

58V_{IN}、48V_{OUT} 降压-升压型 μ Module 稳压器

特点

- 完整的降压-升压型开关模式电源
- 宽输入电压范围：5V 至 58V
- 从 6V_{IN} 产生 12V/1.7A 输出
- 从 12V_{IN} 产生 12V/3.4A 输出
- 从 24V_{IN} 产生 12V/5.4A 输出
- 效率高达 96%
- 可调输入和输出平均电流限值
- 输入和输出电流监视器
- 可通过并联以增加输出电流
- 宽输出电压范围：1.2V 至 48V
- 可选的开关频率：100kHz 至 800kHz
- 可同步范围：200kHz 至 700kHz
- 15mm x 15mm x 4.92mm BGA 封装

特点

- 高功率电池供电式设备
- 工业控制
- 太阳能供电型电压调节器
- 太阳能供电型电池充电

描述

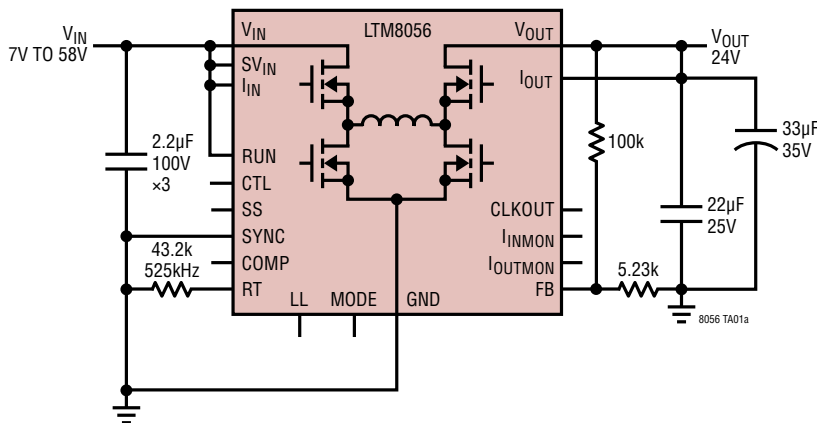
LTM[®]8056 是一款 58V_{IN}、降压-升压型 μ Module[®] (微型模块) 稳压器。封装中内置了开关控制器、电源开关、电感器和支持组件。仅需采用一个用于设定开关频率的电阻器、一个负责设定输出电压的电阻分压器以及输入和输出电容器便可实现完整的设计。只需少量组件即可实现诸如输入和输出平均电流调节等其他功能。LTM8056 可在一个 5V 至 58V 的输入电压范围内运作，并能够在 1.2V 至 48V 之间调节输出电压。SYNC 输入和 CLKOUT 输出可实现简易同步。

LTM8056 采用紧凑型模压树脂球栅阵列 (BGA) 封装，适合采用标准的表面贴装设备来进行自动化装配。LTM8056 采用 SnPb 或符合 RoHS 标准的端子涂层。

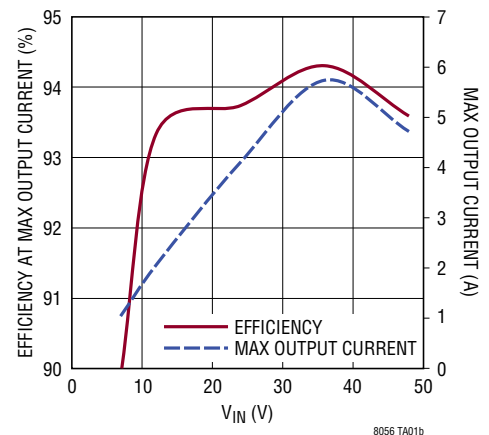
LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology、Linear 标识、 μ Module 和 Burst Mode 是凌力尔特公司的注册商标。所有其他商标均为其各自拥有者的产权。

典型应用

从 7V_{IN} 至 58V_{IN} 产生 24V_{OUT} 的降压-升压型稳压器



最大输出电流和效率与 V_{IN} 的关系曲线

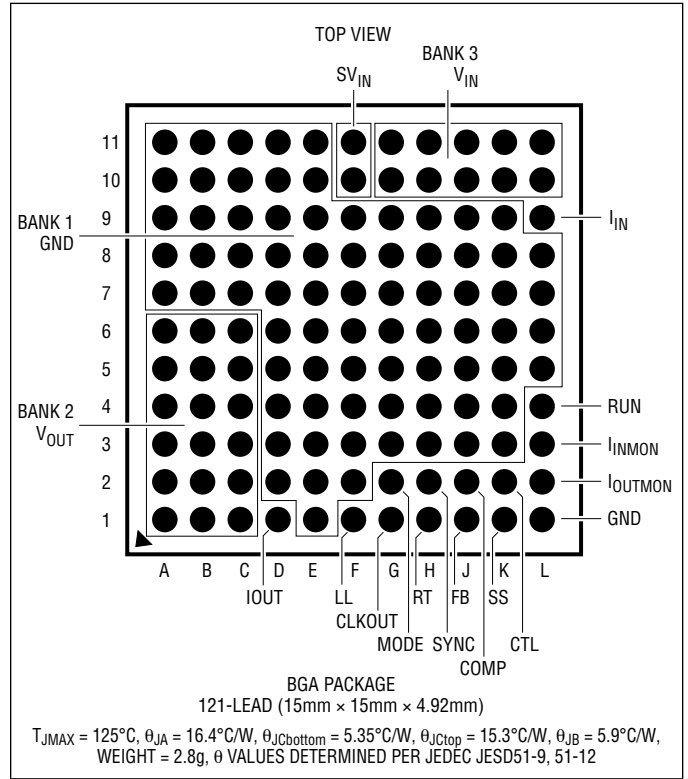


LTM8056

绝对最大额定值 (注 1)

V_{IN} , SV_{IN} , V_{OUT} , RUN, I_{IN} , I_{OUT} 电压	60V
FB, SYNC, CTL, MODE 电压	6V
I_{INMON} , I_{OUTMON} 电压	6V
LL 电压	15V
最大结温 (注 2、3)	125°C
贮存温度	125°C
峰值回流焊本体温度	245°C

引脚配置



引脚配置

器件型号	焊球涂层	器件标记 *		封装类型	MSL 等级	温度范围 (注 2)
		器件	涂层代码			
LTM8056EY#PBF	SAC305 (RoHS)	LTM8056Y	e1	BGA	3	-40°C 至 125°C
LTM8056IY#PBF	SAC305 (RoHS)	LTM8056Y	e1	BGA	3	-40°C 至 125°C
LTM8056IY	SnPb (63/37)	LTM8056Y	e0	BGA	3	-40°C 至 125°C
LTM8056MPY#PBF	SAC305 (RoHS)	LTM8056Y	e1	BGA	3	-55°C 至 125°C
LTM8056MPY	SnPb (63/37)	LTM8056Y	e0	BGA	3	-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。

* 器件温度等级请见集装箱上的标识。衬垫或焊球涂层代码依据 IPC/JEDEC J-STD-609 标准。

• 端子涂层器件标记：
www.linear.com.cn/leadfree

• 推荐的 LGA 和 BGA PCB 装配及制造程序：
www.linear.com.cn/umodule/pcbassembly

• LGA 和 BGA 封装和托盘制图：
www.linear.com.cn/packaging

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 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。RUN = 1.5V，除非特别注明。(注 2)

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
最小输入电压	$V_{IN} = SV_{IN}$	●		5.0	V
输出 DC 电压	$FB = V_{OUT}$ (通过 100k) $I_{OUT} = 0.1\text{A}$, $R_{FB} = 100\text{k}/2.55\text{k}$		1.2 48		V V
输出 DC 电流	$V_{IN} = 6\text{V}$, $V_{OUT} = 12\text{V}$ $V_{IN} = 48\text{V}$, $V_{OUT} = 12\text{V}$		1.7 4		A A
进入 V_{IN} 的静态电流 (连接至 SV_{IN})	RUN = 0.3V (停用) 无负载, MODE = 0.3V (DCM) 无负载, MODE = 1.5V (FCM)		0.1 8 45	1 30 100	μA mA mA
输出电压调节	$5\text{V} < V_{IN} < 58\text{V}$, $I_{OUT} = 1\text{A}$		0.5		%
输出电压负载调节	$V_{IN} = 12\text{V}$, $0.1\text{A} < I_{OUT} < 3.5\text{A}$		0.5		%
输出 RMS 电压纹波	$V_{IN} = 24\text{V}$, $I_{OUT} = 3\text{A}$		25		mV
开关频率	$R_T = 453\text{k}$ $R_T = 24.9\text{k}$		100 800		kHz kHz
FB 引脚上的电压		●	1.188 1.176	1.212 1.220	V V
RUN 下降门限	LTM8056 停止开关操作	●	1.15	1.25	V
RUN 迟滞	LTM8056 起动开关操作		25		mV
RUN 低电平门限	LTM8056 被停用			0.3	V
RUN 引脚电流	RUN = 1V RUN = 1.6V		2 3	5 100	μA nA
I_{IN} 偏置电流			90		μA
输入电流检测门限 ($I_{IN} - V_{IN}$)		●	44	56	mV
I_{OUT} 偏置电流			20		μA
输出电流检测门限 ($V_{OUT} - I_{OUT}$)	$V_{CTL} = \text{开路}$	●	54.5 53	61.5 63	mV mV
I_{INMON} 电压	LTM8056 处于输入电流限制状态		0.96	1.04	V
I_{OUTMON} 电压	LTM8056 处于输出电流限制状态		1.14	1.26	V
CTL 输入偏置电流	$V_{CTL} = 0\text{V}$		22		μA
SS 引脚电流	$V_{SS} = 0\text{V}$		35		μA
CLKOUT 输出高电平	10k 至 GND		4		V
CLKOUT 输出低电平	10k 至 5V			0.7	V
SYNC 输入低电平门限				0.3	V
SYNC 输入高电平门限			1.5		V
SYNC 偏置电流	SYNC = 1V		11		μA
MODE 输入低电平门限				0.3	V
MODE 输入高电平门限			1.5		V

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。

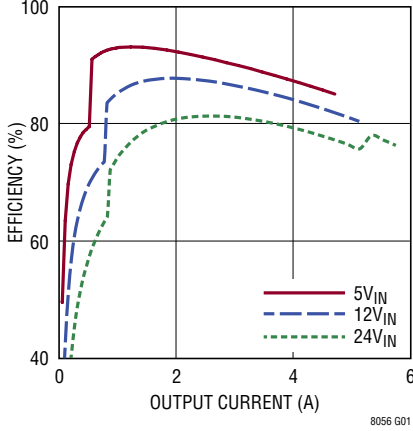
注 2: LTM8056E 保证在 0°C 至 125°C 的内部工作温度范围内满足规定性能要求。整个 -40°C 至 125°C 内部工作温度范围内的指标通过设计、特性分析和统计过程控制中的相关性来保证。LTM8056I 的性能指标在整个 -40°C 至

125°C 的内部工作温度范围内得到保证。LTM8056MP 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。

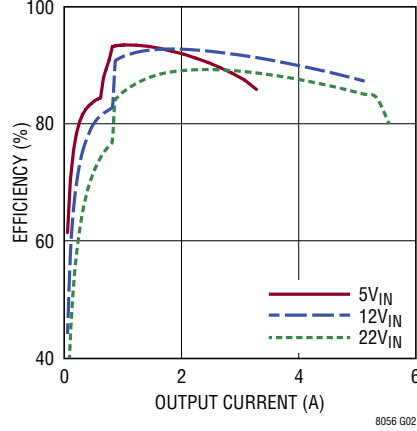
注 3: LTM8056 包含用于在短暂过载条件下对器件提供保护的过热保护功能。当过热保护功能被启动时内部温度超过最大工作结温。在高于规定的最大工作结温下连续运作有可能损害器件的可靠性。

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

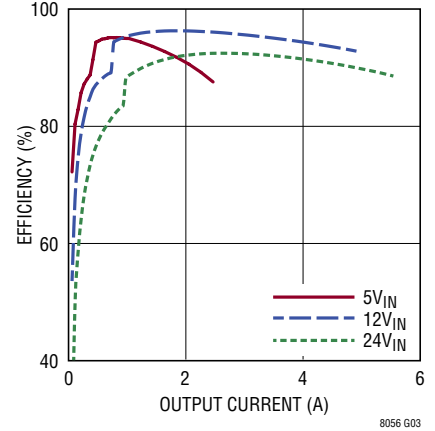
效率与输出电流的关系 (3.3V_{OUT})



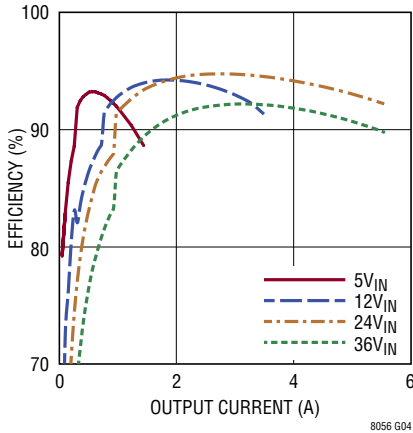
效率与输出电流的关系 (5V_{OUT})



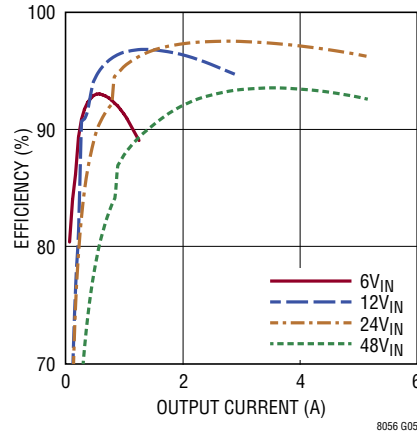
效率与输出电流的关系 (8V_{OUT})



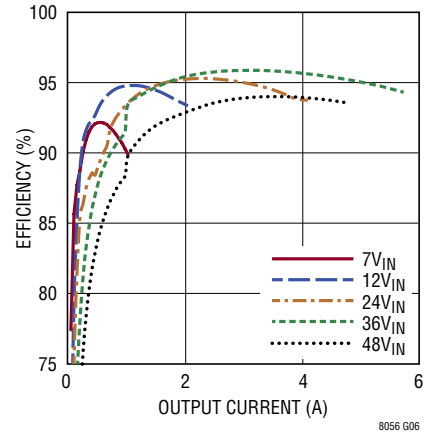
效率与输出电流的关系 (12V_{OUT})



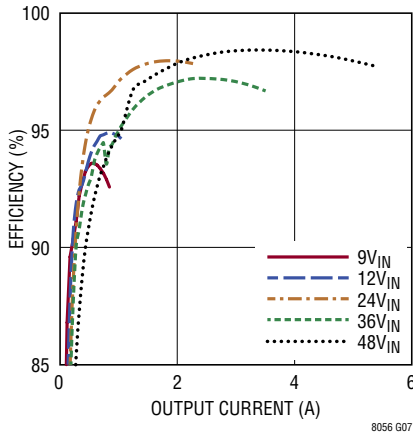
效率与输出电流的关系 (18V_{OUT})



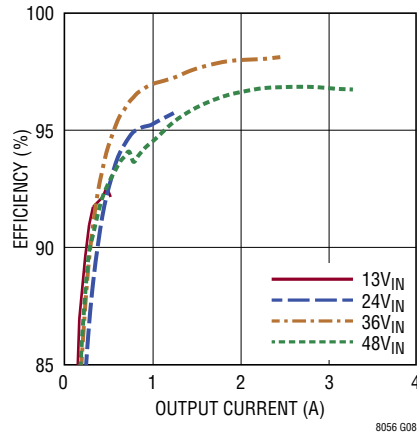
效率与输出电流的关系 (24V_{OUT})



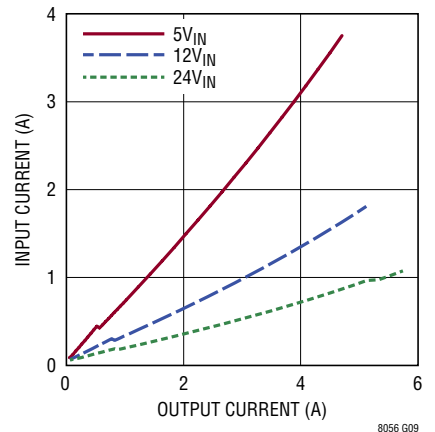
效率与输出电流的关系 (36V_{OUT})



效率与输出电流的关系 (48V_{OUT})

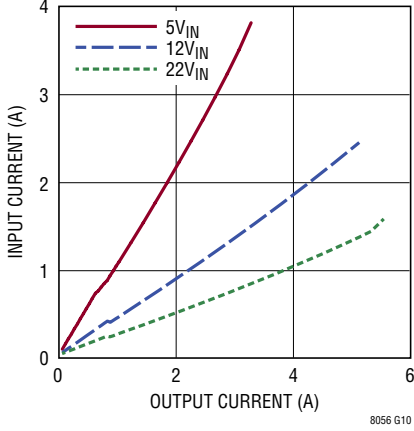


输入电流与输出电流的关系 (3.3V_{OUT})

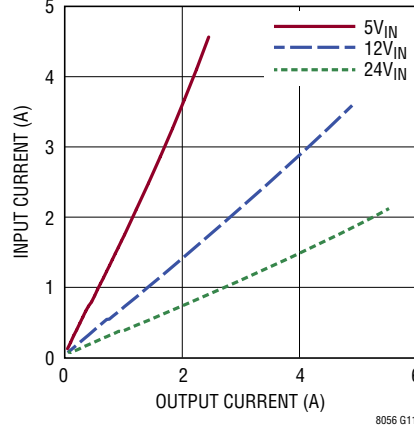


典型性能特征 $T_A = 25^\circ\text{C}$ ，除非特别注明。

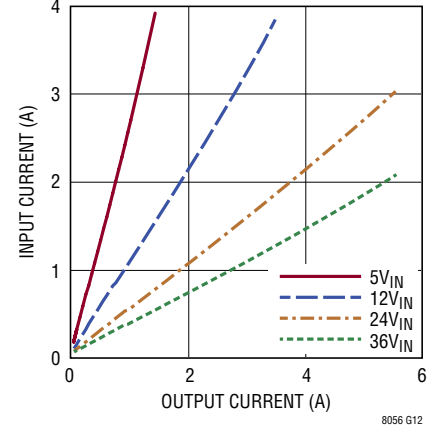
输入电流与输出电流的关系
(5V_{OUT})



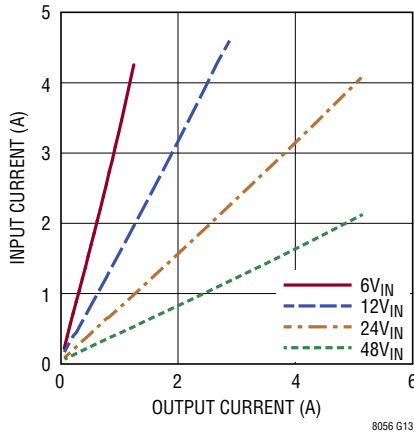
输入电流与输出电流的关系
(8V_{OUT})



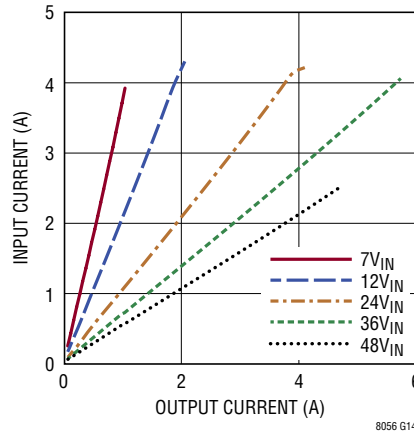
输入电流与输出电流的关系
(12V_{OUT})



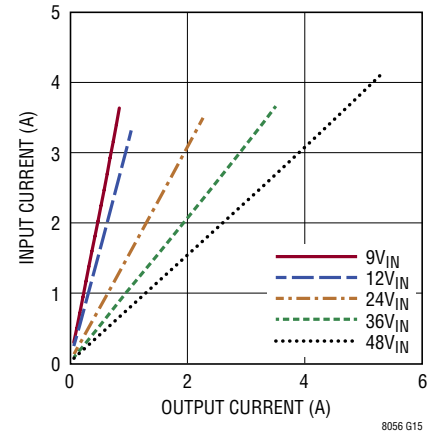
输入电流与输出电流的关系
(18V_{OUT})



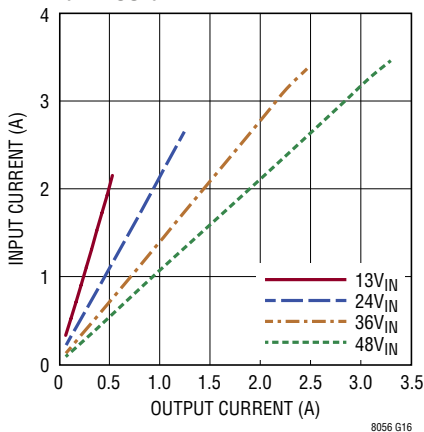
输入电流与输出电流的关系
(24V_{OUT})



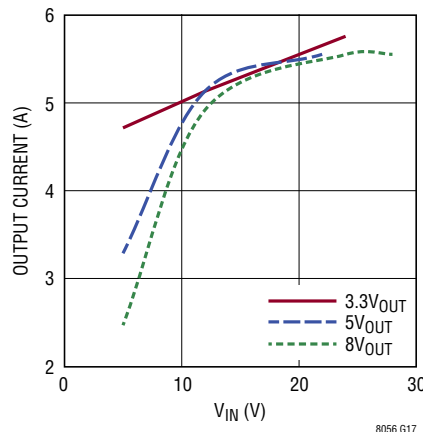
输入电流与输出电流的关系
(36V_{OUT})



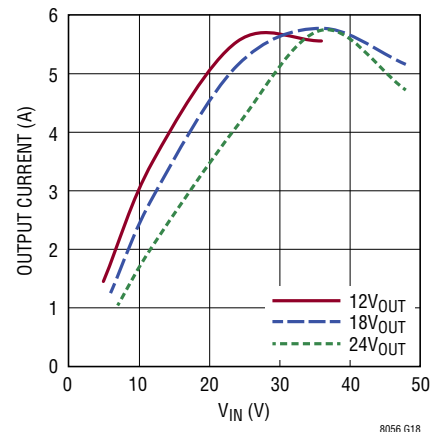
输入电流与输出电流的关系
(48V_{OUT})



最大输出电流与 V_{IN} 的关系

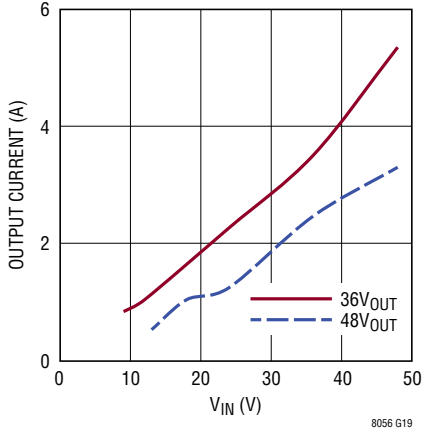


最大输出电流与 V_{IN} 的关系

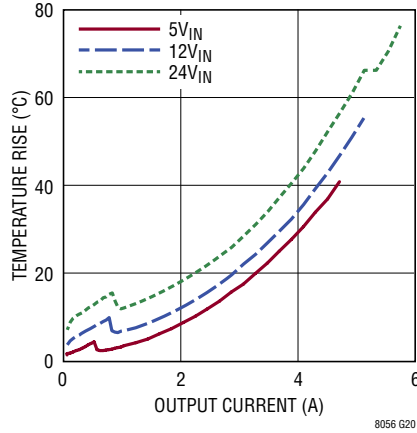


典型性能特征 $T_A = 25^\circ\text{C}$ ，除非特别注明。

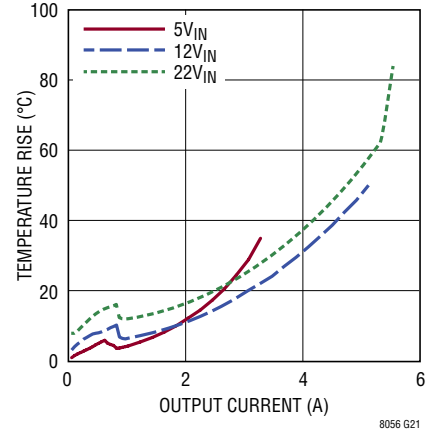
最大输出电流与 V_{IN} 的关系



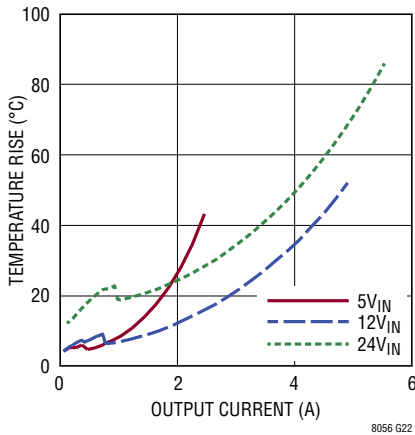
温升与输出电流的关系 ($3.3V_{OUT}$)



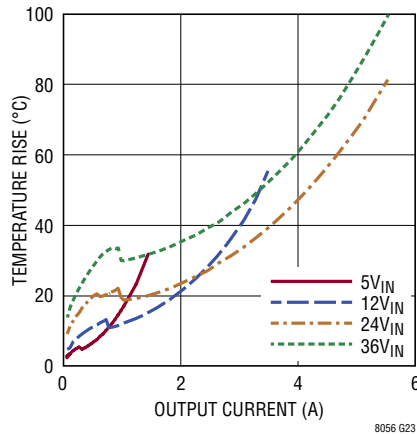
温升与输出电流的关系 ($5V_{OUT}$)



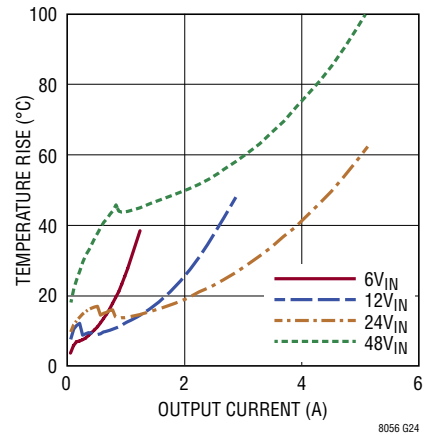
温升与输出电流的关系 ($8V_{OUT}$)



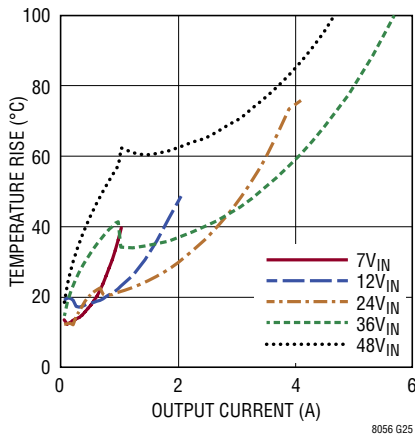
温升与输出电流的关系 ($12V_{OUT}$)



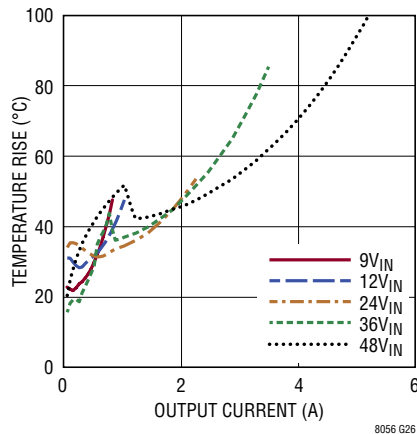
温升与输出电流的关系 ($18V_{OUT}$)



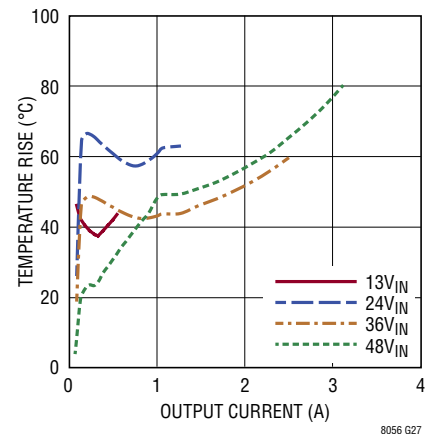
温升与输出电流的关系 ($24V_{OUT}$)



温升与输出电流的关系 ($36V_{OUT}$)

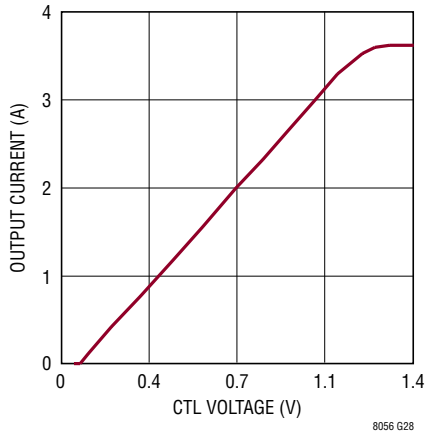


温升与输出电流的关系 ($48V_{OUT}$)

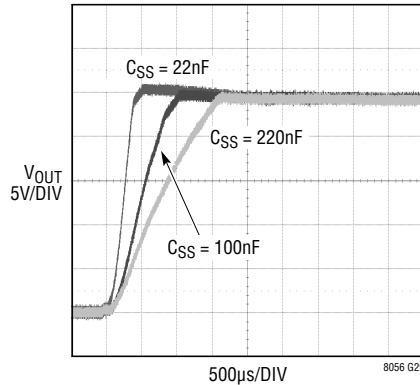


典型性能特征 $T_A = 25^\circ\text{C}$ ，除非特别注明。

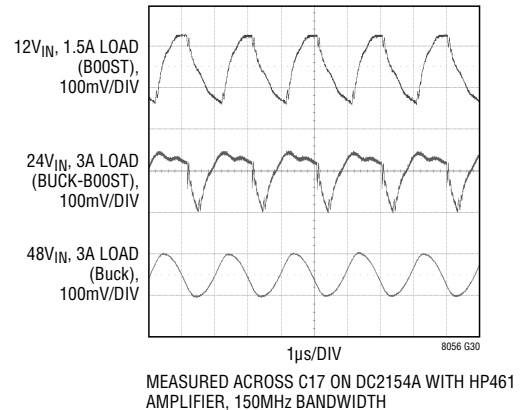
最大输出电流与 CTL 电压的关系
(DC2154A 演示板, 48V_{IN})



针对各种不同 C_{SS} 数值的
软起动波形 (24V_{IN} , 3A 阻性负载,
DC2154A 演示板)



输出纹波, 库存 DC2154A
演示板, 24V_{OUT}



引脚功能

GND (Bank 1, 引脚 L1): 把这些 GND 引脚连接至一个位于 LTM8056 和电路组件下方的局部接地平面。在多数应用中, 从 LTM8056 排出的大部分热流都是通过这些衬垫散逸的, 因此印刷电路设计对于器件的热性能具有很大的影响。更多详情请见“PCB 布局”和“热考虑”部分。把 R_{FB1} / R_{FB2} 反馈分压器回接至该网络。

V_{OUT} (Bank 2): 电源输出引脚。将输出滤波电容器施加在这些引脚和 GND 引脚之间。

V_{IN} (Bank 3): 输入电源。 V_{IN} 引脚负责给 LTM8056 的内部电源开关及任选输入电流检测电阻器的一端提供电流。该引脚必须采用一个外部低 ESR 电容器进行局部旁路; 推荐的电容值见表 1。

I_{OUT} (引脚 D1): 输出电流检测。将该引脚连接至输出电流检测电阻器。输出平均电流检测门限为 58mV , 因此 LTM8056 将把输出电流调节至 $58\text{mV}/R_{\text{SENSE}}$, 其中 R_{SENSE} 是输出电流检测电阻器的阻值 (单位: Ω)。负载通过连接在该引脚上的检测电阻器来供电。如果未使用输出电流检测电阻器, 则把此引脚连接至 V_{OUT} 。在所有条件下均应将该引脚的电平保持在 V_{OUT} 的 $\pm 0.5\text{V}$ 之内。

LL (引脚 F1): 轻负载指示器。该引脚负责指示通过布设在 V_{OUT} 和 I_{OUT} 之间的电阻器检测的输出电流大约等于 10mV 或更低。其状态仅在 V_{OUT} 和 I_{OUT} 之间施加了一个电流检测电阻器的情况下才是有意义的。这可用于在轻负载条件下改变 LTM8056 的开关运行方式。

SV_{IN} (引脚 F10, F11): 控制器电源输入。如果要求 LTM8056 在主电源输入 (V_{IN}) 低于 5V 时运作, 则应施加一个高于 5V 的单独电压。应通过一个高质量的低 ESR 电容器对这些引脚进行旁路。如果未使用一个另外的分离电源, 则把这些引脚连接至 V_{IN} 。

CLKOUT (引脚 G1): 时钟输出。当把其他器件同步至 LTM8056 的开关频率时, 将该引脚用作一个时钟源。当不使用此功能时, 则把该引脚置于开路状态。

MODE (引脚 G2): 开关模式输入。LTM8056 工作于强制连续模式 (当 MODE 开路时), 并可工作于不连续开关模式 (当 MODE 为低电平时)。在不连续开关模式中, LTM8056 将隔离反向电感器电流。该引脚一般置于开路状态或连接至 LL。如果未使用输出检测电阻器, 则把该引脚连接至 GND 以便阻断反向电流。

引脚功能

RT (引脚 H1) : 定时电阻器。RT 引脚用于通过在该引脚和地之间连接一个电阻器来设置 LTM8056 的开关频率。振荡频率的范围为 100kHz 至 800kHz。本产品手册的“应用信息”部分包括一张表格，利用该表格可根据期望的开关频率来确定电阻值。应最大限度地减小该引脚上的电容。在所有情况下均必须施加一个接地电阻器。

SYNC (引脚 H2) : 外部同步输入。SYNC 引脚具有一个内部下拉电阻器。详情请见“应用信息”中的“同步”部分。不用时将该引脚连接至 GND。

FB (引脚 J1) : 输出电压反馈。LTM8056 把 FB 引脚调节至 1.2V。将 FB 引脚连接至一个位于输出和 GND 之间的阻性分压器以设定输出电压。建议采用的 FB 分压器电阻值见表 1。

COMP (引脚 J2) : 补偿引脚。LTM8056 具有一个可与大多数应用很好地配合工作的内部补偿电路。在某些场合中，通过修改控制环路补偿电路（把一个电容器或 RC 网络施加至该引脚）可提升 LTM8056 的性能。

SS (引脚 K1) : 软起动。在该引脚和 GND 之间连接一个电容器可增加软起动时间。软起动电路通过逐步地增加控制器的电流限值来减小输入电源的浪涌电流。较大的软起动电容器数值产生较长的软起动时间。如果不需要软起动功能，则可将此引脚置于开路状态。

CTL (引脚 K2) : 电流检测调节。给该引脚施加一个低于 1.2V 的电压以降低 I_{OUT} 的电流限制门限。把 CTL 引脚电

平驱动至约 50mV 以下可停止开关操作。CTL 引脚具有一个连接至 2V 的内部上拉电阻器。不用时将该引脚置于开路状态。

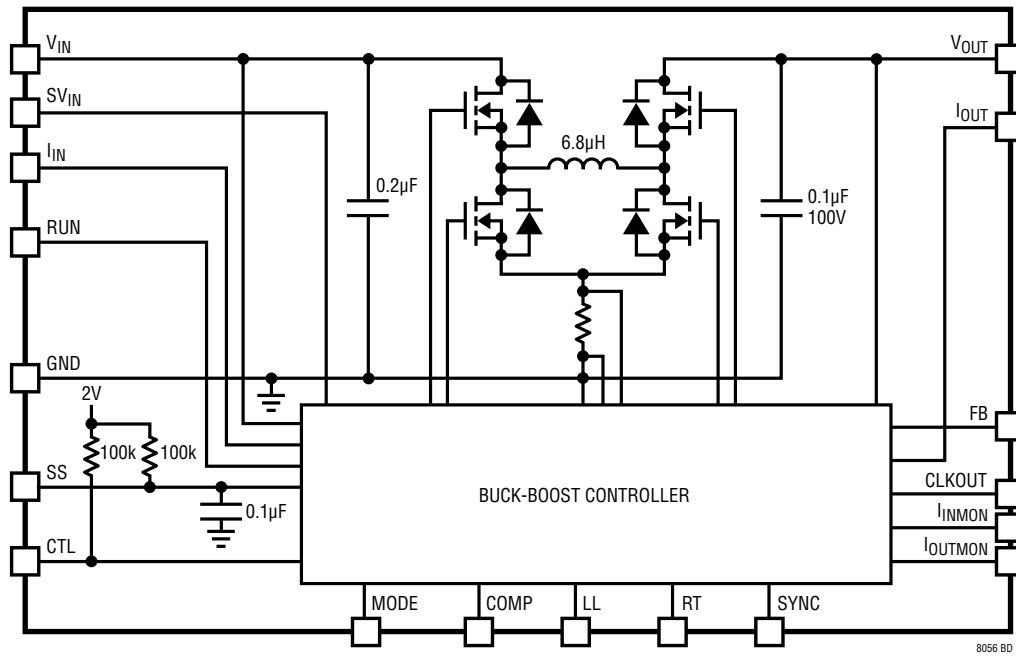
I_{OUTMON} (引脚 L2) : 输出电流监视器。该引脚产生一个与介于 V_{OUT} 和 I_{OUT} 之间的电压成比例的电压。当 $V_{OUT} - I_{OUT} = 58mV$ 时， I_{OUTMON} 将等于 1.2V。该功能一般仅在 V_{OUT} 和 I_{OUT} 之间施加了一个电流检测电阻器的情况下才是有用的。

I_{INMON} (引脚 L3) : 输入电流监视器。该引脚产生一个与介于 I_{IN} 和 V_{IN} 之间的电压成比例的电压。当 $I_{IN} - V_{IN} = 50mV$ 时， I_{INMON} 将等于 1V。该功能一般仅在 V_{IN} 和 I_{IN} 之间施加了一个电流检测电阻器的情况下才是有用的。

RUN (引脚 L4) : LTM8056 使能。把 RUN 引脚电压提升至高于 1.2V 将执行正常操作。当其电压高于 1.2V (典型值)、但低于 6V 时，RUN 引脚输入偏置电流小于 $1\mu A$ 时。当其电压低于 1.2V 而高于 0.3V 时，RUN 引脚吸收 $3\mu A$ 电流，因此用户能够利用外部电阻器选择来定义迟滞。这还将使软起动功能复位。如果 RUN 引脚电平为 0.3V 或更低，则 LTM8056 被停用且 SV_{IN} 静态电流低于 $1\mu A$ 。

I_{IN} (引脚 L9) : 输入电流检测。把该引脚连接至输入电流检测电阻器。输入平均电流检测门限为 50mV，因此 LTM8056 将调节输入电流至 $50mV/R_{SENSE}$ ，其中 R_{SENSE} 是输入电流检测电阻器的阻值 (单位： Ω)。不用时把该引脚连接至 V_{IN} 。在所有条件下均应将该引脚的电平保持在 V_{IN} 的 $\pm 0.5V$ 之内。

方框图



8056 BD

工作原理

LTM8056 是一款独立型非隔离式降压-升压开关 DC/DC 电源。降压-升压型拓扑允许 LTM8056 在输入电压高于和低于输出的量值时调节其输出电压，而且最大输出电流取决于输入电压。较高的输入电压将产生较高的最大输出电流。

该转换器提供一个精确调节的输出电压，此电压可通过一个外部电阻分压器设置在 1.2V 至 48V 之间。输入电压范围为 5V 至 58V，但是，假如 SV_{IN} 由一个高于 5V 的电压电源供电，那么 LTM8056 可在较低的输入电压下运作。在前一页上给出了简化的方框图。

LTM8056 包含一个电流模式控制器、功率开关元件、功率电感器和适量的输入和输出电容。LTM8056 是一款固定频率 PWM 稳压器。开关频率通过在 RT 引脚和 GND 之间连接合适阻值的电阻器来设定。

LTM8056 的输出电压是通过把 FB 引脚连接至一个位于输出和 GND 之间的电阻分压器来设定的。

除了调节其输出电压之外，LTM8056 还拥有用于输入和输出的平均电流控制环路。在 I_{IN} 和 V_{IN} 之间增设一个电流检测电阻器可把输入电流限制在某个最大值以下。 I_{INMON} 引脚可反映流过位于 I_{IN} 和 V_{IN} 之间的检测电阻器的电流。

一个布设在 V_{OUT} 和 I_{OUT} 之间的电流检测电阻器使得 LTM8056 能够准确地将其输出电流调节至一个由检测电阻器阻值设定的最大值上。

一般来说，LTM8056 应与一个输出检测电阻器一起使用以限制最大输出电流，因为降压-升压型稳压器能够在输出电压低于输入时提供大电流 (如果需要的话)。

此外，尽管 LTM8056 的运作并不需要使用一个输出检测电阻器，但它可使用来自检测电阻器的信息以优化其性能。如果未使用一个输出电流检测电阻器，则效率或输出纹波指标有可能下降，特别是在流过集成电感器的电流不连续的情况下。在某些场合中，需要采用一个输出检测电阻器以为 LTM8056 提供针对输出过载或短路的充分保护。

倘若采用了一个输出电流检测电阻器，则给 CTL 引脚施加一个低于 1.2V 的电压将减小最大输出电流。把 CTL 引脚电平驱动至低于约 50mV 可停止开关操作。流过检测电阻器的电流由 I_{OUTMON} 引脚的输出电压来反映。

驱动 SYNC 引脚将使 LTM8056 同步至一个外部时钟源。CLKOUT 引脚提供一个与内部振荡器频率相同但异相大约 180° 的信号。

如果所需的输出电流超过了单个 LTM8056 所能提供的水平，那么可以使多个器件并联运作。更多详情请参阅“应用信息”的“并联工作”部分。

一个内部稳压器负责给控制电路和功率 MOSFET 的栅极驱动器供电。该内部稳压器从 SV_{IN} 引脚吸取功率。RUN 引脚用于把 LTM8056 置于停机模式，从而将输出断接并把输入电流减小至 $1\mu A$ 以下。

LTM8056 内置热停机功能电路，该电路在高结温条件下禁止执行开关操作。该功能的启动门限高于 $125^\circ C$ 以避免干扰正常的操作，因此在某种导致热停机功能电路启动的条件下长时间或反复地操作有可能损坏或损害器件的可靠性。

应用信息

对于大多数应用而言，设计过程简单明了，归纳如下：

1. 查阅表 1，找到具有期望的输入范围及输出电压的那一行。
2. 应用建议的 C_{IN} 、 C_{OUT} 、 R_{FB1}/R_{FB2} 和 R_T 值。
3. 应用输出检测电阻器以设定输出电流限值。输出电流被限制在 $58mV/R_{SENSE}$ ，其中 R_{SENSE} 是输出电流检测电阻器的阻值 (单位： Ω)。

虽然这些组件组合已经过测试可执行正确的操作，但是，验证其能够在预期的系统电压、负载和环境条件下正确地运作则是使用者的责任。请注意，最大输出电流受限于结温、输入和输出电压量值之间的关系及其他因素。请参阅“典型性能特征”部分中的曲线图以获取相关指导。

LTM8056 可被允许执行开关操作的最大频率 (和陪从的 R_T 值) 列于表 1 中的“ f_{MAX} ”列，而为了在给定的输入条件下实现最佳效率的推荐频率 (和 R_T 值) 则在“ $f_{OPTIMAL}$ ”列出给出。如果采用了同步功能，则还必须满足附加的条件。详情请参阅“同步”部分。

请注意，表 1 列出了陶瓷和电解输出电容器。该表所列的这两种电容器均必须施加至输出端。表 1 中的电解电容器用额定电压、数值和 ESR 来描述。如果应用需要较高的电压应力降额，则可以提高电容器的电压额定值。LTM8056 能够耐受 ESR 中的变化；也可以使用具有不同 ESR 的其他电容器，不过使用者必须验证这些电容器能够在预期的电压、负载和环境条件下正确地运作。表 2 给出了在 LTM8056 的开发测试和设计验证中所使用的电解电容器的描述和器件型号。

表 1：推荐的组件数值和配置 ($T_A = 25^\circ C$)

V_{IN} 范围	V_{OUT}	C_{IN}	C_{OUT}	R_{FB1}/R_{FB2}	$f_{OPTIMAL}$ (kHz)	$R_{T(OPTIMAL)}$	f_{MAX} (kHz)	$R_{T(MAX)}$
5V 至 24V	3.3V	2 x 4.7 μ F, 50V, 0805	22 μ F, 6.3V, X5R, 0805 100 μ F, 6V, 75m Ω , 电解	100k/56.2k	650	31.6k	800	24.9k
5V 至 22V	5V	2 x 4.7 μ F, 50V, 0805	22 μ F, 6.3V, X5R, 0805 100 μ F, 6V, 75m Ω , 电解	100k/31.6k	450	53.6k	800	24.9k
5V 至 28V	8V	2 x 4.7 μ F, 50V, 0805	22 μ F, 10V, X7R, 1206 100 μ F, 16V, 100m Ω , 电解	100k/17.4k	500	45.3k	800	24.9k
5V 至 41V	12V	2 x 4.7 μ F, 50V, 0805	22 μ F, 25V, X5R, 0805 68 μ F, 16V, 200m Ω , 电解	100k/11k	650	31.6k	800	24.9k
5.8V 至 58V	18V	3 x 2.2 μ F, 100V, 1206	22 μ F, 25V, X5R, 0805 47 μ F, 25V, 900m Ω , 电解	100k/6.98k	650	31.6k	800	24.9k
7V 至 58V	24V	3 x 2.2 μ F, 100V, 1206	22 μ F, 25V, X5R, 0805 33 μ F, 35V, 300m Ω , 电解	100k/5.23k	525	43.2k	800	24.9k
8.5V 至 58V	36V	3 x 2.2 μ F, 100V, 1206	10 μ F, 50V, X5R, 1206 10 μ F, 50V, 120m Ω , 电解	100k/3.40k	500	45.3k	800	24.9k
12.5V 至 58V	48V	3 x 2.2 μ F, 100V, 1206	10 μ F, 50V, X5R, 1206 10 μ F, 63V, 120m Ω , 电解	100k/2.55k	475	49.9k	800	24.9k

注：需要一个输入大容量电容器。输出电容采用陶瓷电容器和电解电容器的并联组合。RFB 网络的其他电阻值组合是可以接受的。

应用信息

表 2：LTM8056 测试中使用的电解电容器

描述	制造商	器件型号
100 μ F, 6V, 75m Ω , 钽, C 外壳	AVX	TPSC107M006R0075
100 μ F, 16V, 100m Ω , 钽, Y 外壳	AVX	TPSY107M016R0100
68 μ F, 16V, 200m Ω , 钽, C 外壳	AVX	TPSC686M016R0200
47 μ F, 25V, 900m Ω , 钽, D 外壳	AVX	TAJD476M025R
33 μ F, 35V, 300m Ω , 钽, D 外壳	AVX	TPSD336M035R0300
10 μ F, 50V, 120m Ω , 铝, 6.3 x 6mm 外壳	Suncon	50HVP10M
10 μ F, 63V, 120m Ω , 铝, 6.3 x 5.8mm 外壳	Panasonic	EEHZA1J100P

电容器选择考虑

表 1 中的 C_{IN} 和 C_{OUT} 电容器数值是针对相关工作条件的最小推荐值。建议不要应用低于表 1 所列的电容器数值，否则有可能导致不合需要的操作。采用大于表中所列的电容器数值一般是可以接受的，并能改善动态响应 (如果这是有必要的话)。同样，验证采用较大的电容值能够在预期的系统电压、负载和环境条件下实现正确的运作也是使用者的责任。

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 LTM8056 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 LTM8056 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。可以轻松避免这种情况的出现；见“安全地进行热插拔”部分。

频率选择

LTM8056 采用一种恒定频率 PWM 架构，可通过在 R_T 引

脚和地之间连接一个电阻器将其开关频率设置在 100kHz 至 800kHz 的范围内。表 3 罗列了 R_T 电阻器阻值及其产生的频率。

表 3：开关频率与 R_T 阻值的关系

频率 (kHz)	R_T 阻值 (k Ω)
100	453
200	147
300	84.5
400	59
500	45.3
600	36.5
700	29.4
800	24.9

需要在 R_T 和 GND 之间连接一个阻值处于表 3 所述之范围内的外部电阻器，即使在同步至一个外部时钟的时候也不例外。当使 LTM8056 的开关操作同步至一个外部信号源时，频率范围为 200kHz 至 700kHz。

工作频率折衷

建议用户针对输入和输出工作条件来应用表 1 所给出的最优 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 LTM8056 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，则过高的频率会降低效率、产生过多的热量、甚至损坏 LTM8056。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、甚至是不稳定。

应用信息

并联工作

如图 1 所示，通过把两个或更多的 LTM8056 配置为主控器和从动器，可以将其组合起来以提供更高的输出电流。每个 LTM8056 具有一个 I_{OUTMON} 和一个 CTL 引脚。 I_{OUTMON} 引脚的 0V 至 1.2V 信号反映流过输出检测电阻器的电流，而当施加至 CTL 引脚的电压低于 1.2V 时，流过输出检测电阻器的电流将受到限制。通过把主控器的 I_{OUTMON} 引脚的电压施加至从动器的 CTL 引脚，两个器件将向负载提供相同的电流（假设每个 LTM8056 输出电流检测电阻器的阻值相等）。

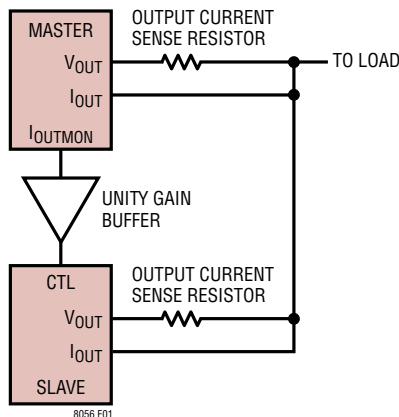


图 1：可以采用主 / 从配置连接两个或更多的 LTM8056 以增加输出电流

主-从配置的设计是很简单的：

1. 把 FB 电阻器网络施加至主控器，选择正确的数值以获得期望的输出电压。针对常用输出电压的建议值在表 1 中给出。
2. 把一个 FB 电阻器网络施加至个别从动器，以使最终产生的输出高于期望的输出电压。

3. 在 V_{OUT} 和 I_{OUT} 之间布设适当的输出电流检测电阻器。如果主控器件和从动器件采用相同的电阻值，则它们将均等地分享电流。
4. 通过一个单位增益缓冲器把主控器的 I_{OUTMON} 引脚连接至从动器的 CTL 引脚。该单位增益缓冲器是把 LTM8056 的输出阻抗与 CTL 引脚上的集成型上拉电阻器相隔离所需要的。
5. 把器件的输出连接在一起。

请注意，该配置并不要求把输入连接在一起，使得可以从多个输入源来给单个重负载供电。应确保每个输入电源具备充足的电压和电流供应能力以提供必要的功率。相关的指引请参阅“典型性能特征”部分中的“最大输出电流与 V_{IN} 的关系”和“输入电流与输出电流的关系”曲线。

一般应设置并联的 LTM8056 在不连续模式使能的情况下执行开关操作，以防止电流从一个器件的输出端流入另一个器件；就是说，MODE 引脚应连接至 LL。在某些场合中，使主控器工作于强制连续模式 (MODE 开路) 而从动器工作于不连续模式 (MODE = LL) 是合乎应用需要的。如果是这样的话，那么来自输出的电流就能够流入主控器的输入端。有关该运行方式的讨论请参阅本节中的“输入预防措施”。

最小输入电压和 RUN

LTM8056 的正确运作需要一个 5V 的最小电压，但是系统参数或许规定器件仅可以在高于某个更高输入电压的条件下操作。例如：一个 LTM8056 可用于产生 $12V_{OUT}$ ，但是如果输入电源电压低于 8V，那么输入电源的裕量或许不能提供足够的电流。

RUN 引脚具有一个 1.2V 的典型下降电压门限和一个 25mV 的典型迟滞。此外，该引脚在 RUN 门限以下吸收

应用信息

3 μ A 电流。根据上面的信息和图 2 中示出的电路， V_{IN} 上升 (接通) 门限为：

$$V_{IN} = (3\mu A \cdot R1) + 1.225V \frac{R1+R2}{R2}$$

而 V_{IN} 下降关断门限为：

$$V_{IN} = 1.2 \frac{R1+R2}{R2}$$

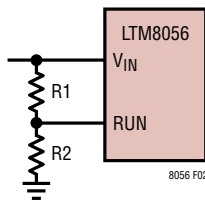


图 2：该简单的电阻器网络可设定最小输入电压门限和迟滞

最小输入电压和 SV_{IN}

LTM8056 的最小输入电压为 5V，但这只是在 V_{IN} 和 SV_{IN} 连接至同一个电压电源的情况下。如果 SV_{IN} 采用一个位于或高于 5VDC 的电源来供电，那么允许 V_{IN} 降至低于 5V 且 LTM8056 仍然能够正确地运作。在“典型应用”部分中提供一些有关于此的实例。

软起动

软起动功能电路通过逐渐地增加控制器的电流来减小输入电源的浪涌电流。如“方框图”中所示，LTM8056 具有一个内部软起动 RC 网络。该内部网络对于应用而言或许是足够的，这取决于负载和工作条件。如需增加软起动时间，则简单地在 SS 和 GND 之间增设一个电容器即可。

输出电流限值 (I_{OUT})

LTM8056 具有一个由布设在 V_{OUT} 和 I_{OUT} 之间的外部检测电阻器设定的准确平均输出电流限值，如图 3 所示。 V_{OUT} 和 I_{OUT} 在内部连接至一个差分放大器，该放大器负责在电

压 $V_{OUT} - I_{OUT}$ 达到 58mV 时对电流加以限制。电流限值为：

$$I_{OUT(LIM)} = \frac{58mV}{R_{SENSE}}$$

式中的 R_{SENSE} 为检测电阻器的阻值 (单位： Ω)。

如果可行，大多数应用都应使用一个如图 3 所示的输出检测电阻器。内部降压-升压功率级虽然被限流，但还是能够在过载情况下提供大量的电流，特别是当输出电压远低于输入且功率级起一个降压转换器作用的时候。

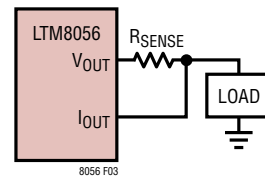


图 3：利用一个外部检测电阻器来设定 LTM8056 输出电流限值

当输出检测电阻器两端的电压降至约全标度的 1/10 时，LL 引脚被拉至低电平。如果未使用输出检测电阻器，而且 I_{OUT} 连接至 V_{OUT} ，则 LL 将为低电平有效。应用一个输出检测电阻器并把 LL 和 MODE 引脚连接在一起能够改善性能，见本节中的“开关模式”。

在高降压电压调节器应用中，内部电流限值会相当高以实现正确的运作。在过载或短路情况下这有可能损坏 LTM8056。应用一个输出电流检测电阻器以设定一个适当的电流限值，从而为 LTM8056 提供针对这些故障情况的保护。

输出电流限值控制 (CTL)

采用 CTL 引脚可将输出电流限值从由布设在 V_{OUT} 和 I_{OUT} 之间的外部检测电阻器所设定的数值减小。典型的控制范围介于 0V 和 1.2V 之间。CTL 引脚并不直接影响输入电流限值。如果不使用此功能，则把 CTL 引脚置于开路状态。把

应用信息

CTL 引脚驱动至低于约 50mV 可停止开关操作。CTL 引脚具有一个连接至 2V 的内部上拉电阻器。

输入电流限值 (I_{IN})

有些应用要求 LTM8056 从电源吸收的电流不得超过某个预定的电流值。电流限制电源和功率均分是两个例子。LTM8056 具有一个由布设在 I_{IN} 和 V_{IN} 之间的外部检测电阻器设定的准确输入电流限值，如图 4 所示。 V_{IN} 和 I_{IN} 在内部连接至一个差分放大器，该放大器负责在电压 $I_{IN} - V_{IN}$ 达到 50mV 时对电流加以限制。电流限值为：

$$I_{IN(LIM)} = \frac{50mV}{R_{SENSE}}$$

式中的 R_{SENSE} 为检测电阻器的阻值 (单位： Ω)。

如果不需要输入电流限制功能，则只需把 I_{IN} 连接至 V_{IN} 即可。

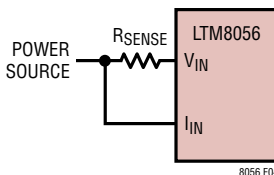


图 4：利用一个外部检测电阻器来设定 LTM8056 输入电流限值

输入电流监视器 (I_{INMON})

I_{INMON} 引脚可产生一个大约等于 $I_{IN} - V_{IN}$ 电压之 20 倍的电压。由于 LTM8056 的输入电流限制电路在 $I_{IN} - V_{IN} = 50mV$ 时进入运行状态，因此 I_{INMON} 在最大输入电流条件下将为 1V。

输出电流监视器 (I_{OUTMON})

I_{OUTMON} 引脚可产生一个与 $V_{OUT} - I_{OUT}$ 电压成比例的电压。由于 LTM8056 的输出电流限制电路在 $V_{OUT} - I_{OUT} = 58mV$ 时进入运行状态，因此 I_{OUTMON} 在最大输出电流条件下将为 1.2V。

同步

可采用 SYNC 引脚使 LTM8056 的开关频率同步至一个外部时钟。利用一个 50% 占空比波形来驱动 SYNC 是不错的选择，否则将占空比保持在约 10% 和 90% 之间。当同步时，必须在 RT 和 GND 之间的连接一个有效的电阻器值 (即：一个可产生 100kHz 至 800kHz 自由运行频率的阻值)。

虽然正确的运行需要一个 RT 电阻器，但是该电阻器的阻值与外加 SYNC 信号的频率无关。然而应意识到，如果 SYNC 信号终止，则 LTM8056 将以 RT 阻值规定的频率执行开关操作，因此应选择一个适当的电阻器阻值。

CLKOUT

CLKOUT 信号反映了 LTM8056 的内部开关时钟。其相位相对于内部时钟的前沿移相大约 180° 。如果 CLKOUT 连接至另一个 LTM8056 的 SYNC 输入，则这两个器件的开关操作将异相约 180° 。

输入预防措施

在那些有意地把输出电压上拉至高于设定的调节电压或 FB 引脚被突然驱动至一个新电压的应用中，LTM8056 有可能尝试在输出被上拉之后将电能从负载上短暂地拿掉以调节电压。由于 LTM8056 是一款同步开关转换器，因此它将此能量输送至输入端。如果 LTM8056 的输入端没有任何消耗该能量的东西，那么输入电压或许将上升。如果不对输入电压的上升进行干预，它就可能升至高于绝对最大额定值，从而损坏器件。应仔细地检查输入电压运行方式以了解其上升是否由应用引起。

在许多场合中，LTM8056 输入总线上的系统负载足以吸收由 μ Module 稳压器输送的能量。其他器件所需要的功率将足够多，完全可以消耗掉 LTM8056 所提供的能量。在 LTM8056 是最大或仅有的电源转换器时，情况可能并非如此，也许必需想出某种方法来防止 LTM8056 的输入升至过高。图 5a 示出了一个无源放电电路，该电路将在短暂的输

应用信息

入过压情况下耗散能量。齐纳二极管的击穿电压连同电阻器 R 一起选择以设定电路的跳变点。在正常操作条件下，跳变点通常设定在远远高于最大 V_{IN} 电压的电平上。该电路不具备一个精准的门限，而且容易遭受器件与器件之间的变异以及温度变化的影响，因此其最适合于那些最大输入电压远低于 $60V_{IN}$ 绝对最大值的应用。如前文所述，此类电路最适合短暂过压情况。

图 5a 是一个放电电路，其尝试通过一个功率器件将能量卸放至 GND 来避免输入电压升至高于某个电平。在有些场合中，当输入电压超过某个门限时可以简单地关闭 LTM8056。图 5b 中示出了该电路的一个实例。当输出端上的电源把 V_{IN} 驱动至高于一个预定门限时，比较器将下拉 RUN 引脚电平并停止 LTM8056 中的开关操作。当发生这种情况时，输入电容必需吸收存储在 LTM8056 内部电感器之中的能量，因而产生一个额外的电压上升。该电压上升取决于输入电容器大小以及从 LTM8056 输出流至输入的电流量。

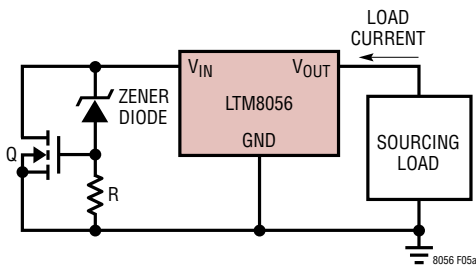


图 5a：MOSFET Q 负责将瞬时能量耗散至 GND。选择合适的齐纳二极管和电阻器以确保 MOSFET 在高于正常操作间所定义最大 V_{IN} 电压的条件下接通。

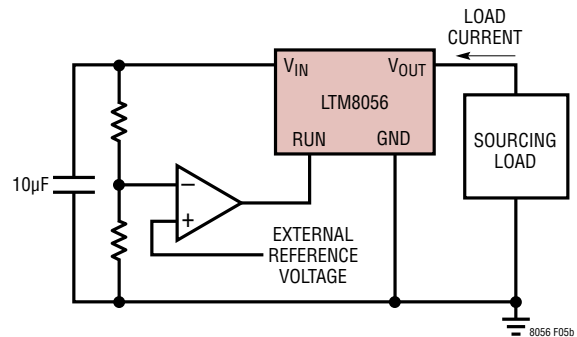


图 5b：如果输入升至高于一个预定门限，则该比较器电路关闭 LTM8056。当 LTM8056 关闭时，存储在内部电感器中的能量将把 V_{IN} 提升至小幅高于该门限。

开关模式

MODE 引脚允许用户选择不连续模式或强制连续模式开关操作。在强制连续模式中，LTM8056 将不会跳过周期，即使在内部电感器电流降至零或甚至反转方向时也不例外。这具有针对所有负载条件运作于相同固定频率的优势，当依据 EMI 或输出噪声规范进行设计时这一点会很有用处。然而，强制连续模式在轻负载条件下使用较多的电流，并允许电流在输出被升举至高于调节点时从负载回流至输入端。该反向电流会抬高输入电压，并且是有害的（如果允许输入不受控制地上升）。有关该运行方式的讨论请参阅本节中的“输入预防措施”。

当 LTM8056 从降压、降压-升压或升压工作模式转换时，强制连续操作可以提供改善的输出调节性能（特别是在较轻负载条件下）。在此类场合中，除了内部电感器电流即将反转方向的时候之外，运作于强制连续模式会是合乎需要的。如果出现这种情况，则在 V_{OUT} 和 I_{OUT} 之间施加一个电流检测电阻器，并把 LL 和 MODE 引脚连接在一起。当流过输出检测电阻器的电流约为全标度最大值的 1/10 时，LL 引脚为低电平。当输出电流降至该水平时，LL 引脚将下拉 MODE 引脚电平，这把 LTM8056 置于不连续模式，从而可防止反向电流从输出端流至输入端。在 MODE 和 LL 连接在一起的场合中，在这些引脚和 GND 之间连接一个小电

应用信息

容器 (约 $0.1\mu\text{F}$) 可通过延迟从不连续模式至强制连续开关模式的转换来改善轻负载瞬态响应。倘若未采用输出电流检测电阻器, 则可把 MODE 连接至 GND 以隔离反向电流。

FB 电阻分压器和负载调节

LTM8056 将其 FB 引脚调节至 1.2V, 并采用一个电阻分压器来检测输出电压。输出电压的检测位置对负载调节有影响。如果在 V_{OUT} 和 I_{OUT} 之间布设了一个电流检测电阻器, 并且在 V_{OUT} 上检测输出, 那么负载上的电压降幅将为电流检测电阻器的阻值与输出电流的乘积。如果能在 I_{OUT} 上检测输出电压, 则可改善负载调节性能。

PCB 布局

大多数与 PCB 布局相关的难题都因为 LTM8056 的高集成度而得以缓解甚至消除。尽管如此, 由于 LTM8056 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 LTM8056 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 6 示出了一款建议的布局。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_{FB} 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 LTM8056 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 LTM8056 的 V_{OUT} 和 GND 连接线的地方。
4. 最大限度地减小任选输出电流检测电阻器 R_{OUT} 和 V_{OUT} 之间的印制线电阻。尽量缩减 I_{OUT} 印制线以及从 V_{OUT} 至 R_{OUT} 之印制线的环路面积。

5. 最大限度地减小任选输入电流检测电阻器 (R_{IN}) 和 V_{IN} 之间的印制线电阻。尽量缩减 I_{IN} 印制线以及从 V_{IN} 至 R_{IN} 之印制线的环路面积。
6. C_{IN} 和 C_{OUT} 电容器的布设应使其接地电流紧邻 LTM8056 或在 LTM8056 的下方流动。
7. 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 LTM8056 之间的接地连线出现中断。
8. 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接以及至印刷电路板内部接地平面的散热通路。请留意图 6 中的热过孔的位置和密度。LTM8056 可得益于在这些位置上连接至内部 GND 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。

安全地进行热插拔

就 LTM8056 的输入旁路电容器而言, 陶瓷电容器凭藉其小尺寸、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 LTM8056 被插入一个使用中的输入电源, 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“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 LTM8056 V_{IN} 引脚上的电压会产生两倍于标称输入电压的振铃, 因而有可能超过 LTM8056 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 LTM8056 插入一个通电电源, 那么输入网络应专为避免发

应用信息

生这种过冲进行设计。这可以通过安装一个与 V_{IN} 串接的小电阻器来实现，但控制输入电压过冲最常用的方法是给 V_{IN} 网络增设一个大容量电解电容器。该电容器相对较高的等效串联电阻可对电路进行阻尼并消除电压过冲。虽然这个附加电容器很可能是电路中尺寸最大的组件，但其改善了低频纹波滤波并能略微提高电路的效率。

热考虑

如果需要在高环境温度下工作或提供大量的连续功率，则 LTM8056 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 LTM8056 安装到一块 58cm^2 4 层 FR4 印刷电路板的情况

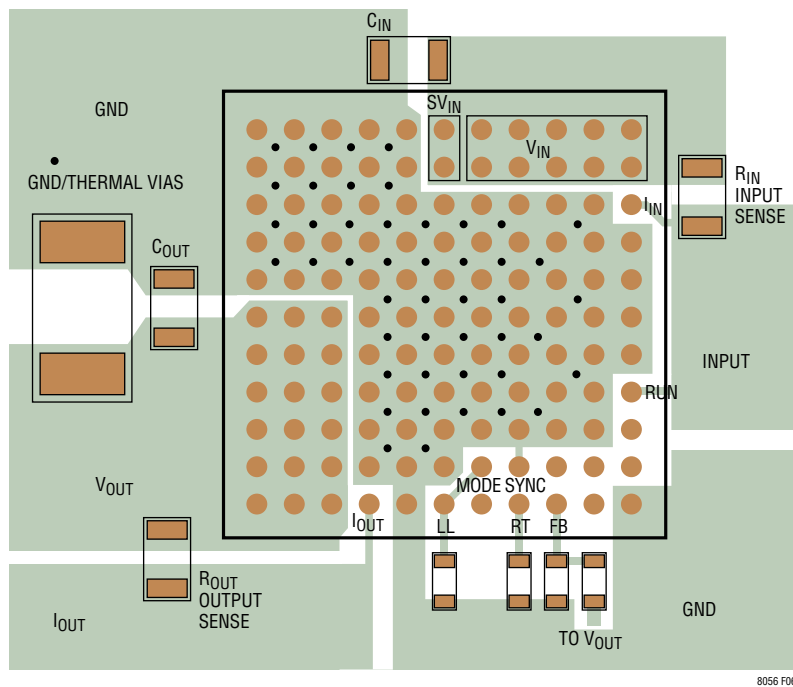


图 6：布局示出了建议使用的外部组件、GND 平面和热过孔

8056 F06

应用信息

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系统电压、负载和环境工作条件来验证操作的正确性。

本产品手册“引脚配置”中列出的热阻值基于遵循 JESD 51-9 规范 (用于面积阵列表面贴装型封装热测量的试验板) 对安装在一块试验板上的 μ Module 封装进行的模拟。本页上提供的热系数基于 JESD 51-12 规范 (报告和使用电子封装热信息的指引)。

为了提高实际应用的准确度和保真度，许多设计人员都采用有限元分析 (FEA) 来预测热性能。为此，产品手册的“引脚配置”通常给出 4 种热系数：

θ_{JA} – 从结点至环境的热阻。

$\theta_{JCbottom}$ – 从结点至产品外壳底部的热阻。

θ_{JCtop} – 从结点至产品外壳顶部的热阻。

θ_{JB} – 从结点至印刷电路板的热阻。

虽然这些系数的意思也许看起来都很直观，但 JEDEC 还是对它们逐一做了定义以避免产生混淆和不一致。这些定义在 JESD 51-12 规范中给出，下面进行了援引或释义：

θ_{JA} 是在 1 立方英尺的密封外壳内测量的结点至环境的自然空气对流热阻。此类环境有时被称为“静止空气”，尽管自然对流会导致空气的移动。该数值是在把器件安装至一块符合 JESD 51-9 标准定义的测试板的情况下确定的，这种测试条件并不反映实际应用或适用的工作状况。

$\theta_{JCbottom}$ 是在组件耗散的所有功率均流过封装底部时的结点至电路板热阻。在典型的 μ Module 稳压器中，大部分的热量从封装的底部流出，但始终有热量流出至周围环境中。因此，该热阻值可用于比较封装，但测试条件与用户的应用往往不相匹配。

θ_{JCtop} 在组件耗散的几乎所有功率均流过封装顶部的情况下确定。由于 μ Module 稳压器的电连接线位于封装的底部，因此应用的运作方式很少能够使大部分热量从结点流至器件的顶部。与 $\theta_{JCbottom}$ 一样，该热阻值可以用于比较封装，但测试条件与用户的应用往往不相匹配。

θ_{JB} 是在几乎所有的热量均流过 μ Module 稳压器的底部并进入电路板时的结点至电路板热阻。它实际上是 $\theta_{JCbottom}$ 与从器件底部穿过焊点并穿过电路板一部分的热阻之和。电路板温度是采用一个双面、双层电路板在与封装之间有一段规定距离的情况下测量的。关于此电路板的说明见 JESD 51-9 标准。

了解了这些定义之后，现在应该很清楚了：这些热系数都不反映 μ Module 转换器的实际物理操作条件。因此，不能单独使用它们当中的任何一种来准确地预知此类产品的热性能。同样，试图采用任何一种热系数来与产品手册中给出的“结温与负载的关系”曲线图相关联将是不合适的。使用热系数唯一合适的方式是在进行详尽的热分析 (例如：FEA) 时，因为这种分析同时考虑了所有的热阻。

应用信息

上述热阻的图解表示法见图 7。

用蓝色表示的热阻包含在 μ Module 稳压器的内部，而用绿色表示的热阻则位于 μ Module 稳压器的外部。

LTM8056 的硅片温度必须低于 125°C 的最大额定值，因此在电路布局中应谨慎从事，以确保 LTM8056 的良好散

热。从 LTM8056 释放出的大部分热量通过 μ Module 转换器的底部和 BGA 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多的热量，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参阅“PCB 布局”部分。

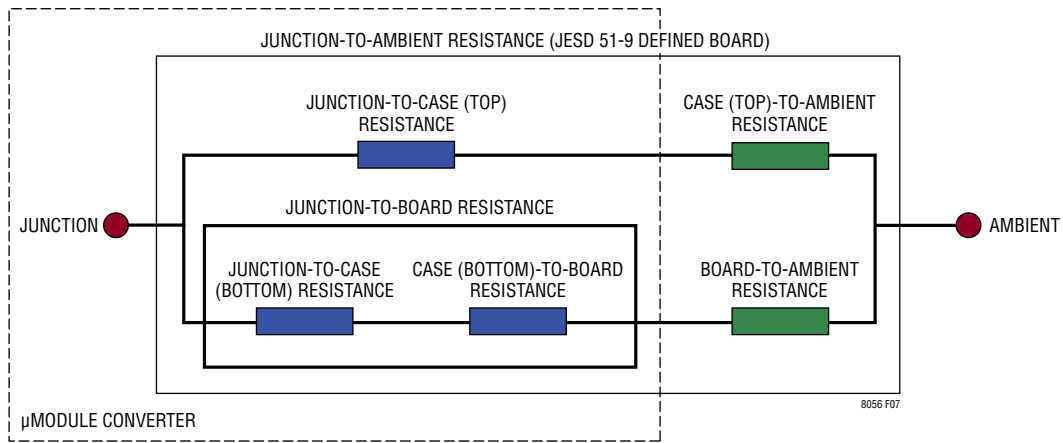
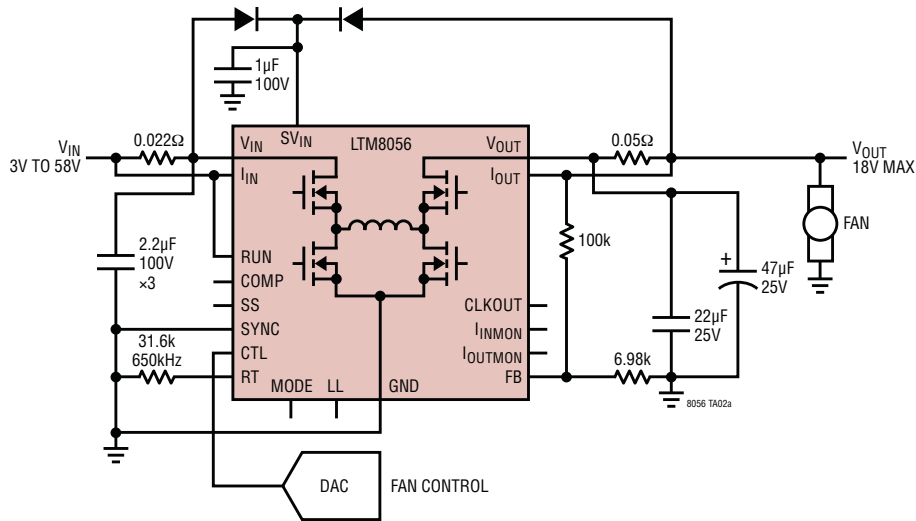


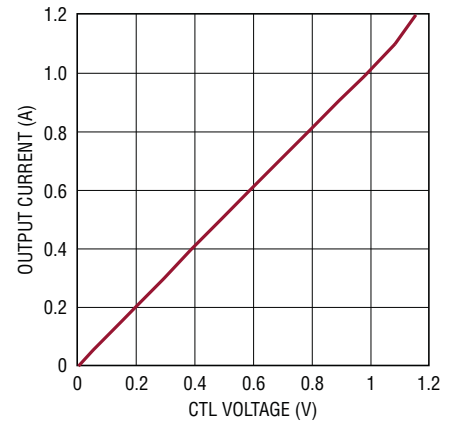
图 7

典型应用

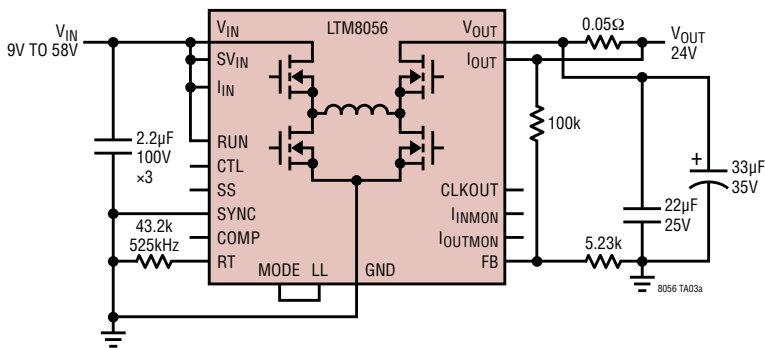
从 $3V_{IN}$ 至 $58V_{IN}$ 提供 $18V_{OUT}$ 风扇电源
(具有模拟电流控制和 2A 输入电流限制功能)



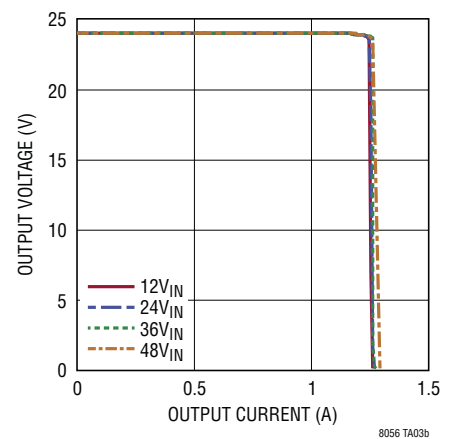
最大输出电流
与 CTL 电压的关系 ($12V_{IN}$)



从 $9V_{IN}$ 至 $58V_{IN}$ 提供 $24V_{OUT}$
(具有准确的 1.1A 电流限值)

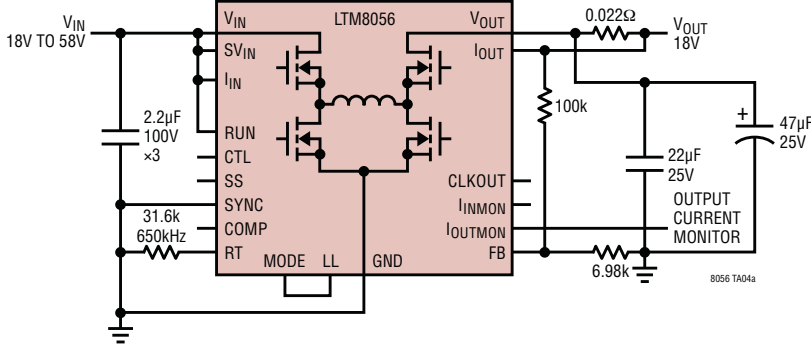


输出电压与输出电流的关系

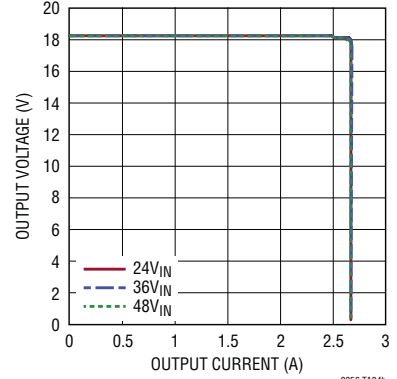


典型应用

从 $18V_{IN}$ 至 $58V_{IN}$ 提供 $18V_{OUT}$
(具有准确的 2.5A 电流限值和输出电流监视器)

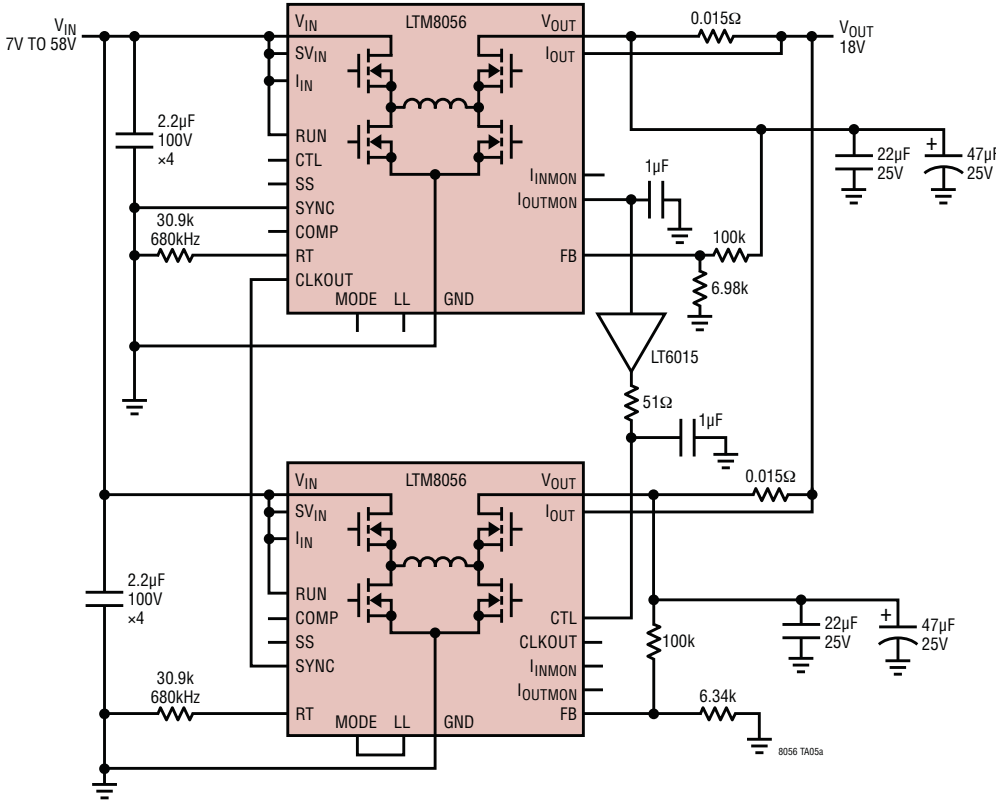


输出电压与输出电流的关系

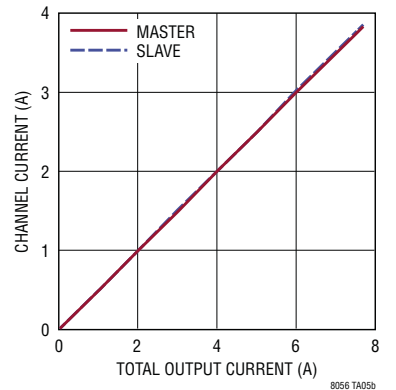


NOTE: LINES ARE SUPERIMPOSED

将两个 LTM8056 并联以获得更高的输出电流。两个 μ Module 实现了同步并以 180° 的相位差执行开关操作



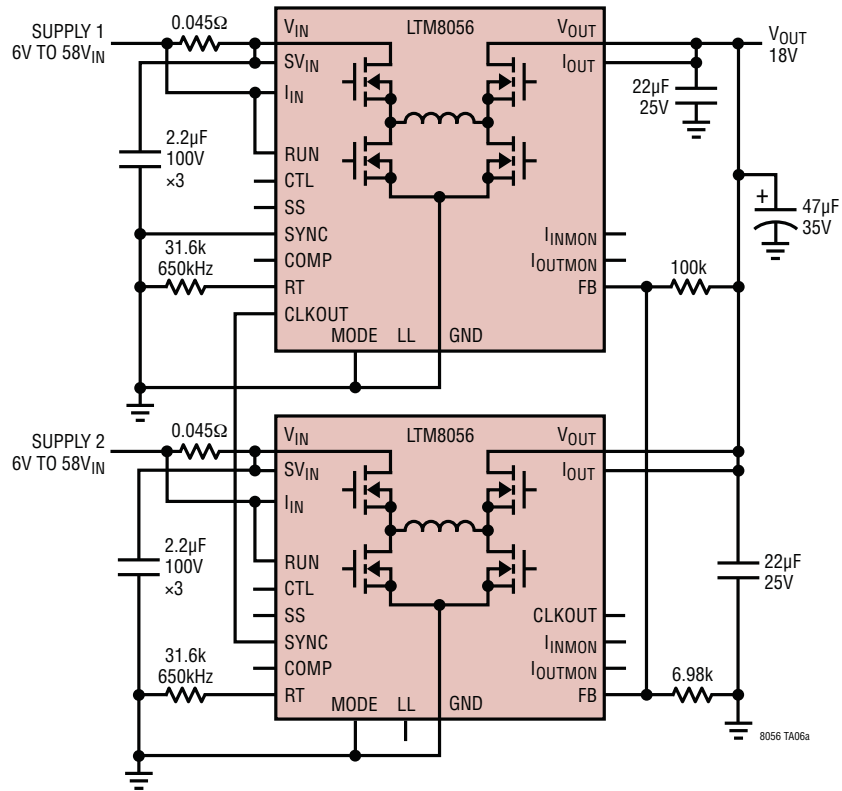
每个通道的输出电流与总输出电流的关系



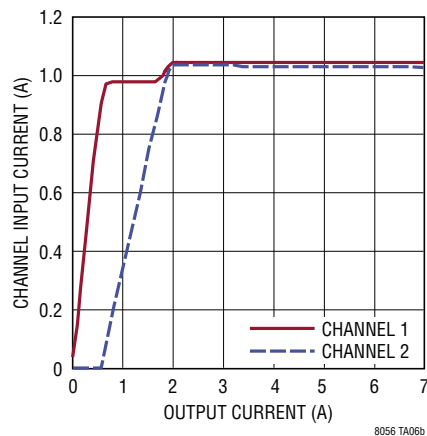
NOTE: LINES ARE SUPERIMPOSED

典型应用

两个 LTM8056 从不同的输入电源供电以运行单个负载。
每个 LTM8056 从其各自的电源吸收的电流不超过 1.1A，而且彼此 180° 异相同步。



每个通道的输入电流
与总输出电流的关系曲线



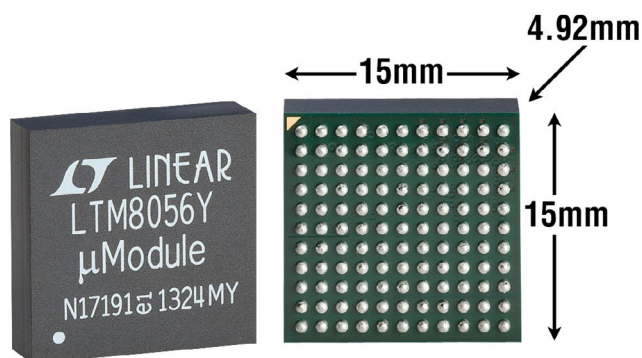
封装描述

表 4 : LTM8056 的引脚配置 (按引脚序号编排)

引脚	名称	引脚	名称	引脚	名称	引脚	名称	引脚	名称	引脚	名称
A1	V _{OUT}	B1	V _{OUT}	C1	V _{OUT}	D1	I _{OUT}	E1	GND	F1	LL
A2	V _{OUT}	B2	V _{OUT}	C2	V _{OUT}	D2	GND	E2	GND	F2	GND
A3	V _{OUT}	B3	V _{OUT}	C3	V _{OUT}	D3	GND	E3	GND	F3	GND
A4	V _{OUT}	B4	V _{OUT}	C4	V _{OUT}	D4	GND	E4	GND	F4	GND
A5	V _{OUT}	B5	V _{OUT}	C5	V _{OUT}	D5	GND	E5	GND	F5	GND
A6	V _{OUT}	B6	V _{OUT}	C6	V _{OUT}	D6	GND	E6	GND	F6	GND
A7	GND	B7	GND	C7	GND	D7	GND	E7	GND	F7	GND
A8	GND	B8	GND	C8	GND	D8	GND	E8	GND	F8	GND
A9	GND	B9	GND	C9	GND	D9	GND	E9	GND	F9	GND
A10	GND	B10	GND	C10	GND	D10	GND	E10	GND	F10	SV _{IN}
A11	GND	B11	GND	C11	GND	D11	GND	E11	GND	F11	SV _{IN}

引脚	名称	引脚	名称	引脚	名称	引脚	名称	引脚	名称
G1	CLKOUT	H1	RT	J1	FB	K1	SS	L1	GND
G2	MODE	H2	SYNC	J2	COMP	K2	CTL	L2	I _{OUTMON}
G3	GND	H3	GND	J3	GND	K3	GND	L3	I _{INMON}
G4	GND	H4	GND	J4	GND	K4	GND	L4	RUN
G5	GND	H5	GND	J5	GND	K5	GND	L5	GND
G6	GND	H6	GND	J6	GND	K6	GND	L6	GND
G7	GND	H7	GND	J7	GND	K7	GND	L7	GND
G8	GND	H8	GND	J8	GND	K8	GND	L8	GND
G9	GND	H9	GND	J9	GND	K9	GND	L9	I _{IN}
G10	V _{IN}	H10	V _{IN}	J10	V _{IN}	K10	V _{IN}	L10	V _{IN}
G11	V _{IN}	H11	V _{IN}	J11	V _{IN}	K11	V _{IN}	L11	V _{IN}

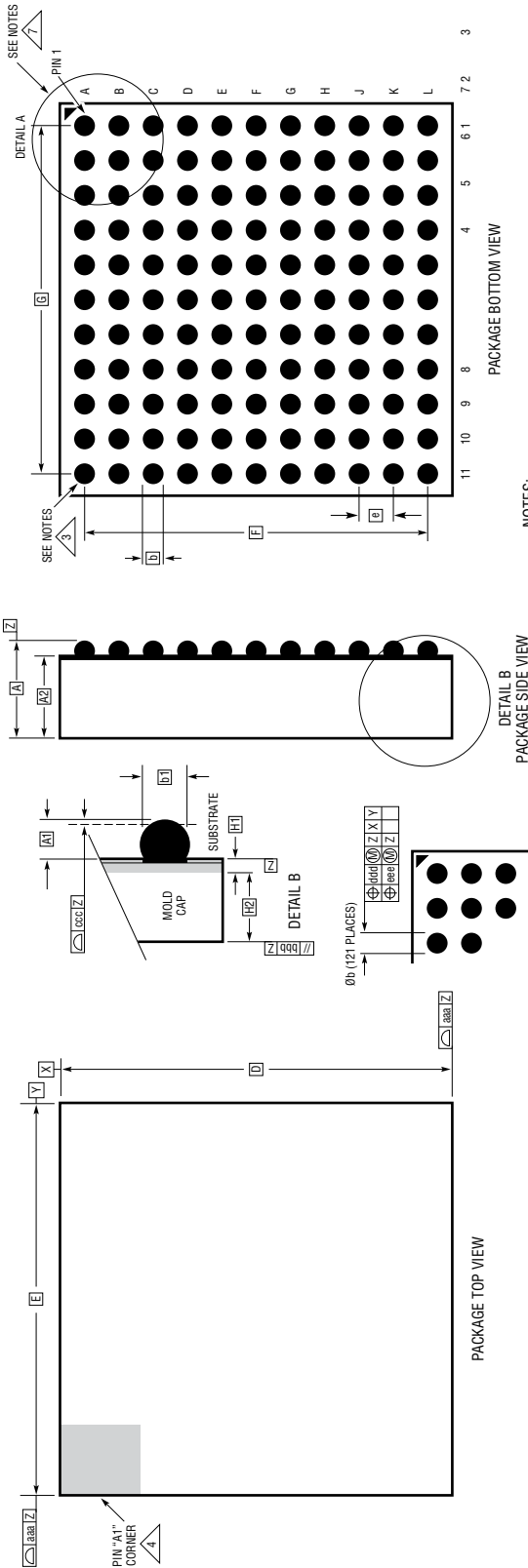
封装照片



封装描述

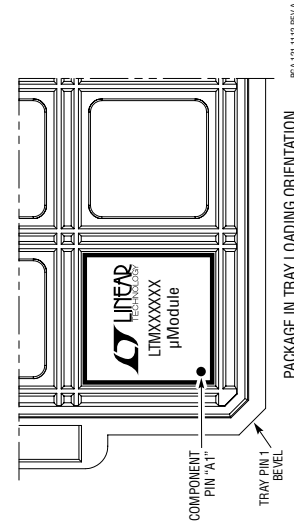
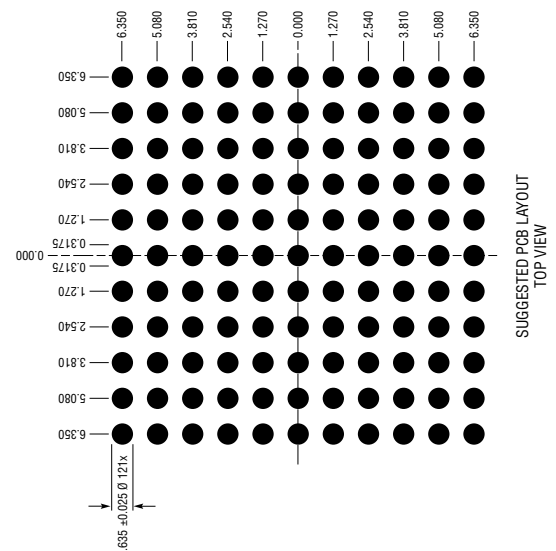
如需查阅最新的封装制图，请访问 <http://www.linear.com.cn/designtools/packaging/>

BGA 封装 121 引脚 (15.00mm × 15.00mm × 4.92mm) (参考 LTC DWG# 05-08-1891 Rev A)



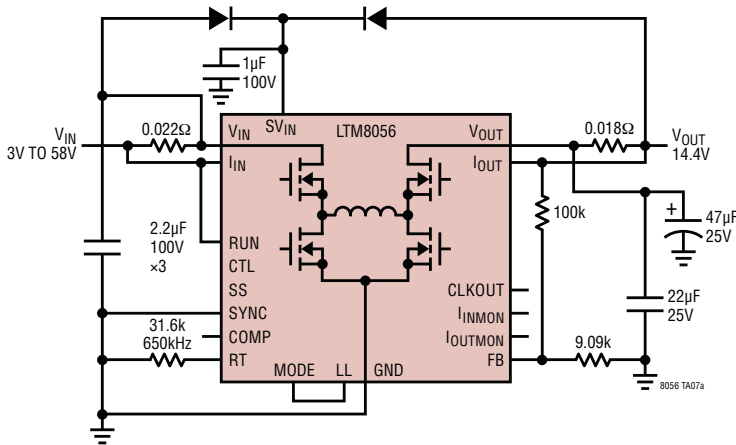
- NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ASME Y14.5M-1994
 2. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 3. BALL DESIGNATION PER JEDEC MS-028 AND JEP95
 4. DETAILS OF PIN #1 IDENTIFIER ARE OPTIONAL, BUT MUST BE LOCATED WITHIN THE ZONE INDICATED. THE PIN #1 IDENTIFIER MAY BE EITHER A MOLD OR MARKED FEATURE
 5. PRIMARY DATUM -Z- IS SEATING PLANE
 6. SOLDER BALL COMPOSITION CAN BE 96.5% Sn/3.0% Ag/0.5% Cu OR Sn Pb EUTECTIC
 7. PACKAGE ROW AND COLUMN LABELING MAY VARY AMONG μ Module PRODUCTS. REVIEW EACH PACKAGE LAYOUT CAREFULLY

SYMBOL	DIMENSIONS		NOTES
	MIN	NOM	
A	4.72	4.92	5.12
A1	0.50	0.60	0.70
A2	4.22	4.32	4.42
b	0.71	0.78	0.85
b1	0.610	0.635	0.660
D	15.00		
E	15.00		
e	1.27		
F	12.70		
G	12.70		
H1	0.27	0.32	0.37
H2	3.95	4.00	4.05
aaa	0.15		
bbb	0.10		
ccc	0.20		
ddd	0.30		
eee	0.15		
TOTAL NUMBER OF BALLS:			121

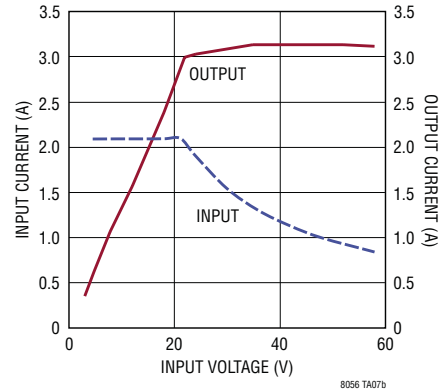


典型应用

14.4V、3A 铅酸电池充电器输入电流被限制在 2A



最大输入和输出电流与输入电压的关系曲线



设计资源

主题	描述
μModule 设计和制造资源	<p>设计：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 选择指南 • 演示板和光绘文件 • 免费仿真工具 <p>制造：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 快速入门指南 / 演示手册 • PCB 设计、装配和制造指引 • 封装和电路板级可靠性
μModule 稳压器产品搜索	<ol style="list-style-type: none"> 按参数进行产品表格的分类并将结果下载为一个电子数据表。 采用“快速电源搜索” (Quick Power Search) 参数表进行搜索。 <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>Quick Power Search</p> <p>Input V_{in} (Min) <input type="text"/> V V_{in} (Max) <input type="text"/> V</p> <p>Output V_{out} <input type="text"/> V I_{out} <input type="text"/> A</p> <p style="text-align: right;"><input type="button" value="Search"/></p> </div>
技术短片	详细介绍怎样对 μModule 产品的电性能和热性能进行工作台测试的视频短片。
数字电源系统管理	凌力尔特的数字电源管理 IC 系列是高度集成的解决方案，其可提供包括电源监视、监控、裕度调节和排序在内的基本功能，并具有用于存储用户配置和故障记录的 EEPROM。

相关器件

器件型号	描述	备注
LTM8055	较高的功率，引脚兼容	8.5A, $5V \leq V_{IN} \leq 36V$
LTM4605	较高功率降压-升压 (高达 60W)	外部电感器，同步开关降压-升压；高达 $36V_{IN}$, $0.8V \leq V_{OUT} \leq 16V$
LTM4607	较高功率降压-升压 (高达 60W)	外部电感器，同步开关降压-升压；高达 $36V_{IN}$, $0.8V \leq V_{OUT} \leq 24V$
LTM4609	较高功率降压-升压 (高达 60W)	外部电感器，同步开关降压-升压；高达 $36V_{IN}$, $0.8V \leq V_{OUT} \leq 34V$
LTM8045	较小的尺寸，较低的功率	SEPIC 和负输出；700mA, 6.25mm x 11.25mm x 4.92mm BGA 封装
LTM8046	隔离式，较低的功率	反激式拓扑，550mA ($5V_{OUT}$, $24V_{IN}$), UL60950, 2kVAC