

## M16C/65 群

### 外部总线

---

#### 1. 要点

本篇文档介绍了外部总线。

#### 2. 说明

本篇文档，适用于 M16C/65 群单片机。

本篇应用说明也适用于 M16C 族中与上面所述的群具有相同 SFR（特殊功能寄存器）定义的产品。关于产品功能的改进，请参看手册中的相关信息。在使用本篇应用说明的程序前，需进行详细的评价。

### 3. 外部总线

#### 3.1 外部总线概要

通过使用外部总线，能够实现单片机和外部存储器以及 I/O 的简单连接。当处理器模式选择为存储器扩展模式或者微处理器模式时，部分引脚可作为地址总线、数据总线、控制信号，从而实现外部总线功能。

当存取外部区域时，根据 BYTE 引脚的输入电平，能够选择数据总线宽度为 8 位或者 16 位。存取内部区域时为 16 位数据总线宽度，跟 BYTE 引脚的输入电平无关。8 位和 16 位数据总线不能同时使用在外部区域。选择总线宽度为 8 位时，BYTE 引脚固定为“H”，选择总线宽度为 16 位时，BYTE 引脚固定为“L”。

## 3.2 数据存取

### 3.2.1 数据总线宽度

将 BYTE 引脚接“H”电平（外部数据总线宽度为 8 位）时，P1\_0(D8)~P1\_7(D15)作为 I/O 端口使用（图 3.1）。

将 BYTE 引脚接“L”电平（外部数据总线宽度为 16 位）时，P1\_0(D8)~P1\_7(D15)作为数据总线（D8~D15）使用（图 3.1）。

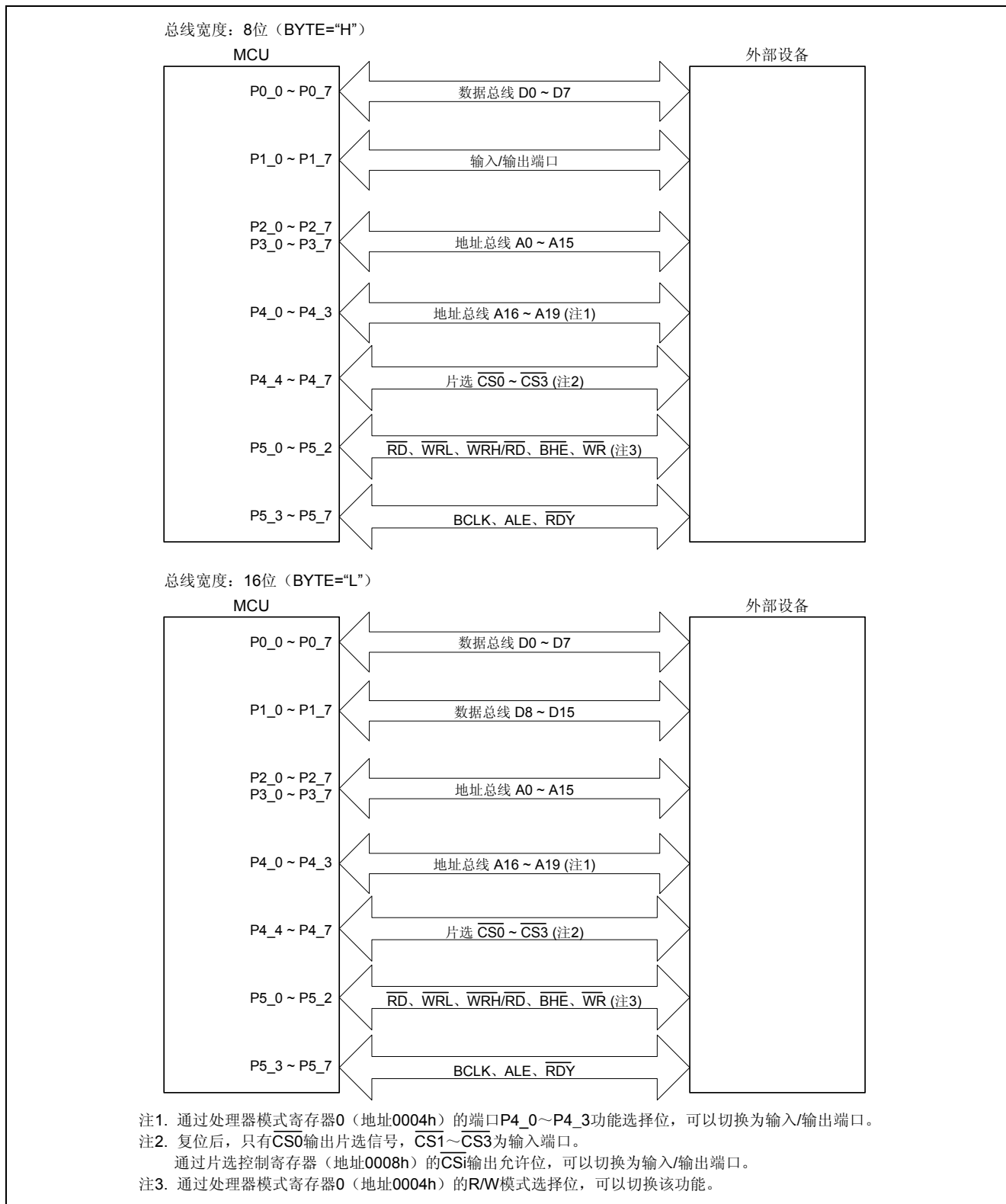
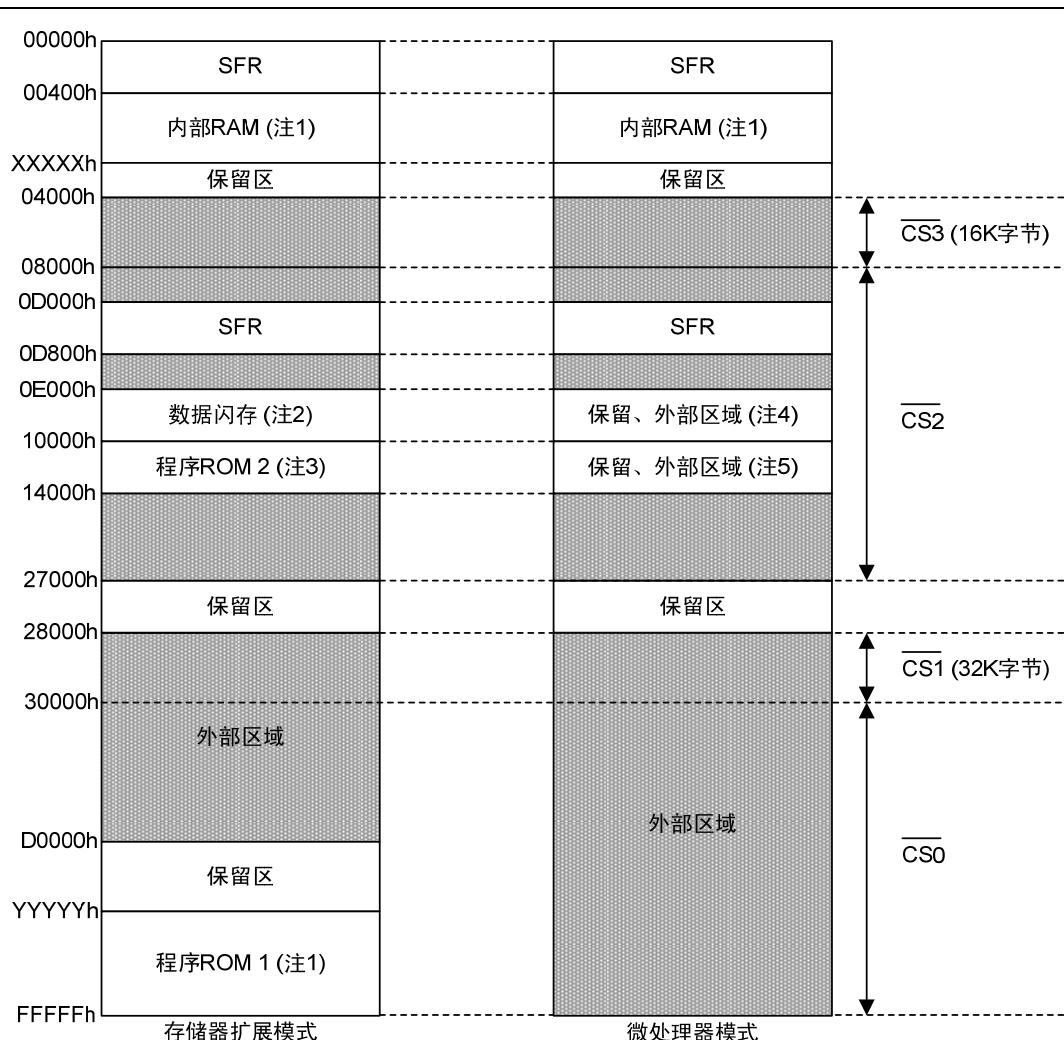


图 3.1 BYTE 引脚的电平和外部数据总线宽度

### 3.2.2 片选信号和地址总线

片选信号 (P4\_4/ $\overline{CS0}$ ~P4\_7/ $\overline{CS3}$ ) 在 1MB 存储器空间分为 4 块区域输出, 本篇文章省去了 4MB 模式的说明 (详细内容参考硬件手册)。若要使用片选信号, 必须通过片选控制寄存器允许片选输出, 将其设置为允许片选输出状态。各片选信号变为有效 (“L”) 的地址如图 3.2 所示。

因为在存储器扩展模式下的内部区域和外部区域的范围与在微处理器模式下不同, 所以  $\overline{CS0}$  的输出领域不一样。当内部 ROM/RAM 区域被存取时, 没有片选信号输出, 地址总线也不变化 (保持之前被访问的外部区域地址)。



注1. 当PM13位为“0”时, 能使用的内部RAM为15K字节, 内部ROM为192K字节。地址XXXXXh、YYYYYh请参照下表。

内部RAM		程序ROM 1	
容量	地址XXXXXh	容量	地址YYYYYh
12 K字节	033FFh	128 K字节	E0000h
20 K字节	03FFFh	256 K字节	D0000h
31 K字节	03FFFh	384 K字节	D0000h
47 K字节	03FFFh	512 K字节	D0000h
		640 K字节	D0000h
		768 K字节	D0000h

注2. 当PM10位为“0”时, 是外部区域; 当此位为“1”时, 是内部ROM (数据闪存)。

注3. 当PRG2C寄存器的PRG2C0位为“1”时, 是外部区域; 当此位为“0”时, 是内部ROM (程序ROM2)。

注4. 当PM10位为“0”时, 是外部区域; 当此位为“1”时, 是保留区。

注5. 当PRG2C寄存器的PRG2C0位为“1”时, 是外部区域; 当此位为“0”时, 是保留区。

图 3.2 片选信号变为有效 (“L”) 的地址

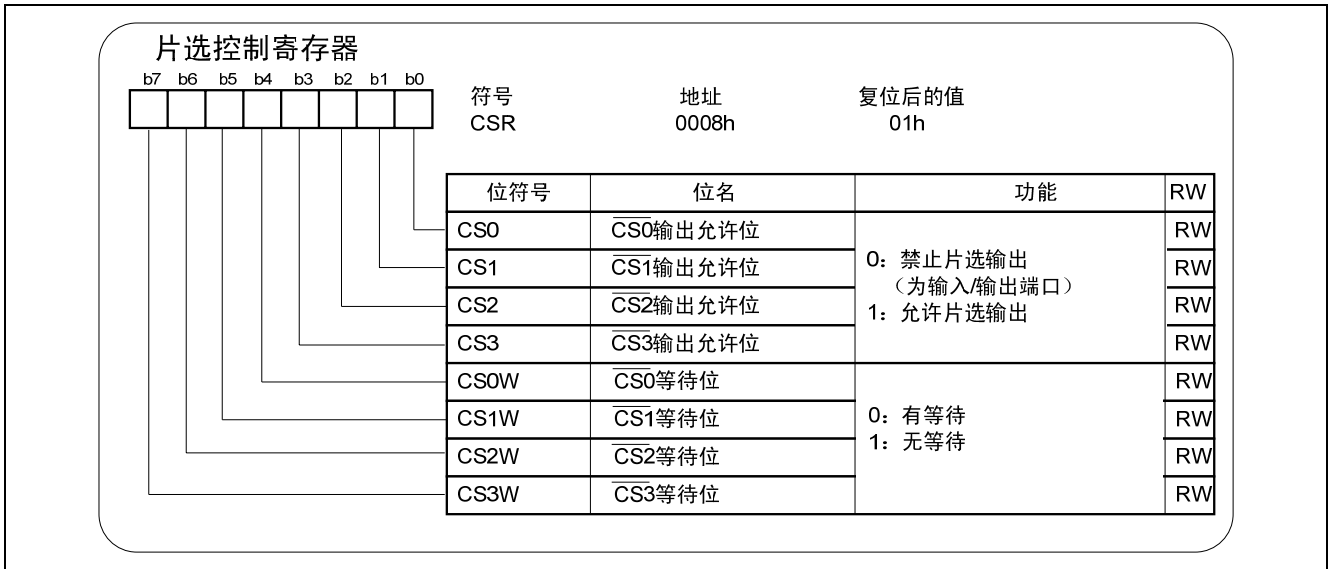


图 3.3 片选控制寄存器

### 3.2.3 总线模式

M16C/65 群单片机有两种总线模式：不同引脚用于地址的输出和数据的输入/输出的独立总线；分时切换地址输出和数据输入/输出来减少使用引脚数的多路复用总线。

独立总线模式在对具有独立总线的外部设备（例如 ROM、RAM 等）存取时使用，在用独立总线模式存取的区域上能够分配程序和数据。

多路复用总线模式在对具有多路复用总线的外部设备（例如 ASSP 等）存取时使用，在用多路复用总线模式存取的区域上只能分配数据，不能分配程序。

通过处理器模式寄存器 0（地址 0004H）的多路复用总线空间选择位（bit4、bit5）的设定，可以选择把多路复用总线模式存取的区域分配到  $\overline{\text{CS2}}$  区域、 $\overline{\text{CS1}}$  区域、整个区域，但是，当运行在微处理器模式下整个区域不能被选择。

通过多路复用总线模式不能存取的区域，用独立总线模式存取。

当存取多路复用总线模式设定的区域、BYTE 引脚输入“H”电平时，数据总线 D0~D7 和地址总线 A0~A7 分时被多路复用。BYTE 引脚输入“L”电平时，数据总线 D0~D7 和地址总线 A1~A8 分时被多路复用。在上述两种模式下，总线在数据和地址间及时被切换。

但是，连接多路复用总线的外部器件只能分配到 M16C/65 单片机的偶数地址。因此，当存取外部器件时，请以字节为单位存取 M16C/65 的偶数地址。

### 3.2.4 读写信号

存取外部区域时，输出的读写信号可以通过处理器模式寄存器 0（地址 0004H）的 R/W 模式选择位（bit2）选择  $\overline{\text{RD}}/\overline{\text{BHE}}/\overline{\text{WR}}$  的组合或者  $\overline{\text{RD}}/\overline{\text{WRH}}/\overline{\text{WRL}}$  的组合。 $\overline{\text{RD}}/\overline{\text{BHE}}/\overline{\text{WR}}$  信号用于存取 16 位宽度的 RAM， $\overline{\text{RD}}/\overline{\text{WRH}}/\overline{\text{WRL}}$  信号用于存取 8 位宽度的 RAM。

当 M16C/65 复位时，默认为  $\overline{\text{RD}}/\overline{\text{BHE}}/\overline{\text{WR}}$  信号。若要切换到读写信号模式，在存取外部 RAM 前，需把  $\overline{\text{RD}}/\overline{\text{BHE}}/\overline{\text{WR}}$  信号切换到  $\overline{\text{RD}}/\overline{\text{WRH}}/\overline{\text{WRL}}$  信号。

$\overline{\text{RD}}/\overline{\text{BHE}}/\overline{\text{WR}}$  信号和  $\overline{\text{RD}}/\overline{\text{WRH}}/\overline{\text{WRL}}$  信号的连接示例，请参考 3.3 节“连接示例”。

### 3.3 连接示例

#### 3.3.1 16 位存储器与 16 位宽度数据总线的连接示例

连接 HM6216514LTTI (SRAM) 的示例如图 3.4 所示。当复位时，单片机以单芯片模式开始运行，通过程序把单芯片模式转换到存储器扩展模式。

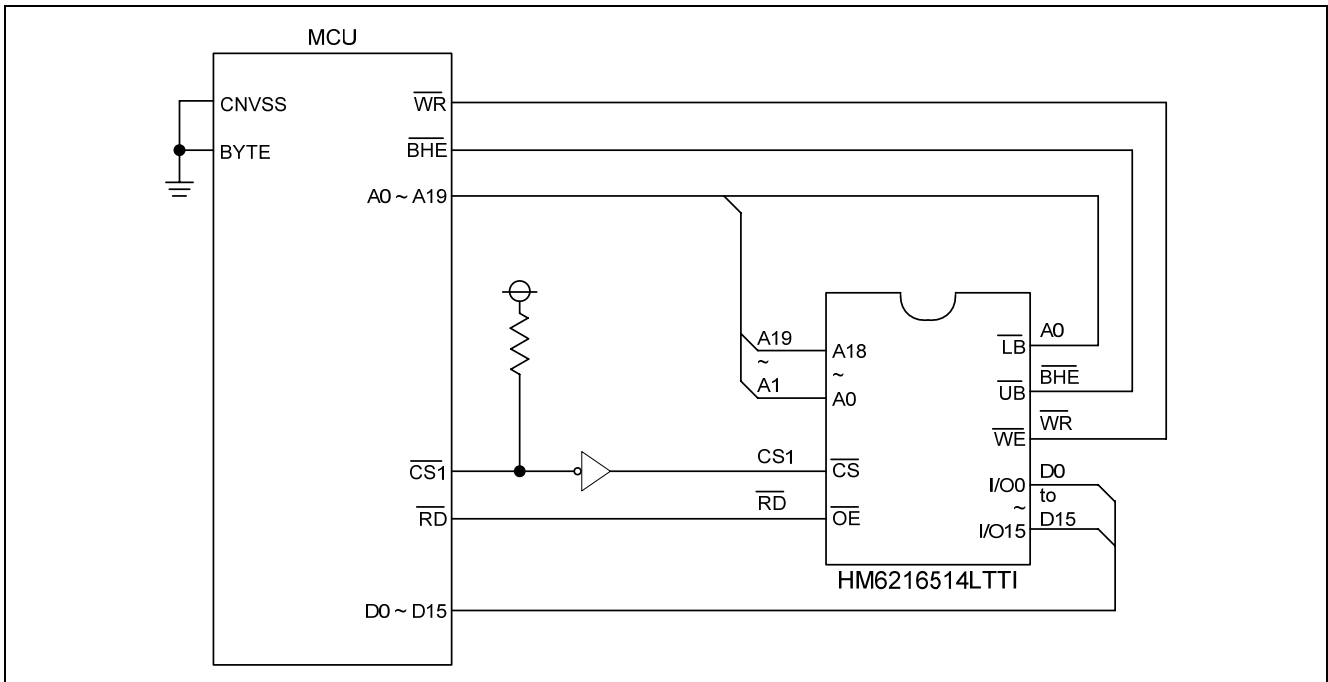


图 3.4 连接 HM6216514LTTI 示例

3.3.2 8 位存储器与 16 位宽度数据总线的连接示例

连接两片 M5M5V108DVP (SRAM) 到 16 位数据总线的示例如图 3.5 所示。当复位时，单片机以单芯片模式开始运行，通过程序把单芯片模式转换到存储器扩展模式。

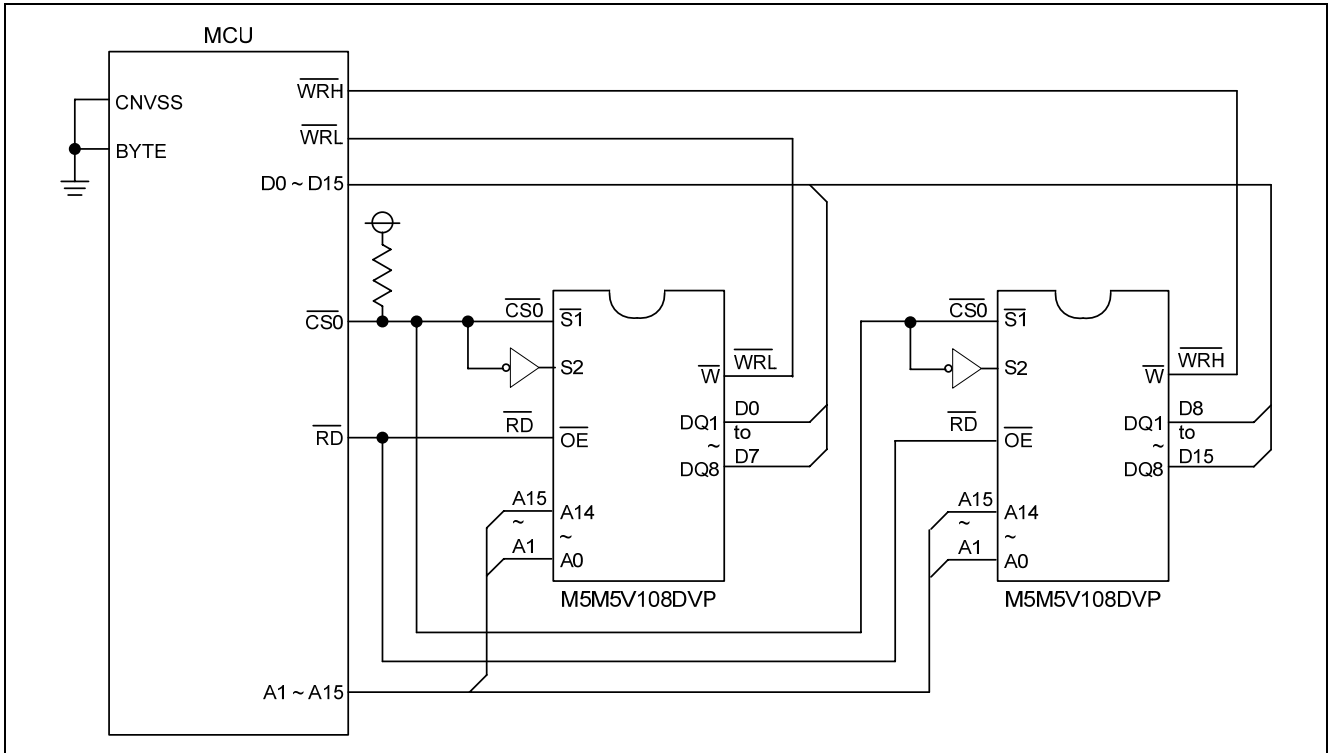


图 3.5 连接两片 M5M5V108DVP 到 16 位数据总线示例

3.3.3 8 位存储器与 8 位宽度数据总线的连接示例

连接两片 M5M5V108DVP (SRAM) 到 8 位数据总线的示例如图 3.6 所示。当复位时，单片机以单芯片模式开始运行，通过程序把单芯片模式转换到存储器扩展模式。

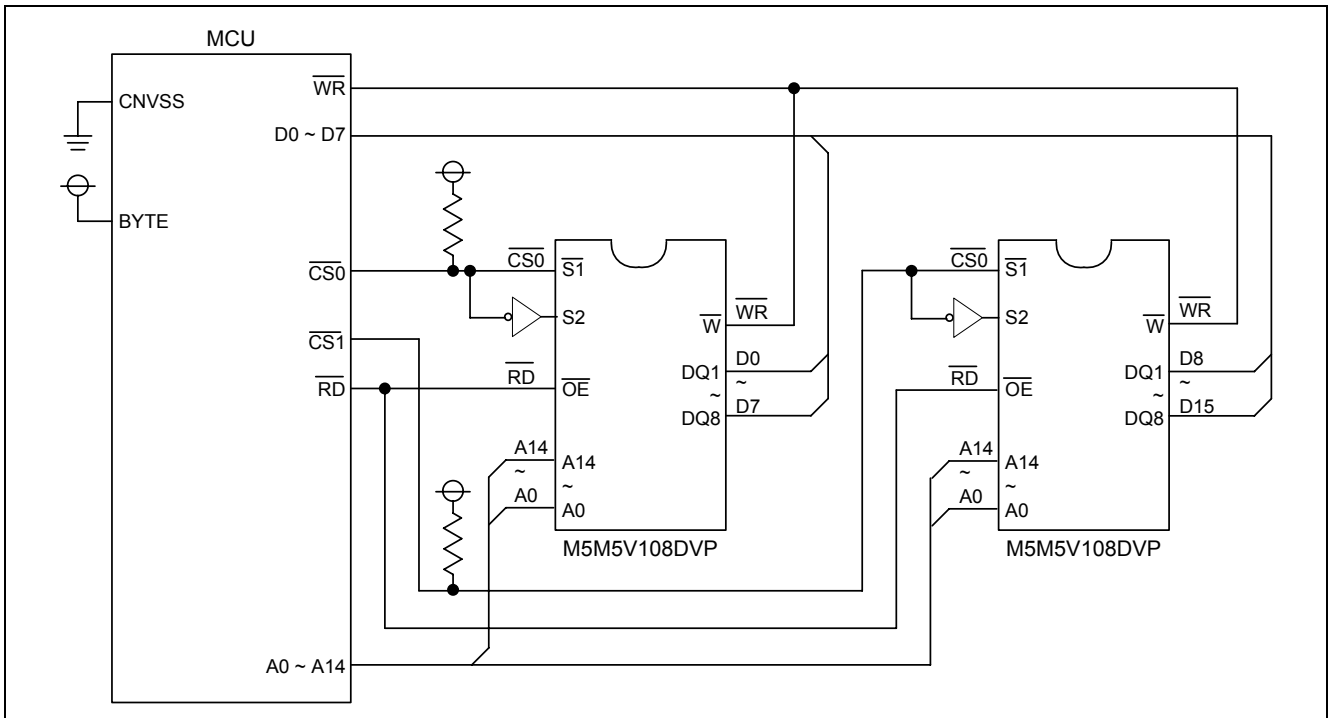


图 3.6 连接两片 M5M5V108DVP 到 8 位数据总线示例

### 3.4 可连接的存储器

#### 3.4.1 运行频率和存取时间

可连接存储器依据 BCLK 频率 (BCLK) 大小而不同, f(BCLK) 的大小由振荡器的频率和系统时钟选择位 (CM0 寄存器的 bit6 和 CM1 寄存器的 bit6、bit7) 的设定来决定。

(1) 读周期时间 (tCR) / 写周期时间 (tCW)

读周期时间 (tCR) 和写周期时间 (tCW) 必须满足下列条件式:

- 无等待

$$tCR < 10^9/f(BCLK) \text{ 和 } tCW < 10^9/f(BCLK)$$

- 有等待

$$tCR < n \times 10^9/f(BCLK) \text{ 和 } tCW < (n+1) \times 10^9/f(BCLK)$$

注: 关于 n 的值, 请参考“表 3.1 软件等待相关位和总线周期 (外部区域)”。

(2) 地址存取时间[ta(A)]

地址存取时间[ta(A)]必须满足下列条件式:

(a) Vcc=5V

- 无等待

$$ta(A) < 10^9/f(BCLK) - 65(ns)^*$$

- 有等待

$$ta(A) < n \times 10^9/f(BCLK) - 65(ns)^*$$

$$* 65(ns) = td(BCLK - AD) + tsu(DB - RD) - th(BCLK - RD)$$

$$= (\text{地址输出延时时间}) + (\text{数据输入建立时间}) - (\text{RD 信号输出保持时间})$$

(b) Vcc = 3V

- 无等待

$$ta(A) < 10^9/f(BCLK) - 80(ns)^*$$

- 有等待

$$ta(A) < 2 \times 10^9/f(BCLK) - 80(ns)^*$$

$$* 80(ns) = td(BCLK - AD) + tsu(DB - RD) - th(BCLK - RD)$$

$$= (\text{地址输出延时时间}) + (\text{数据输入建立时间}) - (\text{RD 信号输出保持时间})$$

注: 关于 n 的值, 请参考“表 3.1 软件等待相关位和总线周期 (外部区域)”。

(3) 片选信号存取时间[ta(S)]

片选信号存取时间[ta(S)]必须满足下列条件式:

(a) Vcc=5V

- 无等待

$$ta(S) < 10^9/f(BCLK) - 65(ns)^*$$

- 有等待

$$ta(S) < n \times 10^9/f(BCLK) - 65(ns)^*$$

$$* 65(ns) = td(BCLK - CS) + tsu(DB - RD) - th(BCLK - RD)$$

$$= (\text{片选信号输出延时时间}) + (\text{数据输入建立时间}) - (\text{RD 信号输出保持时间})$$

(b) Vcc = 3V

- 无等待

$$ta(S) < 10^9/f(BCLK) - 80(ns)^*$$

- 有等待

$$ta(S) < n \times 10^9/f(BCLK) - 80(ns)^*$$

$$* 80(ns) = td(BCLK - CS) + tsu(DB - RD) - th(BCLK - RD)$$

$$= (\text{片选信号输出延时时间}) + (\text{数据输入建立时间}) - (\text{RD 信号输出保持时间})$$

注: 关于 n 的值, 请参考“表 3.1 软件等待相关位和总线周期 (外部区域)”。



## (4) 输出使能时间[ta(OE)]

输出使能时间[ta(OE)]必须满足下列条件式:

## (a) Vcc=5V

- 无等待

$$ta(OE) < 0.5 \times 10^9 / f(BCLK) - 45(ns) = tac1(RD-DB)$$

- 1~3 个等待

$$ta(OE) < (n + 0.5) \times 10^9 / f(BCLK) - 45(ns) = tac2(RD-DB)$$

注: n 在设定 1 个等待时为“1”, 在设定 2 个等待时为“2”, 在设定 3 个等待时为“3”。

- 选择多路复用总线

$$ta(OE) < (n - 0.5) \times 10^9 / f(BCLK) - 45(ns) = tac3(RD-DB)$$

注: n 在设定 2 个等待时为“2”, 在设定 3 个等待时为“3”。

- 2φ+3φ、2φ+4φ、3φ+4φ、4φ+5φ 个等待

$$ta(OE) < n \times 10^9 / f(BCLK) - 45(ns) = tac4(RD-DB)$$

注: n 在 2 个 φ+3 个 φ 时为“2”, 在 2 个 φ+4 个 φ 时为“4”, 在 3 个 φ+4 个 φ 时为“4”, 在 4 个 φ+5 个 φ 时为“5”。

## (b) Vcc = 3V

- 无等待

$$ta(OE) < 0.5 \times 10^9 / f(BCLK) - 60(ns) = tac1(RD-DB)$$

- 1~3 个等待

$$ta(OE) < (n + 0.5) \times 10^9 / f(BCLK) - 60(ns) = tac2(RD-DB)$$

注: n 在设定 1 个等待时为“1”, 在设定 2 个等待时为“2”, 在设定 3 个等待时为“3”。

- 选择多路复用总线

$$ta(OE) < (n - 0.5) \times 10^9 / f(BCLK) - 60(ns) = tac3(RD-DB)$$

注: n 在设定 2 个等待时为“2”, 在设定 3 个等待时为“3”。

- 2φ+3φ、2φ+4φ、3φ+4φ、4φ+5φ 个等待

$$ta(OE) < n \times 10^9 / f(BCLK) - 60(ns) = tac4(RD-DB)$$

注: n 在 2 个 φ+3 个 φ 时为“2”, 在 2 个 φ+4 个 φ 时为“4”, 在 3 个 φ+4 个 φ 时为“4”, 在 4 个 φ+5 个 φ 时为“5”。

## (5) 数据建立时间[tsu(D)]

数据建立时间[tsu(D)]必须满足下列条件式:

## (a) Vcc=5V

- 无等待

$$tsu(D) < 10^9 / (f(BCLK) \times 2) - 40(ns)*$$

- 有等待

$$tsu(D) < (n+1) \times 10^9 / f(BCLK) - 40(ns)*$$

$$* 40(ns) = td(BCLK - DB) - th(BCLK - WR)$$

$$= (\text{数据输出延时时间}) - (\text{WR 信号输出保持时间})$$

## (b) Vcc = 3V

- 无等待

$$tsu(D) < 10^9 / (f(BCLK) \times 2) - 40(ns)*$$

- 有等待

$$tsu(D) < (n+1) \times 10^9 / (f(BCLK) \times 2) - 40(ns)*$$

$$* 40(ns) = td(BCLK - DB) - th(BCLK - WR)$$

$$= (\text{数据输出延时时间}) - (\text{WR 信号输出保持时间})$$

注: 关于 n 的值, 请参考“表 3.1 软件等待相关位和总线周期(外部区域)”。

详细内容请参考图 3.7 和图 3.8, 图中的“M.”表示“存取外部区域并且选择多路复用总线”。

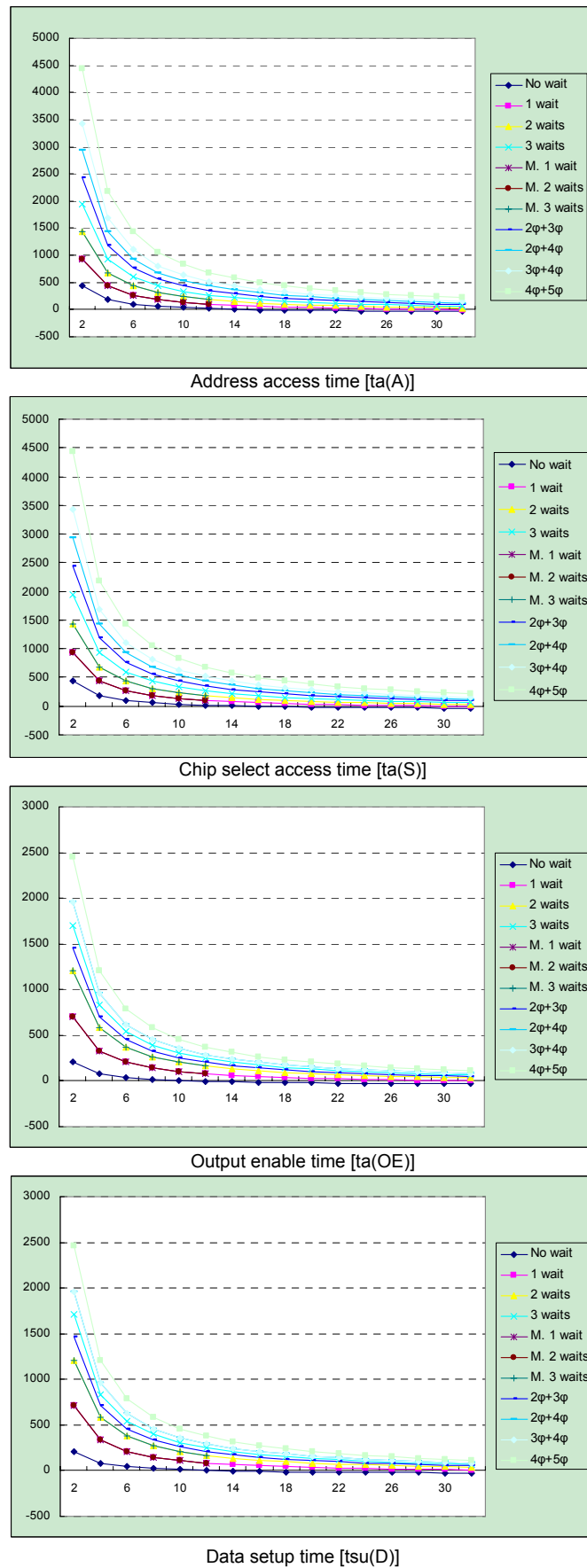


图 3.7 BCLK 的频率和存储器的关系 (Vcc = 5V)

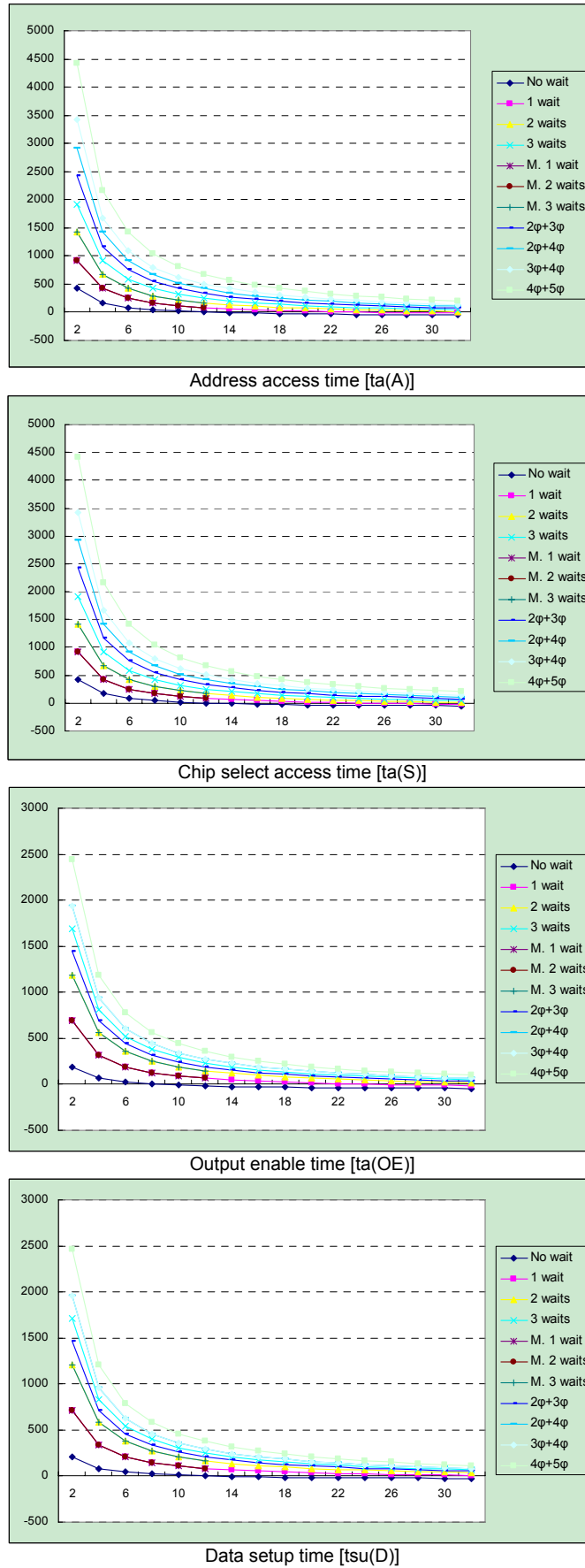


图 3.8 BCLK 的频率和存储器的关系 (Vcc = 3V)

### 3.4.2 低速存储器的连接

连接存取时间[ $t_{a(A)}$ ]较长的存储器时，需降低 BCLK 的频率或者设置软件等待。尽管设置了软件等待，但是仍难以连接时的存储器，可以使用  $\overline{RDY}$  功能。

#### (1) 使用软件等待

PM1 寄存器的 PM17 位（软件等待位）在内部存储器和外部区域都有效。

通过 PM1 寄存器的 PM17 位、CSR 寄存器的 CSiW 位、CSE 寄存器的 CSEi1W~CSEi0W 位，可以插入软件等待到外部区域。使用  $\overline{RDY}$  信号时需相应的将 CSiW 位清为“0”（有等待）。详细内容请参考“表 3.1 软件等待相关位和总线周期”。

表 3.1 软件等待的相关位和总线周期（外部区域）

区域	总线模式	软件等待相关位的设定				软件等待（周期）	总线周期
		PM17	CSiW	CSEi1W、 CSEi0W	EWCi1、 EWCi0		
外部区域	独立总线	0	1	00b	-	无	1 个 BCLK 周期(读) 2 个 BCLK 周期(写)
		-	0	00b	-	1 个等待(1 个 $\phi$ + 1 个 $\phi$ )	2 个 BCLK 周期 <sup>(4)</sup>
		-	0	01b	-	2 个等待(1 个 $\phi$ + 2 个 $\phi$ )	3 个 BCLK 周期
		-	0	10b	-	3 个等待(1 个 $\phi$ + 3 个 $\phi$ )	4 个 BCLK 周期
		-	0	11b	00b	(2 个 $\phi$ + 3 个 $\phi$ )	5 个 BCLK 周期
					01b	(2 个 $\phi$ + 4 个 $\phi$ )	6 个 BCLK 周期
					10b	(3 个 $\phi$ + 4 个 $\phi$ )	7 个 BCLK 周期
					11b	(4 个 $\phi$ + 5 个 $\phi$ )	9 个 BCLK 周期
	1	0 <sup>(3)</sup>	00b	-	1 个等待(1 个 $\phi$ + 1 个 $\phi$ )	2 个 BCLK 周期	
	多路复用总线	-	0 <sup>(2)</sup>	00b	-	1 个等待 <sup>(5)</sup>	3 个 BCLK 周期
		-	0 <sup>(2)</sup>	01b	-	2 个等待	3 个 BCLK 周期
		-	0 <sup>(2)</sup>	10b	-	3 个等待	4 个 BCLK 周期
		1	0 <sup>(2,3)</sup>	00b	-	1 个等待 <sup>(5)</sup>	3 个 BCLK 周期

$i = 0 \sim 3$

-: 可以设置为“0”或者“1”

PM17: PM1 寄存器的 PM17 位

CSiW: CSR 寄存器的位<sup>(1)</sup>

CSEi1W、CSEi0W: CSE 寄存器的位

EWCi1、EWCi0: EWC 寄存器的位

注:

1. 在使用  $\overline{\text{RDY}}$  信号时, 请将 CSiW 位清为“0”（有等待）。
2. 使用多路复用总线模式进行存取时, 请将 CSiW 位清为“0”（有等待）。
3. 在 PM17 位为“1”并且存取外部区域时, 请将 CSiW 位清为“0”（有等待）。
4. 因为在复位后, PM17 位为“0”（无等待）、CS0W~CS3W 位全为“0”（有等待）、CSE 寄存器为“00H”（ $\overline{\text{CS0}} \sim \overline{\text{CS3}}$  为 1 个等待），所以, 所有外部区域为 1 个等待。
5. 在多路复用总线模式下设定 1 个等待时, 总线周期等于 2 个等待。

## (2) 使用 $\overline{\text{RDY}}$ 功能

使用  $\overline{RDY}$  信号设置软件等待。

在 BCLK 的下降沿时将  $\overline{RDY}$  引脚接“L”电平， $\overline{RDY}$  功能有效；总线在一个 BCLK 周期内不变化，并且保持此时的状态。

$\overline{RDY}$  功能在  $\overline{RDY}$  引脚接“L”电平期间保持总线的状态，在 BCLK 的下降沿时将  $\overline{RDY}$  引脚接“H”电平，就释放。

通过  $\overline{RDY}$  信号保持一个 BCLK 周期总线状态的例子 ( $f(XIN)=10MHz$ ) 如图 3.9 所示。

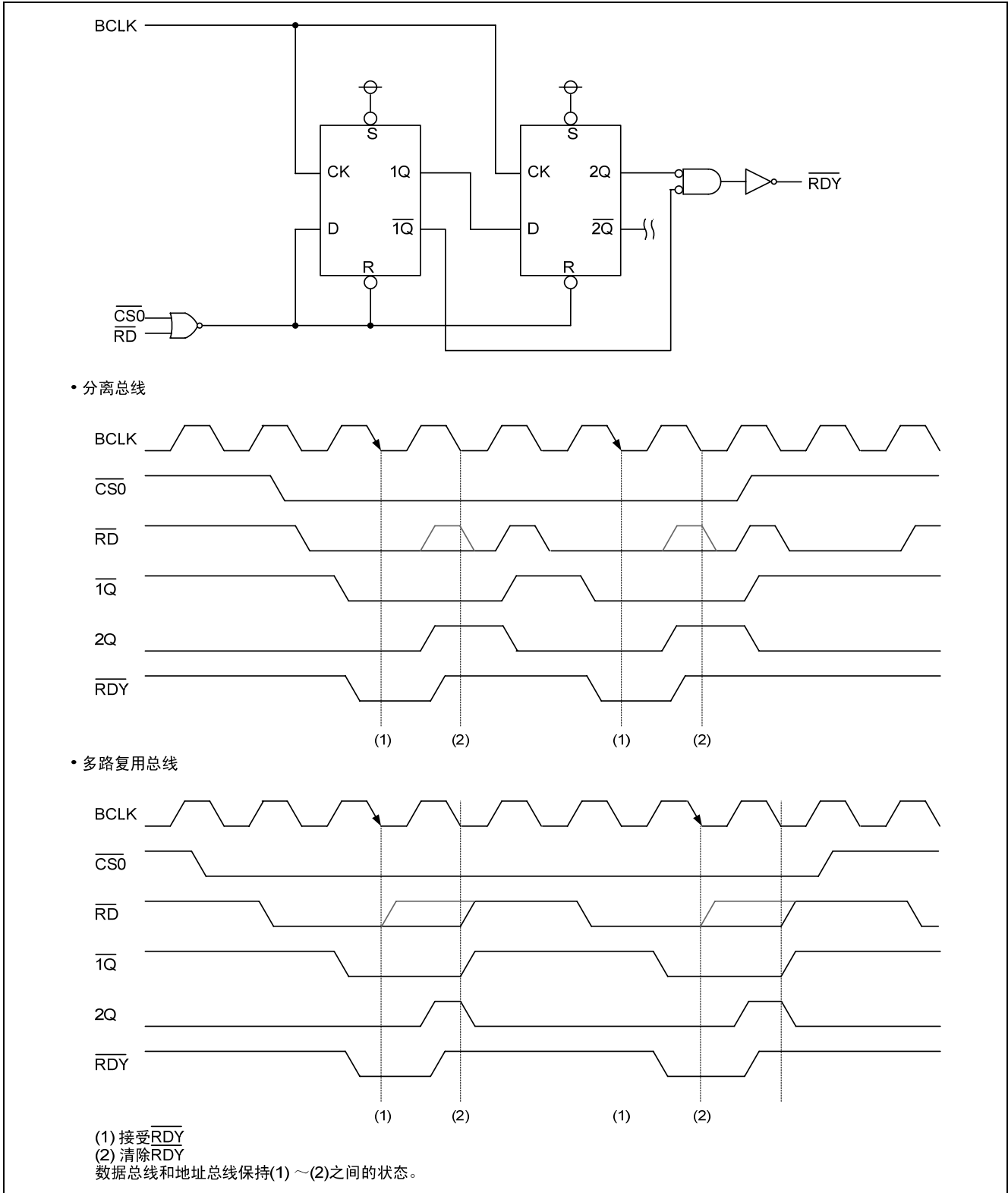


图 3.9 通过  $\overline{RDY}$  信号保持一个 BCLK 周期的总线状态 ( $f(XIN)=10MHz$ )

### 3.4.3 可连接的存储器

下列给出可连接的存储器以及相应的最高频率：

M16C/65 群的最大频率为：32MHz（ $V_{CC}=2.7V\sim 5.5V$ ）

表中的“M.”表示“存取外部区域并且选择多路复用总线”。

#### (1) 5V

##### (a) 无等待

最高频率 (MHz)	型号
6	HM6216514LTTI-5SL

##### (b) 1~3 个等待

最高频率 (MHz)			型号
1 wait	2 waits	3 waits	
16	25	— <sup>(1)</sup>	HM6216514LTTI-5SL

##### (c) 选择多路复用总线

最高频率 (MHz)			型号
M. 1 wait	M. 2 waits	M. 3 waits	
12.5	12.5	12.5	HM6216514LTTI-5SL

##### (d) 2φ+3φ、2φ+4φ、3φ+4φ、4φ+5φ 个等待

最高频率 (MHz)				型号
2φ + 3φ	2φ + 4φ	3φ + 4φ	4φ + 5φ	
— <sup>(1)</sup>	— <sup>(1)</sup>	— <sup>(1)</sup>	— <sup>(1)</sup>	HM6216514LTTI-5SL

#### (2) 3V

##### (a) 无等待

最高频率 (MHz)	型号
5	M5M5V108DVP-70HI

##### (b) 1~3 个等待

最高频率 (MHz)			型号
1 wait	2 waits	3 waits	
13	20	26	M5M5V108DVP-70HI

##### (c) 选择多路复用总线

最高频率 (MHz)			型号
M. 1 wait	M. 2 waits	M. 3 waits	
12.5	12.5	12.5	M5M5V108DVP-70HI

##### (d) 2φ+3φ、2φ+4φ、3φ+4φ、4φ+5φ 个等待

最高频率 (MHz)				型号
2φ + 3φ	2φ + 4φ	3φ + 4φ	4φ + 5φ	
31	— <sup>(1)</sup>	— <sup>(1)</sup>	— <sup>(1)</sup>	M5M5V108DVP-70HI

注：

1. “—”表示无限制，M16C/65 群的最高工作频率为 32MHz。

### 3.5 外部总线的注意事项

外接 ROM 版只能在微处理器模式下使用，所以请将 CNVSS 引脚连接到 Vcc。



#### 4. 参考文献

数据手册

M16C/65 群硬件手册

（最新版本请从瑞萨电子网页上取得）

技术信息/技术更新

（最新信息请从瑞萨电子网页上取得）

#### 公司主页和咨询窗口

瑞萨电子公司主页

<http://cn.renesas.com/>

咨询

<http://www.renesas.com/inquiry>

[contact.china@renesas.com](mailto:contact.china@renesas.com)

## 修订记录

Rev.	发行日	修订内容	
		页	要点
1.00	2010.07	—	初版发行

所有商标及注册商标均归其各自所有者所有。

## 产品使用时的注意事项

本文对适用于单片机所有产品的“使用时的注意事项”进行说明。有关个别的使用时的注意事项请参照正文。此外，如果在记载上有与本手册的正文有差异之处，请以正文为准。

### 1. 未使用的引脚的处理

**【注意】**将未使用的引脚按照正文的“未使用引脚的处理”进行处理。

CMOS产品的输入引脚的阻抗一般为高阻抗。如果在开路的状态下运行未使用的引脚，由于感应现象，外加LSI周围的噪声，在LSI内部产生穿透电流，有可能被误认为是输入信号而引起误动作。未使用的引脚，请按照正文的“未使用引脚的处理”中的指示进行处理。

### 2. 通电时的处理

**【注意】**通电时产品处于不定状态。

通电时，LSI内部电路处于不确定状态，寄存器的设定和各引脚的状态不定。通过外部复位引脚对产品进行复位时，从通电到复位有效之前的期间，不能保证引脚的状态。

同样，使用内部上电复位功能对产品进行复位时，从通电到达到复位产生的一定电压的期间，不能保证引脚的状态。

### 3. 禁止存取保留地址（保留区）

**【注意】**禁止存取保留地址（保留区）

在地址区域中，有被分配将来用作功能扩展的保留地址（保留区）。因为无法保证存取这些地址时的运行，所以不能对保留地址（保留区）进行存取。

### 4. 关于时钟

**【注意】**复位时，请在时钟稳定后解除复位。

在程序运行中切换时钟时，请在要切换成的时钟稳定之后进行。复位时，在通过使用外部振荡器（或者外部振荡电路）的时钟开始运行的系统中，必须在时钟充分稳定后解除复位。另外，在程序运行中，切换成使用外部振荡器（或者外部振荡电路）的时钟时，在要切换成的时钟充分稳定后再进行切换。

### 5. 关于产品间的差异

**【注意】**在变更不同型号的产品时，请对每一个产品型号进行系统评价测试。

即使是同一个群的单片机，如果产品型号不同，由于内部ROM、版本模式等不同，在电特性范围内有时特性值、动作容限、噪声耐量、噪声辐射量等不同。因此，在变更不认同型号的产品时，请对每一个型号的产品进行系统评价测试。

## Notice

1. All information included in this document is current as of the date this document is issued. Such information, however, is subject to change without any prior notice. Before purchasing or using any Renesas Electronics products listed herein, please confirm the latest product information with a Renesas Electronics sales office. Also, please pay regular and careful attention to additional and different information to be disclosed by Renesas Electronics such as that disclosed through our website.
  2. Renesas Electronics does not assume any liability for infringement of patents, copyrights, or other intellectual property rights of third parties by or arising from the use of Renesas Electronics products or technical information described in this document. No license, express, implied or otherwise, is granted hereby under any patents, copyrights or other intellectual property rights of Renesas Electronics or others.
  3. You should not alter, modify, copy, or otherwise misappropriate any Renesas Electronics product, whether in whole or in part.
  4. Descriptions of circuits, software and other related information in this document are provided only to illustrate the operation of semiconductor products and application examples. You are fully responsible for the incorporation of these circuits, software, and information in the design of your equipment. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from the use of these circuits, software, or information.
  5. When exporting the products or technology described in this document, you should comply with the applicable export control laws and regulations and follow the procedures required by such laws and regulations. You should not use Renesas Electronics products or the technology described in this document for any purpose relating to military applications or use by the military, including but not limited to the development of weapons of mass destruction. Renesas Electronics products and technology may not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable domestic or foreign laws or regulations.
  6. Renesas Electronics has used reasonable care in preparing the information included in this document, but Renesas Electronics does not warrant that such information is error free. Renesas Electronics assumes no liability whatsoever for any damages incurred by you resulting from errors in or omissions from the information included herein.
  7. Renesas Electronics products are classified according to the following three quality grades: "Standard", "High Quality", and "Specific". The recommended applications for each Renesas Electronics product depends on the product's quality grade, as indicated below. You must check the quality grade of each Renesas Electronics product before using it in a particular application. You may not use any Renesas Electronics product for any application categorized as "Specific" without the prior written consent of Renesas Electronics. Further, you may not use any Renesas Electronics product for any application for which it is not intended without the prior written consent of Renesas Electronics. Renesas Electronics shall not be in any way liable for any damages or losses incurred by you or third parties arising from the use of any Renesas Electronics product for an application categorized as "Specific" or for which the product is not intended where you have failed to obtain the prior written consent of Renesas Electronics. The quality grade of each Renesas Electronics product is "Standard" unless otherwise expressly specified in a Renesas Electronics data sheet or data books, etc.  
"Standard": Computers; office equipment; communications equipment; test and measurement equipment; audio and visual equipment; home electronic appliances; machine tools; personal electronic equipment; and industrial robots.  
"High Quality": Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.); traffic control systems; anti-disaster systems; anti-crime systems; safety equipment; and medical equipment not specifically designed for life support.  
"Specific": Aircraft; aerospace equipment; submersible repeaters; nuclear reactor control systems; medical equipment or systems for life support (e.g. artificial life support devices or systems), surgical implantations, or healthcare intervention (e.g. excision, etc.), and any other applications or purposes that pose a direct threat to human life.
  8. You should use the Renesas Electronics products described in this document within the range specified by Renesas Electronics, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas Electronics shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas Electronics products beyond such specified ranges.
  9. Although Renesas Electronics endeavors to improve the quality and reliability of its products, semiconductor products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Further, Renesas Electronics products are not subject to radiation resistance design. Please be sure to implement safety measures to guard them against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of the failure of a Renesas Electronics product, such as safety design for hardware and software including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other appropriate measures. Because the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or system manufactured by you.
  10. Please contact a Renesas Electronics sales office for details as to environmental matters such as the environmental compatibility of each Renesas Electronics product. Please use Renesas Electronics products in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. Renesas Electronics assumes no liability for damages or losses occurring as a result of your noncompliance with applicable laws and regulations.
  11. This document may not be reproduced or duplicated, in any form, in whole or in part, without prior written consent of Renesas Electronics.
  12. Please contact a Renesas Electronics sales office if you have any questions regarding the information contained in this document or Renesas Electronics products, or if you have any other inquiries.
- (Note 1) "Renesas Electronics" as used in this document means Renesas Electronics Corporation and also includes its majority-owned subsidiaries.  
(Note 2) "Renesas Electronics product(s)" means any product developed or manufactured by or for Renesas Electronics.



### SALES OFFICES

Renesas Electronics Corporation

<http://www.renesas.com>

Refer to "<http://www.renesas.com/>" for the latest and detailed information.

#### Renesas Electronics America Inc.

2880 Scott Boulevard Santa Clara, CA 95050-2554, U.S.A.  
Tel: +1-408-588-6000, Fax: +1-408-588-6130

#### Renesas Electronics Canada Limited

1101 Nicholson Road, Newmarket, Ontario L3Y 9C3, Canada  
Tel: +1-905-898-5441, Fax: +1-905-898-3220

#### Renesas Electronics Europe Limited

Dukes Meadow, Millboard Road, Bourne End, Buckinghamshire, SL8 5FH, U.K  
Tel: +44-1628-585-100, Fax: +44-1628-585-900

#### Renesas Electronics Europe GmbH

Arcadiastrasse 10, 40472 Düsseldorf, Germany  
Tel: +49-211-6503-0, Fax: +49-211-6503-1327

#### Renesas Electronics (China) Co., Ltd.

7th Floor, Quantum Plaza, No.27 ZhiChunLu Haidian District, Beijing 100083, P.R.China  
Tel: +86-10-8235-1155, Fax: +86-10-8235-7679

#### Renesas Electronics (Shanghai) Co., Ltd.

Unit 204, 205, AZIA Center, No.1233 Lujiazui Ring Rd., Pudong District, Shanghai 200120, China  
Tel: +86-21-5877-1818, Fax: +86-21-6887-7858 / -7898

#### Renesas Electronics Hong Kong Limited

Unit 1601-1613, 16/F., Tower 2, Grand Century Place, 193 Prince Edward Road West, Mongkok, Kowloon, Hong Kong  
Tel: +852-2886-9318, Fax: +852 2886-9022/9044

#### Renesas Electronics Taiwan Co., Ltd.

7F, No. 363 Fu Shing North Road Taipei, Taiwan, R.O.C.  
Tel: +886-2-8175-9600, Fax: +886 2-8175-9670

#### Renesas Electronics Singapore Pte. Ltd.

1 harbourFront Avenue, #06-10, Keppel Bay Tower, Singapore 098632  
Tel: +65-6213-0200, Fax: +65-6278-8001

#### Renesas Electronics Malaysia Sdn.Bhd.

Unit 906, Block B, Menara Amcorp, Amcorp Trade Centre, No. 18, Jln Persiaran Barat, 46050 Petaling Jaya, Selangor Darul Ehsan, Malaysia  
Tel: +60-3-7955-9390, Fax: +60-3-7955-9510

#### Renesas Electronics Korea Co., Ltd.

11F., Samik Laviel' or Bldg., 720-2 Yeoksam-Dong, Kangnam-Ku, Seoul 135-080, Korea  
Tel: +82-2-558-3737, Fax: +82-2-558-5141