

R7F0C010

R01AN2431CC0100

Rev.1.00

2014.12.31

A/D 转换器（软件触发、连续转换模式）

要点

本篇应用说明介绍了 R7F0C010 使用 A/D 转换器（软件触发、连续转换模式），对模拟电压进行 A/D 转换的方法。

在本篇应用说明中，对 A/D 转换结果进行数据转换，然后将转换值保存在内部 RAM 中。

对象 MCU

R7F0C010

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	7
4.3 变量一览	7
4.4 函数一览	7
4.5 函数说明	8
4.6 流程图	10
4.6.1 整体流程	10
4.6.2 初始化函数	10
4.6.3 系统函数	11
4.6.4 初始化端口	11
4.6.5 CPU 时钟设置	13
4.6.6 A/D 转换器的初始化设置	14
4.6.7 主函数处理	21
4.6.8 启用 A/D 电压比较器	22
4.6.9 开始 A/D 转换	23
4.6.10 保存 A/D 转换结果	24
5. 参考例程	25
6. 参考文献	25
公司主页和咨询窗口	25

1. 规格

本篇应用说明介绍了使用 A/D 转换器（软件触发、连续转换模式）的使用例。A/D 转换器设定为选择模式，将 P20/ANI0 引脚的模拟信号输入电平转换为数字值。然后，将变换结果保存在内部 RAM 中。

相关外围功能及用途，请参见“表 1.1”。A/D 转换器的转换动作，请参见“图 1.1”。

表 1.1 相关外围功能和用途

外围功能	用途
A/D 转换器	将 P20/ANI0 引脚的模拟信号输入电平转化为数字值。

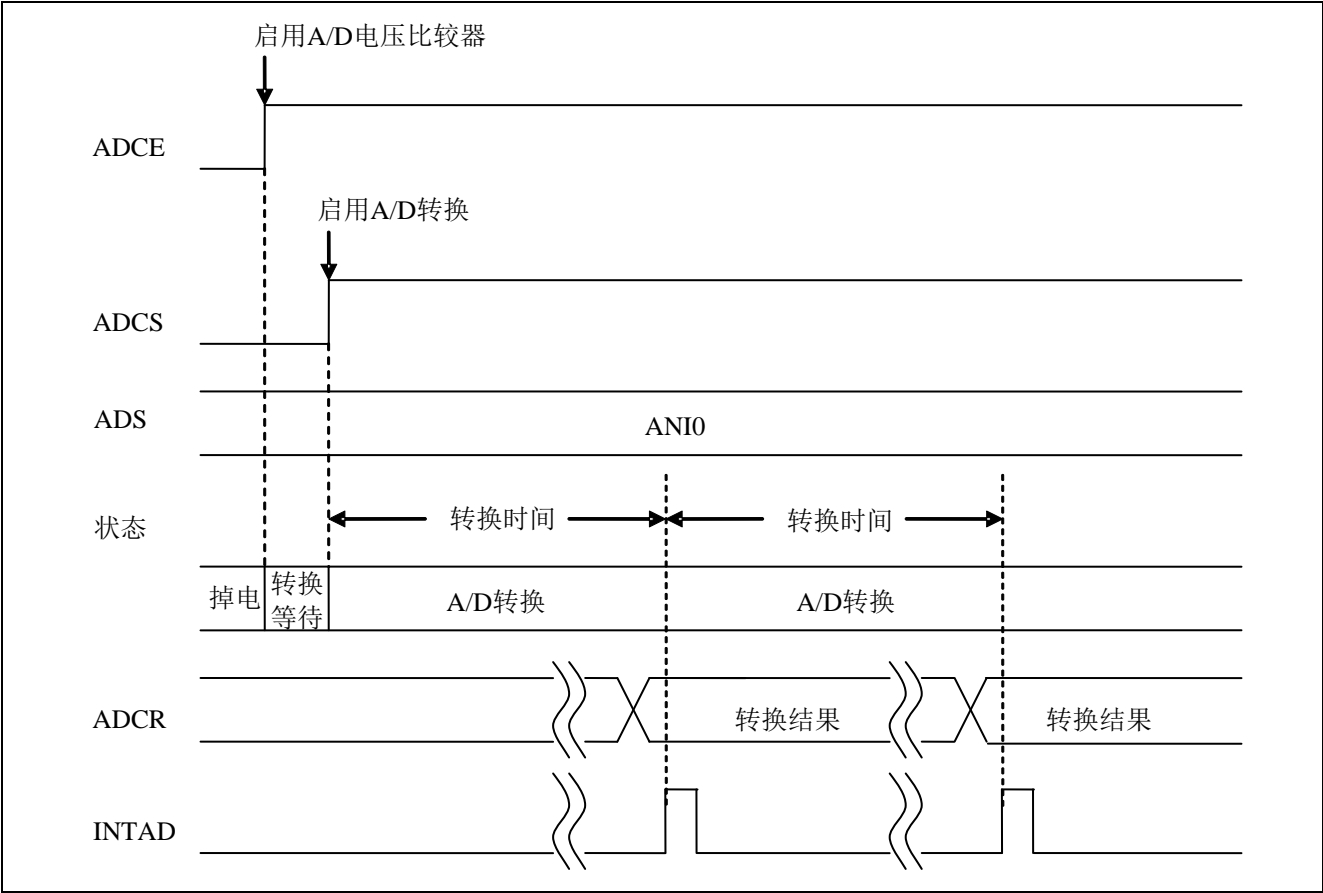


图 1.1 A/D 转换器的转换概要

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	R7F0C0107
工作频率	高速内部振荡器（HOCO）时钟：16MHz CPU/外围功能时钟：16MHz
工作电压	3.3V（工作电压范围：3.0V~3.6V） 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”。

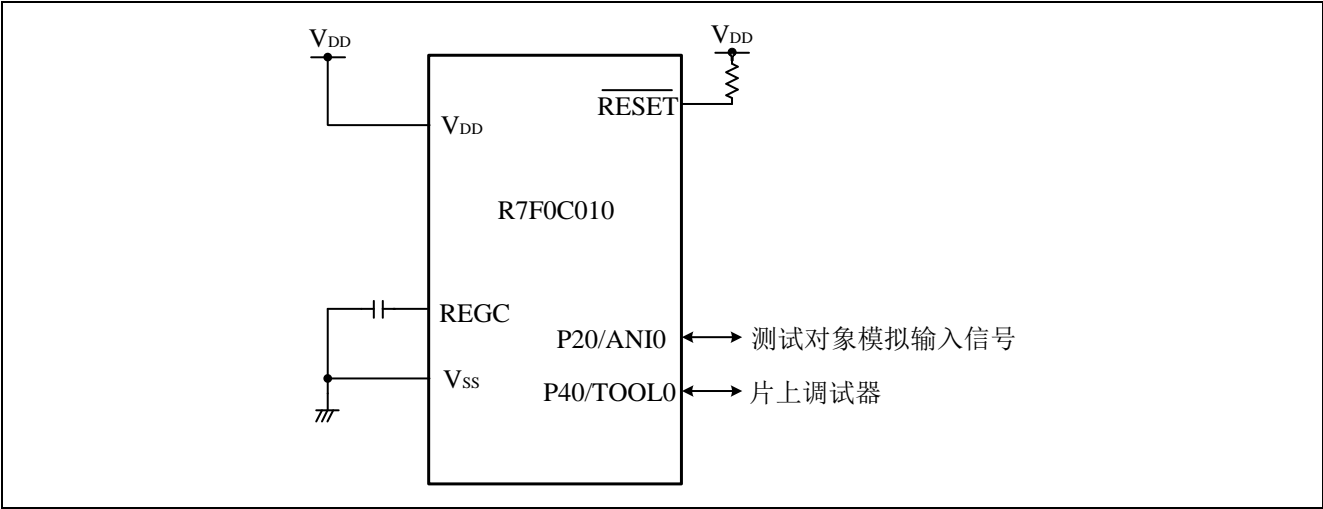


图 3.1 硬件配置

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. 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 转换器的模拟输入引脚

4. 软件说明

4.1 操作概要

参考例程介绍了使用 A/D 转换器的软件触发、连续转换模式，将输入 ANI0 的模拟电压进行 A/D 转换。在 HALT 模式下等待 A/D 转换结束，A/D 转换结束以后，将 A/D 转换结果保存在内部 RAM 中。

(1) 初始化 A/D 转换器

<设定条件>

- 模拟输入使用 P20/ANI0 引脚。
- A/D 转换的通道选择使用选择模式。
- A/D 转换的动作模式选择为连续转换模式。
- 使用软件触发开始 A/D 转换。
- 使用 A/D 转换结束中断（INTAD）。

(2) 将 ADM0 寄存器的 ADCS 位（开始转换动作）置为“1”，开始 A/D 转换。然后执行 HALT 指令进入 HALT 模式且等待 A/D 转换结束中断。

(3) 当 ANI0 引脚的输入电压 A/D 转换完成以后，A/D 转换器将结果传送给 ADCR 寄存器，并且产生 A/D 转换结束中断。

(4) 当参考例程通过 A/D 转换结束中断退出 HALT 模式时，可以从 ADCR 寄存器中读取 A/D 转换结果，并保存在内部 RAM 中。

(5) 再次进入 HALT 模式，并等待 A/D 转换结束中断。

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	11101001B	HS 模式、HOCO: 16MHz
000C3H	10000100B	允许片上调试

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 参考例程使用的全局变量

类型	变量名	说明	使用该变量的函数
unit16_t	result_buffer	保存 A/D 转换结果的区域	main()

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 函数

函数名	概要
hdwinit	初始化函数
R_Systeminit	系统函数
R_PORT_Create	初始化端口
R_CGC_Creat	CPU 时钟设置
R_ADC_Create	A/D 转换器的初始化设置
main	主函数处理
R_ADC_Set_OperationOn	启用 A/D 电压比较器
R_ADC_Start	开始 A/D 转换
R_ADC_Get_Result	保存 A/D 转换结果

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	无
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	无
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_PORT_Create

概要	初始化端口
头文件	无
声明	void R_PORT_Create(void)
说明	对本应用说明中使用的端口进行初始化设置。
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_cgc.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_Creat

概要	A/D 转换器的初始化设置
头文件	r_cg_adc.h
声明	void R_ADC_Creat(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_ADC_Set_OperationOn

概要	启用 A/D 电压比较器
头文件	r_cg_adc.h
声明	void R_ADC_Set_OperationOn(void)
说明	启用 A/D 电压比较器。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] main

概要	主函数处理
头文件	无
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_ADC_Start

概要	开始 A/D 转换
头文件	r_cg_adc.h
声明	void R_ADC_Start(void)
说明	使能 A/D 转换结束中断，开始 A/D 转换。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] R_ADC_Get_Result

概要	保存 A/D 转换结果
头文件	r_cg_adc.h
声明	void R_ADC_Get_Result(uint16_t *buffer)
说明	将 A/D 转换结果存入到指定区域。
参数	存储 A/D 转换结果的区域地址
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 4.1”。

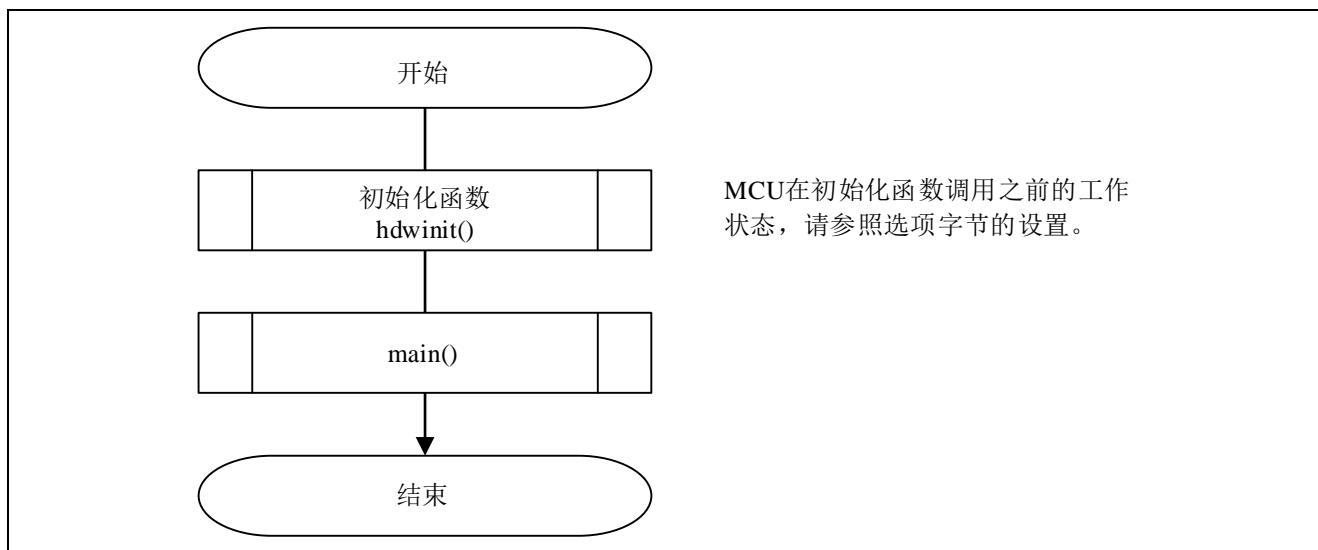


图 4.1 整体流程

4.6.2 初始化函数

初始化函数的流程，请参见“图 4.2”。

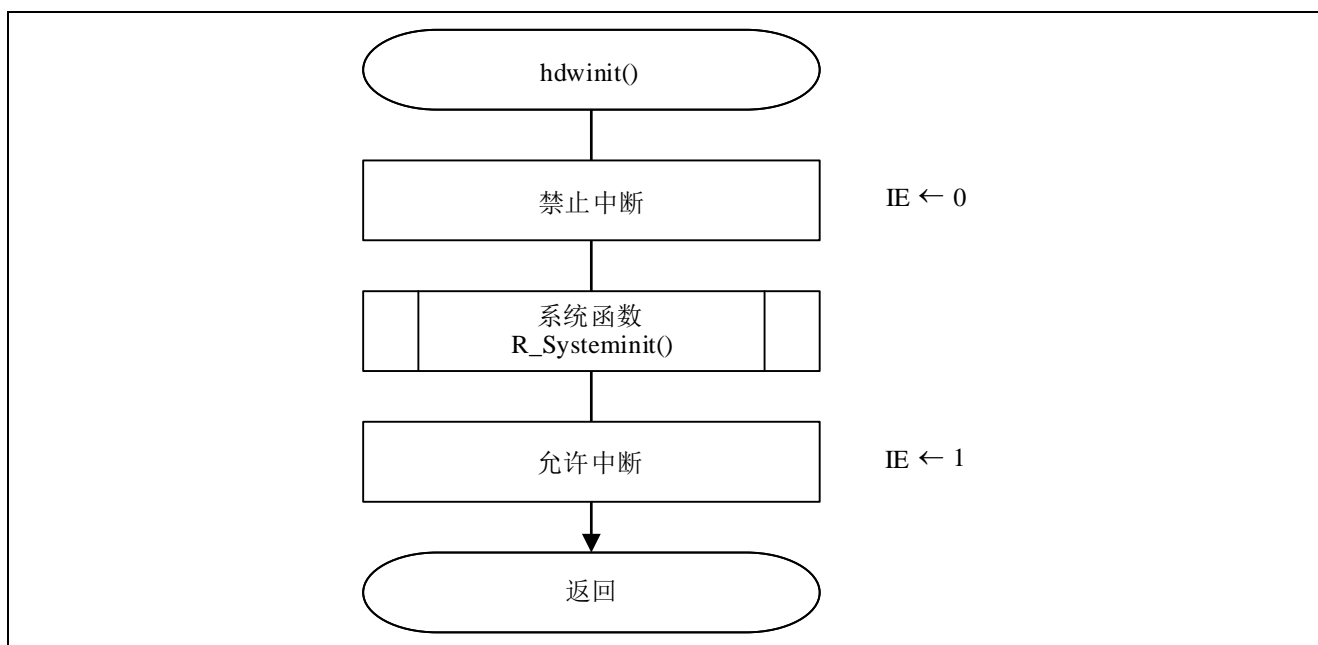


图 4.2 初始化函数

4.6.3 系统函数

系统函数的流程，请参见“图 4.3”。

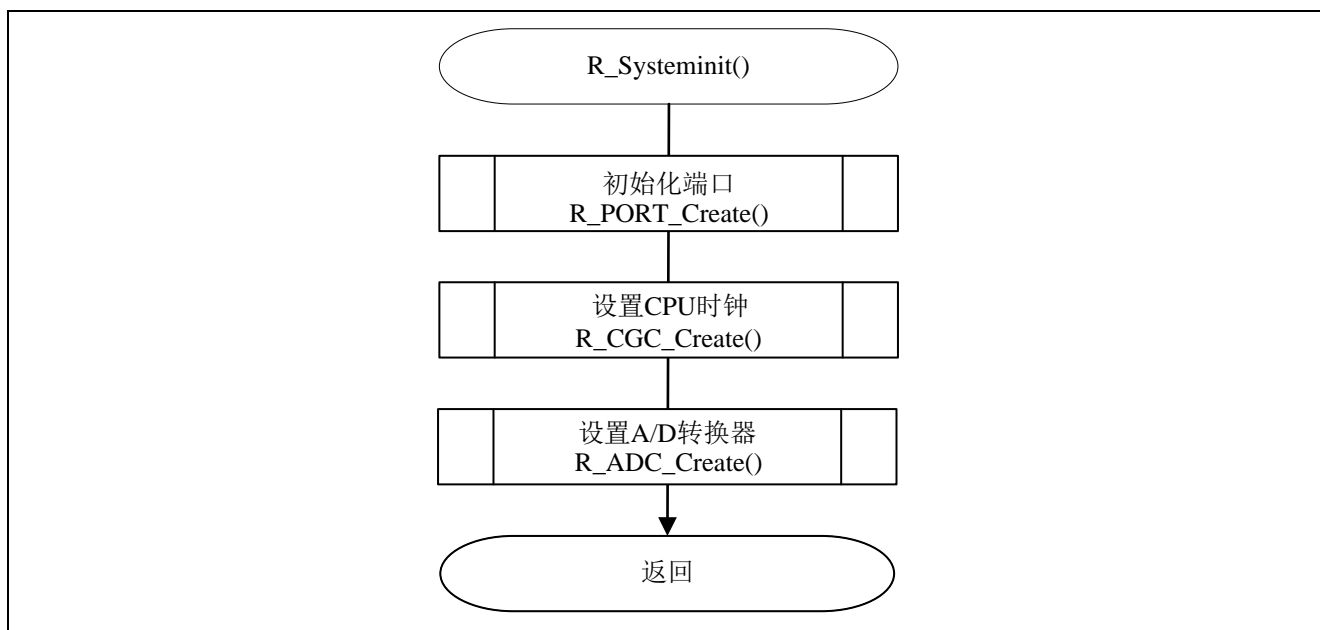


图 4.3 系统函数

4.6.4 初始化端口

初始化端口的流程，请参见“图 4.4”。

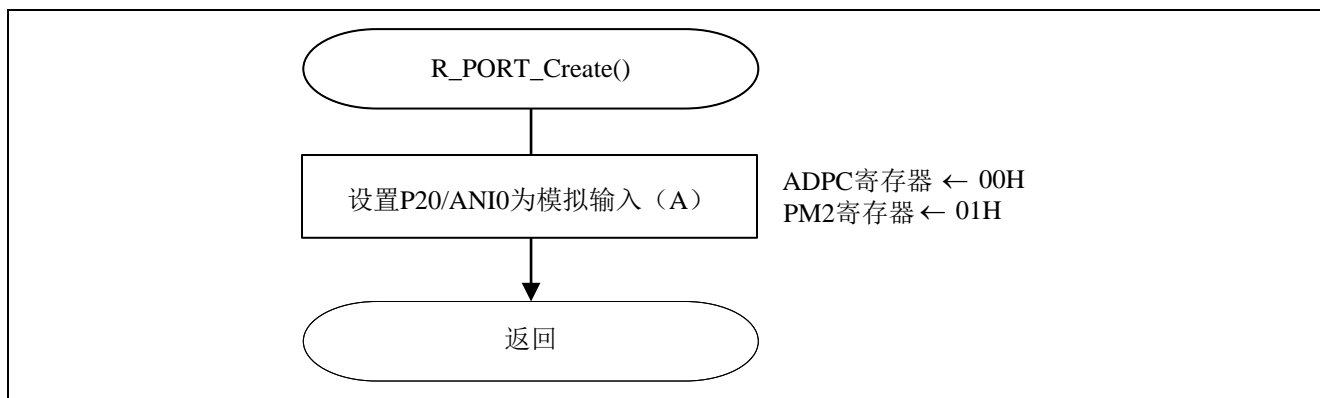


图 4.4 初始化端口

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} 。

设置用于 A/D 转换的通道

- A/D 端口配置寄存器（ADPC）
在 A/D 转换器模拟输入和数字 I/O 口之间切换
- 端口模式寄存器 2（PM2）
选择各端口的输入 / 输出模式

符号	7	6	5	4	3	2	1	0
ADPC	ADPC7	ADPC6	ADPC5	ADPC4	ADPC3	ADPC2	ADPC1	ADPC0
设定值	x	x	x	x	x	x	x	0

位 0

ADPC0	P20/ANI0 的模拟输入（A）和数字输入/输出（D）的切换
0	模拟输入（A）（默认值）
1	数字输入 / 输出（D）

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	x	x	x	1

位 0

PM20	P20 引脚 I/O 模式选择
0	输出模式（输出缓存 ON）
1	输入模式（输出缓存 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

4.6.5 CPU 时钟设置

CPU 时钟设置的流程，请参见“图 4.5”。

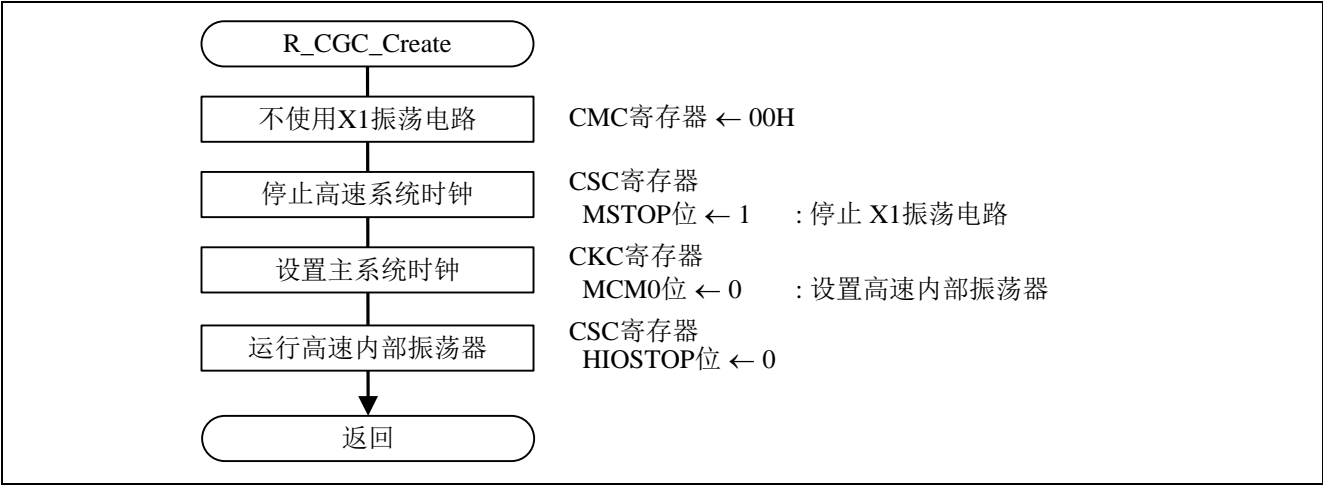


图 4.5 CPU 时钟设置

4.6.6 A/D 转换器的初始化设置

A/D 转换器初始化设置的流程，请参见“图 4.6”。

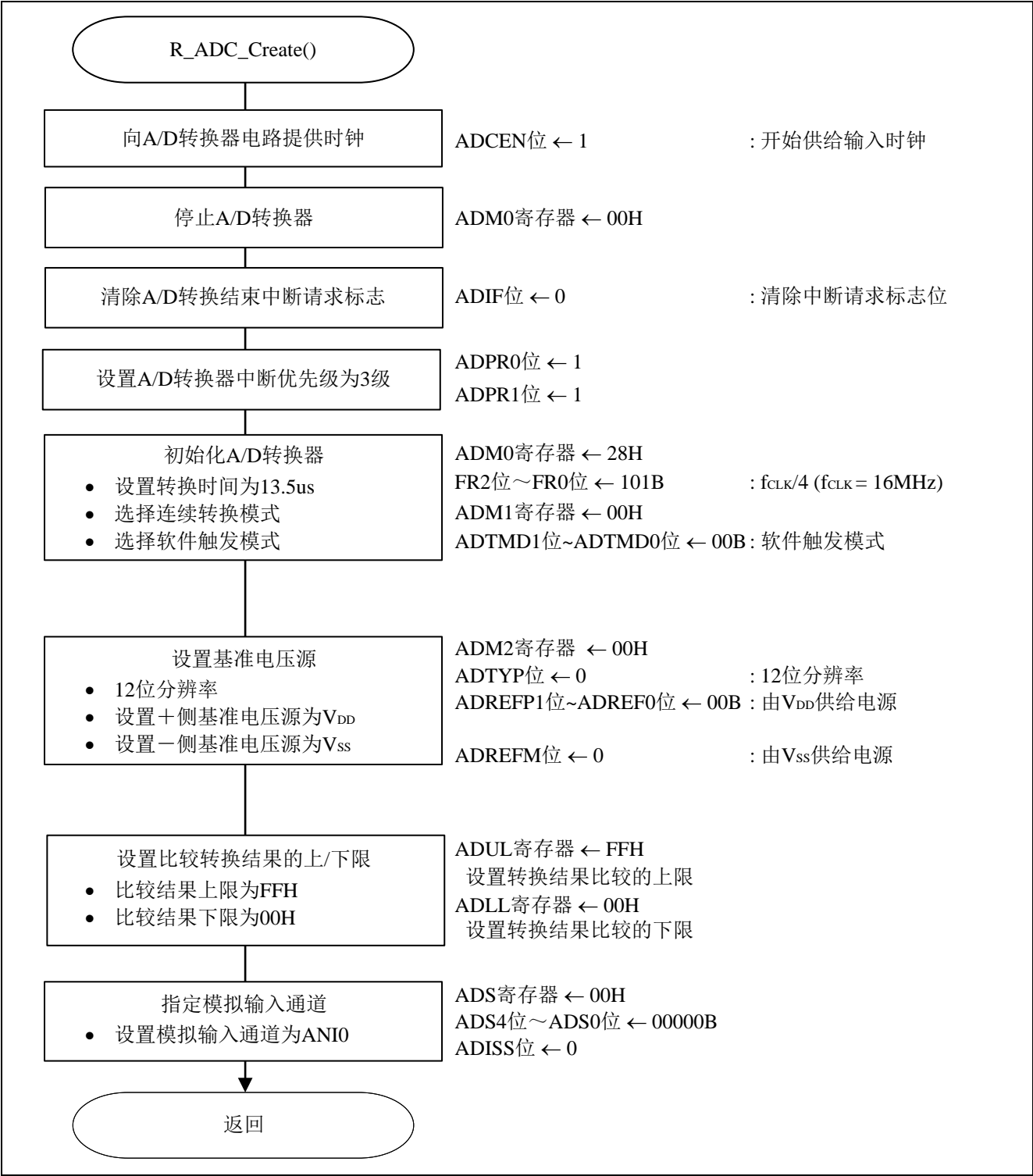


图 4.6 A/D 转换器的初始化设置

允许 A/D 转换器的时钟供给

- 外围允许寄存器 0（PER0）
开始向 A/D 转换器提供时钟。

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

位 5

ADCEN	A/D 转换器的输入时钟的控制
0	停止提供输入时钟 <ul style="list-style-type: none"> • 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 <ul style="list-style-type: none"> • 能读写 A/D 转换器使用的 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 A/D 转换时间和操作模式

- A/D 转换器模式寄存器 0 (ADM0)

设置转换时间。

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

位 6

ADMD	设定 A/D 转换通道选择模式
0	选择模式
1	扫描模式

位 5~位 3、位 1

ADM0				模式	转换时间选择					转换时钟 (f _{AD})
FR2	FR1	FR0	LV0		f _{CLK} = 1MHz	f _{CLK} = 4MHz	f _{CLK} = 8MHz	f _{CLK} = 16MHz	f _{CLK} = 32MHz	
0	0	0	0	标准 1	禁止设置	禁止设置	禁止设置	禁止设置	54us	f _{CLK} /32
0	0	1					54us	27us	f _{CLK} /16	
0	1	0					54us	27us	13.5us	f _{CLK} /8
0	1	1					40.5us	20.25us	10.125us	f _{CLK} /6
1	0	0					33.75us	16.875us	8.4375us	f _{CLK} /5
1	0	1					54us	27us	13.5us	f _{CLK} /4
1	1	0			27us	13.5us	6.75us	f _{CLK} /2		
1	1	1			54us	13.5us	6.75us	3.375us	禁止设置	f _{CLK} /1
0	0	0	1	标准 2	禁止设置	禁止设置	禁止设置	禁止设置	66us	f _{CLK} /32
0	0	1					66us	33us	f _{CLK} /16	
0	1	0					66us	33us	16.5us	f _{CLK} /8
0	1	1					49.5us	24.75us	12.375us	f _{CLK} /6
1	0	0					41.25us	20.625us	10.3125us	f _{CLK} /5
1	0	1					66us	33us	16.5us	8.25us
1	1	0			33us	16.5us	8.25us	4.125us	f _{CLK} /2	
1	1	1			66us	16.5us	8.25us	4.215us	禁止设置	f _{CLK} /1

注：此表是 12 位 A/D 转换在无稳定等待时间（软件触发模式/ 硬件触发无等待模式）的转换时间选择。

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 A/D 转换的触发模式

- A/D 转换器模式寄存器 1（ADM1）

选择 A/D 转换触发模式。

选择 A/D 转换动作模式。

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

位 1 和位 0

ADTRS1	ADTRS0	硬件触发信号的选择
0	0	定时器通道 01 的计数结束或者捕捉结束中断信号（INTTM01）
0	1	ELC 选择的事件信号
其他		禁止设置

位 5

ADSCM	A/D 转换模式的设置
0	连续转换模式
1	单次转换模式

位 7 和位 6

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

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

设置基准电压源

- A/D 转换器模式寄存器 2（ADM2）

设置基准电压源。

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	0	—	0

位 0

ADTYP	选择 A/D 转换分辨率
0	12 位分辨率
1	8 位分辨率

位 2

AWC	设置唤醒功能（SNOOZE 模式）
0	不使用 SNOOZE 模式功能。
1	使用 SNOOZE 模式功能。

位 3

ADRCK	检查转换结果的上限值/下限值
0	当 ADLL 寄存器 ≤ ADCR 寄存器 ≤ ADUL 寄存器，产生中断信号（INTAD）。
1	当 ADCR 寄存器 < ADLL 寄存器或者 ADUL 寄存器 < ADCR 寄存器，产生中断信号（INTAD）。

位 5

ADREFM	A/D 转换-侧的基准电压源选择
0	由 V _{SS} 提供
1	由 P21/AV _{REFM} /ANI1 提供

位 7 和位 6

ADREFP1	ADREFP0	A/D 转换+侧的基准电压源选择
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

设置转换结果比较上限值/下限值

- 转换结果比较上限值设置寄存器（ADUL）
- 转换结果比较下限值设置寄存器（ADLL）

设置转换结果比较上限值/下限值。

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

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

指定输入通道

- 模拟输入通道选择寄存器（ADS）

指定执行 A/D 转换的模拟电压的输入通道。

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

位 7、位 4 和位 2~位 0

ADISS	ADS4	ADS2	ADS1	ADS0	模拟输入通道	输入源
0	0	0	0	0	ANI0	P20/ANI0/AV _{REFP} 引脚
0	0	0	0	1	ANI1	P21/ANI1/AV _{REFM} 引脚
0	0	0	1	0	ANI2	P22/ANI2 引脚
0	0	0	1	1	ANI3	P23/ANI3 引脚
0	0	1	0	0	ANI4	P24/ANI4 引脚
0	0	1	0	1	ANI5	P25/ANI5 引脚
0	0	1	1	0	ANI6	P26/ANI6 引脚
0	0	1	1	1	ANI7	P27/ANI7 引脚
0	1	0	0	0	ANI16	P10/ANI16 引脚
1	0	0	0	0	—	温度传感器输出电压
1	0	0	0	1	—	内部基准电压输出（1.45V）
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 A/D 转换结束中断

- 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（MK0H）
禁用中断。

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	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

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	x	x	x	1

位 0

ADMK	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

4.6.7 主函数处理

主函数处理的流程，请参见“图 4.7”。

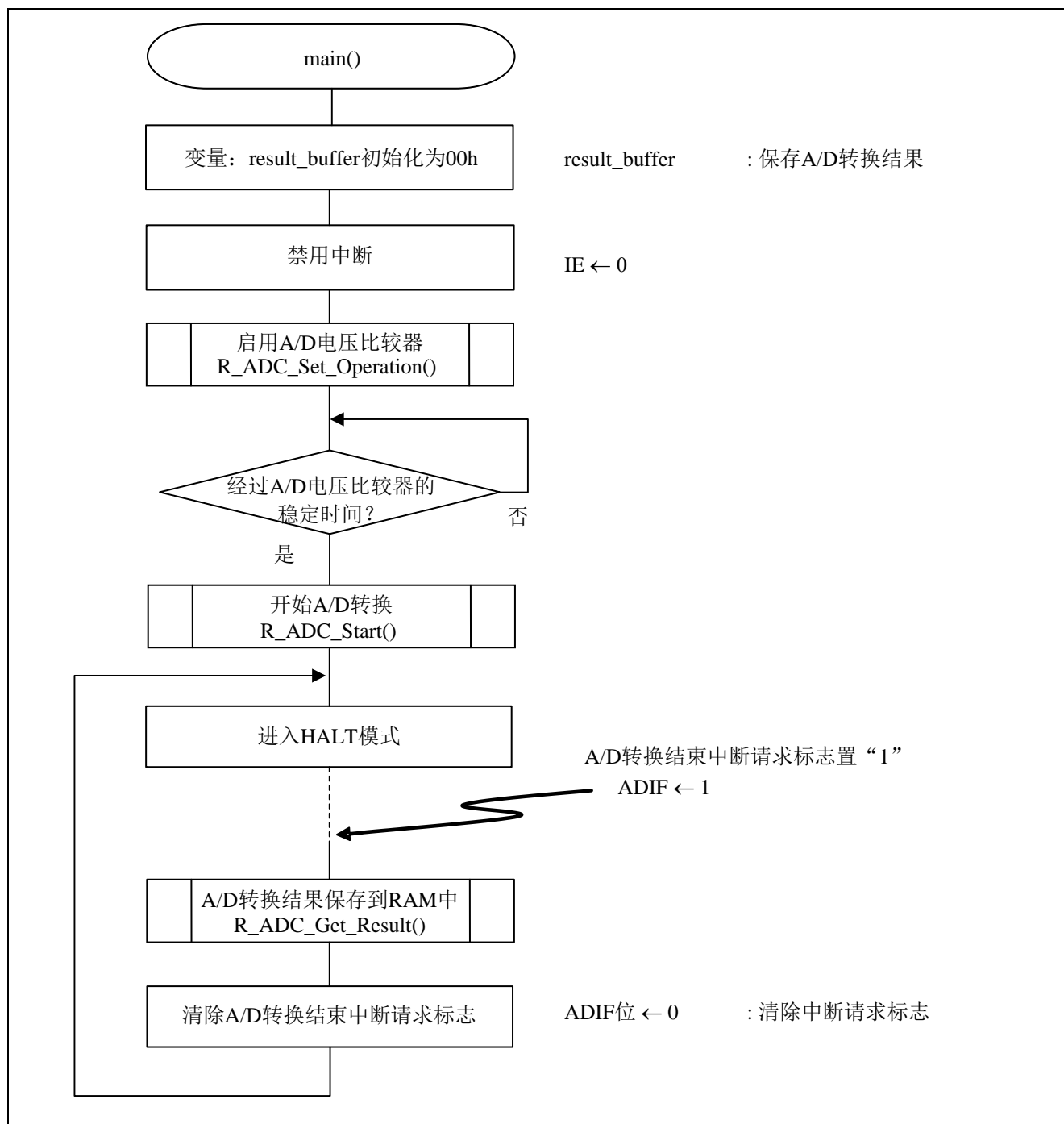


图 4.7 主函数处理

4.6.8 启用 A/D 电压比较器

启用 A/D 电压比较器的流程，请参见“图 4.8”。

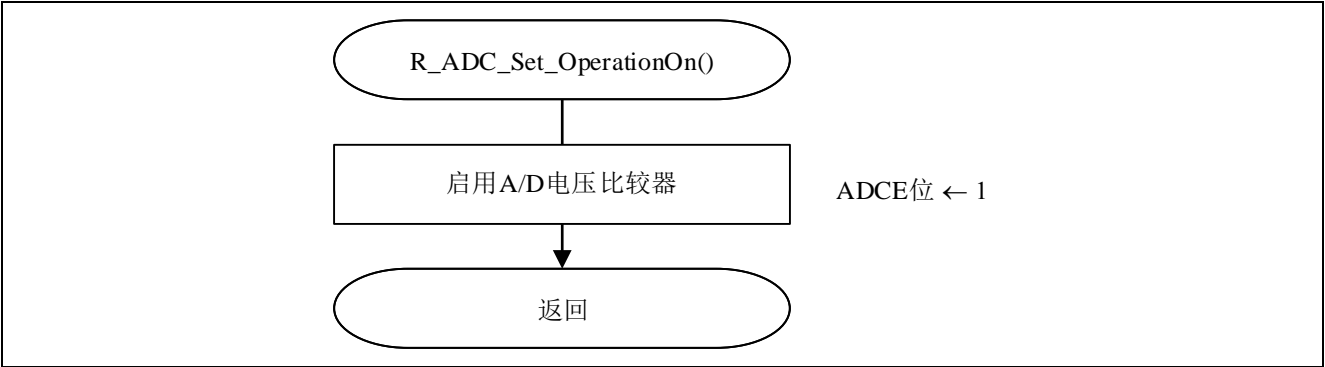


图 4.8 启用 A/D 电压比较器

启用 A/D 电压比较器

- A/D 转换器模式寄存器 0（ADM0）
控制 A/D 比较器的运行。

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

位 0

ADCE	控制 A/D 电压比较器的运行
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 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 开始 A/D 转换

开始 A/D 转换的流程，请参见“图 4.9”。

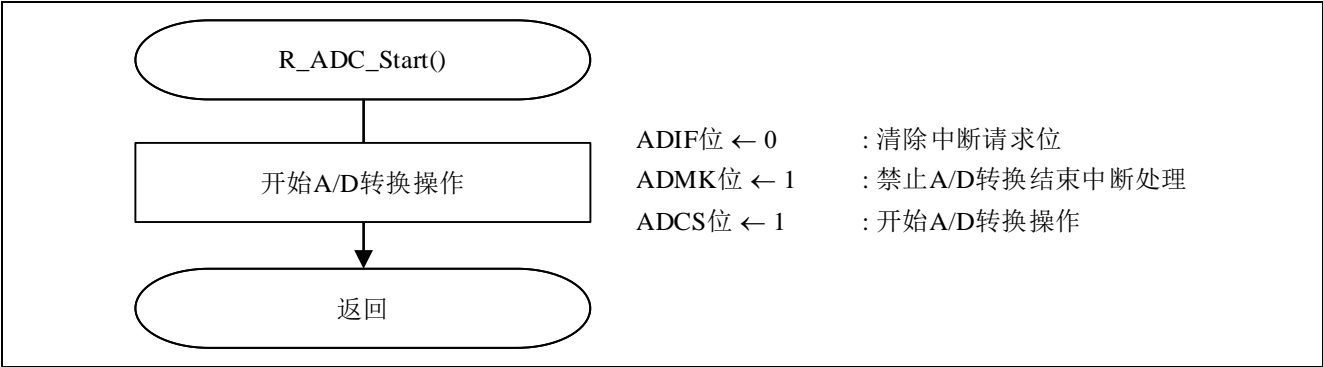


图 4.9 开始 A/D 转换

开始 A/D 转换

- A/D 转换器模式寄存器 0（ADM0）
控制 A/D 转换运行。

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

位 7

ADCS	控制 A/D 转换的运行
0	停止 A/D 转换运行 [读时] 停止转换运行 / 待机状态
1	开始 A/D 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：等待稳定状态+ 转换运行状态

注意： 关于寄存器设置的详细方法，请参考 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 保存 A/D 转换结果

保存 A/D 转换结果的流程，请参见“图 4.10”。

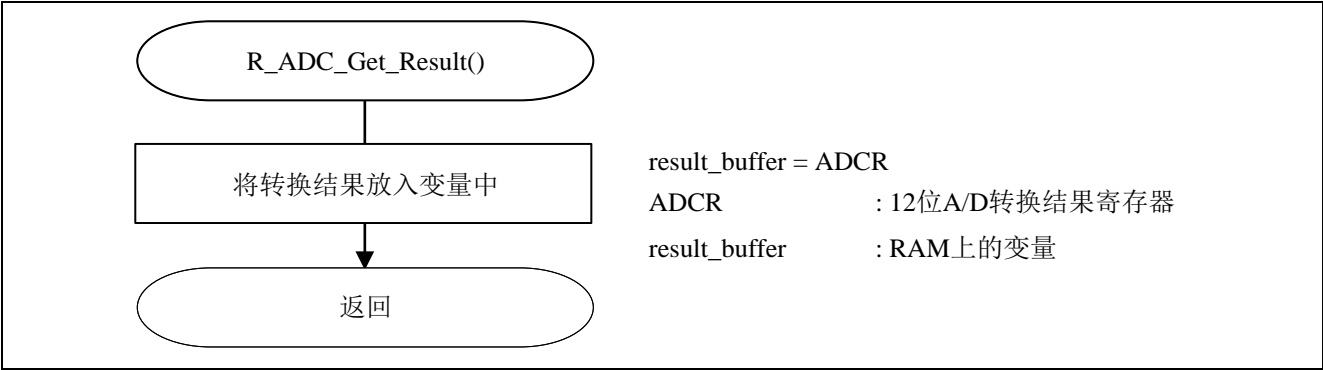


图 4.10 保存 A/D 转换结果

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	2014.12	—	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。
 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.
2880 Scott Boulevard Santa Clara, CA 95050-2554, U.S.A.
Tel: +1-408-588-6000; Fax: +1-408-588-6130

Renesas Electronics Canada Limited
1101 Nicholson Road, Newmarket, Ontario L3Y 9C3, Canada
Tel: +1-905-898-5441; Fax: +1-905-898-3220

Renesas Electronics Europe Limited
Dukes Meadow, Millboard Road, Bourne End, Buckinghamshire, SL8 5FH, U.K
Tel: +44-1628-651-700; Fax: +44-1628-651-804

Renesas Electronics Europe GmbH
Arcadiastrasse 10, 40472 Düsseldorf, Germany
Tel: +49-211-65030; Fax: +49-211-6503-1327

Renesas Electronics (China) Co., Ltd.
7th Floor, Quantum Plaza, No.27 ZhiChunLu Haidian District, Beijing 100083, 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 Rd., Putuo District, Shanghai, China
Tel: +86-21-2226-0889; Fax: +86-21-2226-0399

Renesas Electronics Hong Kong Limited
Unit 1601-1613, 16/F., Tower 2, Grand Century Place, 193 Prince Edward Road West, Mongkok, Kowloon, Hong Kong
Tel: +852-2886-9318; Fax: +852-2886-9022/9044

Renesas Electronics Taiwan Co., Ltd.
13F, No. 363, Fu Shing North Road, Taipei, Taiwan
Tel: +886-2-8175-9800; Fax: +886-2-8175-9870

Renesas Electronics Singapore Pte. Ltd.
80 Bendemeer Road, Unit #09-02 Hyflux Innovation Centre Singapore 339949
Tel: +65-6213-0200; Fax: +65-6213-0300

Renesas Electronics Malaysia Sdn.Bhd.
Unit 906, 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 Korea Co., Ltd.
12F., 234 Teheran-ro, Gangnam-Gu, Seoul, 135-080, Korea
Tel: +82-2-558-3737; Fax: +82-2-558-5141