

## 500kHz, 5A 同步整流升压转换器

### 概述

AP2007 是一款紧凑型, 高效率同步升压转换器, 内置功率 MOSFET, 在关闭输出时实现真正关断功能。AP2007 静态电流仅为 70 $\mu$ A (典型值), 空载或轻载时, AP2007 为高效节能的 PFM 工作模式。当负载大于 150mA 时, 采用 500KHz 固定频率 PWM 工作模式。内部补偿的电流控制模式实现快速瞬态响应。AP2007 包括单周期内的限流和过热保护电路。AP2007 适用于 ipad, 智能手机和便携式设备。AP2007 采用 SOP8-EP 封装。工作温度范围为 45 $^{\circ}$ C ~ +85 $^{\circ}$ C。

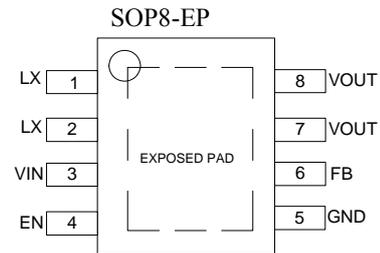
### 应用

- 移动电源
- 锂电供电USB集线器
- 便携Wi-Fi路由器
- iPad, 智能手机和便携式手持设备

### 特性

- 效率高达 93% ( $V_{in}=3.6V, V_{out}=5V, I_{out}=2A$ )
- 静态电流低至70 $\mu$ A
- 保证2A输出电流 ( $V_{in}=3.3V, V_{out}=5V$ )
- 500KHz PWM 开关频率
- 内置同步功率MOSFET
- 无需肖特基二极管
- 输出电压可调
- 输出关闭时真正关断功能
- 内置补偿的电流工作模式实现出色的线性度和负载响应
- 过流/短路保护
- 关断电流<1 $\mu$ A
- 热关断
- SOP8-EP封装

### 封装



### 典型应用电路图

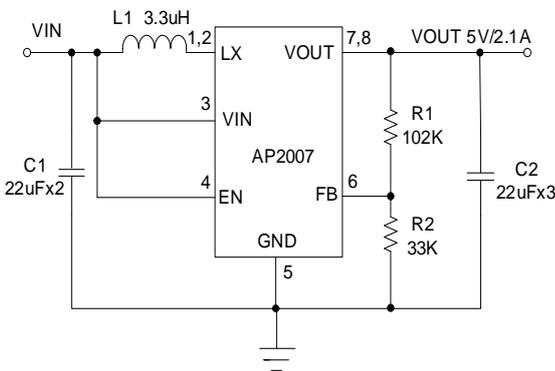


图 1 典型应用电路

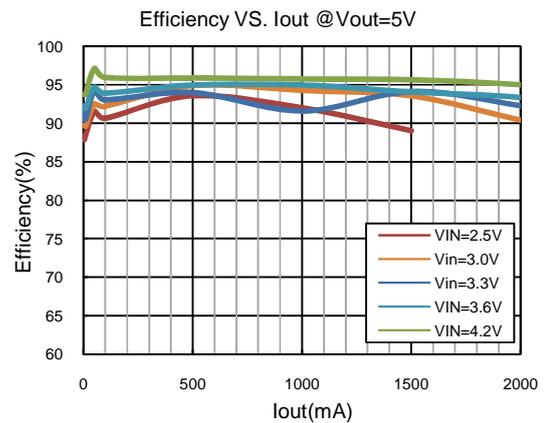


图 2 典型效率曲线

## 订货信息

订购代码	标记	封装
AP2007SPER	AP2007 YYWWP <sup>1</sup>	SOP8-EP

1.YYWW=日期代码  
P= 封装厂

## 引脚定义

引脚序号	引脚名称	引脚功能
1,2	LX	与外部功率电感相连接的引脚。
3	VIN	IC 供电输入引脚。
4	EN	IC使能脚。驱动这个引脚高电平使能芯片，低电平关闭。
5	GND	电源地。
6	FB	反馈引脚。
7,8	VOUT	输出脚。
	EP	裸露焊盘，必须把该引脚焊接至PCB的功率地，以实现良好的电气连接和散热功能。

## 功能框图

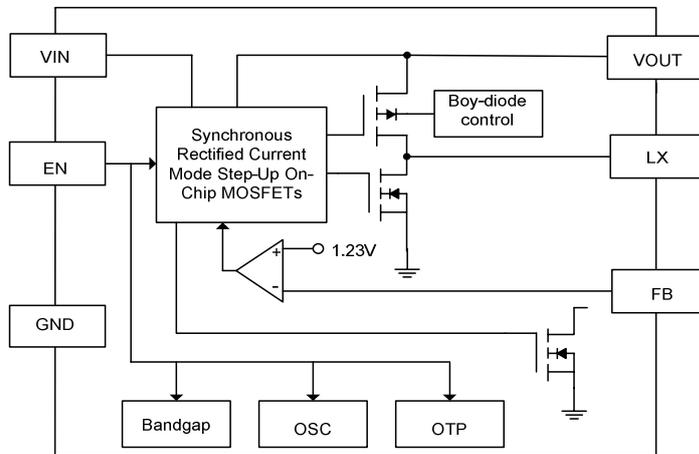


图 3 AP2007 功能框图

### 绝对最大额定值<sup>(注1)</sup>

输入电压.....	-0.3V ~ +6V
LX 电压.....	-0.3V ~ +6V
VOUT 电压.....	-0.3V ~ +6V
FB 电压.....	-0.3V ~ +6V
VIN 电压.....	-0.3V ~ +6V
EN 电压.....	-0.3V ~ +6V

$\theta_{JA}$ .....	50°C/W
$\theta_{JC}$ .....	10°C/W
工作温度范围.....	- 40°C ~ 85°C
存储温度范围.....	- 65°C ~ 150°C
引脚温度 (焊接 10 秒).....	260°C

封装热阻<sup>(注2)</sup>

电气特性<sup>(注3)</sup>(V<sub>OUT</sub>=5V, V<sub>IN</sub> = 3.6V, T<sub>A</sub> = 25°C, 参照图1测试电路, 除非另有说明。)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压范围	V <sub>IN</sub>		2.5		5	V
输出电压	V <sub>OUT</sub>	CCM模式(IL>150mA) V <sub>IN</sub> =2.5V~4.5V	4.925	5	5.075	V
输入静态电流	I <sub>IN</sub>	V <sub>IN</sub> =3.6V FB=1.28V 无负载, 无开关 (包含EN输入电流)		50	70	uA
关断电流	I <sub>IN</sub>	EN=0		0.1	1	uA
开关频率	F <sub>osc</sub>		0.35	0.5	0.65	MHz
FB 电压	V <sub>FB</sub>		1.208	1.23	1.246	V
FB 输入电流	I <sub>FB</sub>	FB=1.0V			100	nA
最大占空比	D <sub>max</sub>	FB=0.95V	86	93	96	%
V <sub>OUT</sub> 漏电流	I <sub>pVOUT_LK</sub>	EN=0, V <sub>OUT</sub> =5V		1	5	uA
LX 漏电流	I <sub>LX_LK</sub>	EN=0, V <sub>OUT</sub> =5V		1	5	uA
开关导通电阻	R <sub>ON-N</sub>			52	70	mΩ
	R <sub>ON-P</sub>			49	65	mΩ
峰值电流限制	I <sub>LIM</sub>			5		A
效率		EN=1, V <sub>IN</sub> =3.6V, V <sub>OUT</sub> =5V, I <sub>OUT</sub> =2A		93		%
热关断		上升沿, 20°C 迟滞		150		°C
EN 输入高电平	V <sub>ih_EN</sub>		1.5		5.5	V
EN 输入低电平	V <sub>il_EN</sub>		0		0.5	V
EN 内置下拉电阻	R <sub>in_EN</sub>		200	250	300	kΩ

注 1: 绝对最大额定值是指超过该值则器件的耐用性有可能受损。

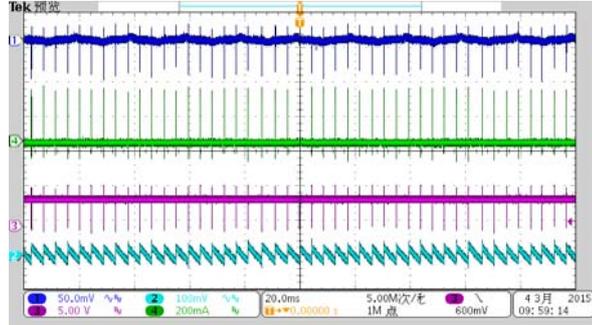
注 2: 热阻近似地以基于 1 平方英寸含 1 盎司铜测算。

注 3: 100%产品在 +25°C 时测试, 在工作温度范围内的规格, 由设计和工艺原理提供保证。

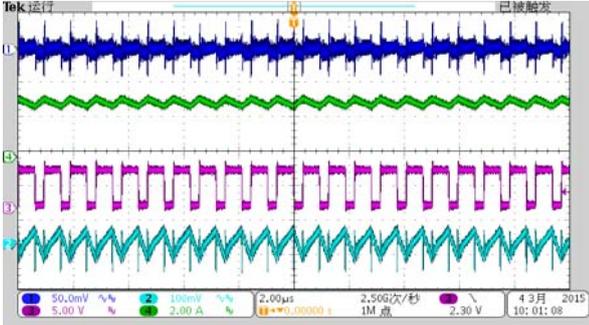
典型性能特征(CH1=VIN,CH2=VO,CH3=LX,CH4=ILX)

工作波形

Iout=0

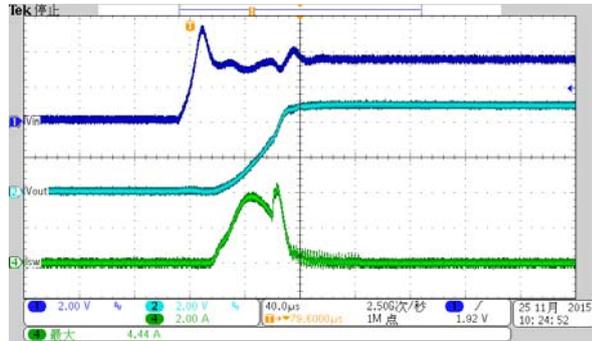


Iout =2A

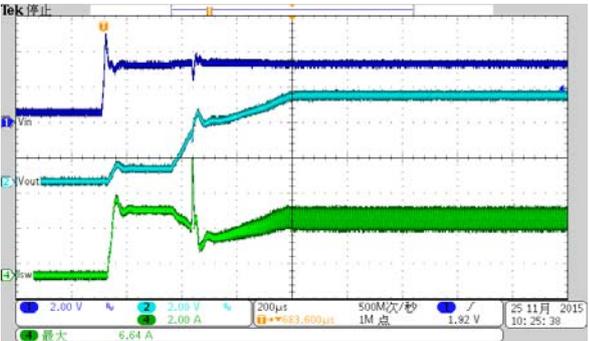


启动

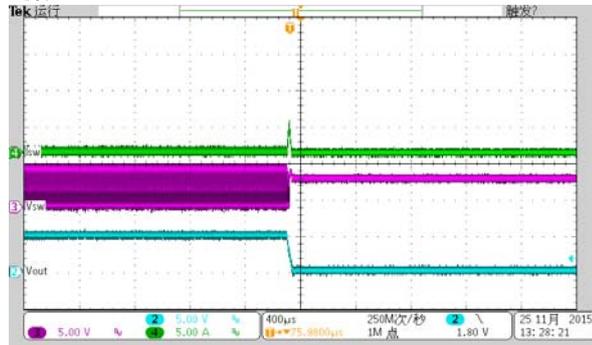
Iout =0



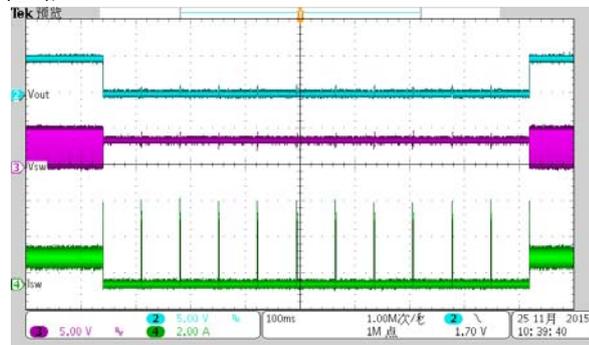
Iout =2A



过流

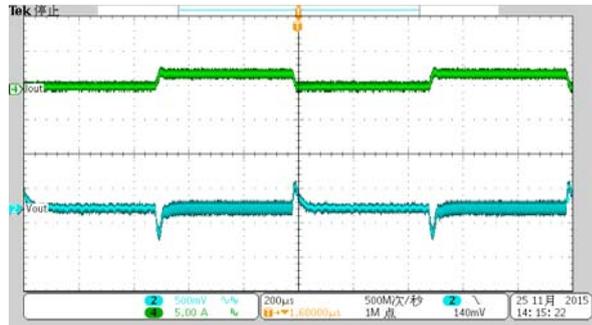


短路

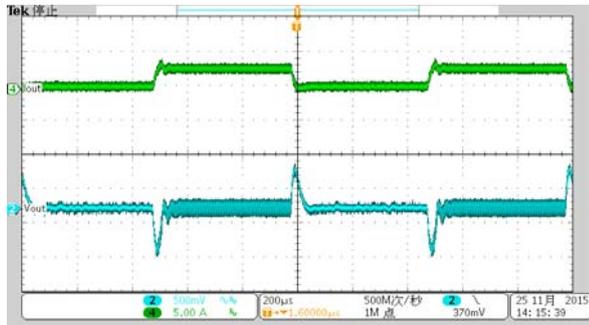


负载瞬态响应

Iout =0.2A-1.5A



Iout =0.2A-2A



## 工作概述

AP2007 是一款采用固定频率 PWM 架构，电流模式升压 DC-DC 转换器，并带有输出真关断功能。在轻负载模式下，转换器工作在高效节能的 PFM 模式，仅消耗 70μA 静态电流。在大于 150mA 的重负载模式下，转换器以 500KHz 固定频率 PWM 模式开关，从而进行噪声滤波。AP2007 实现高效率，内置同步开关管。关断电流小于 0.1μA。低静态电流和高效率非常适用于便携式设备。AP2007 升压 DC-DC 转换器的典型应用是单节锂电池输入产生 5V 输出电压。最小输出峰值限制电流为 5A。在过流，短路或热关断条件下，转换器将关断直至过流或过温条件移除。AP2007 采用 500KHz 固定频率开关，允许使用较小外部元件。AP2007 适用于 ipad，智能手机和便携式设备以及其他要求低静态电流以延长电池寿命的应用。

## 典型应用设计范例

### 设计规格

AP2007 典型应用 5V/2.1A 的设计参数如表 1 所示：

表 1: 典型应用设计参数

设计参数	设计规格
输入电压范围	3.2V to 4.35V
输出电压	5V
输出电流	2.1A
输出限流点	2.4A
开关频率	500KHz

### 典型应用原理图

AP2007 典型应用原理图如图 4 所示

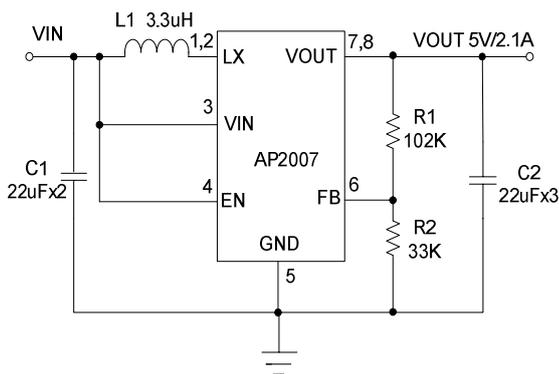


图 4 AP2007 典型应用原理图

## AP2007 典型应用 BOM

参考编号	参数值	规格描述
C1, C2	22 μF/6.3V	0805 X5R Ceramic Cap
C4, C5, C6	22 μF/10V	0805 X5R Ceramic Cap
L1	3.3 μH	Sunlord SWPA8040
R1	102 K Ω	0603 Resistor
R2	33 K Ω	0603 Resistor

## 输出电压的设定

通过和 AP2007 第 6 脚 FB 相连的电阻分压器 R1 和 R2，可以设定输出电压。R1 和 R2 可以通过以下等式 (1) 来计算：

$$V_{OUT} = V_{FB} \times \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) = 1.23V \times \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) \quad (1)$$

为了输出电压的最佳精度，流过 R2 的电流要大于 100 倍 AP2007 FB 脚的偏置电流。R2 的取值越小，AP2007 FB 脚抗干扰的能力越强；R2 的取值越大，在空载时，AP2007 的静态电流越小。

在本设计范例中，R2 的取值为 102Kohm，依据等式(1)可计算出 33Kohm。为了提高输出电压的精度，R1 和 R2 建议选用精度为 1%的电阻

## 电感的选用

输出电感量可以基于以下步骤计算。

首先基于等式 (2) 计算输入平均电流  $I_{IN\_avg}$

$$I_{IN\_avg} = \frac{I_{OUT}}{1 - D} \quad (2)$$

其中 D 为 Boost 电路的占空比，可基于等式 (3) 计算

$$D = \frac{V_{OUT} - V_{IN}}{V_{OUT}} \quad (3)$$

电感量就可基于等式 (4) 计算

$$L = \frac{V_{IN} \times D}{\Delta I_L \times f_{sw}} \quad (4)$$

其中  $\Delta I_L$  是流过电感的纹波电流，实际应用时，通常取 30%的输入平均电流作为电感的纹波电流。

在计算电感的电感量时，选用最小输入电压，最大的输出电流和最小的开关频率时作为最差的情况。在本设计范例中，最小输入电压为 3.2V，最大的输出电流为输出限流点 2.4A，最小的开关频率为 350KHz。输入的平均电流为 3.75A，电感的电感量选用 3.3μH。

如果选用的 3.3μH 的电感的饱和电流不够，有可能导致电感饱和，将导致升压电路的峰值电流不受控，甚至影响可靠性导致芯片损坏。建议选用的电感的饱和电流比最差情况下流过电感的峰值电流高 20%到 30%。

本设计范例的推荐电感如下：

供应商	料号	L(μH)	DCR(mΩ)	I <sub>sat</sub> (A)
顺络	SWPA8040	3.3	17	6.5
顺络	SWRB1204	3.3	15	5.2
顺络	MMD-06-EZ	3.3	19.9	8

### 输出电容的选用

对于输出电容 C2，推荐使用 X5R 或 X7R 的积层陶瓷电容，并尽可能放置在靠近 AP2007 的 VOUT 和 PGND EP 脚的地方。因其他原因，实际上使用的大体积的电容导致无法靠近 IC 时，建议增加 1.0μF 或 0.1μF 的积层陶瓷电容和大体积的电容并联使用，此 1.0μF 或 0.1μF 的积层陶瓷电容尽可能靠近 AP2007 的 VOUT 和 PGND EP 脚放置。基于工作的稳定性，AP2007 的输出电容的容量最少需要 44μF。需要留意的是，积层陶瓷电容在额定工作电压下其有效电容容量将下降 50%，因此输出电容的额定电压要有足够的裕量来确保实际有效的电容的容量。在本设计范例中，使用了 3 颗 22μF/10V 的积层陶瓷电容。输出电容选用钽电容或电解电容后，需要考虑 ESR 引起的纹波电压。在选用的电容容量足够，因电容的容量导致的纹波电压可以忽略不计的情况下，ESR 由等式 (6) 限定。

$$V_{Ripple} = I_{L\_peak} \times ESR \quad (6)$$

### 输入电容的选用

因为 X5R 或 X7R 的积层陶瓷电容的小体积和超低 ESR，X5R 或 X7R 的积层陶瓷电容是升压转换器输入电容的较佳选择。输入电容也要靠近 IC 放置。AP2007 要求的最小的有效的输入电容容量是 10μF。考虑到电容在偏压下容量递减，输入电容推荐使用 22μF/6.3V 的积层陶瓷电容。没有限定使用大体积的电容，但要求把电容靠近 AP2007 的 VIN 和 GND EP 脚放置。因其他原因，实际上使用的大体积的电容导致无法靠近 IC 时，建议增加 1.0μF 或 0.1μF 的积层陶瓷电容和大体积的电容并联使用，此 1.0μF 或 0.1μF 的积层陶瓷电容尽可能靠近 AP2007 的 VIN 和 PGND EP 脚放置。当输入电压通过很长的线材或者 PCB 走线和输入的 X5R 或 X7R 的积层陶瓷电容相连时，因寄生电感，输出的跳变负载将引起

AP2007 输入电压的产生铃振导致芯片损坏，或可能耦合到输出端引起 AP2007 工作不稳定，此时建议使用大容量的钽电容或电解电容。

### Layout 指导原则

对于峰值电流和高开关频率的开关电源，PCB Layout 是很重要的一个设计环节。如果 PCB Layout 没有做好，AP2009 升压转换器将出现工作稳定性的问题。对于大电流和功率 GND 回路，使用短和宽的 PCB 走线。输入电容，输出电容和电感要靠近 IC 放置。对于功率 GND 和不同的信号和模拟 GND 走线，要单点相连。为了便于 AP2007 SOP-8-EP 封装的散热，AP2007 底部和 EP 散热片相连的铜箔要尽可能宽，并通过过孔帮助散热。对于升压电路，最重要的路径是从开关 N-FET 开始，经过同步的 P-FET 和输出电容再回到开关 N-FET，所以输出电容尽可能靠近 AP2007 的 VOUT 脚和 PGND EP 脚放置。建议 PCB Layout 参考图 5

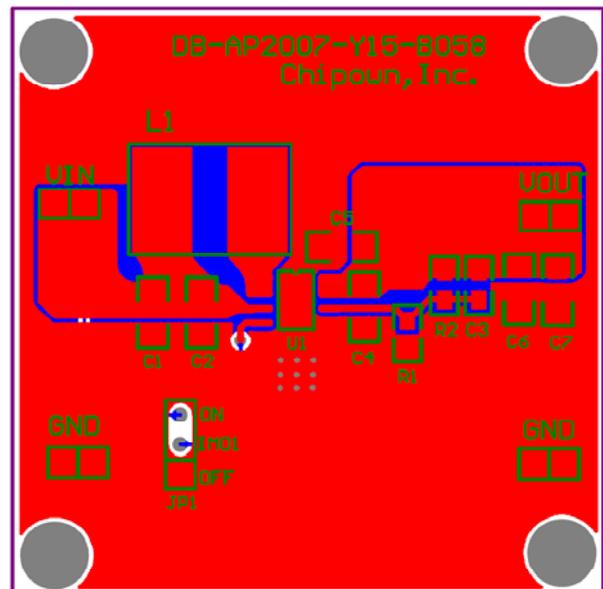
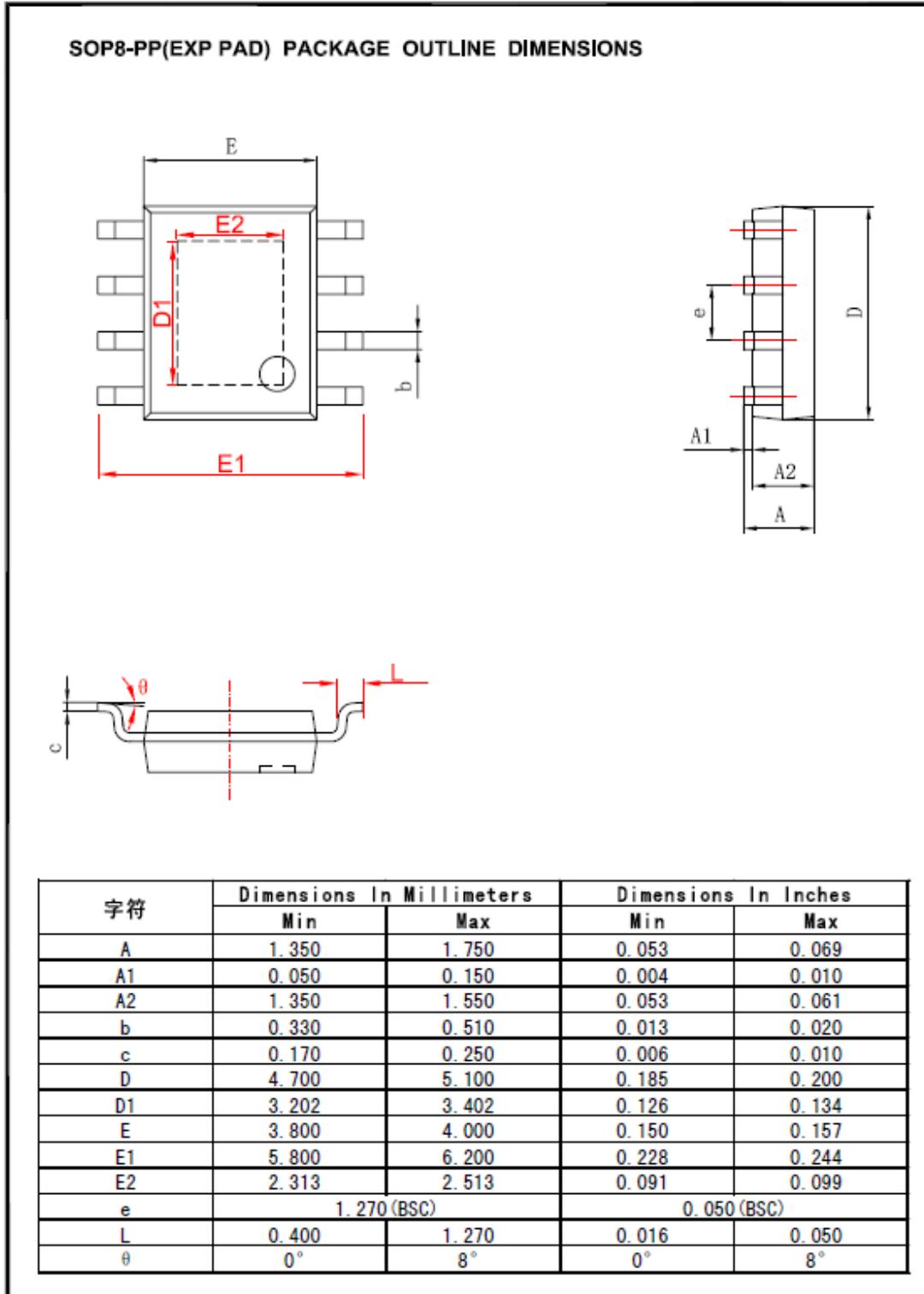


图 5 AP2007 推荐 Layout 示意图

## 封装信息



## 重要声明

芯朋微电子股份有限公司保留更改规格的权利，恕不另行通知。芯朋微电子股份有限公司对任何将其产品用于特殊目的的行为不承担任何责任，芯朋微电子股份有限公司没有为用于特定目的产品提供使用和应用支持的义务。芯朋微电子股份有限公司不会转让其专利许可以及任何其他的相关许可权利。