



单片机工作原理

一、单片机的内部结构及主要功能

1.内部结构

这里以 Atmel 公司的 51 系列产品 AT89S51 为例,介绍单片机的内部结构,如图 1 所示。

其基本组成部分包括:

- (1) 适于控制应用的 8 位 CPU;
- (2) 一个片内振荡器及时钟电路,最高工作频率可达 33MHz;
- (3) 工作电压 4.0V 到 5.5V
- (4) 4KB Flash 程序存储器,支持在系统编程 ISP1000 次擦写周期;
- (5) 128B 数据存储器;



PPT



微课

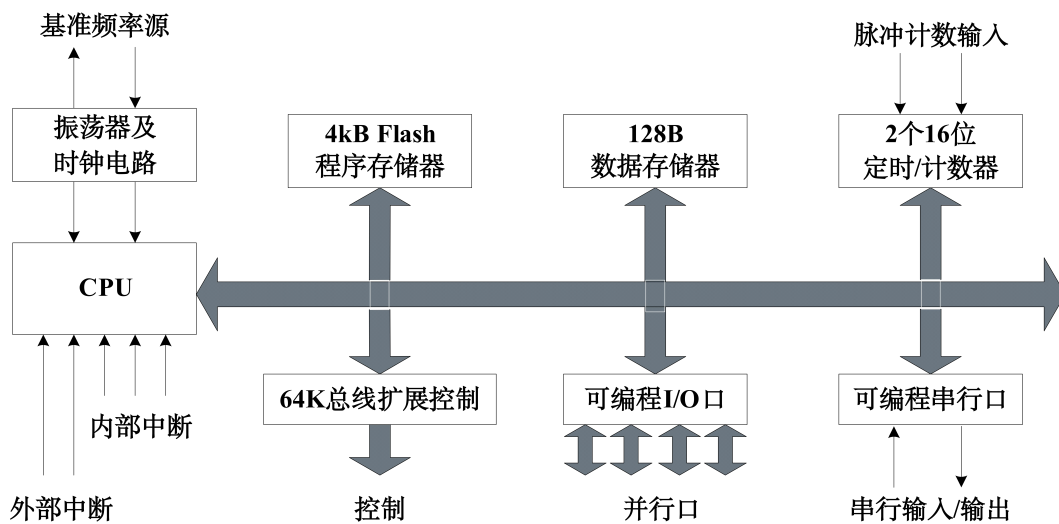


图 1 AT89S51 内部结构图

- (6) 可寻址 64K 外部数据存储器空间及 64K 程序存储器空间的控制电路;
- (7) 32 根双向可按位寻址的 I/O 口线;
- (8) 1 个全双工串行口;
- (9) 2 个 16 位定时/计数器;
- (10) 5 个中断源,具有两个优先级;
- (11) 三级程序加密;
- (12) 低功耗支持 Idle (空闲) 和 Power-down (掉电) 模式,Power-down

模式支持中断唤醒;

- (13) 看门狗定时器;
- (14) 双数据指针;



动画



(15) 上电复位标志。

若程序存储器带有 4KB FLASH，即为 51 子系列；若 RAM/FLASH 容量为 256B/8KB，则为 52 子系列。

2.主要功能

(1) 微处理器 (CPU)

AT89S51 单片机的微处理器 (CPU) 与一般的微型计算机类似，也是由运算器和控制器组成。运算器可以对半字节 (4 位)、单字节等数据进行算术、逻辑运算，并将结果送至状态寄存器。运算器中还包括一个专门用于位数据操作的布尔处理器。控制器包括程序计数器 PC、指令寄存器、指令译码器、振荡器、时钟电路及控制电路等部件，它可以根据不同指令产生的操作时序控制单片机各部分工作。



动画

(2) 存储器

单片机的存储器分两种：一种用于存放已编写好的程序及数据表格，称为程序存储器，常用 ROM、EPROM、E²PROM 等类型，AT89S51 中采用的是 Flash E²PROM，其存储容量为 4KB。另一种用于存放输入、输出数据、中间运算结果，称为数据存储器，常用 RAM 类型，AT89S51 中的数据存储器较小，存储容量仅 128B。若存储器空间不够用，可以外部扩展。

单片机存储器采用哈佛结构，它将程序存储器和数据存储器分开编址，各自有自己的寻址方式。

(3) 输入/输出 (I/O) 口

AT89S51 的输入/输出接口包括四个 8 位并行口及 1 个全双工的串行口。4 个并行口既可作为 I/O 端口使用，又可作为外部扩展电路时的数据总线、地址总线及控制总线。内部的串行口是一个可编程全双工串行通信接口，具有通用异步接收/发送器 (UART) 的全部功能，可以同时进行数据的接收和发送，还可以作为一个同步移位寄存器使用。

(4) 其它内部资源

AT89S51 内部还有 2 个 16 位定时/计数器及中断系统。定时/计数器可以通过对系统时钟计数实现定时，也可用于对外部事件的脉冲进行计数。中断系统可以对 5 个中断源进行中断允许及优先级的控制。5 个中断源中有 2 个为外部中断，由单片机的外围引脚 $\overline{INT0}$ 、 $\overline{INT1}$ 引入；3 个为内部中断，分别由 2 个定时/计数器及串行口产生。

二、单片机的工作原理

单片机在工作时，先将程序存放在存储器中，由 CPU 严格地按时序不断地从存储器中取出指令、对指令进行译码、执行指令规定的操作，即按指令的要求发出地址信号和控制信号，将数据或命令通过数据总线在 CPU、存储器及 I/O 接口之间进行交流，完成指定的功能。下面以 51 单片机执行“3+2”的操作为例，说明单片机的工作过程。

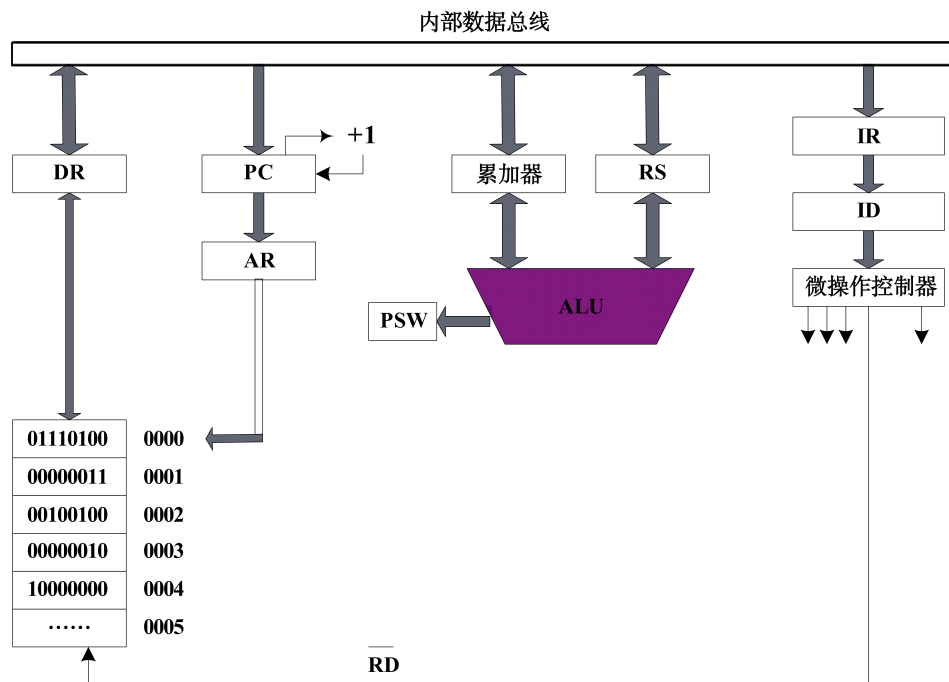


微课

首先由编程人员写出汇编语言源程序，通过汇编程序将其编译成机器语言程序，其代码如下：

机器码	汇编语言源程序	注释
7403H	MOV A, #03H	; (A) =3
2402H	ADD A, #02H	; (A) =3+2
80FEH	SJMP \$; 暂停

将机器语言程序（即机器码）依次存放在存储器中，程序计数器 PC 装入初值 0000H，以便程序从第一条指令处执行程序，如图 2 所示。



DR: 数据寄存器 PC: 程序计数器 AR: 地址寄存器 PSW: 程序状态字
ALU: 算术逻辑运算单元 RS: 工作寄存器 IR: 指令寄存器 ID: 指令译码器

图 2 计算机工作过程示意图

当单片机开始工作时，微操作控制器将程序计数器 PC 中的初值 0000H 送入地址寄存器 AR 中，发出“读” (\overline{RD}) 命令，同时使 PC 中的内容自动加 1，为取下一字节数据做准备。存储器在读命令控制下，将 0000H 单元的内容“74H”送入数据寄存器 DR 中，由微操作控制器将其经指令寄存器 IR 及指令译码器 ID 翻译后产生新的控制命令，该命令要求将存储器第二个地址单元 0001H 中的数据送入累加器中，同时 PC 又自动加 1。存储器在新的控制命令作用下，将 0001H 中的内容“03H”送入数据寄存器 DR 中，并通过内部数据总线送入累加器。这样，第一条指令就执行完了。

下面两条指令的执行过程与第一条指令类似。