

# 无人物流车的发展和应用

丁文俊

上汽通用五菱汽车股份有限公司 广西壮族自治区柳州市 545000

**摘要:** 无人物流车有着非常广泛的应用,尤其是在现代物流和制造业中,无人物流车是工业生产过程中柔性制造的重要体现。本文针对无人物流车,参考其在国内外的发展和应用的现状,并针对未来的新形势对其未来的发展趋势进行了分析,为无人物流车的发展和应用的推广提供了参考。

## 1 无人物流车简介

无人物流车是指装有控制器、通信、安全、装配以及导航装置的行驶在预定规划路线上的智能运输车。无人物流车系统包含多个学科,设计到机器视觉及机电一体化等多个领域,在柔性化生产制造中发挥了重要作用,同时也在各行各业得以应用。根据其不同的导航方式,我们可以将无人物流车分为以下几种类型:

### (1) 激光导航式

激光导航方式的自动运输车是将激光雷达作为手段来探测周边的环境。其一,在车辆行驶的路径周围布置能够被激光雷达识别的例如反光柱反光板等激光反射标记物,这种方式对于导航算法的复杂程度要求比较低,比较稳定可靠。其二,自然导航方式,利用激光雷达探测周边的自然环境中的轮廓信息作为定位参考进行导航,这种方式不需要安装激光反射物,提高了柔性化程度,但是稳定性较差,且对于算法的复杂程度的要求较高<sup>[1]</sup>。其三,将反射物标记形式与自然导航形式融合,这种方式需将两种方式捕捉到的信息进行融合,算法复杂程度最高。

### (2) 视觉导航式

视觉导航涉及到计算机器视觉、图像处理等技术领域,通过车载摄像头去捕捉周边环境的变化来实现定位、避障和自主导航的功能,视觉导航式可分为2D和3D两种模式来对应不同的环境模型。2D方式是将区别于地面颜色的灰度条铺设于地面,无人物流车用车载摄像头采集图像信息识别色带进行导航。此方式要求地面整洁度较高,但环境容易搭建。3D方式不需要预先设定好固定的路径,通过机器视觉相关技术通过路径学习实现自主导航,具有高效性、高精度、低成本和智能性等优势,可以明显的提高工业自动化水平<sup>[2]</sup>。

### (3) 电磁感应导航式

电磁感应式导航方式是最早应用于无人物流车上的技术最为成熟的导航方式,目前依旧有好多厂家在用此

方式导航。一般先规划固定的路径并预埋上电线,通过高频电流经过导线产生的磁场来导航,运输车两端分别安装对称的电磁感应装置,通过捕捉的磁信号强度差异来判断偏离路径的程度。这种导航方式前期地面的施工成本较高,且改变路径比较困难,柔性大大减弱。

### (4) 惯性导航式

惯导式是将陀螺仪安装到无人物流车上,其原理是通过与预设的路线进行对比来控制其运动方向,故需先在预设路径上安装定位块,通过陀螺仪的偏差和定位块的采集与计算来确定位置和方向。此导航方式灵活性强,适用面广误差小但对于震动特别敏感,矫正维修成本高。

## 2 无人物流车发展现状

20世纪50年代初,美国Barrett电子公司研发成功了世界上第一台无人物流车,可以独立执行简单任务<sup>[3]</sup>。但是其处理时间过长,因此效率很低,但是这一举动使得大家开始对机器智能产生关注。1984年美国通用公司研发出世界上第一个柔性制造系统,推动了无人物流车的急速扩张,1987年无人物流车总数将近3000台遍布美国。美国各公司面临已有无人物流车软硬件上的不足的现实问题,自主研发更高配置的硬件系统和更优的软件系统,使得无人物流车运输量更大,控制器更可靠,在保证安全的前提下使速度变得更快。

欧洲的各工厂在上世纪六十年代已经装备了高达1300的各式各样的无人物流车,在上世纪七十年代中期,控制器的研发随着软件硬件的发展也愈发先进,无人物流车也因此更加灵活。所欧洲国家的各汽车生产企业开始大量引用无人物流车在生产线上进行自动化作业。到二十世纪八十年代中期的时候在欧洲的制造业领域、自动化装配领域、汽车工业领域无人物流车的数量已经迅速增长到10000台左右。

到目前为止,欧美为代表的无人物流车在技术上追求高效的自动化,技术先进、功能完善,几乎可以运用到所有的搬运场所。欧美的无人物流车采用大部件组装

的生产模式,采用模块化设计,降低了生产成本,且载重从50kg到60000kg均可,产品系列覆盖面广,知名厂商有KUKA、Egemin、Atab、Axter<sup>[4]</sup>。

1963年,无人物流车在日本首次引进,其发展要比欧洲相对晚一些。1966年第一家生产无人物流车的工厂在日本成立。二十世纪七十年代之后,以生康奈可、纳博特斯克、朱武神田等为代表的生产厂商推动了日本无人物流车的飞速发展。到二十世纪八九十年代,在全国各地已经装配有超10000台无人物流车,生产厂商增长至47家,最为有名的为Fanuc公司、大福公司、村田公司。日本的无人物流车以简易性为代表,此类产品适用于工作在生产场合较为简单的地点,通常采用电磁引导的方式,成本因功能的简化而大大减少。

国内无人物流车技术的起步较晚,国家对这一领域的投入也在不断的加大,北京起重机械研究所于1976年成功研制出了我国第一台无人物流车。近些年来,随着我国工业科技的快速发展,无人物流车逐渐应用到其它领域。在汽车行业,中科院沈阳自动化所和沈阳“海狮”牌客车厂研制了多台用于装配线上的无人物流车,昆明船舶设备集团公司研制无人物流车系统,由菜鸟网络自主研发的无人物流车,这些都是无人物流车近些年来在国内来的发展已经取得的成绩。目前,国内无人物流车公司大致可分为三种模式:一种专门制造生产无人物流;一种借助其他公司的无人物流车平台研发自动化物流系统;另一种既生产无人物流车也自主研发自动化物流系统<sup>[5]</sup>。如图1所示,此为上汽通用五菱汽车股份有限公司的5G云控无人物流车。



图1 SGMW5G云控无人物流车

### 3 无人物流车的应用

#### (1) 仓储行业

物流系统接到订单确定所需货物的种类和位置之后,下达指令给无人物流车,随后物流车进行货物确认扫描、提取相应数量的货物并进行搬运工作。亚马逊的Kiva机器人、京东的无人快递、阿里的仓储机器人则做到了可以在立体货物存储库里进行转运工作。为了解决无人物流小车在仓储搬运中路径规划的问题,众多学者给出了不同的解决办法,Obotoh提出了一种连续轨迹生成算法,

可以实现为多台无人物流车生成无碰撞的最短路径。这种方法虽然简单方便,但它确是静态的,动态适应性差。为了解决这一问题, Samia Maza等人提出另一种方法,该方法首先获得单个无人物流车的多条较优路径,然后根据系统中无人物流车的状况确定路径,从而实现多个无人物流车的路径规划,但其效率较低,而且不能保证最优。Mohring和Kohlere提出一种相对可行的最短路径方法,能确保路径最优,但容易陷入死锁。而针对碰撞和死锁问题,Smolic-RocakN等学者以时间窗模型为基础,使用动态路径规划方法,根据模型判断不同无人物流车之间的资源竞争和冲突。目前,国内外学者对无人物流车的路径规划研究依然在继续<sup>[6]</sup>。

#### (2) 制造业

制造业中无人物流小车主要应用在物料的搬运上,引入多台无人物流车组成高效的物流运输系统,并且可根据实际的生产需求改变运输路线,从而适应企业的柔性化生产,生产出多种产品,提高企业在行业内的核心竞争力。其在汽车制造、机械加工、微电子生产家电制造行业均有涉及。

#### (3) 食品医药行业

在食品、药品、化工产品的生产过程中,有些产品的生产需要安全、清洁无污染的作业环境,就需要用到无人物流车。在我们国内的烟草行业中,无人物流小车也得到广泛的应用,如昆明烟厂、玉溪烟厂、淮阴卷烟厂,他们均将激光引导式无人物流车引入到烟厂的生产中来。

#### (4) 特种行业

在军事上,无人物流车可用来在战场上进行排雷和侦察工作;在钢厂,无人物流车可在不适合人们工作的环境下去运输原材料和废料;在核辐射地带,无人物流车可运输有害物品从而使人体免遭辐射伤害;在黑暗无视野的胶卷厂,无人物流车可准确的替代人们高效的运送物料。

### 4 无人物流车发展趋势

随着“工业4.0”时代到来以及“智能工厂”的出现,无人物流车技术会得到迅猛的发展,其应用领域也会越来越宽广。目前,国内无人物流车生产制造厂家或研发单位多达700多家,随着国内无轨导航无人物流车的出现,从此无轨导航无人物流车已经受到国内广泛关注,并已经开始应用在自动化物流系统、巡检应用中<sup>[7]</sup>。在未来,无人物流车技术的发展趋势如下:

#### (1) 智能化

计算机的软硬件性能逐渐强化,无人物流车的速度、

精度、可靠性越来越高,多传感器技术、智能环境计算机识别等技术的不断地发展,无人物流车将在导航和信息处理方面发展,以及面对突发情况的产生的智能感知能力。

#### (2) 模块化

模块化将迅速开发出对无人物流车的具体场所的具体需求,定制个性化精制产品。通过机能部件的一体化、标准化和系列化、缩短开发期限,降低生产成本价格。

#### (3) 动力性能增强

在设计无人物流小车动力装置时,既要考虑动力源功率,又需考虑车身体积外观造型方便美观。随着电池技术新能源技术的发展,在提高环保性能的同时,充放电比也大幅度提高,无人物流车的待机充电时间大大减少。随着新能源电车的普及与发展,无人物流车的运载能力和动力以及行驶特性都在进一步加强。

#### (4) 环境适应性增强

以往的无人物流车往往受到环境局限性,且较容易受到外部环境的干扰,基于目前多传感技术智能环境计算机识别等技术的发展背景,单台无人物流车将会在复杂天气情况下使用,成为可全天候使用的一种设备。

### 5 结束语

无人物流车物流领域的重要设备,是实现柔性制造自动化生产必不可少的一部分,在各个领域已经得到充分的利用。其产品质量会越来越高,应用面会越来越广,但是同时也面临着生产成本高、行业标准不统一、创新性不足等问题,随着各个领域现代科技的进步,无

人物流车的性能会越来越高,且生产制造成本会进一步下降,有利于进一步扩大无人物流车的应用范围<sup>[8]</sup>。此外,即将颁布的无人物流车产品的技术标准将进一步规范质量评判标准。伴随着智能制造改革的不断深入,无人物流车技术将迎来高速发展,进一步促进行业的发展和变革。

#### 参考文献:

- [1]朱训栋,张鑫.AGV视觉导航技术研究进展[J].物流科技,2019,42(06):56-59.
- [2]姚松涛.面向工业应用的AGV定位研究[D].浙江大学,2021.
- [3]张辰贝西,黄志球.自动驾驶车(AGV)发展综述[J].中国制造业信息化,2010,39(01):53-59.
- [4]蒲宝山,陈永快,王涛,黄雨燕.自动驾驶车技术发展状况及在农业领域的应用及前景展望[J].江苏农业科学,2020,48(01):61-65.
- [5]李乐军,施业琼,韦宝秀.关于AGV及其在中国的应用与发展探析[J].科技资讯,2007(34):148-149.
- [6]刘劭纯.自动导引运输车发展现状及关键技术分析[J].无人系统技术,2020,3(03):19-24.
- [7]Lu S, Xu C, Zhong R Y, et al. A RFID-Enabled Positioning System in Automated Guided Vehicle for Smart Factories[J]. Journal of Manufacturing Systems, 2017, 44: 179-190.
- [8]王田苗,陶永.我国工业机器人技术现状与产业化发展战略[J].机械工程学报,2014,50(9):1-13.