

## 单片1A降压稳压器

EL7536 是带有内部补偿的同步集成 FET 1A 降压稳压器。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~V<sub>IN</sub>。

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 1μA 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<sup>2</sup>。EL7536 规定的工作温度范围为 -40℃ 到 +85℃。

## 订购信息表

元件号码 (商标)	封装	卷装	PKG. DWG. #
EL7536IY (BDAAA)	10 引脚 MSOP	-	MDP0043
EL7536IY-T7 (BDAAA)	10 引脚 MSOP	7"	MDP0043
EL7536IY-T13 (BDAAA)	10 引脚 MSOP	13"	MDP0043
EL7536IYZ (BFAAA) (注)	10 引脚 MSOP (无铅)	-	MDP0043
EL7536IYZ-T7 (BFAAA) (注)	10 引脚 MSOP (无铅)	7"	MDP0043
EL7536IYZ-T13 (BFAAA) (注)	10 引脚 MSOP (无铅)	13"	MDP0043

注：Intersil 公司的无铅产品采用了特殊的无铅材料：模塑料/冲模附着材料与 100% 的无光泽镀锡板终端涂复层，可进行锡铅与无铅焊接操作。Intersil 公司的无铅产品在不加峰值回流温度下经过 MSL 分类，可达到或超过 IPC/JEDEC J STD-020 标准的要求。

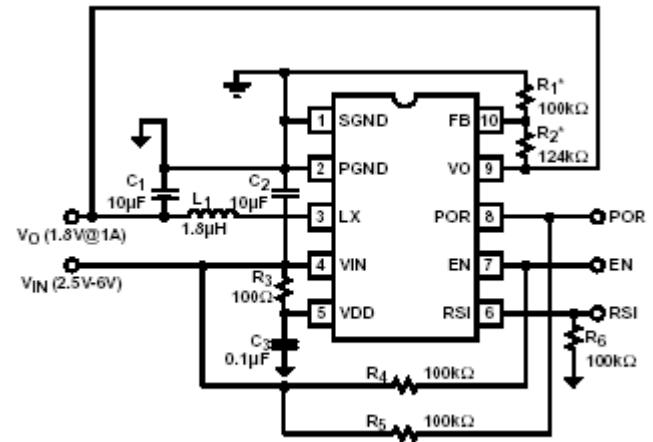
## 特点

- 整个 1A 转换器的覆盖面积小于 0.15in<sup>2</sup> (0.97cm<sup>2</sup>)
- 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
- <1μA 的关机电流
- 过流和过热保护
- 无铅和退火处理 (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 (T<sub>A</sub>=25°C)

对SGND的V <sub>IN</sub> , V <sub>DD</sub> 和POR	-0.3V至+6.5V	工作环境温度	-40°C至+85°C
对PGND的LX	-0.3V至 (VIN++0.3V)	贮存温度	-65°C至+150°C
对SGND的RSI,EN,V <sub>O</sub> 和FB	-0.3V至 (VIN++0.3V)	节点温度	+145°C
对SGND的PGND	-0.3V至+0.3V		
输出峰值电流	1.2A		

注意：强度超出所列的极限参数可能导致器件的永久性损坏。这些仅仅是极限参数，并不意味着在极限条件下或在任何其它超出推荐工作条件所示参数的情况下器件能有效工作。

重要提示：所有具有最小/最大值的参数都是有保证的。典型值仅作为信息提供。除非另有说明，所有的测试都在规定的温度下进行，且为脉冲测试，因此：T<sub>J</sub>=T<sub>C</sub>=T<sub>A</sub>。

## 电气指标

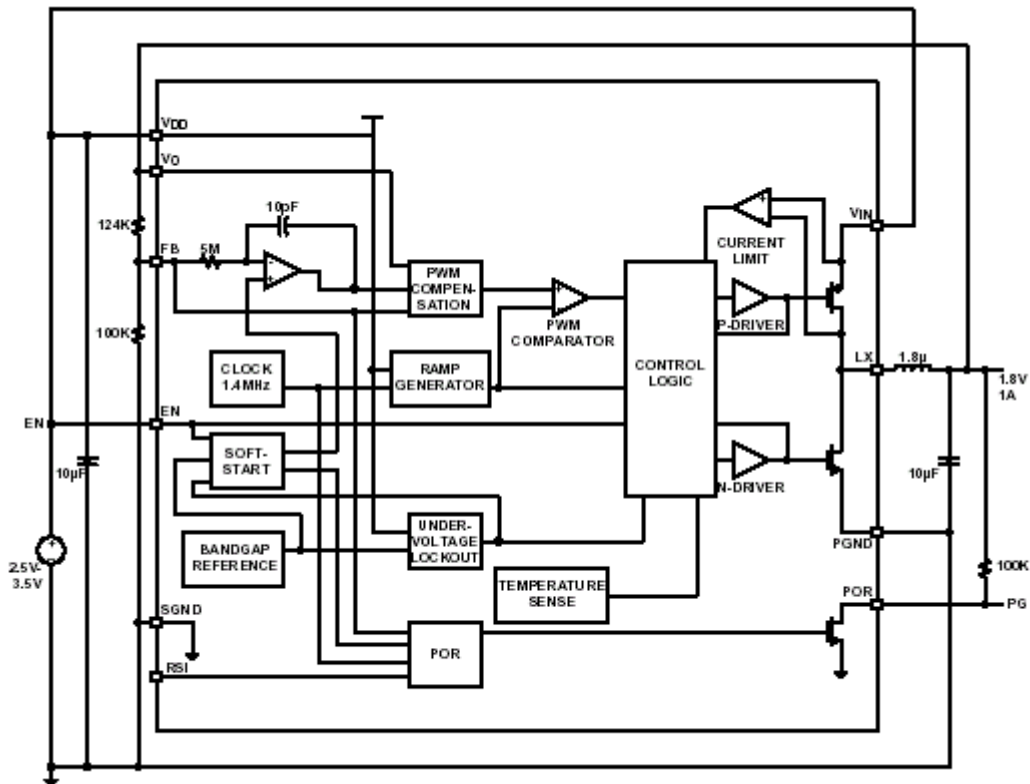
所有规格在 V<sub>DD</sub>=V<sub>IN</sub>=V<sub>EN</sub>=3.3V, C1=C2=10 μF, L=1.8 μH, V<sub>O</sub>=1.8V 的条件下，除非另有说明。

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>直流特性</b>						
V <sub>FB</sub>	反馈输入电压		790	800	810	mV
I <sub>FB</sub>	反馈输入电流				250	nA
V <sub>IN</sub> , V <sub>DD</sub>	输入电压		2.5		5.5	V
V <sub>IN, OFF</sub>	最小关断电压	V <sub>IN</sub> 下降	2		2.2	V
V <sub>IN, ON</sub>	最大启动电压	V <sub>IN</sub> 上升	2.2		2.4	V
I <sub>DD</sub>	电源电流	PWM, V <sub>IN</sub> =V <sub>DD</sub> =5V		400	500	μA
		EN=0, V <sub>IN</sub> =V <sub>DD</sub> =5V		0.1	1	μA
R <sub>DS(ON)</sub> -PMOS	PMOS FET 电阻	V <sub>DD</sub> =5V, 仅为晶片试验		70	100	mΩ
R <sub>DS(ON)</sub> -NMOS	NMOS FET 电阻	V <sub>DD</sub> =5V, 仅为晶片试验		45	75	mΩ
I <sub>LMAX</sub>	电流极限			1.5		A
T <sub>OT, OFF</sub>	过热阈值	T 升高		145		°C
T <sub>OT, ON</sub>	过热迟滞	T 降低		130		°C
I <sub>EN</sub> , I <sub>RSI</sub>	EN, RSI 电流	V <sub>EN</sub> , V <sub>RSI</sub> =0V 和 3V	-1		1	V
V <sub>EN1</sub> , V <sub>RSI1</sub>	EN, RSI 升高阈值	V <sub>DD</sub> =3.3V			2.4	V
V <sub>EN2</sub> , V <sub>RSI2</sub>	EN, RSI 下降阈值	V <sub>DD</sub> =3.3V	0.8			V
V <sub>POR</sub>	POR 的最小 V <sub>FB</sub> , WRT 的 V <sub>FB</sub> 指标值	V <sub>FB</sub> 升高			95	%
		V <sub>FB</sub> 降低	86			%
V <sub>OLPOR</sub>	POR 电压降	I <sub>SINK</sub> =5mA		35	70	mV
<b>交流特性</b>						
F <sub>PWM</sub>	PWM 开关频率		1.4	1.5	1.75	MHz
t <sub>RSI</sub>	最小 RSI 脉宽	由设计担保		25	50	ns
t <sub>SS</sub>	软启动时间			650		μs
t <sub>POR</sub>	上电复位延迟时间		80	100	120	ms

## 引脚描述

引脚号码	引脚名称	引脚功能
1	SGND	控制器级的负电源
2	PGND	功率级的负电源
3	LX	电感驱动脚；高电流数字输出，平均电压等于稳压器输出电压
4	VIN	功率级的正电源
5	VDD	控制器级的电源
6	RSI	复位 POR 计时器
7	EN	使能端
8	POR	上电复位漏极输出
9	VO	输出电压检测
10	FB	电压反馈输入；与 $V_O$ 和 SGND 间的外部电阻分压器相连，提供可变的输出

## 结构框图



## 典型性能曲线图

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。

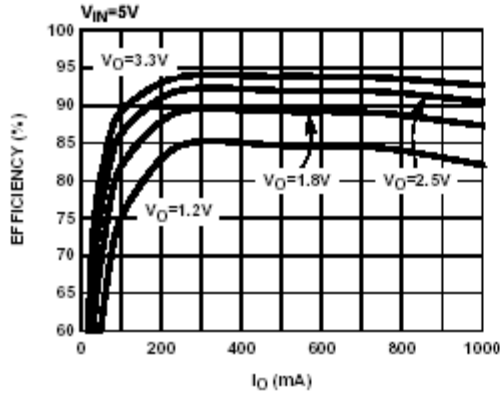


FIGURE 1. EFFICIENCY

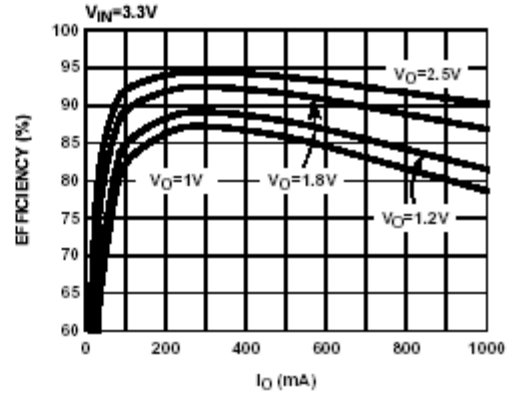


FIGURE 2. EFFICIENCY

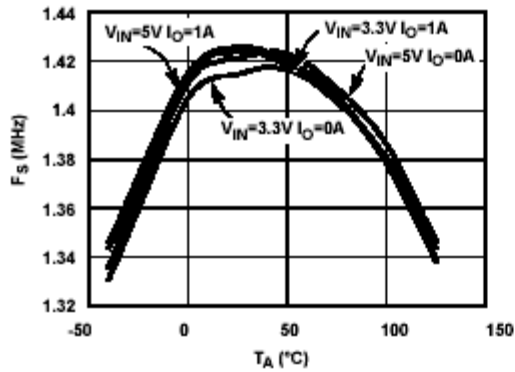
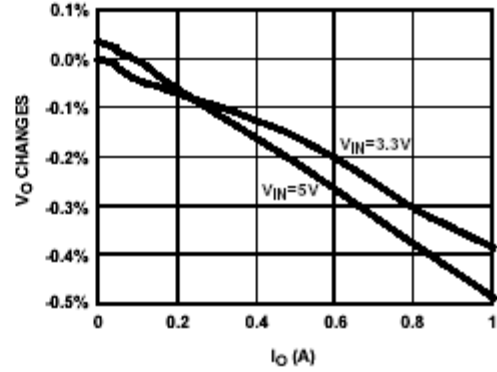
FIGURE 3.  $F_S$  vs JUNCTION TEMPERATURE

FIGURE 4. LOAD REGULATIONS

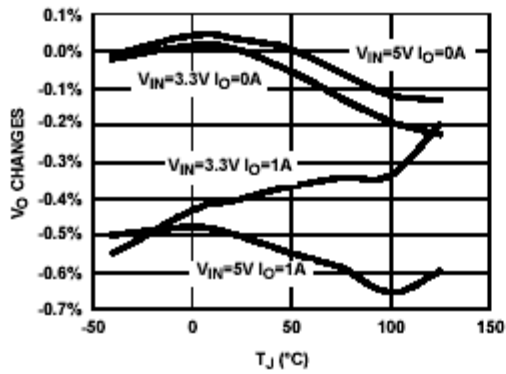


FIGURE 5. LOAD/LINE REGULATIONS vs JUNCTION TEMPERATURE

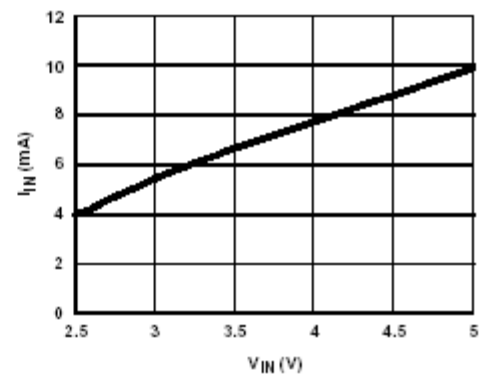


FIGURE 6. NO LOAD INPUT CURRENT

### 典型性能曲线图(续)

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。

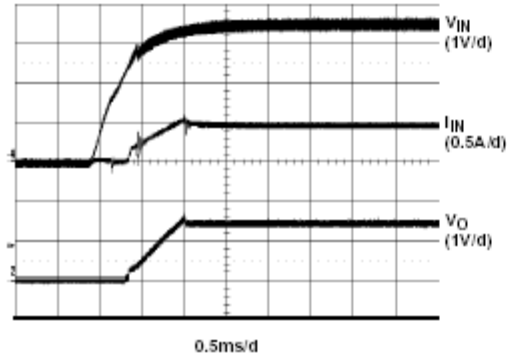


FIGURE 7. START-UP 1

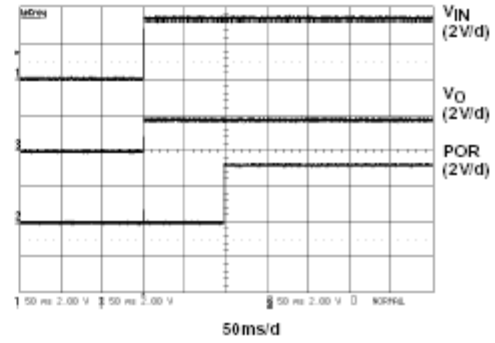


FIGURE 8. START-UP 2

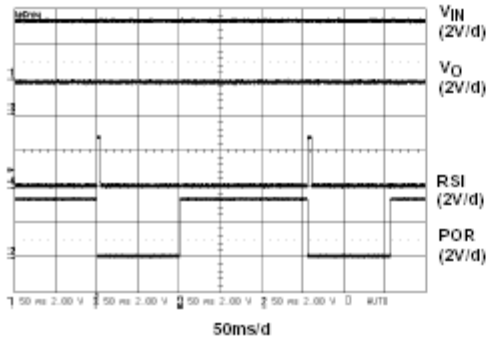


FIGURE 9. POR FUNCTION

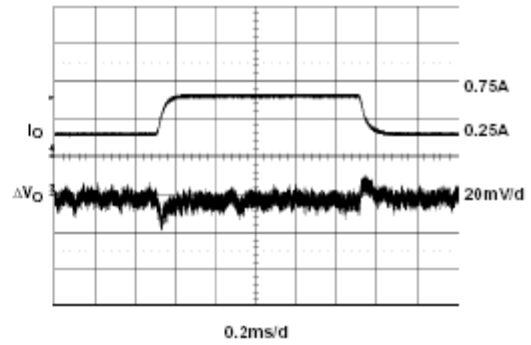


FIGURE 10. TRANSIENT RESPONSE

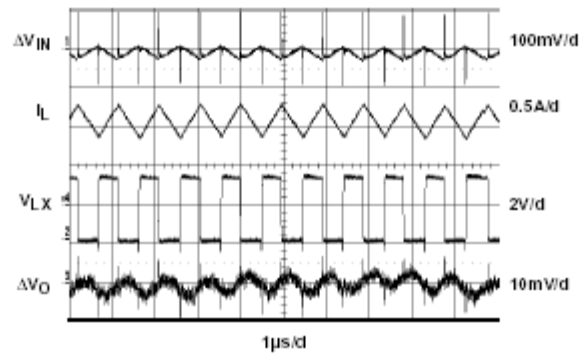


FIGURE 11. STEADY-STATE

### 典型性能曲线图(续)

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。

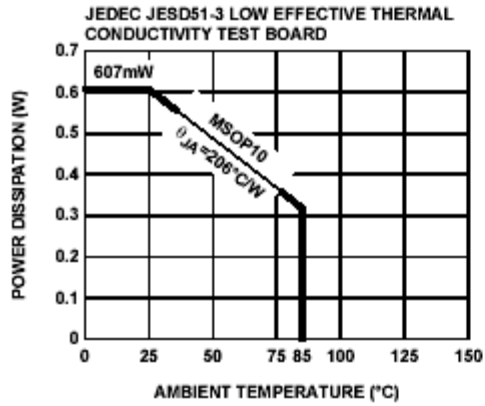


FIGURE 12. PACKAGE POWER DISSIPATION vs AMBIENT TEMPERATURE

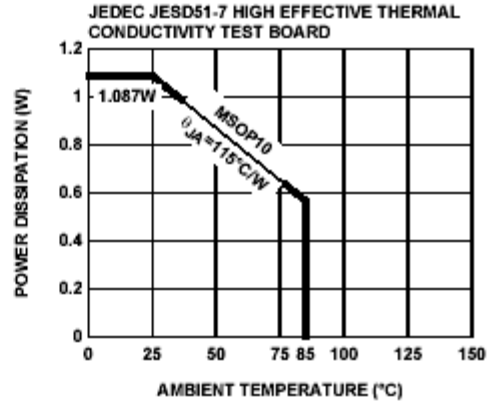


FIGURE 13. PACKAGE POWER DISSIPATION vs AMBIENT TEMPERATURE

## 应用资料

### 产品说明

EL7536 是同步集成的 FET 1A 降压稳压器，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，稳压器开始接通。，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，

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

这里， $R_L$  是电感的阻值， $R_{DS(ON)}$  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。

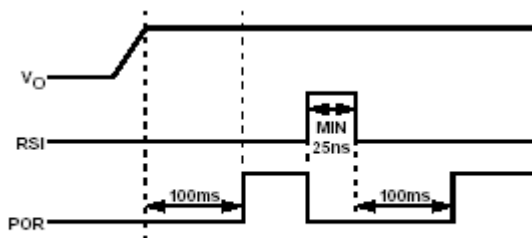


FIGURE 14. RSI & POR TIMING DIAGRAM

### 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  $10\mu F$  到  $22\mu F$  的多层陶瓷电容器，和  $1.5\mu H$  到  $2.2\mu H$  的电感。

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

输入电容的 RMS 电流由下面的公式求出：

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

对所有的  $V_O$ ， $I_{IN(RMS)}$  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。

电感的峰峰值纹波电流由下式计算：

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

$L$  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℃，稳压器就会关闭。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，稳压器的温度会很快降下来。一旦结点温度降到大约 130℃，稳压器将使 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。 $\theta_{JA}$  在 4 层板上的值为 100℃/W，在 2 层板上为 125℃/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**

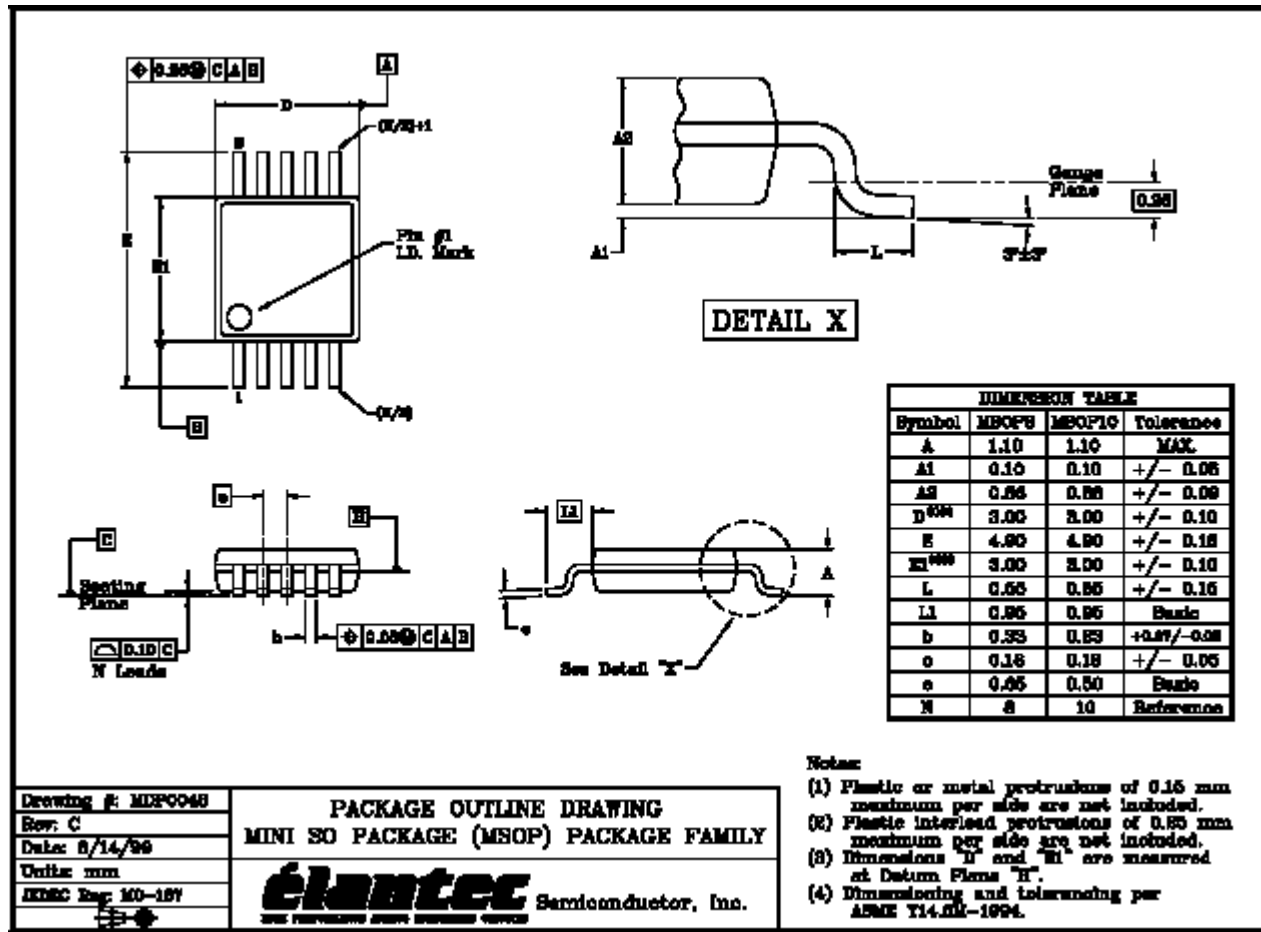
为了使转换器恰当的实现应有功能，布线非常重要。应该遵守下面的 PC 布线准则：

- 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  $VI_N$  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 封装外形图



注：此图可能不是最新的版本。要查找最新的版本，请登陆Intersil的网站：<<http://www.intersil.com/design/packages/index.asp>>

Intersil公司所有产品的制造，组装和测试都采用ISO9000质量体系标准。

查阅Intersil公司的质量证明书，请登陆[www.intersil.com/design/quality](http://www.intersil.com/design/quality)。

Intersil的产品仅跟说明书一致。Intersil公司保留在任何时候，不事先通知的情况下修改电路设计，软件和/或说明书的权利。因此，提醒读者在订货前注意检查数据手册的时效性。Intersil提供的信息是准确可靠的。但是，Intersil或其子公司不对它的使用承担任何责任；也不对使用它可能产生的任何侵犯专利权或第三方其他权利的行为承担任何责任。除非有Intersil或其子公司的专利证书或专利权，Intersil不会隐含授予任何许可证。

关于Intersil公司和产品的更多信息，请浏览：[www.intersil.com](http://www.intersil.com)