

## 第二章 AVR 单片机系统结构

ATMEL 公司的 90 系列嵌入式单片微处理器是一种基于 AVR 增强性能、RISC 结构的、低功耗、CMOS 技术、八位微控制器(Enhanced RISC Microcontrollers), 通常简称为 AVR 单片机。目前有 AT90S1200、AT90S2313、AT90S4414、AT90S8515、AT90S2323、AT90S4434、AT90S8535、ATmega83-163、ATmega603/103、ATmega161、ATtiny10/11/12/15/22/24/28 等多种型号。它们的基本结构都比较相近, 这一章以 AT90S8515 单片机的内部结构为主来叙述 AVR 单片机系统结构。

### 2.1 AVR 单片机总体结构

90 系列单片机通过在单一时钟周期内执行功能强大的指令, 每 MHz 可实现 1MIPS 的处理能力, 这使得设计者可以优化功耗与速度之间的矛盾。

AVR 核为 32 个通用工作寄存器与丰富指令集的组合。32 个寄存器全部直接地与运算逻辑单元 (ALU) 连接, 这使得可以通过在一个时钟周期内执行一条指令来访问到两个独立的寄存器。这种组合机构具备的代码效率比完成同样处理能力的常规 CISC 微控制器要快十倍。

90 系列单片机具有以下特征: 1K~128K 字节可下载的 Flash 存储器, 64~4K 字节 E2PROM, 128~4K 字节 RAM, 5~48 条通用的 I/O 线, 32 个通用工作寄存器, 带模拟比较器的定时器/计数器, 可编程的异步 UART 串行口, 内部及外部中断, 带内部晶振的可编程看门狗定时器, 一个为下载程序而设计的 SPI 串行口, 10 位 A/D 转换器, 以及 2 个可通过软件选择的省电模式。闲置模式停止 CPU 的工作, 而 SRAM、定时器/计数器、片内振荡器(RTC)、SPI 口及中断系统继续工作。电源检测功能(BOD), 掉电模式保留寄存器的内容, 但冻结晶振, 终止芯片的其它功能, 直至下一次外部中断或硬件复位。

该器件的制造运用了 ATMEL 公司的高密度非易失存储器技术。芯片内可下载的 Flash 存储器可以通过 SPI 串行接口或通过通用的非易失存储器编程器对程序存储器进行系统内的重新编程。通过在单一芯片内将一个增强性能的 RISC 8 位 CPU 与可下载的 Flash 结合, 使得 ATMEL 的 90 系列单片机成为一种适合于许多要求、具有高度灵活性和低成本的嵌入式控制应用的高效微控制器。

90 系列单片机 AVR 的全套编程和系统开发工具包括: C 编译器, BASCOM-AVR, 宏汇编器, 程序调试器/程序仿真器, 系统在线仿真器和 SL-AVR 开发下载实验器。

图 2.1 为 AT90S8515 单片机方框图, 说明了 90 系列单片机的内部结构。

#### 一、引脚说明

AT90S4414/AT90S8515 引脚相同, 仅 Flash、SRAM 和 E2PROM 相差一倍。AT90S4414/AT90S8515 引脚与 MCS-51 系列单片机 8X51/8X52 的引脚兼容, 仅复位电平不同, AVR 低电平复位, MCS-51 高电平复位。这对用 AVR 单片机替代 MCS-51 单片机硬件电路带来方便。

(1) **Vcc** Vcc 为供电引脚, 连接到正电源。

(2) **GND** GND 为接地引脚, 连接到电源地。

(3) **A 口(PA7~PA0)** A 口为一个 8 位双向 I/O 口, 每一引脚内部都有上拉电阻。A 输出缓冲器可以吸收 20mA 的电流, 因而能直接驱动 LED 显示器。当 A 口被用于输入且内部上拉被触发时, 如果外部被拉低, 则会输出电流。当使用外部 SRAM 时, A 口作为复用的地址/数据和输入/输出口。

(4) **B 口(PB7~PB0)** B 口为一个 8 位双向 I/O 口, 每一引脚内部都有上拉电阻。B 口的输出缓冲器可以吸收 20mA 的电流, 当 B 口被用于输入且内部上拉被触发时, 如果外部被拉低, 则会输出电流。B 口也提供后面列出的 90 系列单片机许多特殊功能。

(5) **C 口(PC7~PC0)** C 口为一个 8 位双向 I/O 口，每一引脚内部都有上拉电阻。C 口的输出缓冲器可以吸收 20mA 的电流，当 C 口被用于输入且内部上拉被触发时，如果外部被拉低，则会输出电流。当使用外部 SRAM 时，C 口作为地址输出。

(6) **D 口(PD7~PD0)** D 口为带有内部拉高的 8 位双向 I/O 口。D 口的输出缓存器可以吸收 20mA 的电流。当 D 口被用于输入且内部上拉被触发时，如果外部被拉低，则会输出电流。D 口也提供后面列出的 90 系列单片机许多特殊功能。

(7) **RESET** RESET 为复位输入。当晶振运行时，引脚上一个两周期的低电平可对器件进行复位。

(8) **XTAL1** XTAL1 为晶振反相放大器的输入端和内部时钟操作电路的输入端。

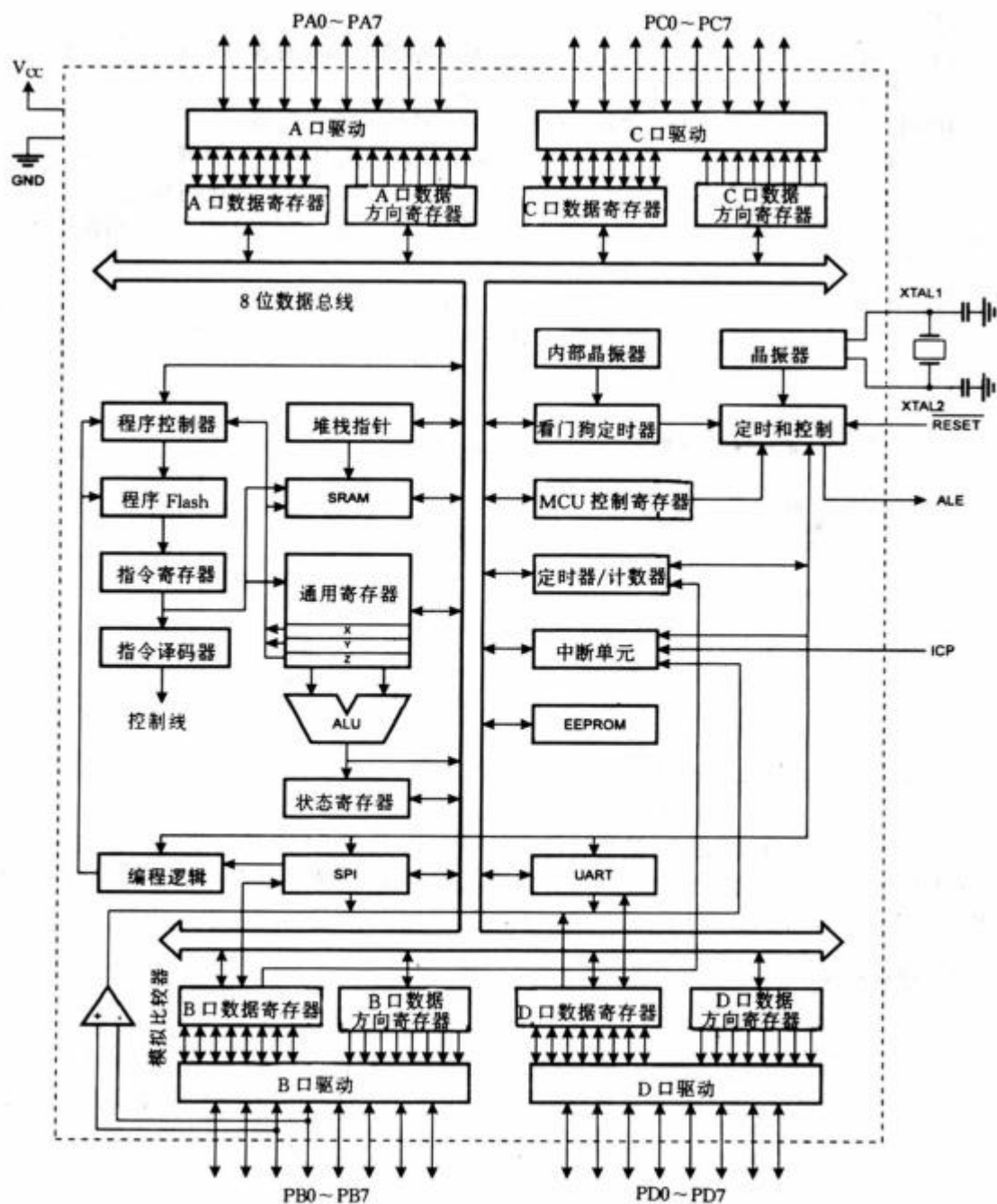
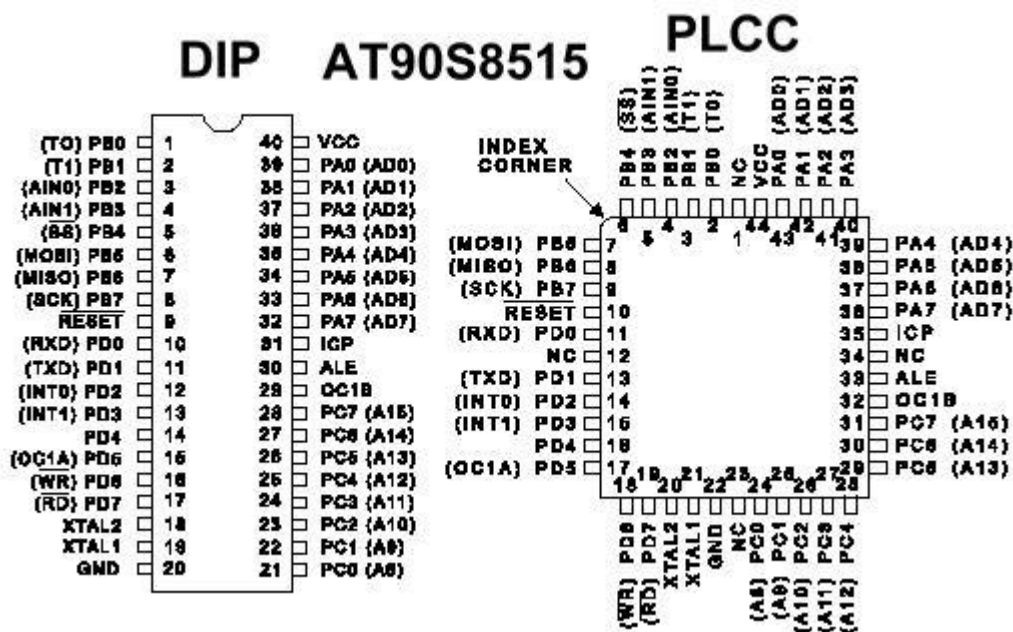


图 2.1 AT90S8515 单片机方框图

- (9) XTAL2 XTAL2 以为晶振反相放大器的输出端。
- (10) ICP ICP 是定时器 / 计数器 1 的输入捕获功能的输入引脚。
- (11) OC1B OC1B 是定时器 / 计数器 1 的输出比较功能 B 的输出引脚。
- (12) ALE ALE 是使用外部存储器时的地址锁存触发端。ALE 选通门被用于在第一个访问周期中将低位地址锁存到地址锁存器中，而 PD0~PD7 在第二个访问周期中被用作数据。



## 二、晶振

XTAL1 和 XTAL2 单独地作为反相放大器的输入和输出，该放大器如图 2.2 所示，可被设置为片内的晶振。可使用石英晶振或陶瓷谐振器。为了由外部源驱动器，当 XTAL1 被驱动时，XTAL2 不能连接，如图 2.3 所示。

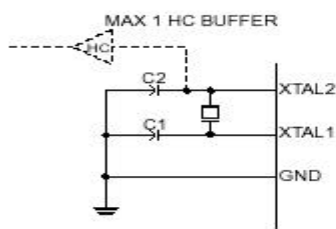


图 2.2 晶振连接

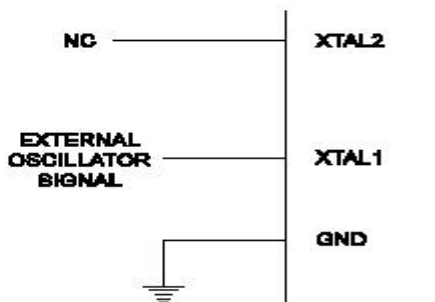


图 2.3 外部时钟驱动设置