

BST4035——4.2V-40V 输入，3.5A 输出，同步降压转换器

概述

BST4035 是一款高效率同步降压型 DC/DC 转换器，能够提供 3.5A 的负载电流。BST4035 的工作输入电压范围宽，从 4.2V 到 40V，集成了主开关和同步开关，其 $R_{DS(ON)}$ 值极低，可将传导损耗降至最低。

BST4035 采用峰值电流控制方案。通过外部电阻可将开关频率从 300kHz 调整至 2.2MHz。该器件还具有超低静态工作电流，在轻载条件下可实现高效率。并且内部软启动功能可在上电时限制浪涌电流。

特性

- 宽输入范围：4.2V~40V
- 内部开关的低 $R_{DS(ON)}$ （高边/低边）：
115m Ω /80m Ω
- 内部补偿
- 内部 1ms 软启动可限制浪涌电流
- 开关频率范围可调：300KHz 至 2.2MHz
- 3.5A 的负载电流
- $\pm 2\%$ 精度误差的 0.6V 基准电压
- 低静态电流：6 μ A
- 逐周期峰值电流限制
- 短路保护、热关断和自动恢复
- 紧凑型封装：ESOP8

应用

- 汽车电子
- 工业系统
- 高压 DC/DC 转换器

典型应用电路

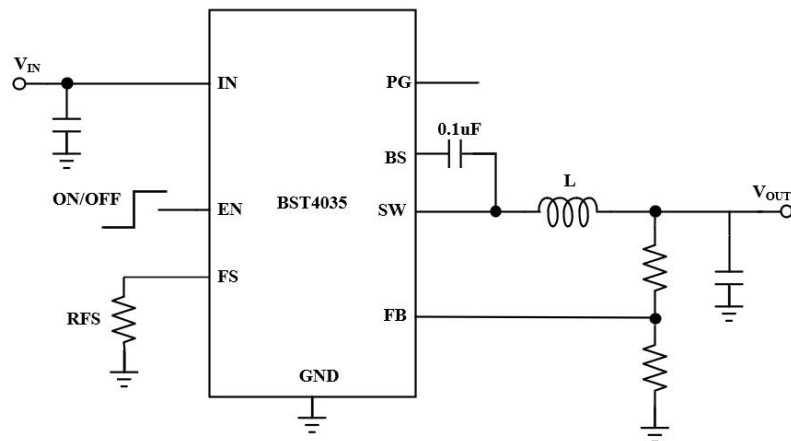


图 1 典型应用电路

引脚定义

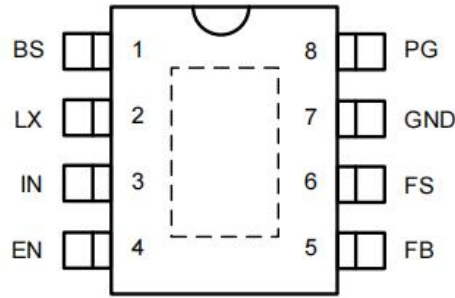


图 2 引脚定义图

表 1 引脚定义

引脚名称	引脚编号	引脚描述
BS	1	自举引脚。为高边栅极驱动器供电。用 0.1uF 陶瓷电容将该引脚与 LX 引脚相连。
LX	2	电感器引脚。将该引脚连接至电感器的开关节点。
IN	3	输入引脚。用至少 4.7uF 陶瓷电容将该引脚与 GND 引脚去耦。
EN	4	使能控制。高有效，禁止浮空。
FB	5	输出电压调节引脚，通过电阻分压网络对输出电压进行反馈调节： $V_{OUT} = 0.6 \times (1 + R_1/R_2)$
FS	6	频率编程引脚。通过一个电阻连接到地，可将开关频率编程为 300KHz~2.2MHz，计算方式为： $F_{LX}(kHz) = 10^6 / (9.3 \times R_{FS}(k\Omega) + 30)$
GND	7	接地引脚。
PG	8	电源良好指示灯，漏极开路输出。当 VOUT 在调节范围内时，外部上拉为高电平。否则，内部下拉为低电平。

原理框图

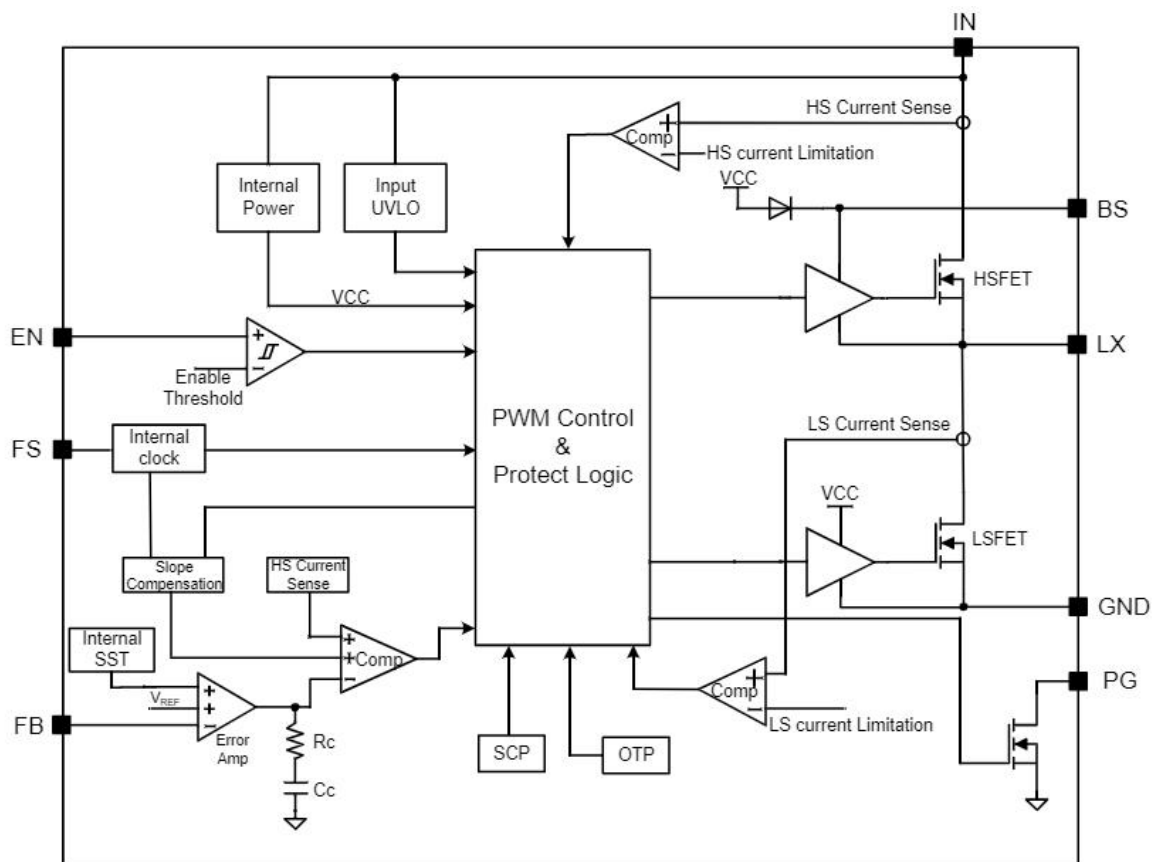


图 3 BST4035 内部模块框图

最大额定值^[1]

IN	-0.3V~44V
LX、EN	-0.3V~44V
FB、FS、	-0.3V~5V
PG	-0.3V~6V
BS-LX	4V
功率耗散, $P_D@T_A=25^\circ\text{C}$, ESOP8	2.5W
封装热阻 ^[2]	
θ_{JA}	40°C/W
θ_{JC}	12°C/W
结温	150°C
引线温度 (10s 焊接)	260°C
存储温度范围	-65°C~150°C

推荐工作条件^[3]

输入电压	4.2V~40V
工作环境温度	-40°C~105°C

主要电气参数

($V_{IN}=12V$, $T_A=25^{\circ}C$, 除非另有说明。这些值由测试设计或统计相关性保证)

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_{IN}		4.2		40	V
欠压锁存阈值	V_{UVLO}	V_{IN} 电压上升	3.6	3.9	4.2	V
静态电流	I_Q	$I_{out} = 0$, $V_{FB}=V_{REF} * 105\%$		6		μA
关断电流	I_{SHDN}	$V_{EN}=0V$, $T_J=25^{\circ}C$		1	2	μA
反馈参考电压	V_{REF}		0.591	0.6	0.609	V
高边 MOSFET 内阻	$R_{DS(ON)}$		70	115	210	$m\Omega$
低边 MOSFET 内阻	R_{DIS}		45	80	135	$m\Omega$
高边 MOSFET 电流限制阈值	I_{LIM}		4.5	5.5	6.6	A
EN 上升阈值	V_{ENH}		1.1	1.2	1.3	V
EN 下降阈值	V_{ENL}		0.9	1.0	1.1	V
开关频率精度	F_{SW}		-12		12	$\%F_{OSC}$
频率设定范围	$F_{SW,RNG}$	$R_{FS} = 45.6k\Omega \sim 360k\Omega$	300		2200	KHz
软启动时间	T_{SS}		0.5	1	2	ms
最小导通时间	$t_{ON,MIN}$			90		ns
最小关断时间	$t_{OFF,MIN}$	$f_{OSC} = 2MHz$		90		ns
热关断温度	T_{SD}			160		$^{\circ}C$
热关断迟滞	$T_{SD,HYS}$			20		$^{\circ}C$

[1]超过额定最大范围的应力条件可能对芯片造成永久性损坏，在超过推荐工作条件外的应力条件下运行时，芯片功能无法得到保障。长时间暴露在额定最大应力条件下可能会影响芯片的可靠性。

[2] θ_{JA} 是在两层 PCB 板上， $T_A=25^{\circ}C$ 的自然对流条件下测量的。

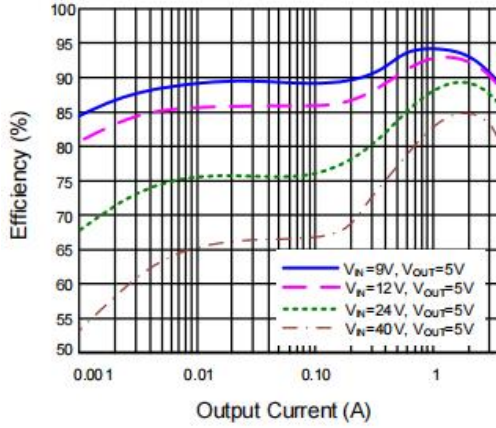
[3]本设备不能保证在其工作条件外正常工作。

典型特性

(典型应用电路, $T_A=25^{\circ}\text{C}$)

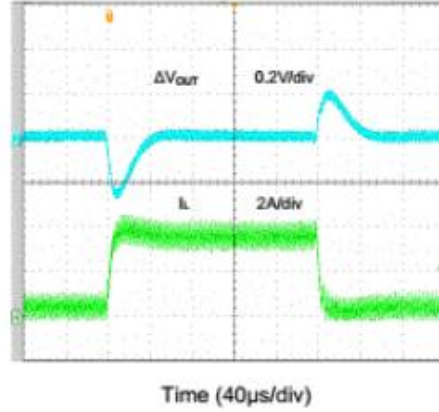
效率与负载电流

($L=6.8\mu\text{H}$)



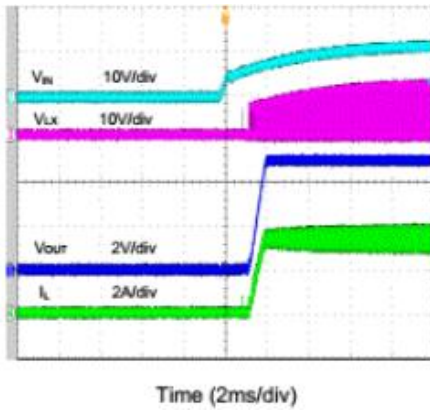
负载瞬态响应

($V_{IN}=12\text{V}; V_{OUT}=5\text{V}; I_{OUT}=0.35\text{A}\sim 3.5\text{A}$)



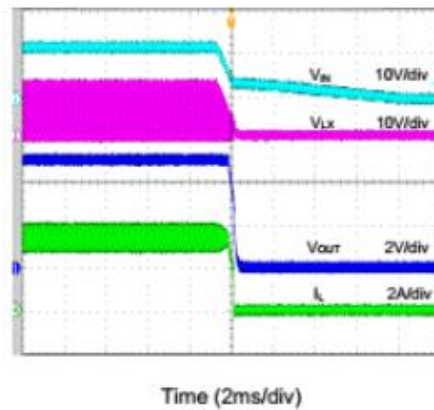
电源启动

($V_{IN}=12\text{V}; V_{OUT}=5\text{V}; I_{OUT}=3.5\text{A}$)



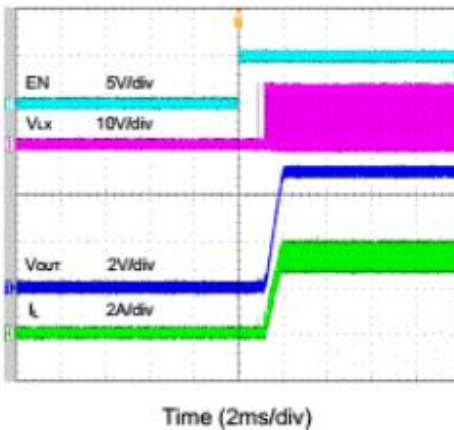
电源关断

($V_{IN}=12\text{V}; V_{OUT}=5\text{V}; I_{OUT}=3.5\text{A}$)



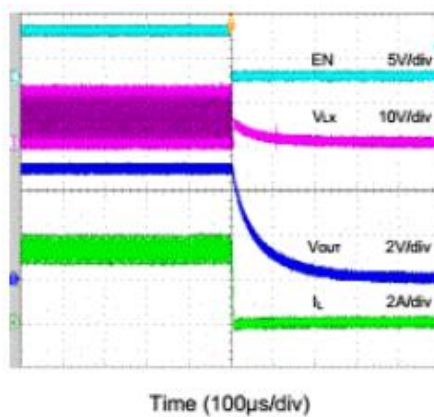
使能启动

($V_{IN}=12\text{V}; V_{OUT}=5\text{V}; I_{OUT}=3.5\text{A}$)



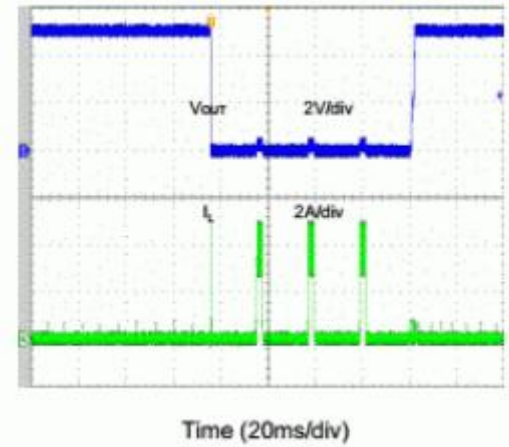
使能关断

($V_{IN}=12\text{V}; V_{OUT}=5\text{V}; I_{OUT}=3.5\text{A}$)



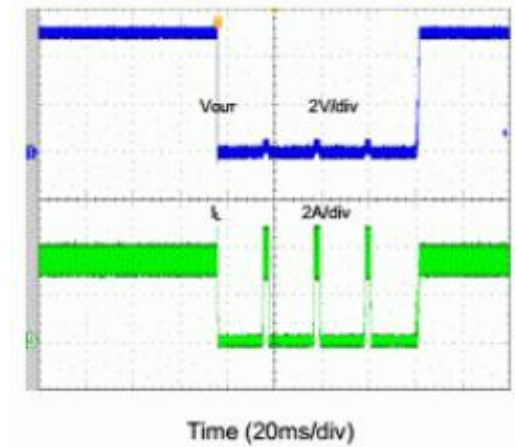
短路保护与恢复

($V_{IN}=12V$; $V_{OUT}=5V$; $I_{OUT}=0A\sim$ 短路)



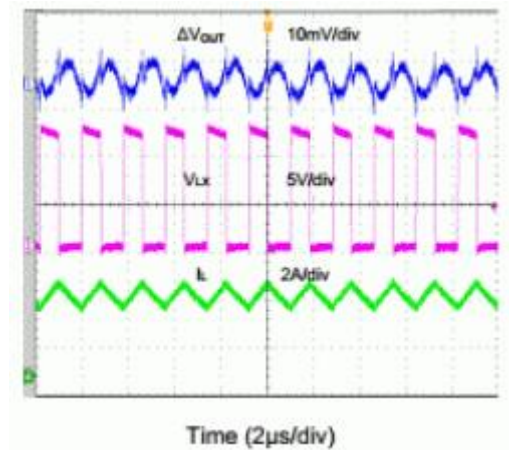
短路保护与恢复

($V_{IN}=12V$; $V_{OUT}=5V$; $I_{OUT}=3.5A\sim$ 短路)



输出纹波

($V_{IN}=12V$; $V_{OUT}=5V$; $I_{OUT}=3.5A$)



总体描述

BST4035 是一款能提供 3.5A 负载电流的高效同步降压型 DC-DC 转换器。BST4035 可在 4.2V 至 40V 的宽输入电压范围内工作，并集成了主开关和同步开关，具有极低的 $R_{DS(ON)}$ ，从而最大限度地降低了导通损耗。

BST4035 采用峰值电流控制方案。开关频率可通过外接电阻在 300KHz 至 2.2MHz 之间调节。该芯片还具有超低静态工作特性，可在轻负载条件下实现高效率。内部软启动限制了上电时的浪涌电流。

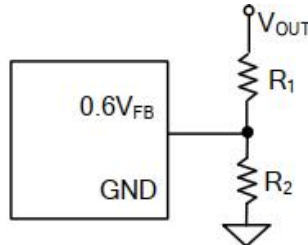
应用信息

由于 BST4035 的高集成度，基于该稳压器芯片的应用电路非常简单。只需根据目标应用规格选择输入电容器 C_{IN} 、输出电容器 C_{OUT} 、输出电感器 L 和反馈电阻器 (R_1 和 R_2)。

反馈电阻分压器 R_1 和 R_2

选择 R_1 和 R_2 以设定适当的输出电压。为了尽量减少轻负载时的功耗，最好为 R_1 和 R_2 选择较大的电阻值。强烈建议这两个电阻的阻值在 10k Ω 和 1M Ω 之间。如果输出电压为 3.3V，选择 $R_1=100k\Omega$ ，那么根据下面的公式， R_2 可计算为 22.1k Ω 。

$$R_2 = R_1 * \frac{0.6V}{V_{OUT}-0.6V}$$



输入电容 C_{IN}

通过输入电容器的纹波电流计算公式为：

$$I_{CIN_RMS} = I_{OUT} \cdot \sqrt{D(1-D)}$$

为尽量减少潜在的噪声问题，应在 IN 和 GND 引脚附近放置一个典型的 X5R 或更高等级的陶瓷电容器。应注意尽量减小 C_{IN} 和 IN/GND 形成的环路面积。因此，推荐 4.7 μ F 的低 ESR 陶瓷电容。

输出电容 C_{OUT}

选择输出电容器是为了满足输出纹波噪声的要求。选择该电容器时，必须同时考虑稳态纹波和瞬态要求。为获得最佳性能，建议使用 X5R 或更高等级的陶瓷电容器，电容值应大于 22 μ F。

电感 L

选择电感有以下几个考虑因素：

(1) 选择电感以提供所需的纹波电流。建议选择纹波电流为最大平均输入电流的 40% 左右。电感的计算公式为：

$$L = \frac{V_{OUT}(1 - V_{OUT}/V_{IN, MAX})}{F_{SW} \times I_{OUT, MAX} \times 40\%}$$

其中 F_{SW} 是开关频率， $I_{OUT, MAX}$ 是最大负载电流。

BST4035 对不同的纹波电流幅度具有很强的容忍度。因此，电感的最终选择可能会略微偏离计算值，而不会对性能产生重大影响。

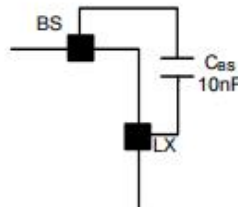
(2) 电感的饱和电流额定值必须选择在满载条件下大于峰值电感电流：

$$I_{SAT, MIN} > I_{OUT, MAX} + \frac{V_{OUT}(1 - V_{OUT}/V_{IN, MAX})}{2 \times F_{SW} \times L}$$

(3) 电感的 DCR 和开关频率下的磁芯损耗必须足够低，才能达到所需的效率要求。最好选择 $DCR < 50m\Omega$ 的电感器，以实现良好的整体效率。

外部自举电容

该电容为内部高压侧 MOSFET 提供栅极驱动电压。建议在 BS 引脚和 LX 引脚之间连接一个 100nF 低 ESR 陶瓷电容器。

**开关频率设置**

从 RT 引脚连接一个电阻到 GND 以调节开关频率，开关频率从 300kHz 到 1.7MHz 可调。开关频率可由下式计算：

$$f_{sw}(kHz) = \frac{10^6}{9.3 \times R_{FS}(k\Omega) + 30}$$

软启动

DCDC 稳压器内置软启动功能，可控制输出电压的上升速率，并限制芯片启动时的浪涌电流。

短路保护

DCDC 稳压器集成了打嗝模式的短路保护功能。当芯片输出电压 V_{OUT} 低于设定值的 25% 时，将启动短路保护模式，芯片将关断大约 20ms，然后重启，进入软启动周期。如果短路情况仍然存在，另一个关断和重启的“打嗝”循环将持续下去。

过温保护 (OTP)

DCDC 稳压器集成了过温保护 (OTP) 电路，以防止芯片过热损坏。由于功率耗散，当结温超过 160°C 时，芯片将关闭功率管开关；当结温下降约 20°C，芯片将自动恢复正常工作，并完成软启动。对于大功率连续工作情况，建议提供足够的散热，以使结温不超过 OTP 阈值。

Layout 布局

BST4035 稳压器的布局设计相对简单。为了达到最佳效率和最小噪声，我们应将以下元件放在靠近集成电路的位置： C_{IN} ， L_1 ， R_1 和 R_2 。

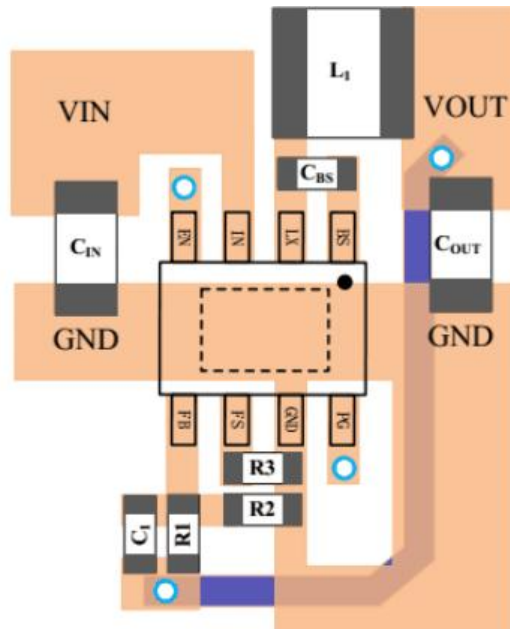
最好尽量扩大连接 GND 引脚的 PCB 铜面积，以获得最佳的散热和噪声性能。如果电路板空间允许，最好使用接地平面。

C_{IN} 必须靠近引脚 IN 和 GND。 C_{IN} 和 GND 形成的环路面积必须最小。

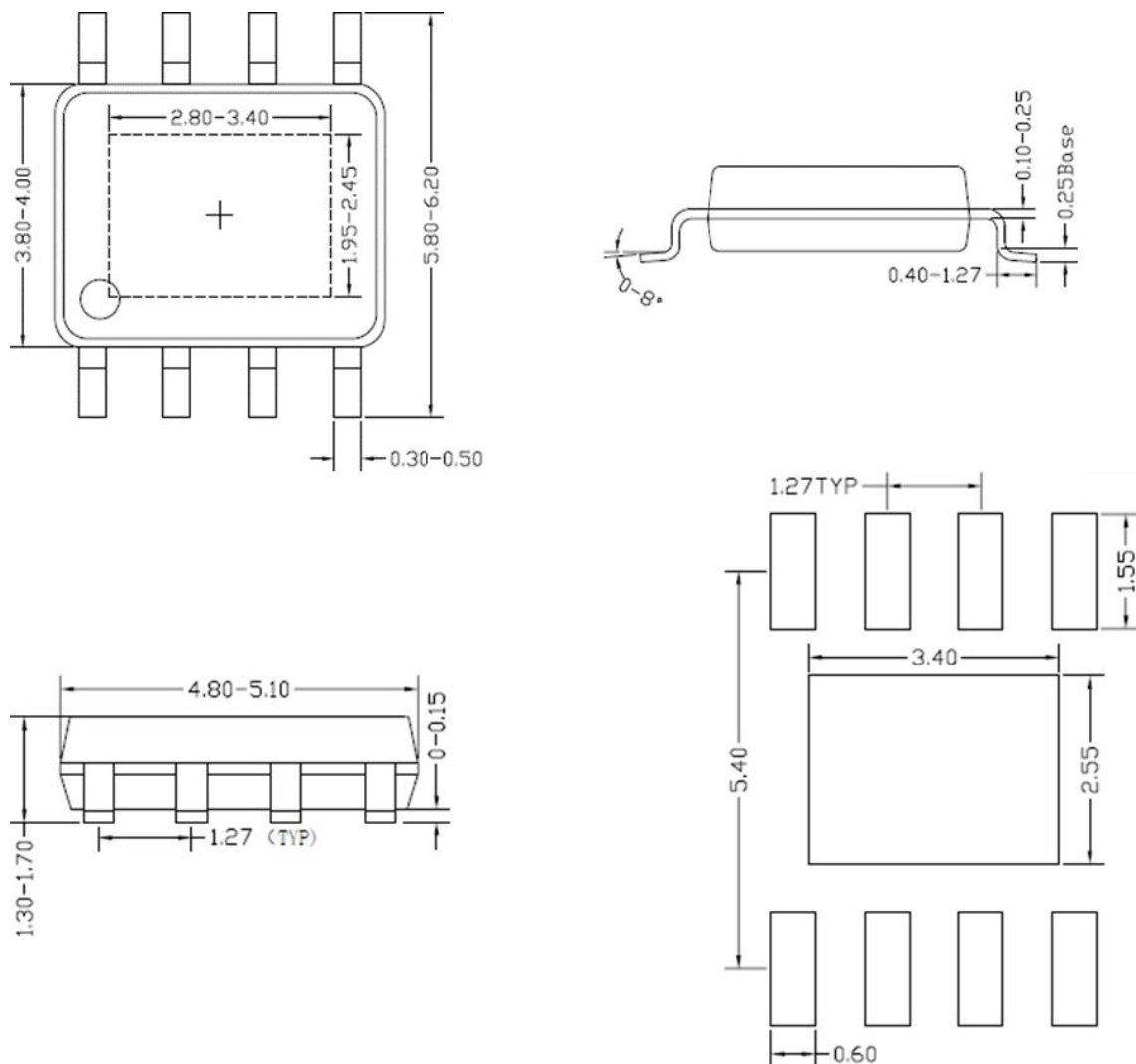
必须尽量减少与 LX 引脚相关的 PCB 铜面积，以避免潜在的噪声问题。

元件 R_1 和 R_2 以及连接到 FB 引脚的迹线不得与 LX 网相邻电路板布局，以避免噪音问题。

如果与 EN 引脚连接的系统芯片在关机模式下具有高阻抗状态，且 IN 引脚直接连接到电源（如锂离子电池），则最好在 EN 引脚和 GND 引脚之间添加一个下拉 1MΩ 电阻，以防止噪声在关机模式下错误开启稳压器。



封装信息



ESOP8 封装外形图

订购信息

型号	封装	最小包装
BST4035	ESOP8	-