

AGV小车技术在智能物流中的应用研究

韩 霁 李 凯

一汽-大众汽车有限公司成都分公司 四川成都 610100

摘 要: 本文主要介绍了AGV小车的相关知识。首先,阐述了AGV小车的定义、分类和组成部分,然后论述了其工作原理,包括路径规划、自主导航、任务执行和安全防护等步骤。接着,详细介绍了AGV小车的性能参数,这些参数直接影响AGV的使用效果。此外,比较了AGV小车的各种导航方式,分析了其优劣。最后,总结了AGV小车的优点,包括提高生产效率、降低成本、提高安全性和准确性等,认为其是实现现代化智能物流的重要设备。本文内容全面系统地介绍了AGV小车的相关知识,具有重要的参考价值。

关键词: AGV小车组成;参数;工作原理;导航导引方式;SLAM导航

前言

随着社会和经济发展,制造业进入了自动化和信息化时代。为提高生产效率、降低人力成本,各类自动搬运设备应运而生。AGV小车作为一种自动导引车辆,能够实现自动化的物料搬运与存储,提高仓储和物流的效率,被广泛应用于智能仓储、工厂自动化等领域。本文首先介绍AGV小车的工作原理、组成部分及性能参数,然后重点探讨AGV小车在智能物流中的应用情况,以及存在的问题与发展趋势,以期为AGV技术的发展提供参考。

一、AGV小车技术概述

(一) AGV小车的定义

AGV全称Automated Guided Vehicle,即自动导引运输车,是一种装备有自动导引系统的无人驾驶运输车辆。与传统的人工操作叉车相比,AGV可以自主规划路径、避障和定位,从而实现自动化的货物运输与存储。目前AGV小车主要分为潜伏式、背负式、重载式、牵引式和料箱式等。

1. 潜伏式AGV: 采用了潜伏式的设计,在工作时,其主体部分位于地下,只有载货平台露出地面,从而实现了较小的占地面积和更好的工作环境。潜伏式AGV通常适用于需要在狭窄空间内进行物料搬运的场合。

2. 背负式AGV: 采用了背负式的设计,工作时其主体部分位于载货平台的后方,通过背负的方式进行物料搬运,通常适用于需要搬运较大、较重的物料场合。

3. 重载式AGV: 主要用于重型货物的搬运,其承载

能力通常较大,一般在几吨到几十吨之间。重载式AGV的特点是结构复杂、稳定性高,可以搬运大型、重型货物,适用于大型仓库、物流中心和港口等场合。

4. 牵引式AGV: 主要通过牵引货物或其他设备来实现搬运功能。它通常配备有牵引装置,如链条、绳索或磁力吸盘等,可以与货物或设备连接,并按照预设的路径进行搬运。牵引式AGV适用于搬运重载、长距离的货物,如托盘、拖车等。

5. 料箱式AGV: 主要用于搬运料箱或容器。它通常配备有专门的料箱夹持装置或顶升装置,可以将料箱或容器从一个位置搬到另一个位置。料箱式AGV适用于搬运小件物品、零部件或原材料等,常用于生产线上的物料配送。

(二) AGV小车的组成

AGV小车主要由车体、驱动系统、导引系统、控制系统、安全系统和通信系统等部分组成。典型的部件包括车体、蓄电池、驱动电机、减速器、导向装置、车载控制器、传感器、执行器、通信设备等。这些系统相互协作,使AGV能够自动完成运输任务。

(三) AGV小车的工作原理

AGV小车的工作流程通常包括:任务规划、路径规划、自主行驶、任务执行和安全防护等步骤。首先,AGV根据任务要求和环境信息进行路径规划,然后利用传感器自主沿规划路径行驶,在移动过程中,AGV可以通过传感器避开障碍物并修正路径,最后AGV按要求完成物料装卸等任务,在整个执行过程中,AGV具备防撞和急停等安全保护机制。

1.任务规划:AGV在工作之前会根据任务要求和环境信息进行路径规划,通过对环境信息的采集,确定行驶的最佳路径,常见的路径规划包括:遗传算法路径规划、模拟退火算法路径规划、蚁群算法路径规划和粒子群算法路径规划。

2.路径规划:分为固定路径导引和自由路径导引。固定路径是在预设的固定路线上行驶,通常在地面铺设磁条、二维码、RFID标签等标识来引导AGV,固定路径不具有自主决策和避障能力。自由路径是在没有固定路线的工作环境下自主导航,通过使用各种传感器来感知周围环境,并根据任务需求和避障要求规划行驶路径,具有自主决策和避障能力,可以灵活应对动态的环境变化。

3.自主行驶:在路径规划完成后,AGV可以自主行驶,通过传感器和控制系统保持车身稳定。

4.任务执行:在行使过程中,AGV可以完成各种任务,如物料搬运、装配、卸货等。

5.安全保护:AGV具有多种安全保护措施,如障碍物检测、急停按钮、安全光幕等,确保其在工作过程中的安全性。

(四) AGV小车的性能参数

AGV小车的主要性能参数包括:载重量、速度、定位精度、转弯半径、工作环境、续航里程、通信方式等。这些参数直接影响AGV的适用场景及使用效果。根据使用需要合理选择参数搭配的AGV小车,才能发挥最大效用。

AGV(自动导引车)的关键参数包括外形尺寸(长、宽、高)、自重、最大载重量、驱动方式(如电动、液压)、引导方式(如电磁、光学、激光导引)、最大行驶速度、最小转弯半径、定位精度、通信方式(无线或有线)、续航等级、充电方式(自动或手动)、工作环境温度范围以及工作周期。这些参数共同决定了AGV的性能和适用性

(五) AGV小车的导航技术

AGV小车主要采用的导航方式有:磁带导引、激光导引、视觉导引、惯性导航与SLAM导航等。其中,二维码+惯性导航融合导航已成为目前AGV小车的主流导航方式。随着相关技术的发展,SLAM导航会被越来越多地使用。

1.磁带导引:磁带导引与电磁导引类似,通过在地面上铺设磁带的形式实现导引,灵活性比电磁导引高,

重新铺设磁带比较容易,但是仍无法实时更改任务,同样易受磁性物质干扰。磁带铺设在地面上也容易受到损毁,需要定期维护。这两种导引方式适用于路线较为简单的生产制造场景,如:汽车制造工厂等。

2.二维码+惯性导航:二维码导引方式是通过离散铺设QR二维码,通过AGV车载摄像头扫描解析二维码获取实时坐标。惯性导航是在AGV上安装陀螺仪,利用陀螺仪可以获得AGV的三轴角速度和加速度,通过积分运算对AGV进行导航定位。但是因为陀螺仪本身随着时间增长,误差也会累积增大,让惯性导航通常作为其他导航方式的辅助,比如:在两个二维码之间的盲区使用惯性导航,通过二维码时重新矫正位置,亚马逊KIVA机器人就是采用这种导航方式,这种方式相对灵活,铺设和改变路径也比较方便,但时二维码易磨损,需要定期维护,对陀螺仪的精度和使用寿命也有严格的要求。这种融合导航的方式适用于大多数仓库场景,随着SLAM算法的发展,这种即时定位与地图构建的自由路径导航方式也被一些AGV厂家所使用。

3.激光导航:传统激光导航的原理是在AGV行驶路线上安装位置精确的反射板,AGV的车载激光传感器会在行走时发出激光束,激光束被多组反射板反射回来,接收器接收反射回来的激光并记录其角度值,通过结合反射板位置分析计算后,可以计算出AGV的准确坐标,其优势在于无需地面定位设施,灵活度高。缺点是制造成本高,对环境要求较为苛刻。而SLAM激光导航则是一种无需使用反射板的自然导航方式,它是通过工作场景中的自然环境,如:仓库中的柱子、墙面等作为定位参照物以实现定位导航,相比于传统的激光导航它的优势是制造成本低。

4.视觉导航:视觉导航是通过车载视觉摄像头采集运行区域的图像信息,通过图像信息的处理来进行定位和导航。视觉导航具有高灵活性、适用范围广和成本低等优势,但是目前技术成熟度一般,利用车载视觉系统快速准确的实现路标识别这一技术仍处于瓶颈阶段。

二、AGV小车在智能物流中的应用

(一) 应用背景

当前,仓储物流行业正处于智能化转型阶段,AGV小车作为自动化装备的重要组成部分,在实现仓储自动化中发挥着重要作用。相比人工操作,使用AGV小车可以实现24小时高效作业,降低成本,提升warehouse的整体效率。

（二）主要应用场景

AGV小车主要应用于以下场景：

（1）仓库内部运输：小车可以在存储区域之间轮流工作，实现自动化的货物分拣、搬运与上下架。

（2）集货拣货：可以加装机械手等终端执行机构，实现货物的自动抓取。

（3）进出口干线运输：将集运区的托盘进行自动运送。

（4）生产线物料补给：实现自动装配线的料箱供应。

（三）应用效果

应用AGV小车之后，主要获得以下效果：

（1）大幅降低人力成本，一台AGV可替代3-4名作业人员。

（2）提高空间利用率，AGV大小适中，可以在狭窄通道上作业。

（3）提高作业效率，AGV无需休息，可以24小时持续高效作业。

（4）降低损坏率，AGV操作精准，可以有效减少货物损坏。

（5）提高安全性，减少人员在通道与叉车的接触。

三、存在问题及发展趋势

（一）主要问题

AGV应用中也存在一些问题：

（1）导航技术精度与稳定性有待提高。

（2）缺乏统一的通信接口标准。

（3）应对复杂场景的能力较弱。

（4）投资成本相对较高。

（二）发展趋势

未来AGV小车技术主要发展方向：

（1）导航技术会向多传感器融合导航方向发展，提高精度。

（2）会搭载更多类型的执行器，实现更复杂的作业。

（3）与仓储管理系统深度集成，实现仓储全自动化。

（4）成本会随着规模化应用而降低。

（5）移动机器人技术成熟后也可应用于物流领域。

总结

AGV小车以其自主导航和自动搬运的能力，正在逐步改变和提升传统仓储物流模式，使之向着自动化、智能化方向发展。当前AGV技术虽然还存在一些问题，但随着相关核心技术如导航、控制、规划等的进一步成熟，AGV小车在实现仓储全自动化方面将发挥越来越重要的作用。

参考文献

- [1]李杰，金仁姬，张大珍.正交实验设计在AGV死算参数标定中的应用[J].控制与决策，2019，34（2）：456-463.
- [2]刘子骞，万家远，王强，等.基于深度强化学习的移动机器人导航[J].人工智能工程应用，2021，99：104165.
- [3]Mousavian A, Kochenderfer M J. Auxiliary tasks for reinforcement learning with applications in low-level vehicle control[C]//IEEE Intelligent Vehicles Symposium. IEEE, 2022.
- [4]刘明，刘瑞，杨兵，等.外部环境信息与自学习相融合的AGV智能导航[J].机械系统与信号处理，2019，128：627-645.
- [5]刘聪，潘磊，马刚，等.基于Q学习和RRT*的AGV系统路径规划[J].国际生产研究，2020，58（1）：172-189.
- [6]黄越，王坤，周冬.制造车间AGV路线规划问题[J].制造系统，2020，57：42-59.
- [7]雷健，邱宏.基于视觉与激光雷达数据融合的AGV精确定位[J].工业电子学报，2021，68（7）：6399-6407.
- [8]刘聪，潘磊.AGV的激光视觉混合导航系统[J].机器人与计算机集成制造，2021，71：102187.