

具有软启动和涌入电流 保护功能的 3A、全功能 DC/DC 转换器

特 点

- 宽输入电压范围：2.5V 至 24V
- 3A、42V 内部开关
- 高效功率转换：高达 89%
- 软启动
- 可由外部电阻器来设定频率：200kHz 至 3.5MHz
- 针对输入短路和热插拔的保护
- 低 V_{CESAT} 开关：0.3V/2.5A (典型值)
- 可提供正输出和负输出
- 采用耐热增强型 14 引脚 (4mm×3mm) DFN 和 16 引脚 TSSOP 封装

应 用

- 高功率 LED 驱动器
- DSL 调制解调器
- 分布式电源

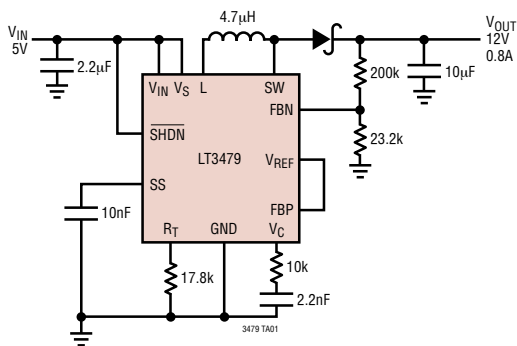
描 述

LT[®]3479 是一款具有一个内部 3A、42V 开关的电流模式、固定频率升压型 DC/DC 转换器。在典型应用中可实现高达 89% 的效率。它具有一种可编程软启动功能 (用于限制启动期间的电感器电流) 和涌入电流保护功能 (用于在短路和电压瞬变期间对 LT3479 实施保护)。误差放大器的两个输入均可供用户使用, 因而能够提供正输出电压和负输出电压。用户可通过一个外部电阻器在 200kHz 至 3.5MHz 的范围内对开关频率进行编程。扁平 (高度仅 0.75mm) 14 引脚、4mm×3mm DFN 封装在狭小的占板面积内提供了超卓的热性能。LT3479 也可采用耐热增强型 16 引脚 TSSOP 封装。

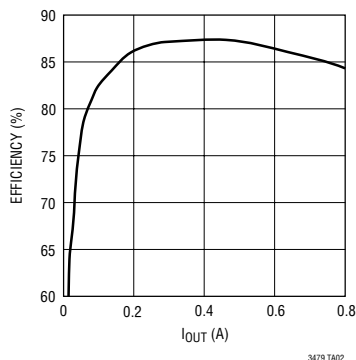
LT[®]、LTC 和 LT 是凌特公司的注册商标。

典型应用

5V 至 12V 升压型转换器



5V 至 12V 转换效率

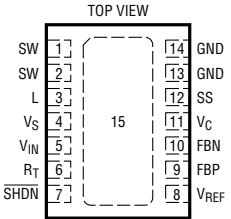
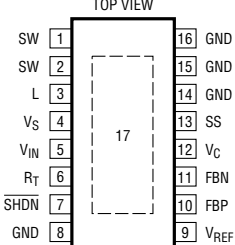


LT3479

绝对最大额定值 (注1)

SW, L, V _S 电压	42V	工作温度范围 (注 2)	-40℃ 至 85℃
V _{IN} , $\overline{\text{SHDN}}$ 电压	24V	贮存温度范围	-65℃ 至 125℃
FBP, FBN, V _{REF} , R _T , V _C 电压	2V	引脚温度 (焊接时间 10 秒)	
结温	125℃	TSSOP 封装	300℃

封装/订购信息

 DE14 PACKAGE 14-LEAD (4mm × 3mm) PLASTIC DFN T_{JMAX} = 125°C, θ_{JA} = 35°C/W EXPOSED PAD (PIN 15) IS PGND (MUST BE SOLDERED TO PCB)	产品型号	 FE PACKAGE 16-LEAD PLASTIC TSSOP T_{JMAX} = 150°C, θ_{JA} = 35°C/W EXPOSED PAD (PIN 17) IS PGND (MUST BE SOLDERED TO PCB)	产品型号
	LT3479EDE		LT3479EFE
	DE 器件标记		FE 器件标记
	3479		3479EFE

对于规定工作温度范围更宽的器件，请咨询凌特公司。

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 T_A = 25℃。V_{IN} = 2.5V，V_{SHDN} = 2.5V。

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
最小输入电压	●	2.3	2.5		V
静态电流	V _{IN} = 2.5V, V _{SHDN} = 0V V _{IN} = 2.5V, V _{SHDN} = 2.5V, V _C = 0.3V (未进行开关操作)	0.1 5	1 7.5		μA mA
基准电压	在 V _{REF} 引脚上进行测量 ●	1.216	1.235	1.250	V
基准电压调整率	2.5V < V _{IN} < 24V, V _C = 0.3V		0.01	0.03	%/V
最大 V _{REF} 引脚电流	流出该引脚			100	μA
软起动引脚电流	SS = 0.5V, 流出该引脚		9		μA
FBP 引脚偏置电流			25	100	nA
FBN 引脚偏置电流			25	100	nA
反馈放大器失调电压	FBP – FBN, V _C = 1V	-2	2	6	mV
反馈放大器电压增益			250		V/V
反馈放大器跨导			150		μS
反馈放大器吸收电流	V _{FBP} = 1.25V, V _{FBN} = 1.5V, V _C = 0.5V		10		μA
反馈放大器供电电流	V _{FBP} = 1.25V, V _{FBN} = 1V, V _C = 0.5V		10		μA
开关频率	R _T = 17.8k R _T = 113k R _T = 1.78k	0.9 160 2.7	1 200 3.5	1.15 240 4.1	MHz kHz MHz

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_{IN} = 2.5\text{V}$ ， $V_{SHDN} = 2.5\text{V}$ 。

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
最大开关占空比	$R_T = 17.8\text{k}$ ●	84	93		%
SHDN 引脚电流	$V_{SHDN} = 5\text{V}$ $V_{SHDN} = 0\text{V}$		30 0.1	60 1	μA μA
SHDN 引脚门限		0.3	1.5	2	V
电感器电流限值	(注 3)	3.5	5	6.5	A
开关电流限值	(注 3)	3	4.5	6	A
开关 V_{CESAT}	$I_{SW} = 1\text{A}$ (注 3)		120	200	mV
开关漏电流	$SW = 40\text{V}$		0.2	5	μA

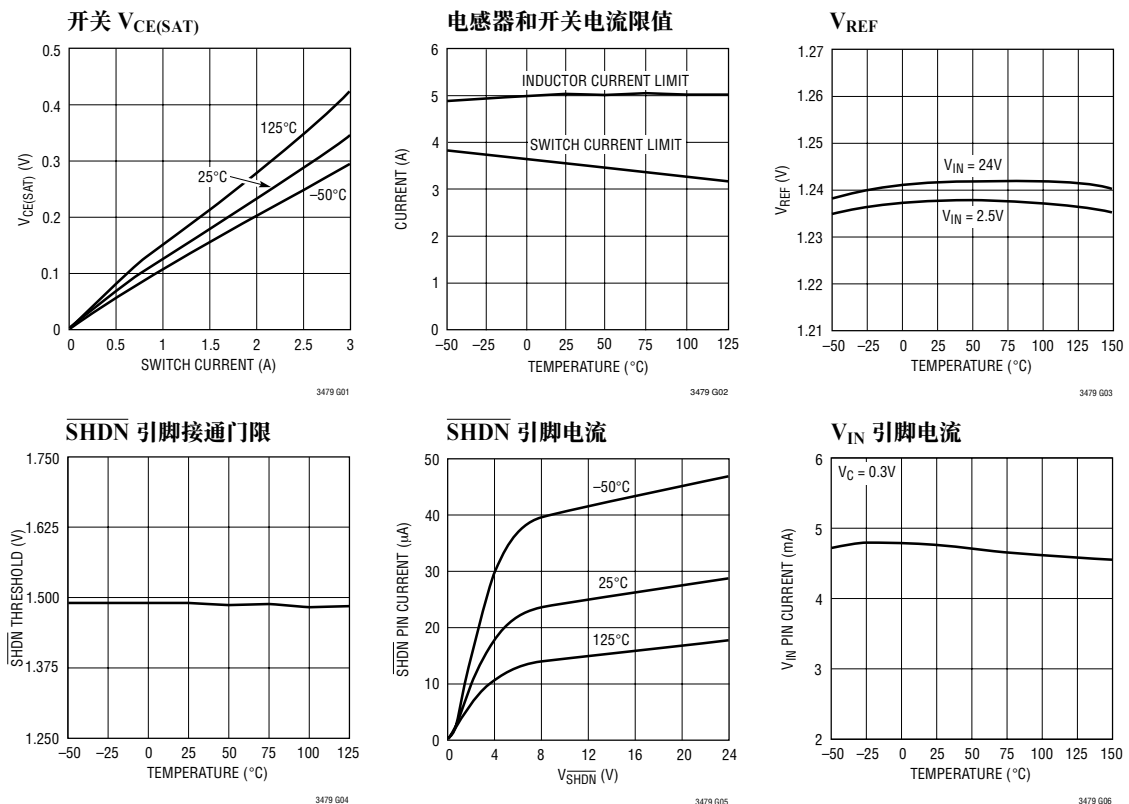
注 1：绝对最大额定值是指超出该值则器件的使用寿命可能会受损。

注 2：LT3479 在 0°C 至 70°C 的范围内保证能够满足性能规格的要求。在 -40°C 至 85°C 工作温度范围内的指标通过设计、特

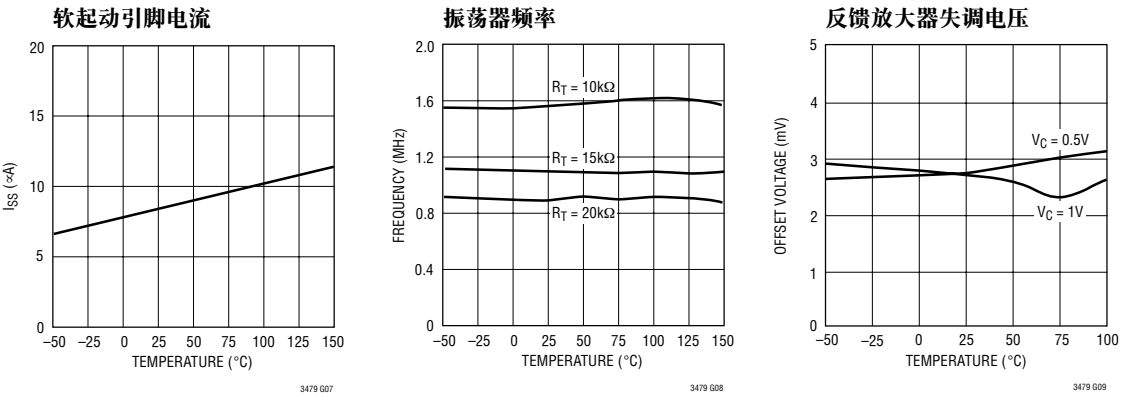
性分析和统计过程控制的相关性来保证。

注 3：针对 DE 封装的电感器电流限值、开关电流限值和开关 V_{CESAT} 由设计和/或静态测试的相关性来保证。

典型性能特征



典型性能特征



引脚功能 (DFN 封装/TSSOP 封装)

- SW (引脚 1、2/引脚 1、2)：**开关引脚。内部 NPN 功率开关的集电极。将电感器和二极管连接于此，并最大限度地缩小连接至该引脚的金属走线面积，以实现电磁干扰的最小化。

L (引脚 3/引脚 3)：电感器引脚。将电感器连接至该引脚。

VS (引脚 4/引脚 4)：电感器电源。必须对该引脚进行局部旁路。该引脚负责向开关和电感器供电。在只有一个可用电源电压的场合，将 VIN 和 VS 连接在一起。

VIN (引脚 5/引脚 5)：输入电源。必须对该引脚进行局部旁路。该引脚负责向内部控制电路供电。

RT (引脚 6/引脚 6)：定时电阻器引脚。负责调节开关频率。不要将该引脚置于开路状态。RT 阻值和开关频率见表 4。

SHDN (引脚 7/引脚 7)：停机。将该引脚连接至 1.5V 或更高的电压值将使能器件。将该引脚连接至低于 0.3V 的电压值将关断器件。

VREF (引脚 8/引脚 9)：带隙电压基准。在内部将该引脚的电压设定为 1.235V。如需生成一个正输出，
- 则将该引脚连接至 FBP 引脚；而如欲生成一个负电压，则把该引脚连接至一个外部电阻分压器。该引脚能够提供高达 100μA 的电流，并可通过一个 100pF 电容器进行局部旁路。

FBP (引脚 9/引脚 10)：至误差放大器的同相输入。将阻性分压器抽头连接于此，以提供负输出电压。

FBN (引脚 10/引脚 11)：至误差放大器的反相输入。将阻性分压器抽头连接于此，以提供正输出电压。

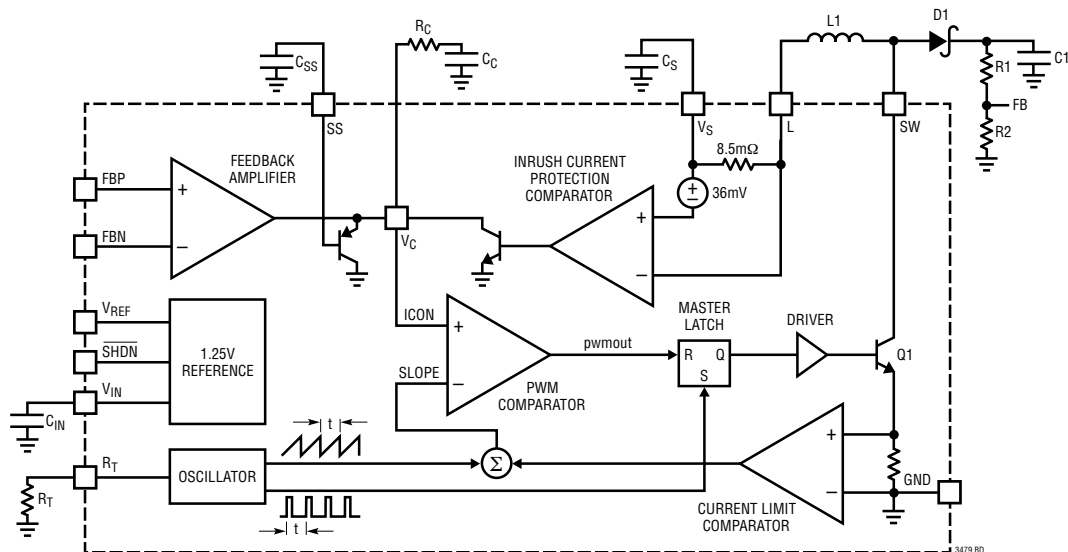
VC (引脚 11/引脚 12)：用于误差放大器的补偿引脚。在该引脚与 GND 之间连接一个串联 RC。电阻器和电容器的典型值分别为 10kΩ 和 2.2nF。

SS (引脚 12/引脚 13)：软起动。在此布设一个软起动电容器。不用时将该引脚浮置。

GND (引脚 13、14/引脚 8、14、15、16)：地。该引脚直接连接至局部接地平面。

裸露衬垫 (引脚 15/引脚 17)：电源地。必须将其连接至 PCB 的电接地点。

方框图



工作原理

LT3479 采用一种恒定频率、电流模式控制方案，旨在提供超群的电压和负载调节性能。参阅方框图能够对该器件的工作原理有一个最佳的了解。在每个振荡器周期的起点设置 SR 锁存器，并接通功率开关 Q1。PWM 比较器 (SLOPE) 反相输入端上的信号和开关电流与振荡器斜坡信号之和成比例。当 SLOPE 超过 V_C (反馈放大器的输出) 时，PWM 比较器使锁存器复位并切断功率开关。反馈放大器和 PWM 比较器以这种方式来设置正确的峰值电流电平，以把输出保持在调节状态。

LT3479 还具有软起动功能。在启动期间， $10\mu\text{A}$ 电流对外部软起动电容器进行充电。SS 引脚直接限

制 V_C 引脚上的电压上升速率，这又会限制峰值开关电流。对开关电流进行恒定监视，且不允许其超过 3A 的标称值。如果开关电流达到 3A，则 SR 锁存器被复位，这与 PWM 比较器的输出无关。电流限制功能可对功率开关和外部元件提供保护。

除了软起动功能之外，浪涌电流保护功能还可保护 LT3479 免遭短路或瞬变电压的损坏。在发生此类故障的过程中，电感器电流会短暂地超过 3A，并损坏开关。利用一个与电感器串联的 $8.5\text{m}\Omega$ 内部电阻器，浪涌电流保护比较器即可测量电感器电流。如果它超过了 5A，则启动一个软起动周期。LT3479 将在故障终止之前维持于软起动状态之中。

应用信息

电容器的选择

应在输出端上采用低 ESR (等效串联电阻) 陶瓷电容器以最大限度地减小输出纹波电压。应只采用 X5R 和 X7R 型电介质, 这是因为与其他电介质相比, 这些材料能在较宽的电压和温度范围内保持其电容不变。对于大多数高输出电流设计, 采用一个 4.7μF 至 10μF 的输出电容器便足够了。输出电流较低的转换器有可能只需要一个 1μF 或 2.2μF 的输出电容器。

表 1：陶瓷电容器制造商

制造商	电话	网址
Taiyo Yuden	(408) 573-4150	www.t-yuden.com
AVX	(803) 448-9411	www.avxcorp.com
Murata	(714) 852-2001	www.murata.com

电感器的选择

表 2 列出了一些 LT3479 可以使用的电感器, 当然, 其他许多制造商提供的器件也是可以采用的。请向各家制造商咨询, 以了解有关的详细信息及其完整的器件系列。如需获取最佳的效率, 应采用铁氧体磁芯电感器。应选择一个能够在不引起饱和的情况下处理必需的峰值电流的电感器, 并确保该电感器具有低 DCR (铜线电阻), 以便最大限度地减少 I²R 功耗。对于大多数 LT3479 设计而言, 采用一个 4.7μH 或 10μH 的电感器将是绰绰有余的。

电感器制造商规定了最大额定电流, 作为电感降至其标称值的某百分数 (通常为 65%) 时的电流。

表 2：推荐的电感器

制造商 产品型号	I _{DC} (A)	电感 (μH)	最大 DCR (mΩ)	L × W × H (mm)	制造商
CDRH6D283R0	3	3	24	6.7 × 6.7 × 3.0	Sumida www.sumida.com
CDRH6D28100	1.7	10	65	6.7 × 6.7 × 3.0	
CDRH4D284R7	1.32	4.7	72	5.0 × 5.0 × 3.0	
LM N 05D B4R7M	2.2	4.7	49	5.9 × 6.1 × 2.8	Taiyo Yuden www.t-yuden.com
LM N 05D B100K	1.6	10	10	5.9 × 6.1 × 2.8	
LQH55DN4R7M01L	2.7	4.7	57	5.7 × 5.0 × 4.7	Murata www.murata.com
LQH55DN100M01K	1.7	10	130	5.7 × 5.0 × 4.7	
FDV0630-4R7M	4.2	4.7	49	7.0 × 7.7 × 3.0	Toko www.toko.com

一个电感器能够传输超过其额定电流值的电流而不受损。在板级空间十分珍贵的场合, 大胆的设计将出于节省板级空间的考虑而超过电感器的最大额定电流。请向各家制造商咨询, 以确定最大电感器电流的测量方法以及电感器能够可靠传输的电流可比额定值高多少。

相比体积较小的电感器, 体积较大的电感器可提供更佳的效率。图 1 示出了在 1MHz、5V 至 12V 应用中采用一个较大电感器所获得 3% 至 4% 的效率提升。占位面积为 7mm × 7.7mm、厚度为 3mm 的 TOKO FDV0630-4R7M 的峰值效率达 87%。而在同样的应用中, 体积较小的 Sumida CDRH4D28-4R7 (占板面积为 5mm × 5mm、厚度为 3mm) 的峰值效率则为 85%。因此, 如果板级空间充足, 则应采用体积较大的电感器以实现效率的最大化。

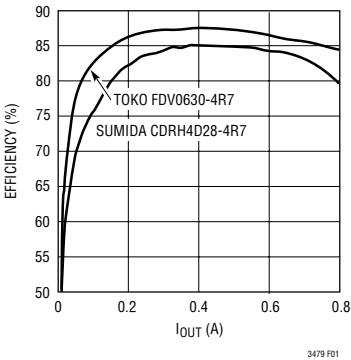


图 1：效率与电感器外形尺寸的关系曲线

应用信息

二极管的选择

肖特基二极管凭借其低正向压降和高开关速度而成为 LT3479 应用的理想选择。表 3 列出了几款可与 LT3479 很好地配合使用的肖特基二极管。二极管的平均额定电流必须超过平均输出电流。二极管的最大反向电压必须超过输出电压。二极管只在功率开关断开时传导电流 (占空比通常小于 50%)，因此对于大多数设计来说，采用一个 3A 二极管便足够了。下表所列的公司还能够提供具有高电压和额定电流的肖特基二极管。

表 3：推荐的二极管

制造商 产品型号	最大电流 (A)	最大反向 电压 (V)	制造商
UPS340	3	40	Microsemi www.microsemi.com
UPS315	3	15	
B220	2	20	Diodes, Inc www.diodes.com
B230	2	30	
B240	2	40	
B320	3	20	
B330	3	30	
B340	3	40	
SBM340	3	40	

设定正输出电压

如欲设定正输出电压，则应按下式来选择 R1 和 R2 的阻值 (见图 2)。

$$V_{OUT} = 1.235V \left(1 + \frac{R1}{R2} \right)$$

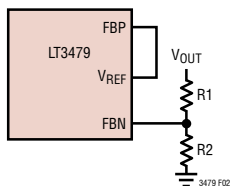


图 2：正输出电压反馈连接

设定负输出电压

如欲设定负输出电压，则应按下式来选择 R3 和 R4 的阻值 (见图 3)。

$$V_{OUT} = -1.235V \left(\frac{R3}{R4} \right)$$

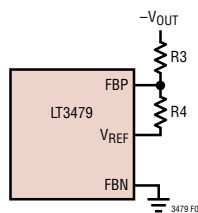


图 3：负输出电压反馈连接

电路板布局

与所有的开关稳压器一样，在进行 PCB 板和元件布局时必须谨慎。为了最大限度地提升效率，应使开关上升和下降时间尽可能地短。为了防止发生辐射和高频谐振问题，高频开关通路的正确布设是必不可少的。应最大限度地缩减连接至 SW 引脚所有走线的长度和面积，并始终在开关稳压器的下方采用一个接地平面，以实现面间耦合的最小化。包括开关、输出二极管 D1 和输出电容器 C_{OUT} 的信号通路具有纳秒 (ns) 级的上升和下降时间，并应尽可能地简短。推荐的元件布局示于图 4。

软起动

对于许多应用而言，必需最大限度地减小启动期间的浪涌电流。内置软起动电路显著地减小了启动电流尖峰和输出电压过冲。针对 1.65ms 的典型电容值为 10nF。图 5 示出了一个未采用软起动电容器的典型应用中的启动输出电压和电感器电流波形。在该图上，可观察到存在输出电压过冲和大初始电流。增设一个 22nF 电容器将消除输出过冲，并减小峰值电感器电流 (图 6)。

应用信息

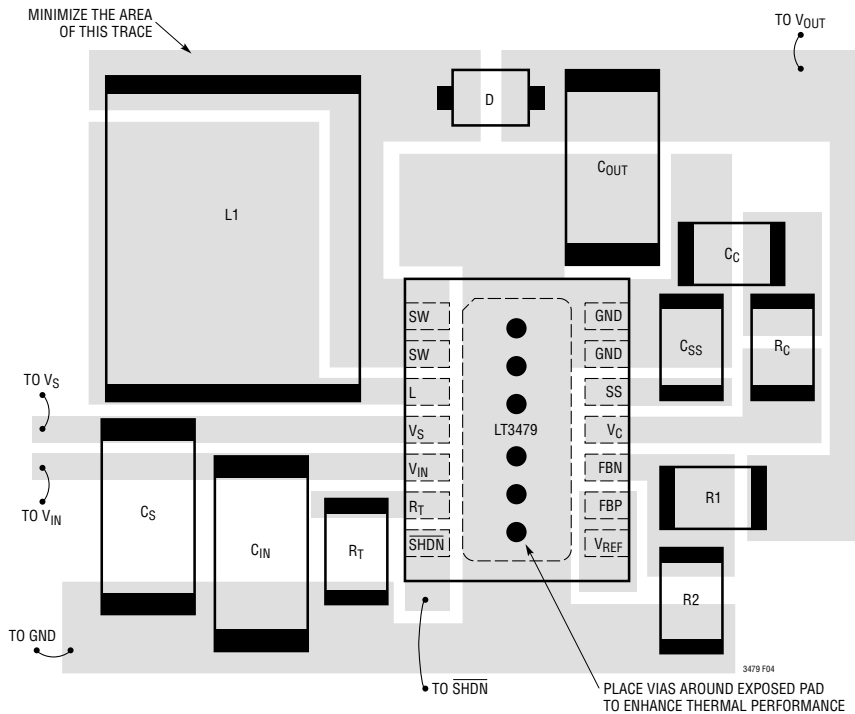


图 4：推荐的电路板布局

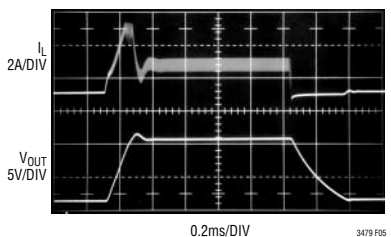


图 5：未采用软起动电容器时的启动波形

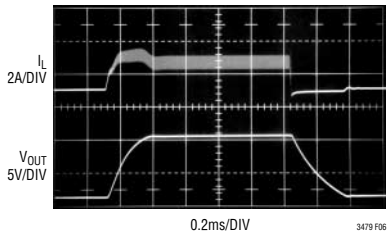


图 6：采用 $C_{SS} = 22\text{nF}$ 软起动电容器时的启动波形

开关频率

LT3479 的开关频率由一个与 R_T 引脚相连的外部电阻器来设定。不要将该引脚置于开路状态。为了实现正确的操作，必须始终连接一个电阻器。表 4 和图 7 给出了电阻器阻值和对应的频率。

表 4：开关频率

开关频率 (MHz)	R_T (k Ω)
3.5	1.78
3	2.87
2.5	4.32
2	6.49
1.5	10.2
1	17.8
0.5	39.2
0.2	113

应用信息

虽然提高开关频率可以减小输出电压纹波，但同时也会使效率下降。用户应针对最大可容许输出电压纹波来设定频率。如图 8 所示，在 1MHz 至 2MHz 工作频率条件下，效率下降了约 4%。

浪涌电流保护

LT3479 采用了一种新颖的电感器电流检测电路，该电路可在热插拨和短路期间对 LT3479 加以保护。一个与外部电感器串联的内部电阻器始终检测

电感器电流。当电感器电流超过 5A 时，将启动一个软起动周期。图 10 示出了一个浪涌电流保护功能失效情况下的输出短路。由图可见，软起动仍然处于高水平，而且电感器电流并未回复至零。图 9 示出了浪涌电流保护的好处。输出短路启动了一个新的软起动周期，从而减小了电感器电流。在故障终止之后，电感器电流将缓慢恢复至其平衡值。

把 $8.5\text{m}\Omega$ 电感器电流检测电阻器旁路将使涌入电流保护功能失效。将电感器电源走线和旁路电容器连接至 L 引脚并把 V_S 引脚置于开路状态，以使该功能失效。

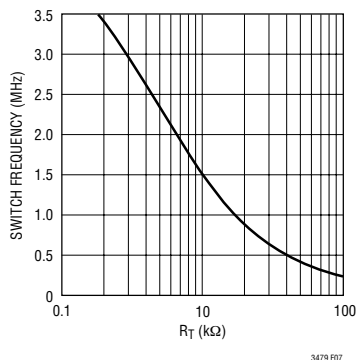


图 7：开关频率

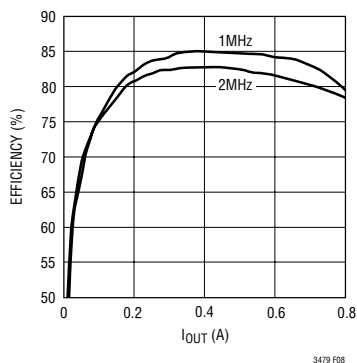


图 8：效率与开关频率的关系曲线

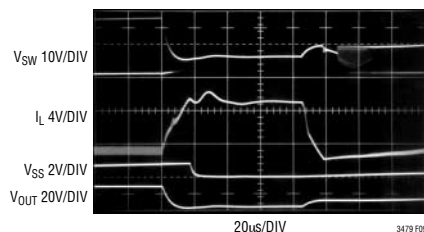


图 9：浪涌电流保护电路被使能时的输出短路

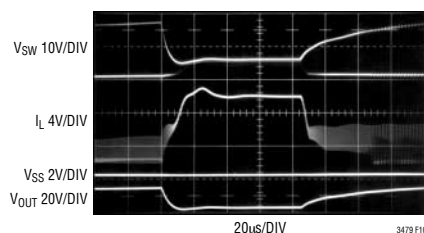


图 10：浪涌电流保护电路失效时的输出短路

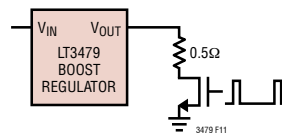
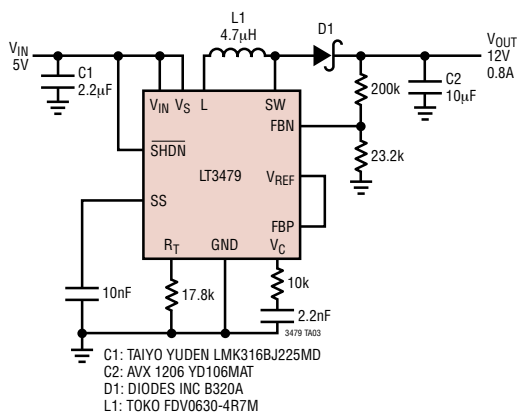


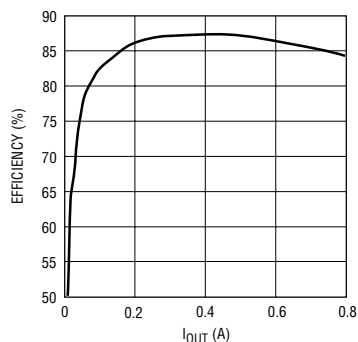
图 11

典型应用

800mA、5V 至 12V 升压型转换器

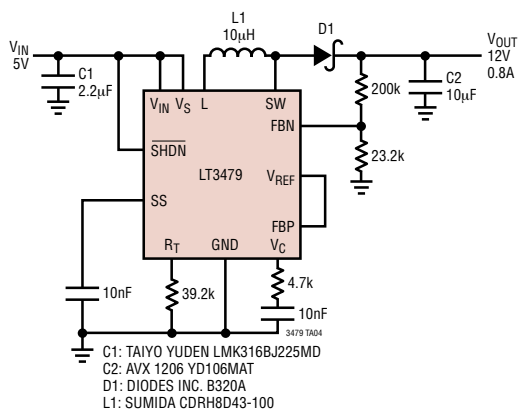


效率

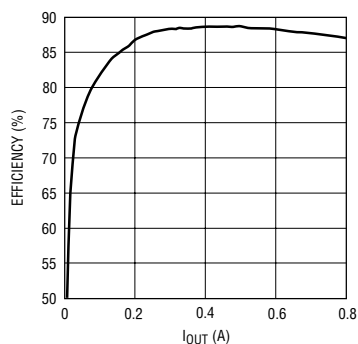


3479 TA030

500kHz、800mA、5V 至 12V 升压型转换器



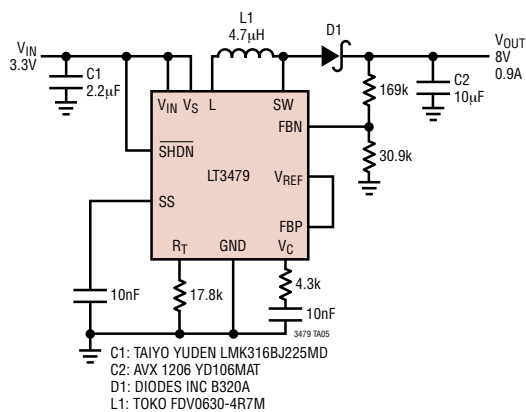
效率



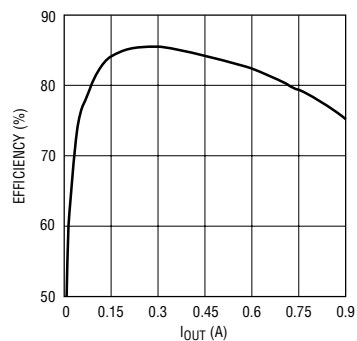
3479 TA040

典型应用

900mA、3.3V 至 8V 升压型转换器

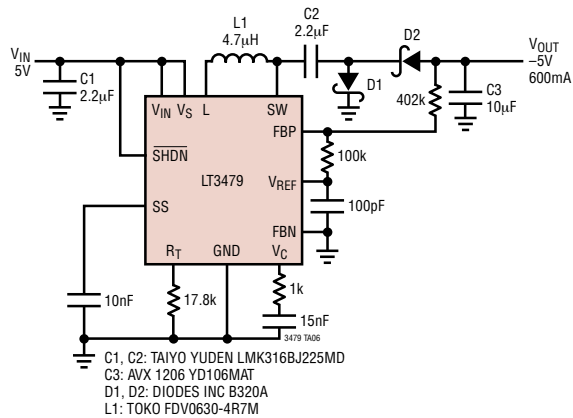


效率

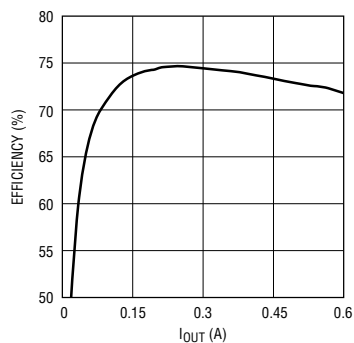


3479 TA05b

5V 至 -5V、600mA 负输出 DC/DC 转换器



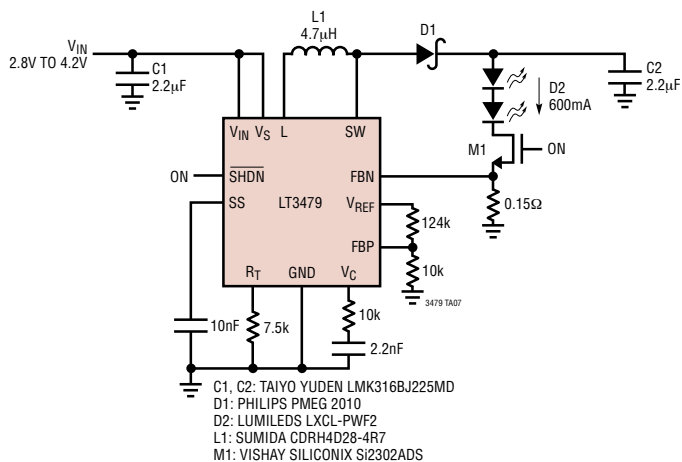
效率



3479 TA06b

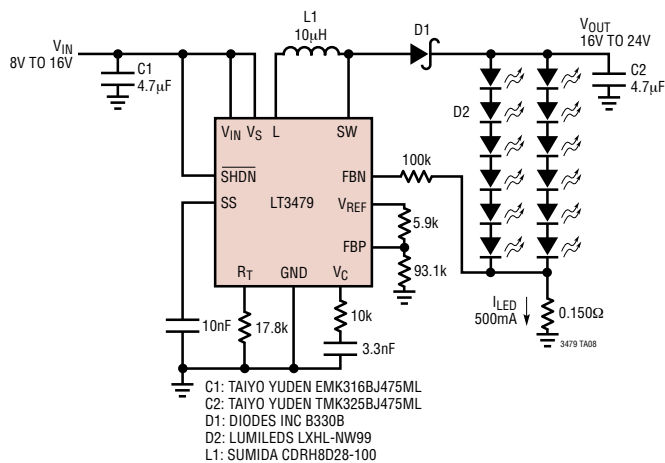
典型应用

效率达 83%、5W Lumileds Luxeon™ 驱动器

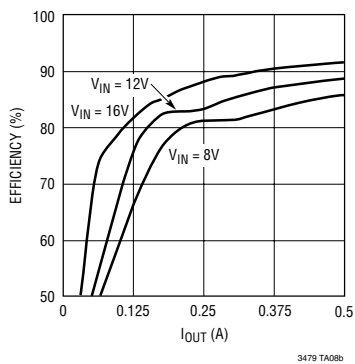


典型应用

500mA、可驱动 12 个白光 LED 的驱动器

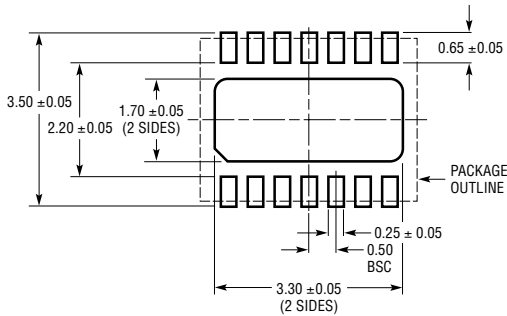


效率

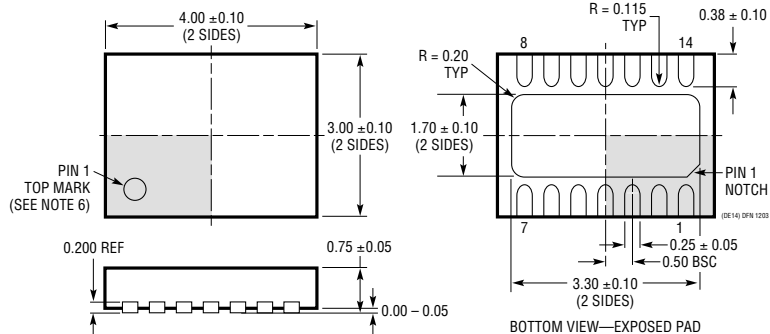


封装描述

DE 封装
14 引脚塑料 DFN (4mm × 3mm)
(参考 LTC DWG # 05-08-1708)



RECOMMENDED SOLDER PAD PITCH AND DIMENSIONS

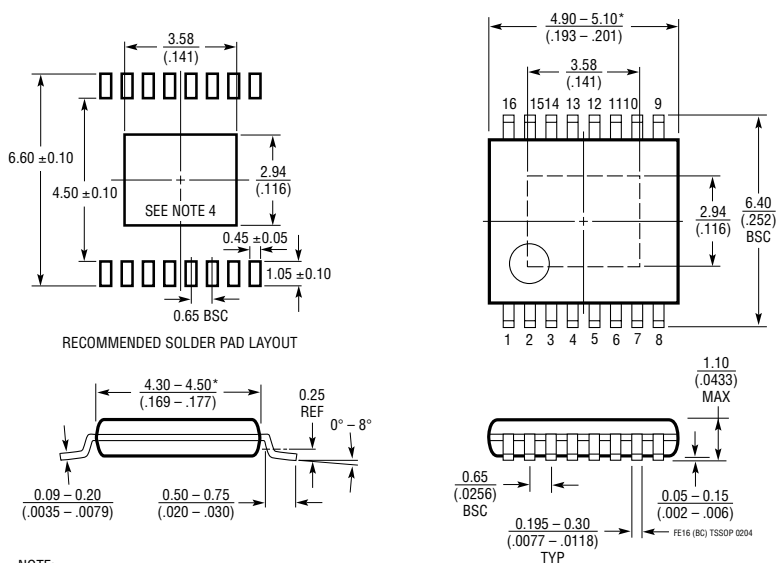


NOTE:

1. DRAWING PROPOSED TO BE MADE VARIATION OF VERSION (WGED-3) IN JEDEC PACKAGE OUTLINE MO-229
2. DRAWING NOT TO SCALE
3. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
4. DIMENSIONS OF EXPOSED PAD ON BOTTOM OF PACKAGE DO NOT INCLUDE MOLD FLASH. MOLD FLASH, IF PRESENT, SHALL NOT EXCEED 0.15mm ON ANY SIDE
5. EXPOSED PAD SHALL BE SOLDER PLATED
6. SHADED AREA IS ONLY A REFERENCE FOR PIN 1 LOCATION ON THE TOP AND BOTTOM OF PACKAGE

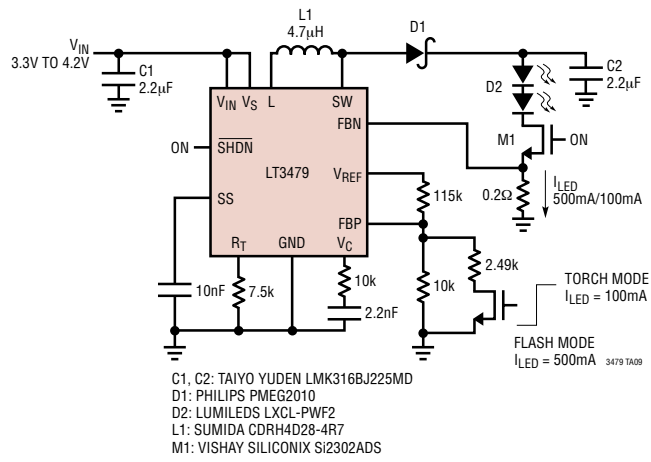
封装描述

FE 封装
16 引脚塑料 TSSOP (4.4mm)
(参考 LTC DWG # 05-08-1663)
裸露焊垫变化 BC

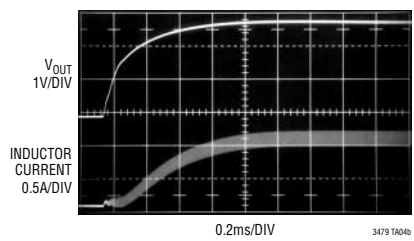


典型应用

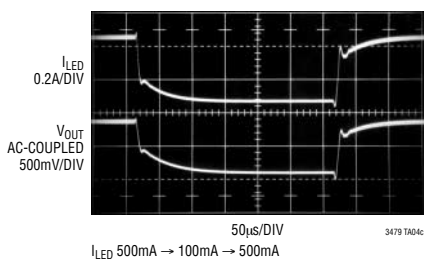
具有输出断接功能、用于照相机闪光灯的 Lumileds 驱动器



Lumileds 启动



Lumileds 电筒/闪光灯转换



相关器件

器件型号	描述	备注
LT1618	恒定电流，恒定电压，1.4MHz 高效升压型稳压器	VIN: 1.6V 至 18V，VOUT(MAX) = 5.5V，IQ = 2.5mA，ISD = <1µA，QFN16 封装
LTC®3216	具有独立电筒/闪光灯电流控制功能的 1A 低噪声高电流 LED 充电器	VIN: 2.9V 至 4.4V，VOUT(MAX) = 5.5V，IQ = 300µA，ISD = <1µA，DFN12 封装
LTC3436	3A (ISW)，1MHz，34V 升压型 DC/DC 转换器	VIN: 3V 至 25V，VOUT(MAX) = 34V，IQ = 0.9mA，ISD = <6µA，TSSOP16E 封装
LTC3453	同步降压-升压型高功率白光 LED 驱动器	VIN: 2.7V 至 5.5V，VOUT(MAX) = 5.5V，IQ = 2.5mA，ISD = <1µA，QFN16 封装
LTC3466	具有集成肖特基二极管的双恒定电流，2MHz，高效白光 LED 升压型稳压器	VIN: 2.7V 至 24V，VOUT(MAX) = 40V，IQ = 5mA，ISD = <16µA，DFN 封装