

LM317M、LM317MQ 可调节浮动稳压器

1 特性

- LM317MQ (新芯片) 通过 AEC-Q100 认证, 适用于汽车应用
 - 温度等级 2 : $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 105^{\circ}\text{C}$
- 可调节输出电压范围 (V_{OUT}) : 1.25V 至 37V
- 输出电流 (I_{OUT}) : 高达 500mA
- 内置短路电流限制和热保护
- 无需任何输出电容器即可保持稳定
- 工作结温 : -40°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$
- 封装 :
 - 4 引脚, 6.5mm × 7mm SOT-223
($R_{\theta\text{JA}}$ [新芯片] : 77.7°C/W)
 - 3 引脚, 6.6mm × 10.11mm TO-252
($R_{\theta\text{JA}}$ [新芯片] : 31.7°C/W)

2 应用

- 无线真空吸尘器
- 楼宇安全网关
- 多功能打印机
- 板载充电

3 说明

LM317M 和 LM317MQ 是可调节浮动正电压稳压器, 能够在 1.25V 至 37V 输出电压范围内提供 0.5A 的输出电流。该器件仅需要两个外部电阻器即可设置输出电压。该器件具有 0.01% 的典型线性调整率和 0.1% 的典型负载调整率。器件包含电流限制、热过载保护和安全工作区保护等功能。

器件为浮动稳压器, 即未设有器件接地端子。静态电流流向负载, 而不是通过接地端无效耗散。如果最大输入到输出的差分始终低于 37V, 则可实现数百伏的稳定输出电压。该器件用作由单个电阻器控制的浮地电流源。

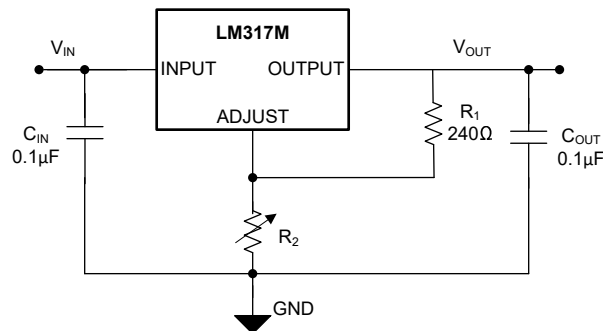
此外, 器件无需输出电容器即可在整个负载电流范围内稳定运行。或者, 可以使用电解或钽输出电容器来提高器件的瞬态性能。使用任意类型电容器对 ADJUST 引脚进行旁路, 以实现高纹波抑制比。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
LM317M、 LM317MQ	DCY (SOT-223 , 4)	6.5mm × 7mm
	KVU (TO-252 , 3)	6.6mm × 10.11mm

(1) 如需更多信息, 请参阅 [机械、封装和可订购信息](#)。

(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值, 并包括引脚 (如适用)。



典型应用电路



内容

1 特性	1	6.4 器件功能模式.....	12
2 应用	1	7 应用和实施	13
3 说明	1	7.1 应用信息.....	13
4 引脚配置和功能	3	7.2 典型应用.....	13
5 规格	3	7.3 电源相关建议.....	18
5.1 绝对最大额定值.....	3	7.4 布局.....	18
5.2 ESD 等级.....	3	8 器件和文档支持	19
5.3 建议运行条件.....	4	8.1 器件支持.....	19
5.4 热性能信息.....	4	8.2 接收文档更新通知.....	19
5.5 电气特性 (旧芯片和新芯片)	5	8.3 支持资源.....	19
5.6 典型特性.....	6	8.4 商标.....	19
6 详细说明	10	8.5 静电放电警告.....	19
6.1 概述.....	10	8.6 术语表.....	19
6.2 功能方框图.....	10	9 修订历史记录	20
6.3 特性说明.....	10	10 机械、封装和可订购信息	20

4 引脚配置和功能

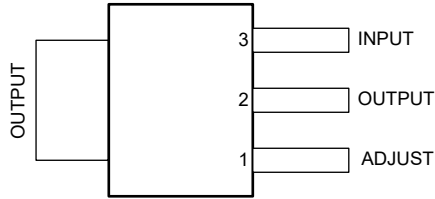


图 4-1. DCY 封装、4 引脚 SOT-223
(顶视图)

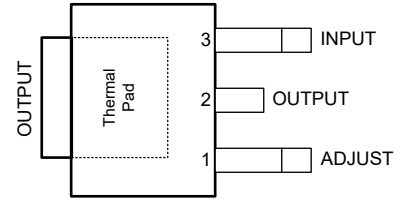


图 4-2. KVM 封装、3 引脚 TO-252
(顶视图)

表 4-1. 引脚功能

引脚		类型	说明
名称	编号		
ADJUST	1	I	输出反馈电压
输出	2	O	经稳压调节的输出电压。使用 建议运行条件 表中列出的推荐电容值。将输出电容器放置在尽可能靠近器件的 OUTPUT 引脚和 COMMON 引脚的位置上。
输入	3	-	输入电源电压，相对于 OUTPUT 引脚为 2.5V 至 37V。使用 建议运行条件 表中列出的推荐电容值。将输入电容器放置在尽可能靠近器件的 INPUT 引脚和 COMMON 引脚的位置上。

5 规格

5.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明) ⁽¹⁾

		最小值	最大值	单位
$V_i - V_o$	输入到输出差分电压		40	V
T_j	工作结温		150	°C
T_{stg}	贮存温度	-65	150	°C

(1) 超出绝对最大额定值规定范围的应力可能会对器件造成永久性损坏。这些仅为应力额定值，并不意味着器件在这些条件下以及在 [建议运行条件](#) 以外的任何其他条件下能够正常运行。长时间处于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。

5.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模式 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准, 所有引脚 ⁽¹⁾	±2000	V
		充电器件模型 (CDM), 符合 JEDEC 规范 JESD22-C101, 所有引脚 ⁽²⁾	±1000	

- (1) JEDEC 文件 JEP155 指出, 500V HBM 可通过标准 ESD 管控流程安全生产。
 (2) JEDEC 文档 JEP157 指出: 250V CDM 能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

5.3 建议运行条件

在工作结温范围内测得 (除非另有说明)

		最小值	标称值	最大值	单位
$V_I - V_O$	输入到输出差分电压	2.5		37	V
V_O	输出电压	1.25		37	V
I_O	输出电流	0.01		0.5	A
C_{IN}	输入电容器		0.1		μ F
$C_{OUT}^{(1)}$	输出电容器		0.1		μ F
$ESR^{(1)}$	输出电容器	0.01		2	Ω
T_J	工作结温	-40		125	$^{\circ}$ C

(1) LM317M 稳压器无需任何输出电容器即可确保 LDO 稳定性。

5.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		LM317M、LM317MQ				单位
		DCY (旧芯片)	DCY (新芯片)	KVU (旧芯片)	KVU (新芯片)	
		4 引脚	4 引脚	3 引脚	3 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	60.2	77.7	34.8	31.7	$^{\circ}$ C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳 (顶部) 热阻	42	44.6	46.3	39.4	$^{\circ}$ C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	9.4	15.1	15.6	10.1	$^{\circ}$ C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	3.4	5.3	6.9	3.8	$^{\circ}$ C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	9.3	14.7	15.6	10.1	$^{\circ}$ C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳 (底部) 热阻	不适用	不适用	6.2	3	$^{\circ}$ C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息, 请参阅 [半导体](#) 和 [IC 封装热指标](#) 应用报告。

5.5 电气特性 (旧芯片和新芯片)

在建议的工作虚拟结温范围内测得, $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 125°C , $V_I - V_O = 5\text{V}$, $I_O = 0.1\text{A}$ (除非另有说明)

参数	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位		
线路调整	$V_I - V_O = 3\text{V}$ 至 40V	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	旧芯片和新芯片		0.01	0.04	%V	
			旧芯片和新芯片		0.02	0.07		
负载调整	$I_O = 10\text{mA}$ 至 500mA	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	旧芯片		0.1	0.5	%	
			新芯片		0.1	0.24		
		旧芯片		0.3	1.5			
		新芯片		0.1	0.8			
ADJUST 端子电流			旧芯片		50	100	uA	
			新芯片		45	65		
ADJUST 端子电流的变化	$V_I - V_O = 3\text{V}$ 至 40V , $I_O = 10\text{mA}$ 至 500mA		旧芯片		0.2	5	uA	
	$V_I - V_O = 3\text{V}$ 至 15V , $I_O = 10\text{mA}$ 至 500mA $V_I - V_O = 15\text{V}$ 至 40V , $I_O = 100\text{mA}$		新芯片		0.2	5	uA	
基准电压	$V_I - V_O = 3\text{V}$ 至 40V , $I_O = 10\text{mA}$ 至 500mA		旧芯片		1.2	1.25	1.3	V
	$V_I - V_O = 3\text{V}$ 至 15V , $I_O = 10\text{mA}$ 至 500mA $V_I - V_O = 15\text{V}$ 至 40V , $I_O = 100\text{mA}$		新芯片		1.2	1.25	1.3	V
维持稳压所需的最小负载电流			旧芯片		3.5	10	mA	
			新芯片		1.1	2		3.5
输出电压温度稳定性			旧芯片和新芯片		0.7		%	
最大输出电流	$V_I - V_O \leq 15\text{V}$		旧芯片		500	900	mA	
			新芯片		500	1000		1600
	$V_I - V_O = 40\text{V}$, $PD \leq PD$ (max) ⁽¹⁾	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	旧芯片		150	250		
			新芯片		110	220		350
RMS 输出噪声电压 (占 VO 的百分比)	$f = 10\text{Hz}$ 至 10kHz ,	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	旧芯片和新芯片		0.003		% V_O	
长期稳定性		$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	旧芯片		0.3	1	% / 1k 小时	
	$I_O = 10\text{mA}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	新芯片		0.3	1		
纹波抑制	$V_O = 10\text{V}$, $f = 120\text{Hz}$, $C_{\text{ADJ}} = 0$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	旧芯片		65		dB	
			新芯片		65			
	$V_O = 10\text{V}$, $f = 120\text{Hz}$, $C_{\text{ADJ}} = 10\mu\text{F}$	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$	旧芯片		66	80		
			新芯片		66	80		

(1) 最大功耗是与 $T_J(\text{max})$ 、 θ_{JA} 和 T_A 相关的函数。在任何允许的环境温度下, 最大允许功耗为 $PD = (T_J(\text{max}) - T_A) / \theta_{\text{JA}}$ 。在 150°C 的绝对最大 T_J 下运行可能会影响可靠性。

5.6 典型特性

在建议的工作虚拟结温范围内测得， $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 125°C ， $V_I - V_O = 5\text{V}$ ， $I_O = 0.1\text{A}$ (除非另有说明)

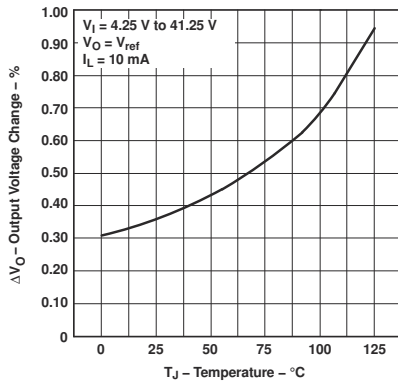


图 5-1. 线性调整率与温度间的关系 (旧芯片)

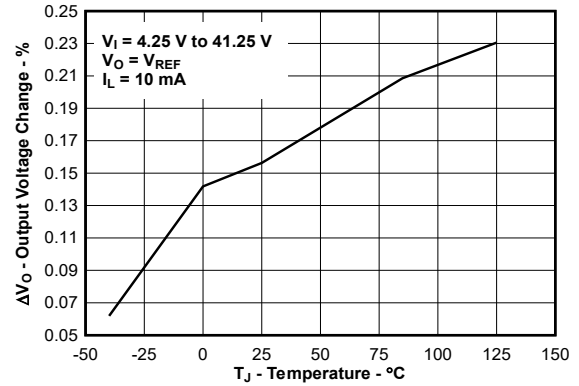


图 5-2. 线性调整率与温度间的关系 (新芯片)

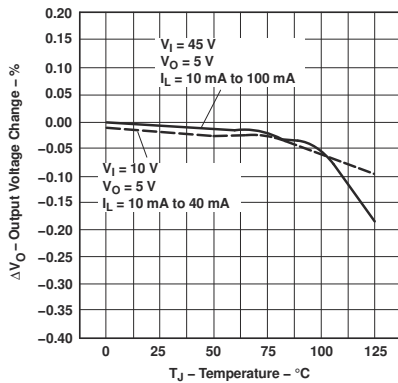


图 5-3. 负载调整率与温度间的关系 (旧芯片)

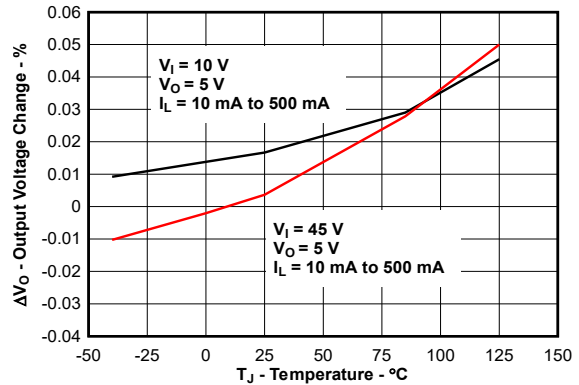


图 5-4. 负载调整率与温度间的关系 (新芯片)

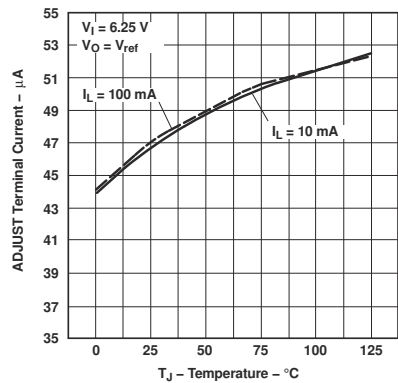


图 5-5. ADJUST 引脚电流与温度间的关系 (旧芯片)

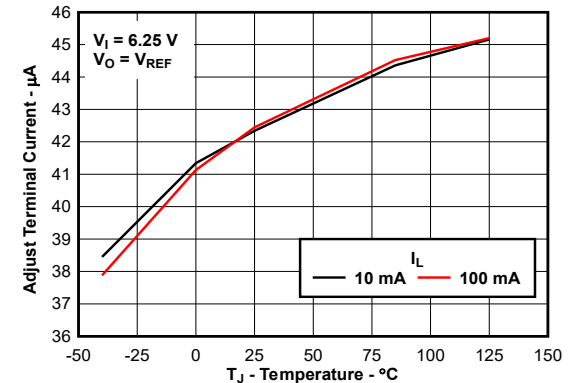


图 5-6. ADJUST 引脚电流与温度间的关系 (新芯片)

5.6 典型特性 (续)

在建议的工作虚拟结温范围内测得, $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 125°C , $V_I - V_O = 5\text{V}$, $I_O = 0.1\text{A}$ (除非另有说明)

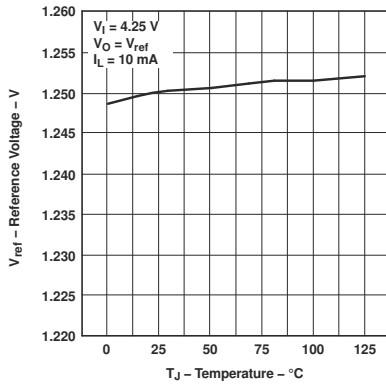


图 5-7. V_{REF} 温度稳定性与温度间的关系 (旧芯片)

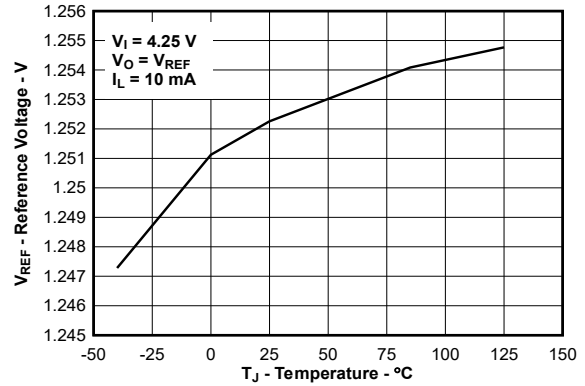


图 5-8. V_{REF} 温度稳定性与温度间的关系 (新芯片)

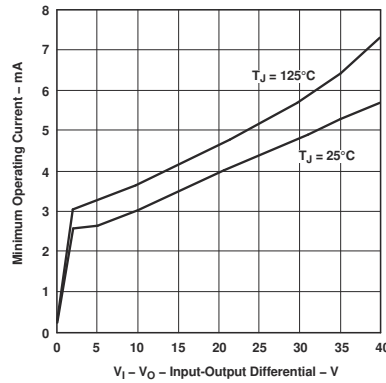


图 5-9. 最小工作电流与输入-输出差分电压间的关系 (旧芯片)

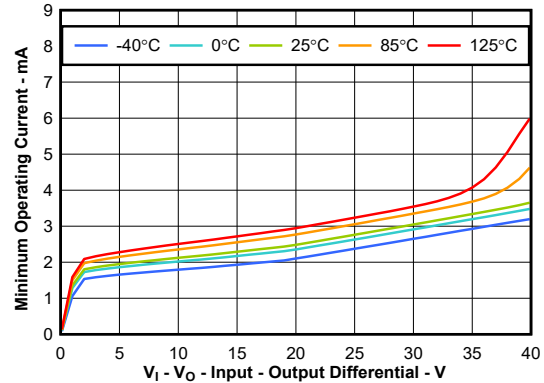


图 5-10. 最小工作电流与输入-输出差分电压间的关系 (新芯片)

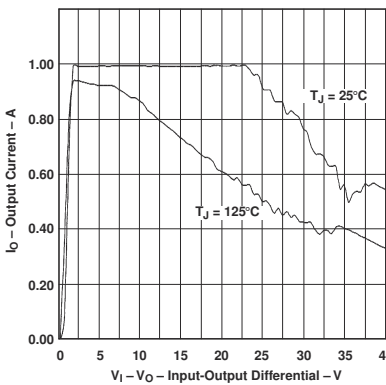


图 5-11. 输出电流限制与输入-输出差分电压间的关系 (旧芯片)

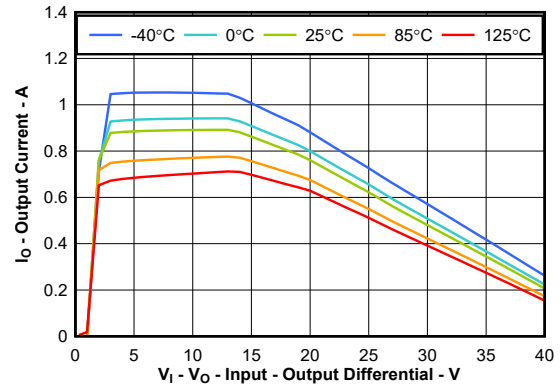


图 5-12. 输出电流限制与输入-输出差分电压间的关系 (新芯片)

5.6 典型特性 (续)

在建议的工作虚拟结温范围内测得, $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 125°C , $V_I - V_O = 5\text{V}$, $I_O = 0.1\text{A}$ (除非另有说明)

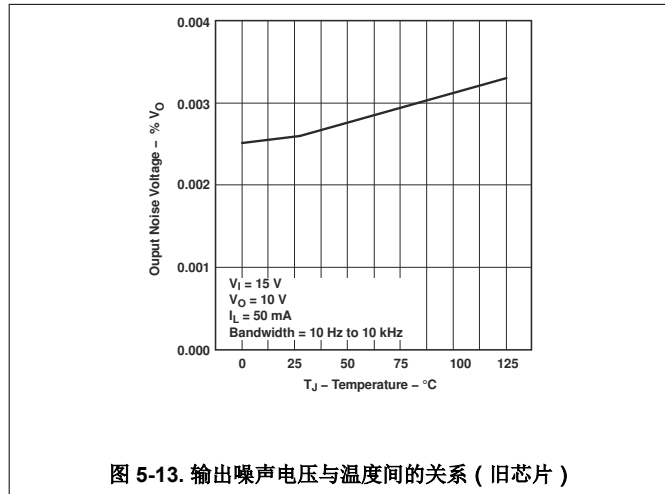


图 5-13. 输出噪声电压与温度间的关系 (旧芯片)

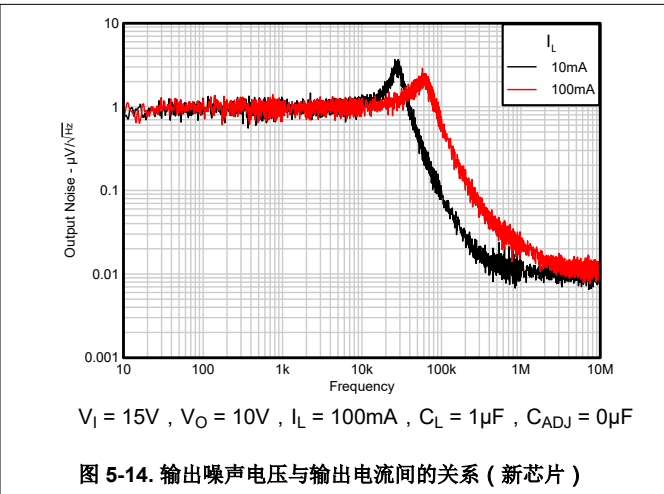


图 5-14. 输出噪声电压与输出电流间的关系 (新芯片)

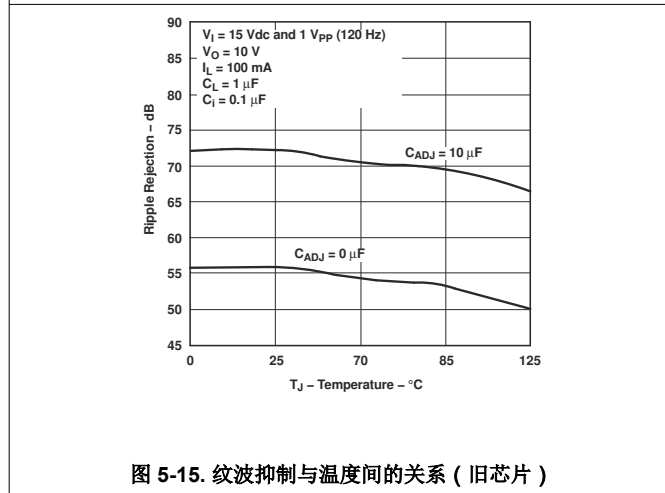


图 5-15. 纹波抑制与温度间的关系 (旧芯片)

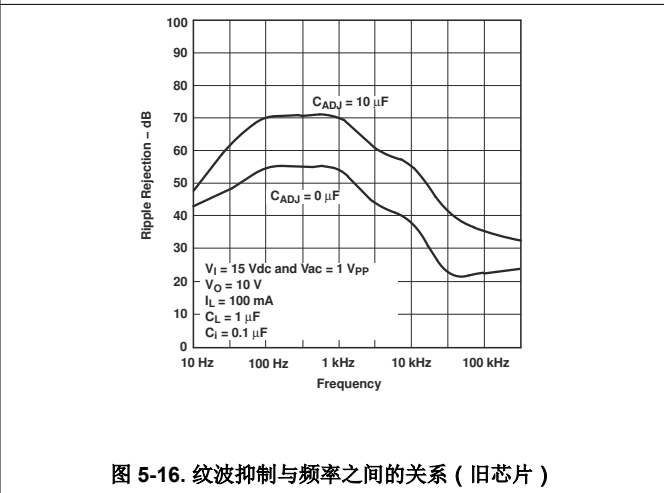


图 5-16. 纹波抑制与频率之间的关系 (旧芯片)

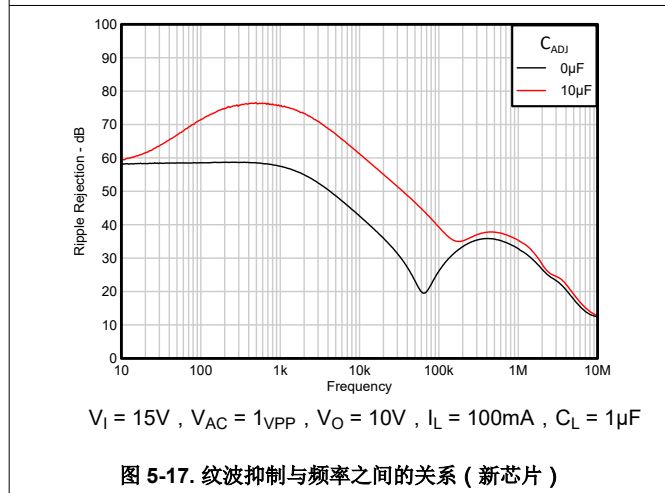


图 5-17. 纹波抑制与频率之间的关系 (新芯片)

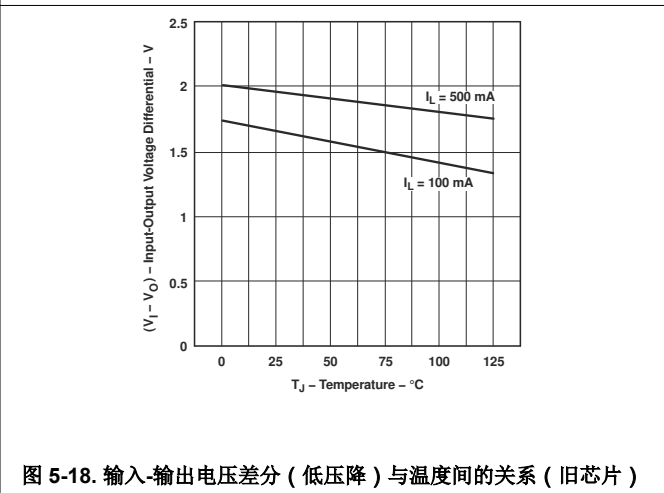


图 5-18. 输入-输出电压差分 (低压降) 与温度间的关系 (旧芯片)

5.6 典型特性 (续)

在建议的工作虚拟结温范围内测得, $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 125°C , $V_I - V_O = 5\text{V}$, $I_O = 0.1\text{A}$ (除非另有说明)

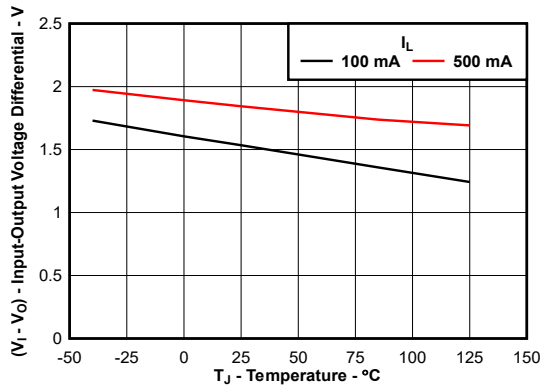


图 5-19. 输入-输出电压差分 (低压降) 与温度间的关系 (新芯片)

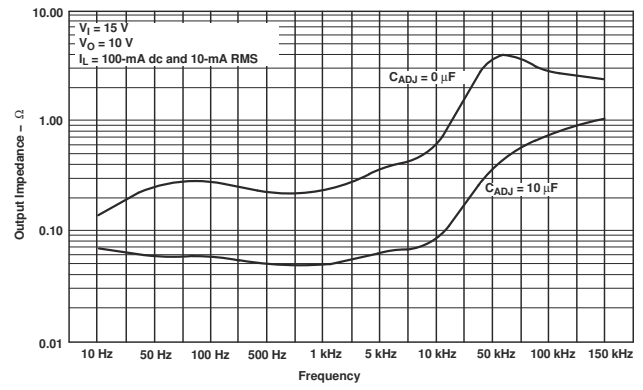


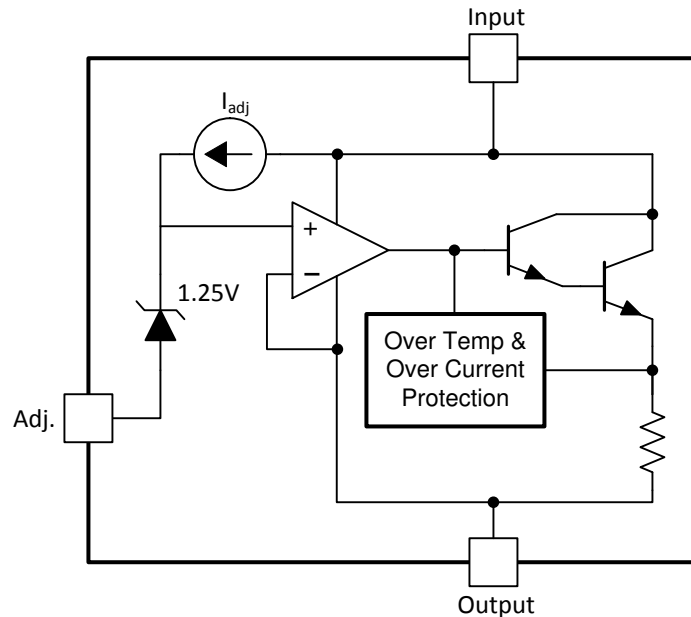
图 5-20. 输出阻抗与频率间的关系 (旧芯片)

6 详细说明

6.1 概述

LM317M 和 LM317MQ 是可调节浮动正电压稳压器，能够在 1.25V 至 37V 输出电压范围内提供达 500mA 的电流。该器件具有相对于输出而非接地的反馈电压。该器件仅需要两个外部电阻器即可设置输出电压。LM317MQ 包含电流限制、热过载保护和安全工作区保护等功能。即使 ADJUST 引脚断开连接，过载保护功能仍然能起作用。通过在 ADJUST 引脚和 OUTPUT 引脚之间连接固定电阻器，器件可用作精密电流调节器。添加可选输出电容器来改善瞬态响应。通过旁路 ADJUST 引脚以实现极高的纹波抑制比，这很难通过标准三端子稳压器实现。

6.2 功能方框图



6.3 特性说明

6.3.1 电流限值

该器件具有内部电流限制电路，可在瞬态高负载电流故障或短路事件期间保护稳压器。在高负载电流故障中，电流限制方案将输出电流限制为电流限值 (I_{CL})。电气特性 (旧芯片和新芯片) 表中列出了 I_{CL} 。

当器件处于限流状态时，不会调节输出电压。当发生电流限制事件时，由于功率耗散增加，器件开始发热。当器件处于电流限制时，导通晶体管会耗散功率 $[(V_I - V_O) \times I_{CL}]$ 。更多有关电流限制的信息，请参阅 [了解限制应用手册](#)。

为了在宽输入电压范围内实现安全运行，器件还内置了带电流限制功能的保护机制。该保护机制会随着输入到输出电压的增加而降低电流限制，并确保功率晶体管在所有输入到输出电压值下均位于安全工作区。这种保护旨在 [在建议运行条件表中](#) 定义的所有输入到输出电压限值下提供一定的输出电流。图 6-1 展示了电流限制变化的特性图。

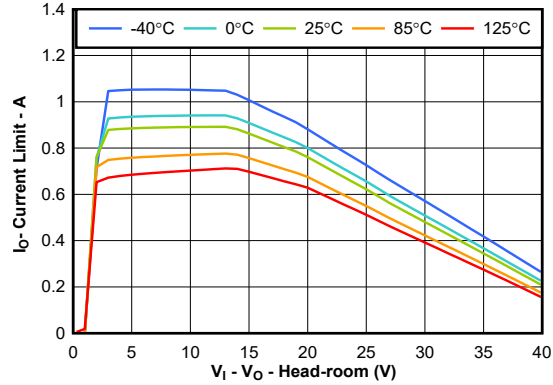


图 6-1. 电流限制与 $V_{\text{Head-room}}$ 特性间的关系 (新芯片)

6.3.2 压降电压 (V_{DO})

压降电压 (V_{DO}) 被定义为在额定输出电流 (I_{RATED}) 下输入电压减去输出电压 ($V_{\text{I}} - V_{\text{O}}$)，在这种情形下，旁路晶体管完全导通。 I_{RATED} 是 [建议运行条件](#) 表中列出的最大 I_{O} 。器件在压降模式下运行时，导通晶体管处于欧姆区域或三极管区域并充当开关。压降电压间接指定了一个最小输入电压，该电压大于输出电压预计保持稳定的标称编程输出电压。如果输入电压降至低于维持输出调节所需的值，输出电压也会下降。

6.3.3 热关断

该器件包含一个热关断保护电路，用于在导通晶体管的结温 (T_{J}) 上升到 $T_{\text{SD(shutdown)}}$ (典型值) 时禁用器件。热关断迟滞可确保在温度降至 $T_{\text{SD(reset)}}$ (典型值) 时器件复位 (导通)。

半导体芯片的热时间常数相当小，因此当达到热关断时，器件可以循环开关，直到功率耗散降低。由于器件上的 $V_{\text{I}} - V_{\text{O}}$ 压降较大，或为大型输出电容器充电的浪涌电流较高，启动期间的功率耗散较高。在某些情况下，热关断保护功能会在启动完成之前禁用器件。

为了实现可靠运行，请将结温限制在 [建议运行条件](#) 表中列出的最大值。在超过这个最高温度的情况下运行会导致器件超出运行规格。虽然器件的内部保护电路旨在防止总体发热情况，但此电路并不用于替代适当的散热。使器件持续进入热关断状态或在超过建议的最高结温下运行会降低长期可靠性。

6.4 器件功能模式

6.4.1 正常运行

在以下条件下，器件 OUTPUT 引脚会调节至比 ADJUST 引脚高 1.25V：

- 输入电压大于标称输出电压加上压降电压 ($V_{OUT(nom)} + V_{DO}$)。
- 输出电流小于电流限制 ($I_O < I_{CL}$)。
- 器件将偏置电流传输至 OUTPUT 引脚。负载或反馈会消耗此最小电流以进行调节。
- 器件结温高于 -40°C 且低于 $+125^{\circ}\text{C}$ 。

6.4.2 压降运行

如果输入电压低于标称输出电压与指定压降电压之和，但仍满足正常工作模式的所有其他条件，则器件将工作在压降模式。在此模式下，输出电压会跟踪输入电压。在此模式下，由于导通晶体管位于欧姆或三极管区域并充当开关，因此器件的瞬态性能会显著降低。压降过程中的线路或负载瞬态可能会导致输出电压偏差较大。

当器件处于稳定压降状态（是指器件处于压降状态时， $V_I < V_{OUT(NOM)} + V_{DO}$ ，紧随正常稳压状态，但不在启动期间）时，导通晶体管被驱动到欧姆区或三极管区域。当输入电压恢复到大于或等于标称输出电压加上压降电压 ($V_{OUT(NOM)} + V_{DO}$) 的值时，输出电压会过冲很短的时间，而器件会将导通晶体管拉回到线性区域。

7 应用和实施

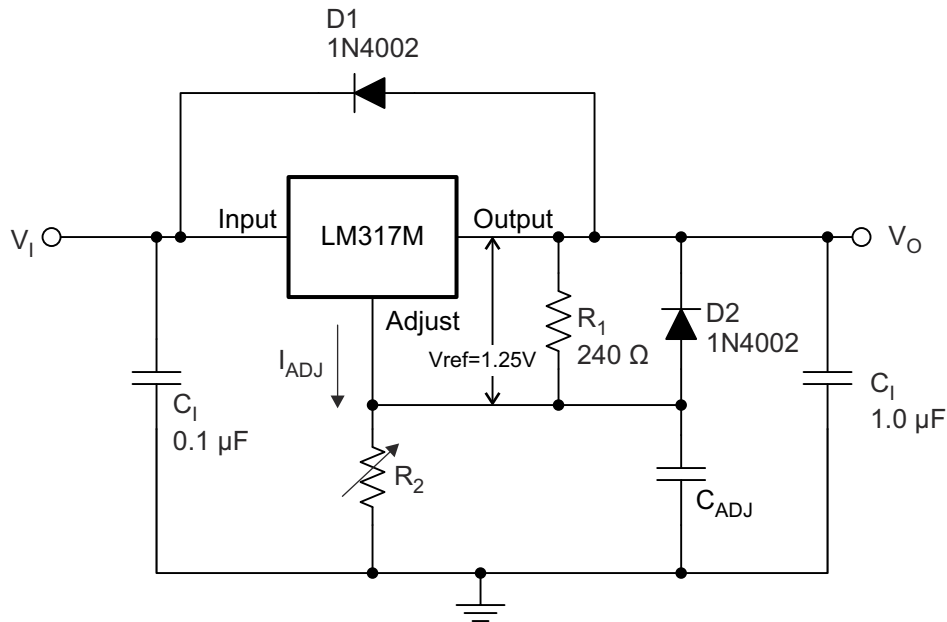
备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 器件规格的范围，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户应负责确定器件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计，以确保系统功能。

7.1 应用信息

LM317M 和 LM317MQ 均为线性稳压器。通过 OUTPUT 引脚到 ADJUST 引脚的差分实现反馈。使用两个电阻器将输出电压设置为 1.25V 至 V_O 最大值之间的任意值。

7.2 典型应用



7.2.1 设计要求

对于该设计示例，请使用表 7-1 中列出的参数。

表 7-1. 设计参数

设计参数	示例值
输入电压范围	(输出电压 + 2.5V) 至 37V
输出电压	$V_{ref} \times (1 + R2/R1) + I_{adj} \times R2$

7.2.2 详细设计过程

7.2.2.1 输入和输出电容器要求 (旧芯片)

输入电容器不是必需的，但建议使用，尤其是当稳压器不靠近电源滤波电容器时。0.1μF 陶瓷电容器或 1μF 钽电容器为大多数应用提供足够旁路，尤其是在使用调节电容器和输出电容器时。输出电容器可改善瞬态响应，但不是实现稳定性所必需的。

7.2.2.2 输入和输出电容器要求 (新芯片)

尽管不需要输入和输出电容器来实现稳定性，但良好的模拟设计实践是将电容器从 INPUT 连接到接地端，以及从 OUTPUT 连接到接地端。该输入电容器可抵消电抗性输入源，并改善瞬态响应、输入纹波和 PSRR。如果源阻抗大于 0.5Ω，请使用输入电容器。如果预计会发生较大、快速上升时间的负载或线路瞬变或者器件距离输入电源几英寸，则需要一个电容值更大的电容器。

通过使用大输出电容器来提升器件的动态性能。为确保稳定性，请在 [建议运行条件](#) 表中指定的范围内使用输出电容器。

7.2.2.3 反馈电阻器

反馈电阻器使用以下公式设置输出电压。

$$V_{\text{ref}} \times (1 + R2/R1) + I_{\text{adj}} \times R2 \quad (1)$$

7.2.2.4 调节引脚电容器

可选调节引脚电容器可通过防止纹波放大来改善纹波抑制。使用此电容器且 $V_{\text{OUT}} > 6\text{V}$ 时，建议在调节端到输出端之间使用保护二极管。

7.2.2.5 保护二极管

如果输入端在故障条件下对地短路，保护二极管 (D1) 即可防止通过器件放电。如果输出端在故障条件下对地短路，保护二极管 (D2) 会防止 ADJUST 引脚电容器通过器件放电。

7.2.2.6 过载恢复

首次打开电源时输入电压升高，并且输出将随输入升高，这使得稳压器在启动时负载非常大。启动期间当输入电压升高时，输入到输出电压间的差异较小，让稳压器可以提供较大的输出电流。在输入电压较高的情况下，如果消除输出短路后输出电压无法恢复，则会出现问题。其他稳压器也存在这种现象，因此这种特性不是 LM317M 和 LM317MQ 独有的。

当输入电压较高而输出电压较低时，如果输出负载大，会出现该问题。在输入电压已经开启后，消除短路时，这种常见情况会立即发生。此类负载的负载线可能会在两处与输出电流曲线相交。如果发生这种情况，稳压器有两个稳定的输出工作点。在这种双重相交情况下，输入电源可能会循环降低至零，然后再次升高，以使输出恢复至所需的电压工作点。

7.2.2.7 估算结温

JEDEC 标准现在建议使用 ψ (Psi) 热指标来估算线性稳压器在典型 PCB 板应用电路中的结温。此类指标不是热阻参数，但提供了一种估算结温的相对实用方法。已确定这些 ψ 指标与可用于散热的铜面积明显无关。[热性能信息](#) 该表列出了主要的热指标，即结至顶部特征参数 (ψ_{JT}) 和结至电路板特征参数 (ψ_{JB})。这些参数提供了两种计算结温 (T_{J}) 的方法，如以下公式所述。结合使用结至顶部特征参数 (ψ_{JT}) 和器件封装顶部中间位置的温度 (T_{T}) 来计算结温。结合使用结至电路板特征参数 (ψ_{JB}) 和距器件封装 1mm PCB 表面温度 (T_{B}) 来计算结温。

$$T_{\text{J}} = T_{\text{T}} + \psi_{\text{JT}} \times P_{\text{D}} \quad (2)$$

其中：

- P_{D} 是耗散功率
- T_{T} 器件封装顶部中间位置的温度

$$T_{\text{J}} = T_{\text{B}} + \psi_{\text{JB}} \times P_{\text{D}} \quad (3)$$

其中：

- T_{B} 是在距器件封装 1mm 且位于封装边缘中心位置测得的 PCB 表面温度

有关热指标及其使用方法的详细信息，请参阅 [半导体和 IC 封装热指标应用手册](#)。

7.2.2.8 极性反转保护

在许多应用中，稳压器用于为未接地但连接到相反极性电压源的负载供电（例如运算放大器、电平转换电路等）。在启动和短路事件期间，这种连接会导致稳压器输出极性反转，进而损坏稳压器的内部元件。

为避免稳压器输出发生极性反转，可使用外部保护来保护器件。

图 7-1 展示了保护器件的一种方法。

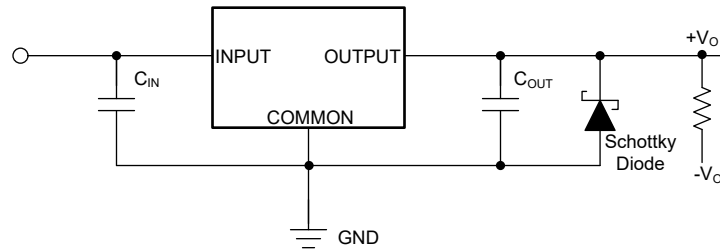


图 7-1. 采用肖特基二极管的极性反转保护示例电路

7.2.2.9 反向电流

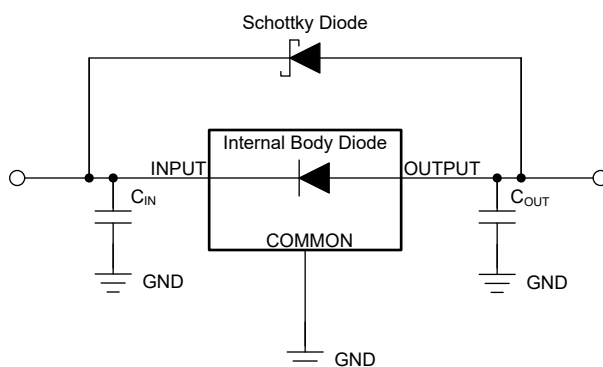
反向电流过大会损坏此器件。反向电流流经导通晶体管的发射极-基极结，而不是正常的传导通道。如果幅度较大，该电流会降低器件的长期可靠性。

本节概述了会发生反向电流的条件，所有这些条件都可能超过 $V_O \leq V_I + 7V$ 的绝对最大额定值。这些条件包括：

- 如果器件具有较大的 C_{OUT} 且输入电源崩溃，则负载电流极小或无负载电流
- 当输入电源未建立时，输出被偏置
- 输出偏置为高于输入电源

如果应用中需要反向电流，请使用外部保护来保护器件。器件中的反向电流不受限制，因此如果预计反向电压工作范围会延长，则需要外部限制。如果无法避免反向电流，则将反向电流限制为器件额定输出电流的 5% 或更低。

图 7-2 展示了保护器件的一种方法。



7.2.2.10 功率耗散 (P_D)

电路可靠性需要考虑器件功率耗散、印刷电路板 (PCB) 上的电路位置以及正确的热平面尺寸。确保稳压器周围的 PCB 区域具有少量或没有其他会导致热应力增加的发热器件。

对于一阶近似，稳压器中的功率耗散取决于输入到输出电压差和负载条件。以下公式可计算功率耗散 (P_D)。

$$P_D = (V_I - V_O) \times I_O \quad (4)$$

备注

通过正确选择系统电压轨，可更大幅度地降低功率耗散，从而实现更高的效率。为了实现更低功率耗散，请使用正确输出调节所需的最小输入电压。

对于带有散热焊盘的器件，器件封装的主要热传导路径是通过散热焊盘到 PCB。将散热焊盘焊接到器件下方的铜焊盘区域。此焊盘区域包含一组镀通孔，这些通孔会将热量传导至额外的铜平面以增加散热。

最大功耗决定了该器件允许的最高环境温度 (T_A)。根据以下公式，功率耗散和结温通常与 PCB 和器件封装组合的结至环境热阻 ($R_{\theta JA}$) 和环境空气温度 (T_A) 有关。

$$T_J = T_A + (R_{\theta JA} \times P_D) \quad (5)$$

热阻 ($R_{\theta JA}$) 在很大程度上取决于特定 PCB 设计中内置的散热能力，因此会因铜总面积、铜重量和平面位置而异。[热性能信息](#) 表中列出的结至环境热阻由 JEDEC 标准 PCB 和铜扩散面积决定，并用作封装热性能的相对测量。如 [电路板布局布线对 LDO 热性能影响的经验分析应用手册](#) 中所述，PCB 电路板布局布线优化后， $R_{\theta JA}$ 比 [热性能信息](#) 表中的值优化了 35% 至 55%。

7.2.3 应用曲线

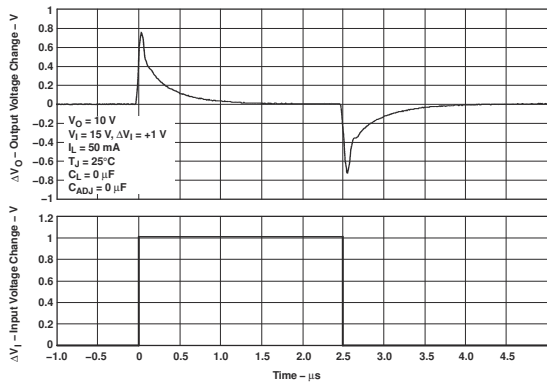
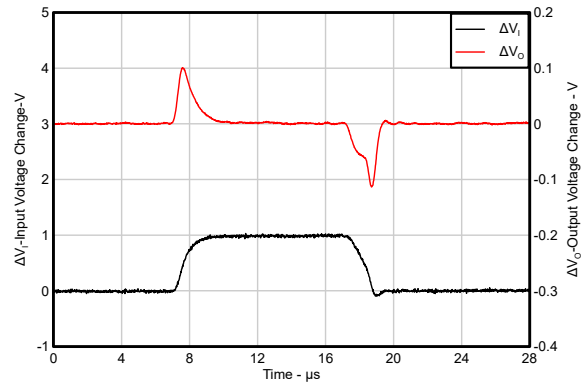


图 7-3. 线路瞬态响应与时间之间的关系 (旧芯片)



$V_{IN} = 14.5V \text{ 至 } 15.5V, V_{OUT} = 1.25V, I_L = 50mA, C_{ADJ} = 0\mu F, C_{OUT} = 0\mu F$

图 7-4. 线路瞬态响应与时间之间的关系 (新芯片)

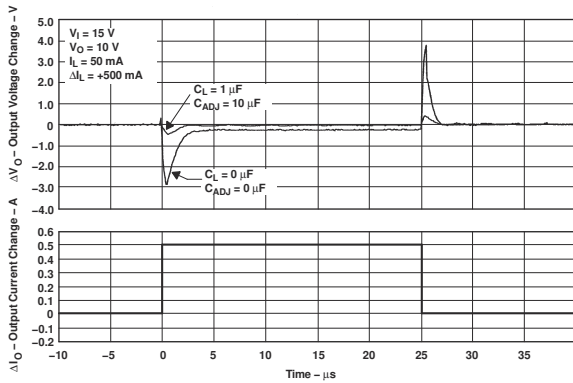
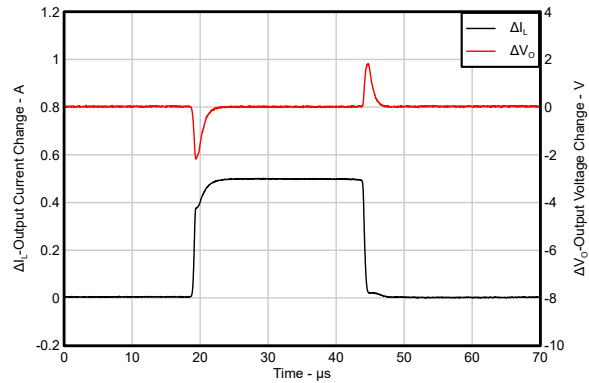
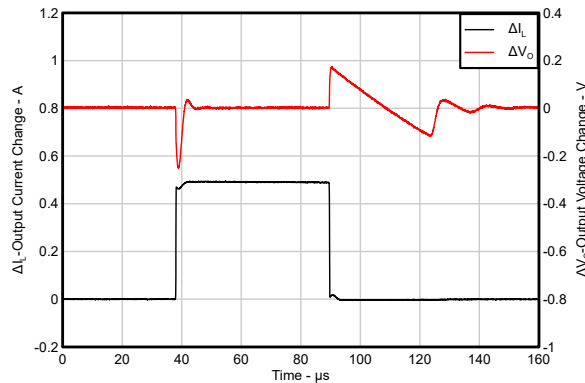


图 7-5. 负载瞬态响应与时间之间的关系 (旧芯片)



$V_{IN} = 15V, V_{OUT} = 1.25V, I_L = 10mA \text{ 至 } 500mA, C_{ADJ} = 0\mu F, C_{OUT} = 0\mu F$

图 7-6. 负载瞬态响应与时间之间的关系 (新芯片)



$V_{IN} = 15V, V_{OUT} = 1.25V, I_L = 10mA \text{ 至 } 500mA, C_{ADJ} = 10\mu F, C_{OUT} = 1\mu F$

图 7-7. 负载瞬态响应与时间之间的关系 (新芯片)

7.3 电源相关建议

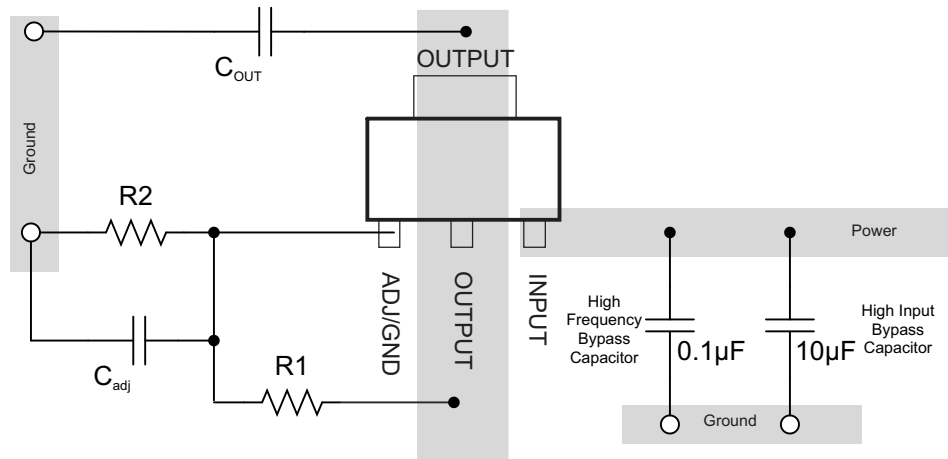
保持布线宽度足够大，以消除在输入和输出引脚上造成问题的 $I \times R$ 电压降。将旁路电容器尽可能靠近器件放置。额外的接地覆铜和过孔有助于增强散热，防止器件出现热过载。

7.4 布局

7.4.1 布局指南

- 使用旁路电容器将输入引脚旁路至接地。
- 放置位置越靠近器件的 **VIN** 和 **GND** 引脚越好。请注意，应尽可能缩减由旁路电容器连线、器件 **VIN** 引脚和 **GND** 引脚组成的环路面积。
- 对于额定满负载运行，请使用宽布线长度来应对 **IR** 压降和散热问题。

7.4.2 布局示例



8 器件和文档支持

8.1 器件支持

8.1.1 开发支持

8.1.1.1 评估模块

评估模块 (EVM) 可与 UA78L 配套使用，帮助评估初始电路性能。在德州仪器 (TI) 网站上的产品文件夹中获取 [LM317MEVM](#) (以及 [相关的用户指南](#))，也可直接从 [TI 网上商店](#) 购买。

8.1.2 器件命名规则

表 8-1. 提供的选项

产品 ⁽¹⁾	说明
LM317MQyyyz LM317MQDCYz M3Q1	<p>Q 表示该器件是符合 AEC-Q100 标准的 1 级器件。</p> <p>yyy 为封装位号。</p> <p>z 为封装数量。</p> <p>器件将搭载旧芯片 (CSO : SFB) 或新芯片 (CSO : RFB)。卷带封装标签提供 CSO 信息以区分正在使用的芯片。全篇对新芯片和旧芯片的器件性能进行了说明。M3 是后缀指示符，仅对于使用最新制造流程 CSO:RFB 的新芯片有效</p>

(1) 如需了解最新的封装及订购信息，请参阅本文档末尾的封装选项附录或访问 TI 网站 www.ti.com。

8.2 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击 [通知](#) 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

8.3 支持资源

[TI E2E™ 中文支持论坛](#) 是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的 [使用条款](#)。

8.4 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

8.5 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

8.6 术语表

TI 术语表

本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

9 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision Q (July 2025) to Revision R (April 2026)	Page
• 在特性部分中添加了关于 LM317MQ 的 AEC-Q100 认证的详细信息.....	1
• 更新了 <i>说明</i> 部分以提高可读性，并更正了 SOT-223 封装的引脚数.....	1
• 将最大输入到输出差分从 40V 更正至 37V.....	1
• 将最大输入到输出差分从 40V 更正至 37V。.....	3
• 更正了 SOT-223 (DCY) 封装的引脚数.....	4
• 添加了用于捕获典型特性图的测试条件.....	6
• 更新了 <i>概述</i> 部分以提高可读性.....	10
• 在 <i>器件命名规则</i> 部分添加了有关 M3 器件的详细信息.....	19

Changes from Revision P (February 2014) to Revision Q (July 2025)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式.....	1
• 通篇删除了 KTP 封装和信息.....	1
• 更改了整个文档以与当前系列格式保持一致.....	1
• 向文档添加了新器件 (M3).....	1
• 向 <i>典型特性</i> 部分添加了新器件图表.....	1
• 添加了 <i>电流限制</i> 部分.....	10
• 将 <i>保护二极管</i> 部分的 LM317M 更改为 LM317M 和 LM317MQ	14
• 更改了 <i>电源相关建议</i> 部分.....	18
• 添加了 <i>器件命名规则</i> 部分.....	19

10 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
LM317MDCY	Active	Production	SOT-223 (DCY) 4	80 TUBE	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	L4
LM317MDCY.A	Active	Production	SOT-223 (DCY) 4	80 TUBE	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	L4
LM317MDCYG3	Active	Production	SOT-223 (DCY) 4	80 TUBE	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	L4
LM317MDCYR	Active	Production	SOT-223 (DCY) 4	2500 LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	L4
LM317MDCYR.A	Active	Production	SOT-223 (DCY) 4	2500 LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	L4
LM317MDCYRG3	Active	Production	SOT-223 (DCY) 4	2500 LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	L4
LM317MKVURG3	Active	Production	TO-252 (KVU) 3	2500 LARGE T&R	Yes	SN	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	LM317M
LM317MKVURG3.A	Active	Production	TO-252 (KVU) 3	2500 LARGE T&R	Yes	SN	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	LM317M
LM317MQDCYR	Active	Production	SOT-223 (DCY) 4	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	L5
LM317MQDCYR.A	Active	Production	SOT-223 (DCY) 4	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	L5
LM317MQDCYRG4	NRND	Production	SOT-223 (DCY) 4	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	L5
LM317MQDCYRG4.A	NRND	Production	SOT-223 (DCY) 4	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	L5
LM317MQDCYRM3Q1	Active	Production	SOT-223 (DCY) 4	2500 LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	L5

(1) **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
LM317MDCYR	SOT-223	DCY	4	2500	330.0	12.4	7.05	7.4	1.9	8.0	12.0	Q3
LM317MDCYR	SOT-223	DCY	4	2500	330.0	12.4	6.55	7.25	1.9	8.0	12.0	Q3
LM317MKVURG3	TO-252	KVU	3	2500	330.0	16.4	6.9	10.5	2.7	8.0	16.0	Q2
LM317MQDCYR	SOT-223	DCY	4	2500	330.0	12.4	6.83	7.42	1.88	8.0	12.0	Q3
LM317MQDCYRG4	SOT-223	DCY	4	2500	330.0	12.4	6.83	7.42	1.88	8.0	12.0	Q3
LM317MQDCYRM3Q1	SOT-223	DCY	4	2500	330.0	12.4	7.05	7.4	1.9	8.0	12.0	Q3

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS

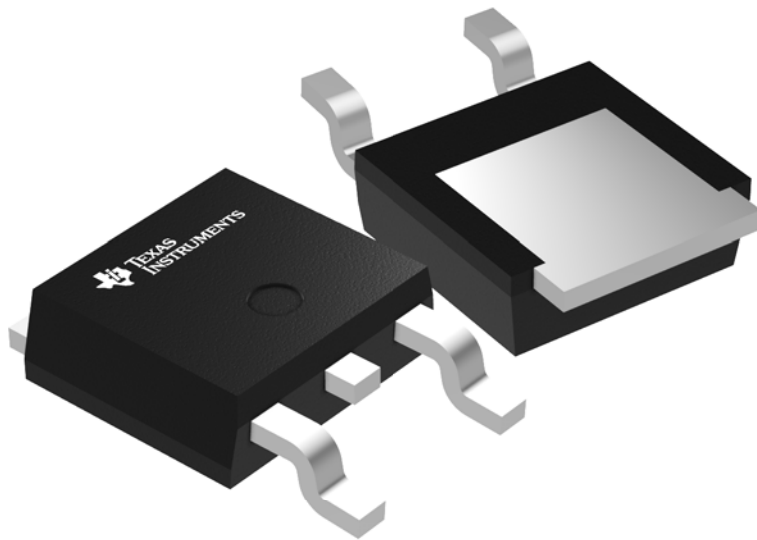

*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
LM317MDCYR	SOT-223	DCY	4	2500	340.0	340.0	38.0
LM317MDCYR	SOT-223	DCY	4	2500	336.0	336.0	48.0
LM317MKVURG3	TO-252	KVU	3	2500	340.0	340.0	38.0
LM317MQDCYR	SOT-223	DCY	4	2500	346.0	346.0	29.0
LM317MQDCYRG4	SOT-223	DCY	4	2500	346.0	346.0	29.0
LM317MQDCYRM3Q1	SOT-223	DCY	4	2500	340.0	340.0	38.0

TUBE


*All dimensions are nominal

Device	Package Name	Package Type	Pins	SPQ	L (mm)	W (mm)	T (μm)	B (mm)
LM317MDCY	DCY	SOT-223	4	80	559	8.6	500	3.6
LM317MDCY.A	DCY	SOT-223	4	80	559	8.6	500	3.6
LM317MDCYG3	DCY	SOT-223	4	80	559	8.6	500	3.6



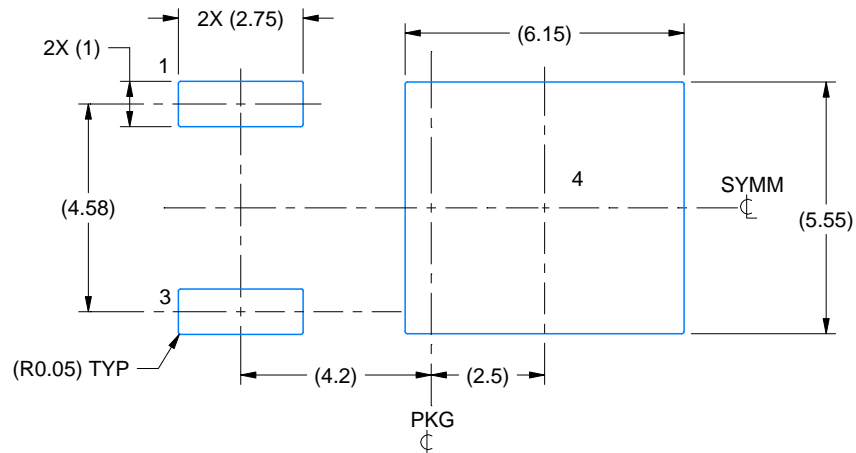
Images above are just a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

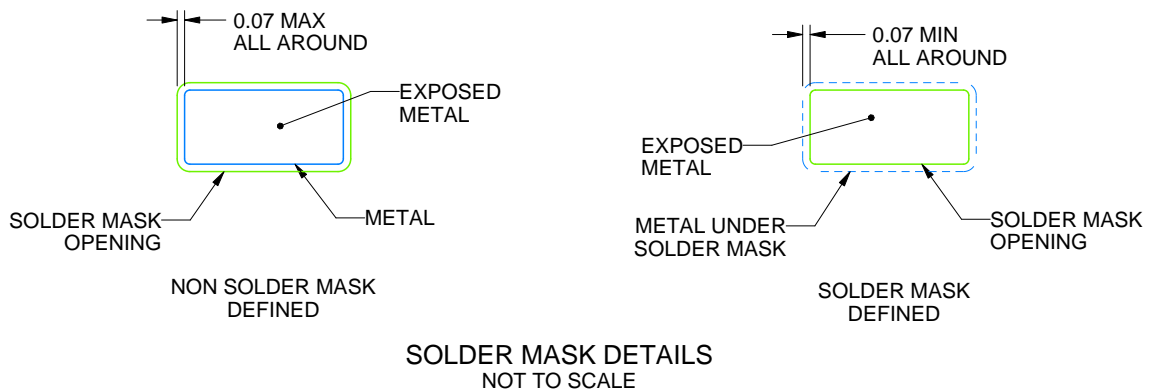
KVU0003A

TO-252 - 2.52 mm max height

TO-252



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:6X



SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

4218915/A 02/2017

NOTES: (continued)

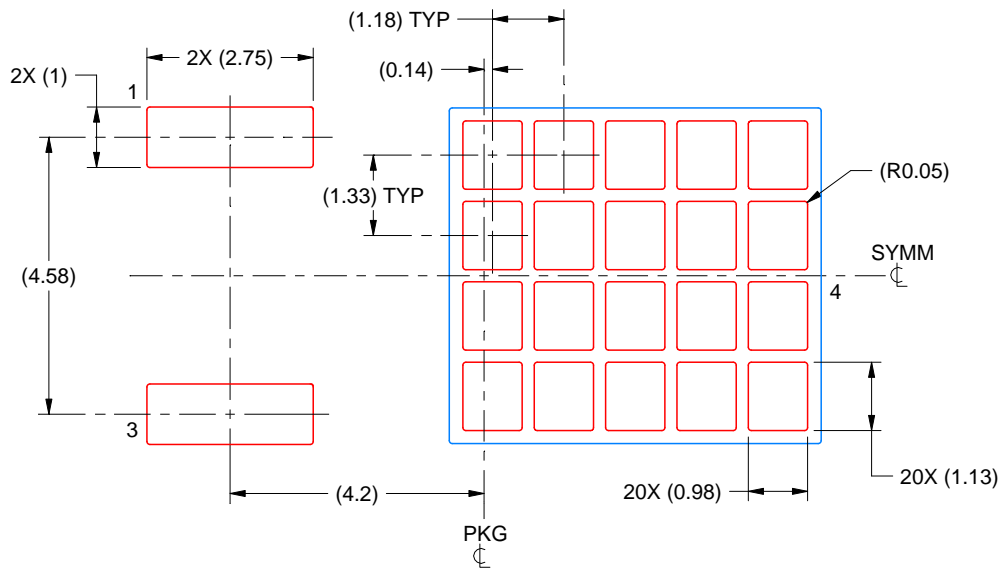
5. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature numbers SLMA002 (www.ti.com/lit/slm002) and SLMA004 (www.ti.com/lit/slma004).
6. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

KVU0003A

TO-252 - 2.52 mm max height

TO-252



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL

EXPOSED PAD
65% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA
SCALE:8X

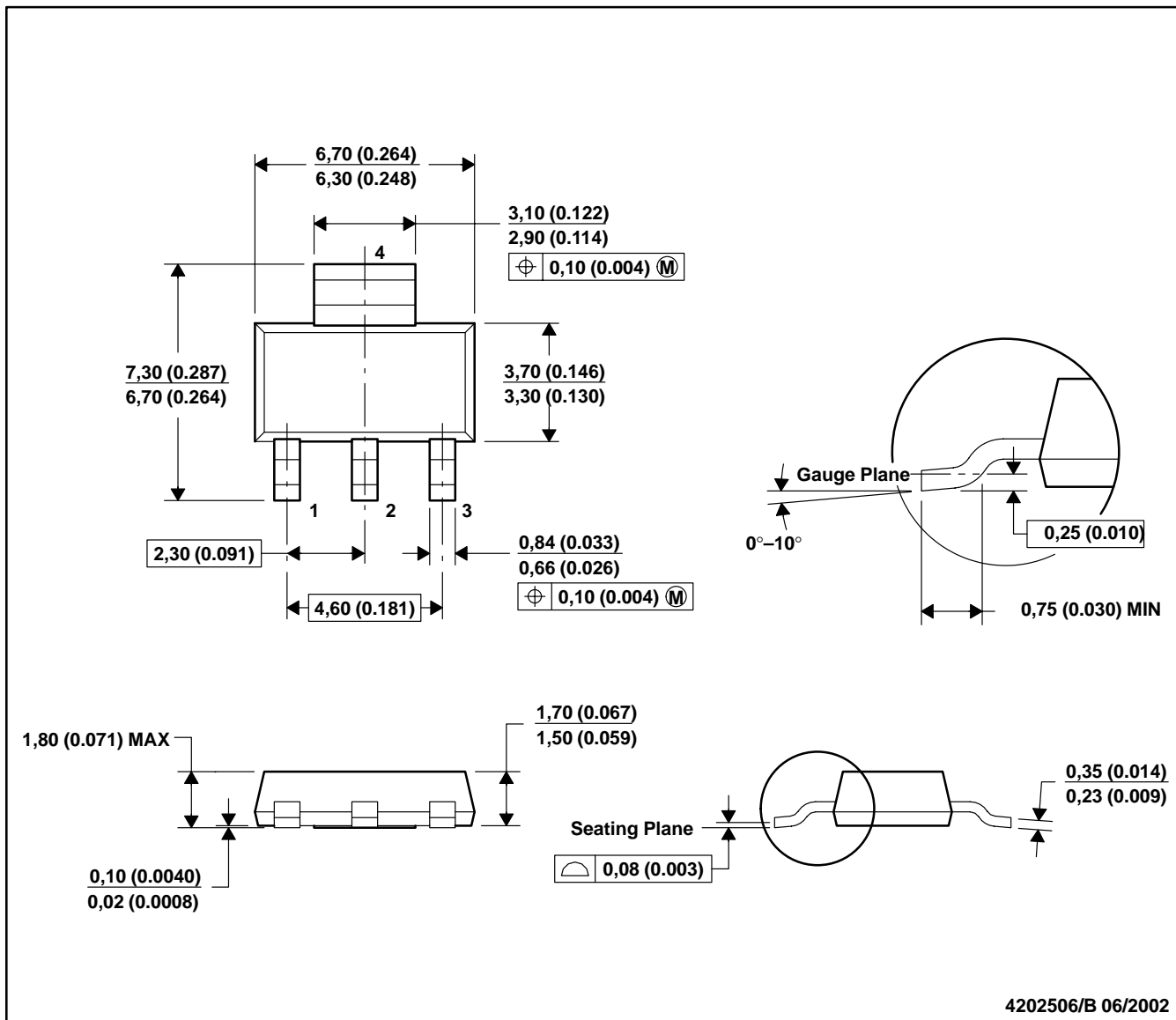
4218915/A 02/2017

NOTES: (continued)

7. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
8. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

DCY (R-PDSO-G4)

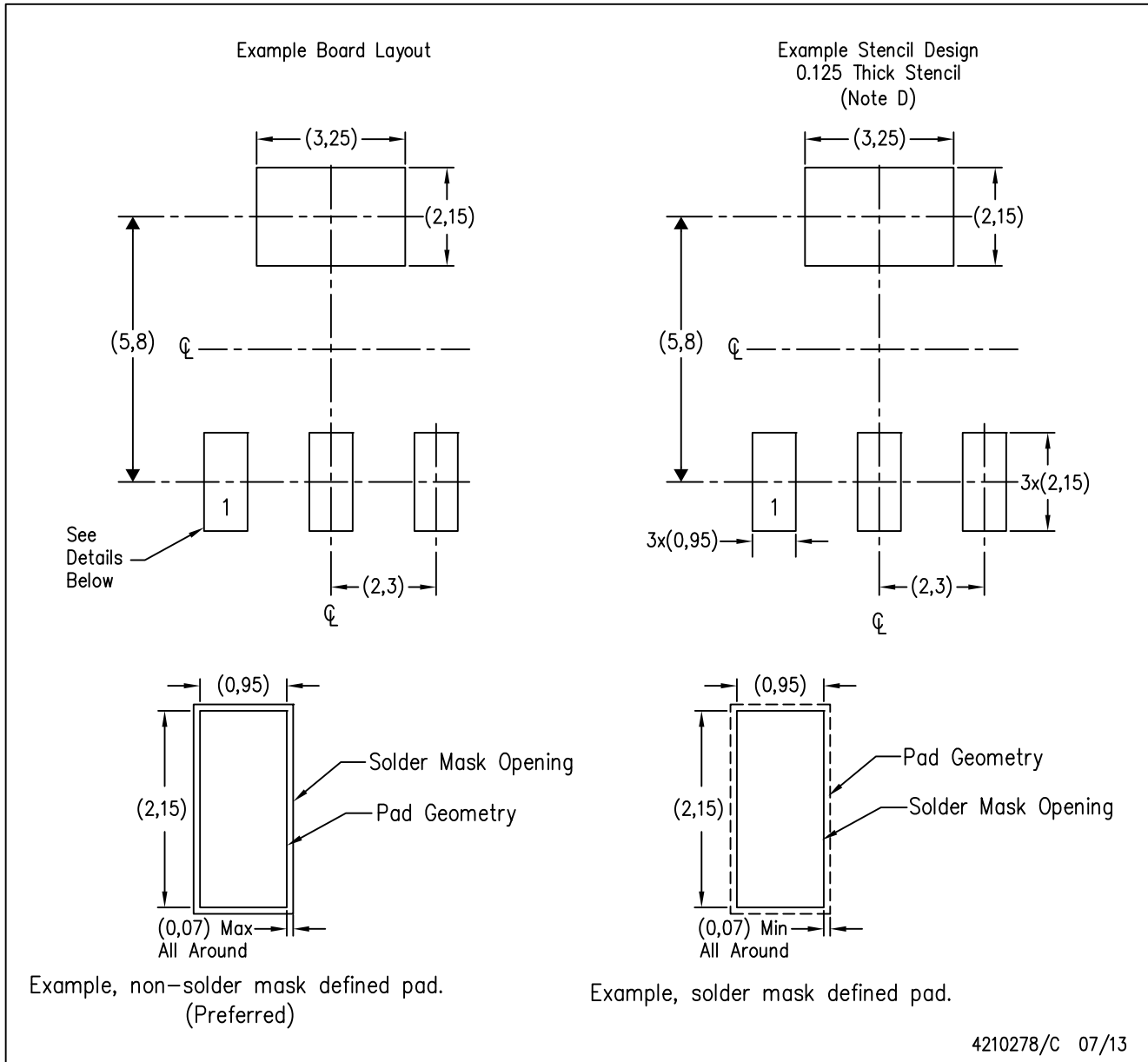
PLASTIC SMALL-OUTLINE



- NOTES: A. All linear dimensions are in millimeters (inches).
 B. This drawing is subject to change without notice.
 C. Body dimensions do not include mold flash or protrusion.
 D. Falls within JEDEC TO-261 Variation AA.

DCY (R-PDSO-G4)

PLASTIC SMALL OUTLINE



- NOTES:
- A. All linear dimensions are in millimeters.
 - B. This drawing is subject to change without notice.
 - C. Publication IPC-7351 is recommended for alternate designs.
 - D. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and also rounding corners will offer better paste release. Customers should contact their board assembly site for stencil recommendations. Refer to IPC 7525 for stencil design considerations.

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月