

请注意赛普拉斯已正式并入英飞凌科技公司。

此封面页之后的文件标注有“赛普拉斯”的文件即该产品为此公司最初开发的。请注意作为英飞凌产品组合的部分,英飞凌将继续为新的及现有客户提供该产品。

### 文件内容的连续性

事实是英飞凌提供如下产品作为英飞凌产品组合的部分不会带来对于此文件的任何变更。未来的变更将在恰当的时候发生,且任何变更将在历史页面记录。

### 订购零件编号的连续性

英飞凌继续支持现有零件编号的使用。下单时请继续使用数据表中的订购零件编号。



---

The following document contains information on Cypress products. The document has the series name, product name, and ordering part numbering with the prefix “MB”. However, Cypress will offer these products to new and existing customers with the series name, product name, and ordering part number with the prefix “CY”.

#### **How to Check the Ordering Part Number**

1. Go to [www.cypress.com/pcn](http://www.cypress.com/pcn).
2. Enter the keyword (for example, ordering part number) in the **SEARCH PCNS** field and click **Apply**.
3. Click the corresponding title from the search results.
4. Download the Affected Parts List file, which has details of all changes

#### **For More Information**

Please contact your local sales office for additional information about Cypress products and solutions.

#### **About Cypress**

Cypress is the leader in advanced embedded system solutions for the world's most innovative automotive, industrial, smart home appliances, consumer electronics and medical products. Cypress' microcontrollers, analog ICs, wireless and USB-based connectivity solutions and reliable, high-performance memories help engineers design differentiated products and get them to market first. Cypress is committed to providing customers with the best support and development resources on the planet enabling them to disrupt markets by creating new product categories in record time. To learn more, go to [www.cypress.com](http://www.cypress.com).

MB9B510T 系列是针对高速处理和低成本应用而设计的高集成度 32 位嵌入式微控制器。

MB9B510T 系列的 CPU 搭载了 ARM® Cortex®-M3 处理器、闪存及 SRAM 片上闪存，还包含了电机控制定时器、A/D 转换器、各种通信接口(USB,CAN,UART,SIO,I<sup>2</sup>C,LIN) 等在内的丰富外设功能。

“FM3 家族外围资源手册”中该数据手册记载的产品归类于 TYPE2 产品。

## 特征

### 32 位 ARM® Cortex®-M3 内核

- 处理器版本:r2p1
- 最高工作频率:144MHz
- 存储器保护单元(MPU):改善嵌入系统的可靠性。
- 嵌套向量中断控制器(NVIC):支持 1 通道 NMI(不可屏蔽中断)和 48 通道的外设中断。可设 16 个中断优先级。
- 24 位系统定时器(Sys Tick):该系统定时器用于管理操作系统任务。

### 片上存储器

#### [闪存]

- 最大 1MB
- 内置 16KB 的使用追踪缓冲器存储器的 Flash 加速器
- 最高 72MHz 工作频率时，读访问闪存为 0wait-cycle。高于 72MHz 时，通过 Flash 加速器功能，进行与 0wait-cycle 等同的访问。
- 保护代码的加密功能

#### [SRAM]

该系列总共包含最大 128KB 的片上 SRAM 存储器。本系列的片上 SRAM 由两个独立的 SRAM(SRAM0,SRAM1)构成。SRAM0 连接 Cortex-M3 内核的 I-Code 总线或者 D-Code 总线。SRAM1 连接 Cortex-M3 内核的 System 总线。

- SRAM0:最大 64KB。
- SRAM1:最大 64KB。

### 外部总线接口

- 支持 SRAM,NOR 和 NAND 闪存芯片
- 最多选择 8 颗芯片
- 8/16 位数据宽度
- 最大 25 位地址位
- 最大寻址范围: 最大 256Mb
- 支持地址/数据复用
- 支持外部 RDY 功能

### USB 接口(最多 2 通道)

USB 接口由功能和主机构成。

#### [USB 功能]

- 支持 USB2.0 Full-Speed
- 最多支持 6 个端点。
  - 端点 0 是控制传输
  - 端点 1,2 可选择批量传输、中断传输和同步传输
  - 端点 3~5 可选择批量传输和中断传输
  - 端点 1~5 由双缓冲器构成
    - 端点 0、2~5: 64B
    - 端点 1:256B

#### [USB 主机]

- 支持 USB2.0 Full-Speed/Low-Speed
- 支持批量传输、中断传输和同步传输
- 自动检测 USB 设备的连接/断开
- IN/OUT 令牌时自动处理握手数据包
- 支持最大 256B 的数据包长
- 支持唤醒功能

### **CAN 接口(最多 2 通道)**

- 符合 CAN 规格 2.0A 及 2.0B
- 最大传输率:1Mbps
- 搭载 32 报文缓冲器

### **多功能串口(最多 8 通道)**

- 带 16 个字节 FIFO 的 4 通道(ch.4~ch.7), 不带 FIFO 的 4 通道(ch.0~ch.3)
- 可从下列模式中选择每路通道的工作模式。
  - UART
  - CSIO
  - LIN
  - I<sup>2</sup>C

#### **[UART]**

- 全双工双缓冲器
- 可选择奇偶校验的有/无
- 内置专用波特率发生器
- 外部时钟可用作串行时钟
- 硬件流控制:根据 CTS/RTS 自动控制数据收/发(仅限 ch.4)
- 丰富的错误检测功能(奇偶校验错误、帧错误、溢出错误)

#### **[CSIO]**

- 全双工双缓冲器
- 内置专用波特率发生器
- 溢出错误检测功能

#### **[LIN]**

- 支持 LIN 协议 Rev.2.1
- 全双工双缓冲器
- 支持主控/从动模式
- 生成 LIN break field(可变为 13~16 位长)
- 生成 LIN break 分界符(可变为 1~4 位长)
- 丰富的错误检测功能(奇偶校验错误、帧错误、溢出错误)

#### **[I<sup>2</sup>C]**

- 支持标准模式(最快 100kbps)/高速模式(最快 400kbps)

### **DMA 控制器(8 通道)**

DMA 控制器为 CPU 配备了 DMA 专用的总线, 可与 CPU 同时进行处理工作。

- 8 路可独立配置和操作的通道
- 可根据软件或者内置外设功能的请求进行传输
- 传输地址空间:32 位(4GB)
- 传输模式:整块传输/猝发传输/请求传输
- 传输数据类型: 字节/半字/字
- 传输块个数:1~16
- 传输次数:1~65536

### **A/D 转换器(最多 32 通道)**

#### **[12 位 A/D 转换器]**

- 逐次比较型
- 搭载 3 个单元
- 转换时间:1.0μs@5V
- 可进行优先级转换(2 个优先级)
- 扫描转换模式
- 搭载存储转换数据的 FIFO(用于扫描转换:16 段,用于优先级转换:4 段)

### **基本定时器(最多 16 通道)**

可从以下模式中选择各通道的工作模式。

- 16 位 PWM 定时器
- 16 位 PPG 定时器
- 16/32 位重载定时器
- 16/32 位 PWC 定时器

### **通用 I/O 口**

本系列的引脚不用作外部总线或者外设功能时, 可用作 I/O 口。另外, 因搭载了端口重定位功能, 可设定哪一个 I/O 口配置外设功能。

- 可上拉控制每个引脚
- 可直接读出引脚电平
- 具有端口重定位功能
- 最多 154 个高速 I/O 口 @176pin Package
- 部分端口耐 5V。  
关于该引脚, 详情参照"引脚功能说明"。

### 多功能定时器(最多 3 单元)

多功能定时器由以下模块构成。

- 16 位自由运行定时器×3 通道/单元
- 输入捕捉×4 通道/单元
- 输出比较×6 通道/单元
- A/D 启动比较×3 通道/单元
- 波形发生器×3 通道/单元
- 16 位 PPG 定时器×3 通道/单元

使用以下功能可控制电机。

- PWM 信号输出功能
- DC 斩波器波形输出功能
- 死区定时器功能
- 输入捕捉功能
- A/D 转换器启动功能
- DTIF(电机紧急停止)中断功能

### Quad 计数器(QPRC:Quadrature Position/Revolution Counter)(最多 3 通道)

Quad 计数器(QPRC)用于测定位置编码器的位置。另外,还可以根据设定用作递增/递减计数器。

- 可设定 3 个外部事件输入引脚 AIN,BIN,ZIN 的检测沿。
- 16 位位置计数器
- 16 位旋转计数器
- 2 个 16 位比较寄存器

### 双定时器(32/16 位递减计数器)

双定时器由两个可编程的 32/16 位递减计数器构成。可从以下选择定时器通道的工作模式。

- 自由运行模式
- 周期模式(=重载模式)
- 单次模式

### 计时计数器

计时计数器可将芯片从节电模式中唤醒。

间隔定时器:使用最大 64s @副时钟:32.768kHz

### 外部中断控制单元

- 外部中断输入引脚:最多 32 个
- 不可屏蔽中断(NMI)输入引脚:1 个

### 监视定时器(2 通道)

达到超时值时,监视定时器生成中断或复位。

本系列有两种不同的监视:"硬件"监视和"软件"监视。

"硬件"监视定时器使用内置低速 CR 振荡器,因此在停止模式以外的任何低功耗模式下都可以工作。

### CRC(Cyclic Redundancy Check)加速器

CRC 加速器进行软件处理负荷较高的 CRC 计算,以减轻数据接收及存储的整合性确认处理负荷。

支持 CCITT CRC16 和 IEEE-802.3 CRC32。

■ CCITT CRC16 Generator Polynomial:0x1021

■ IEEE-802.3 CRC32 Generator Polynomial:0x04C11DB7

### 时钟/复位

#### [时钟]

可选择 5 种时钟源(2 种外部振荡、2 种内部 CR 振荡、主 PLL)。

- 主时钟 :4MHz~48MHz
- 副时钟 :32.768kHz
- 内部高速 CR 时钟 :4 MHz
- 内部低速 CR 时钟 :100 kHz
- 主 PLL 时钟

#### [复位]

- 自 INITX 引脚的复位请求
- 上电复位
- 软件复位
- 监视定时器复位
- 低压检测复位
- 时钟监视器复位

### 时钟监视功能(CSV:Clock Super Visor)

该功能使用内部 CR 振荡生成的时钟监视外部时钟的异常。

- 检测出外部时钟异常(时钟停止)时，复位有效。
- 检测出外部频率异常时，中断或复位有效。

### 低压检测功能(LVD:Low Voltage Detect)

本系列可在 2 个阶段监视 VCC 引脚的电压。VCC 引脚的电压比设定电压低时，可使用低压检测功能生成中断或复位。

- LVD1:根据中断报告错误
- LVD2:自动复位操作

### 低功耗模式

支持 3 种低功耗模式。

- 睡眠
- 定时器
- 停止

### 调试

- 串行线 JTAG 调试端口(SWJ-DP)
- 嵌入式跟踪宏单元(ETM)

### 电源

- 3 种电源
- 支持大范围电压  $VCC = 2.7\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$
- USB ch.0 I/O 用电源:USBVCC0=3.0V~3.6V  
(使用 USB ch.0 时)  
=2.7V~5.5V(使用 GPIO 时)
- USB ch.1 I/O 用电源:USBVCC1=3.0V~3.6V  
(使用 USB ch.1 时)  
= 2.7V~5.5V(使用 GPIO 时)

## 目录

|   |     |
|---|-----|
| 1. 产品阵容.....  | 7   |
| 2. 封装及产品型号.....                                       | 8   |
| 3. 引脚配置图.....   | 9   |
| 4. 引脚功能说明.....  | 12  |
| 5. I/O 电路类型 .....                                     | 48  |
| 6. 芯片处理注意事项.....                                      | 54  |
| 6.1 产品设计注意事项 .....                                    | 54  |
| 6.2 封装注意事项 .....                                      | 55  |
| 6.3 使用环境注意事项 .....                                    | 56  |
| 7. 芯片使用注意事项.....                                      | 57  |
| 8. 框图 .....   | 60  |
| 9. 存储器容量.....   | 61  |
| 10. 存储器映射.....  | 61  |
| 11. 各 CPU 状态下的引脚状态 .....                              | 64  |
| 12. 电气特性.....   | 68  |
| 12.1 绝对最大额定值 .....                                    | 68  |
| 12.2 推荐工作条件 .....                                     | 70  |
| 12.3 直流特性 .....                                       | 71  |
| 12.3.1 电流规格.....                                      | 71  |
| 12.3.2 引脚特性.....                                      | 73  |
| 12.4 交流特性 .....                                       | 75  |
| 12.4.1 主时钟输入规格.....                                   | 75  |
| 12.4.2 副时钟输入规格.....                                   | 76  |
| 12.4.3 内置 CR 振荡规格 .....                               | 76  |
| 12.4.4 主 PLL · USB 用 PLL 的使用条件(主时钟用作 PLL 的输入时钟) ..... | 77  |
| 12.4.5 主 PLL 的使用条件(内置高速 CR 时钟用作主 PLL 的输入时钟) .....     | 77  |
| 12.4.6 复位输入规格.....                                    | 78  |
| 12.4.7 上电复位时序.....                                    | 79  |
| 12.4.8 外部总线时序.....                                    | 80  |
| 12.4.9 基本定时器输入时序.....                                 | 90  |
| 12.4.10 CSIO/UART 时序 .....                            | 91  |
| 12.4.11 外部输入时序.....                                   | 99  |
| 12.4.12 Quad 计数器时序 .....                              | 100 |
| 12.4.13 I <sup>2</sup> C 时序 .....                     | 102 |
| 12.4.14 ETM 时序 .....                                  | 103 |
| 12.4.15 JTAG 时序 .....                                 | 104 |
| 12.5 12 位 A/D 转换器 .....                               | 105 |
| 12.6 USB 特性.....                                      | 108 |
| 12.7 低压检测特性 .....                                     | 112 |
| 12.7.1 低压检测复位.....                                    | 112 |
| 12.7.2 低压检测中断.....                                    | 112 |
| 12.8 闪存擦/写特性.....                                     | 113 |
| 12.8.1 写/擦时间 .....                                    | 113 |
| 12.8.2 擦/写周期和数据保持时间 .....                             | 113 |
| 12.9 从低功耗模式下的返回时间 .....                               | 114 |
| 12.9.1 返回因数:中断 .....                                  | 114 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 12.9.2 返回因数:复位 ..... | 116 |
| 13. 订购信息 .....       | 118 |
| 14. 封装尺寸图 .....      | 119 |
| 文档修改记录 .....         | 122 |



## 1. 产品阵容

### 存储器容量

| 产品名称    | MB9BF516S/T | MB9BF517S/T | MB9BF518S/T |
|---------|-------------|-------------|-------------|
| 片上闪存    | 512KB       | 768KB       | 1MB         |
| 片上 SRAM | 64KB        | 96KB        | 128KB       |

### 功能

| 产品名称   |          |      | MB9BF516S<br>MB9BF517S<br>MB9BF518S   | MB9BF516T<br>MB9BF517T<br>MB9BF518T   |
|--|----------|------|---|---|
| 引脚数  |          |      | 144   | 176/192   |
| CPU  |          |      | Cortex-M3   |   |
| 频率   |          |      | 144 MHz   |   |
| 电源电压范围   |          |      | VCC:2.7 V~5.5 V<br>( USBVCC0:3.0 V~3.6 V )<br>( USBVCC1:3.0 V~3.6 V )                     |   |
| USB2.0 (Function/Host)   |          |      | 2ch.(最大)  |   |
| CAN Interface  |          |      | 2ch.(最大)  |   |
| DMAC   |          |      | 8ch.  |   |
| 外部总线接口   |          |      | Addr:19-bit (最大)<br>R/Wdata:8-/16-bit (最大)<br>CS:8 (最大)<br>Support:SRAM, NOR & NAND Flash | Addr:25-bit (最大)<br>R/Wdata:8-/16-bit (最大)<br>CS:8 (最大)<br>Support:SRAM, NOR & NAND Flash |
| Multi-function Serial Interface (UART/CSIO/LIN/I <sup>2</sup> C) |          |      | 8ch.(最大)<br>ch.4~ch.7:FIFO (16steps × 9-bit)<br>ch.0~ch.3:无 FIFO                          |   |
| 基本定时器 (PWC/重载定时器/PWM/PPG)  |          |      | 16ch.(最大)   |   |
| 多功能定时器   | A/D 启动比较 | 3ch. | 3 units (最大)  |   |
|  | 输入捕捉     | 4ch. |   |   |
|  | 自由运行定时器  | 3ch. |   |   |
|  | 输出比较     | 6ch. |   |   |
|  | 波形发生器    | 3ch. |   |   |
|  | PPG      | 3ch. |   |   |
| Quad 计数器   |          |      | 3ch.(最大)  |   |
| 双定时器   |          |      | 1unit   |   |
| 计时定时器  |          |      | 1unit   |   |
| CRC 加速器  |          |      | Yes   |   |
| 监视定时器  |          |      | 1ch.(SW)+1ch.(HW)   |   |
| 外部中断   |          |      | 32pins(最大)+NMI×1  |   |
| I/O 口  |          |      | 122 pins (最大)   | 154 pins (最大)   |
| 12 位 A/D 转换器   |          |      | 24ch.(3 units)  | 32ch.(3 units)  |
| 时钟异常检测功能(CSV)  |          |      | Yes   |   |
| 低压检测功能(LVD)  |          |      | 2ch.  |   |
| 内置 CR  | 高速       |      | 4 MHz   |   |
|  | 低速       |      | 100 kHz   |   |
| 调试功能   |          |      | SWJ-DP/ETM  |   |

注意事项:受封装引脚数的限制, 各产品搭载的外设功能的信号不能全部配置。需要某种功能时, 使用 I/O 口的端口重定位功能进行再配置。

如欲了解有关内置 CR 的精确度, 请参考"12.电气特性 12.4. 交流特性 12.4.3. 内置 CR 振荡规格"。

## 2. 封装及产品型号

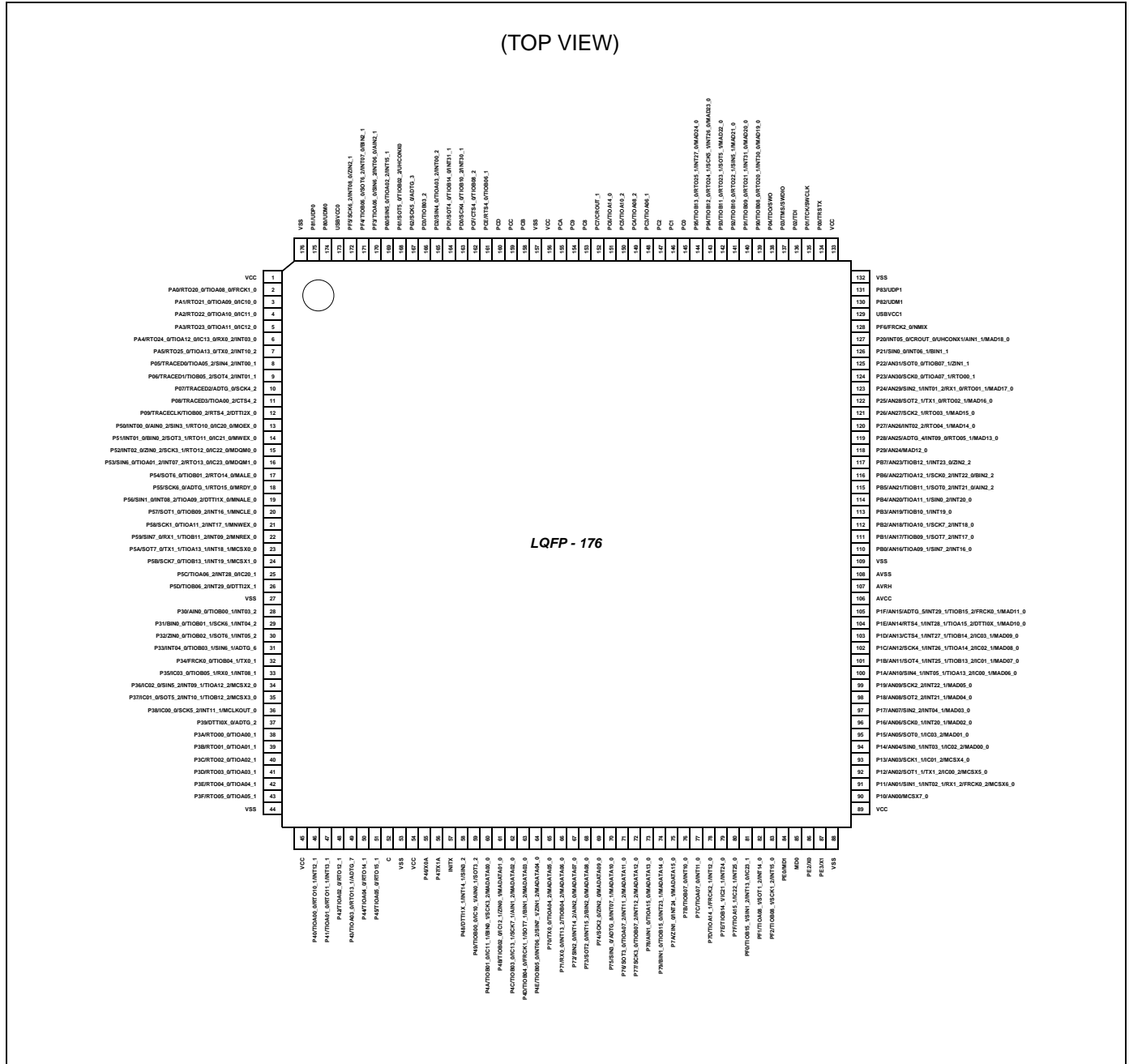
| 封装                                | 产品型号 | MB9BF516S<br>MB9BF517S<br>MB9BF518S | MB9BF516T<br>MB9BF517T<br>MB9BF518T |
|-----------------------------------|------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| LQFP: FPT-144P-M08 (0.5 mm pitch) | ○    | -                                   | -                                   |
| LQFP: FPT-176P-M07 (0.5 mm pitch) | -    | ○                                   | ○                                   |
| BGA: BGA-192P-M06 (0.8 mm pitch)  | -    | ○                                   | ○                                   |

○:支持

**注意事项:** 关于各个封装的详情, 参考"[14.封装尺寸图](#)"。

### 3. 引脚配置图

#### FPT-176P-M07

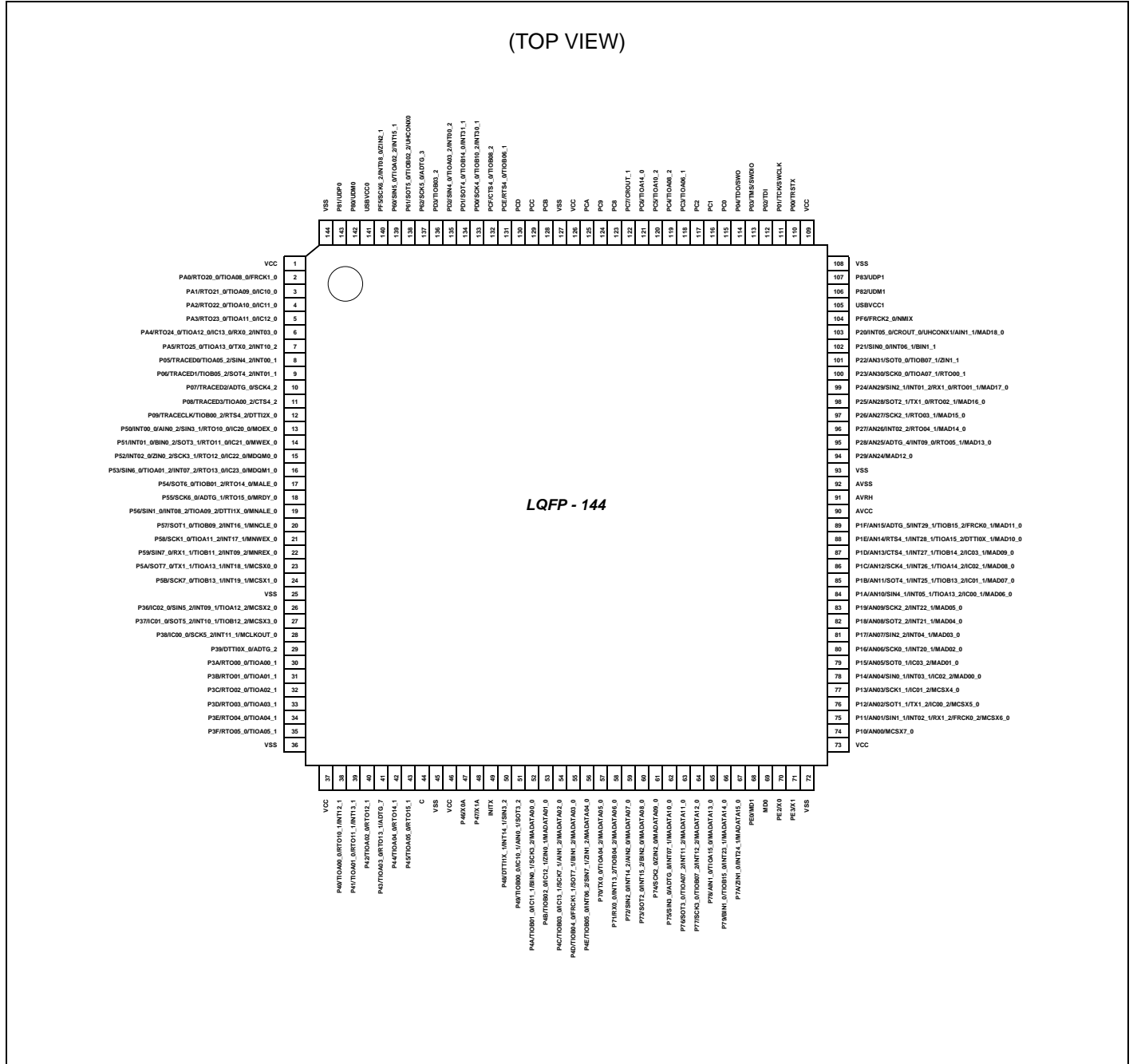


#### 注意事项:

引脚名称(例如 XXX\_1, XXX\_2)中下划线("\_")后面的数字代表重定位端口号。有多个引脚可为同一路通道提供同一功能。使用扩展端口功能寄存器(EPFR)选择引脚。

TIOA09\_0, TIOA09\_1 和 TIOA09\_2 不能被用作基本定时器 I/O 模式 1 (定时器全模式) 的外部启动触发输入 (TGIN 信号)。详情参照"7.芯片使用注意事项"中的"基本定时器"。

**FPT-144P-M08**



**BGA-192P-M06**

(TOP VIEW)

|   | 1   | 2    | 3    | 4           | 5     | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13    | 14          |
|---|-----|------|------|-------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------------|
| A |     | UDP0 | UDM0 | USB<br>VCC0 | VSS   | PCD | PCB | VSS | VCC | PC8 | VSS | TCK | VCC   |             |
| B | VSS | PA0  | PF5  | PF3         | P61   | PD1 | PCA | PC1 | P95 | P92 | TDO | TMS | TRSTX | VSS         |
| C | VCC | PA1  | PA2  | PF4         | P60   | PD2 | PCC | PC5 | PC0 | P93 | P90 | TDI | PF6   | UDP1        |
| D | PA5 | PA4  | P05  | P06         | PA3   | PD3 | PCE | PC6 | PC2 | P94 | P91 | P21 | P20   | UDM1        |
| E | VSS | P07  | P08  | P09         | P50   | P62 | PCF | PC7 | PC3 | P25 | P24 | P23 | P22   | USB<br>VCC1 |
| F | P51 | P52  | P53  | P54         | P55   | P56 | PD0 | PC9 | PC4 | P29 | P28 | P27 | P26   | VSS         |
| G | VSS | P57  | P58  | P59         | P5A   | P5B | VSS | VSS | PB7 | PB6 | PB5 | PB4 | PB3   | AVSS        |
| H | P5C | P5D  | P30  | P31         | P32   | P33 | VSS | VSS | P1F | P1E | PB2 | PB1 | PB0   | AVRH        |
| J | VSS | P37  | P36  | P35         | P34   | P70 | VSS | P76 | P1D | P1C | P1B | P1A | P19   | AVCC        |
| K | P38 | P39  | P3A  | P3B         | P4A   | P4E | VSS | P74 | P7B | P7F | P18 | P16 | P15   | P17         |
| L | P3C | P3D  | P3E  | P43         | P49   | P4D | VSS | P73 | P7A | P7E | P14 | P13 | P12   | VSS         |
| M | VSS | P3F  | P42  | P44         | P48   | P4C | VSS | P72 | P79 | PF0 | PF2 | P11 | P10   | VCC         |
| N | VCC | P40  | P41  | P45         | INITX | P4B | VSS | P71 | P78 | P7D | PF1 | MD0 | MD1   | VSS         |
| P |     | C    | VSS  | VCC         | X0A   | X1A | VSS | P75 | P77 | P7C | VSS | X0  | X1    |             |

**注意事项:**

引脚名称(例如 XXX\_1, XXX\_2)中下划线("\_")后面的数字代表重定位端口号。有多个引脚可为同一路通道提供同一功能。使用扩展端口功能寄存器(EPFR)选择引脚。

TIOA09\_0, TIOA09\_1 和 TIOA09\_2 不能被用作基本定时器 I/O 模式 1 (定时器全模式) 的外部启动触发输入 (TGIN 信号)。详情参照"7.芯片使用注意事项"中的"●基本定时器"。

## 4. 引脚功能说明

### 引脚编号清单

引脚名称(例如 XXX\_1, XXX\_2)中下划线("\_")后面的数字代表重定位端口号。有多个引脚可为同一路通道提供同一功能。使用扩展端口功能寄存器(EPFR)选择引脚。

| 引脚号      |          |         | 引脚名称     | I/O 电路类型 | 引脚状态类型 |
|----------|----------|---------|----------|----------|--------|
| LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |          |          |        |
| 1        | 1        | C1      | VCC      | -        |        |
| 2        | 2        | B2      | PA0      | G        | I      |
|          |          |         | RTO20_0  |          |        |
|          |          |         | TIOA08_0 |          |        |
|          |          |         | FRCK1_0  |          |        |
| 3        | 3        | C2      | PA1      | G        | I      |
|          |          |         | RTO21_0  |          |        |
|          |          |         | TIOA09_0 |          |        |
|          |          |         | IC10_0   |          |        |
| 4        | 4        | C3      | PA2      | G        | I      |
|          |          |         | RTO22_0  |          |        |
|          |          |         | TIOA10_0 |          |        |
|          |          |         | IC11_0   |          |        |
| 5        | 5        | D5      | PA3      | G        | I      |
|          |          |         | RTO23_0  |          |        |
|          |          |         | TIOA11_0 |          |        |
|          |          |         | IC12_0   |          |        |
| 6        | 6        | D2      | PA4      | G        | H      |
|          |          |         | RTO24_0  |          |        |
|          |          |         | TIOA12_0 |          |        |
|          |          |         | RX0_2    |          |        |
|          |          |         | IC13_0   |          |        |
| 7        | 7        | D1      | INT03_0  | G        | H      |
|          |          |         | PA5      |          |        |
|          |          |         | RTO25_0  |          |        |
|          |          |         | TX0_2    |          |        |
|          |          |         | TIOA13_0 |          |        |
| 8        | 8        | D3      | INT10_2  | E        | F      |
|          |          |         | P05      |          |        |
|          |          |         | TRACED0  |          |        |
|          |          |         | TIOA05_2 |          |        |
|          |          |         | SIN4_2   |          |        |
| 9        | 9        | D4      | INT00_1  | E        | F      |
|          |          |         | P06      |          |        |
|          |          |         | TRACED1  |          |        |
|          |          |         | TIOB05_2 |          |        |
|          |          |         | SOT4_2   |          |        |
| 10       | 10       | E2      | INT01_1  | E        | G      |
|          |          |         | P07      |          |        |
|          |          |         | TRACED2  |          |        |
|          |          |         | ADTG_0   |          |        |
|          |          |         | SCK4_2   |          |        |

| 引脚号      |          |         | 引脚名称     | I/O 电路类型 | 引脚状态类型 |
|----------|----------|---------|----------|----------|--------|
| LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |          |          |        |
| 11       | 11       | E3      | P08      | E        | G      |
|          |          |         | TRACED3  |          |        |
|          |          |         | TIOA00_2 |          |        |
|          |          |         | CTS4_2   |          |        |
| 12       | 12       | E4      | P09      | E        | G      |
|          |          |         | TRACECLK |          |        |
|          |          |         | TIOB00_2 |          |        |
|          |          |         | RTS4_2   |          |        |
|          |          |         | DTTI2X_0 |          |        |
| 13       | 13       | E5      | P50      | E        | H      |
|          |          |         | INT00_0  |          |        |
|          |          |         | AIN0_2   |          |        |
|          |          |         | SIN3_1   |          |        |
|          |          |         | RTO10_0  |          |        |
|          |          |         | IC20_0   |          |        |
|          |          |         | MOEX_0   |          |        |
| 14       | 14       | F1      | P51      | E        | H      |
|          |          |         | INT01_0  |          |        |
|          |          |         | BIN0_2   |          |        |
|          |          |         | SOT3_1   |          |        |
|          |          |         | RTO11_0  |          |        |
|          |          |         | IC21_0   |          |        |
|          |          |         | MWEX_0   |          |        |
| 15       | 15       | F2      | P52      | E        | H      |
|          |          |         | INT02_0  |          |        |
|          |          |         | ZIN0_2   |          |        |
|          |          |         | SCK3_1   |          |        |
|          |          |         | RTO12_0  |          |        |
|          |          |         | IC22_0   |          |        |
|          |          |         | MDQM0_0  |          |        |
| 16       | 16       | F3      | P53      | E        | H      |
|          |          |         | SIN6_0   |          |        |
|          |          |         | TIOA01_2 |          |        |
|          |          |         | INT07_2  |          |        |
|          |          |         | RTO13_0  |          |        |
|          |          |         | IC23_0   |          |        |
|          |          |         | MDQM1_0  |          |        |
| 17       | 17       | F4      | P54      | E        | I      |
|          |          |         | SOT6_0   |          |        |
|          |          |         | TIOB01_2 |          |        |
|          |          |         | RTO14_0  |          |        |
|          |          |         | MALE_0   |          |        |
| 18       | 18       | F5      | P55      | E        | I      |
|          |          |         | SCK6_0   |          |        |
|          |          |         | ADTG_1   |          |        |
|          |          |         | RTO15_0  |          |        |
|          |          |         | MRDY_0   |          |        |
| 19       | 19       | F6      | P56      | E        | H      |
|          |          |         | SIN1_0   |          |        |
|          |          |         | INT08_2  |          |        |
|          |          |         | TIOA09_2 |          |        |
|          |          |         | DTTI1X_0 |          |        |
|          |          |         | MNALE_0  |          |        |

| 引脚号      |          |         | 引脚名称     | I/O 电路类型 | 引脚状态类型 |
|----------|----------|---------|----------|----------|--------|
| LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |          |          |        |
| 20       | 20       | G2      | P57      | E        | H      |
|          |          |         | SOT1_0   |          |        |
|          |          |         | TIOB09_2 |          |        |
|          |          |         | INT16_1  |          |        |
|          |          |         | MNCLE_0  |          |        |
| 21       | 21       | G3      | P58      | E        | H      |
|          |          |         | SCK1_0   |          |        |
|          |          |         | TIOA11_2 |          |        |
|          |          |         | INT17_1  |          |        |
|          |          |         | MNWEX_0  |          |        |
| 22       | 22       | G4      | P59      | E        | H      |
|          |          |         | SIN7_0   |          |        |
|          |          |         | RX1_1    |          |        |
|          |          |         | TIOB11_2 |          |        |
|          |          |         | INT09_2  |          |        |
|          |          |         | MNREX_0  |          |        |
| 23       | 23       | G5      | P5A      | E        | H      |
|          |          |         | SOT7_0   |          |        |
|          |          |         | TX1_1    |          |        |
|          |          |         | TIOA13_1 |          |        |
|          |          |         | INT18_1  |          |        |
|          |          |         | MCSX0_0  |          |        |
| 24       | 24       | G6      | P5B      | E        | H      |
|          |          |         | SCK7_0   |          |        |
|          |          |         | TIOB13_1 |          |        |
|          |          |         | INT19_1  |          |        |
|          |          |         | MCSX1_0  |          |        |
| 25       | -        | H1      | P5C      | E        | H      |
|          |          |         | TIOA06_2 |          |        |
|          |          |         | INT28_0  |          |        |
|          |          |         | IC20_1   |          |        |
| 26       | -        | H2      | P5D      | E        | H      |
|          |          |         | TIOB06_2 |          |        |
|          |          |         | INT29_0  |          |        |
|          |          |         | DTTI2X_1 |          |        |
| 27       | 25       | J1      | VSS      | -        |        |
| 28       | -        | H3      | P30      | E        | H      |
|          |          |         | AIN0_0   |          |        |
|          |          |         | TIOB00_1 |          |        |
|          |          |         | INT03_2  |          |        |
| 29       | -        | H4      | P31      | E        | H      |
|          |          |         | BIN0_0   |          |        |
|          |          |         | TIOB01_1 |          |        |
|          |          |         | SCK6_1   |          |        |
|          |          |         | INT04_2  |          |        |
| 30       | -        | H5      | P32      | E        | H      |
|          |          |         | ZIN0_0   |          |        |
|          |          |         | TIOB02_1 |          |        |
|          |          |         | SOT6_1   |          |        |
|          |          |         | INT05_2  |          |        |



| 引脚号      |          |         | 引脚名称      | I/O 电路类型 | 引脚状态类型 |
|----------|----------|---------|-----------|----------|--------|
| LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |           |          |        |
| 31       | -        | H6      | P33       | E        | H      |
|          |          |         | INT04_0   |          |        |
|          |          |         | TIOB03_1  |          |        |
|          |          |         | SIN6_1    |          |        |
|          |          |         | ADTG_6    |          |        |
| 32       | -        | J4      | P34       | E        | I      |
|          |          |         | FRCK0_0   |          |        |
|          |          |         | TX0_1     |          |        |
|          |          |         | TIOB04_1  |          |        |
| 33       | -        | J4      | P35       | E        | H      |
|          |          |         | IC03_0    |          |        |
|          |          |         | RX0_1     |          |        |
|          |          |         | TIOB05_1  |          |        |
|          |          |         | INT08_1   |          |        |
| 34       | 26       | J3      | P36       | E        | H      |
|          |          |         | IC02_0    |          |        |
|          |          |         | SIN5_2    |          |        |
|          |          |         | INT09_1   |          |        |
|          |          |         | TIOA12_2  |          |        |
|          |          |         | MCSX2_0   |          |        |
| 35       | 27       | J2      | P37       | E        | H      |
|          |          |         | IC01_0    |          |        |
|          |          |         | SOT5_2    |          |        |
|          |          |         | INT10_1   |          |        |
|          |          |         | TIOB12_2  |          |        |
|          |          |         | MCSX3_0   |          |        |
| 36       | 28       | K1      | P38       | E        | H      |
|          |          |         | IC00_0    |          |        |
|          |          |         | SCK5_2    |          |        |
|          |          |         | INT11_1   |          |        |
|          |          |         | MCLKOUT_0 |          |        |
| 37       | 29       | K2      | P39       | E        | I      |
|          |          |         | DTTIOX_0  |          |        |
|          |          |         | ADTG_2    |          |        |
| 38       | 30       | K3      | P3A       | G        | I      |
|          |          |         | RTO00_0   |          |        |
|          |          |         | TIOA00_1  |          |        |
| 39       | 31       | K4      | P3B       | G        | I      |
|          |          |         | RTO01_0   |          |        |
|          |          |         | TIOA01_1  |          |        |
| 40       | 32       | L1      | P3C       | G        | I      |
|          |          |         | RTO02_0   |          |        |
|          |          |         | TIOA02_1  |          |        |
| 41       | 33       | L2      | P3D       | G        | I      |
|          |          |         | RTO03_0   |          |        |
|          |          |         | TIOA03_1  |          |        |
| 42       | 34       | L3      | P3E       | G        | I      |
|          |          |         | RTO04_0   |          |        |
|          |          |         | TIOA04_1  |          |        |

| 引脚号      |          |         | 引脚名称       | I/O 电路类型 | 引脚状态类型 |
|----------|----------|---------|------------|----------|--------|
| LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |            |          |        |
| 43       | 35       | M2      | P3F        | G        | I      |
|          |          |         | RTO05_0    |          |        |
|          |          |         | TIOA05_1   |          |        |
| 44       | 36       | M1      | VSS        | -        |        |
| 45       | 37       | N1      | VCC        | -        |        |
| 46       | 38       | N2      | P40        | G        | H      |
|          |          |         | TIOA00_0   |          |        |
|          |          |         | RTO10_1    |          |        |
|          |          |         | INT12_1    |          |        |
| 47       | 39       | N3      | P41        | G        | H      |
|          |          |         | TIOA01_0   |          |        |
|          |          |         | RTO11_1    |          |        |
|          |          |         | INT13_1    |          |        |
| 48       | 40       | M3      | P42        | G        | I      |
|          |          |         | TIOA02_0   |          |        |
|          |          |         | RTO12_1    |          |        |
| 49       | 41       | L4      | P43        | G        | I      |
|          |          |         | TIOA03_0   |          |        |
|          |          |         | RTO13_1    |          |        |
|          |          |         | ADTG_7     |          |        |
| 50       | 42       | M4      | P44        | G        | I      |
|          |          |         | TIOA04_0   |          |        |
|          |          |         | RTO14_1    |          |        |
| 51       | 43       | N4      | P45        | G        | I      |
|          |          |         | TIOA05_0   |          |        |
|          |          |         | RTO15_1    |          |        |
| 52       | 44       | P2      | C          | -        |        |
| 53       | 45       | P3      | VSS        | -        |        |
| 54       | 46       | P4      | VCC        | -        |        |
| 55       | 47       | P5      | P46        | D        | M      |
|          |          |         | X0A        |          |        |
| 56       | 48       | P6      | P47        | D        | N      |
|          |          |         | X1A        |          |        |
| 57       | 49       | N5      | INITX      | B        | C      |
| 58       | 50       | M5      | P48        | E        | H      |
|          |          |         | DTT11X_1   |          |        |
|          |          |         | INT14_1    |          |        |
|          |          |         | SIN3_2     |          |        |
| 59       | 51       | L5      | P49        | E        | I      |
|          |          |         | TIOB00_0   |          |        |
|          |          |         | IC10_1     |          |        |
|          |          |         | AIN0_1     |          |        |
| 60       | 52       | K5      | SOT3_2     | E        | I      |
|          |          |         | P4A        |          |        |
|          |          |         | TIOB01_0   |          |        |
|          |          |         | IC11_1     |          |        |
|          |          |         | BIN0_1     |          |        |
|          |          |         | SCK3_2     |          |        |
|          |          |         | MADATA00_0 |          |        |

| 引脚号      |          |         | 引脚名称       | I/O 电路类型 | 引脚状态类型 |
|----------|----------|---------|------------|----------|--------|
| LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |            |          |        |
| 61       | 53       | N6      | P4B        | E        | I      |
|          |          |         | TIOB02_0   |          |        |
|          |          |         | IC12_1     |          |        |
|          |          |         | ZIN0_1     |          |        |
|          |          |         | MADATA01_0 |          |        |
| 62       | 54       | M6      | P4C        | E        | I      |
|          |          |         | TIOB03_0   |          |        |
|          |          |         | IC13_1     |          |        |
|          |          |         | SCK7_1     |          |        |
|          |          |         | AIN1_2     |          |        |
| 63       | 55       | L6      | MADATA02_0 | E        | I      |
|          |          |         | P4D        |          |        |
|          |          |         | TIOB04_0   |          |        |
|          |          |         | FRCK1_1    |          |        |
|          |          |         | SOT7_1     |          |        |
| 64       | 56       | K6      | BIN1_2     | E        | H      |
|          |          |         | MADATA03_0 |          |        |
|          |          |         | P4E        |          |        |
|          |          |         | TIOB05_0   |          |        |
|          |          |         | INT06_2    |          |        |
| 65       | 57       | J6      | SIN7_1     | E        | I      |
|          |          |         | ZIN1_2     |          |        |
|          |          |         | MADATA04_0 |          |        |
|          |          |         | P70        |          |        |
| 66       | 58       | N8      | TIOA04_2   | E        | H      |
|          |          |         | TX0_0      |          |        |
|          |          |         | MADATA05_0 |          |        |
|          |          |         | P71        |          |        |
|          |          |         | INT13_2    |          |        |
| 67       | 59       | M8      | TIOB04_2   | E        | H      |
|          |          |         | RX0_0      |          |        |
|          |          |         | MADATA06_0 |          |        |
|          |          |         | P72        |          |        |
|          |          |         | SIN2_0     |          |        |
| 68       | 60       | L8      | INT14_2    | E        | H      |
|          |          |         | AIN2_0     |          |        |
|          |          |         | MADATA07_0 |          |        |
|          |          |         | P73        |          |        |
|          |          |         | SOT2_0     |          |        |
| 69       | 61       | K8      | INT15_2    | E        | I      |
|          |          |         | BIN2_0     |          |        |
|          |          |         | MADATA08_0 |          |        |
|          |          |         | P74        |          |        |
| 70       | 62       | P8      | SCK2_0     | E        | H      |
|          |          |         | ZIN2_0     |          |        |
|          |          |         | MADATA09_0 |          |        |
|          |          |         | P75        |          |        |
|          |          |         | SIN3_0     |          |        |
|          |          |         | ADTG_8     |          |        |
|          |          |         | INT07_1    |          |        |
|          |          |         | MADATA10_0 |          |        |

| 引脚号      |          |         | 引脚名称       | I/O 电路类型 | 引脚状态类型 |
|----------|----------|---------|------------|----------|--------|
| LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |            |          |        |
| 71       | 63       | J8      | P76        | E        | H      |
|          |          |         | SOT3_0     |          |        |
|          |          |         | TIOA07_2   |          |        |
|          |          |         | INT11_2    |          |        |
|          |          |         | MADATA11_0 |          |        |
| 72       | 64       | P9      | P77        | E        | H      |
|          |          |         | SCK3_0     |          |        |
|          |          |         | TIOB07_2   |          |        |
|          |          |         | INT12_2    |          |        |
|          |          |         | MADATA12_0 |          |        |
| 73       | 65       | N9      | P78        | E        | I      |
|          |          |         | AIN1_0     |          |        |
|          |          |         | TIOA15_0   |          |        |
|          |          |         | MADATA13_0 |          |        |
| 74       | 66       | M9      | P79        | E        | H      |
|          |          |         | BIN1_0     |          |        |
|          |          |         | TIOB15_0   |          |        |
|          |          |         | INT23_1    |          |        |
|          |          |         | MADATA14_0 |          |        |
| -        | -        | E1      | VSS        | -        | -      |
| -        | -        | G1      | VSS        | -        | -      |
| 75       | 67       | L9      | P7A        | E        | H      |
|          |          |         | ZIN1_0     |          |        |
|          |          |         | INT24_1    |          |        |
|          |          |         | MADATA15_0 |          |        |
| 76       | -        | K9      | P7B        | E        | H      |
|          |          |         | TIOB07_0   |          |        |
|          |          |         | INT10_0    |          |        |
| 77       | -        | P10     | P7C        | E        | H      |
|          |          |         | TIOA07_0   |          |        |
|          |          |         | INT11_0    |          |        |
| 78       | -        | N10     | P7D        | E        | H      |
|          |          |         | TIOA14_1   |          |        |
|          |          |         | FRCK2_1    |          |        |
|          |          |         | INT12_0    |          |        |
| 79       | -        | L10     | P7E        | E        | H      |
|          |          |         | TIOB14_1   |          |        |
|          |          |         | IC21_1     |          |        |
|          |          |         | INT24_0    |          |        |
| 80       | -        | K10     | P7F        | E        | H      |
|          |          |         | TIOA15_1   |          |        |
|          |          |         | IC22_1     |          |        |
|          |          |         | INT25_0    |          |        |
| 81       | -        | M10     | PF0        | I*       | H      |
|          |          |         | TIOB15_1   |          |        |
|          |          |         | SIN1_2     |          |        |
|          |          |         | INT13_0    |          |        |
|          |          |         | IC23_1     |          |        |
| 82       | -        | N11     | PF1        | I*       | H      |
|          |          |         | TIOA08_1   |          |        |
|          |          |         | SOT1_2     |          |        |
|          |          |         | INT14_0    |          |        |

| 引脚号      |          |         | 引脚名称     | I/O 电路类型 | 引脚状态类型 |
|----------|----------|---------|----------|----------|--------|
| LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |          |          |        |
| 83       | -        | M11     | PF2      | I*       | H      |
|          |          |         | TIOB08_1 |          |        |
|          |          |         | SCK1_2   |          |        |
|          |          |         | INT15_0  |          |        |
| 84       | 68       | N13     | PE0      | C        | P      |
|          |          |         | MD1      |          |        |
| 85       | 69       | N12     | MD0      | J        | D      |
| 86       | 70       | P12     | PE2      | A        | A      |
|          |          |         | X0       |          |        |
| 87       | 71       | P13     | PE3      | A        | B      |
|          |          |         | X1       |          |        |
| 88       | 72       | N14     | VSS      | -        |        |
| 89       | 73       | M14     | VCC      | -        |        |
| -        | -        | L7      | VSS      | -        |        |
| -        | -        | K7      | VSS      | -        |        |
| 90       | 74       | M13     | P10      | F        | K      |
|          |          |         | AN00     |          |        |
|          |          |         | MCSX7_0  |          |        |
| 91       | 75       | M12     | P11      | F        | L      |
|          |          |         | AN01     |          |        |
|          |          |         | SIN1_1   |          |        |
|          |          |         | RX1_2    |          |        |
|          |          |         | INT02_1  |          |        |
|          |          |         | FRCK0_2  |          |        |
|          |          |         | MCSX6_0  |          |        |
| 92       | 76       | L13     | P12      | F        | K      |
|          |          |         | AN02     |          |        |
|          |          |         | SOT1_1   |          |        |
|          |          |         | TX1_2    |          |        |
|          |          |         | IC00_2   |          |        |
|          |          |         | MCSX5_0  |          |        |
| 93       | 77       | L12     | P13      | F        | K      |
|          |          |         | AN03     |          |        |
|          |          |         | SCK1_1   |          |        |
|          |          |         | IC01_2   |          |        |
|          |          |         | MCSX4_0  |          |        |
| 94       | 78       | L11     | P14      | F        | L      |
|          |          |         | AN04     |          |        |
|          |          |         | SIN0_1   |          |        |
|          |          |         | INT03_1  |          |        |
|          |          |         | IC02_2   |          |        |
|          |          |         | MAD00_0  |          |        |
| 95       | 79       | K13     | P15      | F        | K      |
|          |          |         | AN05     |          |        |
|          |          |         | SOT0_1   |          |        |
|          |          |         | IC03_2   |          |        |
|          |          |         | MAD01_0  |          |        |
| 96       | 80       | K12     | P16      | F        | L      |
|          |          |         | AN06     |          |        |
|          |          |         | SCK0_1   |          |        |
|          |          |         | INT20_1  |          |        |
|          |          |         | MAD02_0  |          |        |

| 引脚号      |          |         | 引脚名称     | I/O 电路类型 | 引脚状态类型 |
|----------|----------|---------|----------|----------|--------|
| LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |          |          |        |
| 97       | 81       | K14     | P17      | F        | L      |
|          |          |         | AN07     |          |        |
|          |          |         | SIN2_2   |          |        |
|          |          |         | INT04_1  |          |        |
|          |          |         | MAD03_0  |          |        |
| -        | -        | P7      | VSS      | -        |        |
| -        | -        | P11     | VSS      | -        |        |
| -        | -        | L14     | VSS      | -        |        |
| 98       | 82       | K11     | P18      | F        | L      |
|          |          |         | AN08     |          |        |
|          |          |         | SOT2_2   |          |        |
|          |          |         | INT21_1  |          |        |
|          |          |         | MAD04_0  |          |        |
| 99       | 83       | J13     | P19      | F        | L      |
|          |          |         | AN09     |          |        |
|          |          |         | SCK2_2   |          |        |
|          |          |         | INT22_1  |          |        |
|          |          |         | MAD05_0  |          |        |
| 100      | 84       | J12     | P1A      | F        | L      |
|          |          |         | AN10     |          |        |
|          |          |         | SIN4_1   |          |        |
|          |          |         | INT05_1  |          |        |
|          |          |         | TIOA13_2 |          |        |
|          |          |         | IC00_1   |          |        |
|          |          |         | MAD06_0  |          |        |
| 101      | 85       | J11     | P1B      | F        | L      |
|          |          |         | AN11     |          |        |
|          |          |         | SOT4_1   |          |        |
|          |          |         | INT25_1  |          |        |
|          |          |         | TIOB13_2 |          |        |
|          |          |         | IC01_1   |          |        |
|          |          |         | MAD07_0  |          |        |
| 102      | 86       | J10     | P1C      | F        | L      |
|          |          |         | AN12     |          |        |
|          |          |         | SCK4_1   |          |        |
|          |          |         | INT26_1  |          |        |
|          |          |         | TIOA14_2 |          |        |
|          |          |         | IC02_1   |          |        |
|          |          |         | MAD08_0  |          |        |
| 103      | 87       | J9      | P1D      | F        | L      |
|          |          |         | AN13     |          |        |
|          |          |         | CTS4_1   |          |        |
|          |          |         | INT27_1  |          |        |
|          |          |         | TIOB14_2 |          |        |
|          |          |         | IC03_1   |          |        |
|          |          |         | MAD09_0  |          |        |
| 104      | 88       | H10     | P1E      | F        | L      |
|          |          |         | AN14     |          |        |
|          |          |         | RTS4_1   |          |        |
|          |          |         | INT28_1  |          |        |
|          |          |         | TIOA15_2 |          |        |
|          |          |         | DTTIOX_1 |          |        |
|          |          |         | MAD10_0  |          |        |

| 引脚号      |          |         | 引脚名称     | I/O 电路类型 | 引脚状态类型 |
|----------|----------|---------|----------|----------|--------|
| LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |          |          |        |
| 105      | 89       | H9      | P1F      | F        | L      |
|          |          |         | AN15     |          |        |
|          |          |         | ADTG_5   |          |        |
|          |          |         | INT29_1  |          |        |
|          |          |         | TIOB15_2 |          |        |
|          |          |         | FRCK0_1  |          |        |
|          |          |         | MAD11_0  |          |        |
| 106      | 90       | J14     | AVCC     | -        |        |
| 107      | 91       | H14     | AVRH     | -        |        |
| 108      | 92       | G14     | AVSS     | -        |        |
| 109      | 93       | F14     | VSS      | -        |        |
| 110      | -        | H13     | PB0      | F        | L      |
|          |          |         | AN16     |          |        |
|          |          |         | TIOA09_1 |          |        |
|          |          |         | SIN7_2   |          |        |
|          |          |         | INT16_0  |          |        |
| 111      | -        | H12     | PB1      | F        | L      |
|          |          |         | AN17     |          |        |
|          |          |         | TIOB09_1 |          |        |
|          |          |         | SOT7_2   |          |        |
|          |          |         | INT17_0  |          |        |
| 112      | -        | H11     | PB2      | F        | L      |
|          |          |         | AN18     |          |        |
|          |          |         | TIOA10_1 |          |        |
|          |          |         | SCK7_2   |          |        |
|          |          |         | INT18_0  |          |        |
| 113      | -        | G13     | PB3      | F        | L      |
|          |          |         | AN19     |          |        |
|          |          |         | TIOB10_1 |          |        |
|          |          |         | INT19_0  |          |        |
| 114      | -        | G12     | PB4      | F        | L      |
|          |          |         | AN20     |          |        |
|          |          |         | TIOA11_1 |          |        |
|          |          |         | SIN0_2   |          |        |
|          |          |         | INT20_0  |          |        |
| 115      | -        | G11     | PB5      | F        | L      |
|          |          |         | AN21     |          |        |
|          |          |         | TIOB11_1 |          |        |
|          |          |         | SOT0_2   |          |        |
|          |          |         | INT21_0  |          |        |
|          |          |         | AIN2_2   |          |        |
| -        | -        | G7      | VSS      | -        |        |
| -        | -        | J7      | VSS      | -        |        |
| 116      | -        | G10     | PB6      | F        | L      |
|          |          |         | AN22     |          |        |
|          |          |         | TIOA12_1 |          |        |
|          |          |         | SCK0_2   |          |        |
|          |          |         | INT22_0  |          |        |
|          |          |         | BIN2_2   |          |        |

| 引脚号      |          |         | 引脚名称     | I/O 电路类型 | 引脚状态类型 |
|----------|----------|---------|----------|----------|--------|
| LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |          |          |        |
| 117      | -        | G9      | PB7      | F        | L      |
|          |          |         | AN23     |          |        |
|          |          |         | TIOB12_1 |          |        |
|          |          |         | INT23_0  |          |        |
|          |          |         | ZIN2_2   |          |        |
| 118      | 94       | F10     | P29      | F        | K      |
|          |          |         | AN24     |          |        |
|          |          |         | MAD12_0  |          |        |
| 119      | 95       | F11     | P28      | F        | L      |
|          |          |         | AN25     |          |        |
|          |          |         | ADTG_4   |          |        |
|          |          |         | INT09_0  |          |        |
|          |          |         | RTO05_1  |          |        |
| 120      | 96       | F12     | MAD13_0  | F        | L      |
|          |          |         | P27      |          |        |
|          |          |         | AN26     |          |        |
|          |          |         | INT02_2  |          |        |
|          |          |         | RTO04_1  |          |        |
| 121      | 97       | F13     | MAD14_0  | F        | K      |
|          |          |         | P26      |          |        |
|          |          |         | AN27     |          |        |
|          |          |         | SCK2_1   |          |        |
|          |          |         | RTO03_1  |          |        |
| 122      | 98       | E10     | MAD15_0  | F        | K      |
|          |          |         | P25      |          |        |
|          |          |         | AN28     |          |        |
|          |          |         | SOT2_1   |          |        |
|          |          |         | TX1_0    |          |        |
| 123      | 99       | E11     | RTO02_1  | F        | L      |
|          |          |         | MAD16_0  |          |        |
|          |          |         | P24      |          |        |
|          |          |         | AN29     |          |        |
|          |          |         | SIN2_1   |          |        |
| 124      | 100      | E12     | RX1_0    | F        | K      |
|          |          |         | INT01_2  |          |        |
|          |          |         | RTO01_1  |          |        |
|          |          |         | MAD17_0  |          |        |
|          |          |         | P23      |          |        |
| 125      | 101      | E13     | AN30     | F        | K      |
|          |          |         | SCK0_0   |          |        |
|          |          |         | TIOA07_1 |          |        |
|          |          |         | RTO00_1  |          |        |
|          |          |         | P22      |          |        |
| 126      | 102      | D12     | AN31     | F        | K      |
|          |          |         | SOT0_0   |          |        |
|          |          |         | TIOB07_1 |          |        |
|          |          |         | ZIN1_1   |          |        |
|          |          |         | P21      |          |        |
| 126      | 102      | D12     | SIN0_0   | E        | H      |
|          |          |         | INT06_1  |          |        |
|          |          |         | BIN1_1   |          |        |



| 引脚号      |          |         | 引脚名称     | I/O 电路类型 | 引脚状态类型 |
|----------|----------|---------|----------|----------|--------|
| LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |          |          |        |
| 127      | 103      | D13     | P20      | E        | H      |
|          |          |         | INT05_0  |          |        |
|          |          |         | CROUT_0  |          |        |
|          |          |         | UHCONX1  |          |        |
|          |          |         | AIN1_1   |          |        |
|          |          |         | MAD18_0  |          |        |
| 128      | 104      | C13     | PF6      | I*       | J      |
|          |          |         | FRCK2_0  |          |        |
|          |          |         | NMIX     |          |        |
| 129      | 105      | E14     | USBVCC1  | -        |        |
| 130      | 106      | D14     | P82      | H        | O      |
|          |          |         | UDM1     |          |        |
| 131      | 107      | C14     | P83      | H        | O      |
|          |          |         | UDP1     |          |        |
| 132      | 108      | B14     | VSS      | -        |        |
| 133      | 109      | A13     | VCC      | -        |        |
| 134      | 110      | B13     | P00      | E        | E      |
|          |          |         | TRSTX    |          |        |
| 135      | 111      | A12     | P01      | E        | E      |
|          |          |         | TCK      |          |        |
|          |          |         | SWCLK    |          |        |
| 136      | 112      | C12     | P02      | E        | E      |
|          |          |         | TDI      |          |        |
| 137      | 113      | B12     | P03      | E        | E      |
|          |          |         | TMS      |          |        |
|          |          |         | SWDIO    |          |        |
| 138      | 114      | B11     | P04      | E        | E      |
|          |          |         | TDO      |          |        |
|          |          |         | SWO      |          |        |
| 139      | -        | C11     | P90      | E        | H      |
|          |          |         | TIOB08_0 |          |        |
|          |          |         | RTO20_1  |          |        |
|          |          |         | INT30_0  |          |        |
|          |          |         | MAD19_0  |          |        |
| -        | -        | A8      | VSS      | -        |        |
| 140      | -        | D11     | P91      | E        | H      |
|          |          |         | TIOB09_0 |          |        |
|          |          |         | RTO21_1  |          |        |
|          |          |         | INT31_0  |          |        |
|          |          |         | MAD20_0  |          |        |
| 141      | -        | B10     | P92      | E        | I      |
|          |          |         | TIOB10_0 |          |        |
|          |          |         | RTO22_1  |          |        |
|          |          |         | SIN5_1   |          |        |
|          |          |         | MAD21_0  |          |        |
| 142      | -        | C10     | P93      | E        | I      |
|          |          |         | TIOB11_0 |          |        |
|          |          |         | RTO23_1  |          |        |
|          |          |         | SOT5_1   |          |        |
|          |          |         | MAD22_0  |          |        |

| 引脚号      |          |         | 引脚名称     | I/O 电路类型 | 引脚状态类型 |
|----------|----------|---------|----------|----------|--------|
| LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |          |          |        |
| 143      | -        | D10     | P94      | E        | H      |
|          |          |         | TIOB12_0 |          |        |
|          |          |         | RTO24_1  |          |        |
|          |          |         | SCK5_1   |          |        |
|          |          |         | INT26_0  |          |        |
|          |          |         | MAD23_0  |          |        |
| 144      | -        | B9      | P95      | E        | H      |
|          |          |         | TIOB13_0 |          |        |
|          |          |         | RTO25_1  |          |        |
|          |          |         | INT27_0  |          |        |
|          |          |         | MAD24_0  |          |        |
| 145      | 115      | C9      | PC0      | K        | Q      |
| 146      | 116      | B8      | PC1      | K        | Q      |
| 147      | 117      | D9      | PC2      | K        | Q      |
| 148      | 118      | E9      | PC3      | K        | Q      |
|          |          |         | TIOA06_1 |          |        |
| 149      | 119      | F9      | PC4      | K        | Q      |
|          |          |         | TIOA08_2 |          |        |
| 150      | 120      | C8      | PC5      | K        | Q      |
|          |          |         | TIOA10_2 |          |        |
| -        | -        | A5      | VSS      | -        | -      |
| 151      | 121      | D8      | PC6      | K        | Q      |
|          |          |         | TIOA14_0 |          |        |
| 152      | 122      | E8      | PC7      | L        | Q      |
|          |          |         | CROUT_1  |          |        |
| 153      | 123      | A10     | PC8      | K        | Q      |
| 154      | 124      | F8      | PC9      | K        | Q      |
| 155      | 125      | B7      | PCA      | K        | Q      |
| 156      | 126      | A9      | VCC      | -        | -      |
| 157      | 127      | A11     | VSS      | -        | -      |
| 158      | 128      | A7      | PCB      | L        | Q      |
| 159      | 129      | C7      | PCC      | K        | Q      |
| 160      | 130      | A6      | PCD      | K        | Q      |
| 161      | 131      | D7      | PCE      | L        | Q      |
|          |          |         | RTS4_0   |          |        |
|          |          |         | TIOB06_1 |          |        |
| 162      | 132      | E7      | PCF      | L        | Q      |
|          |          |         | CTS4_0   |          |        |
|          |          |         | TIOB08_2 |          |        |
| 163      | 133      | F7      | PD0      | L        | R      |
|          |          |         | SCK4_0   |          |        |
|          |          |         | TIOB10_2 |          |        |
|          |          |         | INT30_1  |          |        |
| 164      | 134      | B6      | PD1      | L        | R      |
|          |          |         | SOT4_0   |          |        |
|          |          |         | TIOB14_0 |          |        |
|          |          |         | INT31_1  |          |        |
| -        | -        | N7      | VSS      | -        | -      |
| -        | -        | G8      | VSS      | -        | -      |
| -        | -        | H7      | VSS      | -        | -      |
| -        | -        | H8      | VSS      | -        | -      |

| 引脚号      |          |         | 引脚名称     | I/O 电路类型 | 引脚状态类型 |
|----------|----------|---------|----------|----------|--------|
| LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |          |          |        |
| 165      | 135      | C6      | PD2      | L        | R      |
|          |          |         | SIN4_0   |          |        |
|          |          |         | TIOA03_2 |          |        |
|          |          |         | INT00_2  |          |        |
| 166      | 136      | D6      | PD3      | L        | Q      |
|          |          |         | TIOB03_2 |          |        |
| 167      | 137      | E6      | P62      | E        | Q      |
|          |          |         | SCK5_0   |          |        |
|          |          |         | ADTG_3   |          |        |
| 168      | 138      | B5      | P61      | E        | I      |
|          |          |         | SOT5_0   |          |        |
|          |          |         | TIOB02_2 |          |        |
|          |          |         | UHCONX0  |          |        |
| 169      | 139      | C5      | P60      | E        | H      |
|          |          |         | SIN5_0   |          |        |
|          |          |         | TIOA02_2 |          |        |
|          |          |         | INT15_1  |          |        |
| 170      | -        | B4      | PF3      | I*       | H      |
|          |          |         | TIOA06_0 |          |        |
|          |          |         | SIN6_2   |          |        |
|          |          |         | INT06_0  |          |        |
|          |          |         | AIN2_1   |          |        |
| 171      | -        | C4      | PF4      | I*       | H      |
|          |          |         | TIOB06_0 |          |        |
|          |          |         | SOT6_2   |          |        |
|          |          |         | INT07_0  |          |        |
|          |          |         | BIN2_1   |          |        |
| 172      | 140      | B3      | PF5      | I*       | H      |
|          |          |         | SCK6_2   |          |        |
|          |          |         | INT08_0  |          |        |
|          |          |         | ZIN2_1   |          |        |
| 173      | 141      | A4      | USBVCC0  | -        |        |
| 174      | 142      | A3      | P80      | H        | O      |
|          |          |         | UDM0     |          |        |
| 175      | 143      | A2      | P81      | H        | O      |
|          |          |         | UDP0     |          |        |
| 176      | 144      | B1      | VSS      | -        |        |
| -        | -        | M7      | VSS      | -        |        |

\*:耐 5V I/O

### 信号说明

引脚名称(例如 XXX\_1, XXX\_2)中下划线("\_")后面的数字代表重定位端口号。有多个引脚可为同一通道提供同一功能。使用扩展端口功能寄存器(EPFR)选择引脚。

| 模块  | 引脚名称   | 功能                                  | 引脚号      |          |         |
|-----|--------|-------------------------------------|----------|----------|---------|
|     |        |                                     | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| ADC | ADTG_0 | A/D 转换器外部触发输入引脚                     | 10       | 10       | E2      |
|     | ADTG_1 |                                     | 18       | 18       | F5      |
|     | ADTG_2 |                                     | 37       | 29       | K2      |
|     | ADTG_3 |                                     | 167      | 137      | E6      |
|     | ADTG_4 |                                     | 119      | 95       | F11     |
|     | ADTG_5 |                                     | 105      | 89       | H9      |
|     | ADTG_6 |                                     | 31       | -        | H6      |
|     | ADTG_7 |                                     | 49       | 41       | L4      |
|     | ADTG_8 |                                     | 70       | 62       | P8      |
|     | AN00   | A/D 转换器模拟输入引脚<br>ANxx 表示 ADC ch.xx。 | 90       | 74       | M13     |
|     | AN01   |                                     | 91       | 75       | M12     |
|     | AN02   |                                     | 92       | 76       | L13     |
|     | AN03   |                                     | 93       | 77       | L12     |
|     | AN04   |                                     | 94       | 78       | L11     |
|     | AN05   |                                     | 95       | 79       | K13     |
|     | AN06   |                                     | 96       | 80       | K12     |
|     | AN07   |                                     | 97       | 81       | K14     |
|     | AN08   |                                     | 98       | 82       | K11     |
|     | AN09   |                                     | 99       | 83       | J13     |
|     | AN10   |                                     | 100      | 84       | J12     |
|     | AN11   |                                     | 101      | 85       | J11     |
|     | AN12   |                                     | 102      | 86       | J10     |
|     | AN13   |                                     | 103      | 87       | J9      |
|     | AN14   |                                     | 104      | 88       | H10     |
|     | AN15   |                                     | 105      | 89       | H9      |
|     | AN16   |                                     | 110      | -        | H13     |
|     | AN17   |                                     | 111      | -        | H12     |
|     | AN18   |                                     | 112      | -        | H11     |
|     | AN19   |                                     | 113      | -        | G13     |
|     | AN20   |                                     | 114      | -        | G12     |
|     | AN21   |                                     | 115      | -        | G11     |
|     | AN22   |                                     | 116      | -        | G10     |
|     | AN23   |                                     | 117      | -        | G9      |
|     | AN24   |                                     | 118      | 94       | F10     |
|     | AN25   |                                     | 119      | 95       | F11     |
|     | AN26   |                                     | 120      | 96       | F12     |
|     | AN27   |                                     | 121      | 97       | F13     |
|     | AN28   |                                     | 122      | 98       | E10     |
|     | AN29   |                                     | 123      | 99       | E11     |
|     | AN30   |                                     | 124      | 100      | E12     |
|     | AN31   |                                     | 125      | 101      | E13     |

| 模块         | 引脚名称    | 功能                   | 引脚号      |          |         |
|------------|---------|----------------------|----------|----------|---------|
|            |         |                      | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| 基本定时器<br>0 | TIOA0_0 | 基本定时器 ch.0 的 TIOA 引脚 | 46       | 38       | N2      |
|            | TIOA0_1 |                      | 38       | 30       | K3      |
|            | TIOA0_2 |                      | 11       | 11       | E3      |
|            | TIOB0_0 | 基本定时器 ch.0 的 TIOB 引脚 | 59       | 51       | L5      |
|            | TIOB0_1 |                      | 28       | -        | H3      |
|            | TIOB0_2 |                      | 12       | 12       | E4      |
| 基本定时器<br>1 | TIOA1_0 | 基本定时器 ch.1 的 TIOA 引脚 | 47       | 39       | N3      |
|            | TIOA1_1 |                      | 39       | 31       | K4      |
|            | TIOA1_2 |                      | 16       | 16       | F3      |
|            | TIOB1_0 | 基本定时器 ch.1 的 TIOB 引脚 | 60       | 52       | K5      |
|            | TIOB1_1 |                      | 29       | -        | H4      |
|            | TIOB1_2 |                      | 17       | 17       | F4      |
| 基本定时器<br>2 | TIOA2_0 | 基本定时器 ch.2 的 TIOA 引脚 | 48       | 40       | M3      |
|            | TIOA2_1 |                      | 40       | 32       | L1      |
|            | TIOA2_2 |                      | 169      | 139      | C5      |
|            | TIOB2_0 | 基本定时器 ch.2 的 TIOB 引脚 | 61       | 53       | N6      |
|            | TIOB2_1 |                      | 30       | -        | H5      |
|            | TIOB2_2 |                      | 168      | 138      | B5      |
| 基本定时器<br>3 | TIOA3_0 | 基本定时器 ch.3 的 TIOA 引脚 | 49       | 41       | L4      |
|            | TIOA3_1 |                      | 41       | 33       | L2      |
|            | TIOA3_2 |                      | 165      | 135      | C6      |
|            | TIOB3_0 | 基本定时器 ch.3 的 TIOB 引脚 | 62       | 54       | M6      |
|            | TIOB3_1 |                      | 31       | -        | H6      |
|            | TIOB3_2 |                      | 166      | 136      | D6      |
| 基本定时器<br>4 | TIOA4_0 | 基本定时器 ch.4 的 TIOA 引脚 | 50       | 42       | M4      |
|            | TIOA4_1 |                      | 42       | 34       | L3      |
|            | TIOA4_2 |                      | 65       | 57       | J6      |
|            | TIOB4_0 | 基本定时器 ch.4 的 TIOB 引脚 | 63       | 55       | L6      |
|            | TIOB4_1 |                      | 32       | -        | J5      |
|            | TIOB4_2 |                      | 66       | 58       | N8      |
| 基本定时器<br>5 | TIOA5_0 | 基本定时器 ch.5 的 TIOA 引脚 | 51       | 43       | N4      |
|            | TIOA5_1 |                      | 43       | 35       | M2      |
|            | TIOA5_2 |                      | 8        | 8        | D3      |
|            | TIOB5_0 | 基本定时器 ch.5 的 TIOB 引脚 | 64       | 56       | K6      |
|            | TIOB5_1 |                      | 33       | -        | J4      |
|            | TIOB5_2 |                      | 9        | 9        | D4      |
| 基本定时器<br>6 | TIOA6_0 | 基本定时器 ch.6 的 TIOA 引脚 | 170      | -        | B4      |
|            | TIOA6_1 |                      | 148      | 118      | E9      |
|            | TIOA6_2 |                      | 25       | -        | H1      |
|            | TIOB6_0 | 基本定时器 ch.6 的 TIOB 引脚 | 171      | -        | C4      |
|            | TIOB6_1 |                      | 161      | 131      | D7      |
|            | TIOB6_2 |                      | 26       | -        | H2      |

| 模块          | 引脚名称     | 功能                    | 引脚号      |          |         |
|-------------|----------|-----------------------|----------|----------|---------|
|             |          |                       | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| 基本定时器<br>7  | TIOA07_0 | 基本定时器 ch.7 的 TIOA 引脚  | 77       | -        | P10     |
|             | TIOA07_1 |                       | 124      | 100      | E12     |
|             | TIOA07_2 |                       | 71       | 63       | J8      |
|             | TIOB07_0 | 基本定时器 ch.7 的 TIOB 引脚  | 76       | -        | K9      |
|             | TIOB07_1 |                       | 125      | 101      | E13     |
|             | TIOB07_2 |                       | 72       | 64       | P9      |
| 基本定时器<br>8  | TIOA08_0 | 基本定时器 ch.8 的 TIOA 引脚  | 2        | 2        | B2      |
|             | TIOA08_1 |                       | 82       | -        | N11     |
|             | TIOA08_2 |                       | 149      | 119      | F9      |
|             | TIOB08_0 | 基本定时器 ch.8 的 TIOB 引脚  | 139      | -        | C11     |
|             | TIOB08_1 |                       | 83       | -        | M11     |
|             | TIOB08_2 |                       | 162      | 132      | E7      |
| 基本定时器<br>9  | TIOA09_0 | 基本定时器 ch.9 的 TIOA 引脚  | 3        | 3        | C2      |
|             | TIOA09_1 |                       | 110      | -        | H13     |
|             | TIOA09_2 |                       | 19       | 19       | F6      |
|             | TIOB09_0 | 基本定时器 ch.9 的 TIOB 引脚  | 140      | -        | D11     |
|             | TIOB09_1 |                       | 111      | -        | H12     |
|             | TIOB09_2 |                       | 20       | 20       | G2      |
| 基本定时器<br>10 | TIOA10_0 | 基本定时器 ch.10 的 TIOA 引脚 | 4        | 4        | C3      |
|             | TIOA10_1 |                       | 112      | -        | H11     |
|             | TIOA10_2 |                       | 150      | 120      | C8      |
|             | TIOB10_0 | 基本定时器 ch.10 的 TIOB 引脚 | 141      | -        | B10     |
|             | TIOB10_1 |                       | 113      | -        | G13     |
|             | TIOB10_2 |                       | 163      | 133      | F7      |
| 基本定时器<br>11 | TIOA11_0 | 基本定时器 ch.11 的 TIOA 引脚 | 5        | 5        | D5      |
|             | TIOA11_1 |                       | 114      | -        | G12     |
|             | TIOA11_2 |                       | 21       | 21       | G3      |
|             | TIOB11_0 | 基本定时器 ch.11 的 TIOB 引脚 | 142      | -        | C10     |
|             | TIOB11_1 |                       | 115      | -        | G11     |
|             | TIOB11_2 |                       | 22       | 22       | G4      |
| 基本定时器<br>12 | TIOA12_0 | 基本定时器 ch.12 的 TIOA 引脚 | 6        | 6        | D2      |
|             | TIOA12_1 |                       | 116      | -        | G10     |
|             | TIOA12_2 |                       | 34       | 26       | J3      |
|             | TIOB12_0 | 基本定时器 ch.12 的 TIOB 引脚 | 143      | -        | D10     |
|             | TIOB12_1 |                       | 117      | -        | G9      |
|             | TIOB12_2 |                       | 35       | 27       | J2      |
| 基本定时器<br>13 | TIOA13_0 | 基本定时器 ch.13 的 TIOA 引脚 | 7        | 7        | D1      |
|             | TIOA13_1 |                       | 23       | 23       | G5      |
|             | TIOA13_2 |                       | 100      | 84       | J12     |
|             | TIOB13_0 | 基本定时器 ch.13 的 TIOB 引脚 | 144      | -        | B9      |
|             | TIOB13_1 |                       | 24       | 24       | G6      |
|             | TIOB13_2 |                       | 101      | 85       | J11     |

| 模块          | 引脚名称     | 功能                    | 引脚号      |          |         |
|-------------|----------|-----------------------|----------|----------|---------|
|             |          |                       | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| 基本定时器<br>14 | TIOA14_0 | 基本定时器 ch.14 的 TIOA 引脚 | 151      | 121      | D8      |
|             | TIOA14_1 |                       | 78       | -        | N10     |
|             | TIOA14_2 |                       | 102      | 86       | J10     |
|             | TIOB14_0 | 基本定时器 ch.14 的 TIOB 引脚 | 164      | 134      | B6      |
|             | TIOB14_1 |                       | 79       | -        | L10     |
|             | TIOB14_2 |                       | 103      | 87       | J9      |
| 基本定时器<br>15 | TIOA15_0 | 基本定时器 ch.15 的 TIOA 引脚 | 73       | 65       | N9      |
|             | TIOA15_1 |                       | 80       | -        | K10     |
|             | TIOA15_2 |                       | 104      | 88       | H10     |
|             | TIOB15_0 | 基本定时器 ch.15 的 TIOB 引脚 | 74       | 66       | M9      |
|             | TIOB15_1 |                       | 81       | -        | M10     |
|             | TIOB15_2 |                       | 105      | 89       | H9      |
| CAN 0       | TX0_0    | CAN 接口 ch.0 的 TX 输出   | 65       | 57       | J6      |
|             | TX0_1    |                       | 32       | -        | J5      |
|             | TX0_2    |                       | 7        | 7        | D1      |
|             | RX0_0    | CAN 接口 ch.0 的 RX 输入   | 66       | 58       | N8      |
|             | RX0_1    |                       | 33       | -        | J4      |
|             | RX0_2    |                       | 6        | 6        | D2      |
| CAN 1       | TX1_0    | CAN 接口 ch.1 的 TX 输出   | 122      | 98       | E10     |
|             | TX1_1    |                       | 23       | 23       | G5      |
|             | TX1_2    |                       | 92       | 76       | L13     |
|             | RX1_0    | CAN 接口 ch.1 的 RX 输入   | 123      | 99       | E11     |
|             | RX1_1    |                       | 22       | 22       | G4      |
|             | RX1_2    |                       | 91       | 75       | M12     |
| 调试          | SWCLK    | 串行线调试接口时钟输入           | 135      | 111      | A12     |
|             | SWDIO    | 串行线调试接口数据 I/O         | 137      | 113      | B12     |
|             | SWO      | 串行线浏览器输出              | 138      | 114      | B11     |
|             | TCK      | J-TAG 测试时钟输入          | 135      | 111      | A12     |
|             | TDI      | J-TAG 测试数据输入          | 136      | 112      | C12     |
|             | TDO      | J-TAG 调试数据输出          | 138      | 114      | B11     |
|             | TMS      | J-TAG 测试模式状态 I/O      | 137      | 113      | B12     |
|             | TRACECLK | ETM 追踪 CLK 输出         | 12       | 12       | E4      |
|             | TRACED0  | ETM 追踪数据输出            | 8        | 8        | D3      |
|             | TRACED1  |                       | 9        | 9        | D4      |
|             | TRACED2  |                       | 10       | 10       | E2      |
|             | TRACED3  |                       | 11       | 11       | E3      |
|             | TRSTX    | J-TAG 测试复位输入          | 134      | 110      | B13     |

| 模块       | 引脚名称    | 功能                | 引脚号      |          |         |
|----------|---------|-------------------|----------|----------|---------|
|          |         |                   | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| 外部<br>总线 | MAD00_0 | 外部总线接口地址总线        | 94       | 78       | L11     |
|          | MAD01_0 |                   | 95       | 79       | K13     |
|          | MAD02_0 |                   | 96       | 80       | K12     |
|          | MAD03_0 |                   | 97       | 81       | K14     |
|          | MAD04_0 |                   | 98       | 82       | K11     |
|          | MAD05_0 |                   | 99       | 83       | J13     |
|          | MAD06_0 |                   | 100      | 84       | J12     |
|          | MAD07_0 |                   | 101      | 85       | J11     |
|          | MAD08_0 |                   | 102      | 86       | J10     |
|          | MAD09_0 |                   | 103      | 87       | J9      |
|          | MAD10_0 |                   | 104      | 88       | H10     |
|          | MAD11_0 |                   | 105      | 89       | H9      |
|          | MAD12_0 |                   | 118      | 94       | F10     |
|          | MAD13_0 |                   | 119      | 95       | F11     |
|          | MAD14_0 |                   | 120      | 96       | F12     |
|          | MAD15_0 |                   | 121      | 97       | F13     |
|          | MAD16_0 |                   | 122      | 98       | E10     |
|          | MAD17_0 |                   | 123      | 99       | E11     |
|          | MAD18_0 |                   | 127      | 103      | D13     |
|          | MAD19_0 |                   | 139      | -        | C11     |
|          | MAD20_0 |                   | 140      | -        | D11     |
|          | MAD21_0 |                   | 141      | -        | B10     |
|          | MAD22_0 |                   | 142      | -        | C10     |
|          | MAD23_0 |                   | 143      | -        | D10     |
|          | MAD24_0 |                   | 144      | -        | B9      |
|          | MCSX0_0 | 外部总线接口芯片选择输出引脚    | 23       | 23       | G5      |
|          | MCSX1_0 |                   | 24       | 24       | G6      |
|          | MCSX2_0 |                   | 34       | 26       | J3      |
|          | MCSX3_0 |                   | 35       | 27       | J2      |
|          | MCSX4_0 |                   | 93       | 77       | L12     |
|          | MCSX5_0 |                   | 92       | 76       | L13     |
|          | MCSX6_0 |                   | 91       | 75       | M12     |
|          | MCSX7_0 |                   | 90       | 74       | M13     |
|          | MDQM0_0 | 外部总线接口字节屏蔽信号输出    | 15       | 15       | F2      |
|          | MDQM1_0 |                   | 16       | 16       | F3      |
|          | MOEX_0  | SRAM 外部总线接口读取使能信号 | 13       | 13       | E5      |
|          | MWEX_0  | SRAM 外部总线接口写入使能信号 | 14       | 14       | F1      |



| 模块       | 引脚名称       | 功能                           | 引脚号      |          |         |
|----------|------------|------------------------------|----------|----------|---------|
|          |            |                              | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| 外部<br>总线 | MNALE_0    | 控制 NAND 闪存输出引脚的外部总线接口 ALE 信号 | 19       | 19       | F6      |
|          | MNCLE_0    | 控制 NAND 闪存输出引脚的外部总线接口 CLE 信号 | 20       | 20       | G2      |
|          | MNREX_0    | 控制 NAND 闪存的外部总线接口读取使能信号      | 22       | 22       | G4      |
|          | MNWEX_0    | 控制 NAND 闪存的外部总线接口写入使能信号      | 21       | 21       | G3      |
|          | MADATA00_0 | 外部总线接口数据总线<br>(复用时常用作地址输出)   | 60       | 52       | K5      |
|          | MADATA01_0 |                              | 61       | 53       | N6      |
|          | MADATA02_0 |                              | 62       | 54       | M6      |
|          | MADATA03_0 |                              | 63       | 55       | L6      |
|          | MADATA04_0 |                              | 64       | 56       | K6      |
|          | MADATA05_0 |                              | 65       | 57       | J6      |
|          | MADATA06_0 |                              | 66       | 58       | N8      |
|          | MADATA07_0 |                              | 67       | 59       | M8      |
|          | MADATA08_0 |                              | 68       | 60       | L8      |
|          | MADATA09_0 |                              | 69       | 61       | K8      |
|          | MADATA10_0 |                              | 70       | 62       | P8      |
|          | MADATA11_0 |                              | 71       | 63       | J8      |
|          | MADATA12_0 |                              | 72       | 64       | P9      |
|          | MADATA13_0 |                              | 73       | 65       | N9      |
|          | MADATA14_0 |                              | 74       | 66       | M9      |
|          | MADATA15_0 |                              | 75       | 67       | L9      |
|          | MALE_0     | 复用时常地址锁存使能信号                 | 17       | 17       | F4      |
|          | MRDY_0     | 外部 RDY 输入信号                  | 18       | 18       | F5      |
|          | MCLKOUT_0  | 外部总线时钟输出                     | 36       | 28       | K1      |

| 模块   | 引脚名称    | 功能              | 引脚号      |          |         |
|------|---------|-----------------|----------|----------|---------|
|      |         |                 | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| 外部中断 | INT00_0 | 外部中断请求 00 的输入引脚 | 13       | 13       | E5      |
|      | INT00_1 |                 | 8        | 8        | D3      |
|      | INT00_2 |                 | 165      | 135      | C6      |
|      | INT01_0 | 外部中断请求 01 的输入引脚 | 14       | 14       | F1      |
|      | INT01_1 |                 | 9        | 9        | D4      |
|      | INT01_2 |                 | 123      | 99       | E11     |
|      | INT02_0 | 外部中断请求 02 的输入引脚 | 15       | 15       | F2      |
|      | INT02_1 |                 | 91       | 75       | M12     |
|      | INT02_2 |                 | 120      | 96       | F12     |
|      | INT03_0 | 外部中断请求 03 的输入引脚 | 6        | 6        | D2      |
|      | INT03_1 |                 | 94       | 78       | L11     |
|      | INT03_2 |                 | 28       | -        | H3      |
|      | INT04_0 | 外部中断请求 04 的输入引脚 | 31       | -        | H6      |
|      | INT04_1 |                 | 97       | 81       | K14     |
|      | INT04_2 |                 | 29       | -        | H4      |
|      | INT05_0 | 外部中断请求 05 的输入引脚 | 127      | 103      | D13     |
|      | INT05_1 |                 | 100      | 84       | J12     |
|      | INT05_2 |                 | 30       | -        | H5      |
|      | INT06_0 | 外部中断请求 06 的输入引脚 | 170      | -        | B4      |
|      | INT06_1 |                 | 126      | 102      | D12     |
|      | INT06_2 |                 | 64       | 56       | K6      |
|      | INT07_0 | 外部中断请求 07 的输入引脚 | 171      | -        | C4      |
|      | INT07_1 |                 | 70       | 62       | P8      |
|      | INT07_2 |                 | 16       | 16       | F3      |
|      | INT08_0 | 外部中断请求 08 的输入引脚 | 172      | 140      | B3      |
|      | INT08_1 |                 | 33       | -        | J4      |
|      | INT08_2 |                 | 19       | 19       | F6      |
|      | INT09_0 | 外部中断请求 09 的输入引脚 | 119      | 95       | F11     |
|      | INT09_1 |                 | 34       | 26       | J3      |
|      | INT09_2 |                 | 22       | 22       | G4      |
|      | INT10_0 | 外部中断请求 10 的输入引脚 | 76       | -        | K9      |
|      | INT10_1 |                 | 35       | 27       | J2      |
|      | INT10_2 |                 | 7        | 7        | D1      |
|      | INT11_0 | 外部中断请求 11 的输入引脚 | 77       | -        | P10     |
|      | INT11_1 |                 | 36       | 28       | K1      |
|      | INT11_2 |                 | 71       | 63       | J8      |
|      | INT12_0 | 外部中断请求 12 的输入引脚 | 78       | -        | N10     |
|      | INT12_1 |                 | 46       | 38       | N2      |
|      | INT12_2 |                 | 72       | 64       | P9      |
|      | INT13_0 | 外部中断请求 13 的输入引脚 | 81       | -        | M10     |
|      | INT13_1 |                 | 47       | 39       | N3      |
|      | INT13_2 |                 | 66       | 58       | N8      |
|      | INT14_0 | 外部中断请求 14 的输入引脚 | 82       | -        | N11     |
|      | INT14_1 |                 | 58       | 50       | M5      |
|      | INT14_2 |                 | 67       | 59       | M8      |

| 模块   | 引脚名称    | 功能              | 引脚号      |          |         |
|------|---------|-----------------|----------|----------|---------|
|      |         |                 | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| 外部中断 | INT15_0 | 外部中断请求 15 的输入引脚 | 83       | -        | M11     |
|      | INT15_1 |                 | 169      | 139      | C5      |
|      | INT15_2 |                 | 68       | 60       | L8      |
|      | INT16_0 | 外部中断请求 16 的输入引脚 | 110      | -        | H13     |
|      | INT16_1 |                 | 20       | 20       | G2      |
|      | INT17_0 | 外部中断请求 17 的输入引脚 | 111      | -        | H12     |
|      | INT17_1 |                 | 21       | 21       | G3      |
|      | INT18_0 | 外部中断请求 18 的输入引脚 | 112      | -        | H11     |
|      | INT18_1 |                 | 23       | 23       | G5      |
|      | INT19_0 | 外部中断请求 19 的输入引脚 | 113      | -        | G13     |
|      | INT19_1 |                 | 24       | 24       | G6      |
|      | INT20_0 | 外部中断请求 20 的输入引脚 | 114      | -        | G12     |
|      | INT20_1 |                 | 96       | 80       | K12     |
|      | INT21_0 | 外部中断请求 21 的输入引脚 | 115      | -        | G11     |
|      | INT21_1 |                 | 98       | 82       | K11     |
|      | INT22_0 | 外部中断请求 22 的输入引脚 | 116      | -        | G10     |
|      | INT22_1 |                 | 99       | 83       | J13     |
|      | INT23_0 | 外部中断请求 23 的输入引脚 | 117      | -        | G9      |
|      | INT23_1 |                 | 74       | 66       | M9      |
|      | INT24_0 | 外部中断请求 24 的输入引脚 | 79       | -        | L10     |
|      | INT24_1 |                 | 75       | 67       | L9      |
|      | INT25_0 | 外部中断请求 25 的输入引脚 | 80       | -        | K10     |
|      | INT25_1 |                 | 101      | 85       | J11     |
|      | INT26_0 | 外部中断请求 26 的输入引脚 | 143      | -        | D10     |
|      | INT26_1 |                 | 102      | 86       | J10     |
|      | INT27_0 | 外部中断请求 27 的输入引脚 | 144      | -        | B9      |
|      | INT27_1 |                 | 103      | 87       | J9      |
|      | INT28_0 | 外部中断请求 28 的输入引脚 | 25       | -        | H1      |
|      | INT28_1 |                 | 104      | 88       | H10     |
|      | INT29_0 | 外部中断请求 29 的输入引脚 | 26       | -        | H2      |
|      | INT29_1 |                 | 105      | 89       | H9      |
|      | INT30_0 | 外部中断请求 30 的输入引脚 | 139      | -        | C11     |
|      | INT30_1 |                 | 163      | 133      | F7      |
|      | INT31_0 | 外部中断请求 31 的输入引脚 | 140      | -        | D11     |
|      | INT31_1 |                 | 164      | 134      | B6      |
|      | NMIX    | 不可屏蔽中断输入        | 128      | 104      | C13     |

| 模块   | 引脚名称 | 功能         | 引脚号      |          |         |
|------|------|------------|----------|----------|---------|
|      |      |            | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| GPIO | P00  | 通用 I/O 口 0 | 134      | 110      | B13     |
|      | P01  |            | 135      | 111      | A12     |
|      | P02  |            | 136      | 112      | C12     |
|      | P03  |            | 137      | 113      | B12     |
|      | P04  |            | 138      | 114      | B11     |
|      | P05  |            | 8        | 8        | D3      |
|      | P06  |            | 9        | 9        | D4      |
|      | P07  |            | 10       | 10       | E2      |
|      | P08  |            | 11       | 11       | E3      |
|      | P09  |            | 12       | 12       | E4      |
|      | P10  | 通用 I/O 口 1 | 90       | 74       | M13     |
|      | P11  |            | 91       | 75       | M12     |
|      | P12  |            | 92       | 76       | L13     |
|      | P13  |            | 93       | 77       | L12     |
|      | P14  |            | 94       | 78       | L11     |
|      | P15  |            | 95       | 79       | K13     |
|      | P16  |            | 96       | 80       | K12     |
|      | P17  |            | 97       | 81       | K14     |
|      | P18  |            | 98       | 82       | K11     |
|      | P19  |            | 99       | 83       | J13     |
|      | P1A  |            | 100      | 84       | J12     |
|      | P1B  |            | 101      | 85       | J11     |
|      | P1C  |            | 102      | 86       | J10     |
|      | P1D  |            | 103      | 87       | J9      |
|      | P1E  |            | 104      | 88       | H10     |
|      | P1F  |            | 105      | 89       | H9      |
|      | P20  | 通用 I/O 口 2 | 127      | 103      | D13     |
|      | P21  |            | 126      | 102      | D12     |
|      | P22  |            | 125      | 101      | E13     |
|      | P23  |            | 124      | 100      | E12     |
|      | P24  |            | 123      | 99       | E11     |
|      | P25  |            | 122      | 98       | E10     |
|      | P26  |            | 121      | 97       | F13     |
|      | P27  |            | 120      | 96       | F12     |
|      | P28  |            | 119      | 95       | F11     |
|      | P29  |            | 118      | 94       | F10     |

| 模块   | 引脚名称 | 功能         | 引脚号      |          |         |
|------|------|------------|----------|----------|---------|
|      |      |            | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| GPIO | P30  | 通用 I/O 口 3 | 28       | -        | H3      |
|      | P31  |            | 29       | -        | H4      |
|      | P32  |            | 30       | -        | H5      |
|      | P33  |            | 31       | -        | H6      |
|      | P34  |            | 32       | -        | J5      |
|      | P35  |            | 33       | -        | J4      |
|      | P36  |            | 34       | 26       | J3      |
|      | P37  |            | 35       | 27       | J2      |
|      | P38  |            | 36       | 28       | K1      |
|      | P39  |            | 37       | 29       | K2      |
|      | P3A  |            | 38       | 30       | K3      |
|      | P3B  |            | 39       | 31       | K4      |
|      | P3C  |            | 40       | 32       | L1      |
|      | P3D  |            | 41       | 33       | L2      |
|      | P3E  |            | 42       | 34       | L3      |
|      | P3F  |            | 43       | 35       | M2      |
|      | P40  | 通用 I/O 口 4 | 46       | 38       | N2      |
|      | P41  |            | 47       | 39       | N3      |
|      | P42  |            | 48       | 40       | M3      |
|      | P43  |            | 49       | 41       | L4      |
|      | P44  |            | 50       | 42       | M4      |
|      | P45  |            | 51       | 43       | N4      |
|      | P46  |            | 55       | 47       | P5      |
|      | P47  |            | 56       | 48       | P6      |
|      | P48  |            | 58       | 50       | M5      |
|      | P49  |            | 59       | 51       | L5      |
|      | P4A  |            | 60       | 52       | K5      |
|      | P4B  |            | 61       | 53       | N6      |
|      | P4C  |            | 62       | 54       | M6      |
|      | P4D  |            | 63       | 55       | L6      |
|      | P4E  |            | 64       | 56       | K6      |
|      | P50  | 通用 I/O 口 5 | 13       | 13       | E5      |
|      | P51  |            | 14       | 14       | F1      |
|      | P52  |            | 15       | 15       | F2      |
|      | P53  |            | 16       | 16       | F3      |
|      | P54  |            | 17       | 17       | F4      |
|      | P55  |            | 18       | 18       | F5      |
|      | P56  |            | 19       | 19       | F6      |
|      | P57  |            | 20       | 20       | G2      |
|      | P58  |            | 21       | 21       | G3      |
|      | P59  |            | 22       | 22       | G4      |
|      | P5A  |            | 23       | 23       | G5      |
|      | P5B  |            | 24       | 24       | G6      |
|      | P5C  |            | 25       | -        | H1      |
|      | P5D  |            | 26       | -        | H2      |

| 模块   | 引脚名称 | 功能         | 引脚号      |          |         |
|------|------|------------|----------|----------|---------|
|      |      |            | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| GPIO | P60  | 通用 I/O 口 6 | 169      | 139      | C5      |
|      | P61  |            | 168      | 138      | B5      |
|      | P62  |            | 167      | 137      | E6      |
|      | P70  | 通用 I/O 口 7 | 65       | 57       | J6      |
|      | P71  |            | 66       | 58       | N8      |
|      | P72  |            | 67       | 59       | M8      |
|      | P73  |            | 68       | 60       | L8      |
|      | P74  |            | 69       | 61       | K8      |
|      | P75  |            | 70       | 62       | P8      |
|      | P76  |            | 71       | 63       | J8      |
|      | P77  |            | 72       | 64       | P9      |
|      | P78  |            | 73       | 65       | N9      |
|      | P79  |            | 74       | 66       | M9      |
|      | P7A  |            | 75       | 67       | L9      |
|      | P7B  |            | 76       | -        | K9      |
|      | P7C  |            | 77       | -        | P10     |
|      | P7D  |            | 78       | -        | N10     |
|      | P7E  |            | 79       | -        | L10     |
|      | P7F  |            | 80       | -        | K10     |
|      | P80  | 通用 I/O 口 8 | 174      | 142      | A3      |
|      | P81  |            | 175      | 143      | A2      |
|      | P82  |            | 130      | 106      | D14     |
|      | P83  |            | 131      | 107      | C14     |
|      | P90  | 通用 I/O 口 9 | 139      | -        | C11     |
|      | P91  |            | 140      | -        | D11     |
|      | P92  |            | 141      | -        | B10     |
|      | P93  |            | 142      | -        | C10     |
|      | P94  |            | 143      | -        | D10     |
|      | P95  |            | 144      | -        | B9      |
|      | PA0  | 通用 I/O 口 A | 2        | 2        | B2      |
|      | PA1  |            | 3        | 3        | C2      |
|      | PA2  |            | 4        | 4        | C3      |
|      | PA3  |            | 5        | 5        | D5      |
|      | PA4  |            | 6        | 6        | D2      |
|      | PA5  |            | 7        | 7        | D1      |
|      | PB0  | 通用 I/O 口 B | 110      | -        | H13     |
|      | PB1  |            | 111      | -        | H12     |
|      | PB2  |            | 112      | -        | H11     |
|      | PB3  |            | 113      | -        | G13     |
|      | PB4  |            | 114      | -        | G12     |
|      | PB5  |            | 115      | -        | G11     |
|      | PB6  |            | 116      | -        | G10     |
|      | PB7  |            | 117      | -        | G9      |

| 模块   | 引脚名称 | 功能          | 引脚号      |          |         |
|------|------|-------------|----------|----------|---------|
|      |      |             | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| GPIO | PC0  | 通用 I/O 口 C  | 145      | 115      | C9      |
|      | PC1  |             | 146      | 116      | B8      |
|      | PC2  |             | 147      | 117      | D9      |
|      | PC3  |             | 148      | 118      | E9      |
|      | PC4  |             | 149      | 119      | F9      |
|      | PC5  |             | 150      | 120      | C8      |
|      | PC6  |             | 151      | 121      | D8      |
|      | PC7  |             | 152      | 122      | E8      |
|      | PC8  |             | 153      | 123      | A10     |
|      | PC9  |             | 154      | 124      | F8      |
|      | PCA  |             | 155      | 125      | B7      |
|      | PCB  |             | 158      | 128      | A7      |
|      | PCC  |             | 159      | 129      | C7      |
|      | PCD  |             | 160      | 130      | A6      |
|      | PCE  |             | 161      | 131      | D7      |
|      | PCF  |             | 162      | 132      | E7      |
|      | PD0  | 通用 I/O 口 D  | 163      | 133      | F7      |
|      | PD1  |             | 164      | 134      | B6      |
|      | PD2  |             | 165      | 135      | C6      |
|      | PD3  |             | 166      | 136      | D6      |
|      | PE0  | 通用 I/O 口 E  | 84       | 68       | N13     |
|      | PE2  |             | 86       | 70       | P12     |
|      | PE3  |             | 87       | 71       | P13     |
|      | PF0  | 通用 I/O 口 F* | 81       | -        | M10     |
|      | PF1  |             | 82       | -        | N11     |
|      | PF2  |             | 83       | -        | M11     |
|      | PF3  |             | 170      | -        | B4      |
|      | PF4  |             | 171      | -        | C4      |
|      | PF5  |             | 172      | 140      | B3      |
|      | PF6  |             | 128      | 104      | C13     |

| 模块      | 引脚名称               | 功能  | 引脚号      |          |         |
|---------|--------------------|---|----------|----------|---------|
|         |                    |   | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| 多功能串口 0 | SIN0_0             | 多功能串口 ch.0 的输入引脚  | 126      | 102      | D12     |
|         | SIN0_1             |   | 94       | 78       | L11     |
|         | SIN0_2             |   | 114      | -        | G12     |
|         | SOT0_0<br>(SDA0_0) | 多功能串口 ch.0 的输出引脚<br>充当 UART/CSIO 引脚(工作模式 0~2) 时, 可用作 SOT0; 充当 I <sup>2</sup> C 引脚(工作模式 4), 可用作 SDA0。      | 125      | 101      | E13     |
|         | SOT0_1<br>(SDA0_1) |   | 95       | 79       | K13     |
|         | SOT0_2<br>(SDA0_2) |   | 115      | -        | G11     |
|         | SCK0_0<br>(SCL0_0) | 多功能串口 ch.0 的时钟 I/O 引脚<br>充当 UART/CSIO 引脚(工作模式 0~2) 时, 可用作 SCK0; 充当 I <sup>2</sup> C 引脚(工作模式 4), 可用作 SCL0。 | 124      | 100      | E12     |
|         | SCK0_1<br>(SCL0_1) |   | 96       | 80       | K12     |
|         | SCK0_2<br>(SCL0_2) |   | 116      | -        | G10     |
| 多功能串口 1 | SIN1_0             | 多功能串口 ch.1 的输入引脚  | 19       | 19       | F6      |
|         | SIN1_1             |   | 91       | 75       | M12     |
|         | SIN1_2             |   | 81       | -        | M10     |
|         | SOT1_0<br>(SDA1_0) | 多功能串口 ch.1 的输出引脚<br>充当 UART/CSIO 引脚(工作模式 0~2) 时, 可用作 SOT1; 充当 I <sup>2</sup> C 引脚(工作模式 4), 可用作 SDA1。      | 20       | 20       | G2      |
|         | SOT1_1<br>(SDA1_1) |   | 92       | 76       | L13     |
|         | SOT1_2<br>(SDA1_2) |   | 82       | -        | N11     |
|         | SCK1_0<br>(SCL1_0) | 多功能串口 ch.1 的时钟 I/O 引脚<br>充当 UART/CSIO 引脚(工作模式 0~2) 时, 可用作 SCK1; 充当 I <sup>2</sup> C 引脚(工作模式 4), 可用作 SCL1。 | 21       | 21       | G3      |
|         | SCK1_1<br>(SCL1_1) |   | 93       | 77       | L12     |
|         | SCK1_2<br>(SCL1_2) |   | 83       | -        | M11     |



| 模块      | 引脚名称               | 功能   | 引脚号      |          |         |
|---------|--------------------|--|----------|----------|---------|
|         |                    |  | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| 多功能串口 2 | SIN2_0             | 多功能串口 ch.2 的输入引脚   | 67       | 59       | M8      |
|         | SIN2_1             |  | 123      | 99       | E11     |
|         | SIN2_2             |  | 97       | 81       | K14     |
|         | SOT2_0<br>(SDA2_0) | 多功能串口 ch.2 的输出引脚。<br>充当 UART/CSIO 引脚(工作模式 0~2) 时, 可用作 SOT2; 充当 I <sup>2</sup> C 引脚(工作模式 4), 可用作 SDA2。      | 68       | 60       | L8      |
|         | SOT2_1<br>(SDA2_1) |  | 122      | 98       | E10     |
|         | SOT2_2<br>(SDA2_2) |  | 98       | 82       | K11     |
|         | SCK2_0<br>(SCL2_0) | 多功能串口 ch.2 的时钟 I/O 引脚。<br>充当 UART/CSIO 引脚(工作模式 0~2) 时, 可用作 SCK2; 充当 I <sup>2</sup> C 引脚(工作模式 4), 可用作 SCL2。 | 69       | 61       | K8      |
|         | SCK2_1<br>(SCL2_1) |  | 121      | 97       | F13     |
|         | SCK2_2<br>(SCL2_2) |  | 99       | 83       | J13     |
| 多功能串口 3 | SIN3_0             | 多功能串口 ch.3 的输入引脚   | 70       | 62       | P8      |
|         | SIN3_1             |  | 13       | 13       | E5      |
|         | SIN3_2             |  | 58       | 50       | M5      |
|         | SOT3_0<br>(SDA3_0) | 多功能串口 ch.3 的输出引脚<br>充当 UART/CSIO 引脚(工作模式 0~2) 时, 可用作 SOT3; 充当 I <sup>2</sup> C 引脚(工作模式 4), 可用作 SDA3。       | 71       | 63       | J8      |
|         | SOT3_1<br>(SDA3_1) |  | 14       | 14       | F1      |
|         | SOT3_2<br>(SDA3_2) |  | 59       | 51       | L5      |
|         | SCK3_0<br>(SCL3_0) | 多功能串口 ch.3 的时钟 I/O 引脚<br>充当 UART/CSIO 引脚(工作模式 0~2) 时, 可用作 SCK3; 充当 I <sup>2</sup> C 引脚(工作模式 4), 可用作 SCL3。  | 72       | 64       | P9      |
|         | SCK3_1<br>(SCL3_1) |  | 15       | 15       | F2      |
|         | SCK3_2<br>(SCL3_2) |  | 60       | 52       | K5      |

| 模块      | 引脚名称               | 功能   | 引脚号      |          |         |
|---------|--------------------|--|----------|----------|---------|
|         |                    |  | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| 多功能串口 4 | SIN4_0             | 多功能串口 ch.4 的输入引脚   | 165      | 135      | C6      |
|         | SIN4_1             |  | 100      | 84       | J12     |
|         | SIN4_2             |  | 8        | 8        | D3      |
|         | SOT4_0<br>(SDA4_0) | 多功能串口 ch.4 的输出引脚。<br>充当 UART/CSIO 引脚(工作模式 0~2) 时, 可用作 SOT4; 充当 I <sup>2</sup> C 引脚(工作模式 4), 可用作 SDA4。      | 164      | 134      | B6      |
|         | SOT4_1<br>(SDA4_1) |  | 101      | 85       | J11     |
|         | SOT4_2<br>(SDA4_2) |  | 9        | 9        | D4      |
|         | SCK4_0<br>(SCL4_0) | 多功能串口 ch.4 的时钟 I/O 引脚<br>充当 UART/CSIO 引脚(工作模式 0~2) 时, 可用作 SCK4; 充当 I <sup>2</sup> C 引脚(工作模式 4), 可用作 SCL4。  | 163      | 133      | F7      |
|         | SCK4_1<br>(SCL4_1) |  | 102      | 86       | J10     |
|         | SCK4_2<br>(SCL4_2) |  | 10       | 10       | E2      |
|         | RTS4_0             | 多功能串口 ch.4 的 RTS 输出引脚  | 161      | 131      | D7      |
|         | RTS4_1             |  | 104      | 88       | H10     |
|         | RTS4_2             |  | 12       | 12       | E4      |
|         | CTS4_0             | 多功能串口 ch.4 的 CTS 输入引脚  | 162      | 132      | E7      |
|         | CTS4_1             |  | 103      | 87       | J9      |
|         | CTS4_2             |  | 11       | 11       | E3      |
| 多功能串口 5 | SIN5_0             | 多功能串口 ch.5 的输入引脚   | 169      | 139      | C5      |
|         | SIN5_1             |  | 141      | -        | B10     |
|         | SIN5_2             |  | 34       | 26       | J3      |
|         | SOT5_0<br>(SDA5_0) | 多功能串口 ch.5 的输出引脚。<br>充当 UART/CSIO 引脚(工作模式 0~2) 时, 可用作 SOT5; 充当 I <sup>2</sup> C 引脚(工作模式 4), 可用作 SDA5。      | 168      | 138      | B5      |
|         | SOT5_1<br>(SDA5_1) |  | 142      | -        | C10     |
|         | SOT5_2<br>(SDA5_2) |  | 35       | 27       | J2      |
|         | SCK5_0<br>(SCL5_0) | 多功能串口 ch.5 的时钟 I/O 引脚。<br>充当 UART/CSIO 引脚(工作模式 0~2) 时, 可用作 SCK5; 充当 I <sup>2</sup> C 引脚(工作模式 4), 可用作 SCL5。 | 167      | 137      | E6      |
|         | SCK5_1<br>(SCL5_1) |  | 143      | -        | D10     |
|         | SCK5_2<br>(SCL5_2) |  | 36       | 28       | K1      |

| 模块      | 引脚名称               | 功能   | 引脚号      |          |         |
|---------|--------------------|--|----------|----------|---------|
|         |                    |  | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| 多功能串口 6 | SIN6_0             | 多功能串口 ch.6 的输入引脚   | 16       | 16       | F3      |
|         | SIN6_1             |  | 31       | -        | H6      |
|         | SIN6_2             |  | 170      | -        | B4      |
|         | SOT6_0<br>(SDA6_0) | 多功能串口 ch.6 的输出引脚。<br>充当 UART/CSIO 引脚(工作模式 0~2) 时, 可用作 SOT6; 充当 I <sup>2</sup> C 引脚(工作模式 4), 可用作 SDA6。      | 17       | 17       | F4      |
|         | SOT6_1<br>(SDA6_1) |  | 30       | -        | H5      |
|         | SOT6_2<br>(SDA6_2) |  | 171      | -        | C4      |
|         | SCK6_0<br>(SCL6_0) | 多功能串口 ch.6 的时钟 I/O 引脚。<br>充当 UART/CSIO 引脚(工作模式 0~2) 时, 可用作 SCK6; 充当 I <sup>2</sup> C 引脚(工作模式 4), 可用作 SCL6。 | 18       | 18       | F5      |
|         | SCK6_1<br>(SCL6_1) |  | 29       | -        | H4      |
|         | SCK6_2<br>(SCL6_2) |  | 172      | 140      | B3      |
| 多功能串口 7 | SIN7_0             | 多功能串口 ch.7 的输入引脚   | 22       | 22       | G4      |
|         | SIN7_1             |  | 64       | 56       | K6      |
|         | SIN7_2             |  | 110      | -        | H13     |
|         | SOT7_0<br>(SDA7_0) | 多功能串口 ch.7 的输出引脚。<br>充当 UART/CSIO 引脚(工作模式 0~2) 时, 可用作 SOT7; 充当 I <sup>2</sup> C 引脚(工作模式 4), 可用作 SDA7。      | 23       | 23       | G5      |
|         | SOT7_1<br>(SDA7_1) |  | 63       | 55       | L6      |
|         | SOT7_2<br>(SDA7_2) |  | 111      | -        | H12     |
|         | SCK7_0<br>(SCL7_0) | 多功能串口 ch.7 的时钟 I/O 引脚。<br>充当 UART/CSIO 引脚(工作模式 0~2) 时, 可用作 SCK7; 充当 I <sup>2</sup> C 引脚(工作模式 4), 可用作 SCL7。 | 24       | 24       | G6      |
|         | SCK7_1<br>(SCL7_1) |  | 62       | 54       | M6      |
|         | SCK7_2<br>(SCL7_2) |  | 112      | -        | H11     |

| 模块          | 引脚名称                 | 功能   | 引脚号      |          |         |
|-------------|----------------------|--|----------|----------|---------|
|             |                      |  | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| 多功能定时器<br>0 | DTTI0X_0             | 控制多功能定时器 0 的 RTO00~RTO05 输出的波形发生器的输入信号。          | 37       | 29       | K2      |
|             | DTTI0X_1             |  | 104      | 88       | H10     |
|             | FRCK0_0              |  | 32       | -        | J5      |
|             | FRCK0_1              | 16 位自由运行定时器 ch.0 外部时钟输入引脚                        | 105      | 89       | H9      |
|             | FRCK0_2              |  | 91       | 75       | M12     |
|             | IC00_0               |  | 36       | 28       | K1      |
|             | IC00_1               | 多功能定时器 0 的 16 位输入捕捉输入引脚 ICxx 表示通道号。              | 100      | 84       | J12     |
|             | IC00_2               |  | 92       | 76       | L13     |
|             | IC01_0               |  | 35       | 27       | J2      |
|             | IC01_1               |  | 101      | 85       | J11     |
|             | IC01_2               |  | 93       | 77       | L12     |
|             | IC02_0               |  | 34       | 26       | J3      |
|             | IC02_1               |  | 102      | 86       | J10     |
|             | IC02_2               |  | 94       | 78       | L11     |
|             | IC03_0               |  | 33       | -        | J4      |
|             | IC03_1               |  | 103      | 87       | J9      |
|             | IC03_2               |  | 95       | 79       | K13     |
|             | RTO00_0<br>(PPG00_0) | 多功能定时器 0 的波形发生器输出<br>PPG0 输出模式下使用时，可用作 PPG00 功能。 | 38       | 30       | K3      |
|             | RTO00_1<br>(PPG00_1) |  | 124      | 100      | E12     |
|             | RTO01_0<br>(PPG00_0) | 多功能定时器 0 的波形发生器输出<br>PPG0 输出模式下使用时，可用作 PPG00 功能。 | 39       | 31       | K4      |
|             | RTO01_1<br>(PPG00_1) |  | 123      | 99       | E11     |
|             | RTO02_0<br>(PPG02_0) | 多功能定时器 0 的波形发生器输出<br>PPG0 输出模式下使用时，可用作 PPG02 功能。 | 40       | 32       | L1      |
|             | RTO02_1<br>(PPG02_1) |  | 122      | 98       | E10     |
|             | RTO03_0<br>(PPG02_0) | 多功能定时器 0 的波形发生器输出<br>PPG0 输出模式下使用时，可用作 PPG02 功能。 | 41       | 33       | L2      |
|             | RTO03_1<br>(PPG02_1) |  | 121      | 97       | F13     |
|             | RTO04_0<br>(PPG04_0) | 多功能定时器 0 的波形发生器输出<br>PPG0 输出模式下使用时，可用作 PPG04 功能。 | 42       | 34       | L3      |
|             | RTO04_1<br>(PPG04_1) |  | 120      | 96       | F12     |
|             | RTO05_0<br>(PPG04_0) | 多功能定时器 0 的波形发生器输出<br>PPG0 输出模式下使用时，可用作 PPG04 功能。 | 43       | 35       | M2      |
|             | RTO05_1<br>(PPG04_1) |  | 119      | 95       | F11     |

| 模块          | 引脚名称                 | 功能  | 引脚号      |          |         |
|-------------|----------------------|---|----------|----------|---------|
|             |                      |   | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| 多功能定时器<br>1 | DTT11X_0             | 控制多功能定时器 1 的 RTO10~RTO15 输出的波形发生器的输入信号            | 19       | 19       | F6      |
|             | DTT11X_1             |   | 58       | 50       | M5      |
|             | FRCK1_0              | 16 位自由运行定时器 ch.1 外部时钟输入引脚                         | 2        | 2        | B2      |
|             | FRCK1_1              |   | 63       | 55       | L6      |
|             | IC10_0               | 多功能定时器 1 的 16 位输入捕捉输入引脚。<br>ICxx 表示通道号            | 3        | 3        | C2      |
|             | IC10_1               |   | 59       | 51       | L5      |
|             | IC11_0               |   | 4        | 4        | C3      |
|             | IC11_1               |   | 60       | 52       | K5      |
|             | IC12_0               |   | 5        | 5        | D5      |
|             | IC12_1               |   | 61       | 53       | N6      |
|             | IC13_0               |   | 6        | 6        | D2      |
|             | IC13_1               |   | 62       | 54       | M6      |
|             | RTO10_0<br>(PPG10_0) | 多功能定时器 1 的波形发生器输出。<br>PPG1 输出模式下使用时，可用作 PPG10 功能。 | 13       | 13       | E5      |
|             | RTO10_1<br>(PPG10_1) |   | 46       | 38       | N2      |
|             | RTO11_0<br>(PPG10_0) | 多功能定时器 1 的波形发生器输出。<br>PPG1 输出模式下使用时，可用作 PPG10 功能。 | 14       | 14       | F1      |
|             | RTO11_1<br>(PPG10_1) |   | 47       | 39       | N3      |
|             | RTO12_0<br>(PPG12_0) | 多功能定时器 1 的波形发生器输出。<br>PPG1 输出模式下使用时，可用作 PPG12 功能。 | 15       | 15       | F2      |
|             | RTO12_1<br>(PPG12_1) |   | 48       | 40       | M3      |
|             | RTO13_0<br>(PPG12_0) | 多功能定时器 1 的波形发生器输出。<br>PPG1 输出模式下使用时，可用作 PPG12 功能。 | 16       | 16       | F3      |
|             | RTO13_1<br>(PPG12_1) |   | 49       | 41       | L4      |
|             | RTO14_0<br>(PPG14_0) | 多功能定时器 1 的波形发生器输出。<br>PPG1 输出模式下使用时，可用作 PPG14 功能。 | 17       | 17       | F4      |
|             | RTO14_1<br>(PPG14_1) |   | 50       | 42       | M4      |
|             | RTO15_0<br>(PPG14_0) | 多功能定时器 1 的波形发生器输出。<br>PPG1 输出模式下使用时，可用作 PPG14 功能。 | 18       | 18       | F5      |
|             | RTO15_1<br>(PPG14_1) |   | 51       | 43       | N4      |

| 模块          | 引脚名称                 | 功能  | 引脚号      |          |         |
|-------------|----------------------|---|----------|----------|---------|
|             |                      |   | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| 多功能定时器<br>2 | DTTI2X_0             | 控制多功能定时器 2 的 RTO20~RTO25 输出的波形发生器的输入信号。           | 12       | 12       | E4      |
|             | DTTI2X_1             |   | 26       | -        | H2      |
|             | FRCK2_0              | 16 位自由运行定时器 ch.2 外部时钟输入引脚                         | 128      | 104      | C13     |
|             | FRCK2_1              |   | 78       | -        | N10     |
|             | IC20_0               | 多功能定时器 2 的 16 位输入捕捉输入引脚。<br>ICxx 表示通道号。           | 13       | 13       | E5      |
|             | IC20_1               |   | 25       | -        | H1      |
|             | IC21_0               |   | 14       | 14       | F1      |
|             | IC21_1               |   | 79       | -        | L10     |
|             | IC22_0               |   | 15       | 15       | F2      |
|             | IC22_1               |   | 80       | -        | K10     |
|             | IC23_0               |   | 16       | 16       | F3      |
|             | IC23_1               |   | 81       | -        | M10     |
|             | RTO20_0<br>(PPG20_0) | 多功能定时器 2 的波形发生器输出。<br>PPG2 输出模式下使用时，可用作 PPG20 功能。 | 2        | 2        | B2      |
|             | RTO20_1<br>(PPG20_1) |   | 139      | -        | C11     |
|             | RTO21_0<br>(PPG20_0) | 多功能定时器 2 的波形发生器输出。<br>PPG2 输出模式下使用时，可用作 PPG20 功能。 | 3        | 3        | C2      |
|             | RTO21_1<br>(PPG20_1) |   | 140      | -        | D11     |
|             | RTO22_0<br>(PPG22_0) | 多功能定时器 2 的波形发生器输出。<br>PPG2 输出模式下使用时，可用作 PPG22 功能。 | 4        | 4        | C3      |
|             | RTO22_1<br>(PPG22_1) |   | 141      | -        | B10     |
|             | RTO23_0<br>(PPG22_0) | 多功能定时器 2 的波形发生器输出。<br>PPG2 输出模式下使用时，可用作 PPG22 功能。 | 5        | 5        | D5      |
|             | RTO23_1<br>(PPG22_1) |   | 142      | -        | C10     |
|             | RTO24_0<br>(PPG24_0) | 多功能定时器 2 的波形发生器输出。<br>PPG2 输出模式下使用时，可用作 PPG24 功能。 | 6        | 6        | D2      |
|             | RTO24_1<br>(PPG24_1) |   | 143      | -        | D10     |
|             | RTO25_0<br>(PPG24_0) | 多功能定时器 2 的波形发生器输出。<br>PPG2 输出模式下使用时，可用作 PPG24 功能。 | 7        | 7        | D1      |
|             | RTO25_1<br>(PPG24_1) |   | 144      | -        | B9      |

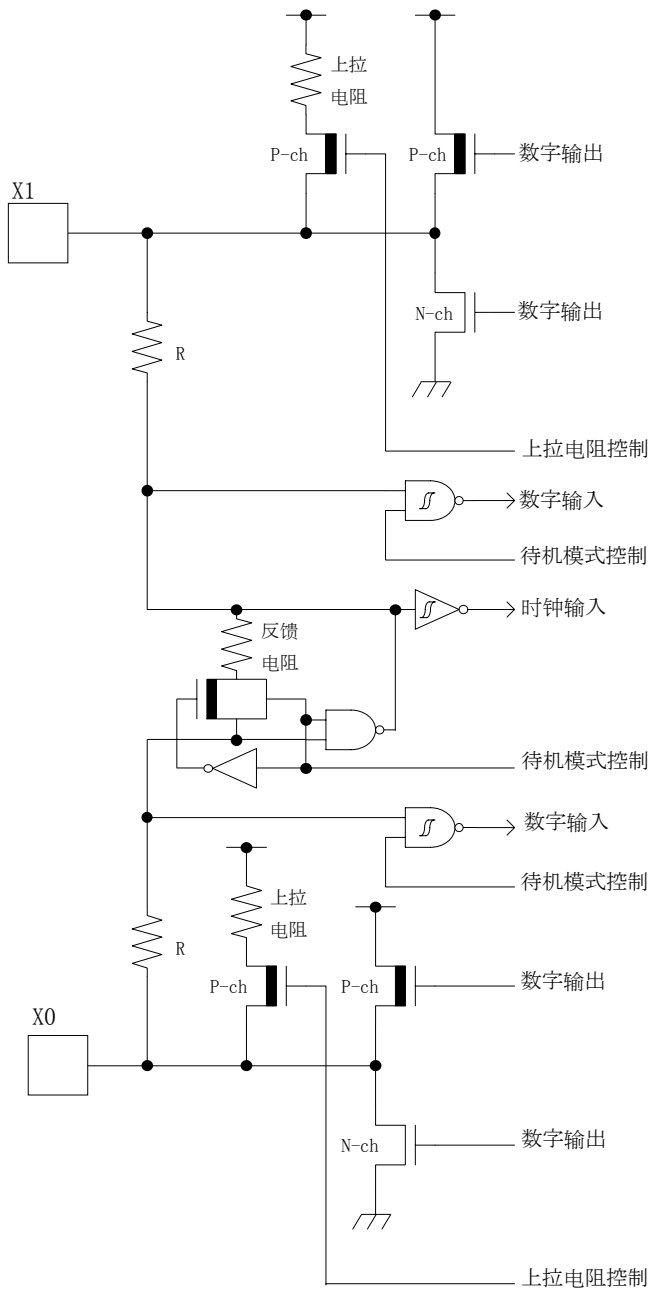
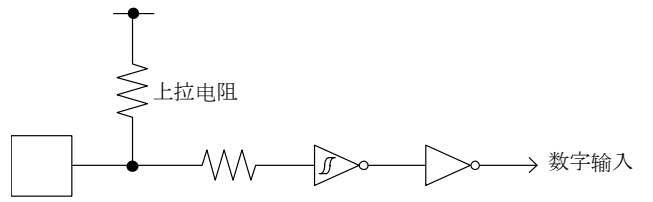
| 模块               | 引脚名称    | 功能                            | 引脚号      |          |         |
|------------------|---------|-------------------------------|----------|----------|---------|
|                  |         |                               | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| Quad<br>计数器<br>0 | AIN0_0  | QPRC ch.0 的 AIN 输入引脚          | 28       | -        | H3      |
|                  | AIN0_1  |                               | 59       | 51       | L5      |
|                  | AIN0_2  |                               | 13       | 13       | E5      |
|                  | BIN0_0  | QPRC ch.0 的 BIN 输入引脚          | 29       | -        | H4      |
|                  | BIN0_1  |                               | 60       | 52       | K5      |
|                  | BIN0_2  |                               | 14       | 14       | F1      |
|                  | ZIN0_0  | QPRC ch.0 的 ZIN 输入引脚          | 30       | -        | H5      |
|                  | ZIN0_1  |                               | 61       | 53       | N6      |
|                  | ZIN0_2  |                               | 15       | 15       | F2      |
| Quad<br>计数器<br>1 | AIN1_0  | QPRC ch.1 的 AIN 输入引脚          | 73       | 65       | N9      |
|                  | AIN1_1  |                               | 127      | 103      | D13     |
|                  | AIN1_2  |                               | 62       | 54       | M6      |
|                  | BIN1_0  | QPRC ch.1 的 BIN 输入引脚          | 74       | 66       | M9      |
|                  | BIN1_1  |                               | 126      | 102      | D12     |
|                  | BIN1_2  |                               | 63       | 55       | L6      |
|                  | ZIN1_0  | QPRC ch.1 的 ZIN 输入引脚          | 75       | 67       | L9      |
|                  | ZIN1_1  |                               | 125      | 101      | E13     |
|                  | ZIN1_2  |                               | 64       | 56       | K6      |
| Quad<br>计数器<br>2 | AIN2_0  | QPRC ch.2 的 AIN 输入引脚          | 67       | 59       | M8      |
|                  | AIN2_1  |                               | 170      | -        | B4      |
|                  | AIN2_2  |                               | 115      | -        | G11     |
|                  | BIN2_0  | QPRC ch.2 的 BIN 输入引脚          | 68       | 60       | L8      |
|                  | BIN2_1  |                               | 171      | -        | C4      |
|                  | BIN2_2  |                               | 116      | -        | G10     |
|                  | ZIN2_0  | QPRC ch.2 的 ZIN 输入引脚          | 69       | 61       | K8      |
|                  | ZIN2_1  |                               | 172      | 140      | B3      |
|                  | ZIN2_2  |                               | 117      | -        | G9      |
| USB0             | UDM0    | USB ch.0 功能/主机的 D - 引脚        | 174      | 142      | A3      |
|                  | UDP0    | USB ch.0 功能/主机的 D + 引脚        | 175      | 143      | A2      |
|                  | UHCONX0 | USB ch.0<br>USB ch.0 外部上拉控制引脚 | 168      | 138      | B5      |
| USB1             | UDM1    | USB ch.1 功能/主机的 D - 引脚        | 130      | 106      | D14     |
|                  | UDP1    | USB ch.1 功能/主机的 D + 引脚        | 131      | 107      | C14     |
|                  | UHCONX1 | USB ch.1<br>USB ch.0 外部上拉控制引脚 | 127      | 103      | D13     |

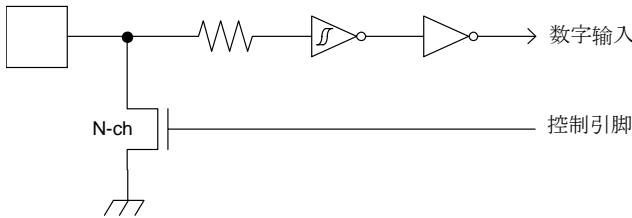
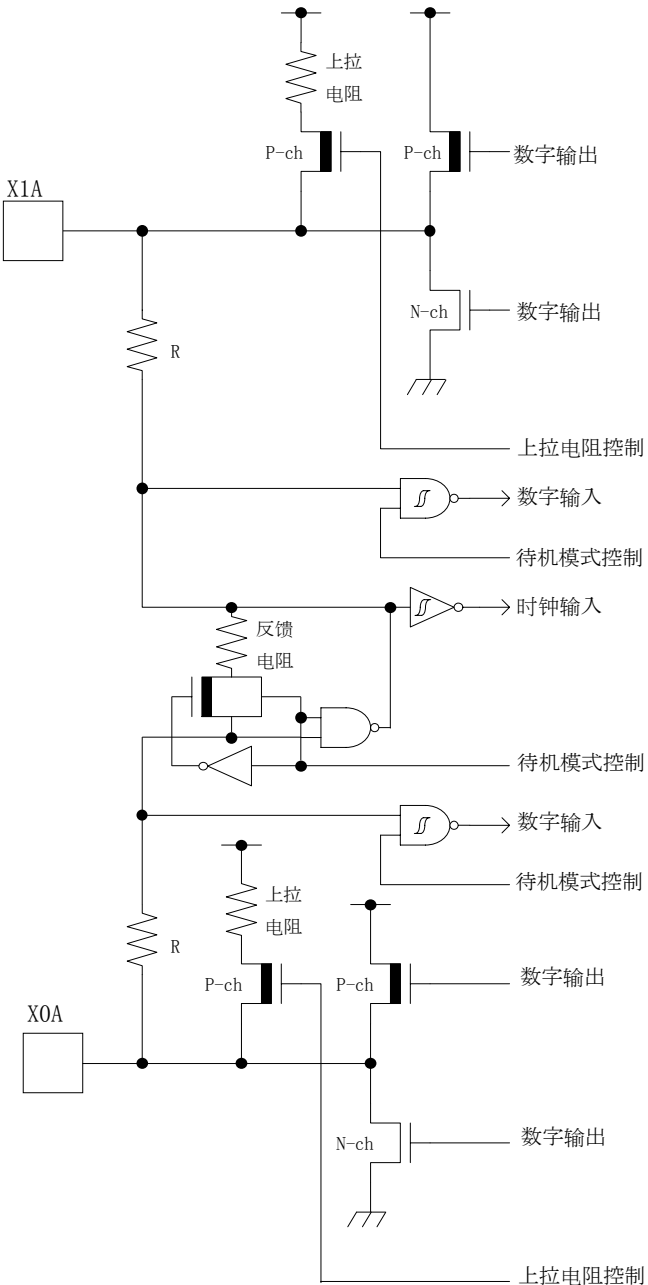
| 模块    | 引脚名称    | 功能   | 引脚号      |          |         |
|-------|---------|--|----------|----------|---------|
|       |         |  | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| RESET | INITX   | 外部复位输入。INITX = “L”时，复位有效。                              | 57       | 49       | N5      |
| Mode  |         | 模式 0 引脚。<br>正常工作时，须输入 MD0 = “L”。闪存串行编程时，须输入 MD0 = “H”。 |          |          |         |
|       | MD0     |  | 85       | 69       | N12     |
|       | MD1     | 模式 1 引脚。<br>闪存串行编程时，须输入 MD1 = “L”。                     | 84       | 68       | N13     |
| POWER | VCC     | 电源引脚   | 1        | 1        | C1      |
|       | VCC     | 电源引脚   | 45       | 37       | N1      |
|       | VCC     | 电源引脚   | 54       | 46       | P4      |
|       | VCC     | 电源引脚   | 89       | 73       | M14     |
|       | VCC     | 电源引脚   | 133      | 109      | A13     |
|       | USBVCC0 | USB I/O 的 3.3V 电源供给端口                                  | 173      | 141      | A4      |
|       | USBVCC1 |  | 129      | 105      | E14     |
|       | VCC     | 电源引脚   | 156      | 126      | A9      |
| GND   | VSS     | GND 引脚   | 27       | 25       | J1      |
|       | VSS     | GND 引脚   | 44       | 36       | M1      |
|       | VSS     | GND 引脚   | 53       | 45       | P3      |
|       | VSS     | GND 引脚   | 88       | 72       | N14     |
|       | VSS     | GND 引脚   | 109      | 93       | F14     |
|       | VSS     | GND 引脚   | 132      | 108      | B14     |
|       | VSS     | GND 引脚   | 157      | 127      | A11     |
|       | VSS     | GND 引脚   | 176      | 144      | B1      |
|       | VSS     | GND 引脚   | -        | -        | E1      |
|       | VSS     | GND 引脚   | -        | -        | G1      |
|       | VSS     | GND 引脚   | -        | -        | P7      |
|       | VSS     | GND 引脚   | -        | -        | P11     |
|       | VSS     | GND 引脚   | -        | -        | L14     |
|       | VSS     | GND 引脚   | -        | -        | A8      |
|       | VSS     | GND 引脚   | -        | -        | A5      |
|       | VSS     | GND 引脚   | -        | -        | N7      |
|       | VSS     | GND 引脚   | -        | -        | M7      |
|       | VSS     | GND 引脚   | -        | -        | L7      |
|       | VSS     | GND 引脚   | -        | -        | K7      |
|       | VSS     | GND 引脚   | -        | -        | J7      |
|       | VSS     | GND 引脚   | -        | -        | G7      |
|       | VSS     | GND 引脚   | -        | -        | H7      |
|       | VSS     | GND 引脚   | -        | -        | H8      |
|       | VSS     | GND 引脚   | -        | -        | G8      |

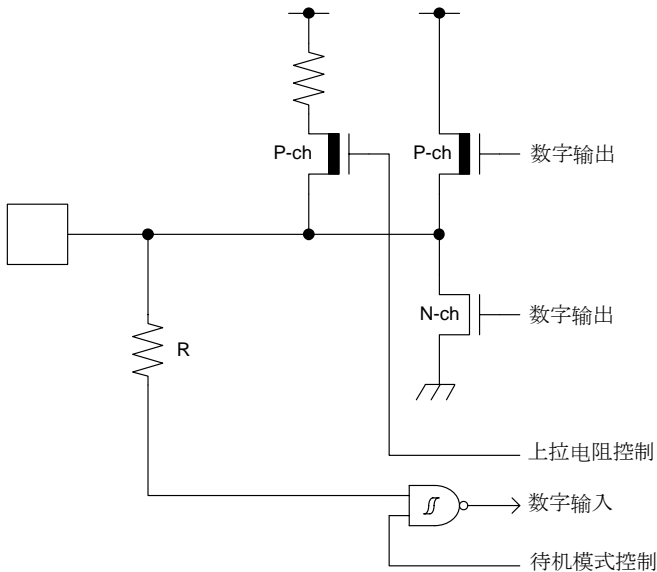
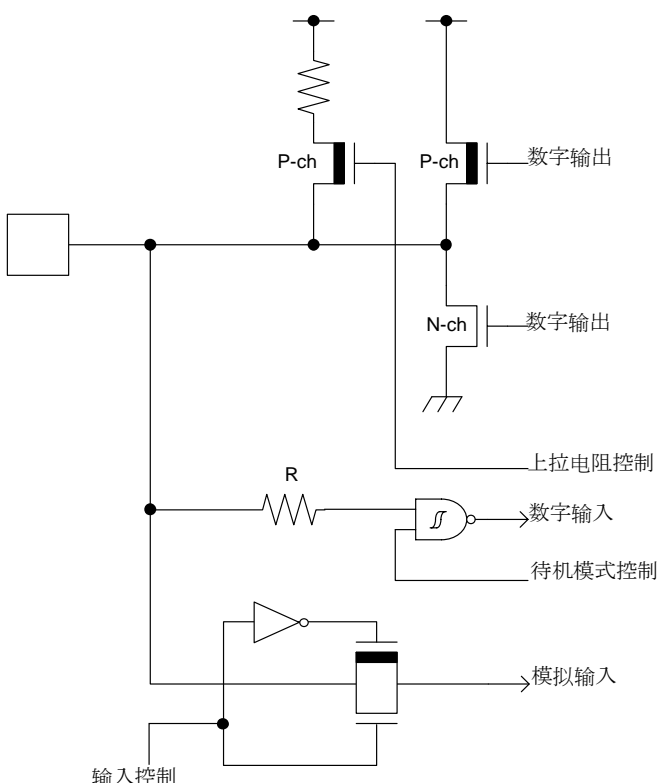


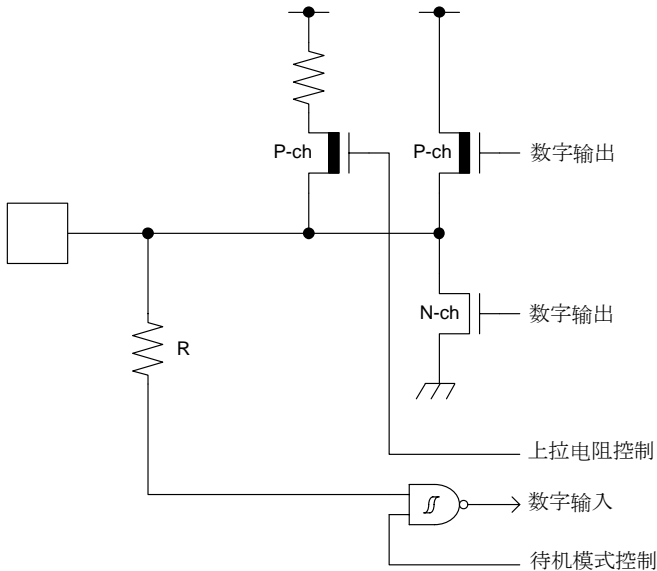
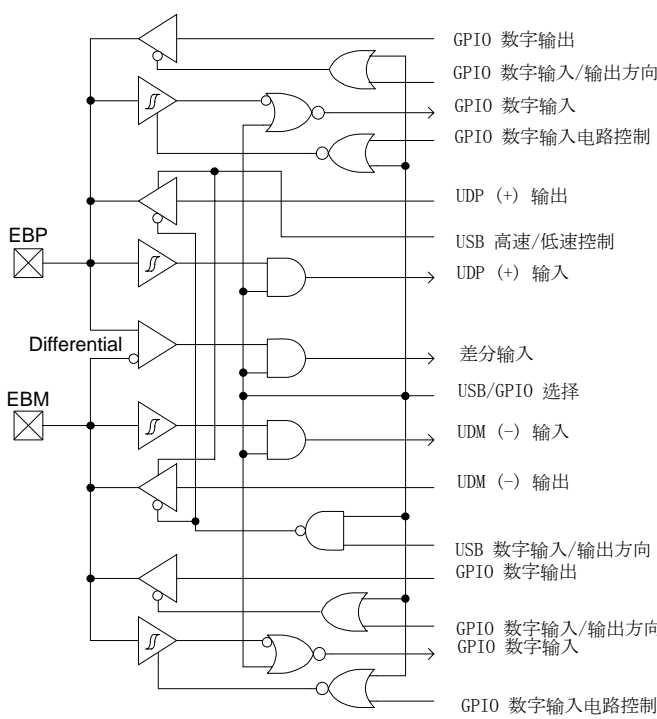
| 模块           | 引脚名称    | 功能                 | 引脚号      |          |         |
|--------------|---------|--------------------|----------|----------|---------|
|              |         |                    | LQFP-176 | LQFP-144 | BGA-192 |
| CLOCK        | X0      | 主时钟(振荡)输入引脚        | 86       | 70       | P12     |
|              | X0A     | 副时钟(振荡)输入引脚        | 55       | 47       | P5      |
|              | X1      | 主时钟(振荡) I/O 引脚     | 87       | 71       | P13     |
|              | X1A     | 副时钟(振荡) I/O 引脚     | 56       | 48       | P6      |
|              | CROUT_0 | 高速内置 CR 振荡时钟输出口    | 127      | 103      | D13     |
|              | CROUT_1 |                    | 152      | 122      | E8      |
| Analog POWER | AVCC    | A/D 转换器的模拟电源引脚     | 106      | 90       | J14     |
|              | AVRH    | A/D 转换器的模拟基准电压输入引脚 | 107      | 91       | H14     |
| Analog GND   | AVSS    | A/D 转换器的 GND 引脚    | 108      | 92       | G14     |
| C 引脚         | C       | 电源稳定电容引脚           | 52       | 44       | P2      |

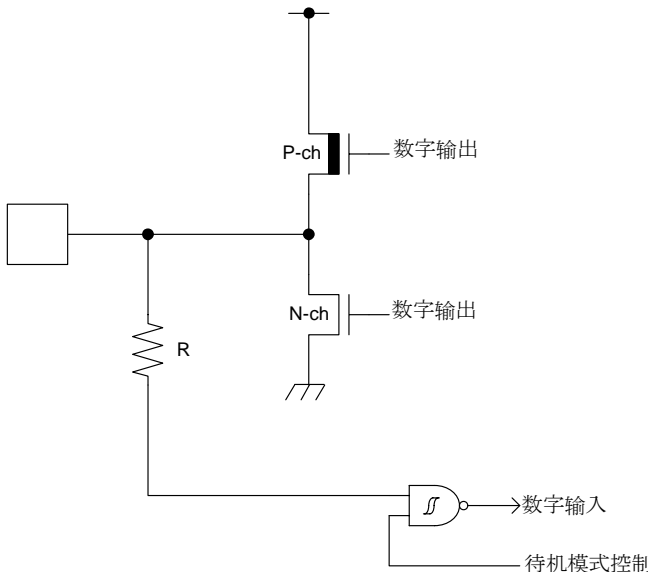
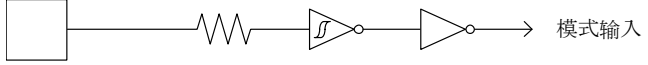
## 5. I/O 电路类型

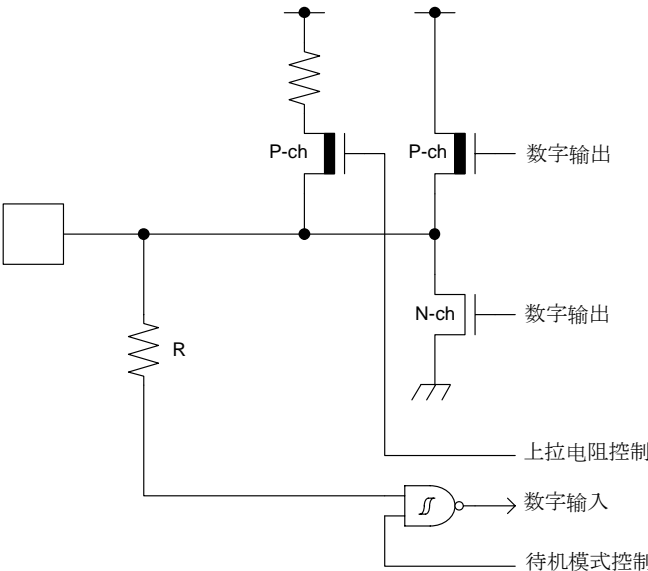
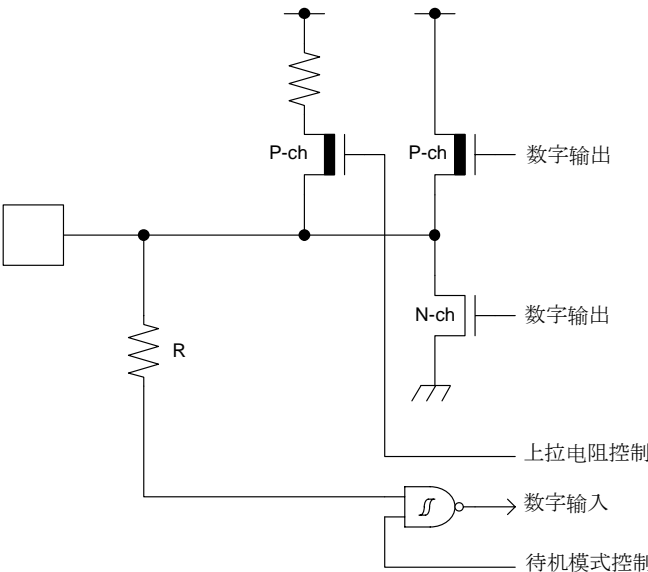
| 类型 | 电路  | 备注   |
|----|---|--|
| A  |   | <p>可切换主振荡/GPIO</p> <p>选择主振荡功能时。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>振荡反馈电阻:约 1 MΩ</li> <li>带待机控制</li> </ul> <p>选择 GPIO 功能时。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CMOS 电平输出。</li> <li>CMOS 电平迟滞输入</li> <li>带上拉电阻控制</li> <li>带待机控制</li> <li>上拉电阻:约 50kΩ</li> <li><math>I_{OH} = -4 \text{ mA}</math>, <math>I_{OL} = 4 \text{ mA}</math></li> </ul> |
| B  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>CMOS 电平迟滞输入</li> <li>上拉电阻:约 50kΩ</li> </ul>   |

| 类型 | 电路   | 备注   |
|----|--|--|
| C  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 开漏输出</li> <li>• CMOS 电平迟滞输入</li> </ul>  |
| D  |  | <p>可切换副振荡/GPIO</p> <p>选择副振荡功能时。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 振荡反馈电阻:约 5 MΩ</li> <li>• 带待机控制</li> </ul> <p>选择 GPIO 功能时。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CMOS 电平输出。</li> <li>• CMOS 电平迟滞输入</li> <li>• 带上拉电阻控制</li> <li>• 带待机控制</li> <li>• 上拉电阻:约 50kΩ</li> <li>• <math>I_{OH} = -4 \text{ mA}</math>, <math>I_{OL} = 4 \text{ mA}</math></li> </ul> |

| 类型 | 电路   | 备注   |
|----|--|--|
| E  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CMOS 电平输出</li> <li>• CMOS 电平迟滞输入</li> <li>• 带上拉电阻控制</li> <li>• 带待机控制</li> <li>• 上拉电阻:约 50kΩ</li> <li>• <math>I_{OH} = -4 \text{ mA}</math>, <math>I_{OL} = 4 \text{ mA}</math></li> <li>• 当该引脚被用作 I<sup>2</sup>C 引脚时, 数字输出 P 沟道晶体管处于常闭状态</li> <li>• +B 输入可用</li> </ul>                                  |
| F  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CMOS 电平输出</li> <li>• CMOS 电平迟滞输入</li> <li>• 带输入控制</li> <li>• 模拟输入</li> <li>• 带上拉电阻控制</li> <li>• 带待机控制</li> <li>• 上拉电阻:约 50kΩ</li> <li>• <math>I_{OH} = -4 \text{ mA}</math>, <math>I_{OL} = 4 \text{ mA}</math></li> <li>• 当该引脚被用作 I<sup>2</sup>C 引脚时, 数字输出 P 沟道晶体管处于常闭状态</li> <li>• +B 输入可用</li> </ul> |

| 类型 | 电路   | 备注  |
|----|--|---|
| G  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CMOS 电平输出</li> <li>• CMOS 电平迟滞输入</li> <li>• 带上拉电阻控制</li> <li>• 带待机控制</li> <li>• 上拉电阻: 约 50kΩ</li> <li>• <math>I_{OH} = -12\text{ mA}</math>, <math>I_{OL} = 12\text{ mA}</math></li> <li>• +B 输入可用</li> </ul>  |
| H  |  | <p>可切换 USB IO/GPIO。</p> <p>选择 USB IO 功能时。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 高速, 低速控制</li> </ul> <p>选择 GPIO 功能时。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CMOS 电平输出</li> <li>• CMOS 电平迟滞输入</li> <li>• 带待机控制</li> <li>• <math>I_{OH} = -20.5\text{ mA}</math>, <math>I_{OL} = 18.5\text{ mA}</math></li> </ul> |

| 类型 | 电路   | 备注   |
|----|--|--|
| I  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CMOS 电平输出</li> <li>• CMOS 电平迟滞输入</li> <li>• 耐 5V</li> <li>• 带待机控制</li> <li>• <math>I_{OH} = -4 \text{ mA}</math>, <math>I_{OL} = 4 \text{ mA}</math></li> <li>• 可使用 PZR 寄存器控制。</li> <li>• 当该引脚被用作 I<sup>2</sup>C 引脚时，数字输出 P 沟道晶体管处于常闭状态。</li> </ul> |
| J  |  | CMOS 电平迟滞输入  |

| 类型 | 电路  | 备注   |
|----|---|--|
| K  |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CMOS 电平输出</li> <li>• TTL 电平迟滞输入</li> <li>• 带上拉电阻控制</li> <li>• 带待机控制</li> <li>• 上拉电阻<br/>:约 50kΩ</li> <li>• <math>I_{OH} = -4 \text{ mA}</math>, <math>I_{OL} = 4 \text{ mA}</math></li> </ul>   |
| L  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CMOS 电平输出</li> <li>• CMOS 电平迟滞输入</li> <li>• 带上拉电阻控制</li> <li>• 带待机控制</li> <li>• 上拉电阻<br/>:约 50kΩ</li> <li>• <math>I_{OH} = -8 \text{ mA}</math>, <math>I_{OL} = 8 \text{ mA}</math></li> <li>• 用作 I<sup>2</sup>C 引脚时，数字输出 P 沟道晶体管始终关闭</li> <li>• +B 输入可用</li> </ul> |

## 6. 芯片处理注意事项

半导体芯片存在一定的故障发生概率。半导体芯片的故障率很大程度受使用条件(电路条件、环境条件等)的影响。使用半导体芯片时遵守下列注意事项,可降低故障概率并提高产品性能。

### 6.1 产品设计注意事项

本部分介绍使用半导体芯片进行电子产品设计时的注意事项。

#### 遵守最大绝对额定值

施加超过最大绝对额定值的负荷(电压、电流、温度等)可能会永久损坏半导体芯片。因此,注意不可超过这些额定值。

#### 遵守推荐工作条件

遵守推荐工作条件可以保证半导体芯片的正常动作。请保证电气特性的额定值符合这些条件范围。

请始终在符合推荐工作条件的状态下使用。不符合条件的使用可能会影响芯片的可靠性并导致芯片故障。

Cypress 半导体不保证“数据手册”上没有记载的项目、使用条件和逻辑组合的使用。用户在“数据手册”未记载的条件下使用时,请事先与销售部门联系。

#### 引脚的处理与保护

处理连接半导体芯片上的电源引脚及 I/O 引脚时,须注意以下事项。

##### 1. 过电压、过电流的防止

各引脚上施加超过最大额定值的电压、电流会损伤芯片内部,在极端情况下甚至会永久损坏芯片。设计产品时,请防止产生过电压、过电流。

##### 2. 输出引脚的保护

电源引脚或者其它输出引脚短路或连接大电容负载会产生大的漏电流。长时间保持这种连接状态会损伤芯片。因此不要进行此类连接。

##### 3. 未用输入引脚的保护

在悬空状态下使用高阻抗电平的输入引脚时,可能会引起操作不稳定。请使用合适的电阻连接到电源引脚或接地引脚。

#### 闩锁

半导体芯片根据基板上的 P 型区和 N 型区进行配置。外部异常电压增加时,内部寄生 PNP 接合点(晶闸管构造)导通后,增加的数百 mA 的大电流可能会流至电源引脚。这就是闩锁。

注意:这一现象会降低芯片的可靠性,还有引起发热、冒烟和起火的危险。为避免以上现象发生,应该注意以下几点:

1. 不可在引脚上添加超过最大额定的电压。注意异常噪声和电涌等。
2. 考虑上电的先后顺序,不要流入异常电流。

#### 遵守安全法规 and 标准

世界各国提供了诸如安全和地磁干扰等规章制度和标准。客户进行产品设计时请遵守这些规章制度和标准。

#### 故障及安全设计

半导体芯片存在一定的故障发生概率。请用户对芯片和设备采取冗余设计、防火设计、防止过电流设计、防误动作设计等安全设计措施,保证即使在设备发生故障的情况下,也不会造成人身伤害、火灾和社会损失。



### 芯片使用注意事项

Cypress 半导体器件旨在用于标准应用（计算机、办公自动化和其它办公设备、工业、通信和测量设备、个人或家用设备等）。

注意:若客户考虑在一些特殊应用中使用 Cypress 产品, 需要事先咨询相关销售代表。其中特殊应用场合包括: 应用失败或异常操作会直接导致人身或财产安全威胁; 或者对可靠性要求极高(如航天系统、核能控制、海底中转器、车辆运行控制、用于急救的医疗器械等等)。对未经事前同意进行此类使用造成的损失, 本公司概不负责。

### 6.2 封装注意事项

封装分为直插型和表贴型。对这两类封装, 仅符合 Cypress 推荐工作条件的封装方可保障焊接耐热性等品质。关于封装详情, 请咨询本公司的销售部。

#### 直插型

在印刷电路板上直接进行直插型封装有两种方法:在印刷电路板上直接焊接和使用插座进行封装。

直接在印刷电路板上焊接: 铅插入印刷电路板的通孔后, 一般使用喷流焊锡法(波峰焊接方法)。这种情况下进行焊接时, 超过最大保存温度额定的热应力导入到铅上。封装请符合 Cypress 推荐的工作条件。

使用插座封装方法: 插座接点的表面处理和 IC 的铅表面处理不同时, 长时间后会发生接触不良的现象。建议用户封装前确认此时的插座接点的表面处理和 IC 铅表面处理的状态。

#### 表贴型

与直插型封装比较, 表贴型封装的铅细薄, 容易弯曲变形。封装时可能发生开路(引脚增加、引脚间距狭窄、铅变形引起)和短路(桥焊引起)。

请采用合适的封装技术。Cypress 推荐焊接方法的产品封装条件实施等级分类。用户请按照 Cypress 推荐的等级分类进行封装。

#### 无铅封装

注意:使用 Sn-Pb 共晶焊料进行 BGA 封装的 Sn-Ag-Cu 球产品封装时, 需注意因使用状况引起的接合强度变低现象。

#### 半导体芯片的保管

塑料封装使用树脂材料, 在自然环境下放置容易吸湿。吸湿后的封装在封装时需要进行加热, 可能会产生由于界面剥离而降低耐湿性或者封装产生裂痕的现象。请注意以下几点:

1. 保管场所的气温急剧变化会引起产品上面水分结露。应避免在此类环境下保管产品。请在温度变化低的场所保管产品。
2. 推荐使用干燥箱保管产品。保管时相对湿度 70%RH 以下, 温度 5°C~30°C。干燥的封装开封时, 推荐湿度为 40%~70% RH。
3. Cypress 的半导体芯片使用防潮性高的铝质网状包装袋, 并使用硅胶作为干燥剂。半导体芯片放入铝质网袋密封保管。
4. 避免在腐蚀性气体充溢和灰尘弥漫的场所保管产品。

#### 烘烤

吸湿后的封装通过烘烤(加热干燥)可进行除湿。烘烤时, 请在 Cypress 推荐的条件下进行。

条件:125°C/24 小时

## 静电

静电容易破坏半导体芯片，请注意以下几点：

1. 工作环境的相对湿度: 40%~70% RH。必要时考虑使用除静电装置(离子发生器)。
2. 使用的传输带、沾锡槽、焊烙铁及周围附加设备接地。
3. 为防止人体静电，可导致高电阻 (1 MΩ 左右)的戒指或手镯应放置地线保持接地状态，穿着导电性好的衣服鞋子，床上铺设导电垫，这些措施可使带电电荷保持在最小限度。
4. 请将夹具及计量类仪表仪器接地或者进行防静电处理。
5. 基板组装完毕进行收纳时，避免使用发泡胶等容易带电的材料。

## 6.3 使用环境注意事项

半导体芯片的可靠性依赖于前述的周围温度及环境条件。

使用时请注意以下几点：

1. 湿度环境  
长期在高湿度环境下使用可引起芯片以及 PCB 板的漏电等问题。如果预料到芯片会放置到高湿度环境，请考虑进行防潮处理。
2. 静电放电  
半导体芯片靠近高压带电物体时，可能因放电产生误动作。这种情况下请进行防静电等处理以防产生放电。
3. 腐蚀性气体、尘埃、油  
在腐蚀性气雾、大气尘埃和油附着的状态下使用芯片，引起的化学反应可能对芯片产生不良影响。在这样的环境下使用时，请采取预防措施。
4. 放射线及宇宙射线  
一般芯片设计时并不可暴露于有放射线和宇宙射线的环境。因此，若要在这样的环境下使用，请做好防护。
5. 冒烟及起火  
注意:模质树脂型的芯片具有可燃性，因此注意不可以靠近易燃物。芯片冒烟或起火时可能产生有毒气体。

其它特殊环境下使用 Cypress 产品时，请咨询 Cypress 销售部门。

## 7. 芯片使用注意事项

### 关于电源引脚

若产品有多个 VCC, VSS 引脚, 为防止芯片设计时因闩锁等产生误动作, 可把芯片内同一电位上的引脚相互连接; 为防止因额外的辐射或者地线的上升致使选通信号发生误动作, 请务必把这些引脚与外部电源或地线连接, 以符合总输出电流的额定。

另外, 在电源和本芯片的 VCC, VSS 引脚间考虑连接尽可能低的电阻。此外, 推荐在本芯片附近的 VCC 和 VSS 引脚间连接一个约 0.1  $\mu\text{F}$  的陶瓷旁路电容。

### 稳定电源电压

即使在 VCC 电源电压的保证工作范围内, 电源电压的瞬变也可能引发故障。电压稳定要以以下两者为基准。在商用频率(50 Hz ~ 60 Hz)下的 VCC 波纹变动(P-P 值)要保持在标准 VCC 的 10%或以下; 在电源切换等短暂变化时, 需把电压的瞬变率控制在 0.1 V/ $\mu\text{s}$  或以下。

### 晶振电路

X0/X1, X0A/X1A 引脚附近的噪声可导致芯片出现误动作。在设计印刷电路板布线时, X0/X1 引脚、X0A/X1A 引脚、晶振及至地线的旁路电容的距离要尽可能的近。

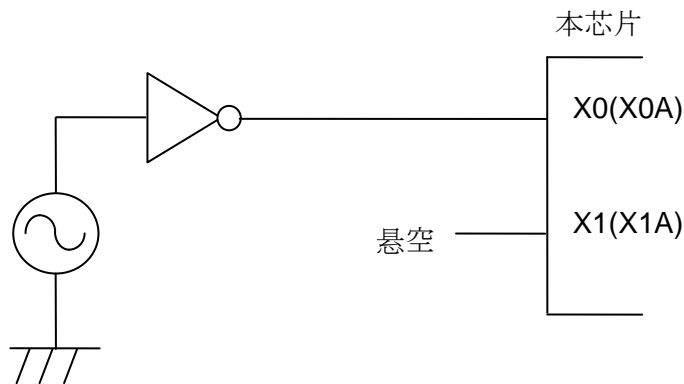
强烈建议设计时地线应环绕 X0/X1, X0A/X1A 引脚, 这样印刷电路板才能够稳定工作。

对安装板上所用晶体振荡器产生的振荡进行评估。

### 外部时钟使用注意事项

使用外部时钟时, 时钟信号仅输入到 X0, X0A 引脚, X1, X1A 引脚悬空。

#### • 外部时钟使用示例



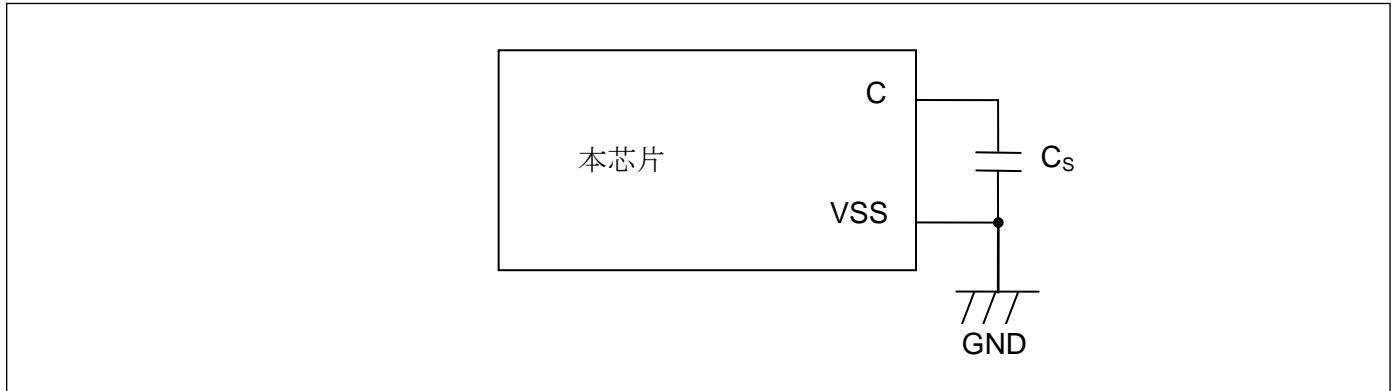
### 多功能串行引脚用作 I<sup>2</sup>C 引脚时的注意事项

如果多功能串行引脚用作 I<sup>2</sup>C 引脚，数字输出 P-ch 晶体管始终处于禁止状态。但是，I<sup>2</sup>C 引脚需要如其它引脚一样保持电气特性，断电后无需与外部 I<sup>2</sup>C 总线系统连接。

### C 引脚

本系列内置调节器。C 引脚和 GND 引脚间的调节器始终连接 1 个平滑电容(C<sub>s</sub>)。陶瓷电容或者具有等频特性的电容可用作平滑电容。但是部分叠层陶瓷电容器具有容量随着热波动而发生变化的特性（F 特性和 Y5V 特性）。请评估电容器的温度特性，选择满足工作条件规格的电容器以供使用。

C 引脚始终连接 4.7 μF 左右的旁路电容供调节器使用。



### 模式引脚(MD0)

模式引脚(MD0)直接与 VCC 引脚/VSS 引脚连接。为防止模式引脚电平变化及重写闪存数据引起上拉/下拉或者并防止芯片因噪声而意外进入测试模式，设计电路板时上拉或下拉使用的电阻值尽量小一些，尽可能地缩短模式引脚到 VCC 引脚/VSS 引脚的距离，最好用低阻抗连结。

### 上电注意事项

同时开关电源或按照以下顺序开关电源。

不使用 A/D 转换器时，请按照 AVCC=VCC 电平，AVSS=VSS 电平连接。

|      |                   |
|------|-------------------|
| 上电时: | VCC → USBVCC0     |
|      | VCC → USBVCC1     |
|      | VCC → AVCC → AVRH |
| 断电时: | USBVCC0 → VCC     |
|      | USBVCC1 → VCC     |
|      | AVRH → AVCC → VCC |

### 串行通信

串行通信时受噪声或其他因素影响可能接收到不正确的数据。

因此，请设计能降噪的电路板。

考虑到受噪声影响而接收到不正确的数据，应在数据末尾添加数据校验等错误检测措施。检测出错误后，重新发送数据。

### 不同容量的存储器产品间及 Flash 产品和 MASK 产品的特性差异

因为芯片布设和存储器构造的差异，不同容量的存储器产品间及 Flash 产品和 MASK 产品的电气特性(功耗、ESD、闩锁、噪声特性、振荡特性等)也不同。

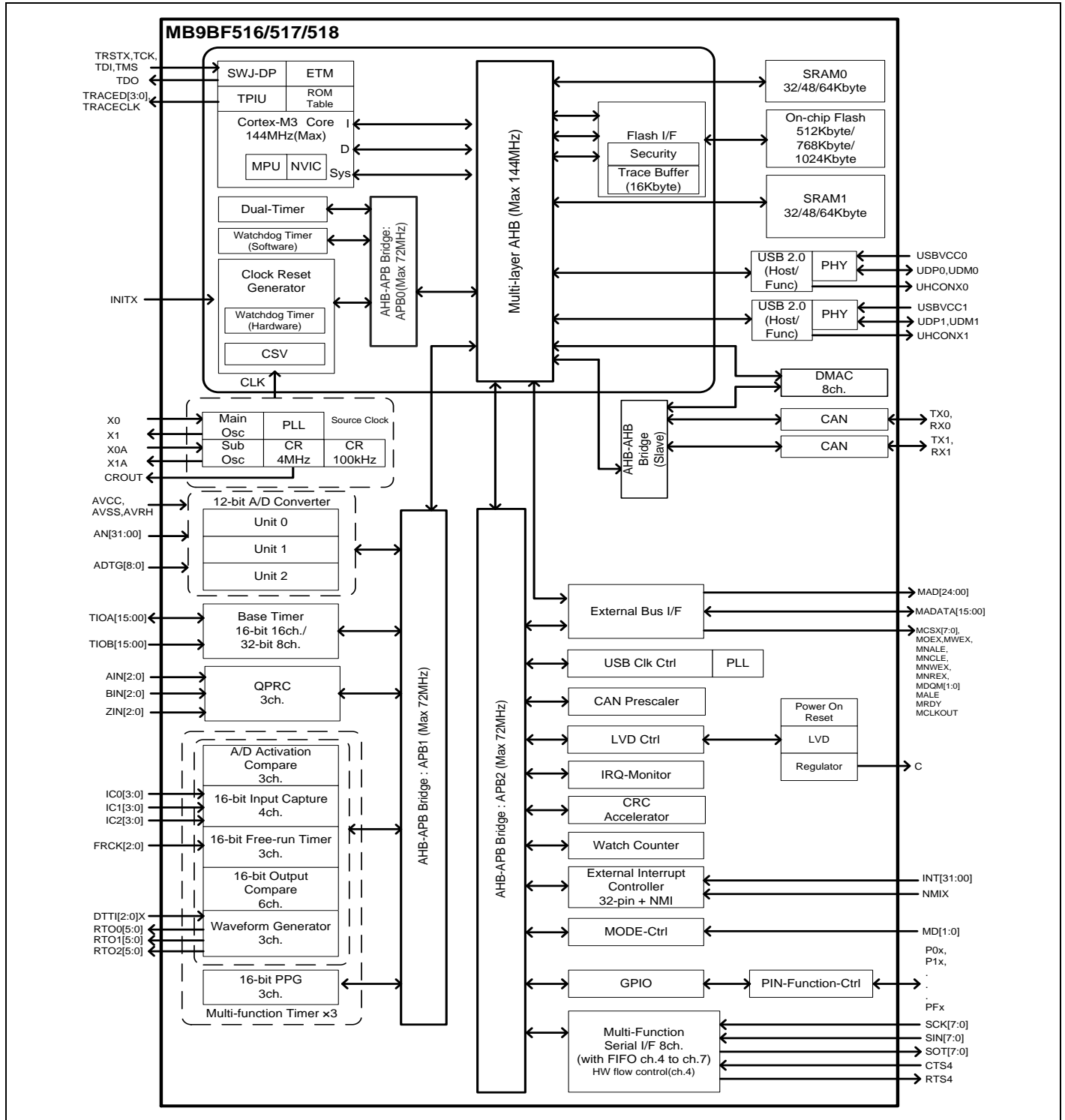
用户要使用同一系列的其它产品时，须评估其电气特性。

### 基本定时器

在 I/O 模式 1（定时器全模式）使用 ch.8 和 ch.9 的情况下，TIOA09 引脚不能被用作外部启动触发输入（TGIN）。

确保使用引脚时，在基本定时器中定时器控制寄存器（Ch.9-TMCR）的 ESG1 和 ESG2 位为“0b00”，以禁用触发输入。

## 8. 框图



**注意事项：** 下列项目因封装而异。

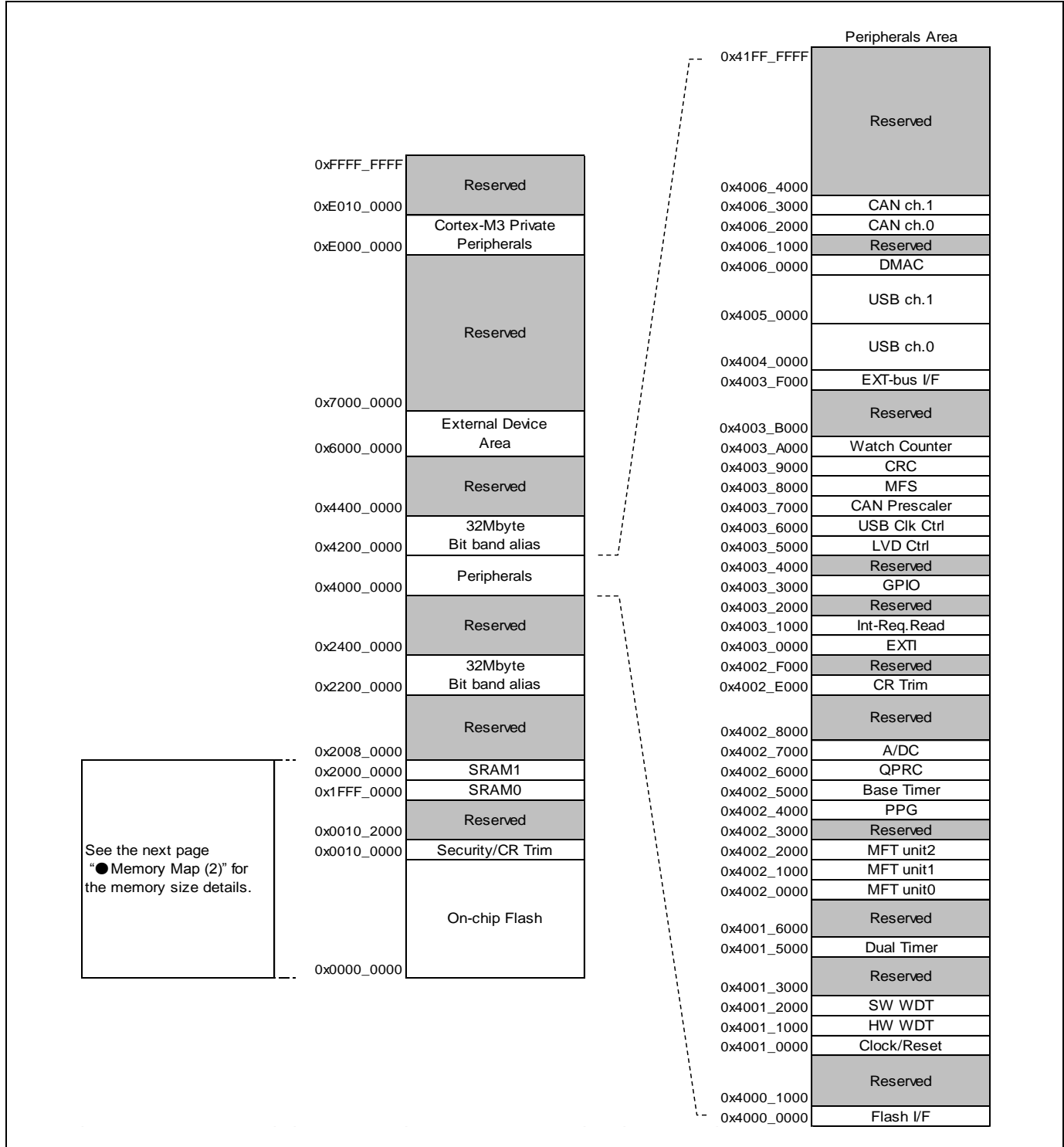
- 外部总线接口的引脚数
- 与 12 位 A/D 转换器的通道

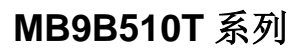
## 9. 存储器容量

关于存储器容量，详情参照“1.产品阵容”中的“存储器容量”。

## 10. 存储器映射

存储器映射图(1)





|             | MB9BF518S/T      | MB9BF517S/T      | MB9BF516S/T      |
|-------------|------------------|------------------|------------------|
| 0x2008_0000 | Reserved         | 0x2008_0000      | Reserved         |
| 0x2001_0000 |                  |                  |                  |
|             | SRAM1<br>64Kbyte | 0x2001_C000      | Reserved         |
|             |                  |                  |                  |
| 0x2000_0000 |                  | 0x2000_0000      | SRAM1<br>32Kbyte |
|             |                  |                  |                  |
|             | SRAM0<br>64Kbyte |                  | SRAM0<br>32Kbyte |
|             |                  |                  |                  |
| 0x1FFF_0000 | Reserved         | 0x1FFF_4000      | Reserved         |
|             |                  |                  |                  |
| 0x0010_2000 | CR trimming      | 0x0010_2000      | CR trimming      |
| 0x0010_1000 |                  |                  |                  |
| 0x0010_0000 | Security         | 0x0010_0000      | Security         |
|             | SA10-23(64KBx14) | 0x000C_0000      | Reserved         |
|             |                  |                  |                  |
|             | Flash 1Mbyte     | SA10-19(64KBx10) | Flash 768Kbyte   |
|             |                  |                  |                  |
|             | SA8-9(48KBx2)    |                  | Flash 512Kbyte   |
|             |                  |                  |                  |
| 0x0000_0000 | SA4-7(8KBx4)     | 0x0000_0000      | SA4-7(8KBx4)     |



**外设功能地址映射**

| 起始地址        | 末尾地址        | 总线   | 外设功能           |
|-------------|-------------|------|----------------|
| 0x4000_0000 | 0x4000_0FFF | AHB  | Flash IF 寄存器   |
| 0x4000_1000 | 0x4000_FFFF |      | 保留             |
| 0x4001_0000 | 0x4001_0FFF | APB0 | 时钟/复位控制        |
| 0x4001_1000 | 0x4001_1FFF |      | 硬件监视定时器        |
| 0x4001_2000 | 0x4001_2FFF |      | 软件监视定时器        |
| 0x4001_3000 | 0x4001_4FFF |      | 保留             |
| 0x4001_5000 | 0x4001_5FFF |      | 双定时器           |
| 0x4001_6000 | 0x4001_FFFF |      | 保留             |
| 0x4002_0000 | 0x4002_0FFF | APB1 | 多功能定时器 unit0   |
| 0x4002_1000 | 0x4002_1FFF |      | 多功能定时器 unit1   |
| 0x4002_2000 | 0x4002_3FFF |      | 多功能定时器 unit2   |
| 0x4002_4000 | 0x4002_4FFF |      | PPG            |
| 0x4002_5000 | 0x4002_5FFF |      | 基本定时器          |
| 0x4002_6000 | 0x4002_6FFF |      | Quad 计数器(QPRC) |
| 0x4002_7000 | 0x4002_7FFF |      | A/D 转换器        |
| 0x4002_8000 | 0x4002_DFFF |      | 保留             |
| 0x4002_E000 | 0x4002_EFFF |      | 内部 CR 调节       |
| 0x4002_F000 | 0x4002_FFFF |      | 保留             |
| 0x4003_0000 | 0x4003_0FFF | APB2 | 外部中断           |
| 0x4003_1000 | 0x4003_1FFF |      | 中断源确认寄存器       |
| 0x4003_2000 | 0x4003_2FFF |      | 保留             |
| 0x4003_3000 | 0x4003_3FFF |      | GPIO           |
| 0x4003_4000 | 0x4003_4FFF |      | 保留             |
| 0x4003_5000 | 0x4003_5FFF |      | 低压检测           |
| 0x4003_6000 | 0x4003_6FFF |      | USB 时钟生成电路     |
| 0x4003_7000 | 0x4003_7FFF |      | CAN 预分频器       |
| 0x4003_8000 | 0x4003_8FFF |      | 多功能串口          |
| 0x4003_9000 | 0x4003_9FFF |      | CRC            |
| 0x4003_A000 | 0x4003_AFFF |      | 计时计数器          |
| 0x4003_B000 | 0x4003_EFFF |      | 保留             |
| 0x4003_F000 | 0x4003_FFFF |      | 外部总线 I/F       |
| 0x4004_0000 | 0x4004_FFFF | AHB  | USB ch.0       |
| 0x4005_0000 | 0x4005_FFFF |      | USB ch.1       |
| 0x4006_0000 | 0x4006_0FFF |      | DMAC 寄存器       |
| 0x4006_1000 | 0x4006_1FFF |      | 保留             |
| 0x4006_2000 | 0x4006_2FFF |      | CAN ch.0       |
| 0x4006_3000 | 0x4006_3FFF |      | CAN ch.1       |
| 0x4006_4000 | 0x41FF_FFFF |      | 保留             |

## 11. 各 CPU 状态下的引脚状态

引脚状态术语释义如下。

■INITX=0

INITX 引脚为"L"电平期间。

■INITX=1

INITX 引脚为"H"电平期间。

■SPL=0

待机模式控制寄存器(STB\_CTL)的待机引脚电平设定位(SPL)置"0"的状态。

■SPL=1

待机模式控制寄存器(STB\_CTL)的待机引脚电平设定位(SPL)置"1"的状态。

■输入使能

输入功能可使用的状态。

■内部输入固定在"0"

输入功能不可使用的状态。内部输入固定在"L"。

■Hi-Z

将输出驱动用晶体管置于驱动禁止状态、引脚置于 Hi-Z 状态。

■设定禁止

不可设定。

■保持即前状态

保持转换到本模式前的状态。

如果内置的外设功能正在运行，则遵从该外设功能。

用作端口时，保持该状态。

■模拟输入使能

允许模拟输入。

■追踪输出

追踪功能可使用的状态。

引脚状态一览表

| 引脚状态类型 | 功能组名称             | 上电复位或低压检测状态                   | INITX 输入状态          | 芯片内部复位状态            | 运行模式或睡眠模式状态 | 定时器模式或睡眠模式状态                               |  |
|--------|-------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|-------------|--|--|
|        |                   | 电源不稳定                         | 电源稳定                |                     | 电源稳定        | 电源稳定                                       |  |
|        |                   | -                             | INITX=0             | INITX=1             | INITX=1     | INITX=1                                    | INITX=1                                    |
|        |                   | -                             | -                   | -                   | -           | SPL=0                                      | SPL=1                                      |
| A      | 选择 GPIO           | 设定禁止                          | 设定禁止                | 设定禁止                | 保持即前状态      | 保持即前状态                                     | Hi-Z/内部输入固定在"0"                            |
|        | 主晶振输入引脚           | 输入使能                          | 输入使能                | 输入使能                | 输入使能        | 输入使能                                       | 输入使能                                       |
| B      | 选择 GPIO           | 设定禁止                          | 设定禁止                | 设定禁止                | 保持即前状态      | 保持即前状态                                     | Hi-Z/内部输入固定在"0"                            |
|        | 主晶振输出引脚           | Hi-Z/<br>内部输入固定在"0"/<br>或输入使能 | Hi-Z/<br>内部输入固定在"0" | Hi-Z/<br>内部输入固定在"0" | 保持即前状态      | 保持即前状态/<br>振荡停止时<br>"1"Hi-Z/<br>内部输入固定在"0" | 保持即前状态/<br>振荡停止时<br>"1"Hi-Z/<br>内部输入固定在"0" |
| C      | INITX 输入引脚        | 上拉/<br>输入使能                   | 上拉/输入使能             | 上拉/输入使能             | 上拉/输入使能     | 上拉/输入使能                                    | 上拉/输入使能                                    |
| D      | 模式输入引脚            | 输入使能                          | 输入使能                | 输入使能                | 输入使能        | 输入使能                                       | 输入使能                                       |
| E      | 选择 JTAG           | Hi-Z                          | 上拉/输入使能             | 上拉/输入使能             | 保持即前状态      | 保持即前状态                                     | 保持即前状态                                     |
|        | 选择 GPIO           | 设定禁止                          | 设定禁止                | 设定禁止                |             |  | Hi-Z/内部输入固定在"0"                            |
| F      | 选择追踪功能            | 设定禁止                          | 设定禁止                | 设定禁止                | 保持即前状态      | 保持即前状态                                     | 追踪输出                                       |
|        | 选择外部中断使能          |                               |                     |                     |             |  | 保持即前状态                                     |
|        | 选择 GPIO 或选择其它资源功能 | Hi-Z                          | Hi-Z/<br>输入使能       | Hi-Z/<br>输入使能       |             |  | Hi-Z/<br>内部输入固定在"0"                        |
| G      | 选择追踪功能            | 设定禁止                          | 设定禁止                | 设定禁止                | 保持即前状态      | 保持即前状态                                     | 追踪输出                                       |
|        | 选择 GPIO 或选择其它资源功能 | Hi-Z                          | Hi-Z/<br>输入使能       | Hi-Z/<br>输入使能       |             |  | Hi-Z/<br>内部输入固定在"0"                        |

| 引脚<br>状态<br>类型 | 功能组名称                 | 上电复位或低<br>压检测状态 | INITX 输入状<br>态                     | 芯片内部复位<br>状态                       | 运行模式或睡<br>眠模式状态                    | 定时器模式或睡眠模式状态                       |                                    |
|----------------|-----------------------|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|                |                       | 电源不稳定           | 电源稳定                               |                                    | 电源稳定                               | 电源稳定                               |                                    |
|                |                       | -               | INITX=0                            | INITX=1                            | INITX=1                            | INITX=1                            |                                    |
|                |                       | -               | -                                  | -                                  | -                                  | SPL=0                              | SPL=1                              |
| H              | 选择外部中断使能              | 设定禁止            | 设定禁止                               | 设定禁止                               | 保持即前状态                             | 保持即前状态                             | 保持即前状态                             |
|                | 选择 GPIO 或选择<br>其它资源功能 | Hi-Z            | Hi-Z/<br>输入使能                      | Hi-Z/<br>输入使能                      |                                    |                                    | Hi-Z/<br>内部输入固定<br>在"0"            |
| I              | 选择 GPIO, 选择资源         | Hi-Z            | Hi-Z/<br>输入使能                      | Hi-Z/<br>输入使能                      | 保持即前状态                             | 保持即前状态                             | Hi-Z/内部输入<br>固定在"0"                |
| J              | 选择 NMIX               | 设定禁止            | 设定禁止                               | 设定禁止                               | 保持即前状态                             | 保持即前状态                             | 保持即前状态                             |
|                | 选择 GPIO 或选择<br>其它资源功能 | Hi-Z            | Hi-Z/<br>输入使能                      | Hi-Z/<br>输入使能                      |                                    |                                    | Hi-Z/<br>内部输入固定<br>在"0"            |
| K              | 选择模拟输入                | Hi-Z            | Hi-Z/<br>内部输入固定<br>在"0"/<br>模拟输入使能 | Hi-Z/<br>内部输入固定<br>在"0"/<br>模拟输入使能 | Hi-Z/<br>内部输入固定<br>在"0"/<br>模拟输入使能 | Hi-Z/<br>内部输入固定<br>在"0"/<br>模拟输入使能 | Hi-Z/<br>内部输入固定<br>在"0"/<br>模拟输入使能 |
|                | 选择 GPIO 或选择<br>其它资源功能 | 设定禁止            | 设定禁止                               | 设定禁止                               | 保持即前状态                             | 保持即前状态                             | Hi-Z/<br>内部输入固定<br>在"0"            |
| L              | 选择外部中断使能              | 设定禁止            | 设定禁止                               | 设定禁止                               | 保持即前状态                             | 保持即前状态                             | 保持即前状态                             |
|                | 选择模拟输入                | Hi-Z            | Hi-Z/<br>内部输入固定<br>在"0"/<br>模拟输入使能 | Hi-Z/<br>内部输入固定<br>在"0"/<br>模拟输入使能 | Hi-Z/<br>内部输入固定<br>在"0"/<br>模拟输入使能 | Hi-Z/<br>内部输入固定<br>在"0"/<br>模拟输入使能 | Hi-Z/<br>内部输入固定<br>在"0"/<br>模拟输入使能 |
|                | 选择 GPIO 或选择<br>其它资源功能 | 设定禁止            | 设定禁止                               | 设定禁止                               | 保持即前状态                             | 保持即前状态                             | Hi-Z/<br>内部输入固定<br>在"0"            |
| M              | 选择 GPIO               | 设定禁止            | 设定禁止                               | 设定禁止                               | 保持即前状态                             | 保持即前状态                             | Hi-Z/内部输入<br>固定在"0"                |
|                | 副晶振输入引脚               | 输入使能            | 输入使能                               | 输入使能                               | 输入使能                               | 输入使能                               | 输入使能                               |

| 引脚<br>状态<br>类型 | 功能组名称                  | 上电复位或低<br>压检测状态                   | INITX 输入状<br>态          | 芯片内部复位<br>状态            | 运行模式<br>或睡眠模<br>式状态 | 定时器模式或睡眠模式状态   |  |
|----------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|--|--|
|                |                        | 电源不稳定                             | 电源稳定                    |                         | 电源稳定                | 电源稳定   |  |
|                |                        | -                                 | INITX=0                 | INITX=1                 | INITX=1             | INITX=1  |  |
|                |                        | -                                 | -                       | -                       | -                   | SPL=0  | SPL=1  |
| N              | 选择 GPIO                | 设定禁止                              | 设定禁止                    | 设定禁止                    | 保持即前状态              | 保持即前状态   | Hi-Z/<br>内部输入固定在<br>"0"                                |
|                | 副晶振输出引脚                | Hi-Z/<br>内部输入固定在<br>"0"/<br>或输入使能 | Hi-Z/<br>内部输入固定<br>在"0" | Hi-Z/<br>内部输入固定<br>在"0" | 保持即前状态              | 保持即前状态/振<br>荡停止时 <sup>*2</sup> Hi-Z/<br>内部输入固定在<br>"0" | 保持即前状态/振<br>荡停止时 <sup>*2</sup> Hi-Z/<br>内部输入固定在<br>"0" |
| O              | 选择 GPIO                | Hi-Z                              | Hi-Z/<br>输入使能           | Hi-Z/<br>输入使能           | 保持即前状态              | 保持即前状态   | Hi-Z/内部输入固<br>定在"0"                                    |
|                | USB I/O 引脚             | 设定禁止                              | 设定禁止                    | 设定禁止                    | 保持即前状态              | 发送时 Hi-Z/输入<br>使能/接收时内部<br>输入固定在"0"                    | 发送时 Hi-Z/输入<br>使能/接收时内部<br>输入固定在"0"                    |
| P              | 模式输入引脚                 | 输入<br>使能                          | 输入使能                    | 输入使能                    | 输入使能                | 输入<br>使能   | 输入<br>使能   |
|                | 选择 GPIO                | 设定禁止                              | 设定禁止                    | 设定禁止                    | 保持即前状态              | 保持即前<br>状态   | Hi-Z/<br>输入使能  |
| Q              | 选择 GPIO, 选择资<br>源时     | Hi-Z                              | Hi-Z/<br>输入使能           | Hi-Z/<br>输入使能           | 保持即前状态              | 保持即前<br>状态   | Hi-Z/<br>内部输入固定在<br>"0"                                |
| R              | 选择外部中断使能               | 设定禁止                              | 设定禁止                    | 设定禁止                    | 保持即前状态              | 保持即前<br>状态   | 保持即前<br>状态   |
|                | 选择 GPIO, 选择上<br>记以外其他时 | Hi-Z                              | Hi-Z/<br>输入使能           | Hi-Z/<br>输入使能           |                     |  | Hi-Z/<br>内部输入固定在<br>"0"                                |

\*1:副定时器模式、低速 CR 定时器模式、停止模式下振荡停止。

\*2:停止模式下振荡停止。

## 12. 电气特性

### 12.1 绝对最大额定值

| 参数                                | 符号                     | 额定值                   |                                       | 单位 | 备注              |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------------------|----|-----------------|
|                                   |                        | 最小                    | 最大                                    |    |                 |
| 电源电压 <sup>*1,*2</sup>             | V <sub>CC</sub>        | V <sub>SS</sub> - 0.5 | V <sub>SS</sub> + 6.5                 | V  |                 |
| 电源电压(USB ch.0 用) <sup>*1,*3</sup> | USBV <sub>CC0</sub>    | V <sub>SS</sub> - 0.5 | V <sub>SS</sub> + 6.5                 | V  |                 |
| 电源电压(USB ch.1 用) <sup>*1,*3</sup> | USBV <sub>CC1</sub>    | V <sub>SS</sub> - 0.5 | V <sub>SS</sub> + 6.5                 | V  |                 |
| 模拟电源电压 <sup>*1,*4</sup>           | AV <sub>CC</sub>       | V <sub>SS</sub> - 0.5 | V <sub>SS</sub> + 6.5                 | V  |                 |
| 模拟基准电压 <sup>*1,*4</sup>           | AV <sub>RH</sub>       | V <sub>SS</sub> - 0.5 | V <sub>SS</sub> + 6.5                 | V  |                 |
| 输入电压 <sup>*1</sup>                | V <sub>I</sub>         | V <sub>SS</sub> - 0.5 | V <sub>CC</sub> + 0.5<br>(≤ 6.5V)     | V  | USB 引脚除外        |
|                                   |                        | V <sub>SS</sub> - 0.5 | USBV <sub>CC0</sub> + 0.5<br>(≤ 6.5V) | V  | USB ch.0 引脚     |
|                                   |                        | V <sub>SS</sub> - 0.5 | USBV <sub>CC1</sub> + 0.5<br>(≤ 6.5V) | V  | USB ch.1 引脚     |
|                                   |                        | V <sub>SS</sub> - 0.5 | V <sub>SS</sub> + 6.5                 | V  | 耐 5V            |
| 模拟引脚输入电压 <sup>*1</sup>            | V <sub>IA</sub>        | V <sub>SS</sub> - 0.5 | AV <sub>CC</sub> + 0.5<br>(≤ 6.5V)    | V  |                 |
| 输出电压 <sup>*1</sup>                | V <sub>O</sub>         | V <sub>SS</sub> - 0.5 | V <sub>CC</sub> + 0.5<br>(≤ 6.5V)     | V  |                 |
| 钳位最大电流                            | I <sub>CLAMP</sub>     | -2                    | +2                                    | mA | *8              |
| 钳位总体最大电流                          | Σ[I <sub>CLAMP</sub> ] |                       | +20                                   | mA | *8              |
| "L"电平最大输出电流 <sup>*5</sup>         | I <sub>OL</sub>        | -                     | 10                                    | mA | 4mA 类型          |
|                                   |                        |                       | 20                                    | mA | 8 mA 类型         |
|                                   |                        |                       | 20                                    | mA | 12 mA 类型        |
|                                   |                        |                       | 39                                    | mA | P80,P81,P82,P83 |
| "L"电平平均输出电流 <sup>*6</sup>         | I <sub>OLAV</sub>      | -                     | 4                                     | mA | 4mA 类型          |
|                                   |                        |                       | 8                                     | mA | 8 mA 类型         |
|                                   |                        |                       | 12                                    | mA | 12 mA 类型        |
|                                   |                        |                       | 18.5                                  | mA | P80,P81,P82,P83 |
| "L"电平最大总输出电流                      | ΣI <sub>OL</sub>       | -                     | 100                                   | mA |                 |
| "L"电平平均总输出电流 <sup>*7</sup>        | ΣI <sub>OLAV</sub>     | -                     | 50                                    | mA |                 |
| "H"电平最大输出电流 <sup>*5</sup>         | I <sub>OH</sub>        | -                     | - 10                                  | mA | 4mA 类型          |
|                                   |                        |                       | - 20                                  | mA | 8 mA 类型         |
|                                   |                        |                       | - 20                                  | mA | 12 mA 类型        |
|                                   |                        |                       | - 39                                  | mA | P80,P81,P82,P83 |
| "H"电平平均输出电流 <sup>*6</sup>         | I <sub>OHAV</sub>      | -                     | - 4                                   | mA | 4mA 类型          |
|                                   |                        |                       | - 8                                   | mA | 8 mA 类型         |
|                                   |                        |                       | - 12                                  | mA | 12 mA 类型        |
|                                   |                        |                       | - 20.5                                | mA | P80,P81,P82,P83 |
| "H"电平最大总输出电流                      | ΣI <sub>OH</sub>       | -                     | - 100                                 | mA |                 |
| "H"电平平均总输出电流 <sup>*7</sup>        | ΣI <sub>OHAV</sub>     | -                     | - 50                                  | mA |                 |
| 功耗                                | P <sub>D</sub>         | -                     | 1000                                  | mW |                 |
| 保存温度                              | T <sub>STG</sub>       | - 55                  | + 150                                 | °C |                 |

\*1:V<sub>SS</sub>=AV<sub>SS</sub>=0.0V 时的值。

\*2:V<sub>CC</sub> 不可低于 V<sub>SS</sub>-0.5V。

\*3:USBV<sub>CC0</sub>,USBV<sub>CC1</sub> 不可低于 V<sub>SS</sub>-0.5V。

\*4:接通电源等情况下, 电压不要超过 V<sub>CC</sub>+0.5V。

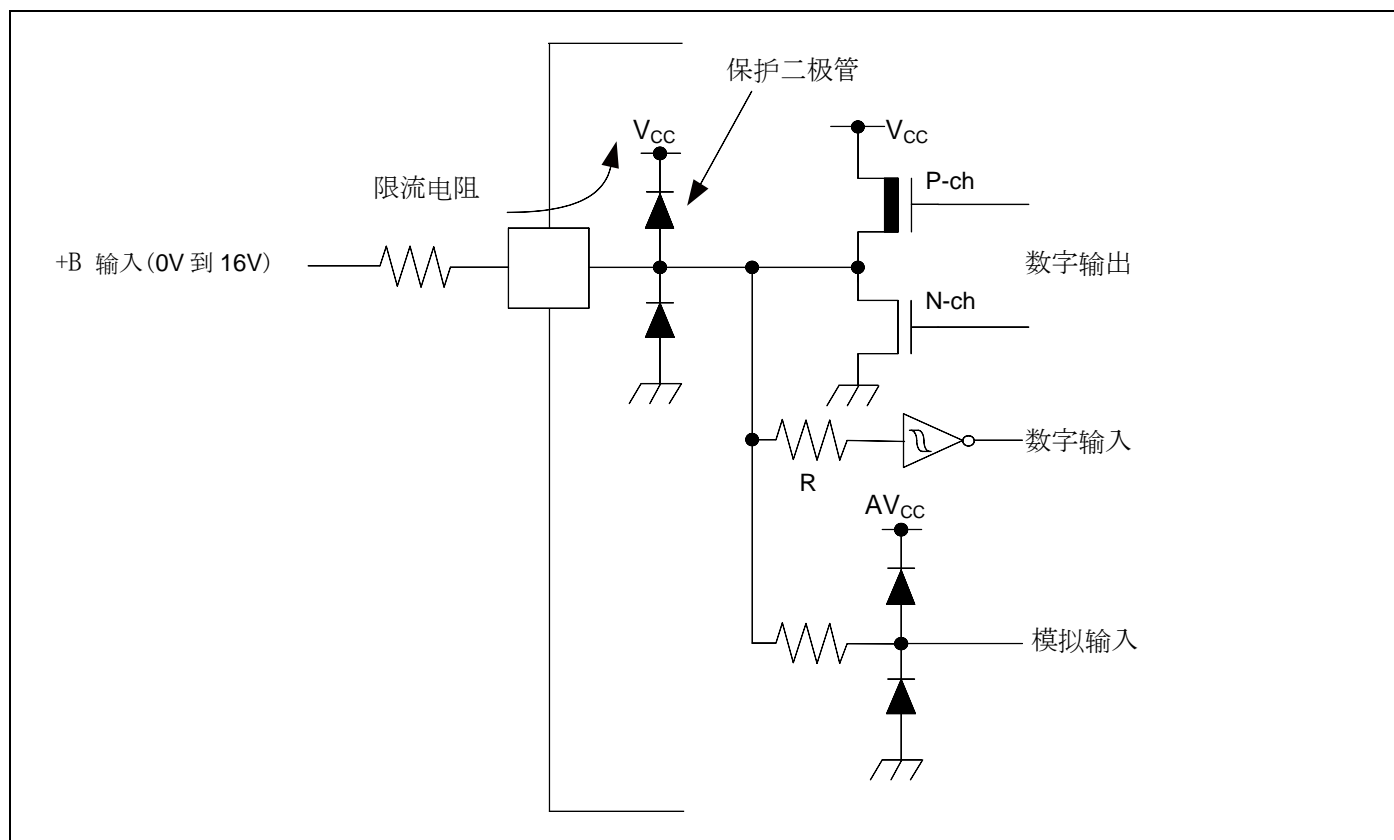
\*5:最大输出电流规定单一引脚的峰值。

\*6:平均输出电流规定在 100ms 内流经单一引脚的平均电流。

\*7:平均总输出电流规定在 100 ms 内流过所有引脚的平均电流。

\*8:

- 请参阅 "4.引脚功能说明" 和 "5.I/O 电路类型", 了解可用的+**B** 输入引脚。
- 在推荐的工作条件下使用。
- 在直流电压 (电流) 下使用+**B** 输入。
- 应用+**B** 信号时, 应在+**B** 信号和器件之间施加一个限流电阻。
- 限流电阻的设置应保证: 当应用+**B** 信号时, 器件引脚的输入电流不超过额定值, 无论是瞬时还是持续操作。
- 注意当器件驱动电流较低时, 例如当处于低功耗模式时, +**B** 输入电位可能通过保护二极管, 并提高  $V_{CC}$  和  $AV_{CC}$  引脚上的电势, 这可能给其他器件造成影响。
- 注意如果在输入+**B** 信号时器件电源被关闭 (不固定在  $0V$ ), 就会从这些引脚提供电源, 这可能导致不完整的操作。
- 下面是推荐的电路示例 (I/O 等效电路)。



**注意事项:**

如在半导体器件上施加的负荷(电压、电流、温度等)超过最大额定值, 将会导致该器件永久性损坏, 因此任何参数均不得超过其绝对最大额定值。

## 12.2 推荐工作条件

(V<sub>SS</sub>=AV<sub>SS</sub>=0.0V)

| 参数                            |  | 符号      | 条件               | 规格值               |                | 单位 | 备注                     |
|-------------------------------|--|---------|------------------|-------------------|----------------|----|------------------------|
|                               |  |         |                  | 最小                | 最大             |    |                        |
| 电源电压                          |  | Vcc     | -                | 2.7* <sup>6</sup> | 5.5            | V  |                        |
| 电源电压<br>(3V 电源)<br>USB ch.0 用 |  | USBVcc0 | -                | 3.0               | 3.6<br>(≤ Vcc) | V  | *1                     |
|                               |  |         |                  | 2.7               | 5.5<br>(≤ Vcc) |    | *2                     |
| 电源电压<br>(3V 电源)<br>USB ch.1 用 |  | USBVcc1 | -                | 3.0               | 3.6<br>(≤ Vcc) | V  | *3                     |
|                               |  |         |                  | 2.7               | 5.5<br>(≤ Vcc) |    | *4                     |
| 模拟电源电压                        |  | AVcc    | -                | 2.7               | 5.5            | V  | AVcc = Vcc             |
| 模拟基准电压                        |  | AVRH    | -                | 2.7               | AVcc           | V  |                        |
| 平滑电容器                         |  | Cs      | -                | 1                 | 10             | μF | 用于内置调节器 * <sup>5</sup> |
| 工作<br>温度                      | FPT-144P-M08,<br>FPT-176P-M07,<br>BGA-192P-M06 | Ta      | 贴装到 4 层<br>PCB 时 | - 40              | + 85           | °C |                        |

\*1:P81/UDP0, P80/UDM0 引脚用作 USB 引脚(UDP0, UDM0)时。

\*2:P81/UDP0, P80/UDM0 引脚用作 GPIO 引脚(P81, P80)时。

\*3:P83/UDP1, P82/UDM1 引脚用作 USB 引脚(UDP1, UDM1)时。

\*4:P83/UDP1, P82/UDM1 引脚用作 GPIO 引脚(P83, P82)时。

\*5:关于平滑电容的连接方法，参照"7.芯片使用注意事项"的"C 引脚"。

\*6:其间如果低于最低供电电压和低电压复位/中断检测电压，只能运行内置的高速 CR（包括使用主 PLL）或内置的低速 CR 的指令执行与低电压检测功能。

### 注意事项

为确保半导体器件的正常工作，其须满足所推荐的运行环境或条件。器件在所推荐的环境或条件下运行时，其全部电气特性均可得到保证。

请务必在所推荐的工作环境或条件范围内使用该半导体器件。如超出该等范围使用，可能会影响该器件的可靠性并导致故障。本公司对本数据手册中未记载的使用范围、运行条件或逻辑组合不作任何保证。如果用户欲在所列条件之外使用器件，请务必事先联系销售代表。



## 12.3 直流特性

### 12.3.1 电流规格

(V<sub>CC</sub> = AV<sub>CC</sub> = USBV<sub>CC0</sub> = USBV<sub>CC1</sub> = 2.7V ~ 5.5V, V<sub>SS</sub> = AV<sub>SS</sub> = 0V, Ta = - 40°C ~ + 85°C)

| 参数     | 符号               | 引脚名称            | 条件   | 规格值  |      | 单位 | 备注     |
|--------|------------------|-----------------|--|------|------|----|--------|
|        |                  |                 |  | 标准** | 最大** |    |        |
| 运行模式电流 | I <sub>CC</sub>  | V <sub>CC</sub> | PLL 运行模式<br>CPU :144MHz,<br>外设:72MHz,<br>Flash 2Wait,<br>TraceBuffer :ON,<br>FRWTR.RWT=10,<br>FSYNDN.SD=000,<br>FBFCR.BE=1 | 100  | 180  | mA | *1, *5 |
|        |                  |                 | PLL 运行模式<br>CPU :72MHz,<br>外设:72MHz,<br>Flash 0Wait,<br>TraceBuffer :OFF,<br>FRWTR.RWT=00,<br>FSYNDN.SD=000,<br>FBFCR.BE=0 | 65   | 135  | mA | *1, *5 |
|        |                  |                 | 高速 CR 运行模式<br>CPU/外设:4MHz* <sup>2</sup> ,<br>Flash 0Wait,<br>FRWTR.RWT=00,<br>FSYNDN.SD=000                                | 6    | 57.8 | mA | *1     |
|        |                  |                 | 副振荡 运行模式<br>CPU/外设:32kHz,<br>Flash 0Wait,<br>FRWTR.RWT=00,<br>FSYNDN.SD=000  | 1.3  | 51.7 | mA | *1, *6 |
|        |                  |                 | 低速 CR 运行模式<br>CPU/外设:100kHz,<br>Flash 0Wait,<br>FRWTR.RWT=00,<br>FSYNDN.SD=000   | 1.3  | 51.7 | mA | *1     |
| 睡眠模式电流 | I <sub>CCS</sub> | V <sub>CC</sub> | PLL 睡眠模式<br>外设:72MHz   | 30   | 89   | mA | *1, *5 |
|        |                  |                 | 高速 CR 睡眠模式<br>外设:4MHz* <sup>2</sup>  | 4.5  | 55.9 | mA | *1     |
|        |                  |                 | 副振荡 睡眠模式<br>外设:32kHz   | 1.2  | 51.6 | mA | *1, *6 |
|        |                  |                 | 低速 CR 睡眠模式<br>外设:100kHz  | 1.2  | 51.6 | mA | *1     |

\*1:所有端口固定时的预估值。

\*2:调节时设定到 4 MHz。

\*3:Ta=+25°C, V<sub>CC</sub>=5.5 V

\*4:Ta=+85°C, V<sub>CC</sub>=5.5 V

\*5:在使用 4 MHz 的晶体振荡器（包括振荡电路的电流消耗）时

\*6:在使用 32 kHz 的晶体振荡器（包括振荡电路的电流消耗）时

( $V_{CC} = AV_{CC} = USBV_{CC0} = USBV_{CC1} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = AV_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数             | 符号               | 引脚名称 | 条件               |                           | 规格值  |      | 单位 | 备注     |
|----------------|------------------|------|------------------|---------------------------|------|------|----|--------|
|                |                  |      |                  |                           | 标准** | 最大** |    |        |
| 定时器模式<br>电流    | I <sub>CCT</sub> | VCC  | 主<br>定时器<br>模式   | Ta = + 25°C,<br>LVD off 时 | 4    | 10   | mA | *1, *3 |
|                |                  |      |                  | Ta = + 85°C,<br>LVD off 时 | -    | 55   | mA | *1, *3 |
|                |                  |      | 副振荡<br>定时器<br>模式 | Ta = + 25°C,<br>LVD off 时 | 1.1  | 5    | mA | *1, *4 |
|                |                  |      |                  | Ta = + 85°C,<br>LVD off 时 | -    | 50   | mA | *1, *4 |
| 停止<br>模式<br>电流 | I <sub>CCH</sub> |      | 停止模式             | Ta = + 25°C,<br>LVD off 时 | 1    | 5    | mA | *1     |
|                |                  |      |                  | Ta = + 85°C,<br>LVD off 时 | -    | 50   | mA | *1     |

\*1:所有端口固定时的预估值。

\*2: $V_{CC}=5.5V$

\*3:在使用 4 MHz 的晶体振荡器（包括振荡电路的电流消耗）时

\*4:在使用 32 kHz 的晶体振荡器（包括振荡电路的电流消耗）时

#### 低电压检测电流

( $V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数              | 符号          | 引脚名称 | 条件    | 规格值 |    | 单位      | 备注    |
|-----------------|-------------|------|-------|-----|----|---------|-------|
|                 |             |      |       | 标准  | 最大 |         |       |
| 低压检测电路（LVD）电源电流 | $I_{CCLVD}$ | VCC  | 中断发生用 | 4   | 7  | $\mu A$ | 没有检测时 |

#### 闪存存储器电流

( $V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数        | 符号            | 引脚名称 | 条件      | 规格值 |    | 单位 | 备注 |
|-----------|---------------|------|---------|-----|----|----|----|
|           |               |      |         | 标准  | 最大 |    |    |
| 闪存写入/擦除电流 | $I_{CCFLASH}$ | VCC  | 在写入/擦除时 | 12  | 14 | mA |    |

#### A/D 转换器电流

( $V_{CC} = AV_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = AV_{SS} = AV_{RL} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数     | 符号           | 引脚名称 | 条件                    | 规格值  |      | 单位      | 备注 |
|--------|--------------|------|-----------------------|------|------|---------|----|
|        |              |      |                       | 标准   | 最大   |         |    |
| 电源电流   | $I_{CCAD}$   | AVCC | 1 个单元操作               | 0.57 | 0.72 | mA      |    |
|        |              |      | 停止                    | 0.06 | 35   | $\mu A$ |    |
| 基准电源电流 | $I_{CCAVRH}$ | AVRH | 1 个单元操作<br>AVRH=5.5 V | 1.1  | 1.96 | mA      |    |
|        |              |      | 停止                    | 0.06 | 4    | $\mu A$ |    |

**12.3.2 引脚特性**

( $V_{CC} = USBV_{CC0} = USBV_{CC1} = AV_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = AV_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数                  | 符号        | 引脚名称                    | 条件  | 规格值                 |    |                     | 单位 | 备注 |
|---------------------|-----------|-------------------------|---|---------------------|----|---------------------|----|----|
|                     |           |                         |   | 最小                  | 标准 | 最大                  |    |    |
| "H"电平输入电压<br>(迟滞输入) | $V_{IHS}$ | CMOS 迟滞输入引脚,<br>MD0,MD1 | -   | $V_{CC} \times 0.8$ | -  | $V_{CC} + 0.3$      | V  | 1  |
|                     |           | 耐 5V 输入引脚               | -   | $V_{CC} \times 0.8$ | -  | $V_{SS} + 5.5$      | V  |    |
|                     |           | TTL 施密特输入引脚             | -   | 2.0                 | -  | $V_{CC} + 0.3$      | V  |    |
| "L"电平输入电压<br>(迟滞输入) | $V_{ILS}$ | CMOS 迟滞输入引脚,<br>MD0,MD1 | -   | $V_{SS} - 0.3$      | -  | $V_{CC} \times 0.2$ | V  | 1  |
|                     |           | 耐 5V 输入引脚               | -   | $V_{SS} - 0.3$      | -  | $V_{CC} \times 0.2$ | V  |    |
|                     |           | TTL 施密特输入引脚             | -   | $V_{SS} - 0.3$      | -  | 0.8                 | V  |    |
| "H"电平输出电压           | $V_{OH}$  | 4mA 类型                  | $V_{CC} \geq 4.5V$ ,<br>$I_{OH} = -4mA$       | $V_{CC} - 0.5$      | -  | $V_{CC}$            | V  | 1  |
|                     |           |                         | $V_{CC} < 4.5V$ ,<br>$I_{OH} = -2mA$          |                     |    |                     |    |    |
|                     |           | 8mA 类型                  | $V_{CC} \geq 4.5V$ ,<br>$I_{OH} = -8mA$       | $V_{CC} - 0.5$      | -  | $V_{CC}$            | V  | 1  |
|                     |           |                         | $V_{CC} < 4.5V$ ,<br>$I_{OH} = -4mA$          |                     |    |                     |    |    |
|                     |           | 12mA 类型                 | $V_{CC} \geq 4.5V$ ,<br>$I_{OH} = -12mA$      | $V_{CC} - 0.5$      | -  | $V_{CC}$            | V  |    |
|                     |           |                         | $V_{CC} < 4.5V$ ,<br>$I_{OH} = -8mA$          |                     |    |                     |    |    |
|                     |           | P80, P81,<br>P82, P83   | $USBV_{CC} \geq 4.5V$ ,<br>$I_{OH} = -20.5mA$ | $USBV_{CC} - 0.4$   | -  | $USBV_{CC}$         | V  | 2  |
|                     |           |                         | $USBV_{CC} < 4.5V$ ,<br>$I_{OH} = -13.0mA$    |                     |    |                     |    |    |

| 参数            | 符号       | 引脚名称  | 条件   | 规格值      |    |     | 单位            | 备注 |
|---------------|----------|---|--|----------|----|-----|---------------|----|
|               |          |   |  | 最小       | 标准 | 最大  |               |    |
| "L"电平<br>输出电压 | $V_{OL}$ | 4mA 类型  | $V_{CC} \geq 4.5 \text{ V}$ ,<br>$I_{OL} = 4 \text{ mA}$       | $V_{SS}$ | -  | 0.4 | V             |    |
|               |          |   | $V_{CC} < 4.5 \text{ V}$ ,<br>$I_{OL} = 2 \text{ mA}$          |          |    |     |               |    |
|               |          | 8 mA 类型   | $V_{CC} \geq 4.5 \text{ V}$ ,<br>$I_{OL} = 8 \text{ mA}$       | $V_{SS}$ | -  | 0.4 | V             |    |
|               |          |   | $V_{CC} < 4.5 \text{ V}$ ,<br>$I_{OL} = 4 \text{ mA}$          |          |    |     |               |    |
|               |          | 12 mA 类型  | $V_{CC} \geq 4.5 \text{ V}$ ,<br>$I_{OL} = 12 \text{ mA}$      | $V_{SS}$ | -  | 0.4 | V             |    |
|               |          |   | $V_{CC} < 4.5 \text{ V}$ ,<br>$I_{OL} = 8 \text{ mA}$          |          |    |     |               |    |
|               |          | P80, P81,<br>P82, P83   | $USBV_{CC} \geq 4.5 \text{ V}$ ,<br>$I_{OL} = 18.5 \text{ mA}$ | $V_{SS}$ | -  | 0.4 | V             | *  |
|               |          |   | $USBV_{CC} < 4.5 \text{ V}$ ,<br>$I_{OL} = 10.5 \text{ mA}$    |          |    |     |               |    |
| 输入漏电流         | $I_{IL}$ | -   | -  | - 5      | -  | + 5 | $\mu\text{A}$ |    |
| 上拉电阻<br>值     | $R_{PU}$ | 上拉引脚  | $V_{CC} \geq 4.5 \text{ V}$                                    | 25       | 50 | 100 | k $\Omega$    |    |
|               |          |   | $V_{CC} < 4.5 \text{ V}$                                       | 30       | 80 | 200 |               |    |
| 输入电容          | $C_{IN}$ | VCC,<br>USBVCC0,<br>USBVCC1,<br>VSS,<br>AVCC,<br>AVSS, AVRH<br>以外 | -  | -        | 5  | 15  | pF            |    |

\*:USBVcc 表示 USBVcc0 和 USBVcc1。

## 12.4 交流特性

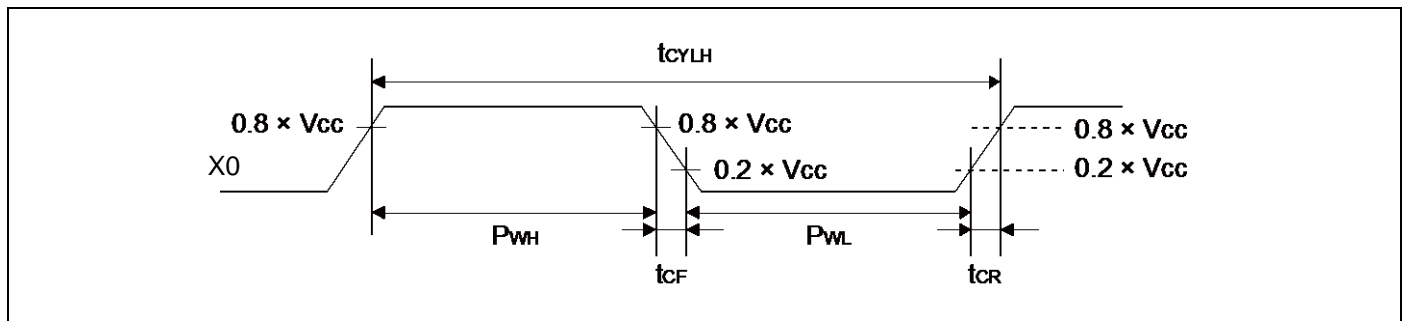
### 12.4.1 主时钟输入规格

( $V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数                            | 符号                                   | 引脚名称      | 条件   | 规格值  |     | 单位  | 备注                      |
|-------------------------------|--------------------------------------|-----------|--|------|-----|-----|-------------------------|
|                               |                                      |           |  | 最小   | 最大  |     |                         |
| 输入频率                          | F <sub>CH</sub>                      | X0,<br>X1 | V <sub>CC</sub> ≥ 4.5 V  | 4    | 50  | MHz | 连接晶振时                   |
|                               |                                      |           | V <sub>CC</sub> < 4.5 V  | 4    | 20  |     |                         |
|                               |                                      |           | V <sub>CC</sub> ≥ 4.5 V  | 4    | 50  | MHz | 外部<br>时钟时               |
|                               |                                      |           | V <sub>CC</sub> < 4.5 V  | 4    | 20  |     |                         |
| 输入时钟周期                        | t <sub>CY<sub>LH</sub></sub>         |           | V <sub>CC</sub> ≥ 4.5 V  | 20   | 250 | ns  | 外部<br>时钟时               |
|                               |                                      |           | V <sub>CC</sub> < 4.5 V  | 50   | 250 |     |                         |
| 输入时钟脉宽                        | -                                    |           | PWH/t <sub>CY<sub>LH</sub></sub> ,<br>PWL/t <sub>CY<sub>LH</sub></sub> | 45   | 55  | %   | 外部<br>时钟时               |
| 输入时钟上升/下降时间                   | t <sub>CF</sub> ,<br>t <sub>CR</sub> |           | -  | -    | 5   | ns  | 外部<br>时钟时               |
| 内部运行<br>时钟 <sup>*1</sup> 频率   | F <sub>CM</sub>                      | -         | -  | -    | 144 | MHz | 主时钟                     |
|                               | F <sub>CC</sub>                      | -         | -  | -    | 144 | MHz | 基本时钟(HCLK/FCLK)         |
|                               | F <sub>CP0</sub>                     | -         | -  | -    | 72  | MHz | APB0 总线时钟 <sup>*2</sup> |
|                               | F <sub>CP1</sub>                     | -         | -  | -    | 72  | MHz | APB1 总线时钟 <sup>*2</sup> |
|                               | F <sub>CP2</sub>                     | -         | -  | -    | 72  | MHz | APB2 总线时钟 <sup>*2</sup> |
| 内部运行<br>时钟 <sup>*1</sup> 周期时间 | t <sub>CY<sub>CC</sub></sub>         | -         | -  | 6.94 | -   | ns  | 基本时钟(HCLK/FCLK)         |
|                               | t <sub>CY<sub>CP0</sub></sub>        | -         | -  | 13.8 | -   | ns  | APB0 总线时钟 <sup>*2</sup> |
|                               | t <sub>CY<sub>CP1</sub></sub>        | -         | -  | 13.8 | -   | ns  | APB1 总线时钟 <sup>*2</sup> |
|                               | t <sub>CY<sub>CP2</sub></sub>        | -         | -  | 13.8 | -   | ns  | APB2 总线时钟 <sup>*2</sup> |

\*1:关于各内部工作时钟，详情参照“FM3 家族外围资源手册”中的“时钟”一章。

\*2:关于各外设连接的 APB 总线，参见“8.框图”。

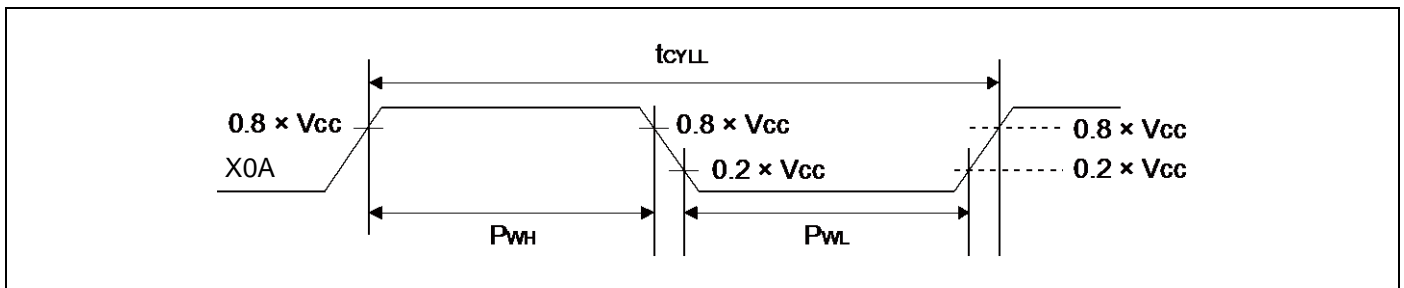


#### 12.4.2 副时钟输入规格

( $V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数     | 符号           | 引脚名称        | 条件                                   | 规格值 |        |       | 单位      | 备注    |
|--------|--------------|-------------|--------------------------------------|-----|--------|-------|---------|-------|
|        |              |             |                                      | 最小  | 标准     | 最大    |         |       |
| 输入频率   | $1/t_{CYLL}$ | X0A,<br>X1A | -                                    | -   | 32.768 | -     | kHz     | 连接晶振时 |
|        |              |             | -                                    | 32  | -      | 100   | kHz     | 外部时钟时 |
| 输入时钟周期 | $t_{CYLL}$   |             | -                                    | 10  | -      | 31.25 | $\mu s$ | 外部时钟时 |
| 输入时钟脉宽 | -            |             | PWH/ $t_{CYLL}$ ,<br>PWL/ $t_{CYLL}$ | 45  | -      | 55    | %       | 外部时钟时 |

\*:请参阅"7.芯片使用注意事项"中的“副晶振”，了解所用的晶体振荡器。



#### 12.4.3 内置 CR 振荡规格

##### 内置高速 CR

( $V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数     | 符号         | 条件                                     | 规格值  |    |      | 单位      | 备注   |
|--------|------------|--|------|----|------|---------|------|
|        |            |  | 最小   | 标准 | 最大   |         |      |
| 时钟频率   | $F_{CRH}$  | $T_a = +25^{\circ}C$                   | 3.96 | 4  | 4.04 | MHz     | 调节时* |
|        |            | $T_a = 0^{\circ}C \sim +70^{\circ}C$   | 3.84 | 4  | 4.16 |         |      |
|        |            | $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ | 3.8  | 4  | 4.2  |         |      |
|        |            | $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ | 3    | 4  | 5    |         | 非调节时 |
| 频率稳定时间 | $t_{CRWT}$ | -                                      | -    | -  | 90   | $\mu s$ | *2   |

\*1:出库时设定的闪存内的 CR 调节区的值作为频率调节值使用时。

\*2:频率稳定时间是指稳定高速 CR 的频率所用的时间。

设置该调节值后开始计时。在设置调节值后，频率稳定时间经过的周期可使用高速 CR 时钟作为源时钟。

**内置低速 CR**

(V<sub>CC</sub> = 2.7V ~ 5.5V, V<sub>SS</sub> = 0V, Ta = - 40°C ~ + 85°C)

| 参数   | 符号               | 条件 | 规格值 |     |     | 单位  | 备注 |
|------|------------------|----|-----|-----|-----|-----|----|
|      |                  |    | 最小  | 标准  | 最大  |     |    |
| 时钟频率 | F <sub>CRL</sub> | -  | 50  | 100 | 150 | kHz |    |

**12.4.4 主 PLL · USB 用 PLL 的使用条件(主时钟用作 PLL 的输入时钟)**

(V<sub>CC</sub> = 2.7V ~ 5.5V, V<sub>SS</sub> = 0V, Ta = - 40°C ~ + 85°C)

| 参数                             | 符号                   | 规格值 |    |     | 单位  | 备注       |
|--------------------------------|----------------------|-----|----|-----|-----|----------|
|                                |                      | 最小  | 标准 | 最大  |     |          |
| PLL 振荡稳定等待时间*1<br>(LOCK UP 时间) | t <sub>LOCK</sub>    | 100 | -  | -   | μs  |          |
| PLL 输入时钟频率                     | F <sub>PLLI</sub>    | 4   | -  | 16  | MHz |          |
| PLL 倍频率                        | -                    | 13  | -  | 75  | 倍频  |          |
| PLL macro 振荡时钟频率               | F <sub>PLLO</sub>    | 200 | -  | 300 | MHz |          |
| 主 PLL 时钟频率*2                   | F <sub>CLKPLL</sub>  | -   | -  | 144 | MHz |          |
| USB 时钟频率*3                     | F <sub>CLKSPLL</sub> | -   | -  | 48  | MHz | 在 M 次分频后 |

\*1:自 PLL 开始运行至振荡稳定的时间。

\*2:如欲了解有关主 PLL 时钟 (CLKPLL) 的详细介绍, 请参阅"FM3 系列外设手册"中的“章节 2-1: 时钟”。

\*3:如欲了解有关 USB 时钟的详细介绍, 请参阅"FM3 系列外设手册通信宏部分"中的“章节 2-2: USB 时钟生成”。

**12.4.5 主 PLL 的使用条件(内置高速 CR 时钟用作主 PLL 的输入时钟)**

(V<sub>CC</sub> = 2.7V ~ 5.5V, V<sub>SS</sub> = 0V, Ta = - 40°C ~ + 85°C)

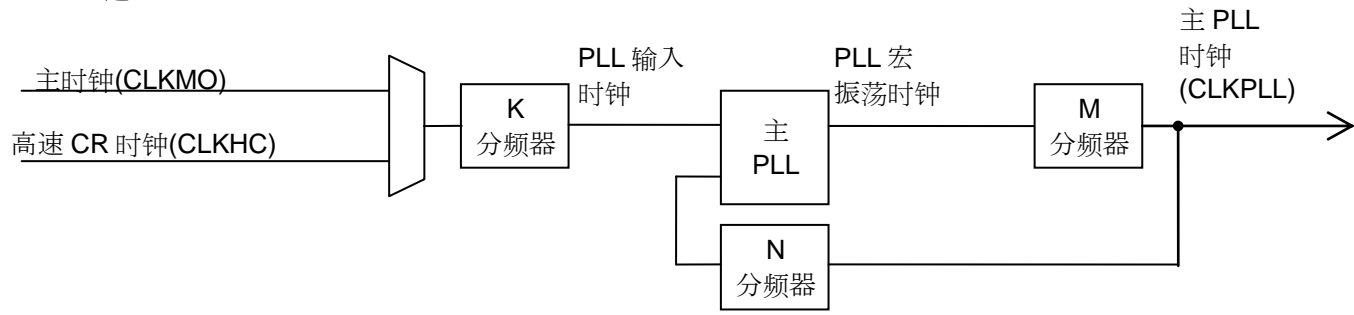
| 参数                             | 符号                  | 规格值 |    |     | 单位  | 备注 |
|--------------------------------|---------------------|-----|----|-----|-----|----|
|                                |                     | 最小  | 标准 | 最大  |     |    |
| PLL 振荡稳定等待时间*1<br>(LOCK UP 时间) | t <sub>LOCK</sub>   | 100 | -  | -   | μs  |    |
| PLL 输入时钟频率                     | F <sub>PLLI</sub>   | 3.8 | 4  | 4.2 | MHz |    |
| PLL 倍频率                        | -                   | 50  | -  | 71  | 倍频  |    |
| PLL macro 振荡时钟频率               | F <sub>PLLO</sub>   | 190 | -  | 300 | MHz |    |
| 主 PLL 时钟频率*2                   | F <sub>CLKPLL</sub> | -   | -  | 144 | MHz |    |

\*1:自 PLL 开始运行至振荡稳定的时间。

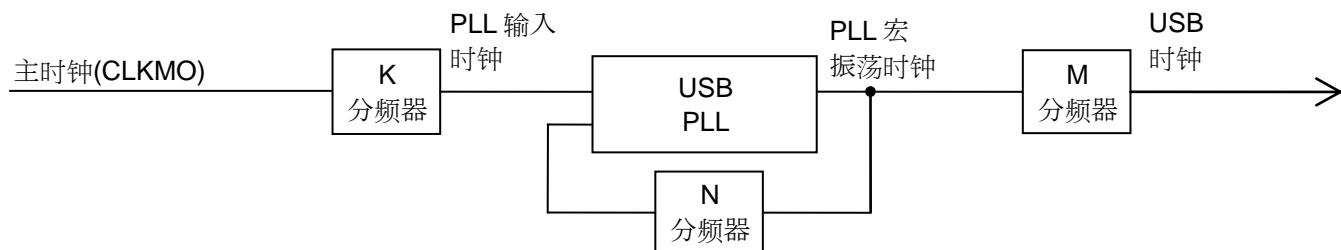
\*2:如欲了解有关主 PLL 时钟 (CLKPLL) 的详细介绍, 请参阅"FM3 系列外设手册"中的 “章节 2-1: 时钟”。

**注意事项:**务必输入调节后的主 PLL 源时钟、高速 CR 时钟(CLKHC)。

### 主 PLL 连接



### USB PLL 连接



#### 12.4.6 复位输入规格

(V<sub>CC</sub> = 2.7V ~ 5.5V, V<sub>SS</sub> = 0V, Ta = - 40°C ~ + 85°C)

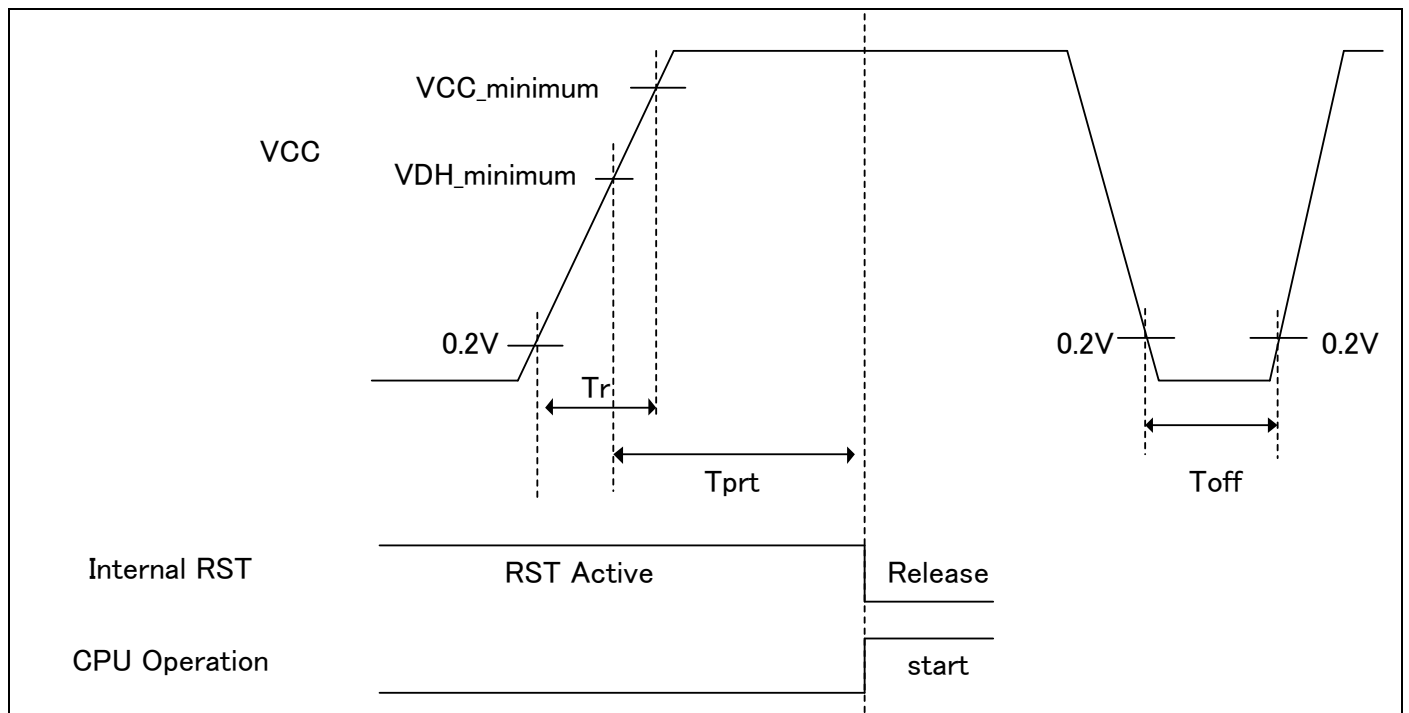
| 参数     | 符号                 | 引脚名称  | 条件 | 规格值 |    | 单位 | 备注 |
|--------|--------------------|-------|----|-----|----|----|----|
|        |                    |       |    | 最小  | 最大 |    |    |
| 复位输入时间 | t <sub>INITX</sub> | INITX | -  | 500 | -  | ns |    |



#### 12.4.7 上电复位时序

( $V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数          | 符号        | 引脚名称 | 规格值  |      | 单位 | 备注 |
|-------------|-----------|------|------|------|----|----|
|             |           |      | 最小   | 最大   |    |    |
| 电源上升时间      | $T_r$     | VCC  | 0    | -    | ms |    |
| 电源切断时间      | $T_{off}$ |      | 1    | -    | ms |    |
| 直到释放上电复位的时间 | $T_{prt}$ |      | 0.46 | 0.76 | ms |    |



#### 术语

$V_{CC\_minimum}$  :推荐工作条件的最低  $V_{CC}$

$V_{DH\_minimum}$  :低电压检测复位的最低释放电压。  
请参阅"12.7.低压检测特性"

#### 12.4.8 外部总线时序

外部总线时钟输出规格

( $V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数   | 符号          | 引脚名称      | 条件                 | 规格值 |           | 单位  |
|------|-------------|-----------|--------------------|-----|-----------|-----|
|      |             |           |                    | 最小  | 最大        |     |
| 输出频率 | $t_{CYCLE}$ | MCLKOUT*1 | $V_{CC} \geq 4.5V$ | -   | $50^{*2}$ | MHz |
|      |             |           | $V_{CC} < 4.5V$    | -   | $32^{*3}$ | MHz |

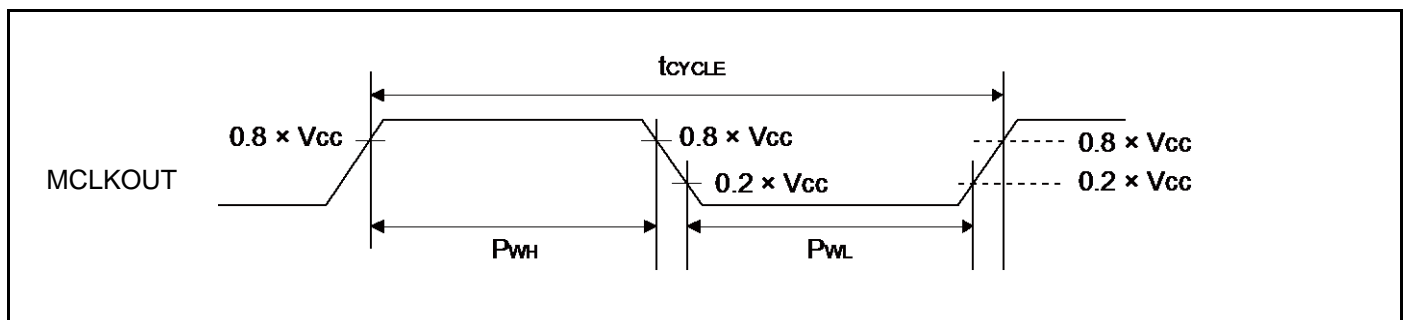
\*1:外部总线时钟输出(MCLKOUT)是 HCLK 的分频时钟。

设定详情, 参照“FM3 家族外围资源手册”中的第 12 章“外部总线接口”。

当外部总线时钟不是输出时, 该特性不会给外部总线操作带来任何影响。

\*2:AHB 总线时钟频率超过 100MHz 且设定为 4 分频以上时, 生成 MCLKOUT。

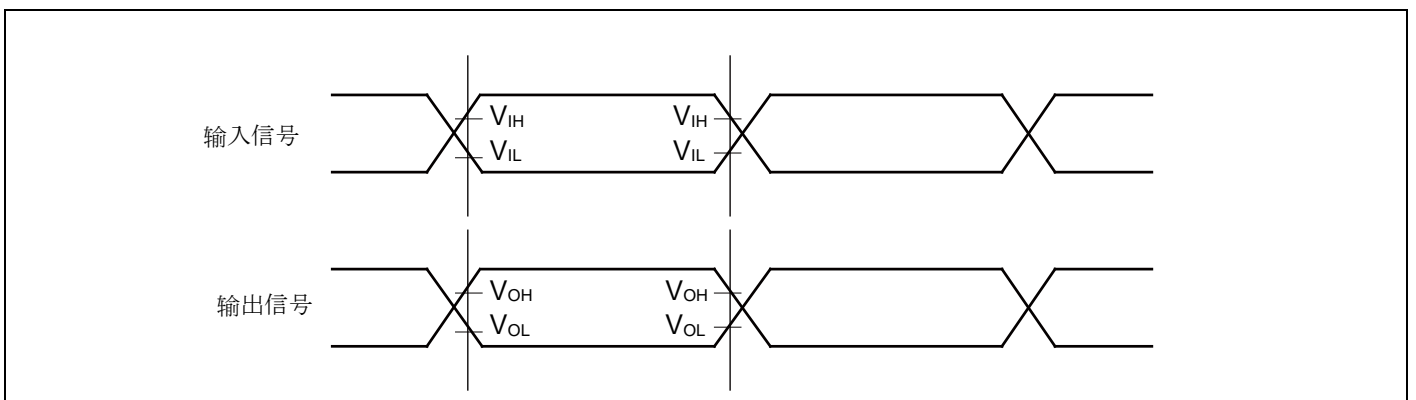
\*3:AHB 总线时钟频率超过 64MHz 且设定为 4 分频以上时, 生成 MCLKOUT。



#### 外部总线信号入输出规格

( $V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数     | 符号       | 条件 | 规格值                 | 单位 | 备注 |
|--------|----------|----|---------------------|----|----|
| 信号输入规格 | $V_{IH}$ | -  | $0.8 \times V_{CC}$ | V  |    |
|        | $V_{IL}$ |    | $0.2 \times V_{CC}$ | V  |    |
| 信号输出规格 | $V_{OH}$ | -  | $0.8 \times V_{CC}$ | V  |    |
|        | $V_{OL}$ |    | $0.2 \times V_{CC}$ | V  |    |

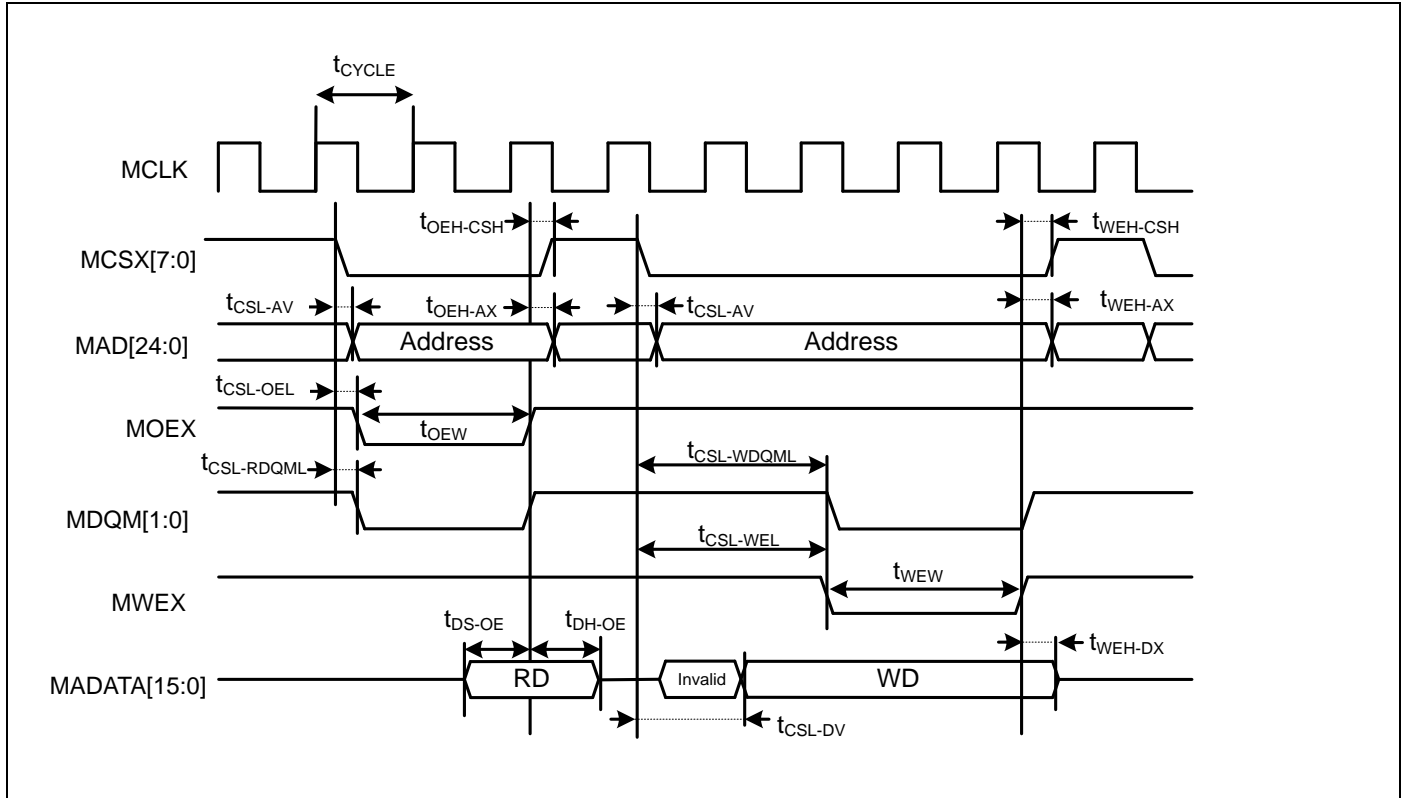


单独总线访问异步 SRAM 模式

( $V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数                  | 符号                       | 引脚名称                    | 条件                                    | 规格值                   |                       | 单位 |
|---------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|----|
|                     |                          |                         |                                       | 最小                    | 最大                    |    |
| MOEX<br>最小脉宽        | $t_{OE\overline{W}}$     | MOEX                    | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | MCLKxn-3              | -                     | ns |
| MCSX↓→地址输出延迟时间      | $t_{CSL-AV}$             | MCSX[7:0],<br>MAD[24:0] | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | -9<br>-12             | +9<br>+12             | ns |
| MOEX↑→<br>地址保持时间    | $t_{OE\overline{H}-AX}$  | MOEX,<br>MAD[24:0]      | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 0                     | MCLKxm+9<br>MCLKxm+12 | ns |
| MCSX↓→<br>MOEX↓延迟时间 | $t_{CSL-OEL}$            | MOEX,<br>MCSX[7:0]      | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | MCLKxm-9<br>MCLKxm-12 | MCLKxm+9<br>MCLKxm+12 | ns |
| MOEX↑→<br>MCSX↑时间   | $t_{OE\overline{H}-CSH}$ |                         | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 0                     | MCLKxm+9<br>MCLKxm+12 | ns |
| MCSX↓→<br>MDQM↓延迟时间 | $t_{CSL-RDQML}$          | MCSX,<br>MDQM[1:0]      | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | MCLKxm-9<br>MCLKxm-12 | MCLKxm+9<br>MCLKxm+12 | ns |
| 数据创建→<br>MOEX↑时间    | $t_{DS-OE}$              | MOEX,<br>MADATA[15:0]   | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 20<br>38              | -<br>-                | ns |
| MOEX↑→<br>数据保持时间    | $t_{DH-OE}$              | MOEX,<br>MADATA[15:0]   | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 0                     | -                     | ns |
| MWEX<br>最小脉宽        | $t_{WE\overline{W}}$     | MWEX                    | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | MCLKxn-3              | -                     | ns |
| MWEX↑→地址输出延迟时间      | $t_{WE\overline{H}-AX}$  | MWEX,<br>MAD[24:0]      | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 0                     | MCLKxm+9<br>MCLKxm+12 | ns |
| MCSX↓→<br>MWEX↓延迟时间 | $t_{CSL-WEL}$            | MWEX,<br>MCSX[7:0]      | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | MCLKxn-9<br>MCLKxn-12 | MCLKxn+9<br>MCLKxn+12 | ns |
| MWEX↑→<br>MCSX↑延迟时间 | $t_{WE\overline{H}-CSH}$ |                         | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 0                     | MCLKxm+9<br>MCLKxm+12 | ns |
| MCSX↓→<br>MDQM↓延迟时间 | $t_{CSL-WDQML}$          | MCSX,<br>MDQM[1:0]      | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | MCLKxn-9<br>MCLKxn-12 | MCLKxn+9<br>MCLKxn+12 | ns |
| MCSX↓→<br>数据输出时间    | $t_{CSL-DV}$             | MCSX,<br>MADATA[15:0]   | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | MCLK-9<br>MCLK-12     | MCLK+9<br>MCLK+12     | ns |
| MWEX↑→<br>数据保持时间    | $t_{WE\overline{H}-DX}$  | MWEX,<br>MADATA[15:0]   | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 0                     | MCLKxm+9<br>MCLKxm+12 | ns |

**注意事项:** 外部负载电容=30pF 时。(m=0~15,n=1~16)

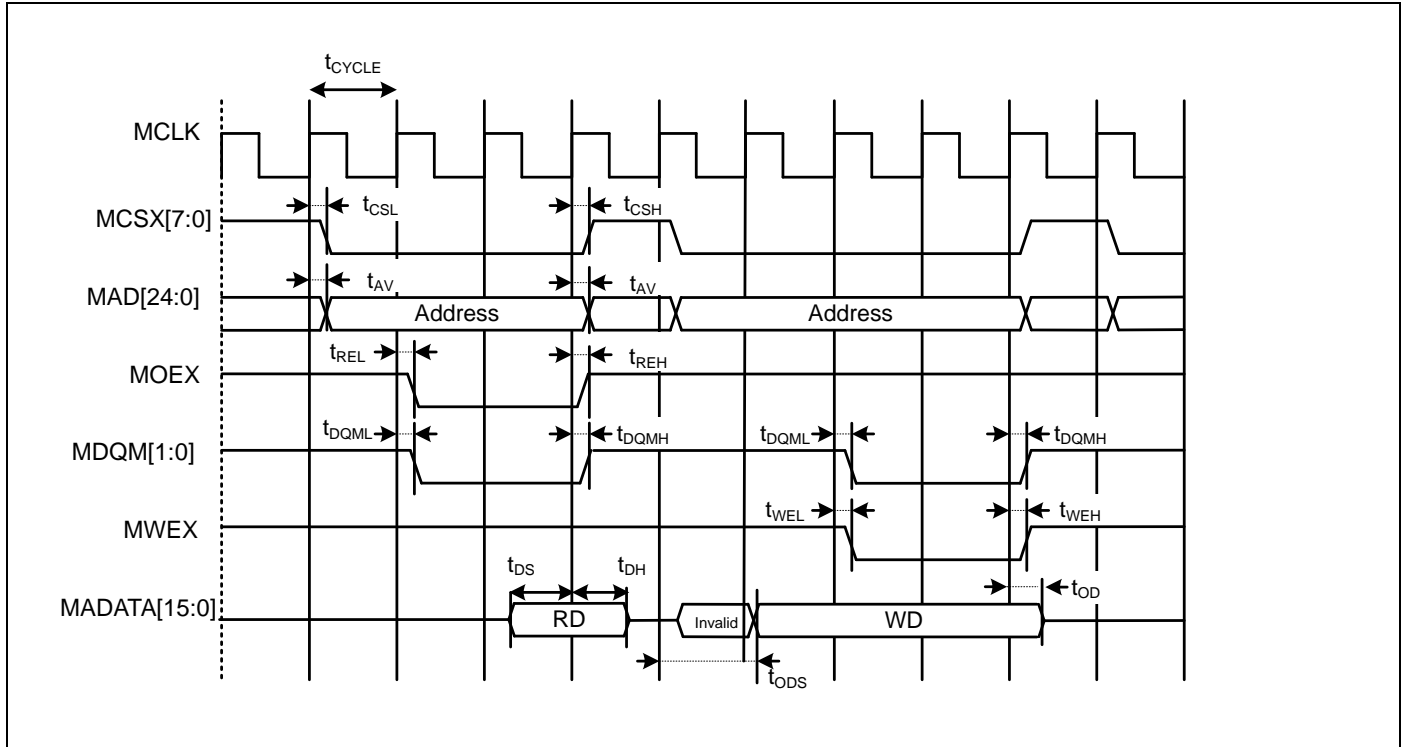


单独总线访问同步 SRAM 模式

( $V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数               | 符号         | 引脚名称                  | 条件                                    | 规格值      |                    | 单位 |
|------------------|------------|-----------------------|---------------------------------------|----------|--------------------|----|
|                  |            |                       |                                       | 最小       | 最大                 |    |
| 地址延迟时间           | $t_{AV}$   | MCLK,<br>MAD[24:0]    | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 1        | 9<br>12            | ns |
| MCSX 延迟时间        | $t_{CSL}$  | MCLK,<br>MCSX[7:0]    | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 1        | 9<br>12            | ns |
|                  | $t_{CSH}$  |                       | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 1        | 9<br>12            | ns |
|                  | $t_{REL}$  |                       | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 1        | 9<br>12            | ns |
|                  | $t_{REH}$  |                       | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 1        | 9<br>12            | ns |
| 数据创建→<br>MCLK↑时间 | $t_{DS}$   | MCLK,<br>MADATA[15:0] | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 19<br>37 | -                  | ns |
| MCLK↑→<br>数据保持时间 | $t_{DH}$   | MCLK,<br>MADATA[15:0] | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 0        | -                  | ns |
| MWEX 延迟时间        | $t_{WEL}$  | MCLK,<br>MWEX         | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 1        | 9<br>12            | ns |
|                  | $t_{WEH}$  |                       | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 1        | 9<br>12            | ns |
|                  | $t_{DQML}$ |                       | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 1        | 9<br>12            | ns |
|                  | $t_{DQMH}$ |                       | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 1        | 9<br>12            | ns |
| MCLK↑→<br>数据输出时间 | $t_{OD}$   | MCLK,<br>MADATA[15:0] | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | MCLK+1   | MCLK+18<br>MCLK+24 | ns |
| MCLK↑→<br>数据保持时间 | $t_{OD}$   | MCLK,<br>MADATA[15:0] | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 1        | 18<br>24           | ns |

**注意事项：**外部负载电容=30pF 时。

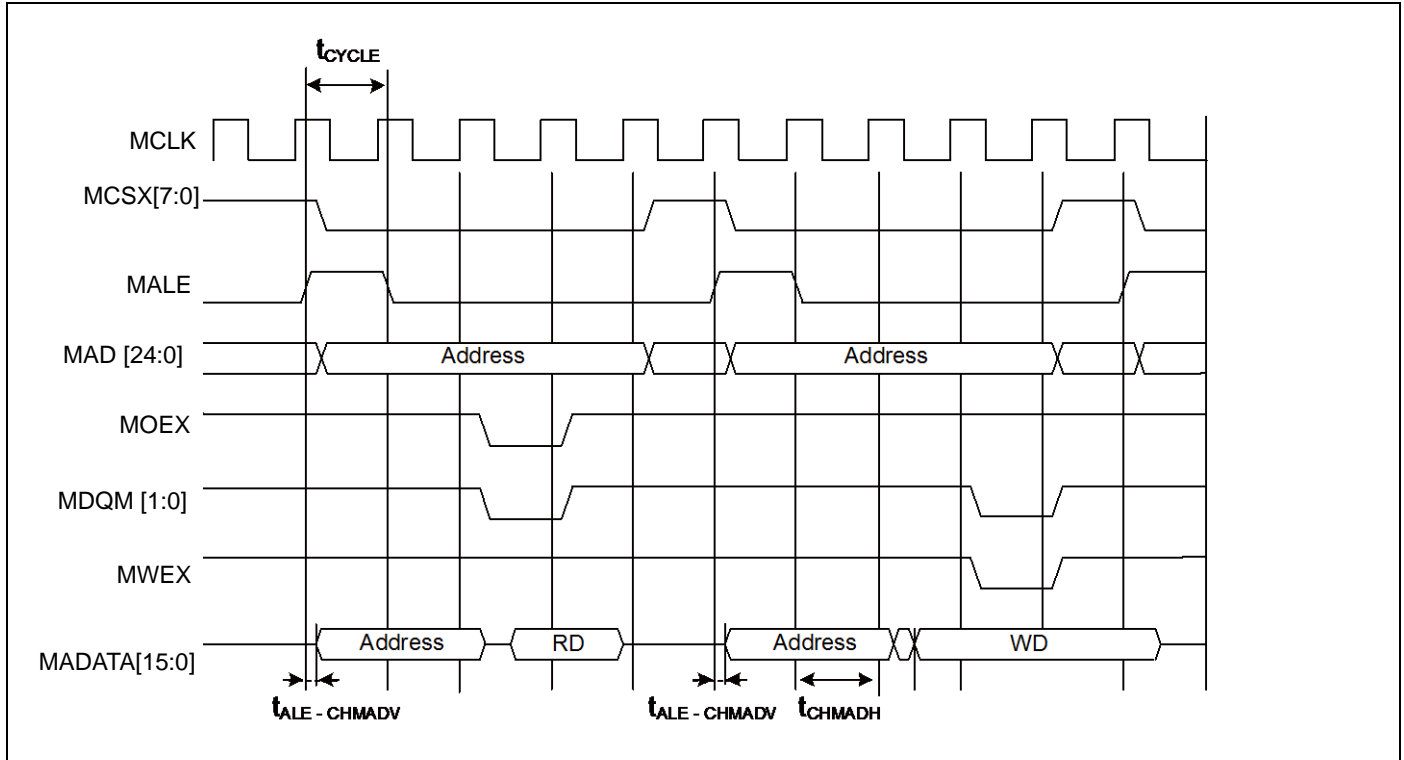


**多路复用总线访问异步 SRAM 模式**

( $V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数             | 符号               | 引脚名称                  | 条件                  | 规格值                 |                      | 单位 |
|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----|
|                |                  |                       |                     | 最小                  | 最大                   |    |
| 多路复用<br>地址延迟时间 | $t_{ALE-CHMADV}$ | MALE,<br>MADATA[15:0] | $V_{CC} \geq 4.5 V$ | 0                   | 10                   | ns |
|                |                  |                       | $V_{CC} < 4.5 V$    |                     | 20                   |    |
| 多路复用<br>地址保持时间 | $t_{CHMADH}$     |                       | $V_{CC} \geq 4.5 V$ | $MCLK \times n + 0$ | $MCLK \times n + 10$ | ns |
|                |                  |                       | $V_{CC} < 4.5 V$    | $MCLK \times n + 0$ | $MCLK \times n + 20$ |    |

**注意事项：**外部负载电容=30pF 时。(m=0~15,n=1~16)

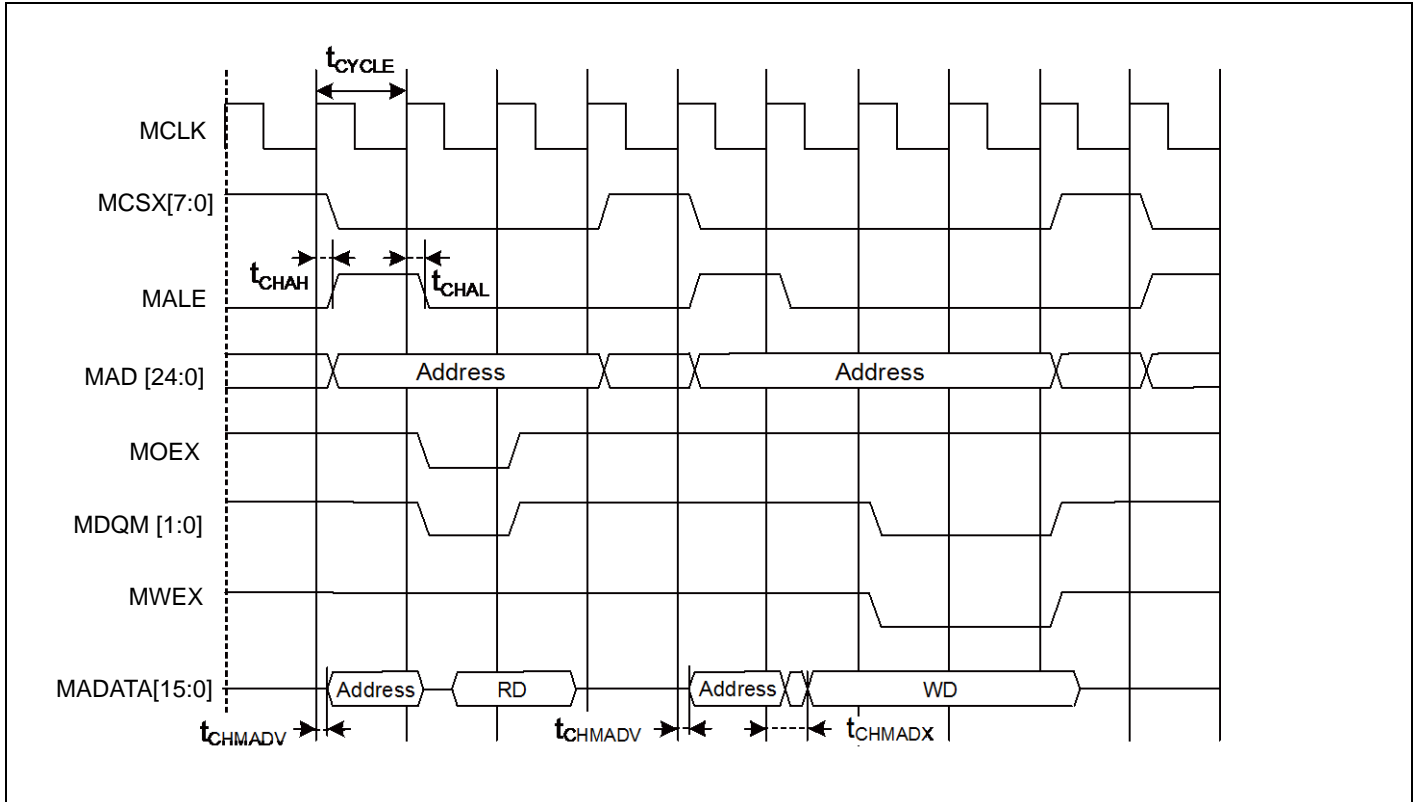


#### 多路复用总线访问同步 SRAM 模式

( $V_{\text{CC}} = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$ ,  $V_{\text{SS}} = 0\text{V}$ ,  $T_a = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$ )

| 参数  | 符号                  | 引脚名称                  | 条件                               | 规格值 |                 | 单位 | 备注 |
|---|---------------------|-----------------------|----------------------------------|-----|-----------------|----|----|
|   |                     |                       |                                  | 最小  | 最大              |    |    |
| MALE 延迟时间                                     | $t_{\text{CHAL}}$   | MCLK,<br>ALE          | $V_{\text{CC}} \geq 4.5\text{V}$ | 1   | 9               | ns |    |
|   |                     |                       | $V_{\text{CC}} < 4.5\text{V}$    |     | 12              | ns |    |
|   | $t_{\text{CHAH}}$   |                       | $V_{\text{CC}} \geq 4.5\text{V}$ | 1   | 9               | ns |    |
|   |                     |                       | $V_{\text{CC}} < 4.5\text{V}$    |     | 12              | ns |    |
| MCLK $\uparrow \rightarrow$<br>多路复用<br>地址延迟时间 | $t_{\text{CHMADV}}$ | MCLK,<br>MADATA[15:0] | $V_{\text{CC}} \geq 4.5\text{V}$ | 1   | $t_{\text{OD}}$ | ns |    |
|   |                     |                       | $V_{\text{CC}} < 4.5\text{V}$    |     |                 |    |    |
| MCLK $\uparrow \rightarrow$<br>多路复用<br>数据输出时间 | $t_{\text{CHMADX}}$ |                       | $V_{\text{CC}} \geq 4.5\text{V}$ | 1   | $t_{\text{OD}}$ | ns |    |
|   |                     |                       | $V_{\text{CC}} < 4.5\text{V}$    |     |                 |    |    |

**注意事项：**外部负载电容=30pF 时。



## NAND Flash 模式

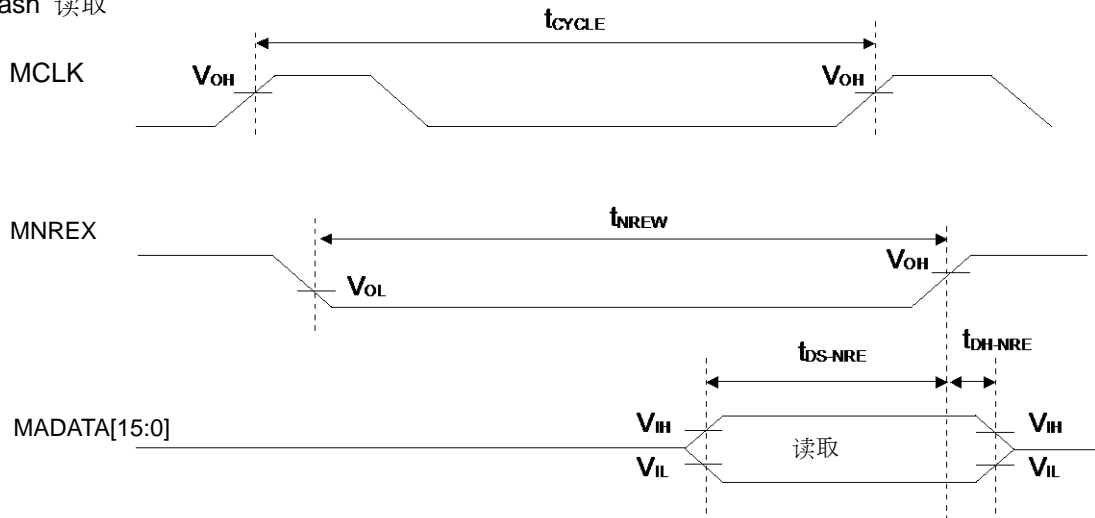
( $V_{\text{CC}} = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$ ,  $V_{\text{SS}} = 0\text{V}$ ,  $T_a = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$ )

| 参数                    | 符号                     | 引脚名称                   | 条件  | 规格值                   |                       | 单位 |
|-----------------------|------------------------|------------------------|---|-----------------------|-----------------------|----|
|                       |                        |                        |   | 最小                    | 最大                    |    |
| MNREX<br>最小脉宽         | $t_{\text{NREW}}$      | MNREX                  | $V_{\text{CC}} \geq 4.5\text{V}$<br>$V_{\text{CC}} < 4.5\text{V}$ | MCLKxm-3              | -                     | ns |
| 数据创建→<br>MNREX↑时间     | $t_{\text{DS-NRE}}$    | MNREX,<br>MADATA[15:0] | $V_{\text{CC}} \geq 4.5\text{V}$<br>$V_{\text{CC}} < 4.5\text{V}$ | 20<br>38              | -                     | ns |
| MNREX↑→<br>数据保持时间     | $t_{\text{DH-NRE}}$    | MNREX,<br>MADATA[15:0] | $V_{\text{CC}} \geq 4.5\text{V}$<br>$V_{\text{CC}} < 4.5\text{V}$ | 0                     | -                     | ns |
| MNALE↑→<br>MNWEX 延迟时间 | $t_{\text{ALEH-NWEL}}$ | MNALE,<br>MNWEX        | $V_{\text{CC}} \geq 4.5\text{V}$<br>$V_{\text{CC}} < 4.5\text{V}$ | MCLKxm-9<br>MCLKxm-12 | MCLKxm+9<br>MCLKxm+12 | ns |
| MNALE↓→<br>MNWEX 延迟时间 | $t_{\text{ALEL-NWEL}}$ | MNALE,<br>MNWEX        | $V_{\text{CC}} \geq 4.5\text{V}$<br>$V_{\text{CC}} < 4.5\text{V}$ | MCLKxm-9<br>MCLKxm-12 | MCLKxm+9<br>MCLKxm+12 | ns |
| MNCLE↑→<br>MNWEX 延迟时间 | $t_{\text{CLEH-NWEL}}$ | MNCLE,<br>MNWEX        | $V_{\text{CC}} \geq 4.5\text{V}$<br>$V_{\text{CC}} < 4.5\text{V}$ | MCLKxm-9<br>MCLKxm-12 | MCLKxm+9<br>MCLKxm+12 | ns |
| MNWEX↑→<br>MNCLE 延迟时间 | $t_{\text{NWEH-CLEL}}$ | MNCLE,<br>MNWEX        | $V_{\text{CC}} \geq 4.5\text{V}$<br>$V_{\text{CC}} < 4.5\text{V}$ | 0                     | MCLKxm+9<br>MCLKxm+12 | ns |
| MNWEX<br>最小脉宽         | $t_{\text{NWEW}}$      | MNWEX                  | $V_{\text{CC}} \geq 4.5\text{V}$<br>$V_{\text{CC}} < 4.5\text{V}$ | MCLKxm-3              | -                     | ns |
| MNWEX↓→<br>数据输出时间     | $t_{\text{NWEH-DV}}$   | MNWEX,<br>MADATA[15:0] | $V_{\text{CC}} \geq 4.5\text{V}$<br>$V_{\text{CC}} < 4.5\text{V}$ | -9<br>-12             | +9<br>+12             | ns |
| MNWEX↑→<br>数据保持时间     | $t_{\text{NWEH-DX}}$   | MNWEX,<br>MADATA[15:0] | $V_{\text{CC}} \geq 4.5\text{V}$<br>$V_{\text{CC}} < 4.5\text{V}$ | 0                     | MCLKxm+9<br>MCLKxm+12 | ns |

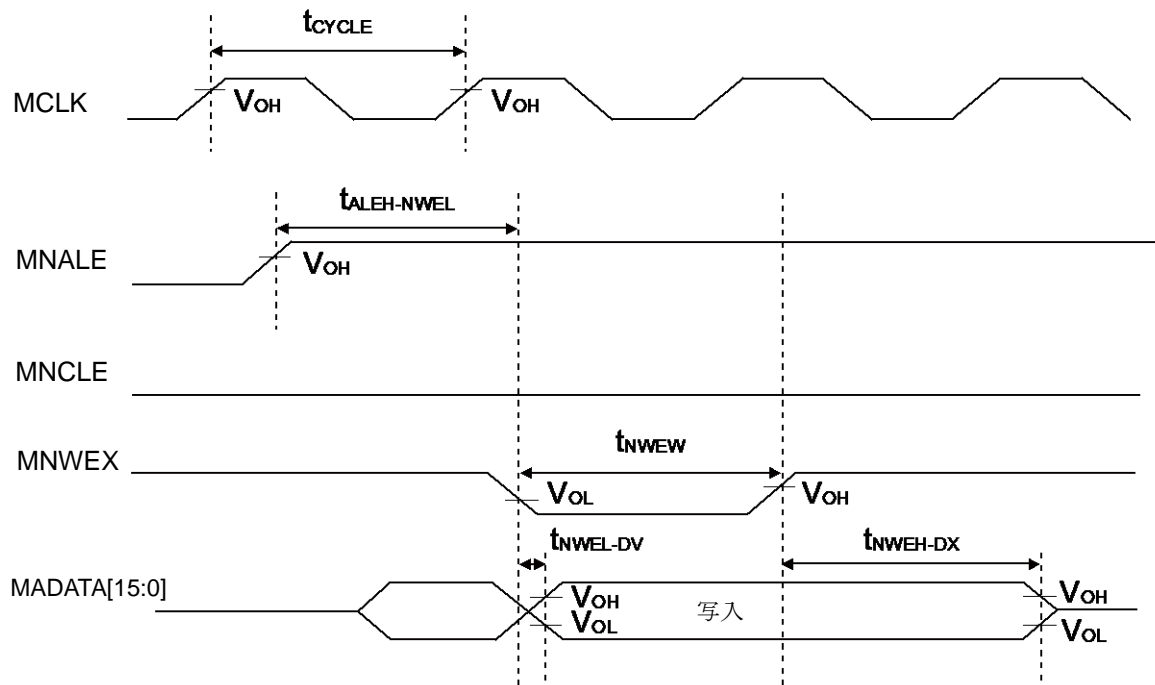
**注意事项：**外部负载电容=30pF 时。(m=0~15, n=1~16)



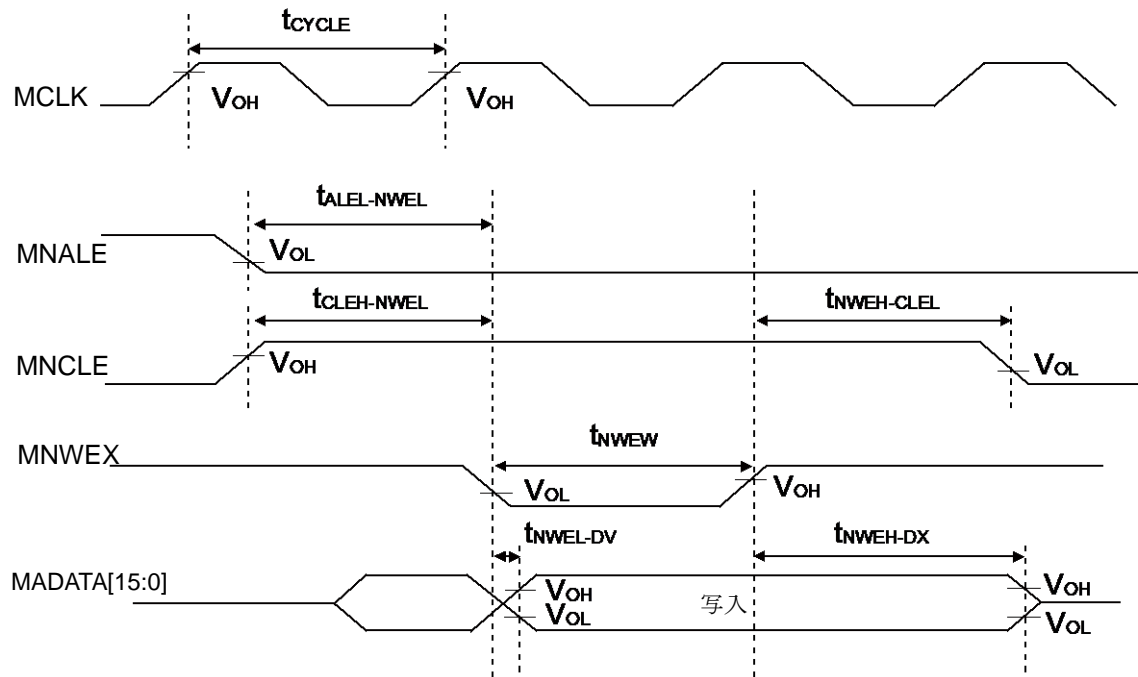
**NAND Flash 读取**



**NAND Flash 地址写入**



**NAND Flash 命令写入**

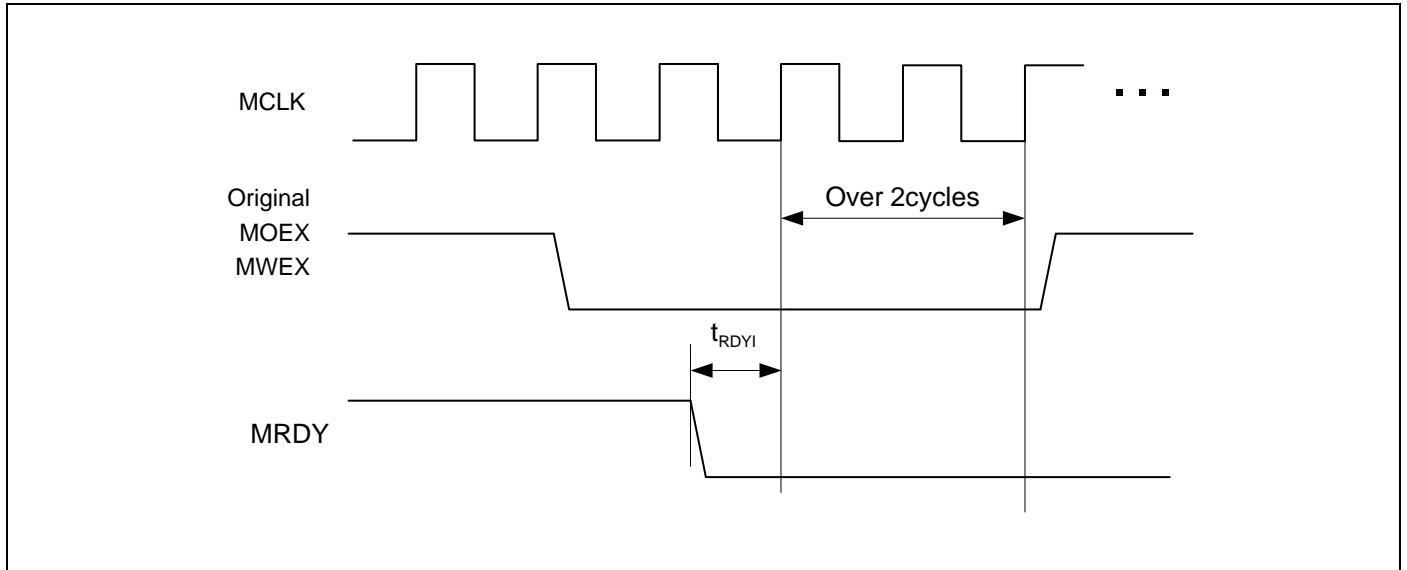


**外部 RDY 输入时序**

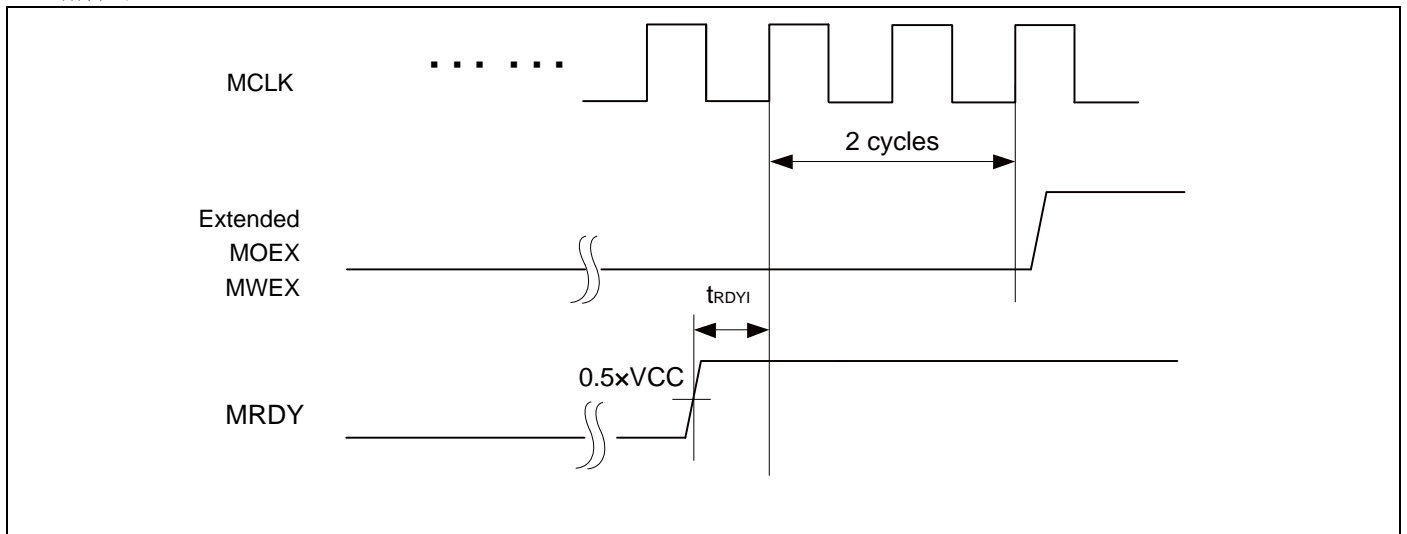
(Vcc = 2.7V ~ 5.5V, Vss = 0V, Ta = - 40°C ~ + 85°C)

| 参数                       | 符号        | 引脚名称          | 条件          | 规格值 |    | 单位 | 备注 |
|--------------------------|-----------|---------------|-------------|-----|----|----|----|
|                          |           |               |             | 最小  | 最大 |    |    |
| MCLK↑<br>MRDY 输入<br>创建时间 | $t_{RDY}$ | MCLK,<br>MRDY | Vcc ≥ 4.5 V | 19  | -  | ns |    |
|                          |           |               | Vcc < 4.5 V | 37  |    |    |    |

**RDY 输入时**



**RDY 解除时**

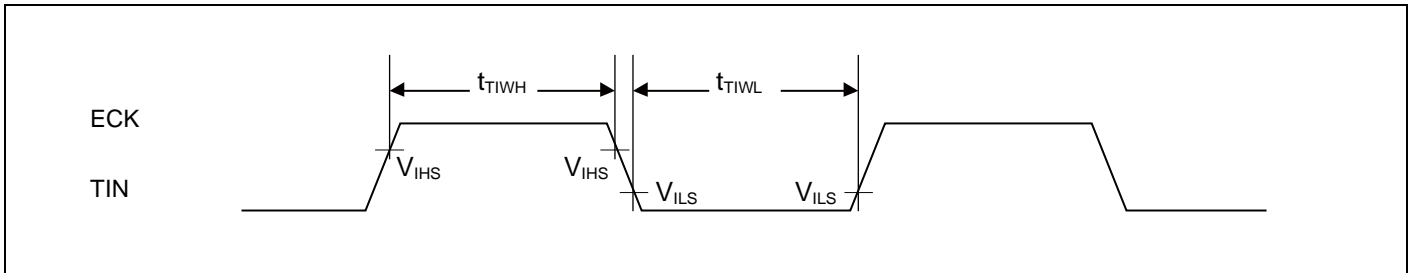


### 12.4.9 基本定时器输入时序

#### 定时器输入时序

( $V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

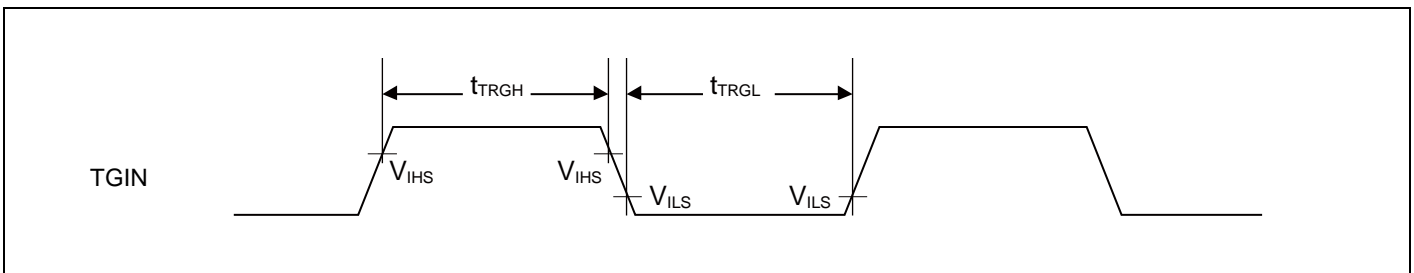
| 参数   | 符号                         | 引脚名称                           | 条件 | 规格值         |    | 单位 | 备注 |
|------|----------------------------|--------------------------------|----|-------------|----|----|----|
|      |                            |                                |    | 最小          | 最大 |    |    |
| 输入脉宽 | $t_{TIWH}$ ,<br>$t_{TIWL}$ | TIOAn/TIOBn<br>(用作 ECK, TIN 时) | -  | $2t_{CYCP}$ | -  | ns |    |



#### 触发输入时序

( $V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数   | 符号                         | 引脚名称                       | 条件 | 规格值         |    | 单位 | 备注 |
|------|----------------------------|----------------------------|----|-------------|----|----|----|
|      |                            |                            |    | 最小          | 最大 |    |    |
| 输入脉宽 | $t_{TRGH}$ ,<br>$t_{TRGL}$ | TIOAn/TIOBn<br>(用作 TGIN 时) | -  | $2t_{CYCP}$ | -  | ns |    |



注意事项:  $t_{CYCP}$  是 APB 总线时钟的周期时间。

关于基本定时器连接的 APB 总线序号, 详情参照"8.框图"。

#### 12.4.10 CSIO/UART 时序

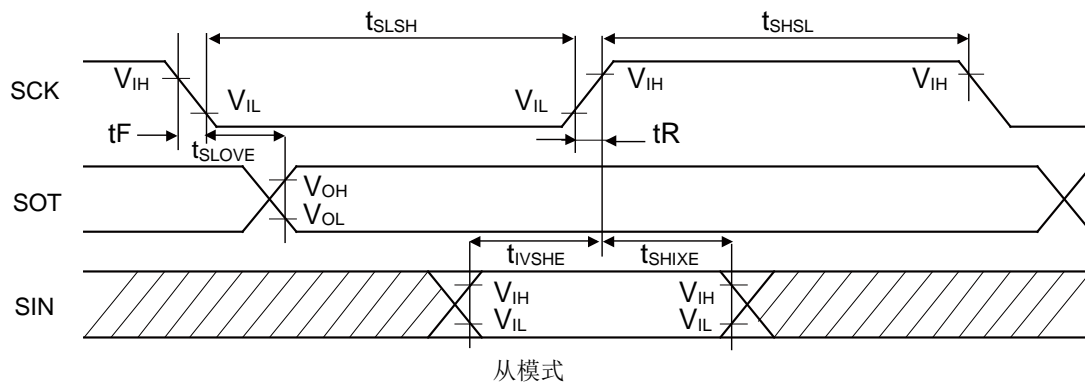
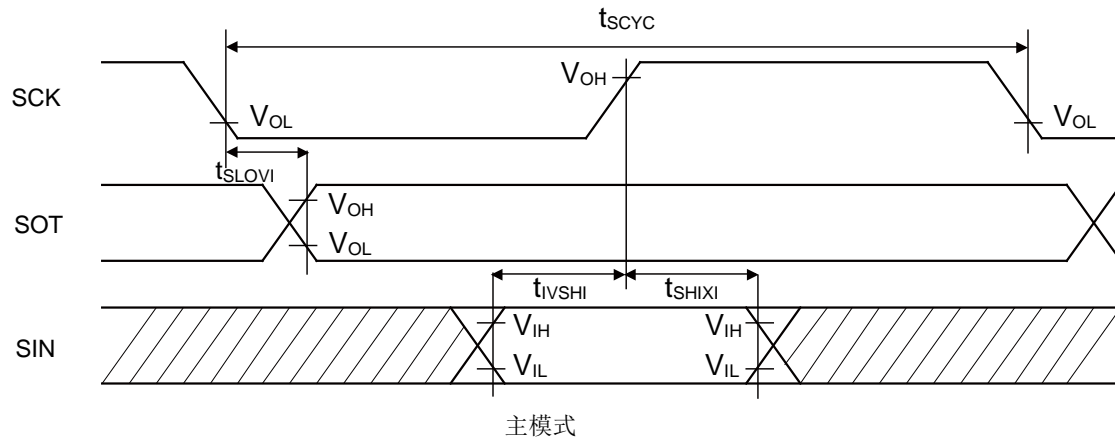
**CSIO (SPI = 0, SCINV = 0)**

(V<sub>CC</sub> = 2.7V ~ 5.5V, V<sub>SS</sub> = 0V, Ta = - 40°C ~ + 85°C)

| 参数            | 符号                 | 引脚名称       | 条件  | V <sub>CC</sub> < 4.5V  |      | V <sub>CC</sub> ≥ 4.5V  |      | 单位 |
|---------------|--------------------|------------|-----|-------------------------|------|-------------------------|------|----|
|               |                    |            |     | 最小                      | 最大   | 最小                      | 最大   |    |
| 串行时钟周期时间      | t <sub>SCYC</sub>  | SCKx       | 主模式 | 4t <sub>CYCP</sub>      | -    | 4t <sub>CYCP</sub>      | -    | ns |
| SCK↓→SOT 延迟时间 | t <sub>SLOVI</sub> | SCKx, SOTx |     | - 30                    | + 30 | - 20                    | + 20 | ns |
| SIN→SCK↑创建时间  | t <sub>IVSHI</sub> | SCKx, SINx |     | 50                      | -    | 30                      | -    | ns |
| SCK↑→SIN 保持时间 | t <sub>SHIXI</sub> | SCKx, SINx |     | 0                       | -    | 0                       | -    | ns |
| 串行时钟"L"脉宽     | t <sub>SLSH</sub>  | SCKx       | 从模式 | 2t <sub>CYCP</sub> - 10 | -    | 2t <sub>CYCP</sub> - 10 | -    | ns |
| 串行时钟"H"脉宽     | t <sub>SHSL</sub>  | SCKx       |     | t <sub>CYCP</sub> + 10  | -    | t <sub>CYCP</sub> + 10  | -    | ns |
| SCK↓→SOT 延迟时间 | t <sub>SLOVE</sub> | SCKx, SOTx |     | -                       | 50   | -                       | 30   | ns |
| SIN→SCK↑创建时间  | t <sub>IVSHE</sub> | SCKx, SINx |     | 10                      | -    | 10                      | -    | ns |
| SCK↑→SIN 保持时间 | t <sub>SHIXE</sub> | SCKx, SINx |     | 20                      | -    | 20                      | -    | ns |
| SCK 下降时间      | t <sub>F</sub>     | SCKx       |     | -                       | 5    | -                       | 5    | ns |
| SCK 上升时间      | t <sub>R</sub>     | SCKx       |     | -                       | 5    | -                       | 5    | ns |

#### 注意事项:

- CLK 同步模式时的交流特性。
- t<sub>CYCP</sub> 是 APB 总线时钟的周期时间。  
关于多功能串口连接的 APB 总线序号, 详情参照“8.框图”。
- 本规格仅保证相同重定位端口号。  
例如 SCKx\_0, SOTx\_1 组合不为保证对象。
- 外部负载电容=30pF 时。



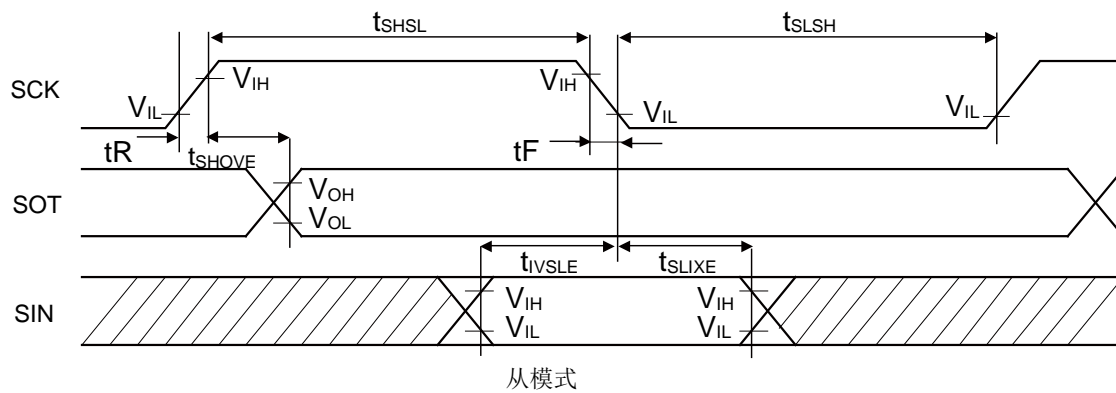
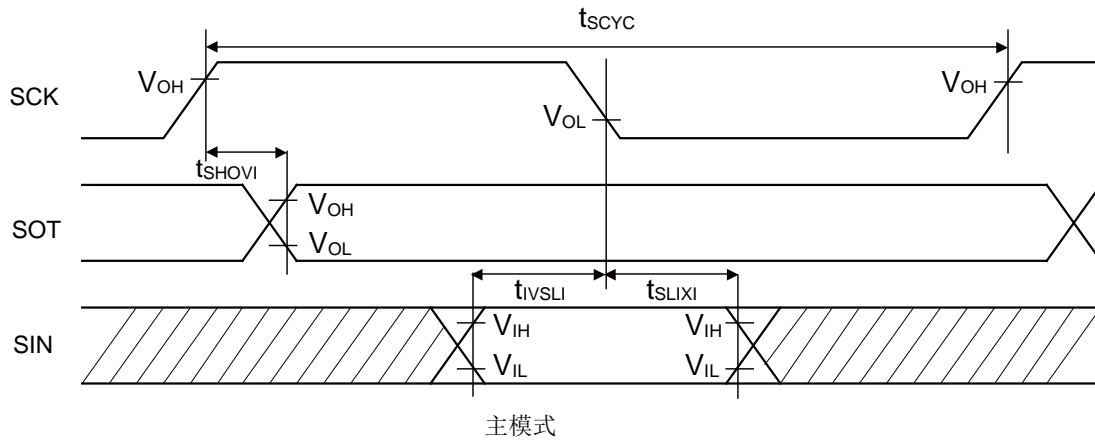
**CSIO(SPI=0,SCINV=1)**

(Vcc = 2.7V ~ 5.5V, Vss = 0V, Ta = - 40°C ~ + 85°C)

| 参数            | 符号                 | 引脚名称          | 条件  | Vcc < 4.5V              |      | Vcc ≥ 4.5V              |      | 单位 |
|---------------|--------------------|---------------|-----|-------------------------|------|-------------------------|------|----|
|               |                    |               |     | 最小                      | 最大   | 最小                      | 最大   |    |
| 串行时钟周期时间      | t <sub>SCYC</sub>  | SCKx          | 主模式 | 4t <sub>CYCP</sub>      | -    | 4t <sub>CYCP</sub>      | -    | ns |
| SCK↑→SOT 延迟时间 | t <sub>SHOVI</sub> | SCKx,<br>SOTx |     | - 30                    | + 30 | - 20                    | + 20 | ns |
| SIN→SCK↓创建时间  | t <sub>IVSLI</sub> | SCKx,<br>SINx |     | 50                      | -    | 30                      | -    | ns |
| SCK↓→SIN 保持时间 | t <sub>SLIXI</sub> | SCKx,<br>SINx |     | 0                       | -    | 0                       | -    | ns |
| 串行时钟"L"脉宽     | t <sub>LSLH</sub>  | SCKx          | 从模式 | 2t <sub>CYCP</sub> - 10 | -    | 2t <sub>CYCP</sub> - 10 | -    | ns |
| 串行时钟"H"脉宽     | t <sub>SHSL</sub>  | SCKx          |     | t <sub>CYCP</sub> + 10  | -    | t <sub>CYCP</sub> + 10  | -    | ns |
| SCK↑→SOT 延迟时间 | t <sub>SHOVE</sub> | SCKx,<br>SOTx |     | -                       | 50   | -                       | 30   | ns |
| SIN→SCK↓创建时间  | t <sub>IVSLE</sub> | SCKx,<br>SINx |     | 10                      | -    | 10                      | -    | ns |
| SCK↓→SIN 保持时间 | t <sub>SLIXE</sub> | SCKx,<br>SINx |     | 20                      | -    | 20                      | -    | ns |
| SCK 下降时间      | t <sub>F</sub>     | SCKx          |     | -                       | 5    | -                       | 5    | ns |
| SCK 上升时间      | t <sub>R</sub>     | SCKx          |     | -                       | 5    | -                       | 5    | ns |

**注意事项:**

- CLK 同步模式时的交流特性。
- t<sub>CYCP</sub> 是 APB 总线时钟的周期时间。  
关于多功能串口连接的 APB 总线序号，详情参照“8.框图”。
- 本规格仅保证相同重定位端口号。  
例如 SCKx\_0, SOTx\_1 组合不为保证对象。
- 外部负载电容=30pF 时。





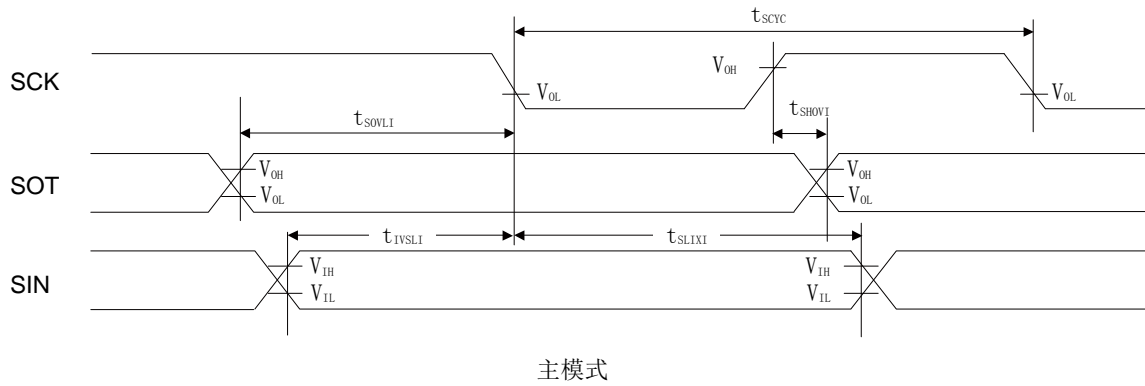
**CSIO(SPI=1,SCINV=0)**

(V<sub>CC</sub> = 2.7V ~ 5.5V, V<sub>SS</sub> = 0V, Ta = - 40°C ~ + 85°C)

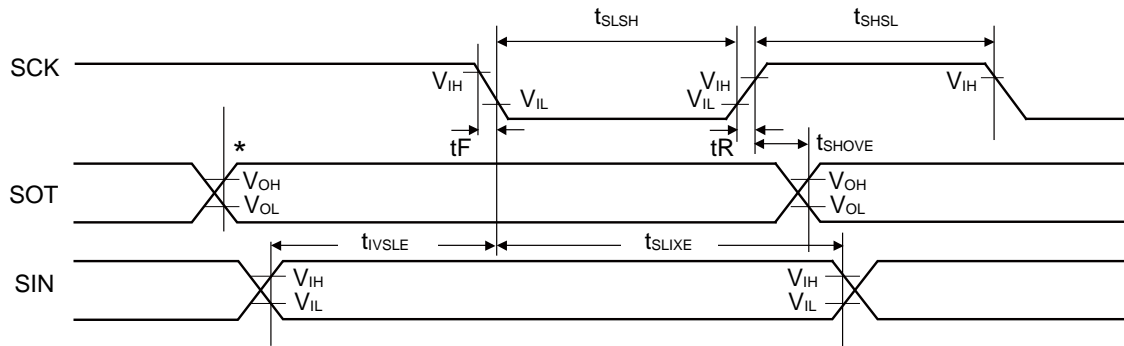
| 参数            | 符号                 | 引脚名称          | 条件  | V <sub>CC</sub> < 4.5 V |      | V <sub>CC</sub> ≥ 4.5 V |      | 单位 |
|---------------|--------------------|---------------|-----|-------------------------|------|-------------------------|------|----|
|               |                    |               |     | 最小                      | 最大   | 最小                      | 最大   |    |
| 串行时钟周期时间      | t <sub>SCYC</sub>  | SCKx          | 主模式 | 4t <sub>CYCP</sub>      | -    | 4t <sub>CYCP</sub>      | -    | ns |
| SCK↑→SOT 延迟时间 | t <sub>SHOVI</sub> | SCKx,<br>SOTx |     | - 30                    | + 30 | - 20                    | + 20 | ns |
| SIN→SCK↓创建时间  | t <sub>IVSLI</sub> | SCKx,<br>SINx |     | 50                      | -    | 30                      | -    | ns |
| SCK↓→SIN 保持时间 | t <sub>SLIXI</sub> | SCKx,<br>SINx |     | 0                       | -    | 0                       | -    | ns |
| SOT→SCK↓延迟时间  | t <sub>SOVLI</sub> | SCKx,<br>SOTx |     | 2t <sub>CYCP</sub> - 30 | -    | 2t <sub>CYCP</sub> - 30 | -    | ns |
| 串行时钟"L"脉宽     | t <sub>SLSH</sub>  | SCKx          | 从模式 | 2t <sub>CYCP</sub> - 10 | -    | 2t <sub>CYCP</sub> - 10 | -    | ns |
| 串行时钟"H"脉宽     | t <sub>SHSL</sub>  | SCKx          |     | t <sub>CYCP</sub> + 10  | -    | t <sub>CYCP</sub> + 10  | -    | ns |
| SCK↑→SOT 延迟时间 | t <sub>SHOVE</sub> | SCKx,<br>SOTx |     | -                       | 50   | -                       | 30   | ns |
| SIN→SCK↓创建时间  | t <sub>IVSLE</sub> | SCKx,<br>SINx |     | 10                      | -    | 10                      | -    | ns |
| SCK↓→SIN 保持时间 | t <sub>SLIXE</sub> | SCKx,<br>SINx |     | 20                      | -    | 20                      | -    | ns |
| SCK 下降时间      | t <sub>F</sub>     | SCKx          |     | -                       | 5    | -                       | 5    | ns |
| SCK 上升时间      | t <sub>R</sub>     | SCKx          |     | -                       | 5    | -                       | 5    | ns |

**注意事项:**

- CLK 同步模式时的交流特性。
- t<sub>CYCP</sub> 是 APB 总线时钟的周期时间。  
关于多功能串口连接的 APB 总线序号，详情参照“8.框图”。
- 本规格仅保证相同重定位端口号。  
例如 SCKx\_0, SOTx\_1 组合不为保证对象。
- 外部负载电容=30pF 时。



主模式



从模式

\*:写 TDR 寄存器发生变化

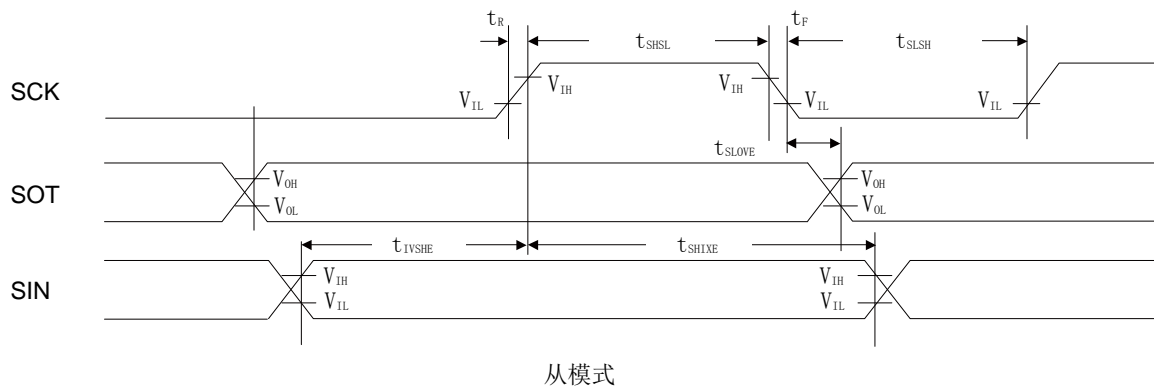
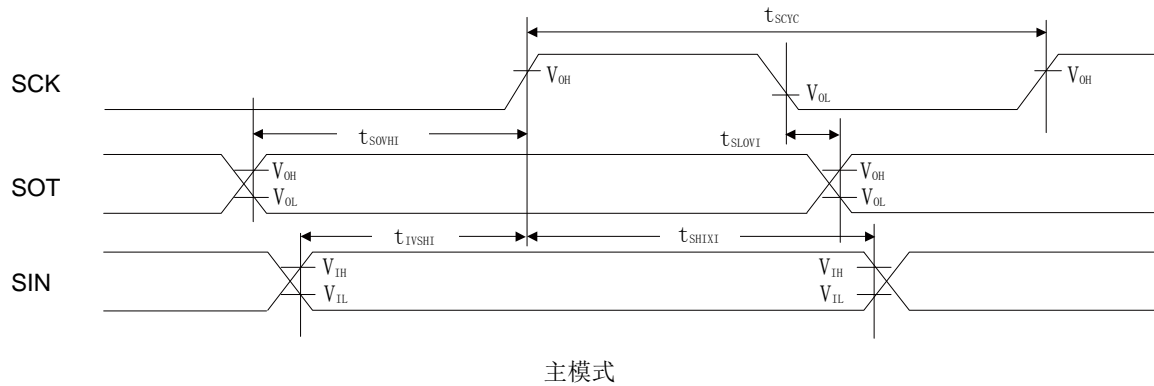
**CSIO(SPI=1,SCINV=1)**

(V<sub>CC</sub>=2.7V~5.5V,V<sub>SS</sub>=0V,T<sub>A</sub>=- 40℃~+105℃)

| 参数            | 符号                 | 引脚名称          | 条件  | V <sub>CC</sub> < 4.5 V |      | V <sub>CC</sub> ≥ 4.5 V |      | 单位 |
|---------------|--------------------|---------------|-----|-------------------------|------|-------------------------|------|----|
|               |                    |               |     | 最小                      | 最大   | 最小                      | 最大   |    |
| 串行时钟周期时间      | t <sub>SCYC</sub>  | SCKx          | 主模式 | 4t <sub>CYCP</sub>      | -    | 4t <sub>CYCP</sub>      | -    | ns |
| SCK↓→SOT 延迟时间 | t <sub>SLOVI</sub> | SCKx,<br>SOTx |     | - 30                    | + 30 | - 20                    | + 20 | ns |
| SIN→SCK↑创建时间  | t <sub>IVSHI</sub> | SCKx,<br>SINx |     | 50                      | -    | 30                      | -    | ns |
| SCK↑→SIN 保持时间 | t <sub>SHIXI</sub> | SCKx,<br>SINx |     | 0                       | -    | 0                       | -    | ns |
| SOT→SCK↑延迟时间  | t <sub>SOVHI</sub> | SCKx,<br>SOTx |     | 2t <sub>CYCP</sub> - 30 | -    | 2t <sub>CYCP</sub> - 30 | -    | ns |
| 串行时钟"L"脉宽     | t <sub>SLSH</sub>  | SCKx          | 从模式 | 2t <sub>CYCP</sub> - 10 | -    | 2t <sub>CYCP</sub> - 10 | -    | ns |
| 串行时钟"H"脉宽     | t <sub>SHSL</sub>  | SCKx          |     | t <sub>CYCP</sub> + 10  | -    | t <sub>CYCP</sub> + 10  | -    | ns |
| SCK↓→SOT 延迟时间 | t <sub>SLOVE</sub> | SCKx,<br>SOTx |     | -                       | 50   | -                       | 30   | ns |
| SIN→SCK↑创建时间  | t <sub>IVSHE</sub> | SCKx,<br>SINx |     | 10                      | -    | 10                      | -    | ns |
| SCK↑→SIN 保持时间 | t <sub>SHIXE</sub> | SCKx,<br>SINx |     | 20                      | -    | 20                      | -    | ns |
| SCK 下降时间      | t <sub>F</sub>     | SCKx          |     | -                       | 5    | -                       | 5    | ns |
| SCK 上升时间      | t <sub>R</sub>     | SCKx          |     | -                       | 5    | -                       | 5    | ns |

**注意事项:**

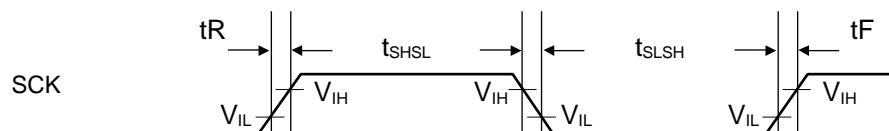
- CLK 同步模式时的交流特性。
- t<sub>CYCP</sub> 是 APB 总线时钟的周期时间。  
关于多功能串口连接的 APB 总线序号, 详情参照本数据手册“8.框图”。
- 本规格仅保证相同重定位端口号。  
例如 SCKx\_0, SOTx\_1 组合不为保证对象。
- 外部负载电容=30pF 时。



### 外部时钟输入(EXT=1)

( $V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数        | 符号         | 条件                   | 规格值             |    | 单位 | 备注 |
|-----------|------------|----------------------|-----------------|----|----|----|
|           |            |                      | 最小              | 最大 |    |    |
| 串行时钟"L"脉宽 | $t_{SLSH}$ | $C_L = 30\text{ pF}$ | $t_{CYCP} + 10$ | -  | ns |    |
| 串行时钟"H"脉宽 | $t_{SHSL}$ |                      | $t_{CYCP} + 10$ | -  | ns |    |
| SCK 下降时间  | $t_F$      |                      | -               | 5  | ns |    |
| SCK 上升时间  | $t_R$      |                      | -               | 5  | ns |    |



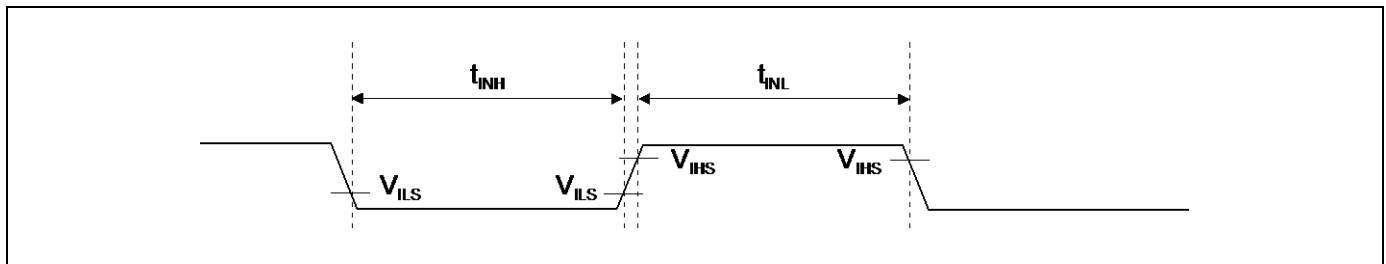
#### 12.4.11 外部输入时序

( $V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数   | 符号                       | 引脚名称           | 条件                   | 规格值                 |    | 单位 | 备注          |
|------|--------------------------|----------------|----------------------|---------------------|----|----|-------------|
|      |                          |                |                      | 最小                  | 最大 |    |             |
| 输入脉宽 | $t_{INH}$ ,<br>$t_{INL}$ | ADTG           | -                    | $2t_{CYCP}^*$       | -  | ns | A/D 转换器触发输入 |
|      |                          | FRCKx          |                      |                     |    |    | 自由运行定时器输入时钟 |
|      |                          | ICxx           |                      |                     |    |    | 输入捕捉        |
|      |                          | DTTlxX         | -                    | $2t_{CYCP}^*$       | -  | ns | 波形发生器       |
|      |                          | INTxx,<br>NMIX | 定时器<br>模式,<br>停止模式除外 | $2t_{CYCP} + 100^*$ | -  | ns | 外部中断<br>NMI |
|      |                          |                | 定时器模式,<br>停止模式       | 500                 | -  | ns |             |

\*:  $t_{CYCP}$  是指 APB 总线时钟的周期时间。

关于 A/D 转换器、多功能定时器及外部中断连接的 APB 总线序号，详情参照“8.框图”。



#### 12.4.12 Quad 计数器时序

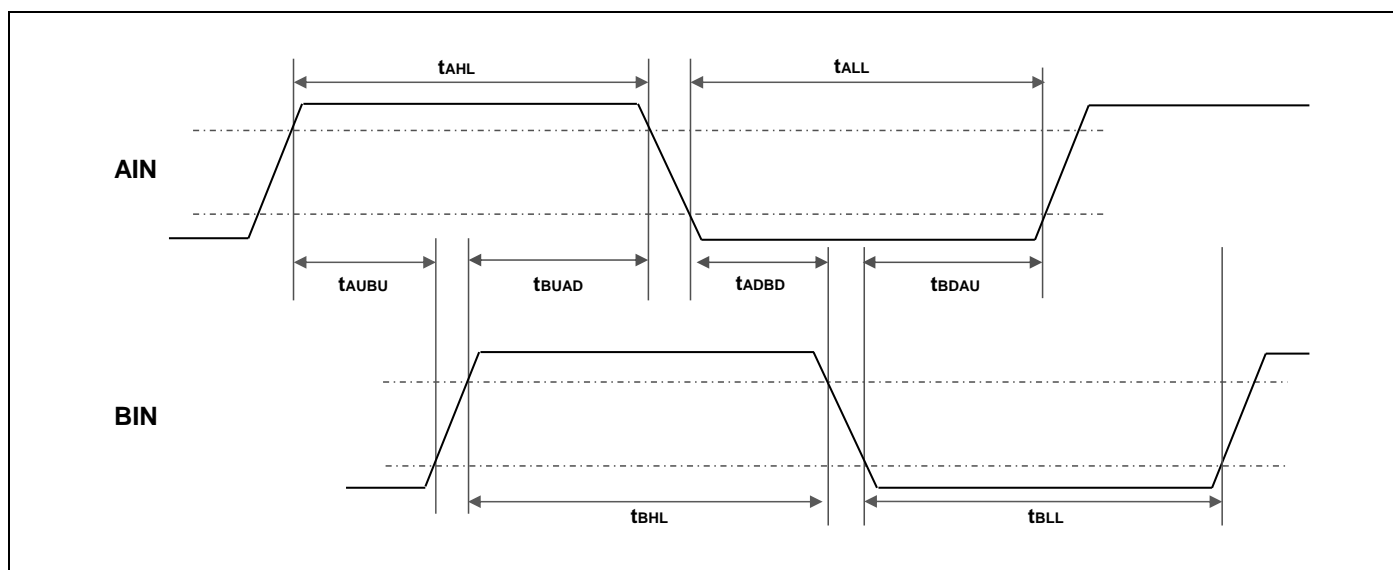
(V<sub>CC</sub> = 2.7V ~ 5.5V, V<sub>SS</sub> = 0V, Ta = - 40°C ~ + 85°C)

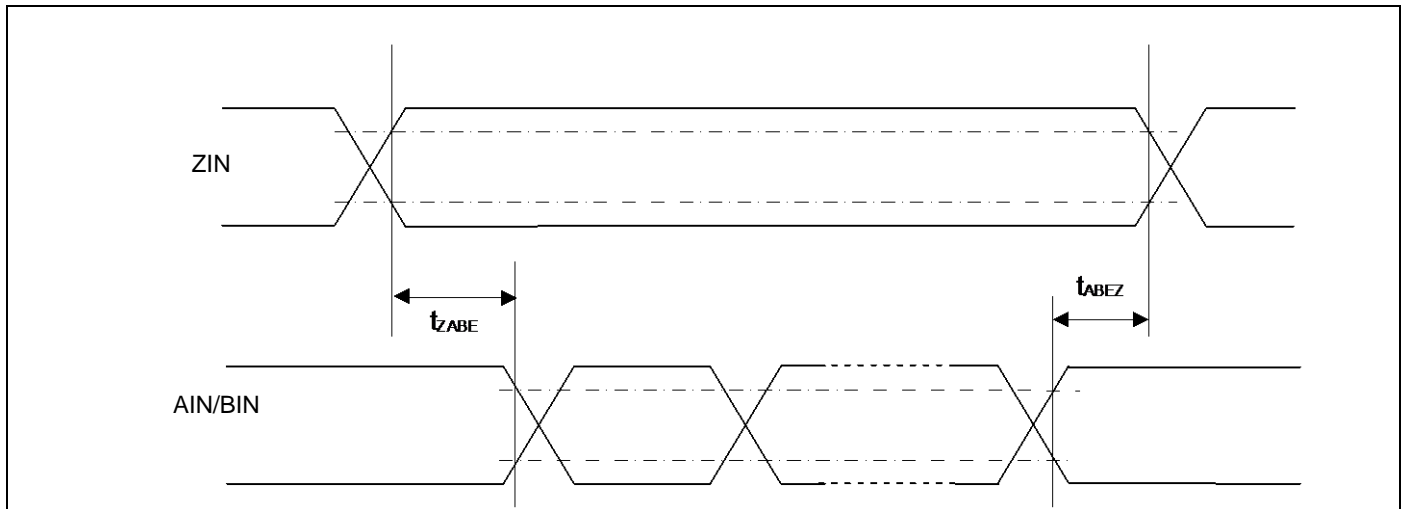
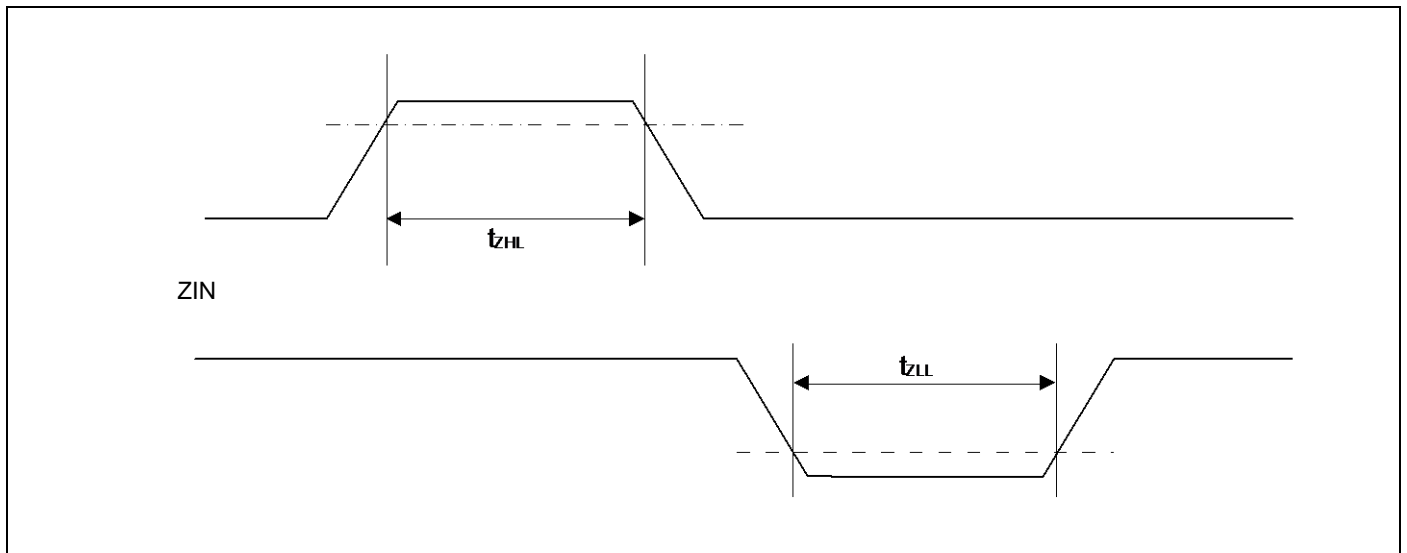
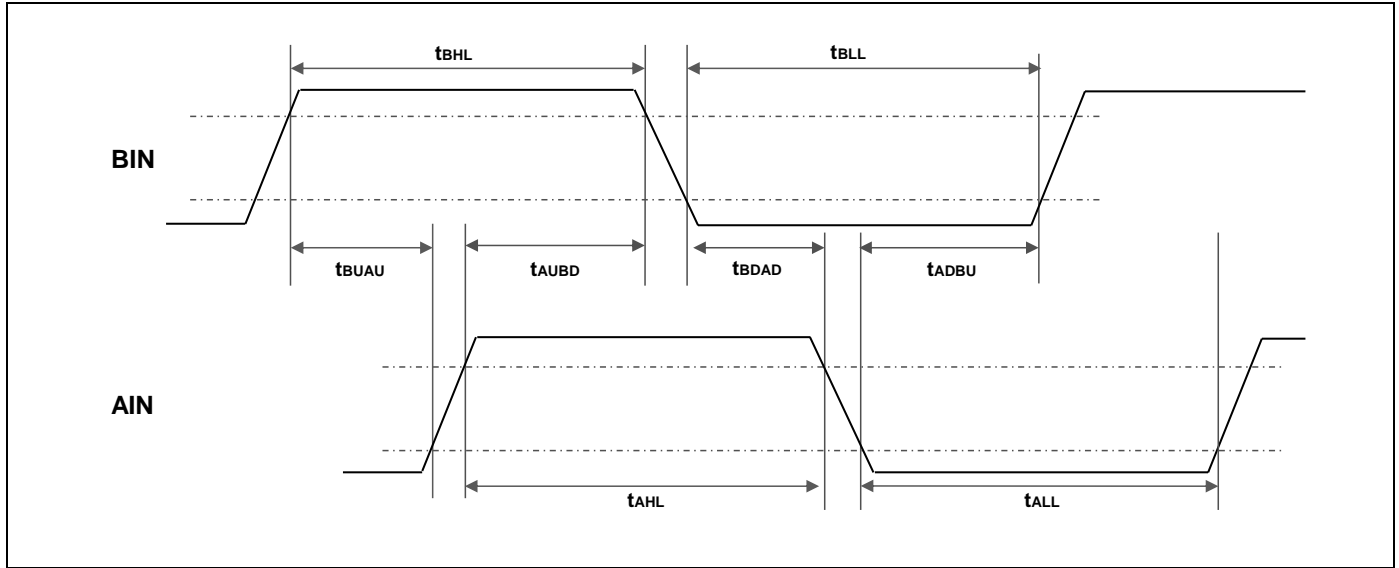
| 参数                             | 符号                | 条件                  | 规格值                  |    | 单位 |
|--------------------------------|-------------------|---------------------|----------------------|----|----|
|                                |                   |                     | 最小                   | 最大 |    |
| AIN 引脚"H"宽                     | t <sub>AHL</sub>  | -                   | 2t <sub>CYCP</sub> * | -  | ns |
| AIN 引脚"L"宽                     | t <sub>ALL</sub>  | -                   |                      |    |    |
| BIN 引脚"H"宽                     | t <sub>BHL</sub>  | -                   |                      |    |    |
| BIN 引脚"L"宽                     | t <sub>BLL</sub>  | -                   |                      |    |    |
| 从 AIN"H"电平<br>BIN 上升时间         | t <sub>AUBU</sub> | PC_Mode2 或 PC_Mode3 |                      |    |    |
| 从 BIN"H"电平<br>AIN 下降时间         | t <sub>BUAD</sub> | PC_Mode2 或 PC_Mode3 |                      |    |    |
| 从 AIN"L"电平<br>BIN 下降时间         | t <sub>ADBD</sub> | PC_Mode2 或 PC_Mode3 |                      |    |    |
| 从 BIN"L"电平<br>AIN 上升时间         | t <sub>BDAU</sub> | PC_Mode2 或 PC_Mode3 |                      |    |    |
| 从 BIN"H"电平<br>AIN 上升时间         | t <sub>BUAU</sub> | PC_Mode2 或 PC_Mode3 |                      |    |    |
| 从 AIN"H"电平<br>BIN 下降时间         | t <sub>AUBD</sub> | PC_Mode2 或 PC_Mode3 |                      |    |    |
| 从 BIN"L"电平<br>AIN 下降时间         | t <sub>BDAD</sub> | PC_Mode2 或 PC_Mode3 |                      |    |    |
| 从 AIN"L"电平<br>BIN 上升时间         | t <sub>ADBU</sub> | PC_Mode2 或 PC_Mode3 |                      |    |    |
| ZIN 引脚"H"宽                     | t <sub>ZHL</sub>  | QCR:CGSC="0"        |                      |    |    |
| ZIN 引脚"L"宽                     | t <sub>ZLL</sub>  | QCR:CGSC="0"        |                      |    |    |
| 从已确定 ZIN 电平 AIN/BIN 下降上升<br>时间 | t <sub>ZABE</sub> | QCR:CGSC="1"        |                      |    |    |
| 从 AIN/BIN 下降上升时间已确定的<br>ZIN 电平 | t <sub>ABEZ</sub> | QCR:CGSC="1"        |                      |    |    |

\*: t<sub>CYCP</sub> 是指 APB 总线时钟的周期时间。

关于 Quad 计数器连接的 APB 总线序号, 详情参照"8.框图"

。





**I<sup>2</sup>C 时序**

(V<sub>CC</sub> = 2.7V ~ 5.5V, V<sub>SS</sub> = 0V, Ta = - 40°C ~ + 85°C)

| 参数                            | 符号                 | 条件  | 标准模式                               |                    | 高速模式                               |                   | 单位  | 备注 |
|-------------------------------|--------------------|---|------------------------------------|--------------------|------------------------------------|-------------------|-----|----|
|                               |                    |   | 最小                                 | 最大                 | 最小                                 | 最大                |     |    |
| SCL 时钟频率                      | F <sub>SCL</sub>   |   | 0                                  | 100                | 0                                  | 400               | kHz |    |
| (重复)“启动”条件保持时间<br>SDA↓→SCL↓   | t <sub>HDSTA</sub> |   | 4.0                                | -                  | 0.6                                | -                 | μs  |    |
| SCL 时钟“L”宽                    | t <sub>LOW</sub>   |   | 4.7                                | -                  | 1.3                                | -                 | μs  |    |
| SCL 时钟“H”宽                    | t <sub>HIGH</sub>  |   | 4.0                                | -                  | 0.6                                | -                 | μs  |    |
| (重复)“启动”条件创建时间<br>SCL↑→SDA↓   | t <sub>SUSTA</sub> |   | 4.7                                | -                  | 0.6                                | -                 | μs  |    |
| 数据保持时间<br>SCL↓→SDA↓↑          | t <sub>HDDAT</sub> | C <sub>L</sub> = 30 pF,<br>R = (V <sub>p</sub> /I <sub>OL</sub> )* <sup>1</sup> | 0                                  | 3.45* <sup>2</sup> | 0                                  | 0.9* <sup>3</sup> | μs  |    |
| 数据创建时间<br>SDA↓↑→SCL↑          | t <sub>SUDAT</sub> |   | 250                                | -                  | 100                                | -                 | ns  |    |
| “停止”条件创建时间<br>SCL↑→SDA↑       | t <sub>SUSTO</sub> |   | 4.0                                | -                  | 0.6                                | -                 | μs  |    |
| “停止”条件和<br>“启动”条件间的<br>总线空闲时间 | t <sub>BUF</sub>   |   | 4.7                                | -                  | 1.3                                | -                 | μs  |    |
| 噪声滤波器                         | t <sub>SP</sub>    | 8 MHz ≤<br>t <sub>CYCP</sub> ≤ 40 MHz   | 2 t <sub>CYCP</sub> * <sup>4</sup> | -                  | 2 t <sub>CYCP</sub> * <sup>4</sup> | -                 | ns  | *5 |
|                               |                    | 40 MHz <<br>t <sub>CYCP</sub> ≤ 60 MHz  | 3 t <sub>CYCP</sub> * <sup>4</sup> | -                  | 3 t <sub>CYCP</sub> * <sup>4</sup> | -                 | ns  | *5 |
|                               |                    | 60 MHz <<br>t <sub>CYCP</sub> ≤ 72 MHz  | 4 t <sub>CYCP</sub> * <sup>4</sup> | -                  | 4 t <sub>CYCP</sub> * <sup>4</sup> | -                 | ns  | *5 |
|                               |                    |   |                                    |                    |                                    |                   |     |    |

\*1:R,C 是指 SCL,SDA 总线上的上拉电阻和负载电容。

V<sub>p</sub> 是指上拉电阻的电源电压, I<sub>OL</sub> 是指 V<sub>OL</sub> 保证电流。

\*2:仅在芯片保持 SCL 信号在“L”(t<sub>LOW</sub>)未扩展期间才可使用最大 t<sub>HDDAT</sub>。

\*3:高速模式 I<sup>2</sup>C 总线芯片可用于标准模式 I<sup>2</sup>C 总线系统, 但必须满足 t<sub>SUDAT</sub> ≥ 250ns 的要求。

\*4:t<sub>CYCP</sub> 是指 APB 总线时钟的周期时间。

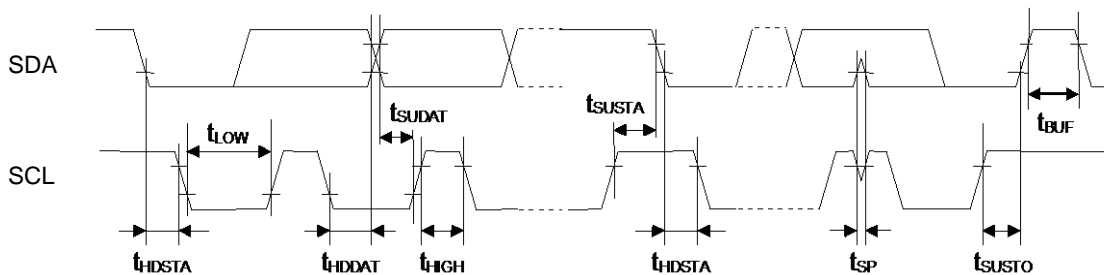
关于 I<sup>2</sup>C 连接的 APB 总线序号, 详情参照“8.框图”。

使用标准模式时, 请将 APB 总线时钟设定在 2 MHz 或以上。

使用高速模式时, 请将 APB 总线时钟设定在 8 MHz 或以上。

\*5:噪声滤波器的段数可根据寄存器设定而改变。

请根据 APB2 总线时钟频率改变噪声滤波器的段数。



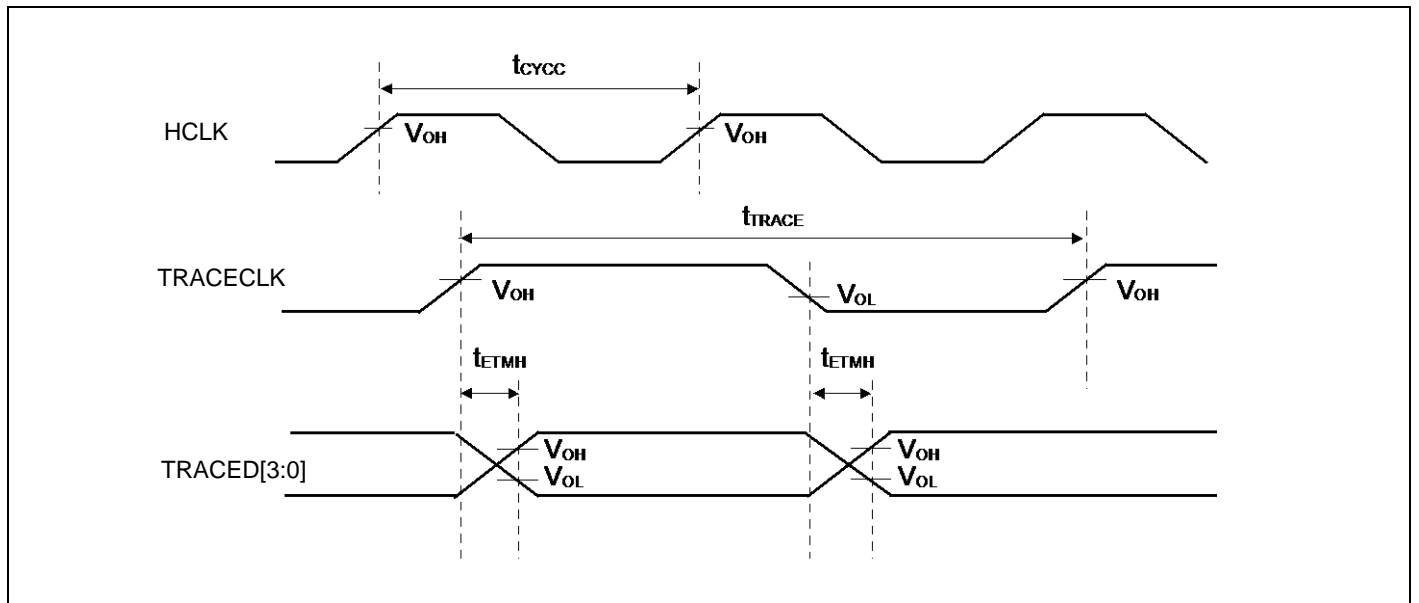


### 12.4.13 ETM 时序

( $V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数               | 符号            | 引脚名称                     | 条件                 | 规格值   |    | 单位  | 备注 |
|------------------|---------------|--------------------------|--------------------|-------|----|-----|----|
|                  |               |                          |                    | 最小    | 最大 |     |    |
| 数据保持             | $t_{ETMH}$    | TRACECLK,<br>TRACED[3:0] | $V_{CC} \geq 4.5V$ | 2     | 9  | ns  |    |
|                  |               |                          | $V_{CC} < 4.5V$    | 2     | 15 |     |    |
| TRACECLK<br>频率   | $1/t_{TRACE}$ | TRACECLK                 | $V_{CC} \geq 4.5V$ | -     | 50 | MHz |    |
|                  |               |                          | $V_{CC} < 4.5V$    | -     | 32 | MHz |    |
| TRACECLK<br>时钟周期 | $t_{TRACE}$   | TRACECLK                 | $V_{CC} \geq 4.5V$ | 20    | -  | ns  |    |
|                  |               |                          | $V_{CC} < 4.5V$    | 31.25 | -  | ns  |    |

**注意事项：**外部负载电容=30pF 时。

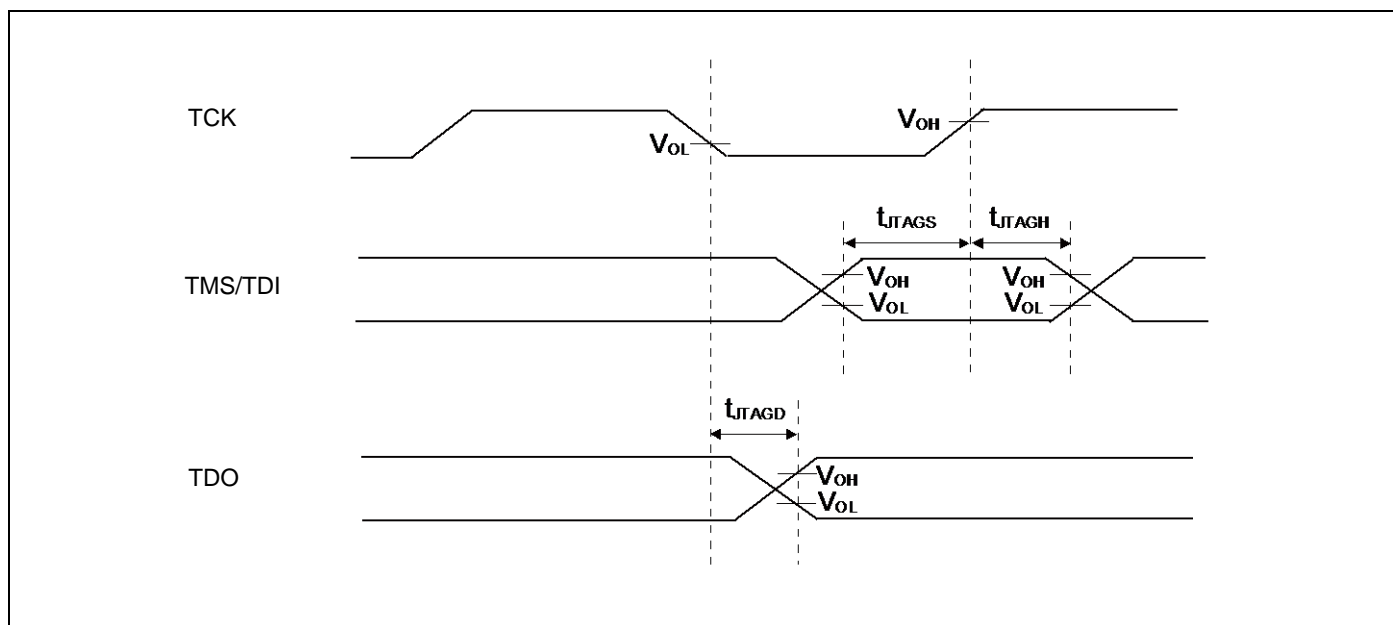


#### 12.4.14 JTAG 时序

( $V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数           | 符号                 | 引脚名称             | 条件                                    | 规格值 |    | 单位 | 备注 |
|--------------|--------------------|------------------|---------------------------------------|-----|----|----|----|
|              |                    |                  |                                       | 最小  | 最大 |    |    |
| TMS,TDI 创建时间 | $t_{JT\text{AGS}}$ | TCK,<br>TMS, TDI | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 15  | -  | ns |    |
| TMS,TDI 保持时间 | $t_{JT\text{AGH}}$ | TCK,<br>TMS, TDI | $V_{CC} \geq 4.5V$<br>$V_{CC} < 4.5V$ | 15  | -  | ns |    |
| TDO 延迟时间     | $t_{JT\text{AGD}}$ | TCK,<br>TDO      | $V_{CC} \geq 4.5V$                    | -   | 25 | ns |    |
|              |                    |                  | $V_{CC} < 4.5V$                       | -   | 45 |    |    |

**注意事项：**外部负载电容=30pF 时。



## 12.5 12 位 A/D 转换器

### A/D 转换器的电气特性

( $V_{CC} = AV_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $V_{SS} = AV_{SS} = 0V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数                   | 符号               | 引脚名称 | 规格值               |    |                  | 单位         | 备注                |
|----------------------|------------------|------|-------------------|----|------------------|------------|-------------------|
|                      |                  |      | 最小                | 标准 | 最大               |            |                   |
| 分辨率                  | -                | -    | -                 | -  | 12               | bit        |                   |
| 积分非线性                | -                | -    | -                 | -  | $\pm 4.5$        | LSB        | AVRH=2.7 V~5.5 V  |
| 微分非线性                | -                | -    | -                 | -  | $\pm 2.5$        | LSB        |                   |
| 零转换电压                | $V_{ZT}$         | ANxx | -                 | -  | $\pm 15$         | mV         |                   |
| 全面转换电压               | $V_{FST}$        | ANxx | -                 | -  | AVRH $\pm 15$    | mV         |                   |
| 转换时间                 | -                | -    | 1.0 <sup>*1</sup> | -  | -                | $\mu s$    | AVCC $\geq 4.5 V$ |
|                      |                  |      | 1.2 <sup>*1</sup> | -  | -                |            | AVCC $< 4.5 V$    |
| 采样时间                 | Ts               | -    | *2                | -  | -                | ns         | AVCC $\geq 4.5 V$ |
|                      |                  |      | *2                | -  | -                |            | AVCC $< 4.5 V$    |
| 比较时钟周期 <sup>*3</sup> | Tcck             | -    | 50                | -  | 2000             | ns         |                   |
| 动作使能状态转移期间           | Tstt             | -    | -                 | -  | 1.0              | $\mu s$    |                   |
| 模拟输入电容               | C <sub>AIN</sub> | -    | -                 | -  | 12.9             | pF         |                   |
| 模拟输入电阻               | R <sub>AIN</sub> | -    | -                 | -  | 2                | k $\Omega$ | AVCC $\geq 4.5 V$ |
|                      |                  |      |                   |    | 3.8              |            | AVCC $< 4.5 V$    |
| 通道间不平衡               | -                | -    | -                 | -  | 4                | LSB        |                   |
| 模拟端口输入电流             | -                | ANxx | -                 | -  | 5                | $\mu A$    |                   |
| 模拟输入电压               | -                | ANxx | AV <sub>SS</sub>  | -  | AVRH             | V          |                   |
| 基准电压                 | -                | AVRH | 2.7               | -  | AV <sub>CC</sub> | V          |                   |

\*1:转换时间=采样时间(Ts) + 比较时间(Tc)。

HCLK=40 MHz 时最短转换时间的条件。

AVCC $\geq 4.5 V$ , HCLK=120MHz 采样时间值:300 ns, 比较时间:700 ns

AVCC  $< 4.5 V$ , HCLK=120 MHz 采样时间:500 ns 比较时间:700 ns

须保证满足采样时间(Ts)和比较时钟周期(Tcck)的值。

关于采样时间和比较时钟周期的设置, 详情参照“FM3 家族外围资源手册”中的“12 位 A/D 转换器”一章。

ADC 的寄存器设定在外设时钟时序上反映。

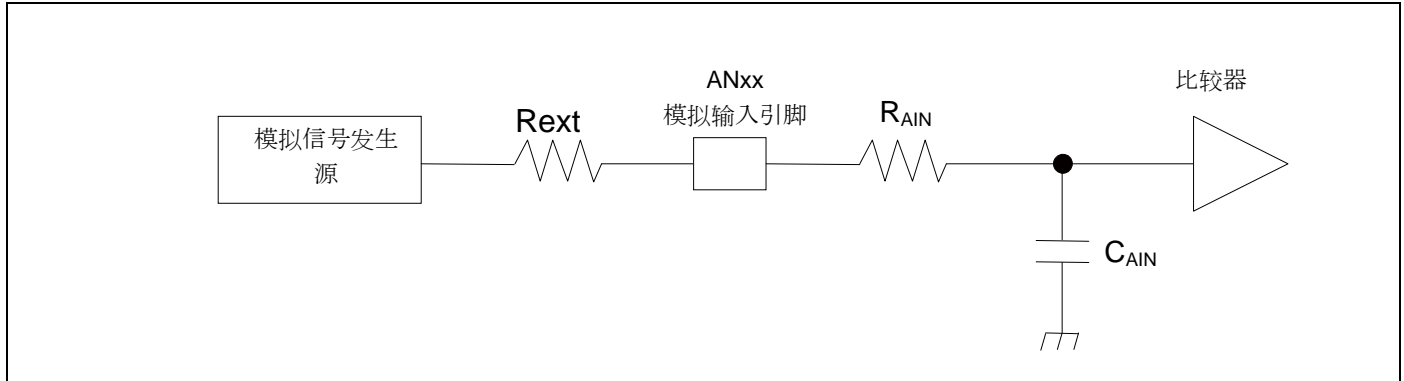
采样及比较时钟在基本时钟(HCLK)设定。

关于 A/D 转换器连接的 APB 总线序号, 请参阅本数据表中的“8.框图”。

\*2:所需采样时间因外部阻抗而异。

务必使设定的采样时间满足(式 1)。

\*3:比较时间(Tc)是(公式 2)的值。



(式 1)  $T_S \geq (R_{AIN} + R_{ext}) \times C_{AIN} \times 9$

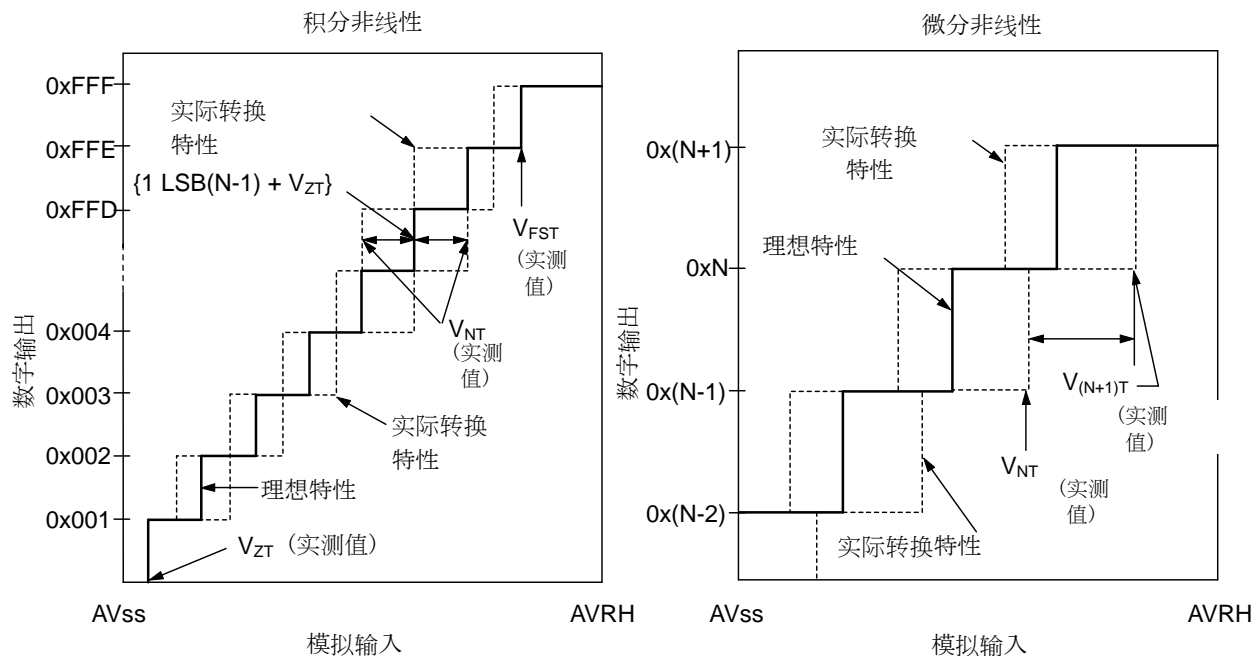
|           |                   |                                |
|-----------|-------------------|--------------------------------|
| $T_S$     | :采样时间             |                                |
| $R_{AIN}$ | :A/D 的输入阻抗=2kΩ    | 4.5 ≤ AV <sub>CC</sub> ≤ 5.5 时 |
|           | A/D 的输入阻抗=3.8kΩ   | 2.7 ≤ AV <sub>CC</sub> < 4.5 时 |
| $C_{AIN}$ | :A/D 的输入电容=12.9pF | 2.7 ≤ AV <sub>CC</sub> ≤ 5.5 时 |
| $R_{ext}$ | :外部电路的输出阻抗        |                                |

(式 2)  $T_c = T_{cck} \times 14$

|           |         |
|-----------|---------|
| $T_c$     | :比较时间   |
| $T_{cck}$ | :比较时钟周期 |

## 12 位 A/D 转换器的术语定义

- 分辨率 :分辨率是 A/D 转换器分辨出的模拟偏差的等级。
- 积分非线性 :是指实际转换值偏移直线的误差, 该直线连接器件上的零转换点 (0b000000000000←→0b000000000001)和同一器件上的全面转换点 (0b111111111110←→0b111111111111)。
- 微分非线性 :指用一个 LSB 改变输出码所需输入电压偏移理想值的误差。



$$\text{数字输出 } N \text{ 的积分非线性} = \frac{V_{NT} - \{1\text{LSB} \times (N-1) + V_{ZT}\}}{1\text{LSB}} \quad [\text{LSB}]$$

$$\text{数字输出 } N \text{ 的微分非线性} = \frac{V_{(N+1)T} - V_{NT}}{1\text{LSB}} - 1 \quad [\text{LSB}]$$

$$1\text{LSB} = \frac{V_{FST} - V_{ZT}}{4094}$$

- N: A/D 转换器的数字输出值。  
 $V_{ZT}$ : 数字输出由 0x000 至 0x001 变换的电压。  
 $V_{FST}$ : 数字输出由 0xFFE 至 0xFFFF 变换的电压。  
 $V_{NT}$ : 数字输出由 0x (N - 1) 至 0xN 变换的电压。

## 12.6 USB 特性

ch.0,ch.1 都具有 USB 特性。

USBVcc 表示 USBVcc0 和 USBVcc1。

(Vcc = 2.7V ~ 5.5V, USBVcc = 3.0V ~ 3.6V, Vss = 0V, Ta = - 40°C ~ + 85°C)

| 参数   | 符号        | 引脚名称       | 条件                       | 规格值       |              | 单位       | 备注 |
|------|-----------|------------|--------------------------|-----------|--------------|----------|----|
|      |           |            |                          | 最小        | 最大           |          |    |
| 输入特性 | 输入"H"电平电压 | $V_{IH}$   | -                        | 2.0       | USBVcc + 0.3 | V        | *1 |
|      | 输入"L"电平电压 | $V_{IL}$   | -                        | Vss - 0.3 | 0.8          | V        | *1 |
|      | 差分输入敏感度   | $V_{DI}$   | -                        | 0.2       | -            | V        | *2 |
|      | 差分一般模式范围  | $V_{CM}$   | -                        | 0.8       | 2.5          | V        | *2 |
| 输出特性 | 输出"H"电平电压 | $V_{OH}$   | 外部下拉阻抗<br>=15k $\Omega$  | 2.8       | 3.6          | V        | *3 |
|      | 输出"L"电平电压 | $V_{OL}$   | 外部下拉阻抗<br>=1.5k $\Omega$ | 0.0       | 0.3          | V        | *3 |
|      | 交变电压      | $V_{CRS}$  | -                        | 1.3       | 2.0          | V        | *4 |
|      | 上升时间      | $t_{FR}$   | Full-Speed               | 4         | 20           | ns       | *5 |
|      | 下降时间      | $t_{FF}$   | Full-Speed               | 4         | 20           | ns       | *5 |
|      | 上升/下降时间匹配 | $t_{FRFM}$ | Full-Speed               | 90        | 111.11       | %        | *5 |
|      | 输出阻抗      | $Z_{DRV}$  | Full-Speed               | 28        | 44           | $\Omega$ | *6 |
|      | 上升时间      | $t_{LR}$   | Low-Speed                | 75        | 300          | ns       | *7 |
|      | 下降时间      | $t_{LF}$   | Low-Speed                | 75        | 300          | ns       | *7 |
|      | 上升/下降时间匹配 | $t_{LRFM}$ | Low-Speed                | 80        | 125          | %        | *7 |
|      |           |            |                          |           |              |          |    |
|      |           |            |                          |           |              |          |    |

\*1:USB FS I/O 的 Single-End-Receiver 的开关阈值电压在  $V_{IL}(\text{Max}) = 0.8\text{V}$ ,

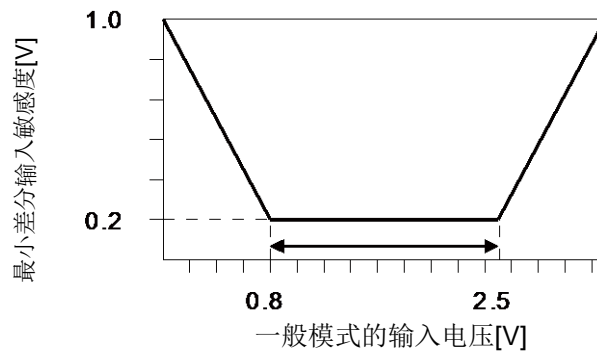
$V_{IH}(\text{Min})=2.0\text{V}$ (TTL 输入规格)范围内进行设定。

此外, 具有迟滞特性以降低噪声敏感度。

\*2:接收 USB 差分数据信号使用的时 Differential-Receiver。

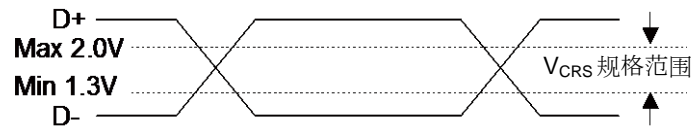
针对本地接地基准电平, 差分数据输入在 0.8V~2.5V 的范围时, Differential-Receiver 具有 200mV 的差分输入敏感度。

上述电压范围也叫作一般模式输入电压范围。



\*3:驱动器的驱动能力在 Low-State( $V_{OL}$ )下为 0.3V 以下(对于 3.6V, 1.5k $\Omega$  负载), 而在 High-State( $V_{OH}$ )下为 2.8V 以上 (对于接地, 15k $\Omega$  负载)。

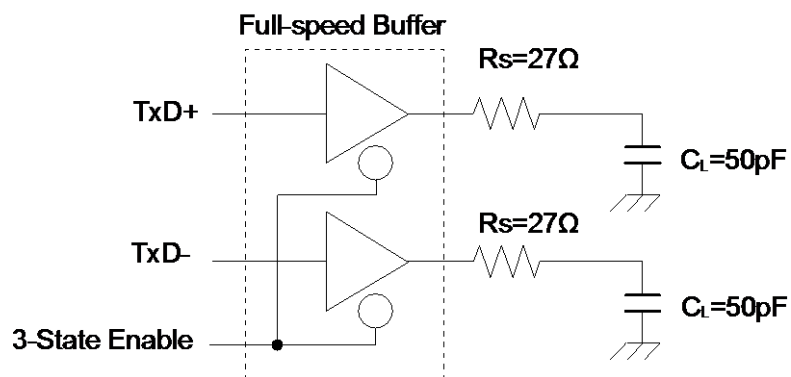
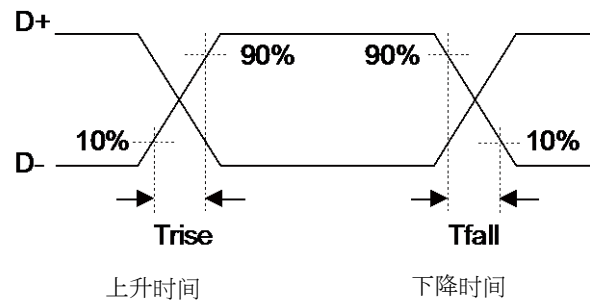
\*4:USB I/O 的外部差分输出信号(D+/D-)的交叉电压范围为 1.3V~2.0V。



\*5:指示 Full-Speed 差分数据信号的上升( $T_{rise}$ )和下降( $T_{fall}$ )时间。

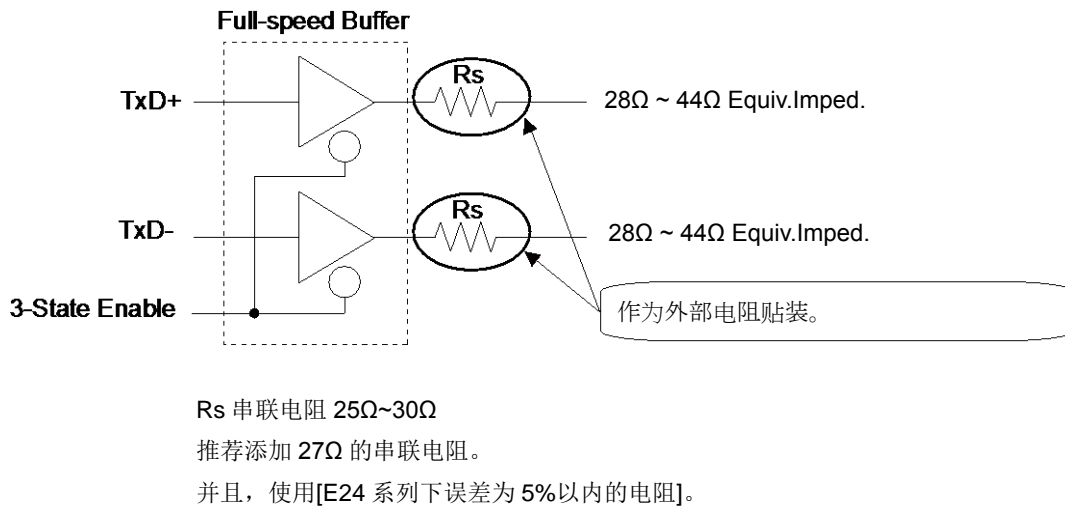
由输出信号电压的 10%~90%的时间定义。

规定全速缓冲器的  $T_r/T_f$  比在 $\pm 10\%$ 以内, 以使 RFI 放射最小。



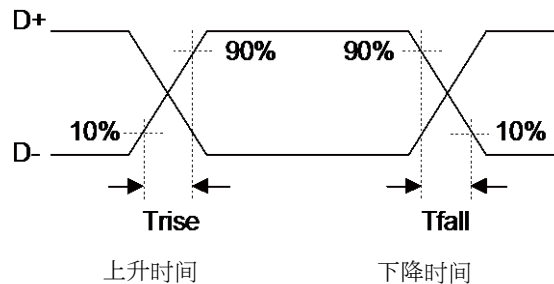
\*6:在  $90\Omega \pm 15\%$  的特性阻抗(Differential Mode)下, 通过双绞线电缆屏蔽可以进行 USB Full-speed 连接。

USB 规格规定了 USB Driver 的输出阻抗在  $28\Omega \sim 44\Omega$  范围内。规定添加分立串联电阻( $R_s$ ), 可以满足上述规格, 保持平衡。  
使用 USB FLS I/O 时, 配合添加一个  $25\Omega \sim 30\Omega$  (推荐值  $27\Omega$ ) 的串联电阻  $R_s$  来使用。



\*7:规定 Low-Speed 差分数据信号的上升( $T_{rise}$ )和下降( $T_{fall}$ )时间。

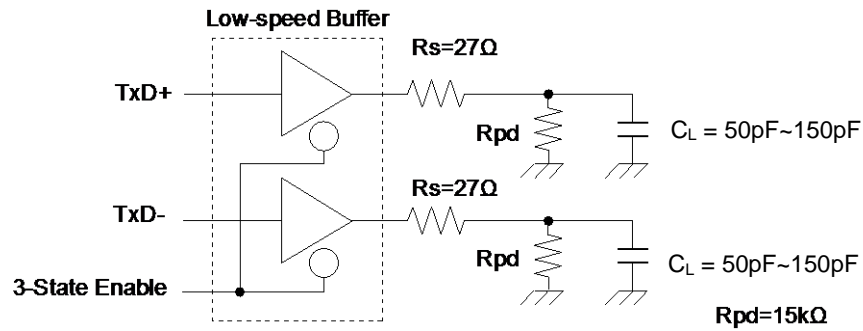
由输出信号电压的 10%~90% 的时间定义。



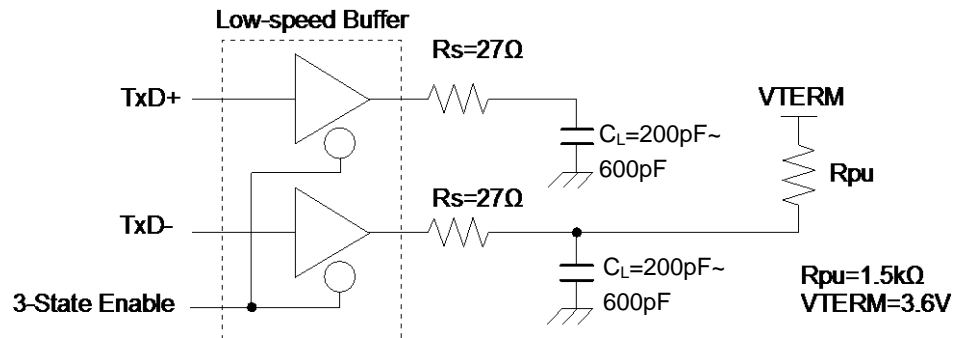
关于外部负载条件, 参照“Low-Speed Load (Compliance Load)”。



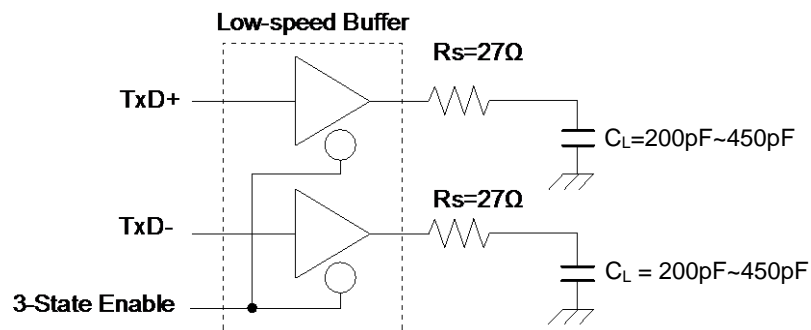
**Low-Speed Load (Upstream Port Load) - Reference 1**



**Low-Speed Load (Downstream Port Load) - Reference 2**



**Low-Speed Load (Compliance Load)**



## 12.7 低压检测特性

### 12.7.1 低压检测复位

(Ta = - 40°C ~ + 85°C)

| 参数   | 符号  | 条件 | 规格值  |      |      | 单位 | 备注    |
|------|-----|----|------|------|------|----|-------|
|      |     |    | 最小   | 标准   | 最大   |    |       |
| 检测电压 | VDL | -  | 2.25 | 2.45 | 2.65 | V  | 电压下降时 |
| 释放电压 | VDH | -  | 2.30 | 2.50 | 2.70 | V  | 电压上升时 |

### 12.7.2 低压检测中断

(Ta = - 40°C ~ + 85°C)

| 参数         | 符号                | 条件          | 规格值  |     |                            | 单位 | 备注    |
|------------|-------------------|-------------|------|-----|----------------------------|----|-------|
|            |                   |             | 最小   | 标准  | 最大                         |    |       |
| 检测电压       | VDL               | SVHI = 0000 | 2.58 | 2.8 | 3.02                       | V  | 电压下降时 |
| 释放电压       | VDH               |             | 2.67 | 2.9 | 3.13                       | V  | 电压上升时 |
| 检测电压       | VDL               | SVHI = 0001 | 2.76 | 3.0 | 3.24                       | V  | 电压下降时 |
| 释放电压       | VDH               |             | 2.85 | 3.1 | 3.34                       | V  | 电压上升时 |
| 检测电压       | VDL               | SVHI = 0010 | 2.94 | 3.2 | 3.45                       | V  | 电压下降时 |
| 释放电压       | VDH               |             | 3.04 | 3.3 | 3.56                       | V  | 电压上升时 |
| 检测电压       | VDL               | SVHI = 0011 | 3.31 | 3.6 | 3.88                       | V  | 电压下降时 |
| 释放电压       | VDH               |             | 3.40 | 3.7 | 3.99                       | V  | 电压上升时 |
| 检测电压       | VDL               | SVHI = 0100 | 3.40 | 3.7 | 3.99                       | V  | 电压下降时 |
| 释放电压       | VDH               |             | 3.50 | 3.8 | 4.10                       | V  | 电压上升时 |
| 检测电压       | VDL               | SVHI = 0111 | 3.68 | 4.0 | 4.32                       | V  | 电压下降时 |
| 释放电压       | VDH               |             | 3.77 | 4.1 | 4.42                       | V  | 电压上升时 |
| 检测电压       | VDL               | SVHI = 1000 | 3.77 | 4.1 | 4.42                       | V  | 电压下降时 |
| 释放电压       | VDH               |             | 3.86 | 4.2 | 4.53                       | V  | 电压上升时 |
| 检测电压       | VDL               | SVHI = 1001 | 3.86 | 4.2 | 4.53                       | V  | 电压下降时 |
| 释放电压       | VDH               |             | 3.96 | 4.3 | 4.64                       | V  | 电压上升时 |
| LVD 稳定等待时间 | T <sub>LVDW</sub> | -           | -    | -   | 4032 × t <sub>CYCP</sub> * | μs |       |

\*: t<sub>CYCP</sub> 是指 APB2 总线时钟的周期时间。

## 12.8 闪存擦/写特性

### 12.8.1 写/擦时间

(Vcc = 2.7V ~ 5.5V, Ta = - 40°C ~ + 85°C)

| 参数           |     | 规格值  |     | 单位 | 备注           |
|--------------|-----|------|-----|----|--------------|
|              |     | 标准   | 最大  |    |              |
| 扇区擦除时间       | 大扇区 | 0.7  | 3.7 | s  | 包含内部的擦除前写入时间 |
|              | 小扇区 | 0.3  | 1.1 |    |              |
| 半字(16 位)写入时间 |     | 12   | 384 | μs | 除去系统级开销时间。   |
| 整片擦除时间       |     | 13.6 | 68  | s  | 包含内部的擦除前写入时间 |

\*:典型值指发货后立即有效的值，最大值指在 10 万个擦除/写入周期后的保证值。

### 12.8.2 擦/写周期和数据保持时间

| 擦/写次数<br>(周期) | 保持时间<br>(年) | 备注 |
|---------------|-------------|----|
| 1,000         | 20*         |    |
| 10,000        | 10*         |    |
| 100,000       | 5*          |    |

\*:平均温度 + 85°C

## 12.9 从低功耗模式下的返回时间

### 12.9.1 返回因数:中断

从低功耗模式下的返回时间按如下所示。从收到返回因数到启动程序运行为止。

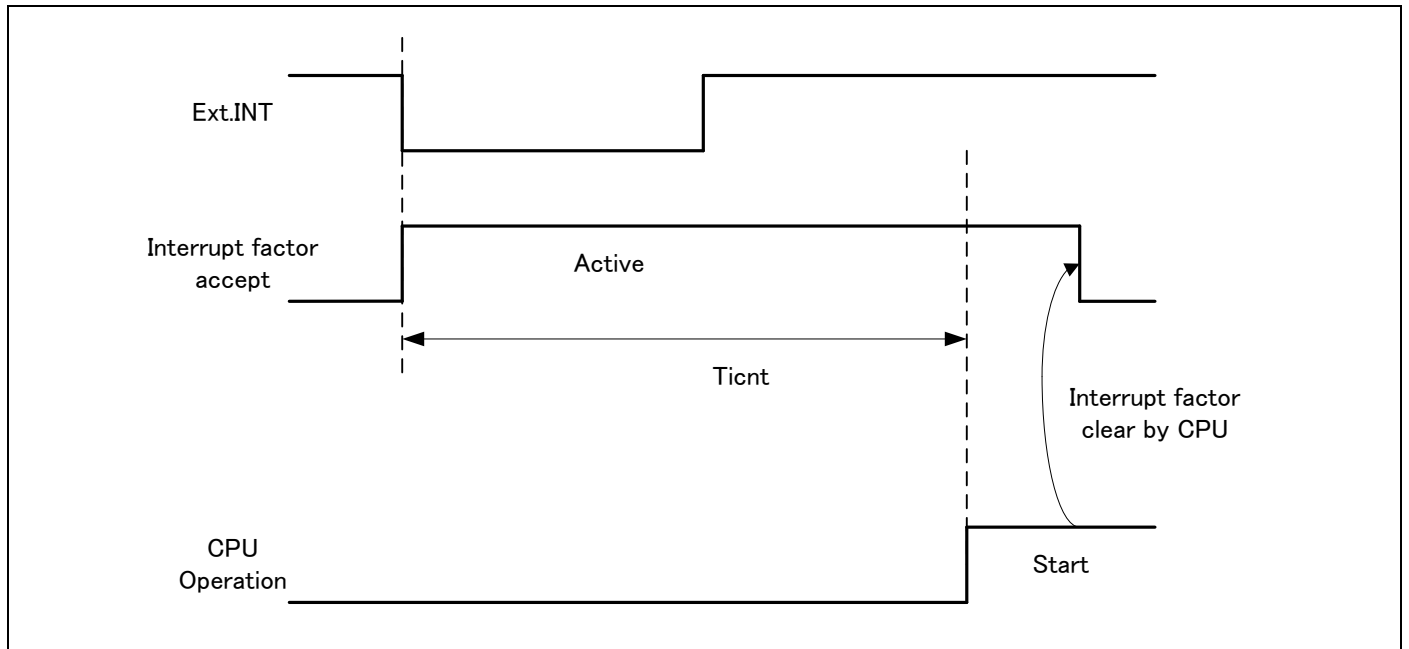
#### 返回计数时间

( $V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

| 参数                                   | 符号    | 规格值               |     | 单位 | 备注 |
|--------------------------------------|-------|-------------------|-----|----|----|
|                                      |       | 标准                | 最大  |    |    |
| 睡眠模式                                 | Ticnt | t <sub>CYCC</sub> |     | ns |    |
| 高速 CR 定时器模式、<br>主定时器模式、<br>PLL 定时器模式 |       | 40                | 80  | μs |    |
| 低速 CR 定时器模式                          |       | 453               | 737 | μs |    |
| 副振荡定时器模式                             |       | 453               | 737 | μs |    |
| 停止模式                                 |       | 453               | 737 | μs |    |

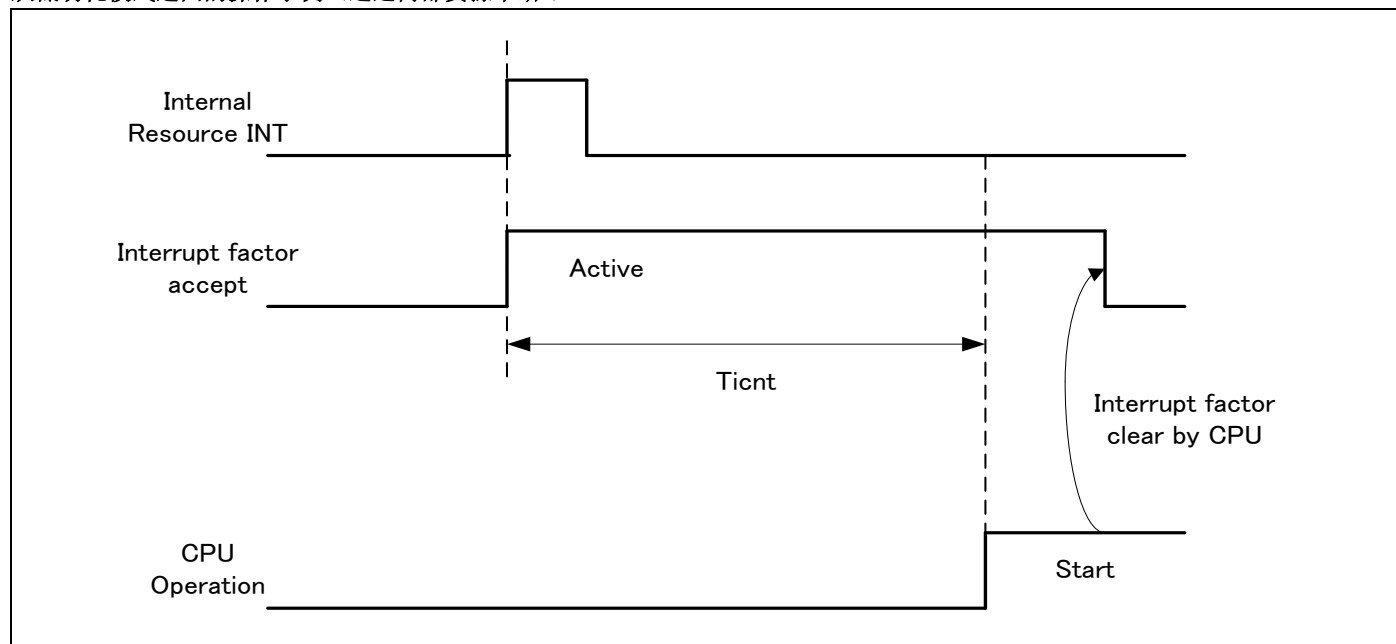
\*:最大值取决于内置 CR 的精度。

#### 从低功耗模式返回的操作示例（通过外部中断\*）



\*:外部中断设置为检测下降沿。

从低功耗模式返回的操作示例（通过内部资源中断\*）



\*:对这类低功耗模式，内部资源中断未包含在返回因数中。

**注意事项:**

- 每一种低功耗模式中的返回因数各不相同。  
关于低功耗模式的返回因数，请参阅 **FM3** 系列外设手册中的“第 6 章：低功耗模式”和“待机模式操作”。
- 在中断恢复时，CPU 恢复的工作模式取决于低功耗模式转换前的状态。请参阅 **FM3** 系列外设手册中的“第 6 章：低功耗模式”。

### 12.9.2 返回因数:复位

从低功耗模式下的返回时间按如下所示。从释放复位到启动程序运行为止。

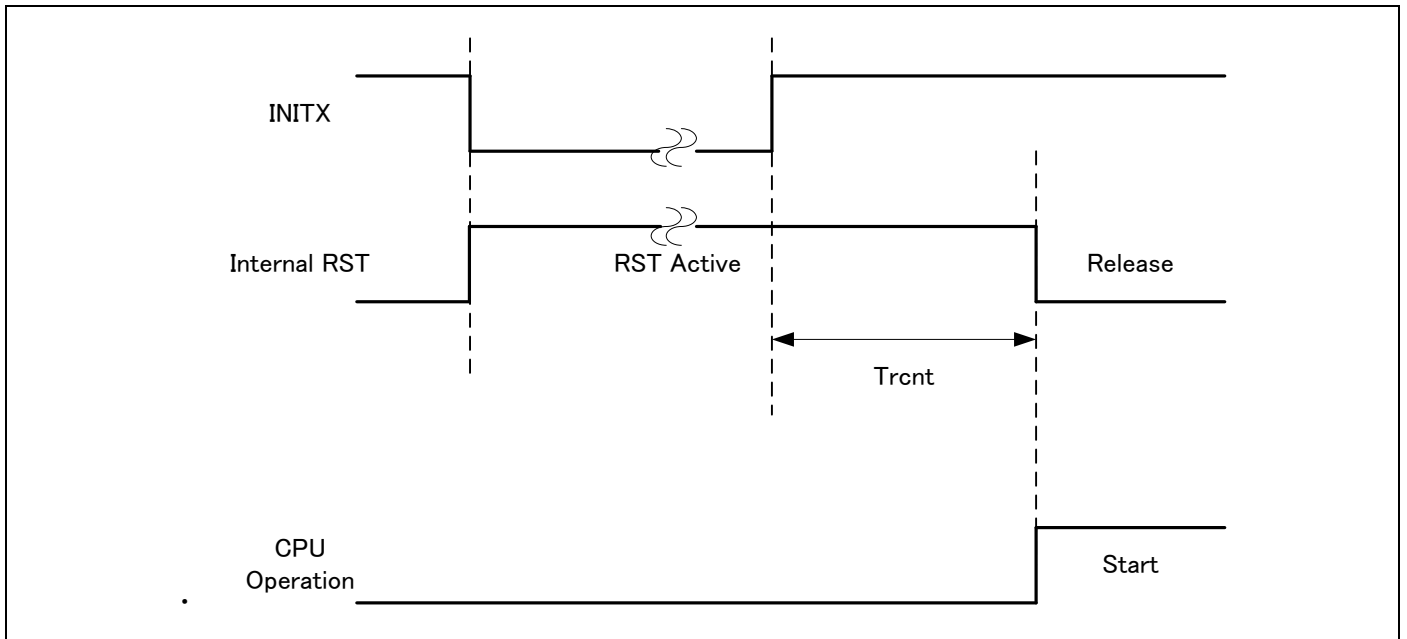
#### 返回计数时间

( $V_{CC} = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ )

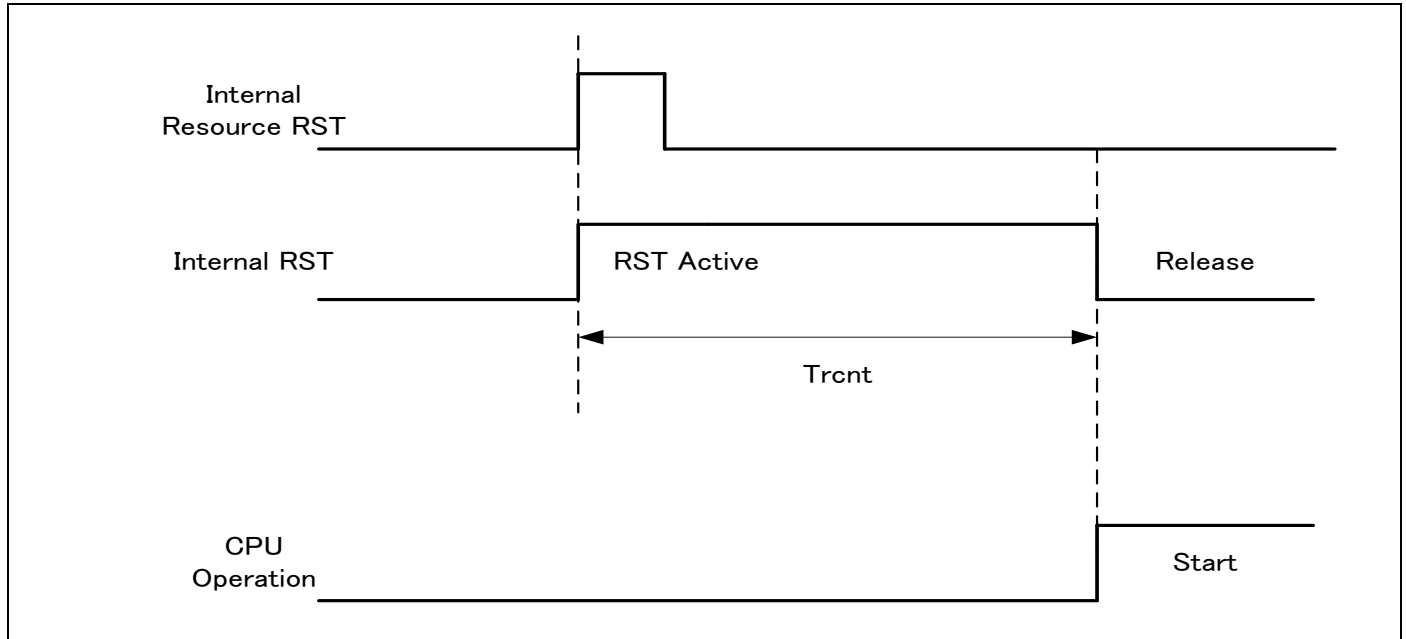
| 参数                                   | 符号    | 规格值 |     | 单位 | 备注 |
|--------------------------------------|-------|-----|-----|----|----|
|                                      |       | 标准  | 最大  |    |    |
| 睡眠模式                                 | Trcnt | 321 | 461 | μs |    |
| 高速 CR 定时器模式、<br>主定时器模式、<br>PLL 定时器模式 |       | 321 | 461 | μs |    |
| 低速 CR 定时器模式                          |       | 441 | 701 | μs |    |
| 副振荡定时器模式                             |       | 441 | 701 | μs |    |
| 停止模式                                 |       | 441 | 701 | μs |    |

\*:最大值取决于内置 CR 的精度。

#### 从低功耗模式返回的操作示例（通过 INITX）



从低功耗模式返回的操作示例（通过内部资源复位\*）



\*:对这类低功耗模式，内部资源复位未包含在返回因数中。

**注意事项:**

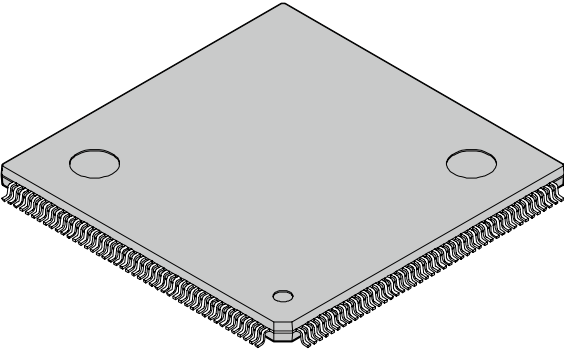
- 每一种低功耗模式中的返回因数各不相同。  
请参阅 FM3 系列外设手册中的“第 6 章：低功耗模式”和“待机模式操作”。
- 在中断恢复时，CPU 恢复的工作模式取决于低功耗模式转换前的状态。请参阅 FM3 系列外设手册中的“第 6 章：低功耗模式”。
- 排除加电复位/低电压检测复位的时间。请参阅“章节 12.4.3.内置 CR 振荡规格”详细了解加电复位/低电压检测复位时间。
- 在从复位恢复时，CPU 会改变为高速 CR 运行模式。在使用主时钟或 PLL 时钟时，有必要添加主时钟振荡稳定等待时间或主 PLL 时钟稳定等待时间。
- 内部资源复位意味着看门狗复位和 CSV 复位。

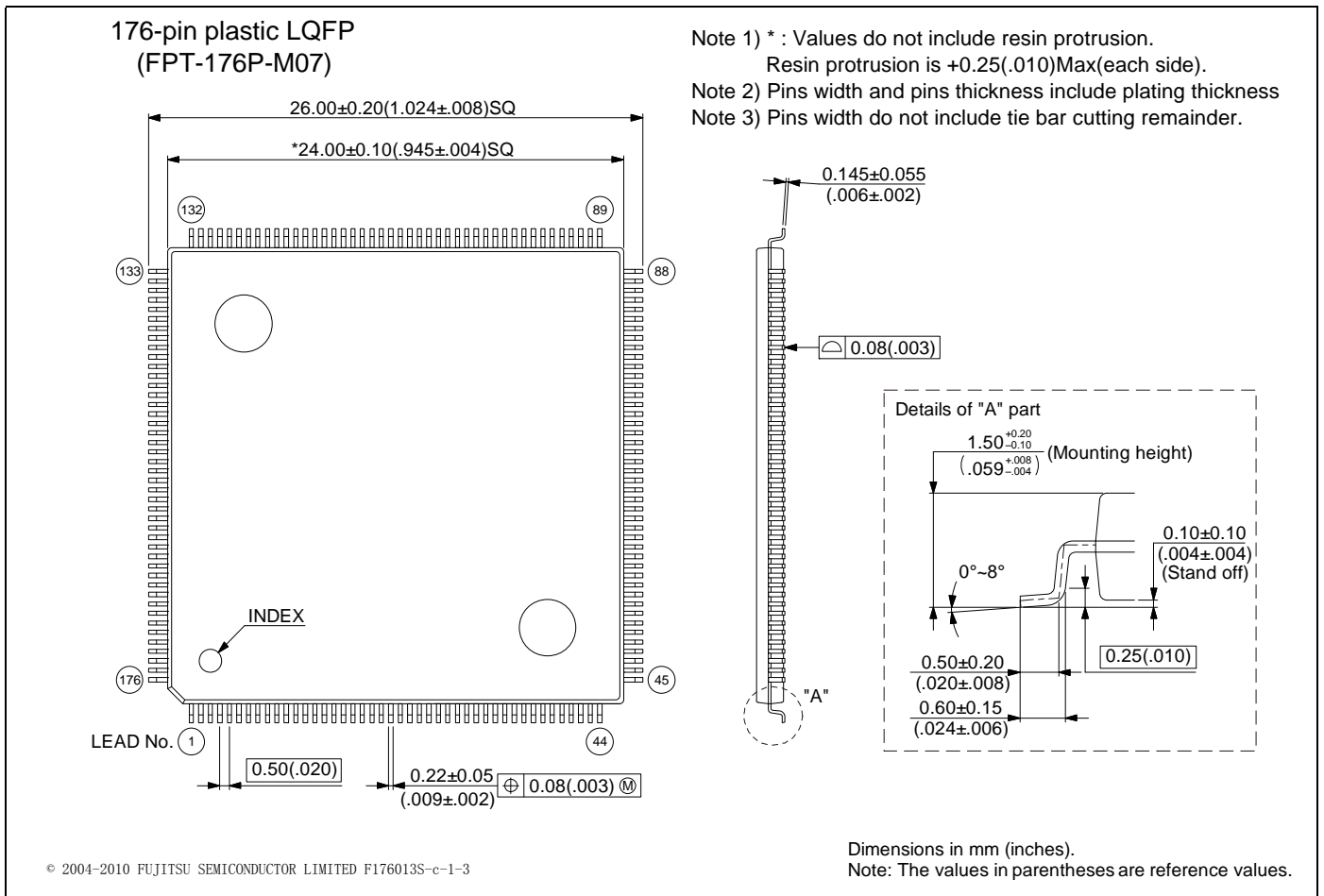
### 13. 订购信息

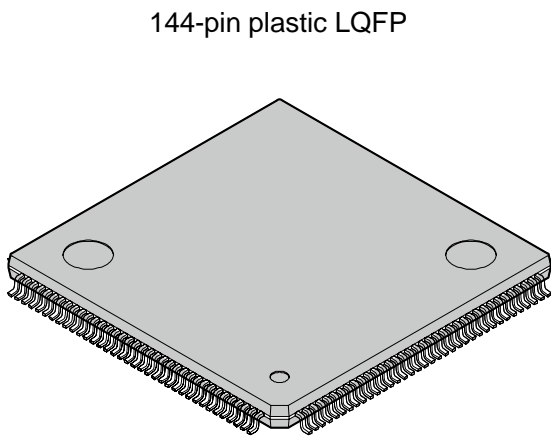
| 产品类型             | 片上<br>闪存 | 片上<br>SRAM | 封装   | 包装   |
|------------------|----------|------------|--|------|
| MB9BF516SPMC-GE1 | 512KB    | 64KB       | 144 脚 塑封 LQFP<br>(0.5 mm 间距), (FPT-144P-M08) | Tray |
| MB9BF517SPMC-GE1 | 768KB    | 96KB       |  |      |
| MB9BF518SPMC-GE1 | 1MB      | 128KB      |  |      |
| MB9BF516TPMC-GE1 | 512KB    | 64KB       | 176 脚 塑封 LQFP<br>(0.5 mm 间距), (FPT-176P-M07) |      |
| MB9BF517TPMC-GE1 | 768KB    | 96KB       |  |      |
| MB9BF518TPMC-GE1 | 1MB      | 128KB      |  |      |
| MB9BF516TBGL-GE1 | 512KB    | 64KB       | 192 脚 塑封 LQFP<br>(0.8 mm 间距), (BGA-192P-M06) |      |
| MB9BF517TBGL-GE1 | 768KB    | 96KB       |  |      |
| MB9BF518TBGL-GE1 | 1MB      | 128KB      |  |      |



## 14. 封装尺寸图

|   |                                |                       |
|---|--------------------------------|-----------------------|
| <p>176-pin plastic LQFP</p>  <p>(FPT-176P-M07)</p> | Lead pitch                     | 0.50 mm               |
|   | Package width × package length | 24.0 × 24.0 mm        |
|   | Lead shape                     | Gullwing              |
|   | Sealing method                 | Plastic mold          |
|   | Mounting height                | 1.70 mm MAX           |
|   | Code (Reference)               | P-LQFP-0176-2424-0.50 |
|   |                                |                       |

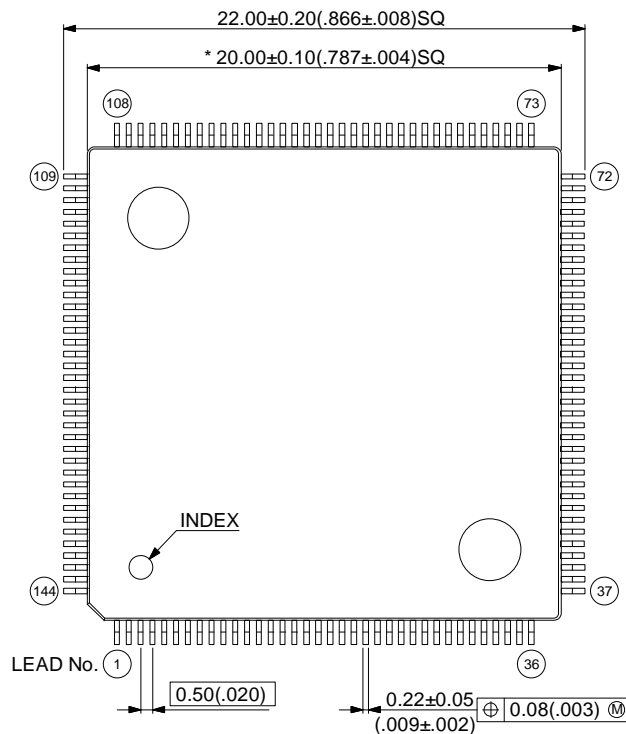




(FPT-144P-M08)

|                                |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| Lead pitch                     | 0.50 mm               |
| Package width × package length | 20.0 × 20.0 mm        |
| Lead shape                     | Gullwing              |
| Sealing method                 | Plastic mold          |
| Mounting height                | 1.70 mm MAX           |
| Weight                         | 1.20 g                |
| Code<br>(Reference)            | P-LFQFP144-20×20-0.50 |

144-pin plastic LQFP  
(FPT-144P-M08)

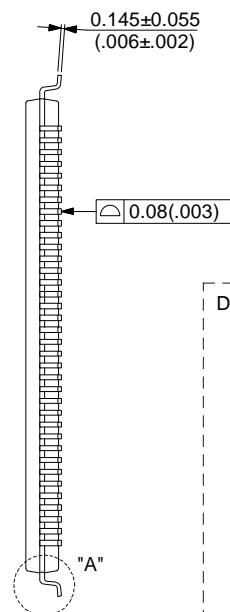


Note 1) \*:Values do not include resin protrusion.

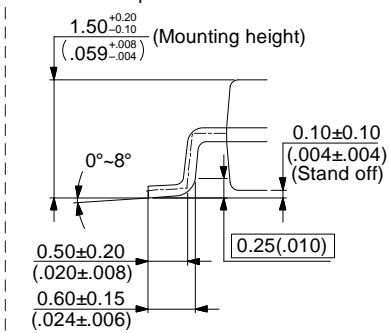
Resin protrusion is +0.25(.010)Max(each side).

Note 2) Pins width and pins thickness include plating thickness.

Note 3) Pins width do not include tie bar cutting remainder.



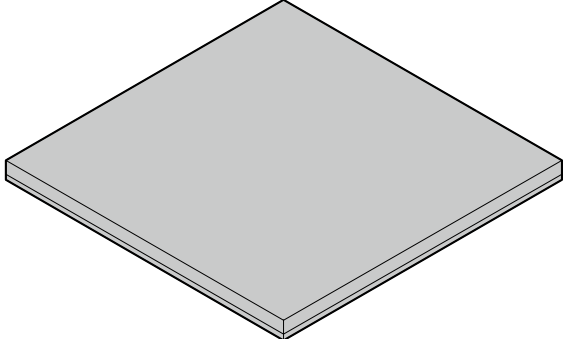
### Details of "A" part

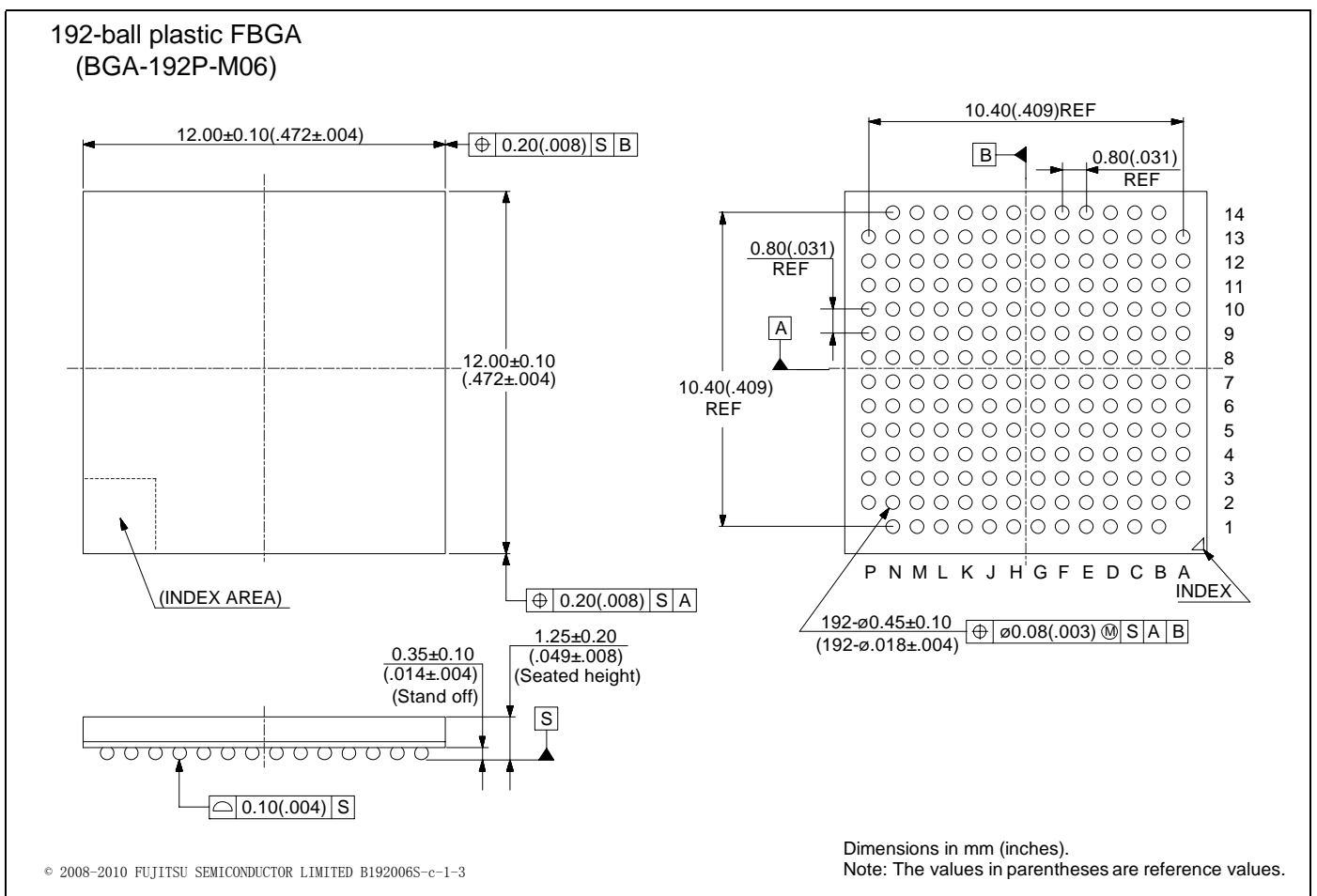


© 2003-2010 FUJITSU SEMICONDUCTOR LIMITED F144019S-c-4-8

Dimensions in mm (inches).

Note: The values in parentheses are reference values.

|  |                                |                     |
|--|--------------------------------|---------------------|
| <p>192-ball plastic FBGA</p>  <p>(BGA-192P-M06)</p> | Ball pitch                     | 0.80 mm             |
|  | Package width × package length | 12.00 mm × 12.00 mm |
|  | Lead shape                     | Ball                |
|  | Sealing method                 | Plastic mold        |
|  | Mounting height                | 1.45 mm Max.        |
|  | Weight                         | 0.34 g              |
|  |                                |                     |



## 文档修改记录

文档标题: **MB9B510T 系列 32 位 ARM® Cortex®-M3 FM3 微控制器**

文档编号: **002-05601**

| 修订版 | ECN     | 变更者  | 提交日期       | 变更说明  |
|-----|---------|------|------------|---|
| **  | -       | AKIH | 08/31/2012 | 已转换成 Cypress 格式, 分配文档号为 002-05601。<br>文档内容或格式无更改。 |
| *A  | 5585429 | AKIH | 01/13/2017 | 更新 Cypress 模板。                                    |

## 销售、解决方案以及法律信息

### 全球销售和設計支持

赛普拉斯公司拥有一个由办事处、解决方案中心、厂商代表和经销商组成的全球性网络。如果想要查找离您最近的办事处，请访问[赛普拉斯所在地](#)。

### 产品

|                   |  |
|-------------------|--|
| ARM® Cortex® 微控制器 | <a href="http://cypress.com/arm">cypress.com/arm</a>               |
| 汽车级产品             | <a href="http://cypress.com/automotive">cypress.com/automotive</a> |
| 时钟与缓冲器            | <a href="http://cypress.com/clocks">cypress.com/clocks</a>         |
| 接口                | <a href="http://cypress.com/interface">cypress.com/interface</a>   |
| 物联网               | <a href="http://cypress.com/iot">cypress.com/iot</a>               |
| 存储器               | <a href="http://cypress.com/memory">cypress.com/memory</a>         |
| 微控制器              | <a href="http://cypress.com/mcu">cypress.com/mcu</a>               |
| PSoC              | <a href="http://cypress.com/psoc">cypress.com/psoc</a>             |
| 电源管理 IC           | <a href="http://cypress.com/pmic">cypress.com/pmic</a>             |
| 触摸感应              | <a href="http://cypress.com/touch">cypress.com/touch</a>           |
| USB 控制器           | <a href="http://cypress.com/usb">cypress.com/usb</a>               |
| 无线连接              | <a href="http://cypress.com/wireless">cypress.com/wireless</a>     |

### PSoC® 解决方案

[PSoC 1](#) | [PSoC 3](#) | [PSoC 4](#) | [PSoC 5LP](#)

### 赛普拉斯开发者社区

[论坛](#) | [WICED IoT 论坛](#) | [项目](#) | [视频](#) | [博客](#) | [培训](#) | [组件](#)

### 技术支持

[cypress.com/support](http://cypress.com/support)

ARM 和 Cortex 是 ARM Limited 在欧盟和其它国家的注册商标。

©赛普拉斯半导体公司，2011-2017 年。本文件是赛普拉斯半导体公司及其子公司，包括 Spansion LLC（“赛普拉斯”）的财产。本文件，包括其包含或引用的任何软件或固件（“软件”），根据全球范围内的知识产权法律以及美国与其他国家签署条约由赛普拉斯所有。除非在本款中另有明确规定，赛普拉斯保留在该等法律和条约下的所有权利，且未就其专利、版权、商标或其他知识产权授予任何许可。如果软件并不附随有一份许可协议且贵方未以其他方式与赛普拉斯签署关于使用软件的书面协议，赛普拉斯特此授予贵方属人性质的、非独家且不可转让的如下许可（无再许可权）（1）在赛普拉斯特软件著作权项下的下列许可权（一）对以源代码形式提供的软件，仅出于在赛普拉斯硬件产品上使用之目的且仅在贵方集团内部修改和复制软件，和（二）仅限于在有关赛普拉斯硬件产品上使用之目的将软件以二进制代码形式的向外部最终用户提供（无论直接提供或通过经销商和分销商间接提供），和（2）在被软件（由赛普拉斯公司提供，且未经修改）侵犯的赛普拉斯专利的权利主张项下，仅出于在赛普拉斯硬件产品上使用之目的制造、使用、提供和进口软件的许可。禁止对软件的任何其他使用、复制、修改、翻译或汇编。

在适用法律允许的限度内，赛普拉斯未对本文件或任何软件作出任何明示或暗示的担保，包括但不限于关于适销性和特定用途的默示保证。赛普拉斯保留更改本文件的权利，届时将不另行通知。在适用法律允许的限度内，赛普拉斯不对因应用或使用本文件所述任何产品或电路引起的任何后果负责。本文件，包括任何样本设计信息或程序代码信息，仅为供参考之目的提供。文件使用人应负责正确设计、计划和测试信息应用和由此生产的任何产品的功能和安全性。赛普拉斯产品不应被设计为、设定为或授权使用作为武器操作、武器系统、核设施、生命支持设备或系统、其他医疗设备或系统（包括急救设备和手术植入物）、污染控制或有害物质管理系统中的关键部件，或产品植入之设备或系统故障可能导致人身伤害、死亡或财产损失其他用途（“非预期用途”）。关键部件指，若该部件发生故障，经合理预期会导致设备或系统故障或会影响设备或系统安全性和有效性的部件。针对由赛普拉斯产品非预期用途产生或相关的任何主张、费用、损失和其他责任，赛普拉斯不承担全部或部分责任且贵方不应追究赛普拉斯之责任。贵方应赔偿赛普拉斯因赛普拉斯产品任何非预期用途产生或相关的所有索赔、费用、损失和其他责任，包括因人身伤害或死亡引起的主张，并使之免受损失。

赛普拉斯、赛普拉斯徽标、Spansion、Spansion 徽标，及上述项目的组合，WICED，及 PSoC、CapSense、EZ-USB、F-RAM 和 Traveo 应视为赛普拉斯在美国和其他国家的商标或注册商标。请访问 [cypress.com](http://cypress.com) 获取赛普拉斯商标的完整列表。其他名称和品牌可能由其各自所有者主张为该方财产。