

LMZ22010

具备 20V 最大输入电压和电流分配的 10A
SIMPLE SWITCHER® 易电源电源模块

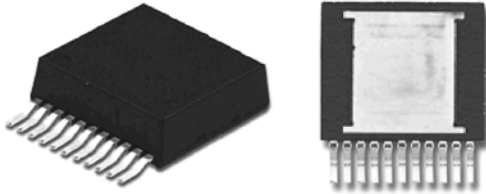


Literature Number: ZHCS575
February 2011

LMZ22010

具备20V最大输入电压和电流分配的10A SIMPLE SWITCHER®易电源电源模块

易于使用11引脚封装



顶视图

底视图

TO-PMOD 11引脚封装
 15 x 17.79 x 5.9 mm (0.59 x 0.7 x 0.232英寸)
 $\theta_{JA} = 9.9\text{ }^{\circ}\text{C/W}$, $\theta_{JC} = 1.0\text{ }^{\circ}\text{C/W}$ (注释1)
 符合RoHS(有害物质限用指令)标准

30133101

性能优势

- 高效减少系统产生的热量
- 低辐射干扰(EMI)要求符合EN55022(注释2)
- 只有7个外部元件
- 低输出电压纹波
- 不需要外部散热片
- 更高电流应用单电流分配

系统性能

电气性能规格

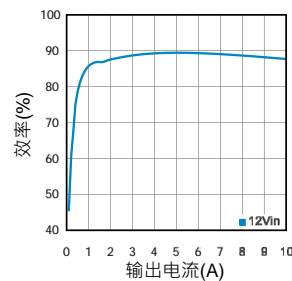
- 50W最大总输出功率
- 输出电流高达10A
- 输入电压范围为6V至20V
- 输出电压范围为0.8V至6V
- 效率高达92%

主要特征

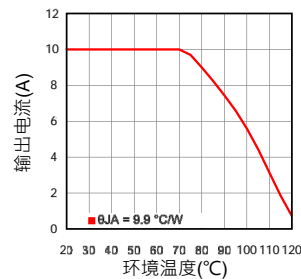
- 集成屏蔽电感器
- 单PCB(印刷电路板)布线
- 频率同步输入(350 kHz到600 kHz)
- 电流分配能力
- 使用外部的软启动、跟踪和精确使能，可以实现灵活的上电时序控制
- 针对浪涌电流以及输入欠压锁定和输出短路等故障提供保护
- 工作结温范围-40°C至+125°C
- 采用单裸露焊盘和标准引脚，更易于装配和制造
- 卓越的瞬态响应，可应用于现场可编程门列(FPGA)和专用集成电路(ASIC)的供电电源
- 可得到WEBENCH®电源设计软件的全面支持
- 引脚兼容LMZ22008/06, LMZ12010/08/06, LMZ23610/08/06, 和LMZ13610/08/06

应用领域

- 从12V输入电压轨负载点转换
- 应用于时间受限的项目
- 应用于空间/高温受限的环境
- 应用于付输出电压的环境，请看到AN-207

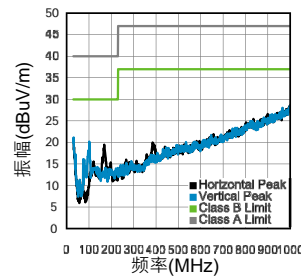
 $V_{IN} = 12V$ $V_{OUT} = 3.3V$ 时效率


30133102

 $V_{IN} = 12V$ $V_{OUT} = 3.3V$ 时热降额曲线


30133108

辐射电磁干扰(EN55022)

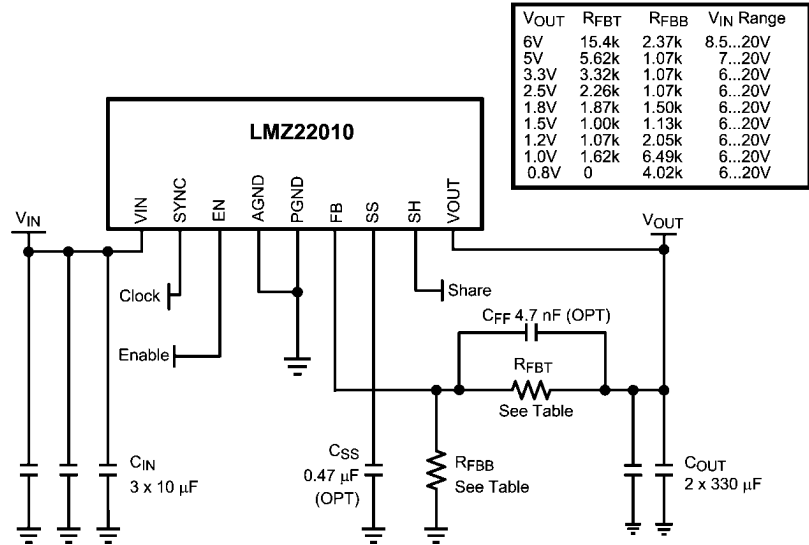
 $V_{IN} = 12V$, $V_{OUT} = 5V$, $I_{OUT} = 10A$


30133114

 注释1： θ_{JA} 在一个75 mm x 90 mm四层印刷电路板上测得。

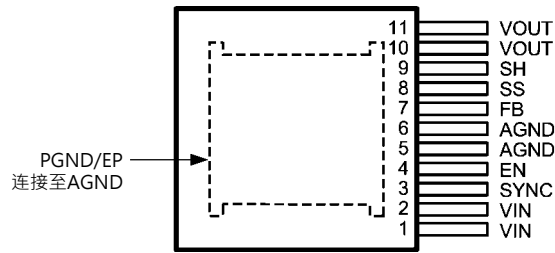
注释2：EN 55022:2006, +A1:2007, FCC第15章B子节，在一个具有电磁干扰布局的评估板上测得

应用原理简图



30133123

连线图



30133133

顶视图
11引脚TO-PMOD封装

订购信息

订购号	封装类型	NSC封装图纸	供货方式
LMZ22010TZ	TO-PMOD-11	TZA011A	每排32件
LMZ22010TZX	TO-PMOD-11	TZA011A	250件·卷带封装

引脚描述

引脚号	名称	说明
1, 2	VIN	输入电源—标称工作范围是在6V到20V之间。内部集成封装少量电容。必须在该引脚与裸露焊盘之间增加外部输入电容。
3	SYNC	同步—使用一个频率范围在314 kHz到600 kHz之间的CMOS(互补金属氧化物半导体)逻辑级方波来将PWM(脉宽调制)工作频率和一个外部频率源同步。在不进行同步的时候这个引脚必须接地。该模块不同步PWM频率是359 kHz (典型值)。
4	EN	使能端—高精度使能比较器的输入端。典型的上升阈值是1.274V。一旦模块使能, 一个13 uA的源电流从内部激发有利于可编程迟滞。
5, 6	AGND	模拟接地—所有规定电压的参照点。必须从外部连接到接地线(EP)。

引脚号	名称	说明
7	FB	反馈— 在内部连接至调节放大器和过电压比较器。在这个输入引脚，调节参考点是0.795V。在输出和模拟接地(AGND)之间连接上反馈电阻分压器以设定输出电压。
8	SS	软启动/跟踪— 把1.6毫秒的内部软启动延长连接到一个外部软启动电容。为了跟踪，连接到一个外部电阻分压器，连接到一个更高优先电源轨。请参阅应用章节。
9	SH	电流分配— 把这个引脚跟LMZ22010模块的分配引脚连接起来，就可以分配元件间的负载。一般通过连接FB引脚人们就可以把一个元件配置成主元件。只要不固定各个FB引脚就可以把全部其它的元件配置成副元件。如果无需用到电流分配，就不要固定SH引脚。不要接地。请参阅应用章节。
10, 11	VOUT	输入电压— 从内部电感器输出，把输出电容器连接到这个引脚和裸露焊盘之间。
EP	PGND	裸露焊盘/电源接地— 模块内电源线路的电通路。在模块内部不要把PGND和AGND(引脚5, 6)连接起来。一定要把引脚5和引脚6在外部电子连接到模块上。裸露焊盘也要用来帮助模块在工作的时候散热。为了获得最好的热性能要在顶层铜片和底层铜片间使用一百个12密耳散热孔。

绝对最大额定值

(注释3)

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

VIN至PGND	-0.3V至24V
EN, SYNC至AGND	-0.3V至5.5V
SS, FB, SH至AGND	-0.3V至2.5V
AGND至PGND	-0.3V至0.3V
结点温度	150°C
存储温度范围	-65°C至150°C

静电放电(ESD)敏感性(注释4)

±2kV

焊接规格：要了解相关产品资料，请登录www.national.com和www.national.com/ms/MS/MS-SOLDERING.pdf

额定工作定值

(注释3)

VIN	6V至20V
EN, SYNC	0V至5.0V
工作结点温度	-40°C至125°C

电气特性

用标准字体表示的数值仅用于在 $T_J=25^\circ\text{C}$ 时；使用粗体字体表示的极限值适用于结点温度(T_J)范围在 -40°C 至 125°C 之间；最小和最大极限值通过测试、设计或统计数据得以保证。典型值是 $T_J=25^\circ\text{C}$ 时标准的参数值，这里仅供参考。 $V_{IN} = 12\text{V}$, $V_{OUT} = 3.3\text{V}$ ，除非在工作条件一栏中另有规定。

标识	参数	工作条件	最小值 (注释5)	典型值 (注释6)	最大值 (注释5)	单位
系统参数						
使能控制						
V_{EN}	EN阈值	V_{EN} 上升	1.096	1.274	1.452	V
I_{EN-HYS}	EN迟滞源电流	$V_{EN} > 1.274\text{V}$		13		μA
软启动						
I_{SS}	软启动源电流	$V_{SS} = 0\text{V}$	40	50	60	μA
t_{SS}	内部软启动间隔			1.6		msec
电流限制						
I_{CL}	电流限制阈值	直流平均值	12.5			A
内部开关振荡器						
f_{osc}	不同步振荡器频率	同步输入连接到接地线	314	359	404	kHz
f_{sync}	同步范围	$V_{sync} = 3.3V_{p-p}$	314		600	kHz
$V_{IL-sync}$	同步逻辑零振幅	相对于(AGND)			0.4	V
$V_{IH-sync}$	同步逻辑1振幅	相对于(AGND)	1.8			V
Sync _{d.c.}	同步占空比范围		15	50	85	%
调节和过电压比较器						
V_{FB}	内部调节反馈电压	$V_{SS} > +0.8\text{V}$ $I_O = 10\text{A}$	0.775	0.795	0.815	V
V_{FB-OV}	反馈过电压保护阈值			0.86		V
I_{FB}	反馈输入偏流			5		nA
I_Q	非转换输入电流	SYNC = 3.0V		3		mA
I_{SD}	关断静态电流	$V_{EN} = 0\text{V}$		32		μA
D_{max}	最大占空比系数			85		%
热特性						
T_{SD}	热关断	上升		165		$^\circ\text{C}$
$T_{SD-HYST}$	热关断迟滞	下降		15		$^\circ\text{C}$
θ_{JA}	至环境结点(注释7)	自然对流		9.9		$^\circ\text{C/W}$
		225 LFPM		6.8		
		500 LFPM		5.2		
θ_{JC}	至外壳结点			1.0		$^\circ\text{C/W}$

标识	参数	工作条件	最小值 (注释5)	典型值 (注释6)	最大值 (注释5)	单位
性能参数 (注释8)						
ΔV_O	输出电压纹波	BW@ 20 MHz		24		mV pp
$\Delta V_O / \Delta V_{IN}$	线路调节	$V_{IN} = 12V$ 至 $20V$, $I_{OUT} = 10A$		± 0.2		%
$\Delta V_O / \Delta I_{OUT}$	负载调节	$V_{IN} = 12V$, $I_{OUT} = 0.001A$ 至 $10A$		1		mV/A
η	峰值效率	$V_{IN} = 12V$ $V_{OUT} = 3.3V$ $I_{OUT} = 5A$		89.5		%
η	满负载效率	$V_{IN} = 12V$ $V_{OUT} = 3.3V$ $I_{OUT} = 10A$		87.5		%

注释3: 对最大额定值为极限值。超过极限值会导致设备损坏。额定工作值是保证设备正常工作的工作条件。关于规范保证和测试环境，请参阅电气特性。

注释4: 人体模型是通过一个1.5 k Ω 电阻向每个引脚放电的100pF电容器。测试方法依据JESD-22-114。

注释5: 在25°C的环境温度下对百分之百的产品进行了最大和最小极限值试验。在工作温度范围内的极限值是通过使用统计质量控制(SQC)方法得到的关系确定的。这些极限值可用于计算美国国家半导体产品的平均出厂质量水平(AOQL)。

注释6: 典型值是在25°C时测得的，代表最可能的参数指标。

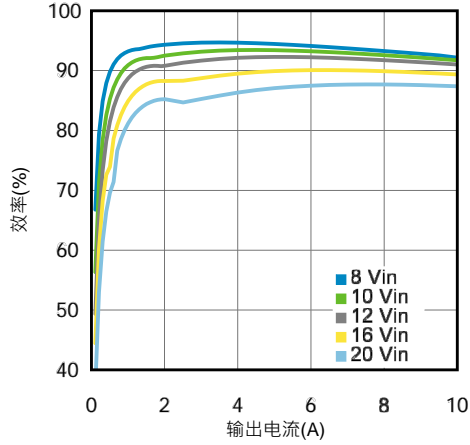
注释7: θ_{JA} 在一个3.0" x 3.5"四层板上测得，该板的外层含铜2盎司，内层含1盎司铜，210个12密耳散热孔，无空气流动，功耗为2W。请参考应用说明布局图。

注释8: 请参阅 [典型应用材料清单—表1](#)

典型性能特性

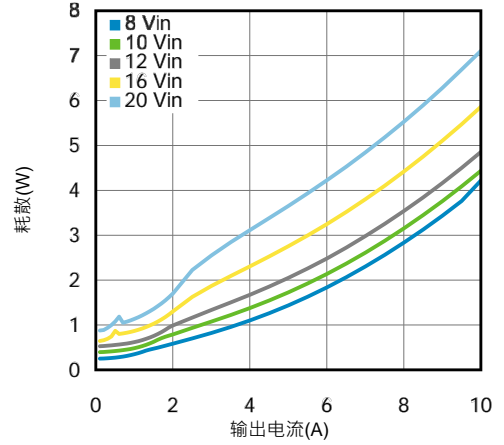
除非另有说明，均使用以下条件：为了获得相关波形， $V_{IN} = 12V$ ； $C_{IN} = 3 \times 10\mu F + 47nF$ X7R 陶瓷； $C_{OUT} = 2 \times 330\mu F$ 专用聚合物 + 47 μF 陶瓷 + 47nF 陶瓷； $C_{FF} = 4.7nF$ 。T(环境温度) = 25°C。所有提及的温度都是环境温度。

输出5.0V · 环境温度为25°C时的效率



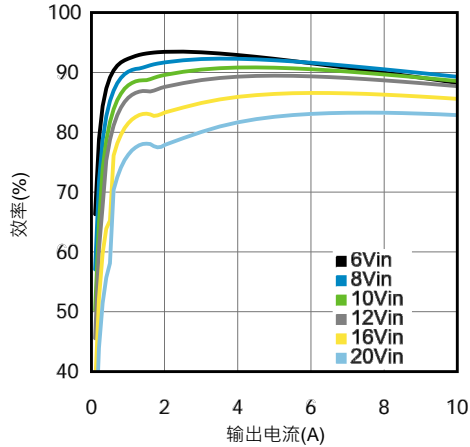
30133134

输出5.0V · 环境温度为25°C时的耗散



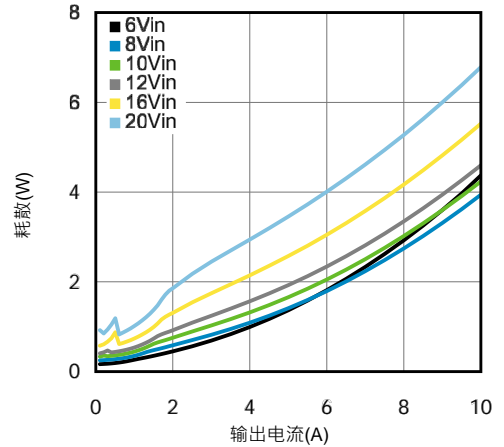
30133135

输出3.3V · 环境温度为25°C时的效率



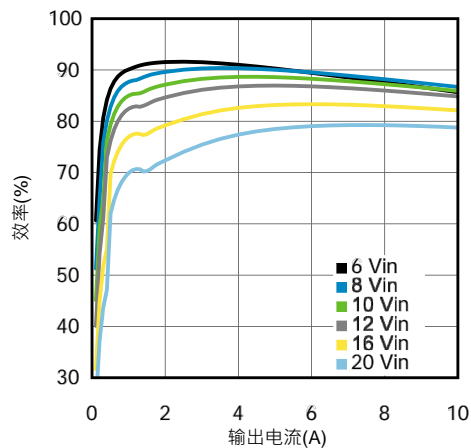
30133136

输出3.3V · 环境温度为25°C时的耗散



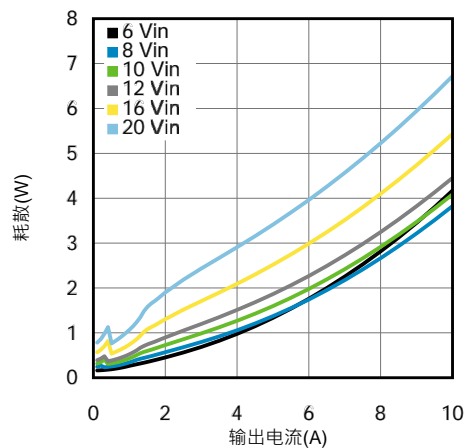
30133137

输出2.5V · 环境温度为25°C时的效率



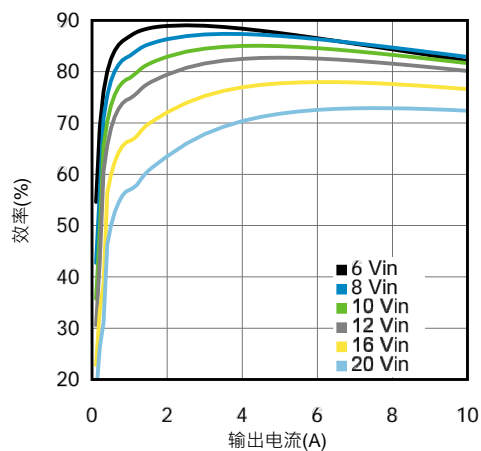
30133138

输出2.5V · 环境温度为25°C时的耗散



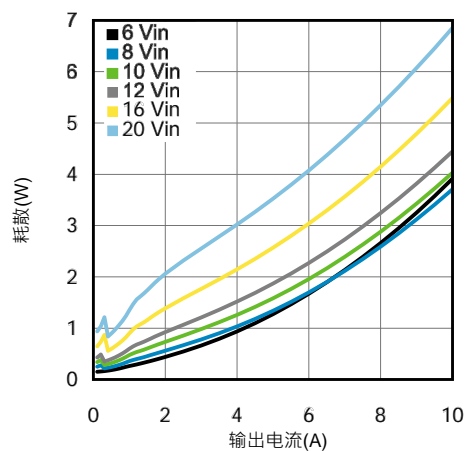
30133139

输出1.8V · 环境温度为25°C时的效率



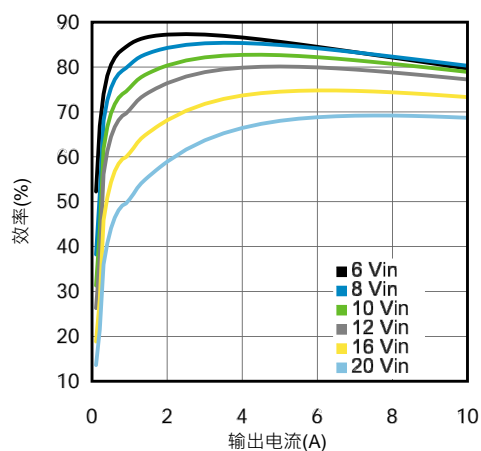
30133140

输出1.8V · 环境温度为25°C时的耗散



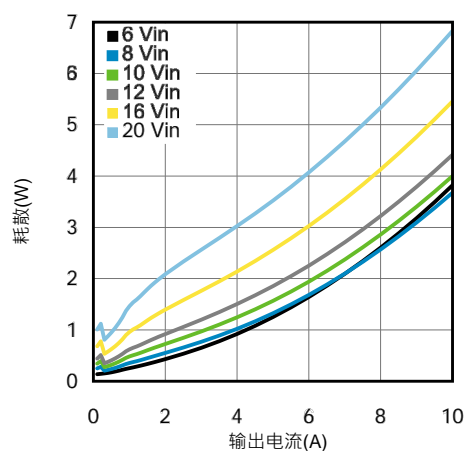
30133141

输出1.5V · 环境温度为25°C时的效率



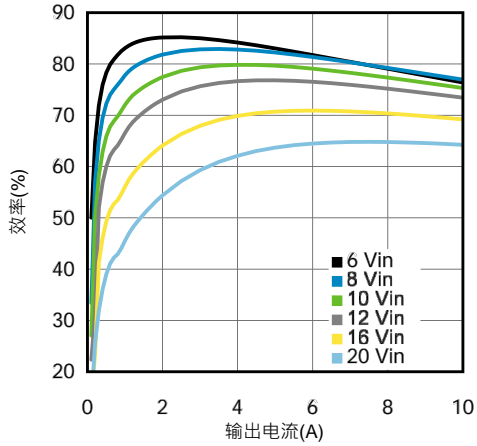
30133142

输出1.5V · 环境温度为25°C时的耗散



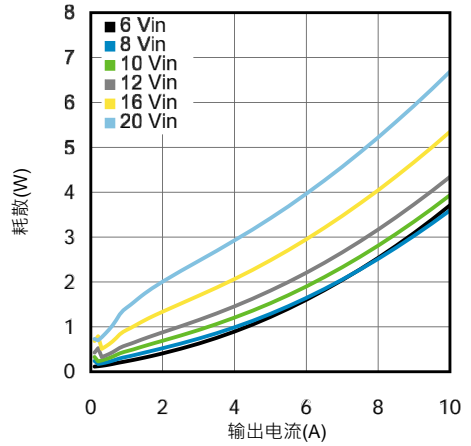
30133143

输出1.2V · 环境温度为25°C时的效率



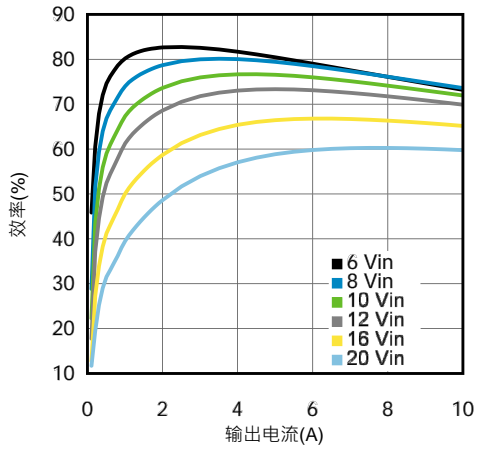
30133144

输出1.2V · 环境温度为25°C时的耗散



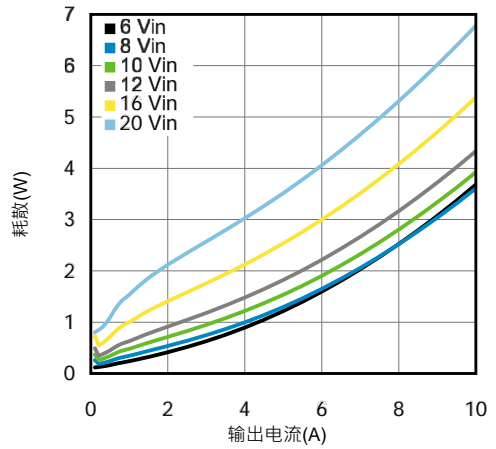
30133145

输出1.0V · 环境温度为25°C时的效率



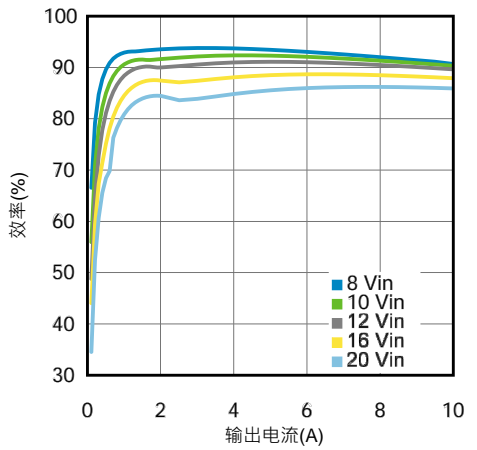
30133146

输出1.0V · 环境温度为25°C时的耗散



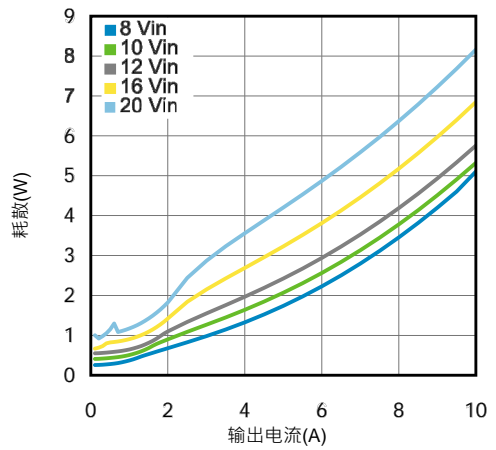
30133147

输出5.0V · 环境温度为85°C时的效率



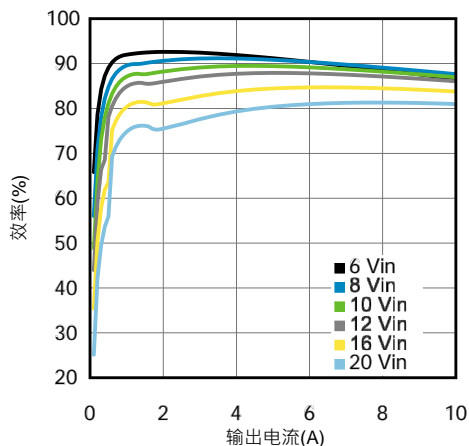
30133148

输出5.0V · 环境温度为85°C时的耗散



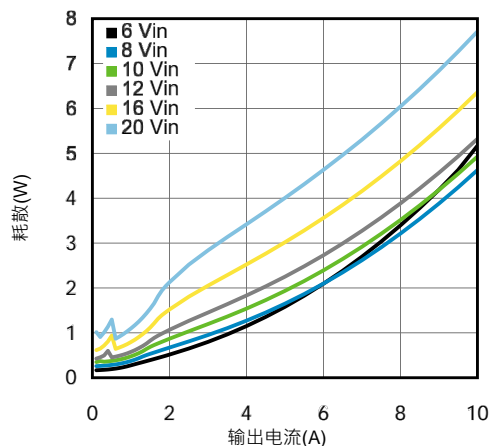
30133149

输出3.3V · 环境温度为85°C时的效率



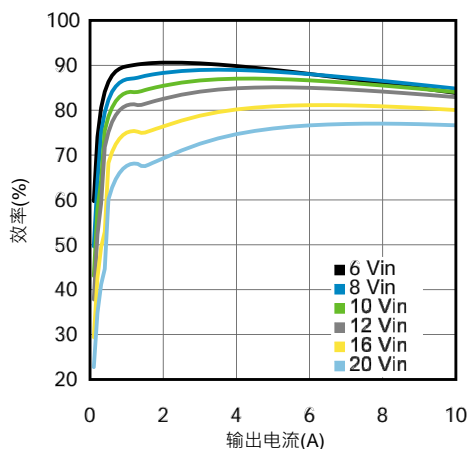
30133150

输出3.3V · 环境温度为85°C时的耗散



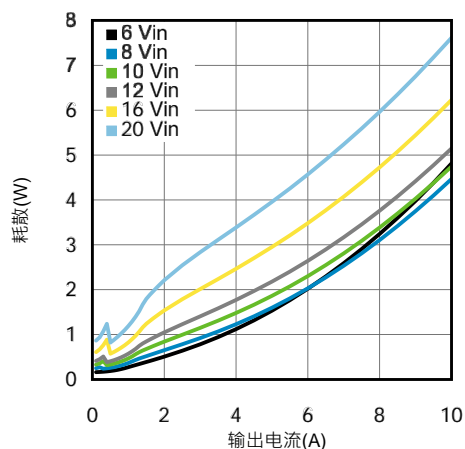
30133151

输出2.5V · 环境温度为85°C时的效率



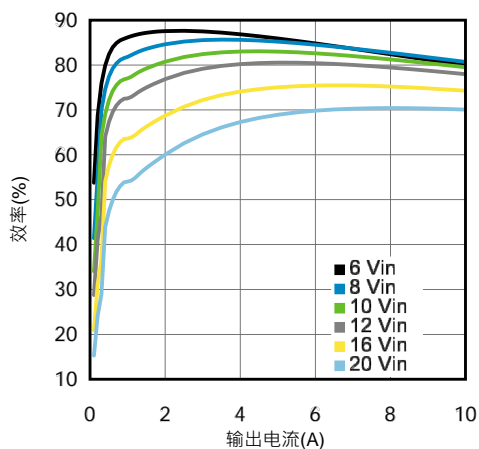
30133152

输出2.5V · 环境温度为85°C时的耗散



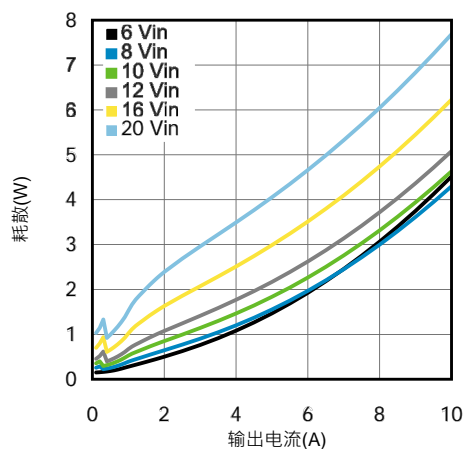
30133153

输出1.8V · 环境温度为85°C时的效率



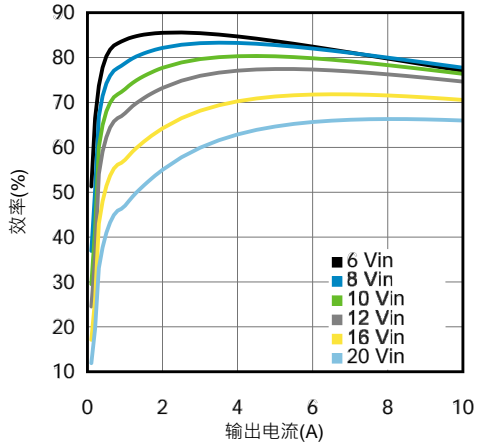
30133154

输出1.8V · 环境温度为85°C时的耗散



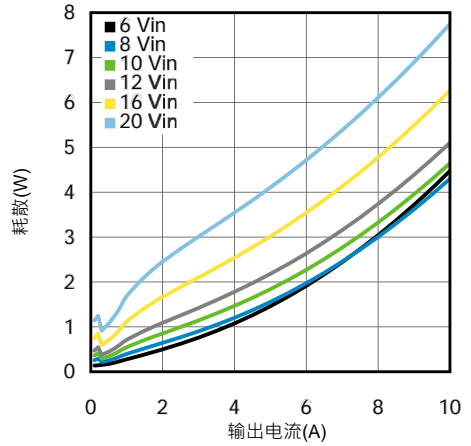
30133155

输出1.5V · 环境温度为85°C时的效率



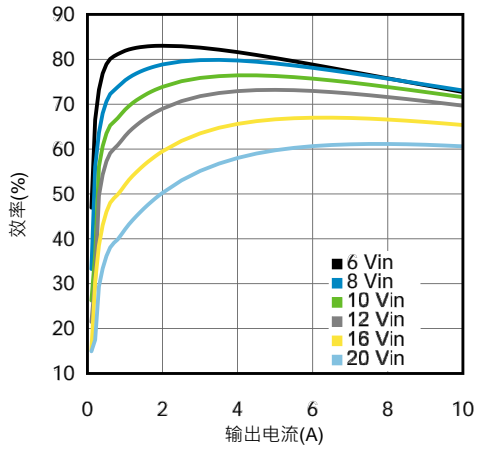
30133156

输出1.5V · 环境温度为85°C时的耗散



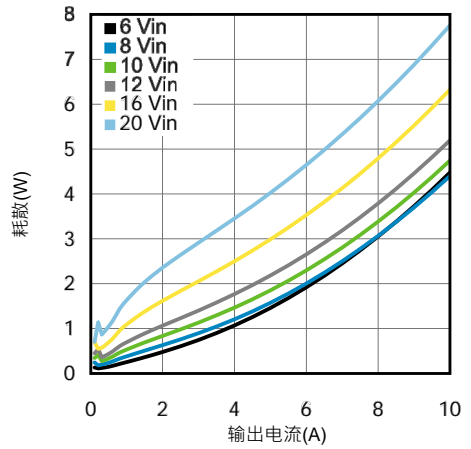
30133157

输出1.2V · 环境温度为85°C时的效率



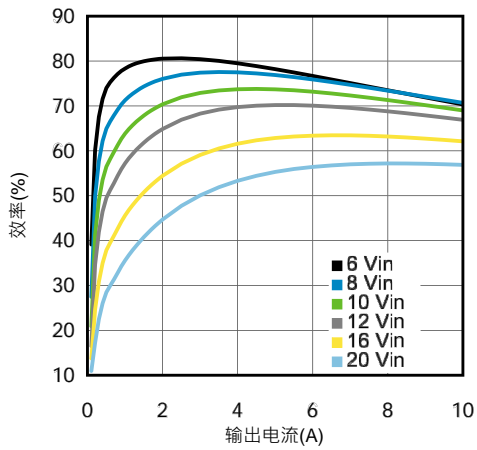
30133158

输出1.2V · 环境温度为85°C时的耗散



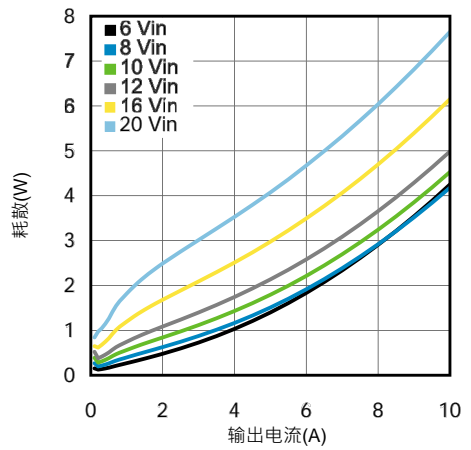
30133159

输出1.0V · 环境温度为85°C时的效率

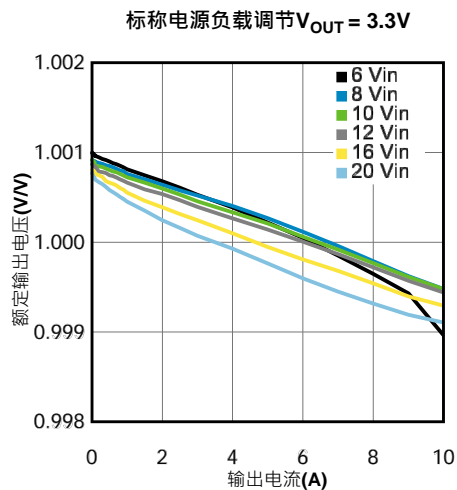


30133160

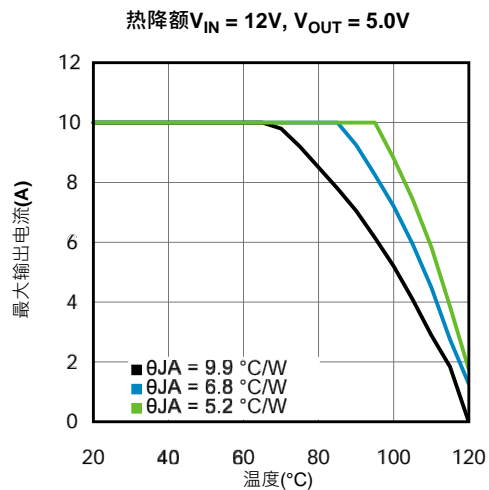
输出1.0V · 环境温度为85°C时的耗散



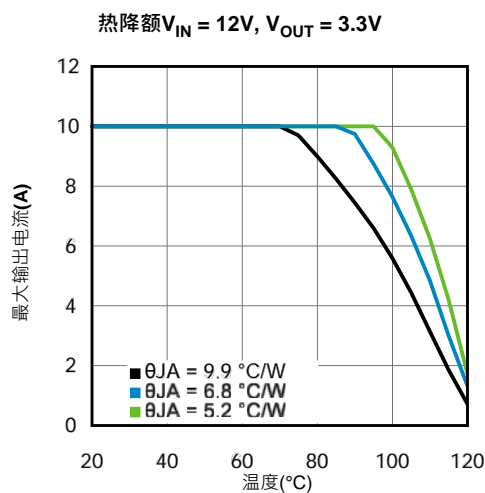
30133161



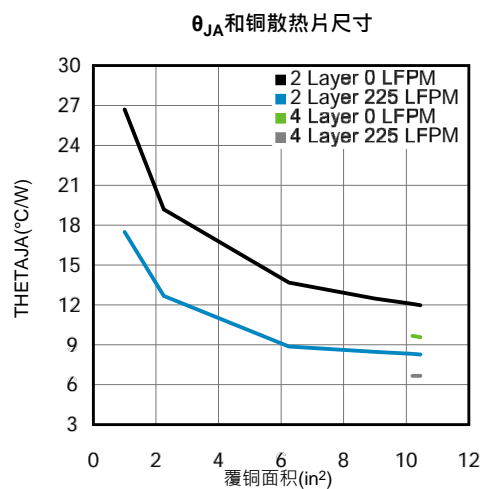
30133162



30133163

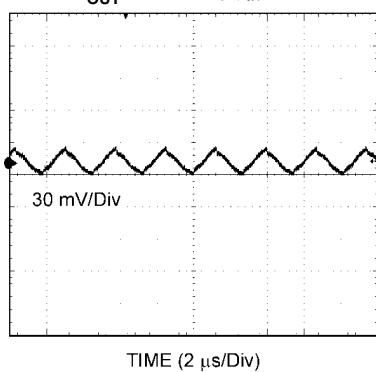


30133164



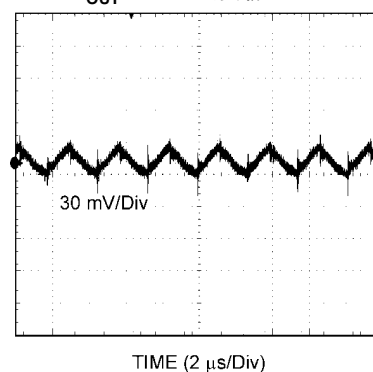
30133165

输出纹波
 $V_{IN}=12V \cdot V_{OUT}=5.0V \cdot$ 满负载下带宽=20 MHz



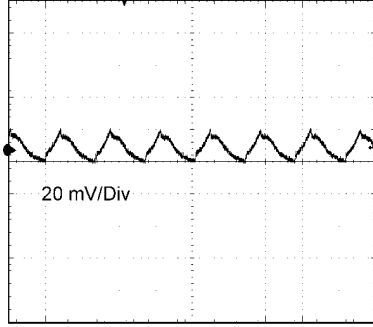
30133166

输出纹波
 $V_{IN}=12V \cdot V_{OUT}=5.0V \cdot$ 满负载下带宽=250 MHz



30133167

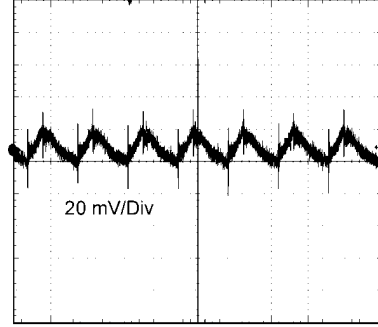
输出纹波
 $V_{IN}=12V \cdot V_{OUT}=3.3V \cdot$ 满负载下带宽=20 MHz



时间 (2 μ s/Div)

30133168

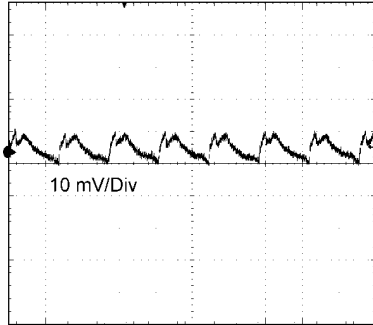
输出纹波
 $V_{IN}=12V \cdot V_{OUT}=3.3V \cdot$ 满负载下带宽=250 MHz



时间 (2 μ s/Div)

30133169

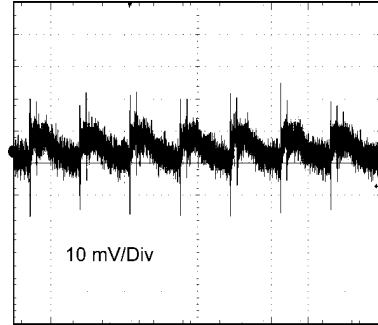
输出纹波
 $V_{IN}=12V \cdot V_{OUT}=1.2V \cdot$ 满负载下带宽=20 MHz



时间 (2 μ s/Div)

30133170

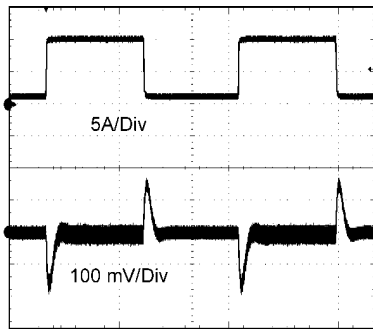
输出纹波
 $V_{IN}=12V \cdot V_{OUT}=1.2V \cdot$ 满负载下带宽=250 MHz



时间 (2 μ s/Div)

30133171

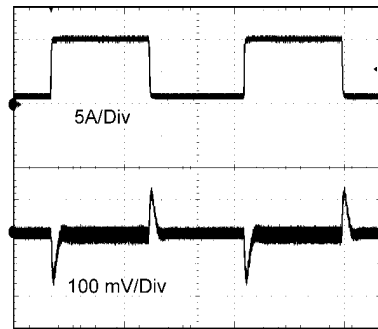
瞬态响应
 $12V_{IN} \ 5.0V_{OUT}$ 1至10A 阶跃



时间 (500 μ s/Div)

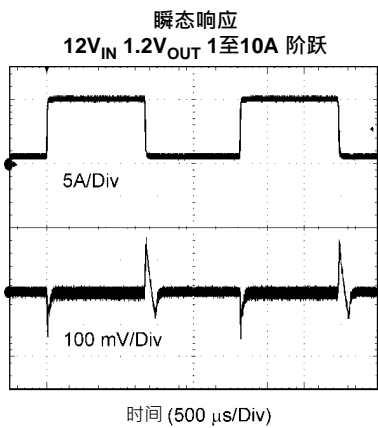
30133172

瞬态响应
 $12V_{IN} \ 3.3V_{OUT}$ 1至10A 阶跃

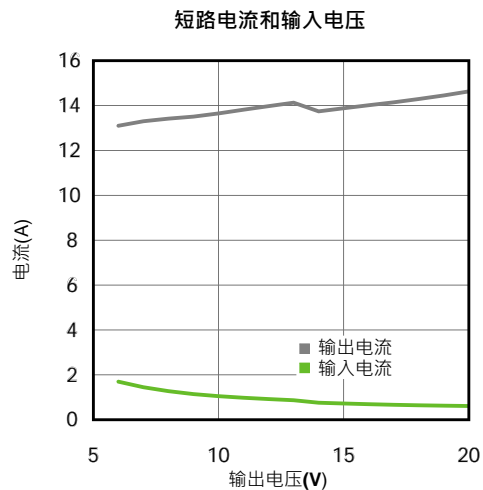


时间 (500 μ s/Div)

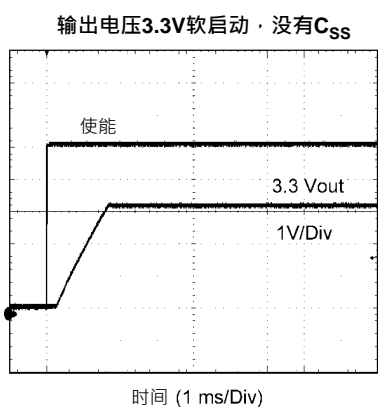
30133173



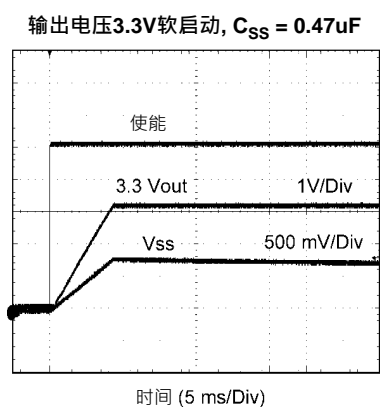
30133174



30133175

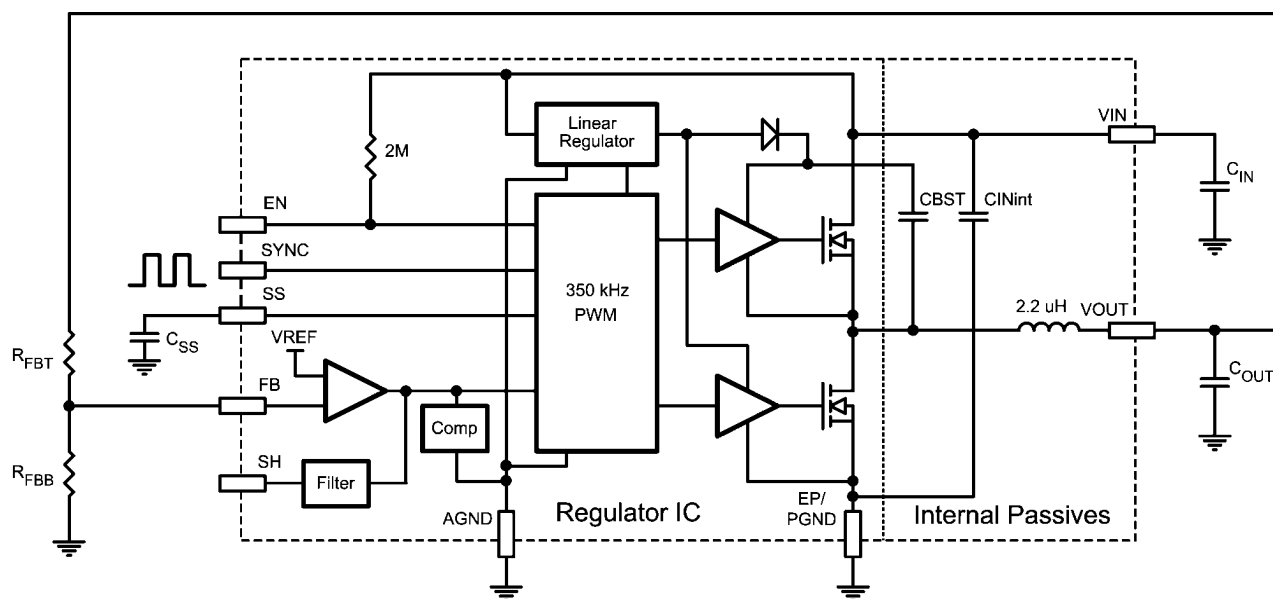


30133176



301331a4

框图



30133177

一般说明

LMZ22010 SIMPLE SWITCHER®易电源模块是一种易于使用的降压直流/直流解决方案，可提供高达10A的负载电流。

LMZ22010采用创新封装模式，提高了散热性能，可以手工或机器焊接。

LMZ22010可以接受6V和20V之间的输入电压轨，并提供低至0.8V的可调高精度输出电压。LMZ22010只需要两个外部电阻器和外部电容器就可以完成这个电源解决方案。该LMZ22010是一种可靠、稳健的设计，具有以下保护特性：热关断、可编程输入欠压锁定、输出过电压保护、输出过电压保护、短路保护、输出电流限制和允许启动到预偏置输出。

同步输入使得同步的开关频率范围在314到600 kHz之间，为了获得更高的负载电流可以把多达4个模块平行连接起来。

LMZ22010应用的设计步骤

LMZ22010可得到WEBENCH®的全面支持并提供：元器件选择、电气模拟和热模拟。另外，开始设计的时候可能还同时需要用到评估板和演示版。在手工设计LMZ22010应用的时候可能要用到如下列出的步骤。

所有参考的数值请看到典型应用原理图5。

- 选择具有使能分压电阻的最小化工作输入电压 V_{IN}
- 编程带电阻分压器选择的 V_{OUT} (输出电压)
- 选择 C_{OUT}
- 选择 C_{IN}
- 确定模块功耗
- 布置确定了热性能的印刷电路板(PCB)

使能分压器、 R_{ENT} 、 R_{ENB} 和 R_{ENH} 选择

内部连接到模块的是一个2 mega ohm的上拉电阻器，该电阻器从 V_{IN} 连接到启用。因为该应用不需要要精确的欠压锁定，启用输入可能留下开路，内部电阻可能会一直启用模块。这种情况下，内部欠压锁定典型发生的电压是4.3V(输入上升)。

在具有分隔监控电路应用中，启用可以跟一个逻辑源直接接口。在序列化电源的情况下，分压器跟一个轨连接，这个轨在供电循环中比起在LMZ22010输出轨中激发的更早。

启用提供了一个精确的1.274V 阈值，这使得可以直接逻辑驱动或者从一个更高的启用电源比如 V_{in} 连接到一个电压分压器。此外还有一个允许可编程磁滞的13 μ A(典型)的开关偏置电流。请参阅图1。使能分压器的作用是帮助设计师选择一个输入电压，低于这个输入电压电路就会停用。这实现了可编程欠压锁定的特性。两个电阻器的选择应该要符合如下比率：

$$R_{ENT} / R_{ENB} = (V_{IN\ UVLO} / 1.274V) - 1 \quad (1)$$

LMZ22010模板典型应用所示，当 R_{ENB} 是12.7 k Ω 和 R_{ENT} 是42.2 k Ω 时，会产生一个5.51V的上升欠压锁定。请注意用一个中点4.62V齐纳钳位电路就可以设定欠压锁定涵盖工作范围。

如果目标应用禁止超过最大启动输入电压，那就不再需要这个齐纳钳位电路。

附加启用电压磁滞也可以用含 R_{ENH} 的元件添加进来。为 R_{ENT} 和 R_{ENB} 选择一个值是可以的，这样当 R_{ENH} 的值是0的时候就是它没有被列入设计当中来。

上升阈值可按如下方程计算：

$$V_{EN}(\text{上升}) = 1.274 (1 + (R_{ENT} \parallel 2 \text{ meg}) / R_{ENB}) \quad (2)$$

下降阈值等级可按如下方程计算：

$$V_{EN}(\text{下降}) = V_{EN}(\text{上升}) - 13 \mu\text{A} (R_{ENT} \parallel 2 \text{ meg} \parallel R_{ENTB} + R_{ENH}) \quad (3)$$

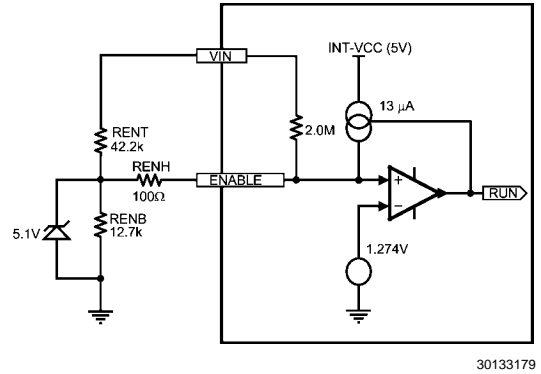


图1: 启用输入细节

输出电压选择

输出电压可以用在 V_{OUT} 和接地间连接的两个电阻的分压器来确定。分压器的中点连接到FB输入。

调节输入电压由外部分压电阻 R_{FBT} 和 R_{FBB} 确定：

$$V_{OUT} = 0.795V * (1 + R_{FBT} / R_{FBB}) \quad (4)$$

重排条件；为了获得期望输出电压，反馈电阻的比率是：

$$R_{FBT} / R_{FBB} = (V_{OUT} / 0.795V) - 1 \quad (5)$$

挑选的这些电阻的值都是在1.0k Ω 到10.0k Ω 范围内。

因为 $V_O=0.8V$ ，FB引脚可以直接连接到输出， R_{FBB} 可以设定为8.06k Ω 以提供最小输出负载。

R_{FBT} 和 R_{FBB} 的数值表包含在第二页的简化应用原理图中。

软启动电容选择

可编程软启动允许调节器在启用后慢慢减少到稳定工作状态点，由此从输入电源降低电流浪涌和减慢输出电压的上升时间。

接通后，在通过了所有的欠压锁定条件后，一个内部1.6毫秒电路慢慢减速SS输入，实现了内部软启动。如果1.6毫秒就是一个足够的接通时间，那 C_{SS} 电容可能留下不用。通过增加一个外部电容到输入端就可以获得更长的软启动时间。

软启动持续时间按照如下方程计算

$$t_{SS} = V_{REF} * C_{SS} / I_{SS} = 0.795V * C_{SS} / 50\mu A \quad (6)$$

该方程可照如下重排：

$$C_{SS} = t_{SS} * 50\mu A / 0.795V \quad (7)$$

用一个0.22 μF 的电容就可以获得一个3.5毫秒的典型软启动持续时间；0.47 μF 可获得的典型软启动持续时间是7.5毫秒。0.47 μF 是推荐初始值。

一旦软启动输入电压超过0.795V，功率级输出将需要做调节，50 μA 电流要去掉。用一个内部电流吸收器把SS输入接通接地端去放电，这样就可以重启软启动电容，请注意如下要求：

- 启用输入要拉低
- 热关断条件
- 内部 V_{CC} 欠压锁定(V_{IN} 下降至4.3V(典型值)以下)

跟踪电源分压器选择

跟踪功能允许模块作为副电源连接到初级电压轨(通常是3.3V系统轨)，副模块输出电压比主电压更小。正确的布局允许副轨加电跟上主轨，这样在等待时间内轨间的电压区别是很小的(比如一般 $<0.15V$)。跟踪电阻分压器的值的选择要能使内部50 μA 电流源的影响可以被最小化。在大多数情况下，电阻分压电阻器的比率是跟输出电压设定分压器的比值是一样的。跟踪模块的正常工作规定了副轨的软启动时间要比主轨的更短；容易满足的一个条件是因为 C_{SS} 盖是用 R_{TKB} 取代了。跟踪功能只能在主电源的加电间隔有效；一旦SS/TRK上升超过0.795V，输入就不能再启用了，50 μA 内部电流源也会被关断。

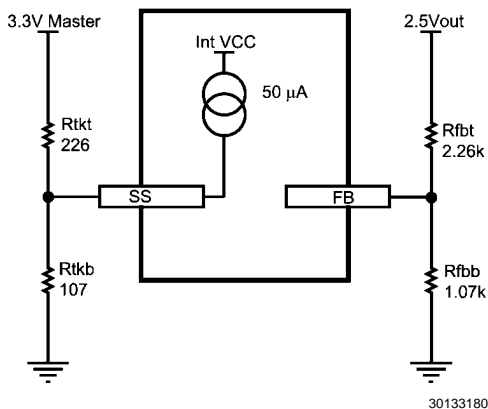


图2. 跟踪选择输入细节

C_{OUT} 的选择

在模块内没有要求含 C_{OUT} 输出电容。根据错误放大器内的内部补偿值，要求一个最小值的范围是从330 μF 时候 $6V_{OUT}$ 到660 μF 时候 $1.2V_{OUT}$ 。如果有效电容ESR大于15欧姆，这个最小值可以被减小。

为了获得最低波纹，推荐用一个低有效电容(ESR)(15 mOhm)。

有机半导体或者专用聚合物类电容，它们跟一个47nF X7R陶瓷电容平行。这个陶瓷电容可以降低高频噪声。输出电容(C_{OUT})可能包含几个平行的电容，这些电容安装在紧靠模块的位置。

按照下面方程式(18)计算，输出电容的组装也必须达到 Δi_L 的最差外壳波纹电流额定值。此外，只要有效电容ESR低到足够允许的值，增加电容会降低输出波纹。在确定闭环环路的运转状态时，环路响应验证也是非常重要的。

对于具有动态负载步的应用；下面的方程式为负载瞬态要求提供了输出电容 C_{OUT} 的一个很好的首先通过近似值。

$$C_{OUT} \geq \frac{I_{step}}{(\Delta V_{OUT} - I_{STEP} \times ESR) \times \left(\frac{f_{sw}}{V_{OUT}}\right)} \quad (8)$$

因为12V_{IN}，3.3V_{OUT}，5%的静态电压，一个9A负载步，一个输出电容典型有效电容(ESR)是7.5 mOhms，而开关频率是350kHz (f_{SW}):

$$C_{OUT} \geq \frac{9A}{(0.165V - 9A \times 0.003) \times \left(\frac{350e3}{3.3V}\right)} \geq 615 \mu F \quad (9)$$

请注意，为了满足稳定的要求对，必须最小化输出电容。

一个推荐的输出电容组合是两个330 μF ，15 mOhm有效电容(ESR)坦专门聚合物电容与一个47 μF 6.3V X5R陶瓷电容平行。这个组合的性能非常好，其性能可能会超过某些应用的要求。此外，因为高频电磁波干扰，可以用一些小47 nF陶瓷电容器。

C_{IN} 选择

LMZ22010模块包含一个小容量的内部陶瓷输入电容。在外接到模组上去解决应用的输入波纹电流的应用中要求一个附加输入电容。输入电容器可以是几个平行电容器。这个输入电容应该装在非常接近模块的位置。输入电容选择一般是要能直接满足输入波纹电流要求，而非电容值。输入波纹电流额定值用如下方程来计算：

$$I_{CIN-RMS} = I_{OUT} \times \sqrt{D(1-D)} \quad (10)$$

这里 $D \approx V_{OUT}/V_{IN}$

(作为一个参考点，当模组带满负载电流时候，最糟外壳波纹电流将会产生，此时 $V_{IN} = 2 * V_{OUT}$)。

推荐最小输入电容是30 μF X7R (或者X5R)，在应用中带至少25%电压率的陶瓷比起应用在输入电压的最大值更高。另外也建议注意所选电容的电压和温度的降额。还应该注意陶瓷电容器的波纹电流额定值在电容数据表里面可能会没有，这些参数你可能需要直接联系电容生产商。

3. 使FB引脚的走线长度尽可能短。

反馈电阻 R_{FBT} 、 R_{FB} 和电容器 C_{FF} 应尽可能靠近FB引脚。由于FB引脚具有高阻抗，因此应使覆铜面积尽可能小。从 R_{FBT} 、 R_{FB} 走线应该与LMZ22010模组布线保持一点距离，将可能的噪声拾取最小化。

4. 输入输出总线连线尽可能宽。

这样可以减少转换器输入或输出上的压降，从而使效率最大化。为了优化负载上的电压精度，要确保负载上有单独的电压反馈走线。这样将纠正压降，提供最优输出精度。

5. 确保器件散热充分。

使用一组散热孔将裸露焊盘和在PCB底层的接地层连接起来。如果印刷电路板有多个覆铜层，散热通孔同样可以用来连接内层散热接地层。为了达到最佳效果，可使用一个最小半径为12密耳(305 μm)、间隔为46.8密耳(1.5 mm)的10 x 10散热通孔组。确保有足够大的覆铜面积用来散热，保持结点温度低于125°C。

可以配置电流分配模块来分配同一套成批输入和输出电容，但是每一个电流分配模块都有他们自己的局域输入和输出旁路电容器。当 $C_{IN_BYP} \geq 30\mu\text{F}$ 时，在一个电流分配布局内，依然建议每个模块都要连接起来。一个 C_{OUT_BYP} 包含一个47 nF X7R陶瓷电容，这个电容器跟一个22 μF 陶瓷电容器平行，推荐每个电容都要在其区域避开输出电压。这些电容器提供高频开关电流的局部旁路。当分配引脚跟第二个模块连接起来的时候，主模块的环路增益按照两个系数增加了。因为稳定性的要求，这增加了成批输出电容量。例如，配置两个模块提供1.2 V_{OUT} 和20 放大器电流，就要求一个 $C_{OUT_BULK} = 2 \times 450 \mu\text{F}$ (ESR 25mOhms)的输出电容量。这给一个独立模块的要求输出电容量造成了36%的增长。对那些高达40A的负载可以把多达4个模块平行连接起来。

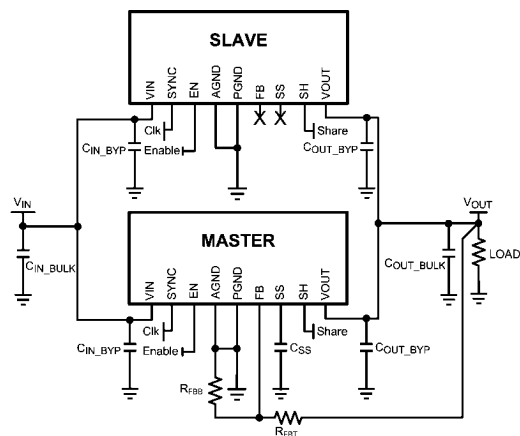
附加特性

同步输入

PWM开关频率可以跟一个外部频率源同步。PWM开关与外部频率源同相。如果不需要使用该特性，把输入引脚的一端接地，或者通过一个1.5 k Ω 欧姆或者更小的电阻接地。这使得同步频率范围达到314 kHz到600 kHz。典型输入阈值是1.4V过渡等级。理想情况下，输入时钟应该以2的系数来超过阈值，因此，推荐通过一个1.5 k Ω 或更小的等效源电阻来直接驱动出3.3V逻辑值。请注意用一个相当于0Hz PWM频率的持续“逻辑1”来使得模块停止开关。

电流分配

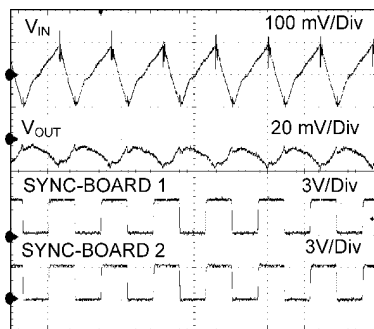
在一个应用中，当要求负载电流大于10A的时候，LMZ22010可以设计用来分配多个元件间的负载。为了分配多个元件间的负载，把所有电流分配LMZ22010模块的SH引脚都连接起来。通过跟FB引脚正常连接起来，应该要把一个元件设置成主元件。只所有其它元件的FB引脚都不要固定，就可以把它们设置成副元件。模块应该要用一个时钟信号来进行同步，以避免由在内部359 kHz时钟内细小差异产生的拍频。如果模块没有被同步，纹波电压的幅度将由内部时钟的相位关系决定。所有模块的外部同步时钟可以同相，或者是在输入和输出电容器上的异相减少电流应力。举个例子，两个模块可以运行180度异相，而三个模块则运行120度异相。 V_{IN} 、 V_{OUT} 、PGND和AGND引脚也应该用低阻通路连接起来。尤其重要的是注意AGND和SH引脚的布局，因为接地的失调或者从别的元件得到噪声都可以看做电流分配时的失配，这可能会产生噪声的问题。



30133182

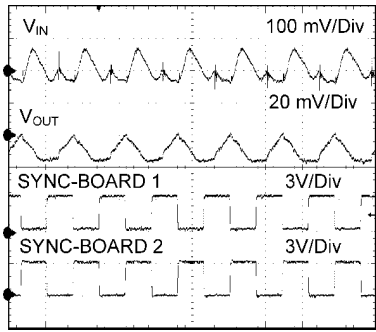
图4. 电流分配实例原理图

具有同相同步时钟的两个模块的输出电压纹波



30133183

具有180度异相同步时钟的两个模块的输出电压波纹



30133184

输出过电压保护

如果电压在FB大于内置参考数值0.86V，错误放大器的输出会向接地，导致 V_{OUT} 下降。

电流限制

通过底侧(LS)和高侧(HS)两边的电流限制电路来保护LMZ22010模块。在关断时间，通过监控通过低侧同步金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)的电流，就可以进行对底侧电流限制值的检测。请看到功能框图，当上面的MOSFET打开；电感电流流过负载、PGND引脚和内部同步MOSFET。如果这个电流超过了13A(典型情况)电流限制值，电流限制比较器就会关闭下一个切换过程的开始。直到电流低于限制值，开关循环会一直被禁止。还应该注意直流电流限制是取决于在典型性能章节的图上所示的占空比。高侧电流限制监控顶侧MOSFET的电流。一旦检测出HS电流限制值(典型情况是16A)，HS MOSFET立即会被关断，直到下一个循环。超过HS电流限制值会导致 V_{OUT} 失效。超过LS电流限制的典型运作状态是 f_{SW} 降低到工作频率的1/2。

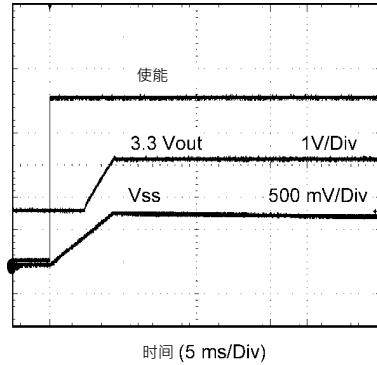
热保护

LMZ22010模块的结点温度不能超过最大额定值。通过一个内部热关断电路就可以实现热保护，在165°C(典型)的情况下该电路就会启动，从而进入一个低功率待命状态。在这个状态下，主要MOSFET保持关断，导致 V_{OUT} 失效；另外 C_{SS} 电容器从接地线放电。热保护为故障元件过热帮助避免突变失效。当结点温度降低到150°C(典型磁滞=15°C)，SS引脚打开， V_{OUT} 平稳上升，恢复正常工作。要求最大输出电流的应用，尤其是在高输入电压那些应用中，可能会在高温时会要求附加降额。

预偏置启动

LMZ22010模块会正确启动到预偏置输出。在多轨逻辑应用中，这种启动情况是很普通的，在启动序列里电流通道会存在于不同的电源轨间。下面的范围获取在这个模式中展示了正确的运转状态。走一线是启用走高。走两线是1.8V预偏置上升到3.3V。走三线是一个 $C_{SS}=0.47\mu\text{F}$ 的SS电压。上升时间由 C_{SS} 确定。

预偏置启动



时间 (5 ms/Div)

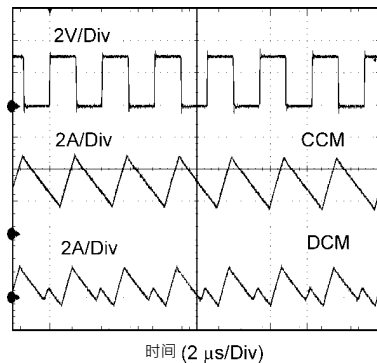
30133185

非连续传导和连续传导模式

在轻负载的情况下，调节器将在非连续传导模式下工作。当负载电流高于临界传导点，调节器将在连续传导模式(CCM)下工作。当在非连续传导模式下工作时，电感器电路维持在跟 L_{OUT} (数据输出)一样大小的平均值。

在连续传导模式下，通过电感器，通过整个开关周期电流接通，和在关断时间电流永远不会降低到0。

下面所示的是非连续传导模式(上面)和连续传导模式的一个波形的比较组。

连续传导模式和非连续传导模式
 $V_{IN} = 12\text{V}$, $V_O = 3.3\text{V}$, $I_O = 3\text{A}/0.3\text{A}$ 

时间 (2 μs/Div)

30133186

确定DCM/CCM界限的近真公式如下：

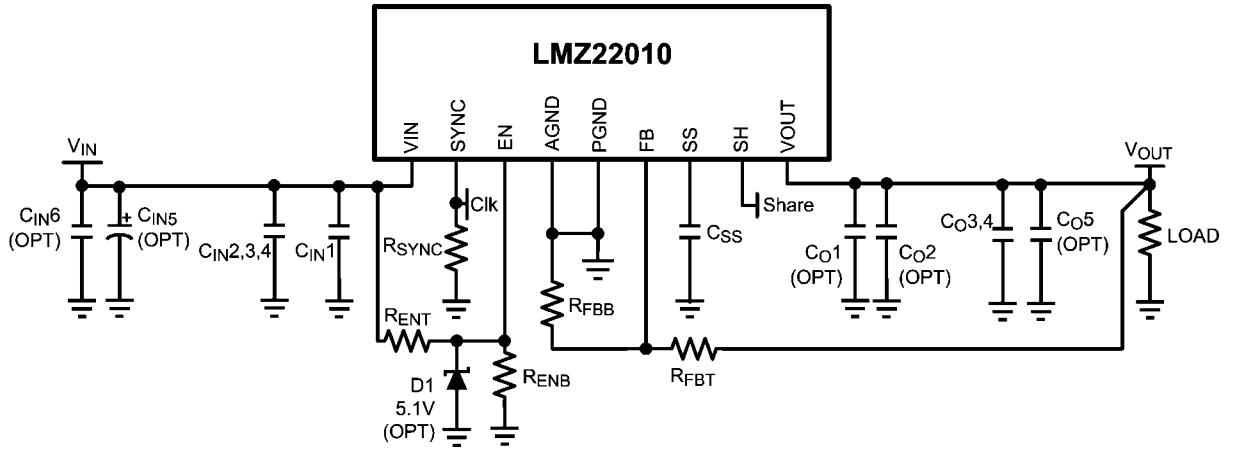
$$I_{DCB} = \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) \times D}{2 \times L \times f_{SW}} \quad (17)$$

模组内部的电感器是2.2 μH。这个值的选择是在低输入电压和高输入电压应用间是一个很好的平衡值。被电感器影响的主要参数是电感纹波电流(Δi_L)的幅值。电感纹波电流可以用下面的这个方程计算：

$$\Delta i_L = \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) \times D}{L \times f_{SW}} \quad (18)$$

这里 V_{IN} 是最大输入电压， f_{SW} 是359kHz。通过假设 $I_{OUT}=I_L$ ，如果确定了输出电流 I_{OUT} ，更高和更低的电感纹波电流(Δi_L)的峰值可以被确认。

典型应用原理图和材料清单



30133187

图5

典型应用物料清单—表1

参考编号	说明	外壳尺寸	制造商	P/N制造商
U1	SIMPLE SWITCHER® 易电源	TO-PMOD-11	美国国家半导体公司	LMZ22010TZ
C _{IN1,6} (OPT)	0.047 μF, 50V, X7R	1206	国巨美国公司	CC1206KRX7R9BB473
C _{IN2,3,4}	10 μF, 50V, X7R	1210	日本太阳诱电	UMK325BJ106MM-T
C _{IN5} (OPT)	CAP, AL, 150μF, 50V	Radial G	松下电器	EEE-FK1H151P
C _{O1,5} (OPT)	0.047 μF, 50V, X7R	1206	国巨美国公司	CC1206KRX7R9BB473
C _{O2} (OPT)	47 μF, 10V, X7R	1210	Murata	GRM32ER61A476KE20L
C _{O3,4}	330 μF, 6.3V, 0.015 ohm	CAPSMT_6_UE	Kemet	T520D337M006ATE015
R _{FBBT}	3.32 kΩ	0805	松下电器	ERJ-6ENF3321V
R _{FBB}	1.07 kΩ	0805	松下电器	ERJ-6ENF1071V
R _{SYNC}	1.50 kΩ	0805	威世达勒	CRCW08051K50FKEA
R _{ENT}	42.2 kΩ	0805	松下电器	ERJ-6ENF4222V
R _{ENB}	12.7 kΩ	0805	松下电器	ERJ-6ENF1272V
C _{SS}	0.47 μF, ±10%, X7R, 16V	0805	AVX	0805YC474KAT2A
D1 (OPT)	5.1V, 0.5W	SOD-123	Diodes Inc.	MMSZ5231BS-7-F

表1

注释

欲了解有关美国国家半导体的产品和验证设计工具的更多信息，请访问以下站点：

www.national.com

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

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

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

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

生命支持策略

未经美国国家半导体公司的总裁和首席律师的明确书面审批，不得将美国国家半导体公司的产品作为生命支持设备或系统中的关键部件使用。特此说明：

生命支持设备或系统指：(a)打算通过外科手术移植到体内的生命支持设备或系统；(b)支持或维持生命的设备或系统，其在依照使用说明正确使用，有理由认为其失效会造成用户严重伤害。关键部件是在生命支持设备或系统中，有理由认为其失效会造成生命支持设备或系统失效，或影响生命支持设备或系统的安全性或效力的任何部件。

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

美国国家半导体公司2010版权所有。

欲了解最新产品信息，请访问公司网站：www.national.com



美国国家半导体美洲区技术支持中心

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

美国国家半导体欧洲技术支持中心

电子邮件: europa.support@nsc.com

美国国家半导体亚太区技术支持中心

电子邮件: ap.support@nsc.com

美国国家半导体日本技术支持中心

电子邮件: jpn.feedback@nsc.com

重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权在不事先通知的情况下, 随时对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权随时中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的硬件产品的性能符合TI 标准保修的适用规范。仅在TI 保证的范围内, 且TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非政府做出了硬性规定, 否则没有必要对每种产品的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了TI 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的TI 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于TI 的产品手册或数据表, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。在复制信息的过程中对内容的篡改属于非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。

在转售TI 产品或服务时, 如果存在对产品或服务参数的虚假陈述, 则会失去相关TI 产品或服务的明示或暗示授权, 且这是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类虚假陈述不承担任何责任。

TI 产品未获得用于关键的安全应用中的授权, 例如生命支持应用(在该类应用中一旦TI 产品故障将预计造成重大的人员伤亡), 除非各方官员已经达成了专门管控此类使用的协议。购买者的购买行为即表示, 他们具备有关其应用安全以及规章衍生所需的所有专业技术和知识, 并且认可和同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由TI 提供, 但他们将独力负责满足在关键安全应用中使用其产品及TI 产品所需的所有法律、法规和安全相关要求。此外, 购买者必须全额赔偿因在此类关键安全应用中使用TI 产品而对TI 及其代表造成的损失。

TI 产品并非设计或专门用于军事/航空应用, 以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品属于“军用”或“增强型塑料”产品。只有TI 指定的军用产品才满足军用规格。购买者认可并同意, 对TI 未指定军用的产品进行军事方面的应用, 风险由购买者单独承担, 并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

TI 产品并非设计或专门用于汽车应用以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品符合ISO/TS 16949 要求。购买者认可并同意, 如果他们在汽车应用中使用任何未被指定的产品, TI 对未能满足应用所需要求不承担任何责任。

可访问以下URL 地址以获取有关其它TI 产品和应用解决方案的信息:

	产品		应用
数字音频	www.ti.com.cn/audio	通信与电信	www.ti.com.cn/telecom
放大器和线性器件	www.ti.com.cn/amplifiers	计算机及周边	www.ti.com.cn/computer
数据转换器	www.ti.com.cn/dataconverters	消费电子	www.ti.com/consumer-apps
DLP® 产品	www.dlp.com	能源	www.ti.com/energy
DSP - 数字信号处理器	www.ti.com.cn/dsp	工业应用	www.ti.com.cn/industrial
时钟和计时器	www.ti.com.cn/clockandtimers	医疗电子	www.ti.com.cn/medical
接口	www.ti.com.cn/interface	安防应用	www.ti.com.cn/security
逻辑	www.ti.com.cn/logic	汽车电子	www.ti.com.cn/automotive
电源管理	www.ti.com.cn/power	视频和影像	www.ti.com.cn/video
微控制器 (MCU)	www.ti.com.cn/microcontrollers		
RFID 系统	www.ti.com.cn/rfidsys		
OMAP 机动性处理器	www.ti.com/omap		
无线连通性	www.ti.com.cn/wirelessconnectivity		
	德州仪器在线技术支持社区		www.deyisupport.com

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122
Copyright © 2012 德州仪器 半导体技术 (上海) 有限公司