

## 概述

SA4365B是一种离线式开关电源管理芯片，内置高压MOSFET及电流模式PWM+PFM控制器，满足六级能效标准。

SA4365B采用低电流启动模式，最低工作电流可过到600uA，减少待机损耗。芯片内置多种工作模式，在轻载情况下，芯片进入Burst mode模式，消除变压器的音频噪音，提高转换效率；在待机模式下，电路进入打嗝模式，有效降低电路的待机功耗。内部集成斜坡补偿模块，在90V-264V输入时有效的补偿输出功率，保证输出功率的恒定。

SA4365B内部集成多种异常状态保护功能，包括欠压锁定，过压保护，过载保护，CS过流和悬空保护，过温保护功能。在电路发生异常时，芯片进入保护状态并自动重启检测，直至异常解除为止，输出正常。

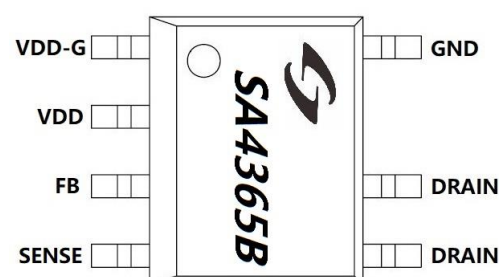
## 应用

- 电源适配器
- 开放式电源
- 数码相机和摄像机
- 电脑和服务器辅助电源
- 机顶盒电源
- 掌上电脑电源

## 特点

- Burst mode模式去除音频噪音并提高轻载效率
- 低启动电流和工作电流
- 满足六级能效标准
- 多种工作模式
- 内部集成高压MOSFET
- 软启动功能
- 抖频模式可以降低EMI
- 电流模式控制
- 斜坡补偿功能
- 内置前沿消隐
- 自动重启功能
- VDD端过压保护和欠压保护
- 过载保护和过温保护
- 逐周期限流功能

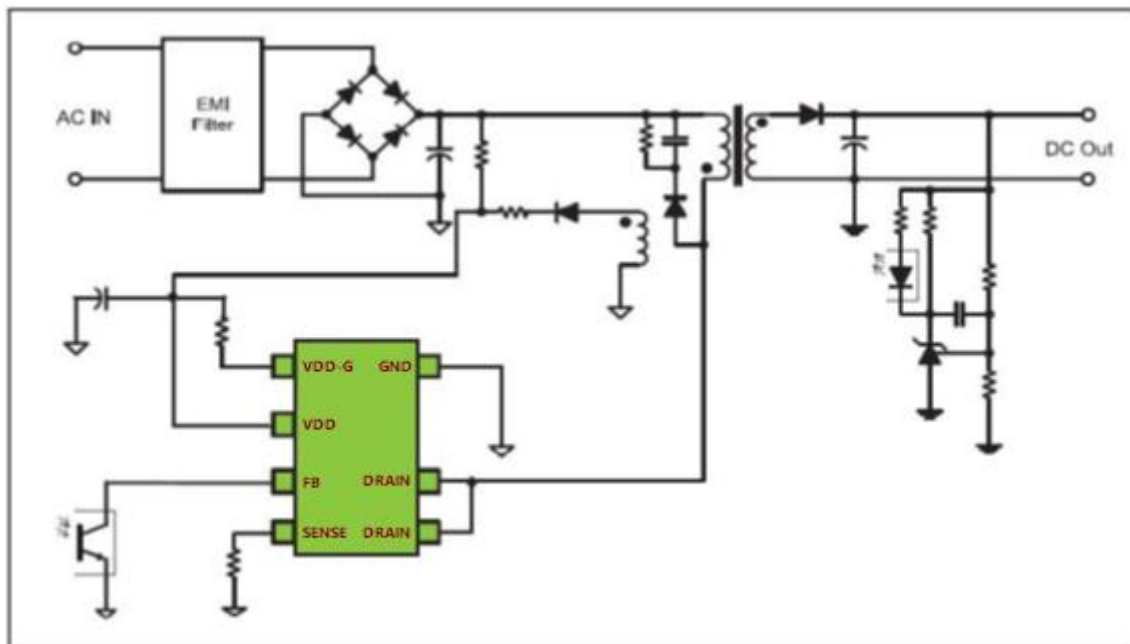
## 管脚排布



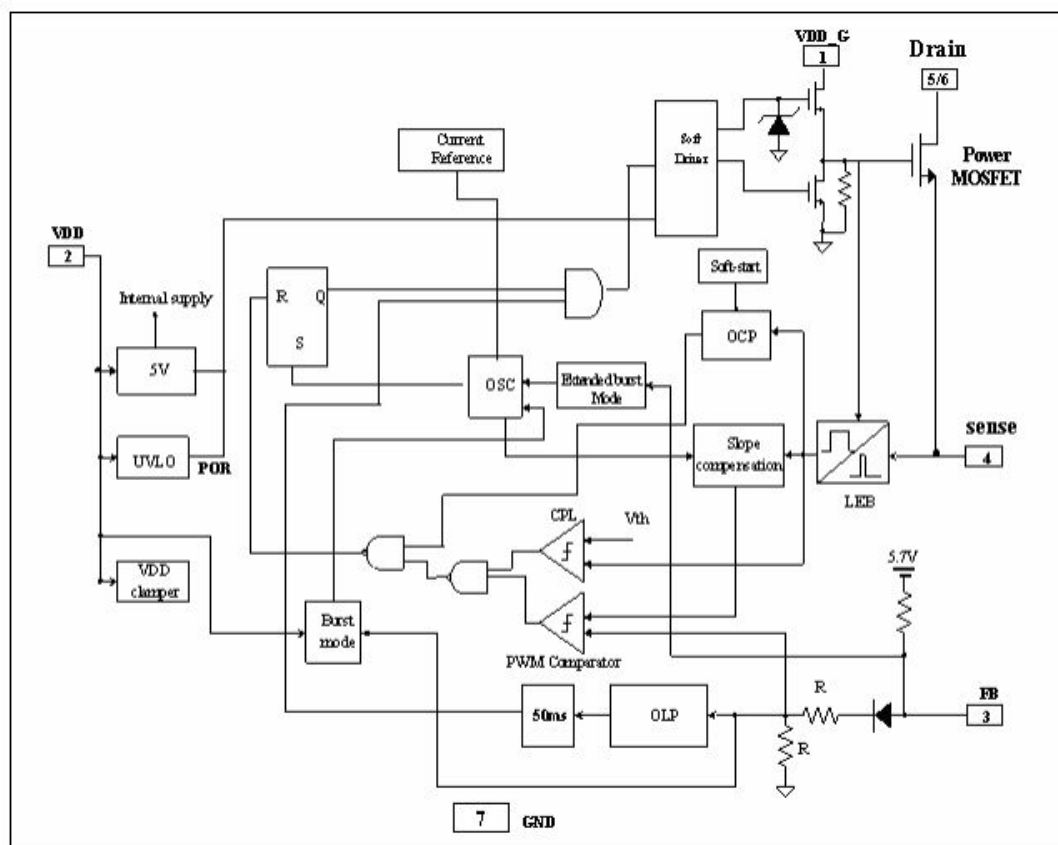
## 管脚定义

| 管脚序号 | 管脚名称  | 管脚描述           |
|------|-------|----------------|
| 1    | VDD-G | 内部 GATE 驱动电源引脚 |
| 2    | VDD   | 芯片电源供电引脚       |
| 3    | FB    | 反馈输入引脚         |
| 4    | SENSE | 原边峰值电流检测引脚     |
| 5,6  | DRAIN | 功率 MOSFET 开关漏极 |
| 7    | GND   | 电源地            |

## 典型应用电路



## 内部框圖



## 极限值

| 参数             | 符号             | 最小值  | 最大值 | 单位 |
|----------------|----------------|------|-----|----|
| 漏栅电压           | $V_{DS}$       | 600  |     | V  |
| 栅源电压           | $V_{GS}$       | -20  | +20 | V  |
| 漏极持续电流         | $I_D$          | 2.0  |     | A  |
| 电源电压           | $V_{VDD}$      | -0.3 | 40  | V  |
| FB/SENSE最大输入电压 | $V_{FB/SENSE}$ | -0.3 | 7   | V  |
| 耗散功率           | $P_D$          | 1.5  |     | W  |
| 工作结温           | $T_J$          | -40  | 150 | °C |
| 工作环境温度         | $T_{AMB}$      | -25  | 85  | °C |
| 贮存温度           | $T_{STG}$      | -60  | 150 | °C |

## 电气参数

$V_{VDD} = 16V, T_A = 25^{\circ}C$ , unless otherwise stated.

| 参数                  | 符号                 | 测试条件                      | 最小值  | 典型值  | 最大值  | 单位         |
|---------------------|--------------------|---------------------------|------|------|------|------------|
| <b>电源电压VDD</b>      |                    |                           |      |      |      |            |
| VDD 启动电流            | $I_{STARTUP}$      | $V_{VDD}=15V$             |      | 6    | 20   | $\mu A$    |
| 工作电流                | $I_{VDD\_ON}$      | $V_{FB}=3V$               |      | 1.3  |      | mA         |
| 导通阈值电压              | $V_{UVLO\_ON}$     |                           | 7.0  | 8.0  | 9.0  | V          |
| 开启电压                | $V_{VDD\_ON}$      |                           | 16   | 17   | 18   | V          |
| VDD OVP 触发电压        | $V_{VDD\_OVP\_ON}$ | $V_{SENSE}=0V, V_{FB}=3V$ | 27   | 29   | 32   | V          |
| <b>电压反馈 FB</b>      |                    |                           |      |      |      |            |
| FB 开路电压             | $V_{FB\_OPEN}$     |                           | 4.5  | 4.9  | 5.5  | V          |
| FB 对地短路电流           | $I_{FB\_SHORT}$    |                           |      | 0.35 |      | mA         |
| 零占空比阈值电压            | $V_{TH\_OD}$       |                           |      | 0.8  |      | V          |
| 功率限制 FB 阈值电压        | $V_{TH\_PL}$       |                           |      | 3.5  |      | V          |
| OLP 延时触发时间          | $T_{D\_PL}$        |                           |      | 54   |      | mS         |
| 输入阻抗                | $Z_{FB\_IN}$       |                           |      | 15.7 |      | k $\Omega$ |
| <b>电流检测 SENSE 脚</b> |                    |                           |      |      |      |            |
| 软启动时间               | $T_{SOFTSTART}$    |                           |      | 4    |      | mS         |
| LEB 时间              | $T_{BLANKING}$     |                           |      | 600  |      | nS         |
| 输入阻抗                | $Z_{CS\_IN}$       |                           |      | 40   |      | k $\Omega$ |
| 过流检测控制延迟            | $T_{D\_OC}$        |                           |      | 100  |      | nS         |
| 内置 OCP 过功率阈值电压      | $V_{TH\_OC}$       | $V_{FB}=3V$               | 0.72 | 0.75 | 0.78 | V          |

# SA4365B

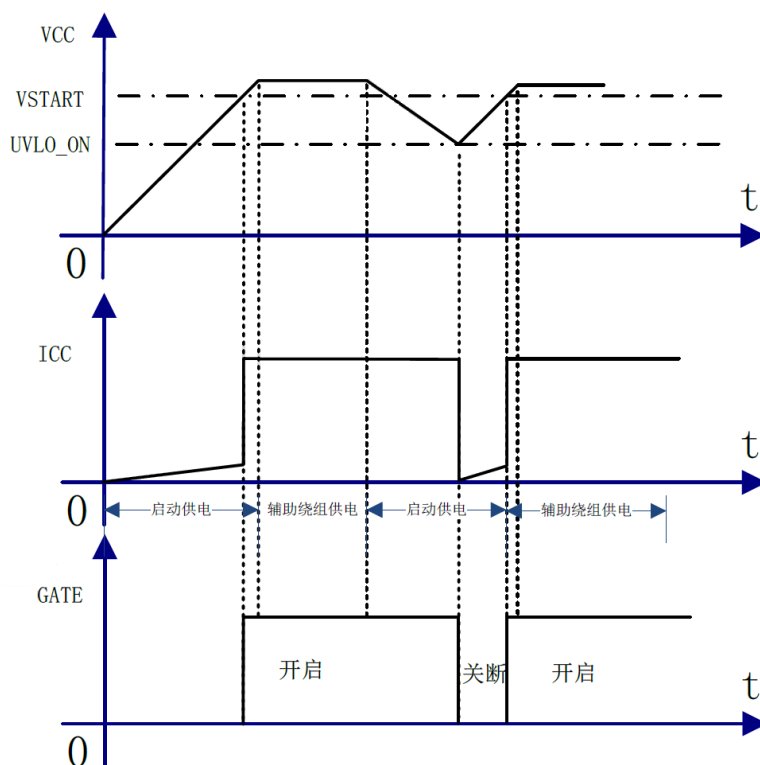
| 振荡器             |                   |                              |     |     |     |             |
|-----------------|-------------------|------------------------------|-----|-----|-----|-------------|
| 典型振荡器频率         | $F_{OSC}$         |                              | 60  | 65  | 70  | kHz         |
| 频率抖动范围          | $\Delta F_{OSC}$  |                              | -4  |     | 4   | %           |
| 温度变化下频率抖动范围     | $\Delta F_{TEMP}$ |                              |     | 5   |     | %           |
| VDD 变化下频率抖动范围   | $\Delta F_{VDD}$  |                              |     | 5   |     | %           |
| 最大占空比           | $D_{MAX}$         | $V_{SENSE}=0V, V_{FB}=3V$    | 65  | 75  | 85  | %           |
| BURST 模式下正常工作频率 | $F_{BURST}$       |                              |     | 22  |     | kHz         |
| 功率 MOSFET       |                   |                              |     |     |     |             |
| MOSFET 漏源击穿电压   | $BV_{DSS}$        | $V_{GS}=0V, I_{DS}=250\mu A$ | 600 |     |     | V           |
| 漏端连续电流          | $I_D$             |                              |     | 2   |     | A           |
| 静态漏源导通电阻        | $R_{DS(on)}$      | $V_{GS}=10V, I_{DS}=4A$      |     | 3.5 |     | $\Omega$    |
| 过温保护            |                   |                              |     |     |     |             |
| 过温保护            | OTP               |                              | 145 | 150 | 160 | $^{\circ}C$ |

## 工作原理

SA4365B 是一种离线式开关电源管理芯片，满足六级能效要求。芯片内置高压功率 MOSFET，优化 PWM+PFM 驱动模块，通过采用 Burst mode 控制模式和降低工作电流提高轻载效率。芯片具备多种工作模式，轻载情况下，芯片进入 Burst mode 模式，消除变压器的音频噪音，提高转换效率；在待机模式下，电路进入打嗝模式，有效降低电路的待机功耗。内部集成斜坡补偿模块，在 90V-264V 输入时在效的补偿输出功率，保证输出功率的恒定。芯片内部集成多种异常状态保护功能，包括欠压锁定，过压保护，过载保护，CS 过流和悬空保护，过温保护功能。在电路发生异常时，芯片进入保护状态并自动重启，直至异常解除为止。

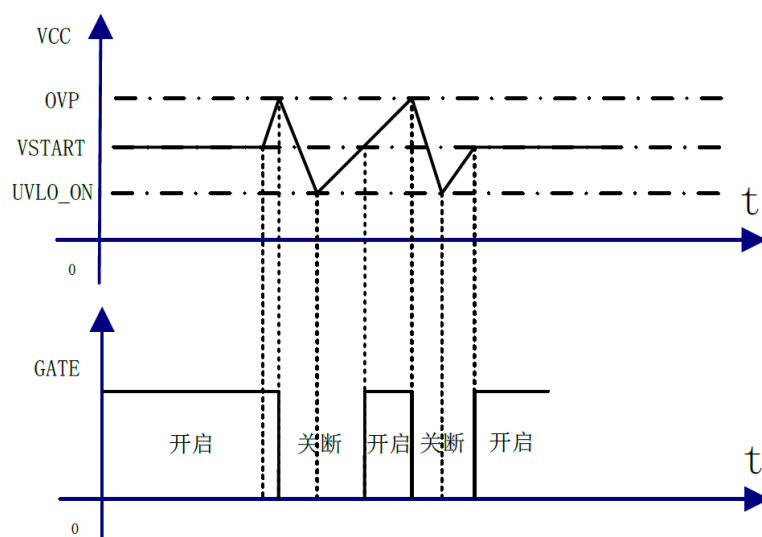
### ● 欠压锁定及自启电路

开始时，电路由高压启动电阻对 VDD 脚电容充电，当 VDD 电容充电到 17V 时，芯片开始工作，此时芯片自动切换到辅助绕组供电，保证芯片正常的频率输出。当电路发生异常后，FB 电流源关断，VDD 电压下降，当 VDD 电压低于 8.0V 时控制电路关断，电路损耗降低；同时 VDD 电容进行充电，当 VDD 电压再次达到 17V 时，芯片重新开启，并检测异常是否解除，如果异常解除则电路恢复正常工作，如果异常未消除，芯片继续关断重启，直至异常解除为止。



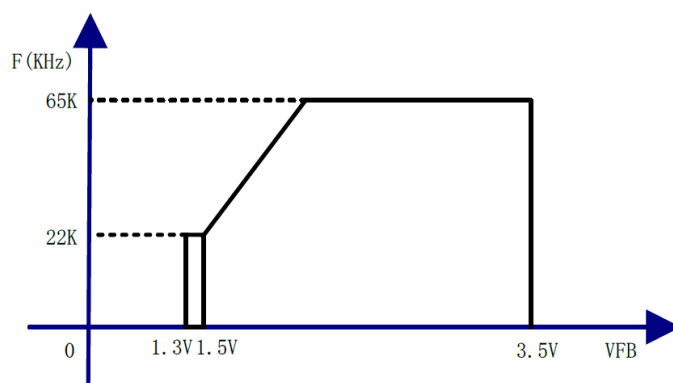
## ● 过压保护

在电路发生异常时，VCC 电压持续升高，达到内部 OVP 保护点时，芯片内部 OVP 保护模块启动，关断 GATE 脚，停止电路输出。芯片进行重启，检查 VCC 是否恢复正常，异常未解除时芯片再次重启，直至芯片供电正常。



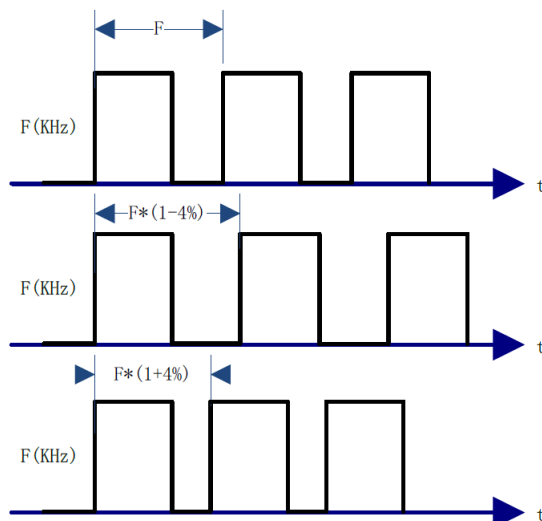
## ● 多种工作模式

开关电源系统在轻载或者空载时的主要损耗为功率管开关损耗。为了提高轻载效率，芯片在轻载时工作于 Burst mode 模式，通过 FB 脚电压控制工作频率，当 FB 脚电压大于 1.5V 时，工作频率随 FB 脚电压上升而上升至满频输出；当 FB 脚电压下降至 1.3V 时，芯片内部工作频率截止。



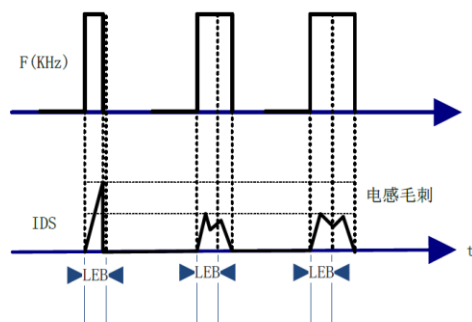
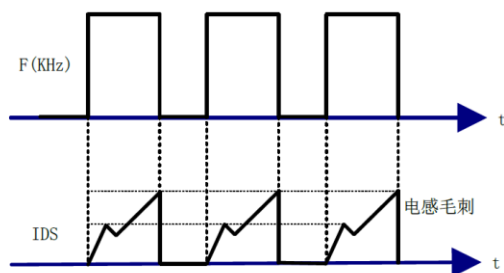
## ● 工作频率和频率抖动

SA4365B 内部设置典型值 65kHz 的振荡器。同时内部添加频率抖动模块，使芯片在工作时，具备  $\pm 4\%$  的调节，有效离散变压器漏感干扰，提高整体电路的 EMI 性能。



## ● 逐周期电流检测和前沿消隐

SA4365B 具备 PWM 控制器逐周期电流检测功能，通过 SENSE 来检测单周期内流经功率管的电流大小，避免电流突变。前沿消隐技术可防止功率管导通瞬间的毛刺使其不能触发逐周期过流保护功能。功率管导通瞬间的毛刺主要是变压器原边绕组的层间电容充电电流在 SENSE 电阻上产生的电压。



## ● 内置斜坡补偿

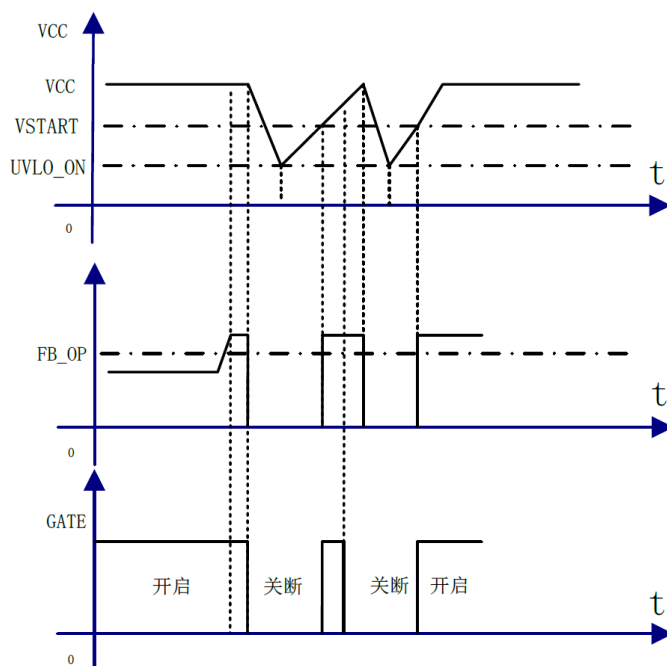
内置斜坡补偿电路是在SENSE脚检测电压上叠加一个补偿量来产生PWM控制信号，有利于CCM模式下系统闭环反馈回路的稳定性，防止次谐波产生，减小了输出纹波电压。

## ● 线电压输入补偿

在反激应用中，由于Gate驱动延时的存在， $V_{SENSE}$ 电压在高压输入下比低压输入下要高，OLP点随输入电压升高而增大。在SA4365B中，集成了补偿模块，该模块通过检测在不同输入电压的Ton大小来补偿SENSE管脚的参考点，保证OLP一致。

## ● 过载保护

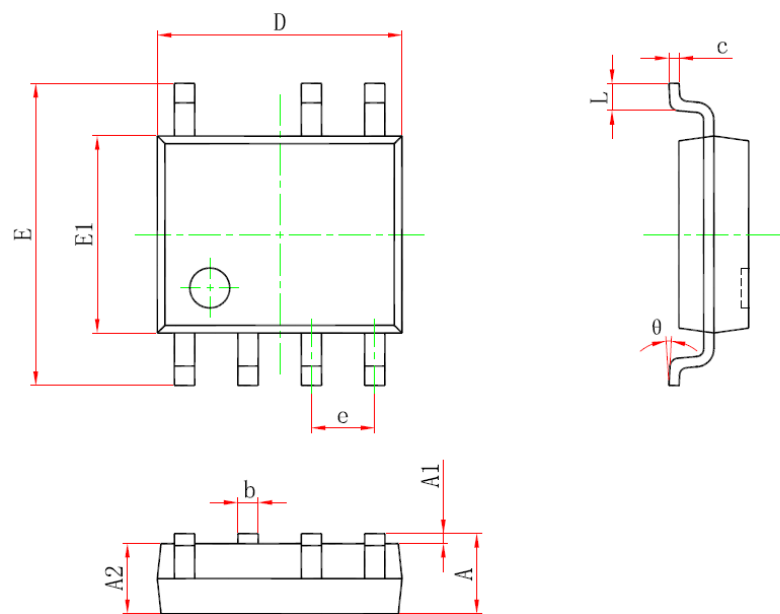
电路输出发生过载时，会导致FB电压升高，FB电压升高到FB\_OP时，芯片内部判定为输出过载，关断芯片驱动脚，拉低VCC到UVLO欠压锁定开启关闭芯片。当VCC电压过到VSTART电压时芯片重新启动，若电路维持在过载状态，芯片持续关断重启，直至过载状态解除，芯片恢复正常工作。



封装信息

SOP-7L

UNIT: mm



| 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 | 0.007                | 0.010 |
| D      | 4.700                     | 5.100 | 0.185                | 0.201 |
| e      | 1.270 (BSC)               |       | 0.050 (BSC)          |       |
| E      | 5.800                     | 6.200 | 0.228                | 0.244 |
| E1     | 3.800                     | 4.000 | 0.150                | 0.157 |
| L      | 0.400                     | 1.270 | 0.016                | 0.050 |
| θ      | 0°                        | 8°    | 0°                   | 8°    |