

UA78M-Q1 汽车级 500mA 正电压线性稳压器

1 特性

- 符合面向汽车应用的 AEC-Q100 标准：
 - 温度等级 1：-40°C 至 125°C， T_J
- 输入电压范围 (V_{IN}) (M3 版本)：5.3V 至 30V
- 绝对最大输入电压：
 - 仅限非 M3 版本：35V
 - 仅限 M3 版本：45V
- 输出电压 (V_{OUT})：3.3V 和 5V
- 输出电流 (I_{OUT})：高达 500mA
- 内置短路电流限制和热保护
- 无需任何外部元件即可保持稳定
- 封装：
 - DCY (4 引脚 SOT-223)， $R_{\theta JA}$ ：77.7°C/W

2 应用

- 板载充电
- 牵引逆变器
- 起动机和发电机

3 说明

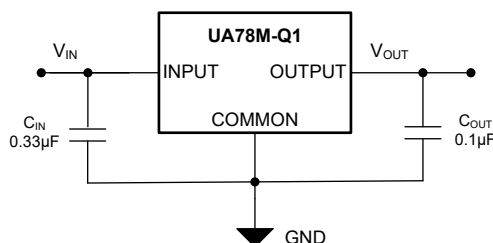
UA78M-Q1 固定电压集成电路稳压器适用于各种应用。UA78M-Q1 也可与功率导通晶体管配合使用，用作高电流稳压器。UA78M-Q1 能够提供高达 500mA 的输出电流。此外，UA78M-Q1 无需外部电容器即可在整个负载电流范围内稳定运行。该稳压器的内部电流限制和热关断功能可避免器件发生过载。

UA78M-Q1 的额定结温范围是 -40°C 至 +125°C。更多详细信息，请参阅[器件命名规则](#)表。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
UA78M-Q1	DCY (SOT-223, 4)	6.5mm × 7mm

- (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)。



简化版应用原理图



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.....	17
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：UA78M33Q（旧和新芯片）.....	5	8.3 支持资源.....	19
5.6 电气特性：UA78M05Q（旧和新芯片）.....	6	8.4 商标.....	19
5.7 典型特性.....	7	8.5 静电放电警告.....	19
6 详细说明	9	8.6 术语表.....	19
6.1 概述.....	9	9 修订历史记录	20
6.2 功能方框图.....	9	10 机械、封装和可订购信息	20
6.3 特性说明.....	10		

4 引脚配置和功能

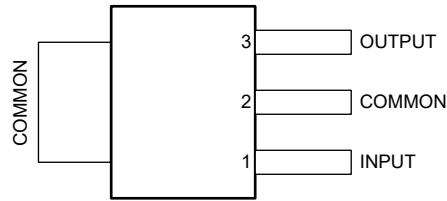


图 4-1. DCY 封装，4 引脚 SOT-223 (顶视图)

表 4-1. 引脚功能

引脚		类型	说明
名称	编号		
COMMON	2,4	—	接地
输入	1	I	输入引脚。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。
输出	3	O	输出引脚。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。

5 规格

5.1 绝对最大额定值

在工作温度范围内测得 (除非另有说明) ⁽¹⁾

	最小值	最大值	单位
输入电压 V_I (仅限非 M3 版本)		35	V
输入电压 V_I (仅限 M3 版本)		45	V
输出电压 V_O (仅限 M3 版本)	-0.3	12	V
10 秒内距离外壳 1.6mm (1/16 英寸) 的引线温度 (仅限非 M3 版本)		260	°C
结温, T_J		150	°C
贮存温度, T_{stg}	-65	150	°C

- (1) 在 **绝对最大额定值** 范围外运行可能会对器件造成永久损坏。**绝对最大额定值** 并不表示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。如果在 **建议运行条件** 之外但又在 **绝对最大额定值** 范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能会影响器件的可靠性、功能和性能，并缩短器件的寿命。

5.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 AEC Q100-002 标准 ⁽¹⁾	±2500	V
		充电器件模型 (CDM), 符合 AEC Q100-011 标准	±2000	

- (1) AEC Q100-002 指示 HBM 应力应符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 规范。

5.3 建议运行条件

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	典型值	最大值	单位
VIN	输入电压	UA78M33 (仅限非 M3 版本)	5.3		25	V
		UA78M33 (仅限 M3 版本)	5.3		30	
		UA78M05 (仅限非 M3 版本)	7		25	
		UA78M05 (仅限 M3 版本)	7		30	
C _{IN} ⁽²⁾	输入电容器 ⁽³⁾			0.33		μF
C _{OUT} ⁽²⁾	输出电容器 ⁽⁴⁾			0.1	470	μF
I _O	输出电流				500	mA
T _J	工作结温		-40		125	°C

(1) 所有电压均以 GND 为基准。

(2) UA78M-Q1 稳压器无需任何外部电容器即可确保 LDO 稳定性。

(3) 然而，建议使用 0.33 μF 的输入电容器来抵消源电阻和电感的影响，在某些情况下，这可能会导致系统级不稳定的症状（例如振铃或振荡），尤其是在存在负载瞬态的情况下。

(4) 建议使用 0.1 μF 的输出电容器来提高 UA78M-Q1 稳压器的负载和线路瞬态性能。最大输出电容器由受设计保证

5.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		UA78M-Q1		单位
		DCY (3 引脚)		
		非 M3 版本	M3 版本	
R _{θ JA}	结至环境热阻	53	77.7	°C/W
R _{θ JC(top)}	结至外壳 (顶部) 热阻	4	44.6	°C/W
R _{θ JC(bot)}	结至外壳 (底部) 热阻	–	–	°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](#) 应用手册。

5.5 电气特性：UA78M33Q (旧和新芯片)

规格条件为： $T_J = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_I = 8\text{V}$ 、 $C_{IN} = 0.33\mu\text{F}$ 、 $C_{OUT} = 0.1\mu\text{F}$ 和 $I_O = 350\text{mA}$ (除非另有说明)

参数	测试条件 ⁽¹⁾		最小值	典型值	最大值	单位
输出电压	$V_I = 8\text{V}$ 至 20V ， $I_O = 5\text{mA}$ 至 350mA	$T_J = \text{全范围}$	3.2	3.3	3.4	V
		仅限非 M3 版本	3.1	3.3	3.5	
		$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 125°C	3.1	3.3	3.5	
输出电压线路调整	$I_O = 200\text{mA}$ 、 $V_{IN} = 5.3\text{V}$ 至 25V	仅限非 M3 版本		9	100	mV
		仅限 M3 芯片版本		28	50	
	$I_O = 200\text{mA}$ 、 $V_{IN} = 8\text{V}$ 至 25V	仅限非 M3 版本		3	50	
		仅限 M3 芯片版本		9	20	
纹波抑制	$V_I = 8\text{V}$ 至 18V ， $f = 120\text{Hz}$	$I_O = 100\text{mA}$ ， $T_J = \text{全范围}$	62			dB
		仅限非 M3 版本				
		$I_O = 100\text{mA}$ ， $T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 125°C	57			
		仅限 M3 版本				
纹波抑制	$V_I = 8\text{V}$ 至 18V ， $f = 120\text{Hz}$	$I_O = 300\text{mA}$	62	80		dB
		仅限非 M3 版本				
		仅限 M3 版本	56	62		
输出电压负载调整率	$V_I = 8\text{V}$ ， $I_O = 5\text{mA}$ 至 500mA	仅限非 M3 版本		20	100	mV
		仅限 M3 版本		20	40	
输出电压的温度系数	$I_O = 5\text{mA}$	$T_J = \text{全范围}$		-1		mV/ $^\circ\text{C}$
		$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 125°C		-1		
输出噪声电压	$f = 10\text{Hz}$ 至 100kHz ， $T_J = 25^\circ\text{C}$	仅限非 M3 版本		40	200	μV
		仅限 M3 版本		80	200	
压降电压		仅限非 M3 版本		2.0		V
		仅限 M3 版本		2.0		
偏置电流		仅限非 M3 版本		4.5	6	mA
		仅限 M3 版本	3.5	4.5	6	
偏置电流变化	$V_I = 8\text{V}$ 至 25V ， $I_O = 200\text{mA}$	$T_J = \text{全范围}$			0.8	mA
		仅限非 M3 版本				
	$I_O = 5\text{mA}$ 至 350mA	$T_J = -40^\circ\text{C}$ 至 125°C			0.8	
		仅限 M3 版本				
短路输出电流	$V_I = 35\text{V}$	仅限非 M3 版本		300		mA
	$V_I = 30\text{V}$	仅限 M3 版本		400		
峰值输出电流		仅限非 M3 版本		700		mA
		仅限 M3 版本		735		

(1) 所有特性都是在输入端使用 $0.33\mu\text{F}$ 电容器并在输出端使用 $0.1\mu\text{F}$ 电容器时测量的。必须单独考虑热效应。脉冲测试技术保持 T_J 尽可能接近 T_A 。必须单独考虑热效应。

5.6 电气特性：UA78M05Q (旧和新芯片)

规格条件为： $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_I = 10\text{V}$ 、 $C_{IN} = 0.33\mu\text{F}$ 、 $C_{OUT} = 0.1\mu\text{F}$ 和 $I_O = 350\text{mA}$ (除非另有说明)

参数	测试条件 ⁽¹⁾		最小值	典型值	最大值	单位
输出电压	$V_I = 7\text{V}$ 至 20V ， $I_O = 5\text{mA}$ 至 350mA	$T_J =$ 全范围	4.8	5	5.2	V
		仅限非 M3 版本	4.75		5.25	
	$V_I = 7.2\text{V}$ 至 20V ， $I_O = 5\text{mA}$ 至 350mA	$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 125°C	4.75		5.25	
输出电压线路调整	$I_O = 200\text{mA}$ 、 $V_{IN} = 7\text{V}$ 至 25V	仅限非 M3 版本		3	100	mV
	$I_O = 200\text{mA}$ 、 $V_{IN} = 7.2\text{V}$ 至 25V	仅限 M3 版本		13	30	
	$I_O = 200\text{mA}$ 、 $V_{IN} = 8\text{V}$ 至 25V	仅限非 M3 版本		1	50	
		仅限 M3 版本		13	30	
纹波抑制	$V_I = 8\text{V}$ 至 18V ， $f = 120\text{Hz}$	$I_O = 100\text{mA}$ ， $T_J =$ 全范围	62			dB
		仅限非 M3 版本				
		$I_O = 100\text{mA}$ ， $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 125°C	56			
		仅限 M3 版本				
输出电压负载调整率	$I_O = 5\text{mA}$ 至 500mA	仅限非 M3 版本	20	100		mV
		仅限 M3 版本	25	60		
	$I_O = 5\text{mA}$ 至 200mA	仅限非 M3 版本	10	50		
		仅限 M3 版本	5	20		
输出电压的温度系数	$I_O = 5\text{mA}$	$T_J =$ 全范围	-1			mV/ $^{\circ}\text{C}$
		$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 125°C	-1			
输出噪声电压	$f = 10\text{Hz}$ 至 100kHz	仅限非 M3 版本	40	200		μV
		仅限 M3 版本	120	200		
压降电压		仅限非 M3 版本	2.0			V
		仅限 M3 版本	2.0			
偏置电流		仅限非 M3 版本	4.5	6		mA
		仅限 M3 版本	3.5	4.5	6	
偏置电流变化	$V_I = 8\text{V}$ 至 25V ， $I_O = 200\text{mA}$	$T_J =$ 全范围			0.8	mA
		$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 125°C			0.8	
	$I_O = 5\text{mA}$ 至 350mA	$T_J =$ 全范围			0.5	
		$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 125°C			0.5	
短路输出电流	$V_I = 35\text{V}$	仅限非 M3 版本	300			mA
	$V_I = 30\text{V}$	仅限 M3 版本	400			
峰值输出电流		仅限非 M3 版本	700			mA
		仅限 M3 版本	760			

(1) 所有特性都是在输入端使用 $0.33\mu\text{F}$ 电容器并在输出端使用 $0.1\mu\text{F}$ 电容器时测量的。必须单独考虑热效应。脉冲测试技术保持 T_J 尽可能接近 T_A 。必须单独考虑热效应。

5.7 典型特性

规格条件为： $T_J = 25^\circ\text{C}$ 、 $C_{IN} = 0.33\ \mu\text{F}$ 以及 $C_{OUT} = 0.1\ \mu\text{F}$ 和 $I_O = 1\text{mA}$ (除非另有说明)

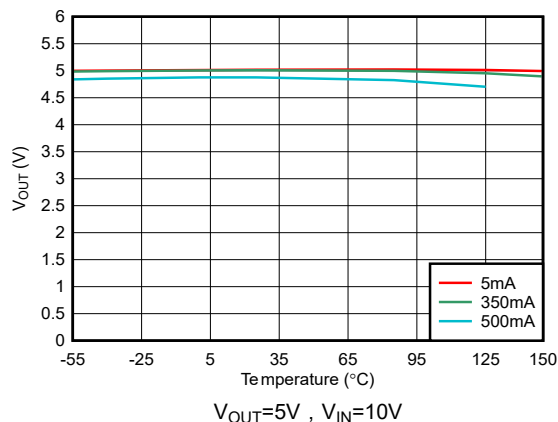


图 5-1. 输出电压与温度间的关系 (M3 版本)

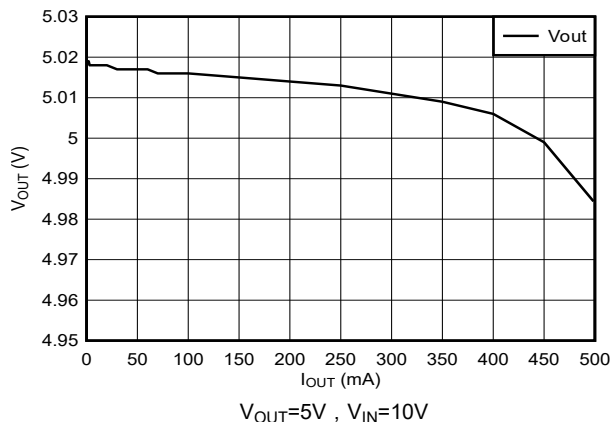


图 5-2. $T_J = 25^\circ\text{C}$ 时的负载调整 (M3 版本)

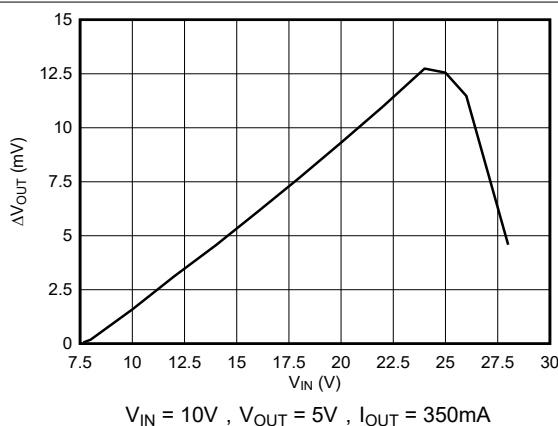


图 5-3. $T_J = 25^\circ\text{C}$ 时的线路调整 (M3 版本)

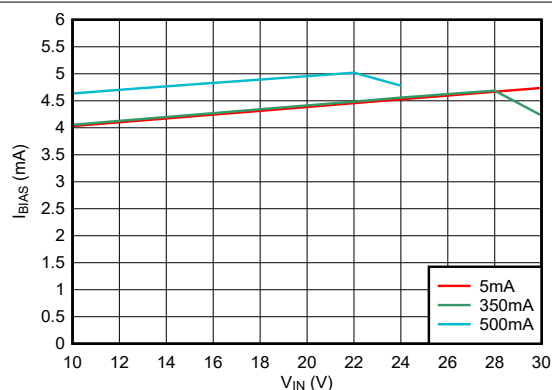


图 5-4. $T_J = 25^\circ\text{C}$ 时偏置电流与输入电压间的关系 (M3 版本)

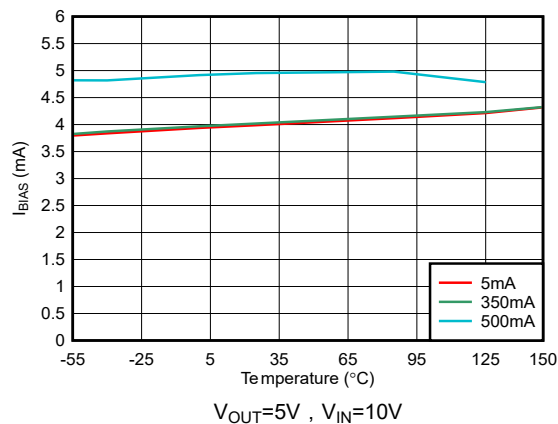


图 5-5. 偏置电流与温度间的关系 (M3 版本)

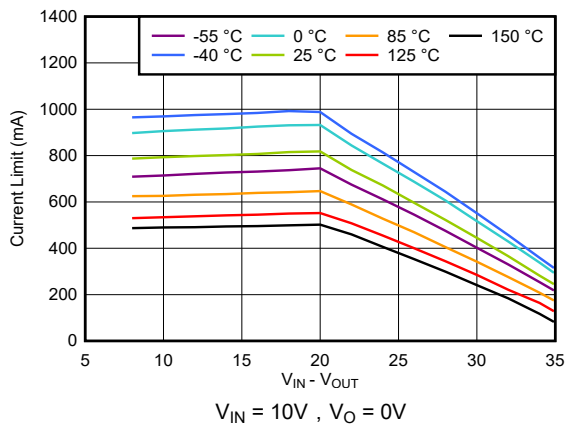


图 5-6. I_{CL} 与输入电压间的关系 (M3 版本)

5.7 典型特性 (续)

规格条件为： $T_J = 25^\circ\text{C}$ 、 $C_{IN} = 0.33\ \mu\text{F}$ 以及 $C_{OUT} = 0.1\ \mu\text{F}$ 和 $I_O = 1\text{mA}$ (除非另有说明)

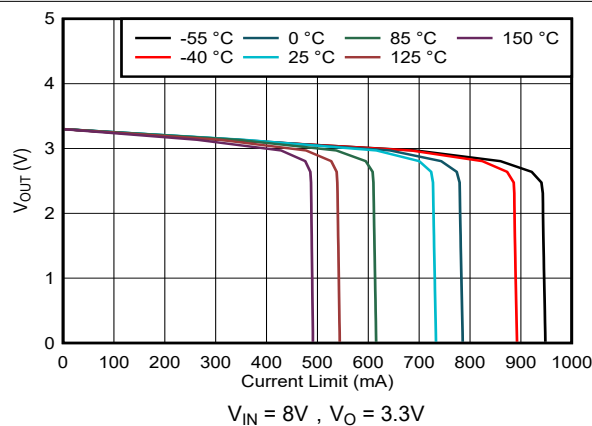


图 5-7. 输出电压与 I_{CL} 间的关系 (M3 版本)

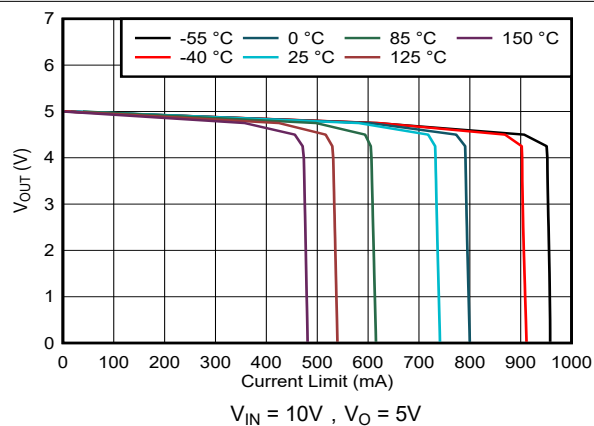


图 5-8. 输出电压与 I_{CL} 间的关系 (M3 版本)

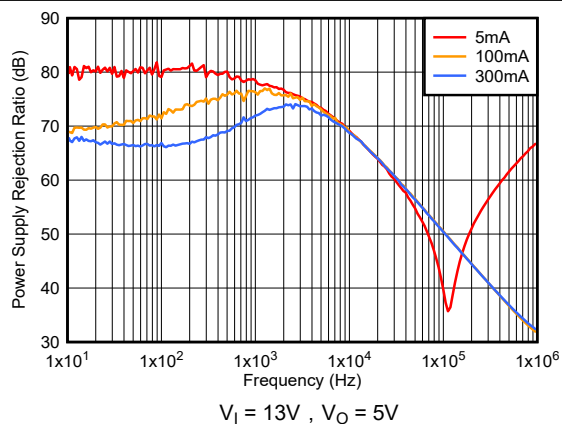


图 5-9. PSRR 与频率和 I_O 间的关系 (M3 版本)

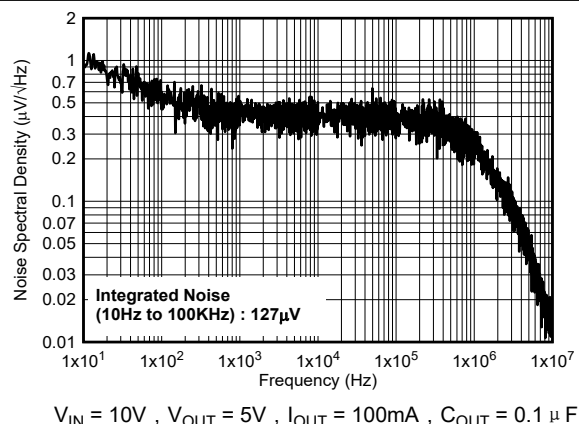


图 5-10. 噪声与频率间的关系 (M3 版本)

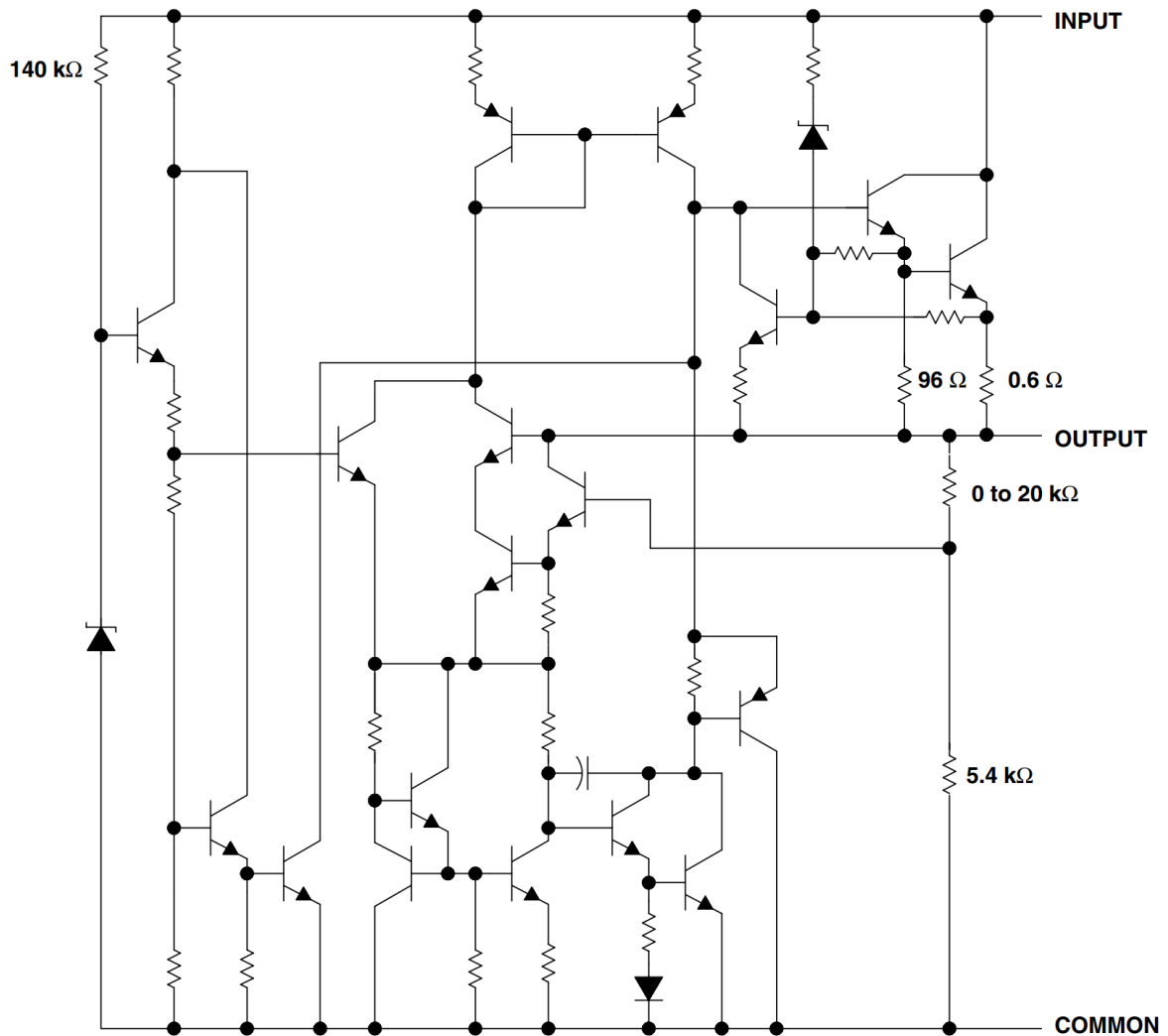
6 详细说明

6.1 概述

UA78M-Q1 固定电压集成电路稳压器适用于各种应用。UA78M-Q1 支持宽泛的输入电压范围，可提供 500mA 负载电流。

该器件具有内部电流限制和热关断机制。为了在宽泛的 V_I 范围内可靠运行，电流限制机制可以调制负载电流容量。该机制监测 V_O 电平以及 V_I 和 V_O 电压电平之间的差值。该器件所有型号的工作环境温度范围为 -40°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 。

6.2 功能方框图



Resistor values shown are nominal.

图 6-1. 功能方框图 (非 M3 版本)

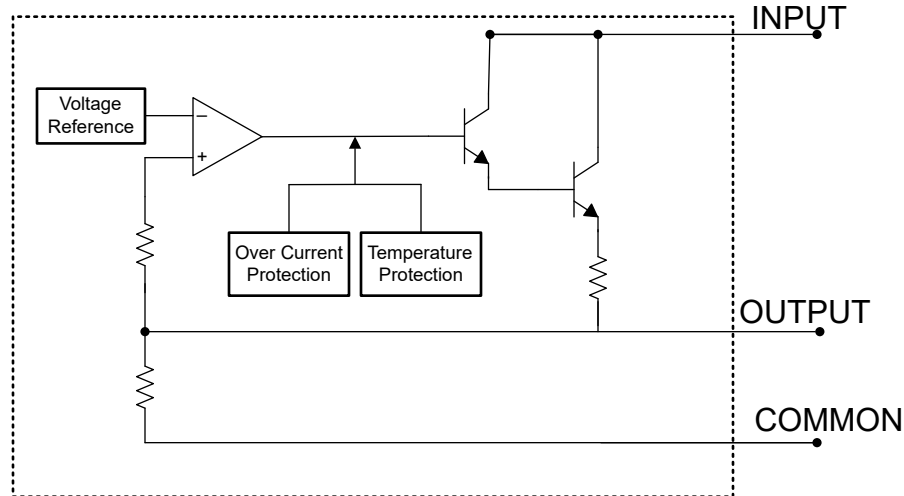


图 6-2. 功能方框图 (M3 版本)

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})。 I_{CL} 如 [电气特性](#) 表所列。

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](#)。

为了在宽泛的输入电压范围内实现安全运行，UA78M-Q1 还具有带电流限制功能的内置保护机制。该保护机制会随着输入到输出电压的增大而减小电流限制。该机制还使功率晶体管在所有输入到输出电压值下都保持在安全工作区域内。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 6-3 展示了电流限制变化的特性图。

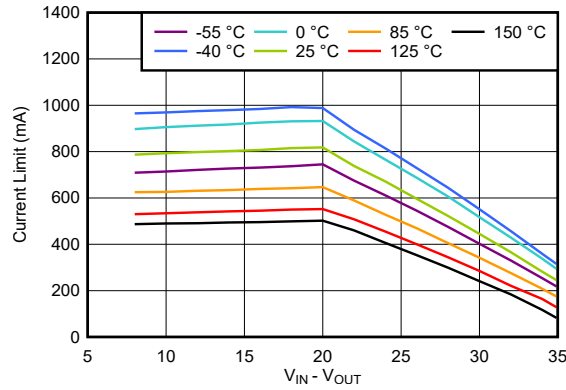


图 6-3. 电流限制与 $V_{Head-room}$ 特性间的关系 (M3 版本)

6.3.2 压降电压 (V_{DO})

压降电压 (V_{DO}) 定义为额定输出电流 (I_{RATED}) 下的 $V_{IN} - V_{OUT}$ 之差，此时，导通晶体管完全导通。 V_{IN} 是输入电压、 V_{OUT} 是输出电压、 I_{RATED} 是 [建议运行条件](#) 表中列出的最大 I_{OUT} 。在该运行点，导通晶体管驱动为完全导通。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标称输出调节，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 $T_{SD(shutdown)}$ (典型值) 时禁用器件。热关断迟滞可确保在温度降至 $T_{SD(reset)}$ (典型值) 时器件复位 (导通)。

半导体芯片的热时间常数相当短，因此当达到热关断时，器件可以上电下电，直到功率耗散降低。由于器件上的 $V_I - V_O$ 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 [节 5.4](#) 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热过载情况，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

表 6-1 提供了正常运行模式和压降运行模式之间的快速比较。

表 6-1. 器件功能模式比较

工作模式	参数	
	V_I	I_O
正常	$V_I > V_{OUT(nom)} + V_{DO}$	$I_O < I_{CL}$
压降	$V_I < V_{OUT(nom)} + V_{DO}$	$I_O < I_{CL}$

6.4.1 正常运行

在下列条件下，器件的输出电压会稳定在标称值：

- 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 ($I_O < I_{CL}$)
- 器件结温大于 -40°C 且小于 $+125^{\circ}\text{C}$

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，输出电压可能会过冲很短的时间，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 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户负责确定元件是否适合其用途，以及验证和测试其设计实现以确认系统功能。

7.1 应用信息

UA78M-Q1 设计用作线性稳压器，它只需很少的外部元件。使用 UA78M-Q1，可以通过衰减输入信号上的纹波来消除电源噪声。该器件用作固定电压稳压器。此外，将该器件与外部元件配套使用可获得可调节的输出电压和电流。该器件还用作精密稳压器中的功率导通晶体管。

7.2 典型应用

UA78M-Q1 通常用作固定输出线性稳压器，为负载提供高达 500mA 的电流。

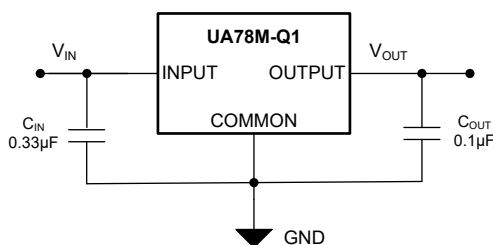


图 7-1. 固定输出稳压器

7.2.1 设计要求

将公共引脚连接至接地，以将输出引脚设置为所需的固定输出电压。

尽管不是必需的，但建议在输入端使用 0.33µF 旁路电容器，并建议在输出端使用 0.1µF 旁路电容器。

7.2.2 详细设计过程

7.2.2.1 输入和输出电容器要求

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 COMMON，并从 OUTPUT 连接到 COMMON。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。如果有可能出现较大、快速上升时间的负载或线路瞬态或者器件距离输入电源几英寸远，请使用一个更大电容值的电容器。

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。

7.2.2.2 功率耗散 (PD)

电路可靠性需要考虑器件功率耗散、PCB 上的电路位置以及正确的热平面尺寸。确保稳压器周围的印刷电路板 (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 (PD)。

$$P_D = (V_I - V_O) \times I_O \quad (1)$$

备注

通过正确选择系统电压轨，可更大限度地降低功率耗散，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)。功率耗散和结温通常与 PCB 和器件封装组合的 $R_{\theta JA}$ 以及与 T_A 有关。 $R_{\theta JA}$ 是结至环境热阻， T_A 是环境空气温度。以下公式描述了这种关系。

$$T_J = T_A + (R_{\theta JA} \times P_D) \quad (2)$$

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。 $R_{\theta JA}$ 用作封装热性能的相对测量值。在 PCB 电路板布局布线经过优化的情况下，与[热性能信息](#) 表中的值相比， $R_{\theta JA}$ 提高了 35% 至 55%。请参阅 [电路板布局布线对 LDO 热性能影响的经验分析应用手册](#)。

7.2.2.3 估算结温

JEDEC 标准现在建议使用 ψ (Ψ) 热指标来估算现象稳压器在典型 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](#) 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 印刷电路板 (PCB) 表面温度 (T_B) 来计算结温。

$$T_J = T_T + \psi_{JT} \times P_D \quad (3)$$

其中：

- P_D 是耗散功率
- T_T 器件封装顶部中间位置的温度

$$T_J = T_B + \psi_{JB} \times P_D \quad (4)$$

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](#)。

7.2.2.4 外部电容器要求

UA78M-Q1 设计为在无需任何外部元件的情况下保持稳定。多层陶瓷电容器已成为这类应用的业界标准并推荐使用，但要经过良好的判断后使用。采用 X7R、X5R 和 C0G 额定电介质材料的陶瓷电容器可在整个温度范围内提供相对良好的电容稳定性。由于电容变化较大，因此不建议使用 Y5V 额定电容器。

无论选择哪种陶瓷电容器类型，有效电容都会随工作电压和温度的变化而变化。通常，预计有效电容会降低多达 50%。[建议运行条件](#) 表中建议的输入和输出电容器的有效电容大约为标称值的 50%。

7.2.2.5 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 UA78M-Q1 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个点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。存在这种双重交叉点时，输入电源可能循环断电至零。再次接通电源会使输出恢复到所需的电压工作点。

7.2.2.6 反向电流

反向电流过大可能会损坏此器件。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 $V_O \leq V_I + 0.7V$ 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。

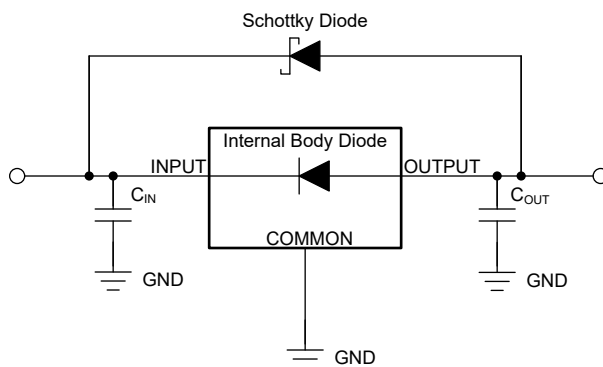


图 7-2. 使用肖特基二极管的反向电流保护示例电路

7.2.2.7 极性反转保护

在许多应用中，电压稳压器为未接地的负载供电。然而，稳压器却连接到极性相反的电压源（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，并有可能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 7-3 展示了保护器件的一种方法。

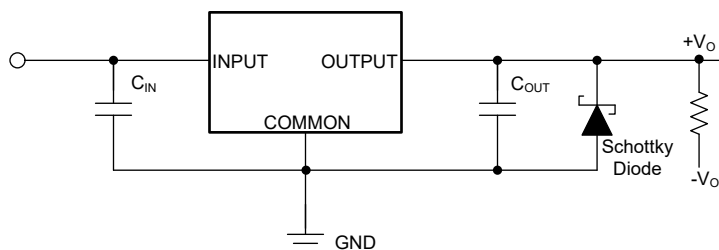


图 7-3. 采用肖特基二极管的极性反转保护示例电路

7.2.3 应用曲线

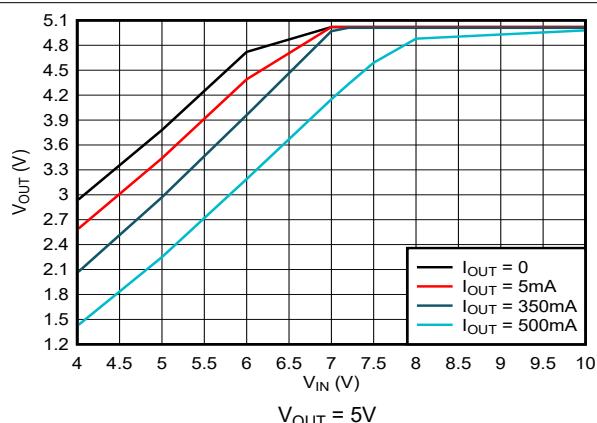


图 7-4. V_{IN} 与 V_{OUT} 间的关系 ($T_J = 25^\circ\text{C}$) (M3 版本)

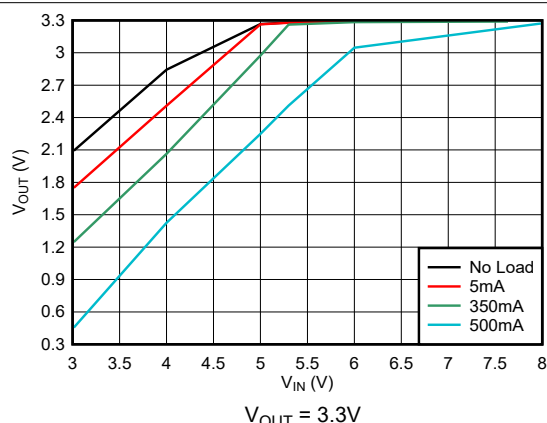
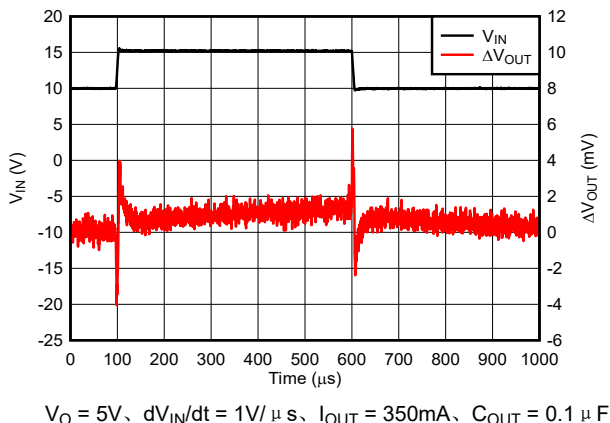
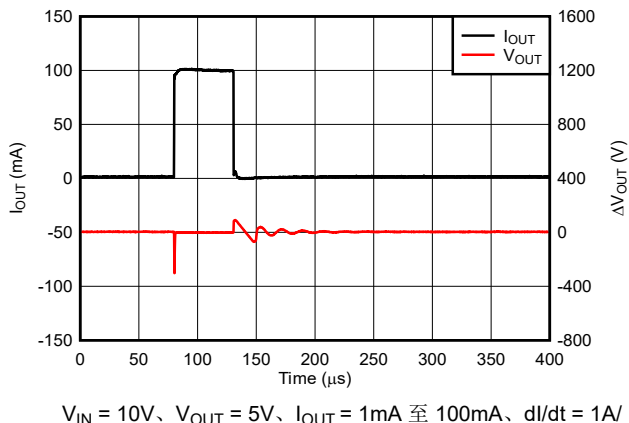


图 7-5. V_{IN} 与 V_{OUT} 间的关系 ($T_J = 25^\circ\text{C}$) (M3 版本)



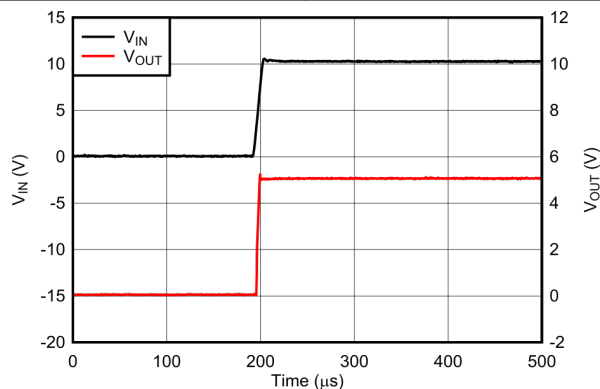
$V_O = 5\text{V}$, $dV_{IN}/dt = 1\text{V}/\mu\text{s}$, $I_{OUT} = 350\text{mA}$, $C_{OUT} = 0.1\mu\text{F}$

图 7-6. 线路瞬态特性 (M3 版本)



$V_{IN} = 10\text{V}$, $V_{OUT} = 5\text{V}$, $I_{OUT} = 1\text{mA}$ 至 100mA , $dI/dt = 1\text{A}/\mu\text{s}$, $C_{OUT} = 0.1\mu\text{F}$

图 7-7. 负载瞬态特性 (M3 版本)



$V_{IN} = 0\text{V}$ 至 10V , $V_{OUT} = 5\text{V}$, $I_{OUT} = 100\text{mA}$, $dV_{IN}/dt = 1\text{V}/\mu\text{s}$, $C_{OUT} = 0.1\mu\text{F}$

图 7-8. 启动 (M3 版本)

7.3 电源相关建议

请参阅 [建议运行条件](#)，了解针对每种 UA78M-Q1 型号的建议电源电压。不同可订购器件型号能够承受不同的电压电平。此外，在输出端布置一个去耦电容器，以限制输入端噪声。

7.4 布局

7.4.1 布局指南

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。旁路电容器尽可能靠近 UA78M-Q1 布置。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。

7.4.2 布局示例

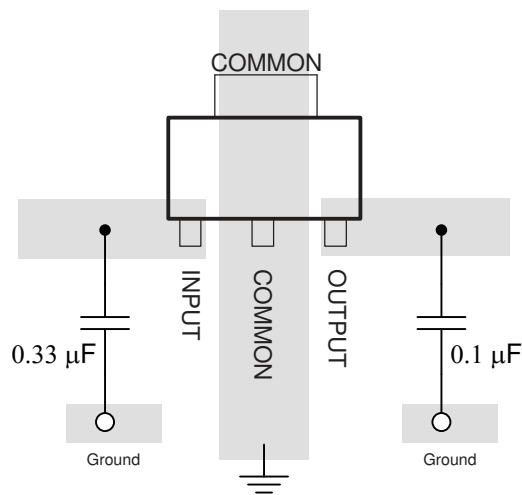


图 7-9. 布局图

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 [UA78MEVM](#) (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. 器件命名规则

产品 ⁽¹⁾	说明
UA78MxxQ yyyzM3Q1	xx 为标称输出电压 (例如, 05 = 5.0V ; 33 = 3.3V)。 yyy 为封装指示符。 z 为封装数量。 器件可随附非 M3 版本 (CSO: SFB) 或 M3 版本 (CSO: RFB)。卷带封装标签提供 CSO 信息以区分正在使用的芯片。全篇对非 M3 和 M3 版本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 的材料有效。

(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 B (September 2008) to Revision C (May 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
• 添加了应用、器件信息表、引脚功能表、ESD 等级表、热性能信息表、典型特性、特性说明部分、器件功能模式、应用和实施部分、电源相关建议部分、布局部分、器件和文档支持部分以及机械、封装和可订购信息部分.....	1
• 更改了整个文档以与当前系列格式保持一致.....	1
• 从文档中删除了过时器件信息.....	1
• 删除了“订购信息”表.....	1
• 向文档添加了 M3 器件.....	1
• 为了保持一致性，通篇将引脚名称从 IN、GND 和 OUT 更改为 INPUT、COMMON 和 OUTPUT	1

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)
UA78M05QDCYRG4Q1	Active	Production	SOT-223 (DCY) 4	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	C5Q
UA78M05QDCYRG4Q1.A	Active	Production	SOT-223 (DCY) 4	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	C5Q
UA78M05QDCYRM3Q1	Active	Production	SOT-223 (DCY) 4	2500 NOT REQUIRED	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	C5Q
UA78M05QDCYRQ1	Active	Production	SOT-223 (DCY) 4	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	C5Q
UA78M33QDCYRG4Q1	Active	Production	SOT-223 (DCY) 4	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	C3Q
UA78M33QDCYRG4Q1.A	Active	Production	SOT-223 (DCY) 4	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	C3Q
UA78M33QDCYRM3Q1	Active	Production	SOT-223 (DCY) 4	2500 LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	C3Q

(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.

OTHER QUALIFIED VERSIONS OF UA78M-Q1 :

- Catalog : [UA78M](#)

NOTE: Qualified Version Definitions:

- Catalog - TI's standard catalog product

TAPE AND REEL INFORMATION



*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
UA78M05QDCYRG4Q1	SOT-223	DCY	4	2500	330.0	12.4	6.8	7.3	1.88	8.0	12.0	Q3
UA78M33QDCYRG4Q1	SOT-223	DCY	4	2500	330.0	12.4	6.83	7.42	1.88	8.0	12.0	Q3
UA78M33QDCYRM3Q1	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

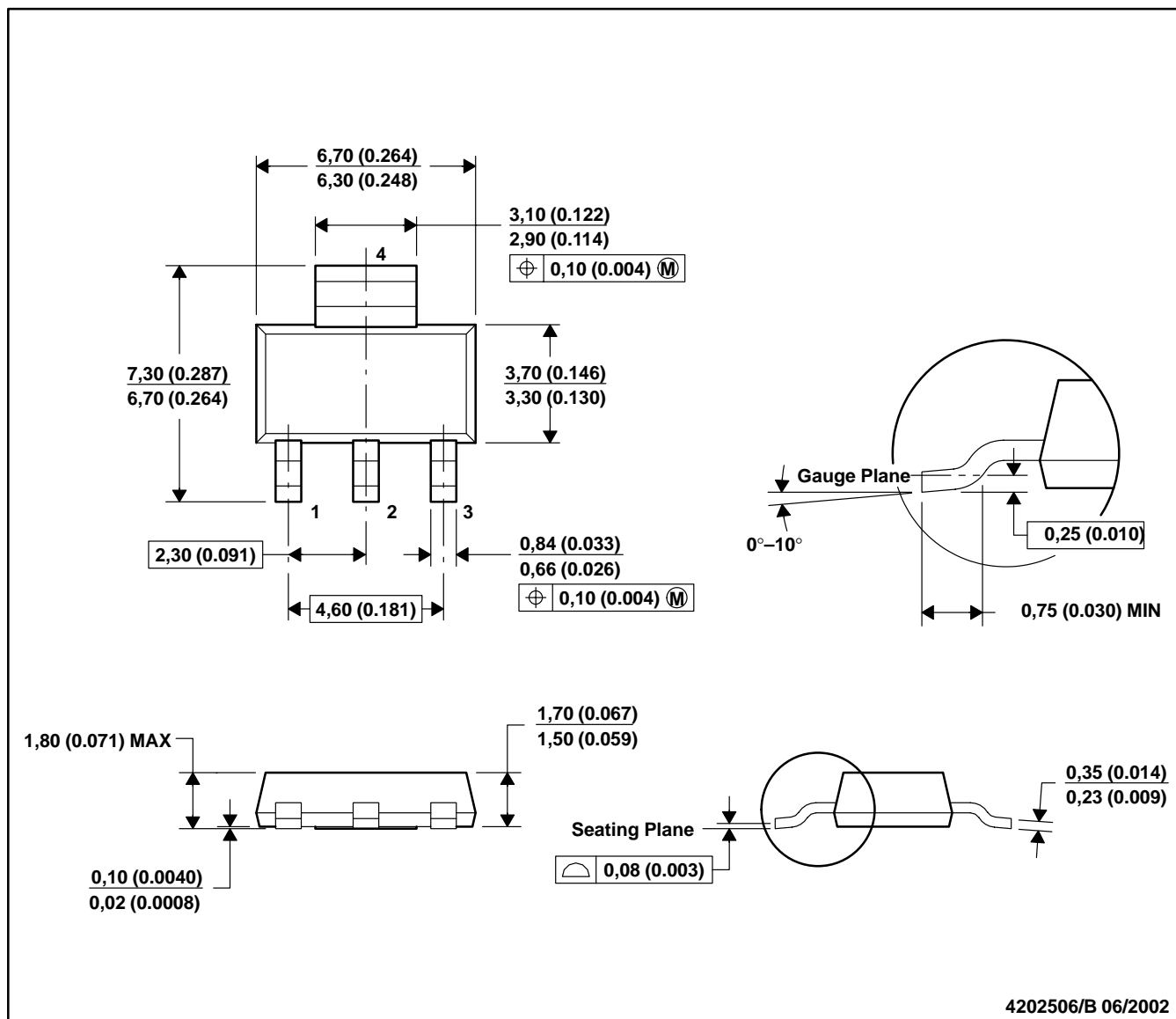


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
UA78M05QDCYRG4Q1	SOT-223	DCY	4	2500	346.0	346.0	29.0
UA78M33QDCYRG4Q1	SOT-223	DCY	4	2500	346.0	346.0	29.0
UA78M33QDCYRM3Q1	SOT-223	DCY	4	2500	340.0	340.0	38.0

DCY (R-PDSO-G4)

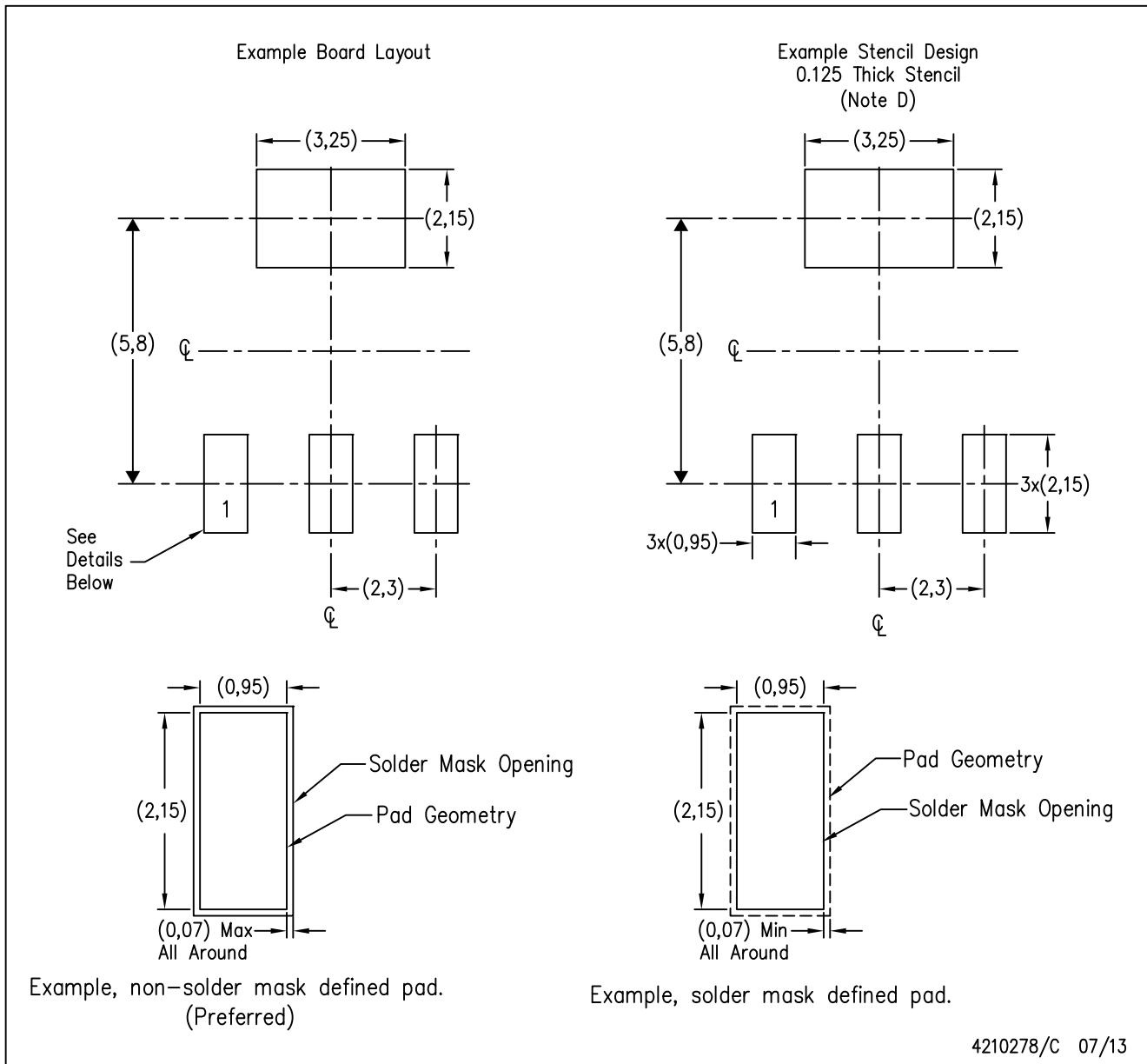
PLASTIC SMALL-OUTLINE



- 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:
- All linear dimensions are in millimeters.
 - This drawing is subject to change without notice.
 - Publication IPC-7351 is recommended for alternate designs.
 - 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 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月