

带I²C兼容接口的可编程电源管理单元LP3907评估套件应用手册

查询LP3907供应商

美国国家半导体公司
应用注释1619
Jonathan Guan
2007年9月



LP3907概述

LP3907是一款多功能、可编程电源管理单元产品，针对小功率FPGA、微处理器和DSP作了优化。该产品集成了两个高效的、具有动态电压管理（DVM）功能的1A/600 mA降压DC/DC变换器，两个300 mA的线性调整器，以及一个允许主控制器访问LP3907内部控制寄存器的400kHz I²C兼容的接口。此外，LP3907的特性还有可编程上电次序，和极小的4x4x0.8毫米24针LLP封装。

评价套件概述

LP3907评价套件基于模块化系统设计，实际的评估板通过一个USB-I2C接口板与PC相连。

套件支持完整的LP3907功能评估。评价套件包括：

- 带有USB接口的LP3907评估板
- USB接口电缆
- 在PC上运行的评估软件
- LP3907数据手册
- 评估套件应用手册（本文）

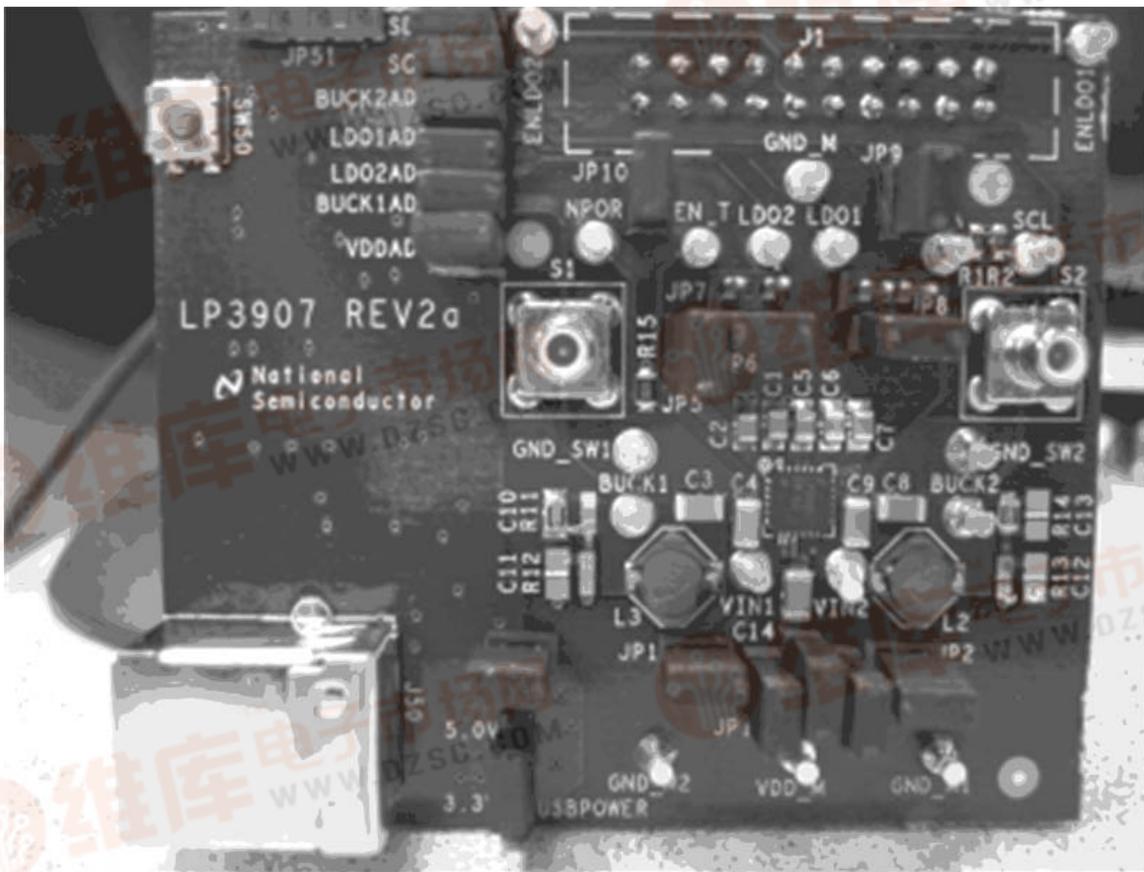


图1. 带USB接口的LP3907评估板

30017701



评价套件设置

查询LP3907供应商

为防止任何不必要的ESD损坏事件，请使用ESD防护措施！

LP3907评估板应有一个朝左边的USB接口，如图2所示。

使用提供的USB电缆与PC机的USB口相连。当USB板第一次联到PC时，操作系统会提示“New hardware found”（发现新设备）并安装USB驱动程序。如果未发生上述情况，请拔下USB电缆并再次插到PC机的USB口上。

双击图标可直接从提供的CD上运行LP3907评估软件。但推荐将软件复制到PC的硬盘上并在硬盘上运行。

评估软件可在WinXP或Windows 2000操作系统下运行。请注意：为了运行该软件可能需要Win XP的系统管理员（administrator）权限。

注意事项

当需要更改跳线设置时（参见第9页上的有关USB Power Jumper的说明），一定要先断开板上的USB电缆。否则USB板可能中止响应。

若USB接口没有响应，或者软件挂起，请按下图所示的重置按钮或者断开USB电缆约5秒钟。有关USB接口板操作的详情，可参见附送的USB接口手册。

通过使用游标和按钮，评估软件可对控制器件所需的寄存器进行控制。应仅将直接寄存器编程（参见第5页上的说明）用于调试用途。

只要将USB电缆插进电路板接上PC，并且移去USB Power跳线器，就可与外部电源一起使用图形用户界面（GUI）了。

若用户使用外部电源并且电缆没有连到评估板，要确保将USB连到芯片的跳线—USBPOWER，GND plane，SDA，SCL，和所有ADC跳线移去。

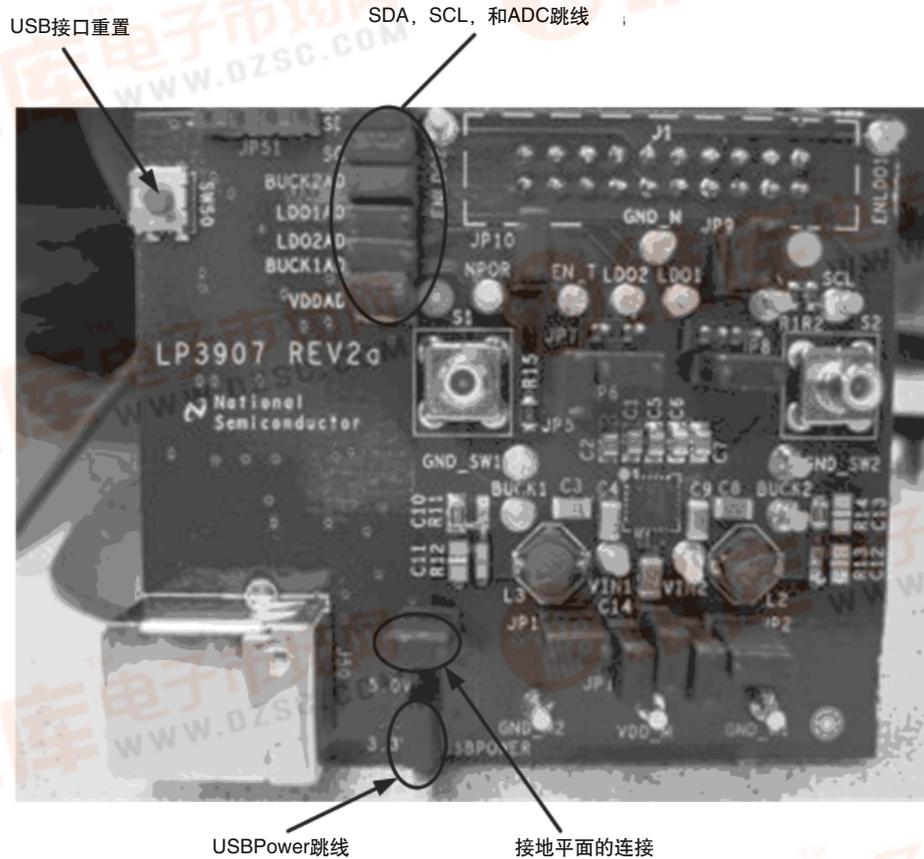


图2. USB接口设置

30017702

启动指南

[查询LP3907供应商](#)

因为内部的上拉机制，一旦将USB电缆连上PC，立刻激活LP3907。为避免损坏任何元器件，一定要阅读第9页上叙述如何上电的章节。

为了快速启动评估，要确定短路（连接）LP3907评估板上除JP8和JP7之外的所有跳线。这两个跳线将LDO的输出对

地短路，用于内部测试用途。并且不必理会4引脚的USB编程接口。

启动图形用户界面，在界面控制的底部应该显示“OK”，它可以作为干净电源启动的快速核实。有关通过充电适配器给LP3907上电的更多的信息，请参考本手册“LP3907评估板供电”一节或者在LP3907评估套件CD里提供的LP3907数据手册。

4引脚的USB编程接口

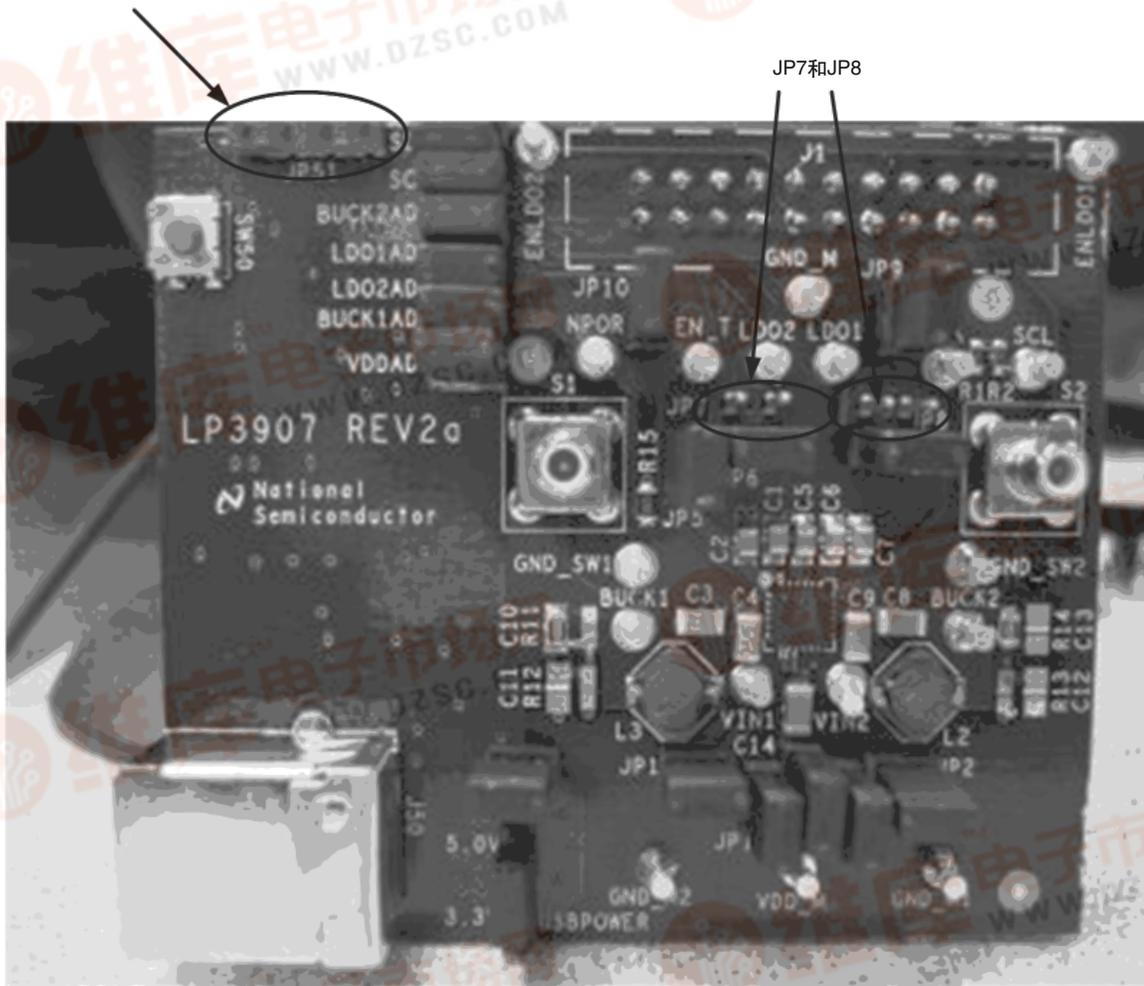


图3. 启动前的跳线设置

30017703

查询LP3907供应商

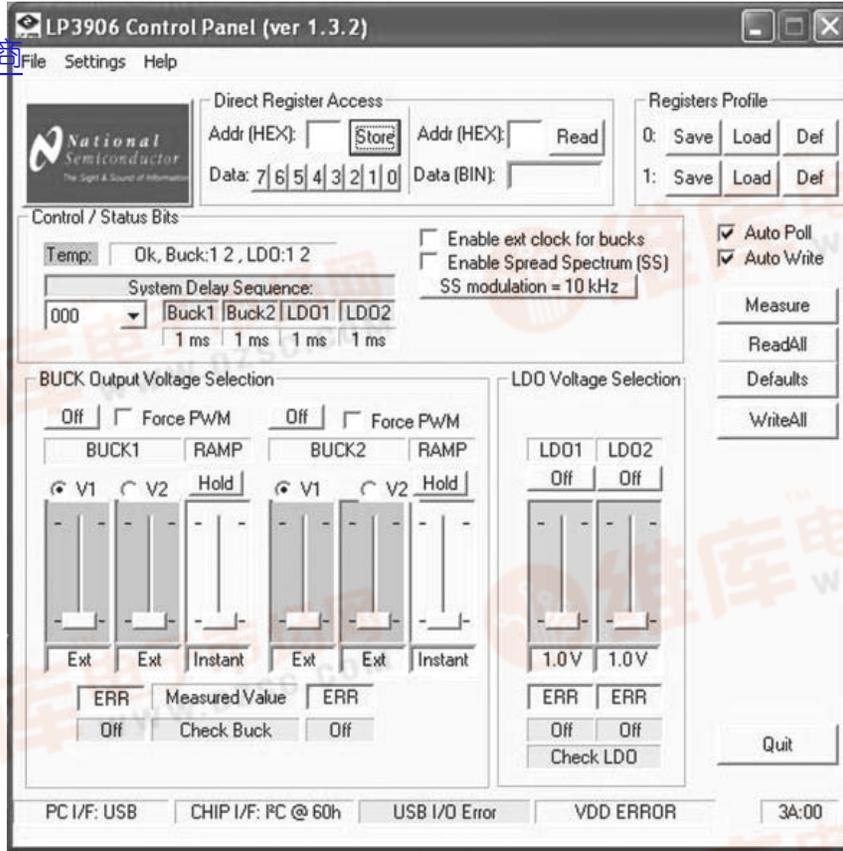


图4. LP3907评估软件的用户界面



评估软件的使用

查询LP3907供应商

寄存器界面（直接读写）

通过I2C兼容的串行接口建立对寄存器的控制，使用户能以读取和写入内存映射寄存器的方法直接编程寄存器。这样提供给用户更多的灵活性来控制LP3907的不同功能。但是，劝告用户仅为调试目的而使用这一功能，因为写入错误的数值可能会损坏器件。下面介绍的游标和按钮以一个更具交互性的方法来完成相同的命令，并且产生的错误会更少。

寄存器控制的使用

直接寄存器存取（图5的左部）分为两部分：左边为直接寄存器写和右边为直接寄存器读。为了写到一个特定的寄

存器，可简单地在输入框中键入该寄存器的16进制地址，通过特定的比特按钮设置数值，然后点击“Store”。为读出二进制数值，在右面的框中键入寄存器的16进制地址，然后点击“Read”。

例如，为了关断除了LDO1调整器之外的所有的调整器，在“Addr (HEX)” 栏中键入10，点击二进制占位符数字4，然后点击“Store”。当用户点击“Read”按钮时，寄存器应反映已存储的指定值（00010000）。请注意，通过图形界面可更方便地完成类似的功能，而且尽量为用户的利益考虑，仅在必要时才使用直接寄存器存取。

寄存器档案（register profile）界面允许用户存储所有设置，以备再次使用。对图形用户界面作的编程适合存储两组档案资料。



30017722

图5. 寄存器界面

芯片控制界面

若IC改变状态，和/或如果用户对一个寄存器分配新数值，当“Auto Poll”按钮未被激活时，图形用户界面可能不反映这些变化。依靠点击“Read All”按钮，用户可以手动更新图形用户界面，这样就能反映IC的最新状态。

选择了“Auto Poll”选择框后，图形用户界面每秒刷新一次，保证反映芯片的当前状态。该选择框默认是选中的，这样用户可实时地监视IC的状态。类似地，“Auto Write”选

择框能使由游标和按钮产生的信号送到芯片。该选择框默认是选中的，如果用户不希望改变芯片的设置，应不选中该选择框。

点击“Defaults”按钮后，将把芯片的所有寄存器设置到默认值。“Measure”按钮将更新芯片上由USB接口ADC测量的数值。

“Quit”按钮允许用户退出该程序。



30017706

图6. 芯片控制接口

调整器输出电压的选择

简单地调整游标 可通过I2C控制寄存器来编程所有降压转换器和LDO的输出电压。降压转换器有两个游标和一个“Hold/Ramp”按钮控制其输出电压。这样可防止用户按住“Hold/Ramp”按钮不放手时，降压转换器输出会改变到另一个电压。降压转换器的输出会反映单选按钮点中的游标设置(V1和V2)。

降压转换器还有一个“Hold/Ramp”游标，决定了转换器改变到另一个编程的电压值的速度。由点击相反的单选按钮到芯片收到I2C信号的时间可测得斜坡时间(ramp time)。

通过在20针连接器设定不同的配置(在本手册的硬件章节中描述)，也可以硬件方式激活或禁止所有调整器。在板

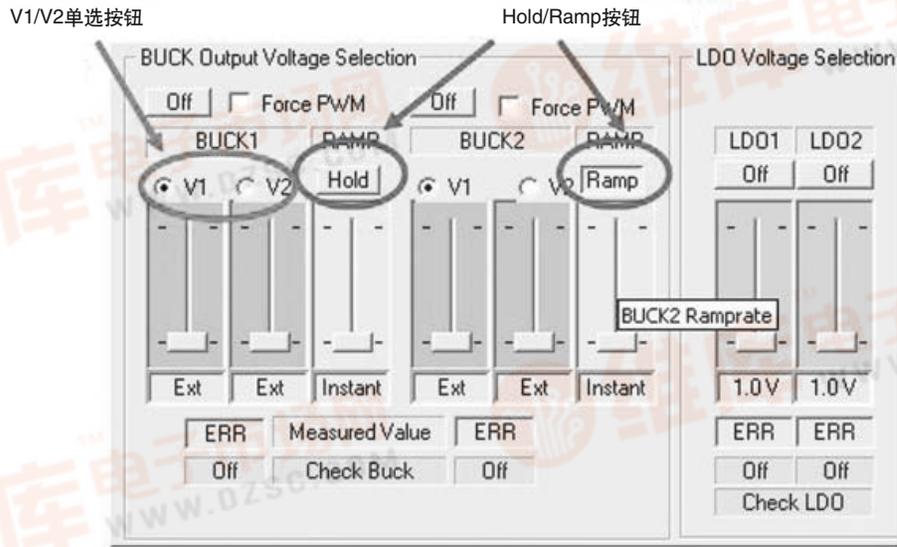
上还有额外的降压转换器的激活测试点。

用户也可以强制降压转换器进入PWM模式。尽管在轻载的情况下，点击图形用户界面的“Force PWM”选择框，可强制相应的转换器处于强制PWM模式(PFM模式)。再次点击“Force PWM”选择框，可禁止强制PWM模式。

降压转换器有一个游标界面，提供了可调输出电压。当游标滑到底部时，用户可使用外接电阻分压网络来调整降压转换器的输出电压。

当系统由电池供电时，不推荐使用强制PWM模式。

USB接口还包含ADC用来测量调整器的输出电压。为实现这一点，可简单地连接USB接口的ADC跳线，如图8所示。若要测量外部的电压，只须简单地点击图形用户界面上的“Measure”按钮。



30017707

图7. 选择转换器输出电压的界面

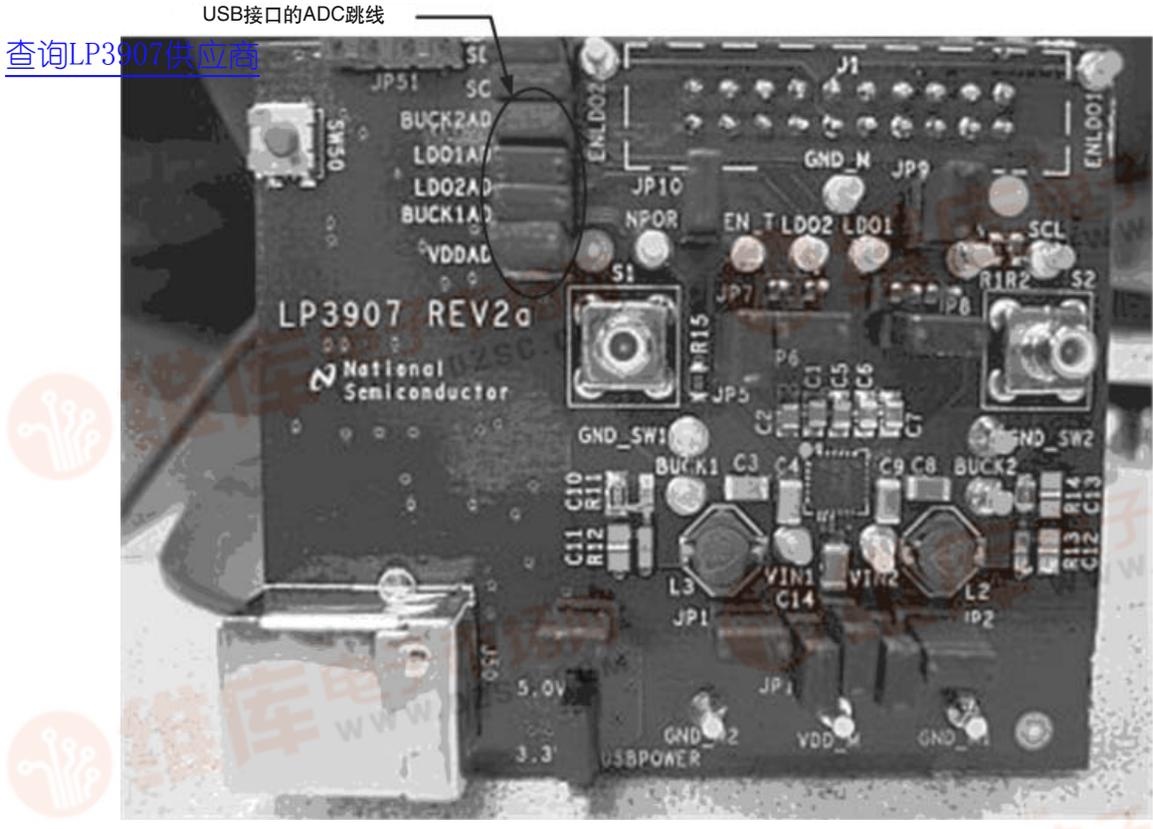


图8. USB接口的ADC跳线



降压转换器和EN_T的控制。

Control / Status Bits控制菜单控制芯片的下列状况：

1. **Temp** – 反映调整器的状态。如果由于温度的原因某一转换器或LDO调整器的输出失常，则将在此面板上显示。
2. **System Delay Sequence** – 允许用户编制一个预置延时的序列，用于芯片的启动。
3. **Enable ext clock for bucks** – 如果选中，用户须在芯片的SYNC引脚上输入一个13MHz时钟。若未被选

中，转换器将使用内部的2MHz时钟。

4. **Spread Spectrum, SS modulation** – 可有助于降低转换器的开关噪声。在LP3907的数据手册“Spread Spectrum”章节中有详细描述。
5. **Bypass UVLO** – 这一选项禁止欠压锁定输出功能，当电源电压低于2.8V时，该功能自动禁止调整器。
6. **POR Delay** – 这个选项设置上电重置功能的延时。在数据手册的“Flexible Power-On Reset”章节中可看到更详细的资料。



30017709

图9. 中断控制界面

评估板硬件的使用

查询LP3907供应商

LP3907评估板的供电

若调整器连接任何负载，推荐用户使用外部电源给LP3907供电。若无外部电源可用（如在展览室内工作），可使用USB接口为芯片供电。

外部电源

可采用电池或如前节说明的墙插适配器对LP3907评估板供电。简单地将电压加到VDD_M引脚和参考接地GND_M之间即可。

在VDD_M加电之前，确定已断开USBPOWER跳线。不这样做可能会损坏USB芯片和/或IC。若用外部电源供电，图形用户界面的所有功能都有效。

注意，如果调整器带有较重负载，当VDD_M的电压接近2.8V时，由于低压锁定输出功能，芯片会有关断的危险。选择“Bypass UVLO”功能可禁止低压锁定输出功能。

USB接口供电

在没有可用的外部电源和电池时，USB板可以给LP3907供电。简单地将USBPOWER跳线接到LP3907评估板上5V引脚即可。

注意：若使用USB供电，应从VDD_M引脚断开外部电源。

USB接口电路板可以提供下列电压：

- 源自USB接口的5V（默认设置）- 需设定USBPOWER为5V。
- 3.3V - 需设定USBPOWER为3.3V。如果用户希望提供更低的电压给IC，这一设置很有用。

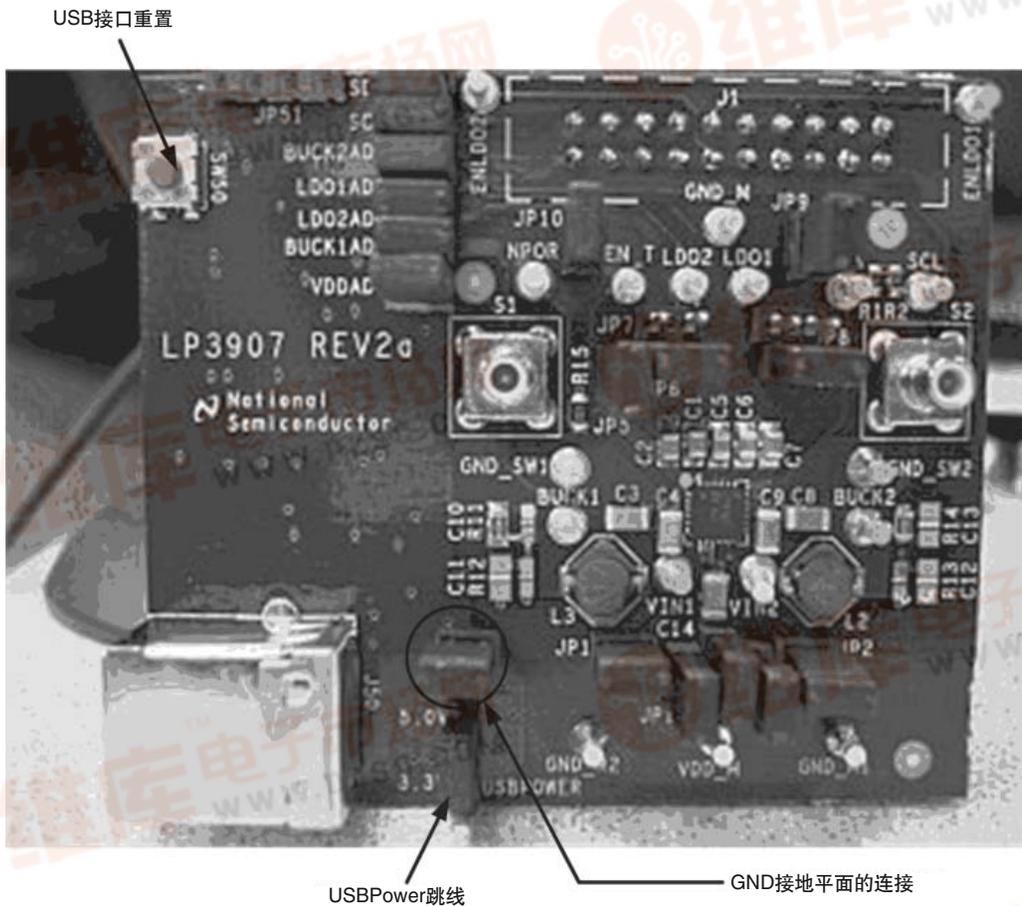


图10. USB接口设置图

30017710

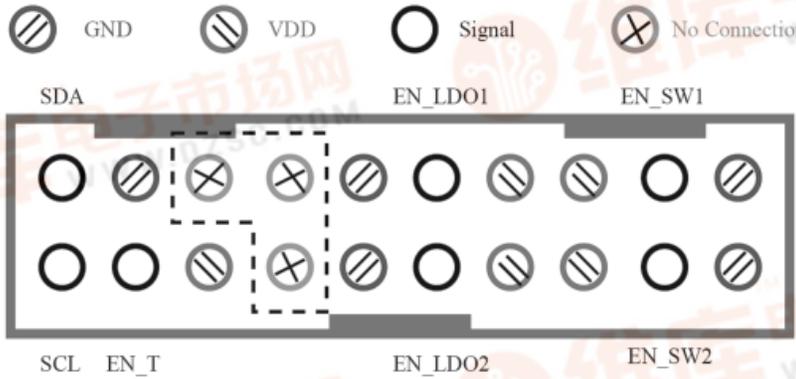
通过20引脚连接器进行激活配置

查询LP3907供应商

下图显示了如何依照20引脚连接器上的跳线来激活或禁止不同的调整器。

将调整器的启动引脚接地的一个实际用途是发出系统延迟序列信号 (EN_T)。在数据手册的“Power On”章节内有关于通过EN_T断言给芯片上电的更详细的描述。

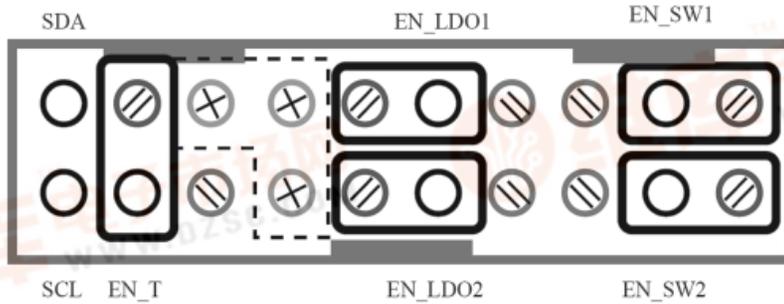
连接器的顶视图



Top View

30017723

禁止所有调整器和EN_T的跳线设置



Top View

30017724



LP3907硬件模块描述

[查询LP3907供应商](#)
评估板上装有LP3907。

LP3907评估板使用户能独立地或在系统内测试各项功能。正如跳线表中所述，跳线1-6可使每个模块的VDD和GND路径与其它模块相隔离。按照下列指令，可查看每个模块：

1. 连接所有跳线并启动（除了USBPOWER，JP7和JP8）。
2. 使用提供的图形用户界面禁止所要的模块。
3. 按照跳线表除去跳线（JP1，JP2，JP3，或JP6）以隔离在测模块的电源和接地。
4. 将电源（ $V_{OUT}+0.3V$ ）连到所要模块的输入端，参照其对应的接地。
5. 启动该模块并进行常规的测试。

在‘塔接柱’LDO 1和LDO 2上，参考GND_M可获得低压差调整器的输出电压。这些符号都印在评估板的丝印层上。

在‘塔接柱’VBUCK1，VBUCK2上，参考GND_SW1，以及GND_SW2可获得两个降压转换器的输出电压。

参考GND_M，可将外部电源加到VDD_M。供给系统的电压必须在2.7V（带UVLO bypassed功能）到5.5V的范围内。

SMB连接器

VBUCK1和VBUCK2上面的SMB连接器分别连到Buck1和Buck2的SW引脚。如此能使用户监视到调整器的切换。

上拉电阻

可通过塔接柱I2C SCL和I2C SDA，获取与I2C兼容的两个信号SDA和SCL。这两条线路均用22K的电阻R1和R2上拉。

外部控制电阻分压器

每个降压转换器都有个选项，就是用外部电阻反馈网络作外部补偿，如下图所示。

若用户希望使用工厂编程设定的芯片内部补偿，那么可在Buck1的R14和Buck2的R11位置放上0欧姆电阻。

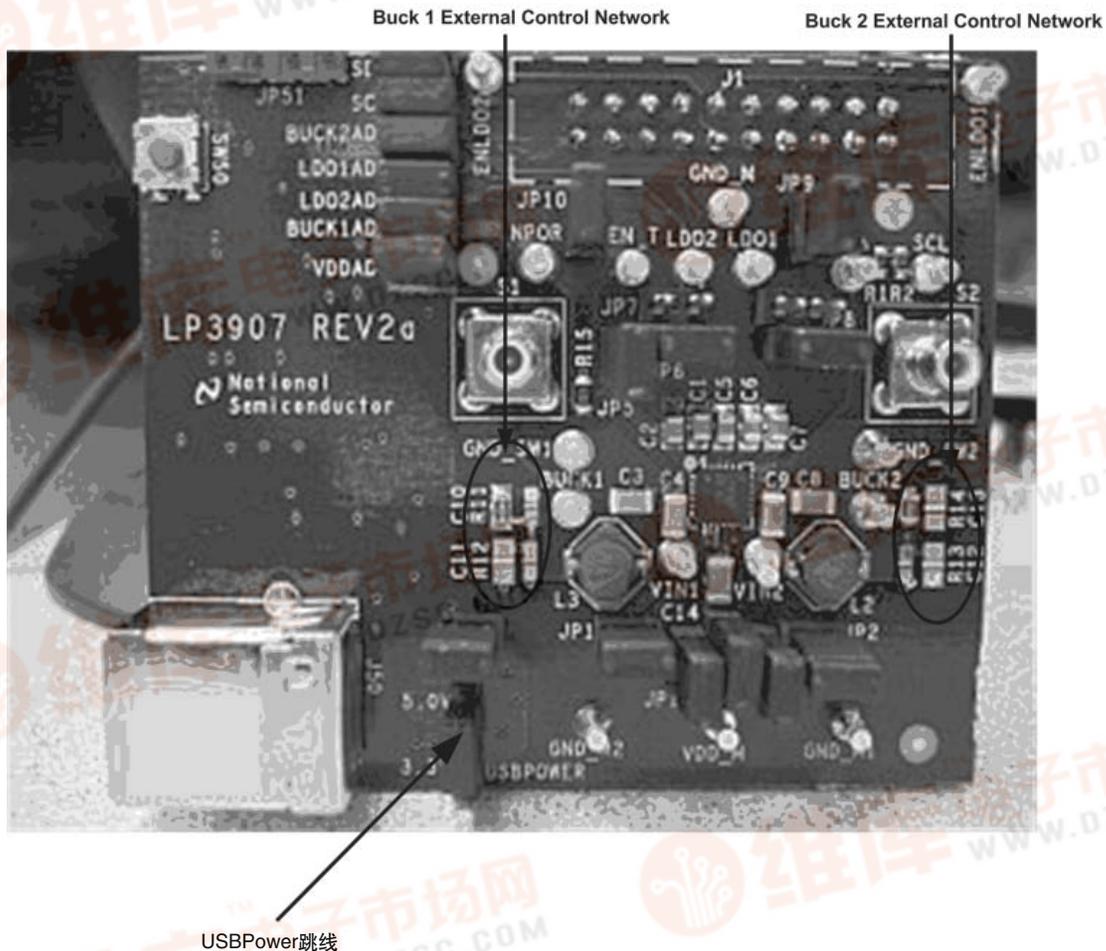


图11. 降压转换器的反馈网络

30017713

表2. 跳线设置

跳线	用途	说明
JP 1-6	这些跳线将不同的Vins连到系统的VDD (VDD_M) : JP1连接VIN1到VDD_M JP2连接VIN2到VDD_M JP3连接Buck核VDD到VDD_M JP4连接VINLDO1到VDD_M JP5连接VINLDO12到VDD_M JP6连接VINLDO2到VDD_M	JP1和JP2允许两个Buck由系统电源供电。 JP4和JP6允许两个LDO由系统电源供电。 JP3和JP5从系统电源给内部偏置和误差放大器供电。 加到AVDD和VINLDO12的电压应在2.7 - 5.5V的范围内。
JP 7-8	这些跳线连接LDO1和LDO2的输出到地: JP7连接LDO2到地 JP8连接LDO1到地	这些跳线用来连接各自的LDOs输出到地, 用于短路电路测试。
JP 9-12	这些跳线将各自的调整器的使能端连到VDD: JP9 — LDO1 JP10 — LDO2 JP11 — Buck1 JP12 — Buck2	当连接时, 这些跳线激活调整器。如果断开某个连接, 对应的调整器被关断。
JP50	这个跳线将USB接口的地线连到GND_M。	为使USB接口正常工作, 必须连接这个跳线。若由外部电源供电, 必须移去这个跳线。
USBPOWER	这个跳线允许USB给评估板供电。	如果由外部电源供电, 必须断开这个跳线。 如果由USB供电, 应设为5.0V。
SDA,SCL	这些跳线允许图形用户界面管理芯片。	为使图形用户界面正常工作, 连接这些跳线。
*ADC	这些跳线将各个调整器输出连到USB的ADC。	为在图形用户界面中测量不同调整器的输出电压, 需要连接相应的跳线。



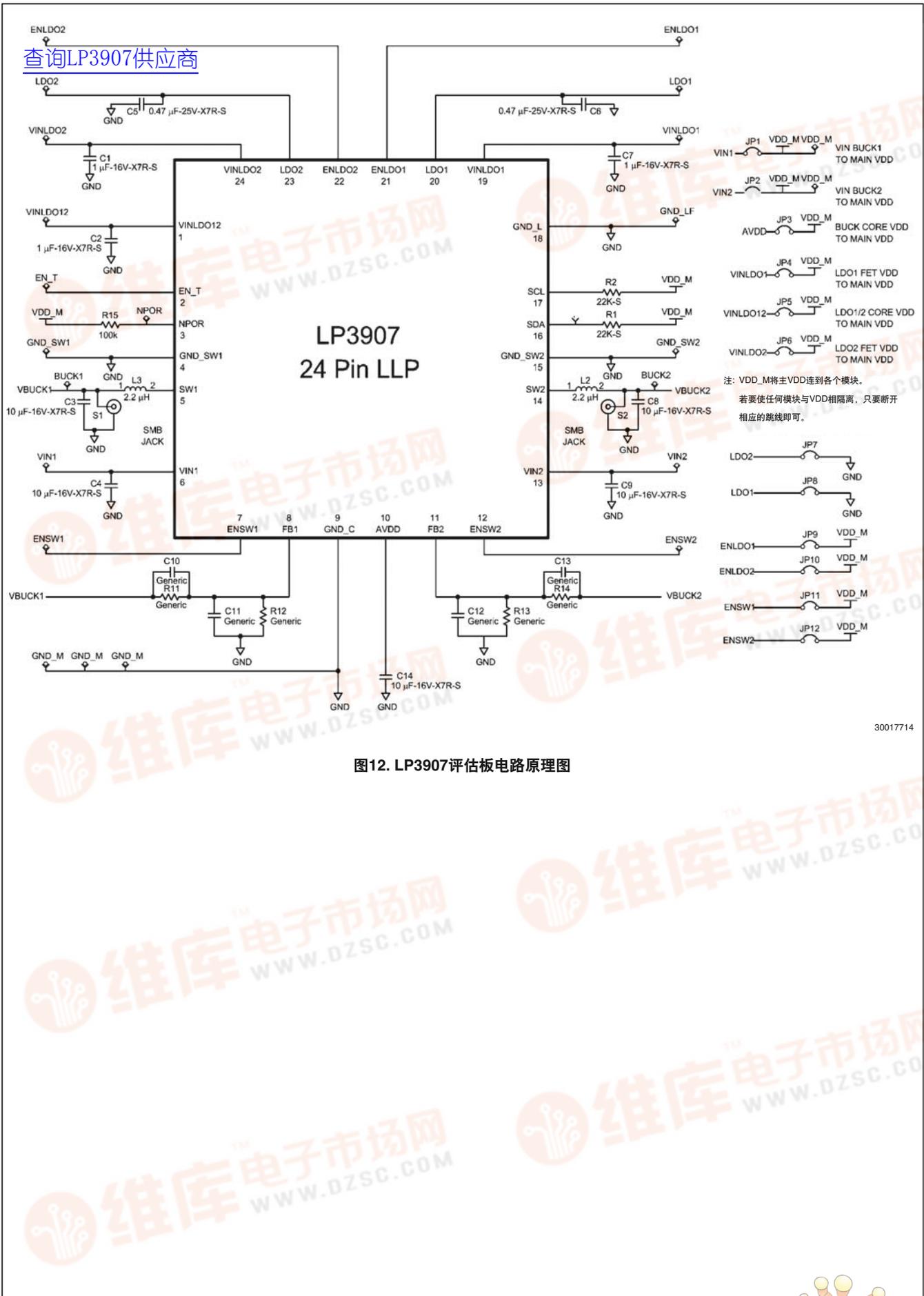


图12. LP3907评估板电路原理图

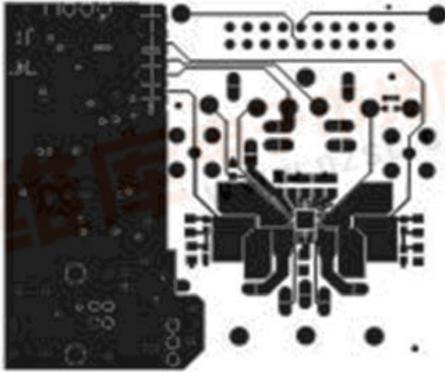


Geber文档

查询LP3907供应商

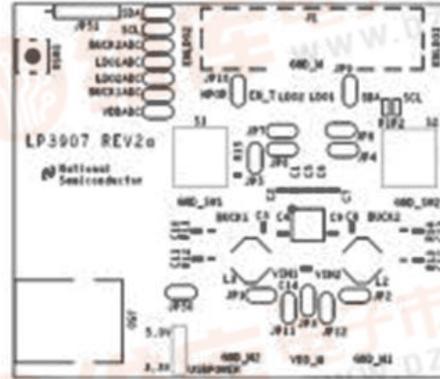
LP3907评估板为4层板结构。以下是评估板的Geber文档。随附的CD内有Cadence allegro格式的Geber文档。

LP3907_USB_ITFC_REV2a
SIGNAL_1 TOP
12/2006



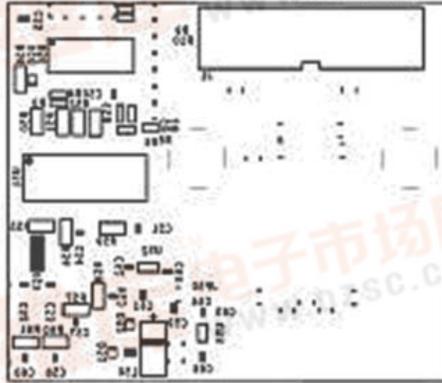
30017715

LP3907_USB_ITFC_REV2a
SILKSCREEN TOP
12/2006



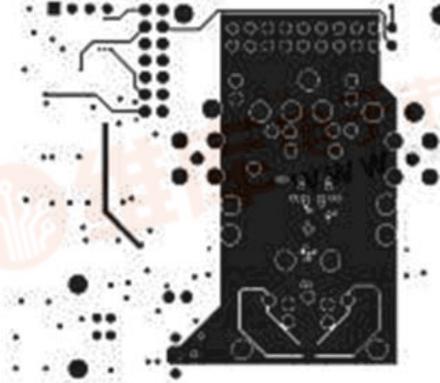
30017716

LP3907_USB_ITFC_REV2a
SILKSCREEN BOTTOM
12/2006



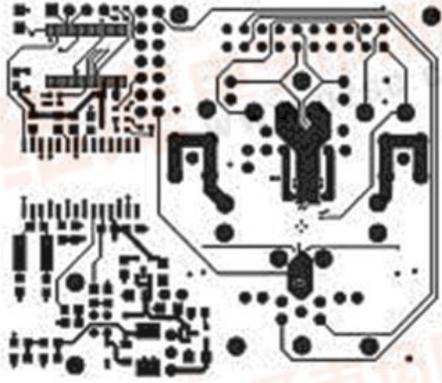
30017719

LP3907_USB_ITFC_REV2a
SIGNAL_3
12/2006



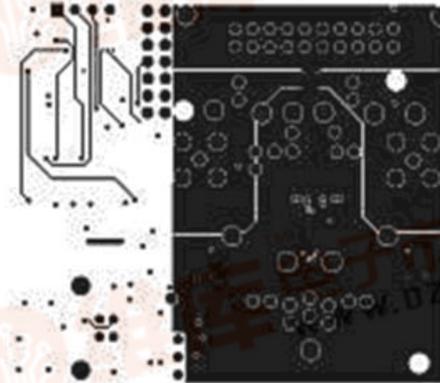
30017718

LP3907_USB_ITFC_REV2a
SIGNAL_4 BOTTOM
12/2006



30017719

LP3907_USB_ITFC_REV2a
SIGNAL_2
12/2006



30017720



印制板布局考虑

查询 P3907 供应商

评估板各层从上到底的分别为：

1. 顶层，元件面
2. 接地层
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，将输入和输出电容靠近线路放置，并且对流过太电流的线路使用宽迹线。

应远离那些伴有高脉动电流的元件放置敏感元件。

去耦电容应紧靠电路的VIN引脚。数字地线和模拟地线应分开布线，并且以星形连接联到一起。

使高强度电流和开关电流路径最短是良好的习惯做法。

低压差输出调整器 (LDO)

将滤波电容紧靠输入和输出引脚放置。对于承载高强度电流的线路和接地回路，使用较宽的迹线。

降压转换器

应将电源的旁路和滤波电容以及电感器放在一起，并保

持尽量短的线路。这些元件之间的线路载有相对较高的开关电流，且其作用像天线。遵循以下规则可减小辐射噪声。

排列这些元件使它们的开关电流环路以相同的方向迂回。

在元件面使用大量敷铜，形成一个伪接地层，用来将转换器的地线和电容器的地线连到一起。然后，连到电路板系统接地平面的单个接点上。在这些元件下面敷设这种伪地层将其连到电流环路外的输出电容的系统接地上。这样可以防止开关电流噪声注入系统地线。这些元件和电感器以及输出应布置在电路板的同一面上，并且应在同一层上相连。

对噪音反应敏感的线路，如电压反馈路径应远离电感器布置。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敷铜区。为了减少功率元件间的噪声迹线，可将数字线路远离这一区域。将反馈节点做得尽可能小，使得接地引脚和接地迹线可将其屏蔽而免受开关信号或转换器输出的干扰。

为减少由于电阻损耗引起的电压误差，在功率元件之间和DC-DC转换器的电源连线采用尽可能宽的迹线。

对于感测线路，确保使用开尔文接点连接。



LP3907评估板（不包括USB接口）的主要元器件清单

元件参考编号	数值, 尺寸, 误差	描述	生产厂商
C6, C7, C10	1uF, 16V, X7R, 08051	C2012X7R1C105K	TDK
C1-C5	10uF, 16V, X7R 01206	C3216X7R1C106M	TDK
C8, C9	0.47uF, 25V, X7R 0805	C2012X7R1E474K	TDK
R1, R2	22K OHM 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
L2, L3	2.2 uH @ I sat 2A	升降压电感器NP04SZB 2R2N	Taiyo Yuden
LLP package	4x4mm 24针LLP封装	电源管理IC	美国国家半导体公司LP3907

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:

- 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。
- 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