

**8 位 MCU**  
**HR7P195**

# 数 据 手 册

- ☐ 产品简介
- ☒ 数据手册
- ☐ 产品规格

上海东软载波微电子有限公司

2014 年 08 月 07 日

## 东软载波 MCU 芯片使用注意事项

### 关于芯片的上/下电

东软载波 MCU 芯片具有独立电源管脚。当 MCU 芯片应用在多电源供电系统时，应先对 MCU 芯片上电，再对系统其他部件上电；反之，下电时，先对系统其他部件下电，再对 MCU 芯片下电。若操作顺序相反则可能导致芯片内部元件过压或过流，从而导致芯片故障或元件退化。具体可参照芯片的数据手册说明。

### 关于芯片的复位

东软载波 MCU 芯片具有内部上电复位。对于不同的快速上/下电或慢速上/下电系统，内部上电复位电路可能失效，建议用户使用外部复位、下电复位、看门狗复位等，确保复位电路正常工作。在系统设计时，若使用外部复位电路，建议采用三极管复位电路、RC 复位电路。若不使用外部复位电路，建议采用复位管脚接电阻到电源，或采取必要的电源抖动处理电路或其他保护电路。具体可参照芯片的数据手册说明。

### 关于芯片的时钟

东软载波 MCU 芯片具有内部和外部时钟源。内部时钟源会随着温度、电压变化而偏移，可能会影响时钟源精度；外部时钟源采用陶瓷、晶体振荡器电路时，建议使能起振延时；使用 RC 振荡电路时，需考虑电容、电阻匹配；采用外部有源晶振或时钟输入时，需考虑输入高/低电平电压。具体可参照芯片的数据手册说明。

### 关于芯片的初始化

东软载波 MCU 芯片具有各种内部和外部复位。对于不同的应用系统，有必要对芯片寄存器、内存、功能模块等进行初始化，尤其是 I/O 管脚复用功能进行初始化，避免由于芯片上电以后，I/O 管脚状态的不确定情况发生。

### 关于芯片的管脚

东软载波 MCU 芯片具有宽范围的输入管脚电平，建议用户输入高电平应在  $V_{IHMIN}$  之上，低电平应在  $V_{ILMAX}$  之下。避免输入电压介于  $V_{IHMIN}$  和  $V_{ILMAX}$  之间，以免波动噪声进入芯片。对于未使用的输入/输出管脚，建议用户设为输入状态，并通过电阻上拉至电源或下拉至地，或设置为输出管脚，输出固定电平并浮空。对未使用的管脚处理因应用系统而异，具体遵循应用系统的相关规定和说明。

### 关于芯片的 ESD 防护措施

东软载波 MCU 芯片具有满足工业级 ESD 标准保护电路。建议用户根据芯片存储/应用的环境采取适当静电防护措施。应注意应用环境的湿度；建议避免使用容易产生静电的绝缘体；存放和运输应在抗静电容器、抗静电屏蔽袋或导电材料容器中；包括工作台在内的所有测试和测量工具必须保证接地；操作者应该佩戴静电消除手腕环手套，不能用手直接接触芯片等。

### 关于芯片的 EFT 防护措施

东软载波 MCU 芯片具有满足工业级 EFT 标准的保护电路。当 MCU 芯片应用在 PCB 系统时，需要遵守 PCB 相关设计要求，包括电源、地走线（包括数字/模拟电源分离，单/多点接地等）、复位管脚保护电路、电源和地之间的去耦电容、高低频电路单独分别处理以及单/多层板选择等。

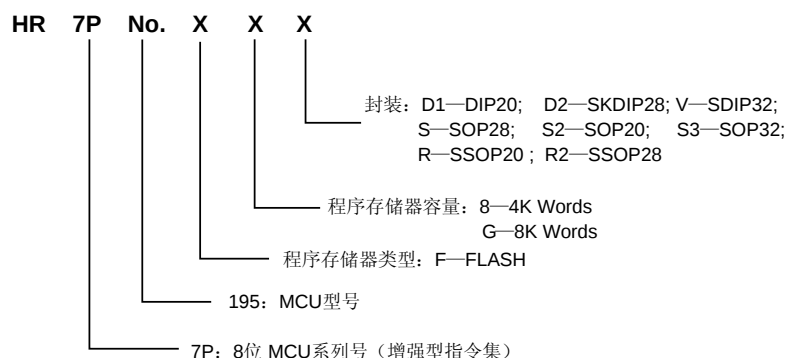
### 关于芯片的开发环境

东软载波 MCU 芯片具有完整的软/硬件开发环境，并受知识产权保护。选择上海东软载波微电子有限公司或其指定的第三方公司的汇编器、编译器、编程器、硬件仿真器开发环境，必须遵循与芯片相关的规定和说明。

注：在产品开发时，如遇到不清楚的地方，请通过销售或其它方式与上海东软载波微电子有限公司联系。

## 产品订购信息

| 型号          | 程序存储器           | 数据存储器           | 封装      |
|-------------|-----------------|-----------------|---------|
| HR7P195FGV  | FLASH: 8K Words | SRAM: 512 Bytes | SDIP32  |
| HR7P195FGD2 |                 |                 | SKDIP28 |
| HR7P195FGD1 |                 |                 | DIP20   |
| HR7P195FGS3 |                 |                 | SOP32   |
| HR7P195FGS  |                 |                 | SOP28   |
| HR7P195FGS2 |                 |                 | SOP20   |
| HR7P195FGR  |                 |                 | SSOP20  |
| HR7P195FGR2 |                 |                 | SSOP28  |
| HR7P195F8V  | FLASH: 4K Words |                 | SDIP32  |
| HR7P195F8D2 |                 |                 | SKDIP28 |
| HR7P195F8D1 |                 |                 | DIP20   |
| HR7P195F8S3 |                 |                 | SOP32   |
| HR7P195F8S  |                 |                 | SOP28   |
| HR7P195F8S2 |                 |                 | SOP20   |
| HR7P195F8R  |                 |                 | SSOP20  |



地 址: 中国上海市龙漕路 299 号天华信息科技园 2A 楼 5 层

邮 编: 200235

E-mail: support@essemi.com

电 话: +86-21-60910333

传 真: +86-21-60914991

网 址: <http://www.essemi.com>

版权所有©

### 上海东软载波微电子有限公司

本资料内容为上海东软载波微电子有限公司在现有数据资料基础上慎重且力求准确无误编制而成, 本资料中所记载的实例以正确的使用方法和标准操作为前提, 使用方在应用该等实例时请充分考虑外部诸条件, 上海东软载波微电子有限公司不担保或确认该等实例在使用方的适用性、适当性或完整性, 上海东软载波微电子有限公司亦不对使用方因使用本资料所有内容而可能或已经带来的风险或后果承担任何法律责任。基于使本资料的内容更加完善等原因, 上海东软载波微电子有限公司保留未经预告的修改权。使用方如需获得最新的产品信息, 请随时用上述联系方式与上海东软载波微电子有限公司联系。

## 修订历史

| 版本   | 修改日期       | 更改概要                                                                                          |
|------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| V1.0 | 2011-9-23  | 初版                                                                                            |
| V1.1 | 2012-11-15 | 1: 修改 3.1.3 节程序存储器访问的内容<br>2: 增加主晶振配置的英文缩写<br>3: 修改 4.4 节中弱上拉高 bank 地址的错误描述<br>4: 修改 PWRC 复位值 |
| V1.2 | 2013-7-24  | 1: 增加 HR7P195FGR2 封装信息<br>2: 增加图 5.9 的备注说明, 主要描述为 PWM 输出脉宽和周期不受 T8PX 的后分频影响                   |
| V1.3 | 2014-1-15  | 添加寄存器总表, 修改 ssop20 封装尺寸参数(E)                                                                  |
| V1.4 | 2014-7-10  | 修改中断使能寄存器 INTE0/INTE1 中的 TX1IE/TX2IE/RX1IE/RX2IE 位的读写类型                                       |
| V1.5 | 2014-08-07 | 更新免责声明, 修订程序存储器访问例程                                                                           |
| V1.6 |            | 统一修改公司名称、logo 及网址等                                                                            |

## 目 录

### 内容目录

|              |                        |           |
|--------------|------------------------|-----------|
| <b>第 1 章</b> | <b>芯片简介 .....</b>      | <b>11</b> |
| 1.1          | 概述 .....               | 11        |
| 1.2          | 应用领域 .....             | 13        |
| 1.3          | 结构框图 .....             | 14        |
| 1.4          | 管脚分配图 .....            | 15        |
| 1.4.1        | 32-pin .....           | 15        |
| 1.4.2        | 28-pin .....           | 16        |
| 1.4.3        | 20-pin .....           | 17        |
| 1.5          | 管脚说明 .....             | 18        |
| 1.5.1        | 管脚封装对照表 .....          | 18        |
| 1.5.2        | PA 管脚说明 .....          | 19        |
| 1.5.3        | PB 管脚说明 .....          | 20        |
| 1.5.4        | PC 管脚说明 .....          | 21        |
| 1.5.5        | PE 管脚说明 .....          | 21        |
| 1.5.6        | 其他管脚说明 .....           | 22        |
| <b>第 2 章</b> | <b>内核特性 .....</b>      | <b>23</b> |
| 2.1          | CPU 内核概述 .....         | 23        |
| 2.2          | 系统时钟和机器周期 .....        | 23        |
| 2.3          | 指令集概述 .....            | 23        |
| 2.4          | 程序计数器 (PC) 和硬件堆栈 ..... | 24        |
| 2.4.1        | 程序计数器 (PC) .....       | 24        |
| 2.4.2        | 硬件堆栈 .....             | 25        |
| 2.5          | 硬件除法器 .....            | 25        |
| 2.6          | 特殊功能寄存器 .....          | 26        |
| <b>第 3 章</b> | <b>存储资源 .....</b>      | <b>28</b> |
| 3.1          | 程序存储器 .....            | 28        |
| 3.1.1        | 概述 .....               | 28        |
| 3.1.2        | 程序指针 PC 寻址直接寻址 .....   | 28        |
| 3.1.3        | 程序存储器访问操作 .....        | 29        |
| 3.1.4        | 特殊功能寄存器 .....          | 32        |
| 3.2          | 数据存储器 .....            | 34        |
| 3.2.1        | 数据存储空间地址映射 .....       | 34        |
| 3.2.2        | 寻址方式 .....             | 35        |
| 3.2.2.1      | 直接寻址 .....             | 35        |
| 3.2.2.2      | 间接寻址 .....             | 35        |
| 3.2.3        | 特殊功能寄存器空间 .....        | 36        |
| 3.2.4        | 通用数据存储器 .....          | 40        |
| 3.2.5        | 特殊功能寄存器 .....          | 41        |
| <b>第 4 章</b> | <b>输入/输出端口 .....</b>   | <b>42</b> |
| 4.1          | 概述 .....               | 42        |
| 4.2          | 结构框图 .....             | 43        |

|              |                                                   |           |
|--------------|---------------------------------------------------|-----------|
| 4.3          | 外部中断 .....                                        | 43        |
| 4.3.1        | 外部端口中断 (PINT) .....                               | 43        |
| 4.3.2        | 外部按键中断 (KINT) .....                               | 43        |
| 4.4          | 特殊功能寄存器 .....                                     | 44        |
| <b>第 5 章</b> | <b>外设 .....</b>                                   | <b>45</b> |
| 5.1          | 定时器/计数器模块 (Timer/Counter) .....                   | 45        |
| 5.1.1        | 8 位定时器/计数器 (T8N) .....                            | 45        |
| 5.1.1.1      | 概述 .....                                          | 45        |
| 5.1.1.2      | 工作模式 .....                                        | 45        |
| 5.1.1.3      | 预分频器 .....                                        | 46        |
| 5.1.1.4      | 中断标志 .....                                        | 46        |
| 5.1.2        | 8 位 PWM 时基定时器 (T8P1/T8P2/T8P3/T8P4) .....         | 47        |
| 5.1.2.1      | 概述 .....                                          | 47        |
| 5.1.2.2      | 工作模式 .....                                        | 47        |
| 5.1.2.3      | 预分频器和后分频器 .....                                   | 49        |
| 5.1.2.4      | 中断标志 .....                                        | 49        |
| 5.1.3        | 16 位定时器/计数器 (T16G) .....                          | 50        |
| 5.1.3.1      | 概述 .....                                          | 50        |
| 5.1.3.2      | 工作模式 .....                                        | 51        |
| 5.1.3.3      | 门控设计 .....                                        | 52        |
| 5.1.4        | 定时器/计数器扩展模块 (TEx) .....                           | 53        |
| 5.1.4.1      | TEx 概述 .....                                      | 53        |
| 5.1.4.2      | T8Px 脉宽调制扩展功能 (TE1PWM/TE2PWM/TE3PWM/TE4PWM) ..... | 53        |
| 5.1.4.3      | T16G 捕捉功能扩展 .....                                 | 56        |
| 5.1.4.4      | T16G 比较器功能扩展 .....                                | 57        |
| 5.1.5        | 特殊功能寄存器 .....                                     | 58        |
| 5.2          | 模/数转换器模块 (ADC) .....                              | 62        |
| 5.2.1        | 概述 .....                                          | 62        |
| 5.2.2        | AD 通道选择 .....                                     | 62        |
| 5.2.3        | AD 转换时钟配置 .....                                   | 63        |
| 5.2.4        | AD 时序特征示意图 .....                                  | 63        |
| 5.2.5        | AD 应用例程 .....                                     | 63        |
| 5.2.6        | 特殊功能寄存器 .....                                     | 63        |
| 5.3          | 通用异步接收发送器 (UART1/URAT2) .....                     | 66        |
| 5.3.1        | 概述 .....                                          | 66        |
| 5.3.2        | 内部结构图 .....                                       | 66        |
| 5.3.3        | 波特率配置 .....                                       | 66        |
| 5.3.4        | 传输数据格式 .....                                      | 66        |
| 5.3.5        | 异步发送器 .....                                       | 67        |
| 5.3.6        | 异步接收器 .....                                       | 67        |
| 5.3.7        | 特殊功能寄存器 .....                                     | 68        |
| <b>第 6 章</b> | <b>特殊功能及操作特性 .....</b>                            | <b>70</b> |
| 6.1          | 系统时钟及振荡器 .....                                    | 70        |
| 6.1.1        | 概述 .....                                          | 70        |

|              |                       |            |
|--------------|-----------------------|------------|
| 6.1.2        | 系统时钟配置 .....          | 71         |
| 6.1.3        | 外部晶振电路参考 .....        | 71         |
| 6.1.3.1      | 外灌时钟 .....            | 71         |
| 6.1.3.2      | 外部 RC 振荡器 .....       | 72         |
| 6.1.3.3      | 外部 LP/XT/HS 振荡器 ..... | 73         |
| 6.1.4        | 特殊功能寄存器 .....         | 74         |
| 6.2          | 复位模块 .....            | 75         |
| 6.2.1        | 概述 .....              | 75         |
| 6.2.2        | 复位时序图 .....           | 75         |
| 6.2.3        | 低电压检测配置 .....         | 76         |
| 6.2.4        | N_MRST 复位参考 .....     | 76         |
| 6.2.5        | 特殊功能寄存器 .....         | 77         |
| 6.3          | 中断处理 .....            | 78         |
| 6.3.1        | 概述 .....              | 78         |
| 6.3.2        | 内部结构 .....            | 78         |
| 6.3.3        | 中断配置 .....            | 78         |
| 6.3.4        | 中断模式配置 .....          | 79         |
| 6.3.5        | 默认中断模式 .....          | 79         |
| 6.3.6        | 向量中断模式 .....          | 80         |
| 6.3.6.1      | 向量表配置 .....           | 80         |
| 6.3.6.2      | 中断分组配置 .....          | 80         |
| 6.3.6.3      | 中断使能配置 .....          | 81         |
| 6.3.7        | 中断现场保护 .....          | 82         |
| 6.3.8        | 特殊功能寄存器 .....         | 83         |
| 6.4          | 看门狗定时器 .....          | 88         |
| 6.4.1        | 概述 .....              | 88         |
| 6.4.2        | 特殊功能寄存器 .....         | 88         |
| 6.5          | 低功耗操作 .....           | 89         |
| 6.5.1        | 休眠 .....              | 89         |
| 6.5.1.1      | IDLE0 模式 .....        | 89         |
| 6.5.1.2      | IDLE1 模式 .....        | 89         |
| 6.5.2        | 低功耗模式配置 .....         | 89         |
| 6.5.3        | 唤醒 .....              | 90         |
| 6.5.4        | 唤醒方式配置 .....          | 90         |
| 6.5.5        | 唤醒时间配置 .....          | 91         |
| 6.5.6        | 特殊功能寄存器 .....         | 91         |
| 6.6          | 芯片配置字 .....           | 92         |
| <b>第 7 章</b> | <b>芯片封装图 .....</b>    | <b>94</b>  |
| 7.1          | 20-pin 封装图 .....      | 94         |
| 7.2          | 32-pin 封装图 .....      | 97         |
| 7.3          | 28-pin 封装图 .....      | 99         |
| <b>附录 1</b>  | <b>指令集 .....</b>      | <b>102</b> |
| 附录 1.1       | 概述 .....              | 102        |
| 附录 1.2       | 程序控制指令 .....          | 103        |

|             |                   |            |
|-------------|-------------------|------------|
| 附录 1.3      | 算术/逻辑运算指令 .....   | 104        |
| 附录 1.4      | 寄存器操作指令 .....     | 105        |
| <b>附录 2</b> | <b>电气特性 .....</b> | <b>110</b> |
| 附录 2.1      | 参数特性表.....        | 110        |
| 附录 2.2      | 参数特性图.....        | 113        |

## 图目录

|        |                                         |    |
|--------|-----------------------------------------|----|
| 图 1-1  | HR7P195FG/ HR7P195F8 结构框图 .....         | 14 |
| 图 1-2  | HR7P195 芯片 32pin 顶视图 .....              | 15 |
| 图 1-3  | HR7P195 芯片 28pin 顶视图 .....              | 16 |
| 图 1-4  | HR7P195 芯片 20pin 顶视图 .....              | 17 |
| 图 3-1  | 程序指针 PC 直接寻址示意图 .....                   | 28 |
| 图 3-2  | 程序存储器查表操作示意图 .....                      | 29 |
| 图 3-3  | 数据区地址映射示意图 .....                        | 34 |
| 图 4-1  | 输入/输出端口结构图 .....                        | 43 |
| 图 5-1  | T8N 内部结构图 .....                         | 45 |
| 图 5-2  | T8Px 内部结构图 .....                        | 47 |
| 图 5-3  | T16G 定时器/计数器内部结构图 .....                 | 50 |
| 图 5-4  | T16G 门控计数示意图 .....                      | 52 |
| 图 5-5  | 脉宽调制扩展功能的内部结构图 (TE1PWM) .....           | 53 |
| 图 5-6  | 脉宽调制扩展功能的内部结构图 (TE2PWM) .....           | 53 |
| 图 5-7  | 脉宽调制扩展功能的内部结构图 (TE3PWM) .....           | 54 |
| 图 5-8  | 脉宽调制扩展功能的内部结构图 (TE4PWM) .....           | 54 |
| 图 5-9  | TE1PWM/TE2PWM/TE3PWM/TE4PWM 输出示意图 ..... | 55 |
| 图 5-10 | 捕捉扩展功能的内部结构图 .....                      | 56 |
| 图 5-11 | 比较扩展功能的内部结构图 .....                      | 57 |
| 图 5-12 | ADC 内部结构图 .....                         | 62 |
| 图 5-13 | ADC 时序特征示意图 .....                       | 63 |
| 图 5-14 | UARTx 内部结构图 .....                       | 66 |
| 图 5-15 | UARTx 数据格式示意图 .....                     | 66 |
| 图 5-16 | UARTx 发送器操作流程 .....                     | 67 |
| 图 5-17 | UARTx 接收器操作流程 .....                     | 67 |
| 图 6-1  | 系统时钟内部结构图 .....                         | 70 |
| 图 6-2  | 外部灌时钟参考图 .....                          | 71 |
| 图 6-3  | 外部 RC 振荡器参考图 1 .....                    | 72 |
| 图 6-4  | 外部 RC 振荡器参考图 2 .....                    | 72 |
| 图 6-5  | 外部 LP/XT/HS 振荡器参考图 .....                | 73 |
| 图 6-6  | 系统复位内部结构图 .....                         | 75 |
| 图 6-7  | 上电复位时序示意图 .....                         | 75 |
| 图 6-8  | 低电压复位时序示意图 .....                        | 75 |
| 图 6-9  | N_MRST 复位参考电路图 1 .....                  | 76 |
| 图 6-10 | N_MRST 复位参考电路图 2 .....                  | 76 |
| 图 6-11 | 中断控制逻辑 .....                            | 78 |
| 图 6-12 | 看门狗定时器内部结构图 .....                       | 88 |

## 表目录

|        |                                   |    |
|--------|-----------------------------------|----|
| 表 1-1  | 管脚封装对照表 .....                     | 18 |
| 表 1-2  | PA 管脚说明.....                      | 19 |
| 表 1-3  | PB 管脚说明 .....                     | 20 |
| 表 1-4  | PC 管脚说明 .....                     | 21 |
| 表 1-5  | PE 管脚说明 .....                     | 21 |
| 表 1-6  | 其他管脚说明 .....                      | 22 |
| 表 3-1  | 特殊功能寄存器空间 0/4 .....               | 36 |
| 表 3-2  | 特殊功能寄存器空间 1/5 .....               | 37 |
| 表 3-3  | 特殊功能寄存器空间 2/6 .....               | 38 |
| 表 3-4  | 特殊功能寄存器空间 3/7 .....               | 39 |
| 表 4-1  | 输入/输出端口弱上拉配置表.....                | 42 |
| 表 4-2  | 外部端口中断.....                       | 43 |
| 表 4-4  | 外部按键中断.....                       | 44 |
| 表 5-1  | T8N 工作模式配置表.....                  | 45 |
| 表 5-2  | T8N 预分频器配置表.....                  | 46 |
| 表 5-3  | T8P1 工作模式配置表.....                 | 47 |
| 表 5-4  | T8P2 工作模式配置表 .....                | 48 |
| 表 5-5  | T8P3 工作模式配置表 .....                | 48 |
| 表 5-6  | T8P4 工作模式配置表 .....                | 48 |
| 表 5-7  | T8P1/T8P2/T8P3/T8P4 预分频器配置表 ..... | 49 |
| 表 5-8  | T8P1/T8P2/T8P3/T8P4 后分频器配置表 ..... | 49 |
| 表 5-9  | T16G 工作模式配置表.....                 | 51 |
| 表 5-10 | T16G 预分频器配置表.....                 | 51 |
| 表 5-11 | TExPWM 时基配置表.....                 | 55 |
| 表 5-12 | 比较扩展功能配置表 .....                   | 57 |
| 表 5-13 | AD 通道配置表.....                     | 62 |
| 表 5-14 | AD 转换时钟配置表.....                   | 63 |
| 表 5-15 | UARTx 波特率配置表.....                 | 66 |
| 表 6-4  | 外部 RC 模式推荐参数.....                 | 72 |

## 第 1 章 芯片简介

### 1.1 概述

#### ◆ 内核

- ◇ 高性能哈佛型 RISC CPU 内核
- ◇ 66 条精简指令
- ◇ 工作频率最高为 16MHz
- ◇ 8 级程序堆栈（PC 硬件堆栈）
- ◇ 复位向量位于 000<sub>H</sub>，默认中断向量位于 004<sub>H</sub>，支持中断优先级和中断向量表
- ◇ 支持中断处理, 19 个中断源(HR7P195 28pin/32pin 支持)
- ◇ 支持中断处理, 14 个中断源(HR7P195 20pin 支持)
- ◇ 支持硬件除法器

#### ◆ 存储资源

- ◇ 4K Words FLASH 程序存储器（HR7P195F8 支持）
- ◇ 8K WordsFLASH 程序存储器（HR7P195FG 支持）
- ◇ 512 BytesSRAM 数据存储器
- ◇ 程序存储器支持直接寻址
- ◇ 数据存储器支持直接寻址和间接寻址

#### ◆ I/O 端口

HR7P195(32pin)支持 29 个 I/O 端口

- ◇ PA 端口（PA0~PA7）
- ◇ PB 端口（PB0~PB7）
- ◇ PC 端口（PC0~PC7）
- ◇ PE 端口（PE0~PE4）
- ◇ 可配置大电流驱动口（最多可支持 16 个）

HR7P195(28pin)支持 25 个 I/O 端口

- ◇ PA 端口（PA0~PA7）
- ◇ PB 端口（PB0~PB7）
- ◇ PC 端口（PC0~PC7）
- ◇ PE 端口（PE0）
- ◇ 可配置大电流驱动口（最多可支持 16 个）

HR7P195(20pin)支持 17 个 I/O 端口

- ◇ PA 端口（PA0~PA7）
- ◇ PB 端口（PB0, PB4~PB7）
- ◇ PC 端口（PC1~PC2, PC6~PC7）

- ◇ 可配置大电流驱动口（最多可支持 9 个）
- ◆ 支持 1 个外部端口中断（PINT0）(HR7P195 20pin 支持)
- ◆ 支持 4 个外部端口中断（PINT0~PINT3）(HR7P195 28pin/32pin 支持)
- ◆ 支持 1 个 4 输入端外部按键中断 KINT（KIN0~KIN3 为输入端）
- ◆ 外设
  - ◇ 一路 8 位定时器 T8N
    - 定时器模式（时钟源为系统时钟四分频（Fosc/4））
    - 计数器模式（时钟源为 T8NCKI）
    - 支持可配置预分频器
    - 支持中断产生
  - ◇ 四路 8 位 PWM 时基定时器 T8P1/T8P2/T8P3/T8P4
    - 定时器模式（时钟源为系统时钟四分频（Fosc/4））
    - 支持可配置预分频器及可配后分频器
    - 支持中断产生
    - 支持脉宽调制扩展功能(HR7P195 20pin 不支持 T8P4 脉宽调制扩展功能)
  - ◇ 一路 16 位门控定时器 T16G
    - 定时器模式（时钟源为系统时钟四分频（Fosc/4））
    - 计数器模式（时钟源为 T16GCKI 或者 LP 晶体振荡器）
    - 支持捕捉器模式
    - 支持比较器模式
    - 支持可配置预分频器
    - 支持外部门控定时/计数
    - 支持中断产生
  - ◇ 模拟数字转换器 ADC
    - 支持 10 位数字转换精度
    - 支持 8 通道模拟输入端（HR7P195 28pin/20pin 支持）
    - 支持 12 通道模拟输入端（HR7P195 32pin 支持）
    - 支持中断产生
    - 支持内部 ADC RC 时钟源
  - ◇ 一路高速异步收发器 UART（HR7P195 20pin 支持）
  - ◇ 二路高速异步收发器 UART（HR7P195 32pin/28pin 支持）
    - 支持异步全双工收发
    - 支持波特率发生器
    - 支持 8 位/9 位数据格式
    - 约定从最低位接收/发送
    - 支持中断产生
    - 支持发送脉宽调制模式
- ◆ 特殊功能
  - ◇ 高精度内部 16M 振荡器
    - 可分频，最低可分频至 125K，可用于主系统时钟源
    - 在 25℃校准条件下，校准精度为±2%

- ◇ 支持两种低功耗模式：IDLE0 模式和 IDLE1 模式，支持唤醒操作
- ◇ 内嵌上电复位电路
- ◇ 内嵌低电压检测复位电路
- ◇ 支持外部复位
- ◇ 支持看门狗定时器
  - 支持预分频器
  - 支持内部看门狗 RC 时钟源
  - 支持 IDLE0 模式或者 IDLE1 模式唤醒
- ◇ 支持自编程功能
- ◇ 支持在线编程（ISP）接口
- ◇ 支持在线调试（ICD）接口
- ◇ 支持编程代码加密保护
- ◆ 设计及工艺
  - ◇ 低功耗、高速 FLASH CMOS 工艺
  - ◇ 20 个管脚，采用 DIP/SOP/SSOP 封装
  - ◇ 28 个管脚，采用 SKDIP/SOP 封装
  - ◇ 32 个管脚，采用 SDIP/SOP 封装
- ◆ 工作条件
  - ◇ 工作电压范围：3.0V ~ 5.5V
  - ◇ 工作温度范围：-40 ~ 85℃

## 1.2 应用领域

---

本芯片可用于白色家电、工业控制和汽车电子等领域。

### 1.3 结构框图

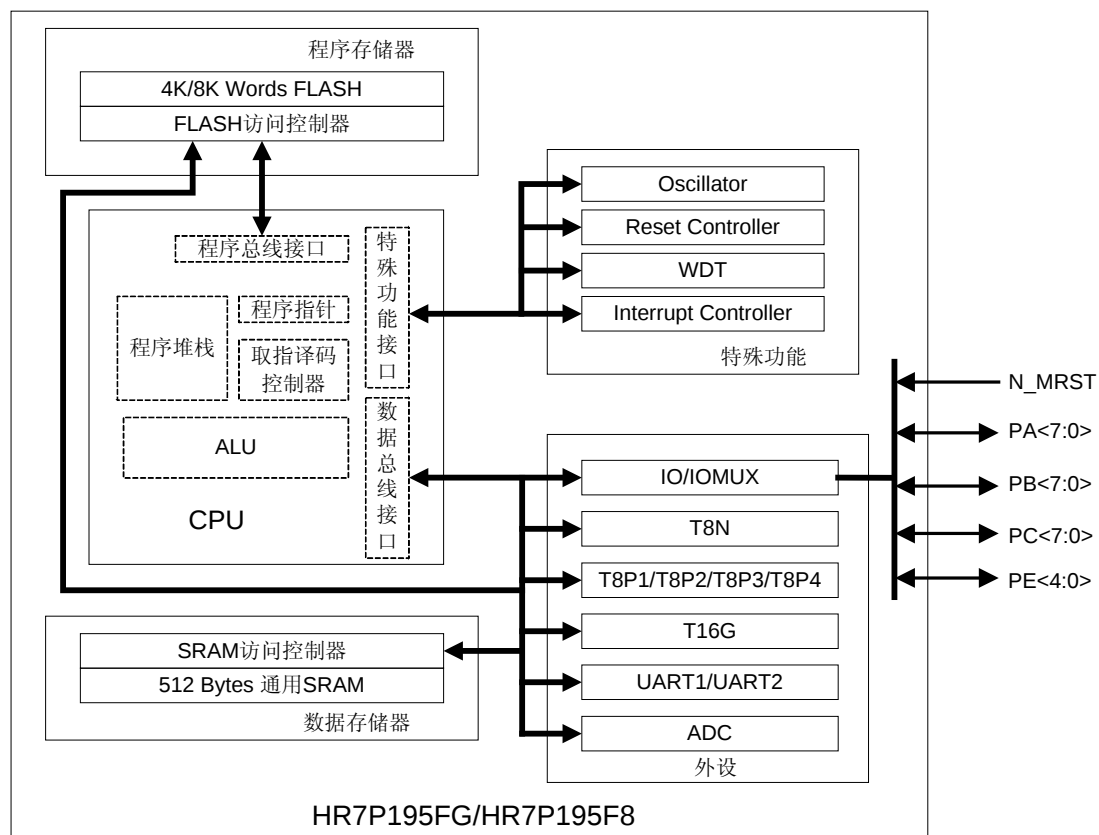


图 1-1 HR7P195FG/ HR7P195F8 结构框图

注：N\_MRST 表示低电平有效。

## 1.4 管脚分配图

### 1.4.1 32-pin

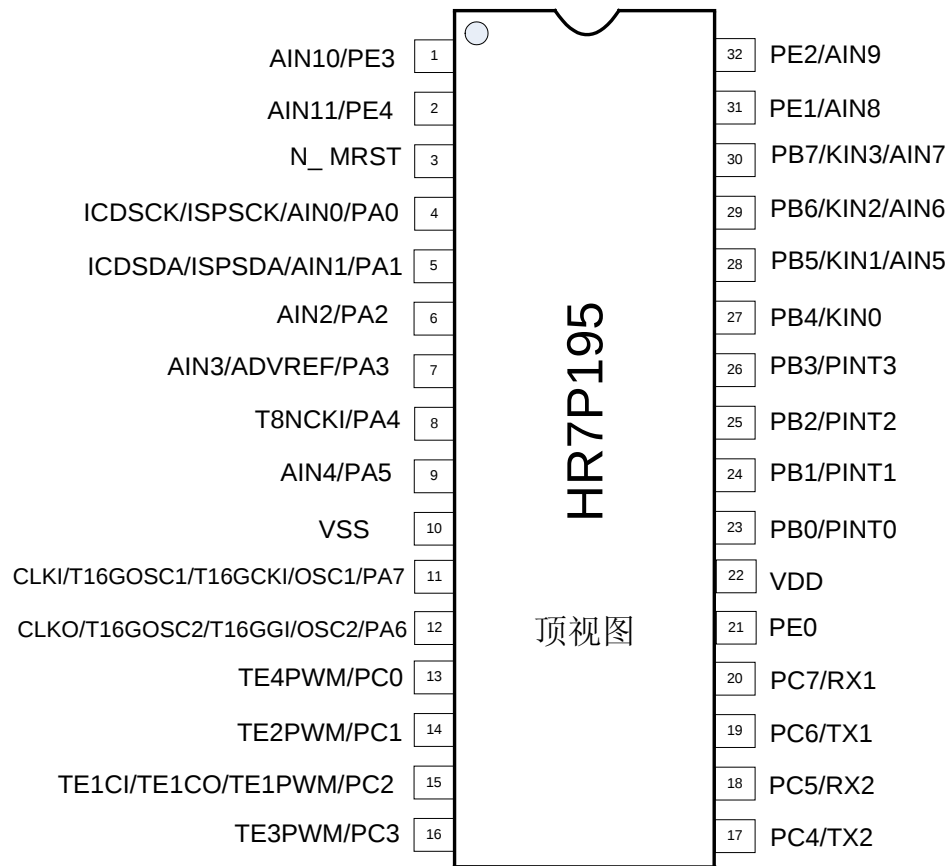


图 1-2 HR7P195 芯片 32pin 顶视图

1. 4. 2 28-pin

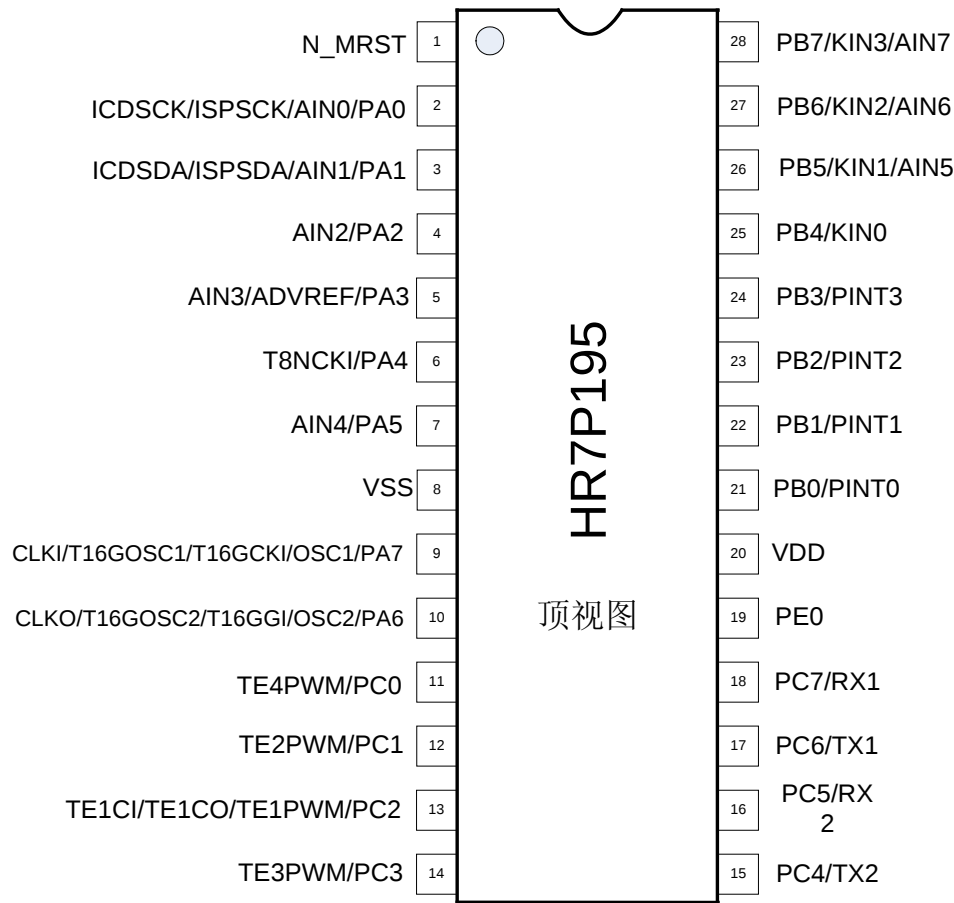


图 1-3 HR7P195 芯片 28pin 顶视图

1. 4. 3 20-pin

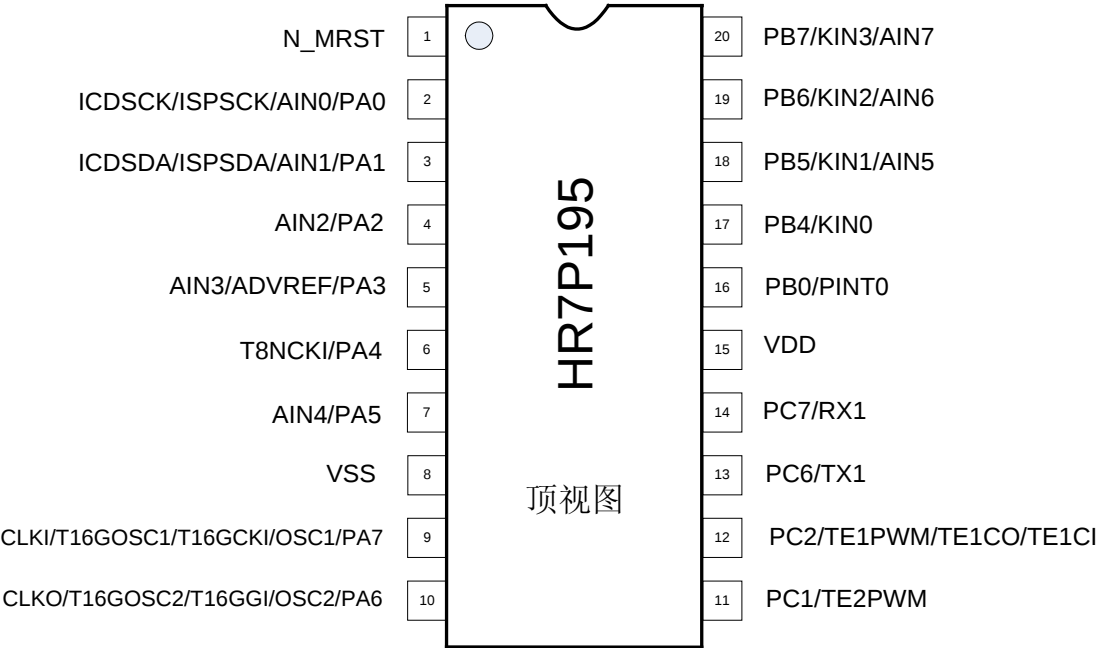


图 1-4 HR7P195 芯片 20pin 顶视图

## 1.5 管脚说明

### 1.5.1 管脚封装对照表

|                                | 20pin | 28pin | 32pin |
|--------------------------------|-------|-------|-------|
| PA0/AIN0/ICDSCK/ISPSCK         | 2     | 2     | 4     |
| PA1/AIN1/ICDSDA/ISPSDA         | 3     | 3     | 5     |
| PA2/AIN2                       | 4     | 4     | 6     |
| PA3/AIN3/ADVREF                | 5     | 5     | 7     |
| PA4/T8NCKI                     | 6     | 6     | 8     |
| PA5/AIN4                       | 7     | 7     | 9     |
| PA6/CLKO/OSC2/T16GOSC2/T16GGI  | 10    | 10    | 12    |
| PA7/CLKI/OSC1/T16GOSC1/T16GCKI | 9     | 9     | 11    |
| PB0/ PINT0                     | 16    | 21    | 23    |
| PB1/ PINT1                     | -     | 22    | 24    |
| PB2/ PINT2                     | -     | 23    | 25    |
| PB3/ PINT3                     | -     | 24    | 26    |
| PB4/KIN0                       | 17    | 25    | 27    |
| PB5/KIN1/AIN5                  | 18    | 26    | 28    |
| PB6/KIN2/AIN6                  | 19    | 27    | 29    |
| PB7/KIN3/AIN7                  | 20    | 28    | 30    |
| PC0/TE4PWM                     | -     | 11    | 13    |
| PC1/TE2PWM                     | 11    | 12    | 14    |
| PC2/TE1CI/TE1CO/TE1PWM         | 12    | 13    | 15    |
| PC3/TE3PWM                     | -     | 14    | 16    |
| PC4/TX2                        | -     | 15    | 17    |
| PC5/RX2                        | -     | 16    | 18    |
| PC6/TX1                        | 13    | 17    | 19    |
| PC7/RX1                        | 14    | 18    | 20    |
| PE0                            | -     | 19    | 21    |
| PE1/AIN8                       | -     | -     | 31    |
| PE2/AIN9                       | -     | -     | 32    |
| PE3/AIN10                      | -     | -     | 1     |
| PE4/AIN11                      | -     | -     | 2     |
| VDD                            | 15    | 20    | 22    |
| VSS                            | 8     | 8     | 10    |
| N_MRST                         | 1     | 1     | 3     |

表 1-1 管脚封装对照表

### 1. 5. 2 PA管脚说明

|                                        |          |     |               |        |
|----------------------------------------|----------|-----|---------------|--------|
|                                        |          |     |               |        |
| PA0/AIN0/<br>ICDSCK/ISPSCK             | PA0      | D   | 通用 I/O        | 可使得弱上拉 |
|                                        | AIN0     | A   | ADC 模拟通道 0 输入 |        |
|                                        | ICDSCK   | D   | ICD 串行时钟输入    |        |
|                                        | ISPSCK   | D   | ISP 串行时钟输入    |        |
| PA1/AIN1/<br>ICDSDA/ISPSDA             | PA1      | D   | 通用 I/O        | 可使得弱上拉 |
|                                        | AIN1     | A   | ADC 模拟通道 1 输入 |        |
|                                        | ICDSDA   | D   | ICD 串行数据输入    |        |
|                                        | ISPSDA   | D   | ISP 串行数据输入    |        |
| PA2/AIN2                               | PA2      | D   | 通用 I/O        | 可使得弱上拉 |
|                                        | AIN2     | A   | ADC 模拟通道 2 输入 |        |
| PA3/AIN3/ADVREF                        | PA3      | D   | 通用 I/O        | 可使得弱上拉 |
|                                        | AIN3     | A   | ADC 模拟通道 3 输入 |        |
|                                        | ADVREF   | A   | ADC 参考电压输入    |        |
| PA4/T8NCKI                             | PA4      | D   | 通用 I/O        | 可使得弱上拉 |
|                                        | T8NCKI   | D   | T8N 外部时钟输入    |        |
| PA5/AIN4                               | PA5      | D   | 通用 I/O        | 可使得弱上拉 |
|                                        | AIN4     | A   | ADC 模拟通道 4 输入 |        |
| PA6/CLKO/OSC2<br>/T16GOSC2<br>/T16GGI  | PA6      | D   | 通用 I/O        | 可使得弱上拉 |
|                                        | CLKO     | D   | FOSC/4 输出     |        |
|                                        | OSC2     | A   | 晶振/谐振器输出      |        |
|                                        | T16GOSC2 | A   | T16G 振荡器输出    |        |
|                                        | T16GGI   | D   | T16G 门控输入     |        |
| PA7/CLKI/OSC1<br>/T16GOSC1<br>/T16GCKI | PA7      | D   | 通用 I/O        | 可使得弱上拉 |
|                                        | CLKI     | D/A | 外部时钟输入        |        |
|                                        | OSC1     | A   | 晶振/谐振器输入      |        |
|                                        | T16GOSC1 | A   | T16G 振荡器输入    | -      |
|                                        | T16GCKI  | D   | T16G 外部时钟输入   | -      |

表 1-2 PA 管脚说明

### 1. 5. 3 PB管脚说明

|               |       |   |               |        |
|---------------|-------|---|---------------|--------|
|               |       |   |               |        |
| PB0/PINT0     | PB0   | D | 通用 I/O        | 可使能弱上拉 |
|               | PINT0 | D | 外部端口中断 0      |        |
| PB1/PINT1     | PB1   | D | 通用 I/O        | 可使能弱上拉 |
|               | PINT1 | D | 外部端口中断 1      |        |
| PB2/PINT2     | PB2   | D | 通用 I/O        | 可使能弱上拉 |
|               | PINT2 | D | 外部端口中断 2      |        |
| PB3/PINT3     | PB3   | D | 通用 I/O        | 可使能弱上拉 |
|               | PINT3 | D | 外部端口中断 3      |        |
| PB4/KIN0      | PB4   | D | 通用 I/O        | 可使能弱上拉 |
|               | KIN0  | D | 外部按键中断输入 0    |        |
| PB5/AIN5/KIN1 | PB5   | D | 通用 I/O        | 可使能弱上拉 |
|               | AIN5  | A | ADC 模拟通道 5 输入 |        |
|               | KIN1  | D | 外部按键中断输入 1    |        |
| PB6/AIN6/KIN2 | PB6   | D | 通用 I/O        | 可使能弱上拉 |
|               | AIN6  | A | ADC 模拟通道 6 输入 |        |
|               | KIN2  | D | 外部按键中断输入 2    |        |
| PB7/AIN7/KIN3 | PB7   | D | 通用 I/O        | 可使能弱上拉 |
|               | AIN7  | A | ADC 模拟通道 7 输入 |        |
|               | KIN3  | D | 外部按键中断输入 3    |        |

表 1-3 PB 管脚说明

#### 1. 5. 4 PC管脚说明

|                            |        |   |               |        |
|----------------------------|--------|---|---------------|--------|
|                            |        |   |               |        |
| PC0/TE4PWM                 | PC0    | D | 通用 I/O        | 可启用弱上拉 |
|                            | TE4PWM | D | TE4PWM 脉宽调制输出 |        |
| PC1/TE2PWM                 | PC1    | D | 通用 I/O        | 可启用弱上拉 |
|                            | TE2PWM | D | TE2PWM 脉宽调制输出 |        |
| PC2/TE1CI/TE1CO<br>/TE1PWM | PC2    | D | 通用 I/O        | 可启用弱上拉 |
|                            | TE1CI  | D | TE1CI 捕捉器输入   |        |
|                            | TE1CO  | D | TE1CO 比较器输出   |        |
|                            | TE1PWM | D | TE1PWM 脉宽调制输出 |        |
| PC3/TE3PWM                 | PC3    | D | 通用 I/O        | 可启用弱上拉 |
|                            | TE3PWM | D | TE3PWM 脉宽调制输出 |        |
| PC4/TX2                    | PC4    | D | 通用 I/O        | 可启用弱上拉 |
|                            | TX2    | D | UART2 发送输出    |        |
| PC5/RX2                    | PC5    | D | 通用 I/O        | 可启用弱上拉 |
|                            | RX2    | D | UART2 接收输入    |        |
| PC6/TX1                    | PC6    | D | 通用 I/O        | 可启用弱上拉 |
|                            | TX1    | D | UART1 发送输出    |        |
| PC7/RX1                    | PC7    | D | 通用 I/O        | 可启用弱上拉 |
|                            | RX1    | D | UART1 接收输入    |        |

表 1-4 PC 管脚说明

#### 1. 5. 5 PE管脚说明

|           |       |   |                |        |
|-----------|-------|---|----------------|--------|
|           |       |   |                |        |
| PE0       | PE0   | D | 通用 I/O         | 可启用弱上拉 |
| PE1/AIN8  | PE1   | D | 通用 I/O         | 可启用弱上拉 |
|           | AIN8  | A | ADC 模拟通道 8 输入  |        |
| PE2/AIN9  | PE2   | D | 通用 I/O         | 可启用弱上拉 |
|           | AIN9  | A | ADC 模拟通道 9 输入  |        |
| PE3/AIN10 | PE3   | D | 通用 I/O         | 可启用弱上拉 |
|           | AIN10 | A | ADC 模拟通道 10 输入 |        |
| PE4/AIN11 | PE4   | D | 通用 I/O         | 可启用弱上拉 |
|           | AIN11 | A | ADC 模拟通道 11 输入 |        |

表 1-5 PE 管脚说明

### 1. 5. 6 其他管脚说明

|        |        |   |           |   |
|--------|--------|---|-----------|---|
|        |        |   |           |   |
| N_MRST | N_MRST | - | 外部复位输入    | - |
| VDD    | VDD    | - | 电源        | - |
| VSS    | VSS    | - | 地, 0V 参考点 | - |

表 1-6 其他管脚说明

注 1: A = 模拟端口, D = 数字端口;

注 2: N\_MRST 表示低电平有效;

注 3: 所有通用数据 I/O 均为 TTL 施密特输入和 CMOS 输出驱动。

## 第 2 章 内核特性

### 2.1 CPU内核概述

---

#### ◆ 内核特性

- ◇ 高性能哈佛型 RISC CPU 内核
- ◇ 66 条精简指令，指令长度 15 位
- ◇ 系统时钟工作频率最高为 16MHz
- ◇ 8 级程序堆栈（PC 硬件堆栈）
- ◇ 复位向量位于 000<sub>H</sub>，默认中断向量位于 004<sub>H</sub>，支持中断向量表
- ◇ 支持中断处理，19 个中断源(HR7P195 28pin/32pin 支持)
- ◇ 支持中断处理，14 个中断源(HR7P195 20 支持)
- ◇ 支持硬件除法器

### 2.2 系统时钟和机器周期

---

本芯片系统时钟频率最高支持 16MHz。通过片内时钟生成器，产生四个不重叠的正交时钟 phase1 (p1)，phase2 (p2)，phase3 (p3) 和 phase4 (p4)。四个不重叠的正交时钟组成一个机器周期。

### 2.3 指令集概述

---

本芯片采用 HR7P 系列 66 条精简指令集系统。

除了部分满足跳转条件与控制程序流程的指令需要两个机器周期来完成，其他指令的执行都是在一个机器周期中完成。若芯片系统时钟频率为 4MHz，一个机器周期的时间为 1 $\mu$ s。具体指令集可参考《附录 指令集》。

## 2.4 程序计数器（PC）和硬件堆栈

### 2.4.1 程序计数器（PC）

HR7P195FG 为 13 位程序计数器 PC<12:0>。最大可寻址 8K 程序存储空间, 0000H ~ 1FFFH (HR7P195F8 为 12 位程序计数器 PC<11:0>。最大可寻址 4K 程序存储空间, 0000H ~ 0FFFH); 超出地址范围会导致 PC 循环 (又从 0000H 开始访问)。程序计数器 PC 的低 8 位 PC<7:0>可通过 PCRL 直接读写, 而 PC 高 5 位不能直接读写, 只能通过 PCRH 寄存器来间接赋值。复位时, PCRL、PCRH 和 PC 都会被清零。PC 硬件堆栈操作不会影响 PCRH 的值。

各种指令对 PC 的影响:

- ◇ 通过指令直接修改 PC 值时, 对 PCRL 的赋值操作可直接修改 PC<7:0>, 即 PC<7:0> = PCRL<7:0>; 而操作 PC<7:0>的同时, PC<12:8> 也会从 PCRH<4:0>寄存器中载入 (即 PC<12:8> = PCRH<4:0>)。因此, 修改 PC 值时, 应先修改 PCRH<4:0>, 再修改 PCRL<7:0>;
- ◇ 执行以 PCRL 为目标寄存器的指令时, 写入 PCRL 的值为 8 位的运算结果, PC 值的高字节从 PCRH<4:0>寄存器载入;
- ◇ 执行 CALL, GOTO 指令时, PC 值低 11 位由指令中的 11 位立即数 (操作数) 提供, 而 PC<12:11> = PCRH<4:3>;
- ◇ 执行 PAGE 指令时, PCRH<4:3>的值为该指令中立即数的值。
- ◇ 执行其他指令时, PC 值自动加 1。

注: HR7P195F8 程序存储器容量为 4K Words, 地址范围为 0000<sub>H</sub> ~ 0FFF<sub>H</sub>; HR7P195FG 程序存储器容量为 8K, 地址范围为 0000<sub>H</sub> ~ 1FFF<sub>H</sub>, 寻址时超出地址范围会导致 PC 循环 (又从 0000<sub>H</sub>开始访问), 具体请参考产品订购信息。

#### 应用实例: 以 PCRL 为目标寄存器的指令应用程序

```
.....  
MOVI    pageaddr  
MOVA    PCRH      ; 设置表格页面地址  
MOVI    tableaddr ; 设置偏移量给 A 寄存器  
CALL    TABLE    ; 调用子程序方式查表  
.....  
TABLE:  
ADD     PCRL, F    ; PC 加上偏移量, 指向访问的地址  
RETIA   0X01  
RETIA   0X02  
RETIA   0X03
```

### 2.4.2 硬件堆栈

芯片内有 8 级硬件堆栈，堆栈位宽与 PC 位宽相等，用于 PC 的压栈和出栈。执行 CALL 指令或中断被响应后，PC 自动压栈保护；当执行 RET、RETIA 或 RETIE 指令时，堆栈会将最近一次压栈的值恢复至 PC。硬件堆栈只支持 8 级缓冲操作，即硬件堆栈只保存最近的 8 次压栈值，对于连续超过 8 次的压栈操作，第 9 次的压栈数据会覆盖第 1 次压栈的数据，使得第 1 次的压栈数据丢失。同样，超过 8 次的连续出栈，第 9 次出栈操作，可能使得程序流程不可控。

### 2.5 硬件除法器

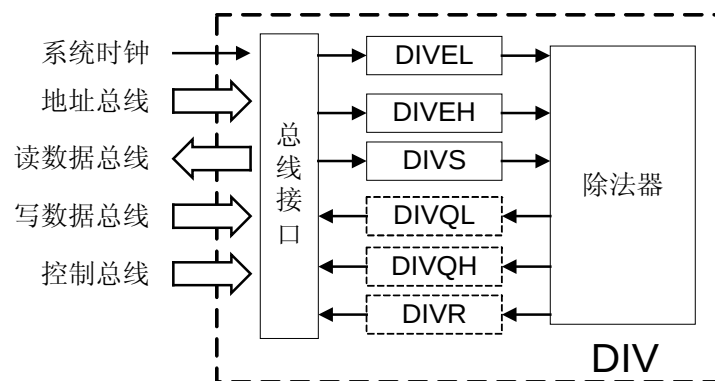


图 2-1 硬件除法器内部结构图

硬件乘法器：16 位被除数 / 8 位除数 = 16 位商和 8 位余数。

通过 DIVEH 和 DIVEH 寄存器设置被除数，通过 DIVS 寄存器设置除数，这三个寄存器只能被写入，无法被读取。运算的商存入 DIVQH 和 DIVQL 寄存器中，余数存入 DIVR 寄存器中，这三个寄存器只能被读取，无法被写入。DIVEH 和 DIVQL 共用一个寄存器地址，DIVEH 和 DIVQH 共用一个寄存器地址，DIVS 和 DIVR 共用一个寄存器地址。被除数和除数设置完成后，需要插入 2 条 NOP 指令，才能读取商和余数。若除数为“0”，则商为 0xFFFF，余数为 0xFF，表示溢出。

## 2.6 特殊功能寄存器

|           |                                         |     |                 |
|-----------|-----------------------------------------|-----|-----------------|
| 地址        | 002H,082H,102H,182H,202H,282H,302H,382H |     |                 |
| 复位值       | 0000 0000                               |     |                 |
| PCRL<7:0> | bit7-0                                  | R/W | 程序计数器低 8 位<7:0> |

|            |                                         |     |                  |
|------------|-----------------------------------------|-----|------------------|
| 地址         | 00BH,08BH,10BH,18BH,20BH,28BH,30BH,38BH |     |                  |
| 复位值        | xxx0 0000                               |     |                  |
| PCRH<12:8> | bit4-0                                  | R/W | 程序计数器高 5 位<12:8> |
| -          | bit7-5                                  | -   | -                |

|     |                                         |     |                                                    |
|-----|-----------------------------------------|-----|----------------------------------------------------|
| 地址  | 003H,083H,103H,183H,203H,283H,303H,383H |     |                                                    |
| 复位值 | xxxx xxxx                               |     |                                                    |
| C   | bit0                                    | R/W | 全进位或全借位标志位<br>0: 无进位或有借位<br>1: 有进位或无借位             |
| DC  | bit1                                    | R/W | 半进位或半借位标志位<br>0: 低四位无进位或低四位有借位<br>1: 低四位有进位或低四位无借位 |
| Z   | bit2                                    | R/W | 零标志位<br>0: 算术或逻辑运算的结果不为零<br>1: 算术或逻辑运算的结果为零        |
| -   | bit4-3                                  | -   | -                                                  |
| OF  | bit5                                    | R   | 程序压栈溢出标志位<br>0: 程序压栈未溢出<br>1: 程序压栈溢出               |
| UF  | bit6                                    | R   | 程序出栈溢出标志位<br>0: 程序出栈未溢出<br>1: 程序出栈溢出               |
| -   | bit7                                    | -   | -                                                  |

|            |           |   |                  |
|------------|-----------|---|------------------|
| 地址         | 190H,390H |   |                  |
| 复位值        | xxxx xxxx |   |                  |
| DIVEL<7:0> | bit7-0    | W | 被除数低 8 位寄存器<7:0> |
| DIVQL<7:0> |           | R | 商低 8 位寄存器<7:0>   |

|             |           |   |                   |
|-------------|-----------|---|-------------------|
| 地址          | 191H,391H |   |                   |
| 复位值         | XXXX XXXX |   |                   |
| DIVEH<15:8> | bit7-0    | W | 被除数高 8 位寄存器<15:8> |
| DIVQH<15:8> |           | R | 商高 8 位寄存器<15:8>   |

|           |           |   |       |
|-----------|-----------|---|-------|
| 地址        | 192H,392H |   |       |
| 复位值       | XXXX XXXX |   |       |
| DIVS<7:0> | bit7-0    | W | 除数寄存器 |
| DIVR<7:0> |           | R | 余数寄存器 |

|         |                     |     |                                                                                                                       |
|---------|---------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 地址      | 081H,181H,281H,381H |     |                                                                                                                       |
| 复位值     | x111 1111           |     |                                                                                                                       |
| PS<2:0> | bit2-0              | R/W | T8N/WDT 分频比选择位<br>000: 1:2<br>001: 1:4<br>010: 1:8<br>011: 1:16<br>100: 1:32<br>101: 1:64<br>110: 1:128<br>111: 1:256 |
| PSA     | bit3                | R/W | 预分频器选择位<br>0: 预分频器用于 T8N<br>1: 预分频器用于 WDT                                                                             |
| T8NSE   | bit4                | R/W | T8N 时钟沿选择位（仅在 T8NCS=1 时有效）<br>0: T8NCKI 上升沿计数<br>1: T8NCKI 下降沿计数                                                      |
| T8NCS   | bit5                | R/W | T8N 模式选择位<br>0: 定时器模式（时钟源为系统时钟 4 分频）<br>1: 计数器模式（时钟源为 T8NCKI）                                                         |
| PEG     | bit6                | R/W | PINT 中断信号触发边沿选择位<br>0: 下降沿触发外部端口中断 PINT<br>1: 上升沿触发外部端口中断 PINT                                                        |
| -       | bit7                | -   | -                                                                                                                     |

## 第 3 章 存储资源

### 3.1 程序存储器

#### 3.1.1 概述

HR7P195FG 为 8K Words FLASH，实际地址范围 0000H ~1FFFH。

HR7P195F8 为 4K Words FLASH，实际地址范围 0000H ~0FFFH。

寻址超出地址范围就会导致 PC 溢出循环，复位向量位于 0000<sub>H</sub>。

#### 3.1.2 程序指针PC寻址直接寻址

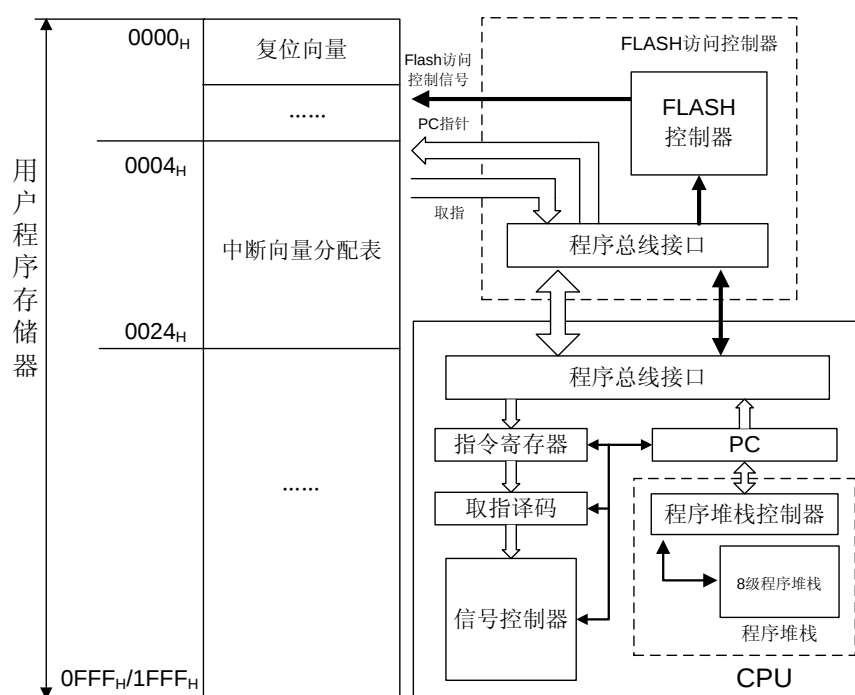


图 3-1 程序指针 PC 直接寻址示意图

### 3.1.3 程序存储器访问操作

程序存储器访问功能适用于对 FLASH 存储数据进行自更新，可用于部分程序更新或者固定参数的修改。

程序存储器 Flash 具有掉电后数据不丢失存储特性，此功能同时可适用于在上电初始化（系统开始正常工作之前），或掉电保护（系统退出工作状态）时，进行数据的更新或保护，需注意的是，在对程序存储器写入和擦除的过程中，芯片工作处于暂停状态，所以对注重实时控制的应用系统，不推荐使用该功能，或谨慎使用该功能，以免影响芯片控制操作的实时性。

程序存储器 Flash 在进行擦除、写入时，整个芯片处于暂停状态，其中包括 CPU 工作暂停，指令执行暂停，外围模块工作暂停，中断响应暂停；暂停时外围模块以及 IO 工作等均保持暂停前的状态，直至存储器 Flash 擦除、写入完成后，芯片才会继续工作。

程序存储器 Flash 的页擦除时间为  $22\text{ms} \pm 8\%$ （全温度范围），即在对 Flash 其中一页的擦除过程中，芯片处于暂停状态的时间为  $22\text{ms} \pm 8\%$ （全温度范围），直至擦除操作完成后，芯片继续工作。

程序存储器 Flash 的写入（编程）时间为  $77.7\mu\text{s} \pm 8\%$ （全温度范围），即在对 Flash 进行写入（编程）过程中，芯片处于暂停状态的时间为  $77.7\mu\text{s} \pm 8\%$ （全温度范围），直至写入操作完成后，芯片继续工作。其中每次写入（编程）操作，对 Flash 的一个 Word 进行写入（编程）。

若芯片配置字的配置位 FREN=1，程序存储器 Flash 可以进行擦除、写入或读取的访问操作。ROMCL/ROMCH 寄存器为 Flash 控制寄存器，其中 ROMCH 不是物理寄存器，读 ROMCH 将读到全零。FRAH/FRAL 寄存器为 Flash 指针寄存器，用于存放 Flash 访问的地址信息。HR7P195 芯片 Flash 空间为 8K/4K Words，分为 64/32 页，由 FRAH[4:0]/FRAH[3:0]和 FRAL[7]进行页面选择。每页包括 128 个地址单元，分为 4 行，由 FRAL[6:5]进行选择，每行 32 个地址单元，由 FRAL[4:0]进行选择。

ROMDH/ROMDL 寄存器为 FLASH 缓冲寄存器，存放写入或读取的数据。

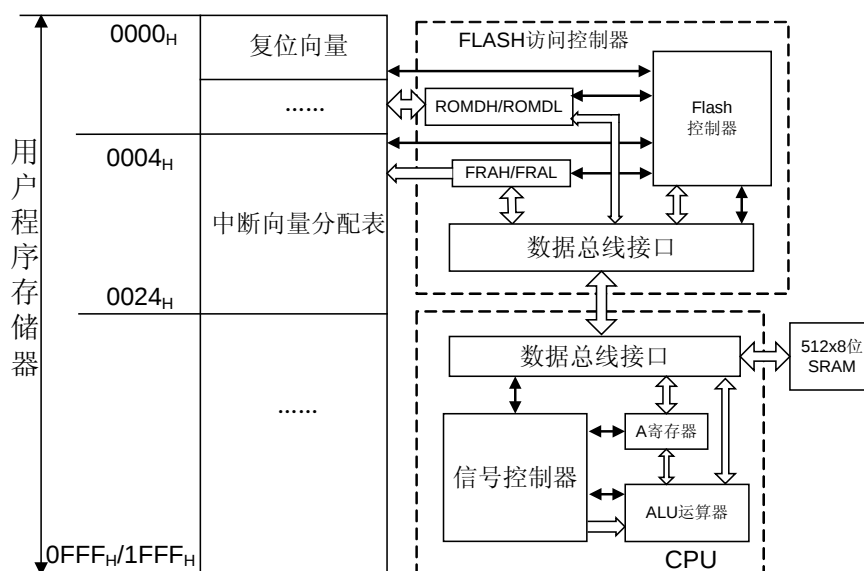


图 3-2 程序存储器查表操作示意图

**应用例程：程序存储器读取。**

```

MOV    0x00          ; 程序存储器读取[0x0000]
MOVA   FRAL
MOV    0x00
MOVA   FRAH
BCC    INTC0, GIE_GIEH ; 关中断
BSS    ROMCL, MRTRG
NOP                    ; 2 个 NOP 指令，等待 2 个指令周期
NOP
RD_WAIT
JBC    ROMCL, MRTRG
GOTO   RD_WAIT
BSS    INTC0, GIE_GIEH ; 开中断
MOV    ROMDH, 0       ; 读取 ROMDH
MOV    ROMDL, 0       ; 读取 ROMDL

```

**应用例程：程序存储器擦除，只支持页擦除。**

```

BSS    FRAL, 7        ; 擦除第 1 页（页地址区间为 0080H~00FFH）
CLR    FRAH
BSS    ROMCL, MEWS
BSS    ROMCL, MWEN
BSS    ROMCL, MEN
BCC    INTC0, GIE_GIEH ; 关中断
MOV    0x55
MOVA   ROMCH
NOP                    ; 8 个 NOP 指令，等待 8 个指令周期
.....
MOV    0xAA
MOVA   ROMCH
NOP                    ; 8 个 NOP 指令，等待 8 个指令周期
.....
BSS    ROMCL, MTRG
ERASE_WAIT
JBC    ROMCL, MTRG
GOTO   ERASE_WAIT
BSS    INTC0, GIE_GIEH ; 开中断

```

注：

1) 程序存储器页擦除时会使芯片工作状态暂停  $22\text{ms} \pm 8\%$ （全温度范围），芯片暂停包括外围模块暂停，CPU 暂停，指令执行暂停等。

2) 程序存储器擦除只支持页擦除，需要在擦除前，将该页内有用的信息备份至通用数据存储器中，一页 Flash 需要 256 Bytes，请预留足够的备份空间；或在 Flash 中预留一页空页作为临时备份页。

**应用例程：程序存储器写入。**

```

MOVl    0X02                ; 将<ROMDH:ROMDL>的内容写入
                                ; 程序存储器 [0x0237]

MOVa    FRAH
MOVl    0X37
MOVa    FRAL
BCC     ROMCL, MEWS
BSS     ROMCL, MWEN
BSS     ROMCL, MEN
BCC     INTC0, GIE_GIEH ; 关中断
MOVl    0x55
MOVa    ROMCH
NOP                                ; 8 个 NOP 指令，等待 8 个指令周期
.....
MOVl    0xAA
MOVa    ROMCH
NOP                                ; 8 个 NOP 指令，等待 8 个指令周期
.....
BSS     ROMCL, MTRG
WR_WAIT
JBC     ROMCL, MTRG
GOTO    WR_WAIT
BSS     INTC0, GIE_GIEH ; 开中断

```

注：程序存储器写入时会使芯片工作状态暂停  $77.7\mu s \pm 8\%$  (全温度范围)，芯片暂停包括外围模块暂停，CPU 暂停，指令执行暂停等。

### 3.1.4 特殊功能寄存器

|                        |           |     |                     |
|------------------------|-----------|-----|---------------------|
|                        |           |     |                     |
| 地址                     | 110H,310H |     |                     |
| 复位值                    | 0000 0000 |     |                     |
| <b>FRAL&lt;7:0&gt;</b> | bit7-0    | R/W | 程序存储器地址指针低 8 位<7:0> |

|                         |           |     |                      |
|-------------------------|-----------|-----|----------------------|
|                         |           |     |                      |
| 地址                      | 111H,311H |     |                      |
| 复位值                     | 0000 0000 |     |                      |
| <b>FRAH&lt;12:8&gt;</b> | bit4-0    | R/W | 程序存储器地址指针高 5 位<12:8> |
| -                       | bit7-5    | -   | -                    |

|                         |           |     |                        |
|-------------------------|-----------|-----|------------------------|
|                         |           |     |                        |
| 地址                      | 114H,314H |     |                        |
| 复位值                     | 1111 1111 |     |                        |
| <b>ROMDL&lt;7:0&gt;</b> | bit7-0    | R/W | 程序存储器数据缓冲寄存器低 8 位<7:0> |

|                                   |           |     |                         |
|-----------------------------------|-----------|-----|-------------------------|
|                                   |           |     |                         |
| 地址                                | 115H,315H |     |                         |
| 复位值                               | x111 1111 |     |                         |
| <b>ROMDH&lt;14:8&gt;<br/>&gt;</b> | bit6-0    | R/W | 程序存储器数据缓冲寄存器高 7 位<14:8> |
| -                                 | bit7      | -   | -                       |

|              |           |     |                                                                                                                                |
|--------------|-----------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |           |     |                                                                                                                                |
| 地址           | 11FH,31FH |     |                                                                                                                                |
| 复位值          | 0000 0000 |     |                                                                                                                                |
| <b>MRTRG</b> | bit0      | -   | 程序存储器读控制位<br>0: 未启动读操作, 或操作已完成<br>1: 启动读操作, 或正在进行操作 (用软件将 MRTRG 置 1 启动读操作, 硬件清零)<br>在启动程序存储器的读操作之后, 必须等待两个机器周期, 才能执行后续指令, 详见上例 |
| <b>MTRG</b>  | bit1      | R/W | 程序存储器写/擦除控制位<br>0: 未启动写/擦除操作, 或操作已完成<br>1: 启动写/擦除操作, 或者正在进行操作 (用软件将 MTRG 位置 1 启动写操作, 硬件清零)                                     |
| <b>MWEN</b>  | bit2      | R/W | 程序存储器写/擦除使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能                                                                                                 |
| <b>MEWS</b>  | bit3      | R/W | 程序存储器写入/擦除选择位<br>0: FLASH 写入<br>1: FLASH 擦除                                                                                    |
| -            | bit6-4    | -   | -                                                                                                                              |
| <b>MEN</b>   | bit7      | R/W | 程序存储器操作使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能                                                                                                   |

|                          |           |     |                                                                                                    |
|--------------------------|-----------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |           |     |                                                                                                    |
| 地址                       | 10FH,30FH |     |                                                                                                    |
| 复位值                      | 0000 0000 |     |                                                                                                    |
| <b>ROMCH&lt;15:8&gt;</b> | bit7-0    | R/W | 操作控制字<br>在启动程序存储器的写/擦除操作之前, 必须先将 ROMCH 写入 0X55 后, 等待 8 个机器周期, 再将 ROMCH 写入 0XAA 后, 等待 8 个机器周期, 详见上例 |

## 3.2 数据存储

### 3.2.1 数据存储空间地址映射

数据存储空间分为 8 个存储体组（存储体组 0 ~ 7）。每个存储体组由特殊功能寄存器空间和通用数据寄存器空间构成。其中，0F0<sub>H</sub> ~ 0FF<sub>H</sub>、170<sub>H</sub> ~ 17F<sub>H</sub>、1F0<sub>H</sub> ~ 1FF<sub>H</sub>、270<sub>H</sub> ~ 27F<sub>H</sub>、2F0<sub>H</sub> ~ 2FF<sub>H</sub>、370<sub>H</sub> ~ 37F<sub>H</sub>、3F0<sub>H</sub> ~ 3FF<sub>H</sub>的地址空间被映射到与 070<sub>H</sub> ~ 07F<sub>H</sub>相同的物理存储空间，具体地址映射如下：

|          |                  |                                        |        |                  |                                        |        |
|----------|------------------|----------------------------------------|--------|------------------|----------------------------------------|--------|
| 通用数据存储空间 | 000 <sub>H</sub> | 特殊功能寄存器空间0                             | 存储体组 0 | 200 <sub>H</sub> | 特殊功能寄存器空间4                             | 存储体组 4 |
|          | 01F <sub>H</sub> |                                        |        | 21F <sub>H</sub> |                                        |        |
|          | 020 <sub>H</sub> | 通用数据寄存器空间0                             |        | 220 <sub>H</sub> | 通用数据寄存器空间4                             |        |
|          |                  |                                        |        | 26F <sub>H</sub> |                                        |        |
|          |                  |                                        |        | 270 <sub>H</sub> | 映射到070 <sub>H</sub> ~ 07F <sub>H</sub> |        |
|          | 07F <sub>H</sub> |                                        |        | 27F <sub>H</sub> |                                        |        |
|          | 080 <sub>H</sub> | 特殊功能寄存器空间1                             | 存储体组 1 | 280 <sub>H</sub> | 特殊功能寄存器空间5                             | 存储体组 5 |
|          | 09F <sub>H</sub> |                                        |        | 29F <sub>H</sub> |                                        |        |
|          | 0A0 <sub>H</sub> | 通用数据寄存器空间1                             |        | 2A0 <sub>H</sub> | 通用数据寄存器空间5                             |        |
|          | 0EF <sub>H</sub> |                                        |        | 2EF <sub>H</sub> |                                        |        |
|          | 0F0 <sub>H</sub> | 映射到070 <sub>H</sub> ~ 07F <sub>H</sub> |        | 2F0 <sub>H</sub> | 映射到070 <sub>H</sub> ~ 07F <sub>H</sub> |        |
|          | 0FF <sub>H</sub> |                                        |        | 2FF <sub>H</sub> |                                        |        |
|          | 100 <sub>H</sub> | 特殊功能寄存器空间2                             | 存储体组 2 | 300 <sub>H</sub> | 特殊功能寄存器空间6                             | 存储体组 6 |
|          | 11F <sub>H</sub> |                                        |        | 31F <sub>H</sub> |                                        |        |
|          | 120 <sub>H</sub> | 通用数据寄存器空间2                             |        | 320 <sub>H</sub> | 未用                                     |        |
|          | 16F <sub>H</sub> |                                        |        | 35F <sub>H</sub> |                                        |        |
|          | 170 <sub>H</sub> | 映射到070 <sub>H</sub> ~ 07F <sub>H</sub> |        | 360 <sub>H</sub> | 通用数据寄存器空间6                             |        |
|          | 17F <sub>H</sub> |                                        |        | 36F <sub>H</sub> |                                        |        |
|          | 180 <sub>H</sub> | 特殊功能寄存器空间3                             | 存储体组 3 | 370 <sub>H</sub> | 映射到070 <sub>H</sub> ~ 07F <sub>H</sub> | 存储体组 7 |
|          | 19F <sub>H</sub> |                                        |        | 37F <sub>H</sub> |                                        |        |
|          | 1A0 <sub>H</sub> | 通用数据寄存器空间3                             |        | 380 <sub>H</sub> | 特殊功能寄存器空间7                             |        |
|          | 1EF <sub>H</sub> |                                        |        | 39F <sub>H</sub> |                                        |        |
|          | 1F0 <sub>H</sub> | 映射到070 <sub>H</sub> ~ 07F <sub>H</sub> |        | 3A0 <sub>H</sub> | 未用                                     |        |
|          | 1FF <sub>H</sub> |                                        |        | 3EF <sub>H</sub> |                                        |        |
|          |                  |                                        |        | 3F0 <sub>H</sub> | 映射到070 <sub>H</sub> ~ 07F <sub>H</sub> |        |
|          |                  |                                        |        | 3FF <sub>H</sub> |                                        |        |

图 3-3 数据区地址映射示意图

### 3.2.2 寻址方式

数据存储器的寻址可以采用直接寻址和间接寻址。

#### 3.2.2.1 直接寻址

存储体选择寄存器 BKSR 的 RP<2:0>位为直接寻址的高位地址，用于在存储体组 0~7 中进行选择；使用直接寻址指令对数据存储器进行访问，指令中的操作数为 7 位地址信息，用于在所选的存储体组内直接寻址。

**应用例程：采用直接寻址方式，访问存储体组 3 的通用数据寄存器（0x1A0）。**

```
SECTION 3
MOVI    0X55
MOVA    0X20                ; 0x55 写入[0x1A0]
MOV     0X20, 0             ; [0x1A0]读入 A 寄存器
```

#### 3.2.2.2 间接寻址

存储体选择寄存器 BKSR 的 IRP<1:0>位和间接寻址地址寄存器 IAA，组成间接寻址的 10 位地址，用于在存储体组 0~7 中进行选择；对整个数据存储空间进行间接寻址。其中，IRP 为高 2 位地址，IAA 为低 8 位地址。

间接寻址是通过对 IAD 寄存器的读/写来完成的，IAD 寄存器不是一个物理寄存器，当对 IAD 寄存器进行读/写时，实际上是访问 IAA 内容所指向的单元，即 IAA 作为间接寻址的地址寄存器使用，IAD 作为间接寻址的数据寄存器使用。如果将 IAD 寄存器本身作为目标地址进行间接寻址，读取的结果为 00H，写入将视为空操作（可能会影响状态位）。

**应用例程：采用间接寻址将存储体组 3 的通用数据寄存器（0x1A0H）。**

```
BSS     BKSR, IRP0
MOVI    0XA0
MOVA    IAA
MOI     0X55                ; 0x55 写入[0x1A0]
MOVA    IAD
MOV     IAD, 0              ; [0x1A0]读入 A 寄存器
```

### 3.2.3 特殊功能寄存器空间

特殊功能寄存器空间 0/4:

| 000H/200H | IAD    | 间接寻址数据寄存器        | - |
|-----------|--------|------------------|---|
| 001H/201H | T8N    | T8N 寄存器          | - |
| 002H/202H | PCRL   | 程序计数器<7:0>       | - |
| 003H/203H | PSW    | 程序状态字寄存器         | - |
| 004H/204H | IAA    | 间接寻址地址寄存器        | - |
| 005H/205H | PA     | PA 端口电平状态寄存器     | - |
| 006H/206H | PB     | PB 端口电平状态寄存器     | - |
| 007H/207H | PC     | PC 端口电平状态寄存器     | - |
| 008H/208H | -      | -                | - |
| 009H/209H | PE     | PE 端口电平状态寄存器     | - |
| 00AH/20AH | -      | -                | - |
| 00BH/20BH | PCRH   | 程序计数器<15:8>      | - |
| 00CH/20CH | INTC0  | 中断控制寄存器 0        | - |
| 00DH/20DH | BKSR   | 存储体组选择寄存器        | - |
| 00EH/20EH | INTF0  | 中断标志寄存器 0        | - |
| 00FH/20FH | T16GL  | T16G 计数器低 8 位    | - |
| 010H/210H | T16GH  | T16G 计数器高 8 位    | - |
| 011H/211H | T16GC  | T16G 控制器         | - |
| 012H/212H | T8P1   | T8P1 寄存器         | - |
| 013H/213H | T8P1C  | T8P1 控制寄存器       | - |
| 014H/214H | CALR   | 内部时钟校准寄存器        | - |
| 015H/215H | INTF1  | 中断标志寄存器 1        | - |
| 016H/216H | TE1L   | TE1 寄存器低 8 位     | - |
| 017H/217H | TE1H   | TE1 寄存器高 8 位     | - |
| 018H/218H | TE1C   | TE1 控制寄存器        | - |
| 019H/219H | T8P1P  | T8P1 周期寄存器       | - |
| 01AH/21AH | N_PAPU | PA 端口弱上拉控制寄存器    | - |
| 01BH/21BH | N_PBPU | PB 端口弱上拉控制寄存器    | - |
| 01CH/21CH | N_PCPU | PC 端口弱上拉控制寄存器    | - |
| 01DH/21DH | ADCRL  | ADC 转换值寄存器<7:0>  | - |
| 01EH/21EH | ADCRH  | ADC 转换值寄存器<15:8> | - |
| 01FH/21FH | ADCC0  | ADC 控制寄存器<7:0>   | - |

表 3-1 特殊功能寄存器空间 0/4

特殊功能寄存器空间 1/5:

|           |       |                |   |
|-----------|-------|----------------|---|
|           |       |                |   |
| 080H/280H | IAD   | 间接寻址数据寄存器      | - |
| 081H/281H | BSET  | 选择寄存器          | - |
| 082H/282H | PCRL  | 程序计数器<7:0>     | - |
| 083H/283H | PSW   | 程序状态字寄存器       | - |
| 084H/284H | IAA   | 间接寻址地址寄存器      | - |
| 085H/285H | PAT   | PA 端口输入输出控制寄存器 | - |
| 086H/286H | PBT   | PB 端口输入输出控制寄存器 | - |
| 087H/287H | PCT   | PC 端口输入输出控制寄存器 | - |
| 088H/288H | -     | -              | - |
| 089H/289H | PET   | PE 端口输入输出控制寄存器 | - |
| 08AH/28AH | -     | -              | - |
| 08BH/28BH | PCRH  | 程序计数器<15:8>    | - |
| 08CH/28CH | INTC0 | 中断控制寄存器 0      | - |
| 08DH/28DH | BKSR  | 存储体组选择寄存器      | - |
| 08EH/28EH | INTE0 | 中断使能寄存器 0      | - |
| 08FH/28FH | PWRC  | 电源控制寄存器        | - |
| 090H/290H | INTC1 | 中断控制寄存器 1      | - |
| 091H/291H | INTP  | 中断优先级寄存器       | - |
| 092H/292H | T8P2  | T8P2 寄存器       | - |
| 093H/293H | T8P2C | T8P2 控制寄存器     | - |
| 094H/294H | OSCC  | 时钟控制寄存器        | - |
| 095H/295H | INTE1 | 中断使能寄存器 1      | - |
| 096H/296H | TE2L  | TE2 寄存器低 8 位   | - |
| 097H/297H | TE2H  | TE2 寄存器高 8 位   | - |
| 098H/298H | TE2C  | TE2 控制寄存器      | - |
| 099H/299H | T8P2P | T8P2 周期寄存器     | - |
| 09AH/29AH | -     | -              | - |
| 09BH/29BH | WKDC  | 唤醒延时控制寄存器      | - |
| 09CH/29CH | N_PEP | PE 端口弱上拉控制寄存器  | - |
| 09DH/29DH | -     | -              | - |
| 09EH/29EH | ANSEL | ADC 端口控制寄存器    | - |
| 09FH/29FH | ADCC1 | ADC 控制寄存器 1    | - |

表 3-2 特殊功能寄存器空间 1/5

特殊功能寄存器空间 2/6:

|           |       |                  |   |
|-----------|-------|------------------|---|
|           |       |                  |   |
| 100H/300H | IAD   | 间接寻址数据寄存器        | - |
| 101H/301H | T8N   | T8N 寄存器          | - |
| 102H/302H | PCRL  | 程序计数器<7:0>       | - |
| 103H/303H | PSW   | 程序状态字寄存器         | - |
| 104H/304H | IAA   | 间接寻址地址寄存器        | - |
| 105H/305H | PA    | PA 端口电平状态        | - |
| 106H/306H | PB    | PB 端口电平状态        | - |
| 107H/307H | PC    | PC 端口电平状态        | - |
| 108H/308H | -     | -                | - |
| 109H/309H | PE    | PE 端口电平状态寄存器     | - |
| 10AH/30AH | -     | -                | - |
| 10BH/30BH | PCRH  | 程序计数器<15:8>      | - |
| 10CH/30CH | INTC0 | 中断控制寄存器 0        | - |
| 10DH/30DH | BKSR  | 存储体组选择寄存器        | - |
| 10EH/30EH | INTF0 | 中断标志寄存器 0        | - |
| 10FH/30FH | ROMCH | 程序存储器控制寄存器<15:8> | - |
| 110H/310H | FRAL  | 程序存储器地址寄存器<7:0>  | - |
| 111H/311H | FRAH  | 程序存储器地址寄存器<15:8> | - |
| 112H/312H | T8P3  | T8P3 寄存器         | - |
| 113H/313H | T8P3C | T8P3 控制寄存器       | - |
| 114H/314H | ROMDL | 程序存储器数据寄存器<7:0>  | - |
| 115H/315H | ROMDH | 程序存储器数据寄存器<15:8> | - |
| 116H/316H | TE3L  | TE3 寄存器低 8 位     | - |
| 117H/317H | TE3H  | TE3 寄存器高 8 位     | - |
| 118H/318H | TE3C  | TE3 控制寄存器        | - |
| 119H/319H | T8P3P | T8P3 周期寄存器       | - |
| 11AH/31AH | RX1B  | UART1 接收数据寄存器    | - |
| 11BH/31BH | RX1C  | UART1 接收控制/状态寄存器 | - |
| 11CH/31CH | TX1B  | UART1 发送数据寄存器    | - |
| 11DH/31DH | TX1C  | UART1 发送控制/状态寄存器 | - |
| 11EH/31EH | BR1R  | UART1 波特率寄存器     | - |
| 11FH/31FH | ROMCL | 程序存储器控制寄存器<7:0>  | - |

表 3-3 特殊功能寄存器空间 2/6

特殊功能寄存器空间 3/7:

|           |             |                  |   |
|-----------|-------------|------------------|---|
|           |             |                  |   |
| 180H/380H | IAD         | 间接寻址数据寄存器        | - |
| 181H/381H | BSET        | 选择寄存器            | - |
| 182H/382H | PCRL        | 程序计数器<7:0>       | - |
| 183H/383H | PSW         | CPU 状态           | - |
| 184H/384H | IAA         | 间接寻址地址寄存器        | - |
| 185H/385H | PAT         | PA 端口输入输出控制寄存器   | - |
| 186H/386H | PBT         | PB 端口输入输出控制寄存器   | - |
| 187H/387H | PCT         | PC 端口输入输出控制寄存器   | - |
| 188H/388H | -           | -                | - |
| 189H/389H | PET         | PE 端口输入输出控制寄存器   | - |
| 18AH/38AH | -           | -                | - |
| 18BH/38BH | PCRH        | 程序计数器<15:8>      | - |
| 18CH/38CH | INTC0       | 中断控制寄存器 0        | - |
| 18DH/38DH | BKSR        | 存储体组选择寄存器        | - |
| 18EH/38EH | INTE0       | 中断使能寄存器 0        | - |
| 18FH/38FH | PWRC        | 电源控制寄存器          | - |
| 190H/390H | DIVEL/DIVQL | 被除数/商寄存器<7:0>    | - |
| 191H/391H | DIVEH/DIVQH | 被除数/商寄存器<15:8>   | - |
| 192H/392H | DIVS/DIVR   | 除数/余数寄存器         | - |
| 193H/393H | -           | -                | - |
| 194H/394H | -           | -                | - |
| 195H/395H | T8P4        | T8P4 寄存器         | - |
| 196H/396H | TE4L        | TE4 寄存器低 8 位     | - |
| 197H/397H | TE4H        | TE4 寄存器高 8 位     | - |
| 198H/398H | TE4C        | TE4 控制寄存器        | - |
| 199H/399H | T8P4P       | T8P4 周期寄存器       | - |
| 19AH/39AH | RX2B        | UART2 接收数据寄存器    | - |
| 19BH/39BH | RX2C        | UART2 接收控制/状态寄存器 | - |
| 19CH/39CH | TX2B        | UART2 发送数据寄存器    | - |
| 19DH/39DH | TX2C        | UART2 发送控制/状态寄存器 | - |
| 19EH/39EH | BR2R        | UART2 波特率寄存器     | - |
| 19FH/39FH | T8P4C       | T8P4 控制寄存器       | - |

表 3-4 特殊功能寄存器空间 3/7

### 3.2.4 通用数据存储器

通用数据存储器为 512 Bytes，地址映射到 7 个存储体组中。所在物理地址范围为 020H ~ 07FH（存储体组 0）、0A0H ~ 0FFH（存储体组 1）、120H ~ 17FH（存储体组 2）、1F0H ~ 1FFH（存储体组 3）、220H ~ 27FH（存储体组 4）、2A0H ~ 2FFH（存储体组 5）和 360H ~ 370FH（存储体组 6）。其中，0F0H ~ 0FFH、170H ~ 17FH、1F0H ~ 1FFH、270H ~ 27FH、2F0H ~ 2FFH 和 370H ~ 37FH 映射到地址 070H ~ 07FH 作为公用数据存储器区。

通用数据存储器用于指令运行过程中，存放数据或控制信息，其内容在上电复位后是不确定的，但对未掉电的其它复位，将保存复位前的内容。

通用数据存储器能够直接寻址，也可通过索引寄存器 IAA 间接寻址。

### 3.2.5 特殊功能寄存器

|          |                                            |     |        |
|----------|--------------------------------------------|-----|--------|
|          |                                            |     |        |
| 地址       | 000H,080H, 100H,180H, 200H,280H, 300H,380H |     |        |
| 复位值      | 0000 0000                                  |     |        |
| IAD<7:0> | bit7-0                                     | R/W | 间接寻址数据 |

|          |                                            |     |        |
|----------|--------------------------------------------|-----|--------|
|          |                                            |     |        |
| 地址       | 004H,084H, 104H,184H, 204H,284H, 304H,384H |     |        |
| 复位值      | 0000 0000                                  |     |        |
| IAA<7:0> | bit7-0                                     | R/W | 间接寻址索引 |

|          |                                            |     |                                                                                                                                                      |
|----------|--------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                            |     |                                                                                                                                                      |
| 地址       | 00DH,08DH, 10DH,18DH, 20DH,28DH, 30DH,38DH |     |                                                                                                                                                      |
| 复位值      | xx00 x000                                  |     |                                                                                                                                                      |
| RP<2:0>  | bit2-0                                     | R/W | 存储体选择位（直接寻址）<br>000: SECTION0<br>001: SECTION1<br>010: SECTION2<br>011: SECTION3<br>100: SECTION4<br>101: SECTION5<br>110: SECTION6<br>111: SECTION7 |
| -        | bit3                                       | -   | -                                                                                                                                                    |
| IRP<1:0> | bit5-4                                     | R/W | 存储体选择位（间接寻址）<br>00: SECTION0/1<br>01: SECTION2/3<br>10: SECTION4/5<br>11: SECTION6/7                                                                 |
| -        | bit7-6                                     | -   | -                                                                                                                                                    |

注：执行 SECTION 指令会改变 RP 的值，但不影响 IRP。

## 第 4 章 输入/输出端口

### 4.1 概述

|     |    |    |    |               |
|-----|----|----|----|---------------|
|     |    |    |    |               |
| PA0 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PAPU0 |
| PA1 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PAPU1 |
| PA2 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PAPU2 |
| PA3 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PAPU3 |
| PA4 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PAPU4 |
| PA5 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PAPU5 |
| PA6 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PAPU6 |
| PA7 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PAPU7 |
| PB0 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PBPU0 |
| PB1 | -  | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PBPU1 |
| PB2 | -  | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PBPU2 |
| PB3 | -  | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PBPU3 |
| PB4 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PBPU4 |
| PB5 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PBPU5 |
| PB6 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PBPU6 |
| PB7 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PBPU7 |
| PC0 | -  | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PCPU0 |
| PC1 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PCPU1 |
| PC2 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PCPU2 |
| PC3 | -  | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PCPU3 |
| PC4 | -  | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PCPU4 |
| PC5 | -  | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PCPU5 |
| PC6 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PCPU6 |
| PC7 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PCPU7 |
| PE0 | -  | 支持 | 支持 | 支持弱上拉 N_PEPU0 |
| PE1 | -  | -  | 支持 | 支持弱上拉 N_PEPU1 |
| PE2 | -  | -  | 支持 | 支持弱上拉 N_PEPU2 |
| PE3 | -  | -  | 支持 | 支持弱上拉 N_PEPU3 |
| PE4 | -  | -  | 支持 | 支持弱上拉 N_PEPU4 |

表 4-1 输入/输出端口弱上拉配置表

注：各 I/O 端口特性

1. 所有 I/O 端口都是 TTL SMT 输入和 CMOS 输出驱动，支持输入弱上拉控制，当端口设置为输出时，内部弱上拉自动禁止。
2. 每个端口都有相应的控制寄存器 PxT，来进行输入/输出控制。若 PxT 置 1，则 I/O 端口为输入状态，若 PxT 置 0，则 I/O 端口为输出状态。
3. 当 I/O 管脚处于输出状态时，管脚电平由 Px 寄存器决定。1 为高电平，0 为低电平。
4. 当 I/O 管脚处于输入状态时，管脚电平状态可由 Px 寄存器读取。
5. 支持管脚复用，具体说明及设置请参考《管脚说明》章节。

## 4.2 结构框图

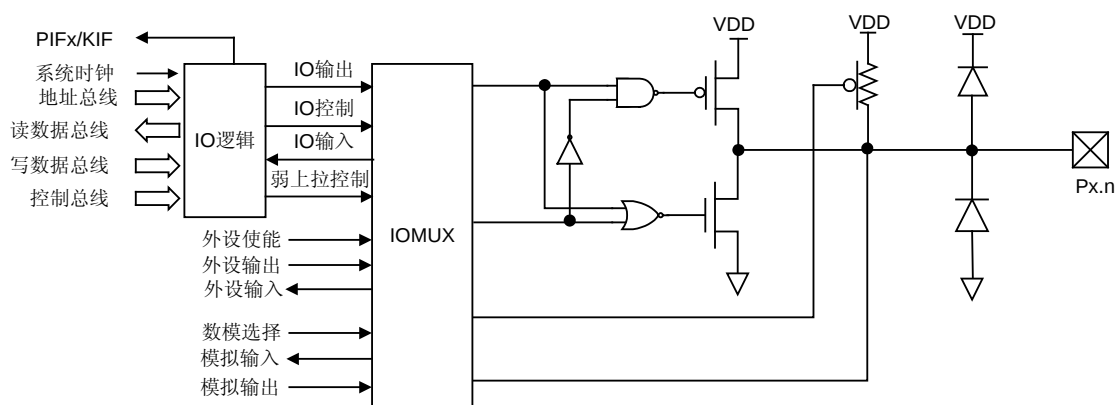


图 4-1 输入/输出端口结构图

## 4.3 外部中断

### 4.3.1 外部端口中断（PINT）

I/O 端口支持外部端口中断。当外部输入端口信号发生变化，并且变化边沿满足触发条件时，将产生外部端口中断 PINTx。触发条件可由 PEG（BSET<6>）选择为上升沿触发或者下降沿触发。外部端口中断可由 PIEx 使能。中断产生将影响相应的中断标志 PIFx。

| PB0 | PINT0 | PINT0 | PIE0 | PEG | PIF0 |
|-----|-------|-------|------|-----|------|
| PB1 | PINT1 | PINT1 | PIE1 | PEG | PIF1 |
| PB2 | PINT2 | PINT2 | PIE2 | PEG | PIF2 |
| PB3 | PINT3 | PINT3 | PIE3 | PEG | PIF3 |

表 4-2 外部端口中断

### 4.3.2 外部按键中断（KINT）

I/O 端口支持外部按键中断。当外部按键输入端口 KINx 中，任何一个按键输入信号发生电

平变化时，将产生外部按键中断 KINT。外部按键中断可由 KIE 使能。中断产生将影响中断标志 KIF。清除按键中断标志位前，必须对 PB 端口进行一次读操作，否则按键中断标志位无法被清除。

|     |      |      |     |     |
|-----|------|------|-----|-----|
|     |      |      |     |     |
| PB4 | KIN0 | KINT | KIE | KIF |
| PB5 | KIN1 |      |     |     |
| PB6 | KIN2 |      |     |     |
| PB7 | KIN3 |      |     |     |

表 4-3 外部按键中断

#### 4.4 特殊功能寄存器

|         |                                                                                                          |     |                               |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------|
|         |                                                                                                          |     |                               |
| 地址      | PA: 005H,105H,205H,305H<br>PB: 006H,106H,206H,306H<br>PC: 007H,107H,207H,307H<br>PE: 009H,109H,209H,309H |     |                               |
| 复位值     | XXXX XXXX                                                                                                |     |                               |
| Px<7:0> | bit7-0                                                                                                   | R/W | Px 端口电平状态<br>0: 低电平<br>1: 高电平 |

|          |                                                                                                              |     |                                   |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------|
|          |                                                                                                              |     |                                   |
| 地址       | PAT: 085H,185H,285H,385H<br>PBT: 086H,186H,286H,386H<br>PCT: 087H,187H,287H,387H<br>PET: 089H,189H,289H,389H |     |                                   |
| 复位值      | 1111 1111                                                                                                    |     |                                   |
| PxT<7:0> | bit7-0                                                                                                       | R/W | Px 端口输入输出状态<br>0: 输出状态<br>1: 输入状态 |

|             |                                                                                  |     |                                     |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------|
|             |                                                                                  |     |                                     |
| 地址          | N_PAPU: 01AH,21AH<br>N_PBPU: 01BH,21BH<br>N_PCPU: 01CH,21CH<br>N_PEPu: 09CH,29CH |     |                                     |
| 复位值         | 1111 1111                                                                        |     |                                     |
| N_PxPU<7:0> | bit7-0                                                                           | R/W | Px 端口弱上拉控制位<br>0: 弱上拉使能<br>1: 弱上拉禁止 |

## 第 5 章 外设

### 5.1 定时器/计数器模块 (Timer/Counter)

#### 5.1.1 8 位定时器/计数器 (T8N)

##### 5.1.1.1 概述

- 支持定时器模式 (时钟源为系统时钟四分频 ( $F_{osc}/4$ ))
- 支持计数器模式 (时钟源为外部计数时钟 T8NCKI)
- T8N 计数器初值可任意配置
- 支持可配置预分频器
- 支持计数溢出中断 T8NIF(必须软件清零)
- T8N 在低功耗模式 (IDLE0 模式和 IDLE1 模式) 下不工作

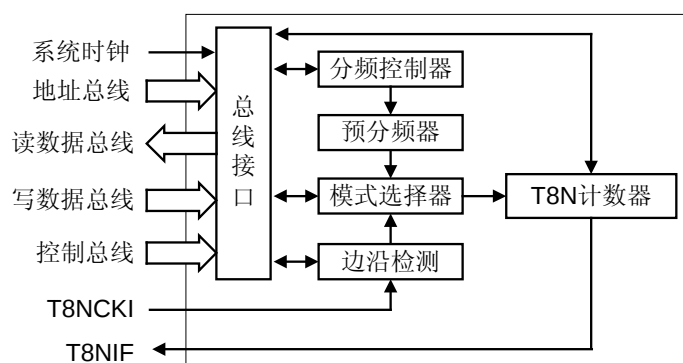


图 5-1 T8N 内部结构图

##### 5.1.1.2 工作模式

| 定时器模式   | 0 |
|---------|---|
| 同步计数器模式 | 1 |

表 5-1 T8N 工作模式配置表

注：T8N 工作模式配置

1. 当 T8N 配置为定时器模式时，若不使用预分频器时，T8N 计数器的时钟为系统时钟 4 分频( $F_{osc}/4$ )；若使用预分频器时，T8N 计数器的时钟为  $F_{osc}/4$  分频后的输出信号。
2. 当 T8N 配置为计数器模式时，T8N 计数器的时钟为外部输入时钟 T8NCKI，内部相位时钟 p2 和 p4 将对 T8NCKI 进行时钟同步。所以 T8NCKI 必须保持高电平或者低电平时间至少一个机器周期。通过 T8NSE (BSET<4>)选择 T8N 计数器，对外部时钟的上升沿或下降沿进行计数。另外，T8NCKI 所在 IO 端口必须配置为输入状态。

### 5.1.1.3 预分频器

|              |   |     |
|--------------|---|-----|
|              |   |     |
| Fosc/4       | 1 | -   |
| (Fosc/4)/2   | 0 | 000 |
| (Fosc/4)/4   | 0 | 001 |
| (Fosc/4)/8   | 0 | 010 |
| (Fosc/4)/16  | 0 | 011 |
| (Fosc/4)/32  | 0 | 100 |
| (Fosc/4)/64  | 0 | 101 |
| (Fosc/4)/128 | 0 | 110 |
| (Fosc/4)/256 | 0 | 111 |

表 5-2 T8N 预分频器配置表

注：当 PSA=0(BSET<3>)时，预分频器被分配给 T8N 使用。此时，任何对 T8N 计数器的写操作都会清零预分频器，但不影响预分频器的分频比。预分频器的计数值无法读写，分频比可由 PS<2:0>(BSET<2:0>)进行设置。

### 5.1.1.4 中断标志

T8N 提供了一个溢出中断标志。当 T8N 寄存器递增计数，计数值由 FFH 变为 00H 时，T8N 寄存器发生溢出，T8NIF 位 (INTC0<2>) 置 1，如果 T8NIE 位 (INTC0<5>) 使能，并且全局中断 GIE\_GIEH 位使能，则产生 T8N 溢出中断，否则中断不被响应。在重新使能这个中断之前，为了避免误触发中断，T8NIF 位必须软件清零。在 CPU 进入休眠模式后，T8N 模块不工作，因此不产生中断。

### 5.1.2 8 位PWM时基定时器（T8P1/T8P2/T8P3/T8P4）

#### 5.1.2.1 概述

- 支持定时器模式（时钟源为系统时钟四分频（ $F_{osc}/4$ ））
- 支持可配置预分频器和可配置后分频器
- 支持 T8Px 计数器初值可配置
- 支持 T8PxP 周期寄存器可配置
- T8Px 支持中断产生 T8PxIF（必须软件清零）
- 支持 PWM 脉宽调制扩展功能
- T8Px 在低功耗模式下不工作

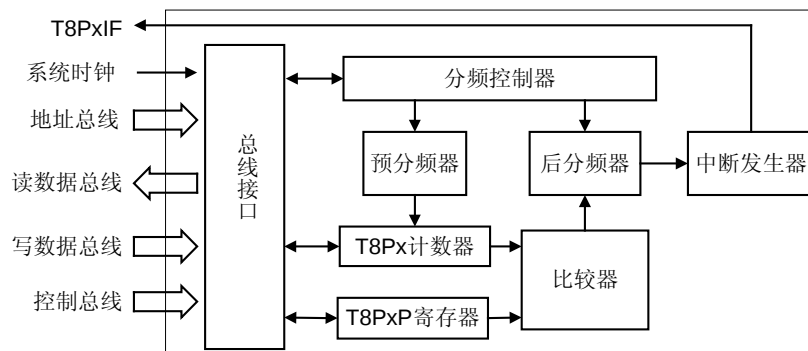


图 5-2 T8Px 内部结构图

#### 5.1.2.2 工作模式

| 定时器模式                                                | -    | - | - | - | 1 |
|------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|
| TE1PWM 扩展功能                                          | 11XX | 1 | - | - | 1 |
| TE <sub>x</sub> PWM 扩展功能                             | -    | - | 1 | 1 | 1 |
| 备注：本表中的 TE <sub>x</sub> PWM 代表 TE2PWM，TE3PWM，TE4PWM。 |      |   |   |   |   |

表 5-3 T8P1 工作模式配置表

注：T8P1 工作模式配置

1. T8P1 支持定时器模式，若不使用预分频器，T8P1 计数器的时钟为系统时钟 4 分频( $F_{osc}/4$ )；若使用预分频器时，T8P1 计数器的时钟为  $F_{osc}/4$  分频后的输出信号。当计数器的计数值与周期寄存器内的值匹配时，T8P1 将产生匹配中断，并清零计数器。
2. T8P1 支持脉宽调制扩展功能，配置 TE1M(TE1C<3:0>)和 TE1TBS(TE1C<7>)，T8P1 将作为 TE1PWM 的时基定时器；配置 TE2E(TE2C<3>)和 TE2TBS(TE2C<7>)，T8P1 将作为 TE2PWM 的时基定时器；配置 TE3E(TE3C<3>)和 TE3TBS(TE3C<7>)，T8P1 将作为 TE3PWM 的时基定时器；配置 TE4E(TE4C<3>)和 TE4TBS(TE4C<7>)，T8P1 将作为 TE4PWM 的时基定时器。
3. T8P1 可以同时支持多个脉宽调制扩展功能，此时 TE1PWM,TE2PWM，TE3PWM，TE4PWM 将共享 T8P1 作为时基定时器。

|             |      |   |   |   |   |
|-------------|------|---|---|---|---|
|             |      |   |   |   |   |
| 定时器模式       | -    | - | - | - | 1 |
| TE1PWM 扩展功能 | 11xx | 0 | - | - | 1 |
| TE2PWM 扩展功能 | -    | - | 1 | 0 | 1 |

表 5-4 T8P2 工作模式配置表

注：T8P2 工作模式配置

1. T8P2 支持定时器模式，若不使用预分频器，T8P2 计数器的时钟为系统时钟 4 分频( $F_{osc}/4$ )；若使用预分频器时，T8P2 计数器的时钟为  $F_{osc}/4$  分频后的输出信号。当计数器的计数值与周期寄存器内的值匹配时，T8P2 将产生匹配中断，并清零计数器。
2. T8P2 支持脉宽调制扩展功能，配置 TE1M(TE1C<3:0>)和 TE1TBS(TE1C<7>)，T8P2 将作为 TE1PWM 的时基定时器；配置 TE2E(TE2C<3>)和 TE2TBS(TE2C<7>)，T8P2 将作为 TE2PWM 的时基定时器。
3. T8P2 可以同时支持多个脉宽调制扩展功能，此时 TE1PWM 和 TE2PWM 将共享 T8P2 作为时基定时器。

|             |   |   |   |
|-------------|---|---|---|
|             |   |   |   |
| 定时器模式       | - | - | 1 |
| TE3PWM 扩展功能 | 1 | 0 | 1 |

表 5-5 T8P3 工作模式配置表

注：T8P3 工作模式配置

1. T8P3 支持定时器模式，若不使用预分频器，T8P3 计数器的时钟为系统时钟 4 分频( $F_{osc}/4$ )；若使用预分频器时，T8P3 计数器的时钟为  $F_{osc}/4$  分频后的输出信号。当计数器的计数值与周期寄存器内的值匹配时，T8P3 将产生匹配中断，并清零计数器。
2. T8P3 支持脉宽调制扩展功能，配置 TE3E(TE3C<3>)和 TE3TBS(TE3C<7>)，T8P3 将作为 TE3PWM 的时基定时器。

|           |   |   |   |
|-----------|---|---|---|
|           |   |   |   |
| 定时器模式     | - | - | 1 |
| PWM4 扩展功能 | 1 | 0 | 1 |

表 5-6 T8P4 工作模式配置表

注：T8P4 工作模式配置

1. T8P4 支持定时器模式，若不使用预分频器，T8P4 计数器的时钟为系统时钟 4 分频( $F_{osc}/4$ )；若使用预分频器时，T8P4 计数器的时钟为  $F_{osc}/4$  分频后的输出信号。当计数器的计数值与周期寄存器内的值匹配时，T8P4 将产生匹配中断，并清零计数器。
2. T8P4 支持脉宽调制扩展功能，配置 TE4E(TE4C<3>)和 TE4TBS(TE4C<7>)，T8P4 将作为 TE4PWM 的时基定时器。（仅 HR7P195 28PIN 和 HR7P195 32PIN 支持 TE4PWM 功能）

## 5.1.2.3 预分频器和后分频器

|             |    |
|-------------|----|
|             |    |
| Fosc/4      | 00 |
| (Fosc/4)/4  | 01 |
| (Fosc/4)/16 | 1x |

表 5-7 T8P1/T8P2/T8P3/T8P4 预分频器配置表

|                  |      |
|------------------|------|
|                  |      |
| 计数器与周期寄存器匹配 1 次  | 0000 |
| 计数器与周期寄存器匹配 2 次  | 0001 |
| 计数器与周期寄存器匹配 3 次  | 0010 |
| 计数器与周期寄存器匹配 4 次  | 0011 |
| 计数器与周期寄存器匹配 5 次  | 0100 |
| 计数器与周期寄存器匹配 6 次  | 0101 |
| 计数器与周期寄存器匹配 7 次  | 0110 |
| 计数器与周期寄存器匹配 8 次  | 0111 |
| 计数器与周期寄存器匹配 9 次  | 1000 |
| 计数器与周期寄存器匹配 10 次 | 1001 |
| 计数器与周期寄存器匹配 11 次 | 1010 |
| 计数器与周期寄存器匹配 12 次 | 1011 |
| 计数器与周期寄存器匹配 13 次 | 1100 |
| 计数器与周期寄存器匹配 14 次 | 1101 |
| 计数器与周期寄存器匹配 15 次 | 1110 |
| 计数器与周期寄存器匹配 16 次 | 1111 |

表 5-8 T8P1/T8P2/T8P3/T8P4 后分频器配置表

注：T8Px 包括 1 个可配置预分频器和 1 个可配置后分频器。预分频器与后分频器的计数值都无法读写，修改 T8Px 的控制寄存器或计数器，都会把预分频器和后分频器清零。

## 5.1.2.4 中断标志

T8Px 支持可配置周期寄存器 T8PxP 和可配置计数器 T8Px。当 T8Px 计数器的计数值递增到与周期寄存器 T8PxP 的值相等时，产生一次匹配信号。后分频器会对这一匹配信号进行计数，当满足后分频器的设定值时，T8PxIF 置 1，如果 T8PxIE 使能，且外设中断 PEIE\_GIEL 和全局中断 GIE\_GIEH 使能，则产生 T8Px 中断，否则中断不被响应。在重新使能这个中断之前，为了避免误触发中断，T8PxIF 位必须软件清零。在 CPU 进入低功耗休眠模式后，T8Px 不工作，因此不产生中断。

### 5.1.3 16 位定时器/计数器 (T16G)

#### 5.1.3.1 概述

- 支持定时器模式（时钟源为系统时钟四分频（ $F_{osc}/4$ ））
- 支持计数器模式（时钟源为 T16GCKI 或者 LP 振荡器 T16GOSC）
- 支持同步计数模式和异步计数模式
- 支持可配置 16 位计数器（T16GL/T16GH）
- 支持可配置预分频器
- 支持门控设计，通过门控信号控制 T16G 定时/计数
- 支持计数溢出中断 T16GIF。
- 芯片低功耗模式下，异步计数模式可保持工作，并可产生中断唤醒 CPU
- 通过定时器/计数器扩展模块，支持捕捉功能扩展
- 通过定时器/计数器扩展模块，支持比较器功能扩展

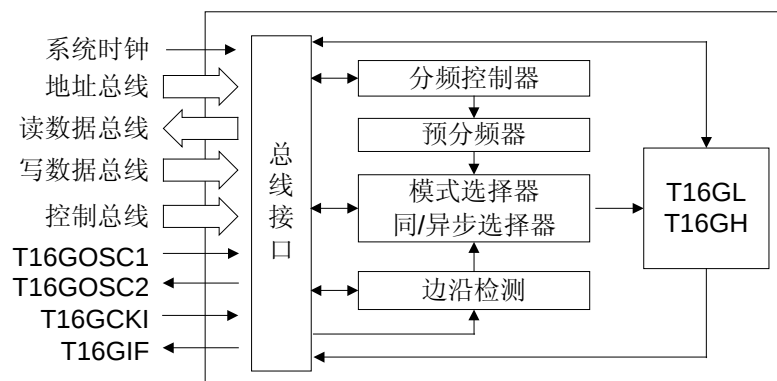


图 5-3 T16G 定时器/计数器内部结构图

## 5.1.3.2 工作模式

|                |   |   |   |           |
|----------------|---|---|---|-----------|
|                |   |   |   |           |
| 定时器模式          | 0 | - | - | 0000      |
| T16GCKI 同步计数模式 | 1 | 0 | 0 | 0000      |
| T16GCKI 异步计数模式 | 1 | 1 | 0 | 0000      |
| T16GOSC 同步计数模式 | 1 | 0 | 1 | 0000      |
| T16GOSC 异步计数模式 | 1 | 1 | 1 | 0000      |
| 捕捉扩展功能         | - | - | - | 0100~0111 |
| 比较扩展功能         | - | - | - | 1000~1011 |

表 5-9 T16G 工作模式配置表

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
|                                 |    |
| (Fosc/4 或 T16GCKI 或 T16GOSC) /1 | 00 |
| (Fosc/4 或 T16GCKI 或 T16GOSC) /2 | 01 |
| (Fosc/4 或 T16GCKI 或 T16GOSC) /4 | 10 |
| (Fosc/4 或 T16GCKI 或 T16GOSC) /8 | 11 |

表 5-10 T16G 预分频器配置表

## 注：T16G 工作模式配置

当 T16G 配置为定时器模式时，T16G 计数器的时钟源为系统时钟 4 分频(Fosc/4)。

当 T16G 配置为同步计数器模式(T16GCKI 或 T16GOSC)时，系统时钟 4 分频 p4 将对外部时钟进行时钟同步。外部时钟必须满足一定的要求，当预分频比是 1:1 时，外部时钟的输入与预分频器的输出相同，所以要求外部时钟信号的高或低脉冲时间至少保持一个机器周期，小于 1 个机器周期的脉冲可能会丢失。另外，进入休眠模式后，由于无法对外部时钟进行时钟同步，所以 T16G 无法工作。

当 T16G 配置为异步计数器模式(T16GCKI 或 T16GOSC)时，T16G 异步计数器在进入休眠模式后，能继续工作并在溢出时产生中断，该中断能够唤醒 CPU。

当使能 T16GOSC 时，可外接频率为 32KHz 的 LP 振荡器。

当 T16G 配置为定时器模式，同步计数模式或异步计数模式时，都可以支持捕捉扩展功能和比较扩展功能，T16G 计数器的时钟由该模式决定。

### 5.1.3.3 门控设计

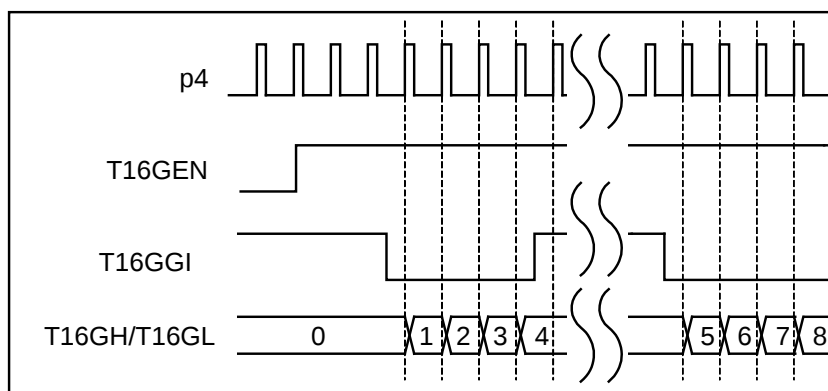


图 5-4 T16G 门控计数示意图

#### 5.1.4 定时器/计数器扩展模块 (TE<sub>x</sub>)

##### 5.1.4.1 TE<sub>x</sub>概述

本芯片包含 4 组定时器/计数器扩展模块 TE1/ TE2/ TE3/ TE4。

- TE1 支持 T16G 捕捉功能扩展、比较器功能扩展
- TE1~TE4 支持 PWM 脉宽调制扩展功能

##### 5.1.4.2 T8Px脉宽调制扩展功能(TE1PWM/TE2PWM/TE3PWM/TE4PWM)

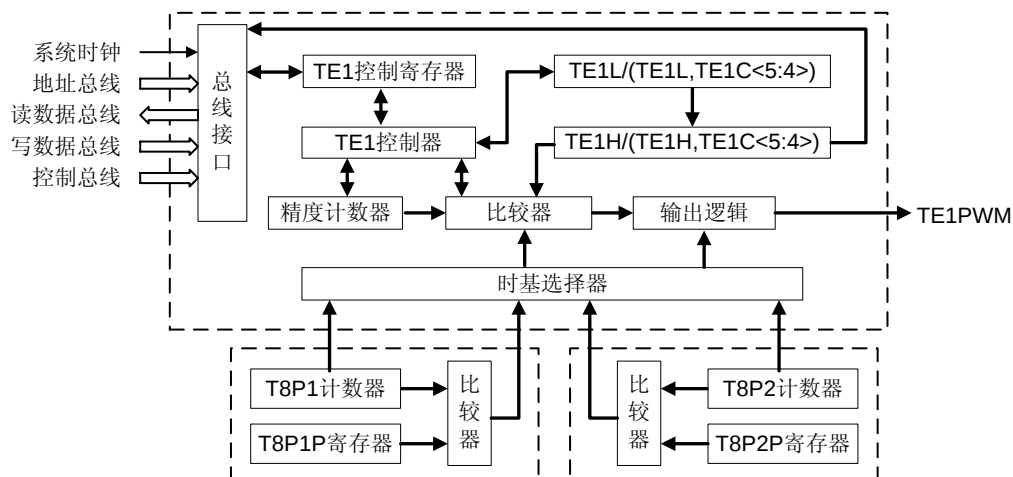


图 5-5 脉宽调制扩展功能的内部结构图 (TE1PWM)

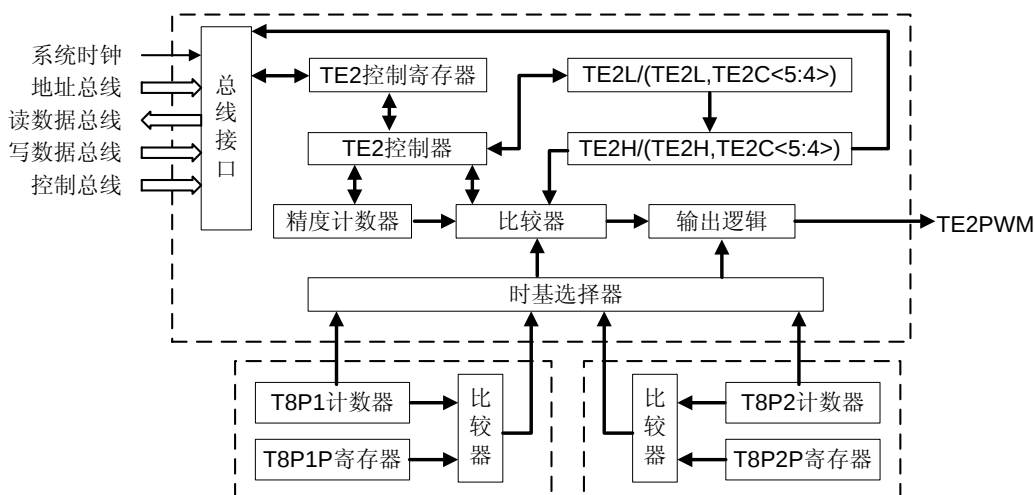


图 5-6 脉宽调制扩展功能的内部结构图 (TE2PWM)

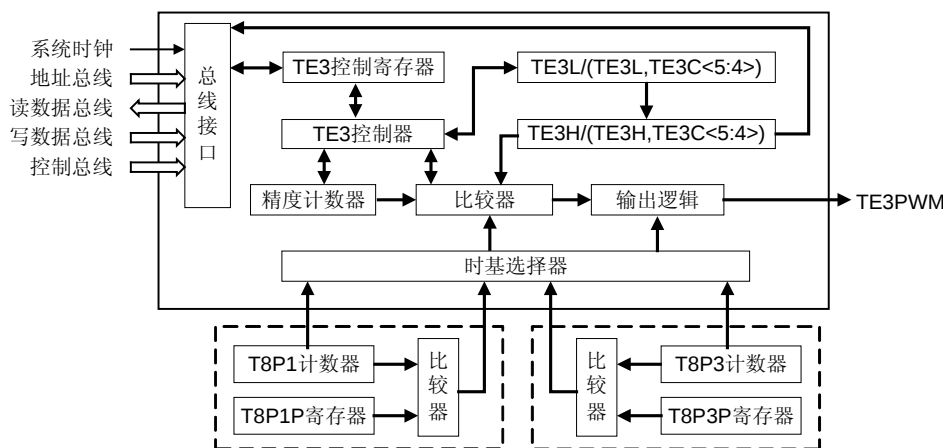


图 5-7 脉宽调制扩展功能的内部结构图 (TE3PWM)

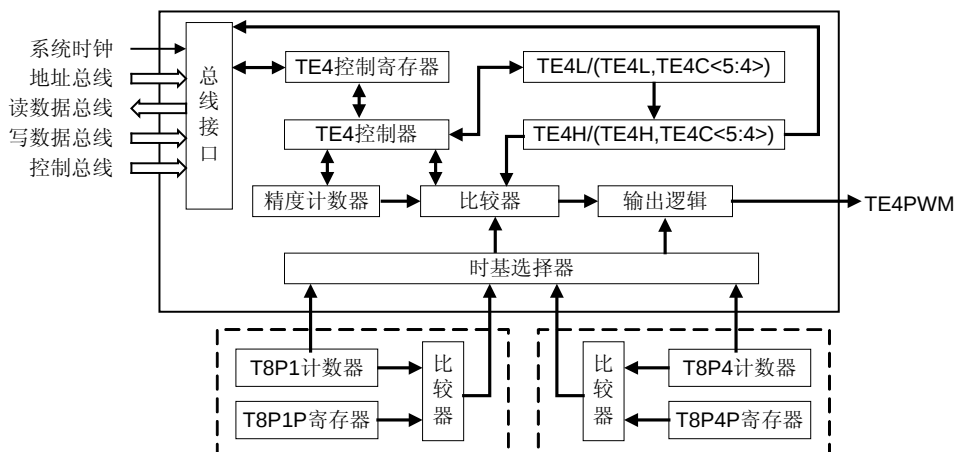


图 5-8 脉宽调制扩展功能的内部结构图 (TE4PWM)

注：脉宽调制扩展功能寄存器介绍

1. TExL 为高 8 位占空比缓冲器，临时存放占空比值，可以随时修改。
2. TExH 为高 8 位占空比寄存器，参与占空比的比较。每当完成 1 个周期的 PWM 输出后，将 TExL 内的占空比值移入 TExH 内，该值将决定下个 PWM 的高 8 位占空比精度。
3. TE1C<5:4>/TE2C<5:4>/TE3C<5:4>/TE4C<5:4>为低 2 位占空比寄存器（不支持缓冲器），修改后将立即变更低 2 位 PWM 精度。
4. T8P1P/T8P2P/T8P3P/T8P4P 为 PWM 周期寄存器，该寄存器提供 8 位精度，如果需 10 位精度，则需对 TExPWML(TExC<5:4>)进行配置。
5. TE1PWM/TE2PWM/TE3PWM/TE4PWM 都内置 2 位精度计数器，计数频率为 Fosc。该精度计数器不可见。
6. T8P1/T8P2/T8P3/T8P4 为 PWM 波形输出计数器，计数频率必须为 Fosc/4。
7. TE4PWM 仅 HR7P195 28PIN 和 HR7P195 32PIN 支持。

| TE1PWM | TE1TBS (TE1C<7>) | 1 | T8P1 |
|--------|------------------|---|------|
|        |                  | 0 | T8P2 |
| TE2PWM | TE2TBS (TE2C<7>) | 0 | T8P2 |
|        |                  | 1 | T8P1 |
| TE3PWM | TE3TBS (TE3C<7>) | 0 | T8P3 |
|        |                  | 1 | T8P1 |
| TE4PWM | TE4TBS (TE4C<7>) | 0 | T8P4 |
|        |                  | 1 | T8P1 |

表 5-11 TExPWM 时基配置表

注：脉宽调制扩展功能时基选择

1. TE1TBS/TE2TBS/TE3TBS/TE4TBS 分别选择各自的时基定时器。
2. 当 TE1PWM/TE2PWM/TE3PWM/TE4PWM 选择相同的时基定时器时，将共享时基。此时 PWM 输出周期相同，但占空比由各自的 TE1L/TE2L/TE3L/ TE4L 和 TE1C<5:4>/TE2C<5:4>/TE3C<5:4>/TE4C<5:4>决定。

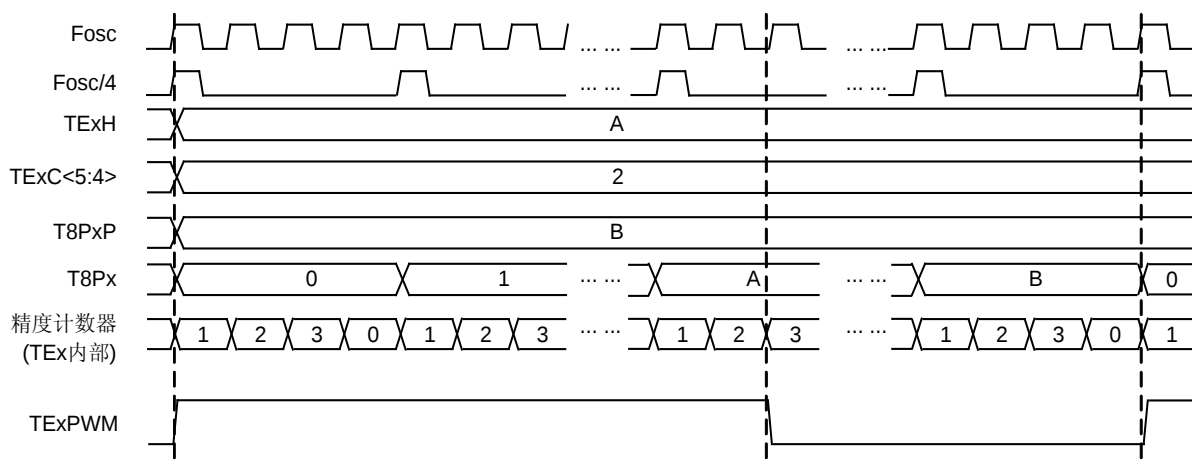


图 5-9 TE1PWM/TE2PWM/TE3PWM/TE4PWM 输出示意图

注：脉宽调制扩展功能波形输出

1. PWM 输出波形支持 8 位精度的周期和 10 位精度的占空比。
2. TE1PWM/TE2PWM/TE3PWM/PWM4 输出 PWM 波形，必须将 TE1PWM/TE2PWM/TE3PWM/TE4PWM 所在端口设置为输出状态。
3. PWM 脉宽 =  $(TEXL:TEXC<5:4>) \times T_{osc} \times (T8Px \text{ 分频比})$
4. PWM 周期 =  $(T8PxP+1) \times (4 \times T_{osc}) \times (T8Px \text{ 分频比})$
5. PWM 占空比 =  $[TEXL:TEXC<5:4>] / [(T8PxP+1) \times 4]$
6. 注 3 和注 4 提到的 T8Px 分频比是指 T8PX 的预分频比，在 PWM 模式中后分频是不影响 PWM 脉宽和周期。

## 5.1.4.3 T16G捕捉功能扩展

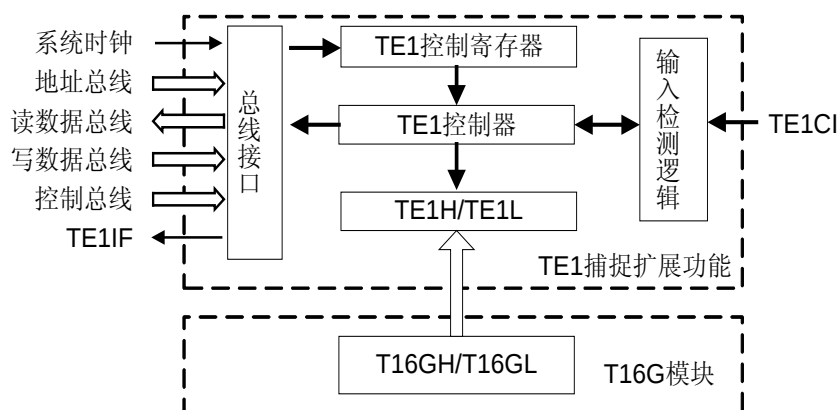


图 5-10 捕捉扩展功能的内部结构图

| 捕捉 TE1CI 每 1 个脉冲下降沿  | 0100 |
|----------------------|------|
| 捕捉 TE1CI 每 1 个脉冲上升沿  | 0101 |
| 捕捉 TE1CI 每 4 个脉冲上升沿  | 0110 |
| 捕捉 TE1CI 每 16 个脉冲上升沿 | 0111 |

表 5-11 捕捉扩展功能配置表

注：捕捉扩展功能配置

当  $TE1M<3:0>=0100\sim0111$  时，TE1 配置为捕捉扩展功能。TE1 对 TE1CI 输入信号进行实时监测。当 TE1CI 的状态变化符合捕捉条件时，TE1 将 T16G 计数器(T16GL 和 T16GH)的计数值捕捉到 16 位 TE1 寄存器(TE1H 和 TE1L)中，此时 TE1 寄存器将作为捕捉缓冲寄存器。若 TE1 寄存器内的捕捉值没有被及时读取，那么在下次捕捉条件满足时，新的捕捉值会覆盖原来的值。

TE1 支持 4 种捕捉条件：捕捉每 1 个下降沿脉冲、捕捉每 1 个上升沿脉冲、捕捉每 4 个上升沿脉冲以及捕捉每 16 个上升沿脉冲。

TE1 支持一个边沿计数器，在非捕捉模式时，边沿计数器不工作；在禁止捕捉扩展功能时，边沿计数器会被清零，但在 4 种捕捉扩展功能间相互切换时，边沿计数器不会被清零。因此，若在捕捉扩展功能间相互切换后，首次捕捉可能与捕捉条件不符。

当捕捉条件满足时，TE1IF 将置“1”，若 TE1IE 使能将产生中断，中断标志位必须由软件清除。在切换 TE1 扩展功能时，可能误将 TE1IF 置“1”，因此需要先禁止 TE1IE，并将 TE1IF 清零。

配置捕捉扩展功能时，必须将 TE1CI 所在管脚设置成输入状态。在初始化 T16G 时，必须将其设置成定时器模式或者同步计数模式。

## 5.1.4.4 T16G比较器功能扩展

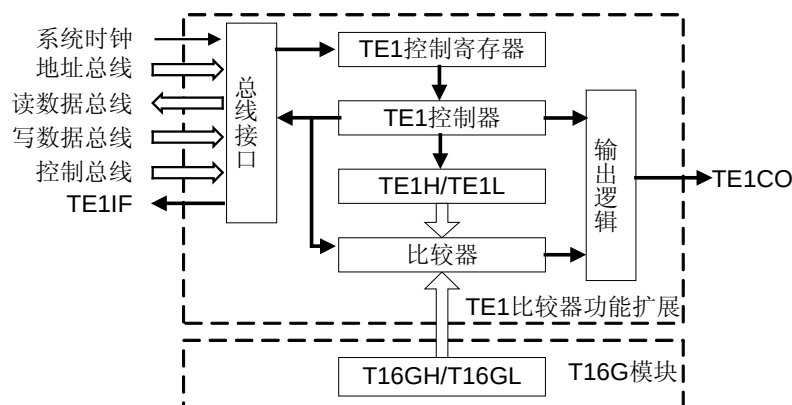


图 5-11 比较扩展功能的内部结构图

| 比较匹配 TE1CO 置“1” | 1000 |
|-----------------|------|
| 比较匹配 TE1CO 清“0” | 1001 |
| 比较匹配对 TE1CO 不影响 | 1010 |
| 比较匹配，触发特殊事件     | 1011 |

表 5-12 比较扩展功能配置表

注：比较扩展功能配置

当  $TE1M<3:0>=1000\sim1011$  时，TE1 配置为比较扩展功能。TE1 将对 T16G 计数器(T16GL 和 T16GH)的计数值与 TE1 寄存器(TE1L 和 TE1H)内的值进行 16 位实时比较。若两值相等则对 TE1CO 进行比较匹配操作或触发特殊事件。TE1 支持 4 种比较匹配操作：比较匹配将 TE1CO 置“1”、比较匹配将 TE1CO 清“0”、比较匹配不影响 TE1CO（只产生中断标志）和触发特殊事件。

当比较匹配时，将影响中断标志 TE1IF，中断标志必须由软件清除。若使能 TE1IE，则产生中断。

当 TE1 配置为触发特殊事件模式时，若比较匹配，则硬件清零 T16G；若使能 ADC，则同时触发 ADC 转换。此模式对 TE1CO 无操作。

若需要对 TE1CO 进行比较匹配操作时，必须将 TE1CO 所在管脚设置成输出状态。

### 5.1.5 特殊功能寄存器

|          |                     |     |                        |
|----------|---------------------|-----|------------------------|
|          |                     |     |                        |
| 地址       | 001H,101H,201H,301H |     |                        |
| 复位值      | 0000 0000           |     |                        |
| T8N<7:0> | bit7-0              | R/W | T8N 计数器<br>00 H ~ FF H |

|           |                                                                          |     |                         |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------|
|           |                                                                          |     |                         |
| 地址        | T8P1: 012H,211H<br>T8P2: 092H,292H<br>T8P3: 112H,312H<br>T8P4: 195H,395H |     |                         |
| 复位值       | XXXX XXXX                                                                |     |                         |
| T8Px<7:0> | bit7-0                                                                   | R/W | T8Px 计数器<br>00 H ~ FF H |

|                  |                                                                              |     |                                                                                                 |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                                                              |     |                                                                                                 |
| 地址               | T8P1C: 013H,213H<br>T8P2C: 093H,293H<br>T8P3C: 113H,313H<br>T8P4C: 19FH,39FH |     |                                                                                                 |
| 复位值              | 0000 0000                                                                    |     |                                                                                                 |
| T8PxPRS<br><1:0> | bit1-0                                                                       | R/W | T8Px 预分频器分频比选择位<br>00: 分频比为 1:1<br>01: 分频比为 1:4<br>1x: 分频比为 1:16                                |
| T8PxM            | bit2                                                                         | R/W | T8Px 使能位<br>0: 关闭 T8Px<br>1: 使能 T8Px                                                            |
| T8PxPOS<br><3:0> | bit6-3                                                                       | R/W | T8Px 后分频器分频比选择位<br>0000: 分频比为 1:1<br>0001: 分频比为 1:2<br>0010: 分频比为 1:3<br>...<br>1111: 分频比为 1:16 |
| -                | bit7                                                                         | -   | -                                                                                               |

|            |                                                                              |     |                           |
|------------|------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------|
|            |                                                                              |     |                           |
| 地址         | T8P1P: 019H,219H<br>T8P2P: 099H,299H<br>T8P3P: 119H,319H<br>T8P4P: 199H,399H |     |                           |
| 复位值        | 1111 1111                                                                    |     |                           |
| T8PxP<7:0> | bit7-0                                                                       | R/W | T8Px 周期寄存器<br>00 H ~ FF H |

|                  |           |     |                                                                                     |
|------------------|-----------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |           |     |                                                                                     |
| 地址               | 011H,211H |     |                                                                                     |
| 复位值              | 0000 0000 |     |                                                                                     |
| T16GEN           | bit0      | R/W | T16G 使能位<br>0: 禁止 T16G<br>1: 使能 T16G                                                |
| T16GCS           | bit1      | R/W | T16G 模式选择位<br>0: 定时器模式 (Fosc/4)<br>1: 计数器模式 (T16GCKI 或 T16GOSC)                     |
| T16GSYN          | bit2      | R/W | T16G 外部时钟同步选择位(计数器模式有效)<br>0: 同步外部时钟输入<br>1: 不同步外部时钟输入                              |
| T16GOSCEN        | bit3      | R/W | T16G 振荡器使能位 (计数器模式有效)<br>0: 禁止 T16G 振荡器 (使用 T16GCKI)<br>1: 使能 T16G 振荡器 (使用 T16GOSC) |
| T16GPRS<br><1:0> | bit5-4    | R/W | T16G 预分频选择位<br>00 = 1:1<br>01 = 1:2<br>10 = 1:4<br>11 = 1:8                         |
| T16GGE           | bit6      | R/W | T16G 门控使能位<br>0: 禁止 T16G 门控<br>1: 使能 T16G 门控                                        |
| T16GGINV         | bit7      | R/W | T16G 门控信号电平选择位<br>0: T16GGI 为低电平时计数<br>1: T16GGI 为高电平时计数                            |

|            |           |     |                              |
|------------|-----------|-----|------------------------------|
|            |           |     |                              |
| 地址         | 00FH,20FH |     |                              |
| 复位值        | XXXX XXXX |     |                              |
| T16GL<7:0> | bit7-0    | R/W | T16G 计数器<7:0><br>00 H ~ FF H |

|            |           |     |                               |
|------------|-----------|-----|-------------------------------|
|            |           |     |                               |
| 地址         | 010H,210H |     |                               |
| 复位值        | XXXX XXXX |     |                               |
| T16GH<7:0> | bit7-0    | R/W | T16G 计数器<15:8><br>00 H ~ FF H |

|           |                                                                          |     |                             |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------|
|           |                                                                          |     |                             |
| 地址        | TE1L: 016H,216H<br>TE2L: 096H,296H<br>TE3L: 116H,316H<br>TE4L: 196H,396H |     |                             |
| 复位值       | 0000 0000                                                                |     |                             |
| TExL<7:0> | bit7-0                                                                   | R/W | TEx 寄存器<7:0><br>00 H ~ FF H |

|           |                                                                          |     |                              |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------|
|           |                                                                          |     |                              |
| 地址        | TE1H: 017H,217H<br>TE2H: 097H,297H<br>TE3H: 117H,317H<br>TE4H: 197H,397H |     |                              |
| 复位值       | 0000 0000                                                                |     |                              |
| TExH<7:0> | bit7-0                                                                   | R/W | TEx 寄存器<15:8><br>00 H ~ FF H |

|                  |           |     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------|-----------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |           |     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 地址               | 018H,218H |     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 复位值              | 0000 0000 |     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| TE1M<3:0>        | bit3-0    | R/W | TE1 扩展模式选择位<br>0000: 禁止 TE1 模块<br>0100: 捕捉每 1 个 TE1CI 脉冲下降沿<br>0101: 捕捉每 1 个 TE1CI 脉冲上升沿<br>0110: 捕捉每 4 个 TE1CI 脉冲上升沿<br>0111: 捕捉每 16 个 TE1CI 脉冲上升沿<br>1000: 比较匹配, TE1CO 置 “1”<br>1001: 比较匹配, TE1CO 清 “0”<br>1010: 比较匹配, 不影响 TE1CO<br>1011: 比较匹配, 触发特别事件<br>11xx: 脉宽调制 PWM 输出 |
| TE1PWML<br><1:0> | bit5-4    | R/W | 低 2 位 TE1PWM 占空比精度                                                                                                                                                                                                                                                            |
| -                | bit6      | -   | -                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| TE1TBS           | bit7      | R/W | TE1PWM 时基选择位<br>0: PWM 时基为 T8P1<br>1: PWM 时基为 T8P2                                                                                                                                                                                                                            |

|                  |                                                       |     |                                                                                                         |
|------------------|-------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                                       |     |                                                                                                         |
| 地址               | TE2H: 098H,298H<br>TE3H: 118H,318H<br>TE4H: 198H,398H |     |                                                                                                         |
| 复位值              | 0x00 0000                                             |     |                                                                                                         |
| -                | bit2-0                                                | -   | -                                                                                                       |
| TExE             | bit3                                                  | R/W | TE2PWM/TE3PWM/TE4PWM 扩展功能使能位<br>0: 禁止 PWMx 扩展功能<br>1: 使能 PWMx 扩展功能                                      |
| TExPWML<br><1:0> | bit5-4                                                | R/W | 低 2 位 PWM2/TE3PWM/PWM4 占空比精度                                                                            |
| -                | bit6                                                  | -   | -                                                                                                       |
| TExTBS           | bit7                                                  | R/W | TE2PWM/TE3PWM/TE4PWM 时基选择位<br>0: PWM 时基为 T8P2(TE2PWM),<br>T8P3(TE3PWM), T8P4(TE4PWM)<br>1: PWM 时基为 T8P1 |

## 5.2 模/数转换器模块（ADC）

### 5.2.1 概述

- 支持 12 个模拟输入端。（HR7P195 32pin 支持）
- 支持 8 个模拟输入端。（HR7P195 28pin 和 HR7P195 20pin 支持）
- 支持 10 位采样精度，能将模拟信号转换成 10 位数字信号。
- 支持 10 位转换结果，高位对齐放置或低位对齐放置。
- 支持 ADC 中断标志 ADIF，必须软件清零。
- 支持可配置参考电压，可选择外部输入 ADVREF 或者 VDD 作为参考电压。
- 支持可配置 AD 转换时钟，时钟源为 ADC RC 时钟时，中断可唤醒 IDLE 模式。

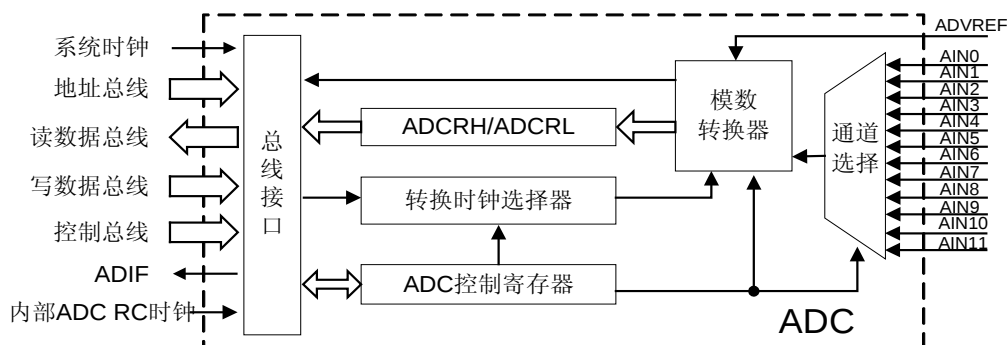


图 5-12 ADC 内部结构图

### 5.2.2 AD通道选择

| AIN0  | 0000/1100 | 支持 | 支持 | 支持 |
|-------|-----------|----|----|----|
| AIN1  | 0001/1101 | 支持 | 支持 | 支持 |
| AIN2  | 0010/1110 | 支持 | 支持 | 支持 |
| AIN3  | 0011/1111 | 支持 | 支持 | 支持 |
| AIN4  | 0100      | 支持 | 支持 | 支持 |
| AIN5  | 0101      | 支持 | 支持 | 支持 |
| AIN6  | 0110      | 支持 | 支持 | 支持 |
| AIN7  | 0111      | 支持 | 支持 | 支持 |
| AIN8  | 1000      | -  | -  | 支持 |
| AIN9  | 1001      | -  | -  | 支持 |
| AIN10 | 1010      | -  | -  | 支持 |
| AIN11 | 1011      | -  | -  | 支持 |

表 5-13 AD 通道配置表

注：配置 AD 输入通道前，必须将 AINx 所在管脚设置为模拟端口，即 ANSELx 清零。

### 5.2.3 AD转换时钟配置

|                  |    |
|------------------|----|
|                  |    |
| Fosc/2           | 00 |
| Fosc/8           | 01 |
| Fosc/32          | 10 |
| AD_RC 时钟(250KHz) | 11 |

表 5-14 AD 转换时钟配置表

### 5.2.4 AD时序特征示意图

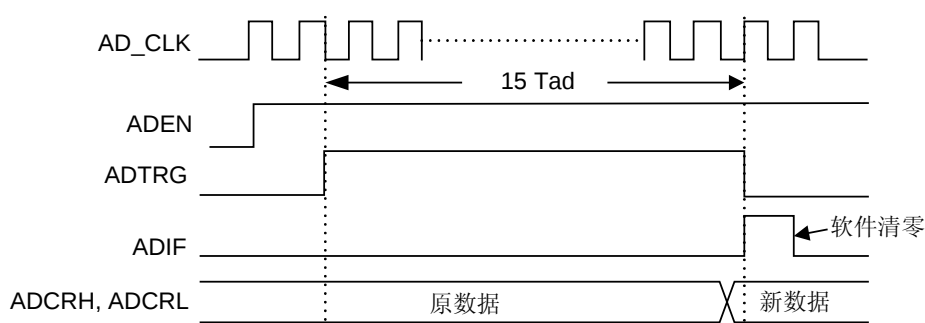


图 5-13 ADC 时序特征示意图

### 5.2.5 AD应用例程

**应用例程：对模拟输入通道 0(AIN0)进行模数转换**

```
SECTION 1
BCC    ANSEL, 0           ; AIN0 所在端口配置为模拟端口
BCC    ADCC1, ADFM        ; 转换结果低位对齐放置
SECTION 0
MOVI    0X01
MOVA    ADCC0              ; 使能 ADC 转换器，选中通道 0
BSS     ADCC0, ADTRG       ; 触发 ADC 转换
AD_WAIT
JBC     ADCC0, ADTRG       ; 等待 ADC 转换完成
GOTO    AD_WAIT
MOV     ADCRH, 0           ; 读取高 2 位转换结果
.....
MOV     ADCRL, 0           ; 读取低 8 位转换结果
```

注：ADC 中断可以唤醒 IDLE 模式。但在启动 ADC（ADTRG）和执行 IDLE 指令之间必须保证 2 条指令的时间，可以使用 2 条 NOP 指令。

### 5.2.6 特殊功能寄存器

|                       |           |     |                            |
|-----------------------|-----------|-----|----------------------------|
| 地址                    | 01DH,21DH |     |                            |
| 复位值                   | XXXX XXXX |     |                            |
| <b>ADCRL</b><br><7:0> | bit7-0    | R/W | A/D 转换结果<7:0><br>00H ~ FFH |

|                       |           |     |                             |
|-----------------------|-----------|-----|-----------------------------|
| 地址                    | 01EH,21EH |     |                             |
| 复位值                   | XXXX XXXX |     |                             |
| <b>ADCRH</b><br><7:0> | bit7-0    | R/W | A/D 转换结果<15:8><br>00H ~ FFH |

|                         |           |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------|-----------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 地址                      | 01FH,21FH |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 复位值                     | 0000 0000 |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>ADEN</b>             | bit0      | R/W | A/D 转换使能位<br>0: 关闭 A/D 转换器<br>1: 使能 A/D 转换器                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>ADTRG</b>            | bit1      | R/W | A/D 转换状态位<br>0: A/D 未进行转换, 或 A/D 转换已完成<br>1: A/D 转换正在进行, 该位置 1 启动 A/D 转换                                                                                                                                                                                                                |
| <b>ADCS&lt;1:0&gt;</b>  | bit3-2    | R/W | A/D 时钟选择位<br>00 = Fosc/2<br>01 = Fosc/8<br>10 = Fosc/32<br>11 = AD_RC 时钟 (250KHz)                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ADCHS&lt;3:0&gt;</b> | bit7-4    | R/W | A/D 模拟通道选择位<br>0000 = 通道 0 (AIN0)<br>0001 = 通道 1 (AIN1)<br>0010 = 通道 2 (AIN2)<br>0011 = 通道 3 (AIN3)<br>0100 = 通道 4 (AIN4)<br>0101 = 通道 5 (AIN5)<br>0110 = 通道 6 (AIN6)<br>0111 = 通道 7 (AIN7)<br>1000 = 通道 8 (AIN8)<br>1001 = 通道 9 (AIN9)<br>1010 = 通道 10 (AIN10)<br>1011 = 通道 11 (AIN11) |

注：只有当 ADEN (ADCC0[0])置 1 后，才能对 ADTRG (ADCC0[1])置 1，启动 A/D 转换。可参考上述例程的设置方法。

|                          |           |     |                                                                           |
|--------------------------|-----------|-----|---------------------------------------------------------------------------|
|                          |           |     |                                                                           |
| 地址                       | 09FH,29FH |     |                                                                           |
| 复位值                      | 0000 0000 |     |                                                                           |
| <b>ANSEL&lt;11:8&gt;</b> | bit3-0    | R/W | AIN<11:8>端口数模选择位<br>0: 模拟端口<br>1: 数字端口                                    |
| -                        | bit5-4    | -   | -                                                                         |
| <b>ADVREF</b>            | bit6      | R/W | A/D 参考电压选择位<br>0: 内部电源电压 VDD<br>1: 外部参考电压 ADVREF                          |
| <b>ADFM</b>              | bit7      | R/W | A/D 转换数据放置格式选择位<br>0: ADCRH<7:0>, ADCRL<7:6><br>1: ADCRH<1:0>, ADCRL<7:0> |

|                         |           |     |                                         |
|-------------------------|-----------|-----|-----------------------------------------|
|                         |           |     |                                         |
| 地址                      | 09EH,29EH |     |                                         |
| 复位值                     | 0000 0000 |     |                                         |
| <b>ANSEL&lt;7:0&gt;</b> | bit7-0    | R/W | AIN7-AIN0 端口数模选择位<br>0: 模拟端口<br>1: 数字端口 |

## 5.3 通用异步接收发送器 (UART1/URAT2)

### 5.3.1 概述

- 支持两路异步接收器和异步发送器。(HR7P195 32pin 和 HR7P195 28pin 支持)
- 支持一路异步接收器和异步发送器。(HR7P195 20pin 支持)
- 支持 8/9 位数据格式。
- 支持全双工模式。
- 支持高速模式和低速模式，传输波特率可配置。
- 支持接收中断标志，必须软件清零。
- 支持发送中断标志，必须软件清零。
- 兼容 RS-232/RS-442/RS-485 的通讯接口。

□

### 5.3.2 内部结构图

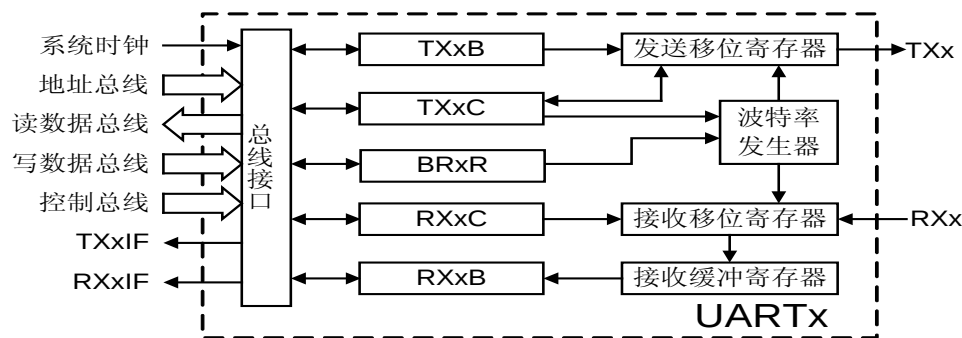


图 5-14 UARTx 内部结构图

### 5.3.3 波特率配置

| 模式   | 波特率公式                               | 配置位 |
|------|-------------------------------------|-----|
| 低速模式 | $F_{osc}/(64 \times (BRxR<7:0>+1))$ | 0   |
| 高速模式 | $F_{osc}/(16 \times (BRxR<7:0>+1))$ | 1   |

表 5-15 UARTx 波特率配置表

### 5.3.4 传输数据格式

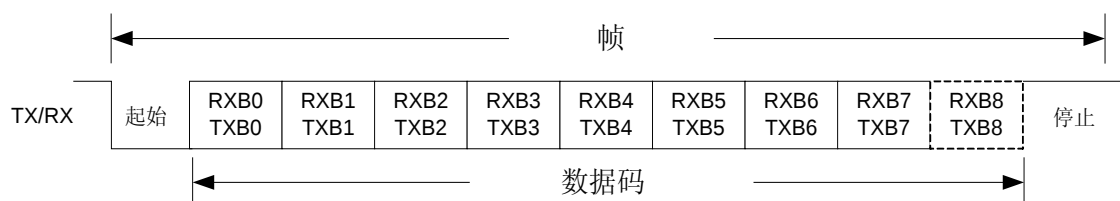


图 5-15 UARTx 数据格式示意图

### 5.3.5 异步发送器

异步发送器发送数据时，起始位(Start)和结束位(Stop)由芯片内部产生，用户只需要使能异步发送器，并将所要发送的数据写入 TXxB 和 TXxR8 内，就能实现异步发送，异步发送器还可以实现数据连续发送。操作流程如图如下：

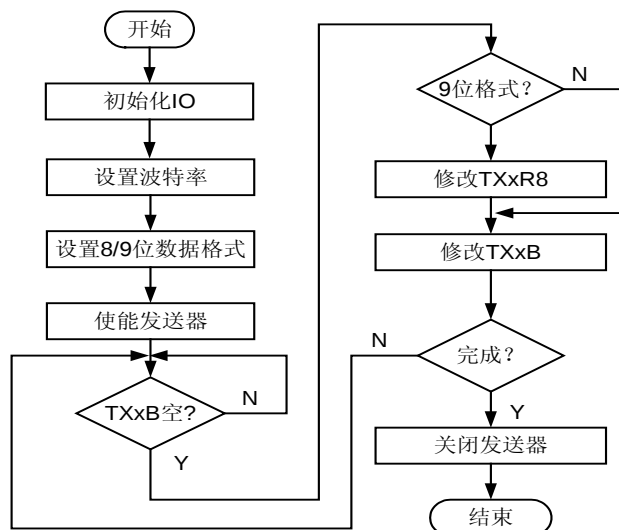


图 5-16 UARTx 发送器操作流程

### 5.3.6 异步接收器

异步接收器接收数据时，用户可以查询 RXxIF 中断标志位，来判断是否收到完整的一帧数据，并通过读取 RXxB 和 RXxR8 获得数据。芯片内部提供 2 级 9 位 FIFO 作为接收数据缓冲区，若用户在第三个数据接收完毕前，未读取 RXxB，则溢出标志位 OERRx 将置 1。FERRx 在用户未接收到结束位 Stop 时置 1。操作流程如图如下：

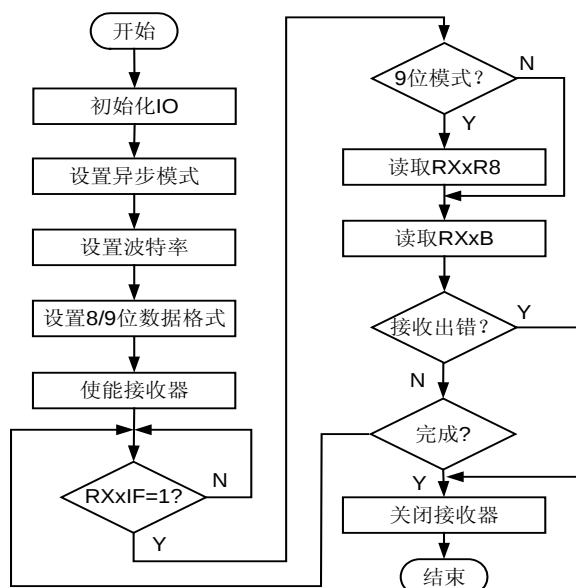


图 5-17 UARTx 接收器操作流程

### 5.3.7 特殊功能寄存器

|           |                        |     |                      |
|-----------|------------------------|-----|----------------------|
| 地址        | 11AH,31AH<br>19AH,39AH |     |                      |
| 复位值       | 0000 0000              |     |                      |
| RXxB<7:0> | bit7-0                 | R/W | 接收数据寄存器<br>00H ~ FFH |

|        |                        |     |                                                   |
|--------|------------------------|-----|---------------------------------------------------|
| 地址     | 11BH,31BH<br>19BH,39BH |     |                                                   |
| 复位值    | 0000 000x              |     |                                                   |
| RXxR8  | bit0                   | R   | 第 9 位接收数据位<br>0: 第 9 位数据为 0<br>1: 第 9 位数据为 1      |
| FERRx  | bit1                   | R   | 帧格式错标志位<br>0: 无帧格式错误<br>1: 帧格式错 (读 RXxB, 该位被刷新)   |
| OERRx  | bit2                   | R   | 接收溢出标志位<br>0: 无溢出错误<br>1: 有溢出错误 (清 RXxEN 位可将此位清除) |
| -      | bit5-3                 | -   | -                                                 |
| RXxLEN | bit6                   | R/W | 接收器数据格式选择位<br>0: 8 位数据接收格式<br>1: 9 位数据接收格式        |
| RXxEN  | bit7                   | R/W | 接收器使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能                          |

|           |                        |     |                      |
|-----------|------------------------|-----|----------------------|
| 地址        | 11CH,31CH<br>19CH,39CH |     |                      |
| 复位值       | 0000 0000              |     |                      |
| TXxB<7:0> | bit7-0                 | R/W | 发送数据寄存器<br>00H ~ FFH |

|        |                        |     |                                                |
|--------|------------------------|-----|------------------------------------------------|
|        |                        |     |                                                |
| 地址     | 11DH,31DH<br>19DH,39DH |     |                                                |
| 复位值    | 0000 0010              |     |                                                |
| TXxR8  | bit0                   | R/W | 第 9 位发送数据<br>0: 第 9 位数据为 0<br>1: 第 9 位数据为 1    |
| TRMTx  | bit1                   | R   | 发送移位寄存器 (TXxR) 空标志位<br>0: TXxR 不空<br>1: TXxR 空 |
| -      | bit4-2                 | -   | -                                              |
| BRGHx  | bit5                   | R/W | 波特率模式选择位<br>0: 低速模式<br>1: 高速模式                 |
| TXxLEN | bit6                   | R/W | 发送器数据格式选择位<br>0: 8 位数据格式<br>1: 9 位数据格式         |
| TXxEN  | bit7                   | R/W | 发送器使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能                       |

|      |                        |     |                         |
|------|------------------------|-----|-------------------------|
|      |                        |     |                         |
| 地址   | 11EH,31EH<br>19EH,39EH |     |                         |
| 复位值  | 0000 0000              |     |                         |
| BRxR | bit7-0                 | R/W | UART 波特率设置<br>00H ~ FFH |

## 第 6 章 特殊功能及操作特性

### 6.1 系统时钟及振荡器

#### 6.1.1 概述

##### ◆ 系统时钟

- 内部 RC 时钟（16MHz），支持时钟校准，校准值存放在内部时钟校准寄存器 CALR 中，应用过程中不要对 CALR 寄存器执行写操作，否则会覆盖默认的时钟校准值。
- 外部 EXTCLK 时钟输入。
- 外部 RC 时钟。
- 外部 HS 晶体振荡器。
- 外部 XT 晶体振荡器。
- 外部 LP 晶体振荡器。

##### ◆ 内部 WDT RC 时钟（32KHz）

- WDT\_RC 时钟源。

##### ◆ 内部 ADC RC 时钟（250KHz）

- ADC\_RC 时钟源。

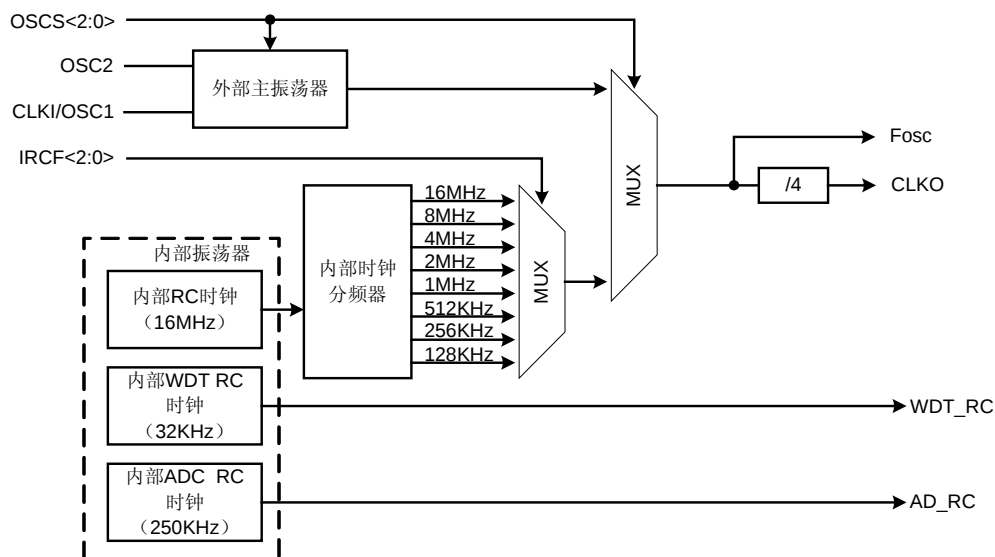


图 6-1 系统时钟内部结构图

6.1.2 系统时钟配置

|     |                  |      |      |
|-----|------------------|------|------|
|     |                  |      |      |
| 000 | 内部时钟（INTOSCIO）   | I/O  | I/O  |
| 001 | 内部时钟（INTOSC）     | CLKO | I/O  |
| 010 | 外部灌时钟（EXTCLK）    | I/O  | CLKI |
| 011 | 外部 RC 振荡器（RCIO）  | I/O  | OSC1 |
| 100 | 外部 RC 振荡器（RC 模式） | CLKO | OSC1 |
| 101 | 外部 LP 振荡器（LP 模式） | OSC2 | OSC1 |
| 110 | 外部 XT 振荡器（XT 模式） | OSC2 | OSC1 |
| 111 | 外部 HS 振荡器（HS 模式） | OSC2 | OSC1 |

表 6-1 主晶振配置表

|     |        |
|-----|--------|
|     |        |
| 000 | 128KHz |
| 001 | 256KHz |
| 010 | 512KHz |
| 011 | 1MHz   |
| 100 | 2MHz   |
| 101 | 4MHz   |
| 110 | 8MHz   |
| 111 | 16MHz  |

表 6-2 内部时钟分频配置表

6.1.3 外部晶振电路参考

6.1.3.1 外灌时钟

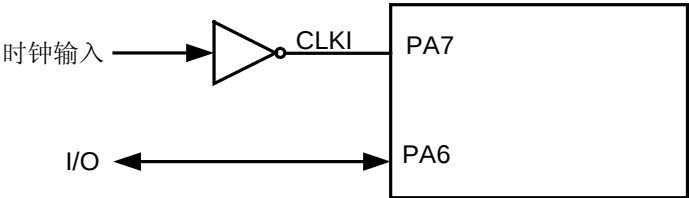


图 6-2 外部灌时钟参考图

### 6.1.3.2 外部RC振荡器

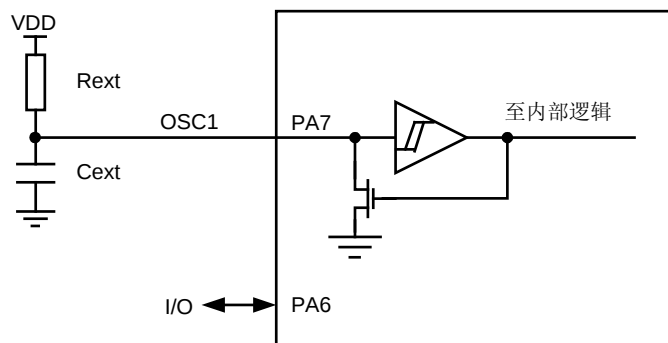


图 6-3 外部 RC 振荡器参考图 1

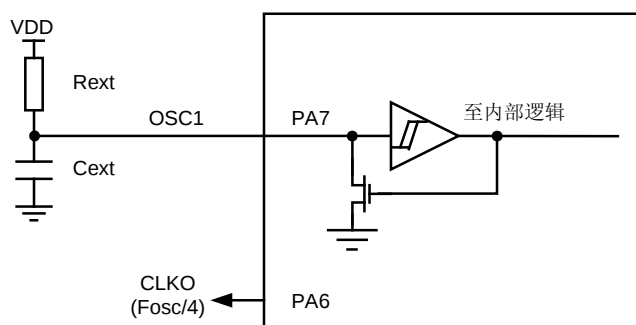


图 6-4 外部 RC 振荡器参考图 2

|          |                                |
|----------|--------------------------------|
| 推荐外部电阻范围 | $15K \leq R_{ext} \leq 100K$   |
| 推荐外部电容范围 | $20pf \leq C_{ext} \leq 300pf$ |
| 推荐振荡频率范围 | $10KHz \leq f \leq 4MHz$       |

表 6-1 外部 RC 模式推荐参数

6. 1. 3. 3 外部LP/XT/HS振荡器

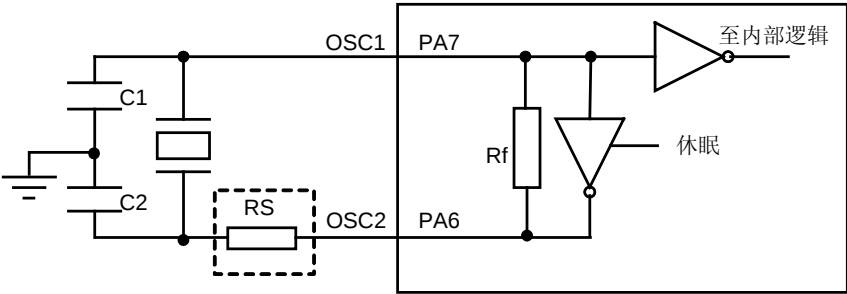


图 6-5 外部 LP/XT/HS 振荡器参考图

注：RS 为可选配置。

|    |        |           |           |
|----|--------|-----------|-----------|
|    |        |           |           |
| LP | 32KHz  | 33pF      | 33pF      |
|    | 200KHz | 15 ~ 33pF | 15 ~ 33pF |
| XT | 200KHz |           |           |
|    | 1MHz   |           |           |
| HS | 4MHz   | 15pF      | 15pF      |
|    | 8MHz   |           |           |
|    | 16MHz  |           |           |

表 6-3 外部 LP/XT/HS 振荡器参数参考表

注：电容数据可根据晶振频率大小、外围电路的不同作微调。

#### 6.1.4 特殊功能寄存器

|                 |           |     |                                                                                                                                   |
|-----------------|-----------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |           |     |                                                                                                                                   |
| 地址              | 094H,294H |     |                                                                                                                                   |
| 复位值             | 0110 0000 |     |                                                                                                                                   |
| -               | bit3-0    | -   | -                                                                                                                                 |
| IRCPRS<br><2:0> | bit6-4    | R/W | 内部时钟分频比选择位<br>000 = 128KHz<br>001 = 256KHz<br>010 = 512KHz<br>011 = 1MHz<br>100 = 2MHz<br>101 = 4MHz<br>110 = 8MHz<br>111 = 16MHz |
| -               | bit7      | -   | -                                                                                                                                 |

|               |           |                    |
|---------------|-----------|--------------------|
|               |           |                    |
| 地址            | 014H,214H |                    |
| CALR<br><7:0> | bit7-0    | 时钟校准值<br>00H ~ FFH |

## 6.2 复位模块

### 6.2.1 概述

- 支持上电复位 POR (POR 复位)。
- 支持 BOR 复位。
- 支持外部端口 N\_MRST 复位 (低电平有效)。
- 支持看门狗定时器 WDT 计数溢出复位。

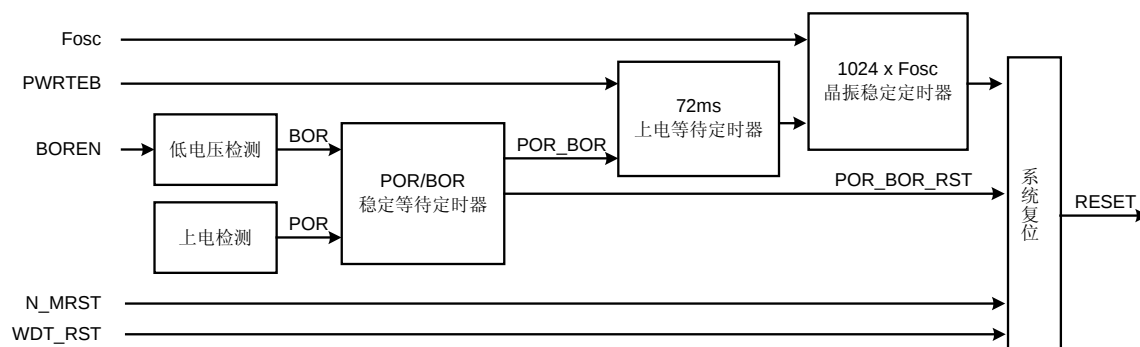


图 6-6 系统复位内部结构图

### 6.2.2 复位时序图

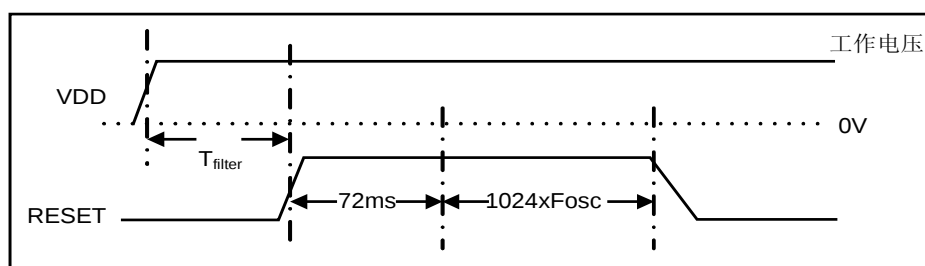


图 6-7 上电复位时序示意图

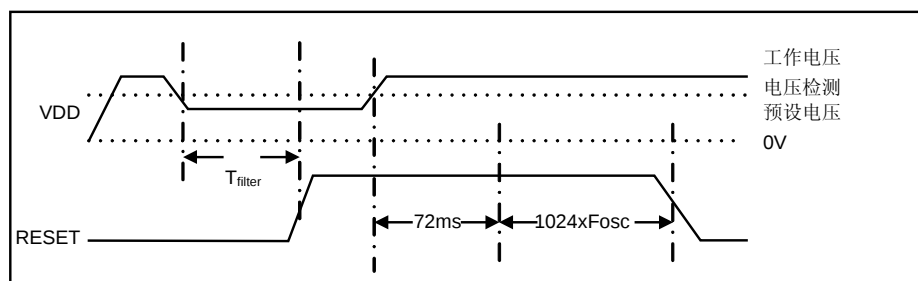


图 6-8 低电压复位时序示意图

注：72ms 上电等待时间可以通过 PWRTEB 屏蔽。

### 6.2.3 低电压复位配置

|    |               |
|----|---------------|
|    |               |
| 11 | 低于 2.1V 时芯片复位 |
| 10 | 低于 3.5V 时芯片复位 |
| 01 | 低于 3.8V 时芯片复位 |
| 00 | 低于 4.2V 时芯片复位 |

### 6.2.4 N\_MRST复位参考

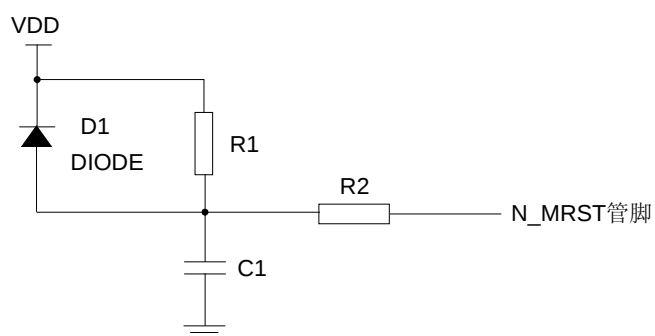


图 6-9 N\_MRST 复位参考电路图 1

注：采样 RC 复位，其中  $47K\Omega \leq R1 \leq 100K\Omega$ ，电容 C1 (0.1 $\mu$ F)，R2 为限流电阻， $0.1K\Omega \leq R2 \leq 1K\Omega$ 。

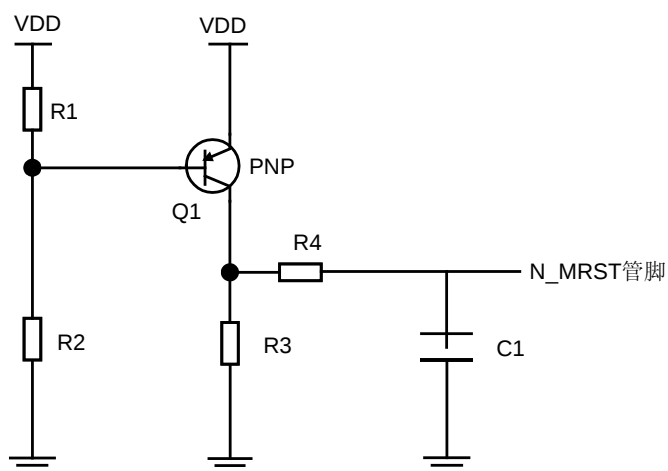


图 6-10 N\_MRST 复位参考电路图 2

注：采用 PNP 三极管复位，通过 R1 (2K $\Omega$ ) 和 R2 (10K $\Omega$ ) 分压作为基极输入，发射极接 VDD，集电极一路通过 R3 (20K $\Omega$ ) 接地，另一路通过 R4 (1K $\Omega$ ) 和 C1 (0.1 $\mu$ F) 接地，C1 另一端作为 N\_MRST 输入。

## 6.2.5 特殊功能寄存器

|       |           |     |                                                           |
|-------|-----------|-----|-----------------------------------------------------------|
|       |           |     |                                                           |
| 地址    | 08FH,28FH |     |                                                           |
| 复位值   | 0000 1101 |     |                                                           |
| N_BOR | bit0      | R/W | 低电压复位状态位<br>0: 低电压复位发生（低电压复位后，必须软件置位）<br>1: 无低电压复位发生      |
| N_POR | bit1      | R/W | 上电复位状态位<br>0: 上电复位发生（上电复位后，必须软件置位）<br>1: 无上电复位发生          |
| N_PD  | bit2      | R/W | 低功耗标志位<br>0: 执行 IDLE 指令后清零<br>1: 上电复位或执行 CWDT 指令后置 1      |
| N_TO  | bit3      | R/W | 定时时间标志位<br>0: WDT 定时时间被清零<br>1: 上电复位或执行 CWDT、IDLE 指令后被置 1 |
| -     | bit6-4    | -   | -                                                         |
| LPMS  | bit7      | R/W | 休眠模式选择位<br>0: IDLE0 模式<br>1: IDLE1 模式                     |

6.3 中断处理

6.3.1 概述

- 支持 19 个中断，1 个软件中断和 18 个硬件中断（HR7P195 32pin 和 28pin）。
- 支持 14 个中断，1 个软件中断和 13 个硬件中断（HR7P195 20pin）。
- 支持 2 种中断模式：默认模式和向量模式

6.3.2 内部结构

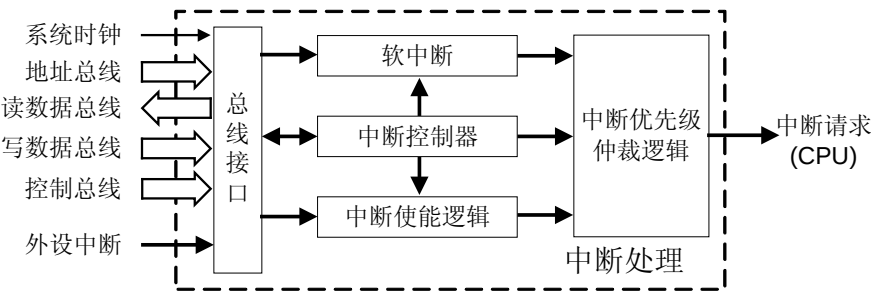


图 6-11 中断控制逻辑

6.3.3 中断配置

| 1  | SOFTINT | 支持 | 支持 | 支持 |
|----|---------|----|----|----|
| 2  | PINT0   | 支持 | 支持 | 支持 |
| 3  | PINT1   | -  | 支持 | 支持 |
| 4  | PINT2   | -  | 支持 | 支持 |
| 5  | PINT3   | -  | 支持 | 支持 |
| 6  | KINT    | 支持 | 支持 | 支持 |
| 7  | T8NINT  | 支持 | 支持 | 支持 |
| 8  | T8P1INT | 支持 | 支持 | 支持 |
| 9  | T8P2INT | 支持 | 支持 | 支持 |
| 10 | T8P3INT | 支持 | 支持 | 支持 |
| 11 | T8P4INT | 支持 | 支持 | 支持 |
| 12 | T16GINT | 支持 | 支持 | 支持 |
| 13 | TEINT   | 支持 | 支持 | 支持 |
| 14 | TX1INT  | 支持 | 支持 | 支持 |
| 15 | RX1INT  | 支持 | 支持 | 支持 |
| 16 | TX2INT  |    | 支持 | 支持 |
| 17 | RX2INT  |    | 支持 | 支持 |
| 18 | ADINT   | 支持 | 支持 | 支持 |
| 19 | EEINT   | 支持 | 支持 | 支持 |

表 6-5 管脚封装中断处理配置表

## 6.3.4 中断模式配置

|        |                 |                 |
|--------|-----------------|-----------------|
|        |                 |                 |
| 默认中断模式 | 与 INTVEN1 不同为 1 | 与 INTVEN0 不同为 1 |
| 向量中断模式 | 1               | 1               |

表 6-6 中断处理模式配置表

注：INTC1 控制寄存器 INTVEN0 位与配置字 INTVEN1 位，必须同时为 1 才能使用向量中断模式。

## 6.3.5 默认中断模式

|    |         |        |        |           |          |                 |
|----|---------|--------|--------|-----------|----------|-----------------|
|    |         |        |        |           |          |                 |
| 1  | SOFTINT | SOFTIF | -      | -         | GIE_GIEH | SOFTIF<br>软件置 1 |
| 2  | PINT0   | PIF0   | PIE0   | -         | GIE_GIEH | -               |
| 3  | PINT1   | PIF1   | PIE1   | PEIE_GIEL | GIE_GIEH | -               |
| 4  | PINT2   | PIF2   | PIE2   | PEIE_GIEL | GIE_GIEH | -               |
| 5  | PINT3   | PIF3   | PIE3   | PEIE_GIEL | GIE_GIEH | -               |
| 6  | KINT    | KIF    | KIE    | -         | GIE_GIEH | -               |
| 7  | T8NINT  | T8NIF  | T8NIE  | -         | GIE_GIEH | -               |
| 8  | T8P1INT | T8P1IF | T8P1IE | PEIE_GIEL | GIE_GIEH | -               |
| 9  | T8P2INT | T8P2IF | T8P2IE | PEIE_GIEL | GIE_GIEH | -               |
| 10 | T8P3INT | T8P3IF | T8P3IE | PEIE_GIEL | GIE_GIEH | -               |
| 11 | T8P4INT | T8P4IF | T8P4IE | PEIE_GIEL | GIE_GIEH | -               |
| 12 | T16GINT | T16GIF | T16GIE | PEIE_GIEL | GIE_GIEH | -               |
| 13 | TE1INT  | TE1IF  | TE1IE  | PEIE_GIEL | GIE_GIEH | -               |
| 14 | TX1INT  | TX1IF  | TX1IE  | PEIE_GIEL | GIE_GIEH | -               |
| 15 | RX1INT  | RX1IF  | RX1IE  | PEIE_GIEL | GIE_GIEH | -               |
| 16 | TX2INT  | TX2F   | TX2IE  | PEIE_GIEL | GIE_GIEH | -               |
| 17 | RX2INT  | RX2F   | RX2IE  | PEIE_GIEL | GIE_GIEH | -               |
| 18 | ADINT   | ADIF   | ADIE   | PEIE_GIEL | GIE_GIEH |                 |
| 19 | EEINT   | EEIF   | EEIE   | PEIE_GIEL | GIE_GIEH |                 |

表 6-7 默认中断模式使能配置表

注：当配置为默认中断模式时，所有中断向量的入口地址均位于 0004H。用户需通过中断服务程序对各中断标志及中断使能进行判断，确认引起中断操作的中断源，从而执行相应的中断服务子程序。该模式不支持中断优先级配置。

### 6.3.6 向量中断模式

#### 6.3.6.1 向量表配置

| 入口地址 |    | 0004H | 0008H | 000CH | 0010H | 0014H | 0018H | 001CH | 0020H | 0024H |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| INTV | 00 | 软中断   | IG0   | IG1   | IG2   | IG3   | IG4   | IG5   | IG6   | IG7   |
|      | 01 |       | IG0   | IG1   | IG6   | IG7   | IG4   | IG5   | IG2   | IG3   |
|      | 10 |       | IG4   | IG5   | IG2   | IG3   | IG0   | IG1   | IG6   | IG7   |
|      | 11 |       | IG7   | IG6   | IG5   | IG4   | IG3   | IG2   | IG1   | IG0   |

表 6-8 向量表配置表

注：当配置为向量中断模式时，系统支持中断向量表。此时，各中断源按组划分，每组中断对应一个中断向量入口地址。软中断入口地址为 0004H，优先级最高；其他硬件中断分 8 组(IG0~IG7)，配置 INTV<1:0>支持不同的向量表优先级排序，并对应 8 个中断入口地址。每组硬件中断可以分别设置高低优先级，响应中断嵌套。通过配置 IGPx 将所有硬件中断源分为高低两个优先级仲裁区。根据 INTV<1:0>的设置，对处于该仲裁区内的硬件中断组，进行优先级排序，并响应优先级最高的。高低两个优先级仲裁区分别由 GIE\_GIEH 和 PEIE\_GIEL 来使能。在执行低优先级中断服务程序时，可嵌套响应高优先级中断组。

#### 6.3.6.2 中断分组配置

| IG0 | IGP0 | KINT    | - |
|-----|------|---------|---|
|     |      | PINT0   | - |
| IG1 | IGP1 | T8NINT  | - |
| IG2 | IGP2 | PINT1   | - |
|     |      | PINT2   | - |
|     |      | PINT3   | - |
| IG3 | IGP3 | T8NINT  | - |
|     |      | T8P1INT | - |
|     |      | T8P2INT | - |
|     |      | T8P3INT | - |
|     |      | T8P4INT | - |
|     |      | T16GINT | - |
| IG4 | IGP4 | TE1INT  | - |
| IG5 | IGP5 | TX1INT  | - |
|     |      | RX1INT  | - |
|     |      | TX2INT  | - |
|     |      | RX2INT  | - |
| IG6 | IGP6 | ADINT   | - |
| IG7 | IGP7 | EEINT   | - |

表 6-9 中断分组配置表

### 6.3.6.3 中断使能配置

| 1  | 软中断     | SOFTIF | -      | - | GIE_GIEH  | SOFTIF 软件置 1 |
|----|---------|--------|--------|---|-----------|--------------|
| 2  | PINT0   | PIF0   | PIE0   | 0 | PEIE_GIEL | -            |
|    |         |        |        | 1 | GIE_GIEH  | -            |
| 3  | PINT1   | PIF1   | PIE1   | 0 | PEIE_GIEL | -            |
|    |         |        |        | 1 | GIE_GIEH  | -            |
| 4  | PINT2   | PIF2   | PIE2   | 0 | PEIE_GIEL | -            |
|    |         |        |        | 1 | GIE_GIEH  | -            |
| 5  | PINT3   | PIF3   | PIE3   | 0 | PEIE_GIEL | -            |
|    |         |        |        | 1 | GIE_GIEH  | -            |
| 6  | KINT    | KIF    | KIE    | 0 | PEIE_GIEL | -            |
|    |         |        |        | 1 | GIE_GIEH  | -            |
| 7  | T8NINT  | T8NIF  | T8NIE  | 0 | PEIE_GIEL | -            |
|    |         |        |        | 1 | GIE_GIEH  | -            |
| 8  | T8P1INT | T8P1IF | T8P1IE | 0 | PEIE_GIEL | -            |
|    |         |        |        | 1 | GIE_GIEH  | -            |
| 9  | T8P2INT | T8P2IF | T8P2IE | 0 | PEIE_GIEL | -            |
|    |         |        |        | 1 | GIE_GIEH  | -            |
| 10 | T8P3INT | T8P3IF | T8P3IE | 0 | PEIE_GIEL | -            |
|    |         |        |        | 1 | GIE_GIEH  | -            |
| 11 | T8P4INT | T8P4IF | T8P4IE | 0 | PEIE_GIEL | -            |
|    |         |        |        | 1 | GIE_GIEH  | -            |
| 12 | T16GINT | T16GIF | T16GIE | 0 | PEIE_GIEL | -            |
|    |         |        |        | 1 | GIE_GIEH  | -            |
| 13 | TE1INT  | TE1IF  | TE1IE  | 0 | PEIE_GIEL | -            |
|    |         |        |        | 1 | GIE_GIEH  | -            |
| 14 | TX1INT  | TX1IF  | TX1IE  | 0 | PEIE_GIEL | -            |
|    |         |        |        | 1 | GIE_GIEH  | -            |
| 15 | RX1INT  | RX1IF  | RX1IE  | 0 | PEIE_GIEL | -            |
|    |         |        |        | 1 | GIE_GIEH  | -            |
| 16 | TX2INT  | TX2IF  | TX2IE  | 0 | PEIE_GIEL | -            |
|    |         |        |        | 1 | GIE_GIEH  | -            |
| 17 | RX2INT  | RX2IF  | RXI2E  | 0 | PEIE_GIEL | -            |
|    |         |        |        | 1 | GIE_GIEH  | -            |
| 18 | ADINT   | ADIF   | ADIE   | 0 | PEIE_GIEL | -            |
|    |         |        |        | 1 | GIE_GIEH  | -            |
| 19 | EEINT   | EEIF   | EEIE   | 0 | PEIE_GIEL | -            |
|    |         |        |        | 1 | GIE_GIEH  | -            |

表 6-10 向量中断模式使能配置表

### 6.3.7 中断现场保护

中断现场保护是中断程序中一个很重要的组成部分。

指令系统中有 **PUSH**（压栈）和 **POP**（出栈）指令，可以方便的实现当前工作状态的保存和恢复。**A**、**B**、**PSW**、**PCRH** 和 **BKSR** 寄存器，分别有各自的两级镜像寄存器 **AS1**、**BS1**、**PSWS1**、**PCRHS1**、**BKSR1** 和 **AS0**、**BS0**、**PSWS0**、**PCRHS0**、**BKSR0**，用于对相应寄存器的保存和恢复。镜像寄存器无物理地址，他们只能通过 **PUSH** 和 **POP** 指令自动完成相应的保存与恢复动作，两级镜像寄存器采用堆栈的操作方式。

### 6.3.8 特殊功能寄存器

|                  |                                          |     |                                                               |
|------------------|------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------|
| 地址               | 00CH,08CH,10CH,18CH,20CH,28CH,30CH,38CH, |     |                                                               |
| 复位值              | 0000 0000                                |     |                                                               |
| <b>KIF</b>       | bit0                                     | R/W | 外部按键中断标志位<br>0: 外部按键端口无电平变化<br>1: 外部按键端口有电平变化（必须用软件清零）        |
| <b>PIF0</b>      | bit1                                     | R/W | 外部端口中断 0 标志位<br>0: 外部端口 0 上无电平变化<br>1: 外部端口 0 上有中断信号（必须用软件清零） |
| <b>T8NIF</b>     | bit2                                     | R/W | T8N 溢出中断标志位<br>0: T8N 计数未溢出<br>1: T8N 计数溢出（必须用软件清零）           |
| <b>KIE</b>       | bit3                                     | R/W | 外部按键中断使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能                                   |
| <b>PIE0</b>      | bit4                                     | R/W | 外部端口中断 0 使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能                                |
| <b>T8NIE</b>     | bit5                                     | R/W | T8N 溢出中断使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能                                 |
| <b>PEIE_GIEL</b> | bit6                                     | R/W | 外设中断使能位/低优先级中断使能位<br>0: 禁止外设中断/禁止低优先级中断<br>1: 使能外设中断/使能低优先级中断 |
| <b>GIE_GIEH</b>  | bit7                                     | R/W | 全局中断使能位/高优先级中断使能位<br>0: 禁止所有的中断<br>1: 使能所有未屏蔽的中断/使能高优先级中断     |

|                        |           |     |                                                |
|------------------------|-----------|-----|------------------------------------------------|
| 地址                     | 090H,290H |     |                                                |
| 复位值                    | xxx0 0x00 |     |                                                |
| <b>INTV&lt;1:0&gt;</b> | bit1-0    | R/W | 中断向量表选择位，参考下表                                  |
| -                      | bit2      | -   | -                                              |
| <b>SOFTIF</b>          | bit3      | R/W | 软中断标志位<br>0: 无软中断<br>1: 有软中断                   |
| <b>INTVEN0</b>         | bit4      | R/W | 中断向量表<br>0: 默认中断模式<br>1: 向量中断模式（INTVEN1 必须为 1） |
| -                      | bit7-5    | -   | -                                              |

|      |    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 入口地址 |    | 0004H | 0008H | 000CH | 0010H | 0014H | 0018H | 001CH | 0020H | 0024H |
| INTV | 00 | 软中断   | IG0   | IG1   | IG2   | IG3   | IG4   | IG5   | IG6   | IG7   |
|      | 01 |       | IG0   | IG1   | IG6   | IG7   | IG4   | IG5   | IG2   | IG3   |
|      | 10 |       | IG4   | IG5   | IG2   | IG3   | IG0   | IG1   | IG6   | IG7   |
|      | 11 |       | IG7   | IG6   | IG5   | IG4   | IG3   | IG2   | IG1   | IG0   |

|          |           |     |                                       |
|----------|-----------|-----|---------------------------------------|
| 地址       | 091H,291H |     |                                       |
| 复位值      | 0000 0000 |     |                                       |
| IGP<7:0> | bit7-0    | R/W | IG7-IG0 中断优先级设置<br>0: 低优先级<br>1: 高优先级 |

|        |                     |     |                                                                |
|--------|---------------------|-----|----------------------------------------------------------------|
| 地址     | 00EH,10EH,20EH,30EH |     |                                                                |
| 复位值    | 0000 0000           |     |                                                                |
| T16GIF | bit0                | R/W | T16G 中断标志位<br>0: T16G 未产生中断<br>1: T16G 产生中断（必须软件清零）            |
| T8P1IF | bit1                | R/W | T8P1 中断标志位<br>0: T8P1 未产生中断<br>1: T8P1 产生中断（必须软件清零）            |
| TE1IF  | bit2                | R/W | TE1 中断标志位<br>0: TE1 未产生中断<br>1: TE1 产生中断（必须软件清零）               |
| -      | bit3                | -   | -                                                              |
| TX1IF  | bit4                | R   | UART1 发送中断标志位<br>0: 发送缓冲区满（发送未完成）<br>1: 发送缓冲区空（发送完成），写 TX1B 清零 |
| RX1IF  | bit5                | R   | UART1 接收中断标志位<br>0: 接收缓冲区空（接收未完成）<br>1: 接收缓冲区满（接收完成），读 RX1B 清零 |
| ADIF   | bit6                | R/W | ADC 中断标志位<br>0: 正在进行 A/D 转换<br>1: A/D 转换已完成（必须用软件清零）           |
| EEIF   | bit7                | R/W | FLASH 擦写完成中断标志位<br>0: FLASH 擦写未完成<br>1: FLASH 擦写完成（必须用软件清零）    |

|               |                     |     |                                   |
|---------------|---------------------|-----|-----------------------------------|
|               |                     |     |                                   |
| 地址            | 08EH,18EH,28EH,38EH |     |                                   |
| 复位值           | 0000 0000           |     |                                   |
| <b>T16GIE</b> | bit0                | R/W | T16G 中断使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能      |
| <b>T8P1IE</b> | bit1                | R/W | T8P1 中断使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能      |
| <b>TE1IE</b>  | bit2                | R/W | TE1 中断使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能       |
| -             | bit3                | -   | -                                 |
| <b>TX1IE</b>  | bit4                | R/W | UART1 发送中断使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能   |
| <b>RX1IE</b>  | bit5                | R/W | UART1 接收中断使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能   |
| <b>ADIE</b>   | bit6                | R/W | ADC 中断使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能       |
| <b>EEIE</b>   | bit7                | R/W | FLASH 擦写完成中断使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能 |

|               |           |     |                                                                |
|---------------|-----------|-----|----------------------------------------------------------------|
|               |           |     |                                                                |
| 地址            | 015H,215H |     |                                                                |
| 复位值           | x00x 000x |     |                                                                |
| <b>T8P4IF</b> | bit0      | R/W | T8P4 中断标志位<br>0: T8P4 未产生中断<br>1: T8P4 产生中断（必须软件清零）            |
| <b>PIF1</b>   | bit1      | R/W | 外部端口中断 1 标志位<br>0: 外部端口 1 上无电平变化<br>1: 外部端口 1 上有中断信号（必须用软件清零）  |
| <b>PIF2</b>   | bit2      | R/W | 外部端口中断 2 标志位<br>0: 外部端口 2 上无电平变化<br>1: 外部端口 2 上有中断信号（必须用软件清零）  |
| <b>PIF3</b>   | bit3      | R/W | 外部端口中断 3 标志位<br>0: 外部端口 3 上无电平变化<br>1: 外部端口 3 上有中断信号（必须用软件清零）  |
| <b>TX2IF</b>  | bit4      | R   | UART2 发送中断标志位<br>0: 发送缓冲区满（发送未完成）<br>1: 发送缓冲区空（发送完成），写 TX2B 清零 |
| <b>RX2IF</b>  | bit5      | R   | UART2 接收中断标志位<br>0: 接收缓冲区空（接收未完成）<br>1: 接收缓冲区满（接收完成），读 RX2B 清零 |
| <b>T8P2IF</b> | bit6      | R/W | T8P2 中断标志位<br>0: T8P2 未产生中断<br>1: T8P2 产生中断（必须软件清零）            |
| <b>T8P3IF</b> | bit7      | R/W | T8P3 中断标志位<br>0: T8P3 未产生中断<br>1: T8P3 产生中断（必须软件清零）            |

|               |           |     |                                 |
|---------------|-----------|-----|---------------------------------|
|               |           |     |                                 |
| 地址            | 095H,295H |     |                                 |
| 复位值           | x00x 000x |     |                                 |
| <b>T8P4IE</b> | bit0      | R/W | T8P4 中断使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能    |
| <b>PIE1</b>   | bit1      | R/W | 外部端口中断 1 使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能  |
| <b>PIE2</b>   | bit2      | R/W | 外部端口中断 2 使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能  |
| <b>PIE3</b>   | bit3      | R/W | 外部端口中断 3 使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能  |
| <b>TX2IE</b>  | bit4      | R/W | UART2 发送中断使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能 |
| <b>RX2IE</b>  | bit5      | R/W | UART2 接收中断使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能 |
| <b>T8P2IE</b> | bit5      | R/W | T8P2 中断使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能    |
| <b>T8P3IE</b> | bit6      | R/W | T8P3 中断使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能    |

## 6.4 看门狗定时器

### 6.4.1 概述

当芯片配置字看门狗使能位  $WDTEN=1$  时，看门狗使能； $WDTEN=0$  时，禁止。

当看门狗超时溢出时，芯片复位或者唤醒 IDLE 模式。使用  $CWDT$  指令将  $WDT$  计数器清零。 $WDT$  支持一个预分频器，对  $WDT$  时钟源进行预分频，再将分频后的时钟信号作为  $WDT$  定时器的计数时钟。 $WDT$  时钟源为内部  $WDT$  RC 时钟（约 32KHz）的二分频。在预分频器分频比为 1:1 时，常温下（25℃） $WDT$  计数溢出时间约为 16ms。其它工作条件下， $WDT$  的计数溢出时间，可参考《附录 参数特性图》章节的相关图示。

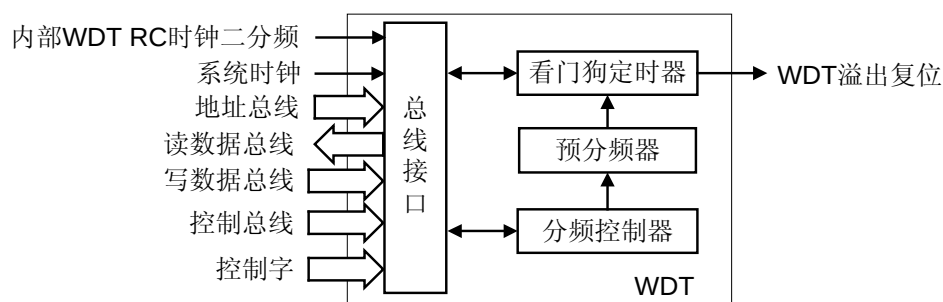


图 6-12 看门狗定时器内部结构图

### 6.4.2 特殊功能寄存器

请参见 2.6 节，对 BSET 寄存器的描述

## 6.5 低功耗操作

### 6.5.1 休眠

#### 6.5.1.1 IDLE0 模式

当 LPMS = 0 时，执行 IDLE 指令，芯片进入 IDLE0 模式

- 芯片时钟源停振，内部 RC 时钟源不停振，主系统时钟暂停。
- 程序暂停、同步模块暂停、异步模块运行，器件功耗降低。
- 支持低功耗唤醒，唤醒时间可配，需计算主时钟源稳定时间。
- 所有 I/O 端口将保持进入 IDLE0 模式前的状态。
- 若使能 WDT，则 WDT 将被清零并保持运行。
- N\_PD 位被清零，N\_TO 位被置 1。

#### 6.5.1.2 IDLE1 模式

当 LPMS = 1 时，执行 IDLE 指令，芯片进入 IDLE1 模式

- 芯片时钟源不停振，内部 RC 时钟源不停振，主系统时钟暂停。
- 程序暂停、同步模块暂停、异步模块运行，器件功耗降低。
- 支持低功耗唤醒，唤醒时间可配，最小 1 个机器周期。
- 所有 I/O 端口将保持进入 IDLE1 前的状态。
- 若使能 WDT，则 WDT 将被清零并保持运行。
- N\_PD 位被清零，N\_TO 位被置 1

### 6.5.2 低功耗模式配置

|          |   |
|----------|---|
|          |   |
| IDLE1 模式 | 1 |
| IDLE0 模式 | 0 |

表 6-11 低功耗模式配置表

注：

1. 配置 LPMS (PWRC<7>) 选择低功耗模式，执行 IDLE 指令进入低功耗模式。为了降低功耗，所有 I/O 管脚都应保持为 VDD 或 VSS。为了避免输入管脚悬空而引入开关电流，应在外部将高阻输入的 I/O 管脚拉为高电平或低电平，N\_MRST 管脚必须处于逻辑高电平。
2. WDT\_RC 时钟源 (32K)，ADC\_RC 时钟源 (250K) 不受 IDLE1/IDLE0 影响。

### 6.5.3 唤醒

概述

| 1 | N_MRST  | 支持 | 支持 | 支持 |
|---|---------|----|----|----|
| 2 | WDT     | 支持 | 支持 | 支持 |
| 3 | KINT    | 支持 | 支持 | 支持 |
| 4 | PINT0   | 支持 | 支持 | 支持 |
| 5 | PINT1   | -  | 支持 | 支持 |
| 6 | PINT2   | -  | 支持 | 支持 |
| 7 | PINT3   | -  | 支持 | 支持 |
| 8 | T16GINT | 支持 | 支持 | 支持 |
| 9 | ADINT   | 支持 | 支持 | 支持 |

表 6-12 管脚封装唤醒方式配置表

### 6.5.4 唤醒方式配置

| 1 | N_MRST  | -      | -         | -     | -             |
|---|---------|--------|-----------|-------|---------------|
| 2 | WDT     | -      | -         | -     | WDT 溢出        |
| 3 | KINT    | KIE    | -         | 默认/向量 | -             |
| 4 | PINT0   | PIE0   | -         | 默认/向量 | -             |
| 5 | PINT1   | PIE1   | PEIE_GIEL | 默认    | -             |
|   |         |        |           | 向量    | -             |
| 6 | PINT2   | PIE2   | PEIE_GIEL | 默认    | -             |
|   |         |        |           | 向量    | -             |
| 7 | PINT3   | PIE3   | PEIE_GIEL | 默认    | -             |
|   |         |        |           | 向量    | -             |
| 8 | T16GINT | T16GIE | PEIE_GIEL | 默认    | 异步计数模式-       |
|   |         |        |           | 向量    |               |
| 9 | ADINT   | ADIE   | PEIE_GIEL | 默认    | 使用 ADC_RC 时钟- |
|   |         |        |           | 向量    |               |

表 6-13 唤醒方式配置表

注：低功耗唤醒与全局中断使能无关。在低功耗模式时，若外设产生中断信号，即使默认中断模式下，全局中断使能 GIE\_GIEH 为 0，或向量中断模式下，高优先级中断使能 GIE\_GIEH 和低优先级中断使能 PEIE\_GIEL 均为 0，低功耗模式依然会被唤醒，只是唤醒后不会执行中断程序。

6.5.5 唤醒时间配置

|          |                                              |
|----------|----------------------------------------------|
|          |                                              |
| IDLE1 模式 | $(WKDC[7:0]+1) \times 4 F_{osc}$             |
| IDLE0 模式 | $(WKDC[7:4] + 1) \times 16 \times 4 F_{osc}$ |

表 6-14 唤醒时间计算表

注： 当唤醒事件发生后，需要在主时钟运行 n 个周期后才执行 IDLE 下一条指令。n 可以通过 WKDC 进行设置；在 IDLE1 模式下，支持最小 1 个机器周期唤醒；在 IDLE0 模式下，需要先等待主时钟源稳定时间，再计算 n 个周期。

6.5.6 特殊功能寄存器

|      |           |     |                                                                            |
|------|-----------|-----|----------------------------------------------------------------------------|
|      |           |     |                                                                            |
| 地址   | 09BH,29BH |     |                                                                            |
| 复位值  | 1111 1111 |     |                                                                            |
| WKDC | bit7-0    | R/W | 唤醒延时时钟设置位<br>当 WKDC<7:0> = FFH 时，延时最长<br>.....<br>当 WKDC<7:0> = 00H 时，延时最短 |

## 6.6 芯片配置字

| 地址                                 | 8001H    |                                                           |
|------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------|
| <b>OSCS</b><br><b>&lt;2:0&gt;</b>  | bit2-0   | 主振荡器选择位，参考下表                                              |
| <b>WDTEN</b>                       | bit3     | 硬件看门狗使能位<br>0: 不使能硬件看门狗<br>1: 使能硬件看门狗                     |
| <b>PWRTEN</b>                      | bit4     | 上电定时器使能位<br>0: 使能上电定时器<br>1: 不使能上电定时器                     |
| <b>BOREN</b>                       | bit5     | 低电压复位使能位<br>0: 禁止<br>1: 使能                                |
| <b>PCES</b>                        | bit6     | PC 大电流驱动使能位<br>0: 大电流端口<br>1: 普通 I/O 端口                   |
| <b>BORVS</b><br><b>&lt;1:0&gt;</b> | bit8-7   | BOR 电压选择位<br>00: 4.2V<br>01: 3.8V<br>10: 3.5V<br>11: 2.1V |
| <b>FREN</b>                        | bit9     | FLASH 擦/写/读操作使能位<br>0: 使能<br>1: 禁止                        |
| -                                  | -        | -                                                         |
| <b>INTVEN1</b>                     | bit11    | 中断模式选择位<br>0: 默认中断模式<br>1: 向量中断模式 (INVEN0 也必须为 1)         |
| <b>PBES</b>                        | bit12    | PB 大电流驱动使能位<br>0: 大电流端口<br>1: 普通 I/O 端口                   |
| <b>ECS&lt;1:0&gt;</b>              | bit14-13 | 封装形式选择位<br>01: 20pin<br>10: 28pin<br>11: 32pin            |

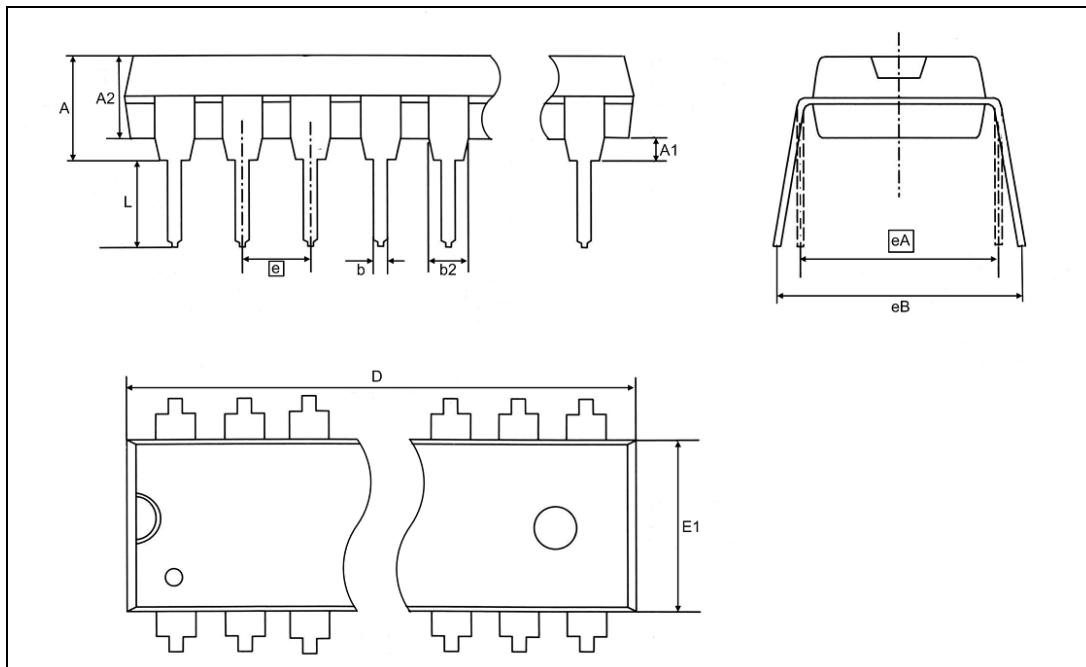
|     |                   |      |      |
|-----|-------------------|------|------|
|     |                   |      |      |
| 000 | 内部时钟 (INTOSCIO)   | I/O  | I/O  |
| 001 | 内部时钟 (INTOSC)     | CLKO | I/O  |
| 010 | 外部灌时钟 (EXTCLK)    | I/O  | CLKI |
| 011 | 外部 RC 振荡器 (RCIO)  | I/O  | OSC1 |
| 100 | 外部 RC 振荡器(RC 模式)  | CLKO | OSC1 |
| 101 | 外部 LP 振荡器 (LP 模式) | OSC2 | OSC1 |
| 110 | 外部 XT 振荡器 (XT 模式) | OSC2 | OSC1 |
| 111 | 外部 HS 振荡器(HS 模式)  | OSC2 | OSC1 |

注：CLKO 为主系统时钟输出

## 第 7 章 芯片封装图

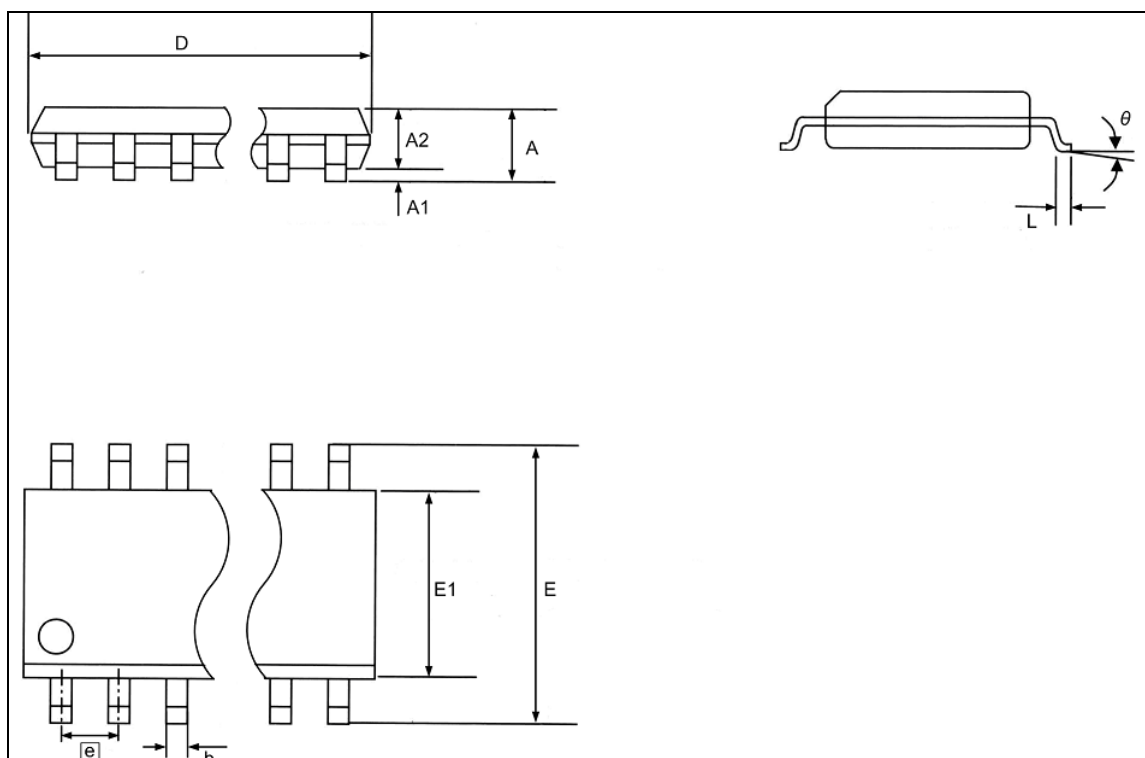
### 7.1 20-pin 封装图

DIP20



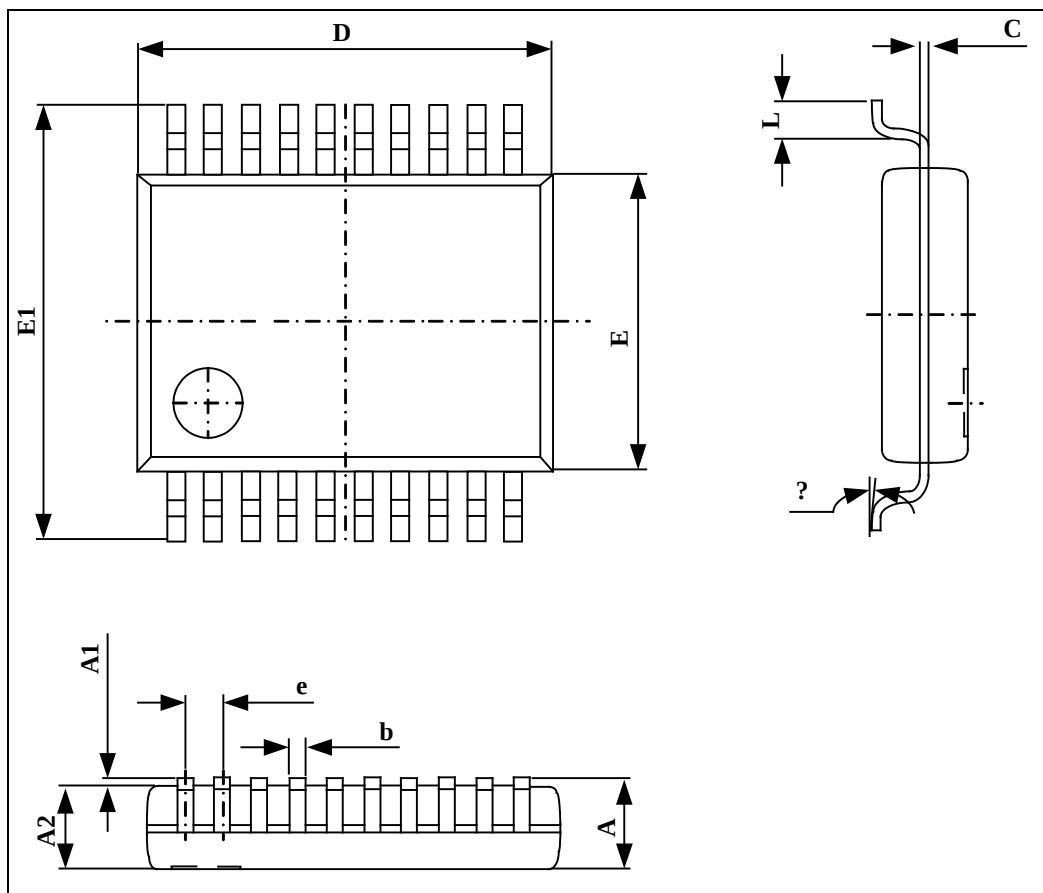
| 标号 | 公制 (mm) |       |       | 英制 (inch) |       |       |
|----|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|
|    | MIN     | NOM   | MAX   | MIN       | NOM   | MAX   |
| A  | -       | -     | 4.57  | -         | -     | 0.180 |
| A1 | 0.38    | -     | -     | 0.015     | -     | -     |
| A2 | -       | 3.30  | 3.56  | -         | 0.130 | 0.140 |
| b  | 0.36    | 0.46  | 0.56  | 0.014     | 0.018 | 0.022 |
| b2 | 1.27    | 1.52  | 1.78  | 0.050     | 0.060 | 0.070 |
| D  | 26.32   | 26.42 | 26.52 | 1.036     | 1.040 | 1.044 |
| E1 | 6.40    | 6.50  | 6.65  | 0.252     | 0.256 | 0.262 |
| e  | -       | 2.54  | -     | -         | 0.100 | -     |
| eA | 7.62    | -     | 8.62  | 0.300     | -     | 0.325 |
| eB | 8.38    | -     | 9.65  | 0.330     | -     | 0.380 |
| L  | 3.18    | -     | -     | 0.125     | -     | -     |

SOP20



| 标号 | 公制 (mm) |       |       | 英制 (inch) |       |       |
|----|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|
|    | MIN     | NOM   | MAX   | MIN       | NOM   | MAX   |
| A  | 2.30    | 2.50  | 2.70  | 0.090     | 0.098 | 0.107 |
| A1 | 0.10    | 0.20  | 0.30  | 0.003     | 0.007 | 0.012 |
| A2 | 2.10    | 2.30  | 2.50  | 0.082     | 0.090 | 0.099 |
| D  | 12.60   | 12.80 | 13.00 | 0.496     | 0.504 | 0.513 |
| E  | 10.10   | 10.30 | 10.50 | 0.397     | 0.405 | 0.414 |
| E1 | 7.30    | 7.50  | 7.70  | 0.287     | 0.295 | 0.303 |
| b  | -       | 0.40  | -     | -         | 0.015 | -     |
| e  | -       | 1.27  | -     | -         | 0.05  | -     |
| L  | 0.75    | 0.85  | 0.95  | 0.029     | 0.033 | 0.038 |
| θ  | 0°      | -     | 8°    | 0°        | -     | 8°    |

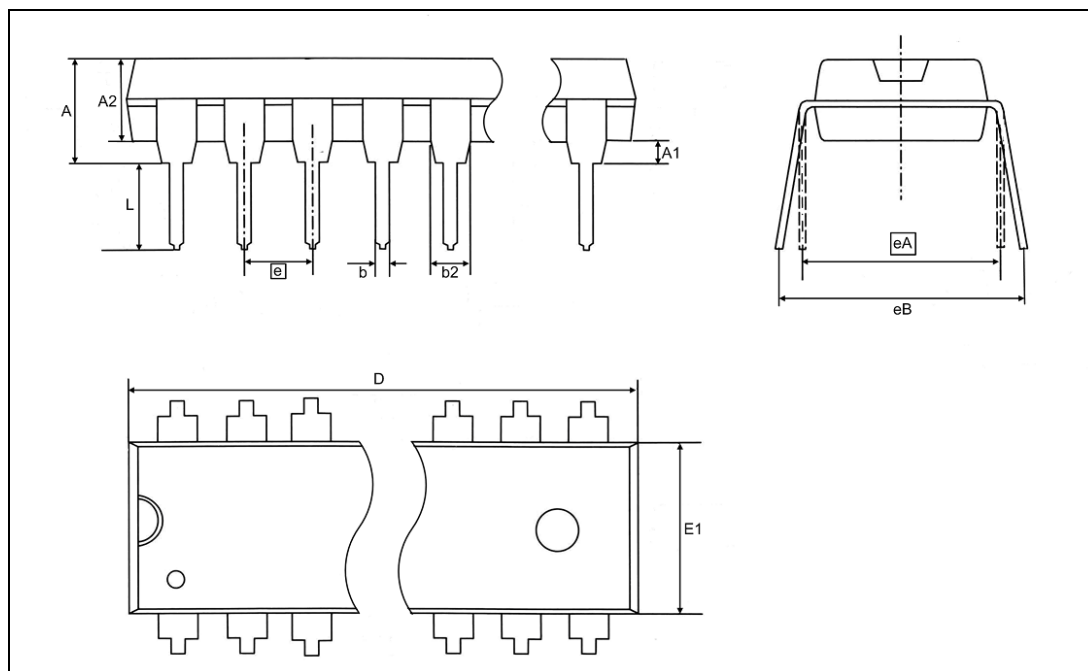
SSOP20



| 标号       | 公制 (mm) |      |      | 英制 (inch) |       |       |
|----------|---------|------|------|-----------|-------|-------|
|          | MIN     | NOM  | MAX  | MIN       | NOM   | MAX   |
| A        | -       | -    | 1.73 | -         | -     | 0.068 |
| A1       | 0.05    | -    | 0.23 | 0.002     | -     | 0.009 |
| A2       | 1.40    | -    | 1.60 | 0.055     | -     | 0.063 |
| b        | 0.22    | -    | 0.38 | 0.009     | -     | 0.015 |
| c        | 0.09    | -    | 0.25 | 0.004     | -     | 0.010 |
| D        | 7.00    | -    | 7.40 | 0.276     | -     | 0.291 |
| E        | 5.10    | -    | 5.50 | 0.201     | -     | 0.217 |
| E1       | 7.60    | -    | 8.00 | 0.299     | -     | 0.315 |
| e        | -       | 0.65 | -    | -         | 0.026 | 0.040 |
| $\theta$ | 0°      | -    | 8°   | 0°        | -     | 8°    |

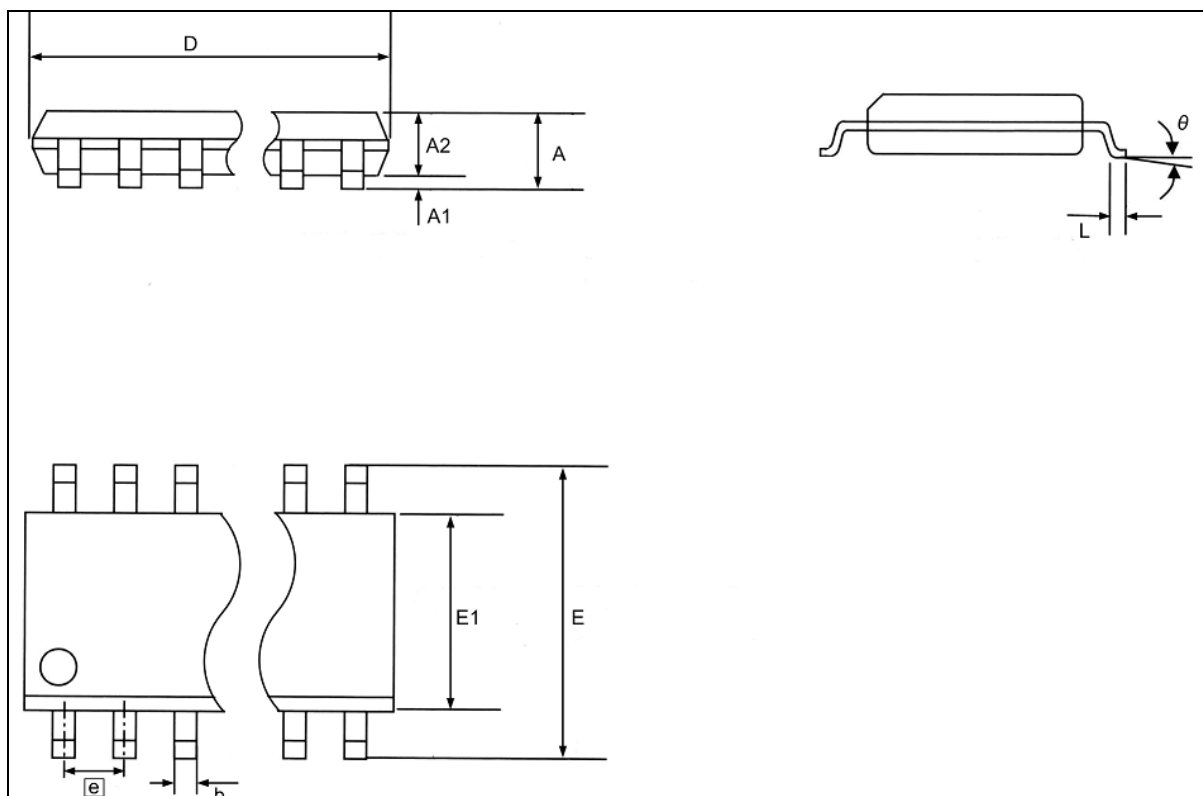
## 7.2 32-pin封装图

### SDIP32



| 标号 | 公制 (mm) |       |       | 英制 (inch) |       |       |
|----|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|
|    | MIN     | NOM   | MAX   | MIN       | NOM   | MAX   |
| A  | 4.20    | 4.40  | 4.60  | 0.165     | 0.173 | 0.182 |
| A1 | 1.10    | -     | -     | 0.043     | -     | -     |
| A2 | 3.20    | 3.30  | 3.40  | 0.126     | 0.130 | 0.134 |
| b  | 0.44    | -     | 0.53  | 0.017     | -     | 0.021 |
| b2 | -       | 1.00  | -     | -         | 0.039 | -     |
| D  | 27.80   | 28.00 | 28.20 | 1.095     | 1.103 | 1.111 |
| E1 | 8.70    | 8.90  | 9.10  | 0.342     | 0.351 | 0.359 |
| e  | -       | 1.778 | -     | -         | 0.070 | -     |
| eA | -       | 10.16 | -     | -         | 0.400 | -     |
| eB | 10.16   | -     | 11.84 | 0.400     | -     | 0.467 |
| L  | 3.00    | -     | -     | 0.118     |       |       |

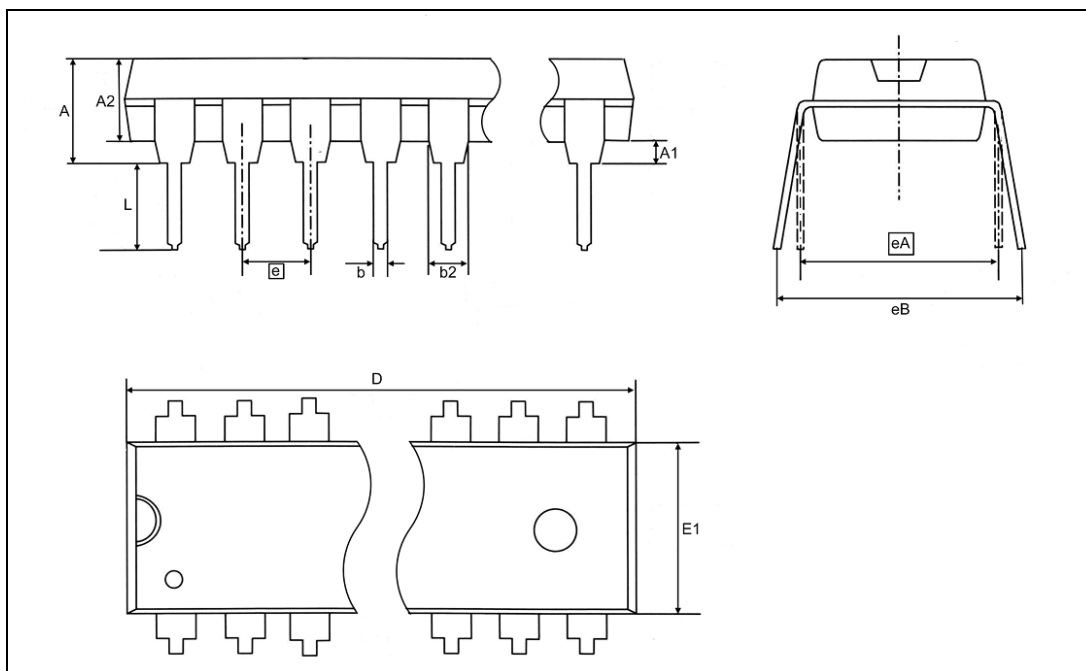
SOP32



| 标号 | 公制 (mm) |       |       | 英制 (inch) |       |       |
|----|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|
|    | MIN     | NOM   | MAX   | MIN       | NOM   | MAX   |
| A  | 2.14    | 2.24  | 2.34  | 0.084     | 0.088 | 0.093 |
| A1 | 0.10    | 0.17  | 0.25  | 0.004     | 0.006 | 0.010 |
| A2 | 1.89    | 2.06  | 2.24  | 0.074     | 0.081 | 0.089 |
| D  | 20.88   | 20.98 | 21.08 | 0.822     | 0.826 | 0.831 |
| E  | 10.20   | 10.40 | 10.60 | 0.401     | 0.410 | 0.418 |
| E1 | 7.42    | 7.52  | 7.62  | 0.292     | 0.296 | 0.301 |
| b  | 0.3     | 0.4   | 0.5   | 0.011     | 0.015 | 0.020 |
| e  | -       | 1.27  | -     | -         | 0.050 | -     |
| L  | 0.55    | 0.75  | 0.95  | 0.021     | 0.030 | 0.038 |
| θ  | -       | 4°    | -     | -         | 4°    | -     |

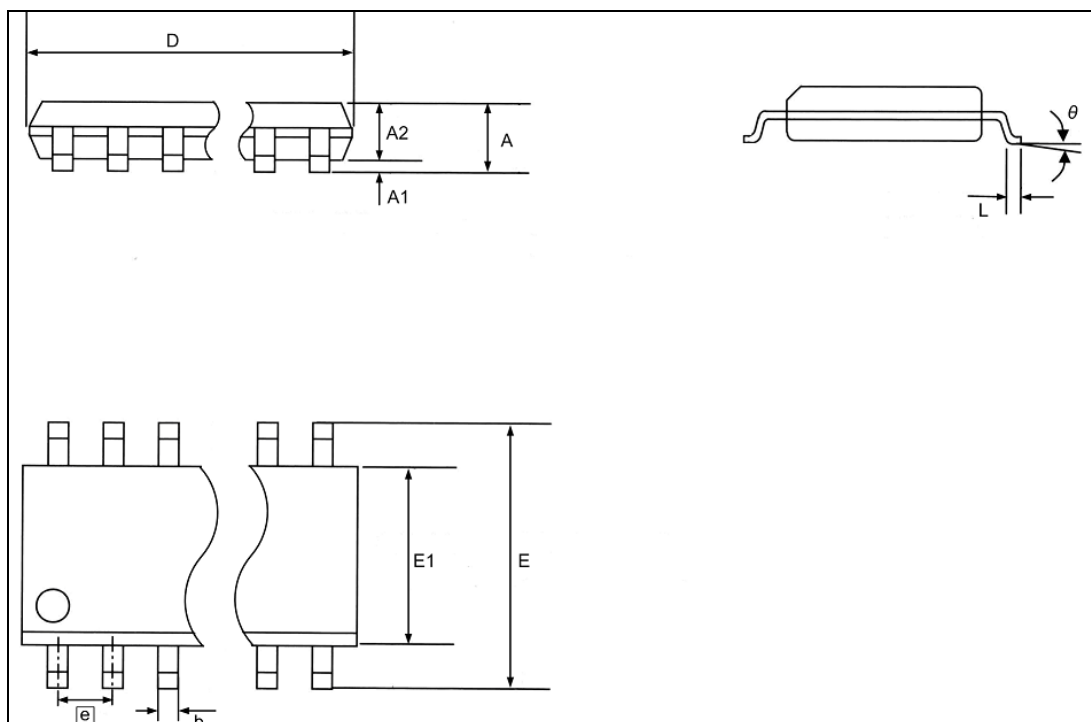
### 7.3 28-pin 封装图

#### SKDIP28



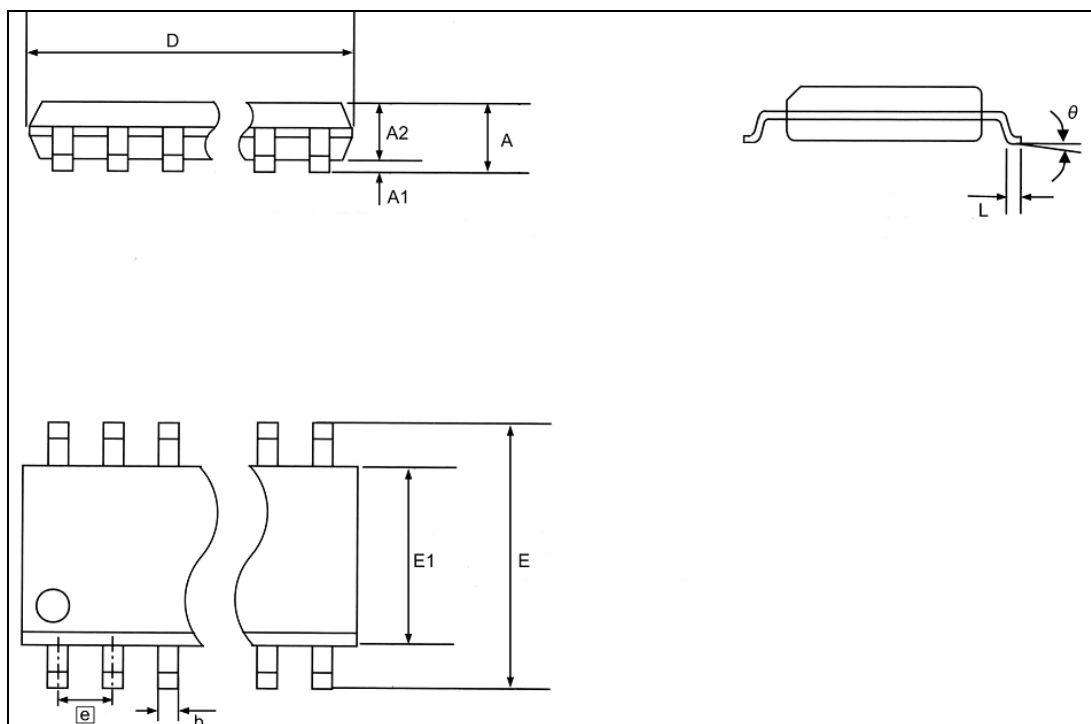
| 标号 | 公制 (mm) |       |       | 英制 (inch) |       |       |
|----|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|
|    | MIN     | NOM   | MAX   | MIN       | NOM   | MAX   |
| A  | 3.50    | 3.70  | 3.90  | 0.137     | 0.146 | 0.154 |
| A1 | 0.42    | -     | -     | 0.016     | -     | -     |
| A2 | 3.10    | 3.30  | 3.50  | 0.122     | 0.130 | 0.138 |
| b  | 0.44    | -     | 0.53  | 0.017     | -     | 0.021 |
| b2 | -       | 1.52  | -     | -         | 0.060 | -     |
| D  | 35.10   | 35.30 | 35.50 | 1.382     | 1.391 | 1.399 |
| E1 | 7.10    | 7.30  | 7.50  | 0.279     | 0.287 | 0.300 |
| e  | -       | 2.54  | -     | -         | 0.100 | -     |
| eA | 7.67    | 7.87  | 8.07  | 0.302     | 0.310 | 0.318 |
| eB | 7.67    | -     | 9.00  | 0.302     | -     | 0.355 |
| L  | 2.40    | -     | -     | 0.126     | -     | -     |

SOP28



| 标号 | 公制 (mm) |       |       | 英制 (inch) |       |       |
|----|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|
|    | MIN     | NOM   | MAX   | MIN       | NOM   | MAX   |
| A  | 2.30    | 2.50  | 2.70  | 0.090     | 0.098 | 0.107 |
| A1 | 0.10    | 0.20  | 0.30  | 0.003     | 0.007 | 0.012 |
| A2 | 2.10    | 2.30  | 2.50  | 0.082     | 0.090 | 0.099 |
| D  | 17.89   | 18.09 | 18.29 | 0.704     | 0.712 | 0.721 |
| E  | 10.10   | 10.30 | 10.50 | 0.397     | 0.405 | 0.414 |
| E1 | 7.30    | 7.50  | 7.70  | 0.287     | 0.295 | 0.304 |
| b  | -       | 0.40  | -     | -         | 0.016 | -     |
| e  | -       | 1.27  | -     | -         | 0.05  | -     |
| L  | 0.75    | 0.85  | 0.95  | 0.029     | 0.033 | 0.038 |
| θ  | 0°      | -     | 8°    | 0°        | -     | 8°    |

## SSOP28



| 标号 | 公制 (mm) |       |       | 英制 (inch) |       |       |
|----|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|
|    | MIN     | NOM   | MAX   | MIN       | NOM   | MAX   |
| A  | --      | --    | 2.000 | --        | --    | 0.079 |
| A1 | 0.050   | --    | --    | 0.002     | --    | --    |
| A2 | 1.650   | --    | 1.850 | 0.065     | --    | 0.073 |
| D  | 9.900   | --    | 10.50 | 0.390     | --    | 0.413 |
| E  | 7.400   | --    | 8.200 | 0.291     | --    | 0.323 |
| E1 | 5.000   | --    | 5.600 | 0.197     | --    | 0.220 |
| b  | 0.220   | --    | 0.380 | 0.009     | --    | 0.015 |
| e  | -       | 0.650 | -     | -         | 0.026 | -     |
| L  | 0.550   | --    | 0.950 | 0.022     | --    | 0.037 |
| θ  | 0°      | --    | 8°    | 0°        | --    | 8°    |

## 附录1 指令集

### 附录1.1 概述

---

本芯片提供了 66 条精简指令。

汇编指令为了方便程序设计者使用，指令名称大多是由指令功能的英文缩写所组成的。这些指令所组成的程序经过编译器的编译与连接后，会被转换为相对应的指令码。转换后的指令码可以分为操作码（OP Code）与操作数（Operand）两个部分。操作码部分对应到指令本身。

按照指令执行的机器周期数，可将指令分为双周期指令和单周期指令，其中 CALL/GOTO/RET/RETIA/RETIE 为双周期指令；当满足跳转条件时，JBC/JBS/JDEC/JINC/JCAIE/JCAIG/JCAIL/JCRAE/JCRAG/JCRAL 指令为双周期指令，否则为单周期指令；其它指令均为单周期指令。

对 R 寄存器操作的指令，其中 MOVAR、MOVRA 指令，R 为 10 位寄存器地址（对 7P195 芯片实际为 9 位），不受数据存储器分组影响；其它对 R 寄存器操作的指令，R 为 7 位寄存器地址，操作时需要选择数据存储器组。

## 附录1.2 程序控制指令

| 1  | GOTO  | I<10:0>       | -             | 2    | I<10:0>->PC<10:0>,<br>PCR<4:3>->PC<12:11>          |
|----|-------|---------------|---------------|------|----------------------------------------------------|
| 2  | CALL  | I<10:0>       | -             | 2    | PC+1->TOS,I<10:0>->PC<10:0><br>PCR<4:3>->PC<12:11> |
| 3  | JBC   | R<7:0>,B<2:0> | -             | 1(2) | Skip if R<B> = 0                                   |
| 4  | JBS   | R<7:0>,B<2:0> | -             | 1(2) | Skip if R<B> = 1                                   |
| 5  | JDEC  | R<7:0>,F      | -             | 1(2) | (R-1)->(目标), Skip if (目标) = 0                      |
| 6  | JINC  | R<7:0>,F      | -             | 1(2) | (R+1)->(目标), Skip if (目标) = 0                      |
| 7  | JCAIE | I<7:0>        | -             | 1(2) | skip if (A) = I                                    |
| 8  | JCAIG | I<7:0>        | -             | 1(2) | skip if (A) > I                                    |
| 9  | JCAIL | I<7:0>        | -             | 1(2) | skip if (A) < I                                    |
| 10 | JCRAE | R<7:0>        | -             | 1(2) | skip if (A) = (R)                                  |
| 11 | JCRAG | R<7:0>        | -             | 1(2) | skip if (R) > (A)                                  |
| 12 | JCRAL | R<7:0>        | -             | 1(2) | skip if (R) < (A)                                  |
| 13 | POP   | -             | -             | 1    | 自动从相应的镜像寄存器, 恢复 A, B,<br>PSW, BKSR, PCR<4:3> 寄存器值  |
| 14 | PUSH  | -             | -             | 1    | 自动将 A, B, PSW, BKSR, PCR<4:3><br>寄存器值, 保存到相应的镜像寄存器 |
| 15 | NOP   | -             | -             | 1    | 空操作                                                |
| 16 | NOP2  | -             | -             | 1    | 空操作                                                |
| 17 | RET   |               | -             | 2    | TOS->PC                                            |
| 18 | RETIA | I<7:0>        | -             | 2    | I->(A),TOS->PC                                     |
| 19 | RETIE |               | -             | 2    | TOS->PC,1->GIE_GIEH                                |
| 20 | CWDT  | -             | N_TO,<br>N_PD | 1    | 00H->WDT, 0->WDT Prescaler,<br>1->N_TO, 1->N_PD    |
| 21 | IDLE  | -             | N_TO,<br>N_PD | 1    | 00H->WDT, 0->WDT Prescaler,<br>1->N_TO, 0->N_PD    |

### 附录1.3 算术/逻辑运算指令

| 22        | ADD         | R<7:0>,F            | C, DC, Z | 1        | (R)+(A)->(目标)                           |
|-----------|-------------|---------------------|----------|----------|-----------------------------------------|
| 23        | ADDC        | R<7:0>,F            | C, DC, Z | 1        | (R)+(A)+C->(目标)                         |
| 24        | ADDCI       | I<7:0>              | C, DC, Z | 1        | I+(A)+C->(A)                            |
| 25        | ADDI        | I<7:0>              | C, DC, Z | 1        | I+(A)->(A)                              |
| 26        | AND         | R<7:0>,F            | Z        | 1        | (A).AND.(R)->(目标)                       |
| 27        | ANDI        | I<7:0>              | Z        | 1        | I.AND.(A)->(A)                          |
| 28        | BCC         | R<7:0>,B<2:0>       | -        | 1        | 0->R<B>                                 |
| 29        | BSS         | R<7:0>,B<2:0>       | -        | 1        | 1->R<B>                                 |
| 30        | BTT         | R<7:0>,B<2:0>       | -        | 1        | (~R<B>)->R<B>                           |
| 31        | CLR         | R<7:0>              | Z        | 1        | (R)=0                                   |
| 32        | CLRA        | -                   | Z        | 1        | (A)=0                                   |
| 33        | CLRB        | -                   | Z        | 1        | (B)=0                                   |
| 34        | SETR        | R<7:0>              | -        | 1        | FFH->(R)                                |
| 35        | COM         | R<7:0>,F            | Z        | 1        | (~R)->(目标)                              |
| 36        | DAR         | R<7:0>,F            | C        | 1        | 对(R)十进制调整->(目标)                         |
| 37        | DAW         | -                   | C        | 1        | 对(A)十进制调整->(A)                          |
| 38        | DEC         | R<7:0>,F            | C, DC, Z | 1        | (R-1)->(目标)                             |
| 39        | INC         | R<7:0>,F            | C, DC, Z | 1        | (R+1)->(目标)                             |
| 40        | IOR         | R<7:0>,F            | Z        | 1        | (A).OR.(R)->(目标)                        |
| 41        | IORI        | I<7:0>              | Z        | 1        | I.OR.(A)->(A)                           |
| 42        | RL          | R<7:0>,F            | C,Z      | 1        | C<< R<7:0> <<C                          |
| 43        | RLNC        | R<7:0>,F            | Z        | 1        | R<7:0> << R<7>                          |
| 44        | RR          | R<7:0>,F            | C,Z      | 1        | C>> R<7:0> >>C                          |
| 45        | RRNC        | R<7:0>,F            | Z        | 1        | R<0> >> R<7:0>                          |
| 46        | SUB         | R<7:0>,F            | C, DC, Z | 1        | (R)-(A)->(目标)                           |
| 47        | SUBC        | R<7:0>,F            | C, DC, Z | 1        | (R)-(A)- (~C)->(目标)                     |
| 48        | SUBCI       | I<7:0>              | C, DC, Z | 1        | I-(A)- (~C)->(A)                        |
| 49        | SUBI        | I<7:0>              | C, DC, Z | 1        | I-(A)->(A)                              |
| 50        | SSUB        | R<7:0>,F            | C, DC, Z | 1        | (A)-(R)->(目标)                           |
| 51        | SSUBC       | R<7:0>,F            | C, DC, Z | 1        | (A)-(R)- (~C)->(目标)                     |
| 52        | SSUBCI      | I<7:0>              | C, DC, Z | 1        | (A)-I- (~C)->(A)                        |
| 53        | SSUBI       | I<7:0>              | C, DC, Z | 1        | (A)-I->(A)                              |
| 54        | MUL         | R<7:0>,F            | -        | 1        | (R).MUL.(A)-> {B,目标}                    |
| <b>55</b> | <b>MULI</b> | <b>I&lt;7:0&gt;</b> | <b>-</b> | <b>1</b> |                                         |
| 56        | SWAP        | R<7:0>,F            | -        | 1        | R<3:0>->(目标)<7:4>,<br>R<7:4>->(目标)<3:0> |
| 57        | XOR         | R<7:0>, F           | Z        | 1        | (A).XOR.(R)->(目标)                       |
| 58        | XORI        | I<7:0>              | Z        | 1        | I.XOR.(A)->(A)                          |

## 附录1.4 寄存器操作指令

| 59 | SECTION | I<7:0>   | - | 1 | I<N:0>->BKSR<N:0>            |
|----|---------|----------|---|---|------------------------------|
| 60 | PAGE    | I<3:0>   | - | 1 | I<N:0>->PCRH<3+N:3>          |
| 61 | MOV     | R<7:0>,F | Z | 1 | (R)->(目标)                    |
| 62 | MOVI    | I<7:0>   | - | 1 | I<7:0>->(A)                  |
| 63 | MOVA    | R<7:0>   | - | 1 | (A)->(R)                     |
| 64 | MOVAB   | F        | - | 1 | F=0,(B)->(A)<br>F=1,(A)->(B) |
| 65 | MOVAR   | R<9:0>   | - | 1 | (A)->(R)                     |
| 66 | MOVRA   | R<9:0>   | - | 1 | (R)->(A)                     |

注：指令集说明

1. i—立即数，F—标志位，A—寄存器 A，R—寄存器 R，  
B—在位操作指令中，表示寄存器 R 的第 B 位；在指令 MUL，MULI，MOVAB 中，表示寄存器 B。
2. C—进位/借位，DC—半进位/半借位，Z—零标志位。
3. TOS—顶级堆栈。
4. 如果 F = 0，则目标寄存器为寄存器 A；如果 F = 1，则目标寄存器为寄存器 R。
5. SECTION 指令中，立即数 I 的位数，视实际芯片而定。对 HR7P195 芯片，数据存储空间分为 8 个存储体组，所以立即数 I 的位数是 3。
6. PAGE 指令中，立即数 I 的位数，视实际芯片而定。对 HR7P195F8 芯片，程序存储器为 4K Words，只使用 PCRH<3>进行 page 的选择，所以立即数 I 的位数是 1；对 HR7P195FG 芯片，程序存储器为 8K Words，只使用 PCRH<4:3>进行 page 的选择，所以立即数 I 的位数是 2。

## 附录2 特殊功能寄存器总表

|                                    |        |                  |              |              |            |           |         |              |         |           |
|------------------------------------|--------|------------------|--------------|--------------|------------|-----------|---------|--------------|---------|-----------|
|                                    |        |                  |              |              |            |           |         |              |         |           |
| 000 <sub>H</sub> /200 <sub>H</sub> | IAD    | 间接寻址数据寄存器        |              |              |            |           |         |              |         | 0000 0000 |
| 001 <sub>H</sub> /201 <sub>H</sub> | T8N    | T8N 计数器          |              |              |            |           |         |              |         | 0000 0000 |
| 002 <sub>H</sub> /202 <sub>H</sub> | PCRL   | 低 8 位程序计数器       |              |              |            |           |         |              |         | 0000 0000 |
| 003 <sub>H</sub> /203 <sub>H</sub> | PSW    | -                | UF           | OF           | -          | -         | Z       | DC           | C       | xxxx xxxx |
| 004 <sub>H</sub> /204 <sub>H</sub> | IAA    | 间接寻址地址寄存器        |              |              |            |           |         |              |         | 0000 0000 |
| 005 <sub>H</sub> /205 <sub>H</sub> | PA     | PA7              | PA6          | PA5          | PA4        | PA3       | PA2     | PA1          | PA0     | xxxx xxxx |
| 006 <sub>H</sub> /206 <sub>H</sub> | PB     | PB7              | PB6          | PB5          | PB4        | PB3       | PB2     | PB1          | PB0     | xxxx xxxx |
| 007 <sub>H</sub> /207 <sub>H</sub> | PC     | PC7              | PC6          | PC5          | PC4        | PC3       | PC2     | PC1          | PC0     | xxxx xxxx |
| 008 <sub>H</sub> /208 <sub>H</sub> | -      | -                |              |              |            |           |         |              |         | -         |
| 009 <sub>H</sub> /209 <sub>H</sub> | PE     | PE7              | PE6          | PE5          | PE4        | PE3       | PE2     | PE1          | PE0     | xxxx xxxx |
| 00A <sub>H</sub> /20A <sub>H</sub> | -      | -                |              |              |            |           |         |              |         | -         |
| 00B <sub>H</sub> /20B <sub>H</sub> | PCRH   | -                | -            | -            | 高 5 位程序计数器 |           |         |              |         | xxx0 0000 |
| 00C <sub>H</sub> /20C <sub>H</sub> | INTC0  | GIE_GIEH         | PEIE_GIEL    | T8NIE        | PIE0       | KIE       | T8NIF   | PIF0         | KIF     | 0000 0000 |
| 00D <sub>H</sub> /20D <sub>H</sub> | BKSR   | -                | -            | IRP<1:0>     |            | -         | RP<2:0> |              |         | xx00 x000 |
| 00E <sub>H</sub> /20E <sub>H</sub> | INTF0  | EEIF             | ADIF         | RX1IF        | TX1IF      | -         | TE1IF   | T8P1IF       | T16GIF  | 0000 0000 |
| 00F <sub>H</sub> /20F <sub>H</sub> | T16GL  | T16G 计数器低 8 位    |              |              |            |           |         |              |         | xxxx xxxx |
| 010 <sub>H</sub> /210 <sub>H</sub> | T16GH  | T16G 计数器高 8 位    |              |              |            |           |         |              |         | xxxx xxxx |
| 011 <sub>H</sub> /211 <sub>H</sub> | T16GC  | T16GGINV         | T16GGE       | T16GPRS<1:0> |            | T16GOSCEN | T16GSYN | T16GCS       | T16GEN  | 0000 0000 |
| 012 <sub>H</sub> /212 <sub>H</sub> | T8P1   | T8P1 计数器         |              |              |            |           |         |              |         | xxxx xxxx |
| 013 <sub>H</sub> /213 <sub>H</sub> | T8P1C  | -                | T8P1POS<3:0> |              |            |           | T8P1M   | T8P1PRS<1:0> |         | 0000 0000 |
| 014 <sub>H</sub> /214 <sub>H</sub> | CALR   | 内部时钟校准寄存器        |              |              |            |           |         |              |         | xxxx xxxx |
| 015 <sub>H</sub> /215 <sub>H</sub> | INTF1  | T8P3IF           | T8P2IF       | RX2IF        | TX2IF      | PIF3      | PIF2    | PIF1         | T8P4IF  | x00x 000x |
| 016 <sub>H</sub> /216 <sub>H</sub> | TE1L   | TE1 寄存器低 8 位     |              |              |            |           |         |              |         | 0000 0000 |
| 017 <sub>H</sub> /217 <sub>H</sub> | TE1H   | TE1 寄存器高 8 位     |              |              |            |           |         |              |         | 0000 0000 |
| 018 <sub>H</sub> /218 <sub>H</sub> | TE1C   | TE1TBS           | -            | TE1PWML<1:0> |            | TE1M<3:0> |         |              |         | 0000 0000 |
| 019 <sub>H</sub> /219 <sub>H</sub> | T8P1P  | T8P1 周期寄存器       |              |              |            |           |         |              |         | 1111 1111 |
| 01A <sub>H</sub> /21A <sub>H</sub> | N_PAPU | N_PAPU7          | N_PAPU6      | N_PAPU5      | N_PAPU4    | N_PAPU3   | N_PAPU2 | N_PAPU1      | N_PAPU0 | 1111 1111 |
| 01B <sub>H</sub> /21B <sub>H</sub> | N_PBPU | N_PBPU7          | N_PBPU6      | N_PBPU5      | N_PBPU4    | N_PBPU3   | N_PBPU2 | N_PBPU1      | N_PBPU0 | 1111 1111 |
| 01C <sub>H</sub> /21C <sub>H</sub> | N_PCPU | N_PCPU7          | N_PCPU6      | N_PCPU5      | N_PCPU4    | N_PCPU3   | N_PCPU2 | N_PCPU1      | N_PCPU0 | 1111 1111 |
| 01D <sub>H</sub> /21D <sub>H</sub> | ADCRL  | 低 8 位 ADC 转换值寄存器 |              |              |            |           |         |              |         | xxxx xxxx |
| 01E <sub>H</sub> /21E <sub>H</sub> | ADCRH  | 高 8 位 ADC 转换值寄存器 |              |              |            |           |         |              |         | xxxx xxxx |
| 01F <sub>H</sub> /21F <sub>H</sub> | ADCC0  | ADCHS<3:0>       |              |              |            | ADCS<1:0> |         | ADTRG        | ADEN    | 0000 0000 |

[续]

|                                    |         |              |              |              |            |            |          |              |           |           |
|------------------------------------|---------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|----------|--------------|-----------|-----------|
|                                    |         |              |              |              |            |            |          |              |           |           |
| 080 <sub>H</sub> /280 <sub>H</sub> | IAD     | 间接寻址数据寄存器    |              |              |            |            |          |              |           | 0000 0000 |
| 081 <sub>H</sub> /281 <sub>H</sub> | BSET    | -            | PEG          | T8NCS        | T8NSE      | PSA        | PS       |              |           | x111 1111 |
| 082 <sub>H</sub> /282 <sub>H</sub> | PCRL    | 低 8 位程序计数器   |              |              |            |            |          |              |           | 0000 0000 |
| 083 <sub>H</sub> /283 <sub>H</sub> | PSW     | -            | UF           | OF           | -          | -          | Z        | DC           | C         | xxxx xxxx |
| 084 <sub>H</sub> /284 <sub>H</sub> | IAA     | 间接寻址地址寄存器    |              |              |            |            |          |              |           | 0000 0000 |
| 085 <sub>H</sub> /285 <sub>H</sub> | PAT     | PAT7         | PAT6         | PAT5         | PAT4       | PAT3       | PAT2     | PAT1         | PAT0      | 1111 1111 |
| 086 <sub>H</sub> /286 <sub>H</sub> | PBT     | PBT7         | PBT6         | PBT5         | PBT4       | PBT3       | PBT2     | PBT1         | PBT0      | 1111 1111 |
| 087 <sub>H</sub> /287 <sub>H</sub> | PCT     | PCT7         | PCT6         | PCT5         | PCT4       | PCT3       | PCT2     | PCT1         | PCT0      | 1111 1111 |
| 088 <sub>H</sub> /288 <sub>H</sub> | -       | -            |              |              |            |            |          |              |           | -         |
| 089 <sub>H</sub> /289 <sub>H</sub> | PET     | PET7         | PET6         | PET5         | PET4       | PET3       | PET2     | PET1         | PET0      | 1111 1111 |
| 08A <sub>H</sub> /28A <sub>H</sub> | -       | -            |              |              |            |            |          |              |           | -         |
| 08B <sub>H</sub> /28B <sub>H</sub> | PCRH    | -            | -            | -            | 高 5 位程序计数器 |            |          |              | xxx0 0000 |           |
| 08C <sub>H</sub> /28C <sub>H</sub> | INTC0   | GIE_GIEH     | PEIE_GIEL    | T8NIE        | PIE0       | KIE        | T8NIF    | PIF0         | KIF       | 0000 0000 |
| 08D <sub>H</sub> /28D <sub>H</sub> | BKSR    | -            | -            | IRP<1:0>     |            | -          | RP<2:0>  |              |           | xx00 x000 |
| 08E <sub>H</sub> /28E <sub>H</sub> | INTE0   | EEIE         | ADIE         | RX1IE        | TX1IE      | -          | TE1IE    | T8P1IE       | T16GIE    | 0000 0000 |
| 08F <sub>H</sub> /28F <sub>H</sub> | PWRC    | LPMS         | -            | -            | -          | N_TO       | N_PD     | N_POR        | N_BOR     | 00001101  |
| 090 <sub>H</sub> /290 <sub>H</sub> | INTC1   | -            | -            | -            | INTVEN0    | SOFTIF     | -        | INTV<1:0>    |           | xxx0 0x00 |
| 091 <sub>H</sub> /291 <sub>H</sub> | INTP    | 中断优先级寄存器     |              |              |            |            |          |              |           | 0000 0000 |
| 092 <sub>H</sub> /292 <sub>H</sub> | T8P2    | T8P2 计数器     |              |              |            |            |          |              |           | xxxx xxxx |
| 093 <sub>H</sub> /293 <sub>H</sub> | T8P2C   | -            | T8P2POS<3:0> |              |            |            | T8P2M    | T8P2PRS<1:0> |           | 0000 0000 |
| 094 <sub>H</sub> /294 <sub>H</sub> | OSCC    | -            | IRCPRS<2:0>  |              |            | -          | -        | -            | -         | 0110 0000 |
| 095 <sub>H</sub> /295 <sub>H</sub> | INTE1   | T8P3IE       | T8P2IE       | RX2IE        | TX2IE      | PIE3       | PIE2     | PIE1         | T8P4IE    | x00x 000x |
| 096 <sub>H</sub> /296 <sub>H</sub> | TE2L    | TE2 寄存器低 8 位 |              |              |            |            |          |              |           | 0000 0000 |
| 097 <sub>H</sub> /297 <sub>H</sub> | TE2H    | TE2 寄存器高 8 位 |              |              |            |            |          |              |           | 0000 0000 |
| 098 <sub>H</sub> /298 <sub>H</sub> | TE2C    | TE2TBS       | -            | TE2PWML<1:0> |            | TE2E       | -        | -            | -         | 0x00 0000 |
| 099 <sub>H</sub> /299 <sub>H</sub> | T8P2P   | T8P2 周期寄存器   |              |              |            |            |          |              |           | 1111 1111 |
| 09A <sub>H</sub> /29A <sub>H</sub> | -       | -            |              |              |            |            |          |              |           | -         |
| 09B <sub>H</sub> /29B <sub>H</sub> | WKDC    | 唤醒延时控制寄存器    |              |              |            |            |          |              |           | 1111 1111 |
| 09C <sub>H</sub> /29C <sub>H</sub> | N_PEPUS | N_PEPUS7     | N_PEPUS6     | N_PEPUS5     | N_PEPUS4   | N_PEPUS3   | N_PEPUS2 | N_PEPUS1     | N_PEPUS0  | 1111 1111 |
| 09D <sub>H</sub> /29D <sub>H</sub> | -       | -            |              |              |            |            |          |              |           | -         |
| 09E <sub>H</sub> /29E <sub>H</sub> | ANSEL   | ADC 端口控制寄存器  |              |              |            |            |          |              |           | 0000 0000 |
| 09F <sub>H</sub> /29F <sub>H</sub> | ADCC1   | ADFM         | ADVREF       | -            | -          | ANSEL<3:0> |          |              | 0000 0000 |           |

[续]

|                                    |       |                   |                   |              |                 |      |         |              |        |           |
|------------------------------------|-------|-------------------|-------------------|--------------|-----------------|------|---------|--------------|--------|-----------|
|                                    |       |                   |                   |              |                 |      |         |              |        |           |
| 100 <sub>H</sub> /300 <sub>H</sub> | IAD   | 间接寻址数据寄存器         |                   |              |                 |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 101 <sub>H</sub> /301 <sub>H</sub> | T8N   | T8N 计数器           |                   |              |                 |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 102 <sub>H</sub> /302 <sub>H</sub> | PCRL  | 低 8 位程序计数器        |                   |              |                 |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 103 <sub>H</sub> /303 <sub>H</sub> | PSW   | -                 | UF                | OF           | -               | -    | Z       | DC           | C      | xxxx xxxx |
| 104 <sub>H</sub> /304 <sub>H</sub> | IAA   | 间接寻址地址寄存器         |                   |              |                 |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 105 <sub>H</sub> /305 <sub>H</sub> | PA    | PA7               | PA6               | PA5          | PA4             | PA3  | PA2     | PA1          | PA0    | xxxx xxxx |
| 106 <sub>H</sub> /306 <sub>H</sub> | PB    | PB7               | PB6               | PB5          | PB4             | PB3  | PB2     | PB1          | PB0    | xxxx xxxx |
| 107 <sub>H</sub> /307 <sub>H</sub> | PC    | PC7               | PC6               | PC5          | PC4             | PC3  | PC2     | PC1          | PC0    | xxxx xxxx |
| 108 <sub>H</sub> /308 <sub>H</sub> | -     | -                 |                   |              |                 |      |         |              |        | -         |
| 109 <sub>H</sub> /309 <sub>H</sub> | PE    | PE7               | PE6               | PE5          | PE4             | PE3  | PE2     | PE1          | PE0    | xxxx xxxx |
| 10A <sub>H</sub> /30A <sub>H</sub> | -     | -                 |                   |              |                 |      |         |              |        | -         |
| 10B <sub>H</sub> /30B <sub>H</sub> | PCRH  | -                 | -                 | -            | 高 5 位程序计数器      |      |         |              |        | xxx0 0000 |
| 10C <sub>H</sub> /30C <sub>H</sub> | INTC0 | GIE_GIEH          | PEIE_GIEL         | T8NIE        | PIE0            | KIE  | T8NIF   | PIF0         | KIF    | 0000 0000 |
| 10D <sub>H</sub> /30D <sub>H</sub> | BKSR  | -                 | -                 | IRP<1:0>     |                 | -    | RP<2:0> |              |        | xx00 x000 |
| 10E <sub>H</sub> /30E <sub>H</sub> | INTF0 | EEIF              | ADIF              | RX1IF        | TX1IF           | -    | TE1IF   | T8P1IF       | T16GIF | 0000 0000 |
| 10F <sub>H</sub> /30F <sub>H</sub> | ROMCH | 程序存储器操作控制寄存器高 8 位 |                   |              |                 |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 110 <sub>H</sub> /310 <sub>H</sub> | FRAL  | 程序存储器地址寄存器低 8 位   |                   |              |                 |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 111 <sub>H</sub> /311 <sub>H</sub> | FRAH  |                   |                   |              | 程序存储器地址寄存器高 5 位 |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 112 <sub>H</sub> /312 <sub>H</sub> | T8P3  | T8P3 计数器          |                   |              |                 |      |         |              |        | xxxx xxxx |
| 113 <sub>H</sub> /313 <sub>H</sub> | T8P3C | -                 | T8P3POS<3:0>      |              |                 |      | T8P3M   | T8P3PRS<1:0> |        | 0000 0000 |
| 114 <sub>H</sub> /314 <sub>H</sub> | ROMDL | 程序存储器数据缓冲寄存器低 8 位 |                   |              |                 |      |         |              |        | 1111 1111 |
| 115 <sub>H</sub> /315 <sub>H</sub> | ROMDH | -                 | 程序存储器数据缓冲寄存器高 7 位 |              |                 |      |         |              |        | x111 1111 |
| 116 <sub>H</sub> /316 <sub>H</sub> | TE3L  | TE3 寄存器低 8 位      |                   |              |                 |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 117 <sub>H</sub> /317 <sub>H</sub> | TE3H  | TE3 寄存器高 8 位      |                   |              |                 |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 118 <sub>H</sub> /318 <sub>H</sub> | TE3C  | TE3TBS            | -                 | TE3PWML<1:0> |                 | TE3E | -       | -            | -      | 0x00 0000 |
| 119 <sub>H</sub> /319 <sub>H</sub> | T8P3P | T8P3 周期寄存器        |                   |              |                 |      |         |              |        | 1111 1111 |
| 11A <sub>H</sub> /31A <sub>H</sub> | RX1B  | UART1 接收数据寄存器     |                   |              |                 |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 11B <sub>H</sub> /31B <sub>H</sub> | RX1C  | RX1EN             | RX1LEN            | -            | -               | -    | OERR1   | FERR1        | RX1R8  | 0000 000x |
| 11C <sub>H</sub> /31C <sub>H</sub> | TX1B  | UART1 发送数据寄存器     |                   |              |                 |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 11D <sub>H</sub> /31D <sub>H</sub> | TX1C  | TX1EN             | TX1LEN            | BRGH1        | -               | -    | -       | TRMT1        | TX1R8  | 0000 0010 |
| 11E <sub>H</sub> /31E <sub>H</sub> | BR1R  | UART1 波特率寄存器      |                   |              |                 |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 11F <sub>H</sub> /31F <sub>H</sub> | ROMCL | MEN               | -                 | -            | -               | MEWS | MWEN    | MTRG         | MRTRG  | 0000 0000 |

[续]

|                                    |             |               |              |              |            |      |         |              |        |           |
|------------------------------------|-------------|---------------|--------------|--------------|------------|------|---------|--------------|--------|-----------|
|                                    |             |               |              |              |            |      |         |              |        |           |
| 180 <sub>H</sub> /380 <sub>H</sub> | IAD         | 间接寻址数据寄存器     |              |              |            |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 181 <sub>H</sub> /381 <sub>H</sub> | BSET        | -             | PEG          | T8NCS        | T8NSE      | PSA  | PS      |              |        | x111 1111 |
| 182 <sub>H</sub> /382 <sub>H</sub> | PCRL        | 低 8 位程序计数器    |              |              |            |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 183 <sub>H</sub> /383 <sub>H</sub> | PSW         | -             | UF           | OF           | -          | -    | Z       | DC           | C      | xxxx xxxx |
| 184 <sub>H</sub> /384 <sub>H</sub> | IAA         | 间接寻址地址寄存器     |              |              |            |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 185 <sub>H</sub> /385 <sub>H</sub> | PAT         | PAT7          | PAT6         | PAT5         | PAT4       | PAT3 | PAT2    | PAT1         | PAT0   | 1111 1111 |
| 186 <sub>H</sub> /386 <sub>H</sub> | PBT         | PBT7          | PBT6         | PBT5         | PBT4       | PBT3 | PBT2    | PBT1         | PBT0   | 1111 1111 |
| 187 <sub>H</sub> /387 <sub>H</sub> | PCT         | PCT7          | PCT6         | PCT5         | PCT4       | PCT3 | PCT2    | PCT1         | PCT0   | 1111 1111 |
| 188 <sub>H</sub> /388 <sub>H</sub> | -           | -             |              |              |            |      |         |              |        | -         |
| 189 <sub>H</sub> /389 <sub>H</sub> | PET         | PET7          | PET6         | PET5         | PET4       | PET3 | PET2    | PET1         | PET0   | 1111 1111 |
| 18A <sub>H</sub> /38A <sub>H</sub> | -           | -             |              |              |            |      |         |              |        | -         |
| 18B <sub>H</sub> /38B <sub>H</sub> | PCRH        | -             | -            | -            | 高 5 位程序计数器 |      |         |              |        | xxx0 0000 |
| 18C <sub>H</sub> /38C <sub>H</sub> | INTC0       | GIE_GIEH      | PEIE_GIEL    | T8NIE        | PIE0       | KIE  | T8NIF   | PIF0         | KIF    | 0000 0000 |
| 18D <sub>H</sub> /38D <sub>H</sub> | BKSR        | -             | -            | IRP<1:0>     |            | -    | RP<2:0> |              |        | xx00 x000 |
| 18E <sub>H</sub> /38E <sub>H</sub> | INTE0       | EEIE          | ADIE         | RX1IE        | TX1IE      | -    | TE1IE   | T8P1IE       | T16GIE | 0000 0000 |
| 18F <sub>H</sub> /38F <sub>H</sub> | PWRC        | LPMS          | -            | -            | -          | N_TO | N_PD    | N_POR        | N_BOR  | 00001101  |
| 190 <sub>H</sub> /390 <sub>H</sub> | DIVEL/DIVQL | 被除数/商寄存器低 8 位 |              |              |            |      |         |              |        | xxxx xxxx |
| 191 <sub>H</sub> /391 <sub>H</sub> | DIVEH/DIVQH | 被除数/商寄存器高 8 位 |              |              |            |      |         |              |        | xxxx xxxx |
| 192 <sub>H</sub> /392 <sub>H</sub> | DIVS/DIVR   | 除数/余数寄存器      |              |              |            |      |         |              |        | xxxx xxxx |
| 193 <sub>H</sub> /393 <sub>H</sub> | -           | -             |              |              |            |      |         |              |        | -         |
| 194 <sub>H</sub> /394 <sub>H</sub> | -           | -             |              |              |            |      |         |              |        | -         |
| 195 <sub>H</sub> /395 <sub>H</sub> | T8P4        | T8P4 计数器      |              |              |            |      |         |              |        | xxxx xxxx |
| 196 <sub>H</sub> /396 <sub>H</sub> | TE4L        | TE4 寄存器低 8 位  |              |              |            |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 197 <sub>H</sub> /397 <sub>H</sub> | TE4H        | TE4 寄存器高 8 位  |              |              |            |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 198 <sub>H</sub> /398 <sub>H</sub> | TE4C        | TE4TBS        | -            | TE4PWML<1:0> |            | TE4E | -       | -            | -      | 0x00 0000 |
| 199 <sub>H</sub> /399 <sub>H</sub> | T8P4P       | T8P4 周期寄存器    |              |              |            |      |         |              |        | 1111 1111 |
| 19A <sub>H</sub> /39A <sub>H</sub> | RX2B        | UART2 接收数据寄存器 |              |              |            |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 19B <sub>H</sub> /39B <sub>H</sub> | RX2C        | RX2EN         | RX2LEN       | -            | -          | -    | OERR2   | FERR2        | RX2R8  | 0000 000x |
| 19C <sub>H</sub> /39C <sub>H</sub> | TX2B        | UART2 发送数据寄存器 |              |              |            |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 19D <sub>H</sub> /39D <sub>H</sub> | TX2C        | TX2EN         | TX2LEN       | BRGH2        | -          | -    | -       | TRMT2        | TX2R8  | 0000 0010 |
| 19E <sub>H</sub> /39E <sub>H</sub> | BR2R        | UART2 波特率寄存器  |              |              |            |      |         |              |        | 0000 0000 |
| 19F <sub>H</sub> /39F <sub>H</sub> | T8P4C       | -             | T8P4POS<3:0> |              |            |      | T8P4M   | T8P4PRS<1:0> |        | 0000 0000 |

## 附录3 电气特性

### 附录3.1 参数特性表

#### ◆ 最大标称值

| 参数   | 符号               | 条件              | 标称值              | 单位 |
|------|------------------|-----------------|------------------|----|
| 电源电压 | VDD              | —               | -0.3 ~ 7.5       | V  |
| 输入电压 | V <sub>IN</sub>  | —               | -0.3 ~ VDD + 0.3 | V  |
| 输出电压 | V <sub>OUT</sub> | —               | -0.3 ~ VDD + 0.3 | V  |
| 存储温度 | T <sub>STG</sub> | —               | -55 ~ 125        | °C |
| 操作温度 | T <sub>OPR</sub> | VDD: 3.0 ~ 5.5V | -40 ~ 85         | °C |

#### ◆ 芯片功耗特性参数表

|                       |                  |     |     |     |    |                                                               |
|-----------------------|------------------|-----|-----|-----|----|---------------------------------------------------------------|
| 芯片供电电压                | VDD              | 3.0 | -   | 5.5 | V  | -40 ~ 85°C                                                    |
| 芯片静态电流                | I <sub>DD</sub>  | -   | 230 | -   | uA | 25°C, VDD = 5V, 所有的 I/O 输入低电平, N_MRST = 0, OSC1 = 0, OSC2 悬空。 |
| 休眠模式<br>IDLE0<br>芯片电流 | I <sub>PD0</sub> | -   | 160 | -   | uA | 25°C, VDD = 5V, BOR 不使能, WDT 不使能。                             |
|                       |                  | -   | 165 | -   | uA | 25°C, VDD = 5V, BOR 不使能, WDT 使能, 时钟源 256 分频。                  |
|                       |                  | -   | 167 | -   | uA | 25°C, VDD = 5V, BOR 使能, WDT 不使能。                              |
| 休眠模式<br>IDLE1<br>芯片电流 | I <sub>PD1</sub> | -   | 1.1 | -   | mA | 25°C, VDD = 5V, 8MHz 时钟输入, BOR 不使能, WDT 不使能。                  |
| 正常运行模式<br>芯片电流        | I <sub>OP</sub>  | -   | 5   | -   | mA | 25°C, VDD = 5V, 正常运行模式, 8MHz 时钟输入, I/O 端口输出固定电平, 无负载。         |
| VDD 管脚的最大输入电流         | I <sub>MDD</sub> | -   | 80  | -   | mA | 25°C, VDD = 5V                                                |
| VSS 管脚的最大输出电流         | I <sub>MSS</sub> | -   | 120 | -   | mA | 25°C, VDD = 5V                                                |
| 非大电流驱动<br>I/O 端口灌电流   | I <sub>OL</sub>  | -   | 17  | -   | mA | 25°C, VDD = 5V, V <sub>OL</sub> = 0.6V                        |
| 非大电流驱动<br>I/O 端口拉电流   | I <sub>OH</sub>  | -   | 10  | -   | mA | 25°C, VDD = 5V, V <sub>OH</sub> = 4.6V                        |
| 大电流驱动 I/O<br>端口灌电流    | I <sub>OL</sub>  | -   | 30  | -   | mA | 25°C, VDD = 5V, V <sub>OL</sub> = 0.6V                        |
| 大电流驱动 I/O<br>端口拉电流    | I <sub>OH</sub>  | -   | 10  | -   | mA | 25°C, VDD = 5V, V <sub>OH</sub> = 4.6V                        |

◆ 芯片输入端口特性表

| 芯片工作温度范围：-40℃ ~ 85℃                     |           |        |     |         |         |                                              |
|-----------------------------------------|-----------|--------|-----|---------|---------|----------------------------------------------|
| 参数                                      | 符号        | 最小值    | 典型值 | 最大值     | 单位      | 测试条件                                         |
| I/O 端口<br>输入高电平（有<br>施密特输入特<br>性）       | $V_{IH}$  | 0.8VDD | —   | VDD     | V       | $3.0V \leq VDD \leq 5.5V$                    |
| 主复位信号<br>N_MRST 输入高<br>电平（有施密特<br>输入特性） |           | 0.8VDD | —   | VDD     | V       |                                              |
| I/O 端口<br>输入低电平                         | $V_{IL}$  | VSS    | —   | 0.18VDD | V       |                                              |
| 主复位信号<br>N_MRST 输入低<br>电平               |           | VSS    | —   | 0.2VDD  | V       |                                              |
| I/O 端口<br>输入漏电流                         | $I_{IL}$  | —      | —   | $\pm 1$ | $\mu A$ | $3.0V \leq VDD \leq 5.5V$<br>(端口处于高阻状态)      |
| 主复位信号<br>N_MRST 输入漏<br>电流               |           | —      | —   | 5       | $\mu A$ | $VSS \leq V_{PIN} \leq VDD$                  |
| I/O 端口输入<br>弱上拉电流                       | $I_{WPU}$ | 18     | 50  | 90      | $\mu A$ | $3.0V \leq VDD \leq 5.5V$<br>$V_{PIN} = VSS$ |

◆ 芯片输出端口特性表

| 芯片工作温度范围：-40℃ ~ 85℃ |          |         |     |     |    |                                               |
|---------------------|----------|---------|-----|-----|----|-----------------------------------------------|
| 参数                  | 符号       | 最小值     | 典型值 | 最大值 | 单位 | 测试条件                                          |
| I/O 端口<br>输出高电平     | $V_{OH}$ | VDD-0.7 | —   | —   | V  | $3.0V \leq VDD \leq 5.5V$<br>$I_{OH} = 4.0mA$ |
| I/O 端口<br>输出低电平     | $V_{OL}$ | —       | —   | 0.6 | V  | $3.0V \leq VDD \leq 5.5V$<br>$I_{OL} = 8.5mA$ |

◆ 系统时钟特性表

| 参数            | 符号                                     | 最小值         | 典型值         | 最大值         | 单位  | 测试条件              |
|---------------|----------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-----|-------------------|
| 系统时钟频率        | F <sub>OSC</sub>                       | —           | —           | 16          | MHz | 3.0V ≤ VDD ≤ 5.5V |
| 系统时钟周期        | T <sub>OSC</sub>                       | 62.5        | —           | —           | ns  | 3.0V ≤ VDD ≤ 5.5V |
| 机器周期          | T <sub>INST</sub>                      | 250         | —           | —           | ns  | 3.0V ≤ VDD ≤ 5.5V |
| 外部时钟高电平和低电平时间 | T <sub>OSL</sub> ,<br>T <sub>OSH</sub> | 15          | —           | —           | ns  | —                 |
| 外部时钟上升和下降时间   | T <sub>OSR</sub> ,<br>T <sub>OSF</sub> | —           | —           | 15          | ns  | —                 |
| WDT 溢出时间      | T <sub>WDT</sub>                       | 13<br>(40K) | 16<br>(33K) | 19<br>(27K) | ms  | 时钟源不分频,<br>VDD=5V |

◆ ADC 交流特性表

| 参数名     | 数值      | 单位  |
|---------|---------|-----|
| 信号输入范围  | 0 ~ VDD | V   |
| 非微分线性误差 | ±1      | LSB |
| 微分线性误差  | ±1      | LSB |
| 采样转换时间  | 15* Tad | -   |
| 偏移误差    | ±1      | LSB |
| 推荐输入电阻  | <10     | KΩ  |
| 输入电容    | 40      | pF  |

◆ AD 转换时间对照表

| A/D 时钟源<br>选择 | 工作频率        |             |             |             |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|               | 16M         | 8M          | 4M          | 1M          |
| Fosc/2        | 不推荐使用 1*    | 不推荐使用 1*    | 不推荐使用 1*    | Tad = 2us   |
| Fosc/8        | 不推荐使用 1*    | 不推荐使用 1*    | Tad = 2us   | Tad = 8us   |
| Fosc/32       | Tad = 2us   | Tad = 4us   | Tad = 8us   | 不推荐使用 2*    |
| Frc           | Tad = 2~6us | Tad = 2~6us | Tad = 2~6us | Tad = 2~6us |

注 1\*: Tad 值不满足设计要求不推荐使用

注 2\*: 转换时间太慢, 推荐选择其它分频设置

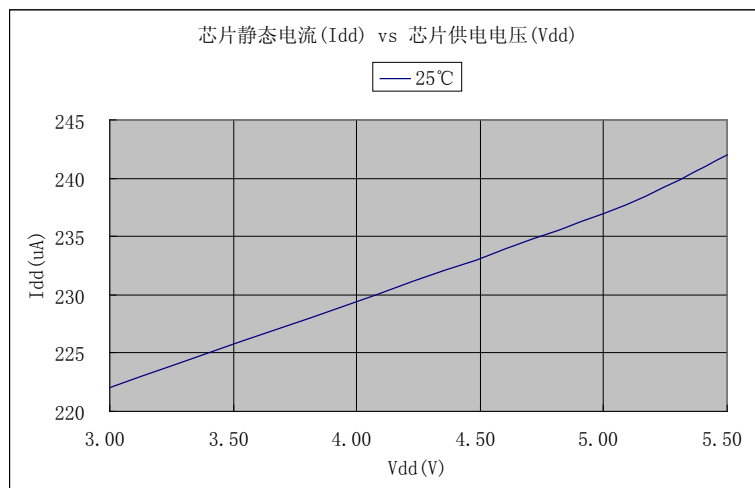
◆ 内部 16MHz 时钟校准特性表

| 校准条件                 | 工作条件                             | 最小值   | 典型值 | 最大值   | 单位  |
|----------------------|----------------------------------|-------|-----|-------|-----|
| 25℃,<br>将频率校准至 16MHz | 25℃,<br>VDD = 3.0V ~5V           | 15.92 | 16  | 16.08 | MHz |
|                      | -40℃ ~ 85℃,<br>VDD = 3.0V ~ 5.5V | 14.5  | 16  | 16.7  | MHz |

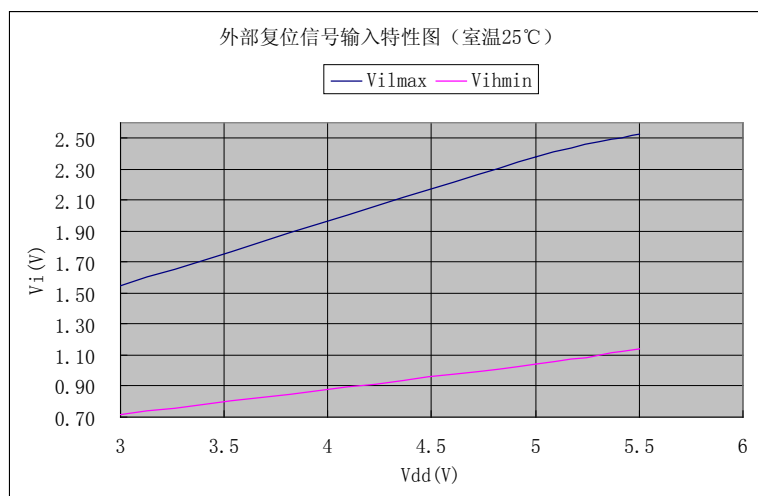
## 附录3.2 参数特性图

本节中所列图示未经过量产测试，仅作为设计参考之用。其中部分图示中所列的数据已超出指定的操作范围，此类信息也仅供参考，芯片只保证在指定的范围内正常工作。

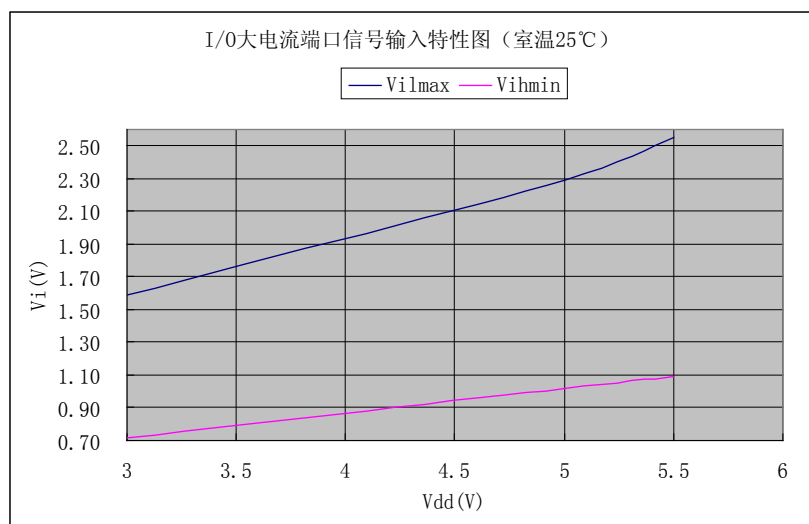
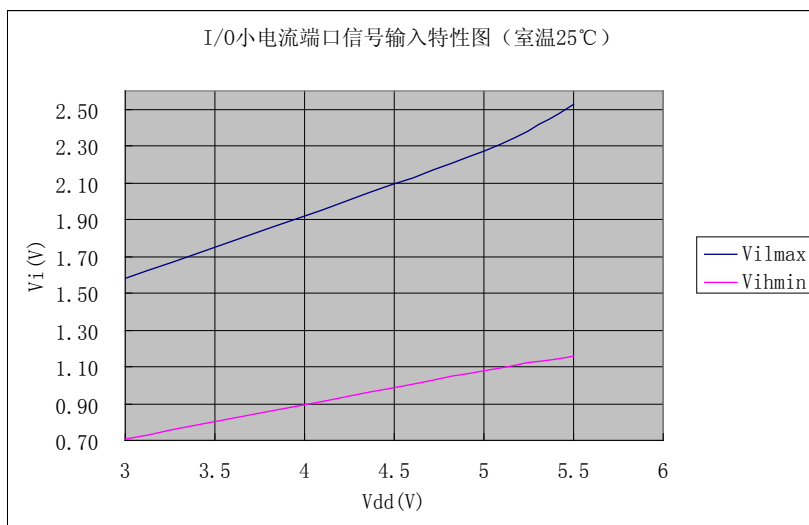
### ◆ 芯片静态电流随芯片电压变化特性图（室温 25℃）



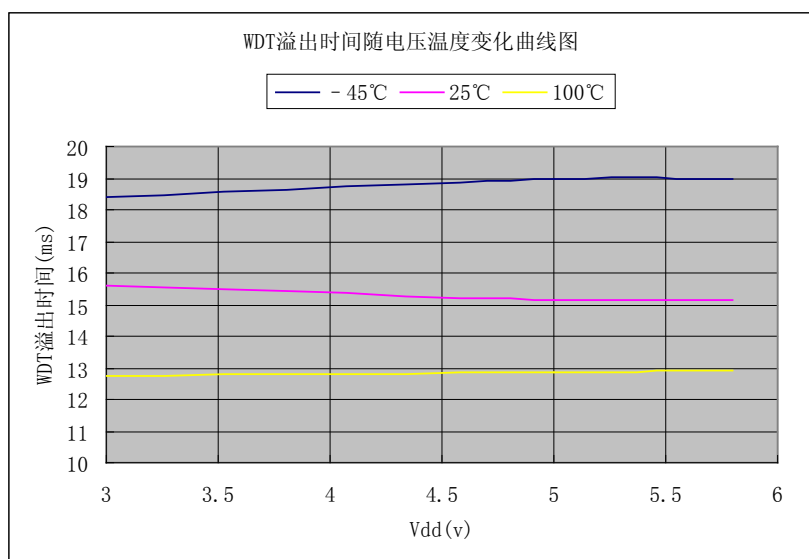
### ◆ 外部复位信号输入特性图（室温 25℃）



◆ I/O 端口信号输入特性图（室温 25℃）

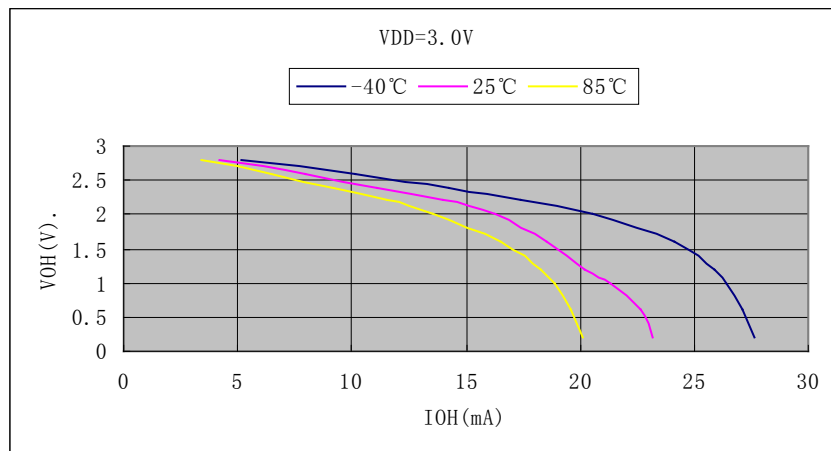


◆ WDT 溢出时间随电压温度变化曲线图

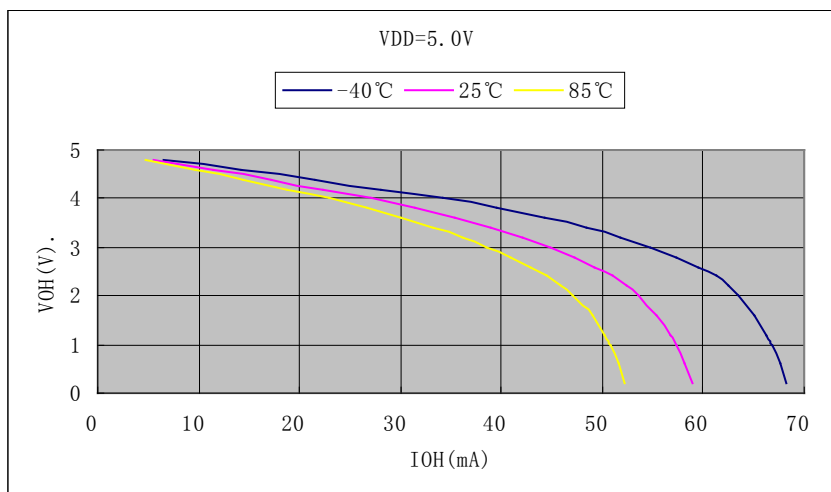


◆ I/O 端口（非大电流驱动）信号输出特性图

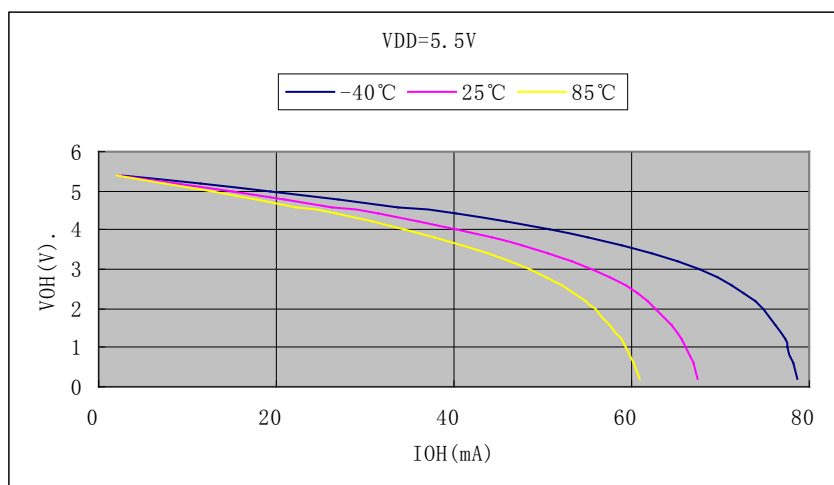
A:  $V_{OH}$  vs.  $I_{OH}$  @VDD = 3.0V（非大电流驱动）



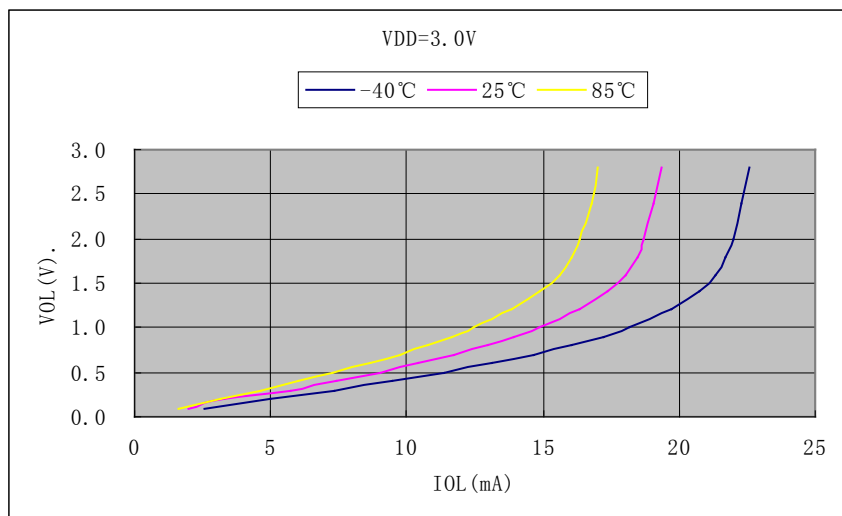
B:  $V_{OH}$  vs.  $I_{OH}$  @VDD = 5.0V（非大电流驱动）



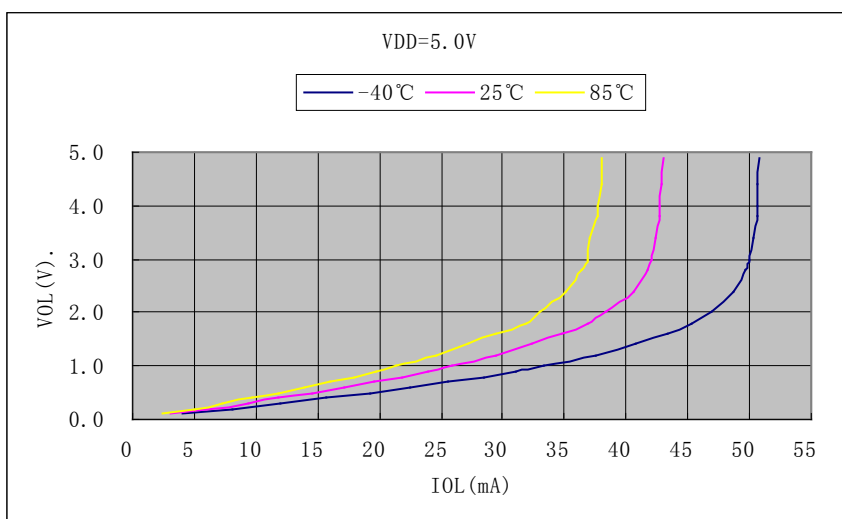
C:  $V_{OH}$  vs.  $I_{OH}$  @VDD = 5.5V（非大电流驱动）



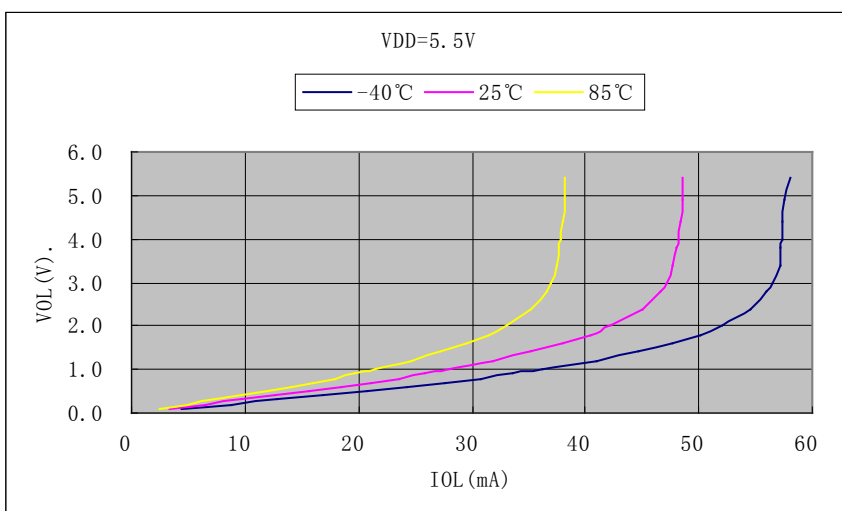
D:  $V_{OL}$  vs.  $I_{OL}$  @VDD = 3.0V (非大电流驱动)



E:  $V_{OL}$  vs.  $I_{OL}$  @VDD = 5.0V (非大电流驱动)

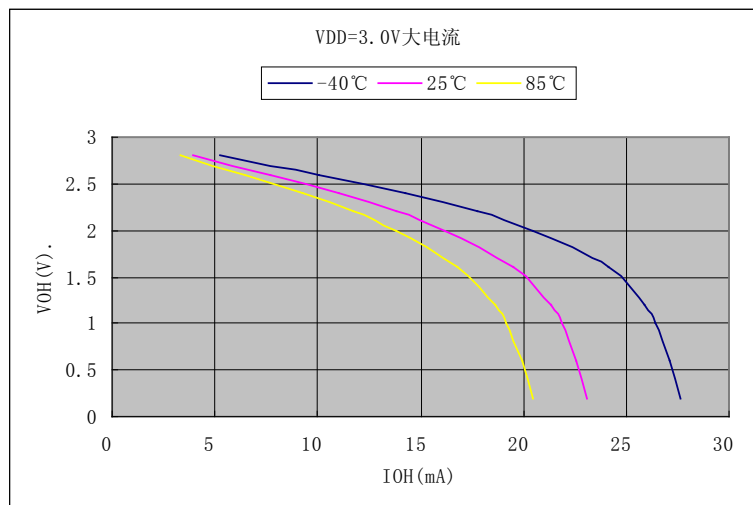


F:  $V_{OL}$  vs.  $I_{OL}$  @VDD = 5.5V (非大电流驱动)

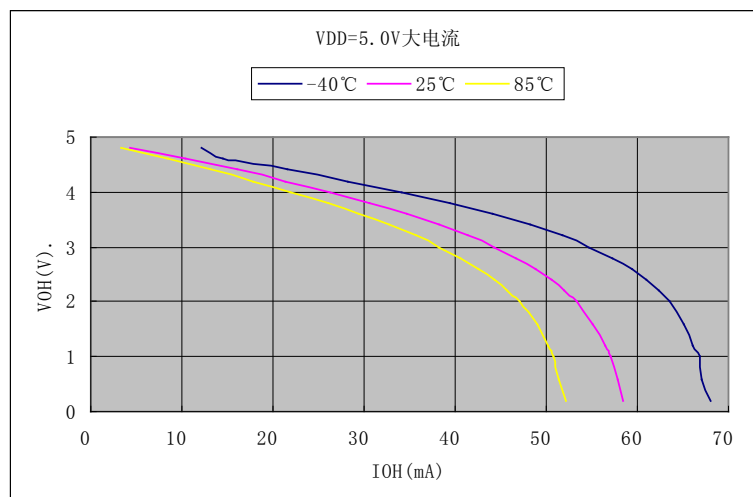


◆ I/O 端口（大电流驱动）信号输出特性图

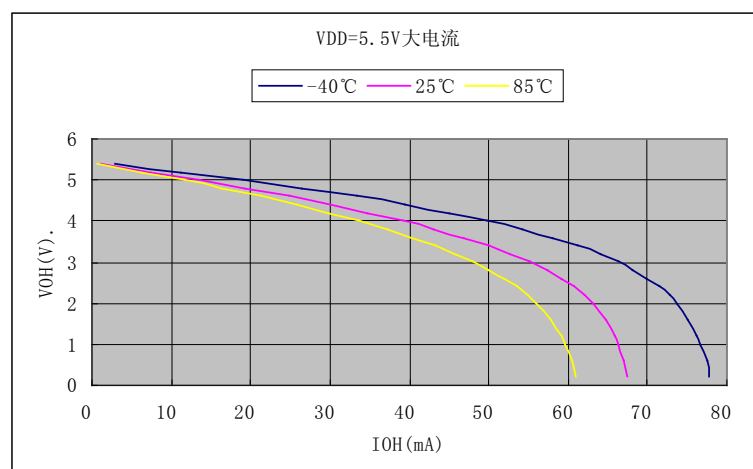
G:  $V_{OH}$  vs.  $I_{OH}$  @  $V_{DD} = 3.0V$ （大电流驱动）



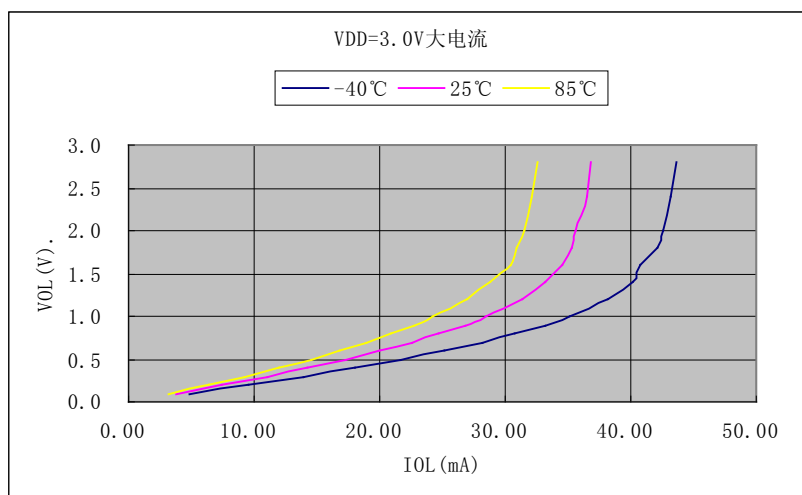
H:  $V_{OH}$  vs.  $I_{OH}$  @  $V_{DD} = 5.0V$ （大电流驱动）



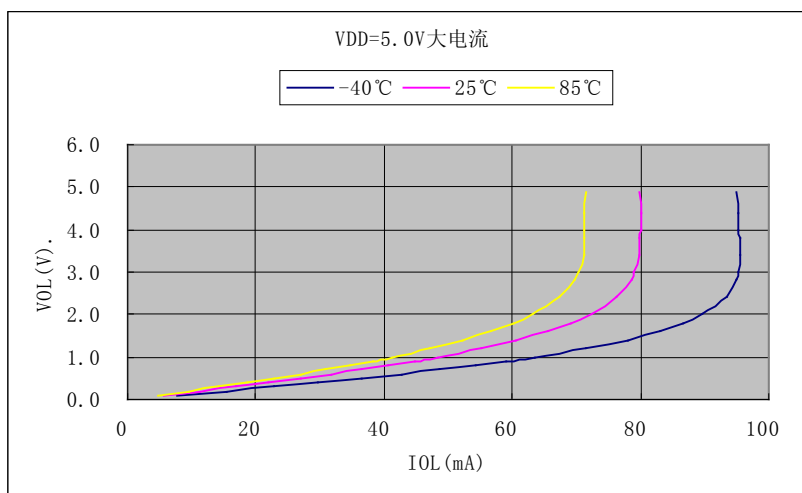
I:  $V_{OH}$  vs.  $I_{OH}$  @  $V_{DD} = 5.5V$ （大电流驱动）



J:  $V_{OL}$  vs.  $I_{OL}$  @VDD = 3.0V (大电流驱动)



K:  $V_{OL}$  vs.  $I_{OL}$  @VDD = 5.0V (大电流驱动)



L:  $V_{OL}$  vs.  $I_{OL}$  @VDD = 5.5V (大电流驱动)

