

CMP1250xx

超低静态电流线性稳压器

1. 产品描述

CMP1250xx 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

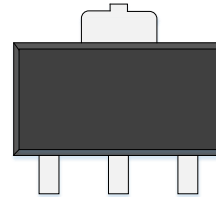
- 超低静态电流: 5uA
- 全温度范围精度: 2%
- 输入电压范围: 4.5V 到 40V
- 热关断、过流和反向电流保护
- 支持峰值输出电流: 250mA
- 关断电流: 280nA

3. 产品应用

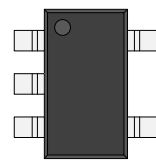
- 电源模块
- 工业控制
- 远程控制设备
- 远程手机、智能手机、WLAN 及其它 PC 扩展卡
- 通讯模块

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)

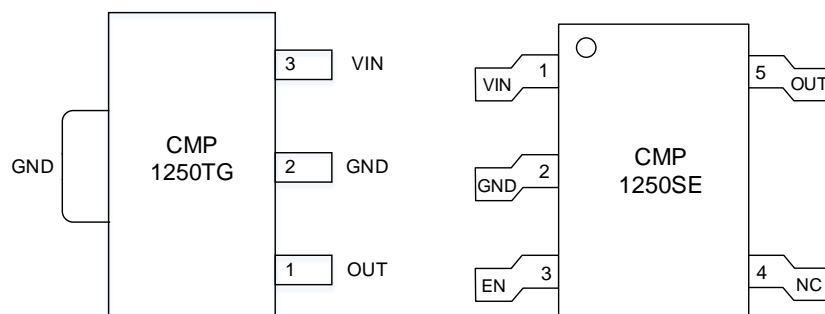


SOT89-3



SOT23-5

5. 引脚定义及功能说明



引脚			描述
	CMP1250TG	CMP1250SE	
V _{IN}	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	θ_{JA}	θ_{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	%
ΔV_{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_{OD}	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, $I_{OUT}=10\text{mA}$, $V_{IN}=2.7\text{V}$, $V_{OUT}=1.2\text{V}$		190		μV_{RMS}
t_{STR}	开启时间	$V_{OUT(nom)} = 5\text{V}$		700	1000	μs
$V_{EN(HI)}$	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, $V_{IN} = 5.5\text{V}$		300		nA
t_{SD}	热关断温度	关断, 温度升高		158		$^{\circ}\text{C}$
		复位, 温度下降		140		$^{\circ}\text{C}$

7. 典型特征

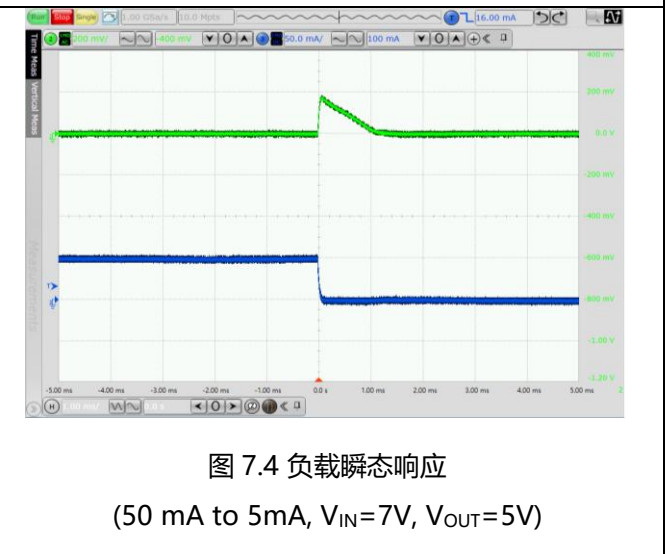
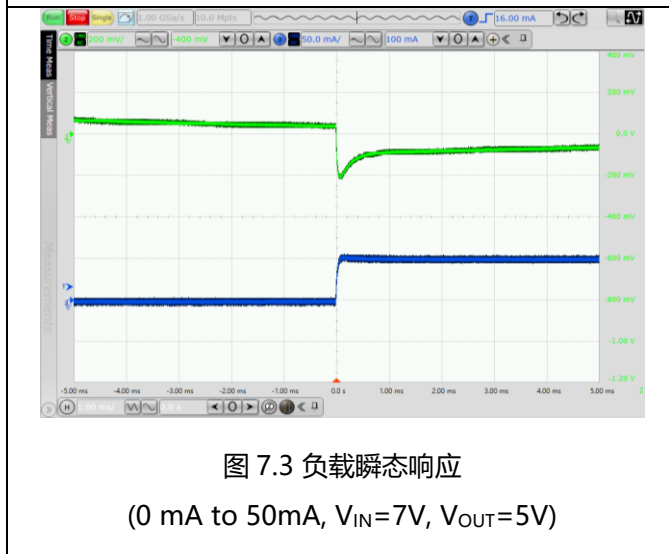
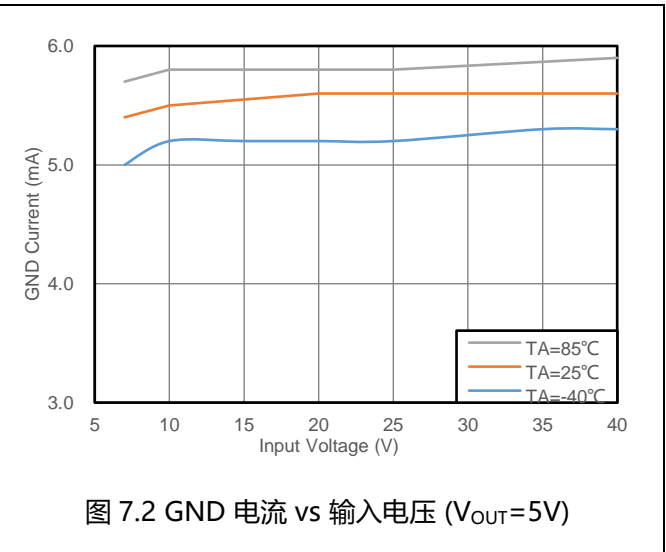
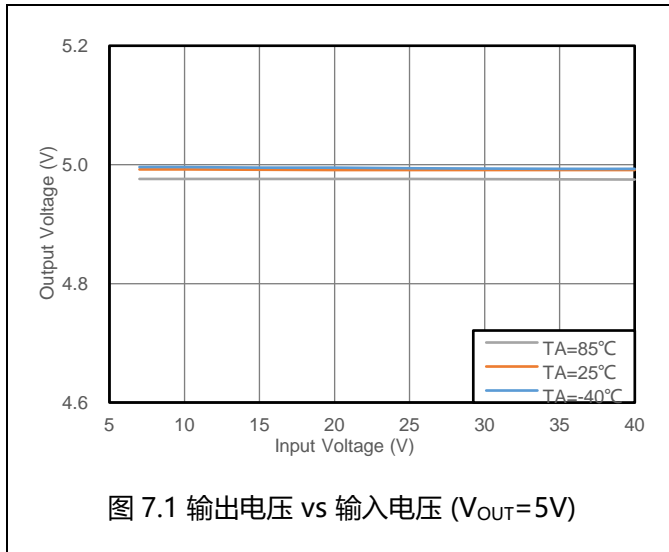




图 7.5 负载瞬态响应
(1 mA to 150mA, $V_{IN}=7V$, $V_{OUT}=5V$)

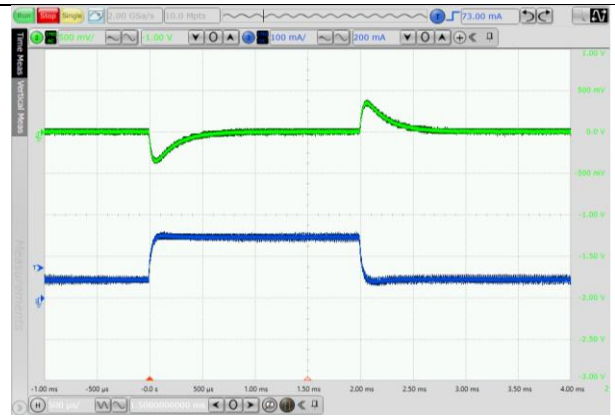


图 7.6 负载瞬态响应
(50 mA to 150mA, $V_{IN}=7V$, $V_{OUT}=5V$)



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

CMP1250xx 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, CMP1250xx 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

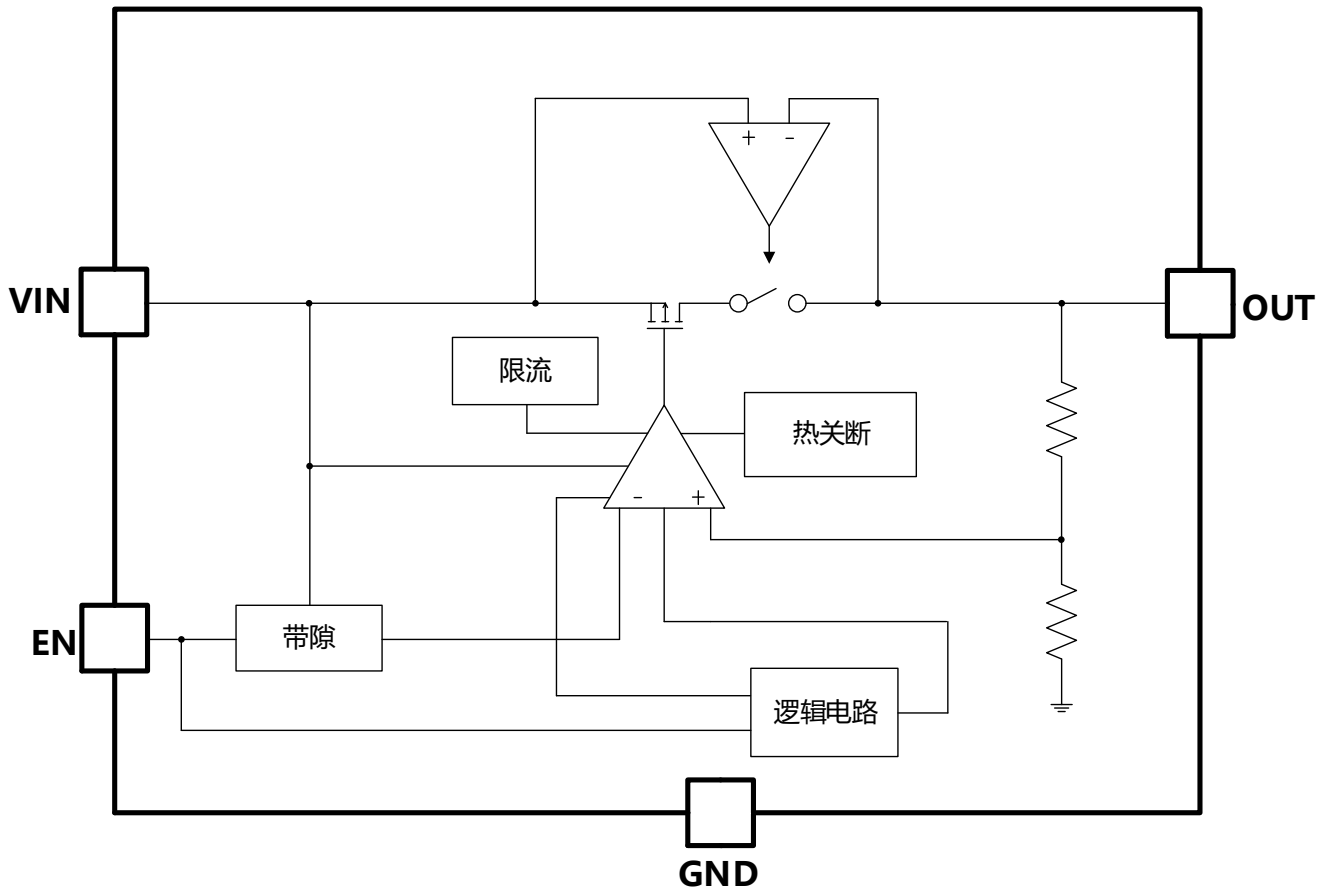


图 8.1 功能框图

8.3. 器件功能描述

8.3.1. 限流保护

CMP1250xx 内部限流保护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，器件将在限流保护与热关断之间循环切换。

CMP1250xx 参数特性是在建议的最大输出电流 200mA 范围内标定的。其内部限流保护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

CMP1250xx 用 PMOS 晶体管以实现低压差。当 $(V_{IN} - V_{OUT})$ 小于压差电压 (V_{OD}) 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_{OD} 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。CMP1250xx 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)

CMP1250xx 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

CMP1250xx 内部集成了热保护功能。当结温升至约 160°C 时, 热保护电路关闭输出, 使器件冷却; 当结温降至约 140°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°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°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°C。

CMP1250xx 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 VIN。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

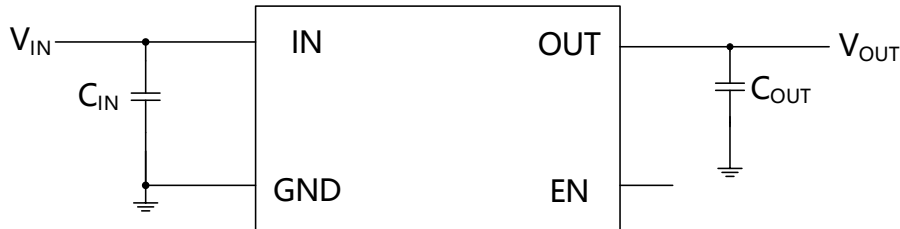


图 9.1 宽压输入，低静态电流

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 μ A
I_{OUT}	200mA

9.1.2. 输入输出电容

CMP1250xx 系列器件为保证输出稳定所需的最小有效电容为 1.5 μ F，最大有效电容值为 47 μ F；同时，输出电容的等效串联电阻（ESR）需介于 0 Ω 至 0.2 Ω 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 μ F 至 2.2 μ 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。

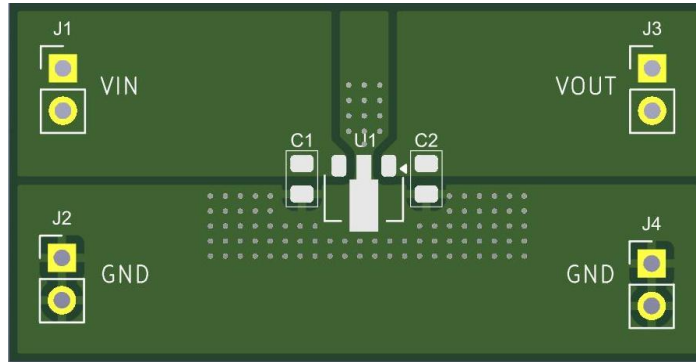


图 9.2 PCB 板正面

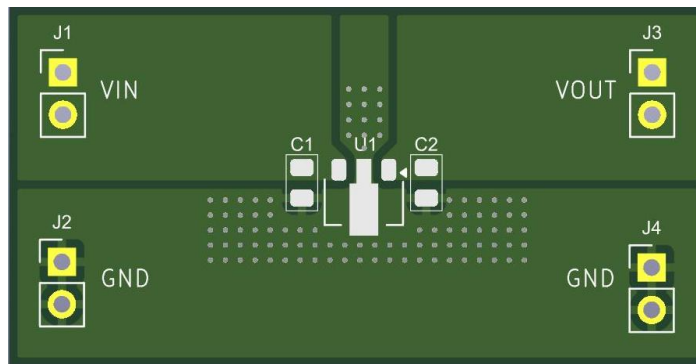
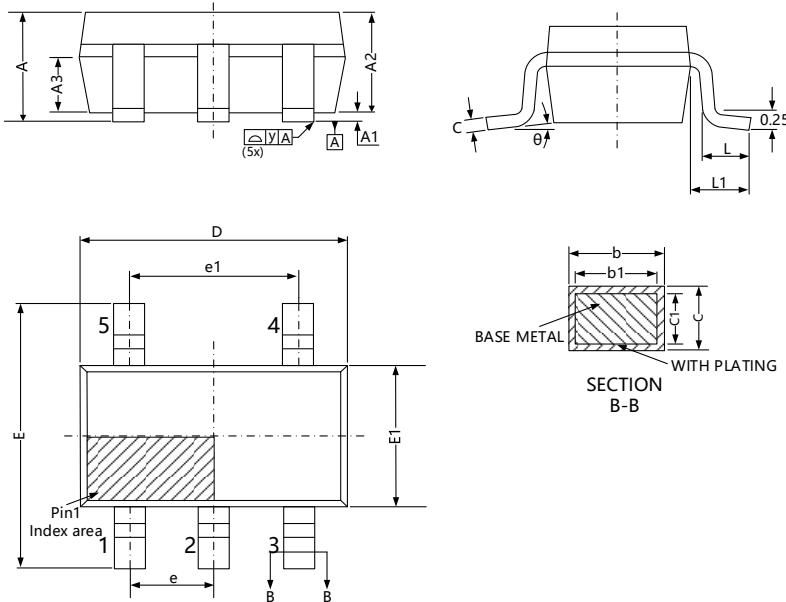


图 9.3 PCB 板背面

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)

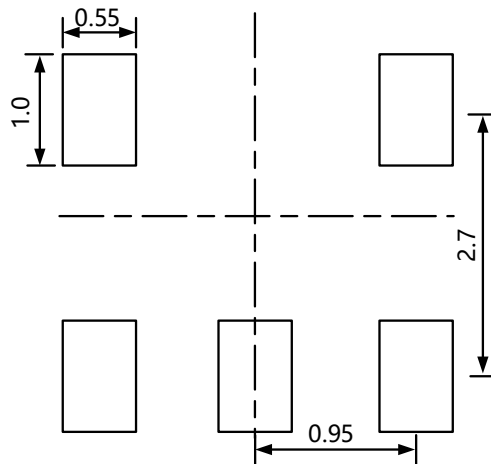
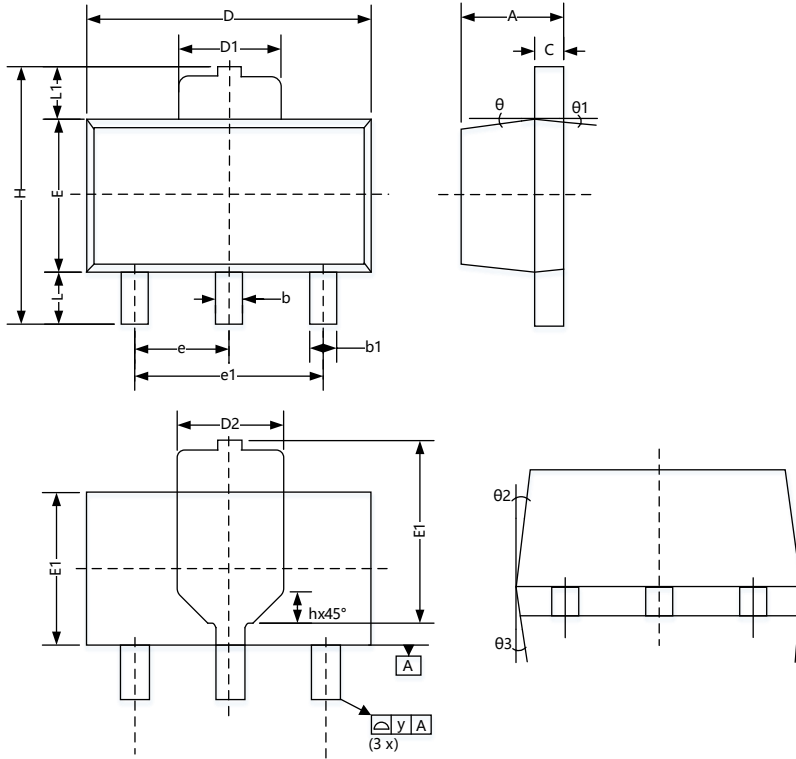


图 A.2 SOT23-5 建议焊盘(所有尺寸单位为 mm)

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
θ/θ2	6°BSC		
θ1/θ	3°BSC		
y			0.100

图 B.1 SOT89-3 器件外形 (所有尺寸单位为 mm)

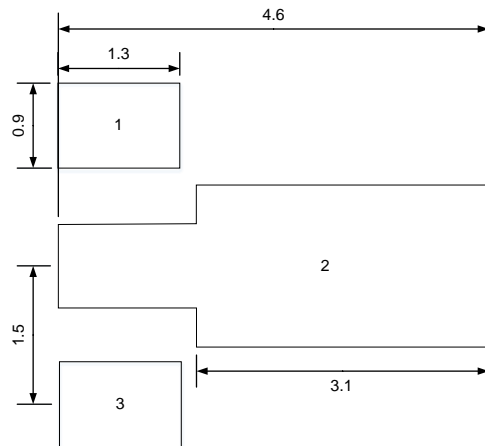


图 B.2 SOT89-3 建议焊盘 (所有尺寸单位为 mm)

附录 C:顶部印记

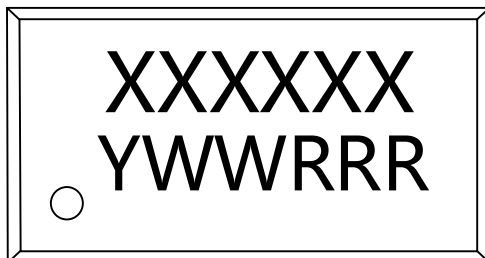


图 C.1 顶部印记

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