

ATMEL89 系列 单片机应用技术

余永权 编著

北京航空航天大学出版社

<http://www.buaapress.com.cn>

内 容 简 介

8051 系列单片机是应用较广的单片机。美国 ATME1 公司生产的 89 系列单片机是和 8051 兼容的新型单片机,并且是目前取代传统 8051 单片机的主导机型。本书介绍 89 系列单片机的应用技术,包括 I/O 接口技术、存储器扩展技术以及 89 系列单片机在家用电器、自动控制、仪器仪表和信息通信领域的实际应用例子。这些技术方法和应用例子对单片机用户,尤其是对传统的 MCS-51 单片机用户特别有参考价值。

本书可作为单片机应用人员的参考书,也可作为 8051 系列单片机开发人员的开发应用读物。

图书在版编目(CIP)数据

ATME189 系列单片机应用技术/余永权编著. —北京:
北京航空航天大学出版社,2002.4

ISBN 7-81077-136-1

I. A… II. 余… III. 单片微型计算机, ATME189
系列 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 002424 号

ATME189 系列单片机应用技术

余永权 编著

责任编辑 刘晓明

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话(010)82317024 传真(010)82328026

<http://www.buaapress.com.cn>

E-mail:pressell@publica.bj.cninfo.net

河北省涿州市新华印刷厂印制 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:21.5 字数:550 千字

2002 年 4 月第 1 版 2002 年 4 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 7-81077-136-1/TP·077 定价:32.00 元

前 言

MCS-51 系列单片机是 Intel 公司在 20 世纪 80 年代初研制出来的,很快就在我国得到广泛的推广应用。十多年来,MCS-51 系列单片机无论在教学、工业控制、仪器仪表、信息通信,还是在交通、航运、家用电器领域,都取得了大量的应用成果。Intel 公司虽然已经把精力集中在计算机的 CPU 生产上,而渐渐放弃了微控制器的生产,但是,以 MCS-51 技术核心为主导的微控制器技术已被 ATMEL,PHILIPS 等公司所继承,并且在原有基础上又进行了新的开发,从而产生了和 MCS-51 兼容而功能更加强劲的微控制器系列。ATMEL 公司所生产的 89 系列单片机就是基于 Intel 公司的 MCS-51 系列而研制的并与 MCS-51 兼容的微控制器系列。

ATMEL 公司是美国在 20 世纪 80 年代中期成立并发展起来的半导体公司。该公司的技术优势在于 Flash 存储器技术、高质高可靠性生产技术。随着业务的发展,在 20 世纪 90 年代初,ATMEL 公司一跃成为全球最大的 EEPROM 供应商。1994 年,为了介入单片机市场,ATMEL 公司以 EEPROM 技术和 Intel 公司的 80C31 单片机核心技术进行交换,从而取得 80C31 核的使用权。ATMEL 公司把自身的先进 Flash 存储器技术和 80C31 核相结合,从而生产出了 Flash 单片机 AT89C51 系列。这是一种内部含 Flash 存储器的特殊单片机。由于它内部含有大容量的 Flash 存储器,所以,在产品开发及生产便携式商品、手提式仪器等方面有着十分广泛的应用,也是目前取代传统的 MCS-51 系列单片机的主流单片机之一。

为了使广大 MCS-51 系列单片机用户对 AT89C51 系列单片机的应用有一个广泛的了解,专门编写了这本书。

本书一共分成十章。第一章介绍 89 系列单片机概况;第二章介绍 89 系列单片机基本结构;第三章介绍 89 系列单片机的接口部件结构及功能;第四章介绍指令系统;第五章介绍 89 系列单片机的输入输出

接口技术;第六章介绍存储器应用及扩展技术;第七章介绍 89 系列单片机在家用电器领域的应用;第八章介绍 89 系列单片机在自动控制领域的应用;第九章介绍 89 系列单片机在仪器仪表领域的应用;第十章介绍 89 系列单片机在信息通信领域的应用。

本书的特点是,不但介绍了 89 系列单片机在应用中的一些技术性方法,而且更重要的是给出了大量的实际应用例子,而这些例子在各个领域应用中都有较实际的参考价值。

本书在编写过程中得到有关部门和人员的积极支持,特别是得到北京航空航天大学出版社有关领导的大力支持以及马广云博士的积极帮助;另外,本书还参考和引用了有关方面的应用例子,其来源都在书后的参考文献中给出,在此对有关作者表示诚挚的感谢。这些例子给本书增色不少。

在本书的编写过程中,编者力求做到准确无误,条理分明,易于理解。由于编者水平有限,书中可能还存在各种不妥之处,敬请读者指正。

编者于广东工业大学

2001 年 10 月

目 录

第一章 89 系列单片机概况

1.1 89 系列单片机简述	1
1.1.1 89 系列单片机的特点	1
1.1.2 89 系列单片机结构简况	1
1.1.3 89 系列单片机的型号说明	2
1.2 89 系列单片机的分档	3
1.2.1 标准型	3
1.2.2 低档型	4
1.2.3 高档型	4

第二章 89 系列单片机基本结构

2.1 结构框图	6
2.2 存储器组织	7
2.2.1 程序存储器	8
2.2.2 数据存储器	9
2.2.3 地址分配及寻址区	11
2.3 CPU 定时时序	17
2.4 中断系统结构	20
2.4.1 中断控制寄存器	20
2.4.2 中断响应过程	21
2.5 特殊功能寄存器 SFR	23
2.6 89 系列典型单片机结构	25
2.6.1 AT89C51 单片机	25
2.6.2 AT89C2051 单片机	29
2.6.3 AT89S8252 单片机	31

第三章 接口部件结构及功能

3.1 I/O 端口的结构及功能	36
3.1.1 I/O 端口的结构	37
3.1.2 写端口操作	38
3.1.3 读端口操作	39
3.1.4 读—修改—写端口操作	39
3.1.5 外部存储器的存取操作	40
3.2 串行接口的结构及功能	41
3.2.1 串行口的方式控制	42

3.2.2	串行口的工作方式	43
3.2.3	多机通信过程	49
3.2.4	波特率的产生	50
3.3	定时器的结构及功能	52
3.3.1	定时器 T0, T1	53
3.3.2	定时器 T2	57
3.4	中断功能	61
3.4.1	中断请求	61
3.4.2	中断控制和优先	62
3.4.3	中断处理过程	63
3.4.4	中断过程的注意事项	64
3.5	振荡器、复位和省电方式	65
3.5.1	振荡器	65
3.5.2	复 位	67
3.5.3	省电方式	69

第四章 指令系统

4.1	指令寻址方式及标志位	71
4.1.1	指令寻址方式	71
4.1.2	指令的状态标志	72
4.2	指令系统分类说明	73
4.2.1	算术操作类指令	73
4.2.2	逻辑操作类指令	74
4.2.3	数据传送类指令	76
4.2.4	布尔变量操作类指令	79
4.2.5	控制程序转移类指令	80
4.3	指令系统表	82
4.3.1	指令系统总表	82
4.3.2	按操作码排序的指令总表	85

第五章 输入输出接口技术

5.1	串-并、并-串行转换技术	89
5.2	A/D 转换技术	91
5.2.1	外接 RC 实现 A/D 转换	91
5.2.2	一次积分 A/D 转换	95
5.2.3	逐次逼近 A/D 转换	98
5.3	显示接口技术	100
5.3.1	LED 显示接口技术	100
5.3.2	LCD 显示接口技术	103
5.4	和 PC 串行通信技术	111
5.4.1	串行通信的电路结构和原理	111

5.4.2 串行通信的软件	112
5.5 晶闸管控制接口技术	114
5.5.1 单相自动升压的晶闸管接口技术	115
5.5.2 三相桥式晶闸管接口技术	117

第六章 存储器应用及扩展技术

6.1 签名字节的读出及存储器加密	124
6.1.1 签名字节的读出	124
6.1.2 存储器加密	127
6.2 Flash 存储器的编程方法	129
6.2.1 AT89C51 Flash 存储器编程	130
6.2.2 AT89C1051 Flash 存储器编程	134
6.3 串行 EEPROM 接口方法	136
6.3.1 串行 EEPROM 及其工作原理	136
6.3.2 AT24CXX 系列 EEPROM 的接口方法	152
6.3.3 AT93C06/46 的接口方法	170
6.4 数据存储器的串行扩展技术	188
6.4.1 数据存储器的串行扩展逻辑电路	188
6.4.2 读/写操作及工作程序	192

第七章 家用电器领域的应用

7.1 AT89C2051 控制的洗衣机	195
7.1.1 洗衣机的控制功能要求	195
7.1.2 控制逻辑电路	196
7.1.3 工作控制程序	198
7.2 多功能密码锁	200
7.2.1 多功能密码锁的控制电路	200
7.2.2 密码锁的控制程序	202
7.3 用电力线通信的子母电子钟	205
7.3.1 子母电子钟系统结构	205
7.3.2 母钟的逻辑结构	206
7.3.3 子钟的逻辑结构	207
7.3.4 实时时钟芯片 MC146818	208
7.3.5 MC146818 的工作	211
7.3.6 子母电子钟的工作程序	212
7.4 电话语音报警器	214
7.4.1 电话语音报警器的功能	214
7.4.2 报警器的工作原理	215
7.4.3 控制程序框图	217
7.5 电池充电器	217
7.5.1 电池的充电速率	218

7.5.2	电池的充电特性	219
7.5.3	充电终止状态检测	221
7.5.4	安全充电的措施	222
7.5.5	充电电路结构	223
7.5.6	充电器的控制软件	226

第八章 自动控制领域的应用

8.1	双坐标步进电机控制	229
8.1.1	控制系统的结构原理	229
8.1.2	步进电机控制	231
8.1.3	步进电机控制软件框图	232
8.2	交流电源电压组合控制	234
8.2.1	交流电压组合控制基本原理	235
8.2.2	控制系统的逻辑电路	238
8.2.3	电压组合控制的软件	241
8.3	地震数据采集系统	242
8.3.1	地震数据采集系统的结构框图	243
8.3.2	数据采集系统的逻辑电路	245
8.3.3	数据采集系统的工作程序	246
8.4	刀闸自动操作控制	247
8.4.1	刀闸自动操作控制原理	248
8.4.2	控制系统逻辑电路	249
8.4.3	控制系统的工作程序框图	251
8.5	滚动式广告窗控制	252
8.5.1	滚动式广告窗控制原理	252
8.5.2	超声波的发射和接收原理	253
8.5.3	语音播放原理	256
8.5.4	步进电机控制原理	259
8.5.5	控制软件框图	261

第九章 仪器仪表领域的应用

9.1	智能煤气表	262
9.1.1	预收费智能煤气表的结构原理	263
9.1.2	电路原理	264
9.1.3	控制软件的功能	266
9.2	水位记录仪	267
9.2.1	水位记录仪的基本性能	267
9.2.2	水位记录仪控制逻辑结构	268
9.2.3	水位记录仪的软件结构	269
9.3	在线湿度检测仪	271
9.3.1	湿度传感器	271

第一章 89 系列单片机概况

ATMEL89 系列单片机(简称 89 系列单片机)是 ATMEL 公司的 8 位 Flash 单片机系列。这个系列单片机的最大特点就是在片内含有 Flash 存储器,因此,有着十分广泛的用途,特别是在便携式、省电和特殊信息保存的仪器和系统中显得更为有用。

1.1 89 系列单片机简述

89 系列单片机是以 8031 核构成的。所以,它和 8051 系列单片机是兼容的系列。这个系列对于 8051 为基础的系统来说,是十分容易进行取代和构造的。故对于熟悉 8051 的用户来说,用 ATMEL 公司的 89 系列单片机进行取代 8051 的系统设计是轻而易举的事。

1.1.1 89 系列单片机的特点

89 系列单片机对于一般用户来说,存在下列很明显的优点。

1. 内部含 Flash 存储器

由于内部含 Flash 存储器,因此在系统的开发过程中可以十分容易地进行程序的修改。这就大大缩短了系统的开发周期。同时,在系统工作过程中,能有效地保存一些数据信息,即使外界电源损坏也不影响信息的保存。

2. 和 AT80C51 插座兼容

89 系列单片机的引脚和 80C51 是一样的,所以,当用 89 系列单片机取代 80C51 时,可以直接进行代换。这时,不管采用 40 引脚还是 44 引脚的产品,只要用相同引脚的 89 系列单片机取代 80C51 的单片机即可。

3. 静态时钟方式

89 系列单片机采用静态时钟方式,所以可以节省电能。这对于降低便携式产品的功耗十分有用。

4. 错误编程亦无废品产生

一般的 OTP 产品,一旦错误编程就成了废品。而 89 系列单片机内部采用了 Flash 存储器,所以,错误编程之后仍可以重新编程,直到正确为止,故不存在废品。

5. 可反复进行系统试验

用 89 系列单片机设计的系统,可以反复进行系统试验。每次试验可以编入不同的程序,这样可以保证用户的系统设计达到最优。而且随用户的需要和发展,还可以进行修改,使系统能不断追随用户的最新要求。

1.1.2 89 系列单片机结构简况

89 系列单片机的内部结构和 80C51 相近,主要含有如下一些部件。

① 8031 CPU。

- ② 振荡电路。
- ③ 总线控制部件。
- ④ 中断控制部件。
- ⑤ 片内 Flash 存储器。
- ⑥ 片内 RAM。
- ⑦ 并行 I/O 接口。
- ⑧ 定时器。
- ⑨ 串行 I/O 接口。

在 89 系列单片机中, AT89C1051 的 Flash 存储容量最小, 只有 1 KB; 而 AT89C52, AT89LV52, AT89S8252 的 Flash 存储器容量最大, 有 8 KB。

这个系列中, 结构最简单的是 AT89C1051, 内部也不含串行接口; 最复杂的是 AT89S8252, 它内部不但含标准的串行接口, 还含一个串行外围接口 SPI、Watchdog 定时器、双数据指针、电源下降的中断恢复等功能和部件。

89 系列单片机一共有 7 种型号, 分别为 AT89C51, AT89LV51, AT89C52, AT89LV52, AT89C2051, AT89C1051, AT89S8252。其中 AT89LV51 和 AT89LV52 分别是 AT89C51 和 AT89C52 的低电压产品, 最低电压可以低至 2.7 V。而 AT89C1051 和 AT89C2051 则是低档型低电压产品。它们只有 20 条引脚, 最低电压也为 2.7 V。

1.1.3 89 系列单片机的型号说明

89 系列单片机的型号编码由 3 个部分组成, 分别是前缀、型号、后缀。它们的格式如下:

AT89C××××××××

其中: AT 是前缀;

89C××××是型号;

××××是后缀。

下面分别对这 3 个部分进行说明, 并且对其中有关参数的表示和含义作出相应的解释。

1. 前 缀

前缀由字母“AT”组成, 表示该器件是 ATMEL 公司的产品。

2. 型 号

型号由“89C××××”或“89LV××××”或“89S××××”等表示。

“89C××××”中, 9 表示内部含 Flash 存储器; C 表示是 CMOS 产品。

“89LV××××”中, LV 表示低压产品。

“89S××××”中, S 表示含可下载 Flash 存储器。

这个部分的××××表示器件型号数, 例如: 51, 1051, 8252 等。

3. 后 缀

后缀由“××××”4 个参数组成, 每个参数的表示和含义不同。在型号与后缀部分有“-”号隔开。

后缀中的第一个参数×用于表示速度。它的含义如下:

×=12, 表示速度为 12 MHz;

×=16, 表示速度为 16 MHz;

×=20,表示速度为 20 MHz;

×=24,表示速度为 24 MHz。

后缀中的第二个参数×用于表示封装。它的含义如下:

×=D,Cerdip;

×=J,塑料 J 引线芯片载体;

×=L,无引线芯片载体;

×=P,表示塑料双列直插 DIP 封装;

×=S,表示 SOIC 封装;

×=Q,表示 PQFP 封装;

×=A,表示 TQFP 封装;

×=W,表示裸芯片。

后缀中第三个参数×用于表示温度范围。它的含义如下:

×=C,表示商业产品,温度范围为 0~−70 °C;

×=I,表示工业产品,温度范围为 −40~+85 °C;

×=A,表示汽车用产品,温度范围为 −40~+125 °C;

×=M,表示军用产品,温度范围为 −55~+150 °C。

后缀中的第四个参数×用于说明产品的处理情况。它的含义如下:

×为空,表示处理工艺是标准工艺;

×=/883,表示处理工艺采用 MIL—STD—883 标准。

例如,有一个单片机型号为“AT89C51-12PI”,则表示含义为:该单片机是 ATMEL 公司的 Flash 单片机,内部是 C51 结构,速度为 12 MHz,封装为 DIP,是工业用产品,按标准处理工艺生产。

1.2 89 系列单片机的分档

89 系列单片机可分成标准型号、低档型号和高档型号 3 类。

89 系列单片机的标准型有 AT89C51 等 4 种型号。它们的基本结构和 AT89C51 是类同的,是 80C51 的兼容产品。89 系列单片机的低档型有 AT89C1051 等 2 种型号。它们的 CPU 核和 AT89C51 是相同的,但是并行 I/O 较少;高档型的有 AT89S8252,是一种可下载的 Flash 单片机。它和 IBM 微机通信进行下载程序是十分方便的。

1.2.1 标准型

89 系列单片机中,标准型单片机有 AT89C51,AT89LV51,AT89C52,AT89LV52 这 4 种型号。

标准型的 89 系列单片机是和 MCS-51 系列单片机兼容的。在内部含有 4 KB 或 8 KB 可重复编程的 Flash 存储器,可进行 1 000 次擦写操作。全静态工作为 0 Hz~24 MHz;有 3 级程序存储器锁定;内部含 128~256 字节的 RAM;有 32 条可编程的 I/O 线;有 2~3 个 16 位定时器/计数器;有 6~8 级中断;有通用串行接口;有低电压空闲及电源下降方式。

在这 4 种型号中,AT89C51 是一种基本型号;而 AT89LV51 是一种能在低电压范围工作的改进型,可在 2.7~6 V 电压范围工作;其他功能和 AT89C51 相同。

AT89C52 是在 AT89C51 的基础上,存储器容量、定时器和中断能力等得到改进的型号。AT89C52 的 Flash 存储器容量为 8 KB,16 位定时器/计数器有 3 个,中断有 8 级。而 AT89C51 的 Flash 存储器容量为 4 KB,16 位定时器/计数器有 2 个,中断只有 6 级。AT89LV52 是 AT89C52 的低电压型号,可在 2.7~6 V 电压范围内工作。

标准型单片机的主要性能如下:

- ① 4 KB 或 8 KB 的 Flash 存储器;
- ② 128 或 256 字节内部 RAM;
- ③ 32 条可编程 I/O 线;
- ④ 2~3 个 16 位定时器/计数器;
- ⑤ 6~8 个中断源;
- ⑥ 3 级程序存储器保密;
- ⑦ 可编程串行接口;
- ⑧ 片内时钟振荡器。

1.2.2 低档型

在 89 系列单片机中,除了并行 I/O 端口数较少之外,其他部件结构基本和 AT89C51 差不多。之所以被称为低档型,主要是因为它的引脚只有 20 条,比标准型的 40 条引脚少得多。低档型的单片机有 AT89C1051 和 AT89C2051 两种型号。

AT89C1051 的 Flash 存储器只有 1 KB;RAM 只有 64 字节;内部不含串行接口;内部的中断响应只有 3 种;保密锁定位只有 2 位。这些也是和标准型的 AT89C51 有区别的地方。

AT89C2051 的 Flash 存储器只有 2 KB;RAM 只有 128 字节;保密锁定位有 2 位。这当然和 AT89C51 不同。

正因为在上述有关部件上 AT89C1051,AT89C2051 的功能比标准型 AT89C51 要弱,所以它们就处于低档位置。

低档型单片机的主要性能如下:

- ① 1 KB 或 2 KB 的 Flash 存储器;
- ② 64 或 128 字节片内 RAM;
- ③ 15 条可编程 I/O 线;
- ④ 1~2 个 16 位定时器/计数器;
- ⑤ 3~6 个中断源;
- ⑥ 2 级存储器加密;
- ⑦ 可编程串行接口;
- ⑧ 片内振荡器。

1.2.3 高档型

在 89 系列单片机中,高档型只有一种型号 AT89S8252。它是在标准型的基础上增加了一些功能形成的。所增加的功能主要有如下几点。

① 8 KB Flash 存储器有可下载功能。下载功能是由 IBM 微机通过 AT89S8252 的串行外围接口 SPI 执行的。

② 除了 8 KB Flash 存储器之外,AT89S8252 还含有一个 2 KB 的 EEPROM,从而提高了存储容量。

③ 含有 9 个中断响应的能力。

④ 含标准型和低档型所不具有的 SPI 接口。

⑤ 含有 Watchdog 定时器。

⑥ 含有双数据指针。

⑦ 含有从电源下降的中断恢复。

上述增加的功能使得 AT89S8252 成为 ATMEL 公司 89 系列单片机的高档型号。

表 1-1 给出了 89 系列单片机各种型号的性能比较。从中可以看出:AT89C1051 是这个系列中功能最弱的型号。由于其内部的 Flash 存储器只有 1 KB,所以,程序容量不大,只能用于功能较弱的用途。而 AT89C52 是功能较强的型号,可以用于较复杂的用途。功能最强的要数 AT89S8252。它的特别之处在于多了一个 2 KB 的 EEPROM,故可用于较复杂的控制目标。

表 1-1 89 系列单片机概况

型 号	AT89C51	AT89C52	AT89C1051	AT89C2051	AT89S8252
Flash/KB	4	8	1	2	8
片内 RAM/字节	128	256	64	128	256
I/O/条	32	32	15	15	32
定时器/个	2	3	1	2	3
中断源/个	6	8	3	6	9
串行接口/个	1	1	1	1	1
M 加密/级	3	3	2	2	3
片内振荡器	有	有	有	有	有
EEPROM/KB	无	无	无	无	2

第二章 89 系列单片机基本结构

这一章介绍 89 系列单片机的基本结构,包括结构框图、存储器及其地址分配、中断系统的结构、CPU 定时以及专用的寄存器等。

2.1 结构框图

89 系列单片机有 AT89C 系列的标准型及低档型,还有 AT89S 系列的高档型。AT89S 系列是在 AT89C 系列的基础上增加一些特别的功能部件组成的。所以,两者在结构上基本相似,但在个别功能模块上和功能上有些区别。

图 2-1 是 AT89C 单片机的结构框图。它主要由下面几个部分组成:1 个 8 位中央处理单元(CPU)、片内 Flash 存储器、片内 RAM、4 个 8 位的双向可寻址 I/O 口、1 个全双工 UART(通用异步接收发送器)的串行接口、2 个 16 位的定时器/计数器、多个优先级的嵌套中断结构,以及一个片内振荡器和时钟电路。

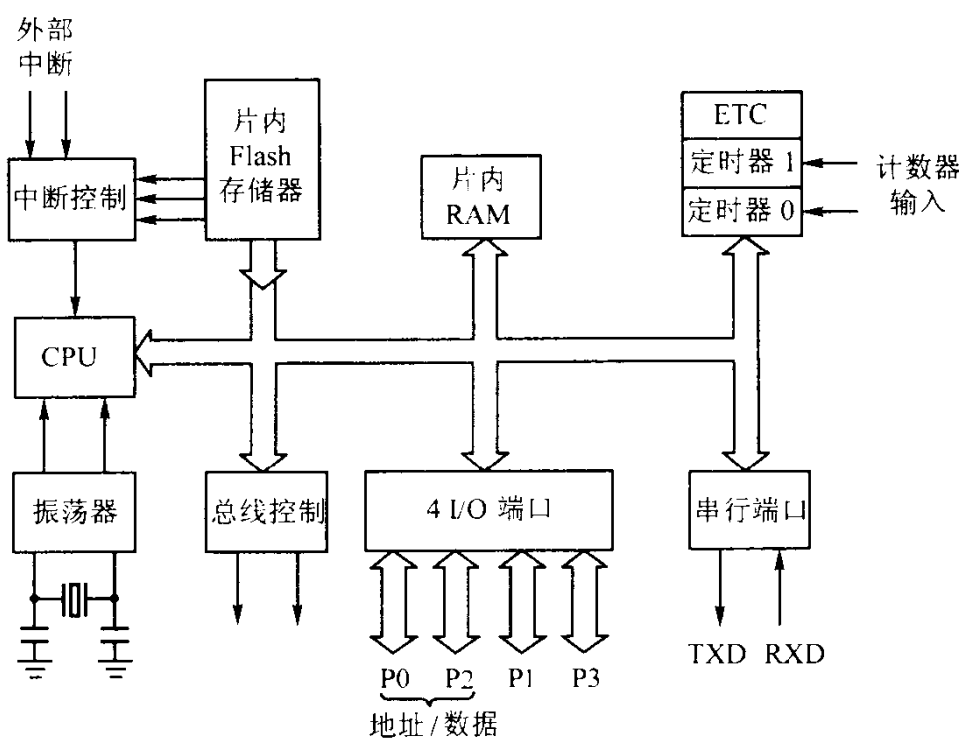


图 2-1 AT89C 单片机的结构框图

在 AT89C 单片机结构中,最显著的特点是内部含有 Flash 存储器,而在其他方面的结构,则和 Intel 公司的 8051 的结构没有太大的区别。

AT89S 单片机的结构框图如图 2-2 所示。与 AT89C 比较,它还多了片内 EEPROM、SPI 串行总线接口和 Watchdog 定时器。

为了尽可能地发挥 CMOS 电路功耗低的特点,ATMEL 公司的 Flash 单片机有两种由软件产生的低功耗方式:空闲方式(Idle Mode)和掉电方式(Power Down Mode)。

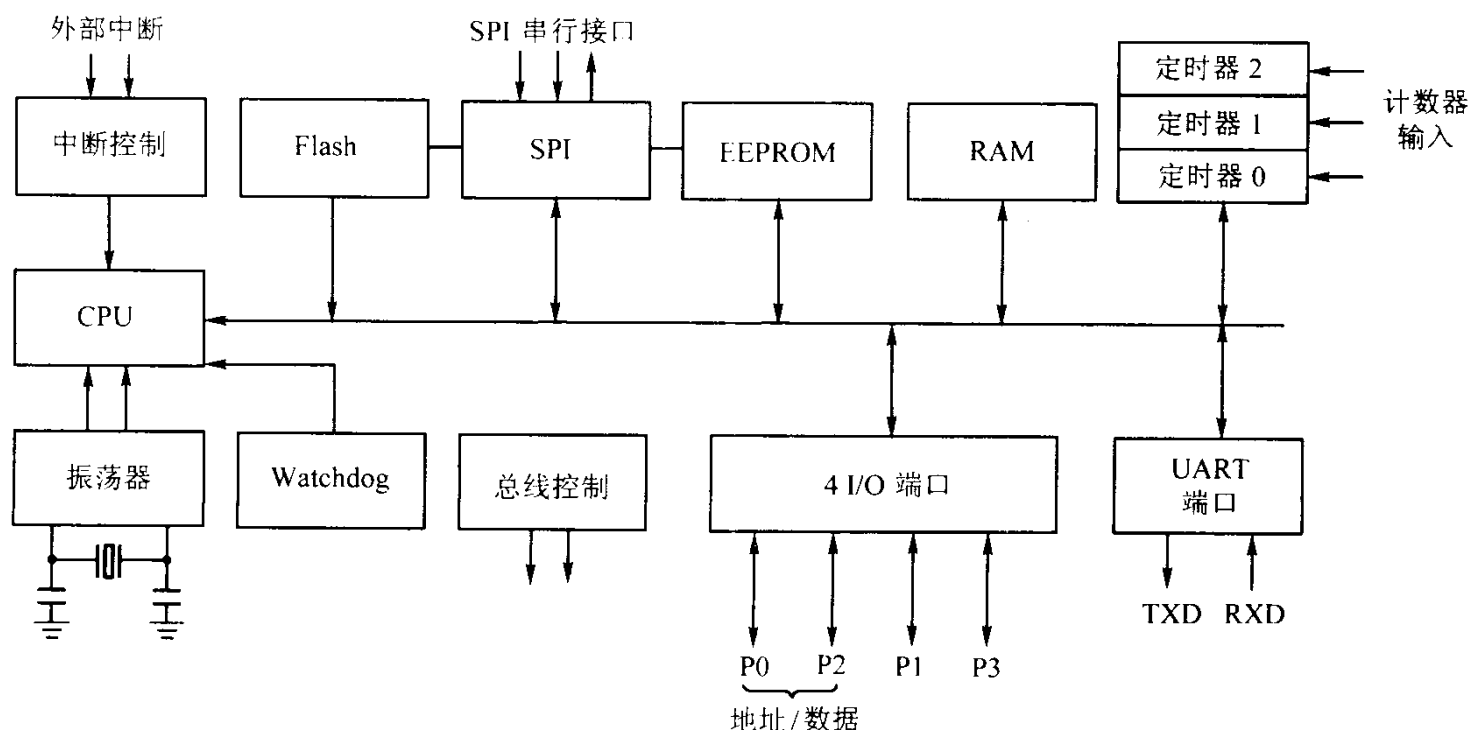


图 2-2 AT89S 单片机的结构框图

在空闲方式下, CPU 停止工作, RAM 和其他片内的部件(如振荡器、定时器/计数器、中断系统等)继续工作。此时的电流可降到大约为正常工作方式时的 15 %。

在掉电方式下, 所有片内的部件都停止工作, 一切功能都暂停, 只有片内 RAM 的内容被保持。这种方式下的电流可降到 15 μA 以下, 最小可降到 0.6 μA 。

另外, 这些部件是用静态逻辑设计的, 不需要连续的时钟信号。也就是说, 在等待一个内部事件时, 时钟的频率可降低, 甚至可停下来。

从图 2-1 和图 2-2 中可以看出: AT89S 型单片机的功能比 AT89C 型的要强, 特别是 Watchdog 定时器的存在, 对提高单片机的工作可靠性有很重要的作用。

2.2 存储器组织

所有的 ATMEL Flash 单片机都将程序存储器和数据存储器分为不同的存储空间。89 系列单片机的典型存储器的结构如图 2-3 所示。

程序和数据存储器分为不同的逻辑空间, 使得可用 8 位地址来访问数据存储器。这样可提高 8 位 CPU 的存储和处理速度。尽管如此, 也可通过数据指针(DPTR)寄存器来产生 16 位的数据存储器地址。

程序存储器只可读不可写, 用于存放编好的程序和表格常数。89 系列单片机可寻址的程序存储器总空间为 64 KB。外部程序存储器的读选通脉冲为 $\overline{\text{PSEN}}$ (程序存储允许信号)。

数据存储器在物理上和逻辑上都分为两个地址空间: 一个内部和一个外部数据存储器空间。外部数据存储器的寻址空间可达 64 KB。访问外部数据存储器时, CPU 发出读和写的信号—— $\overline{\text{RD}}$ 和 $\overline{\text{WR}}$ 。

将 $\overline{\text{RD}}$ 和 $\overline{\text{PSEN}}$ 两个信号加到一个与门的输入端, 然后用与门的输出作为外部程序/数据存

储器的读选通脉冲。这样就可将外部程序存储器空间和外部数据存储器空间合并在一起。

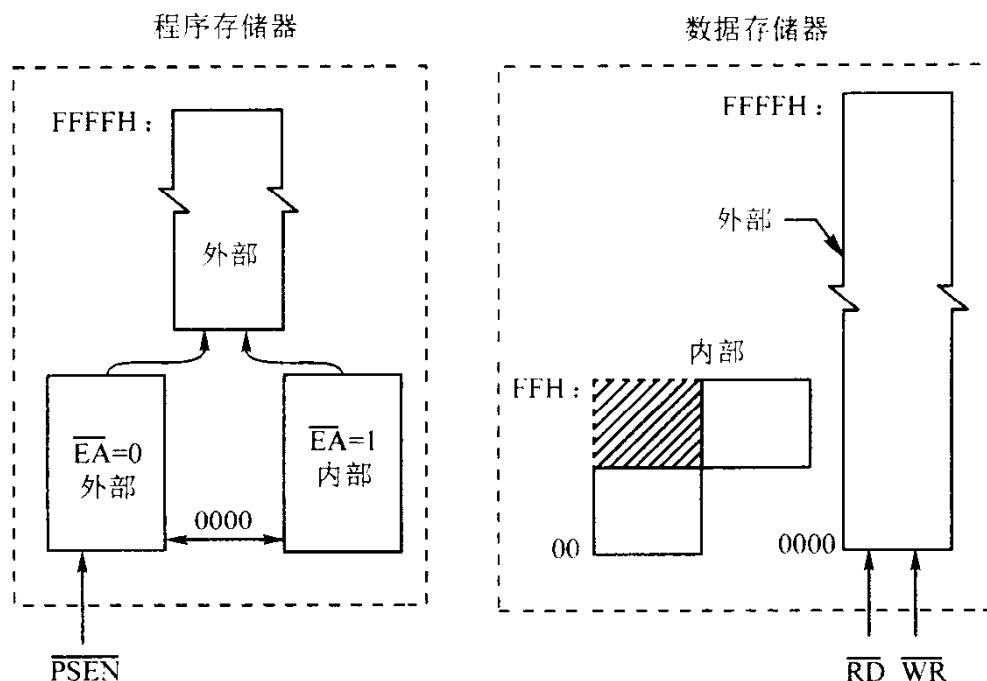


图 2-3 AT89C51/LV51 和 AT89C52/LV52 存储器结构

2.2.1 程序存储器

89 系列单片机可寻址的内部和外部程序存储器总空间为 64 KB。它没有采用程序存储器分区的方法,64 KB 的地址空间是统一的。 $\overline{EA}$ 引脚接高电平时,单片机执行内部 ROM 中的命令; $\overline{EA}$ 引脚接低电平时,单片机就从外部程序存储器中取指。

程序存储器中有几个单元专门用来存放特定的程序。这几个单元的配置情况如图 2-4 所示。

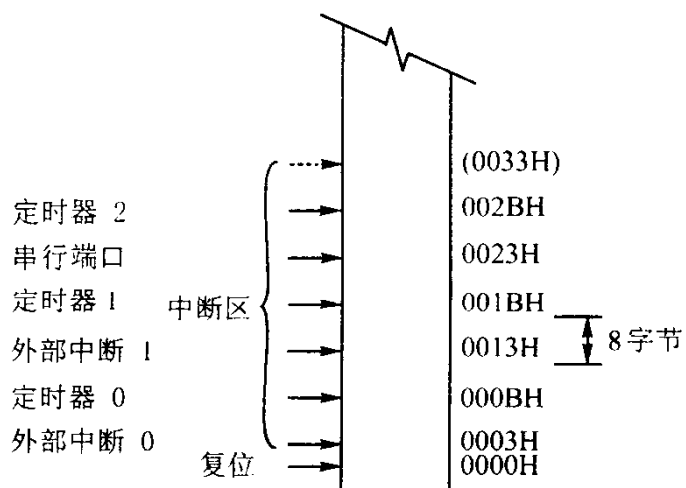


图 2-4 程序存储器的中断入口配置

由图 2-4 可知,0000H~0002H 单元用于初始化程序。单片机复位后,CPU 总是从 0000H 单元开始执行程序。另外,每个中断在程序存储器中都分配有一个固定的入口地址。中断响应后,CPU 便跳到该单元,在这里开始执行中断服务子程序。例如,外部中断 0 的入口地址被放在 0003H 单元,如果使用外部中断 0,则它的中断服务子程序必须从 0003H 单元开始。如果中断没有使用,那么它的服务单元也可作一般用途的程序存储器用。

每个中断入口地址的间隔为 8 个单元;外部中断 0 的入口地址为 0003H;定时器 0 的入口地址为 000BH;外部中断 1 的入口地址为 0013H;定时器 1 的入口地址为 001BH;以此类推。如果一个中断服务子程序足够短的话,则可全部存放在这 8 个单元中。对较长的服务子程序,则可利用一条跳转指令跳过后续的中断入口地址。

程序存储器最低端的地址可以在片内 Flash 中,或在外部存储器中。将外部存取($\overline{EA}$)引

脚接 V_{CC} 或接地,就可进行这种选择。例如,在带有 4 KB 片内 Flash 的 AT89C51 中,如果把 $\overline{EA}$ 引脚连到 V_{CC} ,当地址为 0000H~0FFFH 时,则访问内部 Flash;当地址为 1000H~FFFFH 时,则访问外部程序存储器。在 AT89C52(8 KB Flash)中,当 $\overline{EA}$ 端保持高电平时,如果地址不超过 1FFFH,则访问内部 Flash;地址超过 1FFFH(即为 2000H~FFFFH)时,将自动转向外部程序存储器。如果 $\overline{EA}$ 端接地,则只访问外部程序存储器,不管是否有内部 Flash 存储器。

外部程序存储器读选通信号 $\overline{PSEN}$ 用于读取所有的外部程序;读取内部程序时,不产生 $\overline{PSEN}$ 信号。

执行外部程序时的硬件连接方法如图 2-5 所示。

注意,在访问外部程序存储器时,16 条 I/O 线(P0 和 P2)作为总线使用。P0 端口作为地址/数据总线使用。它先输出 16 位地址的低 8 位 PCL,然后进入悬浮状态,等待程序存储器送出的指令字节。当有效地址 PCL 出现在 P0 总线上时,ALE(允许地址锁存)把这个地址锁存到地址锁存器中。同时,P2 端口输出地址的高 8 位 PCH。然后 $\overline{PSEN}$ 选通外部程序存储器,使指令送到 P0 总线上,由 CPU 取入。

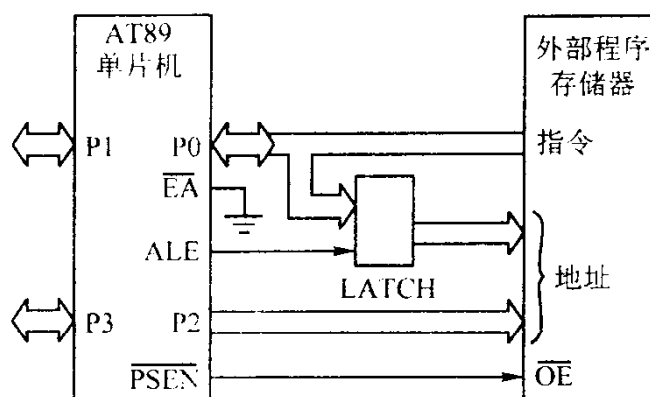


图 2-5 访问外部程序存储器的连接方法

即使所用的程序存储器的实际空间可能小于 64 KB,程序存储器的地址总是为 16 位的。在访问外部程序存储器时,要用到两个 8 位端口——P0 和 P2 来产生程序存储器的地址。

2.2.2 数据存储器

数据存储器在物理上和逻辑上都分为两个地址空间:一个为内部数据存储器空间;一个为外部数据存储器空间。数据存储器的配置如图 2-3 所示。

图 2-6 是访问 2 KB 外部 RAM 时的硬件连接图。在这种情况下,CPU 执行内部 Flash 中的指令($\overline{EA}$ 接 V_{CC})。P0 端口用作 RAM 的地址/数据总线,P2 端口中的 3 位也作为 RAM 的页地址。访问外部 RAM 期间,CPU 根据需要发送 $\overline{RD}$ 和 $\overline{WR}$ 信号。

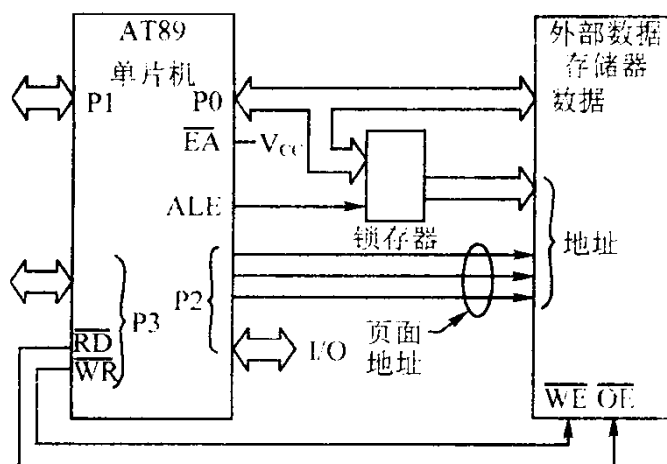


图 2-6 访问外部数据存储器的连接方法

外部数据存储器的寻址空间可达 64 KB。外部数据存储器的地址可以是 8 位或 16 位的。使用 8 位地址时,要连同另外一条或几条 I/O 线作为 RAM 的页地址,如图 2-6 所示。这时 P2 的部分引线可作为通用的 I/O 线。若采用 16 位地址,则由 P2 端口传送高 8 位地址。

内部数据存储器的地址是 8 位的,也就是说其地址空间只有 256 字节,但内部 RAM 的寻址方式实际上可提供 384 字节。高于 7FH 的直接地址访问同一个存储空