

# 具有太阳能电池最大功率点跟踪功能的 4A 单节磷酸铁锂电池充电管理集成电路 CN3801

## 概述:

CN3801 是一款可使用太阳能板供电的 PWM 降压模式单节磷酸铁锂电池充电管理集成电路，独立对单节磷酸铁锂电池充电进行管理，具有封装外形小，外围元器件少和使用简单等优点。

CN3801 具有涓流，恒流和恒压充电模式，非常适合磷酸铁锂电池充电管理。在恒压充电模式，CN3801 将电池电压调制在 3.625V；在恒流充电模式，充电电流通过一个外部电阻设置。当输入电源的电流输出能力降低时，内部电路能够自动跟踪太阳能板的最大功率点，用户不需要考虑最坏情况，可最大限度地利用太阳能板的输出功率，非常适合利用太阳能板供电的应用。

对于深度放电的电池，当电池电压低于恒压充电电压的66.5%(典型值)时，CN3801用所设置的恒流充电电流的17.5%对电池进行涓流充电。在恒压充电阶段，充电电流逐渐减小，当充电电流降低到恒流充电电流的16%时，充电结束。在充电结束状态，如果电池电压下降到恒压充电电压的91.66%，自动开始新的充电周期。当输入电源掉电或者输入电压低于电池电压时，CN3801自动进入睡眠模式。

其它功能包括输入低电压锁存，电池端过压保护和充电状态指示等。

CN3801 采用 10 管脚 SSOP 封装。

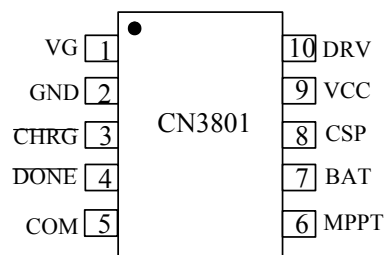
## 应用:

- 手持设备
- 应急灯具
- 备用电池应用
- 便携式工业和医疗仪器
- 电动工具
- 独立电池充电器

## 特点:

- 太阳能板最大功率点跟踪功能
- 宽输入电压范围：4.5V 到 28V
- 对单节磷酸铁锂电池完整的充电管理
- 充电电流可达 4A
- PWM 开关频率：300KHz
- 恒压充电电压：3.625V $\pm$ 40mV
- 恒流充电电流由外部电阻设置
- 对深度放电的电池进行涓流充电
- 自动再充电功能
- 充电状态和充电结束状态指示
- 软启动功能
- 电池端过压保护
- 工作环境温度：-40℃ 到 +85℃
- 采用 10 管脚 SSOP 封装
- 产品无铅，满足 Rohs，不含卤素

## 管脚排列:



典型应用电路:

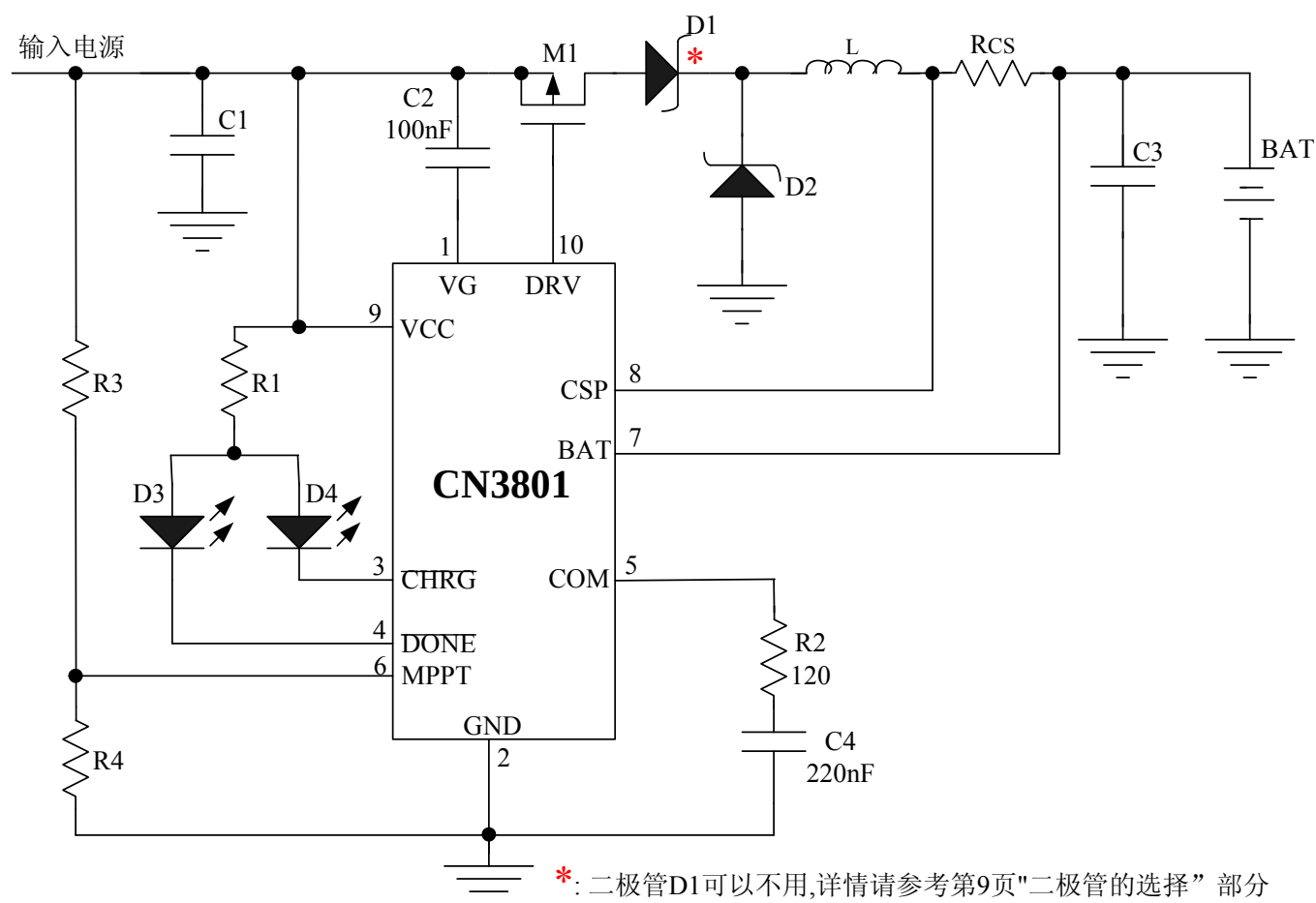


图 1 典型应用电路

订购信息:

| 型号     | 包装            | 工作环境温度      |
|--------|---------------|-------------|
| CN3801 | 盘装, 每盘 4000 只 | -40℃ 到 +85℃ |

## 管脚描述:

| 管脚序号 | 名称                       | 说明                                                                                        |
|------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | VG                       | 内部电压调制器输出。为内部驱动电路提供电源，在 VG 管脚和 VCC 管脚之间需要接一个 100nF 的电容。                                   |
| 2    | GND                      | 地。输入电源的负输入端和电池负极。                                                                         |
| 3    | $\overline{\text{CHRG}}$ | 充电状态指示端。漏极开路输出。在充电状态，内部晶体管将此管脚拉到低电平；否则，此管脚为高阻状态。                                          |
| 4    | $\overline{\text{DONE}}$ | 充电结束指示端。漏极开路输出。在充电结束状态，内部晶体管将此管脚拉到低电平；否则，此管脚为高阻状态。                                        |
| 5    | COM                      | 回路补偿输入端。在此管脚到地之间串联连接一个 120 $\Omega$ 的电阻和一个 220nF 的电容。                                     |
| 6    | MPPT                     | 太阳能板最大功率点跟踪端。在正常工作时，此管脚电压被调制到 1.205V。此管脚需要接电阻分压网络以检测太阳能板的电压。                              |
| 7    | BAT                      | 电池正极连接端和充电电流检测负输入端。此管脚连接到电池的正极。同时，此管脚和 CSP 管脚测量电流检测电阻 RCS 两端的电压，并将此电压信号反馈给 CN3801 进行电流调制。 |
| 8    | CSP                      | 充电电流检测正输入端。此管脚和 BAT 管脚测量电流检测电阻 RCS 两端的电压，并将此电压信号反馈给 CN3801 进行电流调制。                        |
| 9    | VCC                      | 外部电源正极输入端。VCC 也是内部电路的电源。此管脚到地之间需要接滤波电容。                                                   |
| 10   | DRV                      | 栅极驱动端。驱动片外 P 沟道 MOS 场效应晶体管的栅极。                                                            |

## 极限参数

|                                         |                 |
|-----------------------------------------|-----------------|
| VCC, VG, DRV, CHRG, DONE 到 GND 的电压..... | -0.3V to 30V    |
| VG 管脚到 VCC 管脚电压.....                    | -8V to VCC+0.3V |
| CSP, BAT, MPPT, COM 到 GND 的电压.....      | -0.3V to 6.5V   |
| 存储温度.....                               | -65°C---150°C   |
| 工作环境温度.....                             | -40°C---85°C    |
| 焊接温度(10 秒).....                         | 260°C           |

超出以上所列的极限参数可能造成器件的永久损坏。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。

## 电气特性:

(VCC=15V, T<sub>A</sub>=-40℃ 到 85℃, 除非另有注明)

| 参数                                              | 符号                | 测试条件                                                                    |                        | 最小    | 典型    | 最大    | 单位                |
|-------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------------------|
| 输入电压范围                                          | VCC               |                                                                         |                        | 4.5   |       | 28    | 伏特                |
| 低电压锁存阈值                                         | V <sub>UVLO</sub> |                                                                         |                        | 3.1   | 3.8   | 4.4   | 伏特                |
| 芯片工作电流                                          | I <sub>VCC</sub>  | V <sub>BAT</sub> >V <sub>REG</sub>                                      |                        | 0.7   | 1.0   | 1.3   | 毫安                |
| 恒压充电电压                                          | V <sub>REG</sub>  | 恒压充电                                                                    |                        | 3.585 | 3.625 | 3.665 | 伏特                |
| 电流检测                                            | V <sub>CS</sub>   | V <sub>BAT</sub> >V <sub>PRE</sub> , V <sub>CSP</sub> —V <sub>BAT</sub> |                        | 110   | 120   | 130   | 毫伏                |
|                                                 |                   | V <sub>BAT</sub> <V <sub>PRE</sub> , V <sub>CSP</sub> —V <sub>BAT</sub> |                        | 10    | 21    | 36    |                   |
| 流入 BAT 管脚电流                                     | I <sub>BAT1</sub> | 充电结束模式, V <sub>BAT</sub> =3.6V                                          |                        | 10    |       | 15    | 微安                |
|                                                 | I <sub>BAT2</sub> | 睡眠模式, V <sub>BAT</sub> =3.6V                                            |                        |       |       | 15    |                   |
| 涓流充电阈值                                          | V <sub>PRE</sub>  | BAT管脚电压上升                                                               |                        | 64    | 66.5  | 69    | %V <sub>REG</sub> |
| 涓流充电阈值迟滞                                        | H <sub>PRE</sub>  | BAT管脚电压下降                                                               |                        | 2.5   |       |       | %V <sub>REG</sub> |
| 充电结束阈值                                          | I <sub>term</sub> | 充电电流下降                                                                  |                        | 16    |       |       | %I <sub>CC</sub>  |
| 再充电阈值                                           | V <sub>RE</sub>   | BAT管脚电压下降                                                               |                        | 91.66 |       |       | %V <sub>REG</sub> |
| 过压阈值                                            | V <sub>OV</sub>   | BAT 管脚电压上升                                                              |                        | 1.04  | 1.07  | 1.1   | V <sub>REG</sub>  |
| 过压释放阈值                                          | V <sub>clr</sub>  | BAT 管脚电压下降                                                              |                        | 1.0   | 1.02  | 1.04  |                   |
| MPPT 管脚                                         |                   |                                                                         |                        |       |       |       |                   |
| MPPT 管脚调制电压                                     | V <sub>MPPT</sub> | 在最大功率点跟踪状态                                                              |                        | 1.18  | 1.205 | 1.23  | V                 |
| MPPT 管脚电流                                       | I <sub>MPPT</sub> |                                                                         |                        | —100  | 0     | 100   | nA                |
| CHRG 管脚                                         |                   |                                                                         |                        |       |       |       |                   |
| CHRG管脚下拉电流                                      | I <sub>CHRG</sub> | V <sub>CHRG</sub> =1V, 充电状态                                             |                        | 7     | 12    | 18    | 毫安                |
| CHRG管脚漏电流                                       | I <sub>LK1</sub>  | V <sub>CHRG</sub> =28V, 充电结束状态                                          |                        |       |       | 1     | 微安                |
| DONE 管脚                                         |                   |                                                                         |                        |       |       |       |                   |
| DONE管脚下拉电流                                      | I <sub>DONE</sub> | V <sub>DONE</sub> =1V, 充电结束状态                                           |                        | 7     | 12    | 18    | 毫安                |
| DONE管脚漏电流                                       | I <sub>LK2</sub>  | V <sub>DONE</sub> =28V, 充电状态                                            |                        |       |       | 1     | 微安                |
| 振荡器                                             |                   |                                                                         |                        |       |       |       |                   |
| 频率                                              | f <sub>osc</sub>  |                                                                         |                        | 240   | 300   | 360   | KHZ               |
| 最大占空比                                           | D <sub>max</sub>  |                                                                         |                        | 94    |       |       | %                 |
| 睡眠模式                                            |                   |                                                                         |                        |       |       |       |                   |
| 睡眠模式阈值<br>(测量VCC—V <sub>BAT</sub> )             | V <sub>SLP</sub>  | VCC falling                                                             | V <sub>BAT</sub> =3.6V | 0.0   | 0.02  | 0.1   | 伏特                |
| 睡眠模式释放阈值<br>(测量VCC—V <sub>BAT</sub> )           | V <sub>SLPR</sub> | VCC rising,                                                             | V <sub>BAT</sub> =3.6V | 0.26  | 0.32  | 0.39  | 伏特                |
| DRV 管脚                                          |                   |                                                                         |                        |       |       |       |                   |
| V <sub>DRV</sub> 高电平<br>(VCC—V <sub>DRV</sub> ) | V <sub>H</sub>    | I <sub>DRV</sub> =—10mA                                                 |                        | 60    |       |       | 毫伏                |
| V <sub>DRV</sub> 低电平<br>(VCC—V <sub>DRV</sub> ) | V <sub>L</sub>    | I <sub>DRV</sub> =0mA                                                   |                        | 6.3   |       |       | 伏特                |
| 上升时间                                            | t <sub>r</sub>    | C <sub>load</sub> =2nF, 10% to 90%                                      |                        | 30    | 40    | 65    | 纳秒                |
| 下降时间                                            | t <sub>f</sub>    | C <sub>load</sub> =2nF, 90% to 10%                                      |                        | 30    | 40    | 65    | 纳秒                |

注: V<sub>REG</sub> 表示恒压充电电压; I<sub>CC</sub> 表示恒流充电电流。

## 详细描述:

CN3801是一款可使用太阳能板供电的PWM降压型单节磷酸铁锂电池充电管理集成电路，具有涓流、恒流和恒压充电模式。恒流充电电流由CSP管脚和BAT管脚之间的电流检测电阻 $R_{CS}$ 设置。在恒压充电模式，恒压充电电压为3.625V，精度为40mV。

当输入电源的电流输出能力降低时，CN3801内部电路能够自动跟踪太阳能板的最大功率点，用户不需要考虑最坏情况，可最大限度地利用太阳能板的输出功率，非常适合利用太阳能板供电的应用。

当VCC管脚电压大于低电压锁存阈值，大于电池电压并且MPPT管脚电压大于1.23V时，CN3801正常工作。

如果电池电压低于涓流充电阈值，充电器自动进入涓流充电模式，此时充电电流为所设置的恒流充电电流的17.5%。当电池电压大于涓流充电阈值，充电器进入恒流充电模式，此时充电电流由内部的120mV基准电压和一个外部电阻 $R_{CS}$ 设置，即充电电流为 $120\text{mV}/R_{CS}$ 。当电池电压继续上升接近恒压充电电压时，充电器进入恒压充电模式，充电电流逐渐减小。在充电状态，漏极开路输出 $\overline{\text{CHRG}}$ 管脚内部的晶体管导通，输出低电平，以指示充电状态。当充电电流减小到恒流充电电流的16%时，充电结束，DRV管脚输出高电平。漏极开路输出 $\overline{\text{CHRG}}$ 管脚内部的晶体管关断，输出为高阻态；另一个漏极开路输出 $\overline{\text{DONE}}$ 管脚内部的晶体管导通，输出低电平，以指示充电结束状态。

在充电结束状态，如果断开输入电源，再重新接入，将开始一个新的充电周期；如果电池电压下降到再充电阈值，那么也将自动开始新的充电周期。

CN3801采用恒电压法跟踪太阳能电池最大功率点，最大功率点电压通过两个电阻分压后反馈到MPPT管脚，在最大功率点跟踪状态，MPPT管脚电压被调制在1.205V。

当输入电压掉电时，CN3801自动进入睡眠模式，内部电路被关断。

CN3801内部还有一个过压比较器，当BAT管脚电压由于负载变化或者突然移走电池等原因而上升时，如果BAT管脚电压上升到恒压充电电压的1.07倍时，过压比较器动作，关断片外的P沟道MOS场效应晶体管，充电器暂时停止，直到BAT管脚电压回复到恒压充电电压的1.02倍以下。在某些情况下，比如在电池没有连接到充电器上，或者电池突然断开，BAT管脚的电压可能会达到过压保护阈值，此为正常现象。

充电电流和充电电压示意图如图2所示。

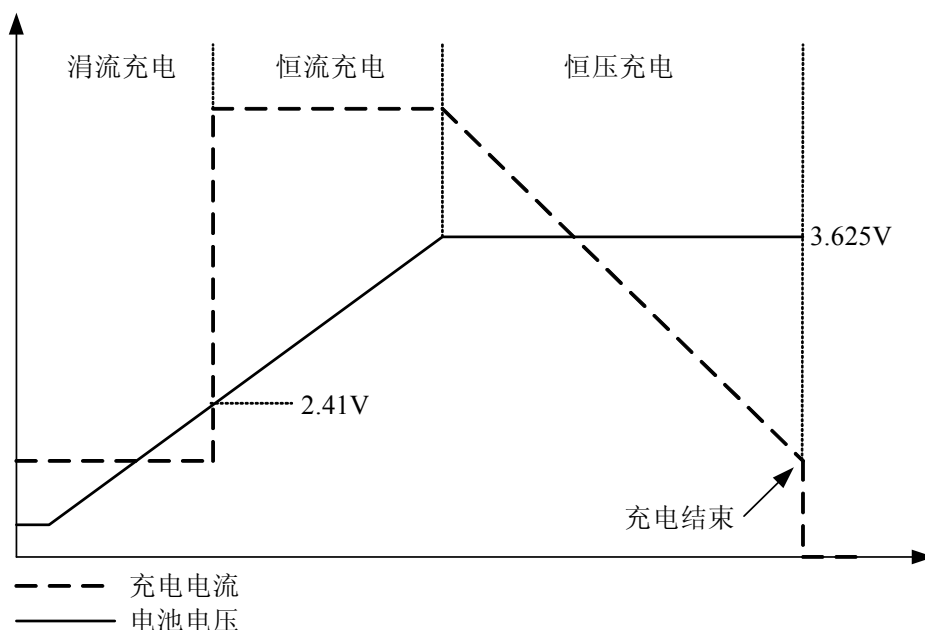


图2 充电过程示意图

## 应用信息

### 低电压锁存 (UVLO)

芯片内部的低电压锁存电路监测输入电压，当输入电压低于3.8V(典型值)时，内部电路被关断，CN3801被禁止工作。

### 涓流充电

在充电状态，如果电池电压低于恒压充电电压的66.5%(典型值)时，充电器进入涓流充电模式，此时充电电流为恒流充电电流的17.5%。

### 恒流充电电流的设置

恒流充电电流由下式决定：

$$I_{CH} = \frac{120mV}{R_{CS}}$$

其中：

$I_{CH}$  是恒流充电电流

$R_{CS}$  是连接于CSP管脚和BAT管脚之间的电流检测电阻

### 太阳能电池最大功率点跟踪

CN3801采用恒电压法跟踪太阳能板的最大功率点。在太阳能板的伏安特性曲线中，当环境温度一定时，在不同的日照强度下，输出最大功率的点所对应的输出电压基本相同，亦即只要保持太阳能板的输出端电压为恒定电压，就可以保证在该温度下光照强度不同时，太阳能板输出最大功率。

CN3801太阳能板最大功率点跟踪端MPPT管脚的电压被调制在1.205V，配合片外的两个电阻(图1中的R3和R4)构成的分压网络，可以实现对太阳能板最大功率点进行跟踪。

太阳能板最大功率点电压由下式决定：

$$V_{MPPT} = 1.205 \times (1 + R3 / R4)$$

### 充电结束

在恒压充电模式，充电电流逐渐下降，当充电电流下降到恒流充电电流的16%时，充电过程结束，外部P型场效应晶体管被关断，充电电流变为零。

### 自动再充电

充电结束以后，如果输入电源和电池仍然连接在充电器上，由于电池自放电或者负载的原因，电池电压逐渐下降，当电池电压降低到恒压充电电压的91.66%时，CN3801自动进入充电状态，开始新的充电周期，这样可以保证电池的饱满度保持在80%以上。

### 状态指示

CN3801有两个漏极开路状态指示输出端： $\overline{CHRG}$ 管脚和 $\overline{DONE}$ 管脚。在充电状态， $\overline{CHRG}$ 管脚被内部晶体管下拉到低电平，在其它状态 $\overline{CHRG}$ 管脚为高阻态。在充电结束状态， $\overline{DONE}$ 管脚被内部晶体管下拉到低电平，在其它状态， $\overline{DONE}$ 管脚为高阻态。

当电池没有接到充电器时，CN3801将输出电容充电到恒压充电电压或略高一点，并进入充电结束状态，由于BAT管脚的工作电流对输出电容的放电效应，BAT管脚的电压将慢慢下降到再充电阈值，CN3801再次进入充电状态，这样在BAT管脚形成一个锯齿波形，同时 $\overline{CHRG}$ 输出脉冲信号表示没有安装电池。

当不用状态指示功能时，将不用的状态指示输出端接到地。

表1列明了两个状态指示端口对应的充电器状态。这里假设红色LED连接到 $\overline{CHRG}$ 管脚，绿色LED连接到 $\overline{DONE}$ 管脚，其连接方式如图1所示。



| $\overline{\text{CHRG}}$ 管脚 | $\overline{\text{DONE}}$ 管脚 | 状态描述                                                                                                      |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 低电平(红色LED亮)                 | 高阻态(绿色LED灭)                 | 充电                                                                                                        |
| 高阻态(红色LED灭)                 | 低电平(绿色LED亮)                 | 充电结束                                                                                                      |
| 脉冲信号(红色LED闪烁)               | 脉冲信号(绿色LED亮或闪烁)             | 没有连接电池                                                                                                    |
| 高阻态(红色LED灭)                 | 高阻态(绿色LED灭)                 | 两种可能情况 <ul style="list-style-type: none"> <li>● VCC管脚电压低于低压锁存电压，或者</li> <li>● VCC管脚电压低于BAT管脚电压</li> </ul> |

表1 状态指示说明

### 片外功率管驱动

CN3801的DRV管脚用于驱动片外MOS场效应晶体管的栅极，该管脚能够提供比较大的瞬态电流以快速开启和关断片外MOS场效应晶体管。在驱动2nF的负载情况下，上升时间和下降时间典型值为30nS。一般来讲，一个导通电阻为35毫欧，30V的MOS场效应晶体管的等效电容大约为2nF。

CN3801内部有钳位电路，以保证DRV管脚的低电平比VCC管脚的电压低8V(最大值)。比如，假设VCC的电压为20V，那么DRV管脚的低电平为最小12V。这样，一些具有极低导通电阻的低压P沟道MOS场效应晶体管可以与CN3801配合使用，从而提高了充电器的工作效率，客户也有更多的选择。

### 回路补偿

为了保证电流调制回路和电压调制回路的稳定性，需要从COM到地之间串联连接一个120Ω的电阻和一个220nF的瓷片电容。

### 电池连接检查

CN3801没有电池连接检查功能。当电池没有连接到充电器上时，CN3801将输出电容作为电池充电到恒压充电电压或略高后，进入充电结束状态，由于BAT管脚的工作电流对输出电容的放电效应，BAT管脚的电压将慢慢下降到再充电阈值，CN3801再次进入充电状态，充电器将在充电状态和充电结束状态之间循环，这样在BAT管脚形成一个锯齿状波形，同时 $\overline{\text{CHRG}}$ 输出脉冲信号表示没有安装电池。

最好不要在充电器运行时将电池接入充电器，否则充电器可能处于不确定状态，也可能在短时间内向电池灌入较大电流。

### 输入电容

输入电容(图1中的C1)对输入电源起滤波作用，需要吸收在输入电源上产生的纹波电流，所以输入电容必须有足够的额定纹波电流。在最坏情况下，输入电容的额定RMS纹波电流需要达到充电电流的二分之一。同时为了抑制寄生电感等在开关瞬间产生的高频振荡，输入电容最好由下面三个电容并联组成：

- 电解电容：电容值由输入电源的特性和充电电流等因素决定
- 陶瓷电容：电容值在1μF到10μF
- 高频陶瓷电容：电容值在47nF到100nF

### 输出电容

为了降低输出端的纹波电压和改善瞬态特性，输出电容(图1中的C3)应该选择串联等效电阻(ESR)较小的电容。输出电容最好由下面两个电容并联组成：

- 电解电容：电容值10μF
- 陶瓷电容：电容值在1μF到10μF

如果输出电容只能使用陶瓷电容，须留意有些陶瓷电容的电压系数比较大，有效电容值变低，在电池没有连接时BAT管脚电压可能过高，在这种情况下，应该适当增大输出电容值，以保证在电池没有连接时，BAT管脚电压在安全范围内。

### 电感的选择

在正常工作时，电感瞬态电流是周期性变化的。在P沟道MOS场效应晶体管导通期间，输入电压对电感充电，

电感电流增加；在P沟道MOS场效应晶体管关断期间，电感向电池放电，电感电流减小。电感的纹波电流随着电感值的减小而增大，随着输入电压的增大而增大。较大的电感纹波电流会导致较大的纹波充电电流和磁损耗。所以电感的纹波电流应该被限制在一个合理的范围内。

电感的纹波电流可由下式估算：

$$\Delta I_L = \frac{1}{f(L)} V_{BAT} \left(1 - \frac{V_{BAT}}{V_{CC}}\right)$$

其中：

f是开关频率，300KHz

L是电感值

$V_{BAT}$  电池电压

VCC是输入电压

在选取电感值时，可将电感纹波电流限制在 $\Delta I_L \leq 0.3 \times I_{CH}$ ， $I_{CH}$ 是充电电流。请留意最大电感纹波电流 $\Delta I_L$ 出现在输入电压最大值和电感最小值的情况下。

除了上述的公式，电感值应该同时满足下面公式要求：

$$L > 5 \times (V_{CC} - V_{BAT}) \quad (\mu H)$$

为保证有较低的电磁辐射，电感最好为贴片式屏蔽电感。

## MOSFET的选择

CN3801的应用电路需要使用一个P沟道MOS场效应晶体管。选择该MOS场效应晶体管时应综合考虑转换效率，MOS场效应晶体管功耗以及最高温度。

在芯片内部，栅极驱动电压被钳位在6.3V(典型值)，可以使用低开启电压的P沟道MOS场效应晶体管。所以需要留意该MOS场效应晶体管的击穿电压 $BV_{DSS}$ 要大于最高输入电压。

选择P沟道MOS场效应晶体管时需要考虑的因素包括导通电阻 $R_{ds(on)}$ ，栅极总电荷 $Q_g$ ，反向传导电容 $C_{RSS}$ ，输入电压和最大充电电流。

MOS场效应晶体管的最大功耗可以用下式来近似：

$$P_d = \frac{V_{BAT}}{V_{CC}} \times R_{ds(on)} \times I_{CH}^2 \times (1 + 0.005 dT)$$

其中：

$P_d$ 是MOS场效应晶体管的功耗

$V_{BAT}$ 是电池的最高电压

VCC是最小输入电压

$R_{ds(on)}$ 是P沟道场效应晶体管在室温(25℃)条件下的导通电阻

$I_{CH}$ 是充电电流

dT是P沟道MOS场效应晶体管的实际温度与室温(25℃)的温度差

除了前面公式所描述的导通损耗 $I^2 R_{ds(on)}$ 外，MOS场效应晶体管还有开关损耗，开关损耗随着输入电压的增加而增加。一般来讲，在输入电压小于20V时，导通损耗大于开关损耗，应该优先考虑导通电阻比较小的MOS场效应晶体管；在输入电压大于20V时，开关损耗大于导通损耗，应该优先考虑反向传导电容 $C_{RSS}$ 比较小的MOS场效应晶体管。一般 $C_{RSS}$ 的值在MOS场效应晶体管的技术规格书中都有列明，如果没有明确列明该电容值，可由公式 $C_{RSS} = Q_{GD} / \Delta V_{DS}$ 来估算。

很多型号的MOS场效应晶体管，比如CN2305，4435，4459，9435(或9435)和3407A，都可以选用。前面所列MOS场效应晶体管的型号仅供参考，用户需要根据具体要求来选用适合的型号。

## 二极管的选择

在典型应用电路图1中的二极管D1和D2均为肖特基二极管。这两个二极管通过电流能力至少要比充电电流大；二极管的耐压要大于最高输入电压的要求。

二极管D1和D2的选择原则为够用即可，如果所选用二极管的通过电流能力或耐压远远超过所需要的值，由于



这样的二极管具有较高的结电容，将增加充电器的开关损耗，降低效率。

二极管D1用来作阻流二极管，防止在输入电源掉电时消耗电池的能量。在睡眠模式，即使不用二极管D1，CN3801消耗的电池电流也只有约30微安，所以可以考虑去掉二极管D1。

### 睡眠模式电池电流

在图1所示的典型应用电路中，当输入电压掉电或者输入电压低于电池电压时，CN3801进入睡眠模式。在睡眠模式电池消耗的电流包括：

- (1) 流入BAT管脚和CSP管脚的电流，大约为 $8\mu\text{A}$  ( $V_{\text{BAT}}=3.6\text{V}$ )
- (2) 从电池端经过阻流二极管D1流到输入电压端的电流，此电流由二极管D1的漏电流决定；如果不用二极管D1，电池电压通过电感，MOS场效应晶体管的体二极管施加到CN3801的VCC管脚，流入VCC管脚电流大约 $18\mu\text{A}$  ( $V_{\text{BAT}}=3.6\text{V}$ )。
- (3) 从电池端经过二极管D2流到地(GND)的电流，此电流由二极管D2的漏电流决定

### 关于高频振荡的抑制

在高输入电压或大充电电流的情况下，如果PCB布局布线不合理，或者二极管，P沟道场效应晶体管的寄生电感比较大，在P沟道场效应晶体管导通或关断瞬间，会产生几十兆赫兹以上的高频振荡，用示波器可以在输入电源的正极和二极管D2的负极观测到高频振荡波形。

为了抑制高频辐射，除了改进PCB布局布线以外，还可以增加高频抑制电路，如图3中的R5和C5。

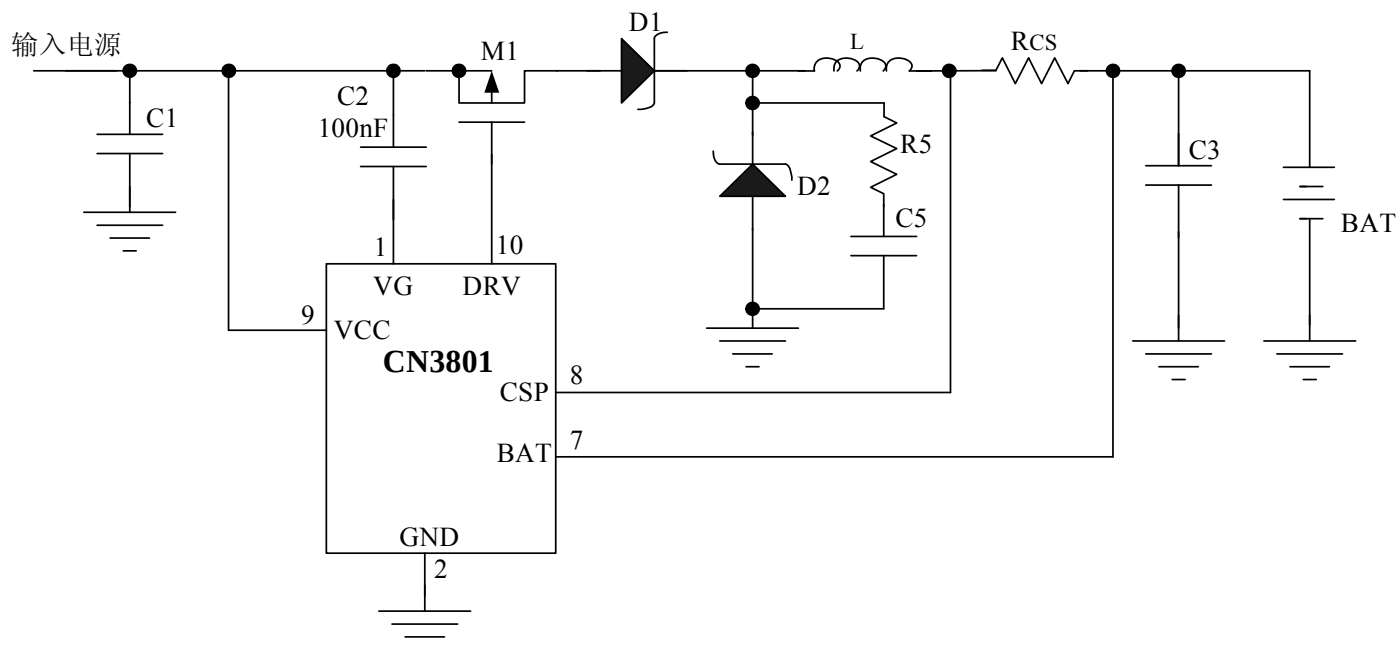


图3 高频振荡抑制

### 设计PCB的考虑

良好的PCB设计对于保证CN3801正常工作，降低电磁辐射和提高转换效率非常重要。针对图1中的电路，设计PCB时需要考虑下面几点：

- (1) 输入滤波电容正极要靠近P沟道MOS场效应晶体管的源极；
- (2) 二极管D1和D2须靠近电感，电流检测电阻须靠近电感；
- (3) 输出电容须靠近电流检测电阻；
- (4) 输入滤波电容，P沟道MOS场效应晶体管，二极管D1和D2，电感，电流检测电阻和输出滤波电容的引线要尽量短；
- (5) 在CN3801的GND管脚和COM管脚的回路补偿元件的接地端要单独接到系统地，这样可以避免开关噪声影响回路的稳定性。输入电容的接地端，二极管D2的正极和输出电容的接地端要先接到同一块铜皮再返

回系统地。此点对保证CN3801正常工作非常重要。

- (6) 电流检测电阻 $R_{CS}$ 的放置方向要保证从芯片的CSP管脚和BAT管脚到 $R_{CS}$ 的连线比较短。CSP管脚和BAT管脚到 $R_{CS}$ 的连线要在同一层次上，而且距离要尽可能小。为了保证充电电流检测精度，CSP管脚和BAT管脚要直接连接到电流检测电阻上。如图4所示。

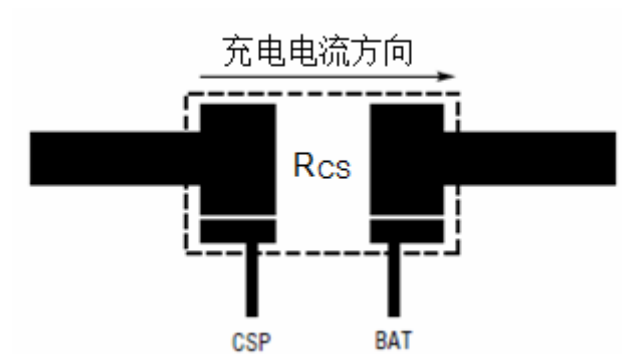
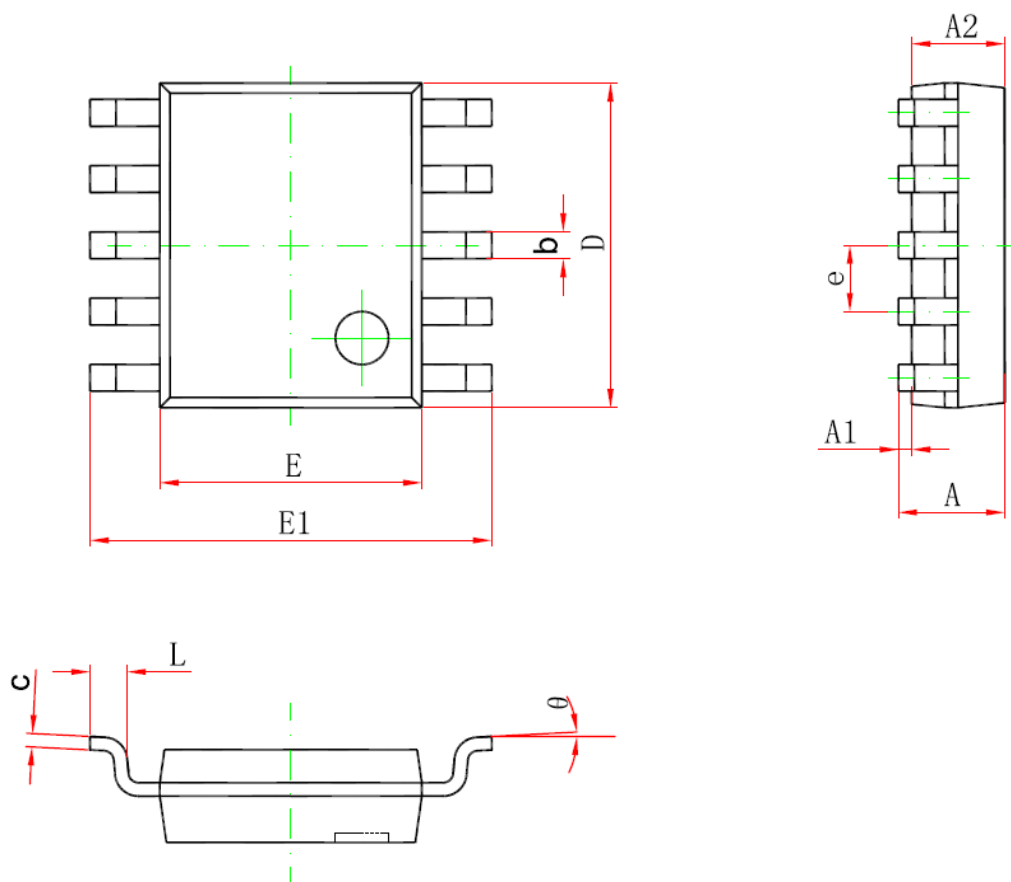


图 4 充电电流的检测

# 封装信息



| Symbol | Dimensions In Millimeters |       | Dimensions In Inches |       |
|--------|---------------------------|-------|----------------------|-------|
|        | Min                       | Max   | Min                  | Max   |
| A      | 1.350                     | 1.750 | 0.053                | 0.069 |
| A1     | 0.100                     | 0.250 | 0.004                | 0.010 |
| A2     | 1.350                     | 1.550 | 0.053                | 0.061 |
| b      | 0.300                     | 0.450 | 0.012                | 0.018 |
| c      | 0.170                     | 0.250 | 0.007                | 0.010 |
| D      | 4.700                     | 5.100 | 0.185                | 0.201 |
| E      | 3.800                     | 4.000 | 0.150                | 0.157 |
| E1     | 5.800                     | 6.200 | 0.228                | 0.244 |
| e      | 1.000 (BSC)               |       | 0.039 (BSC)          |       |
| L      | 0.400                     | 1.270 | 0.016                | 0.050 |
| θ      | 0°                        | 8°    | 1°                   | 8°    |