



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209862068 U

(45)授权公告日 2019.12.31

(21)申请号 201920506063.2

(22)申请日 2019.04.15

(66)本国优先权数据

201821742304.5 2018.10.26 CN

(73)专利权人 济南钰成霖信息科技有限公司

地址 250100 山东省济南市工业北路202号
创新大楼

(72)发明人 尚明华

(74)专利代理机构 济南金迪知识产权代理有限公司 37219

代理人 赵龙群

(51)Int.Cl.

A01M 7/00(2006.01)

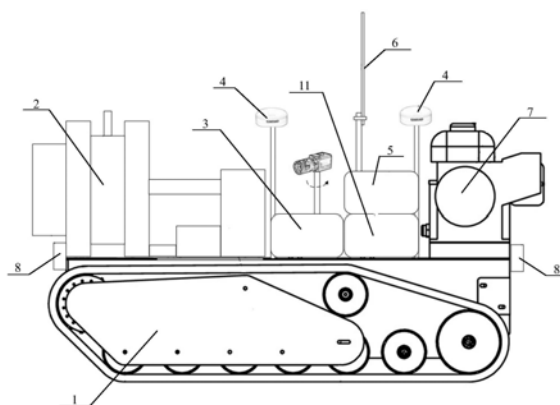
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54)实用新型名称

一种用于果园作业的自主导航喷药机器人

(57)摘要

本实用新型涉及一种用于果园作业的自主导航喷药机器人,属于农业智能装备领域;该机器人包括机器人本体和附属设备;机器人本体包括移动式底盘、风送喷药装置、惯性导航装置、卫星定位装置、控制系统、远程通信装置和能源动力系统,机器人本体的前后端均设置有雷达避障装置;附属设备包括遥控器和通讯基站;风送喷药装置、惯性导航装置、卫星定位装置、能源动力系统和雷达避障装置均与控制系统连接;控制系统与远程通信装置连接,远程通讯装置通过通讯基站连接互联网,远程通讯装置还通过无线连接遥控器。本实用新型能够显著降低果园喷药作业用工数量和劳动强度,对现代果业的提质增效和



1. 一种用于果园作业的自主导航喷药机器人,其特征在于,包括机器人本体和附属设备;

所述机器人本体包括移动式底盘,以及设置于移动式底盘上的风送喷药装置、惯性导航装置、卫星定位装置、控制系统、远程通信装置和为喷药机器人提供动力的能源动力系统,所述机器人本体的前后端均设置有雷达避障装置;所述附属设备包括遥控器和通讯基站;

所述风送喷药装置、惯性导航装置、卫星定位装置、能源动力系统和雷达避障装置均与所述控制系统连接,所述控制系统连接所述移动式底盘来控制移动式底盘的前进、后退、转向、加速、减速和停止;

所述控制系统与所述远程通信装置连接,所述远程通信装置通过通讯基站连接互联网,所述远程通信装置还通过无线连接所述遥控器。

2. 根据权利要求1所述的用于果园作业的自主导航喷药机器人,其特征在于,所述机器人本体还包括状态感知系统,所述状态感知系统包括位于所述风送喷药装置的液位传感器,位于惯性导航装置的速度和航向传感器,位于卫星定位装置的位置传感器,以及位于机器人上的摄像头,所述液位传感器、速度和航向传感器、位置传感器和摄像头均连接至所述控制系统。

3. 根据权利要求1所述的用于果园作业的自主导航喷药机器人,其特征在于,所述移动式底盘为轮式底盘或履带式底盘;

所述通讯基站为塔式基站,位于果园的几何中心区域。

4. 根据权利要求1所述的用于果园作业的自主导航喷药机器人,其特征在于,所述风送喷药装置采用集成式多喷头风送喷药装置,所述集成式多喷头风送喷药装置包括药液箱、柱塞泵、多个喷头和风机,所述药液箱通过出水管与多个喷头连接。

5. 根据权利要求1所述的用于果园作业的自主导航喷药机器人,其特征在于,所述惯性导航装置包括MEMS陀螺仪和处理器,所述处理器与所述控制系统连接,所述处理器为STM32微处理器。

6. 根据权利要求1所述的用于果园作业的自主导航喷药机器人,其特征在于,所述卫星定位装置采用GPS接收机或北斗卫星接收机,并配备有双卫星天线和卫星定位基站。

7. 根据权利要求1所述的用于果园作业的自主导航喷药机器人,其特征在于,所述雷达避障装置包括超声波传感器和超声波控制器,所述超声波传感器设置于喷药机器人的前后端位置,所述超声波传感器包括发射单元和接收单元,所述超声波控制器与所述超声波传感器连接,所述超声波控制器与所述控制系统连接。

8. 根据权利要求1所述的用于果园作业的自主导航喷药机器人,其特征在于,所述雷达避障装置的型号为HC-SR04。

9. 根据权利要求1所述的用于果园作业的自主导航喷药机器人,其特征在于,所述控制系统采用ARM Cortex-A53处理器。

10. 根据权利要求1所述的用于果园作业的自主导航喷药机器人,其特征在于,所述遥控器包括左摇杆、右摇杆、天线、显示屏和模式选择按钮。

一种用于果园作业的自主导航喷药机器人

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种用于果园作业的自主导航喷药机器人,属于农业智能装备技术领域。

背景技术

[0002] 果园管理属于劳动密集型产业,用工成本在总成本中的占比较高,且劳动力短缺问题日益凸显。果园的日常管理主要包括喷药、修剪、除草、浇水、施肥等活动,其中喷药是必不可少的作业环节之一。长期以来,广大果农主要依靠喷雾器、打药机等简易机械辅助喷药,其作业效率低,劳动强度大,且常因吸入药雾对人体健康造成危害。近年来,随着人工智能等技术的不断创新发展,智能机器人在多个行业逐渐得到应用。而在农业领域,利用智能机器人来代替人工进行果树喷药,无疑具有十分重要的现实意义。

[0003] 在果园喷药机器人的技术研究和装备研制方面,国内已有相关单位和技术人员提出了各自的解决方案,对其逐一对比分析如下。

[0004] 中国专利申请公布号为CN107639640A的一种多喷头智能喷药机器人,通过在多个直立且可变高度的电动推杆顶端设置喷头实现喷药,带有GPS接收机可接收位置信息,但其不足在于,在缺乏风送机构参与的情况下单靠压力喷射,其喷药距离、雾化程度及穿透树冠的效果均难以保证;另外,机器人是否无人驾驶、如何导航等信息均未给出。中国专利申请公布号为CN107678318A的一种智能喷药机器人,通过图像分析的方式实现喷药控制,用遥控器来控制机器人行走,操作人员仍需跟在机器人旁边,而非由其自主导航。中国专利申请公布号为CN108098779A的一种喷药机器人的控制系统,将喷头设置在上下调节机构上,并由主控模块进行控制,仅适用于教学试验,并无实用意义。中国专利申请公布号为CN104186451B的一种基于机器视觉的除虫除草喷药机器人,利用机器视觉识别田间草害和虫害,主要用于大田环境,且无法用于果园喷药。中国专利公开号为CN206963767U的喷药机器人,其喷药机构为弥雾机,且无导航功能。中国专利公开号为CN206651269U的一种远程遥控式智能喷药机器人,利用机械臂带动高压喷枪和雾化调节机构进行喷药,药雾覆盖面小,喷药效率低;采用遥控器控制,无导航功能。中国专利公开号为CN106708036A的一种基于嵌入式的喷药机器人路径导航装置及其实现方法,利用图像处理技术提取路径拟合点并进行导航控制;其不足之处在于,非针对果园环境,也未考虑果园路径的复杂性、果树枝叶遮挡、白天强光照射或夜晚弱光环境下作业等实际情况,且未给出喷药方案及效果,因此不具实用性。中国专利公开号为CN103891697B的一种室内自主移动喷药机器人的变量喷药方法,利用摄像头及超声波传感器实现在温室内的变量喷药和自主移动,不可适用于露天果园环境,无可比性。中国专利公开号为CN104820425B的一种基于电磁检测的农田智能喷药机器人和公开号为CN107544511A的果园喷药机器人的自动执行系统及自动执行方法,两者都为机器人的自主行进设置了前提条件,前者需要在路径上布设导线,后者需要在路径边缘设置挡板,在实际生产中均不具有可操作性。中国专利公开号为CN106719544A的一种智能喷药机器人,仅适于大田喷药,且无导航功能。中国专利公开号为CN108391649A

的一种果园自动喷药装置,需要在田间预先铺设轨道,一是实施起来较为繁琐,且投资较大;二是轨道的铺设会对果园其他农艺活动造成影响。

实用新型内容

[0005] 针对现有技术的不足,本实用新型提供一种用于果园作业的自主导航喷药机器人。

[0006] 本实用新型采用以下技术方案:

[0007] 一方面,本实用新型提供一种用于果园作业的自主导航喷药机器人,包括机器人本体和附属设备;

[0008] 所述机器人本体包括移动式底盘,以及设置于移动式底盘上的风送喷药装置、惯性导航装置、卫星定位装置、控制系统、远程通信装置和为喷药机器人提供动力的能源动力系统,所述机器人本体的前后端均设置有雷达避障装置;所述附属设备包括遥控器和通讯基站;

[0009] 所述风送喷药装置、惯性导航装置、卫星定位装置、能源动力系统和雷达避障装置均与所述控制系统连接,所述控制系统连接所述移动式底盘来控制移动式底盘的前进、后退、转向、加速、减速和停止;控制系统接收和处理来自卫星定位装置、惯性导航装置等发来的数据,实现机器人的驱动控制、路径学习、自主导航、喷药控制、远程通信等功能,通过控制系统实现上述功能均可采用现有的成熟技术实现,此处不作过多陈述。

[0010] 所述控制系统与所述远程通信装置连接,所述远程通讯装置通过通讯基站连接互联网,所述远程通讯装置还通过无线连接所述遥控器。

[0011] 优选的,所述机器人本体还包括状态感知系统,所述状态感知系统包括位于所述风送喷药装置的液位传感器,位于能源动力系统的电量传感器,位于惯性导航装置的速度和航向传感器,位于卫星定位装置的位置传感器,以及位于机器人上的摄像头等,用于实时感知药液量、电量、位置、速度、航向及视频等,并可实现远传,状态感知系统的各个传感器均连接至所述控制系统,上述各个传感器的型号可根据实际情况灵活选择,均不影响本实用新型的实施。

[0012] 优选的,所述移动式底盘为轮式底盘或履带式底盘,机器人采用轮式或履带式底盘作为载体和移动平台。

[0013] 优选的,所述通讯基站为塔式基站,最好设置于果园的几何中心区域,通讯基站为固定设施,一次建立长期使用,通讯基站包括固定底座和立杆支架,所述立杆支架上安装有无线网桥、通信天线、电台天线、卫星天线等通信设备,信号覆盖果园范围;喷药机器人的状态感知系统会将自身的相关信息如药液量、电量、位置、速度及视频图像等通过通讯基站传送至遥控器及互联网;喷药机器人可接收遥控器或远程互联网端的控制指令并执行相应任务,实现人对喷药机器人手动遥控或远程控制。

[0014] 优选的,所述风送喷药装置采用集成式多喷头风送喷药装置,所述集成式多喷头风送喷药装置包括药液箱、柱塞泵、多个喷头和风机,所述药液箱通过出水管与多个喷头连接。

[0015] 喷雾时,药液箱内的药液在柱塞泵的作用下具有一定的压力,经出水管通过多个喷头以雾状喷出,并通过风机强大气流,将雾滴再次进行雾化,同时将雾化后的细雾滴送到

果树的树冠内,风机优选为电动风机,强化喷药距离和雾化效果。

[0016] 优选的,所述惯性导航装置包括MEMS陀螺仪和处理器,所述处理器与所述控制系统连接,所述处理器为STM32微处理器,用于对MEMS陀螺仪发出的信号进行处理并传递至控制系统。惯性导航装置可以确保机器人在果园内因树冠遮挡等导致间歇性卫星失联时也能正常导航行走。

[0017] 所述惯性导航装置的型号优选为北京航天军创JCG-ZCR-G4A2-J12型惯导模块。

[0018] 优选的,所述卫星定位装置采用GPS接收机或北斗卫星接收机,并配备有双卫星天线和卫星定位基站,实现高精度差分定位;双卫星天线用于接收导航定位卫星的定位信号,GPS接收机或北斗卫星接收机用于处理收到的定位信号,并解算出位置坐标。

[0019] 优选的,所述卫星定位装置中,通讯基站接收机型号为上海司南M300,移动端接收机型号为上海司南M600U,卫星天线型号为上海司南AT340。

[0020] 优选的,所述能源动力系统包括发电机、蓄电池和电机等,为机器人提供能源和动力。

[0021] 优选的,所述雷达避障装置包括超声波传感器和超声波控制器,所述超声波传感器设置于喷药机器人的前后端位置以辅助避障,所述超声波传感器包括发射单元和接收单元,分别用于发射和接收超声波,所述超声波控制器与所述超声波传感器连接,依据发射超声波与接收超声波之间的时间差,计算机器人于障碍物之间的距离,所述超声波控制器与所述控制系统连接。

[0022] 所述雷达避障装置的型号优选为HC-SR04。

[0023] 优选的,所述远程通信装置采用5.8G无线网桥并配置360度高增益全向天线,喷药机器人作为远程通信的移动端,通讯基站作为远程通讯的固定端。

[0024] 进一步优选的,所述控制系统采用树莓派或ARM嵌入式系统作为处理平台,使用Python及C/C++等编写控制程序,接收和处理来自卫星定位装置、惯性导航装置等发来的数据,实现机器人的驱动控制、路径学习、自主导航、喷药控制、状态感知、远程通信等功能。

[0025] 所述控制系统优选采用ARM Cortex-A53及以上处理器。

[0026] 进一步优选的,所述遥控器包括左摇杆、右摇杆、天线、显示屏和模式选择按钮。

[0027] 另一方面,本实用新型提供一种用于果园作业的自主导航喷药机器人的工作方法,包括遥控模式、学习模式和导航模式,其中:

[0028] 喷药机器人在初次加电或自其他模式退出后均默认处于遥控模式,在该模式下,喷药机器人依靠人控制遥控器来控制行走,如前进、左转、右转、后退、加速、减速、停止;

[0029] 喷药机器人进行导航模式前需先进行路径学习,路径学习过程为:人在遥控器上切换机器人为学习模式,通过遥控器控制机器人沿着目标路径走一遍,此过程中,控制系统内的存储器将路径记住,使机器人完成路径学习;

[0030] 导航模式的工作过程为:人在遥控器上切换机器人为导航模式,并选择已学习过的路径,机器人即沿该路径自主导航行走,也就是说,对于同一段作业路径,机器人只是在第一次行走时需要进行路径学习,从第二次开始即可直接沿该路径自主导航。

[0031] 优选的,所述遥控模式下,人通过手持遥控器在视距范围内控制机器人的各种行为,首先使机器人行驶至目标作业区域,在遥控器上发送指令开启风送喷药装置,机器人开始工作并喷洒药液;人通过遥控器上的左右摇杆使机器人在果树行间行走,并控制机器人

速度及方向;走完一行停止喷药,转向进入另一行并重复上述过程,实现机器人在遥控模式下的手动控制喷药;

[0032] 所述学习模式下,人通过遥控器将机器人切换为学习模式,使机器人行驶至目标路径的起始点,选择学习键,机器人存储当前位置数据并反馈完成信号;使机器人继续行驶至下一目标地点,按下学习键,机器人存储该位置数据并反馈完成信号;重复上述过程,直至到达目标路径终点,机器人完成整条路径的学习并存储该路径的全部信息,在路径学习的过程中,机器人也可同步执行喷药作业;

[0033] 所述导航模式下,机器人行驶至目标路径的起始点或附近,人在遥控器上将机器人切换为导航模式,选择路径并开启导航,机器人加载学习过的路径信息并沿该路径自主导航行走,同时执行喷药作业,直至到达目标路径终点,机器人自动停止作业并返回遥控模式待命,在整个作业过程中可实现无人值守。

[0034] 本实用新型中,喷药机器人在自主导航模式下进行喷药作业,在作业过程中会将药液量等信息传送给遥控器;若药液量不足或低于预设数值时,机器人将自动停止作业并返回到遥控模式,同时向遥控器反馈报警信息请求添加药液;机器人在添加药液完毕后将首先导航至上次停止喷药的位置,再开始喷药作业,实现断点续喷。

[0035] 值得注意的是,在本实用新型中,喷药机器人进行路径学习的具体过程为:遥控器与机器人建立无线连接(无线连接方式包括但不限于蓝牙、wifi、zigbee、红外线等),在遥控器上将机器人切换为学习模式;机器人通过遥控器控制运行,到达学习位置后静止;遥控器发送获取路径点坐标指令,机器人自动获取路径点定位坐标,并将信息返回遥控器;遥控器存储该信息并发出提示,此时一次采点工作完成;遥控机器人行至下一位置,重复上述步骤,直至运行完整个路径,并将路径信息存储在遥控器中,路径学习过程完成。

[0036] 喷药机器人在学习模式下,对位置数据的存储是路径采集点坐标数据的存储;在控制系统作用下,机器人在相邻两个路径采集点之间沿直线行走;遥控器负责发送获取路径点坐标指令,接收机器人发来的相应数据并在遥控器上存储为路径文件;喷药机器人的卫星定位装置、控制系统、远程通信装置联合完成路径点坐标定位、采集和发送等工作。

[0037] 在遥控器端选取要走的路径并下发给机器人(存于控制系统内),切换机器人工作模式为导航模式;然后遥控器发送开始导航指令,机器人接收到指令后即按下发的路径运行,机器人运行到路径最后一个采集点自动停止,自主导航结束。

[0038] 本实用新型的有益效果为:

[0039] 与现有技术相比,本实用新型提供了一种用于果园作业的自主导航喷药机器人及其工作方法。在喷药方面,机器人采用集成式多喷头风送喷药装置,喷药距离远,雾化程度高,树冠穿透效果好,果树受药均匀;在导航定位方面,本实用新型采用卫星定位装置与惯导导航装置相结合,集前者的高精度和后者的稳定性等优点于一体,实现组合式导航,使机器人在果园内因树冠遮挡等导致间歇性卫星失联时也能正常导航和行走;在作业方面,机器人具有状态感知和智能控制等功能,可实现对靶喷药、断点续喷和夜间作业。

[0040] 通过本实用新型提供的喷药机器人及工作方法,能够显著降低果园喷药作业的用工数量和劳动强度,喷药精准、节药环保,且喷药机器人在弱光或夜间条件下作业时,其作业模式、效果均与白天作业相同,对于现代果业的提质增效和新旧动能转换具有重要意义。

附图说明

[0041] 图1为本实用新型的用于果园作业的自主导航喷药机器人一种实施例的结构示意图；

[0042] 图2为本实用新型的遥控器的一种实施例的结构示意图；

[0043] 图3为本实用新型的通讯基站的结构示意图；

[0044] 图4为本实用新型的控制系统的连接关系示意图；

[0045] 其中：1.移动式底盘，2.风送喷药装置，3.惯性导航装置，4.卫星定位装置，5.控制系统，6.远程通讯装置，7.能源动力系统，8.雷达避障装置，9.遥控器，9-1.左摇杆、9-2.右摇杆，9-3.天线，9-4.显示器，10.通讯基站，10-1.固定底座，10-2.立杆支架，10-3.无线网桥，10-4.通讯天线，10-5.电台天线，10-6.卫星天线，11.状态感知系统。

具体实施方式

[0046] 为使本实用新型要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图及具体实施例进行详细描述，但不仅限于此，本实用新型未详尽说明的，均按本领域常规技术。

[0047] 实施例1：

[0048] 如图1-4所示，一种用于果园作业的自主导航喷药机器人，包括机器人本体和附属设备；

[0049] 机器人本体包括移动式底盘1，以及设置于移动式底盘1上的风送喷药装置2、惯性导航装置3、卫星定位装置4、控制系统5、远程通信装置6和为喷药机器人提供动力的能源动力系统7，机器人本体的前后端均设置有雷达避障装置8；所述附属设备包括遥控器9和通讯基站10；

[0050] 风送喷药装置2、惯性导航装置3、卫星定位装置4、能源动力系统7和雷达避障装置8均与控制系统5连接，控制系统5连接移动式底盘1来控制移动式底盘1的前进、后退、转向、加速、减速和停止；控制系统5接收和处理来自卫星定位装置4、惯性导航装置3等发来的数据，实现机器人的驱动控制、路径学习、自主导航、喷药控制、远程通信等功能。

[0051] 控制系统5与远程通信装置6连接，远程通讯装置6通过通讯基站10连接互联网，远程通讯装置6还通过无线连接遥控器9。

[0052] 实施例2：

[0053] 一种用于果园作业的自主导航喷药机器人，结构如实施例1所示，所不同的是，机器人本体还包括状态感知系统11，状态感知系统11包括位于风送喷药装置2的液位传感器，位于能源动力系统7的电量传感器，位于惯性导航装置3的速度和航向传感器，位于卫星定位装置4的位置传感器，以及位于机器人上的摄像头等均连接至控制系统5，用于实时感知药液量、电量、位置、速度、航向及视频等，并可通过远程通讯装置6实现远传。

[0054] 实施例3：

[0055] 一种用于果园作业的自主导航喷药机器人，如实施例1所示，所不同的是，移动式底盘1为轮式底盘或履带式底盘，机器人采用轮式或履带式底盘作为载体和移动平台。

[0056] 实施例4：

[0057] 一种用于果园作业的自主导航喷药机器人，如实施例1所示，所不同的是，如图3所

示,通讯基站10为塔式基站,设置于果园的几何中心区域,通讯基站10为固定设施,一次建立长期使用,通讯基站10包括固定底座10-1和立杆支架10-2,立杆支架10-2上安装有无线网桥10-3、通信天线10-4、电台天线10-5、卫星天线10-6等通信设备,信号覆盖果园范围;喷药机器人的状态感知系统11会将自身的相关信息如药液量、电量、位置、速度及视频图像等通过通讯基站10传送至遥控器9及互联网;喷药机器人可接收遥控器9或远程互联网端的控制指令并执行相应任务,实现人对喷药机器人手动遥控或远程控制。

[0058] 实施例5:

[0059] 一种用于果园作业的自主导航喷药机器人,如实施例4所示,所不同的是,风送喷药装置2采用集成式多喷头风送喷药装置,集成式多喷头风送喷药装置包括药液箱、柱塞泵、多个喷头和风机,所述药液箱通过出水管与多个喷头连接。

[0060] 喷雾时,药液箱内的药液在柱塞泵的作用下具有一定的压力,经出水管通过多个喷头以雾状喷出,并通过风机强大气流,将雾滴再次进行雾化,同时将雾化后的细雾滴送到果树的树冠内,风机为电动风机,强化喷药距离和雾化效果。

[0061] 实施例6:

[0062] 一种用于果园作业的自主导航喷药机器人,如实施例1所示,所不同的是,惯性导航装置3包括MEMS陀螺仪和处理器,处理器与控制系统5连接,处理器为STM32微处理器,用于对MEMS陀螺仪发出的信号进行处理并传递至控制系统5。惯性导航装置可以确保机器人在果园内因树冠遮挡等导致间歇性卫星失联时也能正常导航行走。

[0063] 实施例7:

[0064] 一种用于果园作业的自主导航喷药机器人,如实施例1所示,所不同的是,卫星定位装置4采用GPS接收机,并配备有双卫星天线和卫星定位基站,实现高精度差分定位;双卫星天线用于接收导航定位卫星的定位信号,GPS接收机用于处理收到的定位信号,并解算出位置坐标。

[0065] 实施例8:

[0066] 一种用于果园作业的自主导航喷药机器人,如实施例1所示,所不同的是,雷达避障装置8包括超声波传感器和超声波控制器,超声波传感器设置于喷药机器人的前后端位置以辅助避障,超声波传感器包括发射单元和接收单元,分别用于发射和接收超声波,超声波控制器与超声波传感器连接,依据发射超声波与接收超声波之间的时间差,计算机器人于障碍物之间的距离,超声波控制器与控制系统5连接。

[0067] 实施例9:

[0068] 一种用于果园作业的自主导航喷药机器人,如实施例1所示,所不同的是,远程通信装置6采用5.8G无线网桥并配置360度高增益全向天线,喷药机器人作为远程通信的移动端,通讯基站10作为远程通讯的固定端;

[0069] 控制系统5采用ARM Cortex-A53处理器,使用Python及C/C++等编写控制程序,接收和处理来自卫星定位装置、惯性导航装置等发来的数据,实现机器人的驱动控制、路径学习、自主导航、喷药控制、状态感知、远程通信等功能。

[0070] 如图2所示,遥控器9包括左摇杆9-1、右摇杆9-2、天线9-3、显示屏9-4和模式选择按钮。

[0071] 以上所述是本实用新型的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术

人员来说,在不脱离本实用新型所述原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本实用新型的保护范围。

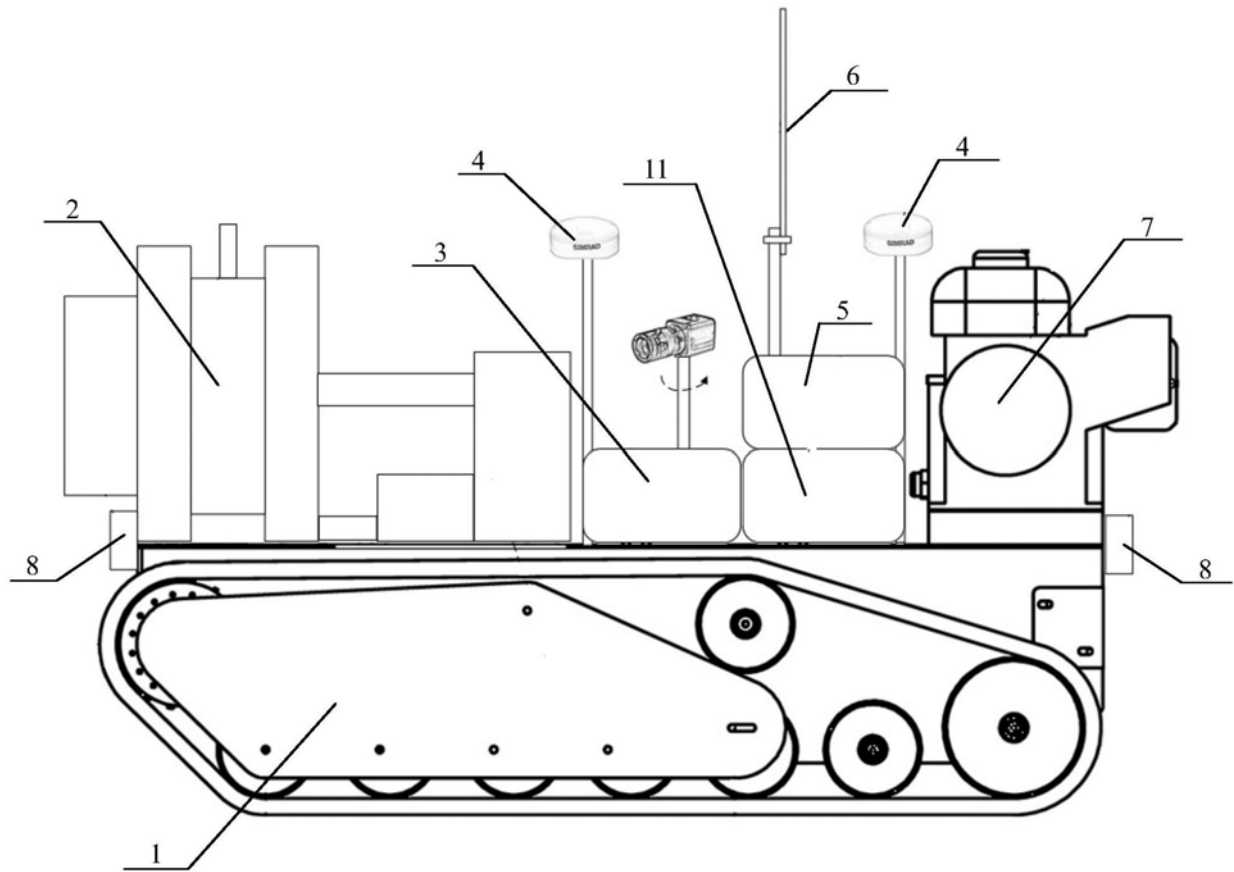


图1

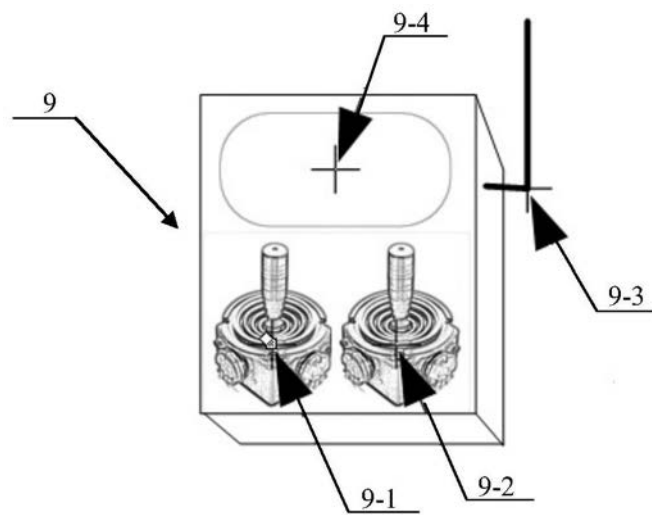


图2

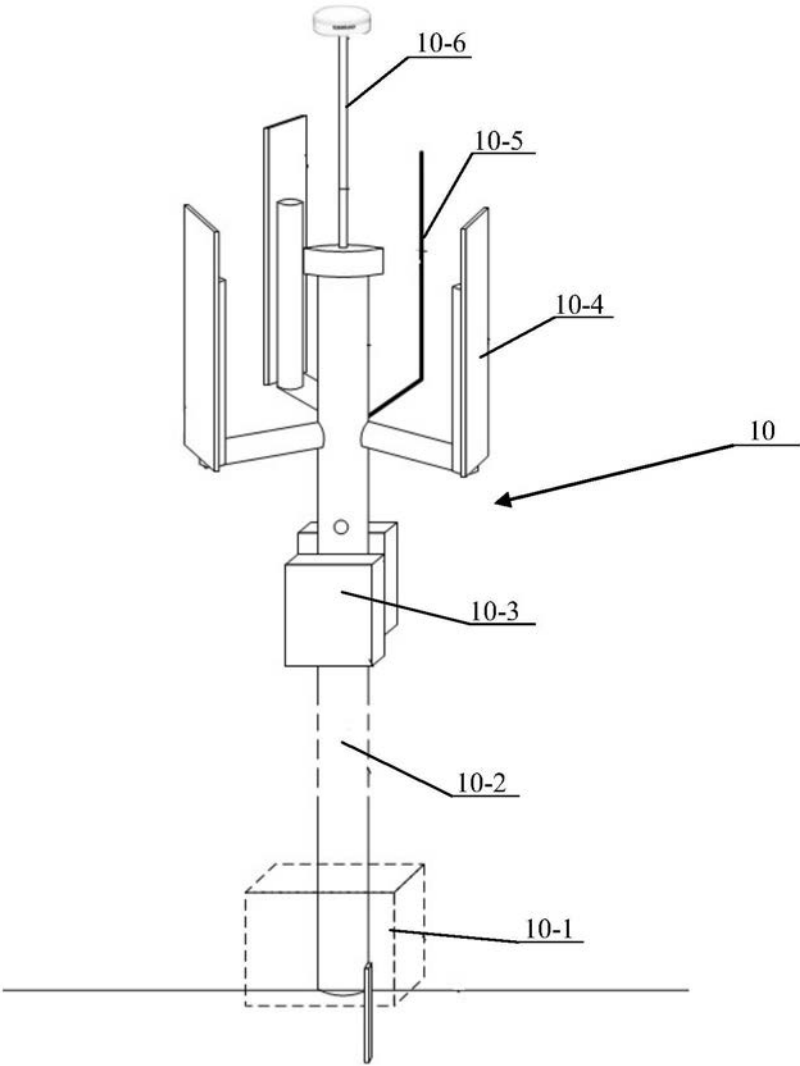


图3

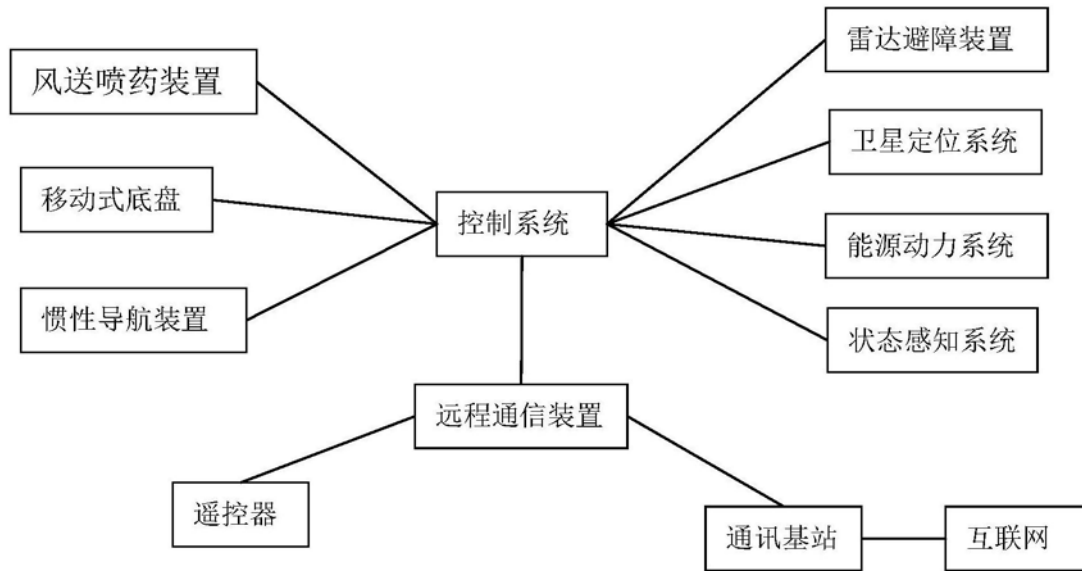


图4