# TPS7B7802-Q1 具有诊断功能和 I²C 接口的汽车级双通道 LDO

## 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，$T_A$
  - 结温；–40℃ 至 150℃，$T_J$
- 宽输入电压范围：
  - 绝对最大电压范围：-40V 至 45V
  - 工作范围：4.5V 至 40V
- 输出电压：
  - 可使用外部电阻器设置宽输出电压范围：2V 至 40V
  - 无需外部电阻器即可使用 I²C 对输出电压范围进行编程：2V 至 27.4V（步长为 100mV）
  - 可以使用 I²C（内部 FB 模式）或将 FB 连接到 GND（外部 FB 电阻器模式）来设置电源开关模式
- 每条通道支持高达 300mA 的负载电流
- 高精度电流检测 (≤ ±12.5%)，无需进一步校准即可检测小负载电流 (≤25mA)。
- 通过 I²C 编程实现的可调节电流限制
- 低压降：100mA 电流时为 315mV（最大值）
- 在各种陶瓷输出电容值范围内可保持稳定：
  - $C_{OUT}$ 范围：4.7µF 至 100µF
  - ESR 范围：1mΩ 至 500mΩ
- 集成保护特性：
  - 反向电流保护
  - 反极性保护
  - 过热保护
  - 输出接地短路和输出接电源短路保护
- 使用 I²C 接口的集成式诊断和监控功能：
  - 输入和输出电压监控
  - 负载电流监测
  - 结温监控
  - 开路检测
  - 输出欠压和过压检测。

## 2 应用

- 为汽车音响主机中的低噪声放大器供电
- 为环视系统中的摄像头模块供电
- 麦克风电源

## 3 说明

TPS7B7802-Q1 是一款具有集成 ADC 和 I²C 接口的单片双通道、高电压低压降稳压器。该器件具有宽输入电压工作范围，旨在防范 45V 输入电压负载突降情况。该此器件非常适合通过同轴电缆为远程 LNA（与 AM/FM/GNSS 天线相关）、麦克风和摄像头模块供电。在恶劣的车载工况下，同轴电缆可能会暴露于各种故障条件下，从而增加故障风险。此类情况包括接地短路、电池短路和过热。TPS7B7802-Q1 集成了针对以上各种故障情况的保护功能，以及反极性保护功能。该器件具有包含两个背对背 P 沟道金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 的拓扑。这种 PMOS 拓扑无需使用外部二极管，否则需要该二极管来防止反向电流流动。每个通道均可提供高达 300mA 的输出电流和 2V 至 40V 的可调节输出电压。

该器件可以唯一识别和诊断多种故障条件。此类诊断信息可通过 I²C 通信和错误引脚从寄存器推断得出。集成的 10 位 ADC 允许用户持续监控输入电压、输出电压、结温和负载电流。在两个通道中，该器件在电流范围（1mA 至 23.5mA 时 ≤±12.5%，>75mA 时 <±9.5%）内都具有高精度电流检测电路。该特性使器件无需进一步校准即可精确检测并和区分开路、正常和短路情况。每个通道还提供可调节电流限制，电流限制可使用 I²C 通信进行设置。

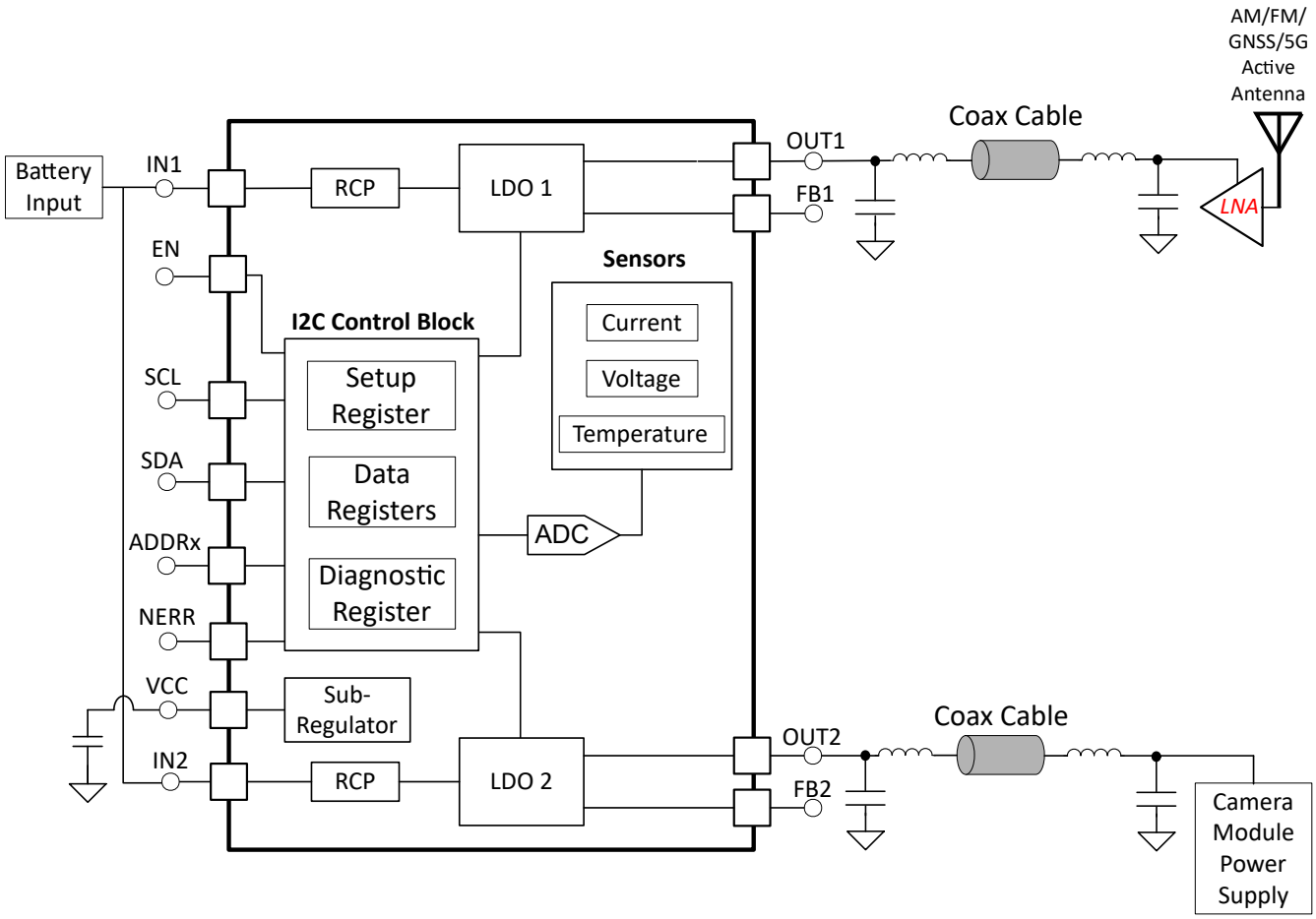
该器件可在 -40°C 至 +125°C 的环境温度范围内运行，采用 4.0mm×4.0mm、20 针 WQFN（可湿侧）(RTJ-WF) 导热封装。

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）。

封装信息

| 器件型号 | 封装(1) | 封装尺寸(2) |
|---|---|---|
| TPS7B7802-Q1 | RTJ（WQFN-WF，20） | 4mm × 4mm |

(1) 如需更多信息，请参阅*机械、封装和可订购信息*。
(2) 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，并包括引脚（如适用）。




典型应用


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

# 内容

**1 特性** ..... 1
**2 应用** ..... 1
**3 说明** ..... 1
**4 引脚配置和功能** ..... 4
**5 规格** ..... 6
5.1 绝对最大额定值 ..... 6
5.2 ESD 等级 ..... 6
5.3 建议运行条件 ..... 6
5.4 热性能信息 ..... 7
5.5 电气特性 ..... 7
5.6 时序要求 - I²C 标准模式 ..... 9
5.7 时序要求 - I²C 快速模式 ..... 9
5.8 时序要求 - I²C 超快速模式 ..... 10
5.9 典型特性 ..... 10
**6 详细说明** ..... 20
6.1 概述 ..... 20
6.2 功能方框图 ..... 20
6.3 特性说明 ..... 21
6.4 器件功能模式 ..... 25
6.5 编程 ..... 26
**7 寄存器映射** ..... 36
7.1 默认设置 ..... 36
7.2 寄存器详细信息 ..... 37
**8 应用和实施** ..... 54
8.1 应用信息 ..... 54
8.2 典型应用 ..... 54
8.3 电源相关建议 ..... 60
8.4 布局 ..... 60
**9 器件和文档支持** ..... 62
9.1 器件支持 ..... 62
9.2 文档支持 ..... 62
9.3 接收文档更新通知 ..... 62
9.4 支持资源 ..... 62
9.5 商标 ..... 62
9.6 静电放电警告 ..... 62
9.7 术语表 ..... 62
**10 修订历史记录** ..... 63
**11 机械、封装和可订购信息** ..... 63

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

# 4 引脚配置和功能

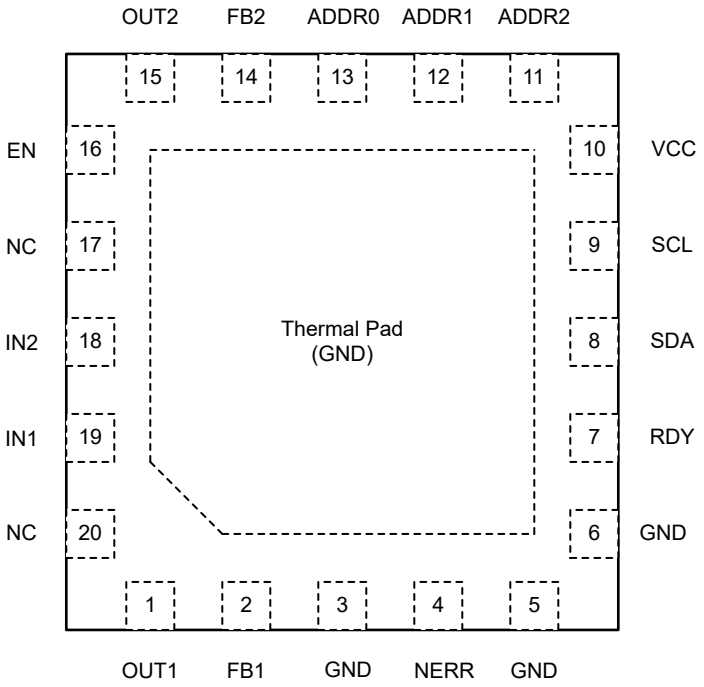



**图 4-1. 双通道 TPS7B7802-Q1 RTJ 封装，采用 PowerPAD 的 20 引脚 WQFN（顶视图）**

**表 4-1. 引脚功能**

| 引脚 | | 类型(1) | 说明 |
|---|---|---|---|
| 编号 | 名称 | | |
| 1 | OUT1 | O | LDO1 的输出。需要使用至少 4.7μF 的陶瓷电容旁路至 GND。将此输出电容器尽可能靠近此引脚放置。 |
| 2 | FB1 | I | LDO1 的反馈引脚。如果未在内部设置输出电压，则必须通过适当的电阻分压器将该引脚连接到 OUT1。如果使用内部电阻分压器，则将其视为 NC 引脚。更多详细信息，请参阅*输出电压设置*部分。 |
| 3 | GND | G | 接地。所有接地引脚都必须接地。将外露焊盘也连接到 GND |
| 4 | NERR | O | 开漏低电平有效故障输出。当任何未屏蔽的诊断位置为有效时，NERR 置为低电平有效。在 NERR 和逻辑电源之间连接一个上拉电阻器。 |
| 5 | GND | G | 接地。所有接地引脚都必须接地 |
| 6 | GND | G | 接地。所有接地引脚都必须接地 |
| 7 | RDY | O | 这是一个高电平有效、基于开漏的引脚。通过上拉电阻器将此引脚连接到正电压。当 $V_{IN}$ ≥ 数字 $UVLO_{RISING}$ 规格时，该引脚在内部假定高阻抗状态。该引脚上的逻辑高电平表示器件已为 $I^2C$ 通信做好准备。 |
| 8 | SDA | I/O | $I^2C$ 串行数据 I/O。在引脚和逻辑电源之间连接一个上拉电阻器。 |
| 9 | SCL | I | $I^2C$ 时钟输入。在引脚和逻辑电源之间连接一个上拉电阻器。 |
| 10 | VCC | O | 这是一个内部 1.8V 稳压器输出，为内部控制电路供电。在 VCC 和 GND 之间连接一个 1μF 陶瓷电容器。 |
| 11 | ADRR2 | I | 地址引脚，选择器件的 $I^2C$ 地址。 |
| 12 | ADRR1 | I | |
| 13 | ADRR0 | I | |
| 14 | FB2 | I | LDO2 的反馈引脚。如果未在内部设置输出电压，则必须通过适当的电阻分压器将该引脚连接到 OUT2。如果使用内部电阻分压器，则将其视为 NC 引脚。更多详细信息，请参阅*输出电压设置*部分。 |
| 15 | OUT2 | O | LDO2 的输出。需要使用至少 4.7μF 的陶瓷电容旁路至 GND。将此输出电容器尽可能靠近此引脚放置。 |
| 16 | EN | I | 使能输入。当 EN 变为低电平时，器件输出通道被禁用。器件需要将该引脚拉至逻辑高电平以及启用数字功能，才能让输出通道进行稳压。 |
| 17 | NC | - | 未在内部进行连接。连接至 GND 以获得出色的热性能。 |
| 18 | IN2 | I | LDO2 的电源输入。必须连接至靠近器件的 IN1 引脚。 |


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 4-1. 引脚功能（续）

| 引脚 | | 类型(1) | 说明 |
|---|---|---|---|
| 编号 | 名称 | | |
| 19 | IN1 | I | LDO1 的电源输入。使用陶瓷电容器将其旁路至 GND 以提高性能。IN1 和 IN2 引脚必须连接在一起并靠近器件。 |
| 20 | NC | - | 未在内部进行连接。连接至 GND 以获得出色的热性能。 |

(1) I = 输入；O = 输出；I/O = 输入或输出；G = 接地。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

# 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 |
|---|---|---|---|---|
| $V_{IN1}$、$V_{IN2}$ | 非稳压输入电压(2) | -40 | 45 | V |
| EN | 使能输入 | -0.3 | 45 | V |
| $V_{OUT1}$、$V_{OUT2}$ | 经调节的输出(2) | -0.3 | 45 | V |
| FB1、FB2 | 反馈 | -0.3 | 45 | V |
| ADDR0、ADDR1、ADDR2、RDY、SDA、SCL 和 NERR | | -0.3 | 5.5 | V |
| $V_{CC}$ | 内部子稳压器电压 | -0.3 | 2 | V |
| $T_J$ | 工作结温范围 | -40 | 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) 绝对最大电压，承受 45V 电压达 200ms

## 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) (2) | | ±2000 | V |
| | | 充电设备模型 (CDM)，符合 AEC Q100-011 标准 | 所有引脚 | ±500 | |
| | | | 转角引脚 | ±750 | |

(1) AEC Q100-002 指示应当按照 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 规范执行 HBM 应力测试。
(2) 人体放电模型是一个通过 1.5kΩ 电阻器对每个引脚放电的 100pF 电容器。

## 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 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|
| $V_{IN1}$、$V_{IN2}$ | 输入电压 | 4.5 | | 40 | V |
| $V_{OUT1}$、$V_{OUT2}$ | 使用 $I^2C$ 设置输出电压 | 2 | | 27.4 | V |
| | 使用外部反馈电阻器设置输出电压 | 2 | | 40 | V |
| $I_{OUT1}$、$I_{OUT2}$ | 输出电流 | 0 | | 300 | mA |
| $V_{EN}$ | 高压 (I/O) | 0 | | 40 | V |
| $V_{FB1}$、$V_{FB2}$ | 反馈电压 | 0 | | 2 | V |
| ADDR0、ADDR1、ADDR2 | 地址引脚 | 0 | | 5 | V |
| SDA、SCL | 串行时钟和数据引脚 | 0 | | 5 | V |
| RDY | 用于指示 $I^2C$ 通信状态的 READY 引脚。 | 0 | | 5 | V |
| NERR | Error 引脚电压 | 0 | | 5 | V |
| $V_{CC}$ | | 0 | | 1.8 | V |
| $C_{VCC}$ | $V_{CC}$ 电容器 | 0.2 | | 10 | μF |
| $R_{PULL-UP}$ | NERR、SDA、SCL 和 RDY 引脚外部上拉电阻器 | 1 | | | kΩ |
| $R_{FB}$ | FB 电阻器 | | | 100 | kΩ |
| $C_{IN}$ | 输入电容器(1) | 1 | 2.2 | | μF |
| $C_{OUT}$ | 输出电容器(2) | 4.7 | | 100 | μF |
| ESR | 输出电容器 ESR 要求 | 1 | | 500 | mΩ |


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

## 5.3 建议运行条件（续）

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 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|
| $T_J$ | 工作结温 | -40 | | 150 | °C |

(1) 为确保强大的 EMI 性能，最小输入电容要达到 500nF。
(2) 为了实现稳定性，需要最小值为 2.2μF 的有效输出电容。

## 5.4 热性能信息

| 热指标 (1) (2) | | TPS7B7802-Q1 | |
|---|---|---|---|
| | | RTJ | 单位 |
| | | 20 引脚 | |
| $R_{\theta JA}$ | 结至环境热阻 | 42.61 | °C/W |
| $R_{\theta JCtop}$ | 结至外壳（顶部）热阻 | 29.68 | |
| $R_{\theta JB}$ | 结至电路板热阻 | 19.55 | |
| $\psi_{JT}$ | 结至顶部特征参数 | 0.507 | |
| $\psi_{JB}$ | 结至电路板特征参数 | 19.54 | |
| $R_{\theta JCbot}$ | 结至外壳（底部）热阻 | 4.85 | |

(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。
(2) 热性能结果基于 2s2p PCB 配置的 JEDEC 标准。根据热优化型 PCB 布局设计，这些热指标参数可进一步提高 35-55%。请参阅电路板布局布线对 LDO 热性能的影响应用手册的分析。

## 5.5 电气特性

规格条件为：$T_J$ = –40°C 至 +150°C，$V_{IN}$ = 12V，$V_{EN}$ = 3V，$I_{OUT}$ = 100μA，$C_{OUT}$ = 4.7μF，$C_{IN}$ = 1μF（除非另有说明）。典型值在 $T_J$ = 25°C 测得。两个 LDO 通道相同

| 参数 | | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_{FBX}$ | 反馈电压 | $V_{FBx}$ = $V_{OUTx}$、$V_{INx}$ = 5V | 1.975 | 2.0 | 2.025 | V |
| $I_{FB\ LKG\ X}$ | 反馈引脚漏电流 | | | | 1 | μA |
| $I_Q$ | 启用 ADC 时的静态电流 | $V_{INX}$ = 12V、$I_{OUT1}$ = 0μA、$I_{OUT2}$ = 0μA、$V_{OUTX}$ = 8V | | 650 | 1000 | μA |
| $I_{GND}$ | 启用 ADC 时的接地电流 | $V_{INX}$ = 12V、$I_{OUT1}$ =100μA、$I_{OUT2}$ = 0μA、$V_{OUTX}$ = 8V | | | 1100 | μA |
| | | $V_{INx}$ = 12V、$I_{OUT1}$ = 300mA、$I_{OUT2}$ = 0mA、$V_{OUTx}$ = 8V | | | 4800 | μA |
| | | $V_{INX}$ = 12V、$I_{OUT1}$ = 300mA、$I_{OUT2}$ = 300mA、$V_{OUTX}$ = 8V | | | 8800 | μA |
| $I_{SHUTDOWN}$ | 禁用器件时的静态电流 | $V_{INx}$ = 40V、$V_{EN}$ = 0V，禁用 ADC 时 | | | 35 | μA |
| $V_{UVLO(RISING)}$ | 上升输入电源 UVLO | $V_{IN}$ 上升，$I_{OUT}$ = 1mA | 4.23 | 4.35 | 4.45 | V |
| $V_{UVLO(FALLING)}$ | 下降输入电源 UVLO | $V_{IN}$ 下降，$I_{OUT}$ = 1mA | 3.8 | 3.9 | 4.0 | V |
| $V_{UVLO(HYST)}$ | $V_{UVLO(IN)}$ 迟滞 | | | 450 | | mV |
| 数字 $UVLO_{(RISING)}$ | $V_{IN}$ 上升。进行 $I^2C$ 通信的最小 $V_{IN}$ | | 2.0 | 2.6 | 3.2 | V |
| 数字 $UVLO_{(FALLING)}$ | $V_{IN}$ 下降。寄存器映射复位为默认状态时的最大 $V_{IN}$ | | 1.65 | 2.1 | 2.8 | V |
| $V_{EN\ L}$ | 使能逻辑输入低电平 | | | | 0.83 | V |
| $V_{EN\ H}$ | 使能逻辑输入高电平 | | 1.85 | | | V |
| $I_{EN}$ | EN 引脚漏电流 | $V_{EN}$ = $V_{INx}$ = 12V | | | 0.225 | μA |
| $V_{IL}$ | SDA、SCL 逻辑低电平 | | | | 0.4 | V |
| $V_{IH}$ | SDA、SCL 逻辑高电平 | | 1.4 | | | V |
| $V_{OL}$ | SDA 输出逻辑低电平 | $I_{SINK}$ = 3mA | | | 0.15 | V |
| $f_{SCL}$ | $I^2C$ 时钟频率或数据速率 | | | | 1 | MHz |
| $V_{ADDR\ L}$ | ADDRx 逻辑低电平 | | | | 0.4 | V |
| $V_{ADDR\ H}$ | ADDRx 逻辑高电平 | | 1.4 | | | V |

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

## 5.5 电气特性（续）

规格条件为：$T_J$ = –40°C 至 +150°C，$V_{IN}$ = 12V，$V_{EN}$ = 3V，$I_{OUT}$ = 100µA，$C_{OUT}$ = 4.7µF，$C_{IN}$ = 1µF（除非另有说明）。典型值在 $T_J$ = 25°C 测得。两个 LDO 通道相同

| 参数 | | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $I_{LEAKAGE}$ | SDA、SCL 和 ADDRx 引脚 | | | | 0.440 | µA |
| $V_{OUT}$ | 经调节的输出 | 0.5mA ≤ $I_{OUT}$ ≤ 300mA、$V_{OUT}$ + 2V ≤ $V_{IN}$ ≤ 40V，适用于使用 $I^2C$ 设置的 $V_{OUT}$ 范围 | -2.45 | | 2.45 | % |
| $\Delta V_{OUT(\Delta VIN)}$ | 线路调整 | $I_{OUT}$ = 0.5mA、$V_{OUT}$ + 2V < $V_{IN}$ < 40V、$V_{OUT}$ ≥ 2V | | | 0.08 | % |
| $\Delta V_{OUT(\Delta IOUT)}$ | 负载调整 | 0.5mA ≤ $I_{OUT}$ ≤ 300mA、$V_{IN}$ = $V_{OUT}$ + 2V、$V_{OUT}$ ≥ 2V | | | 0.2 | % |
| $V_{DO}$ | 压降电压 | $V_{IN}$ = 5V、$V_{FB}$ = 1.8V、$I_{OUT}$ = 300mA | | 485 | 870 | mV |
| | | $V_{IN}$ = 12V、$V_{FB}$ = 1.8V、$I_{OUT}$ = 300mA | | 480 | 855 | mV |
| PSRR | 电源纹波抑制 | $V_{IN}$ = 12V、$V_{RIPPLE}$ = 1$V_{P-P}$、$V_{OUT}$ = 8V、$I_{OUT}$ = 100mA、f = 100Hz | | 80 | | dB |
| $V_n$ | 输出噪声电压 (RMS) | 带宽 = 10Hz 至 100kHz，$V_{OUT}$ = 2V、$I_{OUT}$ = 100mA | | 83 | | µV |
| $V_{IN}$ | 通过 ADC 测量的输入电压精度 | 4.5V ≤ $V_{IN}$ ≤ 40V | -1.4 | 0.5 | 1.4 | % |
| $V_{OUT}$ | 通过 ADC 测量的输出电压精度 | 2V ≤ $V_{OUT}$ ≤ 40V | -2.0 | 0.5 | 2.0 | % |
| $I_{OUT}$ | 通过 ADC 测量的输出电流精度 | 大电流量程 $I_{OUT}$ > 75mA | -9.5 | | 9.5 | % |
| | | 小电流量程 1mA < $I_{OUT}$ ≤ 23.5mA | -12.5 | | 12.5 | |
| $I_{CL}$ | 输出电流限制 | 25mA ≤ $I_{CL}$ ≤ 125mA 范围的电流限制精度，步长为 25mA。在 $V_{OUT}$ = $V_{FB}$ 时测得 | -11 | | 11 | mA |
| | | 150mA ≤ $I_{CL}$ ≤ 400mA 范围的电流限制精度，步长为 25mA。在 $V_{OUT}$ = $V_{FB}$ 时测得 | -8.5 | | 8.5 | % |
| | | $V_{OUT}$ 强制为 0.9 x $V_{OUT(nom)}$、$V_{IN}$ = $V_{OUT(nom)}$ + 1V，电流限制设置为 1101 | 320.5 | 350 | 380 | mA |
| | | $V_{OUT}$ 强制为 0.9 x $V_{OUT(nom)}$、$V_{IN}$ = $V_{OUT(nom)}$ + 1V，电流限制设置为 0100 | 114 | 125 | 136 | |
| | | $V_{OUT}$ 强制为 0.9 x $V_{OUT(nom)}$、$V_{IN}$ = $V_{OUT(nom)}$ + 1V，电流限制设置为 0000 | 14 | 25 | 36 | |
| $I_{ST_CL}$ | 启动时的电流限制 | 25mA ≤ $I_{CL}$ ≤ 125mA 范围的启动电流限制精度，步长为 25mA。 | -11 | | 11 | mA |
| | | 150mA ≤ $I_{CL}$ ≤ 400mA 范围的启动电流限制精度，步长为 25mA。在 $V_{OUT}$ = $V_{FB}$ 时测得 | -8.5 | | 8.5 | % |
| | | 启动电流限制设置为 0000 | 14 | 25 | 36 | mA |
| | | 启动电流限制设置为 1101 | 320.5 | 350 | 380 | |
| $I_{OL\ CHX}$ | 开路负载阈值 | 8mA ≤ $I_{OL}$ ≤ 15mA 范围的精度 | -12.0 | | 12.0 | % |
| | | 0mA ≤ $I_{OL}$ ≤ 7mA 范围的精度 | -0.8 | | 0.8 | mA |
| | | $I_{OL\ CHX}$ 设置为 1111、$V_{INx}$= $V_{EN}$ = 12V | 13.2 | 15 | 16.8 | |
| | | $I_{OL\ CHX}$ 设置为 0001、$V_{INx}$= $V_{EN}$ = 12V | 0.2 | 1 | 1.8 | |
| $I_{OUT_WARN}$ | 输出电流警告 | 10mA ≤ $I_{OUT\ WARN}$ ≤ 110mA 范围内的输出电流警告精度 | -11 | | 11 | mA |
| | | 130mA ≤ $I_{OUT\ WARN}$ ≤ 310mA 范围内的输出电流警告精度 | -8.5 | | 8.5 | % |
| | | 输出电流警告寄存器设置为 1111 | 283.6 | 310 | 336.5 | mA |
| $T_J$ | 结温读数 | –40℃ ≤ $T_J$ < 150℃ 范围内的结温精度 | | ±2.5 | | ℃ |
| | 结温警告设置 | $T_J$ 警告寄存器设置 101 | 120 | 125 | 130 | ℃ |
| $t_{BLANKING}$ | 消隐时间 | 消隐时间寄存器设置 100 | | 8.5 | | msec |
| $V_{PG}$ 阈值 | 过压 PG 阈值 | $V_{OUT}$ 上升 | 105 | 110 | 115 | % |
| | 欠压 PG 阈值 | $V_{OUT}$ 下降 | 84 | 88 | 91 | % |
| | 迟滞 | | | 2 | | % |
| $I_R$ | $V_{IN}$ 下的反向电流 | $V_{IN}$ = 0V，$V_{OUT}$ = 20V | | | 0.46 | µA |
| | 反向电流检测 | $V_{OUTX}$ – $V_{INX}$，在此电压下当 $V_{OUTX}$ 上升时检测反向电流，$V_{INX}$ = 12V | 18 | 30 | 45 | mV |
| | 反向电流响应时间 | $V_{IN}$ = 12V、$V_{OUTX}$ 上升、$V_{OUTx}$ - $V_{INx}$ = 100mV | | | 15 | µs |


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

## 5.5 电气特性（续）

规格条件为：$T_J$ = –40°C 至 +150°C，$V_{IN}$ = 12V，$V_{EN}$ = 3V，$I_{OUT}$ = 100µA，$C_{OUT}$ = 4.7µF，$C_{IN}$ = 1µF（除非另有说明）。典型值在 $T_J$ = 25°C 测得。两个 LDO 通道相同

| 参数 | | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $I_{RN2}$ | $V_{IN}$ 为负时的反向电流 | $V_{IN}$ = -20V，$V_{OUT}$ = 0V | | | 0.46 | µA |
| $V_{ERR\ LOW}$ | 错误引脚低电平电压 | $I_{ERR}$ = 3mA | | | 0.15 | V |
| $I_{ERR\ LKG}$ | 错误引脚漏电流 | $V_{ERR}$ = 5V、未检测到故障 | | | 0.44 | µA |
| $V_{RDY\ LOW}$ | RDY 引脚低电平电压 | $V_{IN}$ = 2.2V、$I_{RDY}$ = 3mA | | | 0.15 | V |
| $I_{RDY\ LKG}$ | RDY 引脚漏电流 | | | | 0.44 | µA |
| $T_{SD(SHUTDOWN)}$ | 结关断温度 | | | 175 | | ℃ |
| $T_{SD(HYST)}$ | 热关断迟滞 | | | 14 | | ℃ |

## 5.6 时序要求 - I²C 标准模式

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 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|
| $f_{SCL}$ | SCL 时钟频率 | | | 100 | kHz |
| $t_{BUF}$ | 停止条件和启动条件之间的总线空闲时间 | 4.7 | | | µs |
| $t_{HD_STA}$ | （重复）START 条件后的保持时间 | 4 | | | µs |
| $t_{SU_STA}$ | 重复 START 条件的建立时间 | 4.7 | | | µs |
| $t_{SU_STO}$ | STOP 条件的建立时间 | 4 | | | µs |
| $t_{HD_DAT}$ | 数据保持时间 | 0 | | | µs |
| $t_{SU_DAT}$ | 数据建立时间 | 250 | | | ns |
| $t_{LOW}$ | SCL 时钟的低电平周期 | 4.7 | | | µs |
| $t_{HIGH}$ | SCL 时钟的高电平周期 | 4 | | | µs |
| $t_r$ | SDA 和 SCL 信号的上升时间 | | | 1000 | ns |
| $t_f$ | SDA 和 SCL 信号的下降时间 | | | 300 | ns |
| $t_{VD_DAT}$ | 数据有效时间 | 0 | | 3.45 | µs |
| $t_{VD_ACK}$ | 数据有效确认时间 | 0 | | 3.45 | µs |

## 5.7 时序要求 - I²C 快速模式

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 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|
| $f_{SCL}$ | SCL 时钟频率 | | | 400 | kHz |
| $t_{BUF}$ | 停止条件和启动条件之间的总线空闲时间 | 1.3 | | | µs |
| $t_{HD_STA}$ | （重复）START 条件后的保持时间 | 0.6 | | | µs |
| $t_{SU_STA}$ | 重复 START 条件的建立时间 | 0.6 | | | µs |
| $t_{SU_STO}$ | STOP 条件的建立时间 | 0.6 | | | µs |
| $t_{HD_DAT}$ | 数据保持时间 | 0 | | | µs |
| $t_{SU_DAT}$ | 数据建立时间 | 100 | | | ns |
| $t_{LOW}$ | SCL 时钟的低电平周期 | 1.3 | | | µs |
| $t_{HIGH}$ | SCL 时钟的高电平周期 | 0.6 | | | µs |
| $t_r$ | SDA 和 SCL 信号的上升时间 | | | 300 | ns |
| $t_f$ | SDA 和 SCL 信号的下降时间 | | | 300 | ns |
| $t_{VD_DAT}$ | 数据有效时间 | 0 | | 0.9 | µs |
| $t_{VD_ACK}$ | 数据有效确认时间 | 0 | | 0.9 | µs |

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

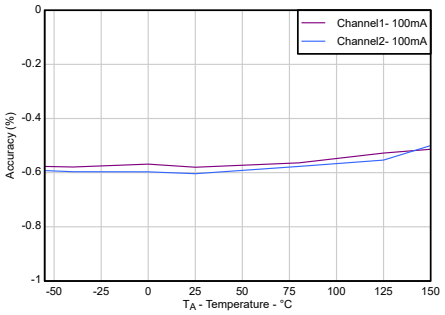
## 5.8 时序要求 - I²C 超快速模式

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 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|
| $f_{SCL}$ | SCL 时钟频率 | | | 1000 | kHz |
| $t_{BUF}$ | 停止条件和启动条件之间的总线空闲时间 | 0.5 | | | µs |
| $t_{HD_STA}$ | （重复）START 条件后的保持时间 | 0.26 | | | µs |
| $t_{SU_STA}$ | 重复 START 条件的建立时间 | 0.26 | | | µs |
| $t_{SU_STO}$ | STOP 条件的建立时间 | 0.26 | | | µs |
| $t_{HD_DAT}$ | 数据保持时间 | 0 | | | µs |
| $t_{SU_DAT}$ | 数据建立时间 | 50 | | | ns |
| $t_{LOW}$ | SCL 时钟的低电平周期 | 0.5 | | | µs |
| $t_{HIGH}$ | SCL 时钟的高电平周期 | 0.26 | | | µs |
| $t_r$ | SDA 和 SCL 信号的上升时间 | | | 120 | ns |
| $t_f$ | SDA 和 SCL 信号的下降时间 | | | 120 | ns |
| $t_{VD_DAT}$ | 数据有效时间 | | | 0.45 | µs |
| $t_{VD_ACK}$ | 数据有效确认时间 | | | 0.45 | µs |

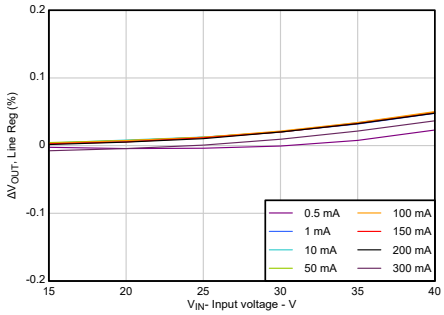
## 5.9 典型特性

条件为 $T_J$ = 25°C、$V_{IN}$ = 13.5V、$V_{EN}$ = 5V、$C_{OUT}$ = 4.7µF、$C_{IN}$ = 1µF 和 $I_{OUT}$ = 100µA（除非另有说明）



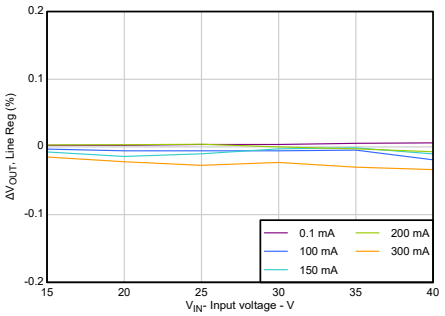

$V_{OUT}$ = 8V，$I_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 100mA

**图 5-1. $V_{OUT}$ 精度（两个通道）与温度间的关系**



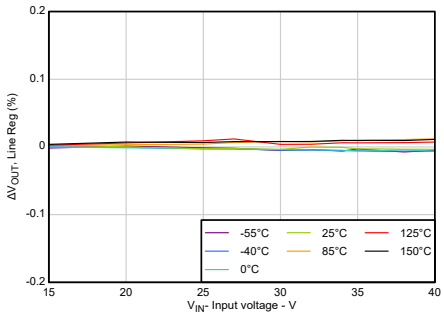

$V_{OUT}$ = 8V，$I_{OUT}$（通道 2）= 100mA

**图 5-2. (% Δ $V_{OUT}$) 线性调整率与 $I_{OUT}$ 间的关系（通道 1）**




$V_{OUT}$ = 8V，$I_{OUT}$（通道 1）= 100mA

**图 5-3. (% Δ $V_{OUT}$) 线性调整率与 $I_{OUT}$ 间的关系（通道 2）**



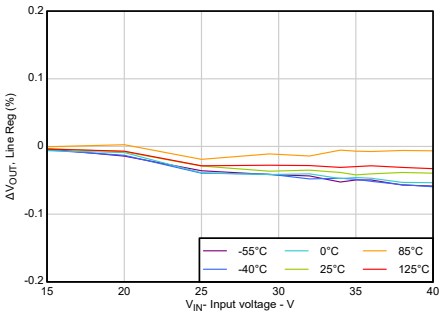

$V_{OUT}$ = 8V，$I_{OUT}$（通道 1 和通道 2）= 50mA

**图 5-4. (% Δ $V_{OUT}$) 线性调整率与温度间的关系（通道 1）**


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

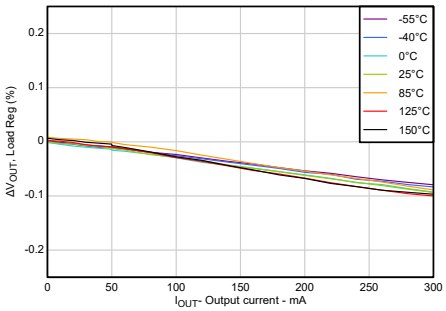
## 5.9 典型特性（续）

条件为 $T_J$ = 25°C、$V_{IN}$ = 13.5V、$V_{EN}$ = 5V、$C_{OUT}$ = 4.7µF、$C_{IN}$ = 1µF 和 $I_{OUT}$ = 100µA（除非另有说明）



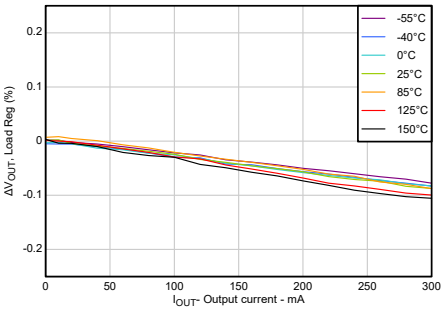

$V_{OUT}$ = 8V，$I_{OUT}$（通道 1 和通道 2）= 50mA

**图 5-5. (%ΔVOUT) 线性调整率与温度间的关系（通道 2）**



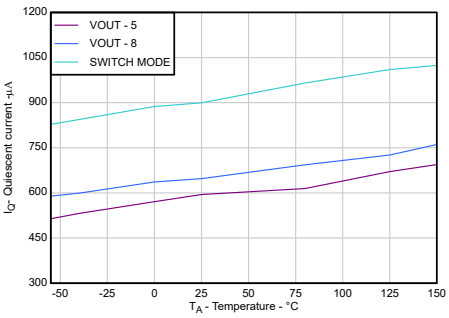

$V_{OUT}$ = 8V，$I_{OUT}$（通道 2）= 100mA

**图 5-6. (%ΔVOUT) 负载调节与温度间的关系（通道 1）**



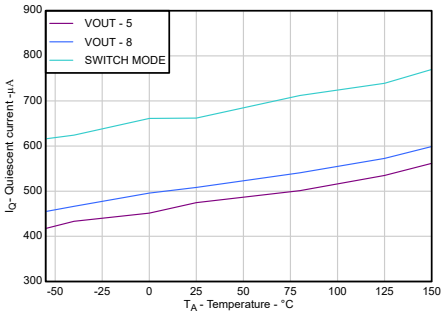

$V_{OUT}$ = 8V，$I_{OUT}$（通道 1）= 100mA

**图 5-7. (%ΔVOUT) 负载调节与温度间的关系（通道 2）**



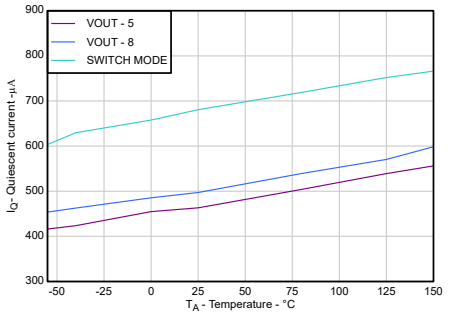

$V_{IN}$ = 13.5V，$I_{OUT}$（通道 1/通道 2）= 0mA

**图 5-8. TPS7B7802-Q1 IQ 与温度间的关系**




$V_{IN}$ = 13.5V，$I_{OUT}$（通道 1）= 0mA，通道 2 被禁用

**图 5-9. TPS7B7802-Q1 IQ（通道 1）与温度间的关系**



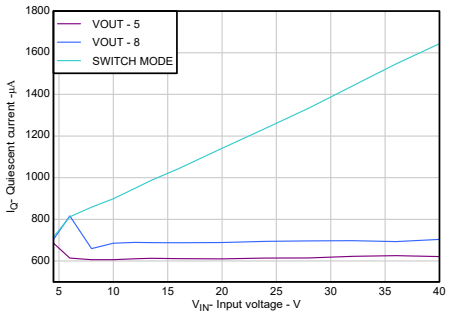

$V_{IN}$ = 13.5V，$I_{OUT}$（通道 2）= 0mA，通道 1 被禁用

**图 5-10. TPS7B7802-Q1 IQ（通道 2）与温度间的关系**

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

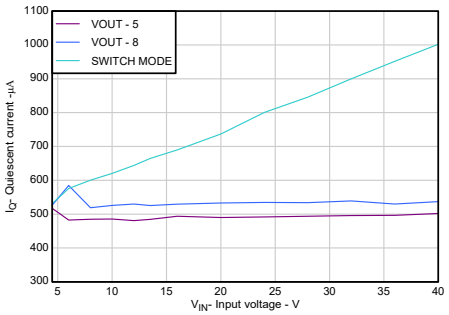
## 5.9 典型特性（续）

条件为 $T_J$ = 25°C、$V_{IN}$ = 13.5V、$V_{EN}$ = 5V、$C_{OUT}$ = 4.7µF、$C_{IN}$ = 1µF 和 $I_{OUT}$ = 100µA（除非另有说明）



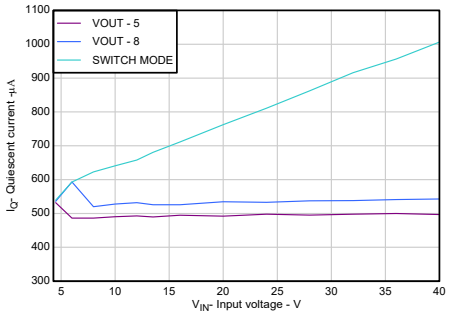

$I_{OUT}$（通道 1/通道 2）= 0mA，$T_J$ = 25°C

**图 5-11. TPS7B7802-Q1 IQ 与 $V_{IN}$ 间的关系（输入电源）**



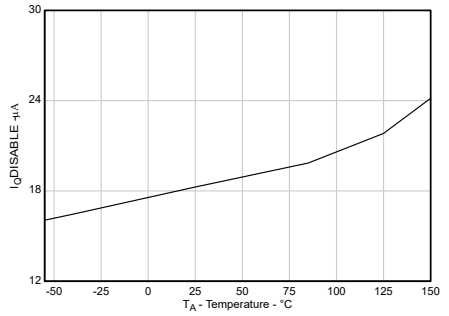

$I_{OUT}$（通道 1）= 0mA，$T_J$ = 25°C，通道 2 被禁用

**图 5-12. TPS7B7802-Q1 IQ（通道 1）与 $V_{IN}$（输入电源）间的关系**



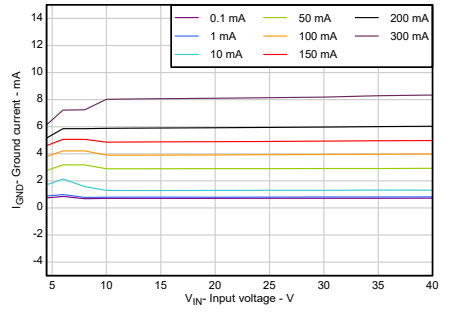

$I_{OUT}$（通道 2）= 0mA，$T_J$ = 25°C，通道 1 被禁用

**图 5-13. TPS7B7802-Q1 IQ（通道 2）与 $V_{IN}$（输入电源）间的关系**



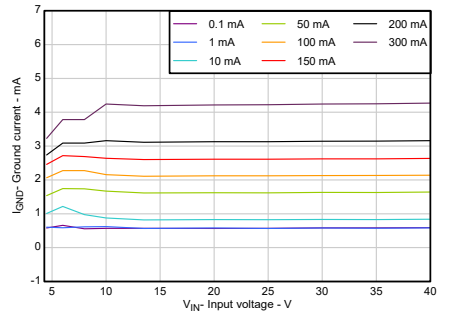

$V_{IN}$ = 13.5V

**图 5-14. 关断 IQ 与温度间的关系**




$V_{OUT}$ = 8V，两个通道均启用

**图 5-15. $I_{GND}$（两个通道）与 $V_{IN}$（输入电源）间的关系**



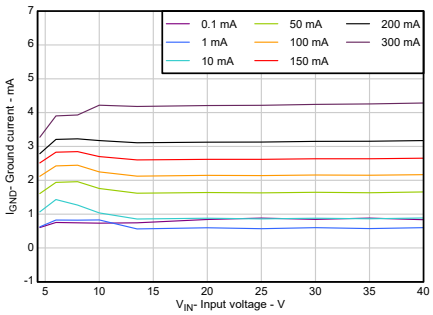

$V_{OUT}$ = 8V，禁用通道 2

**图 5-16. $I_{GND}$（通道 1）与 $V_{IN}$（输入电源）间的关系**


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

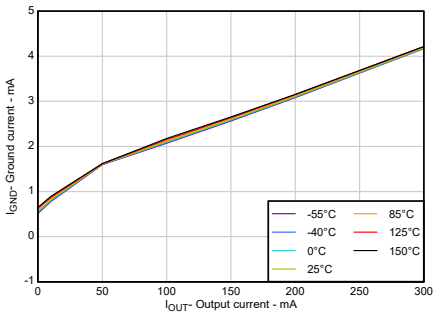
## 5.9 典型特性（续）

条件为 $T_J$ = 25°C、$V_{IN}$ = 13.5V、$V_{EN}$ = 5V、$C_{OUT}$ = 4.7µF、$C_{IN}$ = 1µF 和 $I_{OUT}$ = 100µA（除非另有说明）



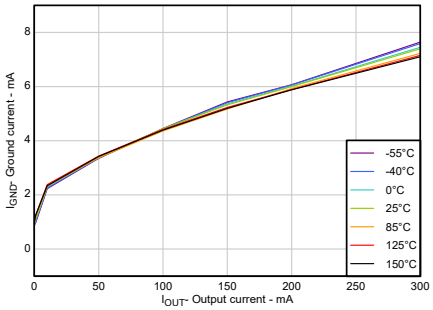

$V_{OUT}$ = 8V，禁用通道 1

**图 5-17. $I_{GND}$（通道 2）与 $V_{IN}$（输入电源）间的关系**



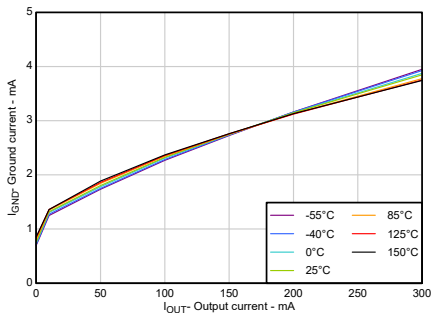

$V_{IN}$ = 13.5V，$V_{OUT}$ = 8V，禁用通道 2

**图 5-18. $I_{GND}$（通道 1，调节模式）与 $I_{OUT}$ 间的关系**



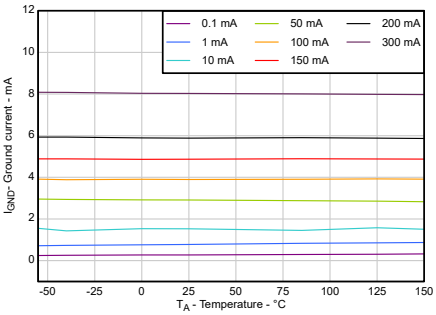

$V_{IN}$ = 13.5V，两个通道均启用

**图 5-19. $I_{GND}$（两个通道，开关模式）与 $I_{OUT}$ 间的关系**



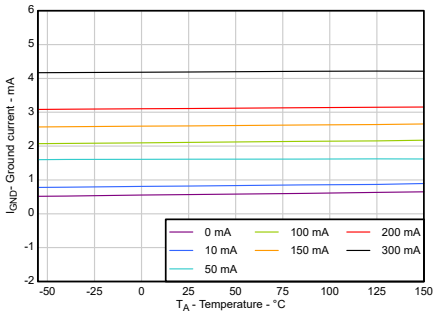

$V_{IN}$ = 13.5V，禁用通道 2

**图 5-20. $I_{GND}$（通道 1，开关模式）与 $I_{OUT}$ 间的关系**




$V_{IN}$ = 13.5V，$V_{OUT}$ = 8V，两个通道均启用

**图 5-21. $I_{GND}$（两个通道，调节模式）与温度间的关系**



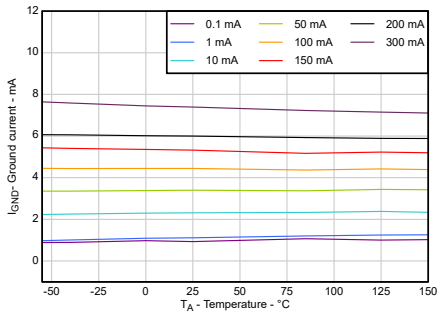

$V_{IN}$ = 13.5V，$V_{OUT}$ = 8V，禁用通道 2

**图 5-22. $I_{GND}$（通道 1，调节模式）与温度间的关系**

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

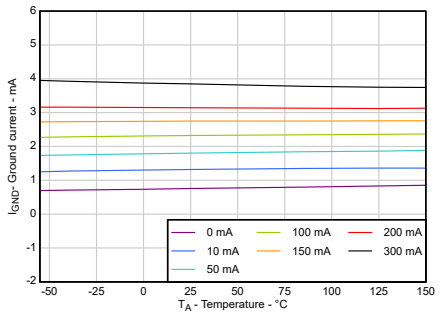
## 5.9 典型特性（续）

条件为 $T_J$ = 25°C、$V_{IN}$ = 13.5V、$V_{EN}$ = 5V、$C_{OUT}$ = 4.7µF、$C_{IN}$ = 1µF 和 $I_{OUT}$ = 100µA（除非另有说明）



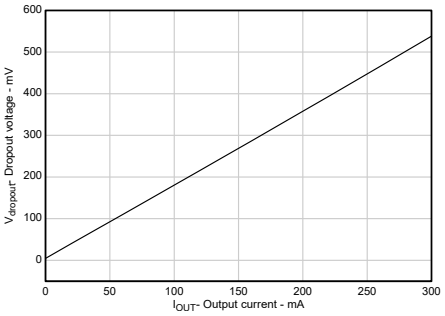

$V_{IN}$ = 13.5V，两个通道均启用

**图 5-23. $I_{GND}$（两个通道，开关模式）与温度间的关系**



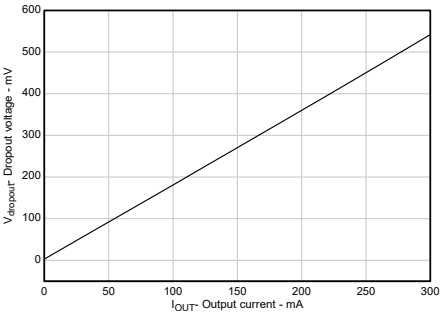

$V_{IN}$ = 13.5V，禁用通道 2

**图 5-24. $I_{GND}$（通道 1，开关模式）与温度间的关系**



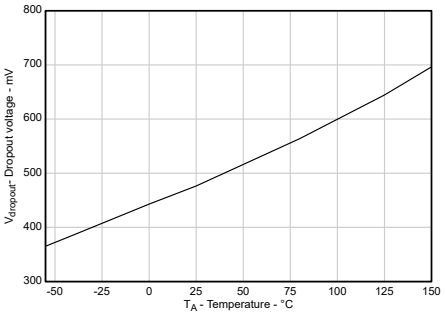

$V_{IN}$ = 13.5V，$V_{OUT}$ = 8V，两个通道均启用，$I_{OUT}$（通道 2）= 0mA

**图 5-25. 通道 1 $V_{DO}$ 与 $I_{OUT}$ 间的关系**



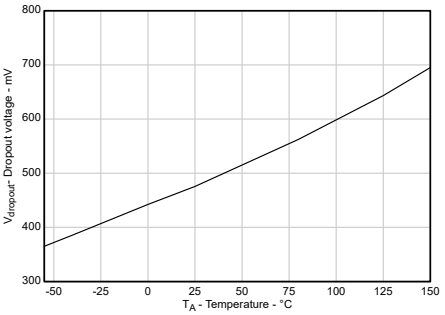

$V_{IN}$ = 13.5V，$V_{OUT}$ = 8V，两个通道均启用，$I_{OUT}$（通道 1）= 0mA

**图 5-26. 通道 2 $V_{DO}$ 与 $I_{OUT}$ 间的关系**




$V_{IN}$ = 13.5V，$V_{OUT}$ = 8V，两个通道均启用，$I_{OUT}$（通道 1）= 300mA，$I_{OUT}$（通道 2）= 0mA

**图 5-27. 通道 1 的 $V_{DO}$ 与温度间的关系**



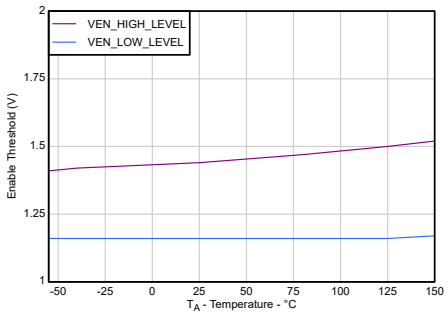

$V_{IN}$ = 13.5V，$V_{OUT}$ = 8V，两个通道均启用，$I_{OUT}$（通道 2）= 300mA，$I_{OUT}$（通道 1）= 0mA

**图 5-28. 通道 2 的 $V_{DO}$ 与温度间的关系**


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

## 5.9 典型特性（续）

条件为 $T_J$ = 25°C、$V_{IN}$ = 13.5V、$V_{EN}$ = 5V、$C_{OUT}$ = 4.7µF、$C_{IN}$ = 1µF 和 $I_{OUT}$ = 100µA（除非另有说明）




$V_{IN}$ = 13.5V

**图 5-29. EN 阈值与温度间的关系**

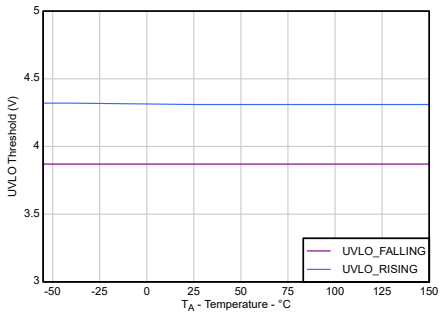
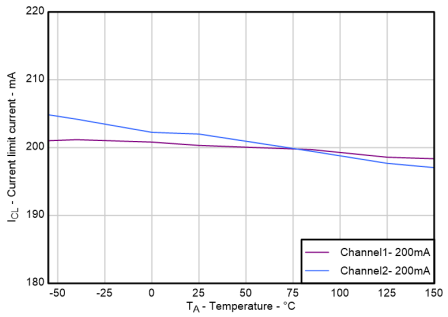



**图 5-30. UVLO 阈值与温度间的关系**




$V_{IN}$ = 13.5V

**图 5-31. 电流限制与温度间的关系 ($I_{LIM}$ = 200mA)**

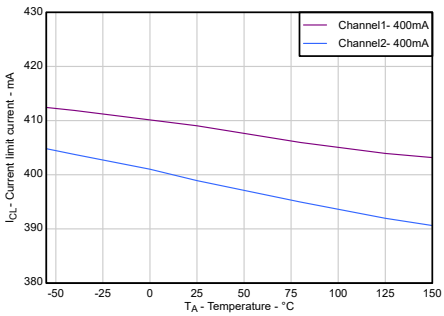
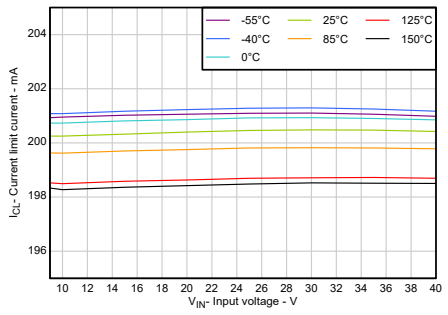
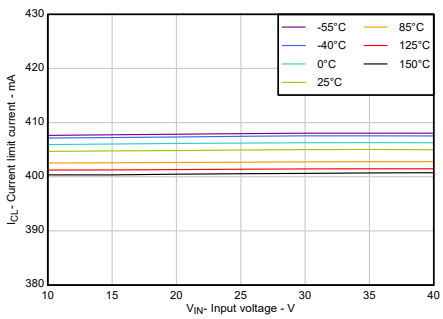



**图 5-32. 电流限制与温度间的关系 ($I_{LIM}$ = 400mA)**




$V_{IN}$ = 13.5V

**图 5-33. 电流限值与 $V_{IN}$ 间的关系 ($I_{LIM}$ = 200mA)**



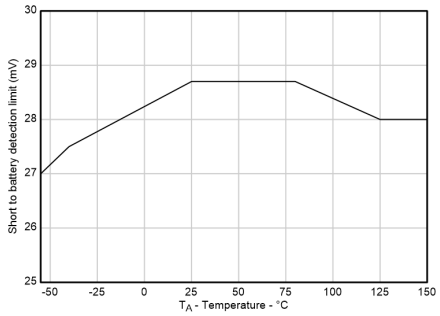

$V_{IN}$ = 13.5V

**图 5-34. 电流限值与 $V_{IN}$ 间的关系 ($I_{LIM}$ = 400mA)**

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

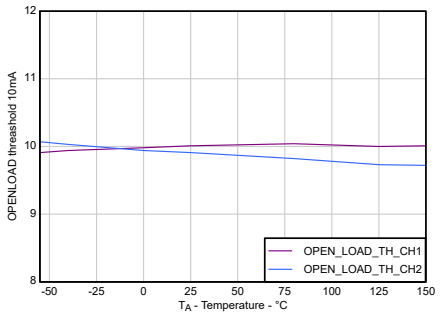
## 5.9 典型特性（续）

条件为 $T_J$ = 25°C、$V_{IN}$ = 13.5V、$V_{EN}$ = 5V、$C_{OUT}$ = 4.7µF、$C_{IN}$ = 1µF 和 $I_{OUT}$ = 100µA（除非另有说明）



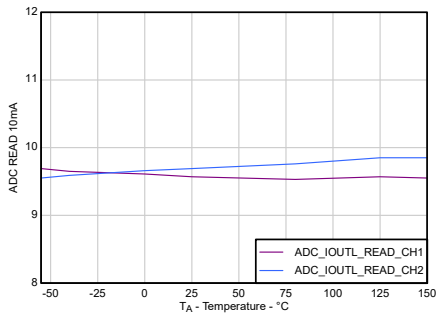

$V_{IN}$ = 13.5V

**图 5-35. 电池短路检测阈值 ($V_{OUT}$ - $V_{IN}$) 与温度间的关系**



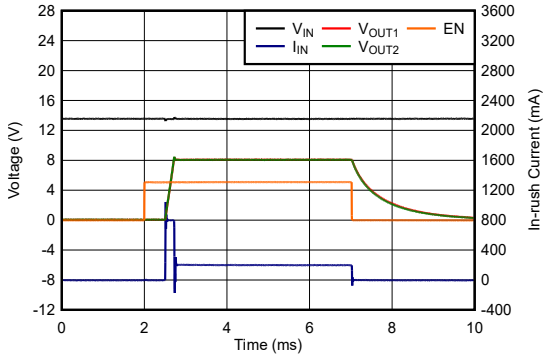

$V_{IN}$ = 13.5V

**图 5-36. 开路负载检测电压与温度间的关系**



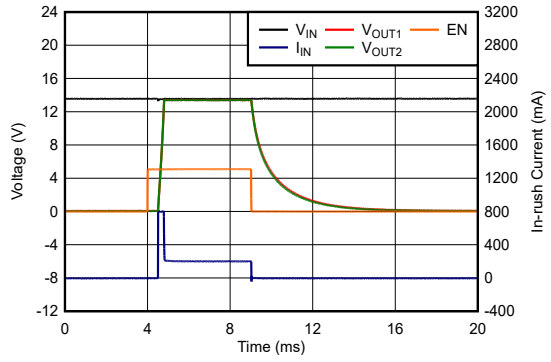

$V_{IN}$ = 13.5V，$I_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 10mA

**图 5-37. 低负载电流 ADC 读数与温度间的关系**



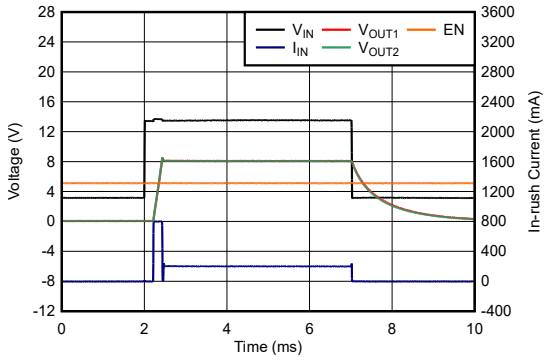

$V_{IN}$ = 13.5V，$V_{OUT}$ = 8V，$I_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 100mA

**图 5-38. EN 启动（调节模式），两个通道**




$V_{IN}$ = 13.5V，$I_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 100mA

**图 5-39. EN 启动（开关模式），两个通道**



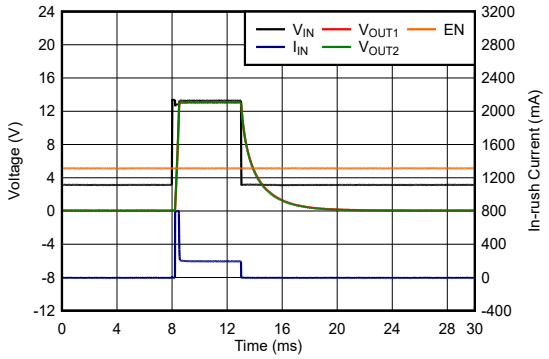

$V_{IN}$ = 13.5V，$V_{OUT}$ = 8V，$I_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 100mA

**图 5-40. $V_{IN}$ 启动（调节模式），两个通道**


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

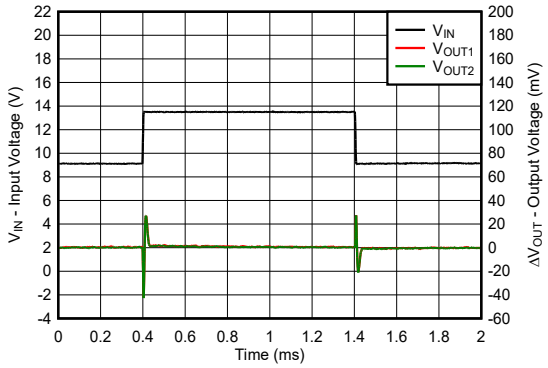
## 5.9 典型特性（续）

条件为 $T_J$ = 25°C、$V_{IN}$ = 13.5V、$V_{EN}$ = 5V、$C_{OUT}$ = 4.7µF、$C_{IN}$ = 1µF 和 $I_{OUT}$ = 100µA（除非另有说明）



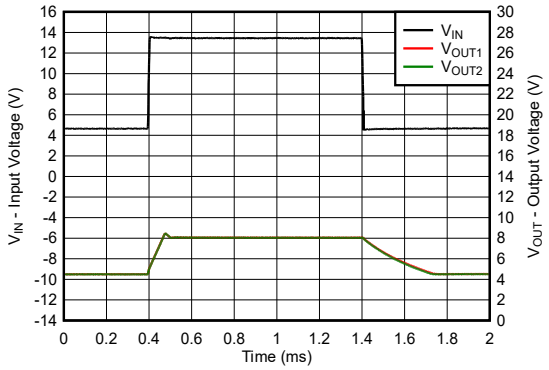

$V_{IN}$ = 13.5V，$I_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 100mA

**图 5-41. $V_{IN}$ 启动（开关模式），两个通道**



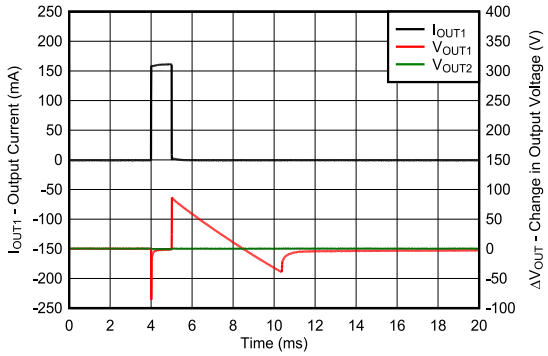

$V_{IN}$ = 9V 至 14V，其中 dV/dt = 1V/µs，$I_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 100mA

**图 5-42. 线路瞬态（9V 至 14V）**



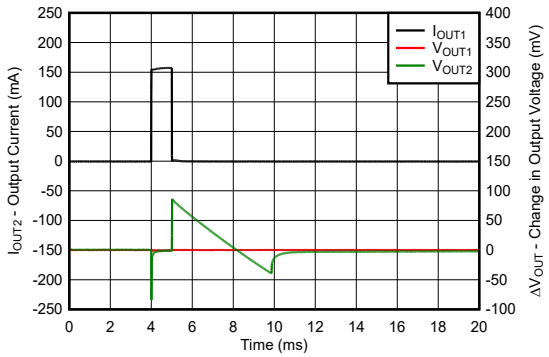

$V_{IN}$ = 4.5V 至 13V，其中 dV/dt = 1V/µs，$I_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 100mA

**图 5-43. 线路瞬态（压降 4.5V 至 13V）**



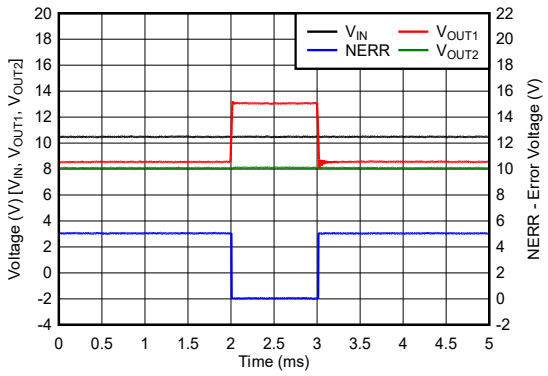

$V_{IN}$ = 13.5V，$V_{EN}$ = 5V，$C_{OUT}$ = 10µF，$I_{OUT}$（通道 1）= 0.1mA 至 150mA，条件为 dI/dt = 1A/µs 以及 $I_{OUT}$（通道 2）= 100mA

**图 5-44. 负载瞬态（通道 1）**




$V_{IN}$ = 13.5V，$V_{EN}$ = 5V，$C_{OUT}$ = 10µF，$I_{OUT}$（通道 1）= 0.1mA 至 150mA，条件为 dI/dt = 1A/µs 以及 $I_{OUT}$（通道 2）= 100mA

**图 5-45. 负载瞬态（通道 2）**



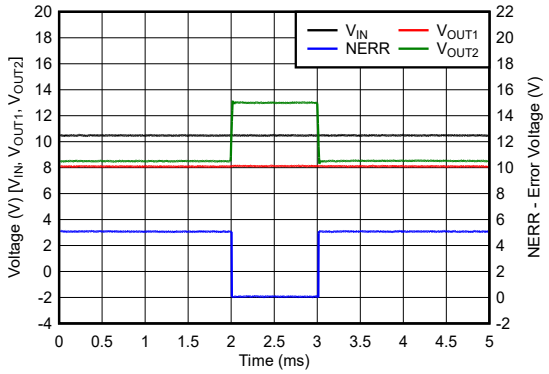

$V_{IN}$ = 10.5V，$V_{OUT}$（通道 1）= 8V 至 13.5V，两个通道上均无负载，NERR 连接至外部 5V

**图 5-46. 电池短路（通道 1）**

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

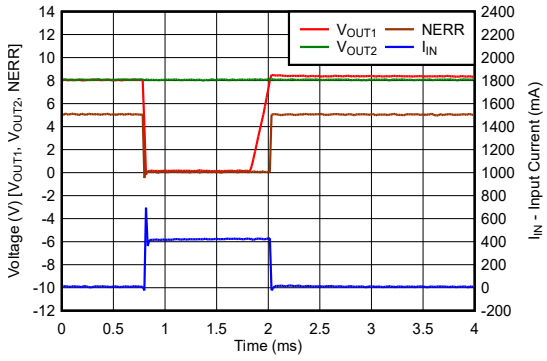
## 5.9 典型特性（续）

条件为 $T_J$ = 25°C、$V_{IN}$ = 13.5V、$V_{EN}$ = 5V、$C_{OUT}$ = 4.7µF、$C_{IN}$ = 1µF 和 $I_{OUT}$ = 100µA（除非另有说明）



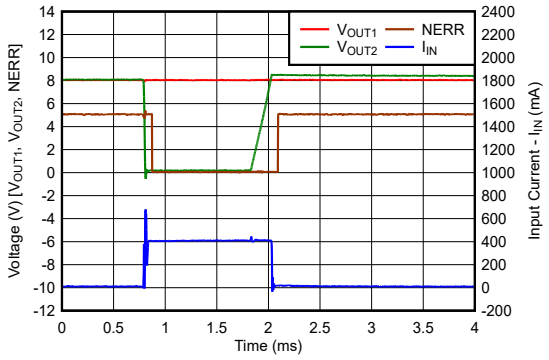

$V_{IN}$ = 10.5V，$V_{OUT}$（通道 2）= 8V 至 13.5V，两个通道上均无负载，NERR 连接至外部 5V

**图 5-47. 电池短路（通道 2）**



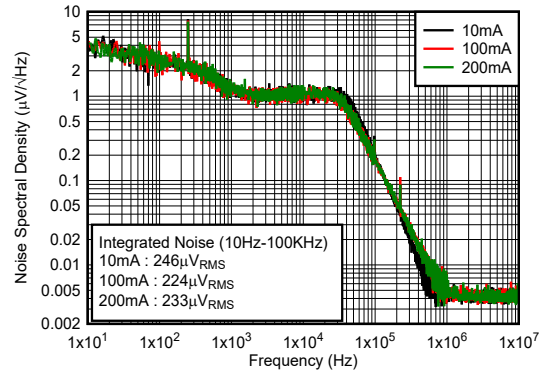

$V_{IN}$=13.5V，$V_{OUT}$（通道 1）= 8V 至 0，$V_{OUT}$（标称通道 1、通道 2）=8V、$C_{OUT}$ = 10 µ F

**图 5-48. 输出对 GND 短路（通道 1）**



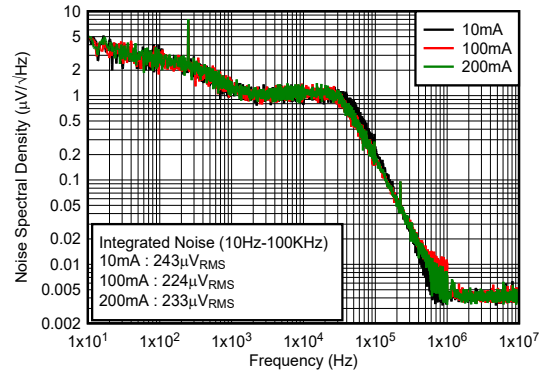

$V_{IN}$=13.5V，$V_{OUT}$（通道 1）= 8V 至 0，$V_{OUT}$（标称通道 1、通道 2）=8V、$C_{OUT}$ = 10 µ F

**图 5-49. 输出对 GND 短路（通道 2）**



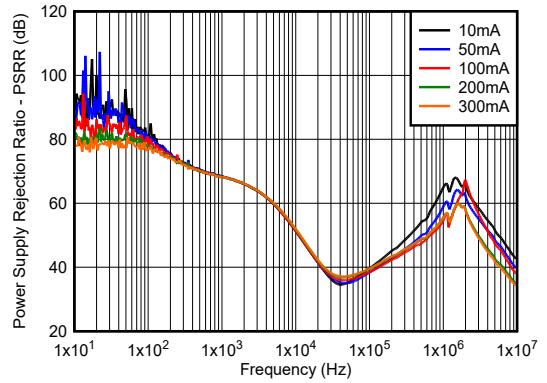

$V_{IN}$=13.5V，$V_{OUT}$（通道 1）= 8V，$C_{OUT}$ = 10 µ F

**图 5-50. 噪声与 $I_{OUT}$ 间的关系（通道 1）**




$V_{IN}$=13.5V，$V_{OUT}$（通道 2）= 8V，$C_{OUT}$ = 10 µ F

**图 5-51. 噪声与 $I_{OUT}$ 间的关系（通道 2）**



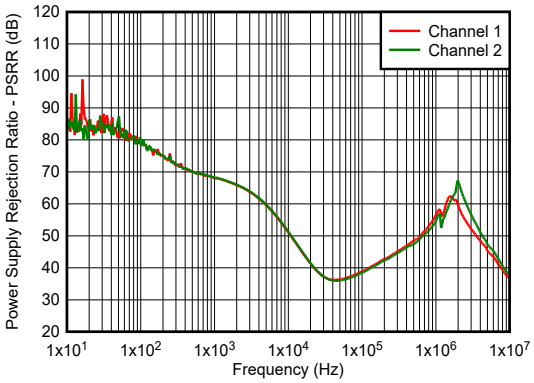

$V_{IN}$=13.5V，$V_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 8V，$I_{OUT}$（通道 2）= 100mA，$C_{OUT}$ = 10 µ F

**图 5-52. PSRR 与 $I_{OUT}$ 间的关系（通道 1）**


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

## 5.9 典型特性（续）

条件为 $T_J$ = 25°C、$V_{IN}$ = 13.5V、$V_{EN}$ = 5V、$C_{OUT}$ = 4.7µF、$C_{IN}$ = 1µF 和 $I_{OUT}$ = 100µA（除非另有说明）




$V_{IN}$=13.5V，$V_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 8V，$I_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 100mA，$C_{OUT}$ = 10 µ F

**图 5-53. 两个通道的 PSRR**

# 6 详细说明

## 6.1 概述

TPS7B7802-Q1 器件是一款双通道 LDO，可在 4.5V 至 40V（45V 绝对最大值 $V_{IN}$ 可提供负载突降保护）的宽输入电压范围内运行。该器件可针对各种故障条件提供保护，例如接地短路（通过电流限制）、电池短路（通过 RCP）、反极性和热过应力（通过 TSD）。该器件配备完全集成式 10 位 ADC 和 $I^2C$ 接口。这些特性使用户能够监控两个通道的 $I_{OUT}$ 和 $V_{OUT}$、$V_{IN}$、器件结温和有关故障状况的诊断信息。可通过 $I^2C$ 数字编程，以 100mV 的步长将器件输出电压设置为 2V 至 27.4V 范围内的值。可使用外部电阻器设置 2V 至 40V 范围的值，以实现更宽的范围。或者，可以将每个通道配置为作为开关运行。

## 6.2 功能方框图

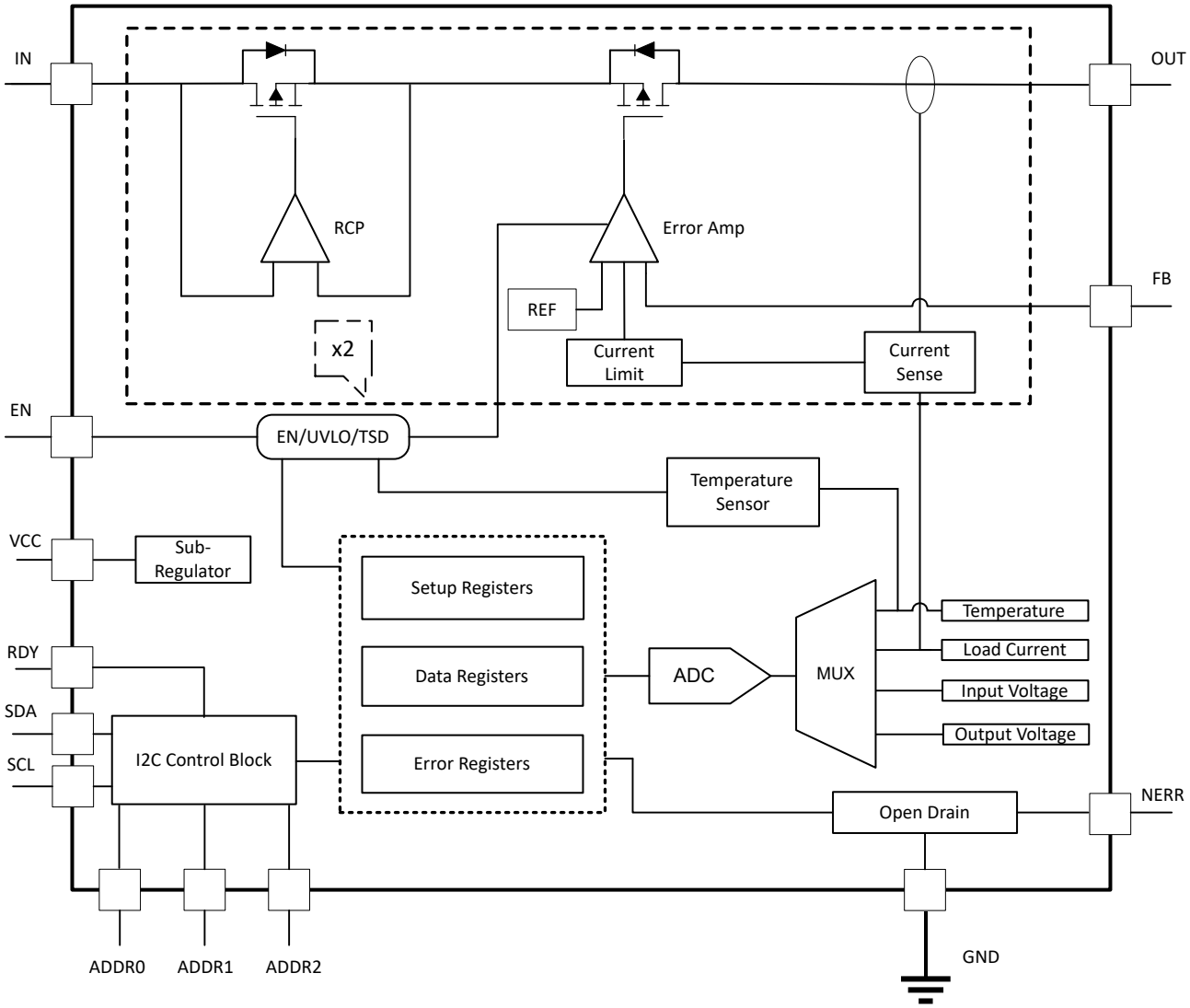



图 6-1. 功能方框图


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

## 6.3 特性说明

### 6.3.1 输入欠压锁定 (UVLO)

该器件具有内部固定的输入欠压锁定 (UVLO) 阈值。当 $V_{IN}$ 降至低于该 $UVLO_{(FALLING)}$ 阈值时，UVLO 激活并禁用 LDO。该激活可确保稳压器不会在输入电源电压偏低期间锁定为未知状态。负瞬态使输入电压低于 $UVLO_{(FALLING)}$ 阈值，从而关闭稳压器。当输入电压恢复到超过 $UVLO_{(RISING)}$ 阈值时，稳压器按照标准上电序列上加电。

*寄存器映射* 中 *锁存错误寄存器* 和 *运行时错误寄存器* 的 UVLO1 与 UVLO2 位中的值有助于监控是否发生输入电压 UVLO 事件。只要启用了通道，如果 $V_{IN}$ 降至低于 $UVLO_{(FALLING)}$ 规格，UVLOx 位会切换为“1”。

该器件在 $I^2C$ 通信和寄存器映射复位方面还具有单独的数字 UVLO 规格。数字 $UVLO_{(Rising)}$ 阈值是开始与器件进行 $I^2C$ 通信所需的最小输入电压。$V_{IN}$ 必须高于此阈值，用户才能填充配置寄存器或读取出状态和数据寄存器。数字 $UVLO_{(Falling)}$ 是寄存器映射复位为默认设置的下降 $V_{IN}$ 阈值。如果 $V_{IN}$ 降至高于此规格的值，器件将保留 $V_{IN}$ 出现此瞬态之前编程的 $I^2C$ 设置。*默认设置* 表中提供了默认设置，这些设置是器件启动时的设置，除非它们由用户覆盖。负瞬态使输入电压低于 $UVLO_{(FALLING)}$ 阈值，从而使稳压器关闭并将寄存器映射复位为默认设置。此瞬态之前寄存器映射中用户指定的任何设置都不可恢复。

$UVLO_{(FALLING)}$、$UVLO_{(RISING)}$、数字 $UVLO_{(Rising)}$ 和数字 $UVLO_{(Falling)}$ 参数都在 *电气特性 表中规定*

### 6.3.2 启用

该器件的使能引脚是高电平有效引脚。在提供足够的输入电压 ($V_{IN}$ ≥ 4.5V) 后，必须满足两个条件才能启用器件。EN 引脚上的电压必须高于 $V_{EN\,H}$ 阈值，并且器件也必须以数字方式启用。要以数字方式启用器件，必须将 *寄存器映射* 的 *配置 3 寄存器* 中的 EN 位设置为 1。当器件进行调节时，将相应的数字 ENx 位切换为 0 会禁用相应的输出通道。无论数字 ENx 位设置如何，使 EN 引脚电压降至低于 $V_{EN\,L}$ 阈值都会禁用两个输出通道。禁用器件以及内部 ADC 会将器件的静态电流消耗减小至低于 $I_{DISABLED}$ 规格。要禁用内部 ADC，请将寄存器映射的配置 3 寄存器中的 ADC-EN 位设置为 0。

$V_{EN\,H}$、$V_{EN\,L}$ 和 $I_{DISABLED}$ 都在 *电气特性* 中指定。

### 6.3.3 输出电压设置

TPS7B7802-Q1 器件允许用户通过两种方式设置每条通道的输出电压，即外部或内部方式。要从外部设置 $V_{OUTX}$，请在相应通道的 FBx 和 OUTx 引脚之间使用外部反馈电阻器。采用这种方法时，输出电压范围为 2V ≤ $V_{OUTX}$ ≤ 40V。必须将 *寄存器映射* 中 *配置寄存器 3* 的 FBx 位编程为“1”，以在外部设置通道输出电压。将 FBx 引脚接地会将器件的相应通道配置为开关。

通过 I2C 在内部设置输出电压时，无需使用外部电阻器。必须将上述 FBx 位编程为“0”。然后必须为两条通道选择 2V ≤ $V_{OUTX}$ ≤ 27.4V 范围内的输出电压值。所选值必须编程到寄存器映射的 *配置寄存器 0* 和 *配置寄存器 1* 中。该器件允许用户通过 $I^2C$ 将每条通道配置为开关。更多详细信息，请参阅 *寄存器详细信息* 部分。在此模式下，FBx 引脚与内部电路断开。

### 6.3.4 软启动

该器件在电流限制模式下启动，这使得两个通道的输出电压以受控方式斜升。相应输出通道的斜升速率由以下公式得出：

$$\frac{\Delta V_{OUT\,X}}{\Delta t} = \frac{I_{STARTUP\,CL}}{C_{OUT}} \quad (1)$$

两个通道的启动电流限制值可在 *配置 0* 和 *配置 1* 寄存器中独立编程。必须为每个通道选择 25mA ≤ $I_{STARTUP_CL}$ ≤ 400mA 范围内的电流值。有关更多详细信息，请参阅 *寄存器详细信息* 部分。为了使器件成功启动，对于每个通道，所选的 $I_{STARTUP_CL}$ 值必须高于预期的稳态负载电流。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

### 6.3.5 电压监控

TPS7B7802-Q1 器件可对每个通道进行输入和输出电压监控。该器件配备完全集成式 10 位 ADC，有助于对所有参数进行采样。$V_{IN}$、$V_{OUT1}$ 和 $V_{OUT2}$ 的数字测量值分别在*寄存器映射* 的*输入电压测量*、*通道 1 输出电压测量* 和*通道 2 输出电压测量* 寄存器中存储和读取。*电气特性* 中指定了这些测量值的精度。

TPS7B7802-Q1 器件还可帮助用户了解每个输出通道的欠压和过压情况。寄存器映射中*锁存寄存器* 和*运行时寄存器* 的 OUTUVx 和 OUTOVx 位有助于推断两个通道中 $V_{OUT}$ 的状态。仅当输出电压保持在*电气特性* 中指定的过压和欠压 PG 阈值范围内时，这些位才会保留值“0”。如果任一通道或两个通道上的输出电压降至低于欠压 PG 阈值，则相应的 OUTUVx 位切换为“1”。如果任一通道或两个通道上的输出电压升至超出过压 PG 阈值，则相应的 OUTOVx 位切换为“1”。有关更多详细信息，请参阅*运行时* 和*锁存* 寄存器说明章节。

### 6.3.6 电流监测

TPS7B7802-Q1 器件使用户能够通过多种方式监控两个输出通道中的负载电流。输出电流的 10 位 ADC 测量值可从*寄存器映射* 中列出的特定寄存器访问。对于 0mA ≤ $I_{OUT}$ ≤ 400mA 范围内的负载电流，测量值存储在*通道 1 大量程电流测量* 和*通道 2 大量程电流测量* 寄存器中。这些寄存器中的测量分辨率为 390µA。对于 0mA ≤ $I_{OUT}$ ≤ 25mA 范围内的负载电流，数字测量值存储在 *通道 1 小量程电流测量* 和*通道 2 小量程电流测量* 寄存器中。尽管电流范围存在重叠，但在轻负载时，我们建议使用小电流量程寄存器来检索测量值。在 25µA 处，这些寄存器中的测量分辨率较低。有关更多详细信息，请参阅*寄存器详细信息* 部分。

TPS7B7802-Q1 提供开路负载检测。必须为每个通道单独选择 0mA ≤ $I_{OL\ TH}$ ≤ 15mA 范围内的开路负载阈值并编程到*配置寄存器 2* 中。如果任一通道或两个通道中的负载电流降至低于所选阈值，该器件会将此类情况视为开路负载。寄存器映射中*锁存错误寄存器* 和*运行时错误寄存器* 的相应 OLx 位切换为“1”。有关更多详细信息，请参阅配置寄存器 2 说明*部分*。

TPS7B7802-Q1 还提供过载检测。必须为每个通道单独选择 10mA ≤ $I_{WARN\ TH}$ ≤ 310mA 范围内的过流警告阈值并编程到*配置 - 0* 和*配置 - 1* 寄存器中。如果任一通道或两个通道中的负载电流超过所选阈值，该器件会将此类情况视为过载。寄存器映射中*锁存错误寄存器* 和*运行时错误寄存器* 的相应 IWRNx 位切换为“1”。有关更多信息，请参阅 *寄存器详细信息* 部分。


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

### 6.3.7 反向电流保护

汽车环境中会出现故障条件，导致输出电压超过输入电压。示例情况包括短路至电源的 LDO 输出高于 $V_{IN}$，或者 $V_{IN}$ 因断电而突然崩溃。这两种情况下，$V_{OUT}$ 的值都高于 $V_{IN}$。在典型的 LDO 中，此类情况会导致出现大反向电流，并可能因为发热、电迁移或闩锁事件损坏器件。TPS7B7802-Q1 器件具有集成保护功能，可阻止反向电流出现。该器件采用了包含背对背 P 沟道 MOSFET 的拓扑，其中一个 MOSFET 用作“阻断”FET，另一个用作“导通”FET。阻断 FET 的栅极由电压比较器驱动，在检测到 $V_{OUT}$ 高于 $V_{IN}$ 时电压比较器会关断 FET。*电气特性* 表的 $I_R$ 部分规定了比较器跳闸的阈值以及该保护功能的响应时间。该比较器的抗尖峰脉冲时间周期通常为大约 100µs。反向电压比较器以及阻断 FET 中体二极管的方向可防止器件中出现反向电流。上述元件均显示在*功能方框图* 中。

监控 *寄存器映射* 中 *锁存错误寄存器* 和 *运行时错误寄存器* 的 IREV1 和 IREV2 位的状态。如果通道的 $V_{OUT}$ 超过 $V_{IN}$ 数值达到阈值，则相应的 IREVx 位切换为“1”。器件继续监控 $V_{IN}$ 和 $V_{OUT}$，不会闭锁或需要 EN 切换。故障条件排除后，器件恢复正常稳压状态。

### 6.3.8 电流限制

为了保护器件和下游元件免受过流影响，TPS7B7802-Q1 器件配备了内部电流限制保护电路。该器件还允许用户为每个通道独立地在 25mA ≤ $I_{CL}$ ≤ 400mA 范围内对电流限制值进行编程。必须将所选值编程到 *寄存器映射* 的 *配置寄存器 2* 部分。有关更多详细信息，请参阅 *寄存器说明部分*。该器件实现了砖墙式方案电流限制。当该器件在任一或两个通道中达到电流限制条件并提供编程的 $I_{CL}$ 电流时，不会调节输出电压。负载阻抗决定了输出电压值。

监控寄存器映射中 *锁存错误寄存器* 和 *运行时错误寄存器* 的 ILIM1 与 ILIM2 位的状态。如果检测到器件的一个或两个通道中出现电流限制条件，则相应的 ILIMx 位会切换为“1”。

### 6.3.9 结温监控

TPS7B7802-Q1 器件让用户能够用过两种不同的方式监控结温。结温的 10 位 ADC 测量值存储在 *寄存器映射* 的 *$T_J$ 测量寄存器* 中。有关更多详细信息，请参阅 *寄存器说明部分*。TPS7B7802-Q1 器件还提供过热检测。必须将过热警告阈值编程到 *配置寄存器 3* 中。如果器件的结温超过此编程阈值，则器件会将此视为过热事件。当发生此类事件时，寄存器映射中的 *运行时错误寄存器* 和 *锁存错误寄存器* 的 TWRN 位切换为“1”。有关更多详细信息，请参阅寄存器说明 *部分*。

### 6.3.10 过热保护

一旦结温上升至大约 175℃，过热保护电路会激活并禁用器件。当发生此类事件时，*寄存器映射* 的 *锁存错误寄存器* 和 *运行时错误寄存器* 中的 TSD 位切换为“1”。有关更多详细信息，请参阅寄存器详细信息 *部分*。此功能有助于防止器件内的温度达到不安全水平。禁用会使器件冷却，一旦结温降至约 160℃，就会再次启用器件。尽管该器件在如此高的温度下仍能工作，但器件参数和性能都是在 150°C 结温以下指定的。功率耗散、热阻和环境温度是决定是否启用热保护电路的参数。启用后，除非功耗和/或环境温度降低，否则保护电路会继续在导通和关断器件之间循环。

TPS7B7802-Q1 的内部保护电路经过设计，可防止出现过载情况。该电路并不是为了取代适当的散热装置。TPS7B7802-Q1 持续不断地运行至热关断状态会降低器件的可靠性。

### 6.3.11 保护特性和诊断功能

下面是 TPS7B7802-Q1 器件内置的保护特性摘要：

1. 反极性保护：IN 引脚的 –40V 绝对最大额定电压有助于器件承受有可能出错的电池端子连接。
2. 电流限制/接地短路保护：该器件可防止出现过大电流。有关更多详细信息，请参阅 *电流限制* 部分。
3. 过热保护：该器件可防止结温过度上升。有关更多详细信息，请参阅 *过热保护* 部分。
4. 电池短路保护：OUT 引脚的 45V 绝对最大额定电压和 *反向电流保护* 特性有助于器件承受可能的输出电池短路事件。

以下是 TPS7B7802-Q1 器件可帮助检测的故障条件的摘要：

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

1. 输出欠压和过压条件：错误寄存器中的 OUTUVx 和 OUTOVx 位有助于分别监测每条通道中的欠压和过压事件。有关更多详细信息，请参阅*电压监控*部分。
2. 输入欠压：错误寄存器中的 UVLO 位有助于告知用户输入电压是否降至 UVLO 阈值以下。有关更多详细信息，请参阅 *UVLO* 部分。
3. 过载和开路负载条件：误差寄存器中的 ILIMx、IWRNx 和 OLx 位有助于分别监控电流限制、过大负载电流和开路负载条件。有关更多详细信息，请参阅*电流限制*和*电流监测*部分。
4. 反向电流：错误寄存器中的 IREVx 位有助于告知用户是否存在反向电流。有关更多详细信息，请参阅*反向电流保护*部分。
5. 结温过高：错误寄存器中的 TSD 和 TWRN 位有助于分别监控热关断和结温过高条件。有关更多详细信息，请参阅*过热保护*和*结温监控*部分。

### *6.3.12 NERR 引脚*

TPS7B7802-Q1 器件具有基于开漏的 NERR 引脚。当器件检测到*保护特性和诊断功能*一节中列出的任何故障条件时，该引脚进入逻辑低电平状态。用户可以灵活地将 NERR 引脚配置为遵循故障条件的运行时曲线或进入锁存状态。将*配置寄存器 3* 中的“锁存”位设置为“0”会使 NERR 引脚遵循故障条件的运行时曲线。如果发生故障条件，则该引脚会进入逻辑低电平；如果故障条件排除，则该引脚恢复为逻辑高电平。将“锁存”位设置为“1”会使 NERR 引脚在发生故障条件时进入锁存的逻辑低电平状态。即使故障条件排除，该引脚仍会保持锁存状态。要清除锁存状态，必须排除故障条件，然后执行以下任一操作：

- 使用适当的数字值覆盖锁存错误寄存器，以将“1”复位为 0。更多详细信息，请参阅*锁存错误寄存器字段说明*部分。
- 对器件进行下电上电（或将 $V_{IN}$ 降至低于数字 $UVLO_{FALLING}$ 阈值）。

**备注**

在下电上电期间，由于复位电路的内部延迟，需要在 $V_{IN}$ 上保持一定的较短时间。

- 使用控制字节 1 中的 SWRRST。更多详细信息，请参阅*读取周期*部分。

*寄存器映射*中的*错误屏蔽寄存器*有助于隐藏或屏蔽故障条件，防止对 NERR 引脚产生任何影响。要使用该特性，用户必须在错误屏蔽寄存器中将对应于相应故障条件的位设置为“1”。如果出现这些所选故障条件，NERR 引脚不会进入逻辑低电平状态。例如，当屏蔽寄存器中的 OUTOV1 位设置为“1”时，即使 $V_{OUT1}$ 上发生过压事件，NERR 引脚也不会进入逻辑低电平。但是，如果通道 1 输出上发生过压事件，*锁存寄存器*和*运行时寄存器*中的 OUTOV1 位会继续更新。有关更多详细信息，请参阅*错误屏蔽寄存器字段说明*。

### *6.3.13 消隐时间*

TPS7B7802-Q1 器件提供可编程消隐时间功能，有助于防止器件将瞬态事件标记为故障。每次通道完全启用或器件从热关断状态恢复时，消隐时间都会开始。该器件的消隐周期可在 0ms ≤ $t_{BLANKING}$ ≤ 85ms 范围内进行编程。这是器件级设置，两条通道无法具有独立的 $t_{BLANKING}$ 设置。有关更多详细信息，请参阅配置寄存器 3 字段说明部分。在消隐周期中，即使发生了相应的故障条件，锁存错误寄存器和运行时错误寄存器中的位也不会更新。仅当故障条件在消隐周期结束后继续存在时，这些位才会更新。只有这些寄存器中 TSD、UVLO1 和 UVLO2 位的更新才能不受消隐时间影响。请注意，每次启用通道时消隐时间都会开始。因此，如果两条通道在不同时间启用，则器件消隐周期会针对每条通道的启用分别开始/复位。

### *6.3.14 开关模式*

器件通道可通过 $I^2C$ 配置为作为开关运行。为此，必须将*寄存器映射*中*配置寄存器 3* 的相应 FBx 位编程为“0”。这会将封装上的 FBx 引脚与内部电路断开。相应*配置寄存器 0/1* 中的输出电压 Ch-x 字段也必须用数字值 0xFF 填充。更多详细信息，请参阅*寄存器详细信息*部分。

要从外部将器件配置为开关，必须将*配置寄存器 3* 中的相应 FBx 位编程为“1”。封装上的相应 FB 引脚随后必须接地。


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

在开关模式下，该器件仍能够针对开路负载、电流限制和反向电流故障条件执行诊断。该器件不会将此模式记录为过压或欠压故障事件。

## 6.4 器件功能模式

*表 6-1* 给出了不同工作模式的参数条件。有关参数值，请参阅*电气特性* 表格。

**表 6-1. 器件功能模式比较**

| 工作模式 | 参数 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $V_{IN}$ | $V_{EN}$ | $I_{OUT}$ | $T_J$ | $I^2C$ 设置 |
| 正常运行 | $V_{IN}$ > 最大值 {$V_{OUT1\ (Nom)}$, $V_{OUT2\ (Nom)}$} + $V_{DO}$ 以及 $V_{IN} \geq V_{IN(min)}$ | $V_{EN} > V_{EN\ H}$ | 最大值 {$I_{OUT1}$, $I_{OUT2}$} ≤ 300mA | $T_J \leq 150°C$ | 对于通道 X：设置配置寄存器 — 3 中的 ENX 位 = 1 |
| 压降运行（$V_{IN}$ 或 $I^2C$ 设置列中的任一条件，如果为 true，则会将器件置于压降状态） | 对于通道 X 处于压降状态：$V_{IN(min)} < V_{IN} < V_{OUTX\ (Nom)} + V_{DO}$. 对于两个通道都处于压降状态：$V_{IN(min)} < V_{IN}$ < 最小值 {$V_{OUT1\ (Nom)}$, $V_{OUT2\ (Nom)}$} + $V_{DO}$ | $V_{EN} > V_{EN\ H}$ | 最大值 {$I_{OUT1}$, $I_{OUT2}$} ≤ 300mA | $T_J \leq 150°C$ | 对于通道 X：在配置寄存器中设置位 ENX = 1，将输出电压 Ch-X 位设为 0xFF。 |
| 禁用（任何真条件都会禁用该器件） | $V_{IN} < V_{UVLO\ (Falling)}$ | $V_{EN} < V_{EN\ L}$ | 不适用 | $T_J > T_{SD\ (shutdown)}$ | 对于通道 X：设置配置寄存器 — 3 中的 ENX 位 = 0 |

### *6.4.1 正常运行*

当满足以下条件时，器件的各个通道可以提供稳压输出

- 必须提供足够的输入电压。$V_{IN}$ 必须高于标称/目标输出电压加上所需的压降电压。必须满足两个条件：($V_{IN} \geq 4.5V$ 和 $V_{IN} > V_{OUT\ (Nom)} + V_{DO}$)。
- 相应通道中的负载电流必须小于编程的电流限制值，$I_{OUT} < I_{CL}$。
- 器件结温高于 –40°C 且低于 +150°C。
- 必须正确启用器件。使能引脚电压必须高于使能上升阈值，$V_{EN} > V_{EN\ H}$。必须将*寄存器映射* 中相应通道的使能位设置为 1。更多详细信息，请参阅*启用* 部分。

### *6.4.2 压降*

如果 $V_{IN}$ 低于标称/目标通道电压 $V_{OUT}$ 加上所需的压降电压，则器件通道将以压降模式运行。这取决于正常运行需要满足的所有其他条件。在压降模式下，不再调节输出电压，瞬态性能（线路和负载）会严重下降。导通晶体管在三极管/欧姆区域运行，$V_{OUT}$ 跟踪 $V_{IN}$ 并且通道有效地充当开关。PSRR 电流检测精度在压降模式下也会降低。有关如何在开关模式下运行器件的更多详细信息，请参阅*开关模式* 部分。在压降模式下运行时，如果提供了足够的 $V_{IN}$，则器件会退出压降状态并进入稳压模式。导通晶体管从三极管区域转换到饱和区域。在器件退出压降状态的这段短暂转换时间内，输出电压可能会有明显的过冲。

### *6.4.3 在 $V_{IN}$ < 4.5V 的情况下运行*

有关 $V_{IN}$ 小于 4.5V 时器件性能的详细信息，请参阅*输入欠压锁定 (UVLO)* 部分。

### *6.4.4 禁用*

要选择性地禁用单个通道，请将*寄存器映射* 的*配置 3 寄存器* 中的相应 ENx 位设置为 0。无论数字 ENx 位设置如何，使 EN 引脚电压降至低于 $V_{EN\ L}$ 阈值都会禁用两个输出通道。当 $V_{IN}$ 降至低于 $UVLO_{(FALLING)}$ 阈值时，该器件也会禁用。禁用时，器件的静态电流消耗会减少。为了使器件的静态电流消耗降至低于 $I_{DISABLED}$ 规格，还必须禁用内部 ADC。$V_{EN\ L}$、$UVLO_{(FALLING)}$ 和 $I_{DISABLED}$ 参数在*电气特性* 中指定。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

## 6.5 编程

### 6.5.1 I²C 接口

TPS7B7802-Q1 器件使用一个内部集成电路 (I²C) 兼容接口进行串行通信。I²C 是一种两线制协议，支持在一个或多个控制器器件（例如 MCU）与目标器件（例如 ADC 或 LDO）之间进行通信。TPS7B7802-Q1 器件设计成仅可作为目标器件运行。

I²C 接口由串行时钟 (SCL) 和串行数据 (SDA) 线组成。SCL 线传输时钟信号，而 SDA 线传输数据包。这两种线都必须通过上拉电阻器连接至总线电源。上拉电阻器的尺寸由 I2C 线上的电容和通信速度决定。I²C 总线上的所有器件都具有开漏 SDA 和 SCL 引脚，可将线路驱动为低电平，但绝不会将其驱动为高电平。控制器在 SCL 上生成时钟信号，而 SDA 线路可由控制器或目标拉至低电平。数据传输与时钟信号同步，为半双工，这意味着一次只有一个器件在发送。I²C 总线上的每个目标器件都具有唯一的地址；控制器通过在 SDA 线上发送目标器件的地址同特定目标器件通信。

示例总线如图 6-2 所示。

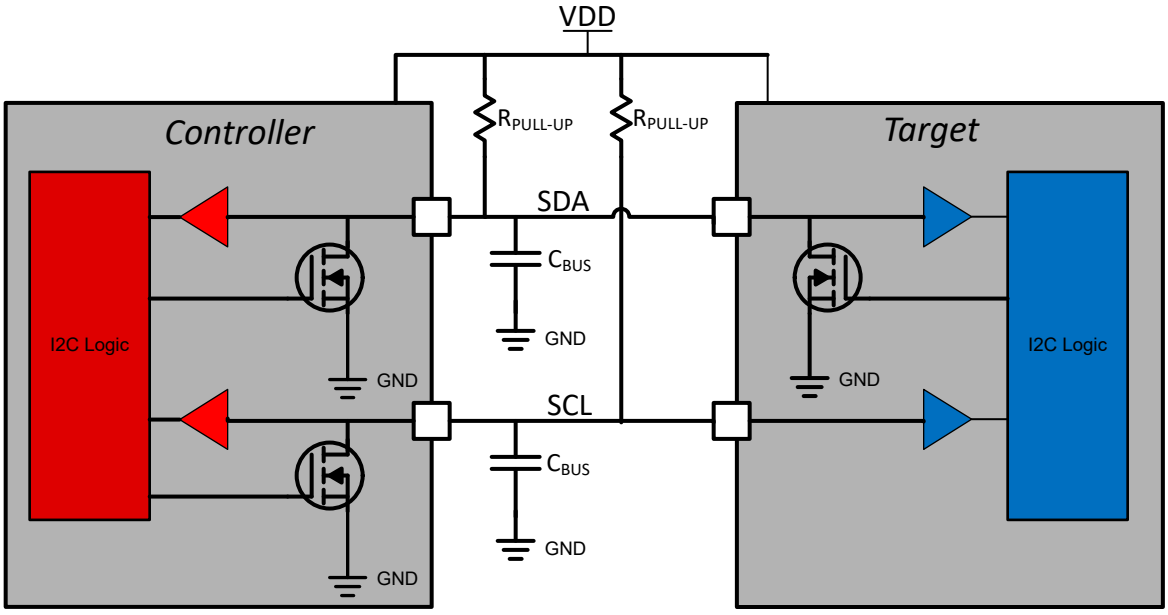



**图 6-2. 典型的 I²C 总线**

数据和时钟传输以二进制格式进行，通过关断或导通 NMOS，SDA/SCL 线上的电压设置为高电平 (VDD) 或低电平 (GND/$V_{OL}$)。SDA/SCL 线上的典型电压曲线如图 6-3 所示。


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

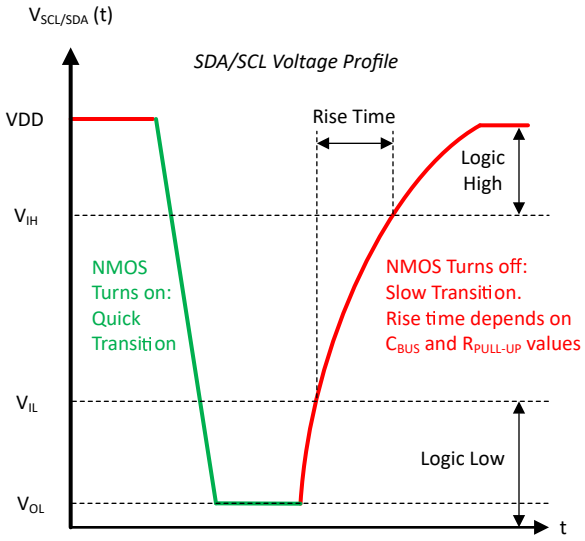



**图 6-3. SDA/SCL 电压曲线**

当 NMOS 导通时，线路被拉至低电压电平。由于 NMOS 器件的电阻有限，线路上的电压稳定在 $V_{OL}$。这通常是一种快速转换。当 NMOS 关断时，线路通过 $R_{PULL-UP}$ 拉至 VDD。这种从低电平到高电平的转换速度较慢，并且还取决于 $C_{BUS}$（总线上的电容大小）。

在 SCL/SDA 线上，TPS7B7802-Q1 将任何高于 $V_{IH}$ 的电压解释为逻辑高电平，将低于 $V_{IL}$ 的电压解释为逻辑低电平。NMOS 器件的下拉驱动强度 ($I_{SINK}$)、$R_{PULL-UP}$ 和 $C_{BUS}$ 都在确定通信速度方面起着至关重要的作用。$R_{PULL-UP}$ 值是速度与功耗之间的权衡。小值可缩短 $R_{PULL-UP}$ *$C_{BUS}$ 延迟并提高速度。较大的电阻值会增加延迟，但会降低功耗。$I_{SINK}$ 值随 NMOS 器件的尺寸而调节。

#### 6.5.1.1 I²C 接口速度

TPS7B7802-Q1 器件可以支持三种不同的 I²C 速度模式。下面的表 6-2 提供了模式名称、速度和一些电气规格详细信息。

**表 6-2. I²C 速度模式详细信息**

| I²C 模式 | 最大比特率 | I²C 标准 | | TPS7B7802-Q1 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 最小 $I_{SINK}$ | 最大 $C_{BUS}$ | 最小 $I_{SINK}$ | 最大 $C_{BUS}$ |
| 标准模式 | 100Kbps | 3mA | 400pF | 3mA | 400pF |
| 快速模式 | 400Kbps | 3mA | 400pF | 3mA | 400pF |
| 超快速模式 | 1Mbps | 20mA | 550pF | 3mA | *80pF* |

为了在承载 $C_{BUS}$ = 550pF 的线路上支持 1MHz 速度，I2C 规范建议 $I_{SINK}$≥ 20mA。但是，TPS7B7802-Q1 中的 NMOS 晶体管在尺寸设计上不能承载大于 6mA 的 $I_{SINK}$ 值。因此，TPS7B7802-Q1 在超快速模式 (1MHz) 下支持的 SDA/SCL 线上的 $C_{BUS}$ 会按比例降低至 80pF 的最大值。对于标准和快速模式，TPS7B7802-Q1 符合 I²C 规范。

### *6.5.2 I²C 数据传输协议*

I²C 通信始终由控制器器件启动。每个参与器件（控制器和目标器件）都需要具有唯一的地址。由于 TPS7B7802-Q1 器件具有 3 个 ADDR 引脚并且可以配置 8 个唯一地址，因此系统中最多可以使用 8 个这种器件。启动时，控制器应该对 TPS7B7802-Q1 器件进行寻址并通过向其中写入数据来配置内部寄存器。只有当总线处于空闲状态时，控制器才能开始通信。如果在 STOP 条件后 SDA 和 SCL 线都为高电平，则认为总线处于空闲状态。下面总结了控制器和目标器件之间进行的 I²C 通信所涉及的过程：

1. 控制器向目标器件发送数据
   - 控制器启动 START 条件，对目标器件进行寻址并将目标器件指定为接收器。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

- 控制器充当发送器，向目标器件（接收器）发送数据。
- 控制器通过 STOP 条件终止数据传输。

2. 控制器从目标器件接收数据
   - 控制器启动 START 条件，对目标器件进行寻址并将目标器件指定为接收器。
   - 然后，控制器对目标器件中的特定寄存器进行寻址以从中读取数据。
   - 控制器重新启动 START 条件，对目标器件进行寻址并将目标器件指定为发送器。
   - 目标器件作为发送器，向控制器（接收器）发送数据。
   - 控制器通过 STOP 条件终止数据传输。

#### 6.5.2.1 START 和 STOP

在总线空闲且 SDA 和 SCL 线均为高电平时，为了启动 ***START*** 序列，控制器将 SDA 拉至低电平，然后将 SCL 线拉至低电平。该序列允许控制器声明对通信总线的控制。数据传输完成后，为了终止通信，控制器启动 ***STOP*** 序列，它首先释放 SCL 线以允许将该线路拉至高电平，然后释放 SDA 线使其处于逻辑高电平。这将释放总线，让其他控制器开始通信。控制器可以在数据传输后发出另一个 START，以保持对 SDA 线的控制。这称为 ***重复 START*** 序列，可用于代替背对背 STOP START 序列。

#### 6.5.2.2 逻辑 1 和 0

$I^2C$ 使用二进制位（即 1 和 0 的序列）来发送数据。当 SDA 线被释放并使用上拉电阻器拉高至 VDD 时，可以发送逻辑 1。同样，当 SDA 线拉低至 GND 时，可以发送逻辑零。当 SCL 出现脉冲时，接收到 1 和 0。为了使该位有效，SDA 线的电压电平无法在 SCL 线的上升沿和下降沿之间变化。SCL 上升沿和下降沿之间 SDA 的变化可解释为 $I^2C$ 总线上的 START 或 STOP 条件。

#### 6.5.2.3 数据格式

SDA 线上的 $I^2C$ 通信可以拆分成多个帧。每个帧都由一个信息字节组成。每个字节由 8 位组成。字节可以包含目标器件的地址、目标器件中寄存器的地址、或者需要在目标器件中进行写入或读取的数据。数据传输始终都是 MSB 优先。

在地址字节中，七个最高有效位包含地址信息。地址字节的 LSB 是 R/$\overline{W}$ 位，这有助于将目标器件指定为发送器（R/$\overline{W}$ 位设置为 1）或接收器（R/$\overline{W}$ 位设置为 0）。

每个数据字节都后跟一个 ACK（确认）位，接收器通过该位在 SCL 脉冲期间将 SDA 线下拉。ACK 信号允许接收器向发送器指示已成功接收该字节并且通信可以继续。图 6-4 展示了一个示例，其中显示了 START 序列、地址帧、数据帧、ACK 和 STOP 序列。


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

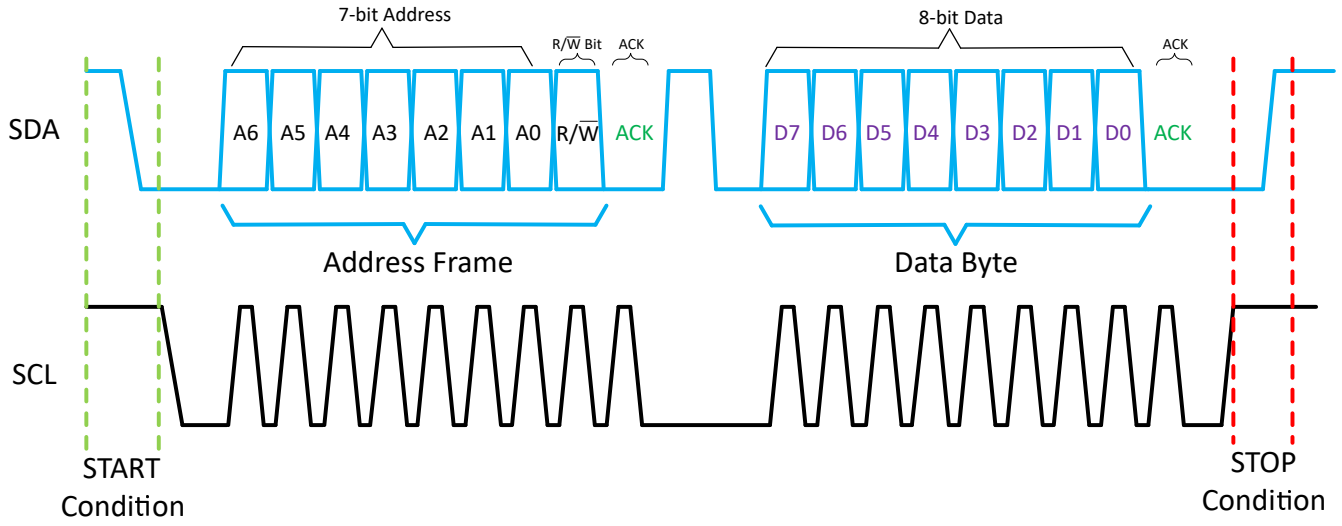



**图 6-4. 典型的传输序列**

如果 SDA 线在一个字节后保持高电平，则这种情况称为 NACK（不确认）。下面列出了一些会导致 NACK 的情况：

- 总线上不存在具有发送地址的接收器，因此没有器件通过确认来进行响应。
- 如果接收器正在执行某种实时功能，则无法与控制器进行通信。
- 如果接收器获得无法理解的数据或命令。
- 控制器/接收器必须向目标发送器表明传输结束。
- 如果接收器获得的位超过可接受的位。
- 当 TPS7B7802-Q1 用作接收器时，接收器在空的启动/停止周期之后（无数据事务或无地址传输），在下一个包含有效数据/地址字节的启动/停止周期返回 NACK。ACK 在随后的重复启动/停止周期中返回。

### *6.5.3 地址帧*

启动 START 后，控制器必须发送 7 位地址才能开始通信。对于 TPS7B7802-Q1 器件，7 个地址位 (MSB) 中的前 4 个出厂预设为“1001”。地址位的其余三个 LSB 位可以模拟施加到 TPS7B7802-Q1 的三个 ADDRX 引脚的逻辑电平，从而允许控制器与多达 8 个 TPS7B7802-Q1 器件进行通信。图 6-5 展示了包含 START 和 ACK 序列的地址帧示例。

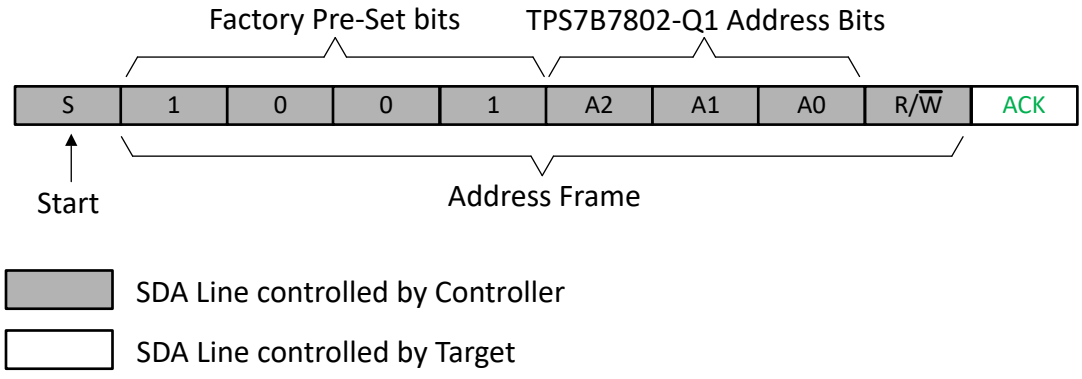



**图 6-5. 地址帧结构**

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

### 6.5.4 写入周期

必须通过写入四个配置寄存器 (CFGR0-3) 来正确设置 TPS7B7802-Q1 器件。有关所有寄存器的详细说明，请参阅寄存器映射部分。表 6-3 列出了 TPS7B7802-Q1 器件中所有寄存器的地址和读取/写入 (R/W) 可访问性。表 6-3 中列出的寄存器的大小为 16 位。因此，必须在这些寄存器中读取或写入（如果允许）2 个字节的数据。

**表 6-3. 寄存器映射摘要**

| 索引 | 寄存器名称 | 地址（十六进制） | 地址（二进制） | | | | 读取/写入 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A3 | A2 | A1 | A0 | |
| 1 | CFGR0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | R/W |
| 2 | CFGR1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | R/W |
| 3 | CFGR2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | R/W |
| 4 | CFGR3 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | R/W |
| 5 | 器件 $V_{IN}$ 的数据寄存器 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | R |
| 6 | 通道 1 $V_{OUT}$ 的数据寄存器 | 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | R |
| 7 | 通道 1 $I_{OUT-H}$ 的数据寄存器 | 6 | 0 | 1 | 1 | 0 | R |
| 8 | 通道 1 $I_{OUT-L}$ 的数据寄存器 | 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | R |
| 9 | 结温数据寄存器 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | R |
| 10 | 器件 $V_{IN}$ 的数据寄存器 | 9 | 1 | 0 | 0 | 1 | R |
| 11 | 通道 2 $V_{OUT}$ 的数据寄存器 | A | 1 | 0 | 1 | 0 | R |
| 12 | 通道 2 $I_{OUT-H}$ 的数据寄存器 | B | 1 | 0 | 1 | 1 | R |
| 13 | 通道 2 $I_{OUT-L}$ 的数据寄存器 | C | 1 | 1 | 0 | 0 | R |
| 14 | 锁存状态寄存器 | D | 1 | 1 | 0 | 1 | R/W |
| 15 | 运行时状态寄存器 | E | 1 | 1 | 1 | 0 | R |
| 16 | 屏蔽寄存器 | F | 1 | 1 | 1 | 1 | R/W |

在寻址所需目标后，要写入特定寄存器，用户必须使用 8 位帧“控制字节 0”。图 6-6 展示了该帧的结构，表 6-4 描述了每个位的功能。

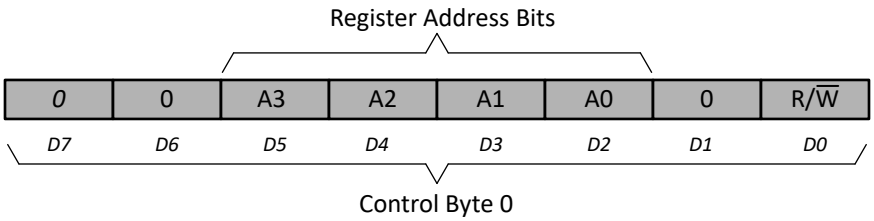



**图 6-6. 控制字节 0 的结构**


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

**表 6-4. 控制字节 0 说明**

| 位 | 字段 | 说明 |
|---|---|---|
| D7 | 控制字节 ID | 0：控制字节 0（该字节有助于用户在寄存器中读取/写入数据）。<br>1：控制字节 1（该字节有助于执行特定 ADC 功能）。 |
| D6 | 不适用 | 必须为“0”才能正常运行。 |
| D5 | A3 | 寄存器地址位 |
| D4 | A2 | |
| D3 | A1 | |
| D2 | A0 | |
| D1 | 不适用 | 必须为“0”才能正常运行。 |
| D0 | R/$\overline{W}$ | 1：可以读取地址与地址位相关的寄存器中的数据。<br>0：数据可以写入地址与地址位相关的寄存器。 |

表 6-5 列出了 TPS7B7802-Q1 器件的示例配置。图 6-7 介绍了填充四个配置寄存器以获得表 6-5 所列配置的过程。可以通过类似方式向掩码和锁存状态寄存器写入。与各种目标值对应的十六进制/二进制代码以及配置寄存器 CFGR0-3 的组成在寄存器映射一节提供。

**表 6-5. 示例设置**

| 参数 | 通道 1 | | 通道 2 | |
|---|---|---|---|---|
| | 目标值 | 二进制代码 | 目标值 | 二进制代码 |
| 启动时的电流限制 | 200mA | 0111 | 300mA | 1011 |
| 负载电流警告阈值 | 310mA | 1111 | 250mA | 1100 |
| 输出电压 | 12V | 0110 0100 | 10V | 0101 0000 |
| 开路负载阈值 | 10mA | 1010 | 15mA | 1111 |
| 电流限制 | 350mA | 1101 | 400mA | 1111 |
| 结温警告阈值 | 130°C | 110 | | |
| 启用 ADC | 启用 | 1 | | |
| 运行时/锁存错误 | 运行时 | 0 | | |
| 消隐时间 | 8.5ms | 100 | | |
| 数字使能 | 启用 | 1 | 启用 | 1 |
| 外部反馈设置 | 否 | 0 | 否 | 0 |

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

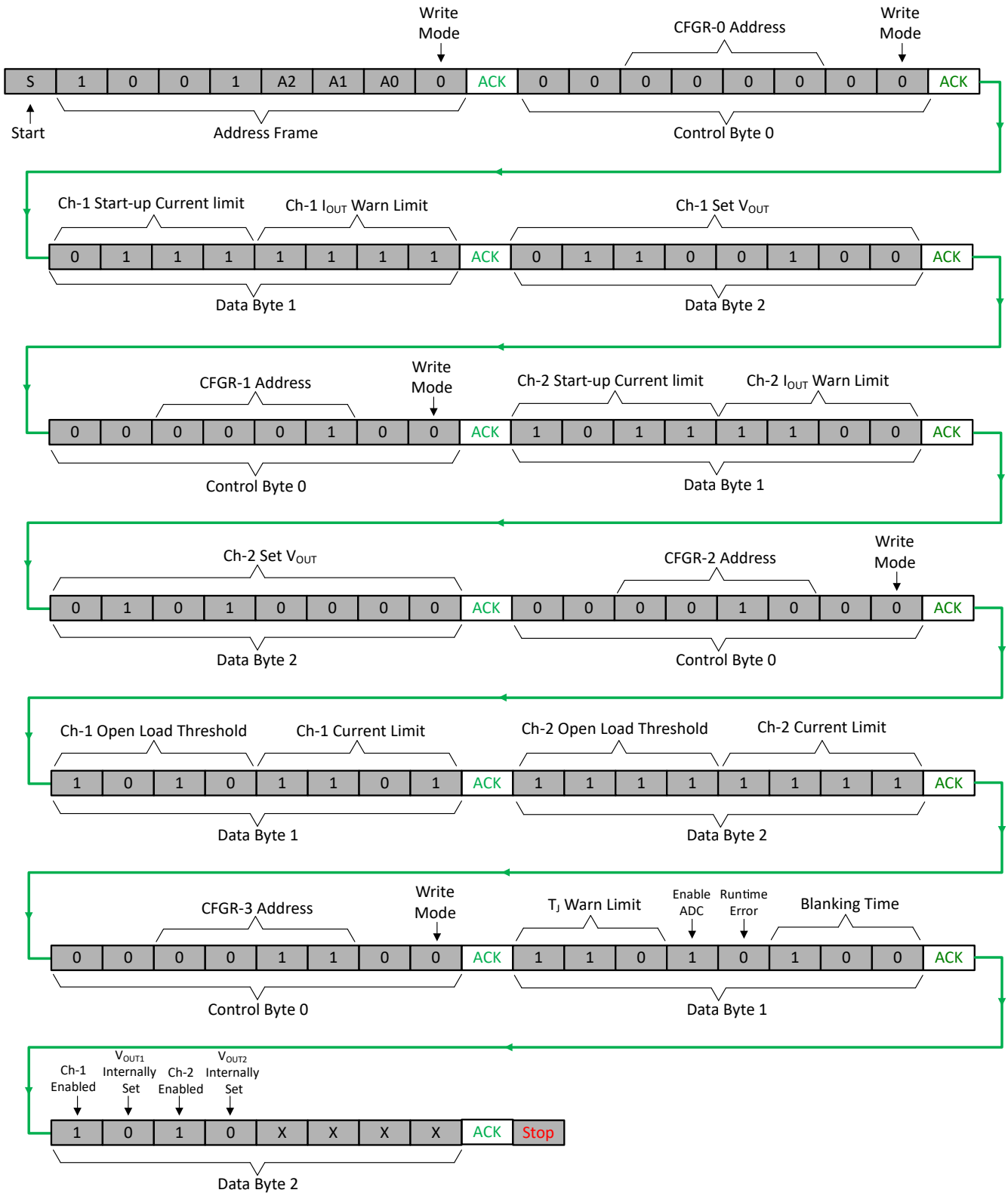



**图 6-7. 写入周期示例**

可写入访问寄存器可以按任何序列进行填充，并且可以随时启动 STOP（或重复的 START）序列。要在 STOP 后开始重新写入，必须再次对目标器件寻址，并且必须重复执行上述写入周期。


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

如果尝试将数据写入可只读访问的寄存器，TPS7B7802-Q1 器件会以 NACK 进行响应。这种情况在图 6-8 进行展示，其中控制字节 0 与写入指令一起发送到只读寄存器（LDO 通道 1 的 $V_{IN}$ 寄存器），并且 TPS7B7802-Q1 器件以 NACK 响应。TPS7B7802-Q1 器件继续以 NACK 响应，直到控制器发出 STOP 并且后跟正确的地址帧。

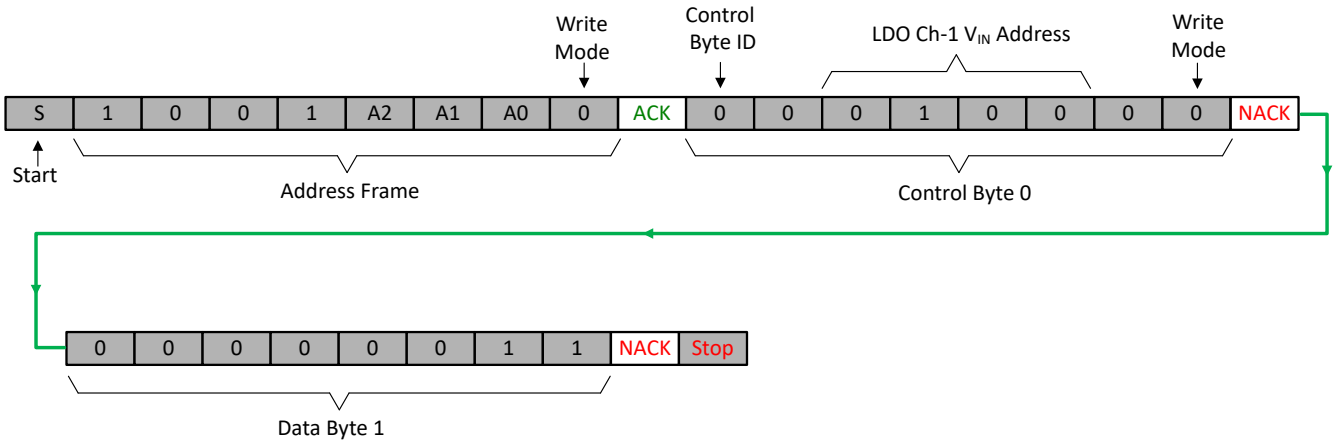



**图 6-8. 写入周期不正确**

### *6.5.5 读取周期*

TPS7B7802-Q1 的寄存器映射中描述的所有寄存器均可读取访问。其中许多寄存器都包含电压、电流和温度的 ADC 测量值。8 位帧“控制字节 1”可用于向 ADC 提供不同类型的指令，以填充这些寄存器。图 6-9 展示了该控制字节 1 帧的结构，表 6-6 描述了每个位的功能。

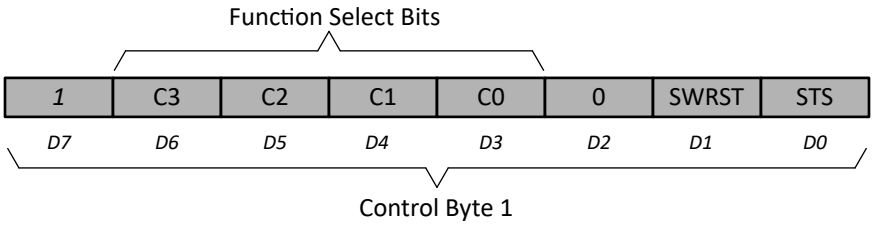



**图 6-9. 控制字节 1**

紧跟地址 ACK 之后的帧的 MSB 值（请参阅图 6-8 和图 6-10）使 TPS7B7802-Q1 能够区分控制字节 1（位 = 1）和控制字节 0（位 = 0）。对于控制字节 0 和 1，需要在写入周期模式下发送地址帧（地址帧的 LSB = 0）。

**表 6-6. 控制字节 1 说明**

| 位 | 字段 | 说明 |
|---|---|---|
| D7 | 控制字节 ID | 0：控制字节 0（该字节有助于用户在寄存器中读取/写入数据）。<br>1：控制字节 1（该字节有助于执行特定 ADC 功能）。 |
| D6 | C3 | ADC 功能选择位 |
| D5 | C2 | |
| D4 | C1 | |
| D3 | C0 | |
| D2 | 不适用 | 必须为“0”才能正常运行。 |
| D1 | SWRST | 软件复位位。如果向该位写入“1”，则所有寄存器都设置为默认值。 |
| D0 | STS | 数据转换器功能的停止位。如果该位设置为“1”，数据转换器功能将中止。此操作不会复位任何寄存器。 |

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

根据功能位的设置，可以指示 ADC 对参数进行一次性或连续测量并更新相应的寄存器。下面的表 6-7 提供了 ADC 可以执行的不同功能以及执行功能和填充寄存器所需的时间。

**表 6-7. ADC 功能**

| ADC 功能选择位 | | | | C3C0（十进制） | 功能说明 | 测量时间 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C3 | C2 | C1 | C0 | | | |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 测量所有器件生命体征：依序单次测量 $V_{IN}$、$V_{OUT1}$、$I_{OUTH1}$、$I_{OUTL1}$、$T_J$、$V_{IN}$、$V_{OUT2}$、$I_{OUTH2}$ 和 $I_{OUTL2}$ | 50μS |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 5 | 测量 LDO 通道 1 的生命体征：依序单次测量 $V_{IN1}$、$V_{OUT1}$、$I_{OUTH1}$、$I_{OUTL1}$ 和 $T_J$ | 25μS |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 6 | 测量 LDO 通道 2 的生命体征：依序单次测量 $V_{IN2}$、$V_{OUT2}$、$I_{OUTH2}$、$I_{OUTL2}$ 和 $T_J$ | 25μS |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 7 | 仅测量温度 | 10μS |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 连续测量 LDO1 的生命体征* | *n**25μS |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 9 | 连续测量 LDO2 的生命体征* | *n**25μS |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 10 | 连续测量所有器件生命特征。 | *n**50μS |

下面的图 6-10 介绍了一个示例，其中控制字节 1 用于指示 ADC 对 LDO 通道 1 的所有生命体征进行一次性测量并更新/填充表 6-3 中的寄存器 5-9。从目标器件接收与控制字节 1 相对应的 ACK 后，控制器必须等待一段时间，让 ADC 填充适当的寄存器。表 6-7 的“测量时间”列提供了不同 ADC 功能的典型等待时间。

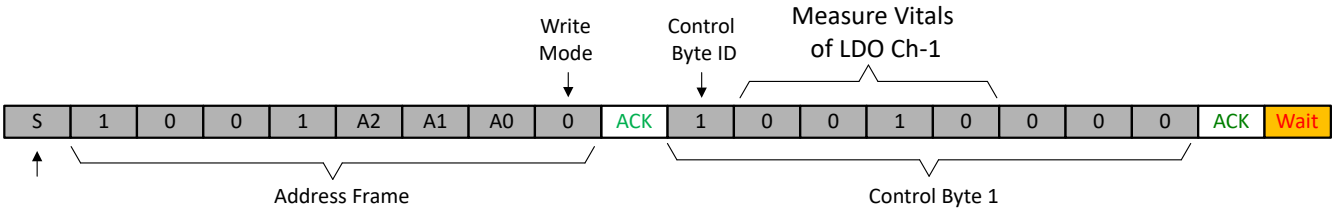



**图 6-10. 控制字节 1 与等待时间**

要从寄存器读取数据，用户必须按照以下步骤所述的方式使用 8 位帧“控制字节 0”：

1. 控制器启动 START 后，需要在写入模式 (LSB = 0) 下发送目标地址帧。
2. 然后在 ***读取*** 模式下发送控制字节 0（该帧的 LSB = 1）。控制字节 0 帧中的寄存器地址是用户/控制器将读取其数据的目标寄存器的地址。从目标器件接收 ACK 后，控制器必须发出 STOP 或重复的 START 序列。
3. 然后，控制器在读取模式 (LSB = 1) 下发送 ***目标地址帧***。只要控制器希望从发送器转换为接收器或从接收器转换为发送器，控制器就必须发出 STOP 或重复的 START 序列。在目标器件发送 ACK 后，控制器开始从上一步中选择的目标寄存器接收数据。
4. 如果没有发出 STOP，控制器继续从寄存器映射的后续寄存器接收数据。读取会持续在寄存器映射中循环进行，直到控制器决定结束该周期。一旦控制器接收所需的数据，可以通过发出 NACK 然后发出 STOP 来结束该周期。

下面的图 6-11 显示了以上所描述过程的示例，其中控制器发出控制字节 1 以指示 ADC 对 LDO 通道 1 和通道 2 的生命体征进行一次性测量，所有这些数据（从 LDO 通道 1 的 $V_{IN}$ 寄存器开始到 LDO 通道 2 的 $I_{OUT-L}$ 寄存器）都由控制器读取。

在读取周期内，即使器件被禁用，TPS7B7802-Q1 也能够保留控制字节 0 中提供的目标寄存器地址（在图 6-11 中，就是 LDO 通道 1 的 $V_{IN}$ 寄存器）。在读取周期启动后，即使 LDO 经过禁用-启用序列，TPS7B7802-Q1 也会保留先前设置的目标寄存器地址，并且控制器可以直接开始从该寄存器读取数据，而无需再次发送控制字节 0。TPS7B7802-Q1 会保留此地址，前提是器件不会进行下电上电（或进入 UVLO）、软件复位（控制字节 1 中的 SWRST）、或者如果被新的控制字节 0 序列覆盖。


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

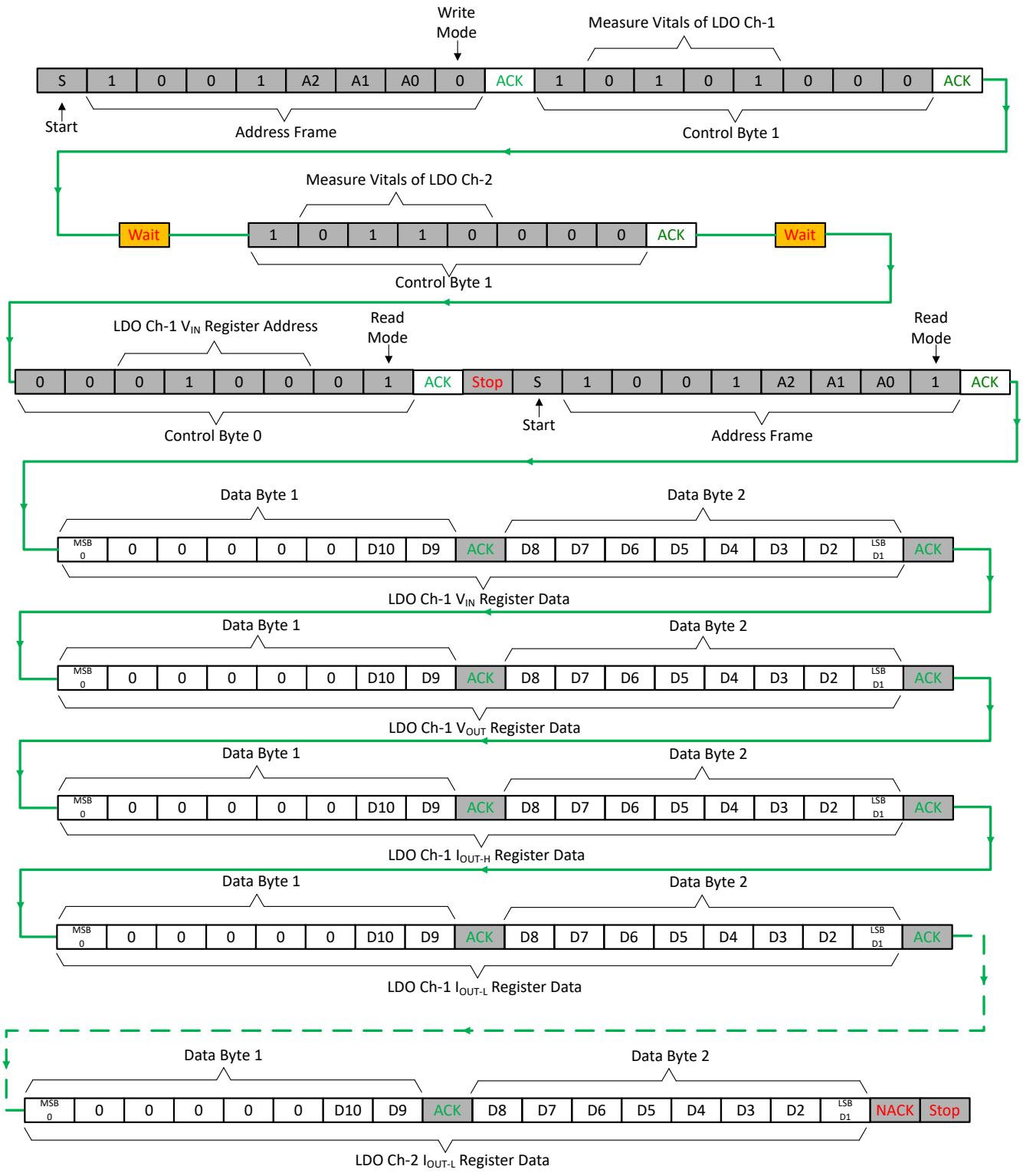

Write Mode
Measure Vitals of LDO Ch-1
S 1 0 0 1 A2 A1 A0 0 ACK 1 0 1 0 1 0 0 0 ACK
Start
Address Frame
Control Byte 1
Measure Vitals of LDO Ch-2
Wait
1 0 1 1 0 0 0 0 ACK
Wait
Control Byte 1
LDO Ch-1 VIN Register Address
Read Mode
Read Mode
0 0 0 1 0 0 0 1 ACK Stop S 1 0 0 1 A2 A1 A0 1 ACK
Control Byte 0
Start
Address Frame
Data Byte 1
Data Byte 2
MSB 0 0 0 0 0 0 D10 D9 ACK D8 D7 D6 D5 D4 D3 D2 LSB D1 ACK
LDO Ch-1 VIN Register Data
Data Byte 1
Data Byte 2
MSB 0 0 0 0 0 0 D10 D9 ACK D8 D7 D6 D5 D4 D3 D2 LSB D1 ACK
LDO Ch-1 VOUT Register Data
Data Byte 1
Data Byte 2
MSB 0 0 0 0 0 0 D10 D9 ACK D8 D7 D6 D5 D4 D3 D2 LSB D1 ACK
LDO Ch-1 IOUT-H Register Data
Data Byte 1
Data Byte 2
MSB 0 0 0 0 0 0 D10 D9 ACK D8 D7 D6 D5 D4 D3 D2 LSB D1 ACK
LDO Ch-1 IOUT-L Register Data
Data Byte 1
Data Byte 2
MSB 0 0 0 0 0 0 D10 D9 ACK D8 D7 D6 D5 D4 D3 D2 LSB D1 NACK Stop
LDO Ch-2 IOUT-L Register Data

**图 6-11. 读取周期示例**

# 7 寄存器映射

**表 7-1. 寄存器映射**

| 寄存器名称 | 地址 | 位 15 | 位 14 | 位 13 | 位 12 | 位 11 | 位 10 | 位 9 | 位 8 | 位 7 | 位 6 | 位 5 | 位 4 | 位 3 | 位 2 | 位 1 | 位 0 | 读/写可访问性 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CFR-0 | 0x0 | 通道 1 启动电流限制 | | | | 通道 1 $I_{OUT}$ 警告阈值 | | | | 通道 1 输出电压 | | | | | | | | R/W |
| CFR-1 | 0x1 | 通道 2 启动电流限制 | | | | 通道 2 $I_{OUT}$ 警告阈值 | | | | 通道 2 输出电压 | | | | | | | | R/W |
| CFR-2 | 0x2 | 通道 1 $I_{OUT}$ 开路阈值 | | | | 通道 1 电流限制 | | | | 通道 2 $I_{OUT}$ 开路阈值 | | | | 通道 2 电流限制 | | | | R/W |
| CFR-3 | 0x3 | $T_J$ 警告阈值 | | | ADC-EN | 锁存 | 消隐时间 | | | EN1 | FB1 | EN2 | FB2 | 保留 | | | | R/W |
| VIN | 0x4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 输入电压测量 | | | | | | | | | | R |
| VOUT-1 | 0x5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 通道 1 输出电压测量 | | | | | | | | | | R |
| IOUTH-1 | 0x6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 通道 1 大量程负载电流测量 | | | | | | | | | | R |
| IOUTL-1 | 0x7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 通道 1 小量程负载电流测量 | | | | | | | | | | R |
| TEMP | 0x8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 器件结温测量 | | | | | | | | | | R |
| VIN | 0x9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 输入电压测量 | | | | | | | | | | R |
| VOUT-2 | 0xA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 通道 2 输出电压测量 | | | | | | | | | | R |
| IOUTH-2 | 0xB | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 通道 2 大量程负载电流测量 | | | | | | | | | | R |
| IOUTL-2 | 0xC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 通道 2 小量程负载电流测量 | | | | | | | | | | R |
| LAT_ST | 0xD | TSD | TWRN | ILIM1 | IWRN1 | OL1 | IREV1 | UVLO1 | OUTUV1 | OUTOV1 | ILIM2 | IWRN2 | OL2 | IREV2 | UVLO2 | OUTUV2 | OUTOV2 | R/W |
| RT_ST | 0xE | TSD | TWRN | ILIM1 | IWRN1 | OL1 | IREV1 | UVLO1 | OUTUV1 | OUTOV1 | ILIM2 | IWRN2 | OL2 | IREV2 | UVLO2 | OUTUV2 | OUTOV2 | R |
| MASK | 0xF | TSD | TWRN | ILIM1 | IWRN1 | OL1 | IREV1 | UVLO1 | OUTUV1 | OUTOV1 | ILIM2 | IWRN2 | OL2 | IREV2 | UVLO2 | OUTUV2 | OUTOV2 | R/W |

## 7.1 默认设置

器件上电时，器件的通道 1 和 2 配置为表 7-2 中提供的以下默认设置。用户可以覆盖这些默认设置并重新配置器件。

**表 7-2. 默认设置**

| 通道 1 和 2 设置 | | |
|---|---|---|
| **说明** | **数字值** | **模拟值** |
| 启动电流限制 | 0111 | 200mA |
| $I_{OUT}$ 警告阈值 | 1010 | 210mA |
| 输出电压 $V_{OUTX}$ | 0001 1110 | 5V |
| $I_{OUT}$ 开路负载阈值 | 0101 | 5mA |
| $I_{OUT}$ 电流限制 | 1001 | 250mA |
| $T_J$ 警告阈值 | 101 | 120°C |
| 启用 ADC | ADCEN = 1 | 启用 ADC |
| 锁存位 | 0 | 0（运行时错误检测） |
| 消隐时间 | 100 | 8.5msec |
| 使能位 | EN1 = 0，EN2 = 1 | - |
| 反馈位 | FB1 = 0，FB2 = 1 | $V_{OUT2}$ 通过外部电阻器进行设置 |


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

## 7.2 寄存器详细信息

### 配置寄存器 0（地址 = 0x1）[复位 = 0x7A1E]

图 7-1. 配置寄存器 0

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 通道 1 启动电流限制[3:0] | | | | 通道 1 $I_{OUT}$ 警告阈值[3:0] | | | | 通道 1 输出电压[7:0] | | | | | | | |
| R/W-0b0111 | | | | R/W-0b1010 | | | | R/W-0b00011110 (0x1E) | | | | | | | |

表 7-3. 配置寄存器 0 字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 说明 |
|---|---|---|---|---|
| 15:12 | 通道 1 启动电流限制[3:0] | R/W | 0b0111 | 该寄存器将启动时的通道 1 电流限制值设置在 25mA ≤ $I_{STARTUP_CL}$ ≤ 400mA 范围内，增量为 25mA。25mA 和 400mA 值分别使用数字值 0b0000 和 0b1111 进行设置。可以使用以下公式计算中间值：$I_{STARTUP_CL}$ = (D[3:0] + 1)*25mA。例如，D[3:0] = 0b0111 = 7 且 $I_{STARTUP_CL}$ = 8×25mA = 200mA。 |
| 11:8 | 通道 1 $I_{OUT}$ 警告阈值[3:0] | R/W | 0b1010 | 该寄存器有助于将通道 1 负载电流警告阈值设置在 10mA ≤ $I_{WARN_TH}$ ≤ 310mA 范围内，增量为 20mA。10mA 使用 0b0000 设置，310mA 使用 0b1111 设置。所有其他中间值均可使用以下公式设置：$I_{WARN_TH}$ = (D[3:0])*20mA + 10mA。例如，D[3:0] = 0b1010 = 10 且 $I_{STARTUP_CL}$ = 10×20mA + 10mA = 210mA。 |
| 7:0 | 通道 1 输出电压[7:0] | R/W | 0x1E | 该寄存器有助于将通道 1 输出电压值设置在 2V ≤ $V_{OUT}$ ≤ 27.4V 范围内，增量为 100mV。2V 和 27.4V 分别使用 0x00 和 0xFE 进行设置。所有其他中间值均可使用以下公式设置：$V_{OUT}$ = (D[7:0] )*0.1V + 2V。例如，D[7:0] = 0b0001 1110 = 30 且 $V_{OUT}$ = 30×0.1 + 2 = 5V。设置数字值 0xFF 会将通道配置为开关。 |

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

### 配置寄存器 1（地址 = 0x1）[复位 = 0x7A1E]

图 7-2. 配置寄存器 1

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 通道 2 启动电流限制[3:0] | | | | 通道 2 $I_{OUT}$ 警告阈值[3:0] | | | | 通道 2 输出电压[7:0] | | | | | | | |
| R/W-0b0111 | | | | R/W-0b1010 | | | | R/W-0b00011110 (0x1E) | | | | | | | |

表 7-4. 配置寄存器 1 字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 说明 |
|---|---|---|---|---|
| 15:12 | 通道 2 启动电流限制[3:0] | R/W | 0b0111 | 该寄存器有助于将启动时的通道 2 电流限制值设置在 25mA ≤ $I_{STARTUP_CL}$ ≤ 400mA 范围内，增量为 25mA。25mA 和 400mA 值分别使用数字值 $[0000]_2$ 和 0b1111 进行设置。可以使用以下公式计算中间值：$I_{STARTUP_CL}$ = (D[3:0] + 1)*25mA。例如，D[3:0] = 0b0111 = 7 且 $I_{STARTUP_CL}$ = 8×25mA = 200mA。 |
| 11:8 | 通道 2 $I_{OUT}$ 警告阈值[3:0] | R/W | 0b1010 | 该寄存器有助于将通道 2 负载电流警告阈值设置在 10mA ≤ $I_{WARN_TH}$ ≤ 310mA 范围内，增量为 20mA。10mA 使用 0b0000 设置，310mA 使用 0b1111 设置。所有其他中间值均可使用以下公式设置：$I_{WARN_TH}$ = (D[3:0])*20mA + 10mA。例如，D[3:0] = 0b1010 = 10 且 $I_{STARTUP_CL}$ = 10×20mA + 10mA = 210mA。 |
| 7:0 | 通道 2 输出电压[7:0] | R/W | 0x1E | 该寄存器有助于将通道 2 输出电压值设置在 2V ≤ $V_{OUT}$ ≤ 27.4V 范围内，增量为 100mV。2V 和 27.4V 分别使用 0x00 和 0xFE 进行设置。所有其他中间值均可使用以下公式设置：$V_{OUT}$ = (D[7:0] )*0.1V + 2V。例如，D[7:0] = 0b0001 1110 = 30 且 $V_{OUT}$ = 30×0.1 + 2 = 5V。设置数字值 0xFF 会将通道配置为开关。 |


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

### 配置寄存器 2（地址 = 0x2）[复位 = 0x5959]

图 7-3. 配置寄存器 2

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 通道 1 $I_{OUT}$ 开路阈值 | | | | 电流限制通道 1 | | | | 通道 2 $I_{OUT}$ 开路阈值 | | | | 电流限制通道 2 | | | |
| R/W-0b0101 | | | | R/W-0b1001 | | | | R/W-0b0101 | | | | R/W-0b1001 | | | |

表 7-5. 配置寄存器 2 字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 说明 |
|---|---|---|---|---|
| 15:12 | 通道 1 $I_{OUT}$ 开路阈值[3:0] | R/W | 0b0101 | 该寄存器有助于将通道 1 开路负载阈值设置在 0mA ≤ $I_{OPEN_TH}$ ≤ 15mA 范围内，增量为 1mA。0mA 和 15mA 值分别使用数字值 0b0000 和 0b1111 进行设置。可以使用以下公式计算中间值：$I_{OPEN_TH}$ = D[3:0] mA。例如，D[3:0] = 0b0101 = 5 且 $I_{OPEN_TH}$ = 5mA。 |
| 11:8 | 电流限制通道 1[3:0] | R/W | 0b1001 | 该寄存器有助于将通道 1 电流限制值设置在 25mA ≤ $I_{CL}$ ≤ 400mA 范围内，增量为 25mA。25mA 和 400mA 值分别使用数字值 0b0000 和 0b1111 进行设置。可以使用以下公式计算中间值：$I_{CL}$ = (D[3:0] + 1 )*25mA。例如，D[3:0] = 0b1001 = 9 且 $I_{CL}$ = 10×25mA = 250mA。 |
| 7:4 | 通道 2 $I_{OUT}$ 开路阈值[3:0] | R/W | 0b0101 | 该寄存器有助于将通道 2 开路负载阈值设置在 0mA ≤ $I_{OPEN_TH}$ ≤ 15mA 范围内，增量为 1mA。0mA 和 15mA 值分别使用数字值 0b0000 和 0b1111 进行设置。可以使用以下公式计算中间值：$I_{OPEN_TH}$ = D[3:0] mA。例如，D[3:0] = 0b0101 = 5 且 $I_{OPEN_TH}$ = 5mA。 |
| 3:0 | 电流限制通道 2[3:0] | R/W | 0b1001 | 该寄存器有助于将通道 2 电流限制值设置在 25mA ≤ $I_{CL}$ ≤ 400mA 范围内，增量为 25mA。25mA 和 400mA 值分别使用数字值 0b0000 和 0b1111 进行设置。可以使用以下公式计算中间值：$I_{CL}$ = (D[3:0] + 1 )*25mA。例如，D[3:0] = 0b1001 = 9 且 $I_{CL}$ = 10×25mA = 250mA。 |

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

### 配置寄存器 3（地址 = 0x3）[复位 = 0xB430]

图 7-4. 配置寄存器 3

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $T_J$ 警告阈值 | | | ADC-EN | 锁存 | 消隐时间 | | | EN1 | FB1 | EN2 | FB2 | 保留 | | | |
| R/W-0b101 | | | R/W-0b1 | R/W-0b0 | R/W-0b100 | | | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b1 | R/W-0b1 | 0b0000 | | | |

表 7-6. 配置寄存器 3 字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 说明 |
|---|---|---|---|---|
| 15:13 | $T_J$ 警告阈值[2:0] | R/W | 0b101 | 该寄存器有助于将结温警告阈值设置在 70℃ ≤ $T_{J_WARN}$ ≤ 140℃ 范围内，增量为 10℃。70℃ 和 140℃ 值分别使用数字值 0b000 和 0b111 进行设置。可以使用以下公式计算中间值：$T_{J_WARN}$ = (D[2:0] )*10℃ + 70℃。例如，D[2:0] = 0b101 = 5 且 $T_{J_WARN}$ = 5×10℃ + 70℃ = 120℃。 |
| 12 | ADC-EN | R/W | 0b1 | 该位允许用户（通过将该位设置为 0）禁用 ADC 并降低静态电流消耗。 |
| 11 | 锁存 | R/W | 0b0 | 如果该位设置为 1，则配置 NERR 引脚以观察 LAT_ST 寄存器中位的状态。如果设置为 0，则配置 NERR 引脚以观察 RT_ST 寄存器中位的状态。 |
| 10:8 | 消隐时间 | R/W | 0b100 | 该寄存器有助于将消隐时间值设置在 0ms ≤ $T_{BLANK}$ ≤ 100ms 范围内。该寄存器中的数字项 0b000、0b001、0b010、0b011、0b100、0b101、0b110 和 0b111 分别对应于 0ms、0.85ms、1.7ms、3.4ms、8.5ms、17ms、34ms 和 85ms 消隐时间。消隐时间在（任一通道）启用时以及从热关断状态恢复时触发。只有在消隐时间过后相应的故障情况存在时，状态寄存器中的位才会更新。消隐时间适用于状态寄存器中的所有位，但 TSD、UVLO1 和 UVLO2 位除外。这些位没有任何消隐时间。 |
| 7 | EN1 | R/W | 0b0 | 允许用户通过 $I^2C$ 启用（如果该位设置为 1）或禁用（如果该位设置为 0）通道 1。为了使器件的通道 1 提供稳压输出电压，使能引脚电压需要为 $V_{EN}$ ≥ 2V，数字 EN1 位需要设置为 1。 |
| 6 | FB1 | R/W | 0b0 | 允许用户使用外部电阻器（如果设置为 1）或使用 CFR-0 通过 $I^2C$（如果设置为 0）设置通道 1 输出电压。 |
| 5 | EN2 | R/W | 0b1 | 允许用户通过 $I^2C$ 启用（如果该位设置为 1）或禁用（如果该位设置为 0）通道 2。为了使器件的通道 2 提供稳压输出电压，使能引脚电压需要为 $V_{EN}$ ≥ 2V，数字 EN2 位需要设置为 1。 |
| 4 | FB2 | R/W | 0b1 | 允许用户使用外部电阻器（如果设置为 1）或使用 CFR-1 通过 $I^2C$（如果设置为 0）设置通道 2 输出电压。 |
| 3:0 | 保留 | - | 0b0000 | 这些位是保留位并且始终读取为 0。 |


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

### 输入电压测量（地址 = 0x4）[复位 = 0x0000]

图 7-5. 器件输入电压测量

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 保留 | | | | | | 输入电压测量 | | | | | | | | | |
| 0b00000 | | | | | | R-0x000 | | | | | | | | | |

表 7-7. 输入电压测量字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 说明 |
|---|---|---|---|---|
| 15:10 | 保留 | - | 0b00000 | 这些位被保留。 |
| 9:0 | 输入电压测量 [9:0] | R | 0x000 | 该寄存器将器件输入电压值的 10 位 ADC 测量值存储在 0V ≤ $V_{IN}$ ≤ 45V 范围内，增量大约为 43.8mV。IN1 和 IN2 引脚必须连接在一起。0V 和 45V 值分别与数字值 0x000 和 0x3FF 关联。2V ≤ $V_{IN}$≤42V 范围内的中间测量值与相关数字值的关系由以下公式得出：$V_{IN_MEAS}$ = (D[9:0] + 3)*0.0432V。例如，如果寄存器读数为 D[9:0] = 0x113 = 275，则通道 $V_{IN}$ = (275 + 3)*0.0432V = 12V。 |

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

### 通道 1 输出电压测量（地址 = 0x5）[复位 = 0x0000]

图 7-6. 通道 1 输出电压测量

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 保留 | | | | | | 通道 1 输出电压测量 | | | | | | | | | |
| 0b00000 | | | | | | R-0x000 | | | | | | | | | |

表 7-8. 通道 1 输出电压测量字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 说明 |
|---|---|---|---|---|
| 15:10 | 保留 | - | 0b00000 | 这些位被保留。 |
| 9:0 | 通道 1 输出电压测量[9:0] | R | 0x000 | 该寄存器将通道 1 输出电压值的 10 位 ADC 测量值存储在 0V ≤ $V_{OUT}$ ≤ 45V 范围内，增量大约为 43.8mV。0V 和 45V 值分别与数字值 0x000 和 0x3FF 关联。2V ≤ $V_{OUT}$ ≤ 42V 范围内的中间测量值与相关数字值的关系由以下公式得出：$V_{OUT_MEAS}$ = (D[9:0] + 3)*0.0432V。例如，如果寄存器读数为 D[9:0] = 0x0B6 = 182，则通道 $V_{OUT_MEAS}$ = (182 + 3)*0.0432V = 8V。 |


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

### 通道 1 大量程负载电流测量（地址 = 0x6）[复位 = 0x0000]

图 7-7. 通道 1 大量程负载电流测量

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 保留 | | | | | | 通道 1 大量程负载电流测量 | | | | | | | | | |
| 0b00000 | | | | | | R-0x000 | | | | | | | | | |

表 7-9. 通道 1 大量程负载电流测量字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 说明 |
|---|---|---|---|---|
| 15:10 | 保留 | - | 0b00000 | 这些位被保留。 |
| 9:0 | 通道 1 大量程负载电流测量[9:0] | R | 0x000 | 该寄存器将通道 1 输出电流值的 10 位 ADC 测量值存储在 0mA ≤ $I_{OUT}$ ≤ 400mA 范围内，增量为 397µA。0mA 和 400mA 值分别与数字值 0x000 和 0x3FF 关联。中间测量值与相关数字值的关系由以下公式得出：$I_{OUTH_MEAS}$ = (D[9:0] )*0.397mA。例如，如果寄存器读数为 D[9:0] = 0x0FC = 252，则通道 $I_{OUTH_MEAS}$ = 252×0.397mA = 100mA。 |

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

### 通道 1 小量程负载电流测量（地址 = 0x7）[复位 = 0x0000]

图 7-8. 通道 1 小量程负载电流测量

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 保留 | | | | | | 通道 1 小量程负载电流测量 | | | | | | | | | |
| 0b00000 | | | | | | R-0x000 | | | | | | | | | |

表 7-10. 通道 1 小量程负载电流测量字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 说明 |
|---|---|---|---|---|
| 15:10 | 保留 | - | 0b00000 | 这些位被保留。 |
| 9:0 | 通道 1 小量程负载电流测量[9:0] | R | 0x000 | 该寄存器将通道 1 输出电流值的 10 位 ADC 测量值存储在 0mA ≤ $I_{OUT}$ ≤ 25mA 范围内，增量为 24.3µA。0mA 和 25mA 值分别与数字值 0x000 和 0x3FF 关联。中间测量值与相关数字值的关系由以下公式得出：$I_{OUTL_MEAS}$ = {(D[9:0] )*0.02375) - 0.02138} mA。例如，如果寄存器读数为 D[9:0] = 0x337 = 823，则通道 $I_{OUTL_MEAS}$ = {(823×0.02375) - 0.02138}mA = 19.5mA。 |


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

### 结温测量（地址 = 0x8）[复位 = 0x0000]

图 7-9. 结温测量

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 保留 | | | | | | 器件结温测量 | | | | | | | | | |
| 0b00000 | | | | | | R-0x000 | | | | | | | | | |

表 7-11. 结温测量字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 说明 |
|---|---|---|---|---|
| 15:10 | 保留 | - | 0b00000 | 这些位被保留。 |
| 9:0 | 器件结温测量[9:0] | R | 0x000 | 该寄存器将结温值的 10 位 ADC 测量值存储在 –50℃ ≤ $T_J$ ≤ 150℃ 范围内，增量为 1℃。–50℃ 和 150℃ 值分别与数字值 0x332 和 0x265 关联。中间测量值与相关数字值的关系由以下公式得出：$T_{J_MEAS}$ = 763 - D[9:0]。例如，如果寄存器读数为 D[9:0] = 0x297 = 663，则器件 $T_{J_MEAS}$ = 763 - 663 = 100℃。 |

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

### 输入电压测量（地址 = 0x9）[复位 = 0x0000]

图 7-10. 器件输入电压测量

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 保留 | | | | | | 输入电压测量 | | | | | | | | | |
| 0b00000 | | | | | | R-0x000 | | | | | | | | | |

表 7-12. 输入电压测量字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 说明 |
|---|---|---|---|---|
| 15:10 | 保留 | - | 0b00000 | 这些位被保留。 |
| 9:0 | 输入电压测量 [9:0] | R | 0x000 | 该寄存器将器件输入电压值的 10 位 ADC 测量值存储在 0V ≤ $V_{IN}$ ≤ 45V 范围内，增量大约为 43.8mV。IN1 和 IN2 引脚必须连接在一起。0V 和 45V 值分别与数字值 0x000 和 0x3FF 关联。2V ≤ $V_{IN}$≤42V 范围内的中间测量值与相关数字值的关系由以下公式得出：$V_{IN_MEAS}$ = (D[9:0] + 3)*0.0432V。例如，如果寄存器读数为 D[9:0] = 0x113 = 275，则通道 $V_{IN}$ = (275 + 3)*0.0432V = 12V。 |


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

### 通道 2 输出电压测量（地址 = 0xA）[复位 = 0x0000]

图 7-11. 通道 2 输出电压测量

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 保留 | | | | | | 通道 2 输出电压测量 | | | | | | | | | |
| 0b00000 | | | | | | R-0x000 | | | | | | | | | |

表 7-13. 通道 2 输出电压测量字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 说明 |
|---|---|---|---|---|
| 15:10 | 保留 | - | 0b00000 | 这些位被保留。 |
| 9:0 | 通道 2 输出电压测量[9:0] | R | 0x000 | 该寄存器将通道 2 输出电压值的 10 位 ADC 测量值存储在 0V ≤ $V_{OUT}$ ≤ 45V 范围内，增量大约为 43.8mV。0V 和 45V 值分别与数字值 0x000 和 0x3FF 关联。2V ≤ $V_{OUT}$≤42V 范围内的中间测量值与相关数字值的关系由以下公式得出：$V_{OUT_MEAS}$ = (D[9:0] + 3)*0.0432V。例如，如果寄存器读数为 D[9:0] = 0x071 = 113，则通道 $V_{OUT_MEAS}$ = (113 + 3)*0.0432V = 5V。 |

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

### 通道 2 大量程负载电流测量（地址 = 0xB）[复位 = 0x0000]

图 7-12. 通道 2 大量程负载电流测量

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 保留 | | | | | | 通道 2 大量程负载电流测量 | | | | | | | | | |
| 0b00000 | | | | | | R-0x000 | | | | | | | | | |

表 7-14. 通道 2 大量程负载电流测量字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 说明 |
|---|---|---|---|---|
| 15:10 | 保留 | - | 0b00000 | 这些位被保留。 |
| 9:0 | 通道 2 大量程负载电流测量[9:0] | R | 0x000 | 该寄存器将通道 2 输出电流值的 10 位 ADC 测量值存储在 0mA ≤ $I_{OUT}$ ≤ 400mA 范围内，增量为 397µA。0mA 和 400mA 值分别与数字值 0x000 和 0x3FF 关联。中间测量值与相关数字值的关系由以下公式得出：$I_{OUTH_MEAS}$ = (D[9:0] )*0.397mA。例如，如果寄存器读数为 D[9:0] = 0x0FC = 252，则通道 $I_{OUTH_MEAS}$ = 252×0.397mA = 100mA。 |


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

### 通道 2 小量程负载电流测量（地址 = 0xC）[复位 = 0x0000]

图 7-13. 通道 2 小量程负载电流测量

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 保留 | | | | | | 通道 2 小量程负载电流测量 | | | | | | | | | |
| 0b00000 | | | | | | R-0x000 | | | | | | | | | |

表 7-15. 通道 2 小量程负载电流测量字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 说明 |
|---|---|---|---|---|
| 15:10 | 保留 | - | 0b00000 | 这些位被保留。 |
| 9:0 | 通道 2 小量程负载电流测量[9:0] | R | 0x000 | 该寄存器将通道 2 输出电流值的 10 位 ADC 测量值存储在 0mA ≤ $I_{OUT}$ ≤ 25mA 范围内，增量为 24.3µA。0mA 和 25mA 值分别与数字值 0x000 和 0x3FF 关联。中间测量值与相关数字值的关系由以下公式得出：$I_{OUTL_MEAS}$ = {(D[9:0] )*0.02375) - 0.02138} mA。例如，如果寄存器读数为 D[9:0] = 0x337 = 823，则通道 $I_{OUTL_MEAS}$ = {(823×0.02375) - 0.02138}mA = 19.5mA。 |

### 锁存错误寄存器（地址 = 0xD）[复位 = 0x0000]

图 7-14. 锁存错误寄存器

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TSD | TWRN | ILIM1 | IWRN1 | OL1 | IREV1 | UVLO1 | OUTUV1 | OUTOV1 | ILIM2 | IWRN2 | OL2 | IREV2 | UVLO2 | OUTUV2 | OUTOV2 |
| R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 |

表 7-16. 锁存错误寄存器字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 说明 |
|---|---|---|---|---|
| 15 | TSD | R/W | 0b0 | 当器件发生热关断时，该位锁存为“1”。 |
| 14 | TWRN | R/W | 0b0 | 当器件结温超过 CFR-3 中 $T_J$ 警告阈值寄存器中设置的值时，该位锁存为“1”。 |
| 13 | ILIM1 | R/W | 0b0 | 当通道 1 中的负载电流等于或超过 CFR-2 中通道 1 电流限制寄存器中设置的值时，该位锁存为逻辑“1”。 |
| 12 | IWRN1 | R/W | 0b0 | 当通道 1 中的负载电流等于或超过 CFR-0 中通道 1 $I_{OUT}$ 警告阈值寄存器中设置的值时，该位锁存为逻辑“1”。 |
| 11 | OL1 | R/W | 0b0 | 当通道 1 中的负载电流等于或降至低于 CFR-2 中通道 1 $I_{OUT}$ 开路阈值寄存器中设置的值时，该位锁存为逻辑“1”。 |
| 10 | IREV1 | R/W | 0b0 | 当在通道 1 中检测到反向电流时，该位锁存为逻辑“1”。 |
| 9 | UVLO1 | R/W | 0b0 | 当输入电压降至低于 $UVLO_{FALLING}$ 时，该位锁存为逻辑“1”。 |
| 8 | OUTUV1 | R/W | 0b0 | 当通道 1 输出电压下降标称值的 10%（典型值）时，该位锁存为逻辑“1”。 |
| 7 | OUTOV1 | R/W | 0b0 | 当通道 1 输出电压超出标称值 10%（典型值）时，该位锁存为逻辑“1”。 |
| 6 | ILIM2 | R/W | 0b0 | 当通道 2 中的负载电流等于或超过 CFR-2 中通道 2 电流限制寄存器中设置的值时，该位锁存为逻辑“1”。 |
| 5 | IWRN2 | R/W | 0b0 | 当通道 2 中的负载电流等于或超过 CFR-1 中通道 2 $I_{OUT}$ 警告阈值寄存器中设置的值时，该位锁存为逻辑“1”。 |
| 4 | OL2 | R/W | 0b0 | 当通道 2 中的负载电流等于或降至低于 CFR-2 中通道 2 $I_{OUT}$ 开路阈值寄存器中设置的值时，该位锁存为逻辑“1”。 |
| 3 | IREV2 | R/W | 0b0 | 当在通道 2 中检测到反向电流时，该位锁存为逻辑“1”。 |
| 2 | UVLO2 | R/W | 0b0 | 当输入电压降至低于 $UVLO_{FALLING}$ 时，该位锁存为逻辑“1”。 |
| 1 | OUTUV2 | R/W | 0b0 | 当通道 2 输出电压下降标称值的 10%（典型值）时，该位锁存为逻辑“1”。 |
| 0 | OUTOV2 | R/W | 0b0 | 当通道 2 输出电压超出标称值 10%（典型值）时，该位锁存为逻辑“1”。 |

**备注**

当发生相应的故障情况时，该寄存器中的每个位都会锁存为“1”。即使故障情况已排除，这些位仍保持逻辑状态。可以通过使用适当的数字值覆盖来复位这些位。拉取 $V_{IN}$ < $UVLO_{DIG}$ 或使用控制字节 1 中的 SWRRST 会将所有寄存器复位为默认状态。


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

### 运行时错误寄存器（地址 = 0xE）[复位 = 0x0000]

图 7-15. 运行时错误寄存器

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TSD | TWRN | ILIM1 | IWRN1 | OL1 | IREV1 | UVLO1 | OUTUV1 | OUTOV1 | ILIM2 | IWRN2 | OL2 | IREV2 | UVLO2 | OUTUV2 | OUTOV2 |
| R-0b0 | R-0b0 | R-0b0 | R-0b0 | R-0b0 | R-0b0 | R-0b0 | R-0b0 | R-0b0 | R-0b0 | R-0b0 | R-0b0 | R-0b0 | R-0b0 | R-0b0 | R-0b0 |

表 7-17. 运行时错误寄存器字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 说明 |
|---|---|---|---|---|
| 15 | TSD | R | 0b0 | 当器件发生热关断时，该位切换为“1”。 |
| 14 | TWRN | R | 0b0 | 当器件结温超过 CFR-3 中 $T_J$ 警告阈值寄存器中设置的值时，该位切换为“1”。 |
| 13 | ILIM1 | R | 0b0 | 当通道 1 中的负载电流等于或超过 CFR-2 中通道 1 电流限制寄存器中设置的值时，该位切换为逻辑“1”。 |
| 12 | IWRN1 | R | 0b0 | 当通道 1 中的负载电流等于或超过 CFR-0 中通道 1 $I_{OUT}$ 警告阈值寄存器中设置的值时，该位切换为逻辑“1”。 |
| 11 | OL1 | R | 0b0 | 当通道 1 中的负载电流等于或降至低于 CFR-2 中通道 1 $I_{OUT}$ 开路阈值寄存器中设置的值时，该位切换为逻辑“1”。 |
| 10 | IREV1 | R | 0b0 | 当在通道 1 中检测到反向电流时，该位切换为逻辑“1”。 |
| 9 | UVLO1 | R | 0b0 | 当输入电压降至低于 $UVLO_{FALLING}$ 时，该位切换为逻辑“1”。 |
| 8 | OUTUV1 | R | 0b0 | 当通道 1 输出电压下降标称值的 10%（典型值）时，该位切换为逻辑“1”。 |
| 7 | OUTOV1 | R | 0b0 | 当通道 1 输出电压超出标称值 10%（典型值）时，该位切换为逻辑“1”。 |
| 6 | ILIM2 | R | 0b0 | 当通道 2 中的负载电流等于或超过 CFR-2 中通道 2 电流限制寄存器中设置的值时，该位切换为逻辑“1”。 |
| 5 | IWRN2 | R | 0b0 | 当通道 2 中的负载电流等于或超过 CFR-1 中通道 2 $I_{OUT}$ 警告阈值寄存器中设置的值时，该位切换为逻辑“1”。 |
| 4 | OL2 | R | 0b0 | 当通道 2 中的负载电流等于或降至低于 CFR-2 中通道 2 $I_{OUT}$ 开路阈值寄存器中设置的值时，该位切换为逻辑“1”。 |
| 3 | IREV2 | R | 0b0 | 当在通道 2 中检测到反向电流时，该位切换为逻辑“1”。 |
| 2 | UVLO2 | R | 0b0 | 当输入电压降至低于 $UVLO_{FALLING}$ 时，该位切换为逻辑“1”。 |
| 1 | OUTUV2 | R | 0b0 | 当通道 2 输出电压下降标称值的 10%（典型值）时，该位切换为逻辑“1”。 |
| 0 | OUTOV2 | R | 0b0 | 当通道 2 输出电压超出标称值 10%（典型值）时，该位切换为逻辑“1”。 |

**备注**

该寄存器中的每个位都观察运行时中相应的故障条件曲线。发生相应的故障条件时，这些位切换为“1”，而故障条件排除后，这些位自动复位为 0。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

### 错误屏蔽寄存器（地址 = 0xF）[复位 = 0x0000]

图 7-16. 错误屏蔽寄存器

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TSD | TWRN | ILIM1 | IWRN1 | OL1 | IREV1 | UVLO1 | OUTUV1 | OUTOV1 | ILIM2 | IWRN2 | OL2 | IREV2 | UVLO2 | OUTUV2 | OUTOV2 |
| R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 | R/W-0b0 |

表 7-18. 错误屏蔽寄存器字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 说明 |
|---|---|---|---|---|
| 15 | TSD | R/W | 0b0 | 如果该位设置为“1”，则会针对热关断故障条件屏蔽 NERR 引脚。 |
| 14 | TWRN | R/W | 0b0 | 如果该位设置为“1”，则即使结温超过 CFR-3 中 $T_J$ 警告阈值寄存器中设置的值，NERR 引脚也会保持逻辑高电平。 |
| 13 | ILIM1 | R/W | 0b0 | 如果该位设置为“1”，则即使通道 1 中的负载电流等于或超过 CFR-2 中通道 1 电流限制寄存器中设置的值时，NERR 引脚也会保持逻辑高电平。 |
| 12 | IWRN1 | R/W | 0b0 | 如果该位设置为“1”，则即使通道 1 中的负载电流等于或超过 CFR-0 中通道 1 $I_{OUT}$ 警告阈值寄存器中设置的值时，NERR 引脚也会保持逻辑高电平。 |
| 11 | OL1 | R/W | 0b0 | 如果该位设置为“1”，则即使通道 1 中的负载电流等于或降至低于 CFR-2 中通道 1 $I_{OUT}$ 开路阈值寄存器中设置的值时，NERR 引脚也会保持逻辑高电平。 |
| 10 | IREV1 | R/W | 0b0 | 如果该位设置为“1”，则即使在通道 1 中检测到反向电流，NERR 引脚也会保持逻辑高电平。 |
| 9 | UVLO1 | R/W | 0b0 | 如果该位设置为“1”，则即使输入电压降至低于 $UVLO_{FALLING}$ 时，NERR 引脚也会保持逻辑高电平。 |
| 8 | OUTUV1 | R/W | 0b0 | 如果该位设置为“1”，则即使通道 1 输出电压下降标称值的 10%（典型值）时，NERR 引脚也会保持逻辑高电平。 |
| 7 | OUTOV1 | R/W | 0b0 | 如果该位设置为“1”，则即使通道 1 输出电压超出标称值 10%（典型值）时，NERR 引脚也会保持逻辑高电平。 |
| 6 | ILIM2 | R/W | 0b0 | 如果该位设置为“1”，则即使通道 2 中的负载电流等于或超过 CFR-2 中通道 2 电流限制寄存器中设置的值时，NERR 引脚也会保持逻辑高电平。 |
| 5 | IWRN2 | R/W | 0b0 | 如果该位设置为“1”，则即使通道 2 中的负载电流等于或超过 CFR-1 中通道 2 $I_{OUT}$ 警告阈值寄存器中设置的值时，NERR 引脚也会保持逻辑高电平。 |
| 4 | OL2 | R/W | 0b0 | 如果该位设置为“1”，则即使通道 2 中的负载电流等于或降至低于 CFR-2 中通道 2 $I_{OUT}$ 开路阈值寄存器中设置的值时，NERR 引脚也会保持逻辑高电平。 |
| 3 | IREV2 | R/W | 0b0 | 如果该位设置为“1”，则即使在通道 2 中检测到反向电流，NERR 引脚也会保持逻辑高电平。 |
| 2 | UVLO2 | R/W | 0b0 | 如果该位设置为“1”，则即使输入电压降至低于 $UVLO_{FALLING}$ 时，NERR 引脚也会保持逻辑高电平。 |
| 1 | OUTUV2 | R/W | 0b0 | 如果该位设置为“1”，则即使通道 2 输出电压下降标称值的 10%（典型值）时，NERR 引脚也会保持逻辑高电平。 |
| 0 | OUTOV2 | R/W | 0b0 | 如果该位设置为“1”，则即使通道 2 输出电压超出标称值 10%（典型值）时，NERR 引脚也会保持逻辑高电平。 |


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

**备注**

该寄存器中的位使用户能够灵活地选择导致 NERR 引脚拉至逻辑低电平的故障条件。如果位设置为“1”，则相应的故障条件会对 NERR 引脚屏蔽，这样即使发生故障条件，该引脚也会保持逻辑高电平。如果位设置为“0”，则故障条件未屏蔽并且在发生故障条件时，NERR 引脚拉至逻辑低电平。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

# 8 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。

## 8.1 应用信息

TPS7B7802-Q1 系列器件是双通道 300mA LDO 稳压器，具有集成 10 位 ADC 和 $I^2C$ 接口。借助这些特性，用户可以配置两个通道的输出电压、电流限制和其他设置，并监测两个通道的 $V_{IN}$、器件结温、$I_{OUT}$ 和 $V_{OUT}$ 以及有关故障情况的诊断信息。

使用 PSPICE 瞬态模型评估器件的基本功能。访问 www.ti.com 下载器件的 PSPICE 模型和用户指南。

## 8.2 典型应用

图 8-1 显示了 TPS7B7802-Q1 系列器件的典型应用电路。根据最终应用的不同，使用不同的外部元件值。可能出现快速负载电流阶跃的应用可以从额外的输出电容中受益，以帮助降低负载瞬态期间的输出电压骤降。

该器件设计为在输入和输出端使用低等效串联电阻 (ESR) 陶瓷电容器实现稳定。多层陶瓷电容器已成为这些类型应用的业界标准并推荐使用，但必须结合良好的判断力使用。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，而由于电容变化较大，因此建议不要使用 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%。

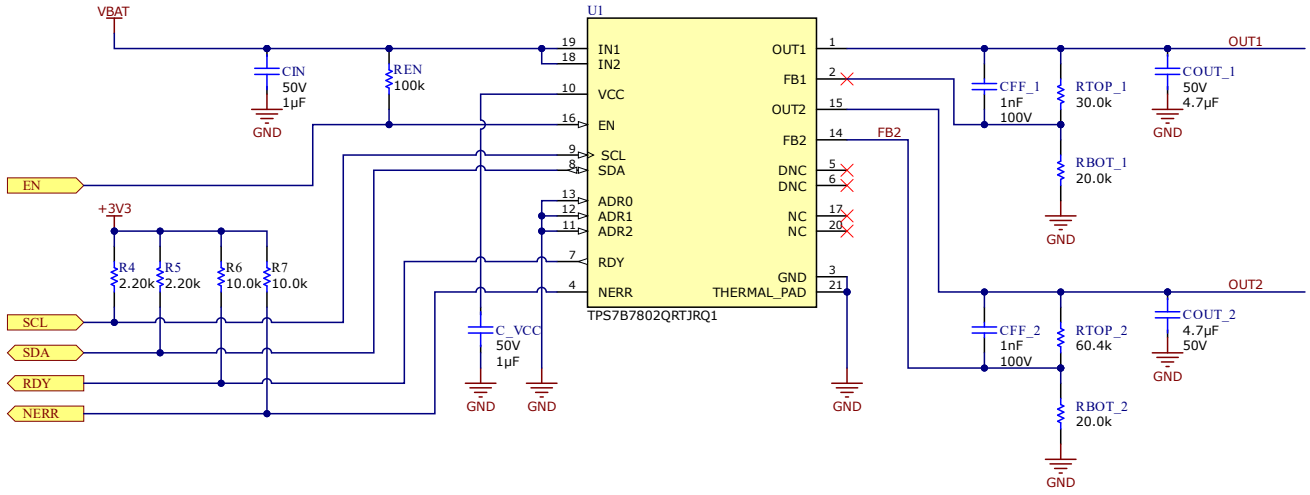



**图 8-1. TPS7B7802-Q1 的典型应用原理图**


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

### 8.2.1 设计要求

本设计示例使用表 8-1 中所列的参数作为输入参数。

**表 8-1. 设计参数**

| 参数 | 值 |
|---|---|
| 输入电压范围 | 4.5 至 40V |
| 输出电压 | 2 至 ($V_{IN}$ - $V_{DO}$) |
| 输出电容器范围 | 4.7 - 100 µ F |
| 输出电容器 ESR 范围 | 0.001 - 0.5 Ω |
| 可编程电流限制（典型值，使用 $I^2C$） | 25 - 350mA |

### 8.2.2 详细设计过程

#### 8.2.2.1 输入和输出电容器选择

TPS7B78xx-Q1 需要一个 4.7µF 或更大（2.2µF 或更大电容）的输出电容器来实现稳定性，并需要一个介于 0.001 Ω 和 0.5 Ω 之间的等效串联电阻 (ESR)。为了获得出色瞬态性能，请使用 X5R 和 X7R 类型的陶瓷电容器，因为这些电容器的值和 ESR 随温度的变化极小。为特定应用选择电容器时，请注意电容器的直流偏置特性。较高的输出电压会导致电容器显著降额。为了获得出色性能，建议的最大输出电容为 100µF。

尽管不需要输入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 IN 连接到 GND。一些输入电源具有高阻抗，因此将输入电容器放置在输入电源上有助于降低输入阻抗。该电容可抵消电抗性输入源，并改善瞬态响应、输入纹波和 PSRR。如果输入电源在大范围的频率上具有高阻抗，则可以并联使用几个输入电容器来降低频率上的阻抗。为确保强大的 EMI 性能，最小输入电容要达到 500nF。如果有可能出现较大、快速上升时间的负载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。

#### 8.2.2.2 可调器件反馈电阻器选择

可调版本的器件需要外部反馈分压电阻器来设置输出电压。$V_{OUT}$ 根据以下公式使用反馈分压电阻 $R_{TOPx}$ 和 $R_{BOTx}$ 进行设置：

$$V_{OUT} = V_{FB} \times (1 + R_{TOPx} / R_{BOTx}) \quad (2)$$

为了忽略 $V_{OUT}$ 公式中的 FB 引脚电流误差项，请将反馈分压器电流设置为*电气特性*表中所列 FB 引脚电流的 100 倍。该设置提供了最大反馈分压器串联电阻，如以下公式所示：

$$R_{TOPx} + R_{BOTx} \leq V_{OUT} / (I_{FB} \times 100) \quad (3)$$

#### 8.2.2.3 前馈电容

对于可调节电压版本器件，可将前馈电容器 ($C_{FF}$) 从 OUT 引脚连接到 FB 引脚。$C_{FF}$ 可改善瞬态、噪声和 PSRR 性能，但不是实现稳压器稳定性所必需的。可以使用更高的电容 $C_{FF}$；但是，启动时间会增加。有关 $C_{FF}$ 权衡的详细说明，请参阅*使用前馈电容器和低压降稳压器的优缺点*应用手册。

$C_{FF}$ 和 $R_{TOPx}$ 在频率为 $f_Z$ 时的环路增益中产生零点，而 $C_{FF}$、$R_{TOPx}$ 和 $R_{BOTx}$ 在频率为 $f_P$ 时的环路增益中形成极点。$C_{FF}$ 零点和极点频率可通过以下公式计算：

$$f_Z = 1 / (2 \times \pi \times C_{FF} \times R_{TOPx}) \quad (4)$$

$$f_P = 1 / (2 \times \pi \times C_{FF} \times (R_{TOPx} \parallel R_{BOTx})) \quad (5)$$

#### 8.2.2.4 功率耗散 ($P_D$)

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

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

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

$$P_D = (V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{OUT} \quad (6)$$

**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。此焊盘区域必须包含一组镀通孔，这些通孔会将热量传导至额外的铜平面以增加散热。

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

$$T_J = T_A + (R_{\theta JA} \times P_D) \quad (7)$$

热阻 ($R_{\theta JA}$) 在很大程度上取决于特定 PCB 设计中内置的散热能力，因此会因铜总面积、铜重量和平面位置而异。*热性能信息* 表中列出的结至环境热阻由 JEDEC 标准 PCB 和铜扩散面积决定，并用作封装热性能的相对测量。

#### 8.2.2.5 估算结温

JEDEC 标准现在建议使用 psi (Ψ) 热指标来估算线性稳压器在典型 PCB 板应用电路中的结温。此类指标不是热阻参数，但提供了一种估算结温的相对实用方法。已确定这些 psi 指标与可用于散热的铜面积明显无关。*热性能信息* 该表列出了主要的热指标，即结至顶部特征参数 ($\psi_{JT}$) 和结至电路板特征参数 ($\psi_{JB}$)。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 ($\psi_{JT}$) 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 ($\psi_{JB}$) 和距器件封装 1mm PCB 表面温度 ($T_B$) 来计算结温。

$$T_J = T_T + \psi_{JT} \times P_D \quad (8)$$

其中：

- $P_D$ 是耗散功率
- $T_T$ 器件封装顶部中间位置的温度

$$T_J = T_B + \psi_{JB} \times P_D \quad (9)$$

其中

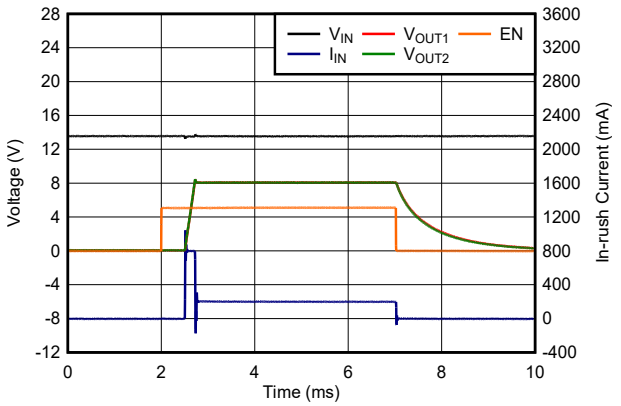
- $T_B$ 是在距器件封装 1mm 且位于封装边缘中心位置测得的 PCB 表面温度

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。


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

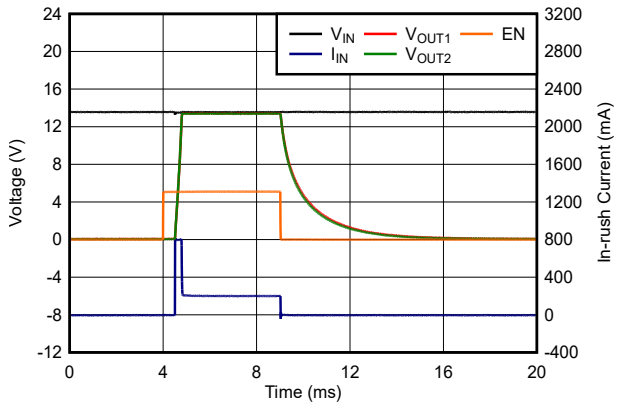
### 8.2.3 应用曲线

条件为 $T_J$ = 25°C、$V_{IN}$ = 13.5V、$V_{EN}$ = 4V、$C_{OUT}$ = 4.7µF、$C_{IN}$ = 1µF 和 $I_{OUT}$ = 100µA（除非另有说明）



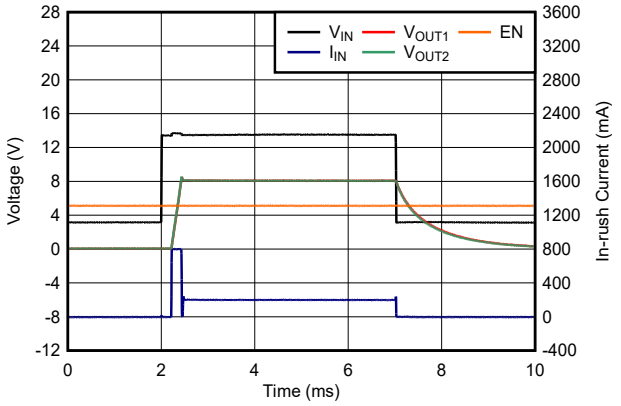

$V_{IN}$ = 13.5V，$V_{OUT}$ = 8V，$I_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 100mA

**图 8-2. EN 启动（调节模式），两个通道**



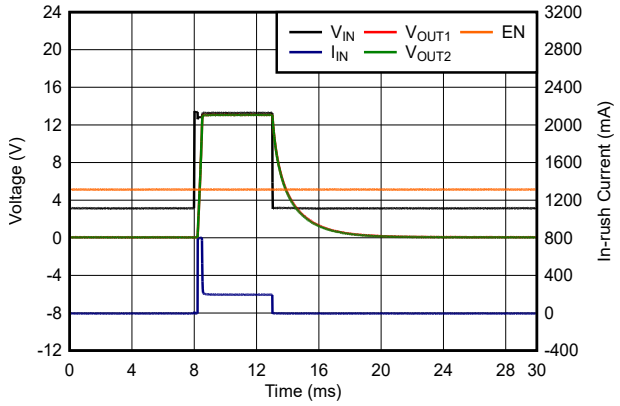

$V_{IN}$ = 13.5V，$I_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 100mA

**图 8-3. EN 启动（开关模式），两个通道**



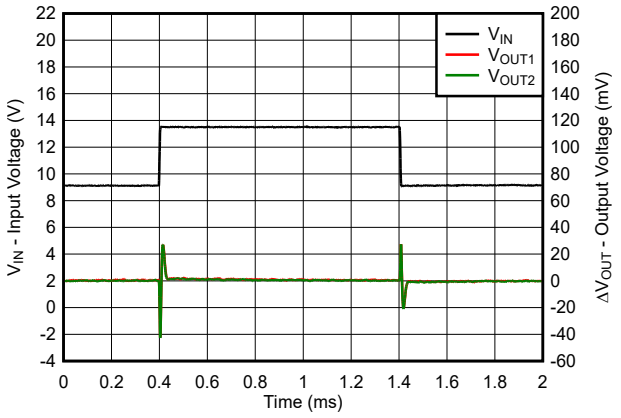

$V_{IN}$ = 13.5V，$V_{OUT}$ = 8V，$I_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 100mA

**图 8-4. $V_{IN}$ 启动（调节模式），两个通道**



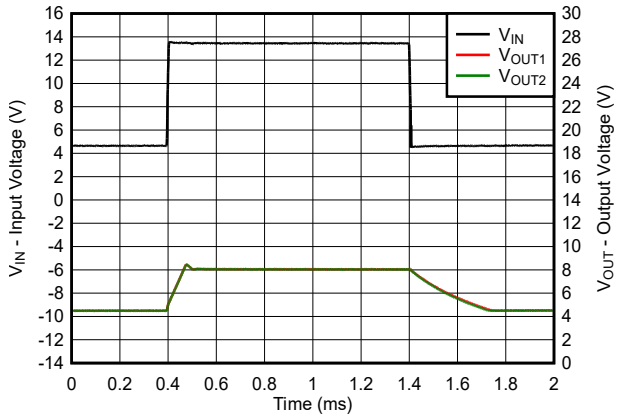

$V_{IN}$ = 13.5V，$I_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 100mA

**图 8-5. $V_{IN}$ 启动（开关模式），两个通道**




$V_{IN}$ = 9V 至 14V，其中 dV/dt = 1V/µs，$I_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 100mA

**图 8-6. 线路瞬态（9V 至 14V）**



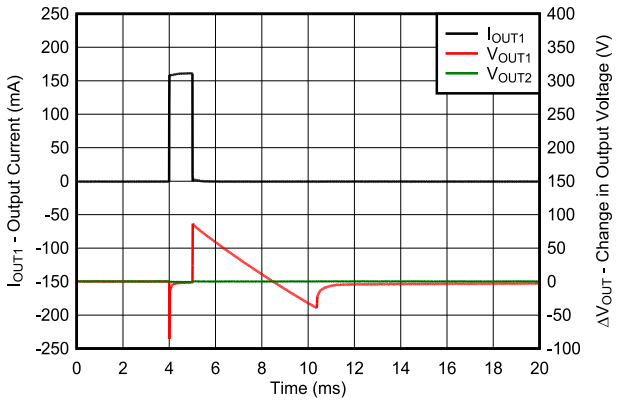

$V_{IN}$ = 4.5V 至 9V，其中 dV/dt = 1V/µs，$I_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 100mA

**图 8-7. 线路瞬态（压降 4.5V 至 13V）**

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

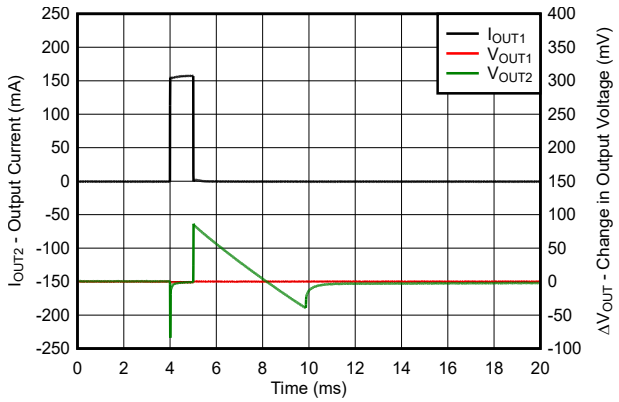
### 8.2.3 应用曲线（续）

条件为 $T_J$ = 25°C、$V_{IN}$ = 13.5V、$V_{EN}$ = 4V、$C_{OUT}$ = 4.7µF、$C_{IN}$ = 1µF 和 $I_{OUT}$ = 100µA（除非另有说明）



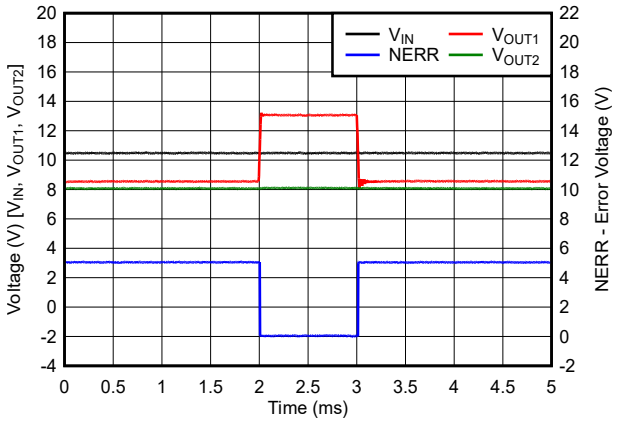

$V_{IN}$ = 13.5V，$V_{EN}$ = 5V，$C_{OUT}$ = 10µF，$I_{OUT}$（通道 1）= 0.1mA 至 150mA，条件为 dI/dt = 1A/µs 以及 $I_{OUT}$（通道 2）= 100mA

**图 8-8. 负载瞬态（通道 1）**



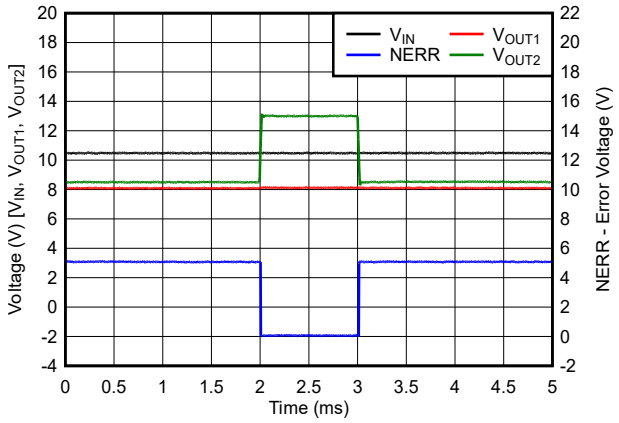

$V_{IN}$ = 13.5V，$V_{EN}$ = 5V，$C_{OUT}$ = 10µF，$I_{OUT}$（通道 1）= 0.1mA 至 150mA，条件为 dI/dt = 1A/µs 以及 $I_{OUT}$（通道 2）= 100mA

**图 8-9. 负载瞬态（通道 2）**




$V_{IN}$ = 10.5V，$V_{OUT}$（通道 1）= 8V 至 13.5V，两个通道上均无负载，NERR 连接至外部 5V

**图 8-10. 电池短路（通道 1）**



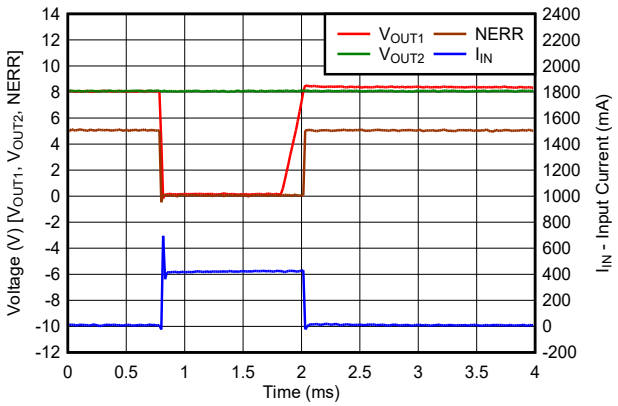

$V_{IN}$ = 10.5V，$V_{OUT}$（通道 2）= 8V 至 13.5V，两个通道上均无负载，NERR 连接至外部 5V

**图 8-11. 电池短路（通道 2）**


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

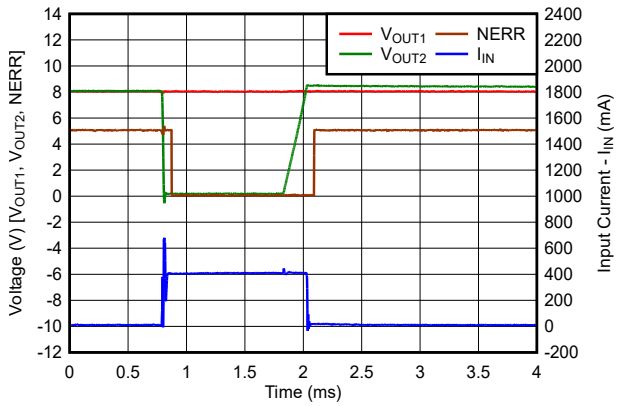
### 8.2.3 应用曲线（续）

条件为 $T_J$ = 25°C、$V_{IN}$ = 13.5V、$V_{EN}$ = 4V、$C_{OUT}$ = 4.7µF、$C_{IN}$ = 1µF 和 $I_{OUT}$ = 100µA（除非另有说明）



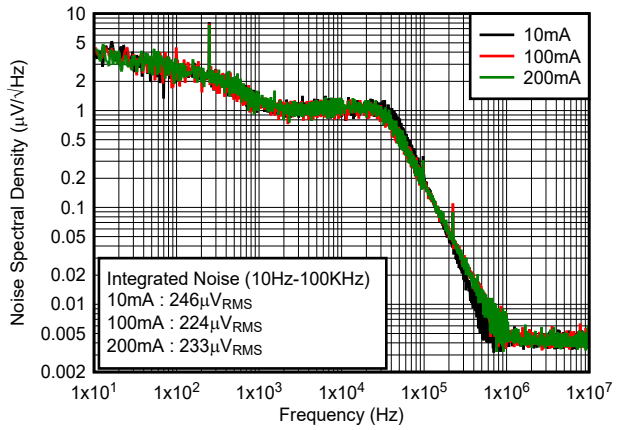

$V_{IN}$=13.5V，$V_{OUT}$（通道 1）= 8V 至 0，$V_{OUT}$（标称通道 1、通道 2）=8V、$C_{OUT}$ = 10 µ F

**图 8-12. 输出对 GND 短路（通道 1）**



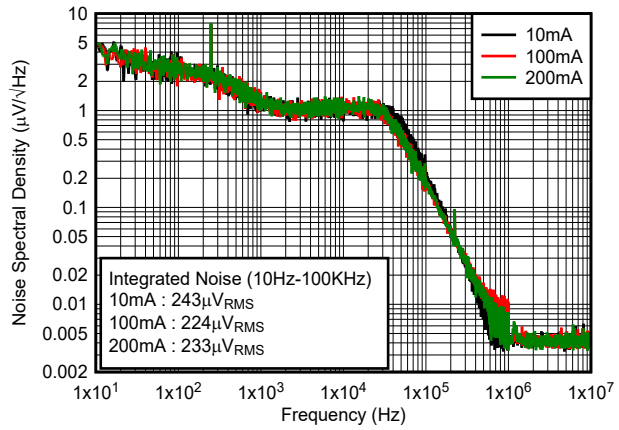

$V_{IN}$=13.5V，$V_{OUT}$（通道 1）= 8V 至 0，$V_{OUT}$（标称通道 1、通道 2）=8V、$C_{OUT}$ = 10 µ F

**图 8-13. 输出对 GND 短路（通道 2）**




$V_{IN}$=13.5V，$V_{OUT}$（通道 1）= 8V，$C_{OUT}$ = 10 µ F

**图 8-14. 噪声与 $I_{OUT}$ 间的关系（通道 1）**



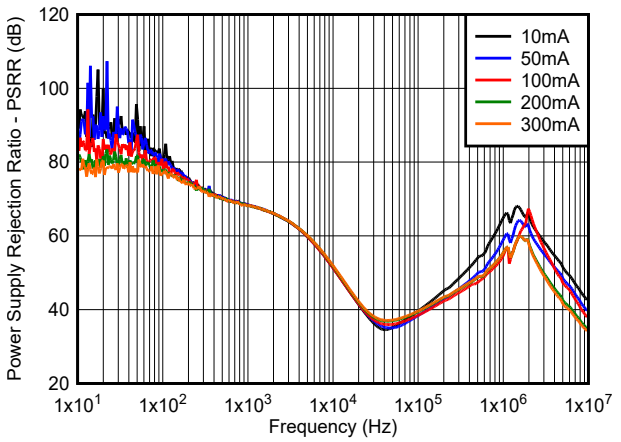

$V_{IN}$=13.5V，$V_{OUT}$（通道 2）= 8V，$C_{OUT}$ = 10 µ F

**图 8-15. 噪声与 $I_{OUT}$ 间的关系（通道 2）**

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

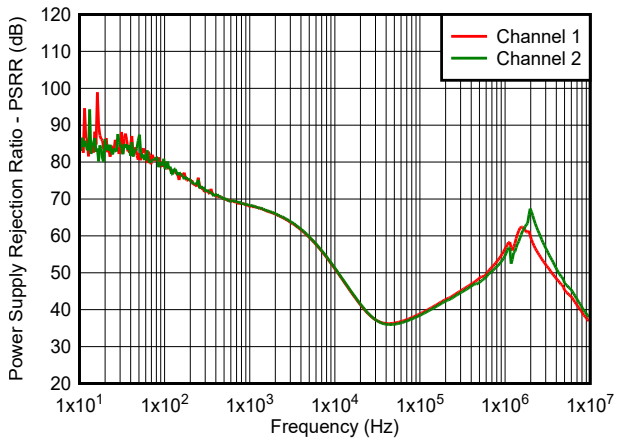
### 8.2.3 应用曲线（续）

条件为 $T_J$ = 25°C、$V_{IN}$ = 13.5V、$V_{EN}$ = 4V、$C_{OUT}$ = 4.7µF、$C_{IN}$ = 1µF 和 $I_{OUT}$ = 100µA（除非另有说明）




$V_{IN}$=13.5V，$V_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 8V，$I_{OUT}$（通道 2）= 100mA，$C_{OUT}$ = 10 µ F

**图 8-16. PSRR 与 $I_{OUT}$ 间的关系（通道 1）**




$V_{IN}$=13.5V，$V_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 8V，$I_{OUT}$（通道 1、通道 2）= 100mA，$C_{OUT}$ = 10 µ F

**图 8-17. 两个通道的 PSRR**

## 8.3 电源相关建议

TPS7B7802-Q1 器件设计为在 4.5 至 40V 的输入电源电压范围内运行。该输入电源必须经过良好调节。如果输入电源与 TPS7B7802-Q1 器件的距离超过数英寸，TI 建议在输入端添加一个 1µF 的 MLCC 旁路电容器。

## 8.4 布局

### 8.4.1 布局指南

为了获得理想的总体性能，请将所有电路元件放置在电路板的同一侧，并尽可能靠近各自的 LDO 引脚连接。将输入和输出电容器的接地回路连接以及 LDO 接地引脚的接地回路连接放置得尽可能彼此靠近，并通过较宽的元件侧铜表面进行连接。为避免对系统性能出现负面影响，请勿对输入和输出电容器使用过孔和长布线。如图 8-18 所示的接地和布局方案可最大限度地减轻电感寄生效应，从而减少负载电流瞬变，尽可能降低噪声并提高电路稳定性。由于宽带宽和高输出电流能力，输出端存在的电感会对负载瞬态响应产生负面影响。为了获得出色性能，应尽可能减小输出端和负载之间的布线电感。一个低 ESL 电容器与低布线电感相结合，可以限制输出端的总电感并优化高频 PSRR。为了提高性能，请使用嵌入在 PCB 中或置于 PCB 底面与元件相对位置的接地基准平面。该参考平面用于确保输出电压的精度、屏蔽噪声，当连接到散热焊盘时，其作用类似于散热平面，可扩散（或吸收）LDO 器件的热量。在大多数应用中，此接地平面是满足散热要求的必要条件


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

### 8.4.2 布局示例

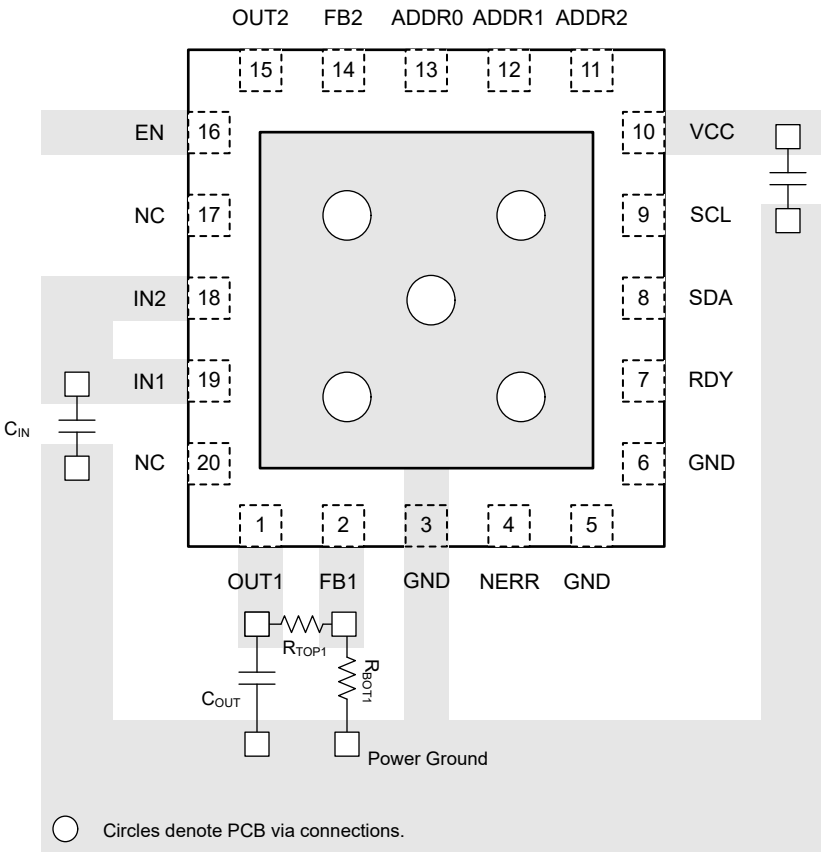



**图 8-18. TPS7B7802-Q1 布局示例**

# 9 器件和文档支持

TI 提供广泛的开发工具。下面列出了用于评估器件性能、生成代码和开发解决方案的工具和软件。

## 9.1 器件支持

### *9.1.1 开发支持*

评估模块 (EVM) 可与 TPS7B7802-Q1 配套使用，帮助评估初始电路性能。TPS7B7802-Q1 EVM（和相关的用户指南）可在 TI 网站上的产品文件夹中申请，也可直接从 TI 网上商店购买。

### *9.1.2 器件命名规则*

**表 9-1. 器件命名规则**

| 产品 | $V_{OUT}$ |
|---|---|
| TPS7B78**xxQRTJRQ1** | 在 WQFN (RTJ) 封装中：<br>**xx** 表示通道数。02 指双通道版本。<br>**Q** 表示此器件是一款符合 AEC-Q100 标准的 1 级器件。<br>**R** 为封装大数量卷带数量。<br>**Q1** 表示该器件是一款汽车级 (AEC-Q100) 器件。 |

## 9.2 文档支持

### *9.2.1 相关文档*

如要查看相关文件，请参阅以下内容：

- 德州仪器 (TI)，$I^2C$ 基本指南应用手册。
- 德州仪器 (TI)，了解 $I^2C$ 总线应用手册。
- 德州仪器 (TI)，汽车电池直连应用中 LDO 设计的基础应用手册。

## 9.3 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。

## 9.4 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。

## 9.5 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。

## 9.6 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。

## 9.7 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。


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

## 10 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 * (June 2026) to Revision A (August 2026) | Page |
|---|---|
| • 将文档状态从“预告信息”更改为“量产数据” | 1 |
| • 将*特性*、*说明*、*建议运行条件*、*电气特性* 表、*$I^2C$ 接口* 详细信息、*寄存器映射* 部分、*应用信息* 和 *设计要求* 表更新为量产数据规范。 | 1 |

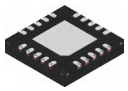
## 11 机械、封装和可订购信息

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。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

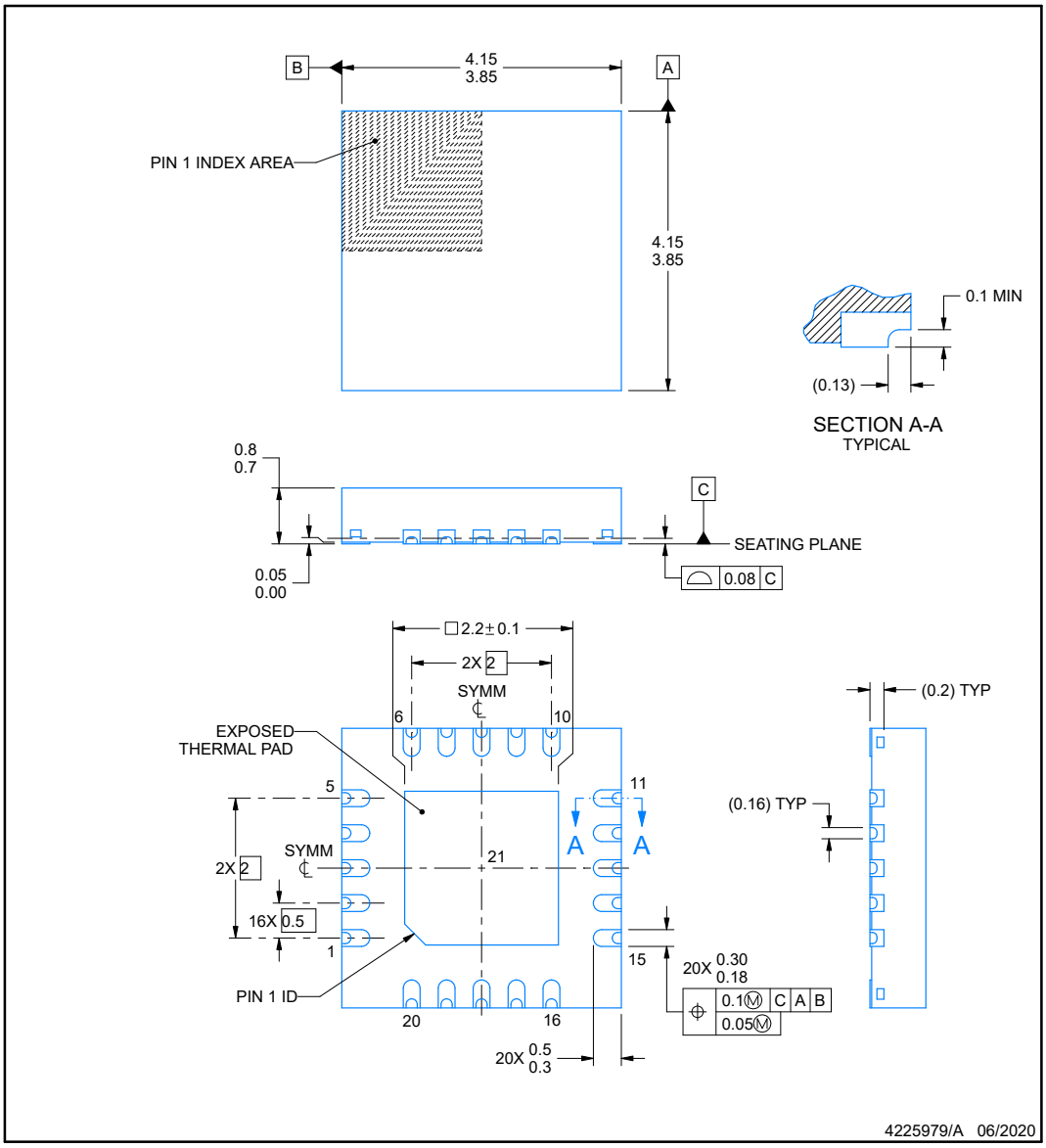
# PACKAGE OUTLINE

## RTJ0020K



### WQFN - 0.8 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD




NOTES:

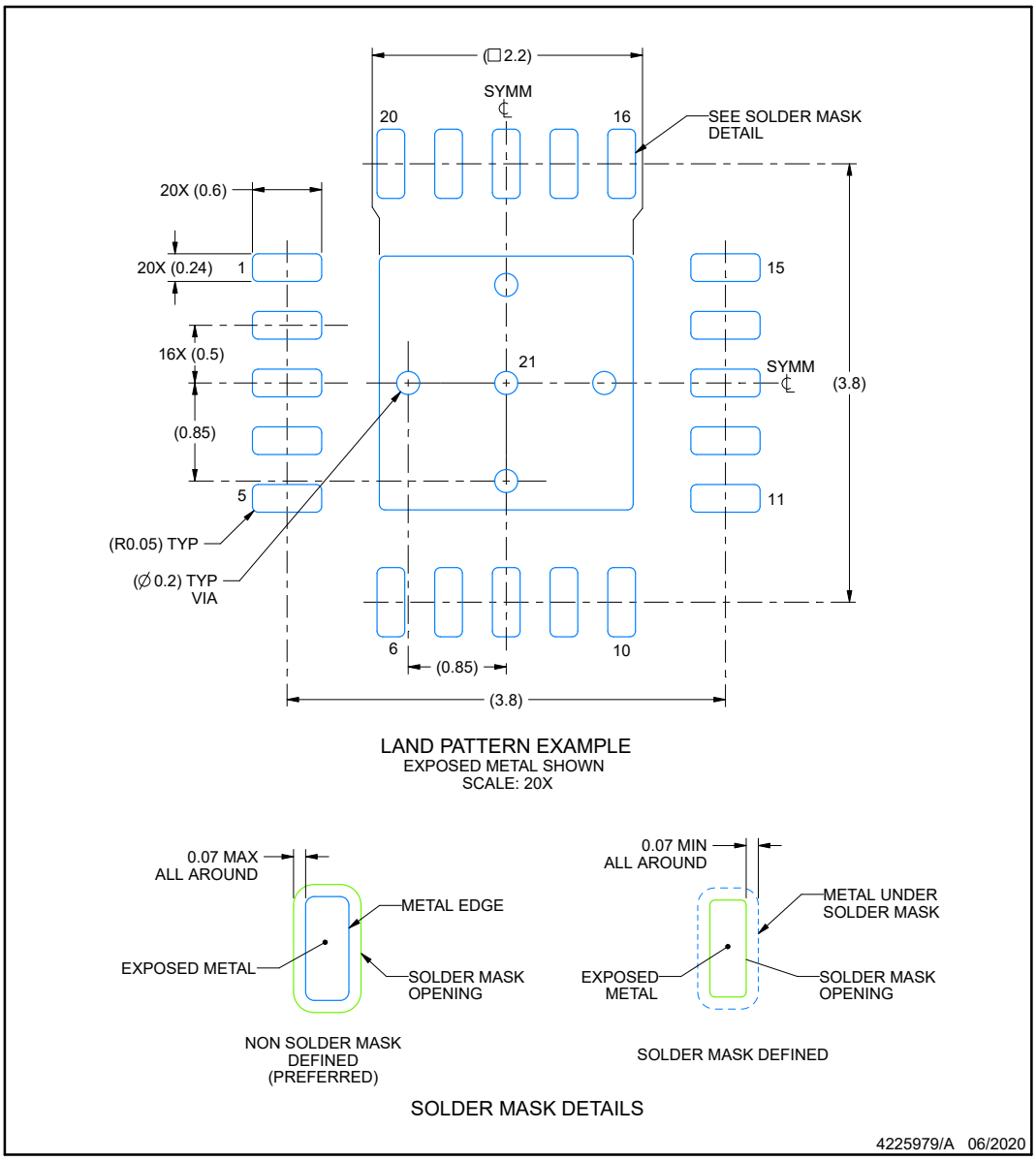
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

## EXAMPLE BOARD LAYOUT

**RTJ0020K** — **WQFN - 0.8 mm max height**

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD




NOTES: (continued)

4. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).
5. 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.

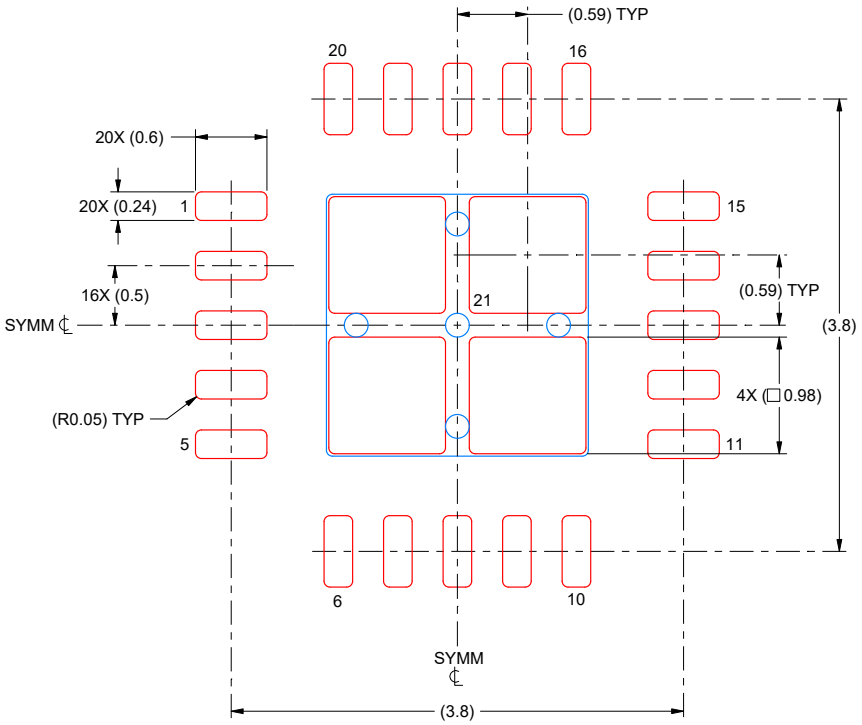


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

## EXAMPLE STENCIL DESIGN

**RTJ0020K** **WQFN - 0.8 mm max height**

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD




SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 MM THICK STENCIL
SCALE: 20X

EXPOSED PAD 21
79% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE

4225979/A 06/2020

NOTES: (continued)

6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.


Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

## 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) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TPS7B7802QRTJRQ1 | Active | Production | QFN (RTJ) \| 20 | 5000 \| LARGE T&R | Yes | NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM | -40 to 150 | 7B7802 |

(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.

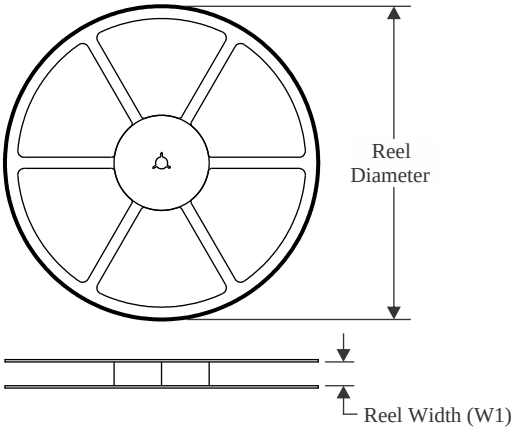
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

**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.

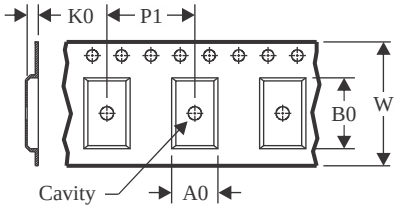
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

## TAPE AND REEL INFORMATION

**REEL DIMENSIONS**

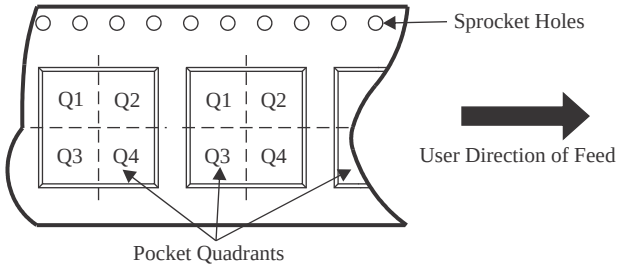



**TAPE DIMENSIONS**




| | |
|---|---|
| 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 |

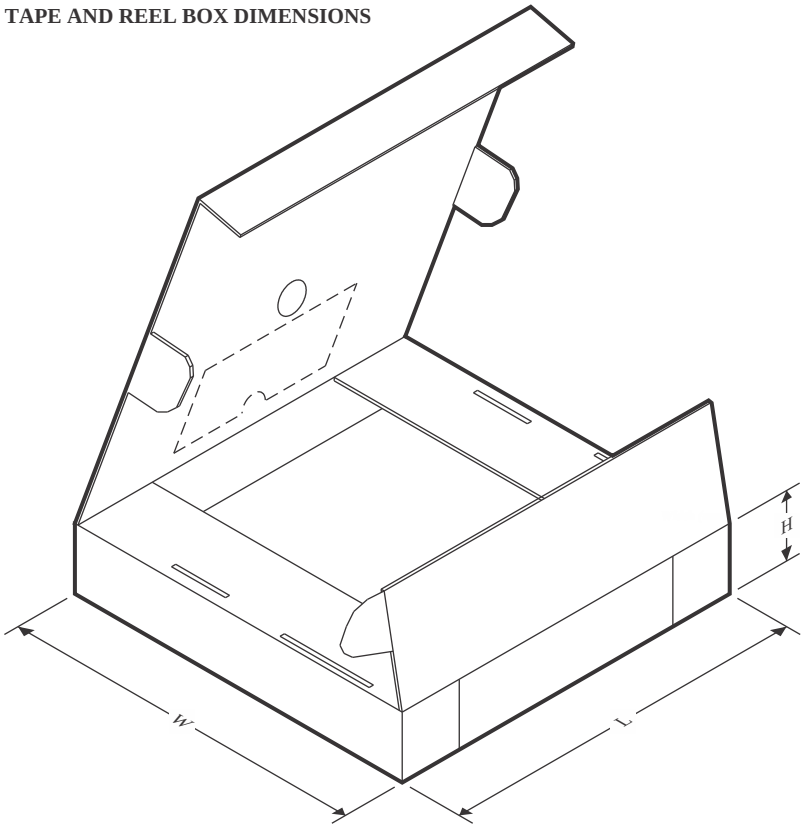
**QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE**




*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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TPS7B7802QRTJRQ1 | QFN | RTJ | 20 | 5000 | 330.0 | 12.4 | 4.25 | 4.25 | 1.15 | 8.0 | 12.0 | Q2 |

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS




*All dimensions are nominal

| Device | Package Type | Package Drawing | Pins | SPQ | Length (mm) | Width (mm) | Height (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TPS7B7802QRTJRQ1 | QFN | RTJ | 20 | 5000 | 360.0 | 360.0 | 36.0 |

# 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