

doi:10.11937/bfyy.20171591

基于智能物流车的种苗生产物流规划研究

王伟琳, 何 芬, 丁小明, 魏晓明, 齐 飞

(农业部规划设计研究院, 北京 100125)

摘 要: 种苗生产具有工作区域广、生产工序复杂、人力消耗大的特点, 随着市场需求的提升, 降低人力成本比例、提高生产效率是亟需解决的重要问题。智能物流车(AGV)的应用实现了远距离无人运载、数字化精准定位, 提高了生产效率, 节约了劳动力, 降低了人力成本, 增强了园区的示范功能, 提升了整个产业的装备水平。智能物流车可替代司机进行无人运输, 同时避免了某些高温环境对工人的人身危害, 相比其自身的成本具有积极的实际意义, 有一定的推广价值。

关键词: 智能物流车; 种苗生产; 物流规划

中图分类号: S-058 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2017)24-0215-04

随着农产品种植加工行业的快速发展, 降低产品成本重要组成部分的物流成本能为该行业占绝大多数的企业提供更多增加经济效益和提升市场竞争力的空间。然而, 目前农业种植加工企业物流存在成本居高不下、物流作业效率低等问题, 研究物流技术和开发物流相关设备对降低企业自身总物流成本有一定的理论和实际意义^[1]。

相比普通货物的生产物流, 种苗生产物流有其特殊的特征, 既需要考虑农产品的生物流特性, 又需要从商品销售角度考虑其完整性, 所以对速度、环境和体积的要求也很高, 如盆花种苗占用的空间会很可观。

从整个种苗生产种植工艺流程来看, 产品在进入市场之前, 都需要经过繁复的种植温室更替、大量的种植机械加工, 具有跨越距离广、流经工序多的特点, 种苗在整个种植园区内物流轨迹范围

跨越相当大。种植园区内种苗移动物流的成本在整个生产成本中占有极大的份额, 如果合理的优化种苗移动物流规划, 采取合理的物流设备和管理系统, 不仅可以降低整个园区的劳动密集度, 同时也能降低园区用工人数量, 大大降低企业生产成本, 提高企业的市场竞争力^[2-4]。

1 智能物流车运输单元

1.1 硬件系统组成

智能物流车运输单元整体外形见图 1, 图 2 描述了各元件之间的驱动逻辑。整车采用差速行走方式驱动, 驱动轮设定在车体前端, 辅助万向轮布于车体后端。考虑到转弯半径限制, 车体长度不能超过道路宽度。驱动车轮采用金属轮毂、胶质轮胎的防滑轮, 通过配套法兰与直流电机连接, 直流电机则固定在车体底盘上, 车体底盘与电机、控制元件之间设置金属备板。运输车主要性能参数见表 1。

1.2 总体设计

每台智能物流车自带单车行走逻辑软件, 其功能主要包括: 1) 运载线路选择与规划。用户可以定义路线, 并选择需要运行的路线, 点击自动运行按钮后 AGV 车便可以沿着选定的路线运行。

第一作者简介: 王伟琳(1980-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 博士, 讲师, 现主要从事非标设备设计等研究工作。E-mail: ww13939@163.com

责任作者: 齐飞(1967-), 男, 宁夏银川人, 本科, 研究员, 现主要从事设施农业设备研发等研究工作。E-mail: Qf2008@188.com

基金项目: 国家重点研发计划资助项目(2017YFD0701500)。

收稿日期: 2017-07-18



图1 智能物流车外观

Fig. 1 Automatic guided vehicle

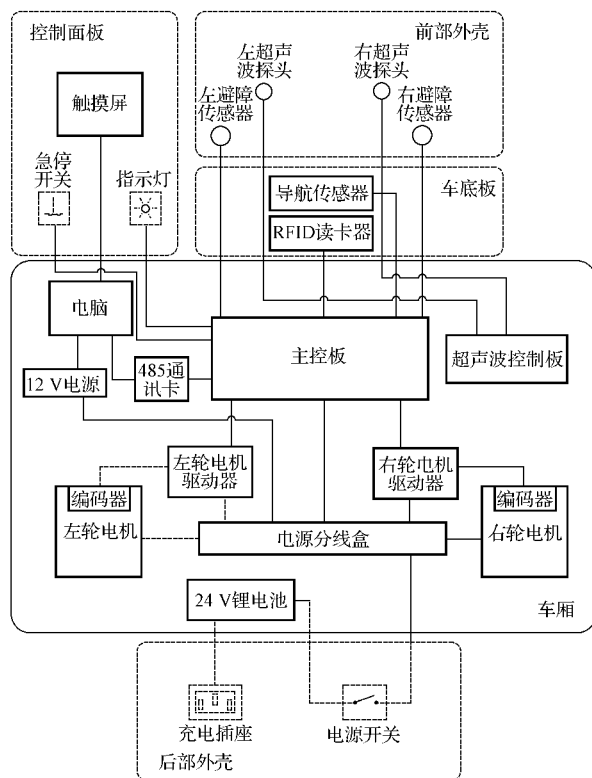


图2 智能物流车驱动逻辑

Fig. 2 Automatic guided vehicle and driving component logic

2)运输车手动操控行走。用户可以手动给物流车发送命令,包括前进、左转、右转、速度设定等。
3)标签卡、路线管理。用户可以手动定义标签卡的名字,并将标签卡添加到路线中,同时修改并保

存路线中步骤的别名、行为等。4)报警。当AGV车脱轨、遇到障碍物、电量过低时,小车停止运行并发出哔哔的响声,软件界面会有相应警告文字提示(图3)。

表1 智能物流车主要性能参数

Table 1 Main performance parameters of automatic guided vehicle

性能参数 Performance parameters	取值 Value
电机功率	300 W
负载能力	拖载 300 kg/背负 200 kg
尺寸	1 450/880/950 cm(长/宽/高)
最大工作时间	8~10 h
调度方式	Wifi 环境下远程服务器调度
导航方式	磁条导航
行驶速度	0.4~1.0 m·s ⁻¹

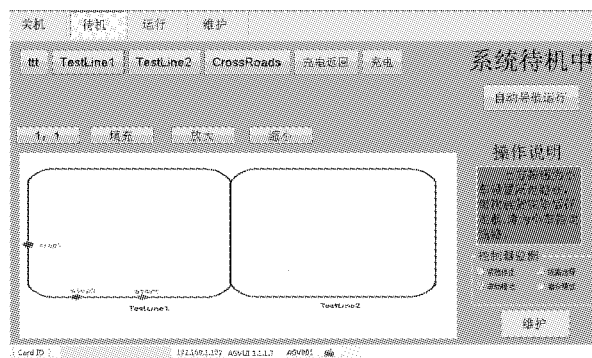


图3 软件待机界面

Fig. 3 Software standby interface

系统有4种工作状态:关机、待机、运行、维护。软件启动后为待机界面,主要包含以下功能:选择线路并运行、运行线路图片操作、控制器检测、进入维护界面、状态栏。点击要停车的地点,选中则颜色由灰色变成绿色。点击“确定”选择路线,在“控制器监测”中的“线路选择”选项前面出现“√”。点击“自动导航运行”按钮开始自动运行。状态栏位于界面最底部,所显示状态依次是地标卡ID号、服务器的IP地址、软件的版本号、AGV小车的编号、键盘图标。

图4为运行界面,左侧实时显示小车和磁条的状态以及当前选择的线路,右侧显示当前路线的步骤列表。步骤列表所包含信息:1)名称。所选择线路中地标卡的名字。2)动作。当AGV车

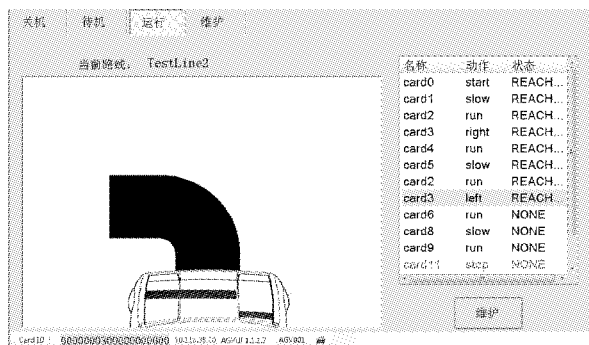


图 4 软件待机界面

Fig. 4 Software operation interface

读取到该地标卡时所应该采取的动作,如开始、减速、左转、停车等,灰色状态的动作不执行。3)状态。地标卡的状态,包括 NONE、REACHING、OVER。

2 路径规划试验

2.1 试验条件

试验位于广西百色国家农业园区,该园区占地面积约 20 500 m²,其中温室占地约 18 240 m²,其它建筑占地约 2 260 m²。园区包含 7 个大小不同的连栋单层膜温室、1 个仓库播种车间和 1 个嫁接愈合车间。

园区的主要功能是西红柿嫁接苗与实生苗的育苗,以嫁接苗为主。要求年计划育苗量为 3 000 万株。育苗期基本是从每年的 6 月中下旬开始,7—9 月均是育苗的旺季。自动物流车负责

各功能区相互之间的物资运输以及重载和轻载多层园艺推车的全年区间运输任务。一台智能物流车一次拖运一个 5 层园艺运输车,每车共计 20 盘。

2.2 工作方式及运输地点配置

智能物流车的工作流程为:1)待命。AGV 充满电源,自检后在初始工位(维修/维护工位)待命。2)召唤。在每个标准工位均配备一套呼叫按钮,呼叫按钮为绿色带灯按钮,为了防止误操作,该按钮需持续按 3 s 生效,生效后该按钮点亮并显示为绿色。3)调度服务器进行路径规划。激活召唤指令后,信号发送至调度服务器,根据召唤工位的数量和坐标分布,服务器分配工作车辆,规划 AGV 车工作路线。4)AGV 行驶至初装载工位。5)穴盘装载。AGV 开始出发首先到达第一个工位并停下,人工开始进行穴盘装载,待装载完毕后按下 AGV 上的“操作完成”按钮表示装载完毕,此时 AGV 开始行走并移向下一个工位。6)遍历召唤工位。7)满负荷检验。AGV 上配置“货物已满”按钮,如 10 个工位均需要 AGV 装货,而 AGV 到达 7 个工位后货物已装满,车上无法摆放更多货物,此时 7 个工位的工人按下该按钮,该 AGV 将直接驶向卸货点进行卸货,余下的 3 个工位货物将由系统安排其它的 AGV 进行搬运。同时向服务器发出信号,请求继续规划调度。8)AGV 行驶至卸载工位。9)穴盘卸载。10)任务完成校验。服务器检验是否完成所有搬运任务,如搬运量未达到目标,则重新调配车辆继续工作,其流程按照 4~9 进行。11)任务完成。

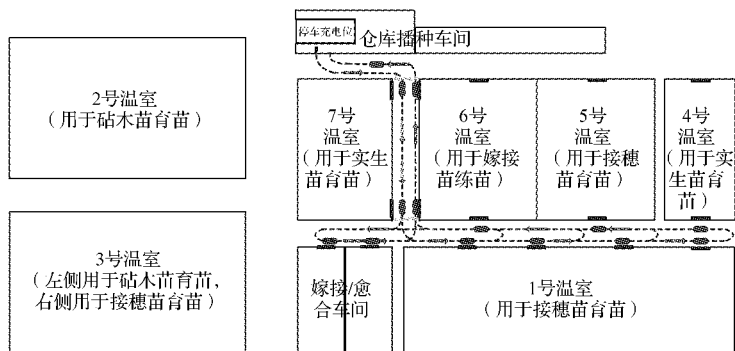


图 5 园区物流布置示意图

Fig. 5 Schematic diagram of logistics arrangement

3 分析与结论

根据园区实际道路分布可知,AGV 单车最远周期行驶距离约 650 m,园区平均生产能力 $500 \text{ 盘} \cdot \text{h}^{-1}$,单车一次拖运苗盘为 20 盆,每个工位卸装时间约 1.0~1.5 min,则以 AGV 平均行驶速度 $0.7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 计算,有以下数据分析。1)AGV 单车极限运行时间大约 18~20 min。2)如厂区满负荷工作,则同时需要约 8 台 AGV 同时工作,单台 AGV 覆盖面积约 $2\,500 \text{ m}^2$,根据可靠性原则,配备一台 AGV 应急,则整个项目配备 AGV 共 9 台。3)每台 AGV 运载量约与 2 台叉车运载量相同,则如采用 AGV 进行苗盘运输,整个厂区可节省人力 16 人,如考虑叉车本身能耗和工人其它职业费用,效益更加可观。4)AGV 单机制造成本约 $12 \text{ 万元} \cdot \text{台}^{-1}$,每个园区配置服务器一台,软件二次开发费用约 15 万元,磁条铺设费用约 1 万元。以本项目园区为例,一次性系统物流设备投入约 28 万元。叉车驾驶员月工资按 3 500 元计,投资成本约 3.3 年可以收回。

温室智能物流车装备在广西百色国家农业科技园区的使用表明,该设备具有较好的长途物流覆

盖能力,运行速度合适,单次充电使用时间能满足一般生产需求,降低了园区整体人员数量。单台 AGV 覆盖范围达到 $2\,500 \text{ m}^2$,最长运输周期 20 min,满足生产需求。该物流规划方式能有效减少工作人员数量,年人工费用可节省 65 万元左右,具有良好的经济效益。

参考文献

- [1] 陈殿奎. 国内外蔬菜穴盘育苗发展综述[J]. 中国蔬菜, 2000(S1): 7-11.
- [2] 白银, 潘凯, 石林. 穴盘基质育苗技术的应用及发展趋势[J]. 北方园艺, 2008(9): 60-62.
- [3] 江升, 冯晗, 陈立健. 将 AGV 自动导引运输车应用于现代农业育苗工厂的设想[J]. 福建农机, 2016(4): 9-11.
- [4] 肖一帆. 全桥驱动的自导引小车 AGV 动力学建模及其运动研究[D]. 上海: 同济大学, 2007.
- [5] 吴亮亮. 自动导向小车 (AGV) 无接触供电关键技术研究[D]. 南京: 南京航空航天大学, 2010.
- [6] 尚婕, 姜文刚, 蔡蓝图. 差速转向的农用自动引导小车控制系统设计[J]. 江苏科技大学学报(自然科学版), 2011, 25(5): 453-456.
- [7] 赵晨宇, 陈息坤. 差速转向农业专用 AGV 小车的设计与模糊控制研究[J]. 农机化研究, 2006(11): 123-127.

Logistics Planning of Seedling Production Based on Automatic Guided Vehicle

WANG Weilin, HE Fen, DING Xiaoming, WEI Xiaoming, QI Fei
(Chinese Academy of Agricultural Engineering, Beijing 100125)

Abstract: Seedling production has the characteristics of wide working area, complex production processes and large manpower consumption. With the increase of market demand, reducing the proportion of labor costs and improving production efficiency is an important problem needed to be solved urgently. Automatic guided vehicle (AGV) which has made remote unmanned and digital precise positioning realized could improve production efficiency, save labor, reduce labor costs, enhance the demonstration function of the park and enhance the equipment level of the whole industry. AGV could replace the driver for unmanned transport, and it also can avoid the harm of some high temperature environment to the workers. Compared with its own cost, AGV has positive practical significance and promotion value to some extent.

Keywords: automatic guided vehicle; seedling production; logistics planning