

R7F0C010

R01AN3053CC0100

Rev.1.00

2015.12.31

使用 D/A 产生正弦波

要点

本篇应用说明举例介绍通过使用 R7F0C010 的 D/A 转换器、DMA 控制器和 ELC（事件链接控制器）输出正弦波的方法。

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	4
3.	硬件说明	5
3.1	硬件配置示例	5
3.2	使用引脚一览	5
4.	软件说明	6
4.1	操作概要	6
4.2	选项字节设置一览	9
4.3	变量一览	9
4.4	函数一览	9
4.5	函数说明	10
4.6	流程图	13
4.6.1	整体流程	13
4.6.2	初始化函数	13
4.6.3	系统函数	14
4.6.4	CPU 时钟设置	14
4.6.5	初始化端口	15
4.6.6	TAU0 初始化设置	16
4.6.7	D/A 转换器初始化设置	24
4.6.8	DMA 初始化设置	27
4.6.9	ELC 初始化设置	32
4.6.10	主函数处理	33
4.6.11	主函数初始化处理	34
4.6.12	DMA 运行开始	35
4.6.13	DMA 运行结束	37
4.6.14	D/A 转换器运行开始	39
4.6.15	TAU0 通道 0 运行开始	40
5.	参考例程	42
6.	参考文献	42
	公司主页和咨询窗口	42

1. 规格

通过使用 D/A 转换器从 ANO0 引脚输出模拟电压。模拟电压从 0.0V 开始输出，每经过 200 μ s 变更一次输出电平，最终输出 50 Hz（1 个周期：20 ms）的正弦波。

相关外围功能及用途，请参见“表 1.1”。模拟电压输出波形图，请参见“图 1.1”。

表 1.1 相关外围功能和用途

外围功能	用途
D/A 转换器 0（以下简称 DAC0）	输出模拟电压
定时器阵列单元 0（以下简称 TAU0）	生成模拟电压变更周期
DMA 控制器（以下简称 DMA）	从 RAM 传送数据到 SFR
事件链接控制器（以下简称 ELC）	D/A 转换器转换开始触发器

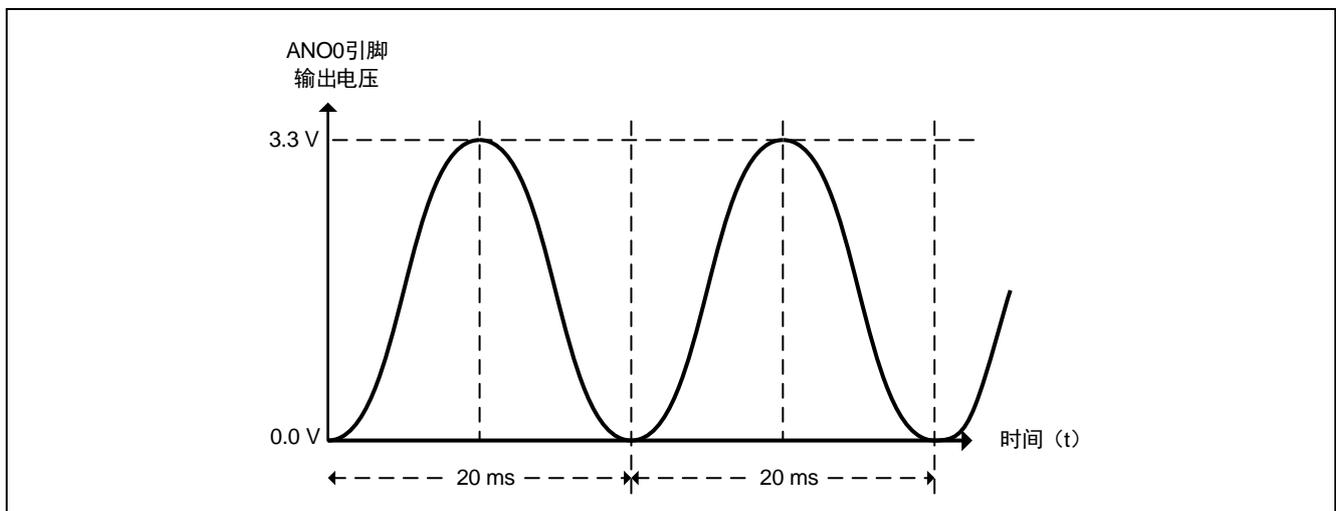


图 1.1 模拟电压输出波形

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	R7F0C0107
工作频率	高速内部振荡器 (HOCO) 时钟: 24MHz CPU/外围功能时钟: 24MHz
工作电压	3.3V (工作电压范围: 3.0V~3.6V) LVD 工作模式 (VLVD): 复位模式 上升沿: 2.81V (2.76V~2.87V) 下降沿: 2.75V (2.70V~2.81V)
集成开发环境 (CS+)	CS+ for CA,CX V3.00.00 (瑞萨电子开发)
C 编译器 (CS+)	CA78K0R V1.70 (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”。

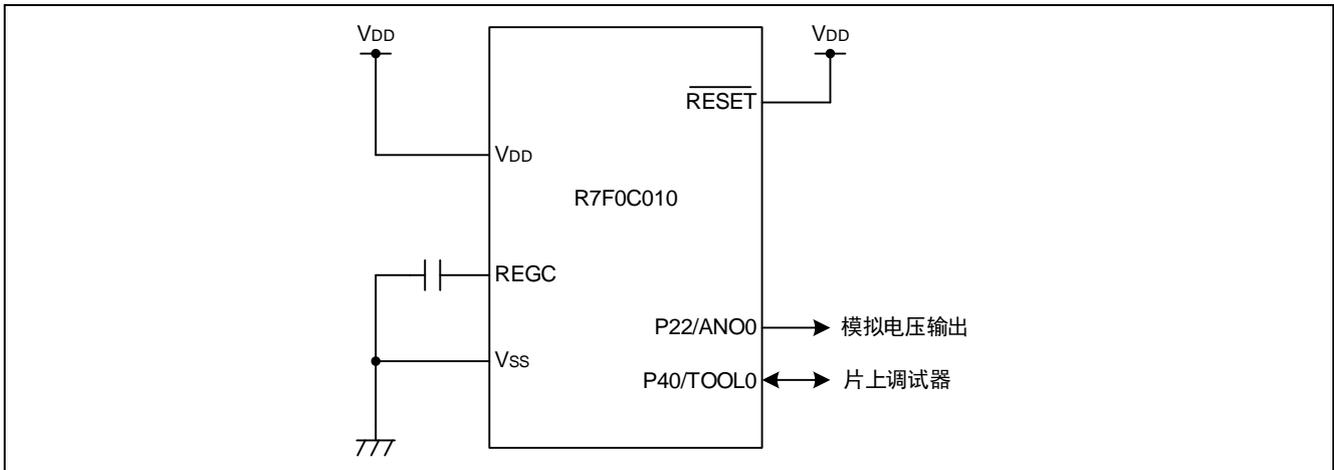


图 3.1 硬件配置

- 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
P22/ANO0	输出	模拟电压输出

4. 软件说明

4.1 操作概要

使用 DAC0 从 ANO0 引脚输出模拟电压。DAC0 转换动作允许之初的模拟电压是 0.0 V。TAU0 通道 0（以下简称 TAU00）在间隔定时器模式下每 200 μ s 产生一次中断。TAU00 计数结束中断请求发生时，通过 ELC 开启 DAC0 的模拟输出电压转换。同时启动 DMA 将存于 D/A 转换值表内的值传送至 D/A 转换值设定寄存器 0（DACS0）中。

D/A 转换值表：

$V_{DD} = 3.3$ V 时，模拟输出电压在 0.0 V ~ 3.3 V 的范围内每 200 μ s 变换一次值，每变换 100 次，输出 1 个周期为 50 Hz 的正弦波。

D/A 转换值表使用通过以下计算式求得的值。

$$\begin{aligned} \text{D/A 转换器的模拟输出电压(DACS0)} &= A \times \sin(2\pi f t + (270/360) \times 2\pi) + B \\ &= (1023/2) \times \sin(2\pi f t + 1.5\pi) + ((1023+1)/2) \\ &= 511 \times \sin(2\pi f t + 1.5\pi) + 512 \end{aligned}$$

A：振幅；B：正弦波的中心输出电压；t：时间；f：周期 = 50Hz

所用外围功能的设定如下所示。

<设定 DAC0>

- 使用实时输出模式作为动作模式。
- 使用 ANO0 引脚。

<设定 TAU00>

- 使用间隔定时器模式作为动作模式。
- 中断周期设为 200 μ s。
- 禁止 TAU00 计数结束中断处理。
- 使用 f_{CLK} （24MHz）作为计数源。

<设定 DMA>

- 设定启动源为 TAU0 通道 0 的计数结束或者捕捉中断。
- 设定数据长度为 16 位。
- 设定传送源地址为 FF9D0H，设定为递增。
- 设定传送目标地址为 FFF58H，设定为固定。
- 设定中断优先级为低优先级。
- DMA 数据传送次数设为 100 次（0064H）。

<设定 ELC>

- 将事件发生源设为 TAU0 通道 0 计数结束。
- 事件输出目标设为 DA0 实时输出。

时序图请参见“图 4.1”。

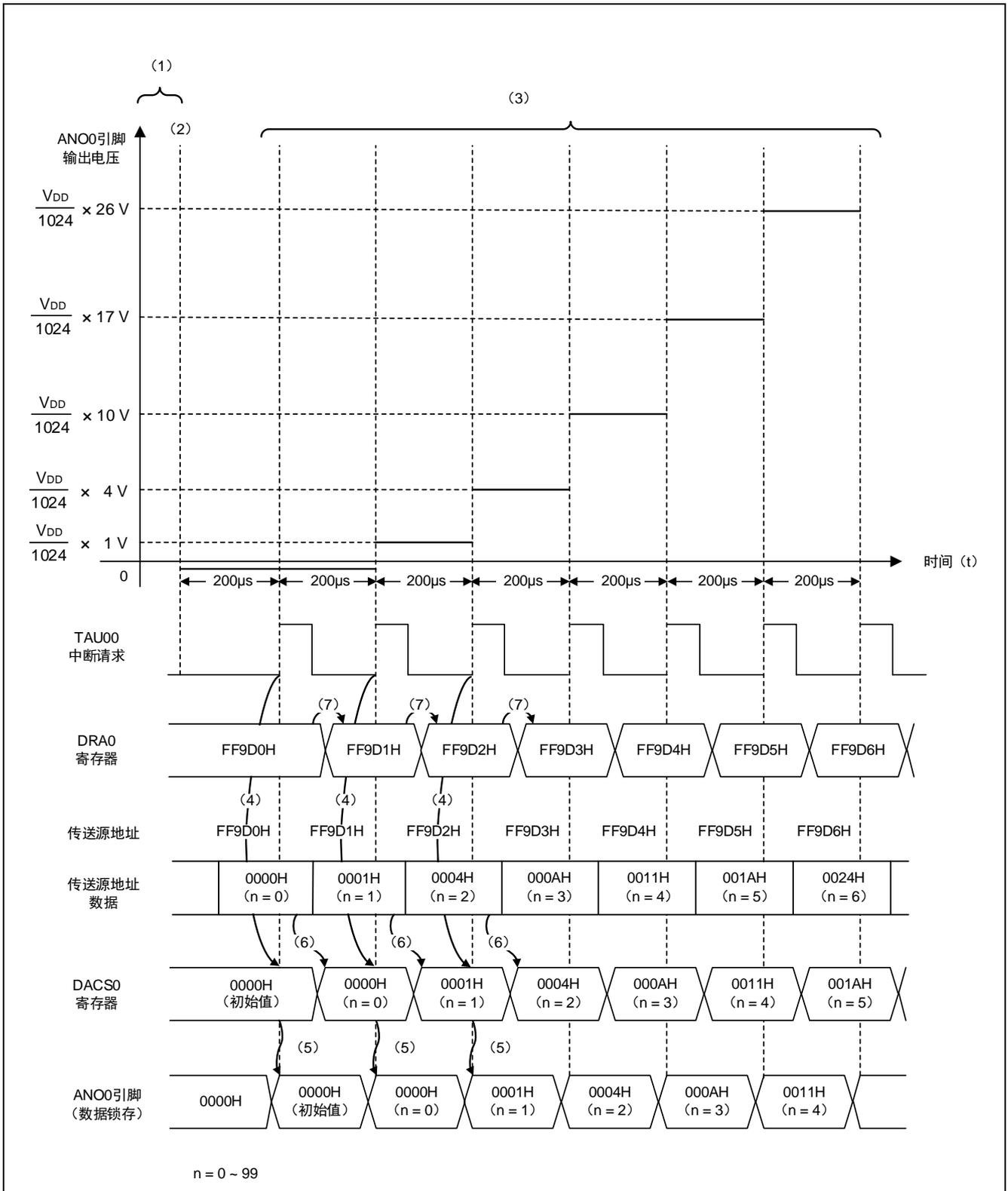


图 4.1 时序图

- (1) 初始设置
对 DAC0、TAU00 进行初始化设置。为 DACS0 寄存器设定 D/A 转换值以便可从 ANO0 引脚输出 0.0V。
- (2) TAU00 计数开始
开始 200 μ s 计数。
- (3) TAU00 计数结束
发生 TAU00 中断请求。
ELC 将 TAU00 中断请求信号（事件信号）连接至 DAC0（事件接受方）。
- (4) D/A 转换开始
接受 TAU00 中断请求信号（事件信号）后，DAC0 开始将 DACS0 寄存器的模拟电压值进行 D/A 转换。
- (5) 模拟电压输出
经过稳定时间后，将 DACS0 寄存器设定的模拟电压输出到 ANO0 引脚（数据锁存）。
- (6) DMA 传送 - 1
产生 TAU00 计数结束中断请求信号后，DMA 随即启动。
DMA 从 DRA0 寄存器中读取传送源地址。DMA 读取到传送源地址中的数据后将其传送至 DACS0 寄存器。
- (7) DMA 传送 - 2
DMA 传送结束后，DMA 对 DRA0 寄存器的传送源地址进行递增处理并终止 DMA 传送。

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	11101111B	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 (2.76V~2.87V) 下降沿 2.75V (2.70V~2.81V)
000C2H	11100000B	HS 模式 HOCO: 24MHz
000C3H	10000100B	允许片上调试 片上调试安全 ID 验证失败时擦除闪存数据

4.3 变量一览

参考例程中使用的全局变量，请参见“表 4.2”。

表 4.2 参考例程中使用的全局变量

类型	变量名	内容	使用函数
uint16_t	g_dac_datatable[]	D/A 转换值表	R_MAIN_UserInit

4.4 函数一览

参考例程中使用的函数，请参见“表 4.3”。

表 4.3 参考例程中使用的函数

函数名	概要
hdwinit	初始化函数
R_Systeminit	系统函数
R_CGC_Create	CPU 时钟设置
R_PORT_Create	初始化端口
R_TAU0_Create	TAU0 初始化设置
R_DAC_Create	D/A 转换器初始化设置
R_DMA_Create	DMA 初始化设置
R_ELC_Create	ELC 初始化设置
main	主函数处理
R_MAIN_UserInit	主函数初始化处理
R_DMA_Start	DMA 运行开始
R_DMA_Stop	DMA 运行停止
R_DAC0_Start	D/A 转换器运行开始
R_TAU0_Channel0_Start	TAU0 通道 0 运行开始

4.5 函数说明

本节对参考例程中使用的函数进行说明。

[函数名] hdwinit

概要	初始化函数
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_cgic.h, r_cg_port.h, r_cg_dac.h, r_cg_timer.h, r_cg_dma.h, r_cg_elc.h, r_cg_userdefine.h
声明	void hdwinit(void)
说明	执行系统函数。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_Systeminit

概要	系统函数
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_cgic.h, r_cg_port.h, r_cg_dac.h, r_cg_timer.h, r_cg_dma.h, r_cg_elc.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_Systeminit(void)
说明	对本应用说明中使用的外围功能进行初始化设置。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_CGC_Create

概要	CPU 时钟设置
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_cgic.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_CGC_Create(void)
说明	执行 CPU 时钟的初始化设置。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_PORT_Create

概要	初始化端口
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_port.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_PORT_Create(void)
说明	执行 I/O 端口的初始化设置。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_TAU0_Create

概要	TAU0 初始化设置
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_TAU0_Create (void)
说明	执行 TAU0 通道 0 的初始化处理。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_DAC_Create

概要	D/A 转换器初始化设置
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_dac.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_DAC_Create(void)
说明	执行 DAC 的初始化设置。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_DMA_Create

概要	DMA 初始化设置
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_dma.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_DMA_Create (void)
说明	执行 DMA 的初始化设置。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_ELC_Create

概要	ELC 初始化设置
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_elc.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_ELC_Create (void)
说明	执行 ELC 的初始化设置。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] main

概要	主函数处理
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_cgc.h, r_cg_port.h, r_cg_dac.h, r_cg_timer.h, r_cg_dma.h, r_cg_elc.h, r_cg_userdefine.h
声明	void main(void)
说明	执行主函数处理。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_MAIN_UserInit

概要	主函数初始化处理
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_cgc.h, r_cg_port.h, r_cg_dac.h, r_cg_timer.h, r_cg_dma.h, r_cg_elc.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_MAIN_UserInit (void)
说明	执行主函数初始化处理。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_DMA_Start

概要	DMA 运行开始
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_dma.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_DMA_Start (void)
说明	执行 DMA 运行开始的处理。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_DMA_Stop

概要	DMA 运行停止
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_dma.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_DMA_Stop (void)
说明	执行 DMA 运行结束的处理。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_DAC0_Start

概要	D/A 转换器运行开始
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_dac.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_DAC0_Start (void)
说明	执行 D/A 转换器运行开始的处理。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_TAU0_Channel0_Start

概要	TAU0 通道 0 运行开始
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_TAU0_Channel0_Start (void)
说明	执行 TAU0 通道 0 运行开始处理。
参数	无
返回值	无
参考	无

4.6 流程图

4.6.1 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”。

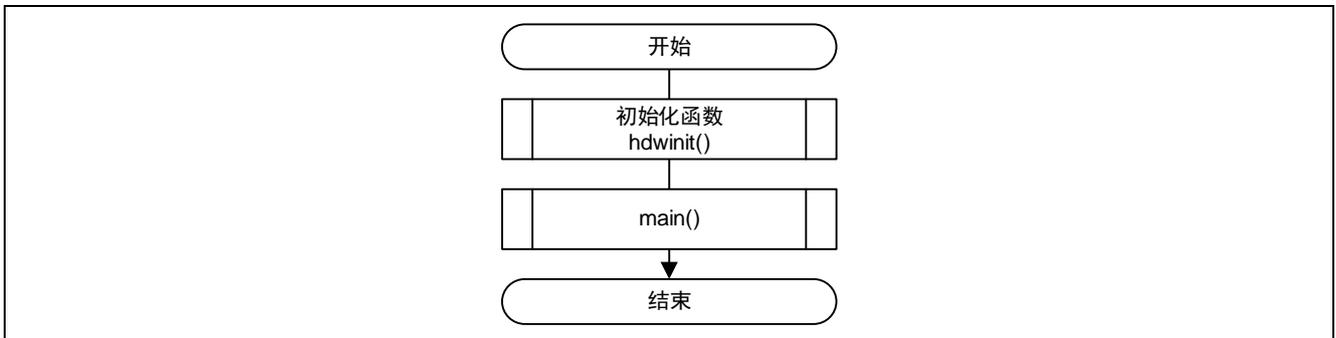


图 4.2 整体流程图

4.6.2 初始化函数

初始化函数的流程，请参见“图 4.3”。

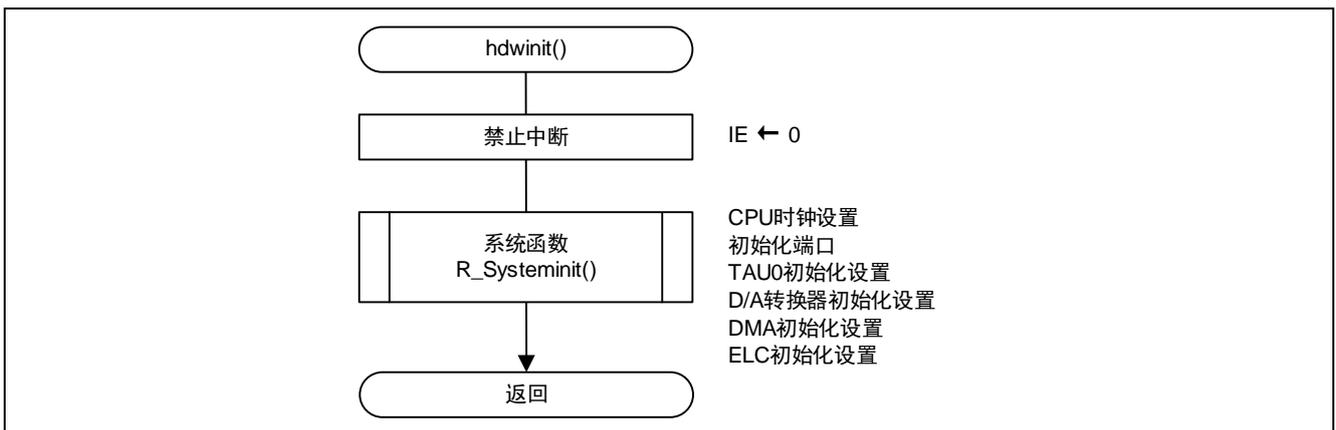


图 4.3 初始化函数

4.6.3 系统函数

系统函数流程，请参见“图 4.4”。

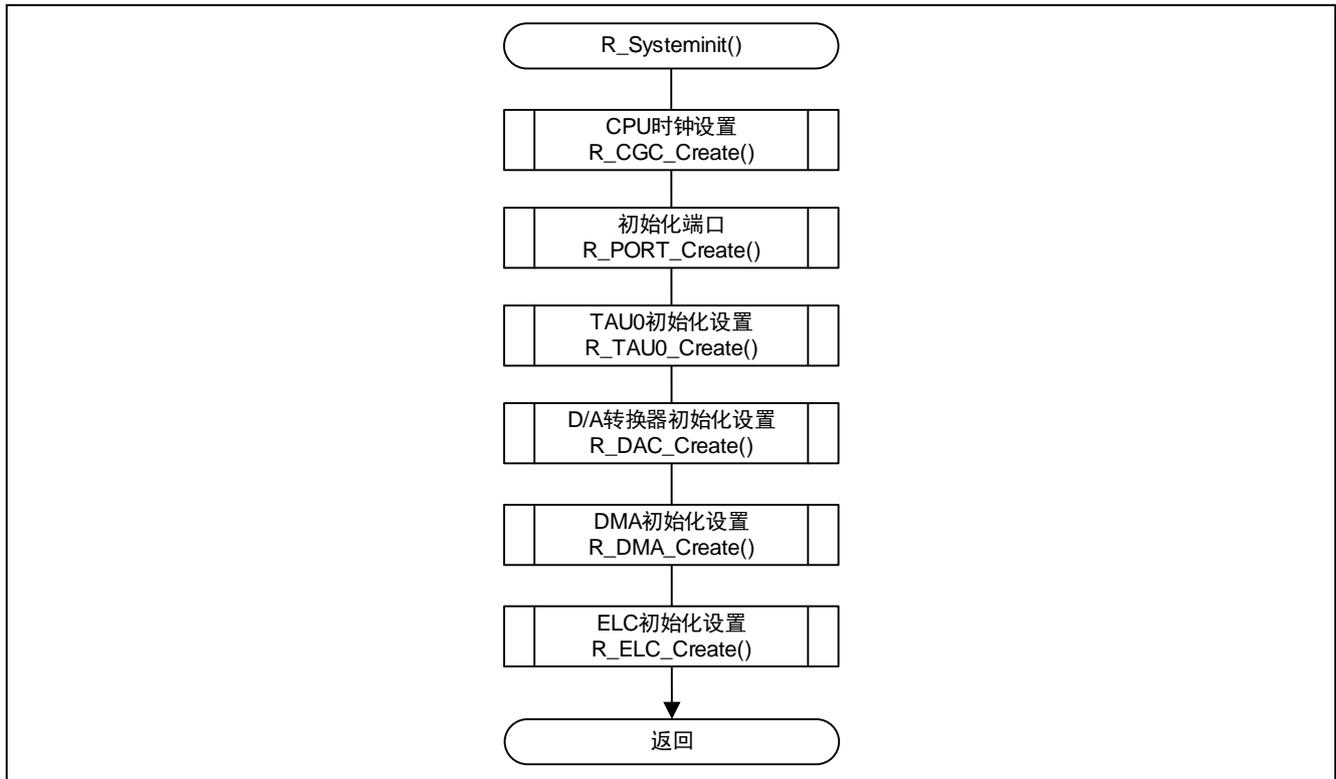


图 4.4 系统函数

4.6.4 CPU 时钟设置

CPU 时钟设置的流程，请参见“图 4.5”。

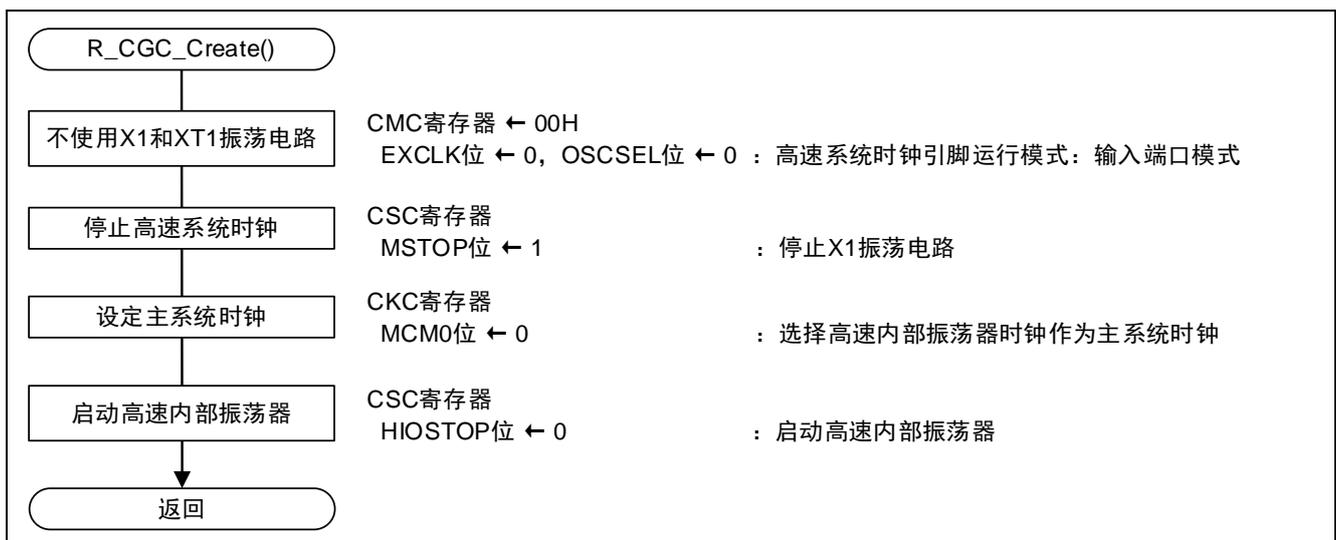


图 4.5 CPU 时钟设置

4.6.5 初始化端口

初始化端口的流程，请参见“图 4.6”。

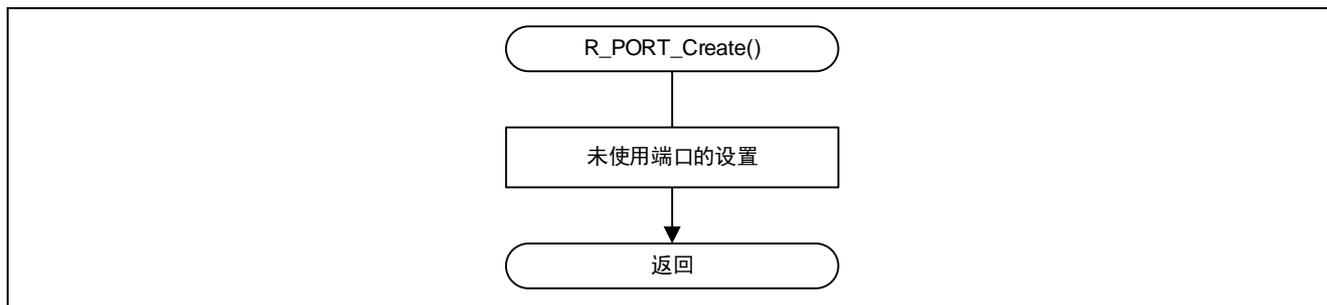


图 4.6 初始化端口

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} 。

4.6.6 TAU0 初始化设置

TAU0 初始化设置的流程，请参见“图 4.7”。

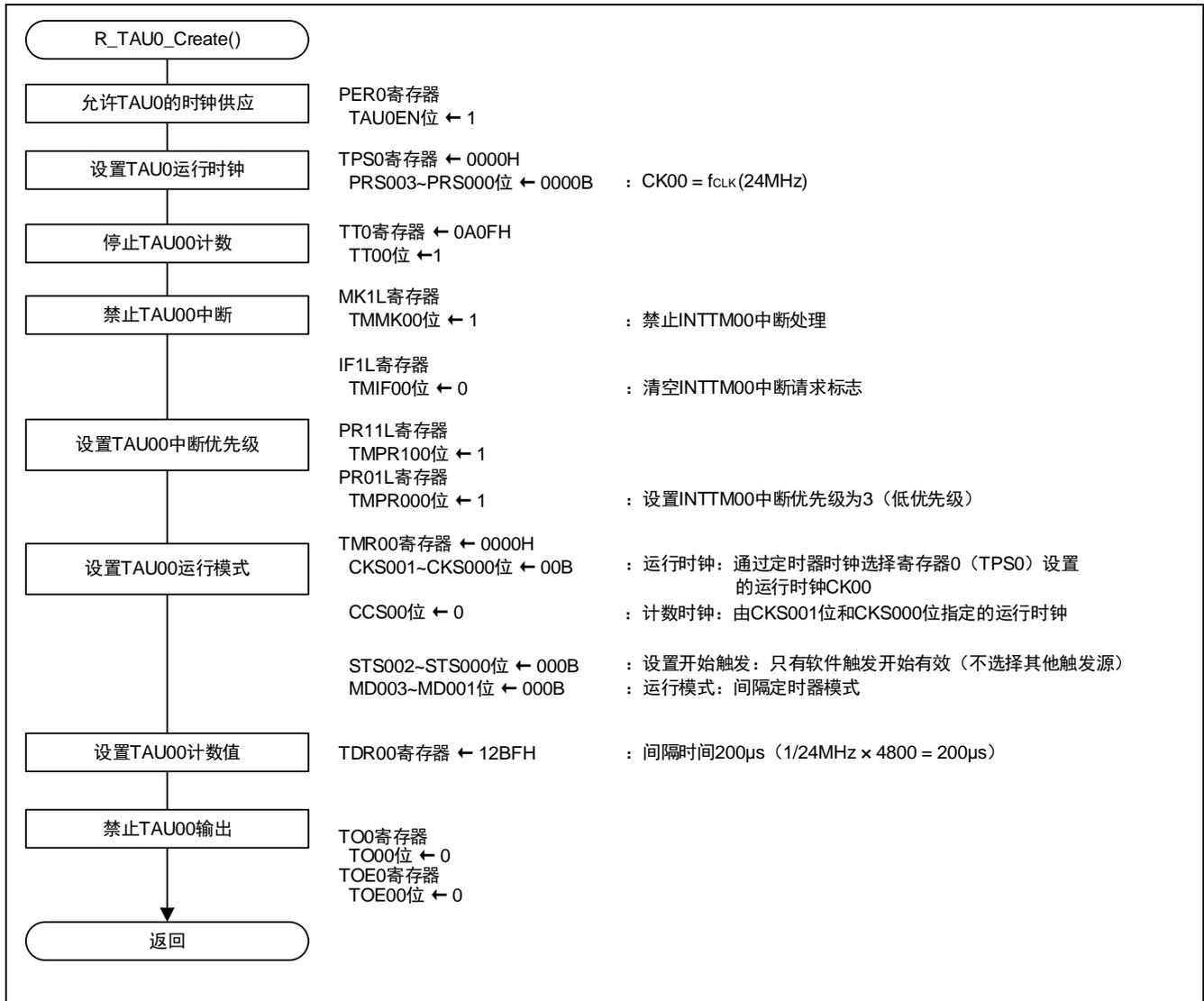


图 4.7 TAU0 初始化设置

允许 TAU0 的时钟供应

- 外围允许寄存器 0 (PER0)

允许 TAU0 的时钟供应。

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	TAU0 输入时钟供应的控制
0	停止输入时钟供应 <ul style="list-style-type: none"> • 不可写入用于 TAU0 的 SFR。 • TAU0 处于复位状态。
1	允许输入时钟供应 <ul style="list-style-type: none"> • 可以读取和写入用于 TAU0 的 SFR。

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 TAU0 的运行时钟

- 定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0)

设置运行时钟：24MHz

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

停止 TAU00 计数

- 定时器通道停止寄存器 0 (TT0)
停止 TAU00 计数。

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	—	—	—	—	x	—	x	—	—	—	—	—	x	x	x	1

位 0

TT00	通道 0 的运行停止触发
0	没有触发运行。
1	将 TE00 位清“0”，进入计数停止状态。

禁止 TAU00 中断

- 中断屏蔽标志寄存器 (MK1L)
禁止 TAU00 中断。

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

位 4

TMMK00	中断处理的控制
0	允许中断处理
1	禁止中断处理

- 中断请求标志寄存器 (IF1L)
清除 TAU00 中断请求标志。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF1L	TMIF03	TMIF02	TMIF01	TMIF00	IICAIF1	TMIF03H	0	0
设定值	x	x	x	0	x	x	—	—

位 4

TMIF00	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

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 TAU0 通道 0 中断优先级

- 优先级指定标志寄存器 (PR11L、PR01L)

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PR11L	TMPR103	TMPR102	TMPR101	TMPR100	IICAPR11	TMPR103H	1	1
设定值	x	x	x	1	x	x	—	—

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PR01L	TMPR003	TMPR002	TMPR001	TMPR000	IICAPR01	TMPR003H	1	1
设定值	x	x	x	1	x	x	—	—

位 4

TMPR100	TMPR000	优先级选择
0	0	指定优先级 0 (高优先级)
0	1	指定优先级 1
1	0	指定优先级 2
1	1	指定优先级 3 (低优先级)

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 TAU0 通道 0 运行模式

- 定时器模式寄存器 (TMR00)

运行时钟 (f_{MCK}): CK00

计数时钟 (f_{CLK}): f_{MCK}

开始触发: 只有软件触发开始有效

运行模式: 间隔定时器模式 (在开始计数时不产生定时器中断)

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TMR00	CKS001	CKS000	0	CCS00	0 ^注	STS002	STS001	STS000	CIS001	CIS000	0	0	MD003	MD002	MD001	MD000
设定值	0	0	—	0	—	0	0	0	x	x	—	—	0	0	0	0

位 15~14

CKS001	CKS000	通道 0 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 CCS00 位来产生采样时钟和计数时钟 (f_{CLK})。只有通道 1 和通道 3 才能选择运行时钟 CK02 和 CK03。

位 12

CCS00	通道 0 计数时钟 (f_{CLK}) 的选择
0	由 CKS000 位和 CKS001 位指定的运行时钟 (f_{MCK})
1	TI00 引脚输入信号的有效边沿

计数时钟 (f_{CLK}) 用于计数器、输出控制电路和中断控制电路。

位 10~8

STS002	STS001	STS000	通道 0 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 (不可以选择其他触发源)。
0	0	1	将 TI00 引脚输入的有效边沿用于开始触发和捕捉触发。
0	1	0	将 TI00 引脚输入的双边沿均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 (该通道用作联动通道操作功能时的从属通道)。
上述以外			禁止设定。

注: 通道 0 的位 11 固定为“0” (因为通道 0 为最高位通道, 所以与此位的设定无关, 用作主控通道)。

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 3~1

MD003	MD002	MD001	通道 0 运行模式的设定	对应功能	TCR 计数运行
0	0	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	捕捉模式	输入脉冲间隔测量	递增计数
0	1	1	事件计数器模式	外部事件计数器	递减计数
1	0	0	单次计数模式	延迟计数器/单触发脉冲输出/PWM 输出 (从属)	递减计数
1	1	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
上述以外			禁止设定。		

MD000 位的操作根据运行模式不同而有所差异 (参阅下表)。

位 0

运行模式 (由 MD003~MD001 位设定 (参阅上表))	MD000	开始计数和中断的设定
●间隔定时器模式 (0、0、0) ●捕捉模式 (0、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)。
	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。
上述以外		禁止设定。

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；一：预留位或者是什么都不配置的位

设置 TAU00 计数值

- 定时器数据寄存器 00 (TDR00)
设置计数值为“12BFH”，间隔时间 200 μ s。

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TDR00	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1

禁止 TAU00 输出

- 定时器输出寄存器 (TO0)

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TO0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	TO03	TO02	TO01	TO00
设定值	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	x	x	0

位 0

TO00	通道 0 的定时器输出
0	定时器的输出值为“0”
1	定时器的输出值为“1”

- 定时器输出允许寄存器 (TOE0)

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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	x	x	0

位 0

TOE00	通道 0 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 TO00 位，固定输出。 允许写 TO00 位，并且从 TO00 引脚输出 TO00 位的设定电平。
1	允许定时器的输出。 定时器的操作反映到 TO00 位，产生输出波形。 忽视 TO00 位的写操作。

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

4.6.7 D/A 转换器初始化设置

D/A 转换器初始化设置流程，请参见“图 4.8”。

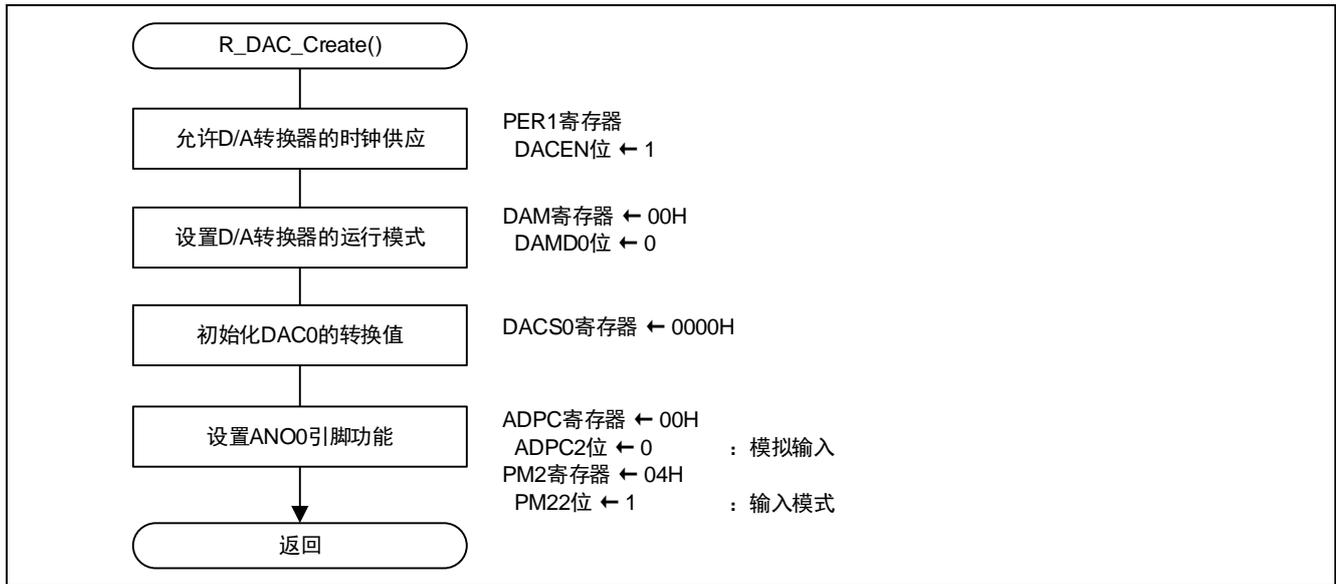


图 4.8 D/A 转换器初始化设置

允许 D/A 转换器的时钟供应

- 外围允许寄存器 1 (PER1)
允许 D/A 转换器的时钟供应。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PER1	DACEN	0	0	0	0	0	0	0
设定值	1	—	—	—	—	—	—	—

位 7

DACEN	D/A 转换器输入时钟供应的控制
0	停止输入时钟供应 <ul style="list-style-type: none"> • 不可写入用于 D/A 转换器的 SFR。 • D/A 转换器处于复位状态。
1	允许输入时钟供应 <ul style="list-style-type: none"> • 可以读取和写入用于 D/A 转换器的 SFR。

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 D/A 转换器的通常运行模式

- D/A 转换器的模式寄存器 (DAM)

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
DAM	0	0	DACE1	DACE0	0	0	DAMD1	DAMD0
设定值	—	—	x		—	—	x	0

位 0

DAMD0	D/A 转换器的运行模式的控制
0	通常运行模式。
1	实时输出模式。

初始化 DAC0 的转换值

- D/A 转换器设定寄存器 0 (DACS0)

将 D/A 转换值设为“0000H”。

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
DACS0	0	0	0	0	0	0	DACS09	DACS08	DACS07	DACS06	DACS05	DACS04	DACS03	DACS02	DACS01	DACS00
设定值	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

—	功能
位 9~0	D/A 转换器的分辨率和模拟输出电压 (VANO0) 的关系如下： $VANO0 = \text{D/A 转换器的基准电压} \times (\text{DACS0}) / 1024$

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

- A/D 端口配置寄存器 (ADPC)

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
ADPC	0	0	0	0	ADPC3	ADPC2	ADPC1	ADPC0
设定值	—	—	—	—	x	0	x	x

位 2

ADPC2	P22 的模拟输入 (A) 和数字输入/输出 (D) 的选择
0	模拟输入 (A) (默认值)
1	数字输入/输出

- 端口模式寄存器 2 (PM2)
选择 P22 引脚的输入/输出模式。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PM2	PM27	1	1	1	PM23	PM22	PM21	PM20
设定值	x	—	—	—	x	1	x	x

位 2

PM22	P22 引脚的输入/输出模式的选择
0	输出模式 (输出缓存器 ON)
1	输入模式 (输出缓存器 OFF)

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

4.6.8 DMA 初始化设置

DMA 初始化设置的流程，请参见“图 4.9”。

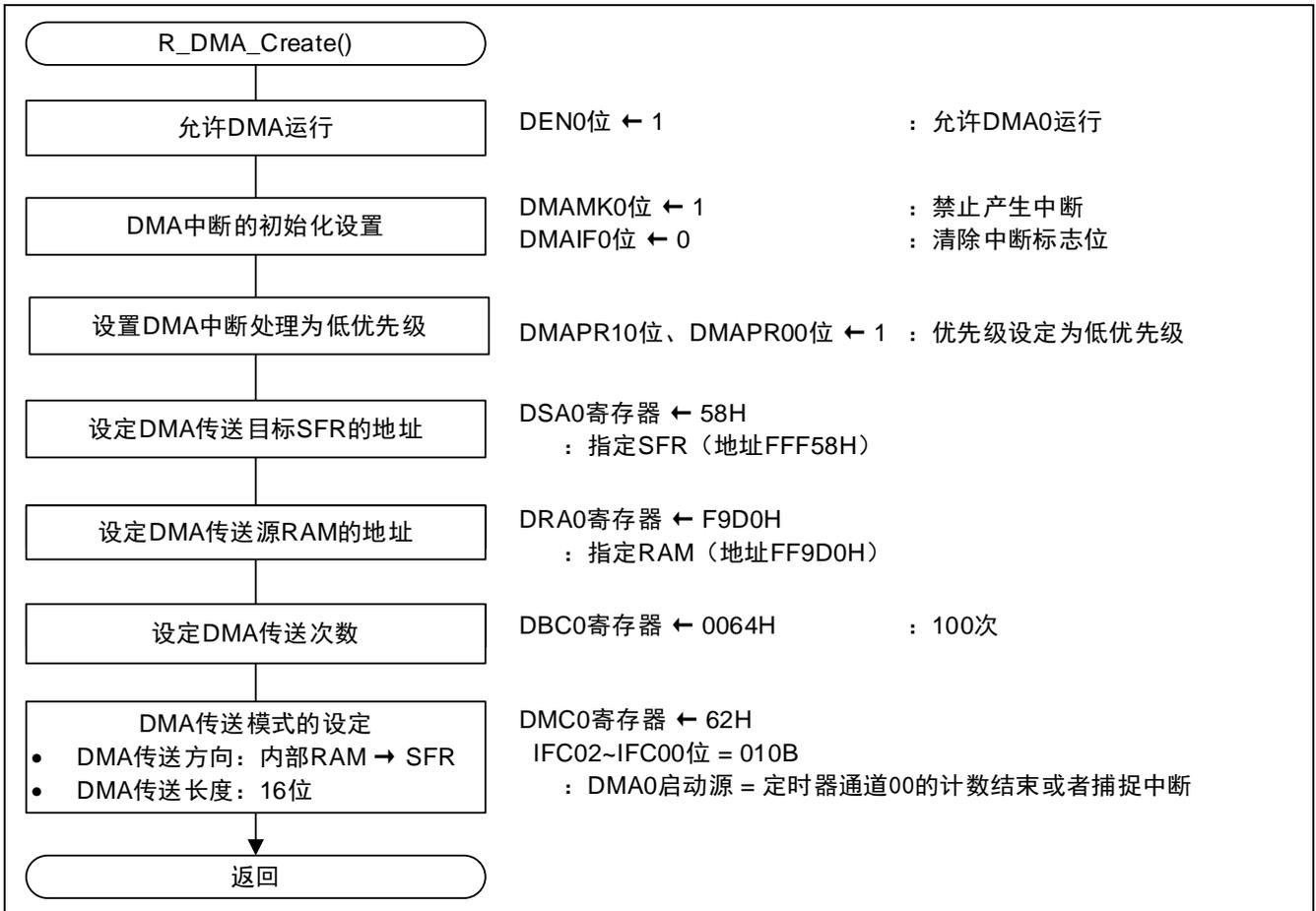


图 4.9 DMA 初始化设置

允许 DMA 运行

- DMA 运行控制寄存器 0 (DRC0)

允许 DMA 运行。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
DRC0	DEN0	0	0	0	0	0	0	DST0
设定值	1	—	—	—	—	—	—	

位 7

DEN0	DMA 运行允许标志
0	禁止 DMA 通道 0 的运行 (停止 DMA 的运行时钟)
1	允许 DMA 通道 0 的运行

禁止 DMA0 中断

- 中断屏蔽标志寄存器 (MK0H)

禁止 DMA0 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	x	x	x	x	1	x	x	x

位 3

DMAMK0	中断处理的控制
0	允许中断处理
1	禁止中断处理

- 中断请求标志寄存器 (IF0H)

清除 DMA0 中断请求标志。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF0H	SREIF0 TMIF01H	SRIF0	STIF0 CSIF00	DMAIF1	DMAIF0	FLIF	IICAIF0	ADIF
设定值	x	x	x	x	0	x	x	x

位 3

DMAIF0	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

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

设定 DMA 中断优先级

- 优先级指定标志寄存器 (PR10H 和 PR00H)

设置 DMA 中断优先级为 3 级。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PR10H	SREPR10 TMPR101H	SRPR10	STPR10 CSIPR100	DMAPR11	DMAPR10	FLPR1	IICAPR10	ADPR1
设定值	x	x	x	x	1	x	x	x

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PR00H	SREPR00 TMPR001H	SRPR00	STPR00 CSIPR000	DMAPR01	DMAPR00	FLPR0	IICAPR00	ADPR0
设定值	x	x	x	x	1	x	x	x

位 3

DMAPR10	DMAPR00	选择优先等级
0	0	指定优先级 0 (高优先级)
0	1	指定优先级 1
1	0	指定优先级 2
1	1	指定优先级 3 (低优先级)

设置 DMA 使用的 SFR 地址

- DMA SFR 地址寄存器 0 (DSA0)

指定 DMA 数据传送时的 SFR 地址为 FFF58H。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
DSA0	0	1	0	1	1	0	0	0

设置 DMA 使用的 RAM 地址

- DMA RAM 地址寄存器 0 (DRA0)

指定 DMA 数据传送时的 RAM 地址为 FF9D0H。

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
DRA0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	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 DMA 字节计数寄存器 0

- DMA 字节计数寄存器 0 (DBC0)

将 DMA 字节计数寄存器 0 设为“0064H”（100 次）。

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
DBC0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0

位 9 ~ 0

DBC0[9:0]	传送次数的设定 (写 DBC0)	剩余的传送次数 (读 DBC0)
0000H	1024 次	传送结束或者等待 1024 次的 DMA 传送
0001H	1 次	等待剩余的 1 次 DMA 传送
•	•	•
0064H	100 次	等待剩余的 100 次 DMA 传送
•	•	•
03FEH	1022 次	等待剩余的 1022 次 DMA 传送
03FFH	1023 次	等待剩余的 1023 次 DMA 传送

设置 DMA0

- DMA 模式控制寄存器 0 (DMC0)

软件触发不运行

传送方向：内部 RAM 到 SFR

数据长度：16 位

通过 DMA 启动请求进行 DMA 传送（不保留）

启动源：定时器通道 00 的计数结束或者捕捉中断

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
DMC0	STG0	DRS0	DS0	DWAIT0	0	IFC02	IFC01	IFC00
设定值	0	1	1	0	—	0	1	0

位 7

STG0	DMA 传送开始的软件触发
0	软件触发不运行
1	在允许 DMA 运行 (DEN0=1) 时，开始 DMA 传送

位 6

DRS0	DMA 传送方向的选择
0	SFR → 内部 RAM
1	内部 RAM → SFR

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 5

DS0	DMA 传送数据长度的指定
0	8 位
1	16 位

位 4

DWAIT0	DMA 传送的保留
0	通过 DMA 启动请求进行 DMA 传送（不保留）
1	即使接收到 DMA 启动请求也保留 DMA 传送

位 2~0

IFC02	IFC01	IFC00	DMA 启动源的选择	
			触发信号	触发内容
0	0	0	—	通过中断禁止 DMA 传送。 （只能允许软件触发）
0	0	1	INTAD	A/D 转换结束中断
0	1	0	INTTM00	定时器通道 00 的计数结束或者捕捉中断
0	1	1	INTTM01	定时器通道 01 的计数结束或者捕捉中断
1	0	0	INTTM02	定时器通道 02 的计数结束或者捕捉中断
1	0	1	INTTM03	定时器通道 03 的计数结束或者捕捉中断
1	1	0	INTST0/ INTCSI00	UART0 发送的传送结束或者缓冲器空中断/ CSI00 传送结束或者缓冲器空中断
1	1	1	INTSR0	UART0 接收的传送结束中断
上述以外			禁止设定	

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

4.6.9 ELC 初始化设置

ELC 初始化设置流程，请参见“图 4.10”。



图 4.10 ELC 初始化设置

设置事件输出目标

- 事件输出目标选择寄存器 06 (ELSELR06)

寄存器名	事件发生源 (事件输入 06 的输出源)	事件内容
ELSELR06	TAU0 通道 0 的计数结束 / 捕捉结束	INTTM00

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
ELSELR06	0	0	0	0	0	0	ELSELR061	ELSELR060
设定值	—	—	—	—	—	—	1	0

位 1 ~ 0

ELSELR061	ELSELR060	事件链接的选择
0	0	禁止事件链接。
0	1	选择所链接的外围功能的运行。
1	0	链接目标外围功能：DA0 接受事件时的运行：实时输出
1	1	选择所链接的外围功能的运行。

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

4.6.10 主函数处理

主函数处理流程，请参见“图 4.11”。

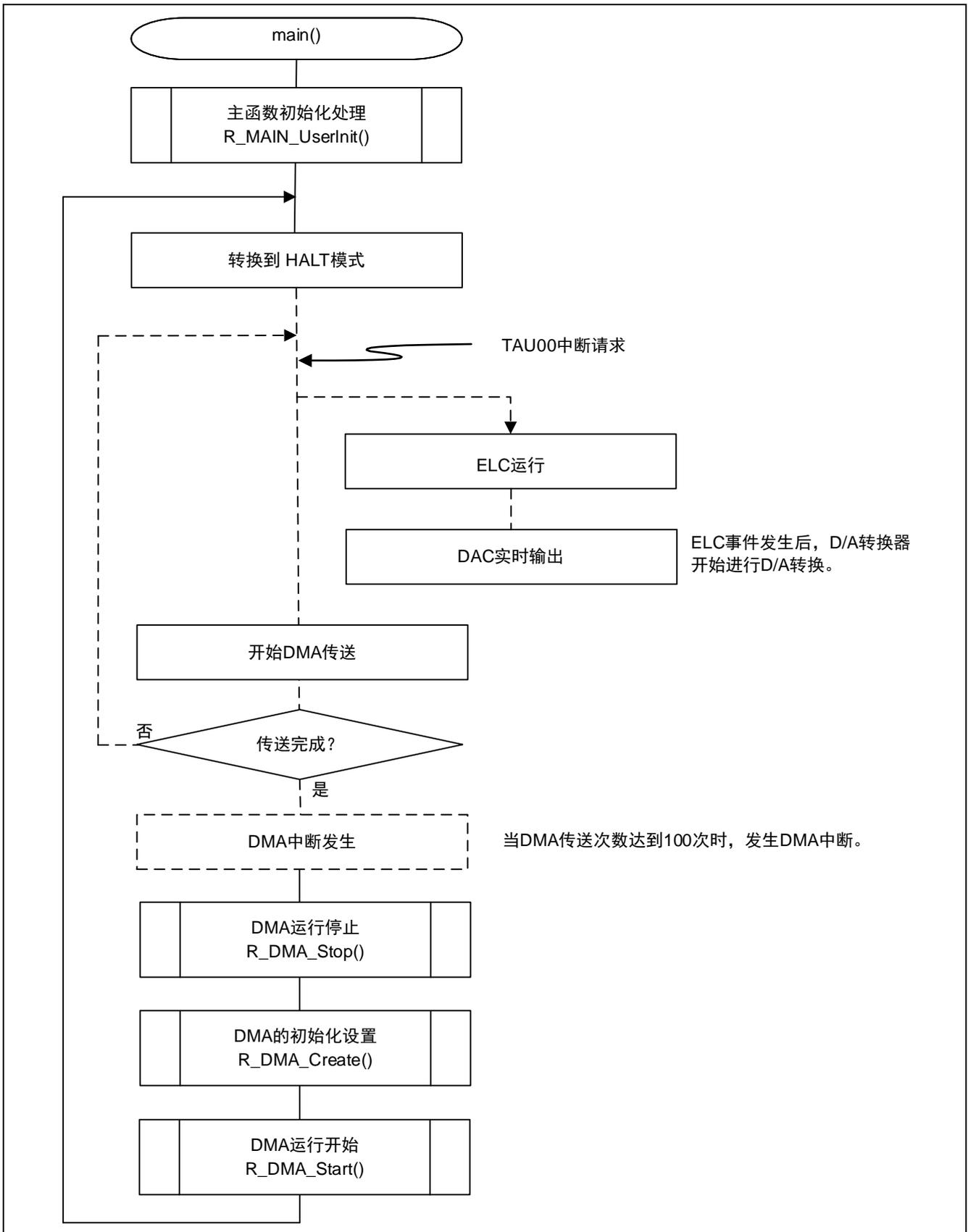


图 4.11 主函数处理

4.6.11 主函数初始化处理

主函数初始化处理流程，请参见“图 4.12”。

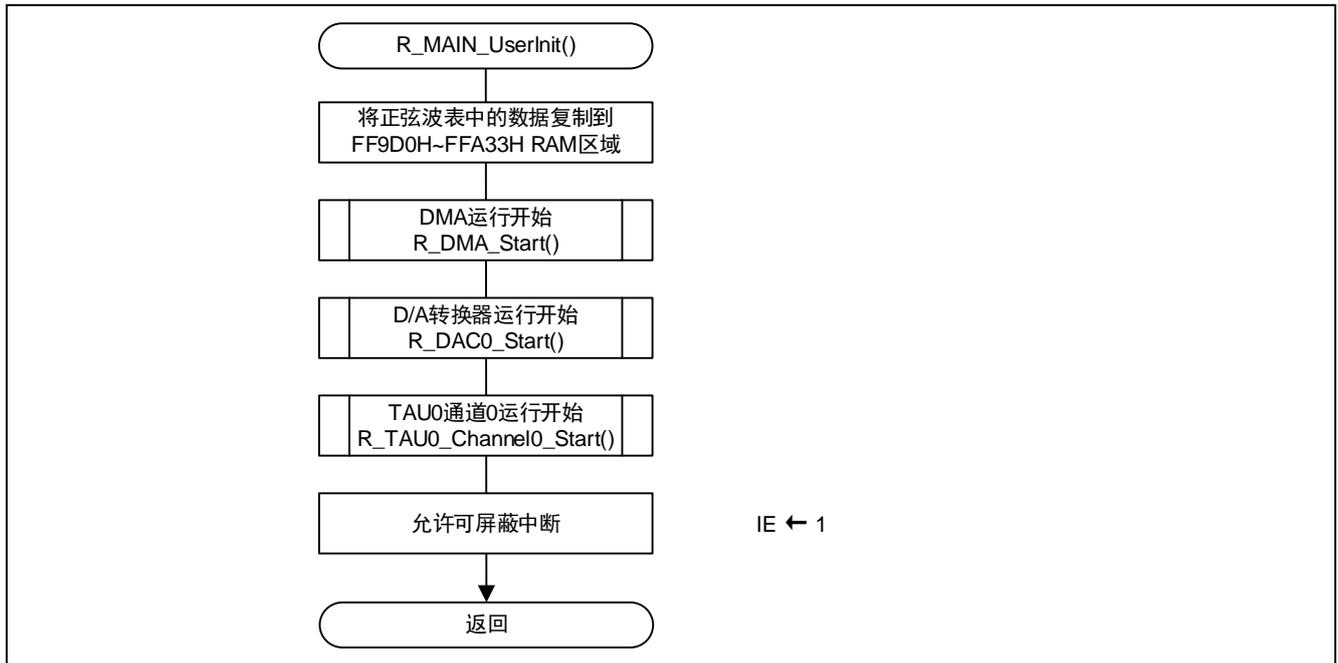


图 4.12 主函数初始化处理

4.6.12 DMA 运行开始

DMA 运行开始的流程，请参见“图 4.13”。

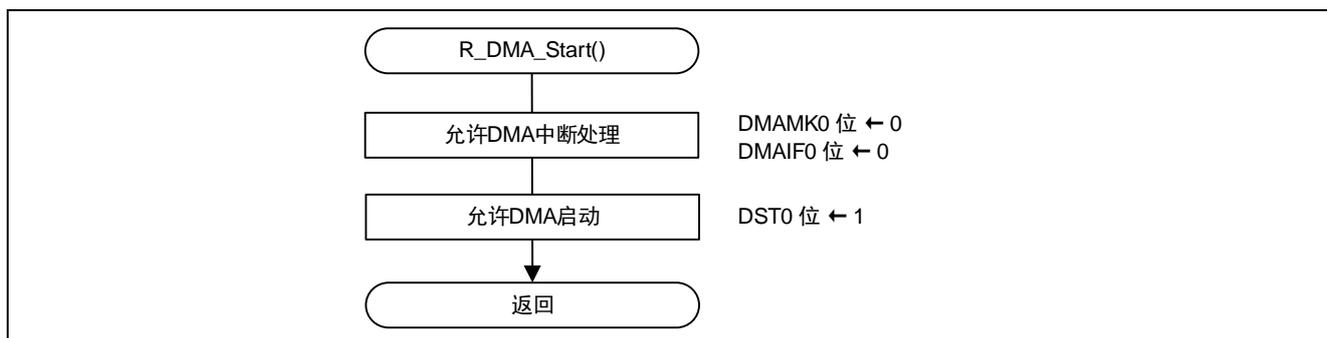


图 4.13 DMA 运行开始

允许 DMA 产生中断

- 中断屏蔽标志寄存器 (MK0H)

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

位 3

DMAMK0	中断处理的控制
0	允许中断处理
1	禁止中断处理

- 中断请求标志寄存器 (IF0H)

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF0H	SREIF0 TMIF01H	SRIF0	STIF0 CSIIF00	DMAIF1	DMAIF0	FLIF	IICAIF0	ADIF
设定值	x	x	x	x	0	x	x	x

位 3

DMAIF0	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

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

允许 DMA 运行

- DMA 运行控制寄存器 0 (DRC0)

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
DRC0	DEN0	0	0	0	0	0	0	DST0
设定值		—	—	—	—	—	—	1

位 0

DST0	DMA 传送模式标志
0	DMA 通道 0 的 DMA 传送结束
1	DMA 通道 0 的 DMA 传送没有结束 (正在传送)

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

4.6.13 DMA 运行停止

DMA 运行停止的流程，请参见“图 4.14”。

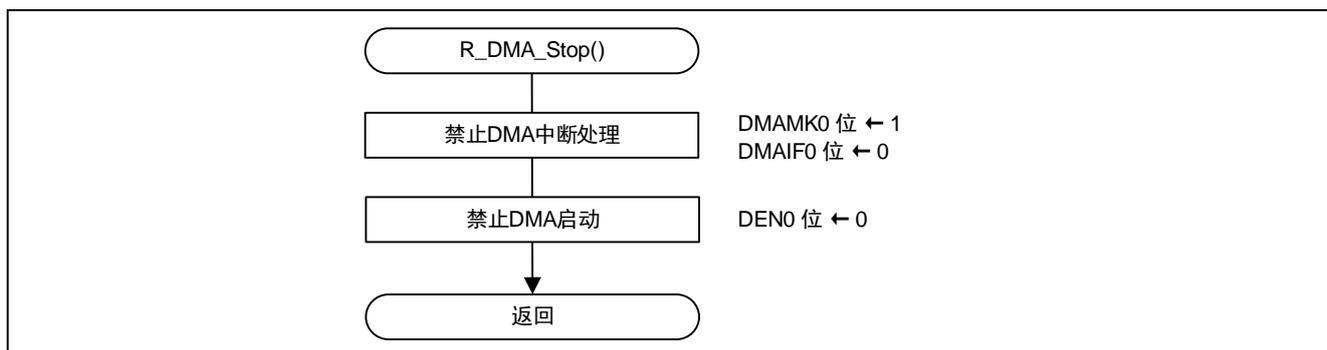


图 4.14 DMA 运行停止

允许 DMA 产生中断

- 中断屏蔽标志寄存器 (MK0H)

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

位 3

DMAMK0	中断处理的控制
0	允许中断处理
1	禁止中断处理

- 中断请求标志寄存器 (IF0H)

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF0H	SREIF0 TMIF01H	SRIF0	STIF0 CSIF00	DMAIF1	DMAIF0	FLIF	IICAIF0	ADIF
设定值	x	x	x	x	0	x	x	x

位 3

DMAIF0	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

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

禁止 DMA 运行

- DMA 运行控制寄存器 0 (DRC0)

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
DRC0	DEN0	0	0	0	0	0	0	DST0
设定值	0	—	—	—	—	—	—	

位 7

DEN0	DMA0 运行允许标志
0	禁止 DMA 通道 0 的运行 (停止 DMA 的运行时钟)
1	允许 DMA 通道 0 的运行

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

4.6.14 D/A 转换器运行开始

D/A 转换器运行开始的流程，请参见“图 4.15”。

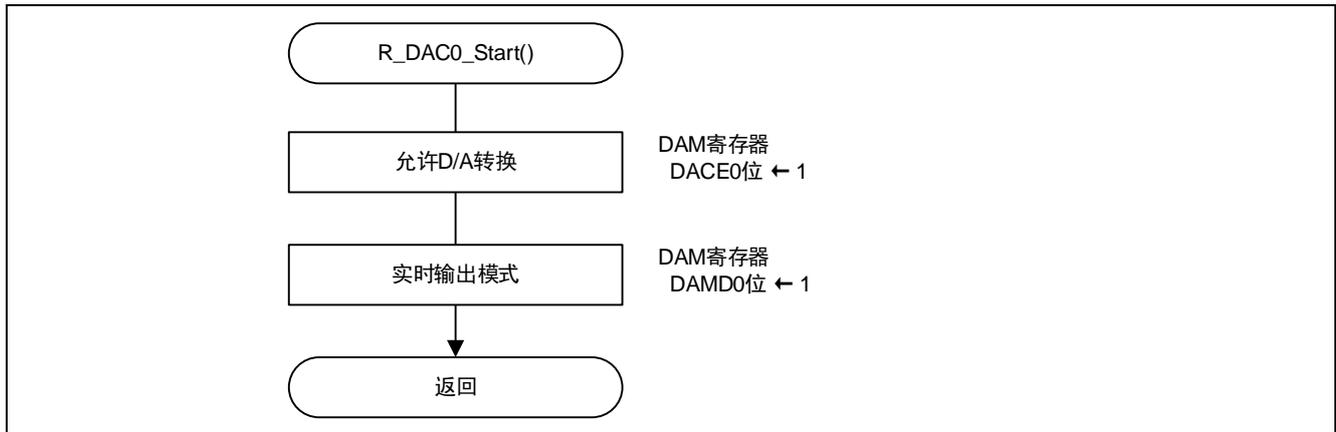


图 4.15 D/A 转换器运行开始

设置 D/A 转换器模式寄存器

- D/A 转换器模式寄存器 (DAM)
允许 D/A 转换
实时输出模式

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
DAM	0	0	DACE1	DACE0	0	0	DAMD1	DAMD0
设定值	—	—	x	1	—	—	x	1

位 4

DACE0	D/A 转换器的转换运行的控制
0	停止 D/A 转换。
1	允许 D/A 转换。

位 0

DAMD0	D/A 转换器的运行模式的选择
0	通常运行模式。
1	实时输出模式。

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

4.6.15 TAU0 通道 0 运行开始

TAU0 通道 0 运行开始的流程，请参见“图 4.16”。

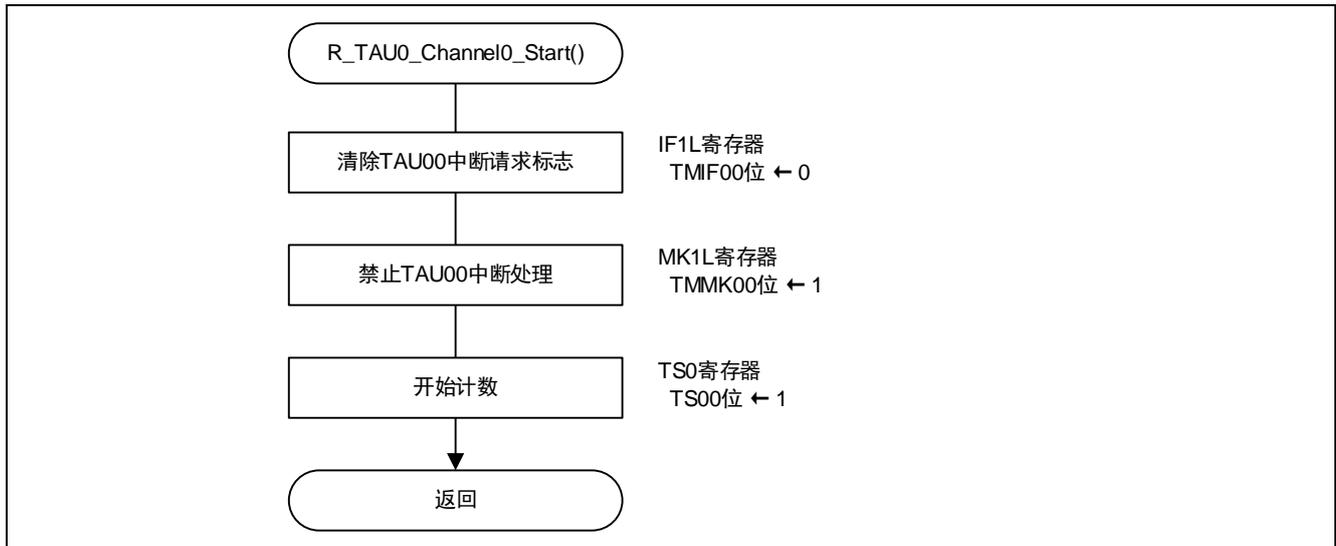


图 4.16 TAU0 通道 0 运行开始

清除 TAU00 中断请求标志

- 中断请求标志寄存器 (IFIL)

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF1L	TMIF03	TMIF02	TMIF01	TMIF00	IICAI0	TMIF03H	0	0
设定值	x	x	x	0	x	x	—	—

位 4

TMIF00	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

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

允许 TAU00 中断

- 中断屏蔽标志寄存器 (MK1L)

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

位 4

TMMK00	中断处理的控制
0	允许中断处理
1	禁止中断处理

开始计数运行

- 定时器通道开始寄存器 0 (TS0)
允许通道 0 计数运行。

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	—	x	—	—	—	—	—	x	x	x	1

位 0

TS00	通道 0 的运行允许 (开始) 触发
0	没有触发运行。
1	将 TE00 位置 “1”，进入计数允许状态。 计数允许状态下的 TCR00 寄存器的计数开始因各运行模式而不同。

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

5. 参考例程

参考例程请从瑞萨电子网页上取得。

6. 参考文献

R7F0C01072DNP、R7F0C010B2DFP-C 用户手册 硬件篇 (R01UH0422C)

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://cn.renesas.com/>

咨询

- <http://cn.renesas.com/contact/>
- contact.china@renesas.com

修订记录

Rev.	发行日	修订内容	
		页	要点
1.00	2015.12	—	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，在变更不认同型号的产品时，请对每一个型号的产品进行系统评价测试。

Notice

1. 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 implants 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. 本文件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件中的电路、软件和相关信息，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. 在准备本文件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。用户因本文件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. 对于因使用本文件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。本文件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、复制或制作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以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、植入体内的装置等）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. 使用本文件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。由于难于对微机电系统单独进行评估，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关法律法规（包括但不限于《欧盟RoHS指令》）。对于因用户未遵守相关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。也不可将本文件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）。在将本文件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件规定的内容和条件；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件。
12. 如果对本文件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：在本文件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 5309 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
Arcadiastrasse 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: +86-10-8235-1155, Fax: +86-10-8235-7679

Renesas Electronics (Shanghai) Co., Ltd.
Unit 301, Tower A, Central Towers, 555 Languao 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: +852-2265-6668, 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: +82-2-558-8141