

基于 Flexsim 仿真分析的自动化立体仓库 AGV 系统设计

卢艳, 邢斌, 张旭之, 陈颖强
(广东瑞仕格科技有限公司, 广东 佛山 528000)

摘要:本文提出了一种通过 Flexsim 软件仿真验证立体仓库中 AGV 数量设计及规划路径合理性的一种方法。该方法在理论计算的基础上将 AGV 的配置数量、运行参数、规划路径导入仿真软件, 通过仿真软件的数学运算输出 AGV 运行的效率以及设备利用率等数据, 从而验证 AGV 配置是否合理以及整个物流系统有无堵塞, 减小人工运算量, 输出更加准确的系统效率数据。

关键词:仿真分析; AGV; 立体仓库; 系统设计

中图分类号: TG120

文献标识码: A

文章编号: 1004-7344(2021)15-0292-02

0 引言

高空间利用率、高出入库效率、减少作业人员数量是自动化立体仓库越来越普遍应用于各大企业仓储领域的主要原因。其中, AGV 输送系统是连接存储区域和生产线工位的重要纽带^[1]的形式之一, AGV 的数量和规划路径可以影响整个输送系统的作业效率, 因此 AGV 的调度系统和规划路径成为其应用成败的关键。

本文介绍了一种基于 Flexsim 仿真软件验证和优化 AGV 的数量配置和路径规划的方法, 从而避免 AGV 输送系统的效率瓶颈的产生, 提升整个自动化立体仓库的作业效率。

1 自动化立体仓的 AGV 系统

本文选取某生化类生产企业的物流系统为研究对象。该系统包含立体仓库、悬挂输送线、提升机、激光导航 AGV、AGV 接驳工位以及其他配套设备。生产车间共有 7 条生产线, 每条产线配有一名工作人员, 等待 AGV 将生产物料运送到接驳工位后, 进行后续作业。每天 8 小时工作制, 一天工作结束后 AGV 轮候到充电区域进行充电。根据产线布置, 设置 AGV 运行的公共路径, 系统布局如图 1 所示。

立体仓库内存放以纸质包装箱为单元的生产材料, 仓库管理系统根据每日工单提前下达备料计划, 整个过程如下:

(1) 立体仓库出货后人工上货: 备货人员在输送系统入口滚筒线的接驳台将生产材料进行扫码, 入口配置自动条码扫描及剔除口, 并有显示屏显示相关信息。输送线系统可通过条形码来识别并计数。

货物识别及错误报警设置: 自动与需求任务匹配, 需要对不符合(多放、错放)剔除并报错提示。将放错的纸箱分流到备用接

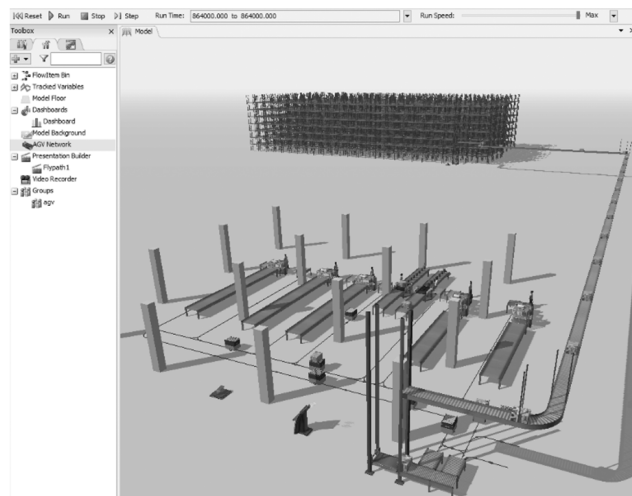


图 1 系统布局

驳台, 而不流至车间。

(2) 提升输送: 输送系统将生产材料提升输送至悬挂输送线。输送效率为不小于 400 箱/h。

(3) 分流输送: 位于分装材料缓存间的分流口位置, 配置排队滚筒段、积压滚筒段和移载滚筒机, 并安装自动条码扫描器。

控制系统通过条码扫描判断是否需要分流, 分流的纸箱流入收货口 1#。不需要分流的纸箱流入生产车间的收货口 2#-8#, 同时发送指令给 AGV 调度系统。

(4) AGV 下货: 生产材料通过提升机下降至出货口接驳台后, 自动扫码设备获取纸箱运输的目标地址, 安排 AGV 下货。AGV 顶部滚筒线与输送线滚筒线对接后, 纸箱接驳至 AGV 顶部滚筒线。

(5)AGV 搬运:AGV 将纸箱生产材料搬运至 WCS 给出的目的地位置的对应接驳台。工人进行扫码并反馈信息给 WCS 系统,并准备下一箱的到货时间。

2 Flexsim 的系统模型

立体仓库的出库效率为 100 箱/h。

悬挂输送线输送速度为 0~90m/min。

提升机的效率不小于 400 箱/h。

AGV 的性能参数见表 1。

表 1 AGV 的性能参数

名称	参数
行走方向	双向
行走速度	0~1.2m/s
连续运行时间	8h
充电时间	1h(0%~100%)
充电方式	自动充电

由方案图纸可以测量出每台 AGV 行驶的路径距离取平均值 110m,AGV 按 40m/min(约 55%的极限速度)的速度行驶,单次上下料接驳时长为 15s,运送过程中共上下料 4 次,时间和为 1min,则单台 AGV 每小时配送的物流次数 $n=60/(110/40+1)=16$ 次/h,7 台 AGV 每小时配送的次数为 $7 \times n=112$ 次

每次配送为 1 箱,因此 7 台 AGV 每小时可以配送 112 箱。能够满足立体仓库 100 箱/h 的出库效率。

根据项目布局图纸、实际生产能力以及设备能力通过 Flexsim 软件建立仿真模型。

3 仿真分析与结果

仿真方案一:设置 AGV 数量 8 台,其中 7 台正常运行,1 台模拟充电中;AGV 直线速度 0.66m/s,转弯速度 0.3m/s,加速度 $0.5m/s^2$ 。

其中,Battery Use Empty 为 AGV 空载时每小时的耗电量 10AH,Battery Use Loaded 为 AGV 负载时每小时的耗电量 15AH。AGV 空载和负载率各占 50%。输出仿真结果如图 2 所示。

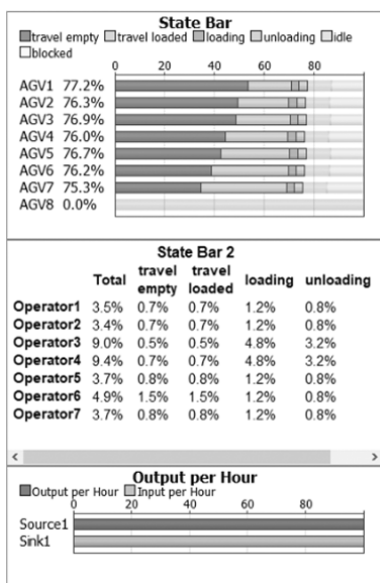


图 2 仿真结果输出 1

State Bar 为 AGV 的使用率,Outputper Hour 为系统每小时的输送量,设置为 100 箱,并预留了 10%的产量增量空间。

仿真方案二:为提高系统设备的利用率,设置 AGV 数量 7 台,其中 6 台正常运行,1 台模拟充电中;AGV 直线速度 0.66m/s,转弯速度 0.3m/s,加速度 $0.5m/s^2$,AGV 用电量和充电情况不变。

输出仿真结果如图 3 所示。

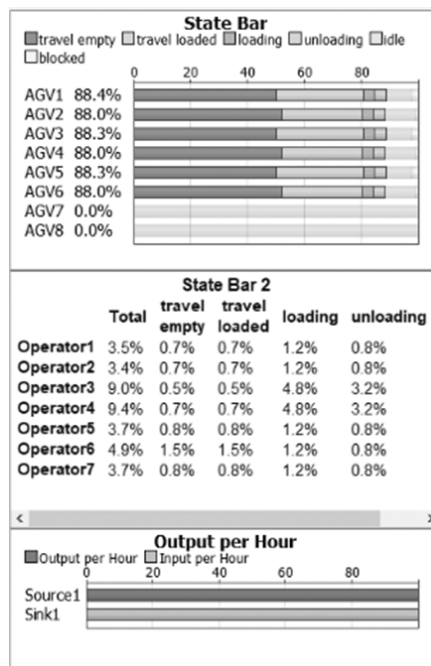


图 3 仿真结果输出 2

在仿真配置过程中,考虑到立体仓库系统安全余量,通常对设备利用率要求不超过 85%,正常运行 AGV 数量按 6 台布置则设备利用率平均约 88%,不符合经验要求。

由此得出,AGV 数量设定为 8 台,其中 7 台正常运行,1 台为充电备用,既满足系统对输送效率的要求,又满足系统对设备利用率的要求。

4 结论

本文提出了通过 Flexsim 软件仿真验证立体仓库中 AGV 数量设计及规划路径的合理性和有效性。该方法避免了理论计算来验证 AGV 运行路径随机性的超大计算量,以及有效地验证 AGV 正常运行与空闲充电之间的时间配比,更真实地模拟了 AGV 实际运行工况,合理避开物流系统瓶颈的发生。为后续立体仓库以及 AGV 在其他物流场景中的应用提供案例参考。

参考文献

- [1] 余戈,卢江,石红霞,等.基于 Flexsim 的自动化立体仓库 AGV 系统设计研究[J].物流技术,2011,30(21):75-77.
- [2] 李梅娟.自动化仓储系统优化方法研究[D].大连:大连理工大学,2008.

收稿日期:2021-03-01

作者简介:卢艳(1982—),女,汉族,河北保定人,硕士研究生,工程师,研究方向为物流系统及产品开发。