

## 40V, 200KHz 开关降压转换器

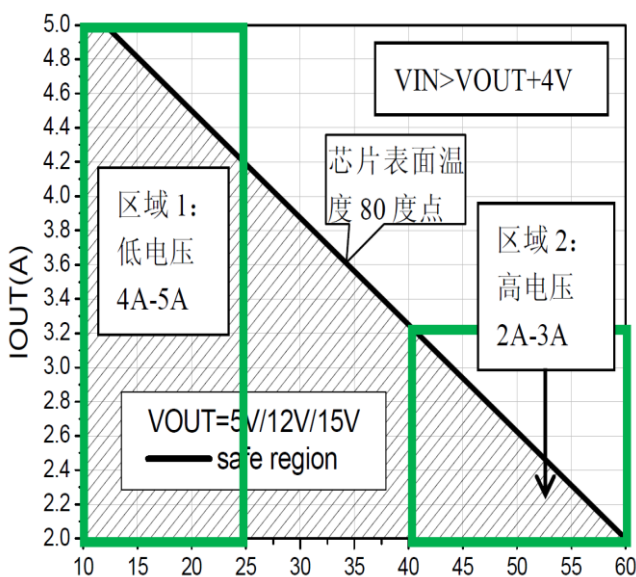
### ● 概述

AF5045EA是单片集成带的开关型降压转换器，具有优良的负载和线性调整度。

安全保护机制包括每周期的峰值限流、内部软启动和温度保护。

AF5045EA需要非常少的常规外围器件。采用8脚的ESOP8封装。

最大输出电流与输入电压对应关系：



### ● 特性

- 宽输入电压：4.5V到40V
- 输出电压可从0.8V到30V
- 集成30mΩ的功率开关
- 输入限流电阻可精确控制瞬态最大电流
- 最高达94%的能效在0.8A@Vo=5V
- 固定200K频率
- 热保护
- 每周期电流保护

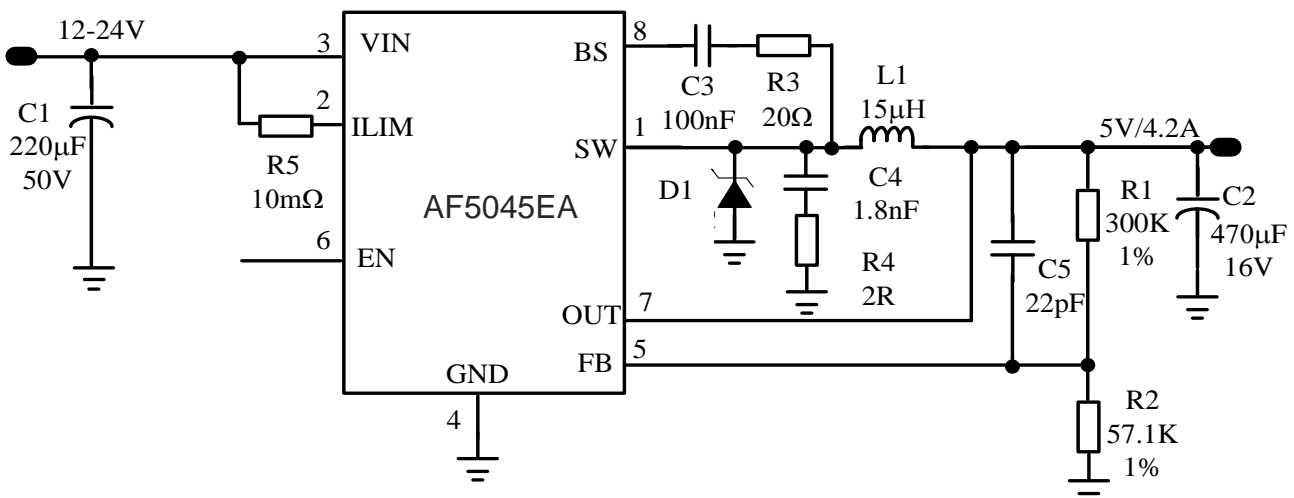
### ● 应用

- USB电源适配器
- 汽车点烟器适配器
- 通讯应用

### ● 订购信息

产品名称	AF5045EA
温度范围	-40°C to 85°C
封装形式	SOP8

### ● 典型应用图



● **极限特性参数**

输入电源电压 $V_{IN}$	40	V
$V_{SW}$	-0.3~ $V_{IN}+0.3$	V
$V_{BST}$	$V_{SW} + 6.0$	V
$V_{OUT}$	0~40	V
其他管脚	-0.3V~+6.5	V
结温	150	°C
管脚焊锡温度	260	°C
贮存温度	-65~150	°C

● **推荐工作条件**

输入电源电压 $V_{IN}$	4.5~36	V
输出电压 ( $V_{IN} > 16V$ )	0.8~32	V
输出电压 ( $V_{IN} \leq 16V$ )	0.8~ ( $V_{IN}-1.5$ )	V
工作温度	-40~85	°C

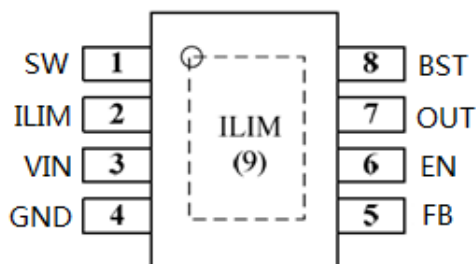
● **热阻**

	$\theta_{JA}$	$\theta_{JC}$	
ESOP8	50	15	°C/W

Notes:

- (1) 超过这个范围可能会损害器件
- (2) 不保证在工作条件之外正常工作
- (3) 在 45x42mm<sup>2</sup>, 铜箔 35mm 厚覆铜板上测试

● **管脚定义**



管脚	管脚名称	管脚描述
1	SW	开关输出脚。
2,9	ILIM	峰值电阻检测脚，功率电流通过此管脚流入IC。
3	VIN	输入电源。需要输入电容来防止输入端的电压过冲，请将输入电容尽可能的靠近电路的输入管脚。电源交连接内部功率管的漏极
4	GND	地。内部基准源的地。正因如此PCB板地线必须仔细排布。避免其与肖特基二极管和输入电容地的干扰。
5	FB	反馈脚。输出和地之间通过外部电阻分压来设定输出电压。
6	EN	使能管脚，高使能，接地关闭IC
7	OUT	输出端。
8	BST	自举脚。通过和SW脚间连接100nF的电容来提供输出功率管栅极驱动。

### ● 电特性

V<sub>IN</sub> = 12V, T<sub>A</sub> = +25° C, (非特殊注明时)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V <sub>FB</sub>	反馈电压	4.5V ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 40V	0.785	0.805	0.825	V
I <sub>BIAS(FB)</sub>	反馈偏置电流	V <sub>FB</sub> = 0.8V		10		nA
R <sub>DS(ON)</sub>	开关导通电阻			30		mΩ
I <sub>BAT</sub>	限流点 <sup>(1)</sup>		1.2	1.35	1.5	A
f <sub>sw</sub>	振荡频率	V <sub>FB</sub> = 0.6V	160	200	240	KHz
	保护频率	V <sub>FB</sub> = 0V		70		KHz
V <sub>BST</sub> - V <sub>SW</sub>	自举电压			6		V
t <sub>on</sub>	最小开关时间 <sup>(2)</sup>	V <sub>FB</sub> = 1V		100		ns
	低压锁定(上升)		3.0	3.3	3.6	V
	低压锁定迟滞		200			mV
	静态电流	V <sub>EN</sub> = 2V, V <sub>FB</sub> = 1V		400	700	μA
	热保护			160		°C

注:

(1) 外接电阻设定, 此处限流电阻为 40 mΩ

(2) 设计保证

### ● 工作原理

AF5045EA 是电流模式降压转换器, 其误差放大器(EA)输出电压正比于峰值电感电流。在每个周期的开始期间, 集成的高端功率开关管M1不导通, 误差放大器输出电压高于电流检测放大器电压, 电流比较器输出低电平。200K时钟信号的上升沿置位RS触发器, 输出高电平使功率开关管M1导通, SW管脚和电感通过M1管连接到输入电源。

电流检测放大器检测增加的电感电流并将其放大, 合并斜坡补偿信号后输入PWM比较器的正端, 与误差放大器(EA)的输出相比较, 当叠加斜坡补偿信号的电流检测放大器输出超过误差放大器(EA)的电压值, RS触发器复位, AF5045EA 转换为初始的功率开关管M1截止状态。

如果叠加斜坡补偿信号电流检测放大器输出没有超过限流放大器的COMP电压, 时钟CLK的下降沿将会复位RS触发器。误差放大器的输出电压放大了反馈电压和0.8V内部带隙基准源的偏差。其极性是当FB管脚电压低于0.8V, 误差比较器输出电压将增大。由于误差放大器(EA)的输出电压正比于电感的峰值电流, 其数值的增大即意味着更多的电流传送到输出。在功率开关管M1关断期间, 电感电流通过外接的肖特基二极管D1续流。

### ● 应用

#### 设定输出电压

外部分压电阻来设定输出电压。反馈电阻R1连同内部的补偿电容同时也用来设定反馈环路的带宽。为优化瞬态响应, 应选择R1在300kΩ左右, R2按下面公式来选取:

$$R2 = \frac{R1}{(VOUT/0.805) - 1}$$

### 分压电阻的选取

Vout (V)	R1(KΩ)	R2(KΩ)
1.8	300(1%)	240(1%)
2.5	300(1%)	141.1(1%)
3.3	300(1%)	96(1%)
5	300(1%)	57.1(1%)
12	300(1%)	21.4(1%)
15	300(1%)	16.9(1%)
24	300(1%)	10.2(1%)

### 电感的选取

常规应用选用直流电流指标至少高于负载电流25%的15 μH到33 μH的电感。多数应用，电感的数值可通过下面公式得出：

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

$\Delta I_L$  是电感的纹波电流，选取电感电流大约为30%的最大负载电流，最大的电感峰值电流为：

$$I_{L(MAX)} = I_{out(MAX)} + \frac{\Delta I_L}{2}$$

应用 1: 12v 输入，5v 输出， $I_o=4.2A$

$$L = \frac{5 \times (12 - 5)}{12 \times 4.2 \times 0.4 \times 200000} = 8.68\mu H$$

取值 $L=10 \mu H$

### 输入电容的选取

输入电容减少来自输入端的浪涌电流和来自器件的开关噪声。在开关频率的输入电容阻抗应小于输入电源的阻抗以防止高频开关电流传输到输入。建议使用220μF电解电容。

### 输出电容的选取

输出电容保证输出电压值和输出环路稳定。输出电容阻抗应该在开关频率保持低值以降低纹波值。建议使用330uF 或470uF 的电解电容。

### ILIM 电阻

功率电流是通过外接ILIM管脚的限流电阻流入芯片的，可以通过选取限流电阻的值来限定最大的输入峰值电流，请参考下表来选取限流电阻。在保证正常带载启动的前提下，增大ILIM电阻值会增加芯片安全余量。

输出电流与限流电阻

输出电流	Rsense (mΩ)
1	40
2	30
3	20
4	13
5	10

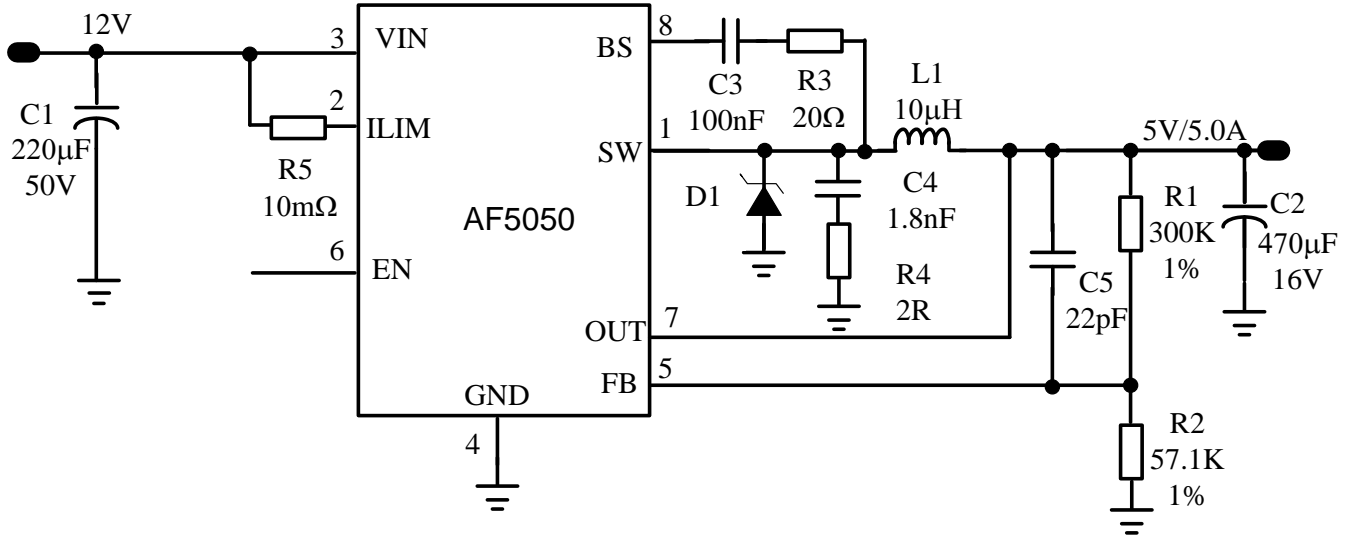
### 环路补偿

对一些PCB布局不是非常理想的应用，建议通过调整前馈电容容值的大小来获取更大的带宽或相位裕量以满足其特定的应用需求。通过在FB脚和输出脚OUT间接入10pF-82pF的前馈电容，环路引入一个零点和一个极点来补偿由于PCB寄生电感等造成的环路不稳。

### PCB 板布局

- 1) 在大电流及高输入输出压差情况下，肖特基二极管和主芯片是最主要的发热源，在设计PCB时要留有足够的散热区域，建议肖特基和主芯片的散热区域之比设计为6: 4，由于成本考虑，PCB板的铜箔通常选用1oz (30um 厚)，其散热性能较差，建议留出一定面积的焊锡区域通过焊锡加厚来增强散热，并通过过孔连接背面铜箔以辅助散热。
- 2) 输本手册中的安全工作区域是按1oz, 50x45mm的PCB上做的评测，需要更大的电流场合，建议选用2oz的PCB或四层PCB，好的四层PCB将增加40%左右的热余量。
- 3) 主芯片的ILIM管脚连接内部的功率高压MOS，此管脚为芯片最热点，PCB的设计应考虑增大此管脚的PCB散热面积以降低芯片温升。
- 4) 大电流路径(ILIM、SW)应尽可能靠近器件，用短、直、宽的覆铜线连接。
- 5) 输入电容需要尽可能靠近VIN和GND管脚。
- 6) 输入电容、内置功率MOS、肖特基二极管形成的环路是最大di/dt辐射区域，尽可能减小此环路面积，减少由于PCB布线寄生电感造成的开关上过冲和振铃。
- 7) 必要时可增加与肖特基并联的RC吸收电路。
- 8) 外部反馈电阻需要放在FB管脚附近。开关信号节点SW尽可能短并远离反馈环路。

● 典型应用（12V 转 5V 输出）

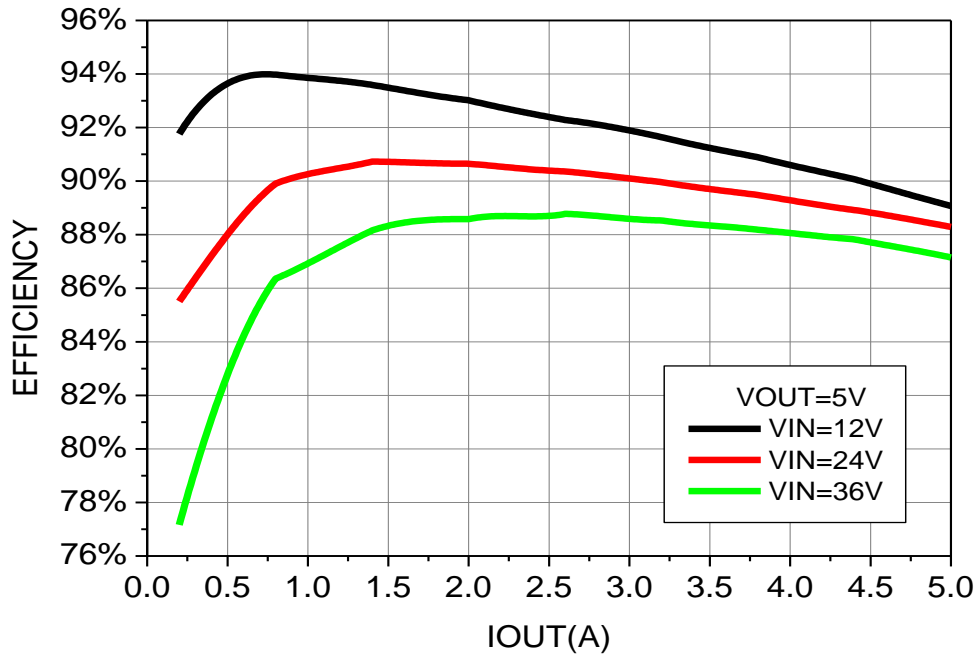


注：强烈推荐使用低正向压降的肖特基二极管以提升能效

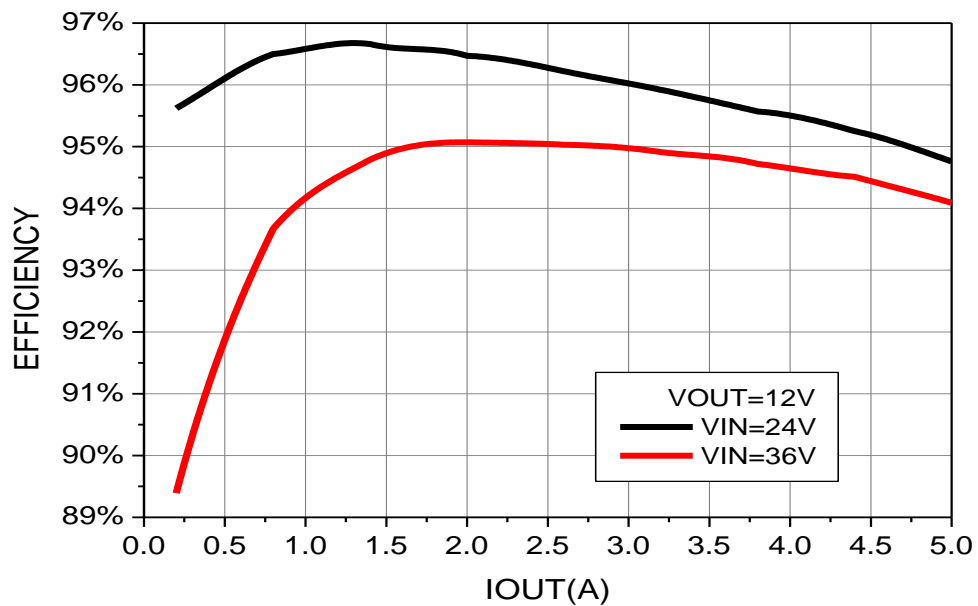
5V/5A 元器件列表:

编号	数值	描述	封装	制造商	数量	产品编号
C1	220uF	Electrolytic,50V	ELC SMD	jianghai	1	
C2	470uF	Electrolytic,16V	ELC SMD	jianghai	1	
C3	100nF	陶瓷电容, 25V, X7R	0603	muRata	1	
C4	1.8nF	陶瓷电容,100V, X7R	0603	muRata	1	
C5	22pF	陶瓷电容, 25V, X7R	0603	muRata	1	
D1	5A	肖特基二极管 SSCK25U45TE	TO277	Diodes	1	
L1	22uH	铁硅铝磁环 6A			1	
R1	300KΩ	贴片电阻,1%, 300KΩ	0603	Panasonic	1	
R2	57.1KΩ	贴片电阻, 1%, 57.1KΩ	0603	Panasonic	1	
R3	20Ω	贴片电阻, 1%, 20Ω	0603	Panasonic	1	
R4	2Ω	贴片电阻, 1%, 2Ω	0603	Panasonic	1	
R5	10mΩ	贴片电阻, 1%, 10mΩ	1210	Panasonic	1	
U1	AF5045EA	DC-DC 转换器	ESOP8		1	

5V输出能效

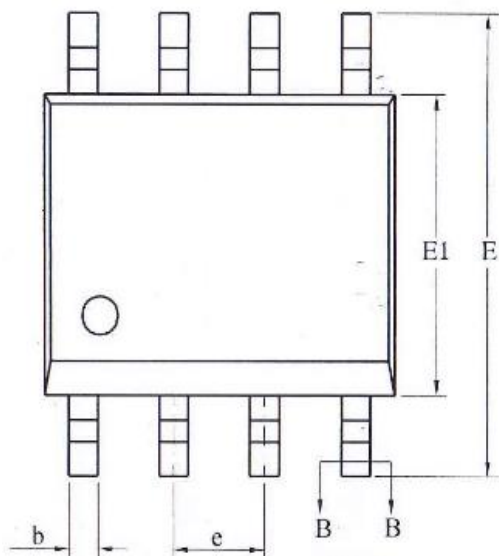
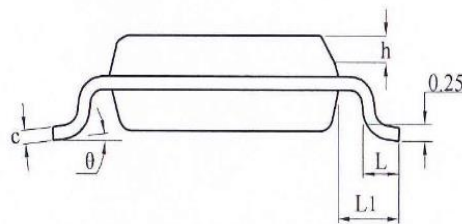
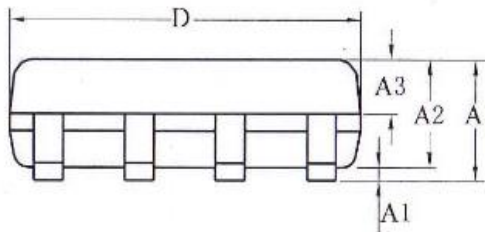
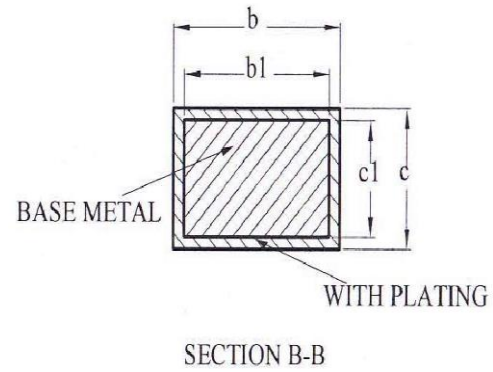
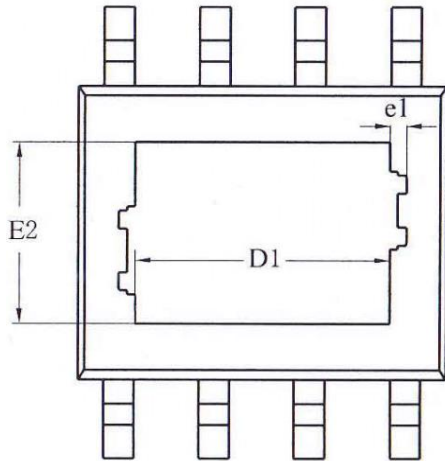


12V输出能效



注：大的电流应用，建议使用4层PCB或2oz的双层PCB或1oz板通过增大肖特基和主芯片的散热面积、PCB增大涂锡层区域，通过厚的锡层提升散热能力，同时选用低正向压降和大功率肖特基改善能效和发热。

● 封装信息



Symbol	Millimeter		
	Min	Nom	Max
A	-	-	1.75
A1	0.05	-	0.15
A2	1.30	1.40	1.50
b	0.39	-	0.47
b1	0.38	0.41	0.44
c	0.20	-	0.24
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.80	4.90	5.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
h	0.25	-	0.50
L	0.50	-	0.80
L1	1.05BSC		
$\theta$	0	-	8°





## 声明

晶岳保留电路及其规格书的更改权，以便为客户提供更优秀的产品，规格若有更改，恕不另行通知。本规格书所包含的信息仅作为晶岳产品的应用指南，没有任何专利和知识产权的许可暗示，如果客户侵犯了第三方的专利和知识产权，晶岳不承担任何责任。

本规格书中的示例图及产品之代表性应用说明，非保证批量生产之设计。