

# SM3011TB

## 特点

- ◆ 效率高达 95%
- ◆ 低导通电阻：80mΩ
- ◆ 输入电压范围：2.5V 至 6.0V
- ◆ 可调输出电压：0.6V 至 VIN
- ◆ 轻载变频提高效率
- ◆ 支持 100%占空比
- ◆ 静态电流 47uA，关断电流 <1uA
- ◆ 典型 1.5MHz 开关频率
- ◆ 过流保护
- ◆ 短路保护
- ◆ 内部软启动
- ◆ 热关断保护
- ◆ 采用 SOT23-5 封装

## 应用领域

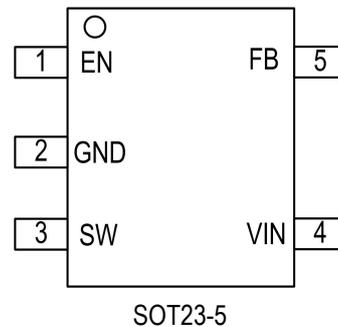
- ◆ 通用负载点 (POL) 电源
- ◆ 机顶盒
- ◆ 网络视频摄像头
- ◆ 无线路由器
- ◆ 硬盘

## 概述

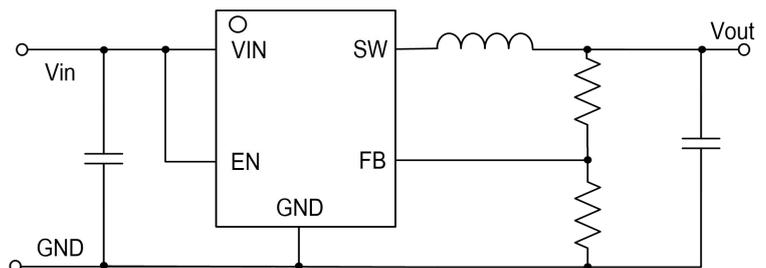
SM3011TB 是一款同步降压 DC-DC 芯片，输入电压 2.5V~6.0V，输出电流可达 2A。在系统重载时，系统运行在脉宽调制 (PWM) 模式下，开关频率 1.5MHz。在轻载条件下，系统自动进入节能模式 (PFM)。关断时，待机电流减少至 1uA 以下。

该芯片系统通过外置电阻调节输出电压，内置软启动电路，过流保护、欠压保护、热关断保护和短路保护，提高系统应用可靠性。

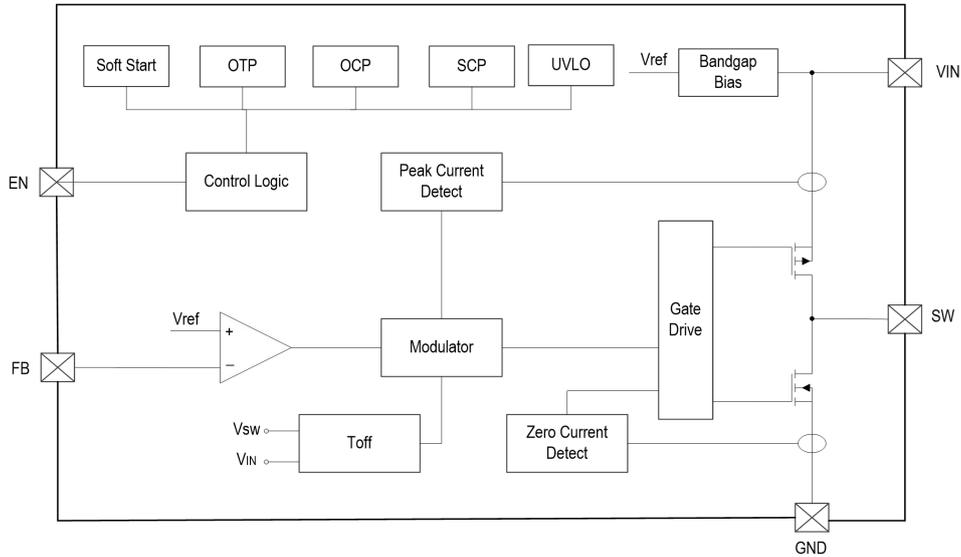
## 管脚图



## 典型应用



## 内部功能框图



## 管脚说明

管脚序号	管脚名称	管脚说明
1	EN	高电平芯片开启，低电平关闭
2	GND	芯片地
3	SW	开关节点，连接输出电感
4	VIN	芯片电源
5	FB	芯片电压反馈端口

## 订购信息

订购型号	封装形式	包装方式		卷盘尺寸
		管装	编带	
SM3011TB	SOT23-5	/	3000 只/盘	7 寸

## 极限参数 (注 1)

若无特殊说明,  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

符号	说明	范围	单位
VIN	VIN 端口电压	-0.3~7	V
EN	EN 端口电压	-0.3~7	V
FB	FB 端口电压	-0.3~7	V
SW	SW 端口电压	-0.3~VIN+0.3	V
R $\theta$ JA	PN 结到环境的热阻 (注 2)	210	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
P <sub>D</sub>	功耗 (注 3)	0.35	W
T <sub>J</sub>	工作结温范围	-40~125	$^{\circ}\text{C}$
T <sub>STG</sub>	存储温度	-55~150	$^{\circ}\text{C}$
V <sub>ESD</sub>	HBM 人体放电模式	$\geq 2$	KV

注 1: 最大输出功率受限于芯片结温, 最大极限值是指超出该工作范围, 芯片有可能损坏。在极限参数范围内工作, 器件功能正常, 但并不完全保证满足个别性能指标。

注 2: R $\theta$ JA 在  $T_A=25^{\circ}\text{C}$  自然对流下根据 JEDEC JESD51 热测量标准在单层导热试验板上测量。

注 3: 温度升高最大功耗一定会减小, 这也是由 T<sub>JMAX</sub>, R $\theta$ JA 和环境温度 T<sub>A</sub> 所决定的。最大允许功耗为  $P_D = (T_{JMAX}-T_A)/R\theta_{JA}$  或是极限范围给出的数值中比较低的那个值。

## 电气工作参数 (注 4、5)

若无特殊说明,  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I <sub>Q</sub>	静态电流	VIN=EN=5V, FB=0.7V	-	47	-	$\mu\text{A}$
I <sub>SQ</sub>	关断电流	VIN=5V, EN=0V	-	-	1	$\mu\text{A}$
V <sub>UVLO</sub>	欠压锁定电压	VIN 电压上升	-	2.40	-	V
V <sub>hys</sub>	欠压锁定迟滞	VIN 电压下降	-	80	-	mV
V <sub>IH</sub>	EN 管脚高电平阈值	VIN=5V	-	1.1	-	V
V <sub>IL</sub>	EN 管脚低电平阈值	VIN=5V	-	0.85	-	V
T <sub>SS</sub>	软启动时间	VIN=5V	-	800	-	$\mu\text{s}$
V <sub>FB</sub>	FB 端口反馈电压基准	VIN=5V	-	0.6	-	V
R <sub>on_hs</sub>	高边管导通阻抗	-	-	80	-	m $\Omega$
R <sub>on_ls</sub>	低边管导通阻抗	-	-	80	-	m $\Omega$
I <sub>LIM</sub>	高侧过流点	VIN=5V	-	3.7	-	A
f <sub>SW</sub>	开关频率	VIN=5V, V <sub>out</sub> =3.3V	-	1.5	-	MHz
V <sub>SCP</sub>	短路保护比较阈值	VIN=5V	-	0.26	-	V
T <sub>OTP</sub>	过温关断	-	-	155	-	$^{\circ}\text{C}$
T <sub>hys</sub>	过温关断迟滞	-	-	40	-	$^{\circ}\text{C}$

注 4: 电气工作参数定义了器件在工作范围内并且在保证特定性能指标的测试条件下的直流和交流电参数。对于未给定上下限值的参数, 该规范不予保证其精度, 但其典型值合理反映了器件性能。

注 5: 规格书的最小、最大参数范围由测试保证, 典型值由设计、测试或统计分析保证。

## 功能表述

SM3011TB 是一款同步降压转换器芯片，芯片重载固定工作频率 1.5MHz，轻载自适应调节频率增加系统效率，可通过外围 FB 上下电阻比例调节输出电压。

### ◆ 100%占空比低压差模式

当系统进入 100%占空比模式时，根据负载电流和输出电压，确定维持输出调节的最小输入电压公式为：

$$V_{IN(MIN)} = V_{OUT} + I_{OUT} \times (R_{DS(ON)} + R_L)$$

其中  $R_{DS(ON)}$  为高侧 FET 的导通阻抗， $R_L$  为电感阻抗。

### ◆ 软启动

系统上电启动，芯片限制电感最大电流，防止芯片电流过大降低可靠性。

### ◆ 开关限流

芯片内置逐周期峰值电流限制，检测高位开关管的峰值电流，一旦达到设定的最大电流，高侧开关管截止，低侧开关管导通，通过自适应关闭时间降低电感电流。

### ◆ 短路保护

芯片上电软启动结束，检测 FB 端口电压如果低于  $V_{scp}$ ，则触发短路保护逻辑，高侧开关管截止，低侧开关管导通，经过固定时间延时而重新软启动，以降低系统短路功耗。

### ◆ 欠压保护

为了避免系统在电源供电不理想情况下出现异常操作，芯片内部集成欠压保护功能，当芯片 VIN 电压小于欠压保护电压时，芯片关断开关管。

### ◆ 热关断

芯片内部温度达到 155°C 后芯片关断所有开关管，等待芯片内部温度降低 115°C 后芯片自动恢复正常工作。

### ◆ EN 使能

EN 大于 1.1V 芯片正常工作，EN < 0.85V 芯片进入禁用状态，此时关断开关管；应用时芯片 EN 端口禁止悬空。

### ◆ 输出电压设置

SM3011TB 芯片采用高精度恒压反馈环路精准驱动控制恒压输出。系统通过电阻分压采样输出电压，通过内部反馈控制该点严格跟随内部设定的固定基准值，实现输出恒压；输出电压设置公式如下所示：

$$V_{OUT} = V_{FB} \times \left(1 + \frac{R1}{R2}\right) = 0.6V \times \left(1 + \frac{R1}{R2}\right)$$

其中  $R_1$  为 FB 上拉电阻， $R_2$  为下拉电阻。

### ◆ 电感选择

电感的主要参数选择是电感值以及饱和电流：

$$I_{L,MAX} = I_{OUT,MAX} + \frac{\Delta I_L}{2}$$

$$\Delta I_L = V_{OUT} \times \frac{1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}}{L \times f_{SW}}$$

其中  $I_{OUT,MAX}$  是最大输出电流， $\Delta I_L$  是电感电流纹波， $f_{SW}$  是开关频率， $L$  是电感值。

电感选择时建议选取比  $I_{L,MAX}$  高 20% 左右的饱和电流参数。并且还需考虑电感内阻和尺寸问题。

#### ◆ 输入输出电容选择

SM3011TB 推荐使用具有低等效串联电阻（ESR）的微型陶瓷输出电容，这些电容能有效降低输出电压纹波，为保持高频应用和较窄的温漂特性，建议使用 X7R 或 X5R 介电介质。

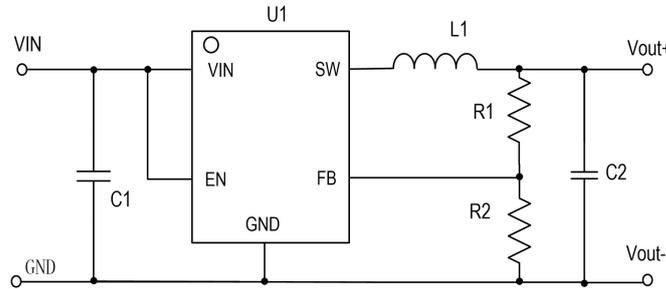
输入电容是 DCDC 转换器的低阻抗能量源，有助于提升工作的稳定性。推荐使用低 ESR 多层陶瓷电容以获得最佳的滤波效果。通常来说值越大输入电压纹波越小，而对于大多数情况，10uF 即可满足应用。

常规应用时输出端加 10uF 电容可满足需求，如对系统输出电压纹波有较高要求可适当增加输出电容容量，输出电容要求使用 X7R 或 X5R 介电介质。

## 典型应用方案

### ◆ SM3011TB 系统 输出 1.8V/2A

原理图

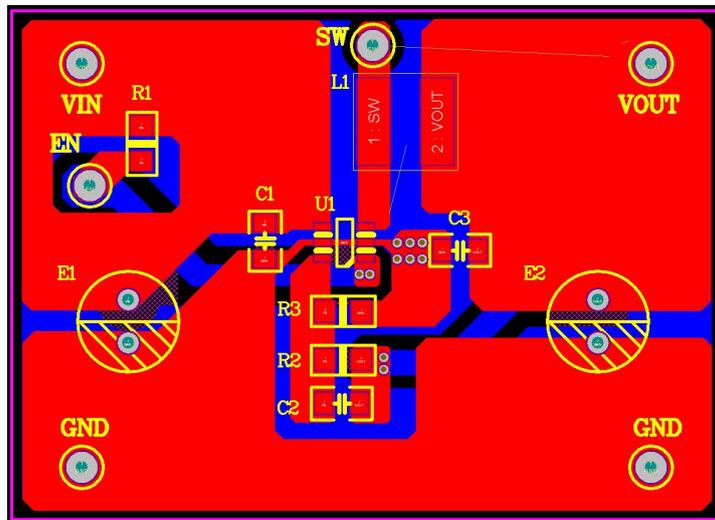


BOM 表

位号	参数	位号	参数	位号	参数
C1	10uF/10V/0805	R1	200K/0805	L1	2.2uH
C2	10uF/10V/0805	R2	100K/0805	U1	SM3011TB

## PCB layout 注意事项

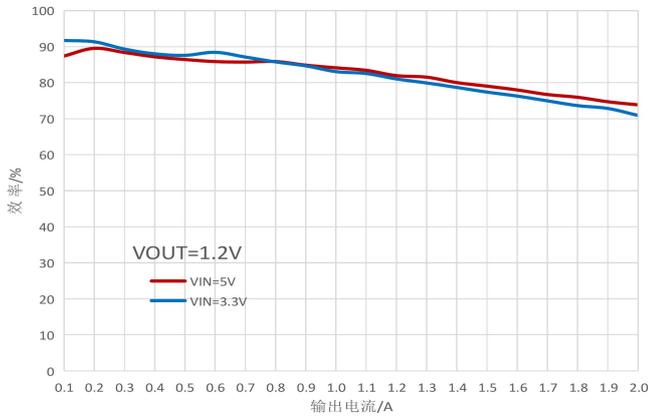
PCB 布局对芯片工作的稳定性有很大的影响,为了最大程度的提高系统的稳定性,PCB 布局时请遵循以下几点:



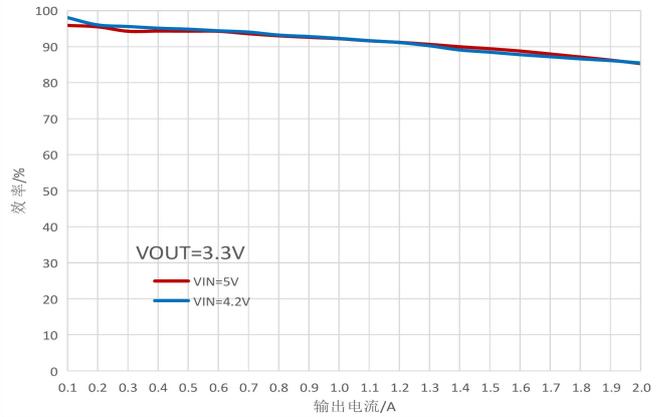
- ◆ 输入/输出电容和电感应尽可能靠近芯片,以保证电源走线短,降低走线电阻和寄生电感对系统影响。
- ◆ 输入输出电容的低侧必须正确连接到电源地,以避免地电位移位。
- ◆ 连接到 FB 的线为信号线,应特别注意要避免噪音等干扰;设计时应远离 SW 节点。
- ◆ 地线可以用来屏蔽。

## 典型性能曲线

$V_{in}=5V$ ,  $C_1=10\mu F$ ,  $C_2=10\mu F$ ,  $L_1=2.2\mu H$ ,  $T_A=25^\circ C$ , 除非另有说明。



效率 vs 输出电流

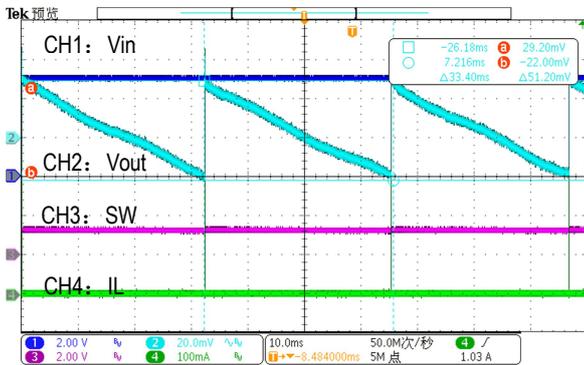


效率 vs 输出电流

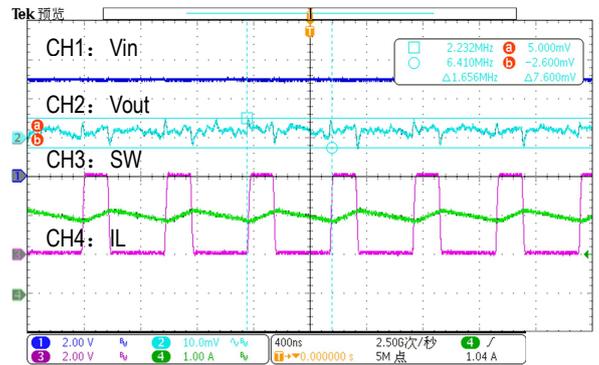
## 典型性能波形

$V_{in}=5V$ ,  $V_{out}=1.2V$ ,  $C_1=10\mu F$ ,  $C_2=10\mu F$ ,  $L_1=2.2\mu H$ ,  $T_A=25^\circ C$ , 除非另有说明。

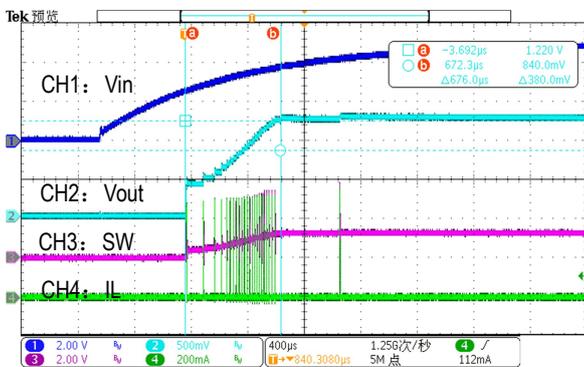
$I_{out}=0A$  稳态波形



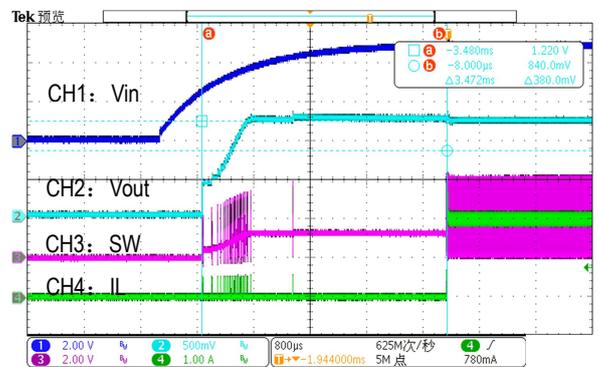
$I_{out}=2A$  稳态波形



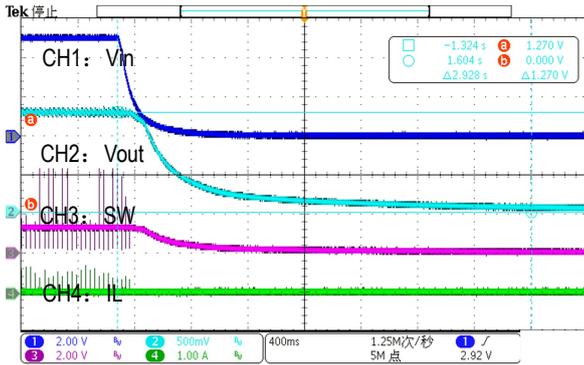
$I_{out}=0A$  VIN 启动波形



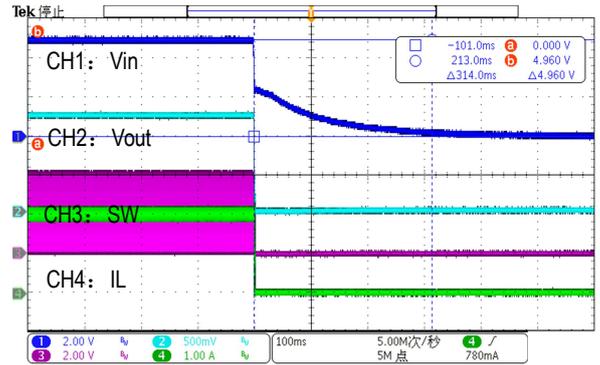
$I_{out}=2A$  VIN 启动波形



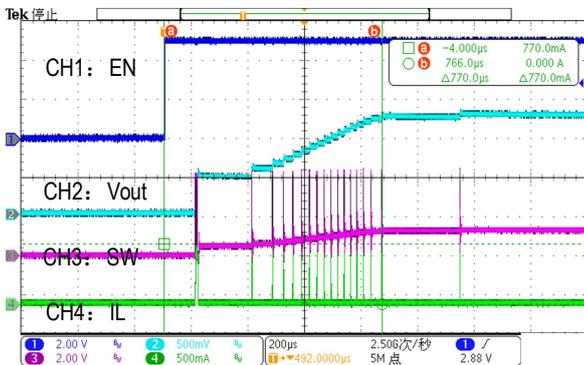
**Iout=0A VIN 掉电波形**



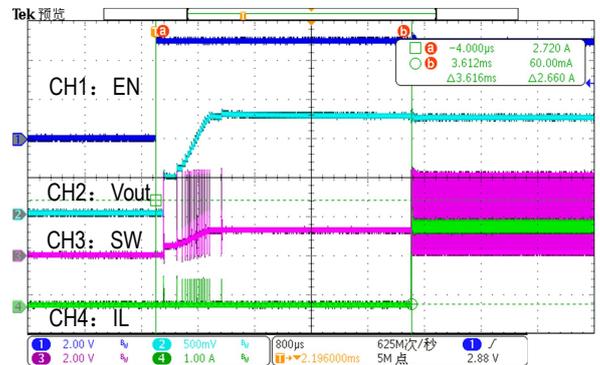
**Iout=2A VIN 掉电波形**



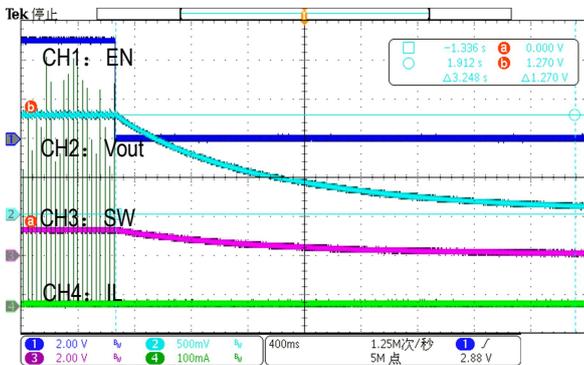
**Iout=0A EN 上拉波形**



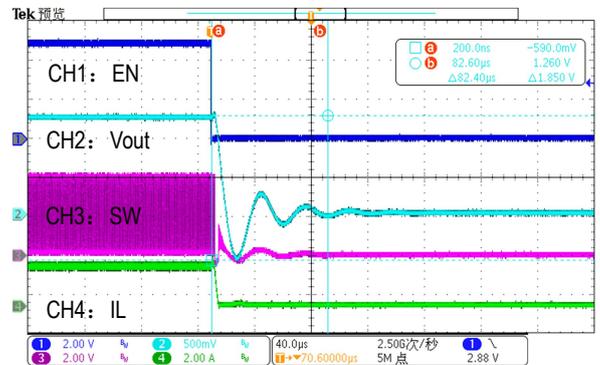
**Iout=2A EN 上拉波形**



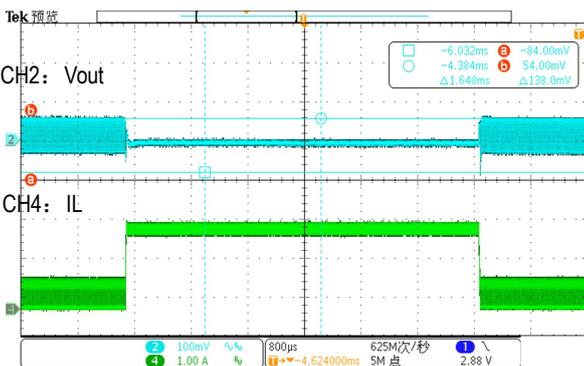
**Iout=0A EN 下拉波形**



**Iout=2A EN 下拉波形**

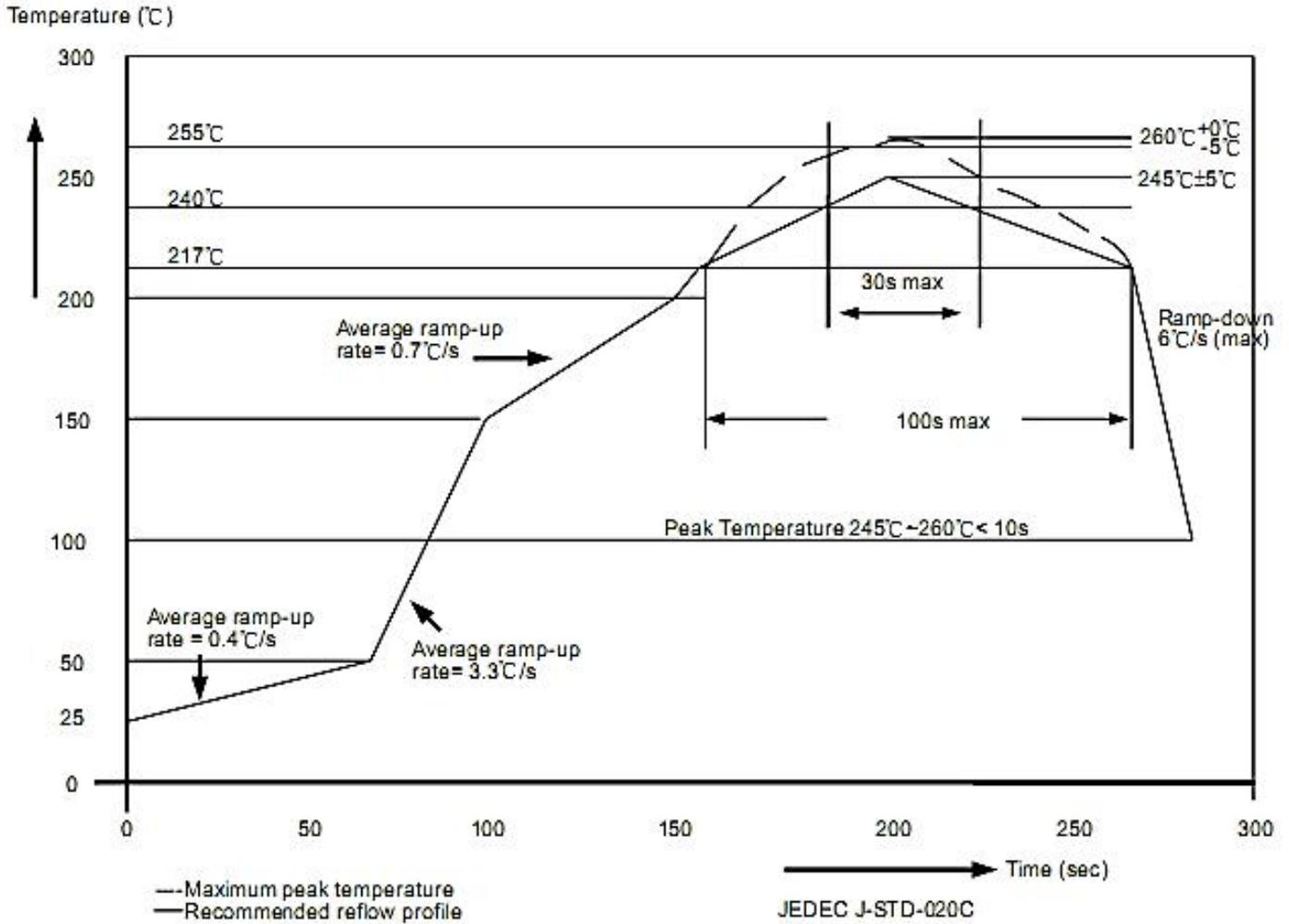


**Iout=0.3A~2A 动态响应波形**



## 封装焊接制程

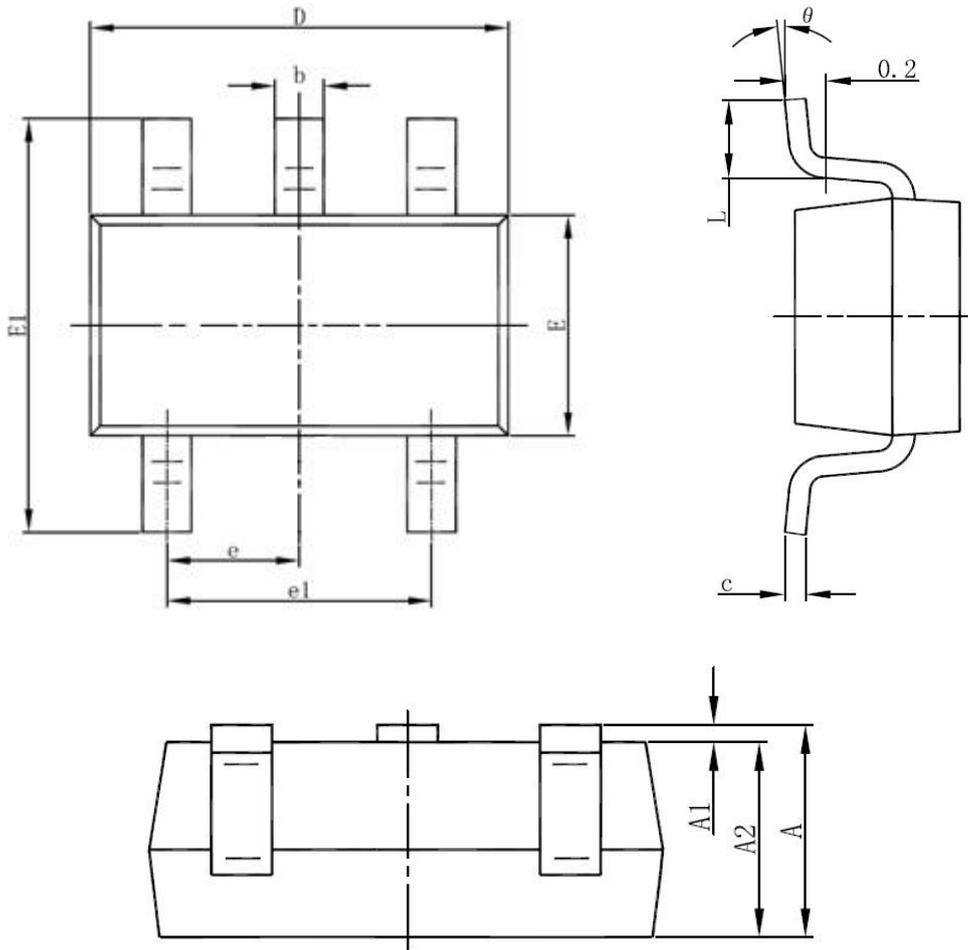
明微电子所生产的半导体产品遵循欧洲 RoHs 标准，封装焊接制程锡炉温度符合 J-STD-020 标准。



封装厚度	体积 mm <sup>3</sup> < 350	体积 mm <sup>3</sup> : 350~2000	体积 mm <sup>3</sup> ≥ 2000
<1.6mm	260+0°C	260+0°C	260+0°C
1.6mm~2.5mm	260+0°C	250+0°C	245+0°C
≥2.5mm	250+0°C	245+0°C	245+0°C

## 封装形式

SOT23-5



Symbol	Min(mm)	Max(mm)
A	0.95	1.45
A1	-	0.15
A2	0.95	1.35
b	0.2	0.7
c	0.05	0.35
D	2.7	3.3
E	1.4	1.9
E1	2.5	3.2
e	0.95(BSC)	
e1	1.9(BSC)	
L	0.2	0.8
θ	0°	10°

## 说明书修订记录

日期	说明书版本	修订内容简介
2024-02-20	ZZWIZAV0.1	说明书初版

## 使用权声明

明微电子对于产品、文件以及服务保有一切变更、修正、修改、改善和终止的权利。针对上述的权利，客户在进行产品购买前，建议与明微电子业务代表联系以取得最新的产品信息，所有技术应用需要严格按照最新产品说明书进行设计。

明微电子的产品，除非经过明微合法授权，否则不应使用于医疗或军事行为上，若使用者因此导致任何身体伤害或生命威胁甚至死亡，明微电子将不负任何损害赔偿 responsibility。

此份文件上所有的文字内容、图片及商标为明微电子所属之智慧财产。未经明微合法授权，任何个人和组织不得擅自使用、修改、重制、公开、改作、散布、发行、公开发表等损害本企业合法权益。对于相关侵权行为，本企业将立即全面启动法律程序，追究法律责任。