

## RL78/G13 群

R01AN0736CC0101

Rev.1.01

2015.03.31

### 安全功能（闪存 CRC 运算功能）

#### 要点

本篇应用说明介绍了 RL78/G13 的安全功能中闪存 CRC 运算功能的使用方法。

高速 CRC 是将代码闪存区域（00000H~0FFFBH）作为对象来执行运算，和 Object Converter 的运算结果进行比较。

通用 CRC 是将内部 RAM 的一部分作为对象来执行运算，然后再和同领域的运算结果进行比较。可以通过按键变更运算对象数据。

如果高速 CRC、通用 CRC 的运算结果一致就点亮 LED。

#### 对象 MCU

RL78/G13

本篇应用说明也适用于其他与上面所述的群具有相同 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 .....	5
3. 相关应用说明 .....	5
4. 硬件说明 .....	6
4.1 硬件配置示例 .....	6
4.2 使用引脚一览 .....	6
5. 软件说明 .....	7
5.1 操作概要 .....	7
5.2 选项字节设置一览 .....	8
5.3 常量一览 .....	8
5.4 变量一览 .....	8
5.5 函数一览 .....	9
5.6 函数说明 .....	9
5.7 流程图 .....	11
5.7.1 整体流程 .....	11
5.7.2 初始化函数 .....	12
5.7.3 系统函数 .....	13
5.7.4 初始化端口 .....	16
5.7.5 CPU 时钟的设置 .....	19
5.7.6 INTPO 的设置 .....	20
5.7.7 主函数处理 .....	21
5.7.8 高速 CRC 运算处理 .....	24
5.7.9 允许高速 CRC 运算 .....	28
5.7.10 高速 CRC 运算的执行 .....	28
5.7.11 通用 CRC 运算对象数据的作成 .....	29
5.7.12 通用 CRC 运算处理 .....	30
5.7.13 开始 INTPO 工作 .....	32
6. 参考例程 .....	34
7. 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 RL78/G13 的安全功能中闪存 CRC 运算功能的使用方法。

高速 CRC 是将代码闪存区域（00000H~0FFFBH）作为对象来执行运算，和 Object Converter 的运算结果进行比较。

通用 CRC 是将内部 RAM 的一部分作为对象来执行运算，然后再和同领域的运算结果进行比较。可以通过按键变更运算对象数据。

如果高速 CRC、通用 CRC 的运算结果一致就点亮 LED。

本文中使用的的外围功能和用途，请参见“表 1.1”。高速 CRC 的动作概要，请参见“图 1.1”，通用 CRC 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
安全功能 闪存 CRC 运算功能	对存储器上指定范围执行高速 CRC 和通用 CRC 运算，然后和其他途径得到的运算值进行比较，判断数据是否正确。

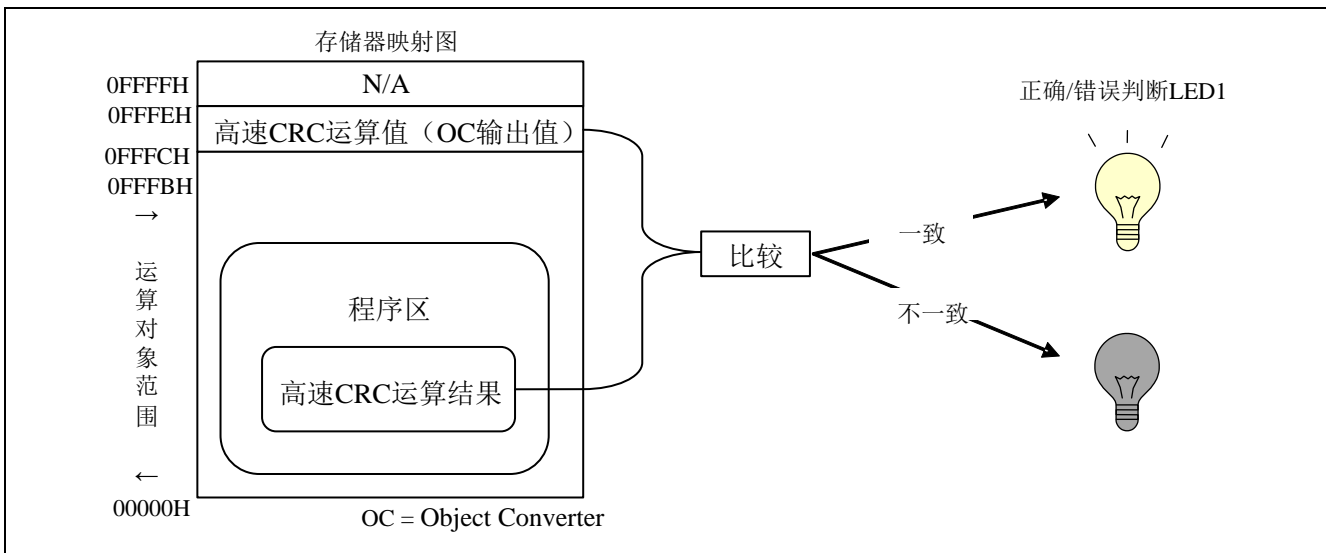


图 1.1 高速 CRC 动作概要

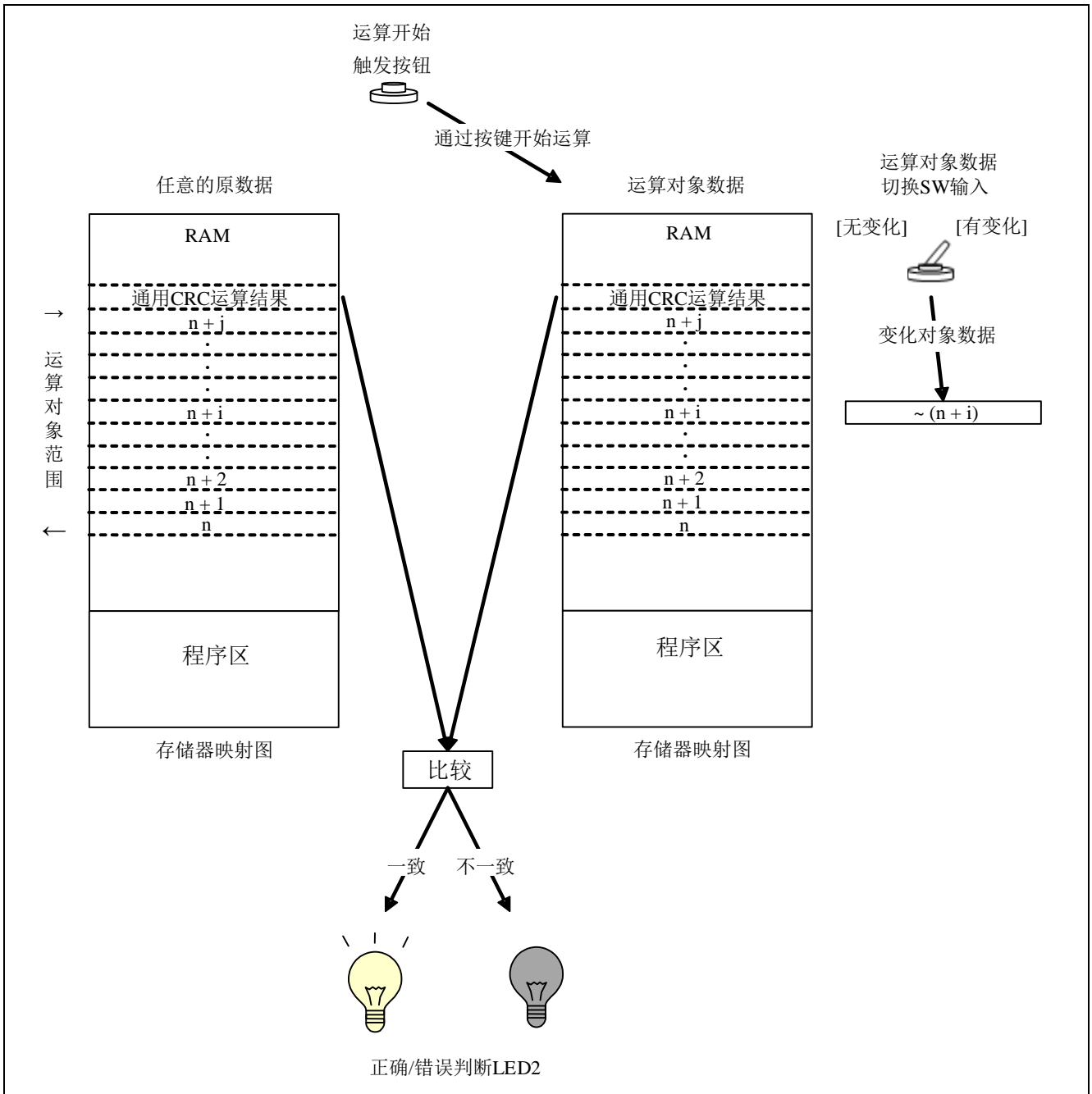


图 1.2 通用 CRC 动作概要

## 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	RL78/G13 (R5F100LEA)
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 (VLVI): 复位模式 2.81V (2.76V~2.87V)
集成开发环境	CubeSuite+ V1.00.01 (瑞萨电子开发)
C 编译器	CA78K0R V1.20 (瑞萨电子开发)
闪存烧写器	E1 (R0E000010KCE00) (瑞萨电子开发)
闪存写入软件	Renesas Flash Programmer V1.01.00 (瑞萨电子开发)

## 3. 相关应用说明

使用本应用说明时，请同时参考以下相关的应用说明。

- RL78/G13 Initialization (R01AN0451EJ0100) 应用说明

## 4. 硬件说明

### 4.1 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 4.1”。

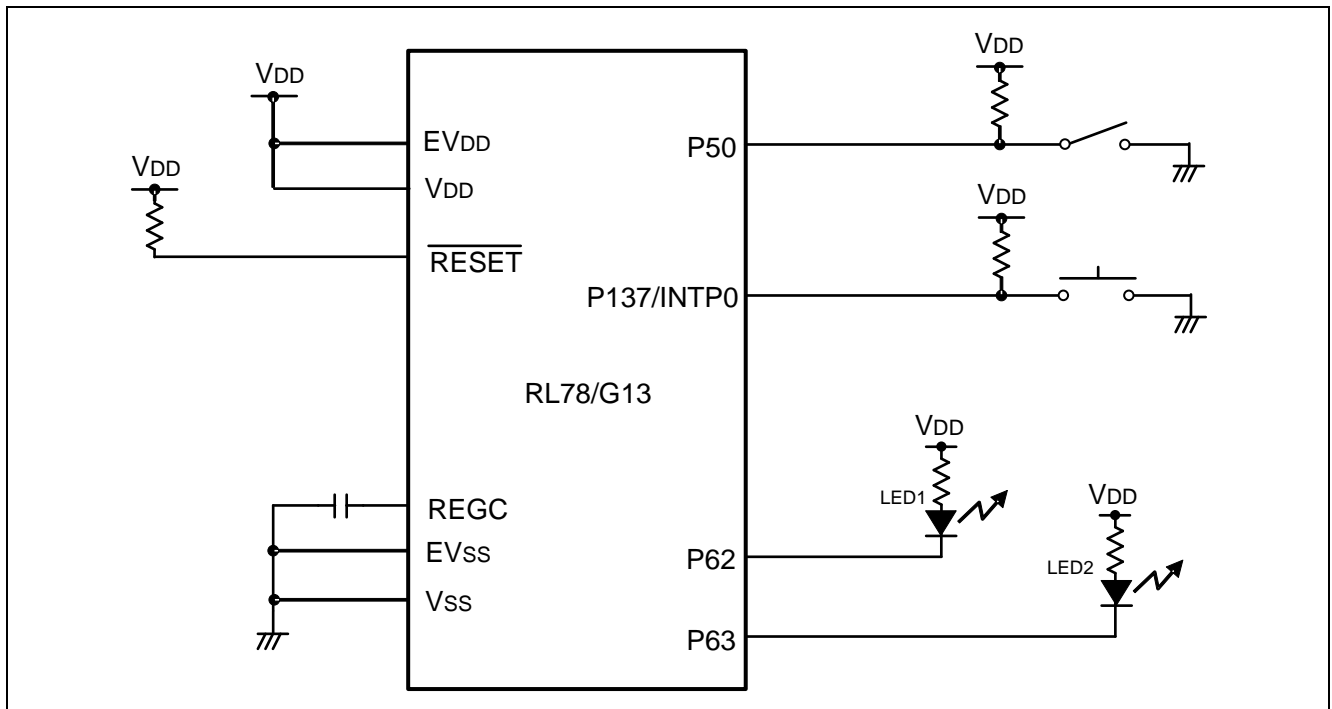


图 4.1 硬件配置

- 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. 如果有名称以  $EV_{SS}$  为开头的引脚，请连接至  $V_{SS}$ ；如果有名称以  $EV_{DD}$  为开头的引脚，请连接至  $V_{DD}$ 。
3. 请将  $V_{DD}$  电压值保持在 LVD 设定的复位解除电压（ $V_{LVI}$ ）以上。

### 4.2 使用引脚一览

使用的引脚及其功能，请参见“表 4.1”。

表 4.1 使用的引脚及其功能

引脚名	输入输出	内容
P50	输入	通用 CRC 运算对象数据切换按键输入（变更/不变更）
P62	输出	LED1 点灯控制用端口（高速 CRC 运算结果输出）
P63	输出	LED2 点灯控制用端口（通用 CRC 运算结果输出）
P137/INTP0	输入	通用 CRC 运算开始触发输入

## 5. 软件说明

### 5.1 操作概要

本篇应用说明介绍了 RL78/G13 的安全功能中闪存 CRC 运算功能的使用方法。

高速 CRC 是将代码闪存区域（00000H~0FFFBH）作为对象来执行运算，和 Object Converter 的运算结果进行比较。

通用 CRC 是将内部 RAM 的一部分作为对象来执行运算，然后再和同领域的运算结果进行比较。可以通过按键变更运算对象数据。

如果高速 CRC、通用 CRC 的运算结果一致就点亮 LED。

(1) 进行闪存 CRC 运算功能的初始化设定。

<设定条件>

- 设定高速 CRC 的运算范围为 000000H~0FFFBH。
- 将高速 CRC 的动作控制设定为“根据 HALT 命令的执行开始运算”。

(2) 进行各动作控制端口的初始化设定。

<设定条件>

- 使用按键切换通用 CRC 运算对象数据：将 P50 设定为输入端口（使用外部上拉）。
- LED1/2 输出（CRC 运算结果是否正确）：将 P62、P63 设定为输出端口。
- 使用按键触发开始进行通用 CRC 运算：将 P137/INTP0 设定为 INTP0 下降沿检出中断（使用外部上拉）。

(3) 执行 00000H~0FFFBH 为对象的高速 CRC 运算。

(4) 如果(3)的结果和配置在 0FFFCH~0FFFDH 上的 Object Converter 输出的比较对象值（事前编译时指定）一致时，点亮 LED1。

(5) 在通用 CRC 运算对象领域（内部 RAM 的一部分）中存储任意数据和通用 CRC 运算结果。

(6) 通过进入 HALT 模式，等待通用 CRC 运算开始触发（INTP0）。

(7) 通过 CRC 运算开始触发的产生，解除 HALT 模式。如果通用 CRC 运算对象数据切换开关的状态为“有变更”，变更通用 CRC 运算对象数据。

(8) 执行通用 CRC 运算。

(9) 如果(8)的结果和(5)的结果一致时，则点亮 LED2。如果结果不一致时，则关掉 LED2。

(10) 返回(5)~(9)。

注意：1. 编译时，请在 Link Option 中设置禁止片上调试动作。因为 Object Converter 得到的高速 CRC 运算结果配置在 0FFFCH~0FFFDH 上，而这个区域是片上调试预约区域，所以会产生竞争。

2. 动作确认时，请使用 RL78/G13 所对应的闪存烧写器，向 RL78/G13 中写入 HEX 数据。

3. 关于使用上的注意事项，请参考 RL78/G13 用户手册硬件篇。

## 5.2 选项字节设置一览

选项字节的设置，请参见“表 5.1”。

表 5.1 选项字节设置

地址	数值	说明
000C0H/010C0H	11101111B	看门狗定时器动作停止 (复位后，计数停止)
000C1H/010C1H	01111111B	LVD 复位模式 2.81V (2.76V~2.87V)
000C2H/010C2H	11101000B	HS 模式、HOCO: 32MHz
000C3H/010C3H	00000100B	禁止片上调试

## 5.3 常量一览

参考例程中使用的常量，请参见“表 5.2”。

表 5.2 参考例程使用的常量

常量	设定值	说明
HIGHSPEED_CALC_ADDR	0x0FFFC	存储 Object Converter 输出的高速 CRC 运算结果的地址
GP_CALC_BUFF_SIZE	254	通用 CRC 运算对象缓冲器的大小 (除去运算结果存储区域的 2 个字节)

## 5.4 变量一览

参考例程中使用的全局变量，请参见“表 5.3”。

表 5.3 全局变量

类型	变量名	内容	使用的函数
uint8_t	calc_data[GP_CALC_BUFF_SIZE+2]	存储通用 CRC 运算对象数据的区域	main R_CreateDataForComparison R_GeneralPurposeCRCProc



## 5.5 函数一览

参考例程中使用的函数，请参见“表 5.4”。

表 5.4 函数

函数名	概要
R_HighSpeedCRCProc	高速 CRC 运算处理
R_ExecHighSpeedCRC	高速 CRC 运算的执行
R_CreateDataForComparison	通用 CRC 运算对象数据的作成
R_GeneralPurposeCRCProc	通用 CRC 运算处理

## 5.6 函数说明

本节对参考例程中使用的函数进行说明。

### [函数名] R\_HighSpeedCRCProc

概要	高速 CRC 运算处理
头文件	r_cg_cgc.h, r_macrodriver.h
声明	uint16_t R_HighSpeedCRCProc(void)
说明	进行高速 CRC 运算，返回结果。
参数	无
返回值	高速 CRC 运算结果
参考	无

### [函数名] R\_ExecHighSpeedCRC

概要	高速 CRC 运算的执行
头文件	r_cg_macrodriver.h
声明	void R_ExecHighSpeedCRC(void)
说明	为了启动高速 CRC 运算,此函数将 HALT 命令和 RET 命令扩展到了内部 RAM 区(堆栈区),并且,此函数还在内部 RAM 区执行了 HALT 命令和 RET 命令。
参数	无
返回值	无
参考	无

---

**[函数名] R\_CreateDataForComparison**

---

概要	通用 CRC 运算对象数据的作成
头文件	r_cg_macrodriver.h
声明	void R_CreateDataForComparison( uint8_t *data、 uint8_t size )
说明	生成作为通用 CRC 运算对象的数据。 另外，将这些数据作为元数据进行通用 CRC 运算，并将结果存储在指定的区域内。
参数	*data : 存储运算对象数据区域的指针 size : 存储运算对象数据区域的大小
返回值	无
参考	无

---

**[函数名] R\_GeneralPurposeCRCProc**

---

概要	通用 CRC 运算处理
头文件	r_cg_macrodriver.h
声明	uint16_t R_GeneralPurposeCRCProc( uint8_t *data、 uint8_t size )
说明	进行通用 CRC 运算，返回结果。
参数	*data : 运算对象数据的指针 size : 运算对象数据的大小
返回值	通用 CRC 运算结果
参考	无

## 5.7 流程图

### 5.7.1 整体流程

本篇应用说明中参考例程的整体流程，请参见“图 5.1”。

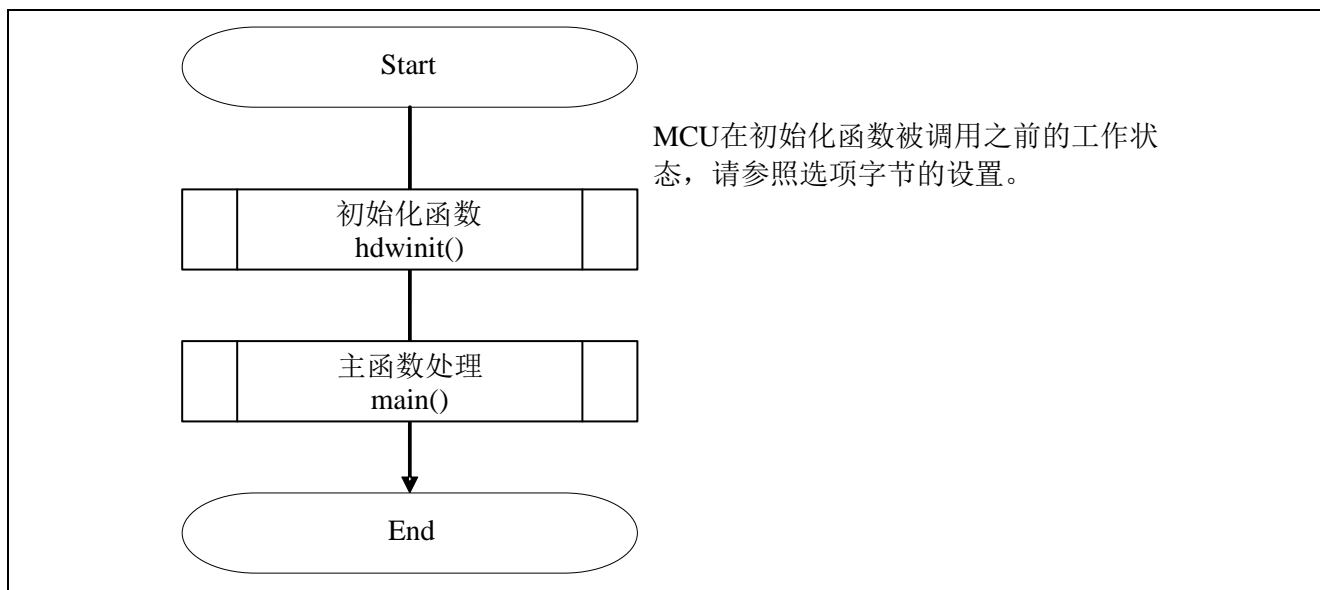


图 5.1 整体流程图

### 5.7.2 初始化函数

初始化函数流程，请参见“图 5.2”。

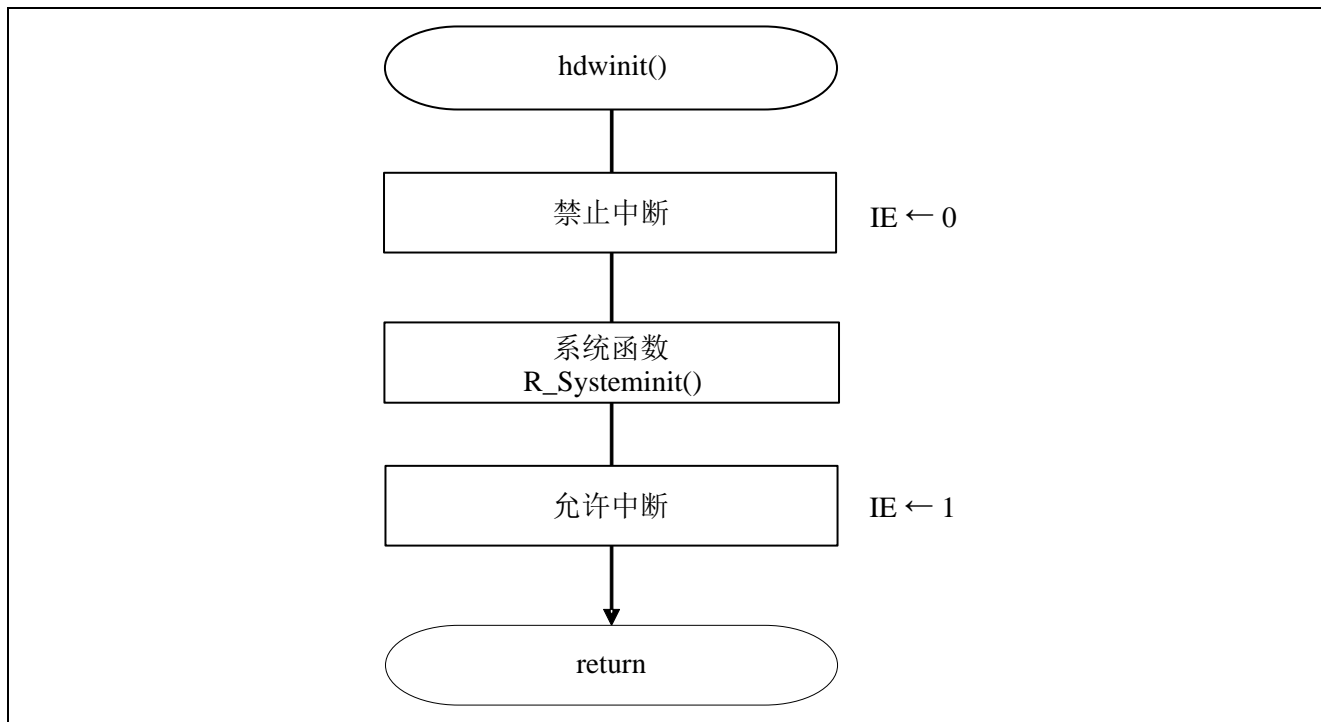


图 5.2 初始化函数

5.7.3 系统函数

系统函数的流程，请参见“图 5.3”。

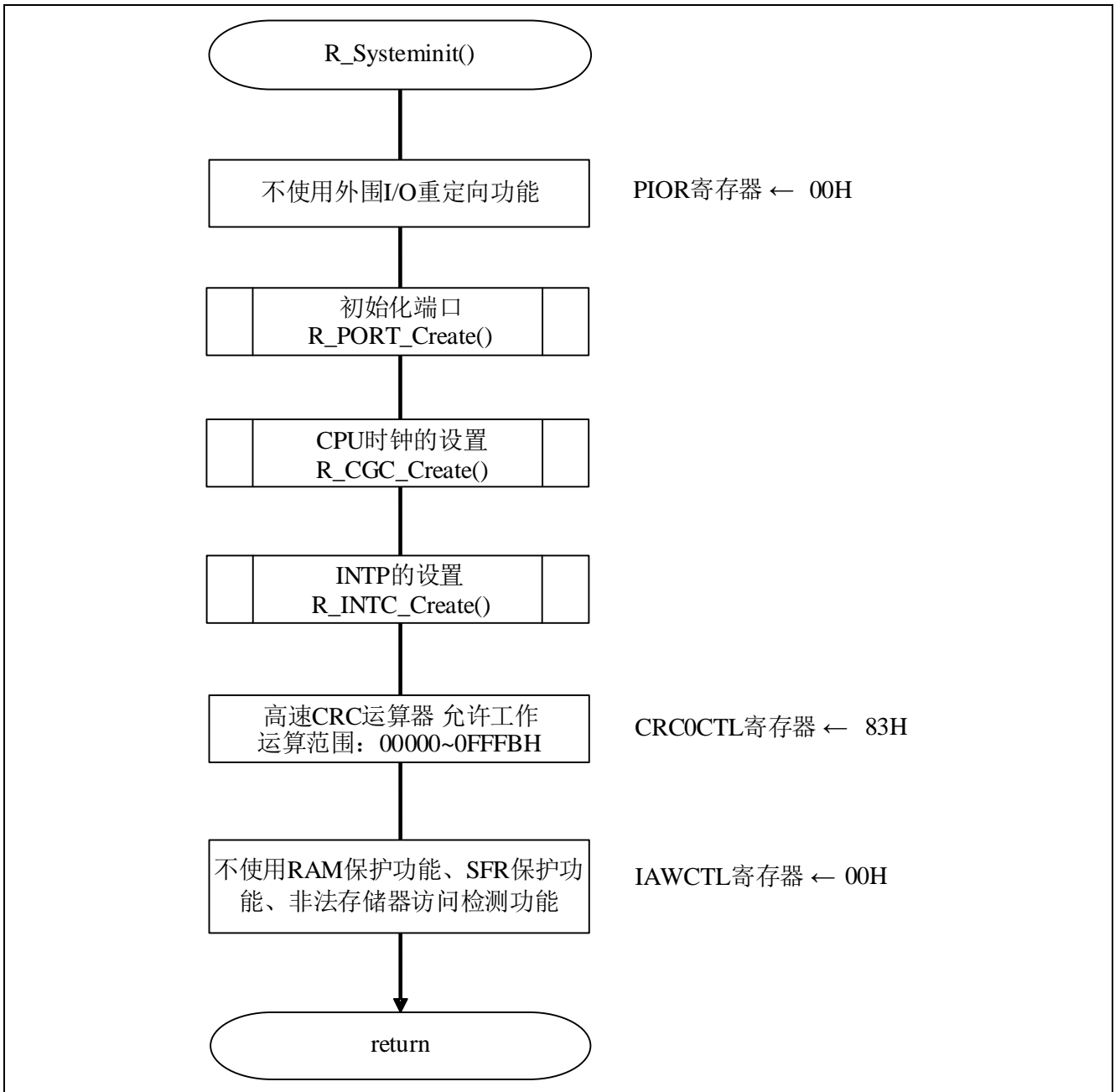


图 5.3 系统函数

CRC 运算器的动作控制和运算范围的设定

- 闪存 CRC 控制寄存器（CRC0CTL）

CRC 运算器的动作触发的设定

CRC 运算范围的设定

符号：CRC0CTL

	7	6	5	4	3	2	1	0
CRC0EN	0	FEA5	FEA4	FEA3	FEA2	FEA1	FEA0	
	1	0	0	0	0	0	1	1

位 7

CRC0EN	CRC 运算器的动作控制
0	停止动作
1	根据 HALT 命令的执行开始运算

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

位 5~位 0

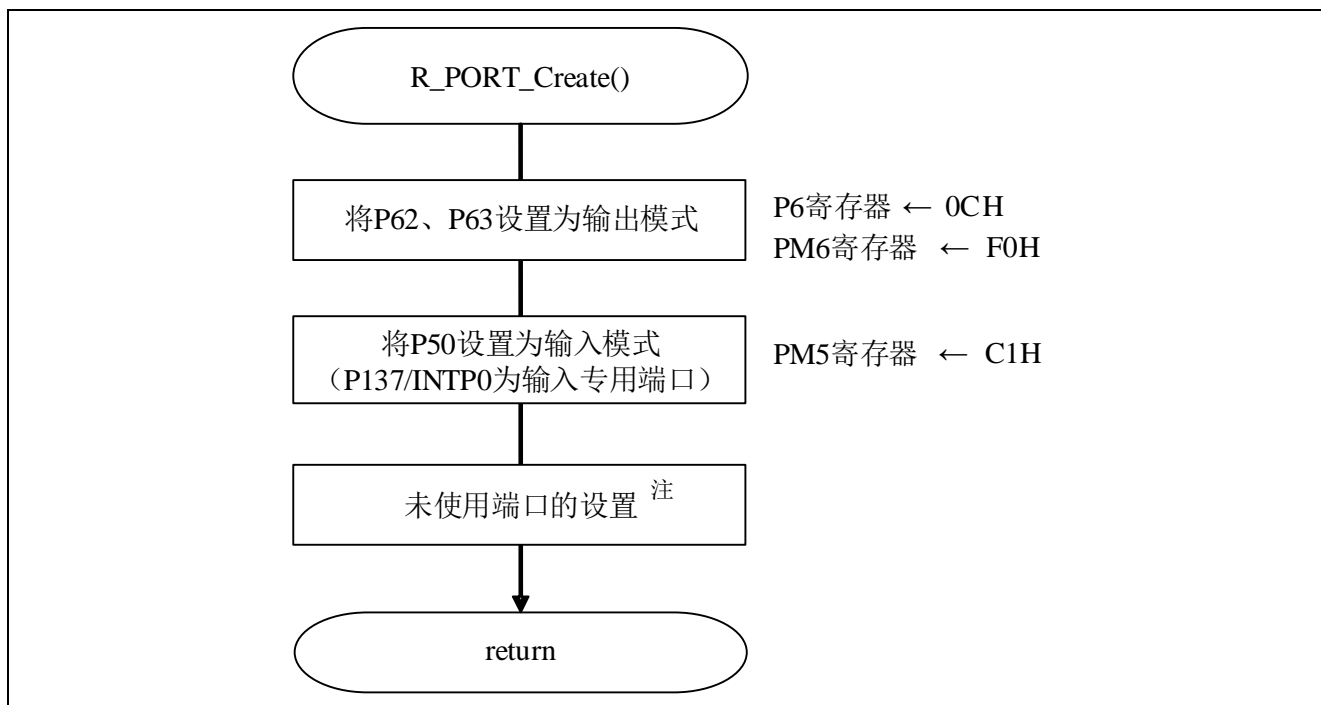
FEA5	FEA4	FEA3	FEA2	FEA1	FEA0	CRC 运算范围
0	0	0	0	0	0	00000H - 03FFBH (16K - 4 字节)
0	0	0	0	0	1	00000H - 07FFBH (32K - 4 字节)
0	0	0	0	1	0	00000H - 0BFFBH (48K - 4 字节)
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>00000H - 0FFFBH (64K - 4 字节)</b>
0	0	0	1	0	0	00000H - 13FFBH (80K - 4 字节)
0	0	0	1	0	1	00000H - 17FFBH (96K - 4 字节)
0	0	0	1	1	0	00000H - 1BFFBH (112K - 4 字节)
0	0	0	1	1	1	00000H - 1FFFBH (128K - 4 字节)
0	0	1	0	0	0	00000H - 23FFBH (144K - 4 字节)
0	0	1	0	0	1	00000H - 27FFBH (160K - 4 字节)
0	0	1	0	1	0	00000H - 2BFFBH (176K - 4 字节)
0	0	1	0	1	1	00000H - 2FFFBH (192K - 4 字节)
0	0	1	1	0	0	00000H - 33FFBH (208K - 4 字节)
0	0	1	1	0	1	00000H - 37FFBH (224K - 4 字节)
0	0	1	1	1	0	00000H - 3BFFBH (240K - 4 字节)
0	0	1	1	1	1	00000H - 3FFFBH (256K - 4 字节)
0	1	0	0	0	0	00000H - 43FFBH (272K - 4 字节)
0	1	0	0	0	1	00000H - 47FFBH (288K - 4 字节)
0	1	0	0	1	0	00000H - 4BFFBH (304K - 4 字节)
0	1	0	0	1	1	00000H - 4FFFBH (320K - 4 字节)
0	1	0	1	0	0	00000H - 53FFBH (336K - 4 字节)
0	1	0	1	0	1	00000H - 57FFBH (352K - 4 字节)
0	1	0	1	1	0	00000H - 5BFFBH (368K - 4 字节)
0	1	0	1	1	1	00000H - 5FFFBH (384K - 4 字节)
0	1	1	0	0	0	00000H - 63FFBH (400K - 4 字节)
0	1	1	0	0	1	00000H - 67FFBH (416K - 4 字节)
0	1	1	0	1	0	00000H - 6BFFBH (432K - 4 字节)
0	1	1	0	1	1	00000H - 6FFFBH (448K - 4 字节)
0	1	1	1	0	0	00000H - 73FFBH (464K - 4 字节)
0	1	1	1	0	1	00000H - 77FFBH (480K - 4 字节)
0	1	1	1	1	0	00000H - 7BFFBH (496K - 4 字节)
0	1	1	1	1	1	00000H - 7FFFBH (512K - 4 字节)
其他						禁止设置

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

备注：将用于比较的预期 CRC 运算结果值输入闪存的最低 4 个字节。注意，运算范围将因此减少 4 个字节。

### 5.7.4 初始化端口

初始化端口的流程，请参见“图 5.4”。



注：关于未使用端口的设置，请参考 RL78/G13 Initialization (R01AN0451EJ0100) 应用说明的“流程图”。

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  $V_{SS}$ 。



## LED 端口的设定

- 端口寄存器（P6）  
P62、P63 的输出电平的选择
- 端口模式寄存器（PM6）  
PM62、PM63 的输入/输出模式的选择

符号：P6

7	6	5	4	3	2	1	0
P67	P66	P65	P64	P63	P62	P61	P60
x	x	x	x	1	1	x	x

位 3

P63	P63 的输出电平的选择
0	输出“L”电平
1	输出“H”电平

位 2

P62	P62 的输出电平的选择
0	输出“L”电平
1	输出“H”电平

符号：PM6

7	6	5	4	3	2	1	0
PM67	PM66	PM65	PM64	PM63	PM62	PM61	PM60
x	x	x	x	0	0	x	x

位 2

PM62	P62 的输入/输出模式的选择
0	输出模式（输出缓冲器开）
1	输入模式（输出缓冲器关）

位 3

PM63	P63 的输入/输出模式的选择
0	输出模式（输出缓冲器开）
1	输入模式（输出缓冲器关）

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

通用 CRC 运算对象数据切换开关的设定

- 端口模式寄存器（PM5）  
P50 的输入/输出模式的选择

符号：PM5

7	6	5	4	3	2	1	0
PM57	PM56	PM55	PM54	PM53	PM52	PM51	PM50
X	X	X	X	X	X	X	1

位 0

PM50	P50 的输入/输出模式的选择
0	输出模式（输出缓冲器开）
1	输入模式（输出缓冲器关）

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

### 5.7.5 CPU 时钟的设置

CPU 时钟的设置流程，请参见“图 5.5”。

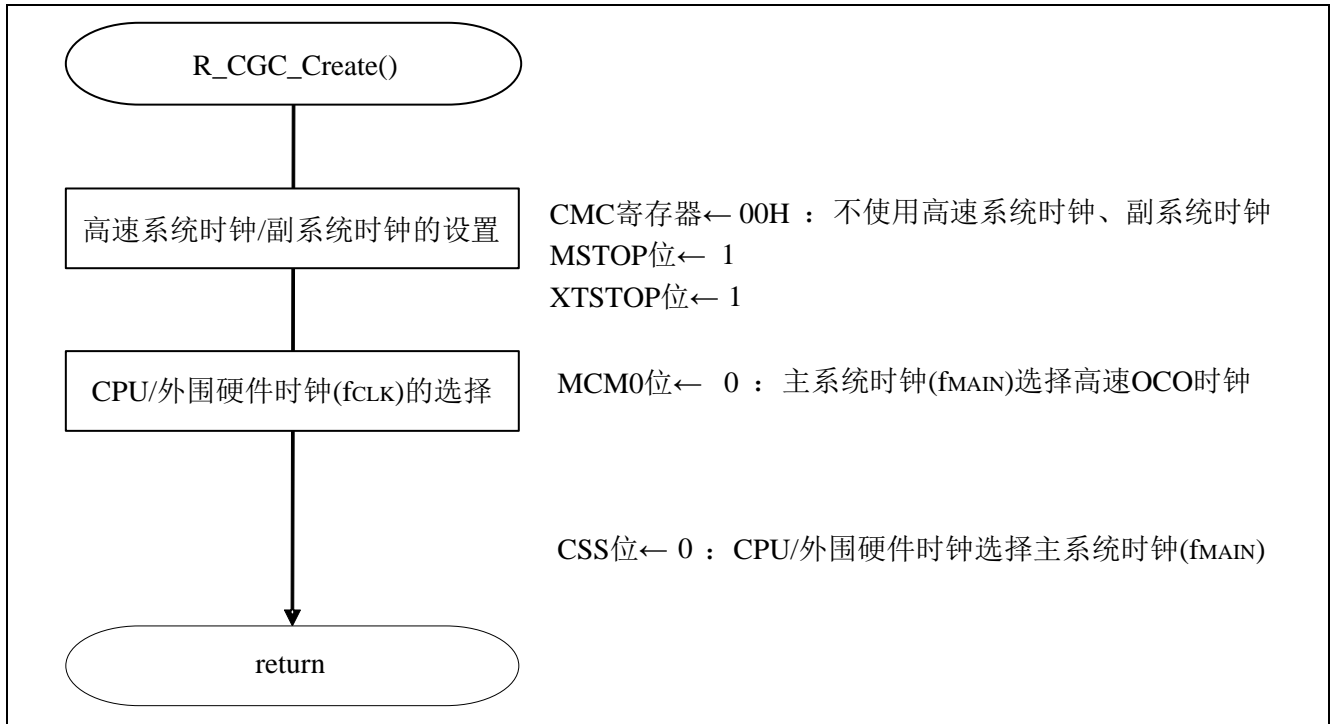


图 5.5 CPU 时钟的设置

注意：关于 CPU 时钟的设置（R\_CGC\_Create()），请参考 RL78/G13 Initialization (R01AN0451EJ0100) 应用说明的“流程图”。

5.7.6 INTP0 的设置

INTP0 的设置流程，请参见“图 5.6”。

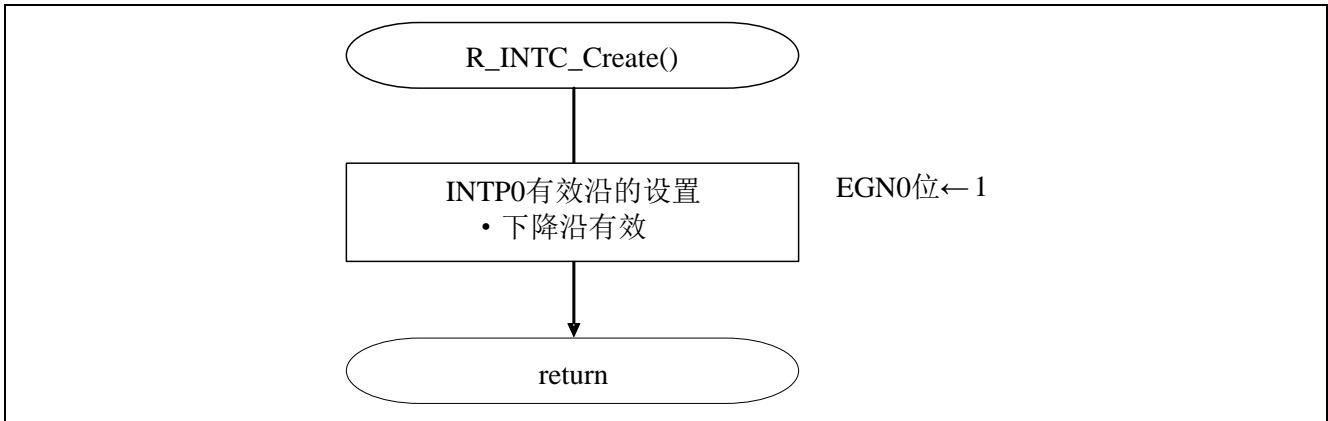


图 5.6 INTP00 的设置

设置 INTP0 引脚的边沿检出

- 外部中断上升沿允许寄存器 (EGP0)
  - 外部中断下降沿允许寄存器 (EGN0)
- 设置 INTP0 的有效沿为下降沿

符号: EGP0

7	6	5	4	3	2	1	0
EGP7	EGP6	EGP5	EGP4	EGP3	EGP2	EGP1	EGP0
x	x	x	x	x	x	x	0

符号: EGN0

7	6	5	4	3	2	1	0
EGN7	EGN6	EGN5	EGN4	EGN3	EGN2	EGN1	EGN0
x	x	x	x	x	x	x	1

位 0

EGP0	EGN0	INTP0 引脚的有效沿的选择
0	0	禁止边沿检出
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>下降沿</b>
1	0	上升沿
1	1	上升沿和下降沿双边沿

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

5.7.7 主函数处理

主函数处理流程，请参见“图 5.7”和“图 5.8”。

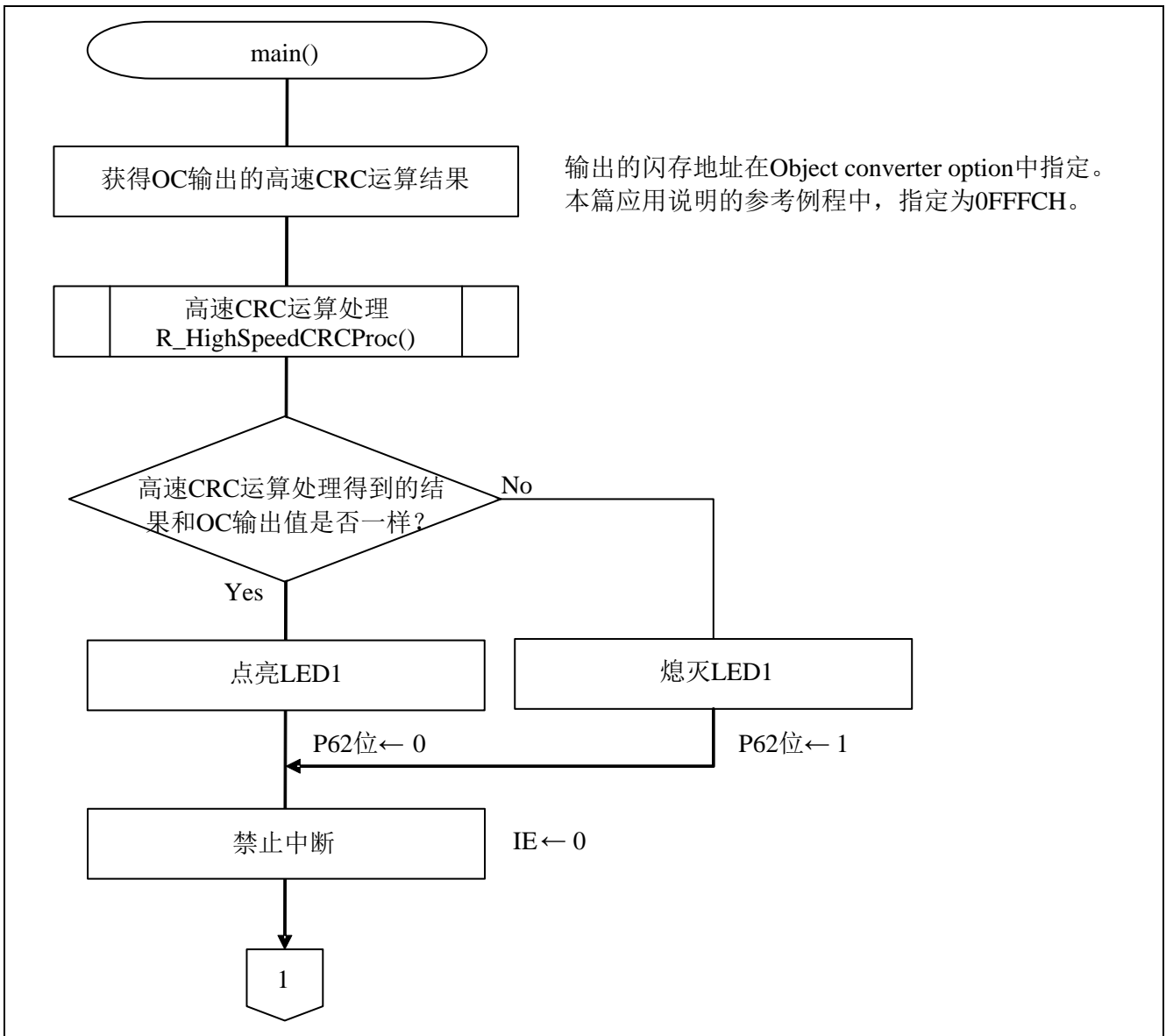


图 5.7 主处理（1/2）

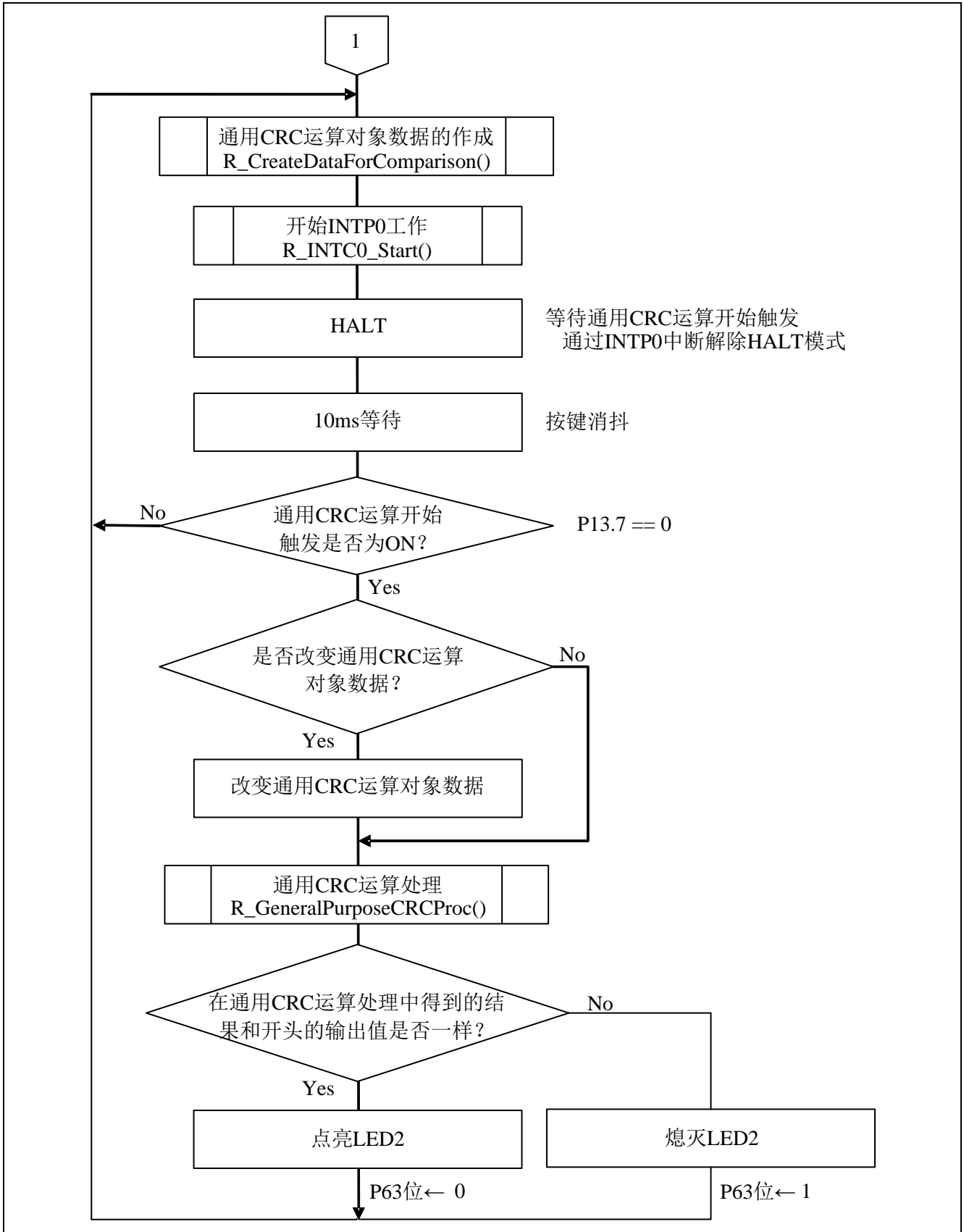
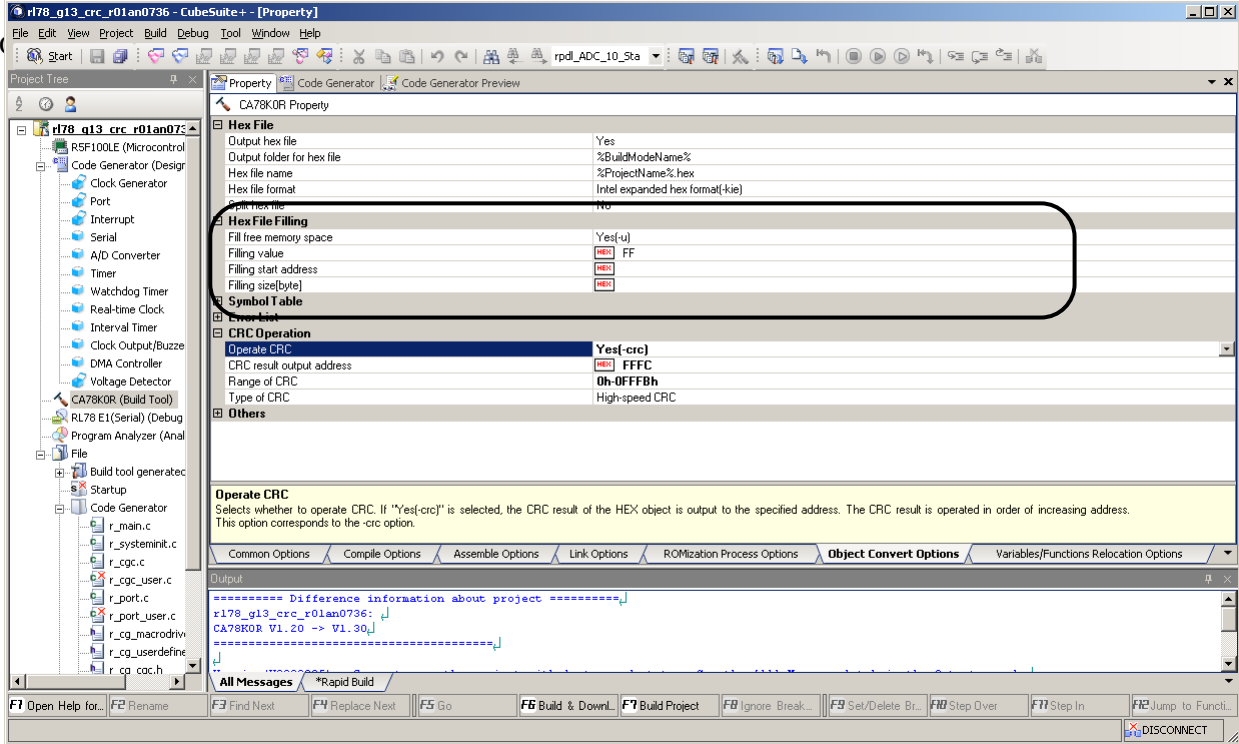


图 5.8 主函数处理 (2/2)

Object converter option 的设置

- CRC operation  
 CRC operation: Yes(-crc)  
 CRC result output address: FFFC  
 Range of CRC: Addresses 0h - 0FFFFBh  
 Type of CRC: High-speed CRC



5.7.8 高速 CRC 运算处理

高速 CRC 运算处理的设置流程，请参见“图 5.9”。

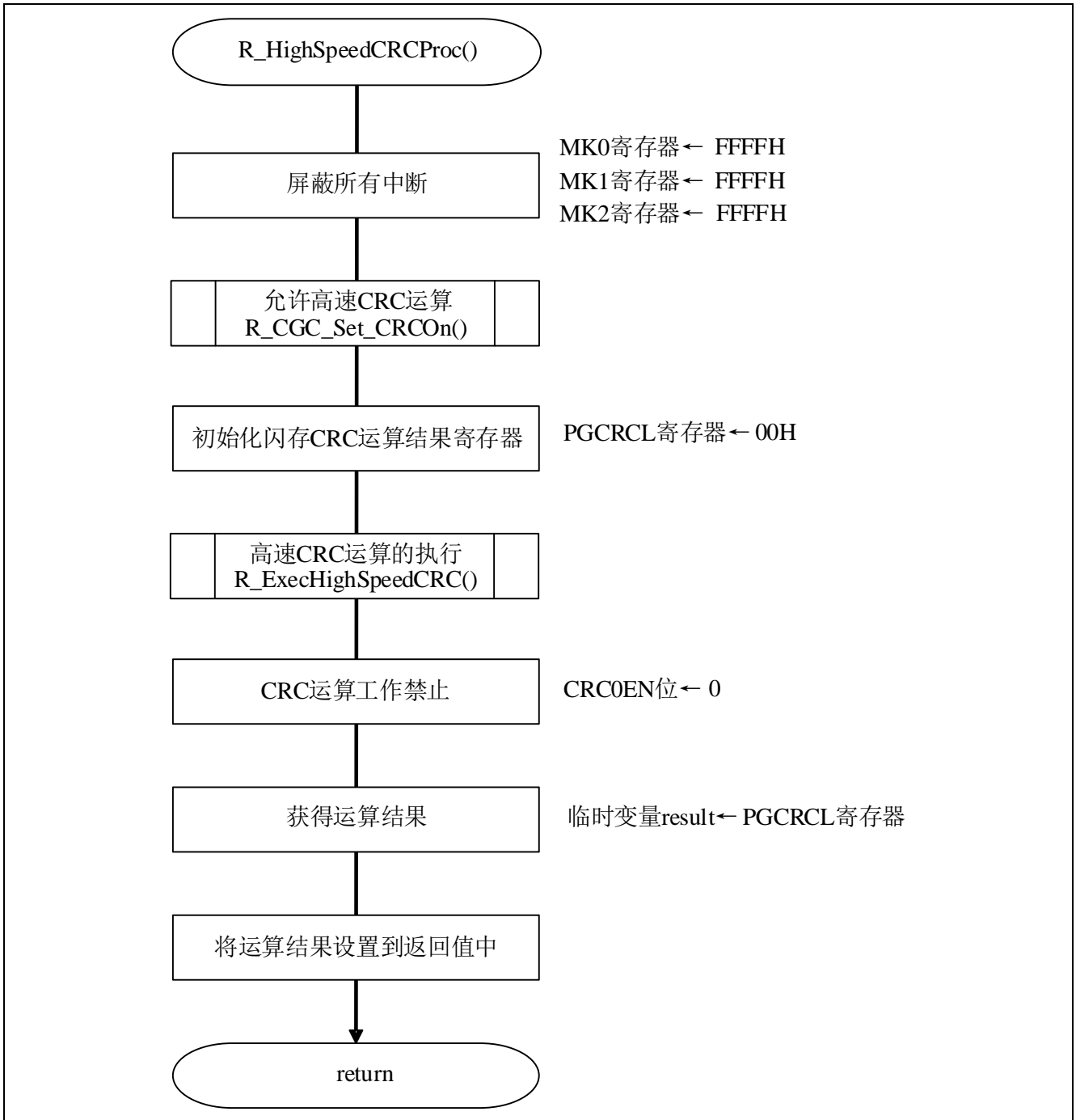


图 5.9 高速 CRC 运算处理

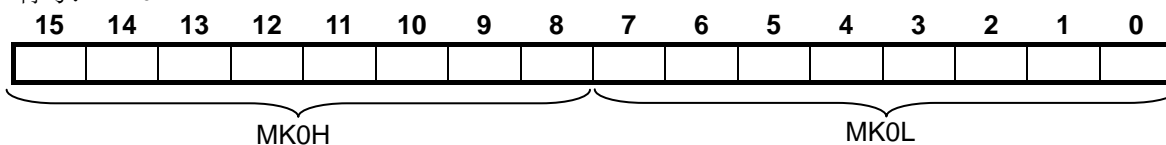


屏蔽所有中断

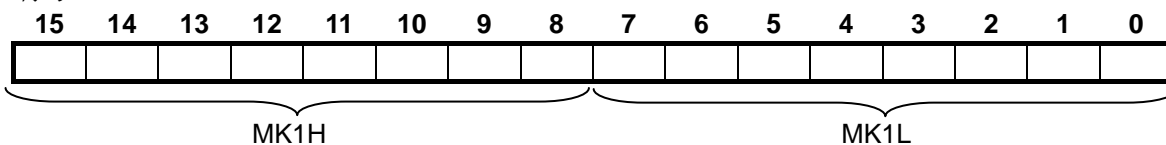
- 中断屏蔽标志寄存器（MK0、MK1 和 MK2）

设置中断屏蔽

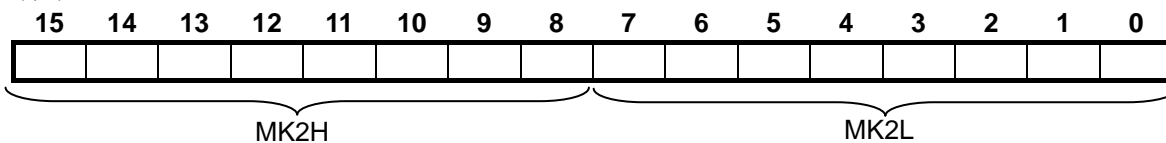
符号：MK0



符号：MK1



符号：MK2



符号：MK0L

7	6	5	4	3	2	1	0
PMK5	PMK4	PMK3	PMK2	PMK1	PMK0	LVIMK	WDTIMK
1	1	1	1	1	1	1	1

符号：MK0H

7	6	5	4	3	2	1	0
SREMK0 TMMK01H	SRMK0 CSIMK01 IICMK01	STMK0 CSIMK00 IICMK00	DMAMK1	DMAMK0	SREMK2 TMMK11H	SRMK2 CSIMK21 IICMK21	STMK2 CSIMK20 IICMK20
1	1	1	1	1	1	1	1

符号：MK1L

7	6	5	4	3	2	1	0
TMMK03	TMMK02	TMMK01	TMMK00	IICAMK0	SREMK1 TMMK03H	SRMK1 CSIMK11 IICMK11	STMK1 CSIMK10 IICMK10
1	1	1	1	1	1	1	1

符号: MK1H

7	6	5	4	3	2	1	0
TMMK04	TMMK13	SRMK3 CSIMK31 IICMK31	STMK3 CSIMK30 IICMK30	KRMK	ITMK	RTCMK	ADMK
1	1	1	1	1	1	1	1

符号: MK2L

7	6	5	4	3	2	1	0
PMK10	PMK9	PMK8	PMK7	PMK6	TMMK07	TMMK06	TMMK05
1	1	1	1	1	1	1	1

符号: MK2H

7	6	5	4	3	2	1	0
FLMK	IICAMK1	MDMK	SREMK3 TMMK13H	TMMK12	TMMK11	TMMK10	PMK11
1	1	1	1	1	1	1	1

位 7~位 0

XXMKX	中断处理控制
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 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

## 闪存 CRC 处理结果

- 闪存 CRC 处理结果寄存器（PGCRCL）

存储高速 CRC 运算结果

符号：PGCRCL

15	14	13	12	11	10	9	8
PGCRC15	PGCRC14	PGCRC13	PGCRC12	PGCRC11	PGCRC10	PGCRC9	PGCRC8

7	6	5	4	3	2	1	0
PGCRC7	PGCRC6	PGCRC5	PGCRC4	PGCRC3	PGCRC2	PGCRC1	PGCRC0

位 15~位 0

PGCRC15 to 0	高速 CRC 处理结果
0000H to FFFFH	存储高速 CRC 处理结果

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

**5.7.9 允许高速 CRC 运算**

允许高速 CRC 运算的处理流程，请参见“图 5.10”。

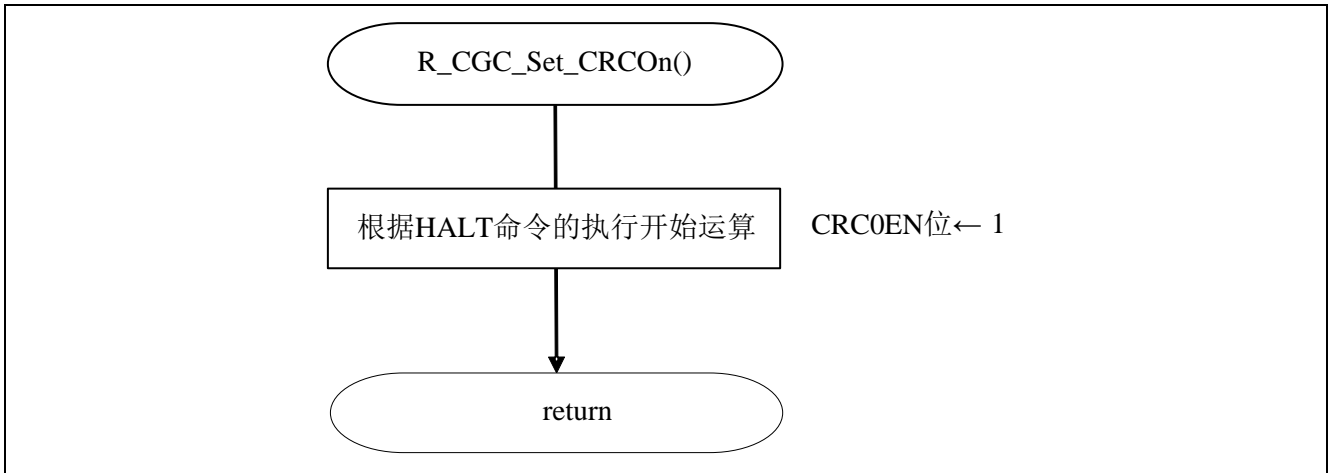


图 5.10 允许高速 CRC 运算

**5.7.10 高速 CRC 运算的执行**

高速 CRC 运算的执行流程，请参见“图 5.11”。

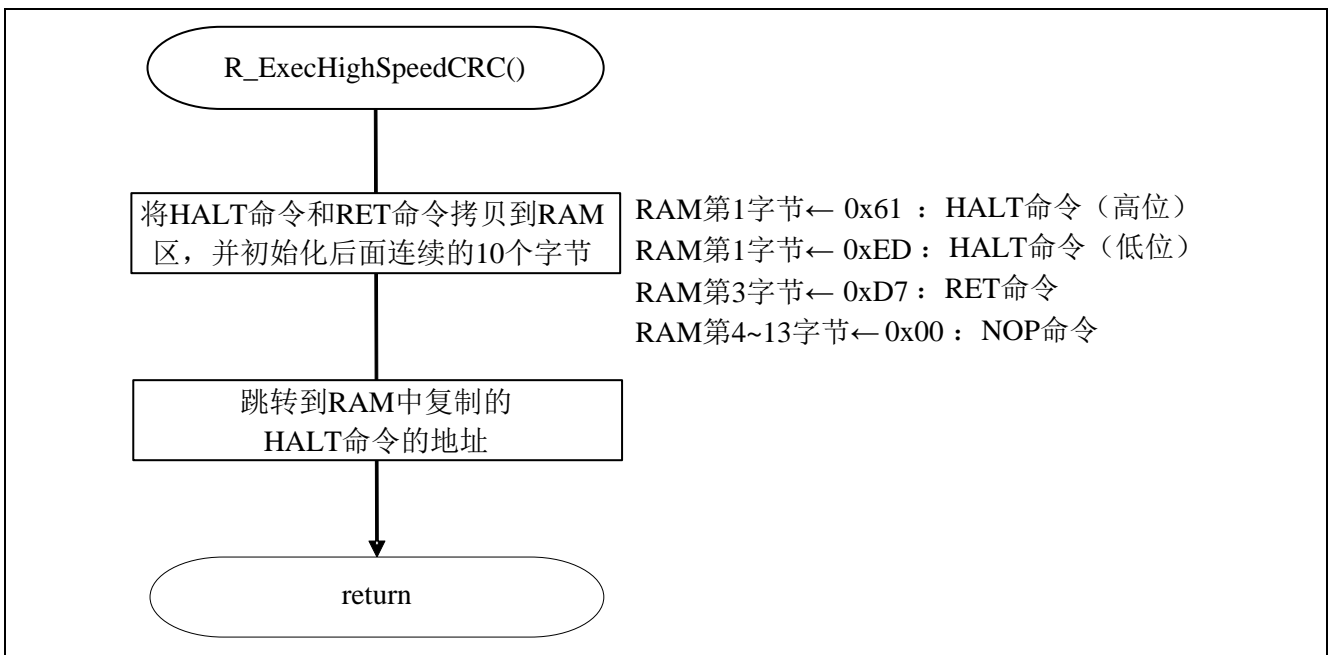


图 5.11 高速 CRC 运算的执行

5.7.11 通用 CRC 运算对象数据的作成

通用 CRC 运算对象数据的作成流程，请参见“图 5.12”。

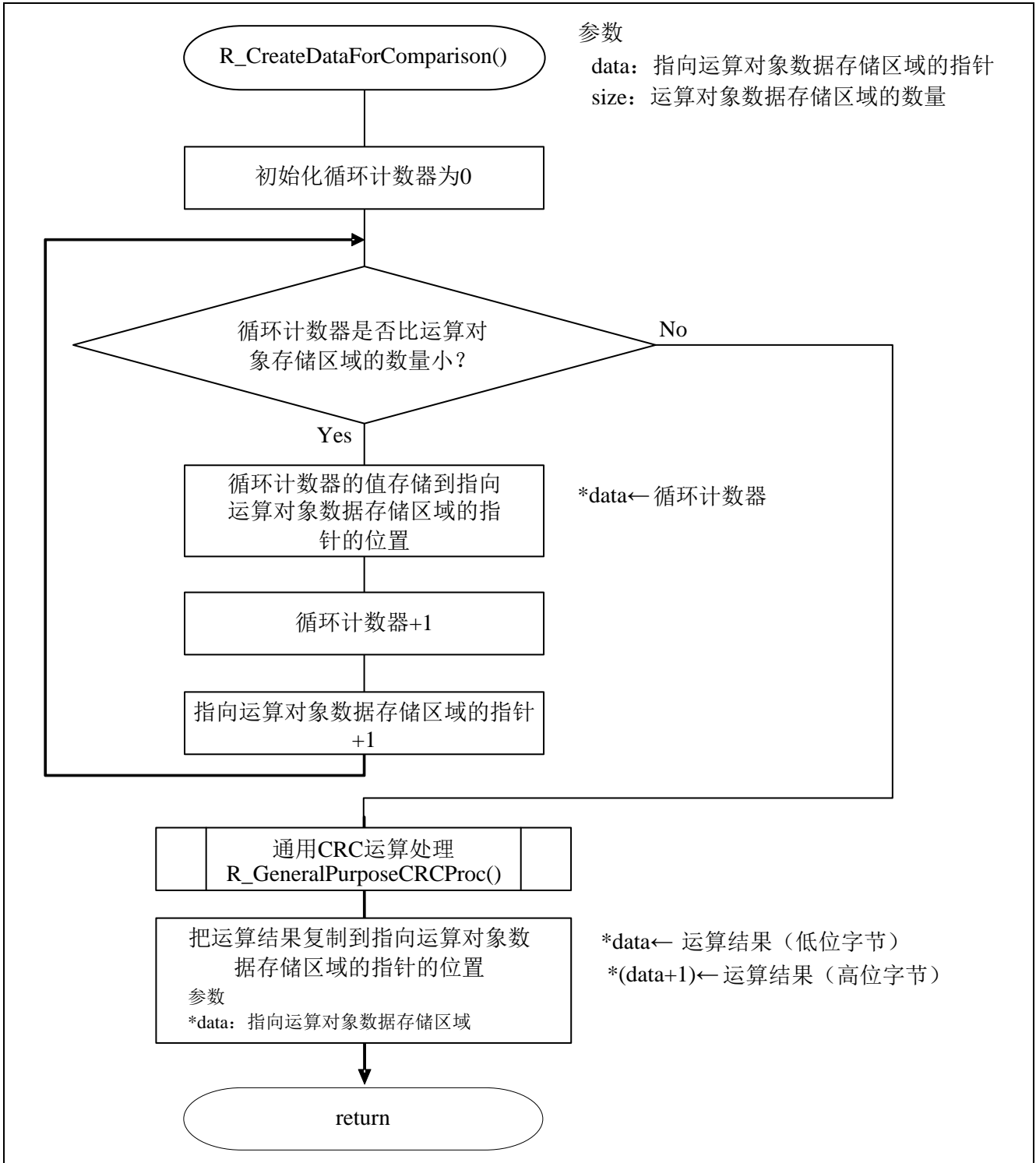


图 5.12 通用 CRC 运算对象数据的作成



## 通用 CRC 运算结果

- CRC 数据寄存器 (CRCD)  
存储通用 CRC 运算结果

符号: CRCD

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

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

## 通用 CRC 计算数据

- CRC 输入寄存器 (CRCIN)  
存储通用 CRC 的 CRC 计算数据

符号: CRCIN

7	6	5	4	3	2	1	0

位 7~位 0

位 7~位 0	功能
00H to FFH	输入数据

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

### 5.7.13 开始 INTP0 工作

开始 INTP0 工作的处理流程，请参见“图 5.14”。

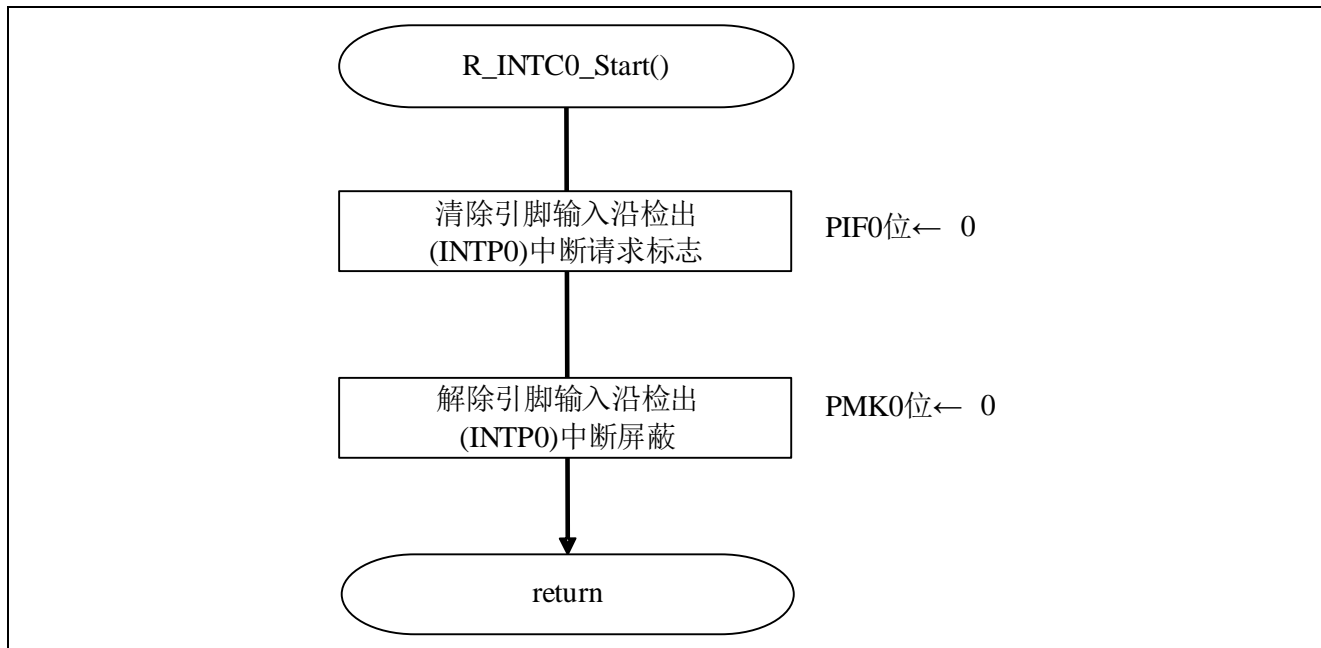


图 5.14 开始 INTP0 工作



## INTPO 的设置

- 中断请求标志寄存器 (IFOL)  
清除中断请求标志
- 中断屏蔽标志寄存器 (MKOL)  
清除中断屏蔽

符号: IFOL

7	6	5	4	3	2	1	0
PIF5	PIF4	PIF3	PIF2	PIF1	PIF0	LVIIF	WDTIIF
x	x	x	x	x	0	x	x

## 位 2

PIF0	中断请求标志
0	无中断请求信号
1	产生中断请求，处于中断请求状态

符号: MKOL

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

## 位 2

PMK0	中断处理控制
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 RL78/G13 用户手册 硬件篇。

## 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

RL78/G13 用户手册 硬件篇（R01UH0146CJ0200 Rev.2.00）

RL78 family User's Manual: Software（R01US0015EJ0200 Rev.2.00）

（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://www.renesas.com/inquiry>
- [contact.china@renesas.com](mailto:contact.china@renesas.com)

## 修订记录

Rev.	发行日	修订内容	
		页	要点
1.00	2013.09	—	初版发行
1.01	2015.03	4	“n+j” 改为 “n+i”
		9, 10	添加头文件
		10	“uint16_t txnum” 改为 “size”

所有商标及注册商标均归其各自所有者所有。

## 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。也不可将在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**  
Arcadiestrasse 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