

## NS4894 4 LED 指示灯蓝牙耳机充电仓-线性锂电池充放电管理 IC

### 1 特性

#### 充电部分

- (0V)涓流/恒流/恒压三段式充电
- 内部设定 300mA 充电电流
- 线性工作模式充电
- 内置自动复充功能
- 内部预设 4.2V 充电浮充电压
- 内置过温保护

#### 放电部分

- 同步升压输出 5.1V
- 放电开关频率 1MHz
- 放电效率最高达 93%
- 同步升压最大输出电流 500mA
- 待机电流  $< 2\mu\text{A}@4.2\text{V}$
- 待机电压为 BAT 电池电压
- 放电截止电流  $\leq 5\text{mA}$
- 内置自动负载检测升压功能
- 内置电池欠压锁存和过温保护

#### 4 LED 显示和 KEY 按键功能

- 支持 4LED 指示灯表明充电和放电状态
- 支持 KEY 键开启/关闭升压功能

### 4 典型应用电路

### 2 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

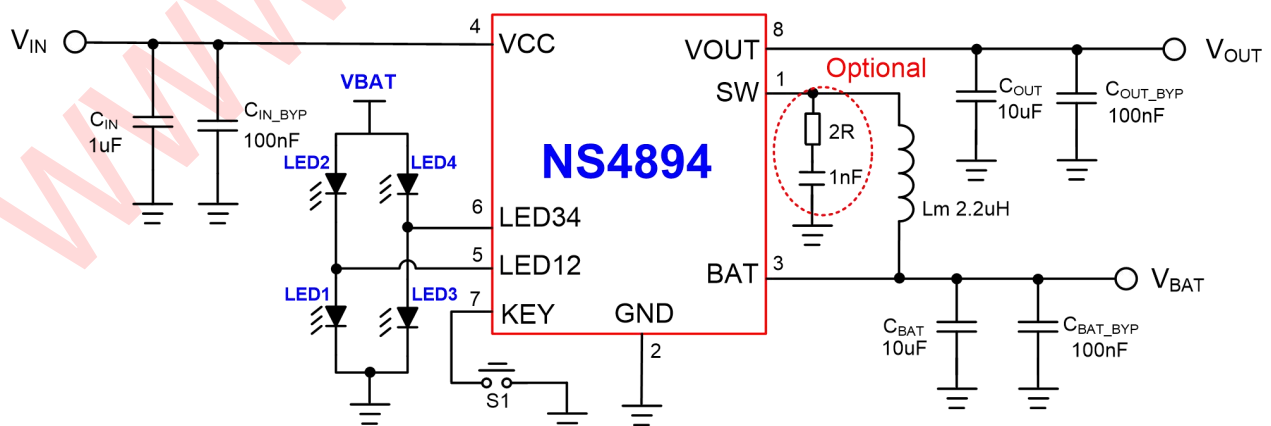
### 3 说明

NS4894 是一款集成降压转换器、锂电池充电管理和电池状态显示的多功能电源管理 IC，能够为便携式锂电池充电提供完整的解决方案。芯片内置多重保护功能，使其在应用时仅需极少的外围器件，即可有效的减小 PCB 尺寸，降低方案的成本。

NS4894 充电模式支持(0V)涓流/恒流/恒压三段式充电模式。放电模式采用 1MHz 的 PWM 工作方式，更高效为输出提供升压。

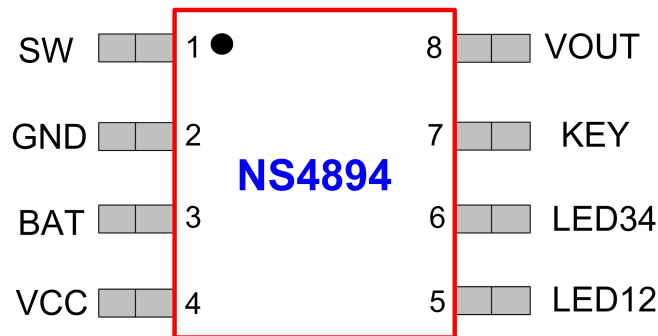
另外，芯片具有 4 LED 显示和 KEY 按键功能，且包含多重保护功能，最大程度上提高芯片的可靠性和方案的安全性。

NS4894 采用 SOP8 的标准封装。



## 5 管脚配置

SOP-8 的管脚图如下图所示：



| 编号 | 管脚名称  | 管脚功能               |
|----|-------|--------------------|
| 1  | SW    | 开关节点               |
| 2  | GND   | 功率地                |
| 3  | BAT   | 电池正极输入口            |
| 4  | VCC   | 电源供电口输入端           |
| 5  | LED12 | LED1 和 LED2 指示灯控制脚 |
| 6  | LED34 | LED3 和 LED4 指示灯控制脚 |
| 7  | KEY   | 按键输入端              |
| 8  | VOUT  | BOOST 升压输出端        |

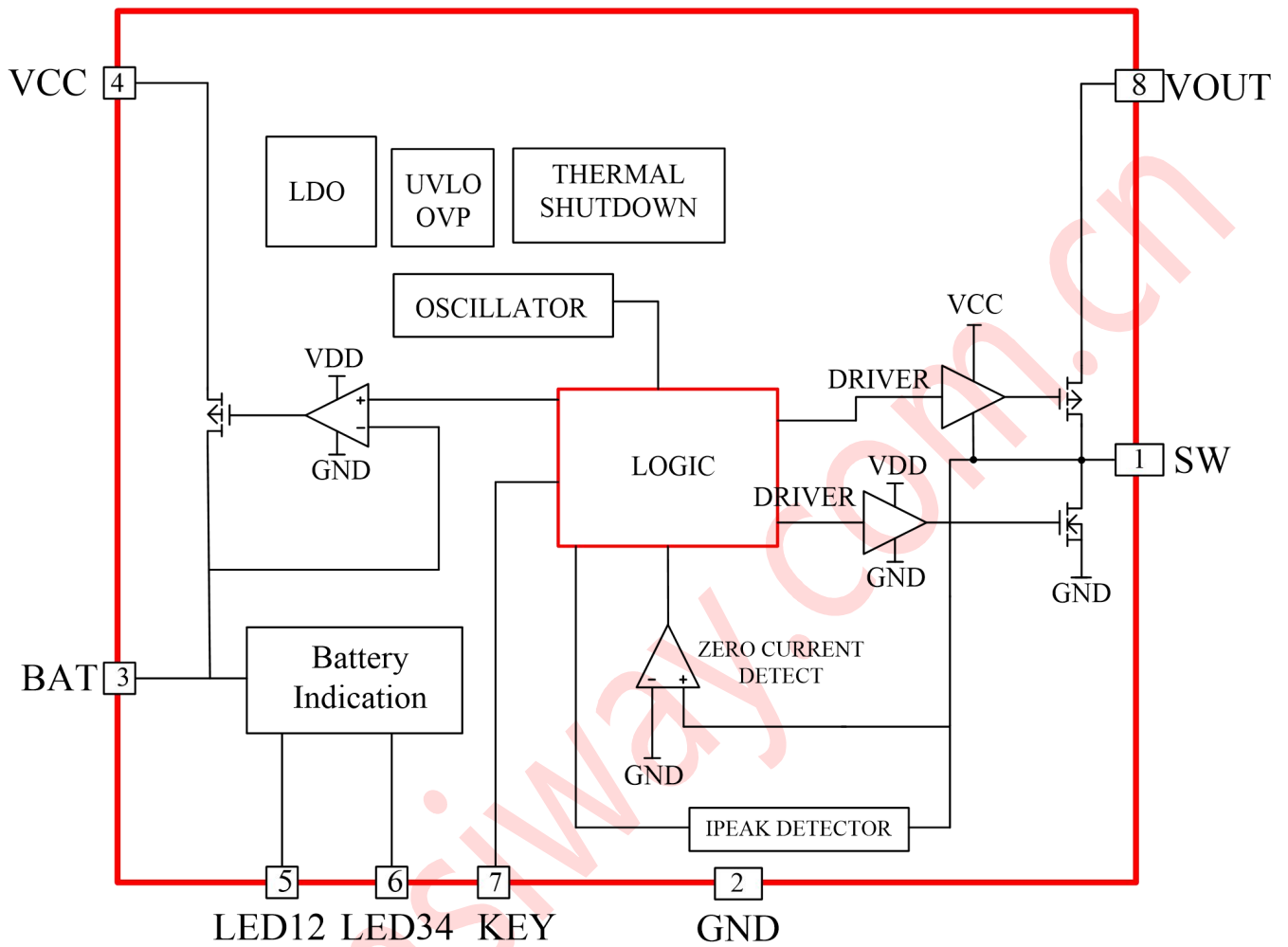
## 6 极限工作参数

- 引脚电压----- $-0.3V \sim +6V$
- 工作温度范围----- $-40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$
- 存储温度范围----- $-55^{\circ}C \sim +150^{\circ}C$
- 结温范围----- $+150^{\circ}C$
- 焊接温度（10s 内）----- $+265^{\circ}C$

**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：**NS4894 可以在  $0^{\circ}C$  到  $70^{\circ}C$  的限定范围内保证正常的工作状态。超过  $-40^{\circ}C$  至  $85^{\circ}C$  温度范围的工作状态受设计和工艺控制影响。

## 7 结构框图



## 8 电气特性

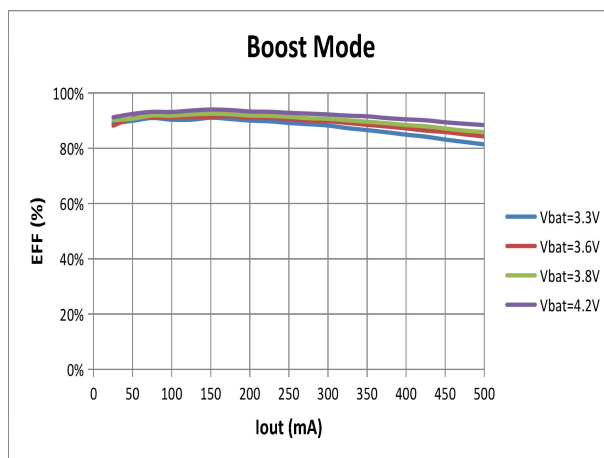
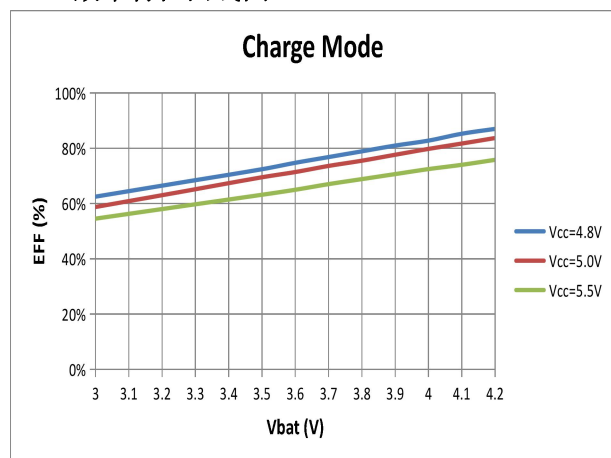
工作条件:  $T=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{CC}=5\text{V}$ ,  $C_{IN}=1\mu\text{F}$ ,  $C_{OUT}=10\mu\text{F}$ ,  $C_{BAT}=10\mu\text{F}$ ,  $L=2.2\mu\text{H}$ 。

| 符号                  | 参数名称                           | 条件                                                      | 最小值  | 典型值  | 最大值  | 单位                 |
|---------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------|------|------|------|--------------------|
| $V_{CC}$            | 工作电压范围                         |                                                         | 4.5  | 5    | 6    | V                  |
| $V_{CCOVP}$         | 输入过压保护                         |                                                         | 5.8  | 6    | 6.2  | V                  |
| $V_{CCUV}$          | 输入欠压保护                         |                                                         | 4.1  | 4.3  | 4.5  | V                  |
| $I_{KEY}$           | KEY 键上拉电流                      |                                                         |      | 3    |      | $\mu\text{A}$      |
| 充电部分                |                                |                                                         |      |      |      |                    |
| $V_{FLOAT}$         | 稳定输出电压                         |                                                         |      | 4.2  |      | V                  |
| $\Delta V_{RECHAG}$ | 再充电电池门限电压                      | $V_{FLOAT} - V_{RECHAG}$                                | 0.1  | 0.15 | 0.2  | V                  |
| $I_{CG}$            | 恒流充电电流                         | $V_{BAT}=3.7\text{V}$                                   |      | 0.3  |      | A                  |
| $I_{TRIKL}$         | 涓流充电电流                         | $V_{BAT} < V_{TRIKL}$                                   |      | 35   |      | mA                 |
| $V_{TRIKL}$         | 涓流充电阈值电压                       | $V_{BAT}$ 上升                                            | 2.9  | 3    | 3.1  | V                  |
| $V_{TRHYS}$         | 涓流充电迟滞电压                       |                                                         |      | 0.1  |      | V                  |
| $V_{ASD}$           | $V_{CC}-V_{BAT}$ 闭锁阈值电压        | $V_{CC}$ 从低到高                                           | 60   | 100  | 140  | mV                 |
|                     |                                | $V_{CC}$ 从高到低                                           | 5    | 30   | 50   | mV                 |
| $I_{TERM}$          | 充电截止电流门限                       |                                                         |      | 20   |      | mA                 |
| $T_{LIM}$           | 限定温度模式中的结温                     |                                                         |      | 100  |      | $^{\circ}\text{C}$ |
| 放电部分                |                                |                                                         |      |      |      |                    |
| $V_{BAT}$           | 电池工作电压                         |                                                         | 2.9  |      | 4.35 | V                  |
| $V_{OUT}$           | 额定输出电压                         | $V_{BAT}=3.7\text{V}$                                   | 4.95 | 5.1  | 5.25 | V                  |
| $I_{STDB}$          | 待机电流                           |                                                         |      |      | 2    | $\mu\text{A}$      |
| $V_{UV\_BAT}$       | 电池欠压闭锁阈值电压                     | $V_{BAT}$ 下降                                            | 2.85 | 2.9  | 2.95 | V                  |
| $V_{HYS\_BAT}$      | 电池欠压闭锁迟滞                       | $V_{BAT}$ 上升                                            | 0.2  | 0.3  | 0.4  | V                  |
| $f_{OSC}$           | 工作频率                           |                                                         | 0.8  | 1    | 1.2  | MHz                |
| $I_{OUT}$           | 输出电流                           |                                                         |      | 300  | 500  | mA                 |
| $I_{END}$           | 放电结束电流                         |                                                         |      | 5    |      | mA                 |
| $T_{SHUT}$          | 输出无负载<br>关闭 LED 和 $V_{OUT}$ 时间 |                                                         |      | 16   |      | S                  |
| $T_{SS}$            | 软启动时间                          |                                                         |      | 0.8  |      | mS                 |
| $T_{OV}$            | 过温保护                           | $V_{BAT}=3.7\text{V}$ , $V_{out}=5\text{V}/0.2\text{A}$ |      | 150  |      | $^{\circ}\text{C}$ |
| $T_{HYS}$           | 过温保护滞回                         |                                                         |      | 20   |      | $^{\circ}\text{C}$ |

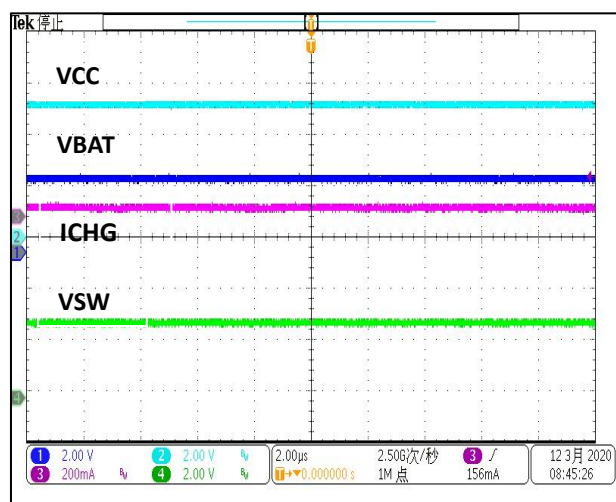
## 9 典型特性曲线

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

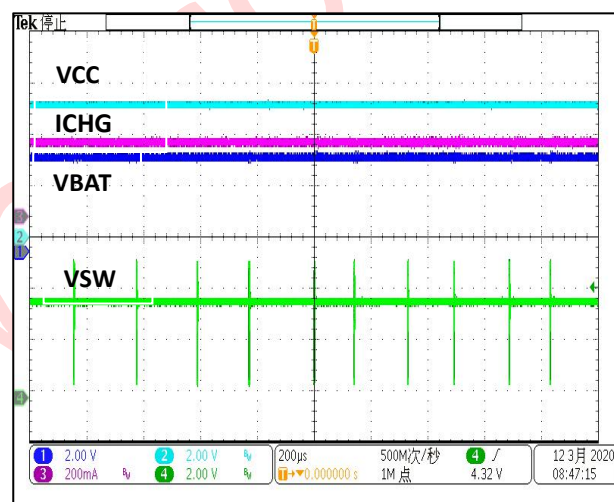
### 9.1、效率特性曲线图



### 9.2、充电部分波形图

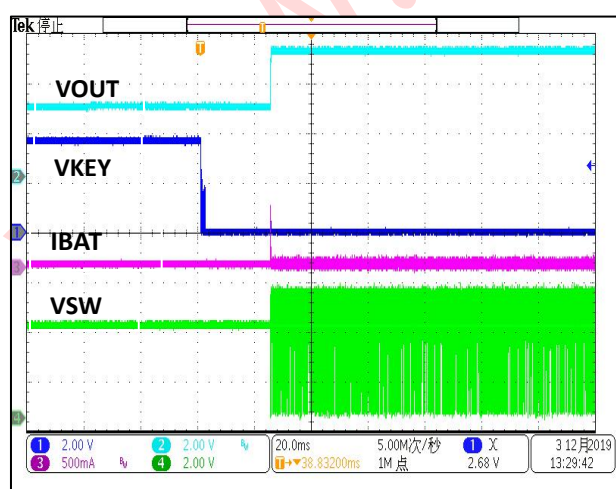


涓流充电波形图

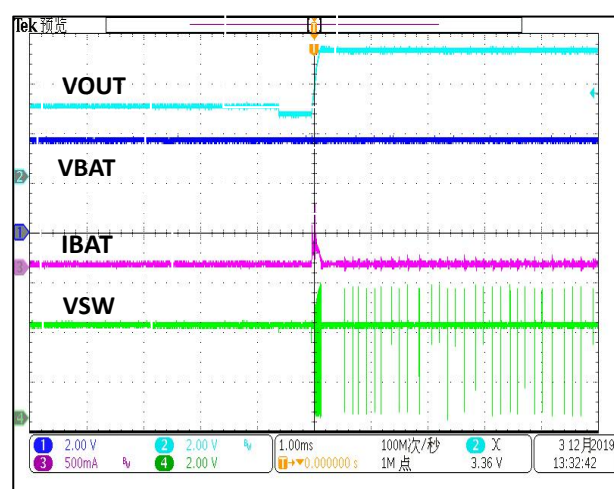


恒流充电波形图

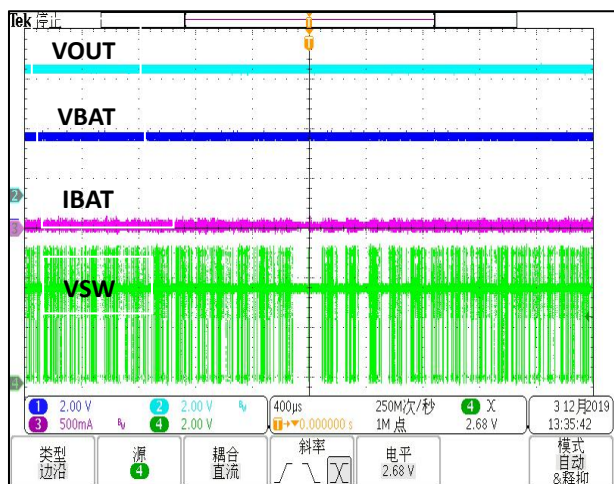
### 9.3、放电部分波形图



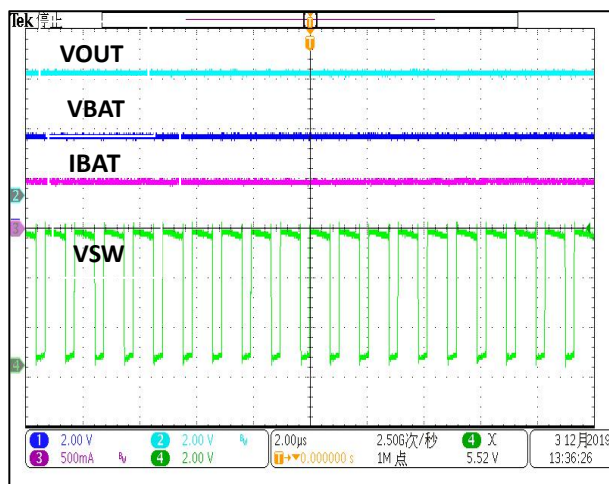
KEY 按键启动升压模块波形图



插入负载自动识别波形图



VBAT=3.7V、空载波形(非待机)

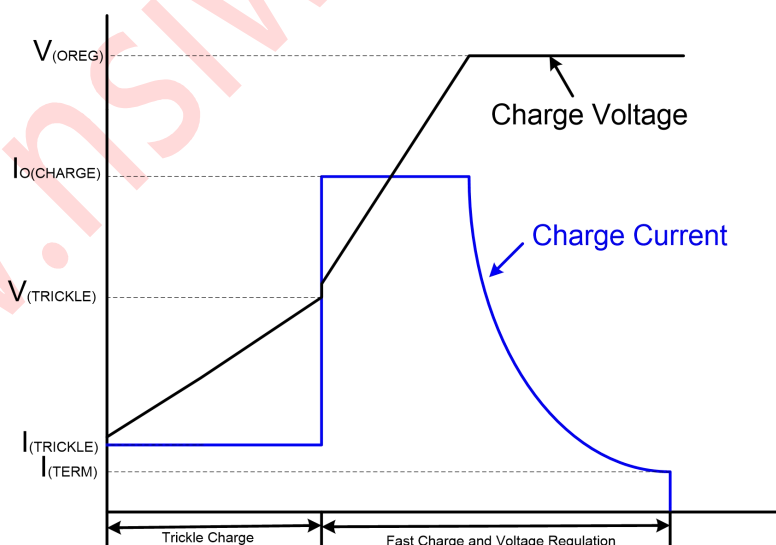


VBAT=3.7V、负载 300mA 波形

## 10 应用说明

### 10.1、充电部分

NS4894 内部高度集成了充电降压模块，利用芯片内部的功率管对电池进行涓流、恒流和恒压充电。芯片采用线性充电模式，在涓流模式下充电电流为 35mA；恒流模式下充电电流为 300mA。在恒压模式下充电电流逐渐减小，当充电电流减小至 20mA 以下时，充电周期结束。当电池电压再次降到 4V 以下，系统自动检测  $V_{BAT}$  电压并重新开始充电周期。



NS4894 内部集成温度保护功能，当芯片的结温过高时会自动降低充电电流，若芯片温度持续增高至 150℃，则充电电流减小至 0mA。过温保护电路可以防止芯片因故障导致的过热损坏，提高芯片的可靠性。

### 10.2、升压输出部分

NS4894 内部集成了高低边 MOS 管，能够在负载接入后自动升压至 5.1V，并提供最大 500mA 的电流输出，效率高达 93%以上。芯片采用 1MHz 的开关频率，可有效减小外部电感和电容的尺寸。当负载拔出



后芯片 OUT 电压会保持一定时间后进入待机模式，待机电流最大 2uA，且  $V_{OUT}$  电压等于  $V_{BAT}$  电池电压。当有负载接入或 KEY 键单击触发时，升压模块开始工作。

放电模块能够提供最大 500mA 的输出电流，若输出电流大于此电流并持续拉载，会使得输出电压下降直到触发短路保护。若负载电流减小到 5mA 及以下则会触发放电截止功能， $V_{OUT}$  电压 5.1V 在保持 16S 后，降至待机电压，升压模块功能关闭，放电结束。

NS4894 提供了输出短路保护，电池欠压等多重保护功能，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，系统自动关闭。在短路异常解除后，重新接入负载触发或 KEY 键单击，升压模块重新恢复工作。

在放电过程中，当电池电压较低时 LED1 开始以 4Hz 闪烁，表明电池电量不足；当电池电压继续下降到 2.9V 时系统自动关闭，LED1 灭灯并锁定在欠压闭锁状态。只有  $V_{CC}$  重新接入或在电池电压大于 3.2V 通过单击 KEY 键才可以解除。解除后放电模块继续工作。

### 10.3、KEY 按键和自动识别负载功能

NS4894 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  $V_{BAT}$  与  $V_{OUT}$  之间的电压差大于 800mV，即可触发升压功能，升压后  $V_{OUT}$  输出电压为 5.1V。

芯片自带 KEY 键引脚，能够给客户提供更多选择。单击 KEY 键可以触发升压模块，但当  $V_{BAT}$  电压小于 3.2V 时无法开启升压功能，升压后长按 KEY 键可关闭升压模块。

### 10.4、LED 显示

#### 10.5.1、充电部分 LED 显示

| 电池电压                       | LED1 状态   | LED2 状态   | LED3 状态   | LED4 状态   |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $0V \leq V_{BAT} < 3.6V$   | 1Hz Flash | OFF       | OFF       | OFF       |
| $3.6V \leq V_{BAT} < 3.8V$ | ON        | 1Hz Flash | OFF       | OFF       |
| $3.8V \leq V_{BAT} < 4.0V$ | ON        | ON        | 1Hz Flash | OFF       |
| $4.0V \leq V_{BAT} < 4.2V$ | ON        | ON        | ON        | 1Hz Flash |
| $V_{BAT} \geq 4.2V$        | ON        | ON        | ON        | ON        |

注：充电模式 LED 指示灯不锁灯。即电池电压升压高后 LED 指示灯状态会动态调整。

#### 10.5.2、放电部分 LED 显示

| 电池电压                       | LED1 状态   | LED2 状态 | LED3 状态 | LED4 状态 |
|----------------------------|-----------|---------|---------|---------|
| $4.0V < V_{BAT} \leq 4.2V$ | ON        | ON      | ON      | ON      |
| $3.8V < V_{BAT} \leq 4.0V$ | ON        | ON      | ON      | OFF     |
| $3.6V < V_{BAT} \leq 3.8V$ | ON        | ON      | OFF     | OFF     |
| $3.0V < V_{BAT} \leq 3.6V$ | ON        | OFF     | OFF     | OFF     |
| $2.9V < V_{BAT} \leq 3.0V$ | 4Hz Flash | OFF     | OFF     | OFF     |
| $V_{BAT} \leq 2.9V$        | OFF       | OFF     | OFF     | OFF     |

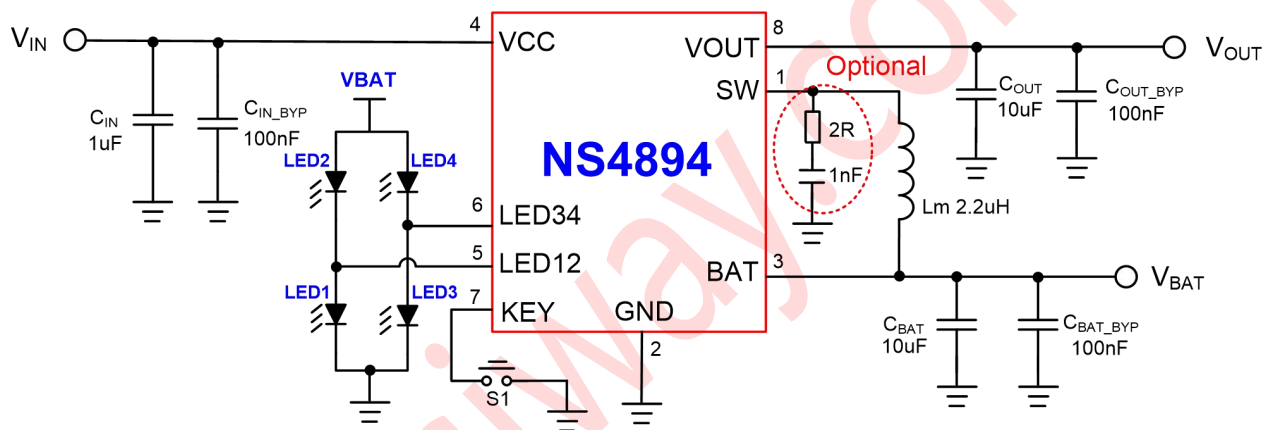
注：放电模式 LED 指示灯锁灯。即电池电压升高后 LED 指示灯状态不会变化。

### 10.5.3、待机状态 KEY 键 LED 显示

在待机状态下，只有  $V_{BAT}$  电压大于 3.2V 及以上，才能启动升压模块，可通过单击 KEY 启动升压模块，LED1-LED4 灯由灭灯状态进入电量指示状态显示。升压后若  $V_{OUT}$  电流小于放电截止电流则 LED 指示灯在保持 16S 后灭灯，进入待机模式。当  $V_{BAT}$  电压小于 3.2V，升压模块无法启动，LED1-LED4 保持灭灯状态。

| 电池电压                          | LED1 状态 | LED2 状态 | LED3 状态 | LED4 状态 |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| $4.0V < V_{BAT} \leq 4.2V$    | ON      | ON      | ON      | ON      |
| $3.8V < V_{BAT} \leq 4.0V$    | ON      | ON      | ON      | OFF     |
| $3.6V < V_{BAT} \leq 3.8V$    | ON      | ON      | OFF     | OFF     |
| $3.2V \leq V_{BAT} \leq 3.6V$ | ON      | OFF     | OFF     | OFF     |
| $V_{BAT} < 3.2V$              | OFF     | OFF     | OFF     | OFF     |

### 10.6、典型应用方案



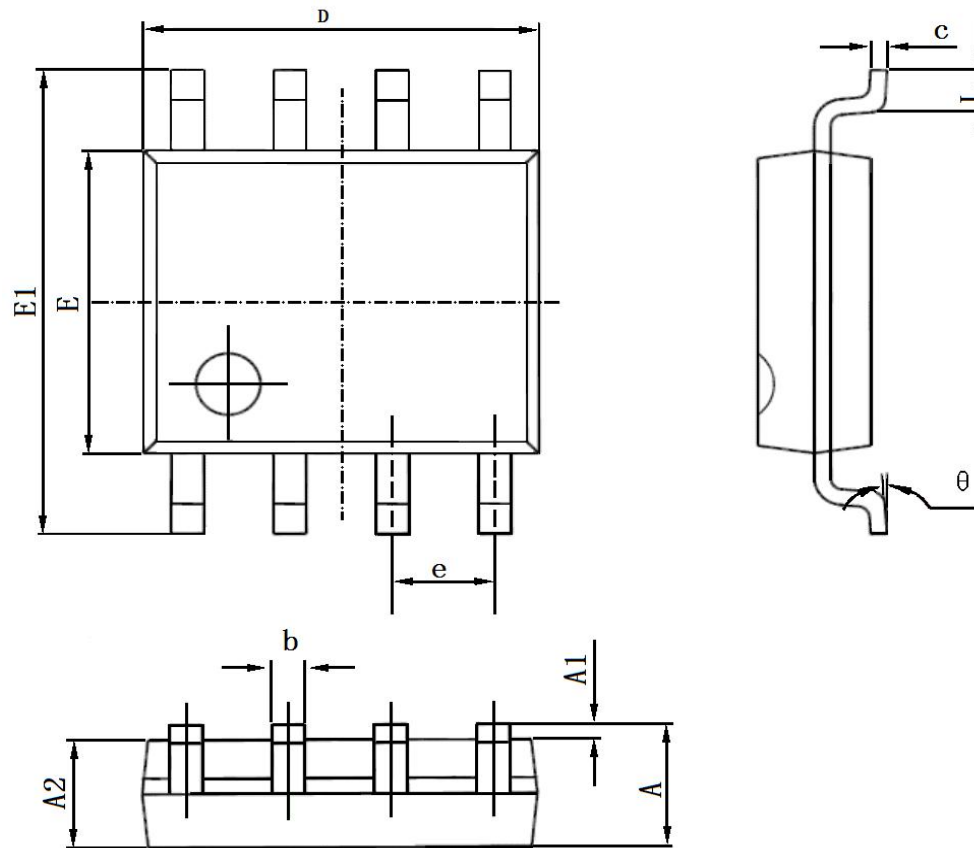
### 10.7、PCB 布局建议

PCB 布局应遵循如下规则以确保芯片的正常工作。

- 1、功率线（地线、SW 线、VIN 线）应该尽量做到短、直和宽；
- 2、输入电容、输出电容和电池电容应尽可能靠近芯片管脚；
- 3、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；
- 4、开关节点增加吸收电容和电阻可以减少开关尖峰，RC 的参数推荐分别为 2R 和 1nF。



## 11 封装信息



| Symbol   | Dimensions In Millimeters |       | Dimensions In Inches |       |
|----------|---------------------------|-------|----------------------|-------|
|          | Min                       | Max   | Min                  | Max   |
| A        | 1.350                     | 1.750 | 0.053                | 0.069 |
| A1       | 0.100                     | 0.250 | 0.004                | 0.010 |
| A2       | 1.350                     | 1.550 | 0.053                | 0.061 |
| b        | 0.330                     | 0.510 | 0.013                | 0.020 |
| c        | 0.170                     | 0.250 | 0.006                | 0.010 |
| D        | 4.700                     | 5.100 | 0.185                | 0.200 |
| E        | 3.800                     | 4.000 | 0.150                | 0.157 |
| E1       | 5.800                     | 6.200 | 0.228                | 0.244 |
| e        | 1.270(BSC)                |       | 0.050(BSC)           |       |
| L        | 0.400                     | 1.270 | 0.016                | 0.050 |
| $\theta$ | 0°                        | 8°    | 0°                   | 8°    |

## 12 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。