
R7F0C807

R01AN2357CC0100

无线充电电动牙刷

Rev.1.00
2014.09.30

要点

本篇用户手册介绍了使用 R7F0C807 微控制器，完成对无线充电电动牙刷的控制。

对象 MCU

R7F0C807

目录

1.	系统功能概述.....	4
1.1	无线充电电动牙刷简介.....	4
1.1.1	无线充电技术简介.....	4
1.1.2	电动牙刷技术简介.....	4
1.2	无线充电电动牙刷主体控制板介绍.....	4
1.3	操作说明.....	5
2.	硬件说明.....	6
2.1	电路板介绍.....	6
2.2	硬件结构框图.....	7
2.3	主控 MCU.....	7
2.4	充电控制电路.....	8
2.5	磁芯结构驱动电路.....	9
2.6	牙刷模式指示及电压采集电路.....	10
2.7	电池电压水平及充电状态指示电路.....	11
2.8	EEPROM.....	11
2.9	原理图.....	12
2.10	PCB 图.....	13
2.11	元器件清单.....	14
3.	软件说明.....	15
3.1	集成开发环境.....	15
3.2	选项字节配置.....	15
3.3	常量一览.....	15
3.4	变量一览.....	16
3.5	函数一览.....	17
3.6	状态机.....	18
3.7	流程图.....	19
3.7.1	主函数.....	19
3.7.2	按键消抖.....	20
3.7.3	预处理.....	21
3.7.4	开启处理.....	22
3.7.5	待机处理.....	23
3.7.6	牙刷模式初始化.....	24
3.7.7	清洁模式.....	25
3.7.8	美白模式.....	26
3.7.9	打磨模式.....	27
3.7.10	牙龈保健模式.....	28
3.7.11	敏感模式.....	29
3.7.12	磁芯机构驱动.....	30
3.7.13	呼吸灯操作.....	31
3.7.14	TAU0 周期及占空比设定.....	33
3.7.15	电池电压水平检测.....	34
3.7.16	电池充电管理.....	38
3.7.17	电池欠电管理.....	41

4. 参考例程.....	42
5. 参考文献.....	42
公司主页和咨询窗口	42

1. 系统功能概述

1.1 无线充电电动牙刷简介

无线充电电动牙刷，顾名思义主要包含两方面的技术应用——无线充电管理及电动牙刷控制。下面，就这两方面做简要的介绍。

1.1.1 无线充电技术简介

无线充电技术是利用近场电磁感应原理，发射端将电能转化为电磁波发射给接收端，接收端的线圈利用变化的磁场产生感应电流，实现对用电设备的电池充电的目的。

虽然目前无线充电技术还处于初级阶段，但可以预见省去随身充电器，而由所在场所提供统一无线充电接口，是未来的发展趋势。

1.1.2 电动牙刷技术简介

电动牙刷与传统牙刷相比，有着更加科学有效的清洁及牙齿保健作用。

电动牙刷按照工作原理大体可以分为两类：低端的电机旋转式电动牙刷和高端的磁芯结构声波式电动牙刷。后者较之前者，具有可控制力度、摆动方向及高频等优点。本篇文章中的演示控制板也是针对后者的应用开发而成的。

1.2 无线充电电动牙刷主体控制板介绍

无线充电电动牙刷主体控制板如“图 1.1”所示。

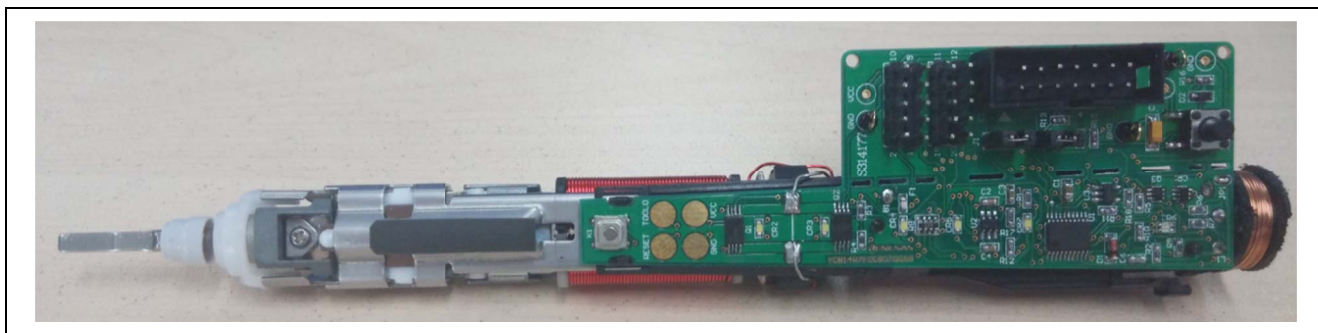


图 1.1 无线充电电动牙刷主体控制板

牙刷头如“图 1.2”所示。



图 1.2 牙刷头

充电中的无线充电电动牙刷主体控制板如“图 1.3”所示。

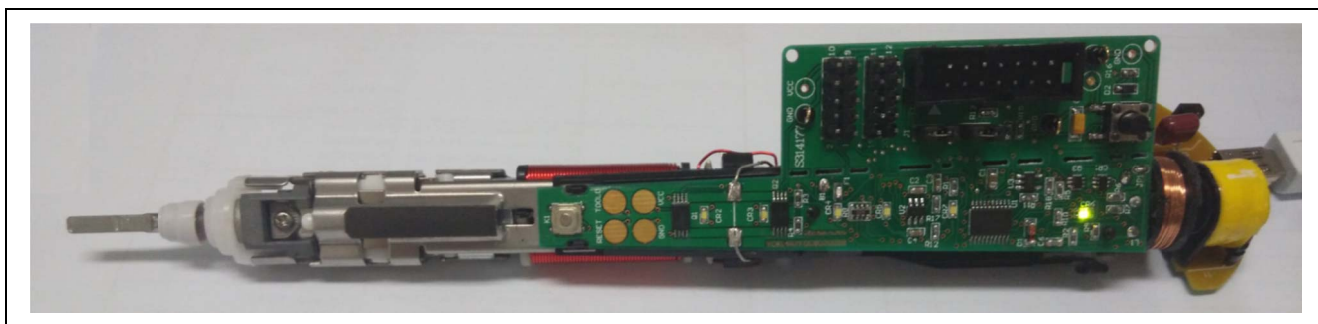


图 1.3 充电中的无线充电电动牙刷主体控制板

1.3 操作说明

无线充电电动牙刷主体电路包含一个模式转换按键、五个工作模式指示 LED 和一个用于电量指示的红绿双色 LED。

- 1) 在电量处于满电压状态（大于或等于 4.1V）的情况下，
 - a. 按下模式转换按键，绿色电量指示灯常亮，提示电量充足，同时第一个牙刷模式指示灯点亮——提示牙刷处于“清洁”模式；
 - b. 再次按下模式转换按键，第二个牙刷模式指示灯点亮——提示牙刷处于“美白”模式，牙刷头的摆动力度有轻微的由强变弱再逐渐增强的力度变化；
 - c. 再次按下模式转换按键，第三个牙刷模式指示灯点亮——牙刷处于“打磨”模式，牙刷头的摆动力度明显增大，并且力度变化变快；
 - d. 重复上述按键操作，进入“牙龈保健”模式下，第四个牙刷模式指示灯点亮，较之前一种模式，牙刷头以无变化的恒定力度摆动；
 - e. 再次进行按键操作，进入最后一种“敏感”模式，第五个牙刷模式指示灯点亮，牙刷头以最小恒定力度摆动；
 - f. 再次按下按键，牙刷处于待机状态。继续上述按键操作，a~f 步骤可重复进行。
- 2) 在电量处于非满电压状态（小于 4.1V 大于或等于 3.2V）的情况下，绿色电量指示灯“呼吸”闪烁，提示牙刷应该充电了，但以上几种牙刷操作模式仍然可以正常工作。
- 3) 在电量处于欠电压状态（小于 3.2V）的情况下，红色电量指示灯“呼吸”闪烁，此时牙刷不能正常工作，请立即充电，再次按下按键，牙刷切换至待机状态。
- 4) 牙刷在充电的情况下，模式转换按键无效，绿色电量指示灯“呼吸”闪烁，提示牙刷处于充电状态；直至充电至满电压状态，绿色指示灯常亮，提示牙刷充电充足。

2. 硬件说明

2.1 电路板介绍

电动牙刷主体电路板正面如“图 2.1”所示。

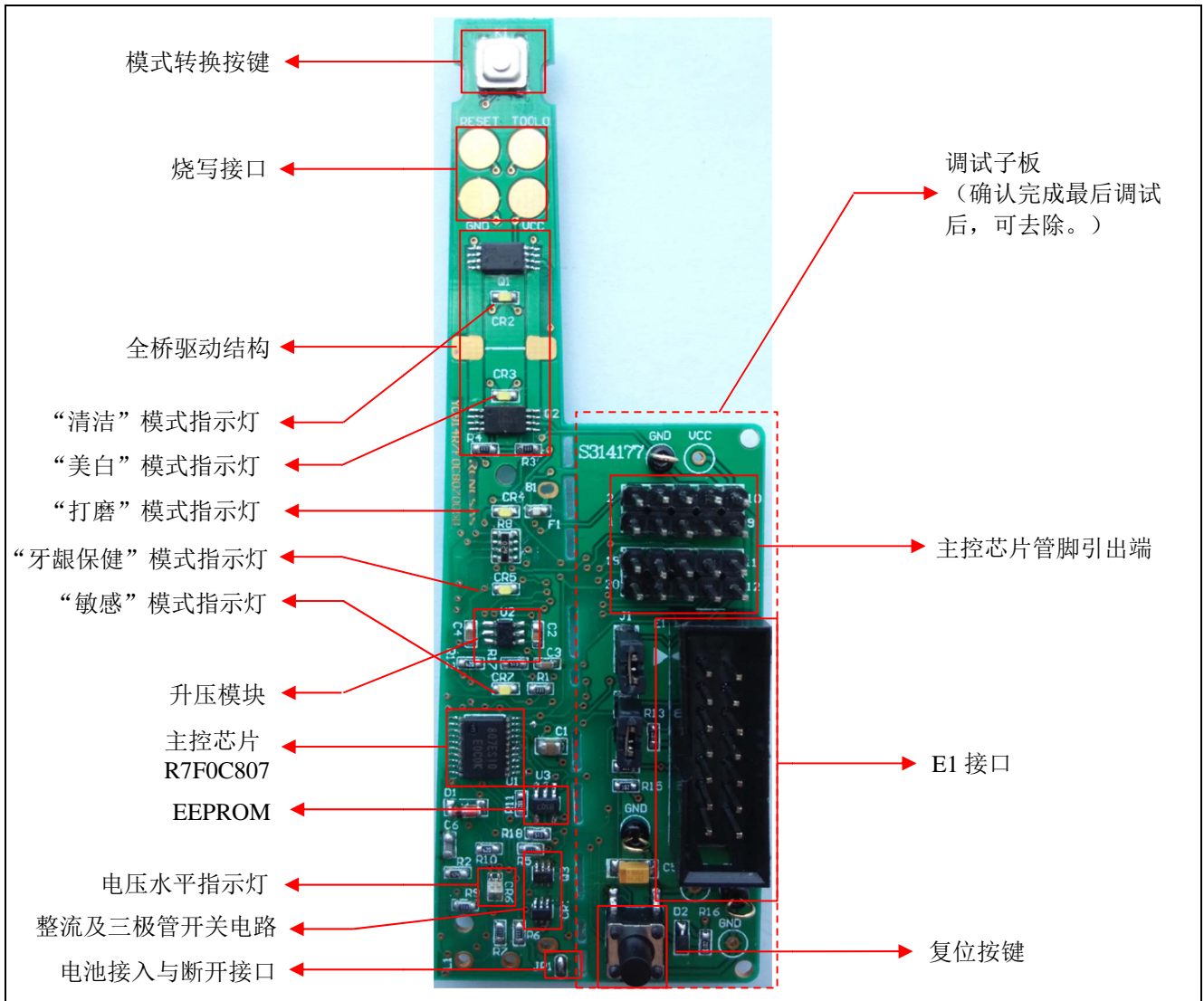


图 2.1 电动牙刷主体电路板正面

电动牙刷主体电路板背面如“图 2.2”所示。

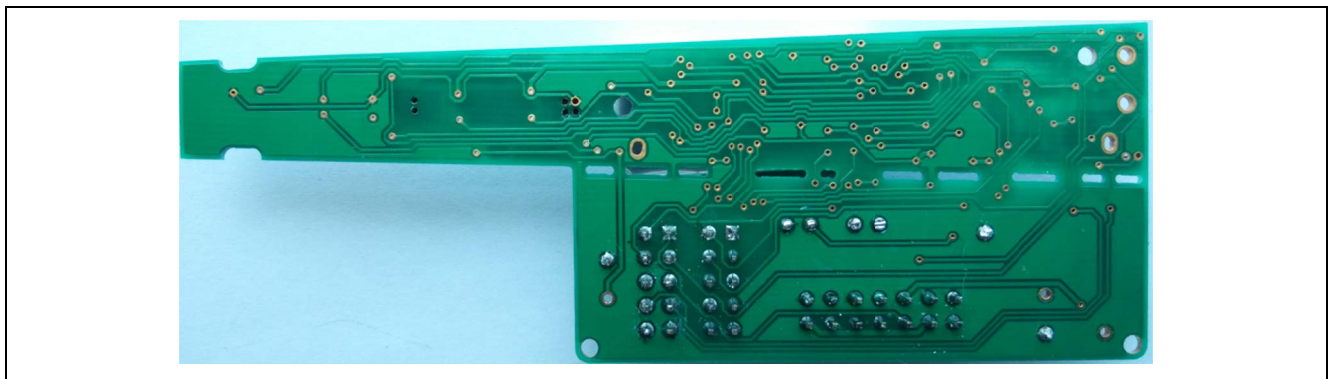


图 2.2 电动牙刷主体电路板背面

2.2 硬件结构框图

无线充电电动牙刷的硬件结构框图如“图 2.3”所示。无线充电电动牙刷主要由：充电控制电路，磁芯结构控制电路，电池电压及充电状态指示 LED，牙刷模式指示 LED，EEPROM，模式转换按键及主控芯片 R7F0C807 构成。

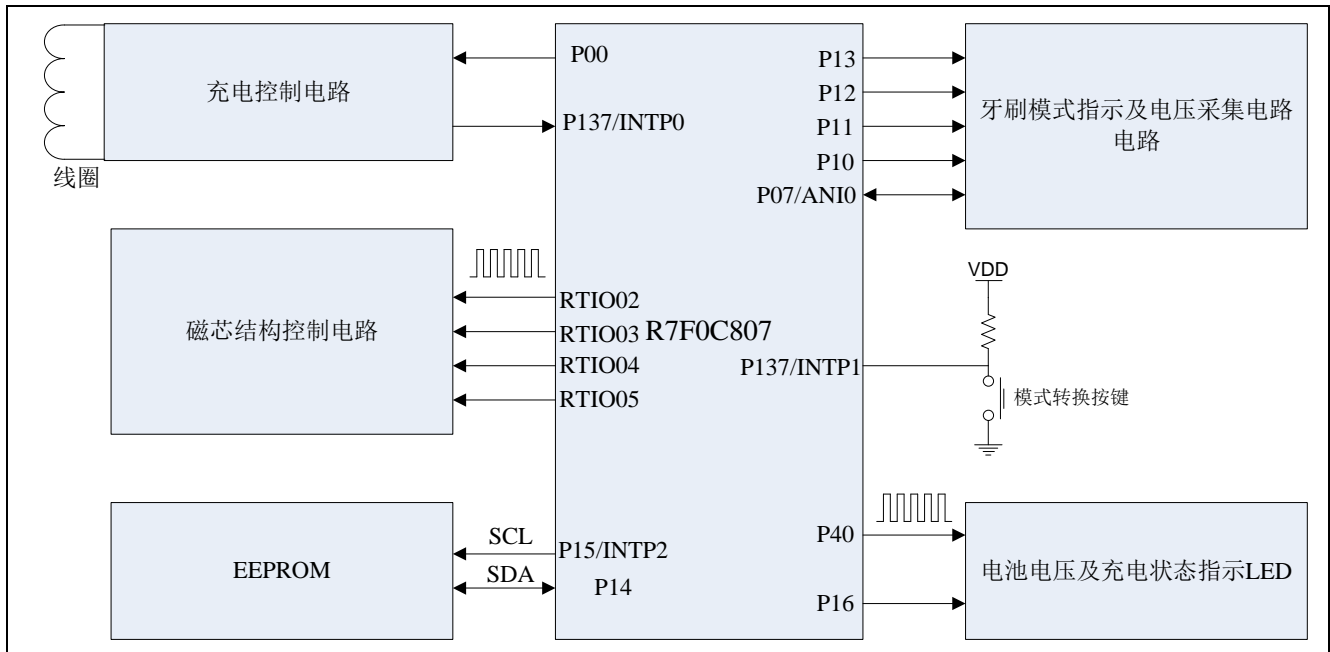


图 2.3 无线充电电动牙刷硬件结构框图

2.3 主控 MCU

无线充电电动牙刷使用 R7F0C807 作为主控 MCU。R7F0C807 的 Flash ROM 大小为 8KB，RAM 大小为 1KB。R7F0C807 的外围功能分配及用途，如“表 2.1”所示。

表 2.1 主控 MCU 的外围功能分配及用途

外围功能	用途
定时器阵列单元 0 通道 0 和通道 1	产生 RTO 模块所需 PWM 信号
定时器阵列单元 0 通道 2	产生“模拟 PWM”信号，用于电量指示呼吸灯控制
定时器阵列单元 0 通道 3	用于充电状态的定时溢出检测
RTO 实时输出模块的通道 2~通道 5	与 TAU00 及 TAU01 配合，用于产生“声波震动牙刷磁芯震动结构”的全桥控制信号
12 位间隔定时器	产生 50ms 定时中断,用于模式切换按键消抖
A/D 转换器通道 0	用于电池电量检测
外部中断 0	充电信号检测
端口 P00	用于充电信号输入通道的三极管开关控制
端口 P01	升压芯片启停控制
端口 P06	判断模式切换按键是否按下
端口 P07, P10~P13	模式指示 LED 启停控制
端口 P16 和 P40	与 TAU02 配合，用于红绿双色 LED 开关控制

2.4 充电控制电路

充电控制电路如“图 2.4”所示。

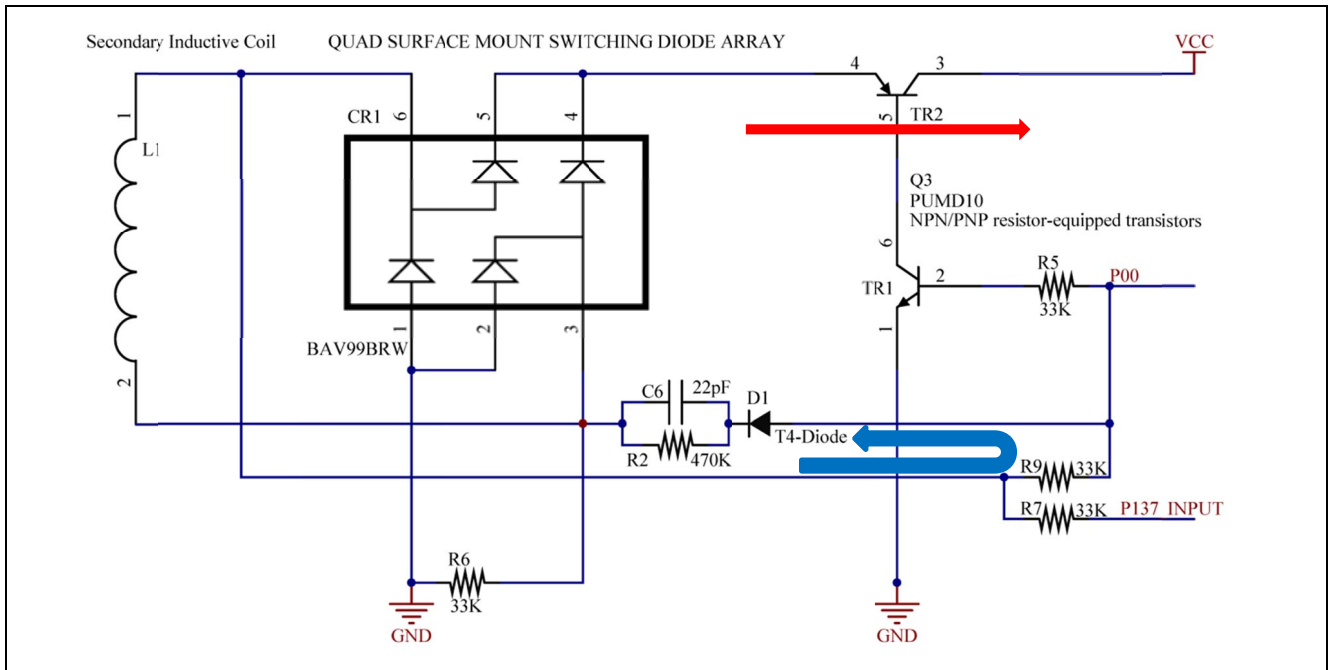


图 2.4 充电控制电路

充电控制电路主要由电磁感应次级线圈，全桥整流二极管及三极管开关控制电路组成。

P137/INTPO 管脚用来检测充电信号，从而判断当前牙刷是否处于充电状态。

P00 管脚用来控制三极管开关电路的通断，结合脉宽调制，可实现对充电电流的大小调节。当 P00 管脚为高电平时，整流后电流的流向如图中红色箭头所示，直接供给电池充电；当 P00 管脚为低电平时，整流后电流流向如图中蓝色箭头所示，将流回充电电流供给方，最大程度避免电能损耗浪费。

2.5 磁芯结构驱动电路

磁芯结构驱动电路如“图 2.5”所示。

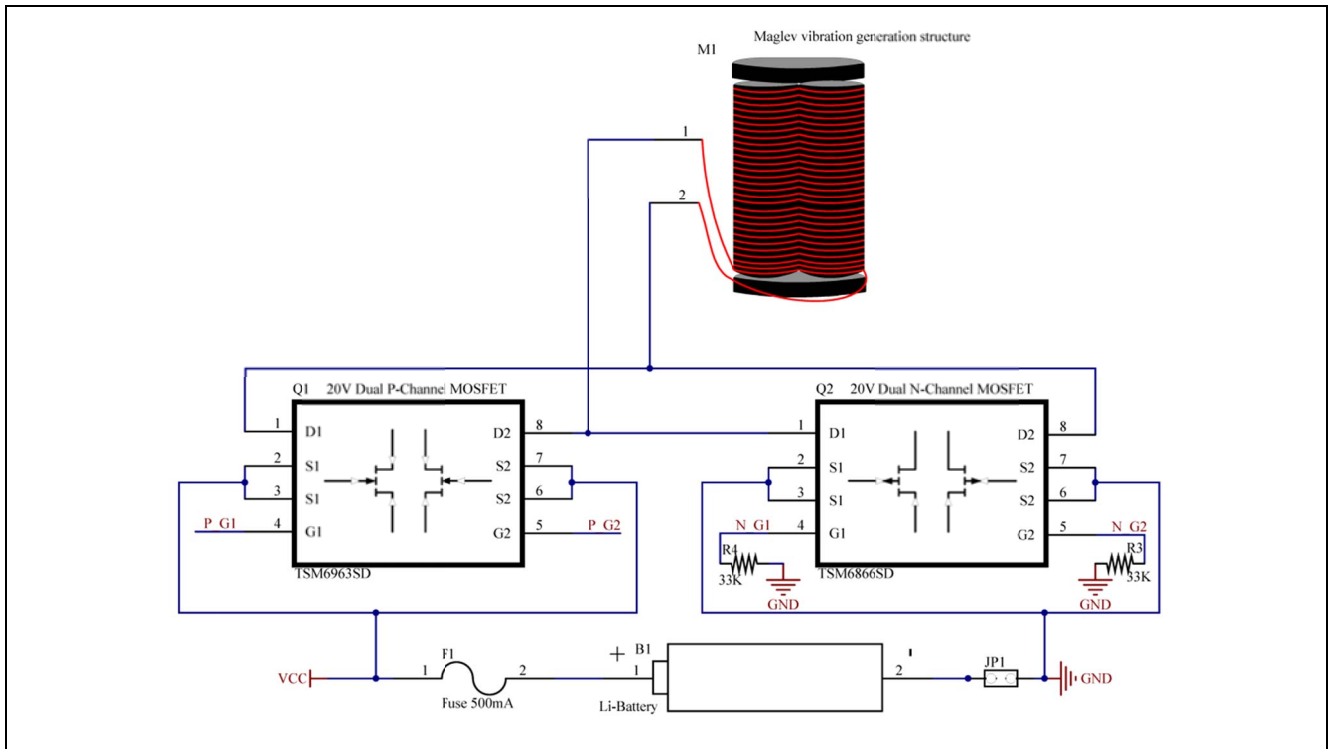


图 2.5 磁芯结构驱动电路

双 P 沟道 MOSFET 及双 N 沟道 MOSFET 构成磁芯结构的全桥驱动电路。

图中网络标号 P_G1 与 N_G2 所标示的两个管脚具有相同的驱动信号 PWM1，网络标号 P_G2 与 N_G1 所标示的管脚具有相同的驱动信号 PWM2，PWM1 与 PWM2 是两个具有相同周期、占空比但存在相位偏移的信号。

全桥驱动电路同样输出的两个相位偏移的 PWM 信号 PWM3 及 PWM4，其中 PWM3 与 PWM1 互补，PWM4 与 PWM2 互补，在 PWM3 与 PWM4 的作用下，磁芯结构产生交替变化的磁场，驱动牙刷机械传导部分底部的左右磁翅交替吸合，通过机械传导使牙刷头产生高频摆动的效果。

2.6 牙刷模式指示及电压采集电路

牙刷模式指示及电压采集电路如“图 2.6”所示。

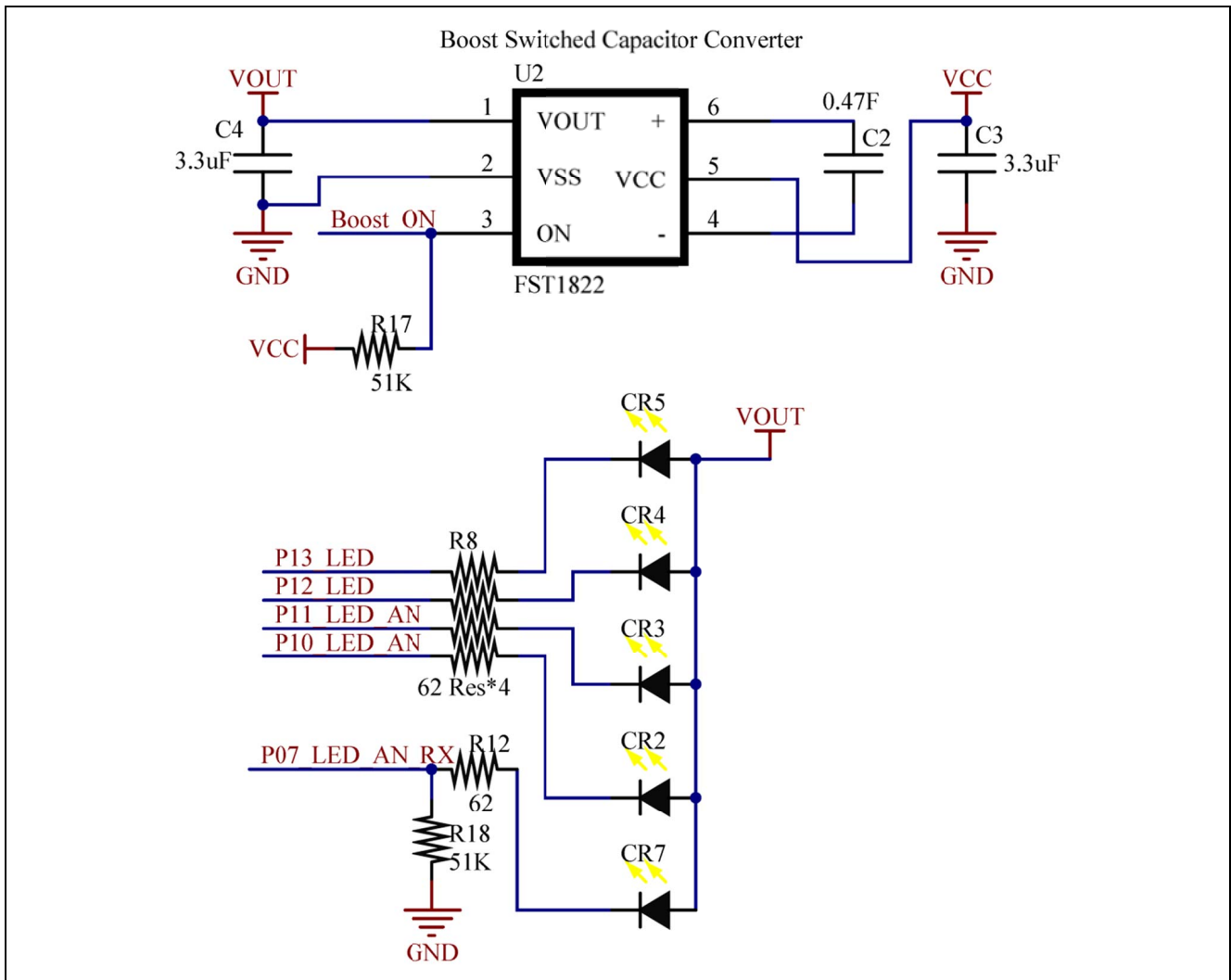


图 2.6 牙刷模式指示及电压采集电路

高亮发光二极管 CR5~CR7 分别对应五种牙刷模式——“清洁”、“美白”、“打磨”、“牙龈保健”及“敏感”模式。

FST1822 及周边分立元件构成的升压电路，用来保证在电池电压下降的一定范围内仍能为 CR5~CR7 提供稳定 5V 的电压供给。

同时，网络标号 P07_LED_AN_RX 所在引出端连接主控 MCU 的 A/D 采集的输入端口，主控 MCU 的 VCC 作为 A/D 参考电压，由于 CR7 的压降一定，P07_LED_AN_RX 引出端的压降也为定值，这样由 A/D 转换结果，便可以反向推倒变化的 A/D 参考电压（由于电池电压会随着使用及充电过程发生变化）。

在欠电压状态，可定时开启 FST1822，以协助 A/D 电压采集，也可以保证在该阶段将整个电路对电池的电量消耗降至较低水平。

待机状态下，FST1822 被关闭，保证此时的电池电量消耗降至最小。

2.7 电池电压水平及充电状态指示电路

电池电压水平及充电状态指示电路如“图 2.7”所示。

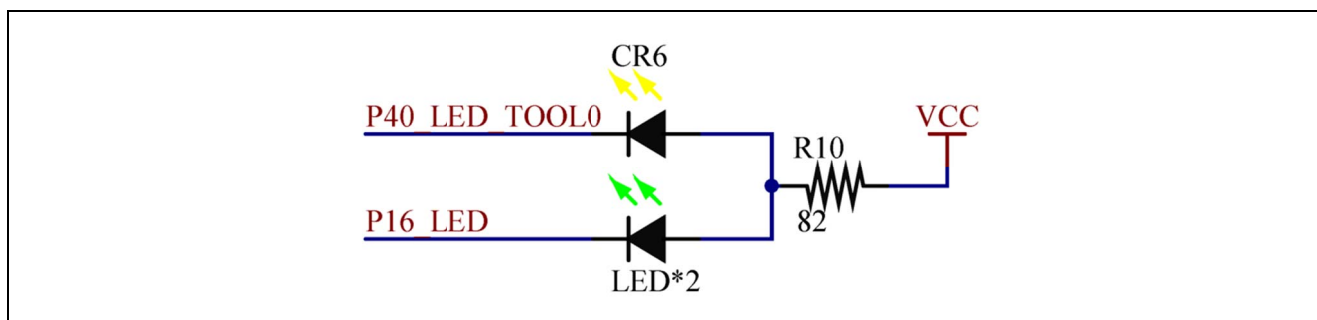


图 2.7 电池电压水平及充电状态指示电路

电池电压水平及充电状态指示电路由一个红绿双色 LED 及一个限流电阻构成。

当处于非充电状态时，该电路用于电池电压水平的指示：当绿灯常亮时，表示当前电池电压为满电状态（电池电压大于或等于 4.1V）；当绿灯“呼吸”闪烁时，表示电池电压为非满电压状态（电池电压大于或等于 3.2V 且小于 4.1V），最好为电池充电；当红灯“呼吸”闪烁时，表示电池电压处于欠电状态（电池电压小于 3.2V），电池只剩下维持三天正常使用的电量，请立即为电池充电。

当牙刷充电时，绿灯“呼吸”闪烁，表示目前处于充电状态；直到绿灯常亮，表示已充电到满电压状态。

2.8 EEPROM

EEPROM 如“图 2.8”所示。

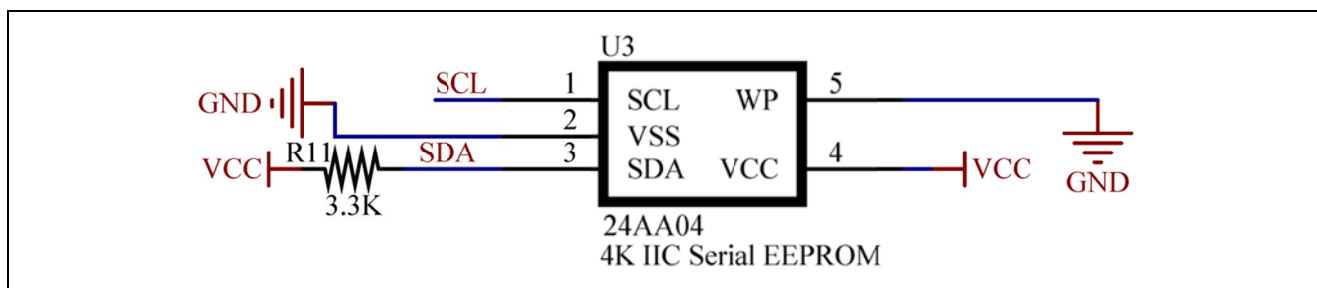


图 2.8 EEPROM

EEPROM 用于存储用户在使用过程中的力度信息，从而完成在用户使用 10 次后，为用户提供最适合的刷牙力度。

注：目前针对该部分没有进行软件开发，但提供了硬件接口，方便用户针对自身需要，对该部分的扩展使用。

2.9 原理图

无线充电电动牙刷电路板原理图如“图 2.9”所示。

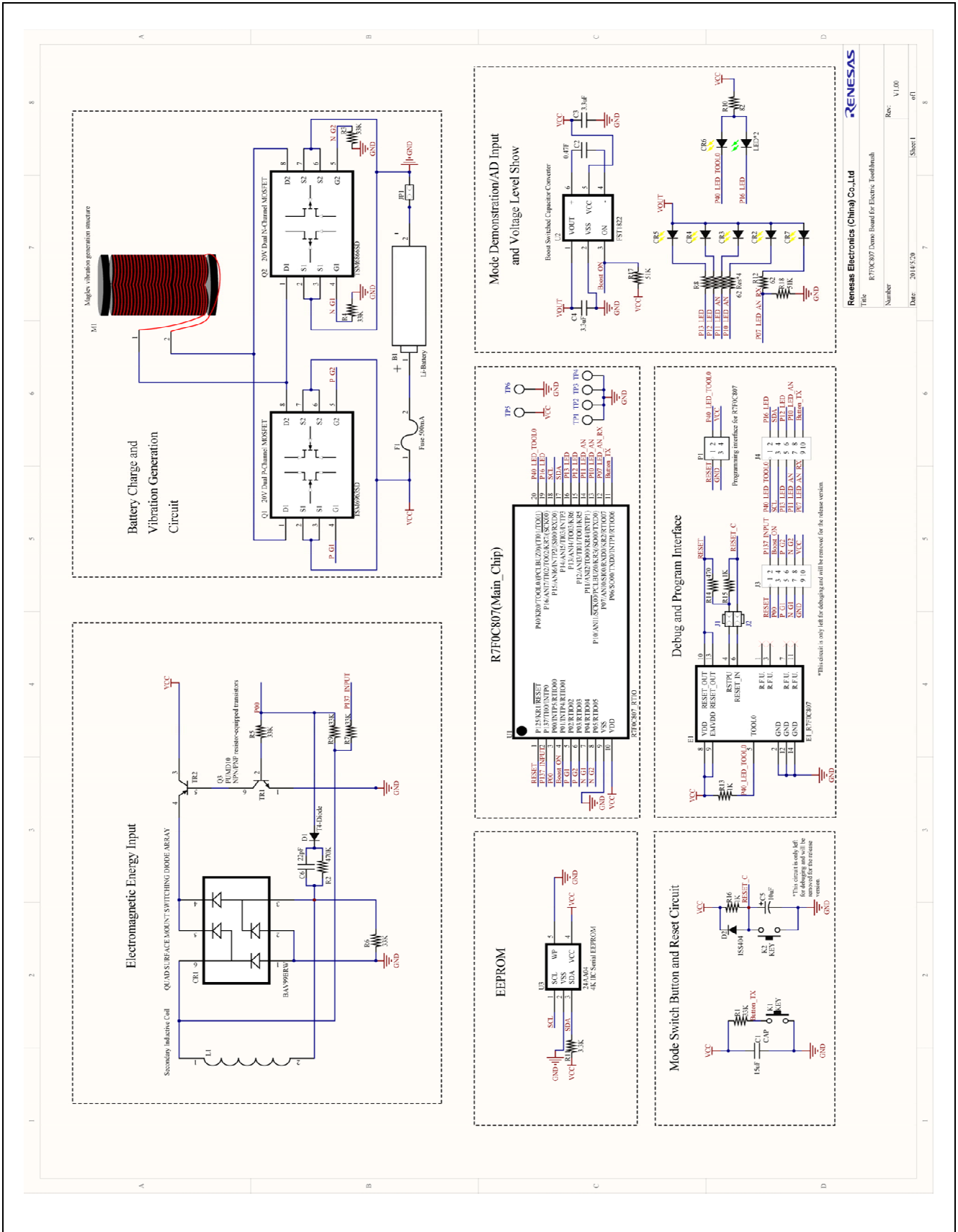


图 2.9 原理图

2.10 PCB 图

无线充电电动牙刷电路板 PCB 图如“图 2.10”、“图 2.11”、“图 2.12”和“图 2.13”所示。

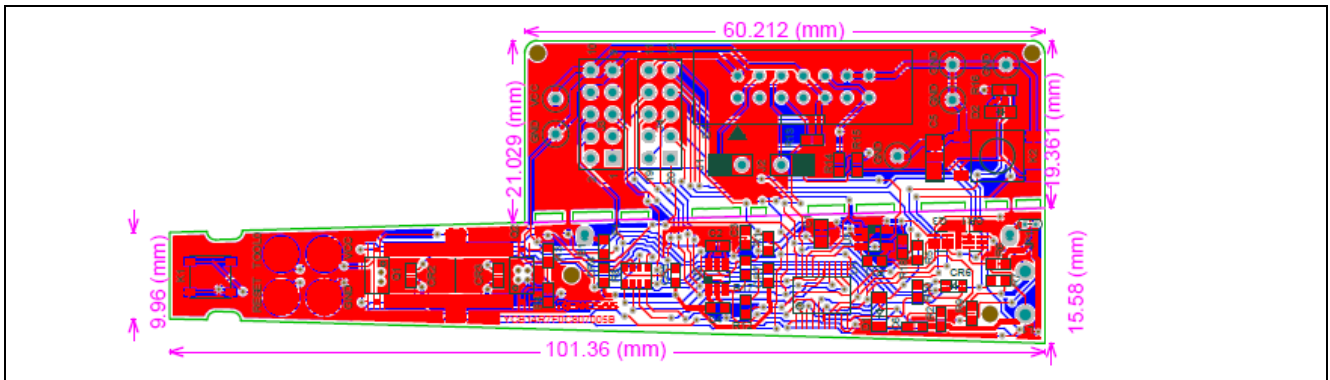


图 2.10 多层图

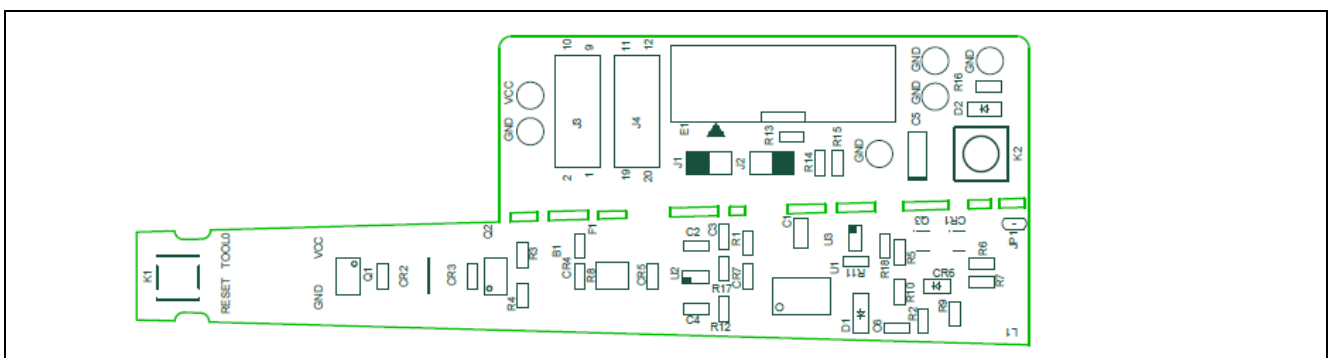


图 2.11 顶层丝印层图

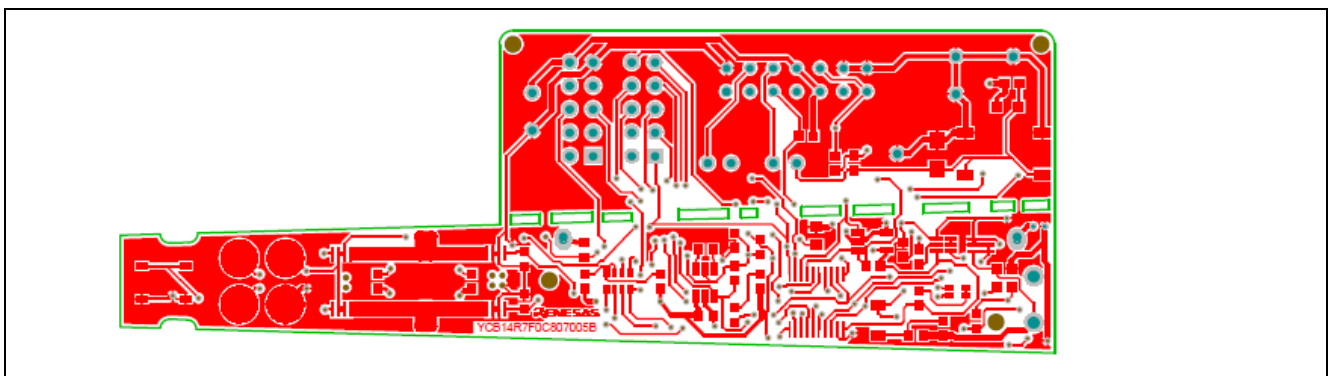


图 2.12 顶层图

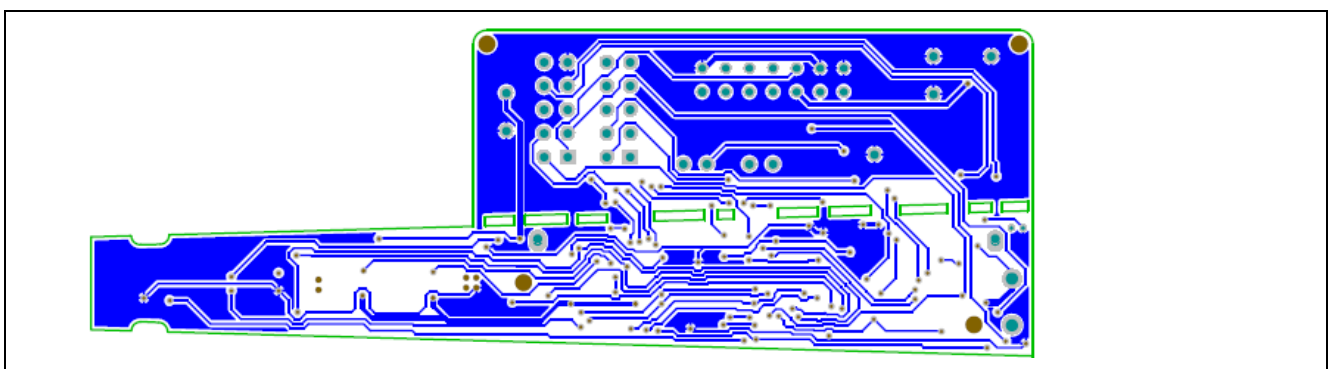


图 2.13 底层图

2.11 元器件清单

无线充电电动牙刷所使用的的元器件清单如“表 2.2”所示。

表 2.2 元器件清单

描述符	注释	封装	数量
C1	10uF	0805	1
C2	0.47uF	0603	1
C3, C4	3.3uF	0603	2
C5	10uF	CAP+	1
C6	22pF	0603	1
CR2, CR3, CR4, CR5, CR7	白色高亮 LED	0603	5
CR6	共阳红绿双色 LED	LED_C_A	1
D1	1SS404	CD1206	1
D2	1SS404	D1N	1
E1	E1_R7F0C807	IDC-14A	1
F1	Fuse	0603	1
J1, J2	J-2	JMP-2 DIP (2.54)	2
J3, J4	CON 10PIN B	HDR2X5	2
JP1	JP1	JP1	1
K1	KEY	KEY	1
K2	KEY	KEY_A_(6_X_6)	1
Q1	TSM6963SD	TSSOP-8	1
Q2	TSM6866SD	TSSOP-8	1
Q3	PUMD10	SOT363	1
R1, R3, R4, R5, R6, R7, R9	33K	0603	7
R2	470K	0603	1
R8	62*4	0603*4	1
R10	82	0603	1
R11	3.3K	0603	1
R12	62	0603	1
R13, R15, R16	1K	0603	3
R14	470	0603	1
R17, R18	51K	0603	2
TP5	VCC	TP A	1
TP1, TP2, TP3, TP4, TP6	GND	TP A	5
U1	R7F0C807_RTIO	TSSOP20	1
U2	FST1822	SOT-23-6	1
U3	24AA04	SOT-23-5	1

3. 软件说明

3.1 集成开发环境

无线充电电动牙刷软件开发所使用的集成开发环境如“表 3.1”所示。

表 3.1 集成开发环境

项目	内容
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)
调试器	E1 (瑞萨电子开发)

3.2 选项字节配置

无线充电电动牙刷软件所使用的选项字节配置如“表 3.2”所示。

表 3.2 选项字节设置

地址	数值	内容
000C0H	11100000B	看门狗定时器动作停止 (复位后, 计数停止)
000C1H	11111011B	SPOR 检测电压: 上升沿 2.57V, 下降沿 2.40V P125/KR1/RESET 引脚: 用作复位功能
000C2H	11111001B	HOCO: 20MHz, 工作电压: 2.7V~5.5V
000C3H	10000101B	允许片上调试

3.3 常量一览

无线充电发射器软件所使用的常量如“表 3.3”所示。

表 3.3 常量一览

常量	设定值	内容
TRUE	0x01	按键消抖成功状态
FALSE	0x00	按键消抖失败状态
_50ms_INTV_TIMER_VALUE	0x02ED	12 位间隔定时器 50ms 定时值
MODE_ON	0x01	开启处理
E_MODE_CLEAN	0x02	清洁模式
E_MODE_WHITE	0x03	美白模式
E_MODE_POLISH	0x04	打磨模式
E_MODE_GUM_CARE	0x05	牙龈保健模式
E_MODE_SENSITIVE	0x06	敏感模式
MODE_STANDBY	0x07	待机处理
MODE_CHARGING	0x08	充电模式
MODE_UNDERVOLTAGE	0x09	欠电压模式

3.4 变量一览

无线充电电动牙刷软件中使用的变量如“表 3.4”所示。

表 3.4 变量一览

类型	变量名	内容	使用函数
uint8_t	g_Mode_Count	电动牙刷工作模式计数	main(void) Interrupt_INTP0(void) Interrupt_INTTM01(void) battery_voltage_level_check(void)
uint16_t	g_Scan_Count	多次电压检测结果	eliminate_buffeting(void)
_boolean	g_Button_Flag	按键按下标志位	eliminate_buffeting(void)
_boolean	g_Start_Flag	启动初始时刻标志位	main(void)
_boolean	g_Charging_G_Flag	充电状态/充电电压范围内 绿灯点亮标志位	battery_voltage_level_check(void) Interrupt_INTTM02(void)
_boolean	g_Fullvoltage_G_Flag	满电压绿灯点亮标志位	battery_voltage_level_check(void) Interrupt_INTTM02(void)
_boolean	g_Undervoltage_Y_Flag	欠电压红灯点亮标志位	battery_voltage_level_check(void) Interrupt_INTTM02(void)
_boolean	g_T_Charge_Flag	涓流充电阶段标志位	battery_voltage_level_check(void) Interrupt_INTP0(void)
_boolean	g_F_Charge_Flag	快速充电阶段标志位	battery_voltage_level_check(void) Interrupt_INTP0(void)
_boolean	g_CV_Charge_Flag	恒压充电阶段标志位	battery_voltage_level_check(void) Interrupt_INTP0(void)
uint16_t	g_Cycle_M_Count	磁芯机构驱动函数进入计 数	Interrupt_INTTM01(void)
uint16_t	g_Cycle_M_W_Count	“美白模式”周期计数	main(void) Interrupt_INTTM01(void)
uint8_t	g_Cycle_M_P_Count	“打磨模式”周期计数	main(void) Interrupt_INTTM01(void)
uint16_t	g_Cycle_B_Count	呼吸灯计数	Interrupt_INTTM02(void)
uint8_t	g_Cycle_B_G_Count	呼吸灯绿灯高电平计数	Interrupt_INTTM02(void)
uint8_t	g_Cycle_B_Y_Count	呼吸灯黄灯高电平计数	Interrupt_INTTM02(void)
uint16_t	g_Wait_B_G_Count	呼吸灯绿灯等待计数	Interrupt_INTTM02(void)
uint16_t	g_Wait_B_Y_Mid_Count	呼吸灯黄灯（红灯）周期 内等待计数	Interrupt_INTTM02(void)
uint16_t	g_Wait_B_Y_Out_Count	呼吸灯黄灯（红灯）周期 外等待计数	Interrupt_INTTM02(void)
_boolean	g_Wait_B_G_Flag	呼吸灯绿灯等待标志位	Interrupt_INTTM02(void)
_boolean	g_Wait_B_Y_Mid_Flag	呼吸灯黄灯（红灯）周期 内等待标志位	Interrupt_INTTM02(void)
_boolean	g_Wait_B_Y_Out_Flag	呼吸灯黄灯（红灯）周期 外等待标志位	Interrupt_INTTM02(void)
_boolean	g_B_Ready_Flag	呼吸灯准备完成标志位	main(void) Interrupt_INTTM02(void)
uint8_t	g_INTP0_Count	INTP0 中断请求计数	Interrupt_INTP0(void)
_boolean	g_INTP0_N_First_Flag	非首次进入充电模式标志 位	Interrupt_INTP0(void) Interrupt_INTTM03(void)
uint8_t	g_INTTM03_Count	INTTM03 中断请求计数	Interrupt_INTTM03(void)

类型	变量名	内容	使用函数
boolean	g_Charging_Mode_Flag	充电模式标志位	Interrupt_INTP0(void) Interrupt_INTTM03(void) battery_voltage_level_check(void)

3.5 函数一览

无线充电电动牙刷软件中使用的函数如“表 3.5”所示。

表 3.5 函数一览

函数名	概要
eliminate_buffeting	按键消抖程序
pre_processor	预处理程序
start_processor	开始处理程序
quit_processor	退出处理程序
electric_toothbrush_mode_ini	牙刷模式初始化程序
clean	牙刷清洁模式程序
white	牙刷美白模式程序
polish	牙刷打磨模式程序
gum_care	牙刷牙龈保健模式程序
sensitive	牙刷敏感模式程序
battery_voltage_level_check	电池电压水平检测程序
undervoltage	欠电压程序
charge	充电程序
TAU00_TAU01_PWM_setting	TAU0 通道 0、通道 1 PWM 周期及占空比设定程序
TAU02_interval_timer_setting	TAU0 通道 2 周期设定
TAU03_interval_timer_setting	TAU0 通道 3 周期设定
Interrupt_INTP0	INTP0 中断处理子程序，用于通过充电信号退出待机模式
Interrupt_INTP1	INTP1 中断处理子程序，用于通过按键退出待机模式
Interrupt_INTTM01	TAU0 通道 1 中断处理子程序，用于磁芯机构摆动驱动操作
Interrupt_INTTM02	TAU0 通道 2 中断处理子程序，用于呼吸灯驱动操作

3.6 状态机

无线充电电动牙刷程序运行的状态机如“图 3.1”所示。

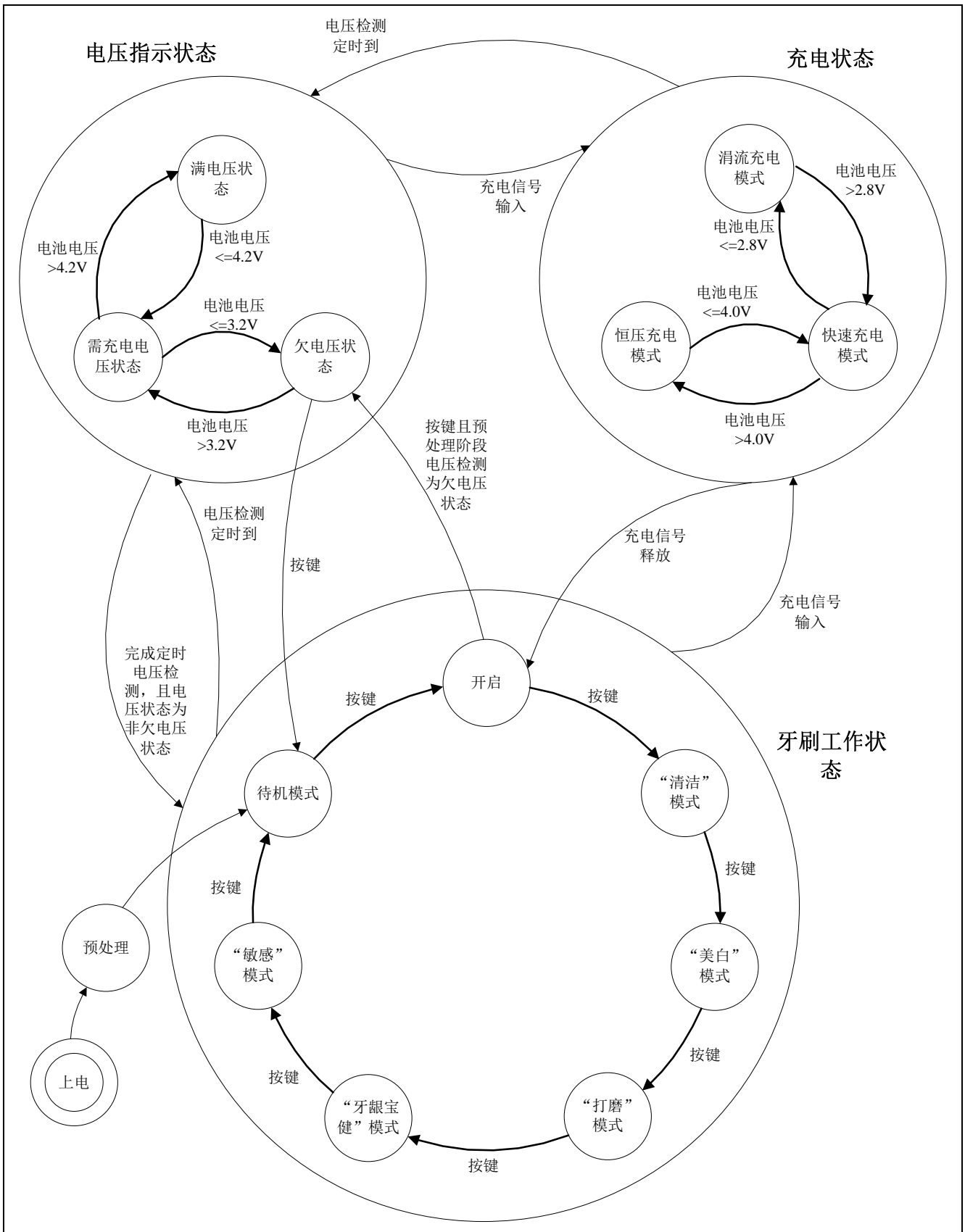


图 3.1 状态机

3.7 流程图

3.7.1 主函数

按键消抖流程图如“图 3.2”所示。

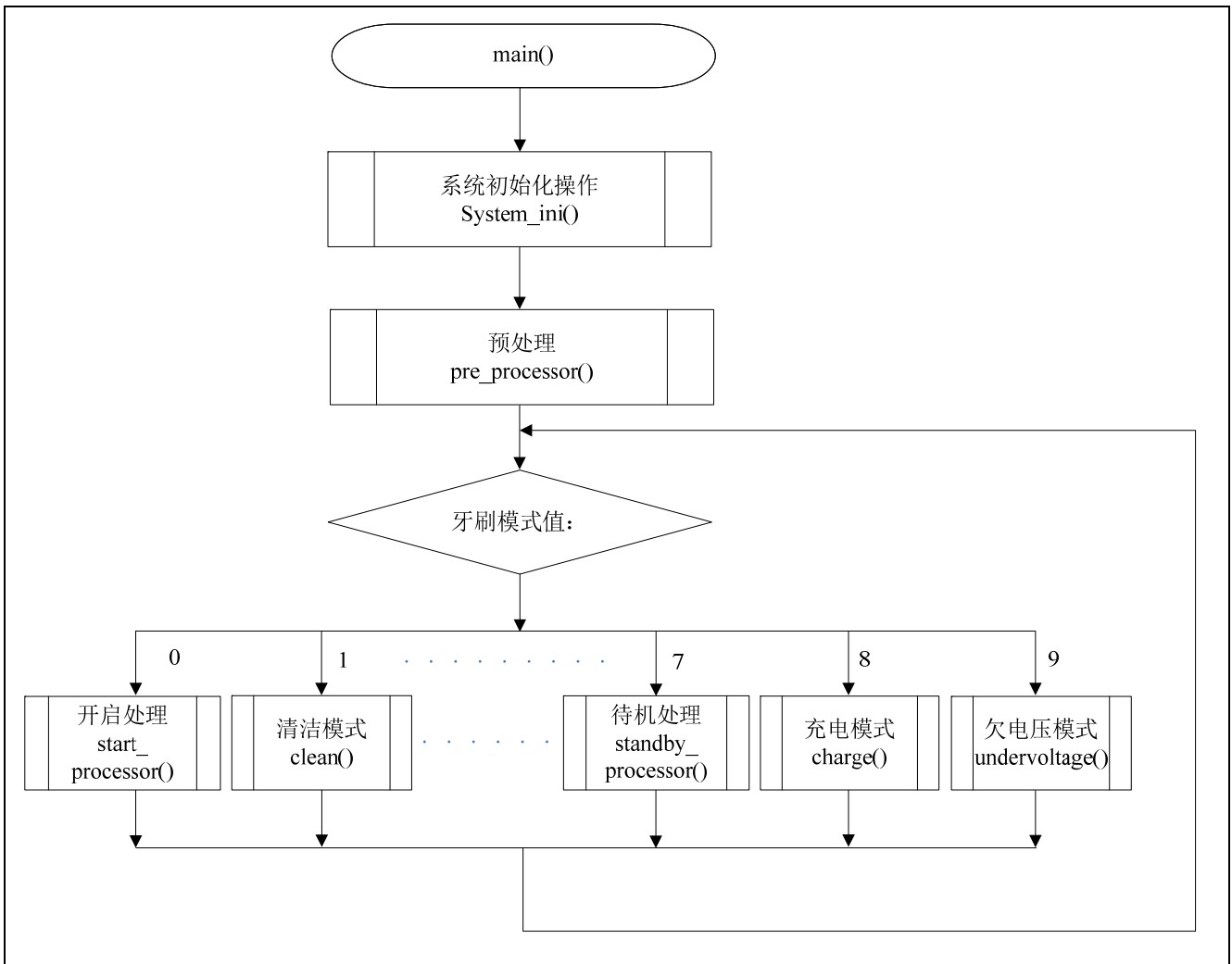


图 3.2 主函数

3.7.2 按键消抖

按键消抖流程图如“图 3.3”所示。

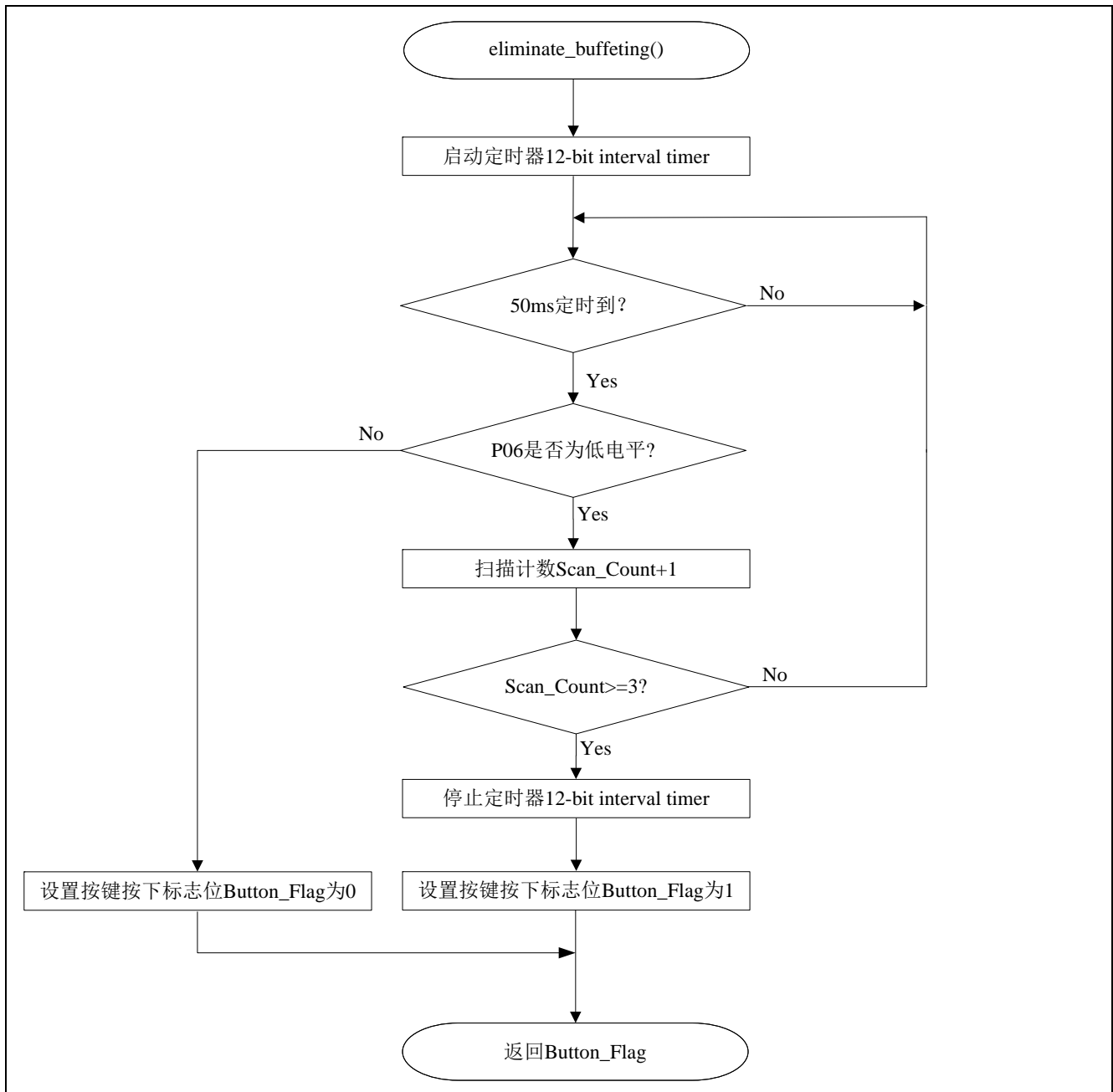


图 3.3 按键消抖流程图

3.7.3 预处理

预处理流程图如“图 3.4”所示。

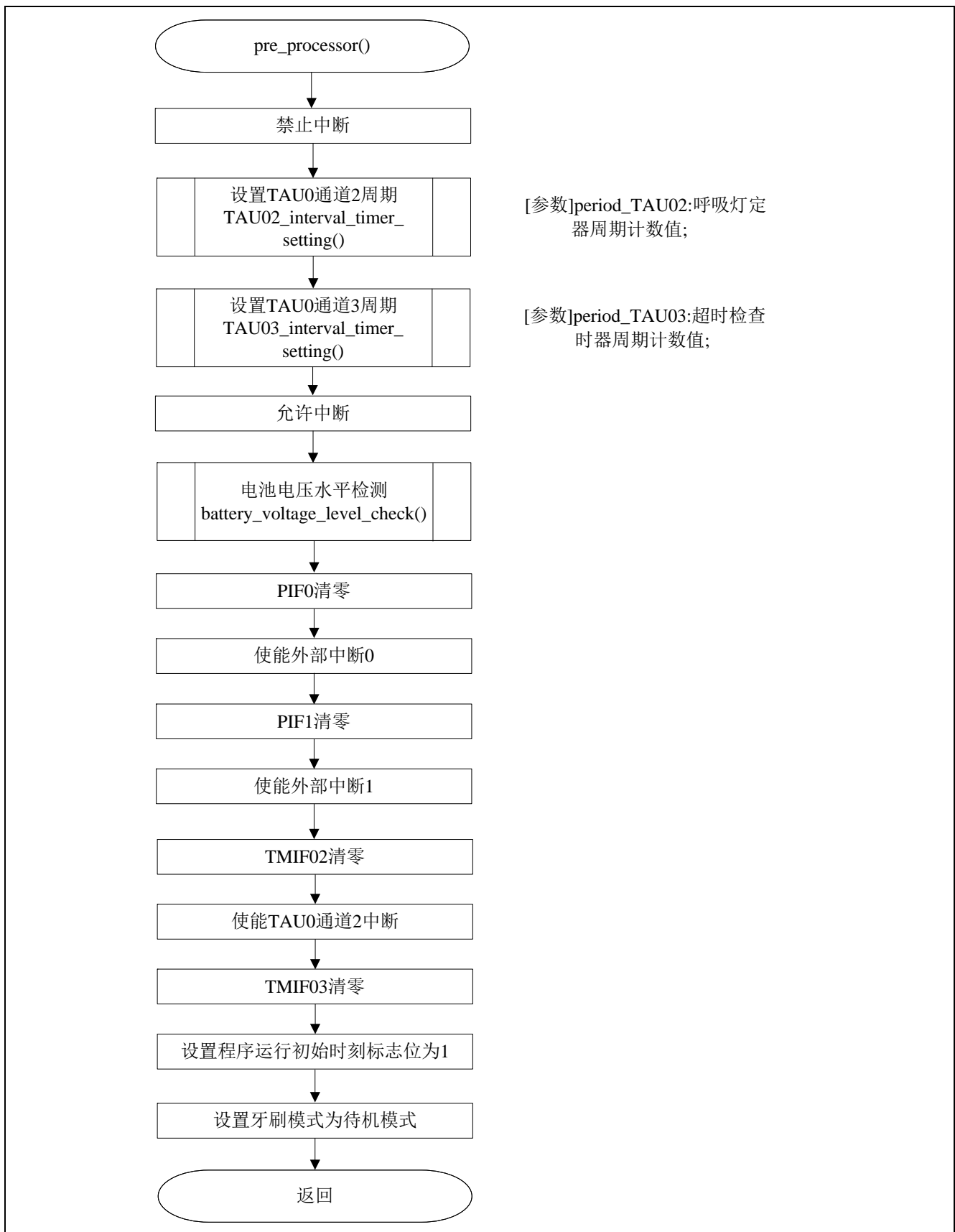


图 3.4 预处理流程图

3.7.4 开启处理

开启处理流程图如“图 3.5”所示。

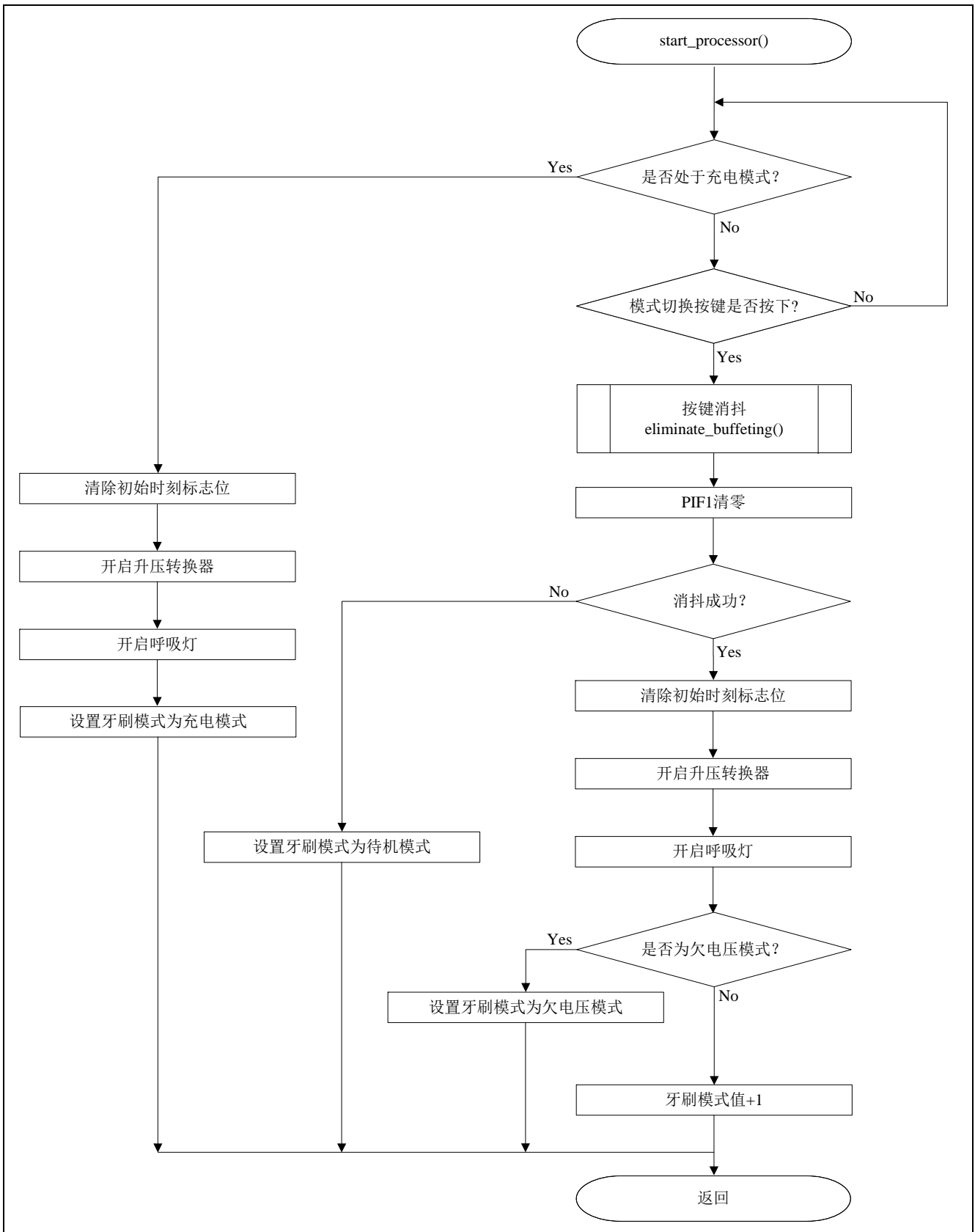


图 3.5 开启处理流程图

3.7.5 待机处理

待机处理流程图如“图 3.6”所示。

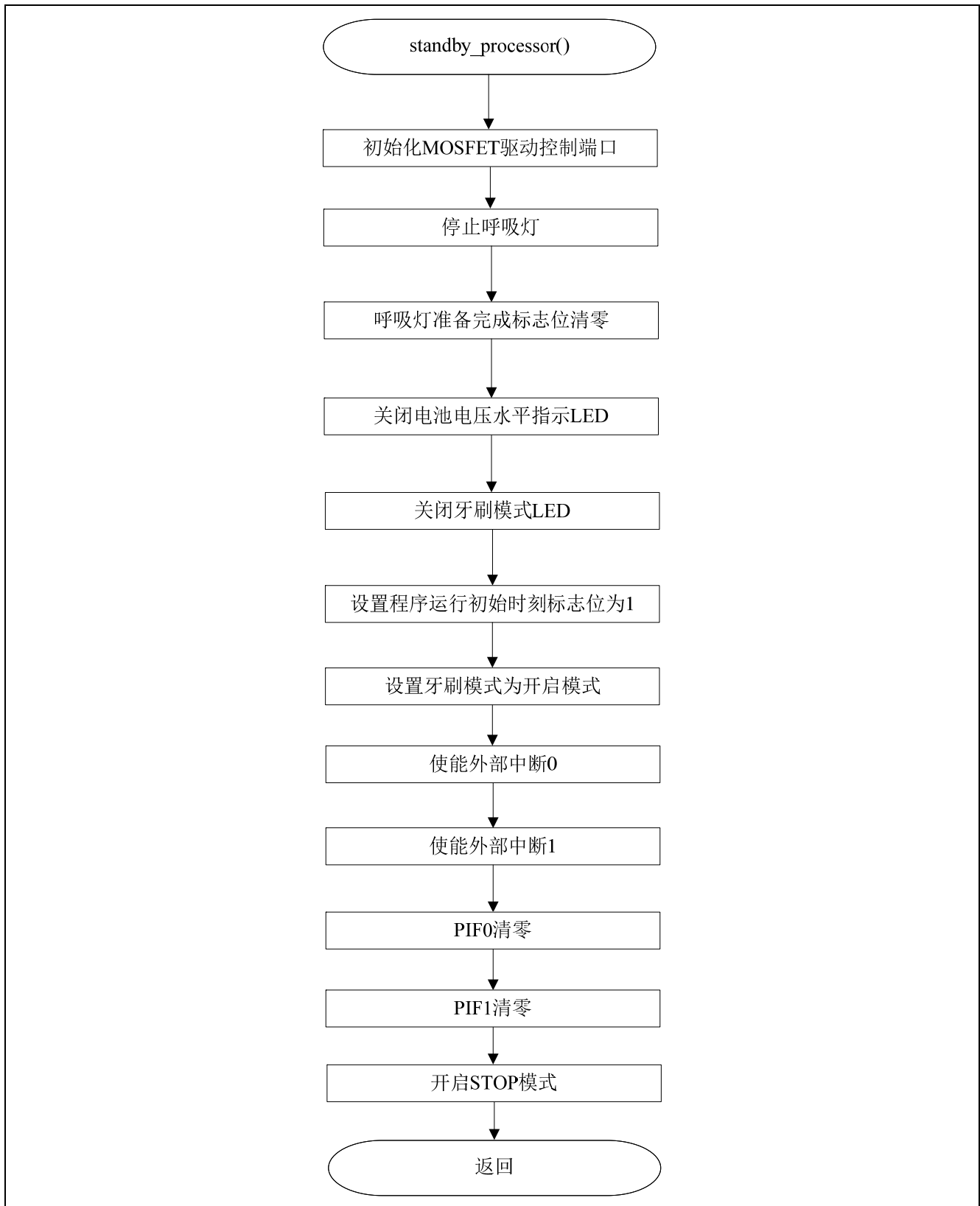


图 3.6 待机处理流程图

3.7.6 牙刷模式初始化

牙刷模式初始化函数流程图如“图 3.7”所示。

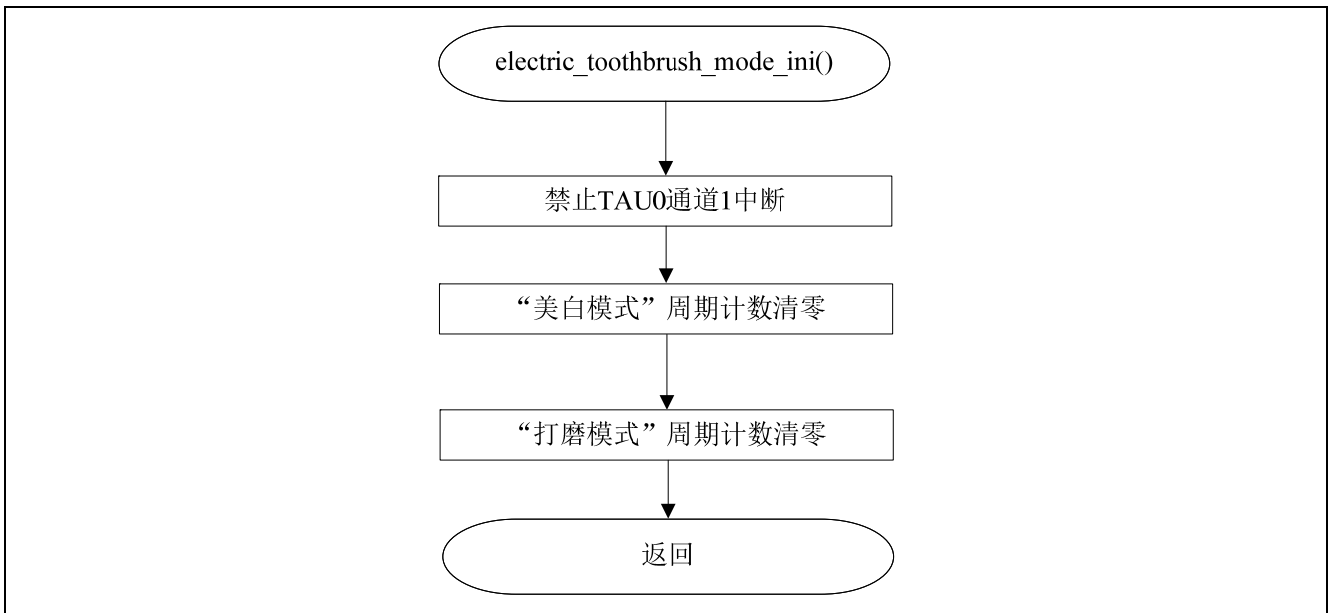


图 3.7 牙刷模式初始化函数流程图

3.7.7 清洁模式

清洁模式流程图如“图 3.8”所示。

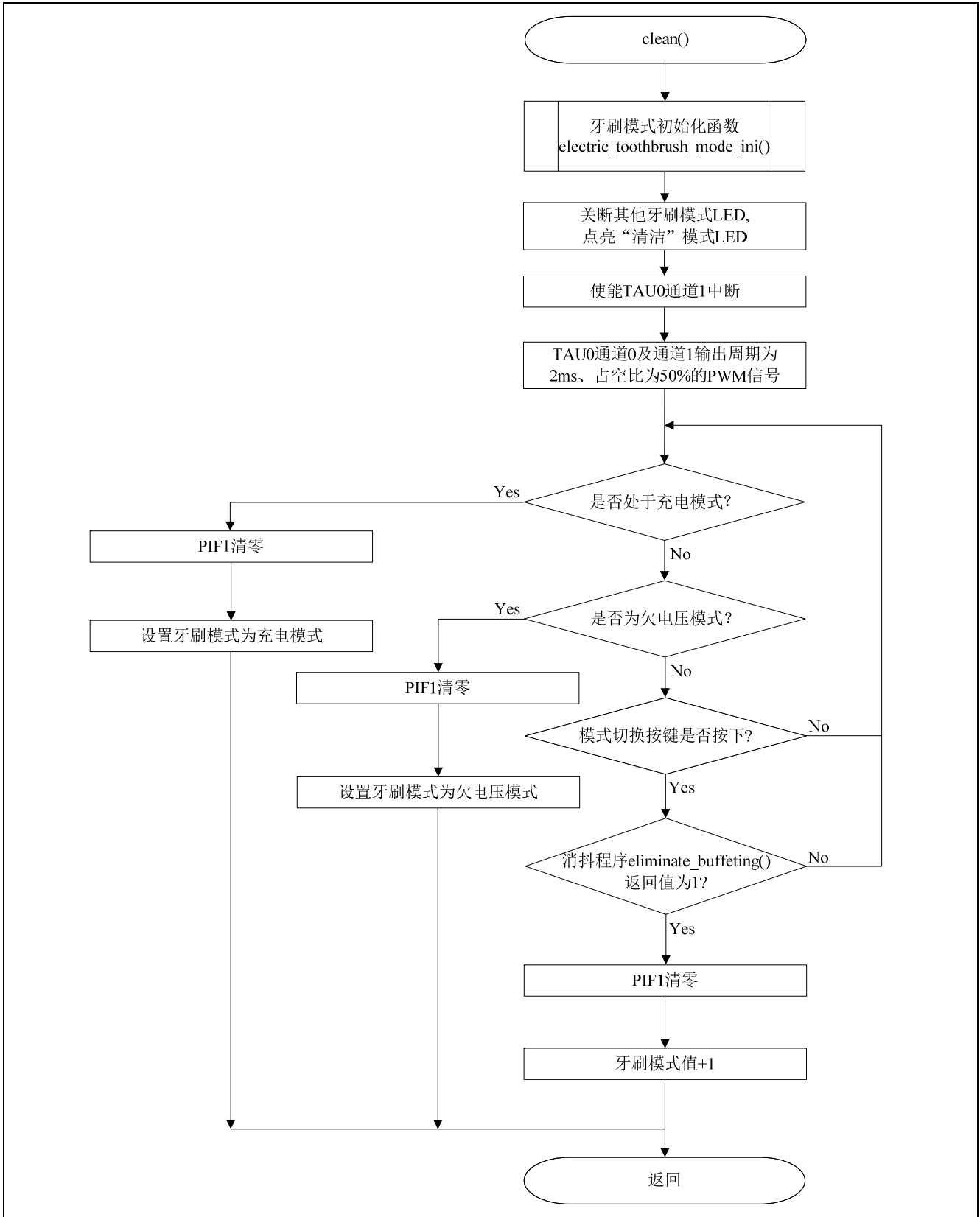


图 3.8 清洁模式流程图

3.7.8 美白模式

美白模式流程图如“图 3.9”所示。

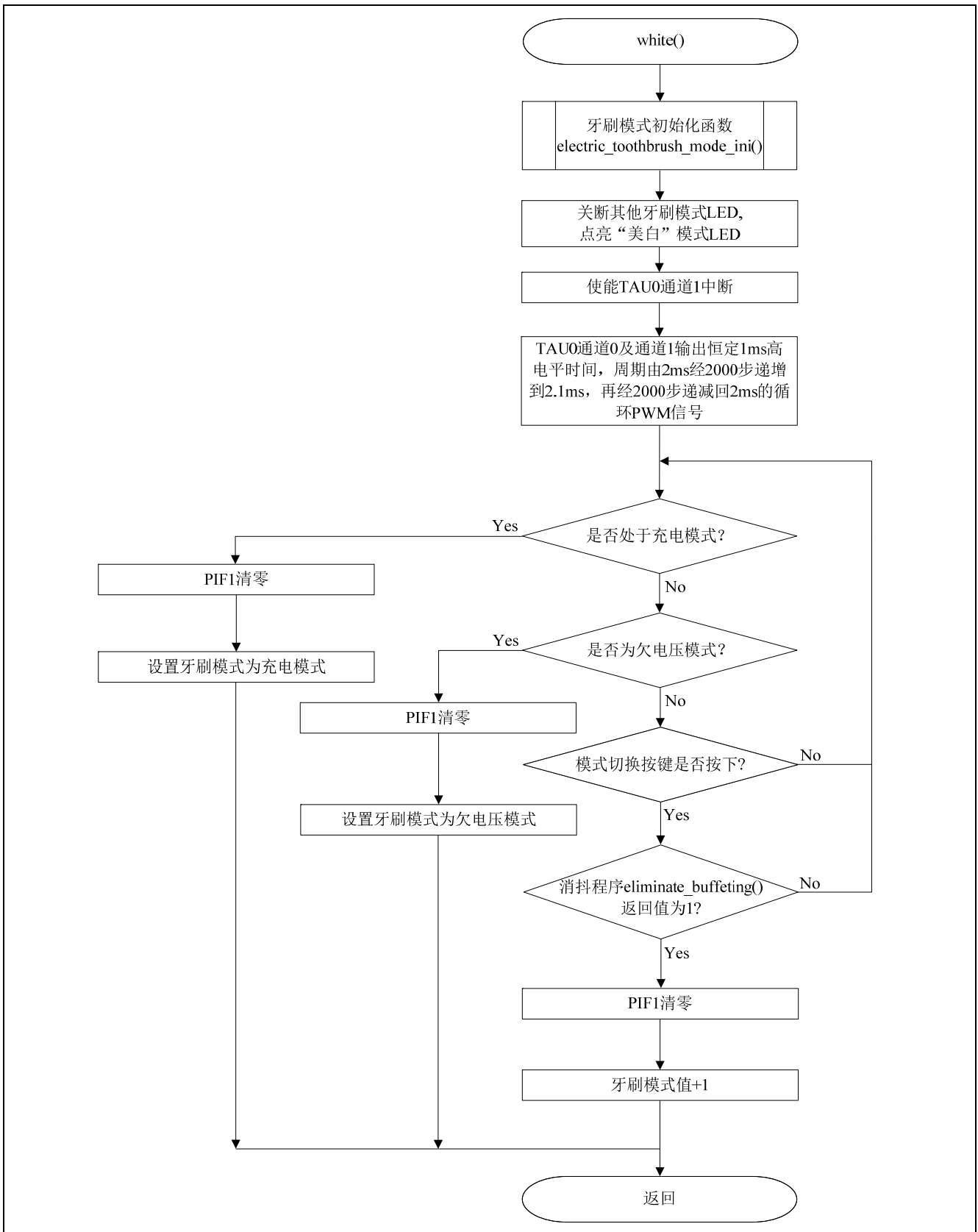


图 3.9 美白模式流程图

3.7.9 打磨模式

打磨模式流程图如“图 3.10”所示。

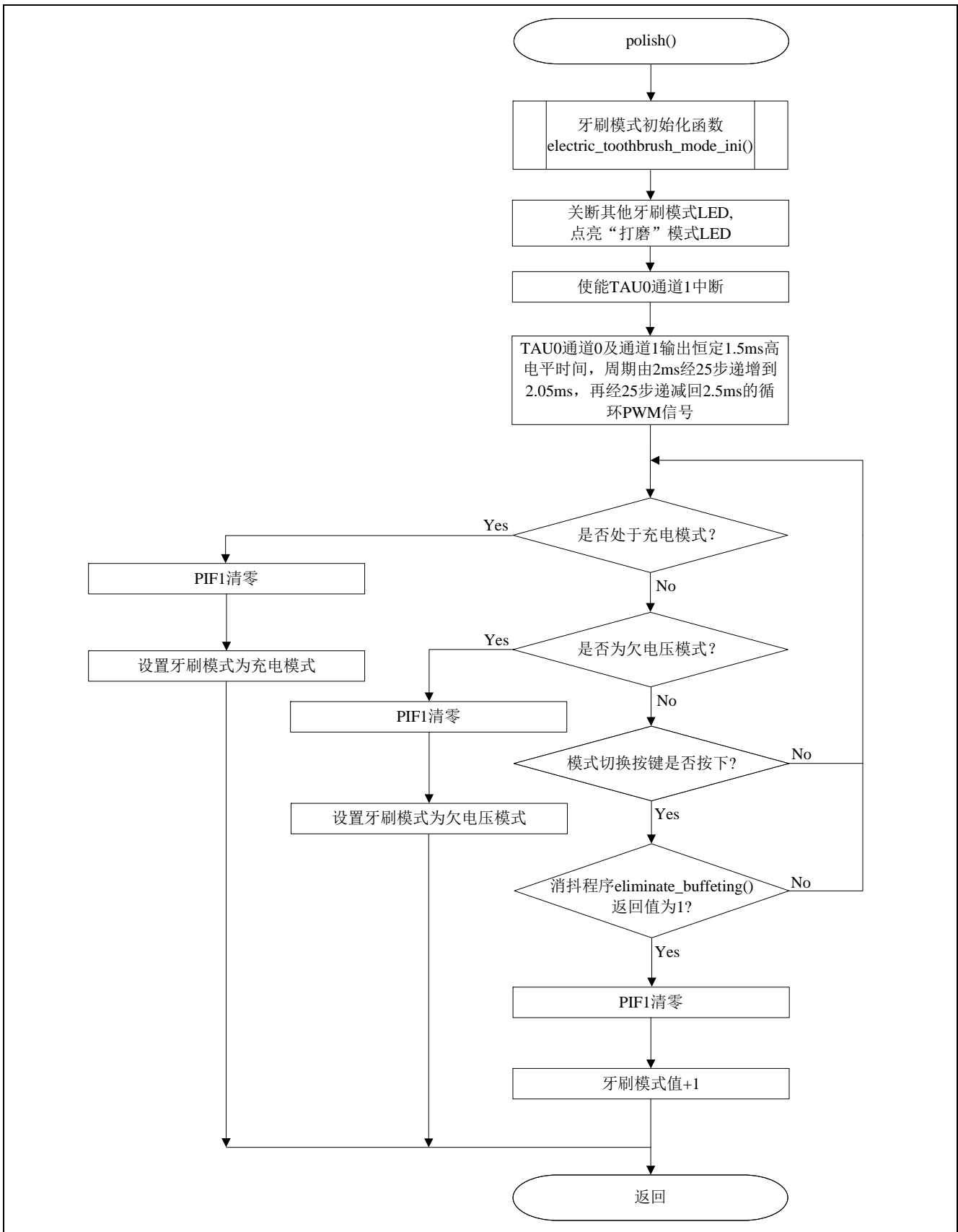


图 3.10 美白模式流程图

3.7.10 牙龈保健模式

牙龈保健模式流程图如“图 3.11”所示。

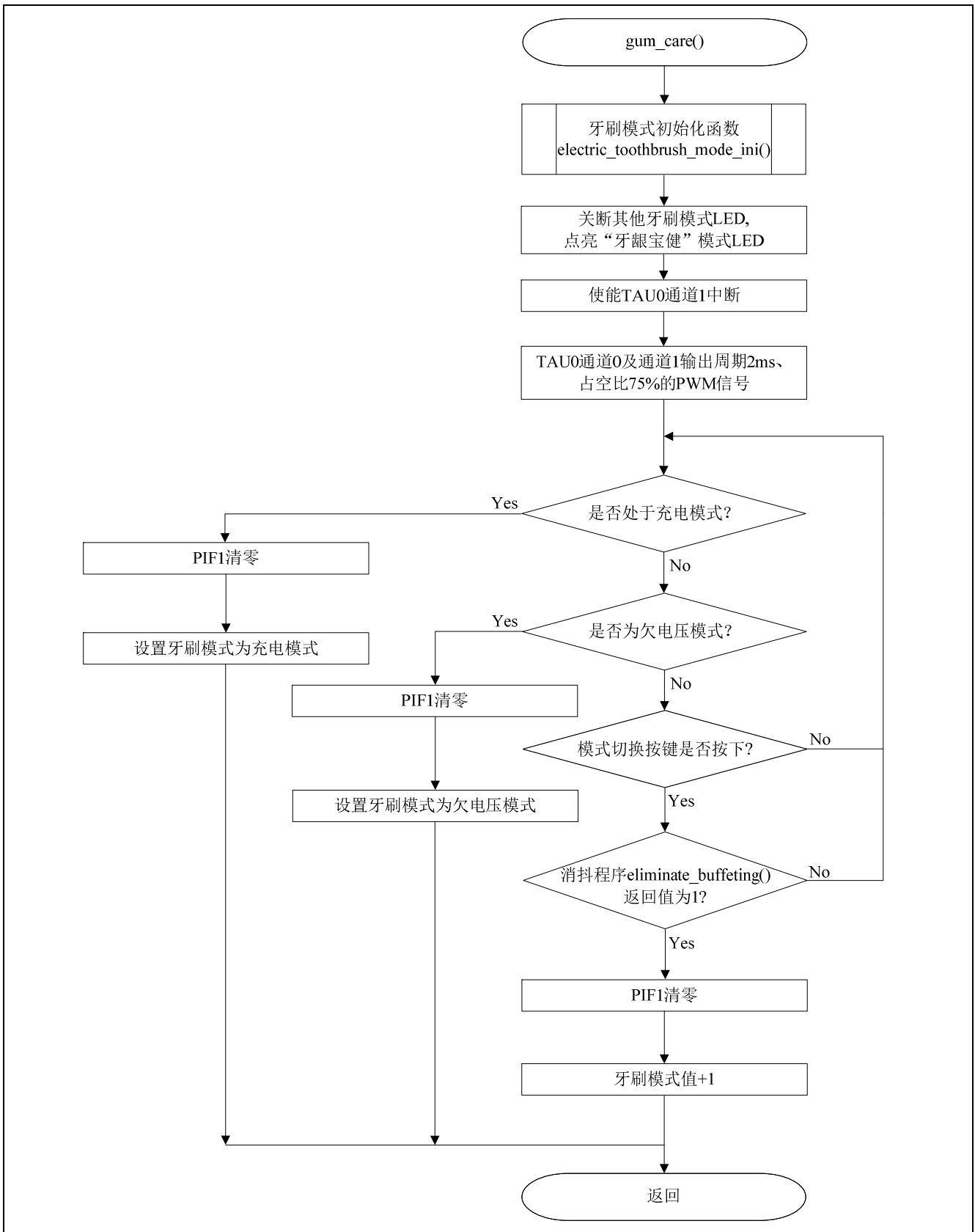


图 3.11 牙龈保健模式流程图

3.7.11 敏感模式

敏感模式流程图如“图 3.12”所示。

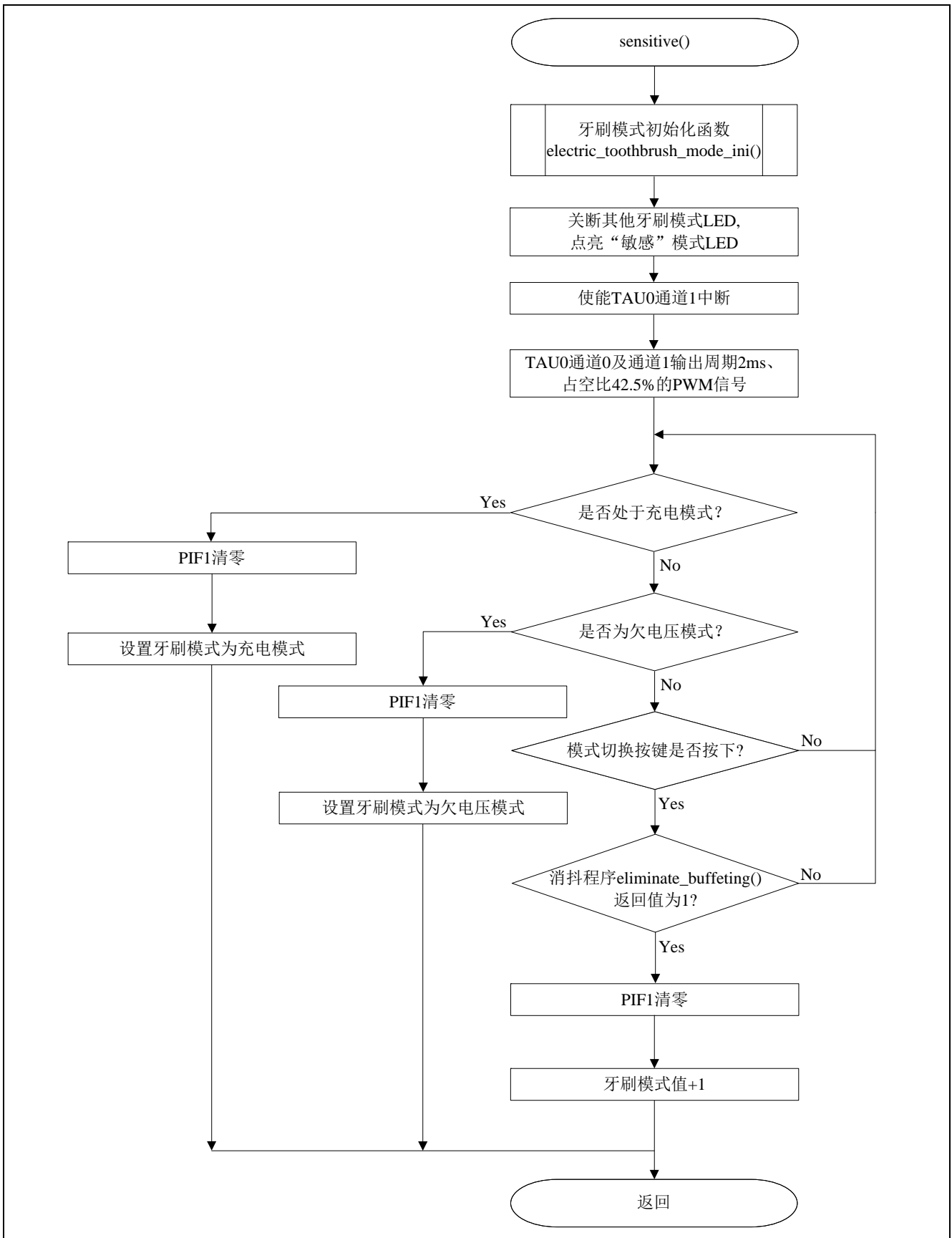


图 3.12 敏感模式流程图

3.7.12 磁芯机构驱动

磁芯机构驱动流程图如“图 3.13”所示。

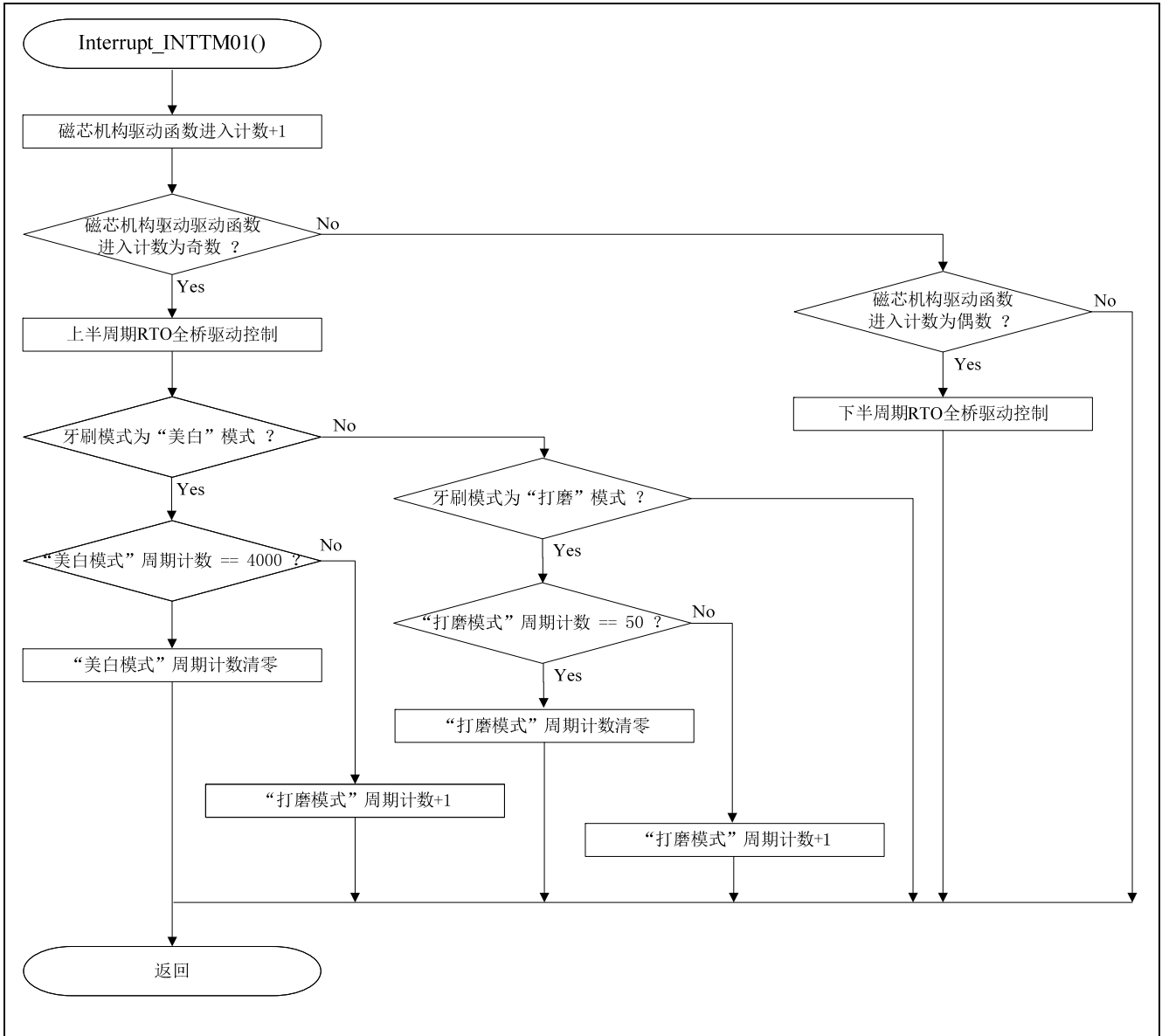


图 3.13 磁芯机构摆动驱动

3.7.13 呼吸灯操作

呼吸灯操作流程图如“图 3.14”至“图 3.15”所示。



图 3.14 呼吸灯操作 (1/2)

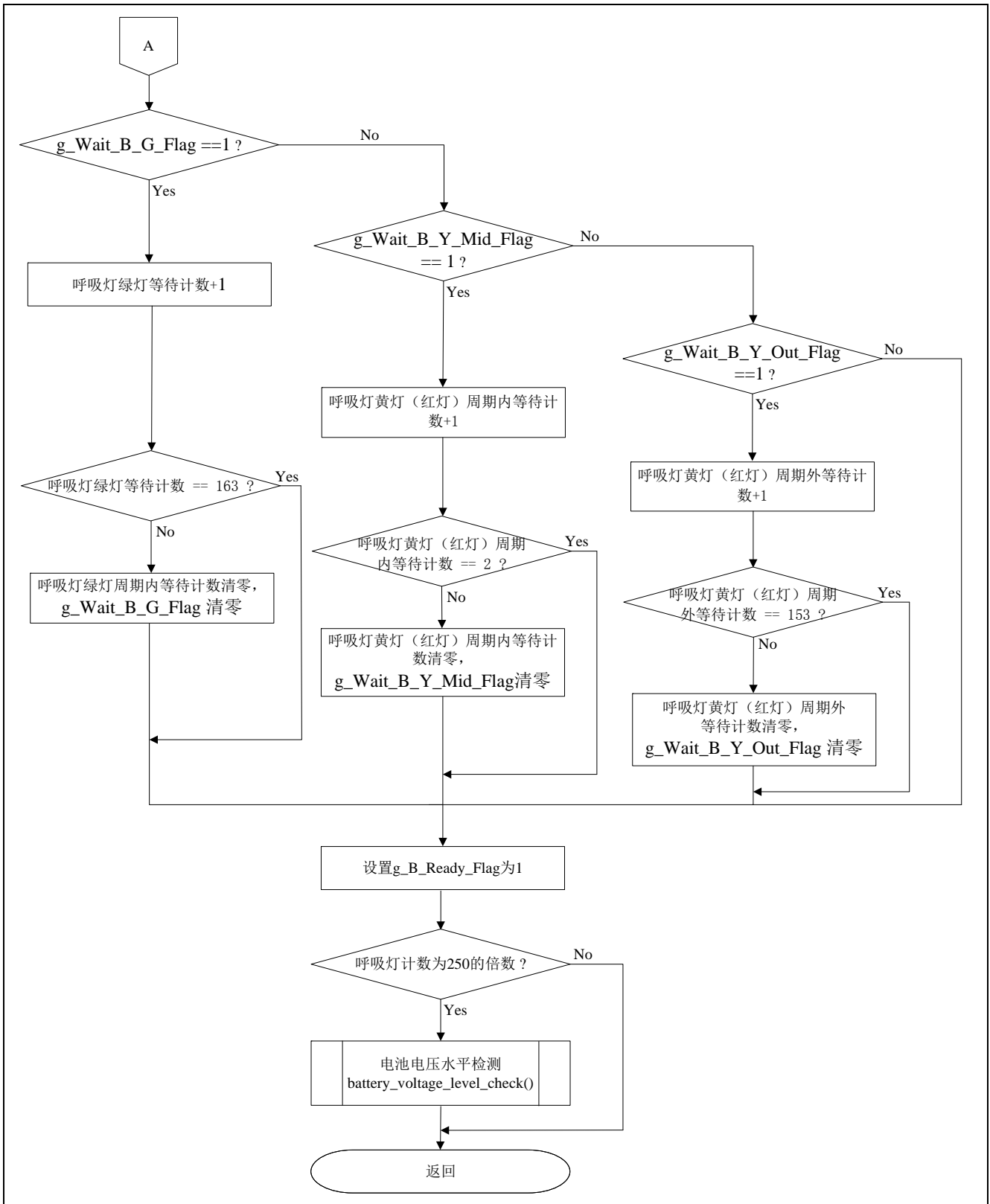


图 3.15 呼吸灯操作 (2/2)

3.7.14 TAU0 周期及占空比设定

TAU0 通道 0、通道 1 周期及占空比设定流程图如“图 3.16”所示。

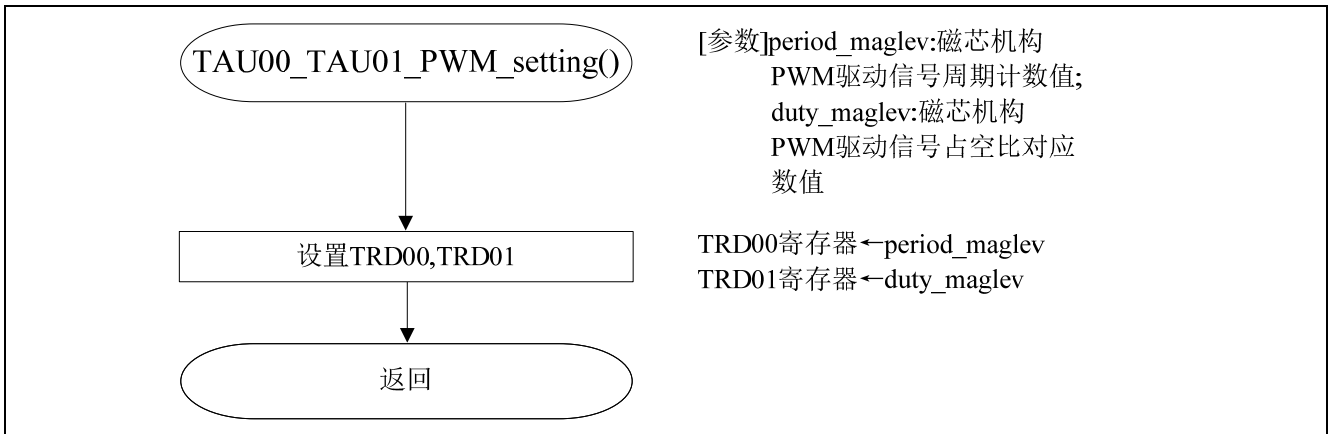


图 3.16 TAU0 通道 0、通道 1 周期及占空比设定

TAU0 通道 2 周期及占空比设定流程图如“图 3.17”所示。

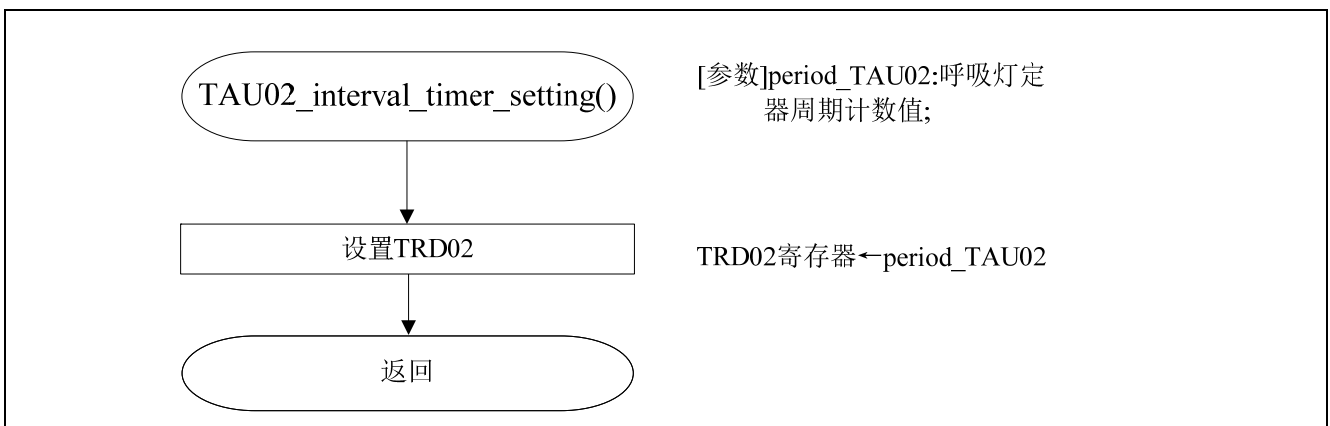


图 3.17 TAU0 通道 2 周期设定

TAU0 通道 3 周期及占空比设定流程图如“图 3.18”所示。

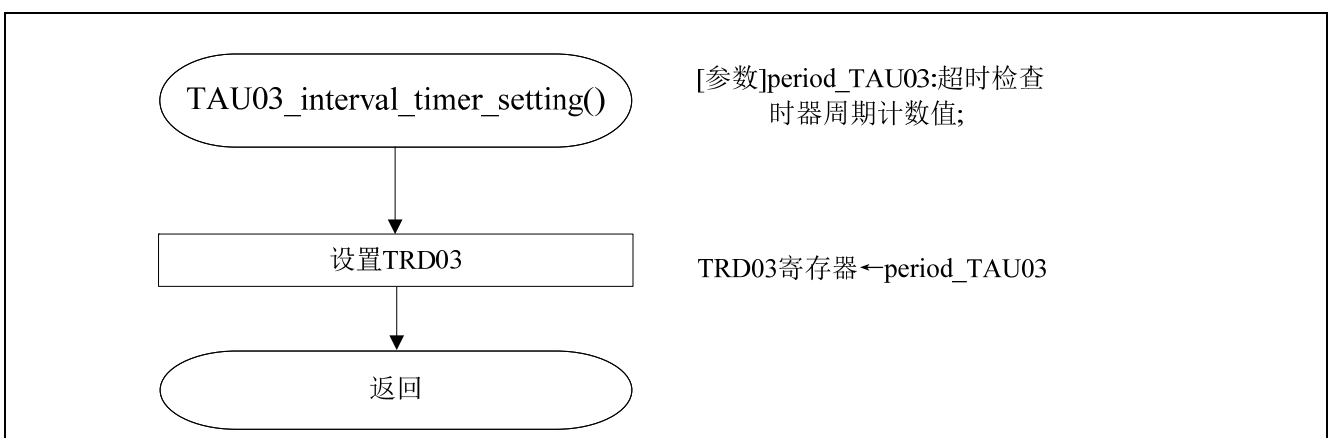


图 3.18 TAU0 通道 3 周期设定

3.7.15 电池电压水平检测

电池电压水平检测流程图如“图 3.19”至“图 3.21”所示。

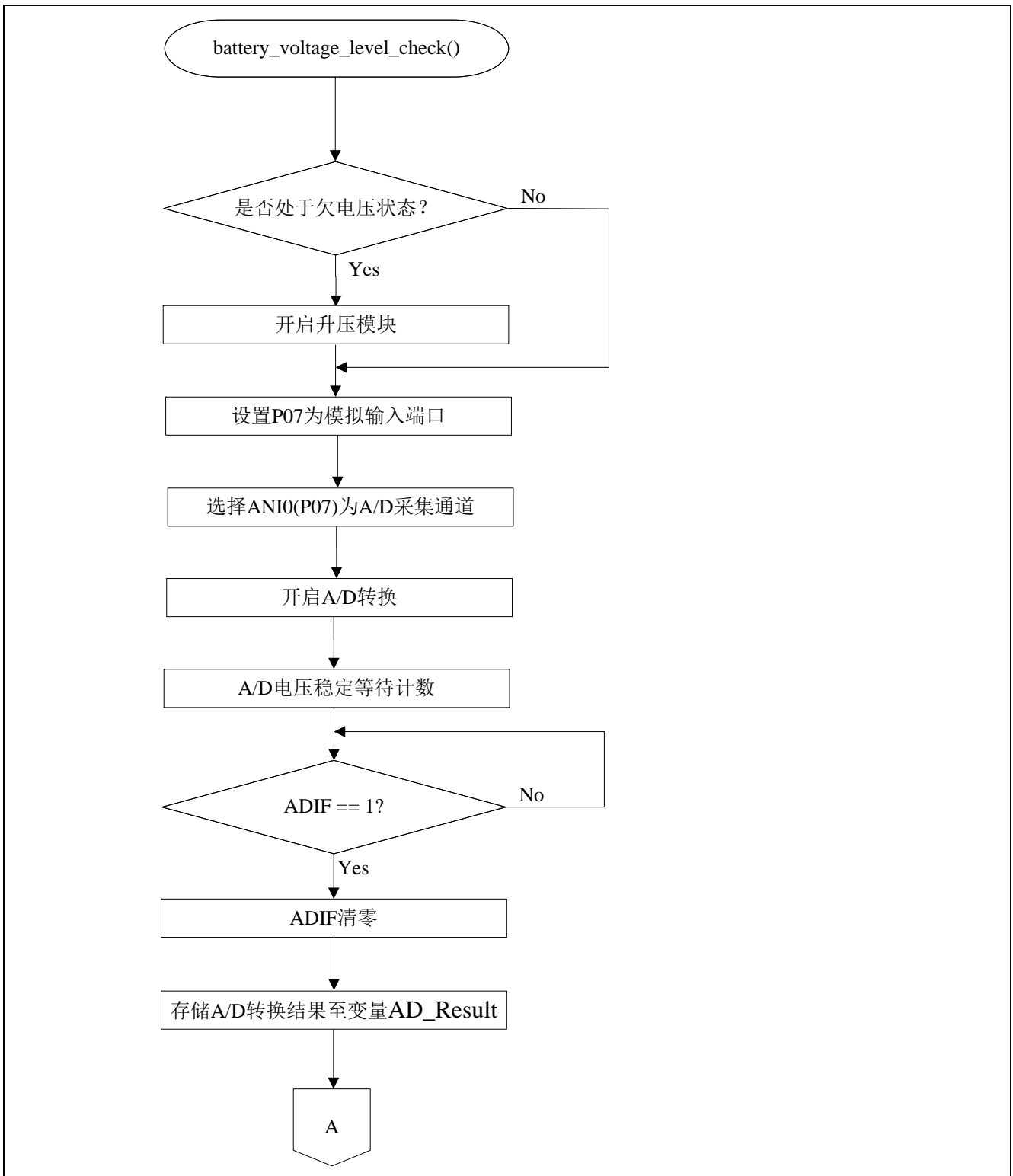


图 3.19 电池电压水平检测流程图（1/4）

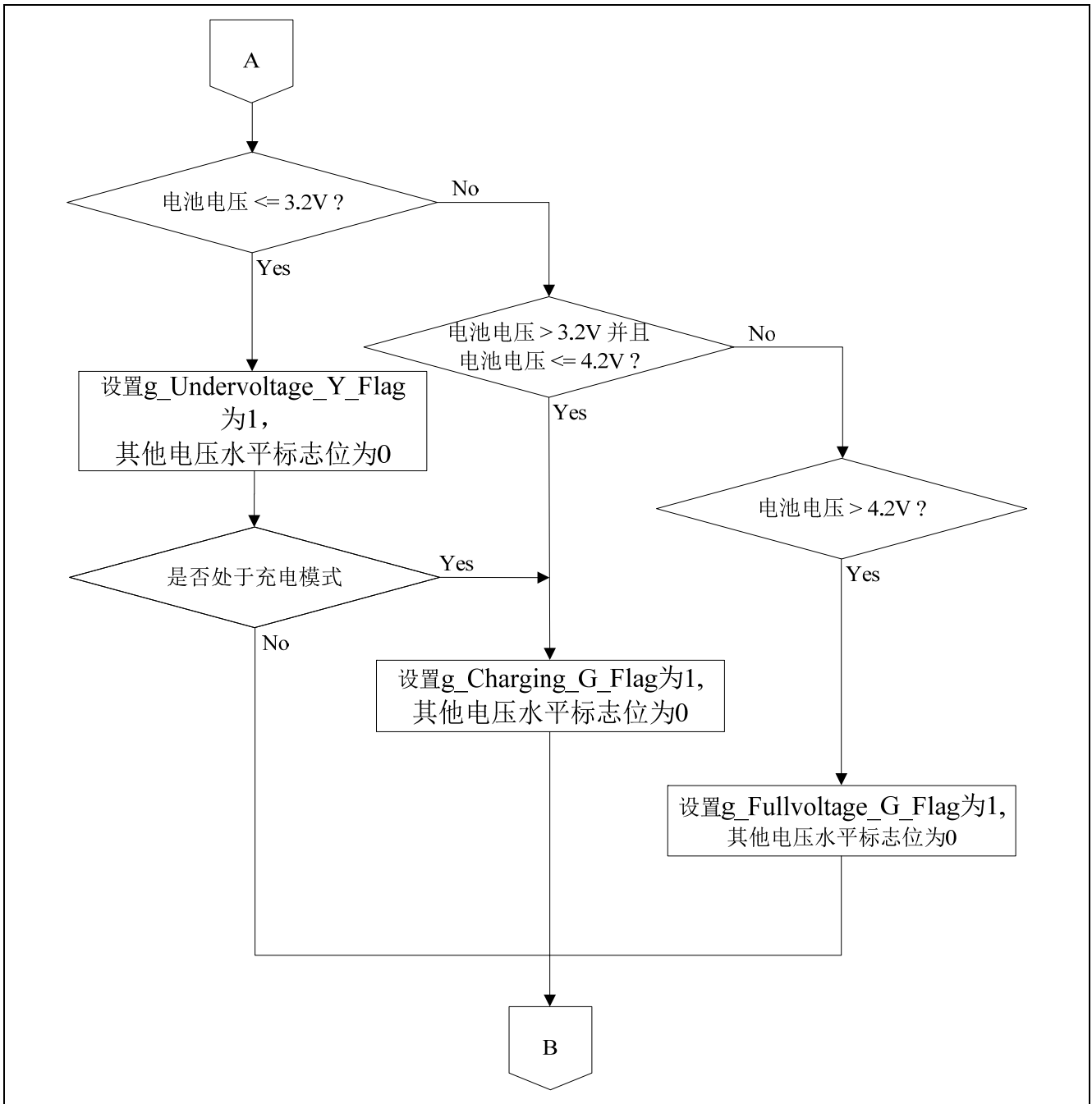


图 3.20 电池电压水平检测流程图 (2/4)

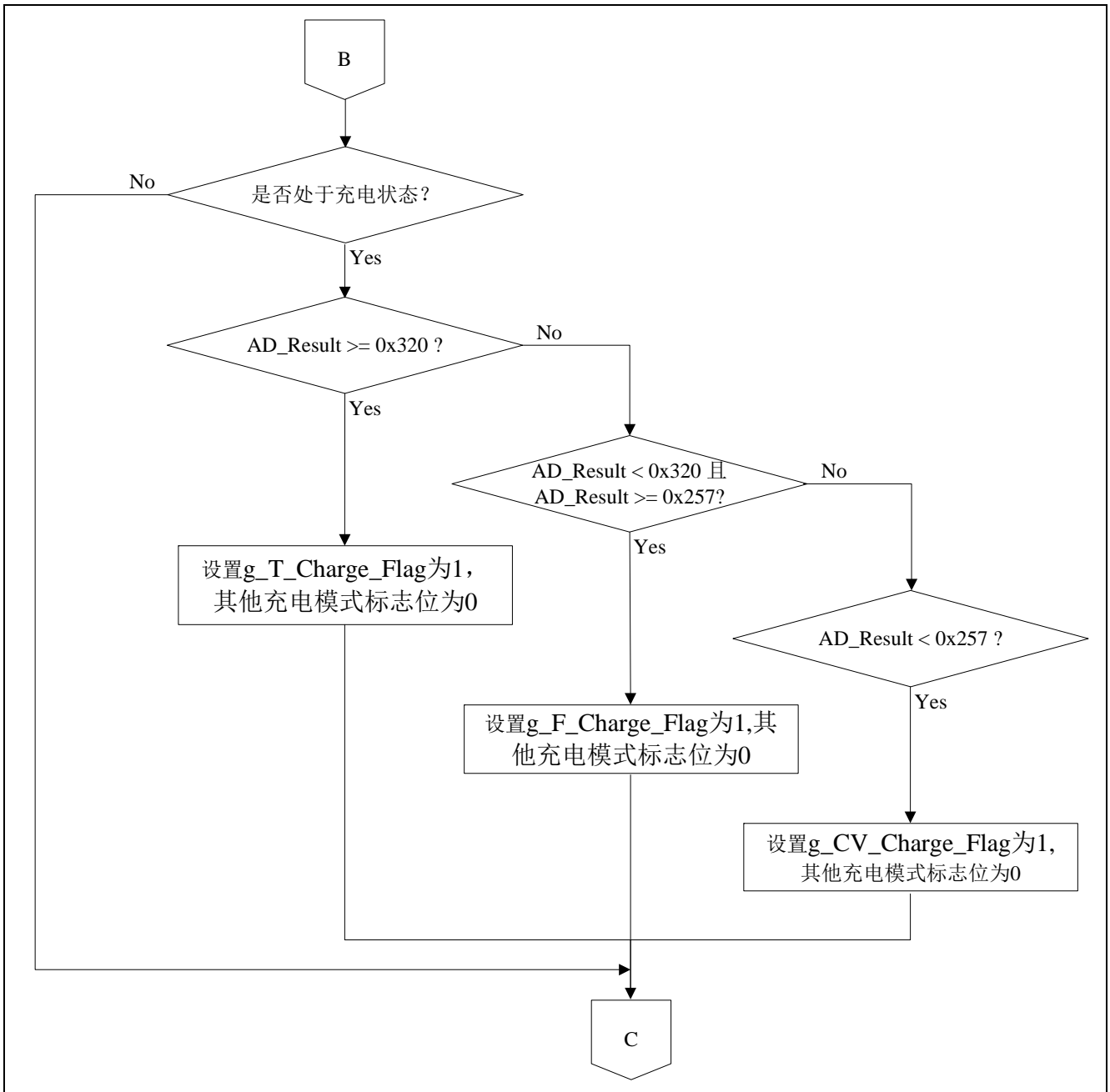


图 3.21 电池电压水平检测流程图 (3/4)

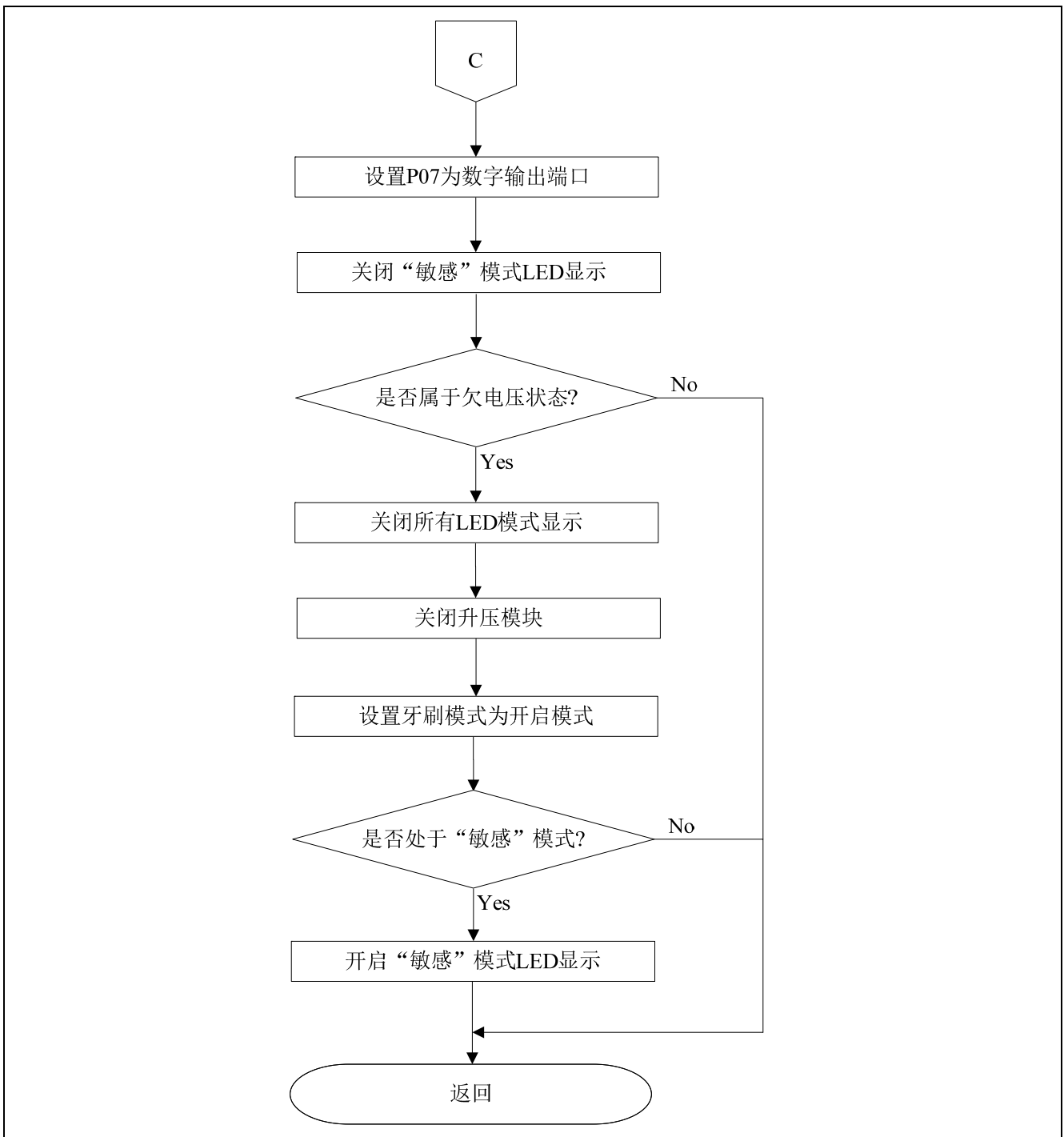


图 3.22 电池电压水平检测流程图（4/4）

3.7.16 电池充电管理

电池充电管理流程图如“图 3.23”至“图 3.25”所示。

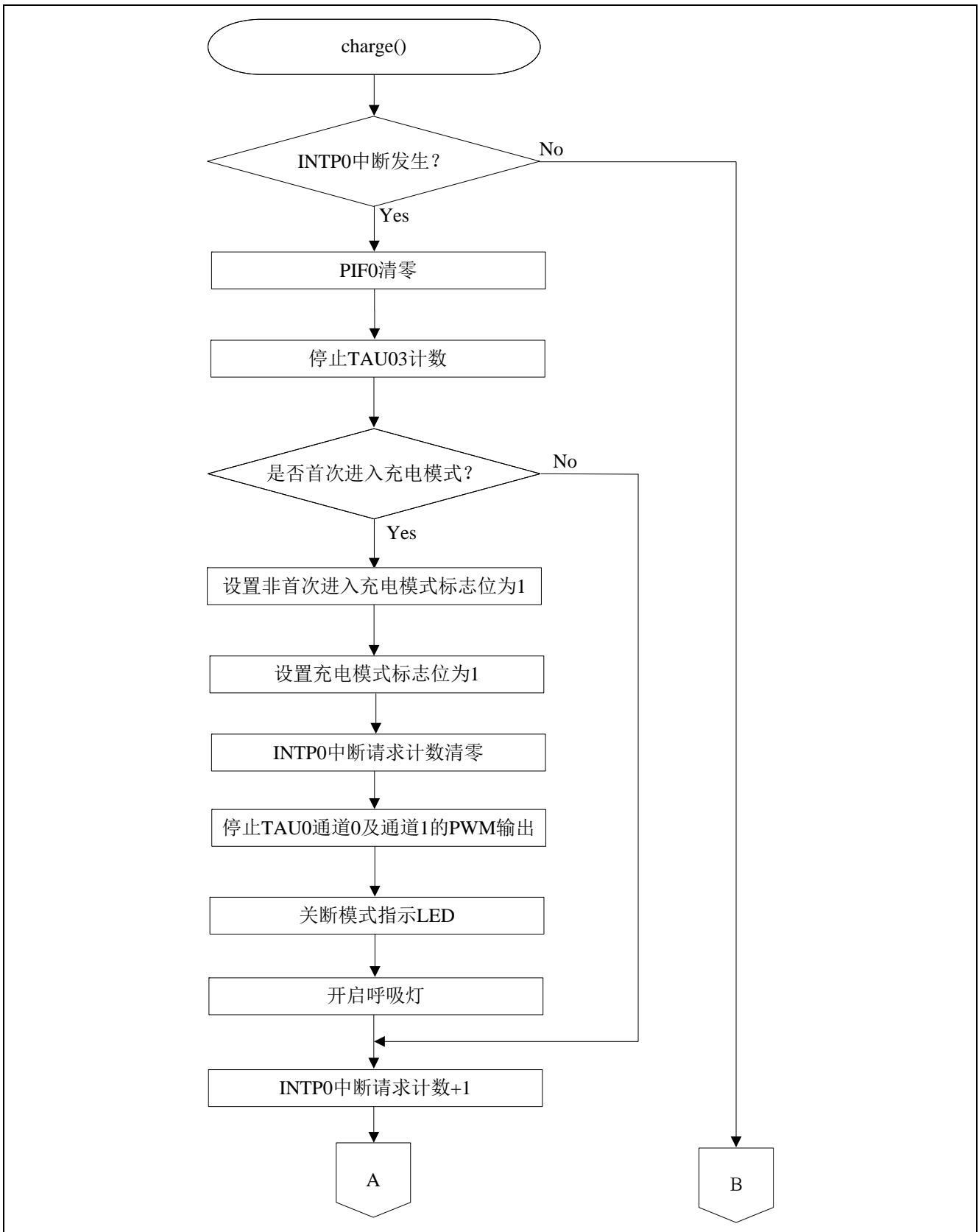


图 3.23 电池充电管理（1/3）

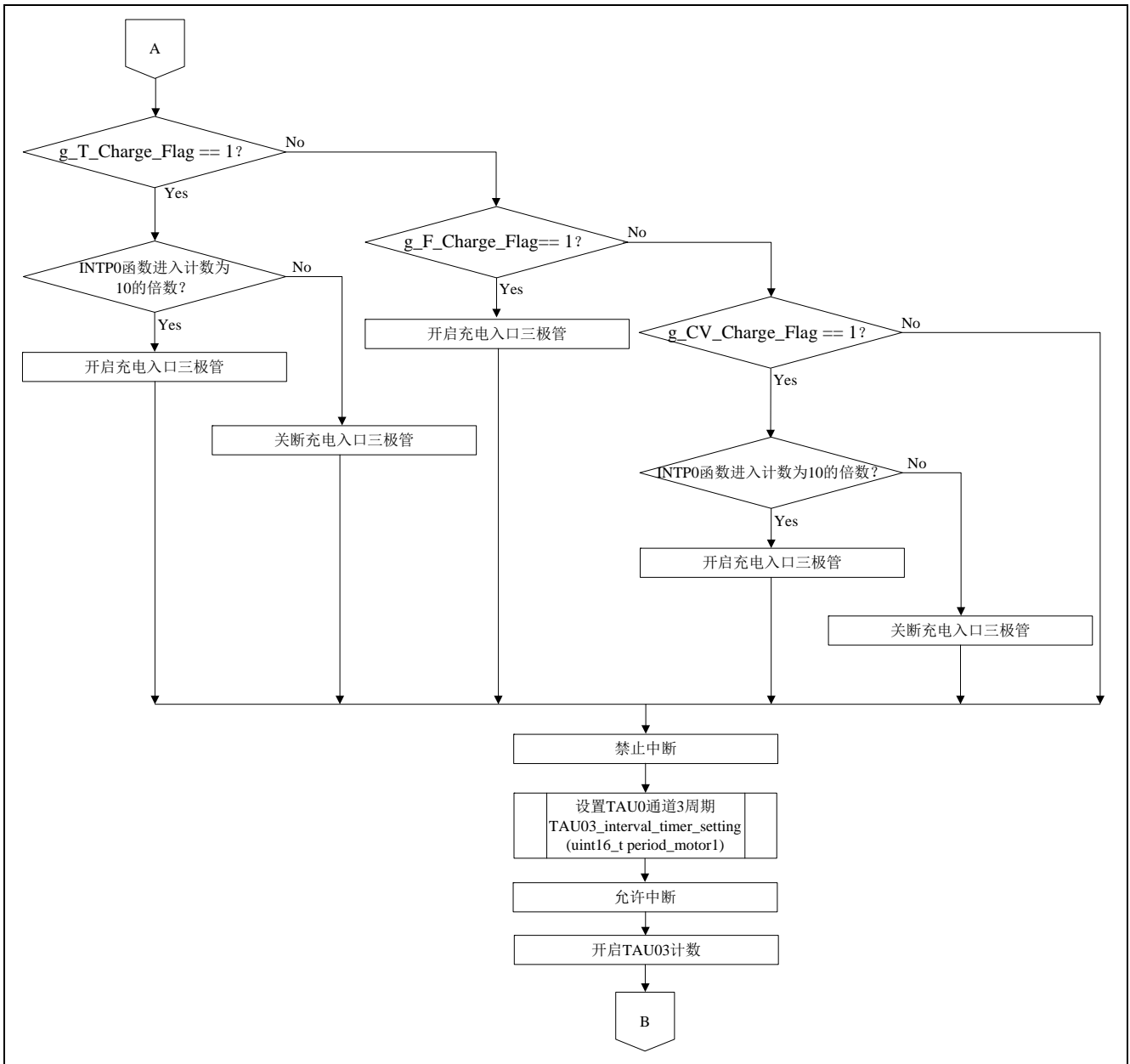


图 3.24 电池充电管理 (2/3)

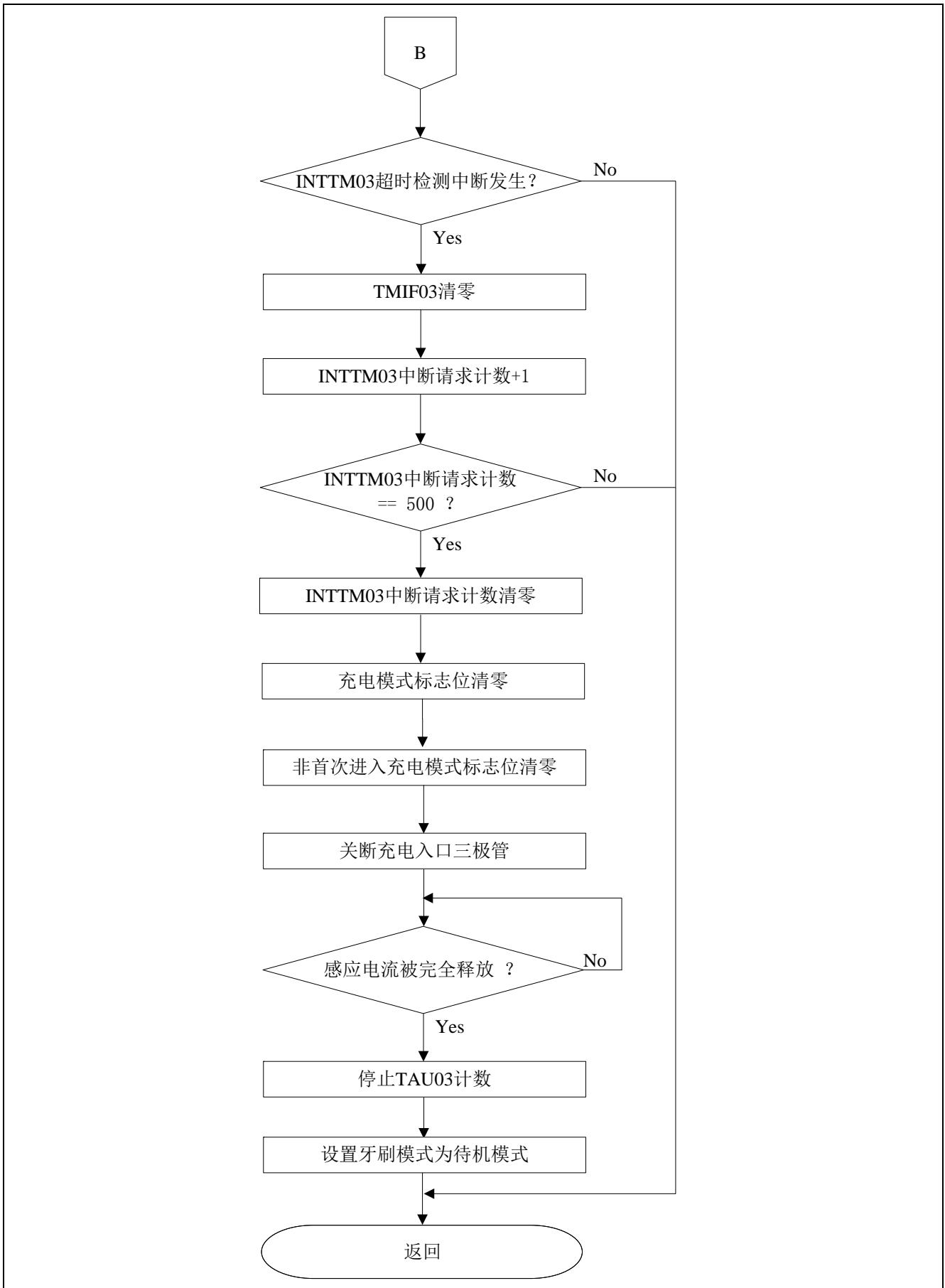


图 3.25 电池充电管理 (3/3)

3.7.17 电池欠电管理

电池欠电管理流程图如“图 3.26”所示。

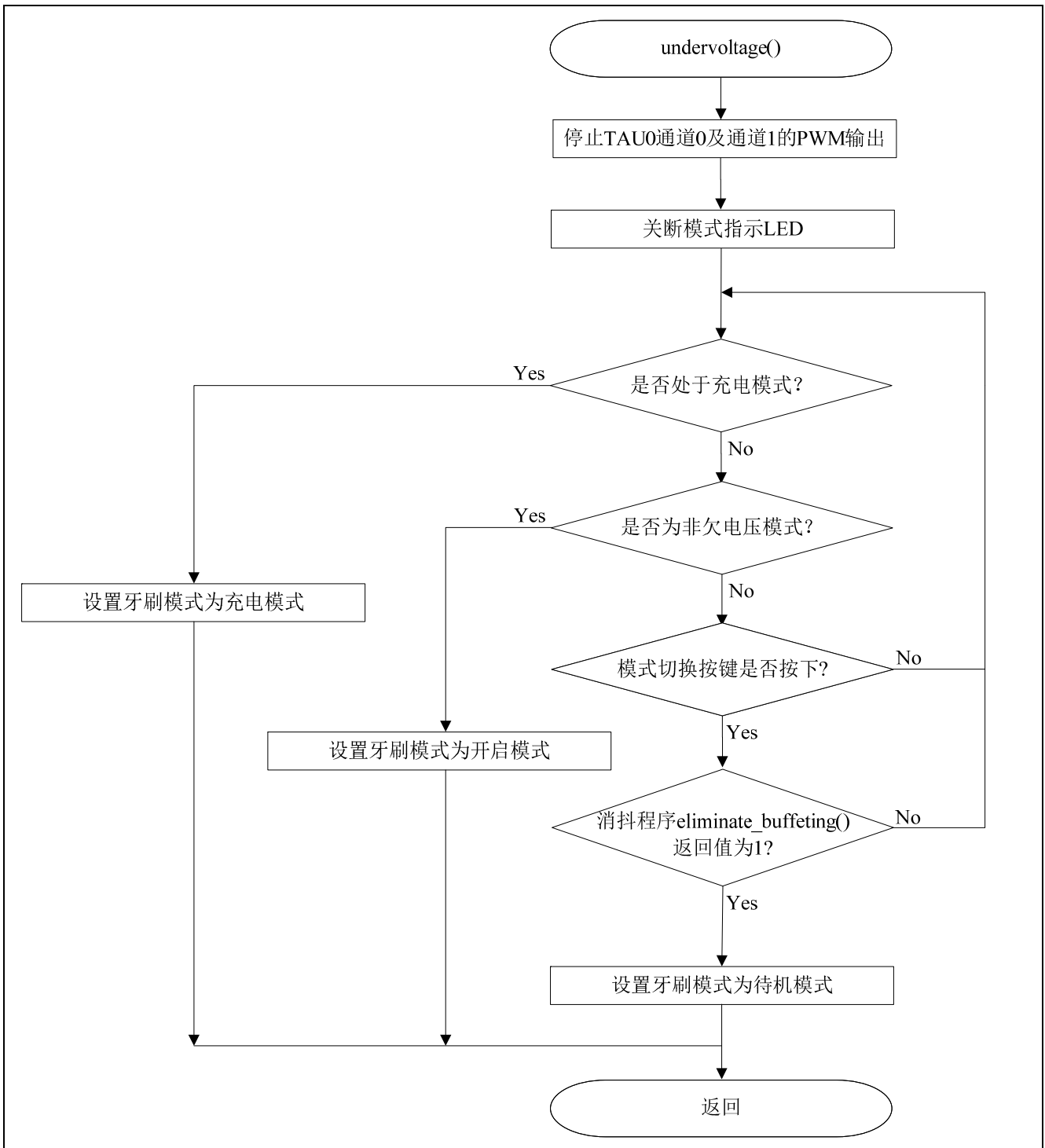


图 3.26 电池欠电管理

4. 参考例程

参考例程请从瑞萨电子网页上取得。

5. 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	2014.09	—	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本文档以及 Technical Update.

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
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: +44-1628-585-100, 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: +86-21-2226-0889, Fax: +86-21-2226-0889

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: +852-2265-6888, Fax: +852-2886-9022/9044

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 #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-Ku, Seoul, 135-920, Korea
Tel: +82-2-558-3737, Fax: +82-2-558-5141