

TMUXL5412 具有 1.2V 逻辑电平的 50V、21Ω、1:1 (SPST)、4 通道开关

1 特性

- 双电源电压范围：±4.5V 至 ±25V
- 单电源电压范围：4.5V 至 50V
- 非对称双电源支持（例如：V_{DD} = 37.5V，V_{SS} = -12.5V）
- 兼容 1.2V 逻辑电平
- 低导通电阻：21Ω（典型值）
- 低导通电容：12pF（典型值）
- [超低导通电阻平坦度](#)：0.005Ω（典型值）
- 低导通漏电流：0.002nA（典型值），40nA（最大值）
- 低电荷注入：13pC（典型值）
- -40°C 至 +125°C 工作温度
- [轨到轨运行](#)
- [双向运行](#)

2 应用

- 采样保持电路
- 反馈增益开关
- 信号隔离
- [半导体测试设备](#)
- [可编程逻辑控制器 \(PLC\)](#)
- [工厂自动化和控制](#)
- 专业音频设备
- 仪表：实验、分析、便携
- [数据采集系统 \(DAQ\)](#)
- [光学测试设备](#)

3 说明

TMUXL5412 是通用的互补金属氧化物半导体 (CMOS) 开关器件，具有四个独立可选的 1:1 单极单掷 (SPST) 开关通道。该器件支持单电源（4.5V 至 50V）、双电源（±4.5V 至 ±25V）或非对称电源（例如，V_{DD} = 37.5V，V_{SS} = -12.5V）。TMUXL5412 可支持源极 (Sx) 和漏极 (Dx) 引脚上 V_{SS} 到 V_{DD} 范围的双向模拟和数字信号。

TMUXL5412 的开关通过 SELx 引脚上适当的逻辑控制输入控制。TMUXL5412 具有先断后合开关，因此该器件可用于交叉点和多路复用应用。

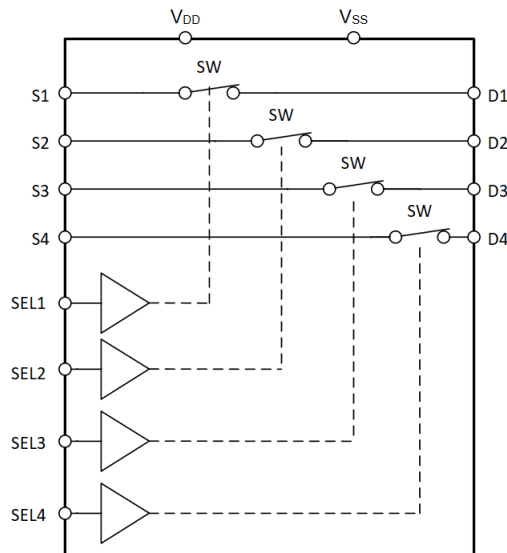
TMUXL5412 是通用开关和多路复用器器件系列的一部分，强调在广泛的应用中使用，同时降低 BOM 成本。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
TMUXL5412	PW (TSSOP, 16)	5mm × 6.4mm
	DYY (SOT-23-THIN, 16)	3.26mm × 4.2mm

(1) 有关所有可用封装，请参阅节 11。

(2) 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，并包括引脚（如适用）。



TMUXL5412 方框图



内容

1 特性	1	6.7 关断隔离.....	17
2 应用	1	6.8 通道间串扰.....	18
3 说明	1	6.9 带宽.....	18
4 引脚配置和功能	3	6.10 THD + 噪声.....	19
5 规格	4	6.11 电源抑制比 (PSRR).....	19
5.1 绝对最大额定值.....	4	7 详细说明	20
5.2 ESD 等级.....	4	7.1 概述.....	20
5.3 热性能信息.....	5	7.2 功能方框图.....	20
5.4 建议运行条件.....	5	7.3 特性说明.....	20
5.5 $\pm 15\text{V}$ 双电源：电气特性.....	6	7.4 器件功能模式.....	21
5.6 $\pm 15\text{V}$ 双电源：开关特性.....	7	8 应用和实施	22
5.7 48V 单电源：电气特性.....	8	8.1 应用信息.....	22
5.8 48V 单电源：开关特性.....	9	8.2 电源相关建议.....	23
5.9 12V 单电源：电气特性.....	10	8.3 布局.....	23
5.10 12V 单电源：开关特性.....	11	9 器件和文档支持	26
5.11 典型特性.....	12	9.1 文档支持.....	26
6 参数测量信息	14	9.2 接收文档更新通知.....	26
6.1 导通电阻.....	14	9.3 支持资源.....	26
6.2 关断漏电流.....	14	9.4 商标.....	26
6.3 导通漏电流.....	15	9.5 静电放电警告.....	26
6.4 t_{ON} 和 t_{OFF} 时间.....	15	9.6 术语表.....	26
6.5 传播延迟.....	16	10 修订历史记录	26
6.6 电荷注入.....	17	11 机械、封装和可订购信息	26

4 引脚配置和功能

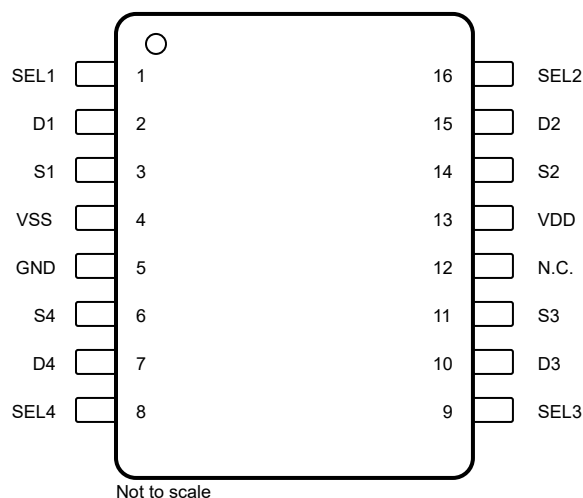


图 4-1. 16 引脚 PW (TSSOP) 和 DYY (SOT-23-THN) 封装 (顶视图)

表 4-1. 引脚功能

引脚		类型 ⁽¹⁾	说明
名称	TSSOP 和 SOT-23-THN		
D1	2	I/O	漏极引脚 1。可以是输入或输出。
D2	15	I/O	漏极引脚 2。可以是输入或输出。
D3	10	I/O	漏极引脚 3。可以是输入或输出。
D4	7	I/O	漏极引脚 4。可以是输入或输出。
GND	5	P	接地 (0V) 基准。
N.C.	12	—	无内部连接。可短接到 GND 或保持悬空
S1	3	I/O	源极引脚 1。可以是输入或输出。
S2	14	I/O	源极引脚 2。可以是输入或输出。
S3	11	I/O	源极引脚 3。可以是输入或输出。
S4	6	I/O	源极引脚 4。可以是输入或输出。
SEL1	1	I	逻辑控制输入 1，具有内部下拉电阻。控制通道 1 的状态，如表 7-1 所示。
SEL2	16	I	逻辑控制输入 2，具有内部下拉电阻。控制通道 2 的状态，如表 7-1 所示。
SEL3	9	I	逻辑控制输入 3，具有内部下拉电阻。控制通道 3 的状态，如表 7-1 所示。
SEL4	8	I	逻辑控制输入 4，具有内部下拉电阻。控制通道 4 的状态，如表 7-1 所示。
VDD	13	P	正电源。该引脚是正电源电势最高的引脚。为了可靠运行，在 VDD 和 GND 之间连接一个 0.1μF 至 10μF 的去耦电容器
VSS	4	P	负电源。该引脚是负电源电势最高的引脚。为了实现可靠运行，应在 VSS 和 GND 之间连接一个 0.1μF 至 10μF 的去耦电容器。在单电源应用中，该引脚必须接地。

(1) I = 输入，O = 输出，I/O = 输入和输出，P = 电源。

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) (2)

		最小值	最大值	单位
$V_{DD} - V_{SS}$	电源电压		55	V
V_{DD}		-0.5	55	V
V_{SS}		-55	0.5	V
V_{SEL} 或 V_{EN}	逻辑控制输入引脚电压 (SELx)	-0.5	55	V
I_{SEL} 或 I_{EN}	逻辑控制输入引脚电流 (SELx)	-30	30	mA
V_S 或 V_D	源极或漏极电压 (Sx、Dx)	$V_{SS} - 0.5$	$V_{DD} + 0.5$	V
I_S 或 I_D (CONT)	源极或漏极连续电流 (Sx、Dx)	-30	30	mA
I_{peak}	源极或漏极脉冲电流 (Sx, Dx : 以 1ms 脉冲, 最大 10% 占空比)	-100	100	mA
T_A	环境温度	-55	125	°C
T_{stg}	贮存温度	-65	150	°C
T_J	结温		150	°C

(1) 超出“绝对最大额定值”运行可能会对器件造成永久损坏。“绝对最大额定值”并不表示器件在这些条件下或在“建议运行条件”以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出“建议运行条件”但在“绝对最大额定值”范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。

(2) 除非另有说明，否则所有电压均以接地为基准。

5.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模式 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准, 所有引脚 ⁽¹⁾	±2000	V
$V_{(ESD)}$	静电放电	充电器件模型 (CDM), 符合 JEDEC 规范 JESD22-C101, 所有引脚 ⁽²⁾	±500	V

(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 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		TMUX541x		单位
		PW (TSSOP)	DYY (SOT-23)	
		16 引脚	16 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	109.7	120.5	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳 (顶部) 热阻	44.8	57.0	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	67.2	53.7	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	2.6	2.6	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	66.5	53.3	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳 (底部) 热阻	不适用	不适用	°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。

5.4 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	标称值	最大值	单位
$V_{DD} - V_{SS}$ ⁽¹⁾	电源电压差		4.5		50	V
V_{DD}	正电源电压		4.5		50	V
V_S 或 V_D	信号路径输入/输出电压 (源极或漏极引脚) (Sx 、 D)		V_{SS}		V_{DD}	V
$V_{SEL} - V_{SS}$	地址或使能引脚电压		0		48	V
I_S 或 $I_D (CONT)$	源极或漏极连续电流 (Sx 、 D)		-30		30	mA
T_A	环境温度		-40		125	°C
V_{IH}	逻辑输入高电流 ⁽²⁾	逻辑输入 (SEL/EN 引脚)	0.8		48	V
V_{IL}	逻辑输入低电流	逻辑输入 (SEL/EN 引脚)	0		0.45	V

(1) 只要满足 $4.5V \leq (V_{DD} - V_{SS}) \leq 50V$ 以及最小 V_{DD} 条件, V_{DD} 和 V_{SS} 就可以是任意值。

(2) 请注意, V_{IH} 受以下限制的约束: $V_{SEL} - V_{SS} \leq 48V$

5.5 ±15V 双电源：电气特性

$V_{DD} = +15V \pm 10\%$, $V_{SS} = -15V \pm 10\%$, $GND = 0V$ (除非另有说明)

典型值在 $V_{DD} = +15V$, $V_{SS} = -15V$, $T_A = 25^\circ C$ 时测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	T _A	最小值	典型值	最大值	单位
模拟开关							
R _{ON}	导通电阻	V _S = -10V 至 +10V I _D = -10mA	25°C	21	26	Ω	
			-40°C 至 +85°C	32	Ω		
			-40°C 至 +125°C	37	Ω		
Δ R _{ON}	通道间的导通电阻不匹配	V _S = - 10V 至 +10V I _D = - 10mA	25°C	0.15	0.75	Ω	
			-40°C 至 +85°C	1.2	Ω		
			-40°C 至 +125°C	1.5	Ω		
R _{ON FLAT}	导通电阻平坦度	V _S = -10 V 至 +10 V I _S = -10mA	25°C	0.02	0.45	Ω	
			-40°C 至 +85°C	0.6	Ω		
			-40°C 至 +125°C	0.7	Ω		
R _{ON DRIFT}	导通电阻漂移	V _S = 0V , I _S = - 10mA	-40°C 至 +125°C	0.085		Ω/°C	
I _{S(OFF)}	源极关断漏电流 ⁽¹⁾	V _{DD} = 16.5V , V _{SS} = -16.5V 开关状态为关断 V _S = +10V/-10V V _D = -10V/10V	25°C	0.003		nA	
			-40°C 至 +85°C	-5	5	nA	
			-40°C 至 +125°C	-10	10	nA	
I _{D(OFF)}	漏极关断漏电流 ⁽¹⁾	V _{DD} = 16.5V , V _{SS} = -16.5V 开关状态为关断 V _S = +10V/-10V V _D = -10V/10V	25°C	0.003		nA	
			-40°C 至 +85°C	-5	5	nA	
			-40°C 至 +125°C	-10	10	nA	
I _{S(ON)} I _{D(ON)}	通道导通漏电流 ⁽²⁾	V _{DD} = 16.5V , V _{SS} = -16.5V 开关状态为导通 V _S = V _D = ±10V	25°C	0.002		nA	
			-40°C 至 +85°C	-20	20	nA	
			-40°C 至 +125°C	-40	40	nA	
逻辑输入 (SEL/EN 引脚)							
I _{IH}	输入漏电流	逻辑输入 = 50V	-40°C 至 +125°C		1.4	μA	
I _{IH}	输入漏电流	逻辑输入 = 1.2V 至 5V	-40°C 至 +125°C		0.8	μA	
I _{IL}	输入漏电流		-40°C 至 +125°C	-0.1	0.0000 4	0.1	μA
C _{IN}	逻辑输入电容		-40°C 至 +125°C		4		pF
电源							
I _{DDQ}	V _{DD} 静态电源电流	V _{DD} = 16.5V , V _{SS} = -16.5V 所有开关均关闭	-40°C 至 +125°C		65		μA
I _{DD}	V _{DD} 电源电流 TMUX5412L	V _{DD} = 16.5 V , V _{SS} = -16.5 V 逻辑输入 = 1.2V	25°C	135	160	μA	
			-40°C 至 +85°C	180			
			-40°C 至 +125°C	190			
I _{SSQ}	V _{SS} 静态电源电流	V _{DD} = 16.5V , V _{SS} = -16.5V 所有开关均关闭	-40°C 至 +125°C		25		μA
I _{SS}	V _{SS} 电源电流	V _{DD} = 16.5 V , V _{SS} = -16.5 V 逻辑输入 = 1.2V	25°C	95	120	μA	
			-40°C 至 +85°C	130			
			-40°C 至 +125°C	145			

(1) 当 V_S 为正时, V_D 为负, 或当 V_S 为负时, V_D 为正。

(2) 当 V_S 处于电压电势时, V_D 处于浮动状态, 或当 V_D 处于电压电势时, V_S 处于浮动状态。

5.6 ±15V 双电源：开关特性

$V_{DD} = +15V \pm 10\%$, $V_{SS} = -15V \pm 10\%$, $GND = 0V$ (除非另有说明)

典型值在 $V_{DD} = +15V$ 、 $V_{SS} = -15V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 时测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	T_A	最小值	典型值	最大值	单位
t_{ON}	控制输入的开通时间	$V_S = 10V$ $R_L = 1k\Omega$, $C_L = 35pF$	$25^\circ C$		240	300	ns
			$-40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$			315	ns
			$-40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$			320	ns
t_{OFF}	控制输入的关断时间	$V_S = 10V$ $R_L = 1k\Omega$, $C_L = 35pF$	$25^\circ C$		80	100	ns
			$-40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$			105	ns
			$-40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$			110	ns
$t_{ON(VDD)}$	器件开通时间 (V_{DD} 至输出)	V_{DD} 上升时间 = $1\mu s$ $R_L = 1k\Omega$, $C_L = 35pF$	$25^\circ C$		0.04		ms
			$-40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$		0.05		ms
			$-40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$		0.06		ms
t_{PD}	传播延迟	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$	$25^\circ C$		400		ps
Q_{INJ}	电荷注入	$V_S = 0V$, $C_L = 100pF$	$25^\circ C$		13		pC
O_{ISO}	关断隔离	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$ $V_S = 0V$, $f = 100kHz$	$25^\circ C$		-100		dB
O_{ISO}	关断隔离	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$ $V_S = 0V$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		-82		dB
X_{TALK}	串扰	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$ $V_S = 0V$, $f = 100kHz$	$25^\circ C$		-110		dB
X_{TALK}	串扰	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$ $V_S = 0V$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		-100		dB
BW	-3dB 带宽	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$ $V_S = 0V$	$25^\circ C$		430		MHz
I_L	插入损耗	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$ $V_S = 0V$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		-1.6		dB
ACPSRR	交流电源抑制比	$V_{PP} = 0.62V$ (在 V_{DD} 和 V_{SS} 上) $R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		-59		dB
THD+N	总谐波失真 + 噪声	$V_{PP} = 15V$, $V_{BIAS} = 0V$ $R_L = 10k\Omega$, $C_L = 5pF$, $f = 20Hz$ 至 $20kHz$	$25^\circ C$		0.0004		%
$C_{S(OFF)}$	源极关断电容	$V_S = 0V$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		5		pF
$C_{D(OFF)}$	漏极关断电容	$V_S = 0V$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		5		pF
$C_{S(ON)}$, $C_{D(ON)}$	导通电容	$V_S = 0V$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		12		pF

5.7 48V 单电源：电气特性

$V_{DD} = +48V$, $V_{SS} = 0V$, $GND = 0V$ (除非另有说明)

典型值在 $V_{DD} = +48V$ 、 $V_{SS} = 0V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 时测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	T _A	最小值	典型值	最大值	单位
模拟开关							
R _{ON}	导通电阻	V _S = 5V 至 43V I _D = -10mA	25°C	21	26	Ω	
			-40°C 至 +85°C		32	Ω	
			-40°C 至 +125°C		40	Ω	
Δ R _{ON}	通道间的导通电阻不匹配	V _S = 5V 至 43V I _D = -10mA	25°C	0.14	1	Ω	
			-40°C 至 +85°C		1.6	Ω	
			-40°C 至 +125°C		1.7	Ω	
R _{ON FLAT}	导通电阻平坦度	V _S = 5V 至 43V I _D = -10mA	25°C	0.04	0.6	Ω	
			-40°C 至 +85°C		0.7	Ω	
			-40°C 至 +125°C		0.8	Ω	
R _{ON DRIFT}	导通电阻漂移	V _S = 24V , I _S = - 10mA	-40°C 至 +125°C	0.085		Ω/°C	
I _{S(OFF)}	源极关断漏电流 ⁽¹⁾	V _{DD} = 48 V , V _{SS} = 0 V 开关状态为关断 V _S = 43 V/1 V V _D = 1 V/43 V	25°C	0.004		nA	
			-40°C 至 +85°C	-25	25	nA	
			-40°C 至 +125°C	-35	35	nA	
I _{D(OFF)}	漏极关断漏电流 ⁽¹⁾	V _{DD} = 48 V , V _{SS} = 0 V 开关状态为关断 V _S = 43 V/1 V V _D = 1 V/43 V	25°C	0.004		nA	
			-40°C 至 +85°C	-25	25	nA	
			-40°C 至 +125°C	-35	35	nA	
I _{S(ON)} I _{D(ON)}	通道导通漏电流 ⁽²⁾	V _{DD} = 44 V , V _{SS} = 0 V 开关状态为导通 V _S = V _D = 40 V 或 1 V	25°C	0.004		nA	
			-40°C 至 +85°C	-25	25	nA	
			-40°C 至 +125°C	-35	35	nA	
逻辑输入 (SEL/EN 引脚)							
I _{IH}	输入漏电流	逻辑输入 = 50V	-40°C 至 +125°C			1.4	μA
I _{IH}	输入漏电流 TMUX5412L	逻辑输入 = 1.2V 至 5V	-40°C 至 +125°C			0.8	μA
I _{IL}	输入漏电流		-40°C 至 +125°C	-0.1	-0.001	0.1	μA
C _{IN}	逻辑输入电容		-40°C 至 +125°C		5		pF
电源							
I _{DD}	V _{DD} 电源电流	V _{DD} = 48V , V _{SS} = 0V 逻辑输入 = 0V、1.2V、5V 或 V _{DD}	25°C	145	170	μA	
			-40°C 至 +85°C		185		
			-40°C 至 +125°C		200		
I _{DDQ}	V _{DD} 静态电源电流	V _{DD} = 48V , V _{SS} = 0V 所有开关均关闭	-40°C 至 +125°C			65	μA

(1) 当 V_S 为正时, V_D 为负, 或当 V_S 为负时, V_D 为正。

(2) 当 V_S 处于电压电势时, V_D 处于浮动状态, 或当 V_D 处于电压电势时, V_S 处于浮动状态。

5.8 48V 单电源：开关特性

$V_{DD} = +48V$, $V_{SS} = 0V$, $GND = 0V$ (除非另有说明)

典型值在 $V_{DD} = +48V$ 、 $V_{SS} = 0V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 时测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	T_A	最小值	典型值	最大值	单位
t_{ON}	控制输入的开通时间	$V_S = 18V$ $R_L = 1k\Omega$, $C_L = 35pF$	$25^\circ C$		225	275	ns
			$-40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$			285	ns
			$-40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$			295	ns
t_{OFF}	控制输入的关断时间	$V_S = 18V$ $R_L = 1k\Omega$, $C_L = 35pF$	$25^\circ C$		90	115	ns
			$-40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$			120	ns
			$-40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$			125	ns
$t_{ON(VDD)}$	器件开通时间 (V_{DD} 至输出)	V_{DD} 上升时间 = $1\mu s$ $R_L = 1k\Omega$, $C_L = 35pF$	$-40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$		0.01		ms
t_{PD}	传播延迟	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$	$25^\circ C$		475		ps
Q_{INJ}	电荷注入	$V_S = 24V$, $C_L = 100pF$	$25^\circ C$		13		pC
O_{ISO}	关断隔离	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$ $V_S = 6V$, $f = 100kHz$	$25^\circ C$		-100		dB
O_{ISO}	关断隔离	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$ $V_S = 6V$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		-82		dB
X_{TALK}	串扰	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$ $V_S = 6V$, $f = 100kHz$	$25^\circ C$		-110		dB
X_{TALK}	串扰	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$ $V_S = 6V$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		-100		dB
BW	-3dB 带宽	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$ $V_S = 6V$	$25^\circ C$		400		MHz
I_L	插入损耗	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$ $V_S = 6V$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		-1.6		dB
ACPSRR	交流电源抑制比	$V_{PP} = 0.62V$ (在 V_{DD} 和 V_{SS} 上) $R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		-62		dB
THD+N	总谐波失真 + 噪声	$V_{PP} = 24V$, $V_{BIAS} = 24V$ $R_L = 10k\Omega$, $C_L = 5pF$, $f = 20Hz$ 至 $20kHz$	$25^\circ C$		0.0003		%
$C_{S(OFF)}$	源极关断电容	$V_S = 24V$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		5		pF
$C_{D(OFF)}$	漏极关断电容	$V_S = 24V$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		5		pF
$C_{S(ON)}$, $C_{D(ON)}$	导通电容	$V_S = 24V$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		12		pF

5.9 12V 单电源：电气特性

$V_{DD} = +12V \pm 10\%$, $V_{SS} = 0V$, $GND = 0V$ (除非另有说明)

典型值在 $V_{DD} = +12V$ 、 $V_{SS} = 0V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 时测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	T _A	最小值	典型值	最大值	单位
模拟开关							
R _{ON}	导通电阻	V _S = 0V 至 10V I _D = -10mA	25°C	42	50	Ω	
			-40°C 至 +85°C	70	Ω		
			-40°C 至 +125°C	75	Ω		
Δ R _{ON}	通道间的导通电阻不匹配	V _S = 0V 至 10V I _D = -10mA	25°C	0.4	1.3	Ω	
			-40°C 至 +85°C	1.5	Ω		
			-40°C 至 +125°C	1.6	Ω		
R _{ON FLAT}	导通电阻平坦度	V _S = 0 V 至 10 V I _S = -10mA	25°C	21	25	Ω	
			-40°C 至 +85°C	35	Ω		
			-40°C 至 +125°C	40	Ω		
R _{ON DRIFT}	导通电阻漂移	V _S = 6V , I _S = - 10mA	-40°C 至 +125°C	0.085		Ω/°C	
I _{S(OFF)}	源极关断漏电流 ⁽¹⁾	V _{DD} = 13.2 V , V _{SS} = 0 V 开关状态为关断 V _S = 10 V/1 V V _D = 1 V/10 V	25°C	0.01		nA	
			-40°C 至 +85°C	-25	25	nA	
			-40°C 至 +125°C	-35	35	nA	
I _{D(OFF)}	漏极关断漏电流 ⁽¹⁾	V _{DD} = 13.2 V , V _{SS} = 0 V 开关状态为关断 V _S = 10 V/1 V V _D = 1 V/10 V	25°C	0.01		nA	
			-40°C 至 +85°C	-25	25	nA	
			-40°C 至 +125°C	-35	35	nA	
I _{S(ON)} I _{D(ON)}	通道导通漏电流 ⁽²⁾	V _{DD} = 13.2 V , V _{SS} = 0 V 开关状态为导通 V _S = V _D = 10 V 或 1 V	25°C	0.01		nA	
			-40°C 至 +85°C	-25	25	nA	
			-40°C 至 +125°C	-35	35	nA	
逻辑输入 (SEL/EN 引脚)							
I _{IH}	输入漏电流	逻辑输入 = 50V	-40°C 至 +125°C			1.4	μA
I _{IH}	输入漏电流 TMUX5412L	逻辑输入 = 1.2V 至 5V	-40°C 至 +125°C			0.8	μA
I _{IL}	输入漏电流		-40°C 至 +125°C	-0.1	-0.001	0.1	μA
C _{IN}	逻辑输入电容		-40°C 至 +125°C		5.5		pF
电源							
I _{DD}	V _{DD} 电源电流	V _{DD} = 13.2V , V _{SS} = 0V 逻辑输入 = 0V、1.2V、5V 或 V _{DD}	25°C	125	150	μA	
			-40°C 至 +85°C	160			
			-40°C 至 +125°C	180			
I _{DDQ}	V _{DD} 静态电源电流	V _{DD} = 13.2V , V _{SS} = 0V 所有开关均关闭	-40°C 至 +125°C		50	μA	

(1) 当 V_S 为正时, V_D 为负, 或当 V_S 为负时, V_D 为正。

(2) 当 V_S 处于电压电势时, V_D 处于浮动状态, 或当 V_D 处于电压电势时, V_S 处于浮动状态。

5.10 12V 单电源：开关特性

$V_{DD} = +12V \pm 10\%$, $V_{SS} = 0V$, $GND = 0V$ (除非另有说明)

典型值在 $V_{DD} = +12V$ 、 $V_{SS} = 0V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 时测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	T_A	最小值	典型值	最大值	单位
t_{ON}	控制输入的开通时间	$V_S = 8V$ $R_L = 1k\Omega$, $C_L = 35pF$	$25^\circ C$		250	300	ns
			$-40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$			310	ns
			$-40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$			320	ns
t_{OFF}	控制输入的关断时间	$V_S = 8V$ $R_L = 1k\Omega$, $C_L = 35pF$	$25^\circ C$		85	120	ns
			$-40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$			125	ns
			$-40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$			130	ns
$t_{ON(VDD)}$	器件开通时间 (V_{DD} 至输出)	V_{DD} 上升时间 = $1\mu s$ $R_L = 1k\Omega$, $C_L = 35pF$	$25^\circ C$		0.06		ms
t_{PD}	传播延迟	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$	$25^\circ C$		500		ps
Q_{INJ}	电荷注入	$V_S = 6V$, $C_L = 100pF$	$25^\circ C$		7		pC
O_{ISO}	关断隔离	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$ $V_S = 6V$, $f = 100kHz$	$25^\circ C$		-100		dB
O_{ISO}	关断隔离	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$ $V_S = 6V$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		--82		dB
X_{TALK}	串扰	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$ $V_S = 6V$, $f = 100kHz$	$25^\circ C$		--110		dB
X_{TALK}	串扰	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$ $V_S = 6V$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		-100		dB
BW	-3dB 带宽	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$ $V_S = 6V$	$25^\circ C$		375		MHz
I_L	插入损耗	$R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$ $V_S = 6V$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		-1.6		dB
ACPSRR	交流电源抑制比	$V_{PP} = 0.62V$ (在 V_{DD} 和 V_{SS} 上) $R_L = 50\Omega$, $C_L = 5pF$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		-56		dB
THD+N	总谐波失真 + 噪声	$V_{PP} = 6V$, $V_{BIAS} = 6V$ $R_L = 10k\Omega$, $C_L = 5pF$, $f = 20Hz$ 至 $20kHz$	$25^\circ C$		0.004		%
$C_{S(OFF)}$	源极关断电容	$V_S = 6V$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		6		pF
$C_{D(OFF)}$	漏极关断电容	$V_S = 6V$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		6		pF
$C_{S(ON)}$, $C_{D(ON)}$	导通电容	$V_S = 6V$, $f = 1MHz$	$25^\circ C$		14.5		pF

5.11 典型特性

$T_A = 25^\circ\text{C}$ (除非另有说明)

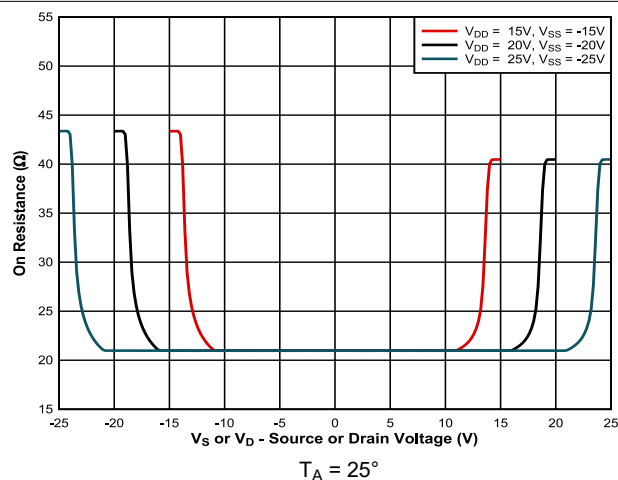


图 5-1. 双电源的导通电阻与源极或漏极电压间的关系

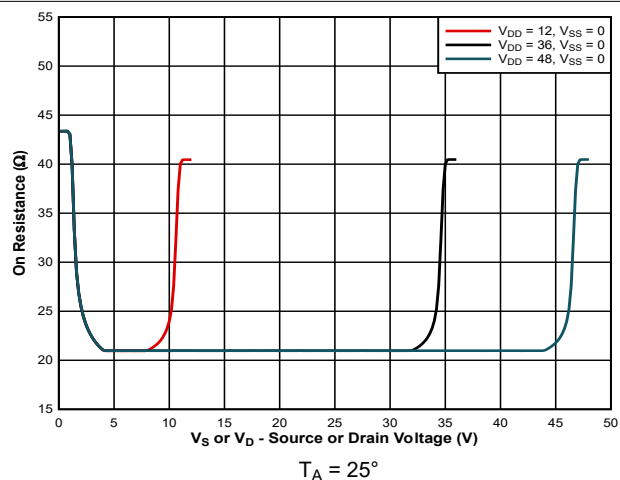


图 5-2. 单电源的导通电阻与源极或漏极电压间的关系

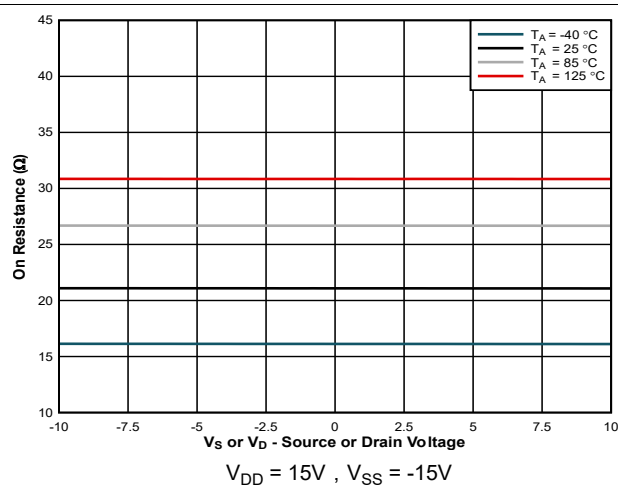


图 5-3. 导通电阻与源极或漏极工作电压之间的关系 (平坦区域)

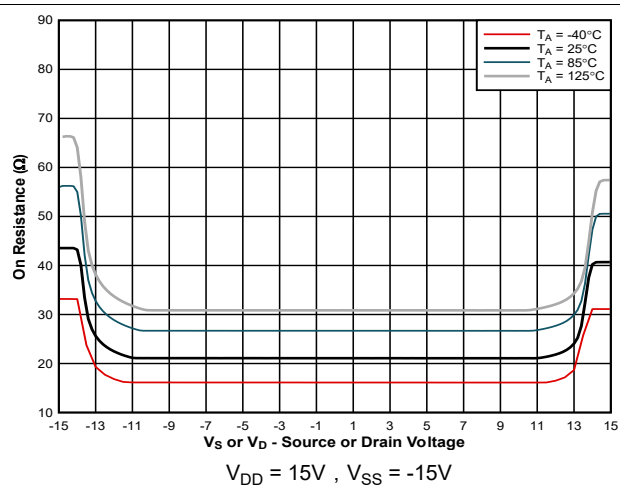
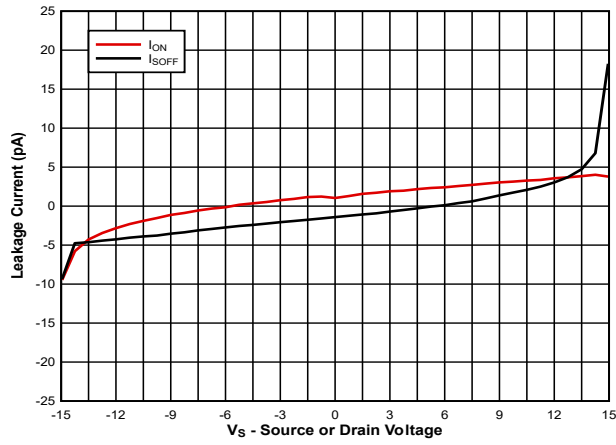


图 5-4. 导通电阻与源极或漏极电压间的关系

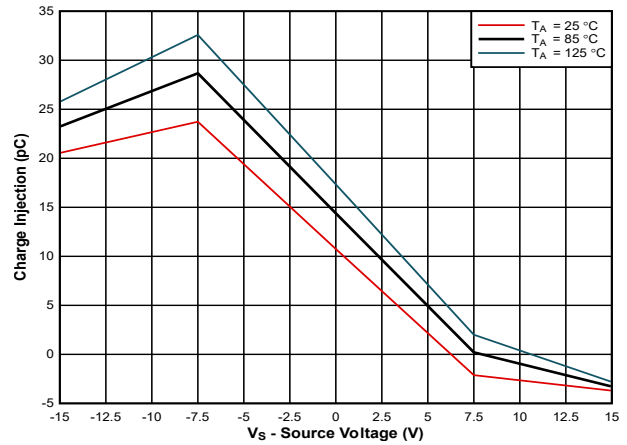
5.11 典型特性 (续)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ (除非另有说明)



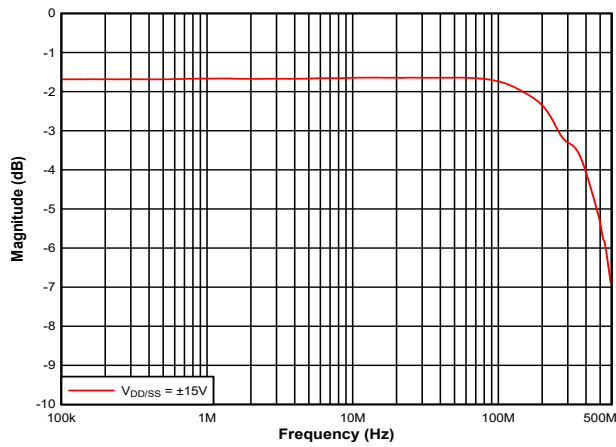
$V_{DD} = 15\text{V}$, $V_{SS} = -15\text{V}$, $T_A = 25^\circ$

图 5-5. 漏电流与偏置电压间的关系



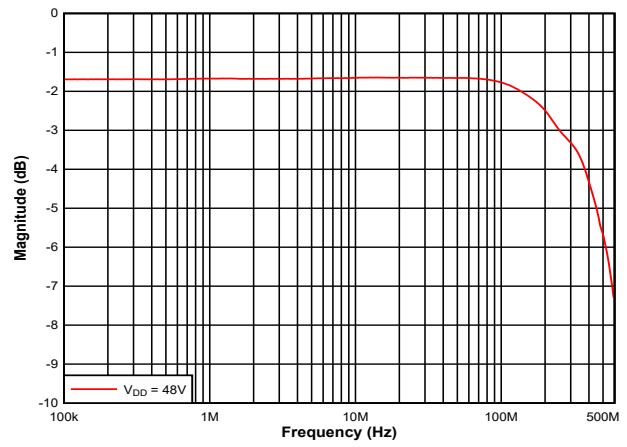
$V_{DD} = 15\text{V}$, $V_{SS} = -15\text{V}$

图 5-6. 电荷注入与源极电压间的关系



$V_{DD} = 15\text{V}$, $V_{SS} = -15\text{V}$

图 5-7. $\pm 15\text{V}$ 带宽与频率间的关系



$V_{DD} = 48\text{V}$, $V_{SS} = \text{GND}$

图 5-8. 48V 带宽与频率间的关系

6 参数测量信息

6.1 导通电阻

器件的导通电阻是器件源极 (Sx) 和漏极 (Dx) 引脚之间的欧姆电阻。导通电阻随输入电压和电源电压的变化而变化。符号 R_{ON} 用于表示导通电阻。图 6-1 展示了用于测量 R_{ON} 的测量设置。电压 (V) 和电流 (I_{SD}) 可通过此设置进行测量，而 R_{ON} 可通过 $R_{ON} = V/I_{SD}$ 来计算：

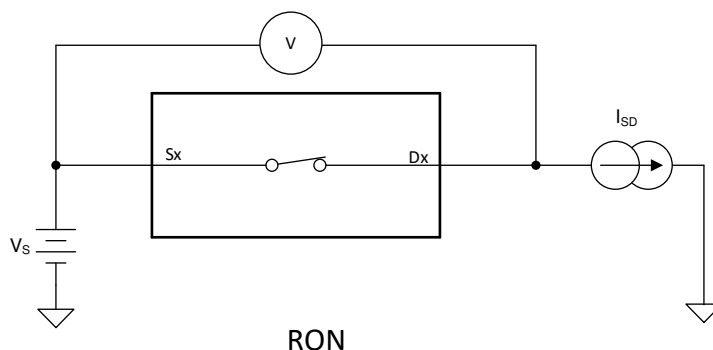


图 6-1. 导通电阻测量设置

6.2 关断漏电流

在关断状态下，开关有两种类型的漏电流：

1. 源极关断漏电流。
2. 漏极关断漏电流。

源极漏电流定义为开关断开时流入或流出源极引脚的漏电流。该电流用符号 $I_{S(OFF)}$ 表示。

漏极漏电流定义为开关断开时流入或流出漏极引脚的漏电流。该电流用符号 $I_{D(OFF)}$ 表示。

图 6-2 展示了用于测量两个关断漏电流的设置。

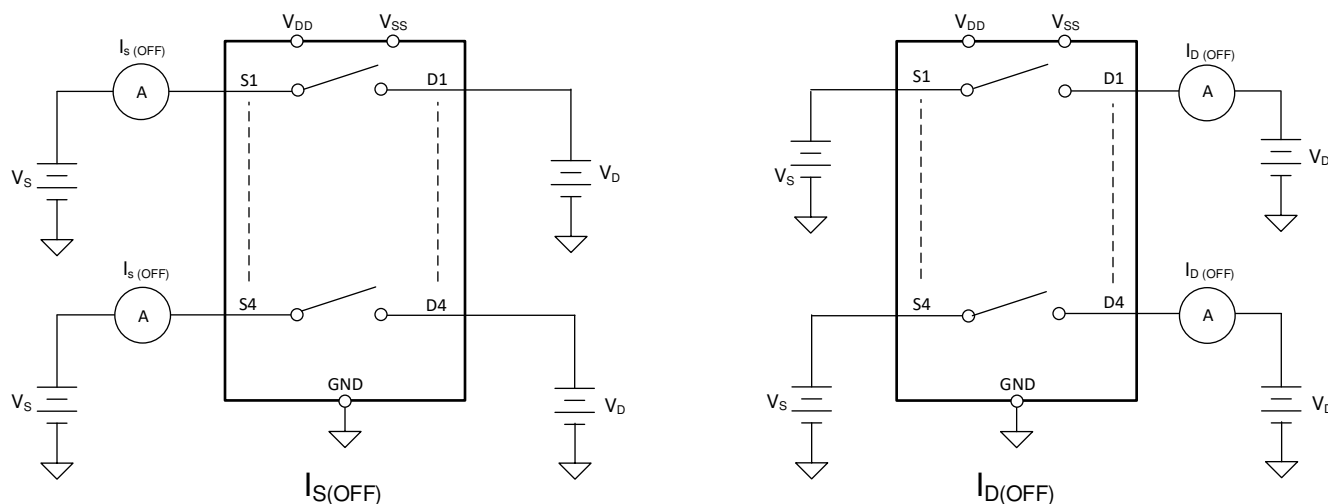


图 6-2. 关断漏电流测量设置

6.3 导通漏电流

源极导通漏电流定义为开关闭合时流入或流出源极引脚的漏电流。该电流用符号 $I_{S(ON)}$ 表示。

漏极导通漏电流定义为开关闭合时流入或流出漏极引脚的漏电流。该电流用符号 $I_{D(ON)}$ 表示。

在测量期间，源极引脚或漏极引脚均保持悬空。图 6-3 展示了用于测量导通漏电流（用 $I_{S(ON)}$ 或 $I_{D(ON)}$ 表示）的电路。

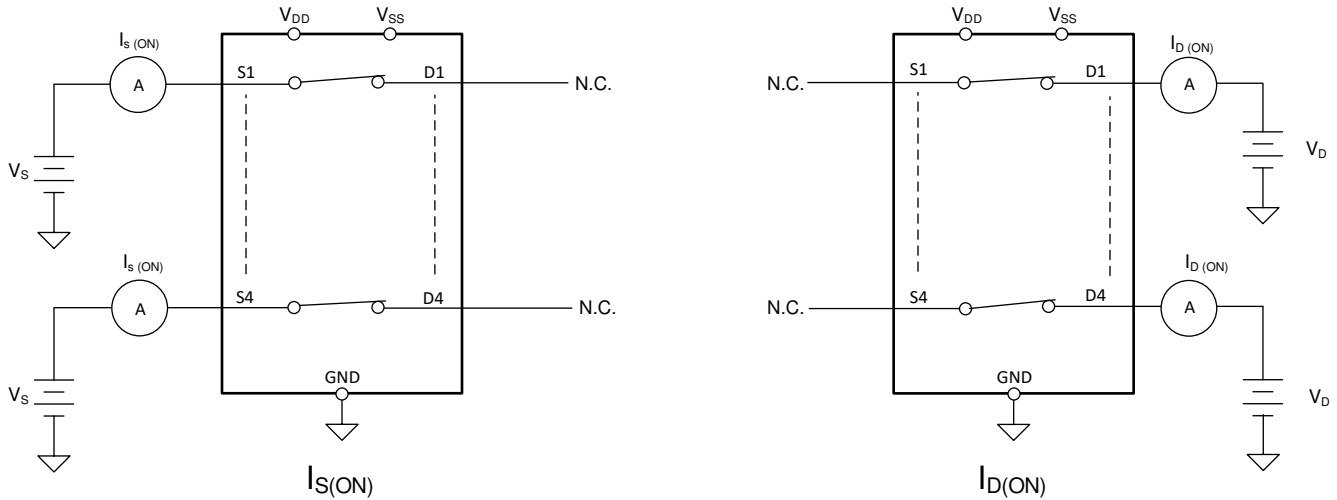


图 6-3. 导通漏电流测量设置

6.4 t_{ON} 和 t_{OFF} 时间

开通时间定义为使能上升到超过逻辑阈值后器件输出上升至 90% 所需的时间。90% 的测量值用于提供器件的时序。然后，系统级时序可以考虑到由负载电阻和负载电容所增加的时间常数。图 6-4 显示了用于测量开通时间（用符号 t_{ON} 表示）的设置。

关断时间定义为使能下降到超过逻辑阈值后器件输出下降至 10% 所需的时间。10% 的测量值用于提供器件的时序。然后，系统级时序可以考虑到由负载电阻和负载电容所增加的时间常数。图 6-4 显示了用于测量关断时间（用符号 t_{OFF} 表示）的设置。

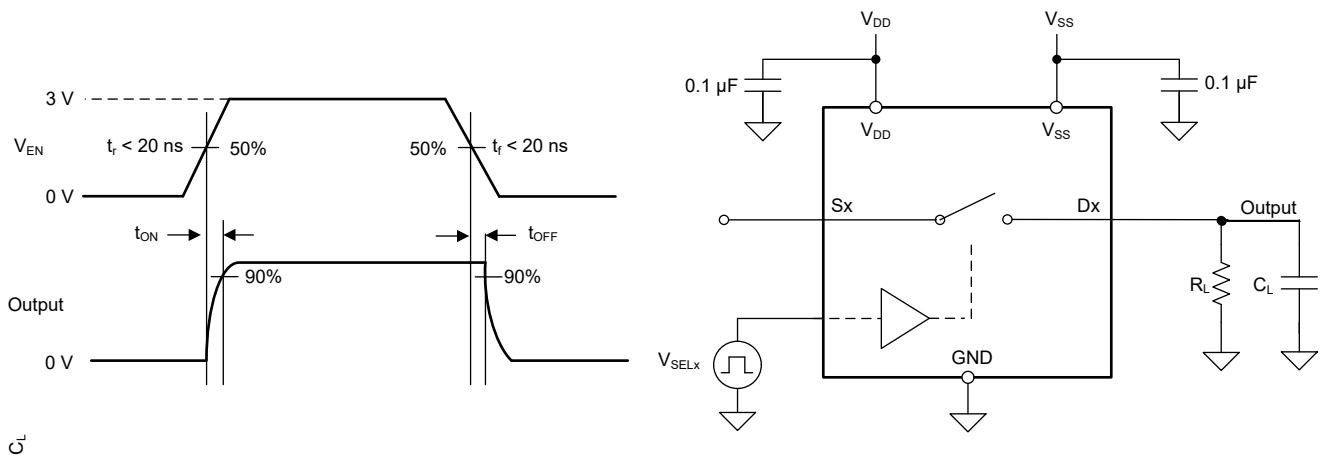


图 6-4. 导通和关断时间测量设置

6.5 传播延迟

传播延迟定义为在输入信号上升或下降至超过 50% 阈值后器件输出上升或下降 50% 所需的时间。图 6-5 展示了用于测量传播延迟 (用符号 t_{PD} 表示) 的设置。

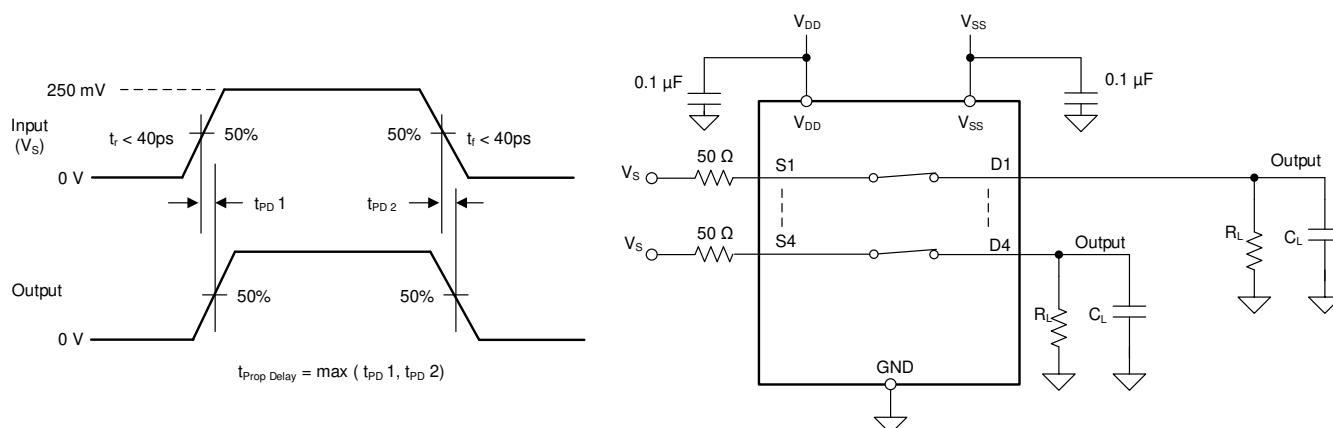


图 6-5. 传播延迟测量设置

6.6 电荷注入

该器件具有传输门拓扑。NMOS 和 PMOS 晶体管之间电容的任何不匹配都会导致在栅极信号的下降沿或上升沿期间向漏极或源极注入电荷。注入器件源极或漏极的电荷量称为电荷注入，用符号 Q_C 表示。图 6-6 展示了用于测量从源极 (Sx) 到漏极 (Dx) 的电荷注入的设置。

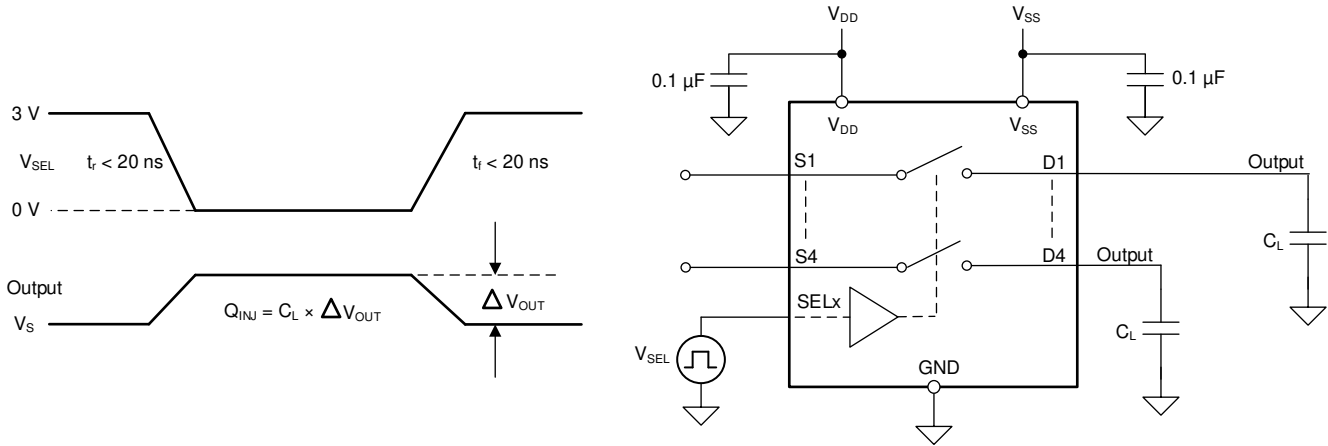


图 6-6. 电荷注入测量设置

6.7 关断隔离

关断隔离定义为器件漏极引脚 (Dx) 处的信号与关断通道的源极引脚 (Sx) 上施加的信号之比。特性阻抗 Z_0 测量值为 $50\ \Omega$ 。图 6-7 显示了用于测量关断隔离的设置。使用关断隔离公式来计算关断隔离。

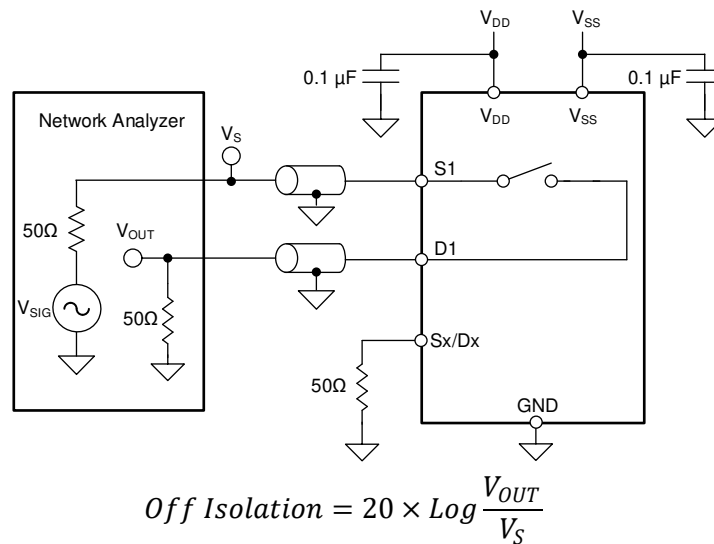


图 6-7. 关断隔离测量设置

6.8 通道间串扰

串扰定义为不同通道的漏极引脚 (Dx) 处的信号与导通通道的源极引脚 (Sx) 上施加的信号之比。特性阻抗 Z_0 测量值为 $50\ \Omega$ 。图 6-8 展示了用于测量串扰的设置和用于计算串扰的公式。

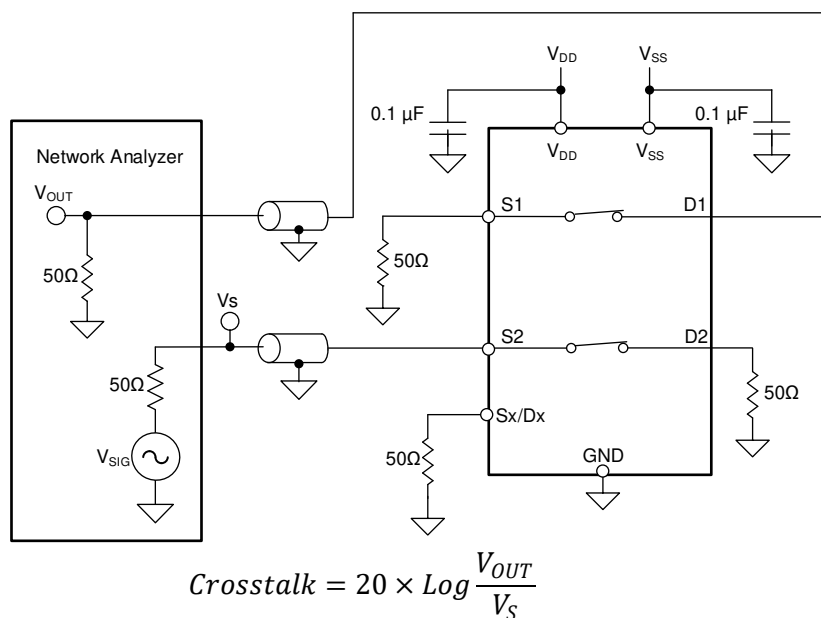


图 6-8. 通道间串扰测量设置

6.9 带宽

带宽定义为当输入施加到开启通道的源极引脚 (Sx) 且输出在器件的漏极引脚 (Dx) 处测量时衰减小于 3dB 的频率范围。特性阻抗 Z_0 测量值为 $50\ \Omega$ 。图 6-9 展示了用于测量带宽的设置。

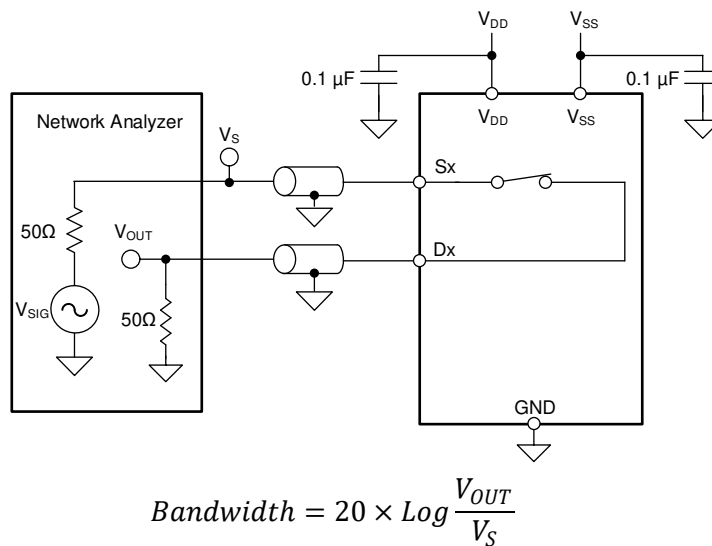


图 6-9. 带宽测量设置

6.10 THD + 噪声

信号的总谐波失真 (THD) 是对谐波失真的度量，定义为多路复用器输出端所有谐波分量的功率之和与基频功率之比。该器件的导通电阻随输入信号振幅的变化而变化，当漏极引脚连接到低阻抗负载时，会导致失真。总谐波失真加噪声表示为 THD + N。

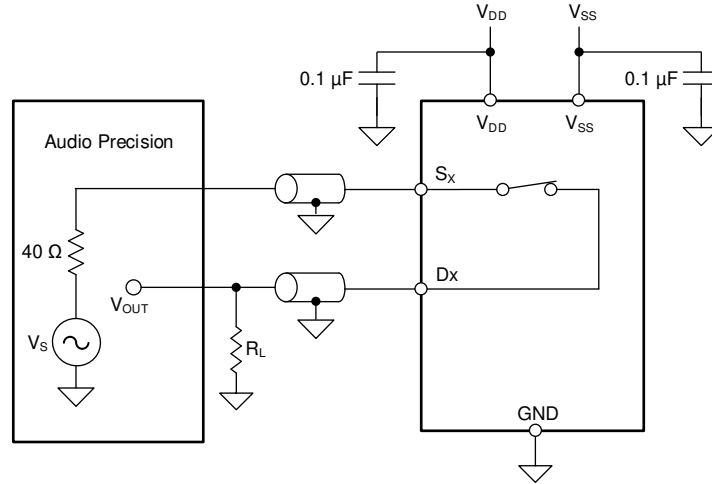


图 6-10. THD + N 测量设置

6.11 电源抑制比 (PSRR)

PSRR 衡量器件防止出现在电源电压引脚上的噪声和杂散信号耦合到开关输出的能力。器件电源上的直流电压由 100mV_{PP} 的正弦波调制。输出端信号振幅与调制信号振幅之比为交流 PSRR。

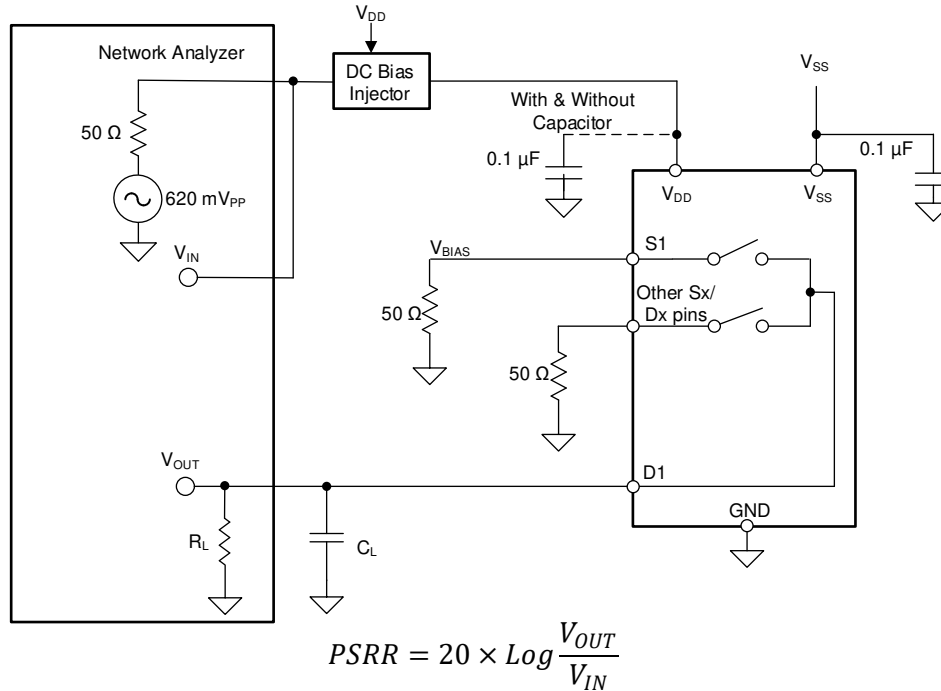


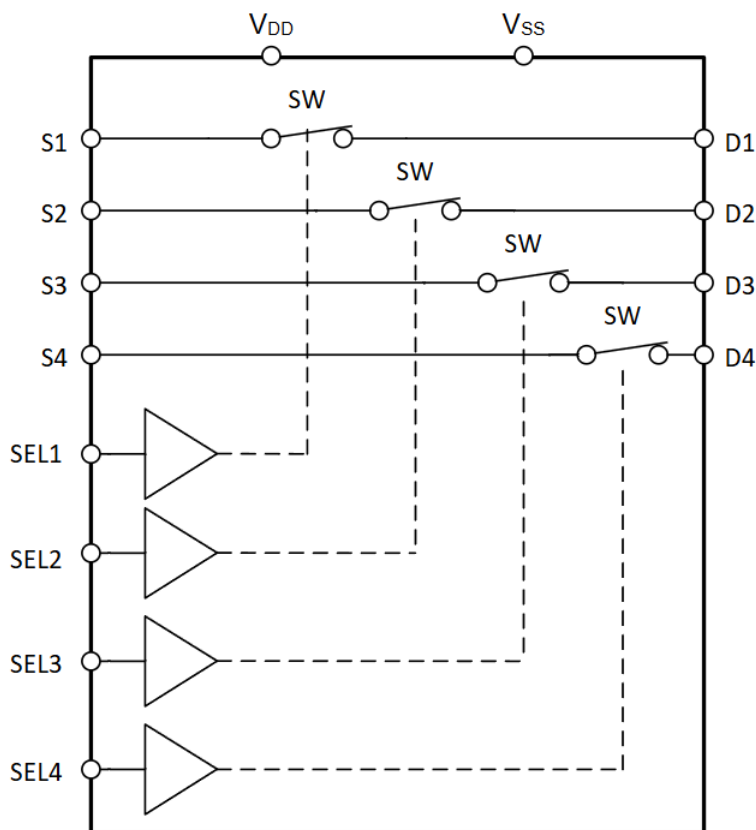
图 6-11. 交流 PSRR 测量设置

7 详细说明

7.1 概述

TMUXL5412 是一款 1:1 (SPST) 4 通道开关。该器件具有四个独立可选的单刀单掷开关，这些开关会根据相应选择引脚的状态进行开启或关闭。该器件能够与双电源、单电源或非对称电源配合使用。

7.2 功能方框图



7.3 特性说明

7.3.1 双向运行

TMUXL5412 从源极 (Sx) 到漏极 (Dx) 或从漏极 (Dx) 到源极 (Sx) 的导电性能同样出色。每个通道在两个方向上都有非常相似的特性，并都支持模拟和数字信号。

7.3.2 轨到轨运行

TMUXL5412 的有效信号路径输入和输出电压范围为 V_{SS} 至 V_{DD} 。

7.3.3 1.2V 逻辑兼容输入

对于所有逻辑控制输入，TMUXL5412 具备 1.2V 逻辑兼容控制。1.2V 逻辑电平输入支持 TMUXL5412 连接具有较低逻辑 I/O 电源轨的处理器，并且无需外部转换器，从而节省了空间和 BOM 成本。

7.3.4 平缓的导通电阻

TMUXL5412 采用特殊的开关架构设计，可在大部分开关输入操作区域产生超平坦的导通电阻 (RON)。平坦的 RON 响应允许该器件用于各式各样的应用，因为无论采样的信号如何，RON 都会得到控制。该架构在没有电荷泵的情况下实现，因此器件不会产生不必要的噪声来影响采样精度。

这种架构还可确保 RON 保持不变，无论电源电压如何都是如此。最平坦的导通电阻区域大约从比 VSS 高 5V 延伸到比 VDD 低 5V。只要保持该余量，TMUXL5412 便会呈现出极高的线性响应。

7.3.5 上电时序不受限制

TMUXL5412 支持任何上电时序。利用电源轨 (VDD 和 VSS)，可以先对任何电源轨进行上电。类似地，在断电时，电源轨可按任何顺序断电。

7.4 器件功能模式

TMUXL5412 具有四个独立可选的单刀单掷开关，这些开关会根据相应选择引脚的状态进行开启或关闭。控制引脚在低至 1.8V 逻辑电压下运行，并可在高达 48V 的电压下运行。

TMUXL5412 器件无需任何外部元件 (电源去耦电容器除外) 即可运行。SELx 引脚具有内部下拉电阻。

7.4.1 真值表

TMUXL5412 真值表提供了 TMUXL5412 的真值表。

表 7-1. TMUXL5412 真值表

SEL x ⁽¹⁾	通道 x
0	通道 x 关闭
1	通道 x 开启

(1) x 表示相应通道的 1、2、3 或 4。

8 应用和实施

备注

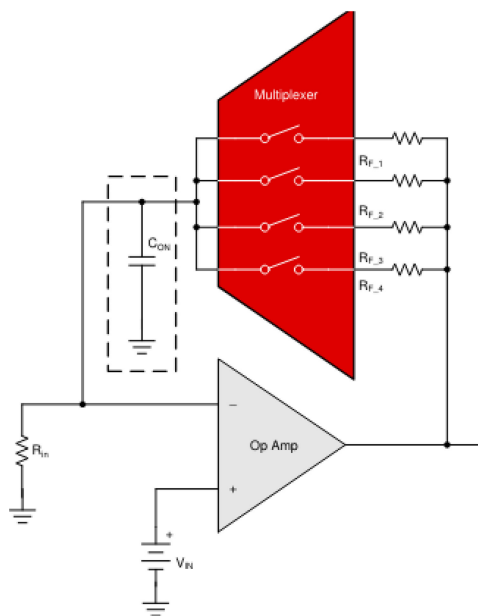
以下应用部分中的信息不属于 TI 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户负责确定元件是否适合其用途，以及验证和测试其设计实现以确认系统功能。

8.1 应用信息

TMUXL5412 是通用开关和多路复用器器件系列的一部分。该器件在双电源 ($\pm 4.5\text{V}$ 至 $\pm 25\text{V}$)、单电源 (4.5V 至 50V) 或非对称电源 (如 $V_{\text{DD}} = 37.5\text{V}$, $V_{\text{SS}} = -12.5\text{V}$) 供电时均能正常运行，并提供真正的轨到轨输入和输出信号范围。TMUXL5412 具有低 R_{ON} 、低导通和关断漏电流以及高带宽。这些特性使得 TMUXL5412 成为广泛高电压工业应用的理想选择。

8.1.1 典型应用 — 增益开关

在某些应用中，例如音频，经常需要改变信号放大。通常使用多路复用器在增益电阻之间切换，但当您的系统在 $\pm 15\text{V}$ 或更高电压下工作时，很难找到合适的选择。TMUXL5412 是德州仪器 (TI) 的首个高压通用多路复用器系列，为此类高压应用提供了一种经济高效的选择。



增益开关示例

图 8-1. 导通电阻与源极或漏极电压之间的关系

8.1.1.1 设计要求

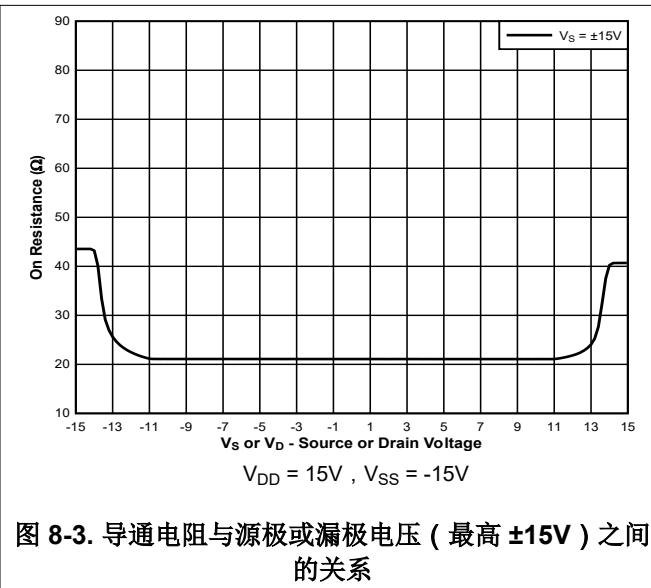
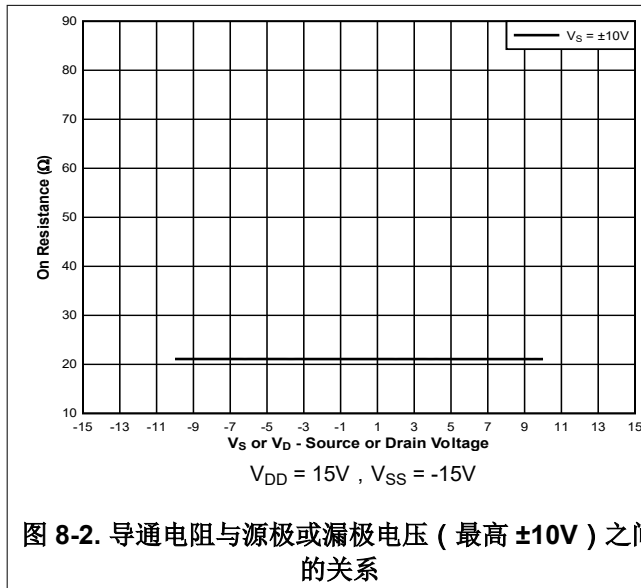
对于该设计示例，请使用表 8-1 中列出的参数。

表 8-1. 设计参数

参数	值
电源 (V_{DD})	15V
电源 (V_{SS})	-15V
输入/输出信号范围	-15V 至 15V (轨到轨运行)
	- 10V 至 10V (带余量的出色性能)
通过每个通道的最大电流	30mA
控制逻辑阈值	1.2V 兼容

8.1.1.2 应用曲线

TMUXL5412 具有非常平坦的 R_{ON} ；但是，当信号接近任一电源的 5V 范围内时、 R_{ON} 会增加。下图显示了一种情况：1. 信号范围距离电源轨 5V 的工作情况，以及 2. 信号范围达到电源轨的工作情况。



8.2 电源相关建议

TMUXL5412 器件在 $\pm 4.5V$ 至 $\pm 25V$ (单电源模式下为 $4.5V$ 至 $50V$) 的宽电源电压范围内运行。该器件还适用于非对称电源，例如 $V_{DD} = 37.5V$ 和 $V_{SS} = -12.5V$ 。

电源旁路可提高噪声容限并防止开关噪声从电源轨传播到其他元件。良好的电源去耦对于实现卓越性能至关重要。为提高电源噪声抗扰度，可在 V_{DD} 和 V_{SS} 引脚与接地端之间使用 $0.1\mu F$ 至 $10\mu F$ 的电源去耦电容器。使用低阻抗接头将旁路电容器放置在尽可能靠近器件电源引脚的位置。TI 建议使用多层陶瓷贴片电容 (MLCC) 提供等效串联电阻 (ESR) 和电感 (ESL) 特性，从而实现电源去耦。对于敏感度很高或在恶劣噪声环境中使用的系统，避免使用过孔将电容器与器件引脚相连，以获得增强的噪声抗扰度。并行使用多个过孔可降低总电感值并且有利于与接地层和电源层相连。在电源斜升之前，务必确保已接地 (GND)。

8.3 布局

8.3.1 布局指南

当 PCB 布线以 90° 角拐角时，会发生反射。反射的主要原因是布线宽度发生了变化。在拐角的顶点，布线宽度增加到原来宽度的 1.414 倍。这种增加会影响传输线特性，尤其是导致反射的布线的分布式电容和自感特性。并非

所有 PCB 布线都是直线，因此某些布线必须拐角。图 8-4 展示了渐入佳境的圆角技术。只有最后一个示例（理想）保持恒定的布线宽度并能够更大限度地减少反射。

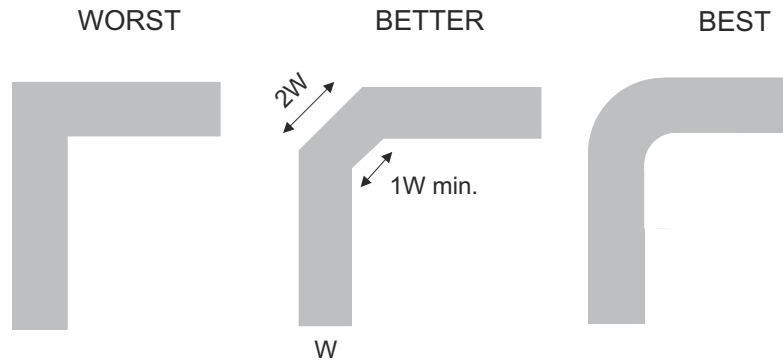


图 8-4. 布线示例

使用较少的过孔和拐角路由高速信号可减少信号反射和阻抗变化。当必须使用过孔时，增加其周边的间隙尺寸以降低其电容。每一过孔均为信号传输线引入了非连续性，并增加了电路板其他层的干扰几率。设计测试点时要小心，不建议在高频下使用穿孔引脚。

图 8-5 展示了采用 TMUXL5412 的 PCB 布局示例。

一些重要注意事项有：

- 为了可靠运行，在 VDD/VSS 和 GND 之间连接一个 0.1μF 至 10μF 的去耦电容器。我们建议使用 0.1μF 和 1μF 电容器，将值最低的电容器尽可能靠近引脚放置。确保电容器额定电压足以满足电源电压要求。
- 尽可能缩短输入线路。
- 使用实心接地平面有助于降低电磁干扰 (EMI) 噪声拾取。
- 敏感的模拟布线不能与数字布线平行。尽可能避免数字引线 with 模拟引线交叉，仅在必要时以垂直交叉方式布线。
- 并联使用多个过孔可降低总电感并且有利于与接地平面相连。

8.3.2 布局示例

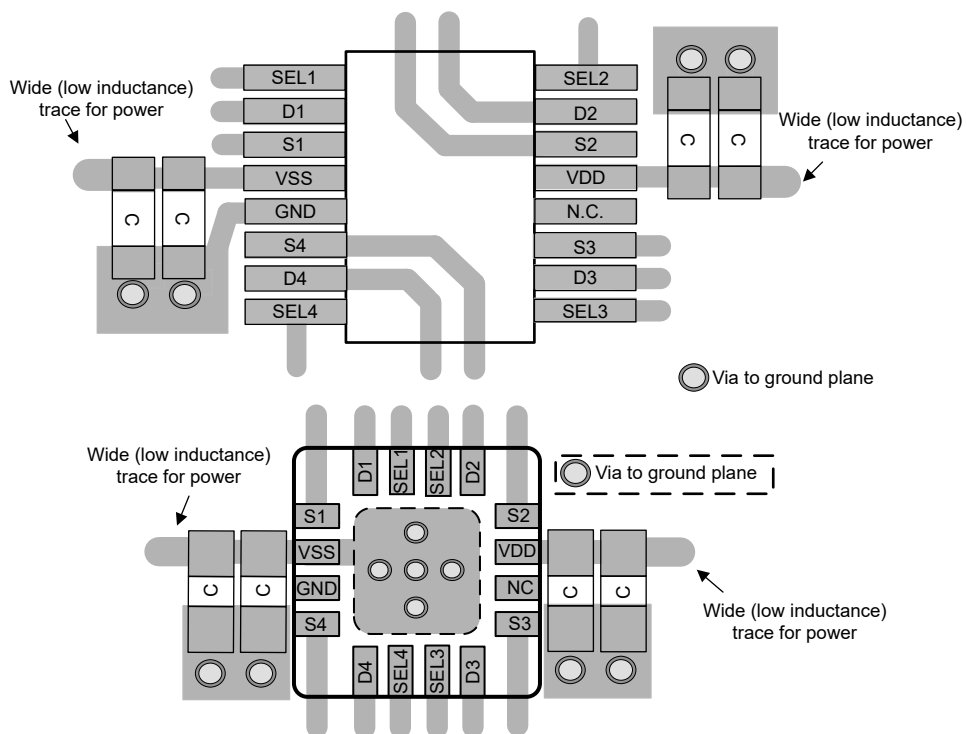


图 8-5. TMUXL5412 布局示例

9 器件和文档支持

9.1 文档支持

9.1.1 相关文档

如要查看相关文件，请参阅以下内容：

- 德州仪器 (TI)，[多路复用器将取代继电器 应用简报](#)
- 德州仪器 (TI)，[提高自动化测试设备的信号测量精度 应用简报](#)
- 德州仪器 (TI)，[通过采样保持减少干扰实现精密输出 参考指南](#)
- 德州仪器 (TI)，[使用 1.8V 逻辑多路复用器和开关简化设计 应用简报](#)
- 德州仪器 (TI)，[高电压模拟多路复用器的系统级保护 应用手册](#)
- 德州仪器 (TI)，[QFN/SON PCB 连接 应用手册](#)

9.2 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。

9.3 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](#)。

9.4 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。

9.5 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。

9.6 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。

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

日期	修订版本	注释
July 2026	*	初始发行版

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)
TMUXL5412DYR	Active	Production	null (null)	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	TM5412L
TMUXL5412PWR	Active	Production	null (null)	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	TM5412L

⁽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.

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