

R7F0C010

R01AN3300CC0100

软件生成多重 PWM 输出 CC-RL

Rev.1.00

2016.9.30

要点

本篇应用说明举例介绍了使用定时器中断通过软件进行多个不同占空比的 PWM 输出（多重 PWM 输出）的方法。本篇应用说明中，输出 4 个周期约为 1ms 的 PWM 信号，并通过控制外部按键来变更 PWM 输出的占空比。

对象 MCU

R7F0C010

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

目录

1. 规格	3
2. 动作确认条件	7
3. 硬件说明	8
3.1 硬件配置示例	8
3.2 使用引脚一览	8
4. 软件说明	9
4.1 操作概要	9
4.2 选项字节设置一览	10
4.3 常量一览	10
4.4 变量一览	12
4.5 函数一览	12
4.6 函数说明	13
4.7 流程图	15
4.7.1 整体流程	15
4.7.2 设置 I/O 端口的函数	16
4.7.3 设置时钟发生电路	17
4.7.4 设置 TAU 运行模式	18
4.7.5 INTP0 初始设置	25
4.7.6 主函数处理	26
4.7.7 TAU 通道 1 运行开始	29
4.7.8 向 PWM 占空比数据的工作区域复制数据的处理	31
4.7.9 PWM 占空比初始输出数据的准备处理	32
5. 多重 PWM 输出波形的观测	34
5.1 多重 PWM 的初始输出波形	34
5.2 外部按键按下第 1 次的多重 PWM 输出波形	35
5.3 外部按键按下第 2 次的多重 PWM 输出波形	36
5.4 外部按键按下第 3 次的多重 PWM 输出波形	37
6. 参考例程	38
7. 参考文献	38
公司主页和咨询窗口	38

1. 规格

本篇应用说明介绍了将定时器阵列单元（以下简称为 TAU）通道 1 的高 8 位作为间隔定时器用于产生 3.9μs 的基准时序，并通过软件控制端口从而实现输出 4 个 254 级的 PWM 的方法。PWM 的占空比是预先在闪存上准备了多组数值后通过按键输入来切换的（以下将配置于闪存上用来设定占空比的数据简称为占空比数据）。

相关外围功能及用途，请参见“表 1.1”。执行程序时的状态转移图，请参见“图 1.1”，多重 PWM 输出的动作概要，请参见“图 1.2”。

表 1.1 相关外围功能和用途

外围功能	用途
TAU 通道 1	用来将高 8 位作为产生 3.9μs 的基准时序的间隔定时器
I/O 端口 P30 ~ P33	用来输出 PWM 信号
输入端口 P137	用来作为变更 PWM 信号占空比的指示按键输入

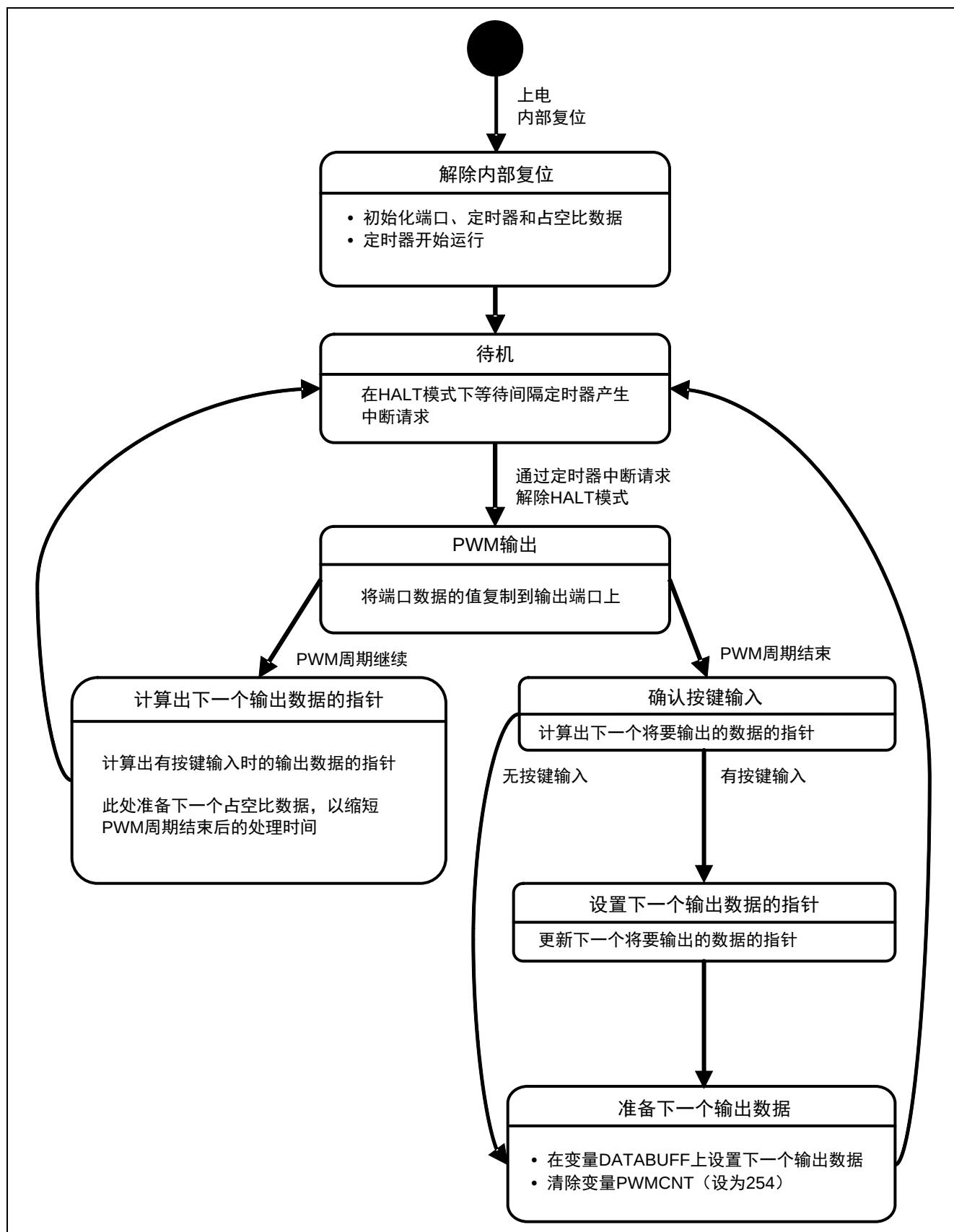


图 1.1 执行程序时的状态转移图

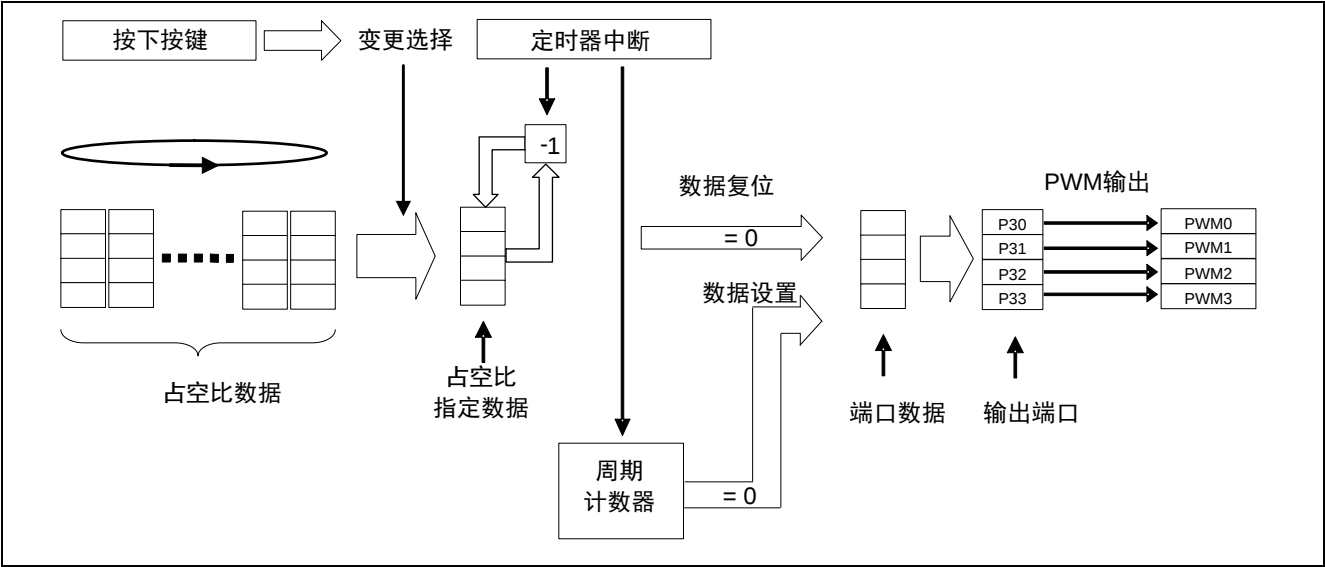


图 1.2 多重 PWM 输出的动作概要

从占空比数据（指定多个占空比的数据表）中选择一组数据，并将其复制到占空比指定数据中。每产生一个固定周期（周期为 3.9μs）的定时器中断，该占空比指定数据便减去 1，直至其变为 0 时，数据被清除并被输出至端口。另外，随着定时器中断的产生，周期计数也在进行，当周期结束时，占空比指定数据和输出数据均被重置。对 4 个信号进行处理后，即输出 4 个不同占空比的 PWM 信号。在 HALT 模式下等待定时器中断，并最先处理对端口的输出，这样做可以抑制因软件处理而出现的抖动。

如有按键输入，则从占空比数据中选择下一组数据，经过相同的操作，即可变更 PWM 信号的占空比。多重 PWM 输出的时序图，请参见“图 1.3”。

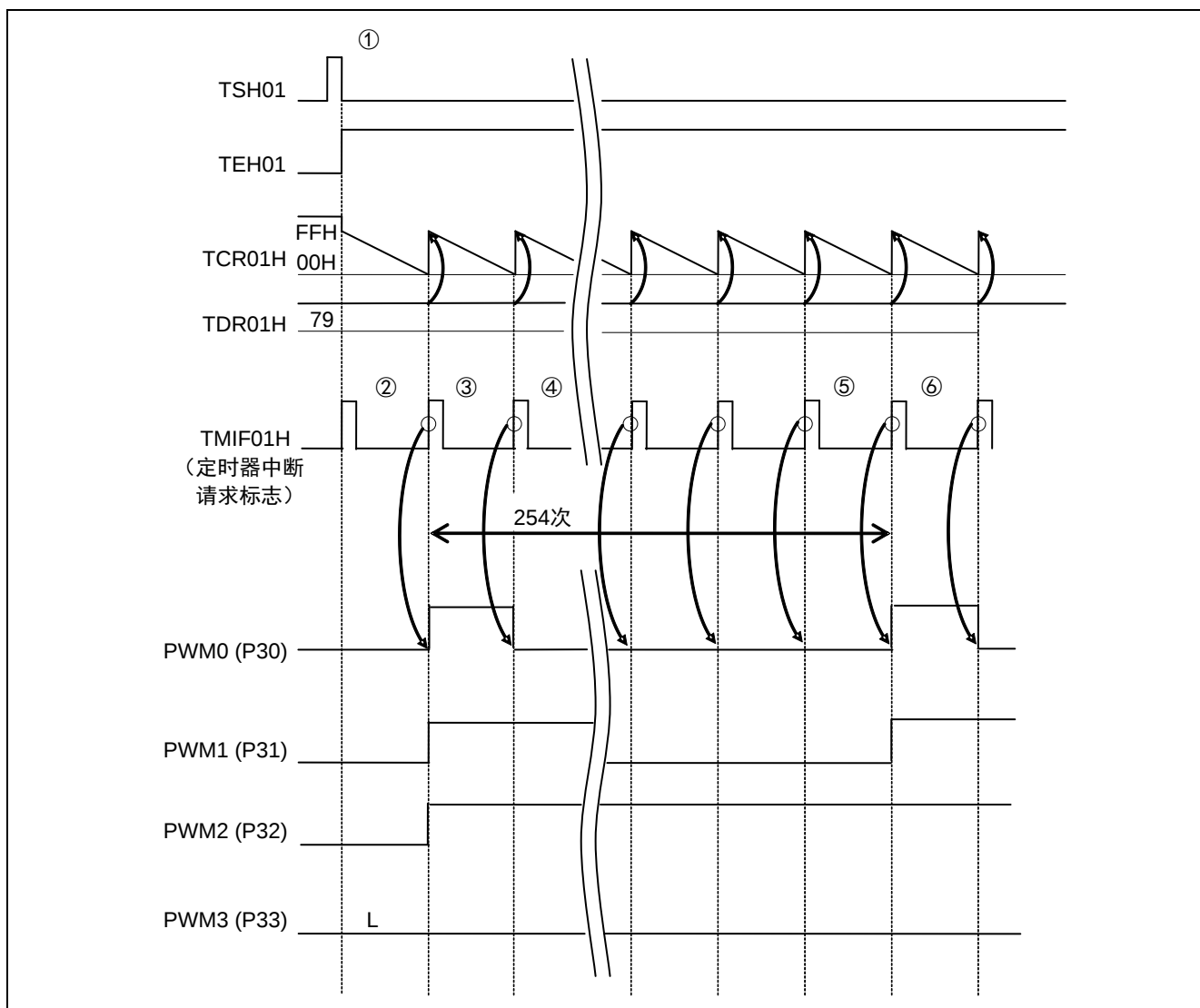


图 1.3 多重 PWM 输出的时序图

- ① 设置输出数据的初始值，启动定时器（TAU 通道 1）。当被指定的占空比为 0% 时初始值设 0，除此之外的其他情况则设 1。（“图 1.3”为 PWM3 = 0% 的情况。）
- ② 定时器启动后，会立即产生 TAU 通道 1 的中断（INTTM01H），请忽略此次中断。CPU 在 HALT 模式下等待定时器中断。
- ③ TAU 通道 1 的中断（INTTM01H）发生后，设好的初始值被输出到端口并开始运行。此时，对应于各个 PWM 信号的用来指定占空比的计数器进行递减计数，当值为 0 时，对应于输出的下一个输出数据被清零（相当于 PWM0）。另外，指定 PWM 信号周期的计数器也在进行递减计数。
- ④ 接下来，TAU 通道 1 的中断（INTTM01H）发生后，将准备好的下一个数据输出至端口。这里，PWM0 会输出 0，且同样是对应于各个 PWM 信号的用来指定占空比的计数器和指定 PWM 信号周期的计数器进行递减计数。
- ⑤ 当第 254 次有效 INTTM01H 发生，指定 PWM 信号周期的计数器递减计数变为 0 时，下一个数据变回初始值。当占空比为 100% 时，输出不会变为 0，保持 1 的状态。
- ⑥ 之后重复步骤③～⑤。

备注： 为了应对程序执行与中断响应的异步问题（因指令的执行状态不同，响应中断的时序和端口的控制时序均会有所变动，从而导致 PWM 输出发生抖动），特将本程序设计为：在 HALT 模式下等待从间隔定时器产生的固定周期的中断。这样响应中断请求的时序便会一直保持固定。为了尽量缩短中断处理时间（仅 RETI 指令的执行就需要 8 个时钟），不使用向量中断，只进行 HALT 模式的解除。

除此之外，为了提高程序处理的效率，在 PWM 输出的一个周期内准备下一个 PWM 输出数据（输出数据的计算 / 内部变量的设置 / 端口数据的准备等）。如此一来便可实现以 3.9μs 为基准时序的抑制了抖动发生的 PWM 输出。

另外，占空比数据可以通过更改 datatable.asm 的内容（参考“图 4.1 占空比数据的构成”）实现变更。

2. 动作确认条件

本应用说明中的参考例程，是在下面的条件下进行动作确认的。

表 2.1 动作确认条件

项目	内容
所用微控制器	R7F0C010 (R7F0C0107)
工作频率	高速内部振荡器 (HOCO) 时钟: 24 MHz CPU/外围功能时钟: 24 MHz
工作电压	5.0V (工作电压范围: 3.0V~5.5V) LVD 工作模式 (V _{LVD}) 复位模式: 上升沿: 2.81V 下降沿: 2.75V
集成开发环境 (CS+)	CS+ for CC V3.02.00 (瑞萨电子开发)
汇编器 (CS+)	CC-RL V1.01.00 (瑞萨电子开发)

3. 硬件说明

3.1 硬件配置示例

本篇应用说明中使用的硬件配置示例，请参见“图 3.1”。

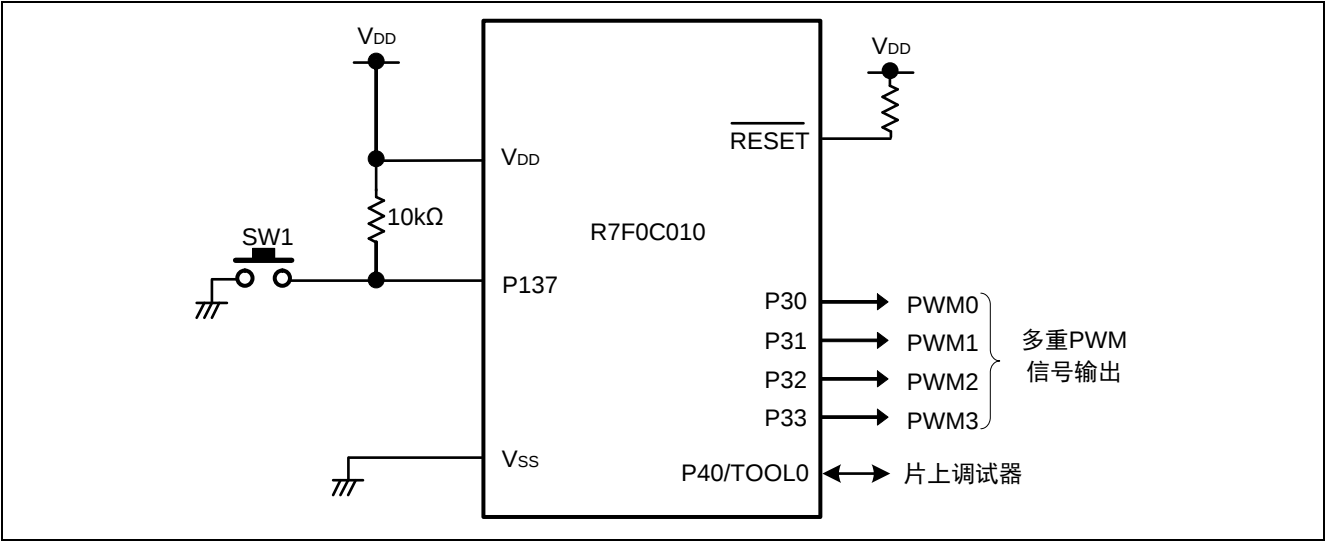


图 3.1 硬件配置

- 注意：1. 上述硬件配置图是为了表示硬件连接情况的简化图。在实际电路设计时，请注意根据系统具体要求进行适当的引脚处理，并满足电气特性的要求（输入专用引脚请注意分别通过电阻上拉到 V_{DD} 或是下拉到 V_{SS} ）。
2. 请将 V_{DD} 电压值保持在由 LVD 设定的复位解除电压 V_{LVD} 以上。

3.2 使用引脚一览

使用的引脚及其功能，请参见“表 3.1”。

表 3.1 使用的引脚及其功能

引脚名	输入/输出	内容
P30 ~ P33	输出	PWM 输出
P137	输入	按键（SW1）输入

4. 软件说明

4.1 操作概要

本篇应用说明介绍了通过将 TAU 的通道 1 分为 2 个 8 位定时器，且将高 8 位用作间隔定时器使之运行，从而生成作为 PWM 信号基础的 $3.9\mu\text{s}$ 的中断（基准时序）。

在中断处理程序中，最先执行预先准备好的数据的输出处理，从而减轻 PWM 输出的抖动。下一个中断中设置的 PWM 的输出数据需在 PWM 输出的一个周期内准备好。当 PWM 输出的一个周期结束时，设置下个周期的数据（初始值）。如果外部按键（SW1）此时处于按下状态，下个周期会保持现在的 PWM 设置，而从下个周期开始更新 PWM 输出。

（1）对 TAU 进行初始化设置。

<设定条件>

- 将 P30 ~ P33 引脚设为 PWM 信号的输出端口
- 将 TAU 通道 1 的高 8 位设为周期为 $3.9\mu\text{s}$ ^{注1} 的间隔定时器模式
- 使用 TAU 通道 1 的定时器中断（INTTM01H）

（2）间隔定时器是在多重 PWM 输出所需的变量设好之后，通过将 TAU 通道 1 的运行许可触发位设“1”开始运行的。此时，执行 HALT 指令（禁止中断）并等待 TAU 通道 1 的定时器中断（INTTM01H）。

（3）定时器运行开始后，每 $3.9\mu\text{s}$ 发生一次 TAU 通道 1 的定时器中断（INTTM01H），HALT 模式被解除，多重 PWM 输出动作开始。

（4）多重 PWM 输出的运行首先会将端口数据值反映到输出端口上，然后检查 PWM 输出是否占了一个完整的周期。若 PWM 输出不足 1 周期，则会计算 PWM 输出的下一个端口数据值。若 PWM 输出大于 1 周期，则检查外部按键输入，如有按键输入就会更新占空比数据^{注2}并准备下一个端口数据。至此，处理完成，进入待机状态（HALT 模式），等待间隔定时器中断的发生。

注 1：在头文件（DEV&TIMER.inc）中作为变量 INTERVAL 进行定义。

注 2：在数据表文件（datatable.asm）中定义。

4.2 选项字节设置一览

选项字节的设置，请参见“表 4.1”。

表 4.1 选项字节设置

地址	设定值	内容
000C0H	11101110B	看门狗定时器动作停止 (复位后, 停止计数)
000C1H	01111111B	LVD 复位模式 检测电压: 上升沿: 2.81V 下降沿: 2.75V
000C2H	11100000B	HOCO: 24 MHz
000C3H	10000101B	允许片上调试

4.3 常量一览

参考例程中使用的常量，请参见“表 4.2”。占空比数据的构成，请参见“图 4.1”。

表 4.2 参考例程中使用的常量

常量名	设定值	内容
CLKFREQ	20000	以 kHz 为单位表示时钟周期
PERIOD	1000	以 μs 为单位表示 PWM 信号周期
COUNT	$\text{CLKFREQ} \times \text{PERIOD} / 1000$	用时钟个数表示 PWM 信号周期
INTERVAL	$\text{COUNT} / 254$	间隔定时器的计数
PWMP	P3	输出 PWM 信号的端口
PWM0DATA	00000000B	PWM 信号的初始值
PWMPM	PM3	PWM 信号端口模式
PWMDATA	任意 (在 DB 中以 4 字节的长度定义)	PWM 信号占空比数据的配置地址 (值需为偶数)
DATAEND	—	PWM 信号占空比数据的最终配置地址
SCALE	254	PWM 输出信号的等级
DF00, DF05, DF10, ……, DF95, DF100	00H, $(\text{SCALE} \times 5 + 50) / 100 \sim$ $(\text{SCALE} \times 95 + 50) / 100$, SCALE	指示对应于以 5%增量所表示的 PWM 信号占空比的 High 期间的长度的数据 ^{注1}

注 1: 用于在 datatable.asm 中设置 PWM 信号的占空比数据的情况。

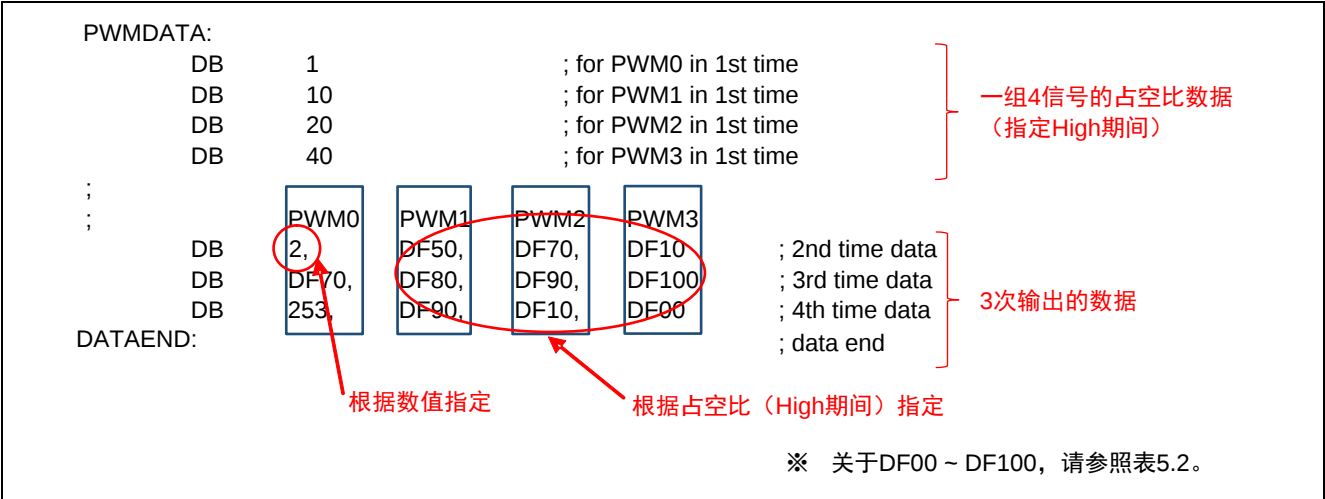


图 4.1 占空比数据的构成

占空比数据作为 datatable.asm 是独立的。若要灵活变更 PWM 信号的占空比, 请参照图 4.1 的构成来准备数据。

数据从闪存的 200H 地址处开始配置, 可在闪存范围内设置。

4.4 变量一览

参考例程中使用的变量，请参见“表 4.3”。

表 4.3 参考例程中使用的变量

变量名	内容
SWSTATUS (16 位)	用于确认按键状态以及消抖
NEXTPOINTER (16 位)	用于保存下一个 PWM 占空比 (High 期间) 数据的指针
PWMCNTBUF0 (16 位)	PWM0、PWM1 各信号的占空比数据
PWMCNTBUF1 (16 位)	PWM2、PWM3 各信号的占空比数据
PWMCNT	用来对 PWM 信号的周期进行计数的变量
DATABUFF	用来保存下一个将要输出的 PWM 信号的数据

4.5 函数一览

参考例程中使用的函数，请参见“表 4.4”。

表 4.4 参考例程中使用的函数

函数名	概要
RESET_START	通过复位开始对 CPU 进行初始化处理
SINIPOINT	设置 I/O 端口的函数
SINICLK	设置时钟发生电路
SINITAU	设置 TAU 运行模式
SINIINTP0	INTP0 初始设置
main	主函数处理
SSTARTINTV	TAU 通道 1 运行开始
COPYPWMDATA	向 PWM 占空比数据的工作区域复制数据的处理
GETNEXT	PWM 占空比初始输出数据的准备处理
IINTTM01H ^注	主函数处理中 TAU 通道 1 定时器中断的处理部分

注：此函数为主函数处理的一部分。

4.6 函数说明

本节对参考例程中使用的函数进行说明。

[函数名] RESET_START

概要	通过复位开始对 CPU 进行初始化处理
说明	对堆栈指针、端口功能、CPU 时钟及 TAU 进行初始化处理，并调用 main 处理。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] SINIPORT

概要	设置 I/O 端口的函数
说明	将 P30 ~ P33 设为输出低电平。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] SINICLK

概要	设置时钟发生电路
说明	将 CPU 和外围硬件时钟的时钟频率设置为 24 MHz。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] SINITAU

概要	设置 TAU 运行模式
说明	将 TAU 通道 1 设为 2 个 8 位定时器，且把高位通道设为 3.9μs 的间隔定时器。 屏蔽中断请求。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] SINIINTP0

概要	INTP0 初始设置
说明	将 INTP0 中断设为禁止。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] main

概要	主函数处理
说明	进行主函数处理。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] SSTARTINTV

概要	TAU 通道 1 运行开始
说明	TAU 通道 1 开始计数，清除中断请求（TMIF01H），解除屏蔽（TMMK01H）。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] COPYPWMDATA

概要	向 PWM 占空比数据的工作区域复制数据的处理
说明	将 4 个 PWM 信号的占空比设置数据从闪存复制至变量区域。
参数	无
返回值	无
参考	从闪存读取 1 次需要 6 个时钟，将数据提前复制到可以用 2 个时钟访问的 RAM 中，从而缩短最大处理时间。

[函数名] GETNEXT

概要	PWM 占空比初始值数据的准备处理
说明	从变量区域的占空比设置数据中，准备 PWM 信号的数据（初始值），这个数据是用来在下一个 TAU 通道 1 的中断（INTTM01H）发生时输出的。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] IINTTM01H（主函数处理的一部分）

概要	TAU 通道 1 的定时器中断处理
说明	TAU 通道 1 的中断（INTTM01H）请求解除了 HALT 模式后执行该处理，将事先准备好的数据输出至 P3。若 PWM 信号周期并未结束，则准备下一个数据。 若 PWM 信号周期已经结束，则准备下一个周期的数据（初始值）。此时，如果按键被按下，那么用来从闪存中读取占空比数据的指针便被更新，但这个数据要在 2 周期之后才会被反映。
参数	无
返回值	无
参考	如果 CPU 响应 INTTM01H 的中断，中断处理程序的执行会增加程序处理时间，影响执行效率，当输出 4 个 PWM 信号时，就无法在小于 3.9us 的周期内完成所有操作。所以例程中将 TAU 通道 1 的定时器中断处理作为主函数处理的一部分，通过程序的顺序执行缩短了运行时间，从而保证了正确的 PWM 输出。

4.7 流程图

4.7.1 整体流程

本篇应用说明中参考例程的整体流程，请参见“图 4.2”。

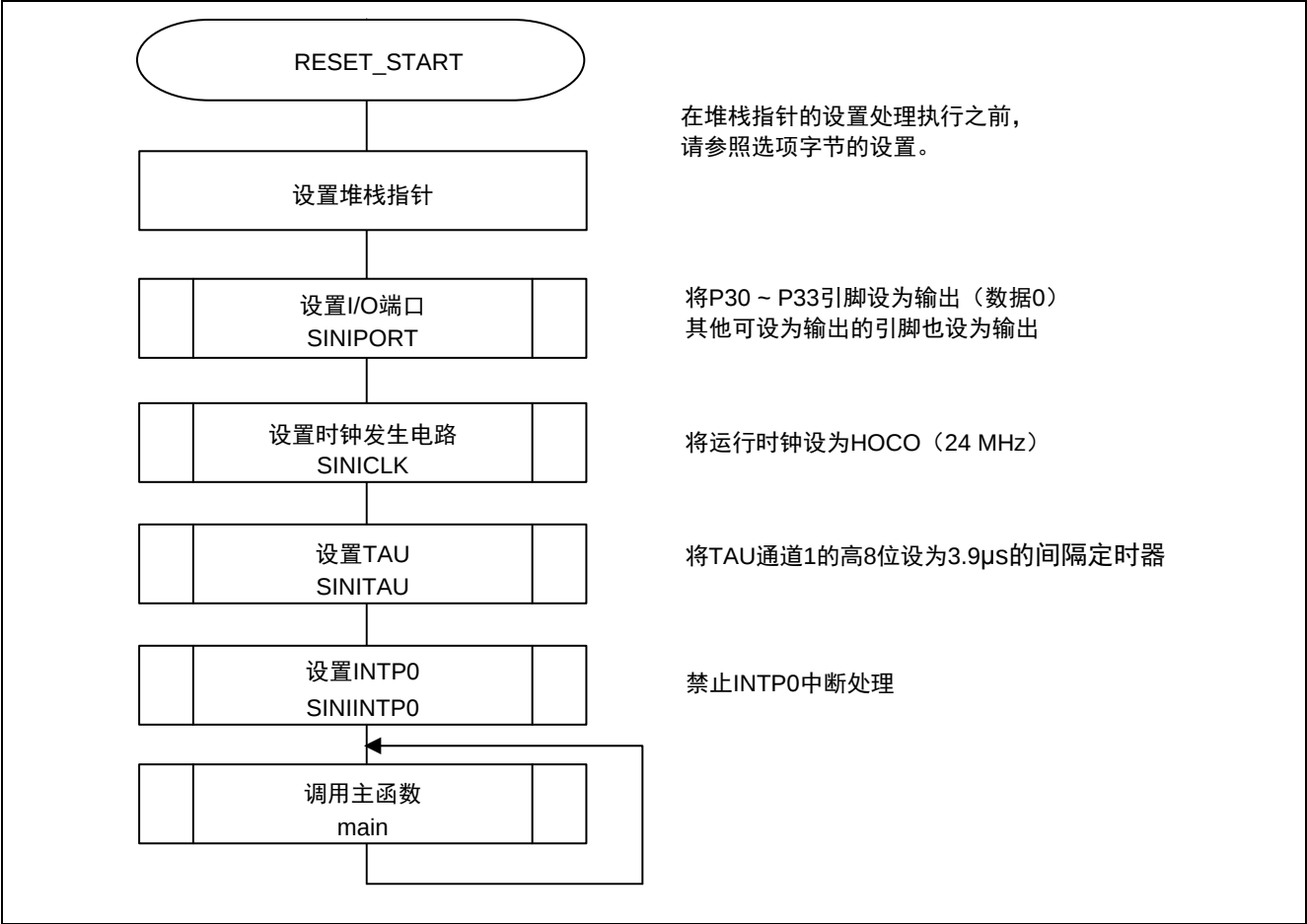


图 4.2 整体流程图

4.7.2 设置 I/O 端口的函数

设置 I/O 端口的函数，请参见“图 4.3”。

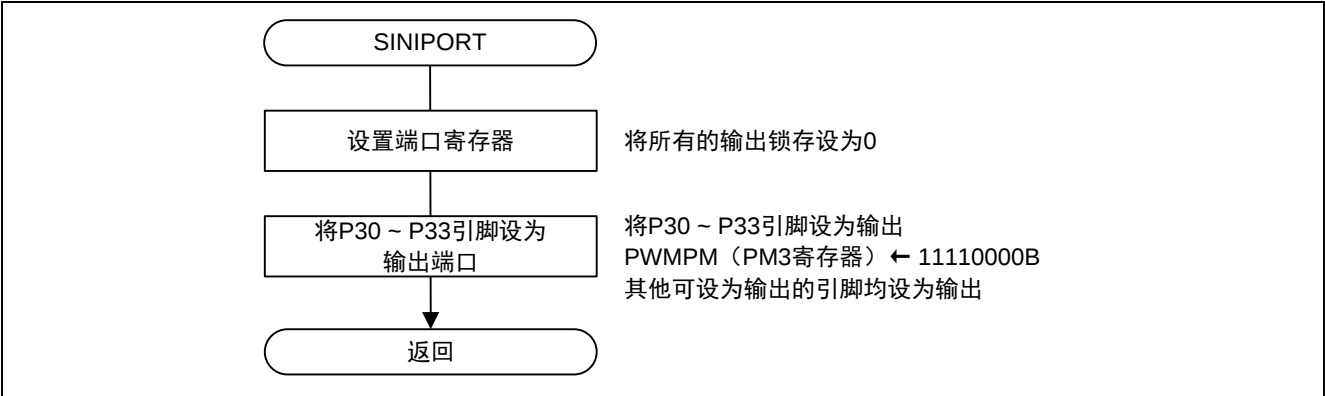


图 4.3 设置 I/O 端口的函数

注意：关于未使用端口的设置，请注意根据系统具体要求进行适当的端口处理，并满足电气特性的要求。未使用的输入专用端口，请分别通过电阻上拉到 V_{DD}或是下拉到 V_{SS}。

设置输出 PWM 信号的引脚

- 端口模式寄存器 3 (PM3)
选择 P3 的输入/输出模式

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PM3	1	1	PM35 注	PM34 注	PM33	PM32	PM31	PM30
设定值	—	—	x	x	0	0	0	0

注：24 引脚产品没有此位。

位 3 ~ 0

PM3n	P3n 引脚的输入/输出模式的选择
0	输出模式（输出缓冲器 ON）
1	输入模式（输出缓冲器 OFF）

n = 0 ~ 3

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册 硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x：未使用位；空白：未变更位；—：预留位或者是什么都不配置的位

4.7.3 设置时钟发生电路

设置时钟发生电路的流程，请参见“图 4.4”。

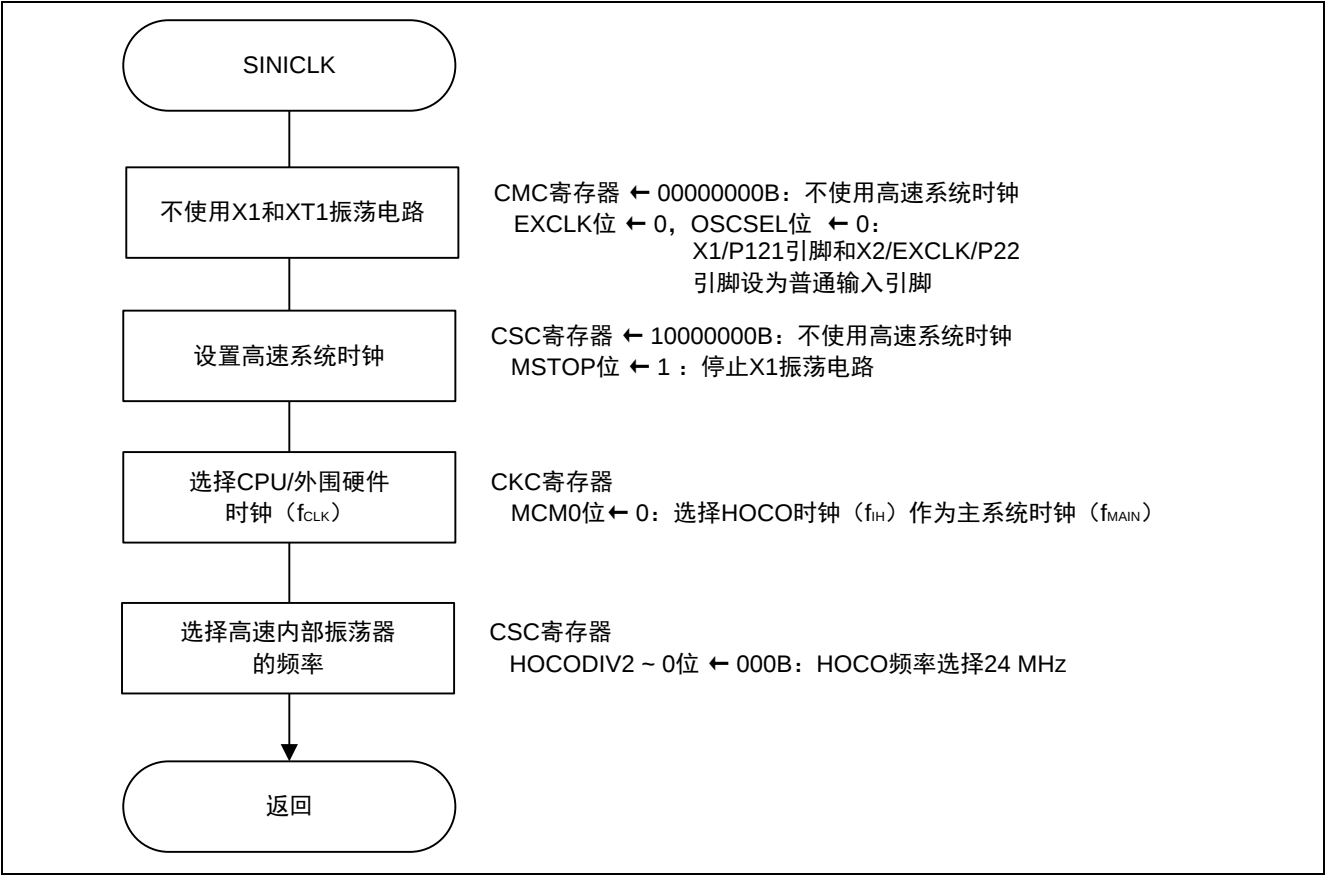


图 4.4 设置时钟发生电路

4.7.4 设置 TAU 运行模式

设置 TAU 运行模式的流程，请参见“图 4.5”。

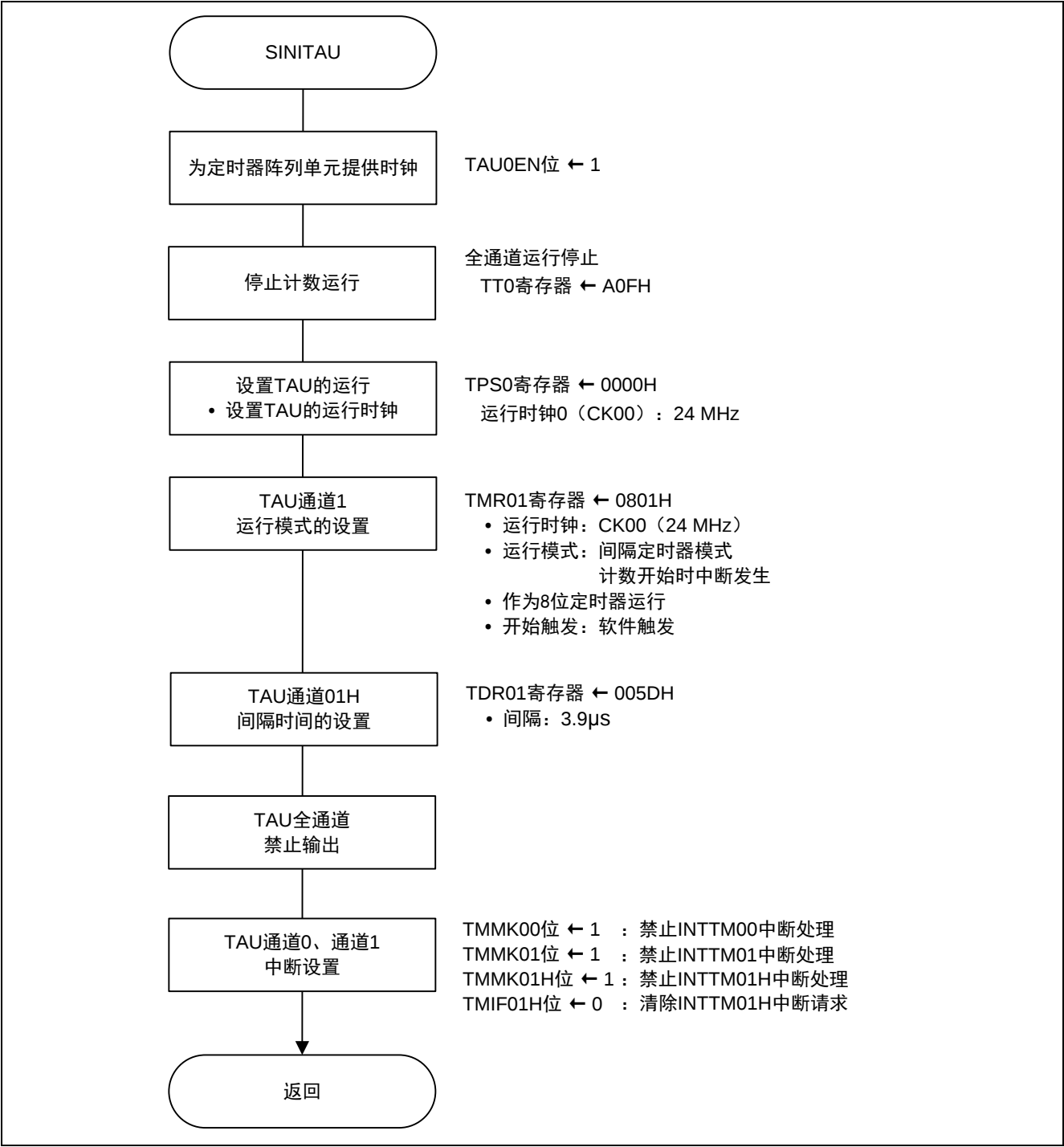


图 4.5 设置 TAU 运行模式

允许 TAU0 的时钟供给

- 外围允许寄存器 0 (PER0)
开始向 TAU0 提供时钟。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PER0	0	IICA1EN	ADCEN	IICA0EN	0	SAU0EN	0	TAU0EN
设定值	—	x	x	x	—	x	—	1

位 0

TAU0EN	控制定时器阵列单元的输入时钟
0	停止提供输入时钟 • 禁止改写 TAU0 使用的 SFR。 • TAU0 处于复位状态。
1	提供输入时钟 • 允许读写 TAU0 使用的 SFR。

停止 TAU 的运行

- 定时器通道停止寄存器 0 (TT0)
选择停止 TAU 所有通道的运行

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TT0	0	0	0	0	TTH03	0	TTH01	0	0	0	0	0	TT03	TT02	TT01	TT00
设定值	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	1	1	1

位 11 和位 9

TTH0n	通道 n 为 8 位定时器模式时的高 8 位定时器的运行停止触发
0	没有触发运行。
1	将 TEH0n 位清 “0”，进入计数停止状态。

n=3 或 1

位 3~0

TT0n	通道 n 的运行停止触发
0	没有触发运行。
1	将 TE0n 位清 “0”，进入计数停止状态。

n = 3 ~ 0

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位、空白: 未变更位、—: 预留位或者是什么都不配置的位

设置定时器时钟的频率

- 定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0)

设置 TAU 的运行时钟

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TPS0	0	0	PRS 031	PRS 030	0	0	PRS 021	PRS 020	PRS 013	PRS 012	PRS 011	PRS 010	PRS 003	PRS 002	PRS 001	PRS 000
设定值	—	—	x	x	—	—	x	x	x	x	x	x	0	0	0	0

位 3 ~ 0

PRS 003	PRS 002	PRS 001	PRS 000	运行时钟 (CK00) 的选择					
					f _{CLK} = 2 MHz	f _{CLK} = 5 MHz	f _{CLK} = 10 MHz	f _{CLK} = 20 MHz	f _{CLK} = 24 MHz
0	0	0	0	f _{CLK}	2 MHz	5 MHz	10 MHz	20 MHz	24 MHz
0	0	0	1	f _{CLK} /2	1 MHz	2.5 MHz	5 MHz	10 MHz	12 MHz
0	0	1	0	f _{CLK} /2 ²	500 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	5 MHz	6 MHz
0	0	1	1	f _{CLK} /2 ³	250 kHz	625 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	3 MHz
0	1	0	0	f _{CLK} /2 ⁴	125 kHz	312.5 kHz	625 kHz	1.25 MHz	1.5 MHz
0	1	0	1	f _{CLK} /2 ⁵	62.5 kHz	156.25 kHz	312.5 kHz	625 kHz	750 kHz
0	1	1	0	f _{CLK} /2 ⁶	31.25 kHz	78.13 kHz	156.25 kHz	312.5 kHz	375 kHz
0	1	1	1	f _{CLK} /2 ⁷	15.63 kHz	39.06 kHz	78.13 kHz	156.25 kHz	187.5 kHz
1	0	0	0	f _{CLK} /2 ⁸	7.81 kHz	19.53 kHz	39.06 kHz	78.13 kHz	93.75 kHz
1	0	0	1	f _{CLK} /2 ⁹	3.91 kHz	9.77 kHz	19.53 kHz	39.06 kHz	46.88 kHz
1	0	1	0	f _{CLK} /2 ¹⁰	1.95 kHz	4.88 kHz	9.77 kHz	19.53 kHz	23.44 kHz
1	0	1	1	f _{CLK} /2 ¹¹	976.56 Hz	2.44 kHz	4.88 kHz	9.77 kHz	11.72 kHz
1	1	0	0	f _{CLK} /2 ¹²	488.28 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz	4.88 kHz	5.86 kHz
1	1	0	1	f _{CLK} /2 ¹³	244.14 Hz	610.35 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz	2.93 kHz
1	1	1	0	f _{CLK} /2 ¹⁴	122.07 Hz	305.18 Hz	610.35 Hz	1.22 kHz	1.46 kHz
1	1	1	1	f _{CLK} /2 ¹⁵	61.04 Hz	152.59 Hz	305.18 Hz	610.35 Hz	732.42 Hz

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位、空白: 未变更位、—: 预留位或者是什么都不配置的位

设置通道 1 的运行模式

- 定时器模式寄存器 01 (TMR01)

选择运行时钟 f_{MCK}

选择计数时钟

设置开始触发和捕捉触发

选择定时器输入的有效沿

设置运行模式

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TMR01	CKS011	CKS010	0	CCS01	SPLIT01	STS012	STS011	STS010	CIS011	CIS010	0	0	MD013	MD012	MD011	MD010
设定值	0	0	—	0	1	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0	1

位 15 ~ 14

CKS011	CKS010	通道 1 运行时钟 (f_{MCK}) 的选择
0	0	定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0) 设定的运行时钟 CK00
0	1	定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0) 设定的运行时钟 CK02
1	0	定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0) 设定的运行时钟 CK01
1	1	定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0) 设定的运行时钟 CK03

运行时钟 (f_{MCK}) 用于边沿检测电路, 通过设置 CCS01 位来产生采样时钟和计数时钟 (f_{TCLK})。只有通道 1 和通道 3 才能选择操作时钟 CK02 和 CK03。

位 12

CCS01	通道 1 计数时钟 (f_{TCLK}) 的选择
0	由 CKS000 位和 CKS001 位指定的运行时钟 (f_{MCK})
1	TI01 引脚输入信号的有效边沿

计数时钟 (f_{TCLK}) 用于计数器、输出控制电路和中断控制电路。

位 11

SPLIT01	用于通道 1 和 3 的 8 位或者 16 位定时器操作的选择
0	作为 16 位定时器动作 (单通道操作模式, 或者作为从属通道的联动通道操作功能)
1	作为 8 位定时器动作

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明:

x: 未使用位、空白: 未变更位、—: 预留位或者是什么都不配置的位

位 10~8

STS012	STS011	STS010	通道 1 的开始触发和捕捉触发的设定
0	0	0	只有软件触发开始有效（不选择其他触发源）
0	0	1	将 TI01 引脚输入的有效边沿用于开始触发和捕捉触发
0	1	0	将 TI01 引脚输入的双边沿分别用于开始触发和捕捉触发
1	0	0	使用主控通道的中断信号（多通道联动运行功能的从属通道的情况）
其他			禁止设置

位 3~0

MD013	MD012	MD011	MD010	通道 1 的运行模式设定	对应功能	TCR 的计数运行
0	0	0	1/0	间隔定时器模式	间隔定时器/方波输出/分频器功能/PWM 输出（主控）	递减计数
0	1	0	1/0	捕捉模式	输入脉冲间隔的测量/双输入式单触发脉冲输出（从属）	递增计数
0	1	1	0	事件计数器模式	外部事件计数器	递减计数
1	0	0	1/0	单次计数模式	延迟计数器/单触发脉冲输出/双输入式单触发脉冲输出（主控）/PWM 输出（从属）	递减计数
1	1	0	0	捕捉&单次计数模式	输入信号的高/低电平宽度的测量	递增计数
其他				禁止设置		

MD010 位的操作根据操作模式不同而有所差异（参阅下表）。

操作模式（由 MD013~MD011 位设定（参阅上表））	MD010	开始计数和中断的设定
●间隔定时器模式（0、0、0）	0	在开始计数时不产生定时器中断（定时器的输出也不发生变化）。
●捕捉模式（0、1、0）	1	在开始计数时产生定时器中断（定时器的输出也发生变化）。
●事件计数器模式（0、1、1）	0	在开始计数时不产生定时器中断（定时器的输出也不发生变化）。
●单次计数模式（1、0、0）	0	计数运行中的开始触发无效。此时不产生中断。
	1	计数运行中的开始触发有效。此时不产生中断。
●捕捉&单次计数模式（1、1、0）	0	在开始计数时不产生定时器中断（定时器的输出也不发生变化）。计数运行中的开始触发无效。此时不产生中断。
其他		禁止设置

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位、空白: 未变更位、—: 预留位或者是什么都不配置的位

设置 PWM 输出的脉冲周期

- 定时器数据寄存器 01 (TDR01)
设置间隔定时器的周期

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TDR01																

脉冲周期 = (TDR01 的设置值 + 1) × 计数时钟
 $3.9[\mu\text{s}] \approx (1/24 [\text{MHz}]) \times (\text{TDR01 的设置值} + 1)$
 $\Rightarrow \text{TDR01 的设置值} = 93$

设置定时器输出禁止

- 定时器输出允许寄存器 0 (TOE0)
设置各通道定时器输出的允许/禁止

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TOE0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	TOE03	TOE02	TOE01	TOE00
设定值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0

位 3 ~ 0

TOE0n	通道 n 定时器输出的允许/禁止
0	禁止定时器的输出。 定时器的操作不反映到 TO0n 位，固定输出。 允许写 TO0n 位，并且从 TO0n 引脚输出 TO0n 位的设定电平。
1	允许定时器的输出。 定时器的操作反映到 TO0n 位，产生输出波形。 忽视 TO0n 位的写操作。

n = 0 ~ 3

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位；空白: 未变更位；—: 预留位或者是什么都不配置的位

设置定时器计数结束中断

- 中断请求标志寄存器 (IF0H)

清除中断请求标志

- 中断屏蔽标志寄存器 (MK1L、MK0H)

设置中断屏蔽

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF0H	SREIF0 TMIF01H	SRIF0	STIF0 CSIF00	DMAIF1	DMAIF0	FLIF	IICAF0	ADIF
设定值	0	x	x	x	x	x	x	x

位 7

TMIF01H	中断请求标志
0	不产生中断请求信号
1	产生中断请求，处于中断请求状态

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
MK1L	TMMK03	TMMK02	TMMK01	TMMK00	IICAMK1	TMMK03H	1	1
设定值	x	x	1	1	x	x	—	—

位 5

TMMK01	控制中断处理
0	允许中断处理
1	禁止中断处理

位 4

TMMK00	中断处理控制
0	允许中断处理。
1	禁止中断处理。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
MK0H	SREMK0 TMMK01H	SRMK0	STMK0 CSIMK00	DMAMK1	DMAMK0	FLMK	IICAMK0	ADMK
设定值	1	x	x	x	x	x	x	x

位 7

TMMK01H	控制中断处理
0	允许中断处理
1	禁止中断处理

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x： 未使用位；空白： 未变更位；—： 预留位或者是什么都不配置的位

4.7.5 INTP0 初始设置

INTP0 初始设置的流程，请参见“图 4.6”。

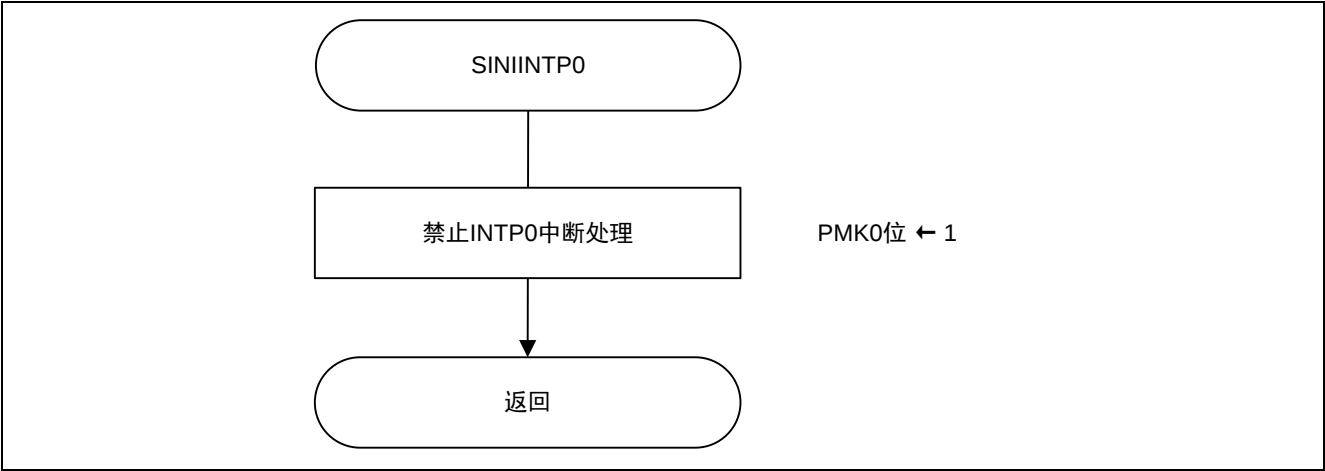


图 4.6 INTP0 初始设置

设置 INTP0 中断

- 中断屏蔽标志寄存器 (MK0L)
设置中断屏蔽

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
MK0L	PMK5	PMK4	PMK3	PMK2	PMK1	PMK0	LVIMK	WDTIMK
设定值	x	x	x	x	x	1	x	x

位 2

PMK0	控制中断处理
0	允许中断处理
1	禁止中断处理

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位；空白：未变更位；—：预留位或者是什么都不配置的位

4.7.6 主函数处理

主函数处理的流程，请参见“图 4.7”~“图 4.9”。

图中“A”~“D”的标记为跨页连接符号。

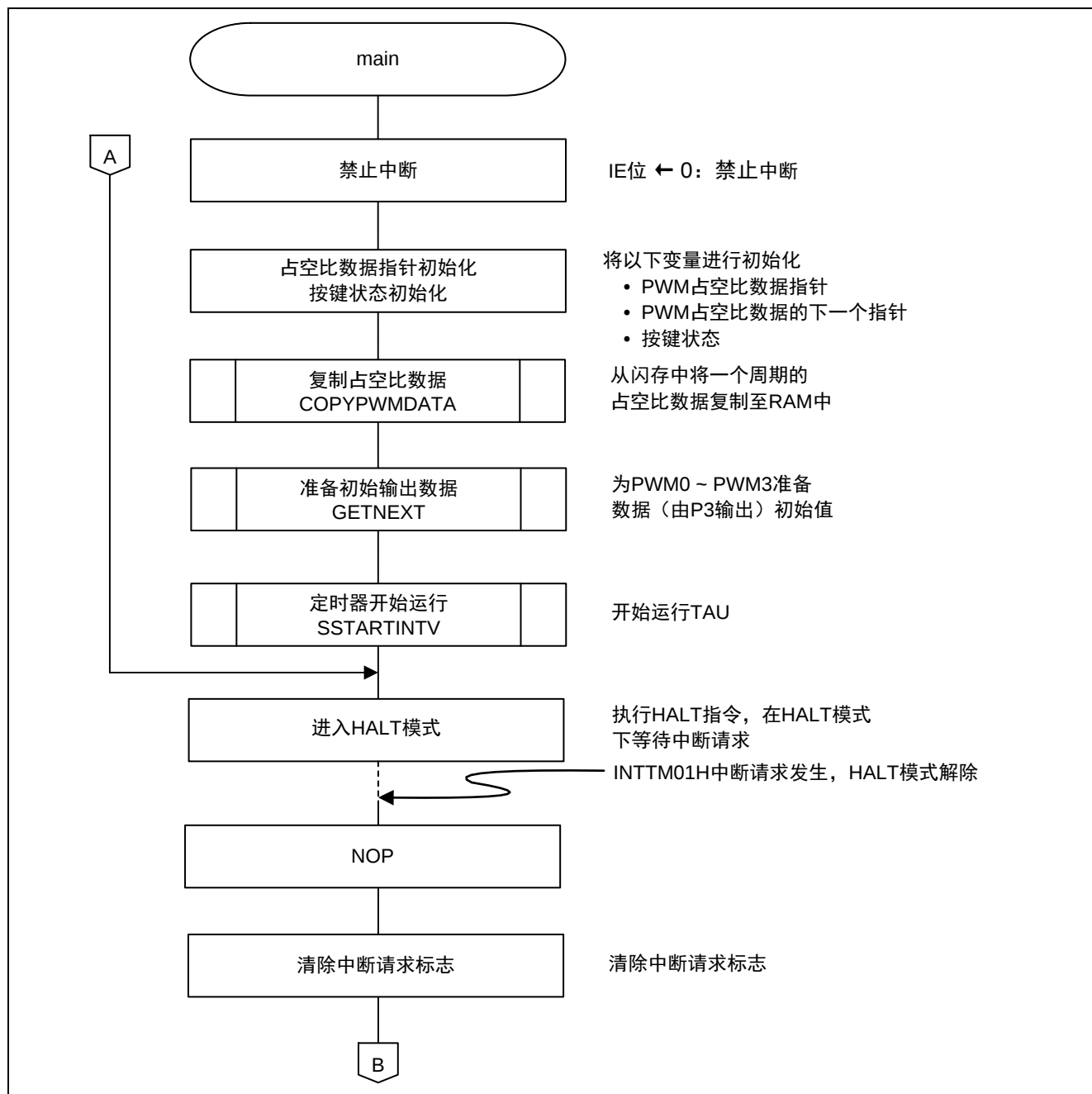


图 4.7 主函数处理 (1/3)

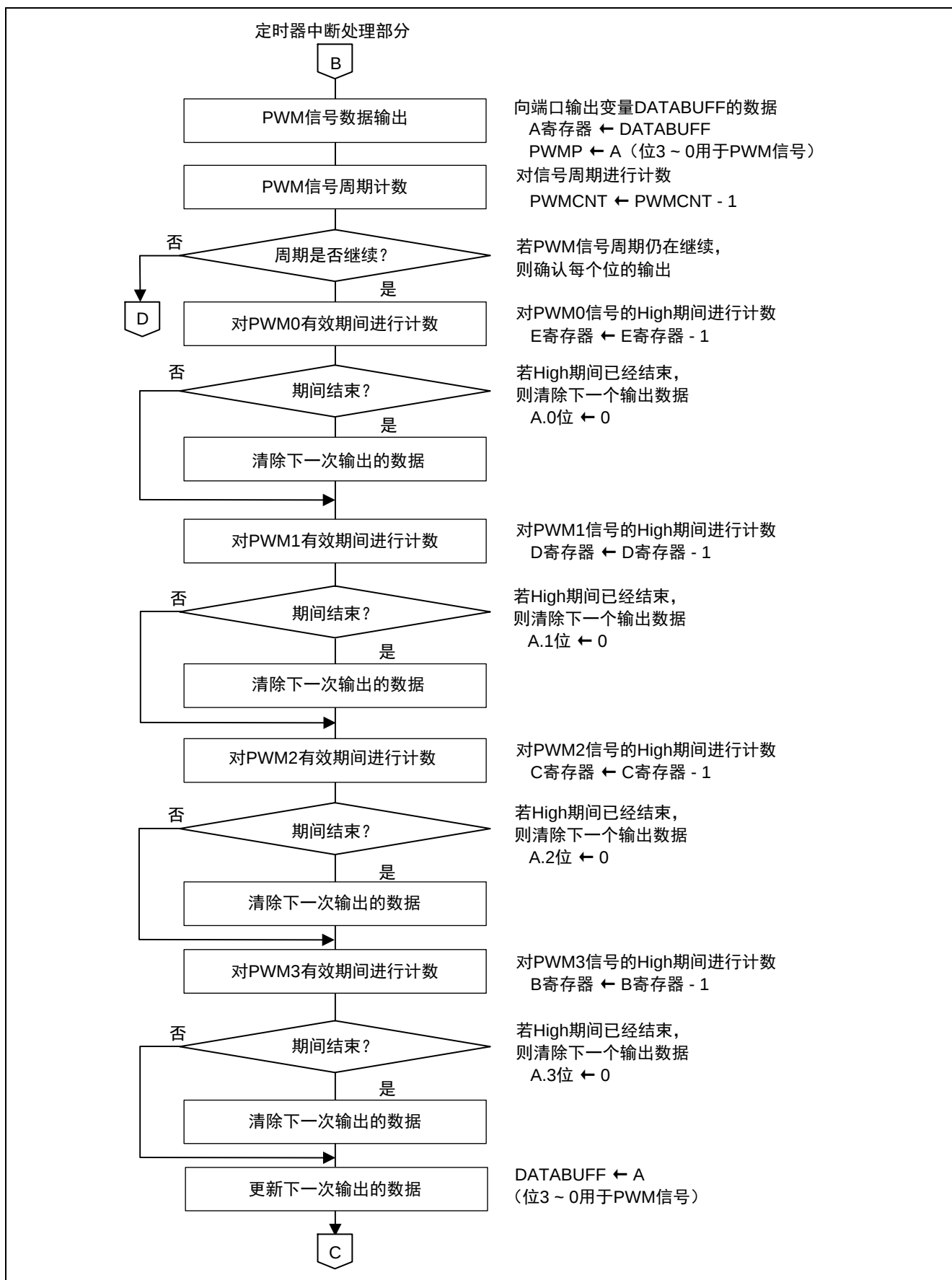
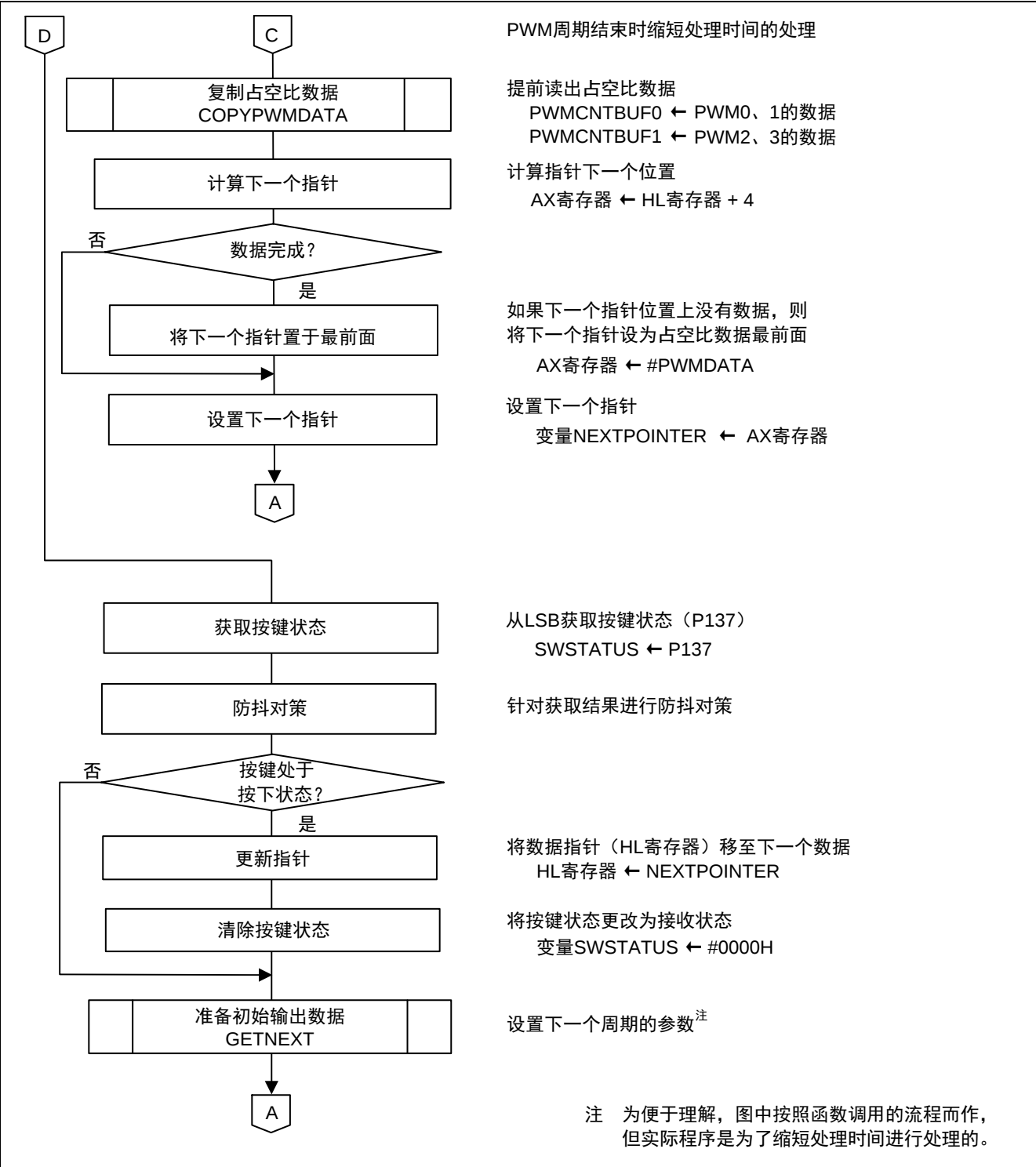


图 4.8 主函数处理 (2/3)



4.7.7 TAU 通道 1 运行开始

TAU 通道 1 运行开始的流程，请参见“图 4.10”。

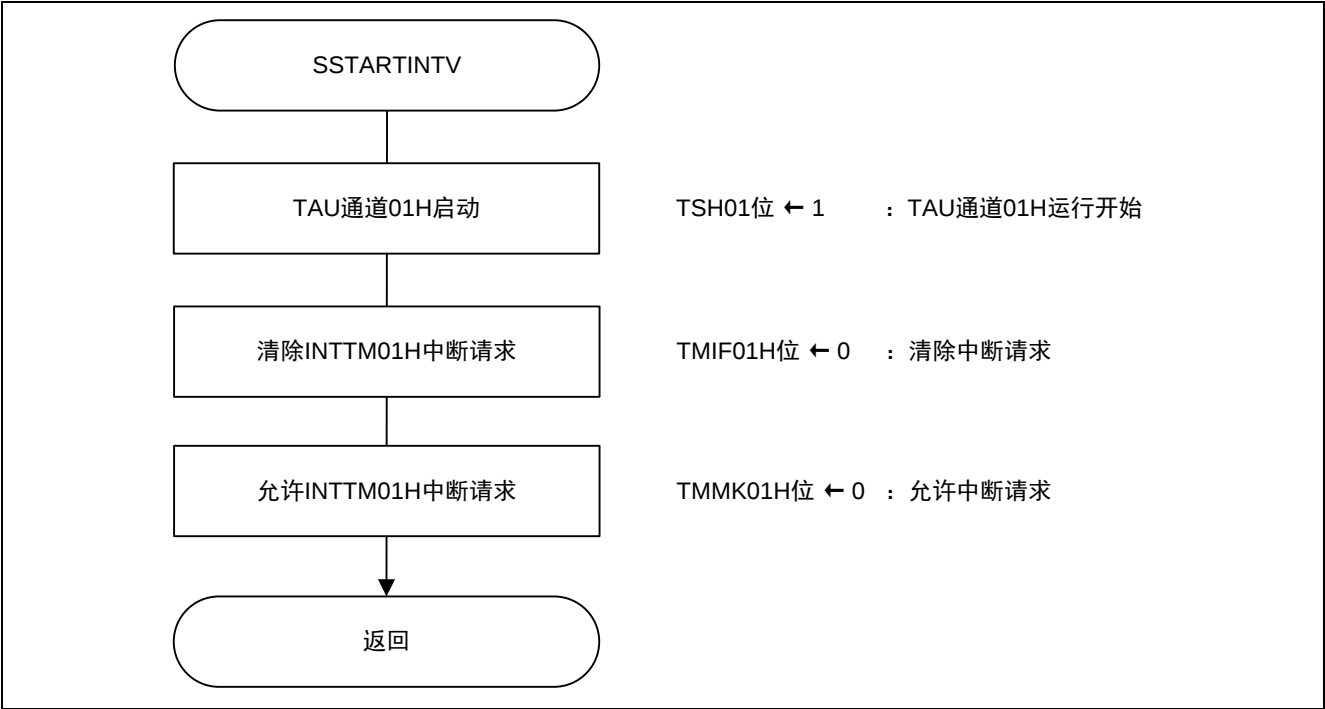


图 4.10 TAU 通道 1 运行开始

允许定时器运行

- 定时器通道开始寄存器 0 (TS0)
允许开始通道 1 的计数操作

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TS0	0	0	0	0	TSH03	0	TSH01	0	0	0	0	0	TS03	TS02	TS01	TS00
设定值	—	—	—	—	x	—	1	—	—	—	—	—	x	x	x	x

位 9

TSH01	通道 1 的运行允许（开始）触发
0	没有触发。
1	将 TEH01 位置“1”，进入计数允许状态。 如果在计数允许状态下开始 TCR01 寄存器的计数，就进入间隔定时器模式。

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位；空白：未变更位；—：预留位或者是什么都不配置的位

设置定时器计数结束中断

- 中断请求标志寄存器 (IF0H)
清除中断请求标志
- 中断屏蔽标志寄存器 (MK0L)
允许中断处理

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF0H	SREIF0 TMIF01H	SRIF0	STIF0 CSIF00	DMAIF1	DMAIF0	FLIF	IICAF0	ADIF
设定值	0	x	x	x	x	x	x	x

位 7

TMIF01H	中断请求标志
0	不产生中断请求信号
1	产生中断请求，处于中断请求状态

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
MK0H	SREMK0 TMMK01H	SRMK0	STMK0 CSIMK00	DMAMK1	DMAMK0	FLMK	IICAMK0	ADMK
设定值	0	x	x	x	x	x	x	x

位 7

TMMK01H	控制中断处理
0	允许中断处理
1	禁止中断处理

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C010 用户手册硬件篇。

寄存器图中的设定值说明：

x: 未使用位；空白：未变更位；—：预留位或者是什么都不配置的位

4.7.8 向 PWM 占空比数据的工作区域复制数据的处理

向 PWM 占空比数据的工作区域复制数据的处理流程，请参见“图 4.11”。

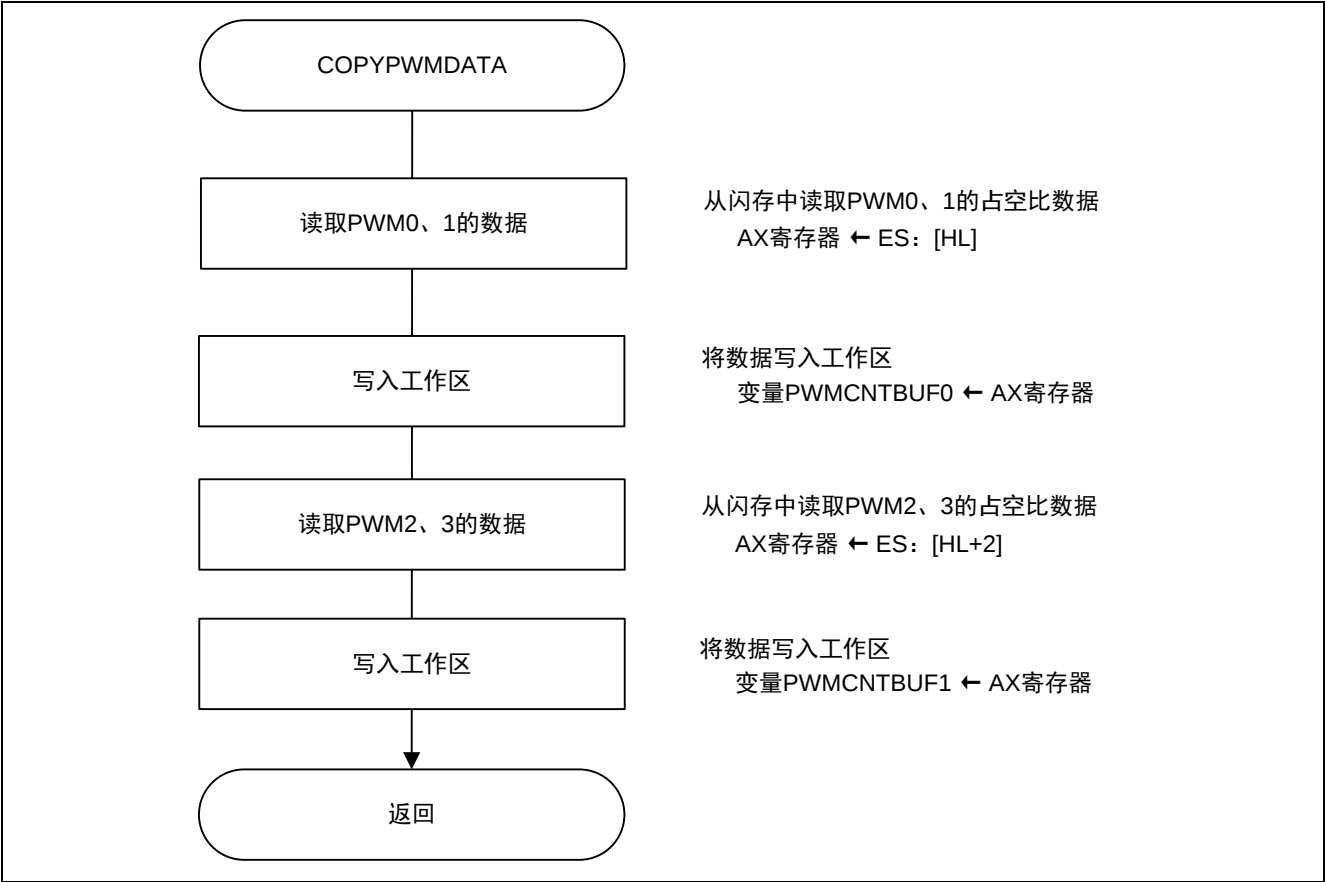


图 4.11 向 PWM 占空比数据的工作区域复制数据的处理

4.7.9 PWM 占空比初始输出数据的准备处理

PWM 占空比初始输出数据的准备处理流程，请参见“图 4.12”和“图 4.13”。

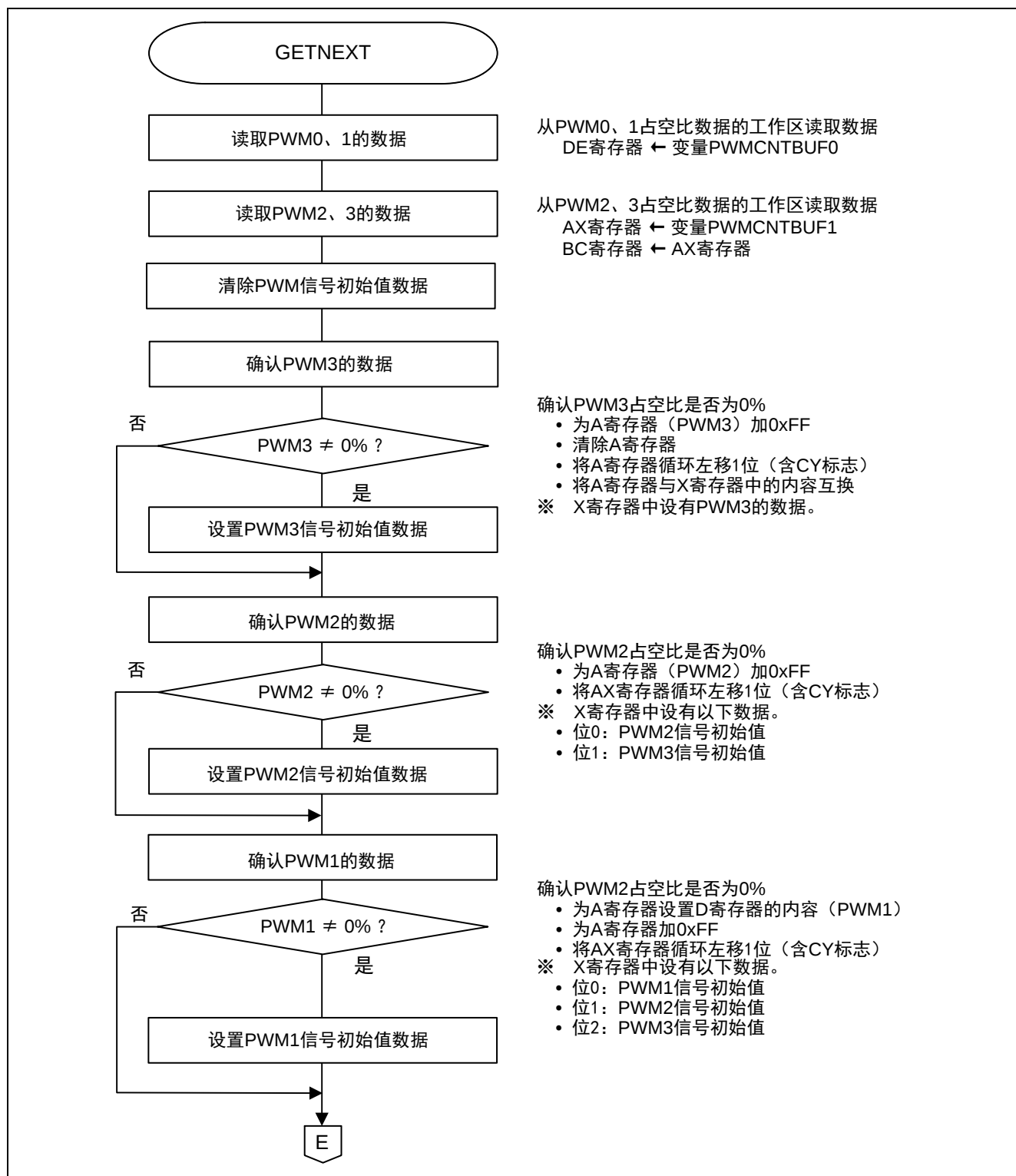


图 4.12 PWM 占空比初始输出数据的准备处理（1/2）

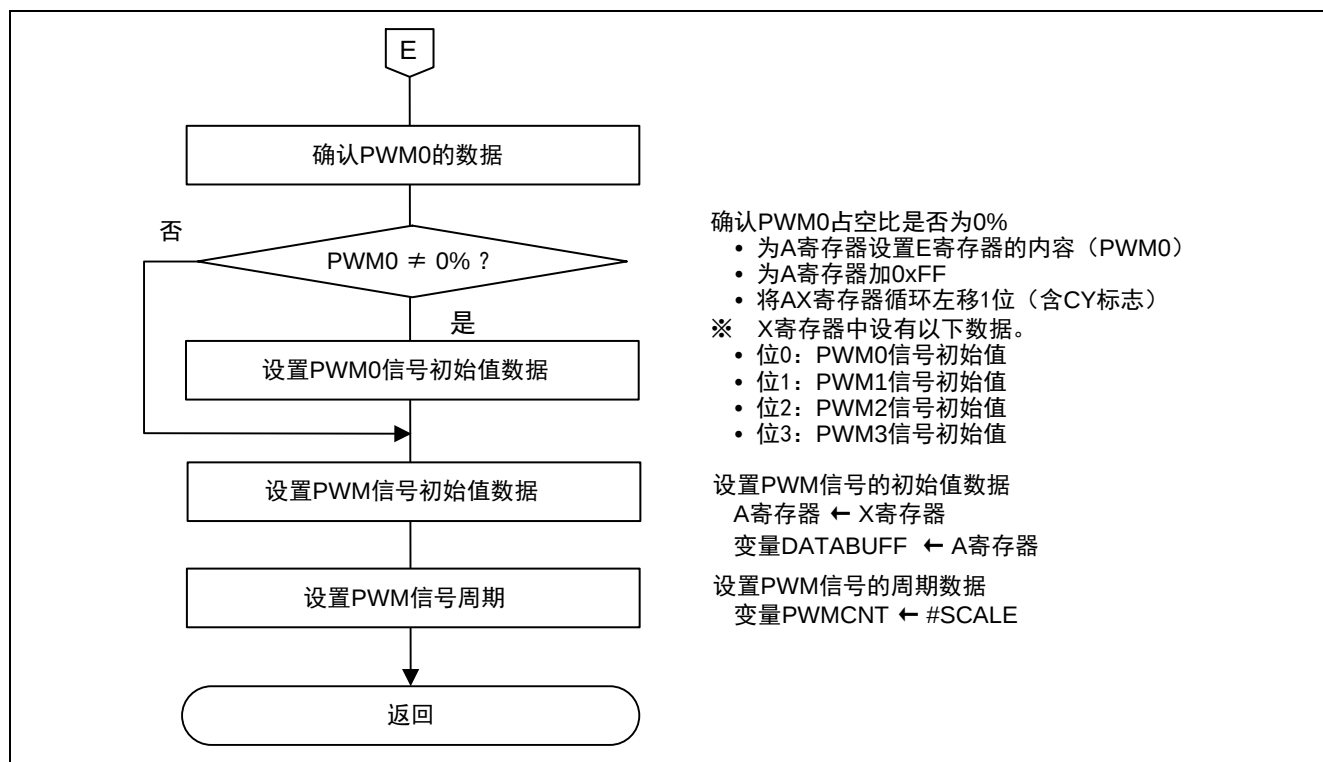


图 4.13 PWM 占空比初始输出数据的准备处理 (2/2)

5. 多重 PWM 输出波形的观测

5.1 多重 PWM 的初始输出波形

各 PWM 的脉冲宽度、占空比、占空比数据设定值，请参见“表 5.1”。多重 PWM 的初始输出波形，请参见“图 5.1”。

占空比数据的设定值，请参照“5.3 常量一览”。

表 5.1 各 PWM 的脉冲宽度、占空比、占空比数据设定值

PWM	脉冲宽度 [μs]	占空比 [%]	占空比数据设定值
PWM0	3.89	0.39	1
PWM1	39.44	3.98	10
PWM2	78.11	7.88	20
PWM3	156.10	15.70	40

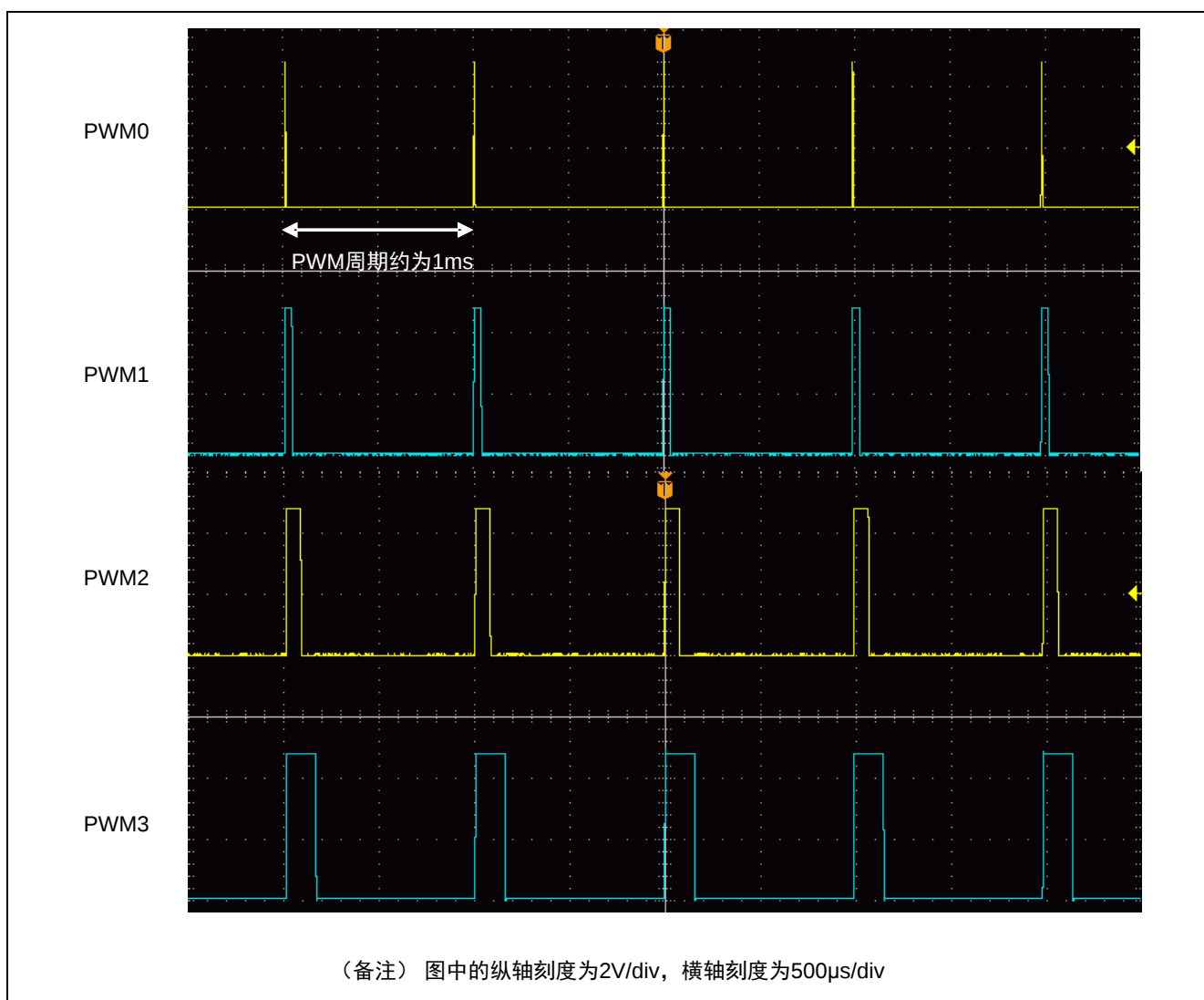


图 5.1 多重 PWM 的初始输出波形

5.2 外部按键按下第 1 次的多重 PWM 输出波形

各 PWM 的脉冲宽度、占空比、占空比数据设定值，请参见“表 5.2”。外部按键按下第 1 次的多重 PWM 输出波形，请参见“图 5.2”。

占空比数据的设定值，请参照“5.3 常量一览”。

表 5.2 各 PWM 的脉冲宽度、占空比、占空比数据设定值

PWM	脉冲宽度 [μs]	占空比 [%]	占空比数据设定值
PWM0	7.8	0.78	2
PWM1	495.8	49.90	DF50
PWM2	695.4	70.10	DF70
PWM3	97.6	9.84	DF10

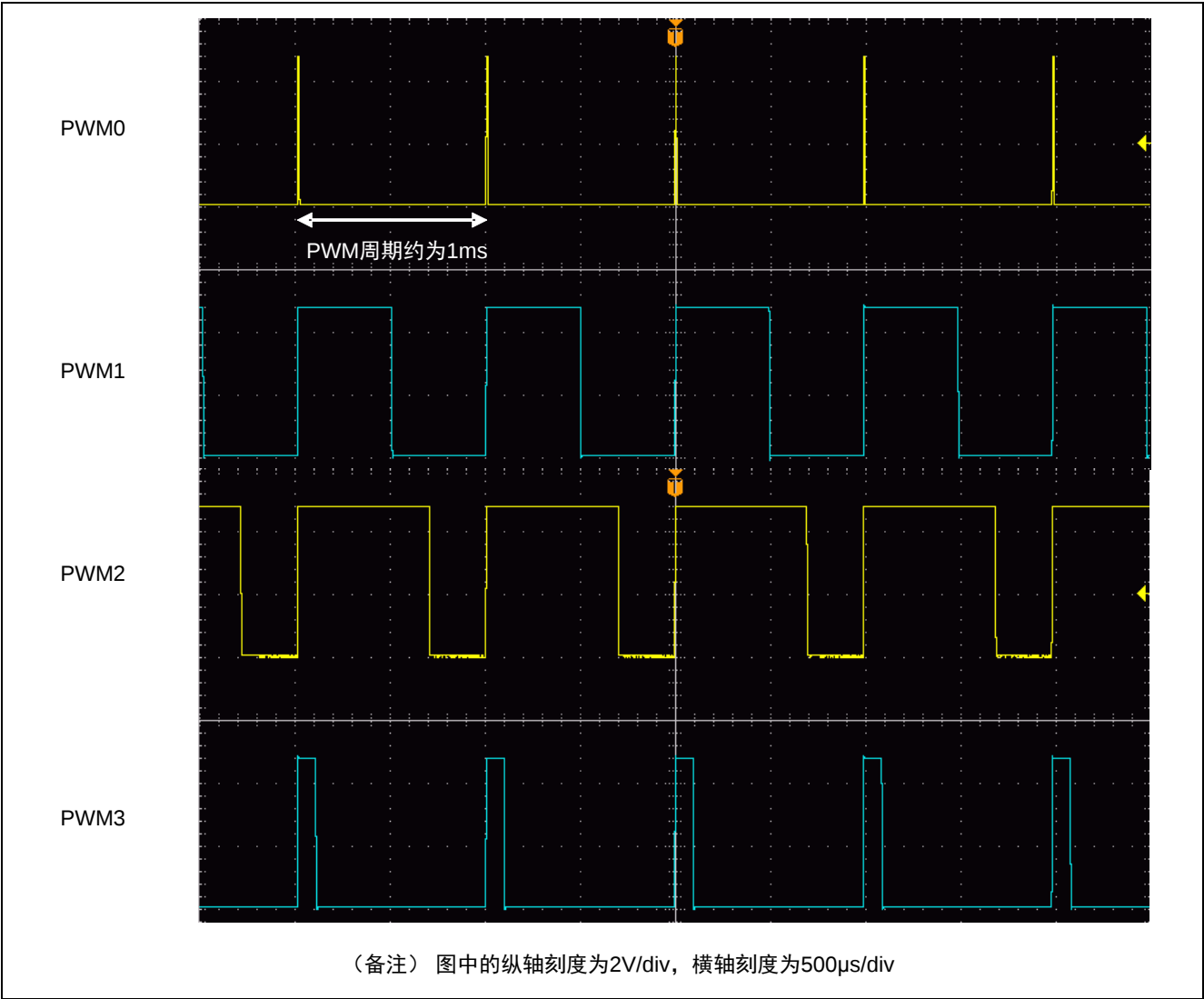


图 5.2 外部按键按下第 1 次的多重 PWM 输出波形

5.3 外部按键按下第 2 次的多重 PWM 输出波形

各 PWM 的脉冲宽度、占空比、占空比数据设定值，请参见“表 5.3”。外部按键按下第 2 次的多重 PWM 输出波形，请参见“图 5.3”。

占空比数据的设定值，请参照“5.3 常量一览”。

表 5.3 各 PWM 的脉冲宽度、占空比、占空比数据设定值

PWM	脉冲宽度 [μs]	占空比 [%]	占空比数据设定值
PWM0	659.3	70.1	DF70
PWM1	792.7	79.9	DF80
PWM2	894.1	90.1	DF90
PWM3	-（固定为 Hi）	100.0	DF100

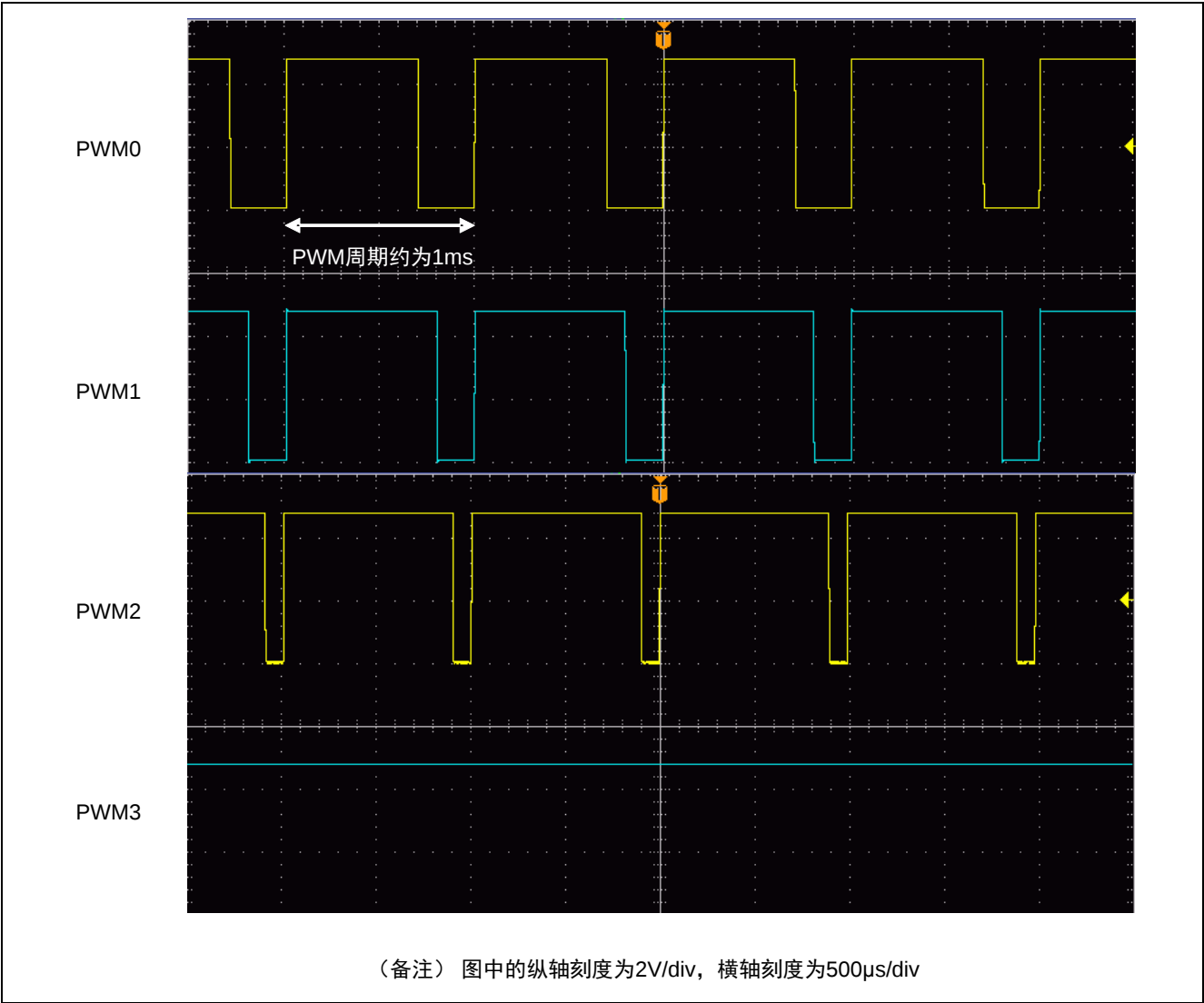


图 5.3 外部按键按下第 2 次的多重 PWM 输出波形

5.4 外部按键按下第 3 次的多重 PWM 输出波形

各 PWM 的脉冲宽度、占空比、占空比数据设定值，请参见“表 5.4”。外部按键按下第 3 次的多重 PWM 输出波形，请参见“图 5.4”。

占空比数据的设定值，请参照“5.3 常量一览”。

表 5.4 各 PWM 的脉冲宽度、占空比、占空比数据设定值

PWM	脉冲宽度 [μs]	占空比 [%]	占空比数据设定值
PWM0	987.8	99.6	253
PWM1	894.0	90.1	DF90
PWM2	97.8	9.9	DF10
PWM3	-（固定为 Lo）	0.0	DF00

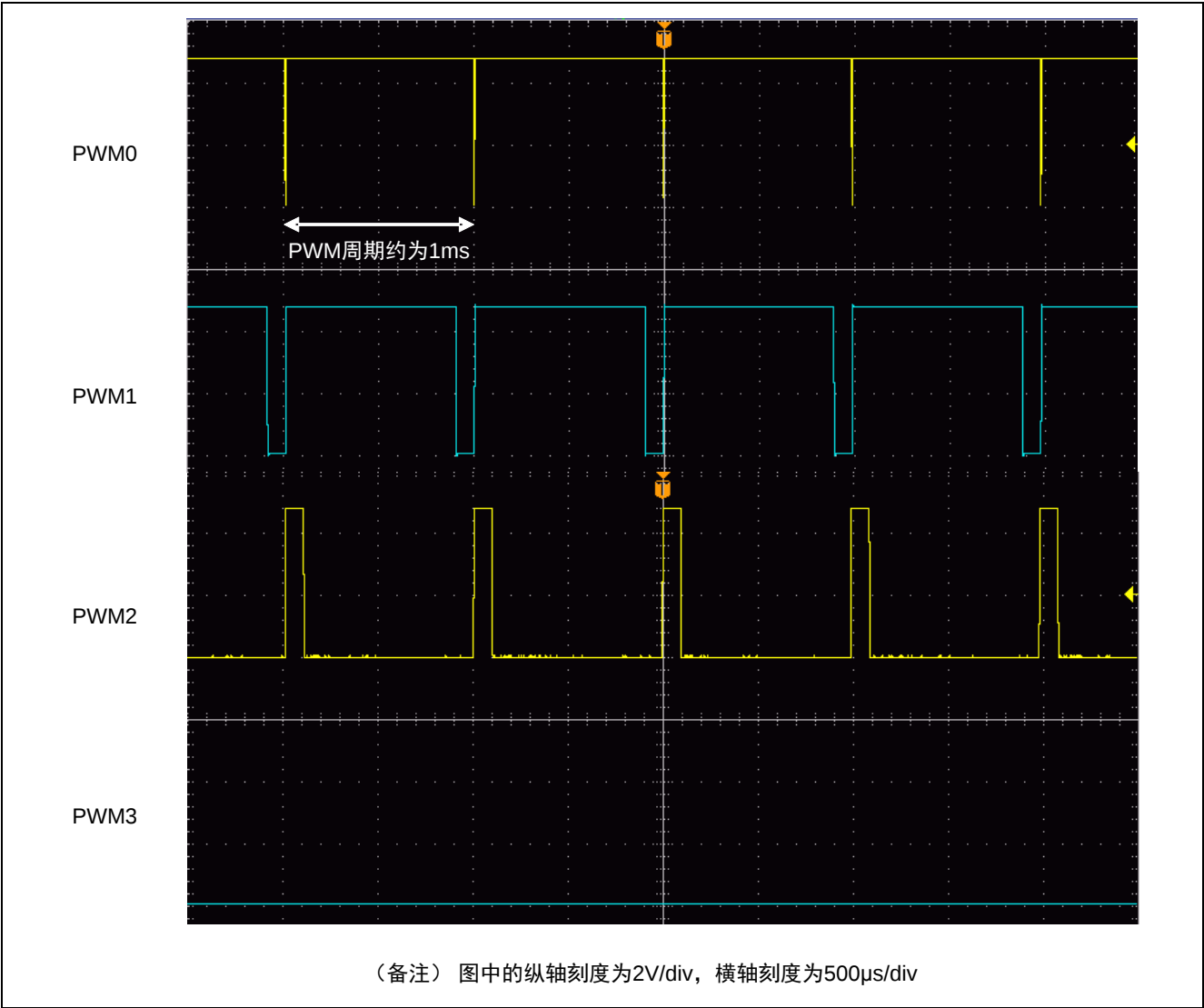


图 5.4 外部按键按下第 3 次的多重 PWM 输出波形

6. 参考例程

参考例程请从瑞萨电子网页上取得。

7. 参考文献

R7F0C01072DNP、R7F0C010B2DFP-C 用户手册 硬件篇 (R01UH0442C)

RL78 family User's Manual: Software (R01US0015E)

(最新版本请从瑞萨电子网页上取得)

技术信息/技术更新

(最新信息请从瑞萨电子网页上取得)

公司主页和咨询窗口

瑞萨电子主页

- <http://www.renesas.com/zh-cn/>

咨询

- <https://www.renesas.com/zh-cn/support/contact.html>

修订记录

Rev.	发行日	修订内容	
		页	要点
1.00	2016.09	—	初版发行

所有商标及注册商标均归其各自拥有者所有。

产品使用时的注意事项

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

1. 未使用的引脚的处理

【注意】将未使用的引脚按照正文的“未使用引脚的处理”进行处理。

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

2. 通电时的处理

【注意】通电时产品处于不定状态。

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

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

3. 禁止存取保留地址（保留区）

【注意】禁止存取保留地址（保留区）

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

4. 关于时钟

【注意】复位时，请在时钟稳定后解除复位。

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

5. 关于产品间的差异

【注意】在变更不同型号的产品时，请对每一个产品型号进行系统评价测试。

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

Notice

1. Descriptions of circuits, software and other related information in this document are provided only to illustrate the operation of semiconductor products and application examples. You are fully responsible for the incorporation of these circuits, software, and information in the design of your equipment. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from the use of these circuits, software, or information.
2. Renesas Electronics has used reasonable care in preparing the information included in this document, but Renesas Electronics does not warrant that such information is error free. Renesas Electronics assumes no liability whatsoever for any damages incurred by you resulting from errors in or omissions from the information included herein.
3. Renesas Electronics does not assume any liability for infringement of patents, copyrights, or other intellectual property rights of third parties by or arising from the use of Renesas Electronics products or technical information described in this document. No license, express, implied or otherwise, is granted hereby under any patents, copyrights or other intellectual property rights of Renesas Electronics or others.
4. You should not alter, modify, copy, or otherwise misappropriate any Renesas Electronics product, whether in whole or in part. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from such alteration, modification, copy or otherwise misappropriation of Renesas Electronics product.
5. Renesas Electronics products are classified according to the following two quality grades: "Standard" and "High Quality". The recommended applications for each Renesas Electronics product depends on the product's quality grade, as indicated below.
"Standard": Computers; office equipment; communications equipment; test and measurement equipment; audio and visual equipment; home electronic appliances; machine tools; personal electronic equipment; and industrial robots etc.
"High Quality": Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.); traffic control systems; anti-disaster systems; anti-crime systems; and safety equipment etc.
Renesas Electronics products are neither intended nor authorized for use in products or systems that may pose a direct threat to human life or bodily injury (artificial life support devices or systems, surgical implantations etc.), or may cause serious property damages (nuclear reactor control systems, military equipment etc.). You must check the quality grade of each Renesas Electronics product before using it in a particular application. You may not use any Renesas Electronics product for any application for which it is not intended. Renesas Electronics shall not be in any way liable for any damages or losses incurred by you or third parties arising from the use of any Renesas Electronics product for which the product is not intended by Renesas Electronics.
6. You should use the Renesas Electronics products described in this document within the range specified by Renesas Electronics, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas Electronics shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas Electronics products beyond such specified ranges.
7. Although Renesas Electronics endeavors to improve the quality and reliability of its products, semiconductor products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Further, Renesas Electronics products are not subject to radiation resistance design. Please be sure to implement safety measures to guard them against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of the failure of a Renesas Electronics product, such as safety design for hardware and software including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other appropriate measures. Because the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or systems manufactured by you.
8. Please contact a Renesas Electronics sales office for details as to environmental matters such as the environmental compatibility of each Renesas Electronics product. Please use Renesas Electronics products in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. Renesas Electronics assumes no liability for damages or losses occurring as a result of your noncompliance with applicable laws and regulations.
9. Renesas Electronics products and technology may not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable domestic or foreign laws or regulations. You should not use Renesas Electronics products or technology described in this document for any purpose relating to military applications or use by the military, including but not limited to the development of weapons of mass destruction. When exporting the Renesas Electronics products or technology described in this document, you should comply with the applicable export control laws and regulations and follow the procedures required by such laws and regulations.
10. It is the responsibility of the buyer or distributor of Renesas Electronics products, who distributes, disposes of, or otherwise places the product with a third party, to notify such third party in advance of the contents and conditions set forth in this document, Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties as a result of unauthorized use of Renesas Electronics products.
11. This document may not be reproduced or duplicated in any form, in whole or in part, without prior written consent of Renesas Electronics.
12. Please contact a Renesas Electronics sales office if you have any questions regarding the information contained in this document or Renesas Electronics products, or if you have any other inquiries.
(Note 1) "Renesas Electronics" as used in this document means Renesas Electronics Corporation and also includes its majority-owned subsidiaries.
(Note 2) "Renesas Electronics product(s)" means any product developed or manufactured by or for Renesas Electronics.

以下"注意事项"为从英语原稿翻译的中文译文，仅作参考译文，英文版的"Notice"具有正式效力。

注意事项

1. 本文档中所记载的关于电路、软件和其他相关信息仅用于说明半导体产品的操作和应用实例。用户如在设备设计中应用本文档中的电路、软件 and 相关信息，请自行负责。对于用户或第三方因使用上述电路、软件或信息而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
2. 在准备本文档所记载的信息的过程中，瑞萨电子已尽量做到合理注意，但是，瑞萨电子并不保证这些信息都是准确无误的。用户因本文档中所记载的信息的错误或遗漏而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
3. 对于因使用本文档中的瑞萨电子产品或技术信息而造成的侵权行为或因此而侵犯第三方的专利、版权或其他知识产权的行为，瑞萨电子不承担任何责任。本文档所记载的内容不应视为对瑞萨电子或其他人所有的专利、版权或其他知识产权作出任何明示、默示或其它方式的许可及授权。
4. 用户不得更改、修改、复制或者以其他方式部分或全部地非法使用瑞萨电子的任何产品。对于用户或第三方因上述更改、修改、复制或其他方式非法使用瑞萨电子产品的行为而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
5. 瑞萨电子产品根据其质量等级分为两个等级：“标准等级”和“高质量等级”。每种瑞萨电子产品的推荐用途均取决于产品的质量等级，如下所示：
标准等级： 计算机、办公设备、通讯设备、测试和测量设备、视听设备、家用电器、机械工具、个人电子设备以及工业机器人等。
高质量等级： 运输设备（汽车、火车、轮船等）、交通控制系统、防灾系统、预防犯罪系统以及安全设备等。
瑞萨电子产品无意用于且未被授权用于可能对人类生命造成直接威胁的产品或系统及可能造成人身伤害的产品或系统（人工生命维持装置或系统、植埋于体内的装置等）中，或者可能造成重大财产损失的产品或系统（核反应堆控制系统、军用设备等）中。在将每种瑞萨电子产品用于某种特定应用之前，用户应先确认其质量等级。不得将瑞萨电子产品用于超出其设计用途之外的任何应用。对于用户或第三方因将瑞萨电子产品用于其设计用途之外而遭受的任何损害或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
6. 使用本文档中记载的瑞萨电子产品时，应在瑞萨电子指定的范围内，特别是在最大额定值、电源工作电压范围、移动电源电压范围、热辐射特性、安装条件以及其他产品特性的范围内使用。对于在上述指定范围之外使用瑞萨电子产品而产生的故障或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
7. 虽然瑞萨电子一直致力于提高瑞萨电子产品的质量和可靠性，但是，半导体产品有其自身的具体特性，如一定的故障发生率以及在某些使用条件下会发生故障等。此外，瑞萨电子产品均未进行防辐射设计。所以请采取安全保护措施，以避免当瑞萨电子产品在发生故障而造成火灾时导致人身事故、伤害或损害的事故。例如进行软硬件安全设计（包括但不限于冗余设计、防火控制以及故障预防等）、适当的老化处理或其他适当的措施等。由于难于对微机软件单独进行评估，所以请用户自行对最终产品或系统进行安全评估。
8. 关于环境保护方面的详细内容，例如每种瑞萨电子产品的环境兼容性等，请与瑞萨电子的营业部门联系。使用瑞萨电子产品时，请遵守对管制物质的使用或含量进行管理的所有相应法律法规（包括但不限于《欧盟RoHS指令》）。对于因用户未遵守相应法律法规而导致的损害或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
9. 不可将瑞萨电子产品和技术用于或者嵌入日本国内或海外相应的法律法规所禁止生产、使用及销售的任何产品或系统中。也不可将本文档中记载的瑞萨电子产品或技术用于与军事应用或者军事用途有关的目的（如大规模杀伤性武器的开发等）。在将本文档中记载的瑞萨电子产品或技术进行出口时，应当遵守相应的出口管制法律法规，并按照上述法律法规所规定的程序进行。
10. 向第三方分销或处分产品或者以其他方式将产品置于第三方控制之下的瑞萨电子产品买方或分销商，有责任事先向上述第三方通知本文档规定的内容和条件；对于用户或第三方因非法使用瑞萨电子产品而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
11. 在事先未得到瑞萨电子书面认可的情况下，不得以任何形式部分或全部转载或复制本文档。
12. 如果对本文档所记载的信息或瑞萨电子产品有任何疑问，或者用户有任何其他疑问，请向瑞萨电子的营业部门咨询。
(注1) 瑞萨电子：在本文档中指瑞萨电子株式会社及其控股子公司。
(注2) 瑞萨电子产品：指瑞萨电子开发或生产的任何产品。



SALES OFFICES

Renesas Electronics Corporation

<http://www.renesas.com>

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

Renesas Electronics America Inc.
2801 Scott Boulevard Santa Clara, CA 95050-2549, U.S.A.
Tel: +1-408-588-6000, Fax: +1-408-588-6130

Renesas Electronics Canada Limited
9251 Yonge Street, Suite 8309 Richmond Hill, Ontario Canada L4C 9T3
Tel: +1-905-237-2004

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

Renesas Electronics Europe GmbH
Arcadistrasse 10, 40472 Düsseldorf, Germany
Tel: +49-211-6503-0, Fax: +49-211-6503-1327

Renesas Electronics (China) Co., Ltd.
Room 1709, Quantum Plaza, No.27 ZhiChunLu Haidian District, Beijing 100191, P.R.China
Tel: +86-10-6235-1155, Fax: +86-10-6235-7679

Renesas Electronics (Shanghai) Co., Ltd.
Unit 301, Tower A, Central Towers, 555 Langa Road, Putuo District, Shanghai, P. R. China 200333
Tel: +86-21-2226-0888, Fax: +86-21-2226-0999

Renesas Electronics Hong Kong Limited
Unit 1601-1611, 16/F., Tower 2, Grand Century Place, 193 Prince Edward Road West, Mongkok, Kowloon, Hong Kong
Tel: +852-2265-6688, Fax: +852-2886-9022

Renesas Electronics Taiwan Co., Ltd.
13F, No. 363, Fu Shing North Road, Taipei 10543, Taiwan
Tel: +886-2-8175-9600, Fax: +886-2-8175-9670

Renesas Electronics Singapore Pte. Ltd.
80 Bendemeer Road, Unit #05-02 Hyflux Innovation Centre, Singapore 339949
Tel: +65-6213-0200, Fax: +65-6213-0300

Renesas Electronics Malaysia Sdn.Bhd.
Unit 1207, Block B, Menara Amcorp, Amcorp Trade Centre, No. 18, Jin Persiaran Barat, 46050 Petaling Jaya, Selangor Darul Ehsan, Malaysia
Tel: +60-3-7955-9390, Fax: +60-3-7955-9510

Renesas Electronics India Pvt. Ltd.
No.777C, 100 Feet Road, HAL II Stage, Indiranagar, Bangalore, India
Tel: +91-80-67208700, Fax: +91-80-67208777

Renesas Electronics Korea Co., Ltd.
12F., 234 Teheran-ro, Gangnam-Gu, Seoul, 135-080, Korea
Tel: +82-2-558-3737, Fax: +82-2-558-5141