

LM26480

*Application Note 1800 Evaluation Kit for LM26480 - Dual DC/DC Buck
Regulators with Dual Low-Noise Linear Regulators*



Literature Number: ZHCA350

带双路低噪声线性调节器和 双路DC/DC降压转换器的 LM26480

美国国家半导体公司
应用注释1800
John Woodward
2008年9月3日



评估套件应用手册

LM26480概述

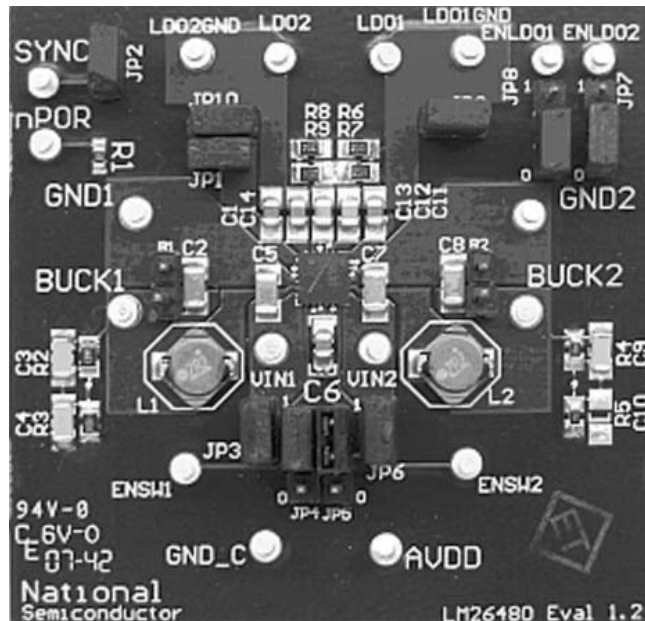
LM26480是一款针对小功率数字应用而优化的多功能、可编程电源管理单元。该产品集成了两个高效的1.5A降压DC/DC变换器（Buck）和两个300mA的线性调节器（LDO）。现在提供的LM26480是微小的4 x 4 x 0.8mm LLP 24引线封装。

评估套件概述

LM26480评估套件的出厂设置是：Buck1的输出电压（VOUT）为1.8V，Buck2的VOUT为3.3V，LDO1的VOUT为1.0V，和LDO2的VOUT为1.2V。这些设定如果不符合用户的要求，可以通过调整它们各自的反馈网络改变其输出电压。本文会有详细说明。

LM26480评估套件使用户能有效地使用LM26480的所有功能。评估套件包括：

- LM26480评估板
- LM26480数据手册
- 评估套件应用手册（本文）



30054921

图1. LM26480评估板

评价套件的设置

为防止任何不必要的ESD损坏事件，请使用ESD防护设备！

用户可以保留LM26480评估板已设置的调节器输出，或可随时对其作修改。为了修改现有的设置，要拆除现有的反馈网络，并且根据指定的输出电压，可从表1和表2选择最佳的电阻阻值和电容值。

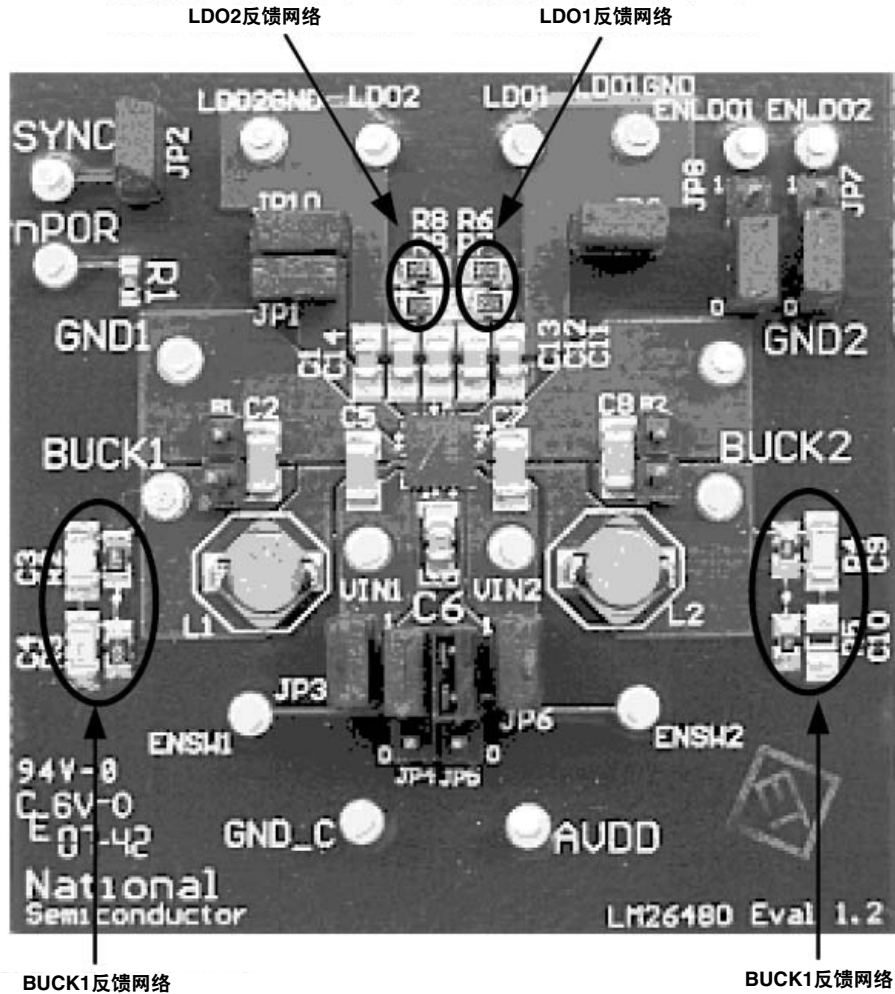


图2. 反馈网络的位置

30054922

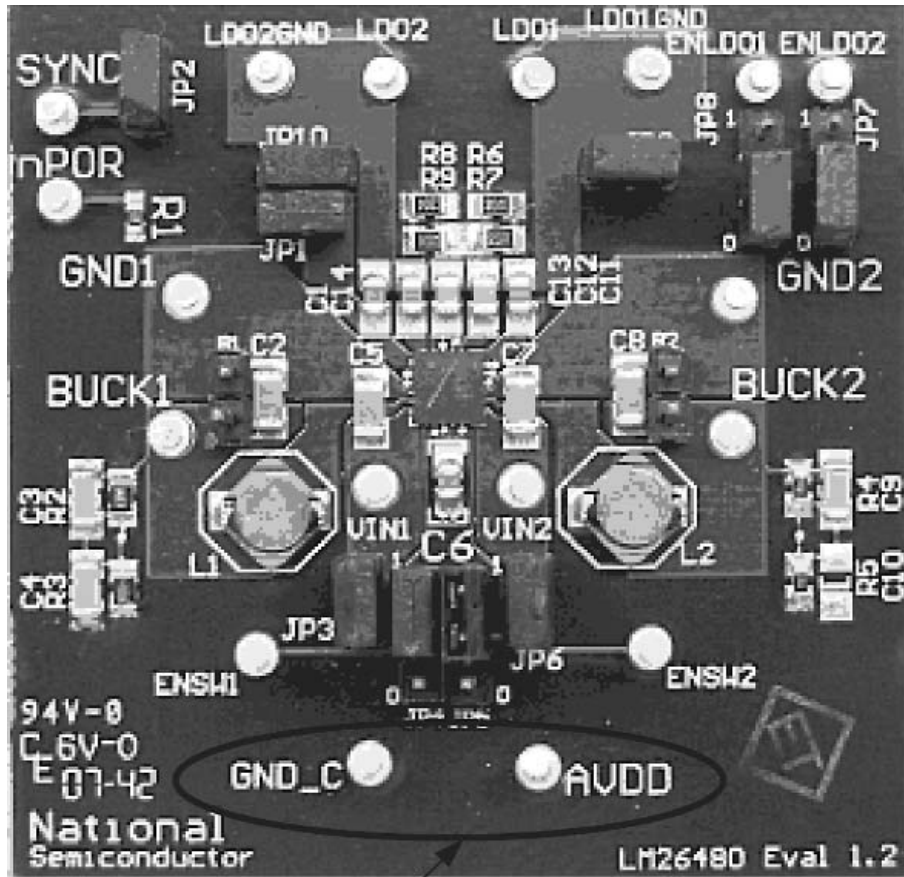
注意事项

评估板上的塔接头可能放得太近了一些。要注意决不能使邻近的引线彼此短路！

开始操作

应能看到调节器提供了所期望的电压。

当LM26480评估板已按需要设置好并做了适当的清理，
可通过GND和AVDD引脚对板上电（见图3）。



评估板电源输入引脚

图3. 评估板供电引脚

30054923

评估板的使用

激活LM26480评估板

LM26480评估板允许用户通过一个跳线器或者给调节器的使能引脚施加一个电压来激活调节器。

JP4和JP5标记的跳线器分别激活Buck1和Buck2。当跳线器处在下方的位置时，它把使能引脚对地短路。相反，当跳线器处在上方位置时，使能引脚短接到VDD上。

JP7和JP8标记的跳线分别激活LDO1和LDO2。当跳线器处在下方的位置时，它把使能引脚对地短路。相反，当跳线器处在上方位置时，使能引脚短接到VDD上。

如果是采用在引脚上施加电压的方法激活调节器，应确认已经拆除相应的调节器跳线。

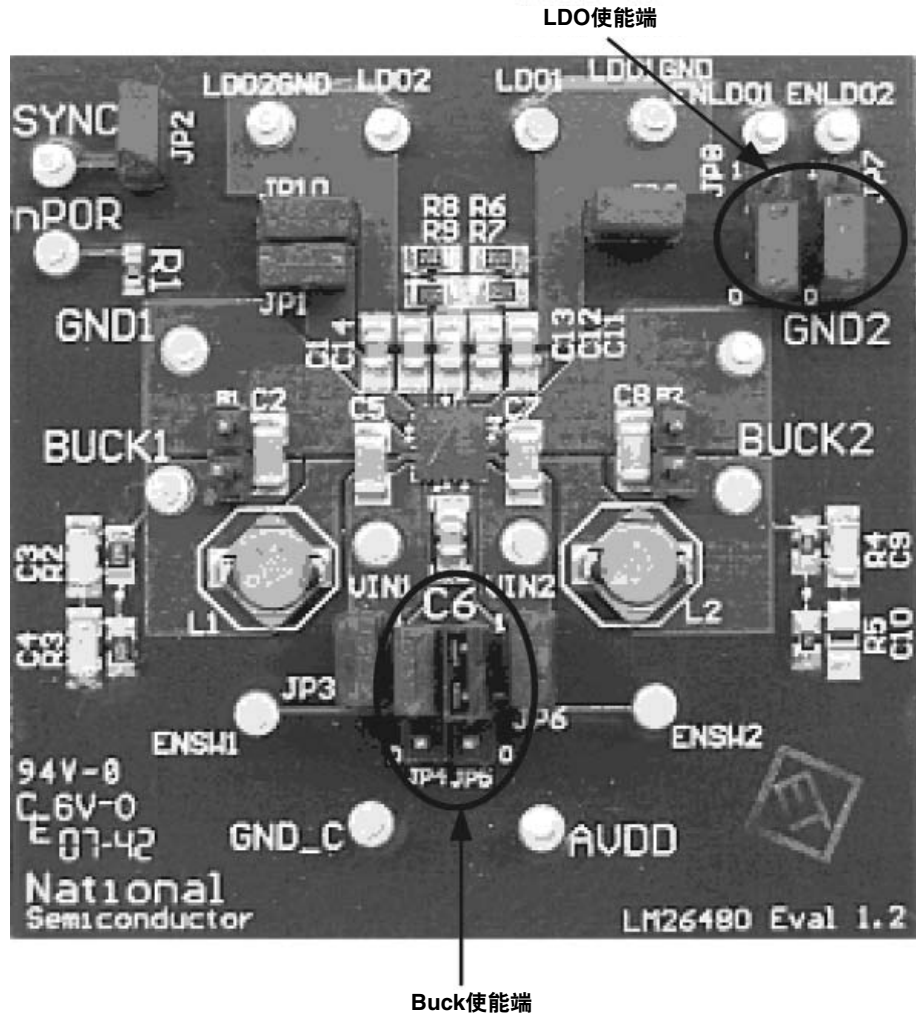


图4. 激活调节器

30054924

Buck1和Buck2输出电压调整元件的选择

表1显示了设定Buck输出电压从0.8V到3.5V所要求的理想电阻值和可使用的相应标称电阻值。使用标称电阻值并不能总是产生所要求的输出电压，在实际电压误差一栏中给出了误差值。

除了电阻反馈以外，总是需要反馈电容C1，是否需要电容器C2取决于输出电压。见以下图5。

表1: 用于Buck 1和Buck2的元件值

目标电压 V_{OUT} (V)	理想电阻值		实际标称阻值		使用标称阻值的 实际输出电压 (V)	实际输出电压 与目标电压的 偏差(V)	反馈电容器		
	R1(K Ω)	R2(K Ω)	R1(K Ω)	R2(K Ω)			C1(pF)	C2(pF)	
0.8	120	200	121	200	0.803	0.002	15	none	Buck 1
0.9	160	200	162	200	0.905	0.005	15	none	仅对
1	200	200	200	200	1	0	15	none	^
1.1	240	200	240	200	1.1	0	15	none	
1.2	280	200	280	200	1.2	0	12	none	
1.3	320	200	324	200	1.31	0.01	12	none	Buck 1
1.4	360	200	357	200	1.393	-0.008	10	none	和
1.5	400	200	402	200	1.505	0.005	10	none	Buck 2
1.6	440	200	442	200	1.605	0.005	8.2	none	
1.7	427	178	432	178	1.713	0.013	8.2	none	
1.8	463	178	464	178	1.803	0.003	8.2	none	
1.9	498	178	499	178	1.902	0.002	8.2	none	
2	450	150	453	150	2.01	0.01	8.2	none	>
2.1	480	150	475	150	2.083	-0.017	8.2	none	^
2.2	422	124	422	124	2.202	0.002	8.2	none	
2.3	446	124	442	124	2.282	-0.018	8.2	none	
2.4	471	124	475	124	2.415	0.015	8.2	none	
2.5	400	100	402	100	2.51	0.01	8.2	none	
2.6	420	100	422	100	2.61	0.01	8.2	none	
2.7	440	100	442	100	2.71	0.01	8.2	33	Buck 2
2.8	460	100	464	100	2.82	0.02	8.2	33	仅对
2.9	480	100	475	100	2.875	-0.025	8.2	33	
3	500	100	499	100	2.995	-0.005	6.8	33	
3.1	520	100	523	100	3.115	0.015	6.8	33	
3.2	540	100	536	100	3.18	-0.02	6.8	33	
3.3	560	100	562	100	3.31	0.01	6.8	33	
3.4	580	100	576	100	3.38	-0.02	6.8	33	
3.5	600	100	604	100	3.52	0.02	6.8	33	>

LM26480的Buck输出电压是由图5上的电阻分压器R1 和 R2建立。

确定 V_{OUT} 的公式为:

$V_{OUT} = V_{FB} * (R1 + R2)/R2$ 其中 V_{FB} 是Buck FBx引脚上的电压。

Buck控制环路将强制 V_{FB} 为0.50V +/- 3%。

LDO1和LDO2输出电压调整元件的选择

表2显示了设定LDO输出电压从1.0V到3.5V所要求的理想电阻值和可使用的相应标称电阻值。标称电阻值并不能总

是产生所要求的输出电压，在最后一栏给出了实际的输出电压。

表2: 用于LDO1和LDO2的元器件值

目标电压 V_{OUT} (V)	理想电阻值		标称电阻值		使用标称电阻的实际输出电压(V)
	R1 (K Ω)	R2 (K Ω)	R1 (K Ω)	R2 (K Ω)	
1	200	200	200	200	1
1.1	240	200	240	200	1.1
1.2	280	200	280	200	1.2
1.3	320	200	324	200	1.31
1.4	360	200	357	200	1.393
1.5	400	200	402	200	1.505
1.6	440	200	442	200	1.605
1.7	480	200	562	232	1.711
1.8	520	200	604	232	1.802
1.9	560	200	562	200	1.905
2	600	200	604	200	2.01
2.1	640	200	715	221	2.118
2.2	680	200	681	200	2.203
2.3	720	200	806	226	2.283
2.4	760	200	845	221	2.412
2.5	800	200	750	187	2.505
2.6	840	200	909	215	2.614
2.7	880	200	1100	249	2.709
2.8	920	200	1150	249	2.809
2.9	960	200	1210	255	2.873
3	1000	200	1000	200	3
3.1	1040	200	1000	191	3.118
3.2	1080	200	1000	187	3.174
3.3	1120	200	1210	215	3.314
3.4	1160	200	1210	210	3.381
3.5	1200	200	1210	200	3.525

LM26480的LDO输出电压是由图5上的电阻分压器R1和R2所建立。

确定 V_{OUT} 的公式为:

$V_{OUT} = V_{FB} * (R1+R2)/R2$, 其中 V_{FB} 是在LDO_FB_x引脚上的电压值。

LDO控制环路强制 V_{FB} 为 $0.50V \pm 3\%$ 。

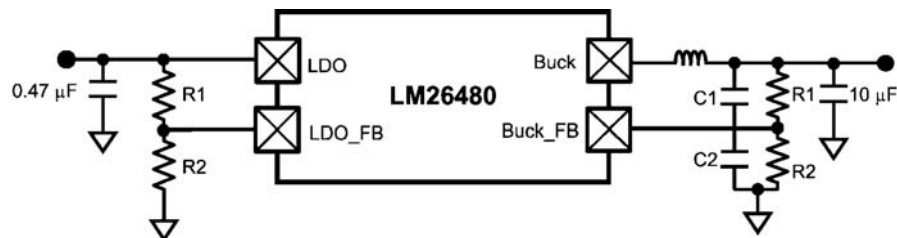


图5. Bucks和LDOs的反馈网络

30054905

正如上面图5中所看到的，上方电阻R1对应Buck的R2和R4，并对应LDO的R6和R8。同样地，下方电阻R2对应Buck的R3和R5，并对应LDO的R7和R9。

C1对应Buck的上方反馈电容C3和C9，C2对应下方的电容器C4和C10。

对于更详细的评估板电路图，请参看下面的图6。

LM26480硬件框图的说明

LM26480评估板的设计可以使用户单独测试每个功能块以及系统测试。正如跳线表中说明的一样，跳线1到跳线6可以使每个模块的VDD和GND路径与其它模块相隔离。

按照下列指令，可检查每个模块：

1. 从连接了所有跳线的电路板开始。
2. 根据以下跳线表，拆除连接的跳线器（JP3，JP6，JP9或JP10）以隔离在测模块的电源和地线。
3. 将一个电源（ $V_{OUT} + 0.3V$ ）连到指定模块的输入端及其相应的参照接地。

4. 启动该模块并且进行常规的测试。

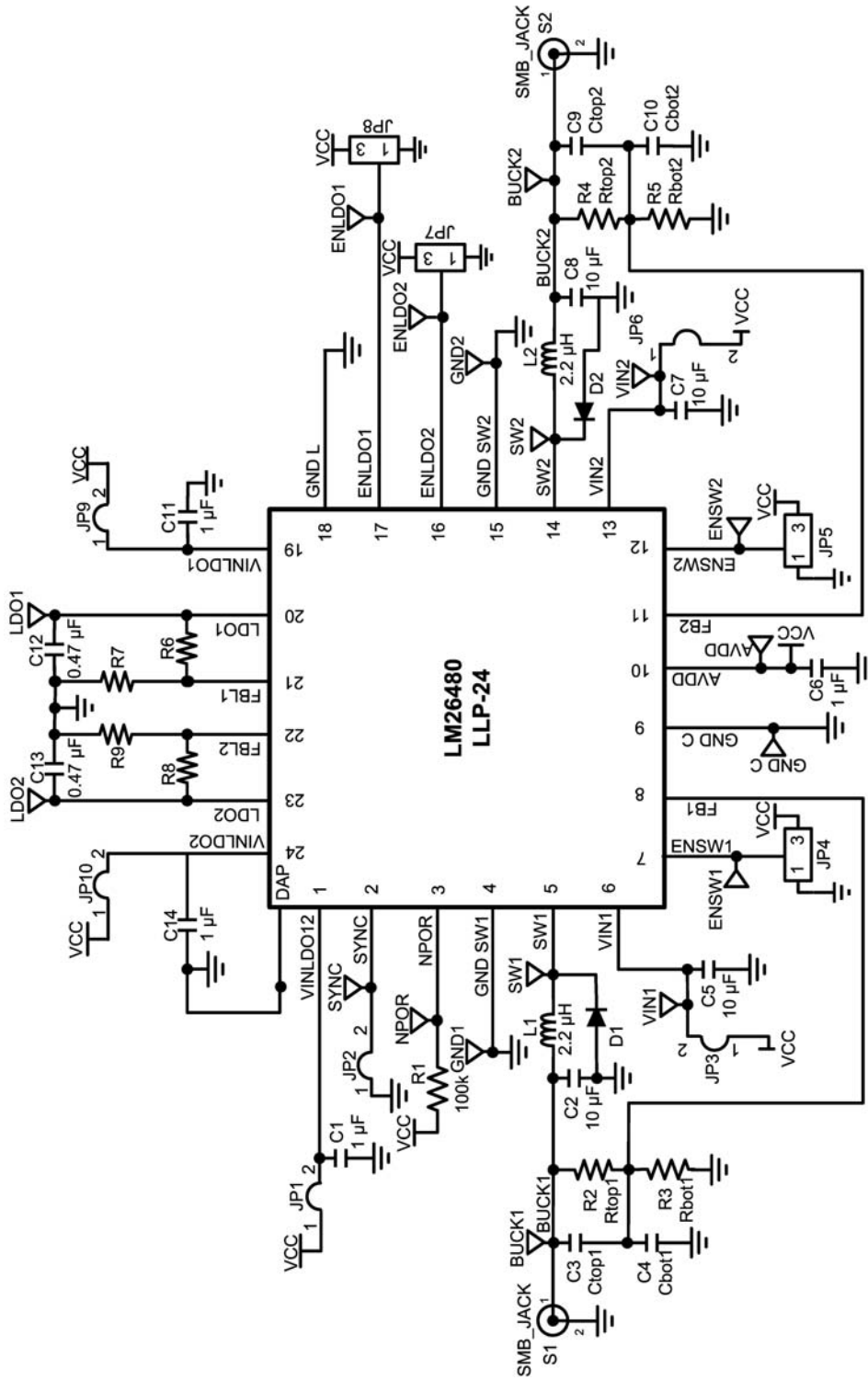
可在“塔接柱”（LDO1和LDO2）和参照接地GND_M之间测量LDO（低压差输出调节器）的输出电压。这些接头的符号都标在评估板的丝印层上。

可在Buck1，Buck2的“接线柱”参照接地GND1和GND2之间测量两个Buck的输出电压。

外部电压电源可以连到AVDD和参照接地GND_C。供给系统的电压必须在2.8V到5.5V的范围内。

表3. 跳线器的设置

跳线器	用途	注释
JP 1, 3, 6, 9, 10	这些跳线连接不同的 V_{IN} 到系统VDD (AVDD): JP1连接VINLDO1到AVDD JP3连接VIN1到AVDD JP6连接VIN2到AVDD JP9连接VINLDO1到AVDDM JP10连接VINLDO2到AVDD	JP3和JP6允许bucks从系统电源上取电。 JP9和JP10允许LDOs从系统电源上取电。 JP1使系统电源供电给内部偏置和误差放大器。加到AVDD和VINLDO12的电压应在2.8到5.5V之内。
JP 4, 5, 7, 8	这些跳线将每个调节器的使能端连到VDD: JP4 - Buck1 JP5 - Buck2 JP7- LDO2 JP8 - LDO1	当连接时，这些跳线将激活调节器。如果断开，调节器将被关断。
JP 2	这个跳线连接SYNC引脚到GND。	SYNC默认为OFF。若希望使用这一功能，请联系美国国家半导体公司当地办事处。

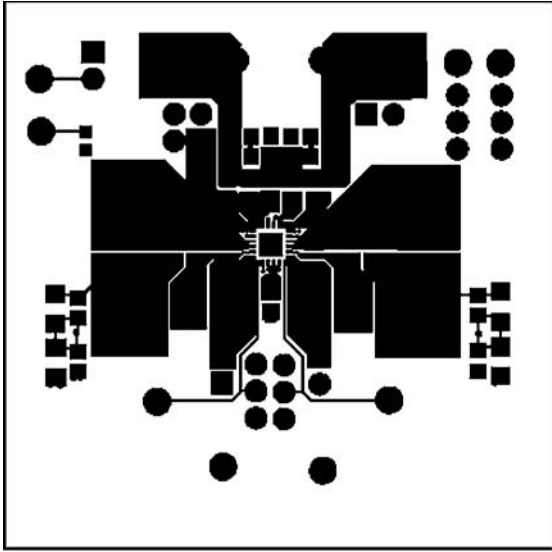


30054901

图6. LM26480评估板电路图

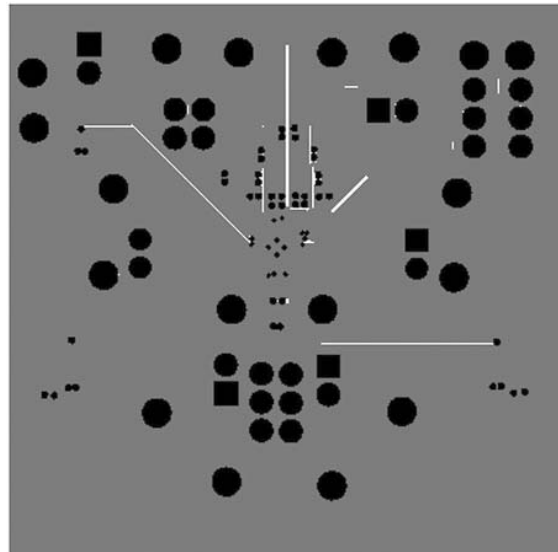
Geber文档

LM26480评估板采用四层线路板。以下评估板Geber文档用Altium Designer创建。



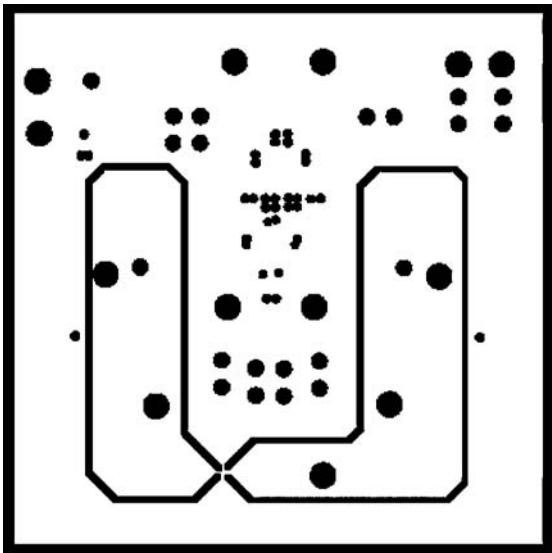
顶层

30054925



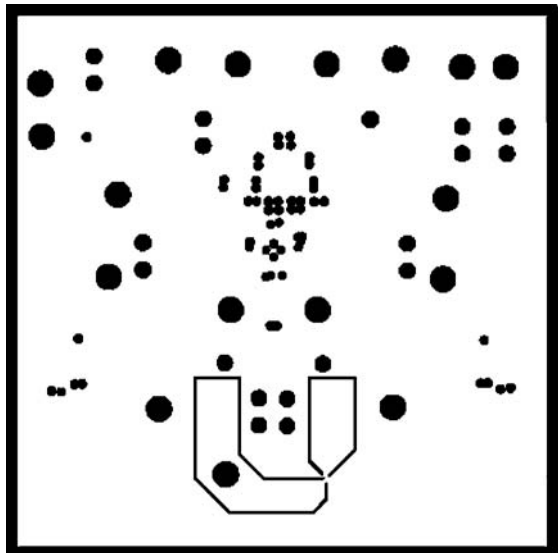
底层

30054926



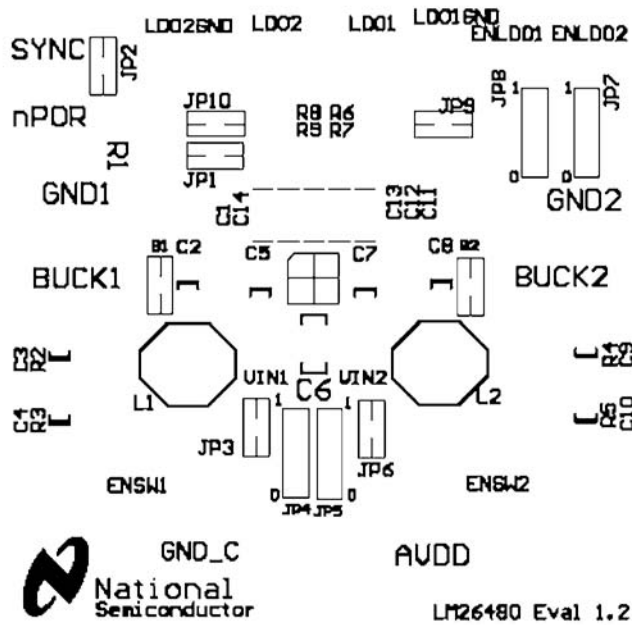
地线层

30054927



VDD层

30054928



丝印层

30054929

印制板布局布线的考虑

评估板的从上到底的各层分别是：

1. 顶层，元件面
2. 地线层
3. 中间信号层
4. 底层，焊接面

为了使线路有较好的性能，基本的要求是应将输入和输出电容靠近线路放置，并对那些流有大电流的线路使用宽的布线。

敏感元件应放置在远离那些伴有高脉动电流的元件。

去耦电容应紧靠电路的 V_{IN} 引脚。应分开安排数字地线和模拟地线的布线，并以星形方式连到一起。

良好的习惯做法是使高强度电流和开关电流路径最短。

低压差输出调节器 (LDO)

将滤波电容紧靠输入和输出引脚布置。对于承载高强度电流的线路和返回到地线的线路，使用较宽的迹线。

降压转换器

电源旁路、滤波电容，以及电感器应放在一起并且保持尽量短的线路。这些元件之间的线路载有相对高强度的开关电流，并有类似天线的作用。遵循以下规则可以减少辐射噪声。

排列那些元件使其中的开关电流以相同的方向环流。

使用大块的元件面敷铜填充，如同一个伪接地层，以此将转换器的地线和电容器的地线连到一起。然后，从一个单节点上连到电路板的系统地线上。在这些元件的下面铺上这样的伪接地层，并将其接到电流环路外的输出电容的系统地上。这样可以防止开关电流噪声注入到系统地上。这些元件与电感器以及输出应布置在电路板的同一面上。而且它们的连接应在同一层上进行。

布置对噪声反应敏感的线路，如电压反馈路径应远离电感器。可将其布置在底层，或者在开关节点和反馈路径之间加入接地的敷铜区。为减少功率元件之间的噪声线路，应使数字线路远离这一区域。要使反馈节点尽可能小，这样接地引脚和接地迹线可以屏蔽它不受开关信号或转换器输出的干扰。

为了减小由于阻性损耗产生的电压误差，功率元件之间的连接线和DC-DC转换器的电源连线应采用尽可能宽的布线。

对于感测线，确保使用开尔文接点连接。

表4. LM26480评估板的元件清单

元件标识	数值, 尺寸, 公差Tolerance	说明	制造商
C1, C6, C11,C14	1uF, 16V, X7R, 0805	C2012X7R1C105K	TDK
C5, C7, C2, C8	10uF, 16V, X7R, 1206	C3216X7R1C106M	TDK
C12, C13	0.47uF, 25V, X7R, 0805	C2012X7R1E474K	TDK
R1,R2	22K欧姆, 1/10W 1% 0603 SMD	MCR03EZPFX2202	Rohm
R11, R13	0 OHM 0603 SMD	MCR03EZPJ000	Rohm
S1, S2		SMB连接器 131-1701-206	Emerson
L1, L2	2.2 uH, 电流容量1s, 2A	线圈电感 NP04SZB 2R2N	TaiyoYuden
LLP封装	4x4mm LLP -24封装	电源管理IC, LM26480	National Semiconductor

注释

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	www.national.com/webench
Audio	www.national.com/audio	Analog University	www.national.com/AU
Clock Conditioners	www.national.com/timing	App Notes	www.national.com/appnotes
Data Converters	www.national.com/adc	Distributors	www.national.com/contacts
Displays	www.national.com/displays	Green Compliance	www.national.com/quality/green
Ethernet	www.national.com/ethernet	Packaging	www.national.com/packaging
Interface	www.national.com/interface	Quality and Reliability	www.national.com/quality
LVDS	www.national.com/lvds	Reference Designs	www.national.com/refdesigns
Power Management	www.national.com/power	Feedback	www.national.com/feedback
Switching Regulators	www.national.com/switchers		
LDOs	www.national.com/lido		
LED Lighting	www.national.com/led		
PowerWise	www.national.com/powerwise		
Serial Digital Interface (SDI)	www.national.com/sdi		
Temperature Sensors	www.national.com/tempsensors		
Wireless (PLL/VCO)	www.national.com/wireless		

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.

对于上述任何电路的使用，美国国家半导体公司不承担任何责任且不默示任何电路专利许可。美国国家半导体公司保留随时更改上述电路和规格的权利，恕不另行通知。

想了解最新的产品信息，请访问我们的网址：www.national.com。

生命支持策略

未经美国国家半导体公司的总裁和首席律师的明确书面审批，不得将美国国家半导体公司的产品作为生命支持设备或系统中的关键部件使用。特此说明：

1. 生命支持设备/系统指：(a) 打算通过外科手术移植到体内的生命支持设备或系统；(b) 支持或维持生命，依照使用说明书正确使用，有理由认为其失效会造成用户严重伤害。
2. 关键部件是在生命支持设备或系统中，有理由认为其失效会造成生命支持设备/系统失效，或影响生命支持设备/系统的安全性或效力的任何部件。

禁用物质合规

美国国家半导体公司制造的产品和使用的包装材料符合《消费产品管理规范 (CSP-9-111C2)》以及《相关禁用物质和材料规范 (CSP-9-111S2)》的条款，不包含CSP-9-111S2限定的任何“禁用物质”。

无铅产品符合RoHS指令。



National Semiconductor
Americas Customer
Support Center
Email: new.feedback@nsc.com
Tel: 1-800-272-9959

National Semiconductor
Europe Customer Support Center
Fax: +49 (0) 180-530 85 86
Email: europe.support@nsc.com
Deutsch Tel: +49 (0) 69 9508 6208
English Tel: +44 (0) 870 24 0 2171
Français Tel: +33 (0) 1 41 91 8790

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

National Semiconductor
Japan Customer Support Center
Fax: 81-3-5639-7507
Email: jpn.feedback@nsc.com
Tel: 81-3-5639-7560

重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权在不事先通知的情况下, 随时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, 并有权随时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 保证其所销售的硬件产品的性能符合TI 标准保修的适用规范。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。除非政府做出了硬性规定, 否则没有必要对每种产品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 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的TI 知识产权中授予的直接或隐含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, 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。在复制信息的过程中对内容的篡改属于非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。

在转售TI 产品或服务时, 如果存在对产品或服务参数的虚假陈述, 则会失去相关TI 产品或服务的明示或暗示授权, 且这是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类虚假陈述不承担任何责任。

TI 产品未获得用于关键的安全应用中的授权, 例如生命支持应用(在该类应用中一旦TI 产品故障将预计造成重大的人员伤亡), 除非各方官员已经达成了专门管控此类使用的协议。购买者的购买行为即表示, 他们具备有关其应用安全以及规章衍生所需的所有专业技术和知识, 并且认可和同意, 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在关键安全应用中使用其产品及TI 产品所需的所有法律、法规和安全相关要求。此外, 购买者必须全额赔偿因在此类关键安全应用中使用TI 产品而对TI 及其代表造成的损失。

TI 产品并非设计或专门用于军事/航空应用, 以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品属于“军用”或“增强型塑料”产品。只有TI 指定的军用产品才满足军用规格。购买者认可并同意, 对TI 未指定军用的产品进行军事方面的应用, 风险由购买者单独承担, 并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

TI 产品并非设计或专门用于汽车应用以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品符合ISO/TS 16949 要求。购买者认可并同意, 如果他们在汽车应用中使用任何未被指定的产品, TI 对未能满足应用所需要求不承担任何责任。

可访问以下URL 地址以获取有关其它TI 产品和应用解决方案的信息:

	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/consumer-apps
DLP® 产品	www.dlp.com	能源	www.ti.com/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 机动性处理器	www.ti.com/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 © 2011 德州仪器 半导体技术 (上海) 有限公司