



ZHEJIANG UNI-NE Technology CO., LTD

浙江宇力微新能源科技有限公司



## **U3211 Data Sheet**

V 2.6

版权归浙江宇力微新能源科技有限公司

■ 产品描述

U3211是一款高性能低成本PWM控制功率器，适用于离线式小功率降压型应用场合，外围电路简单、器件个数少。同时产品启动模块内置高耐压(650V)MOSFET可提高系统浪涌耐受能力。

与传统的 PWM 功率开关不同，U3211内部无固定时钟驱动 MOSFET，系统开关频率随负载变化可实现自动调节。同时芯片采用了多模式PWM控制技术，有效简化了外围电路设计，提升线性调整率和负载调整率并消除系统工作中的可闻噪音。此外，芯片内部峰值电流检测阈值可跟随实际负载情况自动调节，可以有效降低空载情况下的待机功耗。

U3211 集成有完备的带自恢复功能的保护功能：VDD 欠压保护、逐周期电流限制、输出过压保护、过热保护、过载保护和 VDD 过压保护。

■ 典型应用

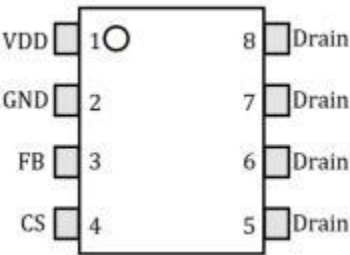
- 小家电电源
- 工业控制

■ 应用推荐

■ 主要特点

- 集成 650V 高压启动电路
- 多模式控制、无异音工作
- 支持降压和升降压拓扑
- 默认 12V 输出（FB 脚悬空）
- 待机功耗低于 50mW
- 良好的线性调整率和负载调整率
- 集成软启动电路
- 内部保护功能：
  - 过载保护 (OLP)
  - 逐周期电流限制 (OCP)
  - 输出过压保护 (OVP)
  - VDD 过压、欠压和电压箝位保护

■ 封装信息



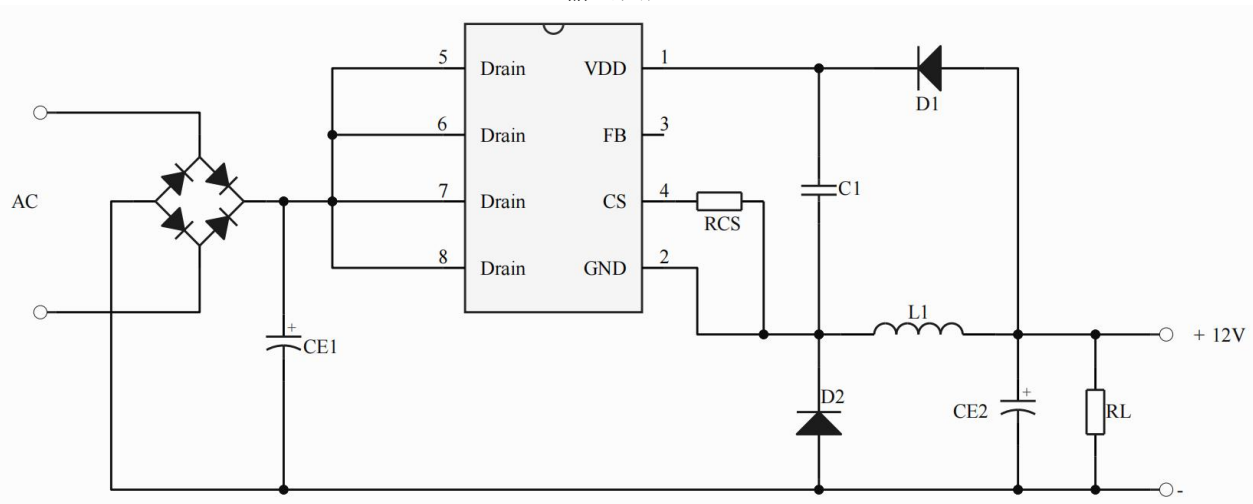
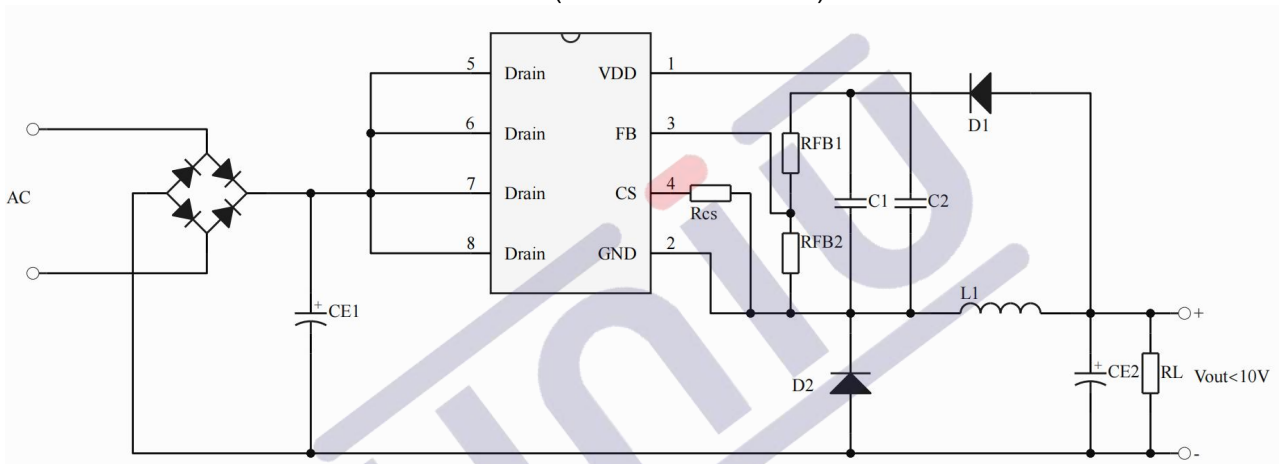
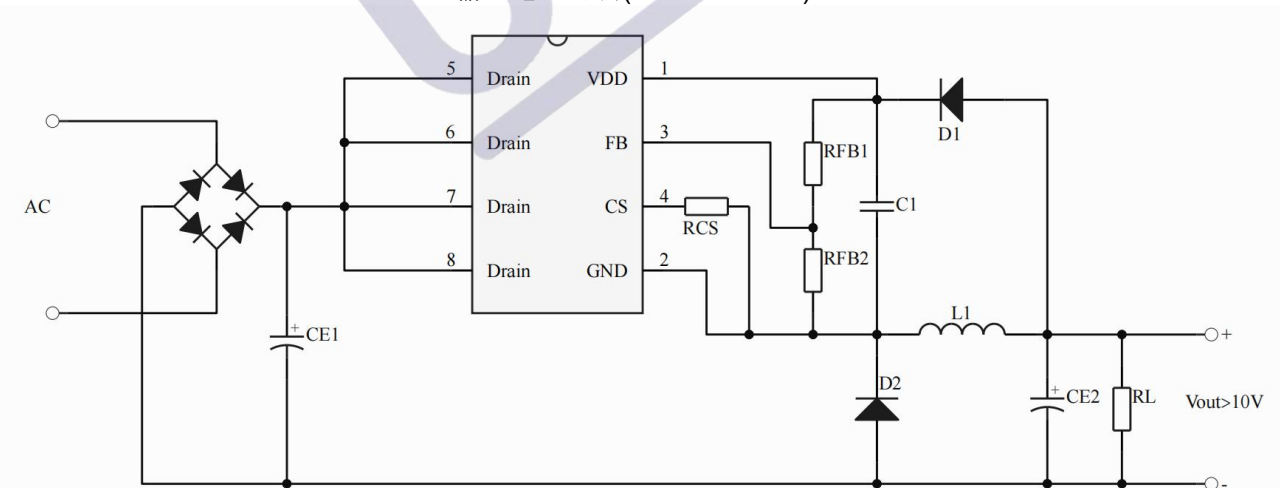
SOP-8俯视图

| 产品型号  | 封装    | MOS参数     | 输出电压 | MOS IPK |
|-------|-------|-----------|------|---------|
| U3211 | SOP-8 | 650V,4.5Ω | > 2V | 1.2A    |

注：1、默认降压型输出。 2、实际输出功率取决于输出电压和散热条件。

## ■ 典型应用电路

输出固定12V

输出电压可调( $V_{out} < 10V$   $V_{out} > 20V$ )输出电压可调( $V_{out} = 10 \sim 20V$ )

注：1、典型应用电路及参数供参考，实际应用电路参数请在实测基础上设定，量产请和原厂沟通，其他不明请于我司工程师沟通联系。

2、输入电解电容(CE1)和续流二极管(D2) 根据实际使用电压、电流来调节。

3、RL建议负载电流为3~5mA，续流二极管建议使用肖特基。

4、1脚使用104低容值即可稳定工作。

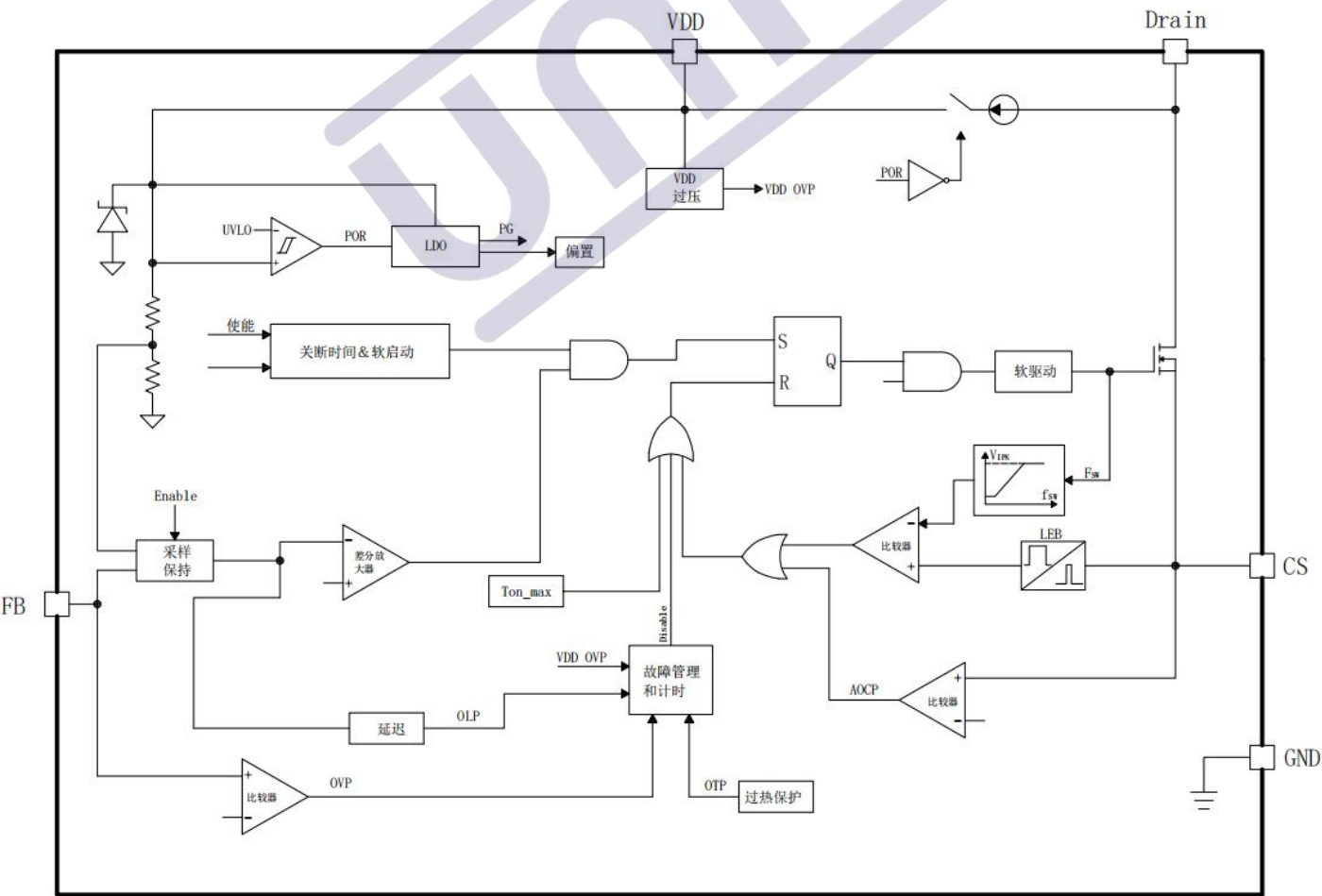
管脚功能描述

| 管脚      | 名称    | I/O | 描述                                                     |
|---------|-------|-----|--------------------------------------------------------|
| 1       | VDD   | P   | 芯片供电管脚，同时作为输出电压反馈端（FB 悬空时）。典型应用中 VDD 电容推荐采用 100nF 贴片电容 |
| 2       | GND   | P   | 芯片的参考地                                                 |
| 3       | FB    | I   | 反馈输入管脚，该引脚悬空时默认 12V 输出                                 |
| 4       | CS    | O   | 峰值电流检测管脚                                               |
| 5,6,7,8 | Drain | P   | 内部高压 MOSFET 漏极                                         |

订货信息

| 型号    | 描述                       |
|-------|--------------------------|
| U3211 | SOP-8, 无卤、编带盘装, 4000 颗/卷 |

内部功能框图



## ■ 极限参数 (备注 1)

| 参数                 | 数值          | 单位   |
|--------------------|-------------|------|
| Drain 管脚电压         | -0.3 to 650 | V    |
| VDD 供电电压           | 25          | V    |
| VDD 箝位电流           | 10          | mA   |
| FB, CS 管脚电压        | -0.3 to 7   | V    |
| 封装热阻---结到环境(SOP-8) | 165         | °C/W |
| 最高芯片工作结温           | 160         | °C   |
| 储藏温度               | -65 to 150  | °C   |
| 管脚温度 (焊接 10 秒)     | 260         | °C   |
| ESD 能力 (人体模型)      | 3           | KV   |
| ESD 能力 (机器模型)      | 250         | V    |

**注：针对静电敏感器件，操作时请注意ESD防护措施。**

## ■ 推荐工作条件 (备注 2)

| 参数     | 数值         | 单位  |
|--------|------------|-----|
| 工作环境温度 | -40 to 125 | °C  |
| 开关频率   | 40 to 60   | kHz |

## ■ 电气参数 (无特殊注明, 环境温度为 25 °C)

| 符号                | 参数         | 测试条件             | 最小   | 典型  | 最大   | 单位 |
|-------------------|------------|------------------|------|-----|------|----|
| 高压启动部分 (HV 管脚)    |            |                  |      |     |      |    |
| $I_{HV}$          | HV 脚供电电流   | HV=650V, VDD=0V  | 1    | 2   | —    | mA |
| $I_{HV\_leakage}$ | HV 脚漏电流    | HV=650V, VDD=12V | —    | —   | 10   | uA |
| 供电部分(VDD 管脚)      |            |                  |      |     |      |    |
| $V_{DD\_ON}$      | VDD 开启电压   |                  | —    | 7.5 | —    | V  |
| $V_{DD\_OFF}$     | VDD 欠压保护电压 |                  | —    | 7.0 | —    | V  |
| $V_{DD\_Reg1}$    | VDD 调制电压   | FB 悬空            | 11.8 | 12  | 12.2 | V  |
| $I_{VDD\_st}$     | VDD 启动电流   | 无开关工作            | —    | 100 | 300  | uA |
| $I_{VDD\_Op}$     | VDD 工作电流   | Fsw=60kHz        | —    | 800 | —    | uA |
| $I_{VDD\_Q}$      | VDD 静态电流   |                  | —    | 200 | —    | uA |
| $V_{DD\_OVP}$     | VDD 过压保护阈值 |                  | —    | 25  | —    | V  |
| $V_{DD\_Clamp}$   | VDD 钳位电压   | $I_{VDD}=10mA$   | —    | 27  | —    | V  |

| 反馈部分 (FB 管脚)               |                      |        |      |      |      |    |
|----------------------------|----------------------|--------|------|------|------|----|
| V <sub>FB_REF</sub>        | 内部差分放大器输入端基准         |        | 1.97 | 2.0  | 2.03 | V  |
| V <sub>FB_OVP</sub>        | 输出过压保护 ( OVP ) 检测 阈值 |        | —    | 2.4  | —    | V  |
| V <sub>FB_OLP</sub>        | 输出过载保护 ( OLP ) 检测阈 值 |        | —    | 1.87 | —    | V  |
| T <sub>D_OLP</sub>         | 过载保护延迟时间             |        | —    | 50   | —    | ms |
| 电流检测输入部分 (CS 管脚)           |                      |        |      |      |      |    |
| T <sub>LEB</sub>           | 前沿消隐                 |        | —    | 350  | —    | ns |
| T <sub>D_OCP</sub>         | 过流比较器延时              |        | —    | 100  | —    | ns |
| V <sub>IPK</sub>           | 峰值电流阈值               |        | 0.50 | 0.55 | 0.60 | V  |
| V <sub>AOCP</sub>          | 异常过流保护检测阈值           |        | —    | 0.9  | —    | V  |
| 计时部分                       |                      |        |      |      |      |    |
| T <sub>OFF_min_norm</sub>  | 典型最短关断时间             |        | 14.5 | 16   | 17.5 | us |
| T <sub>OFF_max_norm</sub>  | 典型最长关断时间             |        | —    | 1.4  | —    | ms |
| T <sub>OFF_max_FDR</sub>   | 动态响应模式下最长关断时间        |        | —    | 420  | —    | us |
| T <sub>ON_max</sub>        | 最长导通时间               |        | —    | 12   | —    | us |
| T <sub>ss</sub>            | 内部软启动时间              |        | —    | 3    | —    | ms |
| T <sub>Auto_Recovery</sub> | 自动恢复延迟时间             |        | —    | 500  | —    | ms |
| 过热保护                       |                      |        |      |      |      |    |
| T <sub>SD</sub>            | 过热保护阈值               | (备注 3) | —    | 150  | —    | °C |
| 功率 MOSFET 部分 (Drain 管脚)    |                      |        |      |      |      |    |
| V <sub>BR</sub>            | 功率 MOSFET 击穿电压       |        | 650  | —    | —    | V  |
| R <sub>dson</sub>          | 静态导通阻抗               | U3211  | —    | 4.5  | —    | Ω  |

备注 1：超出列表中“极限参数”可能会对器件造成永久性损坏。极限参数为应力额定值。在超出推荐的工作条件和应力的情况下，器件可能无法正常工作，所以不推荐让器件工作在这些条件下。过度暴露在高于推荐的最大工作条件下，可能会影响器件的可靠性。

备注 2：在超出以上参数的条件下，无法保障芯片的正常运行。

备注 3：参数取决于实际设计，在批量生产时进行功能性测试。

## ■ 功能描述

U3211 系列是一款集成高压启动和供电功能的多模式 PWM 控制功率开关。该系列产品支持离线式非隔离降压和升降压型拓扑电路，适用于小家电电源和线性电源替代等场所。同时，U3211 具有输出精度高和外围成本低的特点。

### ● 电流、电压调节

$$1. \text{ 电流估算公式: } I_{PK} = \frac{V_{IPK}}{R_{CS}}$$

$$\text{在典型应用中: } I_{PK} = \frac{0.55V}{1.5\Omega} = 0.37A$$

$$2. \text{ 电压估算公式: } V_{OUT} = V_{FB} \times \left(1 + \frac{R_{FB1}}{R_{FB2}}\right) - V_{D2} + V_{D1}$$

在典型应用中:

$$V_{OUT} = 1.87V \times \left(1 + \frac{6K\Omega}{3.3K\Omega}\right) - V_{D2} + V_{D1} \approx 5V$$

注：电压计算会受续流二极管影响，以实际调试为准。

### ● 超低静态工作电流

U3211 的静态工作电流典型值为 200uA。如此低的工作电流降低了对于 VDD 电容大小的要求，同时也可以提高系统效率。

### ● 高压启动电路和超低待机功耗 (<50mW)

U3211 内置有一个 650V 高压启动单元。在开机过程中该启动单元开始工作，从 HV 端取电并通过高压电流源对 VDD 电容进行充电，如“功能模块”中所述。当 VDD 电压上升至  $V_{DD\_ON}$  (典型 7.5V) 时，芯片开始工作且芯片工作电流增加至约 0.8mA。在稳态工作时，芯片通过反馈二极管由输出进行供电，同时借助高压启动电路，系统待机功耗可以低至 50mW 以下。

### ● 逐周期峰值电流限制和前沿消隐

U3211 内置的峰值电流检测阈值具有随系统工作频率变化而变化的特点，并通过 CS 管脚实现对电感峰值电流的调制。当 CS 管脚采样到的电压超过该阈值时，功率 MOSFET 立即关断直至下一开关周期开始。同时芯片内置有前沿消隐电路（消隐时间约 300ns），消隐期间内部的逐周期峰值电流比较器将被屏蔽而不能关闭 MOSFET。

### ● 多模式 PWM 控制

为满足系统平均效率和空载待机方面的严格要求，U3211 采用了调幅控制（AM）和调频控制（FM）相结合的工作模式，如图 1 所示。

满载情况下系统工作于调频模式（FM）；重载至轻载阶段，系统同时工作于调频和调幅模式（FM+AM）中，以达到良好的调整率和较高的系统效率；当工作于空载附近时，系统将重新进入调频模式以降低待机损耗。通过这种方式，可以将系统待机功耗降至 50mW 以下。

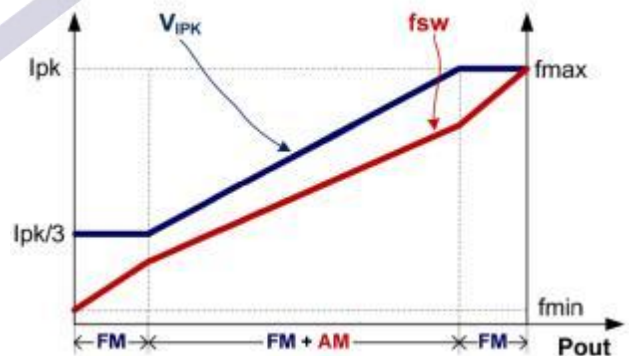


图 1

- 软启动

U3211 内集成有 4ms（典型值）的软启动电路，在芯片启动过程中系统开关频率逐渐增加，而且每次系统的重新启动都会伴随着一次软启动过程。

- 输出过压保护（OVP）

当在连续的 3 个工作周期里 U3211 检测到 FB 脚电压高于 2.4V 以上时，芯片将进入输出电压过压保护（OVP），随后系统将进入自动重启模式。

- 过载保护(OLP)/短路保护(SLP)

当过流或短路情况发生时，输出电压和反馈电压将降低且低于输出过载保护阈值VFB\_OLP。如果在3s（典型值）的时间内该状态持续存在，则芯片进入短路自锁状态，需重新上电。

- 异常过流保护（AOCP）

过热保护(OTP)在某些情况下(如重载或者输出短路等)，系统的电感电流峰值将上升过于剧烈。为避免电感峰值电流过大对系统元器件造成损坏，芯片内部设计有异常过流检测模块（AOCP，典型阈值为0.9V）。当CS电压高于该阈值时，芯片进入降频工作状态。

- 过热保护(OTP)

U3211内部集成的过热保护电路会检测芯片的内部结温，当芯片结温超过150℃（典型值）时，系统进入到自动重启模式。

- 优化的动态响应

U3211集成有快速动态影响功能，可降低负载切换时的输出电压跌落。

- 消除可闻噪音

U3211 通过采用频率调制和 CS 峰值电压调制相结合的多模式控制方式，可实现在全负载范围内有效消除可闻噪音。

- VDD 过压保护(OVP)和 VDD 电压箝位

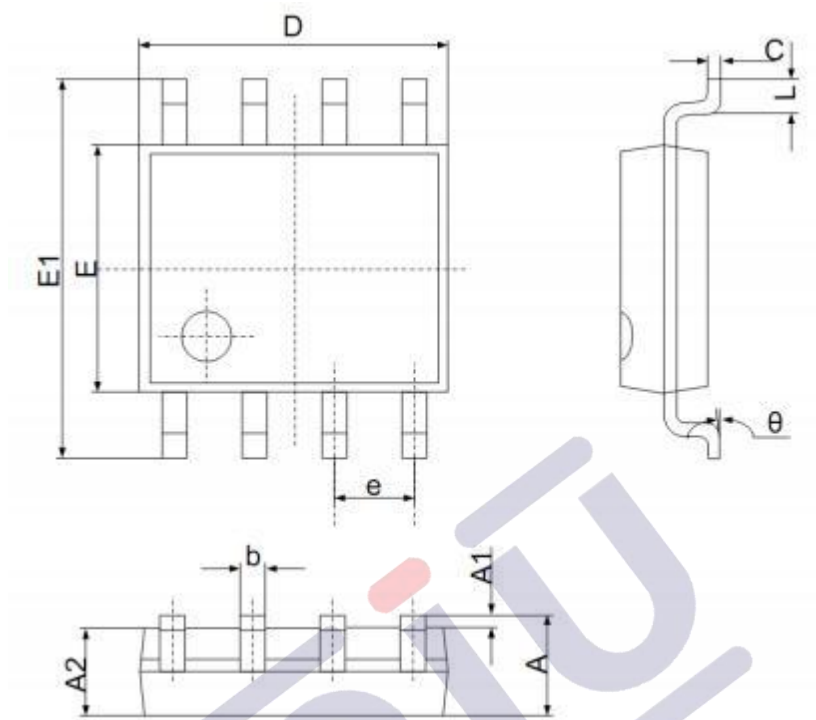
当 VDD 电压高于  $V_{DD\_OVP}$  (典型值28V)时，芯片将停止工作。随后 VDD 电压下降至  $V_{DD\_OFF}$ (典型值 7V)并进入重启模式。此外，芯片内部集成有 30V 稳压管，避免 VDD 脚电压过高而损坏。

- 软驱动电路

U3211 内置有软驱动电路优化了系统 EMI 性能。

■ 封装尺寸

SOP-8



| 符号 | 尺寸 (毫米)        |       | 尺寸 (英寸)        |       |
|----|----------------|-------|----------------|-------|
|    | 最小             | 最大    | 最小             | 最大    |
| A  | 1.350          | 1.750 | 0.053          | 0.069 |
| A1 | 0.100          | 0.250 | 0.002          | 0.010 |
| A2 | 1.350          | 1.550 | 0.049          | 0.065 |
| b  | 0.330          | 0.510 | 0.012          | 0.020 |
| c  | 0.170          | 0.250 | 0.006          | 0.010 |
| D  | 4.700          | 5.100 | 0.185          | 0.203 |
| e  | 1.270 ( 中心到中心) |       | 0.050 ( 中心到中心) |       |
| E1 | 5.800          | 6.200 | 0.228          | 0.244 |
| E  | 3.800          | 4.000 | 0.15           | 0.157 |
| L  | 0.400          | 1.270 | 0.016          | 0.050 |
| θ  | 0°             | 8°    | 0°             | 8°    |

## 1、版本记录

| DATE       | REV. | DESCRIPTION     |
|------------|------|-----------------|
| 2018/04/19 | 1.0  | 首次发布            |
| 2021/03/30 | 2.0  | 变更标题            |
| 2021/07/03 | 2.1  | 调整布局            |
| 2022/05/17 | 2.2  | 变更应用电流及Logo     |
| 2023/04/05 | 2.3  | 拆分 U3210 和 3211 |
| 2023/09/20 | 2.4  | 简化应用电路及更新免责声明   |
| 2023/10/15 | 2.5  | 修正参数            |
| 2023/11/10 | 2.6  | 优化应用原理图         |

## 2、免责声明

浙江宇力微新能源科技有限公司保留对本文档的更改和解释权力，不另行通知！

客户在下单前应获取我司最新版本资料，并验证相关信息是否最新和完整。量产方案需使用方自行验证并自担所有批量风险责任。未经我司授权，该文件不得私自复制和修改。

产品不断提升，以追求高品质、稳定性强、可靠性高、环保、节能、高效为目标，我司将竭诚为客户提供性价比高的系统开发方案、技术支持等更优秀的服务。

版权所有 浙江宇力微新能源科技有限公司/绍兴宇力半导体有限公司

## 3、联系我们

浙江宇力微新能源科技有限公司

总部地址：绍兴市越城区斗门街道袍渎路25号中节能科创园45幢4/5楼

电话：0575-85087896（研发部）

传真：0575-88125157

E-mail:htw@uni-semic.com

无锡地址:江苏省无锡市锡山区先锋中路6号中国电子(无锡)数字芯城1#综合楼503室

电话:0510-85297939

E-mail:zh@uni-semic.com

深圳地址:深圳市宝安区西乡街道南昌社区宝源路泳辉国际商务大厦410

电话：0755-84510976

E-mail:htw@uni-semic.com