

无锡泰连芯科技有限公司

TLX6651 型

高效同步升压转换器 2.7A 转变

2024 年 06 月

高效同步升压转换器， 2.7A 转变

1 特点

- 输入电压范围： **2.2V 至 5.5V**
- 典型工作条件下效率高达 **90%**
- 静态电流： **20 μ A** (典型值)
- 关断电流小于 **1 μ A**
- 可调输出电压高达 **5.5V**
- 省电模式可在低输出功率下提高效率
- $out > V_{IN}$ 时，反向漏电流较低
- 关断期间负载断开
- 输出短路保护
- 热关断保护
- 内部 **1.5ms** 软启动时间
- 工作温度范围： **-55°C 至 +125 °C** 摄氏度
- 微型封装： **TSOT23-6**

2 应用

- 便携式音频播放器
- 单节锂离子电池供电产品
- 手机
- 个人医疗产品

3 描述

TLX6651 是一款内部补偿、 **1.1MHz** 开关频率、电流模式、同步升压开关稳压器，可从 **3.3V** 电源轨产生 **1A** 负载电流下的 **5V** 输出。

该器件通过降低开关频率进入省电模式以保持高效率。其抗振铃电路可抑制寄生电容中的电荷，从而显著降低**EMI** 干扰。关断期间，其输出由整流电路断开，无输入到输出漏电。

TLX6651-ADJ 可通过外部电阻分压器对输出电压进行编程。当 **TLX6651** 处于关断模式时，隔离开关会断开输出与输入之间的连接，以最大程度地减少漏电流。**TLX6651** 还具有输出短路保护、输出过压保护和热关断功能。

TLX6651 采用绿色 **TSOT23-6** 封装。其工作环境温度范围为 **-55°C 至 +125°C**。

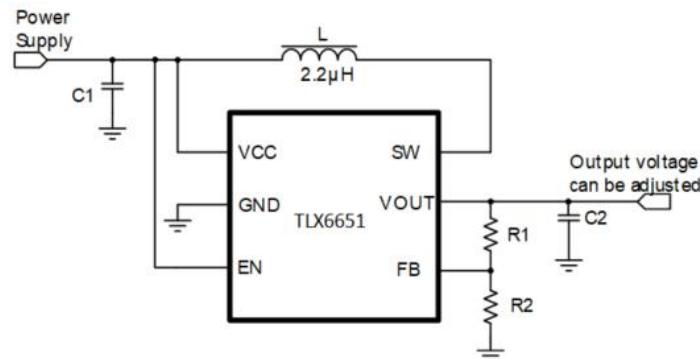
质量等级：军温级**&N1**级

设备信息⁽¹⁾

产品编号	封装	主体尺寸 (标称)
TLX6651	TSOT23-6	2.92mm×1.60mm

(1) 对于所有可用的封装，请参阅数据表末尾的可订购附录。

4 典型应用



目录

1 特点	2
2 应用	2
3 描述	2
4 典型应用	2
5 修订历史	4
6 封装/订购信息 ⁽¹⁾	5
7 引脚配置和功能	6
8 规格	7
8.1 绝对最大额定值	7
8.2 ESD额定值	7
8.3 建议工作条件	7
8.4 电气特性	8
8.5 典型特性	9
9 详细描述	11
9.1 概述	11
9.2 功能框图	11
10 典型应用电路	12
11 应用与实施	13
11.1 应用信息	13
11.2 可调输出电压版本	13
11.3 电感选择	13
11.4 选择输入电容	13
11.5 选择输出电容	13
11.6 布局指南	14
12 封装外形尺寸	15
13 卷带信息	16

5 修订历史

注意：以前修订的页码可能与当前版本的页码不同。

版本	变更日期	更改项目
A.0	2021/11/02	初始版本完成
A.1	2022/04/01	1. 更新第 4 页@RevA.0 的封装数量 2. I_{ST} 参数 (TYP) 更改为 550mA
A.2	2022/04/18	添加电气特性的最大值和最小值
A.3	2024/04/09	1. 在第 4 页@RevA.2 中添加 MSL 2. 更新 PACKAGE 说明
A.4	2024/05/29	更新输入电压范围: 2.2V 至 5.5V

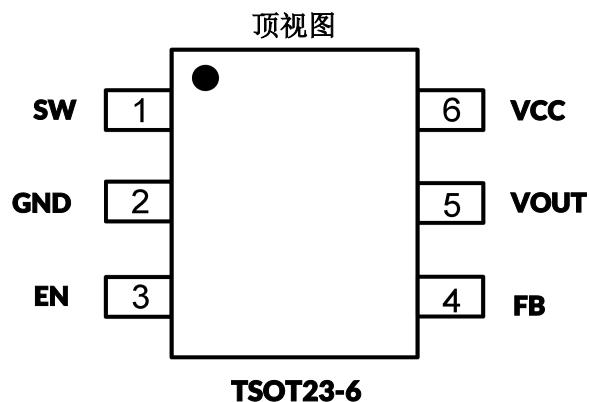
6 封装/订购信息⁽¹⁾

订购型号	温度等级	封装类型	丝印标记 ⁽²⁾	MSL	质量等级
JTLX6651YTH	-55 °C ~+125 °C	TSOT23-6	6651	MSL1/3	N1/军温级
TLX6651YTH	-40 °C ~+125 °C	TSOT23-6	6651	MSL1/3	工业级

笔记:

- (1) 此信息是指定器件的最新可用数据。数据如有变更，恕不另行通知，亦不会修订本文档。如需此数据表的浏览器版本，请参阅右侧导航栏。
- (2) 可能有额外的标记，涉及批次跟踪代码信息（数据代码和供应商代码）、设备上的徽标或环境类别。
- (3) MSL，根据 JEDEC 行业标准分类的湿度敏感度等级评定。

7 引脚配置和功能



引脚说明

代码	引脚	I/O ⁽¹⁾	功能
	TSOT23-6		
SW	1	I	升压开关节点。将此节点连接到功率电感器的一端。
GND	2	-	接地。
EN	3	I	使能输入。逻辑高电压使能器件。逻辑低电压禁用器件并使其进入关断模式。
FB	4	I	可调输出电压的电压反馈。
VOUT	5	O	升压转换器输出。在此引脚附近放置一个储能电容。
VCC	6	I	电源电压。

(1) I = 输入, O = 输出。

8 规格

8.1 绝对最大额定值

在自然通风工作温度范围内（除非另有说明）⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

			最小值	最大值	单位
V_{IN}	VCC、VOUT、SW、FB、EN 上的输入电压		-0.3	6	V
θ _{JA}	封装热阻 ⁽⁴⁾	TSOT23-6		190	°C/W
T _J	工作结温 ⁽⁵⁾		-55	125	°C
T _{stg}	存储温度范围		-60	150	°C
	引脚温度（焊接，10 秒）			260	°C

- (1) 超出“绝对最大额定值”所列的应力可能会对器件造成永久性损坏。这些应力仅为额定值，并不保证器件在这些条件下或任何其他超出“建议工作条件”所列的条件下能够正常工作。长时间暴露于绝对最大额定值条件下可能会影响器件的可靠性。
- (2) 所有电压均相对于 GND 引脚。
- (3) 内部热关断电路可保护器件免受永久性损坏。芯片实际输出电流受输入输出电压差、环境温度和 PCB 散热设计影响。
- (4) 封装热阻按照 JESD-51 计算。
- (5) 最大功耗是 T_{J(MAX)}、R_{θ JA} 和 T_A 的函数。任何环境温度下允许的最大功耗为 $PD = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{\theta JA}$ 。所有数值均适用于直接焊接在 PCB 上的封装。

8.2 ESD 额定值

以下 ESD 信息仅适用于在 ESD 保护区内处理 ESD 敏感设备。

			数值	单位
V _(ESD)	静电放电	人体模型 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 ⁽¹⁾	±4000	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 ⁽²⁾	±1200	



ESD 敏感度警告

ESD 损害的范围很广，从轻微的性能下降到器件的彻底失效。精密集成电路更容易受到损坏，因为即使很小的参数变化也可能导致器件不符合其公开的规格。

8.3 建议工作条件

在自然通风工作温度范围内（除非另有说明）

		最小值	最大值	单位
V _{CC}	VCC 上的输入电源电压	2.2	5.5	V
V _{IN}	SW、OUT、FB、EN 上的输入电源电压	-0.3	5.5	V
T _A	工作温度	-55	+125	°C

8.4 电气特性

(除非另有说明, $V_{IN} = 3.6V$, 满载温度 = $-55^{\circ}C$ 至 $+125^{\circ}C$, 典型值为 $T_A = +25^{\circ}C$ 。) ⁽¹⁾

范围	代码	状况	温度	最小 ⁽²⁾	典型 ⁽³⁾	最大 ⁽²⁾	单位
DC/DC级							
输出电压范围	V_{OUT}	$V_{IN} < 0.9*V_{OUT}$	Full	3.0		5.5	V
输入电压范围	V_{IN}		$+25^{\circ}C$	2.2		5.5	V
反馈电压	V_{FB}		Full	480	495	510	mV
开关频率	F_{req}		Full	930	1100	1200	kHz
开关电流限制	I_L		$+25^{\circ}C$	2.15	2.7	3.25	A
启动电流限制	I_{ST}	$V_{OUT} < V_{IN}$	$+25^{\circ}C$		550		mA
升压开关导通电阻	R_{ds-low}	$V_{OUT} = 5V$	$+25^{\circ}C$		60		$m\Omega$
整流开关导通电阻	$R_{ds-high}$	$V_{OUT} = 5V$	$+25^{\circ}C$		120		$m\Omega$
线路调节		$V_{CC} = 2.2V$ to $V_{OUT} - 0.5V$	$+25^{\circ}C$		0.5		%
负载调节			$+25^{\circ}C$		0.5		%
静态电流	I_Q	$V_{EN} = V_{CC} = 3.6V$, not switching	$+25^{\circ}C$		20	30	μA
关断电流	I_{SD}	$V_{EN} = 0V, V_{CC} = 3.6V$	$+25^{\circ}C$			1	μA
控制阶段							
EN 输入低电压	V_{IL}		Full			0.4	V
EN 输入高电压	V_{IH}		Full	1.4			V
EN 输入电流	I_{EN}	Clamped on GND or V_{CC}	Full			10	μA
过热保护					150		$^{\circ}C$
过温迟滞					20		$^{\circ}C$

笔记:

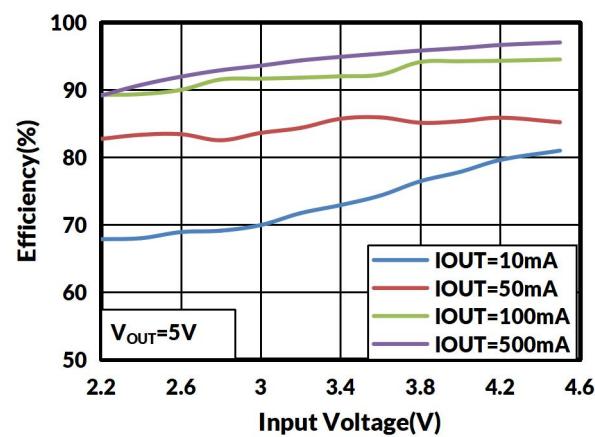
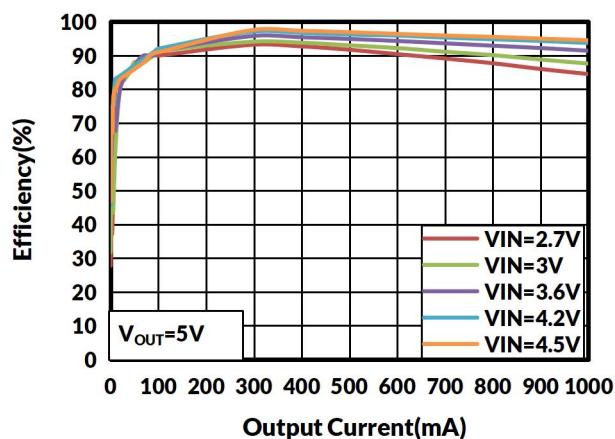
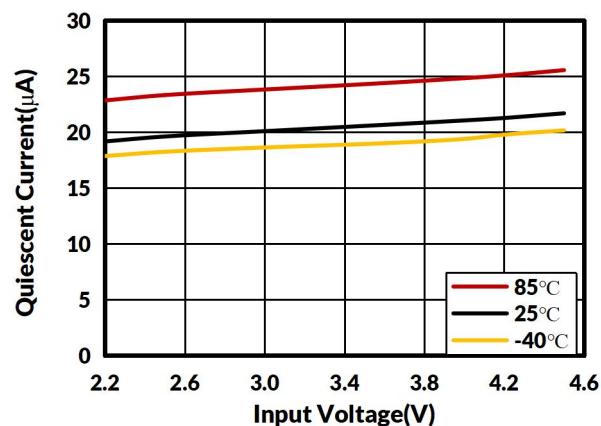
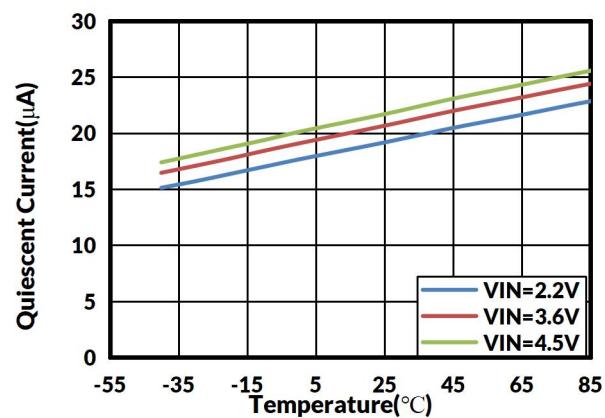
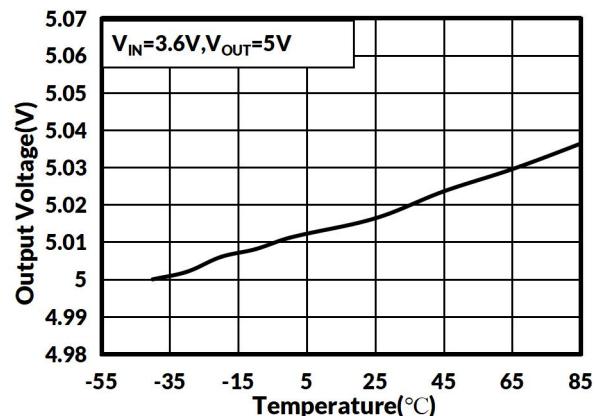
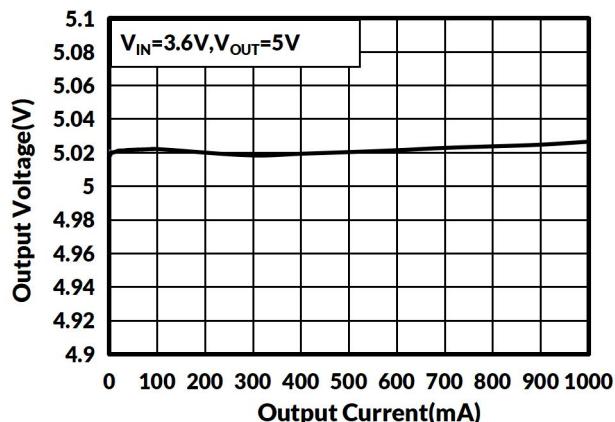
(1) 电气表值仅适用于所示温度下的工厂测试条件。工厂测试条件下, 器件的自热效应非常有限。

(2) 限值在 $25^{\circ}C$ 下经过 100% 生产测试。工作温度范围内的限值通过统计质量控制 (SQC) 方法的相关性来确保。

(3) 典型值代表特性测定时确定的最可能的参数标准。实际典型值可能随时间变化, 并取决于应用和配置。

8.5 典型特性

注意：本说明后面提供的图表是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。



典型特性

注意：本说明后面提供的图表是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

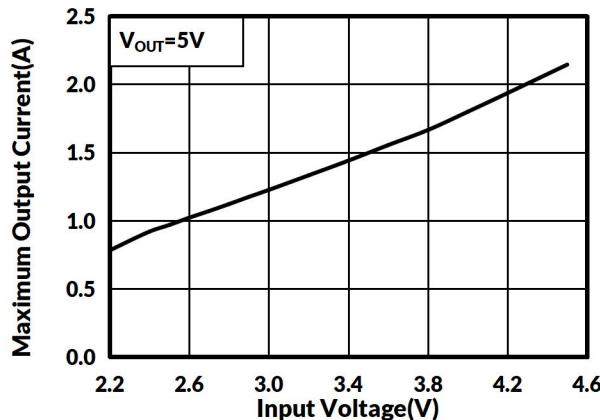


图 7. 最大输出电流与输入电压的关系

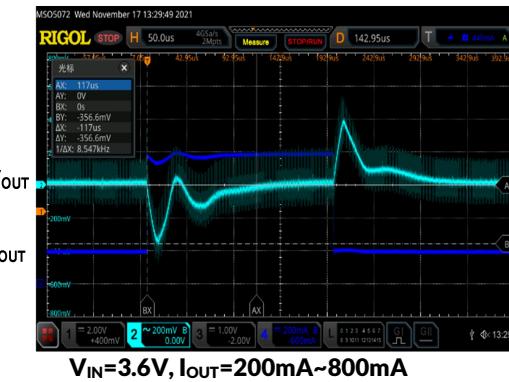


图 8. 负载瞬态响应



图 9. 线路瞬态响应



图 10. 启用后启动



图 11. 省电模式下的输出电压

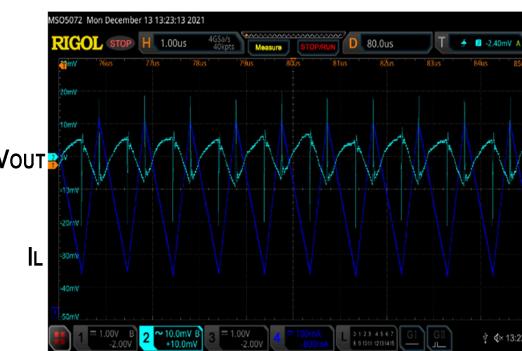


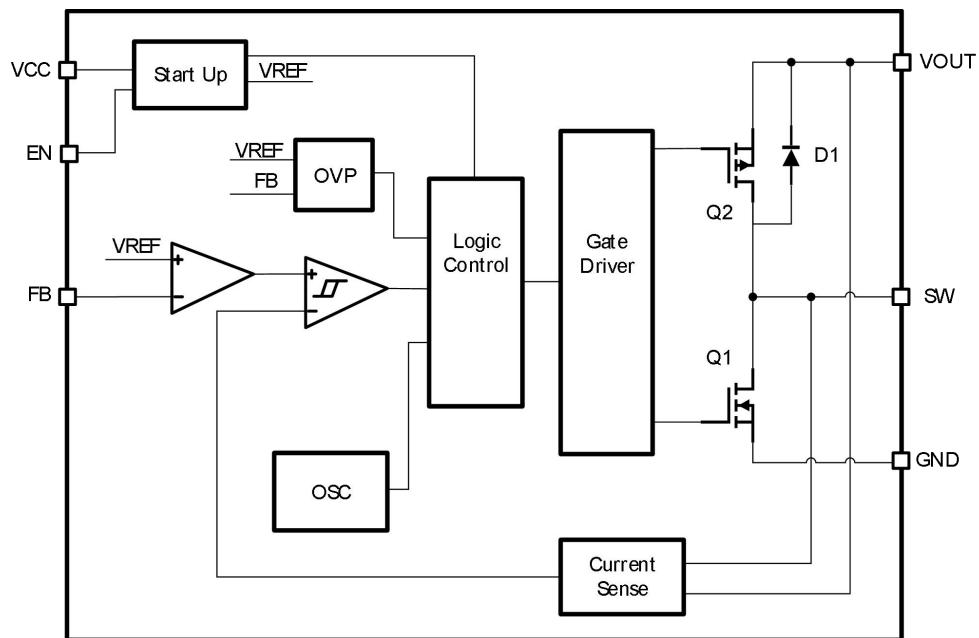
图 12. 连续模式下的输出电压

9 详细描述

9.1 概述

TLX6651 是一款高性能、高效率的升压转换器。为了实现高效率，功率级采用同步升压拓扑结构。为了实现功率开关，两个主动控制的低导通电阻 (**RDS (ON)**) 功率**MOSFET**得以实现。

9.2 功能框图



10 典型应用电路

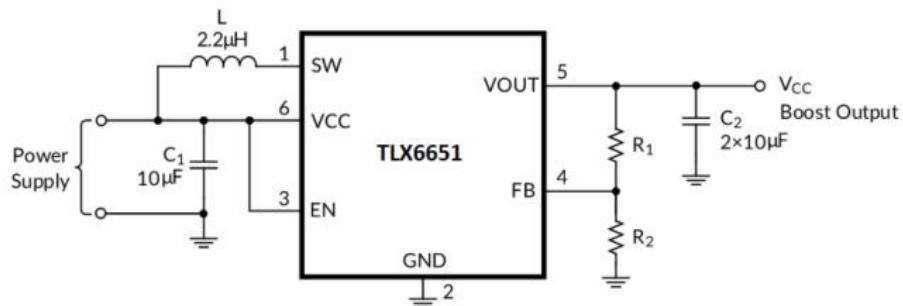


图 13. 典型的单节锂离子电池输入或双节干电池输入升压

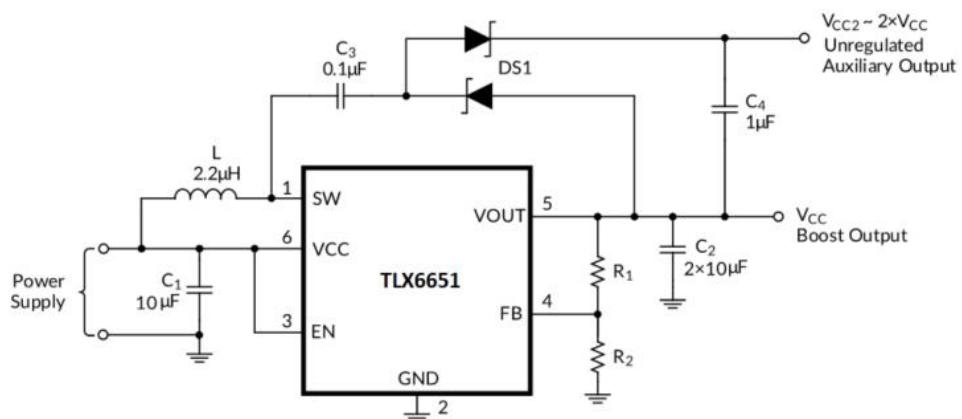


图 14. 带有辅助正输出的电源

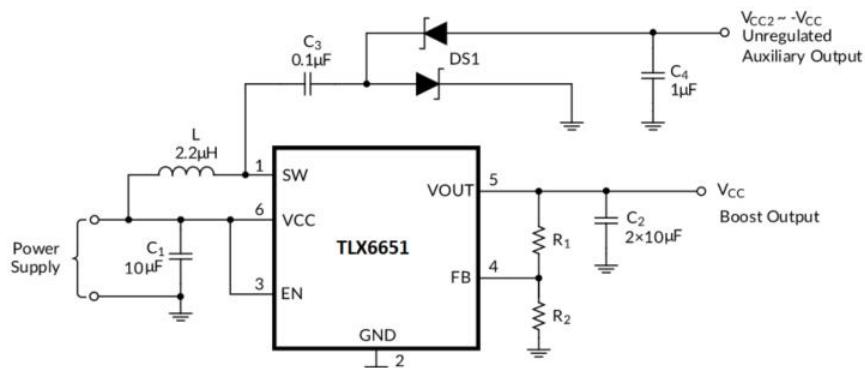


图 15. 带有辅助负输出的电源

11 应用与实施

以下应用部分中的信息不属于 **TLXIC** 组件规范的一部分，**TLXIC** 不保证其准确性或完整性。**TLXIC** 的客户应自行负责确定组件是否适合其用途。客户应验证并测试其设计实现，以确认系统功能。

11.1 申请信息

TLX6651 是一款同步升压转换器，工作电压范围为 **2.2V** 至 **5.5V**，用于产生稳定的输出电压，其输出电压可设置为比电源电压低 **10%**。应选择合适的电感、输出储能电容和输入去耦电容，以确保在特定应用电路中达到所需的性能。

11.2 可调输出电压版本

使用外部电阻分压器来调节输出电压。该电阻分压器需要连接在 **V_{OUT}**、**FB** 和 **GND** 之间，如图 13 所示。当输出电压调节正确时，**FB** 引脚的典型电压值为 **500 mV**。建议的最大输出电压值为 **5.5 V**。连接在 **V_{OUT}** 和 **FB** 之间的电阻 **R1** 的值取决于所需的输出电压 (**V_{OUT}**)，可以使用公式 1 计算：

$$R_1 = R_2 \times \left(\frac{V_{OUT}}{V_{FB}} - 1 \right) = R_2 \times \left(\frac{V_{OUT}}{500mV} - 1 \right) \quad (1)$$

例如，如果需要 **5.05 V** 的输出电压，则 **910K Ω** 当 **R2** 为 **100k Ω** 时，计算 **R1** 的电阻已被选中。

11.3 电感选择

该器件已优化，可在 **1 μH** 至 **4.7 μH** 之间的电感值下工作。不过，也可以在更高的电感值下工作。选择电感时，应同时评估平均电感电流和峰值电流。最大平均电感电流可使用公式 2 估算：

$$L = \frac{V_{OUT} \times I_{OUT}}{V_{IN} \times \eta} \quad (2)$$

其中， η 为器件效率，可取 **0.8** 进行估算。

在设计实践中，根据给定的电流纹波值选择合适的电感值很容易。较小的纹波可以降低电感中的磁滞损耗，以及输出电压纹波和 **EMI**。不过，负载变化时调节稳定时间可能会增加。给定条件下电感的最小电感值可使用公式 3 估算：

$$L = \frac{V_{IN} \times (V_{OUT} - V_{IN})}{\Delta I_L \times f \times V_{OUT}} \quad (3)$$

其中， f 为开关频率， ΔI_L 为电感中的纹波电流，通常为电感平均电流的 **20%** 或设计额定值。典型应用中，建议使用 **2.2 μH** 电感。选择电感后，建议评估最大负载和最低输入电压下的峰值电流，该电流应低于该器件的开关电流限值以及电感饱和电流。

11.4 选择输入电容

多层陶瓷电容是升压转换器输入去耦的理想选择，因为它们具有极低的 **ESR** 和小尺寸。输入电容应尽可能靠近器件放置。建议使用至少 **10 μF** 的输入电容，以改善稳压器的瞬态特性和 **EMI** 性能。建议使用陶瓷电容或钽电容并联一个 **100nF** 的陶瓷电容，并放置在靠近 **IC** 的位置。

11.5 选择输出电容

输出纹波电压与电容器的等效串联电阻 (**ESR**) 及其电容有关。假设电容器的 **ESR** 为零，则给定纹波所需的最小电容可以通过以下公式计算：

$$C_{MIN} = \frac{I_{OUT} \times (V_{OUT} - V_{IN})}{f \times \Delta V \times V_{OUT}} \quad (4)$$

在哪里，

C_{OUT} 为输出电容； **I_{OUT}** 为输出电流； **V_{OUT}** 为输出电压； **V_{IN}** 为输入电压； ΔV 为所需的输出电压纹波； **f_{sw}** 为开关频率

ESR 引起的额外输出纹波分量计算如下：

在哪里

$$\Delta V_{ESR} = I_{OUT} \times R_{ESR} \quad (5)$$

在哪里，

ΔV_{ESR} 为 **ESR** 引起的输出电压纹波; R_{ESR} 为与输出电容串联的电阻;

对于陶瓷电容来说, **ESR** 纹波可以忽略不计, 但对于钽电容或电解电容来说, 如果使用则必须考虑。

总纹波等于电容引起的纹波与电容**ESR**引起的纹波之和。负载瞬变可能会引起额外的电压变化; 在电感充电阶段, 输出电容必须完全为负载供电。

输出电容值取决于负载瞬变的速度以及负载变化时的负载电流。根据计算出的最小值 **10 μ F**, 并考虑到负载瞬变的影响, 建议的输出电容值在 **10 μ F** 至 **47 μ F** 范围内。

评估陶瓷电容器在直流偏置下的降额时必须小心谨慎。陶瓷电容器在额定电压下可能降额高达其电容值的 **90%**。因此, 应考虑在额定电压上留出足够的裕度, 以确保在所需输出电压下具有足够的电容值。我们建议不要使用一个 **22 μ F** 电容器, 而是并联两个 **10 μ F** 电容器。

11.6 布局指南

对于所有开关电源, 尤其是高频大电流开关电源, 布局都是重要的设计步骤。对于任何类型的开关稳压器来说, 精心的布局对于确保良好的性能和稳定的运行至关重要。

最小化包括开关**FET**、整流**FET**和输出电容器在内的高电流路径;

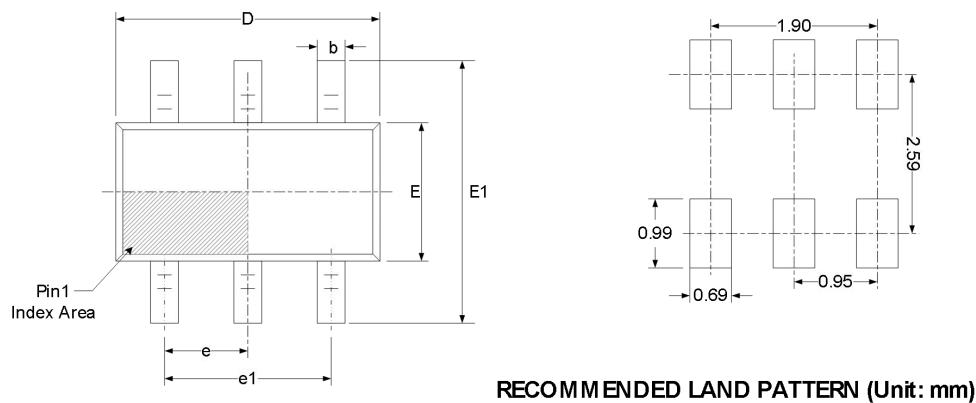
尽量减小连接到 **SW** 引脚的所有走线的长度和面积;

使用设备的**GND**引脚作为星型连接到其他地的中心。保持到**GND**引脚的公共路径尽可能短, 以便返回小信号元件和大电流元件, 从而避免地噪声。

将 **FB** 放置在远离 **SW** 走线的位置, 因为 **FB** 节点很敏感并且容易拾取噪声;

将输入和输出电容器尽可能靠近**IC**;

12 封装外形尺寸

TSOT23-6⁽³⁾

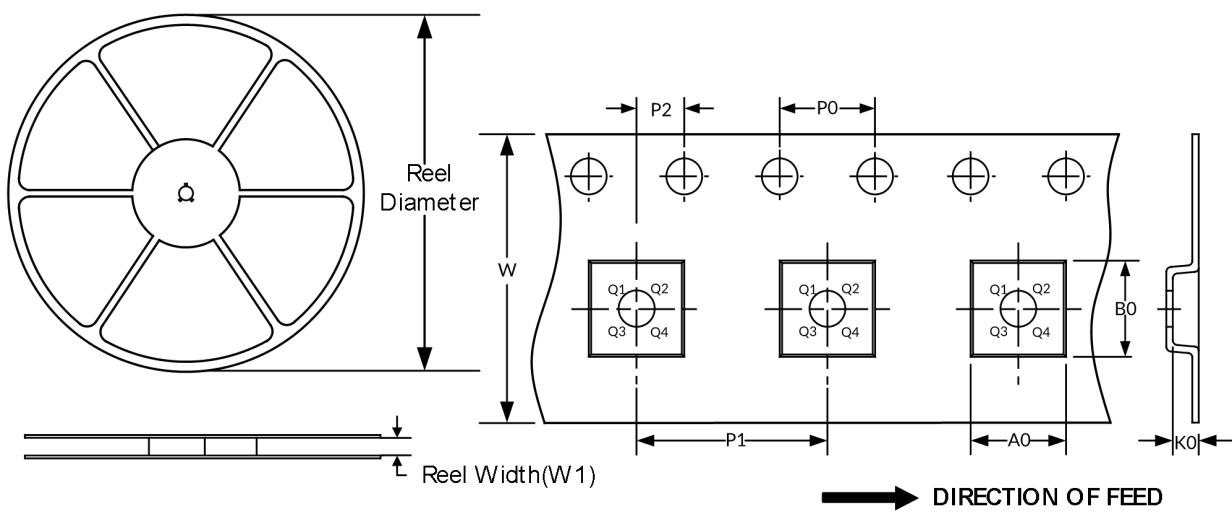
代码	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	-----	1.100	-----	0.043
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	0.700	1.000	0.028	0.039
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.080	0.200	0.003	0.008
D ⁽¹⁾	2.850	2.950	0.112	0.116
E ⁽¹⁾	1.550	1.650	0.061	0.065
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC) ⁽²⁾		0.037(BSC) ⁽²⁾	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°

笔记:

1. 不包括每侧最大 0.15 毫米的塑料或金属突出物。
- 2.BSC (中心间基本间距), “基本”间距是标称的。
3. 本图纸如有更改, 恕不另行通知。

13 卷带信息

卷轴尺寸 磁带尺寸



注：图片仅供参考，请以实物为准。

卷带封装关键参数表

封装类型	卷轴 直径	卷轴宽度 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P0 (mm)	P1 (mm)	P2 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TSOT23-6	7"	9.5	3.17	3.10	1.10	4.0	4.0	2.0	8.0	Q3

笔记：

- 所有尺寸均为标称尺寸。
- 不包括每侧最大 **0.15** 毫米的塑料或金属突出物。