

基于PLC的轮胎托辊输送控制系统的设计

陈 亮

北京福田戴姆勒汽车有限公司 北京 100400

摘 要: 以某重型卡车生产制造过程中轮胎输送控制为研究对象, 使用以PLC控制为核心, 结合组态监控、传感器和位置控制等技术, 设计一种成本低, 效率高的轮胎托辊输送控制系统。该设计经审查验收, 已在北京某重型汽车厂投入使用, 验证了设计的合理性, 满足企业生产要求。

关键词: PLC控制; 轮胎托辊输送; 传感器

引言

托辊输送系统可以沿水平或较小的倾斜角度输送具有平底部件的成件物品, 它具有结构简单、运转可靠、维护方便、经济、节能等传统优点外, 同时具有布置灵活、功能多样, 便于和工艺设备衔接配套, 物品输送平稳, 停靠准确的特点。

重型卡车制造生产线上所装配的轮胎, 因为通常在零部件储存区已经完成了金属轮辋与橡胶制品的组合分装, 而使其具有直径尺寸长、重量大、单车装配需求量多的特点。因此一个高效的轮胎托辊输送控制系统, 对重型卡车制造企业提升生产效率, 降低生产成本尤为重要。

本文采用PLC控制为核心结合组态监控、传感器和位置控制等技术, 组成的一种成本低, 效率高的轮胎托辊输送控制系统。满足整车制造工艺与生产要求。

1 轮胎托辊输送系统的总体要求

1.1 轮胎托辊输送系统主要工艺要求

满足总装生产线2桥型、3桥型、4桥型或5桥型重型卡车产品混线生产且单班产量120台生产要求。要求轮胎输送路线和车间内物流车辆行驶路线、人员行走路线无干涉。

1.2 电气控制系统主要技术要求

轮胎托辊输送控制系统设计应满足工艺要求, 并充分考虑系统的可靠性、安全性及管理的方便性。其主要技术要求如下:

(1) 在轮胎输送工位及轮胎装配工位两侧各设置一个操作台。在操作台上应设置系统手动运行和自动运行的切换。在手动运行状态下, 可进行部分设备的点动运行操作。

(2) 在各操作台上应设置急停按钮及故障复位按钮, 紧急故障时请按下急停按钮, 该操作台急停示警灯亮, 设备停止运行, 故障处理完成后再将该按钮右旋复位, 待按下该操作台故障复位按钮后方可再次启

动设备。

(3) 在轮胎输送工位操作台上设置轮胎装配位置确认及一组确认按钮, 所有按钮应为灯光按钮。

(4) 控制系统可根据轮胎输送工位操作台上录入的轮胎信息, 自动完成轮胎装配工位左右的分配及轮胎的翻转。

(5) 升降机应设置检测传感器以免发生损坏设备的恶性事故。

(6) 相邻的辊道、停止器与托盘升降机、翻转机的运行过程应具有互锁、联动功能。当停止器有轮胎占位时, 后一工位的辊道停止运行, 只有当停止器打开并释放轮胎时, 后一工位的辊道才能继续运行; 当停止器有轮胎占位, 升降机托盘运行到预定位置且无轮胎时, 停止器才能打开; 当翻转机占位检测开关检测到有轮胎占位时, 相邻托盘升降机停止运行。

(7) 在轮胎输送工位设置监控上位机, 监控整条生产线的运行情况, 当系统发生故障时主画面上弹出故障提示, 可进入故障画面查看具体故障, 并给出相应的解决方法。

(8) 电动机要求有过载保护。

2 轮胎托辊输送系统的总体设计

2.1 机械部分设计

本设计要求在零件存放区与制造生产作业线之间设置一个输送系统, 用以完成轮胎从零部件存储区到生产线的传输配送。考虑到轮胎输送路线和车间内物流车辆行驶路线、人员行走路线无干涉的要求, 该轮胎托辊输送系统由设置在零件存储区的托盘升降机集中配送; 并且在托盘升降机之前均设置摆动停止器将输送的轮胎有效分段, 避免输送过程中因过度堆积引发异常; 同时在输送线的转弯处, 设置自动移载机实现轮胎从直线段到交叉线的自动输送; 在分线处则设置左右分配器可根据需要将轮胎分配到主生产线上的左、右托盘升降机; 最

后由轮胎翻转机根据车桥轮胎安装的方向,自动将轮胎翻转成机械手需要抓取的方向;轮胎在各设备之间输送则均采用分段的动力辊道完成。

2.2 电气控制系统设计

本方案采用罗克韦尔自动化公司的ControlLogix可编程控制器系统而设计,ControlLogix系统是罗克韦尔公司继传统的可编程控制器推出的第三代工业控制产品,控制器支持数字量的I/O多达12800点,模拟量I/O最多可达到4000点。^[1]本方案使用ControlLogix控制器1756-L63连接多个设备,包括4个数字量组合输入模块,3个数字量组合输出模块,使用分布式的Flex I/O作为远程扩展模块,联通5个数字量输入模块,2个数字量输出模块。^[2]人机交互界面选用罗克韦尔自动化公司的FactoryTalk View SE单机工作站。这些产品都通过以太网交换机进行通信。本系统同时采用传感器检测技术作为系统运行情况的监控手段。设置光电开关SZL01~SZL06作为托盘提升机轮胎位置检测防止轮胎在上升或下降过程中碰撞升降机护栏;设置行程开关SZL11~SZL13作为托盘升降机托盘到进口检测,设置行程开关SZL21~SZL23作为托盘升降机托盘水平检测,用以作为控制输入信号完成相邻设备的互锁、联动功能。同时设置光电开关SZ01~SZ14作为占位检测信号,用于PLC控制器通过程序设计,计算辊道上的轮胎数量,用以完成辊道占位检测控制。设置光电开关ST01~ST03作为停止器占位信号检测。设置光电开关SY01~SY03作为移栽机占位检测开关,同时利用辊道占位开关SZ05、SZ07、SZ09、SZ11、SZ13作为移栽机清除检测信号。设置光电开关FZC01~FZC02作为翻转机清除检测开关。设置光电开关FZF01~FZF02作为翻转机占位检测开关。控制系统电气装置布置图如图1所示。

该系统要求有手动和自动两种控制方式。一般情况下操作台上的自动旋钮调至自动挡上,系统由PLC控制器进行控制,此外为了便于调试、维修和应急情况,系统还要求能够手动控制,即通过操作台控制面板上的不同按钮,来实现系统相应的动作。轮胎托辊输送装置控制系统主程序流程图,如图2所示。

3 轮胎托辊输送系统关键技术解决方案

3.1 轮胎信息记录与自动配送的实现

国内现有主流重型卡车企业所生产的产品均以4车桥重型卡车为主,考虑到国内曾短暂出现过5车桥重型卡车产品,并且未来国家法规的调整对卡车产品可能出现新的技术改进,从而对生产现场提出新的制造要求。本方案采用卡车轮胎装配模型为5车桥重型卡车产品,另外含有三个备胎装配位。卡车轮胎装配模型如图3所示。

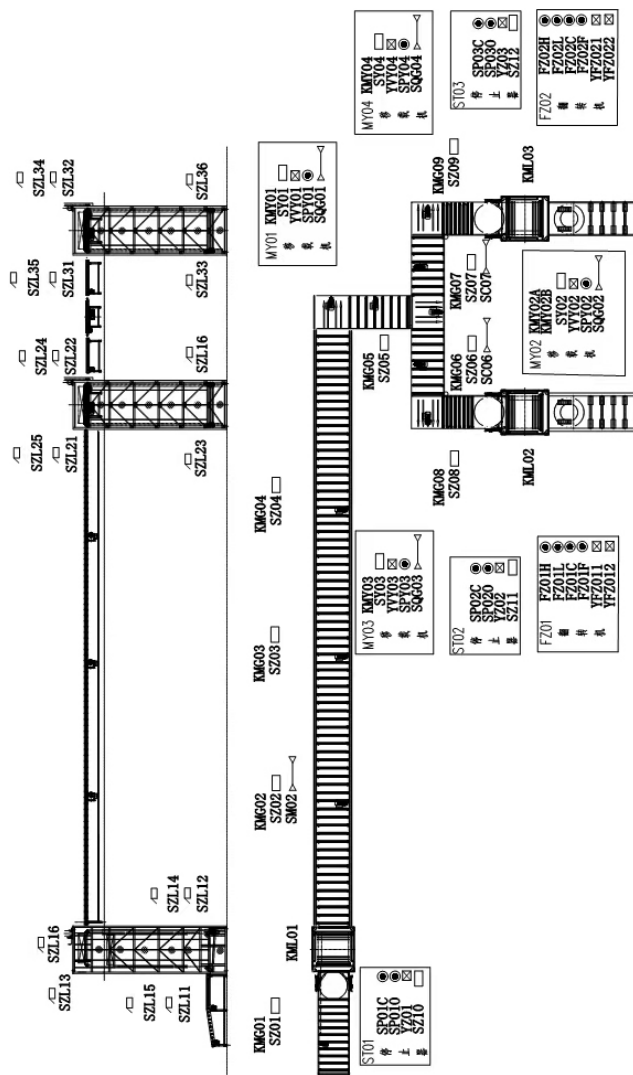


图1 控制系统电气装置布置图

同时为方便控制系统区分轮胎装配的实际位置,将轮胎装配位置予以数字编号,编号规则如下:位于左侧安装的轮胎其编号小于30。位于右侧安装的轮胎其编号大于30。装配于左内侧的轮胎其编号大于20小于30,装配于右内侧的轮胎其编号大于30小于40,系统需对装配在外侧的轮胎完成自动翻转。

由于轮胎的输送与输出有着很强的顺序性,需要在轮胎输送过程中判断轮胎在左侧、右侧安装用以完成轮胎的左、右配送,并且需要判断轮胎在内侧、外侧安装以完成轮胎的翻转,因此使用先入先出指令FFL与FFU可以很好的满足控制要求。先入先出指令是队列操作,必须成对使用,因操作关联,共用同一个控制结构体。当条件跳变时FFL指令POS加1,装载数据到POS所指向数组元素;同理当条件跳变时FFU指令卸载最前面的数据,同时全体数据前移,POS减1,当完成位置位,不再继续装

载；并且当数组堆栈空位置位时，不能继续卸载，返回0给目标操作数。以系统中轮胎位置录入与轮胎左右两侧装配位置判定为例，轮胎左、右侧装配位置输入与读取系统PLC控制程序如图4所示。

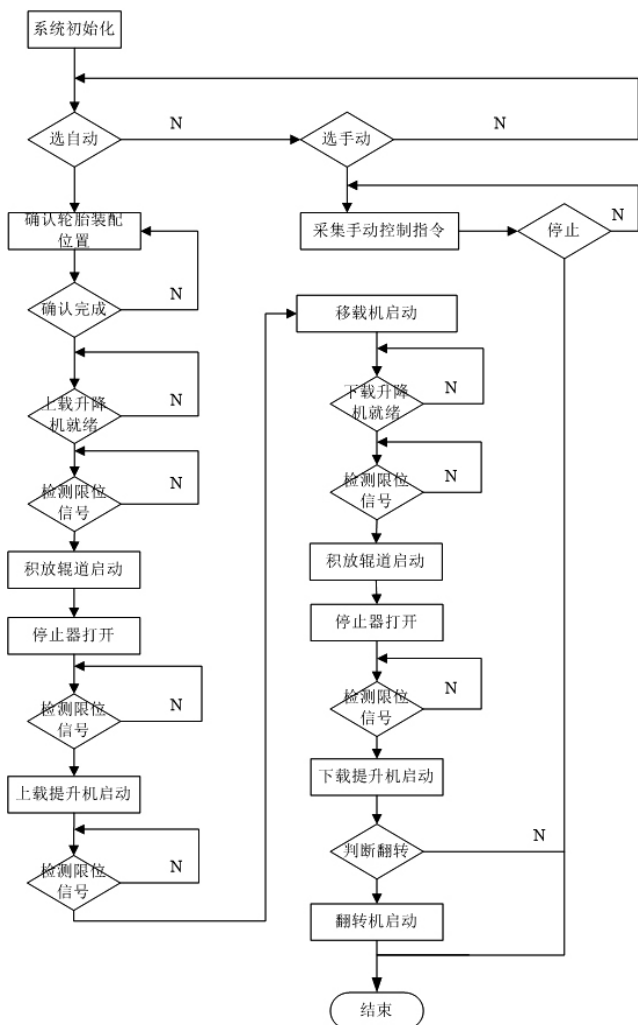


图2 轮胎托辊输送装置控制系统主程序流程图

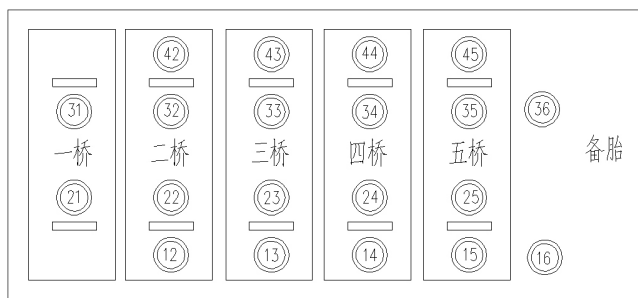


图3 卡车轮胎装配模型图

当1车桥左侧按钮按下时，系统将轮胎装配位置信息复制给目的地址SAVE01，同时启动计时器TIME[0]。当计时器TIME[0]置位时，装载指令FFL条件跳变，执行装载操作，将源操作数SAVE01中的信息，装载至指针所指的

堆栈数组元素SAVE03，并且使SAVE03.POS加1，同时将计数器COUNTER[0]启动并置位，从而将TIME[0]计时器复位。当一组轮胎发完确认按钮按下时，系统将清0信息复制给目的地址SAVE01，同时计数器将COUNTER[0]复位，从而为下一组轮胎的信息输入做准备。当MY02移栽机上升电磁阀YVY02处于导通状态时，卸载指令FFU条件跳变，执行卸载操作，将堆栈数组SAVE03最前面的数据弹出至目标操作数SAVE04，全体数据前移，SAVE04.POS减1。

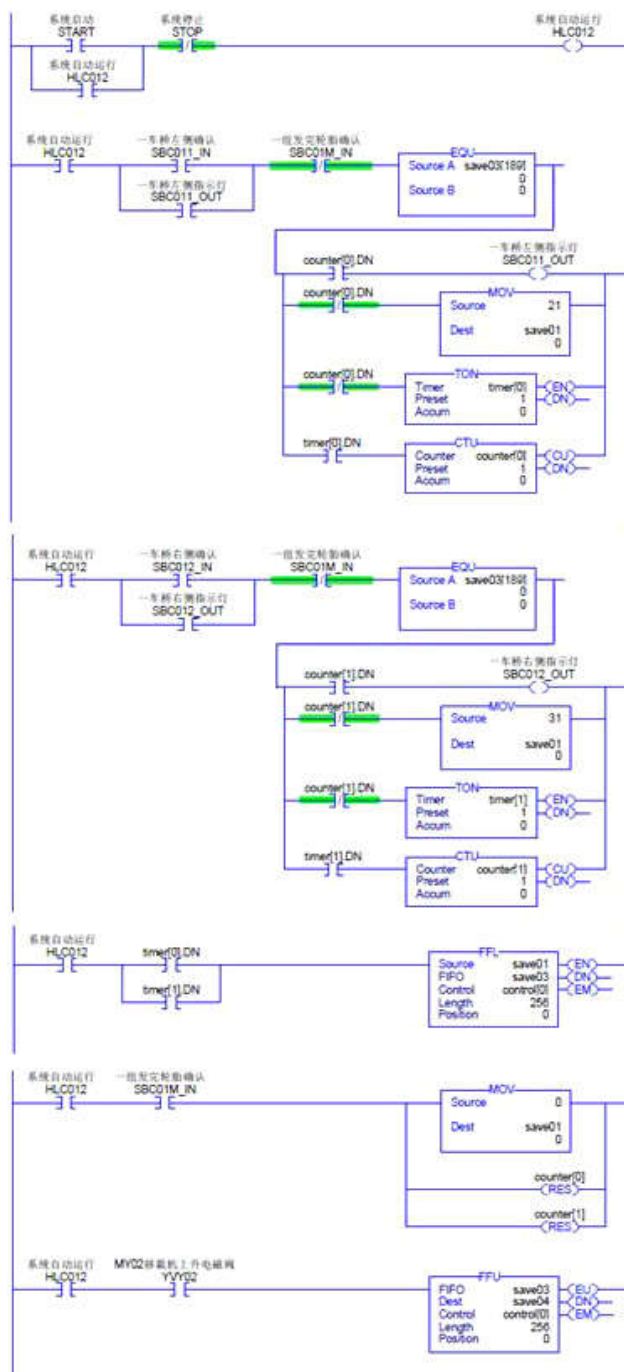


图4 轮胎装配位置输入与读取控制程序

通过将目标操作数SAVE04中的数值与数值30进行比较可得出轮胎实际装配位置从而启动左行或右行电机以完成轮胎向左、右侧方向的配送。

为保证系统运行的可靠性，同时对轮胎位置信息的录入操作加以限制，系统设置将轮胎的输入组数限制设定在10组，每组的极限数量值为19，当堆栈数组值SAVE03[189]不等于0时，禁止再完成输入操作。

3.2 分布式I/O的应用

鉴于轮胎托辊输送装置输入信号与输出控制的装置较多且设备在厂房内分布比较分散，系统所包含的全部电气元件无法同时布置在同一控制柜中，因此采用主控柜与远程控制柜两组控制柜。本方案采用罗克韦尔公司的FLEX I/O满足客户的需要。

FLXE I/O是通用分布式I/O系统，为用户提供方便的现场设备连接能力，可以有效地减少接线端子，缩短现场接线距离。通过选择不同的通信适配器，FLEX I/O可以接入到相应的网络中。^[3]

结束语

轮胎托辊输送系统已于2012底初调试完成并成功应用于北京地区某重型卡车生产企业总装车间，经数月试运行得出如下结论：采用性价比较高的罗克韦尔公司ControlLogix系列PLC作为中央处理单元，数据采集准确可靠、系统运行性能优良，该设备具备手动操作与自动控制两种方式，大大提高了系统的操控性和灵活性。系统的运行故障均设置了报警信息，有效的缩短了查找和排除故障的时间，提高了设备维护与保养的工作效率。试运行的结果证实了方案的正确性、合理性与可行性，具有一定的推广应用价值。

参考文献

- [1]钱晓龙,ControlLogix系统组态与编程-现代控制工程设计.机械工业出版社.
- [2]邓李,ControlLogix系统实用手册.机械工业出版社.
- [3]黄允凯,谈英姿,深入浅出NetLinx网络架构.机械工业出版社.