



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107817319 A

(43)申请公布日 2018.03.20

(21)申请号 201711373227.0

(22)申请日 2017.12.19

(71)申请人 成都圭目机器人有限公司

地址 610000 四川省成都市高新西区西芯大道5号(汇都总部园)6栋1层3号

(72)发明人 张宪文 桂仲成 王云飞 贺骥
马云峰 方霖 曾敏

(74)专利代理机构 成都天嘉专利事务所(普通合伙) 51211

代理人 徐进

(51)Int.Cl.

G01N 33/00(2006.01)

G01V 3/12(2006.01)

G05D 1/02(2006.01)

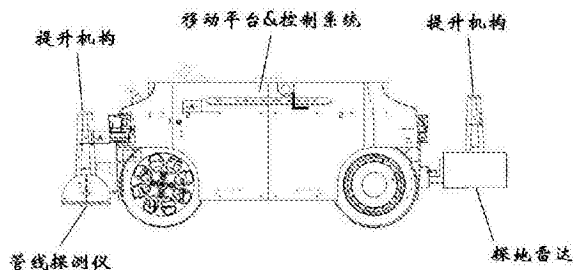
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种用于城市道路与管线工程地下缺陷的无损检测机器人系统

(57)摘要

本发明公开了一种用于城市道路与管线工程地下缺陷的无损检测机器人系统,包括移动平台、检测系统、操作机构和智能控制系统;操作机构与移动平台机械连接,检测系统、操作机构,智能控制系统均安装在移动平台上,所述智能控制系统分别与检测系统、操作机构电气连接,移动平台用于支撑整个机器人系统,带动机器人系统整体运动的同时为整个机器人系统提供动力。本发明通过管线检测仪和探地雷达检测数据的融合,确定道路内部各种缺陷,可以进行高效、精准的自主无损检测,该机器人系统工作可靠,完全替代了通过人工检测的高强度工作和检测结果的不准确性。



1. 一种用于城市道路与管线工程地下缺陷的无损检测机器人系统,其特征在于:包括移动平台、检测系统、操作机构和智能控制系统;操作机构与移动平台机械连接,检测系统、操作机构、智能控制系统均安装在移动平台上,所述智能控制系统分别与检测系统、操作机构、移动平台电气连接;所述检测系统包括管线检测仪和探测雷达,所述管线检测仪和探测雷达分别通过操作机构与移动平台连接,所述管线检测仪和探测雷达分别和智能控制系统电气连接;移动平台用于支撑整个机器人系统,带动机器人系统整体运动的同时为整个机器人系统提供动力。

2. 根据权利要求1所述的一种用于城市道路与管线工程地下缺陷的无损检测机器人系统,其特征在于:所述移动平台包括动力系统、控制系统及电池模块;所述控制系统用于接收控制信号,控制动力系统运转;所述电池模块为检测机器人系统提供动力。

3. 根据权利要求2所述的一种用于城市道路与管线工程地下缺陷的无损检测机器人系统,其特征在于所述动力系统包括轮系、电机、驱动器、减速机及悬挂系统;轮系通过悬挂系统与移动平台连接,电机、驱动器以及减速机与轮系连接,控制系统通过驱动器控制电机运转,从而实现控制轮系的运动。

4. 根据权利要求1所述的一种用于城市道路与管线工程地下缺陷的无损检测机器人系统,其特征在于:所述移动平台是基于麦克拉姆轮的全方位移动平台、基于橡胶轮胎的后驱移动平台、四主轮驱动方式的移动平台、两主轮驱动和两从动轮方式的移动平台、双主轮和四辅助轮的双轮驱动方式的移动平台的任一种。

5. 根据权利要求1所述的一种用于城市道路与管线工程地下缺陷的无损检测机器人系统,其特征在于:所述操作机构为提升机构。

6. 根据权利要求1所述的一种用于城市道路与管线工程地下缺陷的无损检测机器人系统,其特征在于:所述操作机构为提升机构和连接结构,所述管线检测仪通过提升机构与移动平台连接;所述探测雷达通过刚性或柔性连接结构与移动平台连接,移动平台提供动力拖拽探地雷达工作。

7. 根据权利要求5或6任一所述的一种用于城市道路与管线工程地下缺陷的无损检测机器人系统,其特征在于:所述提升机构包括电机、减速器、驱动器、机架、联轴器、滚珠丝杠、丝杠螺母、导柱螺母以及直线导柱;智能控制系统控制提升机构的驱动器,驱动器控制电机、减速器运转,电机、减速器与滚珠丝杠通过联轴器连接,电机带动滚珠丝杠运转,滚珠丝杠与固定在机架上的丝杠螺母咬合传动,从而带动整个机架提升或下降;直线导柱通过固定在机架上的导柱螺母,为整个机架运动导向。

8. 根据权利要求1所述的一种用于城市道路与管线工程地下缺陷的无损检测机器人系统,其特征在于:所述智能控制系统包括定位导航模块、避障模块、核心控制模块、环境监控模块、远程通讯模块、数据处理模块;所述数据处理模块安装在核心控制模块中,其余各模块均安装在移动平台上,所述定位导航模块、避障模块、环境监控模块、远程通讯模块分别与核心控制模块电气连接。

9. 根据权利要求1所述的一种用于城市道路与管线工程地下缺陷的无损检测机器人系统,其特征在于:还包括远程遥控装置,远程遥控装置向智能控制系统发送控制信号,控制机器人系统的移动和工作状态,并远距离观察检测结果。

一种用于城市道路与管线工程地下缺陷的无损检测机器人系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种检测系统,具体说是一种用于城市道路与管线工程地下缺陷的无损检测机器人系统。

背景技术

[0002] 当前用于道路检测的管线检测仪主要是探测金属管道的缺陷,非金属的几乎不能探测,但是探测深度比较深;而探地雷达主要是探测路面内部的缺陷以及各种管道缺陷,但是探测深度比管线检测仪浅;而且上述设备大都采用人工操作的方式,对工作人员的经验要求非常高,而且检测的准确度比较低,检测效率低;管线检测仪和探测雷达都是各自单独人工作业,缺乏一种能够将其集成到一起能够实现智能化的无损检测机器人系统。

发明内容

[0003] 为克服现有技术存在的以上问题,本发明提供了一种用于城市道路与管线工程地下缺陷的无损检测机器人系统,该系统不仅检测效率高,检测结果的准确度高,而且降低了工作人员的劳动强度,可有效保障工作人员的人身安全。

[0004] 本发明由以下技术方案实现:

一种用于城市道路与管线工程地下缺陷的无损检测机器人系统,包括移动平台、检测系统、操作机构和智能控制系统;操作机构与移动平台机械连接,检测系统、操作机构、智能控制系统均安装在移动平台上,所述智能控制系统分别与检测系统、操作机构、移动平台电气连接;所述检测系统包括管线检测仪和探测雷达,所述管线检测仪和探测雷达分别通过操作机构与移动平台连接,所述管线检测仪和探测雷达分别和智能控制系统电气连接;移动平台用于支撑整个机器人系统,带动机器人系统整体运动的同时为整个机器人系统提供动力。

[0005] 进一步的,所述移动平台包括动力系统、控制系统及电池模块;所述控制系统用于接收控制信号,控制动力系统运转;所述电池模块为检测机器人系统提供动力。

[0006] 进一步的,所述动力系统包括轮系、电机、驱动器、减速机及悬挂系统;轮系通过悬挂系统与移动平台连接,电机、驱动器以及减速机与轮系连接,控制系统通过驱动器控制电机运转,从而实现控制轮系的运动。

[0007] 进一步的,所述移动平台是基于麦克拉姆轮的全方位移动平台、基于橡胶轮胎的后驱移动平台、四主轮驱动方式的移动平台、两主轮驱动和两从动轮方式的移动平台、双主轮和四辅助轮的双轮驱动方式的移动平台的任一种。

[0008] 进一步的,所述操作机构为提升机构,所述管线检测仪和探测雷达分别通过提升机构与移动平台连接。

[0009] 进一步的,所述操作机构为提升机构和连接结构,所述管线检测仪通过提升机构与移动平台连接,所述探测雷达通过刚性或柔性连接结构与移动平台连接,移动平台提供

动力拖拽探地雷达工作。

[0010] 进一步的,所述提升机构包括电机、减速器、驱动器、机架、联轴器、滚珠丝杠、丝杠螺母、导柱螺母以及直线导柱;智能控制系统控制提升机构的驱动器,驱动器控制电机、减速器运转,电机、减速器与滚珠丝杠通过联轴器连接,电机带动滚珠丝杠运转,滚珠丝杠与固定在机架上的丝杠螺母咬合传动,从而带动整个机架提升或下降;直线导柱通过固定在机架上的导柱螺母,为整个机架运动导向。

[0011] 进一步的,所述智能控制系统包括定位导航模块、避障模块、核心控制模块、环境监控模块、远程通讯模块、数据处理模块;所述数据处理模块安装在核心控制模块中,其余各模块均安装在移动平台上,所述定位导航模块、避障模块、环境监控模块、远程通讯模块分别与核心控制模块电气连接。

[0012] 进一步的,还包括远程遥控装置,远程遥控装置向智能控制系统发送控制信号,控制机器人系统的移动和工作状态,并远距离观察检测结果。

[0013] 与现有技术相比,本发明的有益效果如下:

本发明用于自主无损检测道路内部脱空、空洞、疏松体病害以及地下管道、电缆等的位置、走向、深度及钢质管道防腐层破损点的位置和大小等威胁城市安全的缺陷,通过管线检测仪和探地雷达检测数据的融合,确定道路内部各种缺陷,可以进行高效、精准的自主无损检测,该机器人系统工作可靠,完全替代了通过人工检测的高强度工作和检测结果的不准确性。

[0014] 本发明提供了一种提升机构和连接结构,结构简单可靠,控制简易灵活,与自主式移动平台配合使用,极大地提高了工作效率。

附图说明

[0015] 图1为本发明的移动平台底部示意图。

[0016] 图2为本发明基于麦克纳姆轮的移动平台示意图。

[0017] 图3为本发明基于橡胶轮胎的后驱移动平台示意图。

[0018] 图4为本发明基于双主轮、四辅助轮的双轮驱动方式的移动平台示意图。

[0019] 图5为本发明基于四主轮驱动方式的移动平台示意图。

[0020] 图6为本发明基于两主轮驱动,两从动轮方式的移动平台示意图。

[0021] 图7为本发明的一种实施例的示意图。

[0022] 图8为本发明的另一种实施例的示意图。

[0023] 图9为本发明的一种提升机构的结构示意图。

[0024] 图10为本发明的智能控制系统逻辑组成及连接框图。

[0025] 图11为本发明的远程遥控装置结构示意图。

具体实施方式

[0026] 以下结合附图和具体实施方式进一步说明本发明。

[0027] 一种用于城市道路与管线工程地下缺陷的无损检测机器人系统,包括移动平台、检测系统、操作机构和智能控制系统;操作机构与移动平台机械连接,检测系统、操作机构,智能控制系统均安装在移动平台上,所述智能控制系统分别与检测系统、操作机构电气连

接,移动平台用于支撑整个机器人系统,带动机器人系统整体运动的同时为整个机器人系统提供动力。整个检测机器人系统还配备远程遥控装置,机器人系统通过远程通讯模块与远程遥控装置通信,方便操作人员从远距离观察检测结果和控制机器人系统的运动。

[0028] 如图1所示,移动平台是机器人系统的本体支撑,带动机器人整体运动同时为整个机器人系统提供动力。移动平台由动力系统、控制系统及电池模块组成,控制系统接收智能控制系统的控制信号,控制动力系统运转;电池模块为机器人整体提供动力。所述动力系统由轮系,电机,驱动器,减速机和悬挂系统组成。轮系通过悬挂系统与移动平台本体连接,电机、驱动器以及减速机与轮系连接,控制系统通过驱动器控制电机运转,从而实现控制轮系的运动。

[0029] 移动平台在本专利提供五种方案,但不限于下列这五种方式:

如图2所示,采用基于麦克拉姆轮的全方位移动平台,使用该种底盘,移动速度不大于5km/h,爬坡能力可以实现 5° ,可以全方位移动,灵活、平稳。

[0030] 如图3所示,采用基于橡胶轮胎的后驱移动平台,使用该种底盘,移动速度20-30km/h,爬坡能力可以实现 20° ,运行速度快、效率高。

[0031] 如图4所示,采用双主轮、四辅助轮的双轮驱动方式的移动底盘,使用该种底盘,四辅助小轮独立悬挂、平稳,承载能力强。

[0032] 如图5所示,用四主轮驱动方式的移动平台,四轮均可分别实现驱动和转向,运转灵活,可适应不同地面的检测。

[0033] 如图6所示,采用两主轮驱动,两从动轮方式的移动平台,两前轮为主动轮,可分别实现驱动和转向,两后轮为从动轮。

[0034] 如图7、图8、图9所示,所述检测系统包括管线检测仪和探测雷达,检测机器人系统通过对管线检测仪和探地雷达的检测数据融合,能够精确给出道路内部各种缺陷的信息,如缺陷种类、位置、深度和大小等信息。

[0035] 管线检测仪和探地雷达分别通过操作机构与移动平台连接,并与智能控制系统电气连接,智能控制系统发出指令控制操作机构检测系统达到工作位置,然后再由控制系统发出指令给检测系统做检测工作,并实时传回采集数据到智能控制系统中进行数据处理;操作人员也可以通过远程遥控装置远距离观察检测结果,并通过与智能控制系统远程通信,从而控制操作机构运动、检测系统的工作状态。

[0036] 管线检测仪通过提升机构连接于移动平台前端,工作状态时提升机构放置管线检测仪至地面开始检测,非工作状态时提升机构提起管线检测仪至移动平台上的存放位置。

[0037] 探地雷达与移动平台连接的操作机构,本专利提供两种方案,但不限于下列这两种方式,可根据实际使用工况来确定连接方案:

1. 采用集成模式,探地雷达通过提升机构连接于移动平台后端,工作状态时提升机构放置探地雷达至地面开始检测,非工作状态时提升机构提起探地雷达至移动平台上的存放位置。

[0038] 2. 采用拖拽模式,探地雷达通过连接结构连接于移动平台后部端,可以根据需要采用刚性或柔性连接,移动平台提供动力拖带探地雷达工作。

[0039] 智能控制系统通过工控机控制提升机构的驱动器,驱动器控制电机减速器运转,电机减速器与滚珠丝杠通过联轴器连接,电机带动滚珠丝杠运转,滚珠丝杠与固定在机架

上的丝杠螺母咬合传动,从而带动整个机架提升或下降;直线导柱通过固定在机架上的导柱螺母,为整个机架运动导向。

[0040] 图10所示,智能控制系统包括定位导航模块、避障模块、核心控制模块、环境监控模块、远程通讯模块、数据处理模块等。数据处理模块安装在核心控制模块上,其余各模块分别安装在移动平台上,定位导航模块、避障模块、环境监控模块、远程通讯模块分别与核心控制模块电气连接。

[0041] 定位导航模块包含但不限于监控相机、里程计、陀螺仪、GPS全球定位系统。里程计用于记录相对位移,和陀螺仪、GPS一起实现室外高精度位置和姿态控制,为核心控制模块进行路径规划提供条件。监控相机安装在移动平台四个方位,用于工作时观察周围环境,相机拍摄的视频图像信息以及核心控制模块收集的各传感器信息通过远程通讯模块发送给远程遥控装置显示。

[0042] 避障模块由两个单线式激光雷达组成,分别安装在机器人的前后斜角方位,实现对机器人四周环境的全覆盖扫描,避障模块探测高于50cm的物体,如遇到障碍物,机器人会停下并寻路绕过。

[0043] 管线检测仪和探地雷达采集的数据传回智能控制系统,数据处理模块进行数据处理,处理后的数据则可以通过远程遥控装置读取。

[0044] 核心控制模块主要由一台或多台工控机组成。核心控制模块通过运行在工控机内的控制软件,获取定位导航模块数据,进行路径规划和决策;发指令给移动平台的控制系统,控制移动平台运动;工作时,通过提升机构的驱动器控制提升机构运动;控制检测系统检测工作并存储检测数据到工控机硬盘中;控制数据处理模块对检测数据处理融合;通过远程通讯模块将检测数据和数据处理结果发送给远程遥控装置;时时处理避障模块扫描信息,如发现障碍则控制机器人移动平台停止,并同时计算路径绕过障碍。

[0045] 同时,操作人员也可操作远程遥控装置,通过远程通讯模块给核心控制模块发送控制指令。

[0046] 远程遥控装置可以直接给机器人系统发送指令控制机器人系统执行动作,还可以与智能控制系统的远程通讯模块进行数传和图传通信,获得机器人的工作状态、错误信息、检测数据及多个相机拍摄的视频。

[0047] 远程遥控装置本专利提供两种方案,但不限于下列这两种方式:

1、运输车辆和监控系统组成,监控系统内置于运输车辆内。

[0048] 2、如图10所示的手提式远程控制端,由人机交互模块及显示模块组成,人机交互模块包含多个三轴工业手柄、按钮、旋钮、指示灯,操作人员可以通过人机交互模块给机器人系统发送指令控制机器人系统执行动作,还可以通过远程通讯模块与手提式远程控制端进行数传和图传通信,获得机器人的工作状态、错误信息、检测数据及多个相机拍摄的视频;显示模块由一个工业显示器组成,可以显示检测结果和机器人各模块的详细工作状态。

[0049] 本发明还公开本发明还公开一种机器人系统自主道路无损检测流程:

S1:操作人员通过远程遥控装置,遥控机器人移动至工作区附近,定位导航模块获得GPS绝对位置并在控制软件界面的地图上定位;

S2:操作人员利用远程遥控装置采集三个点(原点, x, y)建立坐标系,机器人系统的核心控制模块根据建立的坐标系,划分出矩形区域,然后在矩形工作区域内设定“弓”字型的

工作路径并找到一系列关键点,利用速度前馈结合位置反馈实现机器人实现点到点的移动,从而实现机器人的自主路径规划;

S3:通过远程遥控装置把机器人切换至自动控制模式,机器人自动行至坐标系原点,智能控制系统控制提升机构下落,使管线检测仪和探地雷达处在检测高度,开始沿规划路径检测,同时监控摄像头采集路况环境信息;

S4:管线检测仪和探地雷达检测的数据储存于机器人系统的工控机硬盘上,数据处理模块对采集数据进行分析融合,同时通过远程通讯模块将检测数据及监控摄像头采集的视频信息以及数据分析结果回传到远程遥控装置,以便于操作人员远距离观察检测结果、分析结果以及机器人系统环境监控;操作人员也可以通过远程遥控装置把机器人切换至手动控制模式,来实时控制操作机构、移动平台的运动;

S5:如果机器人避障模块发现障碍物,机器人停下并试图绕过,如障碍无法绕过,可用远程遥控装置把机器人系统切换至手动控制模式,由操作人员手动遥控绕过障碍后,机器人继续沿规划路径检测。

[0050] S6:工作区域检测完成后,机器人自动停止,用远程遥控装置把机器人切换至手动控制模式,移动到下一检测区域继续检测。

[0051] 对于具体实施方式的理解的描述仅仅是为帮助理解本发明,而不是用来限制本发明的。本领域技术人员均可以利用本发明的思想进行一些改动和变化,只要其技术手段没有脱离本发明的思想和要点,仍然在本发明的保护范围之内。

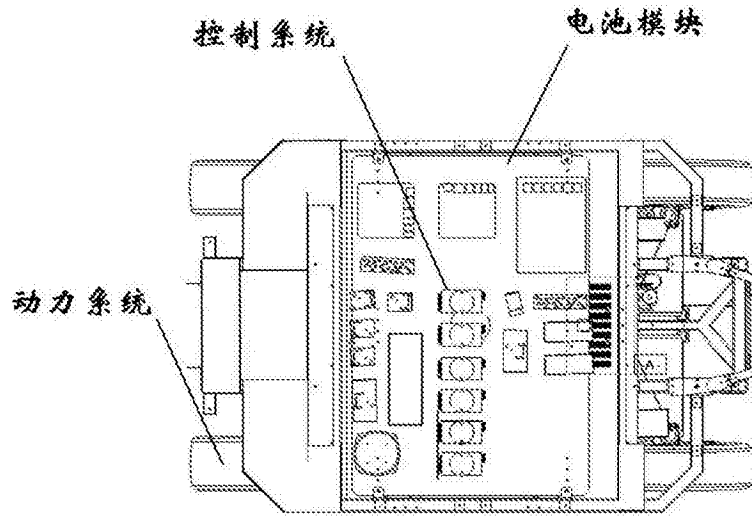


图1

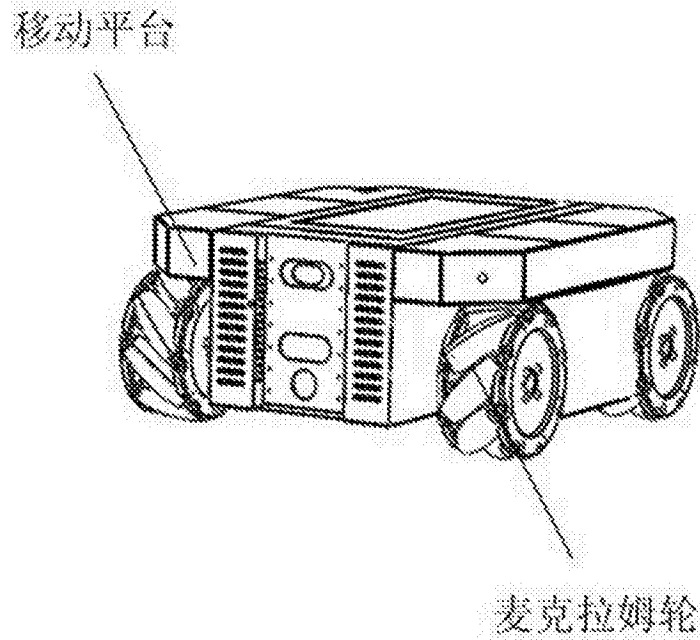


图2

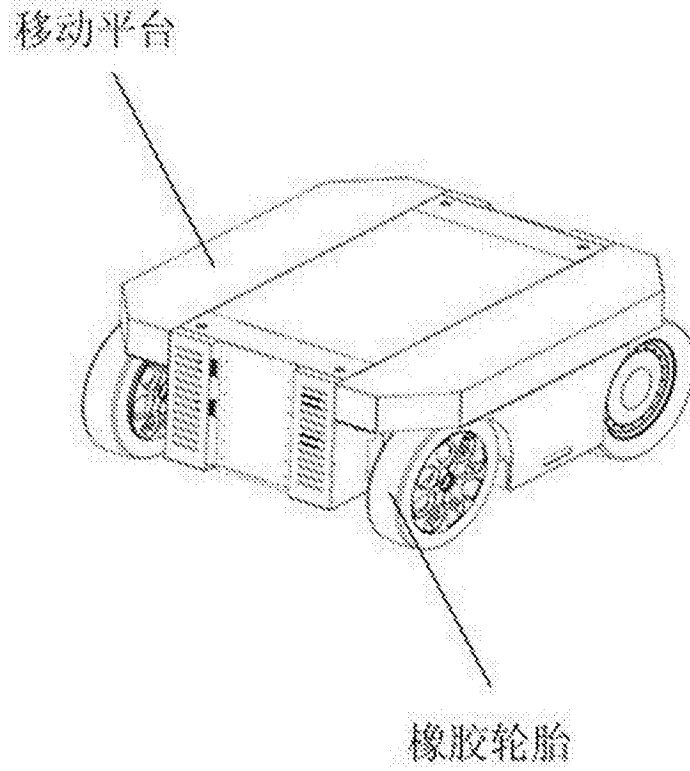


图3

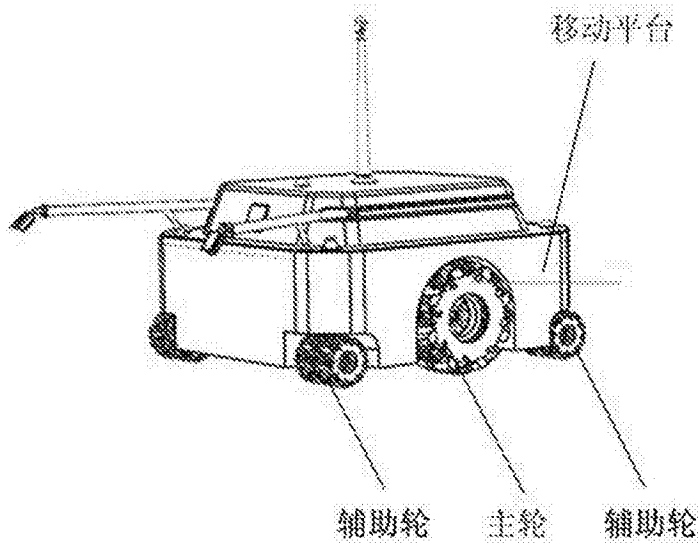


图4

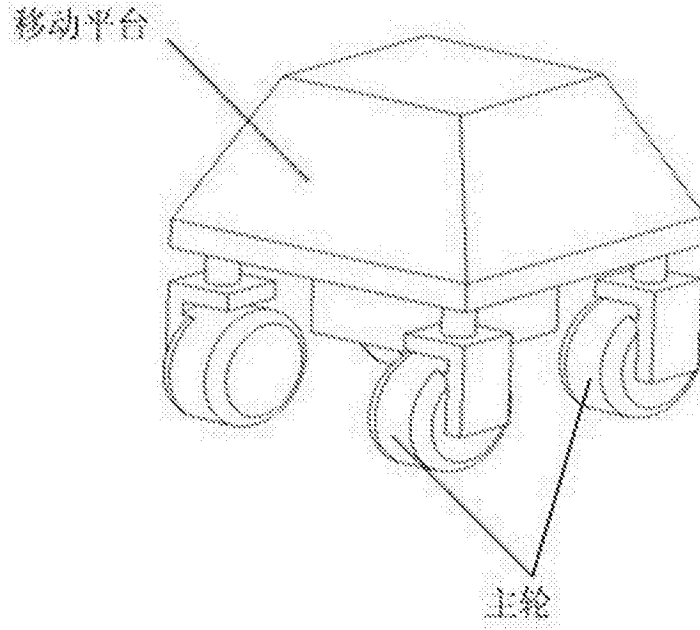


图5

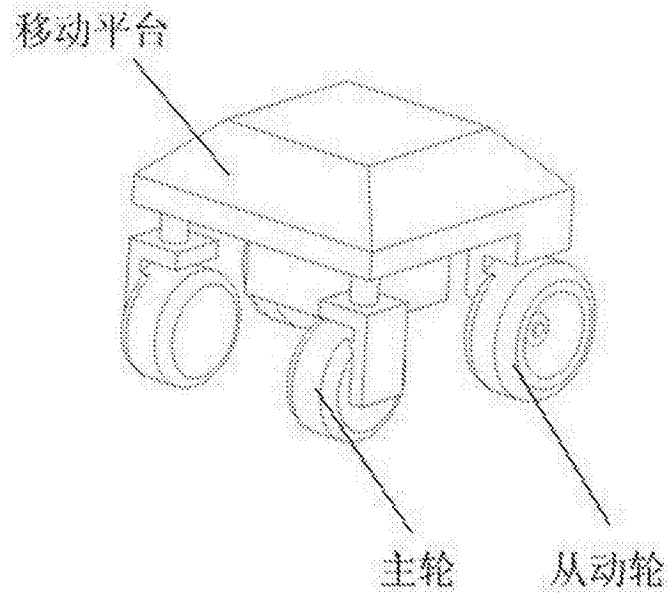


图6

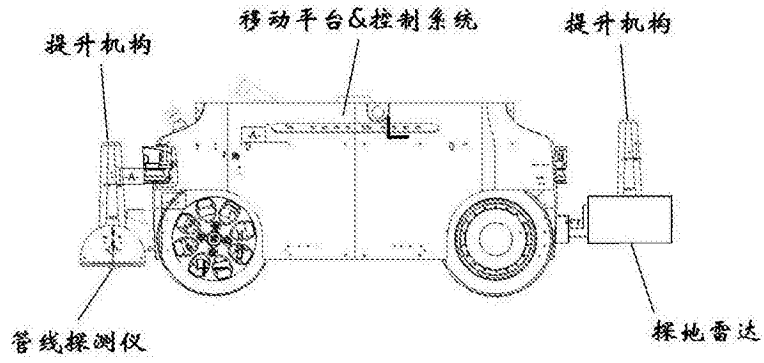


图7

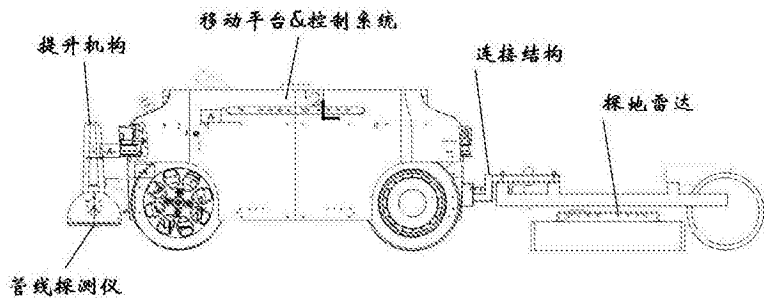


图8

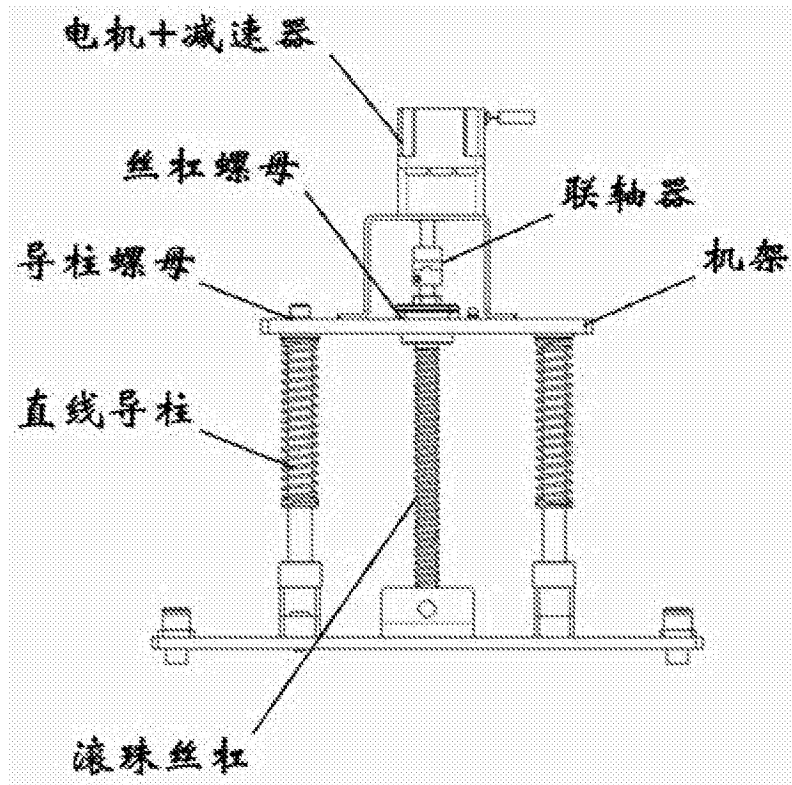


图9

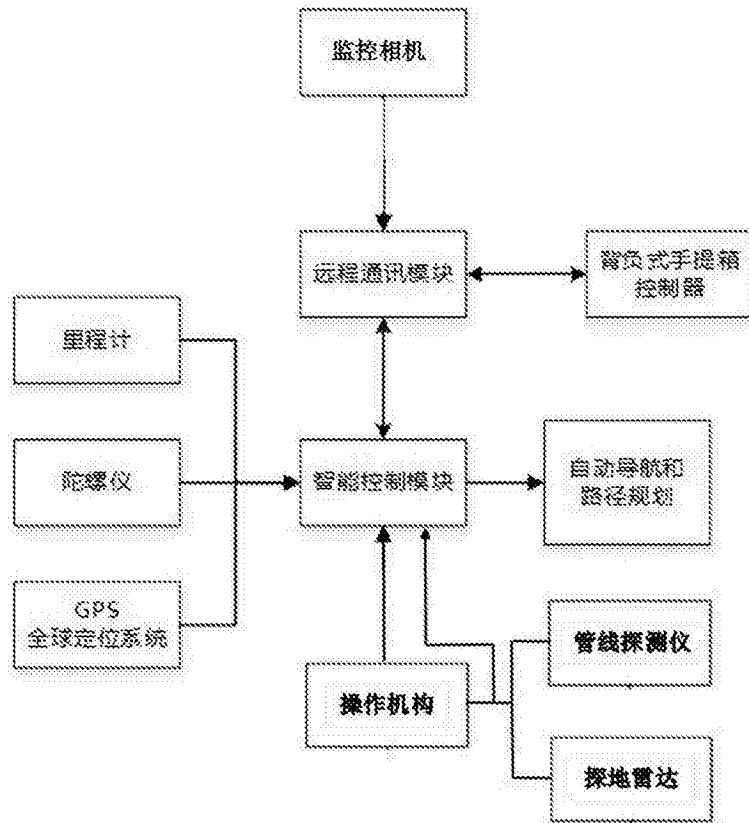


图10



图11