

具有关断功能的 150 mA 微型 CMOS LDO

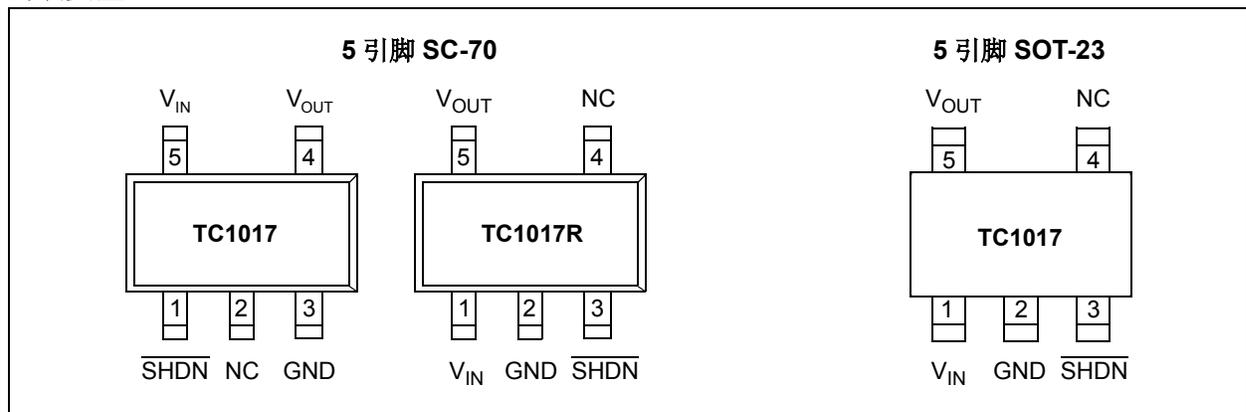
特性

- 小型 5 引脚 SC-70 和 5 引脚 SOT-23 封装
- 极低工作电流: 53 μA (典型值), 以利于延长电池寿命
- 压差非常低
- 150 mA 额定输出电流
- 仅需 1 μF 陶瓷输出电容
- 输出电压精度高: $\pm 0.5\%$ (典型值)
- 从 $\overline{\text{SHDN}}$ 的唤醒时间为 10 μs (典型值)
- 节能的关断模式: 0.05 μA (典型值)
- 过流和过温保护
- 引脚与双极型稳压器兼容的升级产品

应用

- 移动 /GSM/PHS 电话
- 电池供电系统
- 便携式电脑
- 医疗仪器
- 电动游戏
- 传呼机

封装类型



概述

TC1017 是高精度的 CMOS (典型值: $\pm 0.5\%$) 低压差稳压器 (LDO), 是双极型 LDO 的升级产品。有两种封装形式 SC-70 和 SOT-23。与常见的 SOT-23 封装相比, SC-70 封装减少了 50% 的引脚空间, 并有两种引脚布局使得电路板的设计更容易。

TC1017 是特别为电池供电系统开发的, 它的 CMOS 结构在整个 150 mA 负载范围内, 典型消耗电流为 53 μA 。其值可比双极性 LDO 所消耗的静态工作电流小 60 倍。

采用一个小容量 (1 μF) 的陶瓷或钽电容可以使 TC1017 在整个输入电压和输出电流范围内均稳定地工作, 并有助于缩小占板空间并节约成本。其他集成性能如关断、过流和过温保护, 可以进一步减小占板空间并节约整个电压调节应用的成本。

TC1017 的主要性能参数包括低压差 (输出电流为 150 mA 情况下为典型值 285 mV), 关断模式下的低电流 (典型值: 0.05 μA), 以及能对输入电压和负载的瞬时变化产生快速稳定的响应。

TC1017

1.0 电气特性

绝对最大额定值 †

输入电压 6.5V
 功耗 内部限制 (注 7)
 任意引脚上的最大电压 $V_{IN} + 0.3V$ 至 $-0.3V$

† 注: 如果器件运行参数超过上述各项最大额定值, 即可能对器件造成永久性损坏。上述数值为运行条件最大值, 我们不建议器件在该规范范围外运行。如果器件长时间在绝对最大额定条件下工作, 其稳定性会受到影响。

引脚功能表

| 名称 | 功能说明 |
|------------------|--------|
| SHDN | 关断控制输入 |
| NC | 无连接 |
| GND | 接地端 |
| V _{OUT} | 稳压输出 |
| V _{IN} | 输入电压 |

电气特性

| 电气规范: 除另有说明外, $V_{IN} = V_R + 1V$, $I_L = 100 \mu A$, $C_L = 1.0 \mu F$, $\overline{SHDN} > V_{IH}$, $T_A = +25^\circ C$ 粗体数值适用于结温 $-40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$ 的情况。 | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|-----------------------|---|--------|---|
| 参数 | 符号 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 测试条件 |
| 输入工作电压 | V_{IN} | 2.7 | — | 6.0 | V | 注 1 |
| 最大输出电流 | I_{OUTMAX} | 150 | — | — | mA | |
| 输出电压 | V_{OUT} | $V_R - 2.5\%$ | $V_R \pm 0.5\%$ | $V_R + 2.5\%$ | V | 注 2 |
| V _{OUT} 温度系数 | TCV _{OUT} | — | 40 | — | ppm/°C | 注 3 |
| 线性稳定度 | $ \Delta V_{OUT}/\Delta V_{IN} / V_R$ | — | 0.04 | 0.2 | %/V | $(V_R + 1V) < V_{IN} < 6V$ |
| 负载稳定度 (注 4) | $ \Delta V_{OUT} / V_R$ | — | 0.38 | 1.5 | % | $I_L = 0.1 \text{ mA}$ 至 I_{OUTMAX} |
| 电压差 (注 5) | $V_{IN} - V_{OUT}$ | — | 2 90 180 285 | — 200 350 500 | mV | $I_L = 100 \mu A$ $I_L = 50 \text{ mA}$ $I_L = 100 \text{ mA}$ $I_L = 150 \text{ mA}$ |
| 工作电流 | I_{IN} | — | 53 | 90 | μA | $\overline{SHDN} = V_{IH}$, $I_L = 0$ |
| 关断模式下工作电流 | I_{INSD} | — | 0.05 | 2 | μA | $\overline{SHDN} = 0V$ |
| 电源纹波抑制比 | PSRR | — | 58 | — | dB | $f = 1 \text{ kHz}$, $I_L = 50 \text{ mA}$ |
| (从关断模式的) 唤醒时间 | t_{WK} | — | 10 | — | μs | $V_{IN} = 5V$, $I_L = 60 \text{ mA}$, $C_{IN} = C_{OUT} = 1 \mu F$, $f = 100 \text{ Hz}$ |

注 1: V_{IN} 的最小值必须满足两个条件: $V_{IN} \geq 2.7V$ 和 $V_{IN} \geq (V_R + 2.5\%) + V_{DROPOUT}$ 。

2: V_R 是设置的稳压器电压。例如: $V_R = 1.8V, 2.7V, 2.8V, 3.0V$ 。

3:

$$TCV_{OUT} = \frac{(V_{OUTMAX} - V_{OUTMIN}) \times 10^6}{V_{OUT} \times \Delta T}$$

4: 稳定度是在持续结温时, 使用低占空比脉冲测试测量的。负载稳定度是在负载范围内 0.1 mA 至最大指定输出电流的测得的。热稳定度规范已考虑输出电压因热效应而发生的变化。

5: 电压差定义为输出电压比其标称值低 2% 时的输入 - 输出的电压值。

6: 热稳定度定义为在发生功耗变化后的一个时间周期内输出电压的变化。规范针对电流脉冲在 $V_{IN} = 6V$ 时有 $t = 10 \text{ ms}$ 为 I_{LMAX} 的情况。

7: 最大允许功耗是环境温度、最大允许结温和结点到空气的热阻 (即: T_A 、 T_J 和 θ_{JA}) 的函数。超过最大允许功耗会引起器件触发热关断。请参见第 5.1 节“热关断”获得详细信息。

8: 当 V_{OUT} 由于负载故障或电路短路而低于 0.5V 时, 输出电流限制在 120 mA (典型值)。

电气特性 (续)

电气规范: 除另有说明外, $V_{IN} = V_R + 1V$, $I_L = 100 \mu A$, $C_L = 1.0 \mu F$, $SHDN > V_{IH}$, $T_A = +25^\circ C$
粗体数值适用于结温 $-40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$ 的情况。

| 参数 | 符号 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 测试条件 |
|---------------|-----------------|-----------|------|-----------|-----------------|--|
| (从关断模式的) 建立时间 | t_S | — | 32 | — | μs | $V_{IN} = 5V$, $I_L = 60 mA$, $C_{IN} = 1 \mu F$, $C_{OUT} = 1 \mu F$, $f = 100 Hz$ |
| 输出短路电流 | I_{OUTSC} | — | 120 | — | mA | $V_{OUT} = 0V$, 均值电流 (注 8) |
| 热稳定度 | V_{OUT}/P_D | — | 0.04 | — | V/W | 注 6, 7 |
| 管芯热关断温度 | T_{SD} | — | 160 | — | $^\circ C$ | |
| 热关断迟滞 | ΔT_{SD} | — | 10 | — | $^\circ C$ | |
| 输出噪声 | eN | — | 800 | — | nV/ \sqrt{Hz} | $f = 10 kHz$ |
| SHDN 输入高电平阈值 | V_{IH} | 45 | — | — | % V_{IN} | $V_{IN} = 2.7V$ 至 $6.0V$ |
| SHDN 输入低电平阈值 | V_{IL} | — | — | 15 | % V_{IN} | $V_{IN} = 2.7V$ 至 $6.0V$ |

注 1: V_{IN} 的最小值必须满足两个条件: $V_{IN} \geq 2.7V$ 和 $V_{IN} \geq (V_R + 2.5\%) + V_{DROPOUT}$

2: V_R 是设置的稳压器电压。例如: $V_R = 1.8V, 2.7V, 2.8V, 3.0V$ 。

3:

$$TCV_{OUT} = \frac{(V_{OUTMAX} - V_{OUTMIN}) \times 10^6}{V_{OUT} \times \Delta T}$$

4: 稳定度是在持续结温时, 使用低占空比脉冲测试测量的。负载稳定度是在负载范围内 0.1 mA 至最大指定输出电流的测得的。热稳定度规范已考虑输出电压因热效应而发生的变化。

5: 电压差定义为输出电压比其标称值低 2% 时的输入 - 输出的电压值。

6: 热稳定度定义为在发生功耗变化后的一个时间周期内输出电压的变化。规范针对电流脉冲在 $V_{IN} = 6V$ 时有 $t = 10 ms$ 为 I_{LMAX} 的情况。

7: 最大允许功耗是环境温度、最大允许结温和结点到空气的热阻 (即: T_A 、 T_J 和 θ_{JA}) 的函数。超过最大允许功耗会引起器件触发热关断。请参见第 5.1 节“热关断”获得详细信息。

8: 当 V_{OUT} 由于负载故障或电路短路而低于 0.5V 时, 输出电流限制在 120 mA (典型值)。

温度特性

电气规范: 除另有说明外, $V_{DD} = +2.7V$ 至 $+6.0V$ 且 $V_{SS} = GND$ 。

| 参数 | 符号 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 条件 |
|----------------|---------------|-----|-----|------|--------------|---------|
| 温度范围 | | | | | | |
| 指定温度范围 | T_A | -40 | — | +125 | $^\circ C$ | 扩展级温度部件 |
| 工作温度范围 | T_A | -40 | — | +125 | $^\circ C$ | |
| 存储温度范围 | T_A | -65 | — | +150 | $^\circ C$ | |
| 热封装阻抗 3 | | | | | | |
| 热阻, 5 引脚 SOT23 | θ_{JA} | — | 255 | — | $^\circ C/W$ | |
| 热阻, 5 引脚 SC-70 | θ_{JA} | — | 450 | — | $^\circ C/W$ | |

TC1017

2.0 典型性能曲线

注： 以下图表来自有限数量样本的统计结果，仅供参考。所列出的性能特性未经测试，我们不能保证。一些图表中列出的数据可能超出规定的工作范围（如：超出了规定电源电压范围），因此不在担保范围。

注： 除另有说明外， $V_{IN} = V_R + 1V$ ， $I_L = 100 \mu A$ ， $C_L = 1.0 \mu F$ ， $\overline{SHDN} > V_{IH}$ ， $T_A = +25^\circ C$ 。

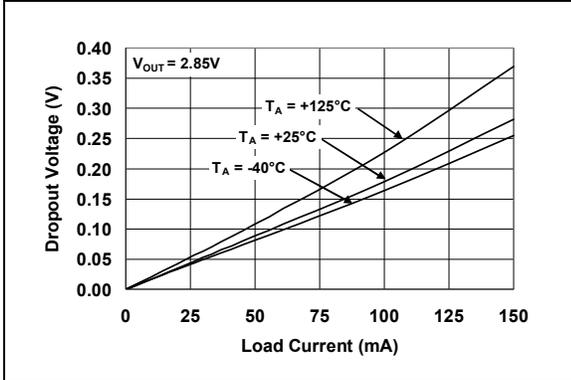


图 2-1: 压差—输出电流曲线

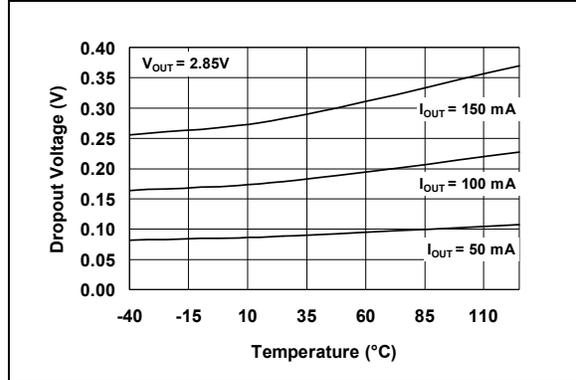


图 2-4: 压差—温度曲线

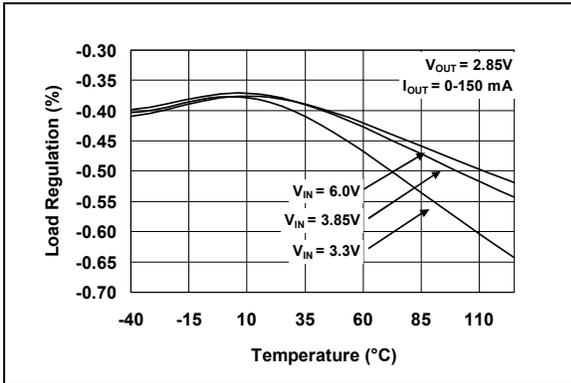


图 2-2: 负载稳定度—温度曲线

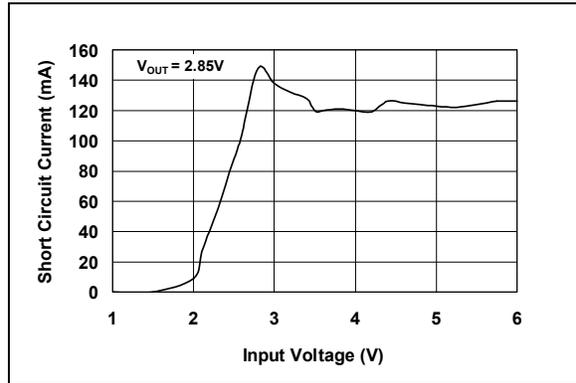


图 2-5: 短路电流—输入电压曲线

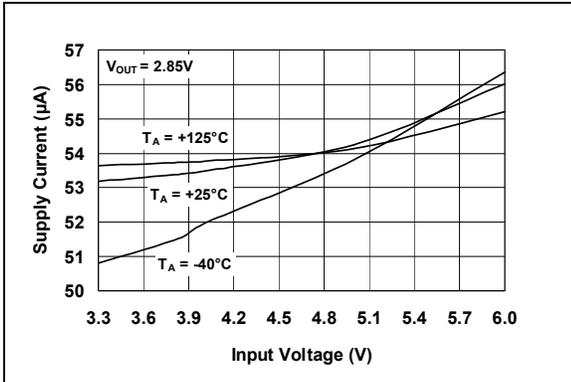


图 2-3: 电源电流—输入电压曲线

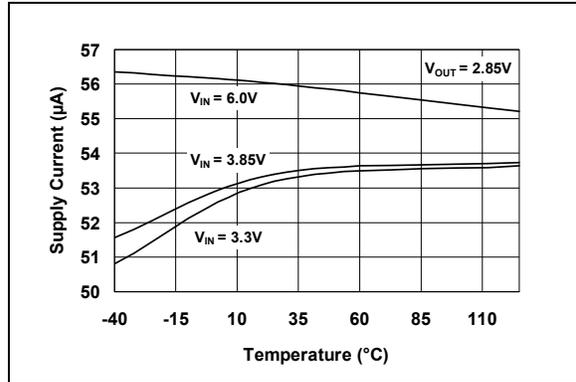


图 2-6: 电源电流—温度曲线

注：除另有说明外， $V_{IN} = V_R + 1V$ ， $I_L = 100 \mu A$ ， $C_L = 1.0 \mu F$ ， $\overline{SHDN} > V_{IH}$ ， $T_A = +25^\circ C$ 。

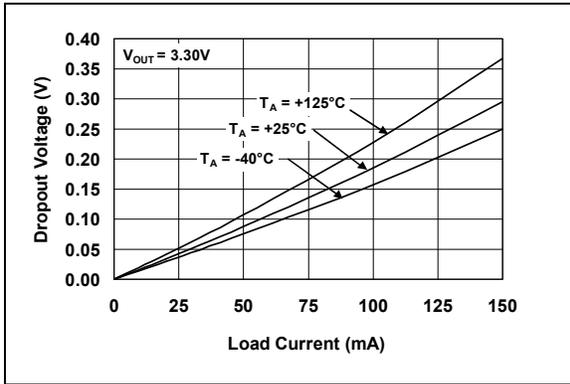


图 2-7: 压差—输出电流曲线

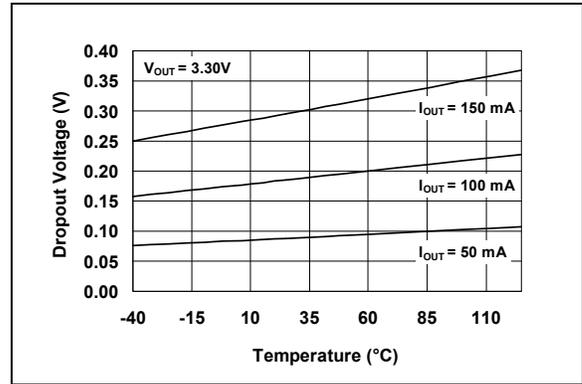


图 2-10: 压差—温度曲线

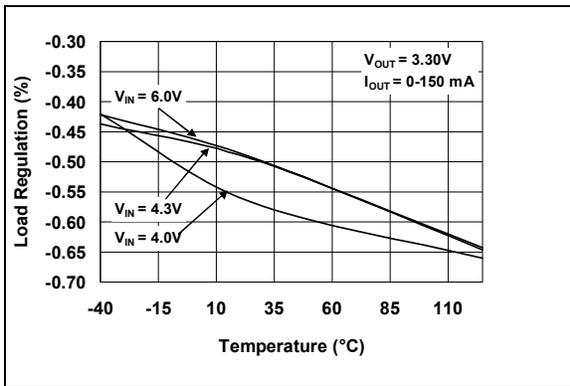


图 2-8: 负载稳定度—温度曲线

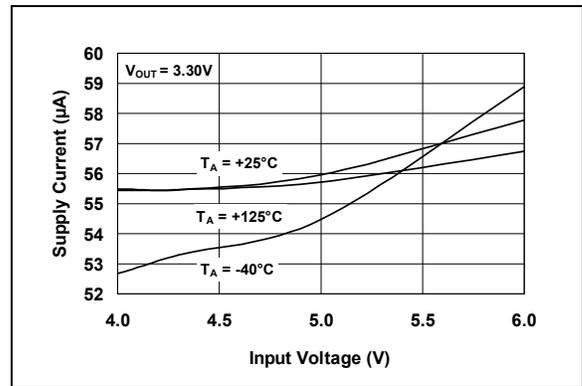


图 2-11: 电源电流—输入电压曲线

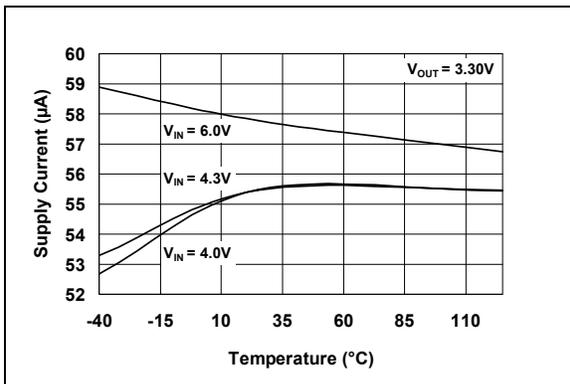


图 2-9: 电源电流—温度曲线

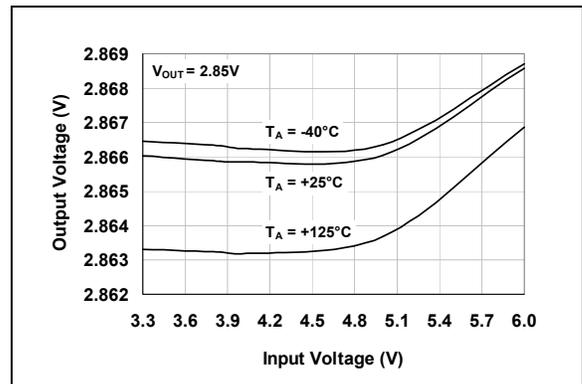


图 2-12: 输出电压—电源电压曲线

TC1017

注：除另有说明外， $V_{IN} = V_R + 1V$ ， $I_L = 100 \mu A$ ， $C_L = 1.0 \mu F$ ， $\overline{SHDN} > V_{IH}$ ， $T_A = +25^\circ C$ 。

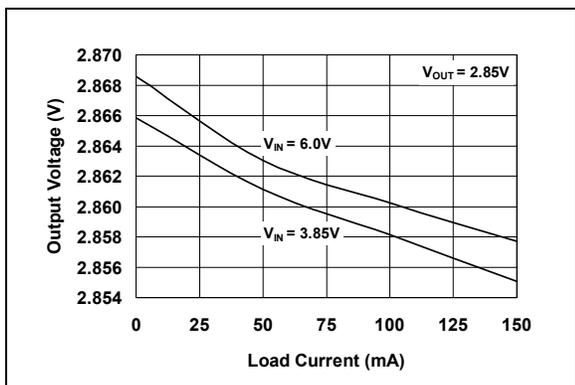


图 2-13: 输出电压—输出电流曲线

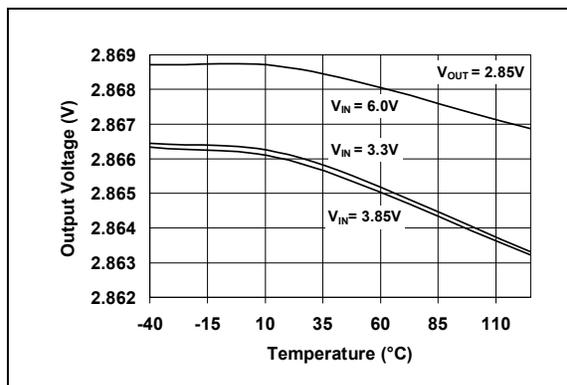


图 2-16: 输出电压—温度曲线

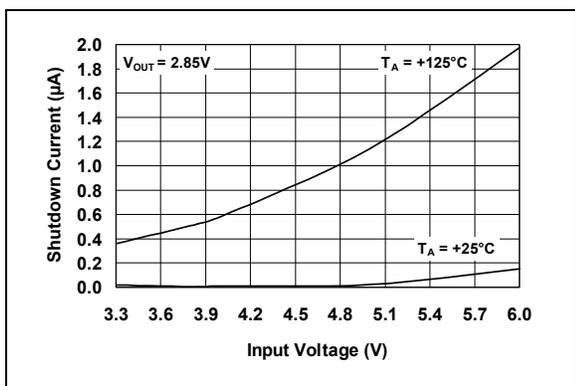


图 2-14: 关断电流—输入电压曲线

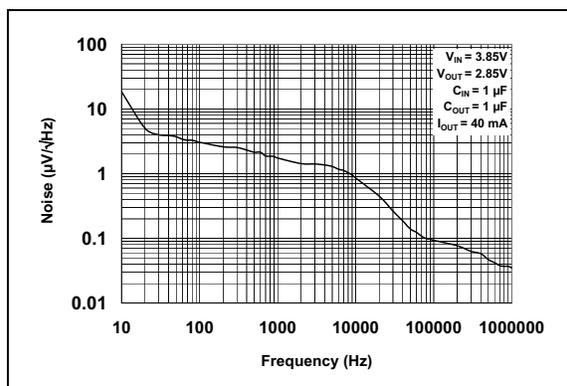


图 2-17: 输出噪声—频率曲线

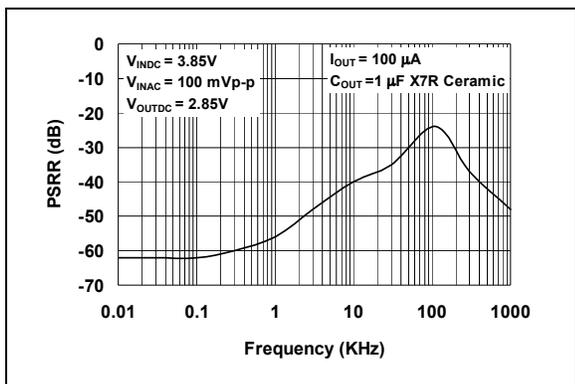


图 2-15: 电源纹波抑制比—频率曲线

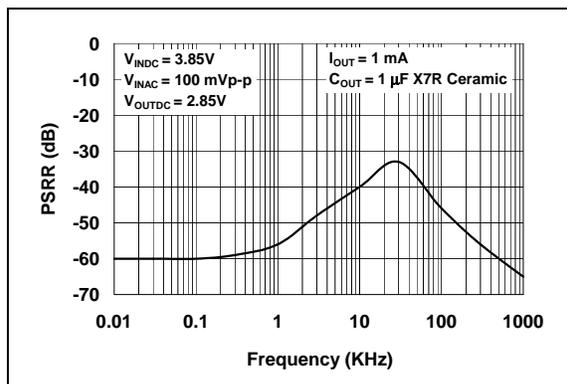


图 2-18: 电源纹波抑制比—频率曲线

注：除另有说明外， $V_{IN} = V_R + 1V$ ， $I_L = 100 \mu A$ ， $C_L = 1.0 \mu F$ ， $\overline{SHDN} > V_{IH}$ ， $T_A = +25^\circ C$ 。

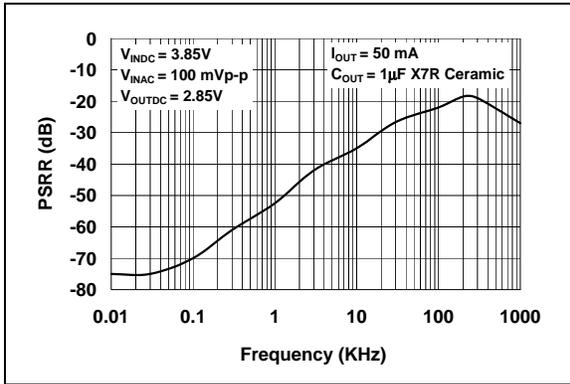


图 2-19: 电源纹波抑制比—频率曲线

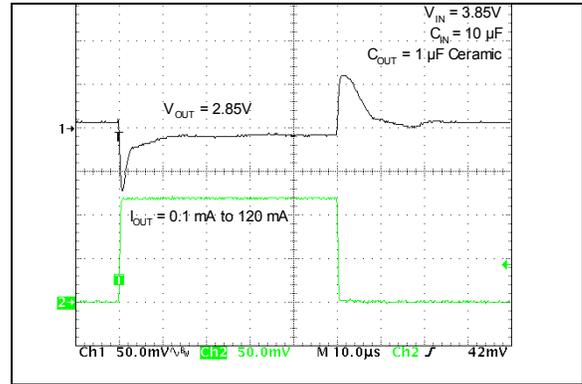


图 2-22: 负载瞬时响应曲线

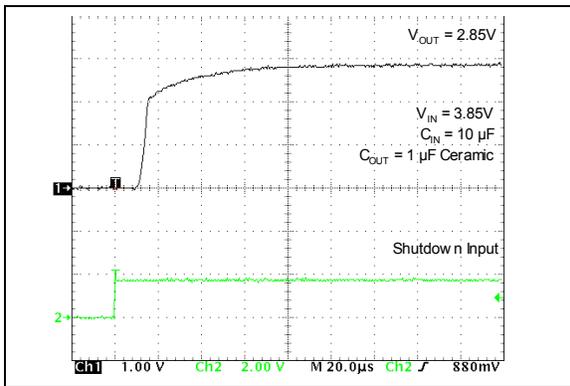


图 2-20: 唤醒响应曲线

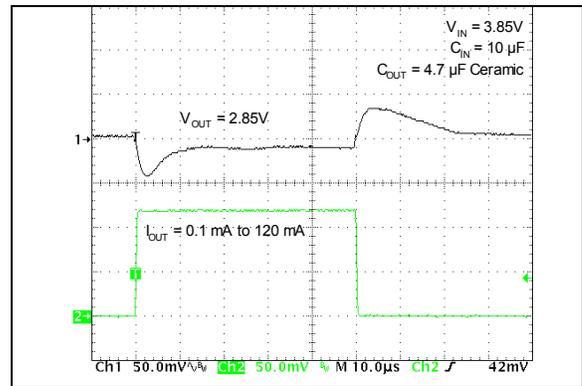


图 2-23: 负载瞬时响应曲线

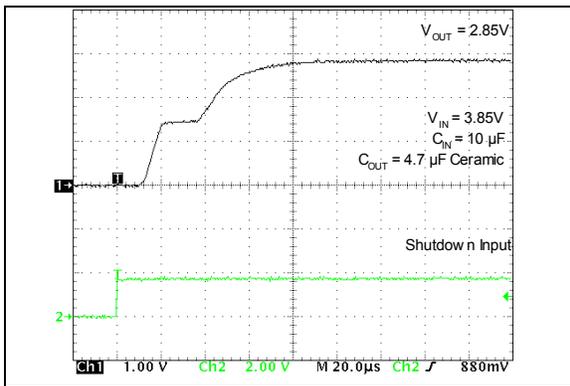


图 2-21: 唤醒响应曲线

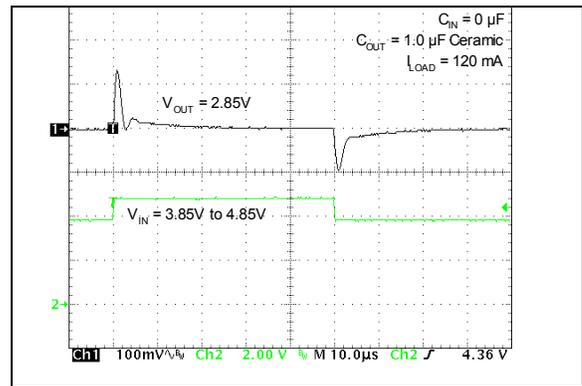


图 2-24: 线性瞬时响应曲线

TC1017

注：除另有说明外， $V_{IN} = V_R + 1V$ ， $I_L = 100 \mu A$ ， $C_L = 1.0 \mu F$ ， $\overline{SHDN} > V_{IH}$ ， $T_A = +25^\circ C$ 。

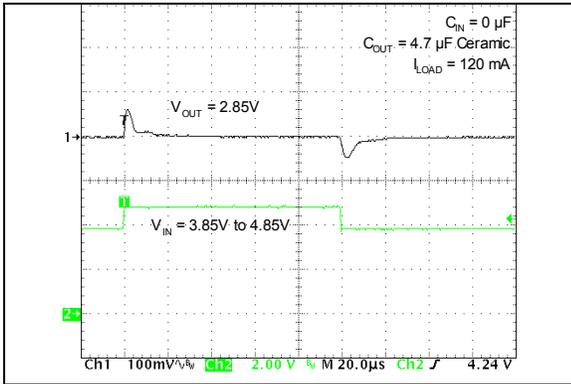


图 2-25: 线性瞬时响应曲线

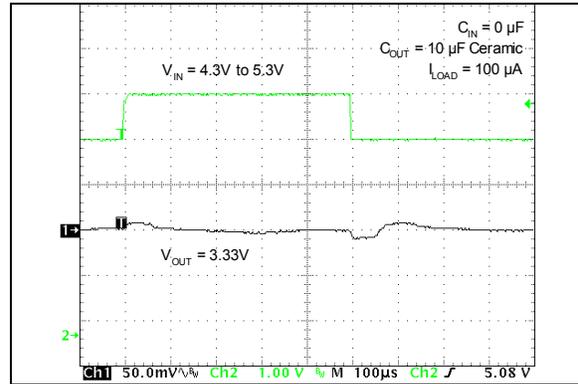


图 2-27: 线性瞬时响应曲线

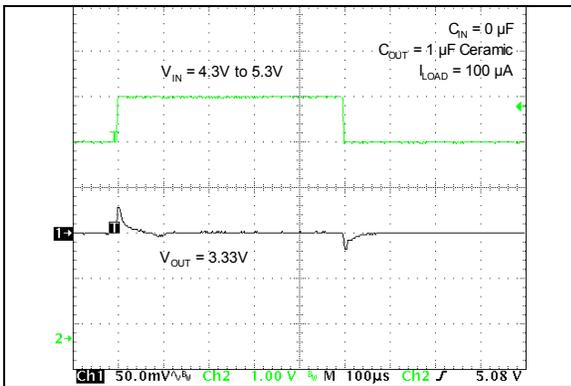


图 2-26: 线性瞬时响应曲线

3.0 引脚描述

表 3-1 中列出了器件引脚功能。

表 3-1: 引脚功能表

| 引脚号 5 引脚 SC-70 | 引脚号 5 引脚 SOT-23 5 引脚 SC-70R | 符号 | 说明 |
|-------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------|
| 1 | 3 | $\overline{\text{SHDN}}$ | 关断控制输入 |
| 2 | 4 | NC | 无连接 |
| 3 | 2 | GND | 接地端 |
| 4 | 5 | V_{OUT} | 稳压输出 |
| 5 | 1 | V_{IN} | 输入电压 |

3.1 关断控制输入 ($\overline{\text{SHDN}}$)

当逻辑高电平加到 $\overline{\text{SHDN}}$ 引脚时，稳压器被充分使能。当逻辑低电平加到 $\overline{\text{SHDN}}$ 引脚时，稳压器进入关断状态。在关断状态下，输出电压降为 0，电源电流也降为 0.05 μA （典型值）。

3.2 接地端

为获得最佳性能，建议将接地引脚连到地平面。

3.3 稳压输出 (V_{OUT})

在稳定电压输出到 GND 之间连一个最小值为 1 μF 的旁路电容。建议采用陶瓷旁路电容以获得最佳性能。

3.4 输入电压 (V_{IN})

V_{IN} 的最小值必须满足以下两个条件以保证输出保持稳定 $V_{\text{IN}} \geq 2.7\text{V}$ 和 $V_{\text{IN}} \geq [(V_{\text{R}} + 2.5\%) + V_{\text{DROPOUT}}]$ 。 V_{IN} 的最大值应小于等于 6V。功耗可能将 V_{IN} 限制为更低电压值以保持结温低于 125°C。参见第 5.0 节“热保护考虑事项”，获取更多关于决定结温的信息。

建议在 V_{IN} 和 GND 之间连一个陶瓷旁路电容。

TC1017

4.0 详细说明

TC1017 是精确固定输出的线性稳压器。内部线性导电元件是一个 P 沟道 MOSFET。同所有的 P 沟道 CMOS LDO 一样，它有一个续流保护二极管，其阴极连到 V_{IN} 引脚，阳极连到 V_{OUT} 引脚（参见图 4-1）。

如图 4-1 所示，LDO 的输出电压经内部检测及分压以减少外部器件数目。内部误差放大器在反相输入端有固定带隙参考电压，正相输入端有被检测的输出电压。误差放大器输出将会拉低门电压值，直到误差放大器的输入相等，这样来调节输出电压。

输出过载保护是通过检测 P 沟道 MOSFET 的电流来实现的。在短路或负载故障情况下，输出电压降至 0.5V 以下，输出电流限制在典型值 120 mA。限流保护用于防止过大电流对印刷电路板的损坏（Printed Circuit Board, PCB）。

内部热检测器件用于监测 LDO 的结温。当检测温度高于设定阈值 160°C（典型值），P 沟道 MOSFET 截止。此时，器件的内部功耗几乎为 0。器件开始降温直到结温大约为 150°C 并且 P 沟道导通。如果内部功耗足够大

以致于结温上升至 160°C，P 沟道 MOSFET 截止并会再次降温。器件的最大工作结温约为 125°C。持续工作在过温点 160°C 附近可能导致器件永久性的损坏。

在整个输入工作电压范围（2.7V 至 6.0V）和整个负载范围（0 mA 至 150 mA）内，输出电压 V_{OUT} 能保持稳定。输出电压通过一个内部分压电阻进行检测，并与内部参考电压相比较。可通过改变内部分压电阻值来设定几个固定输出电压值。

图 4-2 是一个典型应用电路。任何时候当关断输入引脚电压大于等于 V_{IH} 时，稳压器便使能。任何时候当关断输入引脚电压低于 V_{IL} 时，稳压器关断。在某些不需要 SHDN 功能的应用中，直接将 SHDN 引脚连到输入电压源。在关断状态下，电源电流降至 0.006 μA （典型值）并且 P 沟道 MOSFET 截止。

如图 4-2 所示，电池内部有源阻抗。使用一个输入电容来减小 LDO 的输入阻抗。在某些应用中，高输入阻抗可能导致 LDO 工作不稳定。这种情况可通过加大输入电容的值来补偿。

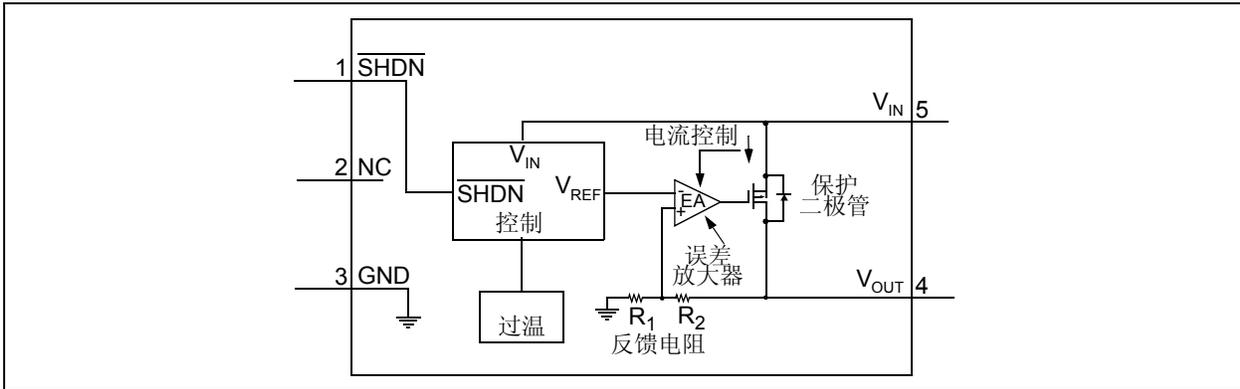


图 4-1: TC1017 框图 (5 引脚 SC-70 引脚图)

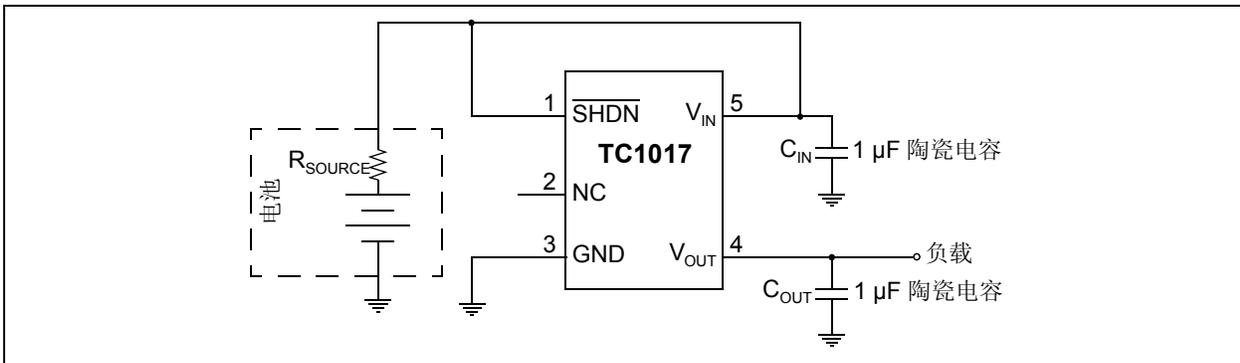


图 4-2: 典型应用电路图 (5 引脚 SC-70 引脚图)

4.1 输入电容

为使 LDO 正常工作，要求低输入源阻抗。当使用电池供电，或输入源与 LDO 之间的走线距离很长 (> 10 英寸) 的应用中，需要有输入电容。在大多数应用中推荐使用最小值为 0.1 μF 的电容，并且在实际应用中，输入电容应尽可能靠近 LDO 的输入端。较大的输入电容将有助于减小输入阻抗并进一步减小在 LDO 的输入和输出端的高频噪声。

4.2 输出电容

为使 TC1017 工作稳定，要求最小为 1 μF 的输出电容。输出电容上的等效串联电阻 (The Equivalent Series Resistance, ESR) 要求在 0 到 2 Ω 之间。在实际应用中，输出电容应尽可能靠近 LDO 的输出端。陶瓷材料 X7R 和 X5R 的温度系数较低，而且其阻值在可接受的 ESR 要求范围内。典型的 1 μF X5R 0805 电容的 ESR 值为 50 m Ω 。TC1017 可使用更大的输出电容来提高动态性能和电源纹波抑制比。

可使用陶瓷电容、铝电解电容或钽电容作为输出电容。由于许多铝电解电容的电解液在大约 -30°C 时凝结，所以在工作温度低于 -25°C 的应用中推荐使用陶瓷电容或钽电容。当不使用电池作为电压源时，通过提高输入和输出电容值并使用无源滤波技术可以改善电源纹波抑制比和瞬时响应。

4.3 导通响应

导通响应定义为两个独立的响应类型：唤醒时间 (t_{WK}) 和建立时间 (t_{S})。

TC1017 可以从关断状态快速唤醒，唤醒时间为 10 μs (典型值)。参见图 4-3，唤醒时间标注为 t_{WK} 。唤醒时间定义为从退出关断状态到输出电压上升至 V_{OUT} 的 2% 所需的时间。

总的导通响应定义为建立时间 (t_{S}) (见图 4-3)。建立时间 (包含 t_{WK}) 定义为从退出关断状态到输出电压为 98% 充分使能值所需时间 (典型值为 32 μs)。输出电压的建立时间由 V_{OUT} 上的负载条件和输出电容 (RC 响应) 决定。

下表显示了对于不同的输入电压上电频率，典型的导通响应时间: $V_{\text{OUT}} = 2.85\text{V}$, $V_{\text{IN}} = 5.0\text{V}$, $I_{\text{OUT}} = 60\text{mA}$, $C_{\text{OUT}} = 1\mu\text{F}$ 。

| 频率 | 典型值 (t_{WK}) | 典型值 (t_{S}) |
|---------|-------------------------|------------------------|
| 1000 Hz | 5.3 μsec | 14 μsec |
| 500 Hz | 5.9 μsec | 16 μsec |
| 100 Hz | 9.8 μsec | 32 μsec |
| 50 Hz | 14.5 μsec | 52 μsec |
| 10 Hz | 17.2 μsec | 77 μsec |

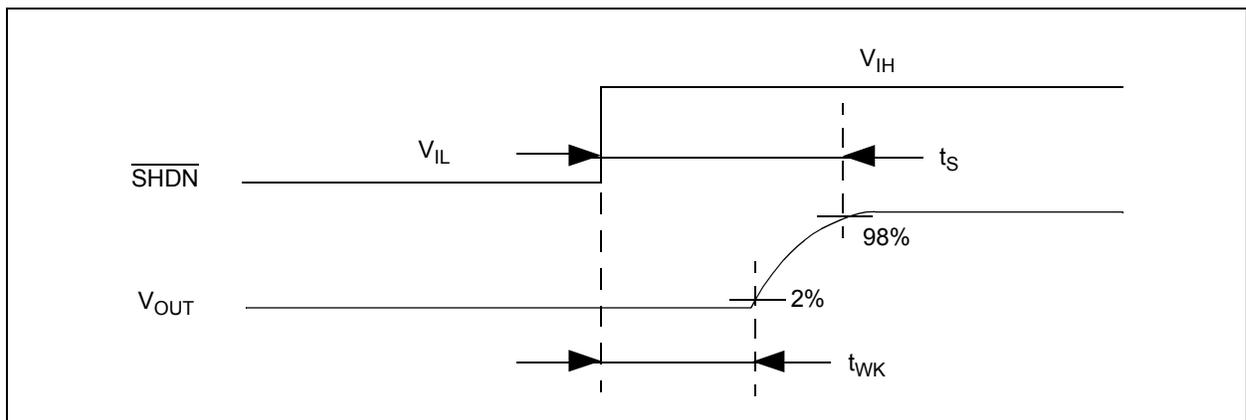


图 4-3: 从关断状态唤醒的时序图

5.0 热保护考虑事项

5.1 热关断

当晶片温度大约超过 160°C 时，内部集成的热保护电路关闭稳压器。稳压器保持关闭状态直到结温降至约 150°C。

5.2 功耗：SC-70

TC1017 有 SC-70 封装形式。当 PCB 设计上使用的铜面积与 JEDEC J51-7 高热导率标准或 semi-G42-88 标准相似时，SC-70 封装的热阻大约为 450°C/W。如果应用中铜的面积很大或很厚，热阻可能较小。参见 AN792，“A Method to Determine How Much Power a SOT-23 Can Dissipate in an Application”（DS00792）作为一种在特殊应用中确定热阻的方法。

TC1017 功耗由以下几个变量决定：输入电压、输出电压、负载电流、环境温度和最大结温。绝对最大稳态结温值设定在 +125°C。器件的功耗等于：

公式 5-1:

$$P_D = (V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{LOAD} + V_{IN} \times I_{GND}$$

与 $(V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{LOAD}$ 值相比， $V_{IN} \times I_{GND}$ 值通常是很小的，因此 LDO 内的功耗可简化为：

公式 5-2:

$$P_D = (V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{LOAD}$$

使用下面公式计算最大功耗：

公式 5-3:

$$P_{D_{MAX}} = \frac{(T_{J_{MAX}} - T_{A_{MAX}})}{R\theta_{JA}}$$

其中：

$T_{J_{MAX}}$ = 最大允许结温

$T_{A_{MAX}}$ = 最大环境温度

$R\theta_{JA}$ = 从结点到空气的热阻

已知以下条件：

$$V_{IN} = 3.0V \text{ 至 } 4.1V$$

$$V_{OUT} = 2.85V \pm 2.5\%$$

$$I_{LOAD} = 120 \text{ mA (输出电流)}$$

$$T_A = 55^\circ\text{C (期望的最大环境温度)}$$

计算可得：

1. 内部功耗：

$$\begin{aligned} P_{D_{MAX}} &= (V_{IN_{MAX}} - V_{OUT_{MIN}}) \times I_{LOAD} \\ &= (4.1V - 2.85 \times (0.975)) \times 120\text{mA} \\ &= 158.5\text{mW} \end{aligned}$$

2. 最大允许环境温度：

$$\begin{aligned} T_{A_{MAX}} &= T_{J_{MAX}} - P_{D_{MAX}} \times R\theta_{JA} \\ &= (125^\circ\text{C} - 158.5\text{mW} \times 450^\circ\text{C/W}) \\ &= (125^\circ\text{C} - 71^\circ\text{C}) \\ &= 54^\circ\text{C} \end{aligned}$$

3. 在期望的环境温度下，最大允许功耗：

$$\begin{aligned} P_D &= \frac{T_{J_{MAX}} - T_A}{R\theta_{JA}} \\ &= \frac{125^\circ\text{C} - 55^\circ\text{C}}{450^\circ\text{C/W}} \\ &= 155\text{mW} \end{aligned}$$

在此例中，TC1017 功耗大约为 158.5 mW，结温比环境温度高 71°C。当给定最大环境温度为 55°C 时，绝对最大功耗为 155 mW。

通过在计算功耗的公式中代入给定值可确定输入电压、输出电压或负载电流限制值。

图 5-1 和图 5-2 分别描述了典型最大功耗与环境温度的关系曲线以及当输入与输出电压相差 1V 时典型最大电流与环境温度的关系曲线。

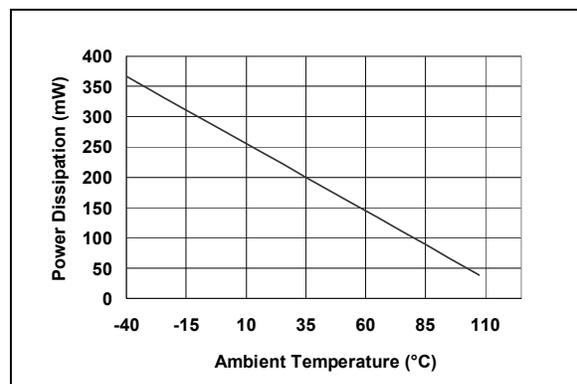


图 5-1: 功耗—环境温度曲线 (SC-70 封装)

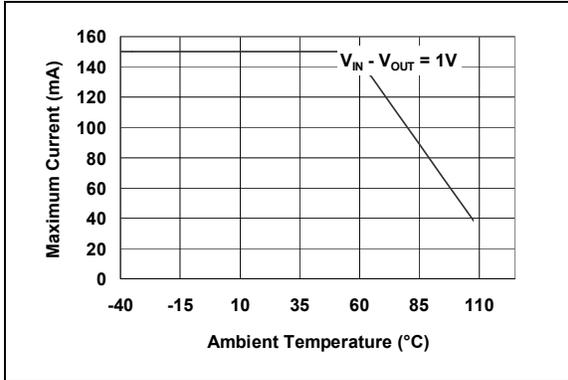


图 5-2: 最大电流—环境温度曲线 (SC-70 封装)

5.3 功耗: SOT-23

TC1017 还有 SOT-23 封装形式, 用以提高热性能。当 PCB 设计上使用的铜面积与 JEDEC J51-7 低热导率标准或 semi-G42-88 标准相似时, SOT-23 封装的热阻约为 255°C/W。如果应用中铜的面积很大或很厚, 热阻可能较小。参见 AN792, “A Method to Determine How Much Power a SOT-23 Can Dissipate in an Application” (DS00792) 作为一种在特殊应用中确定热阻的方法。

TC1017 功耗由以下几个变量决定: 输入电压、输出电压、负载电流、环境温度和最大结温。绝对最大稳态结温值设定在 +125°C。器件的功耗等于:

公式 5-4:

$$P_D = (V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{LOAD} + V_{IN} \times I_{GND}$$

与 $(V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{LOAD}$ 值相比, $V_{IN} \times I_{GND}$ 值通常是很小的, 因此 LDO 内的功耗可简化为:

公式 5-5:

$$P_D = (V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{LOAD}$$

使用下面公式计算功耗:

公式 5-6:

$$P_{D_{MAX}} = \frac{(T_{J_{MAX}} - T_{A_{MAX}})}{R\theta_{JA}}$$

其中:

$T_{J_{MAX}}$ = 最大允许结温

$T_{A_{MAX}}$ = 最大环境温度

$R\theta_{JA}$ = 从结点到空气的热阻

已知以下条件:

V_{IN} = 3.0V 至 4.1V

V_{OUT} = 2.85V ±2.5%

I_{LOAD} = 120 mA (输出电流)

T_A = +85°C (期望的最大环境温度)

计算可得:

1. 内部功耗:

$$\begin{aligned} P_{D_{MAX}} &= (V_{IN_{MAX}} - V_{OUT_{MIN}}) \times I_{LOAD} \\ &= (4.1V - 2.85 \times (0.975)) \times 120mA \\ &= 158.5mW \end{aligned}$$

2. 最大允许环境温度:

$$\begin{aligned} T_{A_{MAX}} &= T_{J_{MAX}} - P_{D_{MAX}} \times R\theta_{JA} \\ &= (125^\circ C - 158.5mW \times 255^\circ C/W) \\ &= (125^\circ C - 40.5^\circ C) \\ &= 84.5^\circ C \end{aligned}$$

3. 在期望的环境温度下, 最大允许功耗:

$$\begin{aligned} P_D &= \frac{T_{J_{MAX}} - T_A}{R\theta_{JA}} \\ &= \frac{125^\circ C - 85^\circ C}{255^\circ C/W} \\ &= 157mW \end{aligned}$$

在此例中, TC1017 功耗大约为 158.5 mW, 结温比环境温度高 40.5°C。当给定最大环境温度为 +85°C 时, 绝对最大功耗为 157 mW。

通过在计算功耗的公式中代入给定值可确定输入电压、输出电压或负载电流限制。

图 5-3和图 5-4 分别描述了典型最大功耗与环境温度的关系曲线以及当输入与输出电压相差 1V 时典型最大电流与环境温度的关系曲线。

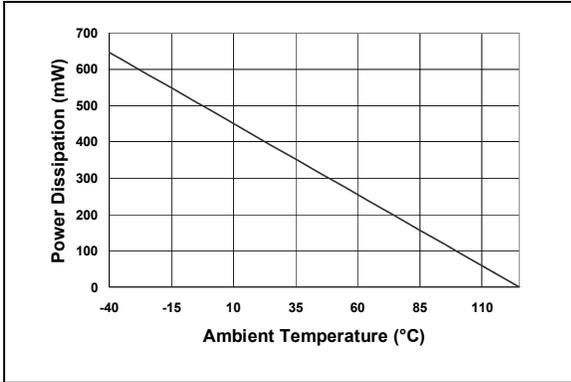


图 5-3: 功耗—环境温度曲线 (SOT-23 封装)

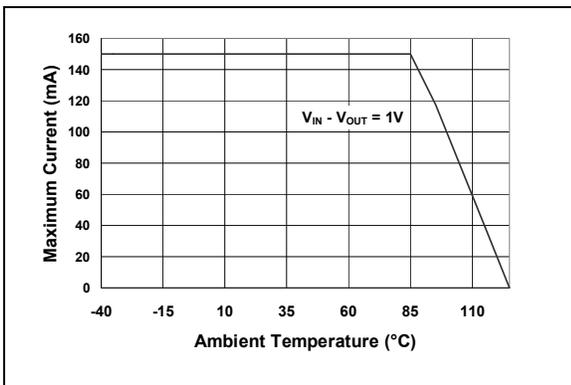


图 5-4: 最大电流—环境温度曲线 (SOT-23 封装)

5.4 设计考虑事项

SC-70/SOT-23 封装热传导的主要途径是通过封装各引脚。在器件的焊盘上使用厚且宽的走线将有助于封装内部的散热，从而降低热阻 $R_{\theta JA}$ 。通过降低热阻，提高封装的最大内部功耗。

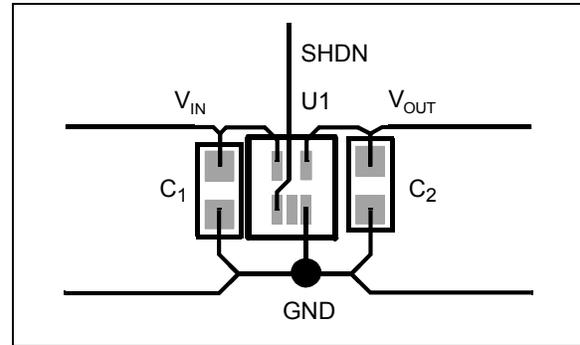
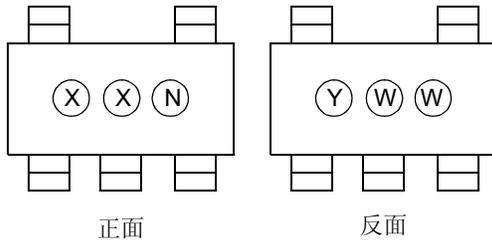


图 5-5: SC-70 封装推荐设计

6.0 封装信息

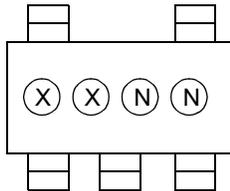
6.1 封装标识信息

5 引脚 SC-70/SC-70R



或

5 引脚 SC-70/SC-70R



| 部件号 | TC1017 引脚编号 | TC1017R 引脚编号 |
|------------------|-------------|--------------|
| TC1017 - 1.8VLT | CE | CU |
| TC1017 - 1.85VLT | CQ | DF |
| TC1017 - 1.9VLT | CB | |
| TC1017 - 2.5VLT | CR | CV |
| TC1017 - 2.6VLT | CF | CW |
| TC1017 - 2.7VLT | CG | CX |
| TC1017 - 2.8VLT | CH | CY |
| TC1017 - 2.85VLT | CJ | CZ |
| TC1017 - 2.9VLT | CK | DA |
| TC1017 - 3.0VLT | CL | DB |
| TC1017 - 3.2VLT | CC | DC |
| TC1017 - 3.3VLT | CM | DD |
| TC1017 - 4.0VLT | CP | DE |

图示: XX...X 用户指定信息 *

Y 年份代码 (日历年的最后一位数字)

YY 年份代码 (日历年的最后两位数字)

WW 星期代码 (一月一日的星期代码是“01”)

NNN 以字母排序的追踪代码

(e3) 雾锡 (Sn) 的 JEDEC 无铅标志

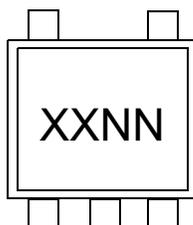
* 本封装是无铅的。JEDEC 无铅标志 ((e3)) 标示于此种封装的外包装上。

注: Microchip 元器件编号如果无法在同一行内完整标注, 将换行标出, 因此会限制客户指定信息的字符数。

TC1017

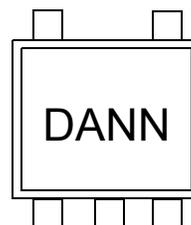
6.1 封装标识信息 (续)

5 引脚 SOT-23

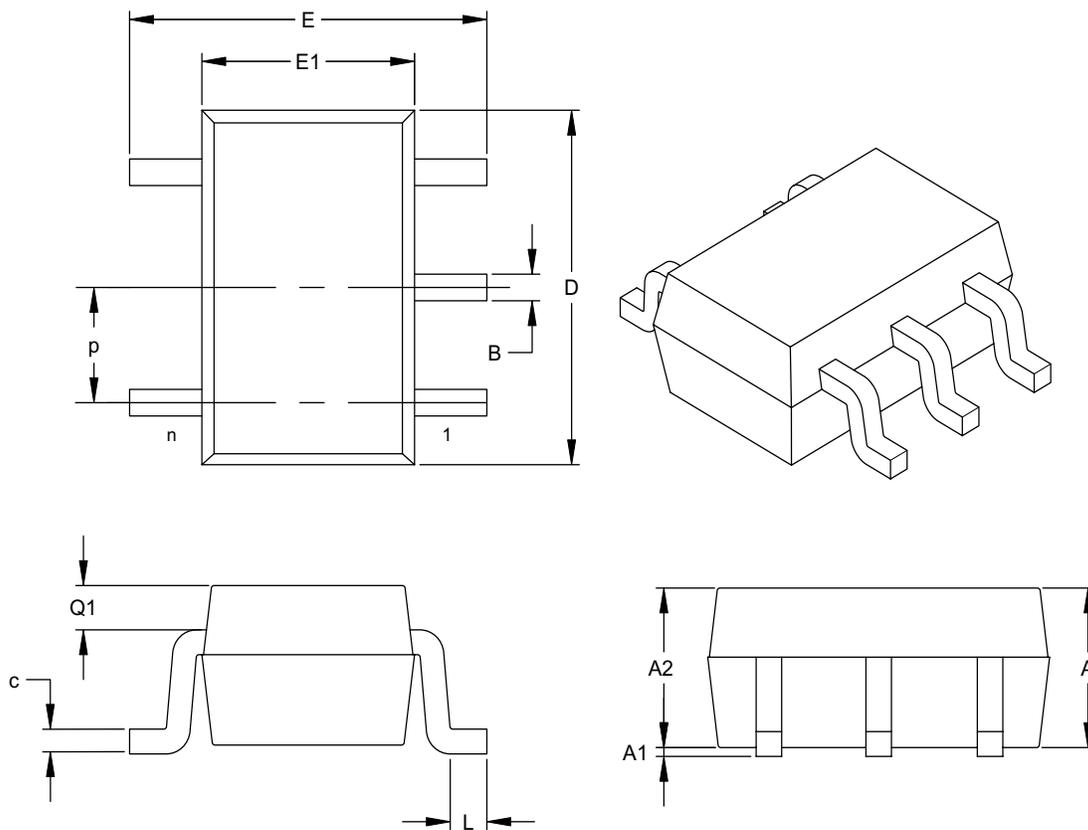


| 部件号 | 编号 |
|------------------|----|
| TC1017 – 1.8VCT | DA |
| TC1017 – 1.85VCT | DK |
| TC1017 – 2.6VCT | DB |
| TC1017 – 2.7VCT | DC |
| TC1017 – 2.8VCT | DD |
| TC1017 – 2.85VCT | DE |
| TC1017 – 2.9VCT | DF |
| TC1017 – 3.0VCT | DG |
| TC1017 – 3.3VCT | DH |
| TC1017 – 4.0VCT | DJ |

示例



5 引脚小型塑料晶体管封装 (LT) (SC-70)



| 尺寸范围 | 单位 | 英寸 | | | 毫米* | | |
|--------------|----|------------|----|------|------------|----|------|
| | | 最小 | 正常 | 最大 | 最小 | 正常 | 最大 |
| 引脚数 | n | 5 | | | 5 | | |
| 引脚间距 | p | .026 (BSC) | | | 0.65 (BSC) | | |
| 总高度 | A | .031 | | .043 | 0.80 | | 1.10 |
| 塑模封装厚度 | A2 | .031 | | .039 | 0.80 | | 1.00 |
| 悬空间隙 | A1 | .000 | | .004 | 0.00 | | 0.10 |
| 总宽度 | E | .071 | | .094 | 1.80 | | 2.40 |
| 塑模封装宽度 | E1 | .045 | | .053 | 1.15 | | 1.35 |
| 总长度 | D | .071 | | .087 | 1.80 | | 2.20 |
| 底脚长度 | L | .004 | | .012 | 0.10 | | 0.30 |
| 塑模顶部到引脚肩部的高度 | Q1 | .004 | | .016 | 0.10 | | 0.40 |
| 引脚厚度 | c | .004 | | .007 | 0.10 | | 0.18 |
| 引脚宽度 | B | .006 | | .012 | 0.15 | | 0.30 |

*控制参数

注:

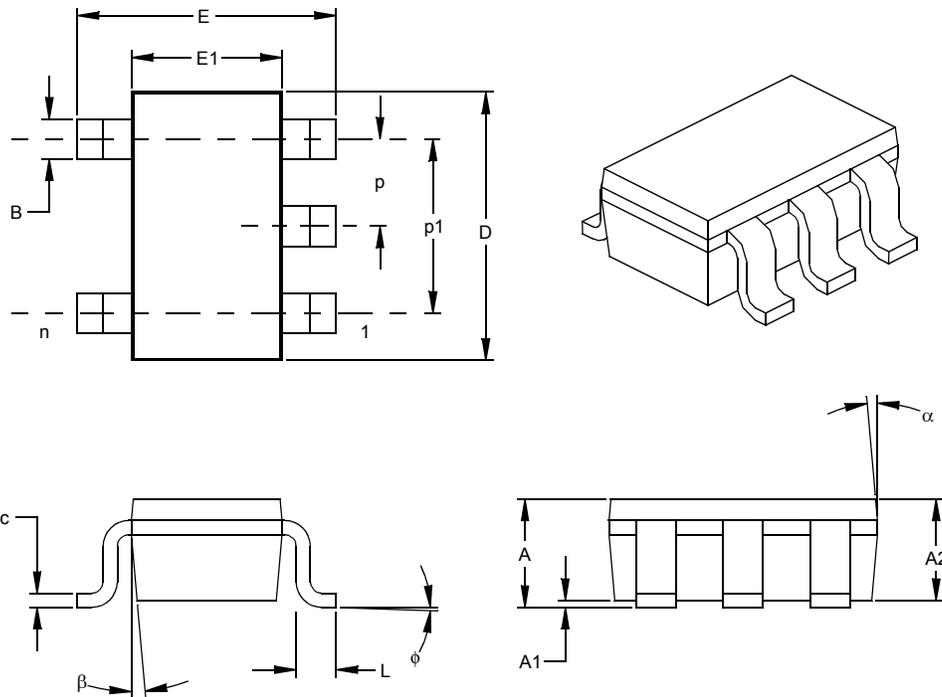
尺寸 D 和 E1 不包括塑模毛边或突起。塑模每侧的毛边或突起不得超过 0.005 英寸 (0.127 毫米)。

JEITA (EIAJ) 标准: SC-70

图号 C04-061

TC1017

5 引脚小型塑料晶体管封装 (OT) (SOT-23)



| 尺寸范围 | 单位 | 英寸* | | | 毫米 | | |
|-------------|----|------|------|------|------|------|------|
| | | 最小 | 正常 | 最大 | 最小 | 正常 | 最大 |
| 引脚数 | n | | 5 | | | 5 | |
| 引脚间距 | p | | .038 | | | 0.95 | |
| 外侧引脚间距 (基本) | p1 | | .075 | | | 1.90 | |
| 总高度 | A | .035 | .046 | .057 | 0.90 | 1.18 | 1.45 |
| 塑模封装厚度 | A2 | .035 | .043 | .051 | 0.90 | 1.10 | 1.30 |
| 悬空间隙 § | A1 | .000 | .003 | .006 | 0.00 | 0.08 | 0.15 |
| 总宽度 | E | .102 | .110 | .118 | 2.60 | 2.80 | 3.00 |
| 塑模封装宽度 | E1 | .059 | .064 | .069 | 1.50 | 1.63 | 1.75 |
| 总长度 | D | .110 | .116 | .122 | 2.80 | 2.95 | 3.10 |
| 底脚长度 | L | .014 | .018 | .022 | 0.35 | 0.45 | 0.55 |
| 底脚倾斜角 | φ | 0 | 5 | 10 | 0 | 5 | 10 |
| 引脚厚度 | c | .004 | .006 | .008 | 0.09 | 0.15 | 0.20 |
| 引脚宽度 | B | .014 | .017 | .020 | 0.35 | 0.43 | 0.50 |
| 塑模顶部锥度 | α | 0 | 5 | 10 | 0 | 5 | 10 |
| 塑模底部锥度 | β | 0 | 5 | 10 | 0 | 5 | 10 |

* 控制参数

§ 重要性

注

尺寸 D 和 E1 不包括塑模毛边或突起, 塑模每侧的毛边或突起不得超过 0.010 英寸 (0.254mm)。

同等 JEDEC 号: MO-178

图号 C04-091

产品标识体系

欲订货，或获取价格、交货等信息，请与我公司生产厂或各销售办事处联系。

| <u>PART NO.</u> | <u>X.XX</u> | <u>X</u> | <u>XXXX</u> | 示例: |
|-----------------|---|------------|-------------|--|
| 器件 | 电压选择 | 温度范围 | 封装 | |
| 器件: | TC1017: 具有关断功能的 150 mA 小型 CMOS LDO | | | a) TC1017-1.8VLTTR: 具有关断功能的 150 mA 小型 CMOS LDO, SC-70 封装。 |
| | TC1017R: 具有关断功能的 150 mA 小型 CMOS LDO (仅 SC-70 封装) | | | b) TC1017R-1.8VLTTR: 具有关断功能的 150 mA 小型 CMOS LDO, SC-70R 封装。 |
| 标准电压选择: * | 1.8V | | | c) TC1017-2.6VCTTR: 具有关断功能的 150 mA 小型 CMOS LDO, SOT-23 封装。 |
| | 1.85V | | | d) TC1017-2.7VLTTR: 1 具有关断功能的 150 mA 小型 CMOS LDO, SC-70 封装。 |
| | 2.5V | 仅 SC-70 封装 | | e) TC1017-2.8VCTTR: 具有关断功能的 150 mA 小型 CMOS LDO, SOT-23 封装。 |
| | 2.6V | | | f) TC1017-2.85VLTTR: 具有关断功能的 150 mA 小型 CMOS LDO, SC-70 封装。 |
| | 2.7V | | | g) TC1017-2.9VCTTR: 1 具有关断功能的 150 mA 小型 CMOS LDO, SOT-23 封装。 |
| | 2.8V | | | h) TC1017-3.0VLTTR: 具有关断功能的 150 mA 小型 CMOS LDO, SC-70R 封装。 |
| | 2.85V | | | i) TC1017-3.3VCTTR: 具有关断功能的 150 mA 小型 CMOS LDO, SOT-23 封装。 |
| | 2.9V | | | j) TC1017-4.0VLTTR: 具有关断功能的 150 mA 小型 CMOS LDO, SC-70 封装。 |
| | 3.0V | | | |
| | 3.2V | 仅 SC-70 封装 | | |
| | 3.3V | | | |
| | 4.0V | | | |
| | * 根据要求可以定制输出电压。请联系当地的 Microchip 销售办事处，了解更多信息。 | | | |
| 温度范围: | V = -40°C 至 +125°C | | | |
| 封装: | LTTR = 5 引脚 SC-70 (卷带式) CTTR = 5 引脚 SOT-23 (卷带式) | | | |

销售与技术支持

数据手册

初始数据手册中所述的产品可能会有一份勘误表，描述了实际运行与数据手册中记载内容之间存在的细微差异以及建议的变通方法。欲了解某一器件是否存在勘误表，请通过以下方式之一查询：

1. Microchip 网站 <http://www.microchip.com>
2. 当地 Microchip 销售办事处 (见最后一页)

在联络销售办事处时，请说明您所使用的器件型号、硅片版本和数据手册版本 (包括文献编号)。

客户通知系统

欲及时获知 Microchip 产品的最新信息，请到我公司网站 www.microchip.com 上注册。

TC1017

注:

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点:

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信: 在正常使用的情况下, Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中 safest 的产品之一。
- 目前, 仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知, 所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展之中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案 (Digital Millennium Copyright Act)》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下, 能访问您的软件或其他受版权保护的成果, 您有权依据该法案提起诉讼, 从而制止这种行为。

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利, 它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范, 是您自身应负的责任。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保, 包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。未经 Microchip 书面批准, 不得将 Microchip 的产品用作生命维持系统中的关键组件。在 Microchip 知识产权保护下, 不得暗或以其他方式转让任何许可证。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、Accuron、dsPIC、KEELOQ、microID、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PRO MATE、PowerSmart、rfPIC 和 SmartShunt 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

AmpLab、FilterLab、Migratable Memory、MXDEV、MXLAB、PICMASTER、SEEVAL、SmartSensor 和 The Embedded Control Solutions Company 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Analog-for-the-Digital Age、Application Maestro、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、FlexROM、fuzzyLAB、In-Circuit Serial Programming、ICSP、ICEPIC、Linear Active Thermistor、MPASM、MPLIB、MPLINK、MPSIM、PICkit、PICDEM、PICDEM.net、PICLAB、PICtail、PowerCal、PowerInfo、PowerMate、PowerTool、rfLAB、rfPICDEM、Select Mode、Smart Serial、SmartTel、Total Endurance 和 WiperLock 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 是 Microchip Technology Inc. 在美国的服务标记。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2005, Microchip Technology Inc. 版权所有。

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
== ISO/TS 16949:2002 ==

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 及位于加利福尼亚州 Mountain View 的全球总部、设计中心和晶圆生产厂均于 2003 年 10 月通过了 ISO/TS-16949:2002 质量体系认证。公司在 PICmicro® 8 位单片机、KEELOQ® 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器和模拟产品方面的质量体系流程均符合 ISO/TS-16949:2002。此外, Microchip 在开发系统的设计和生产品方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。



全球销售及服务中心

美洲

公司总部 **Corporate Office**
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277

技术支持:
<http://support.microchip.com>
网址: www.microchip.com

亚特兰大 **Atlanta**

Alpharetta, GA
Tel: 1-770-640-0034
Fax: 1-770-640-0307

波士顿 **Boston**

Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 **Chicago**

Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

达拉斯 **Dallas**

Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 **Detroit**

Farmington Hills, MI
Tel: 1-248-538-2250
Fax: 1-248-538-2260

科科莫 **Kokomo**

Kokomo, IN
Tel: 1-765-864-8360
Fax: 1-765-864-8387

洛杉矶 **Los Angeles**

Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608

圣何塞 **San Jose**

Mountain View, CA
Tel: 1-650-215-1444
Fax: 1-650-961-0286

加拿大多伦多 **Toronto**

Mississauga, Ontario,
Canada
Tel: 1-905-673-0699
Fax: 1-905-673-6509

亚太地区

中国 - 北京
Tel: 86-10-8528-2100
Fax: 86-10-8528-2104

中国 - 成都
Tel: 86-28-8676-6200
Fax: 86-28-8676-6599

中国 - 福州
Tel: 86-591-8750-3506
Fax: 86-591-8750-3521

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2401-1200
Fax: 852-2401-3431

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355
Fax: 86-532-8502-7205

中国 - 上海
Tel: 86-21-5407-5533
Fax: 86-21-5407-5066

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829
Fax: 86-24-2334-2393

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8203-2660
Fax: 86-755-8203-1760

中国 - 顺德
Tel: 86-757-2839-5507
Fax: 86-757-2839-5571

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300
Fax: 86-27-5980-5118

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7252
Fax: 86-29-8833-7256

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-536-4818
Fax: 886-7-536-4803

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2500-6610
Fax: 886-2-2508-0102

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-572-9526
Fax: 886-3-572-6459

亚太地区

澳大利亚 **Australia - Sydney**
Tel: 61-2-9868-6733
Fax: 61-2-9868-6755

印度 **India - Bangalore**
Tel: 91-80-2229-0061
Fax: 91-80-2229-0062

印度 **India - New Delhi**
Tel: 91-11-5160-8631
Fax: 91-11-5160-8632

印度 **India - Pune**
Tel: 91-20-2566-1512
Fax: 91-20-2566-1513

日本 **Japan - Yokohama**
Tel: 81-45-471-6166
Fax: 81-45-471-6122

韩国 **Korea - Seoul**
Tel: 82-2-554-7200
Fax: 82-2-558-5932 或
82-2-558-5934

马来西亚 **Malaysia - Penang**
Tel: 604-646-8870
Fax: 604-646-5086

菲律宾 **Philippines - Manila**
Tel: 011-632-634-9065
Fax: 011-632-634-9069

新加坡 **Singapore**
Tel: 65-6334-8870
Fax: 65-6334-8850

泰国 **Thailand - Bangkok**
Tel: 66-2-694-1351
Fax: 66-2-694-1350

欧洲

奥地利 **Austria - Weis**
Tel: 43-7242-2244-399
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 **Denmark-Copenhagen**
Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

法国 **France - Paris**
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 **Germany - Munich**
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

意大利 **Italy - Milan**
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

荷兰 **Netherlands - Drunen**
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

西班牙 **Spain - Madrid**
Tel: 34-91-352-30-52
Fax: 34-91-352-11-47

英国 **UK - Wokingham**
Tel: 44-118-921-5869
Fax: 44-118-921-5820