具有太阳能最大功率点跟踪功能的 30V 6A 升降压型同步充电管理集成电路 CN3000

概述:

CN3000 是一款可使用太阳能供电的 PWM 升降压模式充电管理集成电路，可独立对多节锂电池，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。

CN3000 采用涓流，恒流和恒压充电。恒压充电电压由外部的反馈电阻设定；在恒流充电模式，充电电流通过一个外部电阻设置。当用太阳能供电时，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的输出功率，非常适合利用太阳能供电的应用。

对于深度放电的电池，当电池电压低于恒压充电电压的66.6%(典型值)时，CN3000用所设置的恒流充电电流的25%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95.8%以下，自动开始新的充电周期。

其它功能包括符合 JEITA 标准的电池温度监测，输入低电压锁存，电池端过压保护和状态指示等。CN3000 采用 20 管脚 QFN 封装(QFN-20)。

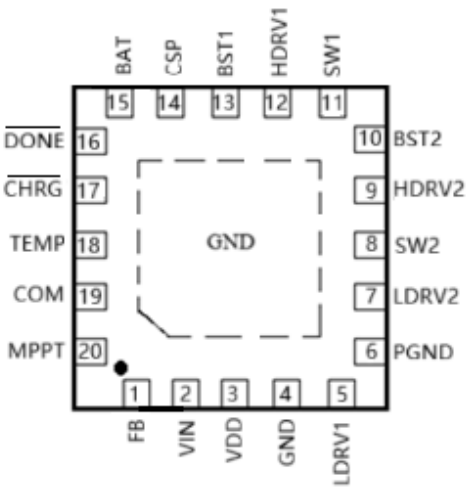
应用:

- 储能应用
- 备用电池应用
- 便携式工业和医疗仪器
- 电动工具
- 音响
- 电池充电管理

特点:

- 太阳能板最大功率点跟踪功能
- 适用于锂电池的充电管理
- 宽输入电压范围：6.5V 到 30V
- 充电电流可达 6A
- 开关频率 550KHz，可使用小外形电感
- 恒压充电电压由外部反馈电阻设定
- 恒流充电电流由外部电阻设置
- 最大占空比：88.5%
- 对深度放电的电池进行涓流充电
- 自动再充电功能
- 两个状态指示输出端
- 符合 JEITA 标准的电池温度监测功能
- 软启动功能
- 电池端过压保护
- 工作环境温度：－40℃ 到 ＋85℃
- 采用 QFN-20 封装
- 产品无铅，满足 Rohs，不含卤素

管脚排列:



典型应用电路:

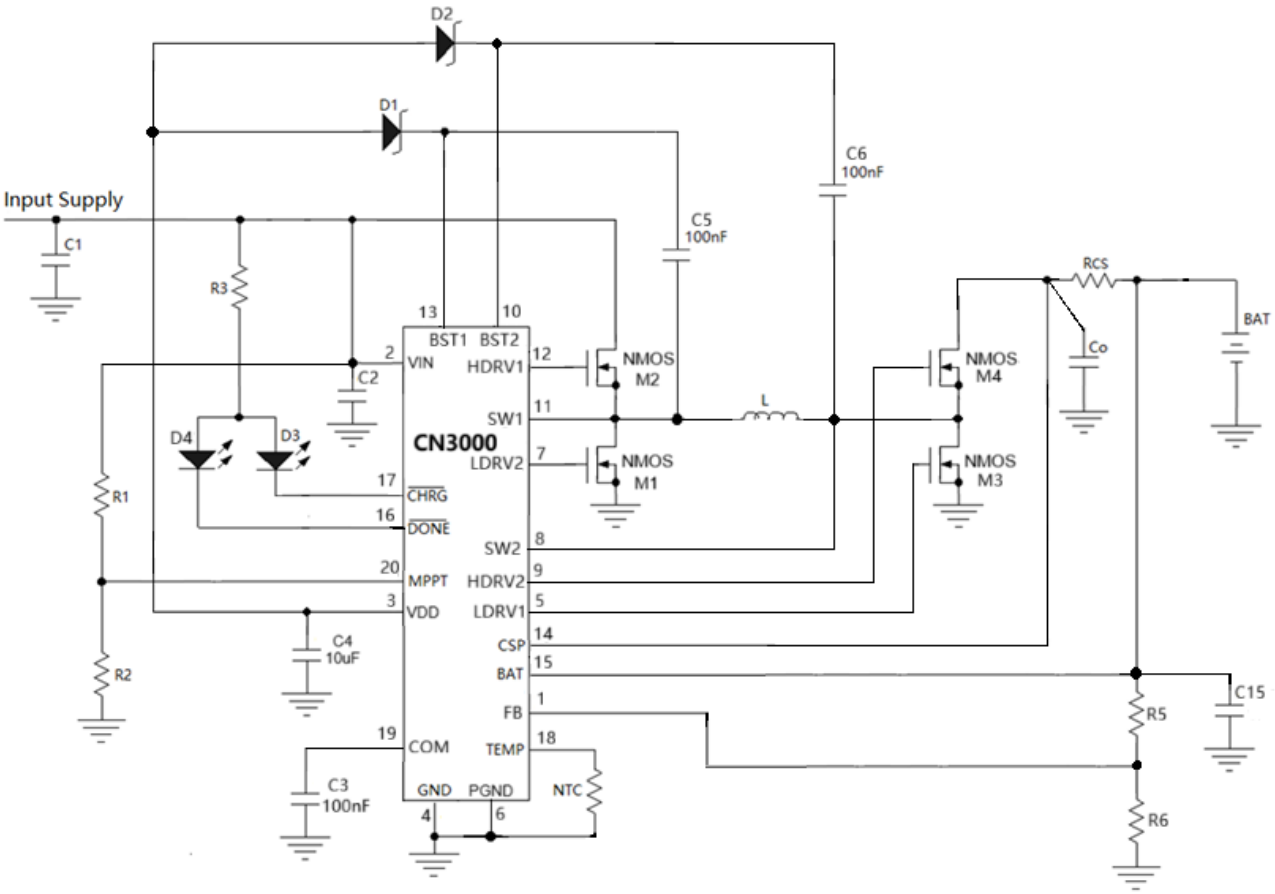


图 1　典型应用电路

订购信息:

型号	封装形式	印字	包装	工作环境温度
CN3000	QFN-20	CN3000	盘装，每盘 5000 只	－40℃ 到 ＋85℃

管脚描述:

管脚序号	名称	说明
1	FB	**电池电压反馈输入端。**电池电压通过此管脚反馈到 CN3000。通常此管脚连接到外部分压电阻网络，如图 1 所示。在恒压充电模式，FB 管脚电压被调制在 1.205V(典型值)。所以在恒压充电模式，电池端电压为： V_{REG}=1.205×(1+R5/R6)
2	VIN	**输入电源正极连接端。**VIN 是内部电路的电源。此管脚与地(GND)之间需要连接一个滤波电容。
3	VDD	**+5V 电压调制器输出。**芯片内部+5V 电压调制器的输出，为内部低压电路工作电源，此管脚到地之间需要连接一个 10uF 的电容。当输入电压在 5.5V 到 30V 之间时，此管脚输出 5V 电压；当输入电压小于 5.35V 时，此管脚电压低于 5V，接近 VIN。此 5V 电压调制器最大输出电流 15 毫安。
4	GND	**模拟地(Analog Ground)。**
5	LDRV1	**低端 N 沟道 MOSFET 驱动端 1。**连接到外部低端 N 沟道 MOSFET (图 1 中的 M3)的栅极。
6	PGND	**功率地(Power Ground)。**
7	LDRV2	**低端 N 沟道 MOSFET 驱动端 2。**连接到外部低端 N 沟道 MOSFET (图 1 中的 M1)的栅极。
8	SW2	**电感输出连接端。**连接到外部电感，即电感输出端开关节点，如图 1 所示。
9	HDRV2	**高端 N 沟道 MOSFET 驱动端 2。**连接到外部高端 N 沟道 MOSFET (图 1 中的 M4)的栅极。
10	BST2	**高端 N 沟道 MOSFET 驱动电源 2。**如图 1 所示，BST2 管脚与开关节点 SW2 之间需要接一个 100nF 的自举电容。BST2 管脚与 CN3000 的 5V 电压调制器输出需要接一个肖特基二极管。
11	SW1	**电感输入连接端。**连接到外部电感，即电感输入端开关节点，如图 1 所示。
12	HDRV1	**高端N沟道MOSFET驱动端1。**连接到外部高端N沟道MOSFET (图1中的M2)的栅极。
13	BST1	**高端N沟道MOSFET驱动电源1。**如图1所示，BST1管脚与开关节点SW1之间需要接一个100nF的自举电容。BST1管脚与CN3000的5V电压调制器输出需要接一个肖特基二极管。
14	CSP	**充电电流检测正输入端。**此管脚和 BAT 管脚用于测量电流检测电阻 RCS 两端的电压，并将此电压信号反馈给 CN3000 进行电流调制。在恒流充电模式，(CSP−BAT)电压被调制在 80mV。CSP 管脚与地(GND)之间需要连接滤波电容。
15	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，和 CSP 管脚一起用于测量电流检测电阻 RCS 两端的电压，并将此电压信号反馈给 CN3000 进行电流调制。BAT 管脚与地(GND)之间需要连接一个滤波电容，以保证电压检测不受电路噪声干扰。

（接上页）

管脚序号	名称	说明
16	$\overline{\text{DONE}}$	**充电结束指示端。**漏极开路输出。在充电结束状态，内部 N 沟道 MOSFET 将此管脚拉到低电平；否则，此管脚为高阻状态。
17	$\overline{\text{CHRG}}$	**充电状态指示端。**漏极开路输出。在充电状态，内部 N 沟道 MOSFET 将此管脚拉到低电平；否则，此管脚为高阻状态。
18	TEMP	**电池温度监测输入端。**在TEMP管脚与GND之间接一个标称值10K欧姆的NTC电阻。 ● 如果TEMP管脚电压小于0.1V或者大于0.85V，表示电池过热或过冷，充电暂停。 ● 如果TEMP管脚电压在0.1V与0.135V之间，表示电池偏热，充电电流减小到所设置的恒流充电电流的47%，恒压充电电压减小到所设置的97.91%。 ● 当TEMP管脚电压在0.135V与0.55V之间时，正常工作。 ● 如果TEMP管脚电压在0.55V与0.85V之间，表示电池偏冷，充电电流减小到所设置的恒流充电电流的25%。 如果不使用电池温度监测功能，可在 TEMP 管脚与 GND 之间接一个 10K 电阻。
19	COM	**回路补偿输入端。**在此管脚到地之间需连接一个 100nF 的电容以稳定电流和电压调制回路。
20	MPPT	**太阳能板最大功率点跟踪端。**在太阳能板最大功率点跟踪状态，此管脚电压被调制到 1.205V。此管脚需要外接分压电阻网络以检测太阳能板的电压。
21	Exposed PAD	**CN3000 背面的散热片。**需要连接到模拟地(GND 管脚)。

极限参数

VIN 到 GND 电压……..…..…－0.3V to 32V
SW1 和 SW2 到 GND 电压….....…－0.3V to 32V
BST2，HDRV2 到 SW2 电压,……－0.3V to 6.5V
VDD 到 GND 电压.....…－0.3V to 6.5V
LDRV1 到 GND 电压…....…－0.3V to VDD+0.3V
LDRV2 到 GND 电压…....…－0.3V to VDD+0.3V
COM 到 GND 电压……－0.3V to VDD+0.3V
FB 到 GND 电压……－0.3V to VDD+0.3V
MPPT 到 GND 电压……..…－0.3V to VDD+0.3V

$\overline{\text{CHRG}}$，$\overline{\text{DONE}}$ 到 GND 电压.....…－0.3V to 32V
BST1，HDRV1 到 SW1 电压,...…－0.3V to 6.5V
CSP，BAT 到 GND 电压.....…－0.3V to 32V
TEMP 到 GND 电压……－0.3V to VDD+0.3V
最高结温…..……150℃
工作环境温度…..……－40℃ to 85℃
存储温度…...……..……－65℃ to 150℃
焊接温度（10 秒）……..……..……..260℃
热阻(QFN-20)……..…...……90℃/W

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:

（VIN＝15V，T_A＝－40℃ 到 85℃，典型值在 25℃时测得，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	VIN		6.5		30	V
输入电源低压锁存阈值	UVLO		3.8	5	6.3	V
芯片工作电流	I_{VIN}	V_{FB}＞V_{FB-CV}，外部 N 沟道 MOSFET 关断	275	365	455	uA
FB 管脚恒压充电电压	V_{FB-CV}	电池温度正常，恒压模式	1.193	1.205	1.217	V
		电池温度偏热，恒压模式	1.137	1.150	1.163	
FB 管脚漏电流	I_{FB}	V_{FB}＝5V	−50		50	nA
充电电流检测 测量(V_{CSP}－V_{BAT})	V_{CS}	V_{BAT}＞V_{PRE}，电池正常	70	80	90	mV
		V_{BAT}＞V_{PRE}，电池偏热	31	38	45	
		V_{BAT}＜V_{PRE}，或电池偏冷	12	20	28	
涓流充电 (FB管脚)						
涓流充电阈值	V_{PRE}	FB管脚电压上升	0.64	0.666	0.69	V_{FB-CV}
涓流充电阈值迟滞	H_{PRE}	FB管脚电压下降		0.025		V_{FB-CV}
充电结束						
充电结束阈值	V_{term}	充电电流下降， 测量(V_{CSP}－V_{BAT})	8	13	18	mV
再充电 (FB管脚)						
再充电阈值	V_{RE}	FB电压下降，温度正常	0.93	0.958	0.986	V_{FB-CV}
		FB电压下降，温度偏热	0.885	0.916	0.947	
FB管脚过压保护						
过压阈值	Vov	FB 管脚电压上升	1.036	1.068	1.1	V_{FB-CV}
过压释放阈值	Vclr	FB 管脚电压下降	1.0	1.024	1.049	
MPPT 管脚						
MPPT 管脚调制电压	V_{MPPT}	在最大功率点跟踪状态	1.18	1.205	1.23	V
MPPT 管脚漏电流	I_{MPPT}		－50	0	50	nA
振荡器						
频率	f_{osc}		430	550	670	kHZ
最大占空比	Dmax				88.5	%
芯片结温过温保护模式						
过温保护阈值	T_{OTP}	芯片结温上升		145		℃
过温保护释放阈值	T_{RLS}	芯片结温下降		128		℃

（下页继续）

（接上页）

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
LDRV1 管脚						
输出高电平	V_{Hpin5}	I_{LDRV1}＝－10mA	VDD−0.05			V
输出低电平	V_{Lpin5}	I_{LDRV1}＝+10mA			0.04	V
上升时间	t_{rpin5}	Cload＝2nF, 10% to 90%	30	40	60	nS
下降时间	t_{fpin5}	Cload＝2nF, 90% to 10%	18	25	35	nS
LDRV2 管脚						
输出高电平	V_{Hpin7}	I_{LDRV2}＝－10mA	VDD−0.05			V
输出低电平	V_{Lpin7}	I_{LDRV2}＝+10mA			0.04	V
上升时间	t_{rpin7}	Cload＝2nF, 10% to 90%	30	40	60	nS
下降时间	t_{fpin7}	Cload＝2nF, 90% to 10%	18	25	35	nS
HDR1V 管脚						
输出高电平	V_{Hpin12}	I_{HDRV1}＝－10mA	BST1−0.05			V
输出低电平	V_{Lpin12}	I_{HDRV1}＝+10mA			SW1+0.04	V
上升时间	t_{rpin12}	Cload＝2nF, 10% to 90%	30	40	60	nS
下降时间	t_{fpin12}	Cload＝2nF, 90% to 10%	20	30	45	nS
HDRV2 管脚						
输出高电平	V_{Hpin9}	I_{HDRV2}＝－10mA	BST2−0.05			V
输出低电平	V_{Lpin9}	I_{HDRV2}＝+10mA			SW2+0.04	V
上升时间	t_{rpin9}	Cload＝2nF, 10% to 90%	30	40	60	nS
下降时间	t_{fpin9}	Cload＝2nF, 90% to 10%	20	30	45	nS
TEMP 管脚						
TEMP 管脚输出电流	I_{TEMP}		27	30	33	uA
电池过冷阈值	V_{COLD}	V_{TEMP} 上升，偏冷到过冷	800	850	900	mV
电池过冷释放阈值	V_{COLDR}	V_{TENP} 下降，过冷到偏冷	755	805	855	mV
电池偏冷阈值	V_{COOL}	V_{TEMP} 上升，正常到偏冷	510	550	590	mV
电池偏冷释放阈值	V_{COOLR}	V_{TENP} 下降，偏冷到正常	465	505	545	mV
电池偏热阈值	V_{WARM}	V_{TENP} 下降，正常到偏热	120	135	150	mV
电池偏热释放阈值	V_{WARMR}	V_{TEMP} 上升，偏热到正常	138	155	172	mV
电池过热阈值	V_{HOT}	V_{TENP} 下降，偏热到过热	85	100	115	mV
电池过热释放阈值	V_{HOTR}	V_{TEMP} 上升，过热到偏热	105	120	135	mV
$\overline{\text{CHRG}}$**管脚**						
$\overline{\text{CHRG}}$管脚下拉电流	I_{CHRG}	V_{CHRG}＝1V，充电状态	7	12	18	mA
$\overline{\text{CHRG}}$管脚漏电流	I_{LK1}	V_{CHRG}＝30V，结束状态			1	uA
$\overline{\text{DONE}}$ **管脚**						
$\overline{\text{DONE}}$管脚下拉电流	I_{DONE}	V_{DONE}＝1V，结束状态	7	12	18	mA
$\overline{\text{DONE}}$管脚漏电流	I_{LK2}	V_{DONE}＝30V，充电状态			1	uA

详细描述:

CN3000是一款可使用太阳能板供电的PWM升降压型多节锂电池充电管理集成电路。CN3000采用涓流，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。恒压充电电压由CN3000外部的分压电阻网络设定。

当VIN管脚电压大于低压锁存阈值时，CN3000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25%。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80mV基准电压和一个外部电阻R_{CS}设置，即恒流充电电流为80mV/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$\overline{CHRG}$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，外部的4个功率MOSFET关断，漏极开路输出$\overline{DONE}$管脚内部的晶体管导通，输出低电平，以指示结束状态。

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FB管脚电压下降到再充电阈值以下，那么也将自动开始新的充电周期。

CN3000可以使用太阳能板供电，具有太阳能板最大功率点跟踪功能。太阳能板最大功率点电压通过两个外部电阻分压后反馈到MPPT管脚，在最大功率点跟踪状态，MPPT管脚电压被调制在1.205V(典型值)。

CN3000内部还有一个过压比较器，当FB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FB管脚电压上升到恒压充电电压V_{FB-CV}的1.068倍时，过压比较器动作，关断片外的四个N沟道MOSFET，充电器暂时停止工作，直到FB管脚电压回复到恒压充电电压V_{FB-CV}的1.024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，FB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。

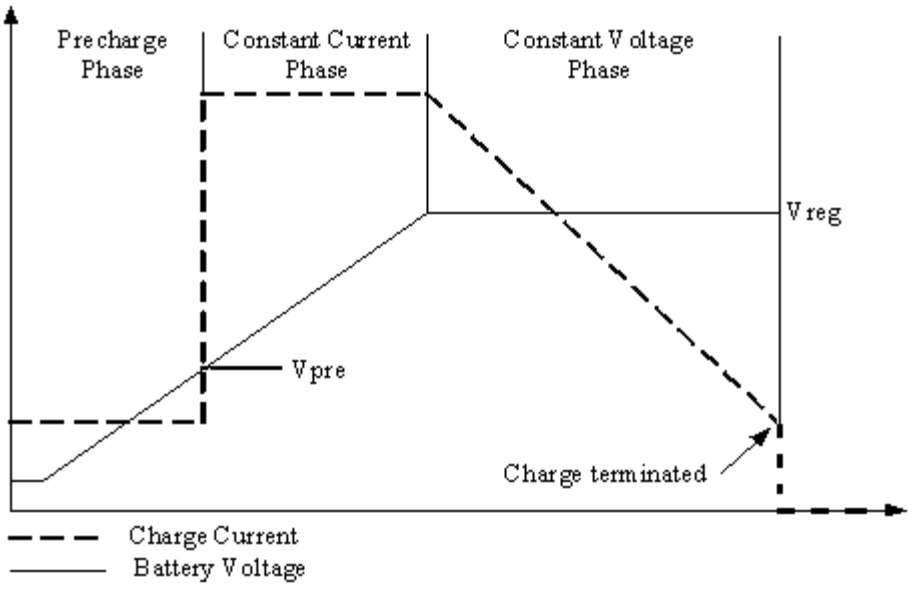


图 2 充电过程示意图

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6.3V(最大值)时，内部电路被关断，CN3000被禁止工作。

设置电池端恒压充电电压

电池端电压通过FB管脚反馈到CN3000，通常FB管脚连接到片外的分压电阻网络以检测电池端电压，如图1所示。在图1所示的电路中，任何状态下电池端电压V_{BAT}和FB管脚电压V_{FB}有如下的对应关系：

$$V_{BAT}=V_{FB}\times(1+R5/R6)$$

在恒压充电模式，电池端恒压充电电压V_{REG}可通过下面公式计算：

$$V_{BAT}=V_{REG}=V_{FB\text{-}CV}\times(1+R5/R6)$$

$V_{FB\text{-}CV}$的典型值是1.205V，所以V_{REG}典型值为：

$$V_{REG}=1.205\times(1+R5/R6)$$

涓流充电

在充电状态，如果电池电压小于恒压充电电压的66.6%(典型值)时，即FB管脚电压小于0.8V(典型值)，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25%，即CSP管脚与BAT管脚压差为20mV(典型值)。

恒流充电电流的设置

恒流充电电流由下式决定：

$$ICH=\frac{80mV}{RCS}$$

在任何充电模式，充电电流可以用公式$I_{CH}=V_{CS}/R_{CS}$计算

其中： I_{CH} 是恒流充电电流，单位是安培

V_{CS}是电流检测电阻R_{CS}两端的电压差

R_{CS}是连接于CSP管脚和BAT管脚之间的电流检测电阻R_{CS}，单位是毫欧

太阳能板最大功率点跟踪

CN3000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。

CN3000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R1和R2)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：

$$V_{MPPT}=1.205\times(1+R1/R2)$$

充电结束

在恒压充电模式，充电电流逐渐下降，当CSP管脚与BAT管脚的压差下降到13mV(典型值)时，即充电电流下降到恒流充电电流的16%时，充电过程结束，漏极开路输出$\overline{DONE}$管脚内部的晶体管导通，输出低电平，以指示结束状态。在充电结束状态，外部四个N沟道MOSFET关断，没有充电电流流到电池。

当电池电压低于恒压充电电压的95.8%时，即使充电电流下降到恒流充电电流的16%以下，充电过程也不结束。也就是说，充电结束有两个条件，一个是电池电压大于恒压充电电压的95.8%；另一个条件是充电电流下降到恒流充电电流的16%。

自动再充电

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，当FB管脚电压下降到1.15V(典型值)时，即电池电压下降到恒压充电电压的95.8%时，CN3000自动进入充电状态，开始新的充电周期。

电池温度监测

为了防止电池温度过高或过低对电池的损害，CN3000 通过监测 TEMP 管脚的电压持续监测电池温度。在应用电路中，需要在 TEMP 管脚与 GND 之间接一个标称值为 10K 的 NTC 电阻，如图 1 所示。此 NTC 电阻与 TEMP 管脚流出的 30 微安电流决定了 TEMP 管脚的电压。

如果不需要电池温度监测功能，那么在 TEMP 管脚与 GND 之间须接一个固定的 10K 欧姆电阻。

CN3000的电池温度监测功能符合JEITA标准，充电电流和恒压充电电压根据电池温度范围调整。

CN3000共有5个电池温度范围，分别是：

- 过热：电池温度高于55℃
- 偏热：电池温度介于45℃与55℃之间
- 正常：电池温度介于10℃与45℃之间
- 偏冷：电池温度介于0℃与10℃之间
- 过冷：电池温度低于0℃.

当电池温度在10℃与45℃之间时，正常工作，充电电流和恒压充电电压为所设定值。

当电池温度在0℃与10℃之间时，电池偏冷，充电电流减小为所设置的恒流充电电流的25%。

当电池温度在45℃与55℃之间时，电池偏热，充电电流减小为所设置的恒流充电电流的47%，恒压充电电压减小为所设置值的97.91%。

当电池温度低于0℃或高于55℃，电池过冷或过热，充电被暂停，此时$\overline{CHRG}$管脚和$\overline{DONE}$管脚输出高阻态。

一旦电池温度离开过冷或过热范围，CN3000自动继续充电。

TEMP管脚电压是TEMP管脚输出电流与NTC电阻的乘积，所以NTC电阻的选择应该使得TEMP管脚电压满足电池过热，偏热，偏冷和过冷的阈值要求。标称值是10K欧姆NTC电阻非常适合CN3000的应用。

与NTC电阻串联一个小阻值电阻或与NTC电阻并联一个大阻值电阻可以微调电池温度范围。

下表列出了电池温度范围与 TEMP 管脚电压，充电电流和充电截止电压的对应关系。

电池温度范围	TEMP 管脚电压	充电电流	恒压充电电压
过热：高于 55℃	$V_{TEMP}<V_{HOT}$	暂停充电	暂停充电
偏热：45℃ 到 55℃	$V_{HOTR}<V_{TEMP}<V_{WARM}$	恒流充电电流的 47%	减小到 97.91%*V_{REG}
正常：10℃ 到 45℃	$V_{WARMR}<V_{TEMP}<V_{COOLR}$	正常	正常
偏冷：0℃ 到 10℃	$V_{COOL}<V_{TEMP}<V_{COLDR}$	恒流充电电流的 25%	正常
过冷：低于 0℃	$V_{TEMP}>V_{COLD}$	暂停充电	暂停充电

状态指示

CN3000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，CN3000很快将输出电容充电到恒压充电电压值或过压保护阈值，并进入充电结束状态，由于BAT管脚电流和负载对输出电容的放电效应，BAT管脚的电压将慢慢下降，一直下降到再充电阈值，CN3000再次进入充电状态，这样在BAT管脚形成锯齿波，同时$\overline{CHRG}$输出高阻态，$\overline{DONE}$输出脉冲信号。

当不用状态指示功能时，将$\overline{CHRG}$管脚或$\overline{DONE}$管脚接到地。

表1列明了$\overline{CHRG}$管脚对应的充电器状态。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。

表1

$\overline{CHRG}$管脚	$\overline{DONE}$管脚	状态描述
低电平(红色LED亮)	高阻态(绿色LED灭)	充电状态
高阻态(红色LED灭)	低电平(红色LED亮)	结束状态
高阻态(红色LED灭)	高阻态(绿色LED灭)	三种可能情况 ● VIN管脚电压低于低压锁存电压，或者 ● 电池温度异常

表1 状态指示说明

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管脚到地之间连接一个100nF的贴片陶瓷电容。

输入滤波电容

为了保证CN3000正常工作，输入电源需要至少两个滤波电容。

第一个滤波电容为CN3000的VIN管脚(第2管脚)的滤波电容，如图1所示应用电路中的C2。此电容应为陶瓷电容，电容值最小1uF。在PCB中，电容C2应该尽可能靠近CN3000的第2管脚。

第二个滤波电容为大电流路径的滤波电容，如图1所示应用电路中的C1。一般情况下，取决于输入电源的特性和电缆长度，C1需要吸收在输入电源上产生的纹波电流，所以此滤波电容必须有足够的额定纹波电流。在最坏情况下，此滤波电容的额定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，此滤波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1uF到22uF
- 高频陶瓷电容：电容值在47nF到1uF

在PCB中，滤波电容C1应该尽可能靠近图1中N沟道MOSFET M2的漏极。

电感的选择

在正常工作时，电感瞬态电流是周期性变化的。在图1所示的电路中，在N沟道MOSFET M2和M3导通期间，输入电源对电感充电，电感电流增加；在N沟道MOSFET M1和M4导通期间，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：

$$\triangle I_L = \frac{1}{(f)(L)} VIN \frac{V_{BAT}}{V_{BAT}+VIN}$$

其中：

f是开关频率，550KHz

L是电感值

V_{BAT}电池电压

VIN是输入电压

在选取电感值时，可将电感纹波电流限制在$\triangle I_L \leq 0.3 \times I_{CH}$，$I_{CH}$是充电电流。请留意最大电感纹波电流$\triangle I_L$出现在输入电压最大值和电感最小值的情况下。所以电感值应该满足下面公式的要求：

$$L \geqslant \frac{VIN}{0.3*I_{CH}*f} * \frac{V_{BAT}}{V_{BAT}+VIN}$$

如果太阳能板作为输入电源，电感值应该适当增大，以保证在充电电流很低时，电感的纹波电流相对比较小。

输出滤波电容

为了保证CN3000正常工作，输出端至少需要两个滤波电容。

第一个滤波电容为CN3000的BAT管脚(第15管脚)的滤波电容，如图1所示应用电路中的C15。此电容用于改善电压和电流采样的准确性，应为陶瓷电容，电容值最小1uF。在PCB中，电容C15应该尽可能靠近CN3000的第15管脚。

第二个滤波电容用于降低输出端的纹波电压和改善瞬态特性，如图1所示应用电路中的Co，此输出滤波电容应该选择串联等效电阻(ESR)较小的电容。

如果输出电容为陶瓷电容，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。

为了保证调制回路的稳定，输出滤波电容除了满足吸收纹波电压和改善瞬态特性要求外，输出电容有效值还要满足下面公式：

$$\frac{250}{L} \leqslant Co \leqslant \frac{1000}{L}$$

其中，电容Co的单位为uF，电感L是前述“电感的选择”部分的电感值，其单位为uH。

N沟道MOSFET的选择

CN3000需要四个N沟道MOSFET作为功率开关(图1中的M1，M2，M3和M4)。这四个N沟道MOSFET的选择主要考虑下面5个参数：

- 开启电压Vth
  在芯片内部，四个N沟道MOSFET的栅极驱动电压为5V(典型值)，所以四个N沟道MOSFET的开启电压Vth应该足够低，使得在5V驱动电压时，MOSFET能够完全导通。
- 导通电阻Rds(on)
  四个N沟道MOSFET在驱动电压为5V时的导通电阻Rds(on)应该满足下面公式：
  $30mV < Rds(on) \times I_{CH} < 55mV$
- 栅极总电荷Qg和反向传导电容C_{RSS}
  在导通电阻Rds(on)满足前述条件的前提下，选择栅极总电荷Qg和反向传导电容C_{RSS}尽量小的N沟道MOSFET，以降低开关损耗。
- 漏极-源极击穿电压BVdss
  N沟道MOSFET M1和M2的漏极-源极击穿电压BVdss应该大于输入电压加上一个安全的裕量，M3和M4的漏极-源极击穿电压BVdss应该大于电池的最高电压加上一个安全的裕量。比如，对于20V输入电压或电池电压，选择BVdss为30V的N沟道MOSFET；对于30V输入电压或电池电压，选择BVdss为40V的N沟道MOSFET。
- 连续漏极电流I_D
  四个N沟道MOSFET的连续漏极电流I_D应该满足下面公式的要求：
  $I_D >= 1.5 \times I_{CH} \times (VIN+VBAT)/ VIN$

在上述公式中，I_{CH}是所设置的恒流充电电流，V_{BAT}是电池电压，VIN是输入电压。

输入电压大于20V的情形

在输入电压大于20V时，为了避免在上电瞬间过冲电压对CN3000的影响，建议建议采用图3中电路，在CN3000第2管脚与输入电源之间连接一个4.7欧姆电阻(图3中的R8)，第2管脚与地(GND)之间的电容C2至少为10uF。

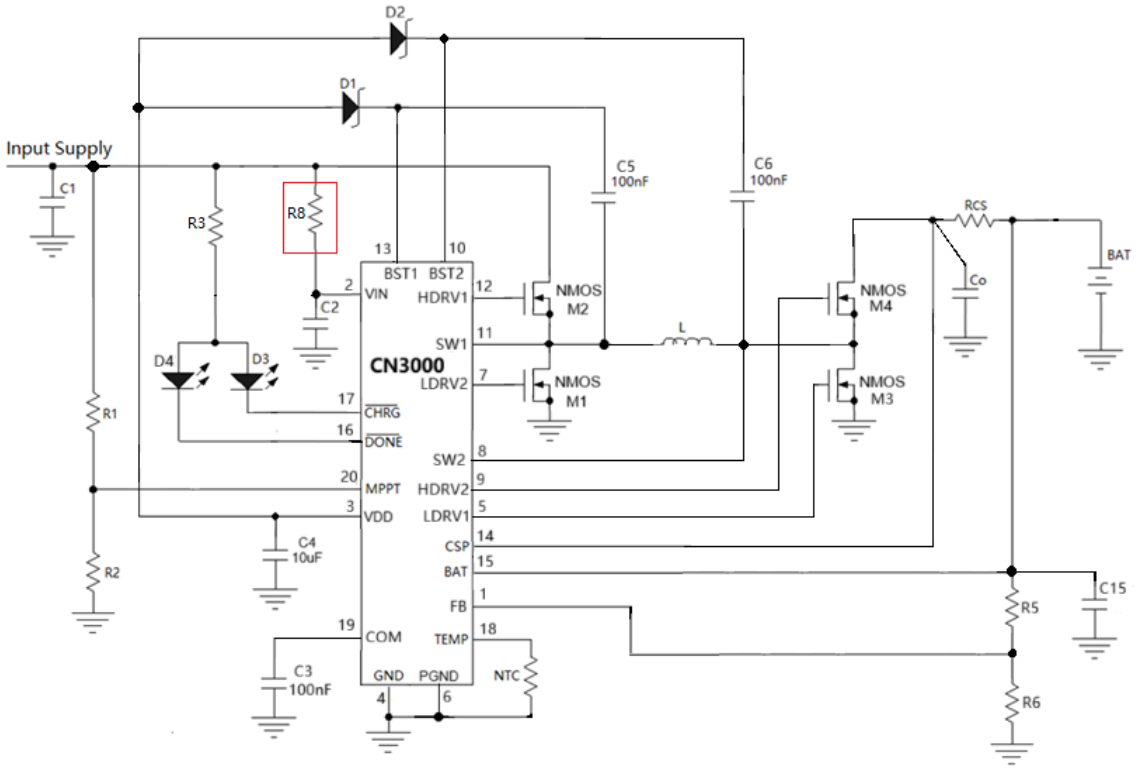


图3 输入电压大于20V时增加电阻R8

设计PCB的考虑

良好的PCB设计对于保证CN3000正常工作，降低电磁辐射和提高转换效率至关重要。针对图1中的应用电路，设计PCB时需要遵循下面几点：

(1) 至少需要两个输入滤波电容，滤波电容C2尽量靠近第2管脚(VIN管脚)，此电容接地端须接到模拟地(Analog GND)；滤波电容C1要尽量靠近N沟道MOSFET M2的漏极，电容C1的接地端须接到功率地。

(2) 第3管脚的滤波电容要尽量靠近第3管脚(VDD管脚)，此电容接地端须接到模拟地(Analog GND)。

(3) 至少需要两个输出滤波电容，第一个输出滤波电容(图1中的C_{15})尽量靠近第15管脚(BAT管脚)，此电容接地端须接到模拟地(Analog GND)；第二个输出滤波电容(图1中的C_O)须靠近电流检测电阻和N沟道MOSFET M4的漏极，电容Co的接地端须接到功率地。

(4) 输入滤波电容，四个N沟道MOSFET，电感，电流检测电阻和输出滤波电容的引线要尽量短，足够宽；

(5) NTC电阻，电阻R1，R2，R5，R6和电容C3要尽量靠近CN3000，其接地端须接到模拟地(Analog GND)。

(6) 输入电容的接地端，N沟道MOSFET M1和M3的源极以及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CN3000正常工作非常重要。此功率地(Power GND)铜皮要足够宽，尽量宽。

(7) 模拟地和功率地要分开返回系统地(GND)。CN3000背面的散热片须接到模拟地。

(8) 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。

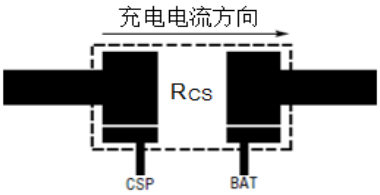
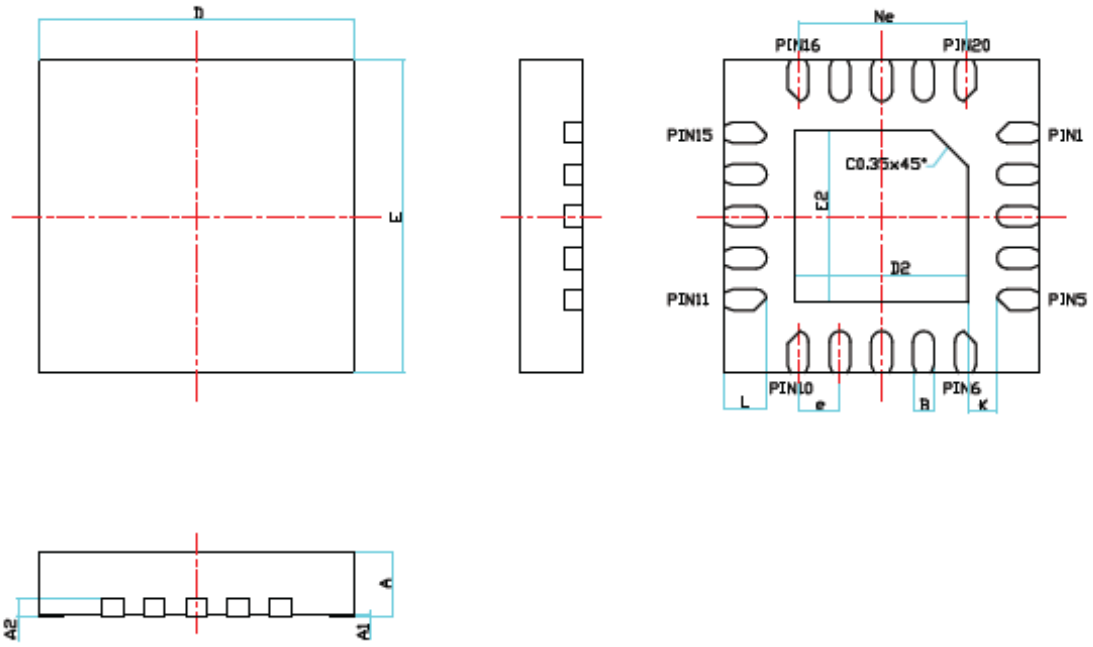


图 4 充电电流的检测

封装信息（QFN-20）



SYMBOL	MILLMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
A2	0.203REF		
B	0.15	0.20	0.25
D	2.93	2.98	3.03
D2	1.55	1.65	1.75
E	2.93	2.98	3.03
E2	1.55	1.65	1.75
e	0.40 BSC		
K	-	0.276	-
L	0.35	0.40	0.45
Ne	1.60 BSC		

免责声明

上海如韵电子有限公司及其关联公司（以下简称如韵电子）保留对其产品或者技术规格书随时做出更正，修改或改进而不特别通知的权利。

本规格书所描述的电路仅供参考，如韵电子对向客户提供的技术支持和帮助不承担任何责任。客户应该根据其产品应用条件对产品的设计，测试和应用等给与足够的考虑。客户是使用如韵电子产品设计和开发其产品的唯一责任人。