

TLV2211, TLV2211Y

先进的LinCMOS™满电源幅度、微功率单运算放大器

一、概述

1.1 一般说明

TLV2211是用德克萨斯仪器公司先进的LinCMOS™工艺制造的单运算放大器。这些器件特地优化于用3V和5V单电源工作。为了低压工作和微小功耗，用CMOS型放大器的优化设计技术使输入噪声电压性能显著改进。另一好处是这些器件呈现满电源幅度输出摆幅。使以电源中点为参考的负载可以扩展TLV2211的输出动态范围。共模输入电压范围比典型的标准CMOS型放大器宽。为了利用这些性能方面的改进和使这些器件获得广泛应用，以较大的输入失调电压测试极限±5mV来规定共模输入电压范围（V_{ICR}），对于3V电源，允许至少0至2V的共模输入电压范围。

可选项

T _A	25°C时的V _{IO max}	封装的器件		芯片形式（Y）
		SOT-23（DBV）		
0°C至70°C	3mV	TLV2211CDBV		TLV2211Y
-40°C至85°C	3mV	TLV2211HDBV		

DBV封装在运输时仅能捆扎与卷绕。

先进的LinCMOS工艺用硅栅技术获得远超过用金属栅技术可获得的输入失调电压的温度和时间稳定性。这种技术也使输入阻抗水平达到和超过JFET和昂贵的介质绝缘器件所能提供的水平。

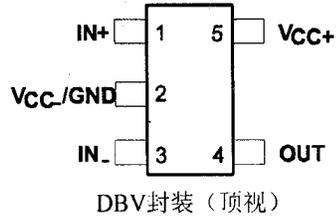
呈现高输入阻抗和低噪声的TLV2211，对于压电传感器之类的小信号条件的高阻抗源来说是极好的。由于低功耗和3V工作，这些器件在手持监视和遥感应用中工作良好。另外，用单电源或正负电源工作的满电源幅度输出特性，使这些器件在直接与模/数变换器（ADC）接口时成为极佳选择。所有这些特性与其温度性能一起，使TLV2211对于远程压力传感器、温度控制、有源电压-电阻（VR）传感器、加速度表、手持测量和许多其他应用都是理想的。

这种器件的输入和输出设计到能承受100mA冲击电流而不致锁住。另外，内部的静电放电（ESD）保护电路能在按MIL-STD-883C标准的3015.2方法测试时电压高达2000V而不使功能失效；然而，操作这些器件时必须小心，因为暴露于静电放电可能导致器件参数性能降级。另外还必须注意防止在通电条件下V_{DD+}电源线上的瞬变。大于20V的瞬变会触发静电放电保护电路，诱发到V_{DD-}/GND的低阻抗通路。如果这种条件出现，供给器件的持续电流必须限制在100mA或更低。否则会导致锁住条件和器件故障。

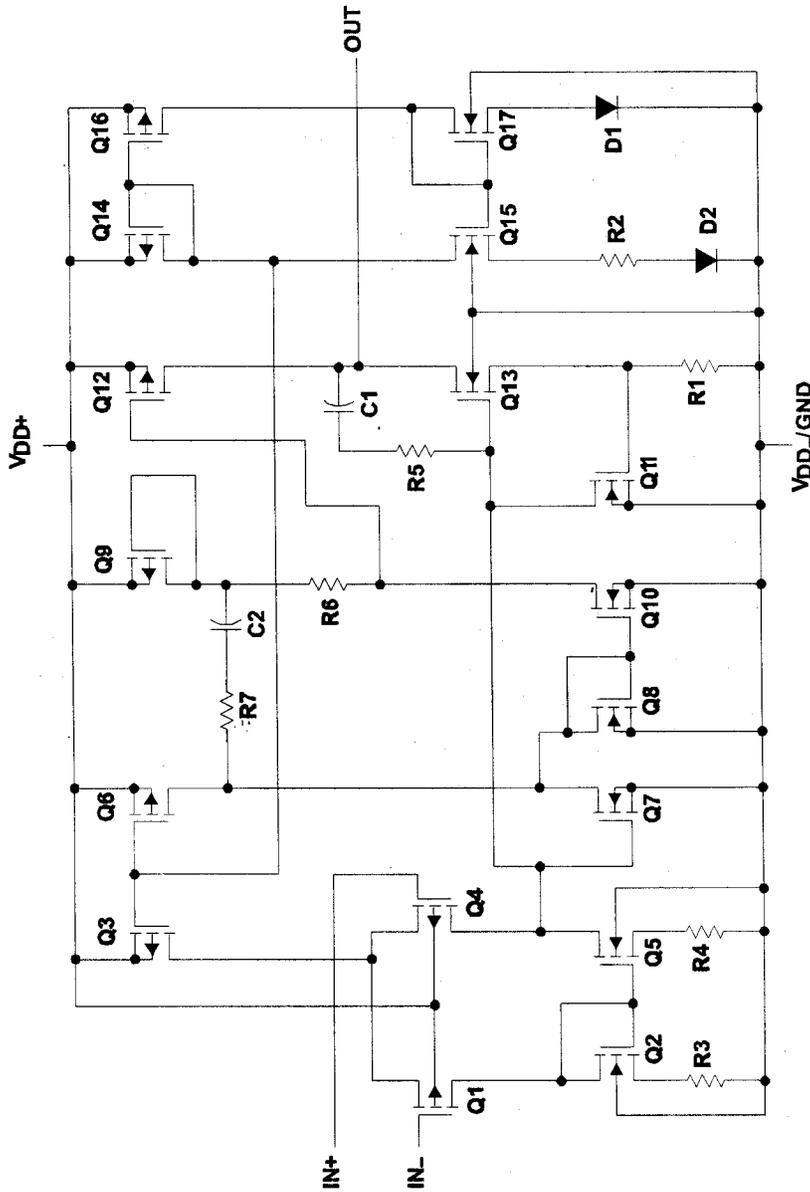
1.2 特点

- ※ 输出摆幅包含两个满电源幅度
- ※ 低噪声 $f=1\text{kHz}$ 时典型值 $18\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
- ※ 低输入偏置电流 典型值 1pA
- ※ 极低功率 典型值每通道 $13\mu\text{A}$
- ※ 共模输入电压范围包含负电源电压
- ※ 宽电源电压范围 2.7V至10V
- ※ 有SOT-23封装
- ※ 包括宏模型

1.3 引脚排列



1.4 等效电路



COMPONENT COUNT†	
Transistors	23
Diodes	6
Resistors	11
Capacitors	2

†Includes both amplifiers and all ESD, bias, and trim circuitry

二、特性

2.1 自然通风工作温度范围内的极限参数（除非另有说明）+

电源电压 V_{DD} （见注1）	12V
差分输入电压 V_{ID} （见注2）	$\pm V_{DD}$
输入电压范围 V_I （任何输入，见注1）	-0.3V至 V_{DD}
输入电流 I_I （每一输入）	$\pm 5\text{mA}$
输出电流 I_O	$\pm 50\text{mA}$
流入 V_{DD+} 的总电流	$\pm 50\text{mA}$
流出 V_{DD-} 的总电流	$\pm 50\text{mA}$
25°C（或更低）时短路电流持续时间（见注3）	未限制
连续总功耗	见额定功耗表
自然通风工作温度范围 T_A : TLV2211C	0°C至70°C
TLV2211I	-40°C至85°C
储藏温度范围 T_{stg}	-65°C至150°C
距外壳引线温度1.6m（1/16英寸）；10秒：DBV封装	260°C

+ 强度超过所列的极限参数可能导致器件的永久性损坏。这些仅仅是极限参数，并不意味着在极限参数条件下或在任何其它超出推荐工作条件下所示参数的情况下器件能有效地工作。延长在极限参数条件下的工作时间会影响器件的可靠性。

注：1. 除差分电压外，所有电压值都是对 V_{DD-} 而言。

2. 差分电压是同相输入对反相输入而言。当输入低于 $V_{DD-} - 0.3\text{V}$ 时有过量电流流通。

3. 输出可短路到任一电源。温度和（或）电源电压必须限制以保证最大额定功耗不致超过。

额定功耗表

封装	$T_A \leq 25^\circ\text{C}$ 时 额定功耗	超过 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 时 递减因数	$T_A = 70^\circ\text{C}$ 时 额定功耗	$T_A = 85^\circ\text{C}$ 时 额定功耗
DBV	150mW	1.2mW/°C	96mW	78mW

2.2 推荐工作条件

	TLV2211C		TLV2211I		UNIT
	MIN	MAX	MIN	MAX	
Supply voltage, V_{DD}	2.7	10	2.7	10	V
Input voltage range, V_I	V_{DD-}	$V_{DD+} - 1.3$	V_{DD-}	$V_{DD+} - 1.3$	V
Common-mode input voltage, V_{IC}	V_{DD-}	$V_{DD+} - 1.3$	V_{DD-}	$V_{DD+} - 1.3$	V
Operating free-air temperature, T_A	0	70	-40	85	°C

注1：除差分电压外，所有电压值都是对 V_{DD-} 而言。

2.3 电特性和工作特性

1. 在规定的自然通风温度下的电特性, $V_{DD}=3V$ (除非另有说明)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	T_A^+	TLV2211C		TLV2211I		UNIT		
			MIN	TYP MAX	MIN	TYP MAX			
V_{IO} Input offset voltage	$V_{DD\pm} = \pm 1.5V$ $V_O = 0,$ $V_{IC} = 0$ $R_S = 50\Omega$	Full range	0.47 3		0.47 3000		mV		
α_{IO} Temperature coefficient of input offset voltage			1		1		$\mu V/^\circ C$		
Input offset voltage long-term drift (see Note 4)			25°C		0.003		0.003		$\mu V/mo$
I_{IO} Input offset current			Full range		0.5 150		0.5 150		pA
I_{IB} Input bias current	$M_{OL} \leq 5mV,$ $R_S = 50\Omega$	25°C	1 150		1 150		pA		
V_{ICR} Common-mode input voltage range			0 to 2		-0.3 to 2.2		0 to 2		V
			Full range		0 to 1.7		0 to 1.7		
V_{OH} High-level output voltage	$I_{OH} = -100\mu A$	25°C	2.94		2.94		V		
	$I_{OH} = -250\mu A$	25°C	2.85		2.85				
	Full range		2.5		2.5				
V_{OL} Low-level output voltage	$V_{IC} = 1.5V$ $I_{OL} = 50\mu A$	25°C	15		15		mV		
	$V_{IC} = 1.5V$ $I_{OL} = 500\mu A$	25°C	150		150				
	Full range		500		500				
A_{VD} Large signal differential voltage amplification	$V_{IC} = 1.5V,$ $V_O = 1V$ to 2V	25°C	$R_L = 10k\Omega^\ddagger$		3 7		V/mV		
			Full range		1				
			$R_L = 1M\Omega^\ddagger$		600			600	
$r_{i(d)}$ Differential input resistance		25°C	10^{12}		10^{12}		Ω		
$r_{i(c)}$ Common-mode input resistance		25°C	10^{12}		10^{12}		Ω		
$q_{(c)}$ Common-mode input capacitance	$f = 10kHz,$	25°C	5		5		pF		
z_o Closed-loop output impedance	$f = 7kHz,$ $A_V = 1$	25°C	200		200		Ω		
CMRR Common-mode rejection ratio	$V_{IC} = 0$ to 1.7V $V_O = 1.5V$ $R_S = 50\Omega$	25°C	65 83		65 83		dB		
		Full range		60		60			
KSVR Supply voltage rejection ratio ($\Delta V_{DD}/\Delta V_{IO}$)	$V_{DD} = 2.7V$ to 8V No load $V_{IC} = V_{DD}/2$	25°C	80 95		80 95		dB		
		Full range		80		80			
I_{DD} Supply current	$V_O = 1.5V$ No load	25°C	11 25		11 25		μA		
		Full range		30		30			

+ 全范围对于TLV2211C是0°C至70°C。全范围对于TLV2211I是-40°C至85°C。

‡ 以1.5V为参考。

注4: 典型值是基于一在 $T_A=150^\circ C$ 下通过500小时工作寿命试验观察到的输入失调电压漂移, 用Arrhenius方程并假设驱动能量为0.96电子伏特而外推到 $T_A=25^\circ C$ 。

2. 在规定的自然通风温度下的工作特性, $V_{DD}=3V$ (除非另有说明)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	TA [†]	TLV2211C			TLV2211I			UNIT
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
SR Slew rate at unity gain	$V_O=1.1V$ to $1.9V$, $R_L=10k\Omega^*$ $C_L=100pF^*$	25°C	0.01	0.025		0.01	0.025	V/μs	
		Full range	0.005			0.005			
V _n Equivalent input noise voltage	f = 10 Hz	25°C	80			80			nV/√Hz
	f = 1 kHz	25°C	22			22			
V _{n(PP)} Peak-to-peak equivalent input noise voltage	f = 0.1 Hz to 1 Hz	25°C	660			660			μV
	f = 0.1 Hz to 10 Hz	25°C	880			880			
I _n Equivalent input noise current		25°C	0.6			0.6			fA/√Hz
Gain-bandwidth product	f = 10 kHz, $R_L=10k\Omega^*$ $C_L=100pF^*$	25°C	56			56			kHz
BOM Maximum output-swing bandwidth	$V_O(PP)=1V$, $R_L=10k\Omega^*$ $A_V=1$, $C_L=100pF^*$	25°C	7			7			kHz
φ _m Phase margin at unity gain	$R_L=10k\Omega^*$, $C_L=100pF^*$	25°C	56°			56°			
Gain margin		25°C	20			20			dB

+ 全范围是-40°C至85°C。

‡ 以1.5V为参考。

3. 在规定的自然通风温度下的电特性, $V_{DD}=5V$ (除非另有说明)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	TA [†]	TLV2211C			TLV2211I			UNIT
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
V _{IO} Input offset voltage	$V_{DD}=+2.5V$, $V_O=0$, $V_{IC}=0$, $R_S=50\Omega$	Full range	0.45 3			0.45 3			mV
α _{IO} Temperature coefficient of input offset voltage			0.5			0.5			μV/°C
Input offset voltage long-term drift (see Note 4)		25°C	0.003			0.003			μV/mo
I _{IO} Input offset current		25°C	0.5			0.5			pA
I _{IB} Input bias current		Full range	150			150			pA
V _{ICR} Common-mode input voltage range	M _{OI} ≤ 5mV, $R_S=50\Omega$	25°C	0 to 4	-0.3 to 4.2	0 to 4	-0.3 to 4.2		V	
		Full range	0 to 3.5		0 to 3.5				
V _{OH} High-level output voltage	I _{OH} = -100μA	25°C	4.95			4.95			V
	I _{OH} = -250μA	25°C	4.875			4.875			
Full range	4.5			4.5					
V _{OL} Low-level output voltage	V _{IC} = 2.5V, I _{OL} = 50μA	25°C	12			12			mV
	V _{IC} = 2.5V, I _{OL} = 500μA	25°C	120			120			
	Full range	500			500				
A _{VD} Large signal differential voltage amplification	V _{IC} = 2.5V, V _O = 1V to 4V, $R_L=10k\Omega^*$ $R_L=1M\Omega^*$	25°C	6	12	6	12	V/mV		
		Full range	3			3			
r _{i(d)} Differential input resistance		25°C	10 ¹²			10 ¹²			Ω
r _{i(c)} Common-mode input resistance		25°C	10 ¹²			10 ¹²			Ω
q _(c) Common-mode input capacitance	f = 10 kHz,	25°C	5			5			pF
z _o Closed-loop output impedance	f = 7 kHz, A _V = 1	25°C	200			200			Ω
CMRR Common-mode rejection ratio	V _{IC} = 0 to 2.7V, V _O = 2.5V, $R_S=50\Omega$	25°C	70	83	70	83	dB		
		Full range	70			70			
k _{SVR} Supply voltage rejection ratio (ΔV _{DD} /ΔV _{IC})	V _{DD} = 4.4V to 8V, V _{IC} = V _{DD} /2, No load	25°C	80	95	80	95	dB		
		Full range	80			80			
I _{DD} Supply current	V _O = 2.5V, No load	25°C	13	25	13	25	μA		
		Full range	30			30			

+ 全范围对于TLV2211C是0°C至70°C。全范围对于TLV2211I是-40°C至85°C。

‡ 以1.5V为参考。

注5: 典型值是基于在TA=150°C下通过500小时工作寿命试验观察到的输入失调电压漂移, 用Arrhenius方程并假设驱动能量为0.96电子伏特而外推到TA=25°C。

4. 在规定的自然通风温度下的工作特性, $V_{DD}=5V$ (除非另有说明)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	TA†	TLV2211C			TLV2211I			UNIT
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
SR Slew rate at unity gain	$V_O=1.5V$ to $3.5V$, $R_L=10k\Omega^*$ $C_L=100pF^{\ddagger}$	25°C	0.01	0.025		0.01	0.025		V/μs
		Full range	0.005			0.005			
Vn Equivalent input noise voltage	f = 10 Hz f = 1 kHz	25°C	72			72			nV/√Hz
		25°C	18			18			
VN(PP) Peak-to-peak equivalent input noise voltage	f = 0.1 Hz to 1 Hz f = 0.1 Hz to 10 Hz	25°C	600			600			μV
		25°C	800			800			
In Equivalent input noise current		25°C	0.6			0.6			fA/√Hz
Gain-bandwidth product	f = 10 kHz, $R_L=10k\Omega^*$ $C_L=100pF^{\ddagger}$	25°C	65			65			kHz
BOM Maximum output-swing bandwidth	$V_O(PP)=1V$ $R_L=10k\Omega^*$	$A_V=1$, $C_L=100pF^{\ddagger}$	7			7			kHz
φm Phase margin at unity gain	$R_L=10k\Omega^*$	$C_L=100pF^{\ddagger}$	56°			56°			
Gain margin		25°C	22			22			dB

+ 全范围是-40°C至85°C。

‡ 以1.5V为参考。

5. $V_{DD}=3V$ 和 $T_A=25^\circ C$ 时的电特性 (除非另有说明)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	TLV2211Y			UNIT
		MIN	TYP	MAX	
VIO Input offset voltage	$V_{DD}\pm\pm 1.5V$ $R_S=50\Omega$	0.47			mV
IIO Input offset current		0.5			pA
IIB Input bias current		1			pA
VICR Common-mode input voltage range	$ V_{IO} \leq 5mV$ $R_S=50\Omega$	-0.3 to 2.2			V
VOH High-level output voltage	$I_{OH}=-100\mu A$ $I_{OH}=-200\mu A$	2.94			V
		2.85			
VOL Low-level output voltage	$V_{IC}=0$, $I_{OL}=50\mu A$ $V_{IC}=0$, $I_{OL}=500\mu A$	15			mV
		150			
A/D Large-signal differential voltage amplification	$V_{IC}=1.5V$ $V_O=1V$ to $2V$	$R_L=10k\Omega^*$	7		V/mV
		$R_L=1M\Omega^*$	600		
r(d) Differential input resistance		10^7			Ω
r(c) Common-mode input resistance		10^7			Ω
Q(c) Common-mode input capacitance	f = 10 kHz	5			pF
Zo Closed-loop output impedance	f = 7 kHz, $A_V=1$	200			Ω
CMRR Common-mode rejection ratio	$V_{IC}=0$ to 1.7 V $V_O=1.5V$ $R_S=50\Omega$	83			dB
KSVR Supply voltage rejection ratio ($\Delta V_{DD}/\Delta V_{IO}$)	$V_{DD}=2.7V$ to $8V$ $V_{IC}=V_{DD}/2$ No load	95			dB
IDD Supply current	$V_O=1.5V$ No load	11			μA

+ 以1.5V为参考。

6. $V_{DD}=5V$ 和 $T_A=25^\circ C$ 时的电特性 (除非另有说明)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	TLV2211Y			UNIT
		MIN	TYP	MAX	
V_{IO} Input offset voltage	$V_{DD}=\pm 2.5V$ $R_S=50\Omega$	0.45			mV
I_{IO} Input offset current		0.5			pA
I_{IB} Input bias current		1			pA
V_{ICR} Common-mode input voltage range	$ V_{IO} \leq 5mV$ $R_S=50\Omega$	-0.3 to 4.2			V
V_{OH} High-level output voltage	$I_{OH}=-100\mu A$	4.95			V
	$I_{OH}=-250\mu A$	4.875			
V_{OL} Low-level output voltage	$V_{IC}=2.5V$, $I_{OL}=50\mu A$	12			mV
	$V_{IC}=2.5V$, $I_{OL}=500\mu A$	120			
A_{VD} Large-signal differential voltage amplification	$V_{IC}=2.5V$, $V_O=1V$ to $0.4V$	$R_L=10k\Omega^+$	12		V/mV
		$R_L=1M\Omega^+$	800		
$r_{i(d)}$ Differential input resistance		10^{12}			Ω
$r_{i(c)}$ Common-mode input resistance		10^{12}			Ω
$C_{i(c)}$ Common-mode input capacitance	$f=10kHz$	5			pF
Z_o Closed-loop output impedance	$f=7kHz$, $A_V=1$	200			Ω
CMRR Common-mode rejection ratio	$V_{IC}=0$ to $2.7V$ $V_O=2.5V$, $R_S=50\Omega$	83			dB
k_{SVR} Supply voltage rejection ratio ($\Delta V_{DD}/\Delta V_{IO}$)	$V_{DD}=4.4V$ to $8V$ $V_{IC}=V_{DD}/2$ No load	95			dB
I_{DD} Supply current	$V_O=2.5V$ No load	13			μA

+ 以1.5V为参考。

2.4 典型特性曲线

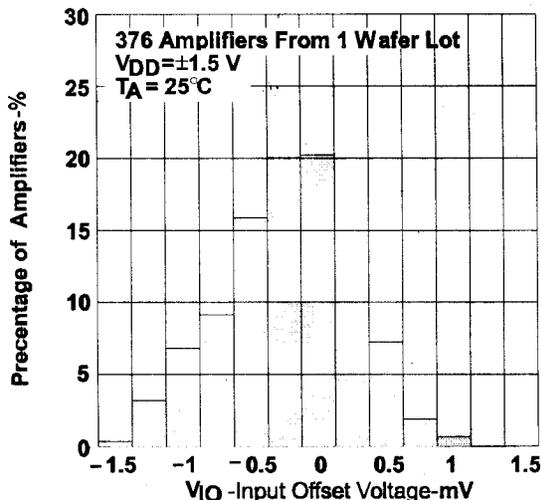


图1 TLV2211输入失调电压的分布

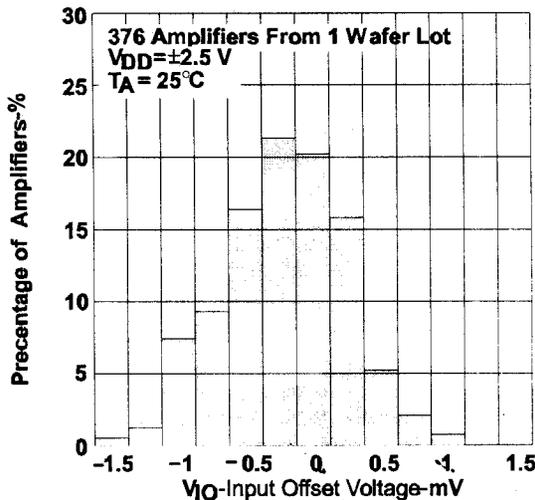


图2 TLV2211输入失调电压的分布

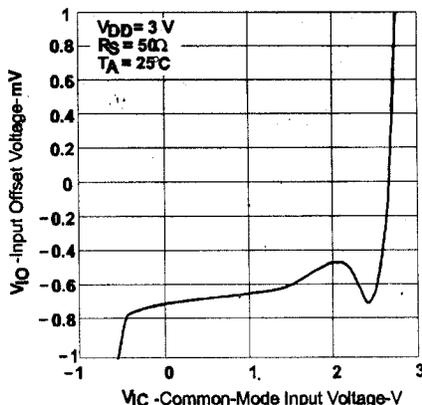


图3 输入失调电压+与共模输入电压的关系

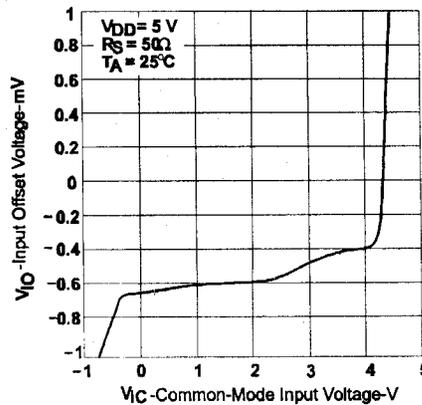


图4 输入失调电压+与共模输入电压的关系

+ 对于所有 $V_{DD}=5V$ 的曲线, 所有负载以2.5V为参考。对于所有 $V_{DD}=3V$ 的曲线, 所有负载以1.5V为参考。

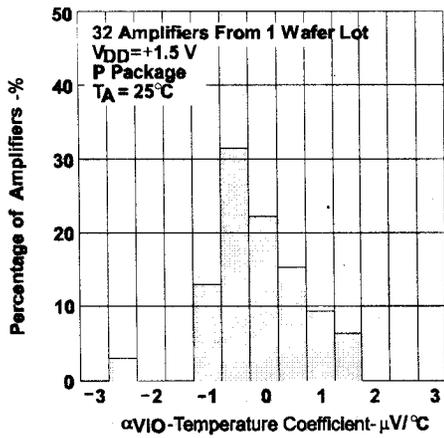


图5 TLV2211输入失调电压温度系数的分布

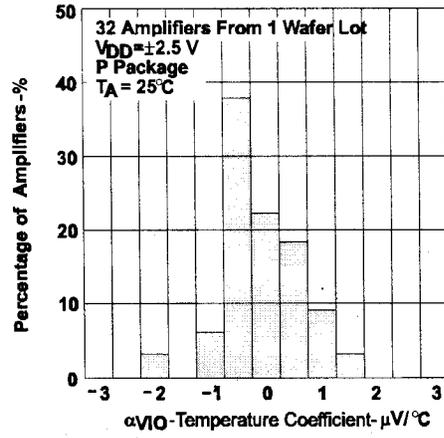


图6 TLV2211输入失调电压温度系数的分布

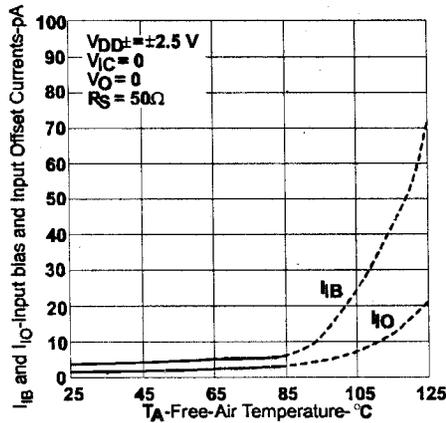


图7 输入偏置和输入失调电流与自由通风温度的关系

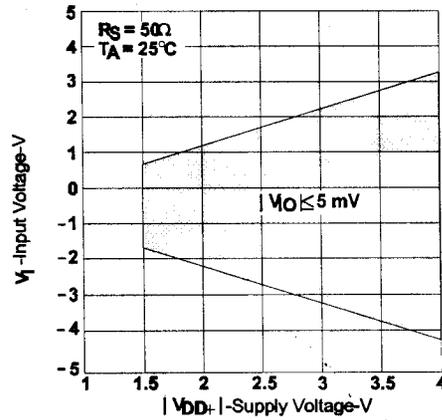


图8 输入电压与电源电压的关系

+ 高、低温下的数据仅适用于各器件额定自然通风工作温度范围之内。

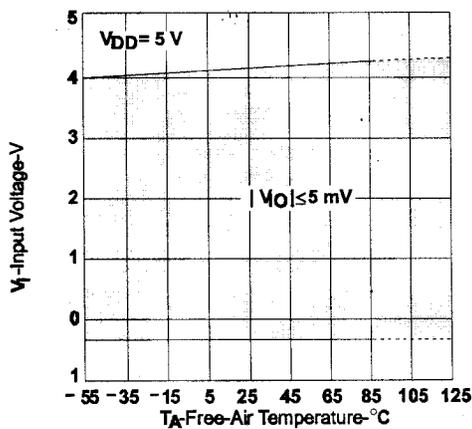


图9 输入电压与自由通风温度的关系

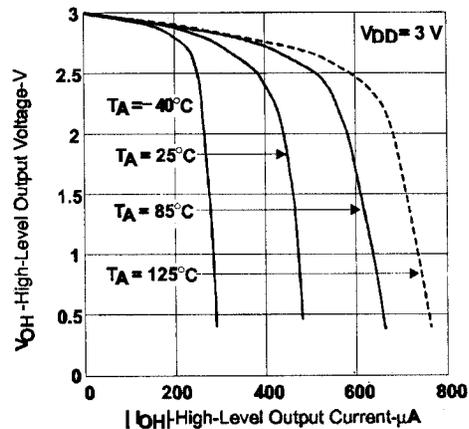


图10 高电平输出电压与高电平输出电流的关系

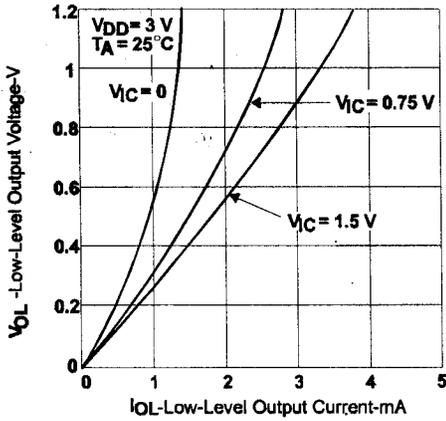


图11 低电平输出电压与低电平输出电流的关系

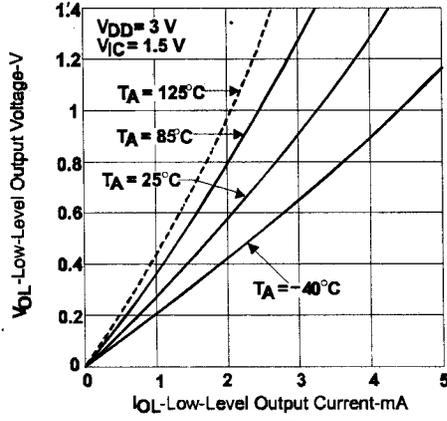


图12 低电平输出电压与低电平输出电流的关系

+ 高、低温度的数据仅适用于各器件额定自然通风工作温度范围之内。

⊕ 对于所有 $V_{DD}=5V$ 的曲线，所有负载以 $2.5V$ 为参考。对于所有 $V_{DD}=3V$ 的曲线，所有负载以 $1.5V$ 为参考。

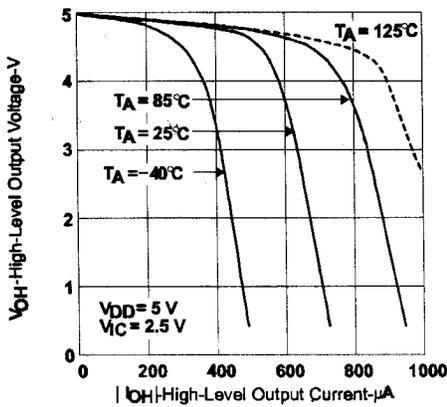


图13 高电平输出电压与高电平输出电流的关系

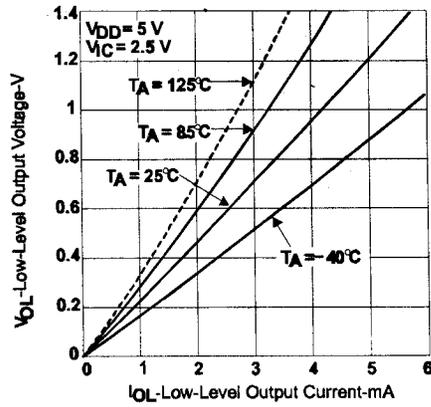


图14 低电平输出电压与低电平输出电流的关系

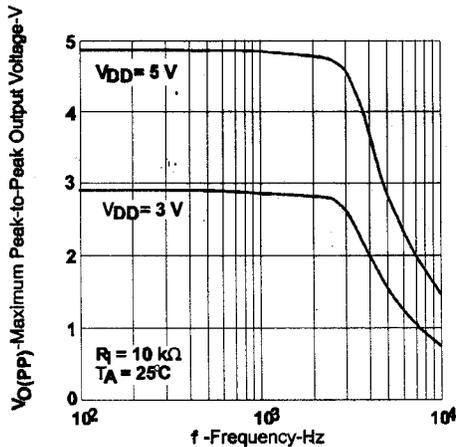


图15 最大峰-峰输出电压与频率的关系

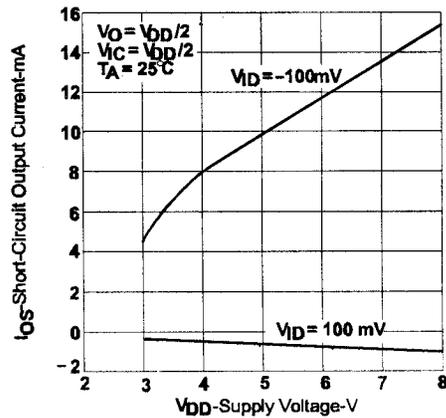


图16 短路输出电流与电源电压的关系

+ 高、低温度的数据仅适用于各器件额定自然通风工作温度范围之内。

⊕ 对于所有 $V_{DD}=5V$ 的曲线，所有负载以 $2.5V$ 为参考。对于所有 $V_{DD}=3V$ 的曲线，所有负载以 $1.5V$ 为参考。

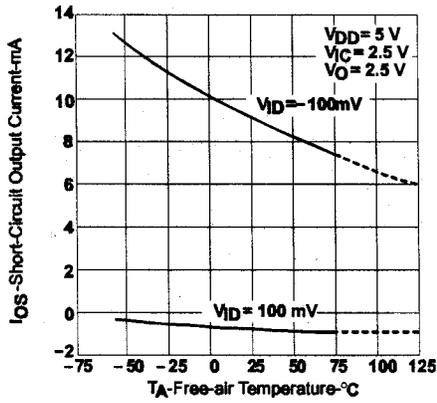


图17 短路输出电流与与自然通风温度的关系

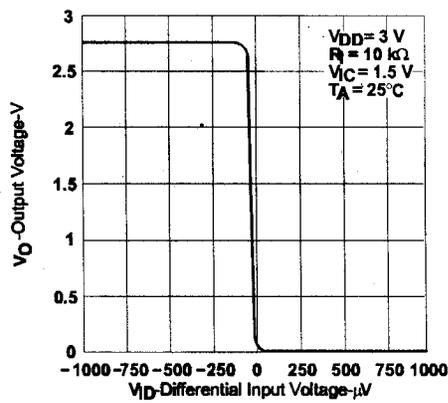


图18 输出电压与与差分输入电压的关系

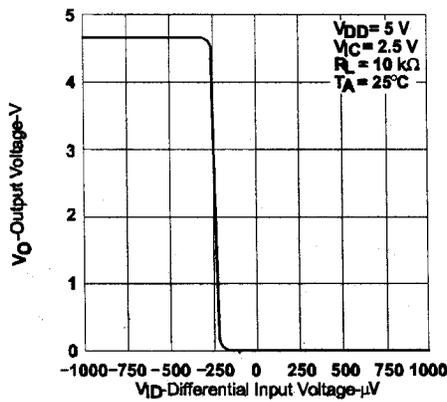


图19 输出电压与与差分输入电压的关系

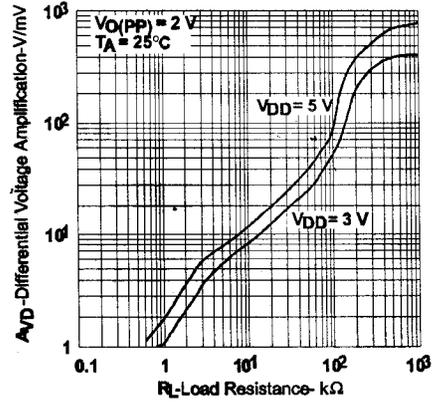


图20 差分电压放大量与与负载电阻的关系

高、低温度的数据仅适用于各器件额定自然通风工作温度范围之内。

对于所有 $V_{DD}=5\text{V}$ 的曲线，所有负载以2.5为参考。对于所有 $V_{DD}=3\text{V}$ 的曲线，所有负载以1.5V为参考。

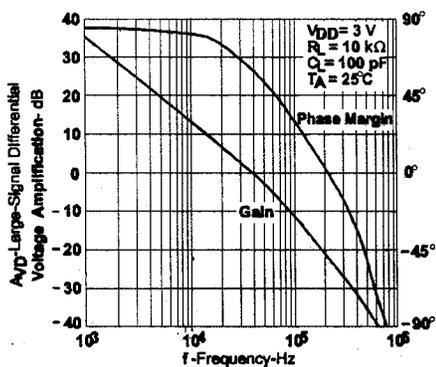


图21 大信号差分电压放大量和相位容限与与频率的关系

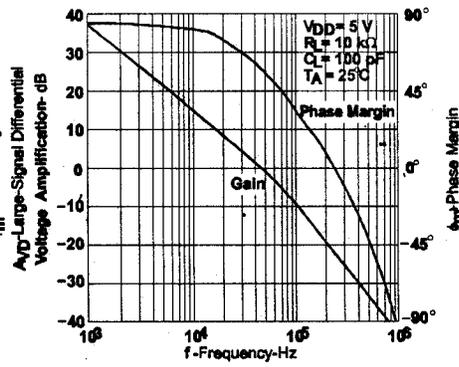


图22 大信号差分电压放大量和相位容限与与频率的关系

对于所有 $V_{DD}=5\text{V}$ 的曲线，所有负载以2.5为参考。对于所有 $V_{DD}=3\text{V}$ 的曲线，所有负载以1.5V为参考。

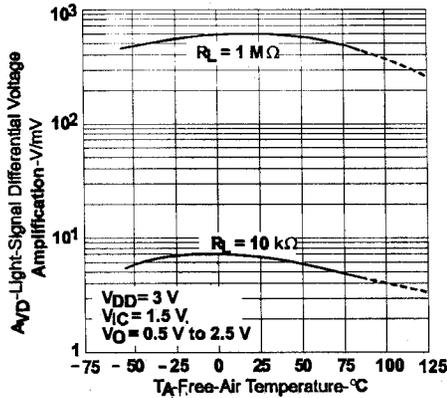


图23 大信号差分电压放大量与
自然通风温度的关系

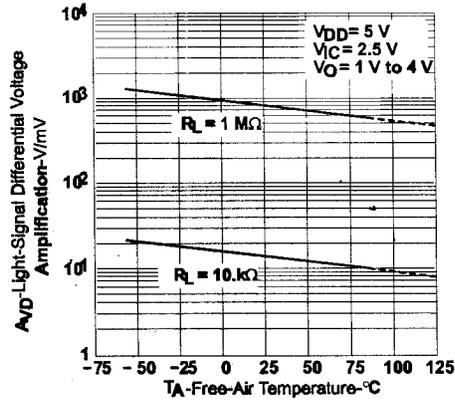


图24 大信号差分电压放大量与
自然通风温度的关系

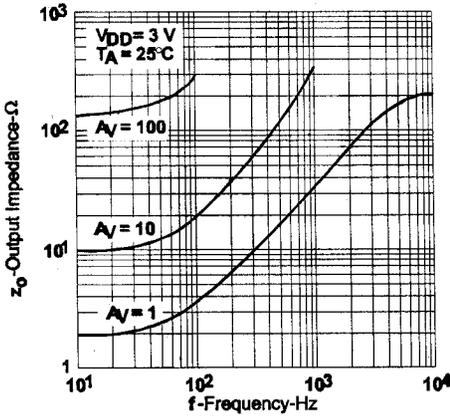


图25 输出阻抗与频率的关系

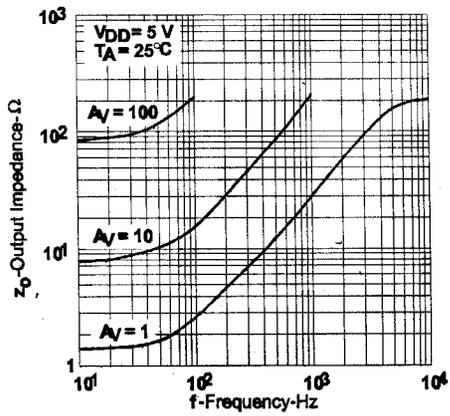


图26 输出阻抗与频率的关系

+ 高、低温度的数据仅适用于各器件额定自然通风工作温度范围之内。

⊕ 对于所有V_{DD}=5V的曲线，所有负载以2.5为参考。对于所有V_{DD}=3V的曲线，所有负载以1.5V为参考。

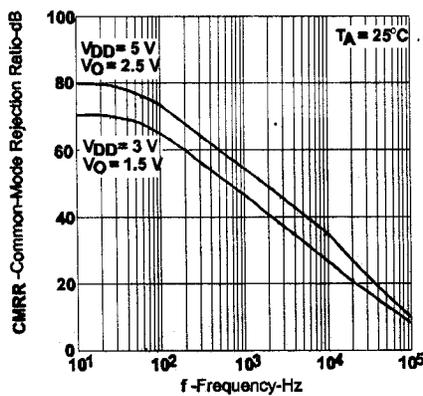


图27 共模抑制比与频率的关系

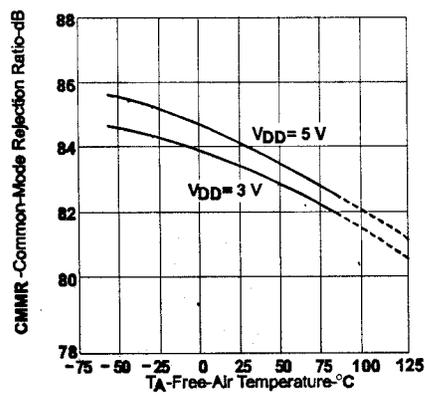


图28 共模抑制比与自然通风温度的关系

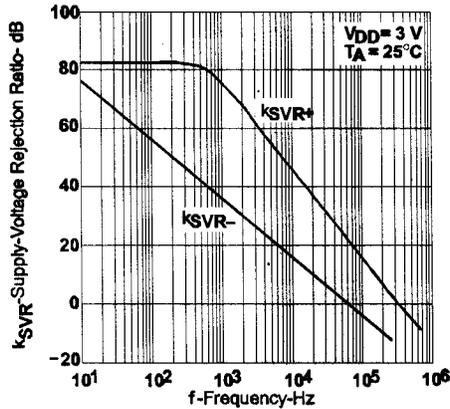


图29 电源电压抑制比⁺与频率的关系

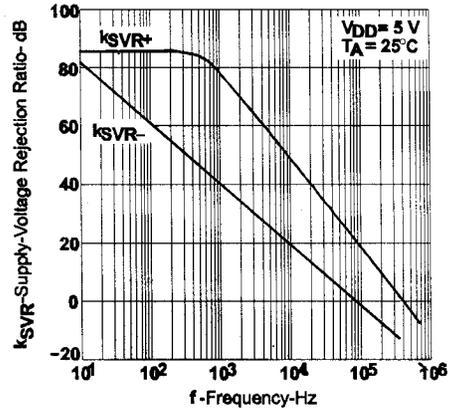


图30 电源电压抑制比⁺与频率的关系

+ 对于所有 $V_{DD}=5V$ 的曲线，所有负载以2.5为参考。对于所有 $V_{DD}=3V$ 的曲线，所有负载以1.5V为参考。
 † 高、低温度下的数据仅适用于各器件额定自然通风工作温度范围之内。

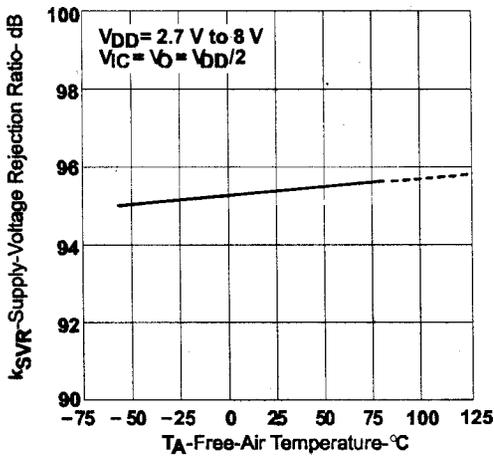


图31 电源电压抑制比⁺与自然通风温度的关系

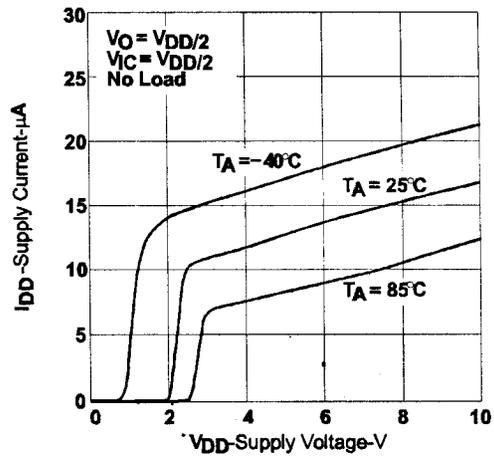


图32 电源电流⁺与电源电压的关系

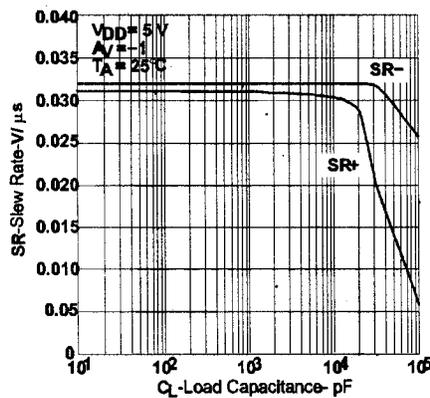


图33 转换速率⁺与负载电容的关系

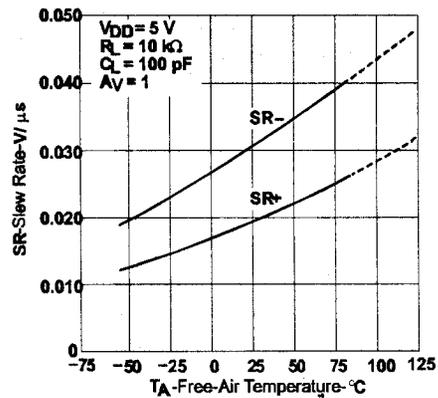


图34 转换速率⁺与自然通风温度的关系

+ 高、低温度下的数据仅适用于各器件额定自然通风工作温度范围之内。
 † 对于所有 $V_{DD}=5V$ 的曲线，所有负载以2.5为参考。对于所有 $V_{DD}=3V$ 的曲线，所有负载以1.5V为参考。

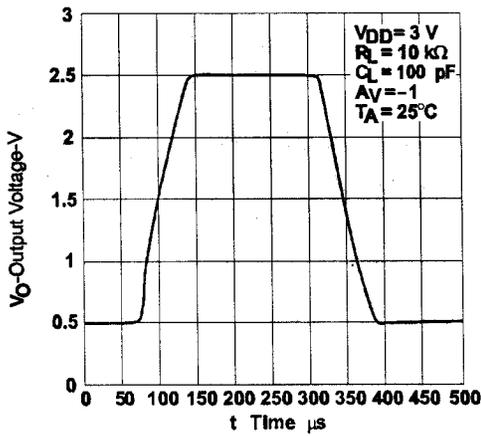


图35 反相大信号脉冲响应⁺

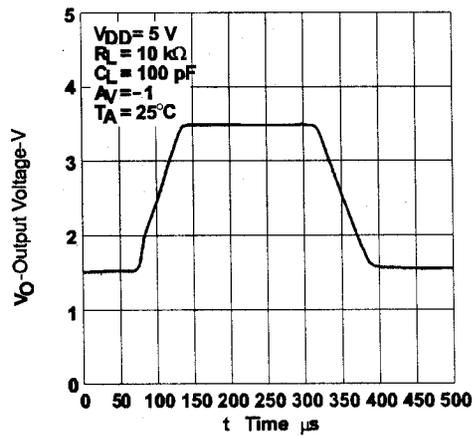


图36 反相大信号脉冲响应⁺

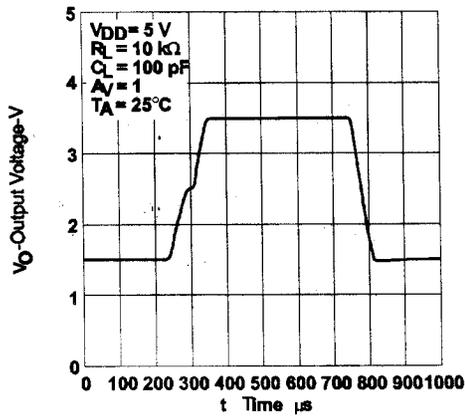


图37 电压跟随器大信号脉冲响应⁺

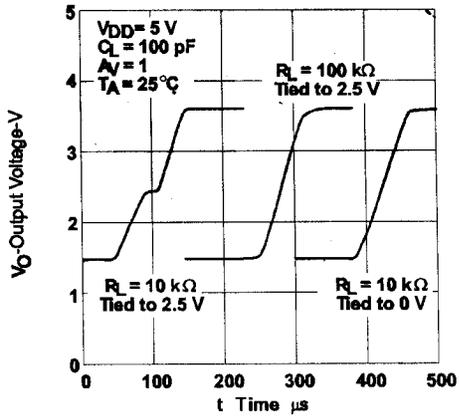


图38 电压跟随器大信号脉冲响应⁺

+ 对于所有 $V_{DD}=5V$ 的曲线，所有负载以2.5V为参考。对于所有 $V_{DD}=3V$ 的曲线，所有负载以1.5V为参考。

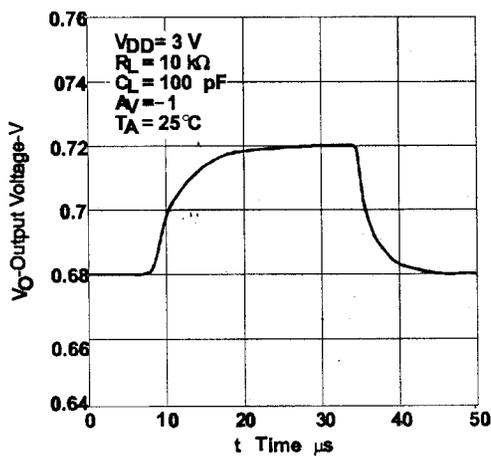


图39 反相小信号脉冲响应⁺

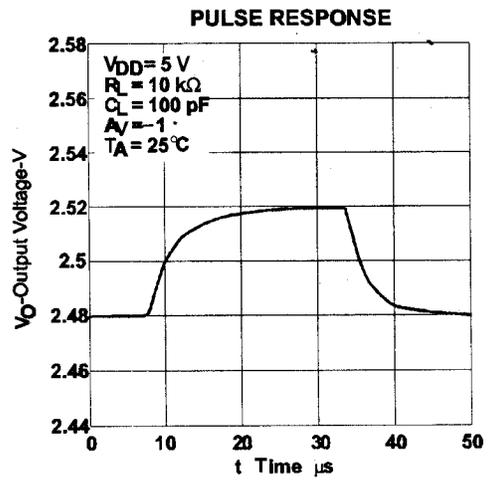


图40 反相小信号脉冲响应⁺

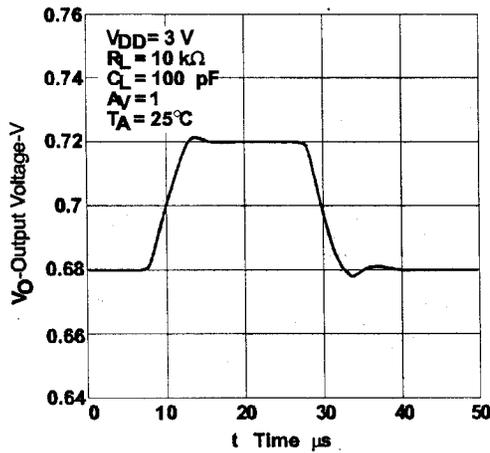


图41 电压跟随器小信号脉冲响应⁺

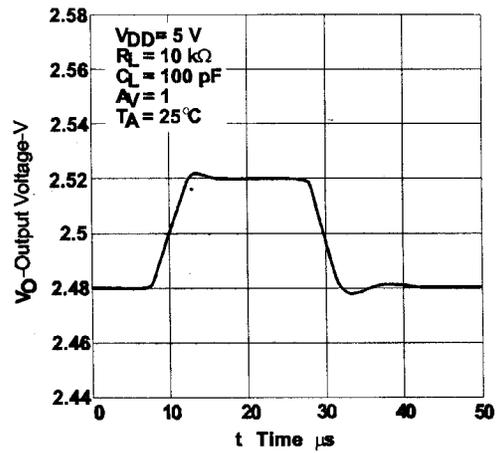


图42 电压跟随器小信号脉冲响应⁺

+ 对于所有V_{DD}=5V的曲线，所有负载以2.5为参考。对于所有V_{DD}=3V的曲线，所有负载以1.5V为参考。

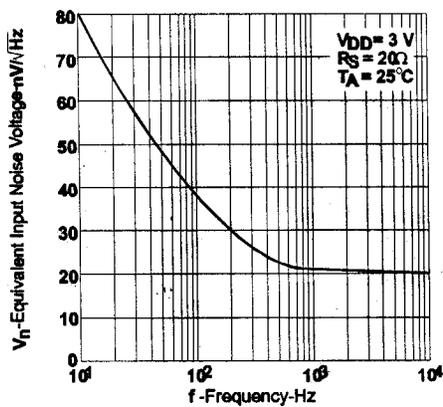


图43 等效输入噪声电压⁺与频率的关系

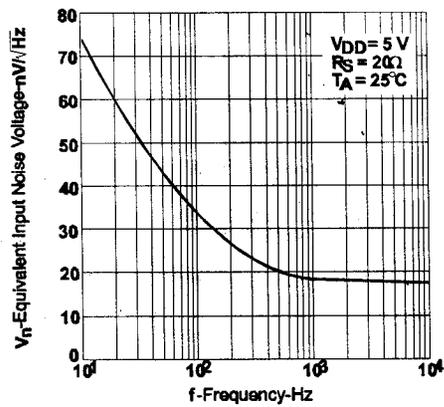


图44 等效输入噪声电压⁺与频率的关系

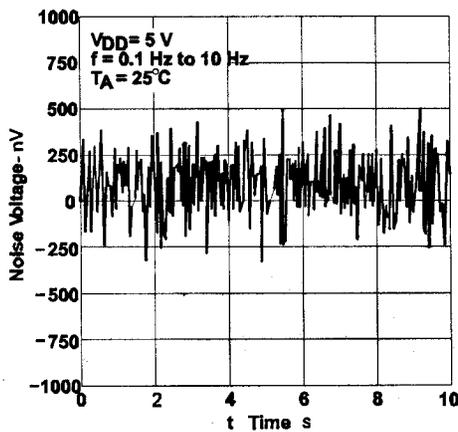


图45 10秒钟期间的输入噪声电压⁺

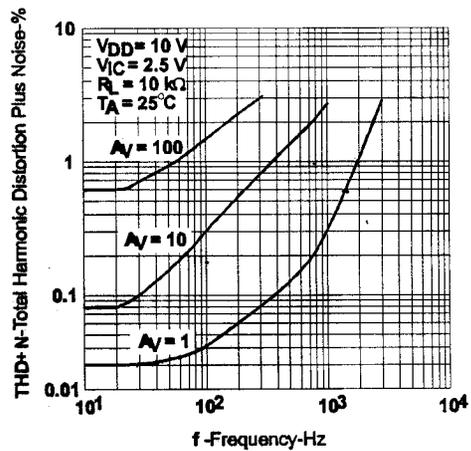


图46 总谐波失真加噪声⁺与频率的关系

+ 对于所有V_{DD}=5V的曲线，所有负载以2.5为参考。对于所有V_{DD}=3V的曲线，所有负载以1.5V为参考。

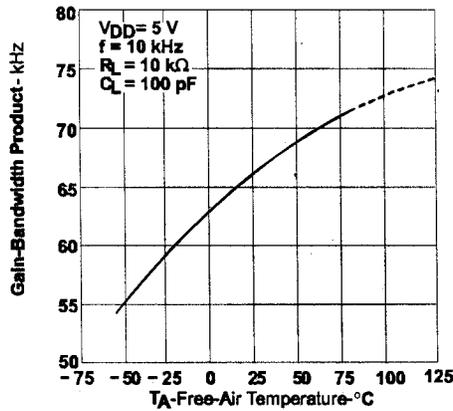


图47 增益带宽积与自由通风温度的关系

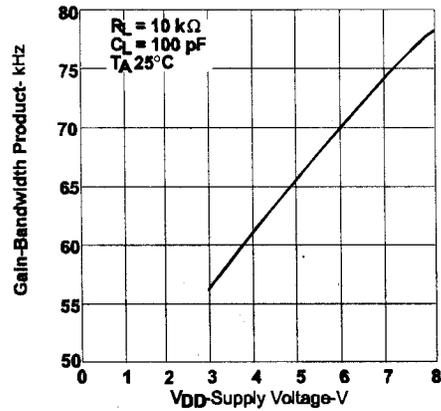


图48 增益带宽积与电源电压的关系

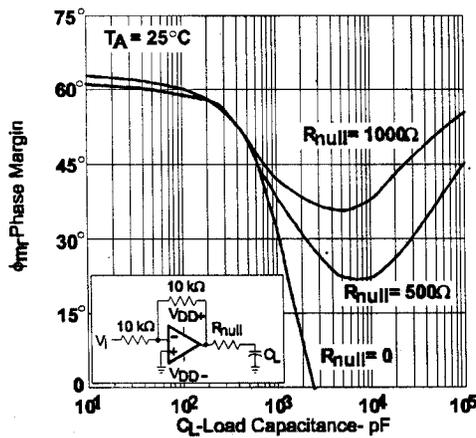


图49 相位容限与负载电容的关系

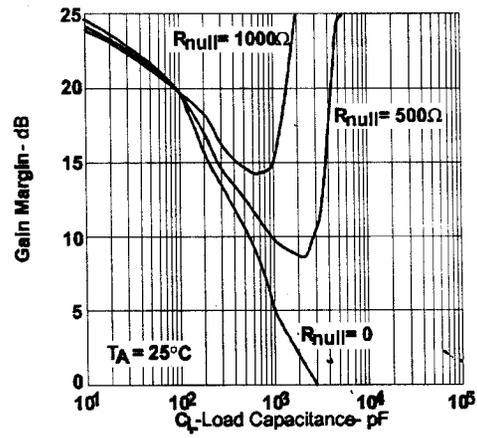


图50 增益容限与负载电容的关系

+ 高、低温下的数据仅适用于各器件额定自然通风工作温度范围之内。

‡ 对于所有V_{DD}=5V的曲线，所有负载以2.5为参考。对于所有V_{DD}=3V的曲线，所有负载以1.5V为参考。

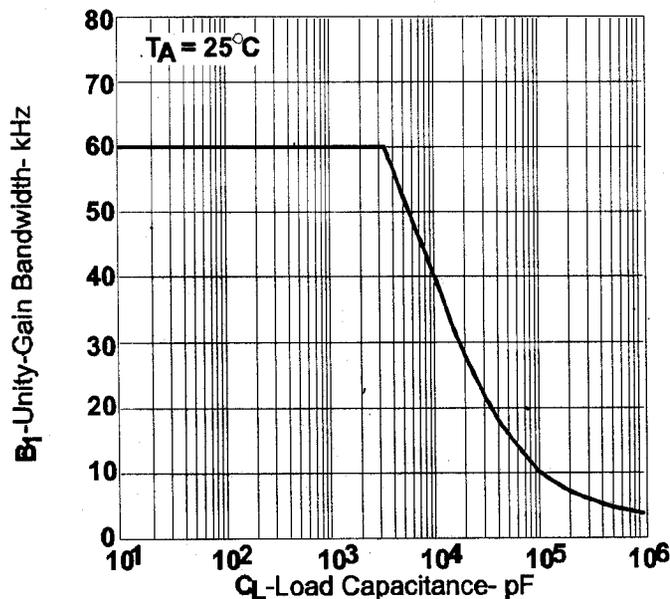


图51 单位增益带宽与负载电容的关系

三、应用资料

3.1 驱动大电容负载

TLV2211设计得比大多数CMOS运放能驱动更大的电容负载。图49和图50表明它在保持良好增益和相位裕限情况下能驱动高达600pF负载的能力 ($R_{null}=0$)。

当驱动大电容负载时，器件输出端的小串联电阻 (R_{null}) (见图52) 可提高增益和相位裕限。图49和图50显示加500Ω和1000Ω串联电阻的效果。加此电阻有两个效果：首先在传输函数中增加一个零点；其次是降低了传输函数中与输出负载有关的极点频率。

引入传输函数的零点等于串联电阻乘以负载电容。方程(1)可用于计算相位裕限的改善。

$$\Delta \phi_{m1} = \tan^{-1} (2\pi \times UGBW \times R_{null} \times C_L) \quad (1)$$

式中 $\Delta \phi_{m1}$ = 相位裕限改善

UGBW = 单位增益带宽频率

R_{null} = 输出串联电阻

C_L = 负载电容

当电容负载增加时单位增益带宽 (UGBW) 频率降低 (见图51)。用方程(1)时，需从图51取得UGBW近似值。

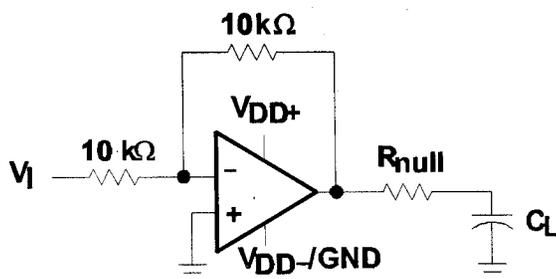


图52 串联电阻电路

3.2 驱动大直流负载

TLV2211设计得比早期CMOS满电源幅度输出器件提供更好的吸收和供给电流。此器件规定在 $V_{DD}=3V$ 和 $V_{DD}=5V$ 而静态电流为 $25\mu A$ 时吸收 $500\mu A$ 和供给 $250\mu A$ 。提供大于90%的功率效率。

当驱动大直流负载（如 $10k\Omega$ ）时，在斜升时正边沿会产生某些失真。这种情况可从图37中见到。这种情况受三种因素的影响。

※ 负载以何处为参考。当负载以每一电源为参考时，这种条件不出现。只有当输出信号摆动通过负载参考点时失真才出现。图38显示两个 $10k\Omega$ 负载条件。第一个负载条件下表示对于连到2.5V的 $10k\Omega$ 负载可见到失真。第二个条件表示连到0V的 $10k\Omega$ 负载没有失真。

※ 负载电阻。当负载电阻增加时，输出失真减小。图38显示都连到2.5V的 $10k\Omega$ 和 $100k\Omega$ 负载输出的差别。

※ 输入信号边沿速率。较快的阶跃输入边沿速率导致比较慢的输入边沿速率更大的失真。

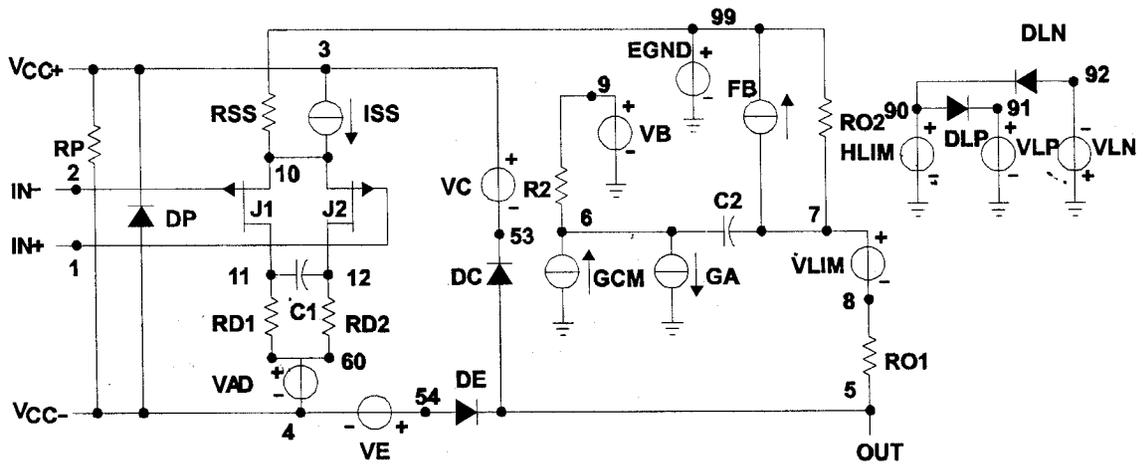
3.3 宏模块资料

提供的宏模块资料是用与Microsim PSpice™软件一起使用的模块产生软件Microsim Parts™导出的。图53中的Boyle宏模块（见注6）和子电路是用 $T_A=25^\circ C$ 时的TLV2211典型电特性和工作特性产生的。用此资料，可在20%的裕限（多数情况下）内产生下述关键参数的输出仿真：

- ※ 最大正输出电压摆幅
- ※ 最大负输出电压摆幅
- ※ 转换速率

- ※ 静态功耗
- ※ 输入偏置电流
- ※ 开环电压放大量
- ※ 单位增益频率
- ※ 共模抑制比
- ※ 相位裕限
- ※ 直流输出电阻
- ※ 交流输出电阻
- ※ 短路输出电流极限

注6: G.R.Boyle, B.M.Cohn, D.O.Pederson和J.E.Solomon, “集成电路运放的宏模块”, IEEE固态电路杂志, SC-9, 353 (1974)。



```
.SUBCKT TLV2211 1 2 3 4 5
C1 11 12 8.86E-12
C2 6 7 50.00E-12
DC 5 53 DX
DE 54 5 DX
DLP 90 91 DX
DLN 92 90 DX
DP 4 3 DX
EGND 99 0 POLY (2) (3,0) (4,0) 0.5.5
FB 7 99 POLY (5) VB VC VE VLP
+ VLN 0 4.29E6 -6E6 6E6 6E6 -6E6
GA 6 0 11 12 9.425E-6
GCM 0 6 10 99 1320.2E-6
ISS 3 10 DC 1.250E-6
HLIM 90 0 VLIM 1K
J1 11 2 10 JX
J2 12 1 10 JX
R2 6 9 100.0E3
RD1 60 11 106.1E3
RD2 60 12 106.1E3
RO1 8 5 50
RO2 7 99 150
RP 3 4 419.2E3
RSS 10 99 160.0E6
VAD 60 4 -.5
VB 9 0 DC 0
VC 3 53 DC .55
VE 54 4 DC .55
VLIM 7 8 DC 0
VLP 91 0 DC 0.1
VLN 0 92 DC 2.6
.MODEL DX D (IS=800.0E-18)
.MODEL JX PJF (IS=500.0E-15 BETA=166E-6
+ VTO=-.004)
.ENDS
```

图53 Boyle宏模块和子电路

PSpice和Parts是Microsim公司的商标。