

具有 0.5V 超低输入电压的 TLV61070A 2.5A 升压转换器

1 特性

- 输入电压范围为 0.5V 至 5.5V
- 启动时的最小输入电压为 1.3V
- 2.2V 至 5.5V 输出电压设置范围
- 两个 $69\text{m}\Omega$ (LS)/ $89\text{m}\Omega$ (HS) MOSFET
- 2.5A 谷值开关电流限制
- $V_{\text{IN}} = 3.6\text{V}$ 、 $V_{\text{OUT}} = 5\text{V}$ 且 $I_{\text{OUT}} = 1.0\text{A}$ 时效率为 92.3%
- $V_{\text{IN}} > 1.5\text{V}$ 时开关频率为 1MHz， $V_{\text{IN}} < 1\text{V}$ 时开关频率为 0.55MHz
- V_{IN} 和 SW 关断电流典型值为 $0.1\mu\text{A}$
- 轻负载下采用自动 PFM 运行模式
- $V_{\text{IN}} > V_{\text{OUT}}$ 时切换为直通模式
- 在关断期间真正断开输入域输出之间的连接
- 输出过压和热关断保护
- 输出短路保护
- $2.9\text{mm} \times 2.8\text{mm}$ SOT23-6 (DBV) 6 引脚封装，最大高度为 1.45mm
- $2.9\text{mm} \times 2.8\text{mm}$ SOT23-6-THN (DDC) 6 引脚封装，最大高度为 1.1mm

2 应用

- 电子货架标签
- 可视门铃
- 远程控制器

3 说明

TLV61070A 器件是一款具有 0.5V 超低输入电压的同步升压转换器。该器件可以由多种电池和超级电容器供电的便携式设备和智能设备提供电源设计。在整个温度范围内，TLV61070A 具有 2.5A 的典型谷值开关电流限制。在 0.5V 至 5.5V 的宽输入电压范围内，TLV61070A 支持超级电容器备用电源应用，这可能导致超级电容器深度放电。

当输入电压高于 1.5V 时，TLV61070A 在 1MHz 的开关频率下工作。当输入电压从 1.5V 下降到 1V 时，开关频率逐渐降低至 0.55MHz。TLV61070A 在轻载条件下进入省电模式，以便在整个负载电流范围内保持高效率。在轻负载条件下，TLV61070A 通过 V_{OUT} 消耗 $20\mu\text{A}$ 的静态电流。在关断期间，TLV61070A 与输入电源完全断开，仅消耗 $0.1\mu\text{A}$ 的电流，从而能够实现较长的电池寿命。TLV61070A 具有 5.7V 输出过压保护、输出短路保护和热关断保护。

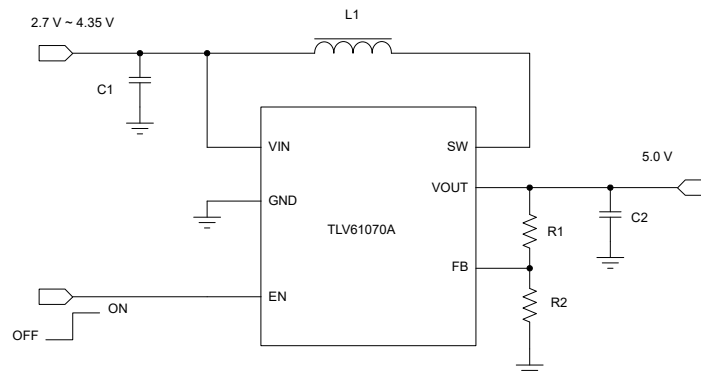
TLV61070A 采用 $2.9\text{mm} \times 2.8\text{mm}$ SOT23-6 封装，设计尺寸非常紧凑，且外部元件数量极少。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
TLV61070A	DBV (SOT-23, 6)	$2.9\text{mm} \times 2.8\text{mm}$
	DDC (SOT-23-THN, 6)	

(1) 有关更多信息，请参阅 节 10。

(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)。



典型应用电路



内容

1 特性	1	6.4 器件功能模式	9
2 应用	1	7 应用和实施	11
3 说明	1	7.1 应用信息.....	11
4 引脚配置和功能	3	7.2 典型应用.....	11
5 规格	4	7.3 电源相关建议.....	16
5.1 绝对最大额定值.....	4	7.4 布局.....	16
5.2 ESD 等级.....	4	8 器件和文档支持	18
5.3 建议运行条件.....	4	8.1 器件支持.....	18
5.4 热性能信息.....	4	8.2 接收文档更新通知.....	18
5.5 电气特性.....	5	8.3 支持资源.....	18
5.6 典型特性.....	6	8.4 商标.....	18
6 详细说明	7	8.5 静电放电警告.....	18
6.1 概述.....	7	8.6 术语表.....	18
6.2 功能方框图.....	7	9 修订历史记录	18
6.3 特性说明.....	8	10 机械、封装和可订购信息	18

4 引脚配置和功能

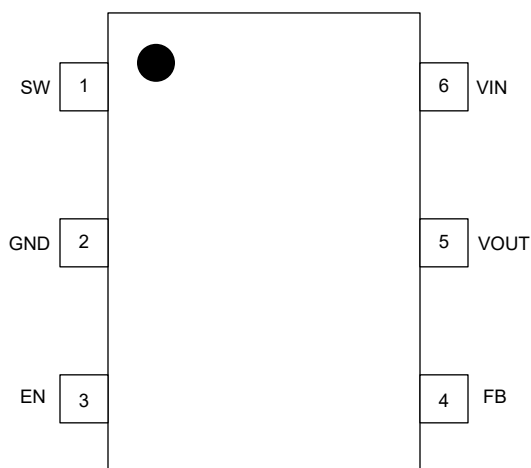


图 4-1. DBV 或 DDC 封装，6 引脚 SOT23-6 和 SOT23-6-THN (顶视图)

表 4-1. 引脚功能

引脚		类型 ⁽¹⁾	说明
编号	名称		
1	SW	PWR	转换器的开关引脚。该引脚连接到内部低侧功率 MOSFET 的漏极，以及内部高侧功率 MOSFET 的源极。
2	GND	PWR	IC 的接地引脚
3	EN	I	启用逻辑输入。逻辑高电压会启用器件。逻辑低电压可禁用器件并使其进入关断模式。
4	FB	I	可调节输出电压的电压反馈
5	VOUT	PWR	升压转换器输出
6	VIN	I	IC 电源输入

(1) I = 输入，PWR = 电源

5 规格

5.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明) ⁽¹⁾

		最小值	最大值	单位
端子上的电压范围 ⁽²⁾	VIN、EN、FB、SW、VOUT	-0.3	7	V
	10 ns 时的 SW 尖峰	-0.7	8	V
	1 ns 时的 SW 尖峰	-0.7	9	V
工作结温, T _J		-40	150	°C
贮存温度, T _{stg}		-65	150	°C

(1) 应力超出绝对最大额定值中列出的值时,可能会对器件造成永久损坏。这些值仅为应力额定值,并不意味着器件在这些条件下、或是在超出建议运行条件的任何其他条件下能够正常运行。长时间处于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。

(2) 所有电压值都是以网络接地端为基准。

5.2 ESD 等级

			值	单位
V _(ESD)	静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 ⁽¹⁾	±2000	V
		充电器件模型 (CDM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 ⁽²⁾	±500	

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出: 500V HBM 允许在标准 ESD 控制流程下安全生产。

(2) JEDEC 文档 JEP157 指出: 250V CDM 能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

5.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明)

		最小值	标称值	最大值	单位
V _{IN}	输入电压范围	0.5		5.5	V
V _{OUT}	输出电压设置范围	2.2		5.5	V
L	有效电感范围	0.7	1.0	6.1	μH
C _{IN}	有效输入电容范围	1.0	4.7		μF
C _{OUT}	有效输出电容范围	4	10	1000	μF
T _J	工作结温	-40		125	°C

5.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		TLV61070A	单位
		DBV - 6 引脚	
		标准	
R _{θJA}	结至环境热阻	139.1	°C/W
R _{θJC}	结至外壳热阻	34.8	°C/W
R _{θJB}	结至电路板热阻	42.5	°C/W
Ψ _{JT}	结至顶部特征参数	1.4	°C/W
Ψ _{JB}	结至电路板特征参数	40.7	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息, 请参阅[半导体和 IC 封装热指标](#)应用报告。

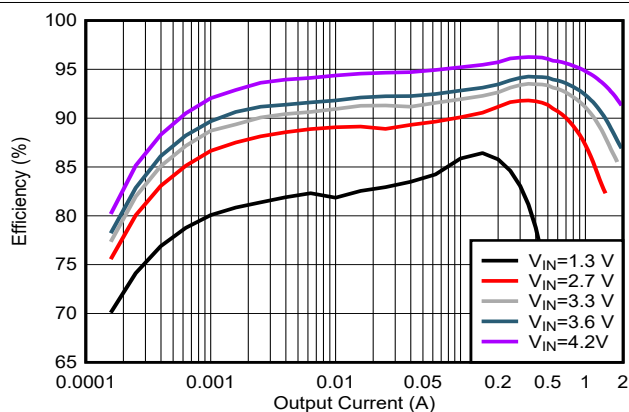
5.5 电气特性

$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 125°C , $V_{IN} = 3.6\text{V}$, $V_{OUT} = 5.0\text{V}$ 。典型值在 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 下测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源						
V _{IN}	输入电压范围		0.5		5.5	V
V _{IN_UVLO}	欠压锁定阈值	V _{IN} 上升		1.0	1.3	V
		V _{IN} 下降		0.4	0.5	V
I _Q	流入 V _{IN} 引脚的静态电流	IC 启用, 无负载, 无开关 V _{IN} = 1.3V 至 5.5V, V _{FB} = V _{REF} + 0.1V, T _J 最高 85°C		0.9	3.0	μA
	流入 V _{OUT} 引脚的静态电流	IC 启用, 无负载, 无开关 V _{OUT} = 2.2V 至 5.5V, V _{FB} = V _{REF} + 0.1V, T _J 最高 85°C		20	30	μA
I _{SD}	流入 V _{IN} 和 SW 引脚的关断电流	IC 禁用, V _{IN} = V _{SW} = 3.6V, T _J = 25°C		0.1	0.2	μA
输出						
V _{OUT}	输出电压设置范围		2.2		5.5	V
V _{REF}	FB 引脚上的基准电压	PWM 模式	485	500	515	mV
		PFM 模式		505		mV
V _{OVP}	输出过压保护阈值	V _{OUT} 上升	5.5	5.7	6.0	V
V _{OVP_HYS}	过压保护迟滞			0.1		V
I _{FB_LKG}	FB 引脚上的漏电流			4	50	nA
I _{VOUT_LKG}	流入 V _{OUT} 引脚的漏电流	IC 禁用, V _{IN} = 0V, V _{SW} = 0V, V _{OUT} = 5.5V, T _J = 25°C		1	3	μA
t _{SS}	软启动时间	从有效 EN 到 V _{OUT} 调节。V _{IN} = 2.5V, V _{OUT} = 5.0V, C _{OUT_EFF} = 10 μF, I _{OUT} = 0		750		μs
电源开关						
R _{DS(on)}	高侧 MOSFET 导通电阻	V _{OUT} = 5.0V		89		mΩ
	低侧 MOSFET 导通电阻	V _{OUT} = 5.0V		69		mΩ
f _{SW}	开关频率	V _{IN} = 3.6V, V _{OUT} = 5.0V, PWM 模式		1.0		MHz
		V _{IN} = 1.0V, V _{OUT} = 5.0V, PWM 模式		0.55		MHz
t _{ON_min}	最短导通时间		40	96	130	ns
t _{OFF_min}	最短关断时间			80	120	ns
I _{LIM_SW}	谷值电流限值	V _{IN} = 3.6V, V _{OUT} = 5.0V, T _J = 25°C	2.00	2.45		A
I _{LIM_SW}	谷值电流限值	V _{IN} = 3.6V, V _{OUT} = 5.0V, T _J = - 40°C 至 125°C	1.80	2.45		A
I _{LIM_CHG}	预充电电流	V _{IN} = 1.3V 至 5.5V, V _{OUT} < 0.4V	100	185		mA
		V _{IN} = 2.4V, V _{OUT} = 2.15V	200	385		mA
逻辑接口						
V _{EN_H}	EN 逻辑高电平阈值	V _{IN} > 1.3V 或 V _{OUT} > 2.2V			1.2	V
V _{EN_L}	EN 逻辑低电平阈值	V _{IN} > 1.3V 或 V _{OUT} > 2.2V	0.35	0.42	0.45	
保护						
T _{SD}	热关断阈值	T _J 上升		150		°C
T _{SD_HYS}	热关断迟滞	T _J 降至 T _{SD} 以下		20		°C

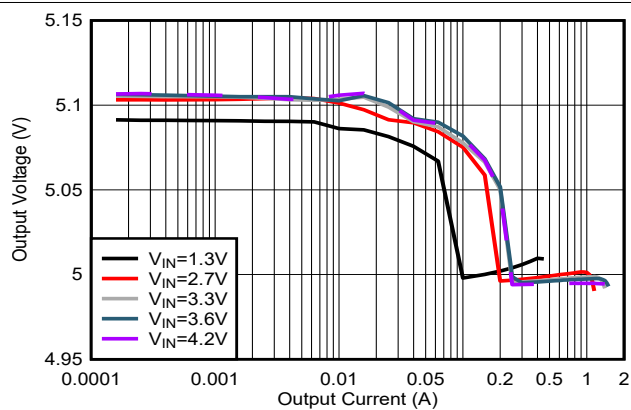
5.6 典型特性

$V_{IN} = 3.6V$, $V_{OUT} = 5V$, $T_J = 25^\circ C$ (除非另有说明)



$V_{IN} = 1.3V, 2.7V, 3.3V, 3.6V, 4.2V$; $V_{OUT} = 5V$

图 5-1. 不同输入下的负载效率



$V_{IN} = 1.3V, 2.7V, 3.3V, 3.6V, 4.2V$; $V_{OUT} = 5V$

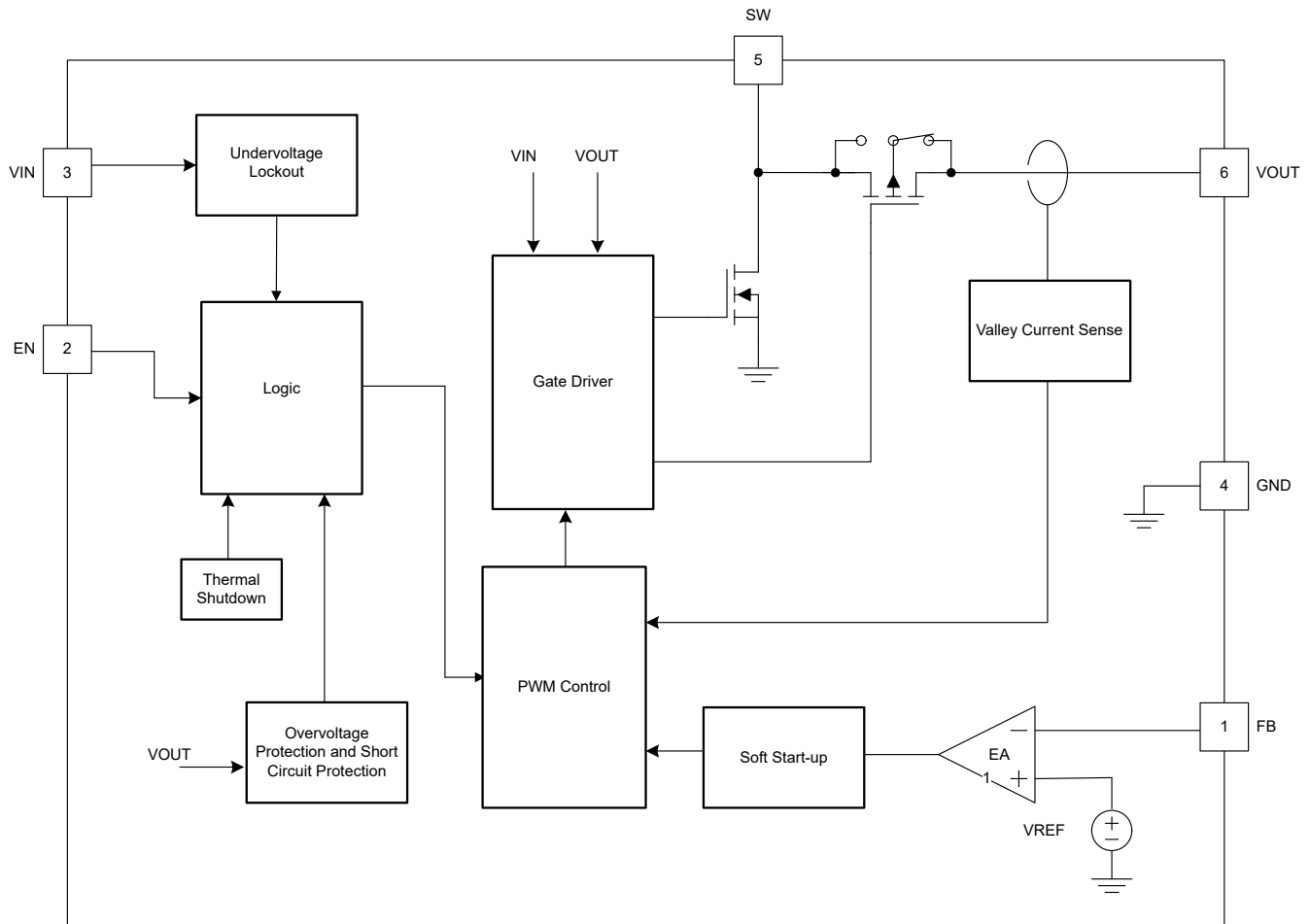
图 5-2. 负载调整率

6 详细说明

6.1 概述

TLV61070A 同步升压转换器，设计用于在 0.5V 至 5.5V 的输入电源电压范围内工作，具有 2.5A (典型值) 谷值开关电流限值。在中等负载至重负载电流下，TLV61070A 通常以准恒定频率脉宽调制 (PWM) 模式运行。当输入电压高于 1.5V 时，开关频率为 1MHz。当输入电压从 1.5V 降至 1V 时，开关频率逐渐降低至 0.55MHz；当输入电压低于 1V 时，频率保持在 0.55MHz。在轻负载条件下，TLV61070A 转换器以脉冲频率调制 (PFM) 模式在省电模式中运行。在 PWM 运行期间，该转换器使用自适应恒定导通时间谷值电流模式控制方案，来实现出色的线性调整率和负载调整率，并允许使用小型电感器和陶瓷电容器。内部环路补偿简化了设计过程，同时更大幅度地减少了外部元件的数量。

6.2 功能方框图



6.3 特性说明

6.3.1 欠压锁定

TLV61070A 有一个内置欠压锁定 (UVLO) 电路来确保器件正常工作。当输入电压高于 1.3V 的 UVLO 上升阈值时，可以启用 TLV61070A 来升高输出电压。在 TLV61070A 启动且输出电压高于 2.2V 后，TLV61070A 会在输入电压低至 0.5V 的情况下工作。

6.3.2 使能和软启动

当输入电压高于 UVLO 上升阈值且 EN 引脚被拉至高于 1.2V 的电压时，TLV61070A 将启用并启动。初始时，当输出电压低于 0.4V 时，TLV61070A 会以约 185mA 的电流为输出电容充电。当输出电压充电到 0.4V 以上时，输出电流变为具有驱动 5Ω 电阻负载的输出电流能力。当输出电压达到输入电压后，TLV61070A 开始切换，输出电压进一步上升。典型启动时间为 700μs，从 EN 高电平到输出端达到应用目标电压，输入电压为 2.5V。输出电压为 5V，输出有效电容为 10μF，无负载。当 EN 引脚上的电压低于 0.4V 时，内部使能比较器会将器件置于关断模式。在关断模式下，器件完全关闭。输出与输入电源断开。

6.3.3 开关频率

当输入电压高于 1.5V 时，TLV61070A 会以准恒定 1MHz 频率进行开关。当输入电压低于 1.5V 时，开关频率会逐渐降低至 0.55MHz，以提高效率并获得更高的升压比。当输入电压低于 1V 时，开关频率固定在准恒定 0.55MHz。

6.3.4 电流限值运行

TLV61070A 使用谷值电流限值检测方案。在关断期间，通过检测同步整流器上的压降进行电流限值检测。

当负载电流增加到使电感器电流在整个开关周期时间内高于电流限值时，关断时间增加，从而允许电感器电流在下一个导通时间开始之前降至该阈值（即所谓的频率折返机制）。当达到电流限值时，输出电压在负载进一步增加期间下降。

在进入电流限值 (CL) 运行之前，最大连续输出电流 ($I_{OUT(CL)}$) 可由 [方程式 1](#) 定义。

$$I_{OUT(CL)} = (1-D) \times \left(I_{LIM} + \frac{1}{2} \Delta I_{L(P-P)} \right) \quad (1)$$

其中

- D 为占空比
- $\Delta I_{L(P-P)}$ 是电感器纹波电流

占空比可通过 [方程式 2](#) 进行估算。

$$D = 1 - \frac{V_{IN} \times \eta}{V_{OUT}} \quad (2)$$

其中

- V_{OUT} 是升压转换器的输出电压
- V_{IN} 是升压转换器的输入电压
- η 是该转换器的效率，对于大多数应用使用 90%

峰峰值电感器纹波电流可通过[方程式 3](#) 进行计算。

$$\Delta I_{L(P-P)} = \frac{V_{IN} \times D}{L \times f_{SW}} \quad (3)$$

其中

- L 是电感器的电感值
- f_{SW} 为开关频率
- D 为占空比
- V_{IN} 是升压转换器的输入电压

6.3.5 直通操作

当输入电压高于设置输出电压时，输出电压高于目标稳压电压。当输出电压为设置目标电压的 101% 时，TLV61070A 停止开关并完全导通高侧 PMOS FET。该器件在直通模式下工作。输出电压等于输入电压减去电感器 DCR 与 PMOS FET 的 $R_{DS(on)}$ 两端的压降。当输出电压随着输入电压下降或负载电流增加而降至设定目标电压的 97% 以下时，TLV61070A 会再次恢复开关以调节输出电压。

6.3.6 过压保护

TLV61070A 具有输出过压保护 (OVP) 功能，可在外部反馈电阻分压器组装有误时保护器件。当输出电压高于典型值 5.7V 时，器件会停止开关。一旦输出电压降至低于 OVP 阈值 0.1V，器件将再次恢复运行。

6.3.7 输出接地短路保护

当输出电压低于 1.8V 时，TLV61070A 开始限制输出电流。输出电压越低，输出电流就越小。当 VOUT 引脚接地短路且输出电压低于 0.4V 时，输出电流限制为约 185mA。解除短路之后，TLV61070A 再次进行软启动，以便达到稳定的输出电压。

6.3.8 热关断

结温超过 150°C 后，TLV61070A 就会进入热关断状态。当结温降至低于热关断恢复温度（通常为 130°C）时，器件将再次开始运行。

6.4 器件功能模式

TLV61070A 有两种开关操作模式：在中等负载至重负载条件下采用 PWM 模式，在轻载条件下采用脉冲频率调制 (PFM) 的省电模式。

6.4.1 PWM 模式

在中等负载至重负载电流下，TLV61070A 使用准恒定 1.0MHz 频率脉宽调制 (PWM)。根据输入电压与输出电压之比，电路可预测所需的导通时间。开关周期开始时导通 NMOS 开关 FET。输入电压施加在电感器上，电感器电流逐渐增大。在此阶段，输出电容器由负载电流放电。当导通时间结束时，主开关 NMOS FET 关断，整流器 PMOS FET 导通。电感器传输存储的能量以补充输出电容器并为负载供电。由于输出电压高于输入电压，电感器电流会下降。当电感器电流达到误差放大器输出确定的谷值电流阈值时，下一个开关周期再次开始。

TLV61070A 具有内置补偿电路，可适应宽范围的输入电压、输出电压、电感器值和输出电容器值，以实现稳定运行。

6.4.2 节能模式

TLV61070A 将省电模式与 PFM 集成在一起，以提高轻负载时的效率。当负载电流减小时，误差放大器输出设置的电感器谷值电流不再调节输出电压。当电感器的谷值电流达到下限值时，输出电压会随着负载电流进一步降低而超过设定电压。当 FB 电压达到 PFM 基准电压时，TLV61070A 进入省电模式。在省电模式下，当 FB 电压升高并达到 PFM 基准电压时，由于内部比较器的延迟时间，器件会继续开关几个周期，之后器件会停止开关。负载由

输出电容器供电，输出电压下降。当 FB 电压降至低于 PFM 基准电压时，器件会再次开始切换以在比较器延迟一段时间后升高输出电压。

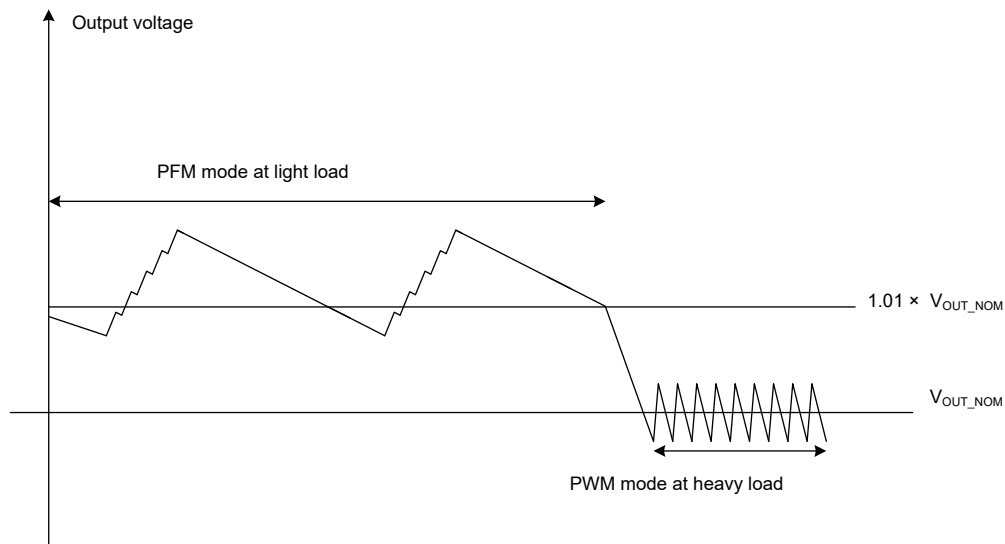


图 6-1. PWM 模式和 PFM 模式下的输出电压

7 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户负责确定元件是否适合其用途，以及验证和测试其设计实现以确认系统功能。

7.1 应用信息

TLV61070A 是一款同步升压转换器，可在 0.5V 至 5.5V 的输入电源电压范围内工作，具有 2.5A (典型值) 谷值开关电流限值。在输入电压高于 1.5V 且负载电流为中等负载至重负载时，TLV61070A 通常以准恒定的 1MHz 频率 PWM 运行。当输入电压从 1.5V 降至 1V 时，开关频率会逐渐变为 0.55MHz，以提升效率并适应高升压比。当输入电压低于 1V 时，开关频率固定在准恒定 0.55MHz。在轻负载电流下，TLV61070A 转换器在省电模式下运行，通过 PFM 在整个负载电流范围内实现高效率。

7.2 典型应用

TLV61070A 为使用电池供电的便携式设备或由超级电容器供电的备用应用提供电源设计。TLV61070A 可以通过单节锂离子电池输出 5V 和 1.0A。

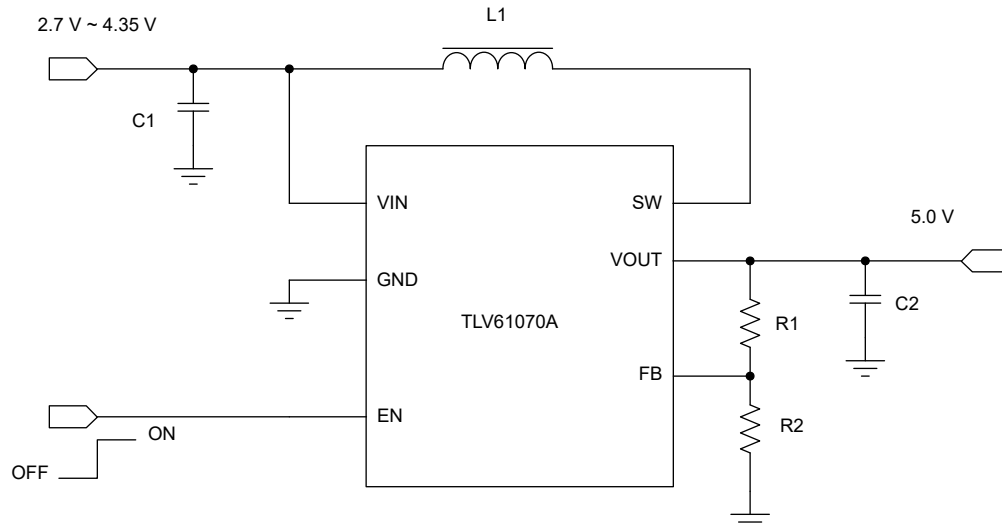


图 7-1. 锂离子电池至 5V 升压转换器

7.2.1 设计要求

表 7-1 中列出了设计参数。

表 7-1. 设计参数

参数	值
输入电压	2.7V 至 4.35V
输出电压	5V
输出电流	1.0A
输出电压纹波	±50mV

7.2.2 详细设计过程

7.2.2.1 设置输出电压

输出电压由外部电阻分压器 (图 7-1 中的 R1、R2) 设置。对输出电压进行调节后, FB 引脚上的电压典型值为 V_{REF} 。因此, 电阻分压器由 [方程式 4](#) 确定。

$$R1 = \left(\frac{V_{OUT}}{V_{REF}} - 1 \right) \times R2 \quad (4)$$

其中

- V_{OUT} 为稳压输出电压
- V_{REF} 是 FB 引脚的内部基准电压

为了获得出色精度, 应使 R2 小于 100k Ω , 以确保流过 R2 的电流至少比 FB 引脚漏电流大 100 倍。将 R2 更改为较低的值可提高抗噪声注入干扰的能力。将 R2 更改为更高的值可降低静态电流, 从而在低负载电流下实现极高的效率。

7.2.2.2 电感器选型

由于电感器的选择会影响稳态运行、瞬态行为和环路稳定性, 因此电感器是进行电源稳压器设计时最重要的组件。电感器有三个重要的规格: 电感值、饱和电流和直流电阻 (DCR)。

TLV61070A 可与 2.2 μ H 至 4.7 μ H 的电感器配合使用。按照 [方程式 5](#) 至 [方程式 7](#) 计算该应用的电感器峰值电流。如需计算最坏情况下的电流, 请使用应用的最小输入电压、最大输出电压和最大负载电流。为了获得足够的设计裕度, 请选择具有 - 30% 容差和低功率转换效率的电感值进行计算。

在升压稳压器中, 电感器直流电流可根据 [方程式 5](#) 计算得出。

$$I_{L(DC)} = \frac{V_{OUT} \times I_{OUT}}{V_{IN} \times \eta} \quad (5)$$

其中

- V_{OUT} 是升压转换器的输出电压
- I_{OUT} 是升压转换器的输出电流
- V_{IN} 是升压转换器的输入电压
- η 是电源转换效率, 对于大多数应用使用 90%

电感器纹波电流通过 [方程式 6](#) 计算得出。

$$\Delta I_{L(P-P)} = \frac{V_{IN} \times D}{L \times f_{SW}} \quad (6)$$

其中

- D 为占空比, 可通过 [方程式 2](#) 计算得出
- L 是电感器的电感值
- f_{SW} 为开关频率
- V_{IN} 是升压转换器的输入电压

因此, 电感器峰值电流通过 [方程式 7](#) 计算得出。

$$I_{L(P)} = I_{L(DC)} + \frac{\Delta I_{L(P-P)}}{2} \quad (7)$$

通常，TI 建议在最大输出电流条件下，电感器的峰值间电流应小于平均电感器电流的 40%。较大值的电感器产生的较小纹波可降低电感器的磁滞损失和 EMI。但同样地，负载瞬态响应时间也会增加。电感器的饱和电流必须大于计算出的峰值电感器电流。表 7-2 列出了为 TLV61070A 推荐的电感器。

表 7-2. 推荐用于 TLV61070A 的电感器

器件型号 ⁽¹⁾	L (μH)	DCR MAX (mΩ)	饱和电流 (A)	尺寸 (长 x 宽 x 高)	供应商
XGL4030-222ME	2.2	15.0	7.0	4.0 × 4.0 × 3.1	Coilcraft
74438357022	2.2	13.5	7.0	4.1 × 4.1 × 3.1	Würth Elektronik

(1) 请参阅 [第三方产品免责声明](#)。

7.2.2.3 输出电容器选型

选择输出电容器主要是为了满足输出纹波和环路稳定性的要求。纹波电压与电容器电容及其等效串联电阻 (ESR) 相关。假设陶瓷电容器的 ESR 为零，给定纹波电压所需的最小电容可通过 [方程式 8](#) 计算得出。

$$C_{OUT} = \frac{I_{OUT} \times D_{MAX}}{f_{SW} \times V_{RIPPLE}} \quad (8)$$

其中

- D_{MAX} 是最大开关占空比
- V_{RIPPLE} 是峰峰值输出纹波电压
- I_{OUT} 是最大输出电流
- f_{SW} 为开关频率

如果使用了钽或铝电解电容器，则必须考虑 ESR 对输出纹波的影响。由输出电容的 ESR 引起的输出峰峰值纹波电压可以通过 [方程式 9](#) 计算得出。

$$V_{RIPPLE(ESR)} = I_{L(P)} \times R_{ESR} \quad (9)$$

在估算因直流偏置电压、老化和交流信号引起的陶瓷电容器降额时要小心谨慎。例如，直流偏置电压会显著降低电容。陶瓷电容器在额定电压下可能会损失超过 50% 的电容。因此，在额定电压方面应始终留有余量，以确保在所需的输出电压下有足够的电容。在 PWM 模式下，增大输出电容器可以使输出纹波电压更小。

TI 建议使用有效电容范围为 4 μF 至 1000 μF 的 X5R 或 X7R 陶瓷输出电容器。输出电容器影响升压稳压器的小信号控制环路稳定性。如果输出电容器低于此范围，升压稳压器可能会变得不稳定。在 PWM 模式下，增大输出电容器可以使输出纹波电压更小。

7.2.2.4 环路稳定性、前馈电容器选择

当开关波形显示较大的占空比抖动或输出电压或电感器电流显示振荡时，调节环路可能不稳定。

负载瞬态响应是另一种检查环路稳定性的方法。在负载瞬态恢复期间，可对 V_{OUT} 的建立时间、过冲或者振铃进行监控以帮助判断转换器的稳定性。如果没有任何振铃，环路的相位裕度通常大于 45°。

前馈电容器 (图 7-2 中的 C3) 与 R1 并联，在环路传递函数中引入了一对零点和极点。通过设置适当的零点频率，前馈电容器可以增加相位裕度以提高环路稳定性。对于超过 40 μF 的大输出电容应用，TI 建议使用前馈电容器将零点频率 (f_{FFZ}) 设置为 1kHz。对于低于 1V 的输入电压应用，TI 建议使用约为 100μF 的有效输出电容，并将零点频率 (f_{FFZ}) 设置为 1kHz。前馈电容器的值可以通过 [方程式 10](#) 计算得出。

$$C3 = \frac{1}{2\pi \times f_{FFZ} \times R1} \quad (10)$$

其中

- R1 是 VOUT 引脚和 FB 引脚之间的电阻器
- f_{FFZ} 是前馈电容器生成的零点频率

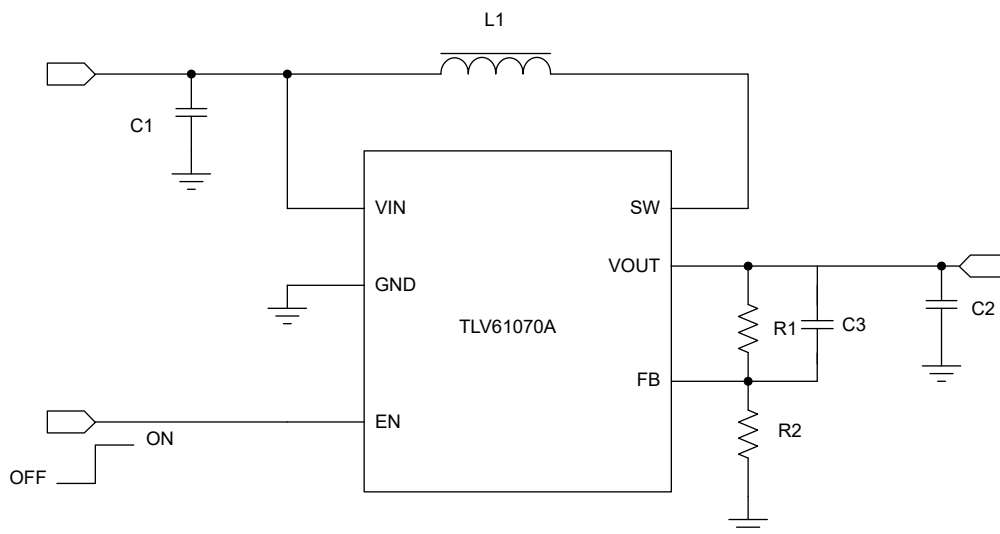
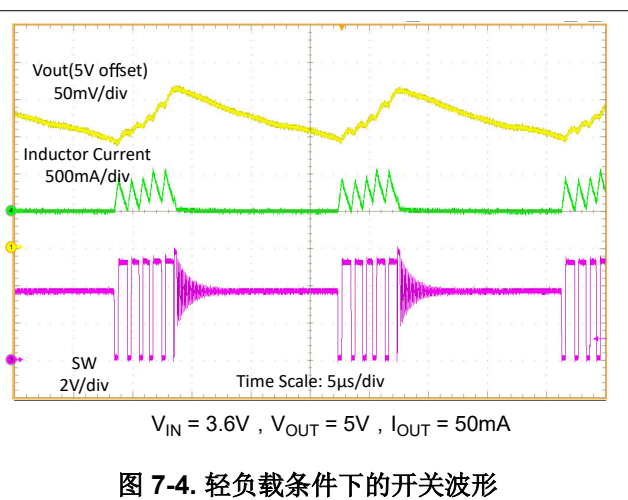
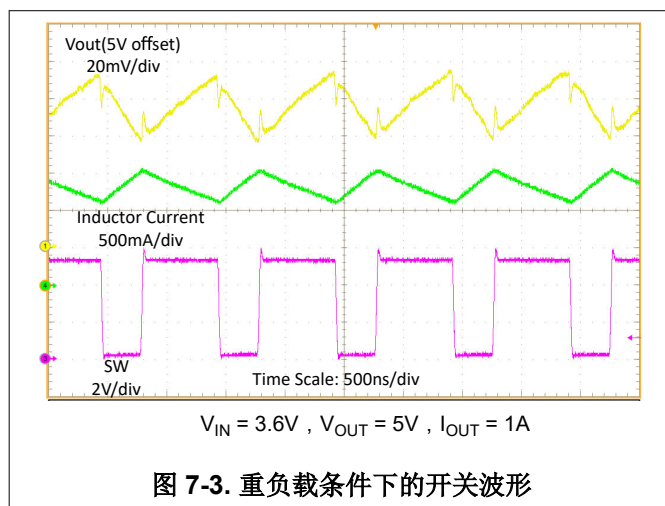


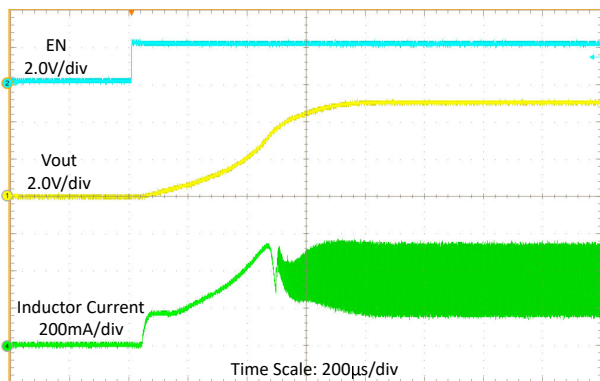
图 7-2. 包含前馈电容器的 TLV61070A 电路

7.2.2.5 输入电容器选型

多层 X5R 或 X7R 陶瓷电容器是升压转换器输入去耦的理想选择，因为多层 X5R 或 X7R 陶瓷电容具有极低的 ESR，且体积小。输入电容器必须尽可能靠近器件。虽然 $10\mu\text{F}$ 输入电容器足以满足大多数应用的要求，但也可以使用更大的电容来无限制地减少输入电流纹波。仅使用陶瓷输入电容器时要小心。在输入端使用陶瓷电容器并且通过长导线供电时，输出端的负载阶跃会在 VIN 引脚处引起振铃。此铃振可耦合到输出端，并被错误地作为环路不稳定进行处理，甚至可导致器件损坏。在这种情况下，应在陶瓷输入电容器和电源之间放置额外的大容量电容（钽或铝电解电容器），以便减少在电源引线电感和陶瓷输入电容之间可能发生的振铃。

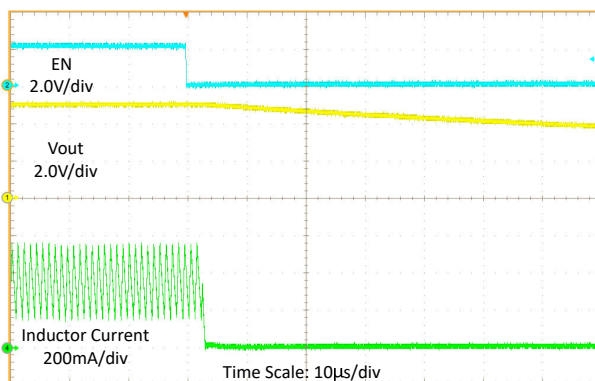
7.2.3 应用曲线





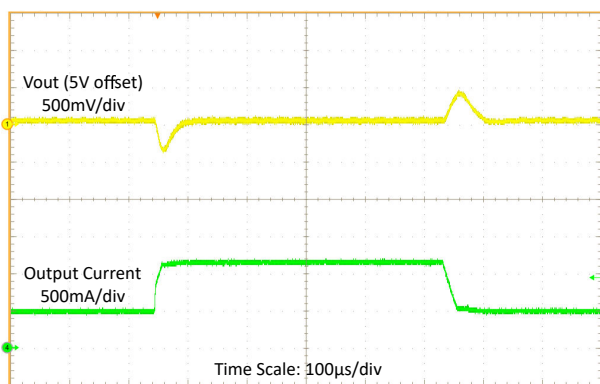
$V_{IN} = 3.6V$, $V_{OUT} = 5V$, 250mA 负载电流

图 7-5. 启动波形



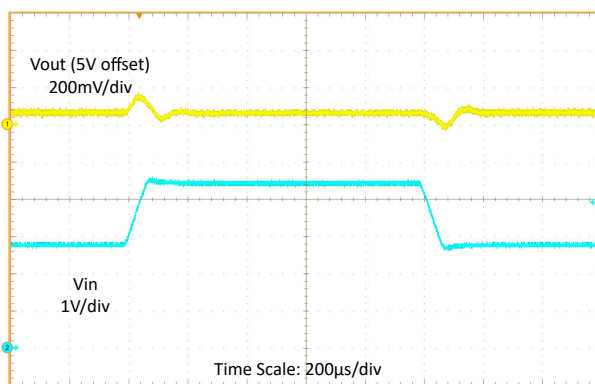
$V_{IN} = 3.6V$, $V_{OUT} = 5V$, 250mA 负载电流

图 7-6. 关断波形



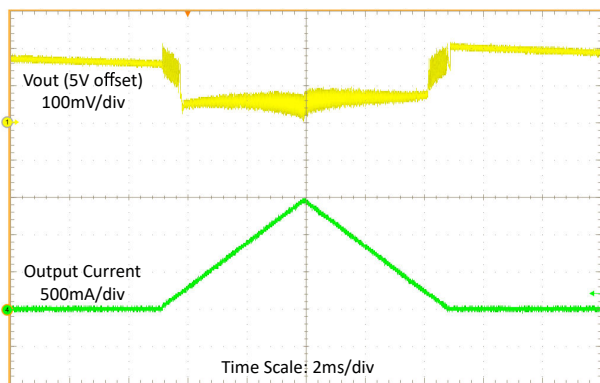
$V_{IN} = 3.6V$, $V_{OUT} = 5V$, $I_{OUT} = 800mA$ 至 $1.5A$, $20\mu s$ 压摆率

图 7-7. 负载瞬态



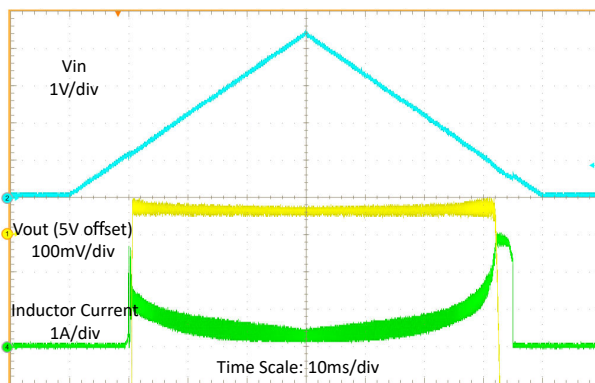
$V_{IN} = 2.7V$ 至 $4.35V$, $20\mu s$ 压摆率, $V_{OUT} = 5V$
 $I_{OUT} = 1A$

图 7-8. 线路瞬态



$V_{IN} = 3.6V$, $V_{OUT} = 5V$, $I_{OUT} = 0A$ 至 $1.5A$ 扫描

图 7-9. 负载扫描



$V_{IN} = 0V$ 至 $4.35V$ 扫描, $V_{OUT} = 5V$, 250mA 负载电流

图 7-10. 线路扫描

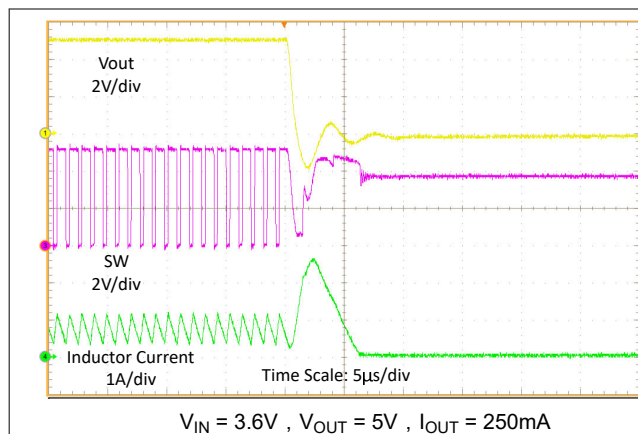


图 7-11. 输出短路保护 (进入)

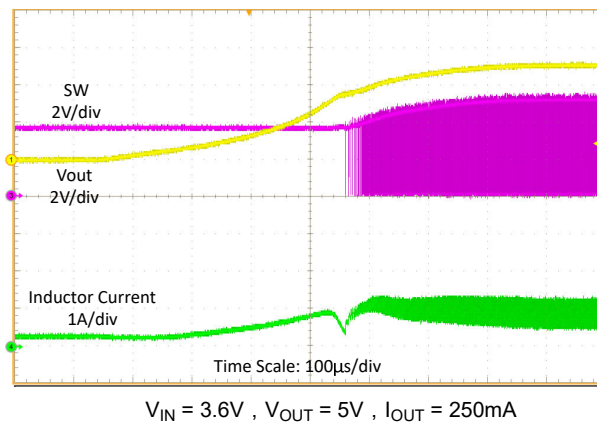


图 7-12. 输出短路保护 (恢复)

7.3 电源相关建议

该器件设计为可在 0.5V 至 5.5V 的输入电源电压范围内运行。该输入电源必须经过良好调节。如果输入电源距离转换器超过几英寸，那么除了陶瓷旁路电容器之外，还需要额外的大容量电容。通常，选择容值为 100 μ F 的钽或铝电解电容器。输入电源的输出电流必须根据 TLV61070A 的电源电压、输出电压和输出电流来确定额定值。

7.4 布局

7.4.1 布局指南

对于所有开关电源，布局都是设计中的重要一步，尤其是在具有高峰值电流和高开关频率的情况下。如果设计布局时不够仔细，稳压器会出现稳定性问题和 EMI 问题。因此，对于主电流路径和电源地路径，应使用宽而短的布线。输入电容器、输出电容器以及电感器必须尽可能靠近 IC 放置。使用一个公共接地节点进行电源接地，并使用另一个公共接地节点进行控制接地，以尽可能降低接地噪声的影响。在靠近 IC 的接地引脚的任意位置连接这些接地节点。

反馈分压器必须尽可能靠近 IC 的控制接地引脚放置。要布置控制接地，TI 建议也使用短布线，将其与电源接地布线分开。这可以避免由于叠加电源接地电流和控制接地电流而可能发生的接地漂移问题。

7.4.2 布局示例

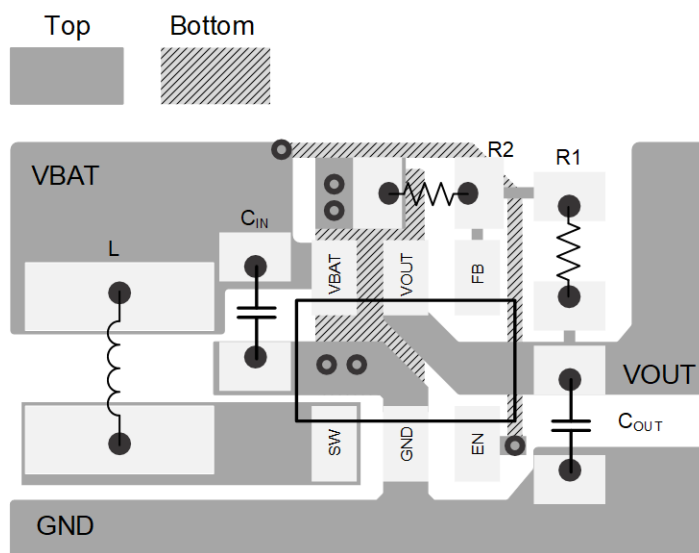


图 7-13. PCB 布局

8 器件和文档支持

8.1 器件支持

8.1.1 第三方产品免责声明

TI 发布的与第三方产品或服务有关的信息，不能构成与此类产品或服务或保修的适用性有关的认可，不能构成此类产品或服务单独或与任何 TI 产品或服务一起的表示或认可。

8.2 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击 [通知](#) 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

8.3 支持资源

[TI E2E™ 中文支持论坛](#) 是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的 [使用条款](#)。

8.4 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

8.5 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

8.6 术语表

[TI 术语表](#) 本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

9 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision A (June 2026) to Revision B (July 2026)	Page
• 删除了 <i>特性</i> 中的 Vout 精度.....	1

Changes from Revision * (September 2022) to Revision A (June 2026)	Page
• 已将 DDC 封装添加至 <i>特性</i>	1
• 向 <i>封装信息</i> 表中添加了 DDC 封装.....	1
• 向 <i>引脚配置和功能</i> 中添加了 DDC 封装的引用.....	3

10 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
TLV61070ADBVR	Active	Production	SOT-23 (DBV) 6	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2N5F
TLV61070ADBVR.A	Active	Production	SOT-23 (DBV) 6	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2N5F
TLV61070ADDCR	Active	Production	SOT-23- THIN (DDC) 6	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	48RF

⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TLV61070ADBVR	SOT-23	DBV	6	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TLV61070ADBVR	SOT-23	DBV	6	3000	178.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TLV61070ADDCR	SOT-23-THIN	DDC	6	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TLV61070ADBVR	SOT-23	DBV	6	3000	210.0	185.0	35.0
TLV61070ADBVR	SOT-23	DBV	6	3000	208.0	191.0	35.0
TLV61070ADDCR	SOT-23-THIN	DDC	6	3000	210.0	185.0	35.0



SOT-23 - 1.45 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



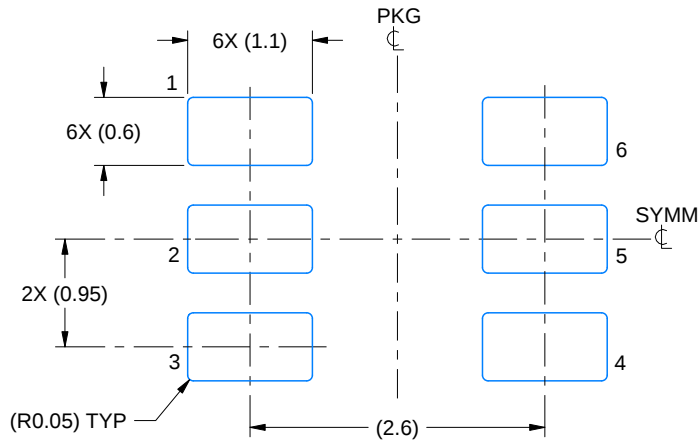
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. Body dimensions do not include mold flash or protrusion. Mold flash and protrusion shall not exceed 0.25 per side.
4. Leads 1,2,3 may be wider than leads 4,5,6 for package orientation.
5. Reference JEDEC MO-178.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

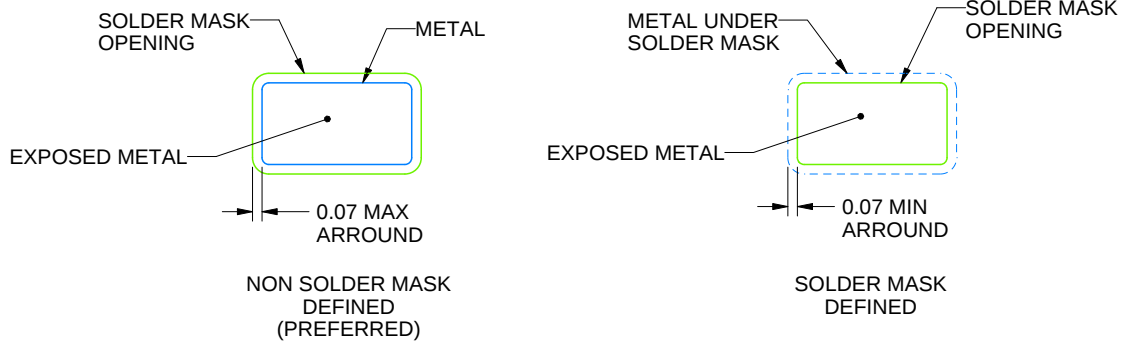
DBV0006A

SOT-23 - 1.45 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:15X



SOLDER MASK DETAILS

4214840/G 08/2024

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.

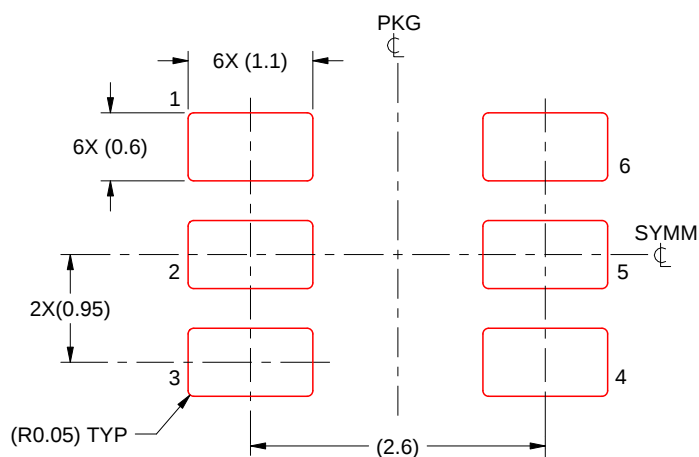
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

DBV0006A

SOT-23 - 1.45 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE:15X

4214840/G 08/2024

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

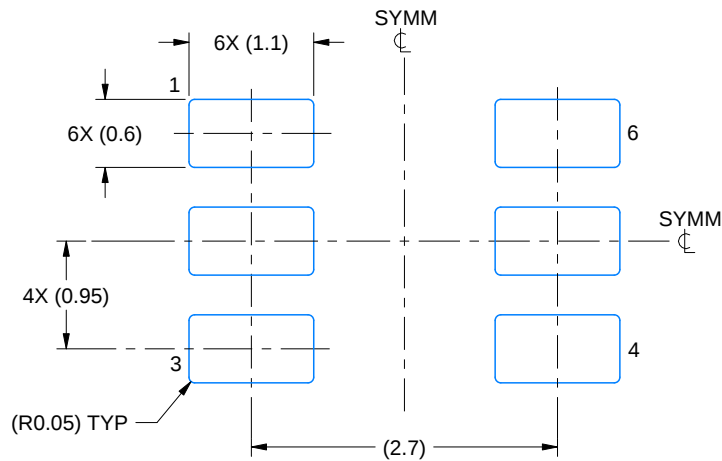


SOT-23 - 1.1 max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. Reference JEDEC MO-193.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPLODED METAL SHOWN
SCALE:15X



SOLDERMASK DETAILS

4214841/E 08/2024

NOTES: (continued)

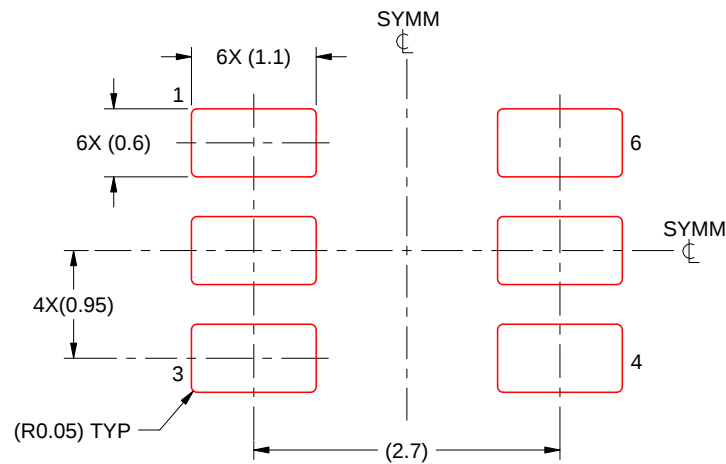
4. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
5. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

DDC0006A

SOT-23 - 1.1 max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 THICK STENCIL
SCALE:15X

4214841/E 08/2024

NOTES: (continued)

6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
7. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月