

LM22677

5A SIMPLE SWITCHER®降压调节器及其同步或可调开关频率

一般说明

LM22677系列稳压器是单片集成电路，提供了作为降压开关稳压器应有的一切有源功能。具有优良的线性与负载调节特性，可以驱动电流高达5A的负载。通过一个低导通电阻的N沟道MOSFET (金属氧化物半导体场效应管) 获得超过90%的高效率。本系列由固定的5V输出和可调版本组成。

SIMPLE SWITCHER®的概念提供了一种简易的整体设计手段(将使用的外部元器件减少到最低限度)，同时还利用了美国国家半导体的WEBENCH®设计工具。美国国家半导体的WEBENCH®设计工具提供丰富的功能，例如外部元器件计算、电气模拟、热能模拟以及实现轻松设计的Build-It功能。开关时钟频率由内部工作在500kHz固定频率的振荡器提供。开关频率也可以通过一个外部电阻进行调节，或者与高达1MHz的外部时钟同步。也可以让多个稳压器自同步，工作在同一开关频率。LM22677系列产品具有内置热关断和限流功能，而且有一个使能控制输入端，可使稳压器休眠至静态电流为25μA的待机状态。

特性

- 宽广的输入电压范围：4.5V至42V
- 内部补偿电压模式控制
- 低ESR (等效串联阻抗) 的陶瓷电容器即可稳定
- 100mΩ N沟道MOSFET
- 输出电压选项：
 - ADJ(输出低至1.285V)
 - 5.0(固定到5V的输出)
- ±1.5%反馈参考精度
- 500kHz的开关频率，且在200kHz至1MHz之间可调
- 工作结点温度范围 - 40°C至125°C
- 高精度使能引脚
- 集成自举二极管
- 综合的软启动
- 充分使用WEBENCH®
- 降压和反相降压 - 升压应用

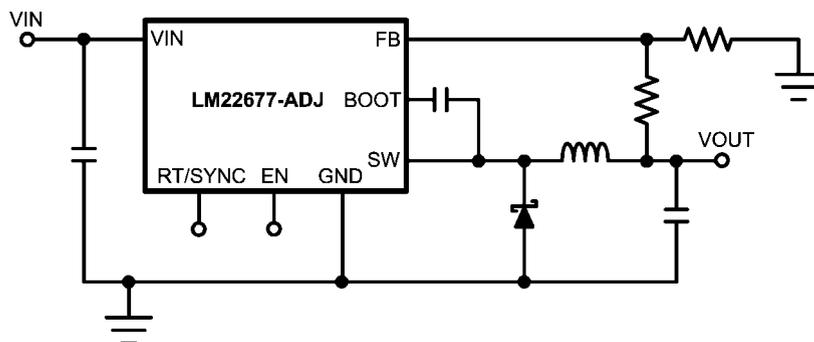
封装

- TO - 263薄型(裸露焊盘)

应用领域

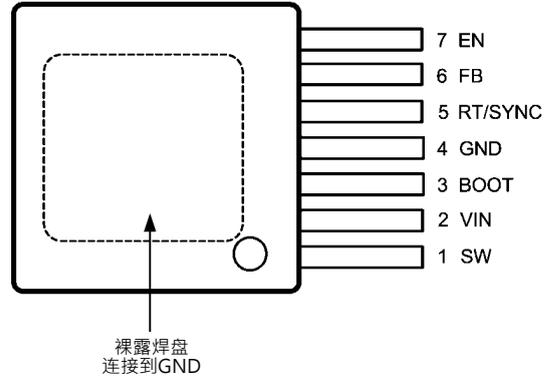
- 工业控制
- 电信和数据通信系统
- 嵌入式系统
- 汽车行动通讯系统和车身电子装置
- 标准24V、12V和5V输入转换

应用原理简图



30074101

连线图



7引脚塑料TO-263薄型封装
NS封装号TJ7A

30074102

订购信息

输出电压	订购号	包装型号	NSC包装图	供货方式
ADJ	LM22677TJE-ADJ	TO-263薄型裸露焊盘	TJ7A	250件·卷带包装
ADJ	LM22677TJ-ADJ			1000件·卷带包装
5.0	LM22677TJE-5.0			250件·卷带包装
5.0	LM22677TJ-5.0			1000件·卷带包装

引脚描述

引脚编号	名称	说明	应用信息
1	SW	开关节点	连接到开关节点。
2	VIN	输入电源电压	输入到调节器。可在4.5V至42V之间操作。
3	BOOT	引导程序输入	提供高压侧NFET的触发电压。
4	GND	系统接地	为VIN与引脚之间提供较好的电容去耦。
5	RT/SYNC	振荡频率调整引脚 或频率同步	是指引脚连接到GND的电阻器，可调整振荡频率。此引脚也可从外置时钟处接收同步输入。引脚可以浮接，内部设置默认为500kHz。
6	FB	反馈引脚	将输入转化到内部电压误差放大器。
7	EN	精度启用的引脚	当拉到低位时，调节器关闭。

最大绝对额定值

(注释 1)

如果用于军用/航空专用设备，请向美国国家半导体销售办事处/经销商咨询具体可用性和规格。

VIN到GND	43V
EN引脚电压	- 0.5V至6V
RT/SYNC引脚电压	- 0.5V至7V
SW到GND(注释 2)	- 5V至VIN
BOOT引脚电压	V _{SW} + 7V
FB引脚电压	- 0.5V至7V
功率耗散	内部限制

结点温度	150°C
焊接信息	
红外线(5秒)	260°C
ESD(静电放电)额定值(注释 3)	
人体模式	±2kV
储存温度范围	- 65°C至+150°C

额定工作值

(注释 1)

供电电压(V _{IN})	4.5V至42V
结点温度范围	- 40°C至+125°C

电气特性

规格中的标准字体仅用于在T_J = 25°C时；使用**粗体字体**的极限值适用于T_J在 - 40°C至 + 125°C工作结点温度范围内。最小值和最大值通过测试、设计或统计关系确定。典型值是T_A = T_J = 25°C时最标准的参数值，这里仅供参考。除非另有说明：V_{IN} = 12V。

符号	参数	工作条件	最小值 (注释 5)	典型值 (注释 4)	最大值 (注释 5)	单位
LM22677-5.0						
V _{FB}	反馈电压	V _{IN} = 8V至42V	4.925/ 4.9	5.0	5.075/ 5.1	V
LM22677-ADJ						
V _{FB}	反馈电压	V _{IN} = 4.7V至42V	1.266/ 1.259	1.285	1.304/ 1.311	V
所有输出电压版本						
I _Q	静态电流	V _{FB} = 5V		3.4	6	mA
I _{STDBY}	待机静态电流	EN引脚 = 0V		25	40	μA
I _{CL}	电流限制		6.0/5.75	7.1	8.4/8.75	A
I _L	输出漏电流	V _{IN} = 42V · EN引脚 = 0V · V _{SW} = 0V		0.2	2	μA
		V _{SW} = - 1V		0.1	3	μA
R _{DS(ON)}	开关导通电阻			0.1	0.14/ 0.2	Ω
f _O	振荡器频率		400	500	600	kHz
T _{OFFMIN}	最小关断时间		100	200	300	ns
T _{ONMIN}	最小导通时间			100		ns
I _{BIAS}	反馈偏置电流	V _{FB} = 1.3V (ADJ 版本)		230		nA
V _{EN}	使能阈值电压	下降	1.3	1.6	1.9	V
V _{ENHYST}	使能电压阈值滞后			0.6		V
I _{EN}	使能输入电流	EN输入 = 0V		6		μA
F _{SYNC}	同步频率	V _{SYNC} = 3.5V · 50% 占空比		1		MHz
V _{SYNC}	同步阈值电压			1.75		V
T _{SD}	热关断阈值			150		°C
θ _{JA}	热阻	TJ封装 · 结到环境的温度阻抗 (注释 6)		22		°C/W

注释1：绝对最大额定值代表了极限的概念：如果超过这个极限，器件可能损坏，包括不工作以及可靠性和/或工作性能降低。但对于处在绝对最大额定值或其他超过推荐工作额定值的情况，不保证器件必然正常工作/或性能不降低。推荐工作额定值代表了器件正常工作的条件，即不应该在超出这样的条件下工作。

注释2："SW到GND"的绝对最大规格值适用于直流电压。-10V的扩展负电压极限适用于最大50ns的脉冲。

注释3：ESD是利用人体模式测试的：一个100pF电容通过一个1.5kΩ电阻向每个引脚放电。

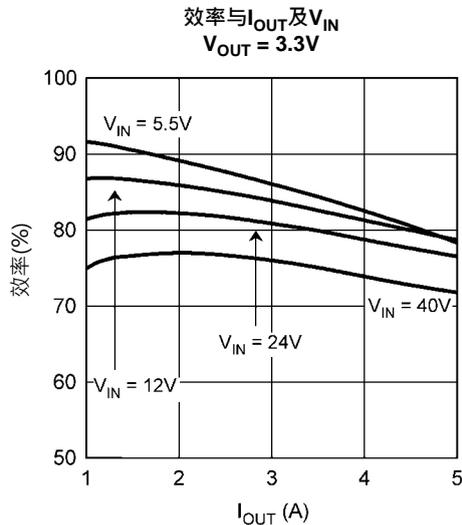
注释4：典型值代表指定条件下最可能采用的参数标准，不保证一定准确。

注释5：最小限定值和最大限定值完全在25°C条件下测定。利用统计质量控制(SQC)方法确定超过工作温度时的临界值。这些极限值可用于计算国内平均出厂质量水平(AOQL)。

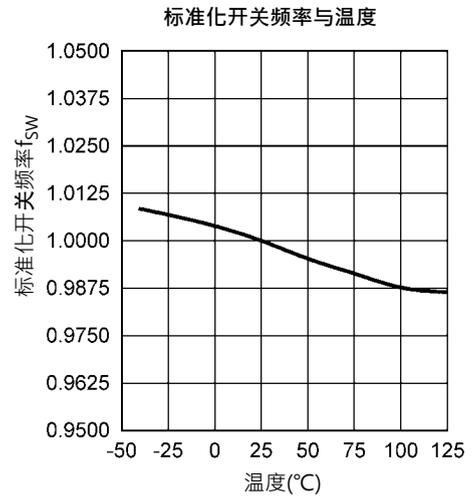
注释6：对于TO-263薄型(TJ)封装，如果是安装在1平方英寸的铜箔上，则 θ_{JA} 值可采用22°C/W。根据PCB上用于传热部分的铜线用量， θ_{JA} 的值可在20至30°C/W之间变化。欲知更多信息，请参阅应用备注AN-1797。

典型性能特征

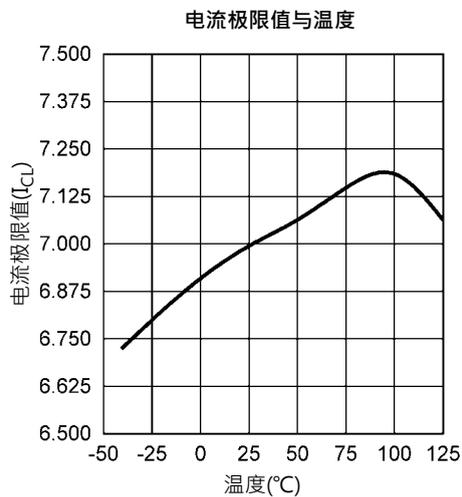
除非另作说明，将采用以下的工作条件： $V_{IN} = 12V$ ， $T_J = 25^\circ C$ 。



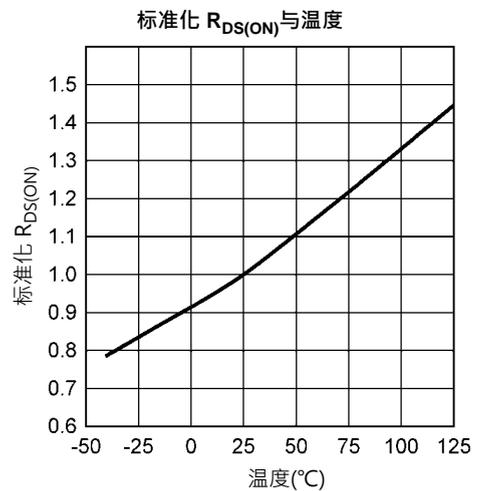
30074127



30074104

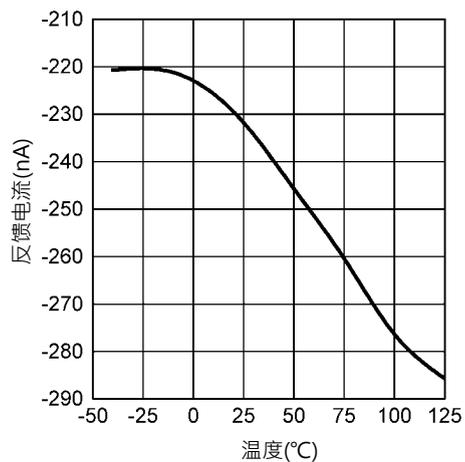


30074103



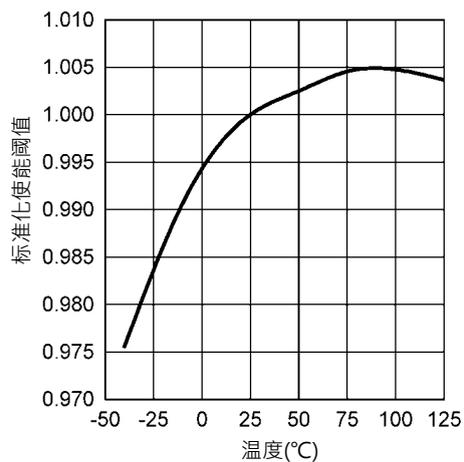
30074108

反馈偏置电流与温度



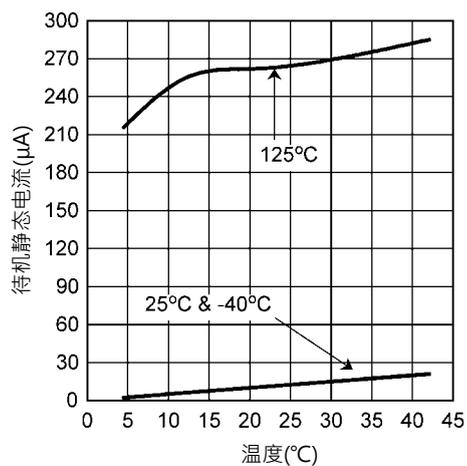
30074105

标准化使能阈值与温度



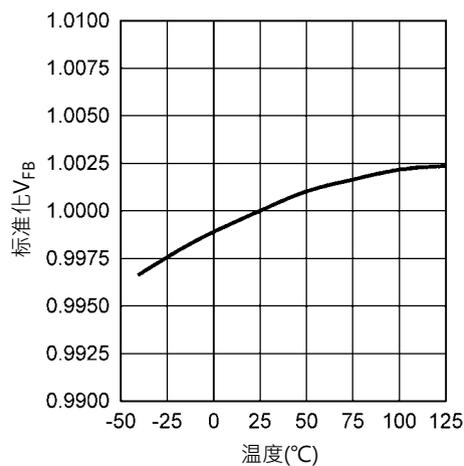
30074110

待机静态电流与输入电压



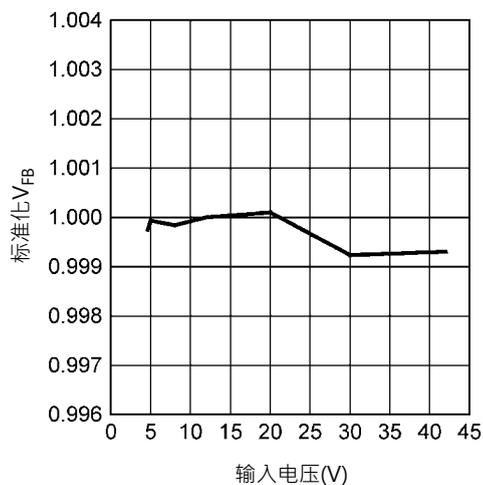
30074106

标准化反馈电压与温度



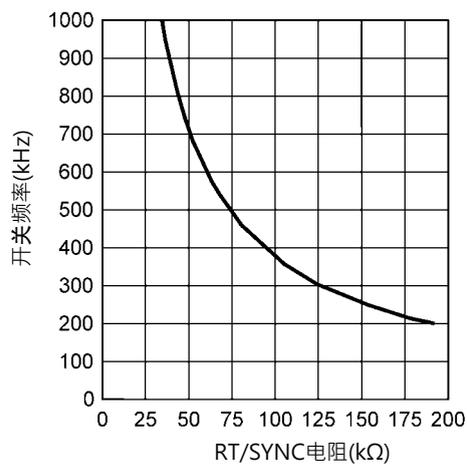
30074107

标准化反馈电压与输入电压



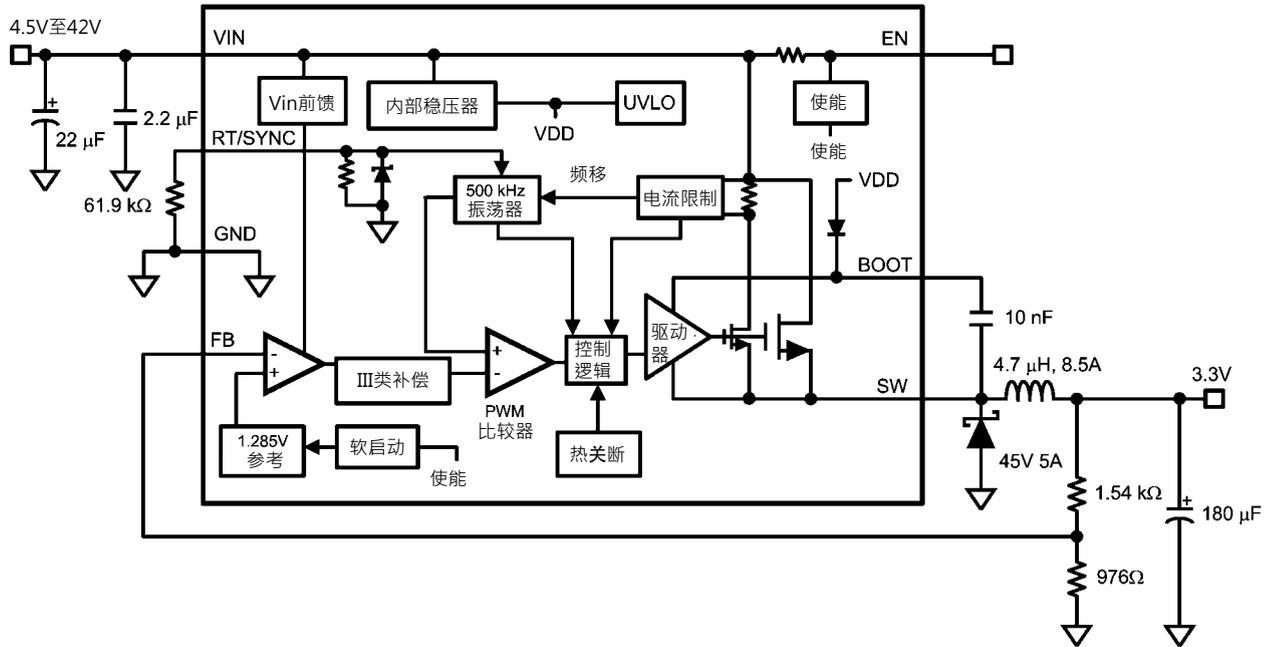
30074109

开关频率与 RT/SYNC电阻



30074113

典型应用电路和框图



30074114

图1：3.3V输出电压VOUT · 5A · 频率为600kHz

详细工作描述

LM22677开关稳压器提供以最少外部元器件实现高效高压降压稳压器的所有必要功能。这个易于使用的稳压器集成了一个输出电流能力5A的42V N沟道开关。稳压器控制方法基于具有输入电压前馈的电压模式控制。环路补偿集成在LM22677内，所以不需使用外部补偿器件。电压模式控制可提供很短的最小导通时间，实现了高输入电压应用中所必需的小占空比。工作频率固定在500Hz，一方面是考虑到小型外部元器件，另一方面也避免了过多的开关损耗。通过一个外部电阻，开关频率在200kHz至1MHz之间可调，也可与高达1MHz的外部时钟同步。使用ADJ设备，最小输出电压可设置为1.285V。故障保护特性包括限流、热关断和远程关断功能。器件提供TO-263 薄型封装，这种封装有为散热设计的裸露式焊盘。

LM22677的典型应用功能框图如 图1 所示。

LM22677的-ADJ选项的内部补偿可优化5V以下的输出电压。如果需要5V输出电压或更高的输出电压，可以使用-5.0固定输出电压选项和附加的外部电阻反馈。

高精度使能

高精度使能引脚(EN)可以用来切断电源供电。将这个引脚接地或者接到小于1.6V的电压时将完全关断稳压器。当输入电压是12V且开关关断时，来自输入源的漏电流典型值为25μA。关断状态消耗的功率主要由一个连接到VIN引脚的内部2MΩ电阻决定。使能引脚有一个内部上拉电流源，电流约为6μA。当驱动使能引脚时，导通电平不能超过6V的绝对最大极限。当不需要使能控制时，EN引脚应该悬空。高精度特性允许多个电源的简单级联，这种级联是通过另外一个电源供电的电阻分压器实现的。

当输入电压降到小于更低的工作边界时，EN引脚同样可以用作外部欠压锁定以使这部分不能工作。这经常用来防止电池放电或提前导通。同时也推荐用EN引脚作为外部欠压锁定来防止输入电压降到最小工作电压4.5V以下时器件出现异常工作状态，例如断电时。

最大占空比 / 压差

开关频率为500kHz时，典型的最大占空比为90%。这对应200ns的典型最小关断时间。工作在高于500kHz的开关频率时，200ns的最小关断时间会使最大占空比减小到90%以下。为了在每个周期中给自举电容器提供足够的充电时间，这个强制关断时间就很重要。

保证正常工作的最低输入电压是：

$$V_{IN} = \frac{V_{OUT} + V_D}{1 - (T_{OFFMIN} \times F)} - V_D + V_Q$$

其中 V_D 是回流肖特基二极管上的前向压降， V_Q 是LM22677内部电源N沟道FET上的压降。根据在本数据表"电气特性"部分提到的FET导通电阻 $R_{DS(ON)}$ 和FET电流可以计算 V_Q 。F是开关频率。

最小占空比

除了最小关断时间，还有一个最小导通时间，它会在输出电压很低且输入电压很高时产生影响。当需要比最小值更短的导通时间时，个别开关脉冲就会被跳过。

脉冲跳跃是一种正常的工作模式，它表现为开关频率的降低。除了使输出纹波电压增加之外，它对器件工作和调节没有任何影响。全范围工作时，为保证正确调节和提供过流保护，必须使用脉冲跳跃功能。

指定的100ns典型最小导通时间基于限流工作中的消隐时间。在正常工作中，最小导通时间会包括传输延迟的影响。把150ns近似当作典型的工作最小导通时间。

$$D = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = T_{ON} \times F$$

其中D是占空比。

电流限制

当电源开关打开时，肖特基二极管D1上微小的电容加载会产生显著的一个前沿电流尖峰，且具有很长的自振周期。这个尖峰可导致限流比较器过早发生跳跃。前沿消隐时间(T_{BLK})的典型值为100ns，可用来避免尖峰的抽样。

当开关电流达到限流阈值时，开关就会立即关断。如果 T_{ON} 大于最小值(典型值为100ns)，开关将使输出电流维持在预设限流值。但是如果 T_{ON} 等于或者减小到最小导通时间(典型值为100ns)时，开关频率将降到典型频率的1/5。这会使输出电流折回到一个更低的安全值。当没有限流条件时，开关频率会恢复至标称值。这个5x频率折回会使电源开关产生一个更低占空比的脉冲，以使故障状态下的功耗达到最小。

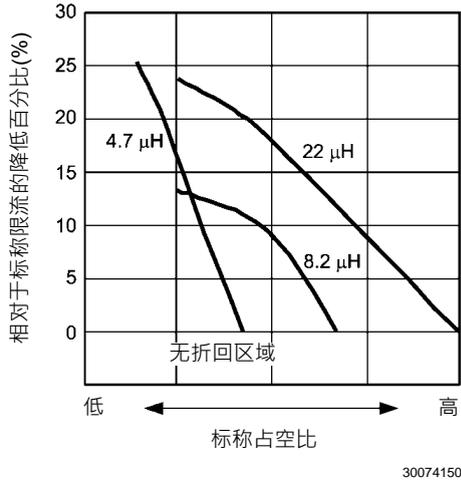


图2：折回的输出电流与标称占空比

输出电流极限值折回的百分比受占空比、电感系数和开关频率影响。具体细节参看 图2。

如果LM22677工作在安全区域，电流极限值只会防止电感出现失控状况。失控状况对于应用会产生灾难性的后果。每项设计都需要计算安全工作区域。决定安全工作区域的因素包括开关频率、输入电压、输出电压、最小导通时间和过流情况下的反馈电压。在第一遍检查中，如果满足下面的式子，就可以认为目标设计在安全工作区域内，限流功能可保护电路：

$$V_{IN} \times T_{BLK} \times F < V_{OUT} \times 0.724$$

如果上面的式子不满足，就必须满足下面第二个式子以保证处于安全工作区域内：

$$(V_{IN} - V_{OUT}) \times T_{BLK} < (V_{OUT} + V_D) \times \left(\frac{1}{F}\right) - T_{BLK}$$

如果两个式子都不满足，则该设计没有有效的限流功能，有可能在启动、过流，或者稳态过流和短路情况下损坏电路。通常可通过减小最大输入电压或降低开关频率，使设计进入安全工作区域。当与外部同步脉冲同步时，LM22677将不会在过流情况下折回到开关频率。

软启动

软启动特性使稳压器可以逐步到达初始稳态工作点，从而降低启动应力和浪涌。软启动启动时间固定为500μs(典型值)，且不能更改。

开关频率设置和同步

对于RT/SYNC引脚，有三种不同的模式。开关频率为500kHz时它可以悬空。

RT/SYNC引脚和地之间的电阻可以用来在200kHz至1MHz之间调整开关频率。对于高达1MHz的开关频率，可在RT/SYNC引脚上施加外部同步脉冲。启动期间，LM22677内部设置了RT/SYNC模式。

最小导通时间和最小关断时间的要求，以及开关频率高于500kHz时带来的高开关损耗，这些因素决定了很多应用都被限制在较低的开关频率区。在与外部同步脉冲同步的情况下，时钟脉冲在LM22677启动时必须精确地处于高电平或低电平状态，而且能在器件调节后施加。内部振荡器会与外部同步脉冲的上升沿同步。如果不连接外部同步脉冲，LM22677的开关频率就返回至默认的500kHz(典型值)。

当工作频率超过500kHz时，外部元器件(例如电感和输出电容)不能大幅减少。这是由固定的内部补偿和稳定要求所决定的。对于存在EMI(电磁干扰)或拍频因素的应用，LM22677工作在高于500kHz的频率。LM22677的开关频率可高于500kHz，这种灵活性可在具体应用中实现在临界信号频带之外的工作。它也可以用来将多个开关工作设置在相同频率，以减少拍频并简化滤波。具体请参看本数据表“限流”部分关于安全工作区域的内容。当与外部同步脉冲同步时，LM22677将不会在过流情况下折回到开关频率。

下面的典型曲线显示了通过调节RT/SYNC引脚与地之间的频率设置电阻实现的可调开关频率。

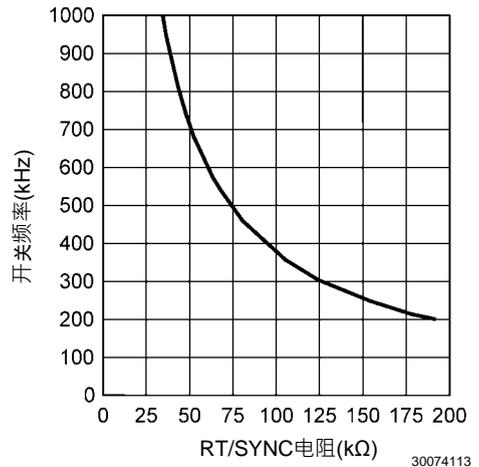


图3：开关频率与 RT / SYNC电阻

自同步

也可以让多个LM22677稳压器自同步，工作在同一开关频率。这可以通过将RT/SYNC引脚连接在一起，并在它和地之间接入一个1kΩ电阻来实现。图3显示了这种设置。两个稳压器工作在相同频率，但其中一个稳压器(带有速度最快的振荡器)的最小关断时间会使二者之间产生微小相移。这个微小相移有助于减轻供电电源输入电容上的应力。

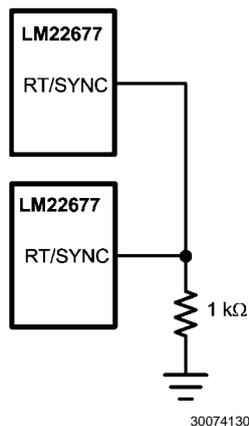


图4：自同步设定

自举引脚

LM22677集成了一个N沟道FET开关和相关的悬空高电平移位/栅极驱动器。栅极驱动器电路与内部二极管和外部自举电容协同工作。连接在BOOT引脚和SW引脚之间的一个0.01μF陶瓷电容可有效驱动内部FET开关。在开关关断时间内，SW引脚的电压大约为-0.5V，外部自举电容从内部电源通过内部自举二极管充电。当工作在高PWM占空比时，降压开关在每个周期内会被强制关断，以保证自举电容能重新充电。具体请参看“最大占空比”部分。

热保护

内部热关断电路在超过最大结点温度的情况下保护LM22677。当激活时，典型温度为150°C，控制器被强制处于低功率复位状态。通常有一个15°的典型滞后值。

内部补偿

LM22677具有为稳定环路设计的内部补偿，包括丰富的外部功率级元件。

确保特定功率级(电感和输出电容)的设计保持稳定可能相当困难。

LM22677的稳定性可以利用WEBENCH® Designer在线电路模拟工具(网址为www.national.com)，通过改变负载、输入和输出电压来验证。用户可从在线产品文件夹中下载快速入门电子表格。

LM22677的-ADJ选项的内部补偿可优化5V以下的输出电压。如果需要5V输出电压或更高的输出电压，可以使用-5.0固定输出电压选项和附加的外部电阻反馈。

内部补偿的极点、零点和直流增益的典型位置如表1所示。

LM22677具有内部III类补偿，可使用大部分输出电容(包括陶瓷电容)。

这个信息可以用来计算从FB引脚到内部补偿节点(在框图中是输入端到PWM(脉冲宽度调制)比较器)的传递函数。

表1：

拐点	频率
极点1	150kHz
极点2	250kHz
极点3	100Hz
零点1	1.5kHz
零点2	15kHz
直流增益	37.5dB

为计算功率级传递函数，双极点和ESR零点的标准电压模式公式如下：

$$f_{DP} = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \times C_{OUT}}}$$

$$f_{ESR} = \frac{1}{2\pi \times C_{OUT} \times ESR}$$

反馈到PWM比较器的振荡器信号的最高斜坡等级为 $V_{IN}/10$ ，等于IC调制器级上20dB的增益。与-ADJ选项相比，-5.0固定输出电压有两倍的赔偿转移功能增益，为43.5 dB，而非37.5 dB。

一般而言，计算和模拟方法只能为选择合理的功率级元器件提供辅助参考。一个良好的设计需通过负载瞬态测试或环路测量测试来检验其稳定性。应用注释AN-1889说明了如何在只使用一个示波器和一个函数发生器的情况下轻松地实现环路传递函数的测量。

应用信息

外部器件

以下设计步骤可借助LM22677设计一个非同步降压转换器。

电感

电感值是由负载电流、纹波电流、最小和最大输入电压决定的。为保证电路工作在连续传导模式(CCM)，最大的纹波电流 I_{RIPPLE} 应该小于两倍的最小负载电流。

基本规则是保持电感电流峰-峰纹波大约为标称输出电流的30%，这可在过大输出电压纹波和过大元器件尺寸、过高成本之间实现较为合理的平衡。已知纹波电流的值，可以利用以下公式计算电感L的值：

$$L = \frac{V_{OUT} \times (V_{IN(MAX)} - V_{OUT})}{I_{RIPPLE} \times F \times V_{IN(MAX)}}$$

其中F是开关频率，在没有外部频率设置电阻或者施加在RT/SYNC引脚的外部同步信号时，该值为500kHz。如果开关频率高于500kHz，由于稳定性要求，电感值不会随之降低。对于开关频率为500kHz的电路，内部补偿会达到最优状态。

具体细节可参看“内部补偿”部分。该步骤为选择电感L的值提供了指导。电路中将使用最接近的标准值。

增大电感通常将减慢瞬态响应，但会减小输出电压纹波幅度。降低电感通常将加快瞬态响应，但会增大输出电压纹波。

电感必须针对峰值电流 I_{PK} 确定额定值以防止饱和。在正常负载情况下，电流峰值是最大负载电流和最大纹波的和。在过载情况和负载瞬态中，峰值电流被限制在典型值7.1A(最大值为8.75A)。这要求选择的电感必须可以运行在最大电流极限值处，而不只是稳态电流处。从电感制造商得知，饱和额定值定义为20°C时电感降低30%所需的电流。在典型设计中，电感将运行在更高的温度下。如果电感没有足够大的额定电流，就有可能饱和，而且由于限流电路的传输延迟，供电电源有可能损坏。

输入电容

必须用高质量输入电容来限制VIN引脚处的纹波电压，同时在导通期间提供大部分开关电流。当开关导通时，注入VIN引脚的电流逐步增大到峰值，然后关断时回落至零。在开关导通期间，注入VIN引脚的平均电流就是负载电流。输入电容应与均方根电流 I_{RMS} 和最小波纹电相匹配。 $I_{RMS} > I_{OUT}/2$ 较为准确地估计了所需的纹波电流额定值。对于输入滤波器，应该选用高质量、低ESR的陶瓷电容。考虑到电容差和电压效应，多个电容可以并联使用。如果预计在LM22677的最大额定值附近会出现阶跃输入电压瞬态，则应该对VIN引脚处的自振和可能的电压尖峰进行仔细评估。在这些情况下可能需要一个额外的阻尼网络或者输入电压钳制。

通常为低ESR旁路电容并联一个高ESR的输入电解电容将有助于在线性瞬态中降低过高电压，同时也可以使输入滤波器的共振频率离开稳压器的带宽。

输出电容

输出电容可以限制输出纹波电压，为瞬态加载条件提供充电源。多个电容器可以并联使用。具有极低ESR的电容器，例如陶瓷电容，可以降低输出纹波电压和噪声尖峰，而并联的高ESR电容器则可为瞬态加载和卸载提供大容量电容。所以，并联电容器、单个低ESR的SP或Poscap电容器(高分子有机半导体固体电解电容)、或者是大陶瓷电容可以提供最优整体性能。输出电容选择取决于具体应用以及纹波和瞬态要求。通常推荐使用至少100 μ F的电容。输出电压纹波估计公式为：

$$\Delta V_{OUT} = \Delta I_L \times \left(ESR + \left(\frac{1}{8 \times F \times C_{OUT}} \right) \right)$$

对于输出电压 V_{OUT} 小于3.3 V的应用，此时输入电压可能会小于4.5V的最小工作电压，此时选择低ESR输出电容就尤为重要。这会限制潜在输出电压过冲，因为输入电压会降低到器件正常工作范围以下。

如果开关频率高于500kHz，由于稳定性要求，电容值不会随之降低。对于开关频率为500kHz的电路，内部补偿会达到最优状态。具体细节可参看“内部补偿”部分。

自举电容器

BOOT和SW引脚之间的自举电容提供导通N沟道MOSFET的栅极电流。该电容的推荐值为10nF，而且应该选择高质量、低ESR的陶瓷电容。

可以为自举电容器串联一个小电阻来延长内部N沟道MOSFET的导通过渡时间。可使用10至50 Ω 的电阻延长过渡时间。这有助于降低交换式供电电路的电磁干扰。并非所有设计都推荐使用这样的串联电阻，因为它会增加开关损耗，使热性能方面的设计更为困难。

电阻分压器

对于-5.0功能选项，5V输出电压不需要电阻分压器。输出电压应直接连接到FB引脚。超出5V输出电压时可以使用-5.0功能选项和电阻分压器来替代-ADJ功能选项的。

此项可在某些应用中改进回路带宽。

欲知详情，请参阅内部补偿章节。

对于-ADJ功能选项，1.285V输出电压不需要电阻分压器。输出电压应直接连接到FB引脚。其他输出电压可以-ADJ功能选项和电阻分压器。

电阻值可由如下式子计算：

-ADJ选项：

$$R1 = \frac{R2}{\frac{V_{OUT}}{V_{FB}} - 1}$$

-5V选项：

$$R1 = \frac{R2 \times V_{FB}}{(R2 \times 500 \mu A) + V_{OUT} - V_{FB}}$$

其中对于-ADJ选项和-5.0选项，VFB典型值分别为1.285V和5V。

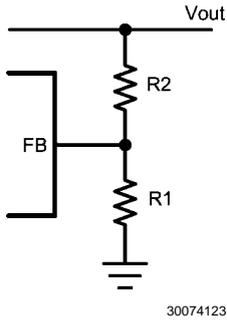


图5：电阻反馈分压器

推荐电阻R1和R2之和的最大值不超过10k Ω ，以保证-ADJ选项高输出电压的精确度。对于-5.0输出电压选项，推荐电阻最大值为2.0k Ω 。对于5V固定输出电压选项，所有内部分压器电阻的典型值为9.93k Ω 。

负载电流小于5mA时，自举电容无法容纳足够多的电荷为内部高端驱动器供电。输出电压可能下降，直到自举电容重新充电。选择低于3k Ω 的总体反馈阻值将提供最小负载，同时可以保证在如此低负载的情况下输出电压不下降。

箝位二极管

所有的LM22677应用都需要使用肖特基回流二极管。不推荐使用非肖特基二极管的超快二极管，这可能会导致反向恢复电流瞬态造成集成电路损坏。对于LM22677在高输入电压和低输出电压场合的应用，肖特基二极管近乎理想的反向恢复特性和低前向压降是尤为重要的二极管特性。反向恢复特性决定了每个周期中当N沟道MOSFET导通时电流浪涌的持续时间。对于每个周期的开关导通时间内降压二极管的瞬时峰值功率，肖特基二极管的反向恢复特性可使其最小化。当使用肖特基二极管时，相应的开关损耗会大大降低。反向击穿额定值应该参照最大输入电压 V_{IN} 进行选择，而且还应增加一定的安全裕度。根据经验，可以选择反向电压额定值为最大输入电压1.3倍的二极管。

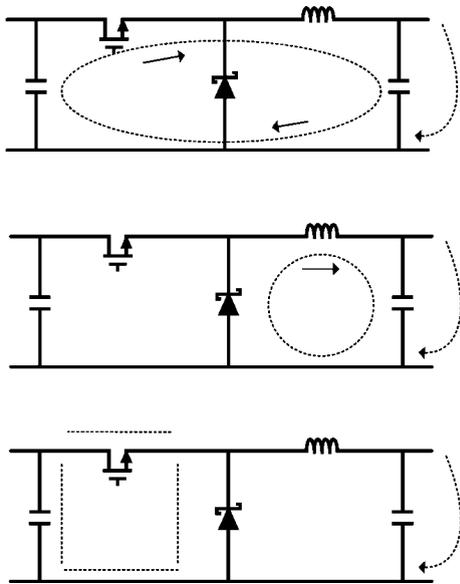
前向压降对于转换效率有重要影响，尤其是低输出电压的应用场合。不同厂家的二极管“额定”电流相差很大。最坏的情形是假设短路负载的状况。这种情况下二极管几乎持续承载输出电流。对于LM22677，这个电流可高达7.1A(典型值)。假设一种最坏的情况，二极管有1V的压降，那么最大的二极管功耗可高达7.1W。

电路板布线

电路板布线对于开关供电很重要。第一，出于散热目的，接地层面积必须足够大。第二，布线必须按照一定准则，以降低开关噪声的影响。开关模式转换器是速度非常快的开关器件。在这种器件中，输入电流的快速增大和寄生走线电感产生了不利的 $L \, di/dt$ 噪声尖峰。随着输出电流的增加，噪声幅度也会增加。寄生尖峰噪声可能变成电磁干扰 (EMI)，还可能引起器件性能问题。所以布线时必须小心，确保使开关噪声的影响最小化。

最重要的布线原则是尽可能缩小交流回路。图6显示了降压转换器的电流流动。最上面的示意图显示了一条虚线，代表FET开关导通状态下的电流流动。中间的示意图显示了FET开关关断状态下的电流流动。底部的示意图表示交流电流。这些电流最为重要，因为电流会在极短的时间周期内改变。底部示意图中的虚线是需要尽可能缩短的走线。这也会产生一个较小的环路区域，从而降低环路电感。为了避免布线引起的功能性问题，回顾一下PCB布线的示例。提供较低热阻封装如TO-263薄型封装的5A输出电流是考虑相关线迹电感时较大的挑战。如果按示例放置LM22677、旁路电容、肖特基二极管和电感器，则可以获得最好的结果。也推荐使用2 oz铜板或加厚铜板来帮助散热，减少电路板线迹的寄生电感。

确保TO-263薄型封装上裸露DAP已焊接到PCB接地区域是非常重要的，因为可以减少旁路电容接地与LM22677接地之间的交流线迹长度。如未能将DAP焊接到电路板上可能会由于电路板过大的噪音而导致错误操作。



30074124

图6：降压应用中的电流流动

热性能考虑因素

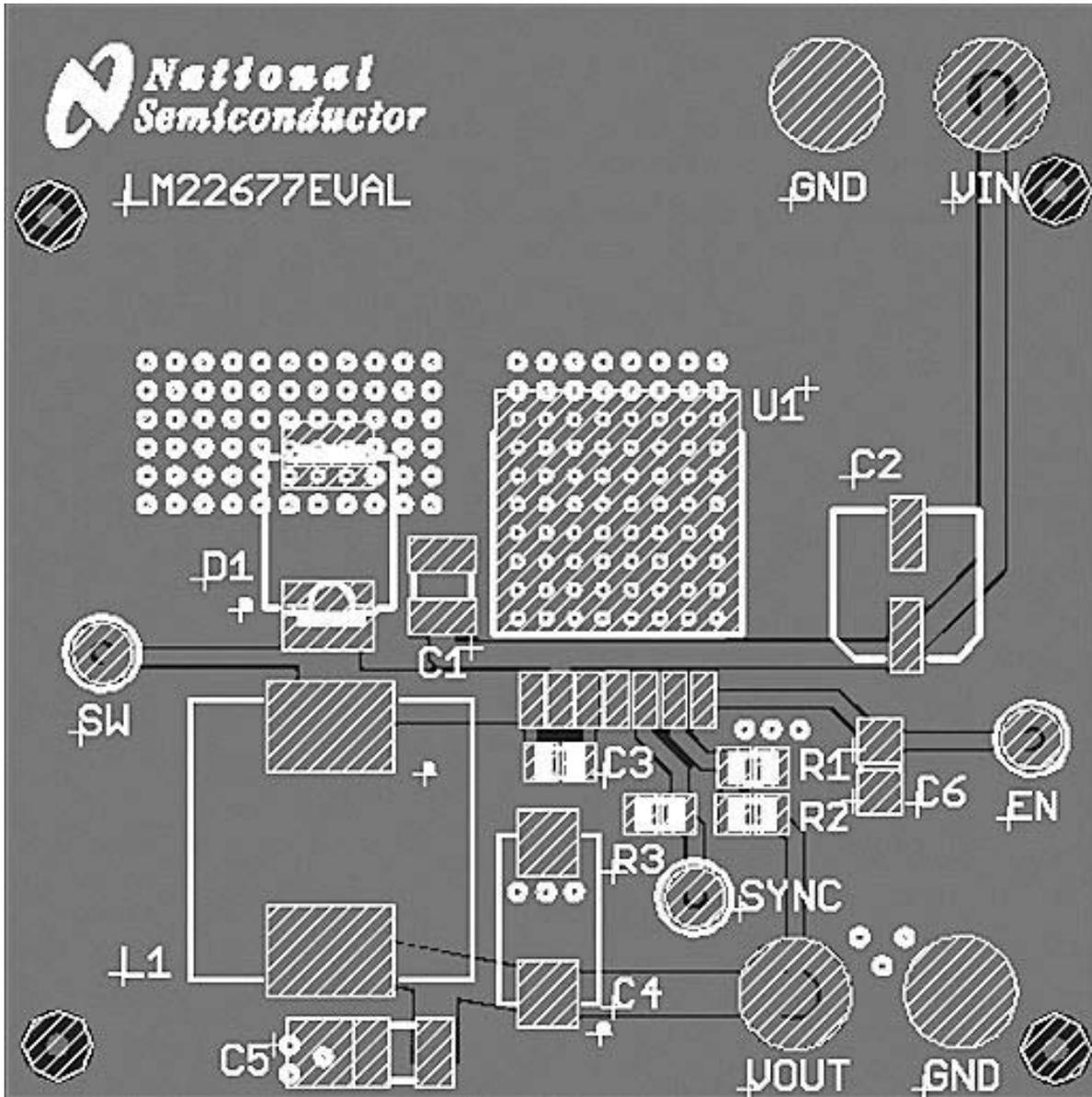
功耗最大的两个器件是回流二极管和LM22677稳压器集成电路。确定LM22677功耗最简单的方法是测量整体转换损失(输入功率 P_{in} - 输出功率 P_{out})，然后减去肖特基二极管和输出电感的损失功率。肖特基二极管损失估计公式为：

$$P = (1 - D) \times I_{OUT} \times V_D$$

输出电感功率估计公式为：

$$P = I_{OUT}^2 \times R \times 1.1,$$

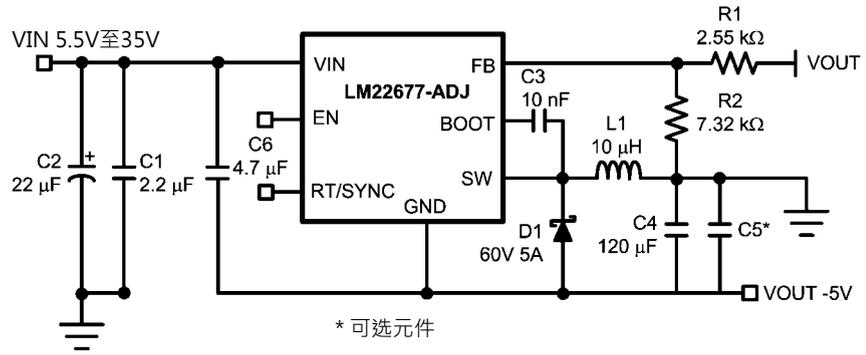
其中R是电感的直流电阻，1.1是交流损耗估计因子。稳压器使用一个裸露式热焊盘来辅助散热。在这个器件下增加若干个散热通孔并连接至接地层，可显著降低稳压器结点温度。选择有裸露焊盘的二极管有助于二极管散热。影响LM22677功耗的最显著因素是输出电流、输入电压和工作频率。工作在最大输出电流和最大输入电压附近时的功耗可能相当明显。LM22677结到环境的热阻因应用场合而异。最显著的影响因素有PC板上的覆铜面积、集成电路裸露焊盘下的散热通孔数量以及强制风冷性能。集成电路裸露焊盘和PC板之间的焊接质量非常重要。过多的焊接空隙会严重降低散热性能。电气特性表中已经说明了相关条件下LM22677 TO-263薄型封装的结到环境热阻。如需了解LM22677 TO-263薄型封装的更多信息，请参考应用注释AN - 1797，网址为www.national.com。



30074125

降压 / 升压 (反相) 应用的原理图

如需了解更多信息，请参看AN - 1888中关于从正输入电压产生负输出电压的反相（降压 - 升压）应用的内容。



30074126

注释

欲了解有关美国国家半导体的产品和验证设计工具的更多信息，请访问以下站点：

www.national.com

产品		设计支持工具	
放大器	www.national.com/amplifiers	WEBENCH® 设计工具	www.national.com/webench
音频	www.national.com/audio	应用注解	www.national.com/appnotes
时钟及定时	www.national.com/timing	参考设计	www.national.com/refdesigns
数据转换器	www.national.com/adc	索取样片	www.national.com/samples
接口	www.national.com/interface	评估板	www.national.com/evalboards
LVDS	www.national.com/lvds	封装	www.national.com/packaging
电源管理	www.national.com/power	绿色公约	www.national.com/quality/green
开关 稳压器	www.national.com/switchers	分销商	www.national.com/contacts
LDOs	www.national.com/ldo	质量可靠性	www.national.com/quality
LED 照明	www.national.com/led	反馈及支持	www.national.com/feedback
电压参考	www.national.com/vref	简易设计步骤	www.national.com/easy
PowerWise® 解决方案	www.national.com/powerwise	解决方案	www.national.com/solutions
串行数字接口 (SDI)	www.national.com/sdi	军事 / 宇航	www.national.com/milaero
温度传感器	www.national.com/tempsensors	SolarMagic™	www.national.com/solarmagic
无线通信解决方案(PLL/VCO)	www.national.com/wireless	PowerWise® 设计大学	www.national.com/training

本文内容涉及美国国家半导体公司(NATIONAL)产品。美国国家半导体公司对本文内容的准确性与完整性不作任何表示且不承担任何法律责任。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，恕不另行公司通知。本文没有明示或暗示地以禁止反言或其他任何方式，授予过任何知识产权许可。

美国国家半导体公司按照其认为必要的程度执行产品测试及其它质量控制以支持产品质量保证。没有必要对每个产品执行政府规定范围外的所有参数测试。美国国家半导体公司没有责任提供应用帮助或者购买者产品设计。购买者对其使用美国国家半导体公司的部件的产品和应用承担责任。在使用和分销包含美国国家半导体公司的部件的任何产品之前，购买者应提供充分的设计、测试及操作安全保障。

除非有有关该产品的销售条款规定，否则美国国家半导体公司不承担任何由此引出的任何责任，也不承认任何有关该产品销售权与/或者产品使用权的明示或暗示的授权，其中包括以特殊目的、以营利为目的的授权，或者对专利权、版权、或其他知识产权的侵害。

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：

生命支持设备或系统指：(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)支持或维持生命的设备或系统，其在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或系统失效，或影响生命支持设备或系统的安全性或效力的任何部件。

National Semiconductor和National Semiconductor标志均为美国国家半导体公司的注册商标。其他品牌或产品名称均为有关公司所拥有的商标或注册商标。

美国国家半导体公司2009版权所有。

欲了解最新产品信息，请访问公司网站：www.national.com



美国国家半导体美洲区技术支持中心

电子邮件: support@nsc.com
电话: 1-800-272-9959

美国国家半导体欧洲技术支持中心

电子邮件: europe.support@nsc.com

美国国家半导体亚太区技术支持中心

电子邮件: ap.support@nsc.com

美国国家半导体日本技术支持中心

电子邮件: jpn.feedback@nsc.com