

## 基于单片机的智能电流检测系统的设计

**[摘要]**: 电流检测系统是一种比较成熟的技术, 但是基于单片机的电流检测系统是近来新兴的一种技术, 主要优点是可以一次将多个电流信号测量并显示出来。

本文阐述了基于单片机的智能电流系统设计的组成及设计方法。它的设计是为了检测比如直流、交流以及脉冲电流信号的有效值或者平均值。它是在 AT89C51 单片机的基础上搭建硬件, 配合c 语言编程, 通过keil软件和proteus 软件将仿真结果显示出来。最后与准确电流的对比, 精确程度能达到98%.

本文只是进行了理论仿真, 未进行实物搭建, 对后续工作还有待于进一步研究。

**[关键字]**: 电流检测系统; 单片机硬件; 编程; 仿真

# Design of Intelligent Current Detection System Based on MCU

**Abstract:** The current detection system is a relatively mature technology, but the microcontroller-based current detection system is a recently emerging technology. Its main advantage is that more than current signals can be measured and displayed.

This article describes the composition and design methodology of design of intelligent current detection system based on MCU. It is in order to detect such as DC, AC and pulse current signal RMS or average. It is to build the hardware on the basis of AT89C51 microcontroller with C language programming, Keil software and Proteus software simulation results displayed. Finally, compared with accurate and current, the precision of the detection system can reach 98%.

This article run a theoretical simulation, without building physical structures. The follow-up also needs further study.

**Key word:** Current detection system; single-chip; hardware; programming; simulation

## 目 录

绪论 .....	1
<b>1 电流测量系统的整体设计</b> .....	<b>2</b>
<b>2 电流检测系统的硬件设计</b> .....	<b>3</b>
2.1 电流供给电路设计 .....	3
2.2 数据采集及转换电路设计 .....	3
2.2.1. ADC0808 简介 .....	3
2.2.2 单片机与ADC0808 接口设计.....	6
2.3 单片机显示电路设计 .....	7
2.3.1 液晶显示器 LM016L 简介 .....	7
2.3.2 LM016L 与单片机接口设计 .....	11
2.4 电流系统的转化电路.....	12
2.4.1 单片机 I/O 端口介绍 .....	12
<b>3 电流检测系统软件设计</b> .....	<b>15</b>
3.1 AD转换和数据采集程序设计 .....	15
3.2 电流检测系统的显示子程序 .....	15
3.3 单片机内部数据传输程序和外部中断程序 .....	15
<b>4 数据转换计算</b> .....	<b>16</b>
4.1 数据标定 .....	16
4.2 数据采集 .....	16
4.3 数据转换计算 .....	16
4.4 数据验算 .....	16
<b>5 子程序流程图</b> .....	<b>17</b>
5.1 ad 模数转换和数据采集流程图及程序附录 .....	17
5.2 LM016L 显示流程图及程序附录 .....	19
5.3 单片机内部数据传输程序和外部中断流程图及程序附录.....	22
5.4 单片机总流程图及程序附录 .....	23
5.5 电流测量系统硬件电路图附录 .....	29
结论 .....	30
致谢 .....	31
参考文献 .....	32

## 绪 论

单片机是一种集成在电路芯片，是采用超大规模集成电路技术把具有数据处理能力的中央处理器 CPU 随机存储器 RAM、只读存储器 ROM、多种I/O 口和中断系统、定时器/计时器等功能(可能还包括显示驱动电路、脉宽调制电路、模拟多路转换器、A/D 转换器等电路)集成到一块硅片上构成的一个小而完善的计算机系统。

基于单片机的电流智能检测系统的设计是利用单片机的多处理性能，来完成电流测量系统的智能控制。这样可以很方便的实现快速的对多个电流信号进行实时检测。

国外对基于单片机的智能电流测量系统的技术研究较早，始于20世纪70年代。显示采用模拟式的组合仪表，采集现场信息进行指示、记录和控制。80年代末出现了分布式控制系统。目前正开发和研制计算机数据采集控制系统的多音字综合控制系统。现在世界各国的电流检测技术发展的很快，一些国家在实现自动化的基础上正向着完全自动化、无人化的方向发展。我国对于电流测量技术的研究比较晚。我国工程技术人员在吸收发达国家电流测控技术的基础上，才掌握了基于单片机的电流测量的技术。从总体上正从消化吸收，检点应用阶段向实用化、综合性应用阶段过度和发展。在技术上，我国的单片机智能测量电流的技术趋于成熟，但是在微电流测量这方面，由于单片机本身材料的缺陷使得我国与国外还有一定差距，还有待于发展。国内许多厂商已经开始研究基于单片机的测量电流的系统，并且获得了一定的研究成果，在精度方面达到了一定的水平。本课题可应用于测量，以及为科研领域提供精确的可供参考的数据。在研究方法上，要将理论与实践结合起来，以严谨的工作态度来实现系统的仿真运行。

本次的毕业设计是应用单片机技术来实现电流的只能测量，重在掌握单片机技术，并且能从单片机的电流智能检测系统的设计中了解一些测量领域的知识。

## 1 电流测量系统的整体设计

电流测量系统的总体设计如下(图1.1)：

先由外部电路给 ADC0808 输入数据，然后ADC0808 由单片机（AT89C51） 编程控制实现自动转换，然后经过转换的数据传回单片机内，经过单片机处理，然后再经过LM016L 液晶显示器显示出来。其间需要通过其他的外围设备支持。

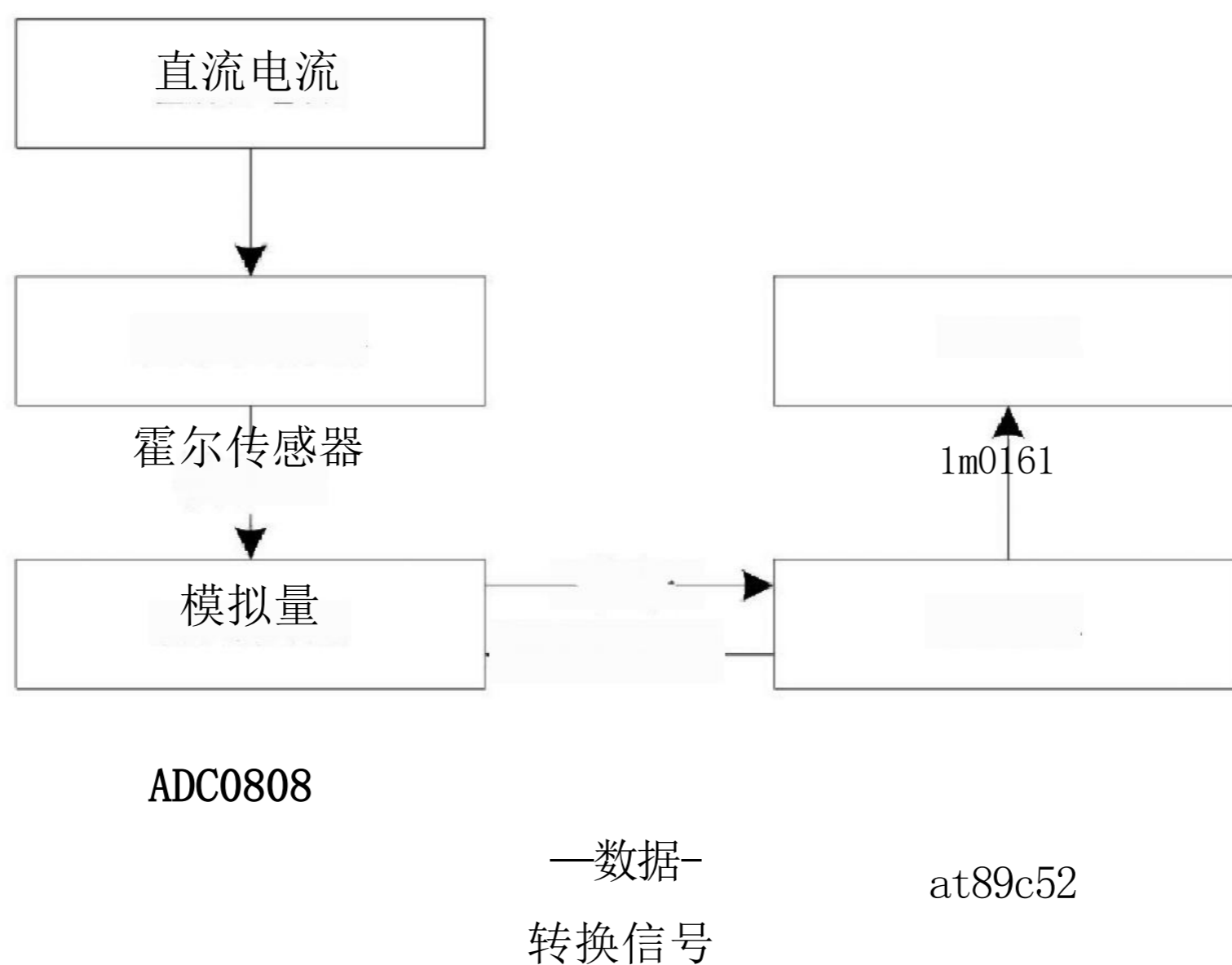


图1.1 总体设计

此次设计的电流测量系统采集的是平均电流和有效电流，限于技术水平和硬件条件，不能测量动态电流。

## 2 电流检测系统的硬件设计

### 2.1 电流供给电路设计

外部电流型号需要通过霍尔传感器将电流转换为电压，然后由滑动变阻器和电源共同组成电流供给电路，如图2.1所示：

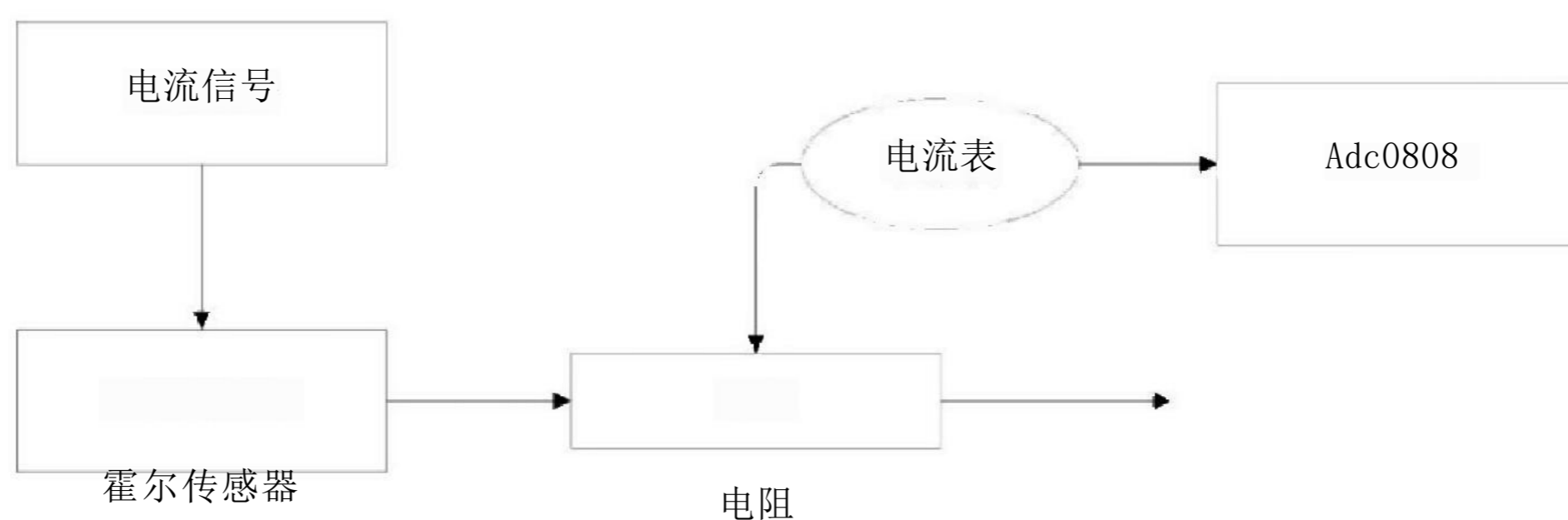


图2.1 电流供给电路

### 2.2 数据采集及转换电路设计

#### 2.2.1 ADC0808 简介

数据采集电路中需要用到 A/D 转换器 ADC0808，先对其进行简单介绍：

ADC0808 是采样频率为8位的、以逐次逼近原理进行模—数转换的器件。其内部有一个8通道多路开关，它可以根据地址码锁存译码后的信号，只选通8路模拟输入信号中的一个进行 A/D 转换。

#### 1. 主要特性

- 1) 8 路 8 位 A/D 转换器，即分辨率8位

2) 具有转换起停控制端

3) 转换时间为100  $\mu$

4) 单个 + 5V 电源供电

5) 模拟输入电压范围0~+5V, 不需零点和满刻度校准

6) 工作温度范围为-40~+85摄氏度

7) 低功耗, 约15mW

2. 内部结构

ADC0808 是 CMOS 单片型逐次逼近式 A/D 转换器，内部结构如图 2.2.1 所示，它由 8 路模拟开关、地址锁存与译码器、比较器、8 位开关树型 D/A 转换器、逐次逼近。

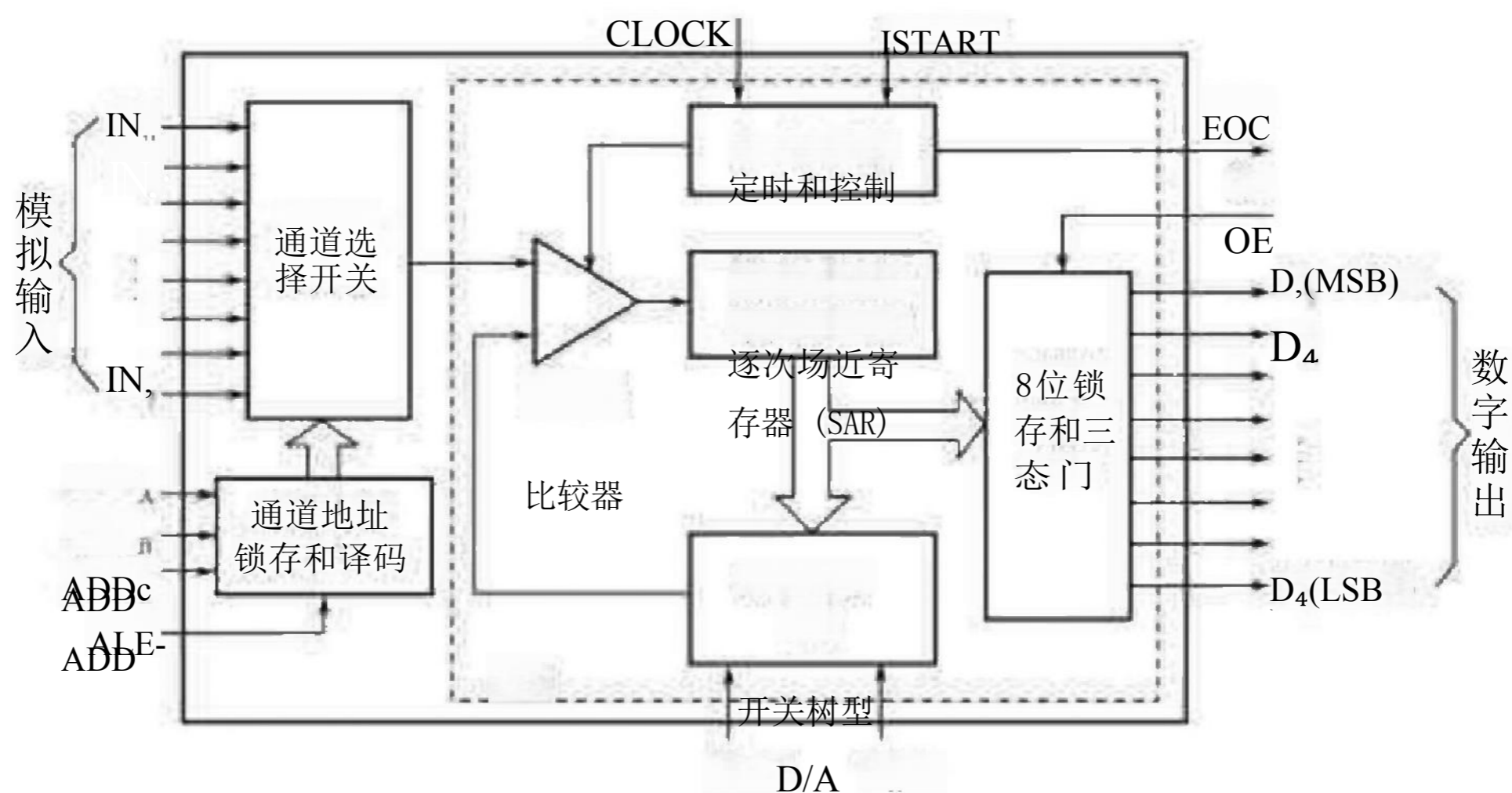


图 2.2.1 ADC0808

### 3. 外部特性 (引脚功能)

ADC0808 芯片有 28 条引脚，采用双列直插式封装，如图 2.2.2 所示。下面说明各

引脚功能：

IN0~IN7: 8 路模拟量输入端

D0~D7: 8 位数字量输出端

ADDA、ADDB、ADDC: 3 位地址输入线，用于选通 8 路模拟输入中的一路

ALE: 地址锁存允许信号，输入，高电平有效

START: A/D 转换启动信号，输入，高电平有效

EOC: A/D 转换结束信号，输出，当 A/D 转换结束时，此端输出一个高电平 (转换期间一直为低电平)

OE: 数据输出允许信号，输入，高电平有效。当 A/D 转换结束时，此端输入一个高电平，才能打开输出三态门，输出数字量

CLK: 时钟脉冲输入端。要求时钟频率不高于 640KHZ

REF(+ )、REF(-): 基准电压

Vcc: 电源，单一 +5V



GND: 地

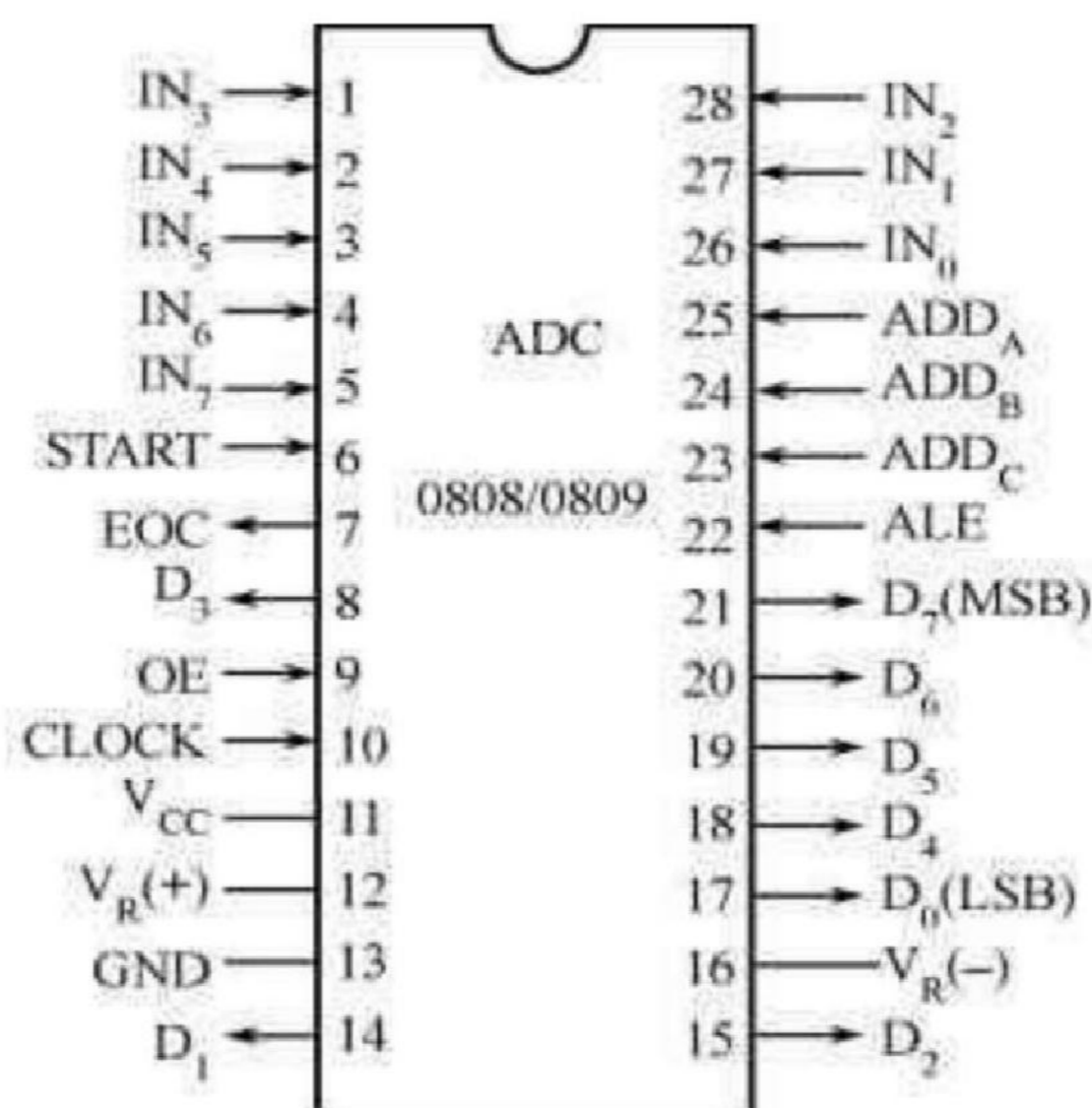


图2.2.2 ADC0808 外部引脚图

当电流通过IN<sub>0</sub> 通道进入ADC0808 时，通过单片机给其指令使其开始转换。

ADC0808 的工作过程是：首先输入3位地址，并使 ALE=1，将地址存入地址锁存器中。此地址经译码选通8路模拟输入之一到比较器。START 上升沿将逐次逼近寄存器复位。下降沿启动 A/D 转换，之后EOC 输出信号变低，指示转换正在进行。直到A/D 转换完成， EOC 变为高电平，指示A/D 转换结束，结果数据已存入锁存器，这个信号可用作中断申请。当 OE 输入高电平时，输出三态门打开，转换结果的数字量输出到数据总线上。工作时序如图2.2.3 所示：

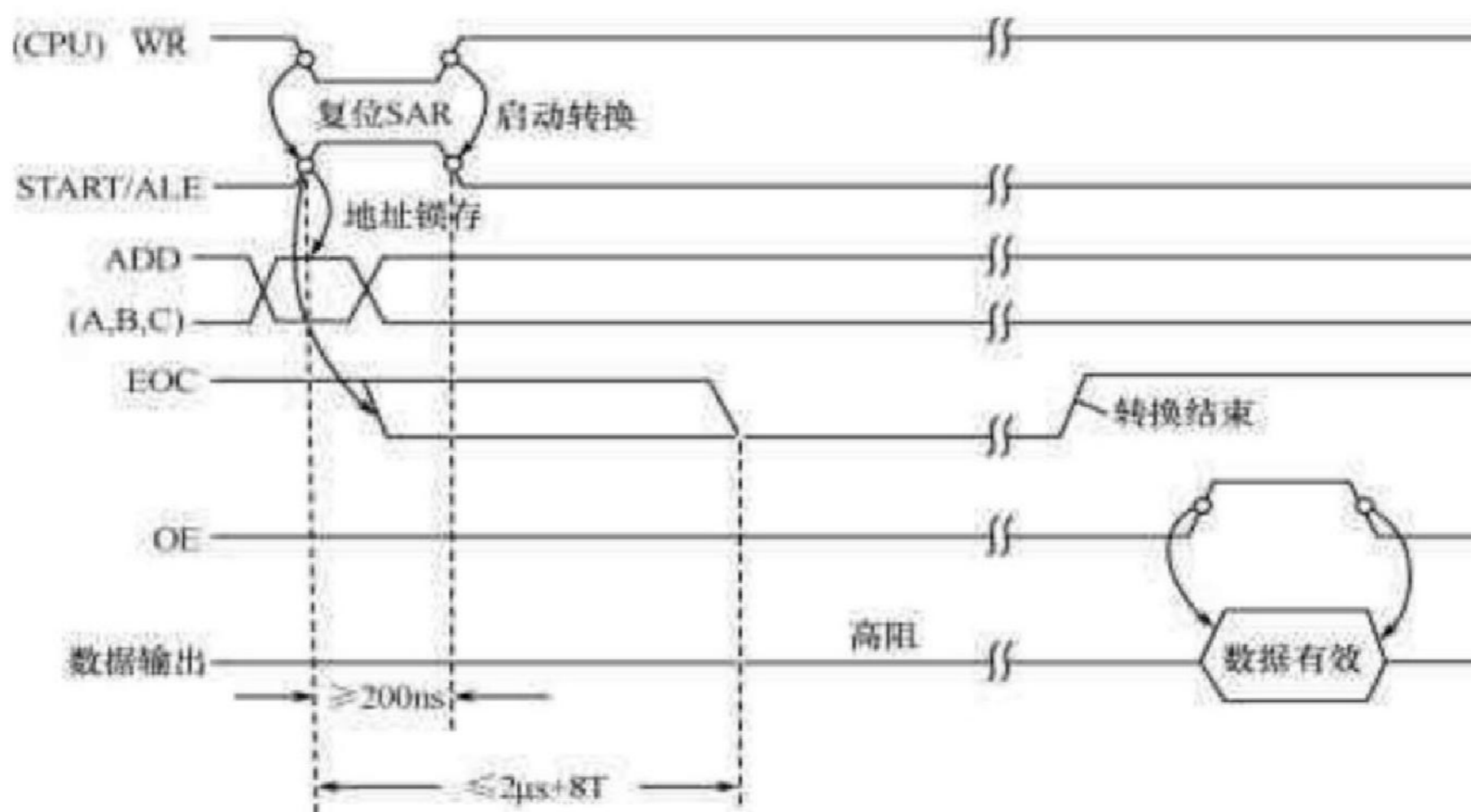


图2.2.3 ADC0808 工作时序图

极限参数：

电源电压 (Vcc):6.5V

控制端输入电压：  $-0.3V \sim 15V$

其它输入和输出端电压：  $-0.3V \sim V_{cc} + 0.3V$

贮存温度：  $-65^{\circ}C \sim +150^{\circ}C$

功耗 ( $T=+25^{\circ}C$ ):  $875mW$

引线焊接温度： ①气相焊接(60s):  $215^{\circ}C$ ; ② 红外焊接(15s):  $220^{\circ}C$

抗静电强度：  $400V$

输出端注意：

out7 为最低位-out0 为最高位， out7-out0 分别接单片机的 P0.0 到 P0.7 端。

### 2.2.2 单片机与 A DC0808 接口设计

根据ADC0808 的功能及其工作过程，可将其与单片机的接口设计如图2.2.4所示：

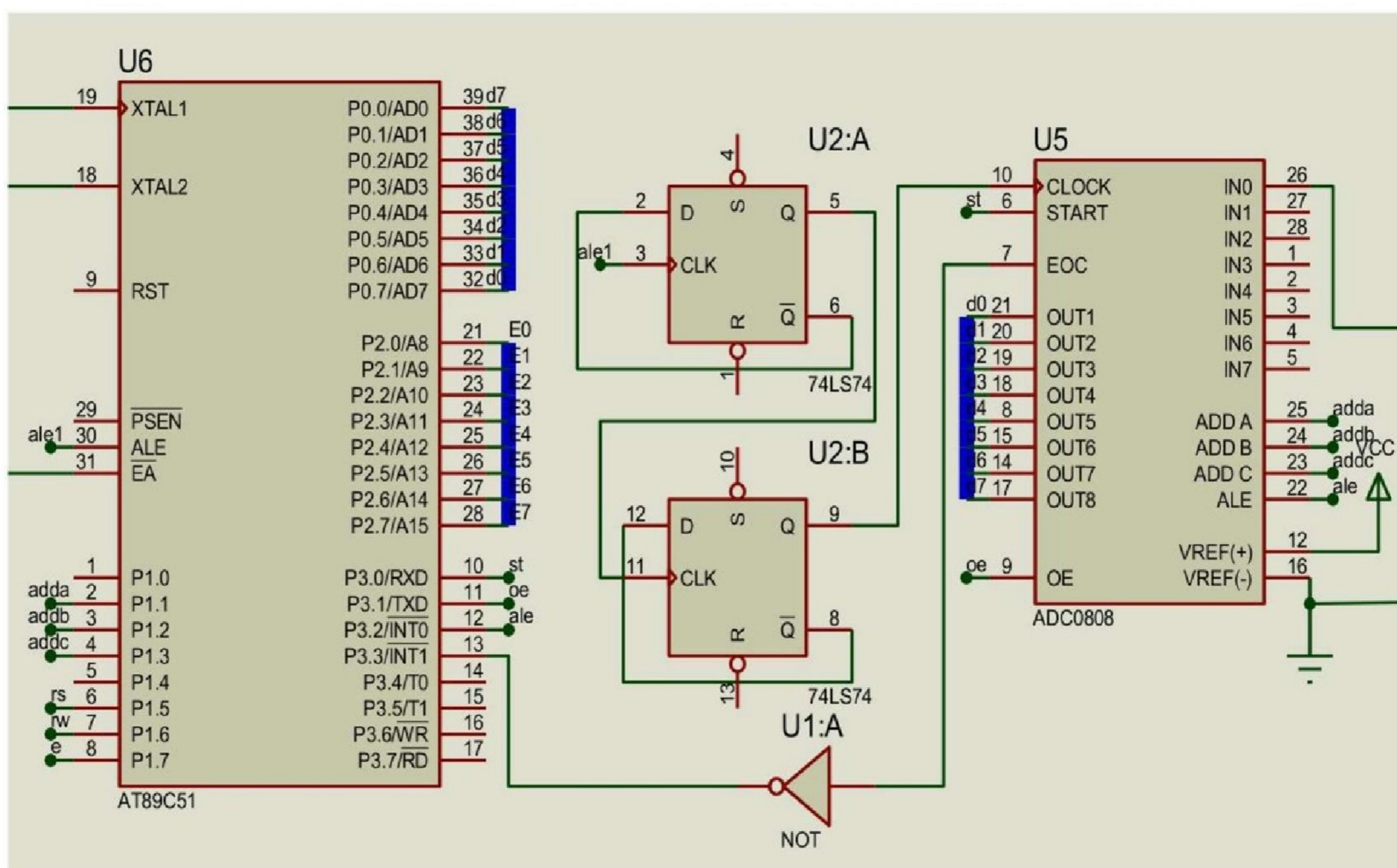


图2.2.4 单片机与ADC0808 硬件接线图

## 2.3 单片机显示电路设计

### 2.3.1 液晶显示器LM016L 简介

单片机处理过的数据要通过LM016L 液晶显示器将结果显示出来。所以这里有必要对 LM016L 进行简单的介绍:

LM016L 液晶模块采用HD44780 控制器, HD44780 具有简单而功能较强的指令集, 可以实现字符移动, 闪烁等功能, LM016L 与单片机 MCU 通讯可采用8位或4位并行传输两种方式, hd44780 控制器由两个8位寄存器, 指令寄存器 (IR) 和数据寄存器 (DR) 忙标志 (BF), 显示数RAM(DDRAM), 字符发生器ROMA(CGOROM)

字符发生器 RAM(CGRAM), 地址计数器 RAM(AC)。IR 用于寄存指令码, 只能写入不能读出, DR 用于寄存数据, 数据由内部操作自动写入DDRAM 和 CGRAM, 或者暂存从 DDRAM 和 CGRAM 读出的数据, BF 为 1 时, 液晶模块处于内部模式, 不响应外部操作指令和接受数据, DDTAM 用来存储显示的字符, 能存储80 个字符码, CGROM 由8位字符码生成5\*7点阵字符160中和5\*10点阵字符32种. 8位字符编码和字符的对应关系, 可以查看下面的 ASCII 码表。CGRAM 是为用户编写特殊字符留用的, 它的容量仅64字节, 可以自定义8个5\*7点阵字符或者4个5\*10点阵字符, AC 可以存储 DDRAM 和 CGRAM 的地址, 如果地址码随指令写入IR, 则IR 自动把地址码装入AC, 同时选择 DDRAM 或 CGRAM 但愿, LM016L 液晶模块的引脚如图2.3.1 所示:



color 01 cl 寸

图2.3.1 LM016L 引脚图

引脚说明:

LM016L 字符型 LCD 通常有14条引脚线或16条引脚线的 LCD, 多出来的2条线是背光电源线 VCC(15 脚)和地线 GND(16 脚), 其控制原理与14脚的 LCD 完全一样,

表2.3.1是LM016L 的引脚功能

**表2.3.1 LM016L 引脚功能**

引 脚	符号	功能说明
1	VSS	一般接地
2	VDD	接电源(+5V)
3	V0	液晶显示器对比度调整端，接正电源时对比度最弱，接地电源时对比度最高(对比度过高时会产生“鬼影”，使用时可以通过一个10K的电位器调整对比度)
4	RS	RS为寄存器选择，高电平1时选择数据寄存器、低电平0时选择指令寄存器
5	R/W	R/W为读写信号线，高电平(1)时进行读操作，低电平(0)时进行写操作。
6	E	E(或EN)端为使能(enable)端，下降沿使能。
7	DB0	底4位三态、 双向数据总线0位(最低位)
8	DB1	底4位三态、 双向数据总线1位
9	DB2	底4位三态、 双向数据总线2位
10	DB3	底4位三态、 双向数据总线3位
11	DB4	高4位三态、 双向数据总线4位
12	DB5	高4位三态、 双向数据总线5位
13	DB6	高4位三态、 双向数据总线6位
14	DB7	高4位三态、 双向数据总线7位(最高位)(也是busy flag)
15	BLA	背光电源正极
16	BLK	背光电源负极

寄存器选择控制表如下表2.3.2:

**表2.3.2 寄存器选择控制表**

RS	R/W	操作说明
0	0	写入指令寄存器(清除屏等)
0	1	都busy flag(DB7), 以及读取位址计数器(DB0~DB6)值
	0	写入数据寄存器(显示各字型等)
		从数据寄存器读取数据

注： 1. 关于 E=H 脉冲\_\_\_\_开始时初始化E 为0, 然后置E 为1, 再清0。

2.busy flag(DB7): 在此位为被清除为0时, LCD 将无法再处理其他的指令要求。

工作时序: 读写操作时序如图2.3.2和2.3.3所示:



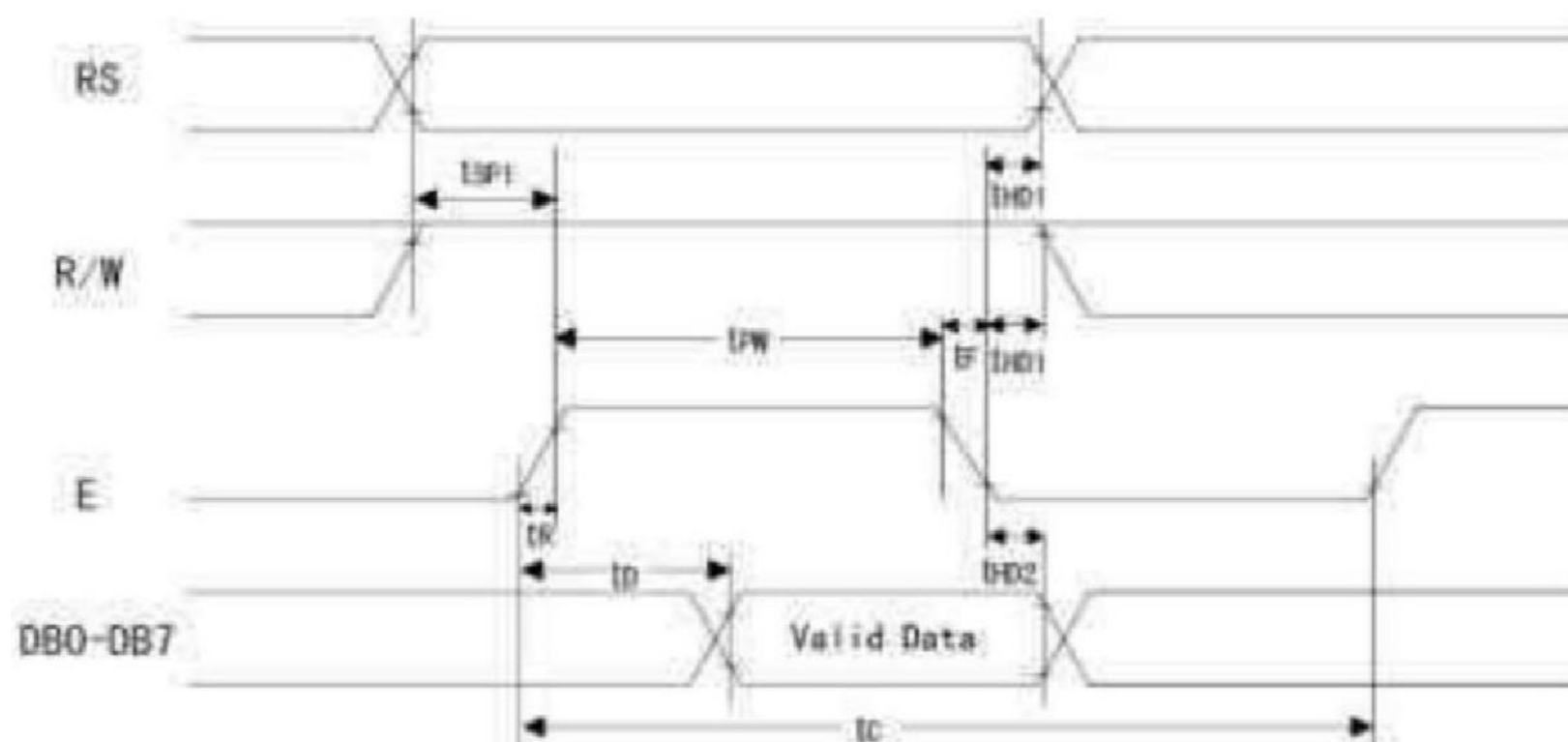


图2.3.2 读操作时序

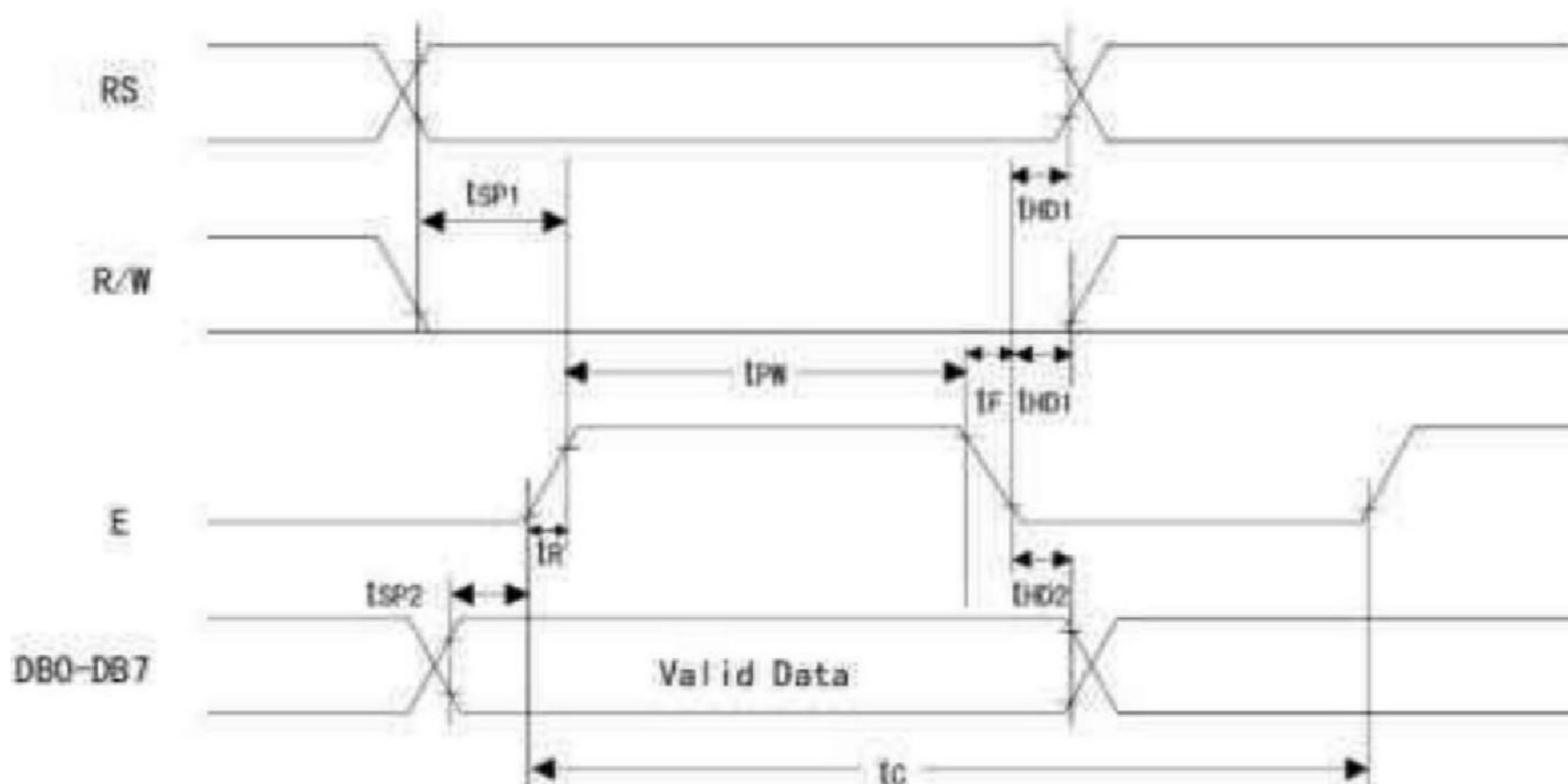


图2.3.3 写操作时序

字符集:

LM016L 液晶模块内部的字符发生存储器 (CGROM)已经存储了160个不同的点阵字符图形，这些字符有：阿拉伯数字、英文字母的大小写、常用的符号、和日文假名等，每一个字符都有一个固定的代码，比如大写的英文字母“A”的代码是01000001B (41H)，显示时模块把地址41H 中的点阵字符图形显示出来，我们就能看到字母“A”。

因为 LM016L 识别的是 ASC II 码，试验可以用 ASCII 码直接赋值，在单片机编程中还可以用字符型常量或变量赋值，如 ‘A’。图2.3.4是LM016L 的16进制ASC II 码表。

读的时候，先读上面那列，再读左边那行，如：感叹号!的ASCII 为 0x21，字母B 的 ASCII 为 0x42（前面加0x 表示十六进制）。

显示地址:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

00H 01H 02H 03H 04H 05H 06H 07H 08H 09H 0AH 0BH 0CH



40H 41H 42H 43H 44H 45H 46H 47H 48H 49H 4AH 4BH 4CH  
4DH 4EH 4FH

LM016L 通过 DO~D7 的8位数据端传输数据和指令。

显示模式设置: (初始化)

00110000 [0x38] 设置16×2显示, 5×7点阵, 8位数据接口;

显示开关及光标设置:

(初始化)

0000 1DCB D 光标显示(1有效)、C 光标显示(1有效)、B 光标闪烁(1有效)

000001NS N=1(读或写一个字符后地址指针加1 &光标加1)

N=0 (读或写一个字符后地址指针减1&光标减1)

S=1 且 N=1(当写一个字符后, 整屏显示左移)

s=0 当写一个字符后, 整屏显示不移动

数据指针设置:

数据首地址为80H, 所以数据地址为80H+地址码(0-27H, 40-67H)

其他设置:

01H(显示清屏, 数据指针=0, 所有显示=0); 02H(显示回车, 数据指针=0)。

通常推荐的初始化过程:

延时15ms

写指令38H

延时5ms

写指令38H

延时5ms

写指令38H

延时5ms

(以上都不检测忙信号)

(以下都要检测忙信号)

写指令38H

写指令08H

写指令01H

---

写指令06H

关闭显示

显示清屏

光标移动设置

### 写指令0cH显示开及光标设置

单片机通过以上指令集和相应的ASC II 码表显示数据。

Lower 4-bit	(D0 to D3)	of	Character	Code	(Hexadecimal)
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
A					
B					
C					
D					
E					
F					

图 2.3.4 LM016L的ASCII码表

### 2.3.5 LM016L与单片机接口设计

单片机与LM016L可用以图2.3.5的接法连接：

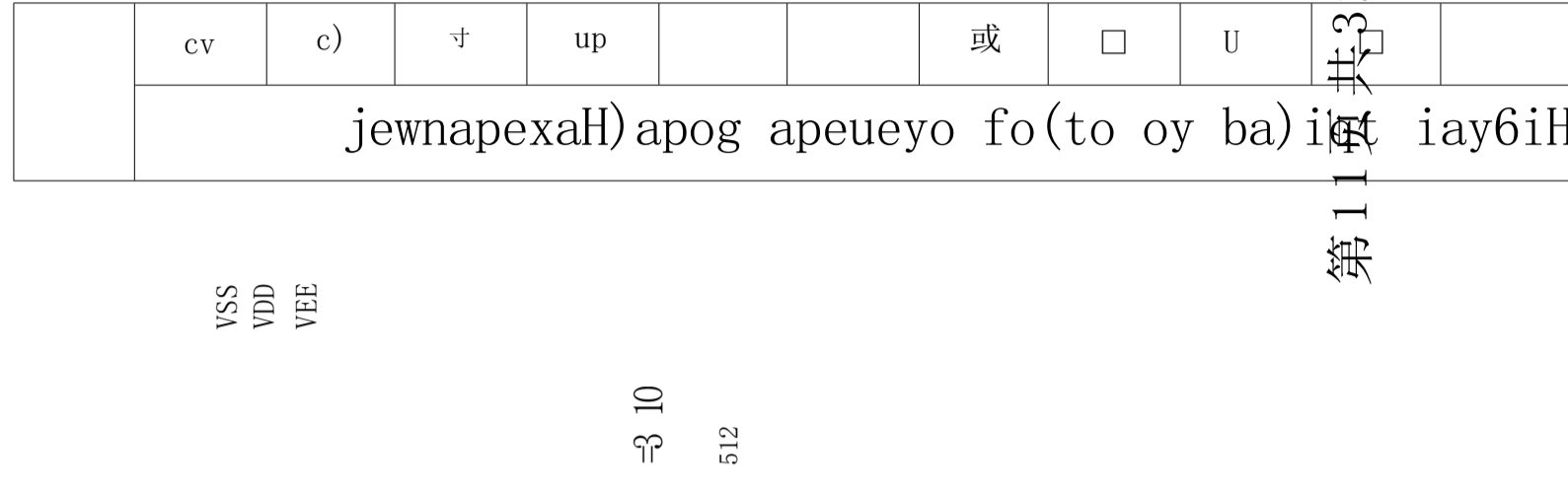
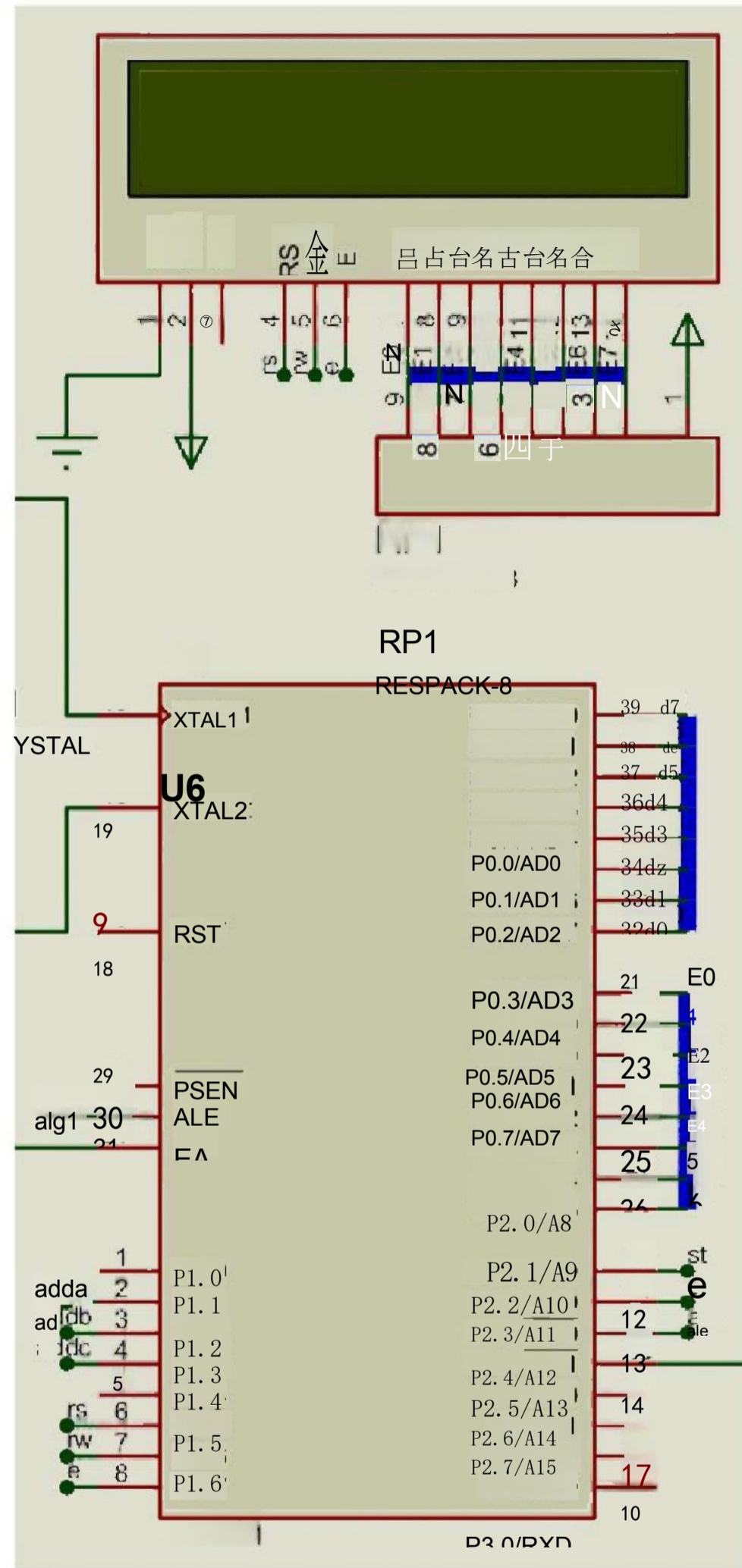


图 2.3.5 LM016L与单片机的接





## 2.4 电流系统的转化电路

### 2.4.1 单片机 I/O 端口介绍

转换电路的主要部分是单片机AT89C51，它也属于51单片机中的一类。AT89C51能处理各类信号，在信号送达后单片机内的各个存储器和寄存器开始相应的动作来完成所要求的结果。AT89C51 有四个端口， PO,P1,P2,P3 四个口，每个端口内部结构相同，但是所属职能有所不同。图2.4.1为单片机的引脚图：

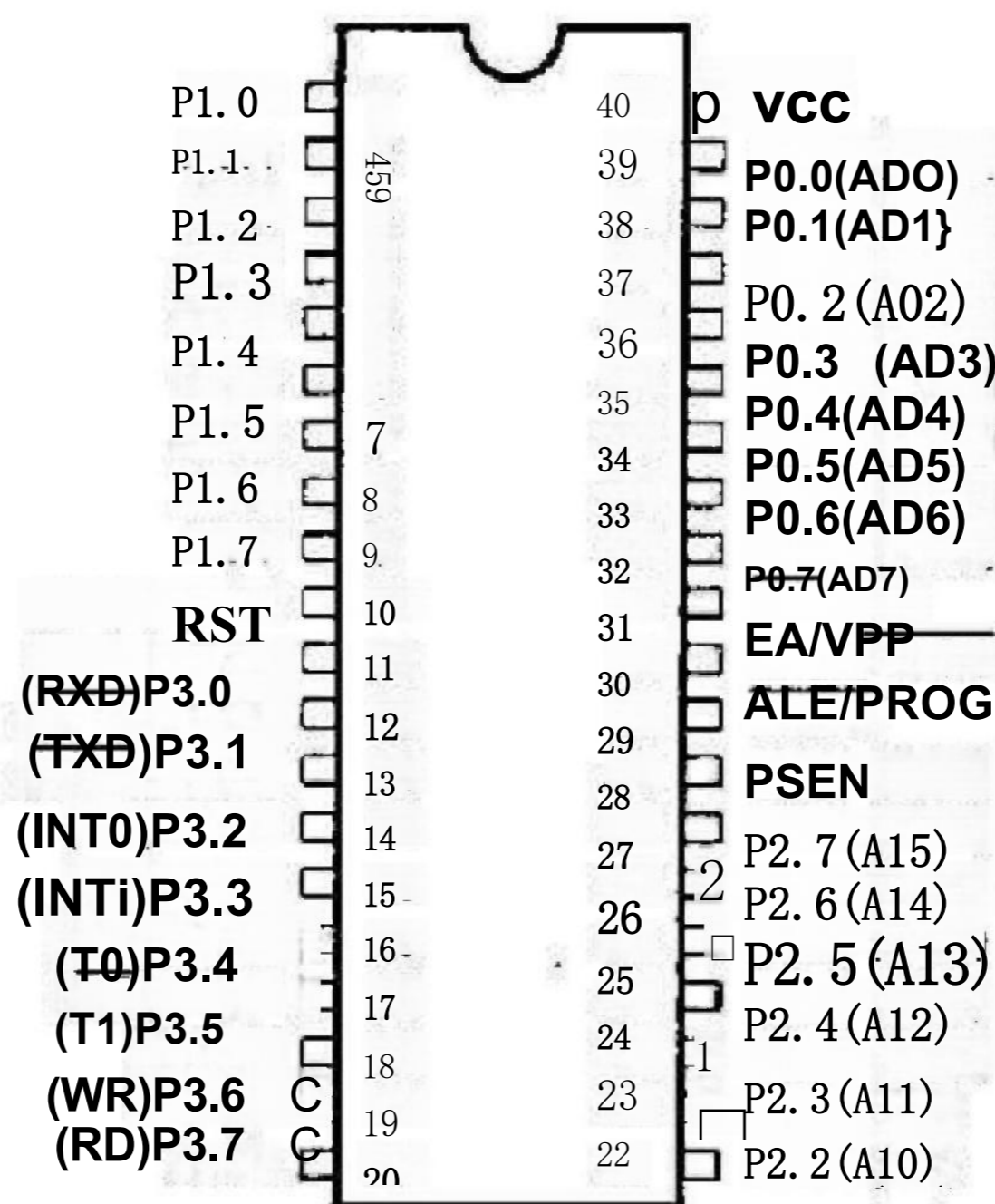


图2.4.1 单片机引脚图

**PO 口**：P0 口是一组8位漏极开路型双向I/O 口，也即地址/数据总线复用口。作为输出口用时，每位能以吸收电流的方式驱动8个TTL 逻辑门电路，对端口P0 写“1”时，可作为高阻抗输入端用。在访问外部数据存储器或程序存储器时，这组口线分时转换地址(低8位)和数据总线复用，在访问期间激活内部上拉电阻。在 Flash 编程时，PO口接收指令字节。而在程序校验时，输出指令字节，校验时，要求外接上拉电阻。



**P1 口:** P1 是一个带内部上拉电阻的8位双向I/O 口，P1 的输出缓冲级可驱动(吸收或输出电流)4个TTL 逻辑门电路。对端口写“1”，通过内部的上拉电阻把端口拉到高电平，此时可作输入口。作输入口使用时，因为内部存在上拉电阻，某个引脚被外部信号拉低时会输出一个电流 (IL)。

与 AT89C51 不同之处是， P1.0 和 P1.1 还可分别作为定时/计数器2的外部计数输入 (P1.0/T2) 和输入 (P1.1/T2EX)。

Flash 编程和程序校验期间， P1接收低8位地址。

**P2 口：** P2 是一个带有内部上拉电阻的8位双向I/O 口， P2 的输出缓冲级可驱动(吸收或输出电流)4个 TTL 逻辑门电路。对端口 P2 写“1”，通过内部的上拉电阻把端口拉到高电平，此时可作输入口，作输入口使用时，因为内部存在上拉电阻，某个引脚被外部信号拉低时会输出一个电流(IL)。 在访问外部程序存储器或16位地址的外部数据存储器(例如执行MOVX@DPTR 指令)时， P2 口送出高8位地址数据。在访问8位地址的外部数据存储器(如执行 MOVX@RI 指令)时， P2 口输出 P2 锁存器的内容。

Flash 编程或校验时， P2 亦接收高位地址和一些控制信号。

**P3口：** P3 口是一组带有内部上拉电阻的8位双向I/O 口。P3 口输出缓冲级可驱动(吸收或输出电流)4个 TTL 逻辑门电路。对 P3 口写入“1”时，它们被内部上拉电阻拉高并可作为输入端口。此时，被外部拉低的P3 口将用上拉电阻输出电流 (IL)。

P3 口除了作为一般的I/O 口线外，更重要的用途是它的第二功能，如表2.3.3所示：

**表2.3.3 P3 口引脚的第二功能**

端口引脚	第二功能
P3.0	RXD(串行输入口)
P3.1	TXD(串行输出口)
P3.2	INT0(外部中断0)
P3.3	INT1(外部中断1)
P3.4	T0(定时器/计数器0)
P3.5	T1(定时器/计数器1)
P3.6	WR(外部数据存储器写选通)
P3.7	RD(外部数据存储器读选通)

---

此外，P3 口还接收一些用于Flash 闪速存储器编程和程序校验的控制信号。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/905002322134011141>