

A13002B 高效宽输入范围 2A 降压转换器

特点

- 4.5V~40V 宽输入电压
- 输出电流高达 2A
- 100mΩ上管导通阻抗
- 102ns 最小导通时间
- 峰值电流模控制
- 频率 200kHz~1.5MHz 可调
- 集成内部软启动
- 2 μ A 关断电流
- 输入欠压、输出过流及芯片过温保护
- ESOP-8 封装（带散热背板）

封装

器件型号	封装	
A13002BSA	ESOP-8	

丝印详情见订购信息

应用范围

- 自动电源控制
- 工业供电
- 电信与数据通信系统
- 电池供电系统

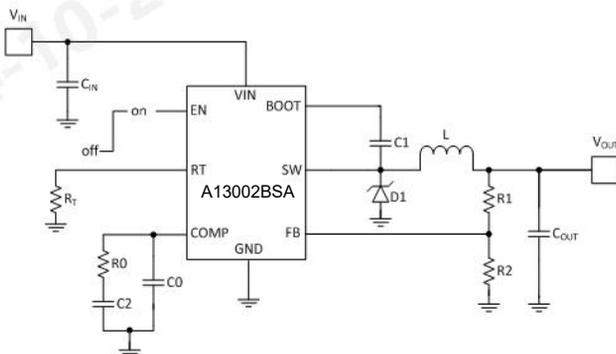
功能描述

A13002B 是一款降压转换器芯片。该芯片具有 4.5V~40V 的宽输入电压范围，适用于从工业到汽车的各种应用。关断电流低至 2 μ A，工作频率可调，内部集成软启电路。

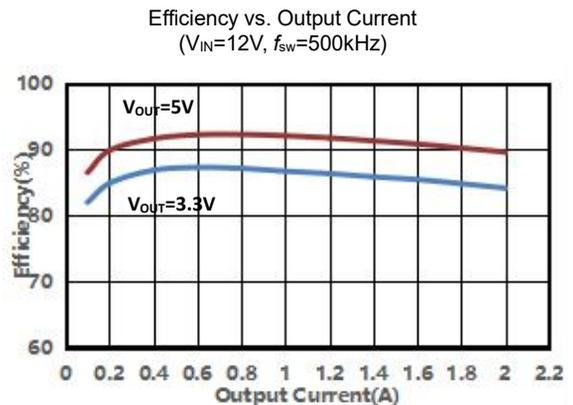
A13002B 输出电流可达 2A，反馈电压为 0.75V。

具有过温保护、短路保护等功能，采用 ESOP-8 封装（4.9mm x 6.0mm x 1.5mm）。

典型应用电路



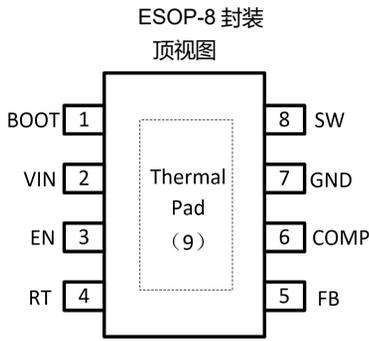
功能曲线



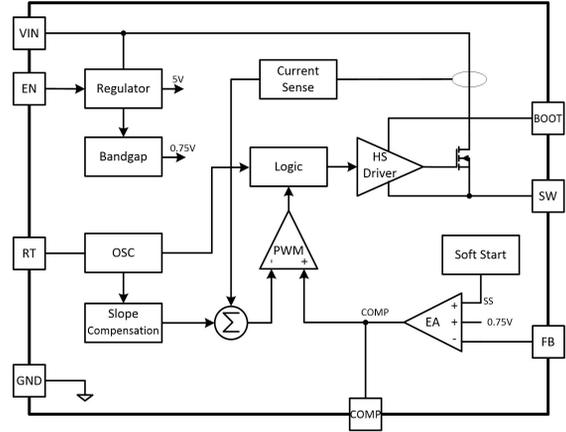
目 录

首页.....	1	电学特性.....	4
特点及封装.....	1	热阻信息.....	5
应用范围.....	1	典型曲线.....	5
功能描述.....	1	概述.....	8
典型应用电路及功能曲线.....	1	应用信息.....	9
引脚封装及描述.....	3	应用电路.....	10
极限额定值.....	4	订购、封装及包装.....	11
推荐工作参数.....	4		

引脚封装



内部框图



引脚描述

编号	名称	I/O	描述
1	BOOT	I	开关管栅极供电电源。BOOT 和 SW 间连接自举电容。
2	VIN	I	芯片供电电源输入。
3	EN	I	芯片使能输入。低于指定阈值关断芯片，高于指定阈值或浮空使能芯片。
4	RT	I	芯片频率设置输入。外接电阻到地可调整工作频率，浮空时频率为 500kHz。
5	FB	I	反馈输入，设置反馈比例为 $V_{OUT}=V_{FB}(1+(R1/R2))$ 。
6	COMP	I	补偿输入，外接电阻、电容组成补偿网络。
7	GND	G	芯片“地”引脚。
8	SW	O	开关输出，连接外部电感、二极管和自举电容。
9	Thermal PAD	G	芯片背板（散热），连接 PCB 地。

极限额定值

下列数据是在自然通风，正常工作温度范围内测得（除非另有说明）。

参数		最小值	最大值	单位
输入电压	VIN, EN to GND	-0.3	44	V
	BOOT to GND	-0.3	49	
	FB, COMP, RT to GND	-0.3	6	
输出电压	BOOT to SW	-0.3	6	V
	SW to GND	-1	44	
工作结温范围	T_J	-40	150	°C
存储温度	T_{STG}	-55	150	
10 秒内，距离外壳 0.6mm 的引线温度		--	260	
潮湿敏感等级	MSL	MSL3		
静电放电 (ESD) 额定值	人体模型 (HBM)	2000		V

A13002BSA

	充电设备模型 (CDM)	1000	
注: 若超出“最大额定值”表内列出的应力值, 可能会对器件造成永久损坏。长时间工作在极限额定条件下, 器件的可靠性有可能会受到影响。所有电压值都是以大地(GND)为参考基准。			

推荐工作参数

推荐工作条件		最小值	最大值	单位
降压转换器	V _{IN}	4.5	40	V
	BOOT	0	45	
	BOOT to SW	0	5	
	SW	-0.7	40	
	COMP	0	5	
	FB	0	5	
控制输入	EN	0	40	
	RT	0	5	
频率	RT 设置开关频率范围	200	1500	kHz
工作结温范围	T _J	-40	125	°C

电学特性

若无特殊说明, 下列参数都是在 TA=+25°C, V_{IN}=12V, V_{EN}=V_{IN} 条件下测试。

符号	对应参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
芯片电源 (VIN 引脚)						
V _{IN}	输入电压范围		4.5	--	40	V
I _{SHDN}	芯片关断电流		--	2	5	μA
V _{UVLO}	欠压锁定阈值	上升	--	--	4.4	V
		迟滞	--	0.3	--	
I _Q	静态电流	省电模式, 不开关, V _{FB} >0.8V	--	56	--	μA
使能 (EN 引脚)						
V _{EN}	使能阈值电压	上升	--	--	2.5	V
		下降	0.8	--	--	
I _{EN}	使能引脚电流	V _{EN} =0	--	0.3	--	μA
电压基准 (FB 引脚)						
V _{FB}	反馈电压		0.735	0.75	0.765	V
功率管						
R _{DS(on)_H}	上管导通阻抗	V _{IN} =12V, BOOT - SW =5V	--	100	180	mΩ
I _{LIMIT}	电流限制阈值	V _{IN} =12V	--	3.2	--	A
频率特性						
f _{SW}	开关频率	R _T =49.9kΩ, 1%精度	400	500	600	kHz
t _{ON-MIN}	最小导通时间 ⁽¹⁾	V _{IN} =12V, BOOT - SW =5V, I _{LOAD} =1A	--	102	--	ns
D _{MAX}	最大占空比 ⁽¹⁾		--	93	--	%
过热保护						
T _{SHUTDOWN}	过温关断阈值 ⁽¹⁾	上升	--	170	--	°C
T _{HYS}	迟滞温度 ⁽¹⁾		--	10	--	

注 1: 设计保证。

热阻信息

参数 ⁽¹⁾		数值	单位
结到空气热阻	θ_{JA}	50	°C/W
结到顶部的特征热阻	Ψ_{JT}	10	

注 1: 所有数据在自然通风下将器件直接焊接在 4 层 7.62cm x 7.62cm PCB 测得。

典型曲线

若无特殊说明, 下列参数都是在 $T_A=+25^\circ\text{C}$, $V_{IN}=12\text{V}$, $L=10\mu\text{H}$, $f_{sw}=500\text{kHz}$, $C_{OUT}=22\mu\text{F}$ 条件下测试得。

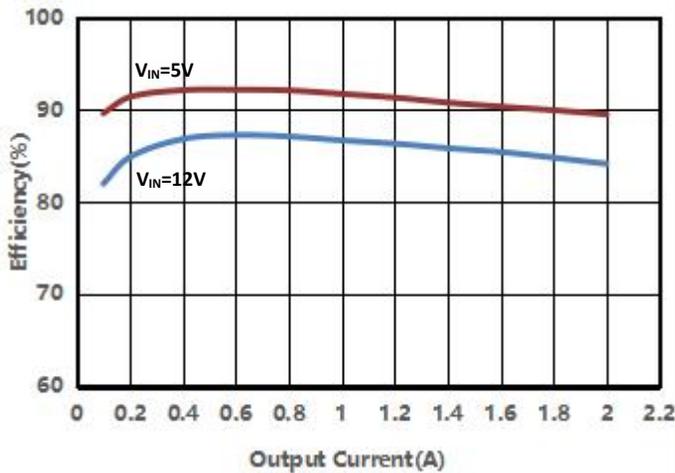


Figure 1. Efficiency vs. Load Current
($V_{OUT}=3.3\text{V}$, $f_{sw}=500\text{kHz}$)

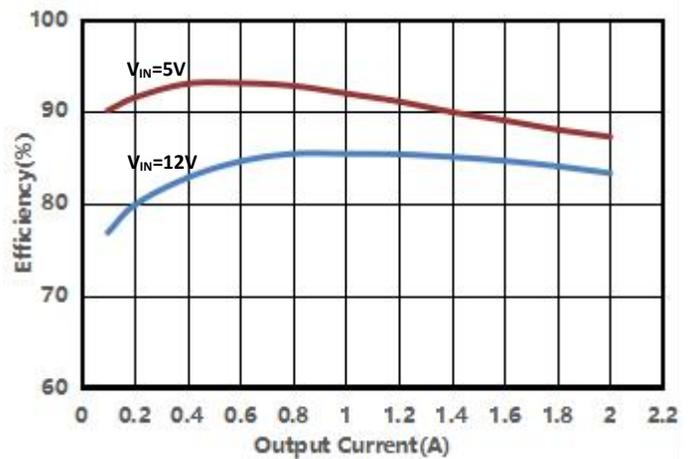


Figure 2. Efficiency vs. Load Current
($V_{OUT}=3.3\text{V}$, $f_{sw}=1.5\text{MHz}$)

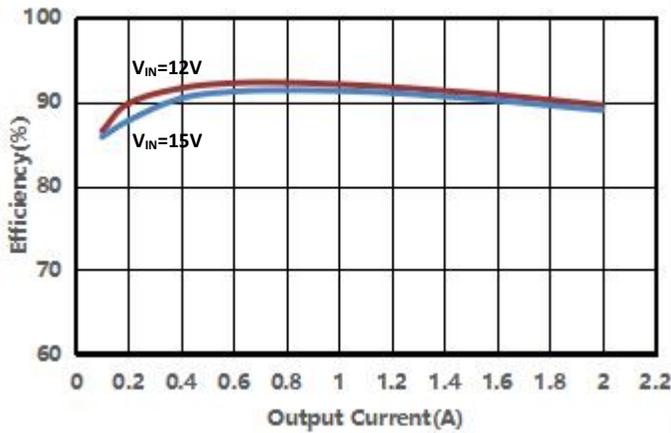


Figure 3. Efficiency vs. Load Current
($V_{OUT}=5\text{V}$, $f_{sw}=500\text{kHz}$)

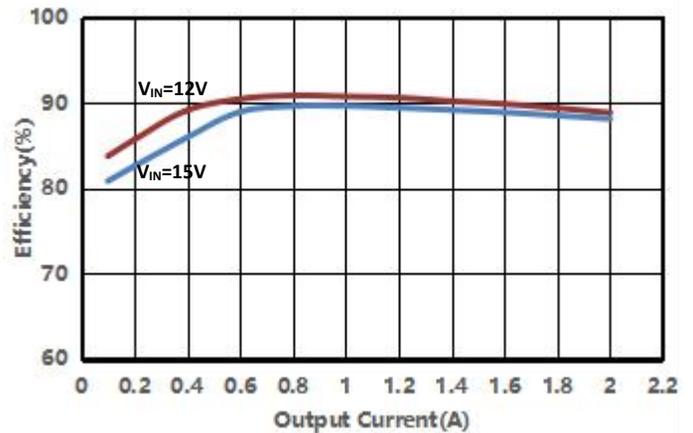


Figure 4. Efficiency vs. Load Current
($V_{OUT}=5\text{V}$, $f_{sw}=1.5\text{MHz}$)

A13002BSA

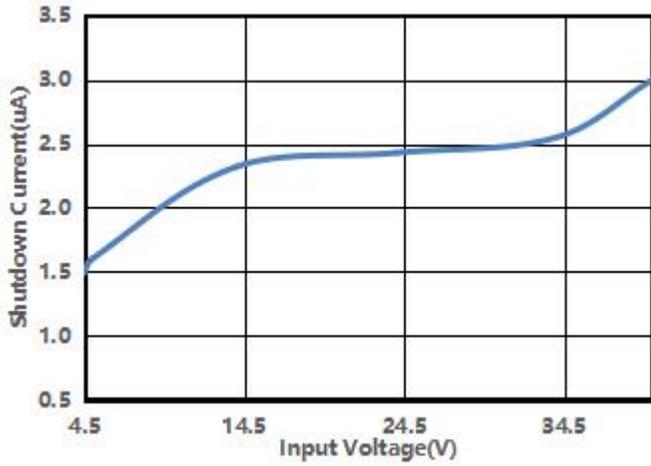


Figure 5. Input Voltage vs. Shutdown Current
($V_{OUT}=5V$)

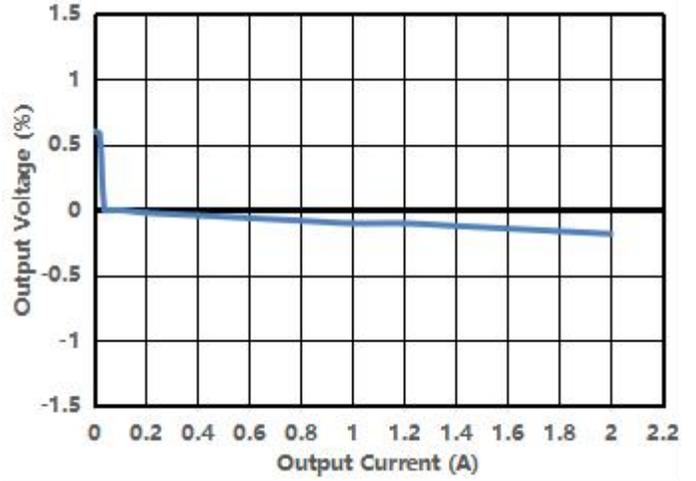


Figure 6. Load Regulation
($V_{OUT}=5V$)

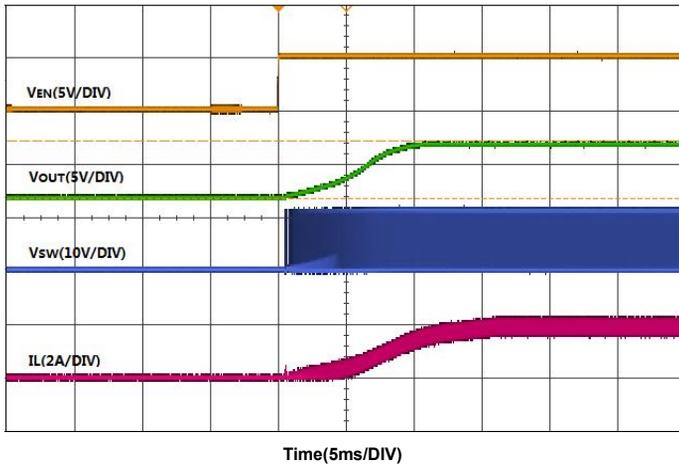


Figure 7. EN Start-up Waveform
($V_{IN}=12V, V_{OUT}=5V, I_{LOAD}=2A$)

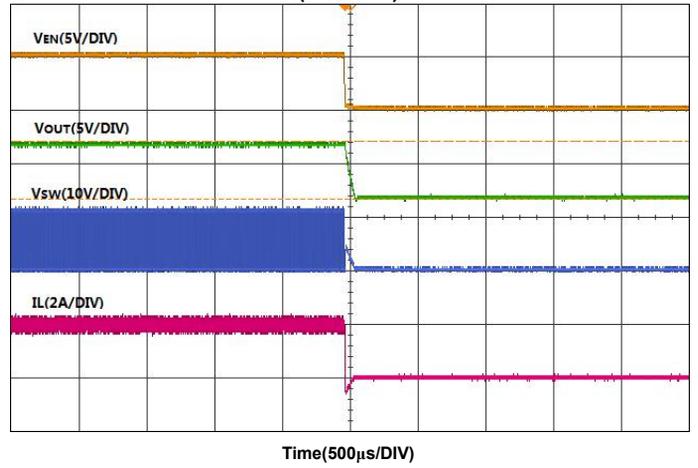


Figure 8. EN Shutdown Waveform
($V_{IN}=12V, V_{OUT}=5V, I_{LOAD}=2A$)

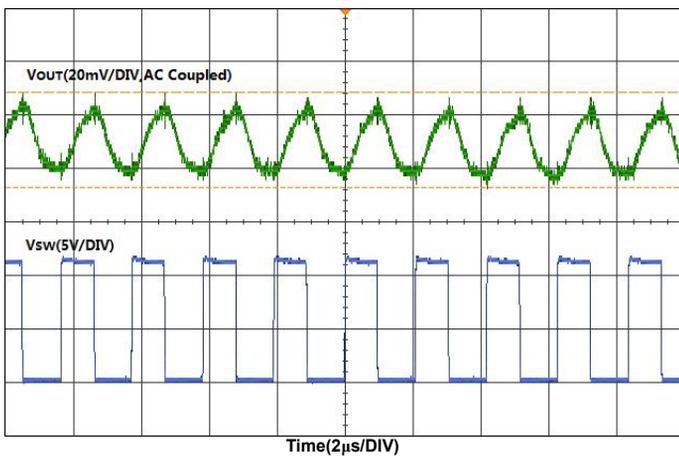


Figure 9. Switching Node and Output Voltage Waveform
-----($V_{IN}=12V, V_{OUT}=5V, I_{LOAD}=2A$)

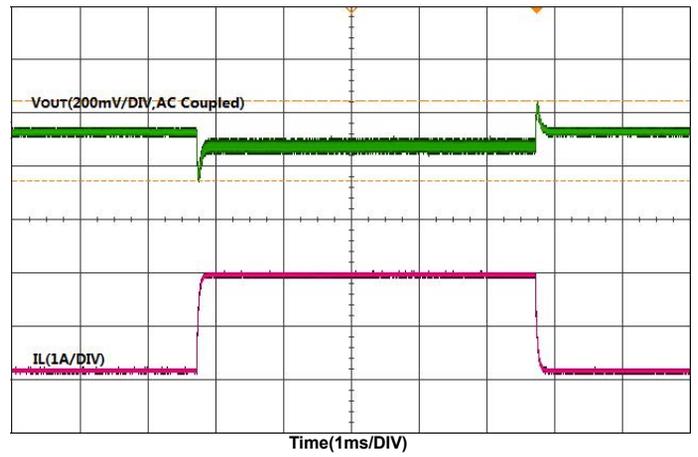


Figure 10. Load Transient Between 0.2A and 2A
($V_{IN}=12V, V_{OUT}=5V, \text{Slew rate}=100\text{mA}/\mu\text{s}$)

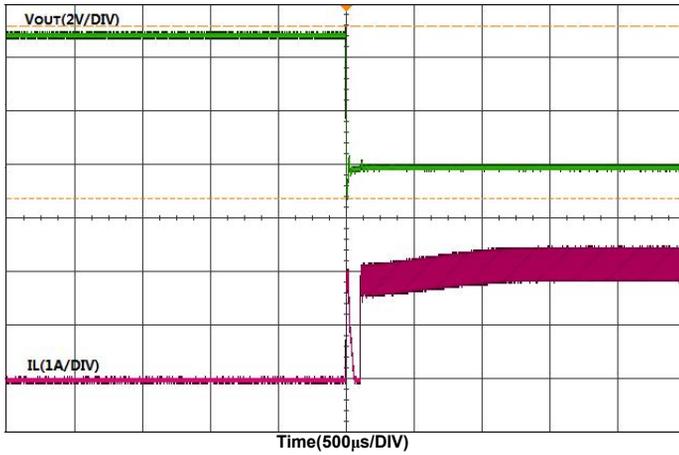


Figure 11. Short Circuit Test Waveform
($V_{IN}=12V$, $V_{OUT}=5V$, No Load)

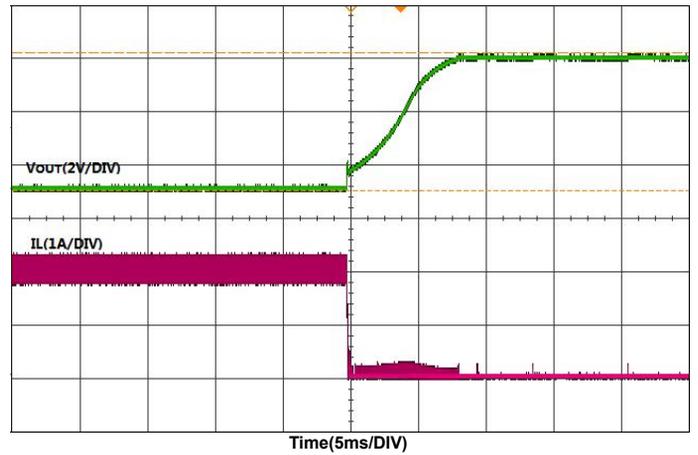


Figure 12. Short Circuit Recovery Waveform
($V_{IN}=12V$, $V_{OUT}=5V$, No Load)

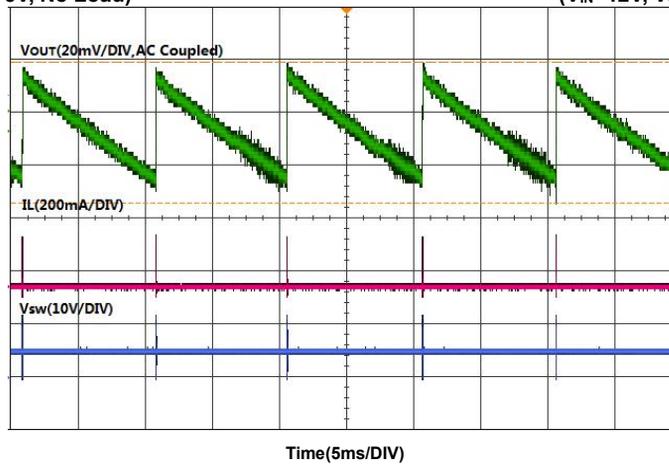


Figure 13. Light Load Mode Operation
($V_{IN}=12V$, $V_{OUT}=5V$, No Load)

概述

A13002B 是一款最高输入 40V，开关管导通阻抗 100mΩ（典型值），最大输出电流 2A 的非同步降压转换器。芯片具有轻载超低静态电流，可以大大延长供电电池寿命。

A13002B 采用峰值电流模式实现，为了提高效率，在轻载时工作在轻载模式。集成 5V 内部稳压电源及二极管，为外部自举电容充电；具有自举电容电压欠压检测功能，当欠压发生后，可以关闭上管，续流二极管导通，自举电容充电。由于具有自举电压刷新功能，芯片可以工作在超大占空比状态。芯片还集成了内部软启动功能，可以减小输入浪涌电流。芯片具有开关频率调节功能，通过选择不同的外接电阻，可将工作频率设置在 200kHz~1.5MHz 范围。

芯片还集成了各种保护功能，包括电源欠压保护、峰值电流保护、短路保护、过温保护。

PWM 模式

A13002B 采用峰值电流模式，输出电压通过 FB 引脚采样，与内部基准经过误差放大器（EA）控制 COMP 端电压。在正常工作状态下，振荡器时钟信号控制内部的主开关在每个周期导通，电源通过主开关向外部电感输出电流，电感电流线性增加。在此期间，芯片对电感电流进行采样，当峰值电流达到门限时，控制主开关管关断，同时续流二极管导通，电感电流开始线性减小，直至电感电流为零或者下一个时钟周期到来。

轻载模式

A13002B 轻载下工作在轻载模式，在轻载模式下大部分模块关闭，节省芯片功耗，提高效率。

使能及内部电源变换

芯片外接引脚 EN 的电压大于 2.5V 时，内部电压转换电路正常工作，作为芯片内部低压电路的供电电源，然后内部主开关管开始正常工作，输出电压，芯片进入正常工作状态。EN 引脚电压为 0 时，芯片关断且进入最小关断电流模式，关断电流约 2μA。EN 引脚内部有上拉电流，当其浮空时芯片处于使能状态。EN 引脚最高电压不能超过 40V。

自举功能

A13002B 内部集成自举供电电源，通过 BOOT 和 SW 引脚之间的自举电容提供上管驱动电压，上管关断时续流二极管导通，自举电容充电。芯片具有自举电容欠压检测功能，当欠压发生时，可以关断上管。

电流限制

A13002B 采用峰值电流控制模式实现，内部 COMP 电压逐周期控制上管关断。每个周期内开关管电流和 COMP 电压进行比较，当开关管峰值电流上升至 COMP 电压时，控制上管关断。在限流状态时，输出电压被拉低，误差放大器将 COMP 端电位拉高，达到内部箝位电压，最终达到逐周期限制开关管电流目的。

外部补偿

为了使用简单的环路补偿方式和实现较快的瞬态响应，A13002B 采用电流模控制。环路的补偿通过 COMP 引脚实现。COMP 引脚为误差放大器 (EA) 的输出。通过在 COMP 引脚串/并联电阻和电容，产生零、极点，从而实现环路的稳定。误差放大器 (EA) 的输出阻抗为：

$$R_{EA} = A_{VEA} / G_{EA}$$

其中误差放大器 (EA) 电压增益 $A_{VEA}=490V/V(\text{typ})$ ，跨导 $G_{EA}=790\mu A/V(\text{typ})$ 。

开关频率

A13002B 芯片的开关频率可以通过 RT 引脚与 GND 引脚之间的 R_T 电阻设定。RT 引脚可以浮空，此时开关频率为 500kHz(typ)。RT 引脚不能短路到 GND。

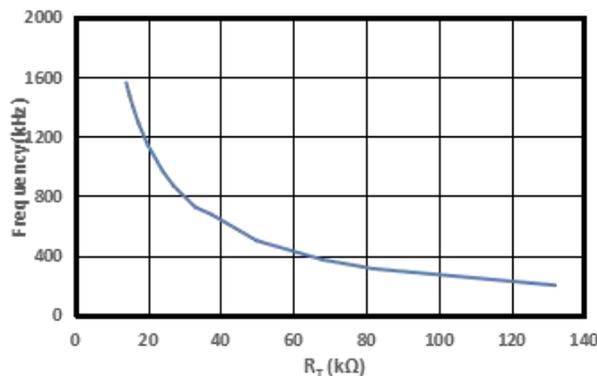
热关断

芯片内部具备过温保护关断功能，当芯片自身结温超过 170°C 时，芯片关闭；待芯片温度降低到 160°C 后再重新启动。

应用信息

开关频率设置

A13002B 具有外部频率设置功能，通过选择外接 R_T 电阻来调整工作频率，电阻及频率对应如下图所示。



典型电阻及频率对应如下表所示。

R_T (kΩ)	f_{sw} (kHz)
132	200
68	370
49.9	500
33	725

24	970
14.6	1500

输出电压设置

输出电压通过外部反馈电阻 R1 和 R2 设置 (参看典型应用电路)。

$$V_{FB} = V_{OUT} \times R2 / (R1 + R2) = 0.75V$$

输出电压:

$$V_{OUT} = 0.75V \times (R1 + R2) / R2$$

电阻 R1 可以通过输出电压进行选择:

$$R1 = R2 \times (V_{OUT} / 0.75 - 1)$$

电感选择

在上管开关后, 电感可以给负载提供稳定的电流。选择大的电感可以减小电流纹波和输出电压纹波; 但是大的电感有尺寸大、等效串联电阻大、饱和电流低的缺点。通常我们选择电感电流峰-峰值为最大工作电流的 30%, 这样可以保证最差的负载条件下, 电感不会饱和。电感值的计算如下:

$$L = V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT}) / (V_{IN} \times f \times \Delta I)$$

其中 V_{OUT} 为输出电压, V_{IN} 为输入电压, f 为开关频率, ΔI 为电感电流峰-峰值。

输入电容

降压转换器的输入电流是非连续的, 因此需要电容对输入进行稳压。选用低 ESR 电容可以减小芯片的输入噪声和干扰, 比如陶瓷电容、钽电容或者低 ESR 电解电容。输入电容选择需要 4.7 μ F 及以上的 X7R 或者 X5R 电容, 更大容值的电容可以更好地滤波, 而且在 PCB 布局时需要尽量靠近芯片 VIN 引脚, 以便达到更好的效果。

输出电容

输出电容会影响输出直流电压, 还会影响环路稳定性。选择低 ESR 电容可以获得更好的输出纹波效果。输出电容选择 22 μ F 及以上的陶瓷电容, 更大容值的电容可以获得更佳的纹波、瞬态效果。

续流二极管

在上管关断时, 二极管作为续流管, 为电感提供持续电流。选择肖特基二极管可以大大减小正向导通损耗, 从而提高效率。二极管的反向击穿电压需要大于最大输入电压 (瞬态过冲电压), 平均电流能力需要大于最大负载电流。

自举电容

自举电容可选择 0.1 μ F~1 μ F, X7R 或者 X5R 电容, 耐压在 10V 以上, 而在大占空比条件下可选用较大容值。

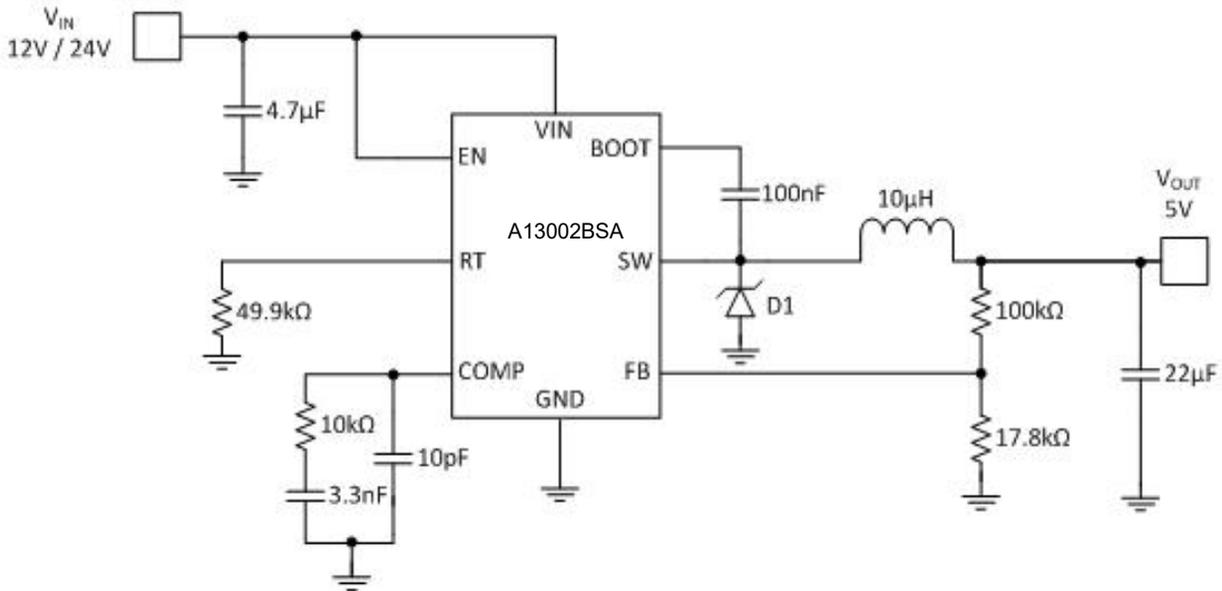
补偿器件

通过调整 COMP 引脚串/并联电阻和电容, 实现环路的稳定性。不同输出电压下推荐的电阻、电容如下表所示。

V_{OUT} (V)	C0 (pF)	R0 (k Ω)	C2 (nF)
1.5	10	2.2	3.3
1.8	10	2.8	3.3
2.5	10	3.9	3.3
3.3	10	5.6	3.3
5	10	10	3.3
9	10	15	3.3
12/15	10	20	3.3

A13002BSA

应用电路



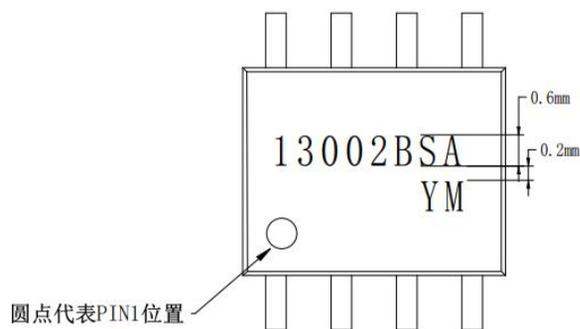
订购信息

产品型号	封装	引脚数	丝印	卷带包装
A13002BSA	ESOP-8	8	13002BSA YM	3k/盘

产品型号与丝印说明

- (1) 13002, 产品代码。
- (2) B, 版本代码。
- (3) S, 封装代码; S: ESOP-8 封装。
- (4) A, 温度等级代码; C: 0°C-70°C, I: -40°C-85°C, A: -40°C-125°C, M: -55°C-125°C。
- (5) YM: 产品溯源代码。

丝印信息

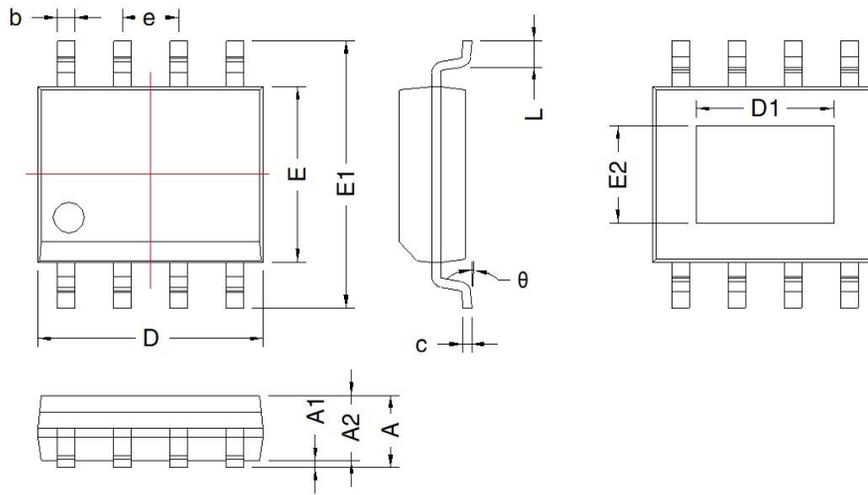


注:

- 1、字体: Arial;
- 2、字符尺寸: 高度0.6mm, 字符间距0.1mm, 行间距0.2mm。

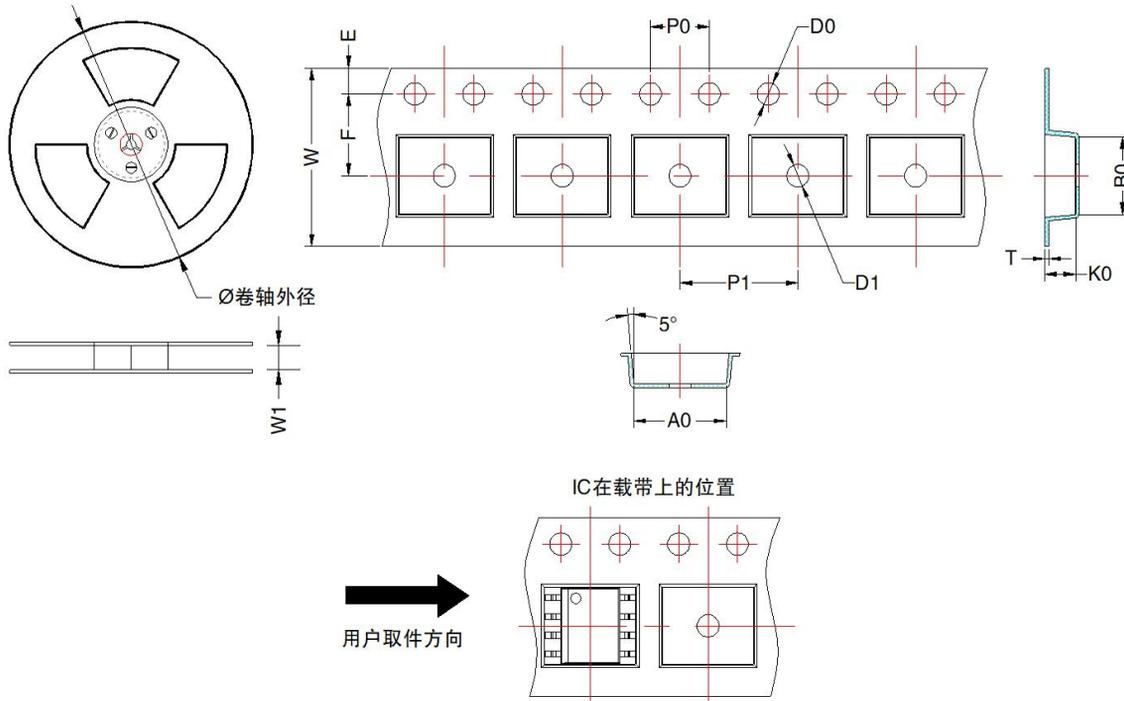
封装信息

第三角投影



ESOP-8				
标识	尺寸(mm)		尺寸(inch)	
	Min	Max	Min	Max
A	1.40	1.80	0.055	0.071
A1	0.05	0.25	0.002	0.010
A2	1.35	1.55	0.053	0.061
D	4.80	5.00	0.189	0.197
E	3.80	4.00	0.150	0.157
E1	5.80	6.20	0.228	0.244
L	0.45	1.00	0.018	0.039
b	0.30	0.50	0.012	0.020
e	1.27 BSC		0.05 BSC	
c	0.153	0.253	0.006	0.010
theta	2°	6°	2°	6°
D1	3.30 REF		0.130 REF	
E2	2.40 REF		0.094 REF	

包装信息



器件型号	封装类型	MPQ	卷轴外径 (mm)	卷轴宽度 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	T (mm)	W (mm)	E (mm)	F (mm)	P1 (mm)	P0 (mm)	D0 (mm)	D1 (mm)
A13002BSA	ESOP-8	3000	330.0	12.4	6.5 ± 0.2	5.45 ± 0.2	2.0 ± 0.2	0.3 ± 0.05	12.0 ± 0.3	1.75 ± 0.1	5.5 ± 0.1	8.0 ± 0.1	4.0 ± 0.1	1.5 ± 0.1	1.5 ± 0.1

注：最小起订量为最小包装量，订单量需为 MPQ 的整数倍。