

# 电动阀模拟系统设计方案

魏玉强（中油龙会自动化工程有限公司）

摘要：电动阀模拟系统依然采用单片机、并行接口芯片 8255A 以及光电耦合器件进行搭建。单片机为系统的核心器件，负责信息的处理。数据锁存器采用 8255A 芯片，该芯片一次性可以锁存 24 位数据，并具有编程功能，比较适合由于存储纯粹的数字 I/O 信号。由于系统内外工作电路的工作电压不一致（内部为 5V 工作电压，外部为 24V 工作电压）采用 T521—4 作为 I/O 端口光隔离器件，该器件为 4 通道。电动阀模拟系统可以在实验室创造一个仿真的现场环境，摆脱了以往手动拨动开关的繁琐，提高了员工工作的效率，为提高控制技术起到一定的辅助作用。

关键字：调试 单片机 电动阀模拟器 现场仿真

## 一、系统功能要求：

1、设计要求每个阀门按照最多的状态来设置，包括：全开、全关、正在开、正在关、就地/远控、故障、报警 1、报警 2、中间开度，命令包括：开命令、关命令、ESD 命令和停命令；根据器件的功能特点，为降低开发的难度，系统只提供一个通道的报警信号。这样每个电动阀的 I/O 接口由 12 个通道构成，前八个通道为状态输出通道，后四个通道为状态输入通道。要求至少可以模拟 60 个对象。

2、每台泵按照最多的状态来设置，包括：运行、停止、故障、就地/远控、报警 1、报警 2，命令包括：启命令、停命令、ESD 命令；泵的就地控制要求完备，即打到就地时，可以使用系统提供的按钮来启动每台泵；系统至少可以模拟 10 台泵的状态。

3、总体目标：该模拟系统可以模拟一个大型的输油站场的所有电动阀和泵等控制设备。

4、设计要求系统中应考虑预留几个通道的 AI 和 AO 通道，具体的通道数量可以根据元器件的性能参数确定；由于模拟量系统具有独立性，它可以从数学角度反映出管道的函数特性，而且设计结构复杂，所以可以考虑单独开发一套系统。

## 二、系统结构及器件功能：

每一片 8255DMA 外接六片 T521—4 光电耦合器，每三片耦合器构成一个电动阀的 I/O 端口，共有 12 个通道分为状态输出和命令输入两组，状态输出：命令输入=2：1。8255DMA

芯片具有 A、B、C 三个通道口，每个通道口为 8 位并行数据，其中 C 口的高四位和低四位具有相对的独立性，可以单独使用，所以每个电动阀的 I/O 端口由 A（或 B 口）同 C 口的高（或低四位）构成。芯片的 D 口为数据存储端。

为减少系统端口的接线，系统的终端接线端口采用共极的接线方式，即八个状态输出端口采用共阳极的接线方式；四个命令输入端口采用共阴极的接线方式。这样每个电动阀模拟端口只有 14 个接线端子。

由于泵的端口特性同电动阀的相同，所以都采用同一种方案，但对于泵的模拟采用单独的处理程序。

### 三、 技术难点及解决方法：

单片机采用的是统一的寻址方式，由于系统涉及到的控制点数较多，所以如何能够准确的访问所需求的控制点成为技术难点之一，而解决这一问题的关键在于设计一个合理的译码电路。该系统中采用 3—8 译码器芯片构成多级译码电路，它的片选信号数量 C、译码器数量 N 及译码电路级数 k 关系如下：

$$(1) \quad N = \sum_{j=0}^{j=k-1} 8^j$$
$$(2) \quad C = \frac{N}{\sum_{j=1}^{j=k} 8^{-j}} = 8^k$$

单片机内部只有两个计时器，所以系统的另外一个难点在于如何用一个计数器来为多个控制对象计时。系统中采用了计时中断查询方式，在每个功能对象中加入了一个时间监视器，这样每个功能对象都能够独立的记录自己的时间而不会影响其它的对象。

由于系统监控的点数较多，并且每个功能对象的监控点数也较多，所以如何为终端接口选取锁存功能强、位数多、易访问而又廉价的芯片也成为一难点。该系统选用了并行通讯接口芯片 8255A 就解决了这一问题，该芯片一次性可以锁存 24 位数据，并具有编程功能，比较适合由于存储纯粹的数字 I/O 信号。

### 四、 系统设计与分析

整个系统由中心处理单元 CPU、键盘及显示单元、译码单元、数据锁存单元及接口电路。

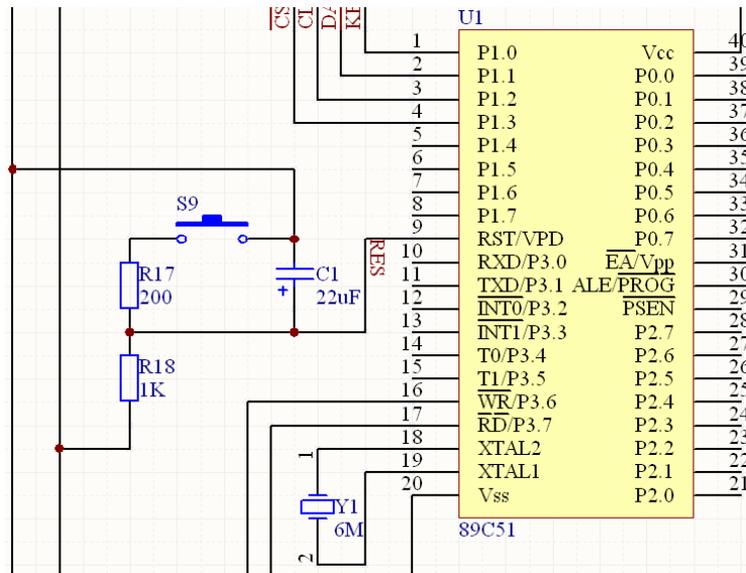


图 1—1 中央处理单元 CPU

图 1—1 为中央处理单元，使用的芯片为 51 系列弹片机，其中 P0 口用于端口数据的访问，P1 口的前四位用于键盘及显示电路的通信接口。

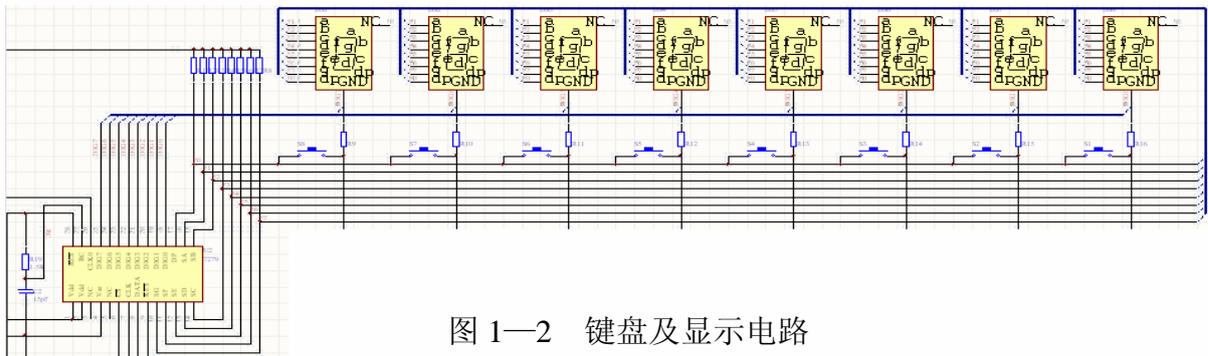


图 1—2 键盘及显示电路

图 1—2 为键盘及显示电路，该电路的核心器件为 7279，该芯片可以驱动 8 个 LED 及扫描 64 个键盘。与 CPU 采用串行通讯方式，减少对端口资源的消耗。

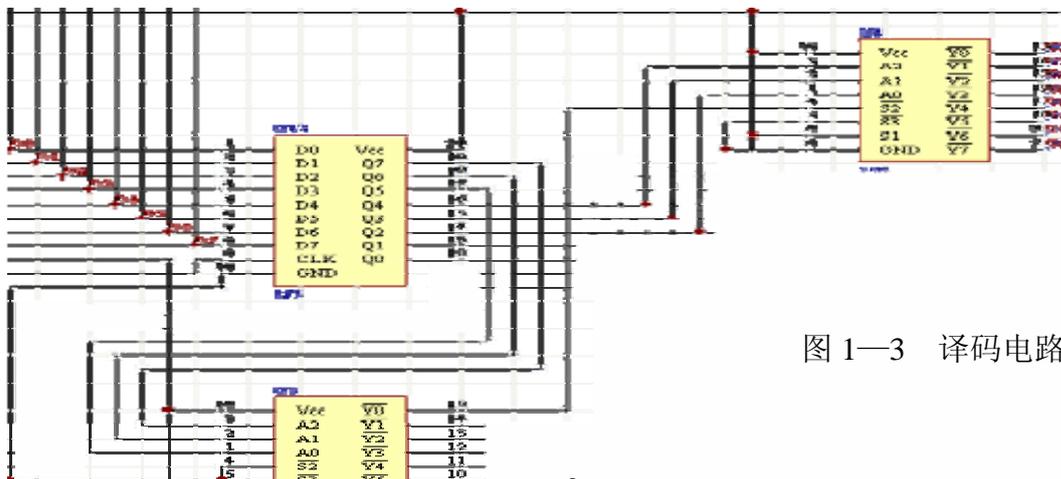


图 1—3 译码电路

图 1—3 为译码电路，该电路主要由地址锁存器 373 和 3—8 译码器 138 构成。地址锁存器在第一个时间周期接受来自 CPU 的地址，通过译码器进行片选，选择要操作的数据端口。在第二个时间周期中由数据端口接收来自 CPU 的数据。

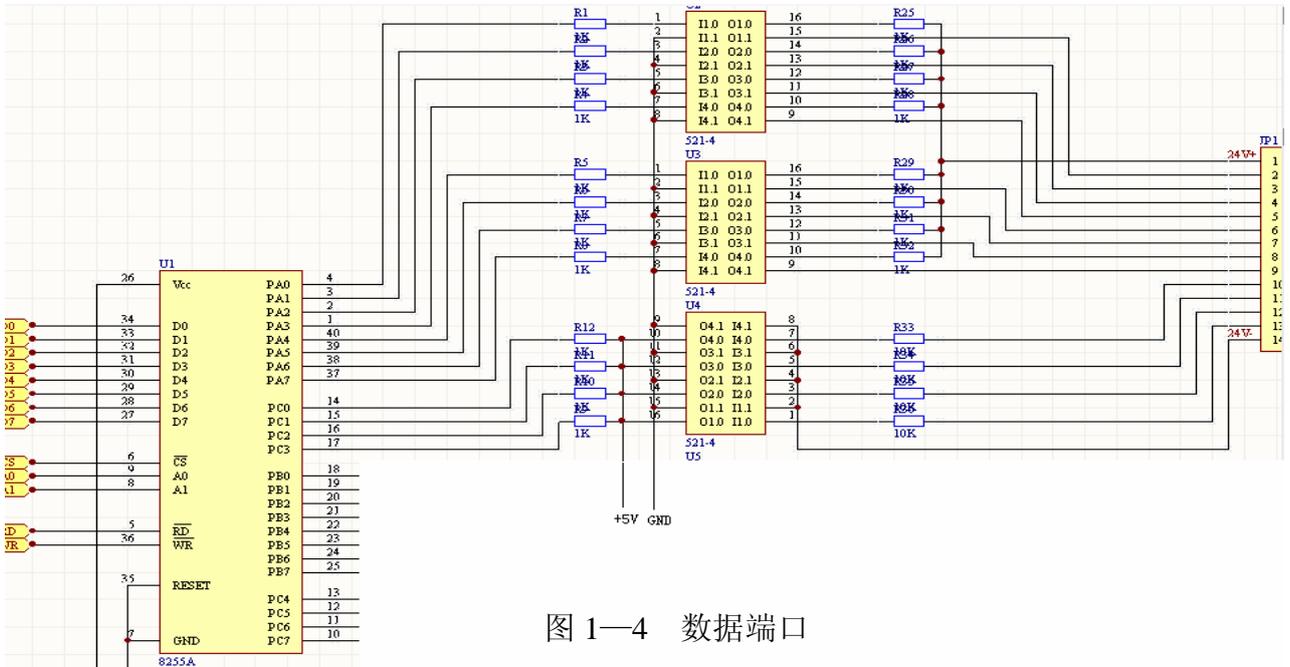


图 1—4 数据端口

图 1—4 为数据端口图，图中由并行接口芯片 8255A 及光电耦合器件 521—4 构成。光电耦合器的两端为限流电阻。图中最左侧为接线端子，用于与 PLC 连接。8255A 被片选后 CPU 即可通过数据端口 Dn (n=0~7) 访问 Px 口的数据，Px 口的数据与接线端子上的数据一一对应的，这样就可以对 PLC 的端子信号进行访问。

我们对接线端子的信号分为 DI 和 DO 两种。1~9 号端子用于 DI 信号(对于系统为 DO)，共用一个 24V+端子。例如，当 PA0 为 1 时，1 号与 2 号端口就会处于导通状态，信号就会被 PLC 识别。10~14 号端子用于 DO 信号（对于系统为 DI），共用一个 24V-端子。以 AB 的 1756-OW16I 为例，当 PLC 在 10 号端口提供一个 DO 信号后，即向该端口提供一个 24V+的电压，10 号与 14 号端口的回路中就会有电流流过，光耦器件 521—4 就会把这一信号传给 PC0 口，CPU 就可以从 PC0 口读到这一端口数据并进行处理。

本系统设想采用基板插扩展板的方案，这样在基板上插上不同的扩展板就可以完成不同的功能。如需要提供模拟信号，只要插上模拟电子电路板并对 CPU 的处理程序进行修改，

就可以实现相应的功能，可以减少开发成本。基板主要提供显示、键盘、译码及数据处理的功能，扩展板负责信号的转换。

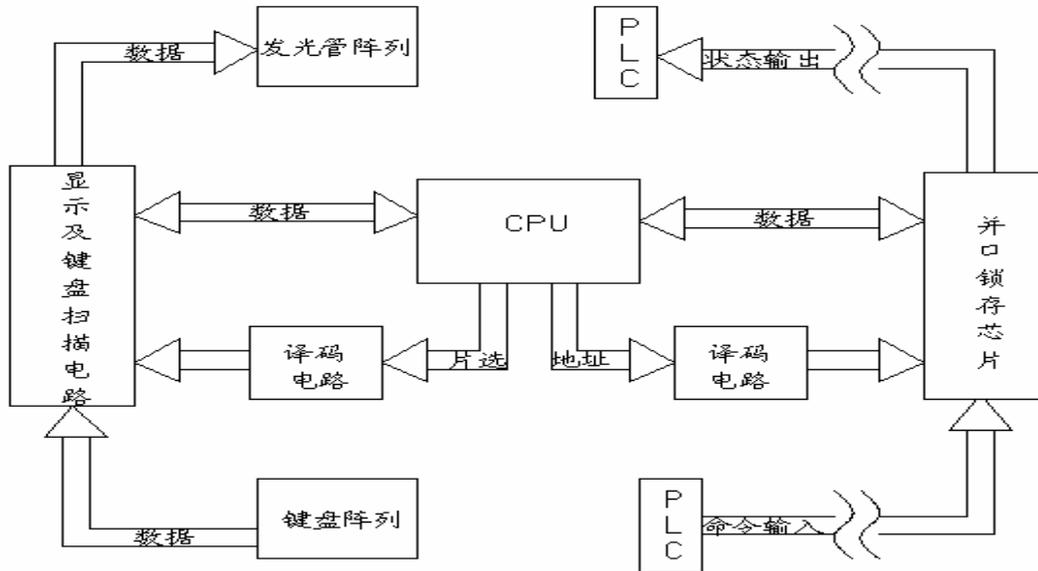


图 1—5 系统结构图

### 五、系统功能描述：

系统可以模拟电动阀的受控开关操作，具体功能如下：

上电初始化后电动阀自动输出开关状态。例如：在输出全关到位信号时，当接收到来自 PLC 的开阀指令后，系统清除全关到位信号，表示电动阀已进入中间位置状态，在一定时间后（暂时设为 10 秒），给出全开到位信号。关阀模拟操作与此类似。故障及就地/远控信号的输出由手动通过键盘设定给出。

### 六、系统开发的意义：

电动阀模拟系统可以在实验室创造一个仿真的现场环境，摆脱了以往手动拨动开关的繁琐，提高了员工工作的效率，为提高控制技术提供的一定的帮助。