

基于 Flexsim 自动化立体仓库仿真设计

摘 要

伴随计算机信息技术发展和竞争日益加剧，市场对企业物流系统提出了新规定，自动化立体仓库受到了越来越大的关注并得到广泛应用。其运行效率研究也成为企业关注的焦点。Flexsim 软件针对离散系统建模和仿真，是自动化立体仓库仿真规划理想选择。物流仿真运用计算机技术来模拟真实物流系统，通过仿真活动和过程来验证物流项目建设有效性，合理性和优化效果。本文以一种企业自动化立体仓库为例，根据自动化立体仓库基本构成和工作过程，深入探究采用 Flexsim 软件进行建模仿真一般措施。通过仿真自动化立体仓库物流系统，对仓库物流过程进行整体分析。根据各部分不一样运行特点，对仿真整个流程进行研究，找出其不合理地方并对其进行优化，结果显示优化后仓库作业效率得到提高。

关键词：自动化立体仓库；Flexsim；建模；仿真

AS/RS Simulation Design Based on Flexsim

ABSTRACT

With the development of computer information technology and the increasing competition, market has put new demands on enterprise logistics system and the AS/RS is paid more and more attention and widely used. The research of its operational efficiency has also become the focus of enterprise. Flexsim software, which is for discrete system modeling and simulation, is a good choice for AS/RS simulation planning. Logistics simulation use computer technology to simulate the real logistics system through simulation activities and processes and then verify that the construction of the logistics project effectiveness, rationality and optimization of the effect. This paper takes an automated warehouse of one company as an example to further explore the general method of using the Flexsim modeling and simulation, based on the basic components and work processes of the AS/RS. Warehouse logistics process is analyzed as a whole through the simulation of AS/RS logistics. Based on the various operating characteristics, researched on the simulation of the overall process, identified the unreasonable place and then optimized it, the results show that the efficiency of warehouse operations is improved after optimization.

Key words: AS/RS; Flexsim; Modeling; Simulation

目 录

1 序言	1
1.1 课题来源及意义	1
1.2 国内外发展现实状况	1
1.3 课题研究内容	2
2 自动化立体仓库概述	3
2.1 自动化立体仓库定义	3
2.2 自动化立体仓库构成	3
2.3 自动化立体仓库分类	3
2.4 自动化立体仓库特点	4
3 Flexsim 仿真环境	5
3.1 软件简介	5
3.2 软件窗口构成	5
3.2.1 菜单	5
3.2.2 实体库	6
3.2.3 仿真控制栏	6
3.3 软件仿真环节	6
4 自动化立体仓库仿真模型和优化实现	8
4.1 基本规划	8
4.1.1 实例规定	8
4.1.2 立体仓库基本参数	8

4.2	仿真试验流程	9
4.3	立体仓库布局	9
4.4	模型建立	10
4.4.1	设置布局	10
4.4.2	定义流程	11
4.4.3	设置参数	11
4.5	自动化立体仓库仿真分析	15
4.5.1	仿真模型运行及成果记录	15
4.5.2	仿真成果分析	17
4.6	自动化立体仓库优化	17
5	总结	21
	参考文献	22
	道谢	23

1 序言

1.1 课题来源及意义

伴随经济全球化发展，企业面临前所未有的竞争压力，储存、运送所消耗费用在生产总成本中所占比例越来越大。物料储存和运送等物流过程中存在着极大潜力，作为“第三利润源”所起作用越来越大。自动化立体仓库作为物流链上重要环节之一，受到了前所未有的重视。它发展正是顺应时代规定，它是现代机械电子和物流行业相结合产物，由具有智能物流设备和计算机控制和管理系统构成。怎样使自动化立体仓库规划和设计愈加合理，怎样实现仓库高效运行，已经成为物流等行业研究课题。

自动化立体仓库有多方面优越性，面对日益上涨地价，它能在有限空间内，提高仓库运用率；对存取节奏较快货品，能减少工人劳动强度，起到提高生产效率作用；现代化企业运用自动化立体仓库，便于形成先进物流系统，对企业管理水平提高有重大意义。

系统仿真技术正是协助自动化立体仓库设计人员实现上述目重要途径^[1]。在设计之前面对众多设计方案，运用Flexsim软件进行仿真，参照它提供大量回馈信息，对方案优劣进行分析论证，综合各方案长处进行设计修正，力争使设计方案到达最佳效果，防止资金、人力挥霍和时间消耗；对于已投入使用自动化立体仓库，在不对原系统进行任何更改状况下，运用仿真技术尝试处理，结合其强大数据记录功能，找出系统存在问题，经反复修改仿真模型提出最终处理方案，以提高仓库运用率和仓库内设备运行效率，使建成后自动化立体仓库能获得良好使用效果。

1.2 国内外发展现实状况

自动化立体仓库也称高架库，一般采用几层十几层高货架储存单元货品。美国是最早应用自动化立体仓库国家，最初出现是采用桥式堆垛起重机式立体仓库。后来，由于技术发展，计算机控制技术应用于高架仓库中并开始在美国和欧洲迅速发展。60年代中期，日本根据国内需要，紧随时代时尚开始兴建立体仓库。伴随PLC等更先进技术发展和有关技术日趋成熟，立体仓库得到了长足发展，成为企业生产管理重要构成部分，因而在日本得到了广泛应用，这也使其成为当今世界上拥有立体仓库数量最多国家之一^[2]。

我国起步相对较晚，我国第一座由计算机控制自动化立体仓库开始研制于1973年，直到七年后才投入运行。在经历了发展缓慢起步阶段后，我们首先引进国外先进技术，首先进行自主研发，积累了大量经验。目前我国自动化立体仓库进入高速发展阶段，近几年，根据有关资料记录，每年市场需求平均达90套左右，究竟市场保有量超过了1000套。

由于立体仓库具有高空间运用率，便于进行计算机管理等长处，使其在机械、化工、电子、医药、冶金、烟草、配送中心等行业得到了迅速应用和发展。

1.3 课题研究内容

本课题研究重要内容包括如下几种方面：

(1) 理解了自动化立体仓库国内外发展现实状况，及本课题目的和意义。

(2) 熟悉了自动化立体仓库基本概况和特点。

(3) 以某立体仓库为研究对象，运用 Flexsim 仿真软件搭建仓库模型，建立各设备之间逻辑关系，运用它强大数据记录功能，查看设备运行各项参数和效率。在建模仿真过程中，掌握了 Flexsim 仿真软件基本使用措施和运用 Flexsim 建模一般措施。

(4) 以仿真输出数据为根据，对成果进行分析，针对配置不合理地方，通过优化资源配置，提出可行优化方案，与优化之前方案相比较，验证优化之后方案合理性，力争在一定程度上到达处理系统问题目。

2.1 自动化立体仓库定义

自动化立体仓库 (AS/RS—Automated Storage and Retrieval System), 又称自动存储和检索系统或自动化仓储系统, 是物流仓储中出现新概念。自动化立体仓库技术是一种新型仓储技术, 是物料搬运和仓储科学中一门综合科学技术工程。运用立体仓库技术和设备可使仓库高层设计趋向合理, 使用简便等操作。其用计算机进行控制和管理, 并使用自动控制巷道堆垛机进行存取操作, 实现了存取自动化。同步它集管理、机械、电气于一体, 采用先进 PLC 等计算机控制技术, 凸显了立体仓库较高技术水平。

2.2 自动化立体仓库构成

货架、堆垛机、出/入库输送设备属于自动化立体仓库系统重要构成部分。自动化立体仓库除了库房、货架等硬件构成外, 为了实现货品自动存储和取出, 还需要对应管理、控制以及执行等系统。下面简介下仓库重要构成部分:

(1) 货架

一般为钢铁构造构成储存商品单元格。高层货架仓库重要有货架高密度, 高度和长度较大, 排列较多, 巷道较窄等特点。由于货架是一种架式构造物, 它可以充分地运用仓库空间, 提高仓库运用率, 增长仓库吞吐能力。存入货架中货品, 分类清晰, 互不挤压, 是立体仓库最佳选择。

(2) 堆垛机

堆垛机是伴随立体仓库出现而发展起来起重机, 是立体仓库中重要运送设备。堆垛机采用手动、单机自动、联机自动等控制方式。它重要在高层货架巷道内来回行走, 将入口货品存入货格, 或者取出货格内货品运送到出口。巷道式堆垛机由运行部分、起升部分、装有存取货装置载货台、车身, 和电气设备五部分构成^[3]。

(3) 出入库输送设备

出入库输送设备重要将货品输送到出入库指定位置和堆垛机上下料位置, 可根据货品特点和仓库构造选择对应传送带输送机、机动辊道、链传动输送机等设备。

(4) 电气控制与计算机管理设备

自动化立体仓库还拥有完毕如下诸如对货品品名、货号、数量等产品信息进行识别设备; 对堆垛机等设备进行位置控制、速度控制、以及方向控制微处理器和可编程序控制器等设备; 负责协调系统中各个部分运行监控及调度设备; 完毕整个仓库账目管理和作业管理计算机管理系统; 对各设备之间进行大量信息互换数据通信设备。

2.3 自动化立体仓库分类

自动化立体仓库是一种复杂系统, 由控制、通信等众多子系统构成。按不一样方式可以分为多种形式。正是由于它分类多样性, 易满足各方面需求, 故深入而广泛地应用于各行各业, 下面为几种常见自动化立体仓库类型^[4]:

(1) 整体式仓库: 即库房与货架形成一体化构造。货架除了具有存储货品功能

以外，还能作为建筑物支撑构造，是建筑物一种构成部分。

(2) 分离式仓库：即储存货品货架单独存在。根据已经有建筑物可改造为自动化立体仓库，也可以将货架拆除，而仅保留建筑物以做它用。

(3) 单元货架式仓库：是最常见一种构造，货品一般先放在托盘内，再由堆垛机等运送工具装入仓库货架货位中。

(4) 移动货架式仓库：电动货架是其重要构成部分。货架可以在铺设轨道上行走，控制装置根据需要控制货架聚合和分离。工作时货架分离，在巷道中进行作业。作业完后可将货架合拢，减少作业巷道，到达节省仓库面积和提高空间运用率目。

自动化立体仓库分类多种多样，除此之外尚有拣选货架式，水平循环式等不一样类型自动化立体仓库。

2.4 自动化立体仓库特点

自动化立体仓库出现，使人们对仓储观念发生了主线变化。人工搬运、码放老式仓储作业模式已经不能适应竞争日益剧烈市场需求。新型机械化和自动化仓储系统应运而生。这种新型仓储作业具有老式仓储作业所不具有优势，成为企业发展中关键原因。自动化立体仓库之因此获得了迅速发展，重要具有如下一系列特点：

货品寄存集中化、立体化、提高空间运用率，同步与搬运设备(AGV 小车、传送带)连接, 货品出入库迅速、精确；仓库作业机械电子化和自动化保证了可以自动存取物资，减少了工人劳动强度，节省劳力成本，提高了操作效率和精确度^[5]；工件损伤和货品丢失得到了极大改善，还可以适应特殊环境下低温作业，剧毒、和腐蚀性等物资储存；提高仓库安全可靠，便于进行合理储存和科学养护，提高保管质量，保证仓库安全；计算机控制，提高仓库管理水平，运用计算机设备对物资库存账目，物料寄存位置等进行精确详细记录。

3.1 软件简介

Flexsim 是一款基于视窗，面向对象仿真软件。它集仿真、人工智能、数据处理等技术为一体，可以用 C++ 直接定义模型，拥有强大 3D 动画、实时数据处理能力，同步提供了与其他软件接口，能以便读取和输出 Excel 中数据^[6]。此外它部件是向顾客开放，运用 Flexsim 系统仿真软件进行建模时，只要从部件库拖拽对应实体到建模窗口，操作以便，并且可移植性很好。在进行复杂仿真设计时，团体每个组员可以承担其中某个模块，做好模块可以添加到顾客库，以便其他人员调用，加紧了设计进度。

3.2 软件窗口构成

软件主窗口由如下五部分构成：菜单、工具栏、实体库、模型视图和仿真控制栏。其中打开软件后显示界面如图 3-1 所示。

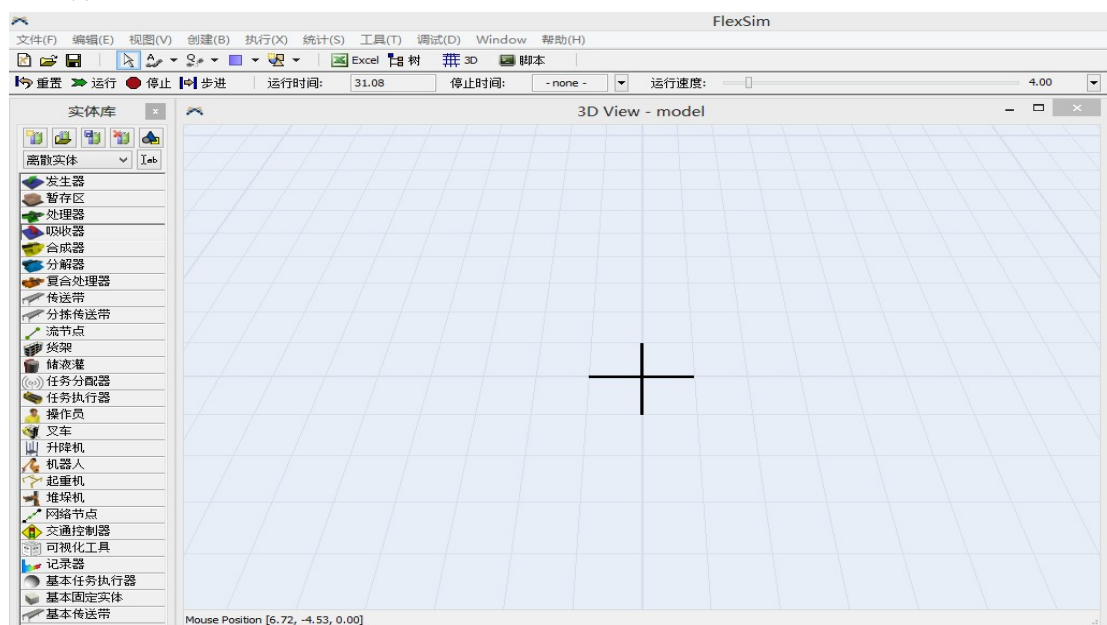


图 3-1 软件操作窗口界面

3.2.1 菜单

主要有文献、编辑、视图、创立、执行、记录和协助等构成。

文献：用来打开、新建模型，将建好模型进行保留等设置。

编辑：进行撤销和恢复，其他较少用到。

视图：可以进行某些视图设置，如平面和 3D 视图切换等功能。

创立：Flexsim 脚本代码简朴且编写完毕后，立即生效。而 C++ 复杂且需编译，但运行速度快。根据需要设置转换到 C++，以获取高速运行。

执行：内有运行，重置等功能，功能和仿真控制栏类似。

记录：模型运行后，在此可生成汇报与记录。

协助：初学者或碰到问题时可以打开协助下顾客手册。

3.2.2 实体库

Flexsim 仿真软件拥有丰富实体库，实体类别足以满足顾客需求，顾客还可以自定义实体并添加到顾客库，以便后来调用^[7]。实体分为固定类实体和临时类实体。临时实体是模型中临时产生对象，随时间运行会消失，固定实体则一直存在。固定实体又分为离散和持续实体，分别对应仿真离散和持续属性事件。

离散型又分为资源类、执行类、网络类和图示类四种。在实体库中按从上到下次序从发生器到储液罐之间实体为资源类实体，为离散仿真模型主干对象；任务分派器和堆垛机之间实体为执行类实体，接受资源类实体指派任务，进行货品搬运等生产操作；网络类包括网络节点和交通控制器，用来设定小车等运送工具行走路线；图示类有可视化工具和记录器，用来实时显示指定实体输出数据和信息。

3.2.3 仿真控制栏

仿真控制栏位于主窗口顶部，此面板用来控制模型运行，如图 3-2 所示。

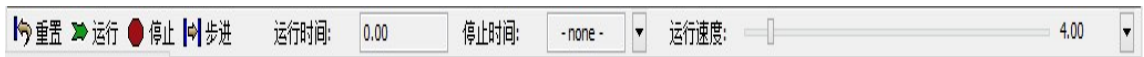


图 3-2 仿真控制面板

(1) 重置：类似于复位功能，模型仿真一段时间后，点击它可实现将所有实体运行数据清零，在对实体进行参数设置时点击重置进行设置数据装载，以重新运行模型，实现多次记录数据功能。

运行：用来启动模型运行，直到设定期间抵达或按下停止按钮。

停止：停止模型运行，同步更新模型中所有实体数据。如模型不被重置，点击运行则接着停止时刻继续运行。

步进：将模型仿真钟设定到下一种事件要发生时刻，然后这个事件发生，此功能可以以事件为单位对模型操作。

(2) 仿真控制栏显示了模型实时运行时间，顾客还可以根据自己需要设定模型停止时间，时间到了模型准时停止运行；顾客可以根据需要拖动速度滑动条进行设置仿真速度。

3.3 软件仿真环节

运用 Flexsim 软件进行仿真建模一般有如下环节^[8]：

(1) 抽象出仿真模型：明确影响立体仓库作业重要原因。假如所找出原因局限性以影响该模型对实际系统仿真，则删除该原因值。再通过简化后业务模型与 Flexsim 所含控件进行比较，确定所删除参数与否影响仿真模型实际运行。反复该简化过程，直到所有原因值被确定。

(2) 设置布局：运用 Flexsim 软件直接导入需要生成三维模型，通过实体库提供各实体来匹配现实中设备，进行模型布局。

(3) 仿真

数据建模：仿真数据建模是整个仿真模型数据驱动。对仿真对象有关数据进行采集，分析采集数据，根据分析数据，得出近似数据分布函数。数据建模一般分为如下环节：第一，将实际生产操作中数据导入 ExpertFit 中，得到多种数据均值、最值；另一方面，比较概率分布函数找到最贴合函数，选择最佳概率分布函数；最终，确定其分布函数详细参数。

(4) 连接端口并设置参数：根据之前简化后业务模型和布局，通过 A 或 S 连接建立 Flexsim 各实体间关系；根据实际业务和拟合概率分布函数对各实体波及参数进行设置。

(5) 编写仿真程序：通过编写程序可以很以便将实际业务需求和设计者不一样想法或方略应用到仿真模型中，同步仿真程序提高了 Flexsim 实体间关联度和二次开发能力。

(6) 运行模型和生成汇报：模型运行可以使顾客很直观透过 3D 动画查看系统运行状况，或者生成运作记录汇报，并对影响系统运行效率原因进行分析，提出改善措施，到达优化目。

4 自动化立体仓库仿真模型和优化实现

4.1 基本规划

4.1.1 实例规定

某企业下辖物流子企业由于业务发展，现需要规划建设一种新立体仓库以满足生产规定。该仓库可以实现货品简朴处理，处理后货品及时上货架，随订单及时出库等操作。考虑到我司以往生产销售及交通状况，使仓库更符合企业需求做如下规定：仓库补货在白天进行，入库产品中 40%在白天发往外地，剩余 60%在夜晚发送。该仓库要对三种不一样货品进行入库，每种货品分别有自己独有货架，货品运送到仓库后，首先要进行卸货，之后由人搬运到处理器进行简朴加工如进行包装或贴条形码等简朴操作，40%进行处理后直接由堆垛机送往出库暂存区，不进行入货架操作，直接由订单提走发往外地销售。余下经处理器处理后，由堆垛机搬运至货架，等待夜晚发送。其中堆垛机对货品入货架还是送往出口处理方式随机。

4.1.2 立体仓库基本参数

根据每天实际处理能力设计该仓库货位数量，并充足考虑到滞销等原因，合适增大仓库容量，当滞销时能满足滞销货品及时入库，同步告知生产部门减少日产量，使企业尽量规避不可知原因带来影响。

初步规划自动化立体仓库重要参数如下：选用堆垛机水平最大速度 2m/s，传送带、分拣传送带速度为 1m/s，处理器处理时间为 10s，货架有 3 排，每个 10 列 10 层，货位数量除满足正常需求外，要有富余，以备滞销之需。初始设计时，模型各个重要构成设备及数量如表 4-1 表所示。

表 4-1 初始模型各设备构成表

设备	实体定义	实体功能	实体数量
分拣传送带	BeltConveyor	分拣货品	1 个
处理器	Processor	加工货品	2 个
货架	Rack	寄存货品	3 个
巷道堆垛机	ASRS Vehicle	运送货品	2 个
暂存装置	Queue	堆放货品	2 个
传送带	Conveyor	传送货品	3 个

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/005143113010011221>