具有太阳能最大功率点跟踪功能的 6A 降压型多节超级电容充电管理集成电路 CN3826

概述:

CN3826 是一款可使用太阳能供电的 PWM 降压模式多节超级电容充电管理集成电路，可独立对多节超级电容充电进行管理，具有封装外形小，外围元器件少和使用简单等优点。

CN3826 采用恒流和恒压充电模式，非常适合多节超级电容充电管理。恒压充电电压由外部反馈电阻设定；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，可最大限度利用太阳能的输出功率，非常适合利用太阳能供电的应用。

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15%时，充电结束。在充电结束状态，如果FB管脚电压下降到恒压充电电压的94.41%以下，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超级电容电压时，CN3826自动进入低功耗的睡眠模式。

其它功能包括超级电容温度监测，输入低电压锁存，防止超级电容电流倒灌，超级电容端过压保护和状态指示等。

CN3826 采用 20 管脚 QFN 封装(QFN-20)。

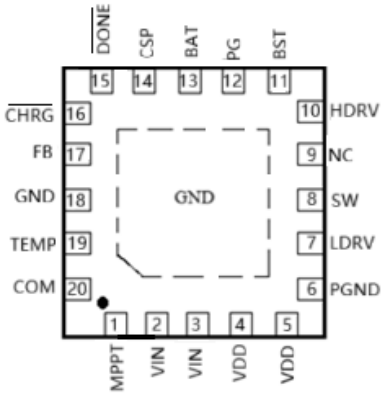
特点:

- 太阳能板最大功率点跟踪功能
- 对多节超级电容进行独立的充电管理
- 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
- FB 管脚电压(恒压模式)：1.205V±1%
- 恒流充电电流由外部电阻设置
- 支持 100%占空比
- 自动再充电功能
- 两个状态指示输出端
- 超级电容温度监测功能
- 软启动功能
- 当输入电源掉电或者输入电压低于超级电容电压时，自动进入低功耗睡眠模式
- 使用外部 P 沟道 MOSFET 防止超级电容电流倒灌
- 超级电容端过压保护
- 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

应用:

- 存储器备用电源
- UPS 系统
- 工业和医疗仪器
- 多节超级电容充电管理

管脚排列:



典型应用电路:

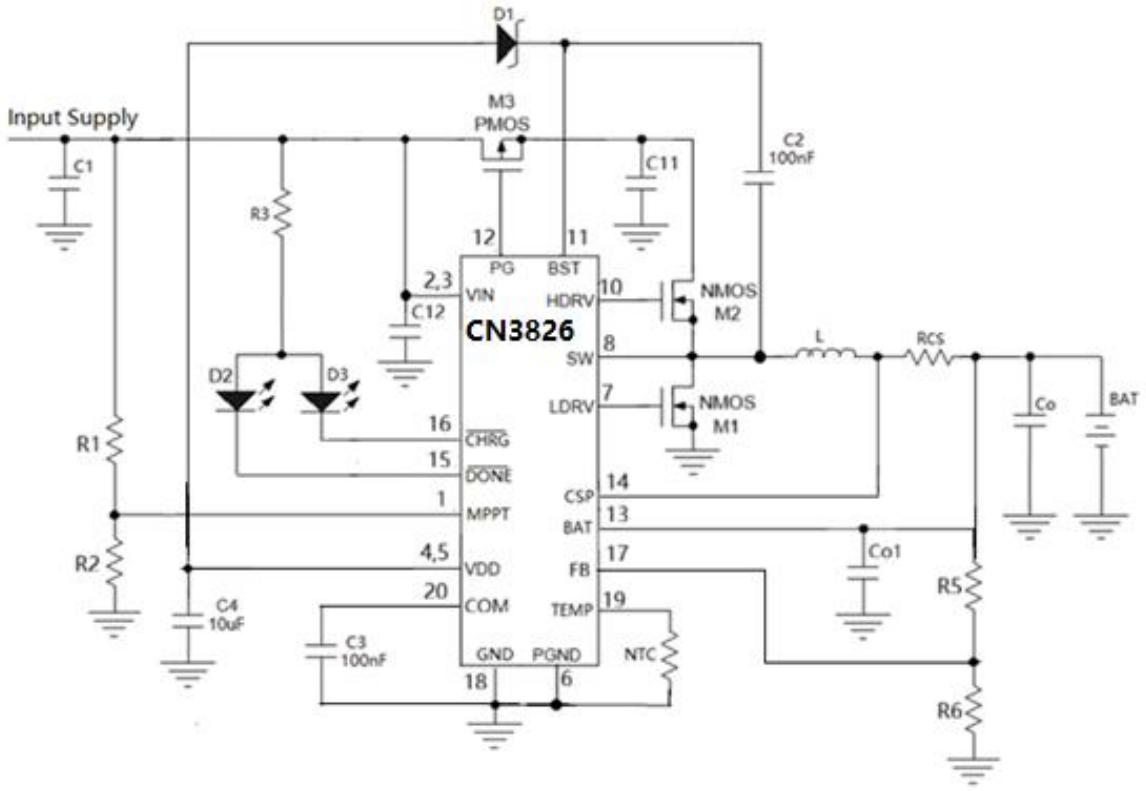


图 1　典型应用电路

订购信息:

型号	封装形式	印字	包装	工作环境温度
CN3826	QFN-20	CN3826	盘装，每盘 5000 只	－40℃ 到 ＋85℃

管脚描述:

管脚序号	名称	说明
1	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。此管脚需要外接电阻分压网络以检测太阳能板的电压。 在不使用太阳能板最大功率点跟踪功能时，MPPT 管脚外部电阻分压网络的选择应使得 MPPT 管脚电压在 1.5V 与 6V 之间。
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)之间需要连接滤波电容。
3		
4	VDD	**5V 电压调制器输出。**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。
5		
6	PGND	**功率地(Power Ground)**
7	LDRV	**低端 N 沟道 MOSFET 驱动端。**连接到外部低端 N 沟道 MOSFET (图 1 中的 M1)的栅极。
8	SW	**电感连接端。**连接到外部电感，即开关节点，如图 1 所示。
9	NC	**没有连接。**
10	HDRV	**高端 N 沟道 MOSFET 驱动端。**连接到外部高端 N 沟道 MOSFET (图 1 中的 M2)的栅极。
11	BST	**高端 N 沟道 MOSFET 驱动电源。**如图 1 所示，BST 管脚与开关节点之间需要接一个 100nF 的自举电容。BST 管脚与 CN3826 的 5V 电压调制器输出需要接一个肖特基二极管。
12	PG	**外部 P 沟道 MOSFET 栅极驱动端。**如图 1 所示，PG 管脚连接到片外 P 沟道 MOSFET 的栅极。此 P 沟道 MOSFET 用于防止超级电容电流倒灌到输入端。 如果不使用外部P沟道MOSFET，PG管脚悬空。
13	BAT	**充电电流检测负输入端**。此管脚连接到超级电容的正极。此管脚和CSP管脚用于测量电流检测电阻R_{CS}两端的电压，并将此电压信号反馈给CN3826进行电流调制。
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R_{CS}两端的电压，并将此电压信号反馈给CN3826进行电流调制。在恒流充电模式，(CSP−BAT)电压被调制在80mV。
15	$\overline{DONE}$	**充电结束指示端。**漏极开路输出。在充电结束状态，内部晶体管将此管脚拉到地(GND)；否则，此管脚为高阻状态。
16	$\overline{CHRG}$	**充电状态指示端。**漏极开路输出。在充电状态，内部晶体管将此管脚拉到地(GND)；否则，此管脚为高阻状态。
17	FB	**超级电容电压反馈输入端。**超级电容电压通过此管脚反馈到 CN3826。通常此管脚连接到外部电阻分压网络，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，超级电容端电压为： $V_{REG}=1.205\times(1+R5/R6)+I_{FB}\times R5$

(接上页)

管脚序号	名称	说明
18	GND	**模拟地(Analog Ground)。**
19	TEMP	**超级电容温度监测输入端。**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，表示超级电容过热，充电暂停。 ● 如果TEMP管脚电压在0.1V与0.135V之间，表示超级电容偏热，充电电流减小到所设置的恒流充电电流的50%。 ● 当TEMP管脚电压在0.135V与0.85V之间时，正常工作。 ● 如果TEMP管脚电压大于0.85V，表示超级电容偏冷，充电电流减小到所设置的恒流充电电流的25%。 如果不使用超级电容温度监测功能，可在 TEMP 管脚与 GND 之间接一个 10K 电阻。
20	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。
21	Exposed PAD	**CN3826 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
$\overline{CHRG}$，$\overline{DONE}$ 到 GND 电压.....…－0.3V to 32V
SW 到 GND 电压……...…－0.3V to 32V
BST，HDRV 到 SW 电压,…...…－0.3V to 6.5V
CSP，BAT 到 GND 电压.....…－0.3V to 32V
PG 到 GND 电压…….…... －0.3V to BAT+0.3V
VDD 到 GND 电压.....…－0.3V to 6.5V
COM 到 GND 电压…...…－0.3V to VDD+0.3V
LDRV 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)…….……..…TBD

TEMP 到 GND 电压……..…－0.3V to VDD+0.3V
MPPT 到 GND 电压……..…－0.3V to VDD+0.3V
FB 到 GND 电压……...…－0.3V to VDD+0.3V

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}=1.25V，外部 N 沟道 MOSFET 关断		520	650	795	uA
流入 BAT 管脚电流	I_{BAT1}	结束模式，V_{BAT}＝12V				2	uA
	I_{BAT2}	睡眠模式，V_{BAT}＝12V				7.5	
FB 管脚恒压充电电压	V_{FB-CV}	恒压模式		1.193	1.205	1.217	V
FB 管脚偏置电流	I_{FB}	V_{FB}＝5V			60	180	nA
充电电流检测 测量(V_{CSP}－V_{BAT})	V_{CS}	超级电容正常		70	80	90	mV
		超级电容偏热		31	38	45	
		超级电容偏冷		12	20	28	
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							
再充电阈值	V_{RE}	FB电压下降		0.9161	0.9441	0.9721	V_{FB-CV}
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 管脚电流	I_{MPPT}			－100	0	100	nA
振荡器							
频率	f_{osc}			430	550	670	kHZ
最大占空比	Dmax					100	%
睡眠模式							
睡眠模式阈值 (测量VIN－V_{BAT})	V_{SLP}	VIN下降	V_{BAT}＝8V	0.0	0.05	0.1	V
睡眠模式释放阈值 (测量VIN－V_{BAT})	V_{SLPR}	VIN上升	V_{BAT}＝8V	0.13	0.25	0.39	V
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
LDRV 管脚						
输出高电平	V_{Hpin8}	I_{LDRV}＝－10mA	VDD−0.05			V
输出低电平	V_{Lpin8}	I_{LDRV}＝+10mA			0.04	V
上升时间	t_{rpin8}	Cload＝2nF, 10% to 90%	30	40	60	nS
下降时间	t_{fpin8}	Cload＝2nF, 90% to 10%	18	25	35	nS
HDRV 管脚						
输出高电平	V_{Hpin10}	I_{DRV}＝－10mA	BST−0.05			V
输出低电平	V_{Lpin10}	I_{DRV}＝+10mA			SW+0.04	V
上升时间	t_{rpin10}	Cload＝2nF, 10% to 90%	30	40	60	nS
下降时间	t_{fpin10}	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
超级电容偏冷阈值	V_{COOL}	V_{TEMP} 上升，正常到偏冷	800	850	900	mV
超级电容偏冷释放阈值	V_{COOLR}	V_{TENP} 下降，偏冷到正常	755	805	855	mV
超级电容偏热阈值	V_{WARM}	V_{TENP} 下降，正常到偏热	120	135	150	mV
超级电容偏热释放阈值	V_{WARMR}	V_{TEMP} 上升，偏热到正常	138	155	172	mV
超级电容过热阈值	V_{HOT}	V_{TENP} 下降，偏热到过热	85	100	115	mV
超级电容过热释放阈值	V_{HOTR}	V_{TEMP} 上升，过热到偏热	105	120	135	mV
PG 管脚						
PG 管脚高电平	V_{PGH}	睡眠模式	超级电容电压			V
PG 管脚低电平	V_{PGL}	正常工作，VIN<12V	0			V
		正常工作，VIN＞12V	VIN−12			V
PG 管脚上拉电流	I_{PGSRC}	睡眠模式，V_{BAT}=8V $V_{BAT}-V_{PG}$=0.2V	0.8	1.08	1.3	mA
$\overline{CHRG}$管脚						
$\overline{CHRG}$管脚下拉电流	I_{CHRG}	V_{CHRG}＝1V，充电状态	7	12	18	mA
$\overline{CHRG}$管脚漏电流	I_{LK1}	V_{CHRG}＝30V，结束状态			1	uA
$\overline{DONE}$管脚						
$\overline{DONE}$管脚下拉电流	I_{DONE}	V_{DONE}＝1V，结束状态	7	12	18	mA
$\overline{DONE}$管脚漏电流	I_{LK2}	V_{DONE}＝30V，充电状态			1	uA

注：V_{FB-CV} 表示 FB 管脚恒压充电电压；I_{CC} 表示恒流充电电流。

详细描述:

CN3826是一款可使用太阳能板供电的PWM降压型多节超级电容充电管理集成电路。CN3826采用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。恒压充电电压由外部的反馈电阻设定。

当VIN管脚电压大于低压锁存阈值，并且大于超级电容电压时，CN3826正常工作，首先进入恒流充电模式，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FB管脚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15%时，充电结束，HDRV管脚和LDRV管脚输出低电平，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。

CN3826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)。

当输入电压掉电时，CN3826自动进入低功耗睡眠模式，内部电路被关断。

CN3826内部还有一个过压比较器，当超级电容电压由于负载变化或者突然移走超级电容等原因而上升时，FB管脚电压也相应上升，当FB管脚电压上升到恒压充电电压的1.068倍时，过压比较器动作，关断片外的两个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的1.024倍以下。在某些情况下，比如在超级电容没有连接到充电器上，或者超级电容突然断开，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。

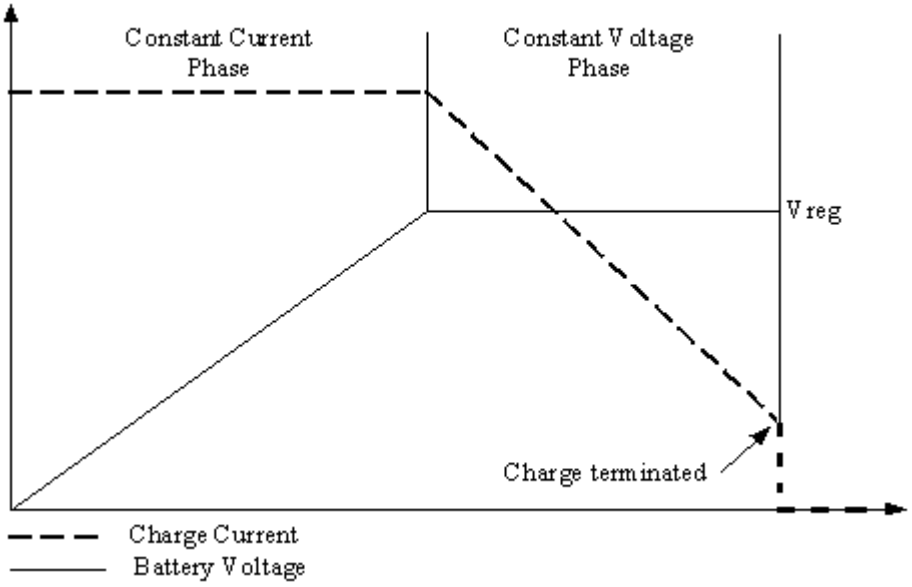


图 2 充电过程示意图

在图 2 中，V_{reg} 是超级电容端恒压充电电压。

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，CN3826被禁止工作。

设置超级电容端恒压充电电压

超级电容端电压通过FB管脚反馈到CN3826，通常FB管脚连接到片外的分压电阻网络以检测超级电容端电压，如图1所示。考虑到FB管脚偏置电流，任何状态下超级电容端电压V_{BAT}和FB管脚电压V_{FB}有如下的对应关系：

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

在恒压充电模式，超级电容端恒压充电电压V_{REG}可通过下面公式计算：

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

V_{FB-CV}的典型值是1.205V，所以V_{REG}典型值为：

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

其中，I_{FB}是FB管脚的偏置电流，其典型值为60nA。

从上式可以看到，FB管脚偏置电流导致电阻分压网络的分压结果存在误差，误差值为$I_B\times R5$。假设R5＝500KΩ，那么误差值约为30毫伏。所以在设计电阻分压网络时，应该将上述误差考虑在内。

由于电阻R5和R6会从超级电容消耗一定的电流，在选取R5和R6的电阻值时，应首先根据所允许消耗的电流选取R5＋R6的值，然后再根据上式分别计算R5和R6的值。

恒流充电电流的设置

当FB管脚电压在恒压充电电压的0%到100%之间时，CN3826处于恒流充电状态，充电电流由下式决定：

$$I_{CH}=\frac{80mV}{R_{CS}}$$

其中：I_{CH} 是恒流充电电流

R_{CS} 是连接于CSP管脚和BAT管脚之间的电流检测电阻

太阳能板最大功率点跟踪

CN3826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。

CN3826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：

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

在不使用太阳能板最大功率点跟踪功能时，MPPT管脚分压电阻的选择应使得MPPT电压在1.5V与6V之间。

充电结束

在恒压充电模式，充电电流逐渐下降，当充电电流下降到恒流充电电流的15%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，外部两个N沟道MOSFET关断，没有充电电流流到超级电容。

当FB管脚电压小于恒压充电电压的94.41%时，即使充电电流下降到恒流充电电流的15%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FB管脚电压大于恒压充电电压的94.41%；另一个条件是充电电流下降到恒流充电电流的15%。

自动再充电

在充电结束状态，如果输入电源和超级电容仍然连接在充电器上，当FB管脚电压下降到恒压充电电压的94.41%时，CN3826自动进入充电状态，开始新的充电周期。

超级电容温度监测

为了防止超级电容温度过高或过低对超级电容的损害，CN3826 通过监测 TEMP 管脚的电压持续监测超级电容温度。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。

如果不需要超级电容温度监测功能，那么在 TEMP 管脚与 GND 之间须接一个固定的 10K 欧姆电阻。

CN3826共有4个超级电容温度范围，分别是：

- 过热：超级电容温度高于55℃
  超级电容过热，充电被暂停，此时$\overline{CHRG}$管脚和$\overline{DONE}$管脚输出高阻态。
- 偏热：超级电容温度介于45℃与55℃之间
  超级电容偏热，充电电流减小为所设置的恒流充电电流的50%。
- 正常：超级电容温度介于0℃与45℃之间
  正常工作，充电电流和恒压充电电压为所设定值。
- 偏冷：超级电容温度小于0℃
  超级电容偏冷，充电电流减小为所设置的恒流充电电流的25%。

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管脚电压满足超级电容过热，偏热和偏冷的阈值要求。标称值是10K欧姆NTC电阻非常适合CN3826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超级电容温度范围。

下表列出了超级电容温度范围与 TEMP 管脚电压，充电电流和充电截止电压的对应关系。

超级电容温度范围	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℃	$V_{HOTR}<V_{TEMP}<V_{WARM}$	减小到 50%*I_{CC}	正常
正常：0℃ 到 45℃	$V_{WARMR}<V_{TEMP}<V_{COOLR}$	正常	正常
偏冷：小于 0℃	$V_{COOL}<V_{TEMP}<V_{COLDR}$	减小到 25%*I_{CC}	正常

状态指示

CN3826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。

当超级电容没有接到充电器时，CN3826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，CN3826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。

$\overline{CHRG}$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 ● VIN管脚电压低于BAT管脚电压，或者 ● 超级电容温度异常

表1 状态指示说明

防止超级电容电流倒灌

在图1所示的应用电路中，如果没有P沟道MOSFET M3，当电源掉电或者输入电压小于超级电容电压时，超级电容电流可能通过电感，N沟道MOSFET M2的体二极管流向输入端，此倒灌电流不仅会耗尽超级电容能量，也可能对输入电源造成损害。所以在图1所示的应用电路中，引入P沟道MOSFET M3以防止超级电容电流倒灌。

当电源掉电或者输入电压小于超级电容电压时，CN3826进入睡眠模式，PG管脚(第12管脚)输出接近超级电容电压的高电平，关断P沟道MOSFET M3，阻断了超级电容电流倒灌。

在正常工作时，P沟道MOSFET M3处于导通状态。由于可以选择导通电阻比较小的P沟道MOSFET，所以正常工作时，此P沟道MOSFET的压降很小，对充电器的效率影响也比较小。

如果不使用P沟道MOSFET，PG管脚(第12管脚)悬空。

P沟道MOSFET也可以用肖特基二极管代替，但须留意二极管的正向导通压降比较大，功耗也比较大。

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CN3826正常工作，输入电源至少需要三个滤波电容。

第一个滤波电容为CN3826的VIN管脚(第2和第3管脚)的滤波电容，如图1所示应用电路中的C12。此电容应为陶瓷电容，电容值最小1uF。在PCB中，电容C12应该尽可能靠近CN3826的第2和第3管脚。

第二个和第三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和C11。一般情况下，取决于输入电源的特性和电缆长度，C1可以选用10uF电容。电容C11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10uF
- 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P沟道MOSFET M3的漏极，C11应该尽可能靠近图1中N沟道MOSFET M2的漏极和N沟道MOSFET M1的源极。

电感的选择

在正常工作时，电感瞬态电流是周期性变化的。在高端N沟道MOSFET导通期间，输入电源对电感充电，电感电流增加；在低端N沟道MOSFET关断期间，电感向超级电容放电，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：

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

其中：f是开关频率，550KHz

L是电感值

V_{BAT}超级电容电压

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：

$$L \geqslant \frac{V_{BAT}*(VIN - V_{BAT})}{0.3*I_{CH}*f*VIN}$$

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CN3826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CN3826的BAT管脚(第13管脚)的滤波电容，如图1所示应用电路中的C_{O1}。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C_{O1}应该尽可能靠近CN3826的第13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，在超级电容没有连接时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，以保证在超级电容没有连接时，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：

$$\frac{175}{L} \leqslant Co \leqslant \frac{400}{L}$$

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

CN3826需要两个N沟道MOSFET作为功率开关(图1中的M1和M2)。这两个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，两个N沟道MOSFET的栅极驱动电压固定为5V(典型值)，所以两个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)
  两个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。比如，对于20V输入电压，选择BVdss为30V的N沟道MOSFET；对于30V输入电压，选择BVdss为40V的N沟道MOSFET。
- 连续漏极电流I_D
  两个N沟道MOSFET的连续漏极电流I_D应该满足下面公式的要求：
  $$I_D >= 1.5 \times I_{CH} \times V_{BAT}/VIN$$

在上述公式中，I_{CH}是所设置的恒流充电电流，V_{BAT}是超级电容电压，VIN是输入电压。

P沟道MOSFET的选择

CN3826需要一个P沟道MOSFET(图1中的M3)，以防止超级电容电流倒灌。在正常工作时，此P沟道MOSFET一直导通，只有在睡眠模式，此P沟道MOSFET才关断。

此P沟道MOSFET的选择主要考虑下面4个参数：

- 导通电阻Rds(on)

  导通电阻Rds(on)直接影响充电器的效率，所以导通电阻Rds(on)要尽量小。导通电阻Rds(on)的选择可以参考公式： $Rds(on)\times I_{CH}<55mV$

- 最大栅极-源极电压

  此P沟道MOSFET允许的最大栅极-源极电压应该不小于12V。

- 源极-漏极击穿电压BVdss

  此P沟道MOSFET的源极-漏极击穿电压BVdss应该大于输入电压加上一个安全的裕量。比如，对于20V输入电压，选择BVdss为30V的P沟道MOSFET；对于30V输入电压，选择BVdss为40V的P沟道MOSFET。

- 连续漏极电流Id

  此P沟道MOSFET的连续漏极电流I_D应该满足下面公式的要求：

  $$I_D>=1.5\times I_{CH}\times V_{BAT}/VIN$$

  其中，I_{CH}是所设置的恒流充电电流，V_{BAT}是超级电容电压，VIN是输入电压。

对于多数应用，P沟道MOSFET　CN30P14能够满足要求。

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CN3826的影响，建议采用图3中电路，在CN3826第2，3管脚与输入电源之间须连接一个4.7欧姆电阻R4，第2，3管脚与地(GND)之间的电容C12至少为10uF。

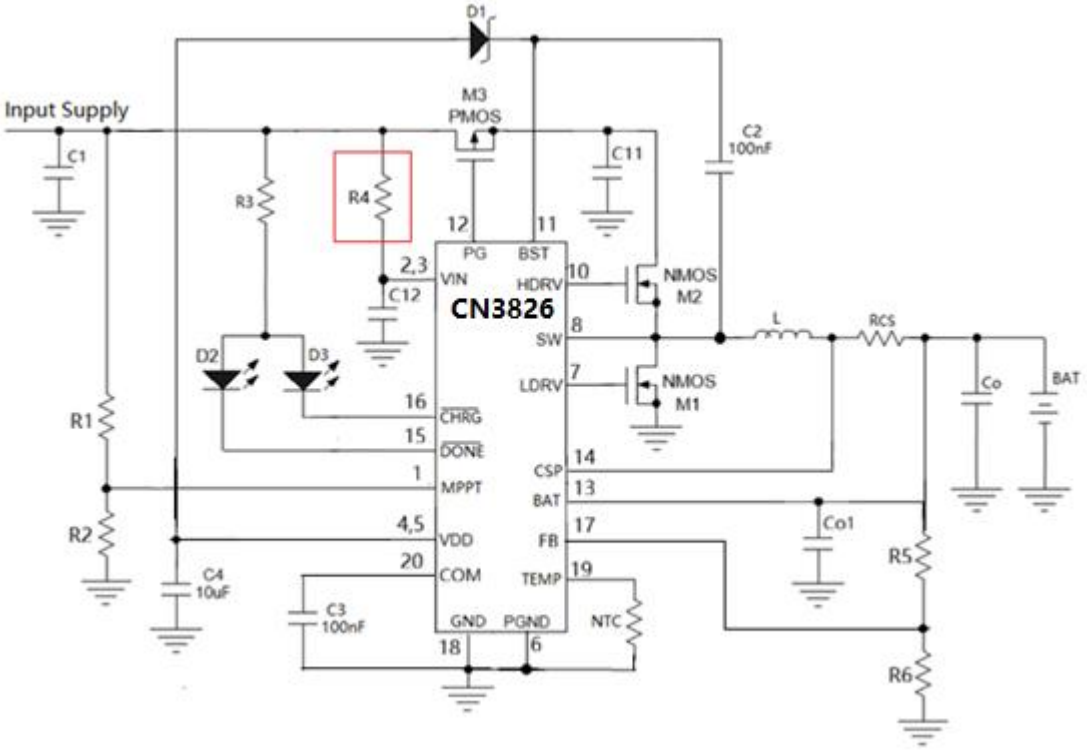


图3 输入电压大于20V时增加电阻R4

设计PCB的考虑

良好的PCB设计对于保证CN3826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) 至少需要三个输入滤波电容，滤波电容C12尽量靠近第2和第3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P沟道MOSFET M3的漏极。滤波电容C11要尽量靠近N沟道MOSFET M2的漏极和M1的源极。

(2) 图1中的滤波电容C4要尽量靠近第4和第5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_{O1})尽量靠近第13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；

(4) 输入滤波电容，P沟道MOS场效应晶体管，两个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CN3826，其接地端须接到模拟地(Analog GND)。

(6) 输入电容(C1, C11)的接地端，N沟道MOSFET的源极和输出电容(Co)的接地端要先接到同一块铜皮再返回系统地。此点对保证CN3826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）。

(8) CN3826的接地管脚(第18和第6管脚)也具有散热功能，所以这两个管脚的铜皮面积要尽量大，尤其在输入电压比较高或者2个N沟道MOSFET的总栅极电荷比较大的情形，更应如此。

(9) 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。

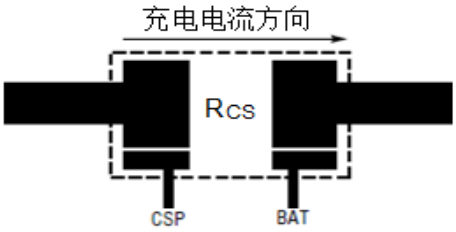
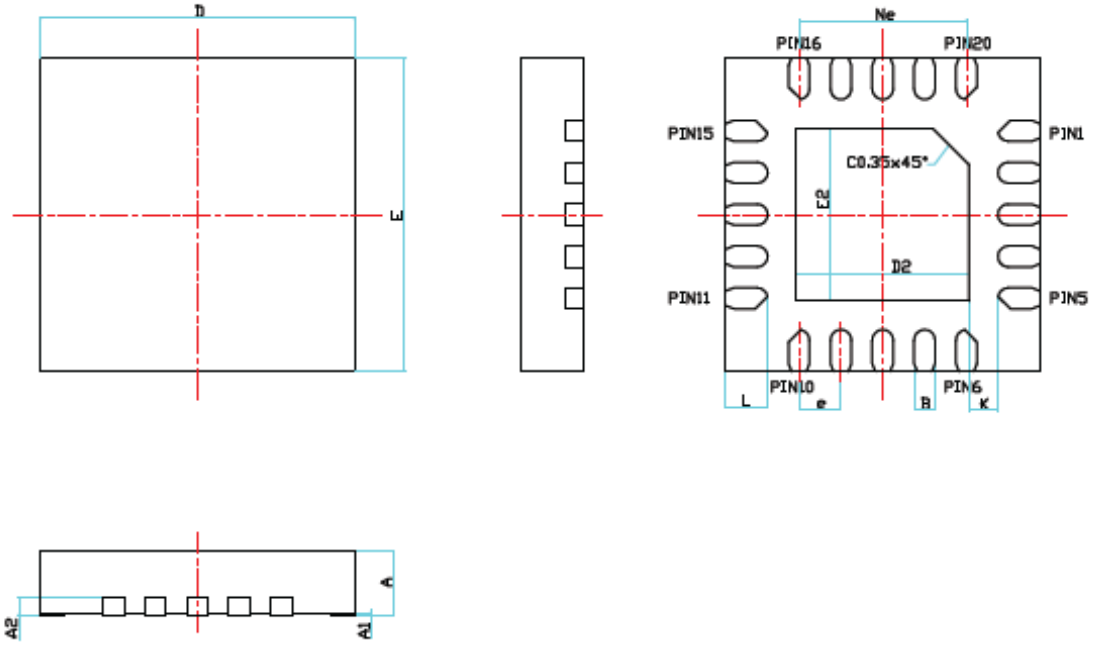


图 4 充电电流的检测

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。