

# ELM624BA 0.9V 启动 高效率 同步整流 PWM 升压 DC/DC 转换器

<https://www.elm-tech.com>

## ■概要

ELM624BA 为使用单节、双节、三节碱性电池、镍氢电池，或单节锂离子电池、锂聚合物电池的电子设备提供电源解决方案。输出电流随输入输出电压比变化，例如 1.2V 输入可实现 5V/100mA 输出。轻载时支持 0.7V 低电压启动。采用高效率同步整流电流模式控制脉宽调制技术。输出电压可通过外部电阻分压进行编程设定。关机时停止电路工作以将功耗降至最低。关机状态下，ELM624BA 将电池输入直接连接至输出端，从而可将主电池直接用作备用电源或实时时钟电源。ELM624BA 采用小型 6 引脚 SOT-26 封装。

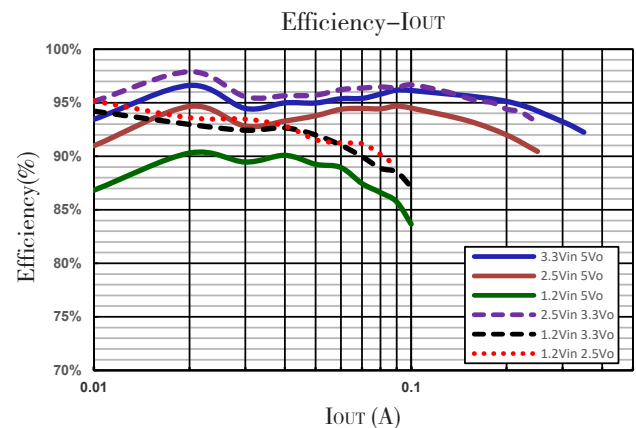
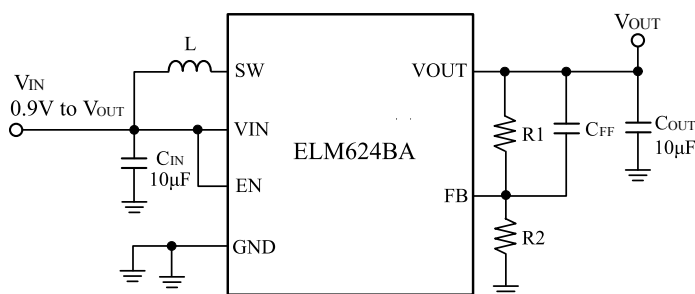
## ■特点

- 关机模式下， $V_{IN}$  与  $V_{OUT}$  之间直接连接
- 开关频率 : 800kHz (4.7  $\mu$  H)
- 低输入电压关机 (UVLO) : 最大 0.5V
- 输入电压范围 : 2.5V ~ 5.5V
- 高效率 : 92%
- 电流消耗 (内部电路) : 12  $\mu$  A
- 启动输入电压 / 负载 : 0.9V/10mA、0.7V/1mA
- 工作输入电压范围 : 0.9V ~ 5.0V
- 开关电流 : 最大 450mA
- 外型封装 : SOT-26

## ■用途

- 便携式电池供电设备：
  - 1~3 节碱性电池, 镍氢电池
  - 1 节锂电池
- 太阳能电池的运用
- 便携式医疗电子产品
- 个人电子设备

## ■标准电路图



## ■产品型号构成

### ELM624BA-S

记号	项目	说明
a	产品编号	ELM624
b	封装	B: SOT-26
c	产品版本	A
d	包装卷带中 IC 引脚置向	S: 参考第 11 页

ELM624 B A - S  
 ↑ ↑ ↑ ↑  
 a b c d

(注) 包装卷带中 IC 引脚置向只有一种类型。

# ELM624BA 0.9V 启动 高效率 同步整流 PWM 升压 DC/DC 转换器

<https://www.elm-tech.com>

## ■绝对最大额定值<sup>(1)</sup>

项目	记号	规格范围	单位
电源电压	V <sub>IN</sub>	-0.3 ~ +6.0	V
输出电压	V <sub>OUT</sub>	-0.3 ~ +6.0	V
其它引脚电压	V <sub>OTHER</sub>	-0.3 ~ +6.0	V
V <sub>SW10ns</sub> 连续工作电压	V <sub>SW</sub>	-2.0 ~ V <sub>OUT</sub> +2.0	V
接合部温度	T <sub>J</sub>	+150	°C
引线温度 (焊接 10s)		260	
热阻 <sup>(3)、(4)</sup>	θ <sub>JA</sub>	125	°C /W
	θ <sub>JC</sub>	66	
容许功耗 <sup>(3)、(4)</sup>	P <sub>D</sub>	0.8	W
储存温度范围	T <sub>STG</sub>	-55 ~ +150	°C

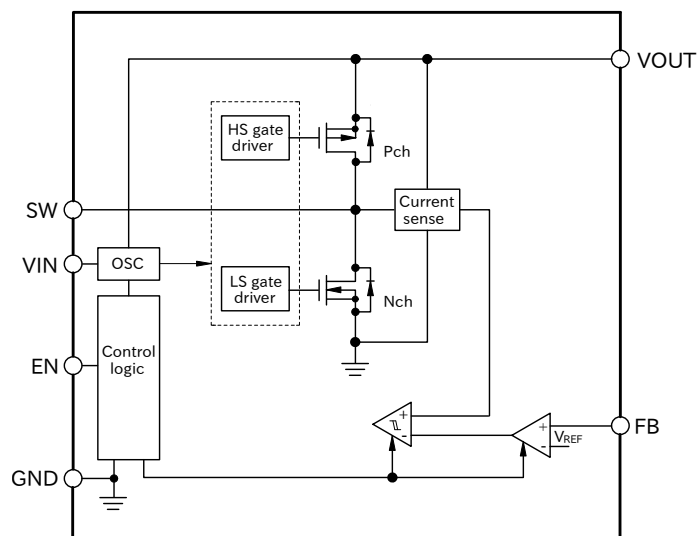
## ■推荐工作条件<sup>(2)</sup>

项目	记号	规格范围	单位
输入电压	V <sub>IN</sub>	+0.9 ~ +5.0	V
输出电压	V <sub>OUT</sub>	+1.8 ~ +5.5	V
最大接合部温度	T <sub>JMAX</sub>	+125	°C
周围温度范围	T <sub>A</sub>	-40 ~ +85	°C

注：

- (1) 超过“最大绝对额定值”所列的应力可能损坏器件；
- (2) 超出推荐的使用条件,将无法保证器件能正常工作；
- (3) 测量基于 JESD51-7 标准、4 层 PCB；
- (4) 最大允许功耗取决于最大结温 T<sub>JMAX</sub>、结至环境热阻 θ<sub>JA</sub> 以及环境温度 T<sub>A</sub>。在任何环境温度下,最大允许连续功耗按  $P_{D\_MAX} = (T_{J\_MAX} - T_A) / \theta_{JA}$  计算。超过最大允许功耗将导致芯片温度过高,稳压器将进入过热关断状态。内部热关断电路可保护器件免受永久性损坏。

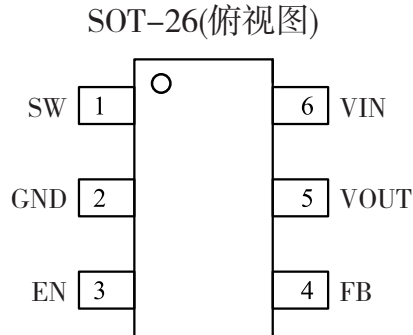
## ■电路框图



# ELM624BA 0.9V 启动 高效率 同步整流 PWM 升压 DC/DC 转换器

<https://www.elm-tech.com>

## ■引脚配置图



引脚记号	引脚编号	引脚说明
SW	1	开关引脚。外部线圈连接引脚、内部N沟道开关的漏极。
GND	2	接地引脚。
EN	3	启用输入引脚。ELM624BA处于逻辑高电平或VIN电位时，为升压工作；当处于低电位或GND电位时，进入待机模式，电流消耗小于1μA。同时直接输出VIN。
FB	4	反馈引脚。用于控制输出电压的输入引脚，内部参考电压为0.5V，分压电阻连接VOUT输出引脚，在2.5V至5.5V之间调整输出电压。 输出电压 = (1+R1/R2)*0.50
VOUT	5	升压输出引脚。内部整流器 P沟道开关的漏极。
VIN	6	电源输入引脚。工作开始时内部电路使用VIN引脚，当输出电压VOUT超过输入电压VIN时，会切换到VOUT引脚。

## ■电特性

没有特别注明时,  $V_{IN}=V_{EN}=1.2V$ ,  $0.9V \leq V_{IN} \leq 5V$ ,  $T_{op}=25^{\circ}C$

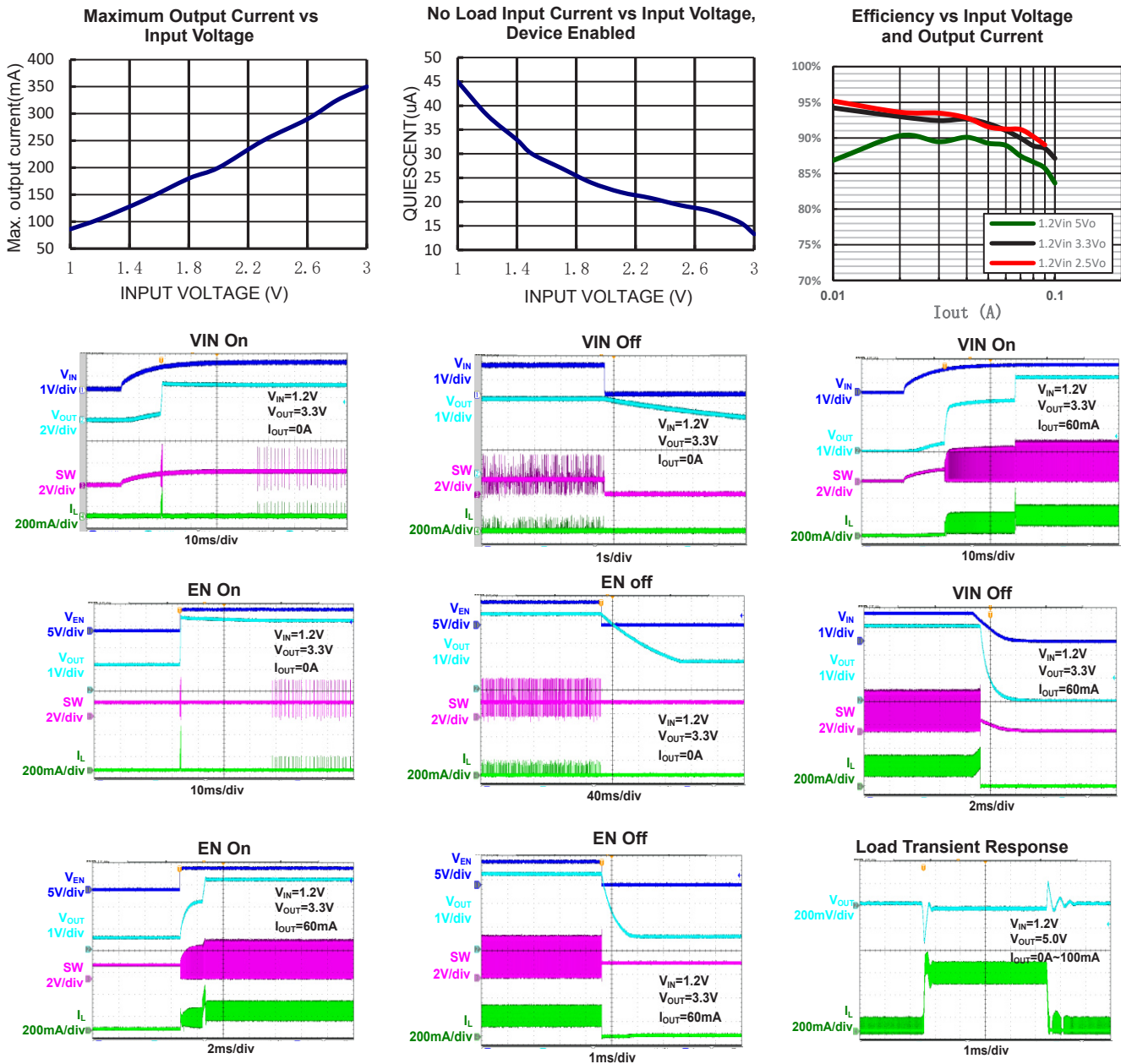
项目	记号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压范围	$V_{IN}$	$V_{OUT} \times 0.9$ 以下	0.9	-	5.0	V
最低启动电压	$V_{ST}$	$I_{OUT}=1mA$	-	0.7	-	V
UVLO 阈值电压	$V_{UVLO}$	$V_{IN}$ 下降	-	0.5	-	V
输出电压	$V_{OUT}$	$V_{IN} < V_{OUT}$	2.5	-	5.5	V
反馈电压	$V_{FB}$		485	500	515	mV
反馈电流	$I_{FB}$	$V_{FB}=0.5V$	-	3	-	nA
开关电流限制	$I_{SW}$	$V_{OUT}=3.3V$	-	450	-	mA
整流器 P沟道开关导通电阻	$R_{ON\_P}$	$V_{OUT}=3.3V$	-	300	-	mΩ
主 N 沟道开关导通电阻	$R_{ON\_N}$	$V_{OUT}=3.3V$	-	270	-	
开关频率	$f_{SW}$	$V_{OUT}=3.3V$ 和 $L=4.7\mu H$	-	800	-	kHz
消耗电流	$V_{IN}$	$V_{EN}=V_{IN}=1.2V$ 、 $V_{OUT}=3.3V$	-	2	-	μA
	$V_{OUT}$		-	10	-	
关断电流	$V_{IN}$	$V_{EN}=0V$ 、 $V_{IN}=1.2V$	-	0.01	1.00	μA
EN 逻辑低阈值电压	$V_{LL}$	$1.2V < V_{IN} < 5.0V$	-	-	0.3	V
		$0.9V < V_{IN} < 1.2V$	-	-	0.2	
EN 逻辑高阈值电压	$V_{LH}$	$1.2V < V_{IN} < 5.0V$	$0.5 * V_{IN}$	-	-	V
		$0.9V < V_{IN} < 1.2V$	0.6	-	-	
EN 输入电流	$I_{EN}$	$V_{EN}=0V$ 或 $5V$	-1	-	1	μA

# ELM624BA 0.9V 启动 高效率 同步整流 PWM 升压 DC/DC 转换器

<https://www.elm-tech.com>

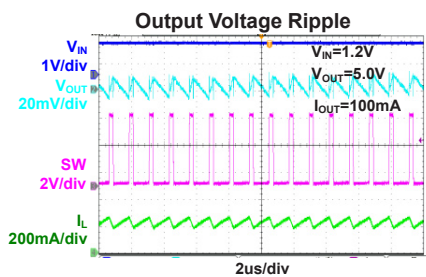
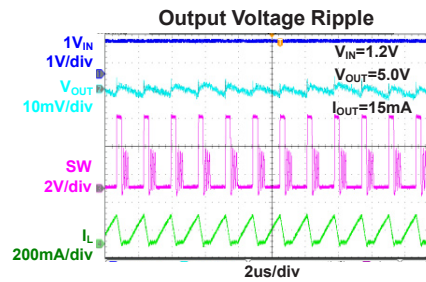
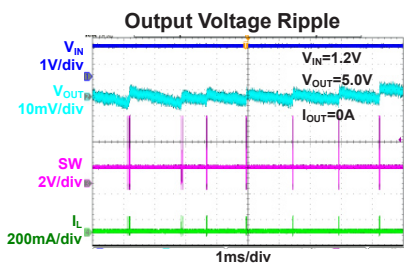
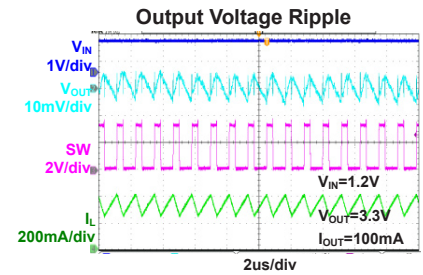
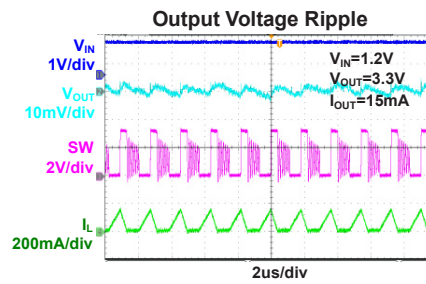
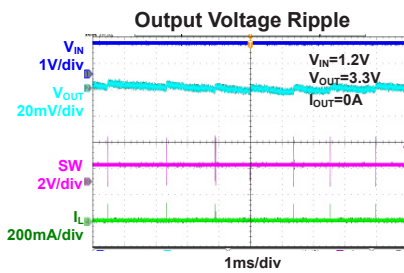
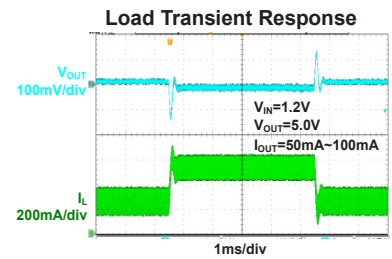
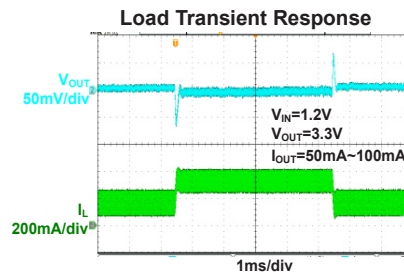
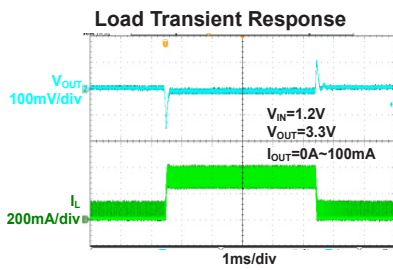
## ■ 典型特性曲线图

- 没有特别指定的情况下,  $V_{IN}=1.2V$ ,  $V_{OUT}=3.3V$ ,  $L=4.7\mu F$ ,  $C_{IN}=10\mu F$ ,  $C_{OUT}=10\mu F$ ,  $T_A=25^\circ C$



# ELM624BA 0.9V 启动 高效率 同步整流 PWM 升压 DC/DC 转换器

<https://www.elm-tech.com>



# ELM624BA 0.9V 启动 高效率 同步整流 PWM 升压 DC/DC 转换器

https://www.elm-tech.com

## ■工作说明

ELM624BA 是一款小型、低电压工作的高效升压转换器。静态电路工作电流仅为  $12\mu\text{A}$ ，具有低功耗特性，可在轻载至重载条件下保持高效运行。在  $3.3\text{V}/100\text{mA}$  负载条件下，最低工作电压可达  $1.1\text{V}$  以下。该器件特别适用于采用 1 至 3 节碱性干电池、镍氢电池或单节锂离子电池的升压电源应用。

ELM624BA 采用电流模式脉宽调制 (PWM) 控制，开关周期为  $800\text{kHz}$ 。当线圈纹波电流设定为  $200\text{mA}$  时，误差检测比较器输出检测到负载电流与线圈电流的差值，通过调节误差量使输出电压保持恒定。当所需输出电流低于  $200\text{mA}$  线圈纹波电流平均值时，为提升轻载升压效率，线圈电流通过间歇开关动作实现非连续导通。线圈电流受限于  $450\text{mA}$  以保护内置 N 沟道主开关的过载能力。内部 P 沟道同步整流开关省去了外置肖特基二极管，有效降低成本并缩减封装面积。线圈能量释放时 Pch 开关导通，同时内部寄生二极管也导通电流。Pch 开关可降低整流电压损耗，无需外部二极管即可实现高效率。

### 1. 关机

当 EN 端子为低电平时，ELM624BA 停止工作，消耗电流为零。EN 端子为高电平时，开始工作。EN 端子可通过逻辑输出驱动。若无需关机功能，可将 EN 端子连接至  $V_{\text{IN}}$  引脚，实现持续工作状态。进入关断状态时，ELM624BA 将通过线圈从  $V_{\text{IN}}$  引脚经 SW 端子与同步 P 沟道整流开关导通至  $V_{\text{OUT}}$  引脚。此时若  $V_{\text{IN}}$  引脚连接电池，即使没有独立备用电源，也能为空闲状态的微控制器、SRAM 及实时时钟 (RTC) 供电。关机时若输出端存在残留电压， $V_{\text{IN}}$  引脚将有微量电流从输出端回流。该反向电流会导致输入电压短暂升高，其幅度取决于  $C_{\text{IN}}$  与  $C_{\text{OUT}}$  的电容比值及输入端的电流吸收能力。当电源为电池供电时，该升压现象可忽略不计。普通电源电路因缺乏电流吸收能力，可能出现约 100 秒的毫伏级电压升高。

### 2. 启动

当输入电压  $V_{\text{IN}}$  低于  $2.2\text{V}$  时，因电压不足导致电路无法正常工作，此时内部启动专用振荡电路仅驱动主 N 沟道开关，进入非同步整流模式（同步整流 P 沟道开关关闭）实现升压。该阶段的开关频率由启动振荡器决定，且开关电流仅能在限定范围内流动。当输出电压通过启动电路作用超过  $2.2\text{V}$  时，内部电路即可正常工作，开始常规电流模式控制运行。启动时间由最低启动电压  $V_{\text{IN\_MIN}}$  与负载电流共同决定。为确保低电压环境下的正常启动，负载电流宜控制在下面数值以下：

$$I_{\text{OUT\_startup}} \leq 80\text{mA} \times \frac{V_{\text{IN\_MIN}}}{2.2\text{V}}$$

### 3. 低输入电压锁定

低输入电压锁定功能可防止低输入电压时电路异常运行及电池过度放电。当  $V_{\text{IN}}$  电压低于低输入电压锁定判定值  $V_{\text{UVLO}}$  ( $0.5\text{V}_{\text{typ.}}$ ) 时，电路将停止工作；当  $V_{\text{IN}}$  电压回升至  $0.55\text{V}$  以上时，电路将重新启动。

# ELM624BA 0.9V 启动 高效率 同步整流 PWM 升压 DC/DC 转换器

https://www.elm-tech.com

## ■应用指南

### 1. 设计步骤

ELM624BA 适用于为采用1至3节碱性电池、NiMH电池（端子电压0.9V至4.5V）供电的系统提供电源。同时支持单节锂离子电池与锂聚合物电池（电压范围2.7V ~ 4.2V），并能将1.8V至5V的多种电源电压进行升压转换。

#### 1) 设置输出电压

输出电压控制通过电阻分压方式设定输出电压  $V_{OUT}$ ，并将分压值输入 FB 端子。具体电路示例详见第 1 页的应用电路图。输出电压  $V_{OUT}$  可通过下列公式计算： $V_{FB}$  为 0.5V， $R_1$  与  $R_2$  为分压电阻：

$$V_{FB} = V_{OUT} \times \frac{R_2}{(R_1 + R_2)}$$

所以，

$$V_{OUT} = 0.5 \times \frac{(R_1 + R_2)}{R_2}$$

为抑制反馈回路的噪声，将  $R_2$  设定在  $100k\Omega \sim 1M\Omega$  范围内；为改善瞬态响应，在  $R_1$  与  $C_{FF}=22pF \sim 33pF$  的超前补偿电容并联连接。

#### 2) 选择线圈

ELM624BA 请使用  $3.3\mu H \sim 10\mu H$  的电感器。 $4.7\mu H$  在全输入输出电压范围内可获得良好性能。开关频率  $f_{sw}$  与  $1/L$  成正比，具体关系如下式所示：

$$f_{sw} = \frac{1}{0.2A \times L} \times \frac{V_{IN} \times (V_{OUT} - V_{IN})}{V_{OUT}}$$

线圈的直流电阻 DCR 越低，电阻损耗  $I^2R$  越少并可提升效率。线圈的磁特性要求在最大峰值电流下不会发生磁饱和。IC 内部对 N 沟道开关电流的限制为最大 450mA。线圈的直流额定电流必须大于最大输入平均电流。流经内部开关与线圈的最大电流取决于负载条件、转换效率  $\eta$ 、最小输入电压 ( $V_{IN\_MIN}$ ) 及输出电压 ( $V_{OUT}$ )。线圈最大平均电流  $I_{LAVEMAX}$  可通过下列公式计算：

$$I_{LAVEMAN} = I_{OUT} \times \frac{V_{OUT}}{V_{IN\_MIN} \times \eta}$$

例如，当输入电压为 1.2V、输出电压为 3.3V 且输出电流为 100mA 时，如果效率为 85%，则在 1.2V 的最小输入电压下，流经线圈的平均电流为 323mA。当线圈电感值确定后，连续电流模式下的最大输出电流  $I_{OUT\_MAX}$  可通过下列公式计算：

$$I_{OUT\_MAX} \leq 350mA \times \frac{V_{IN\_MIN} \times \eta}{V_{OUT}}$$

$\eta$  为效率，350mA 为平均线圈电流， $I_{LMAX} = 450mA$  且纹波电流  $\Delta I_L=200mA$ 。以最低输入电压 1.2V 为例，输出为 3.3V、108mA 时，效率为 85%。

#### 3) 输入电容器

建议输入电容器值不低于  $10\mu F$ 。该容量值对于改善瞬态响应特性及降低电源电路整体电磁干扰 (EMI) 至关重要。请将叠层陶瓷电容器尽可能靠近 ELM624BA 的  $V_{IN}$  端子与 GND 端子进行布局。

# ELM624BA 0.9V 启动 高效率 同步整流 PWM 升压 DC/DC 转换器

https://www.elm-tech.com

## 4) 输出电容器

在升压转换器中，当线圈储存能量时，输出电容器向负载提供电流。所需的电容值取决于对负载变化的响应速度和电流变化。请将 X5R/X7R 级别的多层陶瓷电容器尽可能靠近 ELM624BA 的 VOUT 端子和 GND 端子放置。推荐使用  $4.7\mu\text{F} \sim 10\mu\text{F}$  的电容值。大容量叠层陶瓷电容需注意直流偏置效应，其有效电容值会随偏置电压显著变化。例如 10V 耐压的 0805 尺寸叠层陶瓷电容，在 5V 电压下实际电容值约为  $5\mu\text{F}$ 。

## 5) 热传导特性

薄型表面贴装封装 IC 需特别关注功耗问题。设备设计相关的热传导性、空冷性能、散热器及其表面气流、周边发热元件等诸多因素均会影响 IC 功耗限制值。以下列举三种改善热损耗特性的方法：

- 在 PCB 设计时需评估 PCB 基板的散热特性。
- 高速电流开关路径应采用最短距离布线。
- 在 PCB 面积允许范围内，选用可实现最小 DCR 且尺寸最大的  $4.7\mu\text{H}$  电感器。

结合温度最高为  $125^\circ\text{C}$ 。SOT-26 封装的热阻  $R_{\theta\text{JA}}$  为  $125^\circ\text{C}/\text{W}$ 。因此在  $T_A=25^\circ\text{C}$  条件下，SOT-26 封装的最大热损耗按下列公式计算为  $0.8\text{W}$ 。

$$P_{D(\text{MAX})} = \frac{T_{J(\text{MAX})} - T_A}{R_{\theta\text{JA}}} = \frac{125^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}}{125^\circ\text{C}/\text{W}} = 0.8\text{W}$$

通过降低  $R_{\theta\text{JA}}$  可以增大  $P_{D(\text{MAX})}$ 。

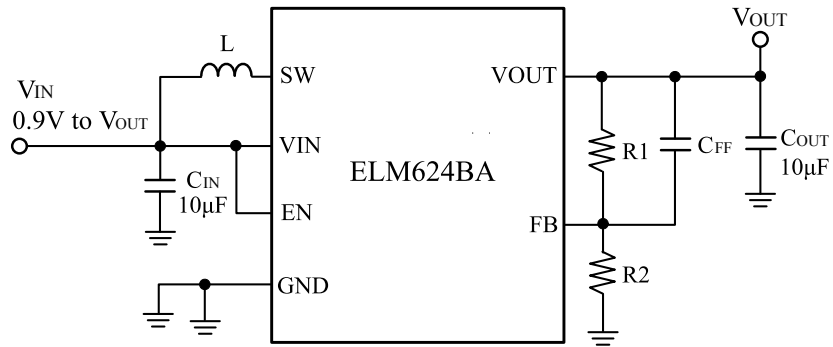
## 2. 设计 PCB 布局时应注意事项

为将噪声水平和接地电位波动降至最低，PCB 线路设计至关重要。ELM624BA 的接地端子与输入电容、输出电容的接地端子间布线距离应控制在  $5\text{mm}$  以内，同时确保反馈 (FB) 端子与开关 (SW) 端子间的布线最短。特别是外部分压电阻应尽可能靠近 FB 端子布置。为最大化输出电流与最大化效率并最小化纹波电压，需利用接地平面，将 ELM624BA 的 GND 端子直接连接至接地平面。

# ELM624BA 0.9V 启动 高效率 同步整流 PWM 升压 DC/DC 转换器

<https://www.elm-tech.com>

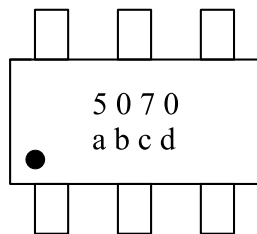
## 应用电路图



EVB BOM 目录

数量	参考	值	说明	封装	
1	CIN	10 $\mu$ F	陶瓷电容、10V、X5R/X7R	0805	
1	COUT	10 $\mu$ F	陶瓷电容、10V、X5R/X7R	0805	
选项	CFF	22 ~ 33pF	陶瓷电容、10V、X5R/X7R	0603	
1	L	4.7 $\mu$ H	电感、32m $\Omega$ 、5.5A	SMD	
1	R1	VOUT = 5.0V	5.1M $\Omega$	电阻、 $\pm 1\%$	0603
		VOUT = 3.3V	2.2M $\Omega$		
		VOUT = 2.5V	2.0M $\Omega$		
1	R2	VOUT = 5.0V	560K $\Omega$	电阻、 $\pm 1\%$	0603
		VOUT = 3.3V	390K $\Omega$		
		VOUT = 2.5V	490M $\Omega$		
1	电源 IC	ELM624BA	升压转换	SOT-26	

## 封装印字说明

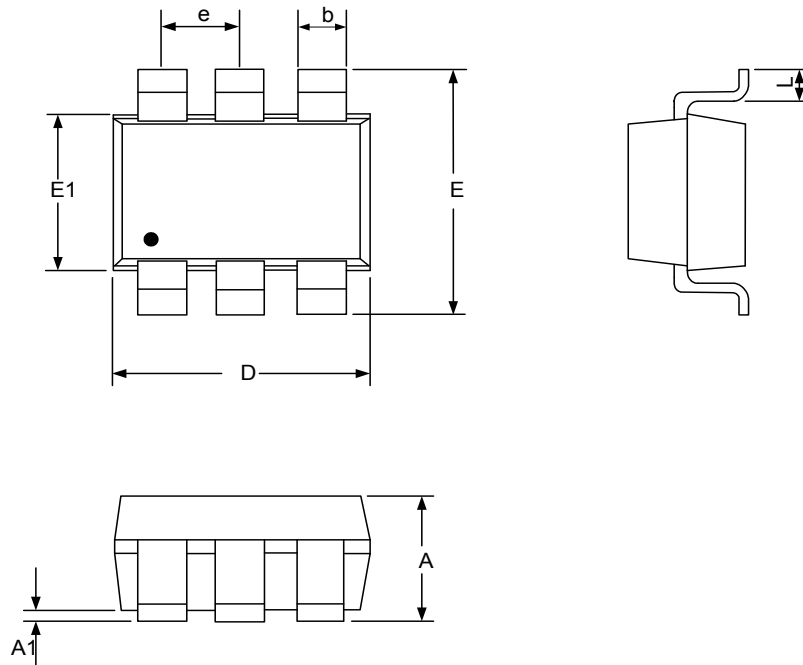


记号	内容
5070	产品编号
a	年份
b	周数
c, d	生产组装批号

# ELM624BA 0.9V 启动 高效率 同步整流 PWM 升压 DC/DC 转换器

<https://www.elm-tech.com>

## ■SOT-26 封装外形尺寸



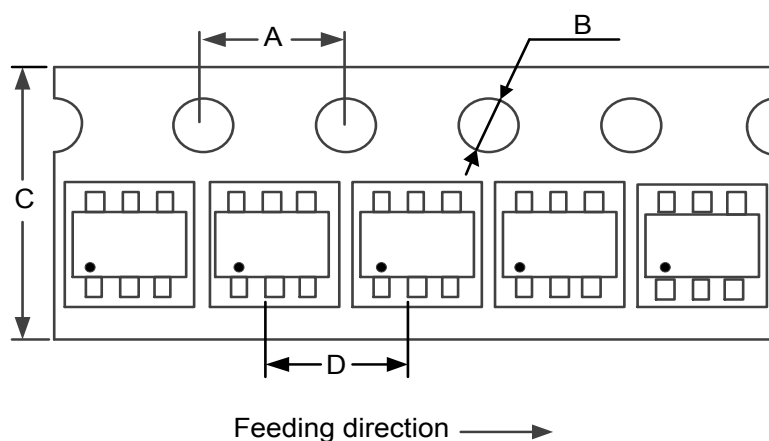
记号	毫米		英寸	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
A	0.89	1.45	0.035	0.057
A1	0.00	0.15	0.000	0.006
b	0.30	0.50	0.012	0.020
D	2.70	3.10	0.106	0.122
E1	1.40	1.80	0.055	0.071
e	0.95 BSC		0.037 BSC	
E	2.60	3.00	0.102	0.118
L	0.30	0.60	0.012	0.024

# ELM624BA 0.9V 启动 高效率 同步整流 PWM 升压 DC/DC 转换器

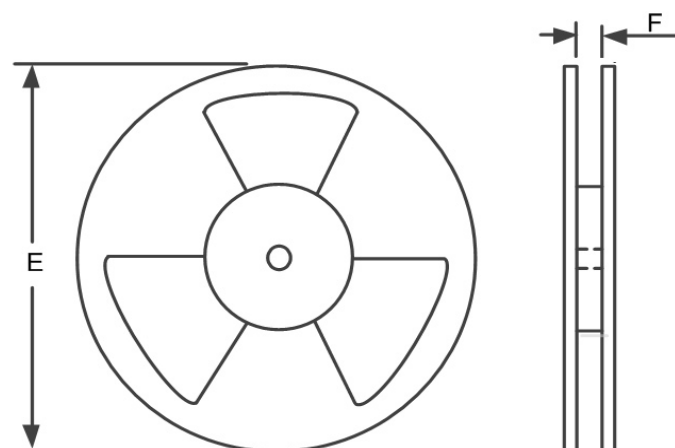
<https://www.elm-tech.com>

## ■ 卷轴和载带尺寸

- 卷带方向 / 载带信息



- 卷轴信息



- 详细尺寸

封装类型	A	B	C	D	E	F	数量 / 卷
SOT-26	4.0 mm	1.5 mm	8.0 mm	4.0 mm	7 inches	9.0 mm	3,000