



SM3027TA

特点

- ◆ 600mA 持续输出电流能力
- ◆ 4.5-55V 输入范围
- ◆ 内部集成 80V/550mΩ 上管、80V/350mΩ 下管的 MOS 开关
- ◆ 效率高达 95%
- ◆ 内部软启动输出电流限流值功能
- ◆ 内置环路补偿功能，使整个应用电路非常简洁
- ◆ 输入欠压锁定
- ◆ 输出过压保护
- ◆ 过温保护以及自恢复
- ◆ 跨周期调制，降低轻负载损耗
- ◆ 输出可使用低 ESR 陶瓷电容保持稳定
- ◆ 固定 150KHz 开关频率
- ◆ 外部组件少，内部保护功能强
- ◆ 封装： SOT23-6L

应用领域

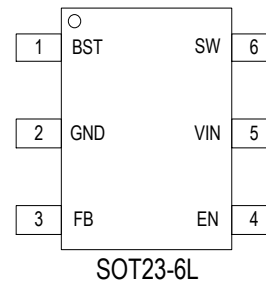
- ◆ 功率计
- ◆ 分布式电源系统
- ◆ 电池充电器
- ◆ 线性稳压器的预稳压器
- ◆ WLED 驱动器

概述

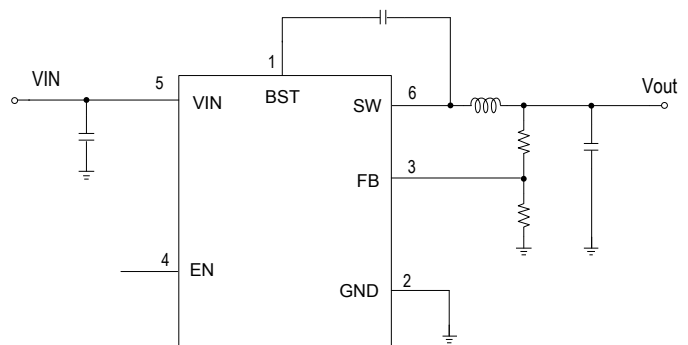
SM3027TA 是一款 55V，600mA 同步降压型开关稳压器。SM3027TA 内部集成了一个 80V、550mΩ 上管和 80V、350mΩ 下管的 MOS 开关，芯片固定 150KHz 开关工作频率，可在 4.5V 至 55V 的宽输入电压范围内提供 600mA 的连续负载电流。峰值电流模式控制可提供快速的瞬态响应和逐周期的电流限制。

芯片具有输入欠压，输出过压及过温等保护功能，可提升系统应用时的可靠性。

管脚图



典型应用



管脚说明

管脚序号	管脚名称	管脚说明
1	BST	在该引脚和SW引脚之间连接一个0.1μF陶瓷电容来产生一个高于输入的电压用于对上管驱动。
2	GND	芯片地。
3	FB	反馈电压的输入端。FB引脚用来侦测输出电压的高低。输出电压经过分压电阻网络分压后，连接到该引脚。FB引脚容易受到干扰，所以尽可能将FB引脚的布线远离SW、BST引脚。
4	EN	使能引脚。将EN驱动至高电平以打开稳压器，低电平将其关闭。EN引脚在内部通过一个较大的电阻拉至VIN。
5	VIN	输入引脚。该引脚提供整个芯片工作的输入电压。芯片工作的输入电压范围为4.5V~55V。在靠近该引脚和地线之间放置一颗大电容和0.1uF的陶瓷电容，以消除IC输入上的噪声。
6	SW	开关节点。将该引脚连接到输出电感上。

订购信息

订购型号	封装形式	包装方式		卷盘尺寸
		管装	编带	
SM3027TA	SOT23-6L	/	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
V_{IN} to GND	输入电压	-0.3~55	V
V_{EN} to GND		-0.3~6	V
V_{FB} to GND		-0.3~6	V
V_{BST} to V_{SW}		-0.3~6	V
V_{SW} to GND		$-1 \sim V_{IN} + 0.3$	V
$R_{\theta JA}$	PN 结到环境的热阻（注 2）	210	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
PD	功耗（注 3）	0.35	W
T_J	工作结温范围	-40~125	$^{\circ}\text{C}$
T_{STG}	存储温度	-55~150	$^{\circ}\text{C}$
V_{ESD}	HBM 人体放电模式	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_{JMAX} ， $R_{\theta JA}$ 和环境温度 T_A 所决定的。最大允许功耗为 $PD = (T_{JMAX} - T_A) / R_{\theta JA}$ 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， $V_{IN}=12V$, $T_A=25^{\circ}C$ 。

符号	说明	条件	最小	典型	最大	单位
$V_{IN\ to\ GND}$	输入电压	-	4.5	-	55	V
V_{OUT}	输出电压	-	0.5	-	$V_{IN} \cdot D_{max}$	V
I_{OUT}	输出电流	-	0	-	600	mA
功率MOSFET						
I_{leak_sw}	上管漏电流	$V_{EN} = 0V, V_{SW} = 0V$	-	0	10	μA
$R_{DS(ON)_H}$	上管导通电阻	$I_{OUT} = 600mA, V_{OUT} = 3.3V$	-	550	-	m Ω
$R_{DS(ON)_L}$	下管导通电阻	$I_{OUT} = 600mA, V_{OUT} = 3.3V$	-	350	-	m Ω
供电电压						
V_{UVLO_up}	最小启动电压	-	-	4.6	-	V
V_{UVLO_down}	关断电压	-	-	4.3	-	V
V_{UVLO_hys}	电压迟滞	-	-	0.4	-	V
$I_{Q-NONSW}$	静态电流	$V_{FB} = 0.8V$	-	250	-	μA
控制回路						
F_{osc}	开关频率	-	-	150	-	KHz
V_{FB}	反馈电压	-	-	0.8	-	V
V_{FB_OVP}	反馈过压阈值	-	-	$1.1 \cdot V_{FB}$	-	V
D_{max}	最大占空比	-	-	98	-	%
T_{on}	最小导通时间	-	-	100	-	ns
保护						
T_{hsd}	过温保护	-	-	150	-	$^{\circ}C$
T_{hsdhys}	过温保护迟滞	-	-	40	-	$^{\circ}C$

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

SM3027TA是一款同步降压型DC-DC转换器，其工作电压范围为4.5V至55V。它能够通过很小的方案尺寸提供高效率600mA的连续负载电流。SM3027TA还集成了输入欠压和输出过压保护。此功能可帮助客户轻松设计安全的DC-DC转换器。

◆ 峰值电流模式控制

SM3027TA采用固定的150KHz频率峰值电流模式控制。输出电压由FB引脚上的外部反馈电阻检测，并提供给内部误差放大器。误差放大器的输出将通过内部PWM比较器与高端电流检测信号进行比较。当第二个信号高于第一个信号时，PWM比较器将生成一个关闭信号以关闭高端开关。误差放大器的输出电压将与输出负载电流成比例地增加或减少。SM3027TA内部具有逐周期峰值电流限制功能，可帮助将负载电流保持在安全区域内。

◆ 睡眠模式

SM3027TA具有帮助提高轻负载效率的内部功能。当输出电流低时，SM3027TA将进入睡眠模式。

◆ 设定输出电压

从输出节点到FB引脚之间的分压电阻设置输出电压。该分压电阻的电阻精度最好为1%。输出电压值可通过下面的公式计算：

$$V_{OUT} = V_{FB} \times \frac{R1 + R2}{R2} \quad (1)$$

其中， V_{FB} 是SM3027TA的内部参考电压，R1是上拉电阻，R2是下拉电阻。

◆ 设置启用阈值

当EN引脚上的电压超过阈值时，SM3027TA开始工作。当EN保持低（低于阈值）时，SM3027TA停止工作。SM3027TA的静态电流非常低，以保持系统良好的关断操作。

SM3027TA具有一个内部上拉电阻，以确保当EN引脚悬空时芯片能够正常工作。如果应用需要控制EN引脚，可通过漏极开路或集电极开路输出逻辑电路与其连接。

当系统需要较高的VIN启动电压阈值时，可以如下图所示配置EN引脚。

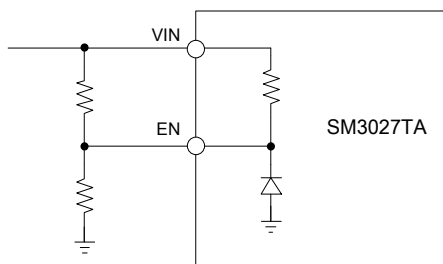


图 1. 可调 VIN 欠压锁定

◆ 过温保护

SM3027TA 芯片具有过温保护功能，当芯片内部温度超过 150°C，内部热关断电路将强制器件停止开关。当内部温度降至 110°C 以下时，芯片将再次开始工作。

◆ 电感选择

电感的作用是对 SM3027TA 产生的开关电压波形进行滤波，维持输出电流的稳定。大感量的电感可以降低电感电流的纹波，同时也会降低输出电压的纹波。当然，大感量的电感无可避免的会导致大体积和高成本。所以我们在



选择时需综合考虑和平衡。一般情况下，可以设定最大输出电流的 25% 作为电感中纹波电流值。同时，要确保电感电流的峰值低于 SM3027TA 内部 MOS 管所容许的最大电流。电感值可通过以下公式计算：

$$L = \frac{V_{OUT}}{f_s \times \Delta I_L} \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right) \quad (2)$$

其中， V_{OUT} 是输出电压， V_{IN} 是输入电压， f_s 是开关频率， ΔI_L 是电感中纹波电流的峰峰值。

确保所选择的电感的饱和电流值大于 SM3027TA 工作时的电感中流过的峰值电流。电感中的峰值电流可以根据下面的公式进行计算：

$$I_{L,P} = I_{load} + \frac{V_{OUT}}{2 \times f_s \times L} \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right) \quad (3)$$

其中， I_{load} 是输出的负载电流。

对于所采用的电感材质，可以根据价格、尺寸以及 EMI 进行综合考虑，最后选取合适的材料。

◆ 输入电容的选取

降压型变换器的输入电流是断续的，所以，我们必须在变换器的输入端设置有输入滤波电容，以滤除上述断续电流，减小对电源端的影响。通常，为了获得较好的效果，我们会选取低ESR的电容。在实际的使用中，一般会采用电解电容或者钽电容并联一个小容量的陶瓷电容的做法，材质为X5R或X7R的陶瓷电容是一个很好的选择。

由于输入电容 C_{IN} 需要吸收输入的开关电流，所以在选取电容的时候，其额定的纹波电流值是我们选取电容是一个非常重要的参数。输入电流的有效电流值可以按照下面的公式进行简单的估算：

$$I_{CIN} = I_{load} \times \sqrt{\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \times \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right)} \quad (4)$$

其中， $V_{IN} = 2 \times V_{OUT}$ 时是最差的情况，这时候，输入的纹波电流为：

$$I_{CIN} = \frac{I_{load}}{2} \quad (5)$$

为简单起见，输入电容的有效电流值要大于最大输出电流的一半。

当使用电解或钽电容时，应将一个小的低ESR陶瓷电容（即0.1μF）放置在尽可能靠近IC的位置。使用陶瓷电容时，请确保它们具有足够的电容以维持输入电压纹波。电容引起的输入电压纹波可通过以下公式估算：

$$\Delta V_{IN} = \frac{I_{load}}{f_s \times C_{IN}} \times \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \times \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right) \quad (6)$$

其中， C_{IN} 是输入电容值。

◆ 输出电容的选取

输出电容 C_{OUT} 的取值决定于输出电压纹波的要求。通常情况下低ESR的陶瓷电容、钽电容或者电解电容是很好的选择。优先选用低ESR的电容以保持较低的输出电压纹波。可按照下面的公式估算输出电压的纹波：

$$\Delta V_{OUT} = \frac{V_{OUT}}{f_s \times L} \times \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right) \times \left(R_{ESR} + \frac{1}{8 \times f_s \times C_{OUT}} \right) \quad (7)$$

其中， L 为电感量； R_{ESR} 是输出电容的等效串联电阻， C_{OUT} 是输出电容值。对于使用陶瓷电容的场合，在开关频率情况下的阻抗主要由电容量决定。输出电压的纹波主要由电容值确定，简单的估算如下：

$$\Delta V_{OUT} = \frac{V_{OUT}}{8 \times f_s^2 \times L \times C_{OUT}} \times \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right) \quad (8)$$

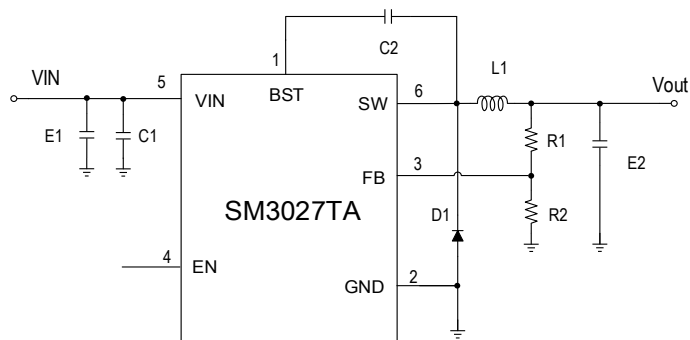
对于使用电解电容或者是钽电容的场合， R_{ESR} 主导了在开关频率段的阻抗，简单的估算公式如下：

$$\Delta V_{OUT} = \frac{V_{OUT}}{f_s \times L} \times \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right) \times R_{ESR} \quad (9)$$

典型应用方案

◆ 方案一

SM3027TA 12V/600mA BUCK方案



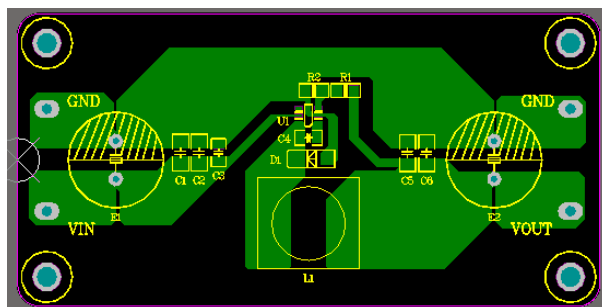
BOM 单

位号	参数	位号	参数	位号	参数
E1	100uF/100V	C2	100nF/50V	D1	SS16
E2	47uF/25V	R1	430K/0805	L1	33uH (7*7mm)
C1	100nF/100V	R2	30K/0805	U1	SM3027TA

1. 建议在输入电压 $>40V_{dc}$ 方案上，增加肖特基二极管 D1 以提升效率，降低芯片内部损耗。

PCB layout 注意事项

对于一个好的电源设计，PCB 布板是非常关键的。下面是一些关键元件的布板指南，在这里面我们要综合考虑好的变换器效率、散热性能以及尽可能减小 EMI 的发射等因素；PCB 如下图所示。

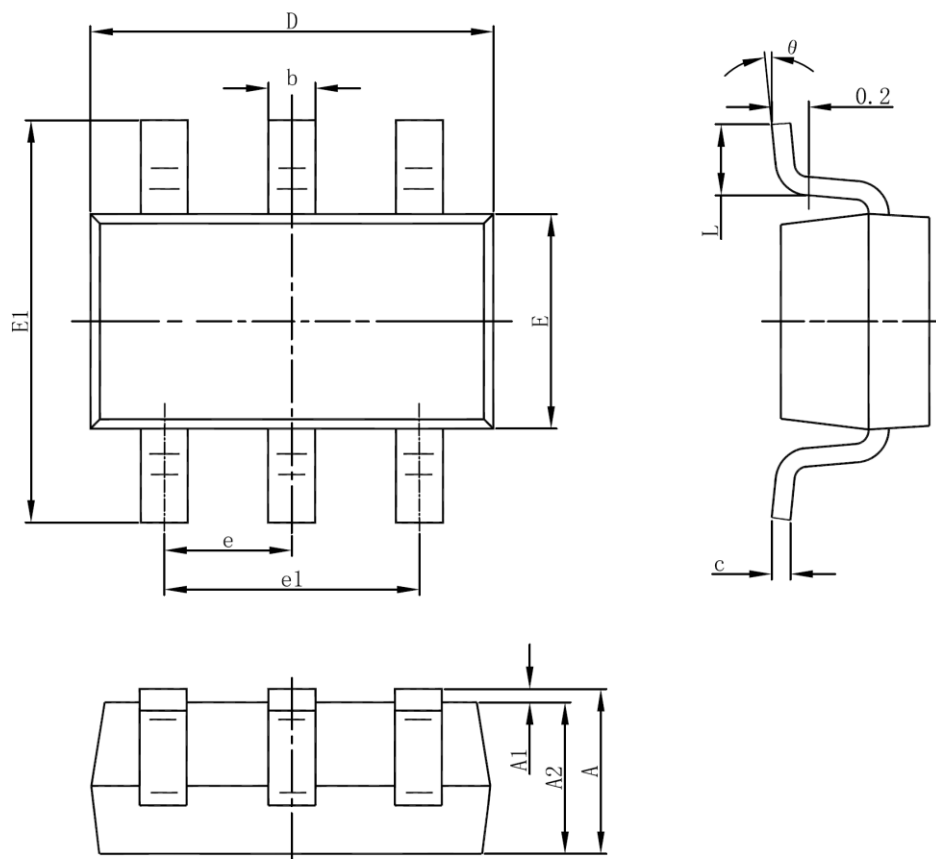


- (1) 反馈网络电阻 R1 和 R2 应保持靠近 FB 引脚。V_{OUT} 感应电路应远离嘈杂的节点，例如 SW 和 BST 信号。R2 的接地点应直接连接到 GND 引脚；可能需要一个可选的 47pF 电容器来改善不良放置的 PCB 的抗噪声能力。
- (2) 输入旁路电容器 C2 必须尽可能靠近 VIN 引脚和 GND 引脚放置。输入和输出电容器的接地都应由局部的顶侧平面组成。使 GND 平面尽可能大以获得最佳热性能。
- (3) 为了散热均衡分布，输入电容器，输出电容器，电感器和 SM3027TA 应该均匀地放置在 PCB 板上。电感上的功耗会导致电感比较热，尽可能将 SM3027TA 与电感器分开。



封装形式

SOT23-6L



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC)		0.037(BSC)	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°