

锂电池充电控制芯片

CHK0501

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

CHK0501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。

内置电源稳压电路，简化了外围电路。

输出控制端（DRC）耐压高达40V，可以实现多节电池充电控制。

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

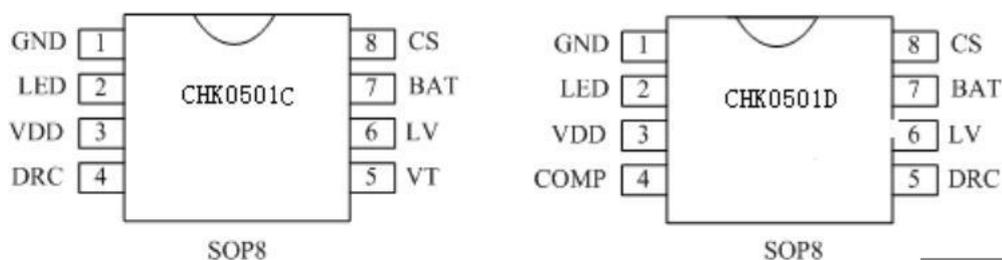


图 1 CHK0501系列管脚排列

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	电源电压稳压值	I _{dd} =1mA, LED悬空	● 4.9	5	5.1	V
I _{dd}	芯片工作电流	VDD=5.0V, LED悬空	-	0.5	-	mA
V	浮充门槛电压	R _s =150mΩ, I _{bat} =300mA	● 1.188	1.200	1.212	V
I _{CONST} ^{BAT}	恒流充电电流	R _s =150mΩ	● 0.933	1	1.067	A
I _{PRE}	涓流充电电流	R _s =150mΩ	● 67	100	133	mA
I _{FULL}	判饱电流	R _s =150mΩ	● 67	100	133	mA
V	DRC驱动能力	VDD=5V, I _{led} =50mA	-	0.8	-	V
V _{LEDH} ^{DRC}	LED高电平驱动能力	VDD=5V, I _{LEDH} ^{DRC} =5mA	-	4.7	-	V
V _{LEDL}	LED低电平驱动能力	VDD=5V, I _{LEDL} =5mA	-	0.3	-	V
F	LED闪烁频率	VDD=5V	● 0.3	-	1	Hz
LV 端 各 门 槛	V _{LH} ^{LED}	涓流转恒流门槛	● 0.57	0.6	0.63	V
	V	涓流转恒流门槛迟滞	● 45	50	55	mV
	V _{LL} ^{LHYS}	短路判断电压 CHK0501C/D	● 0.52	0.55	0.58	V
VT 端 各 门 槛	V _{NULL}	无电池判断电压	-	4.5	-	V
	V _{OT}	过温电压	-	0.35	-	V
	V _{RT}	回温电压	-	0.6	-	V
	V _{IJ}	转换为电流判断模式电压	-	0.05	-	V

注：与LV、VT相关的各个参考电压值，实际上是由VDD分压而来的，4.5V对应0.9*VDD，0.6V对应0.12*VDD，以此类推。

功能框图

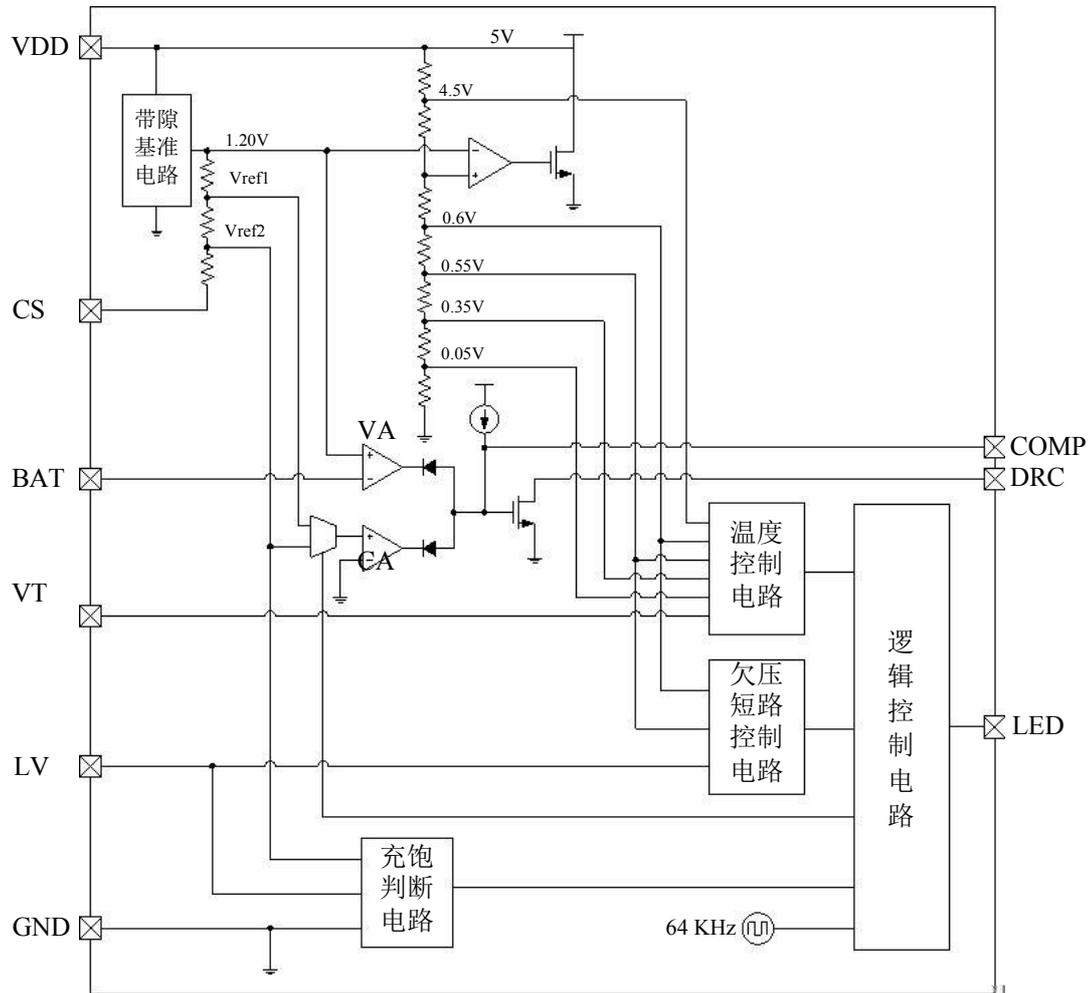


图 2 CHK0501C/D内部框图

注：当 CS 与 GND 短接时， $V_{ref1}=150\text{mV}$ ， $V_{ref2}=15\text{mV}$ 。

管脚功能描述

CHK0501C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

CHK0501D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
CHK0501C	SOP8	有	无	0.55V	0.35V
CHK0501D	SOP8	无	有	0.55V	无

功能描述及参数设置

CHK0501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。

芯片内置了高精度的带隙基准电路，该电路产生的参考电压在正常工作电压及温度范围内都可满足设计指标，实现了精确的浮充电压控制，充分保证了充电的安全性。

芯片同时内置电源稳压电路，由带隙基准模块控制，可吸收外围电路提供的多余电流，最大可达 30mA，不但保证了电源的稳定，而且简化了外围电路。

输出控制端（DRC）耐压高达40V，可实现多节电池充电控制。

芯片可外接双色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、大电流充电（1A以上）的各种场合。

参考电压与电源及温度的关系

芯片的参考电压由带隙基准电路产生。该电路包含一个自举基准电流源电路，通过该电路产生一个独立于电源的基准电流，使该电流流过内部三极管 BE 结。利用三极管 BE 结上压降 V_{BE} 为负温度系数，而两个不同电流密度的三极管 BE 结压差 ΔV_{BE} 为正温度系数这一现象，合理设计使得二者相互抵消，即可得到与温度无关的电压参考，同时由于基准电流独立于电源，所以参考电压也不受电源波动的影响。

VDD外接限流电阻的选择

芯片VDD内部包含一个稳压电路，该电路可吸收外部电源提供的多余电流，使VDD保持恒定，电路结构参见芯片内部框图。

选择限流电阻时，首先计算出芯片正常工作所需电流，包括芯片内部工作电流、LED驱动电流及其他需要从VDD供电的电路所需电流，并留出一定的裕度，再根据外部电源与VDD的压差，则可计算出限流电阻值：

$$R = \frac{V_{in} - V_{DD}}{I_{all}}$$

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：

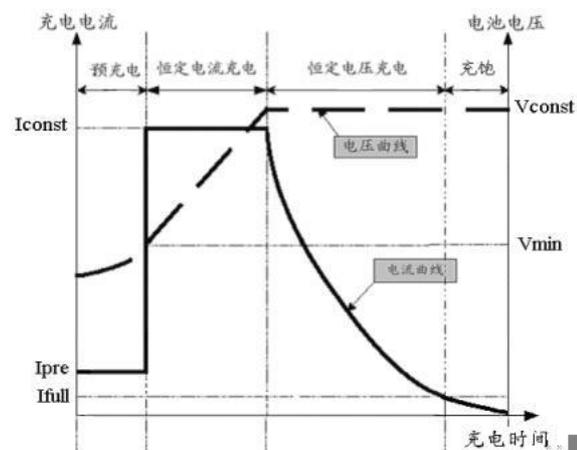


图 4

功能描述及参数设置（续 1）

图4中参数说明：

Iconst	恒流充电电流
Ipre	涓流充电电流（ $I_{\text{涓流}}$ ）
Ifull	饱和判断电流（ $I_{\text{恒流}}$ ）
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Vmin时进行涓流充电；
 电池电压高于Vmin时转为恒定电流Iconst
 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 Vconst 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Ifull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。

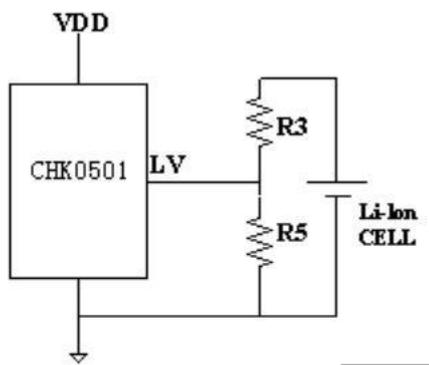


图 5

其欠压值设定公式如下：

$$V_{\text{欠压}} = K \left(1 + \frac{R3}{R5} \right)$$

CHK0501C/CHK0501D——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。

CHK0501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Rs，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：

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

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

如果 CS端有外接电阻 R9串联到系统负极，
 并且 CS 端外接电容 C5 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）：

$$I_{\text{涓流}} = \frac{0.015 \cdot 28 \cdot 10^{-6} \cdot R9}{R_s} \quad (A)$$

$$I_{\text{恒流}} = \frac{0.15 \cdot 31 \cdot 10^{-6} \cdot R9}{R_s} \quad (A)$$

功能描述及参数设置 (续 2)

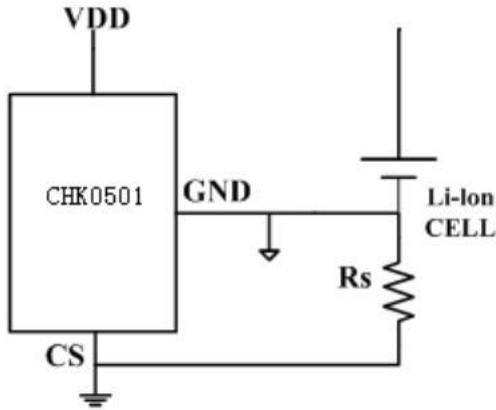


图 6 (1)

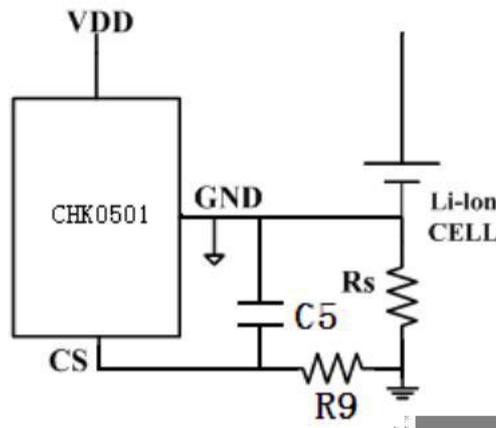


图 7 (2)

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

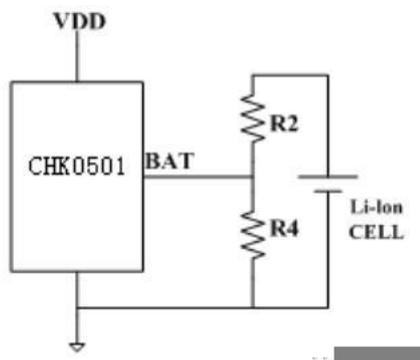


图 7

如图7所示，浮充电压的设置公式如下：

$$V_{\text{浮充}} = 1.2 \left(1 + \frac{R}{R^{\frac{2}{4}}} \right)$$

当锂电池电压接近 $V_{\text{浮充}}$ 时，充电电流逐渐减小，进入恒压充电阶段（恒压充电状态是由BAT引脚采样来实现的，BAT的翻转门檻为 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，指示电池被充饱。

过温保护功能

CHK0501 过温保护功能是通过 VT 引脚来实现，如图8所示：

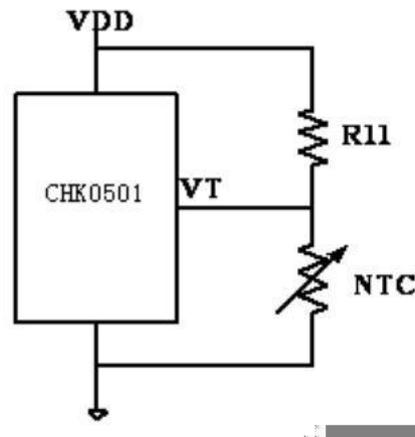


图 8

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。

功能描述及参数设置（续 3）

表1为CHK0501C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，充电电流小于饱和电流，LV端口电压大于欠压门檻，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

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。

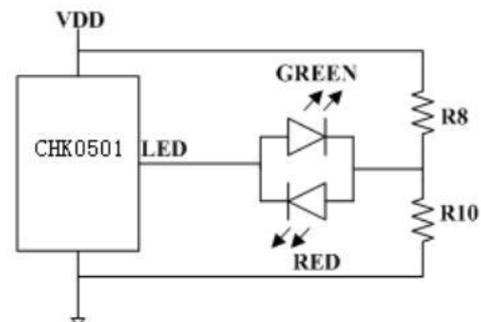


图 9

元件选择和应用指南

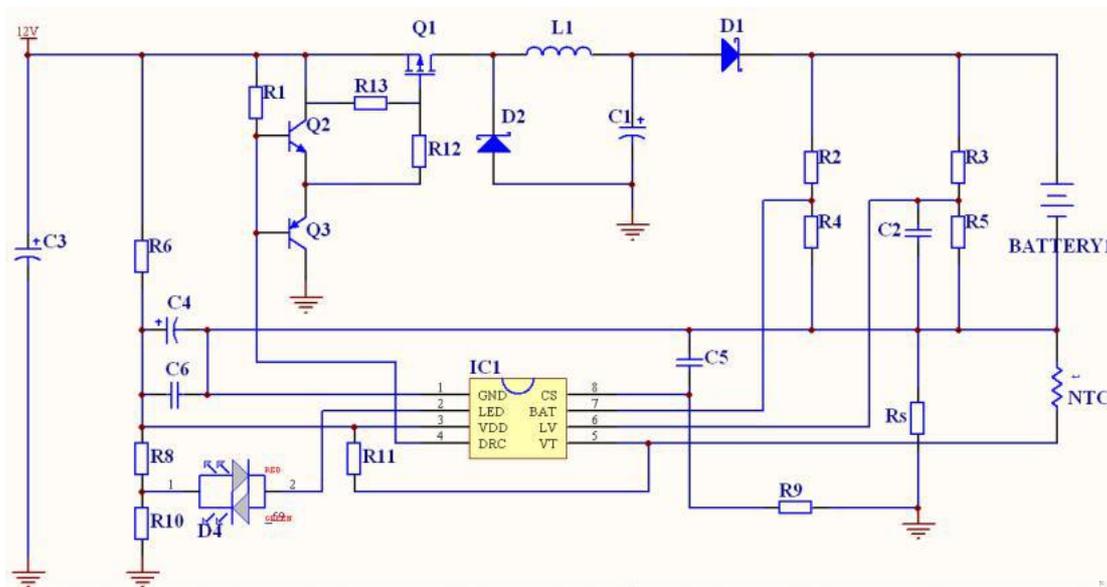


图 10 CHK0501C 两节锂电池 1A 充电电流典型应用电路

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 AO3407

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：

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

CHK0501C/CHK0501D——K=0.55V

所以若使用的是 CHK0501C/CHK0501D，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：

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

CHK0501C——Vo=0.35V

所以若使用的是 CHK0501C，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：

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

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。

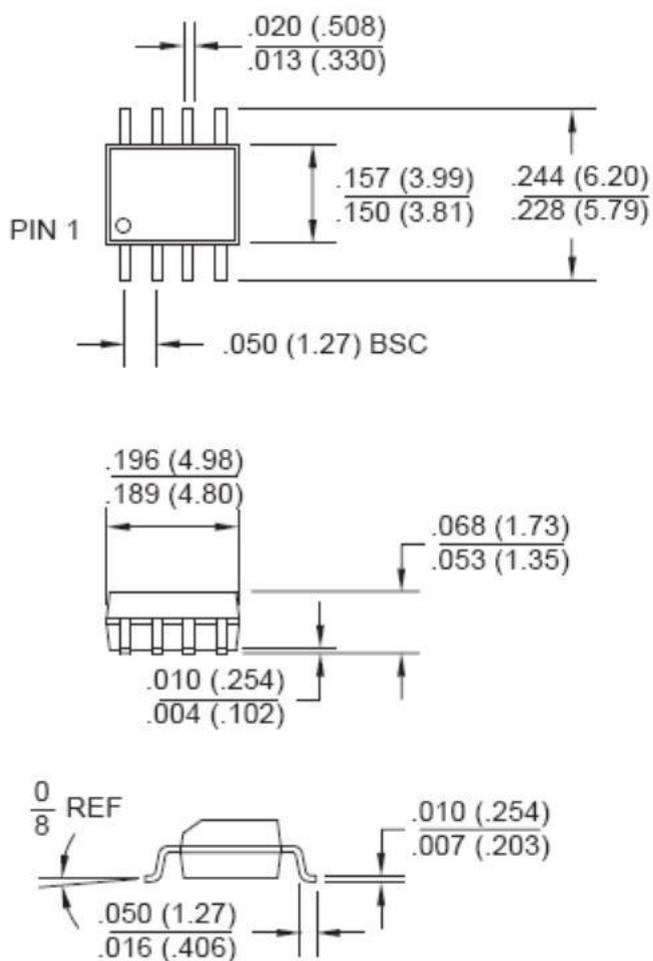
7、 **Q1** 的确定

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 AO3407，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。

封装尺寸



SOP8封装外形尺寸图