

仓库货物抬升推出系统控制回路设计

陈宏胜¹, 杨新², 杨毅¹, 王立中¹, 唐猛³

(1. 池州职业技术学院, 安徽 池州 247000; 2. 西安益通热工技术服务有限公司, 陕西 西安 710000;
3. 平高集团有限公司, 河南 平顶山 467000)

摘要:根据仓库货物抬升推出系统的设计要求设计2种控制回路, 分别以节流阀、行程阀、梭阀等气动元件设计的气动控制回路, 以继电器、传感器、电磁阀等电气元件设计的电气控制回路; 对2种设计回路进行仿真实验, 并完成系统回路安装调试。结果表明: 气动控制回路行程阀安装位置精度不高, 改变顺序动作困难; 电气控制回路的电气元件安装位置不受限制, 改变顺序动作灵活, 实现自动化控制, 能够有效解决自动化立体仓库高效利用问题。

关键词:控制回路; 位移步骤图; 气动元件; 电气元件

中图分类号: TP273^{+.5} **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-1891(2020)02-0066-03

Design of Control Circuit for Goods Lifting and Pushing System in Warehouse

CHEN Hongsheng¹, YANG Xin², YANG Yi¹, WANG Lizhong¹, TANG Meng³

(1. Chizhou Vocational Technical College, Chizhou, Anhui 247000, China; 2. Xi'an Yitong Thermal Technology Service Co., Ltd., Xi'an, Shanxi 710000, China; 3. Pinggao Group Co., Ltd., Pingdingshan, Henan 467000, China)

Abstract: According to design requirements for lifting and pushing system, we designed two control circuits, i.e., the pneumatic control circuit designed with throttle valve, travel valve, shuttle valve and other pneumatic components, and the electrical control circuit designed with relay, sensor, solenoid valve and other electrical components. The simulation experiments for these two designed circuits are carried out, and the installation and debugging of the system circuits are completed. The results show that: the accuracy of the installation position of the stroke valve in the pneumatic control circuit is not high, and it is difficult to change the sequence action; the installation position of the electrical components in the electrical control circuit is not restricted, with flexible change of sequence action and realization of automatic control, which can effectively solve problems in the efficient use of automated three-dimensional warehouses.

Keywords: control circuit; displacement step diagram; pneumatic components; electrical components

0 引言

现代物流快速发展取决于立体仓库的高效利用^[1]。立体仓库具有产品出入库能力强、空间利用率高、自动化水平先进等特点^[2]。通过查阅文献资料发现, 国内外学者对产品出入库、路径优化、分配优化等仿真问题进行大量研究, 而对于仓库物流自动化控制系统很少研究^[3-4]。本文针对仓库抬升推出装置进行控制回路设计, 分别以节流阀、行程阀、梭阀等气动元件设计的气动控制回路, 该回路工作介质为空气, 污染环境小, 工程实现容易; 以继电器、传感器、电磁阀等电气元件设计的电气控制回路, 电气控制回路能够实现远距离控制, 速度响应

快, 易实现自动化。将2种设计结果进行对比分析, 力求有效解决自动化立体仓库高效利用问题。

1 设计要求

如图1所示, 利用2个气缸把已经装箱打包完

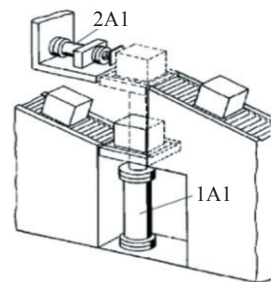


图1 货物抬升推出装置

收稿日期: 2020-01-04

基金项目: 安徽省教育厅自然科学研究重点项目(KJ2019A1139)。

作者简介: 陈宏胜(1984—), 男, 安徽池州人, 讲师, 硕士, 研究方向: 机械液压方面教学研究。

成的货物从自动生产线上取下,其中1A1气缸控制货物的抬升,2A1气缸控制货物的推出。

通过一个按钮控制1A1气缸活塞伸出,将货物抬升到2A1气缸的前方;当货物到达2A1气缸正前方时,2A1气缸活塞杆伸出,将货物推入滑槽;当2A1气缸完全缩回到位后,1A1气缸活塞杆先缩回;当1A1气缸缩回到位后,2A1气缸活塞杆最后缩回,单往复工作过程完成。当按下按键开关,系统执行连续往复动作。为防止造成纸箱破损,应对气缸活塞运动速度进行调节^[5]。

2 控制回路设计原理

总体设计过程如下:按下1S1按钮开关,1A1气缸伸出;当1A1气缸活塞连杆伸出到位触碰到2S1行程阀后,2A1气缸伸出;当2A1气缸活塞连杆伸出到位触碰到1S3行程阀后,1A1气缸缩回;当1A1气缸活塞杆缩回到位后触碰到2S2行程阀后,2A1气缸缩回。设计流程图如图2所示。

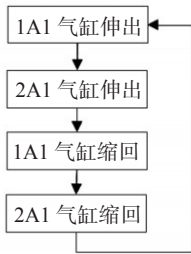


图2 气缸工作流程图

如图3所示,位移步骤图是利用图表的形式来描述执行元件随步骤不同状态的变化情况。利用位移步骤图能清晰地说明行程程序各步的动作状态,也方便进行回路设计和回路分析^[6]。

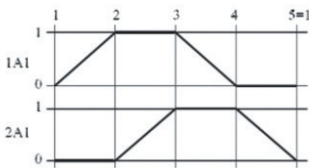
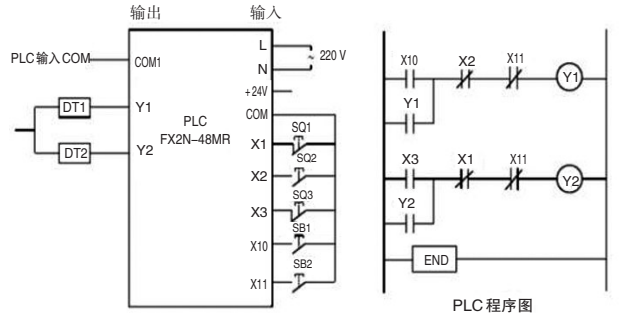


图3 位移步骤图

在图3中可以看到,位移步骤图在绘制时主要应注意以下几点:(1)图3左侧的1A1和2A1分别为执行元件的标号;(2)图3纵坐标上的0和1分别表示气缸活塞处于完全缩回和完全伸出状态。“0”为缩回到位,“1”为伸出到位;(3)图3横轴的分段数由该回路一个动作循环所含的步骤数决定;(4)图3横轴的分段采用均匀分段,即每一段只表示一个动作步骤,不表示执行该步骤所用的时间。如果有需要也可按时间进行分段;(5)粗实线表示左侧标号所

对应的执行元件的动作情况。

通过分析位移步骤图(图3),编写PLC控制程序设计图,如图4所示。



注:I/O分配口为X10启动,X11停止,行程开关SQ1的输入为X1,行程开关SQ2的输入为X2,行程开关SQ3的输入为X3,Y1气缸1伸出,Y2气缸2伸出^[7]。

图4 PLC控制程序

3 气动控制回路设计

如图5所示,按下按钮开关1S1,压缩空气作用在主控阀1V1左端气控口,阀芯左位接通,气缸1A1活塞杆伸出;伸出到位后触碰到2S1行程阀,阀芯接通,压缩空气此刻作用在主控阀2V1左端气控口,左位阀芯接通,气缸2A1活塞杆伸出;伸出到位后触碰到1S3行程阀,阀芯接通,压缩空气作用在主控阀1V1右端气控口,右位阀芯接通,气缸1A1活塞杆缩回;缩回到位后触碰到2S2行程阀,阀芯接通,压缩空气作用在主控阀2V1右端气控口,右位阀芯接

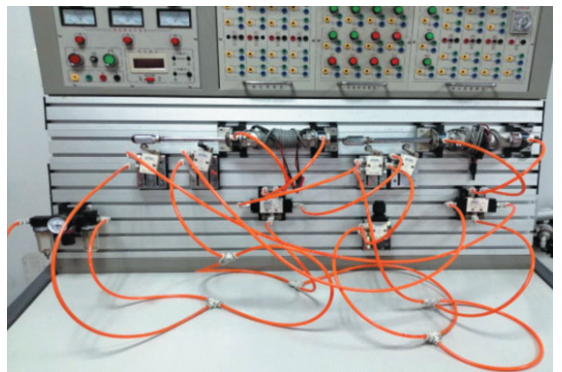
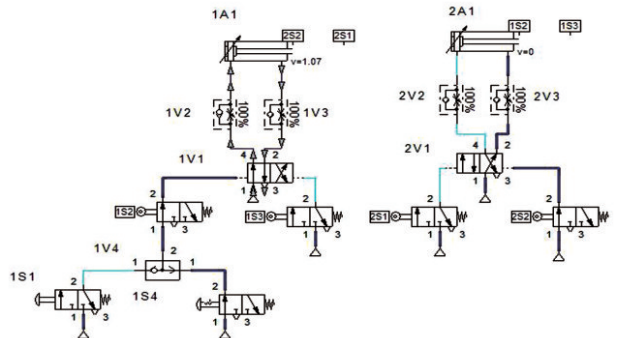


图5 气动控制回路图

通,气缸2A1活塞杆缩回。至此,单往复运动结束,按下按键开关1S4,系统执行连续往复工作。本回路设计使用4个行程阀作为压力输出信号,对行程阀安装定位精度要求特别高。

本回路采用行程阀实现顺序动作换接,换接平稳可靠,位置准确,但行程阀必须安装在运动部件附近,改变运动顺序较难^[8-9]。

4 电气控制回路设计

电气混合回路的设计主要选用双端电磁换向阀、传感器和继电器来实现的,如图6所示。按下按钮开关1S1,继电器K1闭合,1Y1得电,主控阀1V1左位阀芯接通,气缸1A1活塞杆伸出;伸出到位后触碰到2S1传感器,继电器K2闭合,2Y1得电,气缸2A1活塞杆伸出;伸出到位后触碰到1S3传感器后,K3继电器闭合,1Y2得电,气缸1A1活塞杆缩回;缩回到位后触碰到2S2传感器后,K4继电器闭合,2Y2得电,气缸2A1活塞杆缩回。至此,单往复运动结束,当按下按钮开关1S4,系统执行连续往复动作。本电气回路设计具有定位精度高的、控制元件反应快、执行元件动作迅速的优点。

本回路采用电磁换向阀实现顺序动作回路换接,容易实现自动控制,安装位置不受限制,改变动作顺序非常灵活^[9-10]。

5 结论

仓库抬升推出装置控制回路分别采用气动控制设计和电气混合控制设计,并将2种设计结果进

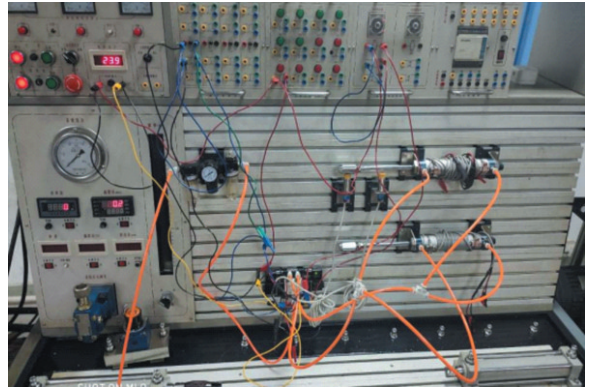
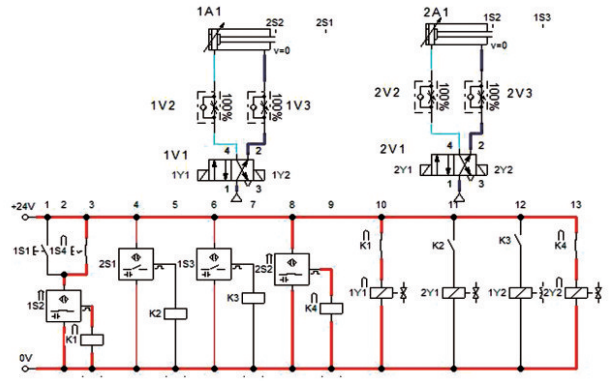


图6 电气控制回路图

行对比分析,力求解决控制系统优化问题。气动控制回路的设计使用4个行程阀作为压力输出信号实现顺序动作换接,换接位置准确,平稳可靠,但改变运动顺序困难。电气控制回路的设计采用电磁换向阀实现顺序动作换接具有定位精度高、控制元件反应快、安装位置不受限制,改变动作顺序非常灵活等特点。

参考文献:

- [1] 李建宝,李敬峰. 新能源材料及其应用技术:锂离子电池、太阳能电池及温差电池[M]. 北京:清华大学出版社,2015:142-147.
- [2] 凌翔,白小波,戴炬. 动力电池的物流自动化生产线系统设计[J]. 物流工程与管理,2011,33(6):95-96.
- [3] 阮辉阳. 物流自动化仓储的发展趋势分析[J]. 商场现代化,2014(24):65-66.
- [4] 田博,刘向东,徐健,等. 仓储物流系统中堆垛机拆叠盘功能的应用研究[J]. 制造业自动化,2015,37(20):147-149.
- [5] 胡海清. 气压与液压传动控制技术[M]. 5版. 北京:北京理工大学出版社,2018:87-92.
- [6] 戴晨. 基于Flexism的生产物流系统仿真[J]. 物流工程与管理[J]. 2014,36(7):140-142.
- [7] 赵静一,张齐升,王智勇. 卧式轮轴压装机新型液压系统研制及可靠性分析[J]. 燕山大学学报,2004(4):59-62.
- [8] MATSUMOTO R, SAWA S, UTSUNOMIYA H, et al. Prevention of galling in forming of deep hole with retreat and advance pulse ram motion on servo press[J]. CIRP Annals-Manufacturing Technology,2011(1):315-318.
- [9] 杨鹏. 垃圾压块机液压控制系统的设计与研究[J]. 青岛科技大学学报,2017(5):73-76.
- [10] HO T H, AHN K K. Speed control of a hydraulic pressure coupling drive using an adaptive fuzzy sliding-mode control[J]. IEEE/ASME Transactions on Mechatronics,2012(8):79-84.