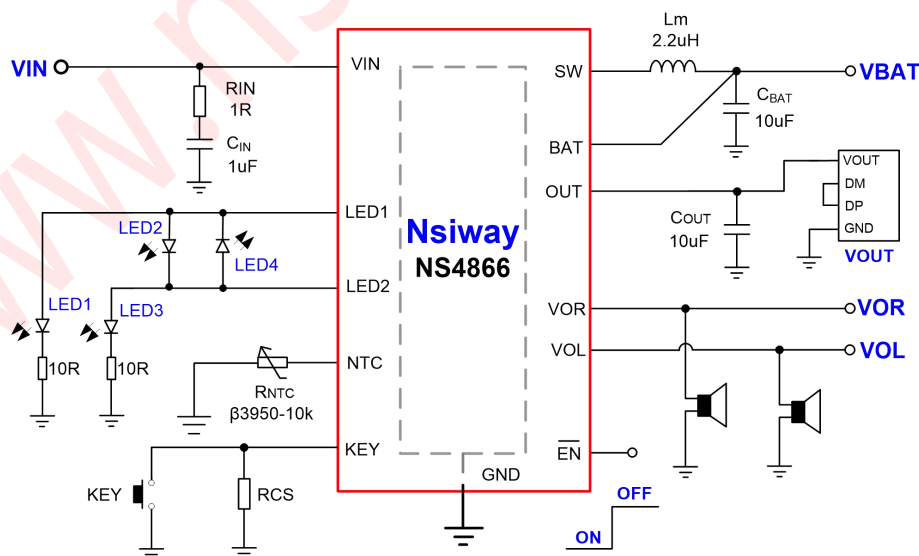


NS4866 500mA 多功能锂电池充放电管理 IC

1 特性

- 输入耐压：40V
- 最大 500mA 线性充电电流，外部可调节
- 内部预设 4.2V 充电浮充电压
- 支持 0V 电池充电激活
- 内置同步升压放电模块，输出电压 5.1V
- 同步升压 VOUT 最大输出电流 500mA
- VOL/OR 独立耳最大输出电流 200mA
- 电池待机电流 $\leq 10\mu A@4.2V$
- 输出待机电压近电池电压
- VOUT 输出放电截止电流 $5mA@4.2V$
- VOL/VOR 放电截止电流 $10mA@4.2V$
- 支持 1/2/3/4LED 灯显示
- 支持自动负载检测
- 支持 KEY 键开启/关闭升压功能
- 支持 NTC 温度检测功能
- 支持霍尔芯片驱动控制
- 内置电池欠压锁存和过温保护
- 内置输入欠压锁存和过压保护等

4 典型应用电路



注 1：在输入电容上串入 1R 的方式，可以使得 VIN 电压在 40V 以内热插拔不会烧坏芯片。若选择不接入此电阻，VIN 电压在输入 20V 内热插拔不会烧坏芯片。

2 说明

NS4866 是一款单节锂电池充电管理和状态显示的多功能电源管理芯片。芯片内部集成了充电模块和放电模块同时还集成有 KEY、NTC 和 HALL 等功能引脚，可以给客户提供更灵活的选择。芯片内置涓流/恒流/恒压三段式充电模式，且支持 0V 电池电压充电。恒流充电电流可以外部调节。放电模式采用同步升压结构，内部集成两路输出限流开关，可以提供独立的负载检测。

芯片还集成有多重保护功能，能够为便携式锂电池充电提供完整的解决方案。芯片的高度集成使其在应用时仅需极少的外围器件，有效的减小 PCB 尺寸，降低方案的成本。

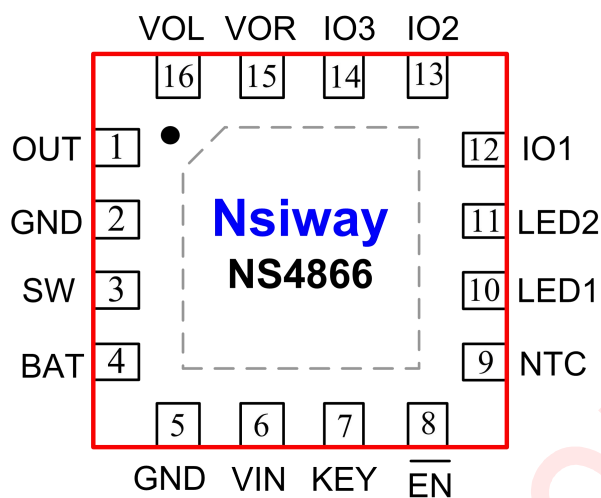
NS4866 采用的封装形式为 QFN3x3-16L。

3 应用范围

- 移动电源
- 蓝牙耳机充电仓
- 便携式锂电池充电设备等

5 引脚配置

QFN3X3-16L 封装引脚图：



编号	引脚名称	引脚功能
1	OUT	BOOST 升压输出端
2	GND	功率地
3	SW	开关节点
4	BAT	电池正极输入口
5	GND	功率地
6	VIN	电源供电口输入端
7	KEY	按键输入引脚。单击开启升压，长按关闭升压。
8	$\overline{\text{EN}}$	霍尔控制引脚。浮空或接 GND 工作。接高电平关闭输出。
9	NTC	温度检测控制引脚。
10	LED1	LED 状态显示 1
11	LED2	LED 状态显示 2
12	IO1	充电和放电状态指示 1
13	IO2	充电和放电状态指示 2
14	IO3	充电和放电状态指示 3
15	VOR	右耳输出引脚
16	VOL	左耳输出引脚
17	地焊盘	接 GND

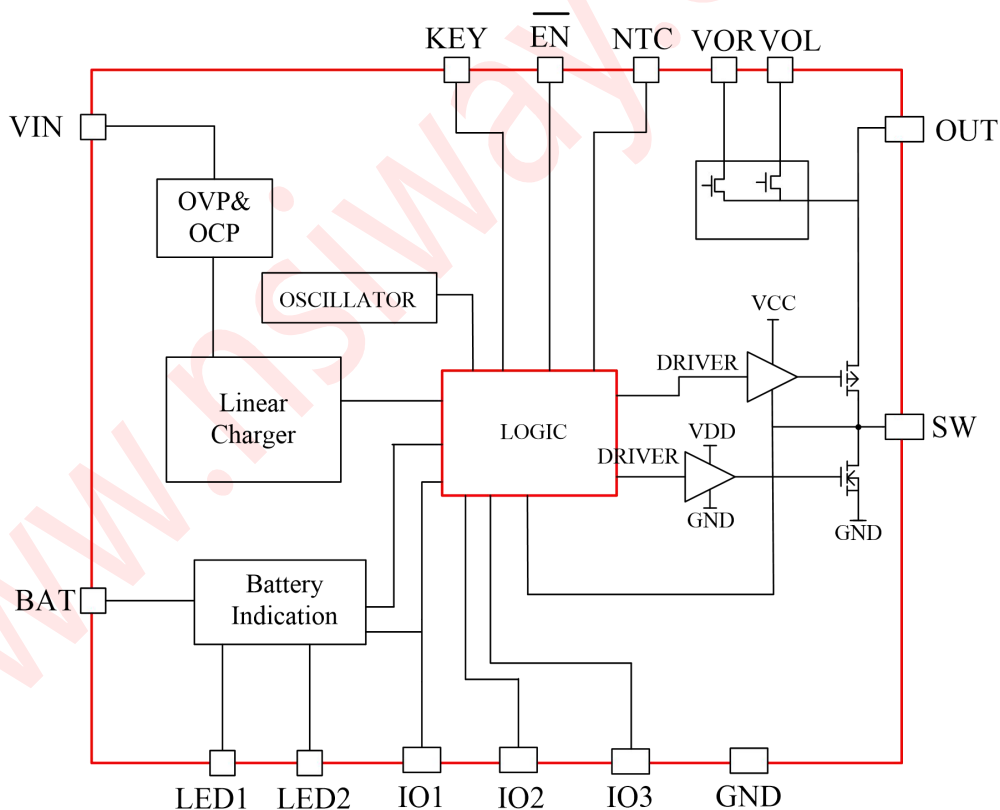
6 极限工作参数

- VIN 引脚电压-----0.3V ~+60V
- 其他引脚电压-----0.3V ~+10V
- 工作温度范围-----40℃ ~ +85℃
- 存储温度范围-----55℃ ~ +150℃
- 结温范围-----+150℃
- 焊接温度（10s 内）-----+265℃

注 1: 超过上述极限工作参数范围可能导致芯片永久性的损坏。长时间暴露在上述任何极限条件下可能会影响芯片的可靠性和寿命。

注 2: NS4866 可以在 0℃ 到 70℃ 的限定范围内保证正常的工作状态。超过 -40℃ 至 85℃ 温度范围的工作状态受设计和工艺控制影响。

7 内部框图



8 电气特性

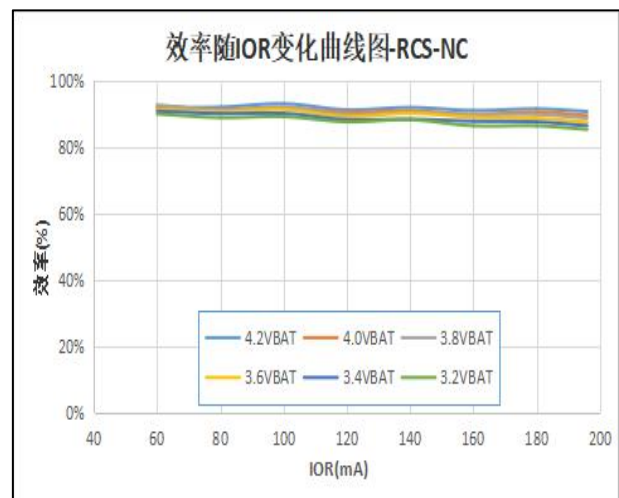
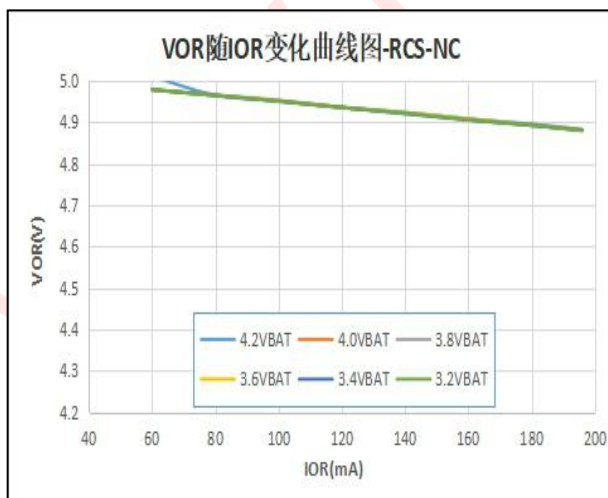
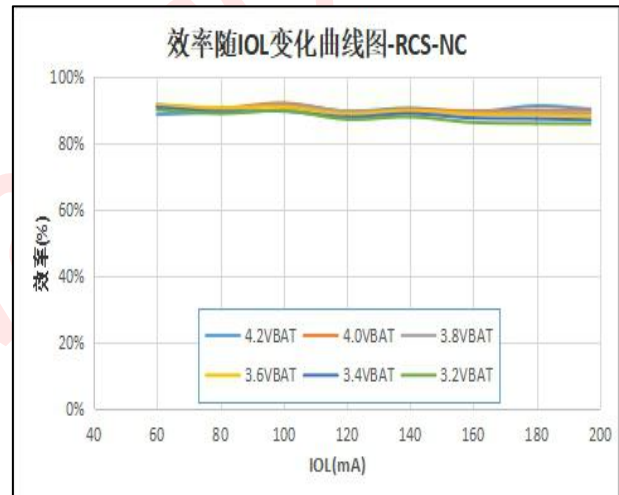
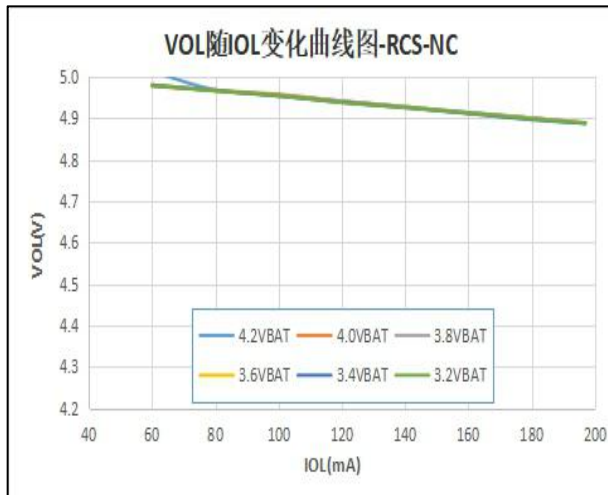
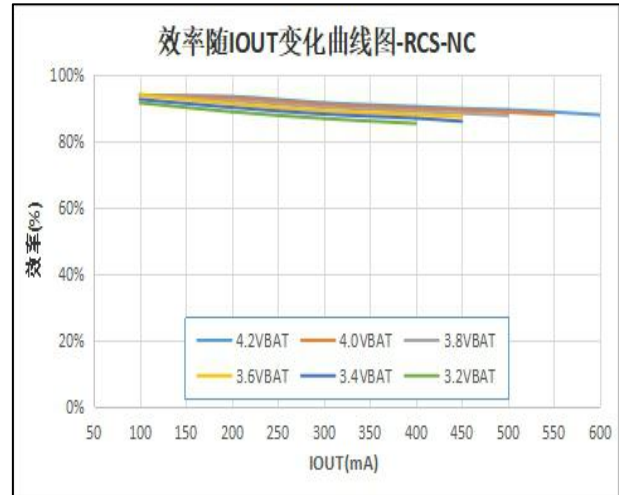
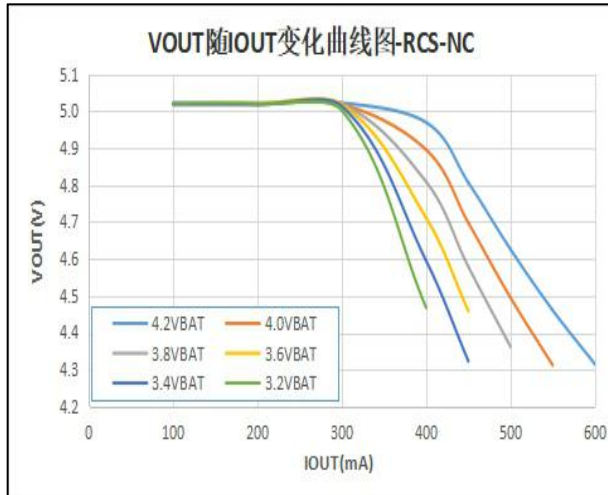
工作条件: $T=25^{\circ}\text{C}$, $V_{\text{IN}}=5\text{V}$, $C_{\text{IN}}=1\mu\text{F}$, $C_{\text{OUT}}=10\mu\text{F}$, $C_{\text{BAT}}=10\mu\text{F}$, $L=2.2\mu\text{H}$, $R_{\text{CS}}=\text{NC}$ 。

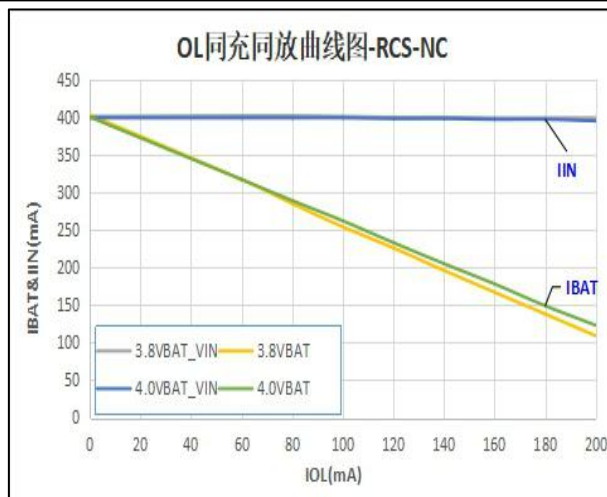
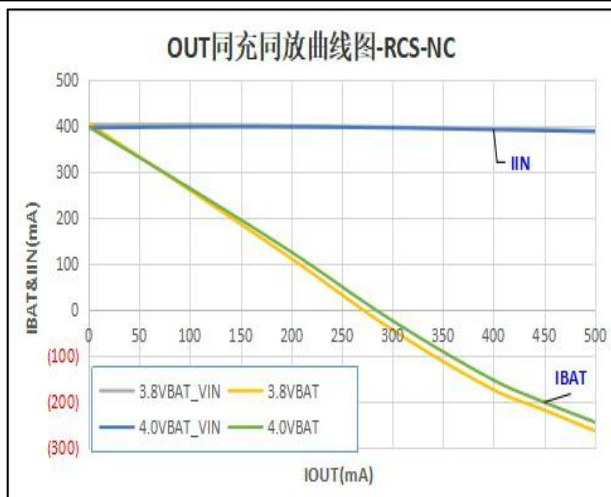
符号	参数名称	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	工作电压范围		4.5	5.0	6.0	V
$V_{\text{IN_UVLO}}$	输入欠压锁存电压	V_{IN} 上升		3.8		V
$V_{\text{IN_OVP}}$	输入过压保护电压	V_{IN} 上升		5.8		V
$V_{\text{FLOAT_BAT}}$	电池浮充电压			4.2		V
ΔV_{RECHAG}	再充电电池门限电压	$V_{\text{FLOAT_BAT}} - V_{\text{RECHAG}}$		0.15		V
I_{CG}	恒流充电电流	$R_{\text{CS}}=\text{NC}$ 或 560k		500		mA
		$R_{\text{CS}}=300\text{k}$		400		
		$R_{\text{CS}}=200\text{k}$		300		
		$R_{\text{CS}}=56\text{k}$		200		
I_{TRIKL}	涓流充电电流	$V_{\text{BAT}} < V_{\text{TRIKL}}$		$10\% \cdot I_{\text{CG}}$		mA
V_{TRIKL}	涓流充电阈值电压	V_{BAT} 上升		3.0		V
$V_{\text{TR_HYS}}$	涓流充电迟滞电压			0.15		V
I_{TERM}	充电截止电流门限			10		mA
V_{BAT}	电池工作电压		2.9		4.35	V
V_{OUT}	额定输出电压	$V_{\text{BAT}}=3.7\text{V}$, $R_{\text{OUT}}=\text{NC}$	4.95	5.1	5.25	V
I_{STDB}	待机电流	$V_{\text{BAT}} \leq 4.2\text{V}$, $R_{\text{CS}}=\text{NC}$			10	uA
		$V_{\text{BAT}} \leq 4.2\text{V}$, $R_{\text{CS}}=560\text{k}-56\text{k}$			13	
$V_{\text{UV_BAT}}$	电池欠压闭锁阈值电压	V_{BAT} 下降		2.9		V
$V_{\text{HYS_BAT}}$	电池欠压闭锁迟滞	V_{BAT} 上升		0.3		V
$f_{\text{SW_BOOST}}$	升压模块开关频率			1.0		MHz
I_{OUT}	V_{OUT} 输出负载能力				500	mA
$I_{\text{END_OUT}}$	V_{OUT} 放电结束电流				5	mA
$T_{\text{HD_OUT}}$	V_{OUT} 输出无负载时, V_{OUT} 升压状态保持时间			8		s

V _{SHUT_OUT}	V _{OUT} 重载保护电压			4.2		V
I _{OL/OR}	V _{OL/OR} 负载能力				200	mA
I _{END_OL/OR}	V _{OL/OR} 放电结束电流				10	mA
T _{HD_OL/OR}	V _{OL/OR} 输出无负载时, V _{OL/OR} 升压状态保持时间			2		s
T _{OTP}	芯片过温保护			150		°C
V _{ENL}	$\overline{\text{EN}}$ 引脚使能低电平	V _{EN} 下降		0.5	0.7	V
V _{ENH}	$\overline{\text{EN}}$ 引脚使能高电平	V _{EN} 上升	0.8	1.0		V
T _{KEY_ON}	单击 KEY 键时间		30			ms
T _{KEY_OFF}	长按 KEY 键时间		2			s
T _{NTC_CHG}	充电状态温度阈值	NTC-10k, $\beta=3950$	0		45	°C
T _{NTC_DISCHG}	放电状态温度阈值	NTC-10k, $\beta=3950$	-10		60	°C

9 典型特性曲线

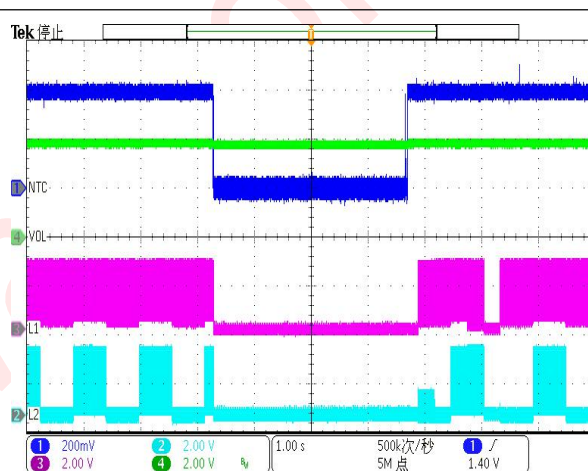
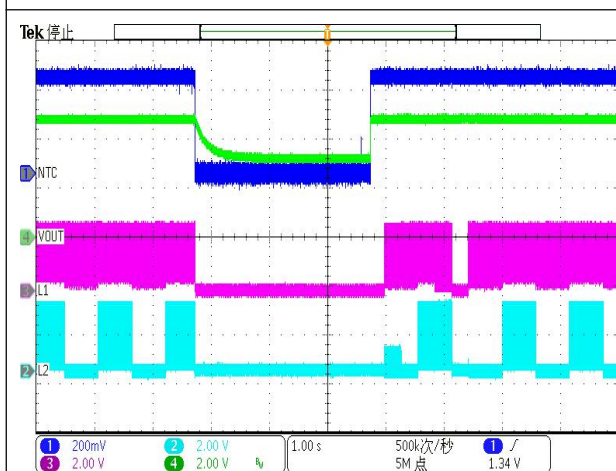
下列特性曲线中， $T=25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{\text{CC}}=5\text{V}$ ， $C_{\text{IN}}=1\mu\text{F}$ ， $C_{\text{OUT}}=10\mu\text{F}$ ， $C_{\text{BAT}}=1\mu\text{F}$ ， $L=2.2\mu\text{H}$ ， $\text{RCS}=\text{NC}$ 。



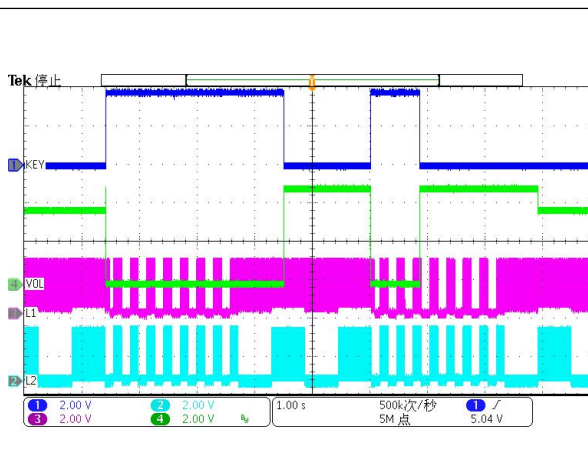
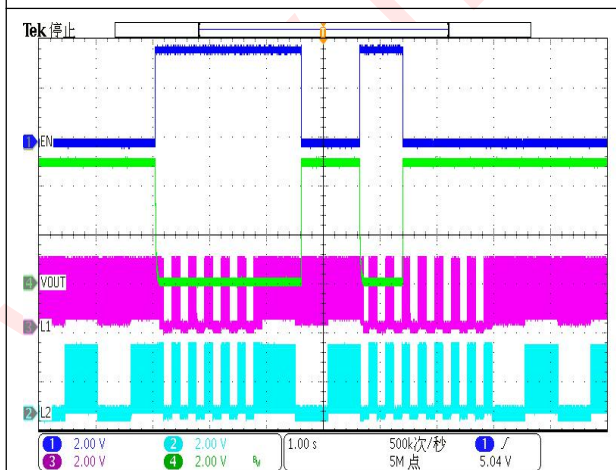


充电和放电状态波形图:

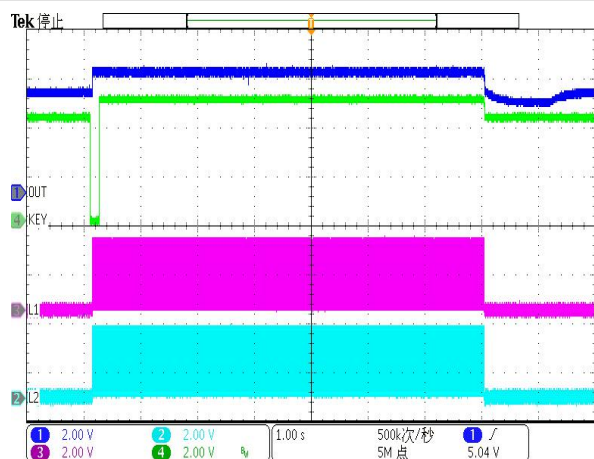
充电状态: NTC-10K 动作波形图, 5VIN@3.8VBAT



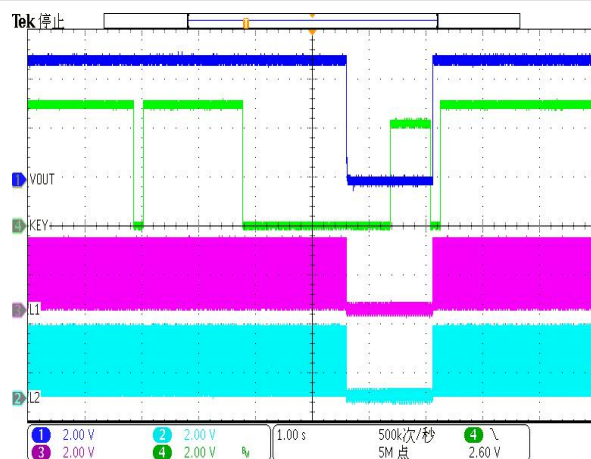
充电状态: ENH↔ENL 动作波形图, 5VIN@3.8VBAT



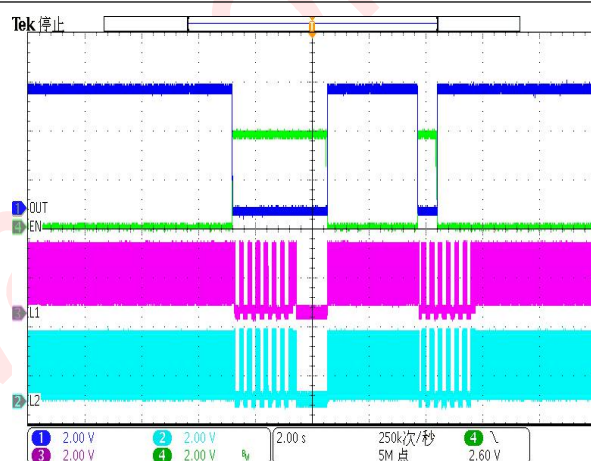
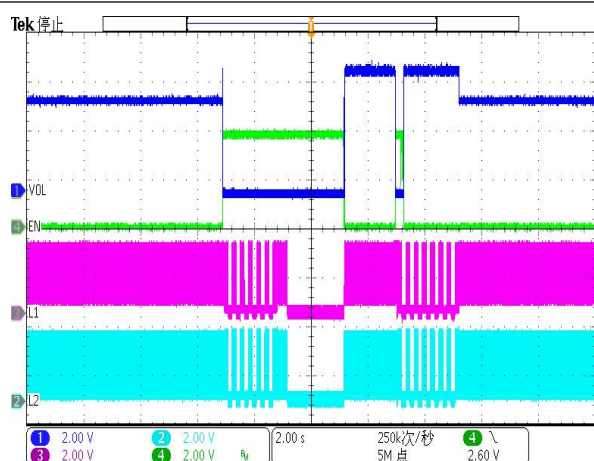
待机模式：单击 KEY 键波形图，4.2VBAT



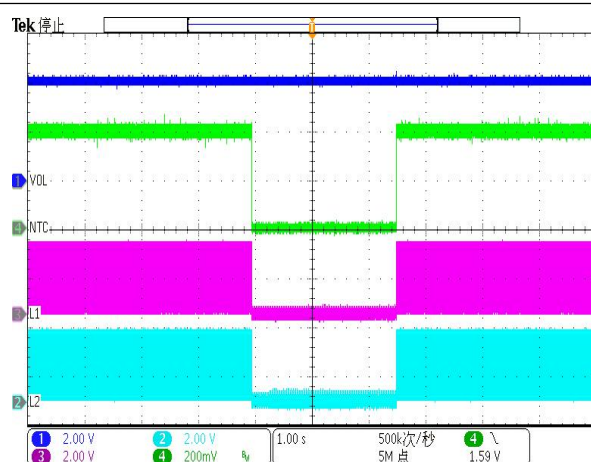
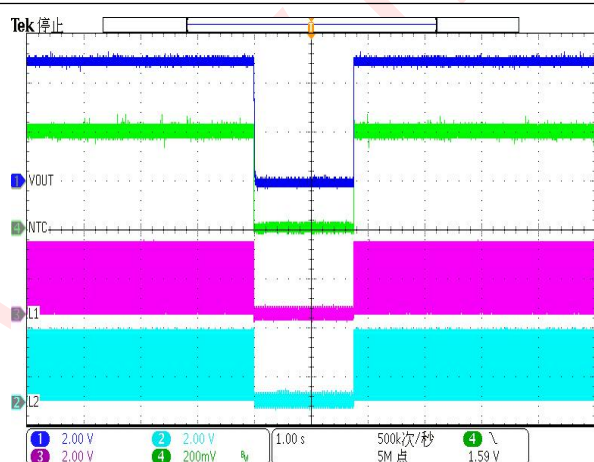
放电过程中：长按 KEY 键波形图，4.2VBAT



放电过程中：ENH↔ENL 动作波形图，3.8VBAT



放电过程中：NTC-10K 动作波形图，4.2VBAT

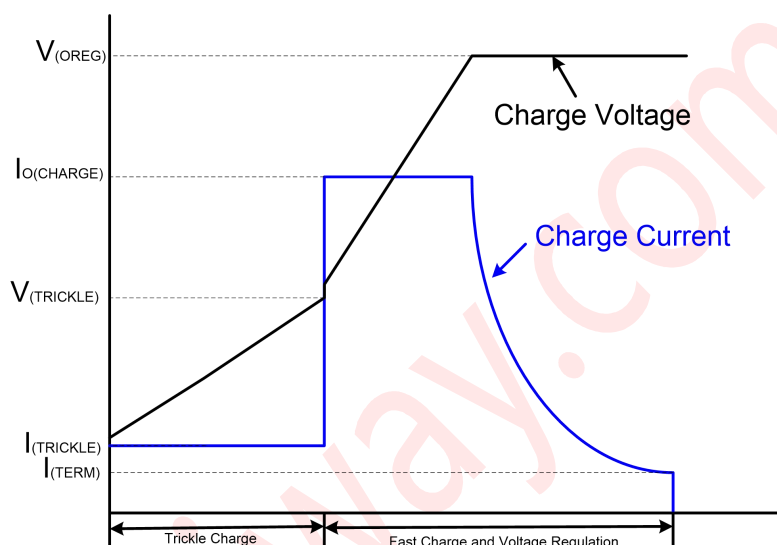


10 应用说明

10.1 充电部分

激活状态： 电池初上电之后需要通过 VIN 上电激活才可以使得芯片功能正常化。

NS4866 内部集成了完整的线性充电模块，利用芯片内部的功率管对电池进行涪流、恒流和恒压充电。在涪流模式下充电电流为 $10\% \cdot I_{CG}$ ，在恒流模式下充电电流为 I_{CG} ，此电流可以通过外置电阻调节，最大充电电流为 500mA。在恒压模式下充电电流会逐渐减小，直到触发充电截止后充电周期结束。若电池电压再次下降到再充阈值以下时，系统会自动检测 V_{BAT} 电压并重新开始充电周期。



在充电状态下 LED 显示灯始终由 VIN 供电，使得电池电压在全范围内充电均有 LED 显示效果。也避免了涪流和恒流充电切换时 LED 灯亮度变化。在电池充满之后可以始终保持电池电压值，不会因电池 VBAT 供电导致电池电压在充满状态维持期间不断下降。

在 VIN 接入后开始充电，若电池电压在 3.2V 以上，升压模块会自动开启，VOUT 电压为 5.1V。而在电池电压较低时升压不会开启，VOUT 电压为电池电压。

在充电过程中，若 VOUT 异常短路，充电电流和充电 LED 指示灯保持充电状态，不受影响。在 VOUT 输出短路解除之后 VOUT 自动恢复至 5.1V 或电池电压较低状态下的待机电压。若 VOL/OR 异常短路，充电电流保持不受影响，但 LED 指示会闪烁 2s 之后恢复充电状态指示灯效。在 VOL/OR 短路解除之后恢复正常状态。

10.2 升压输出部分

NS4866 内部集成了升压模块，在 VOUT 接入负载时能自动升压至 5.1V，并提供最大 500mA 的电流输出。若在 VOL/VOR 接入负载也能自动触发升压，并提供最大 200mA 的电流输出能力。

当 VOUT 负载拔出后，芯片 VOUT 会在保持升压状态 8s 后关闭升压并进入待机模式。在待机模式下输出电压 VOUT 为近 VBAT 电压。此时若有负载接入或 KEY 键单击时，可以再次触发升压工作。

当 VOL/OR 负载拔出后，芯片 VOL/OR 会在保持升压状态 2s 之后进入待机模式，在待机模式下 VOL/OR 输出电压 VOL/OR 近 VBAT 电压。此时若 VOUT 也处于无负载状态，则 VOUT 会在保持一定时间之后进入待机模式。进入待机模式之后若有负载接入或 KEY 键单击时，可以再次触发升压工作。

在放电过程中，若 VOUT 输出电流持续拉载 500mA 以上，会使得输出电压下降直到触发输出短路保护。触发输出短路保护芯片会关闭升压模块。若 VOL/OR 输出电流持续拉载 200mA 以上，会使得 VOL/OR 输出短路保护。

放电模块内置了放电截止功能。当 VOUT 负载电流小于 5mA 或者 VOL/VOR 负载电流小于 10mA 时就会触发放电截止功能，升压模块会在保持一定时间后关闭并进入待机模式。

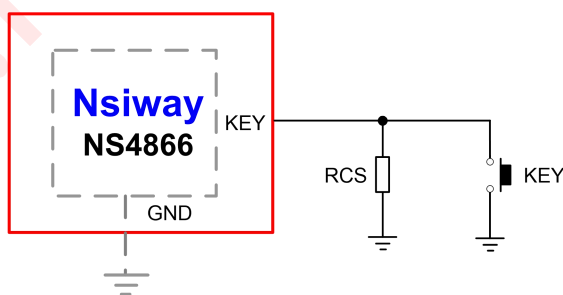
NS4866 还提供了电池欠压保护等多重保护功能，可以有效的保护电池及系统的安全。在应用中如果发生短路保护时，系统会自动关闭升压。在短路异常解除后，重新接入负载或 KEY 键单击，升压模块重新恢复工作。

在放电过程中，若电池电压下降到 3.2V 时 LED 灯开始以 1Hz 频率闪烁指示，表明电池电量不足；当电池电压继续下降到 2.9V 时升压模块自动关闭，LED 灯灭灯。VIN 重新接入或在电池电压大于 3.2V 通过单击 KEY 键可以解除欠压状态。解除后放电模块正常工作。

10.3 KEY 键和自动识别负载功能

NS4866 集成了自动负载检测功能。在待机模式下当有负载接入使得 VBAT 与 VOUT 或 VOL/OR 之间的电压差在 900mV 以上时，即可触发升压工作。在升压后 VOUT 或 VOL/OR 输出电压为 5.1V。

芯片自带 KEY 键引脚，在充电状态下单击或长按 KEY 键不会影响充电状态。在待机模式下单击 KEY 键可以触发升压。在放电过程中可以长按 KEY 键关闭升压状态，也可以单击 KEY 键开启升压状态。但当 VBAT 电压小于 3.2V 时无法开启升压工作。



NS4866 支持 KEY 键引脚复用，外接电阻 RCS 来设置恒流充电电流，一共有 4 挡电流可选：

RCS 电阻	恒流充电电流
56K	200mA
200K	300mA
300K	400mA
560K 或 NC	500mA

10.4 $\overline{\text{EN}}$ 功能

NS4866 外置 $\overline{\text{EN}}$ 引脚，支持霍尔芯片输出控制，也可接受 MCU-I/O 输出控制。若不用 $\overline{\text{EN}}$ 功能，可以悬空或接 GND。

在充电状态下， $\overline{\text{EN}}$ 引脚接高电平时充电电流不受影响，但系统会关闭升压，VOUT 和 VOL/OR 输出为 0V。LED 指示灯会在闪烁 2s 之后恢复充电 LED 灯指示灯效。当 $\overline{\text{EN}}$ 引脚接低电平时 VOUT 会切换并保持升压状态，而无负载状态下的 VOL/OR 会在切换至升压状态 2s 之后进入待机模式。

在待机模式下， $\overline{\text{EN}}$ 引脚接高电平时 VOUT 和 VOL/OR 输出为 0V，同时 LED 指示灯会在闪烁 2s 之后灭灯。当 $\overline{\text{EN}}$ 引脚接低电平时无负载状态下的 VOUT 会切换至升压状态 8s 之后重新进入待机模式，而无负载状态下的 VOL/OR 会在切换至升压状态 2s 之后重新进入待机模式。

在放电过程中下， $\overline{\text{EN}}$ 引脚接高电平时 VOUT 和 VOL/OR 输出为 0V，同时 LED 指示灯会在闪烁 2s 之后灭灯。当 $\overline{\text{EN}}$ 引脚接低电平时升压模块恢复正常，VOUT 和 VOL/OR 能够正常负载。

10.5 NTC 温度检测功能

NS4866 带有 NTC 引脚，可以提供电池温度保护功能，芯片通过检测 NTC 引脚电阻值的变化来判断电池温度是否超过设定温度范围。一旦触发 NTC 高/低温保护系统会自动关闭，当温度正常化之后，系统能够自动恢复。若不使用 NTC 功能，可在 NTC 引脚接入 10k 电阻即可。

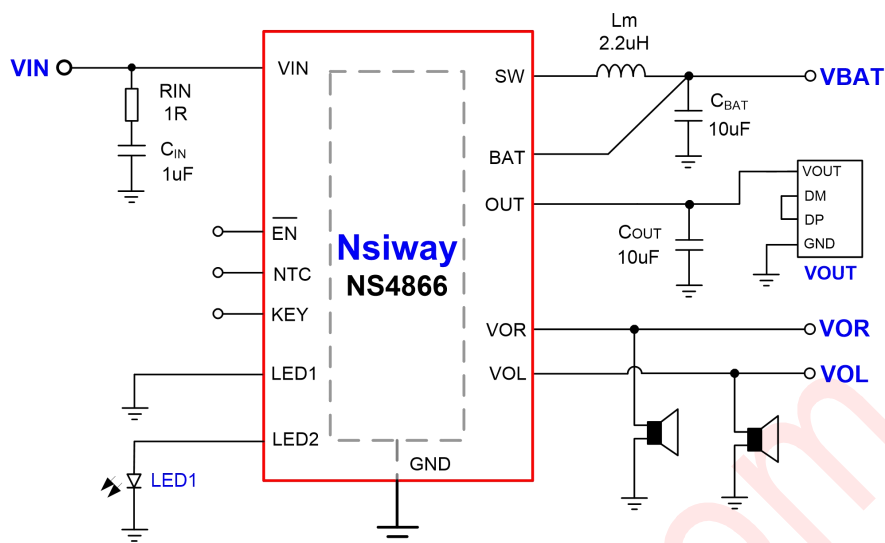
芯片内部采用恒定电流流经 NTC 电阻的方式采集 NTC 电阻电压来检测电池温度。芯片内部设定有高/低温保护阈值来提供 NTC 保护。因此，对于使用 NTC 保护应用，NTC 电阻必须选用为 NTC-10k 且 $\beta=3950$ 的规格。NTC 功能高/低温保护点如下：

状态	NTC 温度保护点（NTC-10k 且 $\beta=3950$ ）
充电状态	$T \leq 0^{\circ}\text{C}$ 时，关闭充电； $0^{\circ}\text{C} < T < 45^{\circ}\text{C}$ 时，正常充电； $T \geq 45^{\circ}\text{C}$ 时，关闭充电。
放电状态	$T \leq -10^{\circ}\text{C}$ 时，关闭放电； $-10^{\circ}\text{C} < T < 60^{\circ}\text{C}$ 时，正常放电； $T \geq 60^{\circ}\text{C}$ 时，关闭放电。

10.6 LED 显示模式和 LED 灯设置

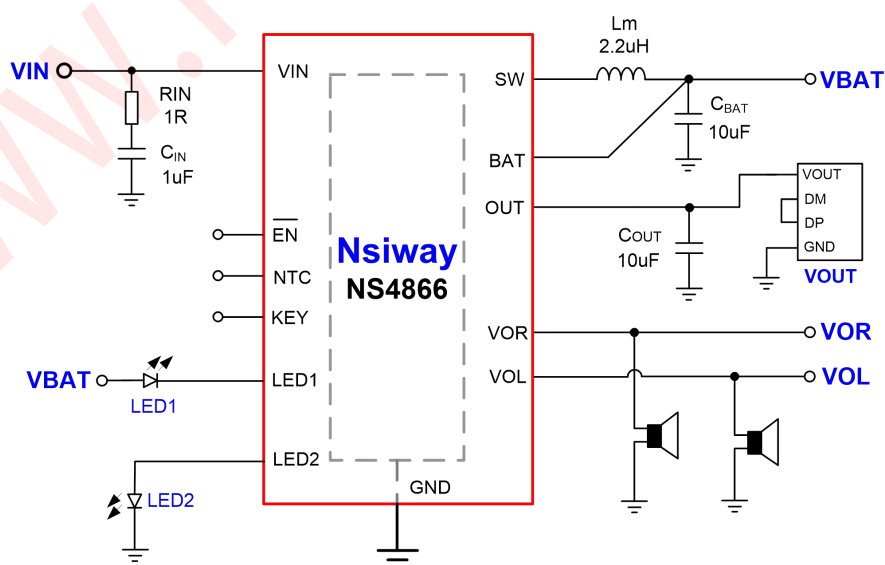
NS4866 可以通过 LED 的接法设定 LED 显示模式。通过 LED1、LED2 引脚的不同接法来设定显示模式，并支持 1-2-3-4LED 灯显示。

10.6.1 一灯显示模式



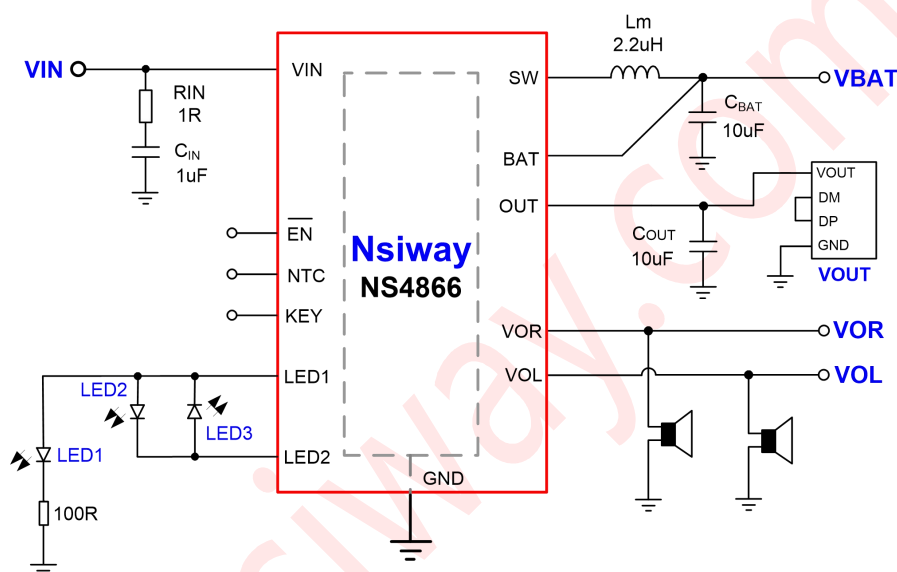
工作模式	电池电压	LED1 显示	工作状态
充电状态	$0 \leq V_{BAT} < 4.2V$	1Hz 闪烁	充电过程中
	4.2V	常亮	充满
放电状态	$3.2V < V_{BAT} \leq 4.2V$	常亮	放电过程中
	$2.9V < V_{BAT} \leq 3.2V$	1Hz 闪烁	低压报警
	$V_{BAT} \leq 2.9V$	灭灯	欠压保护

10.6.2 二灯显示模式



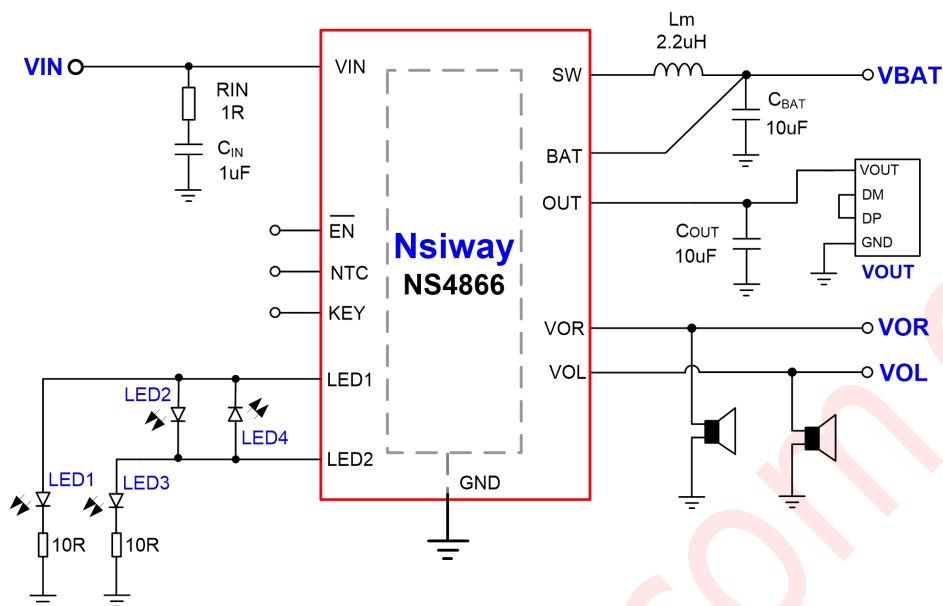
工作模式	电池电压	LED1 显示	LED2 显示	工作状态
充电状态	$0 \leq V_{BAT} < 4.2V$	灭灯	1Hz 闪烁	充电过程中
	4.2V	灭灯	常亮	充满
放电状态	$3.2V < V_{BAT} \leq 4.2V$	常亮	灭灯	放电过程中
	$2.9V < V_{BAT} \leq 3.2V$	1Hz 闪烁	灭灯	低压报警
	$V_{BAT} \leq 2.9V$	灭灯	灭灯	欠压保护

10.6.3 三灯显示模式



工作模式	电池电压	LED1 显示	LED2 显示	LED3 显示	工作状态
充电状态	$0 \leq V_{BAT} < 3.6V$	1Hz 闪烁	灭灯	灭灯	充电过程中
	$3.6V \leq V_{BAT} < 3.8V$	常亮	1Hz 闪烁	灭灯	
	$3.8V \leq V_{BAT} < 4.2V$	常亮	常亮	1Hz 闪烁	
	4.2V	常亮	常亮	常亮	充满
放电状态	$3.8V < V_{BAT} \leq 4.2V$	常亮	常亮	常亮	放电过程中
	$3.6V < V_{BAT} \leq 3.8V$	常亮	常亮	灭灯	
	$3.2V < V_{BAT} \leq 3.6V$	常亮	灭灯	灭灯	
	$2.9V < V_{BAT} \leq 3.2V$	1Hz 闪烁	灭灯	灭灯	低压报警
	$V_{BAT} \leq 2.9V$	灭灯	灭灯	灭灯	欠压保护

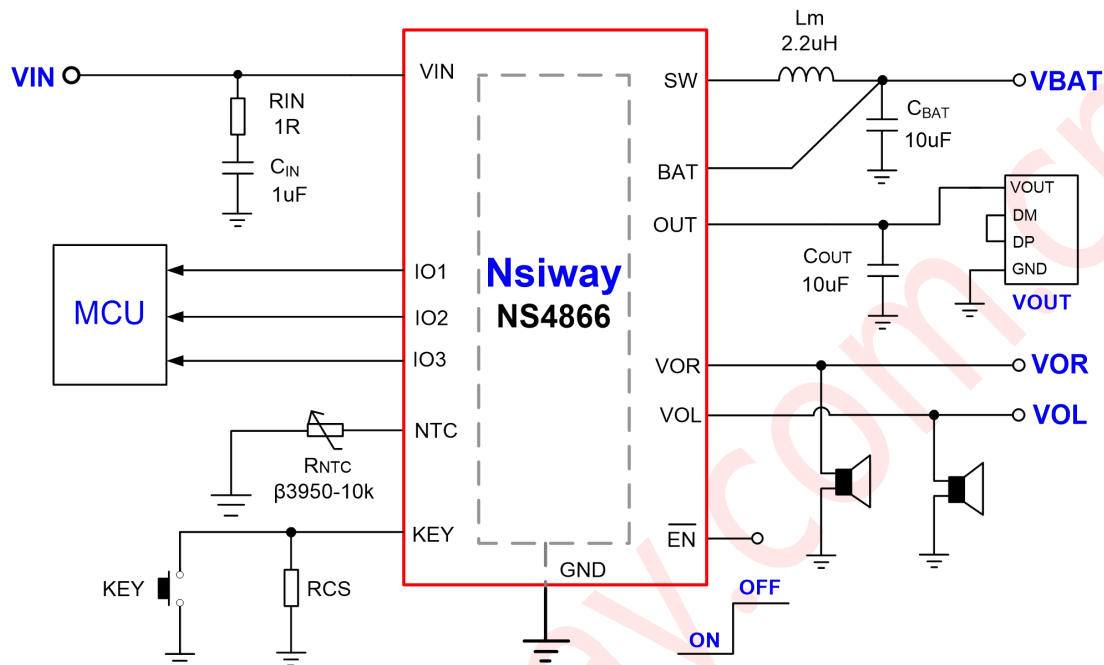
10.6.4 四灯显示模式



工作模式	电池电压	LED1 显示	LED2 显示	LED3 显示	LED4 显示	工作状态
充电状态	$0 \leq V_{BAT} < 3.6V$	1Hz 闪烁	灭灯	灭灯	灭灯	充电过程中
	$3.6V \leq V_{BAT} < 3.8V$	常亮	1Hz 闪烁	灭灯	灭灯	
	$3.8V \leq V_{BAT} < 4.0V$	常亮	常亮	1Hz 闪烁	灭灯	
	$4.0V \leq V_{BAT} < 4.2V$	常亮	常亮	常亮	1Hz 闪烁	
	4.2V	常亮	常亮	常亮	常亮	充满
放电状态	$4.0V < V_{BAT} \leq 4.2V$	常亮	常亮	常亮	常亮	放电过程中
	$3.8V < V_{BAT} \leq 4.0V$	常亮	常亮	常亮	灭灯	
	$3.6V < V_{BAT} \leq 3.8V$	常亮	常亮	灭灯	灭灯	
	$3.2V < V_{BAT} \leq 3.6V$	常亮	灭灯	灭灯	灭灯	
	$2.9V < V_{BAT} \leq 3.2V$	1Hz 闪烁	灭灯	灭灯	灭灯	低压报警
	$V_{BAT} \leq 2.9V$	灭灯	灭灯	灭灯	灭灯	欠压保护

10.7 IO 口通讯配置

NS4866 可以通过 IO 引脚输出特定频率信号以确认充电和放电状态。在配合 MCU 方案中可以更加灵活和多样化。其原理图如下：

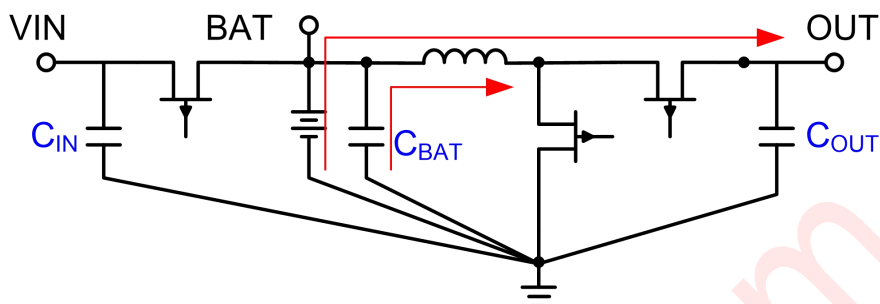


充电和放电状态表如下：

状态描述			IO1	IO2	IO3
充电过程中	0-3.2VBAT		8KHz	-	-
	3.2-4.2VBAT	VOL/OR 空仓待机模式	8KHz	500Hz	500Hz
		VOL/OR 在仓放电中	8KHz	32Hz	32Hz
充满状态	4.2VBAT		500Hz	500Hz	500Hz
			500Hz	32Hz	32Hz
充电状态	$\overline{\text{EN}}$ -高电平		32Hz	-	-
待机模式	0-4.2VBAT		-	-	-
放电状态	VOUT 在仓放电中、VOL/OR-空仓待机模式		-	500Hz	500Hz
	VOUT 和 VOR 空仓待机模式、VOL 在仓放电中		-	32Hz	500Hz
	OUT 和 VOL 空仓待机模式、VOR 在仓放电中		-	500Hz	32Hz
	$\overline{\text{EN}}$ -高电平		32Hz	-	-

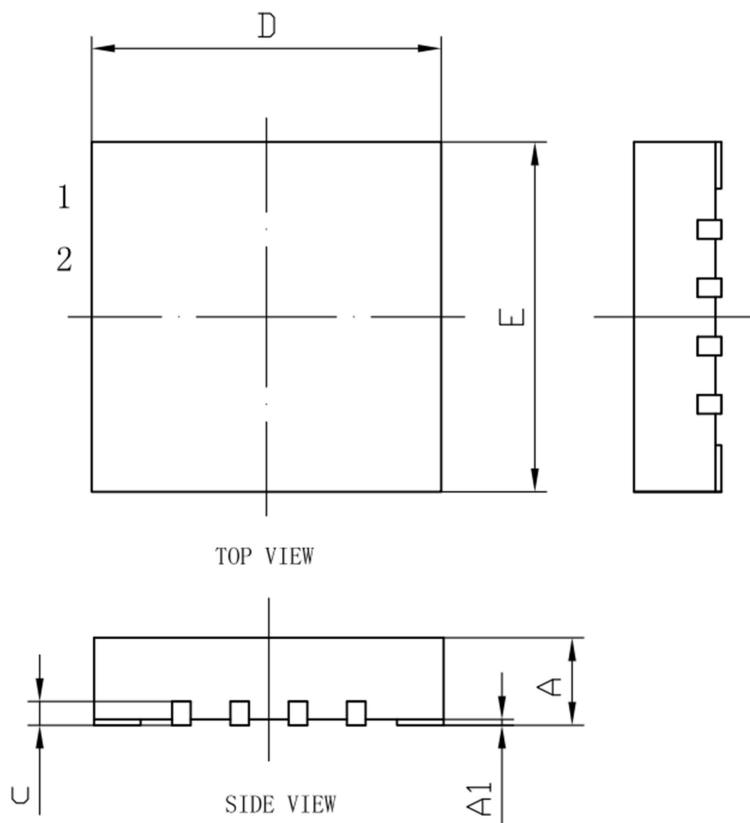
11 PCB 布局建议

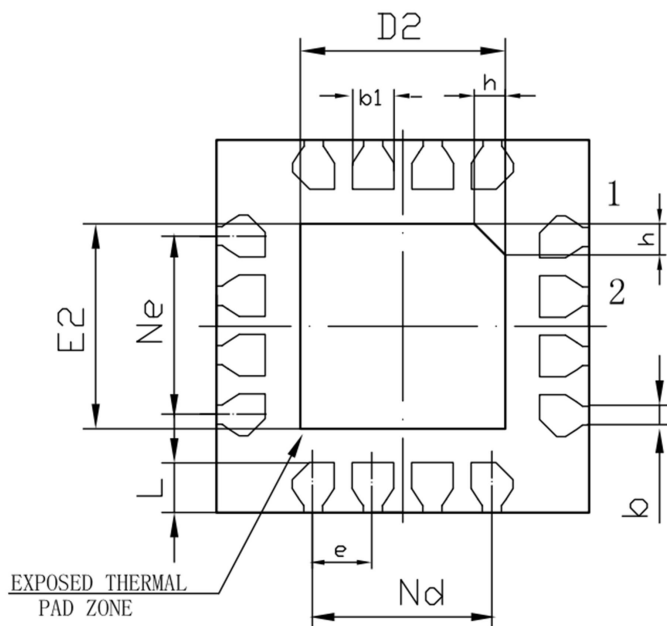
- 1、功率线（地线、SW 线、VIN 线）应该尽量做到短、直和宽；
- 2、BAT 引脚的电容 C_{BAT} 应靠近电感和 GND 放置，以降低升压模块工作时 BAT 电池端电压纹波，提高升压模块的环路稳定性。形成 $BAT \rightarrow C_{BAT} \rightarrow L_m \rightarrow MOSFET \rightarrow C_{OUT}$ 的升压路径；



- 3、 C_{IN} 电容和 C_{OUT} 电容需要靠近芯片引脚放置，GND 采用星型方式在芯片底部通过过孔连接各层，减小环路面积，提高芯片的抗干扰能力。
- 4、功率开关节点（SW Node）通常是高频电压方波应保持较小铺铜面积，模拟元件应远离功率开关节点区域放置以防止掺杂干扰噪音；

12 封装信息（QFN3x3-16L）





BOTTOM VIEW

SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	MID	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0	0.02	0.05
b	0.18	0.25	0.30
b1	0.30	0.35	0.40
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
L/F载体尺寸 (mil)	75x75		

13 版本修改历史

声明：深圳市纳芯威科技有限公司保留在任何时间，并且没有通知的情况下修改产品资料和产品规格的权利，本手册的解释权归深圳市纳芯威科技有限公司所有，并负责最终解释。