

锂电池充电控制芯片

HM4081

特点

- 具备涓流、恒流、恒压三段式充电方式
- 具有电池短路、过温保护功能
- 具有温度端检测和电流检测两种判断电池有无的方式
- 单端口驱动双色 LED
- 内置低端采样电路
- 输出控制端耐压高达 40V
- 内置电源稳压电路， $\pm 2\%$ 精度
- 内置高精度基准电路（ $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ ，基准电压为 $1.2\text{V} \pm 5\text{mV}$ ）
- SOP8 封装

概述

HM4081 是一款具备涓流，恒流，恒压三段式充电方式的锂电池充电控制芯片，并具有电池短路、过温保护功能。

芯片内置了高精度和高电源抑制能力的基准电压源，从而实现了极高精度的浮充电压控制，充分保证了充电的安全性。输出控制端（DRC）耐压高达 40V，可以实现多节电池充电控制，简化了外围应用电路。

芯片具有完善的锂电池充电保护功能，极大地提高了电池的充电寿命（次数）和电池的充电安全性。

芯片采用 SOP8 封装。

管脚排列

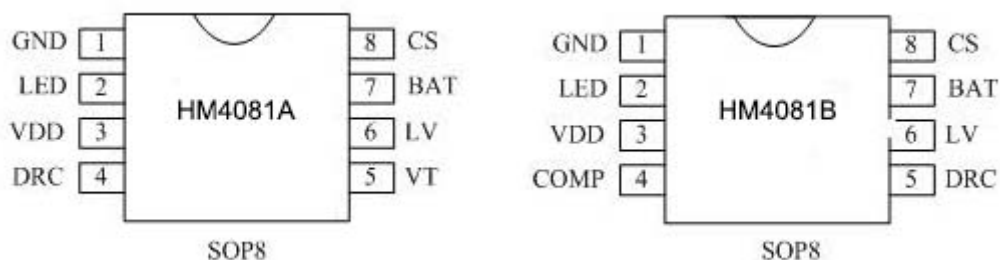


图 1 HM4081 系列管脚排列

极限参数

芯片可承受最大功率-----800mW 输入端口电压----0.3~VDD+0.3V

工作温度-----40℃~+85℃ 储存温度-----40℃~+125℃

结温-----150℃ 焊接温度（锡焊，10秒）--300℃

注：超出所列的极限参数可能导致器件的永久性损坏。以上给出的仅仅是极限范围，在这样的极限条件下工作，器件的技术指标将得不到保证，长期在这种条件下还会影响器件的可靠性。

电学参数

（●代表全工作温度范围，没有这个符号表示测试温度为25℃，除非另外指定）

符号		参数		测试条件		最小	典型	最大	单位
VDD		电源电压		I _{CC} =1mA	●	4.9	5	5.1	V
ICC		芯片工作电流		VDD=5.0V		—	0.5	—	mA
VBAT		浮充门槛电压		Rs=150mΩ, I _{电池} =300mA	●	1.188	1.200	1.212	V
ICONST		恒流充电电流		Rs=150mΩ	●	0.933	1	1.067	A
IPRE		涓流充电电流		Rs=150mΩ	●	67	100	133	mA
IFULL		判饱电流		Rs=150mΩ	●	67	100	133	mA
VDRC		DRC 驱动能力		VDD=5V, I _{DRC} =50mA		—	0.8	—	V
VLEDH		LED 高电平驱动能力		VDD=5V, I _{LEDH} =-5mA		—	4.7	—	V
VLEDL		LED 低电平驱动能力		VDD=5V, I _{LEDL} =5mA		—	0.3	—	V
FLED		LED 闪烁频率		VDD=5V	●	0.3	—	1	Hz
LV 端 各 门 槛	VLH	涓流转恒流门槛		VDD=5V, V _{电池} 由低到高	●	0.57	0.6	0.63	V
	VLHYS	涓流转恒流门槛迟滞			●	45	50	55	mV
	VLL	短路判断电压	HM4081A/B	VDD=5V	●	0.52	0.55	0.58	V
VT 端 各 门 槛	VNULL	无电池判断电压		VDD=5V		—	4.5	—	V
	VOT	过温电压		VDD=5V		—	0.35	—	V
	VRT	回温电压		VDD=5V		—	0.6	—	V
	VDI	转换为电流判断模式电压		VDD=5V		—	0.05	—	V

功能框图

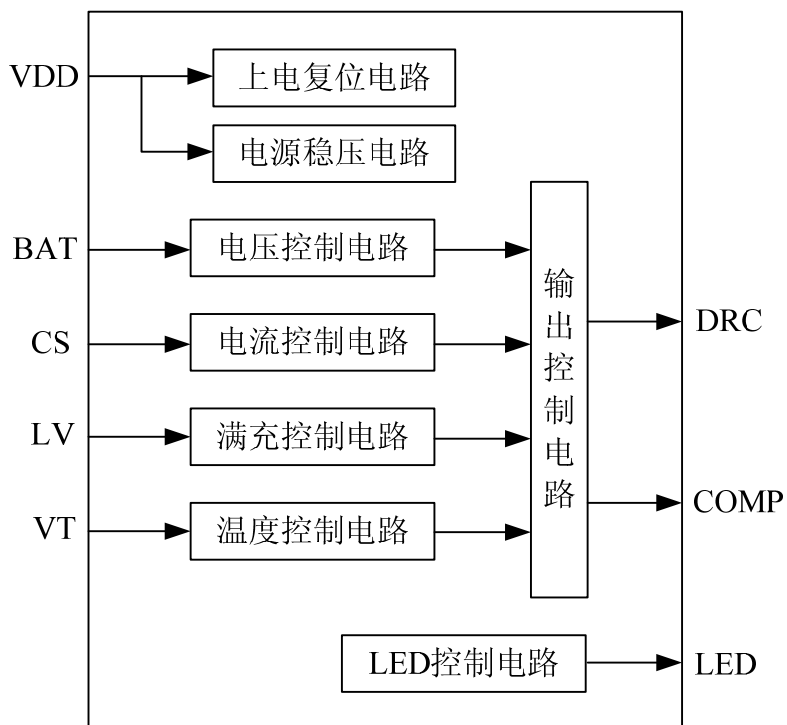


图 2 HM4081A/B 内部框图

管脚功能描述

HM4081A 引脚说明

管脚名称	管脚序号	I/O	管脚功能描述
GND	1	PWR	电池负极，电源地引脚
LED	2	O	双色 LED 驱动输出引脚
VDD	3	PWR	芯片电源正极引脚
DRC	4	O	充电输出控制引脚
VT	5	I	电池温度检测输入引脚
LV	6	I	电池欠压检测输入引脚
BAT	7	I	电池浮充电压检测输入引脚
CS	8	I	电池电流检测输入，电源负极引脚

HM4081B 引脚说明

管脚名称	管脚序号	I/O	管脚功能描述
GND	1	PWR	电池负极，电源地引脚
LED	2	O	双色 LED 驱动输出引脚
VDD	3	PWR	芯片电源正极引脚
COMP	4	I	补偿引脚
DRC	5	O	充电输出控制引脚
LV	6	I	电池欠压检测输入引脚
BAT	7	I	电池浮充电压检测输入引脚
CS	8	I	电池电流检测输入，电源负极引脚

选型指南

型 号	封装形式	电池温度检测输入引脚	补偿引脚	短路判断电压	过温电压
HM4081A	SOP8	有	无	0.55V	0.35V
HM4081B	SOP8	无	有	0.55V	无

管脚说明

- **LED:** 双色 LED 灯驱动输出引脚。外接红绿双色 LED 灯，用于指示充电的不同过程及不同故障状态。
- **DRC:** 充电控制输出引脚。开漏输出，耐压高达 40V。
- **COMP:** 补偿引脚
- **VT:** 电池温度检测输入引脚。外接上拉电阻和锂电池的 NTC 电阻，检测锂电池的温度。当不使用该功能时应将 VT 接 GND，使 VT 电压值小于 0.01VDD。
- **LV:** 电池欠压检测输入引脚。外接分压电阻，用于检测锂电池电压。当电池电压低于欠压设定值时，采用涓流模式向电池充电；电池电压高于欠压设定值时，采用恒流模式向电池充电。
- **BAT:** 电池浮充电压检测输入引脚。外接分压电阻，用于检测锂电池电压，当电池电压高于设定值时，采用恒压模式向电池充电。
- **CS:** 电池电流检测输入引脚。用于检测电池的充电电流。

典型应用电路图

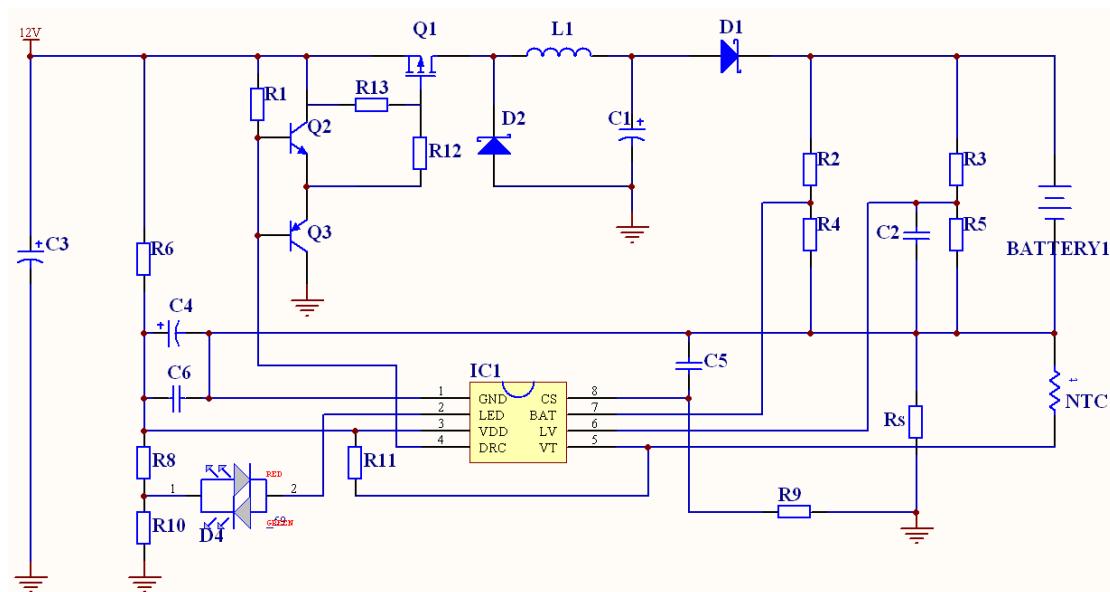


图 3 HM4081A 典型应用电路

功能描述及参数设置

HM4081 是一款具备涓流，恒流，恒压三段充电方式的锂电池充电控制芯片，并具有电池短路、过温保护功能。

芯片内置了高精度和高电源抑制能力的基准电压源（全温度范围内，电压精度为 1%），从而实现了极高精度的浮充电压控制，充分保证了充电的安全性。输出控制端（DRC）耐压高达 40V，可以实现多节电池充电控制，简化了外围应用电路。

可外接双色 LED 指示灯，用于指示充电的不同过程及不同故障状态。既可设置成线性充电模式也可以设置成开关充电模式。特别适用于高电压、高电流充电（1A 以上）的各种场合。

锂电池充电过程

充电基本原则：

1. 温度不能过高或过低
2. 电池电压不能超过安全值，否则会影响电池充电寿命，严重时可能发生电池爆炸
3. 电池电压过低不能进行快速充电，否则有可能损坏电池

锂电池充电标准曲线：

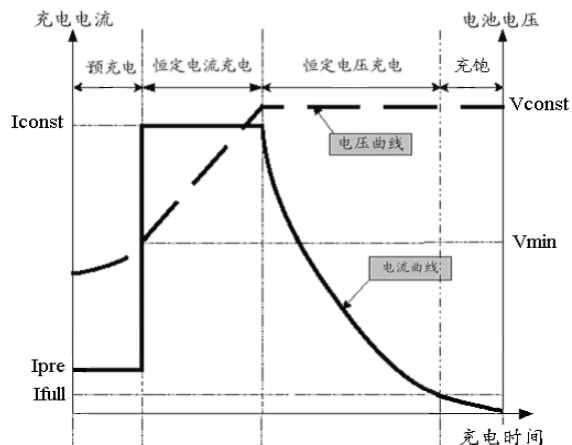


图 4

图 4 中参数说明：

Iconst	恒流充电电流 ($I_{\text{恒流}}$)
Ipre	涓流充电电流 ($I_{\text{涓流}}$)
Ifull	饱和判断电流 ($I_{\text{判饱}}$)
Vconst	恒压充电电压 ($V_{\text{浮充}}$)
Vmin	涓/恒流转换电压 ($V_{\text{欠压}}$)

当电池电压低于 V_{min} 时进行涓流充电；
电池电压高于 V_{min} 时转为恒定电流 I_{const} 充电，恒流充电过程中，电池电压持续上升；
当电池电压到达预设电压 V_{const} 时转为恒压充电，此时充电电流开始持续减小。当充电电流小于预设的充饱电流 I_{full} 时，芯片的 LED 脚输出高电平，指示充饱。

电池欠压点设置

如图 5 所示，可以通过设置 R3、R5 的阻值来设定锂电池的欠压值。

功能描述及参数设置（续 1）

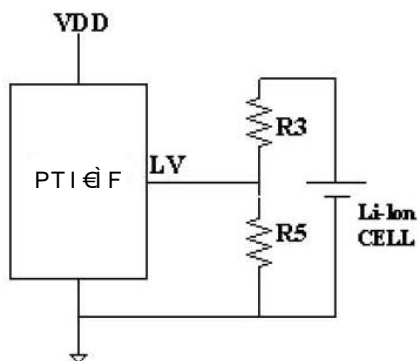


图 5

其欠压值设定公式如下：

$$V_{\text{欠压}} = K \left(1 + \frac{R_3}{R_5} \right)$$

HM4081A/HM4081B——K=0.55V

当电池电压低于 $V_{\text{欠压}}$ 时进行涓流充电；电池电压高于 $V_{\text{欠压}}$ 时转为恒流充电。

HM4081 具有电池短路保护功能，当电池电压引脚电压低于 $V_{\text{欠压}}$ 时，芯片自动启动短路保护功能，把充电电流减小，此时双色 LED 灯红灯闪烁。

充电电流设置

如图 6(1)所示，在电池负极和 CS 引脚之间连接有采样电阻 R_s ，将采样电流转化为采样电压，芯片内部设置的涓流/恒流的采样电压值分别为 15mV 和 150mV。

假设充电电流值为 I ，则在涓流（等于判饱电流 I_{full} ）和恒流模式下的充电电流的典型值计算公式分别为：

$$I_{\text{涓流}} = I_{\text{full}} = \frac{0.015}{R_s} \quad (\text{A})$$

$$I_{\text{恒流}} = \frac{0.15}{R_s} \quad (\text{A})$$

如果 CS 端有外接电阻 R_9 串联到系统负极，并且 CS 端外接电容 C_5 到电池负极（即芯片 GND 端），如图 6（2）所示，则上述公式变更为（此时涓流电流不等于判饱电流）：

$$I_{\text{涓流}} = \frac{0.015 + 28 \times 10^{-6} \times R_9}{R_s} \quad (\text{A})$$

$$I_{\text{恒流}} = \frac{0.15 + 31 \times 10^{-6} \times R_9}{R_s} \quad (\text{A})$$

恒流电流与判饱电流 I_{full} 的比例曲线如下图：

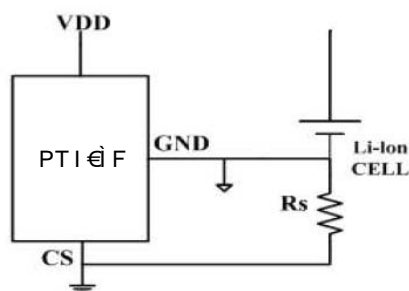
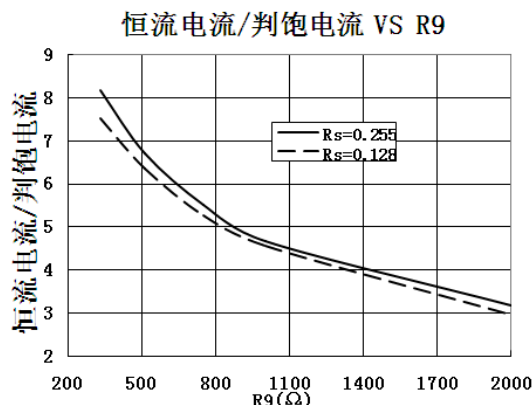


图 6（1）

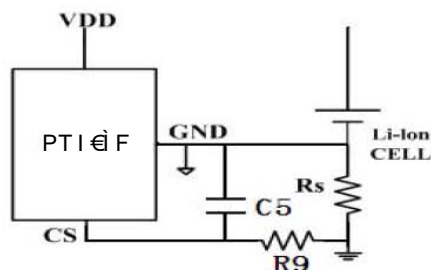


图 7（2）

功能描述及参数设置（续 2）

当处于涓流充电过程时，双色 LED 灯红灯闪烁（闪烁频率 0.5Hz）；当处于恒流充电过程时，双色 LED 灯红灯恒亮。

浮充电压设置

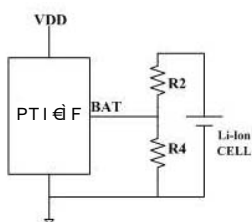


图 7

如图 7 所示，浮充电压的设置公式如下：

$$V_{\text{浮充}} = 1.2 \times \left(1 + \frac{R_2}{R_4}\right)$$

当锂电池电压接近 $V_{\text{浮充}}$ 时，充电电流开始逐渐减小，进入恒压充阶段（恒压充电状态是由 BAT 引脚采样来实现的，BAT 的翻转门槛为 1.200V）。当充电电流小于芯片的判饱电流 I_{full} 时，芯片的 LED 引脚输出高电平，令双色 LED 灯绿灯常亮，指示电池被充电。

过温保护功能

C 过温保护功能是通过 VT 引脚来实现，如图 8 所示：

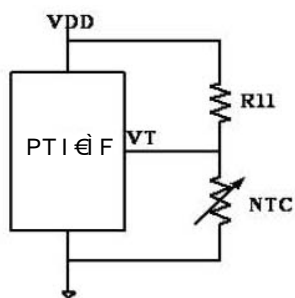


图 8

VT 外接锂电池的 NTC 感温电阻和上拉分压电阻 R11 (见图 8)。当锂电池温度升高，NTC 阻值变小，VT 电压值降低，当 VT 小于 V_{OT} 时，芯片启动过温保护功能，转换到涓流充电状态，降低电池温度，双色 LED 灯的红灯闪烁；当 VT 端电压回升到 V_{RT} 后，芯片会重新回到过温前的充电状态。

表 1 为 HM4081 的 VT 端在不同电压下对应的电池状态：

电压值	说明
$VT > 4.5V$	无电池插入
$0.35V < VT < 4.5V$	电池温度正常
$0.05V < VT < 0.35V$	电池处于过温状态
$VT < 0.05V$ (接地)	无温度检测功能

表 1

电池有无的判断方法

当无电池插入时，芯片有两种判断方法：

第一种判断方法——VT 端判断：如图 8 所示 VT 端接上拉电阻 R11 至 VDD，如果没有锂电池插入（即 NTC 断路），则 VT 被上拉至 VDD，此时 LED 引脚输出高阻态，双色 LED 灯全灭，指示无电池。

第二种判断方法——电流判断：当 VT 引脚接至 GND 或无 VT 引脚时，说明芯片无过温保护功能。若没有锂电池插入，充电电流小于充电电流，LV 端口电压大于欠压门槛，LED 引脚输出高电平，双色 LED 灯的绿灯常亮。

LED 端口的驱动状态

功能描述及参数设置（续 3）

当锂电池充电处于不同的充电阶段或者出现不同的故障时，LED 引脚输出不同的信号，控制外接双色 LED 灯指示相应的状态。

表 2 为各个状态下 LED 引脚的输出状态：

状态	LED 引脚输出状态
芯片上电时	1KHz 方波输出持续约 2 秒（橙色）
无电池（温度端判断）	高阻（全灭）
无电池（电流判断）	高电平（绿灯亮）
正常充电	低电平（红灯亮）
电池充满	高电平（绿灯亮）
故障	低 + 高阻交替输出（红灯闪）
注：故障是指过温、电池短路或电池过放状态。	

表 2

说明：

当 LED 输出高电平时，双色 LED 灯绿灯亮；

当 LED 输出低电平时，双色 LED 灯红灯亮；

当 LED 输出高阻时，双色 LED 灯全灭；

当 LED 输出 1KHz 方波信号时，红绿灯同时亮，表现为橙色。

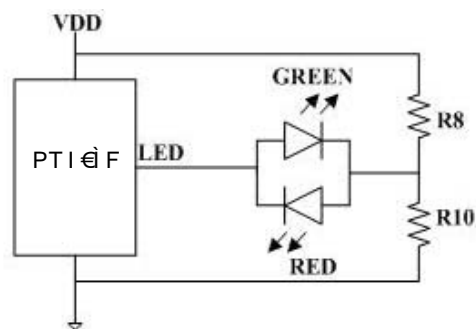


图 9

元件选择和应用指南

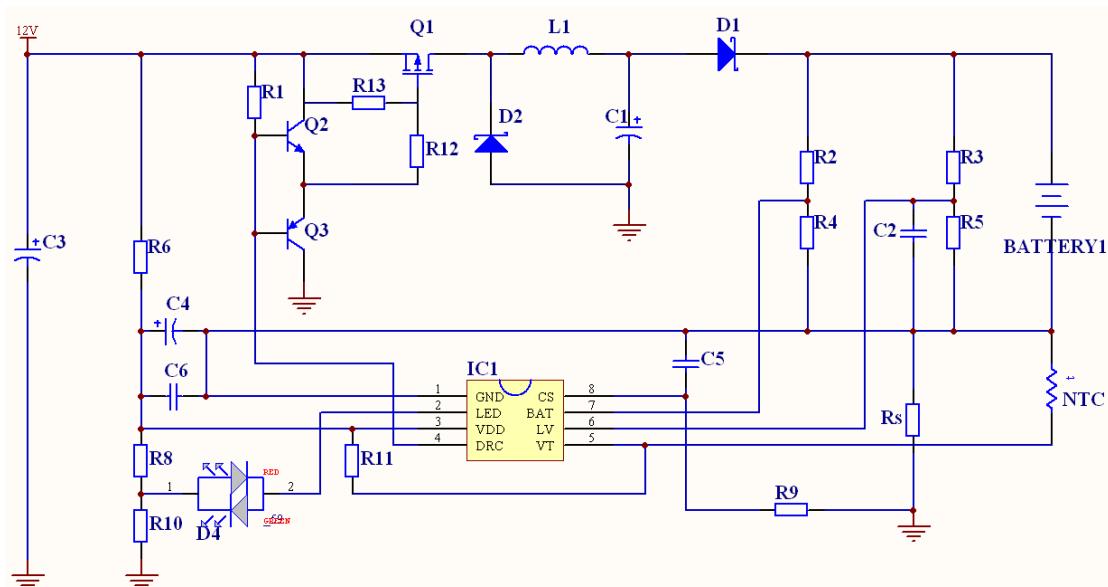


图 10 HM4081A 两节锂电池 1A 充电电流典型应用电路

下面为图 10 的元器件典型值（建议值）：

以下电阻均为 1/4W 电阻

R1=1K（1%精度）

R2=30K（1%精度）

R3=100K（1%精度）

R4=5K（1%精度）

R5=10K（1%精度）

R6=1.4K（1%精度）

R8=R10=820（1%精度）

R9=340（1%精度）

R11=319K（1%精度）

R12=10（1%精度）

R13=100K（1%精度）

Rs=0.15（1%精度）

C1: 100uF/16V

C2: 104 瓷片电容

C3: 220uF/16V

C4: 4.7uF/16V

C5: 102 瓷片电容

C6: 104 瓷片电容

L1: 100uH 工字形电感

D1、D2: 肖特基二极管 SR240

D3: 1N4148

Q1: P 型场效应管 J O 5629

Q2: NPN 三极管 9014

注：红色为必须用 1%精度电阻，黑色为建议用 1%精度电阻

元件选择和应用指南（续）

1、R3、R5 的确定

如图 5 所示，若设定欠压值为 6V，且 R5=10K，则 R3 阻值可由下式得到：

$$R_3 = R_5 \left(\frac{V_{\text{欠压}}}{K} - 1 \right)$$

HM4081A/HM4081B——K=0.55V

所以若使用的是 HM4081A/HM4081B，则 R3=100K。

2、R2、R4 的确定

如图 7 所示，因为两节锂电池的浮充电压为 8.4V，若 R4=5K，则 R2 阻值可由下式得到：

$$R_2 = R_4 \left(\frac{V_{\text{浮充}}}{1.2} - 1 \right)$$

从上式可得 R2=30K。

3、R6 的确定

R6 为电源端降压电阻，用于设定 LED 电流及芯片电流。当 R8=R10=800 时，R8、R10 及 LED 所需电流约为 3.75mA，而芯片需要 0.5mA。现设定总电流为 5mA，则 R6 由下式得到：

$$R_6 = \frac{12V - 5V}{5mA}$$

从上式可得 R6=1.4K。

4、NTC 电阻、R11 的确定

如图 8 所示，如果使用的 NTC 电阻类型为 R(25℃)=100KΩ，B(25℃/50℃)=3950K，且设置锂电池的过温值为 60℃。查询 NTC 的阻温特性表可知 T=60℃时 NTC 的阻值为 24K。因为 VT 的过温门槛电压为 Vo，所以 R11 的阻值可由下式得到：

$$R_{11} = 24K \times \left(\frac{5}{V_o} - 1 \right)$$

HM4081A——Vo=0.35V

所以若使用的是 HM4081A，则 R11=319K。

5、Rs、R9 的确定

采样电阻 Rs 用于设定恒流充电电流，R9 用于设定恒流充电电流与涓流充电电流的比例。

Rs 可由下式得到：

$$R_s = \frac{0.15 + R_9 \times 3.1E - 5}{I_{\text{恒流}}}$$

当 R9=0 时，若希望恒流充电电流为 1A，则 Rs=0.15Ω。

当 R9=0 时，恒流充电电流与涓流充电电流的比例为 10:1，即涓流充电电流为 100mA

当 R9=340Ω 时，恒流充电电流与涓流充电电流的比例为 7:1，即涓流充电电流为 143mA。

6、L1 的确定

L1 的大小会影响电流纹波大小，推荐使用 100uH 的工字形电感。

7、Q1 的确定

P 型场效应管 Q1 的选取取决于电源电压和充电电流的大小，在本例中电源电压为 12V，充电电流为 1A，可选用 J O 5629，其 Vgs 耐压为 20V，Ids 最大过电流能力为 4.1A，满足要求。

8、D1、D2 的确定

肖特基二极管 D1、D2 的选取也取决于电源电压和充电电流的大小，在本例中可选用 SR240。

其它应用电路图

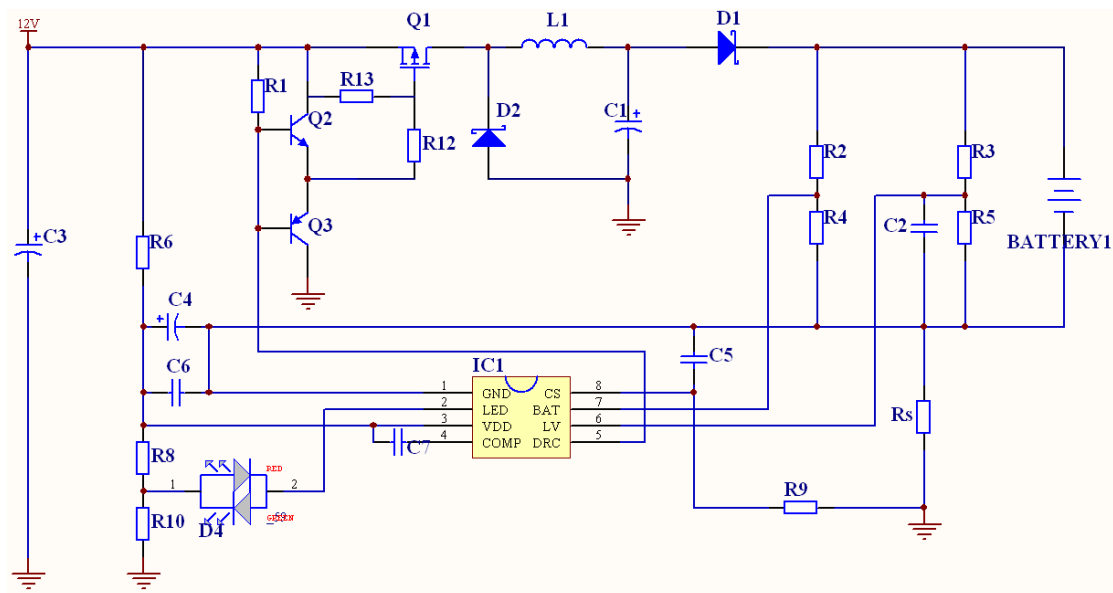
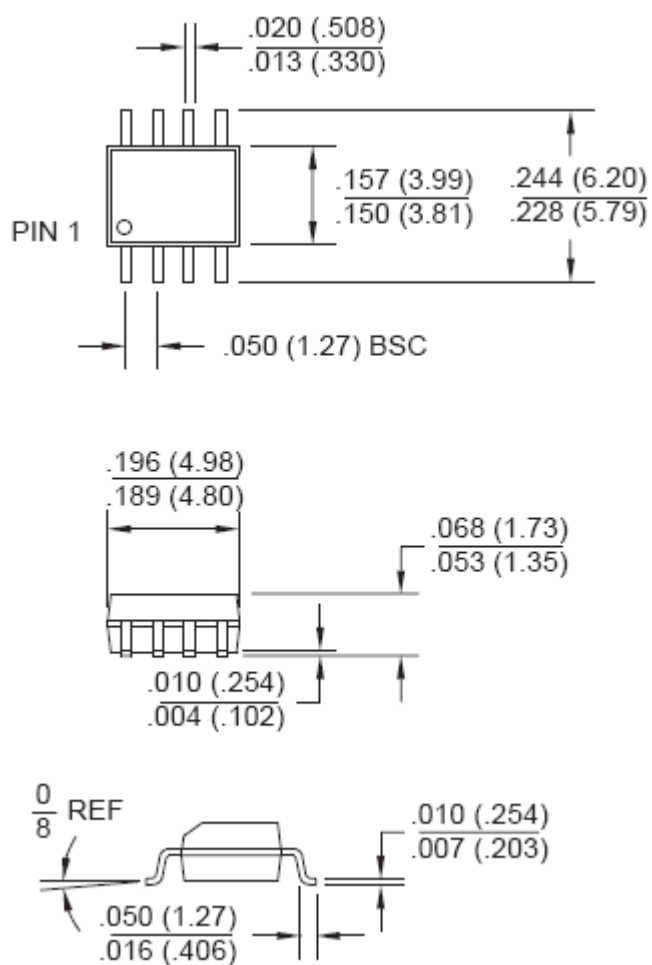


图 11 HM4081B 两节锂电池 1A 充电电流典型应用电路

封装尺寸



SOP8 封装外形尺寸图