TPS1HA08-Q1 40V、8mΩ 单通道智能高侧开关

1 特性

- 单通道智能高侧开关，导通电阻 R_{ON} = 8mΩ (T_J = 25°C)
- 符合汽车应用标准：
  - 符合 AEC Q-100 标准
  - 器件温度等级 1：–40°C 至 +125°C 的环境工作温度范围
  - 可承受 40V 负载突降
- 功能安全型
  - 可提供用于功能安全系统设计的文档
- 通过可选电流限制提高可靠性
  - 电流限制设置点为 20A 或 80A
  - 电流钳位或瞬时关断的过流响应
- 强大的集成式输出保护：
  - 集成热保护
  - 接地短路和电池短路保护
  - 电池反接时自动启动
  - 发生失电和接地失效时自动关闭
  - 集成输出钳位对电感负载进行消磁
  - 可配置故障处理
- 模拟检测输出可配置，实现精准测量
  - 负载电流
  - 电源电压
  - 器件温度
- 将 FLT 指示返回到 MCU
  - 开路负载和电池短路检测

2 应用

- 车身控制模块
- 白炽灯和 LED 照明
- 加热元件：
  - 座椅加热器
  - 电热塞
  - 油箱加热器
- 变速器控制单元
- 汽车空调
- 信息娱乐系统显示屏
- ADAS 模块

3 说明

TPS1HA08-Q1 器件是一款适用于 12V 汽车系统的单通道智能高侧开关。该器件集成了强大的保护和诊断功能，即使在发生短路等有害事件期间，也能提供输出端口保护。该器件通过可靠的电流限制实现故障保护，其中电流限制则根据器件型号不同，可提供 80A 或 20A 两种配置，并可配置为在发生过流事件时，选择立即关断开关或将输出电流调节至设定值。高电流限值选项适用于需要较大瞬态电流的负载，而低电流限值选项则为不需要高峰值电流的负载提供更强的保护。

TPS1HA08-Q1 还可提供高精度模拟电流检测，从而在进行不同的负载分布时实现更优的诊断。通过向系统 MCU 报告负载电流、器件温度和电源电压，该器件可实现预测性维护和负载诊断，从而延长系统寿命。

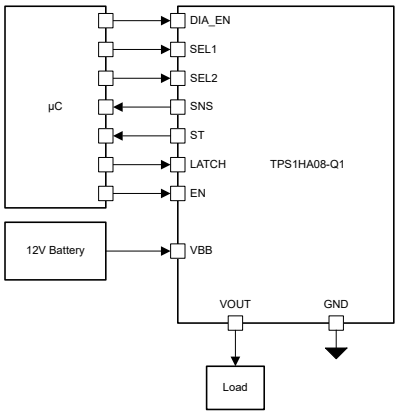
TPS1HA08-Q1 采用小型的 16 引脚 HTSSOP 封装，可减小 PCB 尺寸。

封装信息

器件型号	封装(1)	封装尺寸(2)
TPS1HA08-Q1	HTSSOP (16)	5.00mm × 4.40mm

(1) 如需了解所有可用封装，请参阅数据表末尾的可订购产品附录。

(2) 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，并包括引脚（如适用）。



简化版原理图

内容

1 特性.....1
2 应用.....1
3 说明.....1
4 器件比较表.....3
5 引脚配置和功能.....4
5.1 未使用引脚的推荐连接.....4
6 规格.....6
6.1 绝对最大额定值.....6
6.2 ESD 等级.....6
6.3 建议运行条件.....6
6.4 热性能信息.....7
6.5 电气特性.....7
6.6 开关特性.....10
6.7 SNS 时序特性.....10
6.8 典型特性.....14
7 参数测量信息.....23
8 详细说明.....24
8.1 概述.....24
8.2 功能方框图.....25
8.3 特性说明.....25
8.4 器件功能模式.....41
9 应用和实施.....43
9.1 应用信息.....43
9.2 典型应用.....46
9.3 电源相关建议.....50
9.4 布局.....50
10 器件和文档支持.....52
10.1 器件支持.....52
10.2 接收文档更新通知.....52
10.3 支持资源.....52
10.4 商标.....52
10.5 静电放电警告.....52
10.6 术语表.....52
11 修订历史记录.....52
12 机械、封装和可订购信息.....53

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 器件比较表

器件版本	完整器件型号	电流限制 (I_{CL})	过流行为	看门狗特性
A	TPS1HA08**A**-Q1	20A	立即禁用开关	禁用
B	TPS1HA08**B**-Q1	80A	立即禁用开关	禁用
C	TPS1HA08**C**-Q1	20A	热关断前处于 I_{CL} 的钳位电流	禁用
D	TPS1HA08**D**-Q1	80A	热关断前处于 I_{CL} 的钳位电流	禁用
E	TPS1HA08**E**-Q1	20A	立即禁用开关	启用

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5 引脚配置和功能

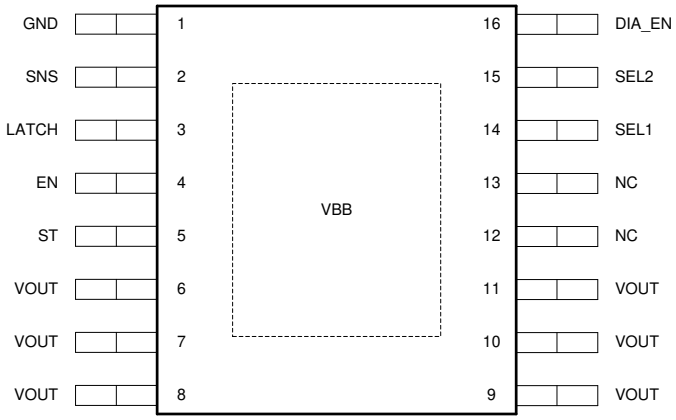


图 5-1. PWP 封装 16 引脚 HTSSOP 顶视图

表 5-1. 引脚功能

引脚		类型(1)	说明
编号	名称		
1	GND	—	器件接地
2	SNS	O	感应输出
3	闩锁	I	设置故障处理行为（锁存或自动重试）
4	EN	I	开关控制输入，高电平有效
5	$\overline{ST}$	O	开关诊断反馈，低电平有效
6、7、8、9、10、11	VOUT	O	开关输出
12	NC	--	无连接
13	NC	--	无连接
14	SEL1	I	诊断选择 1
15	SEL2	I	诊断选择 2
16	DIA_EN	I	诊断使能，高电平有效
外露散热焊盘	VBB	I	电源输入

(1) I = 输入，O = 输出

5.1 未使用引脚的推荐连接

TPS1HA08-Q1 器件旨在提供一组增强的诊断和保护特性。然而，如果系统设计仅允许使用有限数量的 I/O 连接，则某些引脚可视为可选引脚。

表 5-2. 可选引脚的连接

引脚名称	未使用时的连接	未使用时的影响
SNS	通过 1kΩ 电阻器接地	模拟检测不可用。
闩锁	悬空或通过 R_{PROT} 电阻器接地	当 LATCH 未使用时，器件将在发生故障后自动重试。如果需要锁存行为，可以使用一个微控制器输出来控制多个高侧通道的闩锁功能。
$\overline{ST}$	浮点	所有故障均通过模拟 SNS 引脚指示。$\overline{ST}$ 引脚提供了额外的优势： • 当 DIA_EN = 0 时提供故障指示 • 无论 SELx 引脚状况如何，都能提供故障指示 • 向简单的数字 I/O 提供故障指示（而不是与 SNS 信号一起使用的 ADC 或比较器）

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 5-2. 可选引脚的连接（续）

引脚名称	未使用时的连接	未使用时的影响
SEL1	悬空或通过 R_{PROT} 电阻器接地	SEL1 可在 V_{BB} 和 T_J 感应功能之间进行选择。当 SEL1 未使用时，仅提供负载诊断。
SEL2	通过 R_{PROT} 电阻器接地	当 SEL2 = 0V 时，V_{BB} 测量诊断不可用。
DIA_EN	悬空或通过 R_{PROT} 电阻器接地	如果 DIA_EN 未使用，则模拟感应、开路负载和对电池短路诊断不可用。

R_{PROT} 用于在电池反接条件下保护引脚，防止过大电流流过。有关更多信息，请参阅*电池反接*保护部分。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6 规格

6.1 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_{BB}	最大持续电源电压			36	V
V_{LD}	负载突降电压	ISO16750-2:2010(E)		40	V
V_{Rev}	电池反接电压，V_{REV} ≤ 3 分钟		-18		V
V_{EN}	使能引脚电压		-1	7	V
V_{LATCH}	LATCH 引脚电压		-1	7	V
V_{ST}	状态引脚电压		-1	7(2)	V
V_{DIA_EN}	诊断使能引脚电压		-1	7	V
V_{SNS}	检测引脚电压		-1	7	V
V_{SEL1}、V_{SEL2}	选择引脚电压		-1	7	V
I_{GND}	反向流入 GND 的电流	V_{BB} < 0V		-50	mA
E_{TOFF}	关断期间的能量损耗	单个脉冲，L_{OUT} = 5mH，T_A = 125°C		95	mJ
		重复脉冲，10Hz，L_{OUT} = 5mH，T_A = 125°C		56	mJ
T_J	最大结温			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*建议的工作条件*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) 这些引脚与处理高电压的引脚相邻。在发生引脚对引脚短路的情况下，不会损坏器件。

6.2 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)	除外露散热焊盘以及引脚 6 至 11 外的所有引脚	±2000	V
			外露散热焊盘和引脚 6 至 11	±4000	
		充电设备模型 (CDM)，符合 AEC Q100-011 标准	所有引脚	±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。

6.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

		最小值	最大值	单位
V_{BB}	标称电源电压	8	18	V
V_{BB}	扩展工作范围(1)	3	28	V
V_{EN}	启用电压	-1	5.5	V
V_{LATCH}	LATCH 电压	-1	5.5	V
V_{DIA_EN}	诊断使能电压	-1	5.5	V
V_{SEL1}、V_{SEL2}	选择电压	-1	5.5	V
V_{ST}	状态电压	0	5.5	V
V_{SNS}	检测电压	-1	$V_{SNSclamp}$	V

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

			最小值	最大值	单位
I_{MAX}	持续负载电流	T_A = 70°C	0	10	A

(1) 器件可在扩展工作范围内工作，但某些参数值可能不适用。

6.4 热性能信息

热指标(1)(2)		TPS1HA08-Q1 PWP (HTSSOP) 16 引脚	单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	32.8	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	30.7	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	9.3	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	2.6	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	9.4	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳（底部）热阻	1.0	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅半导体和 IC 封装热指标应用手册。
(2) 热参数基于符合 JESD51-5 和 JESD51-7 标准的 4 层 PCB。

6.5 电气特性

V_{BB} = 8V 至 18V，T_J = –40°C 至 150°C（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压和电流						
V_{Clamp}	V_{DS} 钳位电压		40		58	V
V_{UVLOF}	V_{BB} 欠压锁定下降			2.5	3	V
V_{UVLOR}	V_{BB} 欠压锁定上升			2.5	3	V
I_{SB}	待机电流（包括 MOSFET 漏电流）	V_{BB} = 13.5V，T_J = 25°C V_{EN} = V_{DIA_EN} = 0V，V_{OUT} = 0V			0.5	µA
		V_{BB} = 13.5V，T_J = 85°C V_{EN} = V_{DIA_EN} = 0V，V_{OUT} = 0V			0.5	µA
		V_{BB} = 13.5V，T_J = 125°C V_{EN} = V_{DIA_EN} = 0V，V_{OUT} = 0V			3	µA
$I_{OUT(standby)}$	输出泄漏电流	V_{BB} = 13.5V，T_J = 25°C V_{EN} = V_{DIA_EN} = 0V，V_{OUT} = 0V		0.01	0.5	µA
		V_{BB} = 13.5V，T_J = 125°C V_{EN} = V_{DIA_EN} = 0V，V_{OUT} = 0V			3	µA
I_{DIA}	诊断模式下的电流消耗	V_{BB} = 13.5V，I_{SNS} = 0mA V_{EN} = 0V，V_{DIA_EN} = 5V，V_{OUT} = 0V		3	6	mA
I_Q	静态电流	V_{BB} = 13.5V V_{EN} = V_{DIA_EN} = 5V，I_{OUT} = 0A，V_{SELX} = 0V		3	6	mA
t_{STBY}	待机模式延迟时间	V_{EN} = V_{DIA_EN} = 0V 至待机状态		20		ms
R_{ON} 特性						
R_{ON}	导通电阻 包括 MOSFET 和封装	T_J = 25°C，6V ≤ V_{BB} ≤ 28V		9		mΩ
		T_J = 150°C，6V ≤ V_{BB} ≤ 28V			20	mΩ
		T_J = 25°C，3V ≤ V_{BB} ≤ 6V			15	mΩ
$R_{ON(REV)}$	反极性期间的导通电阻	T_J = 25°C，-18V ≤ V_{BB} ≤ -8V		9		mΩ
		T_J = 105°C，-18V ≤ V_{BB} ≤ -8V			20	mΩ

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 电气特性（续）

V_{BB} = 8V 至 18V，T_J = –40°C 至 150°C（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
电流检测特性							
K_{SNS}	电流感应比 I_{OUT} / I_{SNS}				4600		
I_{SNSI}	电流感应电流和电流感应精度	V_{EN} = V_{DIA_EN} = 5V，V_{SEL1} = V_{SEL2} = 0V	I_{OUT} = 20A		4.35		mA
				-5		5	%
			I_{OUT} = 8A		1.74		mA
				-5		5	%
			I_{OUT} = 3A		0.65		mA
				-5		5	%
			I_{OUT} = 1A		0.217		mA
				-5		5	%
			I_{OUT} = 300mA		0.065		mA
				-12		12	%
			I_{OUT} = 100mA		0.022		mA
				-42		42	%
T_J 感应特性							
I_{SNST}	温度感应电流	V_{DIA_EN} = 5V，V_{SEL1} = 5V，V_{SEL2} = 0V	T_J = -40°C		0.12		mA
			T_J = 25°C		0.85		mA
			T_J = 85°C		1.52		mA
			T_J = 150°C		2.25		mA
dI_{SNST}/dT	系数				0.0112		mA/°C
V_{BB} 感应特性							
I_{SNSV}	电压感应电流	V_{DIA_EN} = 5V，V_{SEL1} = 5V，V_{SEL2} = 5V	V_{BB} = 3V		0.26		mA
			V_{BB} = 8V		0.69		mA
			V_{BB} = 13.5V		1.17		mA
			V_{BB} = 18V		1.56		mA
			V_{BB} = 28V		2.43		mA
dI_{SNSV}/dV	系数				0.0867		mA/V
SNS 特性							
I_{SNSFH}	I_{SNS} 故障高电平	V_{DIA_EN} = 5V，V_{SEL1} = 0V，V_{SEL2} = 0		6	6.9	7.6	mA
$I_{SNSleak}$	I_{SNS} 漏电流	V_{DIA_EN} = 0V		0		1	µA
$V_{SNSclamp}$	V_{SNS} 钳位				5.9		V
电流限制特性							
I_{CL}	电流限制	器件版本 B/D	T_J = -40°C	75.5	88.8	102.1	A
			T_J = 25°C	68	80	92	
			T_J = 150°C	51	60	69	
		器件版本 A/C/E	T_J = -40°C	16	22.2	27.8	A
			T_J = 25°C	14.4	20	25	
			T_J = 150°C	10.8	15	18.8	
$\overline{ST}$ 引脚特性							
V_{OL}	开路负载检测电压	V_{EN} = 0V，V_{DIA_EN} = 5V		2	2.5	4	V
t_{OL1}	OL 和 STB 指示时间 - 开关被禁用	从 EN 的下降沿开始 V_{EN}= 5V 至 0V，V_{DIA_EN} = 5V，V_{SELx} = 00 I_{OUT} = 0mA，V_{OUT} = 4V		300	500	700	µs

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 电气特性（续）

V_{BB} = 8V 至 18V，T_J = –40°C 至 150°C（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{OL2}	OL 和 STB 指示时间 - 开关被禁用	从 DIA_EN 的上升沿开始 V_{EN} = 0V，V_{DIA_EN} = 0V 至 5V，V_{SELx} = 00 I_{OUT} = 0mA，V_{OUT} = 4V			50	µs
t_{OL3}	OL 和 STB 指示时间 - 开关被禁用	从 VOUT 的上升沿开始 V_{EN} = 0V，V_{DIA_EN} = 5V，V_{SELx} = 00 I_{OUT} = 0mA，V_{OUT} = 0V 至 4V			50	µs
T_{ABS}	热关断		160			°C
T_{HYS}	热关断迟滞			20		°C
t_{RETRY}	重试时间	从故障关断到开关重新启用的最短时间（针对热关断、电流限制和能量限制）	1	2	3	ms
t_{WD}	看门狗计时器	器件版本 E	350	400	450	ms
EN 引脚特性(1)						
$V_{IL, EN}$	输入电压低电平				0.8	V
$V_{IH, EN}$	输入电压高电平	无 GND 网络二极管	2			V
$V_{IHYS, EN}$	输入电压迟滞	无 GND 网络二极管		250		mV
$I_{IL, EN}$	输入电流低电平	V_{EN} = 0.8V		0.8		µA
$I_{IH, EN}$	输入电流高电平	V_{EN} = 2.0V		2		µA
R_{EN}	内部下拉电阻器			1		MΩ
DIA_EN 引脚特性(1)						
V_{IL, DIA_EN}	输入电压低电平	无 GND 网络二极管			0.8	V
V_{IH, DIA_EN}	输入电压高电平	无 GND 网络二极管	2			V
V_{IHYS, DIA_EN}	输入电压迟滞			250		mV
I_{IL, DIA_EN}	输入电流低电平	V_{DIA_EN} = 0.8V		0.8		µA
I_{IH, DIA_EN}	输入电流高电平	V_{DIA_EN} = 2.0V		2		µA
R_{DIA_EN}	内部下拉电阻器			1		MΩ
SEL1 和 SEL2 引脚特性(1)						
$V_{IL, SELx}$	输入电压低电平	无 GND 网络二极管			0.8	V
$V_{IH, SELx}$	输入电压高电平		2			V
$V_{IHYS, SELx}$	输入电压迟滞			250		mV
$I_{IL, SELx}$	输入电流低电平	V_{SELx} = 0.8V		0.8		µA
$I_{IH, SELx}$	输入电流高电平	V_{SELx} = 2.0V		2		µA
R_{SELx}	内部下拉电阻器			1		MΩ
LATCH 引脚特性(1)						
$V_{IL, LATCH}$	输入电压低电平	无 GND 网络二极管			0.8	V
$V_{IH, LATCH}$	输入电压高电平	无 GND 网络二极管	2			V
$V_{IHYS, LATCH}$	输入电压迟滞			250		mV
$I_{IL, LATCH}$	输入电流低电平	V_{LATCH} = 0.8V		0.8		µA
$I_{IH, LATCH}$	输入电流高电平	V_{LATCH} = 2.0V		2		µA
R_{LATCH}	内部下拉电阻器			1		MΩ

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 电气特性（续）

V_{BB} = 8V 至 18V，T_J = –40°C 至 150°C（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
ST 引脚特性(1)						
$V_{OL, ST}$	输出电压低电平	I_{ST} = 1mA			0.4	V
I_{STleak}	漏电流	V_{ST} = 5V			2	µA

(1) V_{BB} = 3 至 28V

6.6 开关特性

V_{BB} = 13.5V，T_J = –40°C 至 150°C（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{DR}	导通延迟时间	V_{BB} = 13.5V，R_L = 2.6Ω	20	70	100	µs
t_{DF}	关断延迟时间	V_{BB} = 13.5V，R_L = 2.6Ω	20	50	100	µs
SR_R	VOUT 上升转换率	V_{BB} = 13.5V，V_{OUT} 的 20% 至 80%，R_L = 2.6Ω	0.1	0.35	0.7	V/µs
SR_F	VOUT 下降压摆率	V_{BB} = 13.5V，V_{OUT} 的 80% 至 20%，R_L = 2.6Ω	0.1	0.5	0.7	V/µs
t_{ON}	导通时间	V_{BB} = 13.5V，R_L = 2.6Ω	39	80	145	µs
t_{OFF}	关断时间	V_{BB} = 13.5V，R_L = 2.6Ω	39	75	145	µs
t_{ON} - t_{OFF}	导通和关断匹配	200µs 使能脉冲	-50	0	50	µs
E_{ON}	导通期间的开关能量损耗	V_{BB} = 13.5V，R_L = 2.6Ω		0.4		mJ
E_{OFF}	关断期间的开关能量损耗	V_{BB} = 13.5V，R_L = 2.6Ω		0.4		mJ

6.7 SNS 时序特性

V_{BB} = 8 至 18V，T_J = –40°C 至 150°C（除非另有说明）

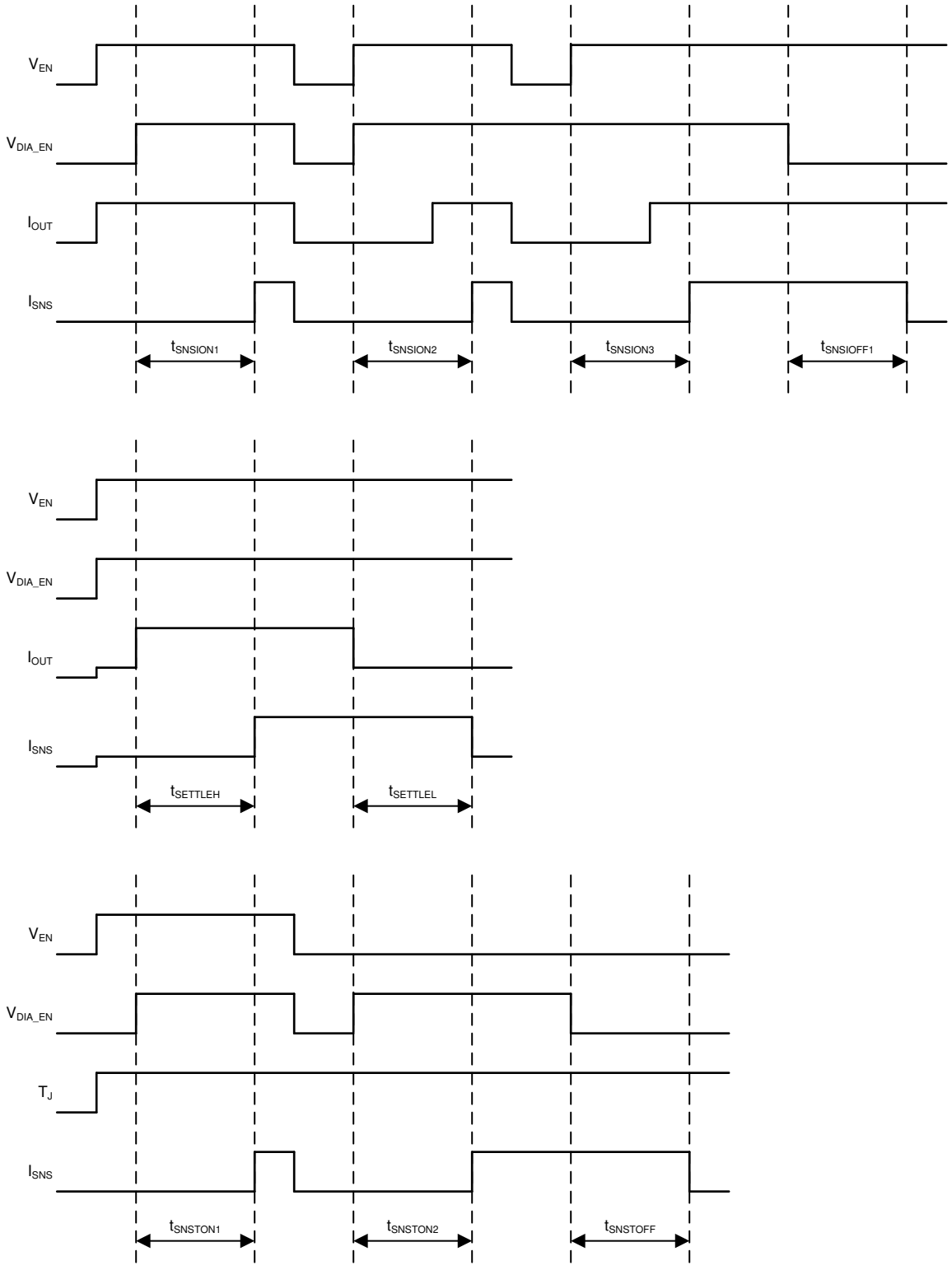
参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
SNS 时序 - 电流检测						
$t_{SNSION1}$	从 DIA_EN 的上升沿开始的稳定时间	V_{EN} = 5V，V_{DIA_EN} = 0V 至 5V R_{SNS} = 1kΩ，R_L = 2.6Ω			40	µs
$t_{SNSION2}$	从 EN 的上升沿开始的稳定时间	V_{EN} = V_{DIA_EN} = 0V 至 5V R_{SNS} = 1kΩ，R_L = 2.6Ω			180	µs
$t_{SNSION3}$	从 EN 的上升沿开始的稳定时间	V_{EN} = 0V 至 5V，V_{DIA_EN} = 5V R_{SNS} = 1kΩ，R_L = 2.6Ω			180	µs
$t_{SNSIOFF1}$	从 DIA_EN 的下降沿开始的稳定时间	V_{EN} = 5V，V_{DIA_EN} = 5V 至 0V R_{SNS} = 1kΩ，R_L = 2.6Ω			20	µs
$t_{SETTLEH}$	从负载阶跃的上升沿开始的稳定时间	V_{EN} = 5V，V_{DIA_EN} = 5V R_{SNS} = 1kΩ，I_{OUT} = 1A 至 5A			20	µs
$t_{SETTLEL}$	从负载阶跃的下降沿开始的稳定时间	V_{EN} = 5V，V_{DIA_EN} = 5V R_{SNS} = 1kΩ，I_{OUT} = 5A 至 1A			20	µs
SNS 时序 - 温度感应						
$t_{SNSTON1}$	从 DIA_EN 的上升沿开始的稳定时间	V_{EN} = 5V，V_{DIA_EN} = 0V 至 5V R_{SNS} = 1kΩ			40	µs
$t_{SNSTON2}$	从 DIA_EN 的上升沿开始的稳定时间	V_{EN} = 0V，V_{DIA_EN} = 0V 至 5V R_{SNS} = 1kΩ			70	µs
$t_{SNSTOFF}$	从 DIA_EN 的下降沿开始的稳定时间	V_{EN} = X，V_{DIA_EN} = 5V 至 0V R_{SNS} = 1kΩ			20	µs

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

V_{BB} = 8 至 18V，T_J = –40°C 至 150°C（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
SNS 时序 - 电压感应						
$t_{SNSVON1}$	从 DIA_EN 的上升沿开始的稳定时间	V_{EN} = 5V，V_{DIA_EN} = 0V 至 5V R_{SNS} = 1kΩ			40	µs
$t_{SNSVON2}$	从 DIA_EN 的上升沿开始的稳定时间	V_{EN} = 0V，V_{DIA_EN} = 0V 至 5V R_{SNS} = 1kΩ			70	µs
$t_{SNSVOFF}$	从 DIA_EN 的下降沿开始的稳定时间	V_{EN} = X，V_{DIA_EN} = 5V 至 0V R_{SNS} = 1kΩ			20	µs
SNS 时序 - 多路复用器						
t_{MUX}	从温度感应到电流感应的趋稳时间	V_{EN}= X，V_{DIA_EN} = 5V V_{SEL1} = 5V 至 0V，V_{SEL2} = 0V R_{SNS} = 1kΩ，R_L = 2.6Ω			60	µs
	从温度感应到电压感应的趋稳时间	V_{EN} = X，V_{DIA_EN} = 5V V_{SEL1} = 5V，V_{SEL2} = 0V 至 5V R_{SNS} = 1kΩ			60	µs
	从电压感应到温度感应的趋稳时间	V_{EN} = X，V_{DIA_EN} = 5V V_{SEL1} = 5V，V_{SEL2} = 5V 至 0V R_{SNS} = 1kΩ			60	µs
	从电压感应到电流感应的趋稳时间	V_{EN} = X，V_{DIA_EN} = 5V V_{SEL1} = V_{SEL2} = 5V 至 0V， R_{SNS} = 1kΩ，R_L = 2.6Ω			60	µs
	从电流感应到温度感应的趋稳时间	V_{EN} = X，V_{DIA_EN} = 5V V_{SEL1} = 0V 至 5V，V_{SEL2} = 0V R_{SNS} = 1kΩ，R_L = 2.6Ω			60	µs
	从电流感应到电压感应的趋稳时间	V_{EN} = X，V_{DIA_EN} = 5V V_{SEL1} = V_{SEL2} = 0V 至 5V R_{SNS} = 1kΩ，R_L = 2.6Ω			60	µs

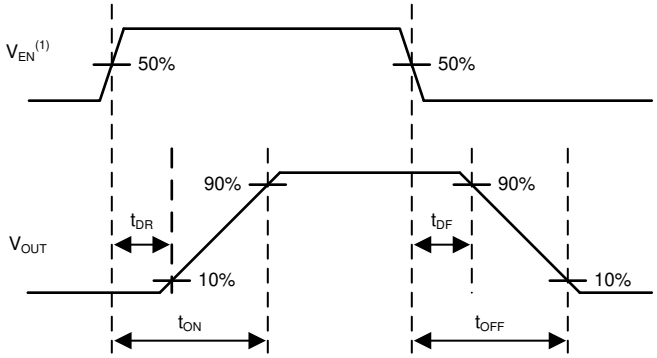
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



控制信号的上升和下降时间为 100ns。控制信号包括：EN、DIA_EN、SEL1、SEL2。
将 SEL1 和 SEL2 设置为合适的值。
使用温度感应计时示意图来说明电压检测时序。

图 6-1. SNS 时序特性定义

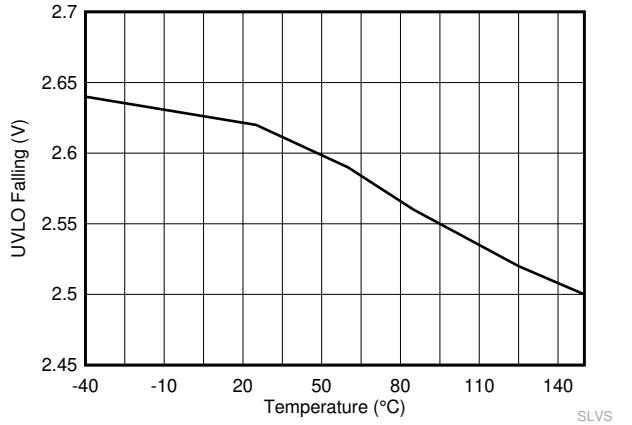
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



V_{EN} 的上升和下降时间为 100ns。

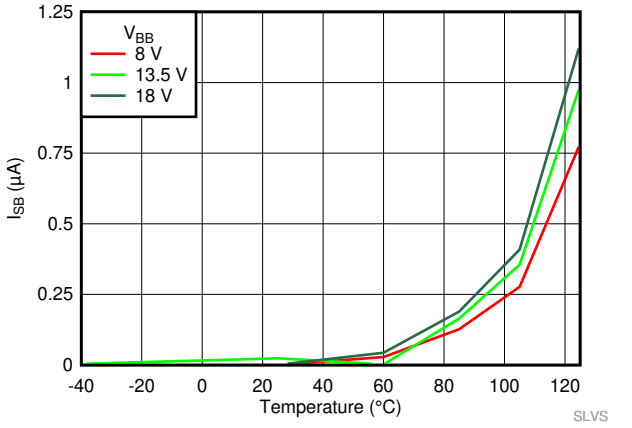
图 6-2. 开关特性定义

6.8 典型特性



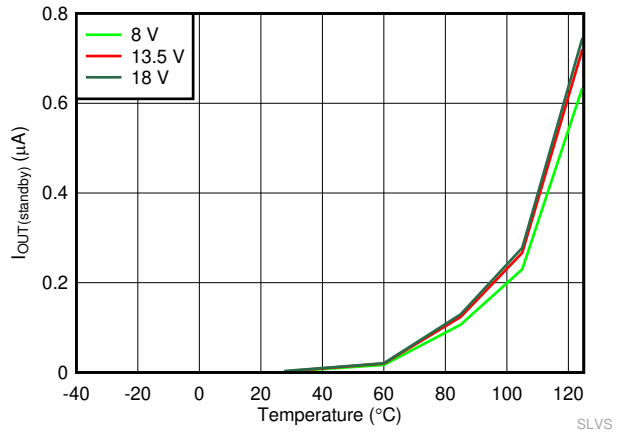
V_{BB} = 13.5V 至 0V　　R_{OUT} = 1kΩ　　V_{DIAG_EN} = 0V
V_{EN} = 5V

图 6-3. 下降欠压锁定 (V_{UVLOF}) 与温度间的关系



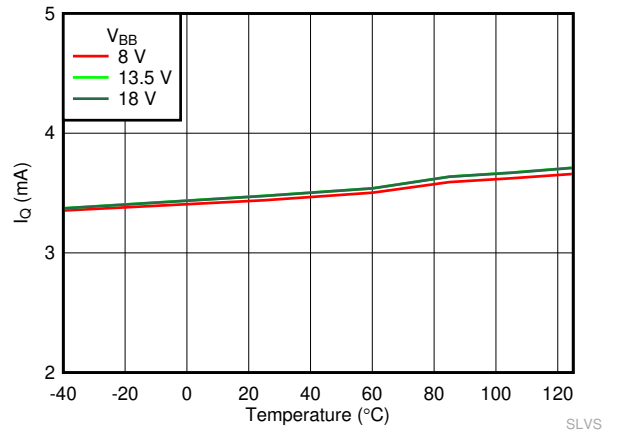
V_{OUT} = 0V　　V_{EN} = 0V　　V_{DIAG_EN} = 0V

图 6-4. 待机电流 (I_{SB}) 与温度间的关系



V_{OUT} = 0V　　V_{EN} = 0V　　V_{DIAG_EN} = 0V

图 6-5. 输出泄漏电流 ($I_{OUT(standby)}$) 与温度间的关系

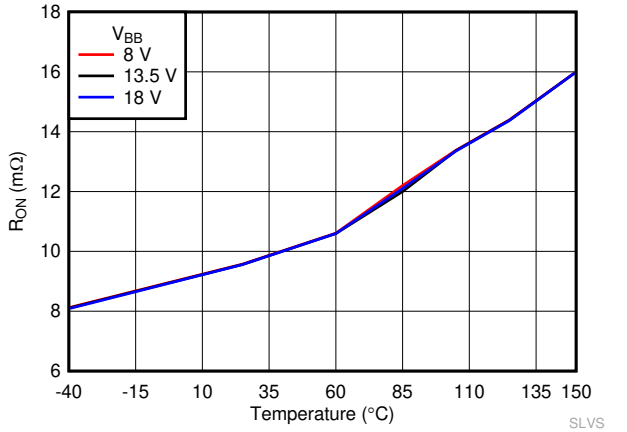


I_{OUT} = 0A　　V_{EN} = 5V　　V_{DIAG_EN} = 5V
R_{SNS} = 1kΩ　　V_{SEL1} = V_{SEL2} = 0V

图 6-6. 静态电流 (I_Q) 与温度间的关系

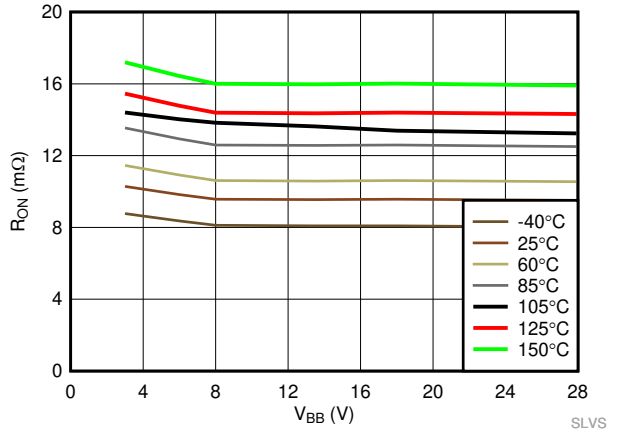
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.8 典型特性 (续)



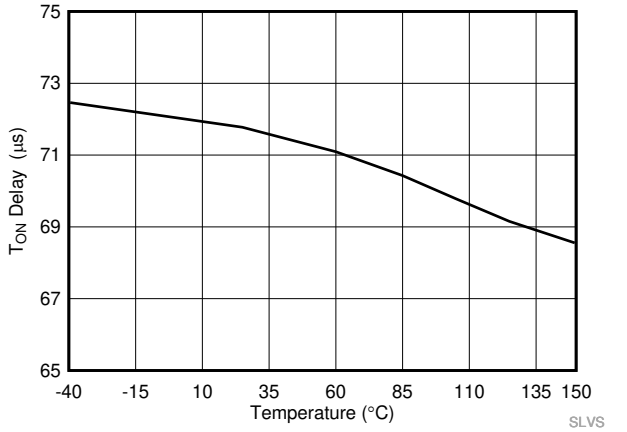
I_{OUT} = 200mA V_{EN} = 5V V_{DIAG_EN} = 0V
R_{SNS} = 1kΩ

图 6-7. 导通电阻 (R_{ON}) 与温度间的关系



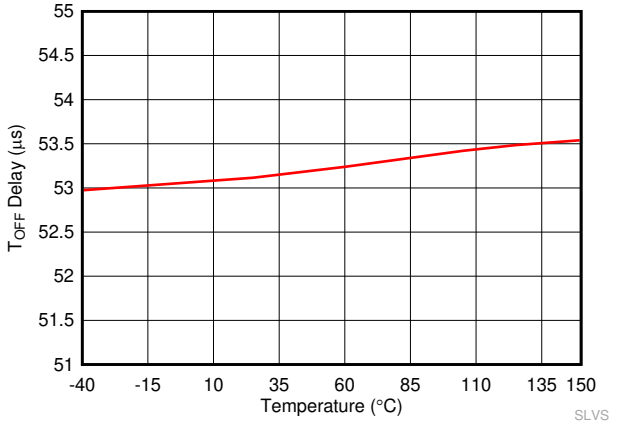
I_{OUT} = 200mA V_{EN} = 5V V_{DIAG_EN} = 0V
R_{SNS} = 1kΩ V_{BB} = 13.5V

图 6-8. 导通电阻 (R_{ON}) 与 V_{BB} 间的关系



R_{OUT} = 2.6Ω V_{EN} = 0V 至 5V V_{DIAG_EN} = 0V
R_{SNS} = 1kΩ V_{BB} = 13.5V

图 6-9. 导通延迟时间 (t_{DR}) 与温度间的关系

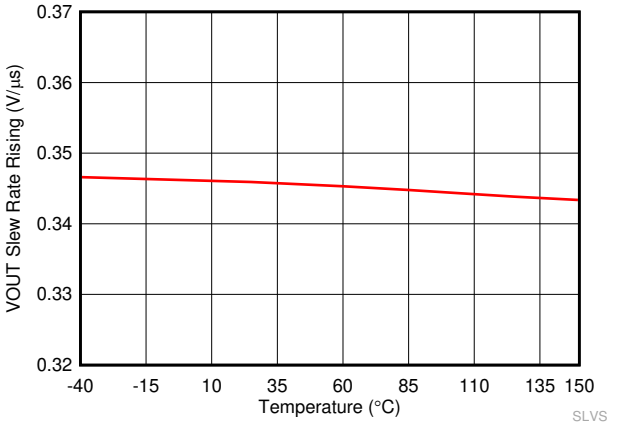


R_{OUT} = 2.6Ω V_{EN} = 5V 至 0V V_{DIAG_EN} = 0V
R_{SNS} = 1kΩ V_{BB} = 13.5V

图 6-10. 关断延迟时间 (t_{DF}) 与温度间的关系

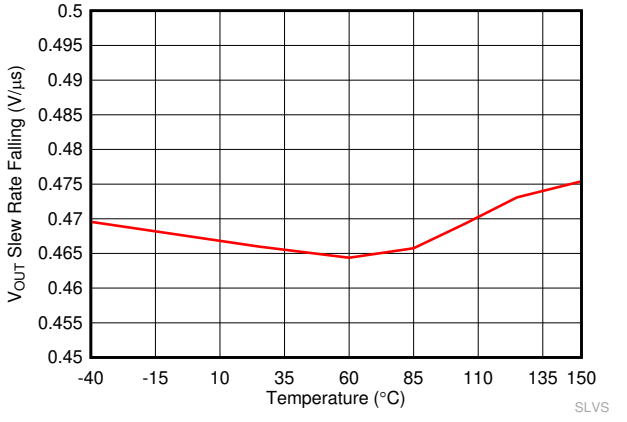
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.8 典型特性 (续)



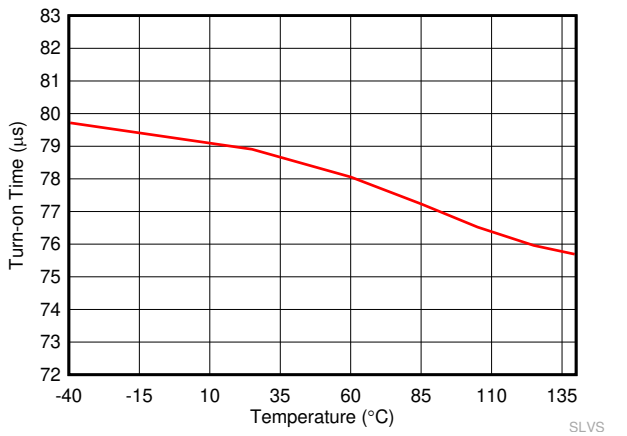
R_{OUT} = 2.6 Ω　V_{EN} = 0V 至 5V　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{SNS} = 1k Ω　V_{BB} = 13.5V

图 6-11. V_{OUT} 转换率上升 (SR_R) 与温度间的关系



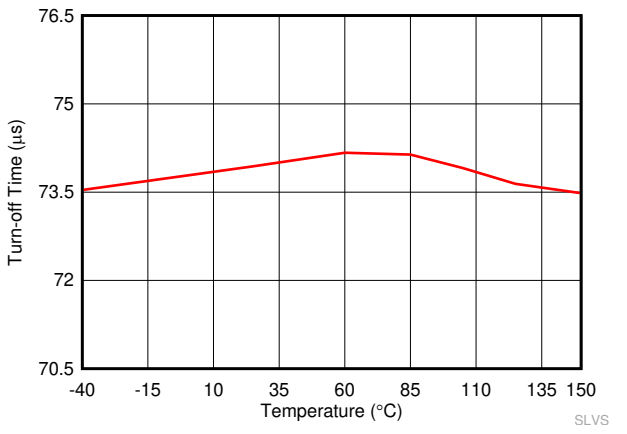
R_{OUT} = 2.6 Ω　V_{EN} = 5V 至 0V　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{SNS} = 1k Ω　V_{BB} = 13.5V

图 6-12. V_{OUT} 转换率下降 (SR_F) 与温度间的关系



R_{OUT} = 2.6 Ω　V_{EN} = 0V 至 5V　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{SNS} = 1k Ω　V_{BB} = 13.5V

图 6-13. 导通时间 (t_{ON}) 与温度间的关系

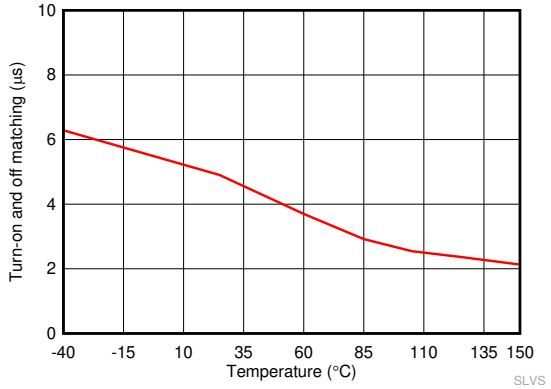


R_{OUT} = 2.6 Ω　V_{EN} = 5V 至 0V　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{SNS} = 1k Ω　V_{BB} = 13.5V

图 6-14. 关断时间 (t_{OFF}) 与温度间的关系

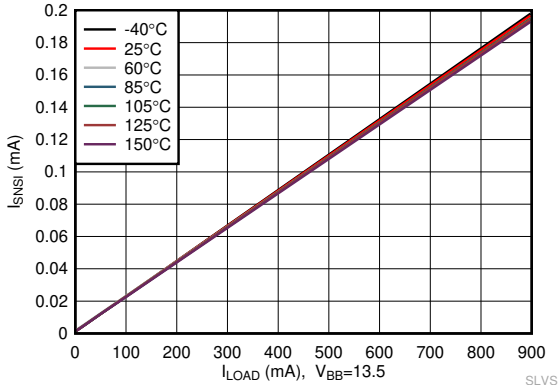
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.8 典型特性 (续)



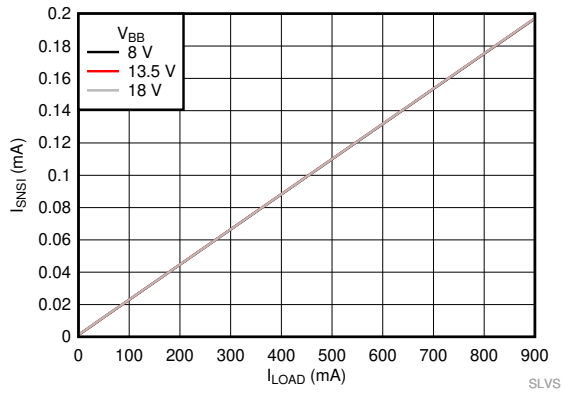
R_{OUT} = 2.6 Ω　V_{EN} = 0V 至 5V 和 5V 至 0V　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{SNS} = 1k Ω　V_{BB} = 13.5V

图 6-15. 导通和关断匹配 (t_{ON} - t_{OFF}) 与温度间的关系



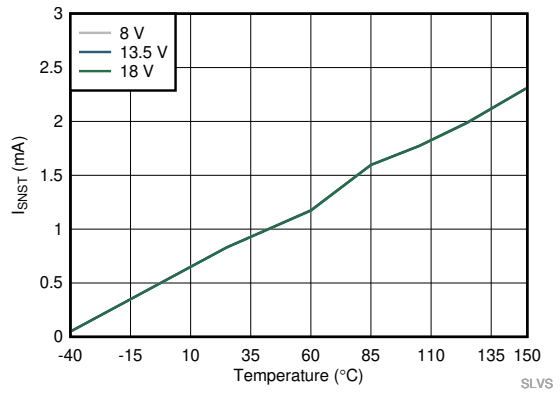
V_{SEL1} = V_{SEL2} = 0V　V_{EN} = 5V　V_{DIAG_EN} = 5V
R_{SNS} = 1k Ω　V_{BB} = 13.5V

图 6-16. 整个温度范围内电流感应输出电流 (I_{SNSI}) 与负载电流 (I_{OUT}) 间的关系



V_{SEL1} = V_{SEL2} = 0V　V_{EN} = 5V　V_{DIAG_EN} = 5V
R_{SNS} = 1k Ω　T_A = 25°C

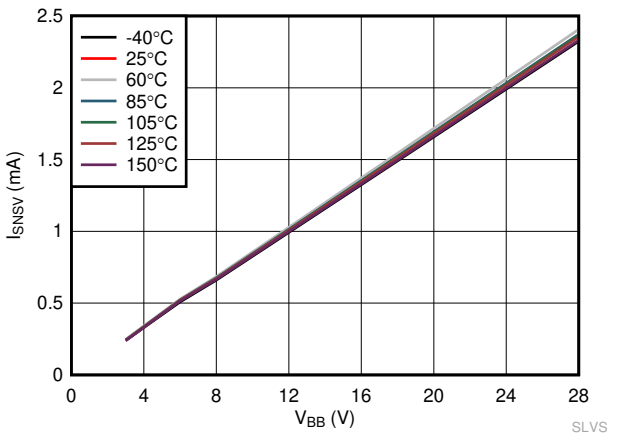
图 6-17. V_{BB} 上的电流感应输出电流 (I_{SNSI}) 与负载电流 (I_{OUT}) 间的关系



V_{SEL1} = 5V　V_{SEL2} = 0V　V_{DIAG_EN} = 5V
R_{SNS} = 1k Ω　V_{EN} = 0V

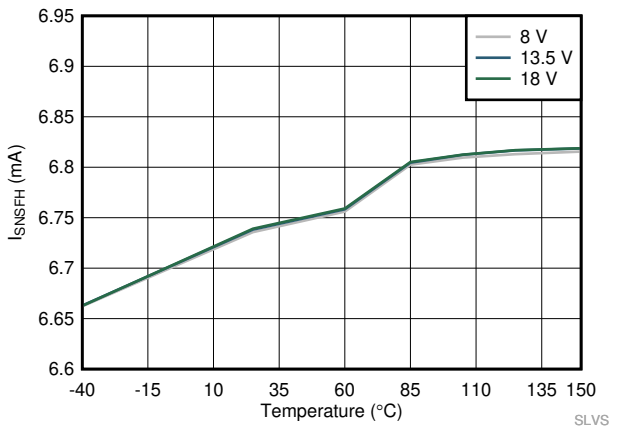
图 6-18. 温度感应输出电流 (I_{SNST}) 与温度间的关系

6.8 典型特性 (续)



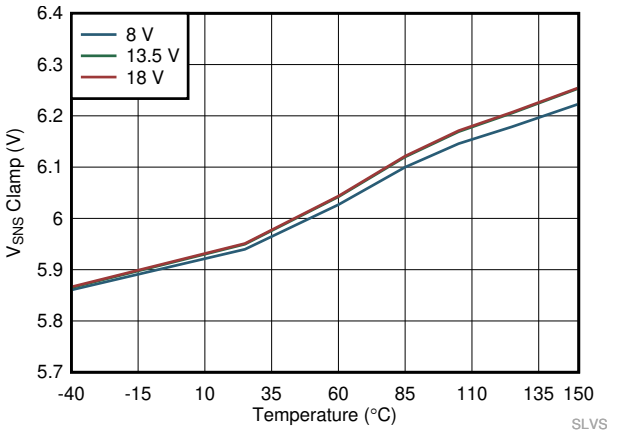
V_{SEL1} = V_{SEL2} = 5V　　V_{EN} = 0V　　V_{DIAG_EN} = 5V
R_{SNS} = 1kΩ　　I_{OUT} = 0A

图 6-19. 电压感应输出电流 (I_{SNSV}) 与 V_{BB} 间的关系



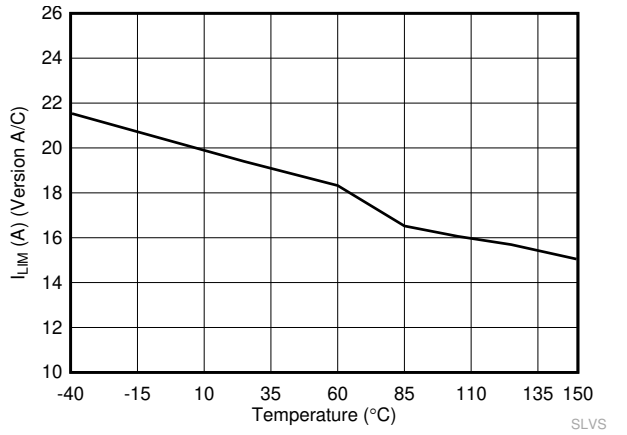
V_{SEL1} = V_{SEL2} = 0V　　V_{EN} = 0V　　V_{DIAG_EN} = 5V
R_{SNS} = 500Ω　　V_{OUT} 悬空

图 6-20. 故障高电平输出电流 (I_{SNSFH}) 与温度间的关系



V_{SEL1} = V_{SEL2} = 0V　　V_{EN} = 5V　　V_{DIAG_EN} = 5V
R_{SNS} = 10kΩ　　I_{OUT} = 4A

图 6-21. 感应引脚钳位电压 ($V_{SNSCLAMP}$) 与温度间的关系

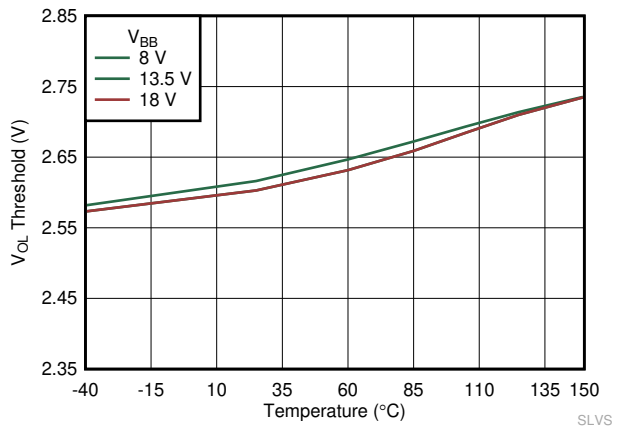


V_{BB} = 13.5V　　V_{OUT} = 0V　　V_{DIAG_EN} = 0V
器件版本 C　　V_{EN} = 5V　　V_{LATCH} = 5V

图 6-22. 电流限制 (I_{CL}) 与温度间的关系

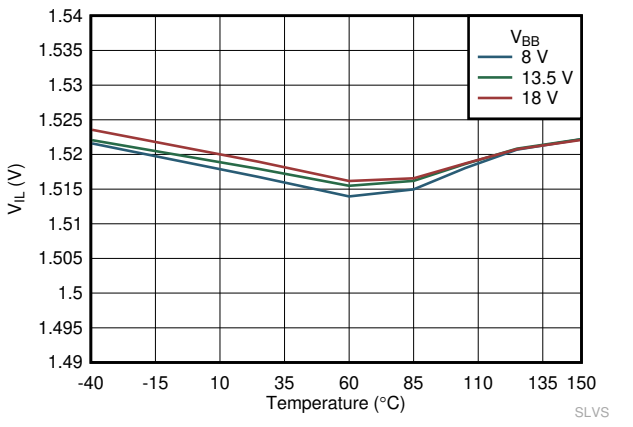
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.8 典型特性 (续)



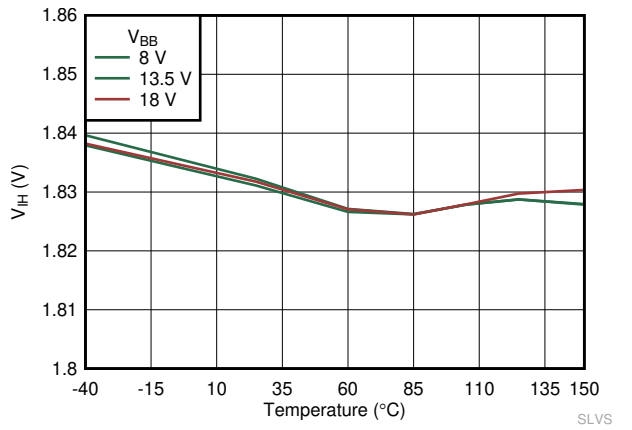
V_{EN} = 0V　V_{OUT} = 0V 至 5V　I_{OUT} = 0A
V_{DIAG_EN}= 5V　V_{SEL1} = V_{SEL2} = 0V

图 6-23. 开路负载检测电压 (V_{OL}) 与温度间的关系



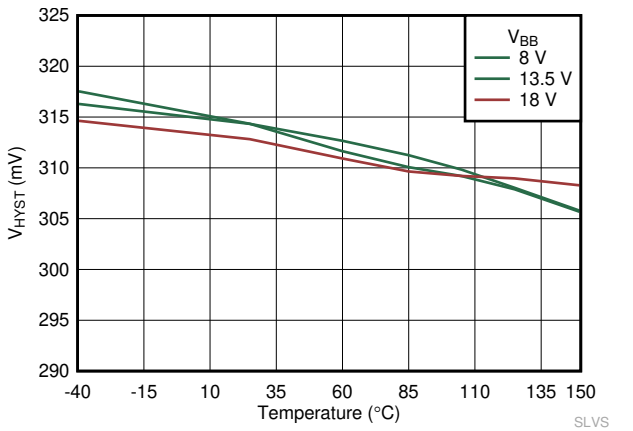
V_{EN} = 3.3V 至 0V　V_{OUT} = 0V　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{OUT} = 1kΩ

图 6-24. V_{IL} 与温度间的关系



V_{EN} = 0V 至 3.3V　V_{OUT} = 0V　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{OUT} = 1kΩ

图 6-25. V_{IH} 与温度间的关系

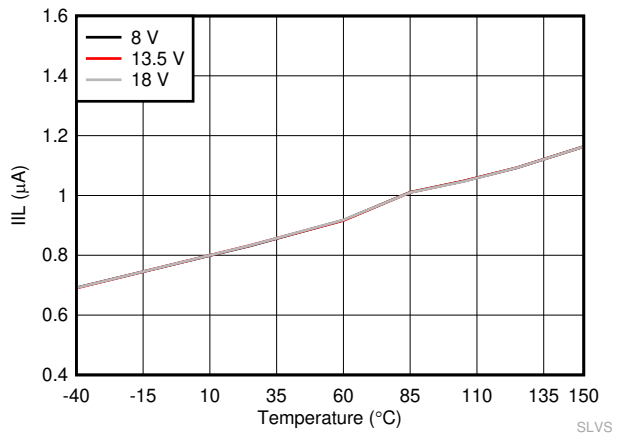


V_{EN} = 0V 至 3.3V 和 3.3V 至 0V　V_{OUT} = 0V　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{OUT} = 1kΩ

图 6-26. V_{IHYS} 与温度间的关系

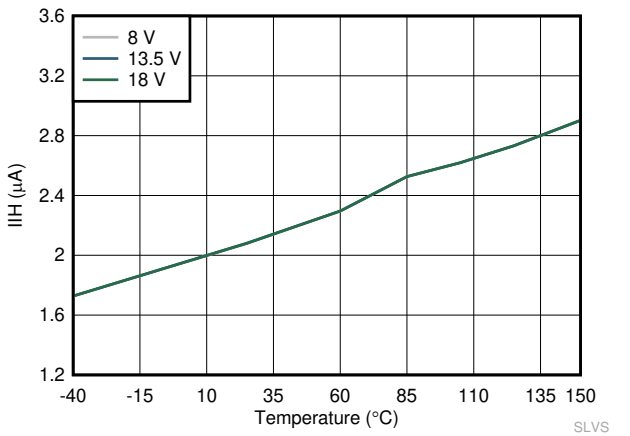
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.8 典型特性 (续)



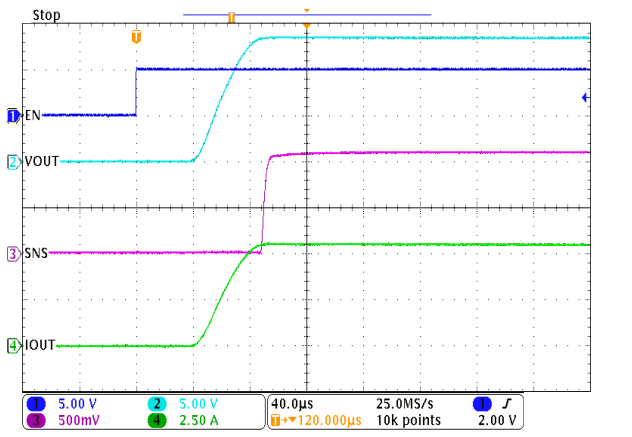
V_{EN} = 0.8V　　V_{OUT} = 0V　　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{OUT} = 1kΩ

图 6-27. I_{IL} 与温度间的关系



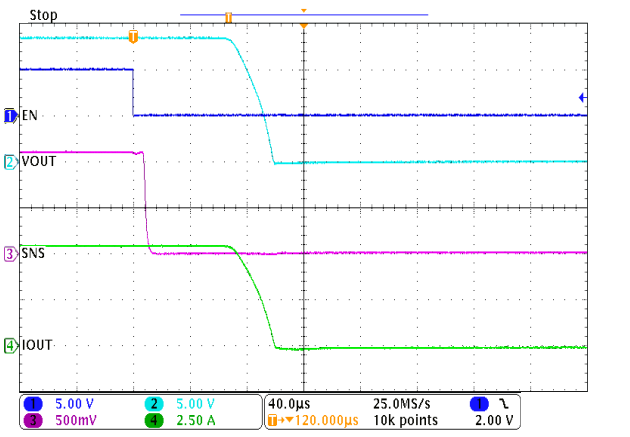
V_{EN} = 2V　　V_{OUT} = 0V　　V_{DIAG_EN} = 0V
R_{OUT} = 1kΩ

图 6-28. I_{IH} 与温度间的关系



R_{OUT} = 2.6Ω　　R_{SNS} = 1kΩ　　V_{DIA_EN} = 5V
V_{SEL1} = V_{SEL2} = 0V

图 6-29. 导通时间 (t_{ON})

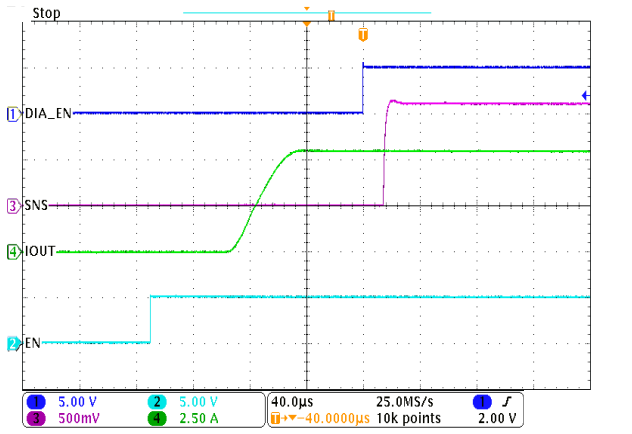


R_{OUT} = 2.6Ω　　R_{SNS} = 1kΩ　　V_{DIA_EN} = 5V
V_{SEL1} = V_{SEL2} = 0V

图 6-30. 关断时间 (t_{OFF}) 和感应趋稳时间 ($t_{SNSION2}$)

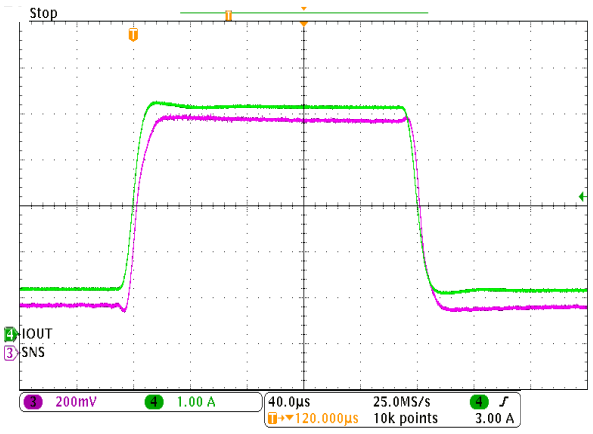
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.8 典型特性 (续)



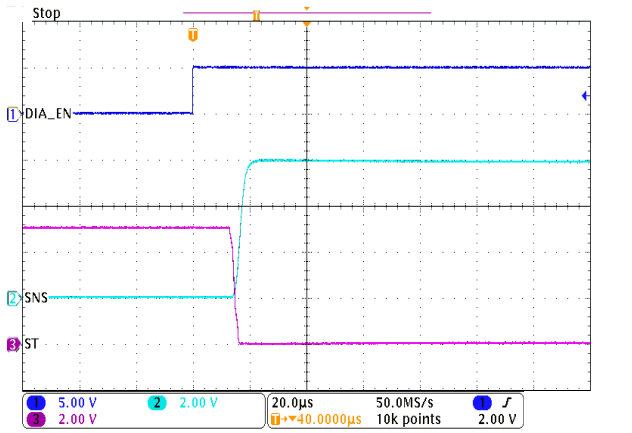
R_{OUT} = 2.6 Ω　　R_{SNS} = 1k Ω　　V_{DIA_EN}= 0V 至 5V
V_{SEL1} = V_{SEL2} = 0V

图 6-31. DIA_EN 切换时的 I_{SNS} 趋稳时间 ($t_{SNSION1}$)



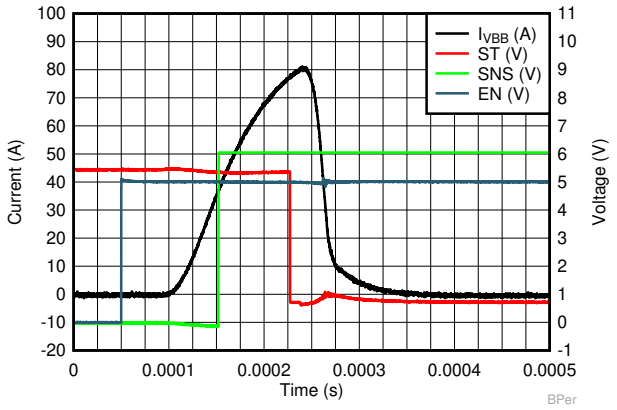
I_{OUT} = 1A 至 5A　　R_{SNS} = 1k Ω　　V_{DIA_EN} = 5V
V_{SEL1} = V_{SEL2} = 0V

图 6-32. 上升负载阶跃上的 I_{SNS} 趋稳时间 ($t_{SETTLEH}$)



V_{OUT} = V_{BB}　　R_{SNS} = 1k Ω　　V_{SEL1} = V_{SEL2} = 0V
V_{EN} = 0V　　V_{DIAG_EN} = 5V

图 6-33. DIAG_EN 上升沿时的开路负载检测时间 (t_{OL2})

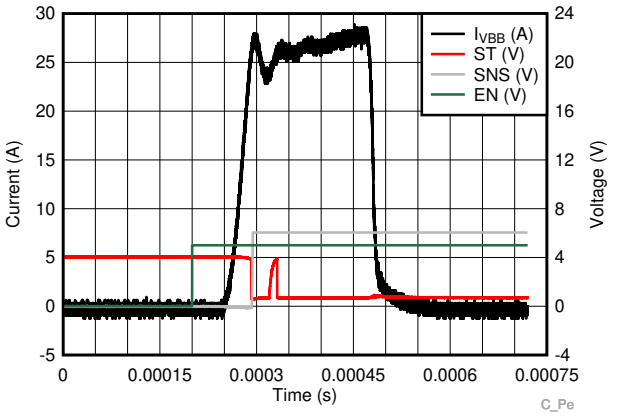


V_{BB} = 13.5V　　B 器件版本　　V_{OUT} = 0V
V_{EN} = 0V 至 5V　　T_A = 25°C

图 6-34. B 器件版本的短路行为

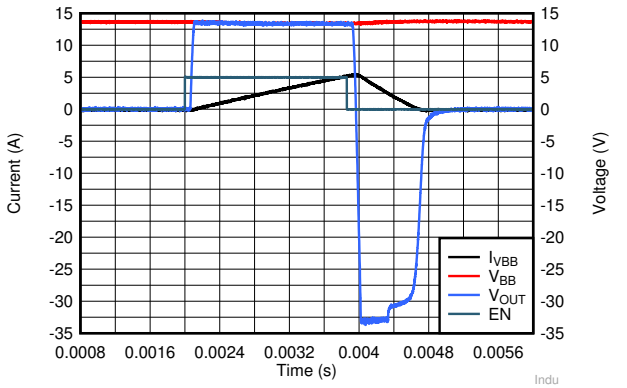
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.8 典型特性 (续)



V_{BB} = 13.5V　　C 器件版本　　V_{OUT} = 0V
V_{EN} = 0V 至 5V　　T_A = 25°C

图 6-35. C 版本器件的短路行为



V_{BB} = 13.5V　　T_A = 125°C　　L_{OUT} = 5mH
V_{EN} = 0V 至 5V、
5V 至 0V

图 6-36. 电感负载消磁

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7 参数测量信息

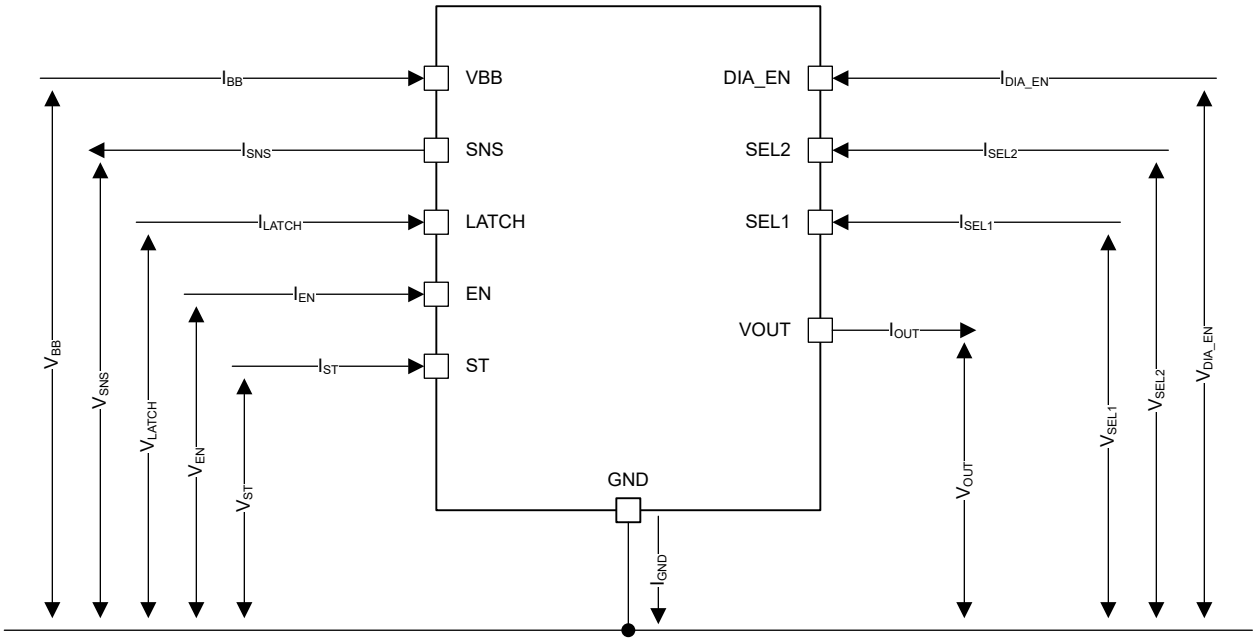


图 7-1. 参数定义

8 详细说明

8.1 概述

TPS1HA08-Q1 器件是一款适用于 12V 汽车电池的单通道智能高侧电源开关。该器件集成了多种保护和诊断功能。

诊断功能包括模拟 SNS 输出和漏极开路故障指示 ($\overline{ST}$)。模拟 SNS 输出可提供与器件温度、电源电压或负载电流成正比的信号。高精度负载电流检测可用于诊断复杂负载。

该器件具有热关断、电流限制、瞬态耐受以及电池反接工作保护功能。有关保护功能的更多详细信息，请参阅文档的*特性说明*和*应用信息*部分。

8.1.1 器件命名规则

TPS1HA08-Q1 是 TI 智能高侧开关系列中的一款器件。图 8-1 显示了 TI 智能高侧开关系列的器件型号命名规则，并说明了如何通过器件型号来判断器件特性。

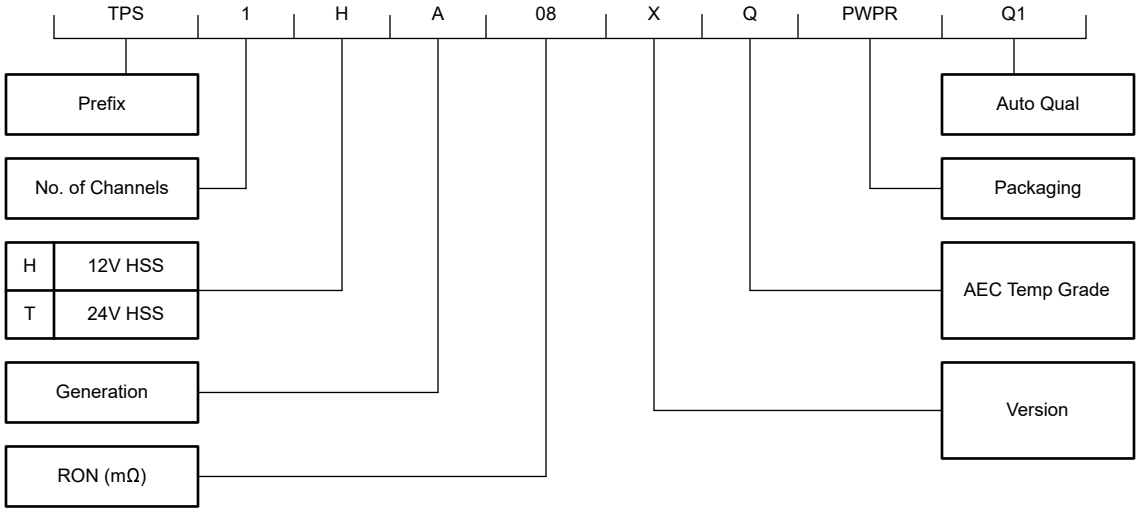
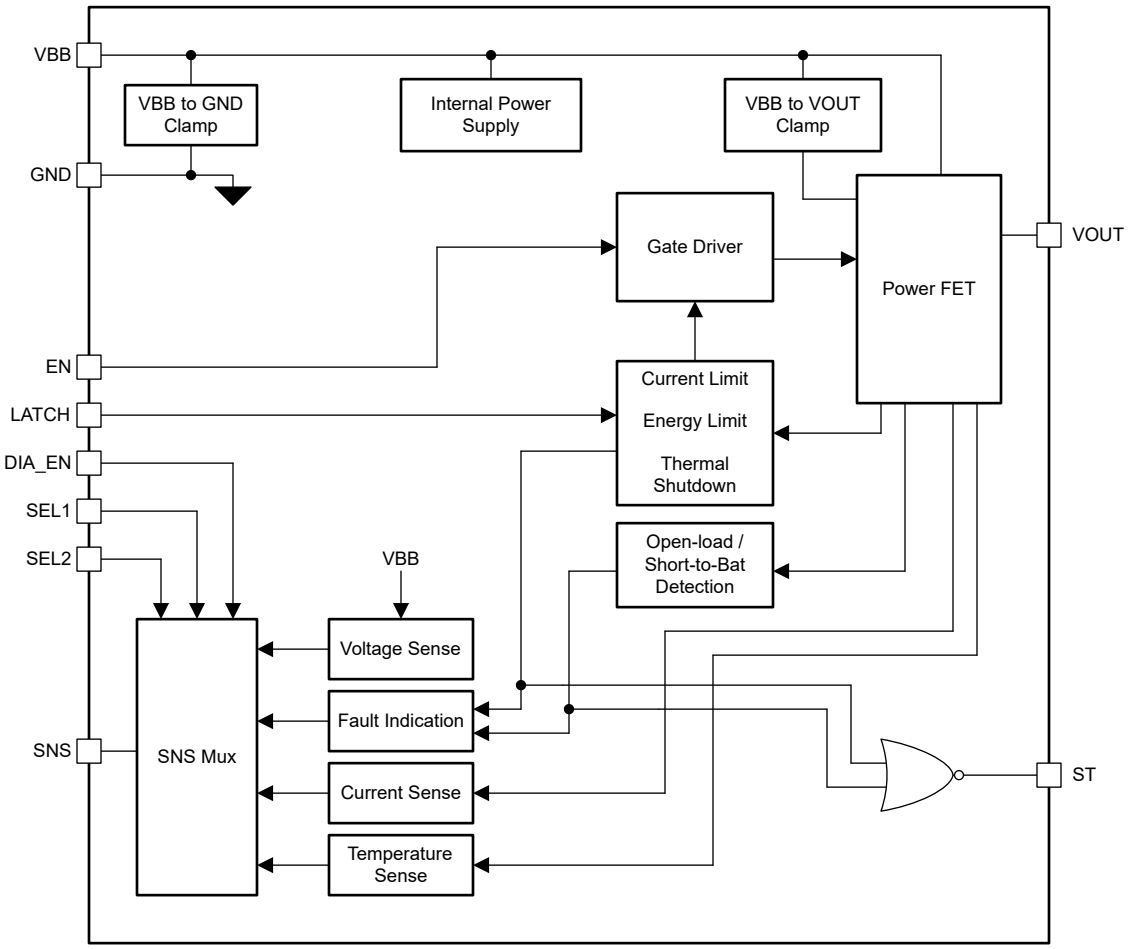


图 8-1. 命名约定

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.2 功能方框图



8.3 特性说明

8.3.1 保护机制

TPS1HA08-Q1 设计为在汽车环境中运行。借助这些保护机制，器件能够稳健地抵御多种系统级事件，例如负载突降、电池反接、接地短路等。

有三种保护功能，如果被触发，将导致开关自动禁用：

- 热关断
- 电流限制（版本 A、B、E）
- 能量限制

只要触发这些保护中的任何一种，器件就会进入 FAULT 状态。在 FAULT 状态下，SNS 引脚和 $\overline{\text{ST}}$ 引脚都会提供故障指示（有关更多详细信息，请参阅数据表的诊断部分）。

当满足以下所有条件时，开关不再保持关断状态，且故障指示将复位：

- LATCH 引脚为低电平
- t_{RETRY} 计时已到期
- 所有故障（热关断、电流限制、能量限制）均清除

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.3.1.1 热关断

TPS1HA08-Q1 在 FET 上和器件控制器内部配备了温度传感器。当 $T_{J,FET} > T_{ABS}$ 时，器件会检测热关断故障。检测到故障后，开关将关闭。当开关温度降低磁滞值 T_{HYS} 时，故障将清除。

8.3.1.2 电流限制

当 I_{OUT} 达到电流限制阈值 I_{CL} 时，器件可立即关闭（版本 A、B、E），或保持使能状态，并将 I_{OUT}（版本 C/D）限制在 I_{CL} 水平（更多详细信息，请参阅*器件比较表*部分）。当器件保持启用状态并限制 I_{OUT} 时，由于器件中的功率耗散很高，有可能会触发热关断或能量限制保护。

在短路事件期间，器件达到*规格*（针对相应器件版本）中所列的 I_{CL} 阈值后，会关闭输出或调节输出电流，以保护器件。当输出电流超过 I_{CL} 时，器件会判定发生短路事件；但由于 TPS1HA08-Q1 去毛刺滤波以及关断时间的影响，实测最大电流可能会超过 I_{CL} 阈值。根据规定，该器件能够在 125°C 条件下，在标称电源电压范围（参见*规格*部分中的定义）内发生短路事件时进行自我保护。

8.3.1.2.1 电流限制折返

TPS1HA08-Q1 实现了电流限制折返功能，用于在发生长期故障时保护器件。如果器件连续发生三次故障关断事件（热关断、电流限制或能量限制中的任何一种），电流限制将降至原始值的一半。如果发生以下任一情况，器件将恢复为原始电流限制阈值：

- 器件进入*待机延迟*状态。
- 开关完成导通和关断且未发生任何故障。

8.3.1.2.2 可选电流限制阈值

TPS1HA08-Q1 提供两个电流限制阈值。高阈值旨在允许较大瞬态负载电流（例如 65W 灯泡的浪涌电流）。低阈值旨在为不存在较大瞬态电流的负载（例如加热元件）提供更好的系统级保护。较低的阈值有助于减小载流组件（例如 PCB 走线和模块连接器）的尺寸并降低成本。

8.3.1.2.3 欠压锁定 (UVLO)

该器件可监测电源电压 V_{BB}，防止电源电压过低时出现意外行为。当电源电压降至 V_{UVLOF} 时，输出级自动关断。当电源电压升至 V_{UVLOR} 时，器件将重新导通。

在 V_{BB} 从 0V 以低于 1V/ms 的斜率缓慢上升期间，V_{EN} 引脚必须保持低电平，直到 V_{BB} 高于 UVLO 阈值（相对于电路板接地端），并且器件的电源电压已可靠地达到 UVLO 条件以上。为获得最佳运行效果，请确认 V_{BB} 已升至 UVLO 以上，再将 V_{EN} 引脚置为高电平。

8.3.1.2.4 接地短路期间的 V_{BB}

当 V_{OUT} 接地短路时，模块电源 (V_{BB}) 可能会瞬态降低。线束电缆中流过的电流突然增大，从而造成这种压降。为了实现峰值系统行为，TI 建议模块在 V_{OUT} 接地短路期间保持 $V_{BB} > 3V$。这通常通过在电源节点上放置大容量电容来实现这一点。

8.3.1.3 能量限制

器件实现了能量限制功能，以保护开关免受过大应力的影响。该器件持续监测 FET 中耗散的能量。如果达到能量限制阈值，开关将自动禁用。在实际应用中，能量限制状态仅在发生对地短路等故障事件时才会触发。

能量限制事件在系统层面的行为与热关断事件相同。

8.3.1.4 电压瞬态

TPS1HA08-Q1 包含两个电压钳位电路，可以保护器件免受系统级电压瞬变的影响。

从 V_{BB} 到 GND 的钳位主要用于保护控制器免受电源线路上正瞬变的影响（例如 ISO7637-2）。从 V_{BB} 到 V_{OUT} 的钳位主要用于在关闭感性负载时限制 FET 两端的电压。两个钳位的电平均设定为在这些故障条件下保护器件。如果从 V_{BB} 到 GND 的电压电位超过 V_{BB} 钳位电平，则该钳位允许电流从 V_{BB} 流过器件并到达 GND（路径 2）。如果从 V_{BB} 到 V_{OUT} 的电压电位超过 V_{CLAMP}，则功率 FET 允许电流从 V_{BB} 流向 V_{OUT}（路径 3）。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

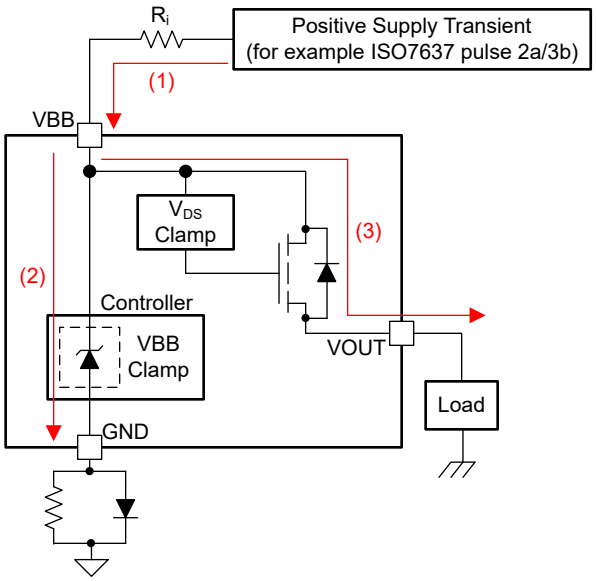


图 8-2. 电源电压瞬变期间的电流路径

8.3.1.4.1 负载突降

TPS1HA08-Q1 依据 ISO 16750-2:2010(E) 抑制负载突降脉冲标准进行了测试。该器件支持高达 40V 的负载突降瞬态。在负载突降脉冲期间，开关仍保持正常工作。如果开关已使能，则保持使能状态。如果开关已禁用，则保持禁用状态。

8.3.1.4.2 驱动感性和容性负载

关闭电感负载时，电感器可以在开关的输出端施加负电压。TPS1HA08-Q1 包含一个电压钳位电路，用于限制 FET 两端的电压。可接受的最大负载电感取决于器件稳健性。在 5mH 负载下，TPS1HA08-Q1 在 125°C 时可承受 95mJ 的单次感性耗散脉冲，并在 10Hz 重复脉冲条件下可承受 56mJ 的感性耗散。如果应用参数超出该器件限制，请使用续流二极管之类的保护器件来耗散存储在电感器中的能量。图 8-3 展示了 TPS1HA08-Q1 对以 5A 电流驱动的 5mH 负载进行放电的过程。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

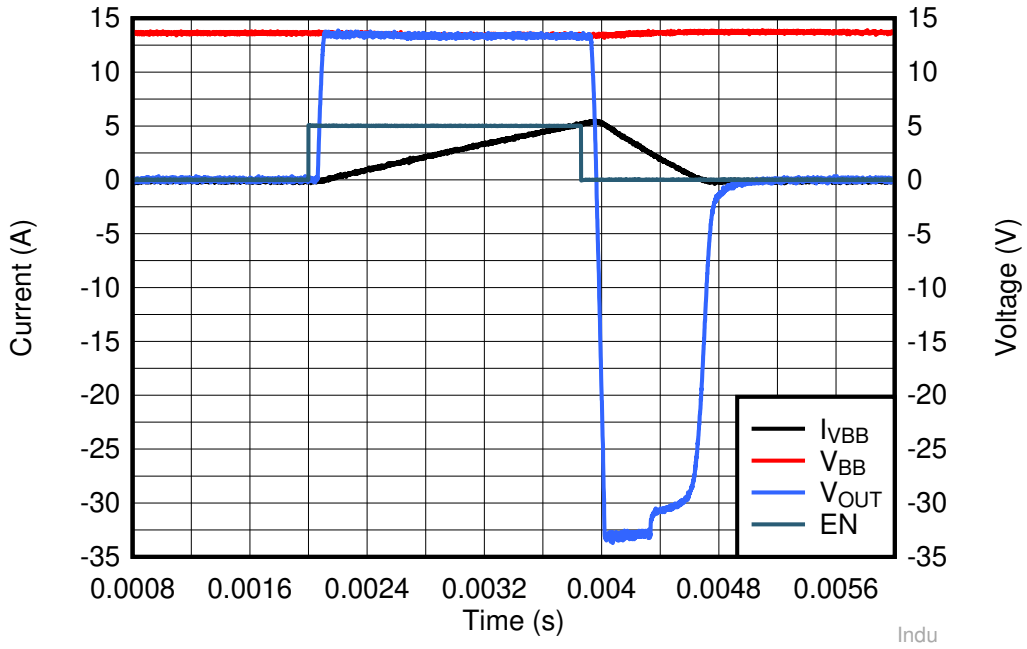


图 8-3. 感性放电（5mH，5A）

该器件并非针对大容性负载充电而设计。在容性浪涌事件期间，能量会耗散在内部 FET 上，这可能导致器件进入故障状态并关断。如果启用了自动重试功能，器件可在数次重试之后成功为容性负载充电；但负载完全充电所需的时间及重试次数可能因器件不同而存在显著差异。对于需要容性负载充电的应用，建议使用 TI 的最新一代高侧开关，这些开关专为此类用途而设计。

有关驱动感性或容性负载的更多信息，请参阅 TI 的《*如何利用智能高侧开关驱动阻性、感性、容性和照明负载*》应用手册。

8.3.1.5 电池反向

在电池反接条件下，开关会自动启用（无论 EN 状态如何），以防止功率在 MOSFET 体二极管内部耗散。在许多应用（例如电阻负载）中，电池反接期间可能存在满负载电流。要激活开关自动开启功能，SEL2 引脚必须有一条路径连接到模块接地。该路径可以是如下所示的路径 1，或者如果未使用 SEL2 引脚，可通过 R_{PROT} 连接到模块接地。

在电池反接期间，保护功能（例如热关断）不可用。请务必确认在电池反接条件下开关中不会耗散过多的功率。

系统中有两种阻断反向电流的方案。方案 1：在电池电源路径上串联一个阻断器件（FET 或二极管）。此方法会阻断所有电流路径。方案 2：在高侧开关的 GND 节点串联一个阻断二极管。这种方法可保护开关的控制器部分（路径 2），但不能阻止电流流经负载（路径 3）。方案 2 中所用的二极管可在多个高侧开关之间共用。

图 8-4 中所示的路径 1 在器件内部被阻断。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

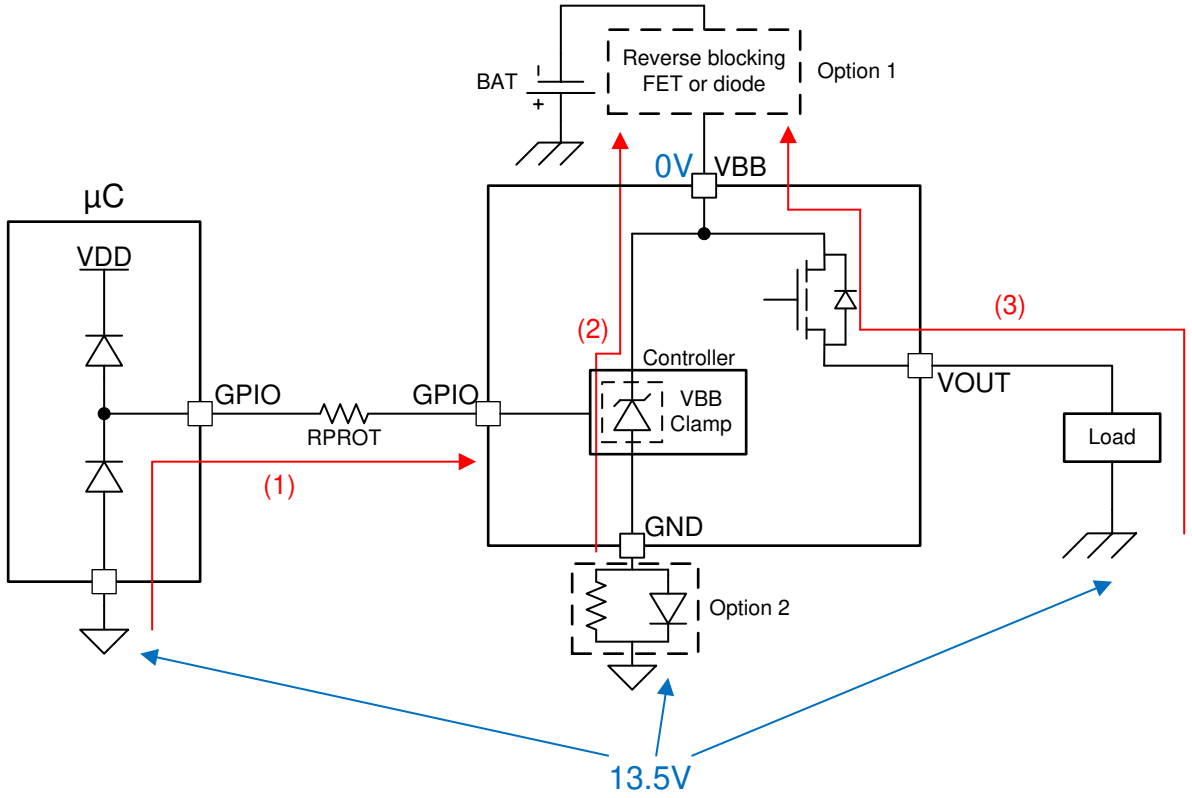


图 8-4. 电池反向**期间的电流路径**

8.3.1.6 故障事件 - 时序图

备注

所有时序图均假设 SELx 引脚设置为 00。

用户控制 LATCH、DIA_EN 和 EN 引脚。这些时序图代表了一种可能的应用场景。

图 8-5 显示了版本 A、B、E 的即时电流限制关断行为。该图还显示了重试行为。如图所示，开关会保持锁存状态，直到 LATCH 引脚变为低电平。

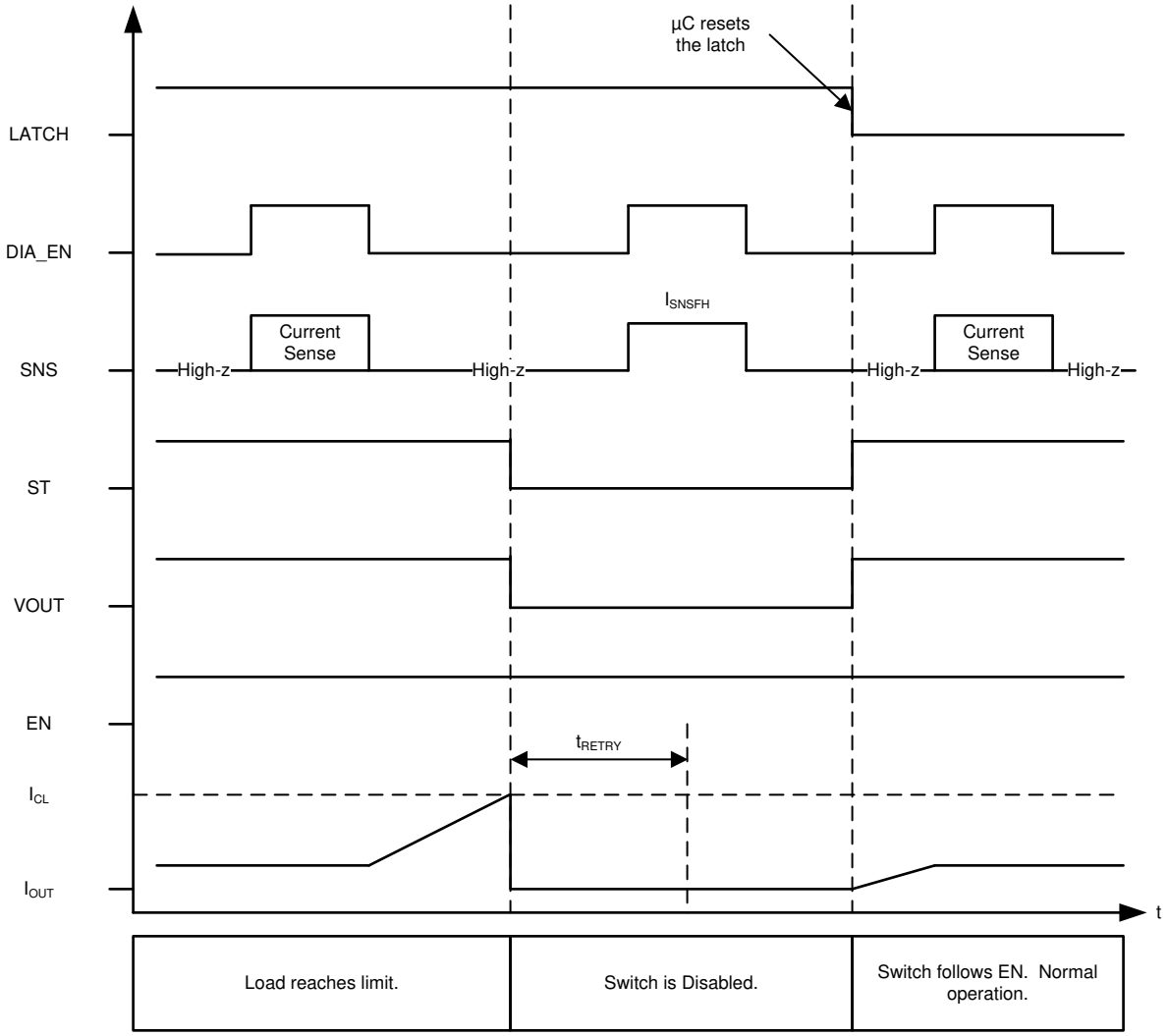


图 8-5. 电流限制 – 版本 A、B、E – 锁存行为

图 8-6 显示了版本 A、B、E 的即时电流限制关断行为。在此示例中，LATCH 连接到 GND；因此，开关将在故障清除且 t_{RETRY} 计时到期后重试。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

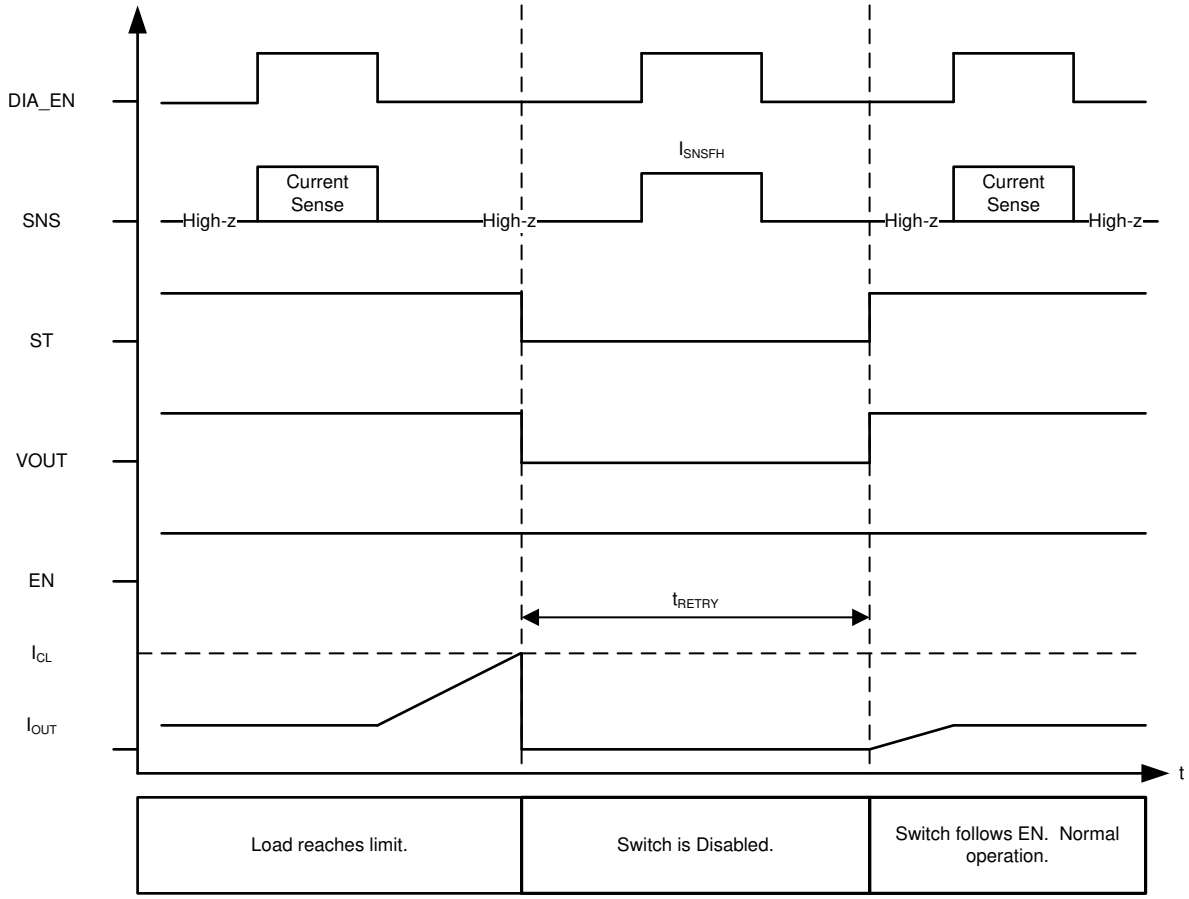


图 8-6. 电流限制 – 版本 A、B、E – LATCH = 0

图 8-7 显示了版本 C、D 的主动限流行为。在版本 C、D 中，开关在达到能量限制或触发热关断之前不会关闭。

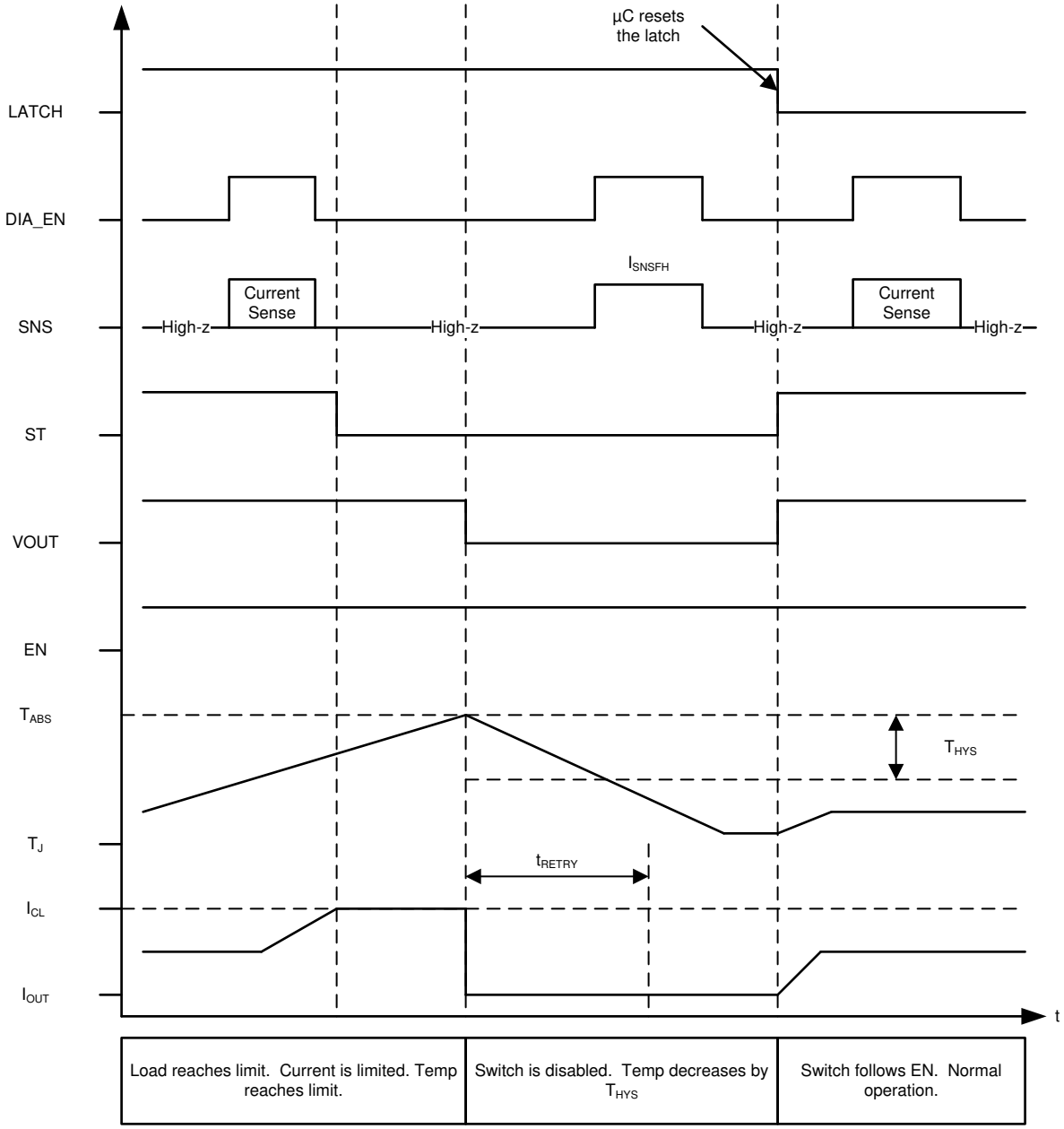


图 8-7. 电流限制 – 版本 C、D – 锁存行为

图 8-8 显示了版本 C、D 的主动限流行为。在触发热关断或达到能量限制之前，开关不会关闭。在此示例中，LATCH 连接到 GND。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

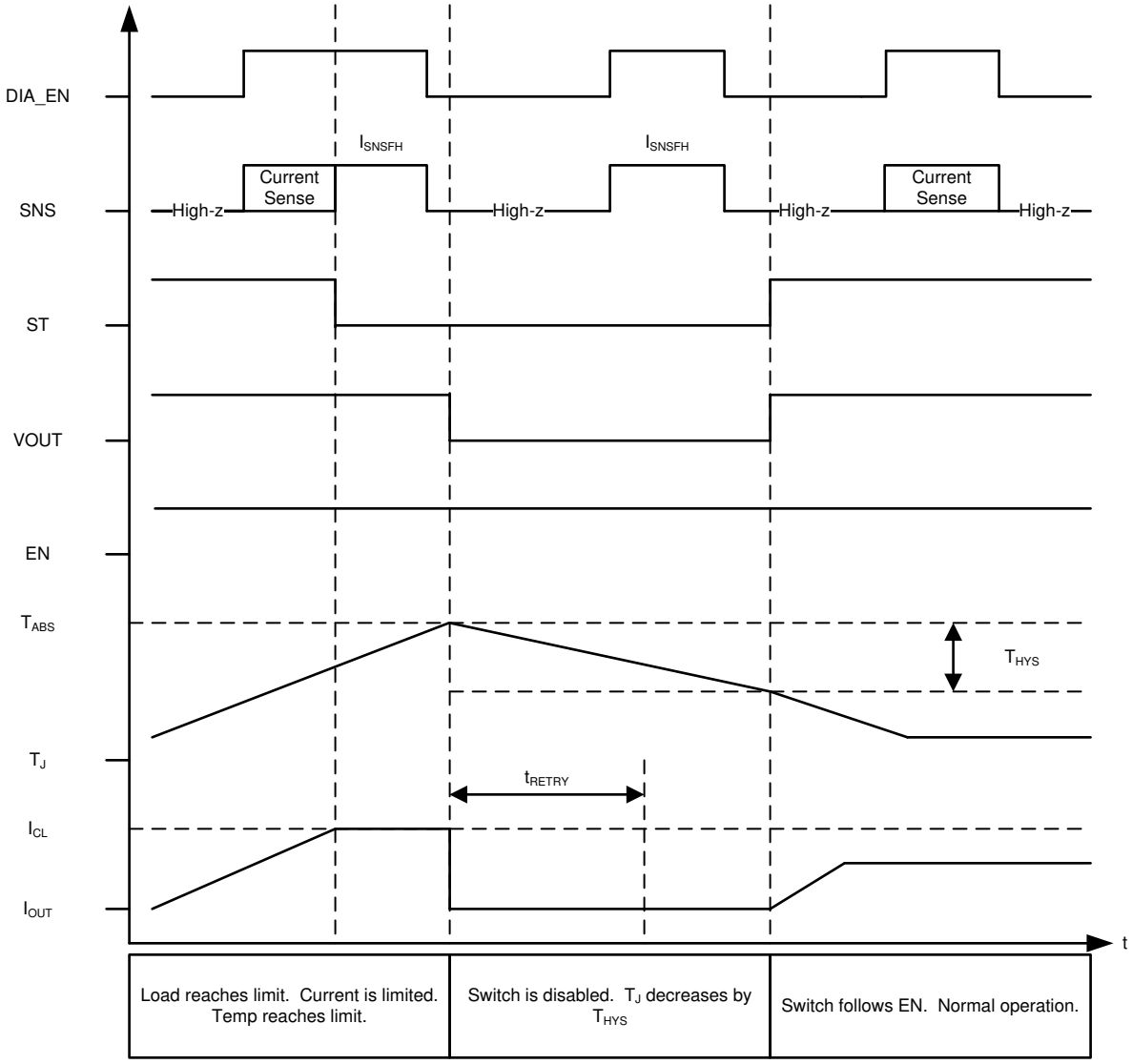


图 8-8. 电流限制 – 版本 C、D – LATCH = 0

开关在关断事件后重试时，SNS 故障指示会一直保持，直到 V_{OUT} 升至 V_{BB} – 1.8V。V_{OUT} 上升后，SNS 故障指示就会复位，此时电流检测功能可用。$\overline{ST}$ 故障指示则在开关重新启用时立即复位（无需等待 V_{OUT} 上升）。如果存在接地短路且 V_{OUT} 无法上升，SNS 故障指示将无限期保持。下图显示了自动重试行为，并提供了重试期间故障指示的放大视图。

备注

图 8-9 假设 t_{RETRY} 在 T_J 达到磁滞阈值时已到期。

LATCH = 0V 且 DIA_EN = 5V

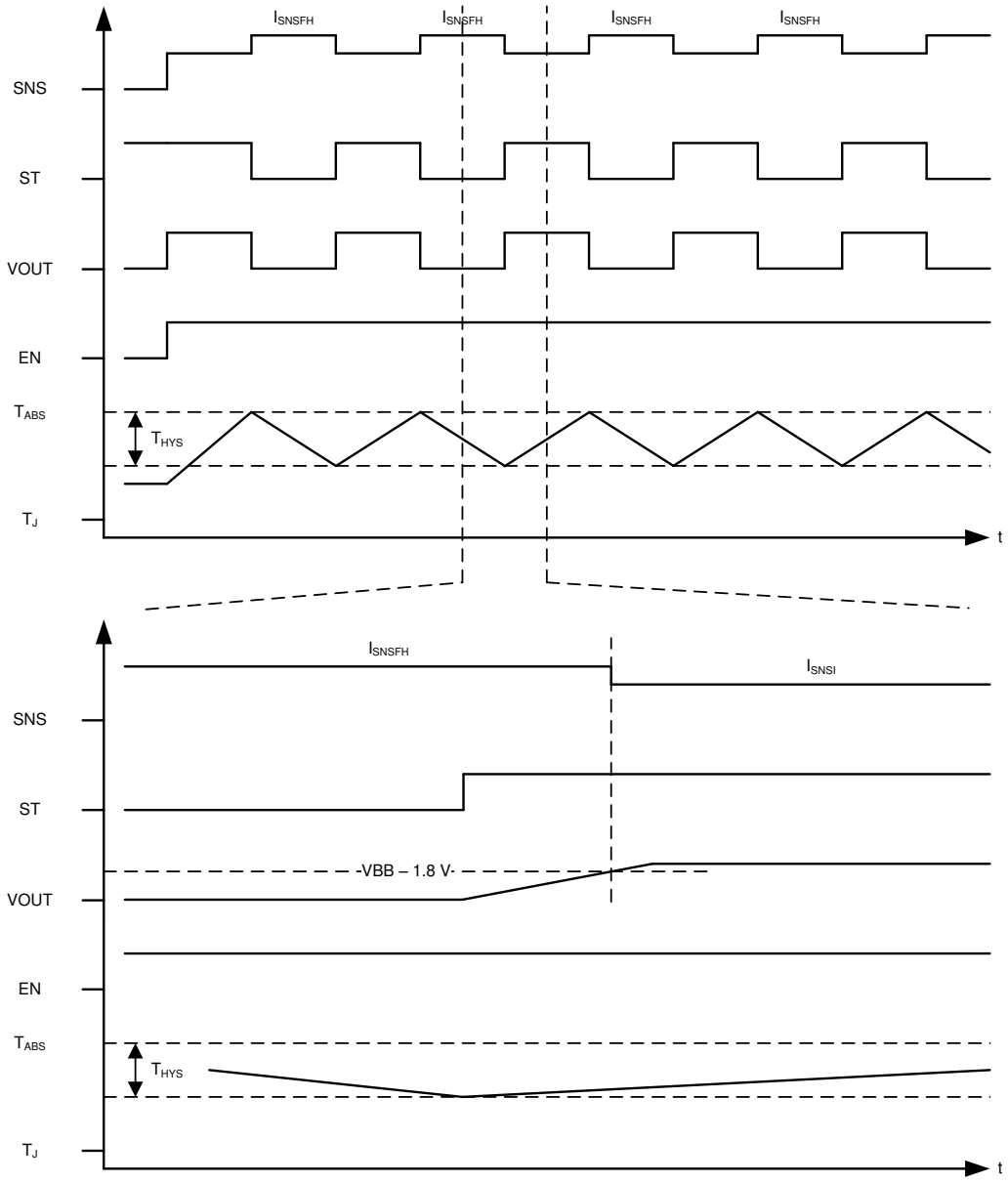


图 8-9. 重试期间的故障指示

8.3.2 诊断机制

8.3.2.1 V_{OUT} 电池短路和开路负载

8.3.2.1.1 在启用开关的情况下进行检测

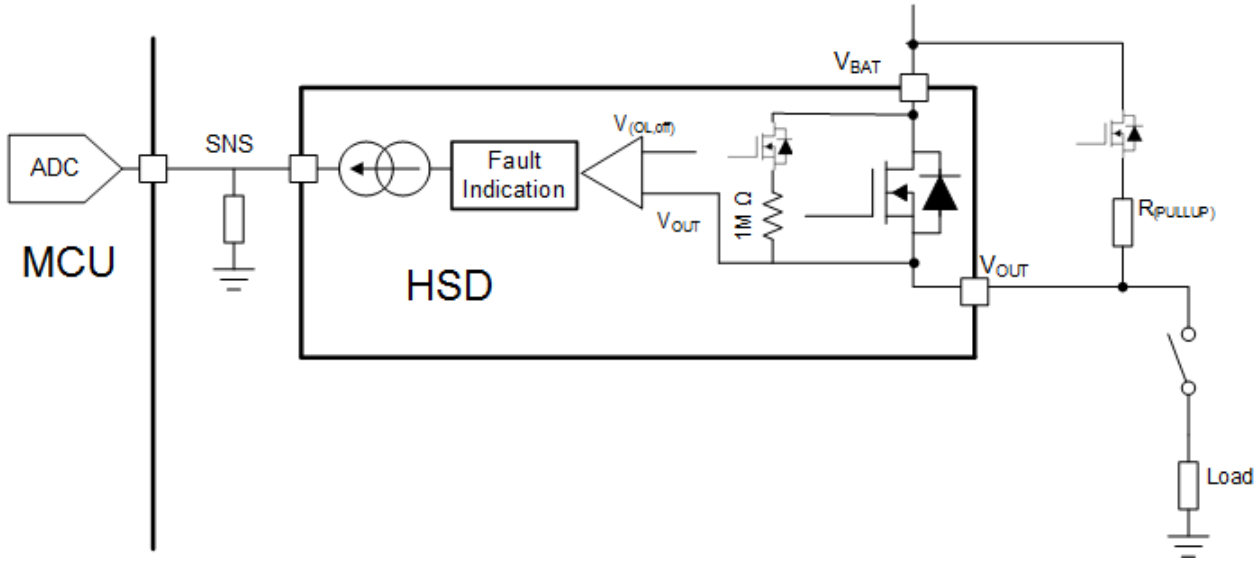
当开关处于启用状态时，可通过电流检测功能检测 V_{OUT} 短接至电池以及开路负载的情况。在这两种情况下，负载电流通过 SNS 引脚进行测量且低于预期值。

8.3.2.1.2 在禁用开关的情况下进行检测

当开关禁用时，若 DIA_EN 为高电平，内部比较器会检测 V_{OUT} 的状态。如果负载断开（开路负载条件）或发生对电池短路，则 V_{OUT} 电压会高于开路负载阈值 ($V_{OL,off}$)，并在 SNS 引脚上指示故障。内部 1MΩ 上拉电阻与一个内部 MOSFET 开关串联，因此若仅用于检测完全开路负载，无需外部元件。但是，如果即使在负载断开时仍存

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

在明显的漏电流或其他电流消耗，则需在外部添加一个阻值较低的上拉电阻器和开关，以便在开路负载条件下将 V_{OUT} 电压设置在 $V_{OL,off}$ 以上。



A. 该图假设器件接地和负载接地处于相同电位。在实际应用中，可能存在 1V 至 2V 的接地漂移电压。

图 8-10. 电池短路和开路负载检测

检测电路仅在 DIA_EN = 高电平且 EN = 低电平时启用。

如果 $V_{OUT} > V_{OL}$，SNS 引脚会达到故障电平。

如果 $V_{OUT} < V_{OL}$，则没有故障指示。

仅当 SEL1 引脚设置为诊断该通道时，才会发生故障指示。

当开关被禁用且 DIA_EN 为高电平时，故障指示机制会持续反映当前状态。例如，如果 V_{OUT} 从大于 V_{OL} 降至小于 V_{OL}，则故障指示将复位。此外，在 DIA_EN 的下降沿或 EN 的上升沿，故障指示也将复位。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

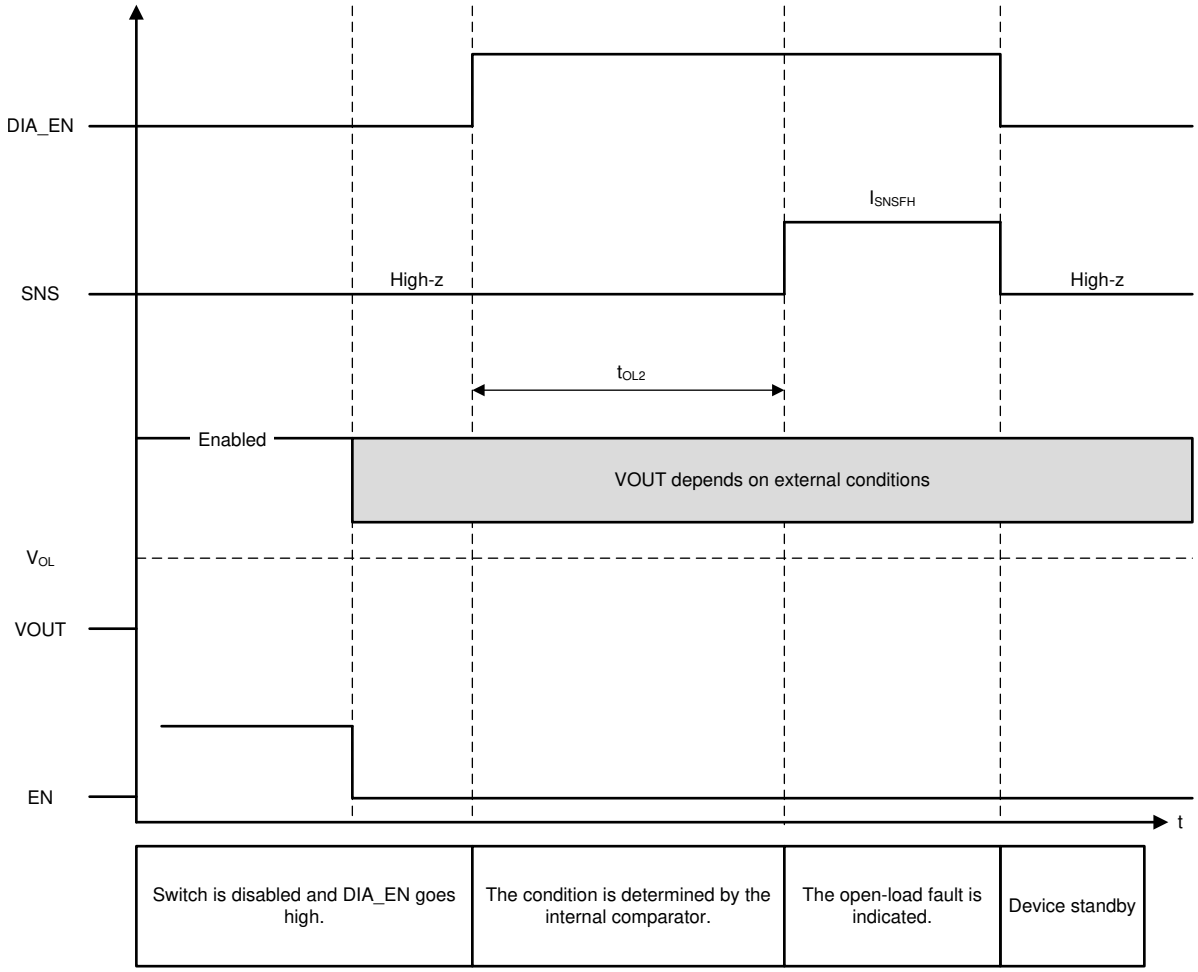


图 8-11. 开路负载

8.3.2.2 SNS 输出

可使用 SNS 输出来感应负载电流、电源电压或器件温度。SELx 引脚用于选择所需的感应信号。感应电路提供与所选参数成正比的电流。该电流输出至一个外部电阻器，从而产生与所选参数成正比的电压。可使用 ADC 或比较器测量该电压。

为确保感应测量准确，应将感应电阻器连接至与微控制器 μC ADC 相同的地电位。

SNS 输出包括一个内部钳位电路，其钳位电压为 $V_{SNSclamp}$。该钳位电路旨在防止 SNS 输出和 ADC 输入出现高电压。

表 8-1. 模拟感应传递函数

参数	传递函数	
负载电流	$I_{SNSI} = \frac{I_{OUT}}{4600}$	(1)
电源电压(1)	$I_{SNSV} = (V_{BB}) \times \frac{dI_{SNSV}}{dV}$	(2)

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 8-1. 模拟感应传递函数（续）

参数	传递函数
器件温度	$I_{SNST} = (T_J - 25℃) \times \frac{dI_{SNS}}{dT} + 0.85$ (3)

(1) V_{BB} 引脚和 GND 引脚之间的电压电位。

SNS 输出还可用于指示系统故障。当出现故障时，I_{SNS} 会达到预定义的电平 I_{SNSFH}。该电平已在电气规格中定义。

8.3.2.2.1 R_{SNS} 值

选择 R_{SNS} 值时，请考虑以下因素：

- 电流检测比
- 最大和最小可诊断负载电流
- ADC 的满量程电压
- ADC 的分辨率

有关选择 R_{ISNS} 值的示例，请参阅本数据表“应用”部分中的*选择 R_{ISNS} 值*。

8.3.2.2.1.1 高精度负载电流检测

在许多汽车模块中，高侧开关必须提供有关下游负载的诊断信息。更复杂的负载需要高精度检测。下面是几个示例：

- **LED 照明**：在许多架构中，车身控制模块必须与白炽灯泡以及 LED 模块兼容。灯泡的诊断相对较为简单。然而，LED 模块消耗的电流更低，并且还可能包含多个并联的 LED 灯串。这两种情况下使用的是同一个 BCM，因此高侧开关必须能够准确诊断这两种负载类型。
- **电磁阀保护**：通常，螺线管由低侧开关精确控制。但是，在发生故障事件中，低侧开关无法将螺线管与电源断开。高侧开关可用于持续监控多个螺线管。如果系统电流高于预期值，高侧开关可禁用该模块。

8.3.2.2.1.2 SNS 输出滤波器

为获得更准确的电流感应值，TI 建议对 SNS 输出应用滤波。滤波方法有两种：

- 在 SNS 引脚与 ADC 输入端之间使用低通 RC 滤波器。图 9-1 展示了这款滤波器以及电阻器和电容器的典型值。设计人员必须根据系统要求选择 C_{SNS} 电容值。电容值越大，滤波效果越好。电容值越小，瞬态响应越快。
- ADC 和微控制器也可用于滤波。TI 建议 ADC 采集 SNS 输出端的多个测量值。将该数据集的中位数视为最准确的结果。通过执行该中值计算，微控制器可以滤除任何噪声或异常值数据。

8.3.2.3 $\overline{ST}$ 引脚

$\overline{ST}$ 引脚为漏极开路输出。该引脚指示开关通道的状态。无故障时，输出为高阻态。发生故障时，输出被拉至低电平。

8.3.2.4 故障指示和 SNS 多路复用器

以下故障通过 SNS 和 $\overline{ST}$ 输出进行传递：

- 开关关断，原因如下：
  - 热关断
  - 电流限制
  - 能量限制
- 主动电流限制
- 开路负载/V_{OUT} 对电池短路

开关启用时，不会指示开路负载和对电池短路（尽管可通过检测电流检测到这些状况）。因此，如果有与已启用的通道相对应的故障指示，则必须是开关关断或主动电流限制。

仅当 SELx = 00 时，SNS 引脚才会指示故障。无论 SELx 引脚如何，$\overline{ST}$ 引脚上都会出现开关关断故障指示；但是，开路负载 (OL)/对电源短路 (STB) 故障指示仅在 SELx = 00 时可用。

表 8-2. SNS 多路复用器

输入				输出	
DIA_EN	SEL1	SEL2	故障检测(1)	SNS	ST
0	X	X	0	高阻态	高阻态
0	X	X	1	高阻态	拉至低电平
1	0	0	0	负载电流	高阻态
1	0	1	0	未使用	未使用
1	1	0	0	器件温度	高阻态
1	1	1	0	电源电压	高阻态
1	0	0	1	I_{SNSFH}	拉至低电平
1	0	1	1	未使用	未使用
1	1	0	1	器件温度	拉至低电平
1	1	1	1	电源电压	拉至低电平

(1) 故障检测包括以下状况：
- 开关关断并等待重试
- 主动电流限制
- OL/STB

8.3.2.5 电阻器共享

如下方图 8-12 中所示，多个高侧开关通道可以使用同一个 SNS 电阻器。此操作减少了系统中无源器件的总数以及微控制器所需的 ADC 端子的数量。

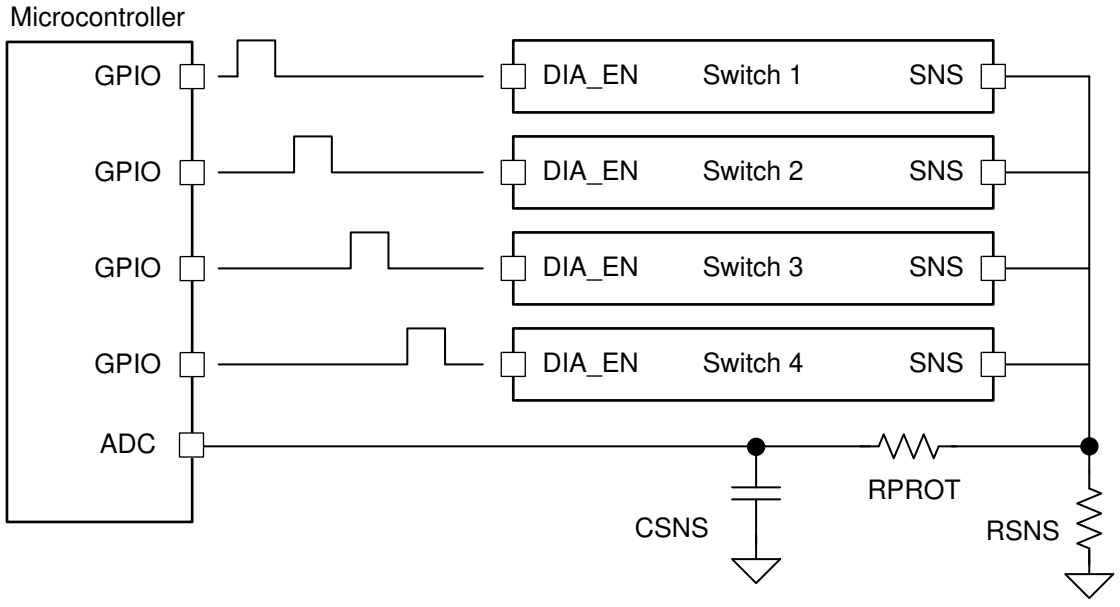


图 8-12. 在多个器件之间共享 R_{SNS}

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.3.2.6 高频率、低占空比电流检测

某些应用以高频率、低占空比 PWM 运行。此类应用要求 SNS 输出快速稳定。例如，250Hz、5% 占空比 PWM 的导通时间仅为 200µs。微控制器 ADC 可在定义的趋稳时间 $t_{SNSION3}$ 之后对 SNS 信号进行采样。

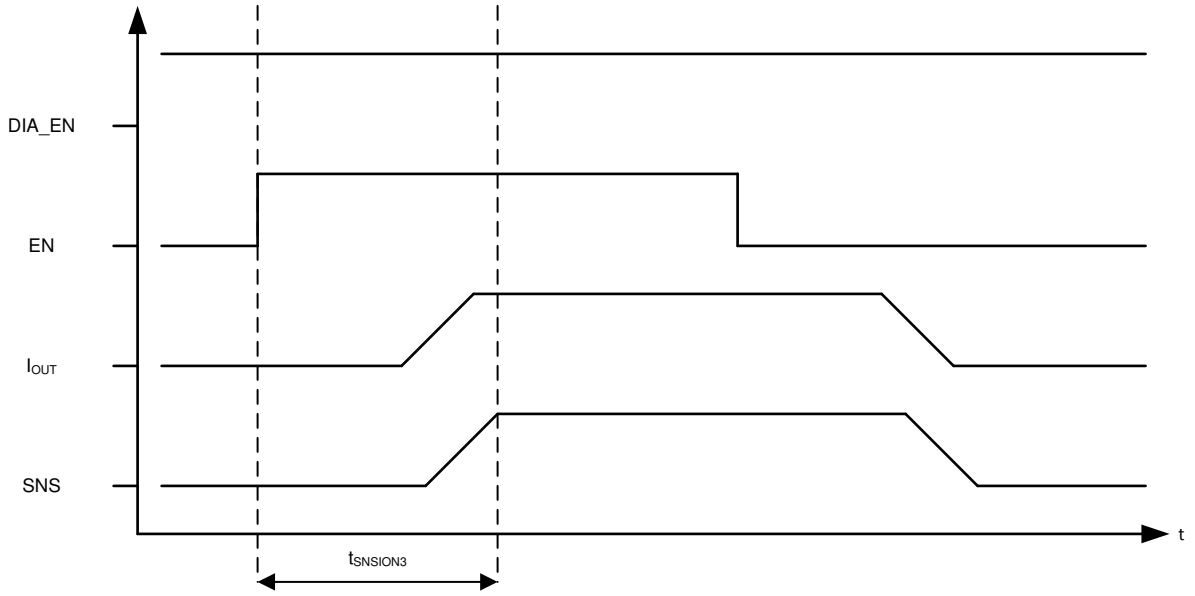


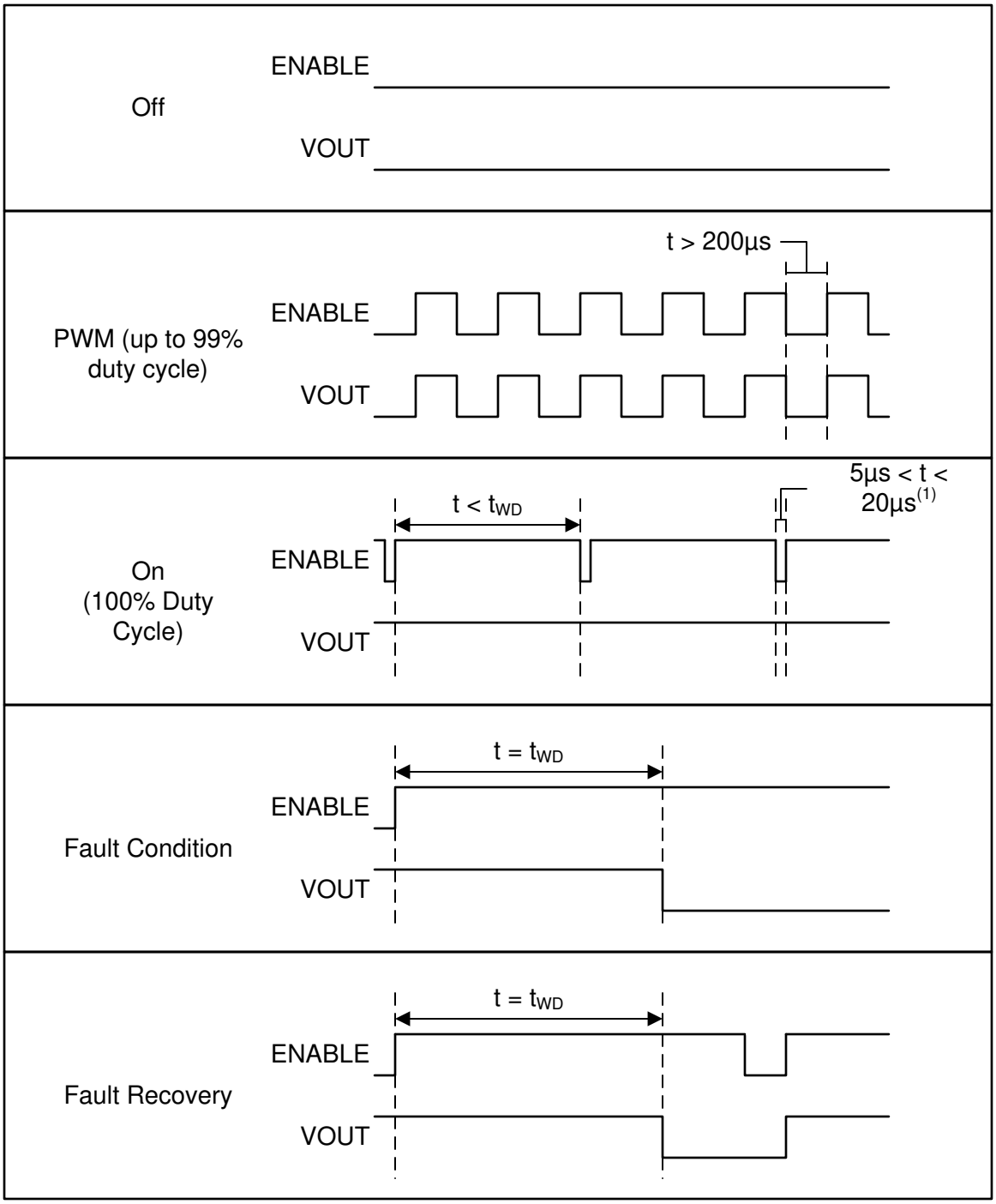
图 8-13. 低占空比应用中的电流检测

8.3.3 启用看门狗

在某些汽车应用中，需要持续验证微控制器与开关使能引脚之间的通信是否有效。这样做的目的是防止可能出现的通信故障（例如微控制器故障）。TPS1HA08-Q1 集成了一个可选的看门狗功能，可持续轮询使能引脚。请注意，该功能仅在器件版本 E 中启用，因此以下信息仅适用于版本 E。

要使用看门狗功能，微控制器必须向开关使能引脚施加 PWM。如果不存在该 PWM（即 EN 持续保持高电平 ≥ t_{WD}），开关将自动禁用。看门狗定时器会在 EN 的上升沿复位。故障指示会在 EN 的下降沿被清除。下图展示了开关对 EN PWM 信号的响应方式。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



看门狗功能要求在开关使能引脚上施加 PWM。为了使 V_{OUT} 保持 100% 占空比，微控制器必须定期向使能引脚施加一个短脉冲。该短脉冲会复位看门狗定时器，但不会导致开关关断。为确保器件能够识别该脉冲，脉冲必须超过 5 µs。脉冲时长没有上限；但如果脉冲时长超过 20 µs，开关可能开始从使能状态切换至禁用状态。

图 8-14. 启用看门狗 – 概述

图 8-15 展示了看门狗功能的行为。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

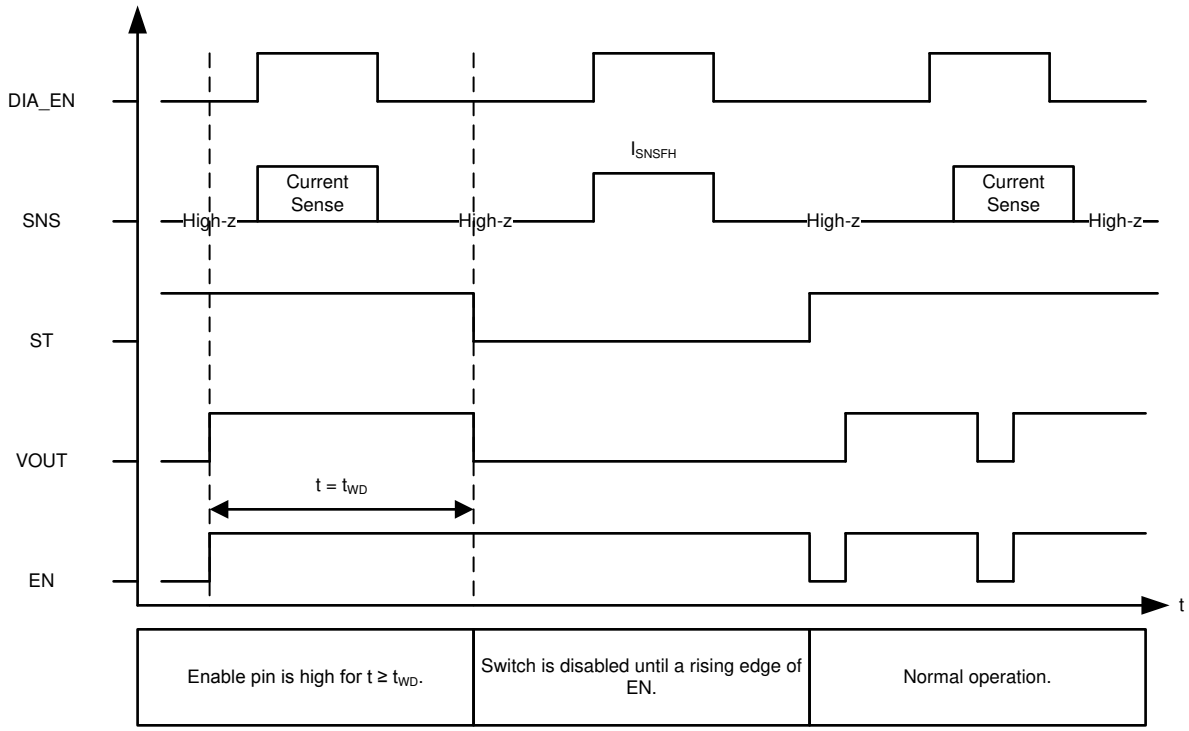


图 8-15. 使能看门狗时序图

8.4 器件功能模式

8.4.1 关闭

当器件未通电时，即进入关闭状态。

8.4.2 待机

待机状态是一种低功耗模式，用于将功耗降至最低水平。诊断功能在待机模式下不可用。

8.4.3 诊断

诊断状态可用于在开关处于禁用状态时执行诊断。

8.4.4 待机延迟

当 EN 和 DIA_EN 为低电平时，器件进入待机延迟状态。在 t_{STBY} 之后，如果 EN 和 DIA_EN 引脚仍为低电平，则器件会进入待机状态。

8.4.5 有效

在激活状态下，开关启用。诊断功能可以在激活状态期间打开或关闭。

8.4.6 故障

如果发生故障关断（热关断、电流限制、能量限制），则进入故障状态。在所有故障均被清除、LATCH 引脚为低电平且重试计时器到期后，器件会退出故障状态。如果使能引脚为高电平，开关将重新启用。如果使能引脚为低电平，开关保持关断。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

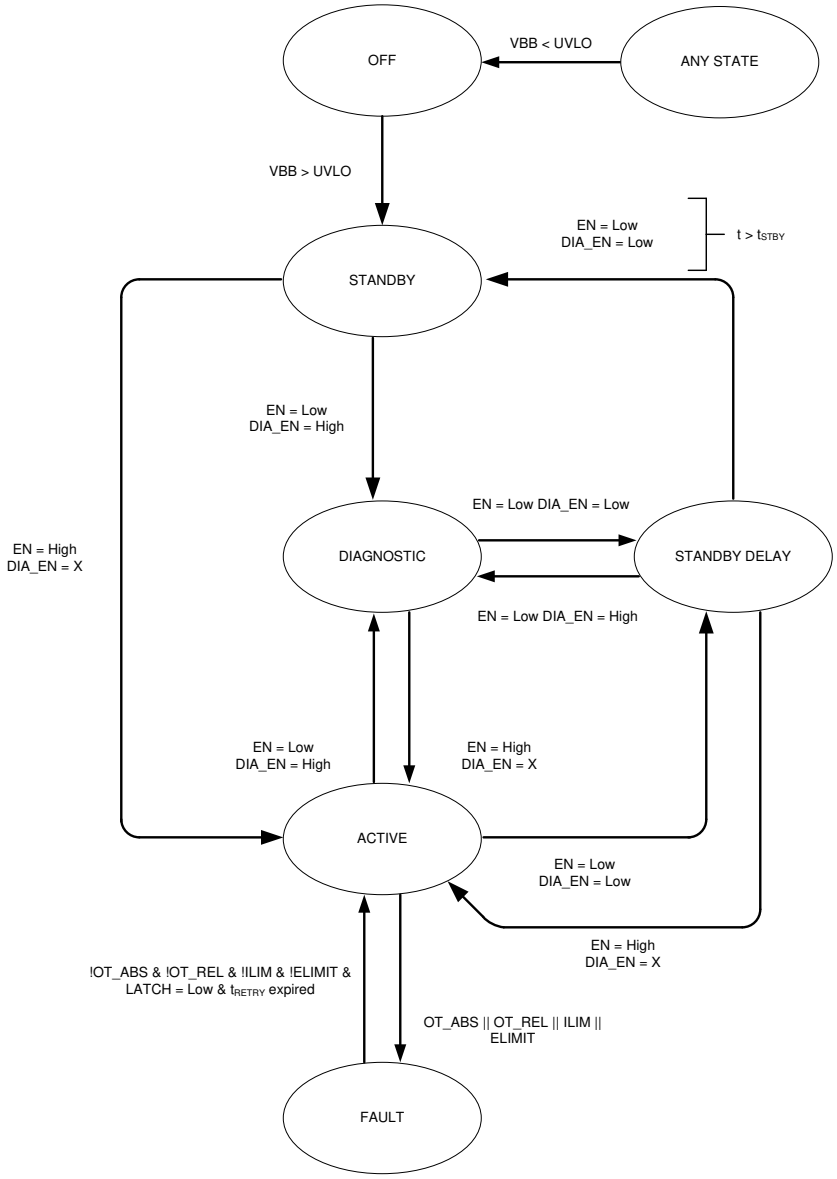


图 8-16. 状态图

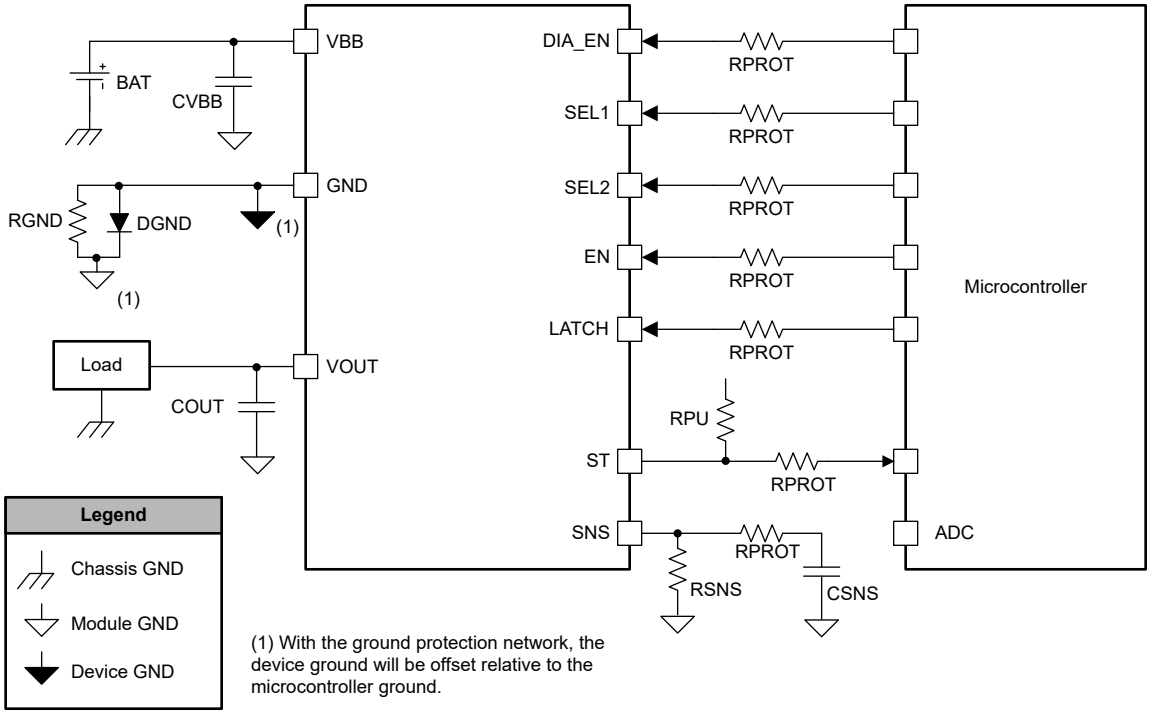
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

9 应用和实施

备注

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

9.1 应用信息



使用接地保护网络时，器件接地端将相对于微控制器接地端发生偏移。

图 9-1. 系统图

表 9-1. 推荐的外部元件

元件	典型值	用途
R_{PROT}	15kΩ	保护微控制器和器件 I/O 引脚
R_{SNS}	1kΩ	将检测电流转换为检测电压
R_{PU}	10kΩ	为漏极开路输出提供上拉源
C_{SNS}	100pF – 10nF	用于 ADC 输入的低通滤波器
R_{GND}	4.7kΩ	稳定关断电感负载期间的 GND 电势
D_{GND}	BAS21 二极管	在电池反接期间保护器件
C_{VBB}	220nF 至器件 GND	滤除电压瞬变（例如，ESD、ISO7637-2）并改善辐射性能
	100nF 连接至模块 GND	稳定输入电源并滤除低频噪声
C_{OUT}	22nF	滤除电压瞬变（例如，ESD、ISO7637-2）

9.1.1 接地保护网络

如节 8.3.1.5 所述，使用 D_{GND} 可防止电池反接事件期间过多的反向电池流入器件。此外，如果开关用于驱动电感负载，则 R_{GND} 将与 D_{GND} 并联。多个高侧开关可共用接地保护网络（D_{GND} 和 R_{GND}）。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

根据 I_{GND} 的绝对最大额定值，计算 R_{GND} 的最小值。在电池反接的情况下：

$$I_{GND} = \frac{V_{BB}}{R_{GND}} \quad (4)$$

$$R_{GND} = \frac{V_{BB}}{I_{GND}} \quad (5)$$

- 设置 V_{BB} = -13.5V
- 设置 I_{GND} = -50mA （绝对最大额定值）

$$R_{GND} \geq \frac{-13.5V}{-50mA} = 270\Omega \quad (6)$$

在本例中，可以发现 R_{GND} 必须至少为 270Ω。在反接电池事件期间，需考虑 R_{GND} 中的功率耗散：

$$P_{RGND} = \frac{V_{BB}^2}{R_{GND}} \quad (7)$$

$$P_{RGND} = \frac{(13.5V)^2}{270\Omega} = 0.675W \quad (8)$$

实际上，R_{GND} 的额定功率可能不会如此高。在这种情况下，应选择更大的电阻值。

9.1.2 与微控制器连接

接地保护网络将导致器件接地端的电位高于模块接地端（和微控制器接地端）。该偏移将影响器件与微控制器之间的接口。

逻辑引脚电压会因二极管的正向电压而产生偏移。对于输入引脚（例如 EN），设计人员必须考虑开关的 V_{IH} 规格和微控制器的 V_{OH} 规格。对于*不*包含 D_{GND} 的系统，要求 $V_{OH} > V_{IH}$。对于*包含* D_{GND} 的系统，要求 $V_{OH} > (V_{IH} + V_F)$。V_F 是 D_{GND} 的正向电压。

对于状态引脚 ST，同样需要考虑这一点。设计人员必须考虑微控制器的 $V_{OL, ST}$ 规格和 V_{IL} 规格。对于包含 DGND 的系统，要求 $V_{OL, ST} + V_F < V_{IL, \mu C}$。

感应电阻器 R_{SNS} 必须端接至微控制器接地端。在这种情况下，即使微控制器接地端与器件接地端之间存在偏移，ADC 也可以准确测量 SNS 信号。

9.1.3 I/O 保护

R_{PROT} 用于在系统级电压瞬变（例如 ISO 脉冲或反接电池）期间保护微控制器 I/O 引脚。大电阻值可确保流经引脚的电流被限制在安全水平。

9.1.4 反向电流

当 $0V < V_{BB} < V_{OUT}$ 时，会出现反向电流。在这种情况下，电流可能会从 V_{OUT} 流向 V_{BB}。纯电阻负载不会导致反向电流。但是，容性或电感负载可能会导致反向电流。例如，如果负载电容较大且 V_{BB} 节点出现瞬态压降，则 V_{OUT} 可能大于 V_{BB}。

TPS1HA08-Q1 不会检测反向电流。启用开关时，反向电流将流经开关。禁用开关时，反向电流可能会流经 MOSFET 体二极管。在发生反向电流事件期间，该器件将继续正常运行。

9.1.5 接地失效

接地连接可能会在器件级或模块级丢失。如果接地连接丢失，两个开关都将禁用。如果在接地连接丢失时开关已禁用，则该开关将保持禁用状态。重新连接接地后，将恢复正常运行。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

9.1.6 汽车标准

9.1.6.1 ISO7637-2

TPS1HA08-Q1 依据 ISO7637-2:2011 (E) 标准进行测试。测试脉冲在开关使能和禁用情况下均适用。测试设置仅包括 DUT 和最少的外部元件：C_{VBB}、C_{OUT}、D_{GND} 和 R_{GND}。

状态 II 在 ISO 7637-1 功能性能状态分类 (FPSC) 中的定义为：“试验期间功能无法按设计要求运行，但试验结束后可自动恢复正常工作。”

表 9-2. ISO7637-2:2011 (E) 结果

测试脉冲	具有状态 II 功能性能的测试脉冲严重性等级		最小脉冲数或测试时间	突发周期/脉冲重复时间	
	等级	US		最小值	最大值
1	IV	-150V	500 个脉冲	0.5s	--
2a	III	+55V	500 个脉冲	0.20	5s
2b	IV	+10V	10 个脉冲	0.5s	5s
3a	III	-165V	1 小时	90ms	100ms
3b	III	+112V	1 小时	90ms	100ms

9.1.6.2 AEC – Q100-012 短路可靠性

TPS1HA08-Q1 根据 AEC - Q100-012 短路可靠性标准进行测试。执行此测试是为了展示器件在发生 V_{OUT} 接地短路事件时的稳健性。测试结果汇总参阅表 9-3。有关更多详细信息，另请参阅 AEC - Q100-012 标准文档或 TI 应用报告 *《智能电源开关的短路可靠性测试》*。

测试条件：

- LATCH = 0V
- T_A = -40°C
- 取自 3 个独立批次中的 10 个单元，总共 30 个单元
- L_{supply} = 5 µ H，R_{supply} = 10m Ω
- V_{BB} = 14V

测试程序：

- 对每个单元施加应力前采集参数数据。
- 使每个单元根据规定的所需短路循环次数或持续时间进入短路状态。
- 在应力测试后再次采集各器件的参数数据，以验证未观察到参数漂移。

冷重复测试在 –40°C 下运行，这是 TPS1HA08-Q1 的最坏情况。在低温条件下电流限制阈值最高，因此短路脉冲在低温下包含更高能量。冷重复测试是指在两次脉冲之间让器件有时间冷却，而不是在低温下运行。负载短路是最坏的情况，因为存储在电缆电感中的能量可能会造成额外的损害。器件的快速响应可确保在电流接近负载短路条件时电流限制迅速生效。此外，还会执行热重复测试。

表 9-3. AEC - Q100-012 测试结果

测试	短路位置	器件版本	编号数	编号数量	编号次数
冷重复 — 长脉冲	负载短路，L_{short} = 5 µ H，R_{short} = 100m Ω，T_A = -40°C	D	200k	30	0
热重复 — 长脉冲	终端短路，L_{short} = 5 µ H，R_{short} = 100m Ω，T_A = 25°C	D	100 小时	30	0

9.1.7 热性能信息

输出电流时，TPS1HA08-Q1 会因功率耗散而发热。图 9-2 展示了瞬态热阻抗曲线，该曲线用于确定器件在给定长度的 1W 脉冲期间的温度。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

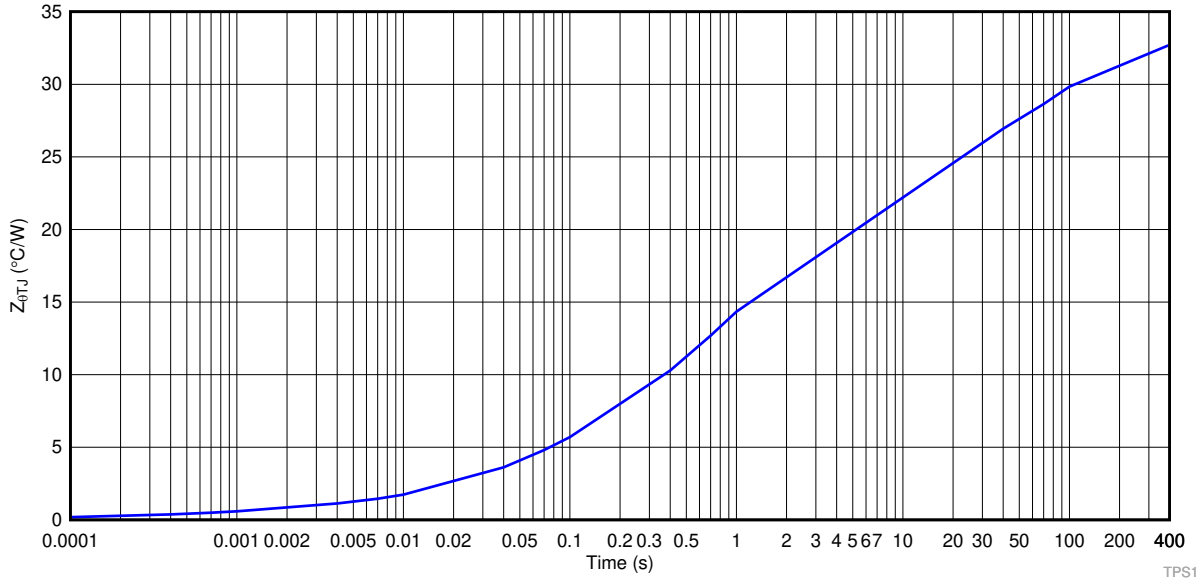


图 9-2. 瞬态热阻抗

9.2 典型应用

这个应用示例演示了 TPS1HA08-Q1 器件如何用于为电阻式加热器负载（如座椅加热器）供电。图 9-3 显示了一个典型应用，其负载为电阻式座椅加热器。本文重点介绍此类应用的基础知识；有关更详细的讨论，请参阅 *TI 的智能电源开关座椅加热器参考设计*。

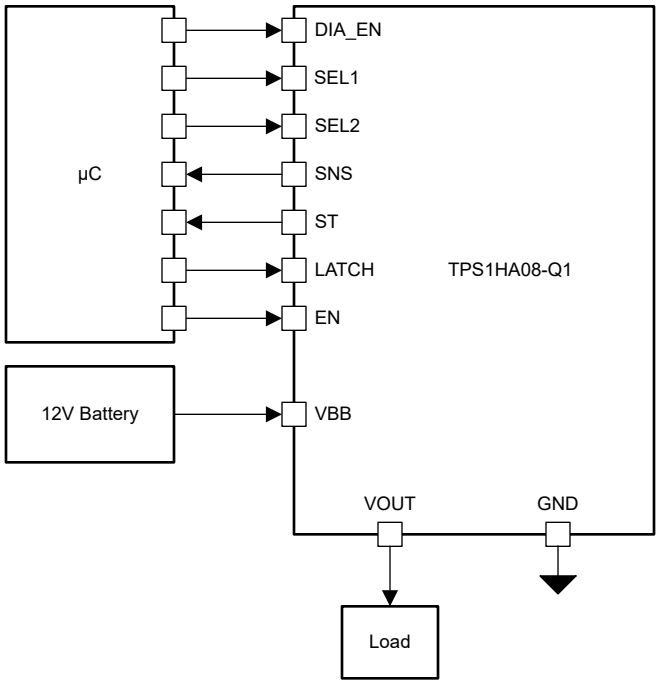


图 9-3. 为加热器负载供电的方框图

9.2.1 设计要求

对于这个设计示例，请使用表 9-4 中显示的输入参数。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 9-4. 设计参数

设计参数	示例值
V_{BB}	12.8V
加热器负载	90W（最大值）
负载电流检测	100mA 至 20A
环境温度	85°C
$R_{\theta JA}$	32.8°C/W（取决于 PCB）

9.2.2 详细设计过程

9.2.2.1 散热注意事项

在最大负载功率条件下，直流电流约为 7.03A。开关中的功率耗散可通过方程式 9 计算得出。假定 R_{ON} 为 20mΩ，因为这是最大规格。实际应用中，R_{ON} 会更低。

$$P_{FET} = I^2 \times R_{ON} \quad (9)$$

$$P_{FET} = (7.03A)^2 \times 20m\Omega = 0.988W \quad (10)$$

利用方程式 11 和*规范*部分中的 $R_{\theta JA}$ 值计算器件的结温。

$$T_J = T_A + R_{\theta JA} \times P_{FET} \quad (11)$$

$$T_J = 85°C + 32.8°C/W \times 0.988W = 117.4°C$$

TPS1HA08-Q1 器件的最高结温额定值为 T_J = 150°C。基于上述示例计算，器件温度保持在最高额定值以下。

9.2.2.2 诊断

如果电阻加热负载断开（加热器故障），则需要发出警报。利用 TPS1HA08-Q1 器件的电流感应功能，可在开关启用状态下执行开路负载检测。或者，在关断状态下且诊断功能启用时，若发生开路负载条件，SNS 引脚上的电流将为故障电流，并且可通过感应电压测量来检测该故障电流。

9.2.2.2.1 选择 R_{ISNS} 值

表 9-5 展示了此应用中负载电流检测的要求。K_{SNS} 值是为器件指定的，可以在*规格*部分中找到。

表 9-5. R_{SNS} 计算参数

参数	示例值
电流检测比 (K_{SNS})	4600
最大可诊断负载电流	20A
最小可诊断负载电流	50mA
满量程 ADC 电压	5V
ADC 分辨率	10 位

20A 的负载电流测量要求确立了电流感应能力可达 20A 电流限制，而 100mA 的低电平则实现了低负载电流的精确测量。

选择的 R_{SNS} 电阻值应使得最大可诊断负载电流将 V_{SNS} 置于 ADC 满量程的大约 90% 处。对于此设计，任何高于 90% 的 ADC 值均可视为故障。此外，R_{SNS} 电阻值应确保最小可诊断负载电流不会导致 V_{SNS} 降至低于 ADC 的 1LSB。对于给定的示例值，1kΩ 感应电阻器可以满足表 9-6 中所示的这两个要求。

表 9-6. V_{SNS} 计算

负载 (A)	检测比	I_{SNS} (mA)	R_{SNS} (Ω)	V_{SNS} (V)	占 5V ADC 的百分比
0.050	4600	0.011	1000	0.011	0.22%

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 9-6. V_{SNS} 计算（续）

负载 (A)	检测比	I_{SNS} (mA)	R_{SNS} (Ω)	V_{SNS} (V)	占 5V ADC 的百分比
20.000	4600	4.348	1000	4.348	87%

9.2.3 应用曲线

图 9-4 显示了在此应用中，当 MCU 提供使能脉冲来开始加热电阻元件时 TPS1HA08-Q1 的行为。EN 引脚变为高电平后不久，负载电流开始流动，SNS 引脚测量输出电流。

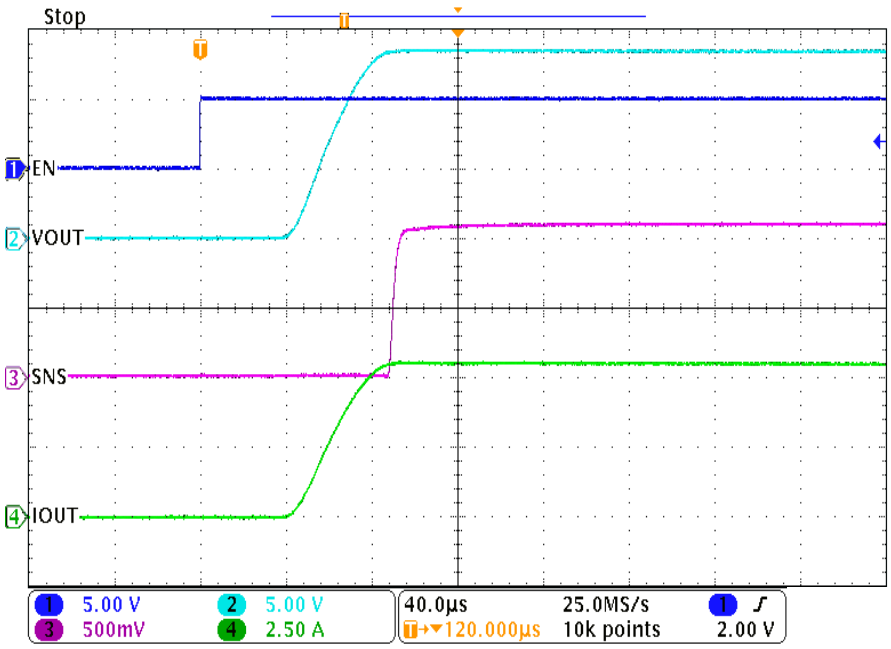


图 9-4. 加热器开启时间

通过测量 SNS 引脚上的电压，TPS1HA08-Q1 可将负载电流值反馈给系统 MCU。图 9-5 显示，当座椅加热器接近满载且 I_{OUT} 从 1A 低负载电流跳变到 5A 负载电流时，该负载阶跃会相应地反映在 SNS 引脚上。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

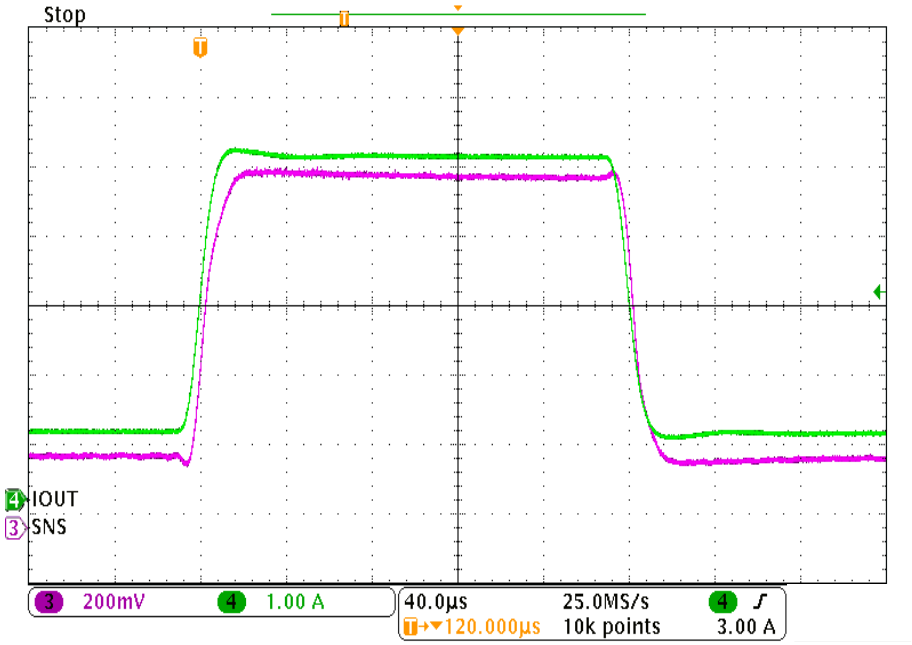


图 9-5. 加热器负载阶跃期间的 SNS 响应

此类应用中一个常见的问题是，加热元件可能意外断开连接，从而造成负载开路情况。在这种情况下，它旨在由 TPS1HA08-Q1 识别出负载已移除，并向 MCU 报告 FLT 故障。图 9-6 显示了 TPS1HA08-Q1 在未连接负载时的行为。一旦 DIAG_EN 引脚接通，SNS 输出就会变为高电平，$\overline{ST}$ 输出变为低电平。通过监测这些引脚，MCU 可识别出存在故障，并通知用户需要进行维护。

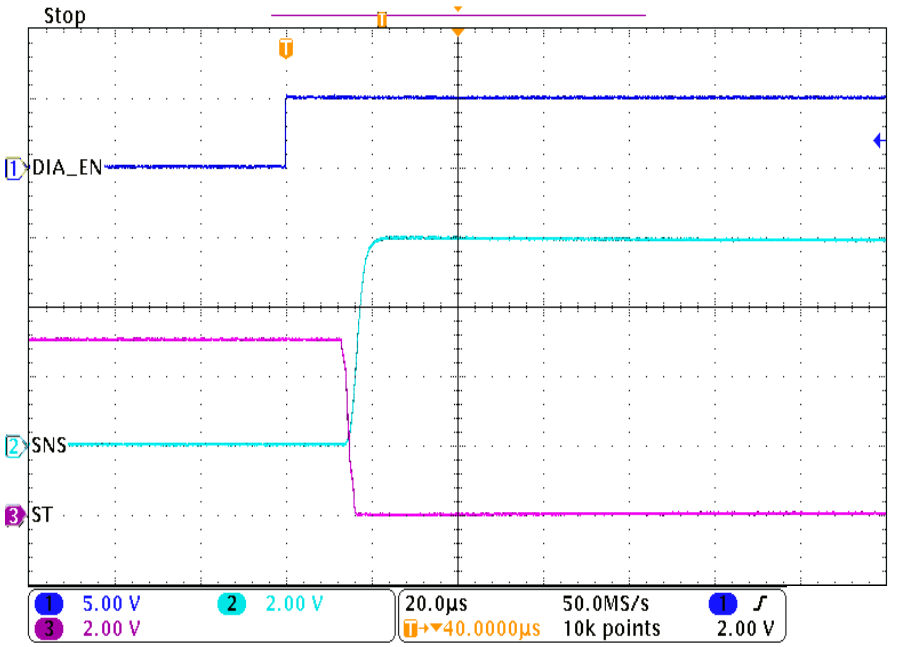


图 9-6. 加热元件缺失时的开路负载检测

重要的是，TPS1HA08-Q1 还能在发生短路时保护系统。图 9-7 显示了器件在使能时即进入短路状态的行为。如果使用的是器件 C 选项，电流将被钳位在电流限制值 I_{CL}，直至发生过温事件，此时器件将关断。通过这种方式，系统可在短路事件中避免出现不受控制的过流情况。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

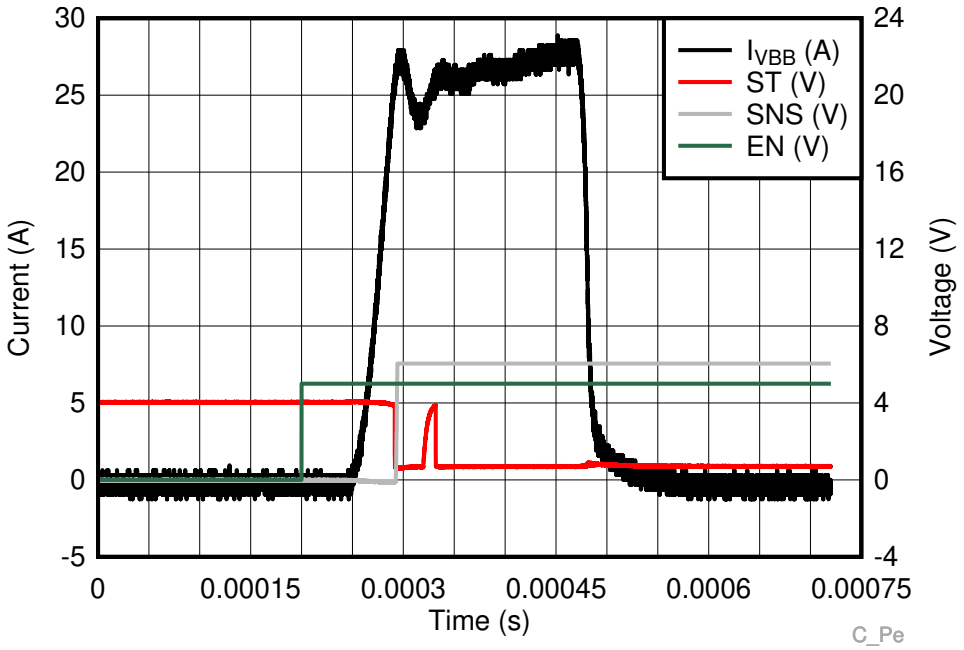


图 9-7. 短路事件期间的过流行为

9.3 电源相关建议

TPS1HA08-Q1 设计为在 12V 汽车系统中运行。标称电源电压范围为 8V 至 18V。该器件还设计为能够承受超出该范围的电压瞬变。在标称电压范围外运行时，该器件表现出正常的功能。但是，参数规格尚未经过验证。

表 9-7. 工作电压范围

V_{BB} 电压范围	注释
3V 至 8V	在冷启动、启停等瞬态条件下，可保证规定的功能运行，但部分参数规格可能不适用。器件具有高达 125°C 的完整短路保护。
8V 至 18V	标称电源电压，所有参数规格均适用。器件具有高达 125°C 的完整短路保护。
18V 至 40V	在跨接启动和甩负载等瞬态条件下，可保证规定的功能运行，但部分参数规格可能不适用。

9.4 布局

9.4.1 布局指南

为了获得出色的热性能，请将外露焊盘连接到大面积覆铜。在顶部 PCB 层，覆铜可以延伸至焊盘尺寸之外，如下例所示。除此之外，TI 建议还在某个内部 PCB 层或底层上布置一个 V_{BB} 平面。过孔必须将此平面连接到顶部 V_{BB} 覆铜。

TPS1HA08-Q1 具有六个 V_{OUT} 引脚。PCB 上的所有 V_{OUT} 引脚必须短接在一起。此外，布局应保证电流路径在器件两侧对称。如果路径不对称，则分散在功率 FET 上的电流会存在一定的不平衡。这会影响电流感应测量的准确性。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

9.4.2 布局示例

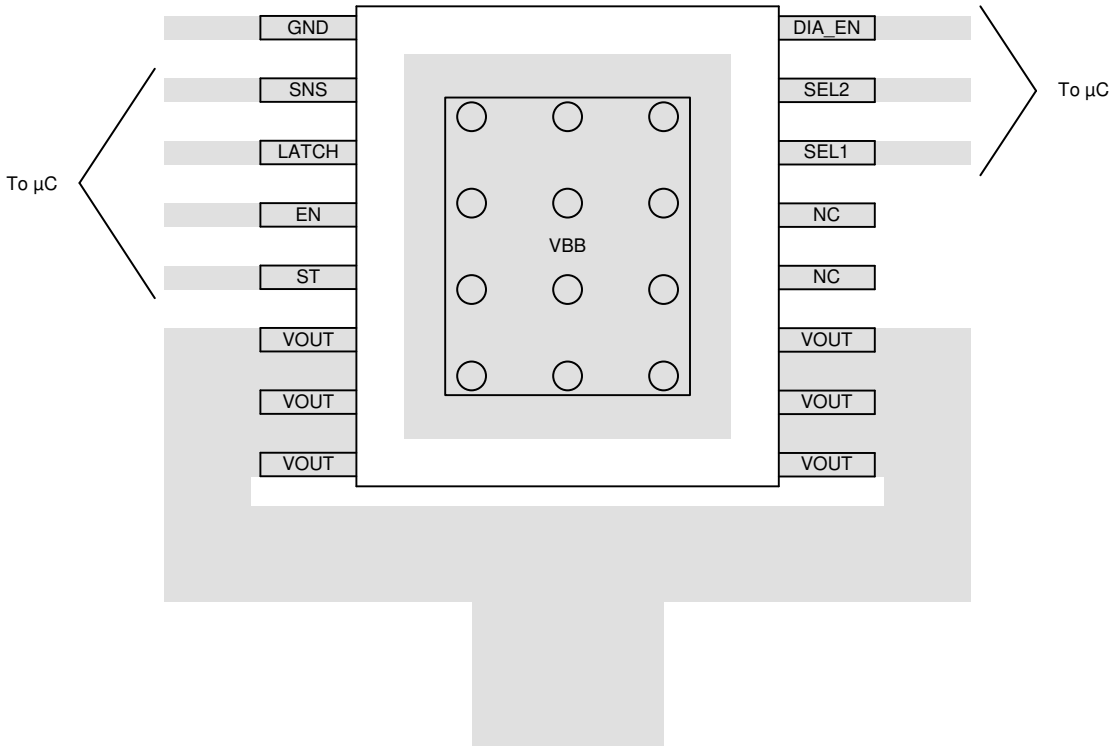


图 9-8. PWP 布局示例

10 器件和文档支持

10.1 器件支持

10.1.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，*TI 应用报告《如何使用智能高侧开关驱动电感、电容和照明负载》*
- 德州仪器 (TI)，应用报告*《智能电源开关的短路可靠性测试》*
- 德州仪器 (TI)，*TI 的智能电源开关座椅加热器参考设计*
- 德州仪器 (TI)，应用报告*《适用于高侧开关的电池反接保护》*

10.2 接收文档更新通知

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

10.3 支持资源

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

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

10.4 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
所有商标均为其各自所有者的财产。

10.5 静电放电警告

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

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

10.6 术语表

TI 术语表　　本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

11 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 E (June 2026) to Revision F (October 2026)	Page
• 更新了节 8.3.1.2.2	26

Changes from Revision D (December 2019) to Revision E (June 2026)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式	1
• 向*特性* 部分添加了功能安全子条目的链接	1
• 更新了驱感电感和电容负载	27

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

12 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

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)
TPS1HA08AQPWPRQ1	Active	Production	HTSSOP (PWP) | 16	3000 | LARGE T&R	ROHS Exempt	NIPDAU	Level-3-260C-168HRS	-40 to 125	1HA08A
TPS1HA08AQPWPRQ1.A	Active	Production	HTSSOP (PWP) | 16	3000 | LARGE T&R	ROHS Exempt	NIPDAU	Level-3-260C-168HRS	-40 to 125	1HA08A
TPS1HA08BQPWPRQ1	Active	Production	HTSSOP (PWP) | 16	3000 | LARGE T&R	ROHS Exempt	NIPDAU	Level-3-260C-168HRS	-40 to 125	1HA08B
TPS1HA08BQPWPRQ1.A	Active	Production	HTSSOP (PWP) | 16	3000 | LARGE T&R	ROHS Exempt	NIPDAU	Level-3-260C-168HRS	-40 to 125	1HA08B
TPS1HA08CQPWPRQ1	Active	Production	HTSSOP (PWP) | 16	3000 | LARGE T&R	ROHS Exempt	NIPDAU	Level-3-260C-168HRS	-40 to 125	1HA08C
TPS1HA08CQPWPRQ1.A	Active	Production	HTSSOP (PWP) | 16	3000 | LARGE T&R	ROHS Exempt	NIPDAU	Level-3-260C-168HRS	-40 to 125	1HA08C
TPS1HA08DQPWPRQ1	Active	Production	HTSSOP (PWP) | 16	3000 | LARGE T&R	ROHS Exempt	NIPDAU	Level-3-260C-168HRS	-40 to 125	1HA08D
TPS1HA08DQPWPRQ1.A	Active	Production	HTSSOP (PWP) | 16	3000 | LARGE T&R	ROHS Exempt	NIPDAU	Level-3-260C-168HRS	-40 to 125	1HA08D
TPS1HA08EQPWPRQ1	Active	Production	HTSSOP (PWP) | 16	3000 | LARGE T&R	ROHS Exempt	NIPDAU	Level-3-260C-168HRS	-40 to 125	1HA08E
TPS1HA08EQPWPRQ1.A	Active	Production	HTSSOP (PWP) | 16	3000 | LARGE T&R	ROHS Exempt	NIPDAU	Level-3-260C-168HRS	-40 to 125	1HA08E

(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.

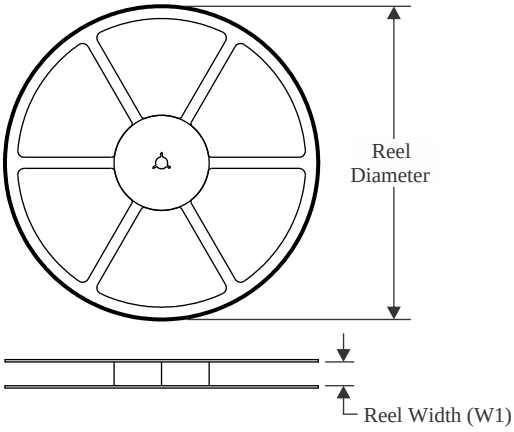
Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. 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.

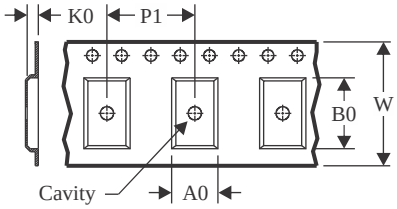
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

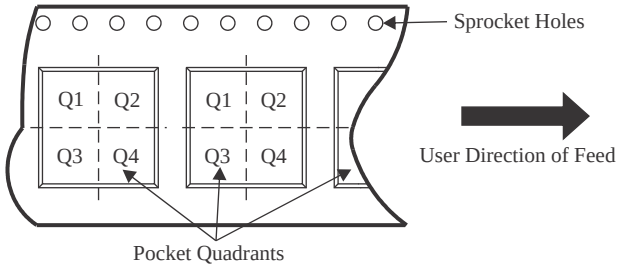


TAPE DIMENSIONS



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

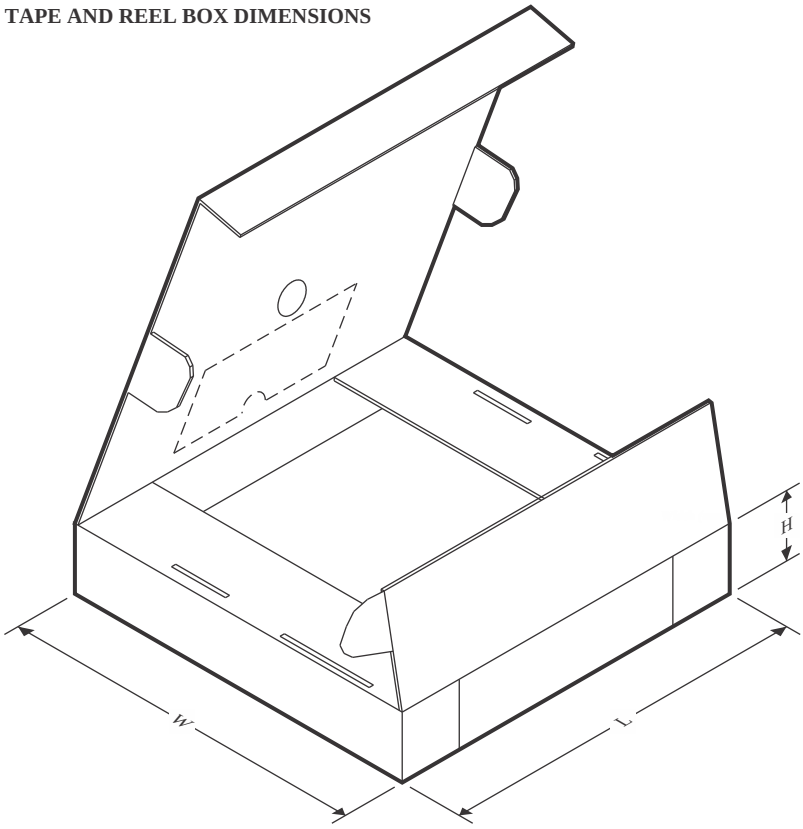
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*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
TPS1HA08AQPWPRQ1	HTSSOP	PWP	16	3000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
TPS1HA08BQPWPRQ1	HTSSOP	PWP	16	3000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
TPS1HA08CQPWPRQ1	HTSSOP	PWP	16	3000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
TPS1HA08DQPWPRQ1	HTSSOP	PWP	16	3000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
TPS1HA08EQPWPRQ1	HTSSOP	PWP	16	3000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS

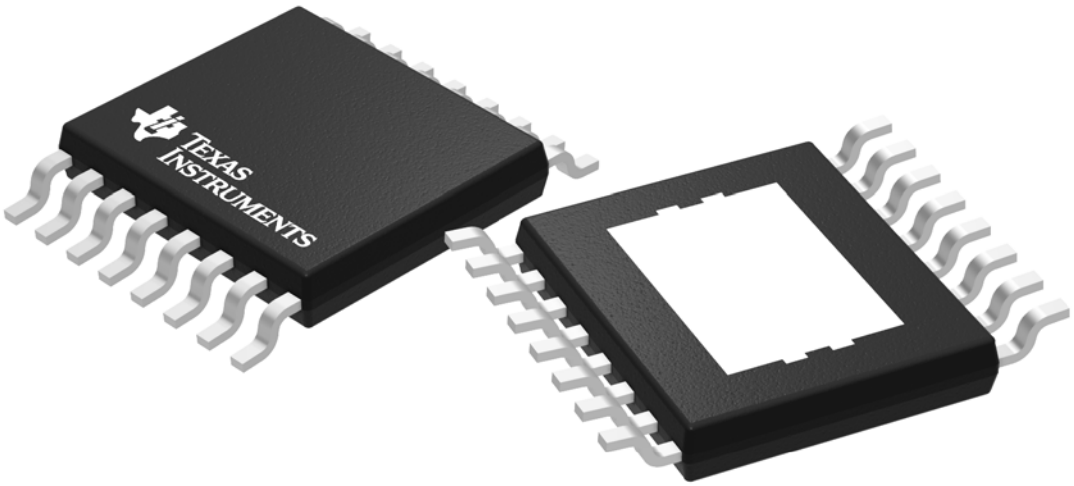


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TPS1HA08AQPWPRQ1	HTSSOP	PWP	16	3000	350.0	350.0	43.0
TPS1HA08BQPWPRQ1	HTSSOP	PWP	16	3000	350.0	350.0	43.0
TPS1HA08CQPWPRQ1	HTSSOP	PWP	16	3000	350.0	350.0	43.0
TPS1HA08DQPWPRQ1	HTSSOP	PWP	16	3000	350.0	350.0	43.0
TPS1HA08EQPWPRQ1	HTSSOP	PWP	16	3000	350.0	350.0	43.0

PWP 16 PowerPAD™ TSSOP - 1.2 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE



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

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