

**LM2742,LM2743,LM2744,LM2745,LM2746,
LM2747,LM2748,LM3880**

Application Note 1603 LM274X Reference Designs



Literature Number: ZHCA289

LM274X 参考设计

美国国家半导体公司
应用注释 1603
Ricardo Capetillo
2007年7月



引言

本应用注释提出了几种参考设计，可实现LM274X同步降压控制器。设计采用许多不同的结构，涉及各种不同的应用。设计参考包含了上电次序、电压跟踪、多电源同步、DDR终接、升降压、低PCB空间占用和高效率负载点设计，可以使工程师的项目处于领先地位。

LM274X特性设置

LM274X产品系列是高速同步降压稳压控制器。采用自适应非交迭的MOSFET栅极驱动器有助于避免潜在的贯通问题，同时又能保持较高的效率。设计的IC用于成本更经济的

选择，在高边和低边位置仅驱动N沟道MOSFET。它感测低边开关压降，可提供一种简单可调的电流限制。

LM274X系列产品的特性之一为固定频率电压模式的PWM控制结构，可采用一个外置电阻在50kHz至2MHz之间设置频率。这种宽范围的开关频率为电源设计者提供了极大的灵活性，从而可在器件尺寸、成本和效率之间折衷选择。

器件特性包括软启动，输入欠压闭锁(UVLO)和好电源（基于欠压和过压检测）。此外，IC的停机引脚可用于提供启动延迟，跟踪特性可在软启动期间为外置电压轨的排序提供精确的跟踪。

下表总结了所有七种LM274X产品的不同特性。

参数	LM2742	LM2743	LM2744	LM2745	LM2746	LM2747	LM2748
模拟 V_{IN} 范围	4.5V - 5.5V	3V - 6V	3V - 6V	3V - 6V	3V - 5.5V	3V - 6V	3V - 6V
电源 V_{IN} 范围	1.0V - 16V	1.0V - 16V	1.0V - 16V	1.0V - 14V	1.0V - 16V	1.0V - 14V	1.0V - 14V
最小 V_{OUT}	0.6V	0.6V	0.5V	0.6V	0.6V	0.6V	0.6V
工作频率	50 kHz 到 2 MHz	50 kHz 到 1 MHz	50 kHz 到 1 MHz	50 kHz 到 1 MHz	50 kHz 到 1 MHz	50 kHz 到 1 MHz	50 kHz 到 1 MHz
预偏置工作	无	无	无	有	无	有	有
跟踪	无	有	有	有	有	有	有
频率同步	无	无	无	有, 250 kHz 到1 MHz	无	有, 250 kHz 到1 MHz	无
封装	TSSOP-14	TSSOP-14	TSSOP-14	TSSOP-14	TSSOP-14	TSSOP-14	TSSOP-14
基准精度	+/- 1.5% -0 到125°C	+/- 2% -40到125°C	外置基准	+/- 1.5% -40 到 125°C	+/- 1.0% -25 到 125°C	+/- 1.0% -40 到 125°C	+/- 1.5% -40 到 125°C
	+1.5% / -1.83% -40 到 125°C			+/- 1.33% -40 到 125°C			

LM274X系列产品提供：

- 大电流驱动和1V到16V的宽输入电压范围，以及低至0.6V的可调输出电压的降压性能
- 大功率密度解决方案，带内置同步驱动器，能驱动高边和低边的N沟道MOSFET
- 简化的散热和热管理设计
- 相比于异步的解决方案，同步控制可显著改善转换效率
- 带外置补偿，具有优化的控制环路设计的灵活性，因此能减少线路和负载瞬态响应时间和电压过冲幅度

- 高性能系统的解决方案，其控制结构中MOSFET和补偿器件都是外置的

将专门的复杂负载与精度相结合，可使设计者只用一颗LM274X控制器为专用集成电路(ASIC)，现场可编程门阵列(FPGA)和数字信号处理(DSP)等供电，而且以最小的封装面积，实现业界一流的性能。

LM2745和LM2747的时序要求和频率同步

应用电源要求:

$$V_{IN} = 5V$$

$$V_{OUT1} = 1.5V \text{ (处理器内核电压)}$$

$$I_{LOAD1} = 3A$$

$$V_{OUT2} = 2.5V \text{ (I/O负载)}$$

$$I_{LOAD2} = 6.5A$$

$$f_{SW} = 600 \text{ kHz}$$

* $T_{AMBIENT} = -40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$

由于应用有高负载电流和不同的输出电压轨, 要求采用两种开关模式电源(SMPS)对微处理器内核和I/O电路模块供电。两种SMPS输入将共享同一个配电总线。当两个或更多的电源与非同步SMPS共享同一个输入电压总线时, 这两种开关频率的和与差会产生一个拍频。电源会将拍频噪声反射至输入总线, 并传导到任何与之连接的电子线路中, 例如其它中间的负载点(POL)。

会在低频段发现拍频噪声, 试图减轻这种现象是不切实际的; 这种缓解包括在每个开关稳压器的前端附加滤波, 在拍频处增加足够的环路增益, 目的是为了抑制输入到输出的噪声传输, 或将其中一个开关频率设成是另一较低开关频率的两倍(Hong Huang, 2003年7月)。这些解决方案会增加空间且需要更多的设计时间。若对SMPS振荡器进行同步, 可以避免采用所有这些缓解技术。同步技术可消除拍频噪声而且能减轻负载间传导噪声的相互作用; 此外同步技术还可将产生的EMI保持在预计的频率范围内。

可采用LM2745或LM2747来设计, 因为它们具有将内置振荡器与外部时钟进行同步的能力。

在本例中, 处理器电压(V_{OUT1})的上电必须比I/O负载(V_{OUT2})上电早30ms, V_{OUT2} 的关机必须比 V_{OUT1} 轨电压关机早30ms。LM3880可以满足时序要求, 并在本例的设计中获得采用。

LM2745和LM2747提供了正确的解决方案, 具有最高的性能和最小的方案尺寸, 两者可相互替换, 这取决于应用的直流基准的容差要求。

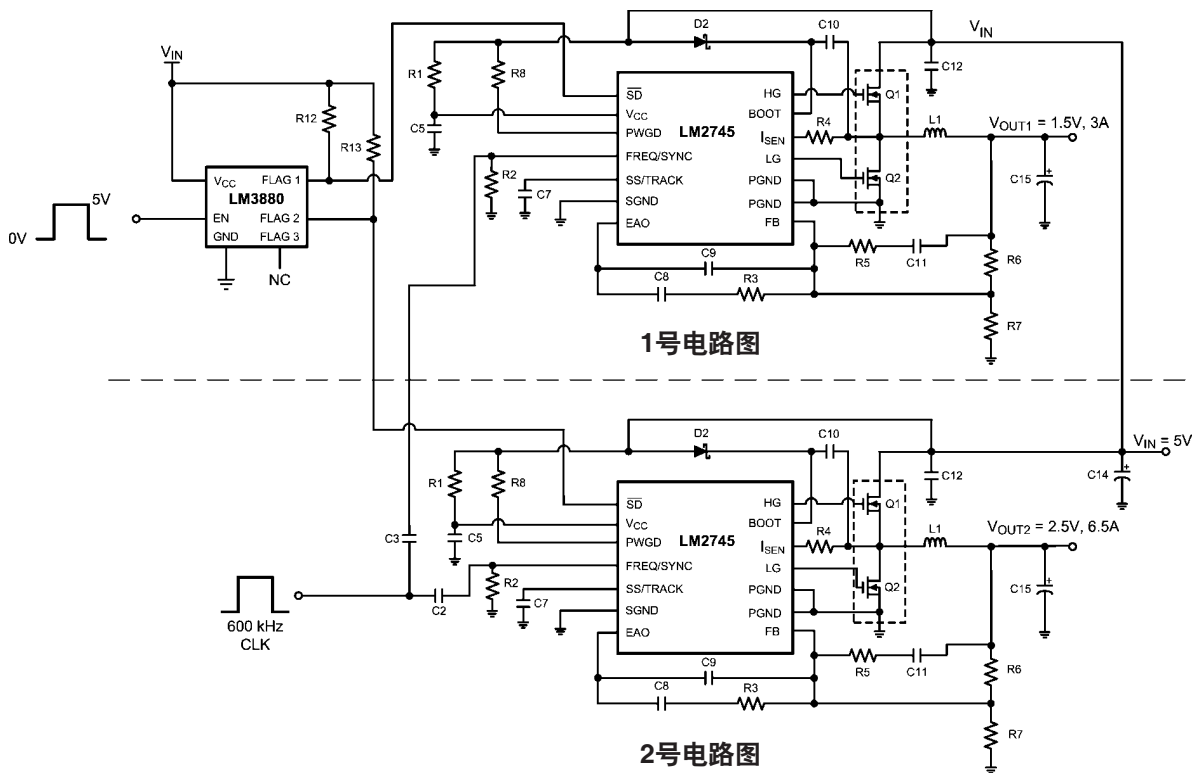


图1. 电路图

30013001

表1. 1号电路图材料清单
 $V_{IN} = 5V, V_{OUT1} = 1.5V, I_{LOAD1} = 3A, f_{SW} = 600 \text{ kHz}$

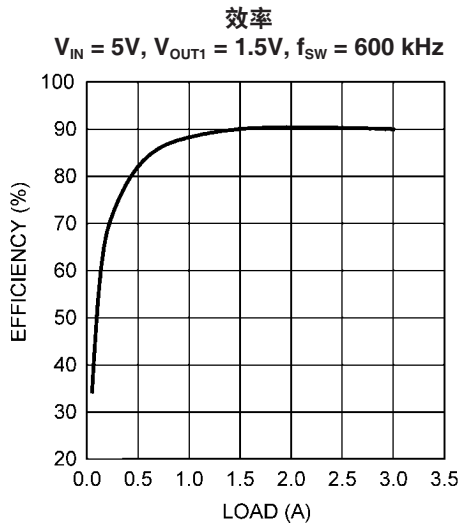
名称	功能	器件说明	器件型号
U1	降压开关控制器	同步控制器 TSSOP14	美国国家半导体 LM2745
U2	时序集成电路	简单时序器 SOT23-6	美国国家半导体 LM3880
C3	关机电容	陶瓷电容 0.1 μF 0805	Vishay VJ0805Y104KXX
C5	V_{CC} 退耦电容	陶瓷电容 1 μF 10V 0805	AVX 0805ZC105KAT
C7	软启动电容	陶瓷电容 12 nF 0603	Vishay VJ0603Y123KXX
C8	补偿电容	陶瓷电容 1 nF 0603	Vishay VJ0603Y102KXX
C9	补偿电容	陶瓷电容 12 pF 0603	Vishay VJ0603A120KAA
C10	自举电容	陶瓷电容 0.1 μF 0805	Vishay VJ0805Y104KXX
C11	补偿电容	陶瓷电容 2.7 nF 0603	Vishay VJ0603Y272KXX
C12	输入滤波电容	陶瓷电容 22 μF 10V 1210	AVX 1210ZD226MAT
C15	输出滤波电容	470 μF , 2.5V, 18 m Ω , POScap	Sanyo 2R5TPE470MI
R1	滤波电阻	电阻 10 Ω 0603	Vishay CRCW060310R0F
R2	频率调整电阻	电阻 42.2 k Ω 0603	Vishay CRCW06034222F
R3	补偿电阻	电阻 38.3 k Ω 0603	Vishay CRCW06033832F
R4	电流限制电阻	电阻 1.91 k Ω 0603	Vishay CRCW06031911F
R5	补偿电阻	电阻 3.74 k Ω 0603	Vishay CRCW06033741F
R6	分压器上偏置电阻	电阻 10 k Ω 0603	Vishay CRCW06031002F
R7	分压器下偏置电阻	电阻 6.65 k Ω 0603	Vishay CRCW06036651F
R8	PWGD 上拉	电阻 100 k Ω 0603	Vishay CRCW06031003F
R12	上拉电阻	电阻 10 k Ω 0603	Vishay CRCW06031002F
R13	上拉电阻	电阻 10 k Ω 0603	Vishay CRCW06031002F
D2	自举二极管	肖特基二极管, SOD-123	MBR0520LTI
L1	输出滤波电感	2.0 μH , 5.4Arms, 15 m Ω	Cooper FP3-2R0
Q1 和 Q2	双 N-MOSFET 高边和 低边MOSFET	高边 14.6 m Ω @4.5V, 7.4 nC 低边 9.1m Ω @4.5V, 15 nC	IRF9910

表2. 2号电路图材料清单
 $V_{IN} = 5V, V_{OUT2} = 2.5V, I_{LOAD1} = 6.5A, f_{SW} = 600 \text{ kHz}$

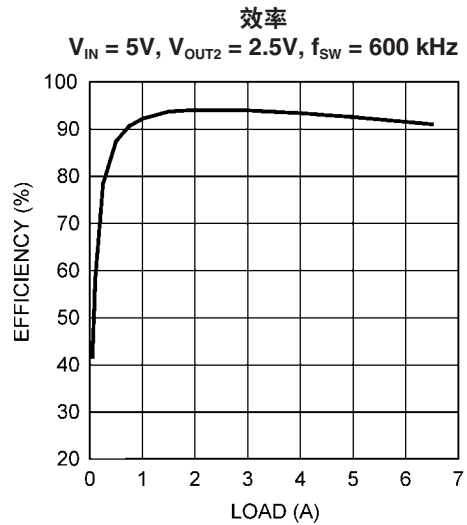
名称	功能	器件说明	器件型号
U1	降压开关控制器	同步控制器 TSSOP14	美国国家半导体 LM2745
C2	交流耦合电容	陶瓷电容 68 pF 0603	Vishay VJ0603A680KAA
C3	交流耦合电容	陶瓷电容 68 pF 0603	Vishay VJ0603A680KAA
C4	关机电容	陶瓷电容 0.1 μF 0805	Vishay VJ0805Y104KXX
C5	V_{CC} 退耦电容	陶瓷电容 1 μF 10V 0805	AVX 0805ZC105KAT
C7	软启动电容	陶瓷电容 12 nF 0603	Vishay VJ0603Y123KXX
C8	补偿电容	陶瓷电容 1 nF 0603	Vishay VJ0603Y102KXX
C9	补偿电容	陶瓷电容 15 pF 0603	Vishay VJ0603A150KAA
C10	自举电容	陶瓷电容 0.1 μF 0805	Vishay VJ0805Y104KXX
C11	补偿电容	陶瓷电容 2.2 nF 0603	Vishay VJ0603Y222KXX
C12	输入滤波电容	陶瓷电容22 μF 10V 20% 1210	AVX 1210ZD226MAT
C14	输入滤波电容	铝质电解电容470 μF 10V	Sanyo 10CE470WG
C15	输出滤波电容	470 μF , 4V, 12 m Ω POScap	Sanyo 4TPE470MCL
R1	滤波电阻	电阻 10 Ω 0603	Vishay CRCW060310R0F
R2	频率调节	电阻 42.2 k Ω 0603	Vishay CRCW06034222F

名称	功能	器件说明	器件型号
R3	补偿电阻	电阻 33.2 k Ω 0603	Vishay CRCW06033322F
R4	限流电阻	电阻 1.82 k Ω 0603	Vishay CRCW06031821F
R5	补偿电阻	电阻 2.67 k Ω 0603	Vishay CRCW06032671F
R6	分压器上偏置电阻	电阻 10.0 k Ω 0603	Vishay CRCW06031002F
R7	分压器下偏置电阻	电阻 3.16 k Ω 0603	Vishay CRCW06033161F
R8	好电源 PWGD 上拉电阻	电阻 100 k Ω 0603	Vishay CRCW06031003F
D2	自举二极管	肖特基二极管, SOD-123	MBR0520LTI
L1	输出滤波电感器	1.15 μ H, 8.5 Arms, 11 m Ω	Würth Elektronik 744 310 115
Q1 和 Q2	双N沟MOSFET 高边和低边MOSFET	高边 14.6 m Ω @4.5V, 7.4 nC 低边 9.1m Ω @4.5V, 15 nC	IRF9910

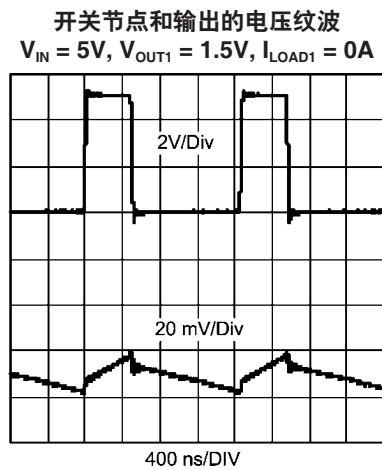
性能特性



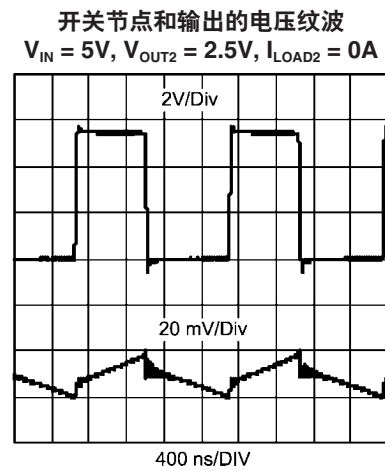
30013002



30013003

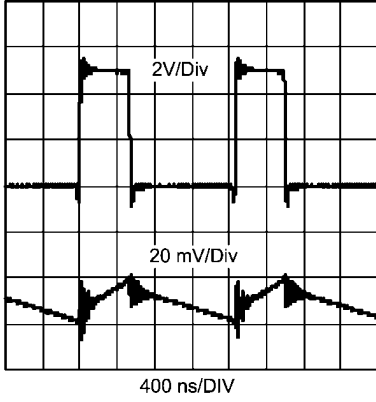


30013004



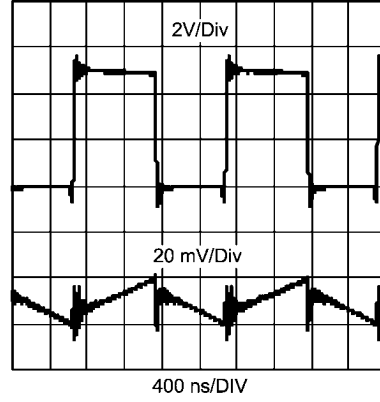
30013005

开关节点和输出的电压纹波
 $V_{IN} = 5V, V_{OUT1} = 1.5V, I_{LOAD1} = 3A$



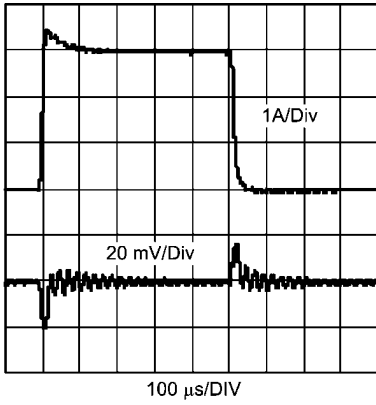
30013006

开关节点和输出的电压纹波
 $V_{IN} = 5V, V_{OUT2} = 2.5V, I_{LOAD2} = 6.5A$



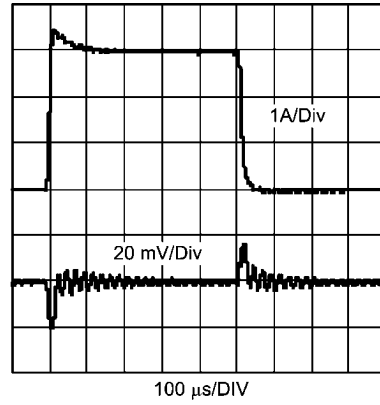
30013007

负载瞬态响应
 $V_{IN} = 5V, V_{OUT1} = 1.5V, I_{LOAD1} = 0A \text{ 到 } 3A$



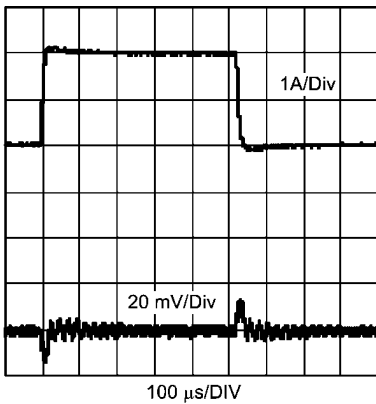
30013008

负载瞬态响应
 $V_{IN} = 5V, V_{OUT2} = 2.5V, I_{LOAD2} = 0A \text{ 到 } 6.5A$



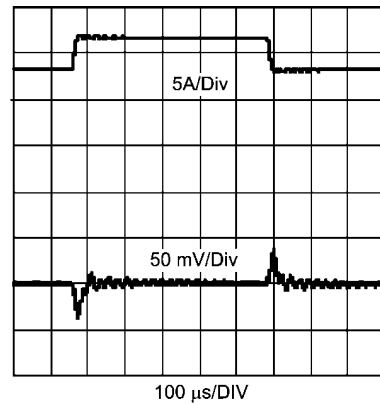
30013009

负载瞬态响应
 $V_{IN} = 5V, V_{OUT1} = 1.5V, I_{LOAD1} = 1A \text{ 到 } 3A$



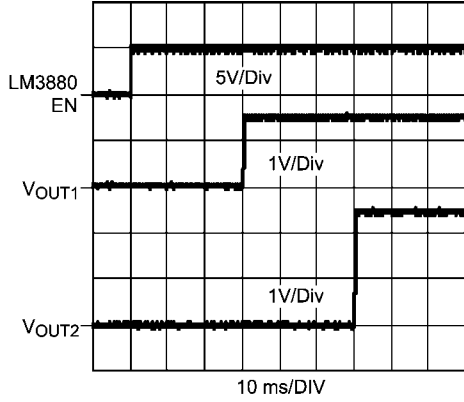
30013010

负载瞬态响应
 $V_{IN} = 5V, V_{OUT2} = 2.5V, I_{LOAD2} = 3A \text{ 到 } 6.5A$



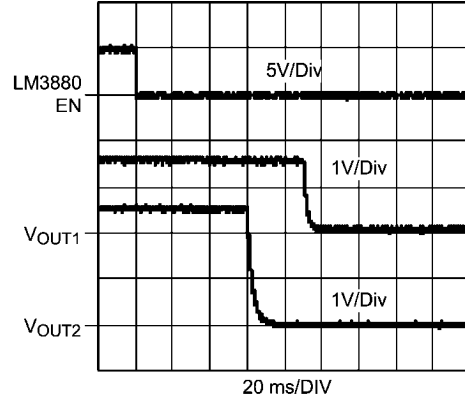
30013011

时序
 $V_{IN} = 5V$, 开启



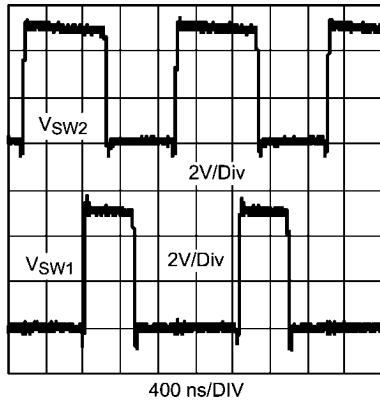
30013012

时序
 $V_{IN} = 5V$, 关断



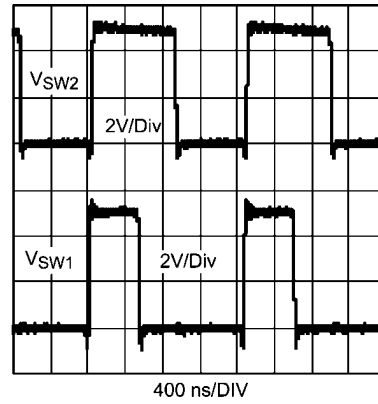
30013013

运行同步 (未同步)
 $V_{IN} = 5V$, $V_{OUT1} = 1.5V$, $V_{OUT2} = 2.5V$
 $I_{LOAD1} = 3A$, $I_{LOAD2} = 6.5A$



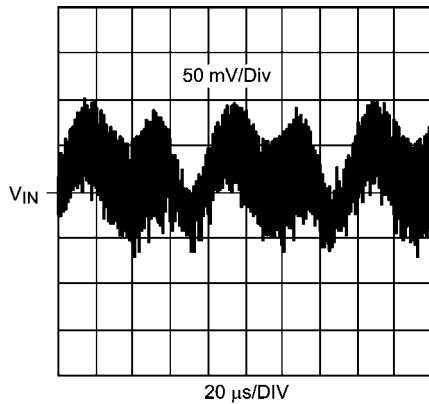
30013014

运行同步 (已同步)
 $V_{IN} = 5V$, $V_{OUT1} = 1.5V$, $V_{OUT2} = 2.5V$
 $I_{LOAD1} = 3A$, $I_{LOAD2} = 6.5A$



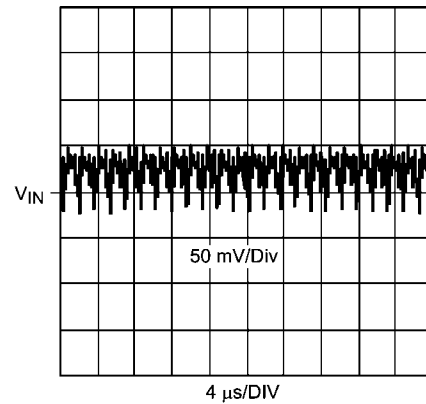
30013015

运行同步 (未同步)
 $V_{IN} = 5V$, $V_{OUT1} = 1.5V$, $V_{OUT2} = 2.5V$
 $I_{LOAD1} = 3A$, $I_{LOAD2} = 6.5A$



30013044

运行同步 (已同步)
 $V_{IN} = 5V$, $V_{OUT1} = 1.5V$, $V_{OUT2} = 2.5V$
 $I_{LOAD1} = 3A$, $I_{LOAD2} = 6.5A$



30013045

LM2743高效率设计

应用电源要求:

$$V_{IN} = 3.3V$$

$$V_{OUT} = 1.0V$$

$$I_{LOAD} = 15A$$

$$f_{SW} = 300 \text{ kHz}$$

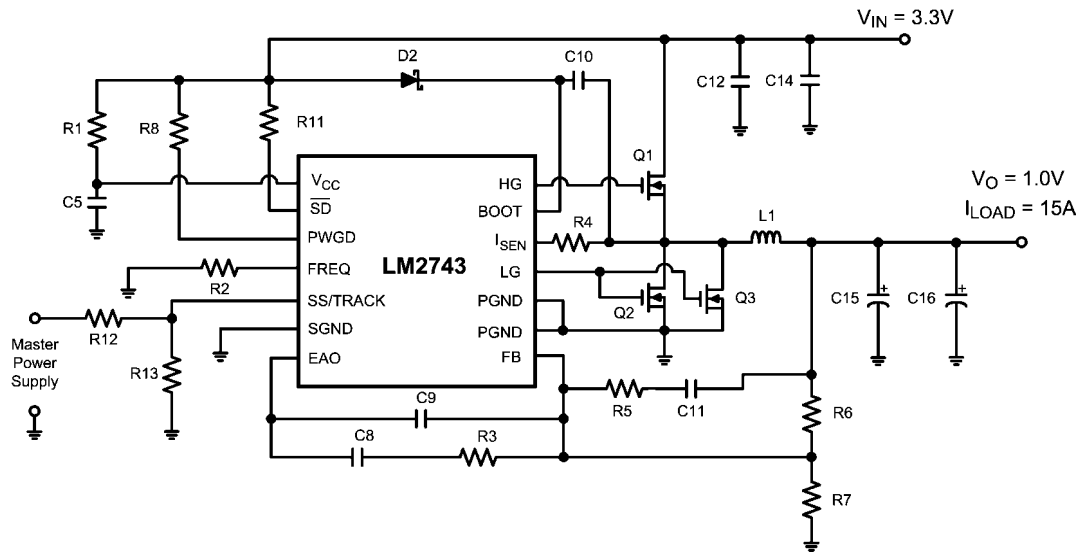
$$* T_{AMBIENT} = -40^{\circ}C \text{ 至 } 85^{\circ}C$$

通过将电阻分压器连至SS/TRACK引脚，LM2743至LM2748系列产品能在软启动期间跟踪主电源。在这种方式下，对于需要精确时序的负载而言，LM2743/4/5/6/7/8的输出压摆率由主电源来控制。使用跟踪特性的两种方法是设计电阻分压器来跟踪一个相等的压摆率或者一个相等的上升时间，在相应的数据手册中分别提供了更详细的信息。您的系统要求会导向何种方案最适合您的负载。

例如，对于FPGA内核和I/O电压而言，跟踪特性非常有用，因为在上电期间必须将以上两种参数的差异降到最小。具有相等压摆率的单调斜波可以防止闭锁，总线竞争和非理想的晶体管逻辑状态（Altera公司，2007年2月）

欲知更多的Altera®设计方案和指南，请参考下列文件：“Power Management Design Guide for Altera® FPGA and CPLDs”。也可以参考下列网站：<http://www.national.com/appinfo/power/files/NationalAlteraDesignGuide.pdf>

欲了解更多的Xilinx®设计方案和指南，请参考下列文件：“National Semiconductor’s Solutions for Xilinx® Field Programmable Gate Arrays (FPGAs)”。也可参考下列网站：<http://www.national.com/xilinx/files/XilinxDesignGuide.pdf>



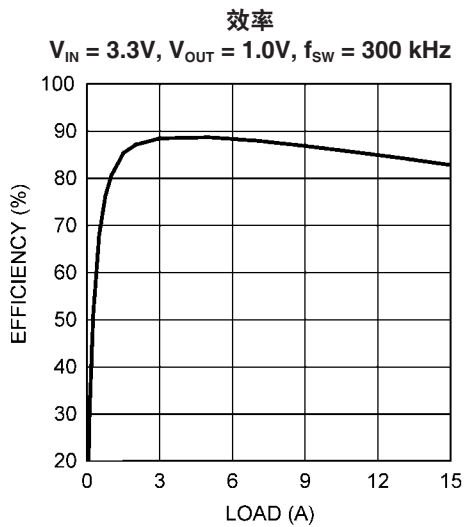
30013016

图2. LM2743 $V_{IN} = 3.3V$, $V_{OUT} = 1.0V$, $I_{LOAD} = 15A$, $f_{SW} = 300 \text{ kHz}$

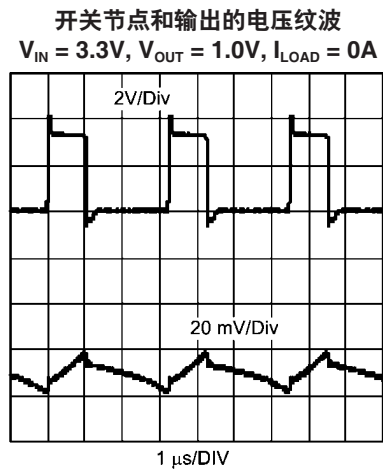
表3. 材料清单

名称	功能	器件说明	器件型号
U1	降压开关控制器	同步控制器 TSSOP14	美国国家半导体 LM2743
C5	V_{CC} 退耦电容	陶瓷电容 1 μF 10V 0805	AVX 0805ZC105KAT
C8	补偿电容	陶瓷电容 820 pF 0603	Vishay VJ0603Y821KXX
C9	补偿电容	陶瓷电容 33 pF 0603	Vishay VJ0603A330KAA
C10	自举电容	陶瓷电容 0.1 μF 0805	Vishay VJ0805Y104KXX
C11	补偿电容	陶瓷电容 2.2 nF 0603	Vishay VJ0603Y222KXX
C12	输入滤波电容	陶瓷电容 100 μF 6.3V 1812	AVX 1812D107MAT
C14	输入滤波电容	陶瓷电容 100 μF 6.3V 1812	AVX 1812D107MAT
C15	输出滤波电容	470 μF , 2.5V, 8 m Ω , POScap	Sanyo 2.5TPLF470M8
C16	输出滤波电容	470 μF , 2.5V, 8 m Ω , POScap	Sanyo 2.5TPLF470M8
R1	V_{CC} 滤波电阻	电阻 10 Ω 0805	Vishay CRCW080510R0F
R2	频率调整电阻	电阻 97.6 k Ω 0603	Vishay CRCW06039762F

名称	功能	器件说明	器件型号
R3	补偿电阻	电阻 30.9 kΩ 0603	Vishay CRCW06033092F
R4	限流电阻	电阻 2.32 kΩ 0603	Vishay CRCW06032321F
R5	补偿电阻	电阻 2.37 kΩ 0603	Vishay CRCW06032371F
R6	分压器上偏置电阻	电阻 10 kΩ 0603	Vishay CRCW06031002F
R7	分压器下偏置电阻	电阻 15 kΩ 0603	Vishay CRCW06031502F
R8	PWGD 上拉电阻	电阻 100 kΩ 0603	Vishay CRCW06031003F
R11	停机上拉电阻	电阻 100 kΩ 0603	Vishay CRCW06031003F
R12	跟踪电阻	电阻 35.7Ω 0603	Vishay CRCW060335R7F
R13	跟踪电阻	电阻 150Ω 0603	Vishay CRCW06031500F
D1	自举二极管	肖特基二极管, SOD-123	MBR0520LT1
D2	整流二极管	肖特基二极管 SMB	Central Semi CSMH3-20M
L1	输出滤波电感	680 nH, 22Arms, 1.9mΩ	WE 744 313 068
Q1	高边 MOSFET	单个 N-MOSFET, 7.5mΩ@2.5V, 36nC	Vishay Si4442DY
Q2	低边 MOSFET	单个 N-MOSFET, 7.5mΩ@2.5V, 36nC	Vishay Si4442DY
Q3	低边 MOSFET	单个 N-MOSFET, 7.5mΩ@2.5V, 36nC	Vishay Si4442DY

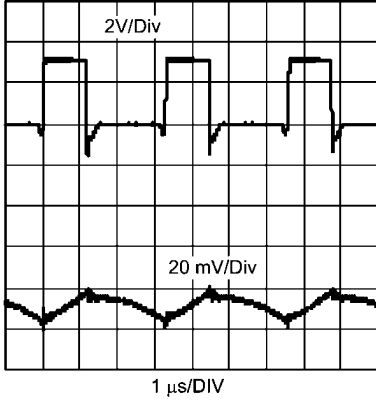


30013017



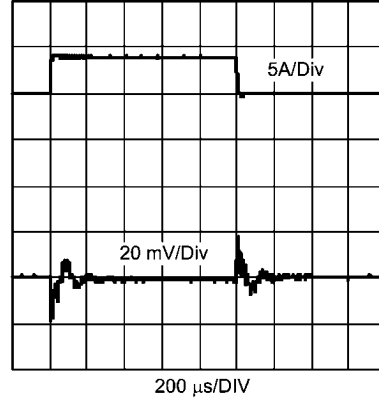
30013018

开关节点和输出的电压纹波
 $V_{IN} = 3.3V, V_{OUT} = 1.0V, I_{LOAD} = 15A$



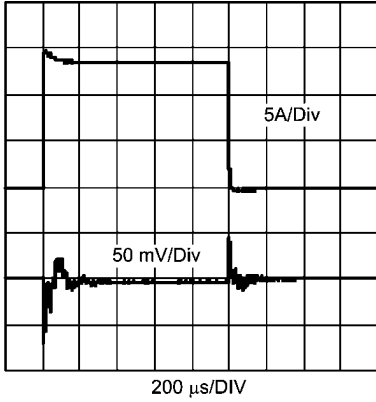
30013019

负载瞬态响应
 $V_{IN} = 3.3V, V_{OUT} = 1.0V, I_{LOAD} = 10A$ 到 $14A$



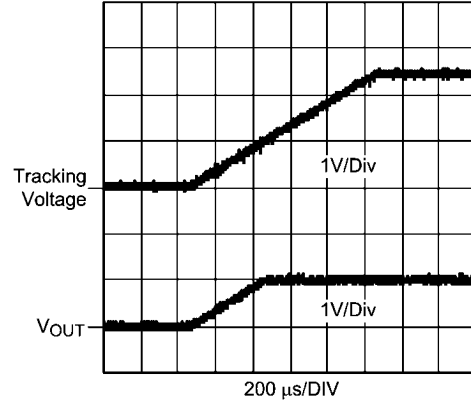
30013020

负载瞬态响应
 $V_{IN} = 3.3V, V_{OUT} = 1.0V, I_{LOAD} = 0A$ 到 $14A$



30013021

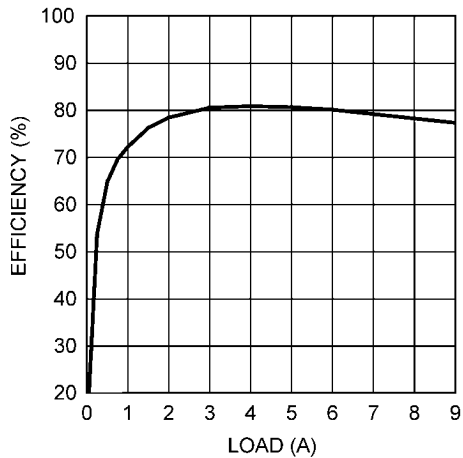
相等压摆率的跟踪性能
 $V_{IN} = 3.3V, V_{OUT} = 1.0V$



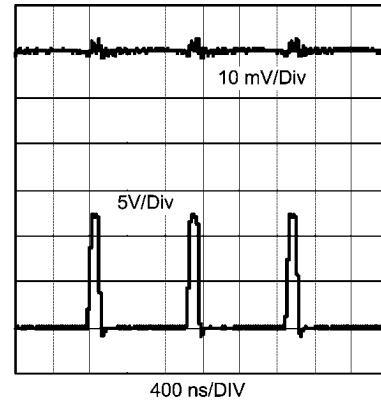
30013022

名称	功能	器件说明	器件型号
C19	LDO 输入滤波电容	470 nF, 25V, 1206	Vishay VJ1206Y474KXXA
C20	LDO 输出滤波电容	22 μ F, 6.3V, X5R, 1206, 20%	AVX 12066D226MAT
R1	滤波电阻	电阻 10 Ω 0603	Vishay CRCW060310R0F
R2	频率调节电阻	电阻 24.9 k Ω 0603	Vishay CRCW06032492F
R3	补偿电阻	电阻 5.36 k Ω 0603	Vishay CRCW06035361F
R4	限流电阻	电阻 1 k Ω 0603	Vishay CRCW06031001F
R5	补偿电阻	电阻 215 Ω 0603	Vishay CRCW06032150F
R6	分压器上偏置电阻	电阻 10 k Ω 0603	Vishay CRCW06031002F
R7	分压器下偏置电阻	电阻 10 k Ω 0603	Vishay CRCW06031002F
R8	PWGD 上拉电阻	电阻 100 k Ω 0603	Vishay CRCW06031003F
R11	关机上拉电阻	电阻 100 k Ω 0603	Vishay CRCW06031003F
D2	自举二极管	肖特基二极管, SOD-123	MBR0530LT1
L1	输出滤波电感	680 nH, 9.72Arms, 4.63 m Ω	Cooper FP3-R68
Q1	单个高边 MOSFET	9.5 m Ω @ 4.5V, 9.3 nC	International Rectifier IRF7821
Q2	单个低边 MOSFET	3.4m Ω @ 4.5V, 33 nC	Renesas HAT2165H

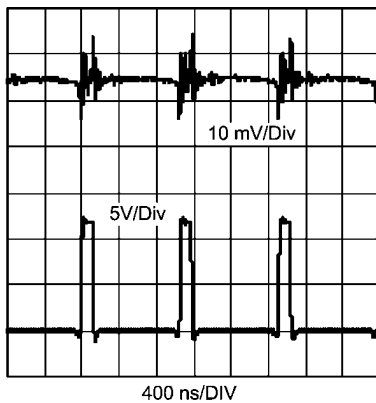
效率

 $V_{IN} = 12V, V_{OUT1} = 1.2V, f_{SW} = 1 MHz$ 

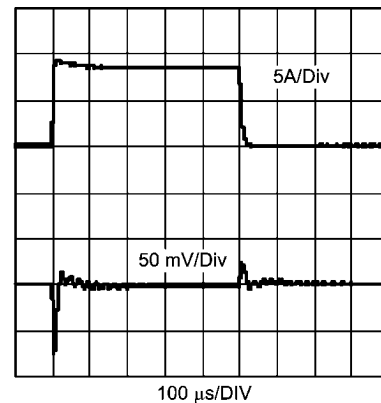
开关节点和输出的电压纹波

 $V_{IN} = 12V, V_{OUT} = 1.2V, I_{LOAD} = 0A$ 

开关节点和输出的电压纹波

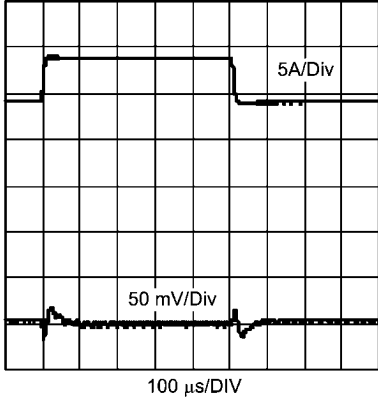
 $V_{IN} = 12V, V_{OUT} = 1.2V, I_{LOAD} = 9A$ 

负载瞬态响应

 $V_{IN} = 12V, V_{OUT} = 1.2V, I_{LOAD} = 0A \text{ 到 } 9A$ 

负载瞬态响应

$V_{IN} = 12V$, $V_{OUT} = 1.2V$, $I_{LOAD} = 4A$ 到 $9A$



30013028

LM274X 升降压设计

应用电源要求：

$$V_{IN} = 3.0V \text{ 到 } 5.7V$$

$$V_{OUT} = 3.3V$$

$$f_{SW} = 250 \text{ kHz}$$

$$I_{LOAD} = 2.2A$$

$$* T_{AMBIENT} = -40^{\circ}C \text{ 至 } 85^{\circ}C$$

LM274X可满足采用锂离子电池，多芯碱性电池或者镍

氢电池的手持便携式应用，其要求输出负载电压在电池充放电的电压范围内。满足这个需求的通用电源转换器方案是SEPIC拓扑，但是其低效率，在电源级中的两个大电感和一个隔离电容要求较大的电路板空间。

如图4所示为一个升降压电源转换器，其具有较高的效率，仅需要一个电感，而无需一个大功率的感测电阻，其功率级传输函数与SEPIC结构相比要简单一些，因此会减小方案的尺寸和成本，缩短设计时间和延长电池寿命。

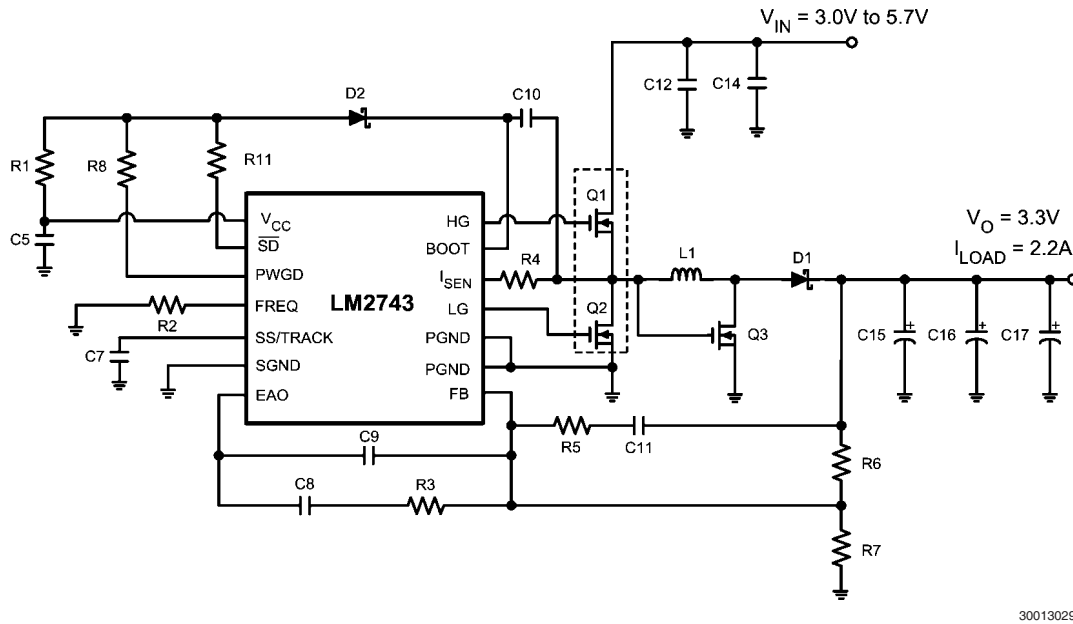
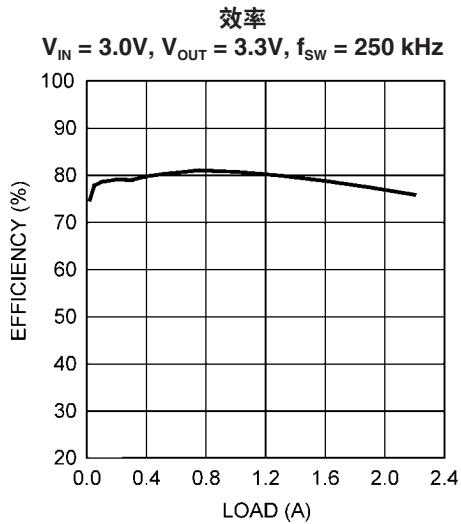


图4. 升降压电路图

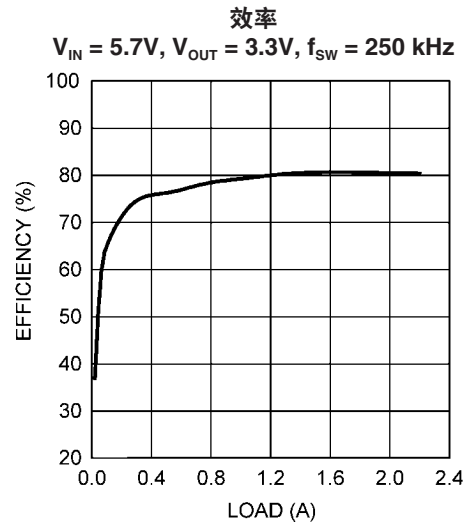
表5. 材料清单

名称	功能	器件说明	器件型号
U1	降压开关控制器	同步控制器 TSSOP14	美国国家半导体 LM2743
C5	V_{CC} 退耦电容	陶瓷电容 1 μ F 10V 0805	AVX 0805ZD105MAT
C7	软启动电容	陶瓷电容 12 nF 0603	Vishay VJ0603Y123KXX
C8	补偿电容	陶瓷电容 33 nF 0603	Vishay VJ0603Y333KXX
C9	补偿电容	陶瓷电容 330 pF 0603	Vishay VJ0603A331KAA
C10	自举电容	陶瓷电容 0.1 μ F 0805	Vishay VJ0805Y104KXX
C11	补偿电容	陶瓷电容 8.2 nF 0603	Vishay VJ0603Y822KXX
C12	输入滤波电容	陶瓷电容 22 μ F 10V 1210	AVX 1210ZD226MAT
C14	输入滤波电容	AL-Elec 220 μ F, 10V	Sanyo 10ME220WX
C15	输出滤波电容	100 μ F, 4V, MLCC, X5R	AVX 12104D107MAT
C16	输出滤波电容	100 μ F, 4V, MLCC, X5R	AVX 12104D107MAT
C17	输出滤波电容	100 μ F, 4V, MLCC, X5R	AVX 12104D107MAT
R1	V_{CC} 输入滤波	电阻 10.0 Ω 0603	Vishay CRCW060310R0J
R2	频率调整电阻	电阻 121 k Ω 0603	Vishay CRCW06031213F
R3	补偿电阻	电阻 3.16 k Ω 0603	Vishay CRCW06033161F
R4	限流电阻	电阻 2.55 k Ω 0603	Vishay CRCW06032551F

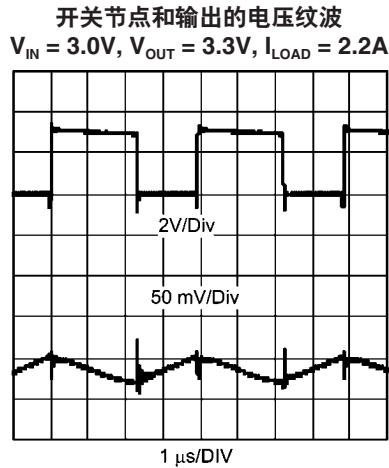
名称	功能	器件说明	器件型号
R5	补偿电阻	电阻 36.5Ω 0603	Vishay CRCW06033650F
R6	分压器上偏置电阻	电阻 10 kΩ 0603	Vishay CRCW06031002F
R7	分压器下偏置电阻	电阻 2.22 kΩ 0603	Vishay CRCW06032221F
R8	好电源 PWGD 上拉电阻	电阻 100 kΩ 0603	Vishay CRCW06031003F
R11	关电上拉电阻	电阻 100 kΩ 0603	Vishay CRCW06031003F
D1	输出二极管	肖特基二极管, 5A 25V D-Pak	Central Semi CSHD5-25L
D2	自举二极管	肖特基二极管, SOD-123	MBR0520LTI
L1	输出滤波电感器	3.3μH, 9.26Arms, 6.3 mΩ	Cooper DR125-3R3
Q1	高边和低边 MOSFET	双 N-沟 MOSFET, 24mΩ@2.5V, 11nC	Vishay Si9926BDY
Q2	单个低边 MOSFET	7.5mΩ@2.5V, 36nC	Vishay Si4442DY



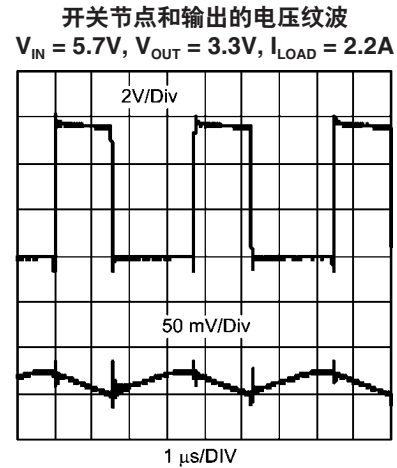
30013030



30013031



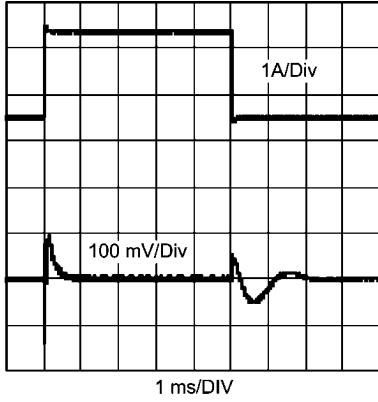
30013032



30013033

负载瞬态响应

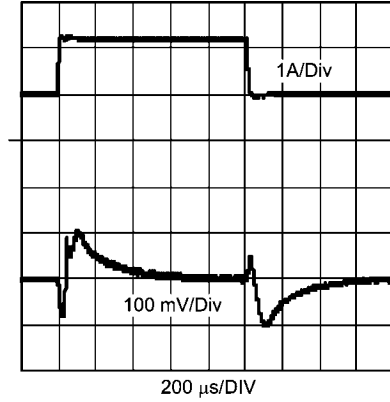
$V_{IN} = 3.0V, V_{OUT} = 3.3V, I_{LOAD} = 500\text{ mA 至 } 2.2A$



30013034

负载瞬态响应

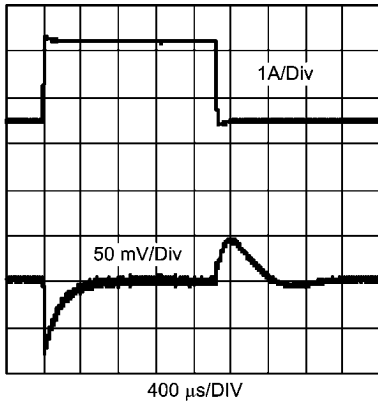
$V_{IN} = 3.0V, V_{OUT} = 3.3V, I_{LOAD} = 1A \text{ 至 } 2.2A$



30013035

负载瞬态响应

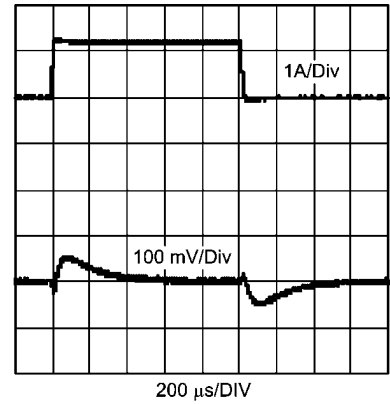
$V_{IN} = 5.7V, V_{OUT} = 3.3V, I_{LOAD} = 500\text{ mA 至 } 2.2A$



30013036

负载瞬态响应

$V_{IN} = 5.7V, V_{OUT} = 3.3V, I_{LOAD} = 1A \text{ 至 } 2.2A$



30013037

LM2744 DDR2 的应用设计

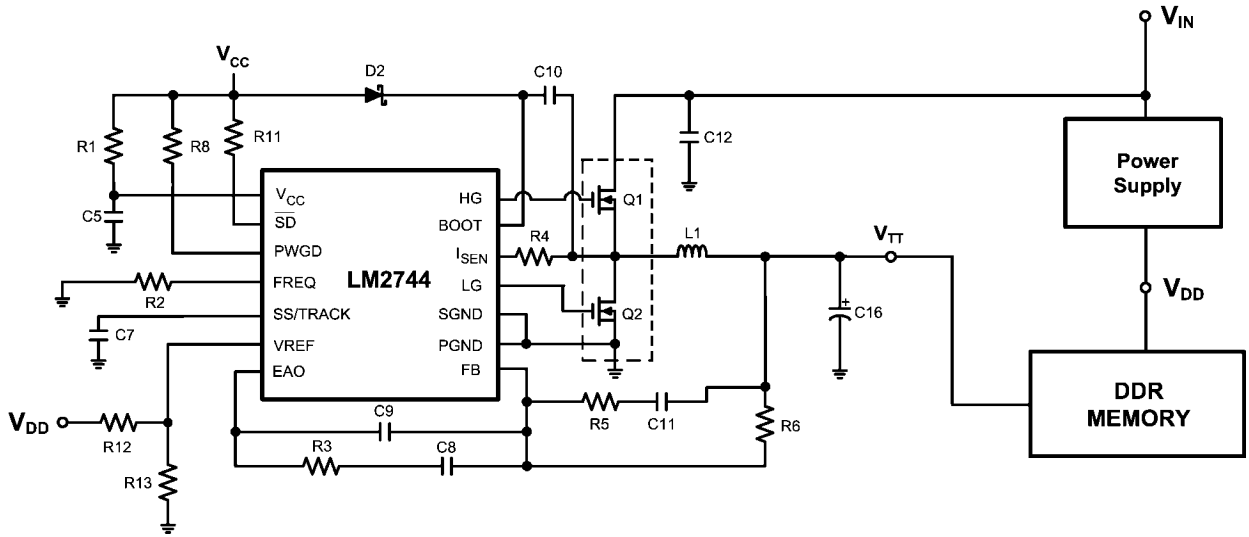
应用电源要求:

- $V_{IN} = 5V$
- $V_{DD} = 1.8V$
- $V_{TT} = 0.9V$
- $f_{SW} = 500\text{ kHz}$
- $I_{LOAD} = 3A$
- * $T_{AMBIENT} = -40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$

LM2744具有可调节的外置参考电压，范围在0.5V至1.5V之间。可满足双倍数据速率同步动态随机存储器(DDR)和DDR2 SDRAM终接电源的需求。

DDR和DDR2内存电源电压分别用 V_{DD} 和 V_{TT} 表示。预计 V_{TT} 等于 $V_{DD}/2$ ，具有吸收和发送电流的能力，可以跟踪内存电源的直流电压变化。DDR2的内存电源电压定义为 $V_{DD} = V_{DDQ} = 1.8V$ ，具有 $\pm 100mV$ 的直流容差。在此将“直流”定义为低于或等于20MHz的任何信号。要求 V_{REF} 上的（非共模）峰峰值噪声不超过 V_{REF} （直流）电压的 $\pm 2\%$ 。将交流噪声定义为频率超过20 MHz的任何噪声（Micron，2006年6月）。

以下设计可满足文件中的所有要求。



30013038

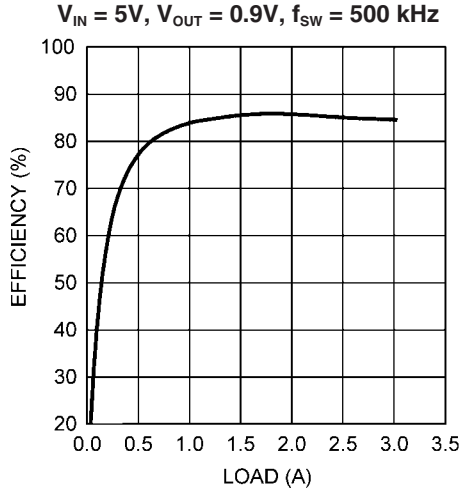
图5. 源自文件：DDR

表6. 材料清单

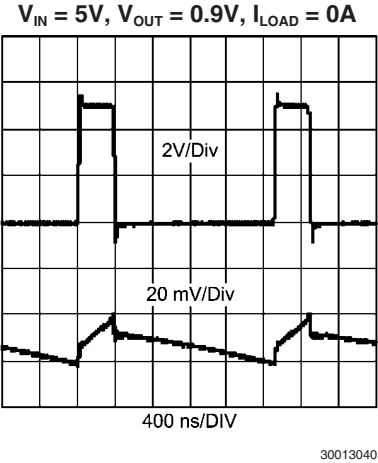
名称	功能	器件说明	器件型号
U1	降压开关控制器	同步控制器 TSSOP14	美国国家半导体 LM2744
C5	V_{CC} 退耦电容	陶瓷电容 1 μF 10V 0805	AVX 0805ZD105MAT
C7	软启动电容	陶瓷电容 12 nF 0603	Vishay VJ0603Y123KXX
C8	补偿电容	陶瓷电容 1.2 nF 0603	Vishay VJ0603Y122KXX
C9	补偿电容	陶瓷电容 18pF 0603	Vishay VJ0603A180KAA
C10	自举电容	陶瓷电容 0.1 μF 0805	Vishay VJ0805Y104KXX
C11	补偿电容	陶瓷电容 2.2 nF 0603	Vishay VJ0603Y222KXX
C12	输入滤波电容	陶瓷电容 22 μF 10V 1210	AVX 1210ZD226MAT
C15	输出滤波电容	470 μF , 2.5V, 12m Ω , POScap	Sanyo 2R5TPE470MC
R1	V_{CC} 输入滤波	电阻 10.0 Ω 0603	Vishay CRCW060310R0J
R2	频率调整电阻	电阻 56.2 k Ω 0603	Vishay CRCW06035622F
R3	补偿电阻	电阻 28.7 k Ω 0603	Vishay CRCW06032872F
R4	限流电阻	电阻 3.16 k Ω 0603	Vishay CRCW06033161F
R5	补偿电阻	电阻 2.67 k Ω 0603	Vishay CRCW06032671F
R6	分压器上偏置电阻	电阻 10 k Ω 0603	Vishay CRCW06031002F

名称	功能	器件说明	器件型号
R8	PWGD上拉电阻	电阻 100 k Ω 0603	Vishay CRCW06031003F
R11	关机上拉电阻	电阻 100 k Ω 0603	Vishay CRCW06031003F
R12	分压电阻	电阻 10 k Ω 0603	Vishay CRCW06031002F
R13	分压电阻	电阻 10 k Ω 0603	Vishay CRCW06031002F
D2	自举二极管	肖特基二极管, SOD-123	MBR0520LTI
L1	输出滤波电感	1.5 μ H, 4.67Arms, 13 m Ω	Cooper DR73-1R5
Q1 和 Q2	双N沟 MOSFET 高边和 低边 MOSFET	高边 27 m Ω @4.5V, 4.6 nC 低边 21 m Ω @4.5V, 11 nC	Renesas HAT2218R

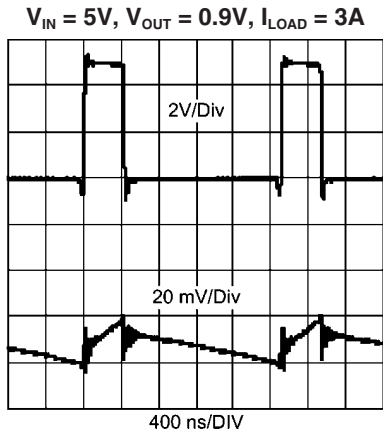
效率



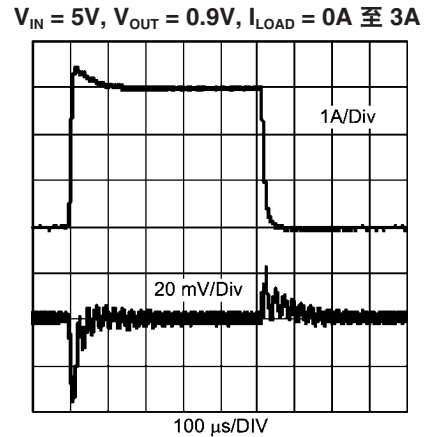
开关结点和输出电压的纹波



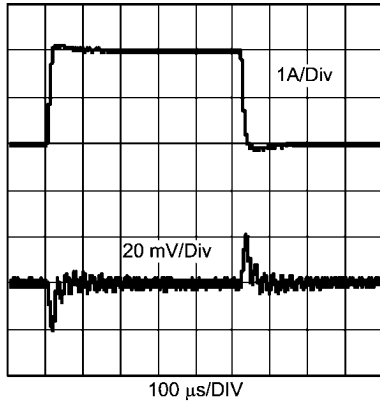
开关结点和输出电压的纹波



负载瞬态响应



负载瞬态响应
 $V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 0.9V$, $I_{LOAD} = 1A$ 至 $3A$



30013043

PCB布局考虑

为了用LM274X和其它任何SMPS来产生一个理想的电源解决方案，良好的布局和PCB设计与器件的选取同样重要。下列一些指南可帮助您创建使用LM274X器件的良好布局。关于进一步的PCB布局讨论，请参考应用注释AN-1229。

将电源接地和信号接地分开

良好的布局包括将指定的接地层放在内置层。电源级的接地(PGND)铜线应放置在电路板顶层上。必须将电源级器件如输入电容，低边MOSFET和输出电容的回流路径放在PGND层，以避免电流流经内置的指定接地层。信号级器件如补偿和反馈电阻，应连接到单独的铜箔区，该部分称做信号接地层(SGND)。信号接地区和电源接地区应连接到内置的指定接地层，并使用单点接地。

低阻抗电源路径

电源路径包括输入电容，功率FET，输出电感和输出电容。将这些器件放置在PCB的同一面上，并采用相同层上的宽迹线或铜箔将它们连接起来。过孔会增加电源路径的电阻和电感，并且使到内置层的连接成为高阻通路。若经由过孔和/或内置层对大开关电流进行布线，采用多个并联过孔以减少电阻和电感。将功率器件靠近放置。它们之间互连的路径越长，存在的电感就更大，因为它们就像天线一样，会辐射较多有害的EMI噪声。

使开关结点的铜箔最小

随着连接功率FET和输出电感的铜箔面积的增大会产生更多的EMI辐射。只要对开关电流的阻抗足够低，仅采用满足最低要求的铜箔就可以了。

用于感测线路的KELVIN迹线

反馈迹线应连接到输出电容的正极，并连接到顶部反馈电阻(R2)。将迹线远离开关结点和输出电感放置。应确保尽可能将感测电阻靠近引脚放置，并且使迹线远离有EMI辐射的结点和元器件。

* PCB铜箔面积必须符合每个制造商的数据手册，以实现最大的工作环境温度。

参考文献

1. Hong Huang, Astec International Limited, July 2003, "Study of Beat Frequencies – Modeling and reducing the Effects in Switch-mode DC Power Conversion Systems"
2. Altera Corporation, February 2007, "Stratix III Power Management Design Guide", Application Note 448
3. Micron, June 2006, "DDR2 Power Solutions For Notebooks", Technical Note-47-05
4. Ravindra Ambatipudi, National Semiconductor Corporation, [No Date], "Simple Techniques Minimize Cross-Coupling in Distributed Power Systems"

注释

注释

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时，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