

## CMP1250TG/CMP1250SE

### 超低静态电流线性稳压器

#### 1. 产品描述

CMP1250TG/CMP1250SE 系列是低压差、超低静态电流线性稳压器 (LDO)，芯片内部集成高精度带隙基准源和误差放大器，可在全温度范围内实现 2% 的精度，专为对功耗敏感电源应用场景设计。具备热关断、过流保护、反向电流保护功能，进一步提升了使用安全性。通过将使能 (EN) 引脚拉低即可进入关断模式，此时关断电流可降至 280nA (典型值)。

#### 2. 产品特点

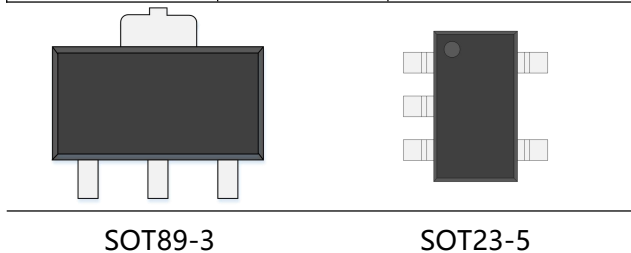
- 超低静态电流: 5uA
- 全温度范围精度: 2%
- 输入电压范围: 4.5V 到 40V
- 热关断、过流和反向电流保护
- 支持峰值输出电流: 250mA
- 关断电流: 280nA

#### 3. 产品应用

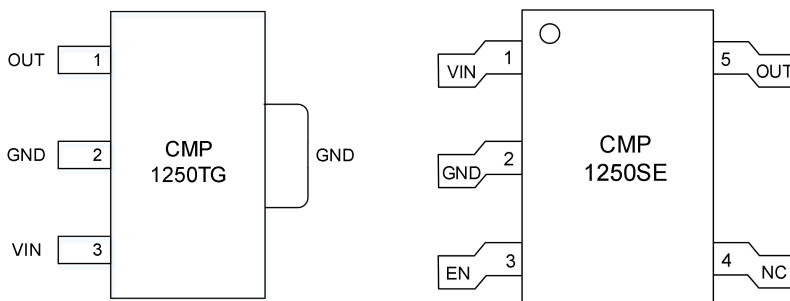
- 电源模块
- 工业控制
- 远程控制设备
- 远程手机、智能手机、WLAN 及其它 PC 扩展卡
- 通讯模块

#### 4. 外形信息

产品型号	封装	封装尺寸(标称)
CMP1250TG	SOT89-3	4.5 x 2.5 (mm)
CMP1250SE	SOT23-5	2.92 x 1.60 (mm)



#### 5. 引脚定义及功能说明



引脚			描述
	CMP1250TG	CMP1250SE	
VIN	3	1	电源输入端
NC	-	4	内部无连接
OUT	1	5	电压输出端
GND	2	2	地
EN	-	3	使能端 ● 高电平有效, 该引脚可以悬空使能芯片

## 6. 电路参数

### 6.1. 绝对额定范围

参数		最小	最大	单位
$V_{IN}$	输入电压	-0.3	45	V
$V_{EN}$	EN 电压	-0.3	45	
$V_{OUT}$	输出电压	-0.3	7	
$I_{OUT}$	最大输出电流	内部集成限流保护		
输出短路响应时间		可持续		
$T_J$	工作结温	-55	150	°C
$T_{STG}$	储存温度	-55	150	°C

### 6.2. ESD 额定值

		数值	单位
$V_{(ESD)}$	人体静电模型 (HBM)	± 1000	V
	充电器件模型(CDM)	± 500	V

### 6.3. 建议工作条件

参数		最低	标称	最高	单位
$V_{IN}$	输入电压	4.5		40	V

$V_{OUT}$	输出电压		5		V
$V_{EN}$	EN 电压	0		40	V
$T_J$	工作结温	-40		125	°C

#### 6.4. 热阻信息

封装	$\theta_{JA}$	$\theta_{JC}$	单位
SOT89-3	63.0	9.41	°C/W
SOT23-5	220	62	°C/W

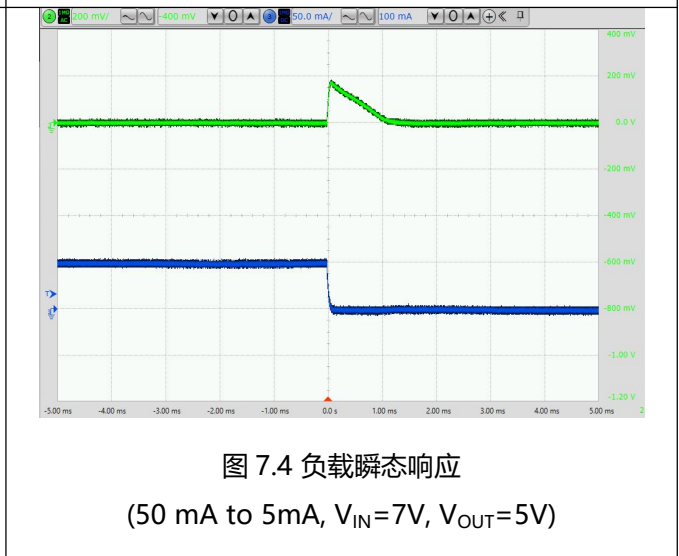
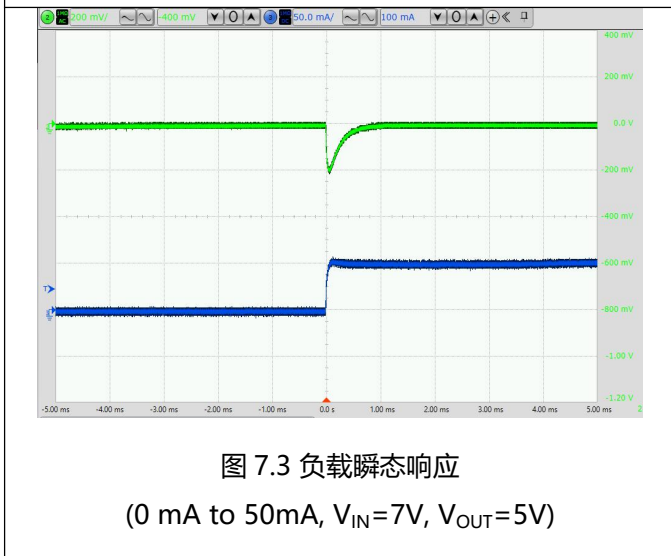
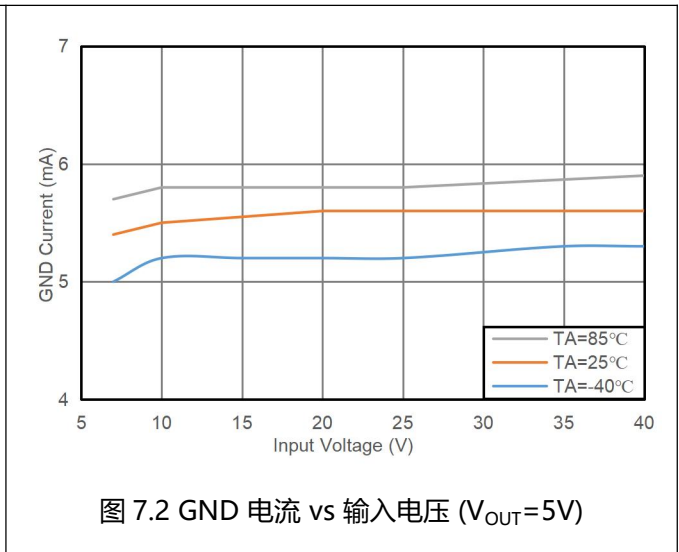
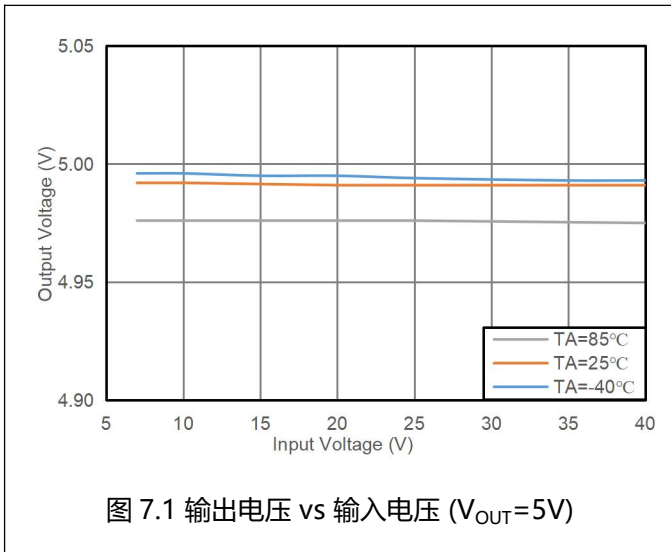
#### 6.5. 电气特性

在环境温度  $T_A = -40^\circ\text{C}$  至  $+85^\circ\text{C}$ 、输入电压  $V_{IN} = V_{OUT(\text{typ})} + 1\text{V}$ 、输出电流  $I_{OUT} = 1\text{mA}$ 、使能电压  $V_{EN} = 2\text{V}$ 、输入输出电容  $C_{IN} = C_{OUT} = 2.2\mu\text{F}$  (陶瓷电容) 的条件下进行测试, 典型值均在  $T_A = 25^\circ\text{C}$  下测得。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{IN}$	输入电压范围		4.5		40	V
$V_{out}$	输出电压范围			5		V
	直流输出精度		-2		2	%
$\Delta V_{OUT}$	线性调整率	$V_{IN} = V_{OUT(\text{nom})} + 1\text{V to } 40\text{V}$		3	10	mV
	负载调整率	$V_{IN} = V_{OUT(\text{typ})} + 1.5\text{V}$ $, 100\mu\text{A} \leq I_{OUT} \leq 250\text{mA}$		20	50	mV
$V_{DO}$	压差电压	$I_{OUT} = 50\text{mA}$		200		mV
		$I_{OUT} = 100\text{mA}$		400		
		$I_{OUT} = 150\text{mA}$		700		
$I_{CL}$	输出电流限制	$V_{OUT} = 0.9 \times V_{OUT(\text{nom})}$	250	300	400	mA
$I_{GND}$	地引脚电流	$I_{OUT} = 0\text{mA}$		5	6	uA
		$I_{OUT} = 150\text{mA}$		350		
$I_{SHUTDOWN}$	关断电流	$V_{EN} \leq 0.4\text{V}, V_{IN} = 7\text{V}$		280		nA
PSRR	电源抑制比	$f = 10\text{Hz}$		80		dB
		$f = 100\text{Hz}$		62		
		$f = 1\text{kHz}$		52		

$V_n$	输出噪声电压	BW=10Hz to 100kHz, $I_{OUT}=10mA, V_{IN}=2.7V, V_{OUT}=1.2V$	190		$\mu V_{RMS}$
$t_{STR}$	开启时间	$V_{OUT(nom)} = 5V$	700	1000	us
$V_{EN(HI)}$	EN 引脚高电平 (使能)		0.9		V
	EN 引脚高电平 (禁用)		0	0.4	V
$I_{EN}$	EN 引脚电流	EN = 1.0V, $V_{IN} = 5.5V$	300		nA
$t_{SD}$	热关断温度	关断, 温度升高	158		°C
		复位, 温度下降	140		°C

## 7. 典型特征



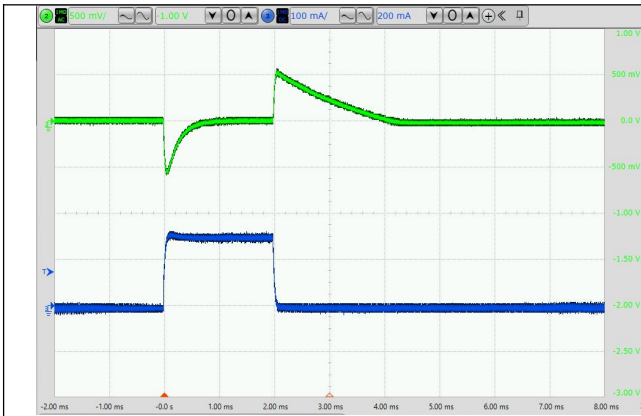


图 7.5 负载瞬态响应  
(1 mA to 150mA,  $V_{IN}=7V$ ,  $V_{OUT}=5V$ )

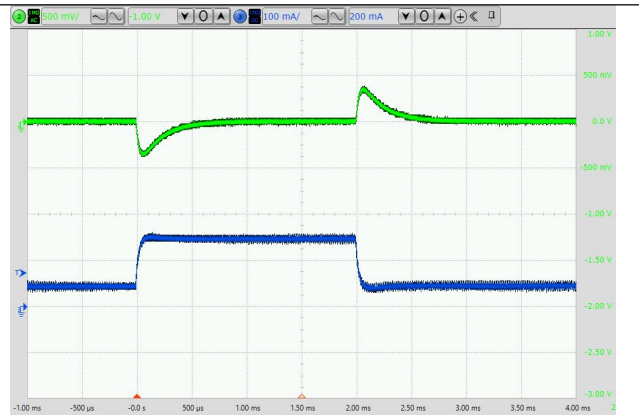


图 7.6 负载瞬态响应  
(50 mA to 150mA,  $V_{IN}=7V$ ,  $V_{OUT}=5V$ )



图 7.7 线性瞬态响应  
(8V to 9V,  $V_{OUT}=5V$ ,  $I_{OUT}=0mA$ )



图 7.8 线性瞬态响应  
(5V to 10V,  $V_{OUT}=5V$ ,  $I_{OUT}=0mA$ )

## 8. 产品功能

### 8.1. 功能描述

CMP1250TG/CMP1250SE 产品提供固定 5V 输出电压。该系列器件是超低静态电流、低压差 (LDO) 线性稳压器, 具备反向电流保护功能, 可阻止任何从输出端流向输入端的放电电流。此外, CMP1250TG/CMP1250SE 系列还配备了电流限制和热关断保护, 确保工作可靠。

## 8.2. 功能框图

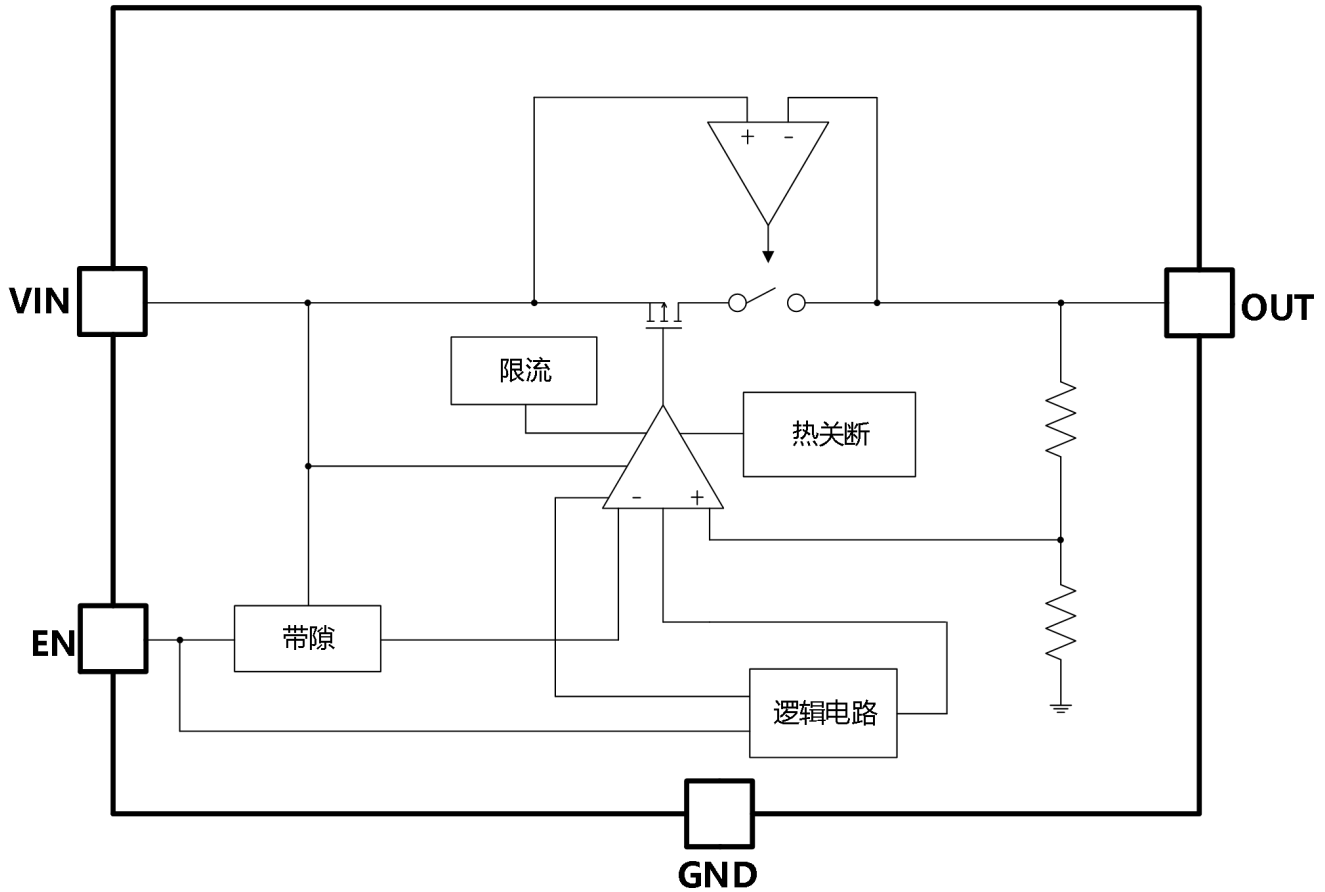


图 8.1 功能框图

## 8.3. 器件功能描述

### 8.3.1. 内部电流限制

CMP1250TG/CMP1250SE 内部电流限制功能可在故障情况下保护稳压器。在电流限制状态下，稳压器会输出一个基本不受输出电压影响的固定电流值。此时输出电压不再受稳压控制，其数值可通过公式  $V_{OUT} = I_{LIMIT} \times R_{LOAD}$  计算得出。PMOS 传输管将持续消耗功耗  $[(V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{LIMIT}]$ ，直至触发热关断并使器件关闭。当温度降低后，器件将通过内部热关断电路重新开启。若故障状态持续存在，器件将在电流限制与热关断之间循环切换。

CMP1250TG/CMP1250SE 参数特性是在建议的最大输出电流 200mA 范围内标定的。其内部电流限制功能会在输出电流达到最小值 250mA 时开始启动限流。在输出电流介于 200mA 至 250mA 之间时，仍可继续工作。

### 8.3.2. 压差电压

CMP1250TG/CMP1250SE 用 PMOS 晶体管以实现低压差。当  $(V_{IN} - V_{OUT})$  小于压差电压 ( $V_{DO}$ ) 时, PMOS 传输管工作在线性区, 其输入-输出间的电阻等于 PMOS 晶体管的  $R_{DS(ON)}$ 。此时压差电压  $V_{DO}$  大致与输出电流成比例变化, 因为 PMOS 在压差区的作用类似于一个电阻。

市场上很多线性稳压器在进入压差区工作时, 地引脚电流会显著增加, 其增幅可能比非压差状态高出几个数量级。CMP1250TG/CMP1250SE 采用了一种特殊的控制环路, 可在压差工作时限制地引脚电流的增加。这一功能使其在压差条件下仍能保持高效率工作, 从而显著延长电池续航时间。

### 8.3.3. 欠压锁定 (UVLO)

CMP1250TG/CMP1250SE 内部集成欠压锁定 (UVLO) 电路, 当输入电压低于 UVLO 阈值时 (最大 4.4V), 输出保持关闭状态, 从而防止内部电路在欠压条件下发生误动作或工作异常。

### 8.3.4. 热关断保护

CMP1250TG/CMP1250SE 内部集成了热保护功能。当结温升至约  $160^{\circ}\text{C}$  时, 热保护电路关闭输出, 使器件冷却; 当结温降至约  $140^{\circ}\text{C}$  时, 输出重新使能。受功耗、热阻及环境温度影响, 热保护电路可能循环触发。这种循环机制可限制稳压器功耗, 防止过热损坏。

热保护电路一旦触发, 即表明功耗过大或散热不足。为确保可靠工作, 结温上限应控制在  $125^{\circ}\text{C}$ 。评估整体设计 (含散热器) 的安全裕度时, 可在最坏负载和信号条件下升高环境温度, 直至热保护触发。为保证可靠性, 热保护触发温度应至少比应用预期的最高环境温度高出  $35^{\circ}\text{C}$ 。该配置可确保在预期最高环境温度及最坏情况负载下, 最坏情况结温为  $125^{\circ}\text{C}$ 。

CMP1250TG/CMP1250SE 的内部保护电路用于防止过载, 但不能替代适当的散热措施。若器件持续在热关断状态下运行, 其可靠性将下降。

### 8.3.5. 功能说明

#### 1. 使能模式

当使能引脚 (EN) 电压高于 0.9V 时, 器件被使能。EN 引脚内部通过一个 280nA 电流源上拉, 因此可将其悬空以使能器件。请勿将 EN 直接连接至  $V_{IN}$ 。EN 引脚通过一个 6.5V 齐纳二极管进行钳位保护。务必确保使能引脚电压不超过 7V 的绝对最大值, 否则流入钳位二极管的过电流将损坏器件。

#### 2. 禁用模式

当 EN 电压低于 0.4V 时, 器件被禁用。此时输出端 (OUT) 呈高阻态, 且输入端电流  $I_{(SHUTDOWN)}$  典型值为 150nA。

## 9. 应用指南

### 9.1. 典型应用

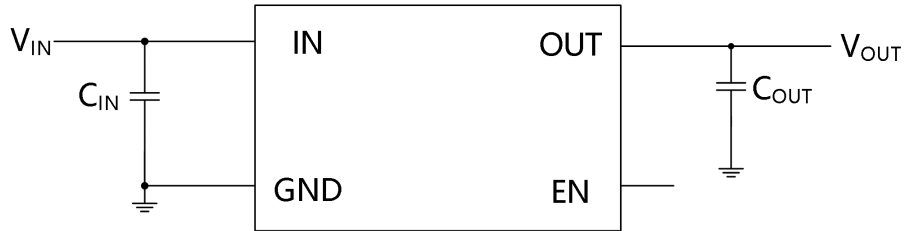


图 9.1 宽压输入，低静态电流

#### 9.1.1. 设计规格书

表 9.1 汇总了图 9.1 设计需求。

表 9.1 设计需求汇总

参数	设计规格
$V_{IN}$	高达 40V
$V_{OUT}$	5V
$I_{IN}$	5 $\mu$ A
$I_{OUT}$	200mA

#### 9.1.2. 输入输出电容

CMP1250TG/CMP1250SE 系列器件为保证输出稳定所需的最小有效电容为 1.5 $\mu$ F，最大有效电容值为 47 $\mu$ F；同时，输出电容的等效串联电阻（ESR）需介于 0 $\Omega$ 至 0.2 $\Omega$ 之间。

有效电容是指考虑容差、温度及直流偏置效应引起的电容值变化后，电容器所能达到的最小电容值。推荐使用 X5R 和 X7R 型陶瓷电容，因为这两类电容的容值和 ESR 随温度变化较小。

尽管输入电容并非稳定性所必需，但根据良好的模拟设计实践，建议在 IN 引脚与 GND 之间连接一个 0.1 $\mu$ F 至 2.2  $\mu$ F 的电容。该电容可抵消感性输入源的影响，改善瞬态响应、输入纹波和电源抑制比（PSRR）。若预计可能出现幅值大于 10V 的线路瞬变，则必须使用输入电容。

## 9.2. PCB 布局建议

1. 请将输入电容和输出电容尽可能靠近器件引脚放置。
2. 为改善交流性能（如电源抑制比、输出噪声和瞬态响应），建议电路板设计时分别为 VIN 和 VOUT 设置独立的地平面，且这两个地平面仅通过器件的 GND 引脚连接。输出电容的地连接必须直接接至器件的 GND 引脚。

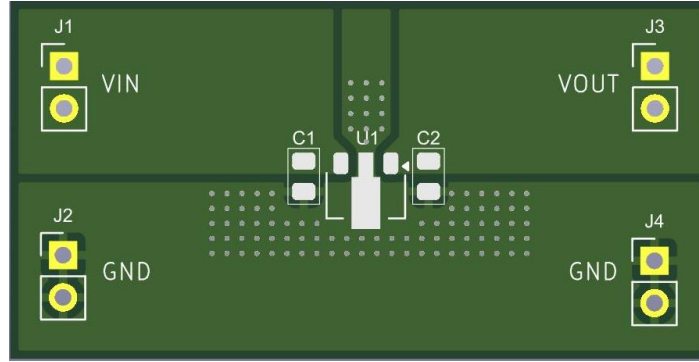


图 9.2 PCB 板正面



图 9.3 PCB 板背面

## 9.3. 典型隔离电源应用

### 9.3.1. 隔离电源稳压输出应用

开环控制的隔离电源架构具有电路简洁，可靠性高等优点；例如线易微的 CMP6510V 配套相应的变压器，可以实现高效率、低辐射的 5V 转 5V 隔离电源。配合 CMP1250TG/CMP1250SE 使用，可以实现全负载范围内的稳压输出。

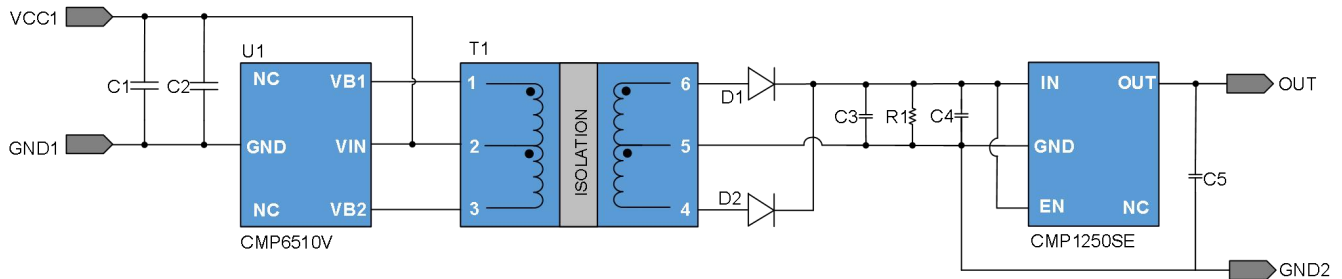


图 9.4 典型应用原理图

### 9.3.2. 典型隔离电源应用设计参数

表 9.2 汇总了图 9.4 典型隔离电源应用设计参数

表 9.2 典型应用设计参数

设计参数		参考值
VCC	输入电压	4.5V-5.5V
OUT	输出电压	5V
$I_{OUT}$	输出电流	100mA
$K_L$	负载调整率	0.55%

### 9.3.3. 典型输出电压曲线

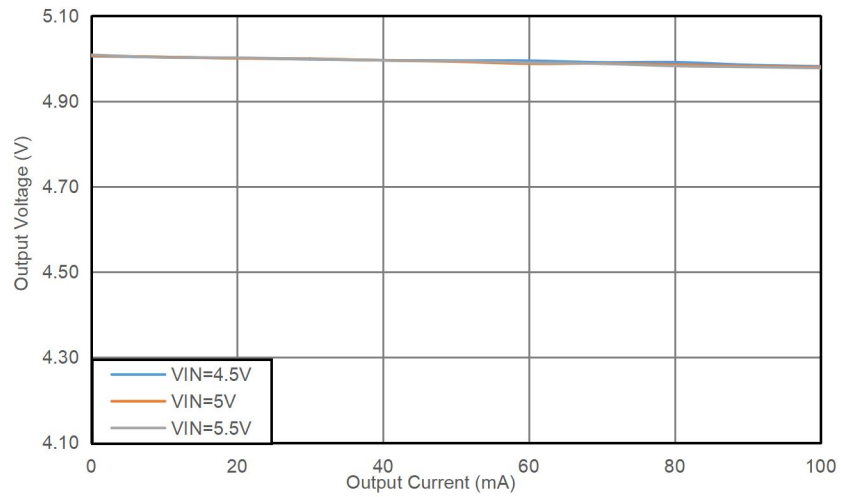
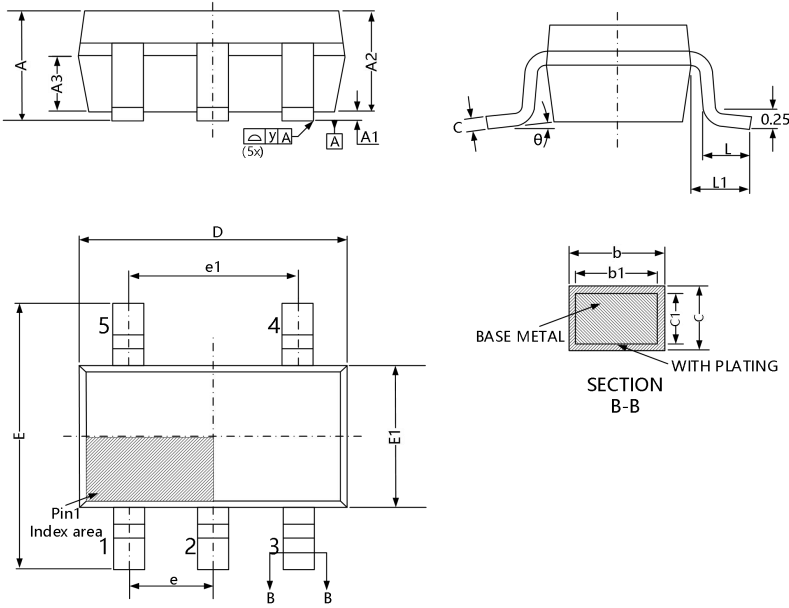


图 9.5 输出电压 vs 输出电流 (常温)

## 附录 A: SOT23-5 封装信息

下图展示了 SOT23-5 的封装细节 (单位: mm)。



	MILLIMETER(mm)		
	MIN	MON	MAX
A			1.25
A1	0.04		0.10
A2	1.00	1.10	1.20
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.33		0.41
b1	0.32	0.35	0.38
c	0.15		0.19
c1	0.14	0.15	0.16
D	2.82	2.92	3.02
E	2.60	2.80	3.00
E1	1.50	1.60	1.70
e	0.95BSC		
e1	1.90BSC		
L	0.30		0.60
y			0.10
L1	0.60REF		
θ	0		8°

图 A.1 SOT23-5 器件外形(所有尺寸单位为 mm)

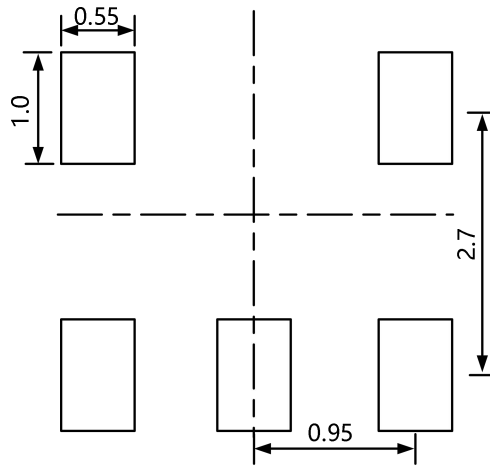
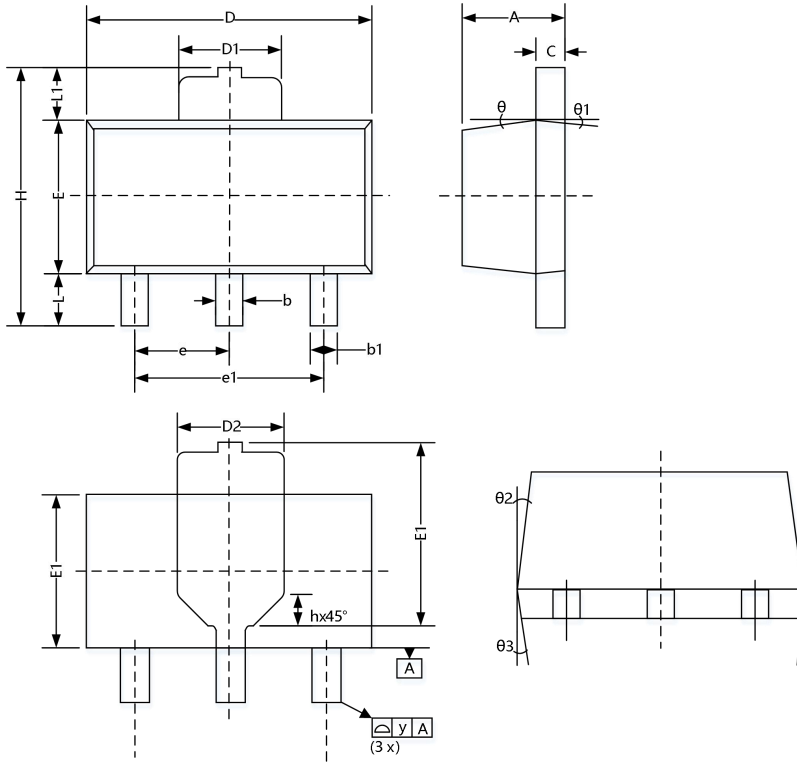


图 A.2 SOT23-5 建议焊盘(所有尺寸单位为 mm)

### 附录 B: SOT89-3 封装信息



	MILLIMETER(mm)		
	MIN	NOM	MAX
A	1.400	1.500	1.600
b	0.420	0.480	0.540
b1	0.340	0.400	0.460
c	0.350	0.400	0.450
D	4.400	4.500	4.600
D1	1.600	1.700	1.800
D2	1.650	1.750	1.850
E	2.400	2.500	2.600
E1	2.814	2.964	3.114
e	1.500BSC		
e1	3.000BSC		
H	4.050	4.150	4.250
h	0.275	0.425	0.575
L	0.680	0.825	0.930
L1	0.680	0.825	0.930
$\theta/\theta_2$	6°BSC		
$\theta_1/\theta$	3°BSC		
y			0.100

图 B.1 SOT89-3 器件外形 (所有尺寸单位为 mm)

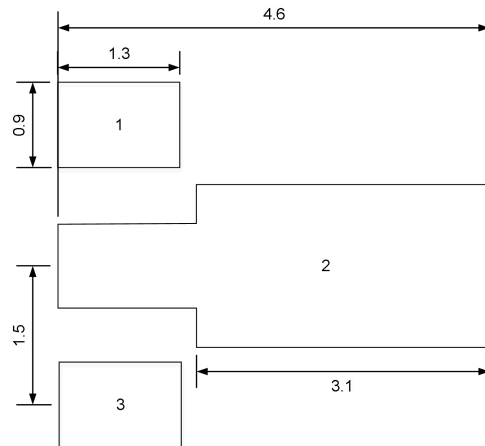


图 B.2 SOT89-3 建议焊盘 (所有尺寸单位为 mm)

## 附录 C:顶部印记

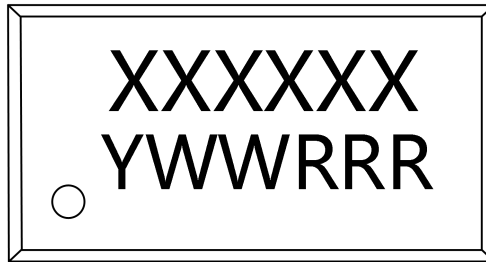


图 C.1 顶部印记

第一行印记	XXXXXX	产品型号
第二行印记	YWWRRR	YWW:生产时间 RRR:追溯代码

## 附录 D: 采购信息

产品型号	封装	Pin	数量/卷
CMP1250TG	SOT89-3	3	1000
CMP1250SE	SOT23-5	5	3000