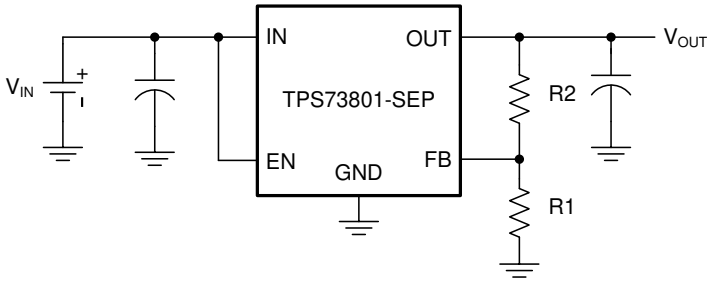
# TPS73801-SEP 1A 抗辐射低压降 (LDO) 稳压器

## 1 特性

- 供应商项目图 (VID) V62/18616
- 电离辐射总剂量 (TID) 特征值
  - 抗辐射加固保障 (RHA) 为 50krad(Si)
- 单粒子效应 (SEE) 特性
  - SEL、SEB 和 SEGR 对于 LET 的抗扰度高达 43MeV-cm$^2$/mg
  - SET 和 SEFI 的 LET 特征值高达 43MeV-cm$^2$/mg
- 增强型航天塑料
  - Au 键合线和 NiPdAu-Ag 铅涂层
  - 采用增强型模塑化合物实现低释气
  - 制造、封装测试一体化基地
  - 延长了产品生命周期
  - 延长了产品变更通知周期
  - 产品可追溯性
- 针对快速瞬态响应进行了优化
- 输出电流：1A
- 压降电压：300mV
- 低噪声：45 μ $V_{RMS}$（10Hz 至 100kHz）
- 1mA 静态电流
- 无需保护二极管
- 压降中的受控静态电流
- 可调节输出电压：1.21V 至 20V
- 关断模式下静态电流小于 1μA
- 与 10μF 输出电容器搭配使用时可保持稳定
- 与陶瓷电容器搭配使用时可保持稳定
- 反向电池保护
- 无反向电流
- 热限制
- 军用级温度范围（–55°C 至 125°C）




简化版原理图

## 2 应用

- 支持近地轨道 (LEO) 航天应用
- 航天卫星有效载荷
- 命令和数据处理 (C&DH)
- 光学成像有效载荷
- 雷达成像有效载荷
- 卫星电力系统 (EPS)

## 3 说明

TPS73801-SEP 是一款针对快速瞬态响应进行了优化的低压降 (LDO) 稳压器。该器件可提高 1A 的输出电流（压降为 300mV）。工作静态电流为 1mA，在关断时下降至小于 1μA。除了快速瞬态响应，TPS73801-SEP 稳压器还有很低的输出噪声，因此非常适合灵敏射频电源应用。

输出电压范围为 1.21V 至 20V，能够利用低至 10μF 的输出电容器，包括陶瓷电容器。内部保护电路包括反向电池保护、电流限制、热限制和反向电流保护。

器件信息

| 器件型号(1) | 等级 | 封装 |
|---|---|---|
| TPS73801MDCQTPSEP | 50krad(Si) RLAT | SOT-223 (6) 6.55mm × 7.26mm 质量 = 119.8mg(2) |
| TPS73801MDCQPSEP | | |

(1) 如需了解所有可用封装，请参阅数据表末尾的可订购产品附录。
(2) 尺寸和质量值为标称值。

本资源的原文使用英文撰写。 为方便起见，TI 提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，TI 不保证译文的准确性。 为确认准确性，请务必访问 ti.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

# 内容

**1 特性**.... 1
**2 应用**.... 1
**3 说明**.... 1
**4 引脚配置和功能**.... 3
**5 规格**.... 4
5.1 绝对最大额定值.... 4
5.2 ESD 等级.... 4
5.3 建议运行条件.... 4
5.4 热性能信息.... 5
5.5 电气特性.... 5
5.6 典型特性.... 7
**6 详细说明**.... 12
6.1 概述.... 12
6.2 功能方框图.... 12
6.3 特性说明.... 12
6.4 器件功能模式.... 14
**7 应用和实施**.... 15
7.1 应用信息.... 15
7.2 典型应用.... 16
7.3 电源相关建议.... 17
7.4 布局.... 17
**8 器件和文档支持**.... 20
8.1 接收文档更新通知.... 20
8.2 支持资源.... 20
8.3 商标.... 20
8.4 静电放电警告.... 20
8.5 术语表.... 20
**9 修订历史记录**.... 20
**10 机械、封装和可订购信息**.... 21


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

# 4 引脚配置和功能

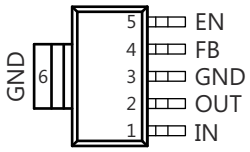



**图 4-1. DCQ 封装**
**SOT-223**
**顶视图**

**表 4-1. 引脚功能**

| 引脚 | | I/O | 说明 |
|---|---|---|---|
| 编号 | 名称 | | |
| 1 | IN | — | 输入。通过 IN 引脚为器件供电。如果器件距离主输入滤波电容器超过 6 英寸，则需要在该引脚上安装一个旁路电容器。通常，电池的输出阻抗会随频率升高而上升，因此建议在电池供电的电路中添加一个旁路电容器。使用 1μF 至 10μF 范围内的旁路电容器（陶瓷）就足够了。TPS73801-SEP 稳压器在设计上能够承受 IN 引脚相对于地和 OUT 引脚的反向电压。如果发生反向输入情况（例如电池反接时），该器件的表现如同其输入端串联了一个二极管。此时不会有反向电流流入稳压器，负载上也不会出现反向电压。该器件既能保护自身，也能保护负载。 |
| 2 | OUT | — | 输出。输出端向负载供电。为防止振荡，需要添加一个最低 10μF 的输出器（陶瓷）。具有大瞬态负载的应用需要更大的输出电容器，以限制峰值电压瞬态。 |
| 3 | GND | — | 接地。 |
| 4 | FB | I | 反馈。这是误差放大器的输入。该引脚在内部钳制至 ±7V。3μA 偏置电流流入该引脚。FB 引脚电压为 1.21V（以接地为基准），输出电压范围为 1.21V 至 20V。 |
| 5 | EN | I | 使能。EN 引脚用于将 TPS73801-SEP 稳压器置于低功耗关断状态。当 EN 引脚被拉至低电平时，输出关断。EN 引脚可由 5V 逻辑电平或集电极开路门驱动，正常情况下的驱动电流为数微安，而 EN 引脚的电流典型值为 3μA。如果未使用 EN 引脚，必须将其连接到 IN 引脚。如果未连接 EN 引脚，则器件处于低功耗关断状态。 |
| 6 | GND | — | 接地。 |

# 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 |
|---|---|---|---|---|---|
| $V_{IN}$ | 输入电压 | IN | -20 | 20 | V |
| | | OUT | -20 | 20 | |
| | | 输入到输出差分[(2)] | -20 | 20 | |
| | | FB | -7 | 7 | |
| | | EN | -20 | 20 | |
| $t_{short}$ | 输出短路持续时间 | | | 未确定 | |
| $T_J$ | 运行虚拟结温 | | -55 | 150 | °C |
| $T_{stg}$ | 贮存温度 | | -65 | 150 | °C |

(1) 超出“绝对最大额定值”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或在“建议运行条件”以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出“建议运行条件”但在“绝对最大额定值”范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。
(2) 并非所有额定 IN 引脚与 OUT 引脚电压的组合，都能达到绝对最大输入输出压差。当 IN 引脚电压为 20V 时，OUT 引脚不能拉至 0V 以下。测得的 IN 到 OUT 总电压不能超过 ±20V。

## 5.2 ESD 等级

| | | 值 | 单位 |
|---|---|---|---|
| $V_{(ESD)}$ 静电放电 | 人体放电模型 (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 文档 JEP155 指出：500V HBM 能够在标准 ESD 控制流程下安全地进行生产。
(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

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

| | | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|
| $V_{IN}$ | 输入电压 | $V_{OUT}$ + VDO | 20 | V |
| $V_{IH}$ | EN 高电平输入电压 | 2 | 20 | V |
| $V_{IL}$ | EN 低电平输入电压 | | 0.25 | V |
| $T_J$ | 推荐工作结温 | -55 | 125 | °C |


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

## 5.4 热性能信息

| 热指标[1] | | TPS73801-SEP DCQ (SOT-223) 6 引脚 | 单位 |
|---|---|---|---|
| $R_{\theta JA}$ | 结至环境热阻 | 50.5 | °C/W |
| $R_{\theta JC(top)}$ | 结至外壳（顶部）热阻 | 31.1 | °C/W |
| $R_{\theta JB}$ | 结至电路板热阻 | 5.1 | °C/W |
| $\psi_{JT}$ | 结至顶部特征参数 | 1 | °C/W |
| $\psi_{JB}$ | 结至电路板特征参数 | 5 | °C/W |
| $R_{\theta JC(bot)}$ | 结至外壳（底部）热阻 | 31.6 | °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 SPRA953。

## 5.5 电气特性

在工作温度范围 $T_A$ = -55°C 至 125°C 内测得（除非另有说明）

| 参数 | | 测试条件 | $T_J$ | 最小值 | 典型值[10] | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_{IN}$ | 输入电压[1] [2] [12] | | 25°C | 2.21 | | 20 | V |
| $V_{FB}$ | FB 引脚电压[1] [3] | $V_{IN}$ = 2.21V，$I_{LOAD}$ = 1mA | 25°C | 1.192 | 1.21 | 1.228 | V |
| | | $V_{IN}$ = 2.5V 至 20V，$I_{LOAD}$ = 1mA 至 1A | 完整范围 | 1.174 | 1.21 | 1.246 | |
| | 线性调整[1] | $\Delta V_{IN}$ = 2.21V 至 20V，$I_{LOAD}$ = 1mA | 完整范围 | | 1.5 | 5 | mV |
| | 负载调整[1] | $V_{IN}$ = 2.5V，$\Delta I_{LOAD}$ = 1mA 至 1A | 25°C | | 2 | 8 | mV |
| | | | 完整范围 | | | 18 | |
| $V_{DO}$ | 压降电压[2] [5] [4] $V_{IN} = V_{OUT(NOMINAL)}$ | $I_{LOAD}$ = 1mA | 25°C | | 0.02 | 0.06 | V |
| | | | 完整范围 | | | 0.10 | |
| | | $I_{LOAD}$ = 100mA | 25°C | | 0.1 | 0.17 | |
| | | | 完整范围 | | | 0.22 | |
| | | $I_{LOAD}$ = 500mA | 25°C | | 0.19 | 0.27 | |
| | | | 完整范围 | | | 0.35 | |
| | | $I_{LOAD}$ = 1A | 25°C | | 0.24 | 0.30 | |
| | | | 完整范围 | | | 0.40 | |
| $I_{GND}$ | GND 引脚电流[4] [6] $V_{IN} = V_{OUT(NOMINAL)} + 1$ | $I_{LOAD}$ = 0mA | 完整范围 | | 1 | 1.5 | mA |
| | | $I_{LOAD}$ = 1mA | 完整范围 | | 1.1 | 1.6 | |
| | | $I_{LOAD}$ = 100mA | 完整范围 | | 3.8 | 5.5 | |
| | | $I_{LOAD}$ = 500mA | 完整范围 | | 15 | 25 | |
| | | $I_{LOAD}$ = 1A | 完整范围 | | 35 | 80 | |
| $V_N$ | 输出电压噪声 | $C_{OUT}$ = 10μF，$I_{LOAD}$ = 1A，$B_W$ = 10Hz 至 100kHz | 25°C | | 45 | | $\mu V_{RMS}$ |
| $I_{FB}$ | FB 引脚偏置电流[1] [7] | | 25°C | | 3 | 10 | μA |
| $V_{EN}$ | 关断阈值 | $V_{OUT}$ = 关断至导通 | 完整范围 | | 0.9 | 2 | V |
| | | $V_{OUT}$ = 导通至关断 | 完整范围 | 0.25 | 0.75 | | |
| $I_{EN}$ | $\overline{EN}$ 引脚电流[8] | $V_{EN}$ = 0V | 25°C | | 0.01 | 1 | μA |
| | | $V_{EN}$ = 20V | 25°C | | 3 | 30 | |
| | 关断时静态电流 | $V_{IN}$ = 6V，$V_{EN}$ = 0V | 25°C | | 0.01 | 1 | μA |

## 5.5 电气特性（续）

在工作温度范围 $T_A$ = -55°C 至 125°C 内测得（除非另有说明）

| 参数 | | 测试条件 | $T_J$ | 最小值 | 典型值 (10) | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PSRR | 纹波抑制(11) | $V_{IN}$ – $V_{OUT}$ = 1.5V（平均值），$V_{RIPPLE}$ = 0.5$V_{P-P}$，$f_{RIPPLE}$ = 120Hz，$I_{LOAD}$ = 0.75A | 25°C | 55 | 63 | | dB |
| $I_{CL}$ | 电流限制 | $V_{IN}$ = 7V，$V_{OUT}$ = 0V | 25°C | | 2 | | A |
| | | $V_{IN}$ = $V_{OUT(NOMINAL)}$ + 1 | 完整范围 | 1.6 | | | |
| $I_{REV}$ | 输入反向泄漏电流 | $V_{IN}$ = -20V，$V_{OUT}$ = 0V | 完整范围 | | | 1 | mA |
| $I_{RO}$ | 反向输出电流(9) | $V_{OUT}$ = 1.21V，$V_{IN}$ < 1.21V | 25°C | | 300 | 600 | μA |

(1) TPS73801-SEP 在 FB 引脚连接至 OUT 引脚的情况下，针对这些条件进行测试和规定。
(2) 在某些输出电压/负载条件下，压降电压受最小输入电压规格限制。
(3) 运行条件受最高结温限制。稳压输出电压规格并非适用于所有输入电压与输出电流的搭配工况。在最大输入电压下运行时，必须限制输出电流范围。在最大输出电流下运行时，必须限制输入电压范围。
(4) 为了满足最小输入电压的要求，TPS73801-SEP 在以下条件下进行了测试和规定：使用外部电阻分压器（两个 4.12kΩ 电阻器）来获得 2.4V 的输出电压。该外部电阻分压器会在输出端增加 300mA 的直流负载。
(5) 压降电压是在指定输出电流下维持稳压所需的最小输入与输出压差。在压降状态下，输出电压等于 $V_{IN}$ – $V_{DROPOUT}$。
(6) GND 引脚电流在 $V_{IN}$ = ($V_{OUT(NOMINAL)}$ + 1V) 并使用电流源负载的条件下进行测试。GND 引脚电流在输入电压较高时减小。
(7) FB 引脚偏置电流流入 FB 引脚。
(8) EN 引脚电流流入 EN 引脚。
(9) 反向输出电流在 IN 引脚接地、向 OUT 引脚强制施加额定输出电压的条件下进行测试。该电流由 OUT 引脚流入，自 GND 引脚流出。
(10) 典型值表示评定特性时确定的有可能达到的参数标称值。典型值取决于应用和配置，并可能随时间而变化。无法在生产材料上确保符合典型值。
(11) 参数根据表征特性规定，而未经生产测试。
(12) 这是为器件规定的工作输入电压范围。可能可以在满足压降要求的较低 VIN 下运行，但未进行表征或测试。


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

## 5.6 典型特性

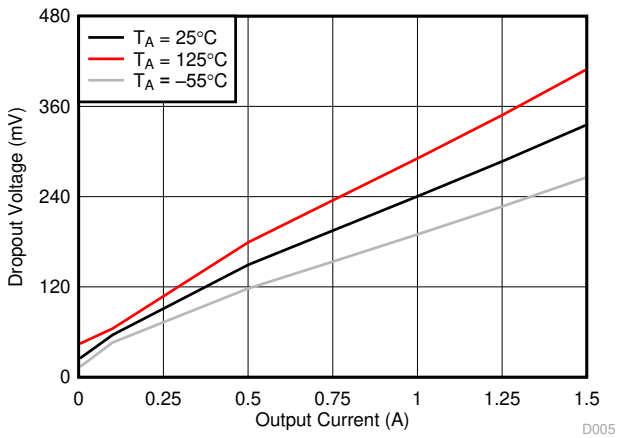



图 5-1. 压降电压与输出电流间的关系

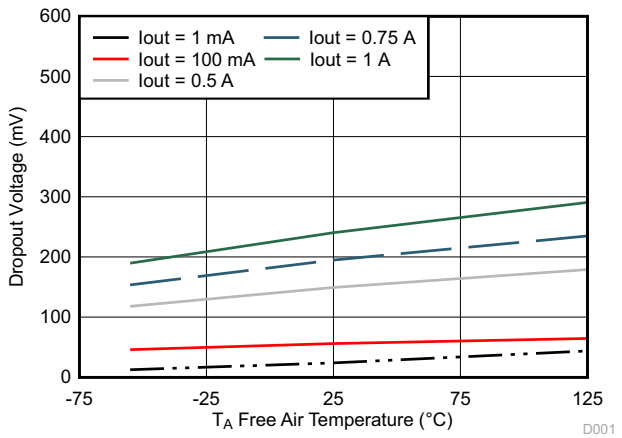
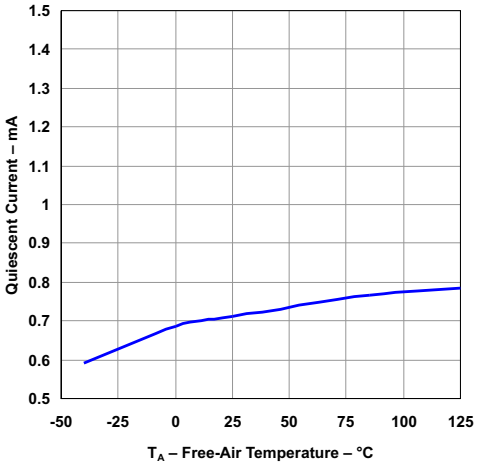
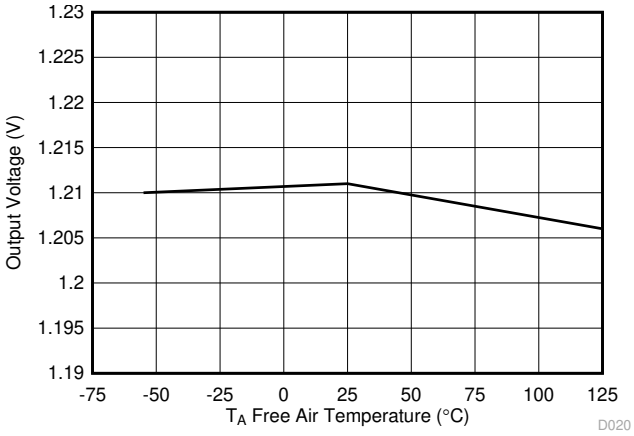



图 5-2. 压降电压与温度间的关系



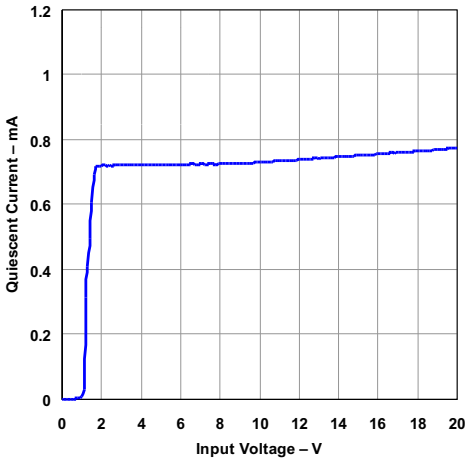

$V_{IN}$ = 6V　　$I_{OUT}$ = 0A　　$V_{EN}$ = $V_{IN}$

图 5-3. 静态电流与温度间的关系



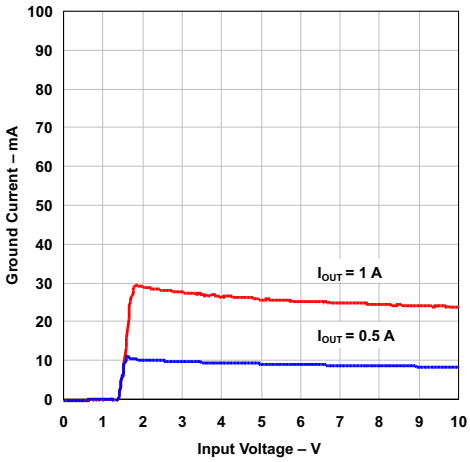

$V_{IN}$ = 2.9V　　$I_{OUT}$ = 1mA

图 5-4. 输出电压与温度间的关系




$T_J$ = 25°C　　$R_{OUT}$ = 4.3kΩ　　$V_{EN}$ = $V_{IN}$

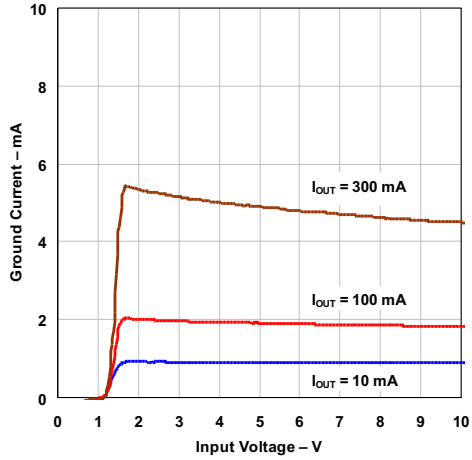
图 5-5. 静态电流与输入电压间的关系




$T_J$ = 25°C　　$V_{OUT}$ = 1.21V　　$V_{EN}$ = $V_{IN}$

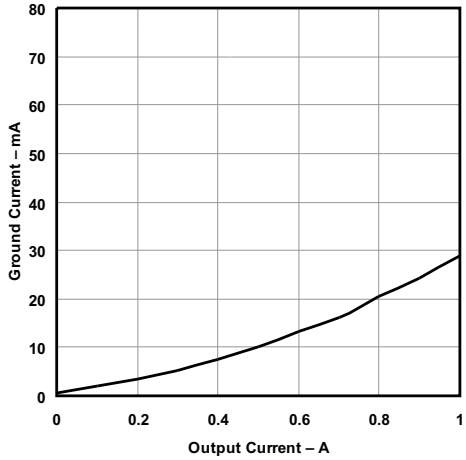
图 5-6. 接地电流与输入电压间的关系

## 5.6 典型特性（续）



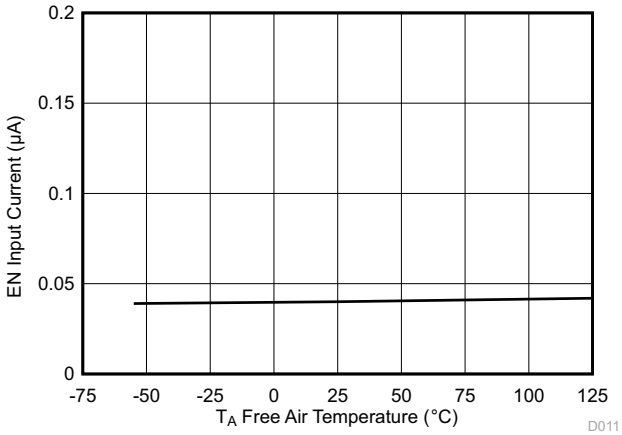

$T_J$ = 25°C　　$V_{OUT}$ = 1.21V　　$V_{EN}$ = $V_{IN}$

图 5-7. 接地电流与输入电压间的关系




$V_{IN}$ = $V_{OUT}$(nom) + 1

图 5-8. 接地电流与输出电流间的关系




$V_{EN}$ = 0V

图 5-9. EN 输入电流与温度间的关系

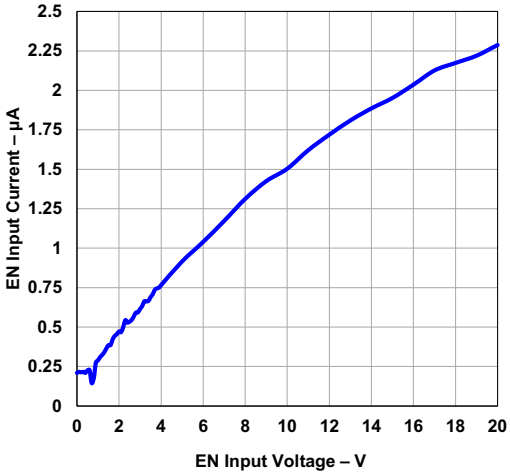
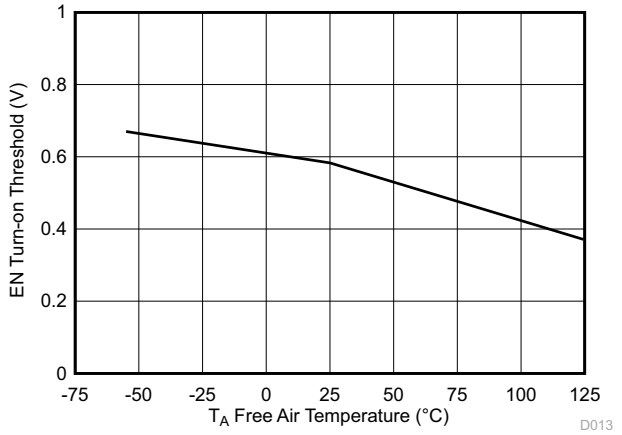
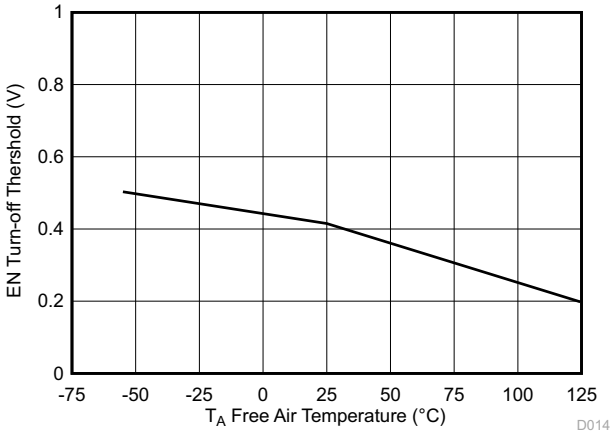



图 5-10. EN 输入电流与 EN 输入电压间的关系




$I_{OUT}$ = 1mA

图 5-11. EN 阈值（关断至导通）与温度间的关系




$I_{OUT}$ = 1mA

图 5-12. EN 阈值（导通至关断）与温度间的关系


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

## 5.6 典型特性（续）

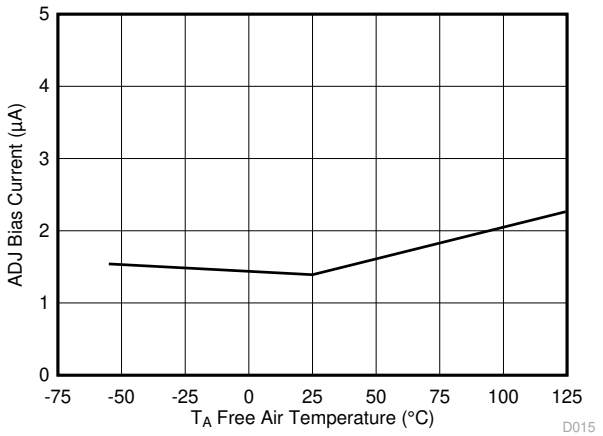
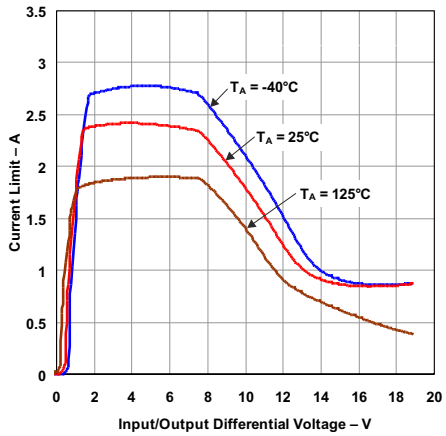
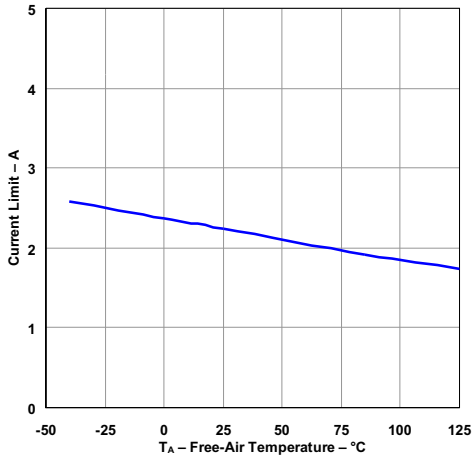



图 5-13. FB 偏置电流与温度间的关系



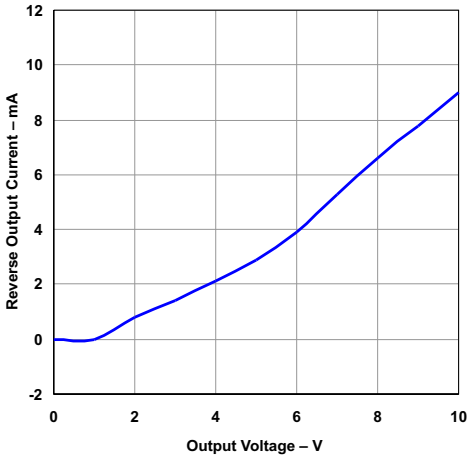

$\Delta V_{OUT}$ = 100mV

图 5-14. 电流限制与输入/输出差分电压间的关系




$V_{IN}$ = 7V　　$V_{OUT}$ = 0V

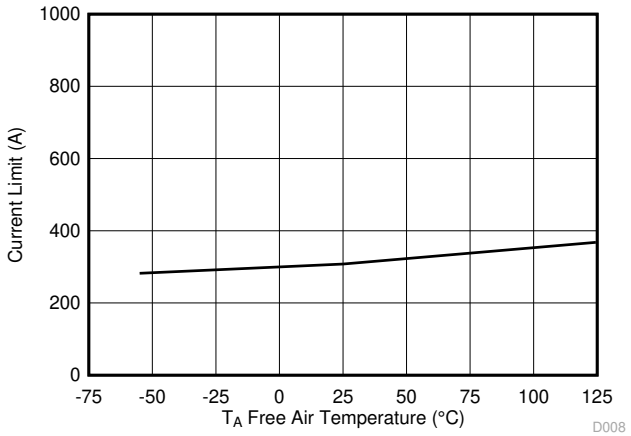
图 5-15. 电流限制与温度间的关系




$T_J$ = 25°C　　$V_{IN}$ = 0V　　电流流入 OUT 引脚

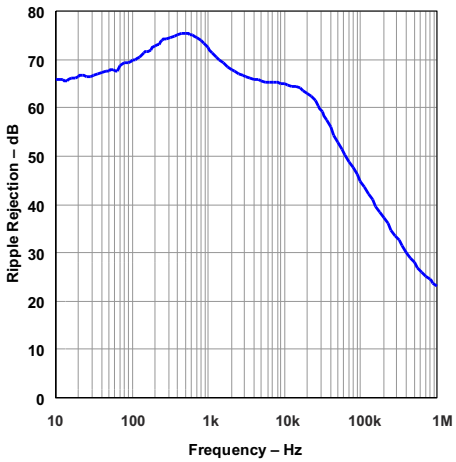
图 5-16. 反向输出电流与输出电压间的关系

## 5.6 典型特性（续）



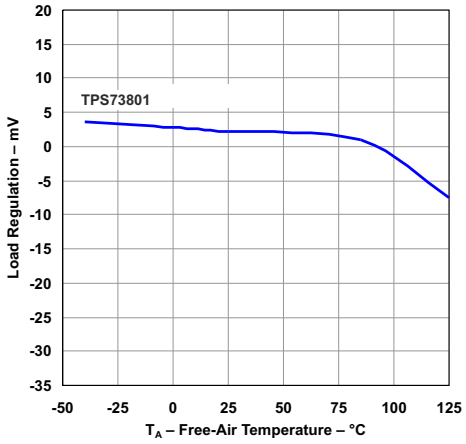

$V_{IN}$ = 0V

图 5-17. 反向输出电流与温度间的关系



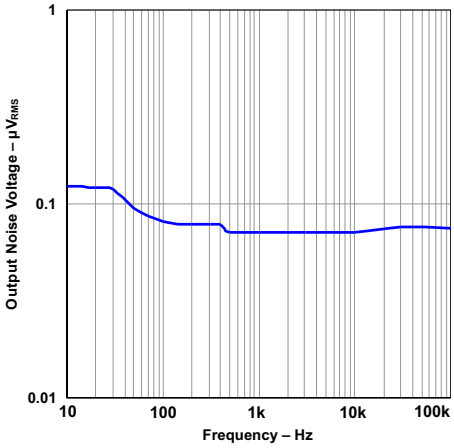

$V_{IN}$ = 2.7V　　$V_{RIPPLE}$ = 0.05$V_{PP}$　　$I_{OUT}$ = 750mA
$C_{IN}$ = 0　　$C_{OUT}$ = 10μF（陶瓷）　　$T_A$ = 25°C

图 5-18. 波纹抑制与频率




$I_{OUT}$ = 1A

图 5-19. 负载调节与温度之间的关系

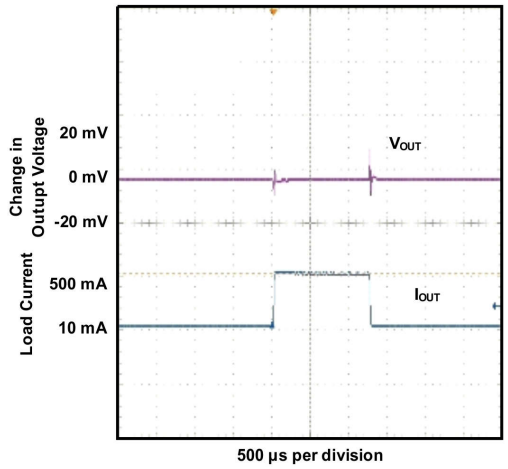



$C_{OUT}$ = 10μF（陶瓷）　　$I_{OUT}$ = 1A

图 5-20. 输出噪声电压与频率间的关系

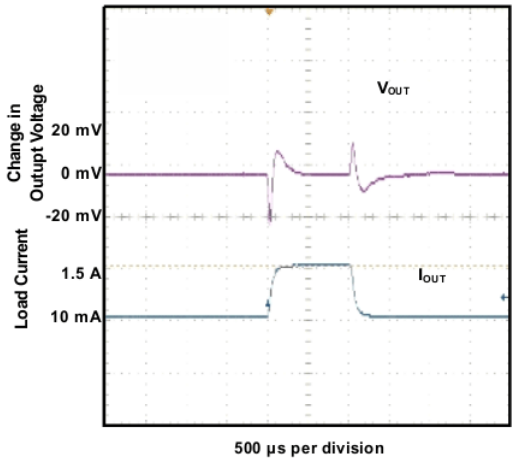

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

## 5.6 典型特性（续）



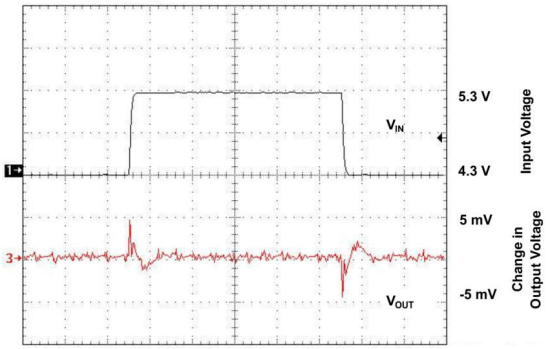

$V_{IN}$ = 4.3V　　$C_{IN}$ = 10µF　　$C_{OUT}$ = 10µF（陶瓷）

图 5-21. 负载瞬态响应




$V_{IN}$ = 4.3V　　$C_{IN}$ = 10µF　　$C_{OUT}$ = 10µF（陶瓷）

图 5-22. 最大负载瞬态响应




$I_{OUT}$ = 1.5A　　$C_{IN}$ = 10µF　　$C_{OUT}$ = 10µF（陶瓷）

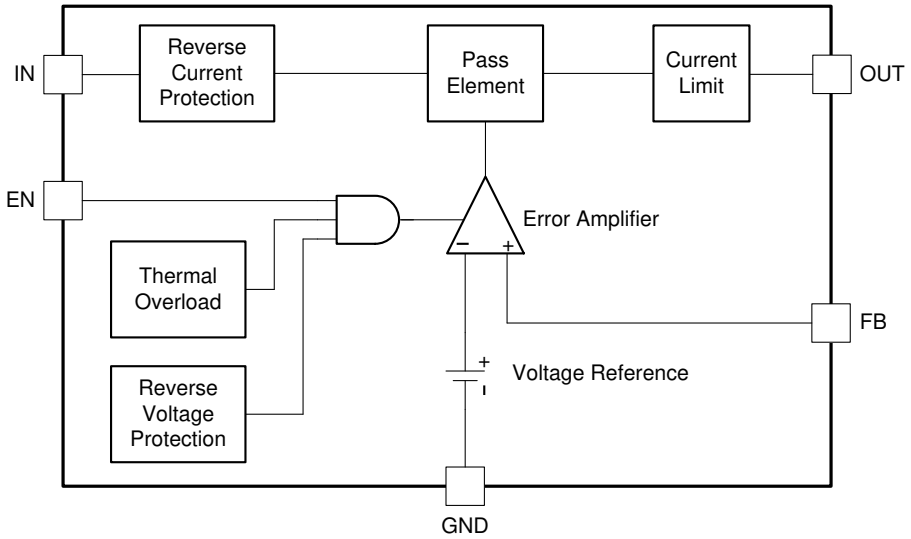
图 5-23. 线路瞬态响应

# 6 详细说明

## 6.1 概述

TPS73801-SEP 是一款针对快速瞬态响应进行了优化的 1A LDO 稳压器。这些器件能够提供 1A 电流，而压降电压仅为 300mV。在关断模式下，低工作静态电流 (1mA) 降至低于 1μA。除了低静态电流外，TPS73801-SEP 稳压器还包含多项保护特性，因此非常适合在电池供电系统中使用。这些器件受到反向输入和反向输出电压保护。在电池备用应用中，当输入被拉至接地、由备用电池维持输出时，TPS73801-SEP 的表现如同在其输出端串联了一个二极管，可防止反向电流流动。此外，在稳压器负载回流到负电源的双电源应用中，输出可以下拉至地电平以下达 20V，同时仍允许器件启动和运行。

## 6.2 功能方框图




## 6.3 特性说明

### *6.3.1 可调节运行*

TPS73801-SEP 的输出电压可在 1.21V 至 20V 范围内调节。输出电压根据两个外部电阻器的比值来设置，如图 6-1 所示。该器件将 FB 引脚的电压维持在以地为基准的 1.21V。此时流过 R1 的电流等于 (1.21V/R1)，流过 R2 的电流等于流过 R1 的电流加上 FB 引脚偏置电流。FB 引脚偏置电流（在 25°C 下为 3μA）流经 R2 进入 FB 引脚。输出电压可根据方程式 1 所示的公式进行计算。为更大限度地减少由 FB 引脚偏置电流引起的输出电压误差，R1 的值应小于 4.17kΩ。请注意，在关断状态下，输出关闭，分压器电流为零。

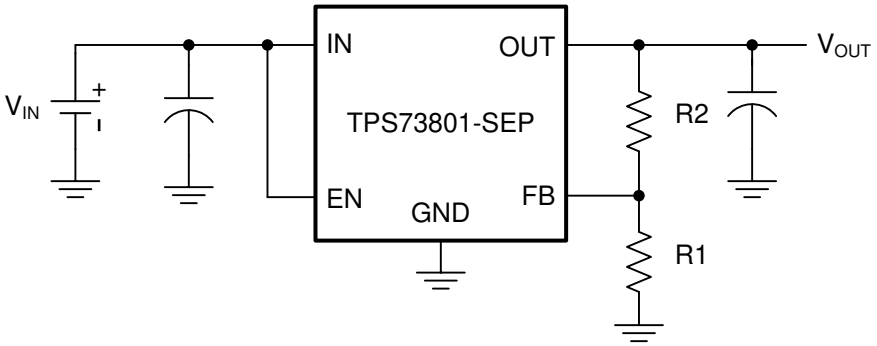



**图 6-1. 可调节运行**

可使用以下公式设置输出电压：


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

$$V_{OUT} = 1.21\,V(1+\frac{R2}{R1}) + I_{FB} \times R2 \quad (1)$$

$$V_{FB} = 1.21\ V \quad (2)$$

$$I_{FB} = 3\ \mu A \text{ at } 25°C \quad (3)$$

$$\text{Output Range} = 1.21 \text{ to } 20\ V \quad (4)$$

### *6.3.2 固定运行*

TPS73801-SEP 可用于固定电压配置。通过将 FB 引脚连接到 OUT，TPS73801-SEP 会将输出调节到 1.21V。在固定电压运行期间，如果 FB 引脚单独连接到负载，则该引脚可用于开尔文连接。这使稳压器能够补偿输出端与负载之间寄生电阻 ($R_P$) 两端的压降。在负载电流较高时，这一点更为关键。

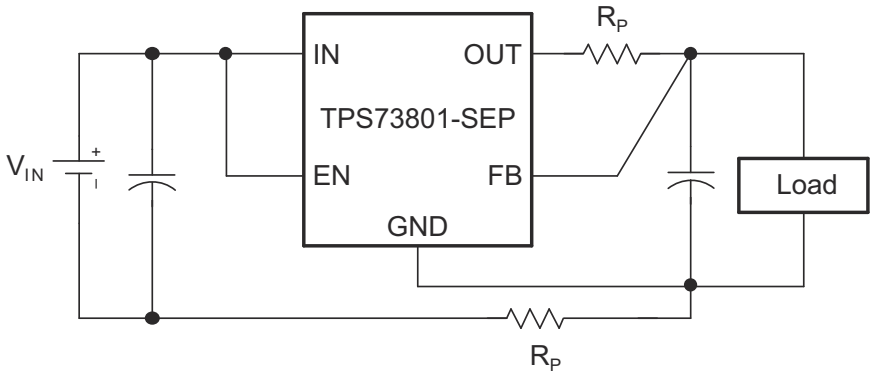



**图 6-2. 开尔文检测连接**

### *6.3.3 过载恢复*

与许多 IC 电源稳压器一样，TPS73801-SEP 具有安全工作区保护功能。安全区保护会随着输入输出压差的增加而降低电流限制，并确保功率晶体管在所有输入输出压差值下均位于安全工作区。该保护功能设计为在达到器件击穿电压的所有输入输出压差值下均提供一定的输出电流。请参阅图 5-14。

首次打开电源时，随着输入电压升高，输出将随输入升高，这使得稳压器在启动时负载非常大。在启动期间，随着输入电压升高，输入输出压差很小，使稳压器能够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，因此不是 TPS73801-SEP 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。常见的情形出现在短路刚刚消除之后，或者在输入电压已经导通后关断引脚被拉至高电平之时。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。由于这种双重交叠效应，可能需要将输入电源断电至零并重新上电，才能使输出恢复。

### *6.3.4 输出电压噪声*

TPS73801-SEP 稳压器的设计使其在满载运行时，能在 10Hz 至 100kHz 带宽内提供低输出电压噪声。在该频率带宽上，TPS73801-SEP 的输出电压噪声通常为 40nV/√Hz。当输出电压更高时（通过电阻分压器生成），输出电压噪声也会相应地放大。对于 TPS73801-SEP，这会在 10Hz 至 100kHz 带宽范围内产生 14μVRMS 的 RMS 噪声。

如果未注意电路布局和进行测试，可能测得更高的输出电压噪声值。邻近走线的串扰会在 TPS73801-SEP 的输出端引入不想要的噪声。还必须考虑电源纹波抑制；TPS73801-SEP 稳压器并不具备无限的电源抑制能力，会将一小部分输入噪声传递到输出端。

### *6.3.5 保护特性*

TPS73801-SEP 稳压器集成了多种保护特性，使其非常适合用在电池供电电路中。除单片稳压器常规的电流限制和热限制等保护特性外，这些器件还具备反向输入电压保护、反向输出电压保护以及输出端到输入端的反向电压保护。

电流限制保护和热过载保护旨在保护器件免受器件输出端电流过载的影响。正常运行时，结温不应超过 125°C。

器件输入端可承受 20V 的反向电压。流入器件的电流限制在 1mA 以下（通常低于 100μA），且输出端不会出现负电压。该器件既能保护自身，也能保护负载。该特性提供了针对电池反接的保护。

TPS73801-SEP 的输出可拉低至地电平以下而不会损坏器件。如果输入端保持开路或接地，则可以将输出拉至地电平以下 20V。输出端的表现类似于开路；引脚上没有电流流出。如果输入由电压源供电，则输出端会提供器件的短路电流，并通过热限制进行自我保护。在这种情况下，将 EN 引脚接地会关断器件，并阻止输出端提供短路电流。

FB 引脚可拉至高于或低于地电平最多 7V，而不会损坏器件。如果输入保持开路或接地，FB 引脚在拉低至地电平以下时表现为开路，在拉高至地电平以上时则表现为一个与二极管串联的大电阻器（通常为 5kΩ）。

当 FB 引脚连接至电阻分压器，且输出被拉高时，可能导致 FB 引脚电压超过其 7V 箝位电压的情况，此时必须将 FB 引脚的输入电流限制在 5mA 以下。例如，当输出被强制拉到 20V 时，使用电阻分压器从 1.21V 基准电压提供 1.5V 的稳压输出。选择分压器的上端电阻器时，必须使得在 FB 引脚电压为 7V 时，流入 FB 引脚的电流小于 5mA。将 OUT 与 FB 引脚之间的 13V 压差除以流入 FB 引脚的 5mA 最大电流，得出上端电阻器的最小值为 2.6kΩ。

在需要备用电池的电路中，可能会出现几种不同的输入和输出情况。当输入被拉至地电平、拉至某个中间电压或保持开路时，输出电压可以得到维持。当 TPS73801-SEP 的 IN 引脚被强制拉至 OUT 引脚电平以下，或 OUT 引脚被拉至 IN 引脚电平以上时，输入电流通常会降至 2μA 以下。如果器件输入端连接至电量耗尽（低电压）的电池，而输出端由备用电池或另一个稳压器电路维持，就可能出现这种情况。当输出被拉至输入电平以上时，EN 引脚的状态对反向输出电流没有影响。

## 6.4 器件功能模式

请参阅表 6-1 中的器件模式。

**表 6-1. 器件模式**

| EN | 器件状态 |
|---|---|
| H | 稳压电压 |
| L | 关断 |


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

# 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

### *7.1.1 输出电容与瞬态响应*

TPS73801-SEP 稳压器可在与各种输出电容器一起使用时保持稳定。输出电容器的 ESR 会影响稳定性，尤其是在使用小电容器时。建议将最小 10μF、ESR 为 3Ω 或更低的输出电容器作为稳定运行的起点。建议的做法是为前馈电容器等元件留出空间，以便根据硬件结果按需调整稳定性。较大的输出电容值可减小峰值偏差，并在负载电流变化较大时提供更优的瞬态响应。旁路电容器（用于对 TPS73801-SEP 供电的各个元件进行去耦）会增加有效的输出电容值。

在使用陶瓷电容器时必须考虑额外的因素。陶瓷电容器由各种各样的电介质制成，每种电介质在不同的温度和所施加电压下的特性各异。最常用的电介质包括 Z5U、Y5V、X5R 和 X7R。Z5U 和 Y5V 电介质适用于在小型封装内提供高电容值，但具有较强的电压系数和温度系数。与 5V 稳压器配合使用时，一个 10μF 的 Y5V 电容器在整个工作温度范围内的有效值可能低至 1μF 至 2μF。X5R 和 X7R 电介质的特性更稳定，更适合用作输出电容器。X7R 类型在整个温度范围内的稳定性更佳，而 X5R 成本更低且可提供更高的电容值。

电压系数和温度系数并非问题的唯一来源。某些陶瓷电容器具有压电响应。压电器件会因机械应力而在其端子上产生电压，类似于压电加速度计或麦克风的工作原理。对于陶瓷电容器，应力可能由系统中的振动或热瞬变引起。

### *7.1.2 启动注意事项*

TPS73801-SEP 没有内置的软启动特性来控制启动期间输出电压的上升。需考虑浪涌电流以及器件的使能方式。

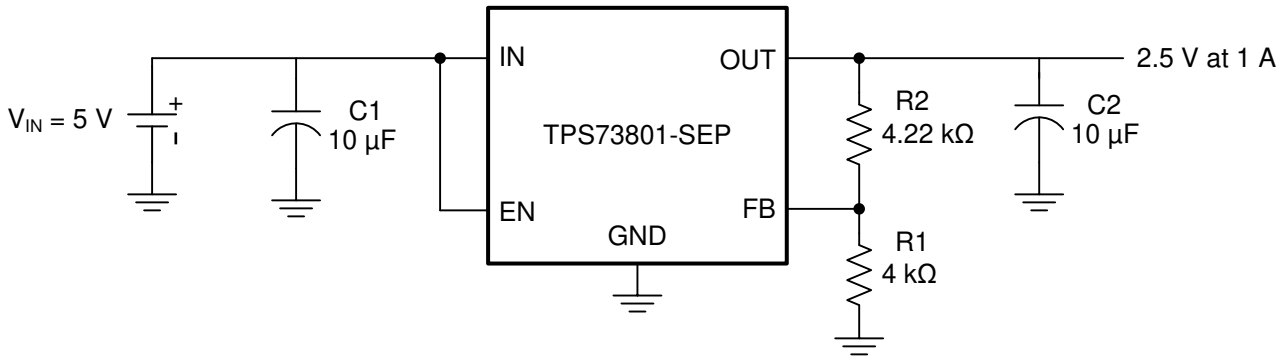
如果输入电源的转换率是受控的，则控制输出上升的最简单方法之一是将 EN 引脚连接到 IN 引脚。这样，在越过 EN 导通阈值后，输出电压会跟随上升的输入电压（减去压差电压）上升，直到输出达到其编程设定的电压。

如果 LDO 在输入电压已经处于高电平时才被使能，则需考虑额外的启动问题。输出电容较大的设计可能会遇到浪涌电流达到电流限制的情况，这会限制上升输出的转换率，但可能带来热应力或器件应力方面的缺点。对于输出电容极小且负载很低的设计，由于输出转换率很快而负载放电速率很慢，可能会在启动时出现暂时过冲。添加前馈电容器，增加泄放负载或采用外部软启动电路是缓解过冲的几种方法。

如果需要集成式软启动功能，可考虑使用 TPS7H1121-SEP。这款 LDO 的输入电压范围为 2.25V 至 14V，最低输出电压为 0.6V，负载能力为 2A，除可编程软启动外，还具备可编程电流限制、电源正常输出以及外部补偿功能。

## 7.2 典型应用

本节将重点介绍在各种应用中实施该器件的一些设计注意事项。




所有电容器均为陶瓷材质。

**图 7-1. 可调节输出电压运行**

### *7.2.1 设计要求*

表 7-1 给出了该应用的设计参数。

**表 7-1. 设计参数**

| 设计参数 | 示例值 |
|---|---|
| 输入电压 ($V_{IN}$) | 5V |
| 输出电压 ($V_{OUT}$) | 2.5V |
| 输出电流 ($I_{OUT}$) | 0A 至 1A |
| 负载调整 | 1% |

### *7.2.2 详细设计过程*

TPS73801-SEP 的输出电压可在 1.21 至 20V 范围内调节。输出电压根据两个外部电阻器 R1 和 R2 的比值来设置，如图 7-1 所示。该器件将 FB 引脚的电压维持在以地为基准的 1.21V。此时流过 R1 的电流等于 (1.21V/R1)，流过 R2 的电流等于流过 R1 的电流加上 FB 引脚偏置电流。FB 引脚偏置电流（在 25°C 下为 3µA）流经 R2 进入 FB 引脚。输出电压可根据 方程式 5 进行计算。

$$V_{OUT} = 1.21\,V(1+\frac{R2}{R1}) + I_{FB} \times R2 \tag{5}$$

为更大限度地减少由 FB 引脚偏置电流引起的输出电压误差，R1 的值应小于 4.17kΩ。请注意，在关断状态下，输出关闭，分压器电流为零。对于 2.50V 的输出电压，R1 将设置为 4.0kΩ。然后使用上述公式计算得出 R2 为 4.22kΩ。

$$V_{OUT} = 1.21V(1+\frac{4.22k\Omega}{4.0k\Omega}) + 3\mu A \times 4.22k\Omega \tag{6}$$

$$V_{OUT} = 2.50\ V \tag{7}$$

对于 1.21V 的输出电压，在 FB 引脚连接到 OUT 引脚的情况下对可调节器件进行测试和规定。大于 1.21V 的输出电压的规格与所需输出电压与 1.21V 之比：$V_{OUT}$/1.21V 成正比。例如，在 $V_{OUT}$ = 1.21V 时，1mA 至 1.5A 输出电流变化的负载调整为 –2mV（典型值）。$V_{OUT}$ = 2.50V 时，典型负载调整为：

$$(2.50\ V / 1.21\ V)(-2\ mV) = -4.13\ mV \tag{8}$$


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

图 7-2 显示 1A 负载阶跃下输出的实际变化约为 3mV。25°C 时的最大负载调整率为 –8mV。当 $V_{OUT}$ = 2.50V 时，最大负载调整率为：

$$(2.50\ V / 1.21\ V)(-8\ mV) = -16.53\ mV \tag{9}$$

由于 16.53mV 占 2.5V 输出电压的 0.7%，因此负载调整将满足设计要求。

### *7.2.3 应用曲线*

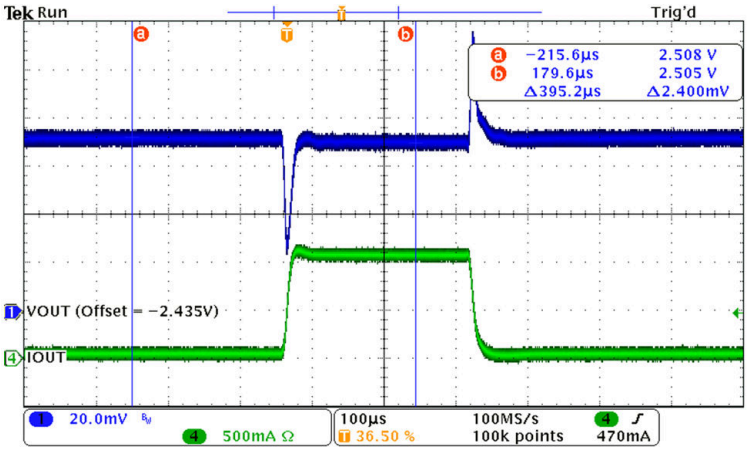



**图 7-2. 1-A 负载瞬态响应**

## 7.3 电源相关建议

该器件可在最高 20V 的输入电源电压下工作。最小输入电压应提供大于最小压降电压的足够余量，才能实现稳压输出。如果输入电源存在噪声，则附加具有低 ESR 的输入电容器有助于提高输出噪声性能。

## 7.4 布局

### *7.4.1 布局指南*

1. 为了获得出色性能，所有布线应尽可能短。
2. 应为 IN、OUT 和 GND 使用宽布线，以便尽可能降低寄生电气效应。
3. 建议使用最小 10µF、ESR 为 3Ω 或更低的输出电容器，以防止振荡。首选 X5R 和 X7R 电介质。
4. 将输出电容器尽可能靠近器件的 OUT 引脚放置。
5. DCQ 封装接片应接地。

### 7.4.2 布局示例

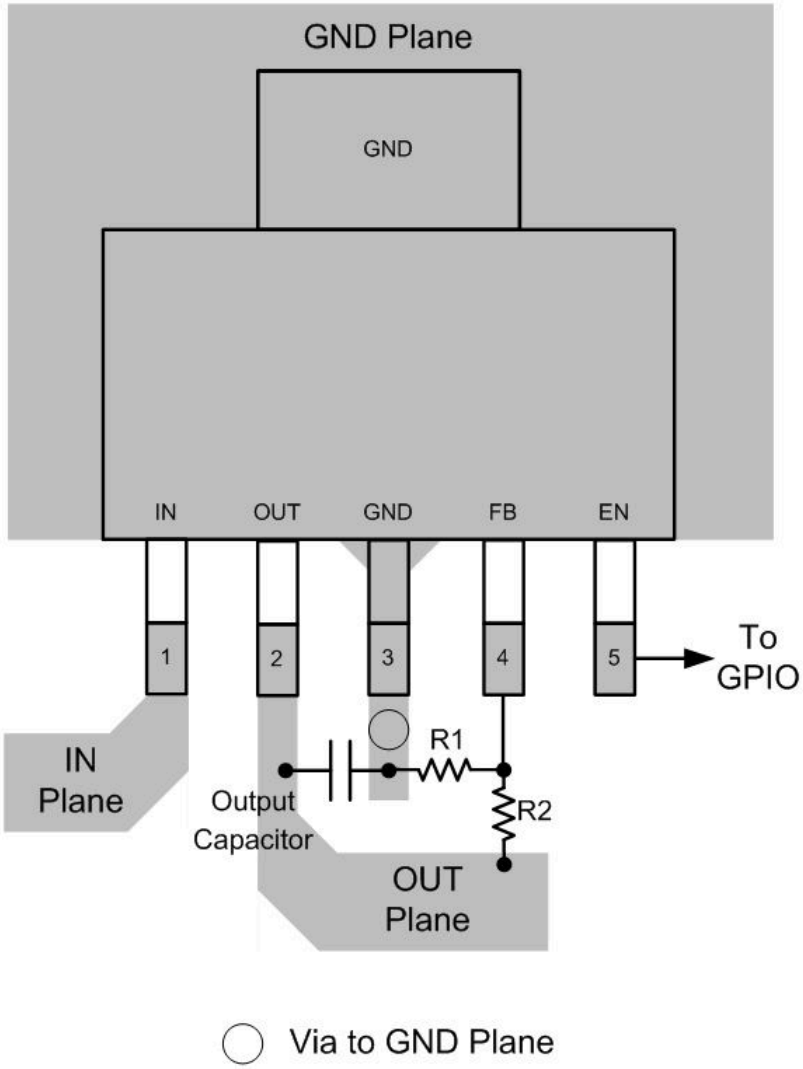



**图 7-3. SOT-223 布局示例 (DCQ)**

### 7.4.3 散热注意事项

器件的功率处理能力受建议的最高工作结温 (125°C) 限制。器件的功率耗散由两部分组成：

1. 输出电流乘以输入/输出电压差： $I_{OUT}$ ($V_{IN}$ – $V_{OUT}$)
2. GND 引脚电流乘以输入电压： $I_{GND} \times V_{IN}$

可以使用节 5.6 中的“GND 引脚电流”图找到 GND 引脚电流。功率耗散等于上面列出的两部分之和。

TPS73801-SEP 系列稳压器具有内部热限制功能，可在过载情况下保护器件。对于连续正常情况，建议的最高工作结温为 125°C。务必仔细考虑从结温至环境温度的所有热阻来源。还必须考虑附近安装的其他热源。

#### 7.4.3.1 计算结温

示例：假设输出电压为 3.3V，输入电压范围为 4V 至 6V，输出电流范围为 0mA 至 500mA，最高环境温度为 50°C，那么工作结温是多少？

器件的功率耗散等于：


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

$$I_{OUT(MAX)}(V_{IN(MAX)} - V_{OUT}) + I_{GND}(V_{IN(MAX)}) \quad (10)$$

其中

- $I_{OUT(MAX)}$ = 500mA
- $V_{IN(MAX)}$ = 6V
- $I_{OUT}$ = 500mA，$V_{IN}$ = 6V 时 $I_{GND}$= 10mA

所以，

$$P = 500\ mA \times (6\ V - 3.3\ V) + 10\ mA \times 6\ V = 1.41\ W \quad (11)$$

DCQ 封装的热阻为 50.5°C/W。因此，结温在环境温度基础上的温升约等于：

$$1.41\ W \times 50.5°C/W = 71.2°C \quad (12)$$

然后可以将结温温升与最高环境温度相加，即可确定工作结温 ($T_J$)：

$$T_J = 50°C + 71.2°C = 121.2°C \quad (13)$$

# 8 器件和文档支持

## 8.1 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com.cn 上的器件产品文件夹。点击右上角的*提醒我* 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。

## 8.2 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。

## 8.3 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。

## 8.4 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。

## 8.5 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 A (May 2021) to Revision B (July 2026)** — **Page**

- 将额定 TID 从 20krad(Si) 更改为 50krad(Si) 并更新了格式 ..... 1
- 添加了温度范围 ..... 1
- 添加了 VID 和辐射报告的链接 ..... 1
- 添加了 RthetaJC(bot) 信息 ..... 5
- 更新了 VIN 最小值和 VEN 最小值。添加了脚注以阐明 VIN 规格。 ..... 5
- 添加了一节，以提供有关器件启动表现的指导 ..... 15

**Changes from Revision * (December 2018) to Revision A (May 2021)** — **Page**

- 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式 ..... 1
- 更新了*特性* 部分中的耐辐射和增强型航天塑料要点 ..... 1
- 更新了*应用* 部分 ..... 1
- 向“器件信息”表添加了器件质量和尺寸 ..... 1


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

## 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) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TPS73801MDCQPSEP | Active | Production | SOT-223 (DCQ) \| 6 | 78 \| TUBE | Yes | NIPDAUAG | Level-2-260C-1 YEAR | -55 to 125 | 73801-SP |
| TPS73801MDCQPSEP.A | Active | Production | SOT-223 (DCQ) \| 6 | 78 \| TUBE | Yes | NIPDAUAG | Level-2-260C-1 YEAR | See TPS73801MDCQPSEP | 73801-SP |
| TPS73801MDCQTPSEP | Active | Production | SOT-223 (DCQ) \| 6 | 250 \| SMALL T&R | Yes | NIPDAUAG | Level-2-260C-1 YEAR | -55 to 125 | 73801-SP |
| TPS73801MDCQTPSEP.A | Active | Production | SOT-223 (DCQ) \| 6 | 250 \| SMALL T&R | Yes | NIPDAUAG | Level-2-260C-1 YEAR | See TPS73801MDCQTPSEF | 73801-SP |
| V62/18616-01XE | Active | Production | SOT-223 (DCQ) \| 6 | 250 \| SMALL T&R | Yes | NIPDAUAG | Level-2-260C-1 YEAR | -55 to 125 | 73801-SP |
| V62/18616-01XE-T | Active | Production | SOT-223 (DCQ) \| 6 | 78 \| TUBE | Yes | NIPDAUAG | Level-2-260C-1 YEAR | -55 to 125 | 73801-SP |

(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.

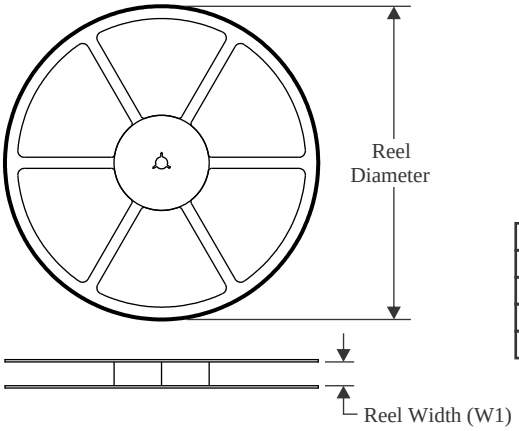
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

**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.

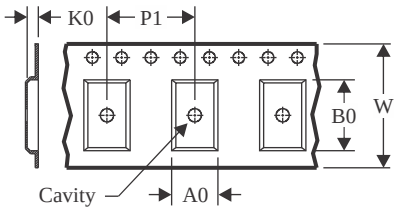
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

## TAPE AND REEL INFORMATION

**REEL DIMENSIONS**

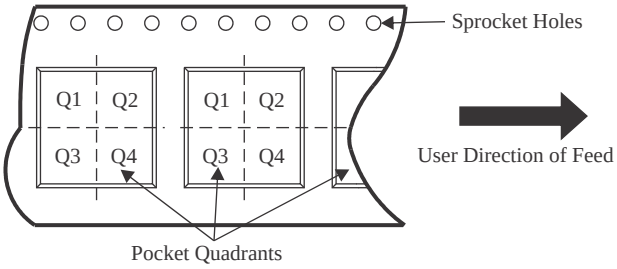



**TAPE DIMENSIONS**




| | |
|---|---|
| A0 | Dimension designed to accommodate the component width |
| B0 | Dimension designed to accommodate the component length |
| K0 | Dimension designed to accommodate the component thickness |
| W | Overall width of the carrier tape |
| P1 | Pitch between successive cavity centers |

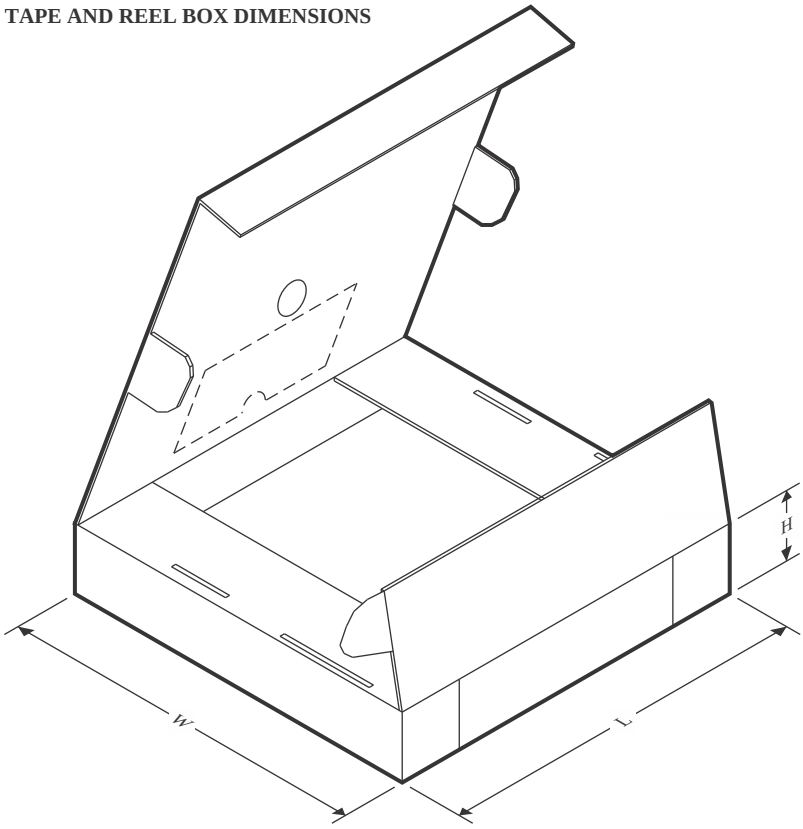
**QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE**




*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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TPS73801MDCQTPSEP | SOT-223 | DCQ | 6 | 250 | 177.8 | 12.4 | 7.1 | 7.45 | 1.88 | 8.0 | 12.0 | Q3 |

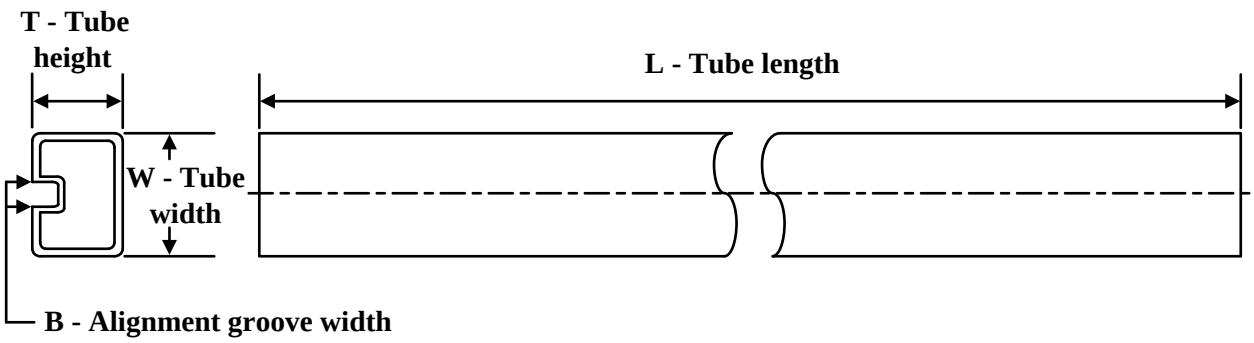
TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS




*All dimensions are nominal

| Device | Package Type | Package Drawing | Pins | SPQ | Length (mm) | Width (mm) | Height (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TPS73801MDCQTPSEP | SOT-223 | DCQ | 6 | 250 | 213.0 | 191.0 | 35.0 |

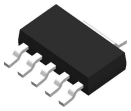
## TUBE




*All dimensions are nominal

| Device | Package Name | Package Type | Pins | SPQ | L (mm) | W (mm) | T (µm) | B (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TPS73801MDCQPSEP | DCQ | SOT-223 | 6 | 78 | 532.13 | 8.63 | 3.6 | 3.68 |
| TPS73801MDCQPSEP.A | DCQ | SOT-223 | 6 | 78 | 532.13 | 8.63 | 3.6 | 3.68 |
| V62/18616-01XE-T | DCQ | SOT-223 | 6 | 78 | 532.13 | 8.63 | 3.6 | 3.68 |

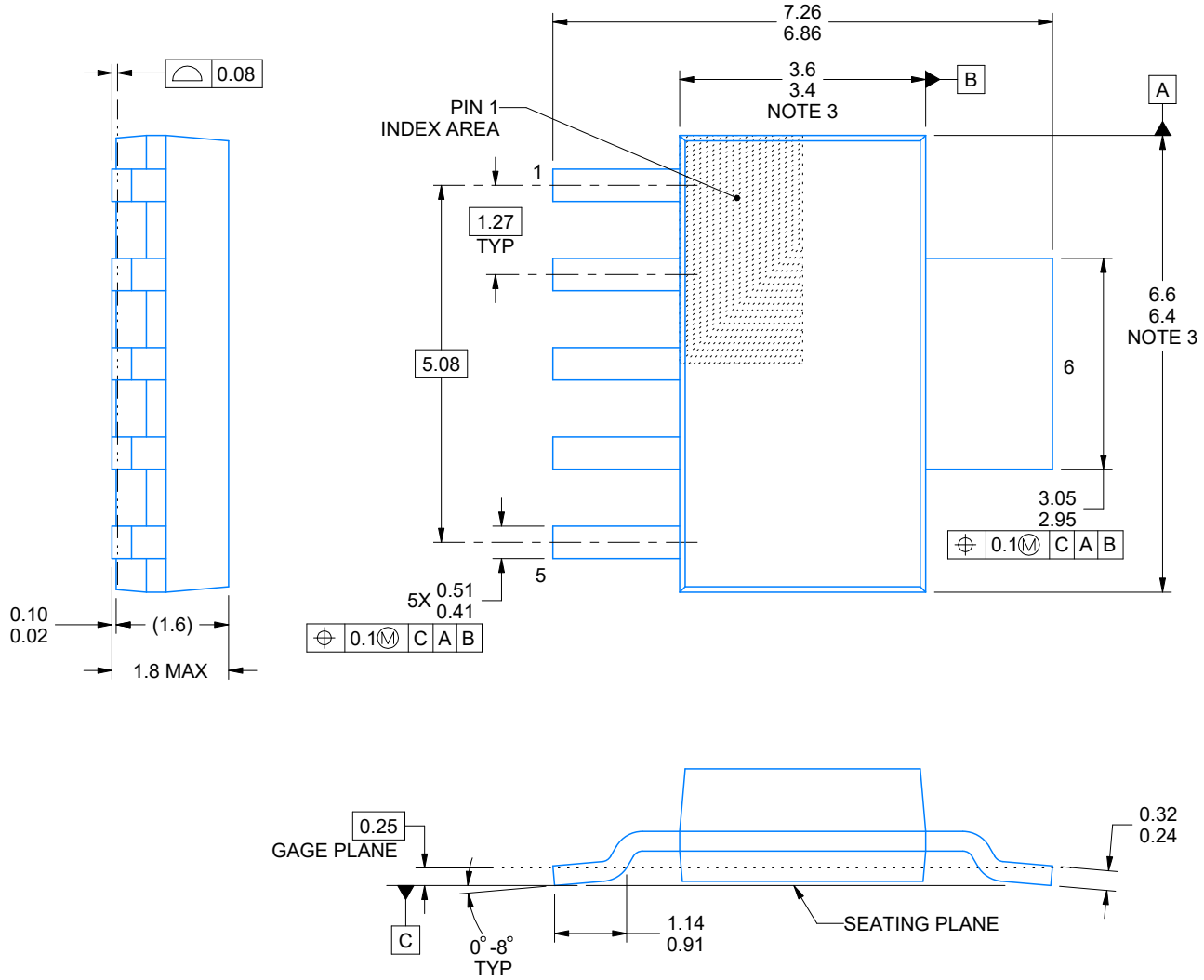
# DCQ0006A



## PACKAGE OUTLINE

### SOT - 1.8 mm max height

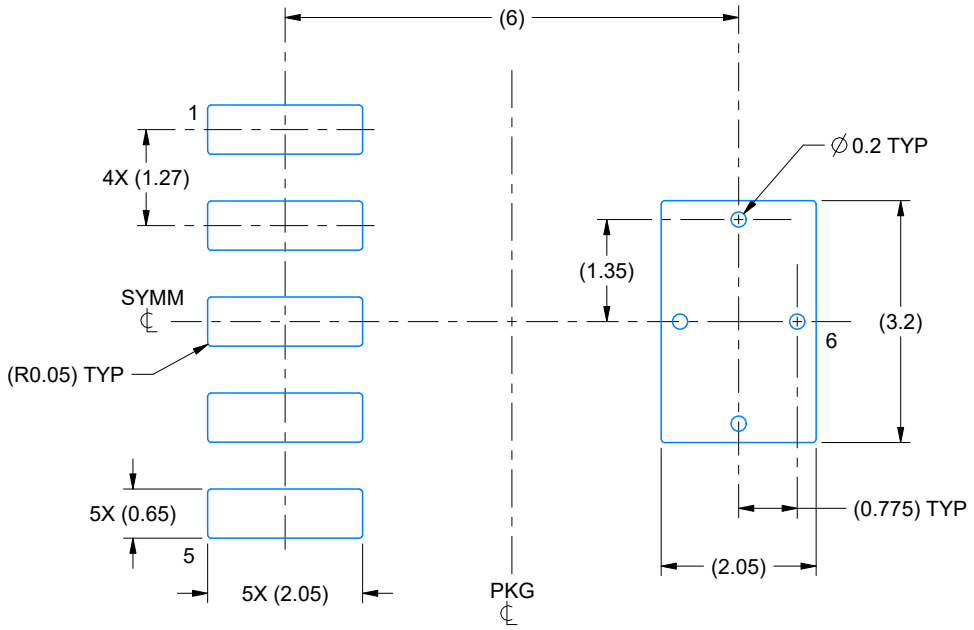
PLASTIC SMALL OUTLINE



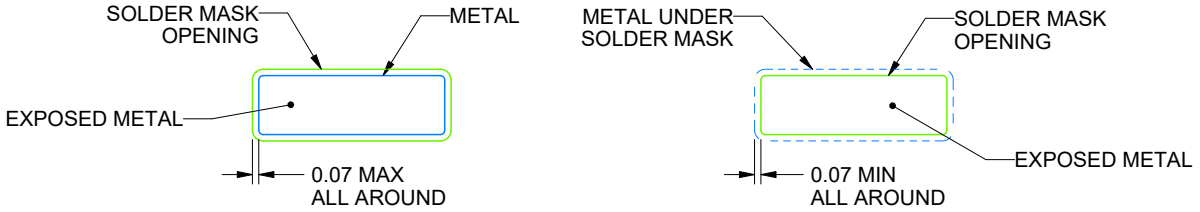

4214845/C 11/2021

NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm per side.




LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 10X

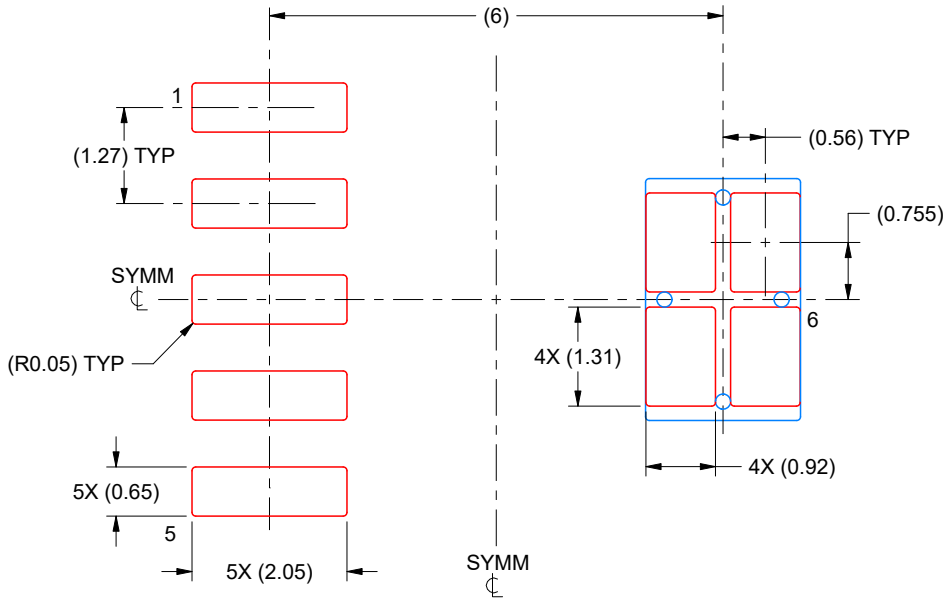



SOLDER MASK DETAILS

4214845/C 11/2021

NOTES: (continued)

4. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
5. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.
6. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.




SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE: 10X

4214845/C 11/2021

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.

# 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出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