智能物流配送在汽车生产中的应用研究

黄雨，薄娜

北京奔驰汽车有限公司　北京顺义　101300

摘要：以智能物流配送系统作为研究对象，对配送系统拣选区、拣选流程、SC运输以及SC设计四个要素进行分析研究。详细说明了智能配送系统设计规划和方案流程实施的整个过程，并结合实际应用过程中的优点和缺陷案例分析，得出智能物流配送的实施条件和需要持续发展创新的结论，对汽车制造行业智能物流水平提升及发展具有借鉴意义。

关键词：智能物流；分拣配送；柔性化；智能化

随着国内汽车制造业的快速发展，多车型共线生产的柔性化需求对物流配送提出更高的要求。而且汽车制造涉及数以万记的零部件，从仓储区至生产工位又是一条极其复杂的配送链，传统物流库房到线边的模式很难实现精益生产的要求。基于智能化和柔性化的需求，北京奔驰引入SC智能物流配送模式。

SC (Shopping Cart)购物车理念来源于超市购物，我们的冰箱只存放做一顿饭所需要的食物，而不是整个超市的食物；在生产中，我们只为待装配的车辆提供需要的正确零件和正确数量。在满足了高复杂性生产的同时，也实现了高效和柔性化，简而言之，就是不但在一条生产线保质保量生产更多车型，而且在同样的产量下，生产所用的时间更短，所用的人更少。

SC分拣配送模式，利用智能AGV，按照规划的磁迹路线，将装配有分拣货物的购物车放置到不同的装配地点，相较于传统的人工配送，该模式可以有效的提高配送效率，减少人工成本，更有利于优化生产线布局，极大地提高了汽车制造的自动化和柔性化生产。

截止目前，依托于物联网、大数据、5G和人工智能等关键技术的智能物流分拣配送模式已广泛应用于北京奔驰发动机、MFA、MRA1、MRA2和顺义工厂五大核心厂区，涵盖三大车型平台。同时Shopping Cart、AGV、RFID和PBL四大先进技术的联动运行，使智能物流更好的运用到整车生产中，（见图1），充分体现了北京奔驰“数字化”“柔性化”“绿色”的制造理念。



图1　北京奔驰智能物流应用

SC系统设计

智能物流分拣配送方式如图2所示，是对生产涉及的全部物料订购、存放、选取按照科学的生产工艺，对时间、位置、物流人员、物流设备及物流信息进行规划布局，使其满足生产节拍、各项指标要求，达到准时化的生产模式。

在设计智能物流SC系统时，涉及装配/物流购物车概念、拣选区、拣选流程、KPI设定、购物车运输、购物车车体设计、AGV进入/离开、涉及人员的工作职责、购物车与生产装配线的联动运输、装配流程、购物车实施情况跟踪以及购物车投入因素分析，共12项要素。下文从拣选区、拣选流程、SC运输以及SC设计四个方面进行研究说明。

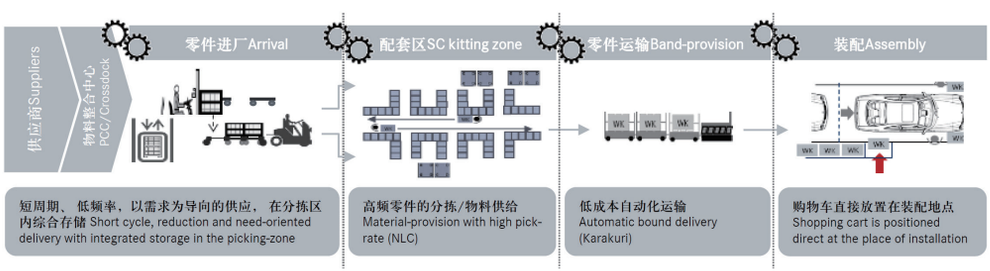


图2　物料流程

1. 分拣区设计

智能物流SC系统的物料分拣，需要物流人员在拣选区按车型零件需求信息在拣选区高效完成，对拣选区设计目标要求如下：

（1）高柔性和可扩展性　对于新零件、改款以及新车型等可以快速地进行功能转换及扩展；能够提高可供简单扩展的区域，用于零件的预分拣和零件的存储等。

（2）精益化　聚焦取件及放置过程，避免等待、准备等工作，使拣选动作达到最小化；避免没有拣选的空手步行；避免翻转物料和料盒；尽量采用低成本的自动化。

（3）布局和流程简单　布局靠近生产线，同时结合小件分装；确保分拣过程流畅，工时平衡；一个循环下的SC分拣工作由同一个人完成。

（4）分拣过程可靠稳定　可靠的分拣系统确保取件正确无误，避免发生错取、漏取的情况；分拣的贡献应该是工时平衡，作业波动小；分拣作业遵循先进先出原则；有可靠的防错措施以避免错捡、漏捡，例如布局优化、安灯拣选等。

2. 拣选流程规划

SC系统需要合理的拣选流程支撑，拣选流程设计原则要满足如下要求。

（1）1名员工为1个SC拣货　1人完成1辆购物车的所有零件拣选，1辆购物车不多人操作，拣选过程中，购物车不会从一个员工传递到下一个员工；从而保证拣选质量，不会出现多人相互等待的情况。

（2）控制拣货时间　确保单人拣件时间等于生产线的节拍时间，实现SC和生产线单件流作业模式，中间没有库存。从而保证生产线和SC拣件人之间不会相互等待，不会发生堵塞。

（3）拣件均衡安排设计　拣选时间最小化及使用分装和滑移料架，将导致拣选过程严重波动的动作或零件分开（如分开某些型号的分装件、分开不同型号的零件），并以“套”的方式拣件。这样可以实现拣选过程减少动作波动，保证过程流畅，提高购物车拣选效率；还可以减少等待时间，有效利用购物车的面积。

（4）采用高效的拣货系统　拣选过程尽量使用目视化方式，并提供相应的规格说明，极大减少错捡率。

（5）符合人机工程要求 零件拣选布局设计符合人机工程要求，如拣选拿取和放置的过程，考虑质量、高度、角度、姿势和持续时间等因素；购物车质量尽力确保轻便，不要太重；考虑购物车行驶中与地面的摩擦，尽量减少阻力，最大限度地减少拣选人的劳动负荷，提高分拣效率，减少安全隐患。

3. SC运输原理

SC的运输依托于智能AGV技术，AGV系统主要由PLC控制系统、RFID传感器、磁导航传感器、驱动马达、牵引电动机、驱动升降电动机、操作面板、无线模块和 SICK 障碍物传感器等组成。其中PLC是中枢控制，RFID传感器识别地标回传信息给PLC，PLC处理相关信息并对其他组件做出加速减速、定位停止、上升下降等动作指令指导AGV运行。

AGV运行如图3所示：AGV停止在捡料区28号点，升降销上升，人工将2个满载的SC（一前一后）挂在AGV后挂钩上，按启动键，AGV 将SC运送到生产线线头13号点，自动降下升降销，人工将SC拉到产线上，此时 AGV 自动到产线线尾18号点，升降销上升，等待人工将2个SC挂在 AGV 后挂钩上，然后人工按启动键，AGV 拖动2个空的SC回到捡料区27号点，自动降下升降销，再次来到28号点。循环过程重复以上动作。

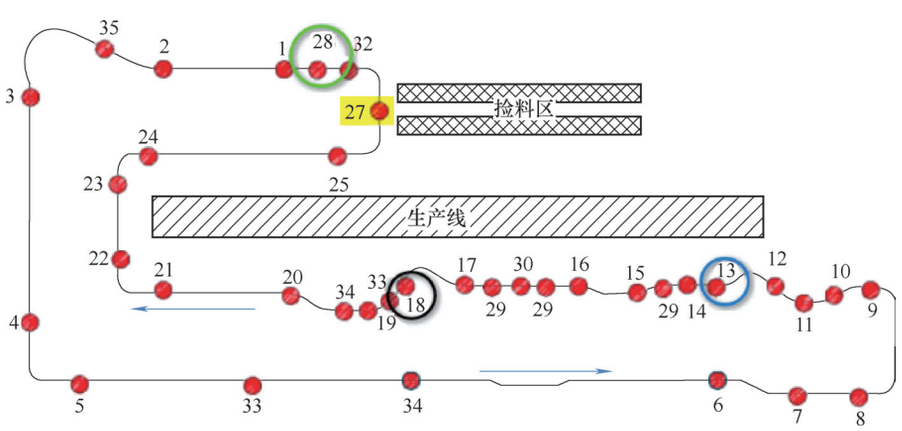


图3　AGV运行示意

4. SC车体设计

SC是单台份成套供应的运输车，这种配送方式取消了传统的物料存储架，实现与生产线同步随行的物料架，同时也增加了物流对SC车的使用频次，所以SC车体的设计是否合理很大程度将影响拣货效率。

SC车体设计应该依据最优化拣件设计的原则，需要保证拣件人只需将零件放在购物车一边；满足对零件目视化设计及合理的拣选逻辑；充分考虑拣货区分装和套盒设计的情况；考虑购物车的装载顺序以及车体的重量和地面摩擦力，最大程度保证SC灵活性，保证拣选效率和实现对拣选人低成本培训，实现最佳产能利用。SC车体效果如图4所示。

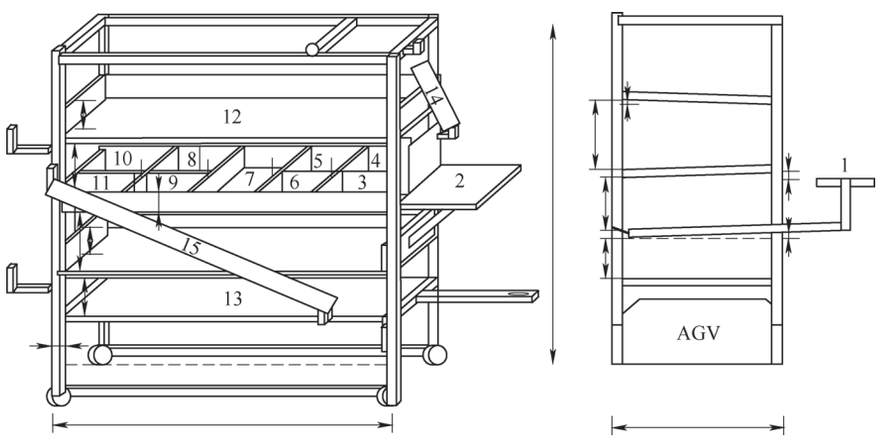


图4　SC车体效果示意

SC配送流程

在生产中，SC配送的循环过程分为4个步骤:

（1）拣件过程 汽车经过特定工位时会触发过点信息，SC系统会根据车辆信息自动打印对应的物料清单，物流人员根据物料清单拣取零件放到SC上。

（2）运输过程 物流人员将满载的SC挂在AGV上，AGV根据设定轨迹运输到特定工位。

（3）装配过程 AGV分离SC，SC被与装配车辆耦合，随生产线同步，装配人员取件装配。

（4）空箱返回 装配人员将空SC挂在AGV上，AGV将空的SC运输拣货区，脱离SC后进入等待区域，完成运输循环。SC配送工作流程如图5所示。

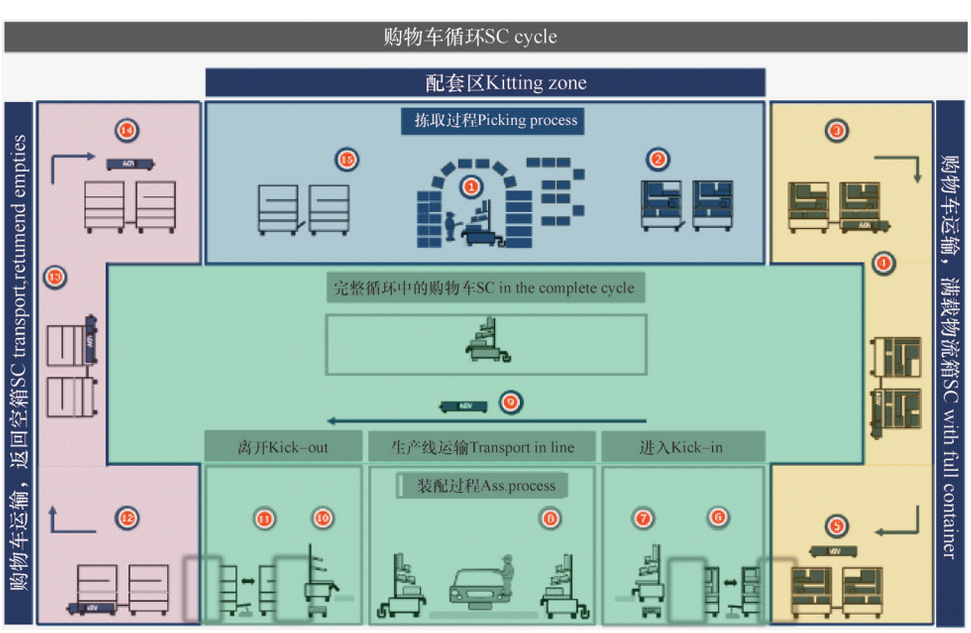


图5　SC工作流程示意

应用与发展

近十年来，北京奔驰产量逐年攀升，智能SC系统配送技术在生产中起到了重大作用。并且在应用过程中，SC的优点得到充分的认可，主要体现在减少线边空间的占用，生产线整洁，安全；减少员工取件时间和走动浪费；减少加工人选择的时间，减少了错装、漏装风险；通过固定的单点选取法实现流畅的装配流程；减少现场加工人的额外工作；通过符合人机工程学的取用动作降低劳动强度。

适合引入SC配送系统，有以下前提条件：多车型共线生产需求；生产线设备复杂程度高；生产线边空间有限； 多车型下的高质量高效率装配要求；内部团队对购物车的制造和维护保养；整车生产序列的高稳定性； 物流供应的高拣货率和低成本。

只有以上每个部分都协调统一，且整车序列质量超过98%，整个SC系统的潜力和作用才能体现出来。

随着生产需求提升和SC系统的应用发展，以及对SC系统配送技术的优化改善，北京奔驰开发了多种信息化系统管控方式。2017年智能物流引入安灯拣选技术（Picking By light），该技术是一种依靠电子数字显示牌、各色指示灯来显示拣选信息的拣选方式，灯光拣选架包括两支立柱，在立柱间固定若干根横梁及隔梁形成取货孔，在每个取货孔处安装有电子显示屏，电子显示屏与控制装置连接，控制装置包括与服务器连接的通信模块。这样不仅大大节约了电子标签的布置成本以及人员的移动，使货物拣选高效快捷，而且相应的取货孔显示相应的待取货物，也提高了拣选的准确率。2021年新一代EQE电动车型在顺义工厂试制生产，同时开发引入语音拣选技术（Picking By Voice）拣选，通过语音识别和智能分析技术，使工作人员可以直接与仓库管理系统进行对话沟通，系统通过语音指导作业员到指定区域库位拿取或放置货品，作业员通过语言进行动作确认，仓库管理系统直接识别作业人员语音，进行仓储数据处理。语音拣选技术取代了手持扫码设备终端，充分解放了操作员工的双手，提升拣选效率40%以上。

结语

智能物流已广泛应用于汽车制造的物料订购、运输、仓储，生产线配送等各个重要环节，实现了物流过程的自动化、柔性化和高效化管理，提高了企业精益生产和物流管理水平。本文以智能物流配送系统作为研究对象，对配送系统拣选区、拣选流程、SC运输以及SC设计四个要素进行分析研究。详细说明了智能配送系统设计规划和方案流程实施的整个过程，并结合实际应用过程中的优点和缺陷案例分析，得出智能物流配送的实施条件和需要持续发展创新的结论，对汽车制造行业智能物流水平提升及发展具有借鉴意义。 AUTO1950

汽车工艺师 2022年 第6期 广告目次 Advertisement Catalogue

单位名称	查询编号	位置
汽车工艺师		封面
SMALLEY钢圈有限公司	8086	封二
金粉商城	8000	封三
中国机械工业联合会	0001	封底
山特维克可乐满切削刀具（上海）有限公司	1077	1
广州嘉实沃森展览有限公司	8179	2