

PLC 在石油化工企业储运自动化系统中的应用

姜文东¹, 蔡振宇², 赵素艳²

(1. 中国石油抚顺石化分公司石油二厂 机动设备处, 辽宁 抚顺 113000;

2. 丹东市通博测控有限公司, 辽宁 丹东 118008)

摘要:介绍了储运自动化系统的构成, 详细介绍了 PLC 在油品储运自动化系统——罐区监控系统中数据采集和对现场执行机构动作监控方面的应用。

关键词:油品储运; 可编程控制器; 数据采集; 数字滤波; 监控; 油品调合

中图分类号: TP273 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7324(2003)04-0070-03

Application of PLC in Oil Storage and Transportation Automation System

JIANG Wen-dong¹, CAI Zhen-yu², ZHAO Su-yan²

(1. Dandong Tongbo Co. Ltd, Dandong, 118000, China;

2. CNPC Fushun Petrochemical Co., Fushun, 113000, China)

Abstract: The composition of the oil storage and transportation automatic system is introduced. PLC application in collecting data and monitoring field performance and action in oil storage and transportation automatic system i. e. in tanks area monitoring system is presented.

Keywords: Oil storage and transportation; PLC; data collection; digital filtration; monitoring; oil tempering

油品储运在石油化工企业是一个不可缺少的重要环节, 它是一门综合性的工程科学, 涉及面广, 不同的企业和部门要求的知识面也有所区别。例如民用油品储运与军用油品储运, 矿场石油储运与炼油厂油品储运, 虽然它们的基本理论大体相同, 但在设备和技术措施上各有特点。同时, 油品储运业务非常广泛, 例如液态介质(如原油、成品油、渣油等)的存储、计量、核算和管理等工作都是储运业务的重要组成部分, 事实证明提高储运自动化及管理水平对石油化工企业用户减少损耗、降低成本、增加效益具有明显的作用。

1 储运自动化系统的组成

石油化工企业的储运自动化系统分为鹤管装卸车控制及销售管理自动化系统, 罐区监控管理系统(含油品在线调合), 有的还包括储运污水处理监控管理系统, 该系统组成如图 1 所示。其中罐区自动化的水平基本代表了储运系统总体的自动化水平。因为储罐乃至整个罐区的监控与管理是储运作业中最基本的工作内容。笔者以 PLC(可编程程序控制器)在罐区监控管理系统中的应用为例, 简要介绍 PLC 在储运自动化系统中的应用。

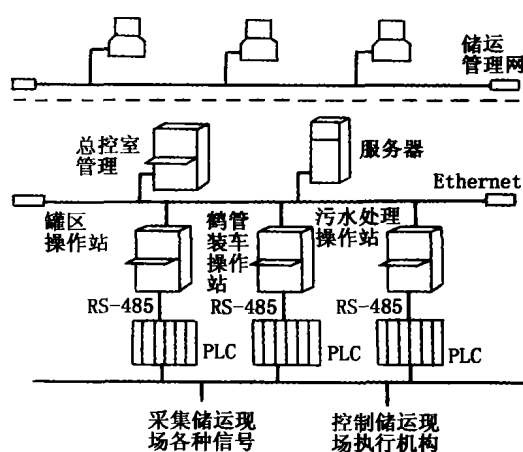


图 1 储运自动化系统组成图

收稿日期: 2003-03-22

作者简介:姜文东(1970—), 男, 辽宁抚顺人, 朝鲜族, 1992 年毕业于沈阳化工学院自动化专业, 学士学位, 现在中国石油抚顺石化分公司石油二厂机动设备处从事设备管理工作, 工程师, 主要从事自动化设备、系统的管理;

蔡振宇(1970—), 男, 辽宁丹东人, 工作于丹东通博测控有限公司系统控制部, 主要从事储运等自动化系统工程开发、设计, 已发表论文 1 篇。

2 PLC在罐区监控系统中的应用

PLC 主要对罐区现场的数据进行采集,并将采集到的数据传至上位机,同时接受上位机发出的指令对罐区现场的执行机构进行控制,罐区现场采集的信号种类比较多,包括:开关量(如电磁阀回讯及各类报警信号的输出等)、标准的模拟量信号(如可燃气体报警器等现场各种变送器的信号)、脉冲信号(如刮板、涡轮等流量计的信号)、数字信号(如质量流量计、液位计的信号)等。控制输出信号有开关量、模拟量和 PID 调节的模拟量等。

PLC 主要技术指标如下。

a) 输入指标

以下所提检测精度,均指系统本身,不包括传感器和变送器。

1) 数字检测:无附加误差。兼容带各种通讯协议的数字输出变送器。如钢带液位计、质量流量计等。

2) 模拟量检测:精度优于 $\pm 0.1\%$ 。4~20 mA DC, 0~20 mA DC, 1~5 V DC, 0~10 V DC 输出的变送器。

3) 脉冲量检测:无附加误差。最大计数频率 50 kHz, 输入电压 5~24 V DC。如涡轮、腰轮、齿轮、刮板等流量计。

b) 开关状态检测

均以开关量形式读入,无触点开关,容量为 24 V, 500 mA DC。如阀位及泵开关状态和液位开关、气体报警开关等。

c) 输出指标

1) 控制信号输出:无触点开关,容量为 24 V 500 mA DC。

2) 4~20 mA DC, 1~5 V DC, 0~10 V DC 模拟量输出和比率 PID 调节输出。

用 PLC 进行数据采集一般有两种方法。一是定时采集,就是按照采样时间,分别采集被控对象的数据,并存入数据区;二是变化采集,即跟踪被采集量,视其变化情况,若变化值超过其使用精度,则采集,并同时记下采集时间。如果被采集的量变化不大,用变化采集可节省数据区。

在储运罐区系统中,对于现场模拟量信号的采集采用的是定时采集,每 500 ms 为一个采集周期,图 2 所示为其中一路模拟量信号的定时采集的梯形图。这里的 T0.1 为定时器,每 500 ms 把 30001 通道(要采集数据的通道)的内容存于以 40020 为指针的数据区中,存后指针加 1,指针加 1 后再判断指针是否超出数据范围,若超,则把 00000 再赋给指针,即令其再从存储区开始处存数。

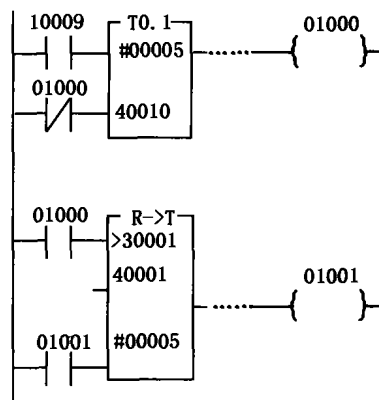


图2 定时采集梯形图

对于现场仪表输出的脉冲量,PLC 将其当成高速计数输入,用高速计数单元采集,利用 PLC 将其定时中断功能计算出采集信号的频率。

对于现场通过通讯传递的数字仪表信号(如液位计或质量流量计的数字信号),为了保证系统采集数据与现场测量仪表之间没有精度转换误差,信号可由通讯口连接到 PLC 的 ASC II 模块(即 PLC 专用的高级语言模块,以串序的方式与现场不同 ASC II 装置沟通),这样数字信号就与其他常规的 I/O 信号(DI, DO, AI, AO, F, I, D 等)一起,由 PLC 统一采集和控制,日后构成计算机冗余系统就比较容易了。

还有在采集数据中避免干扰的问题,对于采集的脉冲量,一般采取定时中断的办法执行采集子程序,主要是避免丢失脉冲。若采集的是模拟量,一般可通过程序进行数字滤波,克服干扰。滤波的方法很多,可以求平均值,也可加权平均等。图 3 所示为其中一路模拟量信号采用求平均值法进行滤波采集的梯形图,程序中通过 5 个周期连续采集 5 次数据,存于 40021 至 40025 单元中,然后对 5 个数据求和并作平均,并以其值作为采集数即为滤波后的值,存于 40060 单元(余数在 40062 单元)。

对罐区现场执行机构进行可靠的控制和监控,特别是罐区每个储罐的收油、付油、循环、注水等重要阀门的控制执行和监控是罐区监控系统中最基本、也是最重要的工作内容。

采用 PLC 对现场执行元件进行监控有两种方法。一是用“看门狗”(Watching dog);二是用动作反应检测。这两种方法本质上是相同的,一种是看在给定的时间内动作完成了没有,而另一种不太考虑延时,只看动作执行了没有。两者的逻辑关系并无两样,只是一个用步的正常时间监控,不必读回讯信号,不增加可编程序控制器的 I/O 点,比较容易实现,图 4 所示为这种监控的梯形图。

而另一个则要有反馈的回讯信号,要增加 I/O

点,但可进行实时监控,图 5 所示为这种监控的梯形图。

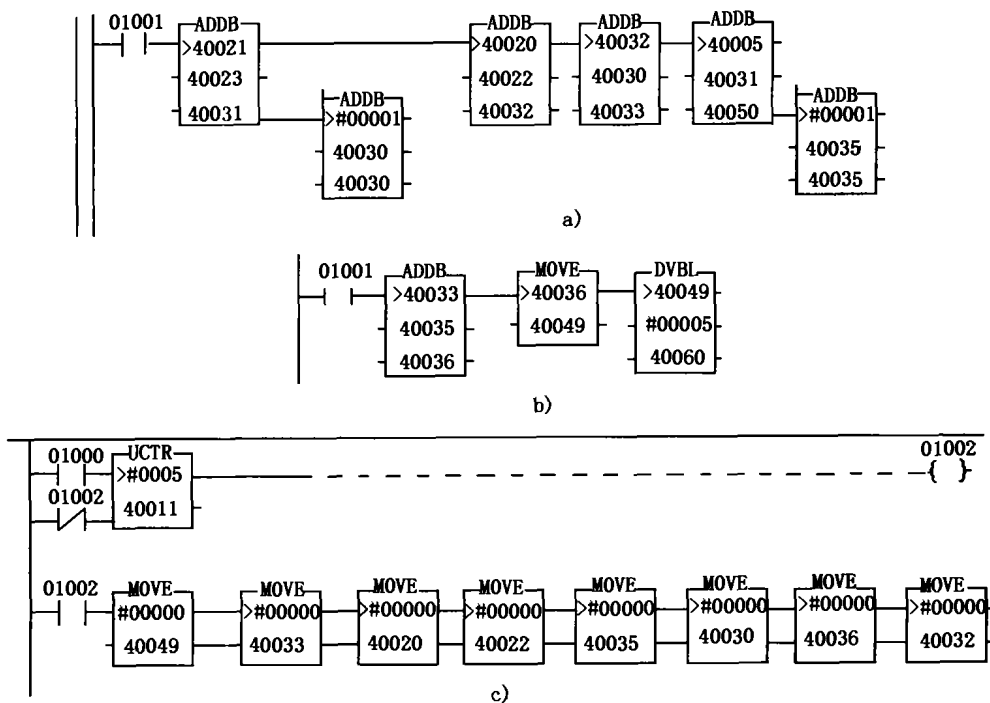


图 3 采用求平均值法进行滤波采集的梯形图

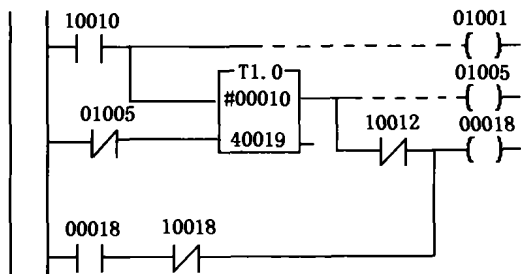


图 4 用“看门狗”监控梯形图

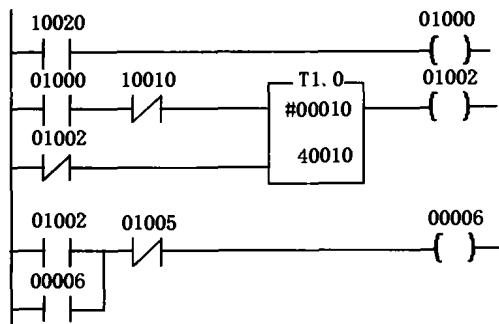


图 5 动作反应检测梯形图

罐区储罐的控制阀因为隔爆的原因采用气动阀门,通过电磁阀对其进行控制。因此在罐区监控系统对罐区储罐阀门的监控采用了动作反应检测和“看门狗”检测相结合的方法,在气动阀开启或关闭时,都同时检测气动阀的两点回讯反馈(气动阀的回讯反馈原理请参阅有关说明书,不在这里叙述),通过 PLC 编程,使气动阀的两点回讯形成一定的逻辑关系,使气动阀的控制执行和监控更加可

靠,达到零失误。图 6 所示是采用这种逻辑方式监控一个气动阀的梯形图。其中 00001 为电磁阀线圈;10002,10003 为气动阀回讯反馈动作;00008,00016 为回讯报警。

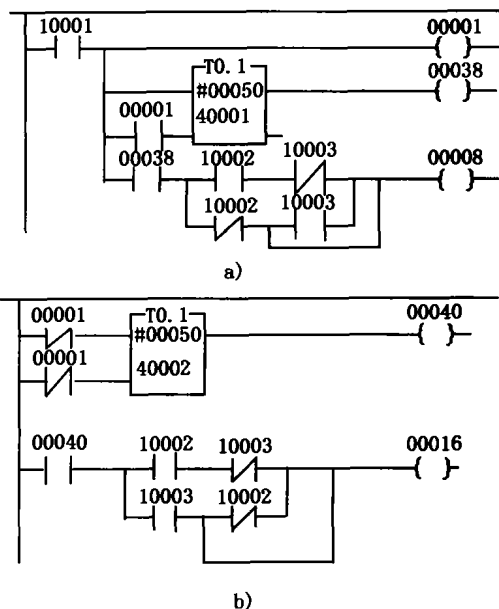


图 6 两点回讯形成一定逻辑关系的监控梯形图

以上都属于开关量检测范畴。如果工作现场有条件的话,PLC 还可以对模拟量进行监控,办法是冗余,对两个测量值进行比较,视其偏差是否在

(下转第 106 页)

原 SHARE;ZYJLS_COUT;:IN;FRCA505_AIN.LAI

现: ZFZB_CALC.BO02

现 SHARE;ZFZB_CALC;:BI10;DEVICE_LOCK.CIN

BI11;FRCA505_AIN.LAI

BI12;FECA114_AIN.LAI

加入如下语句

STEP 36 CST

STEP 37 IN BI11

STEP 38 IN BI12

STEP 39 AND

STEP 40 OUT BO03

STEP 41 CST

STEP 42 IN BI10

STEP 43 IN BO03

STEP 44 OR

STEP 45 OUT BO02

STEP 46 END

3 联锁的切除

将相应的信号输入块置手动并赋一假值,或者将相应的信号输入块的报警状态置为“禁止报警”即可。

4 经济效益

增压机联锁方案的修正及其具有的使用价值有两个方面。一方面,在新方案下,增压机联锁的执行要比原方案下执行提前 4~8 s,这样不仅防止

了大型机组的喘振的发生,保证了大型机组的安全,而且,防止了反应装置的催化剂倒流,催化剂闷床,催化剂堵塞工艺管线和仪表引压风线,保护了装置本体的安全和仪表设备等的安全;另一方面,新方案不仅采用了主风低流量信号,而且还采用了装置自保信号,这样不仅使得增压机联锁几乎与大型机组联锁(机组摆阀位)同时进行,而且可以避免象主风低流量信号(FRCA-505 和 FRCA-114)参数设定值的改变等人为因素而造成的不良后果的发生。因而,新方案增加了增压机联锁执行的可靠性。

增压机联锁方案的修正,其经济效益十分明显。举一例便明显得知。在 1998 年 12 月 9 日,该厂二催化大型机组 MCL804 因晃电而停机,增压机及时停机,符合设计意图,该厂二催化的生产也在不到 1 h 内得到完全恢复,没有出现催化剂倒流、催化剂堵塞管线和仪表引压线的情况。这不仅证明了方案的正确性,而且也已经从中得到了可观的经济效益。

5 结束语

2000 年 1 月,笔者按照总厂要求优化增压机联锁控制程序后,运行一年多,从没发生过一次因仪表原因误停机。

如果生产需要切除,只需将相应的信号输入块置手动并赋一假值,或者将相应的信号输入块的报警状态置为“禁止报警”即可。

(上接第 72 页)

允许的范围内,若超过允许范围,再判断是否处于允许的时间之内,如既超过允许误差范围,又超过允许的超差时间,即说明其中之一必有故障。

在罐区油品调合的处理中,系统采用的是多组分配比调节。PLC 接受上位机设定的 PID 系数,使用 PLC 本身的 PID 指令控制 D/A 模块的模拟量输出,分别控制主管线流量调节器和副管线流量调节器,根据预定的调合数学模型和调节方式进行实时计算和控制。在装有质量分析仪表的场合,质量分析仪的信号直接由 PLC 采集,经过运算处理后在线修正调合过程各组分比率,可确保调合成

品的质量。整个调合过程能按照用户所要求的质量和速度进行。

3 结束语

事实证明用 PLC 采集数据和控制执行与用其他采集方式相比,其实时性好,可靠性也高。即使脱离上位机后,PLC 仍可按照预定的程序执行,提高了系统的可靠性、安全性,特别是近来新型 PLC 的数据存储区增大后,采集与存储的数据量可以很大。这样庞大的数据存储区可存储大量的数据,加之 PLC 本身的控制的可靠、稳定性,使得 PLC 在储运自动化系统中的应用越来越广泛。