

R7F0C809

R01AN2007CC0110

A/D 按键输入配合 4 位 8 段数码管显示

Rev.1.10

2014.09.30

要点

本篇应用说明介绍了 R7F0C809 单片机使用电阻式 A/D 按键输入配合大电流 I/O 端口控制 4 位 8 段数码管显示的应用。

对象 MCU

R7F0C809

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	4
3.	相关应用说明	4
4.	硬件说明	5
4.1	硬件配置示例	5
4.2	使用引脚一览	6
5.	软件说明	7
5.1	操作概要	7
5.1.1	4 位 8 段数码管显示控制	7
5.1.2	A/D 按键输入采集控制	7
5.1.3	控制时序图	9
5.1.4	整体操作说明	10
5.2	选项字节设置一览	11
5.3	常量一览	12
5.4	变量一览	13
5.5	函数一览	14
5.6	函数说明	14
5.7	流程图	20
5.7.1	系统初始化函数	20
5.7.2	端口初始化	21
5.7.3	TAU 模块初始化	26
5.7.4	A/D 模块初始化	36
5.7.5	主函数处理	39
5.7.6	TAU0 通道 1 中断处理	40
5.7.7	数码管处理	41
5.7.8	数码管显示处理	42
5.7.9	数码管显示数组更新处理	43
5.7.10	按键处理	44
5.7.11	A/D 转换、确认 A/D 值处理	45
5.7.12	输入按键确认处理	46
5.7.13	按键功能处理	47
5.7.14	10 分、1 分、10 秒、1 秒按键设定处理	48
5.7.15	数码管倒计时开始、暂停/停止按键处理	49
6.	参考例程	51
7.	参考文献	51
	公司主页和咨询窗口	51

1. 规格

本篇应用说明介绍了使用定时器阵列单元（简称 TAU）、大电流端口功能、根据 A/D 键盘输入对 4 位 8 段数码管进行显示的应用。定时器阵列单元通道 0 的间隔时间（INTTM00）确定数码管扫描时间，通道 1 的间隔时间（INTTM01）用于 1s 定时。

相关外围功能及用途，请参见“表 1.1”。

表 1.1 相关外围功能及用途

外围功能	用途
P02~P05	控制数码管 COM 端
P06~P07、P10~P15	控制数码管 SEG 端
P16	设置 A/D 按键采集的初始态
定时器阵列单元 0 (TAU0) 的通道 0	控制数码管的扫描速率
定时器阵列单元 0 (TAU0) 的通道 1	控制数码管的数据更新时间
A/D 转换器	通过采集连接于 A/D 引脚的输入电压，确认被按下的键值

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	R7F0C809
工作频率	高速内部振荡器 (HOCO) 时钟: 20MHz CPU/外围功能时钟: 20MHz
工作电压	5.0V (工作电压范围: 4.5V~5.5V) SPOR 检测电压 (V_{SPOR}): 上升沿 4.28V (典型值), 下降沿 4.00V (最小值)
集成开发环境	CubeSuite+ V2.01.00 (瑞萨电子开发)
C 编译器	CA78K0R V1.60 (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。

- R7F0C809 6 位 8 段数码管显示 (R01AN2005C) 应用说明
- R7F0C809 按键扫描配合 4 位 8 段数码管显示 (R01AN2006C) 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”。

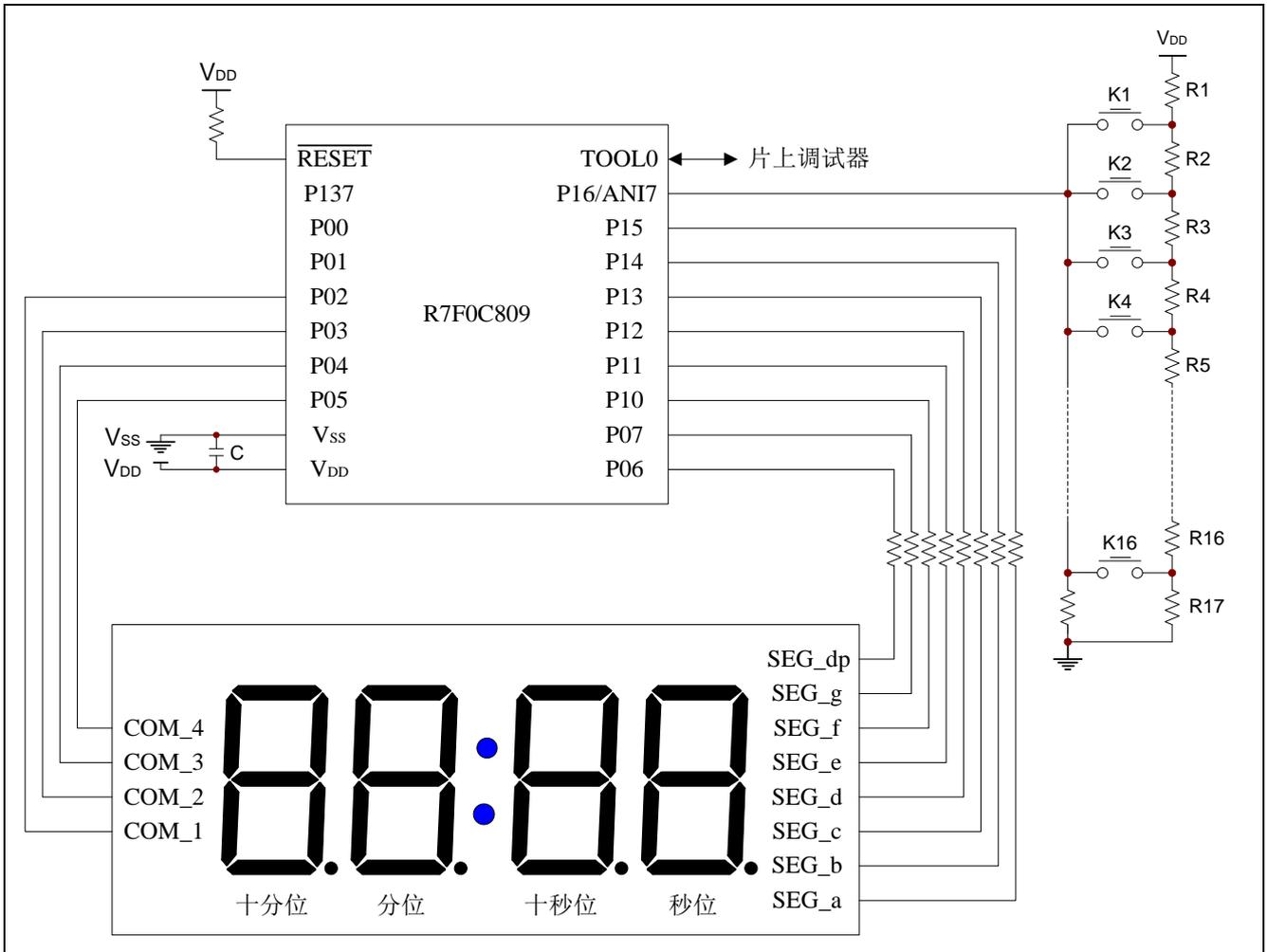


图 4.1 硬件配置

- 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. 请将 V_{DD} 电压值保持在 SPOR 设定的复位解除电压（V_{SPOR}）以上。

按键功能及数码管显示说明，请参见“表 4.1”

表 4.1 按键功能及数码管显示说明

名称	功能	说明
K1	10 分钟设定按键	通过按下K1~K4按键设置计时时间，并将相应的计数值显示在数码管上。数码管从左至右分别为 10 分位、1 分位、10 秒位、1 秒位的显示。10 分位、10 秒位允许设定的值为 0~5；1 分位、1 秒位允许设定的值为 0~9。注意：计数开始后或者暂停状态下，对按键 K1~K4 的设定无效。
K2	1 分钟设定按键	
K3	10 秒钟设定按键	
K4	1 秒钟设定按键	
K15	开始功能按键	在设定好计数值后，按下开始键，数码管将启动以 1 秒为单位的递减计数，直至减到 0。计数完成后，将熄灭所有数码管显示。
K16	暂停/停止功能按键	数码管递减计数显示开始后，第一次按下 K16 键，则暂停当前计数，数码管保持计数值。连续第二次按下 K16 键，则停止当前计数，熄灭所有数码管显示。
其余按键	预留	请用户根据自己的应用添加具体功能。

4.2 使用引脚一览

使用的引脚及其功能，请参见“表 4.2”。

表 4.2 使用的引脚及其功能

引脚名	输入/输出	内容
P02	输出	控制 COM_1
P03	输出	控制 COM_2
P04	输出	控制 COM_3
P05	输出	控制 COM_4
P06	输出	控制 SEG_dp
P07	输出	控制 SEG_g
P10	输出	控制 SEG_f
P11	输出	控制 SEG_e
P12	输出	控制 SEG_d
P13	输出	控制 SEG_c
P14	输出	控制 SEG_b
P15	输出	控制 SEG_a
P16/ANI7	模拟输入	按键输入扫描端子

5. 软件说明

5.1 操作概要

本篇应用说明介绍了如何使用 P 沟/N 沟开漏的大电流 I/O 端口对数码管显示进行控制，及如何使用 A/D 电压转换器模块对外部输入的按键键值（电压值）进行确认。

5.1.1 4 位 8 段数码管显示控制

4 位 8 段数码管采用共阳极接法，根据键盘输入进行相应的显示，所有数码管控制引脚均由单片机普通端口（大电流方式）控制。

数码管的显示方式：

- 动态扫描：使用 60Hz 的数据扫描频率，对 4 位数码管进行循环扫描，扫描周期为：1/60Hz/4≈4.17ms。

5.1.2 A/D 按键输入采集控制

A/D 模块通过采集由外部电阻进行分压后的电压值判断键值。

A/D 按键输入的硬件配置示例，请参见“图 5.1”。

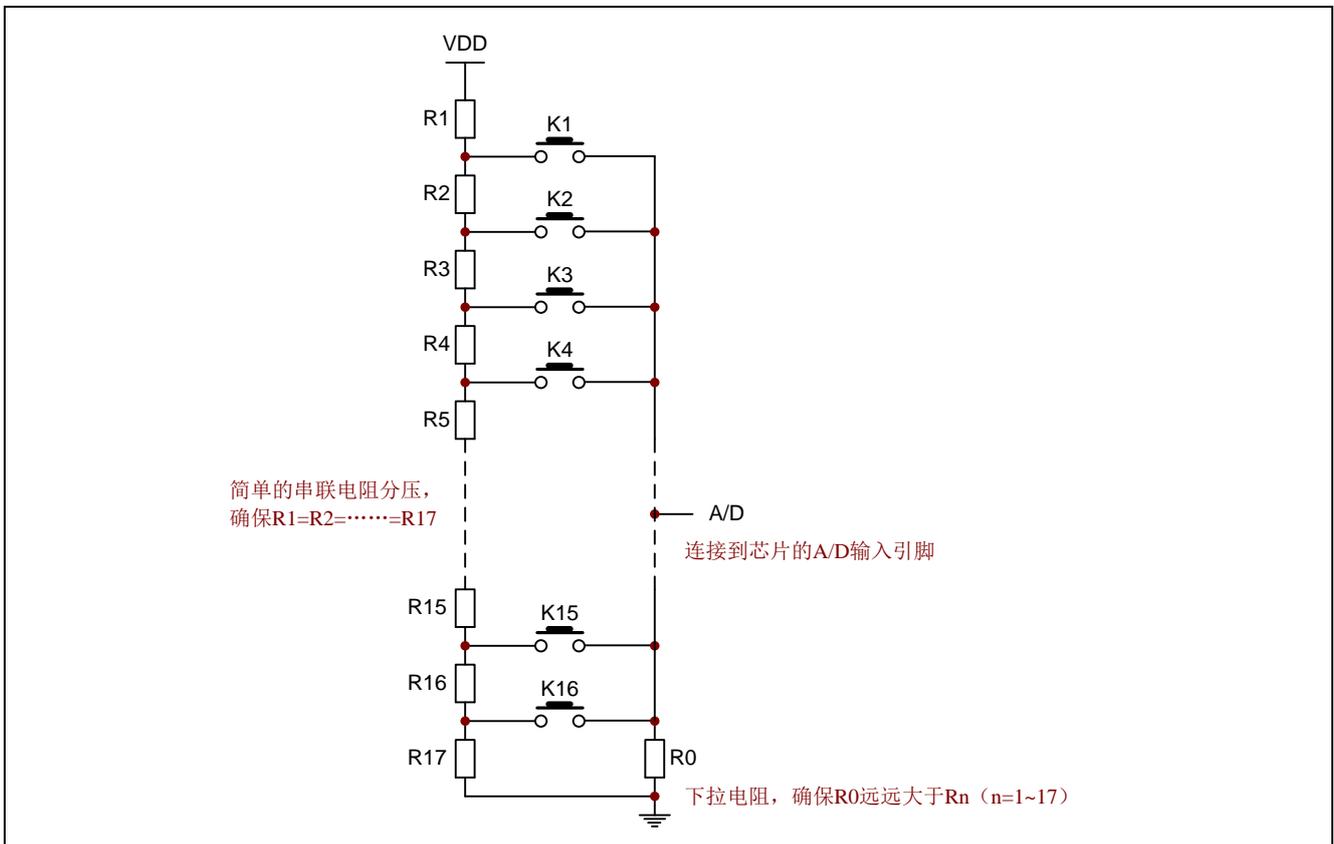


图 5.1 A/D 按键输入的硬件配置示例

A/D 按键输入工作方式如下：

- (1) 在 A/D 输入端连接多个按键，按键的接入以电阻分压为准，即每个按键的接通将使输入到 A/D 引脚的电压值产生变化。具体电压值请参考表 5.1。
- (2) A/D 采集时间间隔（即对模拟输入引脚 ANIx 进行一次 A/D 转换）与数码管扫描时间间隔相同，为 4.17ms/次。
- (3) 对模拟输入引脚的电压进行 6 次 A/D 采集，去掉最大、最小值并求平均。重复上述操作，如果两次获得的平均值相同，即确认当前按键。因此按键按下的确认时间为 $4.17 \times 6 \times 2 \approx 50\text{ms}$ 。

表 5.1 A/D 按键输入判断需使用的变量及数值

按下的按键	无按键	K16	K15	K14	K13	K12	K11	K10	K9
A/D 采集到的理想电压值 ^注	0V	0.29V	0.59V	0.88V	1.41V	1.47V	1.76V	2.06V	2.35V
理想 A/D 变换值	0	60	120	181	241	301	361	421	481
按键对应 A/D 值范围	0~29	30~89	90~149	150~210	211~270	271~330	331~390	391~450	451~510
确认的按键值	17	16	15	14	13	12	11	10	9

按下的按键	K8	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	无
A/D 采集到的理想电压值 ^注	2.65V	2.94V	3.24V	3.53V	3.82V	4.12V	4.41V	4.71V	5V
理想 A/D 变换值	541	602	662	722	782	842	903	962	1023
按键对应 A/D 值范围	511~570	571~631	632~691	692~751	752~811	812~871	872~931	932~991	992~1023
确认的按键号	8	7	6	5	4	3	2	1	-

注：V_{DD}=5V

5.1.3 控制时序图

数码管扫描显示及 A/D 按键输入采集的时序图请参见“图 5.2”。

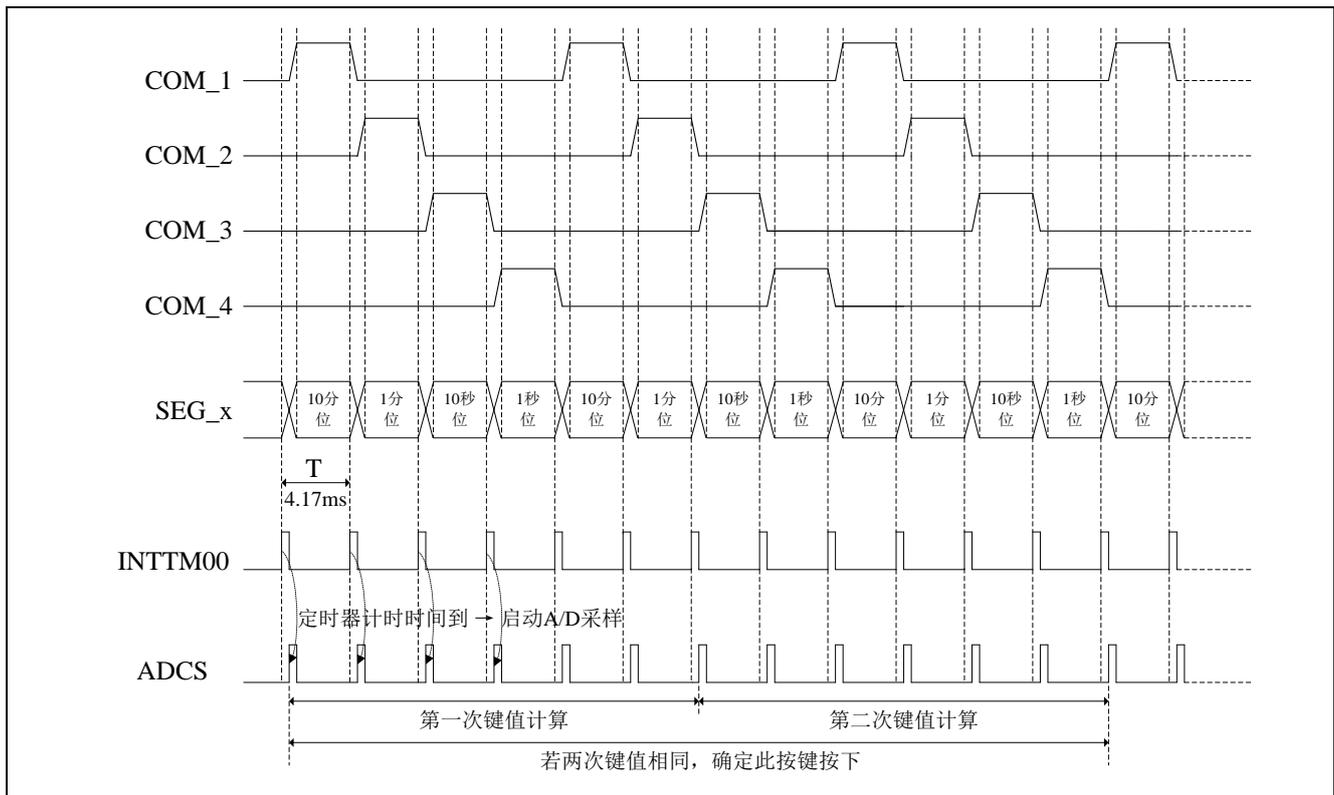


图 5.2 数码管显示及 A/D 按键输入采集时序图

5.1.4 整体操作说明

- (1) PORT 初始化设置。
 - 设置用于数码管显示的引脚为数字端口，用于 A/D 按键输入采集的引脚为模拟端口。
 - 设置用于数码管显示的 SEG 端为 N 沟开漏输出，COM 端为 P 沟开漏输出。
 - 设置数码管初始态为不显示，即无论是 SEG 端还是 COM 端均设定为输出无效电平。
 - 设置 A/D 按键输入端口为输入引脚。

- (2) TAU 初始化设置。
 - 设置定时器操作模式为间隔定时器模式。
 - 设置定时器数据寄存器 00 (TDR00) 计数周期为 4.17ms。
 - 设置定时器数据寄存器 01 (TDR01) 计数周期为 100ms。
 - 使能定时器通道 1 的定时器中断 (INTTM01)。

- (3) A/D 初始化设置。
 - 设置 A/D 采样的频率为 $f_{CLK}/8$ 。
 - 设置 A/D 采样分辨率为 10 位。
 - 设置 A/D 输入引脚为 ANI7。

- (4) 变量初始化设置。
 - 初始化 1 秒定时到标志。
 - 初始化数码管运行状态标志。

- (5) 设置 TAU0 通道 0 开始计数。

- (6) 等待 TAU0 通道 0 中断标志位 (TMIF00) 置“1”。

- (7) TAU0 通道 0 中断标志位置“1”后，清除中断标志位。

- (8) 进行数码管显示处理。
 - 进行数码管扫描显示：根据数码管显示数组中的值更新数码管显示值。
 - 如果 1 秒定时到标志为“1”，就更新数码管显示数组的值。

- (9) 进行按键采集处理。
 - 进行 A/D 数据采集，得到当前 A/D 值。在 6 次循环后，计算 A/D 平均值。
 - 确认当前按键值。
 - 根据当前键值进行按键处理。

- (10) 返回步骤 (6)。

5.2 选项字节设置一览

选项字节的设置，请参见“表 5.2”。

表 5.2 选项字节设置

地址	设定值	内容
000C0H	11101110B	看门狗定时器动作停止 (复位后，停止计数)
000C1H	11110011B	SPOR 检测电压：上升沿 4.28V (典型值)，下降沿 4.00V (最小值) P125/KR1/RESET 引脚：用作复位功能
000C2H	11111001B	HOCO: 20MHz
000C3H	10000101B	允许片上调试

5.3 常量一览

参考例程中使用的常量，请参见“表 5.3”。

表 5.3 参考例程使用的常量

常量	设定值	内容
SEG_A	0xdf	设定 SEG_a 引脚为低电平
SEG_B	0xef	设定 SEG_b 引脚为低电平
SEG_C	0xf7	设定 SEG_c 引脚为低电平
SEG_D	0xfb	设定 SEG_d 引脚为低电平
SEG_E	0xfd	设定 SEG_e 引脚为低电平
SEG_F	0xfe	设定 SEG_f 引脚为低电平
SEG_G	0x7f	设定 SEG_g 引脚为低电平
SEG_DOT	0xbf	设定 SEG_dp 引脚为低电平
uint16_t ad_key_data[17]	992, 932, 872, 812, 752, 692, 632, 571, 511, 451, 391, 331, 271, 211, 150, 90, 30	K16~K1 按下、以及无按键按下时输入到 ANI7 引脚的电压范围判断值
uint8_t c_SEG_DataP0[10]	0xff, 0xff, 0xff&SEG_G, 0xff&SEG_G, 0xff&SEG_G, 0xff&SEG_G, 0xff&SEG_G, 0xff, 0xff&SEG_G, 0xff&SEG_G	从数码管输出“0”到“9”时所对应的 P07~P06 的值
uint8_t c_SEG_DataP1[10]	0xff&SEG_A&SEG_B&SEG_C&SEG_D&SEG_E&SEG_F, 0xff&SEG_B&SEG_C, 0xff&SEG_A&SEG_B&SEG_D&SEG_E, 0xff&SEG_A&SEG_B&SEG_C&SEG_D, 0xff&SEG_B&SEG_C&SEG_F, 0xff&SEG_A&SEG_C&SEG_D&SEG_F, 0xff&SEG_A&SEG_C&SEG_D&SEG_E&SEG_F, 0xff&SEG_A&SEG_B&SEG_C&SEG_F, 0xff&SEG_A&SEG_B&SEG_C&SEG_D&SEG_E&SEG_F, 0xff&SEG_A&SEG_B&SEG_C&SEG_D&SEG_F	从数码管输出“0”到“9”时所对应的 P15~P10 的值

5.4 变量一览

参考例程中使用的变量，请参见“表 5.4”。

表 5.4 参考例程使用的变量

类型	变量名	内容	使用的函数
uint8_t	g_COM_Data[4]	数码管 COM 端控制数据	Minute10_Add()
uint16_t	g_SEG_Data[4]	数码管 SEG 端输出数据，即数码管显示数组（允许设定数值为 0~9）	Minute1_Add() Second10_Add() Second1_Add() Start() Pause_Stop() LED_Display() LED_Refresh()
uint8_t	g_AD_Key_Code	当前输入的键值	AD_Key_In()
uint8_t	g_Last_AD_Key_Code	上一次输入的键值	Key_Process()
uint16_t	g_AD_Fix	通过计算得到的当前 A/D 值	AD_In() AD_Key_In()
uint8_t	g_Cnt100ms	100ms 计数值	TAU0_Channel1_Interrupt() Pause_Stop()
boolean	g_Flag_AD_Fix	A/D 值计算完成确认标志	AD_In() AD_Key_In()
boolean	g_Flag1s	1 秒定时到标志	Variable_Init() LED_Handle() TAU0_Channel1_Interrupt()
st_sp_flag_union	g_StSpFlag	数码管显示状态共用体	Variable_Init() Key_Process() Start() Pause_Stop() LED_Refresh()
static uint8_t	s_COM	数码管显示计数值	LED_Display()

5.5 函数一览

参考例程中使用的函数，请参见“表 5.5”。

表 5.5 函数

函数名	概要
main()	主函数处理
System_Init()	对整个系统进行初始化设置
PORT_Init()	对端口进行初始化设置
TAU_Init()	对 TAU 模块进行初始化设置
AD_Init()	对 A/D 模块进行初始化设置
TAU0_Channel1_Interrupt()	TAU0 通道 1 中断处理
LED_Handle()	数码管处理：包括数码管扫描显示、数码管刷新数据计算
LED_Display()	数码管显示处理
LED_Refresh()	更新数码管显示数组
Key_Handle()	按键处理：包括启动 A/D 采集、计算 A/D 值，确定当前键值以及按键功能处理
AD_In()	启动 A/D 转换，并求得 A/D 平均值
AD_Key_In()	确认按下的按键
Key_Process()	按键功能处理
Minute10_Add()	以 10 分为单位对计数值进行设定
Minute1_Add()	以 1 分为单位对计数值进行设定
Second10_Add()	以 10 秒为单位对计数值进行设定
Second1_Add()	以 1 秒为单位对计数值进行设定
Start()	递减计数模式下，开启 1 秒计数
Pause_Stop()	递减计数模式下，暂停计数或者停止计数

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] main

概要	主函数处理
头文件	userdefine.h tau.h ad.h led.h key.h
声明	void main(void)
说明	主程序流程，包括对系统的初始化以及实际应用程序内容
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] System_Init

概要	系统初始化函数
头文件	userdefine.h tau.h ad.h led.h key.h
声明	void System_Init(void)
说明	对端口、TAU、A/D 进行初始化设置，并允许中断
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] PORT_Init

概要	端口初始化
头文件	userdefine.h tau.h ad.h led.h key.h
声明	void PORT_Init (void)
说明	对本篇应用说明中使用到的端口进行设置
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] TAU_Init

概要	TAU 模块初始化
头文件	userdefine.h tau.h
声明	void TAU_Init (void)
说明	对 TAU 模块进行初始化设置
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] AD_Init

概要	A/D 模块初始化
头文件	userdefine.h ad.h
声明	void AD_Init(void)
说明	对 A/D 模块进行初始化设置
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] TAU0_Channel1_Interrupt

概要	TAU0 通道 1 中断处理
头文件	userdefine.h tau.h
声明	__interrupt void TAU0_Channel1_Interrupt(void)
说明	每 100 毫秒进入一次中断，对 100 毫秒计数值加 1，当计数值加到 10 时，设置 1 秒定时到标志为“1”
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] LED_Handle

概要	数码管处理
头文件	userdefine.h led.h
声明	void LED_Handle(void)
说明	调用数码管显示处理和数码管显示数组更新处理
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] LED_Display

概要	数码管显示处理
头文件	userdefine.h led.h
声明	void LED_Display(void)
说明	根据当前需要显示的数码管位（0~3），更新数码管显示数据
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] LED_Refresh

概要	数码管显示数组更新处理
头文件	userdefine.h led.h
声明	void LED_Refresh(void)
说明	在数码管递减模式下，每 1 秒更新一次数码管显示值
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] Key_Handle

概要	按键处理
头文件	userdefine.h key.h
声明	void Key_Handle(void)
说明	调用 A/D 转换、确认 A/D 值处理，输入按键确认处理和按键功能处理
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] AD_In

概要	A/D 转换、确认 A/D 值处理
头文件	userdefine.h key.h
声明	void AD_In(void)
说明	启动一次 A/D 转换，经过 6 次数据采集，去掉最大、最小值，取 4 次平均得到当前的 A/D 值
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] AD_Key_In

概要	输入按键确认处理
头文件	userdefine.h key.h
声明	void AD_Key_In(void)
说明	根据当前的 A/D 值确认按下的按键，如果两次键值相同，则确认当前按键值
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] Key_Process

概要	按键功能处理
头文件	userdefine.h key.h
声明	void Key_Process(void)
说明	如果按键值发生变化，则对当前的按键值进行处理
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] Minute10_Add

概要	10 分按键设定处理
头文件	userdefine.h key.h
声明	void Minute10_Add(void)
说明	以 10 分钟为单位对计数值进行加法设定，允许设定值为 0~5
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] Minute1_Add

概要	1 分按键设定处理
头文件	userdefine.h key.h
声明	void Minute1_Add(void)
说明	以 1 分钟为单位对计数值进行加法设定，允许设定值为 0~9。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] Second10_Add

概要	10 秒按键设定处理
头文件	userdefine.h key.h
声明	void Second10_Add(void)
说明	以 10 秒钟为单位对计数值进行加法设定，允许设定值为 0~5。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] Second1_Add

概要	1 秒按键设定处理
头文件	userdefine.h key.h
声明	void Second1_Add(void)
说明	以 1 秒钟为单位对计数值进行加法设定，允许设定值为 0~9。
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] Start

概要	数码管倒计时开始按键处理
头文件	userdefine.h key.h
声明	void Start(void)
说明	在递减计数模式下，开启数码管以 1 秒为单位的倒计时计数
参数	无
返回值	无
参考	无

[函数名] Pause_Stop

概要	数码管倒计时暂停/停止按键处理
头文件	userdefine.h key.h
声明	void Pause_Stop(void)
说明	暂停/停止数码管以 1 秒为单位的倒计时计数
参数	无
返回值	无
参考	无

5.7 流程图

5.7.1 系统初始化函数

系统初始化函数流程图，请参见“图 5.3”。



图 5.3 系统初始化函数

5.7.2 端口初始化

端口初始化的流程图，请参见“图 5.4”。

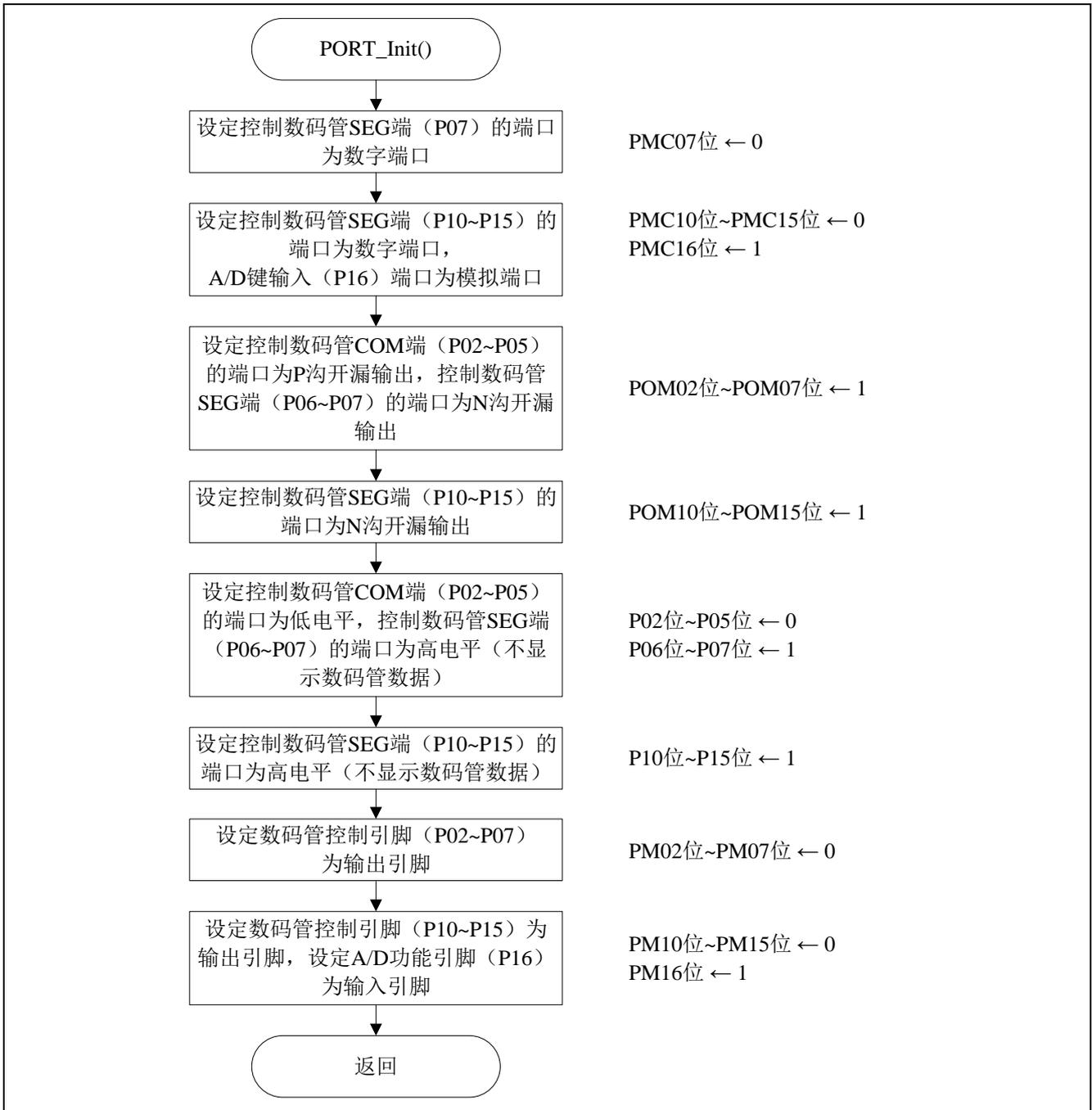


图 5.4 端口初始化

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} 。

数码管控制端口的设置

- 端口模式控制寄存器 0 (PMC0)
设置端口 P07 为数字输入/输出模式
- 端口模式控制寄存器 1 (PMC1)
设置端口 P10~P15 为数字输入/输出模式
设定端口 P16 为模拟输入模式

符号: PMC0

	7	6	5	4	3	2	1	0
PMC07	1	1	1	1	1	1	1	1
0	—	—	—	—	—	—	—	—

位 7

PMC07	选择 P07 引脚的数字输入/输出, 模拟输入
0	数字输入/输出 (模拟输入以外的复用功能)
1	模拟输入

符号: PMC1

	7	6	5	4	3	2	1	0
1	PMC16	PMC15	PMC14	PMC13	PMC12	PMC11	PMC10	
—	1	0	0	0	0	0	0	0

位 5~位 0

PMC1n	选择 P1n 引脚的数字输入/输出, 模拟输入 (n=0~5)
0	数字输入/输出 (模拟输入以外的复用功能)
1	模拟输入

位 6

PMC16	选择 P16 引脚的数字输入/输出, 模拟输入
0	数字输入/输出 (模拟输入以外的复用功能)
1	模拟输入

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 R7F0C806-809 用户手册硬件篇。

寄存器图的设置说明:

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

- 端口输出模式寄存器 0 (POM0)
设置端口 P02~P05 为 P 沟开漏输出模式, P06~P07 位 N 沟开漏输出模式
- 端口输出模式寄存器 1 (POM1)
设置端口 P10~P15 为 N 沟开漏输出模式

符号: POM0

7	6	5	4	3	2	1	0
POM07	POM06	POM05	POM04	POM03	POM02	POM01	POM00
1	1	1	1	1	1	x	x

位 7~位 2

POM0n	选择 P0n 引脚的输出模式 (n=2~7)
0	普通输出模式
1	N 沟开漏输出 (V_{DD} 耐压) 模式 (P06~P07 引脚) P 沟开漏输出 (V_{DD} 耐压) 模式 (P00~P05 引脚)

符号: POM1

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	POM1	POM14	POM13	POM12	POM11	POM10
—	—	1	1	1	1	1	1

位 5~位 0

POM1n	选择 P1n 引脚的输出模式 (n=0~5)
0	普通输出模式
1	N 沟开漏输出 (V_{DD} 耐压) 模式 (P10~P15 引脚)

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 R7F0C806-809 用户手册硬件篇。
寄存器图的设置说明:

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

- 端口寄存器 0 (P0)
设置端口 P02~P05 的输出锁存器的值为“0”，端口 P06~P07 的输出锁存器的值为“1”
- 端口寄存器 1 (P1)
设置端口 P10~P15 的输出锁存器的值为“1”

符号: P0

7	6	5	4	3	2	1	0
P07	P06	P05	P04	P03	P02	P01	P00
1	1	0	0	0	0	x	x

位 5~位 2

P0n	输出数据控制 (在输出模式下)	输入数据读取 (在输入模式下)
0	输出 0	输入低电平
1	输出 1	输入高电平

注: n = 2~5

位 7~位 6

P0n	输出数据控制 (在输出模式下)	输入数据读取 (在输入模式下)
0	输出 0	输入低电平
1	输出 1	输入高电平

注: n = 6~7

符号: P1

7	6	5	4	3	2	1	0
0	P16	P15	P14	P13	P12	P11	P10
—	x	1	1	1	1	1	1

位 5~位 0

P1n	输出数据控制 (在输出模式下)	输入数据读取 (在输入模式下)
0	输出 0	输入低电平
1	输出 1	输入高电平

注: n = 0~5

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 R7F0C806-809 用户手册硬件篇。

寄存器图的设置说明:

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

- 端口模式寄存器 0 (PM0)
设置端口 P02~P07 为输出模式
- 端口模式寄存器 1 (PM1)
设置端口 P10~P15 为输出模式，端口 P16 为输入模式

符号: PM0

7	6	5	4	3	2	1	0
PM07	PM06	PM05	PM04	PM03	PM02	PM01	PM00
0	0	0	0	0	0	x	x

位 7~位 2

PM0n	选择 P0n 引脚的输入/输出模式 (n=2~7)
0	输出模式 (输出缓冲器启用)
1	输入模式 (输出缓冲器关闭)

符号: PM1

7	6	5	4	3	2	1	0
1	PM16	PM15	PM14	PM13	PM12	PM11	PM10
—	1	0	0	0	0	0	0

位 5~位 0

PM1n	选择 P1n 引脚的输入/输出模式 (n=0~5)
0	输出模式 (输出缓冲器启用)
1	输入模式 (输出缓冲器关闭)

位 6

PM16	选择 P16 引脚的输入/输出模式
0	输出模式 (输出缓冲器启用)
1	输入模式 (输出缓冲器关闭)

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 R7F0C806-809 用户手册硬件篇。

寄存器图的设置说明:

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

5.7.3 TAU 模块初始化

TAU 模块初始化的流程图，请参见“图 5.5”。

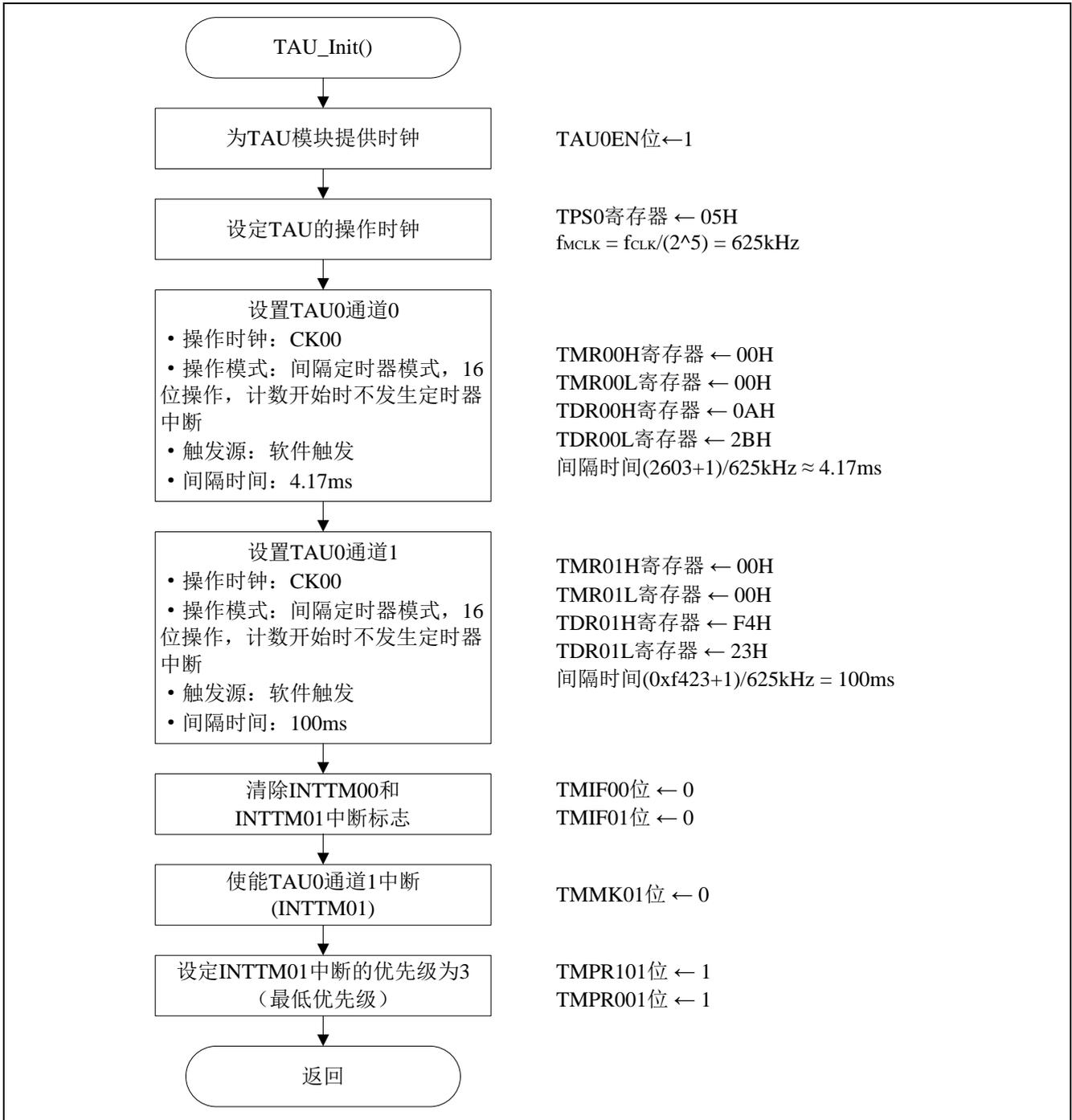


图 5.5 TAU 模块初始化

允许定时器列阵单元 0 的时钟供应

- 外围允许寄存器 0 (PER0)
允许定时器列阵单元 0 的时钟供应

符号: PER0

7	6	5	4	3	2	1	0
TMKAEN	RTOEN	ADCEN	0	0	SAU0EN	0	TAU0EN
x	x	x	—	—	x	—	1

位 0

TAU0EN	定时器列阵单元 0 输入时钟供应的控制
0	停止输入时钟供应
1	允许输入时钟供应

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 R7F0C806-809 用户手册硬件篇。

寄存器图的设置说明:

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

定时器时钟频率的设定

- 定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0)
选择定时器列阵单元 0 的操作时钟

符号: TPS0

7	6	5	4	3	2	1	0
PRS013	PRS012	PRS011	PRS010	PRS003	PRS002	PRS001	PRS000
x	x	x	x	0	1	0	1

位 3~位 0

PRS 003	PRS 002	PRS 001	PRS 000		选择时钟 (CK00) 的选择				
					f _{CLK} = 1.25 MHz	f _{CLK} = 2.5 MHz	f _{CLK} = 5 MHz	f _{CLK} = 10 MHz	f _{CLK} = 20 MHz
0	0	0	0	f _{CLK} /2 ⁰	1.25 MHz	2.5 MHz	5 MHz	10 MHz	20 MHz
0	0	0	1	f _{CLK} /2 ¹	625 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	5 MHz	10 MHz
0	0	1	0	f _{CLK} /2 ²	313 kHz	625 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	5 MHz
0	0	1	1	f _{CLK} /2 ³	156 kHz	313 kHz	625 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz
0	1	0	0	f _{CLK} /2 ⁴	78.1 kHz	156 kHz	313 kHz	625 kHz	1.25 MHz
0	1	0	1	f_{CLK}/2⁵	39.1 kHz	78.1 kHz	156 kHz	313 kHz	625 kHz
0	1	1	0	f _{CLK} /2 ⁶	19.5 kHz	39.1 kHz	78.1 kHz	156 kHz	313 kHz
0	1	1	1	f _{CLK} /2 ⁷	9.77 kHz	19.5 kHz	39.1 kHz	78.1 kHz	156 kHz
1	0	0	0	f _{CLK} /2 ⁸	4.88 kHz	9.77 kHz	19.5 kHz	39.1 kHz	78.1 kHz
1	0	0	1	f _{CLK} /2 ⁹	2.44 kHz	4.88 kHz	9.77 kHz	19.5 kHz	39.1 kHz
1	0	1	0	f _{CLK} /2 ¹⁰	1.22 kHz	2.44 kHz	4.88 kHz	9.77 kHz	19.5 kHz
1	0	1	1	f _{CLK} /2 ¹¹	610 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz	4.88 kHz	9.77 kHz
1	1	0	0	f _{CLK} /2 ¹²	305 Hz	610 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz	4.88 kHz
1	1	0	1	f _{CLK} /2 ¹³	153 Hz	305 Hz	610 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz
1	1	1	0	f _{CLK} /2 ¹⁴	76.3 Hz	153 Hz	305 Hz	610 Hz	1.22 kHz
1	1	1	1	f _{CLK} /2 ¹⁵	38.1 Hz	76.3 Hz	153 Hz	305 Hz	610 Hz

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 R7F0C806-809 用户手册硬件篇。

寄存器图的设置说明:

x: 未使用位、空白: 未变更位、—: 预留位或者是什么都不配置的位

设置通道 0 的操作模式

- 定时器模式寄存器 0n (TMR00H, TMR00L, TMR01H, TMR01L)
 - 选择操作时钟 (f_{MCK})
 - 选择计数时钟
 - 选择软件开始触发
 - 设置操作模式

符号: TMR00H

7	6	5	4	3	2	1	0
CKS001	0	0	CCS00	0	STS002	STS001	STS000
0	—	—	0	—	0	0	0

位 7

CKS001	通道 0 操作时钟 (f _{MCK}) 的选择
0	定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0) 设置的操作时钟 CK00
1	定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0) 设置的操作时钟 CK01

位 4

CCS00	通道 0 计数时钟 (f _{TCLK}) 的选择
0	由 CKS001 位指定的操作时钟 (f _{MCK})
1	TIO0 引脚的输入信号的有效边沿

位 2~位 0

STS002	STS001	STS000	通道 0 的开始触发或者捕捉触发的设置
0	0	0	仅限软件触发开始有效 (其他触发源不可选)
0	0	1	TIO0 引脚输入的有效边沿被用作开始触发和捕捉触发
0	1	0	TIO0 引脚的两个边沿被用作开始触发和捕捉触发
1	0	0	主通道的中断信号 (INTTM00) 被用作开始触发 (当该通道用作联动通道操作功能时的从属通道)
1	1	0	主通道的中断信号 (INTTM00) 被用作开始触发 (当该通道用作带有单触发脉冲输出的两通道脉冲输入 (主) 模式下的从属通道) 从属通道 TIO3 引脚输入的有效边沿被用作结束触发
其他			禁止设置

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 R7F0C806-809 用户手册硬件篇。

寄存器图的设置说明:

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

符号: TMR01H

7	6	5	4	3	2	1	0
CKS011	0	0	CCS01	SPLIT01	STS012	STS011	STS010
0	—	—	0	0	0	0	0

位 7

CKS011	通道 1 操作时钟 (f _{MCK}) 的选择
0	定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0) 设置的操作时钟 CK00
1	定时器时钟选择寄存器 0 (TPS0) 设置的操作时钟 CK01

位 4

CCS01	通道 1 计数时钟 (f _{TCLK}) 的选择
0	由 CKS011 位指定的操作时钟 (f _{MCK})
1	TI01 引脚的输入信号的有效边沿

位 3

SPLIT01	通道 1 计数模式的选择
0	16 位计数
1	8 位计数

位 2~位 0

STS012	STS011	STS010	通道 1 的开始触发或者捕捉触发的设置
0	0	0	仅限软件触发开始有效 (其他触发源不可选)
0	0	1	TI01 引脚输入的有效边沿被同时用作开始触发和捕捉触发
0	1	0	TI01 引脚的两个边沿分别被用作开始触发和捕捉触发
1	0	0	主通道的中断信号 (INTTM00) 被用作开始触发 (当该通道用作联动通道操作功能时的从属通道)
1	1	0	主通道的中断信号 (INTTM00) 被用作开始触发 (当该通道用作带有单触发脉冲输出的两通道脉冲输入 (主) 模式下的从属通道) 从属通道 TI03 引脚输入的有效边沿被用作结束触发
其他			禁止设置

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 R7F0C806-809 用户手册硬件篇。

寄存器图的设置说明:

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

符号: TMR00L, TMR01L

7	6	5	4	3	2	1	0
CIS0n1	CIS0n0	0	0	MD0n3	MD0n2	MD0n1	MD0n0
x	x	—	—	0	0	0	0

位 3~位 0

MD0n3	MD0n2	MD0n1	MD0n0	通道 n 的操作模式	对应功能	TCR 的计数操作
0	0	0	1/0	间隔定时器模式	间隔定时器 / 方波输出 / 分频器功能 / PWM 输出 (主)	递减计数
0	1	0	1/0	捕捉模式	输入脉冲间隔测量 / 带有单触发脉冲输出的两通道脉冲输入 (从属)	递增计数
0	1	1	0	事件计数模式	外部事件计数器	递减计数
1	0	0	1/0	单计数模式	延迟计数器 / 单触发脉冲输出 / 带有单触发脉冲输出的两通道脉冲输入 (主) / PWM 输出 (从属)	递减计数
1	1	0	0	捕捉&单计数模式	输入信号的高/低电平宽度的测量	递增计数
其他				禁止设置		

各模式操作根据 MD0n0 位的不同而有所差异 (详情请参见下表)

操作模式 (由 MD0n3 至 MD0n1 位设置值 (参照上表))	MD0n0	计数开始及中断操作
间隔定时器模式(0,0,0) 捕捉模式(0,1,0)	0	开始计数时不发生定时器中断 (定时器输出也不发生变化)
	1	开始计数时发生定时器中断 (定时器输出也会发生变化)
事件计数器模式(0,1,1)	0	开始计数时不发生定时器中断 (定时器输出也不发生变化)
单计数模式(1,0,0)	0	计数操作中的开始触发为无效 但是不产生中断
	1	计数操作中的开始触发为有效 但是不产生中断
捕捉&单计数模式(1,1,0)	0	开始计数时不发生定时器中断 (定时器输出也不发生变化) 计数操作中的开始触发变为无效 但是不产生中断
其他		禁止设置

注: n = 0~1

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 R7F0C806-809 用户手册硬件篇。

寄存器图的设置说明:

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

设置间隔定时器周期

- 定时器数据寄存器 0n (TDR00H, TDR00L, TDR01H, TDR01L)
设置间隔定时器比较值

符号: TDR00H

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

符号: TDR00L

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

$$\begin{aligned} \text{INTTM00 (定时器中断) 的产生周期} &= \text{计数时钟的周期} \times (\text{TDR0n 的设置值} + 1) \\ &= 1 / 625\text{kHz} \times (2603 + 1) = 4.17\text{ms} \end{aligned}$$

符号: TDR01H

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

符号: TDR01L

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

$$\begin{aligned} \text{INTTM0n (定时器中断) 的产生周期} &= \text{计数时钟的周期} \times (\text{TDR0n 的设置值} + 1) \\ &= 1 / 625\text{kHz} \times (62499 + 1) = 100\text{ms} \end{aligned}$$

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 R7F0C806-809 用户手册硬件篇。

寄存器图的设置说明:

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

定时器通道开始

- 定时器通道开始寄存器 0 (TS0) 动作开始

符号: TS0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	TS03	TS02	TS01	TS00
—	—	—	—	x	x	1	1

位 1~位 0

TS0n	通道 n 启动触发 (n=0~1)
0	无触发
1	TE0n 位置为“1”，并允许计数操作

符号: TT0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	TT03	TT02	TT01	TT00
—	—	—	—	x	x	1	

位 1

TT01	通道 1 停止触发
0	无触发
1	TE01 位清“0”，并停止计数操作

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C806-809 用户手册硬件篇。

寄存器图的设置说明：

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

设置中断

- 中断请求标志寄存器 (IF0L、IF0H)
清除中断请求标志位
- 中断屏蔽标志寄存器 (MK0H)
清除中断屏蔽
- 中断优先级指定标志寄存器 (PR00H、PR10H)
设置中断优先级

符号: IF0L

7	6	5	4	3	2	1	0
TMIF00	TMIF01H	SREIF0	SRIF0	STIF0 CSIF00	PIF1	PIF0	WDTIF
0	x	x	x	x	x	x	x

位 7

TMIF00	中断请求标志
0	无中断请求产生
1	有中断请求产生; 中断请求状态

符号: IF0H

7	6	5	4	3	2	1	0
TMIF02	0	TMIF03H	PIF3	PIF2	KRIF	ADIF	TMIF01
x	—	x	x	x	x	x	0

位 0

TMIF01	中断请求标志
0	无中断请求产生
1	有中断请求产生; 中断请求状态

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 R7F0C806-809 用户手册硬件篇。

寄存器图的设置说明:

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

符号: MK0H

7	6	5	4	3	2	1	0
TMMK02	1	TMMK03H	PMK3	PMK2	KRMK	ADMK	TMMK01
x	—	x	x	x	x	x	0

位 0

TMMK01	中断处理控制
0	使能中断处理
1	禁止中断处理

符号: PR00H

7	6	5	4	3	2	1	0
TMPR002	1	TMPR003H	PPR03	PPR02	KRPR0	ADPR0	TMPR001
x	—	x	x	x	x	x	1

符号: PR10H

7	6	5	4	3	2	1	0
TMPR102	1	TMPR103H	PPR13	PPR12	KRPR1	ADPR1	TMPR101
x	—	x	x	x	x	x	1

优先级根据 PR00H 和 PR10H 中值的不同而有所差异（详情请参见下表）

TMPR001	TMPR101	中断优先级选择
0	0	优先级 0（最高优先级）
0	1	优先级 1
1	0	优先级 2
1	1	优先级 3（最低优先级）

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C806-809 用户手册硬件篇。

寄存器图的设置说明：

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

5.7.4 A/D 模块初始化

A/D 模块初始化的流程图，请参见“图 5.6”。

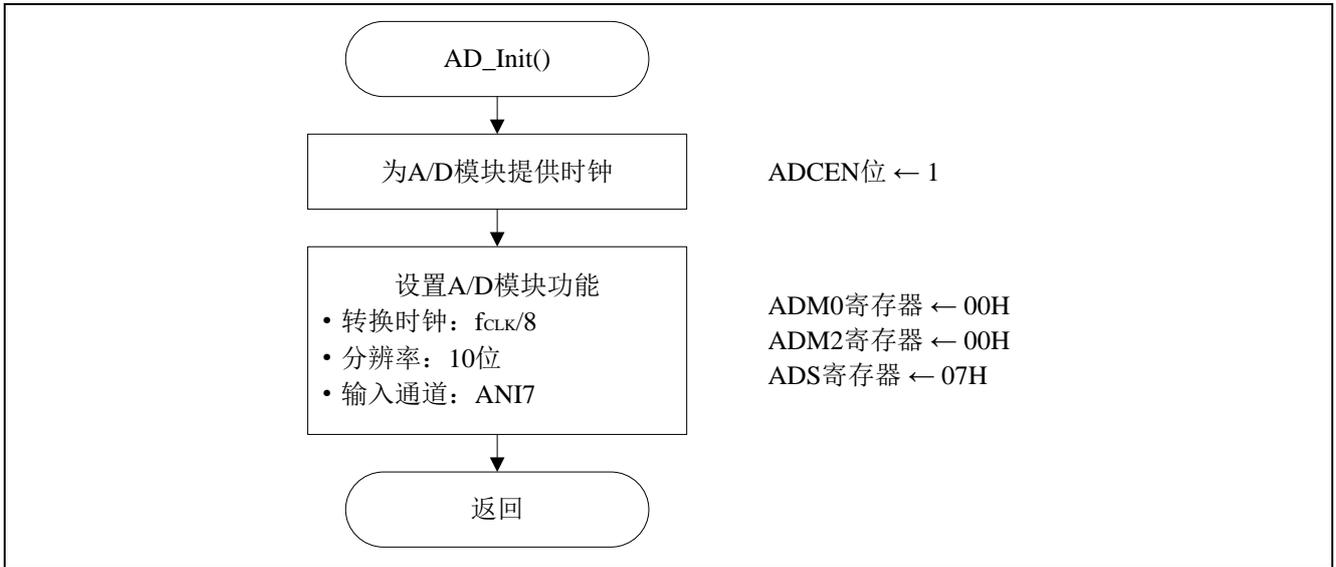


图 5.6A/D 模块初始化

允许 A/D 转换器功能的时钟供应

- 外围允许寄存器 0 (PER0)
允许向 A/D 转换器模块的时钟供应

符号: PER0

7	6	5	4	3	2	1	0
TMKAEN	RTOEN	ADCEN	0	0	SAU0EN	0	TAU0EN
x	x	1	—	—	x	—	

位 5

ADCEN	A/D 转换器输入时钟供应的控制
0	停止输入时钟供应。
1	允许输入时钟供应。

注意：关于寄存器设置的详细方法，请参考 R7F0C806-809 用户手册硬件篇。

寄存器图的设置说明：

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)

控制 A/D 转换操作。

控制 A/D 电压比较器的操作。

A/D 转换时间的选择。

符号: ADM0

7	6	5	4	3	2	1	0
ADCS	0	0	FR1	FR0	0	LV0	ADCE
0	—	—	0	0	—	0	0

位 7

ADCS	A/D 转换操作的控制
0	停止 A/D 转换操作
1	允许 A/D 转换操作

位 4、位 3 和位 1 (10 位分辨率情况下)

ADM0			转换时钟 (f _{AD})	转换时钟个数	转换时间选择 (us)					
FR1	FR0	LV0			f _{CLK} = 1.25 MHz	f _{CLK} = 2.5 MHz	f _{CLK} = 5 MHz	f _{CLK} = 10 MHz	f _{CLK} = 20 MHz (注)	
0	0	0	f _{CLK} /8	23f _{AD} (采样时钟个数: 9f _{AD})	禁止设置	禁止设置	禁止设置	18.4	9.2	
0	1	1 ^注	f _{CLK} /4				18.4	9.2	4.6	禁止设置
1	0		f _{CLK} /2				18.4	9.2	4.6	
1	1		f _{CLK}				18.4	9.2	4.6	
0	0	1 ^注	f _{CLK} /8	17f _{AD} (采样时钟个数: 3f _{AD})	禁止设置	禁止设置	禁止设置	13.6	6.8	
0	1		f _{CLK} /4				13.6	6.8	3.4	禁止设置
1	0		f _{CLK} /2				13.6	6.8	3.4	
1	1		f _{CLK}				13.6	6.8	3.4	

注: 2.4 ≤ V_{DD} < 2.7V 时, 禁止设置; 2.7 ≤ V_{DD} ≤ 5.5V 时, 允许设置。

位 0

ADCE	控制 A/D 电压比较器的操作
0	停止 A/D 电压比较器的操作
1	允许 A/D 电压比较器的操作

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 R7F0C806-809 用户手册硬件篇。

寄存器图的设置说明:

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 转换模式

- A/D 转换器模式寄存器 2 (ADM2)
设置 A/D 转换分辨率

符号: ADM2

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	ADTYP
—	—	—	—	—	—	—	0

位 0

ADTYP	选择 A/D 转换分辨率
0	10 位分辨率
1	8 位分辨率

指定输入通道

- 模拟输入通道指定寄存器 (ADS)
指定即将执行 A/D 转换的模拟电压的输入通道。

符号: ADS

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	ADS2	ADS1	ADS0
—	—	—	—	—	1	1	1

位 2~位 0

ADS2	ADS1	ADS0	模拟输入通道	输入源
0	0	0	ANI0	P07/ANI0 引脚
0	0	1	ANI1	P10/ANI1 引脚
0	1	0	ANI2	P11/ANI2 引脚
0	1	1	ANI3	P12/ANI3 引脚
1	0	0	ANI4	P13/ANI4 引脚
1	0	1	ANI5	P14/ANI5 引脚
1	1	0	ANI6	P15/ANI6 引脚
1	1	1	ANI7	P16/ANI7 引脚

注意: 关于寄存器设置的详细方法, 请参考 R7F0C806-809 用户手册硬件篇。

寄存器图的设置说明:

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

5.7.5 主函数处理

主函数处理流程图，请参见“图 5.7”。

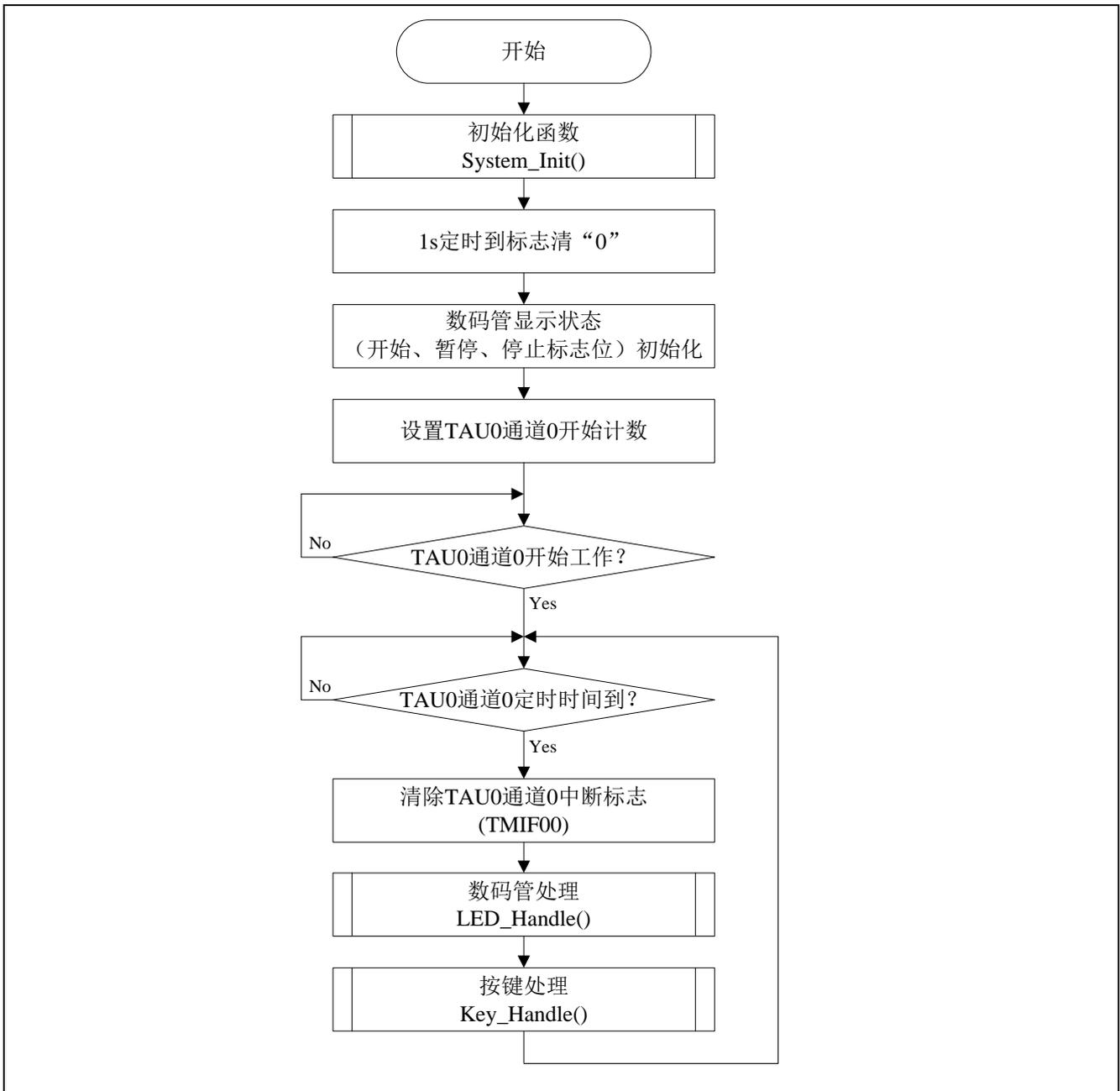


图 5.7 主函数处理

5.7.6 TAU0 通道 1 中断处理

TAU0 通道 1 中断处理的流程图，请参见“图 5.8”。

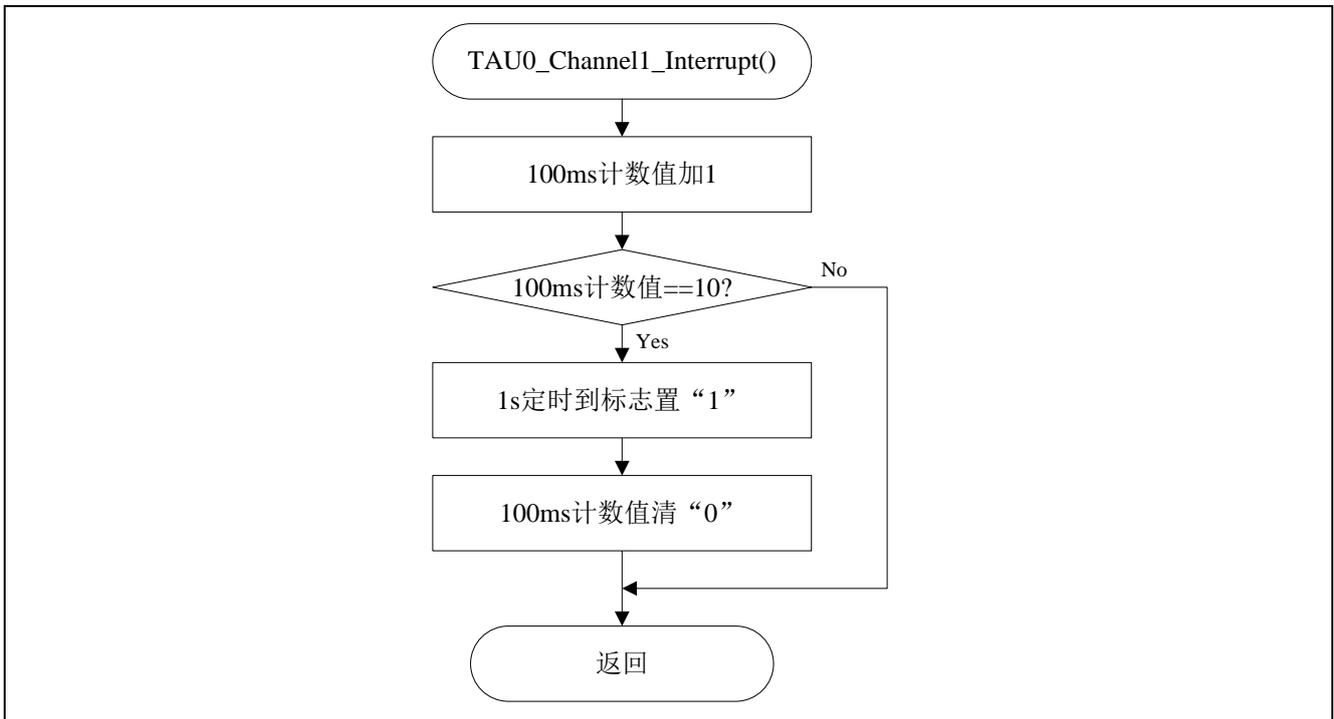


图 5.8 TAU0 通道 1 中断处理

5.7.7 数码管处理

数码管处理的流程图，请参见“图 5.9”。

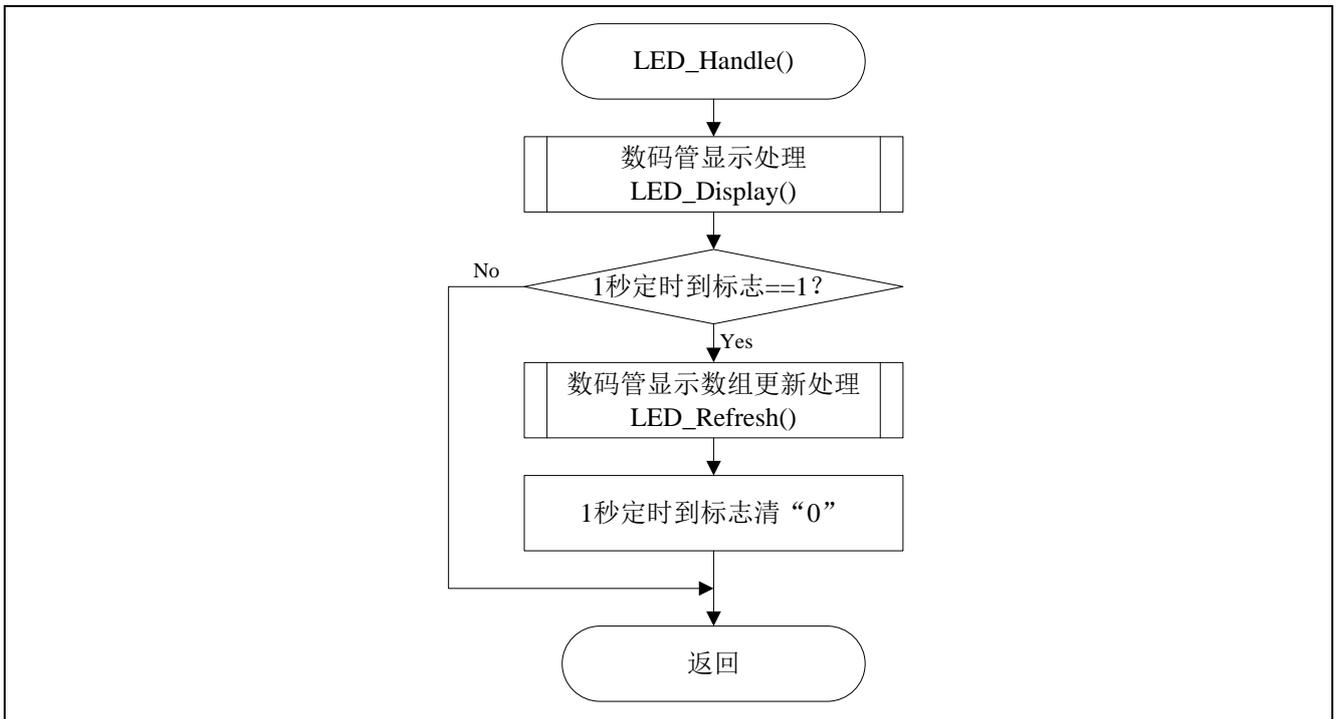


图 5.9 数码管处理

5.7.8 数码管显示处理

数码管显示处理的流程图，请参见“图 5.10”。

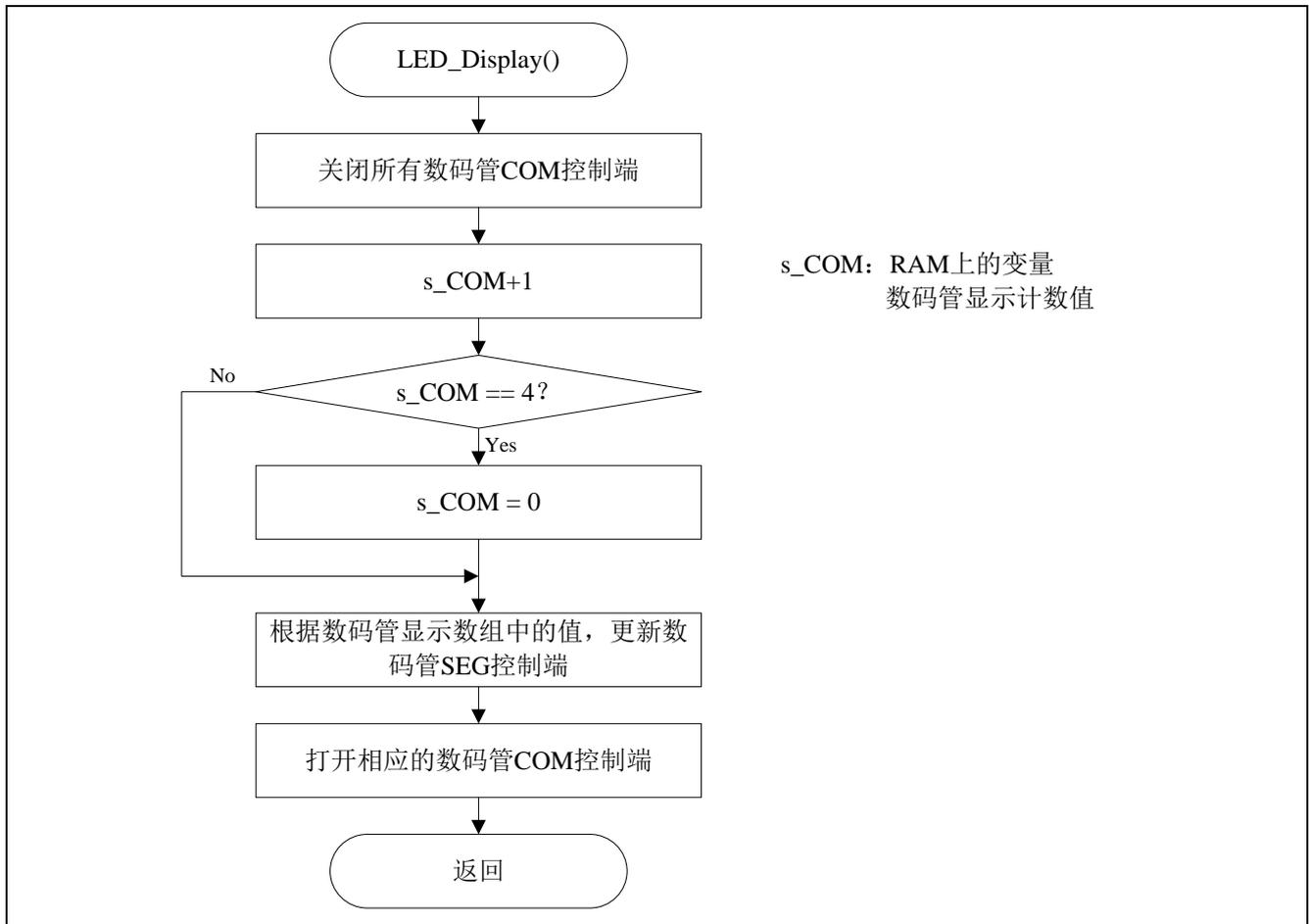


图 5.10 数码管显示处理

5.7.9 数码管显示数组更新处理

数码管显示数组更新处理的流程图，请参见“图 5.11”。

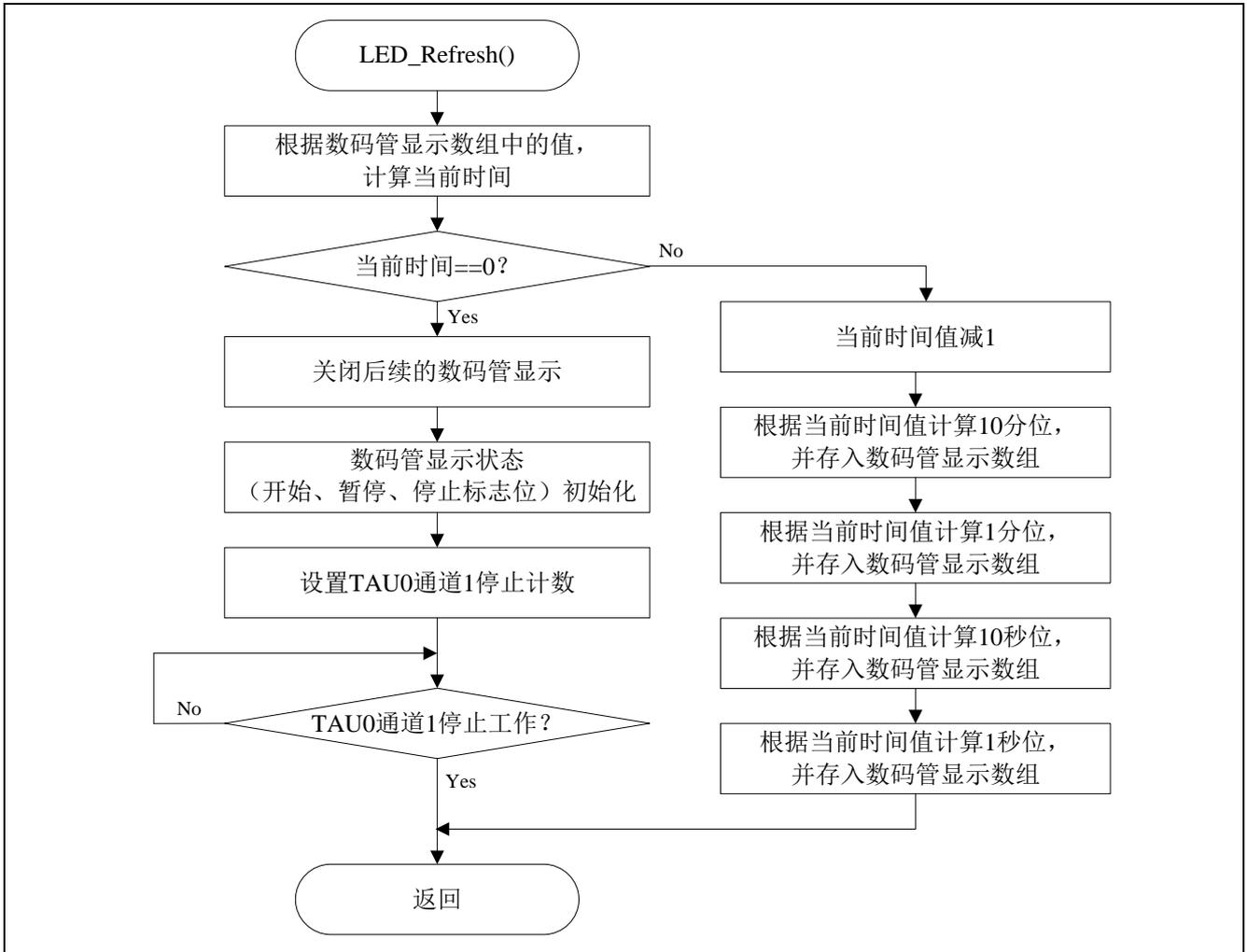


图 5.11 数码管显示数组更新处理

5.7.10 按键处理

按键处理的流程图，请参见“图 5.12”。

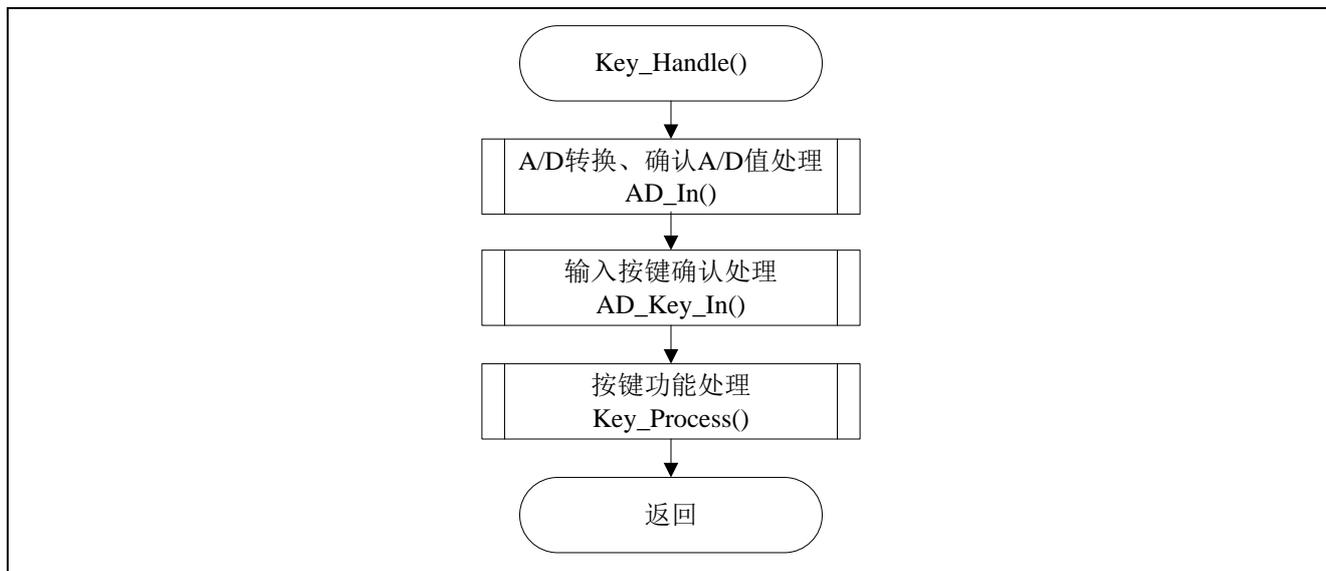


图 5.12 按键处理

5.7.11 A/D 转换、确认 A/D 值处理

A/D 转换、确认 A/D 值处理的流程图，请参见“图 5.13”。

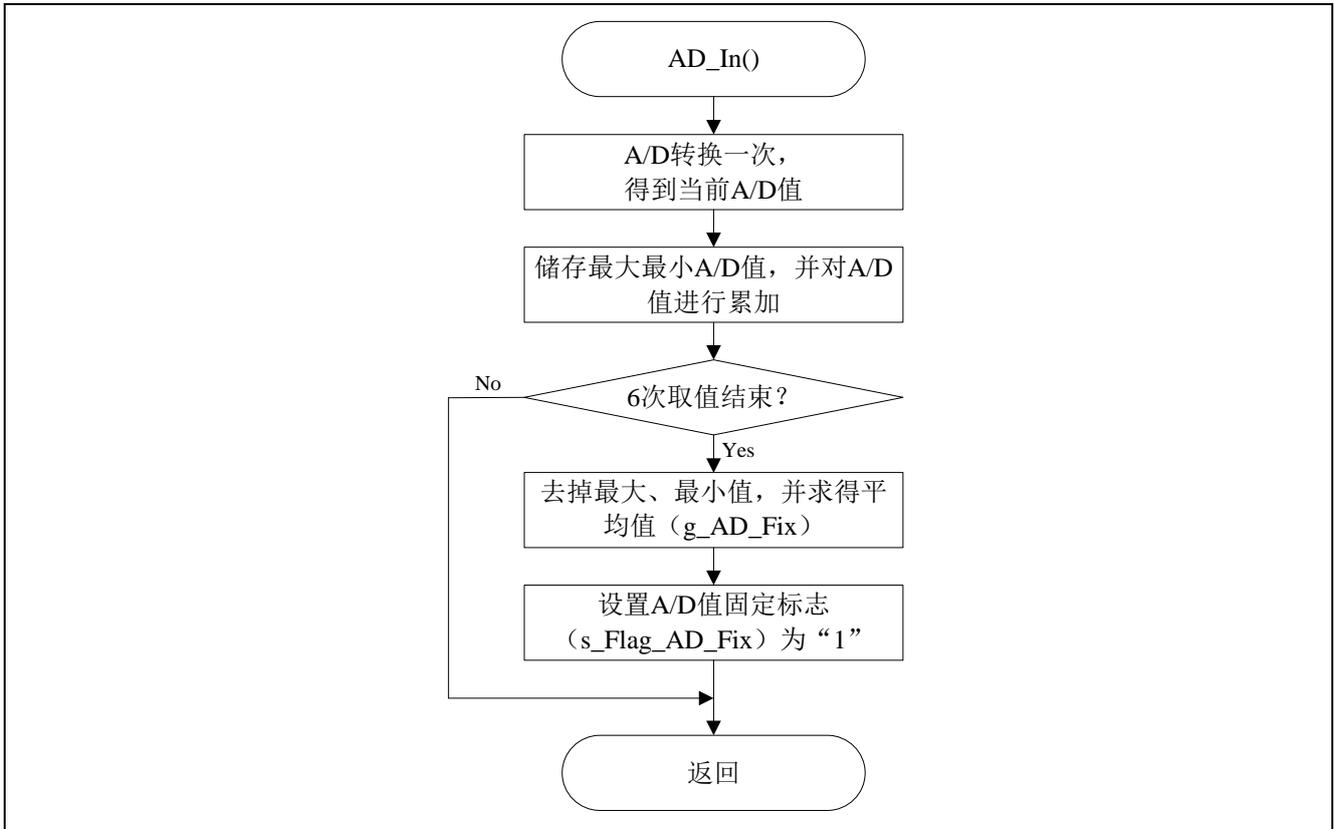


图 5.13 A/D 转换、确认 A/D 值处理

5.7.12 输入按键确认处理

输入按键确认处理的流程图，请参见“图 5.14”。

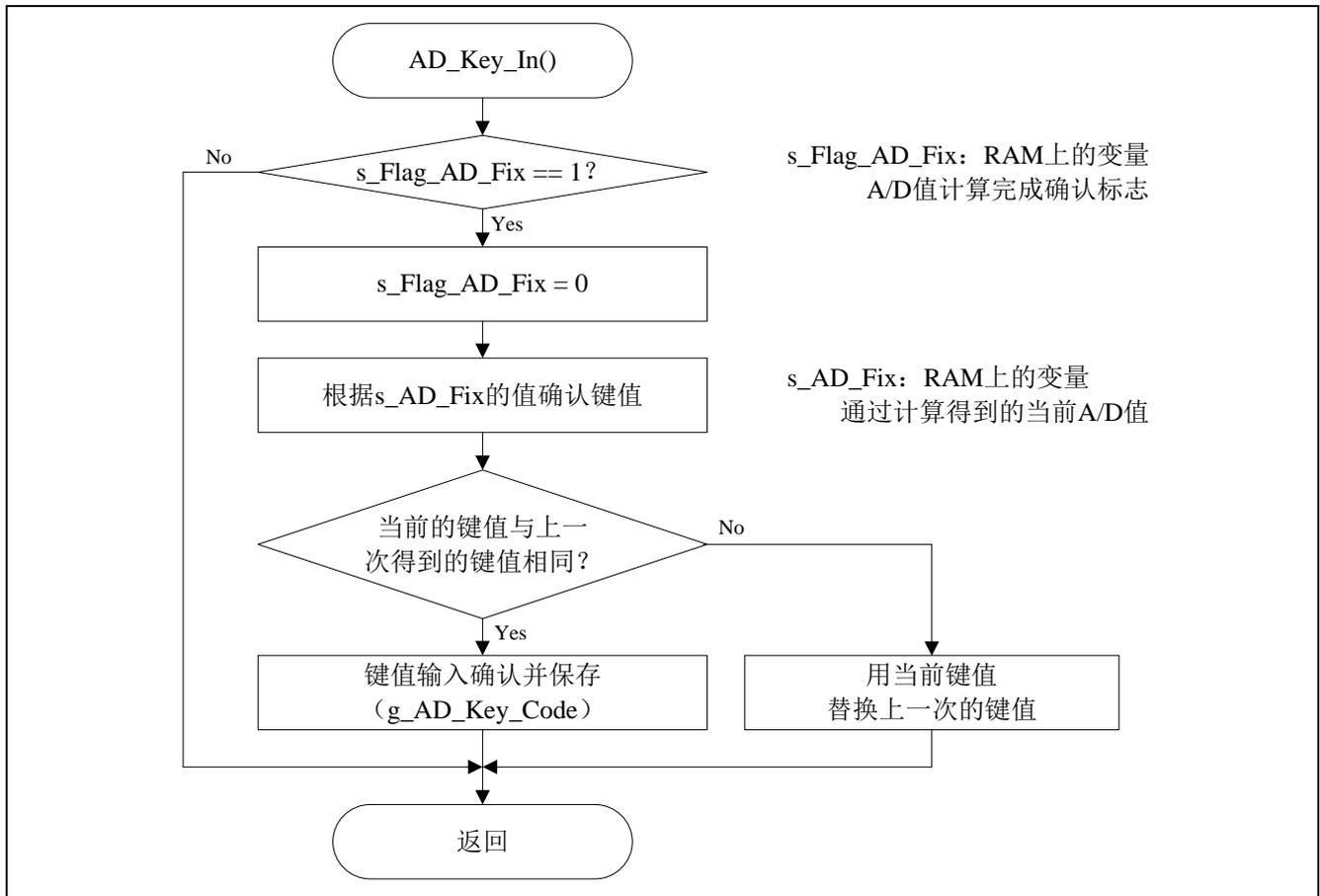


图 5.14 输入按键确认处理

5.7.13 按键功能处理

按键功能处理的流程图，请参见“图 5.15”。

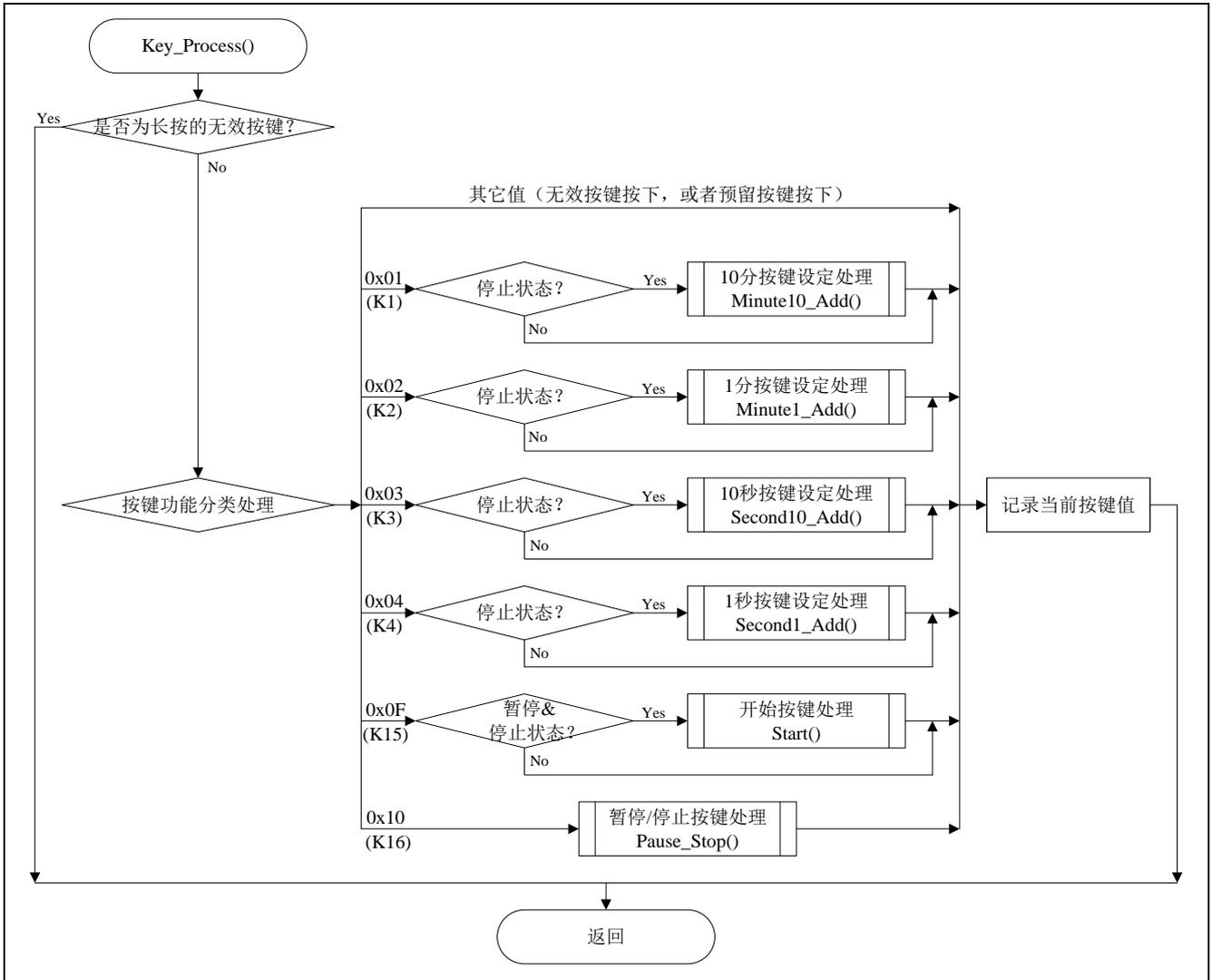


图 5.15 按键功能处理

注意：进行按键处理时，在某个按键长时间按下期间，不能对此按键进行重复处理。

5.7.14 10 分、1 分、10 秒、1 秒按键设定处理

分、秒按键设定处理的流程图，请参见“图 5.16”和“图 5.17”。

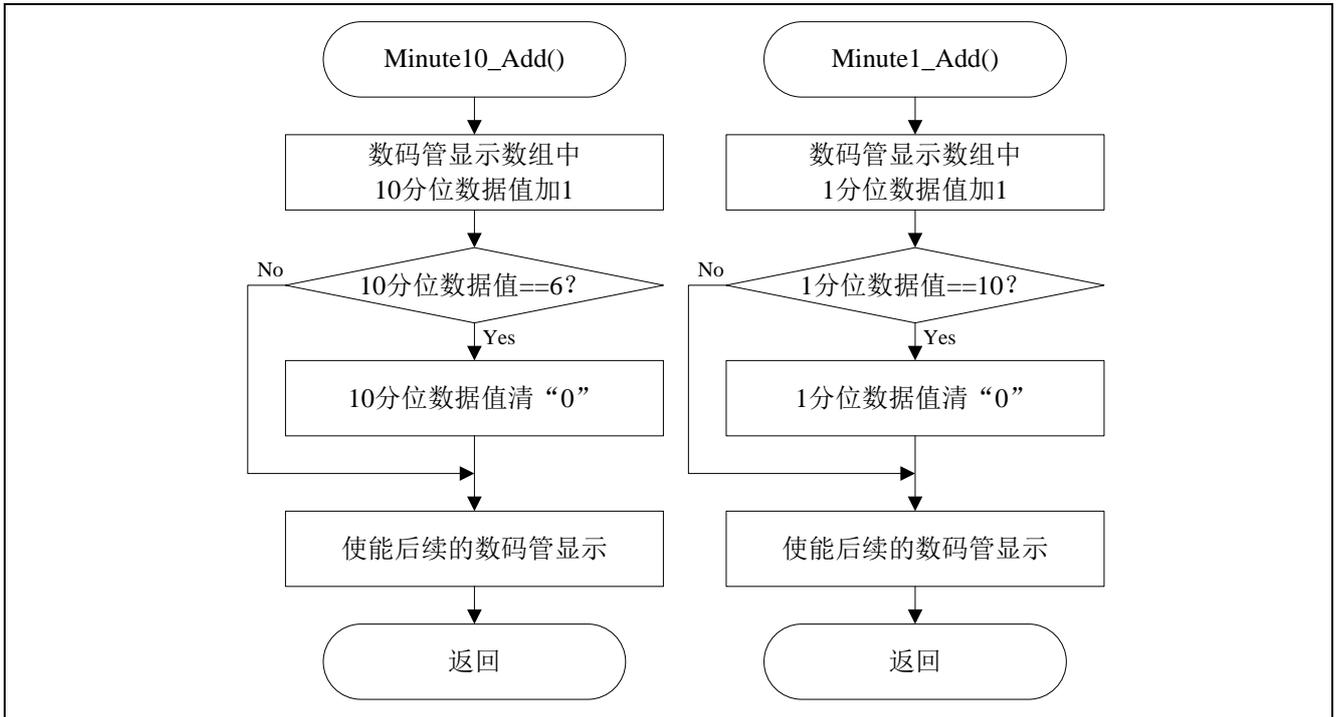


图 5.16 分按键设定处理

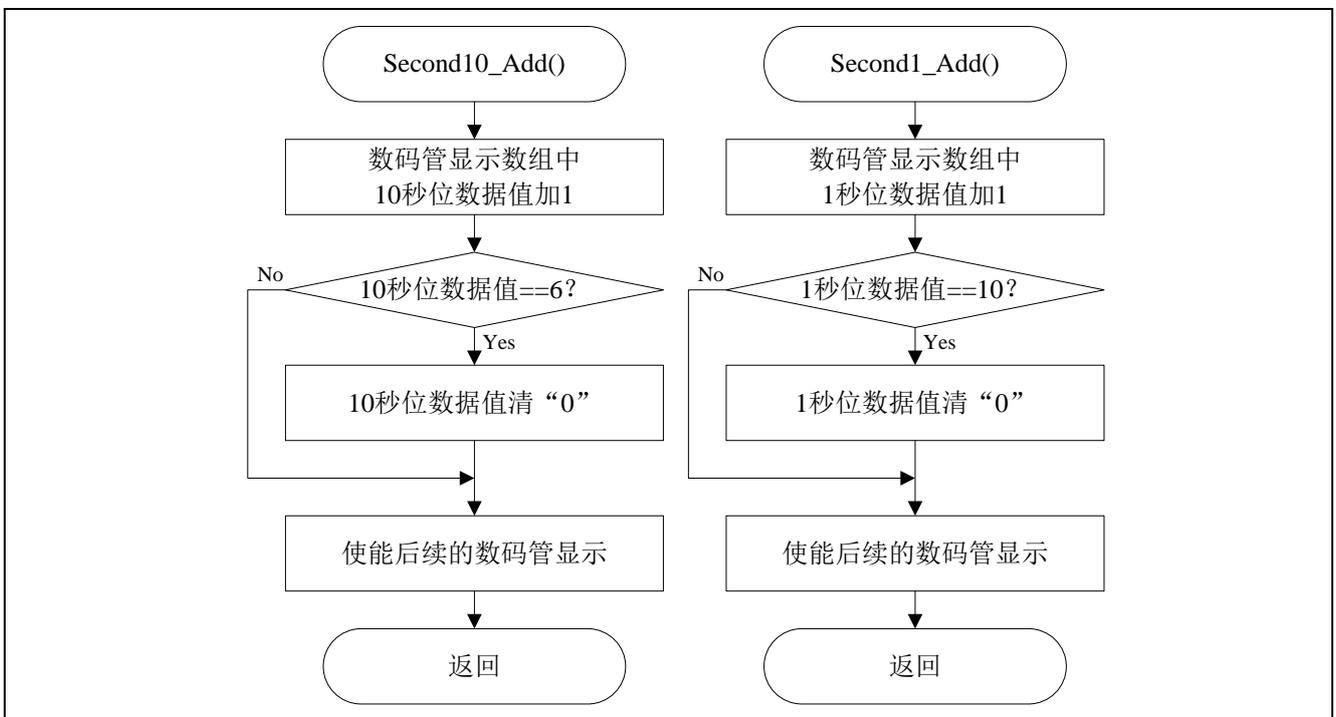


图 5.17 秒按键设定处理

5.7.15 数码管倒计时开始、暂停/停止按键处理

数码管倒计时开始、暂停/停止按键处理的流程图，请参见“图 5.18”和“图 5.19”。

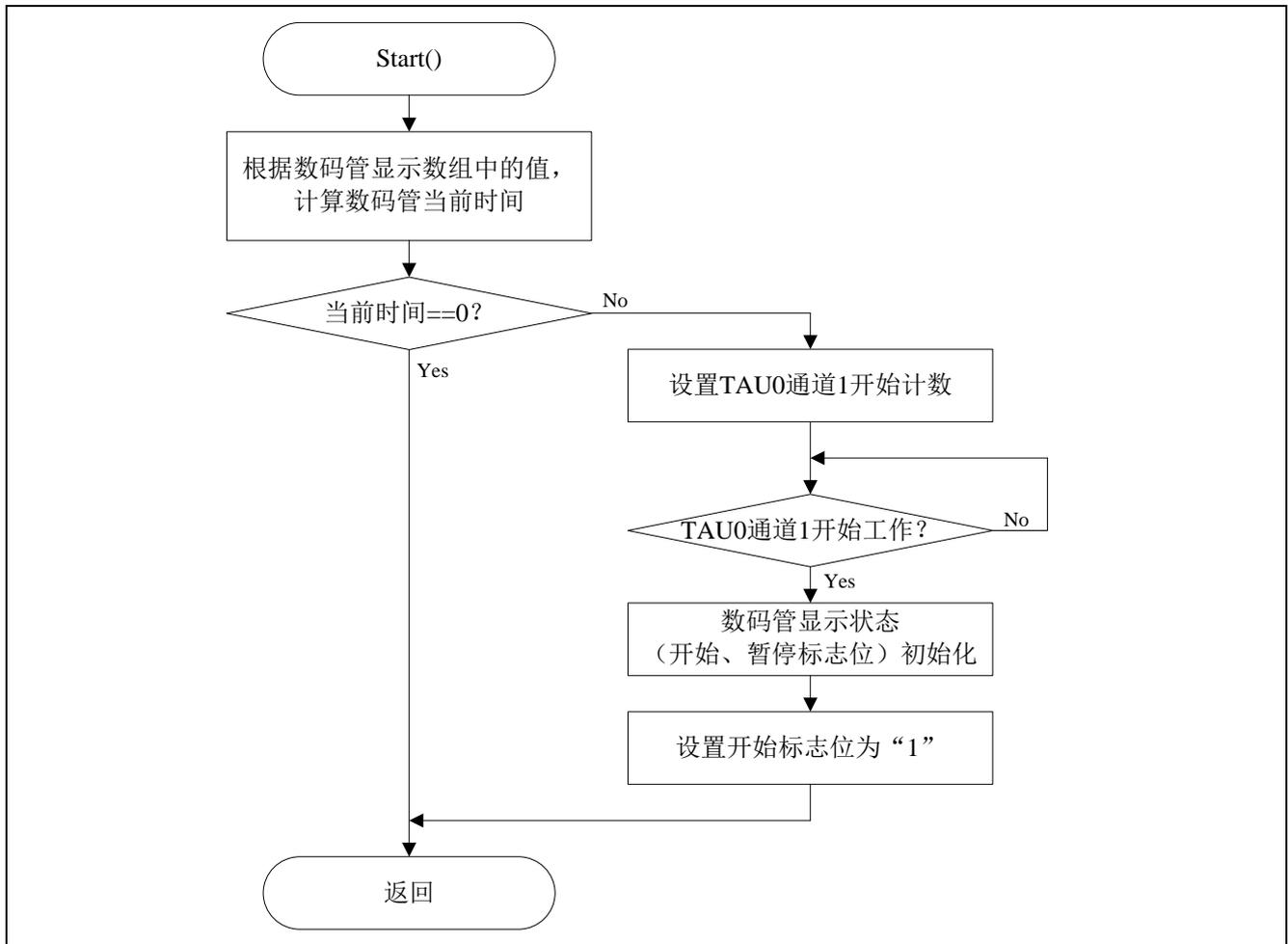


图 5.18 数码管倒计时开始按键处理

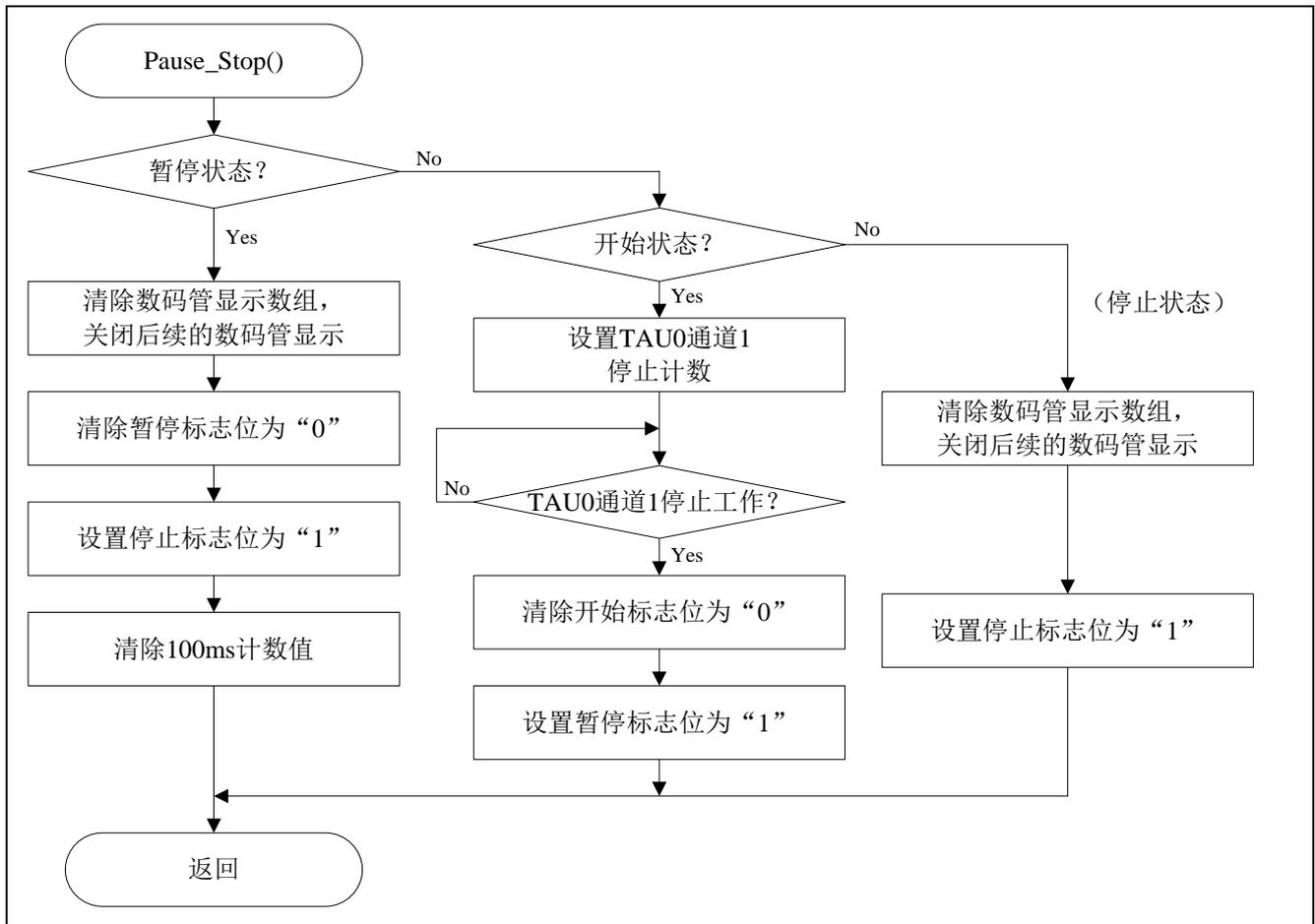


图 5.19 数码管倒计时暂停/停止按键处理

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

R7F0C806-809 User's Manual: Hardware (R01UH0481E)

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	2014.04	—	初版发行
1.10	2014.09	4、5、11	LVD 改为 SPOR
		4、5	VSPOR0 改为 VSPOR
		4、11	复位电压值修改为 4.28V
		14~19	在“函数一览”、“函数说明”中，补全所有函数
		22~38	寄存器设置统一更改格式

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 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、个人电子产品以及工业机器人等。
高质量等级：运输设备（汽车、火车、轮船等）、交通控制系统、防火系统、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。由于难于对微软件单独进行评估，所以请用户自行对最终产品或系统进行安全评估。
8. 关于环境保护方面的详细内容，例如每种瑞萨电子产品的环境兼容性等，请与瑞萨电子的营业部门联系。使用瑞萨电子产品时，请遵守对管制物质的使用或含量进行管理的所有相应法律法规（包括但不限于《欧盟RoHS指令》）。对于因用户未遵守相应法律法规而导致的损害或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
9. 不可将瑞萨电子产品和技术用于或者嵌入日本国内或海外相应的法律法规所禁止生产、使用及销售的任何产品或系统中。也不可将本文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: +86-21-2226-0899

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: +886-2-8175-9600, 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 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: +82-2-559-3737, Fax: +82-2-559-5141