

基于力控组态软件的储油气库监控系统设计

马海宁 张吉明

(辽宁石油化工大学信息与控制工程学院 抚顺市 113001)

摘要: 辽宁石油化工大学建设了石油化工产业链实物仿真实践教育基地,以供学生进行认知及操作实习,将理论与实践结合,提高学生现场实际操作能力。但由于一些设备的安装调试尚未完成,某些装置有可以改善的地方。就储油气库实训装置来说,现场检测仪表及监控系统的完成度不高,监测点有限。针对辽宁石油化工大学工程训练中心储油气库实训装置,结合了组态技术,设计了基于力控组态软件并以西门子 S7-200 PLC 为控制核心的监控系统。

关键词: 储油气库; 监控; PLC; 力控; 组态软件

中图分类号: TN2 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 520.604

Design of oil and gas reservoir monitoring system based on ForceControl configuration software

Ma Haining Zhang Jiming

(School of Information and Control Engineering, Liaoning Shihua University, Fushun 113001, China)

Abstract: Liaoning ShiHua University has built “petrochemical industry chain physical simulation practice education base” for students to carry out cognitive and operational practice, combining theory and practice to improve students’ practical ability. But some of the equipment installation and commissioning has not yet been completed, some devices can be improved. In the case of oil storage and storage facilities, the completion of the on-site inspection instrument and the monitoring system is not finished and the monitoring points are few. This topic is aimed at the engineering training center of our school oil storage system and combined with the configuration technology; The system designed based on the power control configuration software and Siemens S7-200 PLC as the control core.

Keywords: oil depot; monitoring; PLC; force control; configuration software

0 引言

辽宁石油化工大学石油化工产业链实物仿真实践教育基地为学生提供与生产现场一致的训练环境,成为产业契合度高、校企合作紧密、实践教学条件完备、社会剪务能力强、管理体制机制完善、实训师资队伍水平高的实习与实训基地,承担学校相关专业的认识实习、生产实习、课程设计和毕业设计(论文)等教学任务,并兼具科研、培训等多重功能^[1-3]。本课题结合目前我校工程训练中心储油气库监控系统中存在的问题,从生产实际角度出发设计一套针对性强监控系统,不仅能应用本科期间所学,而且能为其他学生了解储油气库监控系统建设提供一点借鉴。

储油气库装置的电控部分是由现场控制、自动化控制和上位机组态软件等组成,现场水泵和电动阀门的控

制不仅可以通过现场按钮操作,而且也可以在上位机上通过工控软件完成操作。工控操作软件包含了自动化仪表的显示、现场设备自动控制和工艺流程画面。电控部分将现场的电气设备、控制系统和自动化控制有机的结合在一起。

1 系统设计总体方案

1.1 系统结构

本课题监控系统选择了 PLC+PC 系统,其主要结构由 4 部分构成,PC 机、PLC、现场仪表以及阀门电机。首先由 PLC 接收现场仪表发送来的模拟量信号,再由上位机组态软件进行监控和控制,上位机传出的控制信号由 PLC 执行,控制阀门和电机,如图 1 所示。能达到监控现场数据的目的及实现少量控制功能,满足实验教学及生产实训的需要。

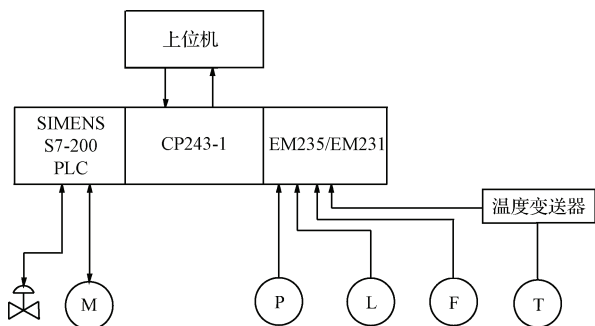


Figure 1 is a detailed schematic diagram of a liquid filling system. At the top left, a large circular storage tank (V104) is labeled '液化气储罐' (liquefied gas storage tank) and '鹤管平台' (鹤管平台). It has a '泄压阀' (pressure relief valve) and a '循环水(火警灭火)' (circulating water for fire fighting) connection. The tank is connected to a network of pipes with numerous control valves (XV401 to XV438) and pressure gauges (PI101 to PI104). The system includes three vertical vessels (V101, V102, V103) and a horizontal vessel (V104). The liquid flow is directed from the storage tank through a series of valves and pumps (P101, P102, P103, P104) to a '运入槽车' (incoming tank truck) at the bottom right. The diagram also shows a '液体流向' (liquid flow direction) arrow pointing towards the truck.

表1 检测点统计

续表1

检测点	位号	名称
13	PI203	回路1入口压力
14	PI205	回路2入口压力
15	PI206	回路2出口压力
16	PI208	回路3入口压力
17	PI209	回路3出口压力
18	PI211	回路4入口压力
19	PI212	回路4出口压力
20	PI214	气库压力
21	LI103	1库液位
22	LI106	2库液位
23	LI109	3库液位
24	LI215	储油气库液位
25	FICQ301	出油口1流量
26	FICQ302	出油口2流量
27	FICQ303	气库出口流量

2.3 现场仪表的选型

储油气库监控系统是由现场仪表、阀门、泵、PLC和上位机构成^[10]。要实现的功能包含各个储罐温度、压力、液位、各个传输回路温度、压力以及进出库的鹤管平台的流量控制等。硬件选型的先决条件是分析工艺流程的特点、工艺要求。然后明确监控任务和所需的动作,然后根据工艺要求,确定输入和输出的点数、所需要的存储器内存。还要确定PLC及扩展设备、了解扩展设备功能等,最后选择功能、品质和价格都满足生产要求的硬件以设计相应的控制系统。具体选型情况如表2所示。

2.4 控制柜设备选型

控制柜设备包括开关设备、保护电器和辅助设备。结合现场检测仪表信号类型及控制点数,按照工艺要求进行控制柜设备的选型,具体选型如表3所示。

3 力控软件组态开发

3.1 力控组态软件介绍

2016年11月,我校信息与控制工程学院建成现场检测仪表联合实验室,联合实验室应用了力控6.0版监控组

表2 现场仪表选型表

设备名称	型号	规格	防爆等级	内壁材质	量程	输出信号	数量
热电阻	Pt100	Φ16 mm 保护管,直径6 mm,长300 mm	IP65	—	-200~500℃	18.52~280.98 Ω	3
热电阻	Pt100	Φ16 mm 保护管,直径6 mm,长350 mm	IP65	—	-200~500℃	18.52~280.98 Ω	4
热电阻	Pt100	Φ16 mm 保护管,直径6 mm,长250 mm	IP65	—	-200~500℃	18.52~280.98 Ω	1
压力变送器	HWP-800	M20 * 1.5 外螺纹,内孔3 mm	IP65	316 不锈钢	-0.1~0.1 MPa	4~20 mA	12
差压变送器	3051DP4E22B3	传统法兰安装架,碳钢螺栓	—	317 不锈钢	0~1 MPa	4~20 mA	4
智能涡轮流量计	LWYC-40FB	长140 mm,内径73 mm	ExdmIIBT4, IP65	不锈钢	0~20 m ³ /h	4~20 mA	2
气体涡轮流量计	LWQ	长300 mm,内径180 mm	IP65	不锈钢	20~400 m ³ /h	4~20 mA	1
气动调节阀	ZXP	气开型,法兰式,供气压力0.14~0.4 MPa,Φ50 mm	ExdIIBT4, IP55	不锈钢	—	—	6
电动调节阀	ZDLP	Φ50 mm,输入信号4~20 mA,电源电压220 V	ExdIIBT4	不锈钢	—	—	2
直行程电动执行器	381LSA-20	电源电压交流220 V,输入信号4~20 mA,行程30 mm	IP55	—	—	—	2
压力表	Y-100B-FQ	Φ100 mm,径向直接安装式,接头螺纹M20×1.5Z/2	IP65	316 不锈钢	0~0.16 MPa	—	3
压力表	Y-101B-FQ	Φ100 mm,径向直接安装式,接头螺纹M20×1.5Z/2	IP66	317 不锈钢	0~4 MPa	—	1

表3 控制柜设备选型

硬件	型号	数量	规格/mm	品牌
PLC	S7-200 214-2BD23-0XB8	2	132.1×80×66	西门子
通信处理器	CP243-1	2	71.2×80×66	西门子
模拟量模块	231-OHC22-OXA8	3	71.2×80×66	西门子
模拟量模块	235-OKD22-OXA8	4	71.2×80×66	西门子
温度变送器	A8(二进二出)	4	22.5x100x115	西森
直流电源	DR-120-24	1	65.5×125.2×100	明纬
中间继电器	MY4NJ	15	27.5×21×35	欧姆龙
空气开关(总开关)	DZ47SLE 3P+N 63A	1	98×94×73	德力西
空气开关	DZ47SLE 3P 63A	5	53.1×80×73	德力西
空气开关	DZ47SLE 2P 63A	2	35.4×80×73	德力西
变频器	D5M-5.5T4-1A	1	155×250×150	德玛
交流接触器	CJX2-0910	13	47×76×82	正泰

态软件,并与力控公司延续了2011年共建协议,申请到了力控公司的最新版本力控7.1监控组态软件的无限点无限时授权,可以做为教学使用。力控公司的监控组态软件是一款国内知名的通用软件,对国内外绝大部分厂商的自动化设备都提供驱动支持,所用控制器是西门子S7-200系列PLC,力控7.1包含该设备的驱动程序,因此满足组态设计要求。

3.2 I/O设备组态

I/O设备通过CP243-1通讯模块以TCP/IP方式与上位机进行通信。确定I/O设备后,组态软件将通过数据库中的变量和这些I/O设备进行数据交换。本监控系统中设置了PLC的设备名称、地址的分配、通信方式的选定等操作,使其数据项与监控系统进行连接^[11-14],如图3所示。



图3 I/O设备组态图

3.3 数据库组态

数据库是整个组态系统的核心,是构建监控系统的基础,包含了整个力控软件的实时数据、历史数据、统计数据、报警信息和数据服务请求。完成与现场设备的点对点的双向通信。结合储油气库监控系统建设策略,本数据

库设计部分如图4所示。

3.4 创建工艺流程图形界面

根据储油气库监控系统工艺流程,结合实地考察工程训练中心布局,创建工艺流程监控主画面如图5、图6所示。

	NAME [点名]	DESC [说明]	XREF [I/O连接]
1	TI101	1库介质温度	PP=PLC2: AI寄存器:14:8位无符号
2	TI104	2库介质温度	PP=PLC2: AI寄存器:16:8位无符号
3	TI107	3库介质温度	PP=PLC2: AI寄存器:18:8位无符号
4	TI201	回路1介质温度	PP=PLC2: AI寄存器:20:8位无符号
5	TI204	回路2介质温度	PP=PLC2: AI寄存器:22:8位无符号
6	TI207	回路3介质温度	PP=PLC2: AI寄存器:24:8位无符号
7	TI210	回路4介质温度	PP=PLC2: AI寄存器:26:8位无符号
8	PI102	1库压力/MPa	PP=PLC1: AI寄存器:0:8位无符号
9	PI105	2库压力/MPa	PP=PLC1: AI寄存器:2:8位无符号
10	PI108	3库压力/MPa	PP=PLC1: AI寄存器:4:8位无符号
11	PI202	回路1出口压力/MPa	PP=PLC1: AI寄存器:6:8位无符号
12	PI203	回路2入口压力/MPa	PP=PLC1: AI寄存器:8:8位无符号

图4 数据库组态图

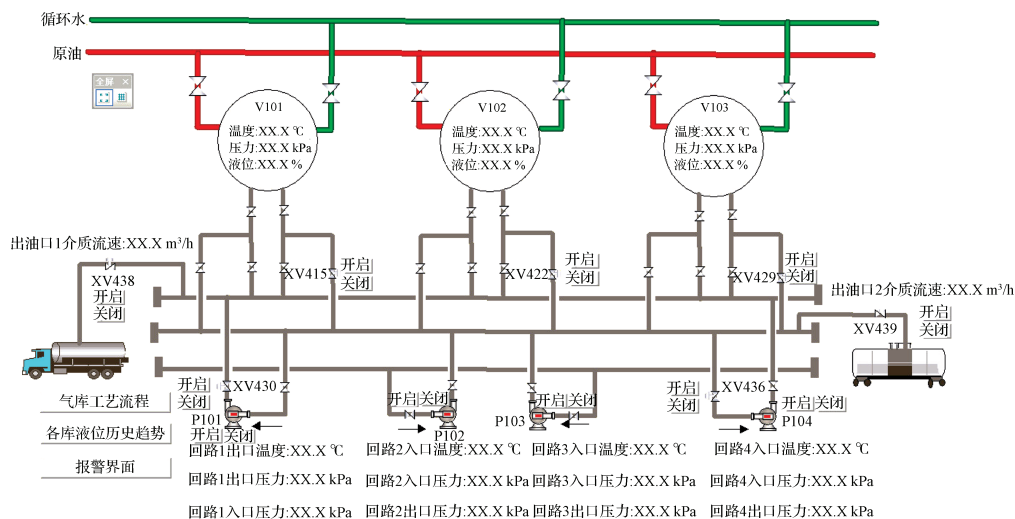


图5 油库工艺流程监控主画面

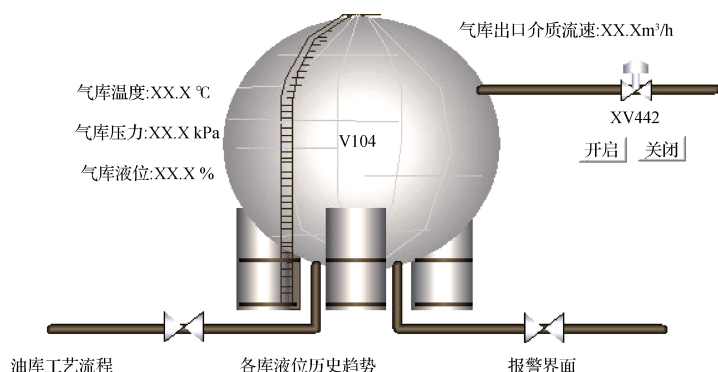


图6 气库工艺流程监控主画面

3.5 动画连接

动画连接过程将仿真系统中的图形对象建立变量或表达式的对应关系,建立连接后在监控系统运行时根据变量或表达式的数据变化,图形对象会对应改变其颜色,大小等外观,文本会动态刷新^[15-16]。这样就将现场真实的数据反映到计算机的监控画面中,实现现象及结果的可视化,

从而达到实时监控的目的。

3.6 仿真运行

为了检验组态设计的正确性,将I/O设备组态中的驱动设备设置为仿真驱动后,进入运行状态,运行结果如图7、图8所示。

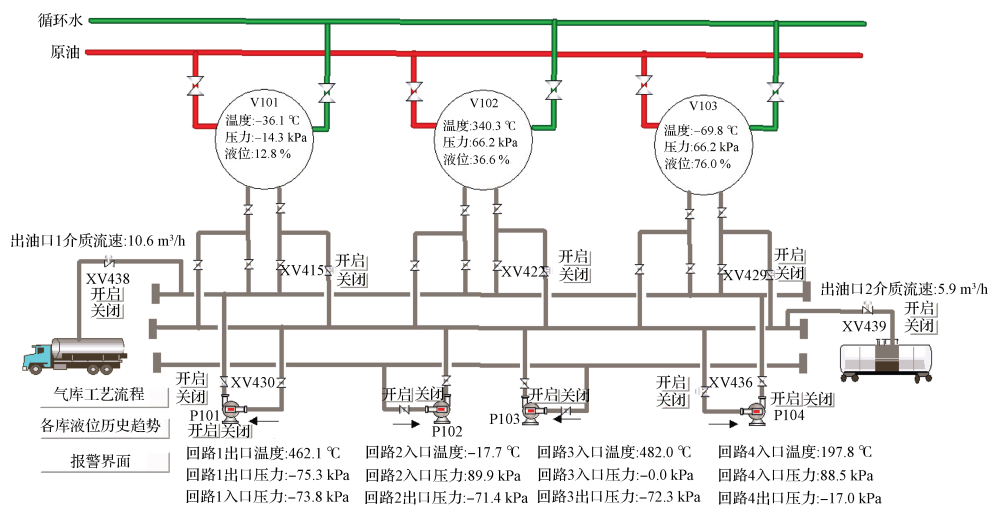


图7 油库仿真运行结果

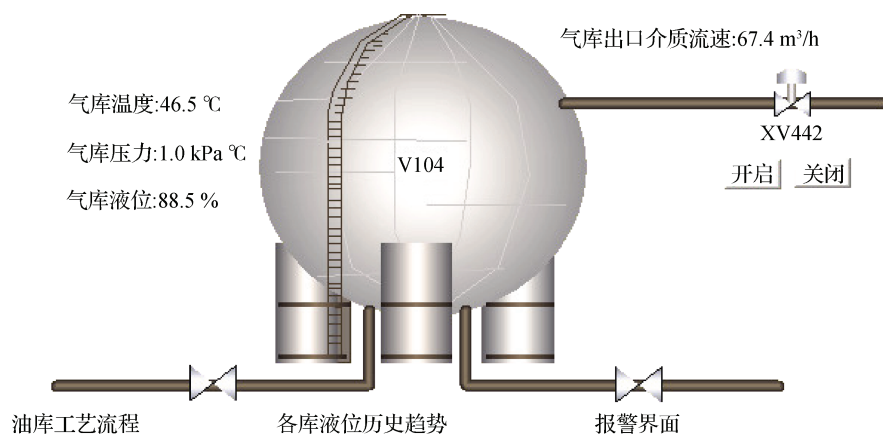


图8 气库仿真运行结果

4 结 论

基于力控组态软件的储油气库监控系统,采用 PLC 为核心进行信号处理,通过上位机进行控制,仿真结果验证设计正确,现场调试能成功通讯,可以作为原监控系统的副系统供自动化专业学生实训使用。

参 考 文 献

- [1] 吴长宏,武荣华.节水型高校建设实践与思考——以辽宁石油化工大学为例[J].中国水利,2013(11):18-19.
- [2] 裴润有,王亚新,胡放军.油田油气泄漏防治体系数字化建设和应用[J].中国管理信息化,2013,16(7):63-64.
- [3] 李天娇.关于化工自动控制系统应用相关问题研究[J].化工管理,2016(5):17.
- [4] 朱磊.基于组态软件的远程油气监控系统设计[D].西安:西安石油大学,2012.
- [5] 赵文勇.油库自动化工程监控管理系统的设计与实现[D].成都:电子科技大学,2012.
- [6] 孙小平,胡志勇,黄玮,等.石油化工产业链的实物仿真工程实践平台建设[J].实验室研究与探索,2016,35(12):166-168,181.
- [7] 徐小力.机电系统状态监测及故障预警的信息化技术综述[J].电子测量与仪器学报,2016,30(3):325-332.
- [8] 李健,陈世利,黄新敬,等.长输油气管道泄漏监测与准实时检测技术综述[J].仪器仪表学报,2016,37(8):1747-1760.
- [9] 黄德福,管芳,吴广军,等.数控钻床钻头磨损自动监测系统研究[J].国外电子测量技术,2016,35(6):42-46.
- [10] 牟宏钧,唐惠龙.热电偶的使用[J].科技风,2012(14):35.
- [11] 李军.论 PLC 在电气自动化控制中的应用[J].黑龙江科技信息,2014(20):43.
- [12] 高宏岩,王兆芊,王闻阳.基于力控软件的过程控制虚拟实验系统[J].实验室研究与探索,2017,36(3):90-93.
- [13] 李志玲,丁桂宝,王荣光.基于 PLC 和力控组态软件的热网监控系统的设计[J].科技展望,2015,25(31):130.
- [14] 何志华.基于 PLC 和力控组态软件的中央空调监控系统设计[J].中国高新技术企业,2014(15):24-25.
- [15] 许京波.信息化和自动化在成品油库监控系统中的应用[J].石化技术,2015,22(9):250.
- [16] 冯耀庆,李横,黎武.部队油库监控预警系统的可行性研究设计[J].自动化与仪器仪表,2015(11):48-51.

作 者 简 介

马海宁,1993 年出生,本科,主要研究方向为生产过程自动化、过程控制和检测等。

E-mail:381912011@qq.com