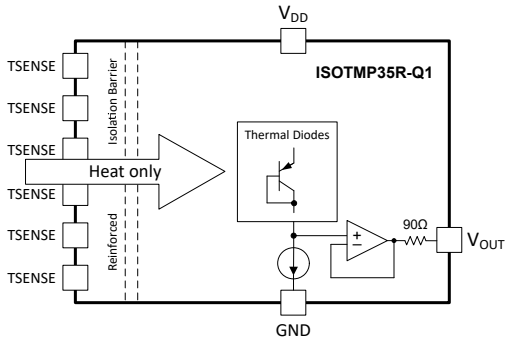
具有模拟输出和 1.06kV$_{RMS}$ 工作电压的 ISOTMP35R-Q1 汽车级 ±2.5°C、5kV$_{RMS}$ 增强型隔离式温度传感器

1 特性

- 具有符合 AEC-Q100 标准的下列特性：
  - 温度等级 0：–40°C 至 150°C T_A
  - 器件 HBM ESD 分类等级 2
  - 器件 CDM ESD 分类等级 C5
- 功能安全型
  - 提供协助功能安全系统设计的文件
- 稳健可靠的集成隔离栅：
  - 可承受的隔离电压：5kV$_{RMS}$
  - 隔离工作电压：1.06kV$_{RMS}$
- 隔离栅寿命：> 30 年
- 温度传感器精度：
  - ±0.5°C（25°C 时的典型值）
  - 0°C 至 70°C 范围内为 ±2.5°C（最大值）
  - -40°C 至 150°C 范围内为 ±3.5°C（最大值）
- 工作电源电压范围：3V 至 34V
- 正斜率传感器增益：10mV/°C
- 传感器失调电压：0°C 时为 500mV
- 快速热响应：<4s
- 输出短路保护
- 低功耗：45µA（典型值）
- 安全相关认证（计划）：
  - 符合 UL 1577 标准且长达 1 分钟的 5kV$_{RMS}$ 隔离

2 应用

- 混合动力汽车/电动汽车电池管理系统 (BMS)
- HEV/EV 车载无线充电器
- HEV/EV 直流/直流转换器
- HEV/EV 逆变器和电机控制
- 动力总成温度传感器
- SiC PowerFET 温度监测
- IGBT PowerFET 温度监测



功能方框图

3 说明

ISOTMP35R-Q1 是业界首款增强型隔离式温度传感器 IC，集成了隔离栅，可承受高达 5kV$_{RMS}$ 电压，具有一个模拟温度传感器，可在 –40°C 至 150°C 范围内实现 10mV/°C 的斜率。通过这种集成，可将传感器与高压热源（例如，高压 FET、IGBT 或高压接触器）置于同一位置，而无需昂贵的隔离电路。与通过将传感器放置在较远位置来满足隔离要求的方法相比，直接接触高压热源还可提供更高的精度和更快的热响应。

ISOTMP35R-Q1 由 3V 至 34V 的非隔离式电源供电，可轻松集成到高压层没有子稳压电源的应用中。

对于 −40°C 至 150°C 的温度范围，ISOTMP35R-Q1 的最佳输出电压范围介于 100mV 至 2V 之间。ISOTMP35R-Q1 不需要进行任何外部校准或修整，即可在室温下提供 ±0.5°C 的最坏情况下的精度，并可在 -40°C 到 150°C 的全温度范围提供 ±3.5°C 精度。ISOTMP35R-Q1 的线性输出、500mV 失调电压和工厂校准简化了在需要读取负温度的单电源环境中的电路要求。

集成隔离栅满足 UL 1577 的要求。表面贴装封装（12 引脚 SSOP）可提供从热源到嵌入式热传感器的出色热流，更大限度地降低热质量并提供更精确的热源测量。这降低了对耗时热建模的需求，并通过减少由于制造和组装而产生的机械变化来提高系统设计裕度。

封装信息

器件型号	封装(1)	封装尺寸(2)
ISOTMP35R-Q1	DFP（SSOP，12）	10.3mm × 3.6mm

(1) 更多相关信息，请参阅第 10 节。
(2) 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，并包括引脚（如适用）。

ADVANCE INFORMATION

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）。

ADVANCE INFORMATION

内容

1 特性 1
2 应用 1
3 说明 1
4 引脚配置和功能 3
5 规格 4
5.1 绝对最大额定值 4
5.2 ESD 等级 4
5.3 建议运行条件 4
5.4 热性能信息 4
5.5 绝缘规格 5
5.6 功率等级 6
5.7 安全相关认证 6
5.8 安全限值 6
5.9 电气特性 7
5.10 典型特性 8
6 详细说明 10
6.1 概述 10
6.2 功能方框图 10
6.3 特性说明 10
6.4 器件功能模式 12
7 应用和实施 12
7.1 应用信息 13
7.2 电源相关建议 15
7.3 布局 15
8 器件和文档支持 16
8.1 文档支持 17
8.2 接收文档更新通知 17
8.3 支持资源 17
8.4 商标 17
8.5 静电放电警告 17
8.6 术语表 17
9 修订历史记录 17
10 机械、封装和可订购信息 17

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4 引脚配置和功能

图 4-1. DFP 封装 12 引脚 SSOP 顶视图

表 4-1. 引脚功能

引脚		类型(1)	说明
名称	DFP		
GND	5	G	接地
NC	2	—	无连接
	4		
	6		
TSENSE	7	—	连接到高压热源的温度引脚
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
V_{DD}	1	P	电源电压
V_{OUT}	3	O	输出电压与温度成正比

(1) I = 输入，O = 输出，I/O = 输入或输出，G = 地，P = 电源

ADVANCE INFORMATION

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

ADVANCE INFORMATION

5 规格

5.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的温度范围内测得（除非另有说明）(1)

		最小值	最大值	单位
电源电压	V_{DD} 至 GND	-0.3	36	V
输出电压	V_{OUT} 至 to GND	-0.3	V_{DD} + 0.3 (2)	V
输出电流	I_{OUT}	-10	10	mA
温度	工作结温，T_J	-60	155	°C
	贮存温度，T_{stg}	-65	155	°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) 最大电压不得超过 36V。

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(1) HBM ESD 分类等级 2	±2500	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 AEC Q100-011 CDM ESD 分类等级 C5	±1000	

(1) AEC Q100-002 指示应当按照 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 规范执行 HBM 应力测试。

5.3 建议运行条件

		最小值	标称值	最大值	单位
V_{DD}	电源电压	3		34	V
T_A	工作环境温度	-40		150	°C

5.4 热性能信息

热指标(1)		ISOTMP35R-Q1 DFP (SSOP) 12 引脚	单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	99.5	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	127.6	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳（底部）热阻	—	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	74.1	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	92.6	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	73.4	°C/W
M_T	热质量	待定	mJ/°C

(1) 有关新旧热性能指标的更多信息，请参阅*半导体和 IC 封装热性能指标*应用手册。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.5 绝缘规格

在自然通风条件下的温度范围内且 V_{DD} = 3V 至 34V 时测得（除非另有说明）；
典型值规格条件：T_A = 25°C 且 V_{DD} = 3.3V（除非另有说明）

参数		测试条件	值	单位
通用				
CLR	外部间隙(1)	端子间的最短空间距离	>8	mm
CPG	外部爬电距离(1)	端子间的最短封装表面距离	>8	mm
DTI	绝缘穿透距离	最小内部间隙	17	µm
CTI	相对漏电起痕指数	DIN EN 60112； IEC 60112	>600	V
V_{DC}	最大隔离直流电压	直流电压	1500	V_{DC}
	材料组	符合 IEC 60664-1	I	
	过压类别	额定市电电压 ≤ 150V_{RMS}	I-IV	
		额定市电电压 ≤ 300V_{RMS}	I-III	
V_{IORM}	最大重复峰值隔离电压	交流电压（双极）	1500	V_{PK}
V_{IOWM}	最大隔离工作电压	交流电压（正弦波），时间依赖型电介质击穿 (TDDB) 测试	1060	V_{RMS}
V_{IOTM}	最大瞬态隔离电压	V_{TEST} = V_{IOTM}，t = 60s（鉴定测试）， V_{TEST} = 1.2 × V_{IOTM}，t = 1s（100% 生产测试）	7000	V_{PK}
V_{IMP}	最大脉冲电压(2)	在空气中测试，符合 IEC 62368-1 标准的 1.2/50 µs 波形(5)	8000	V_{PK}
V_{IOSM}	最大浪涌隔离电压(3)	在油中测试（鉴定测试）， 符合 IEC 62368-1 的 1.2/50 µs 波形(5)	10400	V_{PK}
q_{pd}	视在电荷(4)	方法 a，输入/输出安全测试子组 2 和 3 后， $V_{pd(ini)}$ = V_{IOTM}，t_{ini} = 60s，$V_{pd(m)}$ = 1.2 × V_{IORM}，t_m = 10s	≤5	pC
		方法 a，环境测试子组 1 后， $V_{pd(ini)}$ = V_{IOTM}，t_{ini} = 60s，$V_{pd(m)}$ = 1.3 × V_{IORM}，t_m = 10s	≤5	
		方法 b，预处理（类型测试）和常规测试， $V_{pd(ini)}$ = V_{IOTM}，t_{ini} = 1s，$V_{pd(m)}$ = 1.5 × V_{IORM}，t_m = 1s	≤5	
C_{IO}	势垒电容， 输入至输出(5)	V_{IO} = 0.1V_{PP} (100kHz)	待定	pF
R_{IO}	绝缘电阻， 输入至输出(5)	V_{IO} = 500V (T_A = 25°C)	>10^{12}	Ω
		V_{IO} = 500V (100°C ≤ T_A ≤ 125°C)	>10^{11}	
		V_{IO} = 500V (T_A = 150°C)	>10^{9}	
	污染等级		2	
	气候类别		55/125/21	
UL 1577				
V_{ISO}	可承受的隔离电压	V_{TEST} = V_{ISO}，t = 60s（鉴定测试）； V_{TEST} = 1.2 × V_{ISO}，t = 1s（100% 生产测试）	5000	V_{RMS}

(1) 根据应用特定的设备隔离标准应用爬电距离和电气间隙要求。请注意保持电路板设计的爬电距离和间隙，从而确保印刷电路板上隔离器的安装焊盘不会导致此距离缩短。在特定的情况下，印刷电路板上的爬电距离和间隙变为相等。在印刷电路板上插入坡口或肋或同时应用这两项技术可帮助提高这些规格。
(2) 在空气中进行测试，以确定封装的浪涌抗扰度。
(3) 在油中进行测试，以确定隔离栅的固有浪涌抗扰度。
(4) 视在电荷是局部放电 (pd) 引起的电气放电。
(5) 将隔离栅每一侧的所有引脚都连在一起，构成一个双端子器件。

ADVANCE INFORMATION

5.6 功率等级

V_{DD} = 34V、T_A = 125℃、T_J = 150℃，器件焊接在器件评估板上。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
P_D	最大功耗	V_{DD} = 34V、I_Q = 140 µA，V_{OUT} 下空载			待定	µW

5.7 安全相关认证

UL	
UL 1577 组件认证计划	根据 IEC 62368-1 CB 进行了认证
文件编号：待定	证书编号：待定

5.8 安全限值

安全限制(1)旨在更大限度地减小在发生输入或输出电路故障时对隔离栅的潜在损害。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_S	安全输入、输出或电源电流	$R_{\theta JA}$ = 99.5°C/W，V_I = 5V，T_J = 150°C，T_A = 25°C			待定	mA
P_S	安全输入、输出或总功率	$R_{\theta JA}$ = 99.5°C/W，T_J = 150°C，T_A = 25°C			待定	W
T_S	最高安全温度				150	℃

(1) 最高安全温度 T_S 与器件指定的最大结温 T_J 的值相同。I_S 和 P_S 参数分别表示安全电流和安全功率。请勿超出 I_S 和 P_S 的最大限值。这些限值随着环境温度 T_A 而变化。
热性能信息 表中的结至空气热阻 $R_{\theta JA}$ 是安装在器件评估板上的器件的热阻。可使用以下公式计算各参数值：
$T_J = T_A + R_{\theta JA} \times P$，其中，P 为器件所耗功率。
$T_{J(max)} = T_S = T_A + R_{\theta JA} \times P_S$，其中，$T_{J(max)}$ 为允许的最大结温。
$P_S = I_S \times V_I$，其中，V_I 为最大输入电压。

ADVANCE INFORMATION

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.9 电气特性

在自然通风条件下的温度范围内且 V_{DD} = 3V 至 34V 时测得（除非另有说明）；
典型值规格条件：T_A = 25°C 且 V_{DD} = 3.3V（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
温度传感器							
T_{ERR}	温度精度	T_A = 25°C、V_{DD} = 3.3V			±0.5		°C
		T_A = 0°C 至 70°C		-2.5		2.5	
		T_A = -40°C 至 150°C		-3.5		3.5	
T_{LTD}	长期稳定性和漂移(1)	150°C 时 300 小时			待定		°C
T_{GAIN}	传感器灵敏度（增益）	T_A = -40°C 至 150°C			10		mV/°C
V_{OUT}	输出电压	T_A = 0°C			500		mV
		T_A = 25°C			750		
		T_A = 30°C			800		
T_{NL}	输出非线性	T_A = -40°C 至 150°C		-0.8		0.8	°C
t_{RESP_D}	热响应时间（方向）	2 层 62mil 刚性 PCB，2oz 铜	$T_{63\%}$、T_{TSENSE} = 25°C 至 o 75°C T_{PIN1-6} = 25°C		3.75		s
t_{RESP_L}	热响应时间（搅拌液体）	0.5 × 0.5 英寸，2 层 62mil PCB	$T_{63\%}$、T_{STEP} = 25°C 至 o 150°C		2.01		
t_{RESP_A}	热响应时间（静止空气）	0.5 × 0.5 英寸，2 层 62mil PCB	$T_{63\%}$、T_{STEP} = 25°C 至 o 150°C		待定		
模拟输出							
V_{OUTR}	输出电压范围	T_A = -40°C 至 150°C		0.1		2	V
Z_{OUT}	输出阻抗	I_{LOAD} = 0 µA 至 100 µA、f = 0Hz 至 1000Hz			90		Ω
I_{OUT}	工作输出电流	V_{OUT} 拉电流				100	µA
		V_{OUT} 灌电流				1	
I_{OUT-SC}	输出短路电流限制	V_{OUT} 短路拉电流			750	待定	µA
		V_{OUT} 短路灌电流			60	待定	µA
CMTI	共模瞬态抗扰度	V_{DD} = 5V、V_{CM} = 750V、t_{PULSE} = 10 µs C_{LOAD} = 100nF、R_{LOAD} = 15kΩ、 ΔV_{OUT} < 200mV			65.8		kV/µs
REG_{LI}	线路调整	3V ≤ V_{DD} ≤ 34V		-1.2		1.2	mV/V
REG_{LD}	负载调整	I_{LOAD} = 0 µA 至 100 µA			9		mV
C_{LOAD}	容性负载驱动	R_{ISO} = 0Ω				220	nF
		R_{ISO} = 500Ω				待定	nF
		R_{ISO} = 1000Ω				待定	nF
电源							
I_Q	静态电流	T_A = 25°C、V_{DD} = 3.3V			45	65	µA
		T_A = -40°C 至 150°C				140	µA
V_{ON-TH}	导通阈值电压	T_A = -40°C 至 150°C			2.1	2.8	V
V_{OFF-TH}	关断阈值电压	T_A = -40°C 至 150°C		1.7	2.1		V
t_{ON}	导通时间	C_{LOAD} = 0pF			25		µs
PSRR	电源抑制比	T_A = 25°C、V_{DD} = 3.3V、f = 1000Hz			-75		dB

(1) 在 150°C 结温下进行加速使用寿命测试可确定长期稳定性和漂移。

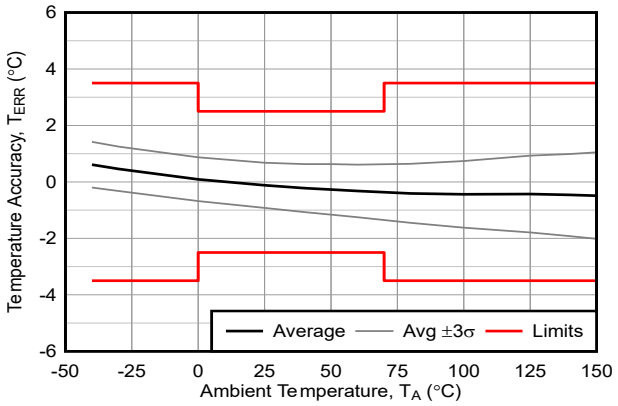
ADVANCE INFORMATION

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

ADVANCE INFORMATION

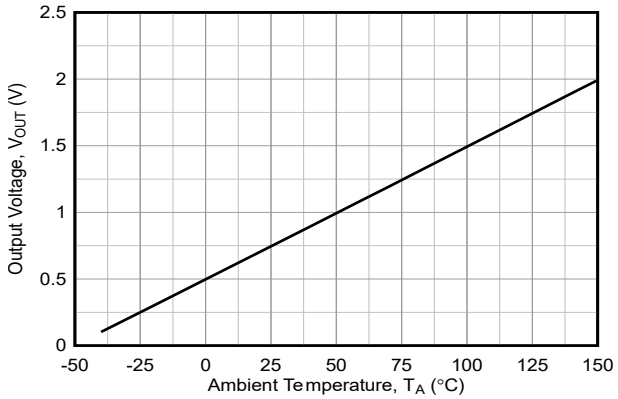
5.10 典型特性

T_A = 25°C（除非另有说明）



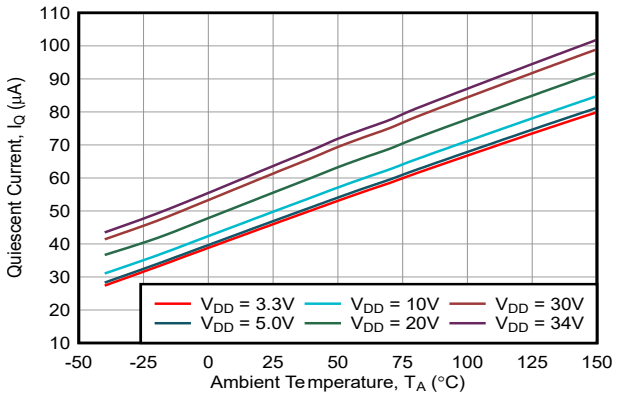
V_{DD} = 3.3V、I_{LOAD} = 0µA、C_{LOAD} = 0pF

图 5-1. 精度与环境温度间的关系



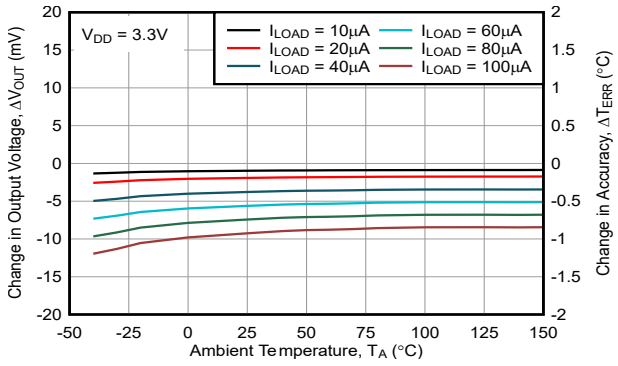
V_{DD} = 3 至 34V、I_{LOAD} = 0µA、C_{LOAD} = 0pF

图 5-2. V_{OUT} 与环境温度间的关系



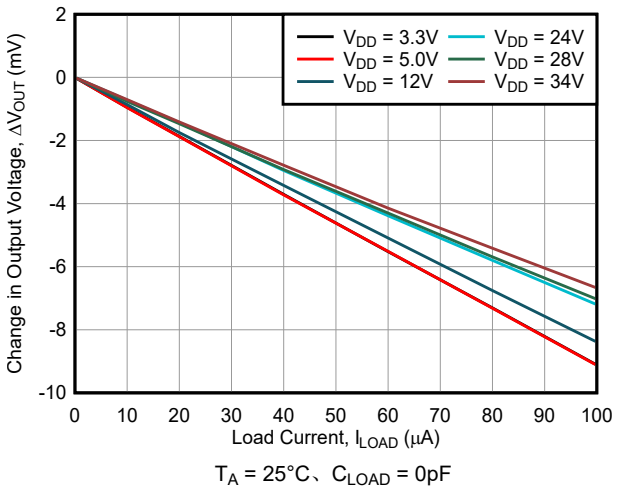
I_{LOAD} = 0µA、C_{LOAD} = 0pF

图 5-3. 电源电流与环境温度间的关系



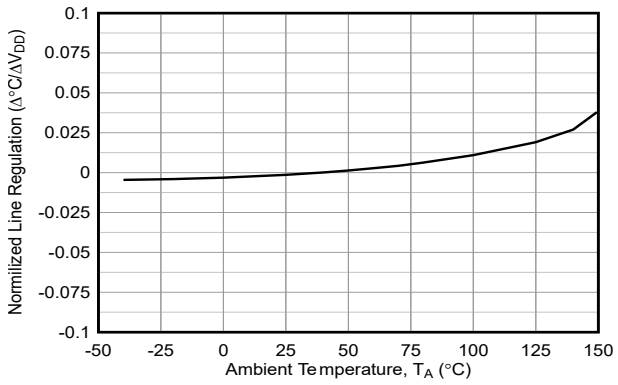
V_{DD} = 3.3V、C_{LOAD} = 0pF

图 5-4. 负载调节与环境温度间的关系



T_A = 25°C、C_{LOAD} = 0pF

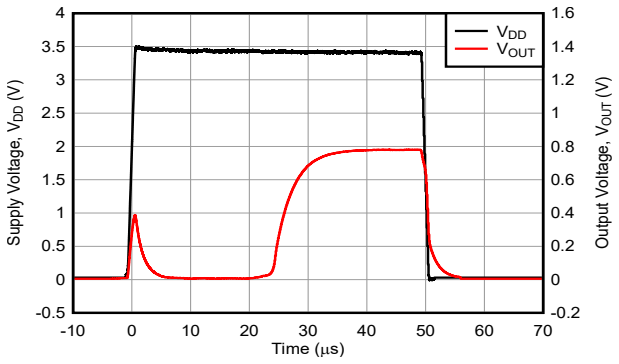
图 5-5. 输出电压与负载电流间的关系



V_{DD} = 3 至 34V、I_{LOAD} = 0µA、C_{LOAD} = 0pF

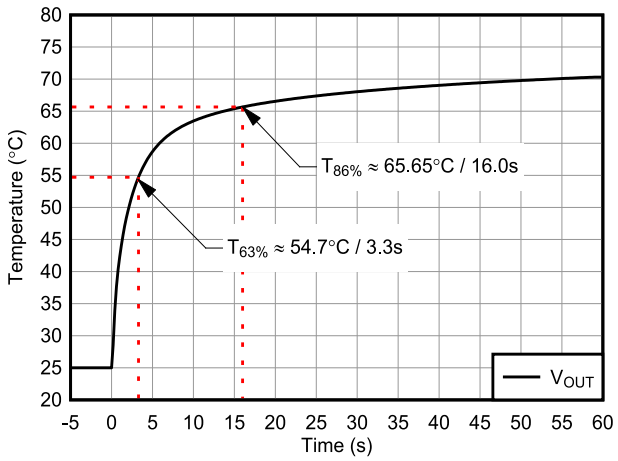
图 5-6. 线路调节 (Δ °C/Δ V_{DD}) 与环境温度间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated



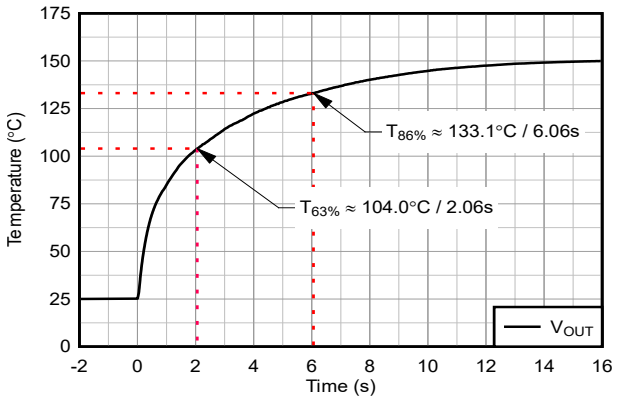
I_{LOAD} = 0µA、C_{LOAD} = 0pF

图 5-7. V_{DD} 阶跃的输出与趋稳时间间的关系



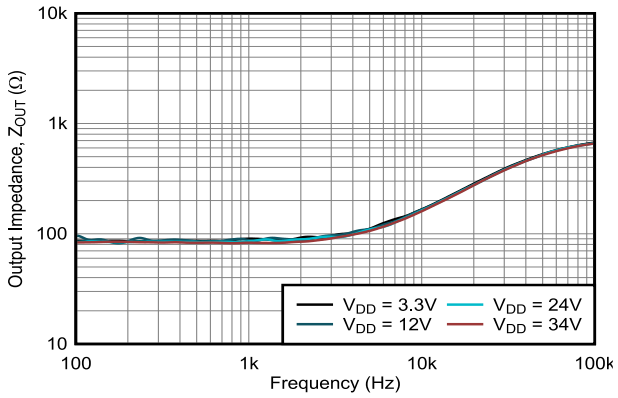
TSENSE = 25°C 至 72°C、 T_{PIN1-6} = 25°C
（2 层 62mil 刚性 PCB，2oz 覆铜）

图 5-8. 热响应（方向）



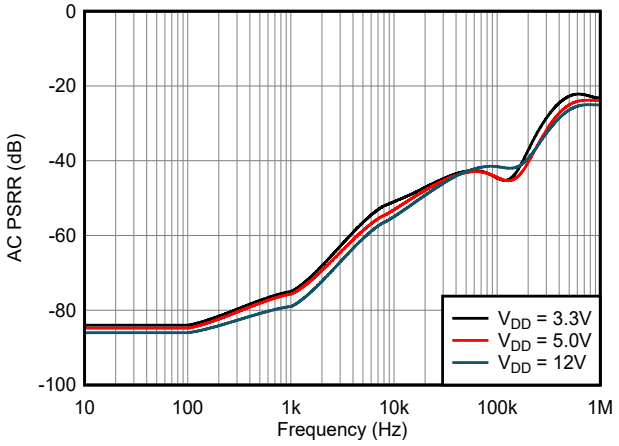
空气 25°C 至液浴 150°C，0.5 × 0.5 英寸 PCB

图 5-9. 热响应（气液浴）



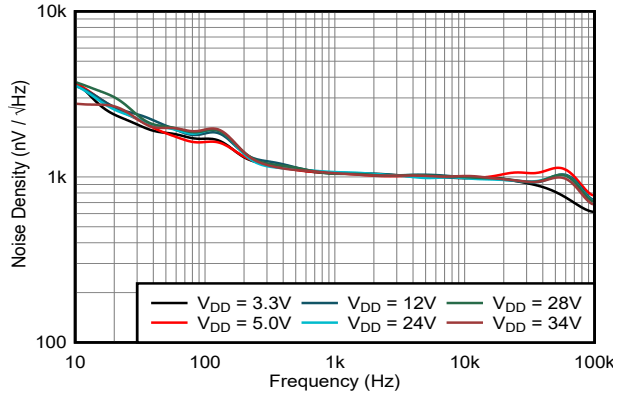
T_A = 25°C、I_{LOAD} = 0µA、C_{LOAD} = 0pF

图 5-10. 输出阻抗与频率间的关系



T_A = 25°C、I_{LOAD} = 0µA、C_{LOAD} = 0pF

图 5-11. 电源抑制比与频率间的关系



T_A = 25°C、I_{LOAD} = 0µA、C_{LOAD} = 0pF

图 5-12. 输出噪声密度

ADVANCE INFORMATION

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

ADVANCE INFORMATION

6 详细说明

6.1 概述

ISOTMP35R-Q1 是一款线性模拟输出温度传感器，输出电压与温度成正比。该温度传感器在 0°C 至 70°C 范围内具有 ±2.5°C 的精度，在 –40°C 至 150°C 的全温度范围内具有 ±3.5°C 的精度，ISOTMP35R-Q1 在 –40°C 至 150°C 全温度范围以及 3V 至 34V 的电源电压范围内提供 10mV/°C 的正斜率输出。A 类输出驱动器可提供 100µA 最大输出电流，以驱动高达 220nF 的容性负载。

6.2 功能方框图

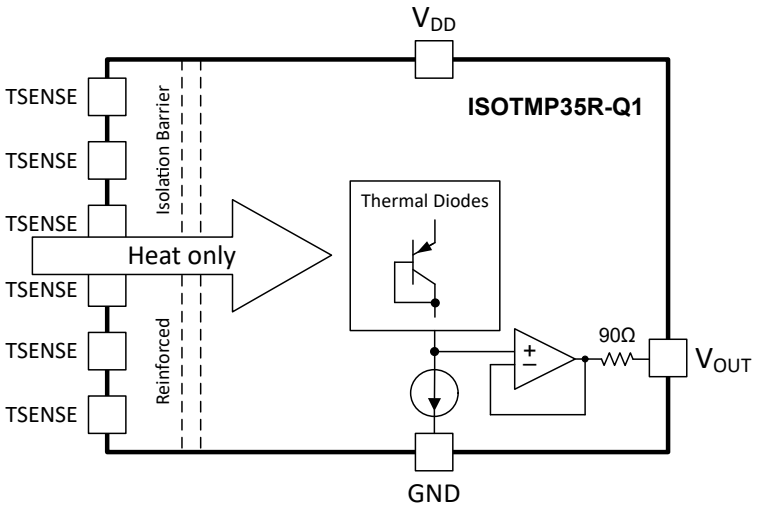


图 6-1. 功能方框图

6.3 特性说明

ISOTMP35R-Q1 器件将稳健的集成式隔离栅与高精度模拟输出温度传感器相结合。模拟输出部分讨论了与模拟输出相关的特性、精度、传感器输出特性以及输出驱动特性。

6.3.1 集成隔离栅和热响应

ISOTMP35R-Q1 旨在集成稳健的隔离栅，同时最大程度增加本地热源的热流。这可以通过 SSOP-12 封装实现，这种封装专门提供 5kV$_{RMS}$ 隔离额定电压 (UL 1577) 以及一种最大程度减少从 TSENSE 引脚到温度传感器的热响应的隔离机制。

6.3.2 模拟输出

ISOTMP35R-Q1 的模拟输出具有多种特性，例如输出精度、线性度和驱动能力，设计连接信号链其余部分的接口时必须了解这些特性。

6.3.2.1 输出精度

如图 5-2 中所示，ISOTMP35R-Q1 器件提供线性输出，失调电压为 500mV，温度系数或传感器增益为 10mV/°C。因此，ISOTMP35R-Q1 遵循下面给出的简单传输功能

$$V_{OUT} = (10mV/°C \times T_A) + 500mV \quad (1)$$

其中

- T_A 为环境温度 (°C)。

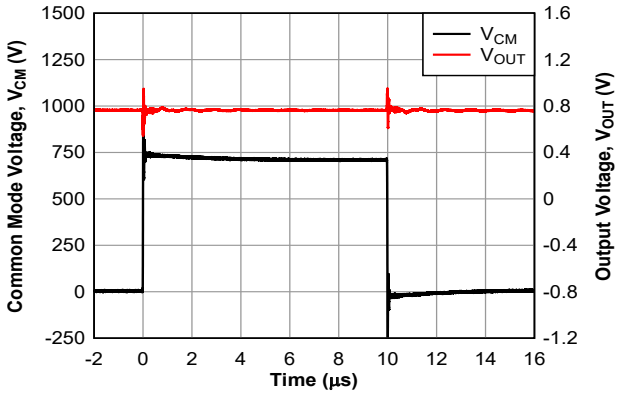
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.3.2.2 驱动能力

A 类输出驱动器可提供 100µA 最大输出电流，以驱动高达 220nF 的容性负载，同时灌电流低于 1µA。但是，为了获得最高精度，可以最大程度减小负载电流，防止自发热对总误差产生影响。

6.3.2.3 共模瞬态抗扰度 (CMTI)

CMTI 是指器件在不对输出信号产生明显耦合干扰的情况下承受高压引脚处上升或下降电压阶跃的能力。ISOTMP35R-Q1 器件规定了最大共模转换速率，在该速率下，输出信号不会受到持续时间超过 4µs 的大于 200mV 电压的干扰，如图 6-2 中所示，共模输入阶跃为 65.8kV/ns。在共模转换之后，通过足够消隐时间，可以支持比指定 CMTI 更高的边沿速率。



T_A = 25°C, V_{DD} = 5.0V, V_{CM} = 750V, R_{LOAD} = 15kΩ, C_{LOAD} = 100nF

图 6-2. 共模瞬态响应

6.3.3 热响应

SSOP-12 封装旨在最大限度增加热流并最大程度缩短 TSENSE 引脚到温度传感器的热响应时间，同时还提供 5kV$_{RMS}$ 隔离额定电压 (UL 1577)。

在使用热接触器件评估热响应时，注意了解应用中的热源形成的梯度。过去，大多数温度传感器都基于“搅拌液体”热响应测试进行表征，在该测试中，整个器件浸入高温循环油浴，通常提供器件可能产生的最佳响应，使器件的所有部分保持在次级温度以建立新的热平衡点。这种测试方式在搅拌液体热响应测试中直观呈现，该测试的结果在热响应（气-液浴）中提供。

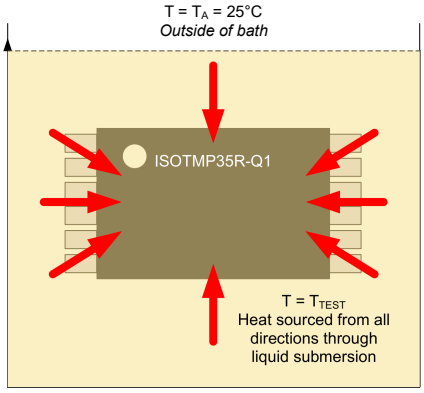


图 6-3. 搅拌液体热响应测试

ISOTMP35R-Q1 器件还通过“方向”温度响应测试进行评估，在该测试中，只有器件高压热连接引脚暴露在高温下，其余低压引脚在 25°C 的标准室温条件下自然通风。这种形式热响应测试的目标是更正确地评估被测器件的热导率，尽管参考温度会带来轻微误差。

ADVANCE INFORMATION

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

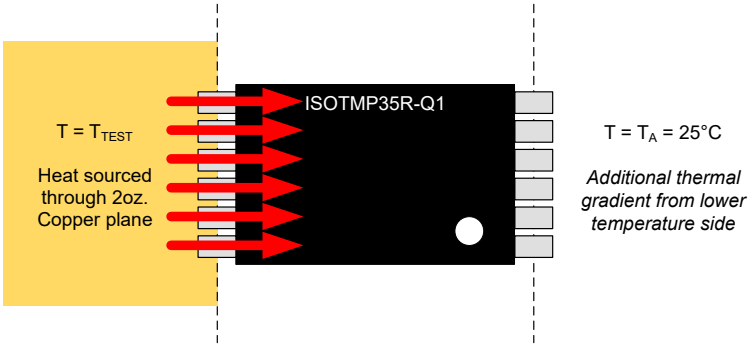


图 6-4. 方向热响应测试

这一点在图 6-5 中进行了演示，其中 ISOTMP35R-Q1 和一个标准负温度系数 (NTC) 热敏电阻以及一个通过非导热环氧树脂粘附到高压铜上的相同 NTC 布置在一起，它们与温度源的间隙距离为 8mm。产生的响应表明了 ISOTMP35R-Q1 器件的出色响应时间以及精度。本测试中的基准温度为 75°C。

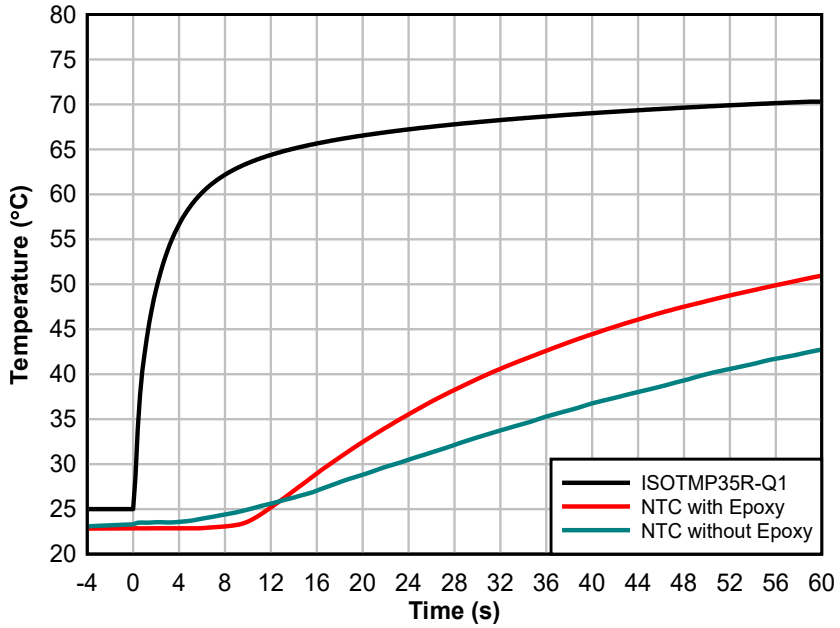


图 6-5. ISOTMP35R-Q1 方向热响应

6.4 器件功能模式

ISOTMP35R-Q1 的单一功能模式是与温度成正比的模拟输出。

7 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户负责确定元件是否适合其用途，以及验证和测试其设计实现以确认系统功能。

ADVANCE INFORMATION

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.1 应用信息

ISOTMP35R-Q1 器件提供多种功能，专为门针对各种高压温度检测应用。 ISOTMP35R-Q1 在低至 3V 的电源电压下工作，典型电流消耗仅为 45 µ A。这种低功耗能力使 ISOTMP35R-Q1 器件非常适合电池供电系统，包括多个电池堆叠以产生高输出电压的应用。

7.1.1 外部缓冲器

如果输出端的电容较大或者传感器与 ADC 之间的布线较长，则可以添加外部缓冲器。该实现在图 7-1 中展示，旨在使温度电压信号通过差分对发送。

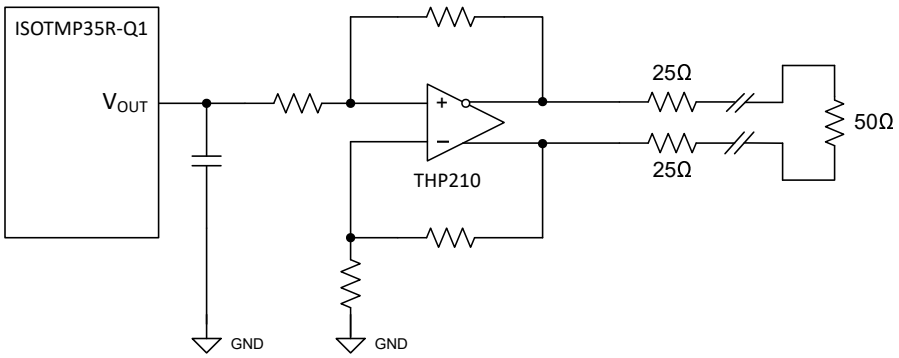


图 7-1. 缓冲差分对数据传输

7.1.2 ADC 接口注意事项

ISOTMP35R-Q1 器件提供模拟电压输出 (V_{OUT})，可使用外部模数转换器 (ADC) 对其输出进行数字化。为确保温度测量的准确性，TI 建议使用分辨率至少为 12 位的 ADC。在 2.5V 基准电压下，12 位 ADC 提供的 LSB 约为 0.61mV，对应于 0.061°C 的温度分辨率/LSB。对于大多数需要精确温度监测的应用而言，此分辨率足以满足要求。

将 ISOTMP35R-Q1 器件与 ADC 连接时，建议使用附加电路来确保信号完整性：

- C_{LOAD} 电容器：稳定 V_{OUT} 并降低隔离栅上的高压瞬态引起的纹波，并且应靠近 V_{OUT} 引脚布放置 ISOTMP35R-Q1 。
- RC 滤波器（R_{FILTER}、C_{FILTER}）：抑制 V_{OUT} 线路上的噪声并应靠近 ADC 输入端布置。
- C_{FILTER} 电容器：还充当电荷库，以减少 ADC 采样期间的电压干扰。

图 7-2 展示了将 ISOTMP35R-Q1 输出连接到 ADC 的推荐电路。这种配置可确保实现 ISOTMP35R-Q1 输出的准确数字化，并且最大程度减少噪声和瞬态影响。

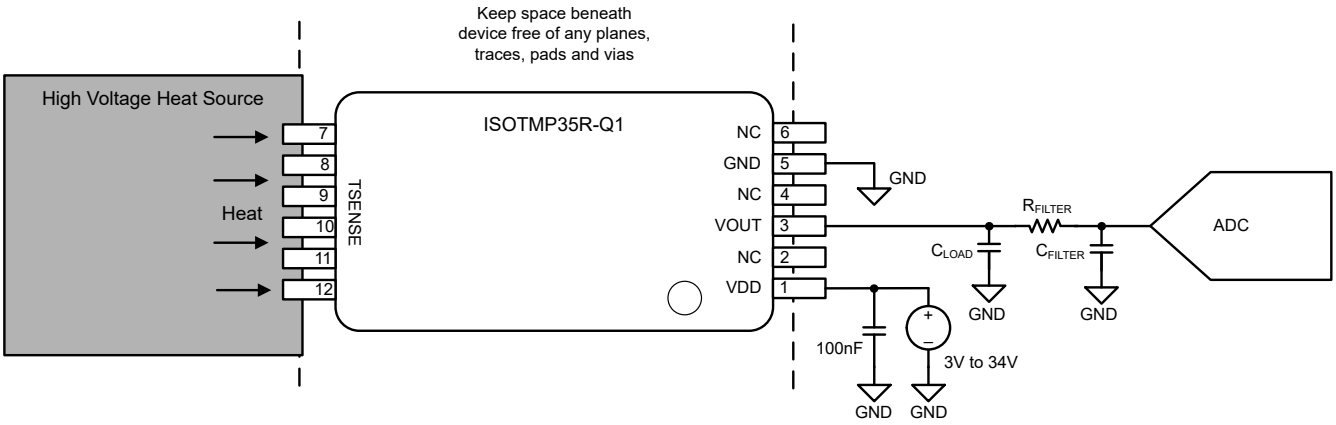


图 7-2. 将 ISOTMP35R-Q1 输出连接到 ADC

ADVANCE INFORMATION

7.1.3 抑制电磁噪声

ISOTMP35R-Q1 器件设计用于连接包括开关 MOSFET 在内的高压热源。这些器件通常会产生电磁干扰 (EMI) 和噪声，而噪声会耦合到 ISOTMP35R-Q1 的输出 (V_{OUT}) 中。如果未正确滤除，这种噪声可能会造成较大的温度精度误差。因此，有效的 EMI 抑制对于最大限度提高 ISOTMP35R-Q1 器件的精度和可靠性至关重要。

7.1.3.1 滤波技术

EMI 抑制从原理图层面开始。TI 建议在 ISOTMP35R-Q1 布线上使用 RC 滤波器或 π 型滤波器来衰减耦合噪声。此外，V_{DD} 和 GND 上的铁氧体磁珠有助于在噪声耦合到器件之前抑制高频噪声。

在 ISOTMP35R-Q1 引脚处和信号端接点布放置滤波元件。例如，仅在器件附近布置 RC 滤波器会使布线的其余部分易受噪声拾取的影响。图 7-3 展示了用于减少 EMI 影响的滤波器配置示例。

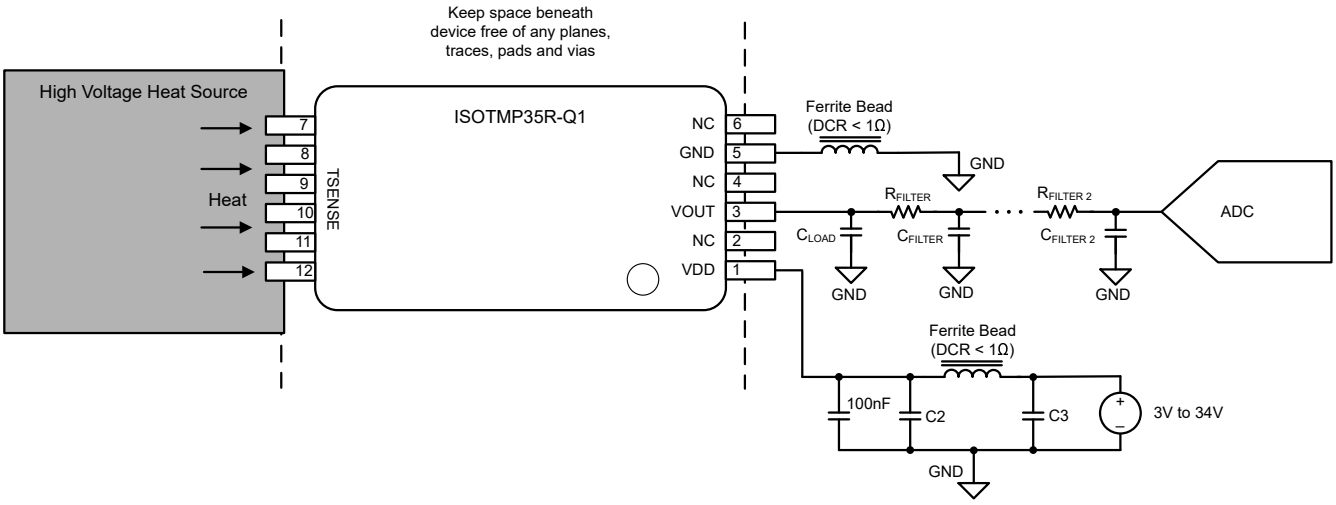


图 7-3. 用于抑制 EMI 的滤波示例

7.1.3.2 通用设计指南

虽然滤波器设计取决于系统级噪声源，但建议采用以下做法：

- 将 0.1µF 旁路电容器尽可能靠近 ISOTMP35R-Q1 V_{DD} 引脚布置。此电容器是实现出色运行所必需的，即使在使用额外滤波器时也应始终存在。
- 使用 C0G/NP0 电容器进行信号路径滤波，并将 SMT 封装尺寸限制为 0603 或更小，以便最大程度减少寄生效应。
- 选择铁氧体磁珠进行高频滤波时，请确保 DCR < 1 Ω 以避免压降，压降可能在 V_{DD} 上引入额外的噪声。
- 使用低 ESR 电容器，这些电容器提供低阻抗接地路径并改善高频噪声抑制性能。

7.1.3.3 PCB 布局实践

PCB 布局在 EMI 性能中也起着关键作用：

- 使 ISOTMP35R-Q1 信号布线远离高压噪声源。
- 避免在有噪声的元件周围布线，从而增加噪声耦合。
- 尽可能在两层上的安静接地平面之间布置信号布线，并使用拼接过孔来连接平面。这为噪声提供了一条低阻抗返回路径，而减少其对信号的影响。

通过将稳健的滤波与细致的 PCB 布局相结合，设计人员可以显著降低 EMI 影响并确保精确的温度测量。

ADVANCE INFORMATION

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.1.4 绝缘寿命

绝缘寿命预测数据是使用业界通用的时间依赖性电介质击穿 (TDDB) 测试方法收集的。在该测试中，隔离栅两侧的所有引脚都连在一起，构成了一个双端子器件并在两侧之间施加高电压。有关 TDDB 测试设置，请参阅图 7-4。绝缘击穿数据是在开关频率为 60Hz 以及各种高电压条件下在整个温度范围内收集的。

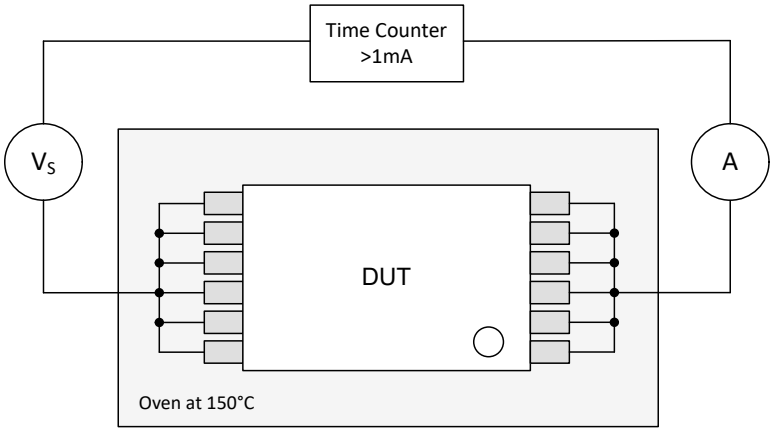


图 7-4. 绝缘寿命测量的测试设置

7.2 电源相关建议

为了保持稳定运行，建议在 V_{DD} 电源引脚处布置一个 0.1µF 的陶瓷旁路电容器。此电容器可以尽量靠近器件布置，以提供有效的噪声去耦。 ISOTMP35R-Q1 器件采用单电源配置工作，不需要隔离式电源。

7.2.1 PSRR 注意事项

根据应用不同，电源线上可能存在大量高频噪声。如果存在高频噪声 (>100kHz)，用户可以切换到 1 µ F 旁路电容器，在电源线上提供额外滤波。增加旁路电容或选择在整个频率范围内具有较低 ESR 的电容器可以提高 PSRR 性能。

另一个电源注意事项是线路调整。对于 ISOTMP35R-Q1 器件，线路调整是指输出温度随电源变化而发生的变化。图 5-6 显示在整个环境温度范围内， ISOTMP35R-Q1 在 V_{DD} 范围内保持稳定的温度变化量。

7.3 布局

7.3.1 布局指南

必须遵守线路上的电压容限隙。 ISOTMP35R-Q1 器件至少需要两层。标准层堆叠可用于 4 层 PCB，其中信号布线可以位于顶层或底层。实心接地层和电源层必须构成内层。有关器件下方层和布线间隙的描述，请参阅图 7-5。

图 7-5. PCB 断面图

ADVANCE INFORMATION

7.3.2 布局示例

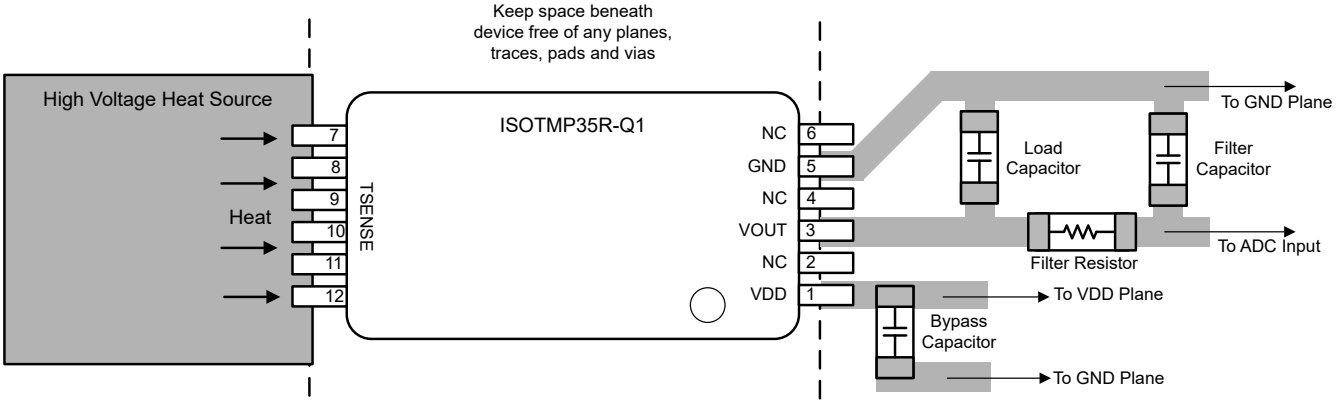


图 7-6. ISOTMP35R-Q1 布局示例

8 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。

ADVANCE INFORMATION

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8.1 文档支持

8.1.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，*ISOTMP35R 评估模块用户指南*
- 德州仪器 (TI)，*采用高增益仪表放大器驱动 ADC 的电路*，电路设计
- 德州仪器 (TI)，*在不使用前端缓冲器电路的情况下直接驱动 SAR ADC（低功耗、低采样速度 DAQ）*，

8.2 接收文档更新通知

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

8.3 支持资源

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

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

8.4 商标

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

8.5 静电放电警告

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

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

8.6 术语表

TI 术语表	本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

9 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from SEPTEMBER 17, 2025 to DECEMBER 30, 2025 (from Revision * (September 2025) to Revision A (December 2025))	Page
• 将该数据表状态更改为“量产数据”	1

10 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

ADVANCE INFORMATION

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)
PISOTMP35REDFPRQ1	Active	Preproduction	SSOP (DFP) | 12	2000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 150	

(1) **Status:** For more details on status, see our product life cycle.

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the TI RoHS Statement for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

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

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

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

OTHER QUALIFIED VERSIONS OF ISOTMP35R-Q1 :

- Catalog : ISOTMP35R

NOTE: Qualified Version Definitions:

- Catalog - TI's standard catalog product

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 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月