

# SC8801 高效率, 同步, 4 管双向升降压充放电控制器

## 1 简介

SC8801 是一个同步 4 管双向升降压充放电控制器。不管输入电压是低于, 高于或者等于电池组电压, 它都可以对电池组实现充电管理。当系统需要从电池组放电时, SC8801 能够反向输出所需电压, 同样可输出低于, 高于或者等于电池组电压值。

SC8801 拥有超宽范围输入输出电压。它可支持从 2.7V 到 30V 的应用范围, 满足客户从 1 节到 6 节锂电池的不同需求。SC8801 同时采用业界领先的 10V 驱动器电压, 充分利用外置功率管以达到最高的转换效率。

SC8801 采用电流模式控制升压, 降压或者升降压, 并可用外部电阻调节开关频率, 电池电压设置值以及输入输出限流值, 最大限度地满足在不同应用需求的同时简化设计。

SC8801 支持双向输出, 通过 DIR 管脚即可轻松控制工作方向。它同时支持包括输入限流, 输出限流, 动态输入功率调节, 内部最高电流限流, 输出过压保护, 短路保护以及过温保护等一系列保护功能以确保系统能适应各种异常情况。

SC8801 采用 32 脚 4x4 QFN 封装。

## 3 应用

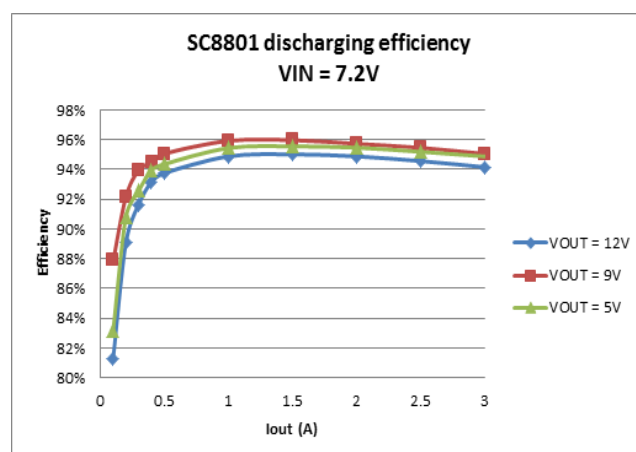
- 移动电源
- 智能 USB 插座
- USB PD
- USB HUB
- 车载充电器
- 能量回收
- 工业仪器仪表

## 4 器件信息

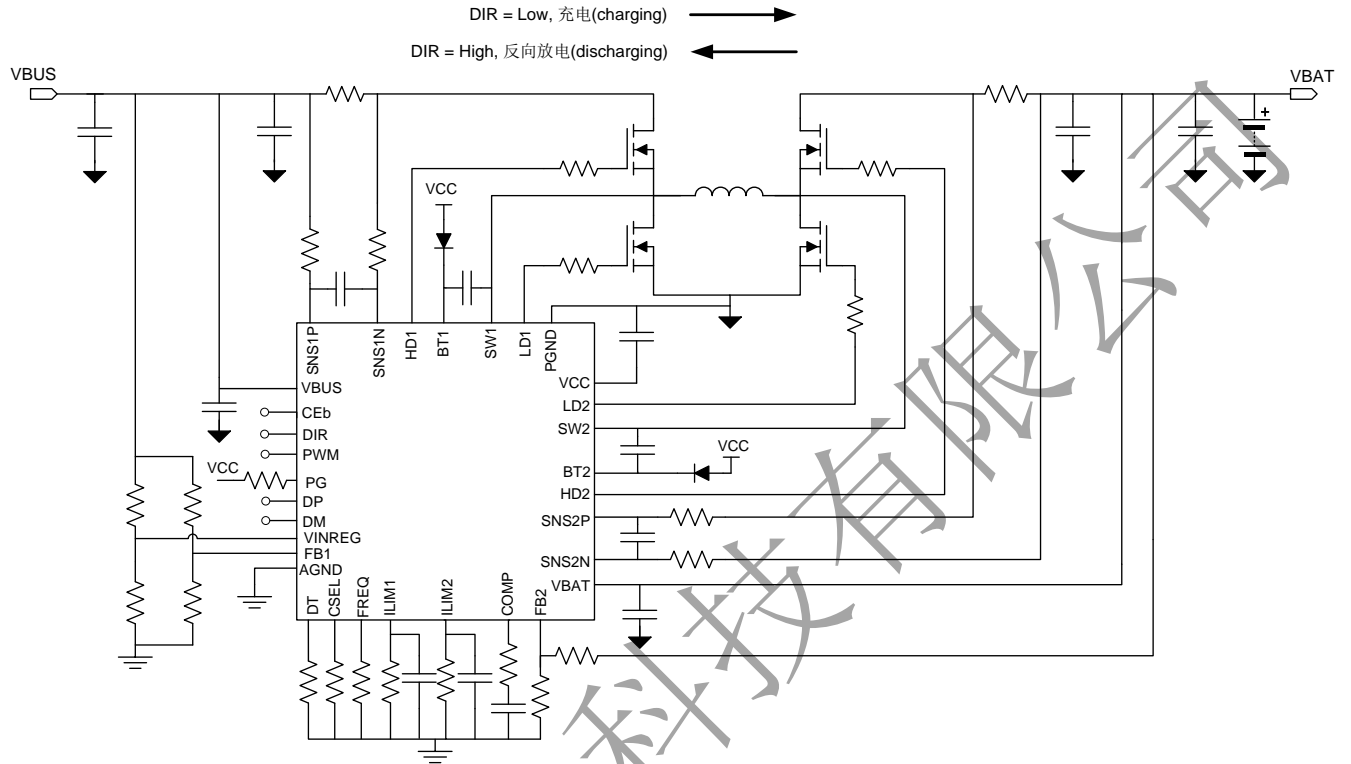
器件号	封装	封装尺寸
SC8801QDER	32 pin QFN	4mm x 4mm x 0.75mm

## 2 功能

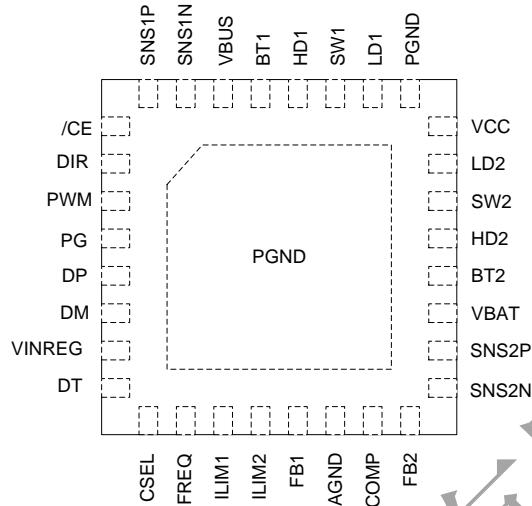
- 升降压充电管理, 可支持 1 至 6 节锂电池
- 升降压反向放电输出
- 反向输出电压动态调节
- 超宽输入电压范围: 2.7 V 至 30 V
- 超宽反向输出电压范围: 2 V 至 30 V
- 集成 10V, 2A 栅极驱动器
- 高效率升降压操作
- 开关频率可调: 200kHz 至 600kHz
- 内置电感电流限流
- 可调节输入输出电流限流, 双边输出短路保护
- 充放电状态监控, 欠压过压保护
- QFN-32 封装



5 应用电路图



6 管脚设置及功能简介



管脚		I/O	功能描述
编号	名称		
1	/CE	I	芯片使能。低电平有效。若上拉至高电平（大于 1.3V），则芯片停止工作。
2	DIR	I	充放电模式设置。当 DIR 为低电平时，SC8801 工作于充电模式，此时由 USB 接口（VBUS 端）向电池（VBAT 端）充电；当 DIR 为高电平（大于 1.3V）时，SC8801 工作于反向放电模式，此时由电池（VBAT 端）向 USB 接口（VBUS 端）放电。
3	PWM	I	通过 PWM 信号动态调节 VBUS 输出电压，仅放电模式有效。 当 PWM 管脚为高电平（大于 1.3V）时，即 100% 占空比时，输出电压为设定值； 将 PWM 管脚为低电平时，即 0% 占空比时，输出电压为设定值的 1/6； 可输入 20kHz 至 100kHz 的 PWM 信号，通过其占空比来动态调节 VBUS 端输出电压，中间电位连续可调。VBUS 输出电压表示为 $VBUS = VBUS\_SET \times \left( \frac{1}{6} + \frac{5}{6} \times D \right)$ 其中，VBUS_SET 为输出电压设定值，D 为 PWM 信号的占空比
4	PG	O	需通过一个外部电阻上拉至逻辑高电平。 当 DIR 为低，即充电模式时，PG 为充电截止信号：低电平表示正在充电，拉高表示充电截止。 当 DIR 为高，即反向放电模式时，PG 为输出电压指示信号：当 VBUS 输出电压在设定值的 90% 到 110% 之间时，PG 拉高，否则，PG 为低。
5	DP	IO	连接到 USB 数据线的 D+，用于充电模式下快速充电协议通讯。若无需此功能，可将此管脚浮空。
6	DM	IO	连接到 USB 数据线的 D-，用于充电模式下快速充电协议通讯。若无需此功能，可将此管脚浮空。
7	VINREG	I	当 DIR 为低，即充电模式时，可通过 VINREG 管脚外部分压电阻设定 VBUS 最低工作电压，具体公式为 $VBUS\_min = VREF \times \left( 1 + \frac{RUP}{RDOWN} \right)$ 其中，VREF 为 1.22V。RUP 和 RDOWN 分别为 VINREG 连接的外部分压电阻值。 仅当 VBUS 超过 VBUS_min 的设定值，SC8801 才会开始充电操作。若 VBUS 下降至 VBUS_min，SC8801 将减小输入电流以维持 VBUS 电压在该设定值。如果减小电流仍无法维持，则充电停止。该功能仅在充电模式下有效。若无需此功能，可将 VINREG 管脚连接至 VCC。

8	DT	I	<p>死区时间设置，分为以下四档：</p> <p>若 DT 短路到地，死区时间为 20ns；</p> <p>若 DT 通过 68kΩ (±10%) 电阻到地，死区时间为 40ns；</p> <p>若 DT 通过 270kΩ (±10%) 电阻到地，死区时间为 60ns；</p> <p>若 DT 开路，死区时间为 80ns。</p>
9	CSEL	I	<p>电池充电截止电压设置。只在充电模式下，即 DIR 为低时有效。设置如下：</p> <p>若 CSEL 短路到地，截止电压由 FB2 外部分压电阻设定；</p> <p>若 CSEL 通过 68kΩ (±10%) 电阻到地，截止电压为 4.2V (1S)；</p> <p>若 CSEL 通过 270kΩ (±10%) 电阻到地，截止电压为 8.4V (2S)；</p> <p>若 CSEL 开路，截止电压为 12.6V (3S)。</p>
10	FREQ	I	<p>开关频率设置，分为以下三档：</p> <p>若 FREQ 短路到地，开关频率为 200kHz；</p> <p>若 FREQ 通过 68kΩ (±10%) 电阻到地，开关频率为 400kHz；</p> <p>若 FREQ 开路，开关频率为 600kHz；</p>
11	ILIM1	I	<p>通过到地电阻设置 USB (VBUS 端) 电流 IBUS 的限流值，即充电模式下 USB 输入电流/放电模式下 USB 输出电流限流值。具体公式为</p> $IBUS\_LIM = \frac{VREF}{RLIM1} \times \frac{RSS1}{RSNS1}$ <p>其中，</p> <p>VREF 为内部电压参考值 1.21V；</p> <p>RLIM1 为 ILIM1 到地电阻；</p> <p>RSNS1 为 VBUS 端电流采样电阻，推荐的典型值为 10mΩ；</p> <p>RSS1 为采样电阻两端到芯片管脚 (SNS1P, SNS1N) 走线上的串联电阻。两个串联电阻需相等，推荐 1kΩ。</p> <p>ILIM1 需并联一个电容到地，推荐 10nF。若无需 IBUS 限流功能，则将 ILIM1 短接到地。</p>
12	ILIM2	I	<p>通过到地电阻设置电池 (VBAT 端) 电流 IBAT 的限流值，即充电模式下电池充电电流/放电模式下电池放电电流的限流值。具体公式为</p> $IBAT\_LIM = \frac{VREF}{RLIM2} \times \frac{RSS2}{RSNS2}$ <p>其中，VREF 为内部电压参考值 1.21V；</p> <p>RLIM2 为 ILIM2 到地电阻；</p> <p>RSNS2 为 VBAT 端电流采样电阻，推荐的典型值为 10mΩ；</p> <p>RSS2 为采样电阻两端到芯片管脚 (SNS2P, SNS2N) 走线上的串联电阻。两个串联电阻需相等，且也应与 RSS1 相等，推荐 1kΩ。</p> <p>ILIM2 需并联一个电容到地，推荐 10nF。ILIM2 不能直接短路。</p>
13	FB1	I	<p>放电模式下，可通过 FB1 管脚连接的外部分压电阻设定 VBUS 端输出电压值，具体公式为</p> $VBUS = VREF \times \left(1 + \frac{RUP}{RDOWN}\right)$ <p>其中，VREF 为内部电压参考值 1.21V，RUP 和 RDOWN 分别为 FB1 连接的外部分压电阻值。若结合放电模式下 PWM 动态调节功能，则 VBUS 输出电压可表示为</p> $VBUS = VREF \times \left(1 + \frac{RUP}{RDOWN}\right) \times \left(\frac{1}{6} + \frac{5}{6} \times D\right)$ <p>其中，D 为 PWM 信号的占空比。</p>
14	AGND	IO	芯片的信号地
15	COMP	O	外接电阻电容网络对内部控制环路进行补偿。

16	FB2	I	<p>充电模式下, 若 CSEL 管脚短路到地, 可通过 FB2 管脚连接的外部分压电阻设定充电截止电压, 计算公式为</p> $VBAT = VREF \times \left(1 + \frac{RUP}{RDOWN}\right)$ <p>其中, VREF 为内部电压参考值 1.22V, RUP 和 RDOWN 分别为 FB2 连接的外部分压电阻值。若已通过 CSEL 管脚设为固定充电截止电压 (1S/2S/3S), 须将 FB2 浮空或接地。</p>
17	SNS2N	I	<p>用于检测电流采样电阻两端差分电压。电流采样电阻需放置在功率管和 VBAT 电容之间, 推荐值 5mΩ-20mΩ, 典型值为 10mΩ。SNS2P/SNS2N 各通过 1kΩ 电阻以差分对方式连接到采样电阻两端 (不能将功率路径走线包含在内)。</p> <p>在 SNS2P 和 SNS2N 管脚之间紧靠芯片的位置需连接一个滤波电容, 推荐 47pF。</p>
18	SNS2P	I	<p>用于检测电流采样电阻两端差分电压。电流采样电阻需放置在功率管和 VBAT 电容之间, 推荐值 5mΩ-20mΩ, 典型值为 10mΩ。SNS2P/SNS2N 各通过 1kΩ 电阻以差分对方式连接到采样电阻两端 (不能将功率路径走线包含在内)。</p> <p>在 SNS2P 和 SNS2N 管脚之间紧靠芯片的位置需连接一个滤波电容, 推荐 47pF。</p>
19	VBAT	I	<p>芯片电源输入, 由内部选择器选择 VBUS 或者 VBAT 电压给内部电路供电。VBAT 管脚需连接至电池端 (即充电模式下输出端/反向放电模式下输入端), 并在紧靠芯片的位置连接 1uF 旁路电容到地。</p>
20	BT2	PWR	在 BT2 和 SW2 管脚之间紧靠芯片的位置连接一个电容, 为上管栅极驱动电路提供电压。
21	HD2	PWR	上管栅极驱动 2
22	SW2	PWR	连接电感和功率管
23	LD2	PWR	下管栅极驱动 2
24	VCC	O	该管脚输出 VBUS 和 VBAT 中的最高电平为栅极驱动电路提供电压。若最高电平超过 10V, 则 VCC 电压钳位在 10V。需在紧靠芯片的位置连接一个旁路电容到功率地, 推荐 1uF。
25	PGND	PWR	功率地
26	LD1	PWR	下管栅极驱动 1
27	SW1	PWR	连接电感和功率管
28	HD1	PWR	上管栅极驱动 1
29	BT1	PWR	在 BT1 和 SW1 管脚之间紧靠芯片的位置连接一个电容, 为上管栅极驱动电路提供电压。
30	VBUS	I	<p>芯片电源输入, 由内部选择器选择 VBUS 或者 VBAT 电压给内部电路供电。VBUS 管脚需连接至 USB 端 (即充电模式下输入端/反向放电模式下输出端), 并在紧靠芯片的位置连接 1uF 旁路电容到地。</p>
31	SNS1N	I	<p>用于检测电流采样电阻两端差分电压。电流采样电阻需放置在 VBUS 电容和功率管之间, 推荐值 5mΩ-20mΩ, 典型值为 10mΩ。SNS1P/SNS1N 各通过 1kΩ 电阻以差分对方式连接到采样电阻两端 (不能将功率路径走线包含在内)。</p> <p>在 SNS1P 和 SNS1N 管脚之间紧靠芯片的位置需连接一个滤波电容, 推荐 47pF。</p>
32	SNS1P	I	<p>用于检测电流采样电阻两端差分电压。电流采样电阻需放置在 VBUS 电容和功率管之间, 推荐值 5mΩ-20mΩ, 典型值为 10mΩ。SNS1P/SNS1N 各通过 1kΩ 电阻以差分对方式连接到采样电阻两端 (不能将功率路径走线包含在内)。</p> <p>在 SNS1P 和 SNS1N 管脚之间紧靠芯片的位置需连接一个滤波电容, 推荐 47pF。</p>
	散热焊盘		芯片底部散热焊盘。连接到地。

## 7 电气规格

### 7.1 绝对最大耐压

在通风温度范围之内（除非另外标注）<sup>(1)</sup>

		最小	最大	单位
各引脚耐压值 <sup>(2)</sup>	VBUS, VBAT, SNS1P, SNS1N, SNS2P, SNS2N, /CE	-0.3	42	V
	SW1, SW2	-1	42	V
	VCC, PG, DIR, DP, DM, PWM, VINREG	-0.3	20	V
	FREQ, ILIM1, ILIM2, COMP, CSEL, DT, FB1, FB2	-0.3	5.5	V
	LD1, LD2	-0.3	12	V
	BT1, HD1 对 SW1	-0.3	12	V
	BT2, HD2 对 SW2	-0.3	12	V
	BT1, BT2	-0.3	50	V
T <sub>J</sub>	工作结温	-40	150	°C
T <sub>stg</sub>	储存温度	-65	150	°C

(1) 超过所标注的最大耐压值可能造成器件永久损坏。长期处于绝对最大耐压可能造成器件可靠性问题。

(2) 所有电压值均为对地值。

### 7.2 静电等级

参数	定义	最小	最大	单位
ESD 等级 <sup>(1)</sup>	人体静电模型(HBM) <sup>(2)</sup>	-2	2	kV
	带电器件放电模型(CDM) <sup>(3)</sup>	-750	750	V

(1) Electrostatic discharge (ESD) to measure device sensitivity and immunity to damage caused by assembly line electrostatic discharges into the device.

(2) Level listed above is the passing level per ANSI, ESDA, and JEDEC JS-001. JEDEC document JEP155 states that 500-V HBM allows safe manufacturing with a standard ESD control process.

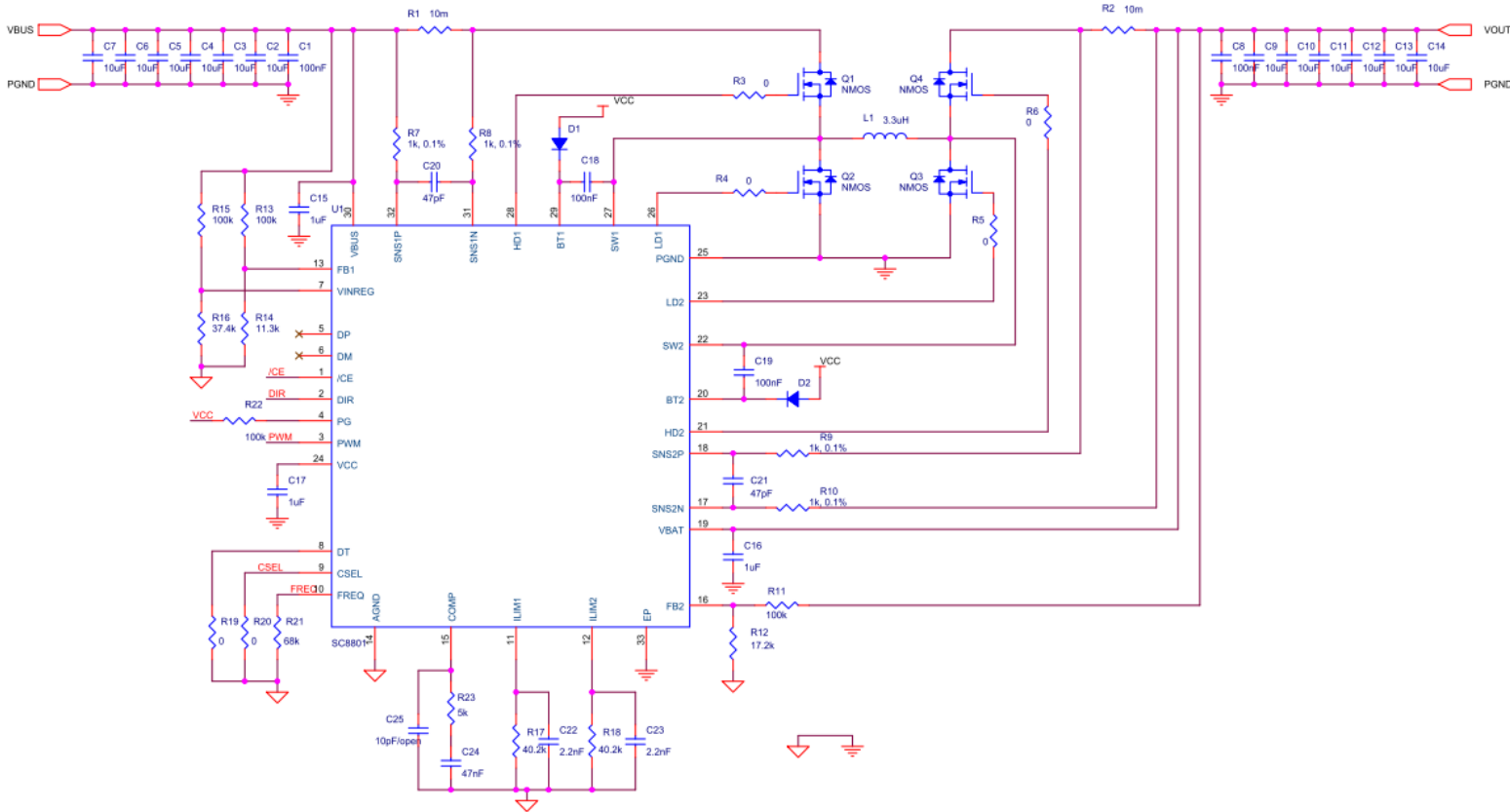
(3) Level listed above is the passing level per EIA-JEDEC JESD22-C101. JEDEC document JEP157 states that 250-V CDM allows safe manufacturing with a standard ESD control process.

### 7.3 推荐操作条件范围

		最小	最大	单位
V <sub>BUS</sub>	VBUS 电压范围	2.7	36	V
V <sub>BAT</sub>	VBAT 电压范围	2	30	V
C <sub>BUS</sub>	VBUS 端电容	30		μF
C <sub>BAT</sub>	VBAT 端电容	30		μF
L	电感值	2.2	6.8	μH

$R_{SNS1/2}$	电流采样电阻	5	20	mΩ
$f_{SW}$	工作频率	200	600	kHz
$f_{PWM}$	PWM 信号频率范围	20	100	kHz
$D_{PWM}$	PWM 信号占空比范围	0	100	%
$T_A$	工作环境温度范围	-40	85	°C
$T_J$	工作结温范围	-40	125	°C

8 典型应用电路图





封装信息

QFN32L(0404x0.75-0.40)

