

## 开关模式单节锂离子电池充电电路 UCT3642

### 描述

UCT3642 是一款完整的高效率开关模式单节锂离子电池充电电路，其工作于 PWM 降压模式。能独立对锂电池充电进行自动管理，具有封装外形小，外围元器件少和使用简单等优点。

UCT3642 具有恒流和恒压充电模式，它设定包含涓流、恒流与恒压三个充电阶段，非常适合锂电池的充电应用。在恒压充电模式，UCT3642 将电池电压调制在 4.2V，精度为  $\pm 1\%$ ；在恒流充电模式，根据外部设定电阻进行  $\pm 10\%$  精度的充电电流调节，其最大充电电流可达 1.2 安培。

充电过程中，对于深度放电的锂电池，当电池电压低于 2.85V 时，UCT3642 自动对电池进行涓流预充电，直到电池电压高于 2.85V 时再转入恒流充电模式；经过恒流充电，在电池电压达到 4.2V 时，转入恒压充电阶段，充电电流逐渐减小，内部比较电路进行充电终止条件检测，当充电电流小于预定充电电流的 15% 时，充电结束。

在充电结束状态，如果电池电压下降到 4.05V 时，UCT3642 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，UCT3642 自动进入低功耗的睡眠模式以减少电池端的消耗电流。

UCT3642 采用 DFN-10 封装。

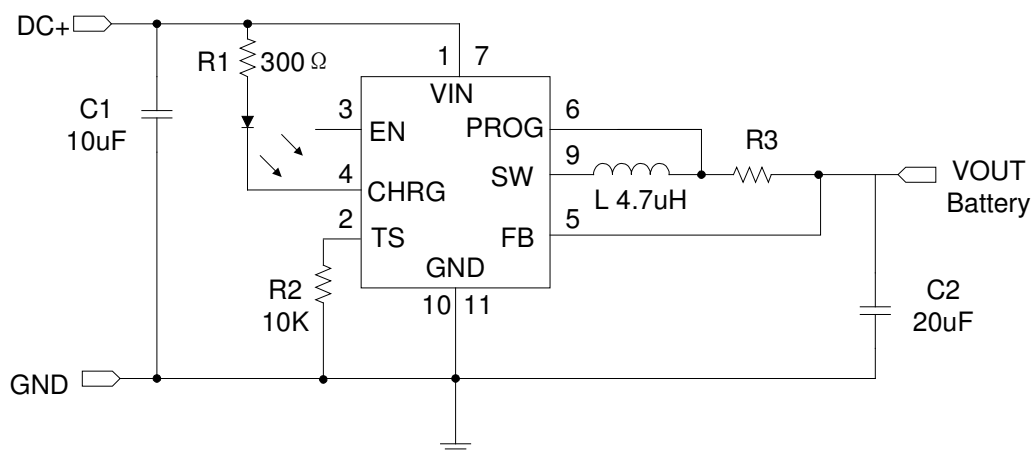
### 性能特点

- ◇ 输入电压范围：4.7V ~ 5.5V
- ◇ 高效率开关模式电流充电器
- ◇ 片内功率晶体管
- ◇ 充电电流可达 1.2 安培
- ◇ 充电状态指示输出
- ◇ 电池温度监测功能
- ◇ 电池电压小于 2.85V 电池自动涓流充电
- ◇ 电源电压掉电时自动进入低功耗的睡眠模式
- ◇ 状态指示输出可驱动 LED 或与单片机接口
- ◇ 自动再充电功能
- ◇ 符合 RoHS 规范及 Pb-Free
- ◇ 10-Lead DFN 封装

### 应用领域

- 移动电话
- 数码相机
- MP4 播放器
- 蓝牙应用
- 电子词典
- 便携式设备
- 各种充电器

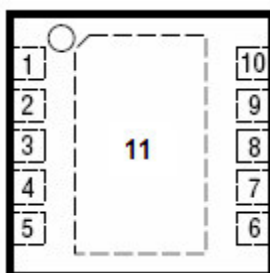
## 典型应用图



$$I_{OUT} = 0.125V/R3$$

## 引脚说明

顶视图 (DFN3\*3-10L)



引脚序号	引脚名称	描述
1, 7	VIN	电源电压输入管脚；需要就近接一个10μF的旁路电容。
2	TS	温度监控输入管脚；接入一个负温度系数的热敏电阻以监控电池温度。
3	EN	芯片使能控制（高电平有效）。
4	CHRG	充电状态输出管脚；内部漏极开路。充电过程中内部N沟道MOSFET将该管脚拉低；充电结束或出错时，该管脚为高阻抗。
5	FB	输出电压反馈及充电电流检测脚；此管脚内部的一个精密电阻分压器采样电池电压，同时连接在此管脚与PROG管脚间的电流取样电阻采样充电电流。
6	PROG	充电电流检测脚；连接在此管脚与FB管脚间的电流取样电阻设定并采样充电电流。
8	N/C	空脚。
9	SW	功率开关输出管脚；接内部功率MOSFET的漏极，外接功率电感。
10, 11	GND	电源地、信号地。应该贴焊于散热用的接地铜箔上。

## 极限参数

Input Supply Voltage (VIN) .....	-0.3V to 6.5V
CHRG.....	- 0.3V to VIN + 0.3V
SW .....	-0.3V to 6.5V
PROG.....	-0.3V to 6.5V
SW Short-Circuit Duration .....	Continuous
SW Pin Current .....	2A
Maximum Junction Temperature .....	+125°C
Operating Ambient Temperature Range.....	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range .....	-65°C to +125°C
Lead Temperature (Soldering, 10 sec).....	+300°C

提示：以上给出的仅仅是极限范围，超出以上所列的极限参数可能造成器件的永久损坏。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。

## 电气参数

Operating Conditions: TA=25 ,VIN=5V unless otherwise specified.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V <sub>IN</sub>	Input Supply Voltage		4.7	5.0	5.5	V
I <sub>IN</sub>	Input Supply Current	Charge Mode , R3 = 0.1Ω		170		μA
		Standby Mode (Charge Terminated)		180		
		Shutdown Mode R3 Not Connected, V <sub>IN</sub> < V <sub>OUT</sub> , or V <sub>N</sub> < V <sub>UV</sub> )		280		
V <sub>FLOAT</sub>	Regulated Output (Float) Voltage	0°C ≤ T <sub>A</sub> ≤ 85°C, I <sub>OUT</sub> = 1.2A	4.15	4.2	4.24	V
I <sub>OUT</sub>	V <sub>OUT</sub> Pin Current	Standby Mode, V <sub>OUT</sub> = 4.2V		8.3		μA
		Shutdown Mode (R <sub>PROG</sub> Not Connected)		210		
V <sub>I(LOWV)</sub>	Precharge to fast-charge transition threshold	Voltage on output pin, R3 = 0.1Ω		2.85		V
I <sub>TRIKL</sub>	Trickle Charge Current	V <sub>BAT</sub> < V <sub>TRIKL</sub> , R3 = 0.1Ω		103		mA
V <sub>TS-COLD</sub>	TS Pin Threshold Voltage (Cold)	V <sub>TS</sub> from Low to High		2.5		V
V <sub>TS-HOT</sub>	TS Pin Threshold Voltage (Hot)	V <sub>TS</sub> from High to Low		0.5		
I <sub>TERM</sub>	C/10 Termination Current Threshold	R3 = 0.1Ω		186		mA
V <sub>FB</sub>	FB Pin Voltage	R3 = 0.1Ω, Current Mode		0.125		V
f <sub>OSC</sub>	Switching Frequency	R3 = 0.1Ω, V <sub>BATTERY</sub> < 3.9V		136.9		kHz
		R3 = 0.1Ω, 3.9V ≤ V <sub>BATTERY</sub> < 4.15V	136.9		500	
		R3 = 0.1Ω, 4.15V ≤ V <sub>BATTERY</sub> ≤ 4.19V	500		900	
		R3 = 0.1Ω, V <sub>BATTERY</sub> > 4.19V		906.9		

## 工作原理（参见典型电路图）

UCT3642是开关型PWM降压模式的单节锂电池充电管理芯片，具有恒流恒压充电模式。恒流充电电流由连接于FB管脚和PROG管脚之间的电流检测电阻设置，在恒压充电模式，电池电压为4.2V，精度为1%。

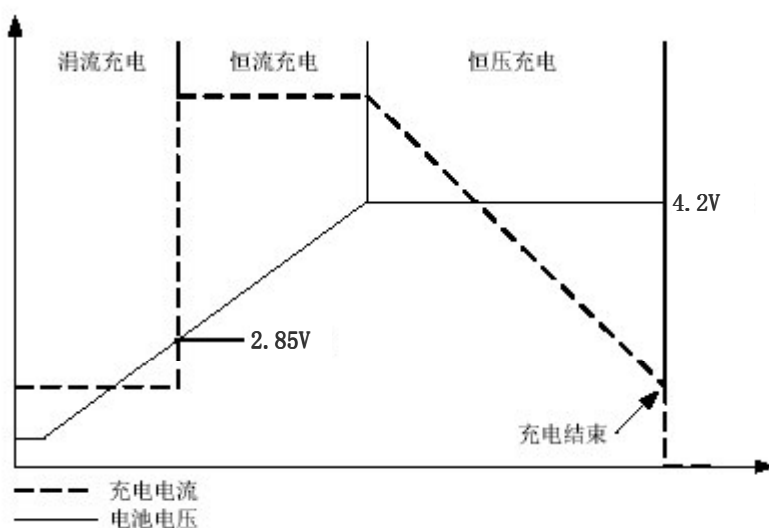
当Vin管脚电压大于低压锁存阈值，并且大于电池电压0.25V时，充电器正常工作，对电池充电。如果电池电压低于2.85V，充电器自动进入涓流充电模式，此时充电电流为所设置的恒流充电电流的8.5%。待到电池电压大于2.85V时，充电器转入恒流充电模式，此时充电电流由内部的125mV基准电压和一个外部电阻R<sub>3</sub>设置，即充电电流为125mV/R<sub>3</sub>。当电池电压继续上升接近恒压充电电压4.2V时，充电器进入恒压充电模式，此时充电电流随时间逐渐减小。当充电电流减小到所设置充电电流的15%时，漏极开路输出CHRG管脚内部的晶体管关断，代之以一个弱下拉电流，表示充电临近结束。待充电结束，CHRG管脚输出为高阻态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，将启动一个新的充电周期；或者是电池电压下降到再充电阈值4.05V，那么也将自动开始新的充电周期。

当输入电源掉电或输入电压低于电池电压时，UCT3642自动进入睡眠模式，内部电路被关断，这样可以减少电池的电流消耗，延长待机时间。

为了监测电池温度，需要在TS管脚和GND管脚之间连接一个10kΩ的负温度系数的热敏电阻。如果电池温度超出正常范围，充电过程将被暂停，直到电池温度回复到正常温度范围内为止。

充电电流和充电电压示意图如下图所示。



## 应用信息

### 1. 充电电流的设定

在恒流模式，计算充电电流的公式为：

$$I_{CH} = 0.125V / R_3$$

其中， $I_{CH}$  表示充电电流，单位为安培

$R_3$  表示连接在FB管脚与PROG管脚间的电流取样电阻，单位为欧姆

例如，如果需要0.5安培的充电电流，可按下面的公式计算：

$$R_3 = 0.125V / 0.5A = 0.25 \Omega$$

为了保证良好的稳定性和温度特性， $R_3$ 建议使用精度为1%的金属膜电阻。

### 2. 充电结束

在恒压充电模式，充电电流随时间逐渐减小，当充电电流减小到所设置充电电流的15%时，充电结束。

### 3. 充电状态指示

UCT3642 有一个漏极开路输出端 **CHRG**，可用来驱动发光二极管作为状态指示或者是作为MCU的状态取样信号。当充电器处于充电状态时，**CHRG** 被拉到低电平，LED 发光；在其它状态，**CHRG** 处于高阻态，LED 不发光。

### 4. 电池温度监测

为了监测电池的温度，需要一个紧贴电池的负温度系数的热敏电阻（NTC）。

负温度系数的热敏电阻应该连接在TS管脚和地之间。芯片内部的上拉电流在NTC上产生电压，TS管脚连接到两个比较器的输入端，其低电压阈值为0.5伏，对应正常温度范围的高温度点；高电压阈值为2.5伏特，对应正常温度范围的低温度点。当电池的温度超出可以接受的范围时（过高或过低），充电将被暂时停止，直到电池温度恢复到正常范围内。

一般电阻值在25℃时为10kΩ的负温度系数的热敏电阻大都能满足要求。

如果不用电池温度监测功能，只要在TS管脚到地之间接一个10KΩ的普通电阻即可。

### 5. 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4.05V时，将开始新的充电周期，这样可以保证电池的饱满度在80%以上。

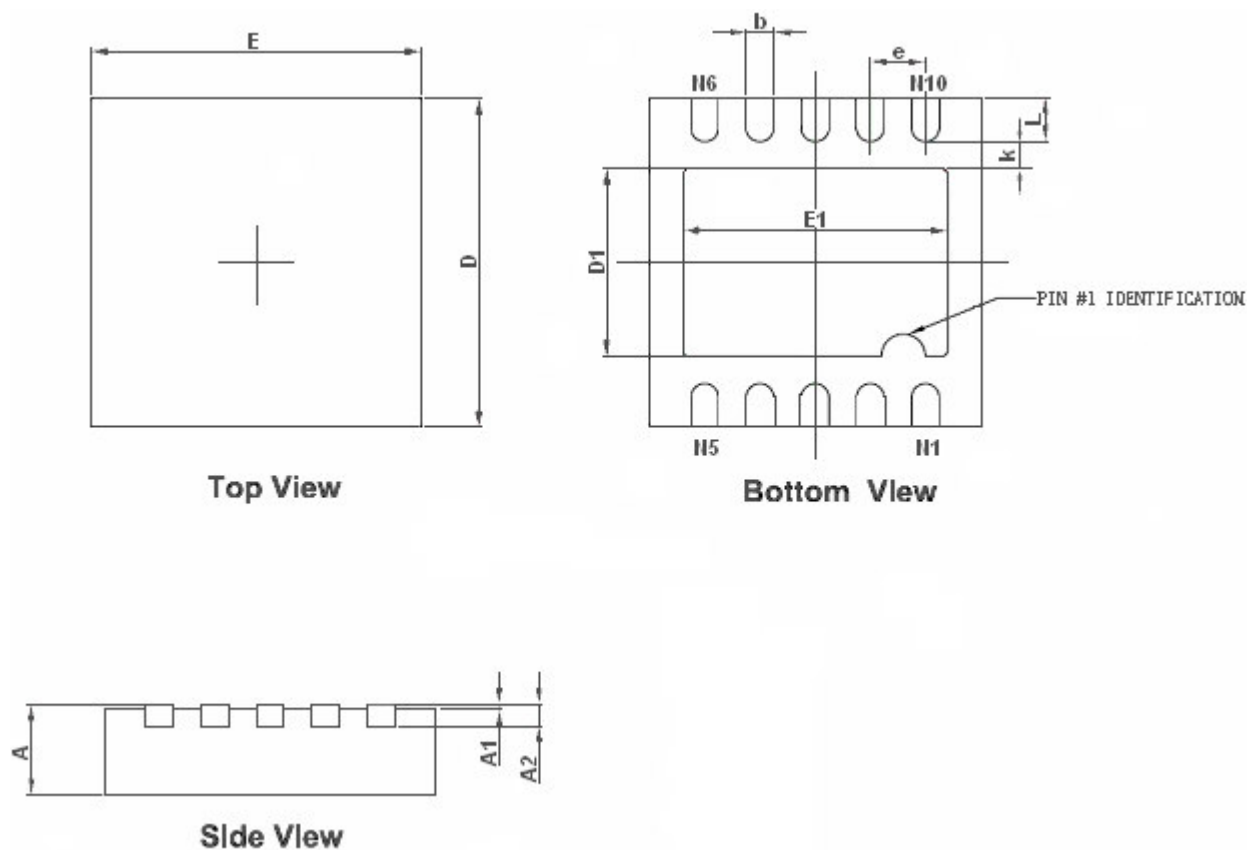
### 6. 输入和输出滤波电容

输入电容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容量和额定纹波电流。考虑在最坏情况下，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。

对输出电容的选择，是为了降低输出端的纹波电压和改善瞬态特性，主要需要考虑电容器的串联等效电阻(ESR)。为此，建议采用陶瓷贴片电容。一般来讲，10uF的输出电容可以满足基本要求。

## 封装信息

## DFN3\*3-10L 封装外围尺寸



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	0.700/0.800	0.800/0.900	0.028/0.031	0.031/0.035
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
A2	0.153	0.253	0.006	0.010
D	2.900	3.100	0.114	0.122
E	2.900	3.100	0.114	0.122
D1	1.600	1.800	0.063	0.071
E1	2.300	2.500	0.091	0.098
k	0.200MIN		0.008MIN	
b	0.200	0.300	0.008	0.012
e	0.500TYP		0.020TYP	
L	0.300	0.500	0.012	0.020