

W78E516B 规格书



8 位微控制器

目 录:

1.	概述.....	3
2.	特性.....	3
3.	管脚配置.....	4
4.	管脚描述.....	5
5.	方块图.....	6
6.	功能描述.....	7
6.1	RAM.....	7
6.2	定时器0, 1, 2.....	7
6.3	时钟.....	8
6.4	晶体振荡器.....	8
6.5	外部时钟.....	8
6.6	电源管理.....	8
6.7	减少EMI辐射.....	8
6.8	复位.....	8
6.9	I/O口4.....	10
6.10	$\overline{\text{INT2}} / \overline{\text{INT3}}$	10
6.11	P4口基地址寄存器.....	12
6.12	在线编程 (ISP) 模式.....	14
6.13	在线编程控制寄存器 (CHPCON).....	15
7.	保密位.....	19
7.1	锁止位.....	19
7.2	MOVC 禁止.....	19
7.3	加密.....	19
7.4	振荡器控制.....	20
8.	电气特性.....	20
8.1	绝对最大额定值.....	20
8.2	DC特性.....	20

出版日期: December 23, 2004

版本: SC1

8.3	AC特性.....	22
8.3.1	时钟输入波形.....	22
8.3.2	程序读取周期.....	22
8.3.3	数据读取周期.....	23
8.3.4	数据写周期.....	23
8.3.5	端口访问周期.....	23
9.	时序波形图.....	24
9.1	程序读取周期.....	24
9.2	数据读周期.....	24
9.3	数据写周期.....	25
9.4	端口访问周期.....	25
10.	典型应用电路.....	26
10.1	扩展的外部程序存储器和石英晶体.....	26
10.2	扩展的外部程序存储器和振荡器.....	27
11.	封装尺寸.....	28
11.1	DIP40.....	28
11.2	44 管脚PLCC.....	28
11.3	44 管脚PQFP.....	29
12.	应用指南.....	29
12.1	ISP 软件编程示例：.....	29
13.	文件版本描述.....	37



1. 概述

W78E516B 是具有带 ISP 功能的 Flash EPROM 的低功耗 8 位微控制器；ISP 功能的 Flash EPROM 可用于固件升级。它的指令集同标准 8052 指令集完全兼容。W78E516B 包含 64K 字节的主 ROM、4K 字节的辅助 ROM。（位于 4K 字节辅助 ROM 中的装载（loader）程序，可以让用户更新位于 64K 主 ROM 中的程序内容。）512 字节片内 RAM；4 个 8 位双向、可位寻址的 I/O 口；一个附加的 4 位 I/O 口 P4；3 个 16 位定时/计数器及一个串行口。这些外围设备都由有 8 个中断源和 2 级中断能力的中断系统支持。为了方便用户进行编程和验证，W78E516B 内含的 ROM 允许电编程和电读写。一旦代码确定后，用户就可以对代码进行保护。

W78E516B 有 2 种节电模式，空闲模式和掉电模式，2 种模式均可由软件来控制选择。空闲模式下，处理器时钟被关闭，但外设仍继续工作。在掉电模式下晶体振荡器停止工作，以将功耗降至最低。外部时钟可以在任何时间及状态下被关闭，而不影响处理器运行。

2. 特性

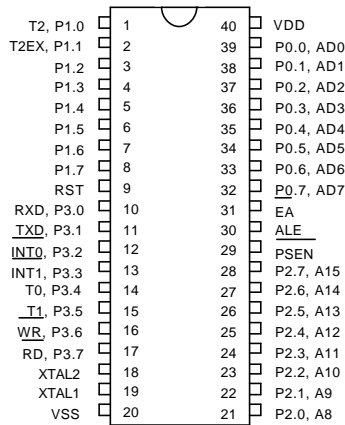
- ?? 全静态设计的 CMOS 8 位微处理器最高达 40MHz
- ?? 64K 字节并带 ISP 功能的 Flash EPROM，用来存储应用程序（APROM）
- ?? 4K 字节的辅助 ROM，用来存储装载程序（LDROM）
- ?? 512 字节片内暂存 RAM（包括 256 字节的软件可选的 AUX-RAM）
- ?? 64KB 程序存储器地址空间和 64KB 数据存储器地址空间
- ?? 4 个 8 位双向 I/O 口
- ?? 一个 4 位多功能可编程口
- ?? 3 个 16 位定时/计数器
- ?? 一个全双工串行口（UART）
- ?? 8 个中断源，2 级中断能力
- ?? 内建电源管理
- ?? 代码保护机制
- ?? 封装：
 - DIP40： W78E516B-40
 - PLCC44： W78E516BP-40
 - PQFP 44: W78E516BF-40
 - 无铅封装 DIP40： W78E516B40DL
 - 无铅封装 PLCC44： W78E516B40PL
 - 无铅封装 PQFP 44: W78E516B40FL

W78E516B

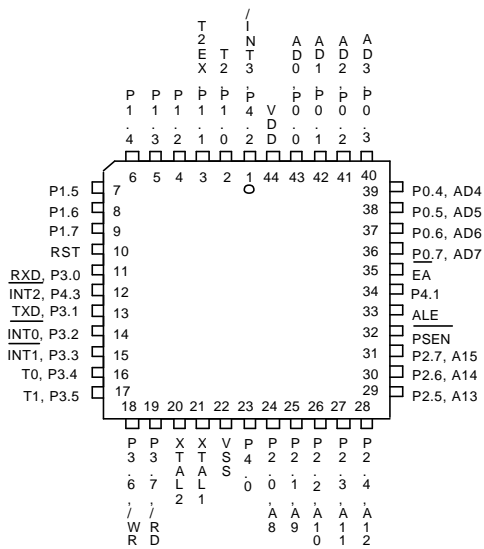


3. 管脚配置

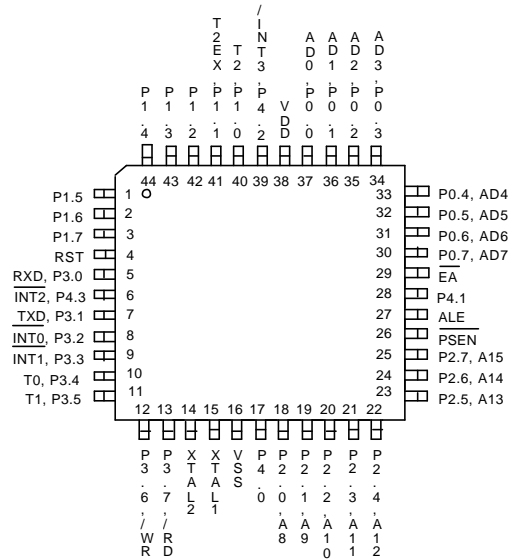
40-Pin DIP (W78E516B)



44-Pin PLCC (W78E516BP)



44-Pin QFP (W78E516BF)



4. 管脚描述

符号	类型	描述
\overline{EA}	I	外部访问使能：此管脚使处理器访问外部 ROM。如果 \overline{EA} 管脚为高电平且程序计数器指向片内 ROM 空间，ROM 的地址和数据就不会出现在总线上。
\overline{PSEN}	O H	程序存储使能： \overline{PSEN} 允许外部 ROM 数据出现在 P0 口的地址/数据总线上。当访问内部 ROM 时，此管脚上不输出 \overline{PSEN} 的选通信号。
ALE	O H	地址锁存使能：ALE 用于将 P0 口地址锁存，使其和数据分离。ALE 以晶振 1/6 频率运行。
RST	I L	复位：振荡器运行时，此管脚上出现两个机器周期的高电平将使器件复位。
XTAL1	I	石英晶体 1：晶体振荡器的输入。此管脚可由一个外部时钟驱动。
XTAL2	O	石英晶体 2：晶体振荡器的输出。XTAL2 是 XTAL1 的反相端。
Vss	I	地：地电位。
Vdd	I	电源：电源工作电压。
P0.0 ? P0.7	I/O D	端口 0：与标准 8052 相同。
P1.0 ? P1.7	I/O H	端口 1：与标准 8052 相同。
P2.0 ? P2.7	I/O H	端口 2：端口 2 是一个具有内部上拉电路的双向 I/O 口。此端口提供访问外部存储器的高位地址。
P3.0 ? P3.7	I/O H	端口 3：与标准 8052 相同
P4.0 ? P4.3	I/O H	端口 4：双向 I/O 口。详细描述如下。

* 注：类型 I: 输入，O: 输出，I/O 双向，H: 上拉，L: 下拉，D: 开漏。

端口 4

I/O 口 4 的地址为 D8H，是一个 4 位多功能可编程 I/O 口。每个管脚都可以通过软件来单独设置。I/O 口 4 有 4 种工作方式。与 P1 口有相同的功能。

例如：

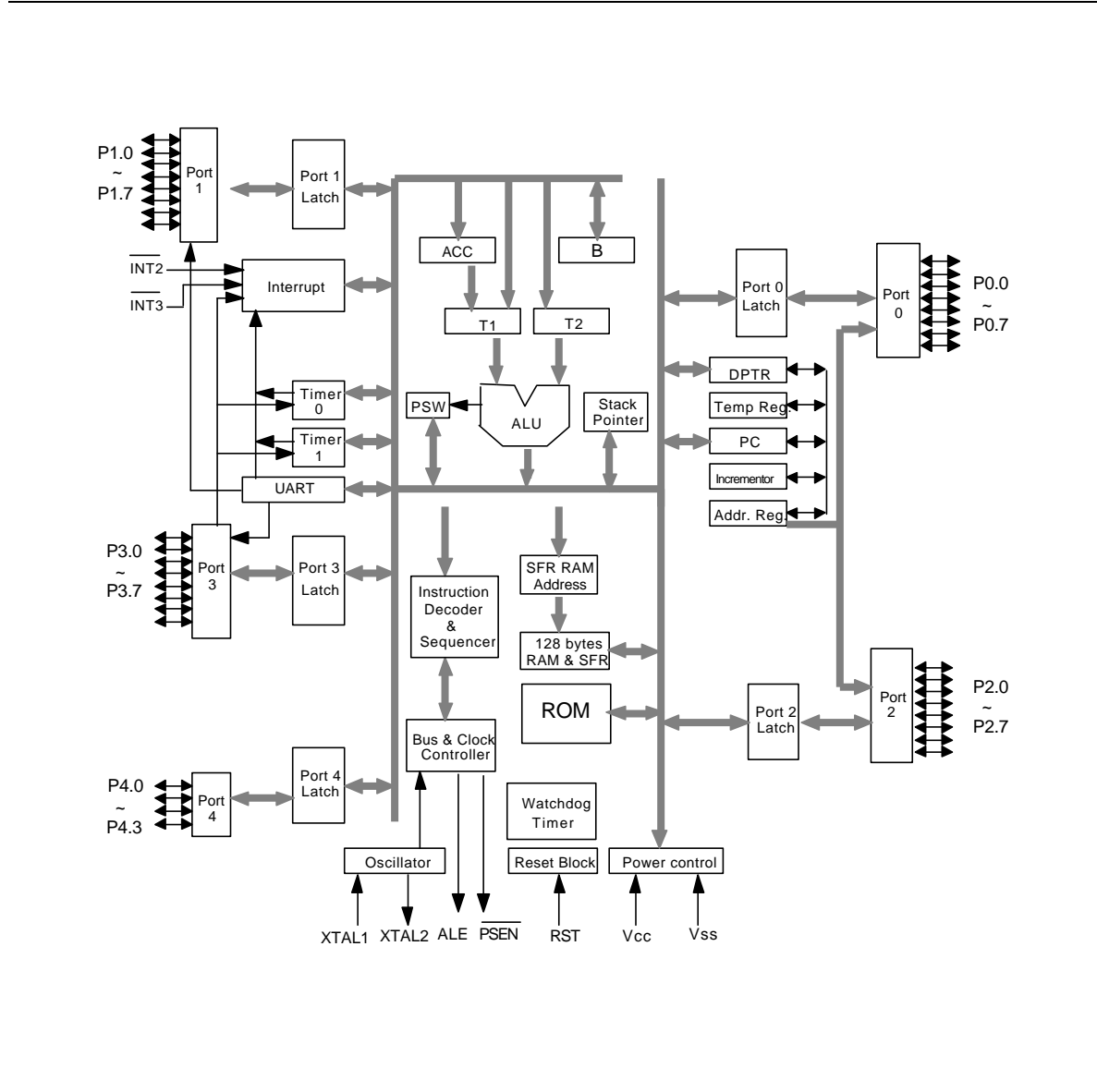
```

P4      REG      0D8H
MOV     P4, #0AH      ; 通过 P4.0 ? P4.3 输出数据"A"
MOV     A, P4         ; 读取 P4 的状态到累加器.
ORL     P4, #0000001B
ANL     P4, #11111110B

```



5. 方块图





6. 功能描述

W78E516B 的体系结构包括一个外围有多个寄存器的核心控制器，4 个通用 I/O 口，一个 4 位可编程特殊功能 I/O 口，512 字节的 RAM，3 个定时器/计数器，一个串行口，一个内部 74373 锁存器和 74244 缓冲器。处理器支持 111 条不同的操作码，并可访问 64k 的程序地址空间和 64k 的数据存储空间。

6.1 RAM

W78E516B 有 512 字节的片内 RAM，它被分成了 2 个区，一个 256 字节的暂存 RAM 区，和一个 256 字节的辅助 RAM 区。这些 RAM 通过不同的方式寻址。

- ?? 地址为 0H-7FH 的 RAM 这些 RAM 可以用与 8051 相同的直接或间接寻址方式来寻址。在选定的 RAM 区内，寻址指针是 R0 和 R1。
- ?? 地址为 80H-FFH 的 RAM 只能以与 8051 相同的间接寻址方式来寻址，在选定的 RAM 区内，寻址指针是 R0 和 R1。
- ?? 地址范围为 0H-FFH 的 AUX-RAM 的寻址方式与用 MOVX 指令访问外部数据存储器的寻址方式相同。在选定的 RAM 区内，寻址指针是 R0、R1 和 DPTR。对于地址高于 FFH 的外部数据存储器的访问，寻址方式与 8051 下的 MOVX 指令相同。在复位以后，AUX-RAM 是被关闭的。把 CHPCON 寄存器中的 bit 4 置位，可以使能对 AUX-RAM 的访问。在使能 AUX-RAM 后指令“MOVX @RI”将始终访问片内 AUX-RAM。当执行的指令来自于内部程序存储器时，对 AUX-RAM 的访问不会影响 P0，P2 口以及 \overline{WR} 、 \overline{RD} 。

例程：

```

CHPENR    EQU    F6H
CHPCON    EQU    BFH
MOV        CHPENR, #87H
MOV        CHPENR, #59H
ORL        CHPCON, #00010000B    ; 打开 AUX-RAM
MOV        CHPENR, #00H
MOV        R0, #12H
MOV        A, #34H
MOVX      @R0,A                ; 向 12h 写入 34h

```

6.2 定时器 0, 1, 2

定时器 0, 1, 2 中都包含 2 个 8 位数据寄存器。分别是定时器 0 下的 TL0、TH0，定时器 1 下的 TL1、TH1，定时器 2 下的 TL2、TH2。TCON 和 TMOD 对定时器 0, 1 进行控制。T2CON 寄存器对定时器 2 进行控制。RCAP2H, RCAP2L 是定时器 2 的重装/捕捉寄存器。定时器 0 和 1 的操作与 W78C51 相同。定时器 2 为一 16 位定时/计数器，通过 T2CON 设定和控制。与定时器 0 和 1 相同，定时器 2 可以根据 T2CON 的 C/T2 位，设定作为外部计数器或内部定时器，定时器 2 有三个操作模式：捕捉，自动重装和波特率发生器。捕捉或重装模式的时钟速度与定时器 0 和 1 相同。



6.3 时钟

W78E516B 被设计成既可以使用一个晶体振荡器，也可以使用一个外部时钟。在使用时之前，时钟频率由内部二分频。这使得W78E516B 对时钟占空比变化相对不敏感。

6.4 晶体振荡器

W78E516B包含一个内置的晶体振荡器。为使振荡器工作，必须在XTAL1和XTAL2 管脚之间连接一个石英晶体。另外，必须分别在这两个管脚和地之间连一个负载电容。同时，当频率高于24MHz时，需要在XTAL1和XTAL2管脚间接一电阻，以防止DC偏压。

6.5 外部时钟

外部时钟源连接到管脚 XTAL1 上，管脚 XTAL2 悬空。晶体振荡器要求 XTAL1 上的输入是一个 CMOS 型输入，这样就要求外部时钟信号输入电压应大于 3.5V。

6.6 电源管理

空闲模式

通过将 PCON 寄存器的 IDL 位置位，系统进入空闲模式。在空闲模式下，连接到处理器的内部时钟被关闭。外设和中断逻辑继续工作。当有中断或复位发生时，处理器退出空闲模式。

掉电模式

通过将 PCON 寄存器的 PD 位置位，处理器进入掉电模式。在这种模式下，包括振荡器在内的所有时钟被关闭。退出掉电模式的是硬件复位或外部中断触发信号。

6.7 减少EMI辐射

为了减少振荡电路中的 EMI 辐射，W78E516B 允许用户通过编程将安全寄存器的 B7 位清零，来减少片内振荡放大器的增益。一旦 B7 置为 0，放大器就会减少一半的增益。用户在试图减少晶振放大器增益时，必须注意：在高于 24MHz 的高频下运行时，减少一半的增益也许会使外部晶振工作不正常。当在较低的增益下运行时，应适当调整 R，C1 和 C2 的值。

6.8 复位

外部 RESET 信号在 S5P2 期间被采样。为使复位有效，在振荡器运行时，复位信号至少要保持两个机器周期的高电平。当 W78E516B 应用一个外部 RC 网络时，复位线上的内部触发电路用来防止尖峰脉冲。复位逻辑电路也带有一个专用的消除尖峰脉冲的电路，同样可以消除复位线上的尖峰脉冲。在复位期间，端口地址被初始化为 FFH，堆栈指针为 07H，PCON (PCON.4 除外) 为 00H，除 SBUF 之外的所有 SFR 寄存器为 00H，SBUF 不被复位。

W78E516B 特殊功能寄存器及其复位值

F8									FF
----	--	--	--	--	--	--	--	--	----

W78E516B



W78E516B 特殊功能寄存器及其复位值 (续)

F0	+B 00000000					CHPENR 00000000		F7
E8								EF
E0	+ACC 00000000							E7
D8	+P4 xxxx1111							DF
D0	+PSW 00000000							D7
C8	+T2CON 00000000	RCAP2L 00000000	RCAP2H 00000000	TL2 00000000	TH2 00000000			CF
C0	XICON 00000000	P4CONA 00000000	P4CONB 00000000	SFRAL 00000000	SFRAH 00000000	SFRFD 00000000	SFRCN 00000000	C7
B8	+IP 00000000						CHPCON 0xx00000	BF
B0	+P3 00000000			P43AL 00000000	P43AH 00000000			B7
A8	+IE 00000000			P42AL 00000000	P42AH 00000000	P2ECON 0000XX00		AF
A0	+P2 11111111							A7
98	+SCON SBUF 00000000 xxxxxxxx					P2EAL 00000000	P2EAH 00000000	9F
90	+P1 11111111			P41AL 00000000	P41AH 00000000			97
88	+TCON TMOD 00000000 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000			8F
80	+P0 SP 11111111 00000111	DPL 00000000	DPH 00000000	P40AL 00000000	P40AH 00000000		PCON 00110000	87

注释：1. SFR前有(+)的表示该SFR可字节寻址也可位寻址
2. 用粗体字表示的SFR是扩展功能寄存器

出版日期: December 23, 2004
版本: SC1



6.9 I/O口4

I/O 口4的地址为D8H，是一个4位多功能可编程I/O口。每个管脚都可以通过软件来单独设置。I/O口4有4种工作方式。

模式0：P4.0-P4.3是与P1口功能相同的双向I/O口。如果外部中断 $\overline{\text{INT2}}$ / $\overline{\text{INT3}}$ 使能，P4.2、P4.3复用为 $\overline{\text{INT2}}$ / $\overline{\text{INT3}}$ 输入口。

模式1：P4.0-P4.3是在指定地址单元处与 $\overline{\text{RD}}$ 信号同步的读信号。这些信号可用做外部设备的片选信号。

模式2：P4.0-P4.3是在指定地址单元处与 $\overline{\text{WR}}$ 信号同步的读信号。这些信号可用做外部设备的片选信号。

模式3：P4.0-P4.3是在指定地址单元处与 $\overline{\text{RD}}$ 或 $\overline{\text{WR}}$ 信号同步的读、写信号。这些信号可用做外部设备的片选信号。

当P4口设置为片选信号时，片选信号地址根据SFR P4xAH, P4xAL, P4CONA 和P4CONB的内容安排。寄存器P4xAH 和 P4xAL包含16位基本地址。寄存器P4CONA 和 P4CONB为P4口工作模式的控制位。

6.10 $\overline{\text{INT2}}$ / $\overline{\text{INT3}}$

两个附加的外部中断 $\overline{\text{INT2}}$ / $\overline{\text{INT3}}$ ，与标准的80C52中的外部中断0和1的功能相似。这些中断的功能/状态由XICON（外部中断控制）寄存器中的位设置/表示。XICON寄存器是可位寻址的，但不是标准的80C52中的标准寄存器。其地址为0C0H。可用“SETB (/CLR) bit”指令来置位/清零XICON寄存器中的各个位。例如，“SETB 0C2H”指令可将XICON的EX2位置位。

XICON - 外部中断控制 (C0H)

PX3	EX3	IE3	IT3	PX2	EX2	IE2	IT2
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

PX3：置位表明外部中断3的优先级为高

EX3：置位表明外部中断3有效

IE3：如果IT3 = 1，当中断被检测/响应时，IE3可由硬件自动置位/清零

IT3：当此位由软件置位/清零时，外部中断3为下降沿/低电平触发

PX2：置位表明外部中断2的优先级为高

EX2：置位表明外部中断2有效

IE2：如果IT2 = 1，当中断被检测/响应时，IE2可由硬件自动置位/清零

IT2：当此位由软件置位/清零时，外部中断2为下降沿/低电平触发

8 个中断源

中断源	矢量地址	同级内的优先权	使能设置位	中断类型边沿/电平
外部中断 0	03H	0 (最高)	IE.0	TCON.0
定时/计数器 0	0BH	1	IE.1	-
外部中断 1	13H	2	IE.2	TCON.2
定时/计数器 1	1BH	3	IE.3	-
串行端口	23H	4	IE.4	-
定时/计数器 2	2BH	5	IE.5	-
外部中断 2	33H	6	XICON.2	XICON.0
外部中断 3	3BH	7(最低)	XICON.6	XICON.3

P4CONB (C3H)

位	名称	功能
7, 6	P43FUN1 P43FUN0	00: 模式0. P4.3是与P1口功能相同的通用I/O口 01: 模式1. p4.3是用作读片选信号, 地址范围由P43AH, P43AL, P43CMP1和P43CMP0决定 10: 模式2. p4.3是用作写片选信号, 地址范围由P43AH, P43AL, P43CMP1和P43CMP0决定 11: 模式3. p4.3是用作读/写片选信号, 地址范围由P43AH, P43AL, P43CMP1和P43CMP0决定
5, 4	P43CMP1 P43CMP0	片选信号地址比较: 00: 与基址寄存器P43AH和P43AL进行全址(16位长度)比较 01: 与基址寄存器P43AH和P43AL进行高15位(A15-A1)地址比较 10: 与基址寄存器P43AH和P43AL进行高14位(A15-A2)地址比较 11: 与基址寄存器P43AH和P43AL进行高8位(A15-A2)地址比较
3, 2	P42FUN1 P42FUN0	功能与P43FUN1, P43FUN0相同
1, 0	P42CMP1 P42CMP0	功能与P43CMP1, P43CMP0相同

P4CONA (C2H)

位	名称	功能
7 , 6	P41FUN1 P41FUN0	功能与P43FUN1 , P43FUN0相同
5 , 4	P41CMP1 P41CMP0	功能与P43CMP1 , P43CMP0相同
3 , 2	P40FUN1 P40FUN0	功能与P43FUN1 , P43FUN0相同
1 , 0	P40CMP1 P40CMP0	功能与P43CMP1 , P43CMP0相同

P2ECON (AEH)

位	名称	功能
7	P43CSINV	P4.3用作片选信号时，片选信号的极性 1: P4.3用作片选信号时，信号高有效 0: P4.3用作片选信号时，信号低有效
6	P42CSINV	功能与P43CSINV相同
5	P41CSINV	功能与P43CSINV相同
4	P40CSINV	功能与P43CSINV相同
3	-	保留
2	-	保留
1	-	0
0	-	0

6.11 P4口基地址寄存器**P40AH , P40AL**

用于与P4.0进行比较的基址寄存器。P40AH包含地址的高位字节，P40AL包含地址的低位字节。

P41AH , P41AL

用于与P4.1进行比较的基址寄存器。P41AH包含地址的高位字节，P41AL包含地址的低位字节。

P42AH , P42AL

用于与P4.2进行比较的基址寄存器。P42AH包含地址的高位字节，P42AL包含地址的低位字节。

P43AH , P43AL

用于与P4.3进行比较的基址寄存器。P43AH包含地址的高位字节，P43AL包含地址的低位字节。

P4 (D8H)

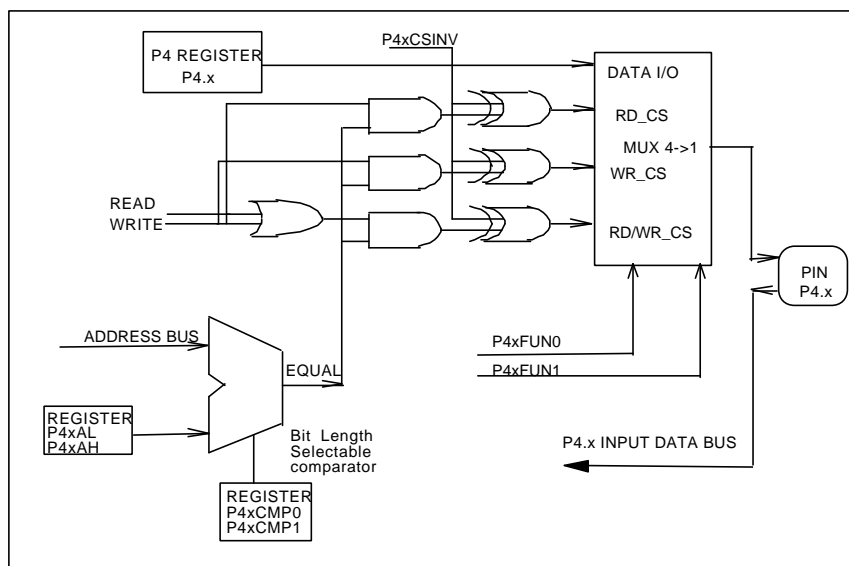
位	名称	功能
7	-	保留
6	-	保留
5	-	保留
4	-	保留
3	P43	模式0下P4口在P4.3上输出的数据
2	P42	模式0下P4口在P4.2上输出的数据
1	P41	模式0下P4口在P4.1上输出的数据
0	P40	模式0下P4口在P4.0上输出的数据

下面的例程将P4.0编程为一个写信号，该信号的地址范围是1234H-1237H，高电平有效。P4.1-P4.3为通用I/O口。

```

MOV   P40AH, #12H
MOV   P40AL, #34H           ; 1234H是P4.0的I/O起始地址
MOV   P4CONA, #00001010B   ; P4.0用作写信号，地址线A0和A1被屏蔽
MOV   P4CONB, #00H         ; P4.1-P4.3用做与P1口功能相同的I/O口
MOV   P2ECON, #10H        ; 将P40SINV设为1，改变P4.0信号的极性，默认有效电平为低
任何DPTR值为1234H-1237H的MOVX @DPTR, A指令都会在P4.0上产生，高电平有效的写信号。而
MOV   P4, #XX指令会在P4.3-P4.1上输出数据#XX的位3和位1。

```



6.12 在线编程（ISP）模式

W78E516B内建一个64K字节的主ROM区，来存储应用程序（APROM），和一个4K的辅助ROM区用于存储装载程序（LDROM）。在正常运作方式下，控制器执行APROM中的代码。如果要更改APROM中的代码，W78E516B允许用户通过设置CHPCON寄存器，来使控制器进入在线编程状态。在默认状态下CHPCON寄存器是只读的，软件必须将87H然后是59H这2个特殊值顺序写入CHPENR寄存器，来启动对CHPCON寄存器的写操作。对CHPENR寄存器写入其他的数值，将会关闭对CHPCON寄存器的写操作。W78E516B在IDLE（空闲）模式下，实现全部ISP功能，包括：进入/退出ISP模式，编程，擦除，读等操作。将CHPCON.0设为1，控制器在从空闲模式退出后进入ISP模式。由于设备在退出空闲模式前需要一定的时间来完成ISP操作，软件可以使用定时器来控制这个周期。要执行修改APROM内容的ISP功能，APROM中的软件设置CHPCON寄存器并使设备进入IDLE模式。当从IDLE模式退出后设备将执行LDROM中相应的中断服务程序。当从APROM切换到LDROM的时候，设备将清除程序计数器，那么在中断服务程序中第一次执行RETI指令以后，程序将跳转到LDROM中的00H处。在APROM的内容更新以后，设备还提供一个软件复位指令，用于将程序计数器切换回APROM中。向CHPCON的位0、位1、位7置为逻辑1，将会引起一个软件复位。软件复位的作用等同于外部复位之作用。在需要不断更新应用程序的场合，ISP功能使这种工作变得简单而高效。在某些应用场合，ISP功能使得用户不用打开机盒就能方便的进行固件升级。

SFRAH，**SFRAL**：ISP模式下，片上ROM的目标地址。SFRAH中为高位地址，SFRAL中为低位地址。

SFRFD：ISP编程模式下，用于保存片上ROM的编程数据。

SFRCN：ISP编程模式下，用于对片上ROM进行控制的寄存器。

SFRCN (C7)

位	名称	功能
7	-	保留
6	WFWIN	ISP编程片内ROM区选择 0：选定64K字节ROM区为再编程目标区 1：选定4K字节ROM区为再编程目标区
5	OEN	ROM输出使能
4	CEN	ROM CHIP 使能
3, 2, 1, 0	CTRL[3:0]	Flash 控制信号

模式	WFWIN	CTRL<3:0>	OEN	CEN	SFRAH, SFRAL	SFRFD
擦除64KB APROM	0	0010	1	0	X	X
对64KB APROM编程	0	0001	1	0	读入地址	数据输入
读64KB APROM	0	0000	0	0	读入地址	数据输出
擦除4KB LDROM	1	0010	1	0	X	X
对4KB LDROM编程	1	0001	1	0	读入地址	数据输入
读4KB LDROM	1	0000	0	0	读入地址	数据输出

6.13 在线编程控制寄存器 (CHPCON)

位	名称	功能
7	SWRESET (F04KMODE)	该位置1后, FBOOTSL和FPROGEN也被置为1。这将使控制器进入如同上电复位后的出世状态。这个操作将重启微控制器并开始正常运行。如果读到该位为逻辑1, 则可判断系统在F04KBOOT模式下。
6	-	保留
5	-	保留
4	ENAUSTRAM	1: 使能片上AUX-ROM 0: 关闭片上AUX-ROM
3	0	必须设为0
2	0	必须设为0
1	FBOOTSL	编程区域选择 0: Loader程序位于64KB APROM中, 4KB LDROM是重编程的区域。 1: Loader程序位于4KB 内存区中, 64KB ADROM是重编程的区域。
0	FPROGEN	ROM 编程使能 1: 使能。控制器在进入IDEL模式, 并由中断使其从IDLE模式退出后进入ISP模式。在ISP模式下, 是在IDEL模式下完成擦除、编程、读等操作。 0: 关闭。片上FLASH处于只读模式, ISP功能被关闭。

F04KBOOT 模式 (从LDROM启动)

默认条件下, W78E516B在上电复位后从APROM中启动。在某些条件下, 用户可以通过下列设定迫使W78E516B从LDROM中的程序启动。可能要进入F04KBOOT模式的情况是, APROM中的程序无法正常运行并且设备无法切回至LDROM来执行ISP功能。用户可以使用F04KBOOT模式迫使W78E516B进入

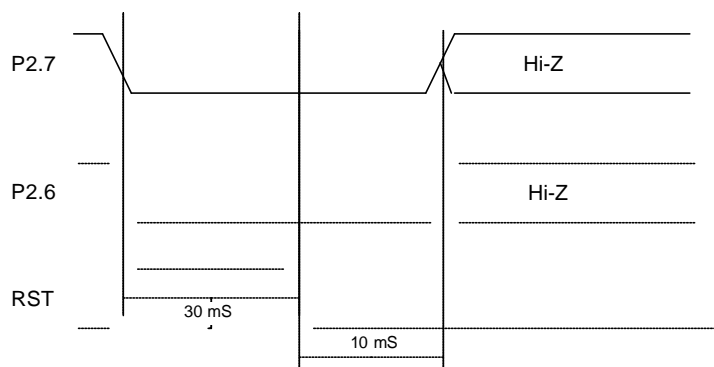


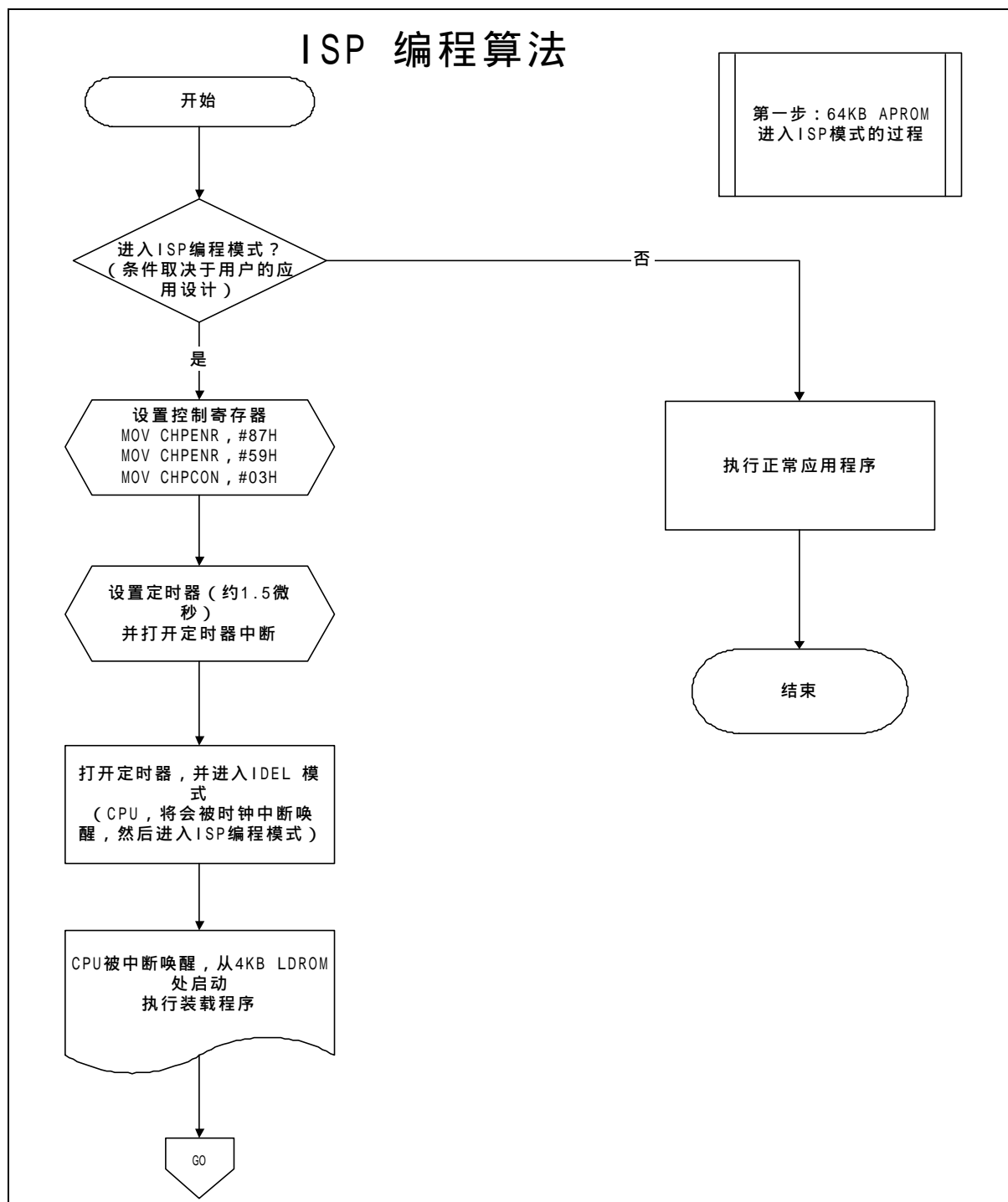
LDROM，来执行ISP功能。在进行系统设计时，用户可以将P2.6、P2.7接到按键或跳线开关。比如在一个CD-ROM系统中，用户可以将P2.6、P2.7联到PLAY和EJECT按钮上，当APROM中程序无法执行时，用户可以同时按住这2个键，然后打开PC的电源，来迫使W78E516B进入F04KBOOT模式。在PC上电之后，用户可以放开那2个按钮并完成ISP过程，来更新APROM中的程序。在应用系统设计中，用和必须注意复位时P2、P3、ALE、 $\bar{E}A$ 、 $\bar{P}SEN$ 的状态防止系统误入编程模式或者F04KBOOT模式。

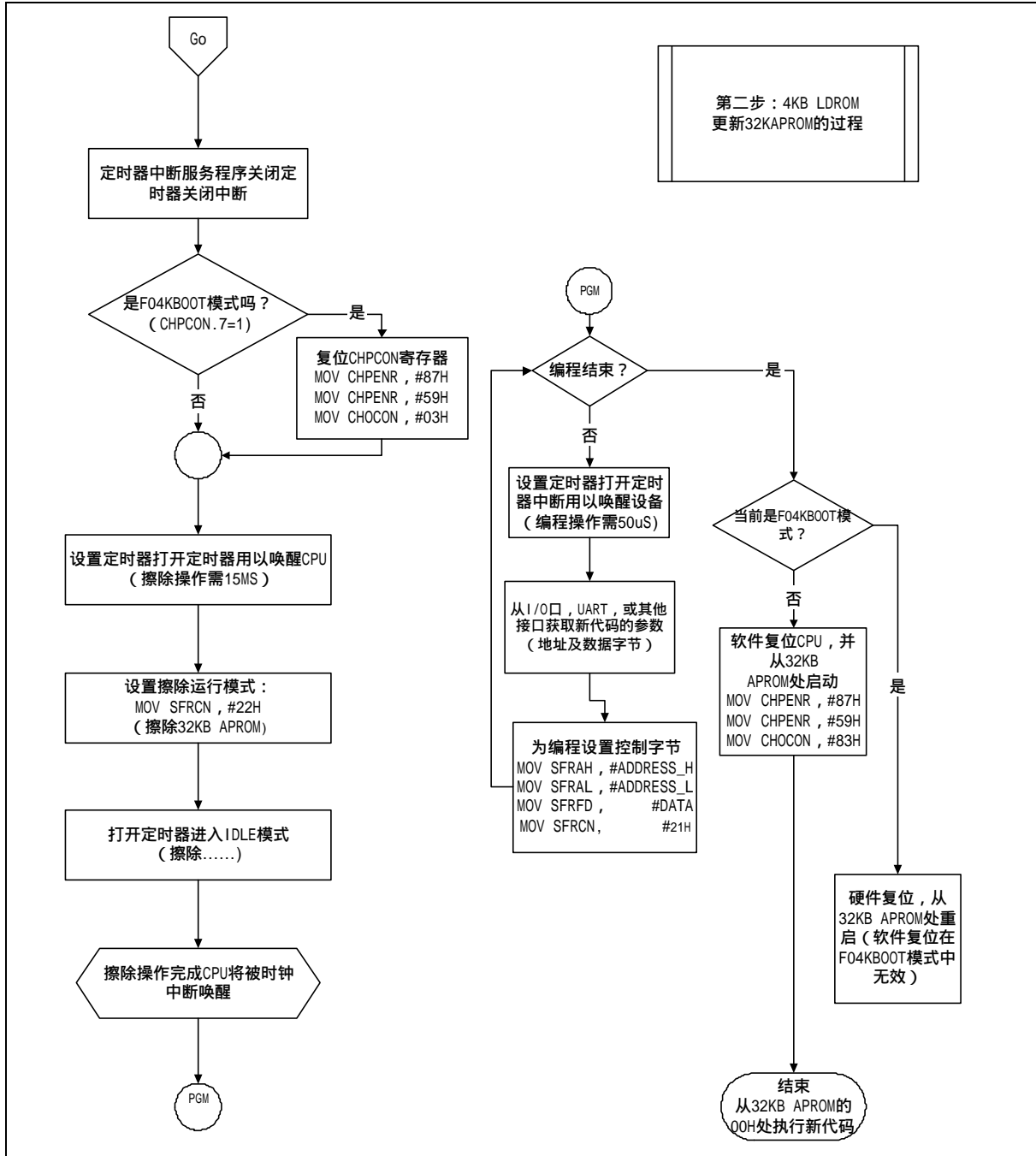
F04KBOOT模式

P4.3	P2.7	P2.6	模式
X	L	L	F04KBOOT
L	X	X	F04KBOOT

进入 F04KBOOT 模式的复位时序图



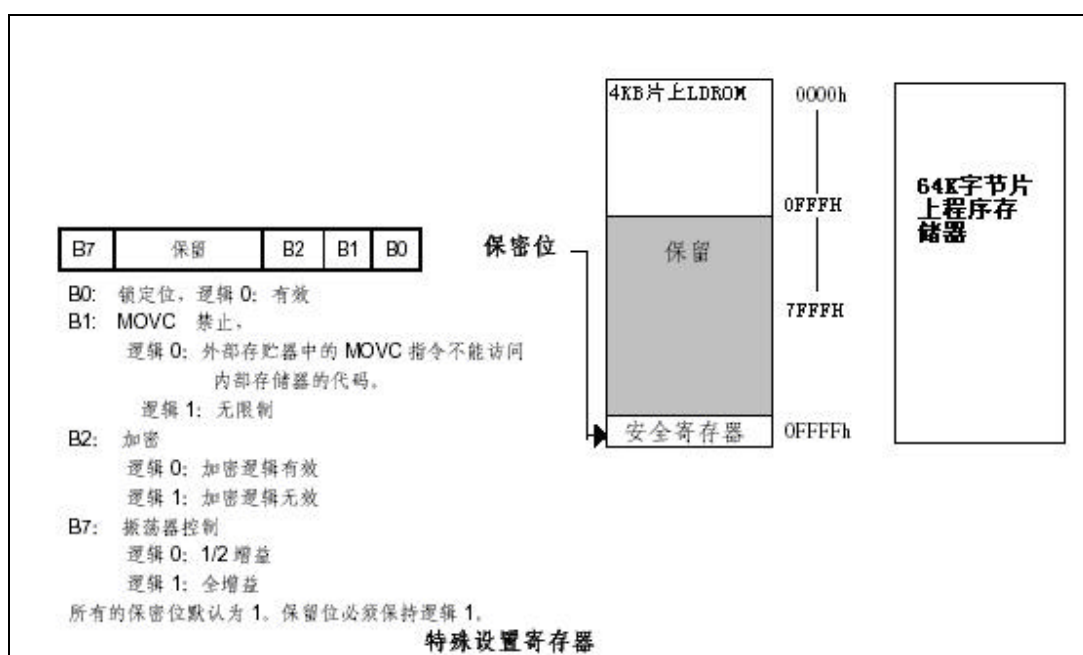




7. 保密位

在片内Flash EPROM操作模式下，Flash EPROM可被反复地编程和校验。直到Flash EPROM中的代码被确认为OK，代码就可以被保护起来。Flash EPROM的保护及其操作描述如下：

W78E516B 具有一个安全寄存器，在正常模式下无法进行访问。只有在Flash EPROM操作模式下，对其进行访问。一旦安全寄存器各位由高设为低时，就不能再改变。只有通过全擦除操作才可将其全部复位。Flash EPROM操作模式下，安全寄存器的地址为#0FFFFh。



7.1 锁止位

此位是用来保护用户在W78E516B 中的程序代码。在完成编程和校验操作后，设置此位。一旦该位设置为0，就无法再对Flash EPROM的数据和特殊设置寄存器进行访问。

7.2 MOV C 禁止

此位用来限制MOV C指令的可访问区域。它可防止外部程序存储器的MOV C指令读取内部程序代码。当此位被设置为0，外部程序存储器的MOV C 指令只可以访问外部存储器代码，而不能访问内部存储器。内部程序存储器的MOV C 指令可以访问内部和外部存储器中的ROM数据。如果此位设置为1，则对MOV C指令没有限制。

7.3 加密

此位用于代码保护中加密逻辑的使能/非使能。一旦加密有效，端口0 上的数据就会通过加密逻辑进行编

码。只有擦除整个芯片，才会使此位复位。

7.4 振荡器控制

W78E516B/E516 允许用户通过设置安全寄存器的 B7 位来减少片上振荡器放大器的增益。当 B7 设为 0 后，增益将减少一半。当振荡器频率高于 24MHZ 时，用户在调整增益时必须很小心，因为会影响外部晶振的运行。在降低增益后，R 和 C1, C2 的值需要做适当调整。

8. 电气特性

8.1 绝对最大额定值

参数	符号	最小值	最大值	单位
直流电源电压	VDD-VSS	-0.3	+7.0	V
输入电压	VIN	VSS -0.3	VDD +0.3	V
工作温度	TA	0	70	?C
贮存温度	TST	-55	+150	?C

注释：超出最大绝对额定值表所列的情况使用，会对器件的可靠性和寿命造成严重损害。

8.2 DC特性

参数	符号	规格			测试条件
		最小值	最大值	单位	
工作电压	VDD	4.5	5.5	V	RST = 1, P0 = VDD
工作电流	IDD	-	20	mA	空载VDD = 5.5V
空闲电流	IIDLE	-	6	mA	空闲模式VDD = 5.5V
掉电电流	IPWDN	-	50	?A	掉电模式VDD = 5.5V
输入电流 P1,P2,P3,P4	IIN1	-50	+10	?A	VDD = 5.5V VIN = 0V or VDD
输入电流 RST	IIN2	-10	+300	?A	VDD = 5.5V 0 < VIN < VDD
输入漏电流 P0, \overline{EA}	ILK	-10	+10	?A	VDD = 5.5V 0V < VIN < VDD
逻辑1到0的转换电流 P1, P2, P3, P4	ITL ^[4]	-500	-	?A	VDD = 5.5V VIN = 2.0V

W78E516B



(DC 特性续)

PARAMETER	SYM.	SPECIFICATION			TEST CONDITIONS
		MIN.	MAX.	UNIT	
输入低电压 P0, P1, P2, P3, P4, \overline{EA}	V _{IL1}	0	0.8	V	V _{DD} = 4.5V
输入低电压 RST	V _{IL2}	0	0.8	V	V _{DD} = 4.5V
输入低电压 XTAL1 ^[*4]	V _{IL3}	0	0.8	V	V _{DD} = 4.5V
输入高电压 P0, P1, P2, P3, P4, \overline{EA}	V _{IH1}	2.4	V _{DD} + 0.2	V	V _{DD} = 5.5V
输入高电压 RST	V _{IH2}	3.5	V _{DD} + 0.2	V	V _{DD} = 5.5V
输入高电压 XTAL1 ^[*4]	V _{IH3}	3.5	V _{DD} + 0.2	V	V _{DD} = 5.5V
输出低电压 P1, P2, P3, P4	V _{OL1}	-	0.45	V	V _{DD} = 4.5V I _{OL} = +2 mA
输出低电压 P0, ALE, \overline{PSEN} ^[*3]	V _{OL2}	-	0.45	V	V _{DD} = 4.5V I _{OL} = +4 mA
吸收电流 P1, P3, P4	I _{sk1}	4	12	mA	V _{DD} = 4.5V V _{IN} = 0.45V
吸收电流 P0, P2, ALE, \overline{PSEN}	I _{sk2}	10	20	mA	V _{DD} = 4.5V V _{IN} = 0.45V
输出高电压 P1, P2, P3, P4	V _{OH1}	2.4	-	V	V _{DD} = 4.5V I _{OH} = -100 ?A
输出高电压 P0, ALE, \overline{PSEN} ^[*3]	V _{OH2}	2.4	-	V	V _{DD} = 4.5V I _{OH} = -400 ?A
源电流 P1, P2, P3, P4	I _{sr1}	-120	-250	?A	V _{DD} = 4.5V V _{IN} = 2.4V
源电流 P0, P2, ALE, \overline{PSEN}	I _{sr2}	-8	-20	mA	V _{DD} = 4.5V V _{IN} = 2.4V

注：

- *1. 当P1 P2 P3 上的管脚被外部拉高或拉低时，他们会产生变迁电流。当V_{IN}为2V时，变迁电流达到最大值
- *2. RST脚有内建上拉电阻

出版日期: December 23, 2004

版本: SC1



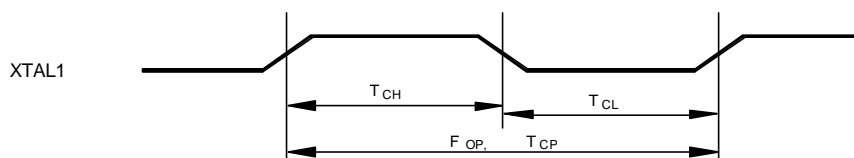
*3. P0, ALE and $\overline{\text{PSEN}}$ 在外部访问模式中测试

*4. XTAL1是CMOS输入, RST脚为施密特触发

8.3 AC特性

在生产部件, 决定I/O 缓冲器, 容性负载和布线电容的额定值时, 要特别考虑器件的AC标准。大多数规格表示为若干个时钟输入周期 (T_{cp}), 实际器件的偏差通常不超过20nS。以下的数字表示了在使用2和4 mA输出缓冲器时, 一个0.6 micron CMOS处理工艺的性能。

8.3.1 时钟输入波形



参数工作	符号	最小值	典型值	最大值	单位	注释
速率	FOP	0	-	40	MHz	1
时钟周期	TCP	25	-	-	nS	2
时钟高	TCH	10	-	-	nS	3
时钟低	TCL	10	-	-	nS	3

注释:

1. 时钟在任一状态都可以停止。
2. T_{cp}规格用作其它规格的基准。
3. XTAL1的输入对占空比没有要求。

8.3.2 程序读取周期

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	注释
地址有效到ALE低	TAAS	1 TCP -.?	-	-	nS	4
ALE低后地址保持	TAAH	1 TCP -.?	-	-	nS	1, 4
ALE低到 $\overline{\text{PSEN}}$ 低	TAPL	1 TCP -.?	-	-	nS	4
$\overline{\text{PSEN}}$ 低到数据有效	TPDA	-	-	2 TCP	nS	2
$\overline{\text{PSEN}}$ 高后数据保持	TPDH	0	-	1 TCP	nS	3
$\overline{\text{PSEN}}$ 高后数据悬浮	TPDZ	0	-	1 TCP	nS	
ALE脉宽	TALW	2 TCP -.?	2 TCP	-	nS	4
$\overline{\text{PSEN}}$ 脉宽	TPSW	3 TCP -.?	3 TCP	-	nS	4

注释:



1. 在整个存储器存取周期,P0.0 - P0.7, P2.0 - P2.7保持稳定。
2. 存储器访问时间为3T_{CP}。
3. 内部数据锁定先于PSEN 变为高电平。
4. “?”为20nS (由于缓冲器驱动延迟和线载延迟(wire loading))。

8.3.3 数据读取周期

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	注释
ALE低到 \overline{RD} 低	T _{DAR}	3 T _{CP} -.?	-	3 T _{CP} +.?	nS	1, 2
\overline{RD} 低到数据有效	T _{DDA}	-	-	4 T _{CP}	nS	1
\overline{RD} 高后数据保持	T _{DDH}	0	-	2 T _{CP}	nS	
\overline{RD} 高后数据悬浮	T _{DDZ}	0	-	2 T _{CP}	nS	
\overline{RD} 脉宽	T _{DRD}	6 T _{CP} -.?	6 T _{CP}	-	nS	2

注释：

1. 数据存储器访问时间为8T_{CP}。
2. “?”为20nS (由于缓冲器驱动延迟和线载延迟)。

8.3.4 数据写周期

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
ALE低到 \overline{WR} 低	T _{DAW}	3 T _{CP} -.?	-	3 T _{CP} +.?	nS
\overline{WR} 低到数据有效	T _{DAD}	1 T _{CP} -.?	-	-	nS
\overline{WR} 高后数据保持	T _{DWD}	1 T _{CP} -.?	-	-	nS
\overline{WR} 脉宽	T _{DWR}	6 T _{CP} -.?	6 T _{CP}	-	nS

注释：“?”为20nS (由于缓冲器驱动延迟和线载延迟)

8.3.5 端口访问周期

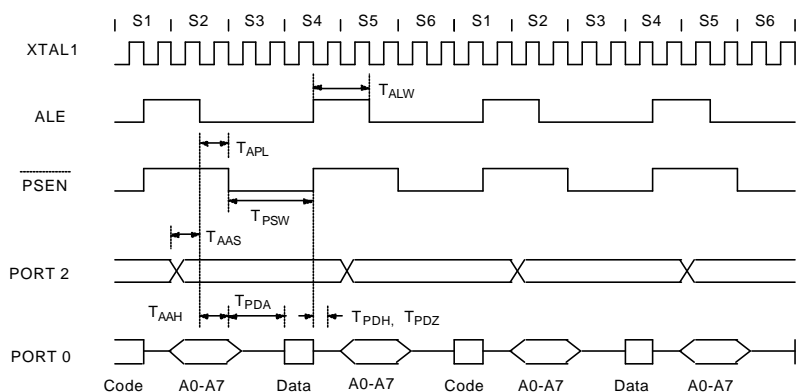
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
端口输入建立到ALE低	T _{PDS}	1 T _{CP}	-	-	nS
ALE低后端口输入保持	T _{PDH}	0	-	-	nS
端口输出到ALE高	T _{PDA}	1 T _{CP}	-	-	nS

注释：端口在S5P2时读取数据，在S6P2 结束时输出数据。时序以ALE为参考（由于参考ALE较为方便）。

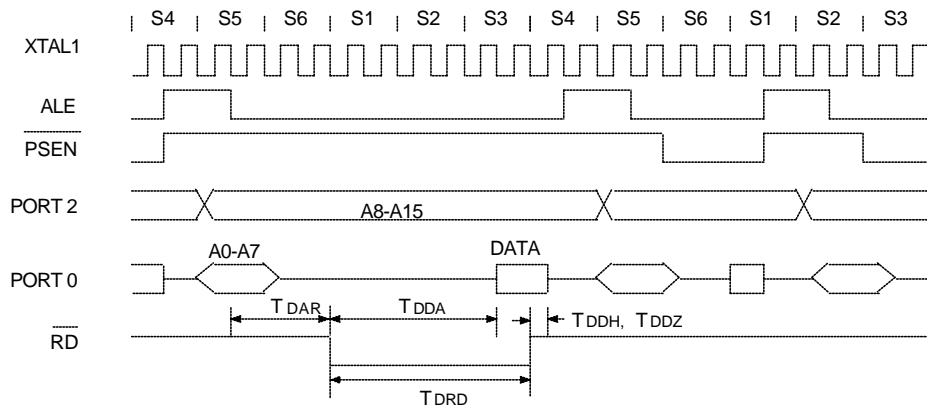


9. 时序波形图

9.1 程序读取周期

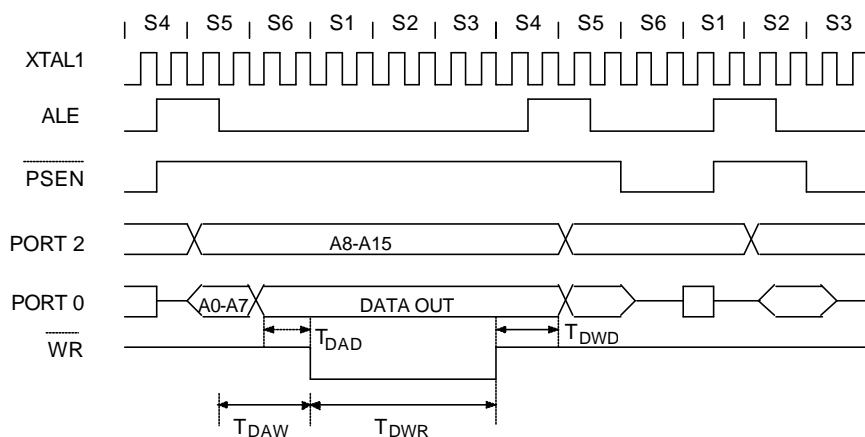


9.2 数据读周期

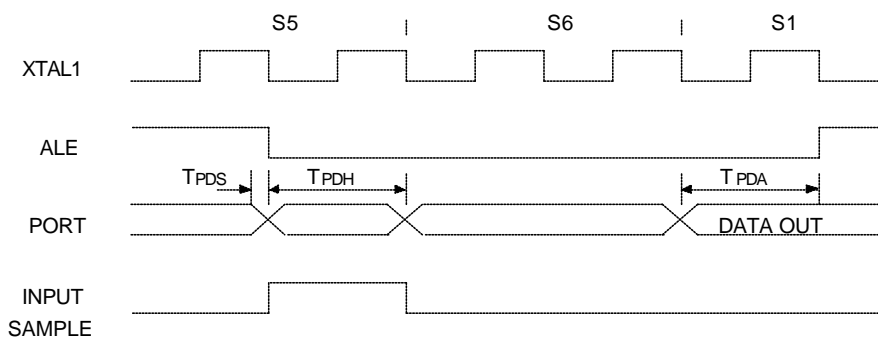




9.3 数据写周期

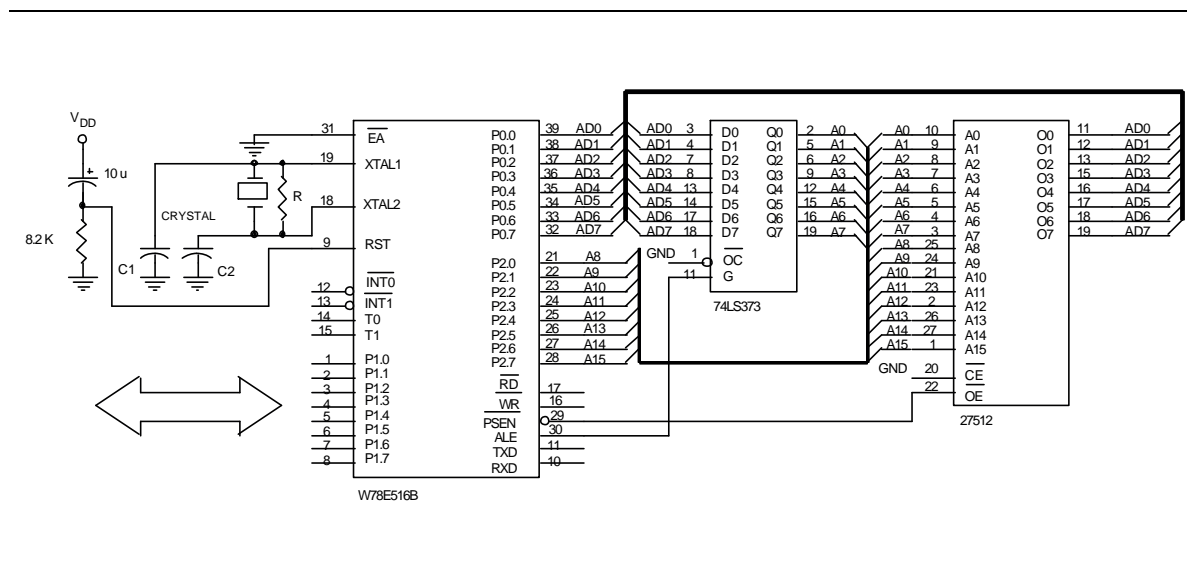


9.4 端口访问周期



10. 典型应用电路

10.1 扩展的外部程序存储器和石英晶体



晶振	C1	C2	R
6 MHz	47P	47P	-
16 MHz	30P	30P	-
24 MHz	15P	10P	-
64 MHz	10P	10P	6.8K
40 MHz	5P	5P	4.7K

上表列出了石英晶体应用的参考值（全增益）

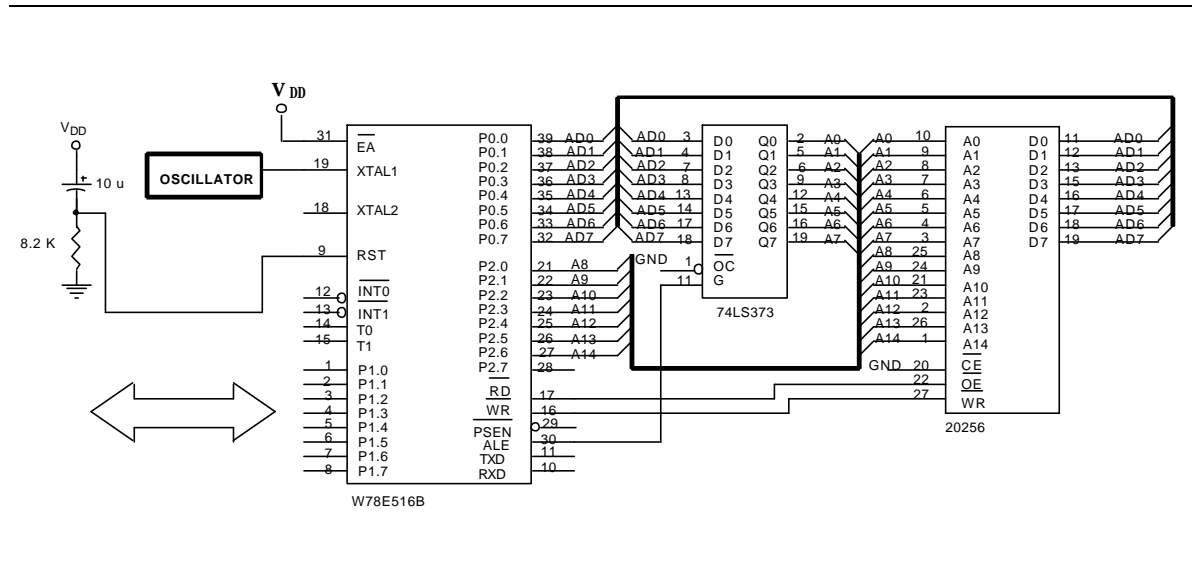
注释：

1. C1, C2, R 元件参考图A
2. 晶振的布线必须靠近XTAL1和XTAL2



典型应用电路 (续)

10.2 扩展的外部程序存储器和振荡器

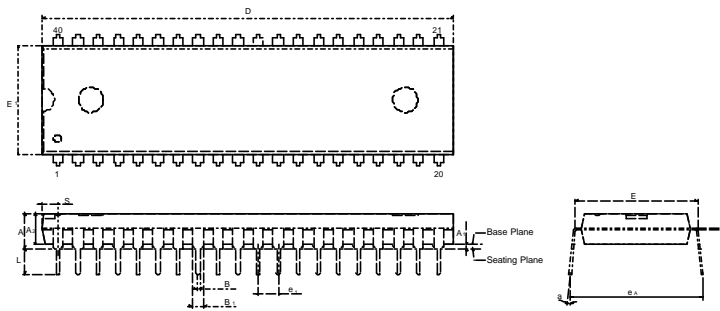


W78E516B



11. 封装尺寸

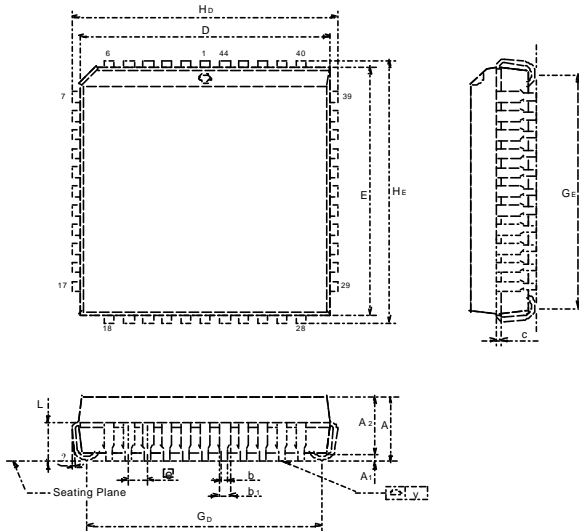
11.1 DIP40



Symbol	Dimension in inch			Dimension in mm		
	Min.	Nom.	Max.	Min.	Nom.	Max.
A	—	—	0.210	—	—	5.334
A ₁	0.010	—	—	0.254	—	—
A ₂	0.150	0.155	0.160	3.81	3.937	4.064
B	0.016	0.018	0.022	0.406	0.457	0.559
B ₁	0.048	0.050	0.054	1.219	1.27	1.372
c	0.008	0.010	0.014	0.203	0.254	0.356
D	—	2.055	2.070	—	52.20	52.58
E	0.590	0.600	0.610	14.966	15.24	15.494
E ₁	0.540	0.545	0.550	13.72	13.84	13.97
e ₁	0.090	0.100	0.110	2.286	2.54	2.794
L	0.120	0.130	0.140	3.048	3.302	3.556
a	0	—	15	0	—	15
e _A	0.630	0.650	0.670	16.00	16.51	17.01
S	—	—	0.090	—	—	2.286

- Notes:
1. Dimension D Max. & S include mold flash or tie bar burrs.
 2. Dimension E1 does not include interlead flash.
 3. Dimension D & E1 include mold mismatch and are determined at the mold parting line.
 4. Dimension B1 does not include dambar protrusion/intrusion.
 5. Controlling dimension: Inches.
 6. General appearance spec. should be based on final visual inspection spec.

11.2 44 管脚 PLCC

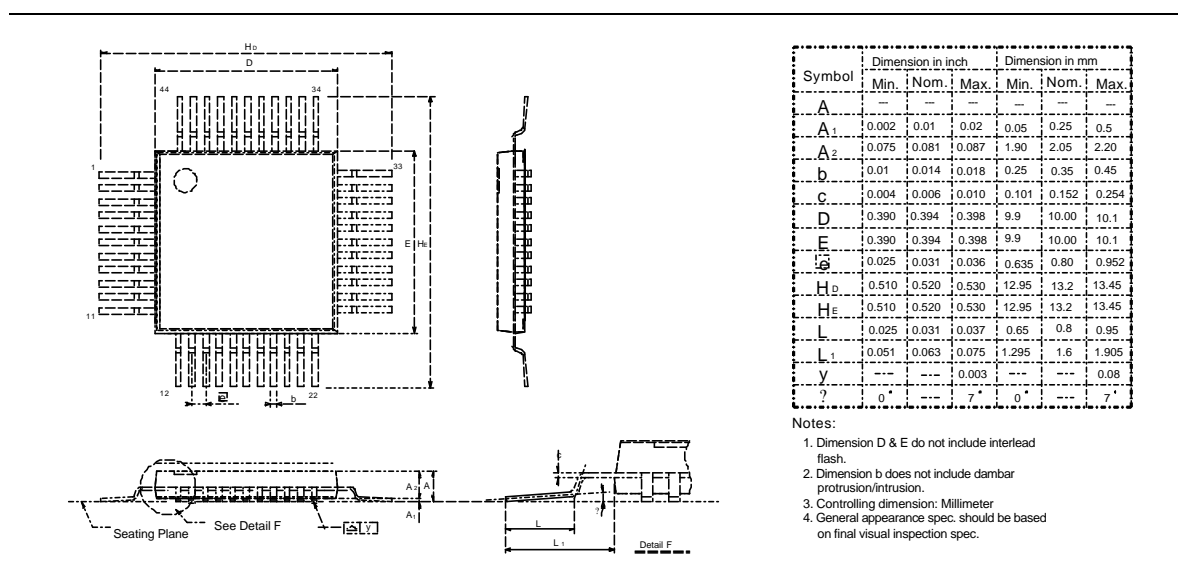


Symbol	Dimension in inch			Dimension in mm		
	Min.	Nom.	Max.	Min.	Nom.	Max.
A	—	—	0.185	—	—	4.699
A ₁	0.020	—	—	0.508	—	—
A ₂	0.145	0.150	0.155	3.683	3.81	3.937
b	0.026	0.028	0.032	0.66	0.711	0.813
b ₁	0.016	0.018	0.022	0.406	0.457	0.559
c	0.008	0.010	0.014	0.203	0.254	0.356
D	0.648	0.653	0.658	16.46	16.59	16.71
E	0.648	0.653	0.658	16.46	16.59	16.71
E ₁	0.050	BSC	—	1.27	BSC	—
G ₁	0.590	0.610	0.630	14.99	15.49	16.00
G ₂	0.590	0.610	0.630	14.99	15.49	16.00
H ₁	0.680	0.690	0.700	17.27	17.53	17.78
H ₂	0.680	0.690	0.700	17.27	17.53	17.78
L	0.090	0.100	0.110	2.296	2.54	2.794
y	—	—	0.004	—	—	0.10

- Notes:
1. Dimension D & E do not include interlead flash.
 2. Dimension b1 does not include dambar protrusion/intrusion.
 3. Controlling dimension: Inches.
 4. General appearance spec. should be based on final visual inspection spec.

封装尺寸(续)

11.3 44 管脚PQFP



12. 应用指南

12.1 ISP 软件编程示例：

这个应用指南说明 Winbond W78E516B 的 ISP 编程功能。在该例子中,微控制器将从 64 KB APROM 区启动,并等待一个按键来进入 ISP 模式,以更新 64K 的 APROM。在进入 ISP 模式后,控制器将执行 4K 字节的 LDROM 中的程序。装载程序擦除 64K 字节 APROM 中的内容,然后从外部 SRAM 缓冲(或外部接口)读入新代码,来更新 APROM。

例 1:

```

;*****
;
;* 64K APROM 编程示例: 程序将扫描 P1.0. 如果 P1.0 = 0, 进入 ISP 模式来更新 APROM 中的内容,
; 否则执行当前代码。
;* XTAL = 16 MHz
;*****
;
        .chip 8052
        .RAMCHK OFF
        .symbols
        CHPCON EQU BFH
    
```



```
TA      EQU    F6H
SFRAL   EQU    C4H
SFRAH   EQU    C5H
SFRFD   EQU    C6H
SFRCN   EQU    C7H
```

```
ORG     0H
        LJMP    100H      ; 跳至主程序
;*****
;*  TIMER0 中断向量 ORG = 000BH
;*****
ORG     00BH
CLR     TR0              ; TR0 = 0, 关闭 TIMER0
MOV     TL0, R6
MOV     TH0, R7
RETI
```

W78E516B



```
.*****
;
;* 64K APROM 主程序
.*****
;
    ORG 100H

MAIN_64K:
MOV    A, P1                ; SCAN P1.0
ANL    A, #01H
CJNE   A, #01H,PROGRAM_64K ; IF P1.0 = 0, 进入 ISP 模式
JMP    NORMAL_MODE

PROGRAM_64K:
    MOV  CHPENR , #87H        ; CHPENR=87H, CHPCON 寄存器写使能
    MOV  CHPENR , #59H        ; CHPENR=59H, CHPCON 寄存器写使能
    MOV  CHPCON, #03H        ; CHPCON = 03H, 进入 ISP 编程模式
    MOV  TCON, #00H          ; TR = 0 关闭 TIMER0
    MOV  IP, #00H            ; IP = 00H
    MOV  IE, #82H            ; 打开 TIMER0 中断用以从 IDLE 模式中唤醒 CPU
    MOV  R6, #F0H            ; TL0 = F0H
    MOV  R7, #FFH            ; TH0 = FFH
    MOV  TL0, R6
    MOV  TH0, R7
    MOV  TMOD, #01H          ; TMOD = 01H, 设 TIMER0 为 16 位定时器
    MOV  TCON, #10H          ; TCON = 10H, TR0 = 1,运行
    MOV  PCON, #01H          ; 进入 IDLE 模式, 准备进入 ISP 模式
.***** *****
;
;* Normal mode 64KB APROM program: depending user's application
.***** *****
;
NORMAL_MODE:
    .                ; 用户应用程序
    .
```

出版日期: December 23, 2004

版本: SC1



例2:

```

*****
;
* 4KB LDROM 程序: 该装载程序将擦除 64K APROM, 然后从外部 RAM 中读入新代码编程入 64KAPROM 区中。
XTAL = 16 MHz
*****

.chip 8052
.RAMCHK OFF
.symbols

CHPCON EQU BFH
CHPENR EQU F6H
SFRAL EQU C4H
SFRAH EQU C5H
SFRFD EQU C6H
SFRCN EQU C7H

ORG 000H
LJMP 100H ; 跳至主程序

*****
;
;* 1. TIMER0 中断向量 ORG = 0BH
*****

ORG 000BH
CLR TR0 ; TR0 = 0, 关闭 TIMER0
MOV TL0, R6
MOV TH0, R7
RETI

*****
;
;* 4KB LDFLASH MAIN PROGRAM
*****

ORG 100H

```




MAIN_4K:

```
MOV SP, #C0H
MOV CHPENR, #87H ; CHPENR=87H, CHPCON 寄存器写使能
MOV CHPENR, #59H ; CHPENR=59H, CHPCON 寄存器写使能
ANL A,#80H
CJNE A,#80H,UPDATE_64K ;是 F04BOOT 模式 ?
MOV A, CHPCON
MOV CHPCON, #03H
MOV CHPENR, #00H

MOV TCON, #00H ; TCON = 00H, TR = 0 TIMER0 关闭
MOV TMOD, #01H ; TMOD = 01H, 设 TIMER0 为 16 位 定时器
MOV IP, #00H ; IP = 00H
MOV IE, #82H ; IE = 82H, TIMER0 中断使能
MOV R6, #F0H
MOV R7, #FFH
MOV TL0, R6
MOV TH0, R7
MOV TCON, #10H ; TCON = 10H, TR0 = 1, GO
MOV PCON, #01H ; 进入 IDLE 模式
```

UPDATE_64K:

```
MOV CHPENR, #00H
MOV TCON, #00H ; TCON = 00H , TR = 0 TIM0 关闭
MOV IP, #00H ; IP = 00H
MOV IE, #82H ; IE = 82H, TIMER0 中断使能
MOV TMOD, #01H ; TMOD = 01H, 模式 1
MOV R6, #E0H ; 设置擦除操作的唤醒时间 ,时间一般取决于用户系统时钟 ,大约是 15MS
MOV R7, #B1H
MOV TL0, R6
MOV TH0, R7
```



ERASE_P_4K:

```

MOV SFRCN, #22H          ; SFRCN = 22H, 擦除 64K APFLASH
MOV TCON, #10H          ; TCON = 10H, TR0 = 1, GO
MOV PCON, #01H         ; 进入 IDLE 模式(进行擦除操作)

```

;* BLANK CHECK

```

MOV SFRCN, #0H          ; SFRCN = 00H, 读 64KB APFLASH
MOV SFRAH, #0H         ; 起始地址 = 0H
MOV SFRAL, #0H
MOV R6, #FEH           ; 为读操作设置定时器, 大约 1.5 ?S.
MOV R7, #FFH
MOV TL0, R6
MOV TH0, R7

```

BLANK_CHECK_LOOP:

```

SETB TR0              ; 打开 TIMER 0
MOV PCON, #01H       ; 进入 IDLE 模式
MOV A, SFRFD         ; 读一个字节
CJNE A, #FFH, BLANK_CHECK_ERROR
INC SFRAL            ; 下一个地址
MOV A, SFRAL
JNZ BLANK_CHECK_LOOP
INC SFRAH
MOV A, SFRAH
CJNE A, #0H, BLANK_CHECK_LOOP ; 结束地址 7FFFH
JMP PROGRAM_64KROM

```

BLANK_CHECK_ERROR:

```

MOV P1, #F0H
MOV P3, #F0H
JMP $

```



;* 对 64KB APFLASH BANK 重新编程

,*****

PROGRAM_64KROM:

```

MOV DPTR,#0H
MOV R2,#00H      ; 目标地址的低字节
MOV R1,#00H      ; 目标地址的高字节

MOV SFRAH,R1     ; SFRAH, 目标高位地址
MOV SFRCN,#21H  ; SFRCN = 21H, 对 64K APFLASH 进行编程
MOV R6,#BEH     ; 位编程设置定时器,大约 50 ?S.
MOV R7,#FFH
MOV TL0,R6
MOV TH0,R7

```

PROG_D_64K:

```

MOV SFRAL,R2     ; SFRAL = 低位字节
MOVX A,@DPTR,    ; 将数据存入 SRAM 以验证代码.
MOV SFRFD,A      ; SFRFD = DATA IN
MOV TCON,#10H   ; TCON = 10H, TR0 = 1, GO
MOV PCON,#01H   ; 进入 IDLE 模式(编程)

```

```

INC DPTR
INC R2
CJNE R2,#0H,PROG_D_64K
INC R1
MOV SFRAH,R1
CJNE R1,#0H,PROG_D_64K

```

,*****

;* 验证 64KB APROM 区

,*****

```

MOV R4,#03H     ; 出错计数器
MOV R6,#FEH     ; 设定时器进行读验证, 约 1.5 ?S.
MOV R7,#FFH

```



```

MOV TL0, R6
MOV TH0, R7
MOV DPTR, #0H ; 示例代码的起始地址
MOV R2, #0H ;目标 低字节地址
MOV R1, 0H ;目标 高字节地址
MOV SFRAH, R1 ; SFRAH, 目标高位地址
MOV SFRCN, #00H ; SFRCN = 00H, 读 APFLASH
READ_VERIFY_64K:
MOV SFRAL, R2 ; SFRAL =低位地址
MOV TCON, #10H ; TCON = 10H, TR0 = 1,GO
MOV PCON, #01H
INC R2
MOVX A, @DPTR
INC DPTR
CJNE A, SFRFD,ERROR_64K
CJNE R2, #0H, READ_VERIFY_64K
INC R1
MOV SFRAH, R1
CJNE R1, #0H, READ_VERIFY_64K
,*****
,* 编程结束软件复位 CPU
,*****
MOV CHPENR, #87H ; CHPENR=87H
MOV CHPENR, #59H ; CHPENR=59H
MOV CHPCON, #83H ; CHPENR=83H, 软件复位

ERROR_64K:
DJNZ R4,UPDATE_64K ; 如果出错重复 3 次
; ISP 编程失败 , 交由用户程序处理

```



13. 文件版本描述

版本	日期	页	描述
SC1	12/27/2004	-	初次发行

W78E516B



Headquarters

No. 4, Creation Rd. III,
Science-Based Industrial Park,
Hsinchu, Taiwan
TEL: 886-3-5770066
FAX: 886-3-5665577
<http://www.winbond.com.tw/>

Taipei Office

9F, No.480, Rueiguang Rd.,
Neihu District, Taipei, 114,
Taiwan, R.O.C.
TEL: 886-2-8177-7168
FAX: 886-2-8751-3579

Winbond Electronics Corporation America

2727 North First Street, San Jose,
CA 95134, U.S.A.
TEL: 1-408-9436666
FAX: 1-408-5441798

Winbond Electronics Corporation Japan

7F Daini-ueno BLDG, 3-7-18
Shinyokohama Kohoku-ku,
Yokohama, 222-0033
TEL: 81-45-4781881
FAX: 81-45-4781800

Winbond Electronics (Shanghai) Ltd

27F, 2299 Yan An W. Rd. Shanghai,
200336 China
TEL: 86-21-62365999
FAX: 86-21-62365998

Winbond Electronics (H.K.) Ltd.

Unit 9-15, 22F, Millennium City,
No. 378 Kwun Tong Rd.,
Kowloon, Hong Kong
TEL: 852-27513100
FAX: 852-27552064

*Please note that all data and specifications are subject to change without notice.
All the trade marks of products and companies mentioned in this data sheet belong to their respective owners.*