修复区域标定与地图匹配、最优路径选择,然后控制系统控制机械臂3和路面修复装置4对路面进行修复工作。

[0044] 实施例3:一种履带轮道面修复机器人系统,包括具有动力系统1的机器人本体2,机器人本体2上安装有机臂3,机械臂3上安装有路面修复装置4形成一套道面机器人修复系统;机器人本体2上还设有用于控制机械臂3的控制系统,控制系统具有无线信号接收装置,控制系统和机械臂3电连接。所述路面修复装置4包括开缝装置。

[0045] 所述控制系统包括全球定位系统、陀螺仪、编码器和避障激光雷达,本系统还包括用于远程控制所述机器人本体2的远程监控辅助系统,远程监控辅助系统和机器人本体2无线通讯连接。所述动力系统1包括四个驱动轮11,每个驱动轮11均具有独立的驱动装置12。所述机械臂3包括安装底座20,安装底座20上固定有支撑架14,支撑架14上铰接有第一连杆16,支撑架14连接第一连杆16的中部,第一连杆16的端部和第二连杆19铰接;还包括第一伸缩装置15和第二伸缩装置17,第一伸缩装置15一端连接支撑架14,另一端连接第一连杆16;第二伸缩装置17一端连接支撑架14另一端连接第二连杆19,第二连杆19的端部设有用于安装路面修复装置4的工具安装位18。

[0046] 实施例4:一种履带轮道面修复机器人系统,包括具有动力系统1的机器人本体2,机器人本体2上安装有机臂3,机械臂3上安装有路面修复装置4形成一套道面机器人修复系统;机器人本体2上还设有用于控制机械臂3的控制系统,控制系统具有无线信号接收装置,控制系统和机械臂3电连接。所述路面修复装置4包括灌浆装置和/或冲击钻头和/或开缝装置。

[0047] 所述机器人本体2的动力系统1包括履带轮7、减速机构8、动力机构9和电源装置10,电源装置10和动力机构9电连接,动力机构9和减速机构8相连,减速机构8和履带轮7相连。所述控制系统包括全球定位系统、陀螺仪、编码器和避障激光雷达,本系统还包括用于

远程控制所述机器人本体2的远程监控辅助系统,远程监控辅助系统和机器人本体2无线通讯连接。

[0048] 所述机械臂3包括安装底座20,安装底座20上固定有支撑架14,支撑架14上铰接有第一连杆16,支撑架14连接第一连杆16的中部,第一连杆16的端部和第二连杆19铰接;还包括第一伸缩装置15和第二伸缩装置17,第一伸缩装置15一端连接支撑架14,另一端连接第一连杆16;第二伸缩装置17一端连接支撑架14另一端连接第二连杆19,第二连杆19的端部设有用于安装路面修复装置4的工具安装位18。

[0049] 本实用新型还提供了一种道面修复方法,通过以上实施例所述的履带轮道面修复机器人系统修复道面,具体包括以下方法:控制机器人本体2移动至道面指定的位置;人工确定待修复区域的关键点坐标;人工设定道面的修复区域以及修复方法,机器人本体2根据待修复区域位置规划道面检测路径;控制机器人本体2沿所述道面检测路径移动到待修复区域,通过机械臂3将冲击钻头或灌浆装置或开缝装置定位到指定位置,根据人工设定的道面修复方法对道面进行钻孔和/或灌浆和/或开缝;采集修复后的道面信息数据,对道面信息数据进行实时监控分析或延后分析,确定修复效果;机械臂3通过预先输入的坐标信息确定检修的位置,使用冲击钻头对待修复区域进行钻孔作业,然后使用灌浆设备将混凝土等混合物注入钻孔区域。

[0050] 前述的道面修复方法中,对路面基层松散的路面病害进行钻孔、灌浆修复;所述钻孔、灌浆修复包括下述方法:在待修复路面表面钻孔,从而得到灌浆孔,然后将氧化沥青或水泥浆注入灌浆孔以填充混凝土板下空隙,重建路面板的均匀整体强度。采用此种方法修复基层松散的路面,能够提高路面的质量,提高其承载能力,防止出现变形、塌陷等问题。

[0051] 作为另外一种路面的修复方法,本实施例中的路面修复方法适用于路面的裂缝病害;所述开缝、灌浆修复包括下述方法:开缝,按照设计的开槽尺寸,预先调节好开槽深度,然后进行开槽作业;清缝:用吹风设备将槽内的碎渣及裂缝两侧至少10cm范围内的灰尘清扫干净;灌缝:用灌浆设备将密封胶均匀地灌入槽内。路面修复方法的其它方法、步骤与前述实施例相同,在此不作赘述。

[0052] 机器人本体1首先由人工遥控至检测作业起始点位置,然后根据人工设定的检修区域、检修点及检修方法,机器人自主规划修复路径并实施修复,修复完成后,通过检测设备对修复效果进行衡量。机器人本体1以及机械臂3的控制系统采用嵌入式PC作为主控系统;远程监控辅助系统具备修复确认等工作,通过图像数据等对作业进行评价。

[0053] 机器人本体1在工作时,首先由远程监控辅助系统将搭载机器人本体1、机械臂3,冲击钻头,灌浆设备等运至作业现场,然后机器人本体1运动到检测起始点,由人工设定好相关参数信息。在修复作业启动后,机器人本体按照预先设定,运动至修复区域附近,并根据工艺要求,利用机械臂3以及修复设备,对周边区域进行修复工作,整个过程可由人工实时监控机器人本体1的工作状态,必要时通过远程监控辅助系统控制其运行。

[0054] 本实用新型还公开了一种基于视觉的路面修复方法,通过视觉确定路面缺陷位置,自主规划修复路径,具体包括以下方法:

[0055] 路面状况调查是公路养护工作的一项常规内容,以往的调查方法基本是人工测量为主,准确度、可操作性、实施难易程度受到影响,并且,因为公路车流较大,测量时存在一定的危险性。本方法采用了基于视觉的可视化智能测量方法,在实施过程中,采集图像用的

摄像头的安装于机械臂末端,通过远程监控辅助系统对采集到的图像进行分析处理,从而获得裂缝等路面病害的长度、面积等信息。

[0056] 路面检修机器人能够根据检测结果,对各个检修位置进行标定,并针对地图与待修复区域的关系对修复路径进行规划,得到最优运动路径。

[0057] 检修机器人进行图像采集、路径规划和路面修复的流程为:路面图像收集→图像滤波、边缘检测处理→裂缝图像二值化→裂缝分类→形态学方法测量裂缝(裂缝尺寸计算)→修复区域标定与地图匹配→最优路径选择→路面修复工作→修复检测→施工完成。

[0058] 接下来以双目视觉检测法为实施例对前述基于视觉的路面修复方法进行说明:

[0059] 双目视觉裂缝检测方法是通过双目相机采集裂缝图片,对图像处理之后以双目视觉理论进行裂缝尺寸计算的方法。该方法的采集核心是双目相机,双目相机置于路面检测机器人机械臂的末端,采集到的图像通过降噪、增强、边缘检测、二值化等方法进行处理,并利用相机标定、图像匹配、坐标计算方法对上述图像进行匹配与计算,从而得到裂缝尺寸,路面检修机器人通过将修复区域在构建的地图上进行标定,从而得到最优修复路径,并根据路面情况自主确定修复方法。

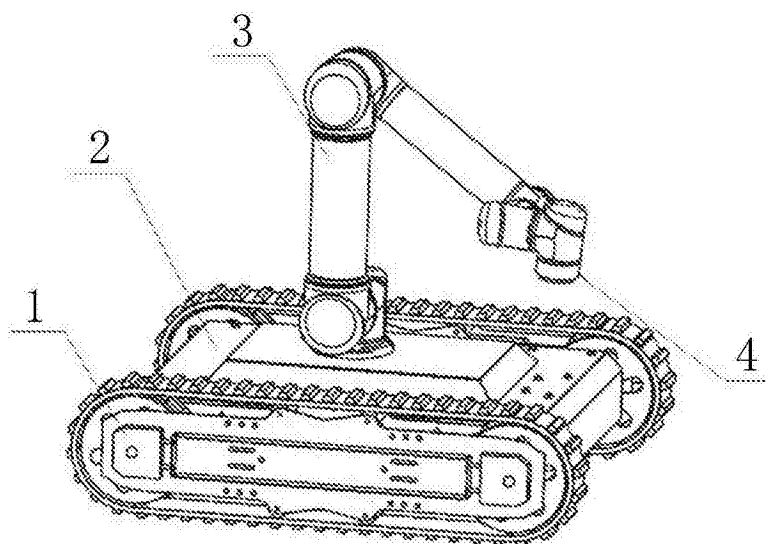


图1

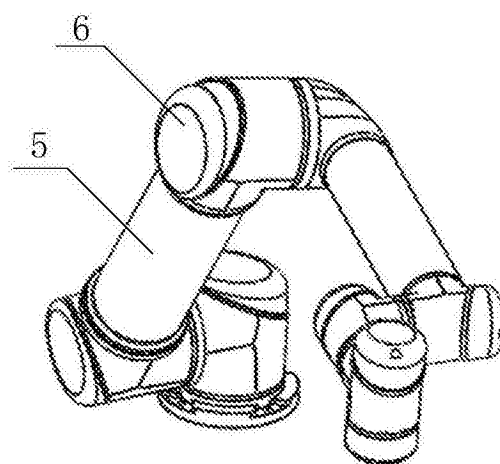


图2

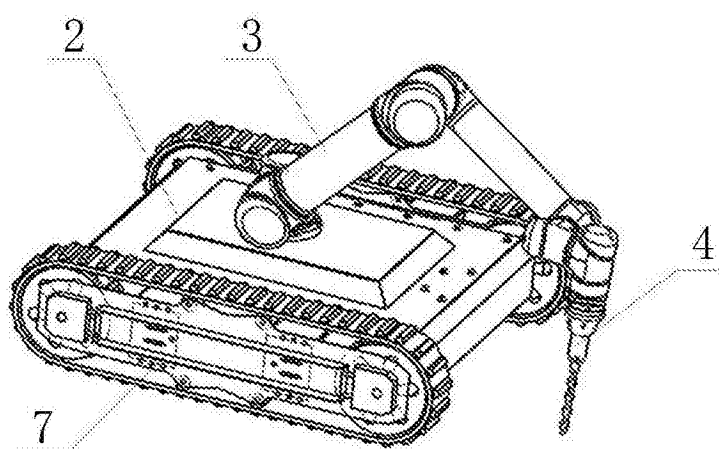


图3

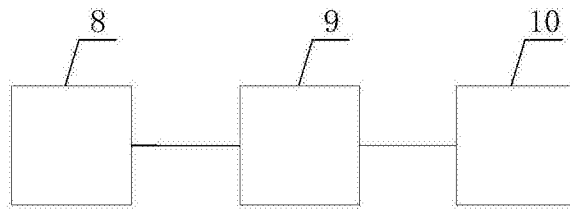


图4

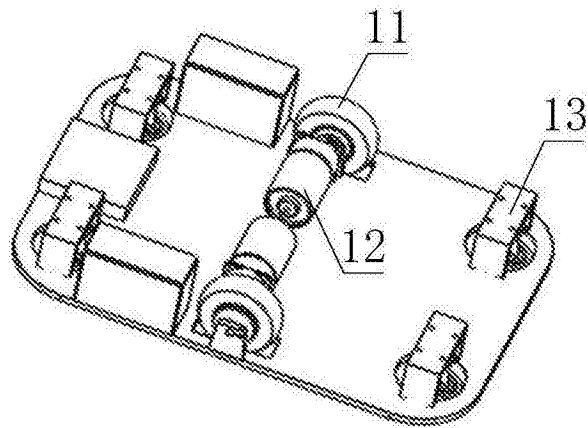


图5

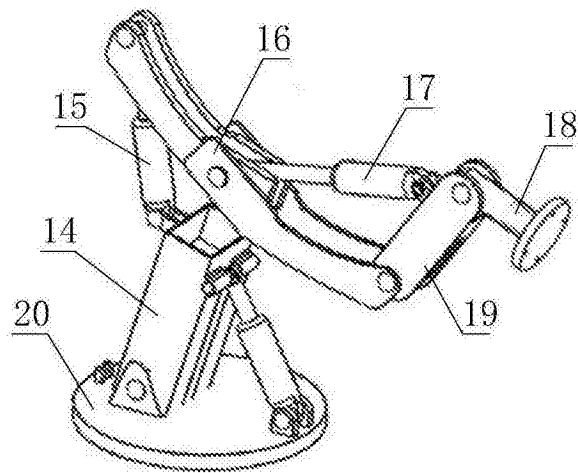


图6

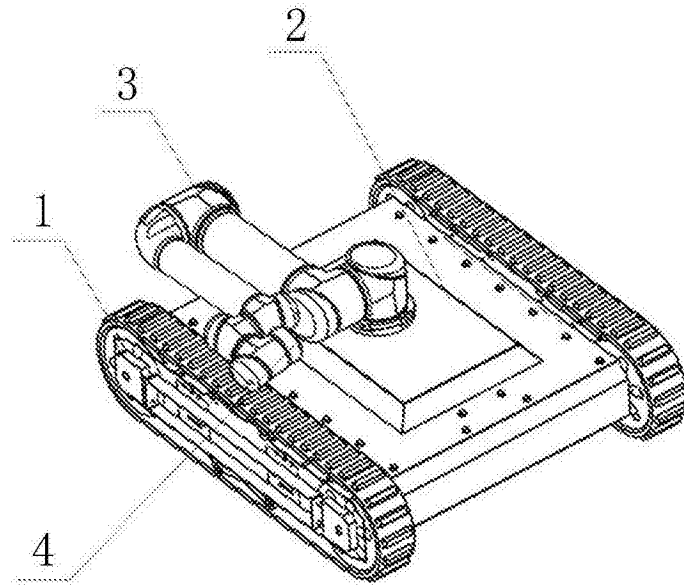


图7

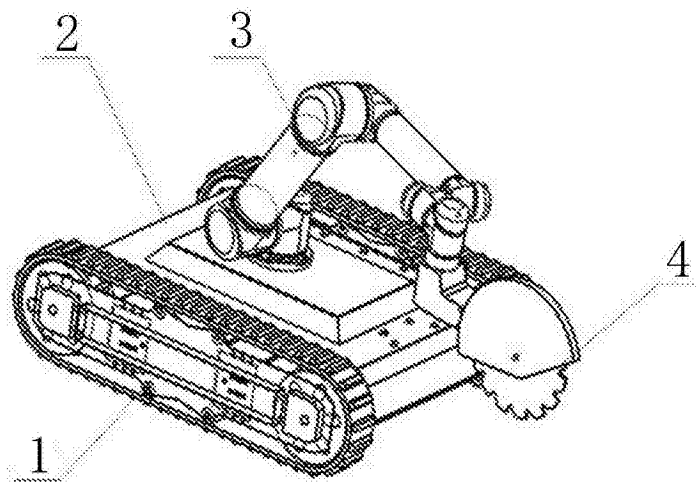


图8

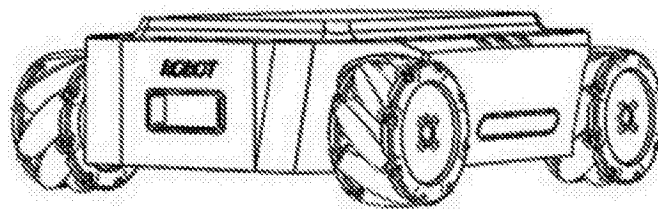


图9

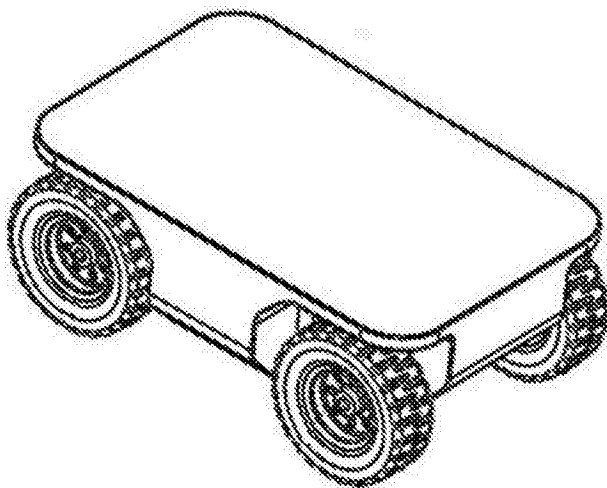


图10

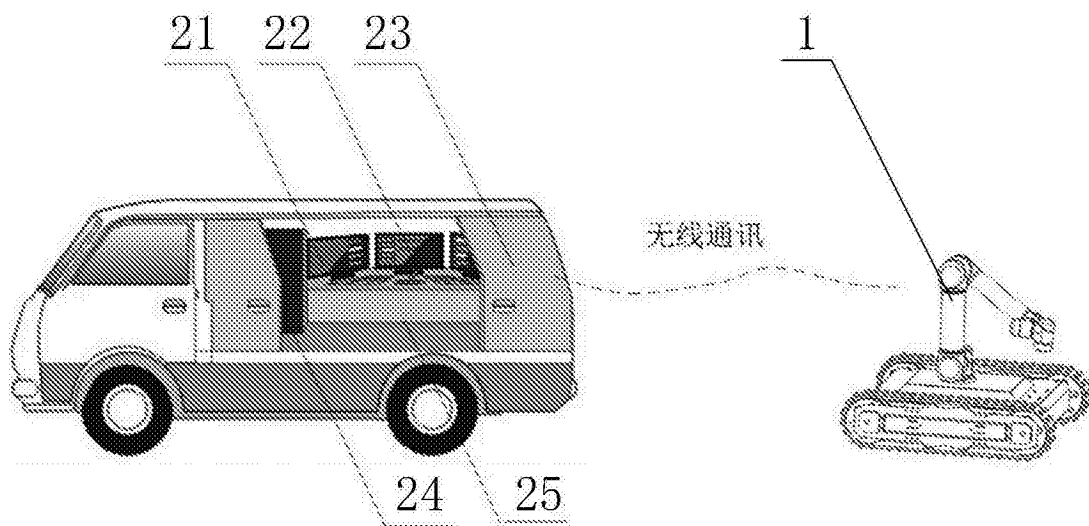


图11

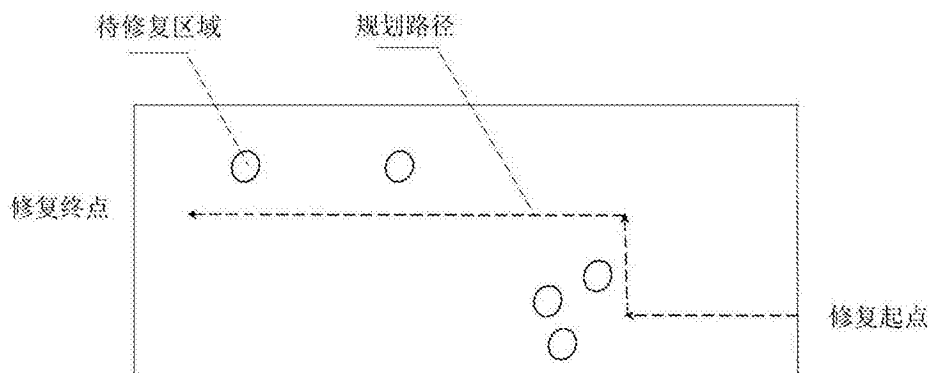


图12