

LM22670

《应用笔记 1888 LM22670 评估板反相拓扑和应用笔记》



文献编号: ZHCA465D

LM22670 评估板反相拓扑和应用笔记

德州仪器
应用笔记 1888
Frederik Dostal
2009 年 7 月 9 日



引言

LM22670 反相评估板专为演示 LM22670 开关稳压器在极性反转拓扑中的性能而设计。LM22670 反相评估板的原理图示于图 1，其通过配置以在 6 V 至 35 V 的输入电压范围内提供负 5 V (-5 V) 的输出电压和高达 1.5 A 的负载电流。典型工作频率为 500 kHz。

该评估板专为在高达 50°C 的环境温度下运作而设计。图 5 至图 7 中示出了典型的评估板性能与特性曲线。图 8 则示出了 PCB 布局。

为了对基于 LM22670 开关稳压器的 DC/DC 极性反转转换器解决方案的设计和评估提供帮助，该评估板可针对不同的输出电压重新进行配置。

这款评估板的设计重点面向具有小解决方案尺寸的应用。这意味着将在外形尺寸与可用散热面积之间进行取舍。假如该评估板在 1.5 A 的满负载条件下连续运作，它就会变热。对于比 -5 V 预调节电压更负的输出电压，总输出功率和总功率转换损失将有所增加。

该评估板提供了测试点，以实现简易的关键信号连接与监视。

如需了解器件功能和电特性的更多详情，请查阅 LM22670 的数据表。该评估板可针对一种不同的负载电流和输出电压进行再配置。若需获知设计限制条件，可参见本应用笔记的“IC 器件额定值”部分。

此评估板的性能参数如下：

输入范围：6 V 至 35 V (标称值为 12 V)

输出电压：-5 V

输出电流范围：0 A 至 1.5 A

工作频率：500 kHz

电路板尺寸：1.5 x 1.65 英寸

封装：PSOP-8

评估板启动

在给 LM22670 极性反转评估板加电之前，应检查所有的外部连接。外部电源输入必须关断并以正确的极性连接至 VIN 和 GND 接线柱。应根据需要在 VOUT 和 GND 接线柱之间连接一个负载电阻器或电子负载。VIN 和 VOUT 连接皆应采用最靠近的（分别相对于 VIN 或 VOUT）GND 接线柱。输出电压可利用位于 VOUT 接线柱上的万用表或示波器来监视。当检查了至评估板的所有连接后，即可施加输入电源。负载电阻器或电子负载在启动期间不需要连接。如果 EN 测试点被浮置，则输出电压将在施加一个输入电压时爬升。需确保外部电源（输入电压电源）能够提供足够的电流，从而获得稳定的输出电压。请记住，启动电流将大于稳态电流。

工作原理

图 1 中示出的极性反转转换器采用的基本原理是：在导通时间里把能量存储于电感器 L1 中，并在关断时间里通过二极管 D1 将能量传送到输出端。当开关接通时，二极管被施加反向偏置，且电感器电流将线性爬升。当开关切断时，电感器的极性将反转以维持峰值开关电流。此时，二极管 D1 将被施加正向偏置，而存储在电感器中的能量将传送到负载及输出电容器 C4。

由于开关节点的电压相对于地为负，因此输出电容器（C4 和 C5）两端的输出电压将变为负值。

此类极性反转转换器能够对输入电压值进行升压和降压，这使该电路成为一种降压升压型转换器。不过，输出电压始终为负（相对于地）。

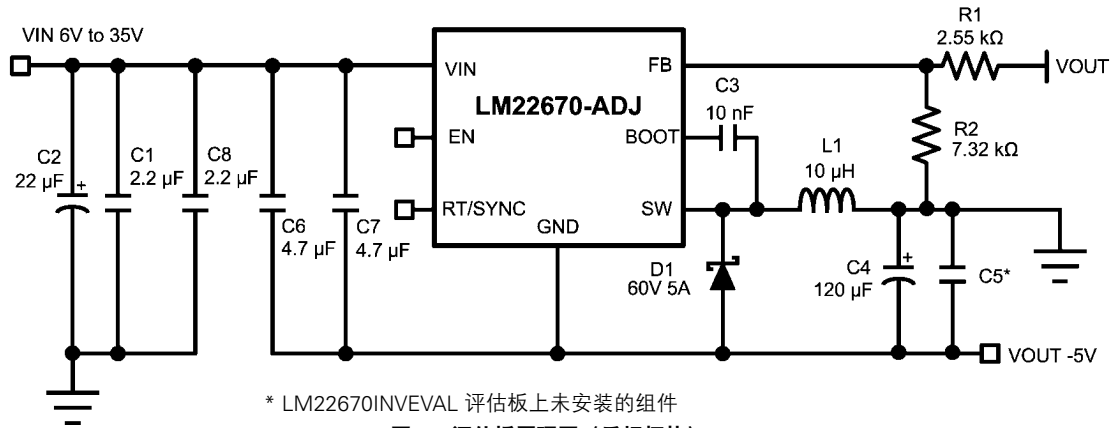
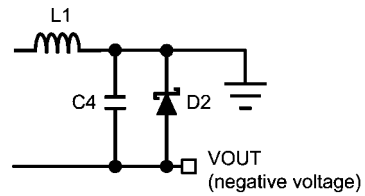


图 1: 评估板原理图 (反相拓扑)

30075201

设计考虑因素

图 1 示出了采用 LM22670 开关稳压器的极性反转转换器的典型配置。该反相拓扑设计可采用 LM2267X 易电源 (SIMPLE SWITCHER®) 系列的任意成员来实现。请注意, LM22670 的接地引脚 (GND) 连接至负输出 VOUT, 而反馈电阻分压器则参考于 GND。调节负输出电压无需进行额外的反馈信号电平移位和反转。另外, 利用 LM22670 的固定电压版本还可实现降压-升压应用 (把反馈引脚直接连接至系统的地)。极性反转拓扑特别难以实现稳定, 这是因为在其控制至输出转移函数中具有一个右半平面零点。在输入和负输出之间连接了两个补偿电容器 C6 和 C7, 旨在提供更大的相位裕量并稳定环路。对于 100 mA 以下的输出电流, 可使转换器运作于不连续电流导通模式 (DCM), 而且不需要电容器 C6 和 C7。当使用了电容器 C6 和 C7 且电压首次施加至应用电路时, 初始电容器充电电流将在输出端上引起一个正电压尖峰。这个正电压尖峰往往非常之小, 因而不会对输出电容器造成任何损坏。初始输入电容器充电电流将在电容器 ESR 的两端产生电压降。由于电容器 C6 和 C7 以及输出电容器 C4 和 C5 的 ESR 形成了一个分压器, 因此初始电压尖峰的大小将取决于这些电容器的 ESR 数值。因为总的输出电容器 ESR 值一般大于补偿电容器的 ESR 值, 所以初始电压尖峰通常低于 500 mV。施加至电路的输入电压转换速率越快, 正电压尖峰就越大。如果电感器的 DC 电阻为 2Ω 或更大, 则初始启动电流很高, 正电压尖峰有可能高于 500 mV。可以使用一个与输出电容器 C4 相并联的附加箝位二极管 D2, 以将该正电压尖峰箝位至 300mV 的典型值 (假如使用一个小的肖特基二极管)。示于图 2 之中。在大多数场合中并不需要该箝位。



30075202

图 2: 任选的保持二极管 D2

组件的选择

这部分将详细说明面向极性反转转换器应用的组件计算与选择。这里的计算针对的是连续电流导通模式 (CCM) 操作。

电感器的选择

占空比按下式计算：

$$D = \frac{|V_{OUT}| + V_D}{V_{IN} + |V_{OUT}| + V_D - V_Q}$$

式中的 V_D 为 D1 二极管电压降， V_Q 则为 LM22670 内部功率 N-FET 两端的电压降。LM22670 数据表中规定了 FET 的 $R_{DS(ON)}$ ，用于根据 FET 电流来计算 V_Q 。

$$V_Q = I_{PEAK} \times R_{DS(ON)}$$

式中的 I_{PEAK} 为应用电路的峰值开关电流。平均电感器电流 I_L 参考于应用负载电流 I_{OUT} ，其被定义为：

$$I_L = \frac{I_{OUT}}{1 - D}$$

计算某种开关应用所需的电感有许多种方法。推荐的计算方法是将电感器纹波电流 ΔI_L 选择为平均电感器电流 I_L 的 30% 左右。这将使稳压器运作于连续电流导通模式 (CCM)，而且应用电路将具有小的负载瞬态响应和可接受的输出电压纹波。于是，峰至峰电感器纹波电流 ΔI_L 按下式选择：

$$\Delta I_L \cong 0.3 \times I_L$$

这使得所需的电感为：

$$L = \frac{V_{IN} \times D}{F \times \Delta I_L}$$

式中的 F 为应用的开关频率。如果 RT/SYNC 引脚被浮置，则 LM22670 将以 500 kHz (典型值) 的频率执行开关操作。为了避免电感器发生饱和，电感器应具有一个等于或大于最大电流限值 I_{CL} 的 RMS 额定电流。针对最大电流限值 I_{CL} 的此类 RMS 电流额定值可在 LM22670 数据表的“电特性”部分获知。

IC 器件额定值

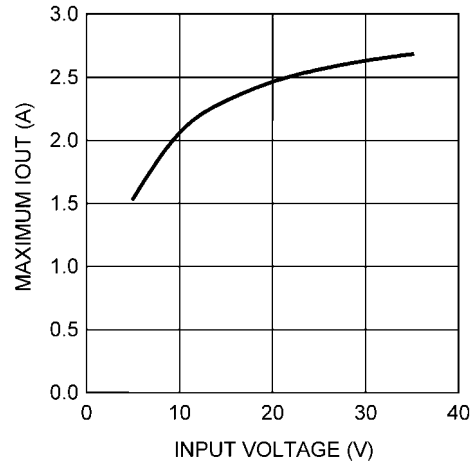
如下文所述，DC/DC 极性反转转换器的额定值必需针对峰值开关电流 I_{PEAK} 和最大输入电压 V_{INMAX} 来拟订。峰值开关电流为：

$$I_{PEAK} = I_L + \frac{\Delta I_L}{2}$$

由于 LM22670 的接地引脚 GND 连接至输出电压，因此最大输入电压额定值必须要能够承受“应用输入电压 V_{IN} ” + “输出电压 V_{OUT} 的绝对值”的电压。IC 的最大输入电压额定值如下：

$$V_{INMAX} = V_{IN} + |V_{OUT}|$$

最大负载电流 $I_{OUT(MAX)}$ 取决于占空比 D 和电感值 L 。如图 3 所示，由于 LM22670 3A 降压开关稳压器在极性反转拓扑中通常不能提供 3A 的负载电流，因此这一点很重要。



30075218

图 3: LM22670 输入电压与最大负载电流的关系曲线 ($V_{OUT} = -5V$, $L = 10\mu H$)

在给定的电路中，最大负载电流的计算公式为：

$$I_{OUT(MAX)} = \left(I_{CLMIN} - \frac{V_{IN} \times D}{2 \times F \times L} \right) \times (1 - D)$$

式中的 F 为开关频率， I_{CLMIN} 为最小电流限制门限（其规定在 LM22670 数据表的“电特性”部分）。

二极管额定值

二极管 D1 必须能够满足以下参数：

$$\begin{aligned} I_{D(MAX)} &= I_{PEAK} \\ V_{D(MAX)} &= V_{IN} + |V_{OUT}| \end{aligned}$$

式中的 $I_{D(MAX)}$ 为二极管 D1 的最大额定电流， $V_{D(MAX)}$ 为二极管 D1 的最大额定电压。

建议采用一个具有低正向额定电压的肖特基二极管，以实现高转换器效率和低 EMI。

输出电容器的选择

输出电容器必需主要针对低 ESR 值进行选择，不过其电容值还必须能够在开关接通时提供最大负载电流。ESR 值将在二极管 D1 最初变为正向偏置状态时决定负载阻抗和输出电压纹波。于是，对于期望的输出电压纹波 ΔV_{OUT} ，所需的 ESR 可按下式计算：

$$ESR = \frac{\Delta V_{OUT}}{I_{PEAK}}$$

对于期望的输出电压纹波和负载电流，最小输出电容器数值 C_{OUTMIN} 为：

$$C_{OUTMIN} = \frac{I_{OUT} \times D}{F \times \Delta V_{OUT}}$$

输入电容器的选择

输入电容器必须根据其低 ESR 值和高 RMS 电流额定值（能支持应用电路输入端上的大电流变化）来选择。建议把低 ESR 旁路电容器布设在靠近开关稳压器输入引脚的地方。一个 ESR 较大的输入电容器适用于输入滤波，可降低电源线上的感应冲击，并使输入滤波器的转角频率远离开关稳压器的带宽。

一般来说，使用极性反转（降压-升压型）拓扑的应用电路会在输入和输出端上产生噪声。这种噪声的存在使得输入和输出电容器成为重要的组件。

同步和可调频率

如欲使用同步功能，则应施加一个参考于 LM22670 接地引脚 GND 的同步电压（其具有与反相拓扑中的负输出电压相同的电位），这一点很重要。可能需要对同步脉冲进行一些电平移位，以保持其在 RT/SYNC 引脚的绝对最大额定值以内。

通过在 RT/SYNC 引脚和 LM22670 的 GND 引脚之间的连接一个电阻器，便能把开关频率调节至高于或低于 500 kHz。关于同步与可调频率特性的更多详情，请参阅 LM22670 的数据表。

高精度使能

假如把 EN 引脚拉至低电平，则可关断 LM22670。在反相拓扑中，这意味着 EN 引脚被拉至一个接近 GND 引脚电压（其为负输出电压）的电压。如果施加一个外部信号，则必须谨慎地使 EN 引脚上的电压绝对不要高于最大容许电压（根据 LM22670 数据表中公布的参考于 GND 引脚的绝对最大额定值）。由于在反相应用中 LM22670 的 GND 引脚变为负输出电压，因此在采用 EN 引脚时可能需要进行电平移位。倘若应用电路中未使用 EN 引脚，则可将其浮置。

PCB 布局指引

极性反转拓扑中 LM22670 开关稳压器的印刷电路板 (PCB) 布局示于图 8。相似的 PCB 布局可用于 LM2267X 易电源 (SIMPLE SWITCHER[®]) 系列的其他版本。非常重要的一点是，应把输入电容器安放在尽可能靠近开关稳压器输入引脚的地方。为了实现最佳的性能，开关稳压器必需正确接地。建议采用一个单独的接地平面和一种单点接地结构。特别是在高于 1 A 的负载电流条件下，走线排布与组件布局是至关重要的，否则大的开关电流将导致电路发生故障。寄生走线电感常常是引发高电压尖峰以及输入和输出线路上的 EMI 问题的主要原因。

图 4 示出了极性反转（降压-升压型）转换器的电流流动。最上方的原理图所给出的虚线代表了通态期间的电流流动。中间的原理图描绘了断态期间的电流流动情况。最下面的原理图则示出了被称为“AC 电流”的电流。此类 AC 电流是最为关键的，因为电流在非常短暂的时间段里不断地变化。如最下面的原理图中的虚线所示，应使走线尽可能地简短。这将形成一个很小的面积，从而减小了环路电感。通过比较极性反转拓扑与降压或升压拓扑的 AC 走线，我们发现：极性反转拓扑对 AC 走线的

要求更加苛刻。常常无法同时使所有的关键 AC 走线尽可能地保持紧凑，而且必需进行某些权衡取舍。

在敏感型应用中，输入和输出电压尖峰可能是无法被接受的，即使在采用了低 ESR 输入和输出滤波电容器的情况下也是如此。在这种场合中，应考虑增设额外的输入和输出 L/C 滤波器。

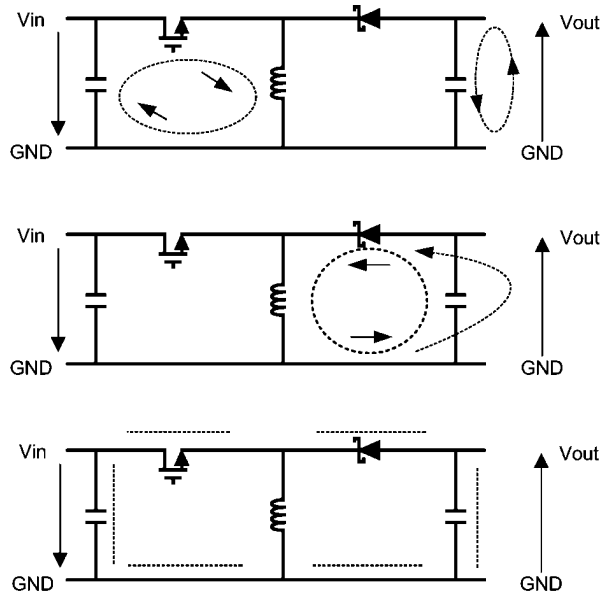


图 4：极性反转（降压-升压型）应用电路中的电流流动

30075212

稳定性考虑因素

脉宽调制开关模式 DC/DC 转换器包括一个频率响应控制环路。设计必需在所有的操作条件下都保持稳定。

电感器的数值、输出电容器（包括 ESR）以及补偿电容器 C6 和 C7 将会影响开关稳压器的环路稳定性。极性反转转换器将需要针对稳定性进行测试。

第一项稳定性测试是观测 LM22670 的 SW 引脚上的开关电压波形。该波形应在所有的输入和负载电流条件下保持稳定且没有抖动，这是稳定设计的一项重要标志。下一个稳定性测量是脉动负载测试或负载瞬态响应。在此项测试中，负载电流在最小和最大负载之间脉动（矩形波形，快速上升时间），而输出电压波形则利用一个示波器进行观察。在这些条件下，输出电压应对负载电流变化做出响应，且不产生过大的振荡。另外，该脉动负载测试或负载瞬态响应还必需在所有的输入电压条件下进行查验。倘若开关稳压器在这些测试中出现稳定性问题，则应当相应地改变输出电容器和/或补偿电容器（C6 和 C7）。就 LM22670 极性反转（降压-升压型）应用而言，增加 C6 和 C7 的电容值通常会改善稳定性。（接下页）

(续上页) 图 7 示出了 1.5 A 负载电流和 12 V 输入电压条件下 LM22670INVEVAL 评估板的稳定性。当输入电压低于 6 V 时，相位裕量显著减小。如需增加采用低输入电压之应用的相位裕量，则应选择较高的 C6 和 C7 电容值。通过采用网络分析

仪获取博德图的方法来绘制环路转移函数曲线会很有帮助。

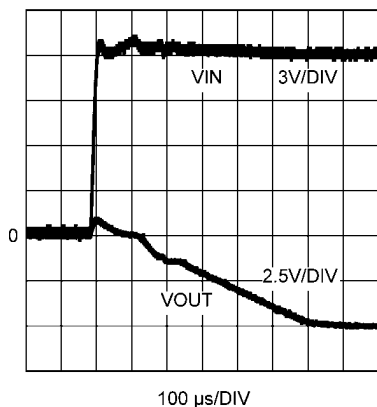
应用笔记 AN-1889 详细说明了如何仅使用一个示波器和一个函数发生器来进行博德图测量。

表 1: LM22670INVEVAL 材料清单 (VOUT = -5V)，专门针对 1.5 A 输出电流而设计

参考符号	数值	供应商	器件型号
C1、C8	2.2 μ F, 50 V, 陶瓷	TDK	C3225X7R1H225K
C2	22 μ F, 63 V, 电解	Panasonic	EEEFK1J220XP
C3	10 nF, 50 V, 陶瓷	TDK	C1608X7R1H103K
C4	120 μ F, 6.3 V, 24 m Ω ESR	Nippon Chemi-Con	APXE6R3ARA121ME61G
C5	未安装	-	
C6、C7	4.7 μ F, 50 V, 陶瓷	TDK	C4532X7R1H475M
D1	60 V, 5 A	Central Semiconductor	CMSH5-60
L1	10 μ H, 4.09 A	Würth	WE-PD L 74477110
		Coilcraft	MSS1260-103MLD
R1	2.55 k Ω	Vishay/Dale	CRCW06032K55FKEA
R2	7.32 k Ω	Vishay/Dale	CRCW06037K32FKEA
R3	未安装	-	
U1		TI	LM22670MR-ADJ

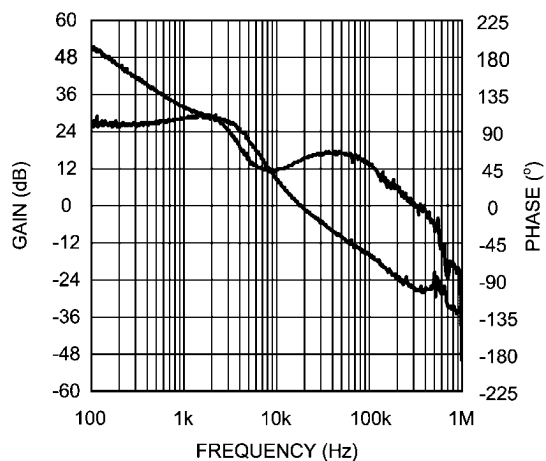
性能特征

除非另有规定, 否则 $V_{IN} = 12V$, $T_A = 25^\circ C$, $V_{OUT} = -5V$ 。



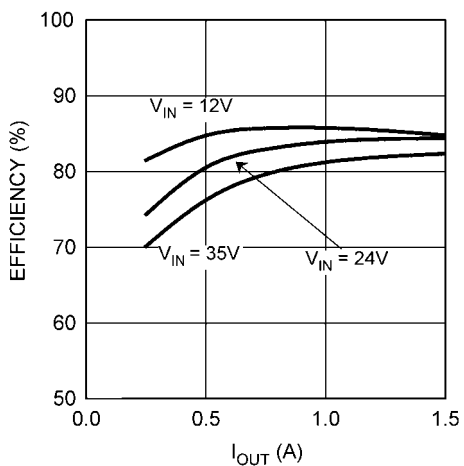
30075219

图 5: 启动波形 (负载电阻器 = 4Ω)



30075220

图 6: 效率与 I_{OUT} 的关系曲线

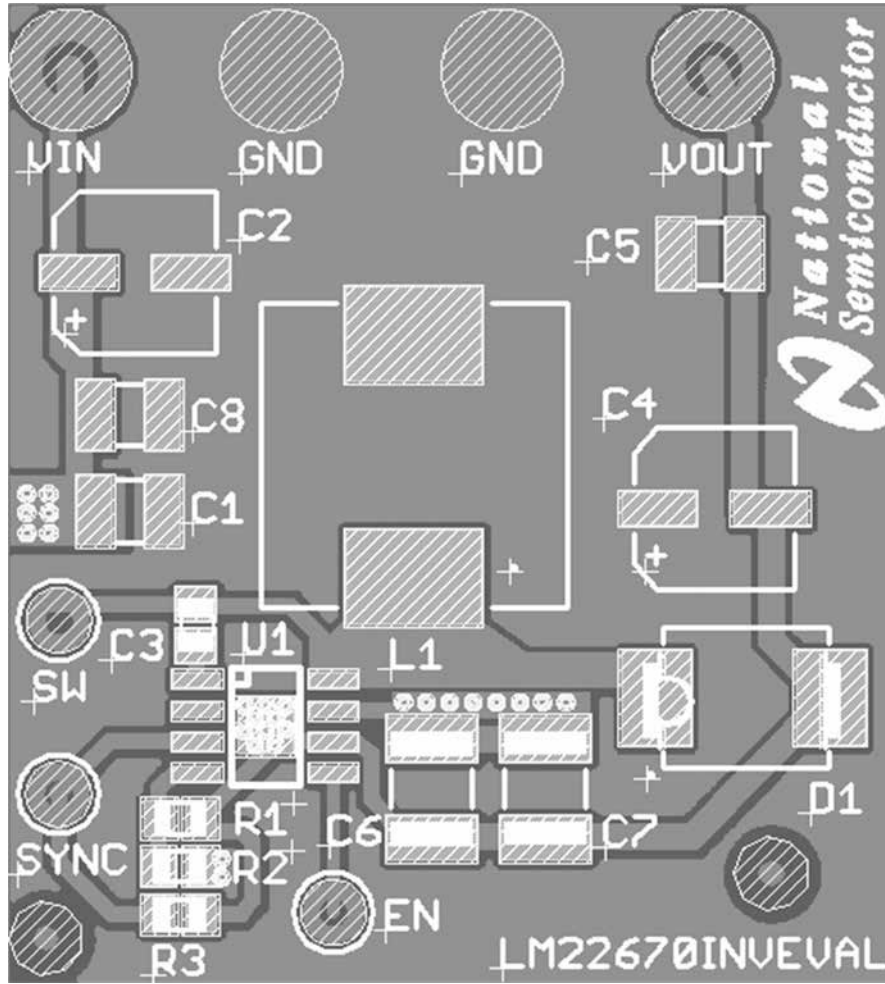


30075217

图 7: 总环路增益和相位 ($I_{OUT} = 1.5 A$)

PCB 布局示意图

AN-1888



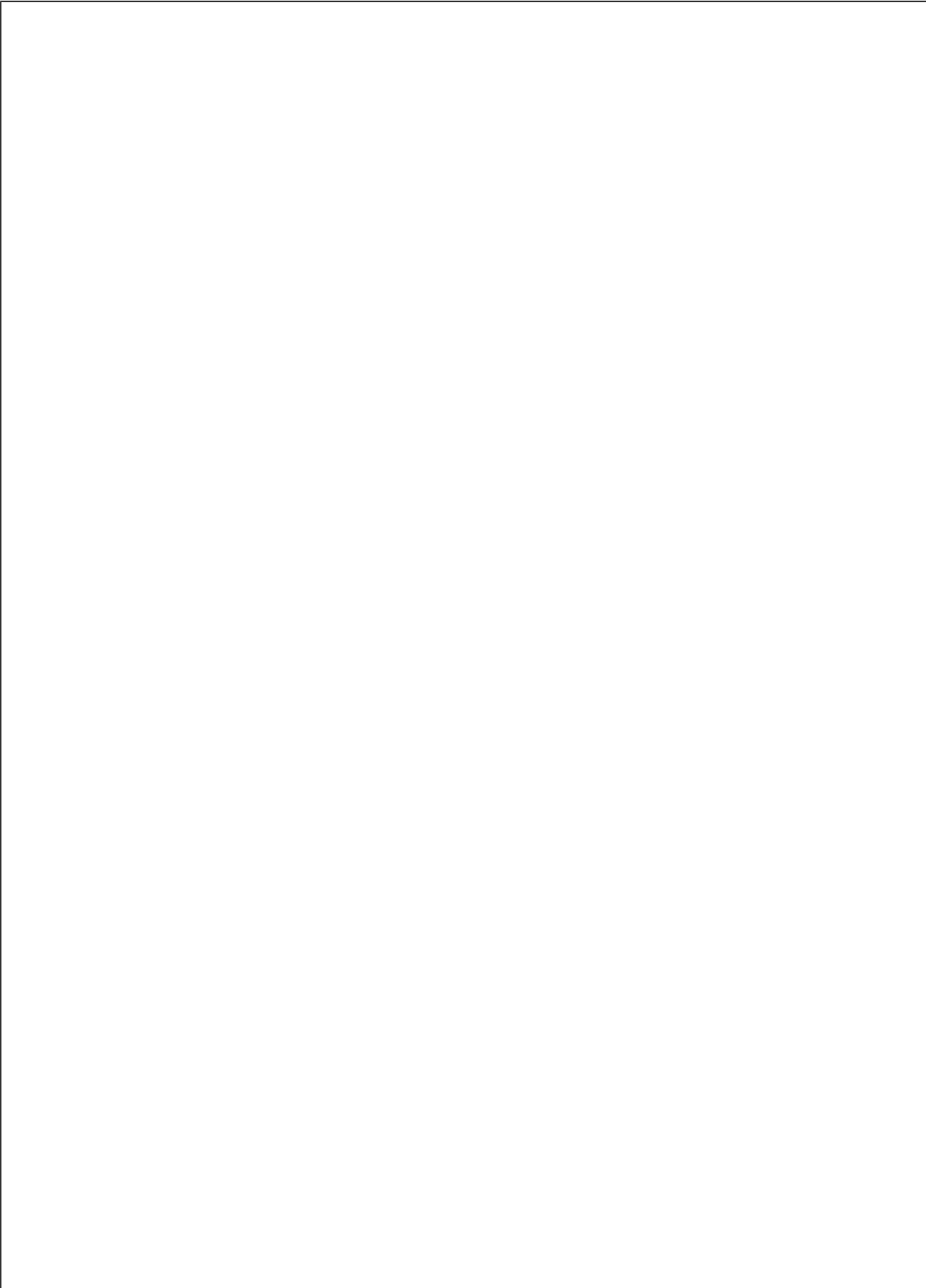
30075213



TA 969 000-1420002122

30075214

图 8: LM22670INVEVAL PCB 布局



Notes

For more National Semiconductor product information and proven design tools, visit the following Web sites at:

Products		Design Support	
Amplifiers	www.national.com/amplifiers	WEBENCH® Tools	www.national.com/webench
Audio	www.national.com/audio	App Notes	www.national.com/appnotes
Clock and Timing	www.national.com/timing	Reference Designs	www.national.com/refdesigns
Data Converters	www.national.com/adc	Samples	www.national.com/samples
Interface	www.national.com/interface	Eval Boards	www.national.com/evalboards
LVDS	www.national.com/lvds	Packaging	www.national.com/packaging
Power Management	www.national.com/power	Green Compliance	www.national.com/quality/green
Switching Regulators	www.national.com/switchers	Distributors	www.national.com/contacts
LDOs	www.national.com/ldo	Quality and Reliability	www.national.com/quality
LED Lighting	www.national.com/led	Feedback/Support	www.national.com/feedback
Voltage Reference	www.national.com/vref	Design Made Easy	www.national.com/easy
PowerWise® Solutions	www.national.com/powerwise	Solutions	www.national.com/solutions
Serial Digital Interface (SDI)	www.national.com/sdi	Mil/Aero	www.national.com/milaero
Temperature Sensors	www.national.com/tempsensors	SolarMagic™	www.national.com/solarmagic
Wireless (PLL/VCO)	www.national.com/wireless	PowerWise® Design University	www.national.com/training

THE CONTENTS OF THIS DOCUMENT ARE PROVIDED IN CONNECTION WITH NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION ("NATIONAL") PRODUCTS. NATIONAL MAKES NO REPRESENTATIONS OR WARRANTIES WITH RESPECT TO THE ACCURACY OR COMPLETENESS OF THE CONTENTS OF THIS PUBLICATION AND RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES TO SPECIFICATIONS AND PRODUCT DESCRIPTIONS AT ANY TIME WITHOUT NOTICE. NO LICENSE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED, ARISING BY ESTOPPEL OR OTHERWISE, TO ANY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS IS GRANTED BY THIS DOCUMENT.

TESTING AND OTHER QUALITY CONTROLS ARE USED TO THE EXTENT NATIONAL DEEMS NECESSARY TO SUPPORT NATIONAL'S PRODUCT WARRANTY. EXCEPT WHERE MANDATED BY GOVERNMENT REQUIREMENTS, TESTING OF ALL PARAMETERS OF EACH PRODUCT IS NOT NECESSARILY PERFORMED. NATIONAL ASSUMES NO LIABILITY FOR APPLICATIONS ASSISTANCE OR BUYER PRODUCT DESIGN. BUYERS ARE RESPONSIBLE FOR THEIR PRODUCTS AND APPLICATIONS USING NATIONAL COMPONENTS. PRIOR TO USING OR DISTRIBUTING ANY PRODUCTS THAT INCLUDE NATIONAL COMPONENTS, BUYERS SHOULD PROVIDE ADEQUATE DESIGN, TESTING AND OPERATING SAFEGUARDS.

EXCEPT AS PROVIDED IN NATIONAL'S TERMS AND CONDITIONS OF SALE FOR SUCH PRODUCTS, NATIONAL ASSUMES NO LIABILITY WHATSOEVER, AND NATIONAL DISCLAIMS ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTY RELATING TO THE SALE AND/OR USE OF NATIONAL PRODUCTS INCLUDING LIABILITY OR WARRANTIES RELATING TO FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, MERCHANTABILITY, OR INFRINGEMENT OF ANY PATENT, COPYRIGHT OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT.

LIFE SUPPORT POLICY

NATIONAL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS PRIOR WRITTEN APPROVAL OF THE CHIEF EXECUTIVE OFFICER AND GENERAL COUNSEL OF NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

Life support devices or systems are devices which (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life and whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling can be reasonably expected to result in a significant injury to the user. A critical component is any component in a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system or to affect its safety or effectiveness.

National Semiconductor and the National Semiconductor logo are registered trademarks of National Semiconductor Corporation. All other brand or product names may be trademarks or registered trademarks of their respective holders.

Copyright© 2009 National Semiconductor Corporation

For the most current product information visit us at www.national.com



**National Semiconductor
Americas Technical
Support Center**
Email: support@nsc.com
Tel: 1-800-272-9959

**National Semiconductor Europe
Technical Support Center**
Email: europe.support@nsc.com

**National Semiconductor Asia
Pacific Technical Support Center**
Email: ap.support@nsc.com

**National Semiconductor Japan
Technical Support Center**
Email: jpn.feedback@nsc.com

重要声明

德州仪器 (TI) 及其下属子公司保留依据 JESD46C 对所提供的半导体产品和服务进行更正、增强、改进或其它更改，并有权依据 JESD48B 中止提供任何产品和服务的权利。客户在下订单前应获取最新的相关信息，并验证这些信息是否完整且是最新的。所有半导体产品（这里也被称作“组件”）的销售都遵循在订单确认时所提供的 TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的组件的性能符合产品销售时 TI 半导体产品销售条件与条款的适用规范。仅在 TI 保证的范围内，且 TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非适用法律做出了硬性规定，否则没有必要对每种组件的所有参数进行测试。TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用 TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险，客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何 TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了 TI 组件或服务的组合设备、机器或流程相关的 TI 知识产权中授予的直接或间接权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息，不能构成从 TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可，或是 TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于 TI 的产品手册或数据表中 TI 信息的重要部分，仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

在转售 TI 组件或服务时，如果对该组件或服务参数的陈述与 TI 标明的参数相比存在差异或虚假成分，则会失去相关 TI 组件或服务的所有明示或暗示授权，且这是不正当的、欺诈性商业行为。TI 对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。

客户认可并同意，尽管任何应用相关信息或支持仍可能由 TI 提供，但他们将独立负责满足与其产品及其应用中使用的 TI 产品相关的所有法律、法规和安全相关要求。客户声明并同意，他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识，可预见故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。客户将全额赔偿因在此类安全关键应用中使用任何 TI 组件而对 TI 及其代理造成的任何损失。

在某些场合中，为了推进安全相关应用有可能对 TI 组件进行特别的促销。TI 的目标是利用此类组件帮助客户设计和创立其特有的可满足适用的功能安全性标准和要求的终端产品解决方案。尽管如此，此类组件仍然服从这些条款。

TI 组件未获得用于 FDA Class III（或类似的生命攸关医疗设备）的授权许可，除非各方授权官员已经达成了专门管控此类使用的特别协议。

只有那些 TI 特别注明属于军用等级或“增强型塑料”的 TI 组件才是设计或专门用于军事/航空应用或环境的。购买者认可并同意，对并非指定面向军事或航空航天用途的 TI 组件进行军事或航空航天方面的应用，其风险由客户单独承担，并且由客户独立负责满足与此类使用相关的所有法律和法规要求。

TI 特别标示了符合 ISO/TS16949 要求的特定组件，此类组件主要针对汽车用途。凡未做如此标示的组件则并非设计或专门用于汽车用途；如果客户在汽车应用中使用任何未被指定的产品，则 TI 对未能满足应用要求不承担任何责任。

产品

数字音频
放大器和线性器件
数据转换器
DLP® 产品
DSP - 数字信号处理器
时钟和计时器
接口
逻辑
电源管理
微控制器(MCU)
RFID 系统
OMAP 机动性处理器
无线连通性

www.ti.com.cn/audio
www.ti.com.cn/amplifiers
www.ti.com.cn/dataconverters
www.dlp.com
www.ti.com.cn/dsp
www.ti.com.cn/clockandtimers
www.ti.com.cn/interface
www.ti.com.cn/logic
www.ti.com.cn/power
www.ti.com.cn/microcontrollers
www.ti.com.cn/rfidsys
www.ti.com/omap
www.ti.com.cn/wirelessconnectivity

应用

通信与电信
计算机及周边
消费电子
能源
工业应用
医疗电子
安防应用
汽车电子
视频和影像

www.ti.com.cn/telecom
www.ti.com.cn/computer
www.ti.com/consumer-apps
www.ti.com/energy
www.ti.com.cn/industrial
www.ti.com.cn/medical
www.ti.com.cn/security
www.ti.com.cn/automotive
www.ti.com.cn/video

德州仪器在线技术支持社区 www.deyisupport.com

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道1568号，中建大厦32楼 邮政编码：200122
Copyright © 2012 德州仪器半导体技术（上海）有限公司



重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权根据 JESD46 最新标准, 对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权根据 JESD48 最新标准中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的组件的性能符合产品销售时 TI 半导体产品销售条件与条款的适用规范。仅在 TI 保证的范围内, 且 TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非适用法律做出了硬性规定, 否则没有必要对每种组件的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用 TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何 TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了 TI 组件或服务的组合设备、机器或流程相关的 TI 知识产权中授予的直接或隐含权作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从 TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是 TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于 TI 的产品手册或数据表中 TI 信息的重要部分, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

在转售 TI 组件或服务时, 如果对该组件或服务参数的陈述与 TI 标明的参数相比存在差异或虚假成分, 则会失去相关 TI 组件或服务的所有明示或暗示授权, 且这是不正当的、欺诈性商业行为。TI 对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。

客户认可并同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由 TI 提供, 但他们将独力负责满足与其产品及其应用中使用的 TI 产品相关的所有法律、法规和安全相关要求。客户声明并同意, 他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识, 可预见故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。客户将全额赔偿因在此类安全关键应用中使用任何 TI 组件而对 TI 及其代理造成的任何损失。

在某些场合中, 为了推进安全相关应用有可能对 TI 组件进行特别的促销。TI 的目标是利用此类组件帮助客户设计和创立其特有的可满足适用的功能安全性标准和要求的终端产品解决方案。尽管如此, 此类组件仍然服从这些条款。

TI 组件未获得用于 FDA Class III (或类似的生命攸关医疗设备) 的授权许可, 除非各方授权官员已经达成了专门管控此类使用的特别协议。

只有那些 TI 特别注明属于军用等级或“增强型塑料”的 TI 组件才是设计或专门用于军事/航空应用或环境的。购买者认可并同意, 对并非指定面向军事或航空航天用途的 TI 组件进行军事或航空航天方面的应用, 其风险由客户单独承担, 并且由客户独力负责满足与此类使用相关的所有法律和法规要求。

TI 已明确指定符合 ISO/TS16949 要求的产品, 这些产品主要用于汽车。在任何情况下, 因使用非指定产品而无法达到 ISO/TS16949 要求, TI 不承担任何责任。

	产品		应用
数字音频	www.ti.com.cn/audio	通信与电信	www.ti.com.cn/telecom
放大器和线性器件	www.ti.com.cn/amplifiers	计算机及周边	www.ti.com.cn/computer
数据转换器	www.ti.com.cn/dataconverters	消费电子	www.ti.com.cn/consumer-apps
DLP® 产品	www.dlp.com	能源	www.ti.com.cn/energy
DSP - 数字信号处理器	www.ti.com.cn/dsp	工业应用	www.ti.com.cn/industrial
时钟和计时器	www.ti.com.cn/clockandtimers	医疗电子	www.ti.com.cn/medical
接口	www.ti.com.cn/interface	安防应用	www.ti.com.cn/security
逻辑	www.ti.com.cn/logic	汽车电子	www.ti.com.cn/automotive
电源管理	www.ti.com.cn/power	视频和影像	www.ti.com.cn/video
微控制器 (MCU)	www.ti.com.cn/microcontrollers		
RFID 系统	www.ti.com.cn/rfidsys		
OMAP应用处理器	www.ti.com.cn/omap		
无线连通性	www.ti.com.cn/wirelessconnectivity	德州仪器在线技术支持社区	www.deyisupport.com

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122
Copyright © 2012 德州仪器 半导体技术 (上海) 有限公司