

文档编号: AN_063

上海东软载波微电子有限公司

应用笔记

HR7P153

修订历史

| 版本 | 修订日期 | 修改概要 |
|------|------------|--|
| V1.0 | 2015-06-09 | 初版 |
| V1.1 | 2015-07-28 | 增补仿真方法 统一修改公司名称、logo 及网址等 |
| V1.2 | 2016-01-15 | 去掉仿真调试章节 |
| V1.3 | 2016-02-16 | 修改复位模块和低功耗模式的描述 |
| V1.4 | 2016-05-31 | 增加 B 版和 C 版差异描述 |
| V1.5 | 2018-1-17 | 删除程序模块代码。 |
| V1.6 | 2018-05-02 | 1. 新增读 ROM 操作说明 2. 新增 GIE 位和 GIEL 位处理说明 |

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承担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。

目 录

内容目录

| | | |
|--------------|-------------------------------------|----------|
| 第 1 章 | HR7P153 应用注意 | 4 |
| 1.1 | 系统时钟 | 4 |
| 1.2 | 内部振荡器 | 4 |
| 1.3 | 复位模块 | 4 |
| 1.3.1 | 外部复位 | 4 |
| 1.3.2 | BOR 复位 | 4 |
| 1.3.3 | WDT 复位 | 4 |
| 1.3.4 | RCEN 控制位 | 4 |
| 1.4 | 电源电压 VDD | 5 |
| 1.5 | PA3/KIN3/PINT1/MRSTN/VPP 管脚电压 | 5 |
| 1.6 | 低功耗模式 | 5 |
| 1.7 | 中断处理 | 5 |
| 1.7.1 | 外部按键中断 | 5 |
| 1.7.2 | 中断标志的清除 | 5 |
| 1.7.3 | GIE 位和 GIEL 位处理 | 5 |
| 1.8 | T8P1/T8P2 预分频和后分频 | 6 |
| 1.9 | PWM 周期缓冲寄存器 | 6 |
| 1.10 | PINTS 外部中断选择寄存器 | 6 |
| 1.11 | T8P1OC/T8P2OC 控制寄存器 | 6 |
| 1.12 | IAP 访问 OTP 操作 | 6 |
| 1.13 | 仿真工具 | 7 |
| 1.14 | B 版芯片和 C 版芯片差异 | 7 |
| 第 2 章 | HR7P153 模块例程 | 8 |
| 2.1 | 定时器程序模块 (T8P1/T8P2) | 8 |
| 2.2 | PWM 程序模块 (T8P 的扩展功能模块) | 8 |
| 2.3 | ADC 程序模块 | 9 |
| 2.4 | 外部按键中断程序模块 | 9 |

第1章 HR7P153 应用注意

1.1 系统时钟

系统上电时，寄存器 CLKSS 的值默认为 0，芯片工作在低速系统时钟模式下，当要运行外部高速时钟或内部高速时钟模式时，需进行系统时钟切换。

系统时钟切换到高速时钟的程序示例:

```
MOVI    0x55
MOVA    OSCP          ;时钟控制写保护解锁
BSS     OSCC, CLKSS   ;切换到高速时钟
JBS     PWEN, SW_HS   ;等待高速时钟切换完成
GOTO    $-1
```

1.2 内部振荡器

该芯片在出厂时已做好内部振荡器的校准，校准精度 $16\text{MHz} \pm 2\% @ 25^\circ\text{C}$ ， $3\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 。

如果用户选择芯片内部振荡器作为系统时钟源，在芯片上电复位完成后，内部电路会自动把校准值加载到校准寄存器 OSCCAL，完成校准操作，因此不需要通过软件进行赋值。

1.3 复位模块

1.3.1 外部复位

用户应避免把 MRSTN 引脚直接连接到 VDD 上，可通过 $10\text{K}\Omega$ 电阻上拉到 VDD 的方式连接。

1.3.2 BOR复位

BOR 掉电复位模块监控施加于芯片电源上的电压，一旦芯片的工作电压超出所设定的电压范围，则产生欠压复位，这样可以防止芯片 IO 端口的非正常输入/输出，有效增强系统的抗干扰性能，提高系统的稳定性。

建议客户在设计产品时使能 BOR，并设置 BORVS 在合理的电压点，以免芯片因外界干扰或电源波动而工作异常。

1.3.3 WDT复位

建议客户在设计产品时使能 WDT 功能。

1.3.4 RCEN控制位

为了防止内部 RC 时钟使能位 RCEN 受干扰被清 0，建议在程序主循环中置 1。

设置 RCEN 程序示例:

```
BSS     PWEN, RCEN    ;RCEN=1
```

1.4 电源电压VDD

HR7P153 电源电压 VDD 的正常工作电压范围为 2.1~5.5V，极限范围为-0.3~7.5V，用户实际应用中电源电压 VDD 不能超过该极限值，若超过该极限值可能造成芯片永久性损坏。在实际应用系统中可能存在过冲导致超过该极限值时，建议采用以下改善措施：

1. 在芯片电源端口对地接一个稳压管，稳压管的电压选取尽量低，但必须保证稳压管的最低起效电压高于电源电压的最高值。
2. 在芯片电源端口串联一个电感（原理图中的 L1），参考值 100nH~300nH。
3. 在芯片电源端口串联一个电阻(替换 L1 位置)，阻值需要根据实际系统选取，需考虑产生的电源压降要在 0.2v 以内、芯片功耗要满足系统需求等。

另外，应用系统中还需注意：

1. 在通过 I/O 驱动负载时尽量使用灌电流驱动。
2. I/O 口使用的输入输出特性必须满足芯片规格要求。

1.5 PA3/KIN3/PINT1/MRSTN/VPP管脚电压

保证 PA3/KIN3/PINT1/MRSTN/VPP 管脚电压不高于芯片电源电压。

1.6 低功耗模式

- 进入 IDLE 模式时，如果 ADC 通道选择 VDD/4, VDD/8, IDLE 功耗偏大，因此进入 IDLE 前，ADC 模拟通道选择为非 VDD/4, VDD/8。
- 如果产品封装引脚数小于 16，未引出的 I/O 管脚需设置为输出低电平。
- 实际应用系统中，未使用的 I/O 管脚需设置为输出低电平。
- 在 IDLE 模式，当客户使用 WDT 唤醒时，RCEN 不能清零。

1.7 中断处理

1.7.1 外部按键中断

当用户使用了芯片的外部按键中断功能，在中断程序中清除中断标志位前，必须对所有使能的外部按键输入端口进行一次读/写操作，使比较参考电平与当前输入电平保持一致，否则标志位无法被清除。

1.7.2 中断标志的清除

用户在打开中断前需先清除相应的中断标志，避免中断的误触发。

除只读中断标志（由硬件清除）外，其余的中断标志必须通过软件清除。

1.7.3 GIE位和GIEL位处理

用户通过软件对寄存器 GIE 或 GIEL 进行写操作的时刻，如果同时发生了中断响应，则芯片会优先响应中断，本次软件写寄存器操作无效。为确保对寄存器 GIE 和 GIEL 的软件写操作成功，推

荐的实现方式如下：

在默认中断模式，或向量中断模式下，对 GIE 位的软件清 0 操作，需先关闭所有外设中断使能，再将 GIE 位清 0；或在 GIE 位清 0 操作后，查询 GIE 位是否为 0，不为 0 则继续执行清 0 操作，直到成功为止。

在向量中断模式下，对 GIEL 位的软件清 0 操作，需先关闭所有外设中断使能，再将 GIEL 位清 0；或在 GIEL 位清 0 操作后，查询 GIEL 位是否为 0，不为 0 则继续执行清 0 操作，直到成功为止。

在默认中断模式，或向量中断模式下，对 GIE 位的软件置 1 操作，无特殊要求，推荐先打开所需的外设中断使能，再将 GIE 位置 1。

在向量中断模式下，对 GIEL 位的软件置 1 操作，需与 GIE 位同时置 1，或先将 GIEL 位置 1，再将 GIE 位置 1。

1.8 T8P1/T8P2 预分频和后分频

定时器 T8P1/T8P2 的预分频器分频比和后分频器分频比设置不能同时大于 1:1。

当预分频器分频比为 1:1 时，才能设置后分频器分频比。同理，当后分频器分频比为 1:1 时，才能设置预分频器分频比。

1.9 PWM 周期缓冲寄存器

PWM 的周期寄存器有相应的缓冲寄存器。

PWM 模块的周期寄存器有相应的缓冲寄存器 PRDBUF，允许在 PWM 输出时，修改周期寄存器 T8PnP 来更新 PWM 周期，即在下个周期 PRDBUF 和 T8PnRH 分别载入 T8PnP 和 T8PnRL 寄存器的值。

在 PWM 模式起始周期，为了能将 T8PnP 和 T8PnR 寄存器的值至周期缓冲器 PRDBUF 和精度缓冲寄存器 RESBUF，需满足以下顺序：先设置 T8PnM=1，T8PnE=1 和 T8PnPMS=1，再设置 PWM 输出使能 T8PnTRN=0。

1.10 PINTS 外部中断选择寄存器

外部中断选择寄存器 PINTS 只可写，不可读，赋值时不能进行位操作，只能通过寄存器访问，如使用 MOVA 和 MOVAR 指令赋值。

1.11 T8P1OC/T8P2OC 控制寄存器

PWM 输出使能位 T8P1TRN 和 T8P2TRN，读时会自动取反逻辑，即此位写入 0 时，读数为 1；此位写入 1 时，读数为 0。

寄存器中的其它控制位读写正常。

1.12 IAP 访问 OTP 操作

在自编程模式下，建议每次编程校验成功后，再编程下一个地址。

在编译中断子程序的过程中，编译器会保存 FRAH/FRAL 的地址，并在退出中断时，通过 TBR 指令，再次读取 FRAH/FRAL 对应地址单元的值到 ROMDH/ROMDL 中。因此不建议用户在完成读操作后更改 FRAH/FRAL 的值。从而对程序的功能造成影响。

| 推荐 | 不推荐 |
|---|---|
| <pre> 例 1: u8 ReadROM() { GIE = 0; FRAH = 0x40; FRAL = 0x00; __asm { TBR } RomData.Byte[1] = ROMDH; RomData.Byte[0] = ROMDL; GIE=1; retrun ROMDL; } </pre> | <pre> u8 ReadROM() { GIE = 0; FRAH = 0x40; FRAL = 0x00; __asm { TBR } RomData.Byte[1] = ROMDH; RomData.Byte[0] = ROMDL; FRAH=0X47; FRAL=0X00; GIE=1; return ROMDL; } </pre> |

在上面的例程中，执行右边的程序,会发现最后返回的 ROMDL 结果并不一定是 0x4000 地址单元存储的数据，在打开 GIE 后，如果此时有一个中断需要响应，在退出中断子程序之前会执行“隐含”的 TBR 指令，而操作对象，正是在打开 GIE 之前刚被修改的 0x4700 地址，因此在执行完中断子程序再返回到这段代码后，程序返回的将是 0x4700 地址单元的数据。

1.13 仿真工具

该芯片的仿真工具主要由 HR10M + ME310-EMU 仿真头 + 转接板（HR7P153）进行开发仿真。

1.14B版芯片和C版芯片差异

相较于 B 版芯片，C 版芯片新增加了功能：

1. 定时器 T8P1/T8P2 的预分频器分频比和后分频器分频比设置可同时大于 1:1。
2. PWM 模式平均精度扩展可通过 T8PxOC<5:4>控制。
3. PWMx0 的输出极性可通过软件设置 ANS<7:6>寄存器来控制。
4. 端口驱动能力可通过软件设置 N_PBD<5>寄存器控制。

第2章 HR7P153 模块例程

2.1 定时器程序模块（T8P1/T8P2）

功能说明：

使用芯片的 T8P1（T8P2 方法类同，以下不再赘述）定时器模块，在 PA2 端口输出一个高低电平各为 2ms 的方波（周期 4ms，占空比 50%）。

设定 T8P1 为定时器模式，定时时间为 2ms。在 T8P1 定时中断服务程序中，取反 PA2 端口输出电平，实现 2ms 宽度高低电平的输出。

芯片使用 2MHz 系统时钟，则对应的 T8P1 定时器时钟源周期为 1us。T8P1 的预分频采用 1:16，后分频采用 1:1。T8P1 采用递增计数，当 T8P1 的计数值达到周期寄存器 T8P1P 的设定值，且满足后分频器的设定值后，可以产生中断（中断使能条件下）。T8P1P 寄存器初始值的计算公式应为：

$$2\text{ms} / 1\mu\text{s} = (\text{T8P1P} + 1) \times 16 \text{ [预分频比]}, \text{ 计算得到 } \text{T8P1P} = 124(0x7c)。$$

实现步骤：

- a) 初始化系统和端口
- b) 初始化 T8P1 定时器并对 T8P1P 赋初值
- c) 使能 T8P1，PEIE，GIE 中断
- d) 中断服务程序。判断中断标志，确定是 T8P1 中断后则清除 T8P1F 标志位
- e) 执行 PA2 端口取反输出

2.2 PWM程序模块（T8P的扩展功能模块）

功能说明：

使用芯片的 T8P1 扩展功能模块 PWM，在 PB1 端口实现频率为 1.255KHz（周期为 800us），占空比为 50%的方波输出。

芯片使用 8MHz 系统时钟，则对应的 T8P1 定时器时钟源周期为 0.25us。T8P1 的预分频采用 1:16，T8P1 周期寄存器 T8P1P 寄存器初始值的计算公式应为：

$$800\mu\text{s} = (\text{T8P1P} + 1) \times 0.25\mu\text{s} \times 16 \text{ [预分频比]}, \text{ 计算得到 } \text{T8P1P} = 199(0xC7)。$$

占空比寄存器值的计算公式应为：

$$50\% = (\text{T8P1R} \times 2 + 1 + \text{T8P1REX}) / (((\text{T8P1P} + 1) \times 2), \text{ 计算得到 } \text{T8P1R} = 99(0x63), \text{T8P1REX} = 1。$$

实现步骤：

- a) 初始化系统和端口
- b) 初始化 T8P1 周期

- c) 及其 PWM 输出模式，并对相应的寄存器赋值
- d) 使能 T8P1 的 PWM 输出模式

2.3 ADC程序模块

功能说明:

使用芯片的 ADC 模块，采用查询方式实现对模拟输入电压的数字量转换。

实现步骤:

- a) 初始化系统和端口
- b) 初始化 ADC 模块并对相应的寄存器赋值
- c) 使能 ADC 模块，启动 A/D 转换
- d) 查询并等待 A/D 转换结束
- e) 保存 A/D 转换结果

2.4 外部按键中断程序模块

功能说明:

HR7P153 有四个外部端口中断，设定外部中断端口下降沿触发产生中断，在中断服务程序中取反 PC0~PC3 端口的输出电平。

实现步骤:

- a) 初始化系统和端口
- b) 设置外部中断下降沿触发
- c) 使能外部中断 GIE
- d) 中断服务程序中，清除中断标志位，取反端口的输出电平