

PLC 在自动化洗车系统中的应用

晁岱清,张东亮,夏焕群
(中国石化齐鲁分公司储运厂,山东淄博 255400)

摘要: 根据中国石化齐鲁分公司储运厂槽罐车清洗作业的工艺要求,利用 PLC 可编程控制器进行程序设计,实现“一键”操作,从而达到自动抽污、自动排污的目的。

关键词: PLC 自动化洗车 应用
中图分类号: TP272 文献标识码: B 文章编号: 1009 - 9859(2011) 03 - 0231 - 04

1 问题提出

中国石化齐鲁分公司储运厂自动化洗车系统,主要清洗设备由高压泵、真空泵、立柱式三维定位机、热水罐、污水罐、空压机、长导管呼吸防护器具等组成,主要用来清洗 G60 槽罐车。近年来,对自动化洗车系统进行运行调试时发现了一些问题,基础资料缺乏、对控制系统认知不足给问

题的解决带来了非常大的麻烦,特别是一些小问题往往会成为制约系统运行的瓶颈难题。在这种情况下,通过分析 PLC 控制系统的显示状态和模块地址,查找所发生问题的设备、工艺位号,确保了系统的平稳运行,总结了经验。

以某年 5 月份自动化洗车情况为例进行说明,具体见表 1。

表 1 某年 5 月份自动化洗车情况统计

作业时间	洗车数/台	合格率, %	发生问题	PLC 显示状态
05T10: 00—13: 30	4	100	无	正常
06T09: 00—12: 30	4	100	无	正常
12T08: 30—12: 30	4	100	D819 罐无液位	D819 罐液位传感器不显示
13T08: 30—12: 30	4	100	7#位清洗机右转不停止	7#位清洗机右侧限位开关坏
14T08: 30—13: 30	4	100	洗车过程中突然停止	槽车长段在后的指示灯不亮
15T08: 30—13: 30	4	50	不合格车为槽车自身锈蚀厉害	8#位清洗机右侧限位开关坏
20T08: 30—13: 30	4	100	清洗机旋转架电机无法驱动	旋转电机指示灯显示“error”
21T08: 30—12: 30	4	100	8#位高压喷头压力不足; D820 罐液位显示与实际不符	8#位压力升不上去; D820 罐液位传感器不显示
23T08: 30—14: 30	6	100	1#高压泵升压升不上去	1#高压泵无压力显示
26T08: 30—12: 30	4	100	无	正常
27T09: 00—14: 30	6	100	洗车过程中突然停止	7#位槽车的长段在前或长段在后的指示灯不亮
28T08: 30—12: 00	6	100	无	正常
30T08: 30—11: 30	6	100	无	正常
合计	58	96. 7	最快作业时间 40 min/台	

由表 1 可以看出: ①自动化洗车最快作业时间可达 40 min/台,但是,其作业时间并没有包括顶污水环节。在实际工作中,每次顶污水大约需要 20 ~ 45 min,且至少需要 2 名工艺人员在现场。

收稿日期: 2010 - 08 - 12; 修回日期: 2011 - 04 - 20。
作者简介: 晁岱清(1982—), 男,工程师。2004 年毕业于山东科技大学信息专业,现任中国石化齐鲁分公司储运厂液体车间主任助理。电话: 0533 - 7521320。

综合计算起来,自动化洗车作业时间为 60 ~ 85 min/台。②PLC 控制系统运行平稳。通过自动化洗车可以实现在控制室远程控制清洗过程,可直观的了解到清洗流程及清洗过程中的压力、温度、液位等参数以及系统存在的各类问题,便于过程控制和设备维修。

2 自动化洗车系统总体设计

影响洗车作业效率的原因:①P873、P874 真空泵不能自动控制,洗车过程中需要时开时关,影响了作业时间;②抽、排污水过程中需要大量的人力劳动,区域空间较大,需要频繁开、关阀门,耽误作业时间;③操作过程中,高压泵、真空泵、721 洗车栈台、污水罐区等现场需要相应人员进行调配,浪费了人力资源。

针对以上情况,决定在 P873、P874 的放空阀上分别增加 1 个电磁阀(共 2 个),在 D819、D820 污水罐的排水系统上分别增加 4 个电磁阀(共 8 个),并将这 10 个电磁阀纳入自动化洗车控制系统,通过 PLC 控制系统进行程序设计,分别建立抽、排污水控制系统,从而达到自动抽、排污水的目的。

2.1 工艺流程

由于 P873、D819 与 P874、D820 的工艺基本相同,下面仅以 P873 和 D819 的配套工艺进行说明,工艺流程如图 1 所示。

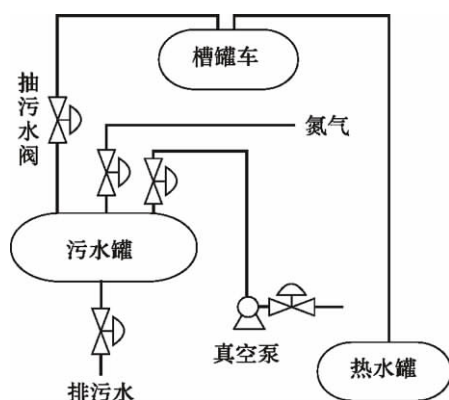


图 1 自动抽、排污水工艺流程示意

2.2 PLC 控制过程要求

清洗启动按钮按下以后,整个系统连续运行。按下清洗暂停按钮,整个系统停止运行。D819 和 D820 的抽、排污水系统可自动运行,也可手动控制。

具体流程控制要求:清洗启动,高压泵升压,真空泵开启;开启抽真空阀门、抽污水阀门,同步实现抽污水功能;D819、D820 的液位变送器检测罐中的液位,罐中污水达到上限位,清洗暂停,高压泵降压,真空泵放压,相应污水罐的抽真空阀门和抽污水阀门关闭,氮气阀门和排污水阀门开启,进行排污水;当 D819、D820 罐的液位变送器检测到罐中污水达到下限位时相应罐的氮气阀门和排污水阀门关闭,清洗程序恢复,高压泵升压,真空泵放空阀关闭,污水罐的抽真空阀门和抽污水阀门开启,继续抽槽车内的污水。清洗完毕,抽真空阀门和抽污水阀门关闭,P873、P874 的破真空阀门打开,真空泵放压。

2.3 控制原理

在利用 PLC 进行编程时,主要考虑如下 4 个环节。

(1) 清洗开始时: P873 启动,D819 的破真空控制阀、氮气控制阀和排污水阀关闭,抽真空控制阀和抽污水控制阀打开,抽吸槽罐车内的污水。

(2) 清洗过程中: D819 中的液位变送器(LT7301)检测到罐内污水达到上限值的时候发出液位达上限信号,PLC 接到指令后发出清洗暂停指令,高压泵降压信号,真空泵放压信号。同时将污水罐的氮气阀打开,排污阀打开,抽真空阀关闭。污水罐排放污水。

当 D819 的液位变送器(LT7301)检测到液位下限时,发出报警信号,PLC 接到报警信号后,发出高压泵升压信号指令,同时将真空泵破真空控制阀、排污水阀和氮气阀关闭,抽真空控制阀和抽污水控制阀打开,继续抽吸槽罐车内的污水。达到工作压力时,解除清洗暂停程序指令,使清洗程序继续进行。

(3) 清洗完毕后: 高压泵停,D819 的破真空控制阀打开,抽真空控制阀和抽污水控制阀关闭,洗罐器等清洗设备复位。排污水阀门和氮气阀(XV/7401)可根据污水罐内液位情况,自动操作排放污水。

(4) 污水罐的液位控制: 根据抽排系统的工艺要求,污水罐中的液位必须控制在一定的范围内。这就要求对污水罐的液位进行自动控制。

安装在污水罐中的液位变送器将液位信号转换成电信号 MP,通过 D/A 模块转换送入可编程控制器中与程序软件设定的参考信号 SP 进行比

较来控制各个电磁阀的启闭;当液位低于设定值下限时自动开启抽真空阀,抽吸罐车中的残液,当高于设定值上限时,让高压泵降压,停止清洗,同时打开破真空阀、排污阀,排放污水。如此往复,始终使污水罐中的液位保持在要求的范围。

污水罐中的液位控制原理如图2所示。

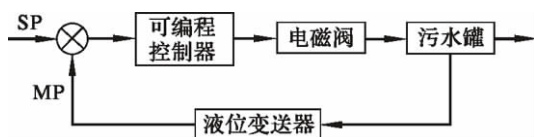


图2 污水罐中的液位控制原理

根据抽、排工艺流程要求,可以对信号采集点、输入输出进行 I/O 分配。在整个抽水系统中,采用带模拟量的液位变送器实时对污水罐中的液位数据进行采集。污水罐抽真空控制阀、抽污水控制阀、氮气控制阀和排污水控制阀全部采用电磁控制阀,以便 PLC 通过继电器输出控制阀的开启。

2.4 PLC 选型

当前,自动化洗车系统采用的是西门子公司生产的中档机 S7-300。S7-300 具有以下特点:

(1) 高可靠性:系统采用西门子 S7 系列 PLC 为核心,硬件集成度和系统可靠性很高。

(2) 电源冗余化:电源采用 24 V 双套高频开关型直流电源,其过流等保护功能齐全,允许输入电压波动范围大,输出稳定性好;各单元单独供电,配备 UPS 蓄电池,进一步提高了供电可靠性。

(3) 冗余化设计:系统采用冗余化设计,用户可以在不更改系统任何配线的情况下增加功能或扩展洗车台位,也可采用双 PLC 配置,实现自动切换。

(4) 功能强:S7-300 除了配有开关量的输入和输出模块以外,还有多点 I/O、A/D、D/A 高速计数器、模拟定时部件、温度传感器、压力传感器等。S7-300 内部还有计数器、数据存储器、移位寄存器、四则运算、比较运算等。

(5) 应用灵活:其标准的积木式结构及模块化的软件设计,使得系统安装和现场接线简便,并按积木方式扩充和删减其系统规模。

(6) 多样化的通信功能:S7-300 可以与具有 RS-422 接口的计算机进行通信,构成监视控制

系统。在计算机上可以使用组态软件对 S7-300 进行梯形图编程和调试,对 I/O 的信号时序进行监控,对数据进行监制及对程序的执行进行跟踪。

(7) 高开放性:系统可扩展上位机进行事故追忆、逻辑图、模拟图、趋势图及相关控制参数的显示,键盘、鼠标、一键操作等。

近几年的运行情况表明,S7-300 运行情况良好,比较符合洗车作业环境的需要,因此,可继续使用 S7-300 可编程控制器。

2.5 系统结构

系统采用管理层—控制层—设备层的递阶控制网络结构,如图3所示。

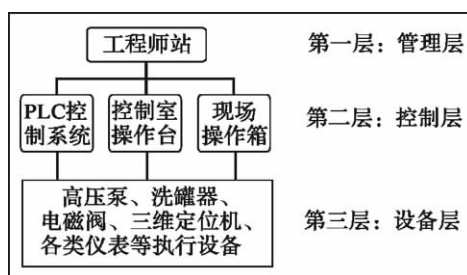


图3 系统结构示意图

(1) 管理层:工程师站。工程师站是自动化洗车系统的操作核心,操作人员通过工程师界面,选择清洗参数、设定清洗时间、监视清洗系统运行设备的状态及清洗工艺流程的全过程,并通过界面按钮操作清洗设备。可以实时显示重要的清洗参数的报警,能查询清洗系统参数的历史记录,并能实时显示和查询系统中连续量参数的变化情况,以供操作员分析和判断系统故障。

(2) 控制层:PLC 控制系统、控制室操作台、现场操作箱。其中,PLC 控制采用一带二控制方式,即 1 台 PLC 控制 2 个罐车的清洗系统。PLC 主机的用户程序是在基于 siemens 公司的 simatic step 7.0 软件平台上完成硬件组态、地址和站址的分配以及高压清洗程序的设计开发的,在主控制程序中将各种控制功能和各 PLC 站点间的通讯数据分别编写在不同的子程序中。

(3) 设备层:高压泵、洗罐器、三维定位机、各个电磁阀及仪表等执行设备。

2.6 PLC 抗干扰措施

设备在运行过程中,可能会有干扰信号被带入 PLC 主机内。所以,必须考虑 PLC 的抗干扰措

施。抗干扰措施主要有:

(1) 输入输出信号的电缆与强电的电缆都要分开设置,不能扎在一起。

(2) 选用带有屏蔽层的输入输出信号电缆,并注意一端接地。

(3) 多芯电缆中的备用芯线要一端接地,一是为了扩大屏蔽作用,二是抑制芯线间的信号串扰和外部干扰。

(4) 为避免干扰,同一电平等级的信号用一条多芯电缆传输。所以对数字信号和模拟信号,在任何情况下,都能分开电缆进行传输。尽量缩短了模拟量 I/O 信号线的长度,并采用双芯屏蔽线作为信号线。

(5) PLC 机柜和电源柜设有独立的接地线,接地电阻小于 $10\ \Omega$ 。

3 应用效果与效益

通过 PLC 可编程控制器提高系统自动化水平,洗车作业效率进一步提高,更加绿色、环保、节能。

(1) 社会效益显著。自动化洗车作业过程中采用的高压水能够将槽车内壁附着的化工产品彻底清理,区域化工气体排放量减少了 90% 以上,职工直接接触化工异味的作业时间减少了 50% 以上,大大改善了作业环境,确保了职工身心健

康。

(2) 经济效益明显。自动化洗车作业取消或减少了蒸车环节,每台蒸车时间平均缩短了 80% 左右,节约了大量蒸汽;同时,实现了 G60 槽车的冬季洗车作业,每年可减少 G60 槽车蒸车 600 台左右,与人工洗车作业相比,每年可节约能源成本 30 多万元,减少污水排放约 $5\ 000\ \text{m}^3$ 。

经测算,人工清洗和自动化清洗 1 台 G60 槽罐车耗能对比列于表 2。

表 2 人工清洗和自动化清洗能耗对比

项目	人工清洗	自动化清洗
生产水/kg	≤ 500	$\leq 1\ 500$
电/(kW·h)	≤ 35	≤ 100
蒸汽/kg	≤ 450 (冬季 800)	≤ 140
氮气/ m^3	≤ 10	≤ 8
合计/元	75 (冬季 145)	68

4 结语

自动化洗车避免了槽车内高温、有毒、灼伤等情况对洗车工造成的人身伤害,是今后槽车洗涤行业的必然发展方向。通过 PLC 可编程控制器提高系统自动化水平,进一步提高了洗车作业效率,优化了作业程序,减少了人工成本的投入,实现了绿色洗车作业。

APPLICATION OF PLC IN AUTOMATIC CAR – WASHING SYSTEM

Chao Daiqing, Zhang Dongliang, Xia Huanqun

(Storage & Transportation Complex of Qilu Branch Co., SINOPEC, Zibo Shandong 255400)

Abstract: According to the process requirements of tanker cleaning operation in Storage & Transportation Complex of Qilu Branch Co., SINOPEC, programmable logic controller (PLC) was used in program design and “one key” operation was implemented to discharge or pump out sewage automatically.

Key words: PLC; automatic car – washing; application

镍系汽油加氢催化剂在大庆工业应用

由中国石油化工研究院兰州化工研究中心研发的 LY-2008 镍系汽油加氢催化剂,日前在大庆石化成功实现工业应用,并产出合格产品。目前装置负荷 100%, LY-2008 催化剂床层入口温度 $45\ ^\circ\text{C}$, 床层温升 $50\ ^\circ\text{C}$, 完全满足大庆石化裂解汽油一段加氢的各项技术要求。

2008 年,该催化剂在独山子石化公司首次成功实现工业应用。与独山子石化公司不同,大庆石化是以中间馏分裂解汽油为原料,循环比不足独山子的 40%, 产品分析方法及指标也不同。针对这些问题,项目组认真分析首次投油过程中的各项数据,终于摸索出适应大庆石化工况的催化剂钝化方案。

(本刊摘编)