

AGV技术及在广东溢达的应用

苏检平, 庄盘路

(广东溢达纺织有限公司, 广东 佛山 528500)

摘要:详细介绍AGV即自动导引运输车的基本情况,包括定义、发展状况、分类及应用范围,从系统组成、机构、导航方式等方面分析AGV技术构成,并介绍3种导航避障传感器。重点介绍并分析AGV技术在广东溢达针织厂的应用,最后总结归纳应用AGV项目的注意事项,包括需求分析、供应商选择、技术参数等。指出AGV作为具有特定作业功能的生产辅助设备,具有特殊的寻址能力和灵活的移动性,能够很好地解决生产中的储运等问题,有助于提升生产线货物转运效率,降低人员运输成本。

关键词:自动导引运输车;AGV;车间运输;自动化

中图分类号:TS 183.92

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2017)11-0001-05

AGV Technology and Application at Guangdong Esquel Group

Su Jianping, Zhuang Panlu

(Guangdong Esquel Textiles Co., Ltd., Foshan, Guangdong 528500, China)

Abstract:In this paper, the basic situation of automatic guided vehicle (AGV) was introduced in detail, including definition, development, classification and fields of application. The technical composition of AGV was analyzed from the aspects of system composition, mechanism and navigation modes, and three kinds of navigating obstacle avoidance sensors were introduced. The application of AGV technology at Guangdong Esquel Knitting Factory was introduced and analyzed emphatically. Finally, the attentions in the application of AGV project were summarized, including demand analysis, supplier selection and technical parameters. It points out that AGV has the special addressing ability and flexible mobility as the production auxiliary equipment with specific operational function, and can solve the problems of storage and transportation in production, which is helpful for improving the efficiency of freight transfer in production line and reducing the transportation cost.

Key words:Automatic Guided Vehicle; AGV; Workshop Transportation; Automation

近年来,随着科技的进步与发展,纺织行业有了长足的进步,但是相较于其他行业,纺织行业依然属于劳动密集型行业,尤其是现今我国人工成本的增长给不少纺织企业带来巨大的成本压力。如何解放生产力成为无数从业者首要思考的问题。

基于数十年的纺织生产一线从业经验,追踪行业发展动态,致

力提升企业生产自动化水平,本文详细介绍 Automated Guided Vehicle (自动导引运输车,简称 AGV) 自动化设备在纺织行业的应用情况。

1 AGV 概述

1.1 定义

AGV 是安装有电磁或光学等自动导引装置,由车载传感器确定位置,并根据预设程序,按照规定路线自动行驶,或在指定位置停

靠,具有安全保护及各种移栽功能的运输车,属于轮式移动机器人的范畴。

1.2 发展

AGV 作为具有特定作业功能的生产辅助设备,其发展经历了很长时期。随着制造品种的多样化,单一品种、大批量的生产模式已逐渐被多品种、小批量的生产模式所替代,整个生产周期实际上主要被

作者简介:苏检平(1977—),男,工业工程部经理。主要从事项目管理工作。

换模储运等非生产性内容侵占。基于此,柔性制造系统被大力推广,这种在计算机网络控制下的系统能很好地实现生产过程自动化和储运过程自动化。

20 世纪 90 年代,自动物流系统诞生,其中包括多种功能各异设备,如传送带、码垛机、牵引小车、机器人、AGV 等。AGV 以其特有的寻址能力、灵活的移动性在现代生产中变得愈发重要。

1953 年,世界上首台采用埋线电磁感应方式跟踪的自动导向车诞生于美国 Barrett Electric 公司。发展至今,欧美国家主要追求 AGV 的高度自动化,几乎完全不需要人工的干预,路径规划和生产流程复杂多变,能够运用在几乎所有的搬运场合。然而,由于技术和功能的限制,此类 AGV 的销售价格相对较高。在国内,只有少数企业可以生产这类产品,但技术水平与国际水平相当。

以日本为代表的简易型 AGV 技术 Automated Guided Cart(AGC)追求简单实用,极力让用户在最短的时间内回收投资成本,这类 AGV 在日本和中国台湾企业应用十分广泛。从数量上看,日本生产的大多数 AGV 属于 AGC,这类产品完全结合简单的生产应用场合(单一路径、固定流程),AGC 只用来进行搬运,并不刻意强调 AGC 的自动装卸功能;在导引方面,多数只采用简易的磁带导引方式。由于 AGC 技术门槛较低,目前国内企业大多数都可以生产该类产品。

我国 AGV 的研究应用起步较晚。20 世纪 70 年代后期,北京起重运输机械研究所研制出了三轮式 AGV,标志着我国 AGV 时代正式到来。目前我国 AGV 产业已进入蓬勃发展时期。

1.3 分类

AGV 可按以下 3 种方式进行分类。

按自动化程度划分,分为 AGV 和 AGC(简易型 AGV),如图 1 所示。AGC 属于 AGV,严格说,我国大多数低端 AGV 都属于 AGC 范畴。

按移载方式划分,可分为潜伏式、举升式、牵引式、叉车式、推挽式、辊道式、链式、龙门式等,几种典型示例如图 2 所示。

按导引方式划分,可分为直接

坐标导航、电磁导航、磁导航、激光导航、光学导航、惯性导航、图像识别导航、GPS 导航。

1.4 应用范围

AGV 能较好解决生产线间的储运排队等待问题,其应用已深入机械加工、家电生产、微电子制造、卷烟等几乎所有制造产业,生产加工领域广泛。

2 AGV 技术分析

2.1 系统组成

AGV 的系统组成如图 3 所示。



(a)AGV



(b)AGC(简易型 AGV)

图 1 AGV 和 AGC 实物图



(a)潜伏式



(b)牵引式



(c)举升式



(d)叉车式

图 2 典型 AGV 设备图

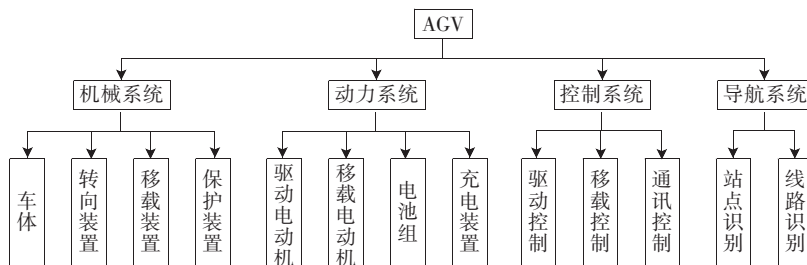
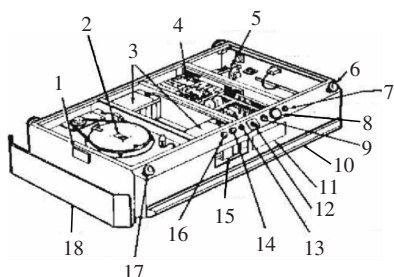


图 3 AGV 的系统组成

2.2 机构分解

AGV 的机构分解如图 4 所示。



1.障碍物探测;2.转向机构;3、15.电池;4.车载控制器;5.充电连接器;6、17.急停按钮;7.蜂鸣器;8.警示灯;9.电池电量指示;10.侧挡挡板;11.熔断器;12.电源开关;13.启动正常指示;14.导引正常指示;16.紧急停车指示;18.安全挡板。

图 4 AGV 机构分解

车体由车架和相应机构组成,是其他总成部件的安装基础。电源通常采用 24 V 和 48 V 直流蓄电池,蓄电池供电一般应满足能够连续工作一个班次(8 h)以上的需要。驱动由车轮、减速器、制动器、驱动电动机及速度控制器等部分组成,其运行指令由计算机或人工控制发出,运行速度、方向、制动的调节分别由计算机控制,以保证 AGV 正常运行,同时,为确保安全,断电时制动装置靠机械实现制动。导向装置用于接受导引系统的方向信息,通过转向装置实现转向动作。安全保护装置是对车体、人员或其他设备实施保护的装置。车载控制器主要接受并执行控制中心的相应指令,同时将本身的状态(位置、速度等)及时反馈给控制中心。信息传输与处理装置监控 AGV 所处的地面状态,实现 AGV 车体与地面控制站及监控设备间的信息交换。移栽装置与所搬运货物直接接触,实现货物转载。

2.3 导航方式

2.3.1 磁条导航

磁条导航属于较旧的导航技

术,根据目前国内的生产及应用水平,该类产品在低端制造业的普及率较高。

磁条导航成本低廉、定位精确、控制原理简单,但磁条易损坏、磁感信号易受金属影响。它适用于固定生产节拍、点对点运输,对车间环境要求较高,不适用于高交通(磁条覆盖区域)领域。

2.3.2 激光导航

激光导航是在通行区域安装一系列反光带,由 AGV 车载旋转激光传感器不断地发送信号并反射接收。通过自动计算反射角度和距离实现 AGV 定位,对比已知地图和路径,不断调整当前行走情况,实现实时更新定位。

激光导航定位精确、路径设置灵活、定位系统稳定、维护少,但成本高昂、对环境要求高(如光线、障碍物等)。它适用于环境光线稳定无干扰、通行区域无障碍的运输,

如仓库等,不适用于室外作业。

2.3.3 惯性导航

在 AGV 上安装惯性导航陀螺仪,在行驶区域的地面上安装定位块,AGV 可通过对陀螺仪偏差信号(角速率)的计算及地面定位块信号的采集来确定自身的位置和航向,从而实现导引。

惯性导航技术先进,路径设置灵活,但成本高昂,导引精度和可靠性与陀螺仪的制造精度及其后续信号处理密切相关,可用于室外运输。

几类主要导航方式的对比见表 1。

2.4 导航避障传感器种类

日本 Sunx(神视)PX-2 系列障碍物检测传感器如图 5 所示,具体参数见表 2。

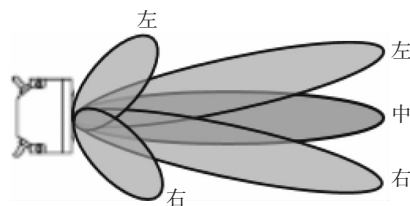
日本 Hokuyo(北阳)PSB 系列障碍物检测传感器如图 6 所示,具体参数见表 3。

表 1 主要导航方式对比

项目	电磁导航	磁条导航	激光导航	光带导航	磁钉导航
铺设费用	贵	便宜	中等	便宜	便宜
铺设方式	开槽	铺设	反射板	铺设	内置
油污影响	不受影响	不受影响	不受影响	受影响	不受影响
外界光影响	不受影响	不受影响	有影响	受影响	不受影响
本身磁化	通电受影响	受影响	不受影响	不受影响	受影响
对周围影响	影响	影响	不影响	不影响	影响
磁化耐久性	一般	一般	好	好	一般
使用环境	受限制	受限制	背负式不宜	受限制	不受限制
改变线路	难	容易	容易	容易	容易
继续导向	不能	可以	可以	可以	可以
导引精度	中等	中等	高	中等	中等
价格	较低	较低	贵	较低	较低



(a)实物图



(b)原理图

图 5 日本 Sunx(神视)PX-2 系列障碍物检测传感器

德国 SICK 系列障碍检测传感器如图 7 所示,参数见表 4。

各类避障传感器由于传感方式以及精度不同,价格方面也存在较大差异,例如 PX 系列的红外传感器价格一般在 2 000 元,而 SICK 系列激光传感器的价格则高达 20 000 元。在选择避障传感器时,要结合实际需求,而不要一味地追求高端。

3 AGV 技术在广东溢达的应用

AGV 技术在广东溢达集团下属的多家工厂取得尝试性应用,其中广东溢达梭织厂对该技术的运用取得了显著成果。以下主要介绍 AVG 技术在广东溢达针织厂(以下简称 GEK)的应用。

GEK 针织 2、3 楼车间的坯布从机台下机到组装大卷区域,每班需要一名拉布工人负责运输。引入 AGV 系统后,可与针织现有的自动化运输设备有效结合,同时实现与 Knitting Fabric Management Information Sys-tem(针织面料生产管理系统,简称 KMIS)物料信息同步,解决坯布下机到出下一个工序间的物流断点,使针织车间物流管网真正实现自动化,针织车间物流管网示意图如图 8 所示。

3.1 质控组坯布运输

针织质控组坯布运输路线为:2 楼电梯→污水池通道→GEK 广场→红房子备布仓,如图 9 所示。

3.2 染色运输

将坯布运送到丝光通道和磨毛房的暂存区域,如图 10 所示。

3.3 小缸运输

从小缸中心 5 个指定点,穿过两个工厂的区间马路,运送到 GEK 污水处理池边的存储区域,如图 11 所示。

3.4 成品挑修面料运输

从 GEK 的 1 楼成品检验区域,

表 2 日本 Sunx(神视)PX-2 系列障碍物检测传感器参数

投光元件	检测区域/个	检测距离/m	检测角度/(°)	使用环境温度/℃	使用环境湿度/%	使用环境照度
红外 LED	5	0~3 (可调)	0~120 (可调)	-10~55	35~85	白炽灯:受光面照明度 3 000 lux 以下

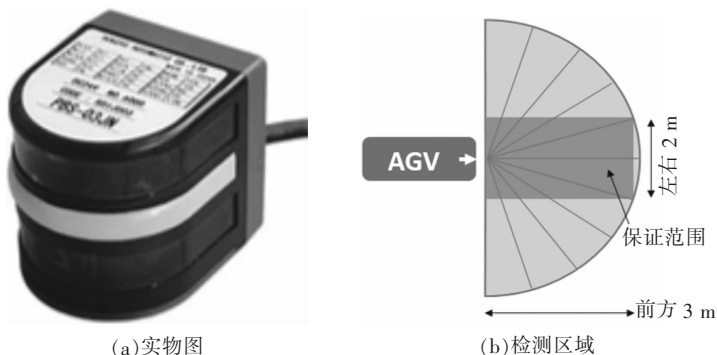


图 6 日本 Hokuyo(北阳)PSB 系列障碍检测传感器

表 3 日本 Hokuyo(北阳)PSB 系列障碍检测传感器参数

投光元件	检测区域/个	检测距离/m	检测角度/(°)	使用环境温度/℃	使用环境湿度/%	使用环境照度
激光 LED	5	0~3 (可调)	0~120 (可调)	-10~55	35~85	白炽灯:受光面照明度 6 000 lux 以下



图 7 德国 SICK 系列障碍检测传感器

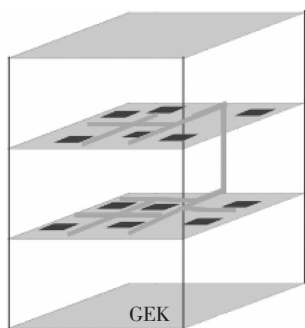
表 4 德国 SICK 系列障碍检测传感器参数

型号	投光元件	检测区域	检测距离/m	检测角度/(°)	使用环境温度/℃	使用环境湿度/%	使用环境照度
Tim3	激光二极管	16 个保护区域,32 个警戒区域	0~4 (可调)	0~270 (可调)	-10~50	35~90	白炽灯:受光面照明度 15 000 lux 以下
Tim5	激光二极管	16 个保护区域,32 个警戒区域	0~8 (可调)	0~270 (可调)	-10~50	35~90	白炽灯:受光面照明度 15 000 lux 以下

通过电梯,将成品面料运用 AGV 运送到 4 楼挑修车间。

目前,GEK 收集到的 AGV 需求涵盖了室内外等多种运输环境,适用 AGV 类别主要包括背负、叉

举、牵引等多种机型。根据当前 GEK 的实际环境来看,室内运输需求相对更易实施,采取方案相对简单和经济。GEK 的 AGV 项目实施难点在于老厂房空间布局过于紧



注:2、3 楼检验点到提升机。

图 8 针织车间物流管网

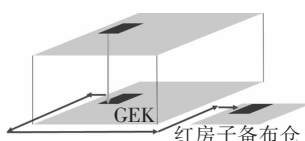
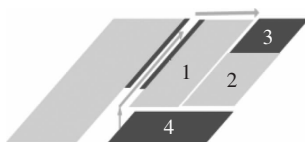


图 9 质控组坯布运输路线



1.丝光车间;2.染棉厂;3.磨毛房;4.红房子存储区。

图 10 染色运输路线



图 11 小缸运输路线

密,地面路况较差,以及车间流动物体密集,相对来说,新式车间的布局会更加合理。

4 应用 AGV 项目注意事项

4.1 需求分析

AGV 项目成本较高,首先确认车间环境是否适合 AGV 运行,通常,地面平整、通道宽敞无杂物的车间易于推行 AGV。在保证功能实现的基础上选择合适的产品类型,不要盲目追求高配,确保投资回收期在合理范围内(广东溢达集团 AGV 项目投资回收期目前平均在 3~5 年)。

4.2 产能、生产节拍计算

产能、节拍的计算对 AGV 数量的确定具有指导意义,具体操作

要以预算产能的高峰来配备数量。

4.3 网络架构

需要 IT 确认端口接入、Access Point(访问接入点,简称 AP)、服务器等需求。

4.4 验收标准

验收标准点要详尽并量化,同时要求连续 15 天运行无故障。

4.5 供应商选择

AGV 选型建议遵循以下几点:供应商技术背景及实力强大,在所属国家的市场占有率排名靠前;良好的售后服务(具有海外服务经验,至少 1 年保修期);合理的价格。

国内供应商排名参考见表 5^[1]。

表 5 国内供应商排名参考

排名	公司名称	排名变化
1	沈阳新松机器人自动化股份有限公司	→
2	云南昆船智能装备有限公司	→
3	机科发展科技股份有限公司	→
4	浙江国自机器人技术有限公司	新晋企业
5	广东嘉腾机器人自动化有限公司	↓
6	广州市远能物流自动化设备科技有限公司	↓
7	华晓精密工业(苏州)有限公司	新晋企业
8	长沙驰众机械科技有限公司	↓
9	广州市井源机电设备有限公司	新晋企业
10	深圳市欧铠机器人有限公司	新晋企业

4.6 技术参数

AGV 选型主要关注的技术参数如下。

a. 运载类别:托盘、集装、容器、牵引等。

b. 承载质量:有效承载能力、牵引能力。

c. 移载功能:自动、半自动或手工装卸,前移、后移、侧移、推挽、举升等,辊道、链式、叉式等。

d. 行走精度:相对导向线路左右偏差,转弯分线时左右偏差等。

e. 停位精度:各种工况下的 XYZ 停位误差。

f. 行走速度:前进、反向、转弯、接近等速度。

g. 行走功能:点对点功能,包括一点对多点配给式、多点依序运送式、多点对一点汇集式、多点依序环路式、多点对多点扩散式;行走方向有单向、双向、横向或万向。

h. 安全装置:车体各面、凸出物的各种声、光、电、机械传感器,开关、缓冲器、紧急停车按钮、声光报警,探测保护距离(是否随速度、转弯、接近、特殊工况、特殊路径自动调整)、制动方式及制动距离(减速电动机、干式电磁制动)等。

5 结束语

受原材料制约和劳动力成本上涨等因素影响,我国纺织行业的国际市场竞争力下降。广东溢达在提升生产自动化水平方面已做出努力,而 AGV 作为现代集成制造系统的基础搬运工具,已经被广泛应用于各类生产加工领域。溢达集团部分厂部 AGV 的成功案例已经总结了不少经验,同时广东溢达针织布厂也已经做过前期的需求分析,未来,AGV 不仅在溢达集团,也将会在整个纺织行业具有更好的应用。

参考文献

[1]高工产研机器人研究所.高工机器人·头条 GGII:2015 年中国移动机器人(AGV)产值 10 强企业[EB/OL].(2015-10-16)[2017-06-05].<http://www.toutiao.com/i6246910631887258113/>.

收稿日期 2017 年 6 月 5 日