



FS3871 使用说明书

Rev. 0.1
Feb. 2006

台北办公室:

251台北县淡水镇中正东路二段27号28楼

Tel. : 886-2-28094742

Fax: 886-2-28094874

<http://www.fsc.com.tw>

本说明书包含新产品的资料。对说明书的内容及技术指标，**富晶半导体股份有限公司**保留有修改的权利；若有修改，恕不另行通知。未经许可，不能更改，若擅自修改，**富晶半导体股份有限公司**不承担由此引起的任何责任。未经授权不得销售本公司产品

目 录

| | 页 |
|----------------------------------|----|
| 1. 简介..... | 4 |
| 2. 应用领域..... | 4 |
| 3. 内部结构及封装..... | 4 |
| 4. 应用电路..... | 6 |
| 5. 特点及规格..... | 7 |
| 6. 充电曲线..... | 8 |
| 7. 具体应用说明..... | 8 |
| 8. ONE CELL CHARGE 评估板线路图..... | 11 |
| 9. 2 CELLS CHARGE 双节评估板线路图..... | 12 |
| 10. P-DVD POWER 评估板线路图 | 13 |
| 11. BLUETOOTH POWER 评估板线路图 | 14 |
| 12. 矿灯应用评估板线路图..... | 15 |
| 13. 3 CELLS CHARGE 评估板线路图 | 15 |
| 14. 封装尺寸..... | 16 |

1. 简介

FS3871 是富晶半导体公司生产锂电池充电管理芯片，FS3871 芯片适合单节 (4.2V) 或双节 (8.4V) 锂离子 (Li-Ion) 和锂聚合物 (Li-Pol) 电池的充电需要，利用该芯片设计的充电器外围电路及其简单，非常适合便携式电子产品的紧凑设计需要。FS3871 可以动态补偿锂电池组的内阻以减少充电时间，带有可选的电池温度监测，利用电池组温度传感器连续检测电池温度，当电池温度超出设定范围时 FS3871 关闭对电池充电。内部集成的恒压恒流器带有高/低边电流感测和可编程充电电流，充电状态识别可由输出的 LED 指示灯实现，具有自动重新充电、最小电流终止充电、低功耗睡眠等特性。

2. 应用领域

- MP3、MP4
- DSC
- 其他手持设备、数码产品等

3. 内部结构及封装

3.1. 封装

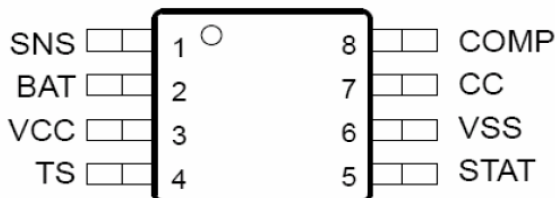


图 1.1、FS3871A TSSOP 封装图

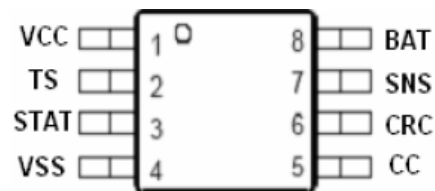


图 1.2、FS3871B MSOP 封装图

| 脚位 | 编号 | 功能描述 |
|------|----|----------------------------------|
| SNS | 1 | 充电电流编程端，通过改变电阻 R_{sns} 来设定充电电流 |
| BAT | 2 | 电池电压检测输入端 |
| VCC | 3 | 电源输入端 |
| TS | 4 | 温度检控输入端 |
| STAT | 5 | 状态显示位 |
| VSS | 6 | 接地端 |
| CC | 7 | 充电控制输出端 |
| COMP | 8 | 内部阻抗补偿输入端 |

3. 2. 内部结构

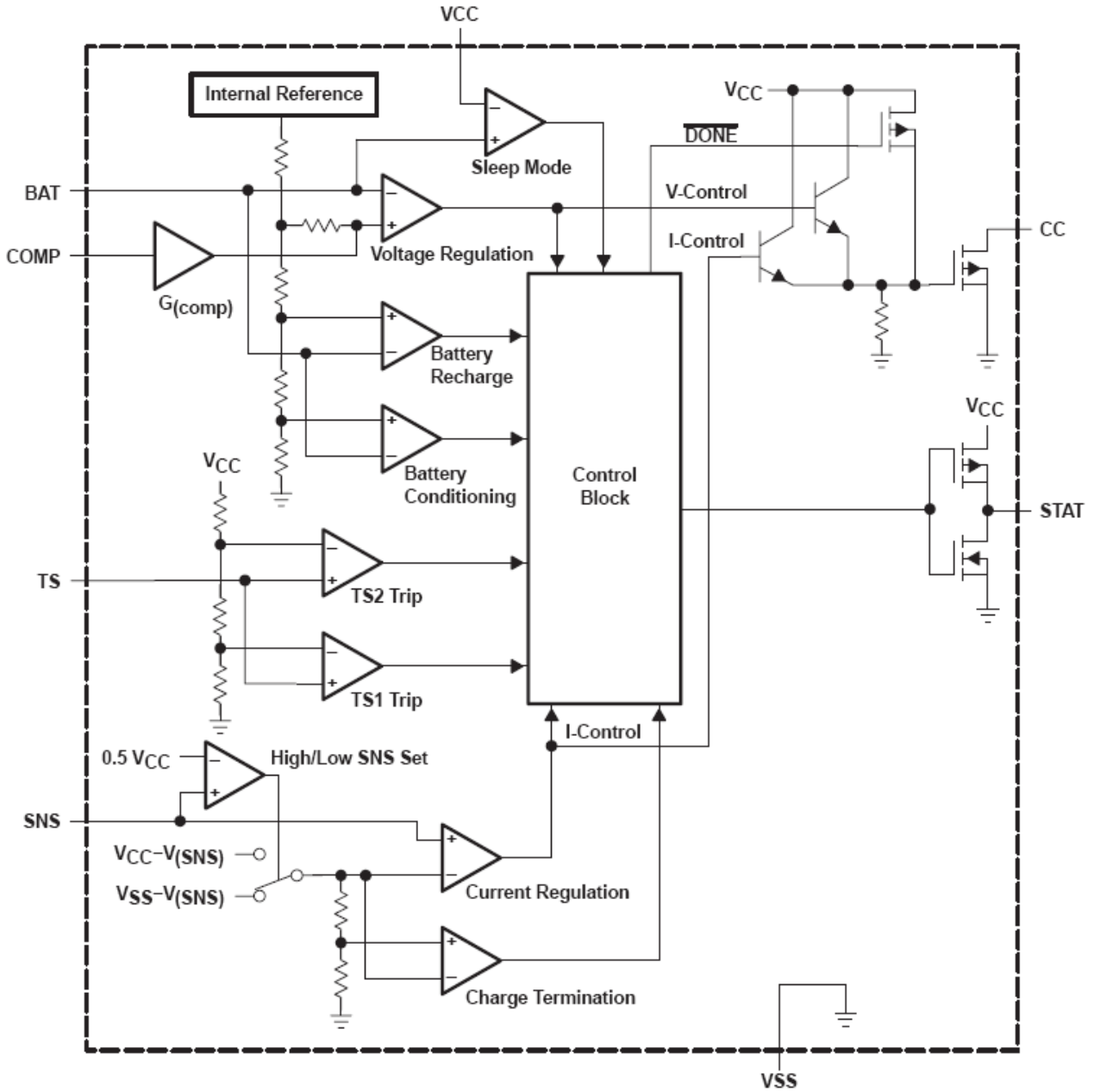


图 2、功能方块图

4. 应用电路

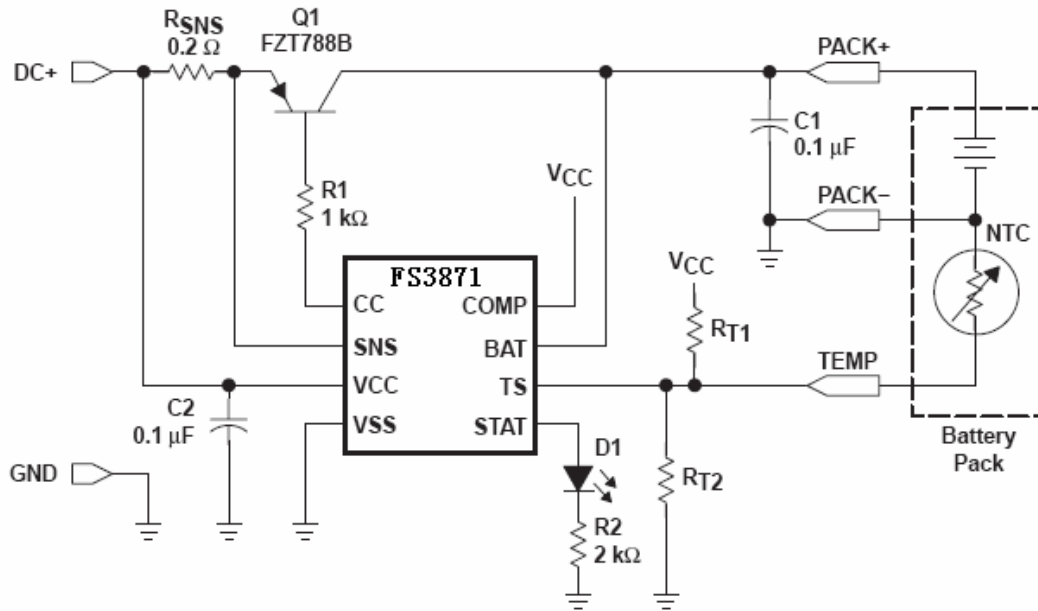


图 3、应用电路图 1

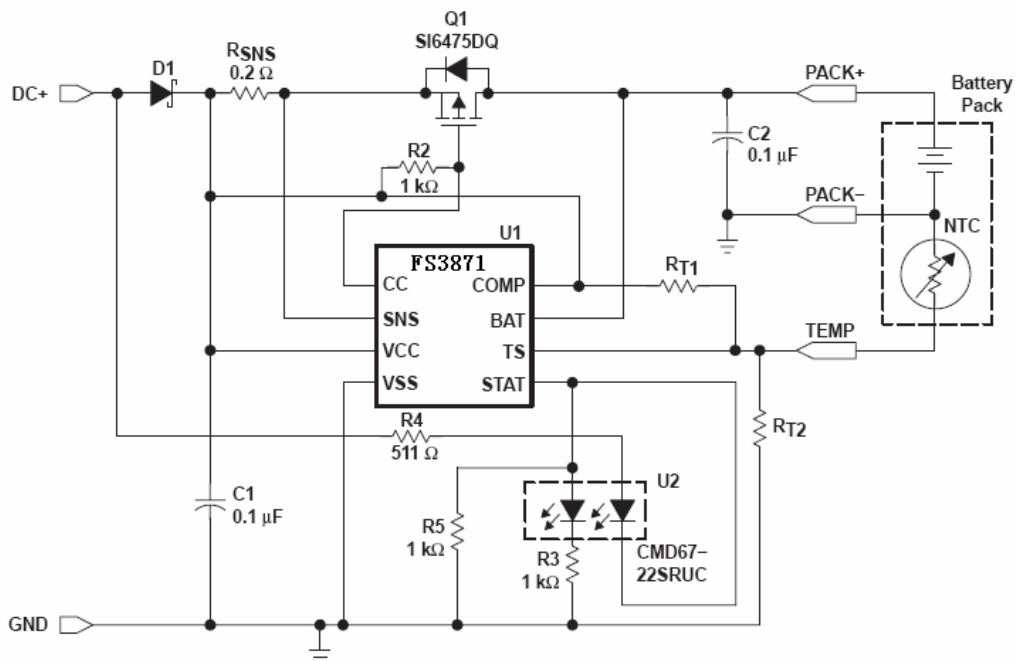


图 4、应用电路图 2

5. 特点及规格

DC Characteristics

(TA=25°C, unless otherwise noted)

| PARAMETER | TEST CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNIT |
|-----------|---|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|
| VO(REG) | $V(BAT)+0.3\text{ V} \leq VCC \leq VCC(\text{max})$ | 4.158 | 4.200 | 4.242 | V |
| V(RCH) | | $VO(\text{REG})-98\text{ mV}$ | $VO(\text{REG})-100\text{ mV}$ | $VO(\text{REG})-102\text{ mV}$ | V |
| V(min) | | 3.04 | 3.10 | 3.16 | V |
| V(SNS) | High-side current sensing configuration | 90 | 100 | 110 | mV |
| V(TS1) | TS pin voltage | 29.1 | 30.0 | 30.9 | %V |
| V(TS2) | TS pin voltage | 58.3 | 60.0 | 61.8 | %V |
| G(COMP) | $V(BAT)+0.3\text{ V} \leq VCC \leq VCC(\text{max})$ | 1.87 | 2.2 | 2.53 | V/V |
| VOL(STAT) | IOL = 10mA | | | 0.70 | V |
| VOH(STAT) | IOH = 5mA | VCC-0.8 | | | V |
| VOL(CC) | IO(CC) = 5 mA (sink) | | | 1.9 | V |
| I(VCC) | $VCC > VCC(\text{min})$, Excluding external loads | | | 0.1 | mA |
| IIB(BAT) | $V(BAT) = V(\text{REG})$ | | | 0.5 | uA |
| IIB(SNS) | $V(\text{SNS}) = 5\text{ V}$ | | | 0.5 | uA |
| IIB(TS) | $V(\text{TS}) = 5\text{ V}$ | | | 0.5 | uA |
| IIB(COMP) | $V(\text{COMP}) = 5\text{ V}$ | | | 0.5 | uA |
| I(VCCS) | $V(BAT) \geq V(\text{min})$, $V(BAT) - VCC \geq 0.8\text{ V}$ | | 0.5 | 2 | μA |
| IO(CC) | Not to exceed power rating specification (PD) | 5 | | 40 | mA |
| I(TERM) | Voltage at pin SNS, relative to VCC for high-side sensing, $0^\circ\text{C} \leq TA \leq 50^\circ\text{C}$ | -24 | -14 | -4 | mV |
| I(PRECHG) | Voltage at pin SNS, relative to VCC for high-side sensing, $0^\circ\text{C} \leq TA \leq 50^\circ\text{C}$, $VCC = 5\text{ V}$ | 3 | 13 | 22 | mV |

6. 充电曲线

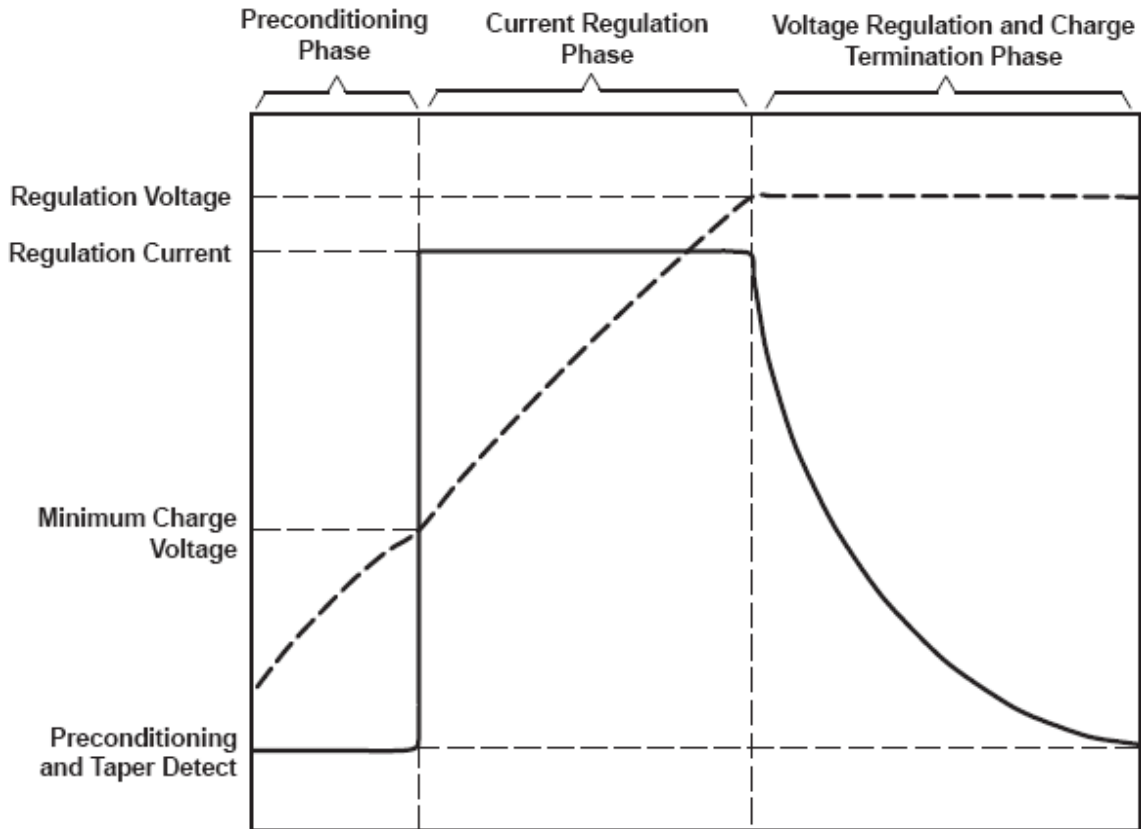


图 5、充电曲线

7. 具体应用说明

7.1. 预充电

如果VCC加上大于4.2V的电压并且放上电池，FS3871即开始充电。

如果锂电池的初始电压低于预充电阈值 V_{min} ，则首先进入预充电阶段。预充电电流 I_{pre} 一般为恒流充电电流 I_{reg} 的1/10，

用比较小的电流进行预充电，是为了电池的安全性。同时，当电池电压 V_{BAT} 低时，在外部调整管Q1上的压降较大，减小电流也可以降低Q1的功耗。

7.2. 恒流充电

当电池电压达到 V_{min} 时，进入恒流充电状态，充电电流 I_{reg} 由 R_{sns} 来设定。公式如下：

$$R_{sns} = \frac{V_{SNS_{reg}}}{I_{REG}} \dots\dots\dots (1)$$

7.3. 恒压充电

当电池电压达到 V_{reg} 时，进入恒压充电状态，此时，电池电压不再上升，充电电流开始不断减小。

7.4. 充电结束

当充电电流达到终止门限 I_{term} 时停止充电，

7.5. 回充

当电池自放电， V_{bat} 低于重新充电门限电压 V_{rch} 时，开始新的一个充电周期。

7.6. 温度监控

在整个充电过程中，FS3871将通过电池内部的热敏电阻和TS引脚外部的分压网络对电池的温度实行实时监控。避免由于电池温度过高（或过低）而造成对电池的损坏或发生危险。

一般情况下，当TS端电压 V_{ts} 在 V_{ts1} 与 V_{ts2} 之间时，FS3871正常工作。当 $V_{ts} < V_{ts1}$ 或 $V_{ts} > V_{ts2}$ 说明此时电池温度“过高”或“过低”，则充电过程被暂停；待 V_{ts} 恢复到 V_{ts1} 与 V_{ts2} 之间，即电池温度恢复到设定范围内，充电继续进行。

可以将TS端固定在VCC/2电压，以取消温度监控功能。

R_{ts1} 和 R_{ts2} 两个电阻的选择由热敏电阻的特性来确定：

如果采用NTC，则：

$$R_{T1} = \frac{5 \times R_{TH} \times R_{TC}}{3 \times (R_{TC} - R_{TH})}$$

$$R_{T2} = \frac{5 \times R_{TH} \times R_{TC}}{[(2 \times R_{TC}) - (7 \times R_{TH})]}$$

如果才用PTC，则：

$$R_{T1} = \frac{5 \times R_{TH} \times R_{TC}}{3 \times (R_{TH} - R_{TC})}$$

$$R_{T2} = \frac{5 \times R_{TH} \times R_{TC}}{[(2 \times R_{TH}) - (7 \times R_{TC})]}$$

7.7. 内部阻抗补偿

在实际情况下，由于锂电池内部有充电保护电路等外围元件，使得锂电池存在一定的内阻 R_{pack} ，充电过程中，充电电流将在 R_{pack} 上产生压降 V_{pack} ，这就使得在恒定电压充电过程中，锂电池的实际电压小于 V_{reg} 。当然，随着充电电流的减小， V_{pack} 也将越来越小，所以，最后的电池电压与 V_{reg} 是非常接近的。但是，由于 R_{pack} 的存在，将使得恒定电压充电的时间变长。

为了有效地抑制 R_{pack} 的影响，FS3871 提供了一个电池内阻补偿引脚 COMP 调节其外围电阻来控制 COMP 端与 SNS 端的电压差，使 V_{reg} 产生一个附加电压 ΔV_{reg} ，用它来抵消 R_{pack} 的影响，从而有效地缩短充电时间。

如果不使用此功能将其直接接 VCC 即可。

7.8. 状态显示:

| 条件 | STAT 电平 |
|------|---------|
| 正在充电 | 高 |
| 充电完成 | 低 |
| 温度异常 | 高阻 |

7.9. PNP 管的选择

选择 PNP 晶体管作为调整管，应考虑其最大允许电流 I_{ce} 、最大允许功耗 P_d 、集电极-发射极结击穿电压 V_{ce0} 、以及电流放大倍数 β 和热阻 θ_{JA} 等因数。

刚开始充电时，PNP 的集电极-发射极承受最大的压降，此时的 $V_{ce} = V_{sns} - V_{bat}$ ，刚开始时的 V_{bat} 很小，而 V_{sns} 接近电源电压 VCC，还要留有一定的余量，所以建议选择 $V_{ce} > 15V$ 的 PNP，

PNP 的最大功耗出现在恒流充电阶段，此时的 $V_{ce} = V_{sns} - V_{bat}$ ， $I_c = I_{reg} = V_{sns} / R_{sns}$ 。

所以一般要选择功耗大于 $P_d = V_{ce} * I_c$ 的 PNP。

PNP 的流过的最大电流为恒流充电电流 I_{reg} ，所以一般 I_c 应该大于 I_{reg} ，并流有一定的余量空间。

7.10. PMOS 管的选择

选择 PMOS 管作为调整管，同样应考虑其漏极最大允许电流 I_d 、最大允许功耗 P_d 、热阻 θ_{JA} ，另外还应考虑最大源极-漏极电压 V_{ds} 以及栅极-源极驱动电压 V_{gs} 等因素。

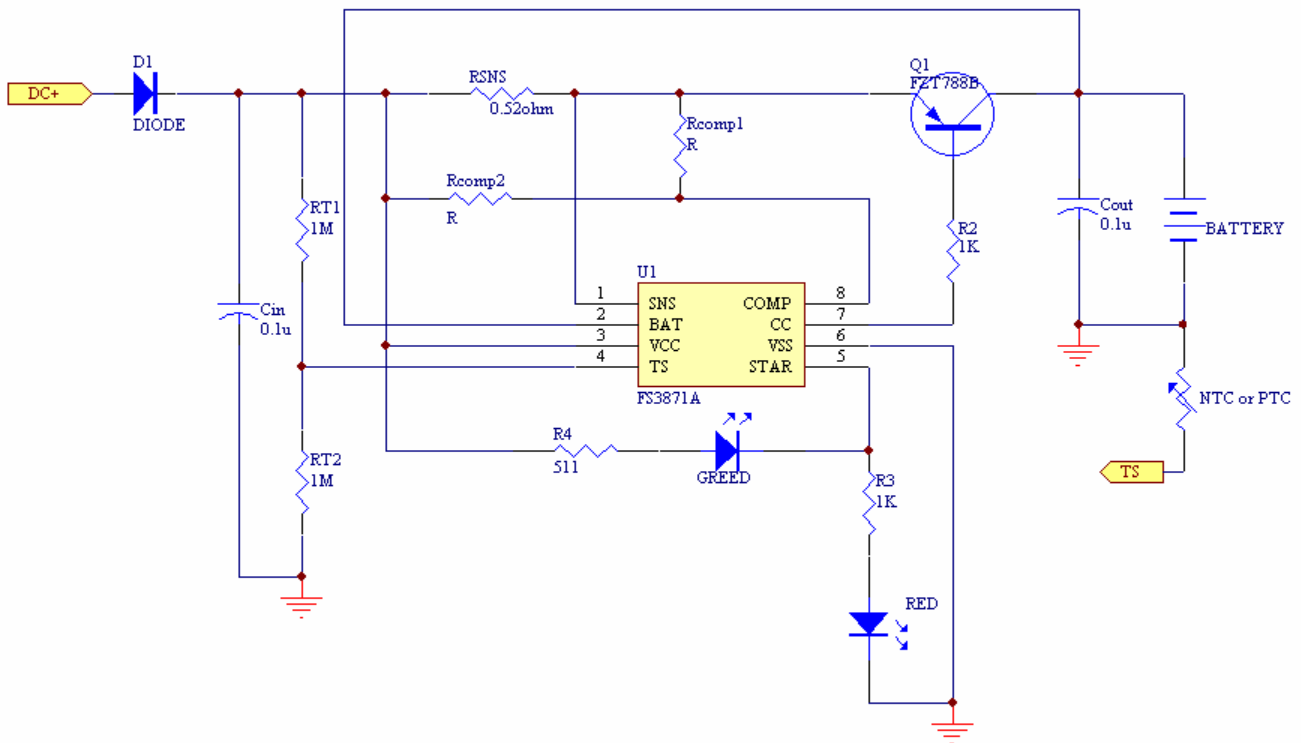
充电刚开始时，PMOS 管的源极-漏极承受的最大的电压降为 $V_{ds} = V_{cc} - V_{d1} - V_{sns} - V_{bat}$ ，所以建议 PMOS 的 V_{ds} 应该大于 VCC，一般 V_{ds} 大于 15V 即可。

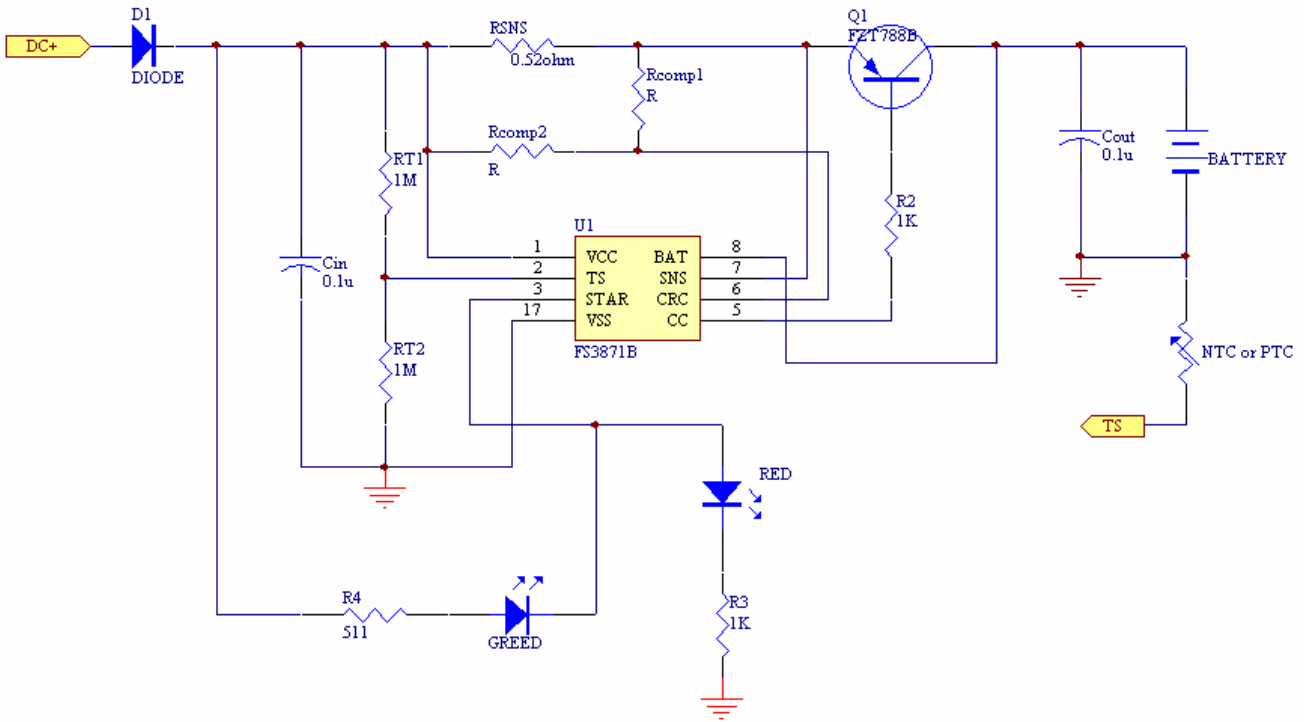
PMOS的最大功耗出现在恒流充电阶段，此时的 $V_{ds}=V_{CC}-V_{d1}-V_{sns}-V_{bat}$, $I_c=I_{reg}=V_{sns}/R_{sns}$. 所以一般要选择功耗大于 $P_d=V_{ds} \cdot I_c$ 的PMOS。

PMOS的流过的最大电流为恒流充电电流 I_{reg} , 所以一般 I_d 应该大于 I_{reg} , 并流有一定的余量空间。

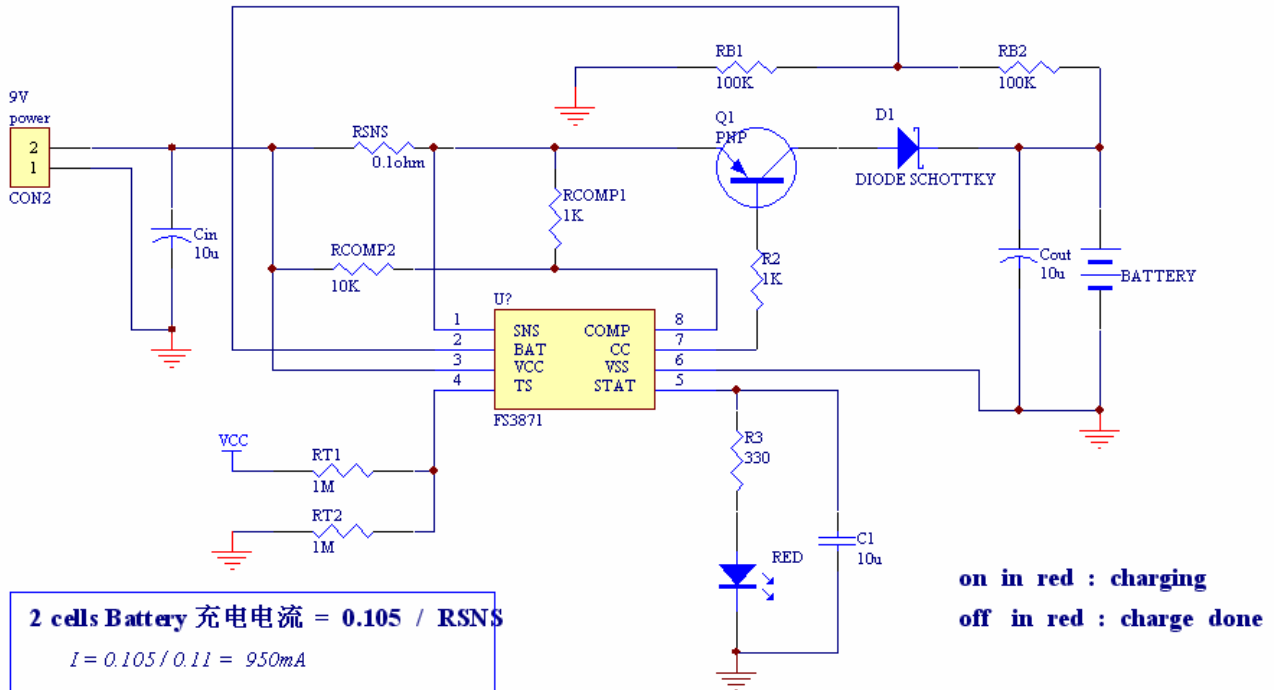
充电时，PMOS 的栅极-源极电压为 $V_{gs} = (V_{d1}+V_{sns}+V_{cc}) - V_{CC}$, 当 CC 输出低电平时，PMOS 导通，同时恒流充电时， V_{sns} 最大，此时的 V_{gs} 最小，所以只要 V_{gs} 大于此值即可。

8. one cell charge 评估板线路图





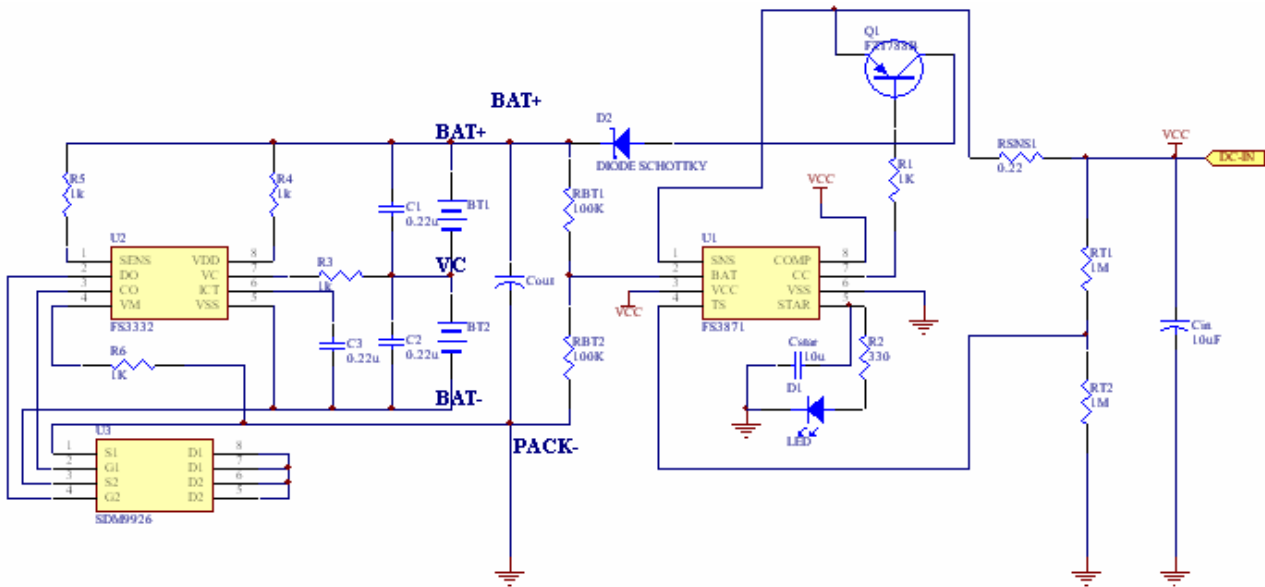
9. 2 cells charge 双节评估板线路图



采用外围分压电阻来实现对 2 cells 电池的充电，D1 有效防止电池漏电，但又不会产生压降导致电池充不满，对于 D1 的选择第一要求是必须要压降小 0.3V 以下。否则充电电流不能太大。RB1、RB2 于 BAT 输入阻抗综合考虑，选用 100K 为宜。RCOMP2、RCOMP1 电阻实现了对电池的内阻补偿 0.2V，

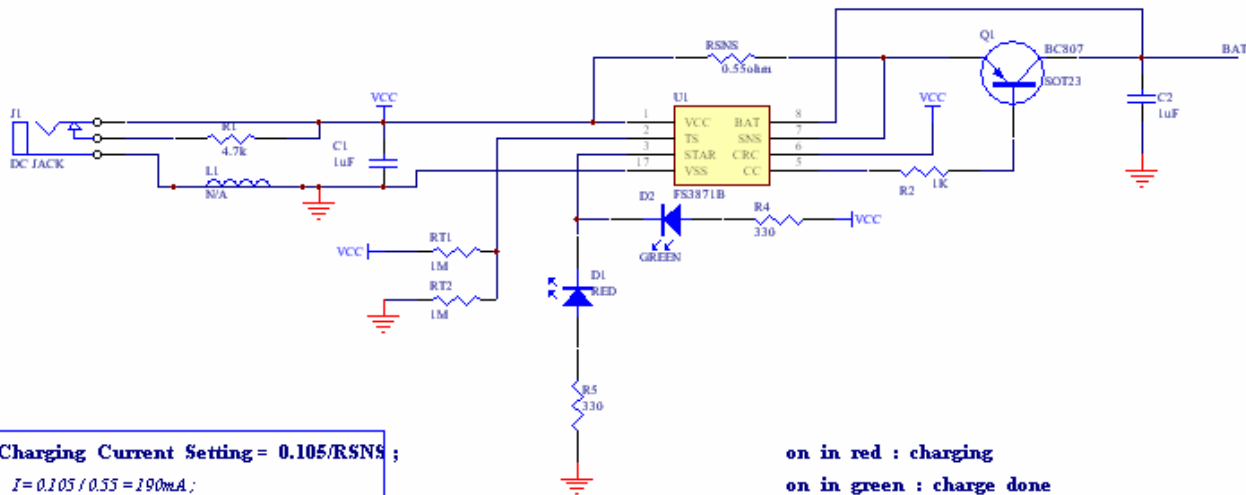
以上各个方面都保证电池尽量满充而不过充。

10. P-DVD Power 评估板线路图



11. BlueTooth Power 评估板线路图

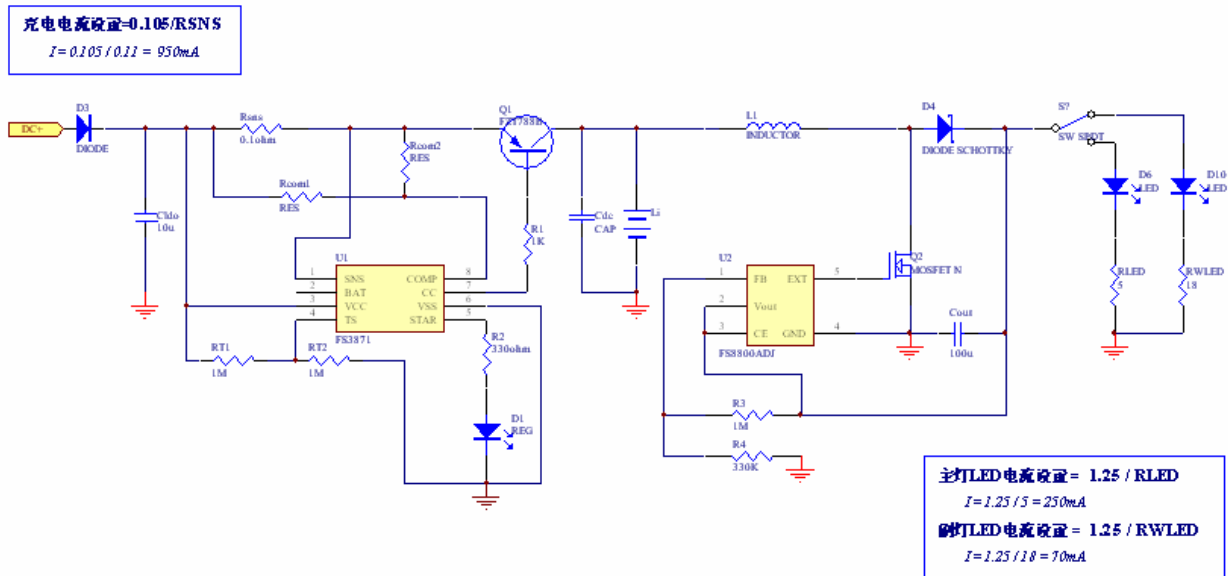
Note:
STAR:
 high : Battery conditioning and charging
 low : Charge complete (done)
 H-Z : Temperature fault or sleep mode



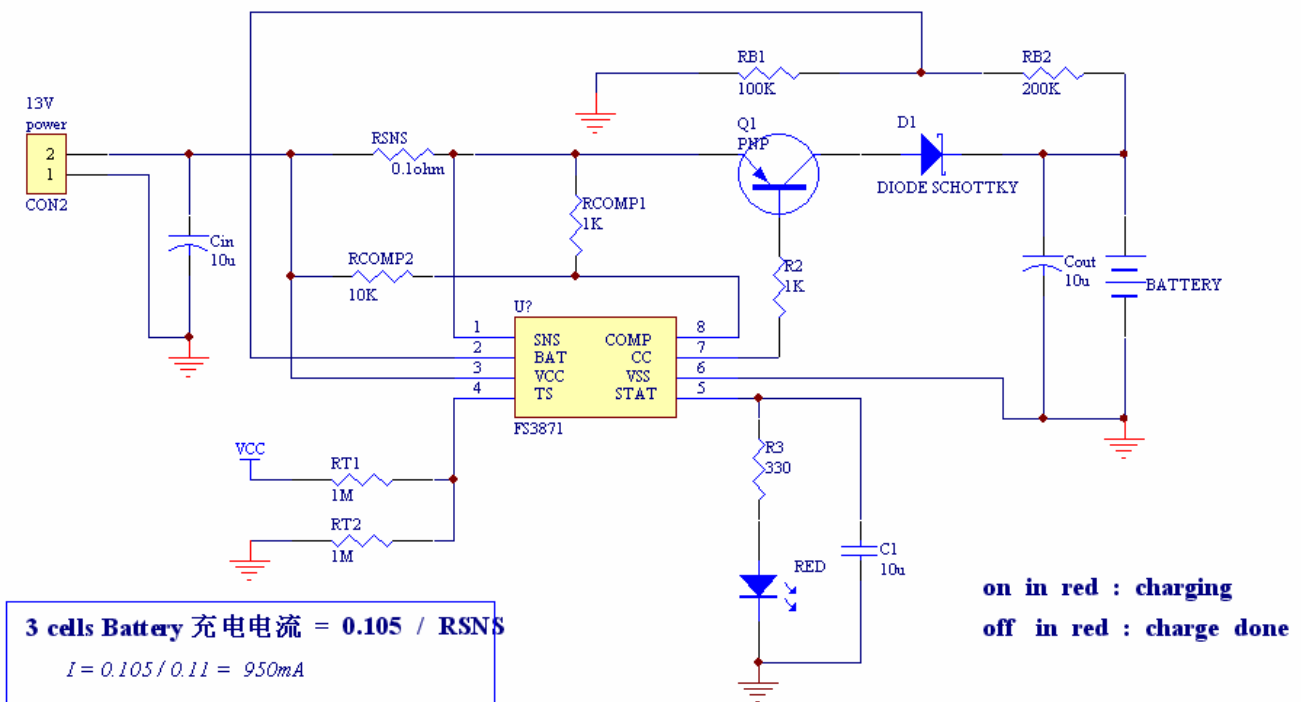
Charging Current Setting = $0.105/RSNS$;
 $I = 0.105 / 0.55 = 190mA$;

on in red : charging
on in green : charge done

12. 矿灯应用评估板线路图

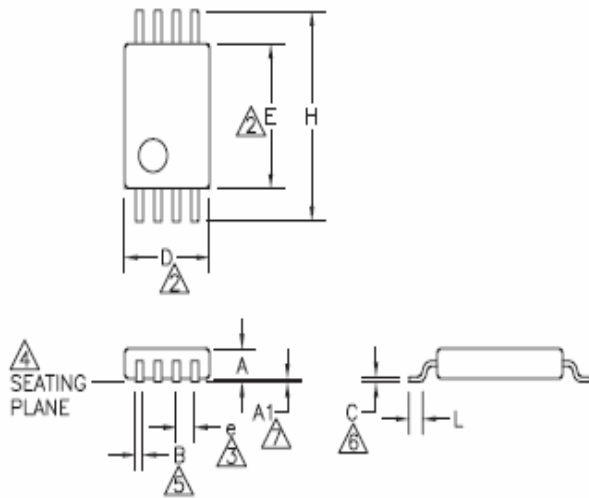


13. 3 cells charge 评估板线路图



14. 封装尺寸

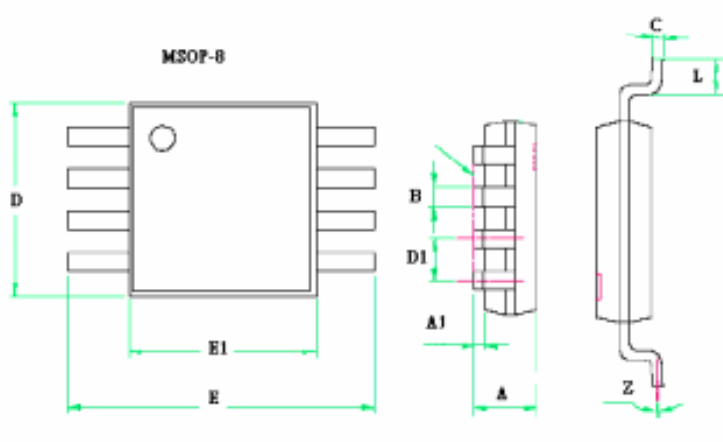
TS: 8-Pin TSSOP



| Dimension | Inches | | Millimeters | |
|-----------|-----------|-------|-------------|------|
| | Min. | Max. | Min. | Max. |
| A | - | 0.043 | - | 1.10 |
| A1 | 0.002 | 0.006 | 0.05 | 0.15 |
| B | 0.007 | 0.012 | 0.18 | 0.30 |
| C | 0.004 | 0.007 | 0.09 | 0.18 |
| D | 0.114 | 0.122 | 2.90 | 3.10 |
| E | 0.169 | 0.176 | 4.30 | 4.48 |
| e | 0.0256BSC | | 0.65BSC | |
| H | 0.246 | 0.256 | 6.25 | 6.50 |

Notes:

1. Controlling dimension: millimeters. Inches shown for reference only.
2. 'D' and 'E' do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.15 mm per side.
3. Each lead centerline shall be located within ± 0.10 mm of its exact true position.
4. Leads shall be coplanar within 0.08 mm at the seating plane.
5. Dimension 'B' does not include dambar protrusion. The dambar protrusion(s) shall not cause the lead width to exceed 'B' maximum by more than 0.08 mm.
6. Dimension applies to the flat section of the lead between 0.10 mm and 0.25 mm from the lead tip.
7. 'A1' is defined as the distance from the seating plane to the lowest point of the package body (base plane).



| Dimension | Inches | | Millimeter | |
|-----------|--------|-------|------------|------|
| | Min. | Max. | Min. | Max. |
| A | 0.032 | 0.043 | 0.81 | 1.10 |
| A1 | 0.002 | 0.006 | 0.05 | 0.15 |
| B | 0.011 | 0.015 | 0.25 | 0.38 |
| C | 0.005 | 0.009 | 0.13 | 0.23 |
| D | 0.114 | 0.122 | 2.90 | 3.10 |
| E | 0.185 | 0.201 | 4.70 | 5.10 |
| D1 | 0.026 | | 0.65 | |
| L | 0.016 | 0.026 | 0.4 | 0.66 |
| Z | 0 | 8° | 0 | 8° |