



# 四柱油压机电气控制系统升级改造

王超 王晶

(中车永济电机有限公司机加事业部,山西 永济 044502)

**摘要** 针对四柱油压机存在由接触器继电器电路控制、控制精度差,加压过程靠人工控制及压力由机械式压力表显示等方面的不足,提出升级改造方案,利用 PLC 及 HMI 实现自动化控制及数字化操作。改造后,降低了劳动强度,提高了生产效率。

**关键词** 四柱油压机 PLC HMC 压力控制

## 0 引言

121-00054 油压机承担着公司 YJ85 系列电机的转子叠压及热套过程,该设备为 1987 年生产的 200 吨油压机,控制系统为纯硬件控制,其加压过程主要靠点动实现,其保压过程也是靠人工手动实现,压力主要靠操作工观察油压表指示来进行压力换算,换算麻烦,设备存在自动化控制程度低,操作复杂,控制精度底,压力误差较大等问题。在此基础上对其进行改造,改造是利用 PLC 及 HMI 来实现该系统的自动化改造,达到压力值实时显示,同时压力实现自动化控制,保压过程及保压时间可以进行设定的目的。

## 1 PLC 介绍

### 1.1 定义

可编程控制器,简称 PLC (Programmable Logic Controller),是指以计算机技术为基础的新型工业控制装置。

在 1987 年国际电工委员会(International Electrical Committee)颁布的 PLC 标准草案中对 PLC 做了如下定义:“PLC 是一种专门为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。它采用可以编制程序的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、计时、计数和算术运算等操作的指令,并能通过数字式或模拟式的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及其有关的外围设备都应该按易于与工业控制系统形成一个整体,易于扩展其功能的原则而设计。”

### 1.2 基本结构

各种 PLC 的组成结构基本相同,主要由 CPU、

电源、储存器和输入输出接口电路等组成。

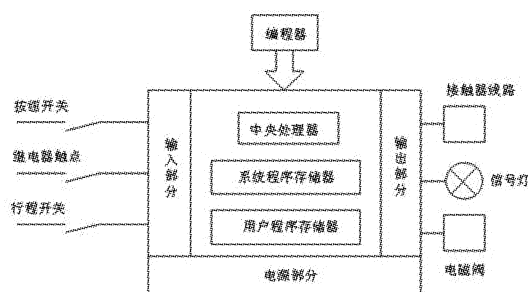


图 1 PLC 结构示意图

#### 1.2.1 中央处理器

中央处理器单元一般由控制器、运算器和寄存器组成。CPU 通过地址总线、数据总线、控制总线与储存单元、输入输出接口、通信接口、扩展接口相连。CPU 是 PLC 的核心,它不断采集输入信号,执行用户程序,刷新系统输出。

#### 1.2.2 储存器

PLC 的存储器包括系统存储器和用户存储器两种。系统存储器用于存放 PLC 的系统程序,用户存储器用于存放 PLC 的用户程序。现在的 PLC 一般采用可电擦除的 E2PROM 存储器来作为系统存储器和用户存储器。

#### 1.2.3 输入输出接口单元

PLC 的输入接口电路的作用是将按钮、行程开关或传感器等产生的信号输入 CPU; PLC 的输出接口电路的作用是将 CPU 向外输出的信号转换成可以驱动外部执行元件的信号,以便控制接触器线圈等电器的通、断电。PLC 的输入输出接口电路一般采用光耦合隔离技术,可以有效地保护内部电路。

##### (1) 输入接口电路

PLC 的输入接口电路可分为直流输入电路和交

流输入电路。直流输入电路的延迟时间比较短,可以直接与接近开关,光电开关等电子输入装置连接;交流输入电路适用于在有油雾、粉尘的恶劣环境下使用。交流输入电路和直流输入电路类似,外接的输入电源改为 220V 交流电源。

### (2) 输出接口电路

输出接口电路通常有 3 种类型:继电器输出型、晶体管输出型和晶闸管输出型。

继电器输出型、晶体管输出型和晶闸管输出型的输出电路类似,只是晶体管或晶闸管代替继电器来控制外部负载。

### (3) 扩展接口和通信接口

PLC 扩展接口的作用是将扩展单元和功能模块与基本单元相连,使 PLC 的配置更加灵活,以满足不同控制系统的需要;通信接口的功能是通过这些通信接口和监视器、打印机、其他的 PLC 或是计算机相连,从而实现“人-机”或“机-机”之间的对话。

#### 1.2.4 电源

PLC 一般使用 220V 交流电源或 24V 直流电源,内部的开关电源为 PLC 的中央处理器、存储器等电路提供 5V、12V、24V 直流电源,使 PLC 能正常工作。

#### 1.3 工作原理

PLC 的工作方式为循环扫描方式,当 PLC 投入运行后,其工作过程一般分为三个阶段,即输入采样、用户程序执行和输出刷新三个阶段。完成上述三个阶段称作一个扫描周期。在整个运行期间,PLC 的 CPU 以一定的扫描速度重复执行上述三个阶段。

其工作过程大致分为 3 个阶段:输入采样、程序执行和输出采样、程序执行和输出刷新。

## 2 HMI 人机界面的介绍

### 2.1 人机界面产品的定义

连接可编程序控制器(PLC)、变频器、直流调速器、仪表等工业控制设备,利用显示屏显示,通过输入单元(如触摸屏、键盘、鼠标等)写入工作参数或输入操作命令,实现人与机器信息交互的数字设备,由硬件和软件两部分组成。

### 2.2 人机界面(HMI)产品的组成及工作原理

人机界面产品由硬件和软件两部分组成,硬件部分包括处理器、显示单元、输入单元、通讯接口、数据存贮单元等,其中处理器的性能决定了 HMI 产品的性能高低,是 HMI 的核心单元。根据 HMI 的产

品等级不同,处理器可分别选用 8 位、16 位、32 位的处理器。HMI 软件一般分为两部分,即运行于 HMI 硬件中的系统软件和运行于 PC 机 Windows 操作系统下的画面组态软件(如 JB-HMI 画面组态软件)。使用者都必须先使用 HMI 的画面组态软件制作“工程文件”,再通过 PC 机和 HMI 产品的串行通讯口,把编制好的“工程文件”下载到 HMI 的处理器中运行。

## 3 设备的选型

压力实现数显主要是要通过压力传感器来实现,选型合适的压力传感器来实现显示压力及进行压力控制。由于该油压机的压力为 2000KN,根据原机床的性能指标推出其最大压强为 32 兆帕。所以压强传感器的量程应大于 32 兆帕才可满足需求。根据压强的计算公式推出该油压机的横截面积  $S = F/P = 2000/3200000 = 0.000625 \text{ m}^2$  机床原性能指标如图所示:



图 2 设备标示牌的的压力转换

该压强传感器的压强检测量程为 0-40Mpa,其转换的模拟量量程为 4-20Ma。PLC 模拟量模块来读入压强,依据  $F = PS$  进行运算,进行最终压力的实时显示。

考虑经济性,最后该 PLC 选型为欧姆龙的 CP1HA 系列,该 PLC 有 32 路数字输入,32 路数字输出。同时有 4 路数字输入及两路数字输出。该 PLC 既能够满足需求,同时留有进一步升级的空间。

在调试的过程中对油压机的压力进行了检测发现其压力曲线变化如下图:

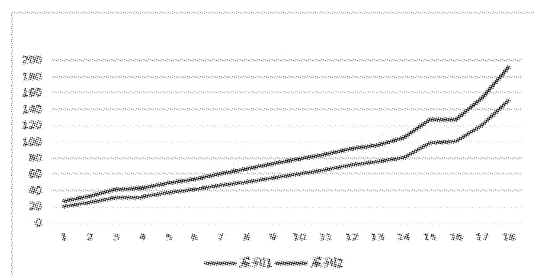


图 3 实测压力与显示压力的差距

(下转第 23 页)