

# 升降压型多节锂电池充电管理芯片

## CS3804

### 概述

CS3804是一款用于多节锂离子电池的完整恒流/恒压开关充电器。升压加上线性充电工作模式符合USB总线技术规范，非常适合于便携式应用的领域。标准的电源IC配合使用，确保两节，三节，四节电池充电。当电池电压低时，充电器工作在线性操作模式。随着充电电池电压的升高，充电器将平稳地转换到升压操作模式。

对于深度放电的锂电池，当电池电压低于恒压充电电压的71.5%(典型值)时，CS3804用所设置的恒流充电电流的20%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10%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96.4%，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，CS3804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。

CS3804 采用带散热焊盘的 QFN16 管脚封装。

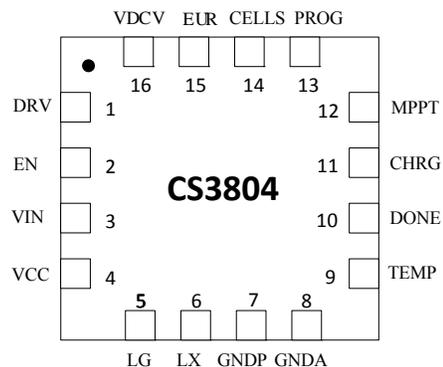
### 应用

- 两节锂电池手持设备
- POS设备
- 蓝牙扬声器
- USB供电设备
- 电动工具

### 特点

- ◆ 适配器自适应
- ◆ 输入电压范围3V~15V
- ◆ 集成低端功率MOSFET
- ◆ 简单的线性充电和升压充电切换
- ◆ 可编程恒流充电电流和恒压充电
- ◆ 动态输入电流分配以获得最大充电效率
- ◆ 充电过放电时自动切换到唤醒电流
- ◆ 过流保护
- ◆ 过温保护
- ◆ QFN16 (3mm \* 3mm) 封装
- ◆ 符合RoHS标准，100%无铅 (Pb)
- ◆ 两节，三节或四节充电的可编程充电模式

### 管脚排列



## 管脚功能描述

序号	名称	I/O	描述
1	DRV	O	驱动片外P沟道MOS场效应晶体管的栅极。
2	EN	I	使能引脚，高电平有效。
3	VIN	I	电源输入。
4	VCC	O	内部LDO输出。22uF电容连接到GNDP。
5	LG	O	用于外部电源NMOS场效应晶体管的低侧栅极驱动器。
6	LX	P	开关频率接口。
7,17	GNDP	P	功率地。
8	GND A	P	模拟地。
9	TEMP	I	电池温度监测输入端。当 $V_{TEMP} < 0.28 * V(VL)$ 或 $V_{TEMP} > 0.74 * V(VL)$ 充电停止，当 $0.28 * V(VL) < V_{TEMP} < 0.74 * V(VL)$ 充电正常进行。
10	DONE	O	电池满指示引脚，低电平有效。
11	CHRG	O	表示充电状态。充电开启时低电平有效。
12	MPPT	I	输入电压限制端，此管脚可用于输出能力有限的输入电源的限流用途。
13	PROG	I	可编程电池充满电压。连接至GND为4.4V，浮动至4.2V，并连接至VCC为4.35V
14	CELLS	I	电池数量选择。连接到GND用于3个电池，保持浮动用于2个电池，并连接到VCC用于4个电池。
15	CSP	I	充电电流检测端正输入端，测量此管脚和BAT的电压反馈充电电流。
16	VBAT	I	充电电流检测负端及电池电压检测端，检测充电电压。

## 极限参数

VIN,LX,RS,VBAT,PB 到 GND 的电压.....-0.3V to 18V  
 VCC 管脚到 GND 管脚电压.....-0.3V to 6.0V  
 MPPT,CHRG,DONE到 GND 的电压.....-0.3V to VL+0.3V  
 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。

典型应用电路

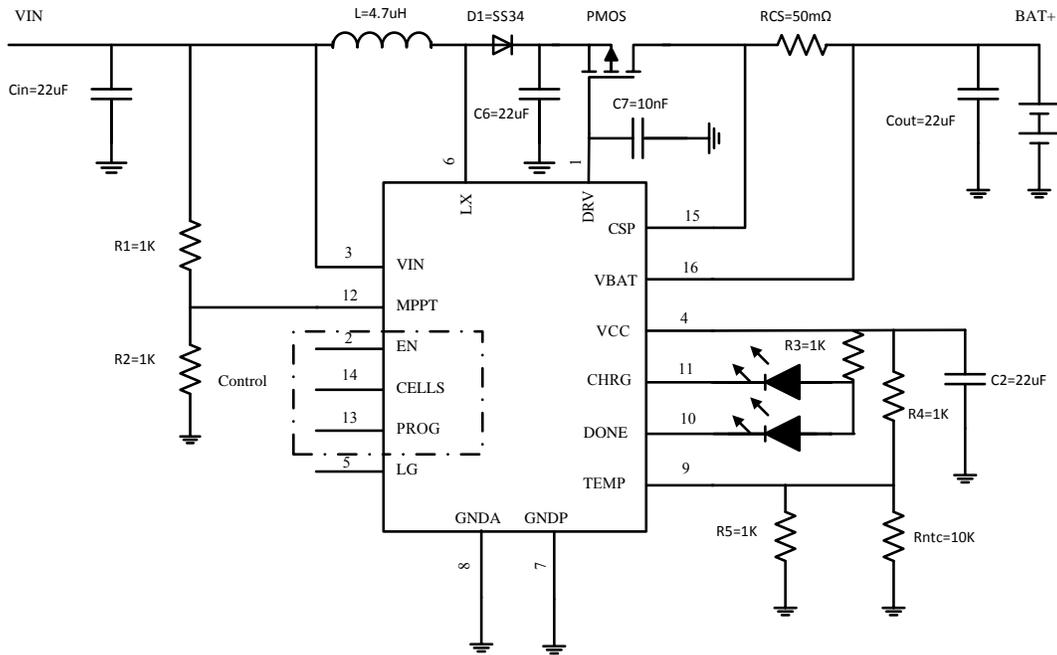
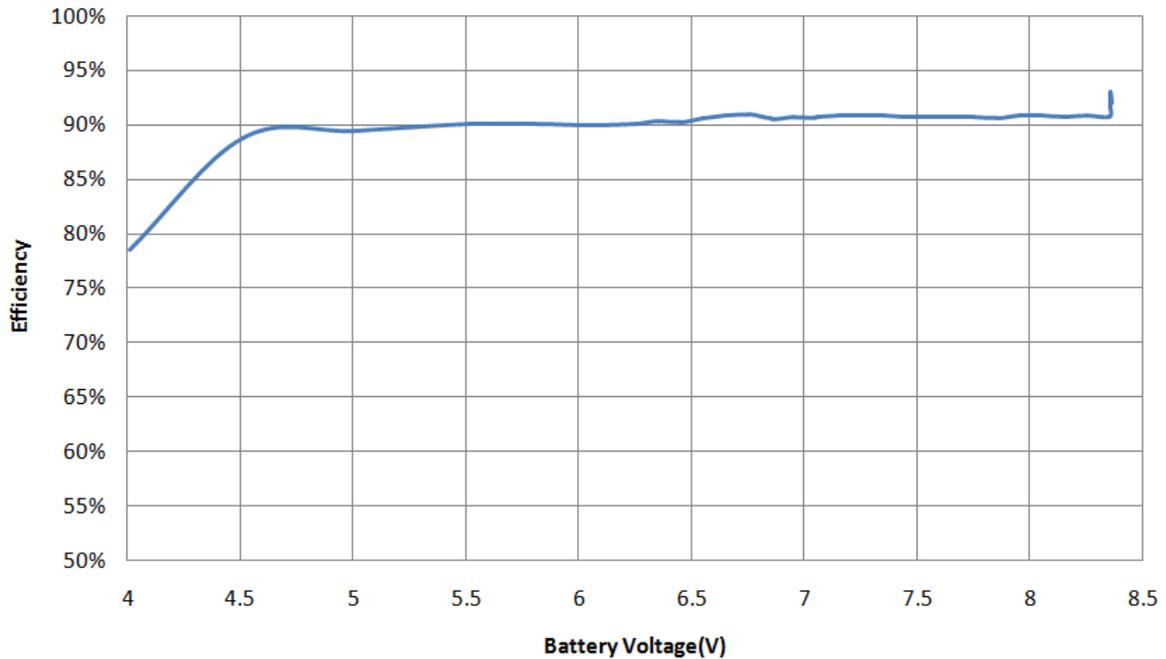


图1 5V升压充两节8.4V锂电池

Charge Efficiency with VIN=5V



## 电气参数:

(除非另外注明, TA=-40°C 到 85°C, 典型值在环境温度为25°C时测得, 以两节锂电池充电为例))

参数	测试条件	符号	范围			单位
			最小	典型	最大	
静态电流		I <sub>Q</sub>		1		mA
内部LDO输出	VIN=6V	V(VL)	4.9	5	5.1	V
输入电压调节参考		V <sub>MPPT</sub>	0.95	1	1.05	V
BAT漏电流	VBAT=8.4V, VIN=NC	IBAT			-10	uA
	VBAT=8.4V, VIN=5V				-35	
可编程电流	From CSP to VBAT	V(CSP, VBAT)	47.5	50	52.5	mV
充电电流限制	VIN=5V	I <sub>BATLIMIT</sub>		1.5		A
恒压电压		V(VBAT)		8.4		V
再充电电压阈值		V(VBAT)		300		mV
结束充电电压阈值	From CSP to VBAT	V(RS,VBAT)		5		mV
涓流充电电压阈值		V(VBAT)		6		V
涓流充电电流	From CSP to VBAT	V(RS,VBAT)		10		mV
热保护	Not tested in production		135	145	155	°C
开关频率		LX		1		MHz
低电压锁存阈值	VIN increasing	VIN	-	2.65	-	V
低电压锁存阈值迟滞	VIN decaying	VIN	-	150	-	mV
DONE, CHRГ 下拉	Open drain pulled up with 5mA	DONE,CHRГ			0.2	V
LX对地内阻	From LX to GND	R(LX,GND)		60		mΩ
高温THM阈值		VTHM-L		0.28*V(VCC)		V
低温THM阈值		VTHM-H		0.74*V(VCC)		

备注: 充电电流设定为:  $I_{BAT} = \frac{V_{RCS}}{RCS}$

## 详细描述

CS3804是一款宽范围VIN（3V-15V），1.5A多节异步升降压锂离子电池充电器，集成了1MHz开关频率和全保护功能。通过使用外部电阻可以为不同的便携式应用编程高达1.5A的充电电流，并同时指示充电器电流信息。它还具有安全电池充电操作的自适应输入电流限制。它由18V的FET组成，具有极低的导通电阻，可实现高充电效率和简单的外围电路设计。

### 电池充电模式

如果插入输入电压VIN高于VBAT，则开关模块将停止工作以使LX引脚保持高阻态。DRV将控制外部PMOS以匹配电池电压。在这种情况下，升压充电器功能停止工作，并调节外部PMOS工作在线性充电模式。无论电路工作在升压模式还是线性模式，恒定充电电流都由RCS编程，这个 $V_{RCS} = 50mV$ 。特别注意的是，当处于线性工作模式的时候，PMOS的上的功耗为 $(V_{IN} - V_{BAT}) * I_{BAT}$ ，此时要注意PMOS的扩散功耗要满足要求。

$$I_{BAT} = \frac{V_{RCS}}{RCS}$$

当电池电压低于66.5%且 $V_{RCS} = 10mV$ 时，该电路将工作在涓流充电模式。终止充电电流时 $V_{RCS} = 5mV$ ，即设定的恒流充电电流的10%。

在充电模式期间，涓流充电电流回路首先被激活。当VBAT等于恒定电压阈值时，恒压回路起作用，充电电流开始逐步减小。当 $I_{BAT}$  低于终止电流阈值 $I_{TERM}$ 时，升压充电器的主FET首先关闭。当电流降至零时，外部PMOS将关闭。在充电结束状态，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，当电池电压降低到所设置的恒压充电电压 $V_{REG}$ 的96.4%时，将开始新的充电周期。

### 输入特性

当上电后，CS3804会检查输入电源的功率。输入源必须满足 $V_{MPPT} > 1V$ 才能使能芯片。

### 充电电池选择数

可通过更改CELLS引脚的连接来编程充电单元的数量。将CELLS引脚连接到GND可提供3节电池充电，保持悬空为2节电池充电，连接到VCC，可为4节锂电池充电。

CELLS引脚连接	充电电池
悬空	2
GND	3
VCC	4

### 充电电压值

可通过更改PROG引脚的连接来编程充电充电电压值。将PROG连接至GND为4.4V，浮动至4.2V，并连接至VCC为4.35V。

### 电池温度检测

CS3804 通过测量TEMP和GND引脚之间的电压来持续监控温度。负或正温度系数热敏电阻（NTC，PTC）和外部分压器通常产生该电压。CS3804将此电压与其内部VTEMP-L和VTEMP-H阈值进行比较，以确定是否允许充电。温度检测电路不受V<sub>IL</sub>的任何波动的影响，因为外部分压器和内部阈值（VTEMP-L）和 VTEMP-H都以V<sub>CC</sub>为参考。R1和R2的电阻值通过以下等式计算：

适用于NTC热敏电阻

$$R_1 = \frac{R_{TL}R_{TH}(K_2 - K_1)}{(R_{TL} - R_{TH})K_1K_2}$$

$$R_2 = \frac{R_{TL}R_{TH}(K_2 - K_1)}{R_{TL}(K_1 - K_1K_2) - R_{TH}(K_2 - K_1K_2)}$$

适用于PTC热敏电阻

$$R_1 = \frac{R_{TL}R_{TH}(K_2 - K_1)}{(R_{TH} - R_{TL})K_1K_2}$$

$$R_2 = \frac{R_{TL}R_{TH}(K_2 - K_1)}{R_{TH}(K_1 - K_1K_2) - R_{TL}(K_2 - K_1K_2)}$$

K1 (VTEMP-L) = 28%，K2 (VTEMP-H) = 74%。

其中R (TC) 是耐低温电阻，R (TH) 是热敏电阻的热耐温性，由热敏电阻制造商规定。如果只需要一个温度（热或冷）设置，则可以省略R1或R2。在VTEMP-L和VTEMP-H阈值之间施加电压到引脚TEMP会禁用温度检测功能。

### 充电状态指示

如下所示，LED STAT响应这四个状态。

CHRG管脚	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闪烁或亮)	脉冲信号(绿色LED闪烁)	没有连接电池
高阻态(红色LED灭)	高阻态(绿色LED灭)	VIN管脚电压低于低压锁存电压

### 自适应输入功率

CS3804自适应MPPT管脚的电压被调制在1.0V，配合片外的两个电阻(图1中的R1和R2)构成的分压网络，可以在输入功率受限的情况下，自动调整充电电流，保证输入电压在为V<sub>IN</sub>。

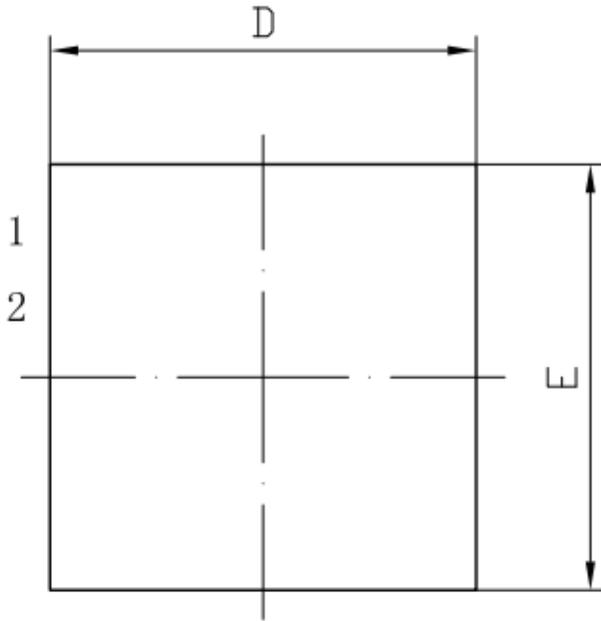
自适应电压由下式决定：

$$V_{IN} = 1.0 \times (1 + R_1 / R_2)$$

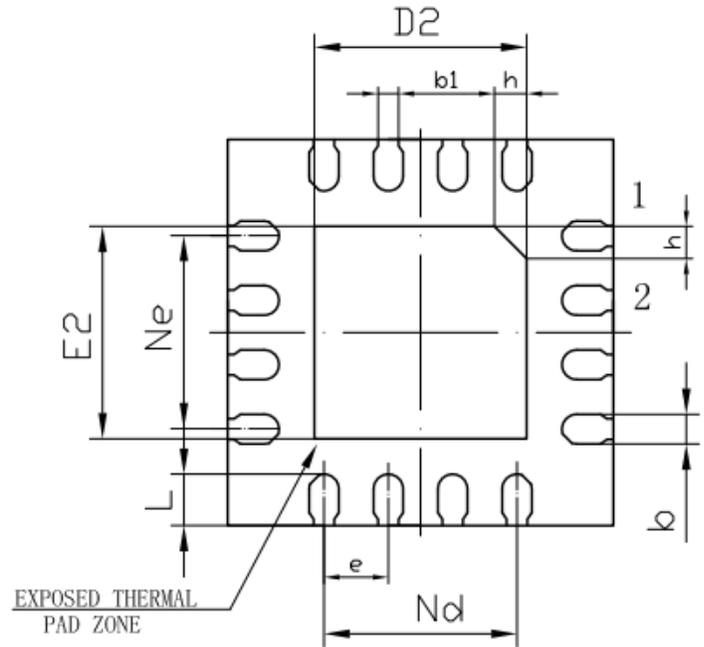
### 外扩充电电流

CS3804芯片内部的MOSFET功率较低，当输出电流要求较高时，可通过LG管脚外接大电流的NMOS来扩展充电电流。LG管脚接NMOS的G极，D极接二极管正端，S极接地，LX管脚悬空。

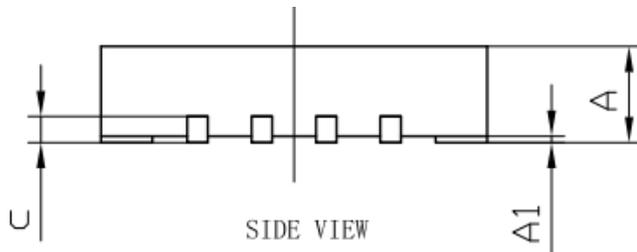
QFN-16



TOP VIEW



BOTTOM VIEW



SIDE VIEW

SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0	0.02	0.05
b	0.18	0.25	0.30
b1	0.16REF		
c	0.18	0.20	0.25
D	2.90	3.00	3.10
D2	1.55	1.65	1.75
e	0.50BSC		
Ne	1.50BSC		
Nd	1.50BSC		
E	2.90	3.00	3.10
E2	1.55	1.65	1.75
L	0.35	0.40	0.45
h	0.20	0.25	0.30