

EL7536单片1A步降调整器

概述

EL7536 是带有内部补偿的同步集成FET 1A步降调整器。它工作的输入电压范围为 2.5V~5.5V，适用于 3.3V，5V 的电源，或锂离子电源。输出可通过电阻分压器从外部设置，范围为 $0.8V \sim V_{IN}$ 。

EL7536 的主要特点是 PWM 模式控制。它的工作频率的典型值是 1.4MHz。其他特点还包括 100ms 的上电复位输出，小于 $1\mu A$ 的关机电流和过热保护。

EL7536 是 10 引脚MSOP封装，所有零件只占用印刷电路板的一面，且整个转换器的面积小于 $0.15in^2$ 。EL7536 规定的工作温度范围为-40 到+85 。

订购信息表

PART NUMBER	PACKAGE	TAPE & REEL	PKG. DWG. #
EL7536IY	10-Pin MSOP	-	MDP0043
EL7536IY-T7	10-Pin MSOP	7"	MDP0043
EL7536IY-T13	10-Pin MSOP	13"	MDP0043
EL7536IYZ (Note)	10-Pin MSOP (Pb-free)	-	MDP0043
EL7536IYZ-T7 (Note)	10-Pin MSOP (Pb-free)	7"	MDP0043
EL7536IYZ-T13 (Note)	10-Pin MSOP (Pb-free)	13"	MDP0043

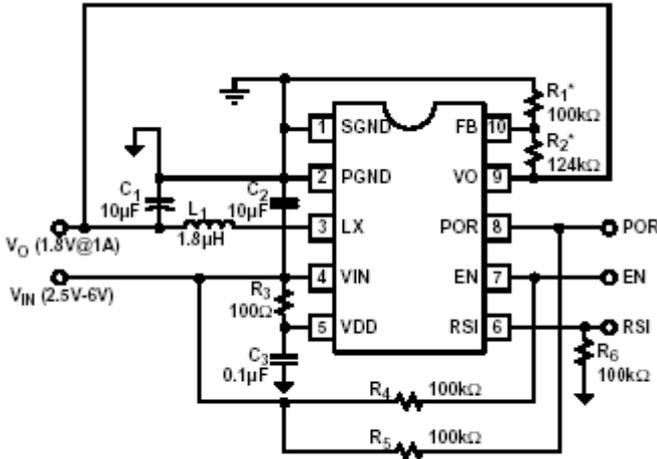
特点

- 整个 1A 转换器的覆盖面积小于 $0.15in^2$ ($0.97cm^2$)
- 所有零件在 PCB 的一面
- 最大高度为 1.1mm MSOP10
- 100ms 的加电复位输出 (POR)
- 内部补偿电压模式控制器
- 高达 97% 的效率
- $<1\mu A$ 的关机电流
- 过流和过热保护
- 无铅 (依照 RoHS)

应用

- PDA 和袖珍式 PC 电脑
- 条形码识别器
- 蜂窝式电话
- 便携式测试设备
- 锂离子电池供电设备
- 小结构 (SFP) 模块

管脚引出线和典型应用图



$$* V_O = 0.8V * (1 + R_2 / R_1)$$

极限参数 (TA=25)

对SGND的VIN, VDD和POR.....	-0.3V至+6.5V
对PGND的LX.....	-0.3V至(VIN++0.3V)
对SGND的RSI,EN,VO和FB.....	-0.3V至(VIN++0.3V)
对SGND的PGND.....	-0.3V至+0.3V
输出峰值电流.....	1.2A
工作环境温度.....	-40 至+85
贮存温度.....	-65 至+150
节点温度.....	+145

电气指标

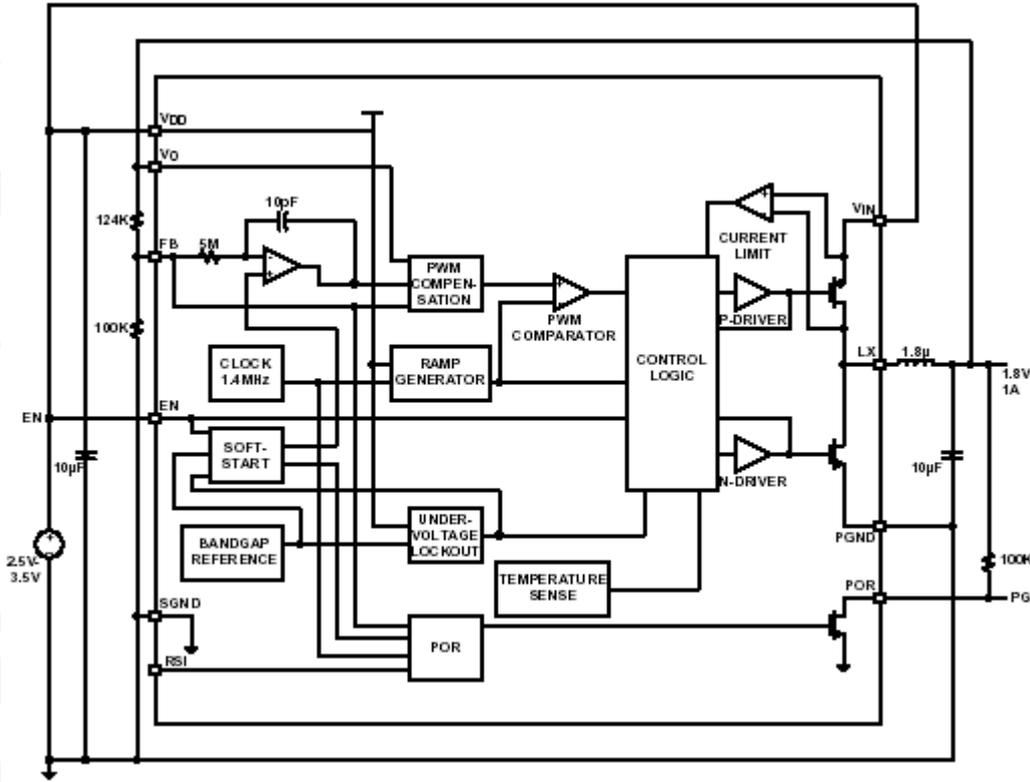
所有规格在VDD=VIN=VEN=3.3V, C1=C2=10μF, L=1.8μH, VO=1.8V的条件下, 除非另有说明。

PARAMETER	DESCRIPTION	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
DC CHARACTERISTICS						
V _{FB}	Feedback Input Voltage		790	800	810	mV
I _{FB}	Feedback Input Current				250	nA
V _{IN, VDD}	Input Voltage		2.5		5.5	V
V _{IN, OFF}	Minimum Voltage for Shutdown	V _{IN} falling	2		2.2	V
V _{IN, ON}	Maximum Voltage for Startup	V _{IN} rising	2.2		2.4	V
I _{DD}	Supply Current	PWM, V _{IN} = V _{DD} = 5V		400	500	μA
		EN = 0, V _{IN} = V _{DD} = 5V		0.1	1	μA
R _{DS(ON)-PMOS}	PMOS FET Resistance	V _{DD} = 5V, wafer test only		70	100	mΩ
R _{DS(ON)-NMOS}	NMOS FET Resistance	V _{DD} = 5V, wafer test only		45	75	mΩ
I _{LMAX}	Current Limit			1.5		A
T _{OT, OFF}	Over-temperature Threshold	T rising		145		°C
T _{OT, ON}	Over-temperature Hysteresis	T falling		130		°C
I _{EN, I_{RSI}}	EN, RSI Current	V _{EN, V_{RSI}} = 0V and 3.3V	-1		1	V
V _{EN1, V_{RSI1}}	EN, RSI Rising Threshold	V _{DD} = 3.3V			2.4	V
V _{EN2, V_{RSI2}}	EN, RSI Falling Threshold	V _{DD} = 3.3V	0.8			V
V _{POR}	Minimum V _{FB} for POR, WRT Targeted V _{FB} Value	V _{FB} rising			95	%
		V _{FB} falling	86			%
V _{OLPOR}	POR Voltage Drop	I _{SINK} = 5mA		35	70	mV
AC CHARACTERISTICS						
F _{PWM}	PWM Switching Frequency		1.4	1.5	1.75	MHz
t _{RSI}	Minimum RSI Pulse Width	Guaranteed by design		25	50	ns
t _{SS}	Soft-start Time			650		μs
t _{POR}	Power On Reset Delay Time		80	100	120	ms

引脚描述

PIN NUMBER	PIN NAME	PIN FUNCTION
1	SGND	Negative supply for the controller stage
2	PGND	Negative supply for the power stage
3	LX	Inductor drive pin; high current digital output with average voltage equal to the regulator output voltage
4	VIN	Positive supply for the power stage
5	VDD	Power supply for the controller stage
6	RSI	Resets POR timer
7	EN	Enable
8	POR	Power on reset open drain output
9	VO	Output voltage sense
10	FB	Voltage feedback input; connected to an external resistor divider between V _O and SGND for variable output

结构框图



性能曲线和波形图

所有波形均取自 $V_{IN}=3.3V$, $V_O=1.8V$, $I_O=1A$, 部件值如第一页所示在室内环境温度条件下, 除非另有说明。

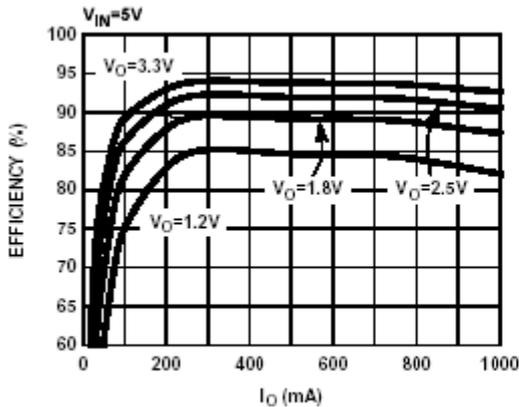


FIGURE 1. EFFICIENCY

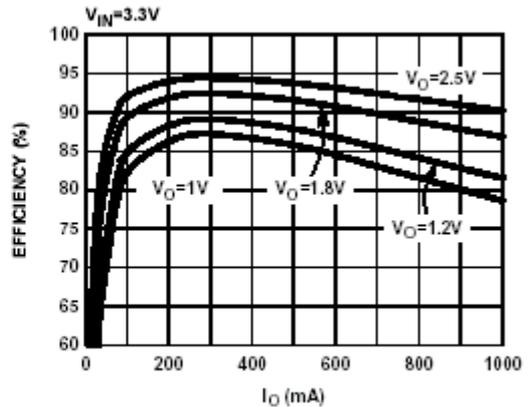


FIGURE 2. EFFICIENCY

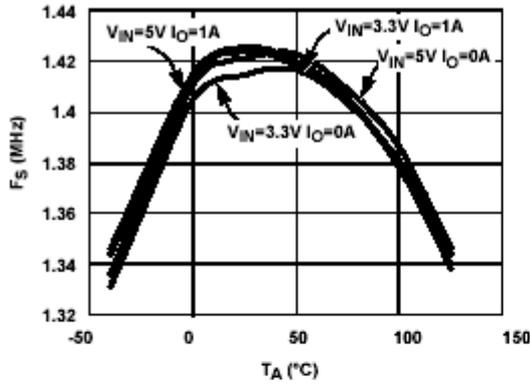


FIGURE 3. F_S vs JUNCTION TEMPERATURE

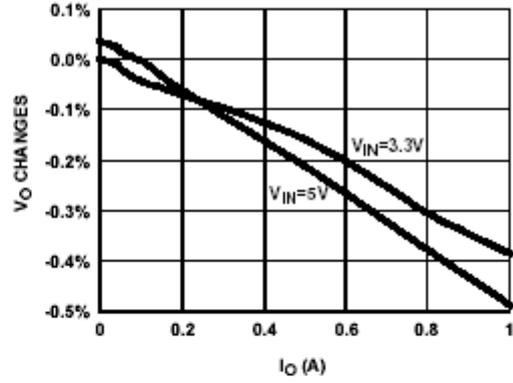


FIGURE 4. LOAD REGULATIONS

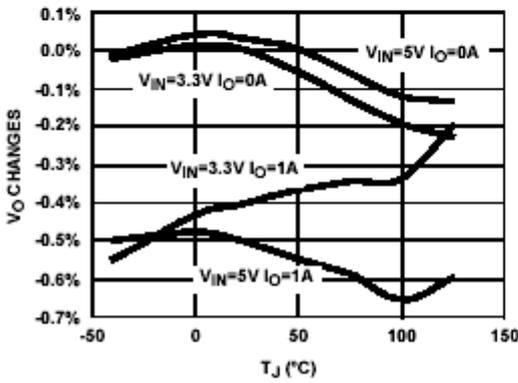


FIGURE 5. LOAD/LINE REGULATIONS vs JUNCTION TEMPERATURE

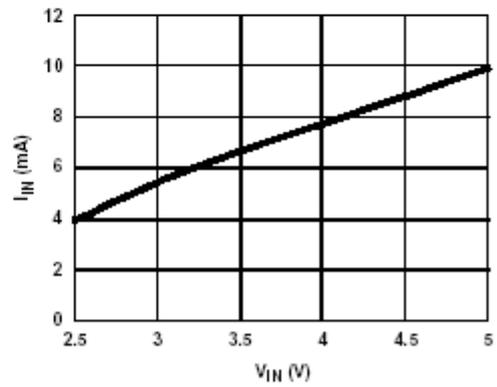


FIGURE 6. NO LOAD INPUT CURRENT

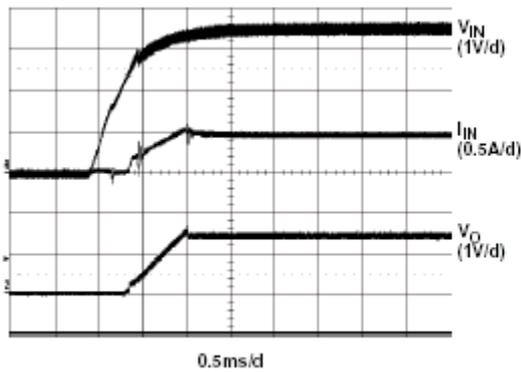


FIGURE 7. START-UP 1

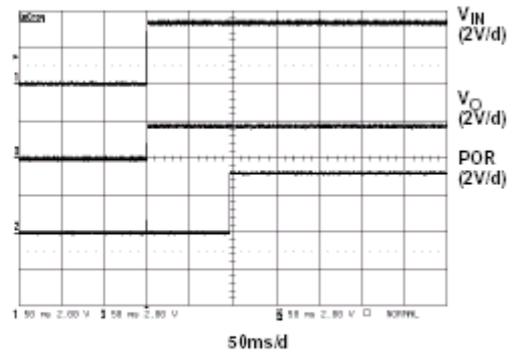


FIGURE 8. START-UP 2

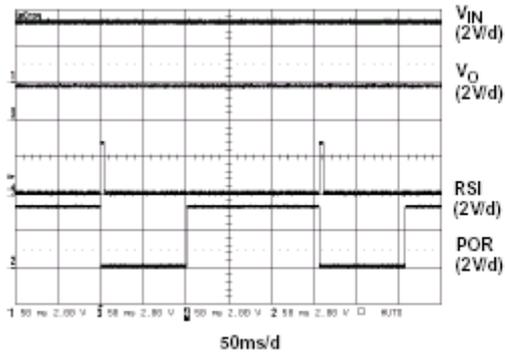


FIGURE 9. POR FUNCTION

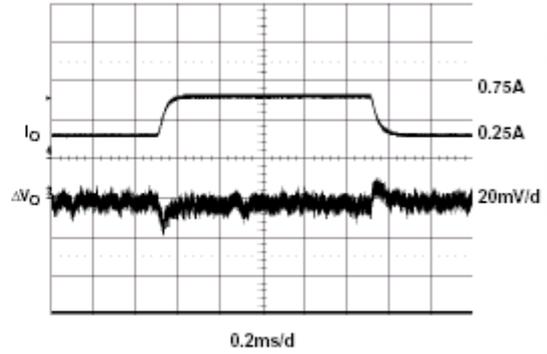


FIGURE 10. TRANSIENT RESPONSE

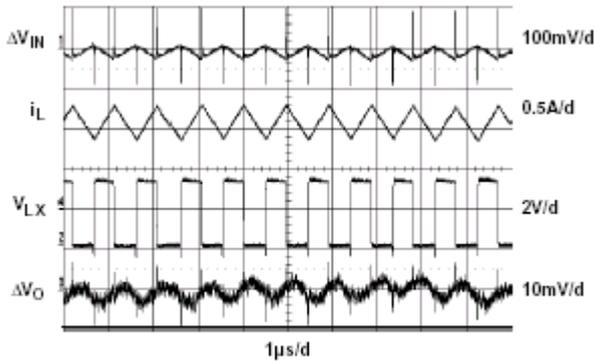


FIGURE 11. STEADY-STATE

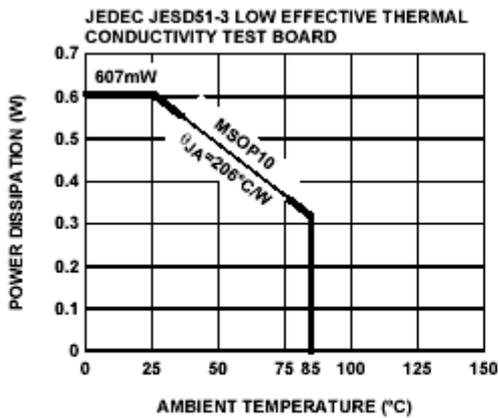


FIGURE 12. PACKAGE POWER DISSIPATION vs AMBIENT TEMPERATURE

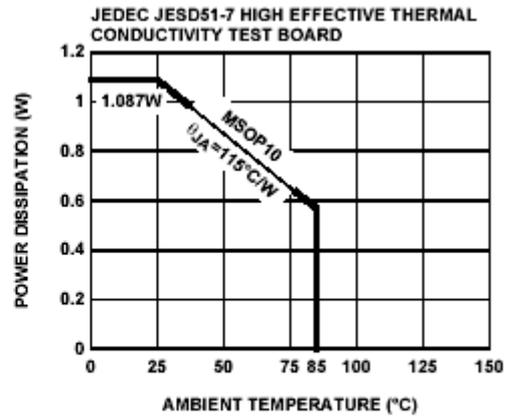


FIGURE 13. PACKAGE POWER DISSIPATION vs AMBIENT TEMPERATURE

应用资料

产品说明

EL7536 是同步集成的 FET 1A 步降调整器，它工作的输入电压为 2.5V 到 6V，输出电压可由用户通过一对外部电阻自行调节。

通过内部补偿控制器，仅用两个陶瓷电容器和一个电感器就可组成一个完整的，占用面积非常小的 1A DC 到 DC 转换器。

启动和关闭

当EN脚接至 V_{IN} ， V_{IN} 达到约2.4V的电压，调整器开始接通，输出电压逐渐增加以保证正常的软启动操作。

当EN脚接逻辑低电平，EL7536处于关闭状态。所有的控制电路和MOSFET都被切断，输出电压降至0V。在这种状态下，总的输入电流小于 $1\mu A$ 。

当EN脚达到逻辑高电平，调节器会重复启动的步骤，包括软启动功能。

PWM 操作

在PWM模式下，P通道MOS管和N通道MOS管通常进行互补工作。当PMOS管导通而NMOS管断开，电感电流线性增加。输入电能转换为输出并贮藏在电感中。当PMOS管断开而NMOS管导通，电感电流线性减小，电能由电感转移至输出端。因此，通过电感的平均电流即为输出电流。因为电感和输出电容充当低通滤波器，占空比约等于 V_{IN} 除以 V_O 的值。

输出LC滤波器还有第二个作用。为了维持转换器的稳定性，整个控制器必须通过固定的内部补偿误差放大器进行校正。因为补偿是确定的，所以输入和输出陶瓷电容器的值为 $10\mu F$ 到 $22\mu F$ 。电感的标称值是 $1.8\mu H$ ，但是也可使用 $1.5\mu H$ 到 $2.2\mu H$ 的电感。

100%占空比操作

EL7536采用CMOS功率场效应晶体管作为内部同步电源开关。上位开关是PMOS，下位开关是NMOS。这样不仅节省了一个引导电容，而且可以100%打开上位PFET开关，使 V_O 接近 V_{IN} 。 V_O 的最大值是，

$$V_O = V_{IN} - (R_L + R_{DS(ON)1}) \times I_O$$

这里， R_L 是电感的阻值， $R_{DS(ON)1}$ 是PFET的电阻值，室温下的标称值是 $70m\Omega$ ，随温度变化规律是 $0.2m\Omega/^\circ C$ 。

当输入电压逐渐降至接近甚至低于预置的 V_O ，转换器的占空比为100%。在这种条件下，如果上位PFET要断开，则需要一段最小断开时间。这个断开时间和输入/输出条件相关。这使得在占空比未达到100%时，其值显得比较随意，也增加了输出的波动。大的输出电容能够降低看上去比较随意的波动。如果希望达到接近100%的占空比，用户需要验证这种情况是否会对整个电路有不利的影响。

RSI/POR 功能

通上电，当 V_O 达到预置电压后，开放的集电极加电复位输出端保持低电平约100ms的时间。当高电平有效的复位信号RSI出现，POR立即变为低电平并保持直到RSI恢复为低电平。输出电压不受影响。（请参考时序图）。不需要实现该功能时，将RSI接地，使POR引脚上的升压电阻 R_4 悬空。

当安装了升压电阻 R_4 ，POR输出也要充当一个100ms延迟的供电良好信号。要实现应有的功能，RSI管脚要直接（或通过 R_6 间接）接地。

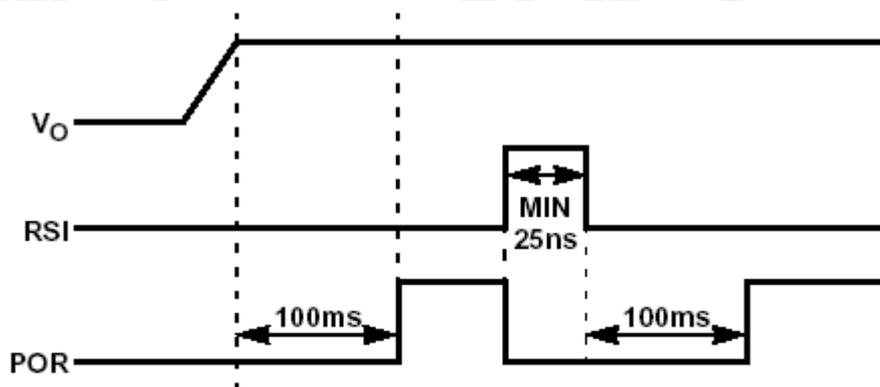


FIGURE 14. RSI & POR TIMING DIAGRAM

输出电压选择

用户可通过一个电阻分压器来设置转换器的输出电压，可通过下面的公式计算得到：

$$V_O = 0.8 \times \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$

元件选择

因为内部补偿固定，所以元件的选择范围相对狭小。我们建议输入和输出电容都采用标称值为 X5R 或 X7R 的 $10 \mu\text{F}$ 到 $22 \mu\text{F}$ 的多层陶瓷电容器，和 $1.5 \mu\text{H}$ 到 $2.2 \mu\text{H}$ 的电感。

在极限条件下 ($V_{IN} < 3\text{V}$, $I_O > 0.7\text{A}$ ，节点温度高于 75°C)，建议输入电容 C_1 为 $22 \mu\text{F}$ 。否则，如果上面 3 种条件都不满足， C_1 会保持为 $10 \mu\text{F}$ 。

输入电容的 RMS 电流由下面的公式求出：

$$I_{INRMS} = \frac{\sqrt{V_O \times (V_{IN} - V_O)}}{V_{IN}} \times I_O$$

对所有的 V_O ， I_{INRMS} 约为输出电流 I_O 的一半。输入电容必须能够操纵这个电流。

电感的峰值纹波电流由下式计算：

$$I_{IL} = \frac{(V_{IN} - V_O) \times V_O}{L \times V_{IN} \times f_S}$$

L 是电感值

f_S 是转换频率（标称值为 1.4MHz ）

电感必须能够控制 RMS 负载电流的 I_O ，为了确保电感的可靠性，它还必须能承受极限条件下 1.5A 的冲击电流。

极限电流和短路保护

PMOS 的极限电流约为 1.5A 。当负载发生短路时，预置的极限电流限制了可输出电流，这导致输出电压降低至预置电压以下。同时，过量的电流使电感温度升高直至达到它的热关闭点。

热关闭

一旦结点温度达到 145°C ，调整器就会关闭。P 通道和 N 通道 MOS 管都将断开。输出电压降为零。由于输出 MOS 管断开，调整器的温度会很快降下来。一旦结点温度降到大约 130°C ，调整器将使 EN 脚置逻辑高电平，重新启动。

热性能

EL7536 采用熔断引线式 MSOP10 封装。和常规的 MSOP10 封装相比，熔断引线式封装能够提供更低的热敏电阻。 θ_{JA} 在 4 层板上的值为 $100^\circ\text{C}/\text{W}$ ，在 2 层板上为 $125^\circ\text{C}/\text{W}$ 。使管脚周围的铜面积最大化，也可以进一步提高热性能。

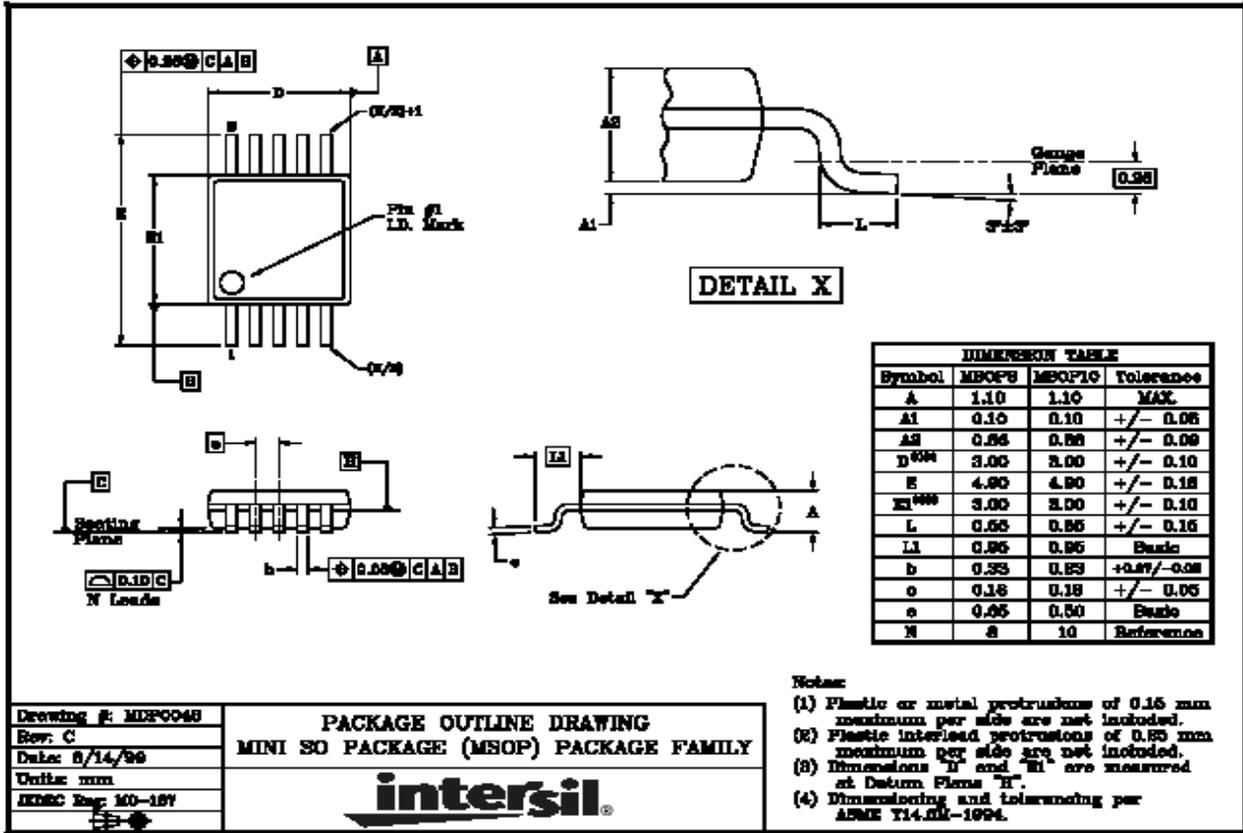
布线考虑

为了使转换器恰当地实现应有功能，布线非常重要。应该遵守下面的 PC 布线准则：

- 区分电源接地和信号接地，将它们接至管脚正确的点上
- 使输入电容尽可能靠近 V_{IN} 和 PGND 脚
- 使下面的 PC 轨迹尽可能小：
 - 从 L_X 脚到 L
 - 从 C_O 到 PGND
- 使用时，使从 FB 脚到 R1 和 R2 的路径尽可能靠近
- 使 PGND 脚周围的铜面积尽可能的增大
- 在芯片下面到附加接地平面间增加一些过孔以增强散热

示范板是基于以上几点的一个很好的例子。请参考 EL7536 的应用摘要。

MSOP 封装轮廓图



The package drawing shown here may not be the latest version. To check the latest revision, please refer to the Intersil website at <http://www.intersil.com/design/packages/index.asp>

声明：本资料仅供参考。如有不同之处，请以相应英文资料为准。