

电动硫化机电气控制系统改造

来叶刚,史磊

(中策橡胶集团有限公司,浙江杭州 310018)

摘要:对采用单机单电控箱配备单个小型三菱FX1S系列可编程逻辑控制器(PLC)及电器线路进行控制的传统内胎电动硫化机的电气控制系统进行改造。采用6台一组为一个单元的整体式电控柜,配备一个三菱FX3U系列PLC以及三菱GT1155系列触摸屏,对整组硫化机进行集中控制,实现产量计数等管理功能。

关键词:内胎;电动硫化机;PLC;触摸屏;集中控制;产量计数

中图分类号:TQ330.4⁺7;TQ336.1⁺2

文章编号:1006-8171(2019)06-0370-05

文献标志码:B

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.06.0370

传统内胎电动硫化机采用单机单电控箱配备单个小型三菱FX1S系列可编程逻辑控制器(PLC)及电器线路进行控制。由于内胎生产工艺要求,硫化机模具需通过蒸汽对内胎进行加热,导致热量通过热传导传至硫化机机台电控箱内,大大缩短了PLC以及其他电器元件的使用寿命,同时容易导致PLC的输入/输出(I/O)点接触不良或损坏,使机台误动作或无法工作,增加生产及维修成本。另外,原单机台的产能无法逐一统计,现场管理落后,且设备维护人员距离热源近,维修环境较差。

为了解决上述问题,对原分散的单机单电控箱进行集中控制是一个有效的改造措施^[1-6],可将集中式电控箱移出高热区,延长电器元件的使用寿命,保证生产正常进行,同时对6台硫化机集中控制、计数与维护,提高了现场管理水平并改善了设备人员的维修环境。

1 PLC和触摸屏应用简介

1.1 PLC

PLC采用可编程的存储器,用于其内部存储程序,执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数与算术操作等面向用户的指令,并通过数字或模拟式I/O控

制各种机械或生产过程,是一种以微处理器为基础,综合现代计算机技术、自动控制技术和通信技术发展起来的一种通用的工业自动控制装置。它拥有体积小、功能强、程序设计简单、维护方便等优点,特别具有适应恶劣工业环境的能力和高可靠性,应用越来越广泛,已成为现代工业的三大支柱(即PLC、机器人和CAD/CAM)之一。

在PLC系统设计时,首先应确定控制方案,然后是工程设计选型。工艺流程的特点和应用要求是设计选型的主要依据。PLC及有关设备应是集成、标准的,按照易于与工业控制系统形成一个整体,且易于扩充功能的原则选型。所选产品应是在相关工业领域有投运业绩、成熟可靠的系统。PLC的系统硬件、软件配置及功能应与装置规模和控制要求相适应。熟悉PLC、功能表图及有关的编程语言有利于缩短编程时间,因此,工程设计选型和估算时,应详细分析工艺过程的特点和控制要求,明确控制任务和范围,确定所需的操作和动作,然后根据控制要求,估算I/O点数和所需存储器容量,确定PLC的功能和外部设备特性等,最后选择有较高性价比的产品,并设计相应的控制系统。PLC选型规则为:(1)I/O点数的估算;(2)存储器容量的估算;(3)控制功能的选择;(4)PLC的类型。

1.2 触摸屏的现状与应用

人机界面是在操作人员与机器设备之间进行双向沟通的桥梁,用户可以自由地组合文字、按

作者简介:来叶刚(1984—),男,浙江杭州人,中策橡胶集团有限公司工程师,现为浙江中医药大学工程师,学士,主要从事电气技术、设备管理和机电改造等工作。

E-mail:suanger1984@163.com

钮、图形、数字等处理或监控管理及应付随时可能变化信息的多功能显示屏幕。随着机械设备设计水平的飞速发展, 以往的操作界面需由熟练的操作员才能操作, 而且操作困难, 无法提高工作效率。但是使用人机界面能够明确指示并告知操作员设备目前的状况, 使操作变得简单生动, 并且可以减少操作失误, 即使是新手也可以轻松操作整个机器设备。使用人机界面还可以使机器的配线标准化、简单化, 还能减少PLC所需的I/O点数, 降低生产成本。同时由于控制面板的小型化及高性能, 相对提高了整套设备的附加值。

触摸屏作为一种新型的人机界面, 从一出现就受到关注, 简单易用、强大的功能及优异的稳定性使其非常适合用于工业环境, 甚至可以用于日常生活之中, 应用非常广泛, 例如自动化停车设备、自动洗车机、天车升降控制和生产线监控等, 甚至可用于智能大厦管理、会议室声光控制和温度调整等。随着科技的飞速发展, 越来越多的机器与现场操作都趋向于使用人机界面, PLC强大的功能及复杂的数据处理也需要一种功能与之匹配而又操作简单的人机界面, 触摸屏的应运而生无疑是21世纪自动化领域里的一个巨大的革新。

2 电气控制系统总体方案设计

2.1 基本原理

为实现电动硫化机群控及产量计数功能设计控制系统。整体式控制柜通过大型PLC对单机台硫化机进行控制, 实现对现场产量数据的采集和

对单机台硫化机动作的控制。大型PLC程序包含各单机台硫化机独立控制程序, 其可以独立运行, 通过人机界面对生产工艺参数进行调整及单机台硫化机产量数据显示。

2.2 系统组成

采用日本三菱控制系统, 由控制节点(包括控制器)、操作节点(包括触摸屏等连接在控制网络上的人机会话接口节点)及通信网络等构成。就地采用三菱PLC对设备进行控制, 通过就地设置的触摸屏及按钮箱, 生产和设备操作员可以对硫化机进行产量和运行状态监控。

控制节点(包括控制器): 日本三菱FX3U-128MR型PLC。

操作节点: 日本三菱GT1155触摸屏。

通信网络: CC-LINK模块, 预留通讯接口。

3 电气控制系统硬件设计

3.1 电路系统

单台电动硫化机有9个输入信号, 包括急停、手动/自动、合模、开模、电动机过载、零压开关、合模极限、开模极限和安全拉杆, 7个输出信号, 包括合模、开模、干油泵电磁阀、硫化指示灯、排气指示灯、蒸汽进电磁阀、抽真空电磁阀, 合计54个输入I/O口、42个输出I/O口, 另外考虑备用I/O点。按图1—3所示电气接线图安排制作整体机柜。

该一托六设计电气控制系统采用三相五线制, 零地区分, 同时由一台PLC控制6台内胎硫化机动作, 整个控制系统中电动机开停由QF1—QF6独

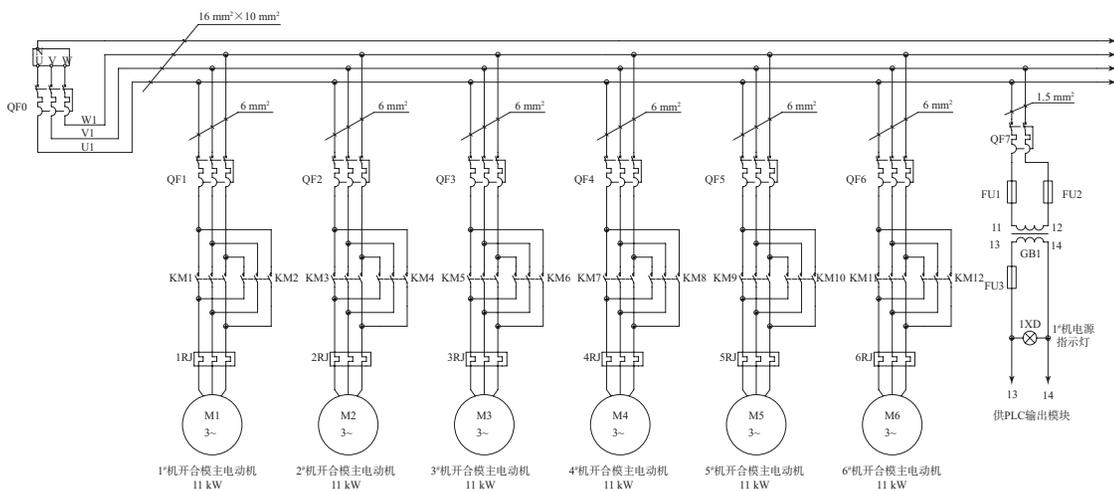


图1 电机控制总电路图

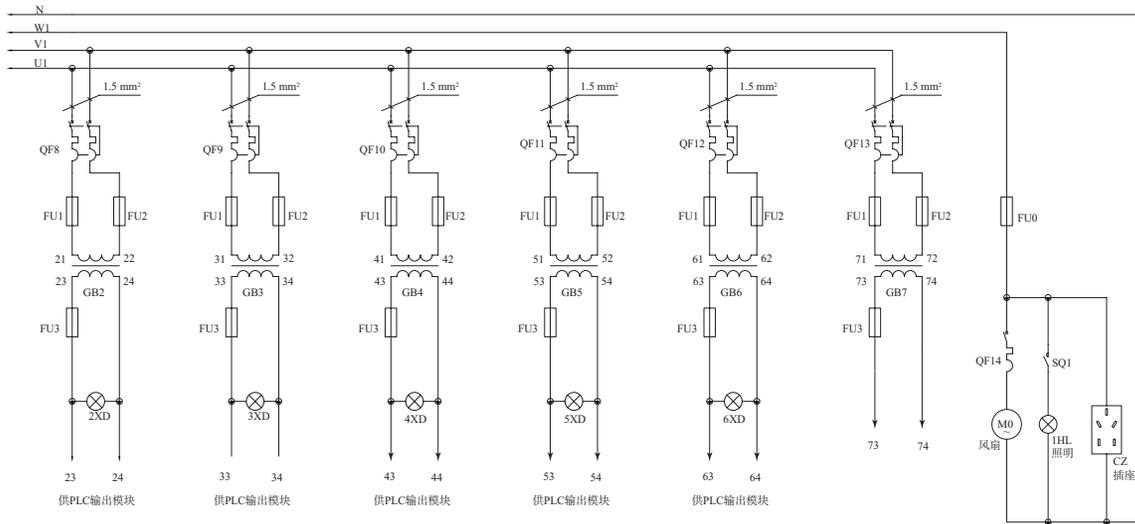


图2 PLC输出模块控制电路图

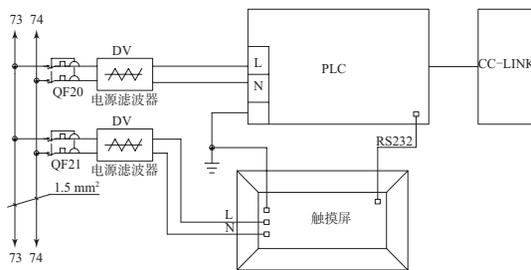


图3 PLC与人机界面电路图

立控制,PLC共用,6台硫化机的输出通断方式由QF7-QF12独立控制,当一台硫化机因故障停机维修,不影响其他机台的正常生产;同时,PLC含CC-LINK(现场总线预留)与触摸屏连接,实现产量计数功能。QF为负荷开关,FU0-FU3为熔断器,FU为电动机保护热继电器。

3.2 I/O配置

PLC输入及输出I/O口的配置如图4和5所示,明确标示6台硫化机所需I/O点及相应接线,同时设置了预留I/O口,为以后维修和扩展留下空间。

4 电气控制系统软件设计

4.1 控制软件

4.1.1 PLC编程软件介绍

GX Developer是三菱PLC的编程软件,适用于Q,QnU,QS,QnA,AnS,AnA和FX等全系列PLC,支持梯形图、指令表、SFC、ST及FB、Label等语言程序设计。采用GX Developer可进行网络参数设定和程序的线上更改、监控及调试,具有异地读写

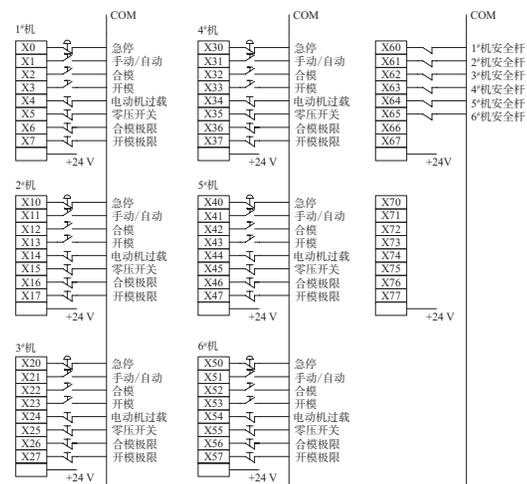


图4 输入I/O口配置图

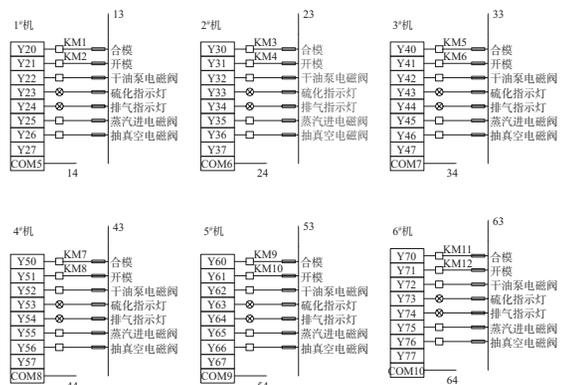


图5 输出I/O口配置图

PLC程序功能。

4.1.2 PLC控制程序设计

目前,PLC常用的编程语言有4种:梯形图编程

语言、指令语句表编程语言、功能图编程语言、高级编程功能语言。

梯形图编程语言形象直观,类似电气控制系统中继电器控制电路图,逻辑关系明显;指令语句表编程语言虽然键入方便,但不如梯形图编程语言直观;功能图编程语言和高级编程语言需要较多的硬件设备。

鉴于产量计数功能主要为开关量控制,选用梯形图编程语言即可方便地解决问题。

PLC产量计数程序设计如图6所示。

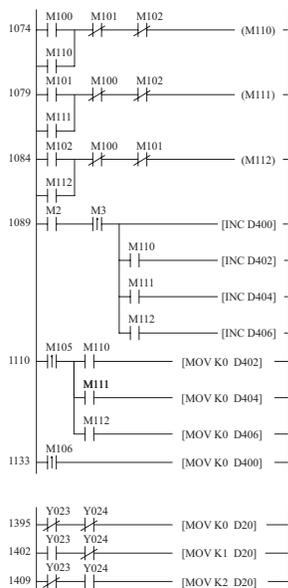


图6 产量计数梯形图

在此程序中,PLC运行流程分析如下。

(1) 1074-1078, 1079-1083和1084-1088步骤分别为三班分班人工识别指令,使硫化产量数据分三班统计,并做到互锁,M100为早班,M101为中班,M102为夜班。

(2) 1089-1109步骤分别为1#机总计硫化数量和三班累加计数的指令。

(3) 1110-1132步骤为1#机早、中、夜三班硫化产量数据清零指令。

(4) 1395-1415步骤为1#机硫化状态识别指令,分别为待机、硫化 and 排气状态。

2#—6#机程序与1#机相同。

4.2 人机交互控制软件

4.2.1 软件介绍

三菱触摸屏编程软件GT Designer3是用于三

菱电动机自动化GOT1000系列图形操作终端的编程软件,同时有GT Simulator3仿真软件,具有仿真模拟功能。在工业控制方面,通过触摸屏的强大交互功能,可以使控制人员管理设备运行流程及查看机械设备加工状态更简便,在控制系统上使用触控的方式管理每一台机械,并且结合PLC逻辑控制系统,在工业生产中增强人机交互能力,提高工业开发效率。

4.2.2 软件画面设计

画面是用户与计算机进行人机交互、监视控制系统状况、进行生产操作、输入控制命令的人机界面。设计完善的画面,能够让操作人员形象、直观地掌握整个系统的设备状况,及时发出操作命令。

数据采集系统主界面如图7所示,主要显示硫化机状态,中间有6个指示灯,显示对应机台当前状态,底部有4个按钮,分别可切换至I/O状态、参数显示、硫化统计及操作工设定界面。



图7 数据采集系统主界面

数据采集系统I/O状态界面如图8所示,主要显示当前硫化机各I/O点开合状态,便于设备维护人员维修时查询故障,底部有2个按钮,分别为上一页(下一页)和返回按钮,可实现在两个I/O状态画面间切换和返回主界面功能。



图8 数据采集系统I/O状态界面

数据采集系统数据统计界面如图9所示,主要显示当前各台硫化机三班统计的产量数据,便于生产查询产量计件,底部有2个按钮,分别为总计清零和返回按钮,可实现在转班后或不需要当前数据时清零所有产量数据和返回主界面功能。

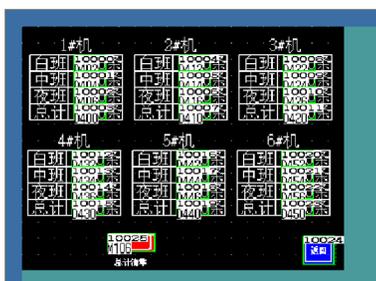


图9 数据采集系统数据统计界面

数据采集系统操作工设定界面如图10所示,主要显示当前各台硫化机干油泵加油次数,右侧为班组选择区域,有3个班组可供选择,底部有2个按钮,分别为硫化统计和返回按钮,可实现切换至硫化统计界面和返回主界面功能。

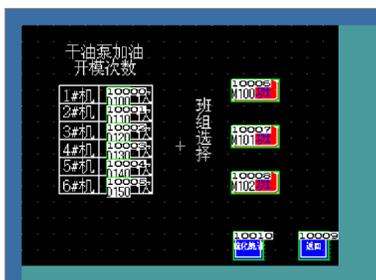


图10 数据采集系统操作工设定界面

数据采集系统白班数据统计界面如图11所示,主要显示当前各台硫化机白班统计的产量数据,便于生产查询产量计件,底部有2个按钮,分别为计数清零和返回按钮,可实现在转班后或不需要当前数据时清零所有产量数据和返回主界面功能。另外,中班和夜班统计界面基本相同。



图11 数据采集系统白班数据统计界面

数据采集系统参数设定界面如图12所示,主要显示当前各台硫化机硫化时间和排气时间,点击时间数字框可修改时间参数,底部有1个按钮,为返回按钮,可实现返回主界面功能。



图12 数据采集系统参数设定界面

5 结语

系统接线和程序检查无误后,接通整组机台的PLC和电源,触摸屏正常进入GT软件界面,各机台运行正常,数据采集系统正常。

通过电动硫化机电器控制系统改造,生产设备的故障率大幅下降,生产效率明显提高。改造前需经常更换继电器元件,而改造后设备维修成本大幅下降,特别是维修人员的身心健康和工作效率有明显改善。

随着工业自动化的迅速发展,对工业设备、生产机械控制系统的功能、通用性、灵活性的要求越来越高,PLC技术不仅应用于传统继电器控制系统的现代化改造,同时更发展成为将自动化技术、计算机技术、通信技术、企业管理功能等相互融合成一体的功能强大的自动控制装置。电气工程技术人员应在PLC技术迅速而广泛应用中积极主动地掌握与运用。

参考文献:

- [1] 里格,萨托瑞. 可编程逻辑控制器[M]. 北京:电子工业出版社, 2008.
- [2] 裴仁清. 机电一体化原理[M]. 上海:上海大学出版社,1998.
- [3] 朱骥北. 机械控制工程基础[M]. 北京:机械工业出版社,2001.
- [4] 齐占庆. 机床电气控制技术[M]. 北京:机械工业出版社,2002.
- [5] 张建民. 机电一体化系统设计[M]. 北京:北京理工大学出版社, 2002.
- [6] 郑家骧,陈桂英. 机械制图及计算机绘图[M]. 北京:机械工业出版社,2000.

收稿日期:2019-02-16