

自适应性沙漠智能植树车的探索设计

唐致凯 李福朋 杨金锁 郭龙飞 周可洋 李玲玲

辽宁科技大学机械工程与自动化学院 辽宁鞍山 114000

摘要: 沙漠治理的主要手段是植树造林。目前我国防沙治沙的成果世界瞩目,但在植树造林的方式上主要还是依靠人工种植,而目前市场上的植树机械只有手扶式旋挖机,需要人手扶挖坑,再进行植苗、灌溉,不能实现一体化、自动化,功能单一、效率低下;同时,沙漠中极端的作业环境,还会对操作人员身体健康造成不良的影响。本文提出一种智能植树车的探索性设计,推动沙漠治理智能化进程。

关键词: 机械设计; 5G 应用; 传感器

Exploration and Design of Adaptive Desert Intelligent Tree Planting Vehicle

Zhikai Tang, Fupeng Li, Jinsuo Yang, Longfei Guo, Keyang Zhou, Lingling Li

College of Mechanical Engineering and Automation, Liaoning University of Science and Technology, Anshan 114000, Liaoning

Abstract: The main means of desert management is afforestation. At present, China's achievements in sand prevention and control have attracted worldwide attention, but the main method of afforestation relies on manual planting. Currently, the only tree planting machinery on the market is a handheld rotary excavator, which requires manual excavation of pits before seedling planting and irrigation. It cannot achieve integration and automation, and has a single function and low efficiency; At the same time, the extreme working environment in the desert can also have adverse effects on the physical health of operators. This article proposes an exploratory design of an intelligent tree planting vehicle to promote the intelligent process of desert governance.

Keywords: Mechanical design; 5G application; sensor

引言

基于摘要背景,我们设计了沙漠智能植树车。沙漠智能植树车集挖坑、灌溉、植苗、覆土等功能于一体,同时应用物联网、5G 技术实现网络化、智能化,实现远程操控,极大地节省了人力物力,提高了生产效率,改善了操作人员的作业环境。

一、系统构架

该设备定位于沙地及梁地树木种植,一体式管理。沙漠智能植树车是集挖坑、灌溉、植苗、覆土功能于一体的装置。它包括挖坑装置、灌溉装置、植苗装置、覆土装置、距离控制装置、储苗装置。装置主要采用了螺纹螺杆结构、多杆结构、传送带结构等传动方式。

首先由操作人员在远程设备上选取植树地点,然后装置驶向指定地点,在梁地上作业时,旋挖机向下挖坑,灌溉装置向树坑内分两次灌溉指定水量,储苗装置通过传送带将树苗传送给植苗装置,植苗装置通过装置的升降将树苗送入树坑内后收回,覆土装置覆土后植树完成。车辆向前直线行驶规定距离,红外测距仪检测到距离后,车辆停止向前行驶,机构再重复上述植树步骤。(沙地中,挖坑装置无旋挖机,

在指定地点用水灌溉后,将植苗装置直接向下植苗。)

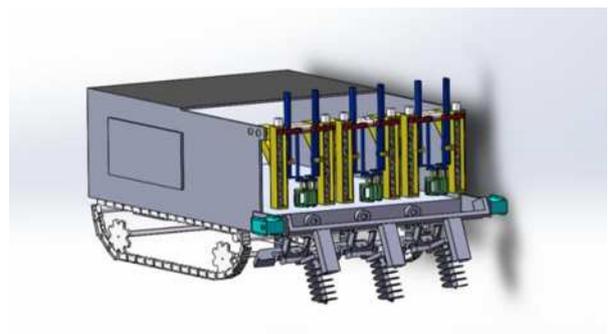


图1 装置预览图

二、系统的主要机构设计

(一)、挖坑机构设计

本文设计的挖坑机构,包括固定架,其特征在于,所述固定架的两端固定有连接杆,所述固定杆上设置有多组挡板组,每个挡板组内均设置有螺杆,所述螺杆穿过所述固定架,所述固定架上对应每个所述螺杆均固定有螺杆驱动电机,所述螺杆驱动电机与所述螺杆对应连接,所述螺杆驱动电机能够驱动对应的所述螺杆旋转,每个所述螺杆上螺纹配合套设有固定板,每个所述固定板下部均设置有旋挖头,每个所述固定板上部均固定有与所述旋挖头对应的旋挖驱动电机,所

述旋挖头穿过所述固定板与对应的所述旋挖驱动电机连接，所述旋挖驱动电机能够驱动对应的所述旋挖头旋转。

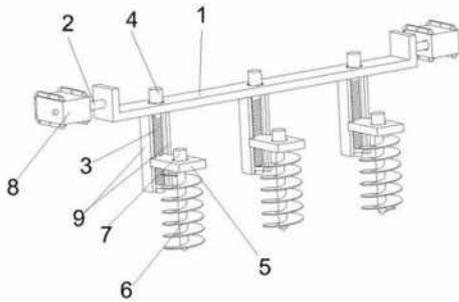


图 2 挖坑机构预览图

1-固定架 2-连接杆 3-螺杆 4-螺杆驱动电机 5-固定板
6-旋挖头 7-旋挖驱动电机 8- 舵机 9-挡板

(二)、植树机构设计

本文设计的植树机构，包括固定杆，其特征在于，所述固定杆上设置有多个限位槽体，每个所述限位槽体内均设置有螺杆，每个所述螺杆均对应设置有电机，每个所述电机均固定在对应的所述限位槽体上，配合所述螺杆设置有升降块，所述升降块上固定有随动曲杆，所述随动曲杆滑动套设在卡管上，所述卡管的中部设置有弹簧珠仔，弹簧珠仔能够缩入到所述卡管内，所述随动曲杆与所述弹簧珠仔对应，所述卡管的底部固定有载苗笼，所述随动曲杆插入所述载苗笼的穿孔柱内，所述载苗笼的底部铰接有底片，所述随动曲杆与所述底片对应，所述卡管上方固定有限位杆，所述限位杆上端设置有卡凸，所述卡凸与所述限位槽体上端对应，所述限位槽体通过卡住所述卡凸而限制所述限位杆继续向下移动。

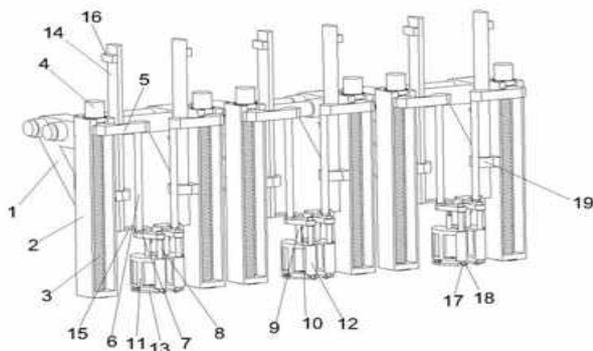


图 3 植树机构预览图

1-固定杆 2-限位槽体 3-螺杆 4-电机 5-升降块 6-第一竖杆 7-横杆 8-第二竖杆 9-卡管 10-弹簧珠仔 11-载苗笼 12-穿孔柱 13-底片 14-竖限位杆 15-横限位杆 16-卡凸 17-

连接环 18-连接杆 19-导向环

(三)、覆土机构设计

本文设计的可变角度的覆土机构，包括固定杆，其特征在于，所述固定杆中部通过螺纹配合插入有螺杆，所述螺杆的端部连接有螺杆驱动电机，所述螺杆在所述固定杆的一侧上套设有第一随动机构，所述螺杆在所述固定杆的另一侧螺纹配合连接有第二随动机构，所述固定杆底部铰接有固定片，所述第一随动机构和所述第二随动机构均与所述固定片铰接，所述固定片底部连接有储土箱，所述储土箱的一端设置有铲土部，所述储土箱的另一端设置排土口并且外部铰接有压土机构，所述压土机构的两侧均连接有压土转角驱动电机，每个所述压土转角驱动电机均连接有转角机构，两个所述转角机构分别连接在所述储土箱的两侧。

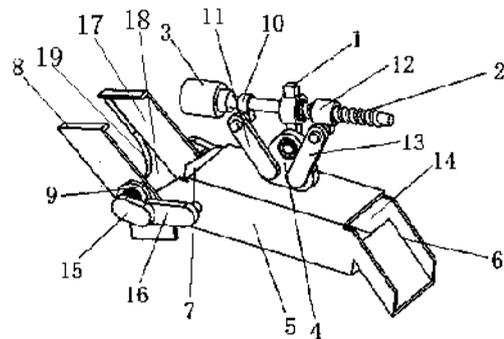


图 4 覆土机构预览图

1-固定杆 2-螺杆 3-螺杆驱动电机 4-固定片 5-储土箱 6-铲土部 7-排土口 8-压土机构 9-压土转角驱动电机 10-第一连接环 11-第一随动杆 12-第二连接环、13-第二随动杆 14-入口 15-第一转角杆 16-第二转角杆 17-旋转板 18-压土板 19-半圆形凹槽

三、系统智能化控制设计

在植树车的设计中，除以上的机械结构外，物联网及智能技术的应用是不可或缺的。在主控选择上采用树莓派 4B Linux 系统和 STM32 核心板的联合使用可以有效提高系统的实时性，提高系统总的运算能力。在模块上采用摄像头采集视频，通过 5G 网络传输到终端，操作员通过终端远程控制；ROS(机器操作系统)：该系统采用机器人操作系统(ROS)结合 SLAM(即时定位与地图构建)算法对其进行自主导航与路径规划。在其他传感器上配备 DHT11 温湿度检测模块、TEMT6000 环境光传感器模块等实时调节对栽培树苗的条件如水分、养料等，并将所得数据传输至云端，通过

ONE-NET 界面或者华为云平台显示。

四、结语

本文所设计的植树车功能体现在将植树这一动作自动化、智能化。机器自动完成植树,减少人员的直接参与,减少人力物力投入同时也提高了植树效率。沙漠智能植树车集挖坑、灌溉、植苗、覆土等功能于一体,能够依据传感器传递的信号和操作人员下达的指令在不同的环境中进行作业。它综合了机械、自动化、物联网应用、电控等技术。其中机械结构包括螺纹螺杆传动、多杆机构、带传动,用于挖坑装置中旋挖机、植苗装置中放苗平台的升降、覆土装置与地面角度的调节、储苗车仓中容器苗的输送和植苗装置中底片的开合等动作。自动化部分采用单片机控制,以保证植树全过程中各机构协调执行动作。工作中,利用红外测距传感器测定树苗前后间距,向控制系统反馈信号辅助协调动作,以达到预期的合理种植密度。

参考文献:

[1]不同立地条件下木荷容器苗与裸根苗造林对比试验.刘伟等.《浙江林学院学报》2009 年第 26 期

[2]防沙治沙造林配置方式与技术要点.李宗平.《现代园艺》2021 年第 9 期

[3]浑善达克沙地植物适宜性研究——以内蒙古自治区正蓝旗沙地区为例.薛頔.《中国农业大学学报》2020 年第 25 期

[4]辽西北沙区林业造林的几种实用技术.侯勇等.《防护林科技》2006 年 5 月增刊

[5]毛乌素沙地立地类型划分与抗逆树种筛选.任余艳等.《干旱区资源与环境》2021 年第 1 期

[6]中国沙地分类进展及编目体系.闫峰等.《地理研究》2015 年第三期

作者简介:

唐致凯(2001-),男,甘肃永靖人,大学本科,就读于辽宁科技大学,专业方向:机械设计制造及其自动化;

李玲玲(1965-),女,吉林桦甸人,工学硕士,副教授,主要从事机械设计及理论的教学与研究工作;

注:辽宁科技大学大学生创新创业训练计划专项经费资助(项目号:S202210146012)