

特点

- 完整的开关模式电源
- 宽输入电压范围：4.5V 至 60V (7.5V 最小起动电压)
- 宽输出电压范围：2.5V 至 24V (见表 2)
- 4A 输出电流
- 可编程软起动
- 9μA 停机电源电流
- 可选开关频率电流模式控制
- 效率高达 95%
- 具有金制衬垫涂层并符合 RoHS 标准的无铅型 (e4) 封装
- 纤巧的扁平 (15mm x 15mm x 4.32mm) 表面贴装型 LGA 封装

应用

- 12V 和 42V 汽车及重型设备
- 48V 电信电源
- 航空电子设备和工业控制系统
- 分布式功率转换器

描述

LTM[®]8027 是一款完整的 4A、DC/DC 降压型电源。封装中内置了开关控制器、电源开关、电感器以及所有的支持元件。LTM8027 可在一个 4.5V 至 60V 的输入电压范围内运作 (最小起动电压为 7.5V)，支持高达 24V 的输出电压和一个 100kHz 至 500kHz 的开关频率范围 (各由单个电阻器来设定)。仅需采用大容量的输入和输出滤波电容器便可实现完整的设计。

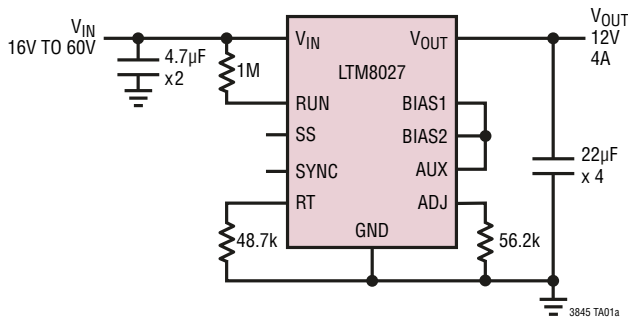
由于采用了扁平的封装 (高度仅 4.32mm)，因而可以利用 PC 板底部上的未用空间，以实现高密度负载点调节。内置的软起动定时器可借助一个小电容器来调节。

LTM8027 采用耐热性能增强型的紧凑 (15mm x 15mm)、扁平 (高度仅 4.32mm) 模压树脂焊盘网格阵列 (LGA) 封装，适合采用标准的表面贴装设备来进行自动化装配。LTM8027 是无铅型器件，并符合 RoHS 标准。

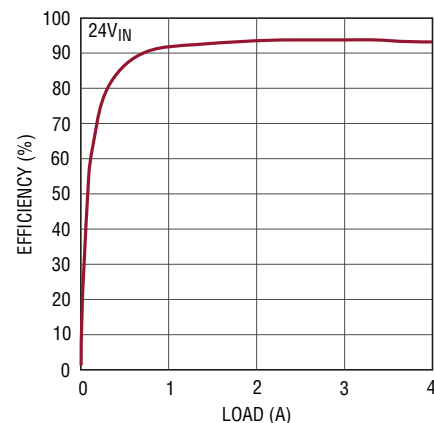
LT、LT、LTC、LTM、μModule、Linear Technology 和 Linear 标识是凌力尔特公司的注册商标。所有其他商标均为其各自拥有者的产权。

典型应用

48W、16V_{IN} 至 60V_{IN} DC/DC μModule[®] 稳压器



效率与负载的关系曲线



8027 TA01b

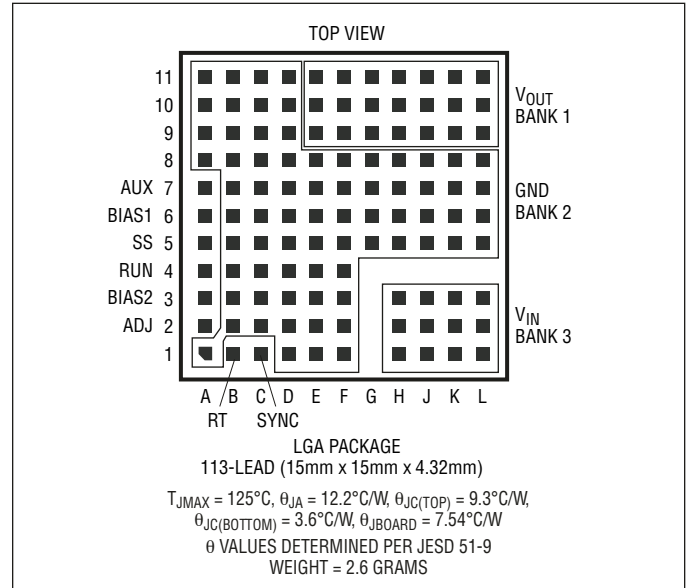
LTM8027

绝对最大额定值

(注 1)

V_{IN} 电压.....	65V
BIAS1.....	15V
BIAS2.....	24V
SYNC, ADJ, R_T , RUN, SS 电压.....	5V
流入 RUN 引脚的电流 (注 2).....	1mA
V_{OUT} , AUX.....	25V
流出 AUX 的电流.....	200mA
内部工作温度 (注 3)	
E, I 等级.....	-40°C 至 125°C
MP 等级.....	-55°C 至 125°C
最大焊接温度.....	245°C
贮存温度范围.....	-55°C 至 125°C

引脚配置



订购信息

无铅涂层	托盘	器件标记	封装描述	内部温度范围 (注 3)
LTM8027EV#PBF	LTM8027EV#PBF	LTM8027V	113 引脚 (15mm x 15mm x 4.32mm) LGA	-40°C 至 125°C
LTM8027IV#PBF	LTM8027IV#PBF	LTM8027V	113 引脚 (15mm x 15mm x 4.32mm) LGA	-40°C 至 125°C
LTM8027MPV#PBF	LTM8027MPV#PBF	LTM8027V	113 引脚 (15mm x 15mm x 4.32mm) LGA	-55°C 至 125°C

对于规定工作温度范围更宽的器件，请咨询凌力尔特公司。

如需了解更多有关无铅器件标记的信息，请登录：<http://www.linear.com.cn/leadfree/>
本产品仅提供托盘包装。如需了解更多信息，请登录：<http://www.linear.com.cn/packaging/>

电特性

凡标注 ● 表示该指标适用整个内部工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 。 $V_{IN} = 20\text{V}$ ， $\text{BIAS1} = \text{BIAS2} = 10\text{V}$ ， $\text{RUN} = 2\text{V}$ ，除非特别注明。

符号	参数	条件	最小值	最小值	最大值	单位
V_{IN}	输入 DC 电压	(注 5)	●	4.5	60	V
V_{OUT}	最大输出 DC 电压	$0\text{A} < I_{OUT} \leq 4\text{A}$, $V_{IN} = 48\text{V}$			24	V
I_{OUT}	输出 DC 电流	$V_{IN} \leq 60\text{V}$, $V_{OUT} = 12\text{V}$, (注 4)		0	4	A
$V_{IN(START)}$	最小起动车电压				7.5	V
$\Delta V_{OUT}/\Delta V_{IN}$	输入电压调整率	$V_{OUT} = 12\text{V}$, $15\text{V} < V_{IN} < 60\text{V}$, $I_{LOAD} = 4\text{A}$			0.2	%
$\Delta V_{OUT}/\Delta I_{LOAD}$	负载调整率	$V_{OUT} = 12\text{V}$, $V_{IN} = 24\text{V}$, $0\text{A} < I_{LOAD} \leq 4\text{A}$			0.2	%
$V_{UVLO(RISING)}$	输入欠压闭锁门限 (上升)	(注 5)			4.6	V
$V_{UVLO(FALLING)}$	输入欠压闭锁门限 (下降)	(注 5)			3.7	V

电特性 凡标注 ● 表示该指标适用整个内部工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_{IN} = 20\text{V}$ ， $\text{BIAS1} = \text{BIAS2} = 10\text{V}$ ， $\text{RUN} = 2\text{V}$ ，除非特别注明。

符号	参数	条件	最小值	最小值	最大值	单位
V_{ADJ}	ADJ 电压		1.224		1.238	V
			1.215		1.245	V
$I_{\text{Q(VIN)}}$	流入 IN 的静态电流	$V_{\text{BIAS}} = V_{\text{AUX}}$ ， $V_{\text{OUT}} = 12\text{VDC}$ ， 无负载 $V_{\text{RUN}} = 0\text{V}$		39		mA
				9		μA
V_{BIAS1}	BIAS1 欠压闭锁 (上升) BIAS1 欠压闭锁 (下降)			6.5		V
				6		V
I_{BIAS1}	流入 BIAS1 的电流	无负载 $\text{RUN} = 0\text{V}$ 25		25		mA
				25		μA
V_{BIAS2}	最小 BIAS2 电压			3		V
I_{BIAS2}	流入 BIAS2 的电流			1		μA
$V_{\text{BIAS1(MINOV)}}$	至过驱动内部稳压器 (INTV_{CC}) 的最小电压			8.5		V
R_{FB}	内部反馈电阻器			499		$\text{k}\Omega$
$V_{\text{RUN(RISING)}}$	RUN 使能电压 (上升)			1.4		V
$V_{\text{RUN(FALLING)}}$	RUN 使能电压 (下降)			1.2		V
f_{SW}	开关频率	$R_T = 187\text{k}\Omega$ $R_T = 23.7\text{k}\Omega$		100		kHz
				500		kHz
R_{SYNC}	SYNC 输入抗阻			40		$\text{k}\Omega$
$V_{\text{SYNC(TH)}}$	SYNC 电压门限	$f_{\text{SYNC}} = 350\text{kHz}$	●	2.3		V
I_{SS}	软启动充电电流			2		μA

注 1：高于“绝对最大额定值”部分所列数值的应力有可能对器件造成永久性的损害。在任何绝对最大额定值条件下暴露的时间过长都有可能影响器件的可靠性和使用寿命。

注 2：RUN 引脚在内部箝位至 5V。

注 3：LTM8027E 保证在 0°C 至 125°C 的内部工作温度范围内满足规定性能要求。整个 -40°C 至 125°C 内部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中的相关性来保证。LTM8027I 的性能指标在整个 -40°C 至

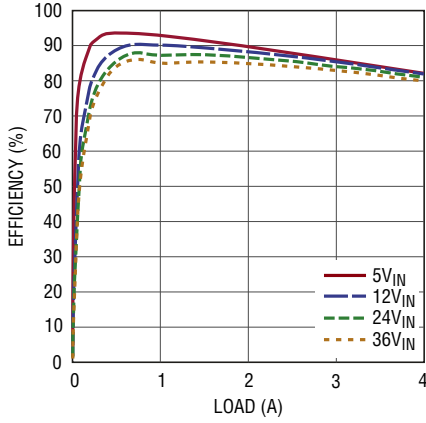
125°C 的内部工作温度范围内得到保证。LTM8027MP 的性能指标则在整个 -55°C 至 125°C 的内部工作温度范围内得到保证。请注意，最大内部温度由特定的工作条件与电路板布局、封装的额定热阻及其他环境因素共同决定。

注 4：最大连续输出电流可能会由于 LTM8027 结温的原因而被降额。

注 5：仅在 BIAS1 被从外部驱动至高于 6.5V 的情况下支持低于启动门限 (7.5V) 的 V_{IN} 电压。

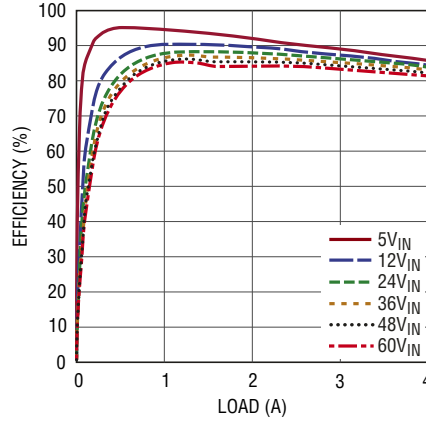
典型性能特征 (T_A = 25°C, 除非特别注明)

效率与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 2.5V



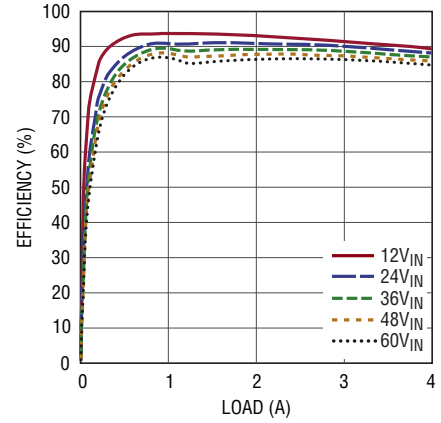
8027 G01

效率与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 3.3V



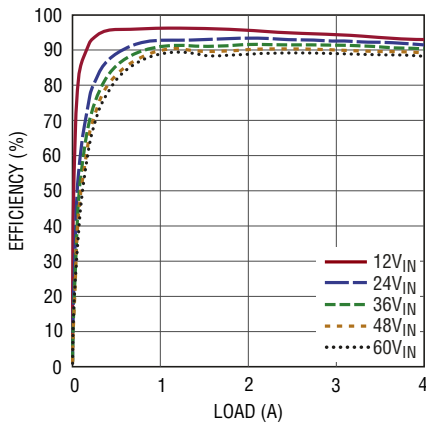
8027 G02

效率与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 5V



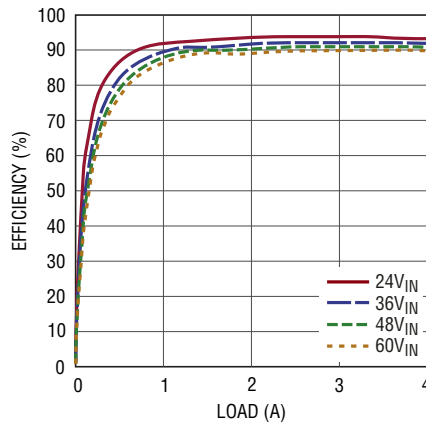
8027 G03

效率与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 8V



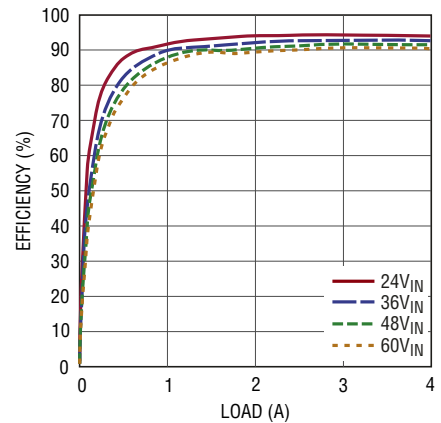
8027 G04

效率与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 12V



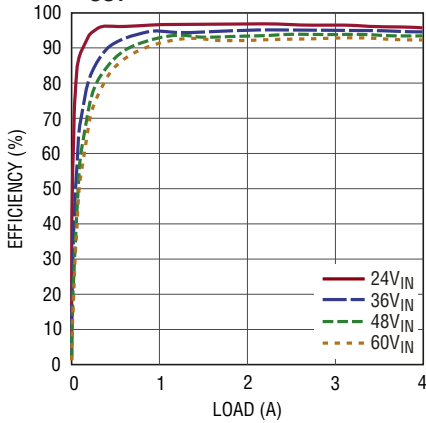
8027 G05

效率与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 15V



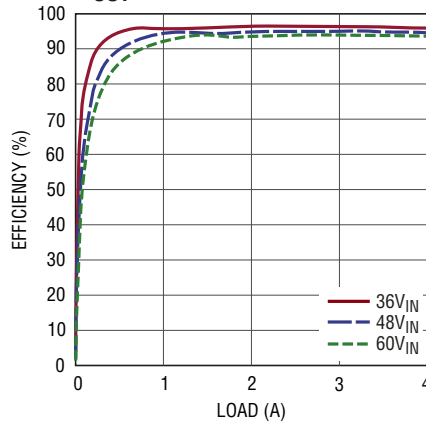
8027 G06

效率与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 18V



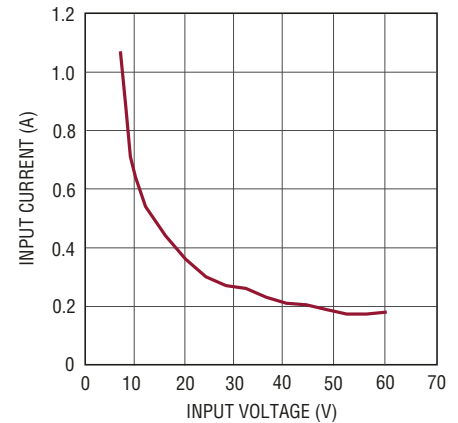
8027 G07

效率与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 24V



8027 G08

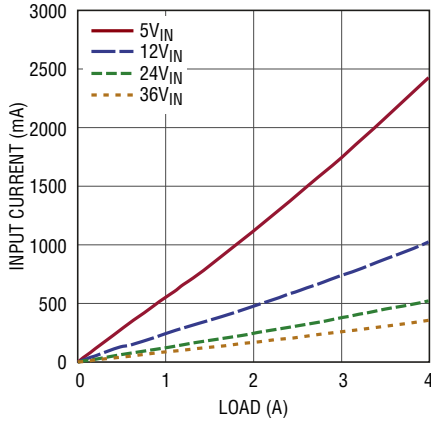
输入电流与 V_{IN} 输出短路的关系曲线



8027 G09

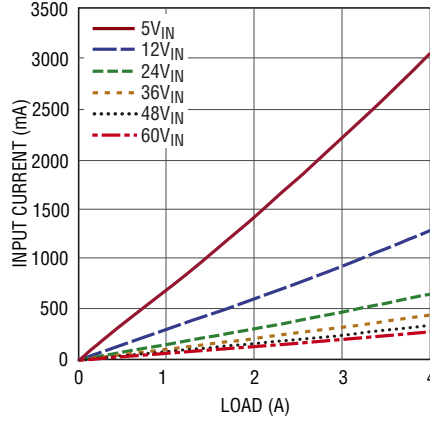
典型性能特征 ($T_A = 25^\circ\text{C}$, 除非特别注明)

输入电流与负载的关系曲线，
 $V_{OUT} = 2.5\text{V}$



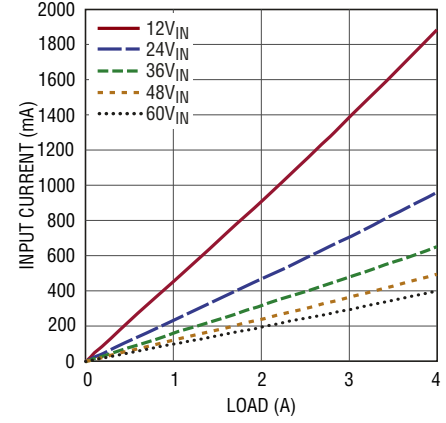
8027 G43

输入电流与负载的关系曲线，
 $V_{OUT} = 3.3\text{V}$



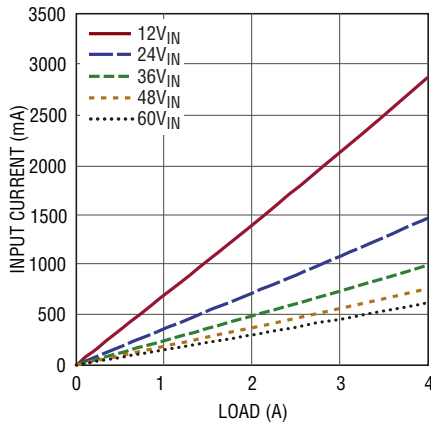
8027 G10

输入电流与负载的关系曲线，
 $V_{OUT} = 5\text{V}$



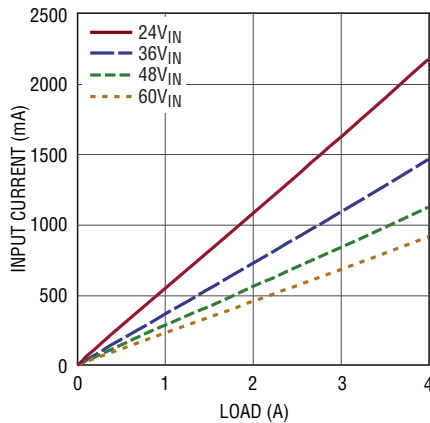
8027 G11

输入电流与负载的关系曲线，
 $V_{OUT} = 8\text{V}$



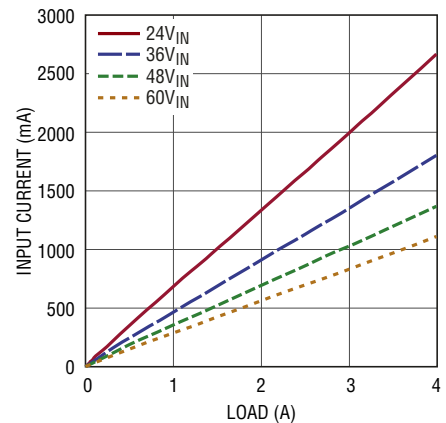
8027 G12

输入电流与负载的关系曲线，
 $V_{OUT} = 12\text{V}$



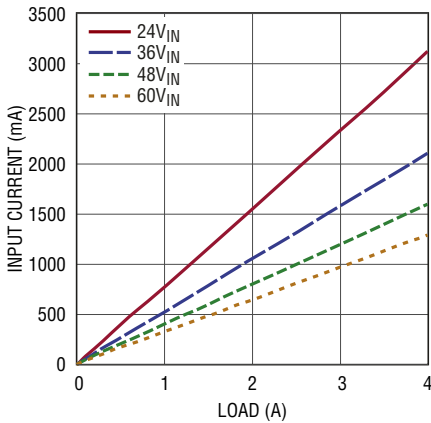
8027 G13

输入电流与负载的关系曲线，
 $V_{OUT} = 15\text{V}$



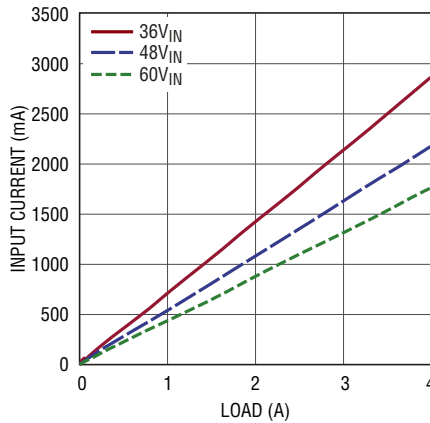
8027 G14

输入电流与负载的关系曲线，
 $V_{OUT} = 18\text{V}$



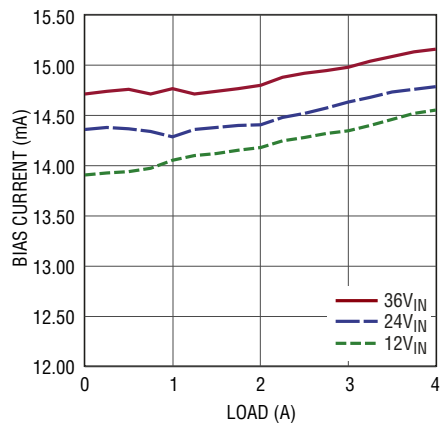
8027 G15

输入电流与负载的关系曲线，
 $V_{OUT} = 24\text{V}$



8027 G16

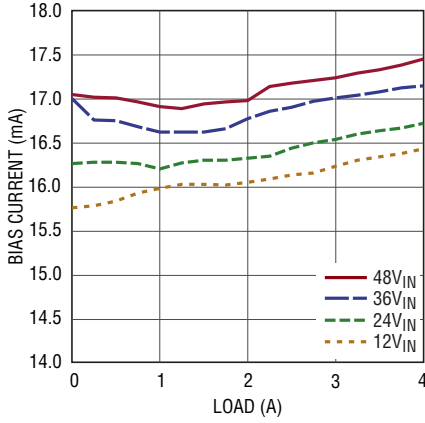
偏置电流与负载的关系曲线，
 $V_{OUT} = 2.5\text{V}$



8027 G17

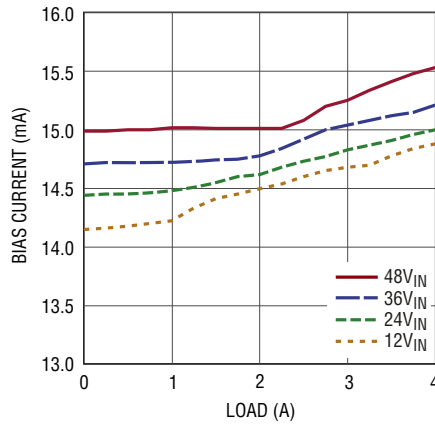
典型性能特征 (T_A = 25°C, 除非特别注明)

偏置电流与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 3.3V



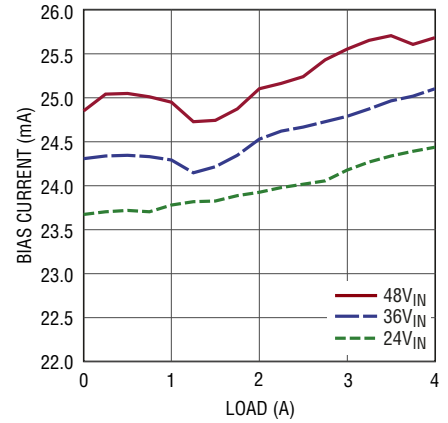
8027 G18

偏置电流与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 5.5V



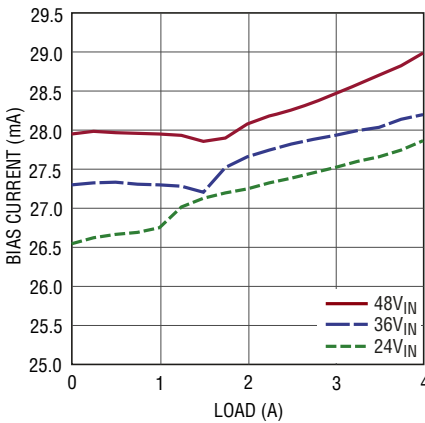
8027 G19

偏置电流与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 8V



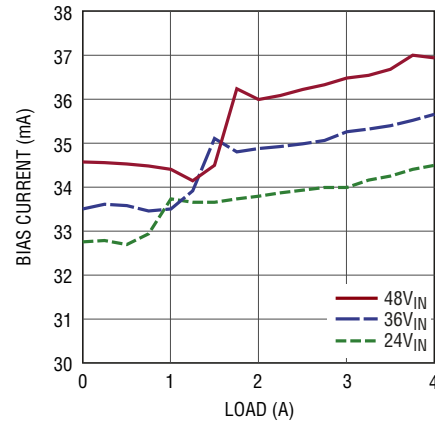
8027 G20

偏置电流与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 12V



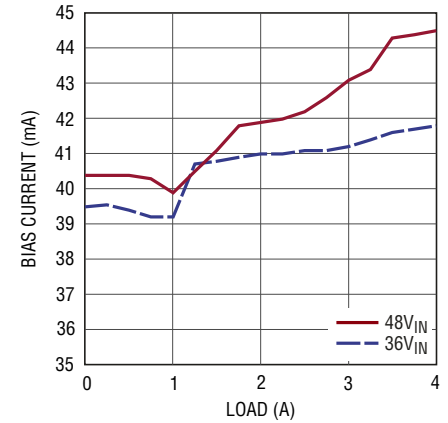
8027 G21

偏置电流与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 15V



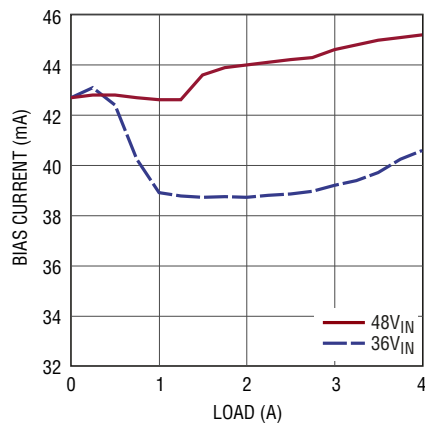
8027 G22

偏置电流与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 18V



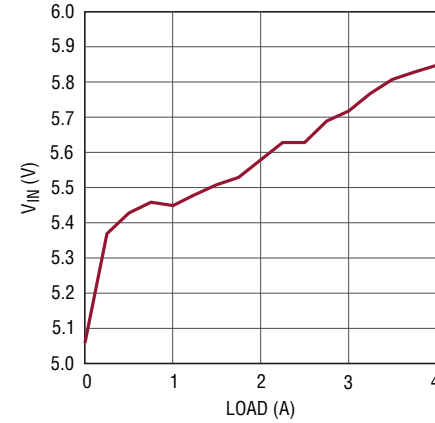
8027 G23

偏置电流与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 24V



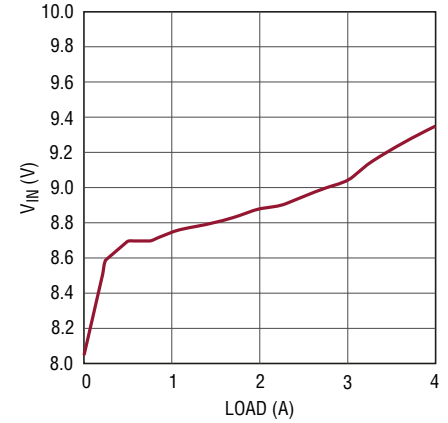
8027 G44

最小 V_{IN} 与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 5V



8027 G25

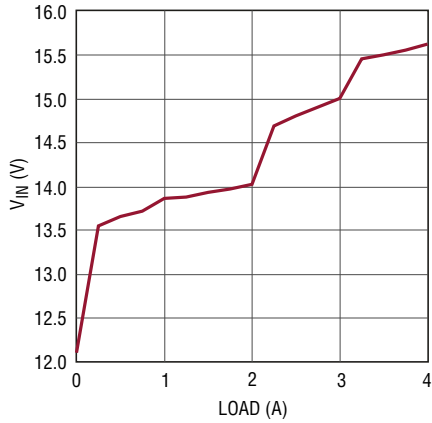
最小 V_{IN} 与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 8V



8027 G26

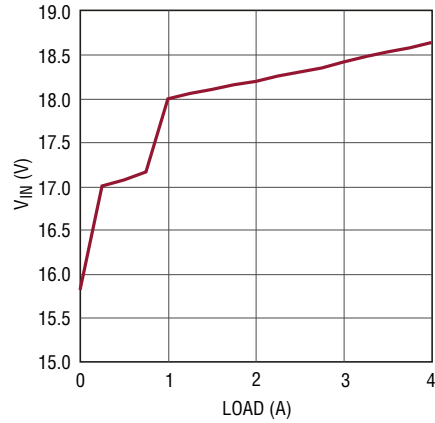
典型性能特征 ($T_A = 25^\circ\text{C}$, 除非特别注明)

最小 V_{IN} 与负载的关系曲线，
 $V_{OUT} = 12\text{V}$



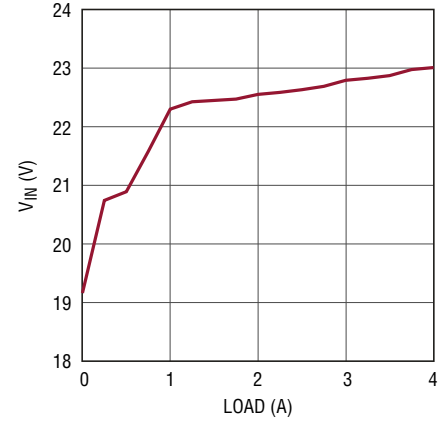
8027 G27

最小 V_{IN} 与负载的关系曲线，
 $V_{OUT} = 15\text{V}$



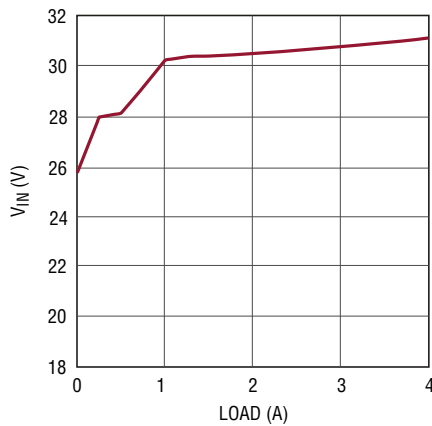
8027 G28

最小 V_{IN} 与负载的关系曲线，
 $V_{OUT} = 18\text{V}$



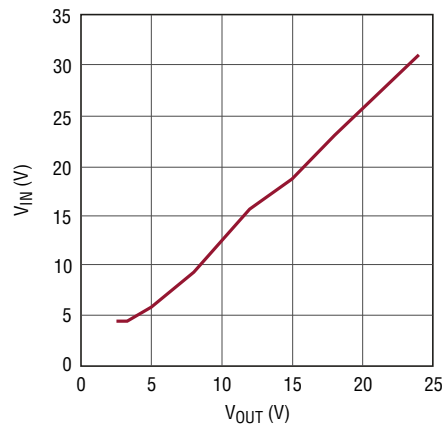
8027 G29

最小 V_{IN} 与负载的关系曲线，
 $V_{OUT} = 24\text{V}$



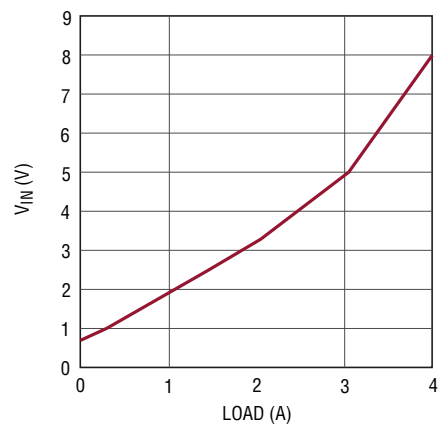
8027 G30

最小 V_{IN} 与 V_{OUT} 的关系曲线，
 $I_{OUT} = 4\text{A}$



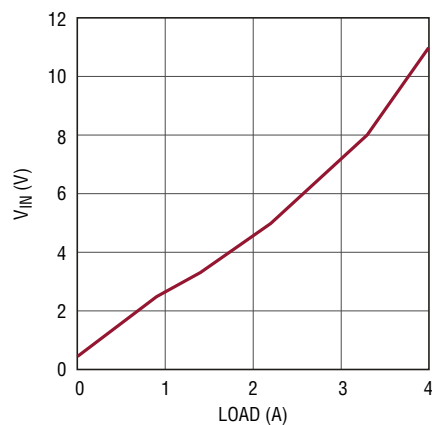
8027 G31

最小 V_{IN} 与负载的关系曲线，
 $V_{OUT} = -3.3\text{V}$



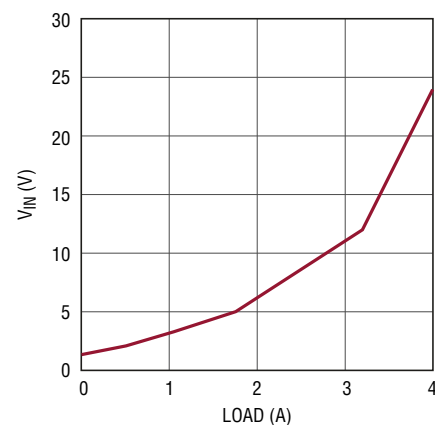
8027 G45

最小 V_{IN} 与负载的关系曲线，
 $V_{OUT} = -5\text{V}$



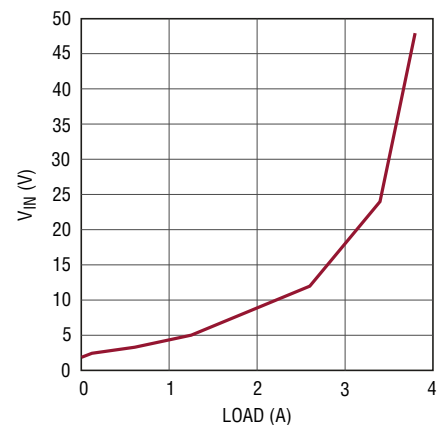
8027 G32

最小 V_{IN} 与负载的关系曲线，
 $V_{OUT} = -8\text{V}$



8027 G33

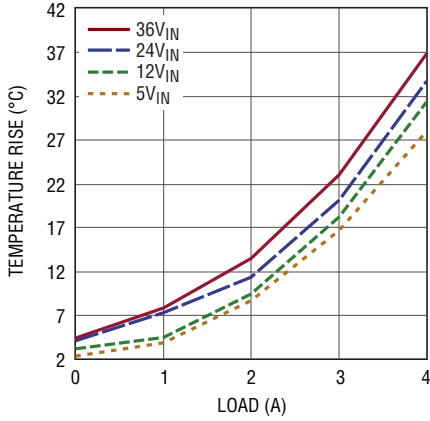
最小 V_{IN} 与负载的关系曲线，
 $V_{OUT} = -12\text{V}$



8027 G34

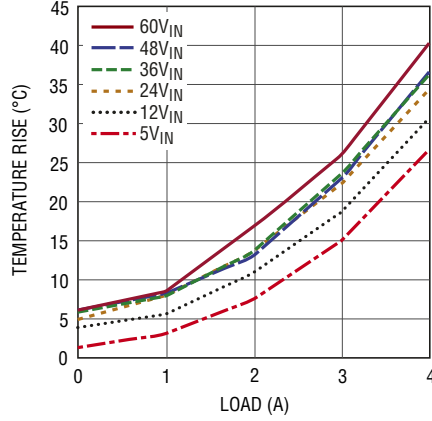
典型性能特征 (T_A = 25°C, 除非特别注明)

温升与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 2.5V



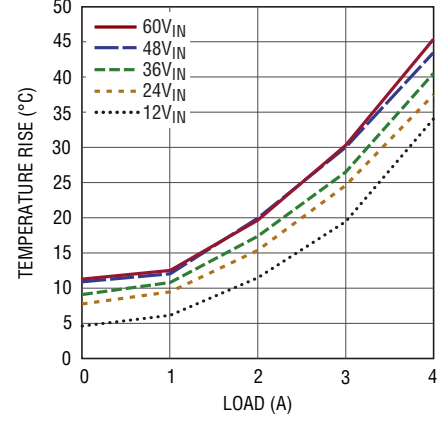
8027 G35

温升与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 3.3V



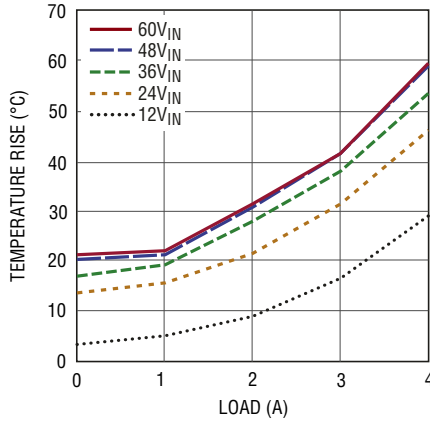
8027 G36

温升与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 5V



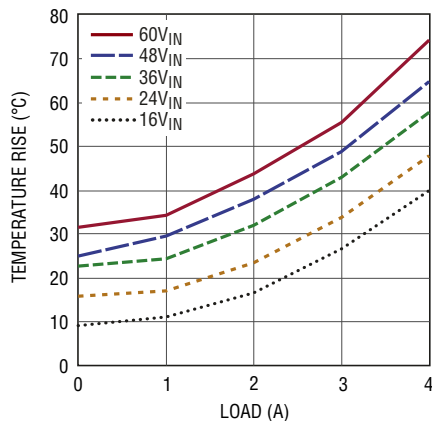
8027 G37

温升与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 8V



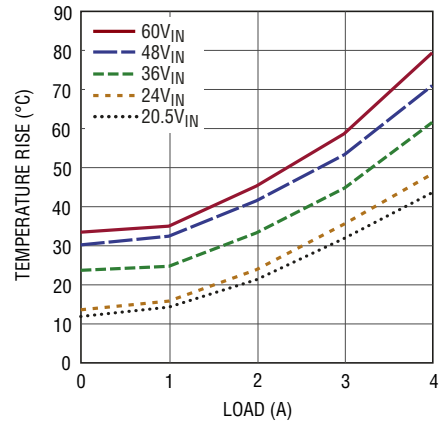
8027 G38

温升与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 12V



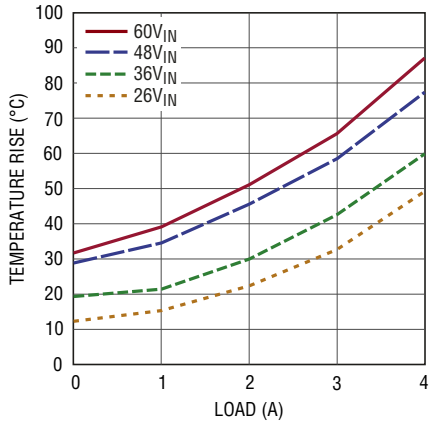
8027 G39

温升与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 15V



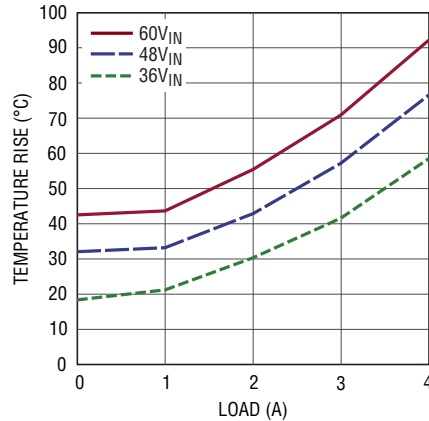
8027 G40

温升与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 18V



8027 G41

温升与负载的关系曲线，
V_{OUT} = 24V



8027 G42

引脚功能

V_{IN} (Bank 3) : V_{IN} 引脚负责为 LTM8027 的内部稳压器及内部电源开关提供电流。必须利用一个外部低 ESR 电容器 (见表 2) 对这些引脚进行局部旁路。

V_{OUT} (Bank 1) : 电源输出引脚。将输出滤波电容器和输出负载施加在这些引脚和 GND 引脚之间。

AUX (引脚 A7) : 用于 BIAS1 和 BIAS2 的低电流电压源。在许多设计中, BIAS 引脚通过 AUX 引脚连接至 V_{OUT}。AUX 引脚在内部连接至 V_{OUT} 并布设在靠近 BIAS 引脚的地方, 以简化印刷电路板的布线。虽然该引脚在内部连接至 V_{OUT}, 但不要将其连接至负载。如果此引脚未连接至 BIAS1 和 BIAS2, 则将其浮置。

BIAS1 (引脚 A6) : BIAS1 引脚连接至内部电源总线。应连接至一个电压高于 8.5V 的电源。如果输出高于 8.5V, 则将其连接至此引脚。假如输出电压低于 8.5V, 则把它连接至一个介于 8.5V 和 15V 之间的电压源。

BIAS2 (引脚 A3) : 内部偏置电源。连接至 AUX (若 24V 或更少) 或一个高于 3V 的电压源。不要将 BIAS2 引脚浮置。

RUN (引脚 A4) : 将 RUN 引脚连接至地可关断 LTM8027。而把该引脚连接至 1.4V 或更高的电压将正常工作。RUN 引脚在内部被箝位于 5V, 因此当对其进行上拉操作时, 应确定使用一个可将流入 RUN 引脚的电流限制在 1mA 以下的上拉电阻器。如果未使用停机功能, 则通过一个上拉电阻器将该引脚连接至 V_{IN} 引脚。

GND (BANK 2) : 将这些 GND 引脚连接至一个位于 LTM8027 和电路组件下方的地平面。

RT (引脚 B1) : RT 引脚用于设置 LTM8027 的开关频率 (方法是在该引脚和地之间连接一个电阻器)。本数据表的“应用信息”部分提供了一张表格, 借助该表格即可根据期望的开关频率来决定这个电阻器的阻值。应最大限度地减小该引脚上的电容。

SYNC (引脚 C1) : SYNC 引脚提供了一个用于实现内部振荡器同步的外部时钟输入。设定的 R_T 电阻器阻值应使内部振荡器频率比外部时钟频率低 10% 至 25%。该外部时钟频率必须介于 100kHz 和 500kHz 之间。不用时, 应把 SYNC 引脚连接至 GND。更多相关信息请参见本数据表“应用信息”部分中的“振荡器同步”。

ADJ (引脚 A2) : LTM8027 将其 ADJ 引脚连接至 1.23V。把调节电阻器连接在该引脚与地之间。R_{ADJ} 的阻值由下式求得:

$$R_{ADJ} = 613.77 / (V_{OUT} - 1.23)$$

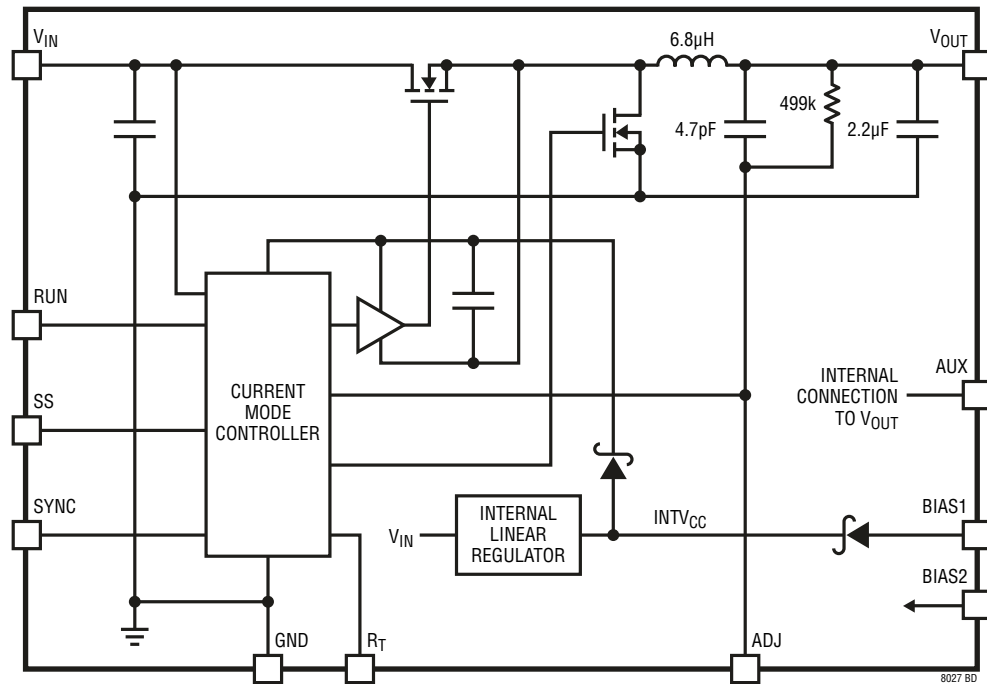
式中 R_{ADJ} 的单位为 kΩ。

SS (引脚 A5) : 软起动引脚用于设置电源软起动功能。可采用下式计算针对给定输出电压上升斜率的 C_{SS}:

$$C_{SS} = 2\mu A (t_{SS} / 1.231V)$$

当未使用软起动功能时, 应将该引脚置于悬空状态。

方框图



工作原理

LTM8027 是一款具有 4.5V 至 60V 输入电压范围的独立型非隔离式降压开关 DC/DC 电源，能够输送高达 4A 的输出电流。该模块可提供一个高达 24V 的精准调节输出电压（可通过一个外部电阻器来设置）。鉴于 LTM8027 是一款降压型转换器，因此需确定输入电压足够高，以支持期望的输出电压和负载电流。上面示出了简化的方框图。LTM8027 包含一个电流模式控制器、功率开关元件、功率电感器、功率 MOSFET 及大小适中的输入和输出电容。

LTM8027 是固定频率 PWM 稳压器。其开关频率简单地通过在 RT 引脚与 GND 之间连接合适的电阻器来设定。

一个线性稳压器负责给控制电路提供内部电源（在“方框图”中示为 INTV_{CC}）。偏置稳压器一般是从 V_{IN} 引脚吸取功率，不过，假如 BIAS1 引脚连接至一个高于 8.5V 的外部电压，则偏置功率将从外部电源（通常为稳定的输出电压）吸取。这改善了效率。RUN 引脚用于使能 LTM8027 或将其置于停机模式、将输出断接以及把输入电流减小至 9µA 以下。

应用信息

对于大多数应用而言，设计过程都很简单明了，归纳如下：

1. 查阅表 2，找到具有期望的输入范围及输出电压的那一行。
2. 运用推荐的 C_{IN} 、 C_{OUT} 、 R_{ADJ} 和 R_T 值。
3. 按指示的方法连接 BIAS 引脚。

尽管我们已就这些组件与接线之组合的正确运作进行了测试，但针对预期的系统电压、负载及环境条件来验证操作的正确性仍然是用户的责任所在。

电容器选择的考虑

表 2 中的 C_{IN} 和 C_{OUT} 电容值是针对相关操作条件的最小推荐值。建议不要使用低于表 2 所列的电容值，这有可能导致不良的操作。采用更大的电容值一般是可以接受的，并能改善动态响应（假如需要的话）。同样，用户有义务针对预期的系统电压、负载和环境条件验证操作的正确性。

陶瓷电容器小巧、坚固且具有非常低的 ESR。然而，并不是所有的陶瓷电容器都适合。X5R 和 X7R 型陶瓷电容器可在整个温度及施加电压的范围内保持稳定，并能提供可靠的工作性能。其他类型（包括 Y5V 和 Z5U）的陶瓷电容器其电容则具有非常大的温度和电压系数。在有的应用电路中它们可能只具有其标称电容的一小部分，因而会导致比预期高得多的输出电压纹波。

有关陶瓷电容器问题的最后一个注意事项是 LTM8027 的最大额定输入电压。陶瓷输入电容器与印制线或电缆电感的组合会形成一个高 Q 值（欠阻尼）谐振电路。如果 LTM8027 电路被插入一个使用中的电源，则输入电压会产生两倍于其标称值的瞬时扰动，因而有可能超过器件的

额定规格。可以轻松地避免这种情况的出现；见“安全地进行热插拔”部分。

输入电源要求

LTM8027 采用一个内部线性稳压器来施加偏置，以从 V_{IN} 引脚产生工作电压。LTM8027 中几乎所有的内部电路都是通过该内部线性稳压器输出（“方框图”中的 $INTV_{CC}$ ）来施加偏置。利用一个与 GND 相连的低 ESR 电容器在内部对此引脚进行去耦。只要在 V_{IN} 引脚上具有足够的电压， $INTV_{CC}$ 稳压器就能产生一个 8V 输出。 $INTV_{CC}$ 稳压器具有约 1V 的压差，并将在电压低于压差门限时随动于 V_{IN} 引脚。

LTM8027 具有一个 $V_{IN} > 7.5V$ 的典型启动要求。这确保内置稳压器拥有将内部稳压器 ($INTV_{CC}$) 提升至其 UVLO 门限以上的足够峰值储备空间。 $INTV_{CC}$ 稳压器只能供应电流，因此使 BIAS1 引脚电压高于 8.5V 将允许采用从外部获得的电源来给 IC 供电。这实际上将关断内部线性稳压器并减少 LTM8027 内部的功耗。采用内置稳压器实现启动、然后从转换器输出或外部电源给 BIAS1 加电的做法可最大限度地提高转换效率，而且是一种惯例。倘若采用一个外部电源将 IBIAS1 保持在 6.5V 以上，则 LTM8027 能够在 V_{IN} 低至 4.5V 的情况下继续运作。

BIAS 电源

LTM8027 的内部电路由源于前文所述的内部线性稳压器或 BIAS1 引脚的 $INTV_{CC}$ 总线（假如它高于 8.5V）来供电。由于内部线性稳压器本来就是耗能的，因此通过 BIAS 引脚从一个外部电源获得 $INTV_{CC}$ 可降低 LTM8027 内部的功耗，并能够提升总体系统效率。

应用信息

例如：假设 LTM8027 需要从一个标称值为 12V 的输入电压源提供 5V 电压。依据表 2， R_T 的推荐阻值为 162k，该阻值对应于一个 210kHz 的工作频率。根据“典型性能特征”中的曲线图， $12V_{IN}$ 和 210kHz 条件下的典型内部稳压器 ($INTV_{CC}$) 电流为 15mA。内部线性稳压器在 $12V_{IN}$ 条件下所消耗的功率由下式给出：

$$P_{INTVCC} = (V_{IN} - 8) \cdot I_{INTVCC}$$

也就是仅为 60mW。这虽然会对 LTM8027 的工作温度产生细小的影响，但多半是可以接受的。

然而，如果输入上升至 60V，那么功耗就高多了，将达到 780mW 以上。倘若 $INTV_{CC}$ 稳压器必须长时间地耗散这种功率量，这就会造成不必要的高结温。

BIAS2 连接至 AUX (如 24V 或更低) 或一个高于 3V 的电压源。

软起动

软起动功能负责控制启动期间电源输出电压的上升斜率。受控的输出电压斜坡可最大限度地抑制输出电压过冲，减小来自 V_{IN} 电源的浪涌电流，并简化电源排序。一个连接在 SS 引脚和 GND 之间的电容器用于设置上升斜率。该电容器由一个内部 $2\mu A$ 电流源来充电，并产生一个可取代至控制器的命令参考的斜坡电压，从而形成一个平滑的输出电压斜坡。当 SS 引脚电压充电至高于 1.231V 的内部基准达 200mV 时，软起动电路被停用。

在 V_{IN} UVLO、RUN 过程中或当内部偏置出现欠压时，以一个 $50\mu A$ 的电流对 SS 引脚电压进行放电。因此，SS 电容器的数值决定了以上过程之一必须持续多长时间以完成软起动电容器的完全放电。在输出过载或短路情况下，SS 引脚被箝位至比 ADJ 引脚高一个二极管压降的电压。当短路状况被清除时， V_{ADJ} 引脚电压开始恢复。当 V_{ADJ} 引脚电压超过缓慢斜坡上升的 SS 引脚电压时，软起动电路将

控制输出电压上升斜率，可降低短路恢复期间的输出电压过冲。

期望的软起动时间 (t_{SS}) 通过 C_{SS} 电容器来设置，公式如下：

$$C_{SS} = \frac{2\mu A \cdot t_{SS}}{1.231V}$$

在 SS 引脚电压进入其工作区之前，电源必须处于 V_{IN} 、内部稳压器 ($INTV_{CC}$) 或 V_{SHDN} UVLO 故障状态的时间 (t_{FAULT}) 由下式近似得出：

$$t_{FAULT} = \frac{C_{SS} \cdot 0.65V}{50\mu A}$$

工作频率权衡折衷

LTM8027 采用一种恒定频率架构，可利用连接在 R_T 引脚和地之间的单个电阻器在 100kHz 至 500kHz 的范围内进行设置。 R_T 引脚上的标称电压为 1V，而从该引脚流出的电流则用于给一个内部振荡器电容器充电。针对给定工作频率的 R_T 值可从图 1 或表 1 中选择。

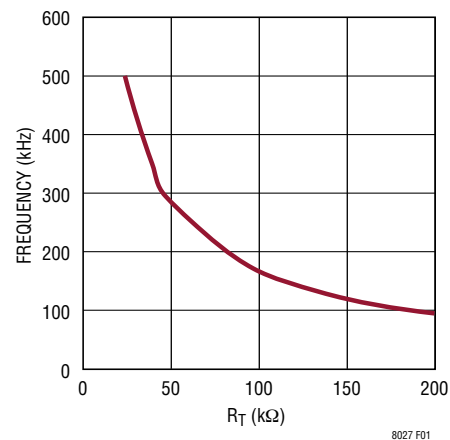


图 1：定时电阻器 (R_T) 阻值

应用信息

表 1 列出了针对常用工作频率的典型电阻器阻值。

表 1：R_T 电阻器阻值与频率的关系

R _T (kΩ)	f _{sw} (kHz)
187	100
118	150
82.5	200
63.4k	250
48.7k	300
40.2k	350
31.6k	400
27.4k	450
23.7k	500

建议用户针对输入和输出工作条件来应用表 2 所给出的 R_T 阻值。然而，系统级或其他考虑却有可能导致必需采用另一种工作频率。虽然 LTM8027 拥有适应众多工作频率的足够灵活性，但过于随意的选择仍有可能在某些工作或故障条件下引发不良的操作。如果输出过载或短路，则过高的频率会损坏 LTM8027。而频率过低则可能造成最终设计的输出纹波过多或输出电容器过大。

应容许 LTM8027 执行开关操作的最大频率 (f_{MAX})、以及针对一组给定输入和输出工作条件所应采用的最小频率设定电阻器阻值 R_{T(MIN)} 列于表 2。如果采用同步功能，则还必须满足额外的条件。详情请参阅“同步”部分。

输出电压设置

LTM8027 将其 ADJ 引脚调节至 1.23V。将调节电阻器连接在该引脚与地之间。R_{ADJ} 的阻值由公式 $R_{ADJ} = 613.77 / (V_{OUT} - 1.23)$ 得出，式中 R_{ADJ} 的单位为 kΩ。

RUN 控制

LTM8027 RUN 引脚采用一个 1.4V 基准门限。此精准门限允许将 RUN 引脚用于逻辑电平控制型应用及模拟监视应用 (比如：电源排序)。LTM8027 的工作状态主要受控于内部电源上的一个 UVLO 电路。当通过 RUN 引脚使能 LTM8027 时，仅启用内部稳压器 (INTV_{CC})。开关操作处于停用状态，直到在 BIAS1 引脚上达到 UVLO 门限为止，此时使能 LTM8027 的其余部分并开始执行开关操作。

由于 LTM8027 高功率转换器是一款功率传送器件，因此当输入电源上的电压低于预期值时，将有可能需要超过该电源之供电能力的电流，从而导致系统被锁定于一种欠压状态。输入电源启动保护功能可通过采用一个连接在 V_{IN} 电源与地之间的阻性分压器使能 RUN 引脚来实现。在电源位于一个适当的电压时把分压器输出设定为 1.4V 可防止 LTM8027 转换器吸收大电流，直到输入电源能够提供所需的功率为止。RUN 引脚上的 200mV 输入迟滞在停用转换器之前可允许约 15% 的输入电源压降。

输入 UVLO 和 RUN

RUN 引脚具有一个带迟滞的精准电压门限，可用作电源的欠压闭锁门限 (UVLO)。欠压闭锁功能电路用于把 LTM8027 保持在停机模式，直到电源输入电压高于一个由用户设置的特定电压为止。迟滞电压用于防止噪声错误地使 UVLO 发生跳变。电阻器的选择始于 R_B (参阅图 2)。于是：

$$R_A = R_B \cdot \left(\frac{V_{IN(ON)}}{1.4V} - 1 \right)$$

式中的 V_{IN(ON)} 是欠压闭锁功能被停用且电源接通时的输入电压。

应用信息

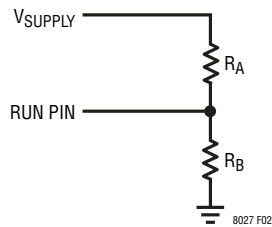


图 2：欠压闭锁阻性分压器

实例：选择 $R_B = 49.9k$ ， $V_{IN(ON)} = 14.5V$ (基于一个 15V 的最小输入电压)：

$$R_A = 49.9k \cdot \left(\frac{14.5V}{1.4V} - 1 \right) = 464k$$

V_{IN} 关断电压比接通电压低 15%。在本例中， $V_{IN(OFF)}$ 将为 12.3V。停机功能可通过将 RUN 引脚经由一个大阻值上拉电阻器 (R_{PU}) 连接至 V_{IN} 引脚来停用。该引脚包含一个 6V 的低阻抗箝位，因此 RUN 引脚将从 R_{PU} 上拉电阻器吸收电流：

$$I_{RUN} = \frac{V_{IN} - 6V}{R_{PU}}$$

由于该配置将把 RUN 引脚箝位于 6V，因此它将违反该引脚的 5V 绝对最大额定电压。然而，这是允许的，只要不超过 1mA 的绝对最大额定输入电流即可。建议的 RUN 引脚输入电流 $<100\mu A$ ：该配置通常采用一个 1M 或更大的上拉电阻器。

安全地进行热插拔

就 LTM8027 的输入旁路电容器而言，陶瓷电容器凭借其小尺寸、坚固性和低阻抗而成为一种富有吸引力的可选方案。不过，假如 LTM8027 被插入一个使用中的电源，那

么此类电容器就会引发问题 (完整的讨论请参见凌力尔特公司的“应用指南 88” [Application Note 88])。低损耗的陶瓷电容器与和电源相串联的杂散电感组合起来将形成一个欠阻尼的谐振电路，而且 LTM8027 V_{IN} 引脚上的电压会产生两倍于标称输入电压的瞬变，因而有可能超过 LTM8027 的额定规格并损坏器件。如果输入电源控制不良或者用户将把 LTM8027 插入一个通电电源，那么输入网络应设计用于通过在电流通路中引入一个阻尼元件来避免发生这种过冲。这常常是通过在 LTM8027 的输入端上跨接一个便宜的大容量电解电容器来实现的。选择该电容器的标准是其 ESR 应足够高以衰减振铃，而且其电容值应比 LTM8027 的陶瓷输入电容器大几倍。这个大容量电容器不必安放在靠近 LTM8027 的地方；而是应当布设在应用电路板的输入连接器附近。

同步

振荡器可同步至一个外部时钟。选择合适的 R_T 电阻器以使合成频率至少比期望的同步频率低 10%。建议利用一个幅度大于 2.3V、脉冲宽度超过 $1\mu s$ 和上升时间短于 500ns 的方波来驱动 SYNC 引脚。同步波形的上升沿触发内部振荡器电容器的放电。

PCB 布局

大多数与 PCB 布局相关的难题都因为 LTM8027 的高集成度而得以缓解甚至消除。尽管如此，由于 LTM8027 是一款开关电源，因此务必尽可能地降低 EMI 并保证正确的操作。纵然 LTM8027 拥有很高的集成度，但如果在 PCB 布局时太过随意或方案欠佳，那么就有可能无法实现规定的操作性能。图 3 示出了一款建议的布局。

应用信息

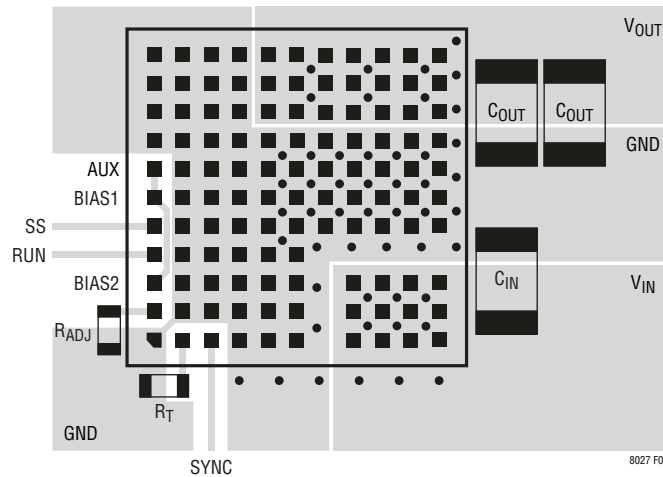


图 3：建议的布局

应确保接地和散热方式是可以接受的。需要牢记的几条规则如下：

1. 把 R_{ADJ} 和 R_T 电阻器安放在尽可能靠近其各自引脚的地方。
2. 把 C_{IN} 电容器放置在尽可能靠近 LTM8027 的 V_{IN} 和 GND 连接线的地方。
3. 将 C_{OUT} 电容器布设在尽可能靠近 LTM8027 的 V_{OUT} 和 GND 连接线的地方。
4. C_{IN} 和 C_{OUT} 的布设应使其接地电流紧邻 LTM8027 或在 LTM8027 的下方流动。
5. 把所有的 GND 线路都连接至顶层上一个尽可能大的覆铜或平面面积。避免使外部组件与 LTM8027 之间的接地连线出现中断。

采用过孔将 GND 铜面积与电路板的内部接地平面相连。可大量地排布这些 GND 过孔以提供良好的接地连线以及至印

刷电路板内部接地平面的散热通路。请留意图 3 中的热过孔的位置和密度。LTM8027 可得益于在这些位置上连接至内部 GND 接地平面的过孔所提供的散热作用，因为它们接近内部功率处理组件。热过孔的最佳数目取决于印刷电路板的设计。比如：一块电路板可能会使用非常小的过孔，那么它所采用的过孔数目应该多于使用较大过孔的电路板。

热考虑

如果需要在高环境温度下工作或提供较大的连续功率量，则 LTM8027 输出电流可能必需降额。电流降额的幅度取决于输入电压、输出功率和环境温度。“典型性能特征”部分中给出的温升曲线可用作指导。这些曲线是在把一个 LTM8027 安装到一块 58cm^2 4 层 FR4 印刷电路板的情况下产生的。其他尺寸和层数的电路板会呈现不同的热特性，因此用户有义务针对预期的电压、负载和环境工作条件来验证操作的正确性。

应用信息

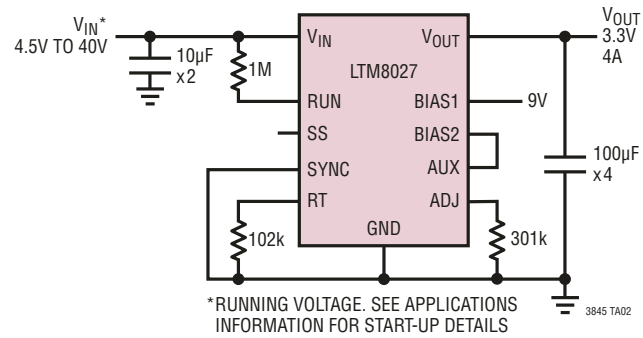
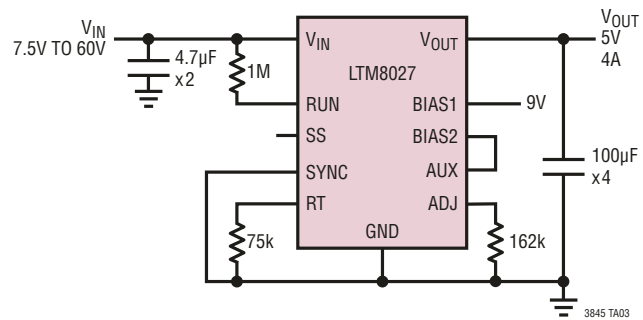
另外，也可以采用“引脚配置”示意图中给出的“结至空气”和“结至电路板”热阻来估测 LTM8027 的内部温度。这些热系数是根据 JESD 51-9 (JESD 标准，用于面积阵列表面贴装型封装热测量的试验板) 通过分析物理相关确定的。需要牢记的是：LTM8027 至印刷电路板的实际热阻取决于电路板的设计。

LTM8027 的芯片温度必须低于 125°C 的最大额定值，因此在电路布局中应谨慎从事，以确保 LTM8027 的良好散热。从 LTM8027 释放出的大部分热量通过模块的底部和 LGA 封装衬垫进入印刷电路板。因此，不良的印刷电路板设计会产生过大的热量，从而导致器件性能或可靠性受损。有关印刷电路板设计的建议请查阅“PCB 布局”部分。

表 2：推荐的组件参数值和配置
($T_A = 25^\circ\text{C}$ 。负载条件见“典型性能特征”)

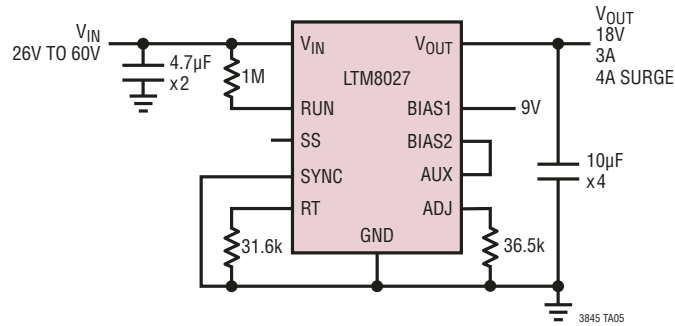
V_{IN} 范围 (V)	V_{OUT} (V)	C_{IN}	C_{OUT}	BIAS1	R_{ADJ} (k Ω)	$f_{OPTIMAL}$ (kHz)	$R_{OPTIMAL}$ (k Ω)	f_{MAX} (kHz)	R_{MAX} (k Ω)
4.5 至 60	3.3	2 x 4.7 μ F 2220 100V	5 x 100 μ F 1812 6.3V	8.5V 至 15V	301	115	154	160	107
7.5 至 60	5	2 x 4.7 μ F 2220 100V	4 x 100 μ F 1210 6.3V	8.5V 至 15V	162	210	75.0	230	68.2
10.5 至 60	8	2 x 4.7 μ F 2220 100V	4 x 47 μ F 1210 10V	8.5V 至 15V	90.9	260	59.0	350	40.2
16 至 60	12	2 x 4.7 μ F 2220 100V	4 x 22 μ F 1210 16V	AUX	56.2	300	48.7	500	23.7
20.5 至 60	15	2 x 4.7 μ F 2220 100V	4 x 22 μ F 1210 16V	AUX	44.2	350	40.2	500	23.7
26 至 60	18	2 x 4.7 μ F 2220 100V	4 x 10 μ F 1812 25V	8.5V 至 15V	36.5	400	31.6	500	23.7
34 至 60	24	2 x 4.7 μ F 2220 100V	4 x 10 μ F 1812 25V	8.5V 至 15V	26.7	430	28.7	500	23.7
4.5 至 40	2.5	2 x 10 μ F 2220 50V	5 x 100 μ F 1812 6.3V	8.5V 至 15V	487	145	124	185	88.7
4.5 至 40	3.3	2 x 10 μ F 2220 50V	4 x 100 μ F 1812 6.3V	8.5V 至 15V	301	165	102	240	64.9
7.5 至 40	5	2 x 10 μ F 2220 50V	4 x 100 μ F 1210 6.3V	8.5V 至 15V	162	210	75.0	315	45.3
10.5 至 40	8	2 x 10 μ F 2220 50V	4 x 47 μ F 1210 10V	8.5V 至 15V	90.9	260	59.0	500	23.7
16 至 40	12	2 x 10 μ F 2220 50V	4 x 22 μ F 1210 16V	AUX	56.2	300	48.7	500	23.7
20.5 至 40	15	1 x 10 μ F 2220 50V	4 x 22 μ F 1210 16V	AUX	44.2	350	40.2	500	23.7
26 至 40	18	1 x 10 μ F 2220 50V	4 x 10 μ F 1812 25V	8.5V 至 15V	36.5	400	31.6	500	23.7
34 至 40	24	1 x 10 μ F 2220 50V	4 x 10 μ F 1812 25V	8.5V 至 15V	26.7	430	28.7	500	23.7
4.5 至 56	-3.3	2 x 4.7 μ F 2220 100V	5 x 100 μ F 1812 6.3V	比输出高 8.5V 至 15V	301	115	154	155	115
4.5 至 55	-5	2 x 4.7 μ F 2220 100V	4 x 100 μ F 1210 6.3V	比输出高 8.5V 至 15V	162	190	90.9	230	68.2
10.5 至 52	-8	2 x 4.7 μ F 2220 100V	4 x 47 μ F 1210 10V	比输出高 8.5V 至 15V	90.9	260	59.0	350	40.2
16 至 48	-12	2 x 4.7 μ F 2220 100V	4 x 22 μ F 1210 16V	AUX	56.2	300	48.7	500	23.7

典型应用

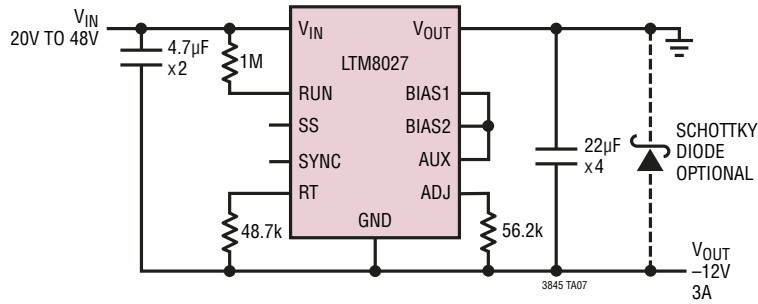
3.3V V_{OUT} 降压型转换器5V V_{OUT} 降压型转换器

典型应用

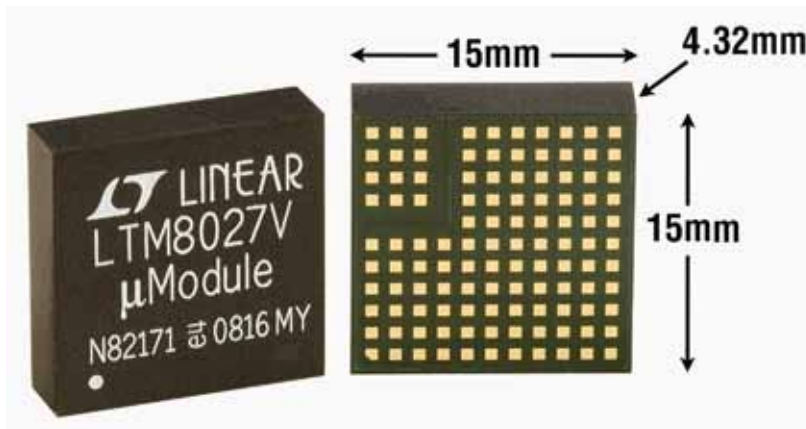
18V V_{OUT} 降压型转换器



-12V V_{OUT} 正至负转换器

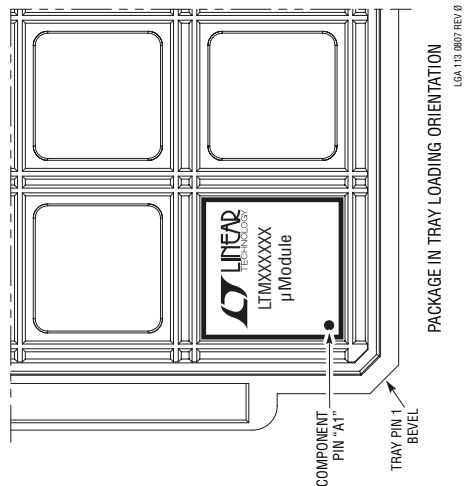
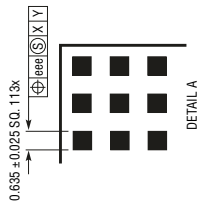
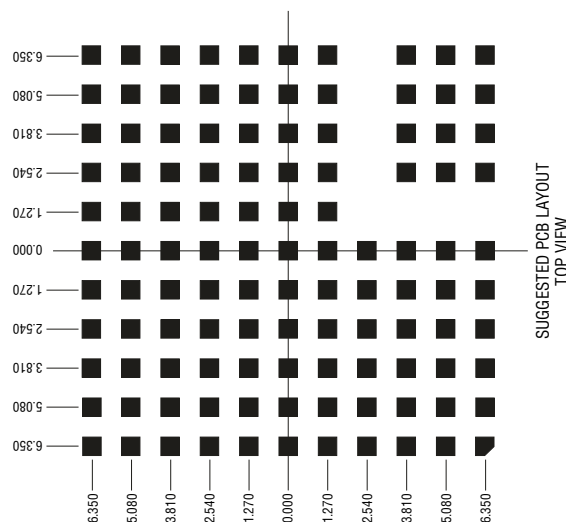
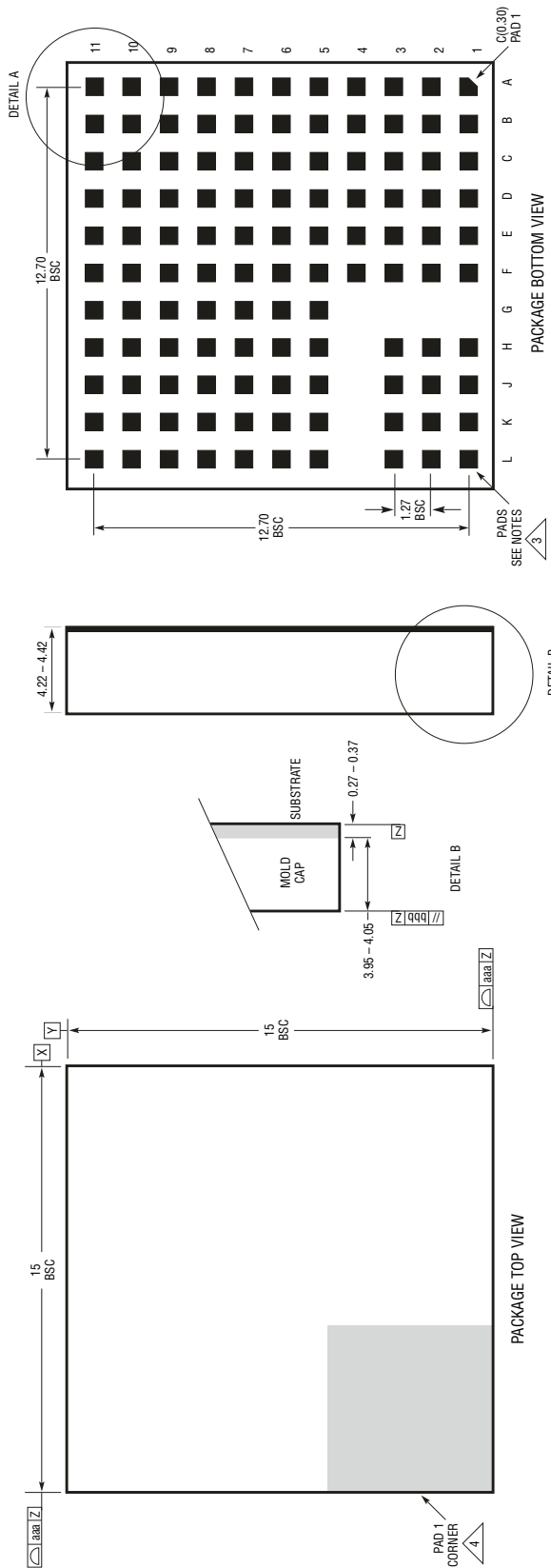


封装照片



封装描述

LGA 封装
113 引脚 (15mm × 15mm × 4.32mm)
 (参考 LTC DWG # 05-08-1756 Rev 0)



- NOTES:**
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ASME Y14.5M-1994
 2. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 3. LAND DESIGNATION PER JEDEC MO-222, SPP-010
 4. DETAILS OF PAD #1 IDENTIFIER ARE OPTIONAL, BUT MUST BE LOCATED WITHIN THE ZONE INDICATED. THE PAD #1 IDENTIFIER MAY BE EITHER A MOLD OR MARKED FEATURE
 5. PRIMARY DATUM -Z- IS SEATING PLANE
 6. THE TOTAL NUMBER OF PADS: 113

SYMBOL	TOLERANCE
aaa	0.15
bbb	0.10
eee	0.05

封装描述

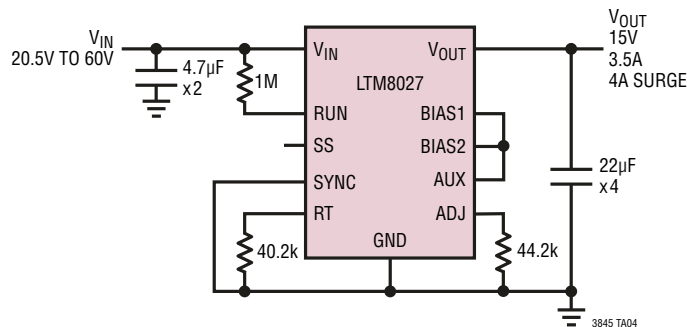
引脚分配表
(按引脚序号编排)

引脚名称		引脚名称		引脚名称	
A1	GND	D6	GND	H5	GND
A2	ADJ	D7	GND	H6	GND
A3	BIAS2	D8	GND	H7	GND
A4	RUN	D9	GND	H8	GND
A5	SS	D10	GND	H9	V _{OUT}
A6	BIAS1	D11	GND	H10	V _{OUT}
A7	AUX	E1	GND	H11	V _{OUT}
A8	GND	E2	GND	J1	V _{IN}
A9	GND	E3	GND	J2	V _{IN}
A10	GND	E4	GND	J3	V _{IN}
A11	GND	E5	GND	J5	GND
B1	RT	E6	GND	J6	GND
B2	GND	E7	GND	J7	GND
B3	GND	E8	GND	J8	GND
B4	GND	E9	V _{OUT}	J9	V _{OUT}
B5	GND	E10	V _{OUT}	J10	V _{OUT}
B6	GND	E11	V _{OUT}	J11	V _{OUT}
B7	GND	F1	GND	K1	V _{IN}
B8	GND	F2	GND	K2	V _{IN}
B9	GND	F3	GND	K3	V _{IN}
B10	GND	F4	GND	K5	GND
B11	GND	F5	GND	K6	GND
C1	SYNC	F6	GND	K7	GND
C2	GND	F7	GND	K8	GND
C3	GND	F8	GND	K9	V _{OUT}
C4	GND	F9	V _{OUT}	K10	V _{OUT}
C5	GND	F10	V _{OUT}	K11	V _{OUT}
C6	GND	F11	V _{OUT}	L1	V _{IN}
C7	GND	G5	GND	L2	V _{IN}
C8	GND	G6	GND	L3	V _{IN}
C9	GND	G7	GND	L5	GND
C10	GND	G8	GND	L6	GND
C11	GND	G9	V _{OUT}	L7	GND
D1	GND	G10	V _{OUT}	L8	GND
D2	GND	G11	V _{OUT}	L9	V _{OUT}
D3	GND	H1	V _{IN}	L10	V _{OUT}
D4	GND	H2	V _{IN}	L11	V _{OUT}
D5	GND	H3	V _{IN}		

修改记录

修改	日期	描述	页码
A	1/11	在“特点”中将“停机电源电流”改为 9 μ A	1
		更新了“绝对最大额定值”部分	2
		更新了“电特性”部分中的 $V_{BIAS1(MINOV)}$ 和“注 3”	3
		更换了“曲线图 9”	4
		更新了“引脚”功能部分	9
		对“应用信息”的正文进行了编辑	11-16
		更新了“典型应用”	17、18
		更新了“相关器件”	22
B	9/11	给“订购信息”部分增添了 (注 3) 注释	2
		更新了 V_{BIAS2} 的最小规格值	3
		更新了“引脚功能”部分中有关 AUX 和 BIAS2 的描述	9
		更新了“输入电源要求”部分中的正文内容	11
		在“BIAS 电源”部分的末尾处增添了正文内容	12

典型应用

15V V_{OUT} 降压型转换器

相关器件

器件型号	描述	备注
LTM4600	10A DC/DC μ Module 稳压器	10A DC/DC 降压型 μ Module 稳压器, 15mm x 15mm x 2.8mm LGA 封装
LTM4600HVMPV	军用塑料封装 10A DC/DC μ Module 稳压器	55°C 至 125°C 工作温度范围, 15mm x 15mm x 2.8mm LGA 封装
LTM4601/ LTM4601A	具 PLL、输出跟踪 / 裕度调节及远端采样功能的 12A DC/DC μ Module 稳压器	可同步, 多相 (PolyPhase [®]) 操作, LTM4601-1 版本不具备远端采样功能
LTM4602	10V、6A DC/DC μ Module 稳压器	引脚与 LTM4600 相兼容
LTM4603	具 PLL 和输出跟踪 / 裕度调节及远端采样功能的 6A DC/DC μ Module	可同步, 多相操作, LTM4603-1 版本不具备远端采样功能, 引脚与 LTM4601 相兼容
LTM4604A	4A 低 V_{IN} DC/DC μ Module 稳压器	$2.375V \leq V_{IN} \leq 5V$, $0.8V \leq V_{OUT} \leq 5V$, 9mm x 15mm x 2.3mm LGA 封装
LTM4608A	8A 低 V_{IN} DC/DC μ Module 稳压器	$2.7V \leq V_{IN} \leq 5V$, $0.6V \leq V_{OUT} \leq 5V$, 9mm x 15mm x 2.8mm LGA 封装
LTM8020	200mA、36V DC/DC μ Module 稳压器	固定 450kHz 频率, $1.25V \leq V_{OUT} \leq 5V$, 6.25mm x 6.25mm x 2.32mm LGA 封装
LTM8022	1A、36V DC/DC μ Module 稳压器	可调频率, $0.8V \leq V_{IN} \leq 5V$, 9mm x 11.25mm x 2.82mm LGA 封装, 引脚与 LTM8023 相兼容
LTM8023	2A、36V DC/DC μ Module 稳压器	可调频率, $0.8V \leq V_{OUT} \leq 5V$, 9mm x 11.25mm x 2.82mm LGA 封装, 引脚与 LTM8022 相兼容
LTM8025	3A、36V DC/DC μ Module 稳压器	$0.8V \leq V_{OUT} \leq 24V$, 9mm x 15mm x 4.32mm LGA 封装