

---

# R7F0C809

R01AN2364CC0100

## 便携式电源

Rev.1.00

2014.09.30

---

### 要点

本篇用户手册介绍了 R7F0C809 单片机在便携式电源中的应用方法。

### 对象 MCU

R7F0C809

## 目录

1.	便携式电源概述 .....	3
1.1	便携式电源介绍 .....	3
1.2	便携式电源原理 .....	3
1.3	操作说明 .....	4
1.3.1	充电模式 .....	4
1.3.2	高亮 LED 控制 .....	4
1.3.3	放电模式 .....	5
2.	硬件说明 .....	6
2.1	电路板介绍 .....	6
2.2	硬件结构框图 .....	6
2.3	主控 MCU .....	7
2.4	电池充电控制电路及过温保护电路 .....	7
2.5	电池充电检测电路 .....	8
2.6	电池电压检测及负载检测电路 .....	8
2.7	电池放电控制电路 .....	9
2.8	电池保护电路 .....	9
2.9	LED 状态指示 .....	10
2.10	外部 DC 5V 电源 .....	11
3.	原理图、PCB 及元器件清单 .....	12
3.1	原理图 .....	12
3.2	PCB .....	12
3.3	元器件清单 .....	13
4.	软件说明 .....	14
4.1	集成开发环境及选项字节配置说明 .....	14
4.2	常量一览 .....	14
4.3	变量一览 .....	15
4.4	函数一览 .....	16
5.	程序流程图及状态机 .....	17
5.1	主程序流程图 .....	17
5.2	充电管理流程图 .....	18
5.3	按键扫描流程图 .....	19
5.4	放电管理流程图 .....	20
5.5	电池电压警报流程图 .....	21
5.6	状态机 .....	22
6.	参考例程 .....	23
7.	参考文献 .....	23
	公司主页和咨询窗口 .....	23

## 1. 便携式电源概述

### 1.1 便携式电源介绍

便携式电源，也叫移动电源（Mobile Power Pack, MPP）。一种集供电和充电功能于一体的便携式充电器，可以给手机等数码设备随时随地充电。一般由锂电芯（或者干电池，较少见）作为储电单元，使用方便快捷。

“便携式电源”这个概念是随着数码产品的普及和快速增长而发展起来的，其定义就是：方便易携带的随身电源。数码产品功能日益多样化，使用也更加频繁，如何提高数码产品使用时间，发挥其最大功用的问题就凸显重要了。便携式电源，就是针对并解决这一问题的最佳方案。拥有一块电源，就可以在移动状态中随时随地为多种数码产品提供电能(供电或充电)。

便携式电源的硬件电路板如“图 1.1”所示。

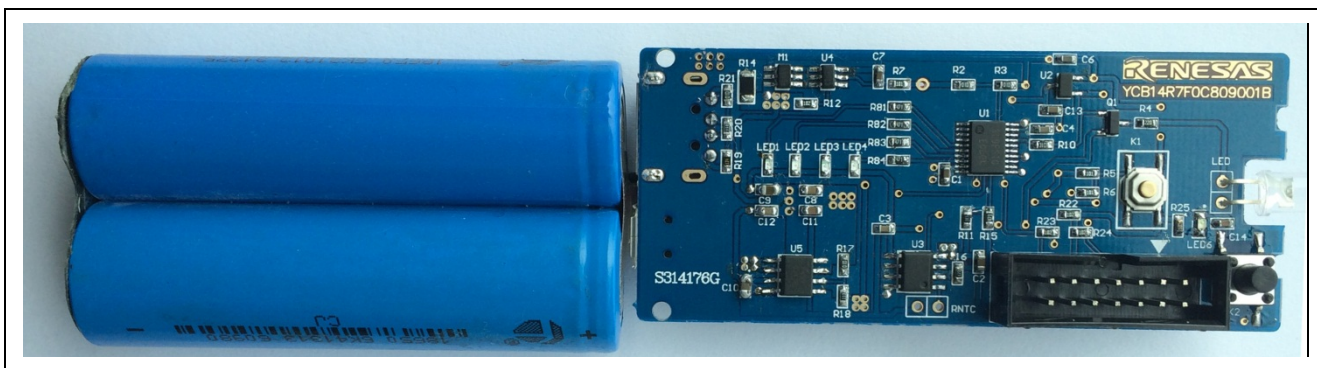


图 1.1 便携式电源

### 1.2 便携式电源原理

本篇用户手册所描述的便携式电源是一个集储电，升压，充电管理于一体的便携式设备。由输入充电控制电路，放电控制电路，电池电量检测显示电路，充电指示电路，电池保护电路和主控 MCU 等组成，原理框图如“图 1.2”所示。

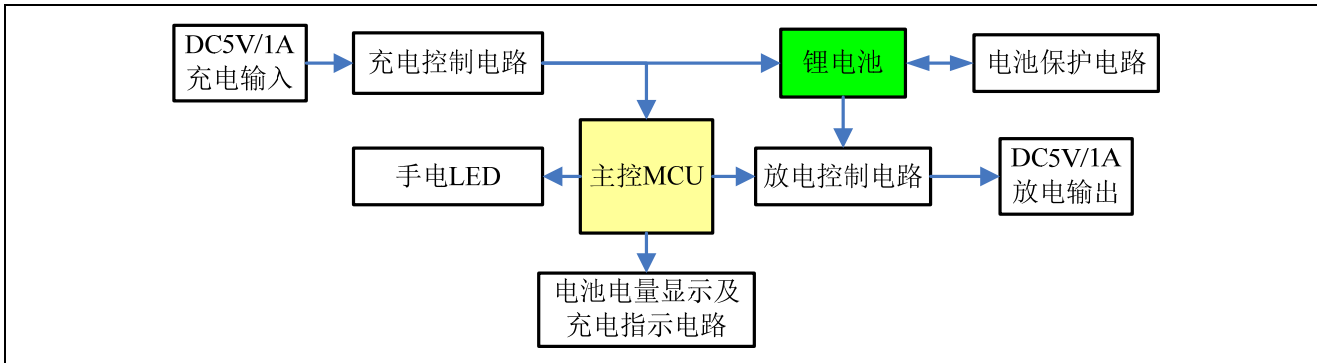


图 1.2 便携式电源工作原理框图

## 1.3 操作说明

### 1.3.1 充电模式

将便携式电源连接至外部直流 5V 电源（USB 供电或者外部电源），进入充电模式。4 个蓝色 LED 指示灯依次点亮，再依次灭灯，然后显示当前电池电量及充电进度(LED 状态显示,请参考本文档中“2.9 LED 状态指示”)。拔下外部电源，退出充电模式，蓝色 LED 全灭。充电模式如“图 1.3”。

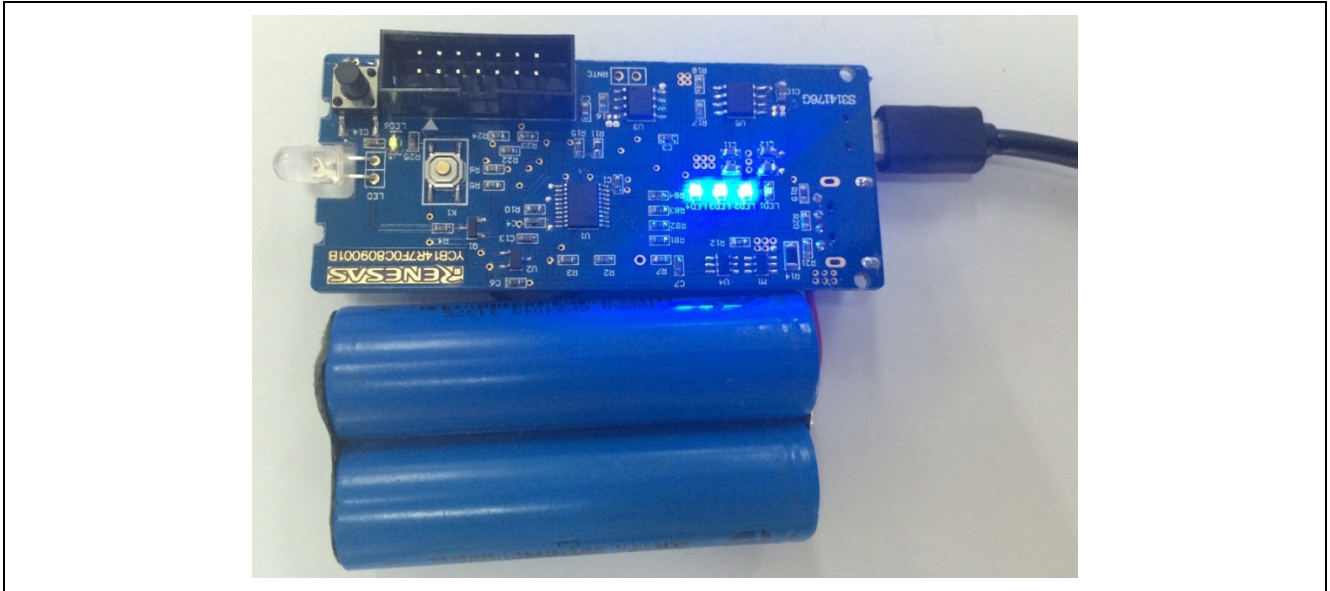


图 1.3 充电模式

### 1.3.2 高亮 LED 控制

便携式电源处于未充电状态下按下按键，根据按键按下时间对高亮 LED 进行控制：

- 当高亮 LED 处于关闭模式，按键按下时间大于 2.5 秒，开启高亮 LED。
- 当高亮 LED 处于关闭模式，按键按下时间大于 5 秒，在 2.5 秒时开启高亮 LED，并与 5 秒时关闭高亮 LED。
- 当高亮 LED 处于开启模式，按下按键时间大于 100ms 且小于 2.5 秒，高亮 LED 进入闪烁模式。
- 当高亮 LED 处于开启模式，按下按键时间大于 2.5 秒，关闭高亮 LED。
- 当高亮 LED 处于闪烁模式，按下按键时间大于 100ms 且小于 2.5 秒，关闭高亮 LED。

高亮 LED 点亮如“图 1.4”。

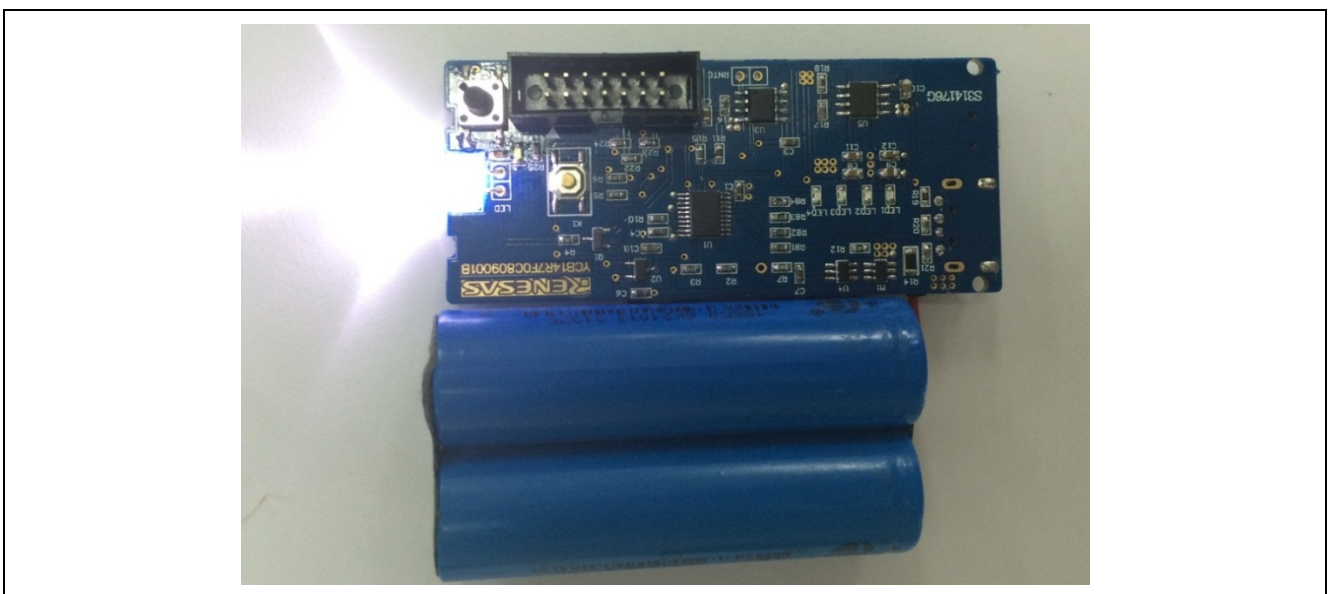


图 1.4 高亮 LED 点亮

### 1.3.3 放电模式

按下按键开启放电模式，每两秒对负载进行扫描，当负载移除 20 秒后，关闭放电功能。当放电功能开启后，同时会对电池电压进行监控，待电池电压过低时会关闭放电并进行报警处理。开启放电模式如“图 1.5”。

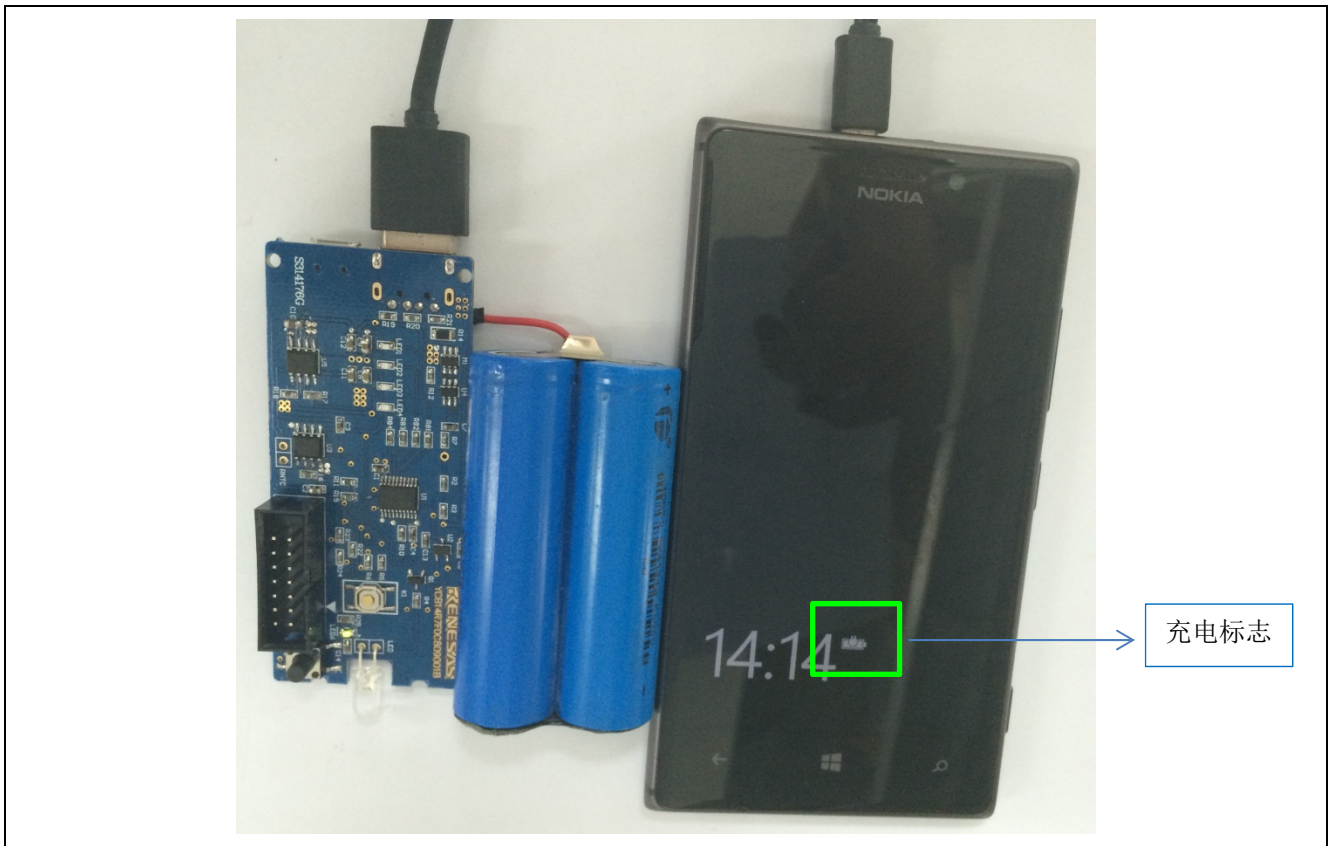


图 1.5 放电模式

## 2. 硬件说明

### 2.1 电路板介绍

便携式电源电路板正面如“图 2.1”所示。

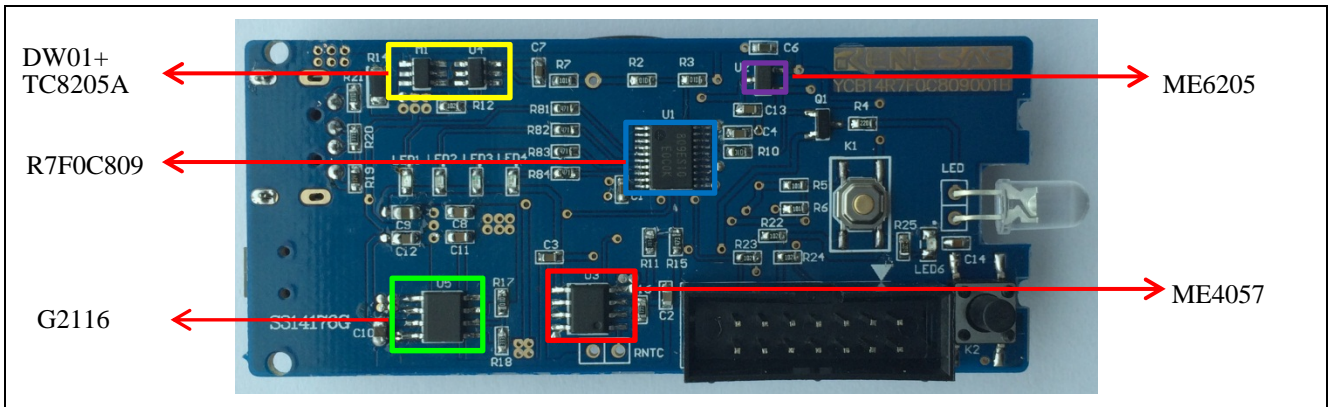


图 2.1 便携式电源电路板正面

便携式电源电路板背面如“图 2.2”所示。

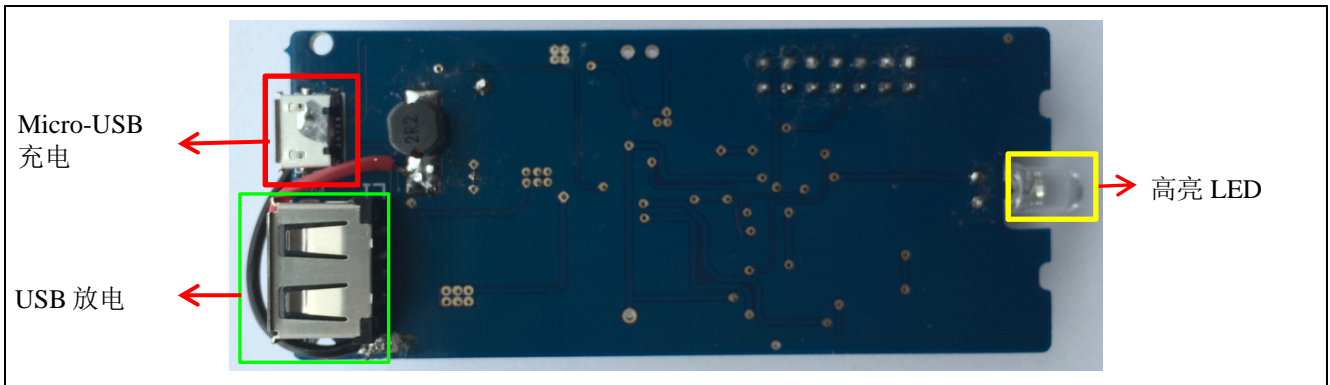


图 2.2 便携式电源电路板背面

### 2.2 硬件结构框图

便携式电源由输入充电控制电路，放电控制电路，电池电量检测显示电路，充电指示电路，电池保护电路和主控 MCU 等组成。便携式电源的硬件结构框图如“图 2.3”所示。

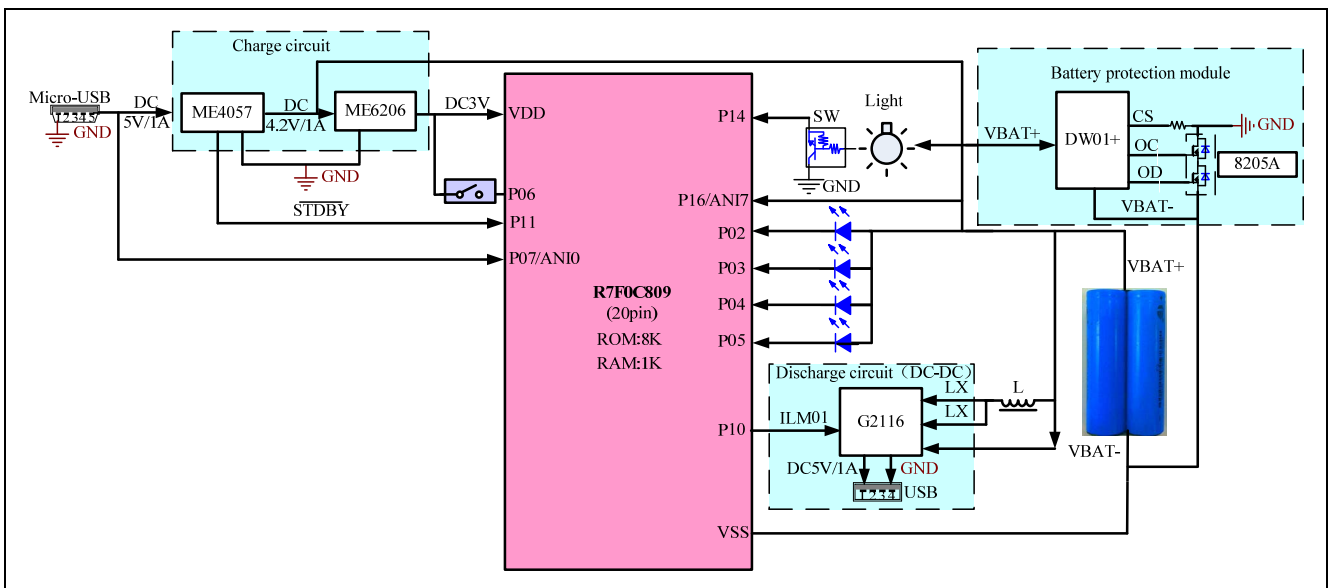


图 2.3 便携式硬件结构框图

## 2.3 主控 MCU

便携式电源 R7F0C809 作为主控 MCU。R7F0C809 的 Flash ROM 大小为 8KB，RAM 大小为 1KB。R7F0C809 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	固定时间间隔定时器
P06	LED 控制管脚,用于电池电量及充电状态显示
P02	
P03	
P04	
P05	
P07/ANI0	电池充电检测
P10	放电控制管脚
P11	充电完成检测管脚
P14	根据高亮 LED 模式, 控制高亮 LED 亮灭
P16/ANI7	电池电压检测

## 2.4 电池充电控制电路及过温保护电路

便携式电源使用采用 ME4057 作为充电管理芯片，将充电过程分为涪流充电、恒流充电、恒压充电和维护充电四个部分，使便携式电源能够最大程度地储备电量。主控 MCU R7F0C809 通过 P11 管脚与 ME4057 的  $\overline{\text{STDBY}}$  管脚相连接，用以检测电池充电状态。并且 ME4057 通过 TEMP 管脚连接热敏电阻用于过温保护的功能，大大加强了便携式电源的安全性。

电池充电电路及过温保护电路如“图 2.4”所示。

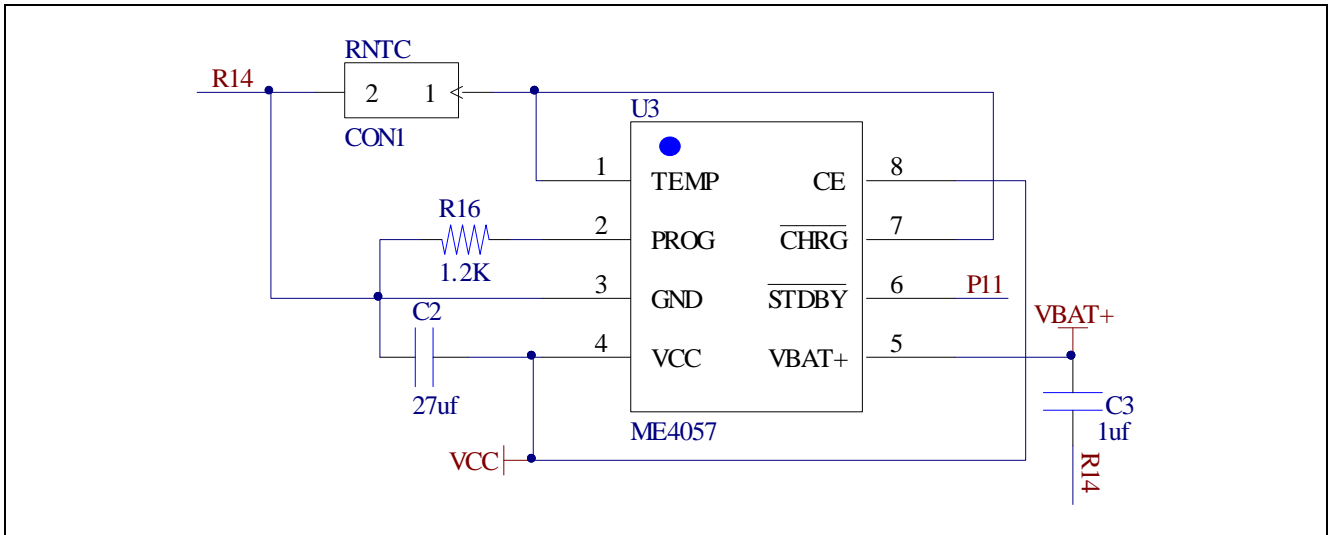


图 2.4 电池充电电路及过温保护电路

## 2.5 电池充电检测电路

便携式电源使用 R7F0C809 的 ANI0 管脚检测电池是否进入充电状态，由于 USB 输入电压为 5V，远远大于了 MCU 的供电电压 3V，所以电压检测电路中使用 R11 和 R15 是两个精密电阻对输入电压进行了分压处理，以保证 ANI0 管脚模拟采集到的电压值处于正常范围之内，电池充电检测电路如“图 2.5”所示。

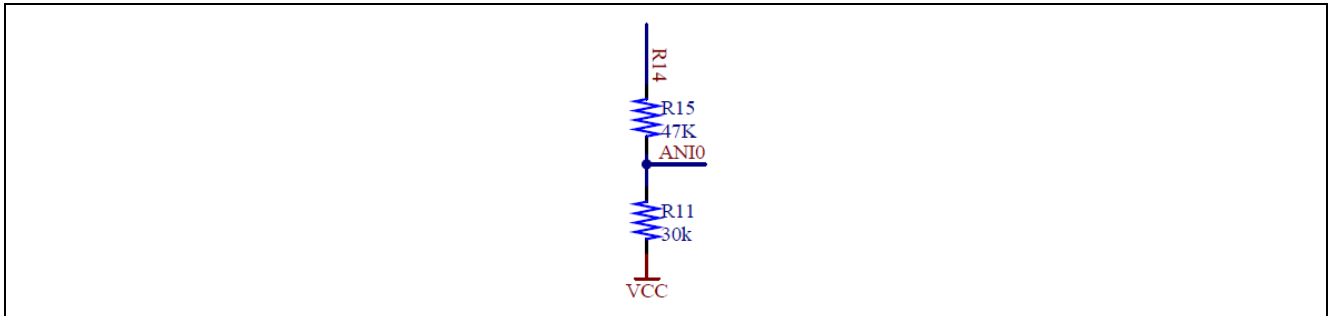


图 2.5 电池充电检测电路

## 2.6 电池电压检测及负载检测电路

便携式电源使用 R7F0C809 的 ANI7 管脚检测电池电压。当有按键按下后，电池进入放电模式。在放电模式下每 2 秒进行一次负载检测：如有负载接入，则电池电压会有小幅度降低；如无负载接入，电池电压无变化，经过多次确认，关闭放电模式；如放电过程中负载移除，则电池电压会有小幅度升高，经过多次确认关闭放电模式。电压检测及负载检测电路如“图 2.6”所示。

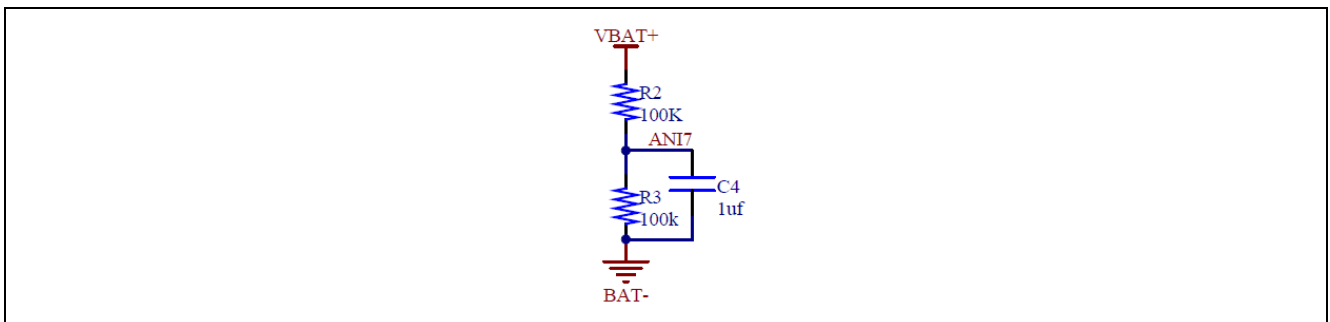


图 2.6 电池电压检测及负载检测电路



## 2.7 电池放电控制电路

便携式电源使用移动电源同步升压 IC (G2116) 配合电感做 DC-DC 升压电路, 将电池电压放大为 5V 电压。

电池放电电路如“图 2.7”所示。

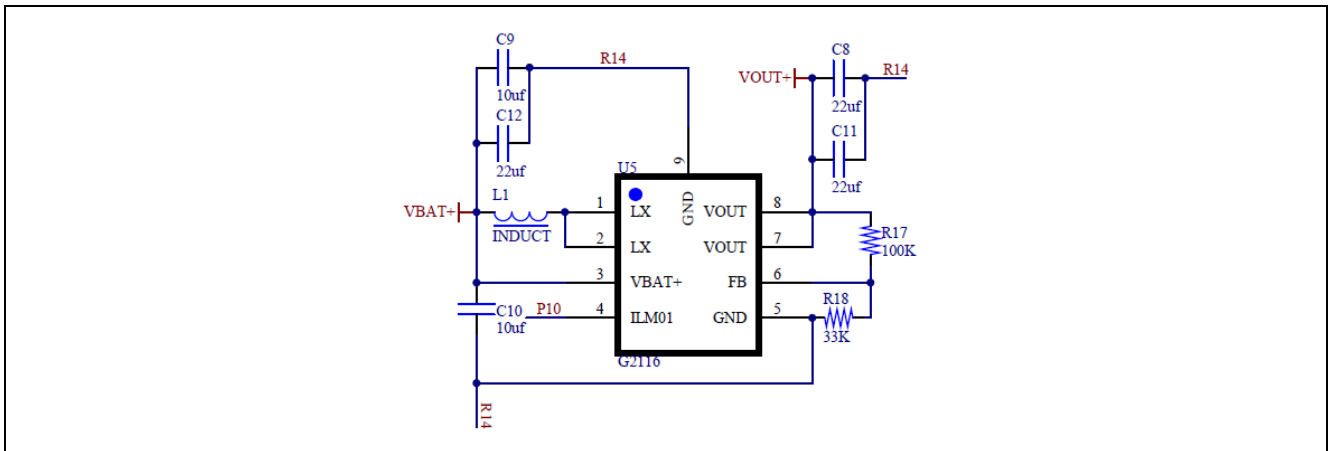


图 2.7 电池放电电路

由主控 MCU 的 P10 管脚控制电路的开启与关闭。G2116 收到开启命令后, 由 LX 管脚发出 1MHz 的 PWM 波将电池电压通过电感放大到 5V, 再由 VOUT 管脚输出到负载, 并有 FB 管脚做电压基准测量。收到关闭命令后, LX 管脚停止发出 1MHz 的 PWM 波, VOUT 管脚停止输出电压, G2116 处于待机模式。

## 2.8 电池保护电路

便携式电源使用保护 IC (DW01+) 配合 MOSFET (8205A) 做电池的保护电路, 该保护电路拥有过放保护, 过充保护, 过流保护, 短路保护的功能。

电池保护电路如“图 2.8”所示。

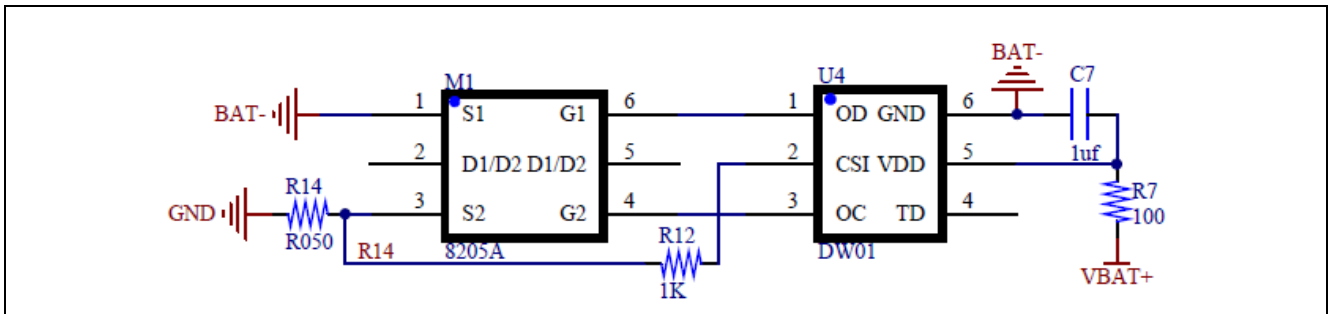


图 2.8 电池保护电路电路

保护板正常工作过程: 当电芯电压在 2.5V 至 4.3V 之间时, DW01 的第 1 管脚、第 3 管脚均输出高电平(等于供电电压), 第二脚电压为 0V。此时 DW01 的第 1 管脚、第 3 管脚电压将分别加到 8205A 的第 6、4 管脚, 8205A 内的两个电子开关因其 G 极接到来自 DW01 的电压, 故均处于导通状态, 即两个电子开关均处于开状态。此时电芯的负极与保护板的 GND 端相当于直接连通, 保护板有电压输出。

过放保护: 当电芯通过外接的负载进行放电时, 电芯的电压将慢慢降低, 同时 DW01 内部将通过内置电阻实时监测电芯电压, 当电芯电压下降到约 2.3V 时 DW01 将认为电芯电压已处于过放电电压状态, 便立即断开第 1 管脚的输出电压, 使第 1 管脚电压变为 0V, 8205A 内的开关管因第 6 管脚无电压而关闭。此时电芯的 BAT- 与保护板的 GND 之间处于断开状态。即电芯的放电回路被切断, 电芯将停止放电。

过充保护: 当电池通过充电器正常充电时, 随着充电时间的增加, 电芯的电压将越来越高, 当电芯电压升高到 4.4V 时, DW01 将认为电芯电压已处于过充电电压状态, 便立即断开第 3 管脚的输出电压, 使第 3 脚电压变为 0V, 8205A 内的开关管因第 4 管脚无电压而关闭。此时电芯的 BAT- 与保护板的 GND 之间处于断开状态。即电芯的充电回路被切断, 电芯将停止充电。

## 2.9 LED 状态指示

无充/放电模式:

当检测到有按键按下时，LED 显示当前电池电量。

电池电量	LED4	LED3	LED2	LED1
电池电量 < 25%	常亮	灭	灭	灭
电池电量: 25%~50%	常亮	常亮	灭	灭
电池电量: 50%~75%	常亮	常亮	常亮	灭
电池电量: 75%~100%	常亮	常亮	常亮	常亮

充电模式:

电池电量	LED4	LED3	LED2	LED1
电池电量 < 25%	闪烁	灭	灭	灭
电池电量: 25%~50%	常亮	闪烁	灭	灭
电池电量: 50%~75%	常亮	常亮	闪烁	灭
电池电量: 75%~100%	常亮	常亮	常亮	闪烁
电池电量: 100%	常亮	常亮	常亮	常亮

放电模式:

当检测到有按键按下时，LED 显示方式与无充/放电模式相同。

电池电压过低时，LED4 闪烁 3 次作为低电量报警。

## 2.10 外部 DC 5V 电源

便携式电源可以使用笔记本 USB 供电或使用单独的电源适配器。便携式电源使用的电源适配器类型如“图 2.9”所示。

该电源适配器的输入为 100~240V (50/60Hz)，输出为：5V (1A)。

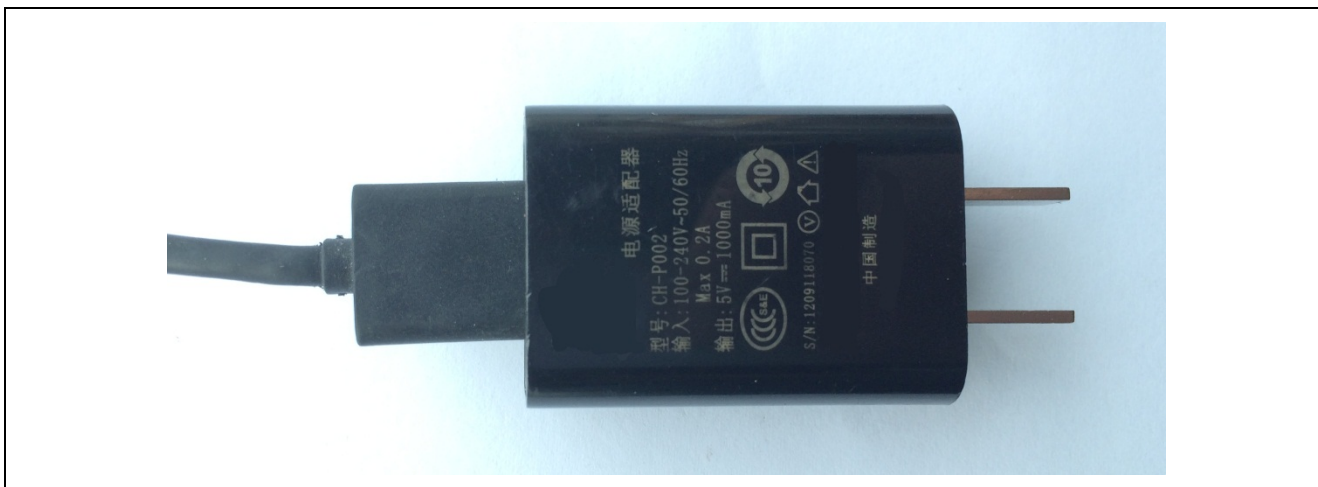


图 2.9 电源适配器

3. 原理图、PCB 及元器件清单

3.1 原理图

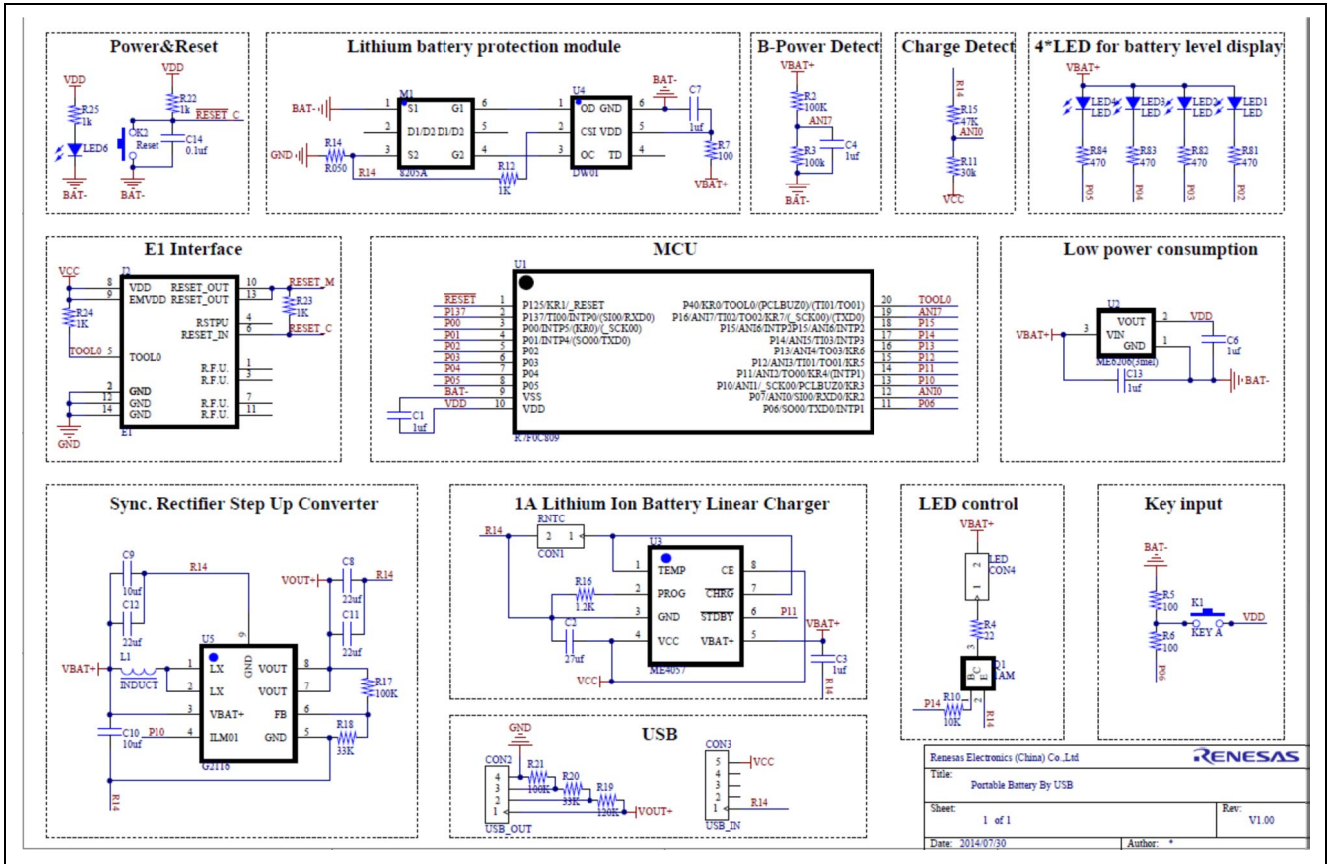


图 3.1 原理图

3.2 PCB

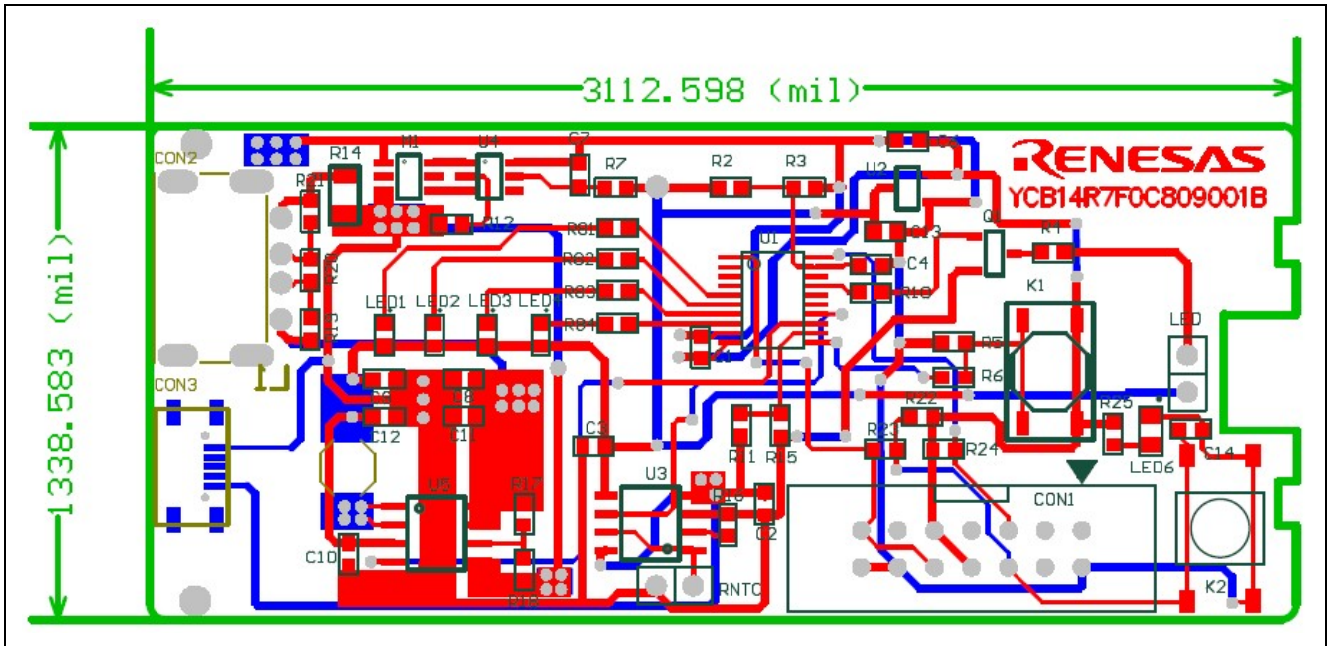


图 3.2 PCB 图

### 3.3 元器件清单

便携式电源所使用的元器件清单如“表 3.1”所示。

表 3.1 元器件清单

描述符	注释	封装	数量
1uf	C1, C3, C4, C6, C7, C13	0603	6
27uf	C2	0603	1
22uf	C8, C11, C12	0603	3
10uf	C9, C10	0603	2
0.1uf	C14	0603	1
E1	CON1	IDC-14 A	1
USB_OUT	CON2	USB A - battery	1
USB_IN	CON3	Micro-USB	1
KEY A	K1	SWITCH	1
Reset	K17	KEY A (6 X 6)	1
INDUCT	L1	L10UH	1
CON4	LED	LED	1
LED	LED1, LED2, LED3, LED4	LED 0603	4
	LED6	LED 0805	1
8205A	M1	8205A	1
1AM	Q1	1AM	1
100K	R2, R3, R17, R21	0603	4
22	R4	0603	1
100	R5, R6, R7	0603	3
10K	R10	0603	1
30k 1%	R11	0603	1
1K	R12, R22, R23, R24, R25	0603	5
R050	R14	R050	1
47K 1%	R15	0603	1
1.2K	R16	0603	1
33K	R18, R20	0603	2
120K	R19	0603	1
470	R81, R82, R83, R84	0603	4
CON1	RNTC	LED	1
R7F0C809	U1	TSSOP-20	1
ME6206(3mel)	U2	3MEL	1
ME4057	U3	ME4057	1
DW01	U4	DW01+	1
G2116	U5	G2116	1

## 4. 软件说明

### 4.1 集成开发环境及选项字节配置说明

便携式电源软件开发所使用的集成开发环境如“表 4.1”所示。

表 4.1 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)

便携式电源软件所使用的选项字节如“表 4.2”所示。

表 4.2 选项字节设置

地址	数值	内容
000C0H	11101110B	看门狗定时器动作停止 (复位后, 停止计数)
000C1H	11111011B	SPOR 复位模式: 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

### 4.2 常量一览

参考例程中使用的常量, 请参见“表 4.3”。

表 4.3 参考例程使用的常量

常量	设定值	内容
LED[5]	0xFF, 0xDF, 0xCF, 0xC7, 0xC3	控制 LED 端口显示状态
LED1	0x04	控制 LED1
LED2	0x08	控制 LED2
LED3	0x10	控制 LED3
LED4	0x20	控制 LED4
AD_MINVALUE	0x8880	电池电压保护值
AD_QUARTERVALUE	0x9340	电池电压达到 25%时的值
AD_HALFVALUE	0x9DC0	电池电压达到 50%时的值
AD_THREEVALUE	0xA880	电池电压达到 75%时的值
AD_MAXVALUE	0xB340	电池电压达到 100%时的值
DET_CHARGE_VOL	0x50	充电电压有效值
ON	1	高亮 LED 有效
OFF	0	高亮 LED 无效
ALARM	0x8CCC	报警电压值

### 4.3 变量一览

参考例程中使用的变量，请参见“表 4.4”

表 4.4 变量一览

类型	变量名	内容	使用的函数
uint16_t	Battery_ChargeDetection	充电确认	Battery_ChargeScan()
uint16_t	Time_count	充电指示计数	Battery_ChargeScan() Battery_ChargerRemind()
uint16_t	g_AD_value	闪烁时长计数	Battery_PowerScan() Battery_ChargeDisplay() Battery_PowerDisplayON() Battery_KeyScan() Load_Scan() Battery_PowerAlarm()
uint16_t	g_AD_valueH	数组行值变量	Battery_PowerScan()
uint16_t	g_Battery_ChargAct_Flag	记录数组行值的变量	Battery_ChargeScan() Battery_KeyScan()
uint16_t	ChargeScan_Count	充电间隔扫描计数	Battery_ChargeScan()
uint16_t	Twinkle	LED 闪烁控制	Battery_ChargeDisplay()
uint16_t	Key_Count	有效按键计数	Battery_KeyScan()
uint16_t	Key_ReleaseCountLED	按键释放时长计数，用于控制高亮 LED	Battery_KeyScan()
uint16_t	Key_ReleaseCount	按键释放时长计数，用于控制电池电量显示	Battery_KeyScan()
uint16_t	g_LightEffective_flag	高亮 LED 开启标志	Battery_KeyScan() Battery_PowerAlarm()
uint16_t	Light_ModeFlag	高亮 LED 模式标志	Battery_KeyScan() Battery_PowerAlarm()
uint16_t	Alarm_Count	报警计数	Battery_KeyScan()
uint16_t	PowerDisplay_Flag	电池电量显示标志	Battery_KeyScan()
uint16_t	g_Battery_AllowDischargeFlag	允许放电标志	Load_Scan() Battery_PowerAlarm()
uint16_t	g_Load_ADVlaue	记录电池电压	Load_Scan() Battery_PowerAlarm()
uint16_t	Load_CheckDelay	负载检测计数	Load_Scan()
uint16_t	g_Load_CheckCount	负载丢失计数	Load_Scan() Battery_PowerAlarm()
uint16_t	Battery_DischargeFlag	电池放电标志	Load_Scan()
uint16_t	Battery_PowerAlarmFlag	电池电压报警标志	Battery_PowerAlarm()
uint16_t	TwinkleCount	报警闪烁时间计数	Battery_PowerAlarmDisplay()
uint16_t	AlarmCount	报警总时间计数	Battery_PowerAlarmDisplay()
uint16_t	Delay	报警显示延时	Battery_PowerAlarmDisplay()

#### 4.4 函数一览

参考例程中使用的函数，请参见“表 4.5”。

表 4.5 函数

函数名	概要
main	主函数处理
System_Init	系统初始化处理
PORT_Init	端口初始化处理
TAU0_Init	定时器 TAU0 初始化处理
AD_Init	A/D 转换初始化处理
Battery_ChargeScan	电池充电扫描
Battery_ChargeingScan	电池持续充电扫描
Battery_ChargerRemind	电池充电提示处理
Battery_ChargeDisplay	电池充电显示处理
Battery_PowerDisplayON	电池电量显示处理
Battery_PowerDisplayOFF	电池电量显示关闭处理
Battery_PowerScan	电池电量扫描
Battery_KeyScan	按键扫描处理
LED_HighLightControl	高亮 LED 控制
Load_Check	负载扫描
Battery_DischargeON	电池开启放电处理
Battery_DischargeOFF	电池关闭放电处理
Battery_PowerAlarm	电池低电压报警处理
Battery_PowerAlarmDisplay	电池低电压报警显示



## 5. 程序流程图及状态机

主程序流程图及各个分支流程图如“图 5.1”至“图 5.5”所示。  
程序运行的状态机如“图 5.6”所示。

### 5.1 主程序流程图

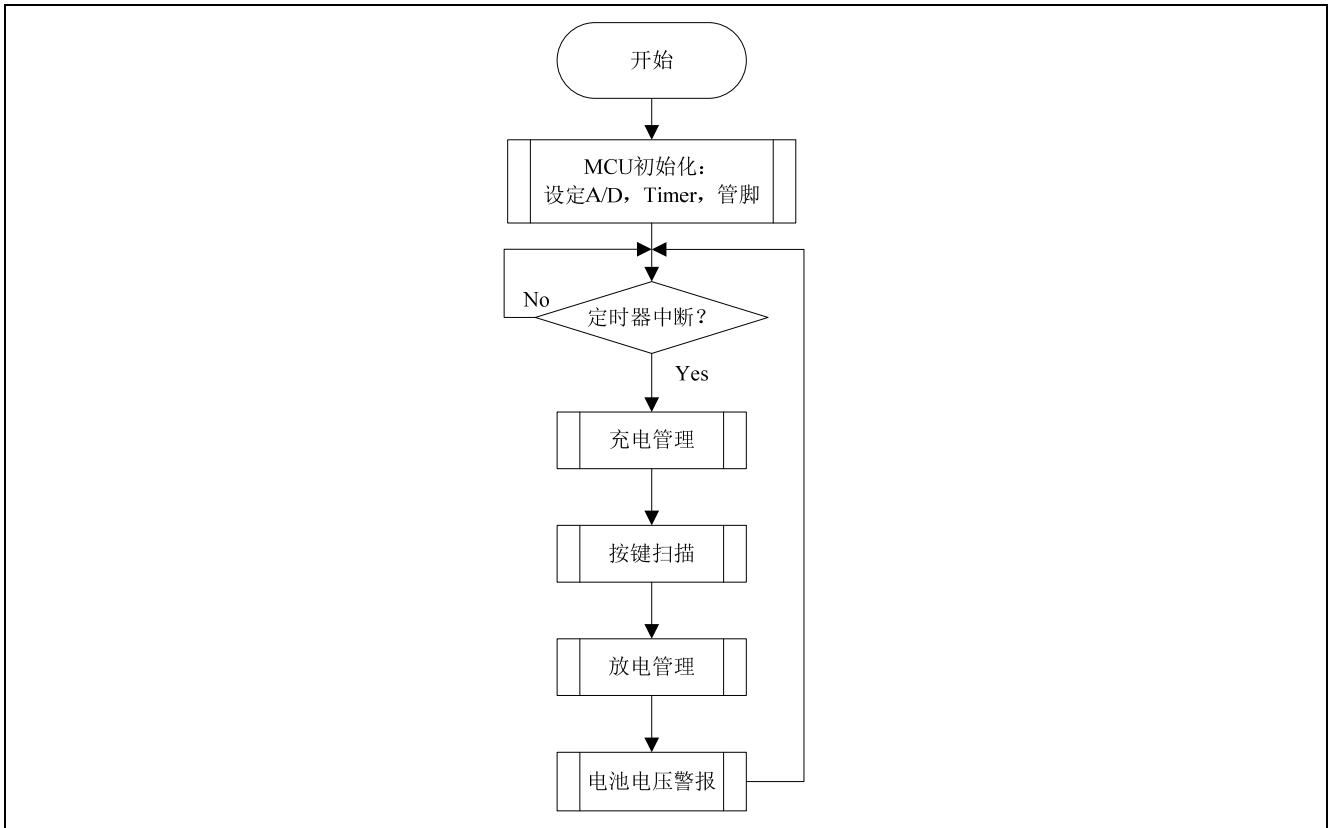


图 5.1 主程序流程图

## 5.2 充电管理流程图

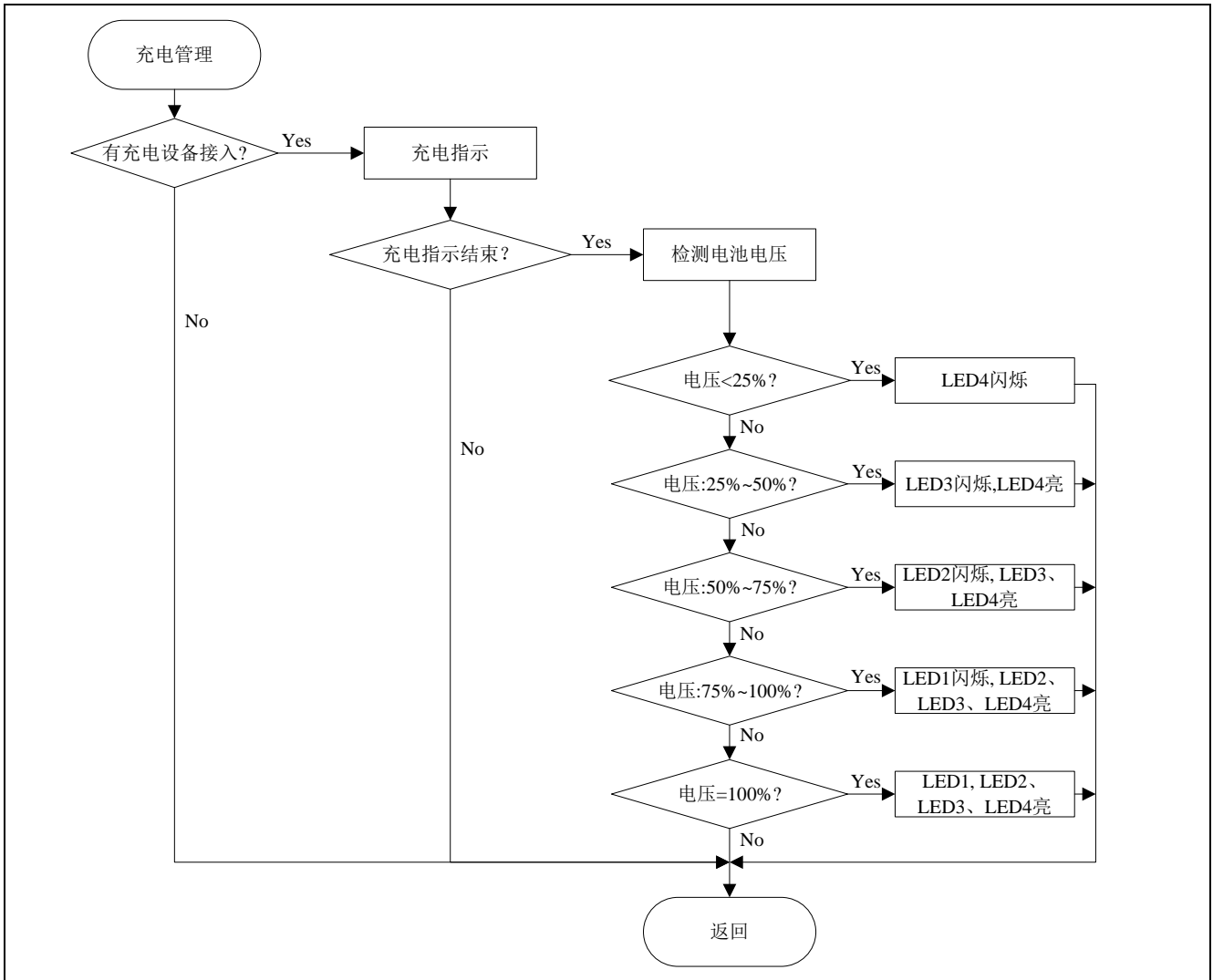


图 5.2 充电管理流程图

### 5.3 按键扫描流程图

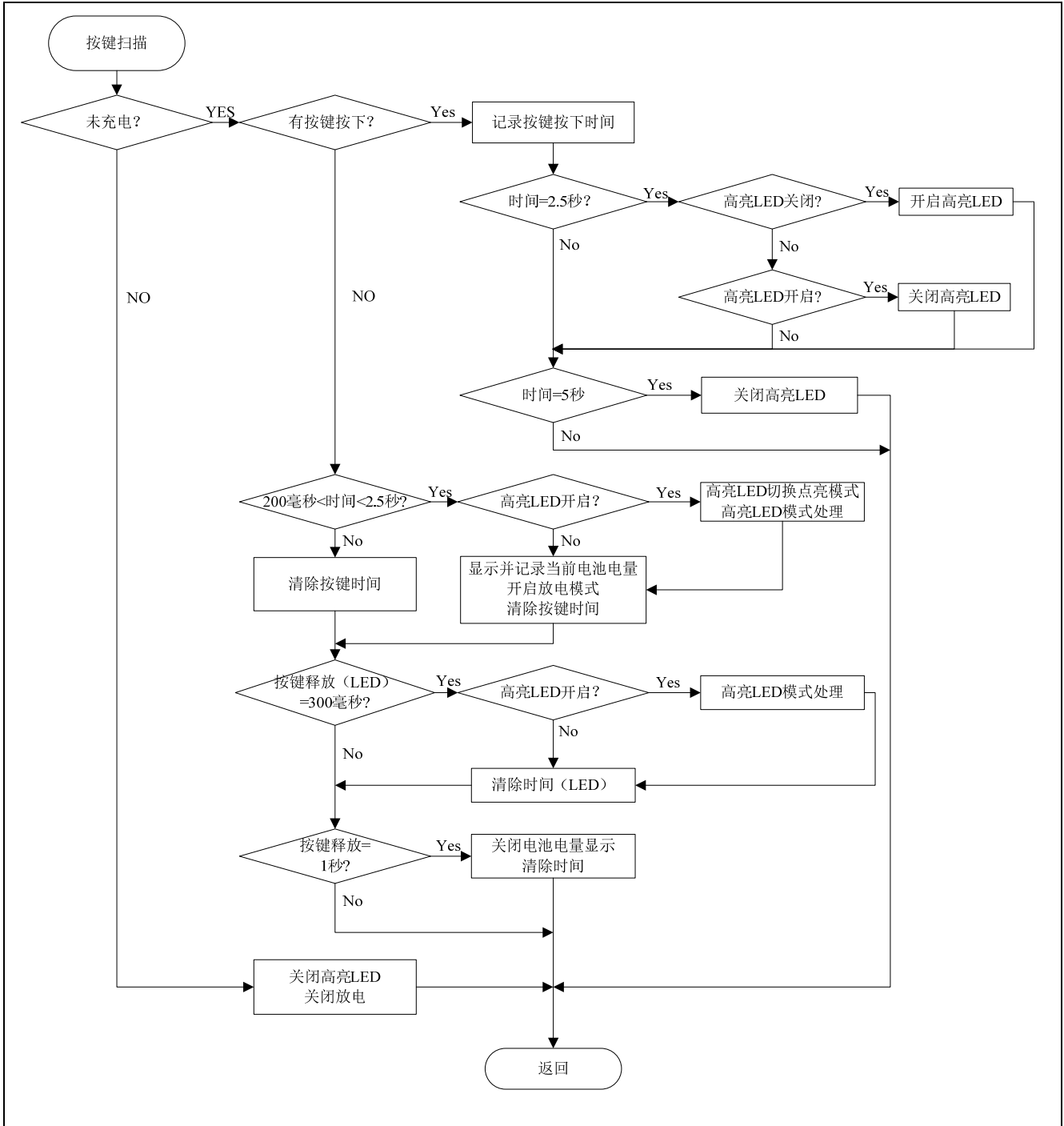


图 5.3 按键扫描流程图

## 5.4 放电管理流程图

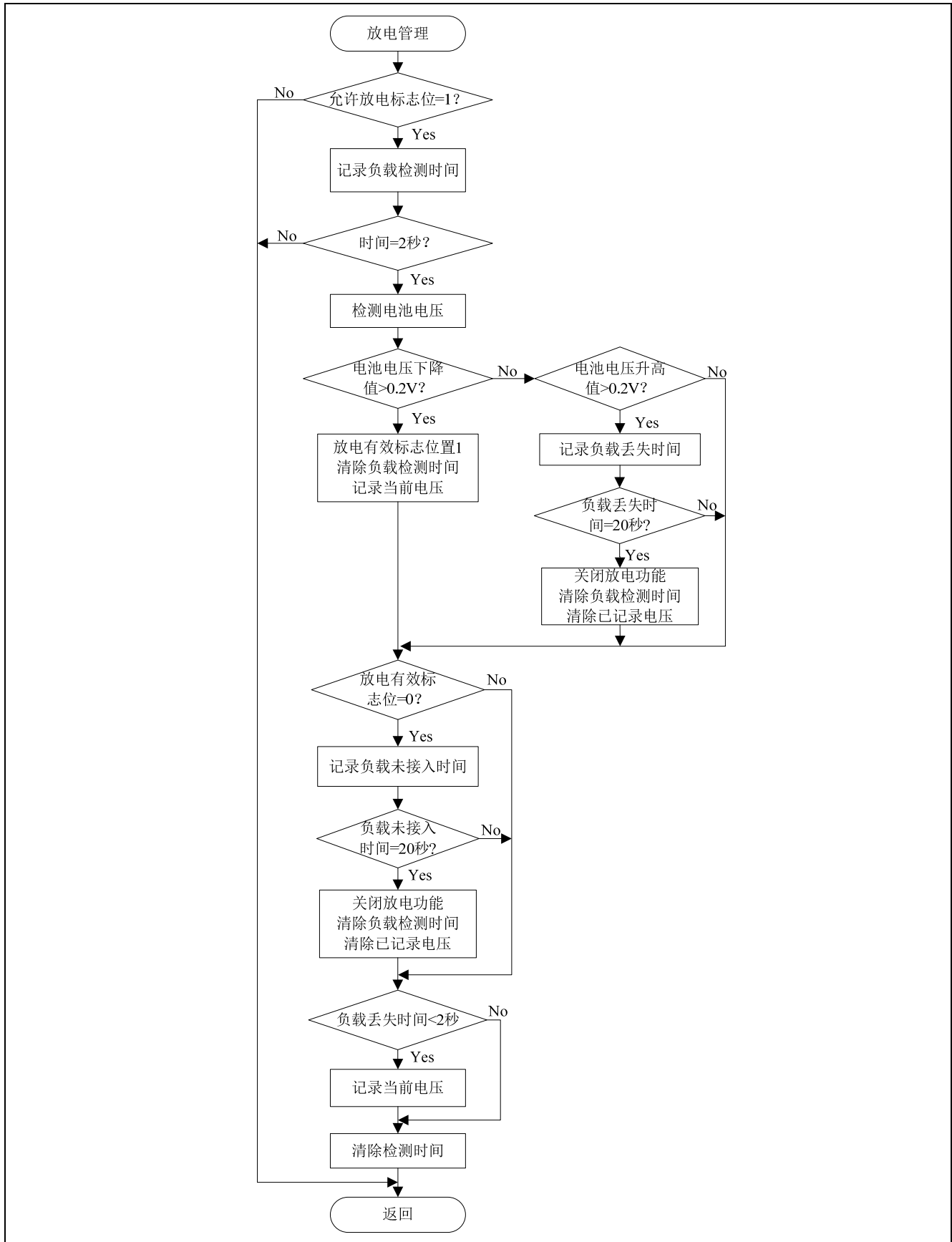


图 5.4 放电管理流程图

## 5.5 电池电压警报流程图

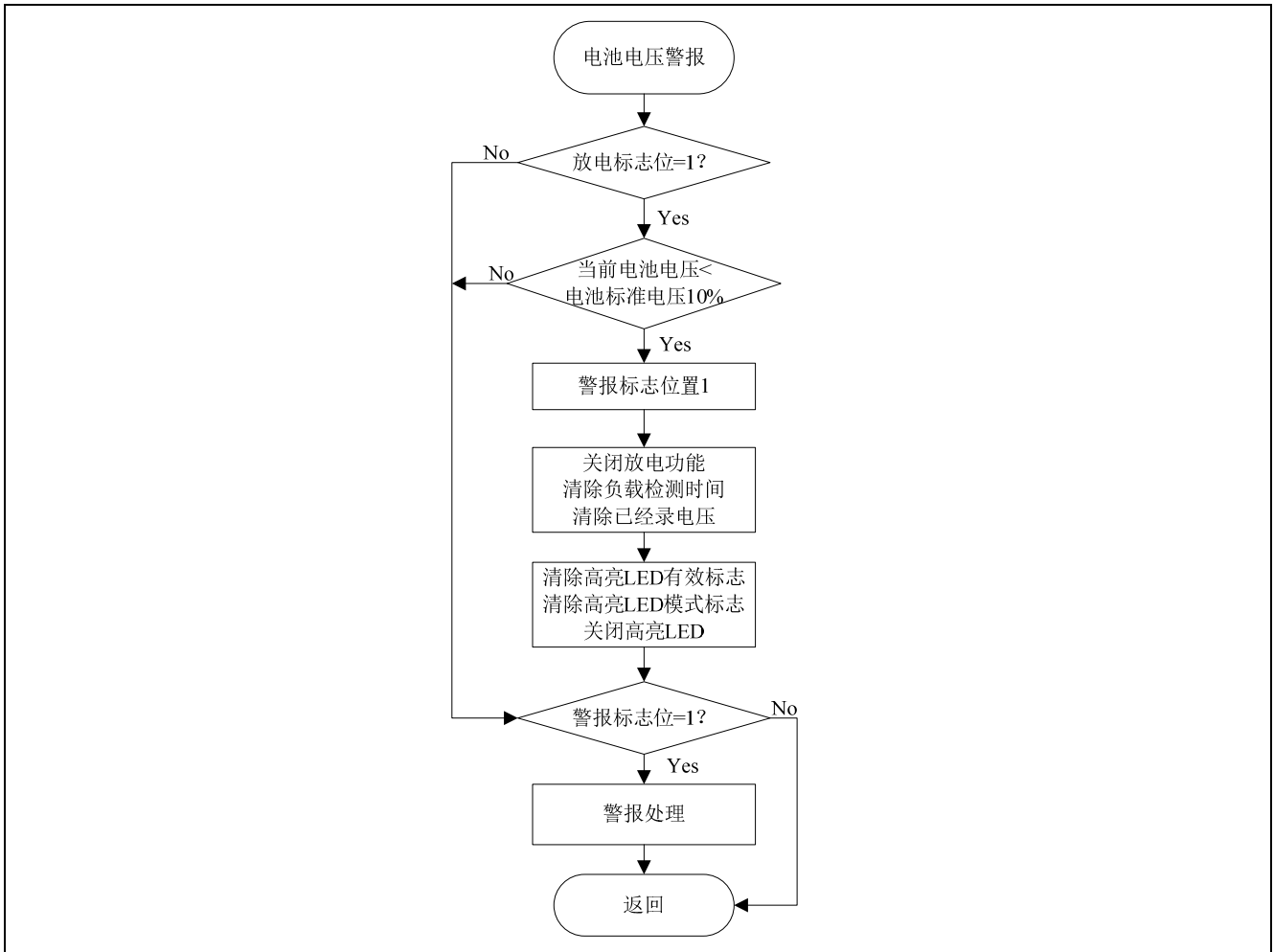


图 5.5 电池电压警报流程图

5.6 状态机

便携式电源程序运行的状态机如“图 5.6”所示。

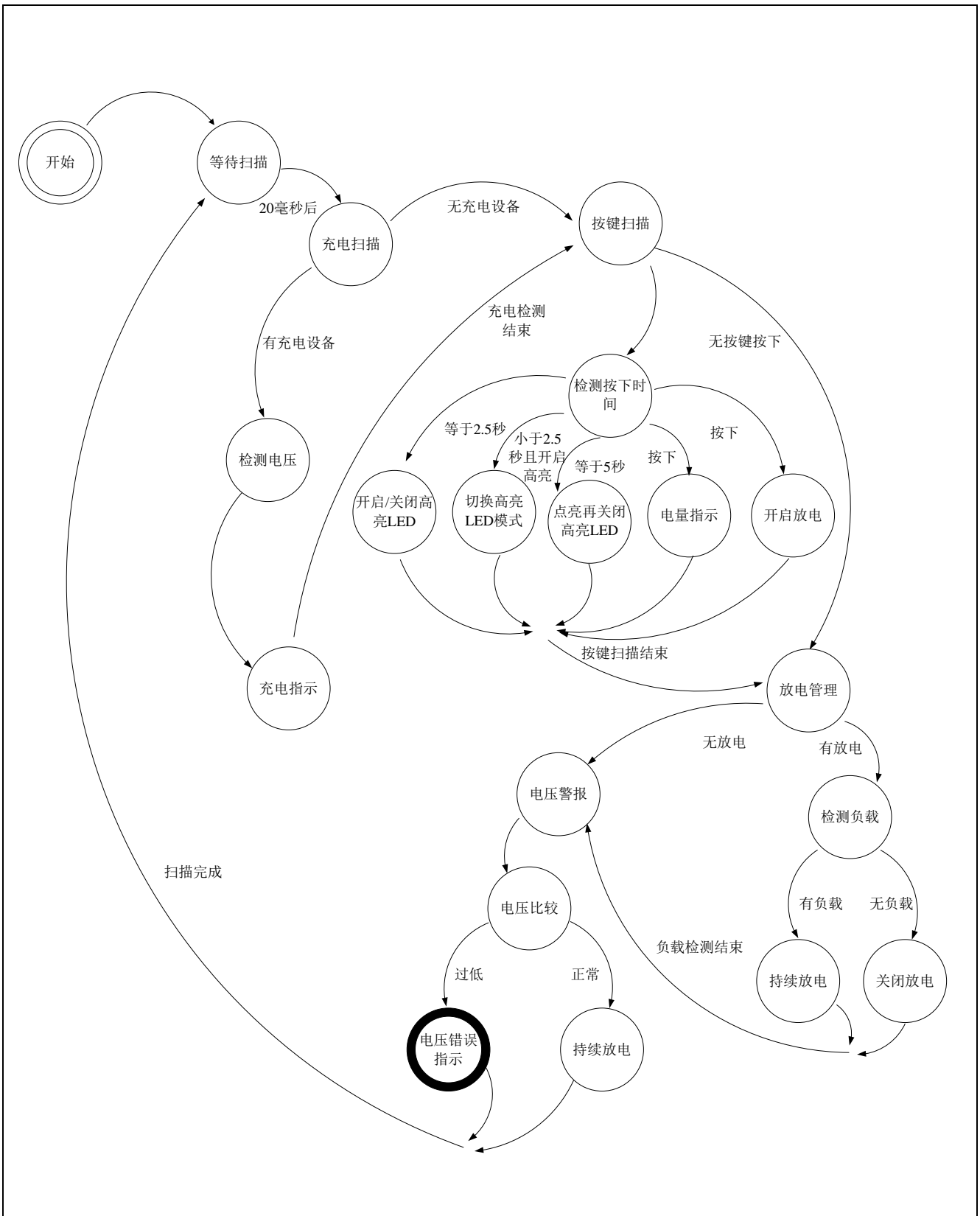


图 5.6 状态机

## 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](mailto: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、植埋于体内的装置等）中，或者可能造成重大财产损失的产品或系统（核反应堆控制系统、军用设备等）中。在将每种瑞萨电子产品用于某种特定应用之前，用户应先确认其质量等级。不得将瑞萨电子产品用于超出其设计用途之外的任何应用。对于用户或第三方因将瑞萨电子产品用于其设计用途之外而遭受的任何损害或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
6. 使用本文件中记载的瑞萨电子产品时，应在瑞萨电子指定的范围内，特别是在最大额定值、电源工作电压范围、移动电源电压范围、热辐射特性、安装条件以及其他产品特性的范围内使用。对于在上述指定范围之外使用瑞萨电子产品而产生的故障或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
7. 虽然瑞萨电子一直致力于提高瑞萨电子产品的质量和可靠性，但是，半导体产品有其自身的具体特性，如一定的故障发生率以及在某些使用条件下会发生故障等。此外，瑞萨电子产品均未进行防辐射设计。所以请采取安全保护措施，以避免当瑞萨电子产品在发生故障而造成火灾时导致人身事故、伤害或损害的事故。例如进行软硬件安全设计（包括但不限于冗余设计、防火控制以及故障预防等）、适当的老化处理或其他适当的措施等。由于难于对微软件单独进行评估，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到日本国内或海外相应的法律法规所禁止生产、使用及销售的任何产品或系统中。也不可将本文件中记载的瑞萨电子产品或技术用于与军事应用或者军事用途有关的目的（如大规模杀伤性武器的开发等）。在将本文件中记载的瑞萨电子产品或技术进行出口时，应当遵守相应的出口管制法律法规，并按照上述法律法规所规定的程序进行。
10. 向第三方分销或处分产品或者以其他方式将产品置于第三方控制之下的瑞萨电子产品买方或分销商，有责任事先向上述第三方通知本文件规定的内容和条件；对于用户或第三方因非法使用瑞萨电子产品而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
11. 在事先未得到瑞萨电子书面认可的情况下，不得以任何形式部分或全部转载或复制本文件。
12. 如果对本文件所记载的信息或瑞萨电子产品有任何疑问，或者用户有任何其他疑问，请向瑞萨电子的营业部门咨询。  
(注1) 瑞萨电子：在本文件中指瑞萨电子株式会社及其控股子公司。  
(注2) 瑞萨电子产品：指瑞萨电子开发或生产的任何产品。



### SALES OFFICES

Renesas Electronics Corporation

<http://www.renesas.com>

Refer to "http://www.renesas.com/" for the latest and detailed information.

**Renesas Electronics America Inc.**  
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**  
Arcadiasstrasse 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 #06-02 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