

自动化立体仓储系统设计

周树生 庄秀德

(烟台东方瑞创达电子科技有限公司 山东烟台 264000)

摘要: 随着中国制造 2025 战略的实施与电子商务的蓬勃发展,政府和企业正在努力将数字技术融入到高端制造业之中,推动新一轮的工业转型。物流仓储作为生产过程中的一个重要环节,如何有效地处理物流仓储问题,是实现企业转型升级的关键。针对目前大型物流公司存在的物资存放困难,本文提出一种以可编程控制器为核心的自动立体仓库管理方法,它以最小的货品质量中心、最大的货物进出库效率和最大的货物进出库效率作为指标,构建多指标的货位配置优化的数学模型,并使用遗传算法来解决多指标的问题,从而实现多指标的自动立体仓储。同时,经过对优化前后的货位分配方案和效率进行比较,最终确定了经过优化后的货架的安全性和稳定性得到了提升,将相应商品安排在了更接近出口的地方,从而提高了进出货的效率,证实了所设计的自动化立体仓储系统能够提高生产效率。

关键词: 仓储系统设计; 自动化; 立体仓储系统;

Automatic three-dimensional storage system design

Shusheng Zhou, Xiude Zhuang

Yantai Oriental Ruichuang Da Electronic Technology Co., LTD, Yantai, Shandong, 264000

Abstract: With the implementation of the Made in China 2025 strategy and the vigorous development of e-commerce, the government and enterprises are trying to integrate digital technology into the high-end manufacturing industry and promote a new round of industrial transformation. As an important link in the production process, logistics warehousing, how to effectively deal with the logistics warehousing problems, is the key to realize the transformation and upgrading of enterprises. In view of the current large logistics companies, this paper puts forward a programmable controller as the core of the automatic three-dimensional warehouse management method, it with the smallest goods quality center, the largest goods in the warehouse efficiency and the largest efficiency in and out of the library as an index, build the mathematical model of cargo configuration optimization, and use genetic algorithm to solve the problem of multiple indicators, so as to realize the automatic stereo storage of multiple indicators. At the same time, after the optimization before and after the space distribution scheme and efficiency, finally determined the optimized shelf safety and stability was improved, arrange the corresponding goods in closer to export, to improve the efficiency of the outgoing, confirmed that the design of automatic three-dimensional storage system can improve the production efficiency.

Key words: storage system design; automation; three-dimensional storage system;

引言

自动化立体仓储系统具有的特征包括:拥有超高的存储量、高效率的商品存取和精确的商品信息管理,这些特征让它变成了现代化制造业中最关键的系统之一。大部分自动化立体仓库都存在较大的存储空间,而且货物种类比较复杂,如果不能提前对它的货位进行合理的设计和计划,那么在仓库操作时,就一定会出现穿梭车和货物提升装置运转不畅的情况,进而造成自动化立体仓库的运转效率不高,从而对整个公司的物资供给系统造成了不利影响。因此,在建立全自动化立体仓库时,需要对立体仓库中的货物位置分布状况进行合理的优化,以解决以上问题。

一、自动化立体仓储系统概述

(一) 自动化立体仓库系统的工作原理

该系统的工作原理是当商品进入仓库时,管理中心系统会向其下达一个入库的命令,自动化成品装箱码垛系统会收到一个指令,然后将商品打包,并将其运输到一个特定的地方,然后智能输送系统会向执行机构发送一个指令,让其运行在一个特定的位置,然后等着商品进入该区域。当商品码垛结束之后,智能输送系统的执行机构会将商品安全地运输到一个在自动化立体仓库中的一个特定位置,然后等待入库,当上位机收到一个能够平安到达该区域的信息之后,就会向一个自动化立体仓库发出一个指令,最终,这个过程就是一个完整的过程,直到所有的商品都进入了这个过程^[1]。当商品离开仓库时,则按反向的次序进行。

(二) 仓储系统的总体构成

自动仓储系统以堆码器为中心,实现对商品的入库和出库,结构如图 1 所示。自动化成品装箱码垛系统由三个工业机器人组成,它们分别执行搬运、装箱检测以及码垛三项工作,而传送线主要是负责货物以及载货箱体的运送以及商品的位置检测。智能搬运系统是以智能搬运设备

为主体组成的,它的作用是实现搬运物品的工作,是实现自动化装箱码垛系统和自动化立体仓库系统之间的一座桥梁。在每个系统中,每个设备都可以完成各自设定的作业,从而形成一个完整的自动化仓库系统。

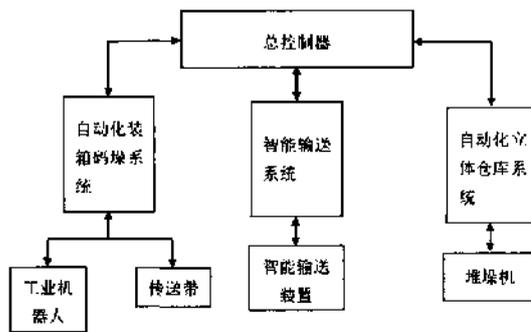


图 1: 自动化立体仓储系统的整体构成

1. 仓储系统的布局

在仓库的总体布置中,机械设备、电气设备及控制设备的布置模式是重点。按照仓库的布置方式和数量的大小,各种自动化仓库的布置方式也是不尽相同的,主要有通道式、回流式、转移式和旁流式四种。通道型是出库和入库分离操作,空间利用率不高。中转型是指一部分拣器可以同时操作多个货位,这样会造成出库和存贮的效率较低。旁流式是指按照各个站和产品处理的流程,对具体的货物进出入库进行调度,该模式对流水线的连接有较高的要求,而且整个系统也比较复杂。回流式就是将进出的两个设备,放在一个架子上,让整个仓库变得更小,更有效率。对于这个设计,仅有一列高大的架子,对于商品的自动存取,更适用于回流式布置。

2.功能构成

根据所处的区域和所起的作用,自动化立体仓库系统在结构上可以划分为管理中心、控制中心和执行中心三个部分。一是以控制中心为核心,此项工作以PC机为主,其作用就是将仓库中的物资储存资料储存于PC机上,并接受搬运途中的物资定位资料,依据目前的资料做出相应的指示,并对有关物资进行出入库作业,从而达到对整体仓库进行监视与管理的目的。二是控制中心:其功能为接受从管理中心发出的命令,并将其分发给有关系统的执行部件,它是联系PC与执行器的一座桥梁,由相应的控制器控制自动化立体仓库系统,自动化成品装箱堆垛系统,以及智能化运输系统,以实现其自身的工作目标,并与整系统统进行通讯。三是执行器是三大系统(自动化立体仓库系统)、自动化成品装箱堆垛系统(自动化运输系统)以及智能化运输系统(自动化立体仓库系统)中分别用于实施相应的工作的执行器,其主要作用是接收控制中心的指令,并对各个执行器进行控制,从而完成设定的工作,从而获得所要实施的工作进程。

(三)控制系统

控制系统能否顺利运转,能否高效运转,与其控制系统的合理设计有很大关系。要根据商品的特点和商品访问频率来控制系统进行设计,要与实际的生产操作相一致,而且要在完全实现所需的系统的前提下,要提升整系统的操作效率,使其具备较高的竞争能力。该系统的控制系统可以被划分成三个模块,分别是自动化装箱码垛系统、自动化立体仓库系统和智能传送系统。一是自动化成品装箱码垛控制系统。自动化成品装箱码垛系统的控制主要有四个方面,其中一个是对三个工业机器人的动作控制,从而完成设定的动作,第二个是控制器对传送带的控制,从而完成货物、载货箱体以及装箱成品的运输,第三个是货物运行情况的检测控制,还有一个是最终的位置检测的控制。第四个是环节的控制,均是通过PC发出工作命令,通过控制器来控制相应的装置,从而实现对装置工作状态的实时监测^[9]。二是立体仓储自动监控。自动化立体仓库系统的控制的核心实际上就是对堆垛机的控制,一个合理的堆垛机控制可以极大地提升整个系统的工作效率,它的主要内容有:对堆垛机升降、水平移动以及货叉的控制,还包括了对货位货物的检测以及对位置的检测。(1)对码垛设备的控制主要有:接受操作命令,确定商品的进出。(2)定位探测是根据地址信息,对叠纸器进行位置反馈,从而达到对叠纸器进行定位的目的。(3)极限防护控制,对叠纸器内的所有装置进行极限防护。三是运输机的智能化控制。通过对搬运过程中的动态调度,实现了对搬运过程中搬运状况的监控和对搬运状况的实时反馈。该装置为全自动化控制模式。这种方法是由PC向主机发出命令,主机接受命令后,主机对主机进行自动操作,并对主机的工作状况进行监控。这一分段系统是实现自动包装、编码操作与自动立体仓储之间的纽带。

二、自动化立体仓储系统设计策略

(一)仓储概述

本文以某自动化仓库为例,该仓库长6米,宽3米,共5个楼层,可使用层高4米。仓库两边是架子,架子中央是一条穿梭车的运转通道,仓库起始端是一个以交流电机为动力源的货物提升装置,在仓库终端是一个以交流电机为动力源的穿梭车提升装置。从上面可以看出,仓库每一层7栏,总共有140个位置,在经过了该系统的检验和完善之后,可以按照公司的实际需要来进行扩建。自动化立体仓库系统的主体部分包括了自动化立体仓库、穿梭车、提升装置、辊筒运输机构,本文所提出的自动立体仓库管理系统,主要包括人工操作和自动操作两种方式。其中,人工操作方式是在装置投入使用之前进行测试的一种方式。按照电路设计的需要,手动控制模式采用常开控制,但为了确保系统的稳定性,手动控制模式和自动控制模式构成了一个电路互锁,也就是两者不能同时运行。该装置的工作过程是:将各功能开关设置在一个自动的状态,并在开机后对其进行自我检测;在按下启动键时,可编程控制器接收到指令,操纵伺服马达来带动穿梭车的动作;通常,当按下“自动”键后,

该系统就会做出对应的操作,这时,该触摸屏上就会出现该穿梭车位于该仓库中的n层第m栏,并同时出现该穿梭车的移动状况;在仓库装置出现故障的情况下,该装置的传动程序会停止运行,并会出现蜂鸣器的闪光,并发出警报。

(二)系统设计

1.堆垛机的结构设计

在自动化立体仓库中,以堆垛机为主要的电力系统,它是完成物料装卸操作的机械装置。对堆垛机的设计应结合物料的特点和物料进出的频度。当前,有多种类型的堆垛机,根据其构造尺寸可分为单立柱堆垛机和双立柱堆垛机两类。单柱式堆垛机的特征是载货平台在一根柱子上进行提升动作;双柱式堆垛机的特征是载货平台由两根柱子组成,一根柱子携带载货平台进行横向移动,一根柱子承担载货平台的提升动作。根据各自的特性,由于单柱堆垛机在载货台和支柱上的机构较为负责,因此其载货容量受到限制,仅适合于高度不高、货物重量不大的情形,而双柱堆垛机的机构特性,使得其可以实现高载荷、高高度的货架。本自动化立体仓库的高度为中小高度,而且货物自身的重量也不大,因此,与之相比,使用单支柱巷道堆垛机更符合本设计的实际需求。在堆垛机的设计中,它的设计主要包含了三个部分:第一部分是设计出了堆垛机的整体结构,第二部分是设计出了能够达到三个方向自由度的载货平台,具体内容包含了货叉的设计、升降机构的设计和水平行走机构的设计;三是对已设计好的机械结构进行了强度检验,使其达到满足要求的强度与刚性;自动立体仓库的自动化在很大程度上是通过堆垛机来实现的,而与其相匹配的堆垛机及其机械可靠性的优劣,将会直接影响到自动立体仓库的工作效率,而这一机构又是整个自动化仓储系统中最重要的一环。这一部分的重点是研究堆垛作业机器的机械结构,其中包含了整个堆垛作业机器的整体结构、载货平台、水平行走装置和提升装置^[9]。

2.穿梭车系统设计

伴随着仓储系统的发展,穿梭车以其明显的优点,已经成为了该领域不可或缺的一部分,而所设计开发的四向穿梭车是该领域技术水平较先进的一代产品。四向穿梭车在仓库中既能进行水平移动又能进行垂直移动,这种移动模式的灵活性和有效性使得它能够跨越不同的轨迹进行货物的装卸,达到了最大限度地提高了仓库的存储和装卸效率。然而,由于柔性移动的幅度较大,其排程工作比较繁重,所以至今还没有得到推广。由于对运输费用和运输效率等方面的需求不断提高,因此四向穿梭车将会受到更多的重视。这辆穿梭车经由控制中心的局部网总线,连接到一个高速的无线网络或4G的移动资料网路,在收到可程式顺序的控制中心的命令后,再经由伺服编码器和定位光电的结合,达到精确的位置。当穿梭机达到了规定的位置时,它可以用可伸缩的直线轴承来操纵货叉,来实现对商品的夹抱,也可以把商品送到规定的位置,从而实现出、入库操作。

结束语

伴随着当前制造业和物流产业的快速发展,在生产和储存的每一个步骤都要求实现更高的自动化和智能化,因此,本论文以当前的自动化立体仓库为研究对象,对其进行了一种自动化立体仓储系统的设计,对自动化立体仓储系统的机械结构、控制系统的组成、系统的实现与测试展开了详细的阐述,重点对自动化立体仓库的机械结构展开了研究与设计,以期系统设计可以满足实际的生产需求。

参考文献:

- [1]王龙.基于PLC控制自动化立体仓储系统设计[J].电子技术与软件工程,2021(01):116-117.
- [2]秦萍.基于PLC控制自动化立体仓储系统设计探究[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2020(10):184-185+188.
- [3]魏代海,吴见毅,熊伟.包装印刷厂自动化立体仓储系统[J].上海包装,2018(10):22-24.