



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204047295 U

(45) 授权公告日 2014. 12. 31

(21) 申请号 201420574982. 0

(22) 申请日 2014. 09. 30

(73) 专利权人 山东农业大学

地址 271018 山东省泰安市岱宗大街 61 号

(72) 发明人 苑进 刘雪美 付光华 曹帮华

刘成良

(51) Int. Cl.

A01G 3/08 (2006. 01)

A01G 7/06 (2006. 01)

B25J 9/08 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

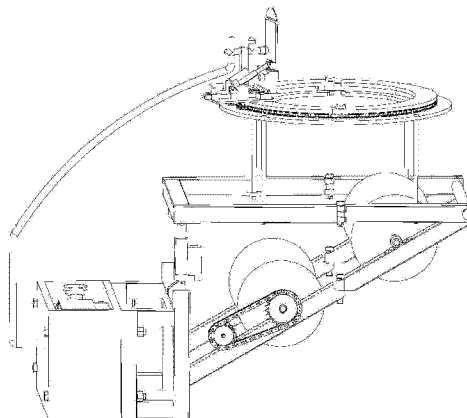
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 实用新型名称

一种速生林修枝护茬机器人

(57) 摘要

本实用新型涉及一种速生林修枝维护机器人,包括配重箱、攀爬机构、姿态调整机构、回转机构、末端执行器和控制部分。所述的配重箱固定在配重箱支架上,通过自身重力将机器压紧在树干上;所述的攀爬机构为机器的爬升和下降提供驱动力;所述的姿态调整机构通过铰链与攀爬机构的支撑杆相连,依靠电动推杆的收缩调整回转机构与树干的角度,保证回转机构与树干垂直;所述的回转机构通过连接竖杆固定在攀爬机构的上部,可实现绕树干的整周运动;所述的末端执行器固定在回转机构上,完成修枝和喷雾操作;所述的控制部分是由攀爬控制部分、姿态调整控制部分和修枝锯控制部分组成。本实用新型结构简单,操作方便,适合在林间进行修枝喷雾作业,具有广阔的市场应用前景。



1. 一种速生林修枝维护机器人,其特征在于包括配重箱、攀爬机构、姿态调整机构、回转机构、末端执行器和控制部分;

所述的配重箱固定在配重箱支架上,用于放置药箱和蓄电池,药箱用于存储药液,蓄电池为机器提供电源;所述的配重箱支架通过连杆与攀爬机构的机械支架固连在一起;

所述的攀爬机构包括机械支架、驱动轴、驱动轮、带座轴承、驱动电机、电机座、驱动链轮、支撑轴和支撑轮;所述的机械支架包括连接杆及固连在一起的支撑杆、竖杆和横杆;所述的支撑杆由左支撑杆和右支撑杆组成,左支撑杆和右支撑杆通过支撑杆销轴连接;所述的驱动轴通过带座轴承固定在两侧的左支撑杆上;所述的驱动轮固定在驱动轴上;所述的驱动电机通过电机座固定在两侧的左支撑杆上;所述的驱动链轮包括主动齿轮、从动齿轮和驱动链条,主动齿轮和从动齿轮通过驱动链条连接在一起,主动齿轮固定在驱动电机上,从动齿轮固定在驱动轴上;所述的支撑轴通过带座轴承固定在两侧的右支撑杆上;所述的支撑轮固定在支撑轴上;

所述的姿态调整机构包括框架、调平推杆支架、调平推杆、连接竖杆和六轴传感器;所述的框架分为左框架和右框架,左框架和右框架通过框架销轴连接,右框架通过攀爬机构的连接杆与攀爬机构的支撑杆铰连接;所述的调平推杆一端通过调平推杆支架固连在攀爬机构的横杆上,另一端通过调平推杆支架固连在框架上;所述的连接竖杆焊接在框架内侧边沿的穿孔上,用于支撑回转机构;所述的六轴传感器安装在圆盘轨道上;

所述的回转机构包括转盘机构和回转子机构;所述的转盘机构包括圆形轨道、滑道和转盘链条;所述的圆形轨道由左半圆形轨道和右半圆形轨道配合而成,左半圆形轨道和右半圆形轨道通过转盘销轴连接,实现左半圆形轨道和右半圆形轨道的打开与闭合;所述的滑道为圆形轨道内外边缘开设的凹槽,滑道分为链条滑道和滚轮滑道两条滑道;其中链条滑道放置在圆形轨道外缘面上,滚轮滑道放置在圆形轨道内缘面上;所述的转盘链条放置在链条滑道内,其两端分别固定在左半圆形轨道和右半圆形轨道上;所述的转盘机构底部外侧每相隔 $90^{\circ}$ 成圆周分布开有四个与框架内侧穿孔相对应的穿孔,连接竖杆穿过上述穿孔分别与转盘机构和姿态调整机构的框架焊接;

所述的回转子机构包括平板底座、回转电机、回转齿轮、螺栓轴承和回转滚轮;所述的平板底座一端开有两个电机轴孔,各放置一个回转电机,另一端开有两个轴承轴孔,各放置一个螺栓轴承;所述的回转电机放置于平板底座上;所述的回转齿轮固定在回转电机末端,并与转盘链条啮合;所述的螺栓轴承通过轴承轴孔放置于平板底座上,并与圆形轨道内侧相切;所述的回转滚轮固定在平板底座底部的销轴上,放置在滚轮滑道内;

所述的末端执行器包括合页、修枝锯、修枝锯底座、径向推杆、径向推杆支架、光轴、光轴支架、倾角推杆、倾角推杆支架、喷头、喷头支架、软水管、光电接近开关、行程开关1和行程开关2;所述合页的一页固定在修枝锯底座上;所述的修枝锯固定在合页的另一页,实现修枝锯绕合页轴旋转;所述的径向推杆一端通过径向推杆支架固连在平板底座上,另一端通过径向推杆支架固连在修枝锯底座上,径向推杆的伸缩带动修枝锯前后移动;所述的光轴支架固定在平板底座上;所述的光轴安装在光轴支架上,并与修枝锯底座固连在一起;所述的倾角推杆一端通过倾角推杆支架固定在光轴支架上,另一端通过倾角推杆支架与修枝锯连接;所述的软水管一端与配重箱的药箱连接,另一端与喷头连接;所述的喷头支架固定在平板底座上,用于固定喷头;所述的喷头固连喷头支架上;所述的光电接近开关和

行程开关 1 安装在平板底座上 ;所述的行程开关 2 安装在修枝锯上 ;

所述的控制部分包括攀爬控制部分、姿态调整控制部分和修枝锯控制部分 ;所述的攀爬控制部分是单片机最小系统通过限位信号输入接口串接光电接近开关,单片机最小系统通过控制信号输出接口连接驱动电机 ;所述的姿态调整控制部分是由单片机最小系统通过解码接口连接六轴传感器,单片机最小系统通过控制信号输出接口连接调平推杆 ;所述的修枝锯控制部分是单片机最小系统通过限位信号输入接口分别串接行程开关 1、行程开关 2,单片机最小系统通过控制信号输出接口连接回转电机、径向推杆和倾角推杆。

## 一种速生林修枝护茬机器人

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于林业机械领域,涉及一种速生林修枝护茬机器人,用于对速生林的修枝维护。

### 技术背景

[0002] 速生林是轮伐周期短的人工林,在工业造纸领域需求较大,由于其速生优势,材质好,造林成活率高等优良特性,因而有很好的经济价值。我国速生林种植面积不断扩大,但速生林的管理方式落后,特别是速生林的修枝问题。合理的修枝可以促进树木的生长,提高树木的通直度、圆度、抗弯强度及木材的韧性,改善林木的生长环境和林木防火条件,增强上部光合作用。目前,我国很多地区存在修枝方法不当甚至不修枝等现象,其主要原因是林区剪枝机器相对比较落后,存在安全性差、劳动强度大、修枝效率低下、修枝质量差、修枝高度达不到要求等问题。

[0003] 目前,速生林常用修枝机械有手持式、车载式等多种形式。手持式修枝机分为无动力和有动力两种,手持式无动力修枝工具有手锯、砍刀等,能方便快捷地修剪细小枝条,并且造价低廉,使用简单,但是其修枝高度只有 4-6 米左右,存在修剪高度不够的问题;手持式有动力修枝工具以小型汽油机为动力,通过软轴传动带动锯链或圆锯片工作,其结构简单,工作效率高,但此类修剪机均存在操纵杆重,锯切振动幅度较大,汽油机噪声大,不能满足对工作舒适性的要求。车载式修枝机是一种劳动强度小、工作效率高、安全可靠和作业条件好的园林机械,但是主要应用于对城市行道树的修枝工作,在一些道路不好或林木比较密集的地方,车载式修枝机无法展开,因而不适合用于林区的林业生产。

[0004] 针对速生林修枝机械存在的安全性差、劳动强度大、修枝高度达不到要求,国内自动修枝机械尚处空白等问题,发明一种可操作性良好、自动化程度高、成本较低、安全性良好的速生林修枝维护机器人,以完成速生林修枝维护工作,对于速生林修枝机械的发展有推动作用。

[0005] 经过现有技术文献的检索发现,尚无一种速生林修枝维护机器人的相关报道。

### 发明内容

[0006] 本实用新型是为了解决速生林修枝问题而发明的一种速生林修枝护茬机器人,实现速生林的修枝维护工作。

[0007] 本实用新型涉及的一种速生林修枝维护机器人采用的技术方案:包括配重箱、攀爬机构、姿态调整机构、回转机构、末端执行器和控制部分。所述的配重箱固定在配重箱支架上,通过自身重力将机器压紧在树干上;所述的攀爬机构为机器的爬升和下降提供驱动力;所述的姿态调整机构通过铰链与攀爬机构的支撑杆相连,依靠调平推杆的收缩调整回转机构与树干的角度,保证回转机构与树干垂直;所述的回转机构通过连接竖杆固定在攀爬机构的上部,可实现绕树干的整周运动;所述的末端执行器固定在回转机构上,完成修枝和杀菌操作;所述的控制部分是由攀爬控制部分、姿态调整控制部分和修枝锯控制部分组

成。

[0008] 所述的配重箱固定在配重箱支架上,用于放置药箱和蓄电池,药箱用于存储药液,蓄电池为机器提供电源;所述的配重箱支架通过连杆与攀爬机构的机械支架固连在一起。

[0009] 所述的攀爬机构包括机械支架、驱动轴、驱动轮、带座轴承、驱动电机、电机座、驱动链轮、支撑轴和支撑轮。所述的机械支架是攀爬机构的支撑骨架,包括支撑杆、竖杆、横杆和连接杆,所述的支撑杆、竖杆和横杆固连在一起,用于支撑攀爬机构,每侧支撑杆由左、右支撑杆通过支撑杆销轴连接,可实现机器的打开与闭合;所述的驱动轴通过带座轴承固定在两侧的左支撑杆上;所述的驱动轮固定在驱动轴上;所述的驱动电机通过电机座固定在两侧的左支撑杆上;所述的驱动链轮包括主动齿轮、从动齿轮和驱动链条,主动齿轮和从动齿轮通过驱动链条连接在一起,主动齿轮固定在驱动电机上,从动齿轮固定在驱动轴上,可实现驱动电机转动带动驱动轴转动,从而带动驱动轮转动;所述的支撑轴通过带座轴承固定在两侧的右支撑杆上;所述的支撑轮固定在支撑轴上。

[0010] 所述的姿态调整机构包括框架、调平推杆支架、调平推杆、连接竖杆和六轴传感器。所述的框架分为左框架和右框架,左框架和右框架通过框架销轴连接,右框架通过攀爬机构的连接杆与攀爬机构的支撑杆铰连接,实现绕连接杆的旋转运动;所述的调平推杆一端通过调平推杆支架固连在攀爬机构的横杆上,另一端通过调平推杆支架固连在框架上,调平推杆的伸缩可带动框架绕连接杆旋转运动;所述的连接竖杆焊接在框架内侧边沿的穿孔上,用于支撑回转机构;所述的六轴传感器安装在圆盘轨道上。

[0011] 所述的回转机构包括转盘机构和回转子机构。所述的转盘机构包括圆形轨道、滑道和转盘链条。所述的圆形轨道由左半圆形轨道和右半圆形轨道配合而成,左半圆形轨道和右半圆形轨道通过转盘销轴连接,可实现左半圆形轨道和右半圆形轨道的打开与闭合;所述的滑道为圆形轨道内外边缘开设的凹槽,滑道分为链条滑道和滚轮滑道两条滑道;其中链条滑道放置在圆形轨道外缘面上,滚轮滑道放置在圆形轨道内缘面上;所述的转盘链条放置在链条滑道内,其两端分别固定在左半圆形轨道和右半圆形轨道上;所述的转盘机构底部外侧每相隔 $90^{\circ}$ 成圆周分布开有四个与框架内侧穿孔相对应的穿孔,连接竖杆穿过上述穿孔分别与转盘机构和姿态调整机构的框架焊接。

[0012] 所述的回转子机构包括平板底座、回转电机、回转齿轮、螺栓轴承和回转滚轮。所述的平板底座一端开有两个电机轴孔,各放置一个回转电机,另一端开有两个轴承轴孔,各放置一个螺栓轴承;所述的回转电机放置于平板底座上;所述的回转齿轮固定在回转电机末端,并与转盘链条啮合;所述的螺栓轴承通过轴承轴孔放置于平板底座上,并与圆形轨道内侧相切;所述的回转滚轮固定在平板底座底部的销轴上,放置在滚轮滑道内。

[0013] 所述的末端执行器包括合页、修枝锯、修枝锯底座、径向推杆、径向推杆支架、光轴、光轴支架、倾角推杆、倾角推杆支架、喷头、喷头支架、软水管、光电接近开关、行程开关1和行程开关2。所述的合页的一页固定在修枝锯底座上;所述的修枝锯固定在合页的另一页,可实现修枝锯绕合页轴旋转;所述的径向推杆一端通过径向推杆支架固连在平板底座上,另一端通过径向推杆支架固连在修枝锯底座上,径向推杆的伸缩可带动修枝锯前后移动,到达树枝位置;所述的光轴支架固定在平板底座上;所述的光轴安装在光轴支架上,并与修枝锯底座固连在一起,可配合径向推杆工作,保证修枝锯沿推杆方向前后移动;所述的倾角推杆一端通过倾角推杆支架固定在光轴支架上,另一端通过倾角推杆支架与修枝锯连

接,可实现倾角推杆的收缩带动修枝锯绕合页轴旋转,以调整修枝锯与树枝的锯切角度;所述的软水管一端与配重箱的药箱连接,另一端与喷头连接;所述的喷头支架固定在平板底座上,用于固定喷头;所述的喷头固连喷头支架上,可实现杀菌作业;所述的光电接近开关和行程开关 1 安装在平板底座上;所述的行程开关 2 安装在修枝锯上。

[0014] 所述的控制部分是由攀爬控制部分、姿态调整控制部分和修枝锯控制部分组成。所述的攀爬控制部分是单片机最小系统通过限位信号输入接口串接光电接近开关获取树枝位置信息,单片机最小系统通过控制信号输出接口连接驱动电机,根据获取的信息调整驱动电机的运转和停止;所述的姿态调整控制部分是由单片机最小系统通过解码接口连接六轴传感器获取转盘机构的水平位置信息,单片机最小系统通过控制信号输出接口连接调平推杆,根据获取的水平位置信息完成姿态调整;所述的修枝锯控制部分是单片机最小系统通过限位信号输入接口分别串接行程开关 1、行程开关 2 获取树枝位置信息,单片机最小系统通过控制信号输出接口连接回转电机、径向推杆和倾角推杆,根据获取的树枝位置信息调整修枝锯与树枝的位置,完成修枝维护作业。

[0015] 本实用新型的工作过程如下:

[0016] 1) 准备阶段:将支撑杆销轴、框架销轴和转盘销轴打开,右支撑杆、右框架和右半圆形轨道绕定位销轴旋转,将机器打开,移动机器至目标树干,将速生林修枝维护机器人套放在目标树干上,锁紧销轴,机器依靠配重箱的重力压紧树干。

[0017] 2) 爬升阶段:启动驱动电机,主动齿轮通过驱动链条带动从动齿轮转动,从而驱动轮带动机器缓慢爬升,根据获取的树枝位置信息,单片机控制驱动电机的运转和停止。

[0018] 3) 姿态调整阶段:根据获取的转盘水平信息,单片机控制调平推杆,框架绕连接杆转动,带动回转机构旋转,调整回转机构与树干的角度,保证回转机构与树干垂直。

[0019] 4) 修枝杀菌阶段:速生林修枝维护机器人爬升到合适高度遇到树枝时,根据获取的树枝位置信息,单片机控制回转电机工作,带动回转机构旋转至树枝侧方位置;径向推杆在光轴的配合下,带动修枝锯接近树枝根部;倾角推杆的伸缩带动修枝锯绕合页旋转,调整修枝锯与树干的角度;修枝锯高速旋转锯切,配合回转机构的旋转,从侧方将锯掉树枝;喷头进行杀菌作业,对树枝切口杀菌消毒。

[0020] 本实用新型具有如下优点:

[0021] 1) 本实用新型工作效率高,剪枝无需人工直接参与,节省大量劳动力。

[0022] 2) 本实用新型采用具有配重箱的结构,有利于攀爬机构压紧树干,保证机器不会从树干上脱落。

[0023] 3) 本实用新型末端执行器采用旋转结构,方便定位树干上的侧枝位置,并能配合修枝锯锯切树枝。

[0024] 4) 本实用新型可以调节修枝锯与树枝的距离与锯切角度,能实现贴近主干进行修枝,有利于减小树枝残余量,提高木材质量

[0025] 5) 本实用新型结构简单,操作方便,适合在林间进行修枝杀菌作业。

## 附图说明

[0026] 图 1 是本实用新型的速生林修枝维护机器人的结构示意图;

[0027] 图 2 是机器人攀爬机构的结构图;

- [0028] 图 3 是机器人攀爬机构的正视图；
- [0029] 图 4 是机器人姿态调整机构的结构图；
- [0030] 图 5 是机器人转盘机构左、右半圆形轨道装配的局部剖视图；
- [0031] 图 6 是机器人回转子机构的结构图；
- [0032] 图 7 是机器人末端执行器的结构图；
- [0033] 图 8 是机器人末端执行器的正视图；
- [0034] 图中：1、配重箱 2、蓄电池 3、药箱 4、连杆 5、驱动轮 6、定位销 7、支撑轮 8、支撑轴 9、驱动轴 10、驱动电机 11、竖杆 12、配重箱支架 13、左框架 14、框架销轴 15、右框架 16、右支撑杆 17、带座轴承 18、支撑杆销轴 19、电机座 20、左支撑杆 21、横杆 22、调平推杆支架 23、调平推杆 24、连接竖杆 25、连接杆 26、从动齿轮 27、驱动链条 28、主动齿轮 29、链条滑道 30、左半圆形轨道 31、右半圆形轨道 32、转盘销轴 33、滚轮滑道 34、回转齿轮 35、平板底座 36、回转电机 37、螺栓轴承 38、回转滚轮 39、光轴 40、径向推杆支架 41、径向推杆 42、喷头支架 43、倾角推杆支架 44、合页 45、光轴支架 46、软水管 47、喷头 48、修枝锯 49、修枝锯底座 50、转盘链条 51、倾角推杆

#### 具体实施方式：

[0035] 下面结合附图对本实用新型专利进行进一步描述。本实用新型所述一种速生林修枝护茬机器人，如图 1、2、3 所示，所述的配重箱 (1) 通过紧固螺栓固定在配重箱支架 (12) 上，用于放置药箱 (3) 和蓄电池 (2)，药箱 (3) 用于存储药液，蓄电池 (2) 为机器提供电源；所述的配重箱支架 (12) 通过连杆 (4) 与攀爬机构的机械支架固连在一起。

[0036] 如图 1、2、3、4 所示，所述的攀爬机构包括机械支架、驱动轴 (9)、驱动轮 (5)、带座轴承 (17)、驱动电机 (10)、电机座 (19)、驱动链轮、支撑轴 (8) 和支撑轮 (7)。所述的机械支架是攀爬机构的支撑骨架，包括支撑杆、竖杆 (11)、横杆 (21) 和连接杆 (25)，所述的支撑杆、竖杆 (11) 和横杆 (21) 固连在一起，用于支撑攀爬机构，每侧支撑杆由左支撑杆 (20) 和右支撑杆 (16) 通过支撑杆销轴 (18) 连接，可实现机器的打开与闭合；所述的驱动轴 (9) 通过带座轴承 (17) 固定在两侧的左支撑杆 (20) 上；所述的驱动轮 (5) 固定在驱动轴 (9) 上；所述的驱动电机 (10) 通过电机座 (19) 固定在两侧的左支撑杆 (20) 上；所述的驱动链轮包括主动齿轮 (28)、从动齿轮 (26) 和驱动链条 (27)，主动齿轮 (28) 和从动齿轮 (26) 通过驱动链条 (27) 连接在一起，主动齿轮 (28) 通过顶紧螺栓固定在驱动电机 (10) 上，从动齿轮 (26) 通过顶紧螺栓固定在驱动轴 (9) 上，可实现驱动电机 (10) 转动带动驱动轴 (9) 转动，从而带动驱动轮 (5) 转动；所述的支撑轴 (8) 通过带座轴承 (17) 固定在两侧的右支撑杆 (16) 上；所述的支撑轮 (7) 固定在支撑轴 (8) 上。

[0037] 如图 1、2、3、4 所示，所述的姿态调整机构包括框架、调平推杆支架 (22)、调平推杆 (23) 和连接竖杆 (24) 和六轴传感器。所述的框架由左框架 (13) 和右框架 (15) 通过框架销轴 (14) 连接，右框架 (15) 通过攀爬机构的连接杆 (25) 与攀爬机构的支撑杆铰连接，实现绕连接杆 (25) 的旋转运动；所述的调平推杆 (23) 的一端通过调平推杆支架 (22) 固连在攀爬机构的横杆 (21) 上，另一端通过调平推杆支架 (22) 固连在框架上，调平推杆 (23) 的伸缩可带动框架绕连接杆 (25) 旋转运动；所述的连接竖杆 (24) 焊接在框架内侧边沿的穿孔上，用于支撑回转机构，所述的六轴传感器安装在圆盘轨道上。

[0038] 如图 1、5、6、7、8 所示,所述的回转机构包括转盘机构和回转子机构。所述的转盘机构包括圆形轨道、滑道和转盘链条 (50)。所述的圆形轨道由左半圆轨道 (30) 和右半圆形轨道 (31) 配合而成,左、右半圆形轨道的末端由转盘销轴 (32) 连接,可实现左、右半圆轨道的打开与闭合。所述的滑道为圆形轨道内外边缘开设的凹槽,滑道分为两条,其中链条滑道 (29) 放置在圆形轨道外缘面上,滚轮滑道 (33) 放置在圆形轨道内缘面上;所述的转盘链条 (50) 放置在链条滑道 (29) 内,其两端分别固定在左、右半圆形轨道上;所述的转盘机构底部外侧每相隔 90° 成圆周分布开有四个与框架内侧穿孔相对应的穿孔,连接竖杆 (24) 穿过上述穿孔分别与转盘机构和姿态调整机构的框架焊接。所述的回转子机构包括平板底座 (35)、回转电机 (36)、回转齿轮 (34)、螺栓轴承 (37) 和回转滚轮 (38)。所述的平板底座 (35) 一端开有两个电机轴孔,各放置一个回转电机 (36),另一端开有两个轴承轴孔,各放置一个螺栓轴承 (37);所述的回转电机 (36) 通过电机轴孔放置于平板底座 (35) 上;所述的回转齿轮 (34) 通过顶紧螺栓固定在回转电机 (36) 末端,并与转盘链条 (50) 啮合;所述的螺栓轴承 (37) 通过轴孔放置于平板底座 (35) 上,并与圆形轨道内侧相切;所述的回转滚轮 (38) 通过顶紧螺栓固定在平板底座 (35) 底部的销轴上,放置在滚轮滑道 (33) 内。

[0039] 如图 1、7、8 所示,所述的末端执行器包括合页 (44)、修枝锯 (48)、修枝锯底座 (49)、径向推杆 (41)、径向推杆支架 (40)、光轴 (39)、光轴支架 (45)、倾角推杆 (51)、倾角推杆支架 (43)、喷头 (47)、喷头支架 (42)、软水管 (46)、光电接近开关、行程开关 1 和行程开关 2。所述的合页 (44) 的一页通过紧固螺栓固定在修枝锯底座 (49) 上;所述的修枝锯 (48) 通过紧固螺栓固定在合页 (44) 的另一页,可实现修枝锯 (48) 绕合页轴旋转;所述的径向推杆 (41) 的一端通过径向推杆支架 (40) 固连在平板底座 (35) 上,另一端通过径向推杆支架 (40) 固连在修枝锯底座 (49) 上,径向推杆 (41) 的伸缩可带动修枝锯 (48) 前后移动,到达树枝位置;所述的光轴支架 (45) 固定在平板底座 (35) 上;所述的光轴 (39) 安装在光轴支架 (45) 上,并与修枝锯底座 (49) 固连在一起,可配合径向推杆 (41) 工作,保证修枝锯 (48) 沿推杆方向前后移动;所述的倾角推杆 (51) 一端通过倾角推杆支架 (43) 固定在光轴支架 (45) 上,另一端通过倾角推杆支架 (43) 与修枝锯 (48) 连接,可实现倾角推杆 (51) 的收缩带动修枝锯 (48) 绕合页轴旋转,以调整修枝锯 (48) 与树枝的锯切角度;所述的软水管 (46) 一端与配重箱 (1) 的药箱 (3) 连接,另一端与喷头 (47) 连接;所述的喷头支架 (42) 固定在平板底座 (35) 上,用于固定喷头 (47);所述的喷头 (47) 固连在喷头支架 (42) 上,可实现杀菌作业;所述的光电接近开关和行程开关 1 安装在平板底座 (35) 上;所述的行程开关 2 安装在修枝锯 (48) 上。

[0040] 所述的控制部分是由攀爬控制部分、姿态调整控制部分和修枝锯控制部分组成。所述的攀爬控制部分是单片机最小系统通过限位信号输入接口串接光电接近开关获取树枝位置信息,单片机最小系统通过控制信号输出接口连接驱动电机 (10),根据获取的信息调整驱动电机 (10) 的运转和停止;所述的姿态调整控制部分是由单片机最小系统通过解码接口连接六轴传感器获取转盘机构的水平位置信息,单片机最小系统通过控制信号输出接口连接调平推杆 (23),根据获取的水平位置信息完成姿态调整;所述的修枝锯控制部分是单片机最小系统通过限位信号输入接口分别串接行程开关 1、行程开关 2 获取树枝位置信息,单片机最小系统通过控制信号输出接口连接回转电机 (36)、径向推杆 (41) 和倾角推杆 (51),根据获取的树枝位置信息调整修枝锯 (48) 与树枝的位置,完成修枝维护作业。



[0041] 本实用新型的工作过程如下：

[0042] 准备阶段：将支撑杆销轴（18）、框架销轴（14）和转盘销轴（32）打开，右支撑杆（16）、右框架（15）和右半圆形轨道（31）绕定位销轴（6）旋转，将机器打开，移动机器至目标树干，将速生林修枝维护机器人套放在目标树干上，锁紧销轴，机器依靠配重箱（1）的重力压紧树干。

[0043] 爬升阶段：启动驱动电机（10），主动齿轮（28）通过驱动链条（27）带动从动齿轮（26）转动，从而驱动轮（5）带动机器缓慢爬升，根据获取的树枝位置信息，单片机控制驱动电机（10）的运转和停止。

[0044] 姿态调整阶段：根据获取的转盘水平信息，单片机控制调平推杆（23），框架绕连接杆（25）转动，带动回转机构旋转，调整回转机构与树干的角度，保证回转机构与树干垂直。

[0045] 修枝杀菌阶段：速生林修枝维护机器人爬升到合适高度遇到树枝时，根据获取的树枝位置信息，单片机控制回转电机（36）工作，带动回转子机构旋转至树枝侧方位置；径向推杆（41）在光轴（39）的配合下，带动修枝锯（48）接近树枝根部；倾角推杆（51）的伸缩带动修枝锯（48）绕合页（44）旋转，调整修枝锯（48）与树干的角度；修枝锯（48）高速旋转锯切，配合回转子机构的旋转，从侧方将锯掉树枝；喷头（47）进行杀菌作业，对树枝切口杀菌消毒。

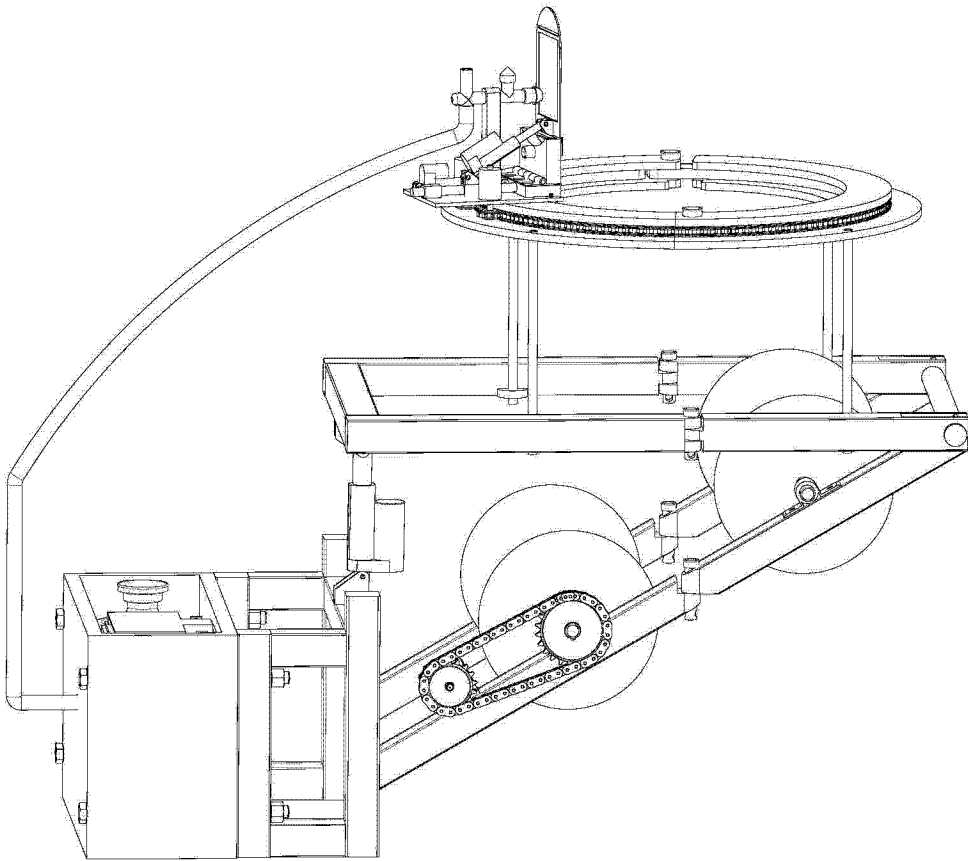


图 1

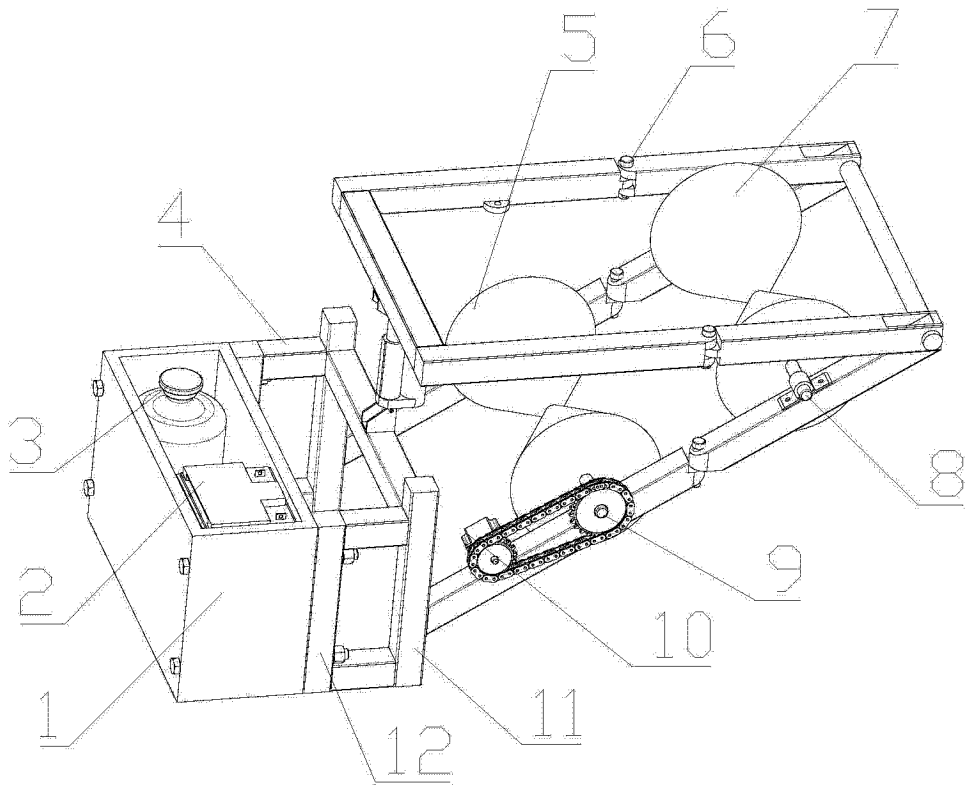


图 2

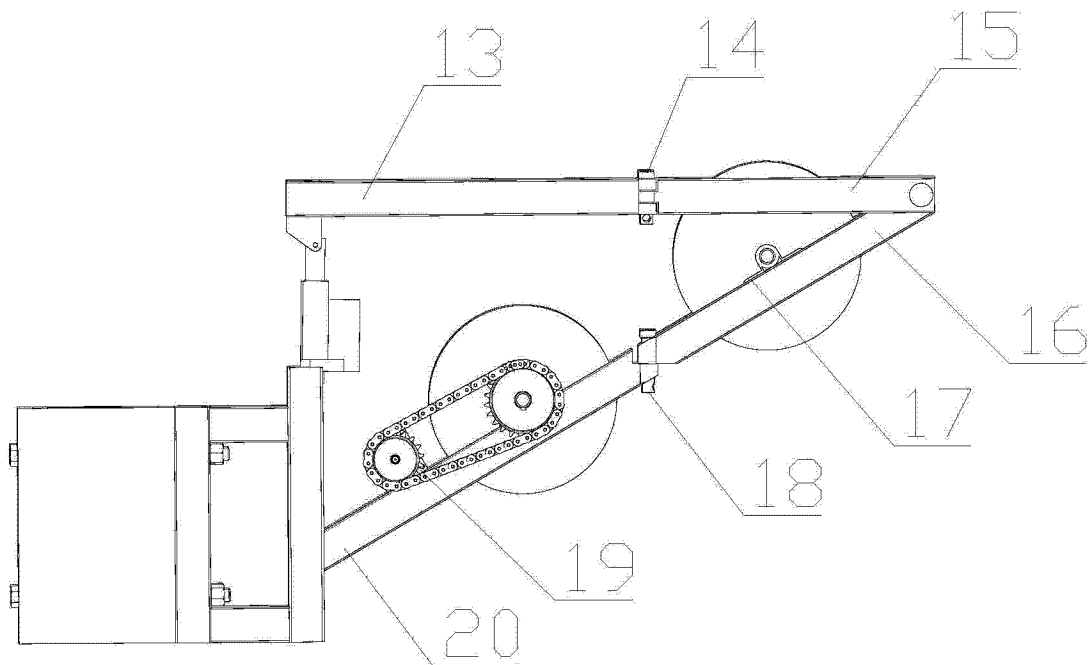


图 3

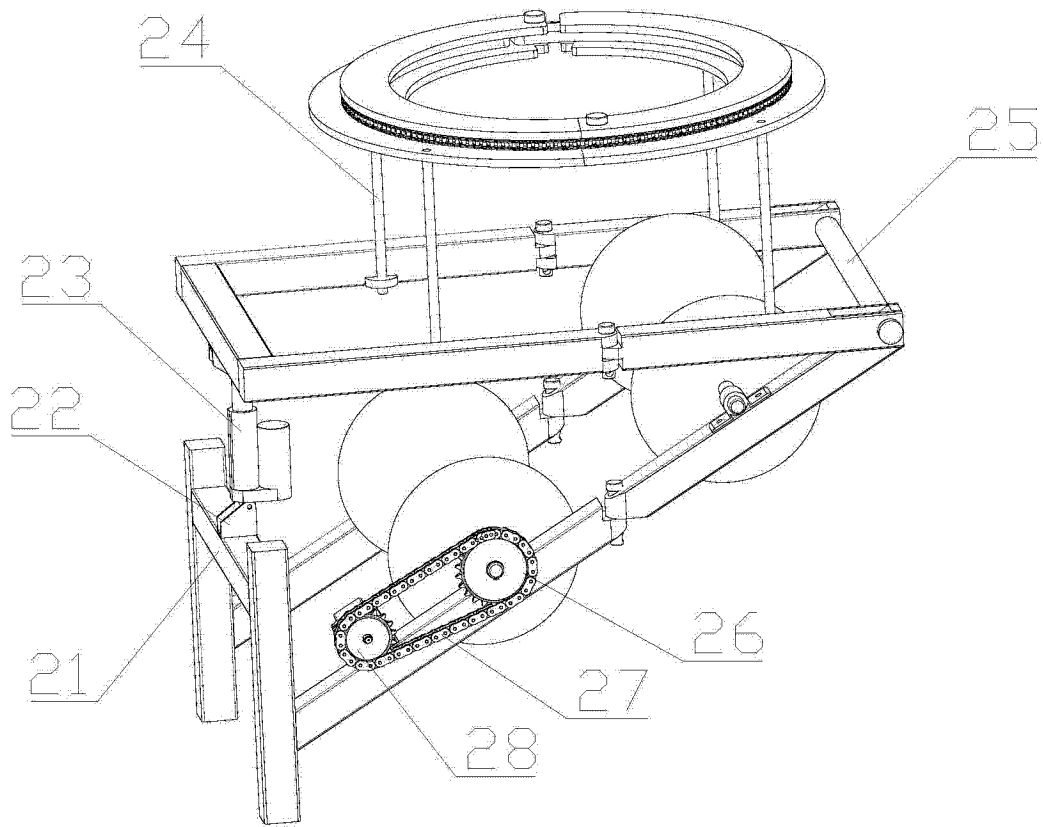


图 4

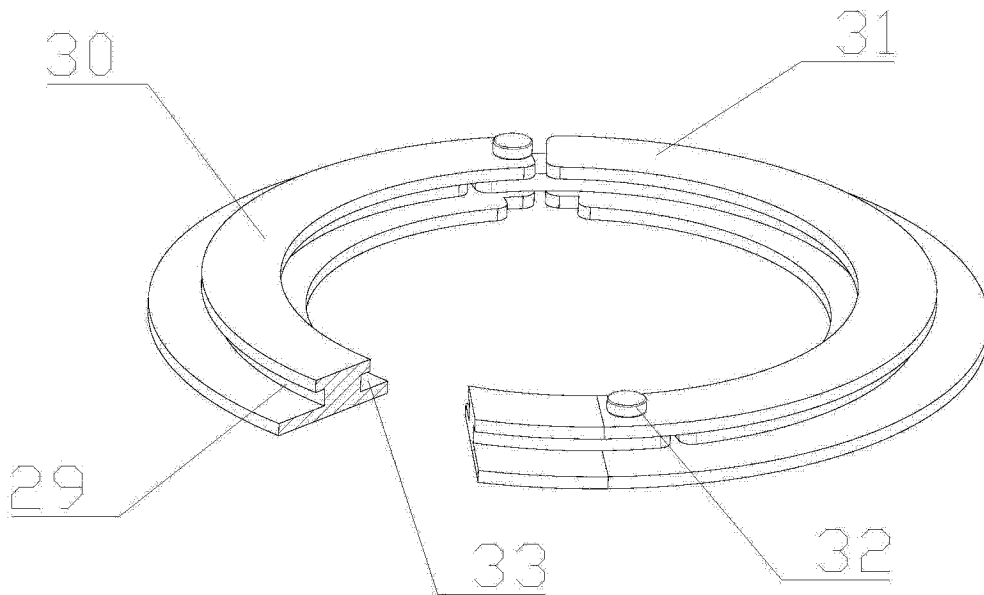


图 5

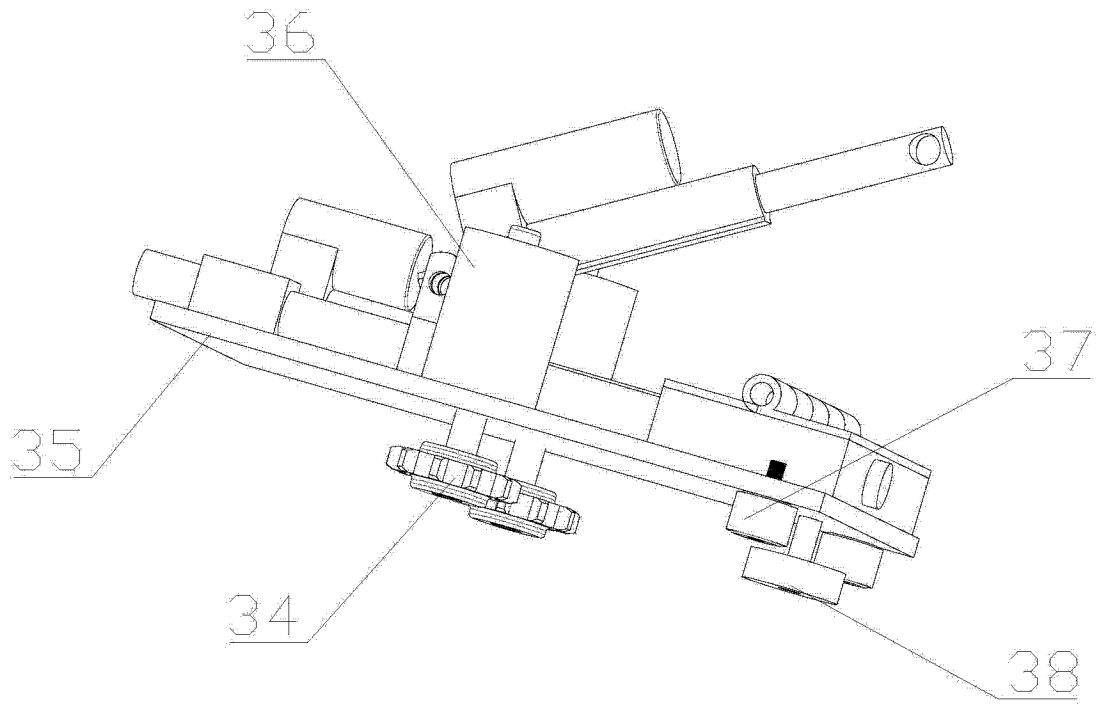


图 6

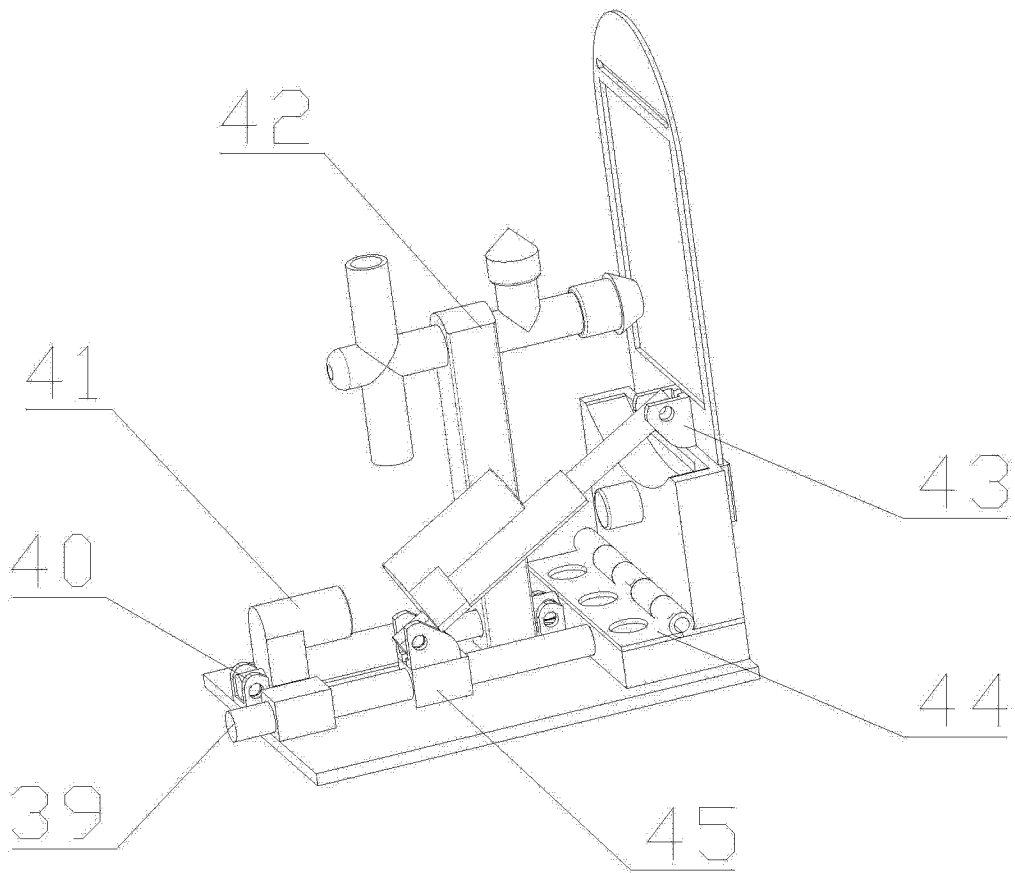


图 7

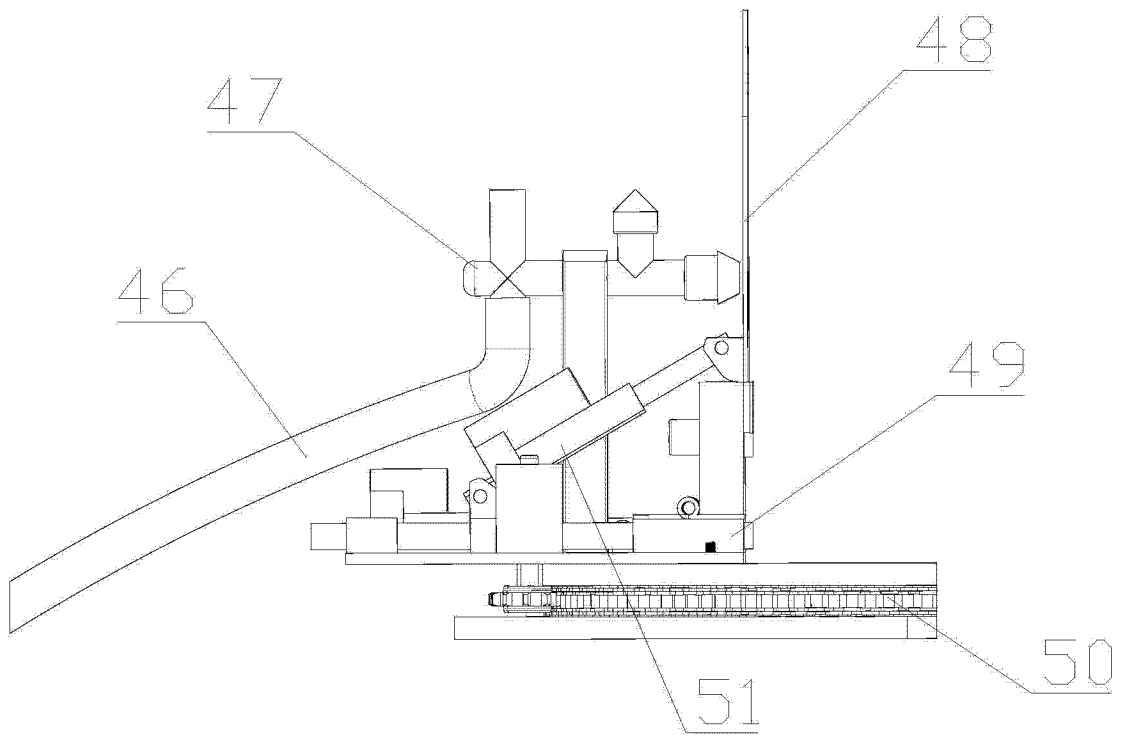


图 8