

ISO121x 隔离式 24V 至 60V 数字输入接收器，用于数字输入模块

1 特性

- 符合 IEC 61131-2 标准；具备 24V 隔离数字输入的 1 类、2 类、3 类特性
- 支持使用外部电阻器的 9V 至 300V DC 和 AC 数字输入设计
- 针对低功率耗散的精确电流限制：
 - 3 类为 2.2mA 至 2.47mA
 - 可调电流，最高为 6.5mA
- 无需场侧供电
- 高输入电压范围，具有反极性保护功能： $\pm 60V$
- 断线检测（请参阅 [TIDA-01509](#)）
- 可配置为拉电流或灌电流输入
- 高速数据速率：高达 4Mbps
- 使能引脚用于多路复用输出信号
- 高瞬态抗扰度： $\pm 70kV/\mu s$ CMTI
- 宽电源范围 (V_{CC1})：2.25V 至 5.5V
- 环境温度范围： $-40^{\circ}C$ 至 $+125^{\circ}C$
- 紧凑型封装选项：
 - 单通道 ISO1211、SOIC-8
 - 双通道 ISO1212、SSOP-16
- 功能安全型**
 - 可提供用于功能安全系统设计的文档：
[ISO1211](#)、[ISO1212](#)
- 安全相关认证**
 - 符合由 VDE 按 DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17) 标准进行的认证
 - [UL 1577 认证](#)，2500V_{RMS} 隔离电压
 - [IEC 60950-1](#)、[IEC 62368-1](#)、[IEC 61010-1](#) 和 [GB 4943.1-2011 认证](#)

2 应用

- 可编程逻辑控制器 (PLC)
 - 数字输入模块
 - 混合 I/O 模块
- 电机驱动 I/O 和位置反馈
- CNC 控制
- 数据采集
- 二进制输入模块

3 说明

ISO1211 和 ISO1212 器件是隔离式 24V 至 60V 数字输入接收器，符合 IEC 61131-2 1 类、2 类和 3 类特性。这些器件适用于可编程逻辑控制器 (PLC)、电机控制、电网基础设施及其他工业应用中的 9V 至 300V DC 与 AC 数字输入模块。不同于具有分立式、不精确电流限制电路的传统光耦合器设计，ISO121x 器件提

供了简洁、低功耗的设计，并具有精确电流限制，可实现紧凑型和高密度 I/O 模块的设计。这些器件不需要场侧电源，并可配置为拉电流或灌电流输入。

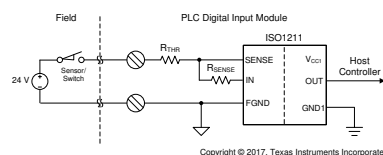
ISO121x 器件工作电压范围为 2.25V 至 5.5V，可兼容 2.5V、3.3V 及 5V 控制器。具有反极性保护的 $\pm 60V$ 输入容差有助于确保输入引脚在可忽略的反向电流发生故障时受到保护。这些器件支持高达 4Mbps 的数据速率，可通过 150ns 的最小脉冲宽度来实现高速运行。ISO1211 器件专为需要通道间隔离的应用而设计，ISO1212 器件则适用于多通道空间受限的设计。

与传统设计相比，ISO121x 器件减少了元件数量，简化了系统设计，提升了性能，并降低了电路板温度。详细内容请参阅 [如何简化隔离式 24V PLC 数字输入模块设计 TI TechNote](#)、[如何提高电机驱动中隔离数字输入的速度与可靠性 TI TechNote](#)，以及 [如何设计用于 \$\pm 48V\$ 、110V 和 240V 直流与交流检测的隔离比较器 TI TechNote](#)。

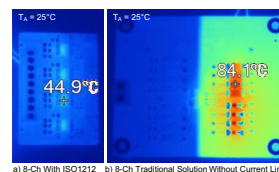
封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 (标称值)	封装尺寸 ⁽²⁾
ISO1211	D (SOIC, 8)	4.90mm × 3.91mm	4.90mm × 3.91mm
ISO1212	DBQ (SSOP, 16)	4.90mm × 3.90mm	4.90mm × 3.90mm

- 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。
- 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)。



应用示意图



与传统设计相比，ISO121x 器件有效降低了电路板温度



内容

1 特性	1	7.1 概述.....	17
2 应用	1	7.2 功能方框图.....	17
3 说明	1	7.3 特性说明.....	17
4 引脚配置和功能	3	7.4 器件功能模式.....	18
5 规格	5	8 应用和实施	19
5.1 绝对最大额定值.....	5	8.1 应用信息.....	19
5.2 ESD 等级.....	5	8.2 典型应用.....	19
5.3 建议运行条件.....	5	8.3 电源相关建议.....	29
5.4 热性能信息.....	6	8.4 布局.....	29
5.5 功率等级.....	6	9 器件和文档支持	32
5.6 绝缘规格.....	7	9.1 器件支持.....	32
5.7 安全相关认证.....	8	9.2 文档支持.....	32
5.8 安全限值.....	9	9.3 相关链接.....	32
5.9 电气特性 - 直流规格.....	10	9.4 接收文档更新通知.....	32
5.10 开关特性 - 交流规格.....	11	9.5 支持资源.....	32
5.11 绝缘特性曲线.....	12	9.6 商标.....	32
5.12 典型特性.....	13	9.7 静电放电警告.....	32
6 参数测量信息	14	9.8 术语表.....	33
6.1 测试电路.....	14	10 修订历史记录	33
7 详细说明	17	11 机械、封装和可订购信息	34

4 引脚配置和功能

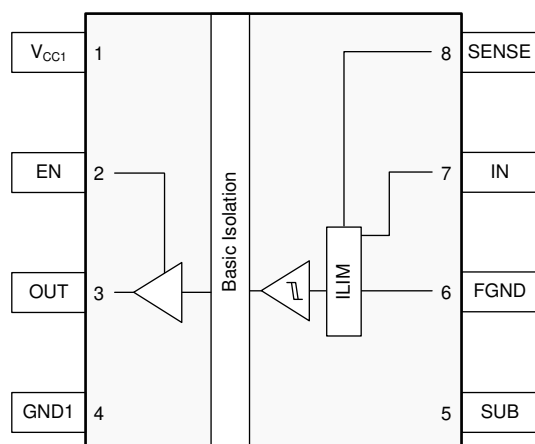


图 4-1. ISO1211 D 封装 8 引脚 SOIC 顶视图

引脚		类型 ⁽¹⁾	说明
编号	名称		
1	V _{CC1}	—	电源，侧 1
2	EN	I	输出使能。当 EN 引脚为高电平或开路时，侧 1 的输出引脚将启用。当 EN 引脚为低电平时，侧 1 的输出引脚处于高阻抗状态。在有噪声的应用中，将 EN 引脚连接至 V _{CC1} 。
3	OUT	O	通道输出
4	GND1	—	V _{CC1} 的接地连接
5	SUB	—	到输入芯片基板的内部连接。为实现良好的热性能，建议将此引脚连接至板上一个 2mm x 2mm 的小尺寸浮动铜面。请勿将此浮动平面连接到 FGND 或任何其他信号或平面。
6	FGND	—	场侧接地
7	IN	I	场侧电流输入
8	SENSE	I	场侧电压检测

(1) I = 输入；O = 输出

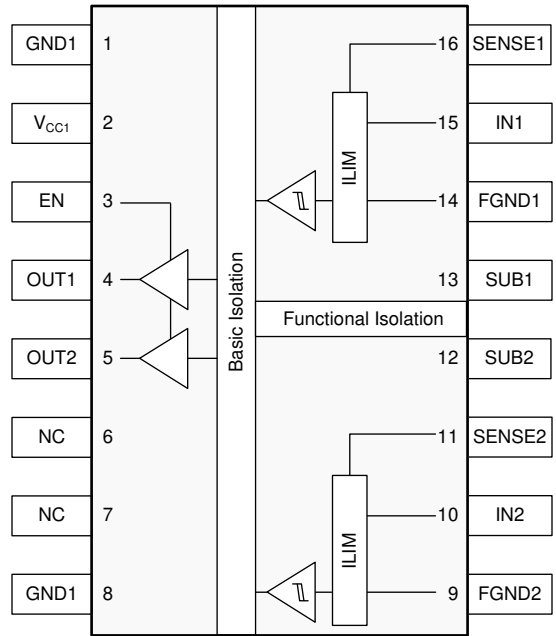


图 4-2. ISO1212 DBQ 封装 16 引脚 SSOP 顶视图

引脚		类型 ⁽¹⁾	说明
编号	名称		
1	GND1	—	V _{CC1} 的接地连接
2	V _{CC1}	—	电源，侧 1
3	EN	I	输出使能。当 EN 引脚为高电平或开路时，侧 1 的输出引脚将启用。当 EN 引脚为低电平时，侧 1 的输出引脚处于高阻抗状态。在有噪声的应用中，将 EN 引脚连接至 V _{CC1} 。
4	OUT1	O	通道 1 输出
5	OUT2	O	通道 2 输出
6	NC	—	未连接
7			
8	GND1	—	V _{CC1} 的接地连接
9	FGND2	—	场侧接地，通道 2
10	IN2	I	场侧电流输入，通道 2
11	SENSE2	I	场侧电压检测，通道 2
12	SUB2	—	到输入芯片 2 的内部连接。为实现良好的热性能，建议将此引脚连接至板上一个 2mm x 2mm 的小尺寸浮动铜面。请勿将此浮动平面连接到 FGND1、FGND2、SUB1 或任何其他信号或平面。
13	SUB1	—	到输入芯片 1 的内部连接。为实现良好的热性能，建议将此引脚连接至板上一个 2mm x 2mm 的小尺寸浮动铜面。请勿将此浮动平面连接到 FGND1、FGND2、SUB2 或任何其他信号或平面。
14	FGND1	—	场侧接地，通道 1
15	IN1	I	场侧电流输入，通道 1
16	SENSE1	I	场侧电压检测，通道 1

(1) I = 输入；O = 输出

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 _{CC1}	电源电压，控制侧	-0.5	6	V
V _{OUTx} 、 V _{EN}	OUTx 引脚和 EN 引脚上的电压	-0.5	V _{CC1} + 0.5 ⁽²⁾	V
I _O	OUTx 引脚上的输出电流	-15	15	mA
V _{INx} 、 V _{SENSEx}	IN 和 SENSE 引脚上的电压	-60	60	V
V _(ISO、 FUNC)	ISO1212 场侧通道间的功能隔离	-60	60	V
T _J	结温	-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) 最大电压不得超过 6V。

5.2 ESD 等级

		值	单位
V _(ESD)	静电放电	±2000	V
	人体放电模型 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 ⁽¹⁾ 充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JESD22C101 ⁽²⁾	±1000	

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

(2) JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

5.3 建议运行条件

		最小值	最大值	单位
V _{CC1}	电源电压输入侧	2.25	5.5	V
V _{INx} 、 V _{SENSEx}	INx 和 SENSEx 引脚上的电压 ⁽¹⁾	-60	60	V
I _{OH}	来自 OUTx 引脚的高电平输出电流	V _{CC1} = 5V	-4	mA
		V _{CC1} = 3.3V	-3	
		V _{CC1} = 2.5V	-2	
I _{OL}	进入 OUTx 引脚的低电平输出电流	V _{CC1} = 5V	4	mA
		V _{CC1} = 3.3V	3	
		V _{CC1} = 2.5V	2	
t _{UI}	SENSEx 引脚处的最小脉冲宽度	150		ns
T _A	环境温度	-40	125	°C

(1) 请参阅 节 8.2.1.2.2 部分。

5.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		ISO1211	ISO1212	单位
		D (SOIC)	DBQ (SSOP)	
		8 引脚	16 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	146.1	116.9	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳 (顶部) 热阻	63.1	56.5	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	80	64.7	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	9.6	27.9	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	79	64.1	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳 (底部) 热阻	—	—	°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](#)。

5.5 功率等级

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
ISO1211					
P_D 最大功率耗散 (两侧)	$V_{SENSE} = 60V$, $V_{CC1} = 5.5V$, $R_{SENSE} = 200\ \Omega$, $R_{THR} = 0\ \Omega$, $T_J = 150^\circ C$			450	mW
P_{D1} 最大功率耗散 (输出侧, 侧 1)	$V_{CC1} = 5.5V$, $C_L = 15pF$, SENSE 引脚输入 2MHz 50% 占空比方波, $T_J = 150^\circ C$			20	mW
P_{D2} 最大功率耗散 (场输入侧)	$V_{SENSE} = 60V$, $V_{CC1} = 5.5V$, $R_{SENSE} = 200\ \Omega$, $R_{THR} = 0\ \Omega$, $T_J = 150^\circ C$			430	mW
ISO1212					
P_D 最大功率耗散 (两侧)	$V_{SENSEx} = 60V$, $V_{CC1} = 5.5V$, $R_{SENSE} = 200\ \Omega$, $R_{THR} = 0\ \Omega$, $T_J = 150^\circ C$			900	mW
P_{D1} 最大功率耗散 (输出侧, 侧 1)	$V_{CC1} = 5.5V$, $C_L = 15pF$, SENSEx 引脚输入 2MHz 50% 占空比方波, $T_J = 150^\circ C$			40	mW
P_{D2} 最大功率耗散 (场输入侧)	$V_{SENSEx} = 60V$, $V_{CC1} = 5.5V$, $R_{SENSE} = 200\ \Omega$, $R_{THR} = 0\ \Omega$, $T_J = 150^\circ C$			860	mW

5.6 绝缘规格

参数		测试条件	规格		单位
			D-8	DBQ-16	
CLR	外部间隙 ⁽¹⁾	端子间的最短空间距离	4	3.7	mm
CPG	外部爬电距离 ⁽¹⁾	端子间的最短封装表面距离	4	3.7	mm
DTI	绝缘穿透距离	最小内部间隙	10.5	10.5	μm
CTI	相对漏电起痕指数	DIN EN 60112 (VDE 0303-11) ; IEC 60112	> 600	> 600	V
	材料组	符合 IEC 60664-1	I	I	
	过压类别	额定市电电压 ≤ 150V _{RMS}	I-IV	I-IV	
		额定市电电压 ≤ 300V _{RMS}	I-III	I-III	
DIN VDE V 0884-11:2017-01 ⁽²⁾					
V _{IORM}	最大重复峰值隔离电压	交流电压 (双极)	566	566	V _{PK}
V _{IOWM}	最大工作隔离电压	交流电压 (正弦波) ; 时间依赖型电介质击穿 (TDDB) 测试	400	400	V _{RMS}
		直流电压	566	566	V _{DC}
V _{IOTM}	最大瞬态隔离电压	V _{TEST} = V _{IOTM} , t = 60s (鉴定测试) ; V _{TEST} = V _{IOTM} , t = 1s (100% 生产测试)	3600	3600	V _{PK}
V _{IOSM}	最大浪涌隔离电压 ⁽³⁾	符合 IEC 60065-1 的测试方法, 1.2/50 μs 波形 , V _{TEST} = 1.3 × V _{IOSM} = 5200V _{PK} (合格测试)	4000	4000	V _{PK}
Q _{pd}	视在电荷 ⁽⁴⁾	方法 a : 在 I/O 安全测试子组 2/3 后 , V _{ini} = V _{IOTM} , t _{ini} = 60s ; V _{pd(m)} = 1.2 × V _{IORM} = 680V _{PK} , t _m = 10s	< 5	< 5	pC
		方法 a : 在环境测试子组 1 后 , V _{ini} = V _{IOTM} , t _{ini} = 60s ; V _{pd(m)} = 1.3 × V _{IORM} = 736V _{PK} , t _m = 10s	< 5	< 5	
		方法 b1 : 常规测试 (100% 生产测试) 和预调节 (类型测试) , V _{ini} = V _{IOTM} , t _{ini} = 1s ; V _{pd(m)} = 1.5 × V _{IORM} = 849V _{PK} , t _m = 10s	< 5	< 5	
C _{IO}	势垒电容, 输入至输出 ⁽⁵⁾	V _{IO} = 0.4 × sin (2 π ft) , f = 1MHz	440	560	fF
R _{IO}	隔离电阻, 输入至输出 ⁽⁵⁾	V _{IO} = 500V , T _A = 25°C	> 10 ¹²	> 10 ¹²	Ω
		V _{IO} = 500V , 100°C ≤ T _A ≤ 125°C	> 10 ¹¹	> 10 ¹¹	
		V _{IO} = 500V , T _S = 150°C	> 10 ⁹	> 10 ⁹	
	污染等级		2	2	
	气候类别		40/125/21	40/125/21	
UL 1577					
V _{ISO}	可承受的隔离电压	V _{TEST} = V _{ISO} = 2500V _{RMS} , t = 60s (鉴定测试) , V _{TEST} = 1.2 × V _{ISO} = 3000V _{RMS} , t = 1s (100% 生产测试)	2500	2500	V _{RMS}

- (1) 爬电距离和间隙应满足应用的特定设备隔离标准中的要求。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得相等。在印刷电路板上插入坡口和/或肋等技术用于帮助提高这些规格。
- (2) 此耦合器仅适用于最大工作额定值范围内的基本电气绝缘。应借助合适的保护电路来确保符合安全等级。
- (3) 在空气或油中执行测试, 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

5.7 安全相关认证

VDE	CSA	UL	CQC	TUV
根据 DIN VDE V 0884-11:2017-01 和 DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1):2011-07 进行了认证	已认证根据 IEC 60950-1 和 IEC 62368-1 进行认证	根据 UL 1577 元件认证计划进行了认证	根据 GB4943.1-2011 进行了认证	根据 EN 61010-1:2010/A1:2019、EN 60950-1:2006/A2:2013 和 EN 62368-1:2014 进行了认证
基本绝缘 最大瞬态隔离电压 3600V _{PK} ； 最大重复峰值隔离电压 566V _{PK} ； 最大浪涌隔离电压 4000V _{PK}	依据 CSA 60950-1-07+A1 + A2 与 IEC 60950-1 第 2 版 + A1 + A2，基本绝缘工作电压为 370V _{RMS} (ISO1212) 与 400V _{RMS} (ISO1211) 依据 CSA 62368-1-14 与 IEC 62368-1 第 2 版，基本绝缘工作电压为 300V _{RMS} 。	单一保护，2500V _{RMS}	基本绝缘，海拔 ≤ 5000m，热带气候，最大工作电压为 400V _{RMS}	依据 EN 61010-1:2010/A1:2019 标准，基本绝缘工作电压最高至 300V _{RMS} ； 依据 EN 60950-1:2006/A2:2013 与 EN 62368-1:2014 标准，基本绝缘工作电压最高至 370V _{RMS} (ISO1212) 与 400V _{RMS} (ISO1211)
证书编号：40047657	主合同编号：220991	文件编号：E181974	证书编号： CQC15001121656 CQC18001199097	客户端 ID 编号：77311

5.8 安全限值

安全限值⁽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。I/O 发生故障时会导致低电阻接地或连接到电源，如果没有限流电路，则会因为功耗过大而导致芯片过热并损坏隔离栅，甚至可能导致辅助系统出现故障。

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
ISO1211					
I _S 安全输入、输出或电源电流 - 侧 1	R _{θJA} = 146.1°C/W, V _I = 2.75V, T _J = 150°C, T _A = 25°C, 请参阅 图 5-1			310	mA
	R _{θJA} = 146.1°C/W, V _I = 3.6V, T _J = 150°C, T _A = 25°C, 请参阅 图 5-1			237	
	R _{θJA} = 146.1°C/W, V _I = 5.5V, T _J = 150°C, T _A = 25°C, 请参阅 图 5-1			155	
I _S 安全输入电流 - 场侧	R _{θJA} = 146.1°C/W, V _I = 24V, T _J = 150°C, T _A = 25°C, 请参阅 图 5-1			35	mA
	R _{θJA} = 146.1°C/W, V _I = 36V, T _J = 150°C, T _A = 25°C, 请参阅 图 5-1			23	
	R _{θJA} = 146.1°C/W, V _I = 60V, T _J = 150°C, T _A = 25°C, 请参阅 图 5-1			14	
P _S 安全输入、输出或总功率	R _{θJA} = 146.1°C/W, T _J = 150°C, T _A = 25°C, 请参阅 图 5-2			855	mW
T _S 最高安全温度				150	°C
ISO1212					
I _S 安全输入、输出或电源电流 - 侧 1	R _{θJA} = 116.9°C/W, V _I = 2.75V, T _J = 150°C, T _A = 25°C, 请参阅 图 5-3			389	mA
	R _{θJA} = 116.9°C/W, V _I = 3.6V, T _J = 150°C, T _A = 25°C, 请参阅 图 5-3			297	
	R _{θJA} = 116.9°C/W, V _I = 5.5V, T _J = 150°C, T _A = 25°C, 请参阅 图 5-3			194	
I _S 安全输入电流 - 场侧	R _{θJA} = 116.9°C/W, V _I = 24V, T _J = 150°C, T _A = 25°C, 请参阅 图 5-3			44	mA
	R _{θJA} = 116.9°C/W, V _I = 36V, T _J = 150°C, T _A = 25°C, 请参阅 图 5-3			29	
	R _{θJA} = 116.9°C/W, V _I = 60V, T _J = 150°C, T _A = 25°C, 请参阅 图 5-3			17	
P _S 安全输入、输出或总功率	R _{θJA} = 116.9°C/W, T _J = 150°C, T _A = 25°C, 请参阅 图 5-4			1070	mW
T _S 最高安全温度				150	°C

- (1) 安全限值约束是数据表中指定的最高结温。结温取决于应用硬件中所安装器件的功耗和结至空气热阻。假设 节 5.4 表中的结至空气热阻所属器件安装在含引线的表面贴装封装对应的高 K 测试板上。功耗为建议的最大输入电压与电流之积。因此，结温是环境温度加上功耗与结至空气热阻之积。

5.9 电气特性 - 直流规格

(除另有说明外，全部为在建议工作条件下的值)。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{CC1} 电压电源						
V _{IT+} (UVLO1) 正向 UVLO 阈值电压 (V _{CC1})					2.25	V
V _{IT-} (UVLO1) 负向 UVLO 阈值 (V _{CC1})			1.7			V
V _{HYS} (UVLO1) UVLO 阈值迟滞 (V _{CC1})				0.2		V
I _{CC1}	V _{CC1} 电源静态电流	ISO1211	EN = V _{CC1}	0.6	1	mA
		ISO1212		1.2	1.9	
逻辑 I/O						
V _{IT+} (EN)	EN 引脚的正向输入逻辑阈值电压				0.7 × V _{CC1}	V
V _{IT-} (EN)	EN 引脚的负向输入逻辑阈值电压		0.3 × V _{CC1}			V
V _{HYS} (EN)	EN 引脚的输入迟滞电压			0.1 × V _{CC1}		V
I _{IH}	EN 引脚上的低电平输入泄漏	EN = GND1	-10			μ A
V _{OH}	OUTx 引脚上的高电平输出电压	V _{CC1} = 4.5V ; I _{OH} = - 4mA V _{CC1} = 3V ; I _{OH} = - 3mA V _{CC1} = 2.25V ; I _{OH} = - 2mA , 请参阅 图 6-1	V _{CC1} - 0.4			V
V _{OL}	OUTx 上的低电平输出电压	V _{CC1} = 4.5V ; I _{OH} = 4mA V _{CC1} = 3V ; I _{OH} = 3mA V _{CC1} = 2.25V ; I _{OH} = 2mA , 请参阅图 6-1			0.4	V
电流限值						
I _(INx+SENSEx) 、TYP	整个温度范围内从 IN 和 SENSE 引脚汲取的典型电流之和	R _{THR} = 0 Ω , R _{SENSE} = 562 Ω , V _{SENSE} = 24V , - 40°C < T _A < 125°C , 请参阅 图 6-2	2.2		2.47	mA
I _(INx+SENSEx)	从 IN 和 SENSE 引脚汲取的电流之和	R _{THR} = 0 Ω , R _{SENSE} = 562 Ω ± 1% ; - 60V < V _{SENSE} < 0V , 请参阅 图 6-2		-0.1		μA
		R _{THR} = 0 Ω , R _{SENSE} = 562 Ω ± 1% ; 5V < V _{SENSE} < V _{IL} , 请参阅 图 6-2	1.9		2.5	mA
		R _{THR} = 0 Ω , R _{SENSE} = 562 Ω ± 1% ; V _{IL} < V _{SENSE} < 30V , 请参阅 图 6-2	2.05		2.75	
		R _{THR} = 0 Ω , R _{SENSE} = 562 Ω ± 1% ; 30V < V _{SENSE} < 36V , 请参阅 图 6-2	2.1		2.83	
		R _{THR} = 0 Ω , R _{SENSE} = 562 Ω ± 1% ; 36V < V _{SENSE} < 60V ⁽¹⁾ , 请参阅 图 6-2	2.1		3.1	
		R _{THR} = 0 Ω , R _{SENSE} = 200 Ω ± 1% ; - 60V < V _{SENSE} < 0V , 请参阅 图 6-2		-0.1		μA
		R _{THR} = 0 Ω , R _{SENSE} = 200 Ω ± 1% ; 5V < V _{SENSE} < V _{IL} , 请参阅 图 6-2	5.3		6.8	mA
		R _{THR} = 0 Ω , R _{SENSE} = 200 Ω ± 1% ; V _{IL} < V _{SENSE} < 36V ⁽¹⁾ , 请参阅图 6-2	5.5		7	
		R _{THR} = 0 Ω , R _{SENSE} = 200 Ω ± 1% ; 36V < V _{SENSE} < 60V ⁽¹⁾ , 请参阅 图 6-2	5.5		7.3	

(除另有说明外，全部为在建议工作条件下的值)。

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
场侧电压转换阈值					
V_{IL} 输出低电平情况下模块输入位置 (包括 R_{THR}) 的低电平阈值电压	$R_{SENSE} = 562\ \Omega$, $R_{THR} = 0\ \Omega$, 请参阅 图 6-2	6.5	7		V
	$R_{SENSE} = 562\ \Omega$, $R_{THR} = 1k\ \Omega$, 请参阅 图 6-2	8.7	9.2		
	$R_{SENSE} = 562\ \Omega$, $R_{THR} = 4k\ \Omega$, 请参阅 图 6-2	15.2	15.8		
V_{IH} 输出高电平情况下模块输入位置 (包括 R_{THR}) 的高电平阈值电压	$R_{SENSE} = 562\ \Omega$, $R_{THR} = 0\ \Omega$, 请参阅 图 6-2		8.2	8.55	V
	$R_{SENSE} = 562\ \Omega$, $R_{THR} = 1k\ \Omega$, 请参阅 图 6-2		10.4	10.95	
	$R_{SENSE} = 562\ \Omega$, $R_{THR} = 4k\ \Omega$, 请参阅 图 6-2		17	18.25	
V_{HYS} 模块输入位置的阈值电压迟滞	$R_{SENSE} = 562\ \Omega$, $R_{THR} = 0\ \Omega$, 请参阅 图 6-2	1	1.2		V
	$R_{SENSE} = 562\ \Omega$, $R_{THR} = 1k\ \Omega$, 请参阅 图 6-2	1	1.2		
	$R_{SENSE} = 562\ \Omega$, $R_{THR} = 4k\ \Omega$, 请参阅 图 6-2	1	1.2		

(1) 请参阅 节 8.2.1.2.2 部分。

5.10 开关特性 - 交流规格

(除另有说明外，全部为在建议工作条件下的值)。

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_r, t_f 输出信号上升和下降时间, OUTx 引脚	输入上升和下降时间 = 10ns, 请参阅 图 6-1		3		ns
t_{PLH} 从低电平转换为高电平的传播延迟时间	输入上升和下降时间 = 10ns, 请参阅 图 6-1		110	140	ns
t_{PHL} 从高电平转换为低电平的传播延迟时间	输入上升和下降时间 = 10ns, 请参阅 图 6-1		10	15	ns
$t_{sk(p)}$ 脉冲偏斜 $ t_{PHL} - t_{PLH} $	输入上升和下降时间 = 10ns, 请参阅 图 6-1		102	130	ns
t_{UI} 最小脉宽	输入上升和下降时间 = 125ns, 请参阅 图 6-1	150			ns
t_{PHZ} 禁用传播延时, 高电平至高阻抗输出	请参阅 图 6-4		17	40	ns
t_{PLZ} 禁用传播延时, 低电平至高阻抗输出	请参阅 图 6-3		17	40	ns
t_{PZH} 启用传播延时, 高阻抗至高电平输出	请参阅 图 6-4		3	8.5	μs
t_{PZL} 启用传播延时, 高阻抗至低电平输出	请参阅 图 6-3		17	40	ns
CMTI 共模瞬态抗扰度	请参阅 图 6-5	25	70		kV/ μs

5.11 绝缘特性曲线

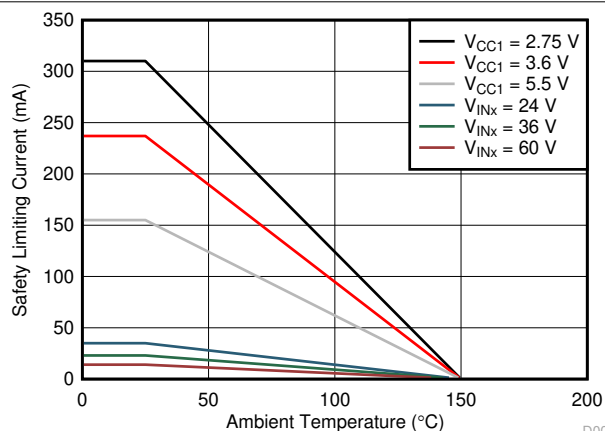


图 5-1. D-8 封装根据 VDE 标准安全限制电流的热降额曲线

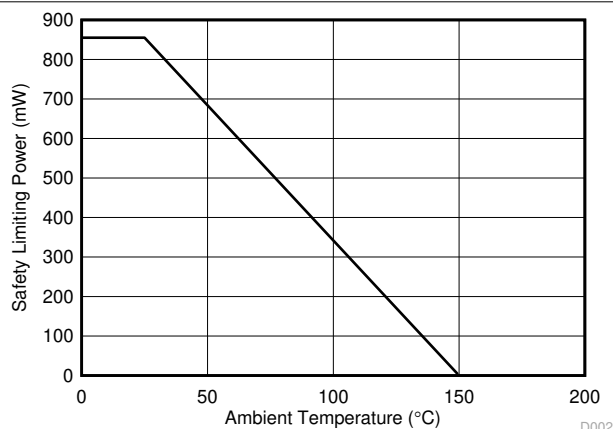


图 5-2. D-8 封装根据 VDE 标准安全限制功率的热降额曲线

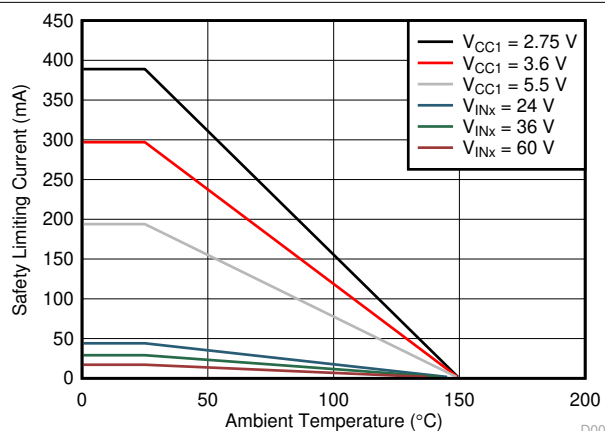


图 5-3. DBQ-16 封装根据 VDE 标准安全限制电流的热降额曲线

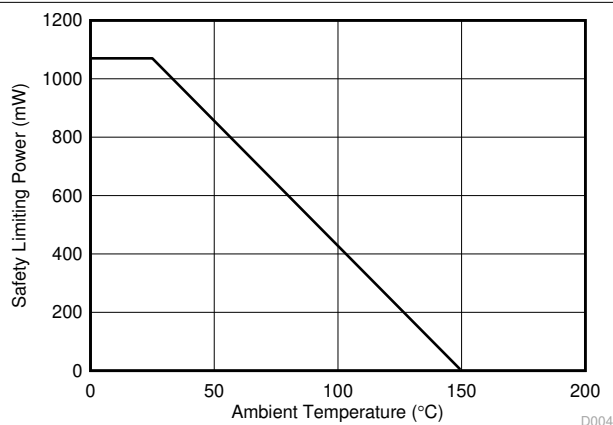


图 5-4. DBQ-16 封装根据 VDE 标准安全限制功率的热降额曲线

5.12 典型特性

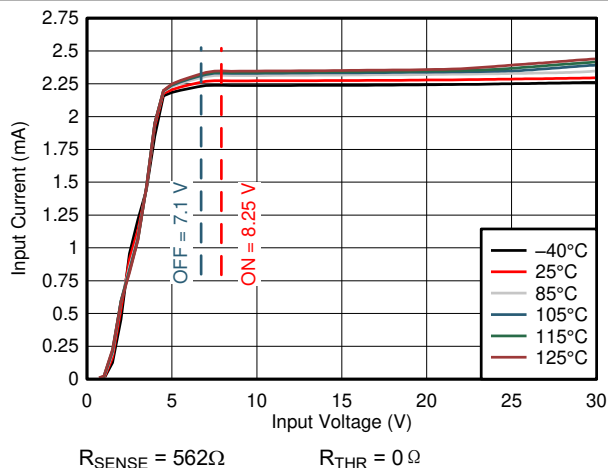


图 5-5. 输入电流与输入电压间的关系

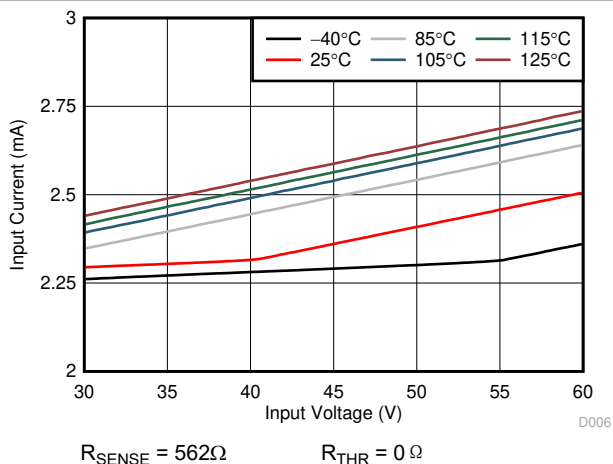


图 5-6. 输入电流与输入电压间的关系

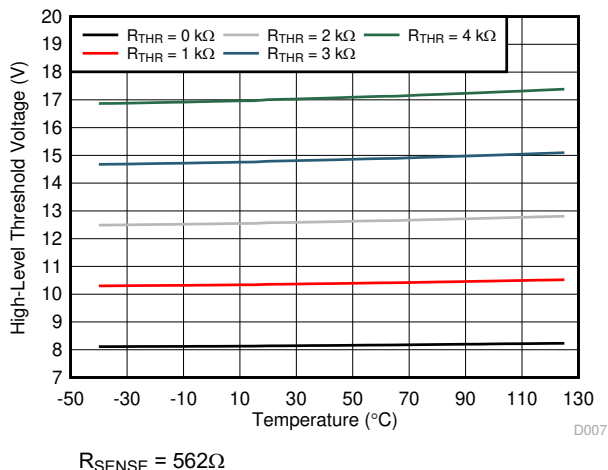


图 5-7. 高电平电压转换阈值与环境温度间的关系

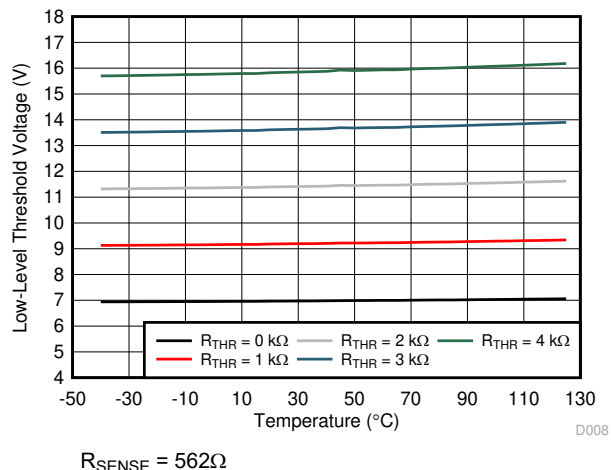


图 5-8. 低电平电压转换阈值与环境温度间的关系

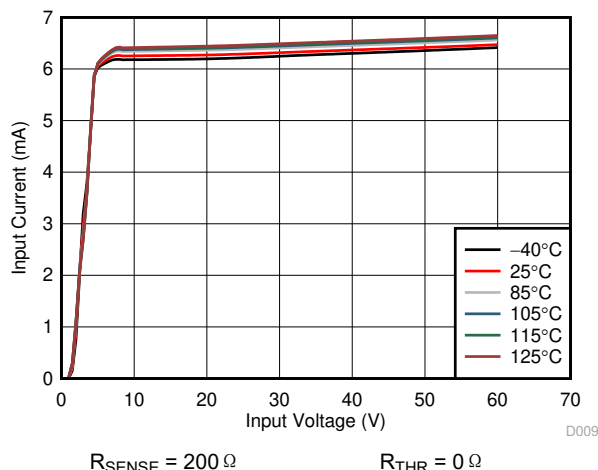


图 5-9. 输入电流与输入电压间的关系

6 参数测量信息

6.1 测试电路

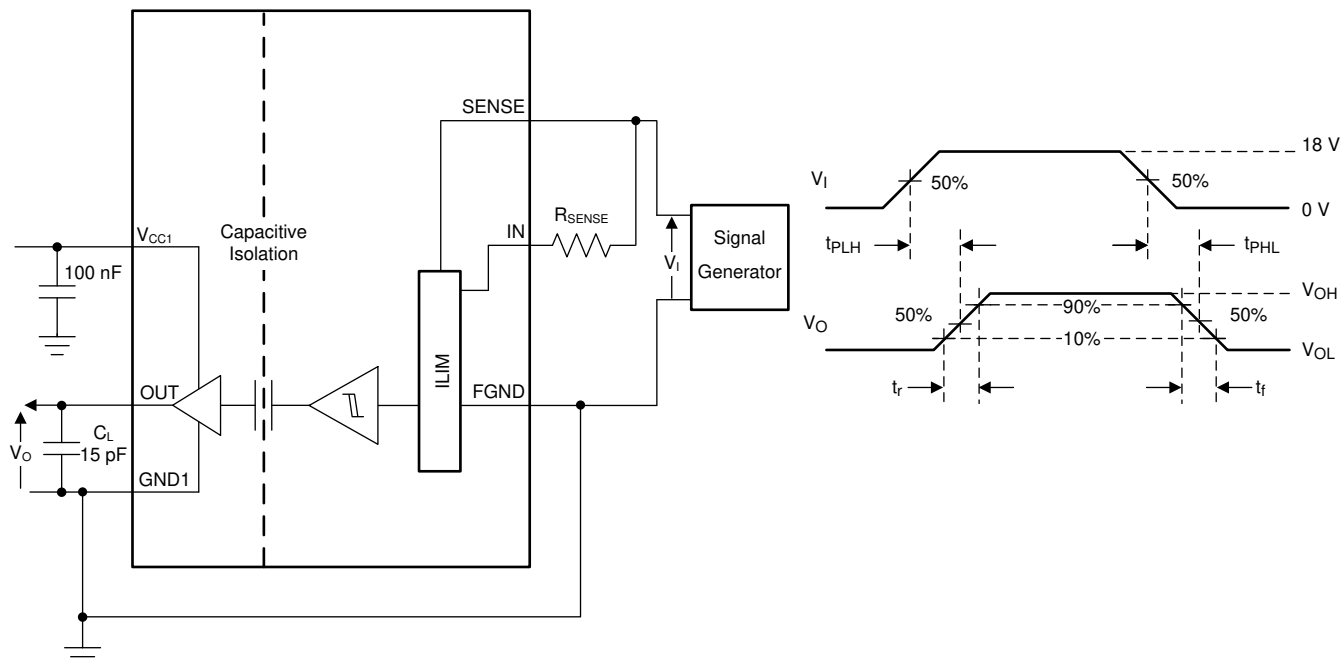


图 6-1. 开关特性测试电路和电压波形

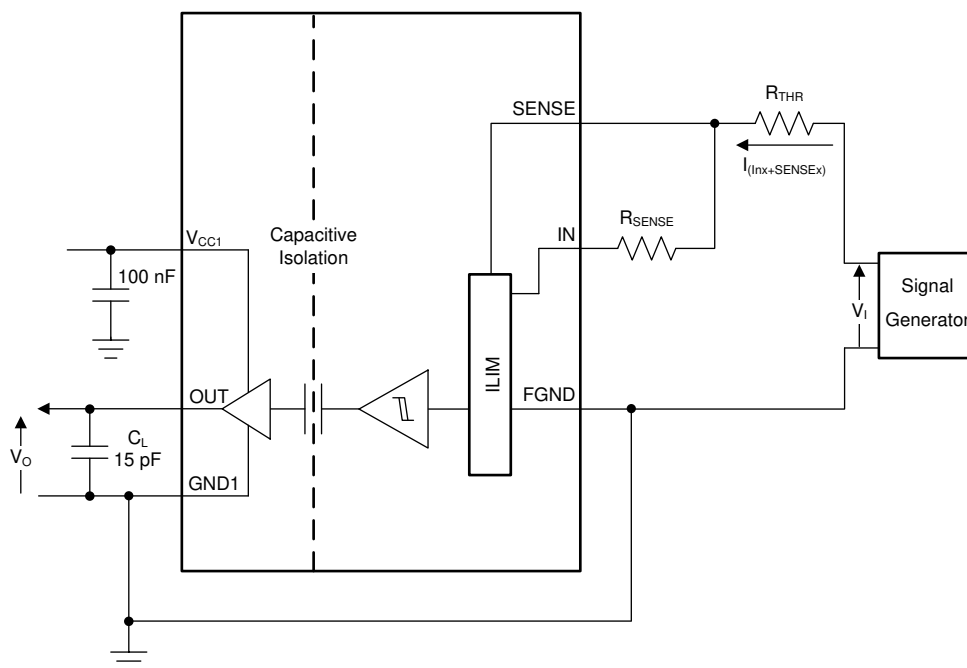


图 6-2. 输入电流和电压阈值测试电路

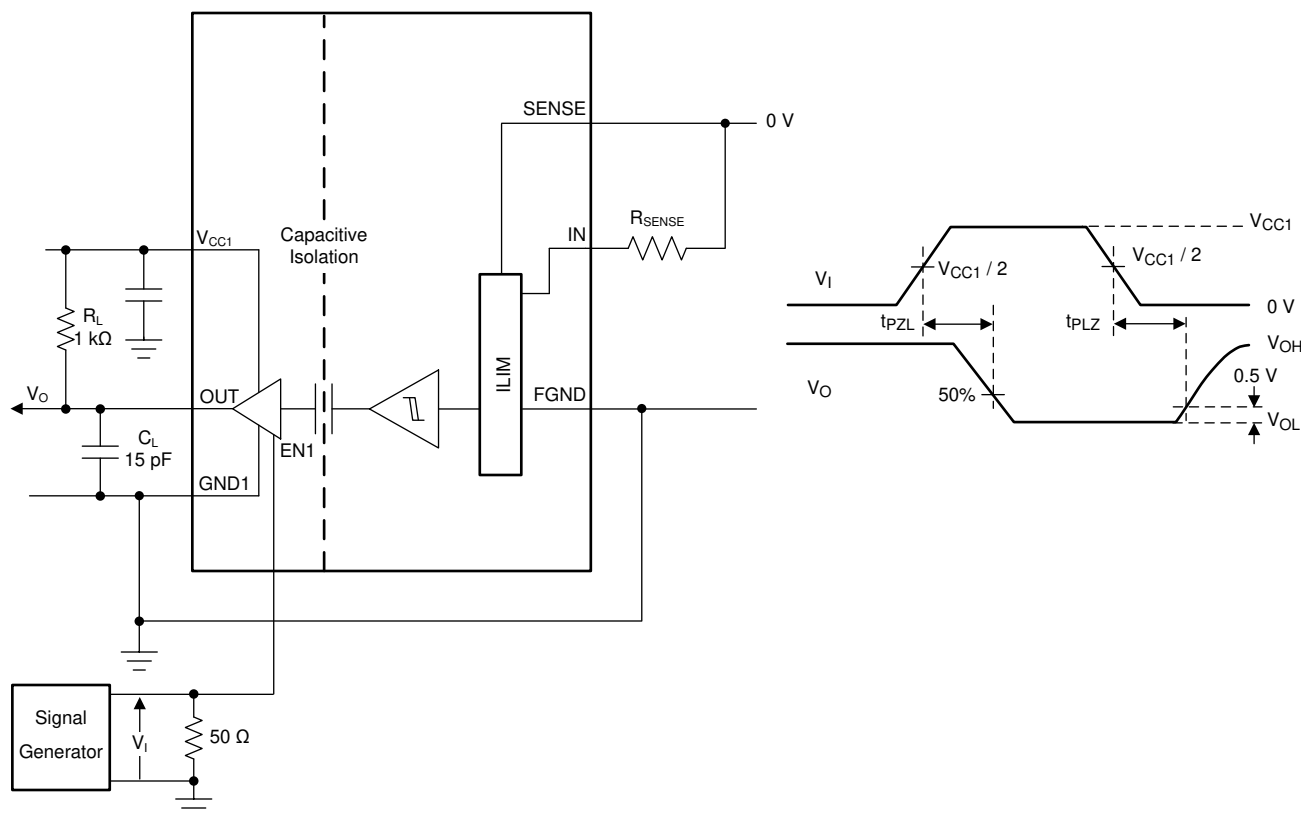


图 6-3. 启用和禁用传播延时时间测试电路和波形 - 逻辑低电平状态

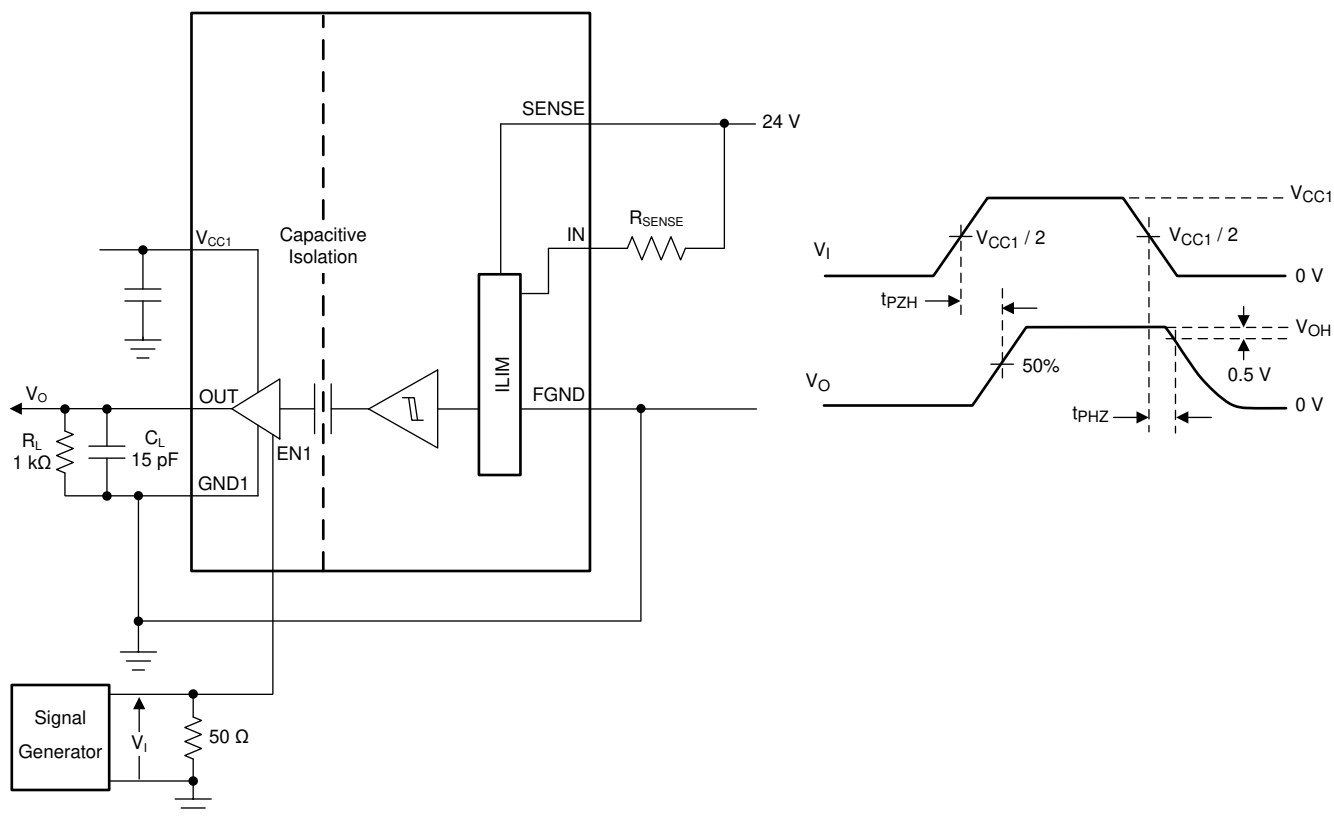
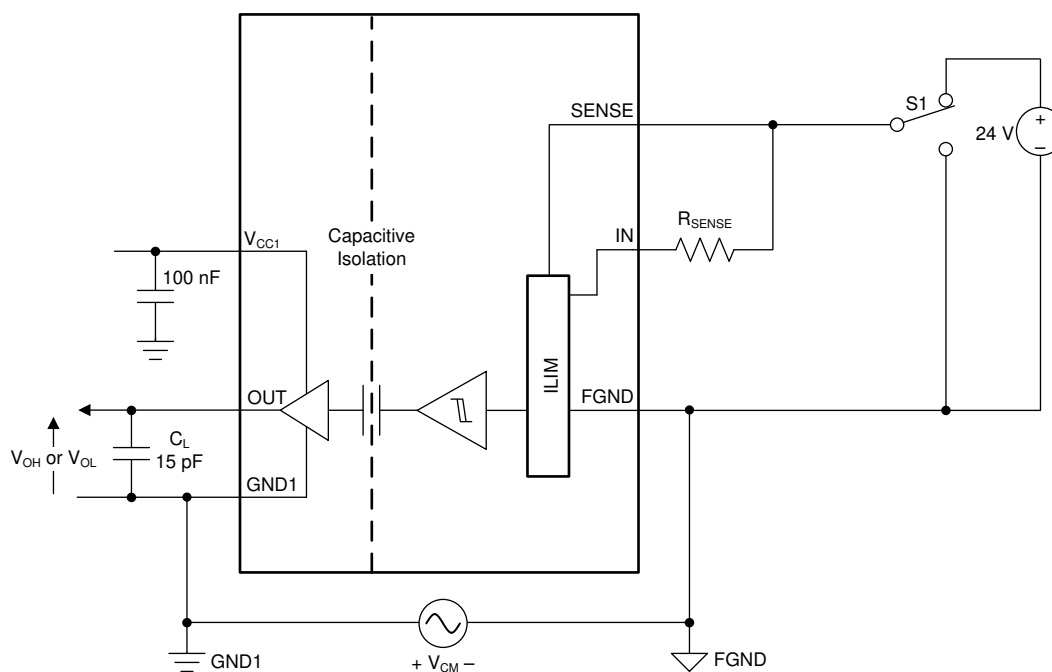


图 6-4. 启用和禁用传播延时时间测试电路和波形 - 逻辑高电平状态



A. 通过标准：输出必须保持稳定。

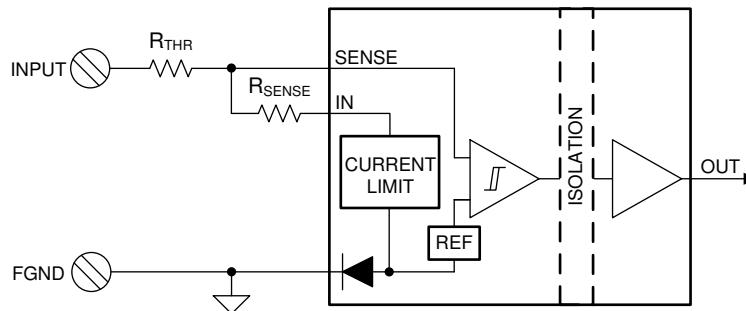
图 6-5. 共模瞬态抗扰度测试电路

7 详细说明

7.1 概述

ISO1211 和 ISO1212 器件是具有 IEC 61131-2 1 类、2 类和 3 类特性的完全集成、隔离式数字输入接收器。该器件接收 24V 至 60V 的数字输入信号，并提供隔离式数字输出。无需现场侧电源。输入信号路径上的外部电阻器 R_{SENSE} 会根据内部反馈环路精确为从现场输入汲取的电流设置限制。电压转换阈值符合 1 类、2 类和 3 类要求，并且可使用外部电阻器 R_{THR} 进一步提升。有关选择 R_{SENSE} 和 R_{THR} 电阻值的更多信息，请参阅 [节 8.2.1.2](#) 部分。ISO121x 器件采用开关键控 (OOK) 调制方案，可通过基于二氧化硅的隔离栅传输数字数据。发送器通过隔离栅发送高频载波来表示一种数字状态，而不发送信号则表示另一种数字状态。接收器在高级信号调节后对信号进行解调并通过缓冲器级产生输出。ISO121x 器件的概念方框图如 [节 7.2](#) 部分所示。

7.2 功能方框图



7.3 特性说明

ISO121x 器件接收 24V 至 60V 的数字输入信号，并提供隔离式数字输出。外部电阻 R_{SENSE} 连接于 INx 与 $SENSEx$ 引脚之间，用于设定从场输入端汲取电流的限值。连接到 $SENSEx$ 引脚的内部电压比较器决定输入电压切换阈值。

控制侧的输出缓冲器能够提供足够的电流来驱动状态 LED。EN 引脚用于启用输出缓冲器。EN 引脚上的低电平状态会将输出缓冲器置于高阻抗状态。

ISO121x 器件能够以高达 4Mbps 的速率运行。两个器件在侧 1 和侧 2 之间都支持 2500V_{RMS} 的隔离耐受电压。[表 7-1](#) 汇总了器件特性。

表 7-1. 器件特性

器件型号	通道数	最大数据速率	封装	隔离额定值
ISO1211	1	4Mbps	8 引脚 SOIC (D)	2500V _{RMS} , 3600V _{PK}
ISO1212	2	4Mbps	16 引脚 SSOP (DBQ)	2500V _{RMS} , 3600V _{PK}

7.4 器件功能模式

表 7-2 列出了 ISO121x 器件的功能模式。

表 7-2. 功能表

侧 1 电源 V_{CC1}	输入 (INx 、 $SENSEx$) (1)	输出使能 (EN)	输出 (OUTx)	注释
PU	H	H 或开路	H	通道输出假定为通道输入的逻辑状态。
	L	H 或开路	L	
	开路	H 或开路	L	当 INx 和 $SENSEx$ 开路时，相应通道的输出变为低电平。
	X	L	Z	输出使能值偏低，会导致输出为高阻抗。
PD	X	X	不确定	V_{CC1} 未上电时，通道输出不确定 (2)。当 V_{CC1} 从未上电转换为上电时，通道输出假定为输入的逻辑状态。

(1) V_{CC1} = 侧 1 输出电源；PU = 上电 ($V_{CC1} \geq 2.25V$)；PD = 断电 ($V_{CC1} \leq 1.7V$)；X = 不相关；H = 高电平；L = 低电平；Z = 高阻抗

(2) 当 $1.7V < V_{CC1} < 2.25V$ 时，输出为未定状态。

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 的客户应负责确定各元件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计是否能够实现，以确保系统功能。

8.1 应用信息

ISO1211 和 ISO1212 器件是具有 IEC 61131-2 1 类、2 类和 3 类特性的完全集成、隔离式数字输入接收器。这些器件适用于可编程逻辑控制器的高通道密度数字输入模块和电机控制数字输入模块。该器件接收 24V 至 60V 的数字输入信号，并提供隔离式数字输出。无需场侧电源。输入信号路径上的外部电阻器 R_{SENSE} 可精确设置场输入中的电流消耗限制。此电流限制有助于尽可能降低系统中耗散的功率。可为 1 型、2 型或 3 型操作设置此电流限值。电压转换阈值符合 1 类、2 类和 3 类要求，并且可使用外部电阻器 R_{THR} 进一步提升。有关选择 R_{SENSE} 和 R_{THR} 电阻值的更多信息，请参阅 [节 8.2.1.2](#) 部分。ISO1211 和 ISO1212 器件支持高速运行，可通过最小 150ns 的脉冲宽度。ISO1211 器件具有一个接收通道。ISO1212 器件具有两个独立于场侧的接收通道。

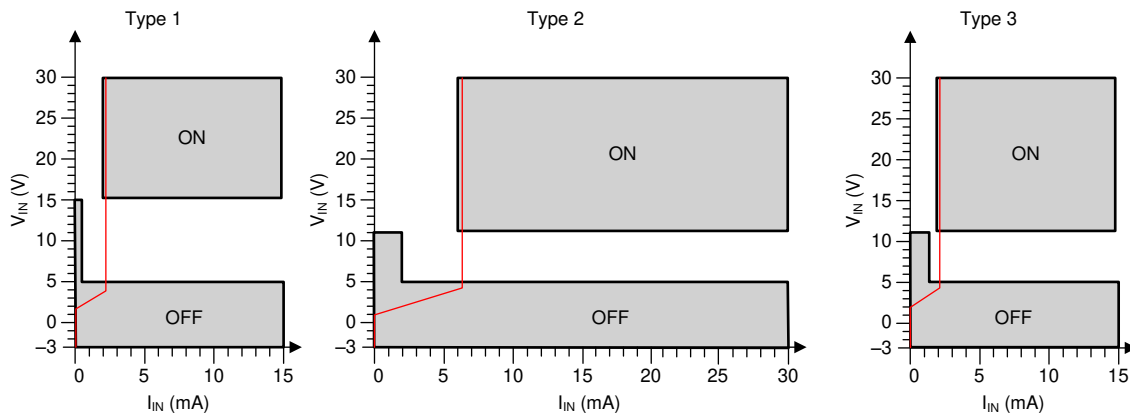


图 8-1. IEC61131-2 1 类、2 类和 3 类接近开关的开关特性

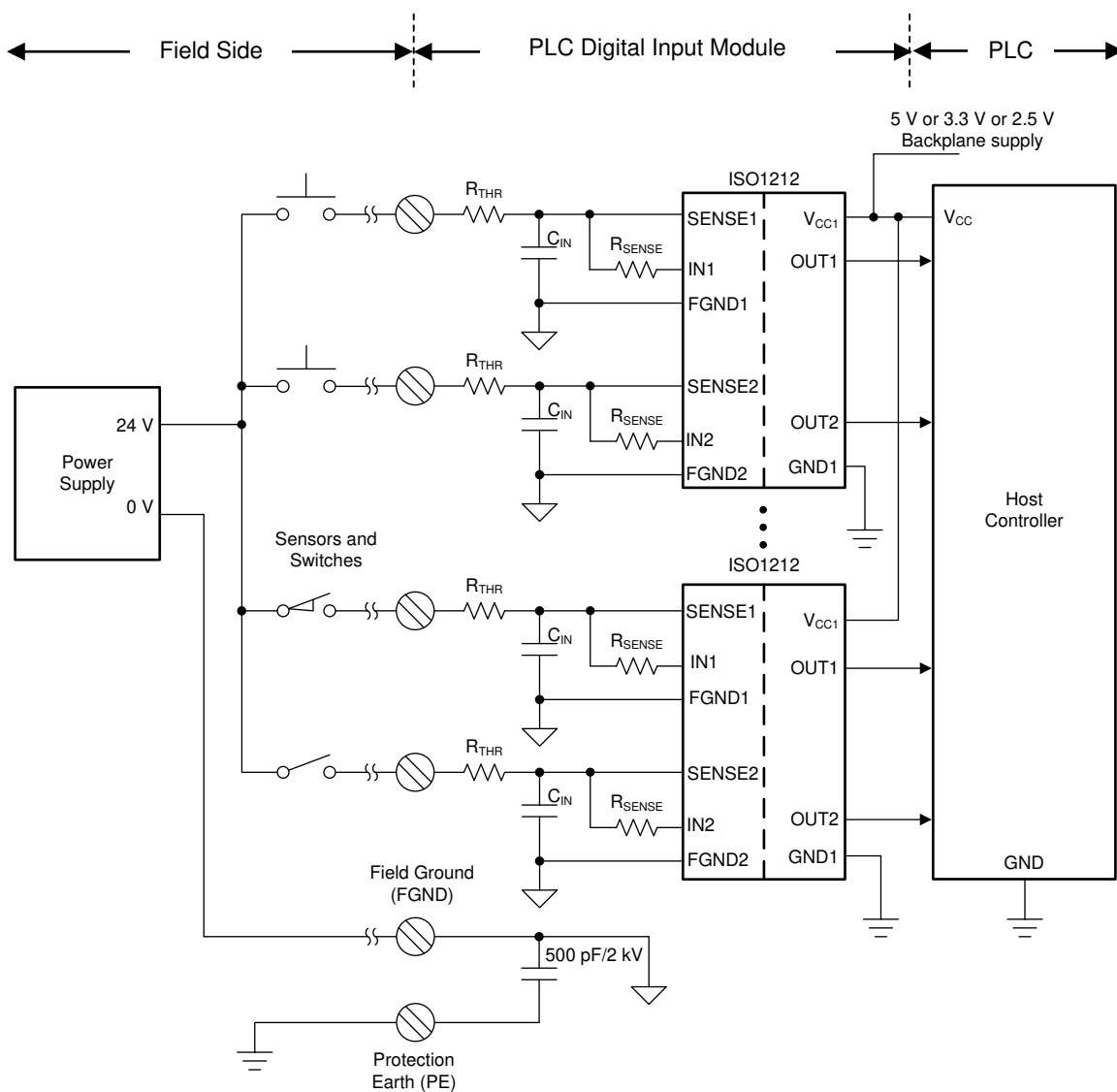
8.2 典型应用

8.2.1 灌电流输入

[图 8-2](#) 展示了具有灌入输入的典型多通道隔离式数字输入模块的设计。按钮开关、接近传感器和其他场输入通过隔离式接口连接到主机控制器。此设计可轻松地从一个通道（如 4 个或 8 个）扩展到多个通道（如 256 个或更多通道）。 R_{SENSE} 电阻器限制从输入引脚汲取的电流。 R_{THR} 电阻器用于调节电压阈值并限制浪涌事件期间的峰值电流。 C_{IN} 电容器用于滤除输入引脚上的噪声。有关选择 R_{SENSE} 、 R_{THR} 和 C_{IN} 的更多信息，请参阅 [节 8.2.1.2](#) 部分。

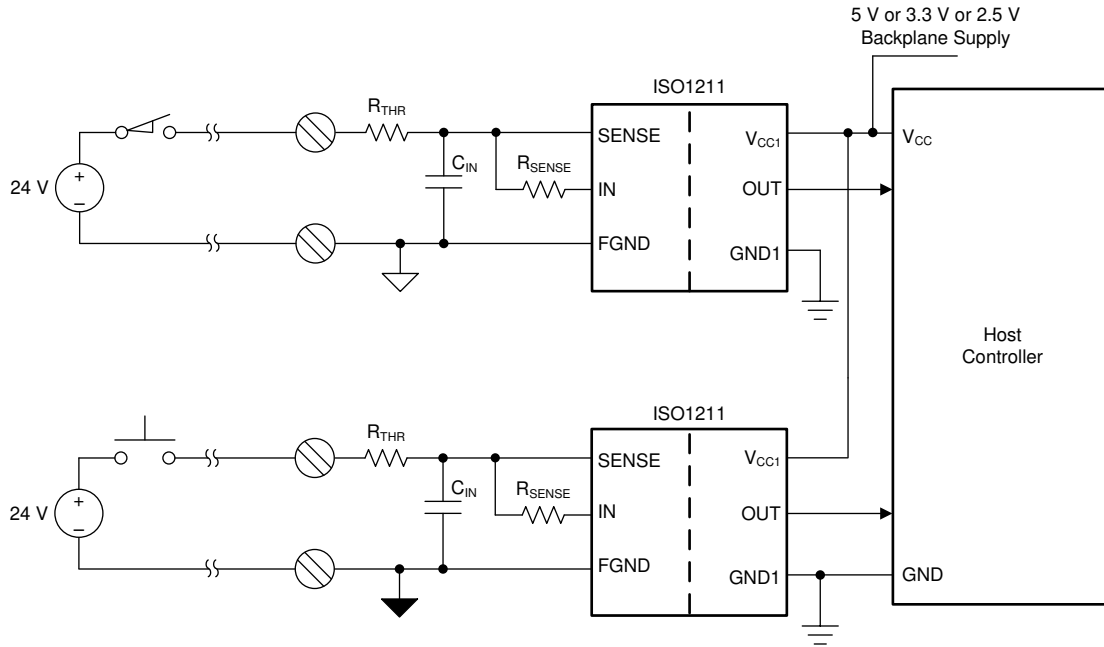
ISO121x 器件从输入引脚获取场侧电源，无需为模块提供场侧 24V 输入电源。同样，也省去了从控制器侧背板电源创建场侧电源的隔离式 dc-dc 转换器，这提高了系统设计的灵活性并降低了系统成本。

对于需要场侧通道间隔离的系统，请使用 ISO1211 器件，如 [图 8-3](#) 所示。



Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

图 8-2. 有灌电流输入的典型应用原理图



Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

图 8-3. 采用 ISO1211 的单通道或通道至通道隔离式设计

8.2.1.1 设计要求

ISO121x 器件在场侧需要两个电阻器 R_{THR} 和 R_{SENSE} ，并需要一个电容器 C_{IN} 。有关选择 R_{SENSE} 、 R_{THR} 和 C_{IN} 的更多信息，请参阅 节 8.2.1.2 部分。 V_{CC1} 上需要一个 100nF 去耦电容。

8.2.1.2 详细设计过程

8.2.1.2.1 设置电流限制和电压阈值

R_{SENSE} 电阻器限制从场输入汲取的电流。对于 1 类和 3 类操作，建议 R_{SENSE} 的值为 562Ω ，电流限值为 2.25mA (典型值)。对于 2 类操作，建议 R_{SENSE} 的值为 200Ω ，电流限值为 6mA (典型值)。在每种情况下，可以因需要更高的电流限值或元件可用性，选择 (稍微) 较低的 R_{SENSE} 阻值。如需更多信息，请参阅 节 5.9 表和 节 5.12 部分。建议 R_{SENSE} 的容差为 1%，但如果可接受更高的电流限制值变化，也可以使用 5% 容差电阻器。 R_{SENSE} 电阻器和典型电流限值 (I_L) 之间的关系由 方程式 1 给定。

$$I_L = \frac{2.25 \text{ mA} \times 562 \Omega}{R_{SENSE}} \quad (1)$$

R_{THR} 电阻用于设置电压阈值 (V_{IL} 和 V_{IH}) 以及限制浪涌电流。建议在 3 类系统 (所需的最大阈值电压为 11V) 中使用值为 $1k\Omega$ 的 R_{THR} 。在 1 类系统中，建议使用值为 $2.5k\Omega$ 的 R_{THR} (所需的最大阈值电压为 15V)，在 2 类系统中建议使用值为 330Ω 的 R_{THR} 。节 5.9 表格列出了不同 R_{THR} 取值对应的电压阈值，并且 节 5.12 部分中也进行了相应说明。对于其他 R_{THR} 值，请通过线性插值进行推导。可以使用 方程式 2 和 方程式 3 分别计算典型 V_{IH} 值和最小 V_{IL} 值。

$$V_{IH} (\text{typ}) = 8.25 \text{ V} + R_{THR} \times \frac{2.25 \text{ mA} \times 562 \Omega}{R_{SENSE}} \quad (2)$$

$$V_{IL} (\text{typ}) = 7.1 \text{ V} + R_{THR} \times \frac{2.25 \text{ mA} \times 562 \Omega}{R_{SENSE}} \quad (3)$$

ISO121x 器件 SENSE 引脚上的最大电压为 60V。但是，由于 R_{THR} 电阻器会产生额外电压降，因此模块输入位置支持的最大电压更高，并且可由 [方程式 4](#) 计算得出。

$$V_{IN}(\max) = 60\text{ V} + R_{THR} \times \frac{2.1\text{ mA} \times 562\ \Omega}{R_{SENSE}} \quad (4)$$

使用 [ISO121x 9V 至 300V DC 与 AC 电压检测阈值计算器](#)，根据给定的 R_{SENSE} 和 R_{THR} 电阻器值估算电压切换阈值、模块最大允许输入电压及模块输入电流。

R_{THR} 取值为 $0\ \Omega$ 时仍满足 1 类、2 类及 3 类的电压阈值要求。必须尽可能地提高 R_{THR} 的值，以获得出色的 EMC 性能，同时满足所需的输入电压阈值。由于 R_{THR} 用于限制浪涌电流，因此必须使用 0.25W MELF 电阻器。

[图 8-4](#) 显示了 $562\ \Omega$ R_{SENSE} 和 $1\text{ k}\ \Omega$ R_{THR} 的典型输入电流特性和电压转换阈值。

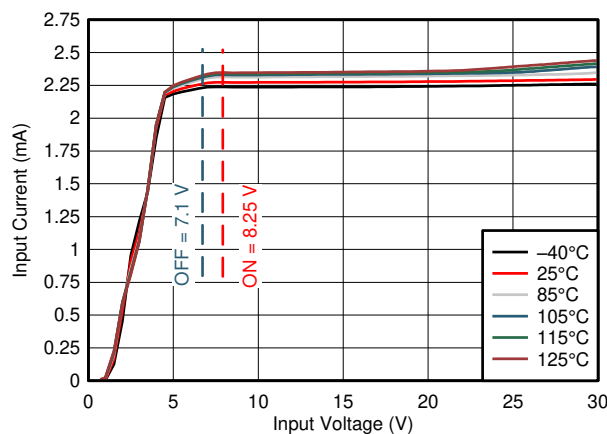
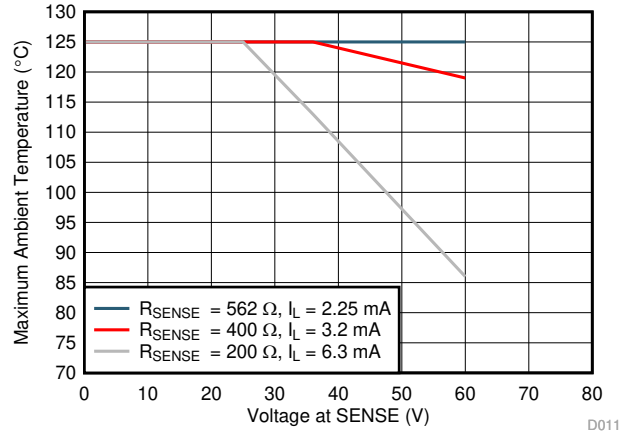


图 8-4. 切换阈值

8.2.1.2.2 散热注意事项

热学注意事项限制了在不同输入电流和电压水平下的运行。ISO121x 器件内部耗散的功率取决于 SENSE 引脚的电压 (V_{SENSE}) 和器件汲取的电流 ($I_{(INx+SENSEx)}$)。采用 [节 5.4](#) 表格中定义的结至空气热阻时，内部功率损耗可用于确定给定环境温度条件下的结温。结温不得超过 150°C 。

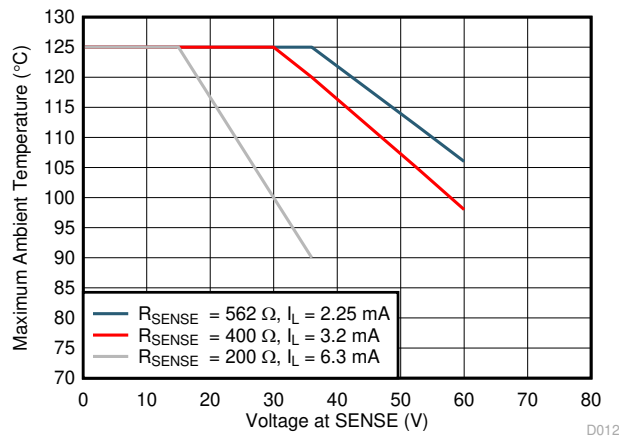
[图 8-5](#) 显示了 ISO1211 器件在不同电流限制和输入电压条件下允许的最高环境温度。ISO1211 器件可在最高 60V 的 V_{SENSE} 电压以及最高 125°C 的环境温度条件下使用，此时 R_{SENSE} 取值为 $562\ \Omega$ ，对应典型电流限值为 2.25mA。在较高的电流限制级别下，必须降低环境温度或 V_{SENSE} 电压的最大值。在任何设计中，外部串联电阻器 R_{THR} 上的压降都会降低 SENSE 引脚接收到的最大电压，并有助于扩展模块的允许输入电压与环境温度范围。



A. 如果预计两个通道中只有一个通道在给定时间处于活动状态，则该图也适用于 ISO1212 器件。

图 8-5. ISO1211 的最高环境温度降额曲线与 V_{SENSE} 间的关系

图 8-6 显示了 ISO1212 器件在不同电流限制和输入电压条件下允许的最高环境温度。ISO1212 器件可在最高 36V 的 V_{SENSE} 电压以及最高 125°C 的环境温度条件下使用，此时 R_{SENSE} 取值为 562Ω，对应典型电流限值为 2.25mA。在较高的电流限制水平下，必须降低环境温度或 V_{SENSE} 电压的最大值。当 R_{SENSE} 值为 200Ω 且双通道同时工作时，不建议在 V_{SENSE} 电压超过 36V 条件下运行 ISO1212 器件。在任何设计中，串联电阻器 R_{THR} 上的压降都会降低 SENSE 引脚接收到的最大电压，并有助于扩展模块的允许输入电压与环境温度范围。



A. 该图仅适用于 ISO1212 器件的两个通道预计同时开启的情况。如果预计在给定时间只能打开一个通道，请参阅图 8-5。

图 8-6. ISO1212 的最高环境温度降额曲线与 V_{SENSE} 间的关系

8.2.1.2.3 设计用于 48V 系统

ISO121x ISO121xS 器件专为 48V 数字输入接收器而设计。模块输入端支持的电流限制、电压切换阈值和最大电压由 方程式 1、方程式 2、方程式 3 和 方程式 4 控制。对于 48V 系统，最好使阈值电压接近 25V。可以调整 R_{THR} 电阻器以实现此较高阈值。例如，当 R_{SENSE} 值为 562Ω 且 R_{THR} 值为 7.5kΩ 时，可以实现约 25V 的 V_{IH} 值。在这种设置下， R_{THR} 电阻器会下降约 17V 的电压，从而降低任何给定模块输入电压下 V_{SENSE} 电压的最大值。该电压降会显著增加允许的模块输入电压和环境温度范围，如 节 8.2.1.2.2 中所述。

8.2.1.2.4 设计用于超过 60V 的输入电压

ISO121x 器件的 SENSE 和 IN 引脚额定电压为 60V (相对于 FGND)。然而，通过在外部电阻 R_{THR} 上产生额外电压降，模块输入端可支持更高电压。由于 SENSE 和 IN 引脚汲取的电流受到内置电流限制功能的良好控制， R_{THR} 上的压降同样得到了有效控制。然而，增大 R_{THR} 电阻也会相应地升高电压切换阈值。通过增设电阻器

R_{SHUNT} (参见图 8-7), 可独立于最大输入电压灵活调整电压切换阈值。在电压切换阈值附近, 流经 R_{SHUNT} 电阻器的电流较小, 但随着输入电压升高而增加, 从而增大 R_{THR} 电阻器上的压降, 防止 ISO121x 引脚电压超过 60V。通过为 R_{THR} 与 R_{SHUNT} 电阻器选择恰当的阻值, 可独立调节电压切换阈值及支持的最大输入电压。

建议在 SENSE 引脚与 FGND 引脚之间连接 1nF 或更大容值的 C_{IN} 电容器, 以减缓 SENSE 引脚上的信号跳变速度, 并防止切换转换过程中出现过冲超过 60V 的情况。

有关更多信息, 请参阅 [如何设计适用于 ±48V、110V 和 240V DC 和 AC 检测的隔离式比较器 TI TechNote](#)。请使用 [ISO121x 9V 至 300V DC 与 AC 电压检测阈值计算器](#), 根据给定的 R_{SENSE} 、 R_{THR} 和 R_{SHUNT} 电阻器值估算电压切换阈值、模块最大允许输入电压及模块输入电流。

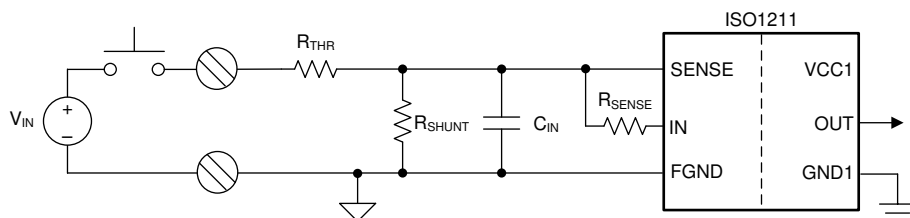


图 8-7. 通过 R_{SHUNT} 扩展 ISO121x 输入电压范围

另一种在不改变电压切换阈值的情况下提高模块最大输入电压的方法是, 使用 60V 齐纳二极管将 ISO121x 引脚上的电压限制在 60V 以下, 如图 8-8 所示。在此情况下, 当模块输入电压超过 60V 时, 齐纳二极管需设计为能够吸收额外电流, 且 R_{THR} 电阻需设计为可承受更高压降。

例如, 当 R_{THR} 为 2.5k Ω 、 R_{SENSE} 为 560 Ω 时, 电压切换阈值为 15V, ISO121x 输入电流为 2.25mA。若模块电压达到 100V, R_{THR} 电阻器上的压降为 40V, 流经齐纳二极管的电流约为 14mA。

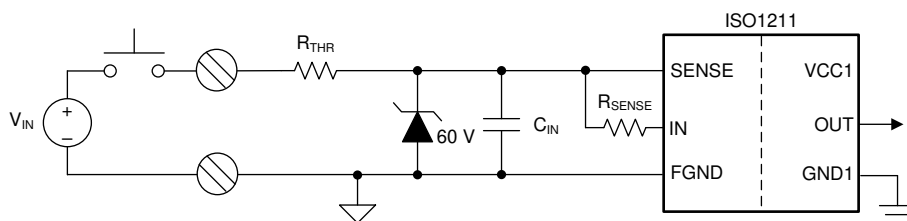


图 8-8. 利用齐纳二极管扩展 ISO121x 输入电压范围

8.2.1.2.5 浪涌、ESD 和 EFT 测试

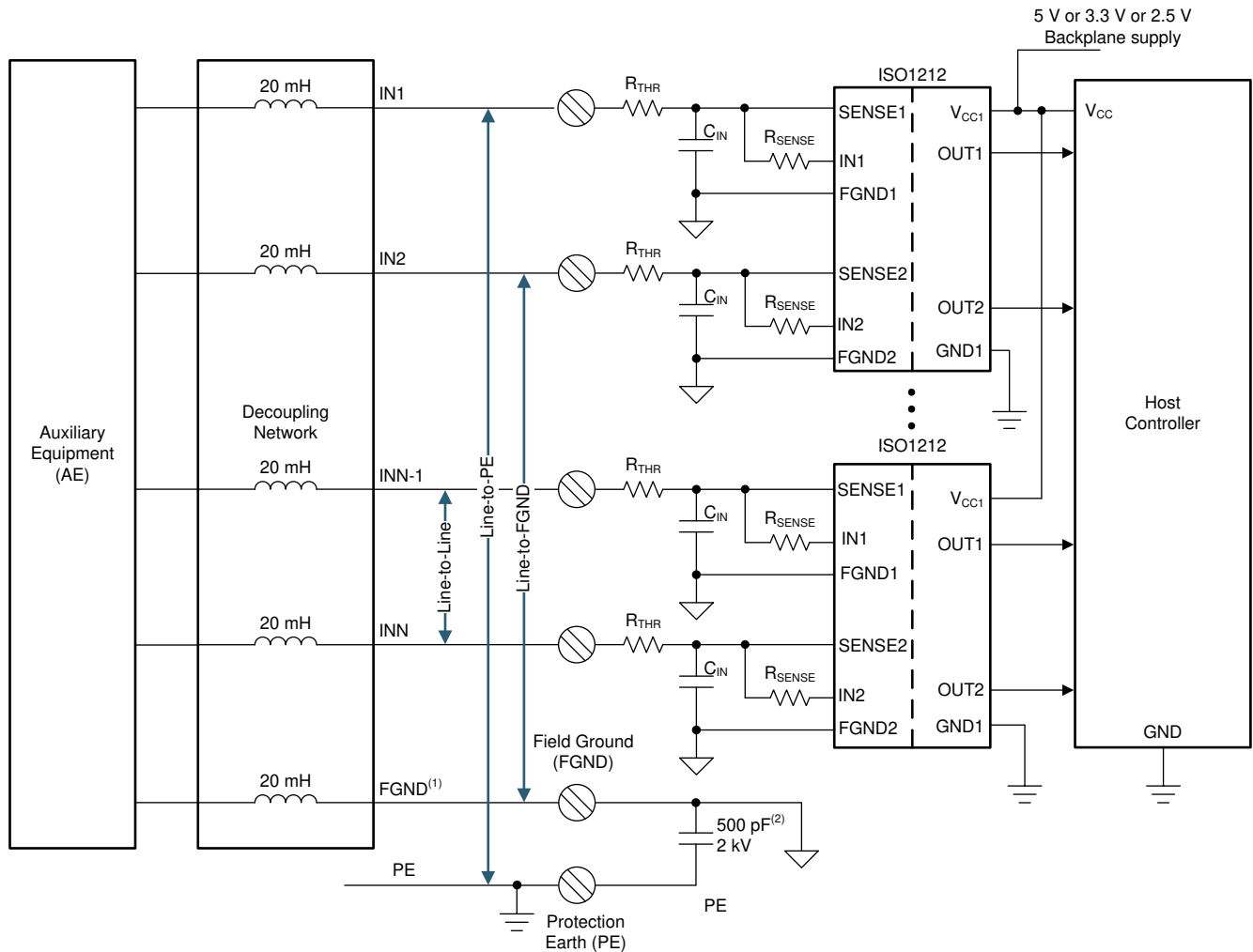
数字输入模块需进行以下测试：浪涌测试 (IEC 61000-4-5)、静电放电 (ESD) 测试 (IEC 61000-4-2) 和电气快速瞬变 (EFT) 测试 (IEC 61000-4-4)。浪涌脉冲波形具有最高能量和最宽的脉冲宽度, 因此是这三者中最严格的测试。

图 8-2 展示了 1 类和 3 类系统的应用示意图。对于输入终端和保护接地端 (PE) 之间的 1kV_{PP} 浪涌测试, 建议 R_{THR} 的值为 1k Ω , C_{IN} 的值为 10nF。表 8-1 汇总了满足 1 类和 3 类系统不同 EMC 要求级别的建议元件值。

表 8-1. 浪涌、IEC ESD 和 EFT

IEC 61131-2 类型	R_{SENSE}	R_{TH}	C_{IN}	浪涌			IEC ESD	IEC EFT
				LINE-TO-PE	LINE-TO-LINE	LINE-TO-FGND		
1 类	562	2.5k Ω	10nF	±1kV	±1kV	±1kV	±6kV	±4kV
3 类	562	1k Ω	10nF	±1kV	±1kV	±500V	±6kV	±4kV
			330nF	±1kV	±1kV	±1kV	±6kV	±4kV

图 8-9 展示了用于浪涌测试的测试设置和应用电路。建议在 FGND 引脚和 PE (接地) 之间使用 500pF 的噪声滤波电容器。为实现出色的浪涌性能, FGND 引脚和任何其他接地电势 (包括 PE) 之间的有效电容总值不得超过 500pF。对于线路至 PE 测试 (共模测试), FGND 引脚通过去耦网络连接到辅助设备 (AE)。



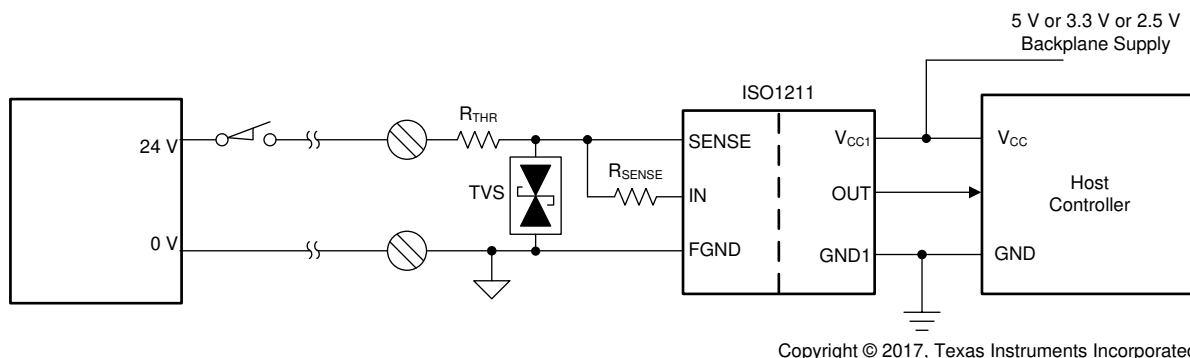
Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

- 对于线路到 PE 测试，FGND 通过去耦网络连接到辅助设备 (AE)。
- 建议在 FGND 引脚和 PE (接地) 之间使用约 500pF 的噪声滤波电容器。为实现出色性能，FGND 引脚和任何其他接地电势 (包括 PE) 之间的有效电容总值不得超过 500pF。

图 8-9. 用于浪涌测试的设置和应用电路

对于电压电平较高的浪涌测试或不能使用较大 C_{IN} 值的更快系统，可以使用 TVS 二极管或压敏电阻来满足 EMC 要求。使用较小 R_{THR} 值的 2 类系统也需要 TVS 二极管或压敏电阻进行浪涌保护。图 8-10 显示了用于浪涌保护的 TVS 二极管示例用法。浪涌保护的推荐元件为 VCAN26A2-03S (TVS、Vishay)、EZJ-P0V420WM (Varistor、Panasonic) 和 GSOT36C (TVS、Vishay)。

使用 R_{THR} 电阻器还可降低 TVS 二极管的峰值电流要求，从而使其体积更小且具有成本效益。例如，通过 $1k\Omega$ R_{THR} 电阻器的 2kV 浪涌仅产生 2A 的峰值电流。此外，由于正常运行状态下 R_{THR} 电阻器上存在压降，压敏电阻或 TVS 二极管所需的工作电压规格得以降低。例如，当 R_{THR} 值为 $1k\Omega$ 且 R_{SENSE} 值为 562Ω 时，设计用于 30V 输入的模块仅需 28V 的 TVS 二极管，因为 R_{THR} 电阻器上的压降超过 2V。



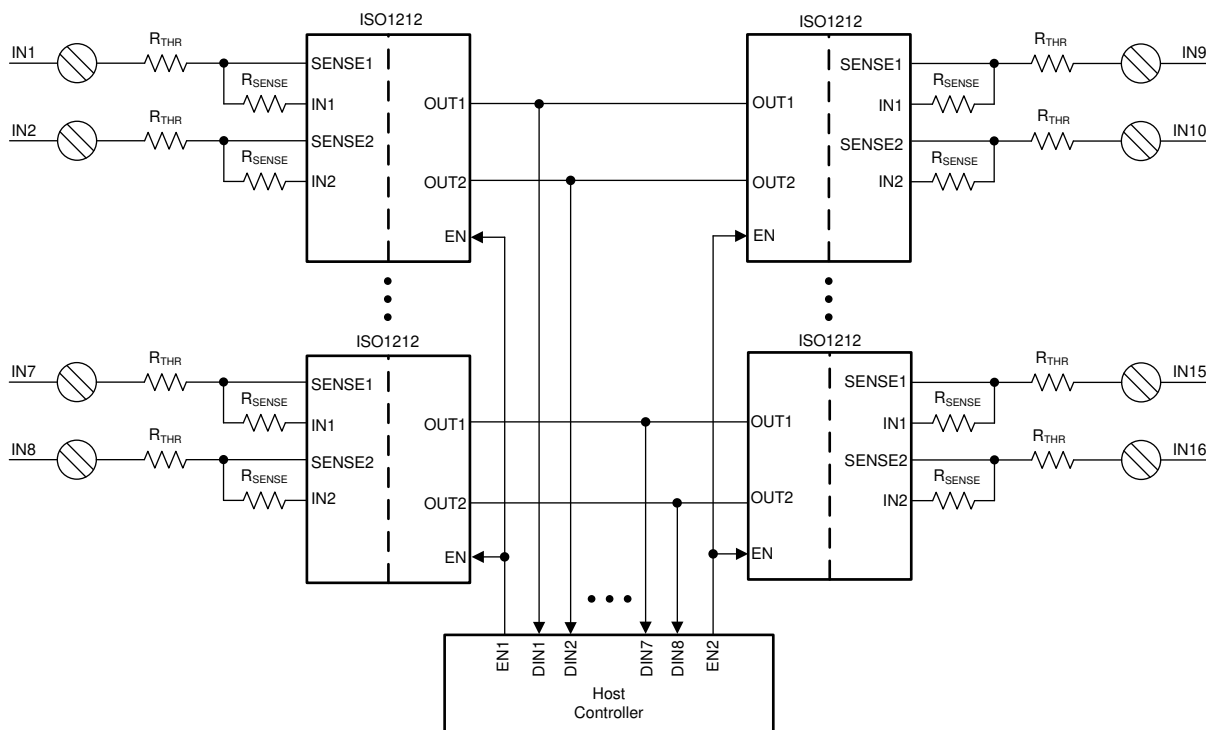
Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

图 8-10. 在更快速的系统中，使用 TVS 二极管代替滤波电容器实现浪涌保护

8.2.1.2.6 将接口多路复用至主机控制器

ISO121x 器件在控制器侧提供了一个输出使能引脚 (EN)。将 EN 引脚设置为 0 会使输出缓冲器处于高阻抗状态。此功能可用于在同一主机控制器输入引脚上复用多个 ISO121x 器件的输出，从而减少主机控制器的引脚数量。

在图 8-11 所示的示例中，对两组 8 通道输入进行了多路复用，将控制器上所需的输入引脚数从 16 个减少到了 10 个。同样，如果对四组 8 通道输入进行多路复用，控制器上的引脚数将从 32 个减少到 12 个。



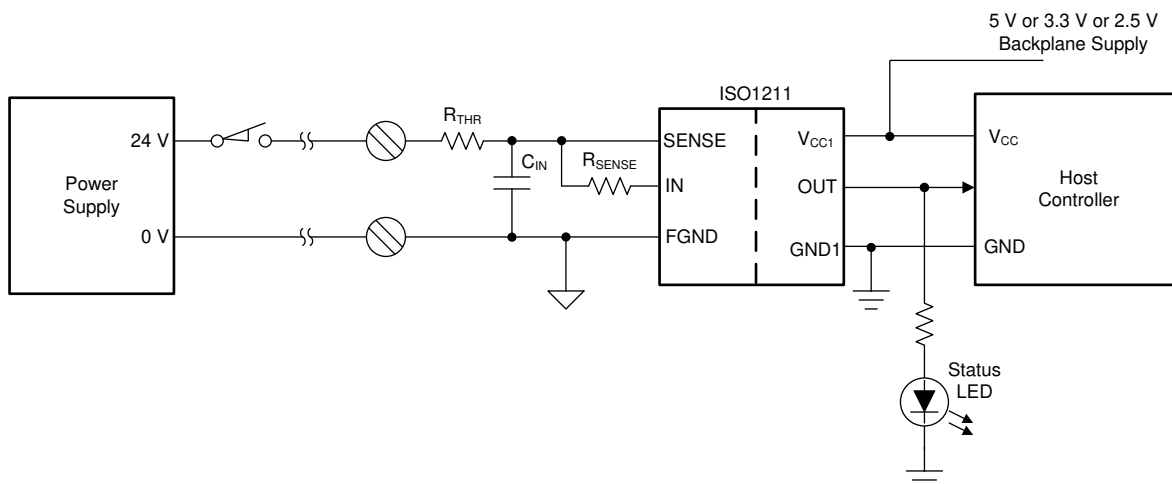
Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

图 8-11. 利用输出使能选项将接口多路复用至主机控制器

8.2.1.2.7 状态 LED

ISO121x 器件的输出可用于驱动控制器端的状态 LED，如图 8-12 所示。ISO121x 的输出缓冲器在 V_{CC1} 分别为 5V、3.3V 和 2.5V 的工作电压下，可提供 4mA、3mA 和 2mA 的电流。

在某些情况下，尽管 LED 由 V_{CC1} 供电，但仍需要将 LED 放置在场侧。在此类情况下，输送电流至 LED 的信号可布线在内层，且不会影响数字输入模块的隔离性能。如需更多信息，请参阅节 8.4.1 部分。



Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

图 8-12. 使用 ISO121x 输出驱动状态 LED

8.2.1.3 应用曲线

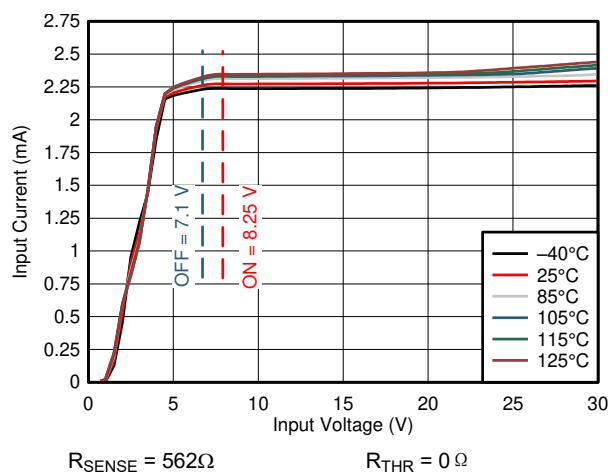
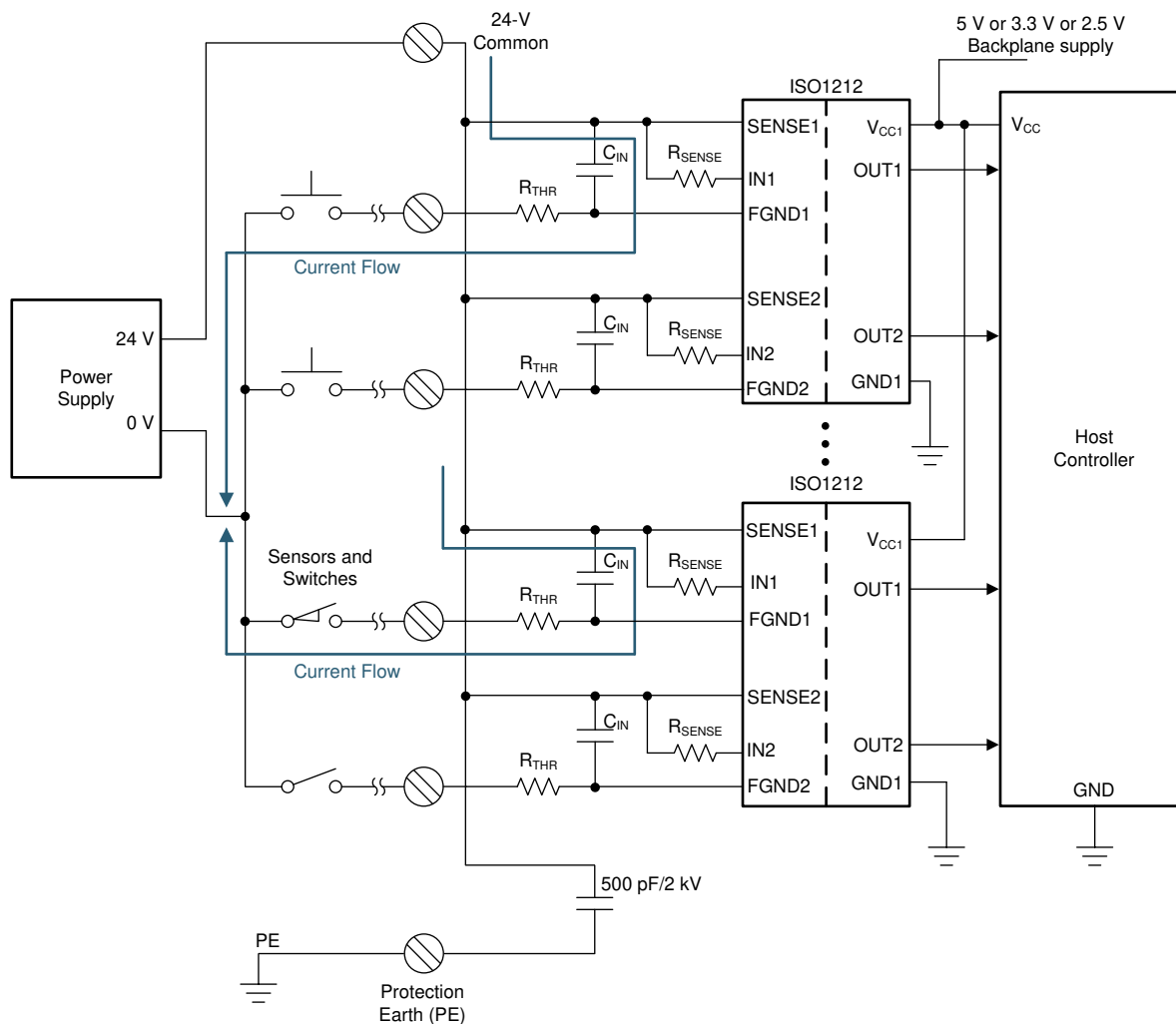


图 8-13. 输入电流与输入电压间的关系

8.2.2 拉电流输入

ISO121x 器件可配置为拉电流输入，如 图 8-14 所示。在此配置中，所有 SENSE 检测引脚均连接到共模电压 (24V)，输入端连接到各个 FGND 引脚。

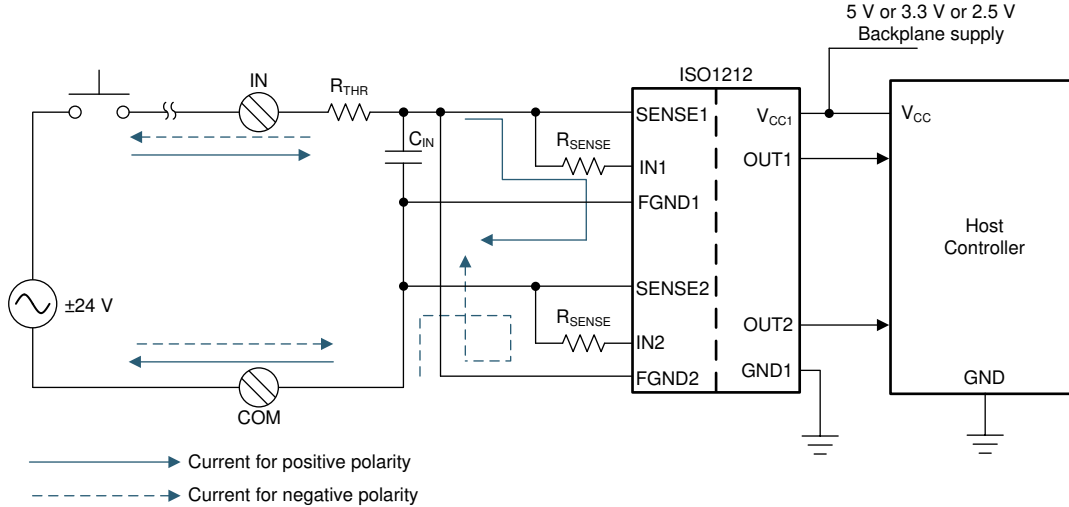


Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

图 8-14. 具有拉电流输入的典型应用电路

8.2.3 拉电流和灌电流输入 (双向输入)

ISO1212 器件可用于创建可灌入和拉出电流的双向输入模块, 如图 8-15 所示。在此配置中, 如果 COM 终端连接到接地端以实现灌入输入, 则通道 1 处于活动状态; 如果 COM 终端连接到 24V 以提供输入, 则通道 2 处于活动状态。如果 OUT1 或 OUT2 引脚为高电平, 则数字输入被视为高电平。



Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

图 8-15. 应用电路 - ISO1212 (具有拉出和灌入输入)

也可采用低成本肖特基二极管配合 ISO121x 器件构建双向输入模块, 如图 8-16 所示。

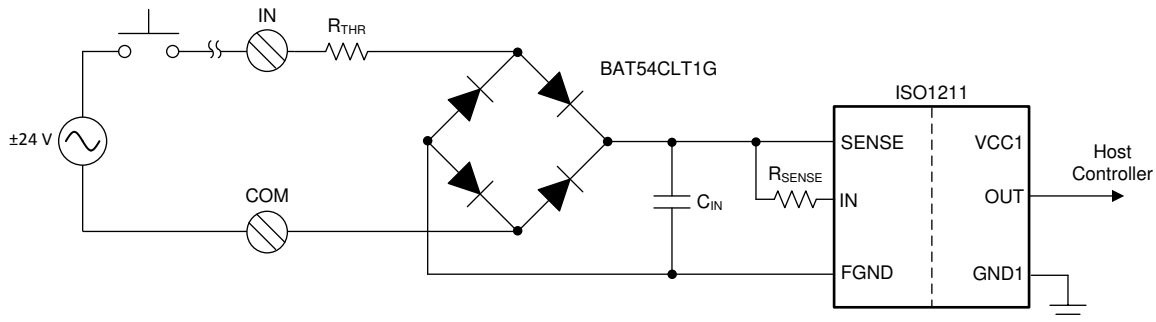


图 8-16. 采用 ISO1211 与桥式整流器的双向实施方案

8.3 电源相关建议

为确保在各种数据速率和电源电压条件下可靠运行, 建议在侧 1 电源引脚 (V_{CC1}) 上使用 $0.1 \mu F$ 旁路电容。该电容器必须尽量靠近电源引脚放置。

8.4 布局

8.4.1 布局指南

ISO1211 和 ISO1212 的电路板布局可在两层板上完成。在场侧, 将 R_{SENSE} 、 C_{IN} 和 R_{THR} 放置在顶层。使用底层作为场接地 (FGND) 平面。TI 建议使用 0603 封装的 R_{SENSE} 和 C_{IN} , 以实现紧凑的布局, 但也可以使用较大的尺寸 (0805)。 C_{IN} 电容是一种 50V 电容, 采用 0603 封装。 C_{IN} 应尽可能靠近 ISO121x 器件。ISO1211 器件上的 SUB 引脚以及 ISO1212 器件上的 SUB1 和 SUB2 引脚必须保持未连接状态。对于组隔离设计, 请通过过孔将 ISO121x 器件的 FGND 引脚连接到底层 FGND 平面。 R_{THR} 电阻器可灵活放置, 但连接到外部高电压的电阻器引脚不得放置在 ISO121x 器件引脚或 C_{IN} 和 R_{SENSE} 引脚 4mm 范围内, 以避免在 EMC 测试过程中出现飞弧。

侧 1 只需要一个去耦电容。此电容应放置在顶层，使用底层作为 GND1。

若采用两层以上的电路板，可将两个 ISO121x 器件分别置于顶层与底层（背对背布局），以实现更紧凑的电路板设计。内层可用于布置 FGND。

图 8-17 和 图 8-18 展示了示例布局。

在某些设计中，尽管 LED 由 V_{CC1} 供电，但仍需要将 LED 放置在场侧。在这种情况下，输送电流至 LED 的信号可以在内层路由，而不会影响数字输入模块的隔离，如 图 8-19 所示。为了提供充分的隔离，LED 必须在侧 1 的其他元件和连接之间至少保持 4mm 的间距。

8.4.2 布局示例

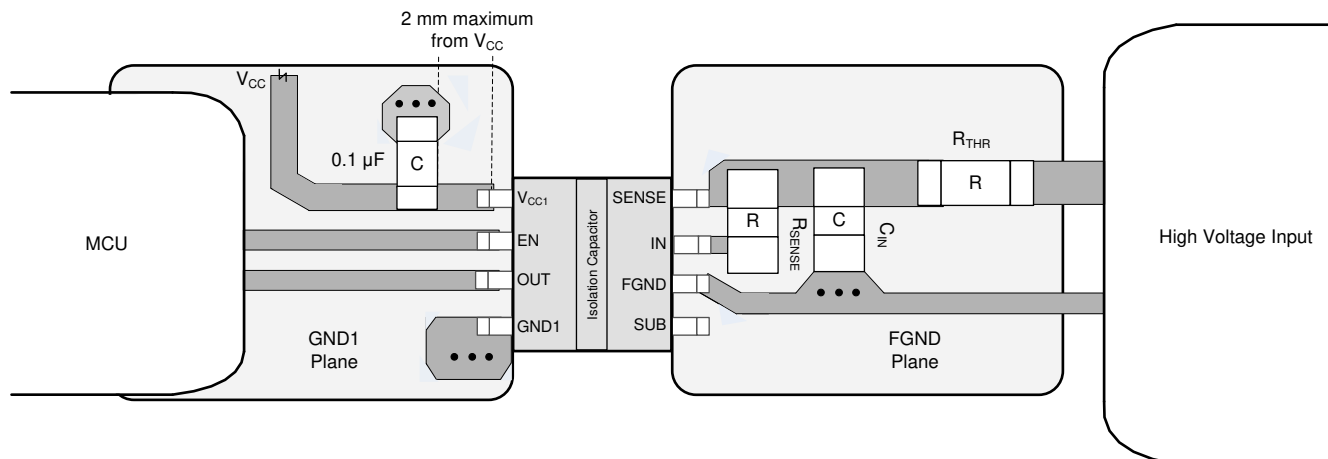


图 8-17. ISO1211 布局示例

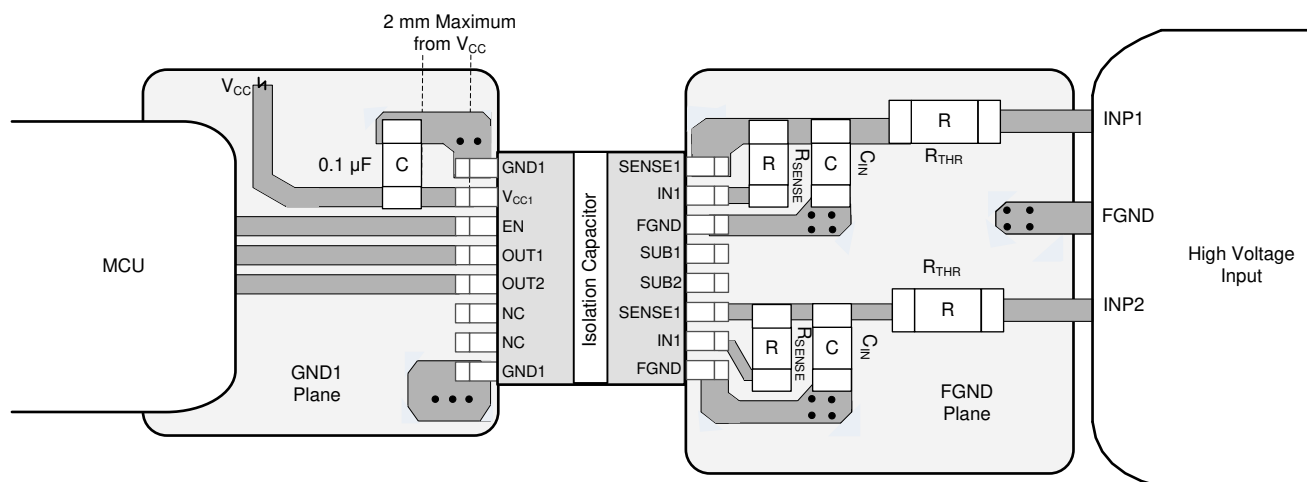


图 8-18. ISO1212 布局示例

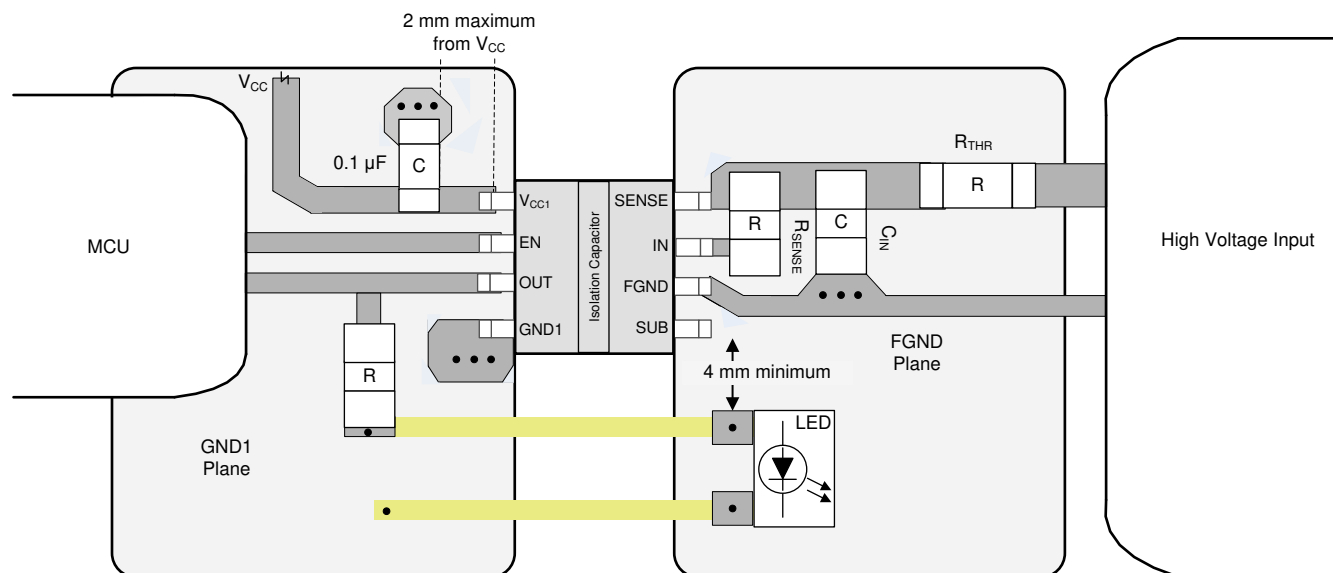


图 8-19. 布局示例：LED 置于场侧但由 V_{CC1} 电源域驱动

9 器件和文档支持

9.1 器件支持

9.1.1 开发支持

有关开发支持的信息，请参阅：

- [低于 1W 功耗的 16 通道隔离式数字输入模块参考设计](#)
- [采用光学开关的断线检测参考设计](#)
- [用于变频驱动安全转矩切断的冗余双通道参考设计](#)

9.2 文档支持

9.2.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，[隔离相关术语](#) 应用手册
- 德州仪器 (TI)，[如何提高电机驱动器中隔离式数字输入的速度和可靠性 TI TechNote](#)，应用简报
- 德州仪器 (TI)，[如何设计适用于 \$\pm 48V\$ 、110V 和 240V DC 和 AC 检测的隔离式比较器](#)，应用简报
- 德州仪器 (TI)，[如何简化隔离式 24V PLC 数字输入模块设计](#)，应用简介
- 德州仪器 (TI)，[用于 9V 至 300V DC 和 AC 电压检测的 ISO121x 阈值计算器](#)
- 德州仪器 (TI)，[ISO1211 隔离数字输入接收器评估模块](#)，EVM 用户指南
- 德州仪器 (TI)，[ISO1212 隔离数字输入接收器评估模块](#)，EVM 用户指南

9.3 相关链接

下表列出了快速访问链接。类别包括技术文档、支持和社区资源、工具和软件，以及立即购买的快速链接。

表 9-1. 相关链接

器件	产品文件夹	立即订购	技术文档	工具和软件	支持和社区
ISO1211	点击此处	点击此处	点击此处	点击此处	点击此处
ISO1212	点击此处	点击此处	点击此处	点击此处	点击此处

9.4 接收文档更新通知

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

9.5 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](#)。

9.6 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。

9.7 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。

9.8 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。

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 F (April 2020) to Revision G (January 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
• 在 <i>特性</i> 部分添中加了功能安全文档的链接.....	1

Changes from Revision E (August 2018) to Revision F (April 2020)	Page
• 通篇将 VDE 标准名称从在整个文档中，已将 DIN VDE V 0884-10 更改为：DIN VDE V 0884-11.....	1
• 将“特性”要点从“提供 CSA、CQC、TUV 证书”更改为：“IEC 60950-1、IEC 62368-1、IEC 61010-1 和 GB 4943.1-2011 认证”.....	1
• 更新了 节 2 列表.....	1
• 将 ISO1211 “SUB” 引脚说明文本从：“在电路板上将此引脚保持未连接状态”更改为了：“为实现良好的热性能，建议将此引脚连接至板上一个 2mm x 2mm 的小尺寸浮动铜面。请勿将此浮动铜面连接至 FGND 或其他任何信号或平面。”（在 引脚功能表 中）.....	3
• 将 ISO1212 “SUB1” 和 “SUB2” 引脚说明文本从：“在电路板上将此引脚保持未连接状态”更改为了：“为实现良好的热性能，建议将此引脚连接至板上一个 2mm x 2mm 的小尺寸浮动铜面。请勿将此浮动铜面连接至 FGND1、FGND2、SUBx 或其他任何信号或平面。”（在 引脚功能表 中）.....	3
• 更新了 节 5.7 表中的认证信息.....	8

Changes from Revision D (March 2018) to Revision E (August 2018)	Page
• 在 <i>设置电流限值与电压阈值</i> 部分中，将 R_{THR} 电阻器描述中的 V_{IH} 和 V_{IH} 更改为了 V_{IL} 和 V_{IH}	21

Changes from Revision C (February 2018) to Revision D (March 2018)	Page
• 更新了 <i>特性</i> 和 <i>应用</i> 部分。在 <i>说明</i> 和 <i>相关文档</i> 部分中添加了新的 TI TechNote 参考。.....	1
• 已将 <i>绝缘规格</i> 表中的 CPG 单位从 μm 更改为 mm.....	7
• 更改了 <i>功能方框图</i>	17
• 将 V_{IL} 公式中的 V_{IL} 从 min 更改为了 typ.....	21
• 添加了 <i>设计用于超过 60V 的输入电压</i> 部分.....	23
• 在 <i>拉电流和灌电流输入</i> 部分添加了双向实现示例.....	29

Changes from Revision B (September 2017) to Revision C (February 2018)	Page
• 在 <i>特性</i> 部分添加了断线检测功能.....	1
• 在 <i>特性</i> 部分添加了用于多路复用输出信号的使能引脚.....	1
• 在 <i>高电平电压转换阈值与环境温度间的关系</i> 图中，将 $R_{THR} = 5k\Omega$ 更改为了 $4k\Omega$	13
• 将 <i>浪涌、IEC ESD 和 EFT</i> 表中的 $1R_{TH}$ 值从 $3k\Omega$ 更改为了 $2.5k\Omega$	24

Changes from Revision A (September 2017) to Revision B (September 2017)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式.....	1
• 将状态从 <i>预告信息</i> 更改为 <i>量产数据</i>	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。

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)
ISO1211D	Active	Production	SOIC (D) 8	75 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1211
ISO1211D.A	Active	Production	SOIC (D) 8	75 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1211
ISO1211DR	Active	Production	SOIC (D) 8	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1211
ISO1211DR.A	Active	Production	SOIC (D) 8	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1211
ISO1211SDR	Active	Production	SOIC (D) 8	2500 LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1211S
ISO1212DBQ	Active	Production	SSOP (DBQ) 16	75 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1212
ISO1212DBQ.A	Active	Production	SSOP (DBQ) 16	75 TUBE	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1212
ISO1212DBQR	Active	Production	SSOP (DBQ) 16	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1212
ISO1212DBQR.A	Active	Production	SSOP (DBQ) 16	2500 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1212
ISO1212SDBQR	Active	Production	SSOP (DBQ) 16	2500 LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	1212S

⁽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



*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
ISO1211DR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
ISO1211SDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
ISO1212DBQR	SSOP	DBQ	16	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
ISO1212SDBQR	SSOP	DBQ	16	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	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)
ISO1211DR	SOIC	D	8	2500	350.0	350.0	43.0
ISO1211SDR	SOIC	D	8	2500	350.0	350.0	43.0
ISO1212DBQR	SSOP	DBQ	16	2500	350.0	350.0	43.0
ISO1212SDBQR	SSOP	DBQ	16	2500	350.0	350.0	43.0

TUBE



*All dimensions are nominal

Device	Package Name	Package Type	Pins	SPQ	L (mm)	W (mm)	T (μm)	B (mm)
ISO1211D	D	SOIC	8	75	505.46	6.76	3810	4
ISO1211D.A	D	SOIC	8	75	505.46	6.76	3810	4
ISO1212DBQ	DBQ	SSOP	16	75	505.46	6.76	3810	4
ISO1212DBQ.A	DBQ	SSOP	16	75	505.46	6.76	3810	4

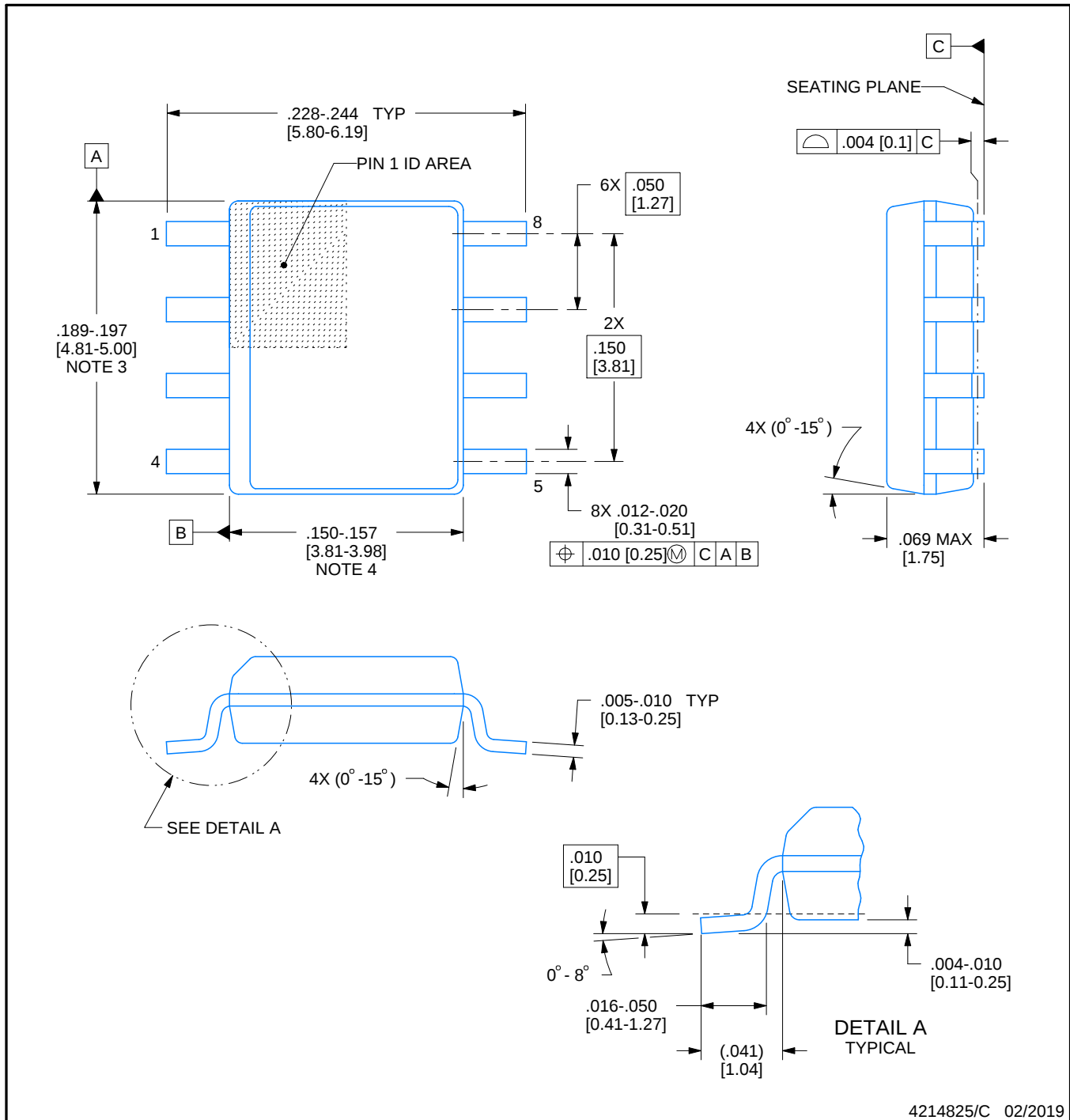


D0008A

PACKAGE OUTLINE

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



4214825/C 02/2019

NOTES:

1. Linear dimensions are in inches [millimeters]. Dimensions in parenthesis are for reference only. Controlling dimensions are in inches. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed .006 [0.15] per side.
4. This dimension does not include interlead flash.
5. Reference JEDEC registration MS-012, variation AA.

D0008A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:8X



SOLDER MASK DETAILS

4214825/C 02/2019

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.

7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

D0008A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT

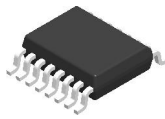


SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON .005 INCH [0.125 MM] THICK STENCIL
SCALE:8X

4214825/C 02/2019

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

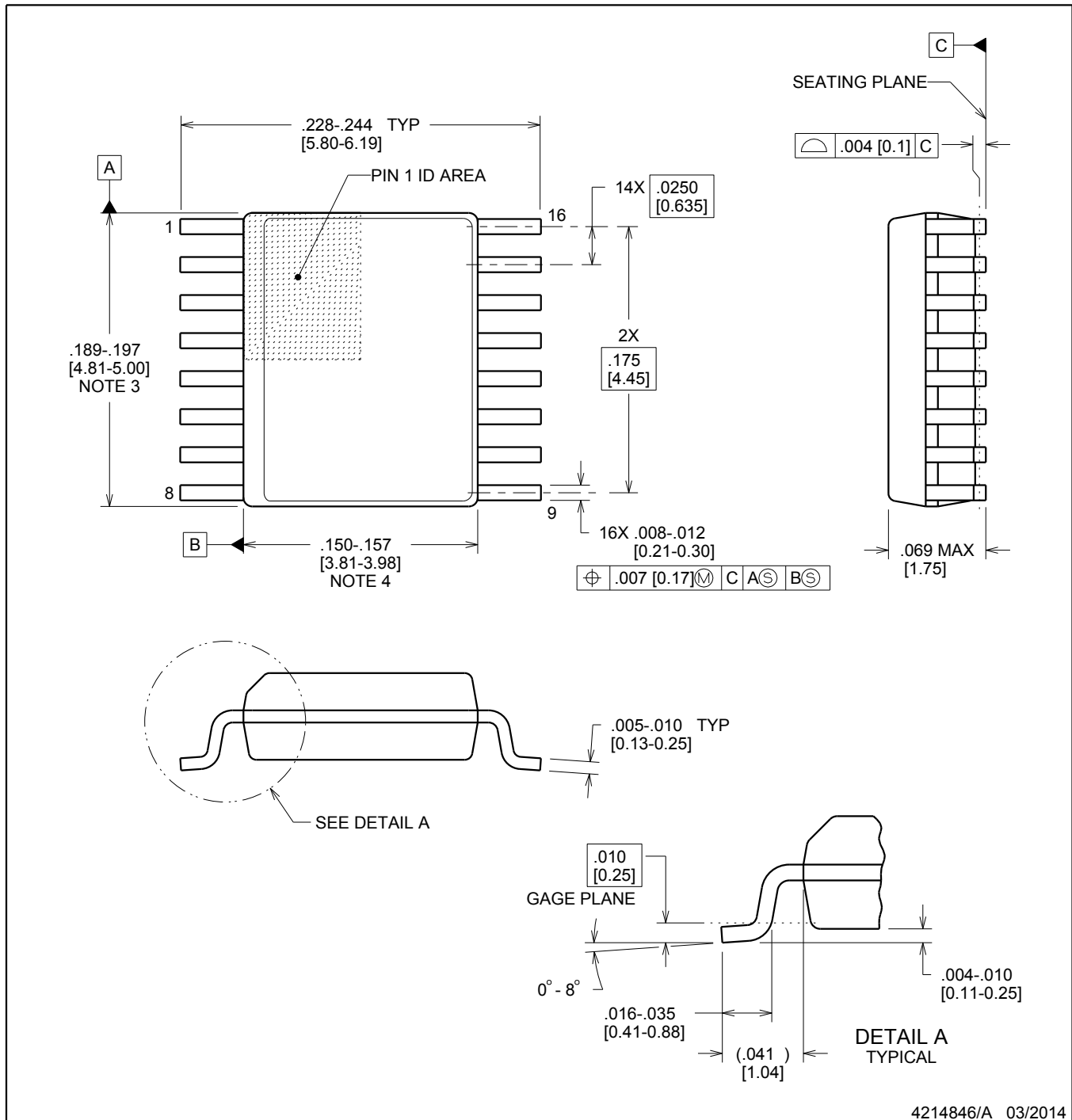


DBQ0016A

PACKAGE OUTLINE

SSOP - 1.75 mm max height

SHRINK SMALL-OUTLINE PACKAGE



4214846/A 03/2014

NOTES:

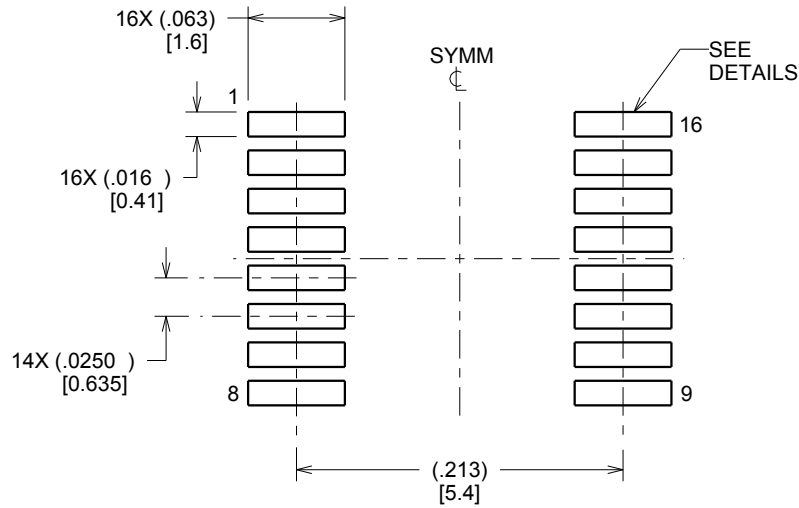
1. Linear dimensions are in inches [millimeters]. Dimensions in parenthesis are for reference only. Controlling dimensions are in inches. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed .006 inch, per side.
4. This dimension does not include interlead flash.
5. Reference JEDEC registration MO-137, variation AB.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

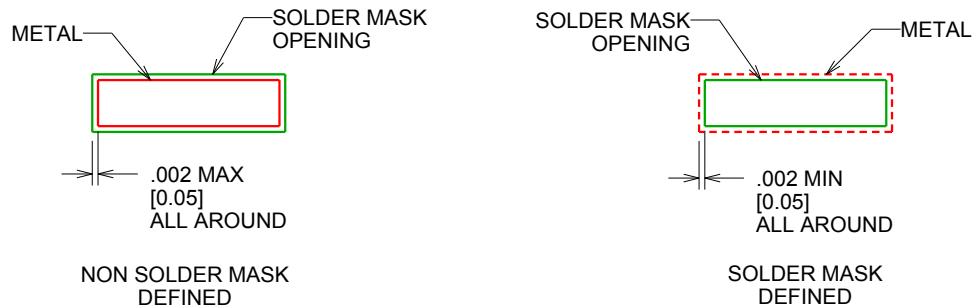
DBQ0016A

SSOP - 1.75 mm max height

SHRINK SMALL-OUTLINE PACKAGE



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE:8X



SOLDER MASK DETAILS

4214846/A 03/2014

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.

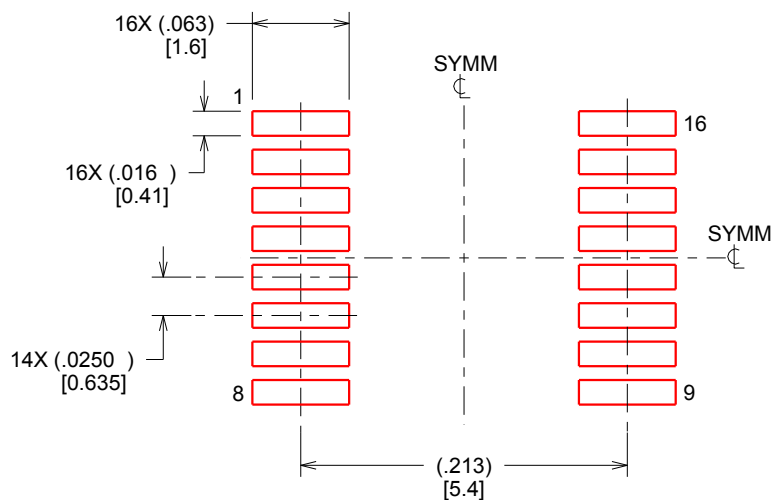
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

DBQ0016A

SSOP - 1.75 mm max height

SHRINK SMALL-OUTLINE PACKAGE



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON .005 INCH [0.127 MM] THICK STENCIL
SCALE:8X

4214846/A 03/2014

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做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