



深圳市大能创智半导体有限公司

SPES8055 数据手册

降压-升压型 P0L 稳压器

产品特点

- 完整的降压-升压开关模式电源
- V_{OUT} 等于, 大于, 小于 V_{IN}
- 宽输入电压范围: 5V 至 32V
- $6V_{IN}$ 输出 12V / 3A
- $12V_{IN}$ 输出 12V / 6A
- $24V_{IN}$ 输出 12V / 8.5A
- 效率高达 97.5 %
- 可调输入和输出平均电流限制
- 输入和输出电流监控器
- 可并联以增加输出电流
- 宽输出电压范围: 1.2V 至 32V
- 可选开关频率: 100kHz 至 800kHz
- 从 200kHz 到 700kHz 的同步
- 15mm × 15mm × 6.6mm BGA 封装

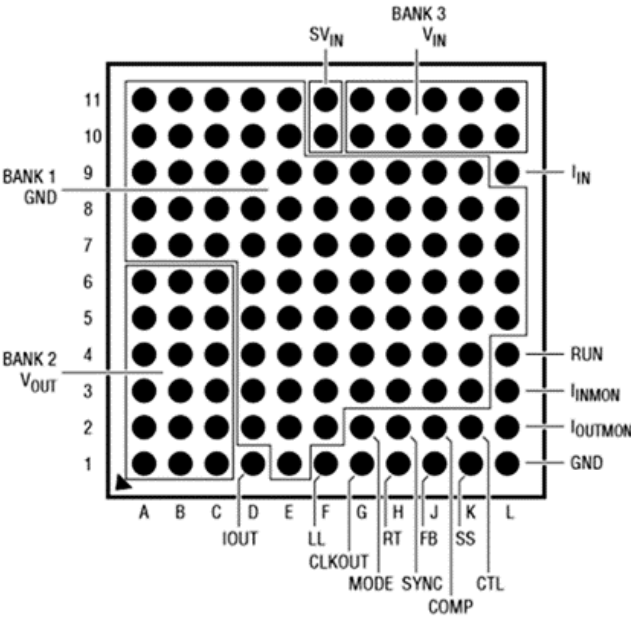
产品描述

SPES8055 是一款输入电压 32V，降压-升压型（微模块）稳压器。包装中包括开关控制器，电源开关，电感器和支持组件。一个电阻器来设置开关频率，一个电阻分压器来设置输出电压，以及输入和输出电容器都是完成设计所需的全部器件。诸如输入和输出平均电流调节之类的其他功能也可以仅用几个组件来实现。

SPES8055 在 5V 至 32V 的输入电压范围内工作，并且可以在 1.2V 至 32V 的范围内调节输出电压。SYNC 输入和 CLKOUT 输出可轻松实现同步。

SPES8055 采用紧凑型模压树脂球栅阵列（BGA）封装，适合通过标准表面安装设备自动组装。SPES8055 符合 RoHS 要求。适用于太阳能供电型电压调节器、太阳能供电型电池充电、工业控制、大功率电池供电设备等应用。

PIN 脚配置 (参见引脚功能)



BGA 封装

121-LEAD (15mm × 15mm × 6.6mm)

图 1: SPES8055 封装顶视图

绝对最大额定值【注释 1】

V_{IN} , SV_{IN} , V_{OUT} , RUN, I_{IN} , I_{OUT} 电压	40V	工作温度范围	企军级 SPES8055Q -55°C至 125°C
FB, SYNC, CTL, MODE 电压	6V		军温级 SPES8055J -55°C至 125°C
I_{INMON} , I_{OUTMON} 电压	6V		工业级 SPES8055G -40°C至 85°C
LL 电压	15V		消费级 SPES8055X 0°C至 85°C
最大结温（注释 2）	125°C	峰值回流焊本体温度	220°C
贮存温度	-65°C至 150°C	内部锡膏熔点	262°C

电参数【注释 2】

特性	条件	最小	典型	最大	单位
最小输入电压 SV_{IN}	$V_{IN}=SV_{IN}$	-	-	5.0	V
输出 DC 电压 V_{OUT}	FB= V_{OUT} （通过 100k）	-	1.2	-	V
	$R_{FB}=100k/11k$	-	12	-	V
输出 DC 电流 I_{OUT}	$V_{IN}=6V$, $V_{OUT}=12V$	-	3	-	A
	$V_{IN}=24V$, $V_{OUT}=12V$	-	8.5	-	A
进入 V_{IN} 的静态电流 （连接至 SV_{IN} ）	RUN=0.3V（停用）	-	0.1	1	μA
	无负载, MODE=0.3V（DCM）	-	8	30	mA
	无负载, MODE=1.5V（FCM）	-	45	100	mA
输出电压调节	$5V<V_{IN}<32V$, $I_{OUT}=1A$	-	0.5	-	%
输出电压负载调节	$V_{IN}=12V$, $0.1A<I_{OUT}<6A$	-	0.5	-	%
输出 RMS 电压纹波	$V_{IN}=12V$, $I_{OUT}=3A$	-	25	-	mV
开关频率	$R_T=453k$	-	100	-	kHz
	$R_T=24.9k$	-	800	-	kHz
FB 引脚上的电压		1.176	-	1.220	V
RUN 下降门限	SPES8055 停止开关操作	1.15	-	1.25	V
RUN 迟滞	SPES8055 起动开关操作	-	25	-	mV
RUN 低电平门限	SPES8055 被停用	-	-	0.3	V
RUN 引脚电流	RUN=1V	2	3	5	μA
	RUN=1.6V	-	-	100	nA
I_{IN} 偏置电流		-	90	-	μA

输入电流监测门限 ($I_{IN}-V_{IN}$)		44	-	56	mV
I_{OUT} 偏置电流		-	20	-	μA
输出电流监测门限 ($I_{OUT}-V_{OUT}$)	V_{CTL} =开路	55	-	65	mV
I_{INMON} 电压	SPES8055 处于输入电流限制状态	0.96	-	1.04	V
I_{OUTMON} 电压	SPES8055 处于输出电流限制状态	1.14	-	1.26	V
CTL 输入偏置电流	$V_{CTL}=0V$	-	22	-	μA
SS 引脚电流	$V_{SS}=0V$	-	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

注释 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。请注意，最高内部温度由特定的工作条件，电路板布局，额定的封装热阻和其他环境因素共同决定。

注释 2：除非特殊说明，所有参数均在室温 25℃ 条件下测得。SPES8055 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。当内部温度超过最大工作结温时过热保护功能可能会启动。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。所有参数由产品焊接到测试板上测得，夹具测试的结果可能与此不同。

典型性能特点

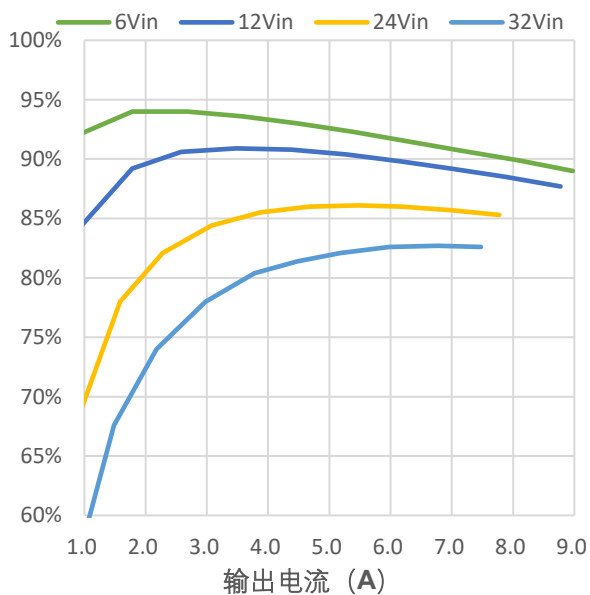


图 2:效率与输出电流的关系 (3.3V_{OUT})

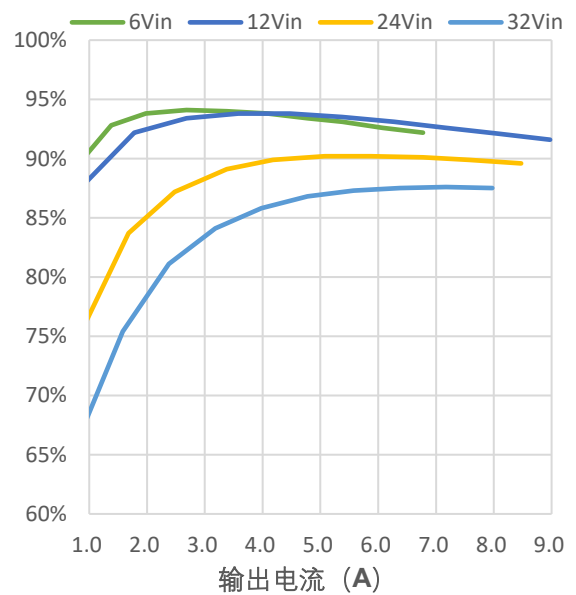


图 3:效率与输出电流的关系 (5V_{OUT})

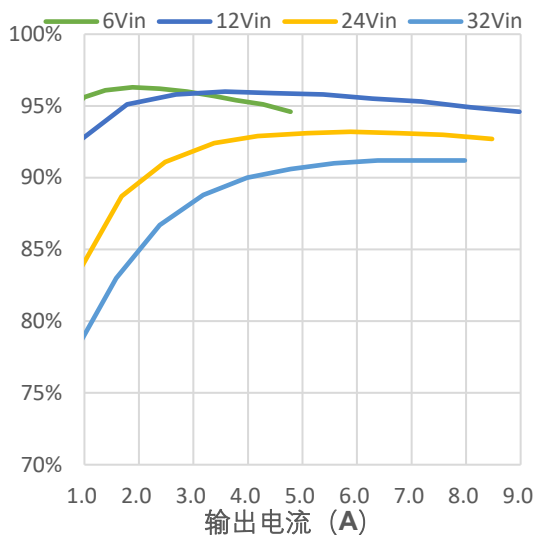


图 4: 效率与输出电流的关系 (8V_{OUT})

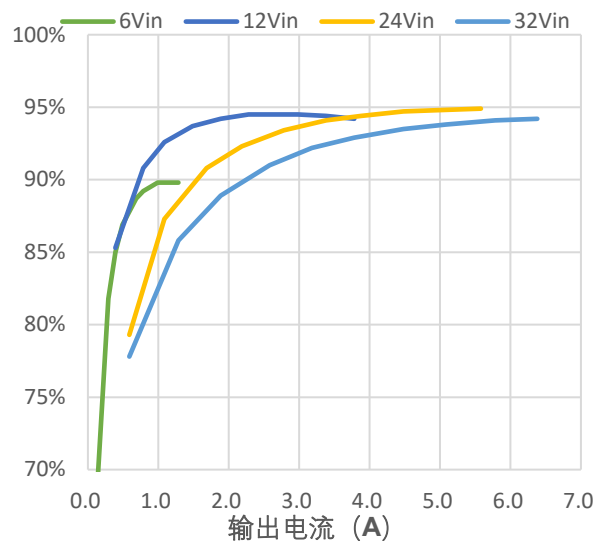


图 7: 效率与输出电流的关系 (24V_{OUT})

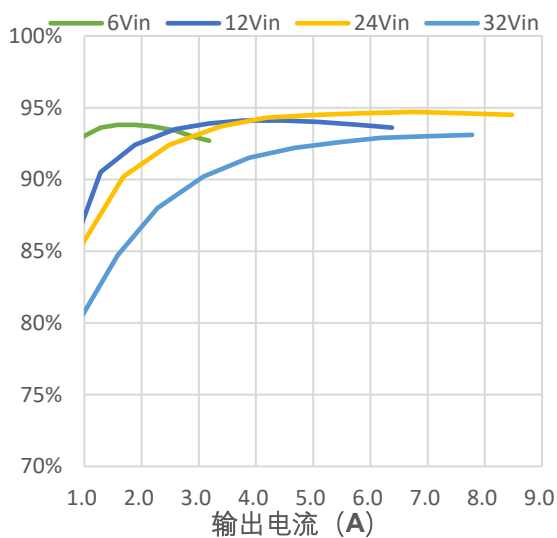


图 5: 效率与输出电流的关系 (12V_{OUT})

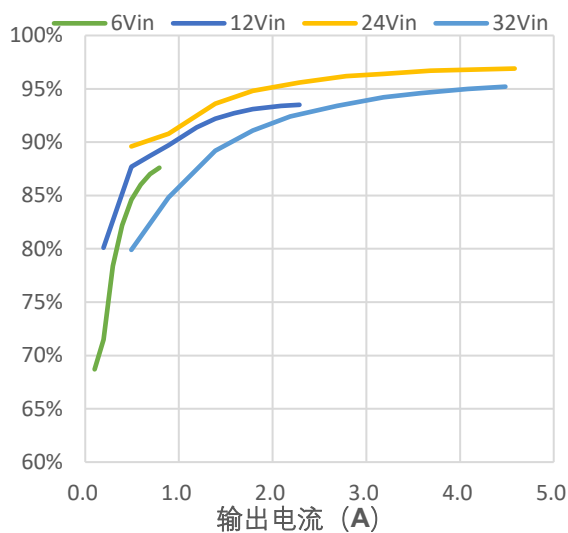


图 8: 效率与输出电流的关系 (32V_{OUT})

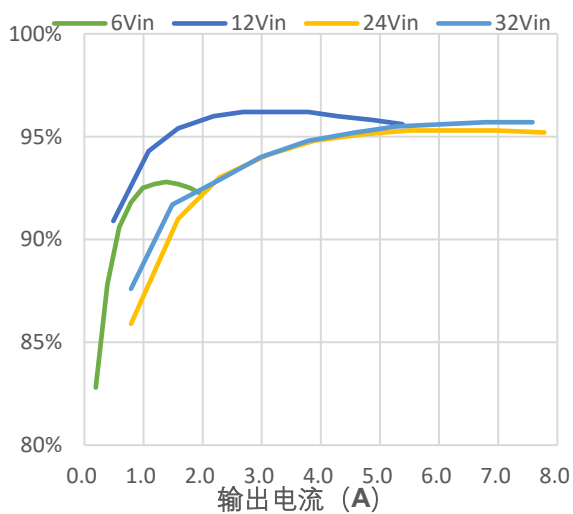


图 6: 效率与输出电流的关系 (18V_{OUT})

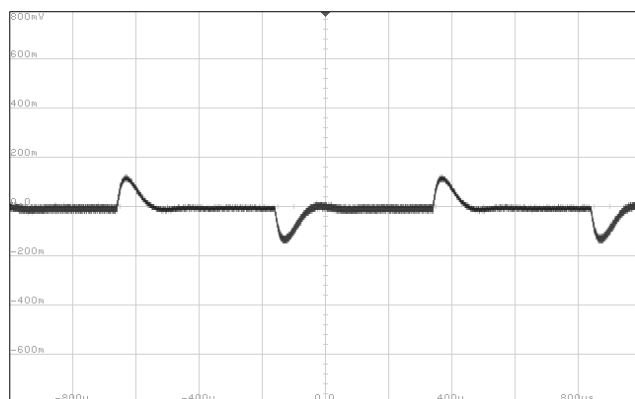


图 9: 5V_{IN}/12V_{OUT} 动态

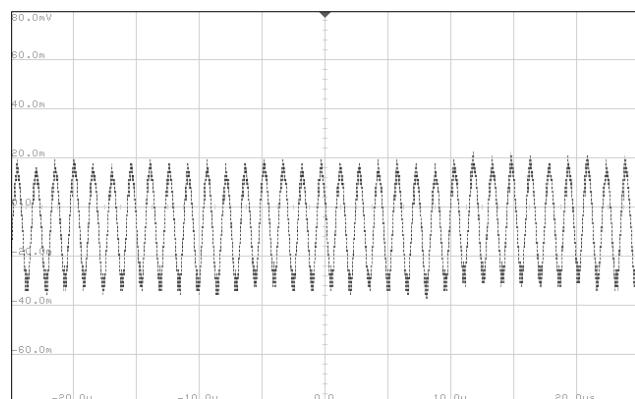


图 13: 5V_{IN}/12V_{OUT} 满载纹波

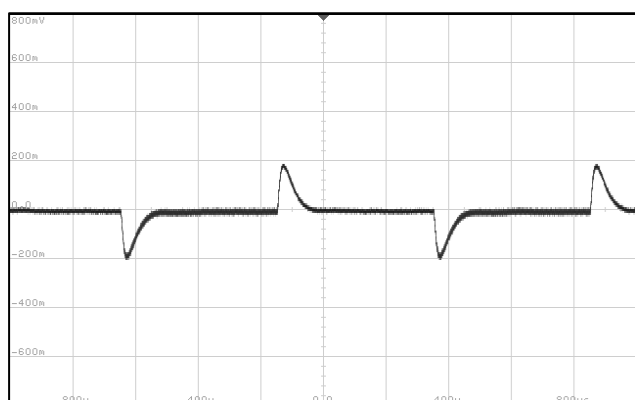


图 10: 12V_{IN}/12V_{OUT} 动态

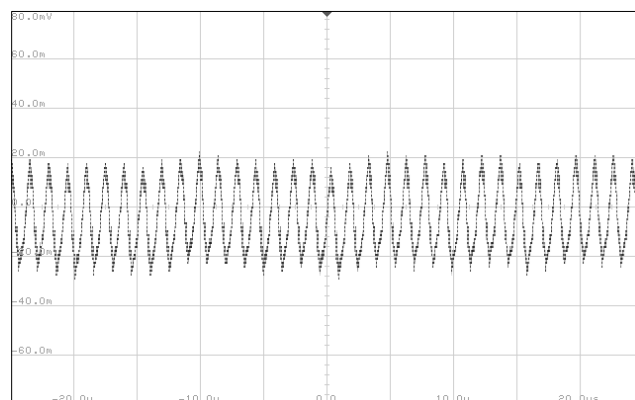


图 14: 12V_{IN}/12V_{OUT} 满载纹波

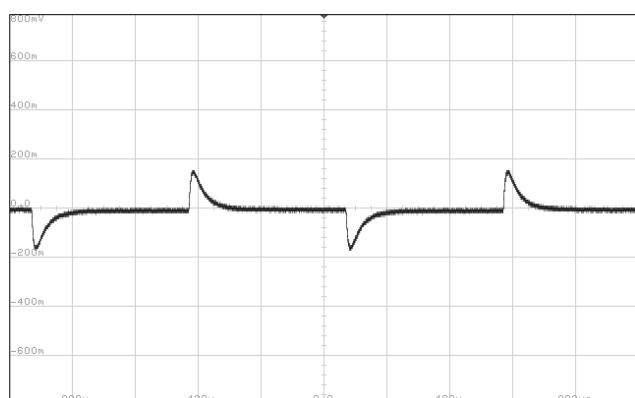


图 11: 24V_{IN}/12V_{OUT} 动态

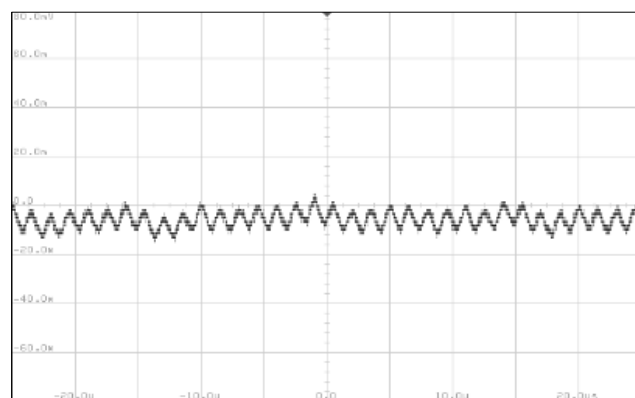


图 15: 24V_{IN}/12V_{OUT} 满载纹波

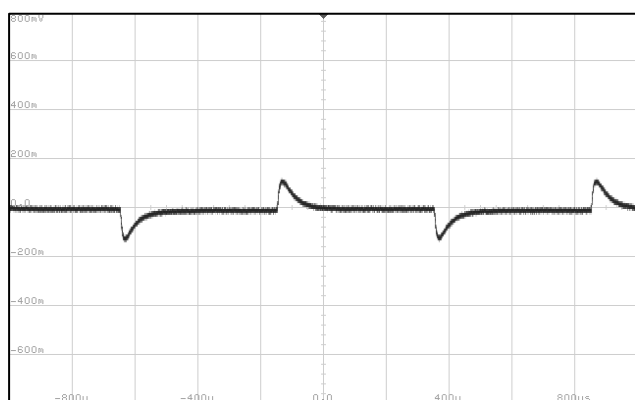


图 12: 32V_{IN}/12V_{OUT} 动态

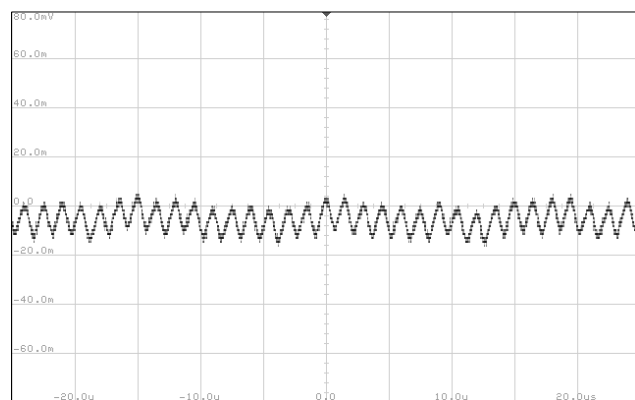


图 16: 32V_{IN}/12V_{OUT} 满载纹波

推荐组件配置【注释 3】

V _{IN} (V)	V _{OUT} (V)	C _{IN}	C _{OUT}	$\frac{R_{FB1}}{R_{FB2}}$	f _{OPTIMAL} (kHz)	R _{T(OPTIMAL)} (k)	f _{MAX} (kHz)	R _T (k)
5-24	3.3	2*4.7μF, 50V, X5R, 0805	22μF,6.3V, X5R,0805 100μF,6V,75mΩ, 电解	100k/56.2k	600	36.5	800	24.9
5-28	5	2*4.7μF, 50V, X5R, 0805	22μF,6.3V, X5R,0805 100μF,6V,75mΩ, 电解	100k/31.6k	550	39.2	800	24.9
5-31	8	2*4.7μF, 50V, X5R, 0805	22μF,10V, X7R,1206 100μF,16V,100mΩ, 电解	100k/17.4k	500	45.3	800	24.9
5-32	12	2*4.7μF, X5R, 50V, 1210	22μF,25V, X5R,0805 68μF,16V,200mΩ, 电解	100k/11k	600	36.5	800	24.9
5-32	18	2*4.7μF, X7R, 50V, 1210	22μF,25V, X5R,0805 47μF,25V,900mΩ, 电解	100k/6.98k	500	45.3	800	24.9
5-32	24	2*4.7μF, X7R, 50V, 1210	22μF,25V, X5R,0805 33μF,35V,300mΩ, 电解	100k/5.23k	650	31.6	800	24.9
5.5-32	32	2*4.7μF, X7R, 50V, 1210	10μF,50V, X5R,1206 10μF,50V,120mΩ, 电解	100k/3.90k	650	31.6	800	24.9

注释 3: T_A=25°C; 需要输入大容量电容器; 输出电容采用陶瓷电容器和电解电容器的并联组合; 可使用 R_{FB} 网络的其他电阻值组合。

PIN 脚功能

GND (Bank1, 引脚 L1) : 把这些 GND 引脚连接至一个位于 SPES8055 和电路组件下方的局部接地平面。在多数应用中, 从 SPES8055 排出的大部分热流都是通过这些衬垫散热的, 因此印刷电路设计对于器件的热性能具有很大的影响。

VO_{UT} (Bank2) : 电源输出引脚。在这些引脚和 GND 引脚之间施加输出滤波电容器。

V_{IN} (Bank 3) : 输入电源。V_{IN} 引脚负责给 SPES8055 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。

IO_{UT} (引脚 D1) : 输出电流检测。把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 58 mV, 因此 SPES8055 将把输出电流调节至 58mV/ R_{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 ±0.5V 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 IO_{UT} 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 IO_{UT} 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 SPES8055 的开关运行方式。

SVIN (引脚 F10, F11) : 控制器电源输入。如果要求 SPES8055 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 SPES8055 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。SPES8055 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, SPES8055 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, 则可把该引脚连接至 GND 以便阻断反向电流。

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 SPES8055 的开关频率。振荡频率的范围为 100kHz 至 800kHz。应最大限度地减少该引脚上的电容。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。SPES8055 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 分压器电阻值参阅“推荐组件配置”。

COMP (引脚 J2) : 补偿引脚。SPES8055 具有一个可与大多数应用很好的配合的内部补偿电路。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 SPES8055 的性能。

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

CTL (引脚 K2) : 电流监测调节。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 V_{IN} 和 I_{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) : SPES8055 可用。正常运行时, 将 RUN 引脚电压提高到 1.2V 以上。超过 1.2V (典型值), 但低于 6V, RUN 引脚的输入偏置电流小于 $1\mu A$ 。低于 1.2V 且高于 0.3V 时, RUN 引脚吸收 $3\mu A$ 电流, 因此用户可以通过外部电阻器选择来定义迟滞。这也将重置软启动功能。

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 SPES8055 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。

应用综述

SPES8055 是一个独立的非隔离式降压-升压型开关 DC/DC 电源。降压-升压拓扑结构允许 SPES8055 在高于或低于输出幅度的输入电压下调节其输出电压。最大输出电流取决于输入电压。较高的输入电压会产生较高的最大输出电流。

该转换器可通过一个外部电阻分压器提供一个精确调节的输出电压，该分压器的电压范围为 1.2V 至 32V。输入电压范围为 5V 至 32V，但是如果 V_{IN} 由高于 5V 的电压源供电，则 SPES8055 可以在较低的输入电压下工作。

SPES8055 包含一个电流模式控制器，功率开关元件，功率电感器以及适量的输入和输出电容。SPES8055 是一个固定频率 PWM 调节器。通过在 RT 引脚与 GND 之间连接适当的电阻值来设置开关频率。通过将 FB 引脚连接到 V_{OUT} 和 GND 之间的电阻分压器，可以设置 SPES8055 的输出电压。

除了调节其输出电压之外，SPES8055 还配备了用于输入和输出的平均电流控制环路。在 V_{IN} 和 I_{IN} 之间添加一个电流检测电阻，以将输入电流限制在某个最大值以下。 I_{INMON} 引脚反映了流过 V_{IN} 和 I_{IN} 之间的检测电阻的电流。在 V_{OUT} 和 I_{OUT} 之间的电流检测电阻使 SPES8055 可以将其输出电流准确地调节到由检测电阻值设定的最大值。当存在电阻时， I_{OUTMON} 引脚会反映流过 V_{OUT} 的输出电流。通常，SPES8055 应该与一个输出检测电阻一起使用，以限制最大输出电流，因为降压-升压型稳压器能够提供较大的输出。如果需要，输出电压低于输入电压时的电流。在高结温时禁止电源开关。此功能的激活阈值高于 125°C，以避免干扰正常运行，因此在热关机激活的条件下长时间或重复运行可能会损坏或损害设备的可靠性。

此外，虽然 SPES8055 不需要输出检测电阻即可工作，但它使用来自检测电阻的信息来优化其性能。如果不使用输出检测电阻，效率或输出纹波可能会降低，尤其是在流经集成电感器的电流不连续的情况下。在某些情况

下，需要一个输出检测电阻来充分保护 SPES8055 免受输出过载或短路的影响。

施加到 CTL 引脚的电压小于 1.2V 会降低最大输出电流。将 CTL 驱动至约 50mV 以停止开关。流过检测电阻的电流被 I_{OUTMON} 引脚的输出电压反射。驱动 SYNC 引脚将使 SPES8055 与外部时钟源同步。CLKOUT 引脚发出的信号与内部振荡器的频率相同，但相位差约为 180°，如果需要的输出电流超过单个 SPES8055 所能提供的电流，则可以并行操作多个器件。有关更多详细信息，请参阅“应用程序信息”的“并行操作”部分。

可以组合两个或多个 SPES8055，以通过将它们配置为主设备和从设备来提供增加的输出电流。每个 SPES8055 都配备有一个 I_{OUTMON} 和一个 CTL 引脚。 I_{OUTMON} 引脚的 0 至 1.2V 信号反映了流经输出检测电阻器的电流，而施加到 CTL 引脚的电压小于 1.2V 将限制流经输出检测电阻器的电流。通过将主机的 I_{OUTMON} 引脚的电压施加到从机的 CTL 引脚，假设每个 SPES8055 输出电流检测电阻的值相同，则两个单元将向负载提供相同的电流。

应用信息

对大多数应用而言，设计过程归纳如下：

1. 查阅“推荐组件配置”部分，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 $60mV/R_{SENSE}$ ，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。**SPES8055** 可被允许执行开关操作的最大频率(和陪从的 R_T 值)参阅“推荐组件配置”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，“推荐组件配置”列出了陶瓷和电解输出电容器。该部分所列的这两种电容器均必须施加至输出端。该表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。**SPES8055** 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。

电容器选择注意事项

“推荐组件配置”中的 C_{IN} 和 C_{OUT} 电容器数值为相关工作条件下的最小推荐值，不建议使用低于其所示值的电容器，否则可能会导致不良操作。使用较大的值通常是可以接受的，并且在必要时可以改善动态响应。同样，用户有责任在预期系统的线路，负载和环境条件下验证是否可以正常运行。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 **SPES8055** 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 **SPES8055** 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。

频率选择

SPES8055 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 1 罗列了 R_T 电阻器阻值及其产生的频率。

表 1：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 1 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 **SPES8055** 的开关操作同步至一个外部信号源时，频率范围为 **200kHz** 至 **700kHz**。

工作频率折中

建议用户针对输入和输出工作条件应用表 1 中给出的最佳 R_T 值。但是，系统级别或其他考虑因素可能需要另一个工作频率。尽管 **SPES8055** 具有足够的灵活性以适应各种工作频率，但随意选择一个 **SPES8055** 可能会在某些工作或故障条件下导致不良的工作。如果输出过载或短路，那么太高的频率会降低效率，产生过多热量甚至损坏 **SPES8055**。频率太低会导致最终设计的输出纹波太大，输出电容器太大或不稳定。

并联工作

可以组合两个或多个 SPES8055，以通过将它们配置为主设备和从设备来提供增加的输出电流。每个 SPES8055 都配备有一个 I_{OUTMON} 和一个 CTL 引脚。 I_{OUTMON} 引脚的 0 至 1.2V 信号反映了流经输出检测电阻器的电流，而施加到 CTL 引脚的电压小于 1.2V 将限制流经输出检测电阻器的电流。通过将主机的 I_{OUTMON} 引脚的电压施加到从机的 CTL 引脚，假设每个 SPES8055 输出电流检测电阻的值相同，则两个单元将向负载提供相同的电流。

主从配置如下：

1. 将 FB 电阻器网络应用于主设备，为所需的输出电压选择合适的值。“推荐组件配置”中提供了常用输出电压的建议值。
2. 将 FB 电阻器网络应用于各个从机，以使最终输出高于所需的输出电压。
3. 在 V_{OUT} 和 I_{OUT} 之间施加适当的输出电流检测电阻。如果主机和从机使用相同的值，则它们将平均分配电流。
4. 通过单位增益缓冲器将主机 I_{OUTMON} 连接至从机的 CTL 引脚。需要单位增益缓冲器来将 SPES8055 的输出阻抗与 CTL 引脚上的集成上拉隔离。
5. 将输出连接在一起。

请注意，该配置并不要求把输入连接在一起，使得可以简单地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。一般应设置并联的 SPES8055 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 引脚连接至 LL。在某些场合中，使主控制器工作于强制连续模式（MODE=LL）是合乎应用需要的。如果是这样的话，那么来自输出电流就能够流入主控制器的输入端。有关该运行方式的讨论请参阅本节中“输入预防措施”。

最小输入电压和 RUN

SPES8055 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 SPES8055 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 门限一下吸收 $3\mu A$ 电流。根据上面的信息和图 17 中示出的电路， V_{IN} 上升（接通）门限为：

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

而 V_{IN} 下降关断门限为：

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

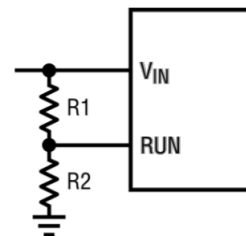


图 17：简单的电阻器网络可设定最小输入电压门限和迟滞。

最小输入电压和 SV_{IN}

SPES8055 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 $5V_{DC}$ 的电源来供电，那么允许 V_{IN} 降至低于 5V 且 SPES8055 仍然能够正确地运作。

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。SPES8055 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。

输出电流限制 (I_{OUT})

SPES8055 具有一个由布设在 V_{OUT} 和 I_{OUT} 之间的外部检测电阻限值，如图 18 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 60mV 时对电流加以限制。电流限值为：

$$I_{OUT(LIM)} = \frac{60mV}{R_{SENSE}}$$

式中的 R_{SENSE} 为检测电阻值得阻值（单位： Ω ）如果可行，大多数应用都应使用一个如图 18 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。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 SPES8055。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 SPES8055 提供针对这些故障情况的保护。

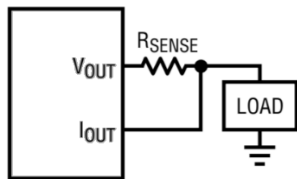


图 18：利用一个外部检测电阻器来设定 SPES8055 输出电流限值。

输出电流限值控制 (CTL)

采用 CTL 引脚可由在 V_{OUT} 和 I_{OUT} 之间的外部检测电阻器所设定的数值减小输出电流限值。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。当 CTL 引脚低于约 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 SPES8055 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。SPES8055 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 19 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。

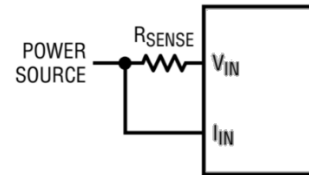


图 19：利用一个外部检测电阻器来设定 SPES8055 输入电流限值。

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 SPES8055 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 SPES8055 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 SPES8055 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 R_T 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 R_T 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 SPES8055 将以 R_T 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。

安全地进行热插拔

对于 SPES8055 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 SPES8055 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。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 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 SPES8055 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 SPES8055 插入一个通电电源，那么输入网络应专为避免发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。

CLKOUT

CLKOUT 信号反映了 SPES8055 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 SPES8055 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，SPES8055 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 SPES8055 是一款同步开关转换器，因此它将此能量送至输入端。如果 SPES8055 的输入端上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，SPES8055 输入总线上的系统负载足以吸收由稳压器输送的能量。其他器件所需要的功率将足够多，完全可以消耗掉 SPES8055 所提供的能量。在 SPES8055 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 SPES8055 的输入升至过高。图 20a 示出了一个无源放电电路，该电路将在短暂的输入过

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 $40V_{IN}$ 绝对最大值的的应用。如前文所述，此类电路最适合短暂过压情况。

图 20a 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 来避免输入电压升高与某个电平。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 SPES8055 图 20b 中示出了该电路的一个惯例。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 SPES8055 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 SPES8055 输出流至输入的电流流量。

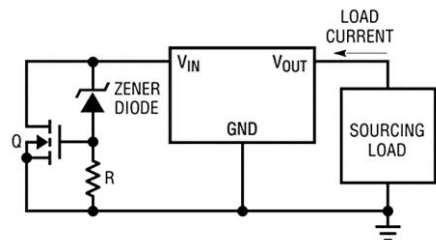


图 20a: MOSFET 负责将瞬时能量耗散至 GND。选择合适的齐纳二极管和电阻器以确保 MOSFET 在高于正常操作间所定义最大 V_{IN} 电压的条件下接通。

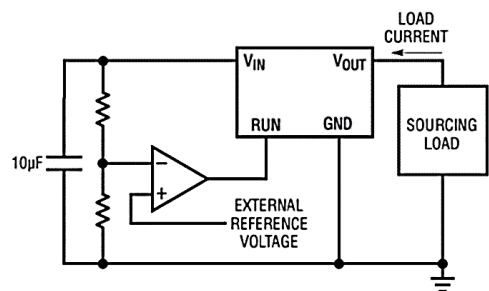


图 20b: 如果输入升至高于一个预定门限，则该比较器电路关闭 SPES8055。当 SPES8055 关闭时，存储在内部电感器中的能量将把 V_{IN} 提升至小幅高于该门限。

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切换操作。在强制连续模式下，即

使内部电感器电流降至零甚至反向时，SPES8055 也不会跳过周期。这具有在所有负载条件下都以相同的固定频率工作的优势，这在设计 EMI 或输出噪声规格时非常有用。但是，强制连续模式在轻负载下使用更多电流，并且如果输出升高到调节点以上，则允许电流从负载流回输入。这种反向电流会提高输入电压，并且如果允许输入不受控制地升高，则会很危险。当 SPES8055 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 SPES8055 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 之间连接一个小电容器(约 0.1 μ 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

SPES8055 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。输出电压计算公式：

$$V_{OUT} = 1.2V * \frac{R_{fb1} + R_{fb2}}{R_{fb2}}$$

PCB 布局

SPES8055 高度集成减少了很多与 PCB 布局相关问题。尽管如此，由于 SPES8055 是一款开关电源，必须注意使 EMI 最小化并确保正常工作。即使具有较高的集成度，您也可能会

偶然或布局不佳而无法实现指定的操作。为确保接地和散热要求，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. 将 R_{FB} 和 R_T 电阻放置在尽可能靠近各自引脚的位置。
3. 将 C_{IN} 电容器放置在尽可能靠近 SPES8055 的 V_{IN} 和 GND 连接的位置。
4. 将 C_{OUT} 电容器放置在尽可能靠近 SPES8055 V_{OUT} 和 GND 连接的位置。
5. 最小化可选输出电流检测电阻 R_{OUT} 和 V_{OUT} 之间的走线电阻。最小化 I_{OUT} 走线和从 V_{OUT} 到 R_{OUT} 的走线的环路面积。
6. 最小化可选输入电流检测电阻 R_{IN} 和 V_{IN} 之间的走线电阻。最小化 I_{IN} 走线和从 V_{IN} 到 R_{IN} 的走线的环路面积。
7. 放置 C_{IN} 和 C_{OUT} 电容器，使它们的接地电流直接在 SPES8055 或其下方流动。
8. 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。避免使外部组件与 SPES8055 之间的接地连线出现中断。
9. 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路径。

SPES8055 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。

散热考虑

如果需要在高环境温度下工作或提供大量的连续功率，则 SPES8055 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。SPES8055 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 SPES8055 的良好散热。从 SPES8055 释放出的大部分热量通过转换器的底部和 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。

典型应用

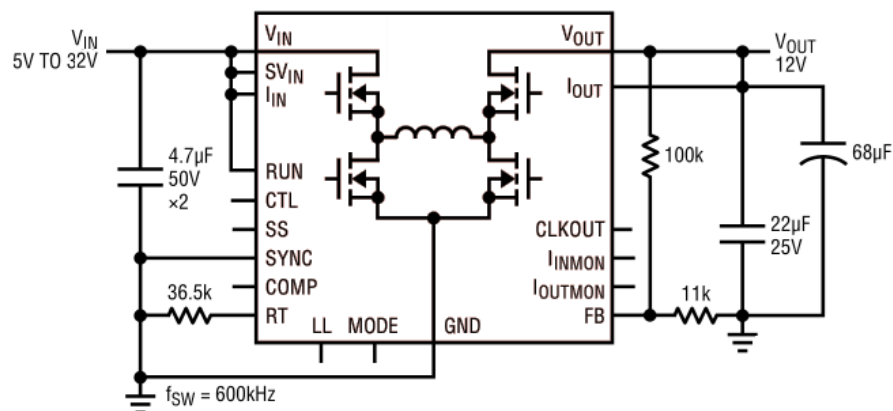


图 21: SPES8055 典型应用电路，从 5V_{IN} 至 32V_{IN} 的 12V_{OUT} 降压-升压型 稳压器

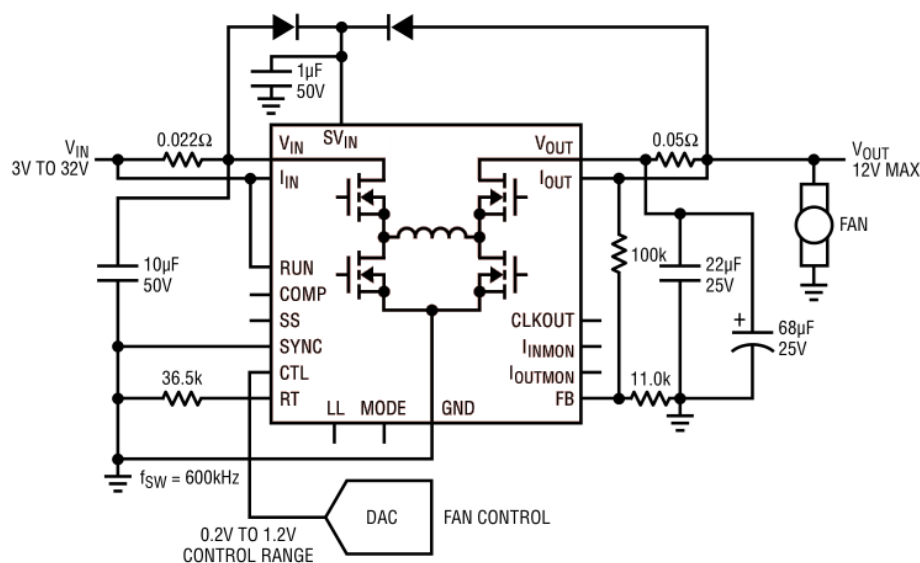


图 22: 从 5V_{IN} 至 32V_{IN} 提供 12V_{OUT} 风扇电源 (模拟电流控制和 2A 输入电流限制功能)

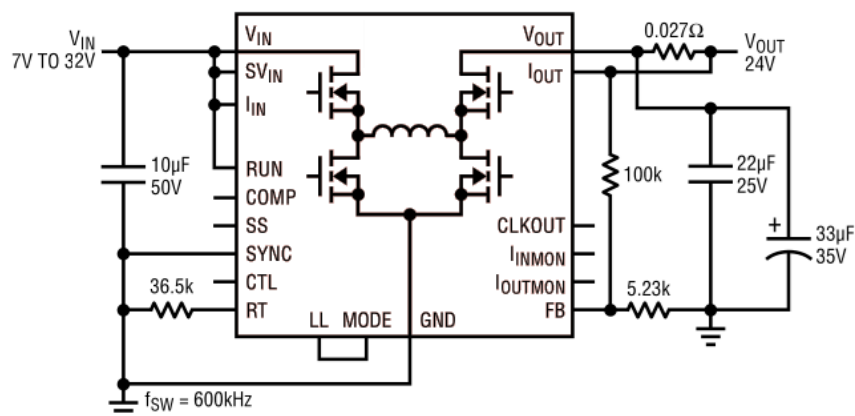


图 23: 从 7V_{IN} 至 32V_{IN} 提供 24V_{OUT} (准确的 2.1A 电流限值)

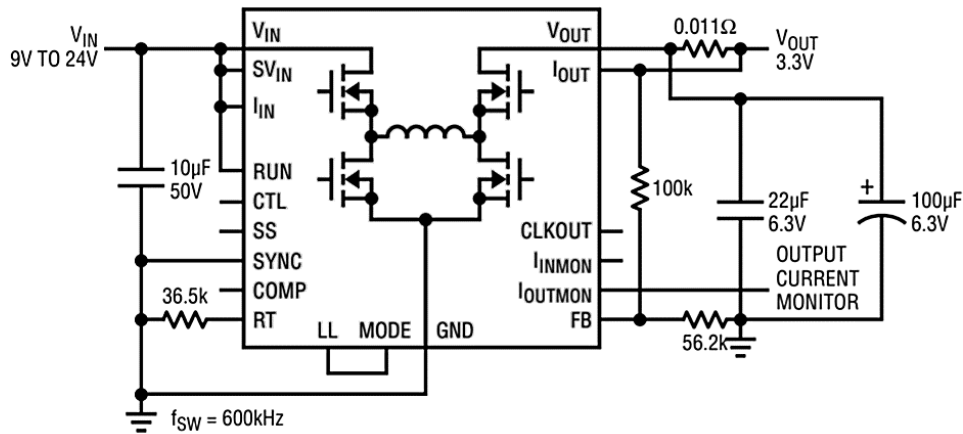


图 24：从 9VIN 至 24VIN 提供 3.3VOUT(准确的 5A 电流限值和输出电流监视器)

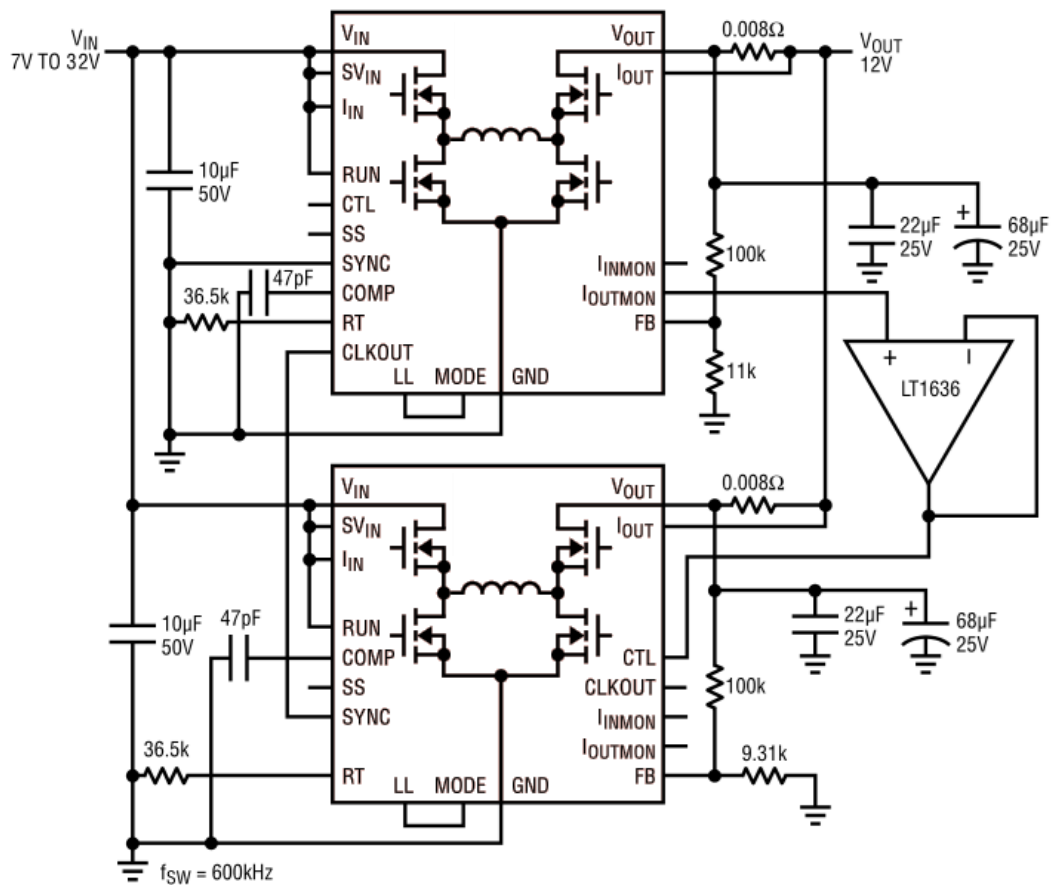


图 25：两个 SPES8055 并联以获得更大的输出电流。
两个 SPES8055 模块是频率同步，并且彼此有 180°相位差异

SMT 上板前湿度敏感性

SPES8055 产品上板前必须要烘干，否则可能因潮气导致焊接不良甚至损坏。参考 JEDEC 标准 J-STD-033“Handling, Packing, Shipping, and Use of Moisture/Reflow Sensitive Surface Mount Devices”，请按以下条件烘烤模块：温度 125℃，时长 48 小时或以上。SMT 回流焊温度曲线请参考图 26。

提醒：请尽量避免使用超过 SMT 回流焊峰值温度的高温焊接方式（例如高温热风枪、高温热板等）焊接上板、或者拆卸 SPES8055 产品模块，任何超过 SMT 回流焊峰值温度的高温焊接与拆卸方式，均有可能对产品造成不可逆转的损伤甚至损坏，厂家对超过 SMT 回流焊峰值温度进行焊接与拆卸的产品，将不作产品性能保证，并难以作出准确的失效分析。

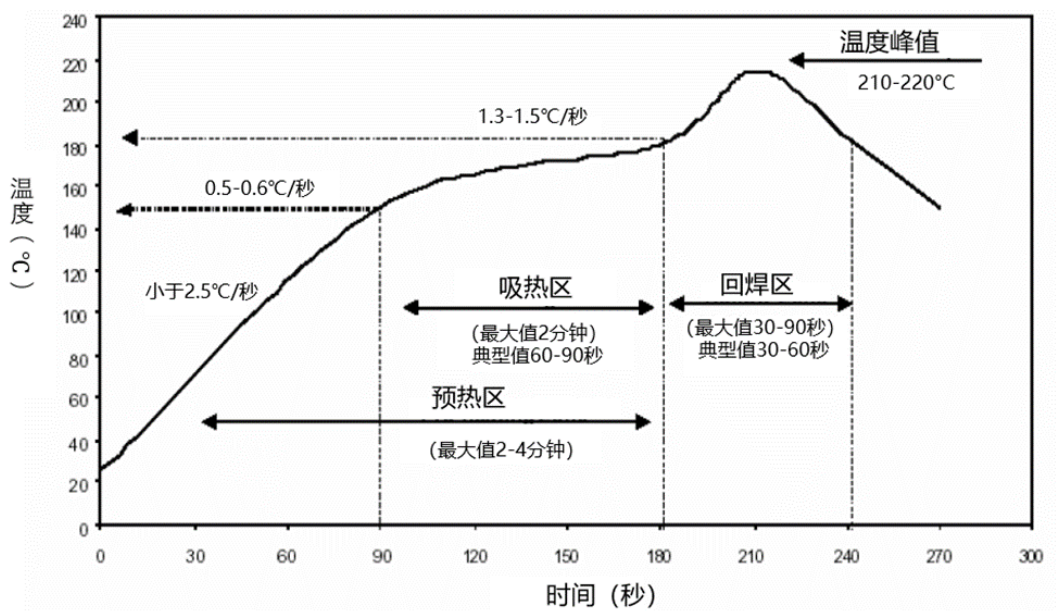
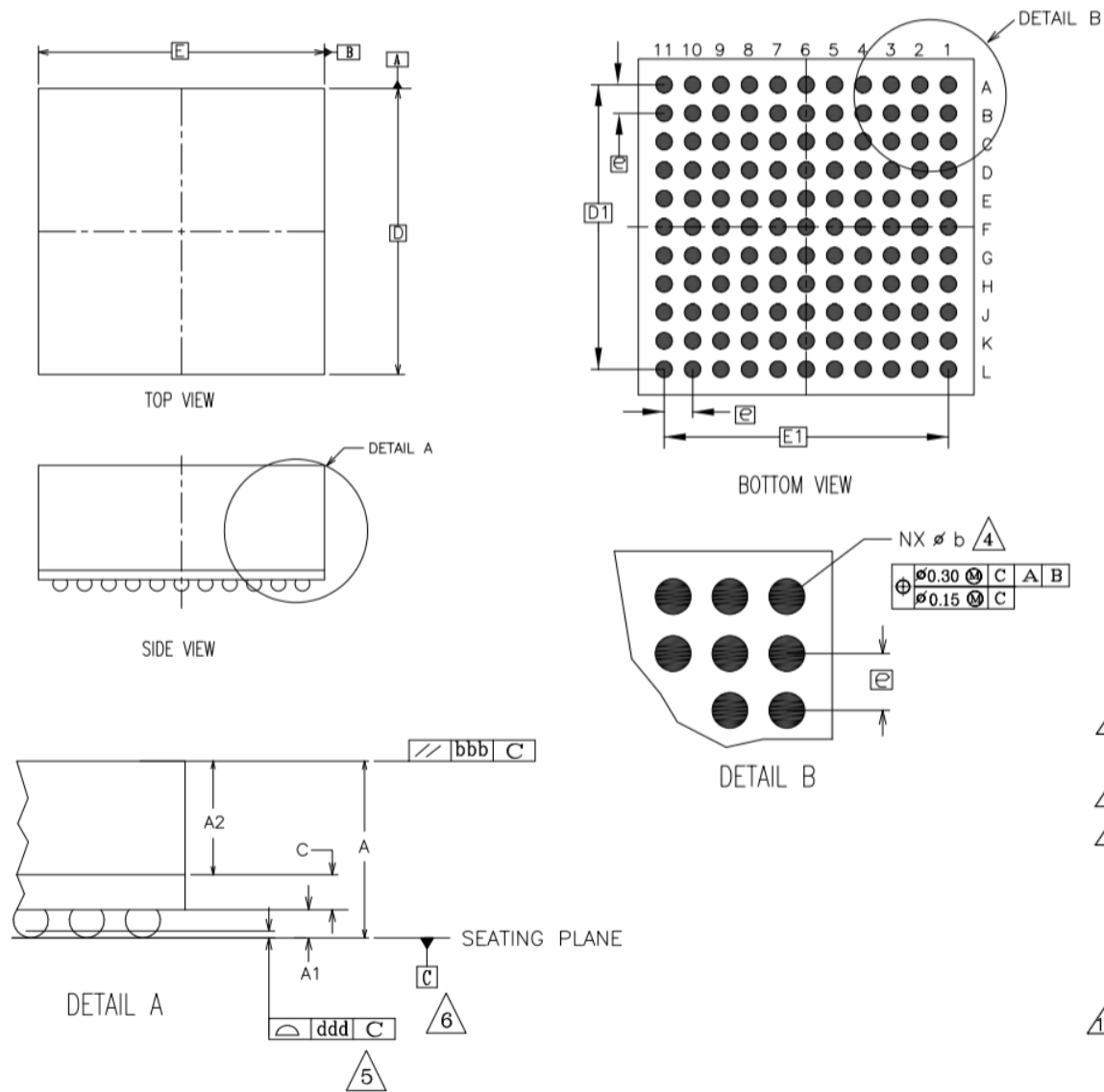


图 26：回流焊温度曲线图

封装描述



订货说明

产品型号	订货编号	封装形式	质量等级	产品标识	温度范围
SPES8055	SPES8055Q	121-BGA	企军级	SPES8055Q ^a YYWWXX ^b	-55℃至 125℃
	SPES8055J	121-BGA	军温级	SPES8055J YYWWXX	-55℃至 125℃
	SPES8055G	121-BGA	工业级	SPES8055G YYWWXX	-40℃至 85℃
	SPES8055X	121-BGA	消费级	SPES8055X YYWWXX	0℃至 85℃

注：

a 产品订货编号

b 产品批号

产品订货编号命名规则

SPES8055

①

X

②

(X)

③

- ① 产品型号
- ② 质量等级：Q 为企军级，J 为军温级，G 为工业级，X 为消费级
- ③ 封装形式：有 L 为 LGA 封装，无 L 默认为 BGA 封装



图 27：产品正面图

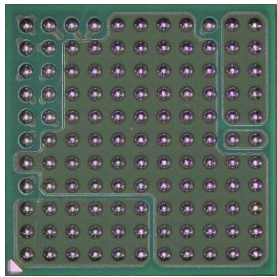


图 28：产品背面图