

## 5V输入PFM升压型3节串联磷酸铁锂电池充电控制电路

### 概述

SUN6313 是一款工作于5V的 PFM 升压型 3 节串联磷酸锂电池充电控制电路。SUN6313 采用恒流和恒压模式对电池进行充电管理，内部集成有基准电压源，电感电流检测单元，电池电压检测电路和外部 MOS 器件驱动电路等。

SUN6313 可以自适应适配器的电流供应能力，确保输入适配器不会出现过载现象，所以适用于各种直流设备以及标准的USB充电设备。

SUN6313 集成了均衡充电电路，可在充电时实时检测每节电池的电压，当检测到任意一节电池电压达到了均衡开启电压，就会开启均衡功能充电。

SUN6313 采用小型化的TSSOP- 14L封装，节省PCB面积。

### 特性

- 支持 3 节串联磷酸锂电池升压充电控制电路。
- 电感电流检测
- 自动再充电功能
- 输入电流自动识别，适配器自适应
- 集成了均衡充电电路，可在充电时检测每节电池的电压，保证电池电压的均衡
- 高达 1MHz 开关频率
- 当电池电压低于输入电压或者电池短路时以较小电流充电
- 充电状态双灯指示
- 芯片始能控制
- 采用小型化的TSSOP- 14L封装

### 最大额定值

- VIN、CSN、BATA、BATB、CE：-0.3V~12V
- BAT：-0.3V~18V
- 其它：-0.3V~VIN+0.3V
- 最大结温：150℃
- 工作环境温度范围：-40℃~85℃
- 贮存温度范围：-65℃~150℃
- 引脚温度（焊接时间10秒）：260℃

### 应用

- 移动电话
- 平板电脑
- 蓝牙音箱
- 数码相机
- 移动电源
- GPS
- 便携式设备、各种充电器

充电电流与电池电压关系图

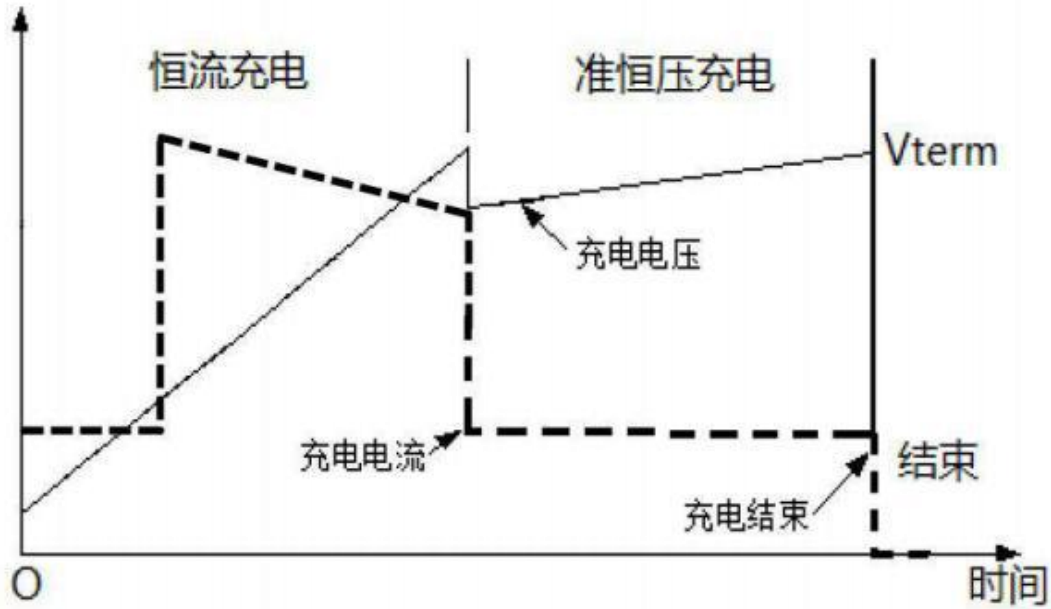


图 1

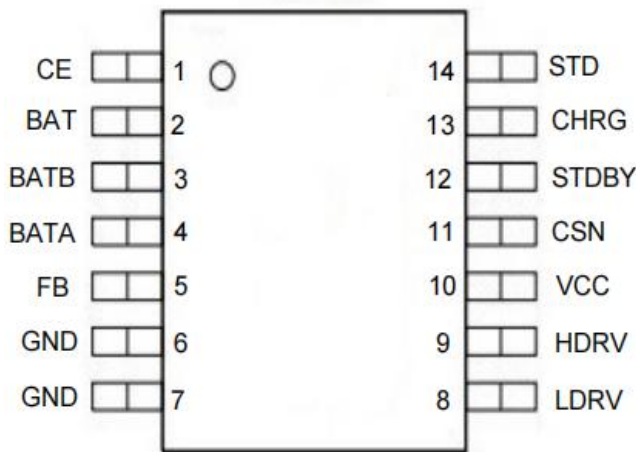


图 2 引脚图

<b>订单型号</b>
SUN6313 TSSOP-14L
<b>器件标记</b>
FCAC XXXX
XXXX = 日期代码

3节电池典型应用

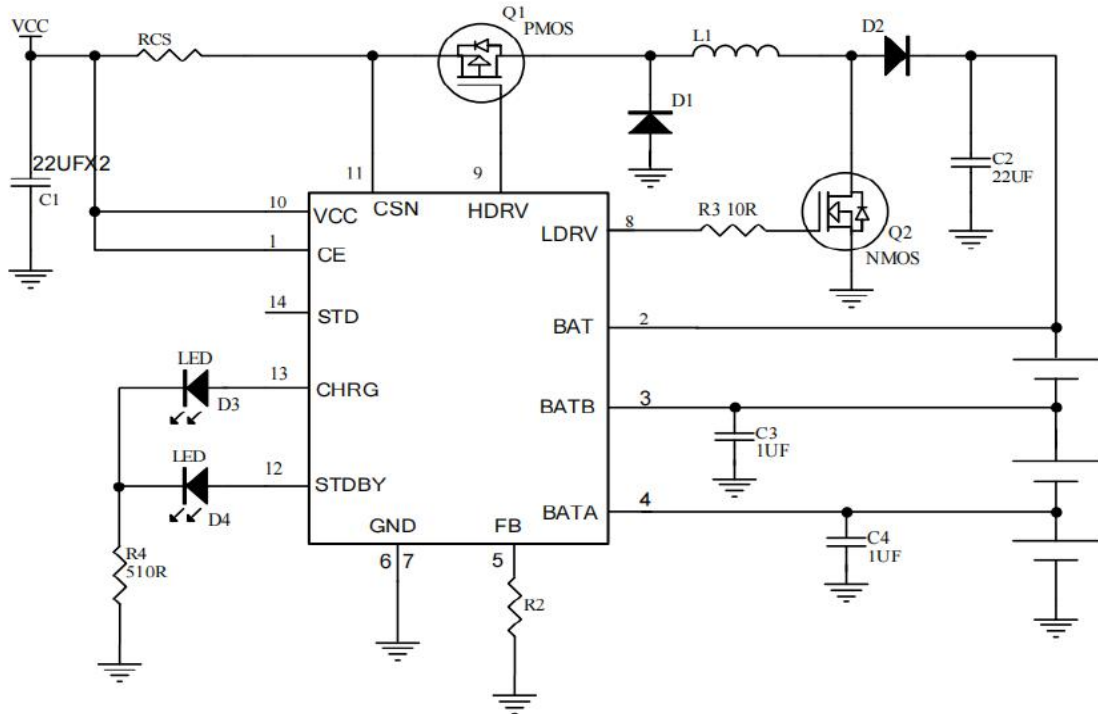


图 3 3节电池均衡充电应用图

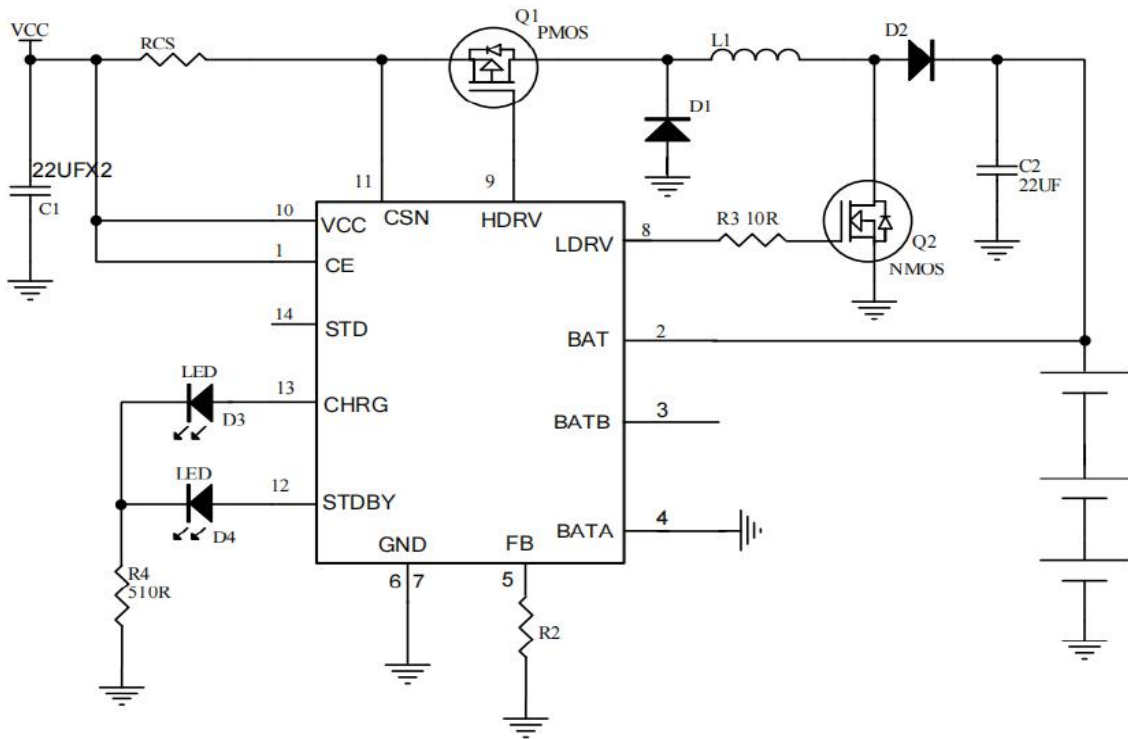


图 4 3节电池不用均衡充电应用图

## 引脚说明

### CE (引脚1): 芯片使能输入端。

高输入电平将使 SUN6313 处于正常工作状态, 低输入电平将使 SUN6313 处于被禁止充电状态。

CE管脚可以被TTL电平或者CMOS 电平驱动。

### BAT (引脚2): 电池电压反馈输入端。

此管脚直接连接到电池正极以检测电池电压。

### BATB (引脚3): 均衡功能电池电压检测端。

充电均衡功能, 中间电池电压检测脚, 未使用该功能时该脚悬空。

### BATA (引脚4): 均衡功能中间电池电压检测端。

充电均衡功能, 中间电池电压检测脚, 未使用该功能时该脚接 GND。

### FB (引脚5): 电池充电终止电压调节端。

在 FB 管脚加一个电阻到 GND 可以将电池端充电终止电压向上调整, 充电终止电压应向上调整的幅度不宜超过0.4V。不需要调节电压时该脚悬空。

电池端充电终止电压典型值, 参考电阻:

R2 电阻阻值 $\pm 1\%$	电池端充电终止电压阈值 (V) $\pm 1\%$
NC	10.8
20M	10.905
15M	10.936
11M	10.996
10M	11.01
9M	11.036
8M	11.065
7M	11.105
6M	11.155
5M	11.218

### GND (引脚6、7): 电源地。

输入电源地和电池的负极。

### LDRV (引脚8): 外部N沟道功率管驱动端。

连接到外部N沟道场效应晶体管(MOSFET)的栅极。

### HDRV (引脚9): 外部P沟道功率管驱动端。

连接到外部P沟道场效应晶体管(MOSFET)的栅极。

**VCC (引脚10): 电源正极输入端。**

电源输入，内部集成有欠压保护功能。

**CSN (引脚11): 充电电流控制端。**

在VCC管脚与CSN管脚之间接一个电流检测电阻  $R_{cs}$ ，用以检测充电电流。

**STDBY (引脚12): 充电完成指示端。**

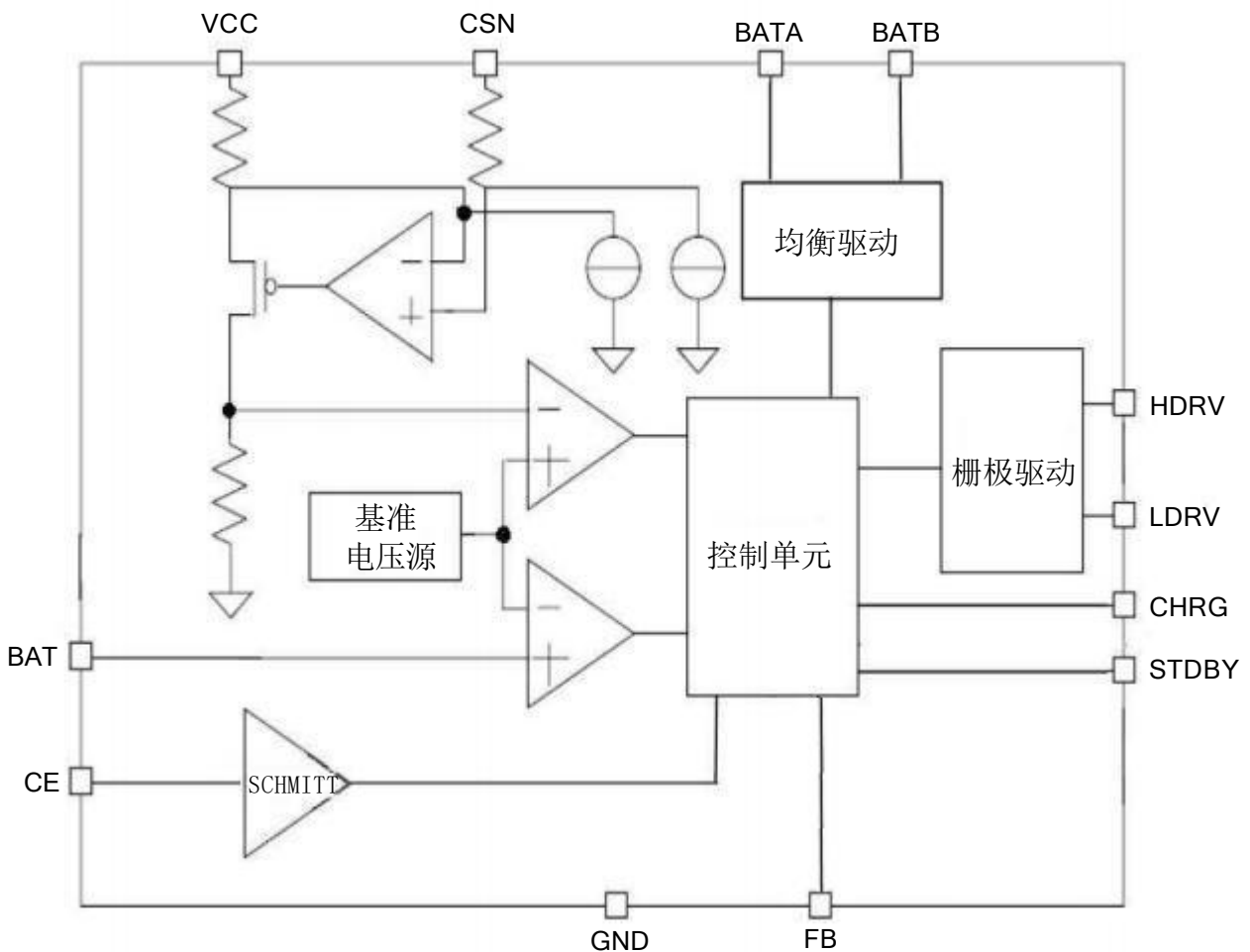
当电池充电完成时 STDBY 管脚为高电平，表示充电完成状态，在充电时STDBY 管脚处低电平。

**CHRG (引脚13): 充电状态指示端。**

当电池充电时，CHRG 管脚为高电平，表示充电状态，在充电完成时 CHRG 管脚处于低电平。

**STD (引脚14): 芯片内部测试管脚。**

此管脚不需要连接电路，把该管脚悬空即可。

**功能框图**




(VIN= 5V, TA= -40°C to +85°C, 典型值在 TA=+25°C 时测得, 除非另有说明。)

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位	
输入电压范围	VCC		3.0		6.5	V	
工作电流	IVCC	V <sub>BAT</sub> =11V, No Switching	200	280	360	μA	
关断电流	I <sub>off</sub>	CE管脚低电平		0	2	μA	
开关频率	f <sub>sw</sub>		200		1000	KHz	
<b>电感电流检测比较器</b>							
检测电压高端阈值	V <sub>CSHI</sub>	恒流	(VCC-V <sub>CSN</sub> ) 从0V上升, 直到		95	110	mV
		准恒压	V <sub>LDRV</sub> < 0.5V		16	31	
CSN管脚输入电流	I <sub>CSN</sub>				15	μA	
<b>BAT管脚</b>							
BAT管脚充电终止阈值	V <sub>BAT</sub>	BAT管脚电压上升	10.69	10.8	10.91	V	
BAT管脚再充电阈值	V <sub>RECHRG</sub>	BAT管脚电压下降	10	10.2	10.4	V	
BAT管脚电流	I <sub>BAT</sub>	VCC=0V, V <sub>BAT</sub> =7.2V	5		14	μA	
<b>均衡开启</b>							
引脚开启电压	V <sub>CBON</sub>	3串任意一节电池电压相差	50		70	mV	
引脚输出电流	I <sub>CBON</sub>				100	mA	
<b>LDRV管脚</b>							
LDRV管脚输出电流		V <sub>CSN</sub> =VCC, V <sub>DRV</sub> =0.5×VCC		0.65		A	
LDRV管脚下拉电流		V <sub>CSN</sub> =VCC-0.2V, V <sub>LDRV</sub> =0.5×VCC		0.65		A	
LDRV输出高电平	V <sub>OH</sub>	I <sub>LDRV</sub> =5mA	VCC-0.3			V	
LDRV输出低电平	V <sub>OL</sub>	I <sub>LDRV</sub> =-5mA			0.3	V	
<b>HDRV管脚</b>							
HDRV管脚输出电流		V <sub>CSN</sub> =VCC, V <sub>DRV</sub> =0.5×VCC		0.8		A	
HDRV管脚下拉电流		V <sub>CSN</sub> =VCC-0.2V, V <sub>HDRV</sub> =0.5×VCC		0.8		A	
HDRV输出高电平	V <sub>OH</sub>	I <sub>HDRV</sub> =5mA	VCC-0.3			V	
HDRV输出低电平	V <sub>OL</sub>	I <sub>HDRV</sub> =-5mA			0.3	V	
<b>CE管脚</b>							
输入低电平	V <sub>CEL</sub>	CE电压下降			0.7	V	
输入高电平	V <sub>CEH</sub>	CE电压上升	2.2			V	
<b>CHRG管脚</b>							
引脚输出高电平	ICHRG	V <sub>CHRG</sub> =5V, 充电模式		10		mA	
<b>STDBY管脚</b>							
引脚输出高电平	ISTDBY	V <sub>STDBY</sub> =5V, 结束模式		10		mA	

## 工作原理

SUN6313 是一款工作于5V 的 PFM 升压型 3节串联磷酸锂电池充电控制电路。它是采用开关型升压转换器，对串联型 3 节电池进行涓流、恒流 和恒压充电。充电电流可以用外部电阻编程设定。

内部集成有基准电压源，电感电流检测单元，电池电压检测电路，输出短路保护电路，控制单元和片外场效应晶体管驱动电路等。

当接通输入电源后，芯片进入充电状态，当 BAT 管脚电压第一次达到  $V_{BAT}$ （典型值）时，经过抖动延时，芯片进入恒压充电状态，输入电流降低到恒流时的 30% 左右，所以充电电流也降低。当电池电压第二次达到  $V_{BAT}$ （典型值）后，充电过程结束。

当电池电压下降到再充电阈值  $V_{RECHRG}$ （典型值）时，芯片再次进入充电状态，如此循环。

SUN6313 具有自适应的适配器匹配功能，当检测到输入电压被拉低到一定值时，芯片会进入自应保护状态，此时充电电流会降低，使输出电压维持在设定的允许值之上，保护适配器输出。

## 充电均衡功能

SUN6313 集成了3串电池充电均衡功能。未使用均衡功能时，引脚 BATA 接地，BATB 连接到 BAT。（参考典型应用电路图）

在充电过程中，SUN6313实时检测每节电池电压，当检测到任意一节电池电压达到均衡开启电压 $V_{CBON}$ 就会开启芯片内部对应的均衡 MOS，降低高电压那节电池的充电电流，增加低电压那节电池的充电电流。均衡电流芯片内部已设置为最大 120mA，不需要外部设置了。

## 充电状态指示

SUN6313 包含两个高低电平 输出的状态指示端，充电状态指示端 CHRG 和充满电状态指示端 STDBY。当充电器处于充电状态时，CHRG 输出高电平，在其它状态，CHRG 处于低电平。

充电状态	CHRG	STDBY
充电	高电平	低电平
电池充满	低电平	高电平
电池未接	低电平	高电平
CE 接地	低电平	低电平

## 充电电流设定

### 3串电池充电：

在应用电路中，SUN6313通过连接在VCC和CSN管脚之间的电流检测电阻  $R_{CS}$  设置电流。因此充电电流可通过下面的式子设定：

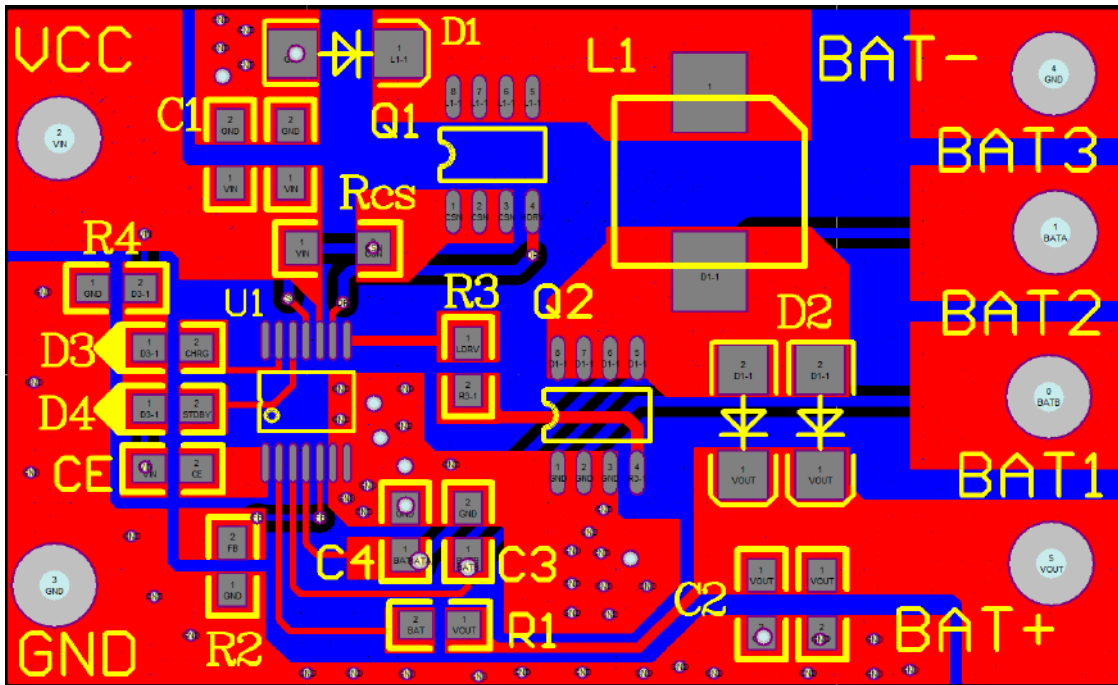
$$I_{BAT} = 110mV / R_{CS} / 1.6$$

$I_{BAT}$  单位是毫安 (mA)

$R_{CS}$  单位是欧姆 ( $\Omega$ )

## 设计PCB注意事项

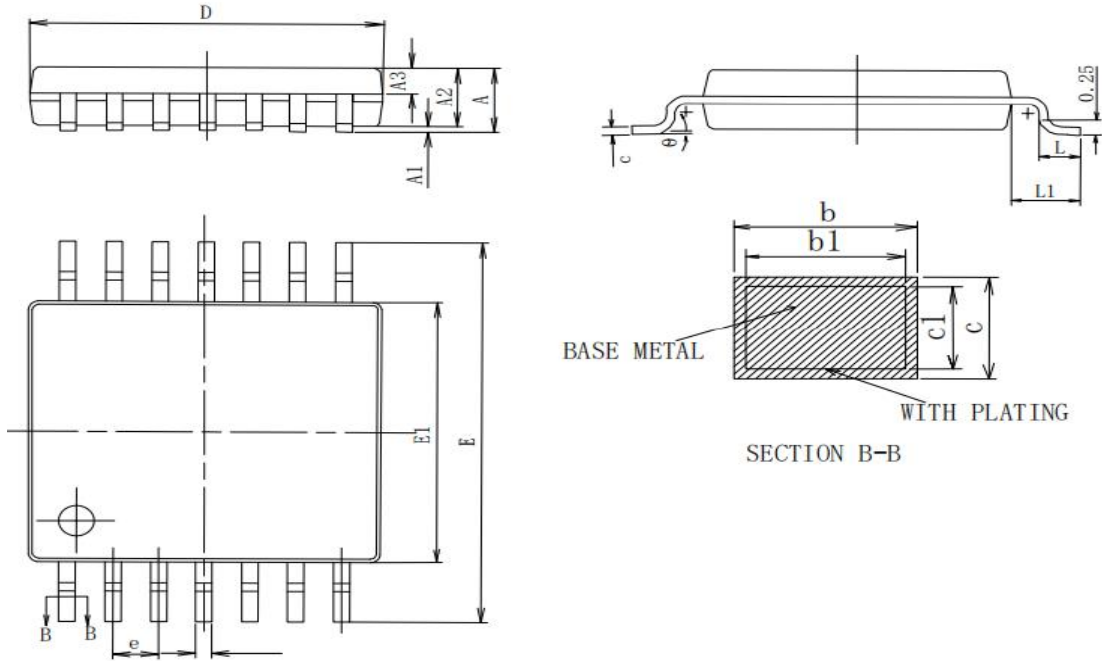
对于主路电流和电源到地的路径，使用宽且短的线。输入和输出电容应尽可能的靠近芯片放置。地线要尽量宽，尽可能地将地端靠近芯片放置。电流检测电阻  $R_{cs}$  要尽量靠近输入电源的滤波电容。



下表列出了一些典型应用所对应的电路参数。由于用户产品的技术要求，应用条件和应用环境千差万别，下表所列信息是根据典型情况进行计算，仅供参考。用户需要根据产品的具体技术要求，应用条件和应用环境等因素做差别设计。

	充电电流 0.5A	充电电流 1A	充电电流 2A	充电电流 3A	充电电流 4A
<b>输入滤波电容 C1</b>	22uF,0805	22uF,0805	2个 22uF,0805 电容并联	3个 22uF,1206 电容并联	4个 22uF,1206 电容并联
<b>二极管 D1</b>	SS14 或 SS24	SS24	SS24	SS24	SS24
<b>二极管 D2</b>	SS24 或 SS34	SS34 或 SS54	SS54 或 1N5824	SS54 或 1N5824	SS54 或 1N5824
<b>N沟道 MOS Q2</b>	SI2300,SI2302	AO4468	AO4468, AO4410	AO4410, NCE3018S	NCE3035Q
<b>P沟道 MOS Q1</b>	SI2301,SI2305	NCE9435	NCE9435	NCE4435	NCE4435
<b>电流检测电阻 Rcs</b>	0.13 $\Omega$ , 0.15W	0.068 $\Omega$ , 0.25W	0.034 $\Omega$ , 0.5W	0.022 $\Omega$ , 1W	0.017 $\Omega$ , 1W
<b>电感 L1</b>	4.7uH, $I_{SAT}>2A$	4.7uH, $I_{SAT}>3A$	2.2uH, $I_{SAT}>5A$	2.2uH, $I_{SAT}>7.5A$	2.2uH, $I_{SAT}>7.5A$
<b>输出滤波电容 Co</b>	22uF,0805	2个 22uF,0805 电容并联	3个 22uF,0805 电容并联	4个 22uF,1206 电容并联	4个 22uF,1206 电容并联



**封装描述**


SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.20
A1	0.05	—	0.15
A2	0.90	1.00	1.05
A3	0.39	0.44	0.49
b	0.20	—	0.28
b1	0.19	0.22	0.25
c	0.13	—	0.17
c1	0.12	0.13	0.14
D	4.90	5.00	5.10
E1	4.30	4.40	4.50
E	6.20	6.40	6.60
e	0.65BSC		
L	0.45	0.60	0.75
L1	1.00BSC		
$\theta$	0	—	8°