首先从概念上来讲RGV小车和AGV小车的不同之处：AGV是指装备有电磁或光学等自动导引装置，它能够沿规定的导引路径行驶，具有安全保护以及各种移载功能的运输车，AGV属于轮式移动机器人的范畴，AGV主要三项技术：铰链结构、发动机分置技术和能量反馈。RGV又叫有轨穿梭小车， RGV小车可用于各类高密度储存方式的仓库，小车通道可设计任意长，可提高整个仓库储存量，并且在操作时无需叉车驶入巷道，使其安全性会更高。在利用叉车无需进入巷道的优势，配合小车在巷道中的快速运行，有效提高仓库的运行效率。简单的理解就是RGV是有轨道的，只能随着轨道跑，并且改变轨道很麻烦，灵活性相对于AGV来说没那么好。AGV灵活度高可以任意转弯，智能程度比RGV高，价格比RGV贵。

AGV主要由无人驾驶自动导引车辆、AGV管理、监控系统和智能充电系统等部分构成。RGV小车主要由车架、驱动轮、随动轮、前后保险杠、链条输送机、通讯系统、电气系统及各罩板组成。AGV小车运行是在AGV管理、监控系统的管理和监控下，车辆按照作业任务的要求，选择所规划的最优路线，精确行走并停靠在指定地点完成一系列的作业指令；如取货、卸货、充电等。RGV根据其功能的不同，可分为装配型RGV系统和运输型RGV系统两大类型，主要用于物料输送、车间装配等。根据运动方式可以分为环形轨道式和直线往复式，环形轨道式RGV系统效率高，可多车同时工作，一般采用铝合金轨道；直线往复式一般一个RGV系统包括一台RGV做往复式运动，效率相对环形RGV系统比较低。

AGV系统在智慧仓储和柔性化生产线得到广泛的应用，也是很多的生产制造业提高生产效率，降低企业成本的最新选择。因为制造业的仓库和工厂货物的搬运总是耗费大量人力、效率低、容易出错；使用AGV小车可以轻松完美的解决这一问题，不仅降低人力成本，而且工作环境更加安全；由于采用计算机控制系统，由专业的技术人员发出指令，AGV小车通过接收指令与执行使整个过程实现了智能化、机械化的运行模式从而大大提高了工作效率。

RGV在物流系统应用比较广泛，其特点是速度快、可靠性高、成本低。做为仓储的周边设备可以十分方便地与其他物流系统实现自动对接，如出/入库站台、各种缓冲站、输送机、升降机和机器人等，按照计划进行物料的输送。另外，它无需人员操作，运行速度快，因而显著降低了仓储成本，提高了劳动生产率，同时穿梭车的应用可使物流系统变得非常简捷。

运行状况：由于RGV结构简单，对外界环境抗干扰能力强，对操作工要求也较宽泛，运行稳定性强，故障发生部位较少，基本集中在滑触线系统上。而AGV具有强大的自动化集成度和现场适应性，更加适应现代化生产的需求。

灵活度：RGV需要从滑触线上取电并在轨道上行走，路线一经确定后再进行改造就比较困难，因此对使用场所的适应性差。而AGV小车改变运行轨迹非常方便，只需按照工艺要求修改地图程序，并对环线磁条进行相应的调整，便可实现运行轨迹的改变。

维护成本：由于RGV小车结构简单，组成元件基本为国产标准件，因此设备维护成本低廉；而AGV小车结构复杂且较多采用进口元器件和自设计元器件，价格昂贵；另外，电池维护和磁条更换也有成本支出，在维护成本方面远远高于RGV。

因此对于生产制造业来说，AGV小车的实用性RGV要强，因为AGV的行驶路径可以根据仓储货位要求、生产工艺流程等改变而灵活改变，大大提高了生产的柔性。同时AGV配套智能物流调度系统，可以与ERP系统或者生产计划管理系统对接，实现智能分配任务与智能调度AGV完成部品、半成品、成品的智能配送、周转、入库等操作。配合智能仓库系统，可以实现智能入库（分区域、先入先出等规则）。深圳市米克力美有限公司多年专注研发制造AGV小车产品及为用户提供智能高效的”个性化、系统化”的自动化AGV系统方案，具有丰富的实战经验，希望能帮到您。

　AGV具有自主规划、可编程、可协调工作等智能化和柔性化的特点，已成为智能制造生产装备及系统的重要组成部分。国内越来越多的大企业(海尔、日立、富士康等)大量地使用AGV小车进行物流配送及协助物流信息管理，已实现了向现代制造业的蜕变，而且也越来越多的中小型企业(明杰模塑、欧普照明等)也在开始使用AGV小车进行物流的自动配送。

一、AGV系统的优势：

　　1.通过消除寻找重复，无吸引力工作的工人的需要来减少劳动力需求

　　2.　通过更换传统的叉车减少产品损坏

　　3.通过从货架到货运的自动化产品移动，提高运输速度和准确性

　　4.通过消除由人为错误引起的叉车相关事故，提高工作场所的安全性

　　5.通过提供各种支架，自动化和制造操作的系统接口，提高灵活性

二、AGV系统的典型应用

　　 AGV系统非常适用于包括水平运输，存储和材料处理，库存管理和补货以支持分销和订单履行的应用：

　　1.收货和原材料处理： 米克力美 AGV管理从拖车到生产线的完整接收流程，提供原材料的及时交付，以确保生产流程始终正常运行。

　　2.自动存储和检索： 米克力美 AGV可用作自动存储和检索系统(AS / RS)。 非常狭窄的通道(VNA)AGV可以在现有的通道基础设施内运行，并且可以在多个通道之间运行以获得额外的灵活性。

　　3.往返自动存储的运输：米克力美 AGV是存储系统(如AS / RS)与采摘或运输之间的有效运输链接，可自动重复产品流，减少产品接触和损坏。

　　4.自动卡车装载/卸载： 米克力美AGV自动拖车装载和卸载AGV自动装载和卸载半挂车，一次最多可装载四个托盘。

　　5.终端运输：米克力美AGV是生产线末端自动化链条的完美链接，可与机器人堆垛机和拉伸包装机一起有效地从输送机中挑选成品托盘进行自动运输。

　　此外，AGV系统不单单只在制造业得到广泛应用，AGV系统还在社区、农业、餐厅、医院、电力等多个领域已经开始逐渐开始投入使用。

随着智能制造在全世界大范围兴起，随即引发的第四次工业革命也使得智能制造产业取得了飞速发展，作为智能物流核心设备之一的移动搬运机器人近年来呈现了爆发式的增长。AGV、RGV、IGV都是自动化物流体系中不可或缺的一份子。

对于RGV、AGV、IGV这三者之间的区别与联系，很多人没有清晰的概念。RGV、AGV、IGV之间究竟有何区别？我们从概念说起。

随着智能制造在全世界大范围兴起，随即引发的第四次工业革命也使得智能制造产业取得了飞速发展，作为智能物流核心设备之一的移动搬运机器人近年来呈现了爆发式的增长。除了常见的AGV之外，RGV、IGV也是自动化物流体系中不可或缺的一份子。

01、RGV、AGV和IGV的含义

RGV：全称是Rail Guided Vehicle，即“有轨制导车辆”，又叫有“有轨穿梭小车”。RGV常用于各类高密度储存方式的立体仓库，小车通道可根据需要设计任意长，并且在搬运、移动货物时无需其它设备进入巷道，速度快、安全性高，可以有效提高仓库系统的运行效率。

AGV：全称是Automated Guided Vehicle，意即“自动导引运输车”。AGV是装备有电磁、光学或其它自动导引装置，能够沿规定的导引路径行驶，具有安全保护以及各种移载功能的运输小车。

IGV：全称是Intelligent Guided Vehicle，即智慧型引导运输车。IGV是最近几年提出的新概念。和传统AGV相比较，IGV柔性化程度更高，无需借助任何固定标记物行驶，并且路径灵活多变，可根据实际生产需求灵活调度。

RGV、AGV和IGV都是用来实现物料的自动搬运和转载，但就自动化及智能化方面而言，RGV&lt;AGV&lt;IGV。

RGV、AGV和IGV并不因为自动化和智能化程度的不同而使低者遭到淘汰，而是在不同的应用场合各自发挥着不可替代的作用。

02、RGV的特点及适用场景

RGV在物流系统和工位制生产线上都有广泛的应用，如出/入库站台、各种缓冲站、输送机、升降机和线边工位等，按照计划和指令进行物料的输送，可以显著降低运输成本，提高运输效率。

RGV由于是有轨行驶，其应用场合相对简单，常见可按照两种方式进行分类识别，一是按照功能可分为装配型RGV和运输型RGV两大类型，主要用于物料输送、车间装配等；二是根据运动方式可以分为环形轨道式和直线往复式，环形轨道式RGV系统效率高，可多车同时工作，直线往复式一般只有一台RGV，做直线往复式运动，效率相对环形RGV系统比较低。

在结构上RGV主要由车架、驱动轮、随动轮、前后保险杠、链条输送机、通讯系统、电气系统及各罩板组成。由于RGV结构简单，对外界环境抗干扰能力强，对操作工要求也较宽泛，运行稳定性强，故障发生相对较少，整体维护成本相对较低，可靠性高。

也正因为RGV只能在轨道上行走，RGV路线一经确定后再进行改造就比较困难、成本高，因此对使用场所的适应性和自身扩展性方面比较差。

03、AGV的特点及适用场景

AGV（IGV）系统在立体仓储系统和柔性化生产线中应用得较为广泛，也是很多的制造型企业提高生产效率，降低生产成本的最佳选择。

AGV由于是无轨行驶，应用场合广泛、结构形式及控制方式多样，因此AGV类型也很多。

AGV的主要优点

①工作效率高

AGV小车可实现自动充电功能，在有安全冗余考虑的前提下，可以实现24小时连续运转，大大提高产品物料等搬运效率。

②节省管理精力

AGV实现全数字化管理，可以有效规避人为因素，提高管理水平。

③较好的柔性和系统拓展性

智能AGV小车的智能传感器开发，除采用传统的位置、速度、加速度等，还应用机器视觉、力反馈等等多智能传感器的融合技术来决策控制，在关联设备多传感器融合配置技术在现有的AGV设备系统中已有成熟应用。

④可靠性高

相对于人工搬运的低效率，叉车及拖车路径、速度、安全的未知性，AGV的行驶路径和速度可控，定位停车精准，从而，大大提高了物料搬运的效率，同时，AGV中央管理系统，可以对AGV小车进行全程监控，可靠性得到极大提高。

⑤安全性高

AGV具有较完善的安全防护能力，有智能化的交通路线管理，安全与避碰，多级警示，紧急制动，故障报告等，能够在许多不适宜人类工作的场合发挥独特作用。

AGV相对于RGV来说具备更广泛的应用场景，在机加、仓储、组装等制造的不同环节，AGV都发挥着重要的作用，甚至已经成为现代化智能工厂最具标志性的配置之一。

⑥AGV选型手册

AGV小车作为智能化物流仓储不可或缺的工具，在制造业得到了广泛的应用，市场需求呈现出井喷式增长。但是AGV市场还存在着很多问题，制造企业在产品选型时往往缺乏正确的引导。e-works为助力制造企业选型，推出AGV产品选型手册。

AGV的组成

AGV通常由以下几个部件组成：

车体：由车架和相应的机械装置所组成，是AGV的基础部分，也是其他总成部件的安装基础。

蓄电和充电装置：由充电站及自动充电机组成，AGV可以完成自动在线充电，由中央控制系统集中管理，实现24小时连续生产。

驱动装置：由车轮、减速器、制动器、驱动电机及速度控制器等部分组成，是控制AGV正常运行的装置。其运行指令由计算机或人工控制发出，运行速度、方向、制动的调节由计算机控制，为了安全，在断电时制动装置则靠机械制动方式实现。

导向装置：接受导引系统的方向信息，保证AGV小车沿正确路径行走。

通信装置：实现AGV与控制台及监控设备之间的信息交换。

安全与辅助装置：为了避免AGV在系统出故障或有人员经过AGV工作路线时出现碰撞，AGV一般都带有障碍物探测及避撞、警音、警视、紧急停止等装置。

移载装置：与所搬运货物直接接触，实现货物转载的装置。不同的任务和场地环境下，可以选用不同的移载系统，常用的有滚道式、叉车式、机械手式等。

中央控制系统：由计算机、任务采集系统、报警系统及相关的软件组成。主要分为地面（上位）控制系统及车载（下位）控制系统，其中，地面控制系统指AGV系统的固定设备，主要负责任务分配，车辆调度，路径（线）管理，交通管理，自动充电等功能；车载控制系统在收到上位系统的指令后，负责AGV的导航计算，导引实现，车辆行走，装卸操作等功能。

AGV的价值

AGV以轮式移动为特征，较之步行、爬行或其它非轮式的移动机器人具有行动快捷、工作效率高、结构简单、可控性强、安全性好等优势。与物料输送中常用的其他设备相比，AGV的活动区域无需铺设轨道、支座架等固定装置，不受场地、道路和空间的限制。因此，最能充分地体现其自动性和柔性，实现高效、经济、灵活的无人化生产，其优势主要表现在：

工作效率高；

自动化程度高；

避免人工操作，错误率低；

充电自动化；

方便，减少占地面积；

成本相对较低；

美观，提高观赏度，提高企业的形象

AGV关键技术及发展趋势

引导技术

AGV作为轮式移动机器人的一个分支，其主要特征就是自动导引，随着各类技术的发展，AGV的导引技术也不断提升。目前常用的导引方式有：电磁导引、磁带导引、色带导引、激光导引、惯性导引、视觉导引、GPS导引、坐标导引等。

驱动方式

目前AGV常用的驱动方式可以归纳为四种：单轮驱动、差速驱动、双轮驱动、全方位驱动。根据车轮的数量，主要有三轮车型、四轮车型。在选型时，根据工作场地的实际路面情况和功能需求来选择。

供电

传统AGV的供电一般是由电池作为储能载体，目前能够被AGV使用的电池种类有：铅酸/纯铅、镍氢、镉镍、锂离子电池。近年来，随着电池技术的成熟，超级电容在AGV上的应用逐步推广，而随着无接触能量传输技术的发展，相关产品在部分领域替代了AGV传统供电模式。

系统控制

主要分为地面（上位）控制系统及车载（下位）控制系统。上位控制系统对多台AGV进行有效控制，对任务优化排序，动态规划AGV的分配及行驶路径，实现智能的交通管理。下位控制系统在收到上位系统的指令后，负责导航计算、导引实现、车辆行走、装卸操作等功能。

AGV市场概览

AGV市场发展现状

AGV市场规模不断增长，除了AGV应用的传统“大户”汽车、烟草等行业外，电子、家电等行业也将领跑AGV销量。此外，工程机械、医药、电力、化工、造纸、国防、新材料等行业得到了推广应用。除了仓储、搬运以外，AGV在制造企业中呈现出更广的应用范围。外资品牌依旧占据显著优势，国内制造商也在不断快速追赶中。

以下列举了部分厂商，排名不分先后：

①沈阳新松机器人自动化股份有限公司

新松机器人自动化股份有限公司隶属中国科学院，是一家以机器人技术为核心，致力于全智能产品及服务的高科技上市企业，是全球机器人产品线最全的厂商之一，国内最大的机器人产业化基地。拥有2000余人的研发创新团队，形成以自主核心技术、核心零部件、领先产品及行业系统解决方案为一体的完整全产业价值链。

②广州市井源机电设备有限公司

广州市井源机电设备有限公司是一家专注于移动机器人、自动化物流系统、智能装备系统的国家高新技术企业。是国内最早推出具有自主知识产权的磁带导航机器人企业公司在国内多个城市设立了分支机构，目前拥有员工近200人。

③云南昆船智能装备有限公司

云南昆船智能装备有限公司是中国船舶重工集团公司的下属企业，全面负责昆船AGV产品(系统)及其相关智能装备的研发、设计、生产、经营和售后服务。截至2016年7月，昆船智能公司为用户设计AGV系统139个，共生产各型AGV单机1240余台。项目遍布全国各地，烟草、汽车、发动机、食品、医药、化工、造纸/印刷、国防、教育等均有昆船AGV的应用实例。

④机科发展科技股份有限公司

机科股份是一家专业提供智能高端制造装备及系统集成和环保设备及工程的中央企业，主要技术和产品为机器人及相关设备、自动化成套装备、产品定制与服务、固废处置设备及工程、水处理设备及工程等，主要技术和产品服务于环保、汽车、智能制造、物流、工程机械、冶金、印刷和国防等国民经济的核心领域。

⑤广东嘉腾机器人自动化有限公司

广东嘉腾机器人自动化有限公司成立于2002年，是中国工业机器人十大品牌商之一，德国物流联盟成员BVL，通过ISO9001认证，产品获得多项国内外大奖。嘉腾自2005年以来一直聚焦无人搬运技术的自主研发，已拥有60余项专利或著作权，致力于为客户提供智能物流和智能制造的完整解决方案，已有超过50家财富500强企业选用嘉腾的智能物流或智能制造解决方案，超过5000台嘉腾AGV应用于世界各地的企业。

⑥广州远能物流自动化设备科技有限公司

广州市远能物流自动化设备科技有限公司，总部位于广州，在上海设有子公司，江西九江建立了大型制造基地，于广州、上海设有两处技术研发中心，在大连、武汉、重庆、郑州等地设有驻外办事机构。远能公司主营业务分为智能装备、智能物流、智能停车库三大板块。公司拥有自主软件著作权十五项，实用新型专利十项，发明专利五项，外观专利八项，商标注册四项，是国家级高新技术企业。

⑦湖南驰众机器人有限公司

湖南驰众机器人有限公司创立于2012年，前身为长沙驰众机械科技有限公司，主要从事工业机器人、自动化设备等高新技术装备的研发制造。多年的创新发展，使驰众机器人逐步成长为一家技术领先的创新企业，主导产品覆盖3大类别、11个产品系列，40多个品种，AGV产品位居国内前十。

⑧深圳市佳顺智能机器人股份有限公司

深圳市佳顺智能机器人股份有限公司创立于2007年，前身为深圳市佳顺伟业科技有限公司，是专业从事AGV及自动化解决方案的研发、设计、生产和销售的国家级高新技术企业，经过连续4年超过100%增长速度的发展，目前已成长为国内最具创新和研发能力的行业领导者，并于2015年12月成功登陆新三板。

还有很多，就不一一列举了......

04、IGV的特点及适用场景

作为AGV技术不断革新和发展的成果，IGV主要在精度、安全性、柔性、环境适应性等方面实现了进一步提升。

柔性导引方面传统AGV仍然需要借助二维码、反射板等标记，而IGV采用新的导航方式，依靠实时场景地图，无需其它固定标记物，路径更改简单、灵活……

IGV适用于柔性化要求更高的场合，在满足常规搬运功能的基础上，还可以根据客户的工艺流程，选择性搭载不同的功能模块，满足一车多用的目的。

一个具体案例。AGILOX小车是一种用于搬运物料的无人驾驶搬运车。它配备了双剪式升降装置，可以将货载或货载处理设备（如托盘）从地面提升到1000毫米的高度。在基本版中，AGILOX小车可以根据要求的剪刀高度，输送最大重量为750/1000公斤的欧式托盘。

AGILOX小车使用群体智能控制，无需主计算机，通过WLAN系统，将任务发送给AGILOX小车，并在车队中进行智能分配。

AGILOX小车的导航系统无需固定的、已安装的基础设施，如导轨或磁力点，而是利用其环境轮廓来进行导航。能量由LiFePo4电池储存，小车在搬运货物时通过充电接点充电，从而实现7天/24小时运行。

  1、电磁导引

         电磁导引（图1）是比较传统的导引方式，实现形式是在自动导引车的行驶路径上埋设金属线，并在金属线上加载低频、低压电流，产生磁场，通过车载电磁[传感器](http://www.cn-im.cn/tech/cgq/)通过对导引磁场强弱的识别和跟踪实现导航，通过读取预先埋设的RFID卡来完整指定任务。

         电磁导引的主要优点为金属线埋在地下，隐蔽性强，不易受到破环，导引原理简单可靠，对声光无干扰，制造成本低。缺点是金属线的铺设麻烦，且更改和拓展路径困难，电磁感应容易受到金属等铁磁物质的影响。

         电磁导引在路线较为简单，需要24小时连续作业的生产制造（如汽车制造）有比较广泛的应用。

         2、磁带导引

         磁带导引（图2）与电磁导引原理较为相近，也是在自动导引车的形式路径上铺设磁带，通过车载电磁传感器对磁场信号的识别来实现导引方式。

         磁带导引主要的优点为技术成熟可靠，成本较低，磁带的铺设较为容易，拓展与更改路径相对电磁导引较为容易，运行线路明显，对于声光无干扰。缺点为路径裸露，容易受到机械损伤和污染，需要人员定期维护，容易受到金属等铁磁物质的影响，AGV一旦执行任务只能沿着固定磁带[运动](http://www.cn-im.cn/tech/ydkz/)，无法更改任务。

         磁条导引适用于地面嵌入型、轻载牵引的状态方式，可用于非金属地面、非消磁的室内环境，能够稳定持久作业。

         3、 磁钉导引

         磁钉导航（图4）和磁条导航一样都需要磁条传感器来定位AGV相对于路径的左右偏差，磁钉导航与磁条导航的差异就是磁条是连续铺设的，磁钉额离散铺设的。如果需要在完全使用磁钉导航，则需要铺设大量磁钉。磁钉导引的优点是成本低，技术成熟；隐蔽性好，较磁带导航美观；抗干扰性强，耐磨损，抗酸碱。磁钉导引的缺点是AGV路径易受铁磁物质影响，更改路径施工量大，磁钉的施工会对地面产生一定影响，磁钉导引在码头AGV上应用较多。

         磁钉导引在怡丰机器人的产品中以辅助导航的形式出现，为了提高AGV的定位精度。怡丰机器人设计制造的停车AGV为激光导航与磁钉导引复合导航，在AGV行驶路劲上使用激光导航，在精度要求较高的停车位上安装磁钉进行精确定位。

         4、 二维码导引

         二维码导引，坐标的标志通过地面上的二维码实现。二维码导引与磁钉导引较为相似，只是坐标标志物不同。二维码导航的原理是自动导引小车通过摄像头扫描地面QR二维码，通过解析二维码信息获取当前的位置信息。二维码导航通常与惯性导航相结合，实现精准定位。

         二维码导航目前在市场上十分火热，主要原因是亚马逊高价收购了KIVA二维码导航机器人，其类似棋盘的工作模式令人印象深刻，国内的电商，智能仓库纷纷采用二维码导航机器人。图8是怡丰机器人研发制造的二维码导航AGV，应用智能仓库领域，能够安全稳定实现搬运操作。二维码导引的移动机器人的单机成本较低，但是在项目现场需要铺设大量二维码，且二维码易磨损，维护成本较高。

         5、 色带导引

         色带导引是在自动导引车的形式路径上设置光学标志（粘贴色带或涂漆），通过车载的光学传感器采集图像信号识别来实现导引的方法。光学导引与磁带导引较为类似，主要的优点是路面铺设较为容易，拓展与更改路径相对磁带导引容易，成本低。缺点是色带较为容易受到污染和破环，对环境的要求高，导引的可靠性受制于地面条件，停止定位精度较低。

         色带导引适合在工作环境洁净，地面平整性好，AGV定位精度要求不高的场合。

         6、 激光导航

         激光导航一般就指基于反射板定位的激光导航，具体原理是在AGV 行驶路径的周围安装位置精确的反射板，激光扫描器会安装在 AGV 车体上。激光扫描器随 AGV 的行走, 发出激光束，发出的激光束被沿 AGV 行驶路径铺设的多组反射板直接反射回来，触发控制器记录旋转激光头遇到反射板时的角度。控制器根据这些角度值与实际的这组反光板的位置相匹配，计算出 AGV 的绝对坐标，基于这个原理就可以实现非常精确的激光导引。

         激光导航的方式使得AGV能够灵活规划路径，定位准确，行驶路径灵活多变，施工较为方方便，能够适应各种实用环境。由于激光导航的反光板处于较高的物理位置，不易受到破环。正常工作时不能遮蔽反光板，否则会影响其定位情况。激光导航由于成本较高，在目前AGV市场上占用率不是很高，但由于其优越性，将会逐渐取代一些传统的导航导引方式。

         激光导航是AGV较为先进的导航方式，激光导航应用在怡丰机器人的各个产品线上。

         7、 自然导航

         这里是说的自然导航，也是激光导航的一种，也是通过激光传感器感知周围环境，不同的是激光导航（反射板）的定位标志为反射板或反光柱，而自然导航可以定位标志物可以为工作环境中的墙面等信息，不需要依赖反射板。相比于传统的激光导航，自然导航的施工成本与周期都较低。

         图12是怡丰机器人设计制造的自然导航潜伏式AGV，与一般的激光导航同样能够行驶复杂的路径。不同的是自然导航可以依靠墙壁等轮廓信息进行定位，能够有效较少对反光板的依赖，降低施工成本。自然导航的缺点是对环境轮廓依赖比较大，当行驶路径上的轮廓信息出现较大变化时就会出现精度降低的现象。

         8、 视觉导航

         通过自动导引车车载视觉传感器获取运行区域周的图像信息来实现导航的方法。图13视觉导航“小精灵”是怡丰机器人研发的以地面纹理为特征信息的视觉导航AGV。硬件上需要下视摄像头，补光灯和遮光罩等来支持该种导航方式的实现，可利用丰富的地面纹理信息，并基于相位相关法计算两图间的位移和旋转，再通过积分来获取当前位置。

         该方式通过移动机器人在移动过程中摄像头拍摄地面纹理进行自动建图，再将在运行过程中获取的地面纹理信息，与自建地图中的纹理图像进行配准对比，以此估计移动机器人当前位姿，实现移动机器人的定位。

         视觉导航AGV目前在市场上的应用较少，视觉纹理导航的优点是硬件成本较低，定位精确。缺点是运行的地面需要有纹理信息，当运行场地面积较大，绘制导航地图的时间相比激光导航长。

         9、 GPS导航

         GPS（Global Positioning System）导航是通过车载GPS传感器获取位置和航向信息来实现导航的方法。GPS导航的导航精度较低，位置误差在10米左右。GPS导航主要应用在汽车、船舶、手机等定位，在精度要求较高的室内AGV定位上使用较少。

         10、 惯性导航

         惯性导航是利用移动机器人内部传感器，获取位姿。主要有利用光电编码器，陀螺仪，或者两者同时使用。移动机器人的车轮上装有光电编码器，移动机器人在运动的过程中，利用编码器的脉冲信号进行粗略的航位推算，确定移动机器人的位姿。利用陀螺仪可以获取移动机器人的三轴角速度和加速度，通过积分运算获取位姿信息，两种航位推算可以进行融合。惯性导航的成本低，短时间定位精度较高，但会随着运动累计误差，直至丢失位置。所以一般情况下，惯性导航会作为其他导航方式的辅助定位。

         11、 复合导航

         复合导航指应用两种或两种以上导引（或导航）方式实现自动导引车运行的方法。如二维码导航与惯性导航的组合，利用惯性导航短距离定位精度高的特性，将两个二维码之间的导航盲区使用惯性导航。激光导航与磁钉导航组合应用，在定位精度要求较高的站台位置使用磁钉导航，增加AGV定位的稳定性。复合导航是为了使AGV适应各种使用场景常见的导航方式，也将越来越广泛应用在各种AGV上。



**驱动方式**

 (1)单驱动，用于三轮车型：一个驱动兼转向轮，两个固定从动轮(分布在车体轴线的两边)。这种车型可以前进、后退、左右转弯(转角小于90°)。因三轮结构的抓地性好，对地表面要求一般，适用于广泛的环境和场合。

 (2)差速驱动，常见有三轮和四轮两种车型：两个固定驱动轮(分布在车体轴线的两边)，一个(三轮车型)或两个(四轮车型)从动自由轮，转弯靠两个驱动轮之间的速度差实现。这种车型可以前进、后退、左右转弯(转角大于90°)、原地自旋，转弯的适应性比单驱动强。若是三轮车型，对地表面的适用性和单驱动类似。若是四轮车型，因容易造成其中某一个轮悬空而影响导航，故对地表面平整度要求苛刻，适用范围受到一定限制。

  (3)双驱动，用于四轮车型：两个驱动兼转向轮，两个从动自由轮。这种车型可以前进、后退、全方位(万向)行驶。突出特点是可以在行驶过程中控制车身姿态的任意变化，适用于狭窄通道或对作业方向有特别要求的环境和场合。缺点和差速驱动的四轮车型类似，对地表面平整度要求苛刻，适用范围受到一定限制;此外，结构复杂，成本较高。

 (4)多轮驱动，用于八轮车型：四个驱动兼转向轮，四个从动自由轮。这种车型可以前进、后退、全方位行驶。应用于重载行业输送，结构复杂，成本较高。

**发展趋势**

  1.高速化。汽车、3C行业、国防、航天等行业对新材料的应用，对搬运[机器人](http://www.cn-im.cn/)的高速化要求提高。

        2.柔性化。自动化和信息化要求搬运机器人提高零件加工精度及生产效率，缩短产品制造周期。

        3.高精度化。要求AGV智能搬运小车提升运行精度、监测精度、避障精度也越来越受重视。

        4.信息交互网络化。市场需要搬运机器人具有双向、高速的联网通讯功能，保证信息流在各个部门之间畅通无阻是非常重要的。

        5.控制智能化。适应各类制造业，搬运机器人的智能化程度在不断提高。

        6.可靠性高。搬运机器人需要严格制造和明确可靠性目标以及通过维修分析故障模式并找出薄弱环节，不断改善和创新，增加可靠性。

        7. 多媒体技术的应用。AGV智能搬运机器人极大方便了非专业用户的使用，可以直接通过安卓操作界面菜单或是平板进行操作。

**AGV地图**