

# Exploration and Practice of PLC Transformation of aMDEA Filtration System

Guorong Wang Ao Wang Ke Huang

Cnooc Petroleum Chemical Co., Ltd., Dongfang, Hainan, 572600, China

## Abstract

This paper mainly introduces the exploration and practice of upgrading aMDEA filtration system 115L control PLC from Mitsubishi ANS series to FX 3 series, introduces the long operation of the original equipment, the aging of control PLC components, the products have been stopped, and the procurement of spare parts is difficult. Catering to the concept of cost reduction and efficiency increase, in line with the purpose of talent training, select several Mitsubishi PLC in the company's existing inventory, and determine the alternative scheme for transformation and implementation. This paper introduces the different PLC model series, the program interpretation, internal soft relay instructions, logic program modification, different field wiring redesign, and realizes the lowest cost transformation process under the premise of meeting the function of the equipment.

## Keywords

PLC; transformation; practice; aging

## aMDEA 过滤系统 PLC 改造探索与实践

王国荣 王翱 黄珂

中海石油化学股份有限公司, 中国·海南 东方 572600

## 摘要

论文主要介绍aMDEA过滤系统115L控制PLC从三菱ANS系列升级改造为FX3系列的探索与实践,介绍了原设备长时间运行,控制PLC元器件老化,产品已停产,备件采购困难。迎合公司降本增效的理念,本着人才培养的目的,在公司现有库存的几种三菱PLC中进行选择,确定可以替代的方案进行改造实施。介绍了PLC型号系列不同,需对程序解读以及内部软继电器说明,进行逻辑程序修改,现场接线不同等方面重新设计等内容,在满足设备功能前提下实现最低成本改造过程。

## 关键词

PLC; 改造; 实践; 老化

## 1 设备现状

PLC (Programmable Logic Controller) 可编程逻辑控制器,一种具有微处理器的用于自动化控制的数字运算控制器,可以将控制指令随时载入内存进行储存与执行。

某厂 aMDEA 过滤器 115L (以下简称 115L), 是整套合成氨装置的一部分, 该过滤器控制 PLC 采用的是三菱 ANS 系列产品, 自 2003 年开始运行至今, 设备长时间运行, 控制 PLC 元器件老化, 目前该系列产品已停产, 备件采购困难。如设备出现不可修复的硬件故障, 将会导致系统无法运行, 进而引起整套装置的停运<sup>[1]</sup>。为保证设备长时间稳定运行, 需在工艺及操作不发生改变的情况下对原 PLC 进行升级改造。

## 2 改造思路

115L 在整套合成氨装置中是辅助设备, 在工艺系统参数压差出现问题的情况下才需要启动该系统, 因此该系统可以在主装置运行正常情况下随时切出进行维护。因此, 在保证人员和设备安全情况下对 PLC 系统进行改造。为迎合公司降本增效的理念, 本着人才培养的目的, 经过多次讨论, 决定在公司现有库存的几种三菱 PLC 中进行选择, 确定可以替代的方案进行改造实施。这样改造除了成本优势之外, 还有如下优势: ① PLC 都是三菱公司产品, 程序解读和组态上方法都相同可以节省时间; ②库存产品都是一体机, 相比 ANS 系列模块化加底板, 体积明显缩小, 在原防爆箱内安装位置灵活, 原来箱体内的接线可以直接连接; ③提高了公司技能人员维护能力, 达到了人才培养的目的。

## 3 改造实施步骤

### 3.1 硬件准备

根据原设计图纸和现场实际确认得知 FXON-60MR、

【作者简介】王国荣(1979-), 男, 中国山西永济人, 本科, 工程师, 从事化工仪表研究。

FX3GA-60MR 两款 PLC 的输入输出点满足原控制要求。通过表 1 比对发现 FX3GA-60MR 的功能更好更多，因此选择此款 PLC 作为升级改造的最终型号。三款 PLC 型号内部软元件（内部继电器）功能对照见表 1。

表 1 PLC 型号内部软元件（内部继电器）功能对照表

编程元件种类	PLC 型号		
	A1SH	FXON-60MR	FX3GA-60MR
输入继电器 X (按 8 进制编号)	X0~XFF	X0~X43 (可扩展)	X0~X43 (可扩展)
输出继电器 Y (按 8 进制编号)	Y0~YFF	Y0~Y27 (可扩展)	Y0~Y27 (可扩展)
辅助继电器 M	普通用	M0~M999	M0~M383 M1536~M7679
	保持用	L1000~L2047	M384~M511 M384~M1535
	特殊用	M9000~M9255	M8000~M8511
状态寄存器 S	初始状态用		S0~S9
	返回原点用		
	普通用		SI0~SI27
	保持用		S0~SI27
定时器 T	100ms	T0~T199	T0~T199
	10ms	T200~T255	T32~T62
	1ms		T63
	1ms 累积		T246~T249
	100ms 累积		T250~T255
计数器 C	16 位增计数 (普通)	C0~C255	C0~C15
	16 位增计数 (保持)		C16~C31
	32 位递减计数 (普通)		
	32 位递减计数 (保持)		C200~C219
	高速计数器		C235~C255
数据寄存器 D	16 位普通用	D0~D1023	D0~D127 D1100~D7999
	16 位保持用		D128~D255 D128~D1099
	16 位特殊用	D9000~D9255	D8000~D8255 D8000~D8511
	16 位变址用	Z, Z1~Z6; V, V1~V6	VZ
指针 N、P、I	嵌套用		N0~N7
	跳转用	P0~P255	P0~P63 P0~P2047
	输入中断用	I0~I31	I00*~I30*
	定时器中断		I6**~I8**
常数 K、H	16 位	K~32,768~32,767	H:0000~FFFF
	32 位	K~2,147,483,648~2,147,483,647	H:00000000~FFFFFFFF

### 3.2 流程梳理

#### 3.2.1 PLC 断电状态

保持过滤器所有筒体进出口阀全部关闭状态。

#### 3.2.2 PLC 送电投入运行状态

PLC 送电投入运行状态后，过滤器系统所有控制阀门无论此前位置如何，均处于初始位置：保持过滤器筒体溶液进出口阀处于打开状态；保持过滤器筒体氮气阀、排液阀、脱盐水进出口阀处于关闭状态<sup>[2]</sup>。系统进入所选的手动运行状态。

#### 3.2.3 系统紧急停止运行

系统在手动模式运行：按下紧急停止按钮时，过滤器立即转入紧急停机程序：正在执行的反洗程序终止，系统保持过滤器筒体溶液进出口阀处于打开状态；保持过滤器筒体氮气阀、排液阀、脱盐水进出口阀处于关闭状态<sup>[3]</sup>。此时即使释放急停按钮，系统亦不能启动反洗程序，需要再次启动反洗程序，系统方可重新启动反洗运行程序。

系统在维护模式运行：按下紧急停止按钮时，过滤器立即转入紧急停机程序：正在执行的反洗程序终止，系统保持过滤器筒体溶液进出口阀处于打开状态；保持过滤器筒体氮气阀、排液阀、脱盐水进出口阀处于关闭状态。此时需释放急停按钮，系统自动进入维护模式程序，方可通过旋钮开关控制各阀门。

#### 3.2.4 反洗流程

①手动模式下按下启动按钮。②1# 反洗启动，1# 反洗灯亮，XV-211 关，T11 计时。③ T11 计时 3S 后，打开阀门 XV-212，T2 计时 40s。④ T2 计时 40S 后，关闭阀门 XV-212，T12 计时 3S。⑤ T12 计时 3S 后打开阀门 XV-213，T3 计时 30S。⑥ T3 计时 30S 后关闭阀门 XV-213，T13 计时 3S。⑦ T13 计时 3S 后 1# 反洗结束，1# 反洗灯灭，打开 XV-211，T1 计时 5S。⑧ T1 计时 5S 后 2# 反洗开始，2# 反洗灯亮。⑨ 2# 反洗启动后，关闭阀门 XV-221，T21 计时 3S。⑩ T21 计时 3S 后打开 XV-222，T2 计时 40S。⑪ T2 计时 40S 后，关闭阀门 XV-222，T22 计时 3S。⑫ T22 计时 3S 后打开阀门 XV-223，T3 计时 30S。⑬ T3 计时 30S 后，关闭 XV-223，T23 计时 3S。⑭ T23 计时 3S 后，打开 XV-221，T1 计时 5S。⑮ T1 计时 5S 后，2# 反洗结束，2# 反洗灯灭。

各阀门位号、功能见表 2。

表 2 各阀门位号、功能对照表

1# 过滤器		2# 过滤器	
XV211A/B	溶液进出口阀	XV221A/B	溶液进出口阀
XV212D/F	氮气阀、排液阀	XV222D/F	氮气阀、排液阀
XV213E/G	脱盐水进出口阀	XV223E/G	脱盐水进出口阀

### 3.3 程序准备

由于 ANS 系列 PLC 资料说明书缺失，改造技术人员依据原 PLC 程序解读以及内部软继电器说明进行逻辑程序修改。修改要点包括特殊辅助继电器功能核对，重新设定使用编号，输入、输出继电器位置重新设定，普通 / 带电保持用辅助继电器编号重新设定，时间继电器设置时间核对，模拟量设置模式确认等。确认编写的新程序满足 FX3GA 型号 PLC，通过对 aMDEA 过滤系统流程及原程序进行梳理，确保整个控制流程及各模式下的动作过程不发生变化，以最低限度的程序修改为原则，对新程序实施编译及仿真测试，确保程序控制逻辑正确<sup>[4]</sup>。

### 3.4 项目实施

原 PLC 使用的输入模块的输入类型为直流漏型输入模块，新的 PLC 输入模块为直流漏型 / 源型，确认原 PLC 和所选 PLC 的供电方式不同，原系统的接线原理需进行改变<sup>[5]</sup>。

### 3.5 前后对比

安装前后对比，如图 1、图 2 所示。



图 1 115L 旧 PLC

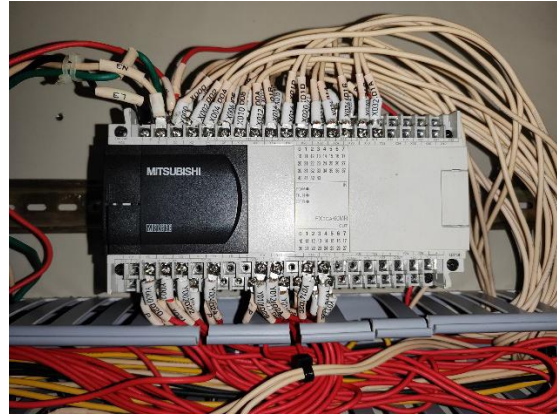


图 2 FX3GA-60MR

## 4 结语

此次用闲置备件完成改造,既解决了备件停产的问题,又能使闲置备件再利用。改造提前做好程序仿真并测试,硬件接线时完全使用原配线,极大降低用时与减少出错概率,最高效率完成改造,改造达到预期效果,最短时间完成改造并投用,为此类改造实施提供可借鉴经验。

### 参考文献

[1] 门涛,王振年.基于PLC技术对选矿厂盘式过滤机的控制系统改

造实践[J].工业控制计算机,2011,24(6):109-110.

[2] 张涛.PLC在橡胶带式真空过滤机系统改造中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2013(18):1-5.

[3] 李培勇,王晓梅,王从业.基于PLC的核桃壳过滤器控制系统的改造[J].机床电器,2010,37(6):37-39.

[4] 牟福善.PLC冗余系统在油脂行业中的应用[J].自动化博览,2023,40(4):80-82.

[5] 吴鸿,王益斌,余秋军.基于ZigBee无线通信技术的PLC控制系统设计与实现[J].能源与环保,2022,44(2):270-275+290.