

R7F0C014

R01AN2687CC0100

Rev.1.00

使用 DTC 传送 A/D 转换结果

2015.09.30

要点

本篇应用说明介绍了使用 R7F0C014 单片机的 DTC（重复模式）功能，传送 A/D 转换（软件触发、扫描模式、单次转换）结果的方法。

对象 MCU

R7F0C014

本篇应用说明也适用于其他与上面所述的 MCU 具有相同 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	8
4.3 变量一览	8
4.4 函数一览	9
4.5 函数说明	9
4.6 流程图	12
4.6.1 整体流程图	12
4.6.2 初始化函数	12
4.6.3 系统函数	13
4.6.4 CPU 时钟设置	14
4.6.5 A/D 转换器初始化设置	15
4.6.6 DTC 初始化设置	24
4.6.7 主函数处理	29
4.6.8 DTCD0 动作开始	30
4.6.9 A/D 转换动作开始	31
4.6.10 A/D 转换结束中断	33
5. 参考例程	34
6. 参考文献	34
公司主页和咨询窗口	34

1. 规格

本篇应用说明介绍了使用 R7F0C014 单片机的 DTC（重复模式）功能，传送 A/D 转换（软件触发、扫描模式、单次转换）结果的方法。在扫描模式下，对 P20/ANI0~P23/ANI3 引脚上的模拟电压输入进行 A/D 转换，使用 DTC 传送转换值到 RAM 中。各个引脚的 A/D 转换连续进行。每次对单个引脚的 A/D 转换完成后，转换结果存储到 10 位 A/D 转换结果寄存器（ADCR），触发 DTC，将 A/D 转换结果从 ADCR 寄存器传送到 RAM 中。上述所有引脚的 A/D 转换和 DTC 传送都完成后，产生 A/D 转换结束中断。

本文中用到相关外围功能和用途，请参见“表 1.1”。动作概要，请参见“图 1.1”。

表 1.1 相关外围功能及用途

外围功能	用途
A/D 转换器	对模拟输入电压进行 A/D 转换
DTC	把 A/D 转化结果传送到 RAM

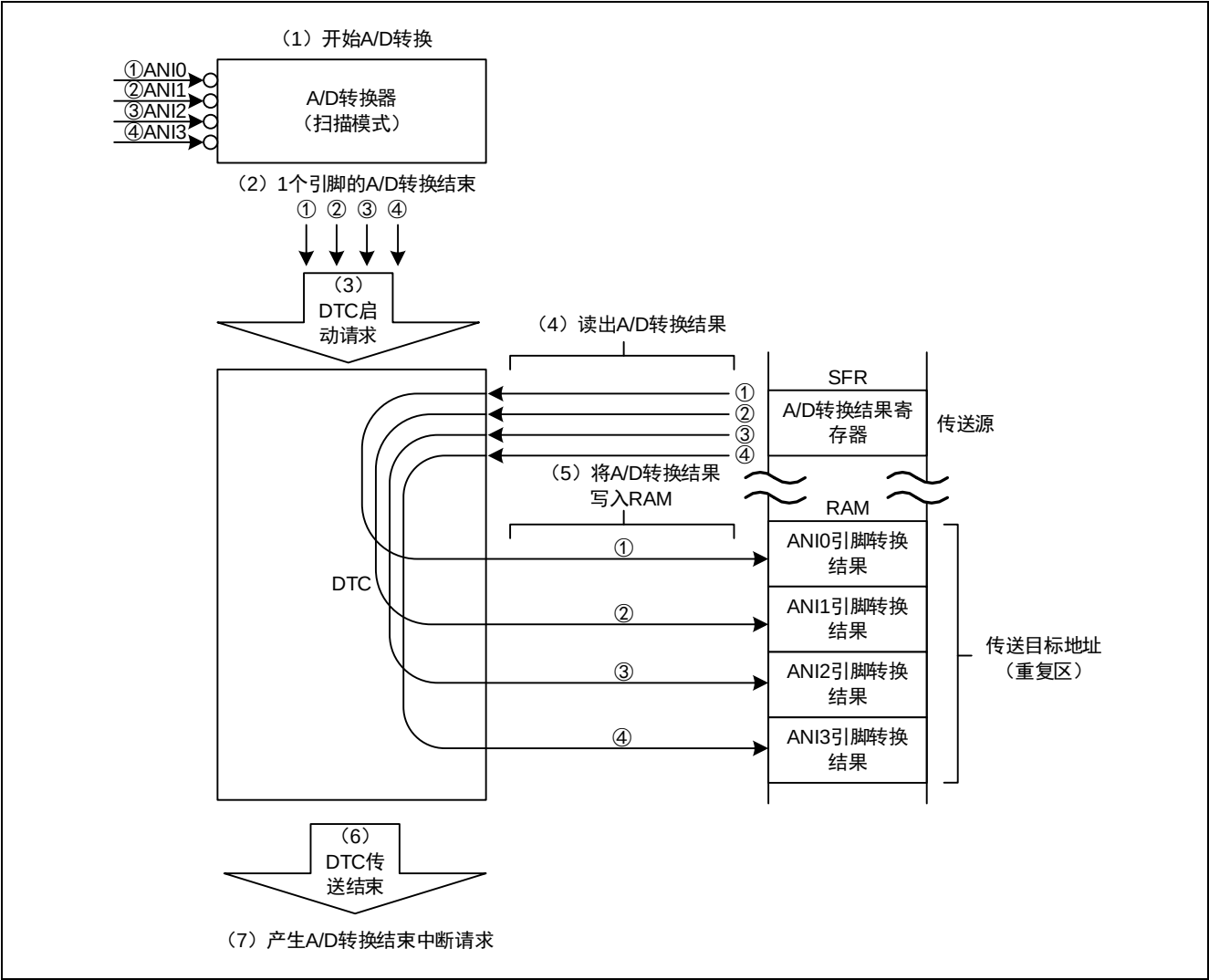


图 1.1 动作概要

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	R7F0C014L
工作频率	高速内部振荡器（HOCO）时钟：32MHz CPU/外围功能时钟：32MHz
工作电压	5.0V（工作电压范围：2.9V~5.5V） LVD 工作模式（V _{LVD} ）：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+ for CA,CX V3.00.00（瑞萨电子开发）
C 编译器	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”。

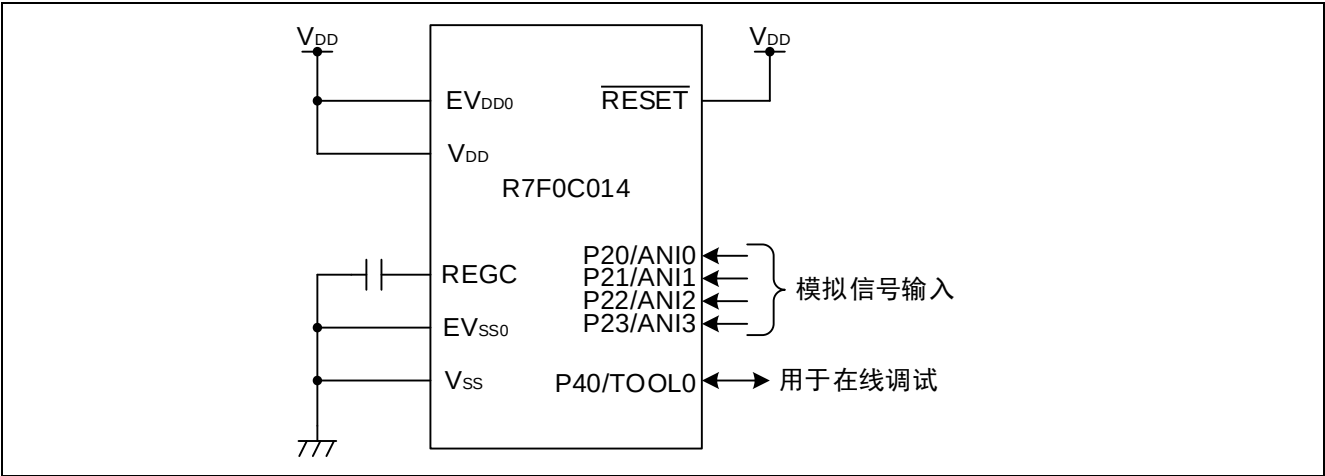


图 3.1 硬件配置

- 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. 将所有名字以 EV_{SS0} 开始的引脚连接到 V_{SS} ，将所有名字以 EV_{DD0} 开始的引脚连接到 V_{DD} 。
3. 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
P20/ANI0	输入	A/D 转换器输入（ANI0）
P21/ANI1	输入	A/D 转换器输入（ANI1）
P22/ANI2	输入	A/D 转换器输入（ANI2）
P23/ANI3	输入	A/D 转换器输入（ANI3）

4. 软件说明

4.1 操作概要

本篇应用说明的参考例程中，在扫描模式下，将四个引脚的 A/D 转换结果通过 DTC 传送并存储到 RAM 中。在 DTC 重复模式下把传送目标地址设置成重复区，把四个引脚的 A/D 转换结果依次存储到 RAM 中。

ANI0 引脚 A/D 转换完成后，从源地址（ADCR 寄存器（FFF1EH 和 FFF1FH））到目标地址（ad_value[0]（FE900H 和 FE901H））进行第一次 DTC 传送。ANI1 引脚 A/D 转换完成后，进行第二次 DTC 传送。由于传送目标为重复区，A/D 转换结果传送到 ad_value[1]（FE902H 和 FE903H）。同理，ANI3 和 ANI4 的 A/D 转换结果也进行 DTC 传送。第四次 DTC 传送完成后，产生 A/D 转换结束中断。

DTC 设置，请参见“表 4.1”。A/D 转换器设置，请参见“表 4.2”。

表 4.1 DTC 设置

设置项目	设置值（控制数据 0）
传送模式	重复模式
重复模式中断	允许
源地址控制	固定
目标地址控制	重复区
链传送	禁止
传送块大小	2 字节
传送次数	4 次
传送源地址	ADCR（FFF1EH 到 FFF1FH）
RAM 地址	ad_value[0]（FE900H 到 FE901H） ad_value[1]（FE902H 到 FE903H） ad_value[2]（FE904H 到 FE905H） ad_value[3]（FE906H 到 FE907H）

表 4.2 A/D 转换器设置

设置项目	设置值
转换时钟（f _{AD} ）	转换时钟（f _{AD} ）
A/D 转换模式	A/D 转换触发模式：软件触发模式 A/D 转换通道选择模式：扫描模式 A/D 转换模式：单次转换模式
分辨率	10 位
模拟输入通道	选择 0：ANI0 选择 1：ANI1 选择 2：ANI2 选择 3：ANI3
转换结果比较上限（ADUL 寄存器）	FFH
转换结果比较下限（ADLL 寄存器）	00H
转换结果上限值和下限值的检查	当 ADLL 寄存器 ≤ ADCR 寄存器 ≤ ADUL 寄存器时，产生中断信号（INTAD）

DTC 传送和 A/D 转换的时序图，请参见“图 4.1”。

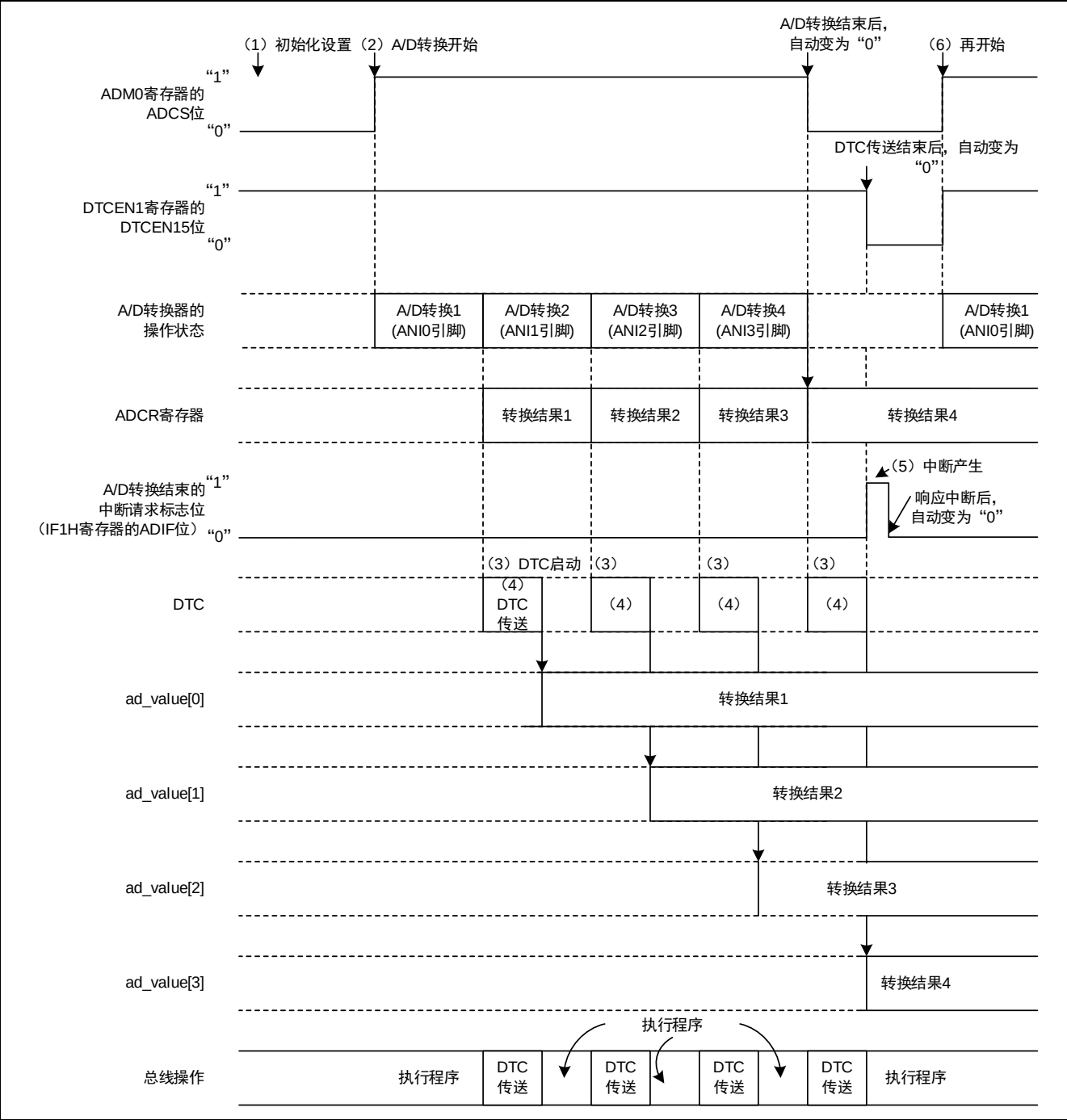


图 4.1 DMA 传送和 A/D 转换的时序图

- (1) 初始化 A/D 转换器和 DTC。
- (2) 设置 ADM0 寄存器的 ADCS 位为 “1”（允许转换操作）来启动 A/D 转换。
- (3) 当各个引脚（ANI0、ANI1、ANI2、ANI3）的 A/D 转换结束时，DTC 启动。
- (4) DTC 从 ADCR 寄存器中读出 A/D 转换结果并把结果传送到各引脚对应的 RAM（ad_value[0]到 ad_value[3]）中。
- (5) 第四次 DTC 传送完成后，产生 A/D 转换结束中断。在中断服务程序中把 A/D 转换结果 ad_value[0]~ad_value[3]分别右移 6 位，并存入 an0_value~an3_value。
- (6) 通过程序检查 DTC 是否处于禁止启动状态，重新允许 DTC 启动，并启动 A/D 转换。
- (7) 重复步骤（2）到（6）。

4.2 选项字节设置一览

选项字节的设置，请参见“表 4.3”。

表 4.3 选项字节设置

地址	设定值	内容
000C0H/010C0H	11101111B	看门狗定时器动作停止 (复位后，停止计数)
000C1H/010C1H	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/010C2H	11101000B	HS 模式 HOCO: 32MHz
000C3H/010C3H	10000100B	允许片上调试

4.3 变量一览

参考例程中使用的变量，请参见“表 4.5”。

表 4.5 参考例程中使用的变量

类型	变量名	内容	使用的函数
short	ad_value[]	ANI0 到 ANI3 的 A/D 转换结果	r_adc_interrupt()
unsigned short	an0_value	存储 ANI0 的 A/D 转换结果	r_adc_interrupt()
unsigned short	an1_value	存储 ANI1 的 A/D 转换结果	r_adc_interrupt()
unsigned short	an2_value	存储 ANI2 的 A/D 转换结果	r_adc_interrupt()
unsigned short	an3_value	存储 ANI3 的 A/D 转换结果	r_adc_interrupt()

4.4 函数一览

参考例程中使用的函数，请参见“表 4.6”。

表 4.6 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_ADC_Create	A/D 转换器初始化设置
R_DTC_Create	DTC 初始化设置
main	主函数处理
R_DTCD0_Start	DTC0 动作开始
R_ADC_Start	A/D 转换动作开始
r_adc_interrupt	A/D 转换结束中断

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_cgc.h, r_cg_adc.h, r_cg_dtc.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_cgc.h, r_cg_adc.h, r_cg_dtc.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_cgc.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_ADC_Create

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

[函数名] R_DTCD0_Create

概要	DTC 初始化设置
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_dtc.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_DTCD0_Create(void)
说明	执行 DTC 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_adc.h, r_cg_dtc.h, r_cg_userdefine.h
声明	void main(void)
说明	进行主函数处理
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_DTCD0_Start

概要	DTCD0 动作开始
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_dtc.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_DTCA0_Start(void)
说明	开始 DTCD0 动作
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_ADC_Start

概要	A/D 转换动作开始
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_adc.h, r_cg_userdefine.h
声明	void R_ADC_Start(void)
说明	开始 A/D 转换动作
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] r_adc_interrupt

概要	A/D 转换结束中断
头文件	r_cg_macrodriver.h, r_cg_adc.h, r_cg_userdefine.h
声明	__interrupt static void r_adc_interrupt(void)
说明	A/D 转换结束中断处理
参数	无
返回值	无
参考	无

4.6 流程图

4.6.1 整体流程图

本篇应用说明中参考例程的整体流程，请参见“图 4.2”。

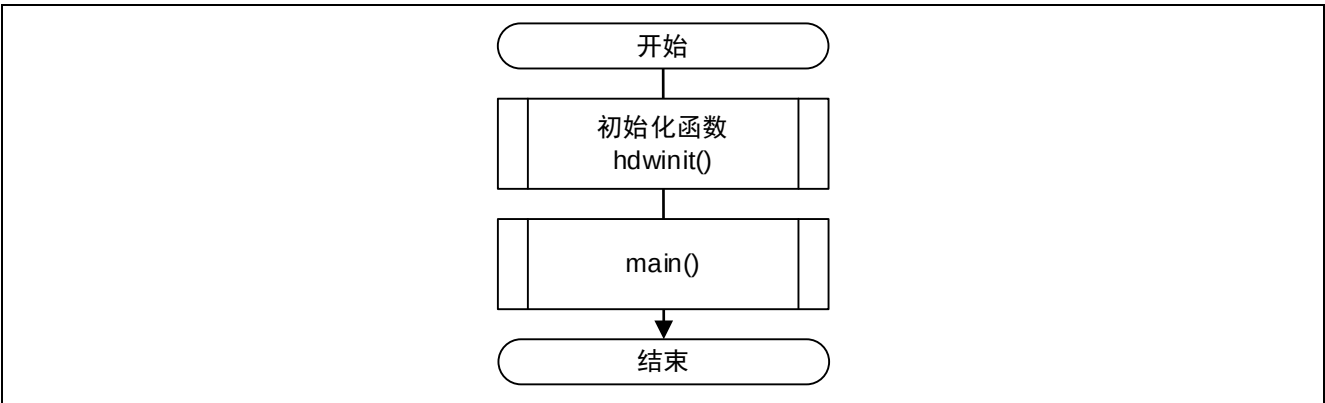


图 4.2 整体流程图

4.6.2 初始化函数

初始化函数的流程，请参见“图 4.3”。

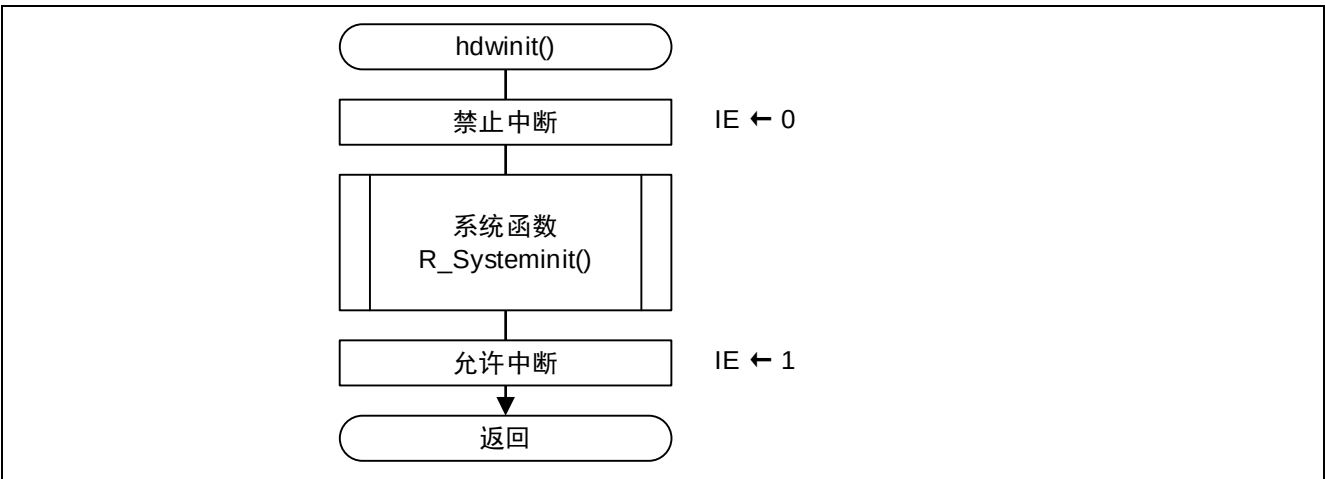


图 4.3 初始化函数

4.6.3 系统函数

系统函数的流程，请参见“图 4.4”。

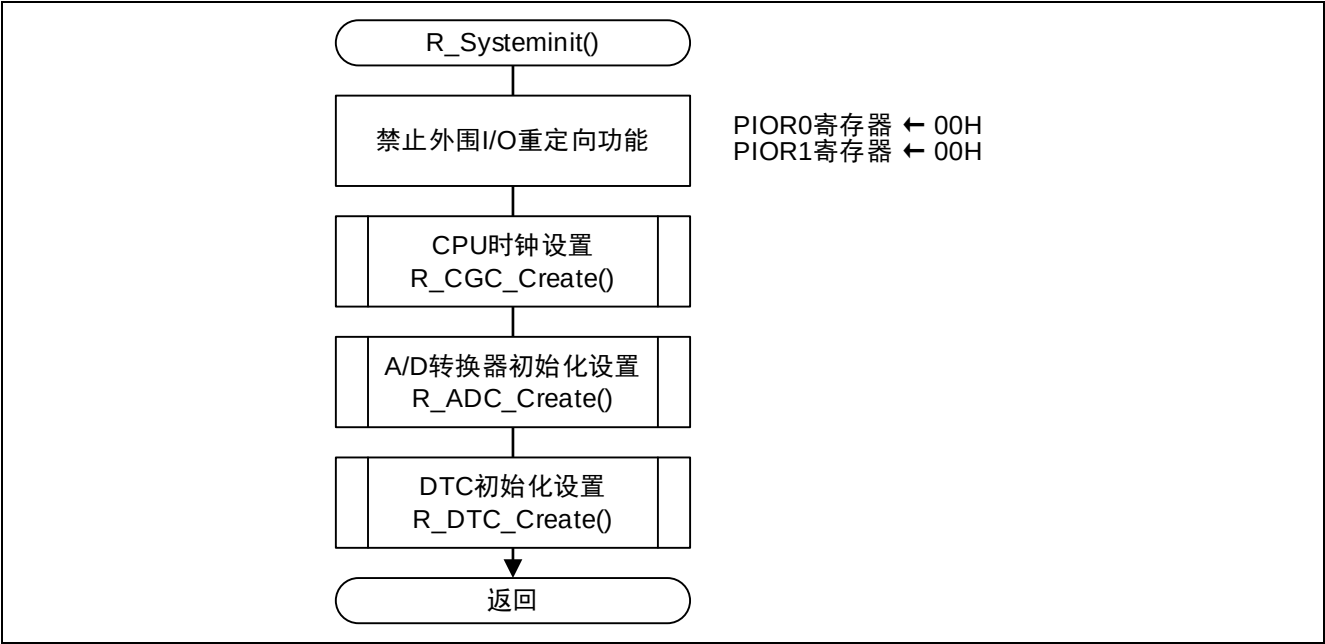


图 4.4 系统函数

4.6.4 CPU 时钟设置

CPU 时钟设置的流程，请参见“图 4.5”。

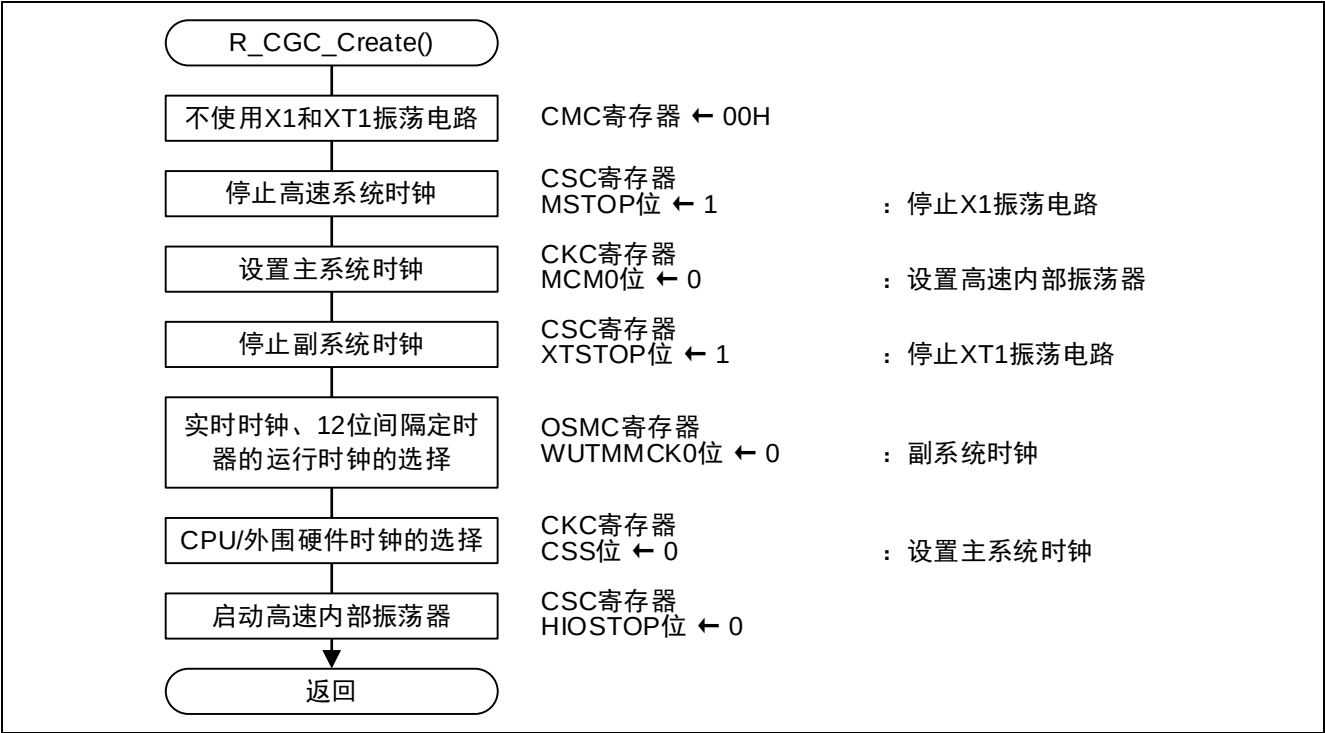


图 4.5 CPU 时钟设置

4.6.5 A/D 转换器初始化设置

A/D 转换器初始化设置流程，请参见“图 4.6”。

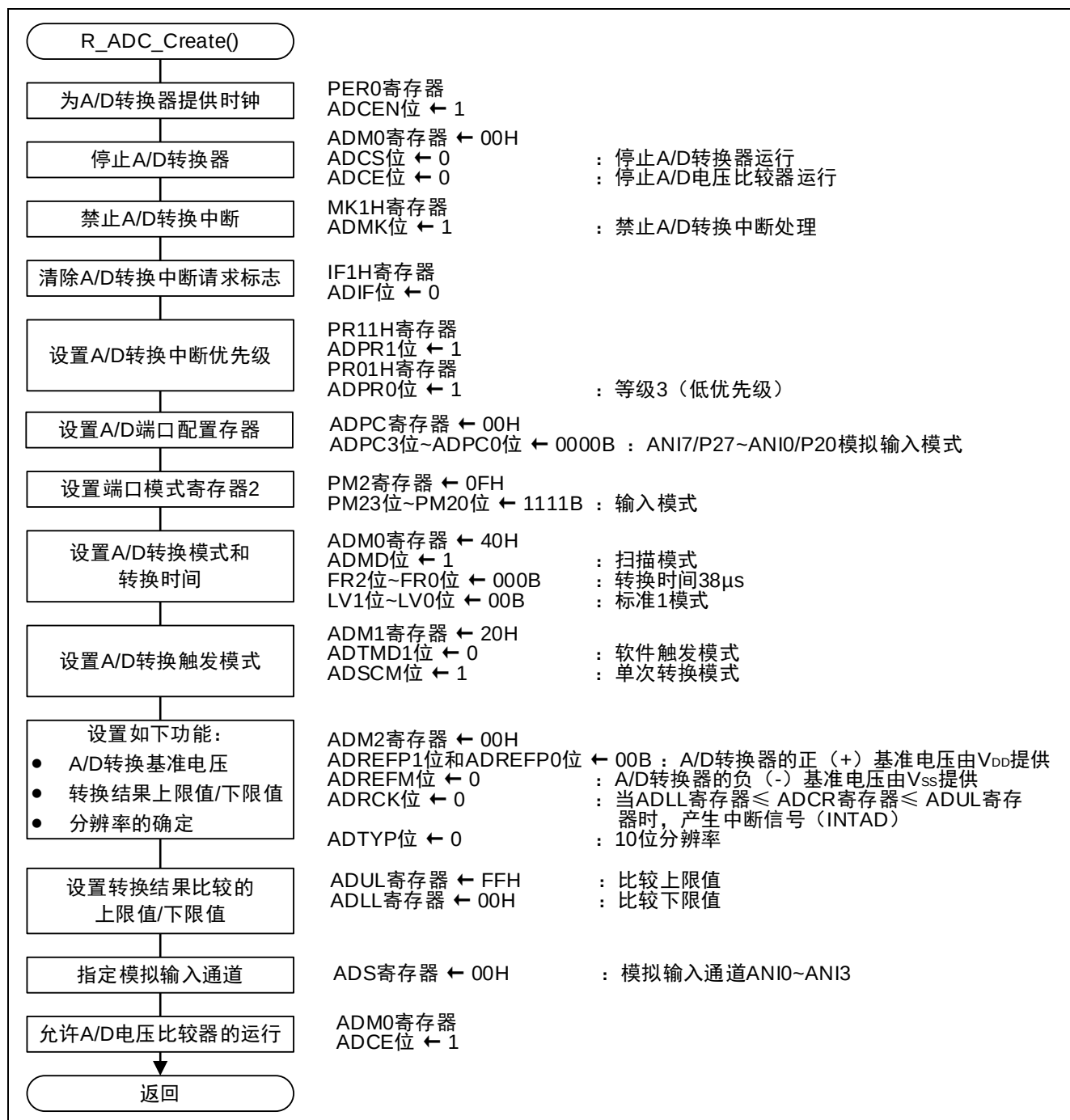


图 4.6 A/D 转换器初始化设置

允许 A/D 转换器的时钟供应

- 外围功能允许寄存器 0 (PER0)
允许 A/D 转换器的时钟信号供给。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PER0	RTCEN	0	ADCEN	IICA0EN	SAU1EN	SAU0EN	0	TAU0EN
设定值	x	—	1	x	x	x	—	x

位 5

ADCEN	A/D 转换器输入时钟的控制
0	停止提供输入时钟 • 不能写 A/D 转换器使用的 SFR。 • A/D 转换器处于复位状态。
1	提供输入时钟 • 能读写 A/D 转换器使用的 SFR。

停止 A/D 转换器

- A/D 转换器的模式寄存器 0 (ADM0)
停止 A/D 转换器。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
ADM0	ADCS	ADMD	FR2	FR1	FR0	LV1	LV0	ADCE
设定值	0							0

位 7

ADCS	A/D 转换运行的控制
0	停止转换运行 【读时】 停止转换运行/ 待机状态
1	允许转换运行。 【读时】 软件触发模式时：转换运行状态 硬件触发等待模式时：A/D 电源稳定等待状态+ 转换运行状态

位 0

ADCE	A/D 电压比较器的运行控制
0	停止 A/D 电压比较器的运行
1	允许 A/D 电压比较器的运行

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C014 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 A/D 转换中断

- 中断屏蔽标志寄存器 (MK1H)

禁止 A/D 转换中断。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
MK1H	1	TRJMK0	1	1	KRMK	ITMK	RTCMK	ADMK
设定值	—	x	—	—	x	x	x	1

位 0

ADMK	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 (IF1H)

清除 A/D 转换中断请求标志。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF1H	0	TRJIF0	0	0	KRIF	ITIF	RTCIF	ADIF
设定值	—	x	—	—	x	x	x	0

位 0

ADIF	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

设置 A/D 转换中断优先级

- 优先级指定标志寄存器 (PR11H 和 PR01H)

设置 A/D 转换中断优先级为 3 (低优先级)。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PR11H	1	TRJPR10	1	1	KRPR1	ITPR1	RTCP1	ADPR1
设定值	—	x	—	—	x	x	x	1

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PR01H	1	TRJPR00	1	1	KRPR0	ITPR0	RTCP0	ADPR0
设定值	—	x	—	—	x	x	x	1

位 0

ADPR1	ADPR0	优先级的选择
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 R7F0C014 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 A/D 端口配置寄存

• A/D 端口配置寄存器 (ADPC)

设置端口 P20/ANI0~P27/ANI7 为模拟输入端口。

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

位 3~0

ADPC3	ADPC2	ADPC1	ADPC0	模拟输入 (A) 和数字输入/输出 (D) 的切换							
				ANI7/ P27	ANI6/ P26	ANI5/ P25	ANI4/ P24	ANI3/ P23	ANI2/ P22	ANI1/ P21	ANI0/ P20
0	0	0	0	A	A	A	A	A	A	A	A
0	0	0	1	D	D	D	D	D	D	D	D
0	0	1	0	D	D	D	D	D	D	D	A
0	0	1	1	D	D	D	D	D	D	A	A
0	1	0	0	D	D	D	D	D	A	A	A
0	1	0	1	D	D	D	D	A	A	A	A
0	1	1	0	D	D	D	A	A	A	A	A
0	1	1	1	D	D	A	A	A	A	A	A
1	0	0	0	D	A	A	A	A	A	A	A
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 R7F0C014 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

设置端口模式寄存器 2

- 端口模式寄存器 2 (PM2)
设置端口 P20~P23 为输入模式。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PM2	PM27	PM26	PM25	PM24	PM23	PM22	PM21	PM20
设定值	x	x	x	x	1	1	1	1

位 3

PM23	P23 引脚输入/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)

位 2

PM22	P22 引脚输入/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)

位 1

PM21	P21 引脚输入/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)

位 0

PM20	P20 引脚输入/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)

设置 A/D 转换时间

- A/D 转换器的模式寄存器 0 (ADM0)
设置 A/D 转换时间。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
ADM0	ADCS	ADMD	FR2	FR1	FR0	LV1	LV0	ADCE
设定值		1	0	0	0	0	0	

位 6

ADMD	A/D 转换通道选择模式的设置
0	选择模式
1	扫描模式

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C014 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 5~1

A/D 转换器的模式寄存器 0 (ADM0)					模式	转换时间					转换时钟 (f _{AD})
FR2	FR1	FR0	LV1	LV2		f _{CLK} = 1 MHz	f _{CLK} = 4 MHz	f _{CLK} = 8 MHz	f _{CLK} = 16 MHz	f _{CLK} = 32 MHz	
0	0	0	0	0	标准 1	禁止设定	禁止设定	禁止设定	76μs	38μs	f_{CLK}/64
0	0	1						76μs	38μs	19μs	f _{CLK} /32
0	1	0						76μs	38μs	19μs	f _{CLK} /16
0	1	1						38μs	19μs	9.5μs	f _{CLK} /8
1	0	0						28.5μs	14.25μs	7.125μs	f _{CLK} /6
1	0	1				95μs	23.75μs	11.875μs	5.938μs	2.969μs	f _{CLK} /5
1	1	0				76μs	19μs	9.5μs	4.75μs	2.375μs	f _{CLK} /4
1	1	1				38μs	9.5μs	4.75μs	2.375μs	禁止设定	f _{CLK} /2
x	x	x	0	1	标准 2	x	x	x	x	x	x
x	x	x	1	0	低电压 1	x	x	x	x	x	x
x	x	x	1	1	低电压 2	x	x	x	x	x	x

设置 A/D 转换触发模式

- A/D 转换器的模式寄存器 1 (ADM1)
设置 A/D 转换触发模式和转换模式。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
ADM1	ADTMD1	ADTMD0	ADSCM	0	0	0	ADTRS1	ADTRS0
设定值	0	0/1	1	—	—	—	x	x

位 7~6

ADTMD1	ADTMD0	A/D 转换触发模式的选择
0	0/1	软件触发模式
1	0	硬件触发无等待模式
1	1	硬件触发等待模式

位 5

ADSCM	A/D 转换运行模式的设置
0	连续转换模式
1	单次转换模式

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C014 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 A/D 基准电压

- A/D 转换器的模式寄存器 2 (ADM2)

设置 A/D 转换器基准电压，转换结果上限值和下限值的检查，设置转换分辨率。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
ADM2	ADREFP1	ADREFP0	ADREFM	0	ADRCK	AWC	0	ADTYP
设定值	0	0	0	—	0	x	—	0

位 7~6

ADREFP1	ADREFP0	A/D 转换器的正 (+) 基准电压的选择
0	0	由 V _{DD} 提供
0	1	由 P20/AV _{REFP} /ANI0 提供
1	0	由内部基准电压 (1.45V) 提供
1	1	禁止设定

位 5

ADREFM	A/D 转换器的负 (-) 基准电压的选择
0	由 V _{SS} 提供
1	由 P21/AV _{REFM} /ANI1 提供

位 3

ADRCK	转换结果上限值和下限值的检查
0	当 ADLL 寄存器 ≤ ADCR 寄存器 ≤ ADUL 寄存器 (AREA1) 时，产生中断信号 (INTAD)
1	当 ADCR 寄存器 < ADLL 寄存器 (AREA2) 或者 ADUL 寄存器 < ADCR 寄存器 (AREA3) 时，产生中断信号 (INTAD)

位 0

ADTYP	A/D 转换分辨率的选择
0	10 位分辨率
1	8 位分辨率

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C014 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

设置转换结果比较上限值

- 转换结果比较上限值设置寄存器 (ADUL)
- 设置转换结果比较上限值为“FFH”。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
ADUL	ADUL7	ADUL6	ADUL5	ADUL4	ADUL3	ADUL2	ADUL1	ADUL0
设定值	1	1	1	1	1	1	1	1

设置转换结果比较下限值

- 转换结果比较下限值设置寄存器 (ADLL)
- 设置转换结果比较下限值为“00H”。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
ADLL	ADLL7	ADLL6	ADLL5	ADLL4	ADLL3	ADLL2	ADLL1	ADLL0
设定值	0	0	0	0	0	0	0	0

设置模拟输入通道

- 模拟输入通道指定寄存器 (ADS)
- 指定 ANI0~ANI3 为要进行 A/D 转换的模拟电压输入通道。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
ADS	ADISS	0	0	ADS4	ADS3	ADS2	ADS1	ADS0
设定值	0	—	—	0	0	0	0	0

扫描模式 (ADMD=1)

ADISS	ADS4	ADS3	ADS2	ADS1	ADS0	模拟输入通道			
						扫描 0	扫描 1	扫描 2	扫描 3
0	0	0	0	0	0	ANI0	ANI1	ANI2	ANI3
0	0	0	0	0	1	ANI1	ANI2	ANI3	ANI4
0	0	1	0	1	0	ANI2	ANI3	ANI4	ANI5
0	0	1	0	1	1	ANI3	ANI4	ANI5	ANI6
0	0	0	1	0	0	ANI4	ANI5	ANI6	ANI7
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 R7F0C014 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

运行 A/D 转换器

- A/D 转换器的模式寄存器 0 (ADM0)
运行 A/D 转换器。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
ADM0	ADCS	ADMD	FR2	FR1	FR0	LV1	LV0	ADCE
设定值								1

位 0

ADCE	A/D 电压比较器的运行控制
0	停止 A/D 电压比较器的运行
1	允许 A/D 电压比较器的运行

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C014 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

4.6.6 DTC 初始化设置

DTC 初始化设置的流程，请参见“图 4.7”。

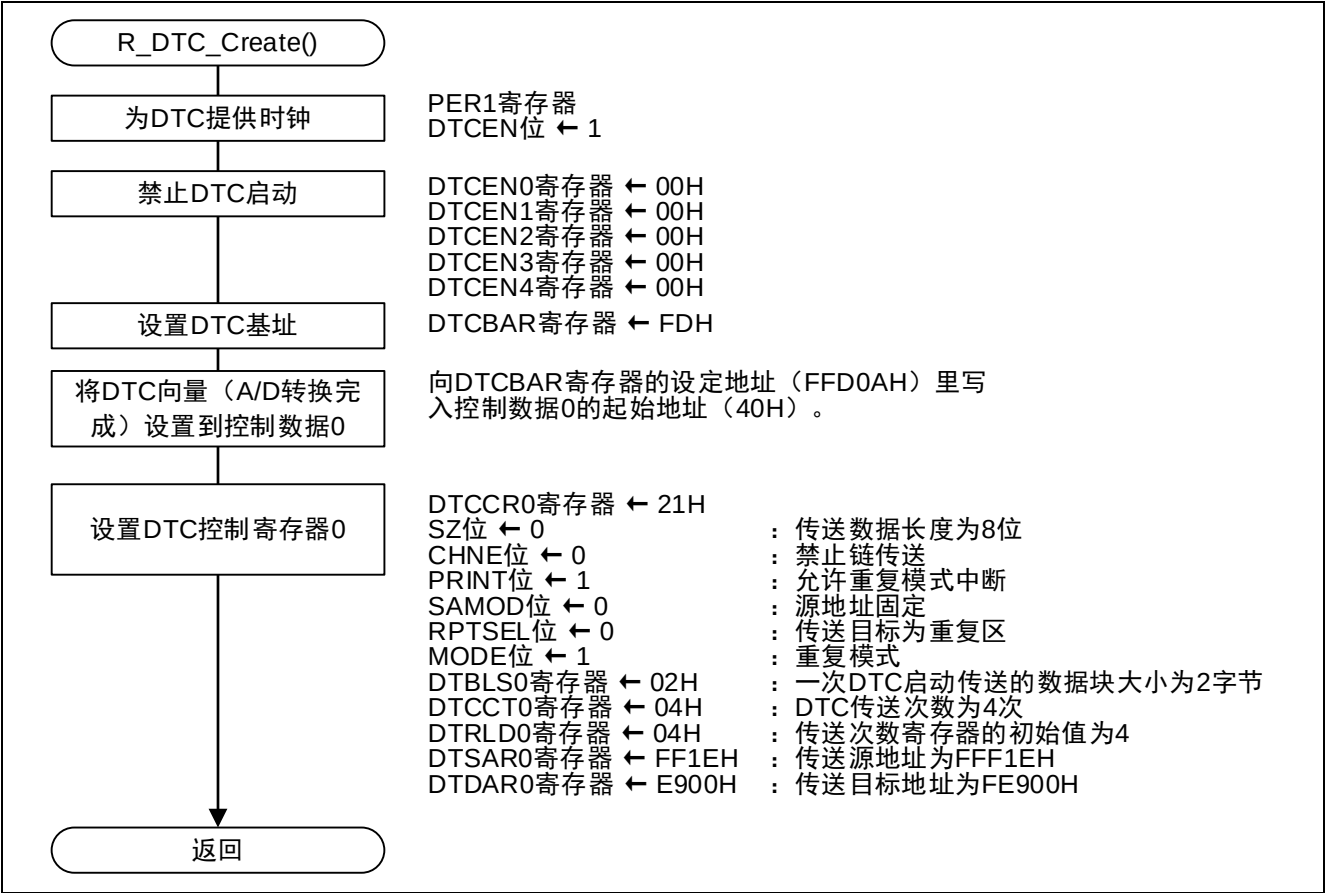


图 4.7 DTC 初始化设置

允许 DTC 的时钟供应

- 外围功能允许寄存器 1 (PER1)

允许 DTC 的时钟信号供给。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
PER1	0	0	0	TRD0EN	DTCEN	0	0	TRJ0EN
设定值	—	—	—	x	1	—	—	x

位 3

DTCEN	提供 DTC 的输入时钟的控制
0	停止提供输入时钟 • DTC 不能运行。
1	提供输入时钟 • DTC 能运行。

禁止启动 DTC

- DTC 启动允许寄存器 i (DTCENi) (i=0~4)。

禁止启动 DTC。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
DTCENi	DTCENi7	DTCENi6	DTCENi5	DTCENi4	DTCENi3	DTCENi2	DTCENi1	DTCENi0
设定值	0	0	0	0	0	0	0	0

位 7

DTCENi7	DTC 启动的允许 i7
0	禁止启动
1	允许启动

位 6

DTCENi6	DTC 启动的允许 i6
0	禁止启动
1	允许启动

位 5

DTCENi5	DTC 启动的允许 i5
0	禁止启动
1	允许启动

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C014 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 4

DTCENi4	DTC 启动的允许 i4
0	禁止启动
1	允许启动

位 3

DTCENi3	DTC 启动的允许 i3
0	禁止启动
1	允许启动

位 2

DTCENi2	DTC 启动的允许 i2
0	禁止启动
1	允许启动

位 1

DTCENi1	DTC 启动的允许 i1
0	禁止启动
1	允许启动

位 0

DTCENi0	DTC 启动的允许 i0
0	禁止启动
1	允许启动

设置 DTC 基址

- DTC 基址寄存器 (DTCBAR)
设置 DTC 控制数据区的开始地址 (FFD00H)。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
DTCBAR	DTCBAR7	DTCBAR6	DTCBAR5	DTCBAR4	DTCBAR3	DTCBAR2	DTCBAR1	DTCBAR0
设定值	FDH							

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C014 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 DTCD0

• DTC 控制寄存器 (DTCCR0)

设置 DTC 控制寄存器 0。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
DTCCR0	0	SZ	RPTINT	CHNE	DAMOD	SAMOD	RPTSEL	MODE
设定值	—	0	1	0	x	0	0	1

位 6

SZ	传送数据长度的选择
0	8 位
1	16 位

位 5

RPTINT	重复模式中断的允许/ 禁止
0	禁止发生中断
1	允许发生中断

位 4

CHNE	链传送的允许/ 禁止
0	禁止链传送
1	允许链传送

位 2

SAMOD	传送源地址的控制
0	固定
1	递增

位 1

RPTSEL	重复区的选择
0	传送目标为重复区
1	传送源为重复区

位 0

MODE	传送模式的选择
0	正常模式
1	重复模式

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C014 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

- DTC 块大小寄存器 0 (DTBLS0)

设置 DTC0 块大小为 2 个字节。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
DTBLS0	DTBLS07	DTBLS06	DTBLS05	DTBLS04	DTBLS03	DTBLS02	DTBLS01	DTBLS00
设定值	02H							

- DTC 传送次数寄存器 0 (DTCCT0)

设置 DTC0 的传送次数为 4 次。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
DTCCT0	DTCCT07	DTCCT06	DTCCT05	DTCCT04	DTCCT03	DTCCT02	DTCCT01	DTCCT00
设定值	04H							

- DTC 传送次数重加载寄存器 0 (DTRLDO)

设置 DTC0 的传送次数重加载数为 4 次。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
DTRLDO	DTRLDO7	DTRLDO6	DTRLDO5	DTRLDO4	DTRLDO3	DTRLDO2	DTRLDO1	DTRLDO0
设定值	04H							

- DTC 源地址寄存器 0 (DTSAR0)

指定数据传送时的传送源地址为 FFF1EH

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
DTSAR0	DTSAR015	DTSAR014	DTSAR013	DTSAR012	DTSAR011	DTSAR010	DTSAR009	DTSAR008	DTSAR007	DTSAR006	DTSAR005	DTSAR004	DTSAR003	DTSAR002	DTSAR001	DTSAR000
设定值	FF1EH															

- DTC 目的地址寄存器 0 (DTDAR0)

指定数据传送时的传送目的地址为 FE900H

符号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
DTDAR0	DTDAR015	DTDAR014	DTDAR013	DTDAR012	DTDAR011	DTDAR010	DTDAR009	DTDAR008	DTDAR007	DTDAR006	DTDAR005	DTDAR004	DTDAR003	DTDAR002	DTDAR001	DTDAR000
设定值	E900H															

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C014 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 主函数处理

主函数处理的流程，请参见“图 4.8”。

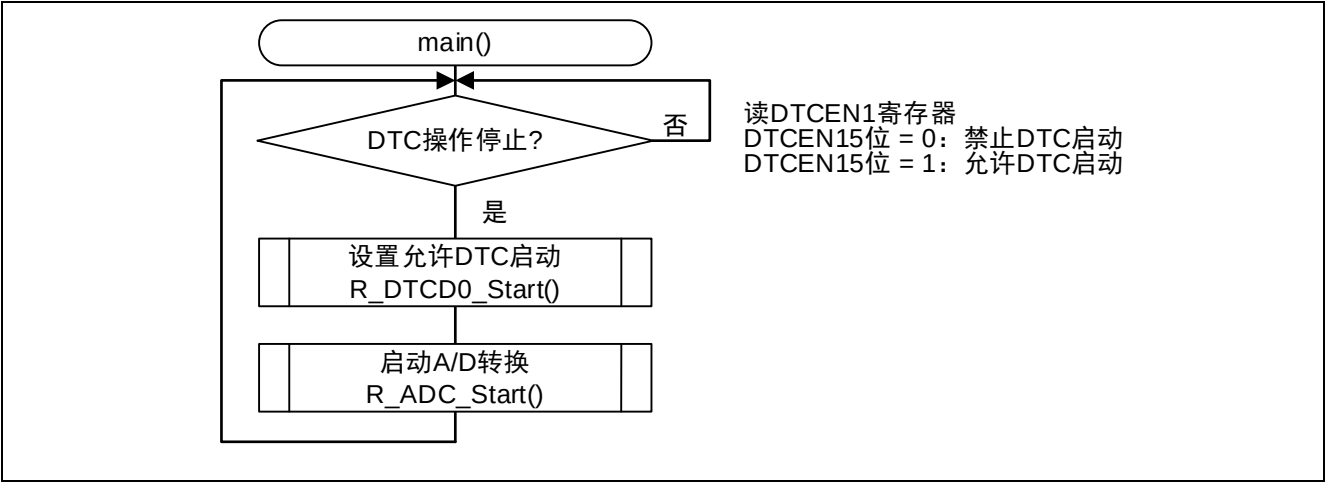


图 4.8 主函数处理

4.6.8 DTCD0 动作开始

DTCD0 动作开始的流程，请参见“图 4.9”。

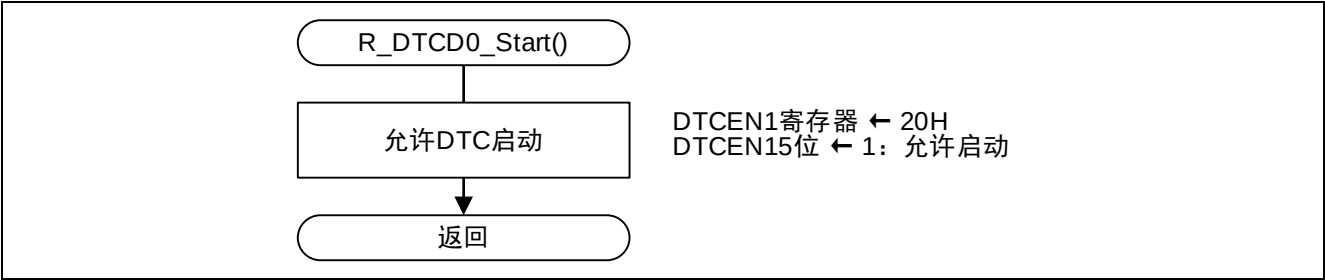


图 4.9 DTCD0 动作开始

允许通过 A/D 转换结束启动 DTC

- DTC 启动允许寄存器 1 (DTCEN1)
允许 DTC 启动。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
DTCEN1	DTCEN17	DTCEN16	DTCEN15	DTCEN14	DTCEN13	DTCEN12	DTCEN11	DTCEN10
设定值	x	x	1	x	x	x	x	x

位 5

DTCEN15	DTC 启动的允许 15
0	禁止启动
1	允许启动

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C014 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

4.6.9 A/D 转换动作开始

A/D 转换动作开始的流程，请参见“图 4.10”。

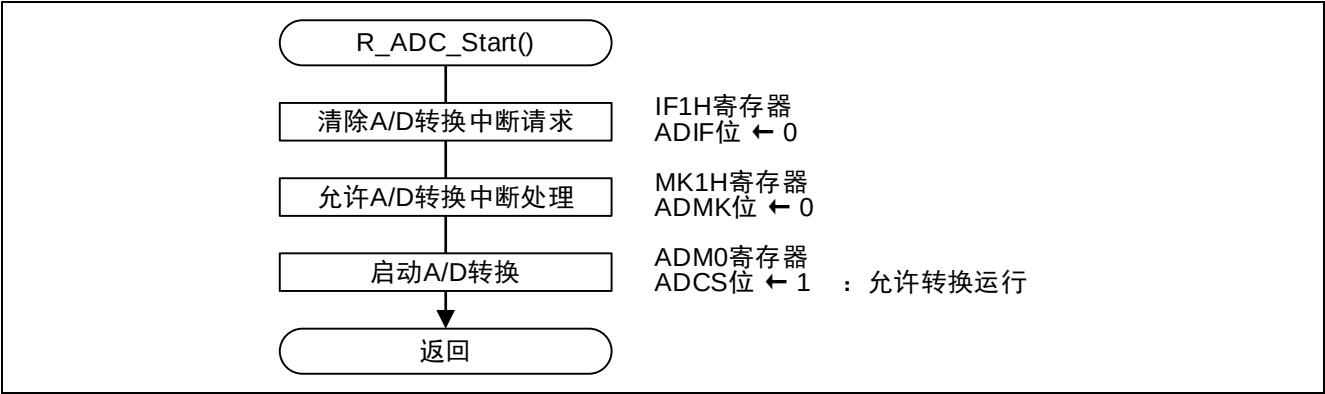


图 4.10 A/D 转换动作开始

设置 A/D 转换中断请求标志

- 中断请求标志寄存器 (IF1H)
清除 A/D 转换中断请求标志。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF1H	0	TRJIF0	0	0	KRIF	ITIF	RTCIF	ADIF
设定值	—	x	—	—	x	x	x	0

位 0

ADIF	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

允许 A/D 转换中断

- 中断屏蔽标志寄存器 (MK1H)
允许 A/D 转换中断。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
MK1H	1	TRJMK0	1	1	KRMK	ITMK	RTCMK	ADMK
设定值	—	x	—	—	x	x	x	0

位 0

ADMK	中断处理的控制
0	允许中断处理
1	禁止中断处理

启动 A/D 转换器

- A/D 转换器的模式寄存器 0 (ADM0)
启动 A/D 转换器。

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
ADM0	ADCS	ADMD	FR2	FR1	FR0	LV1	LV0	ADCE
设定值	1							

位 7

ADCS	A/D 转换运行的控制
0	停止转换运行 【读时】 停止转换运行/ 待机状态
1	允许转换运行。 【读时】 软件触发模式时: 转换运行状态 硬件触发等待模式时: A/D 电源稳定等待状态+ 转换运行状态

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 R7F0C014 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 A/D 转换结束中断

A/D 转换结束中断处理流程，请参见“图 4.11”

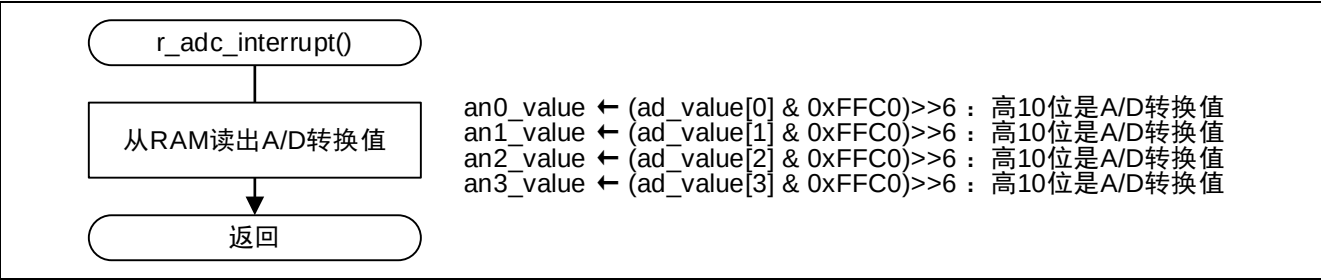


图 4.11 A/D 转换结束中断处理

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

R7F0C014B2D、R7F0C014L2D 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://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	2015.09	一	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

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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 implantation 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- This document may not be reproduced or duplicated in any form, in whole or in part, without prior written consent of Renesas Electronics.
- 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

- 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 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。
- 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。
- 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。
- 用户不得更改、修改、复制或制造或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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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任何目的（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。
- 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。
- 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。
- 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 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
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 Langao 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 #06-02 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: +82-2-558-5737, Fax: +82-2-558-5141