

# TLE2021, TLE2021A, TLE2021B, TLE2021Y

## 增强型高速低功耗精密运算放大器数据手册

### 一、概述

#### 1.1 一般说明

TLE2021、TLE2021A和TLE2021B器件是精密、高速、低功耗运算放大器，它使用了德州仪器公司现代化的增强（Excalibur）工艺。这些器件把OP21的最佳特性与大大改进的斜升率（转换速率）和单位增益带宽组合在一起。

互补双极型增强（Excalibur）工艺使用隔离的纵向pnp晶体管，与类似器件相比，它在单位增益带宽和斜升率方面作了很大的改进。

附加偏置电路与此工艺一起使得在时间与温度变化时参数保持十分稳定。这意味着即使在温度发生变化和使用了许多年的情况下精密器件仍能保持高精度。

器件的共模输入电压范围包括负电源电压，此特性与优良的直流性能结合在一起使得器件无论采用单电源接法或分离电源接法对于低电平信号情况的应用都是理想的选择。此外，这些器件还提供了相位反转（phase-reversal）保护电路，当输入之一变到低于负电源电压时，此电路可消除输出状态不可预期的变化。

各种可选项包括适合于高密度系统应用的小外形（small-outline）和芯片支座（chip-carrier）型。

后缀为C的器件的工作温度范围为0 至70 ；后缀为I的器件的工作温度范围为-40 至85 ；后缀为M的器件的工作温度范围为-55 至125 整个军用温度范围。

#### 可选项

T <sub>a</sub>	25 时 V <sub>IOmax</sub>	已封装器件						芯片形式 (Y)
		小型 (D)	SSOP (DB)	芯片支座 (FK)	陶瓷DIP (JG)	塑料DIP (P)	TSSOP (PW)	
0至70	200 μV	TLE2021ACD	—	—	—	TLE2021ACP	—	TLE2021Y
	500 μV	TLE2021CD	LE2021CDBLE			TLE2021CP	TLE2021CPMLE	
-40至85	200 μV	TLE2021AID	—	—	—	TLE2021AIP	—	
	500 μV	TLE2021ID				TLE2021IP		
-55至125	100 μV	—	—	TLE2021BMFK	TLE2021BMJG	—TLE2021AMP	—	
	200 μV	TLE2021AMD	—	TLE2021AMFK	TLE2021AMJG	TLE2021MP	—	
	500 μV	TLE2021MD		TLE2021MFK	TLE2021MJG			

D封装在运输时可捆扎与卷绕（taped and reeled）。加后缀R（例如，TLE2021CDR）。DB和PW封装仅可左端捆扎与卷绕（left-end taped and reeled）。芯片在25 温度下测试。

#### 1.2 特点

电源电流 230 μA Max

高单位增益带宽 2MHz Typ

高斜升率 0.45V/μs Min

在军用温度范围内电源电流的变化差  $V_{CC\pm} = \pm 15V$  时为 10 μA Typ

可用5V单电源和 ±15V电源工作

相位反转（Phase-Reversal）保护

高开环增益 6.5V/μV（136dB）Typ

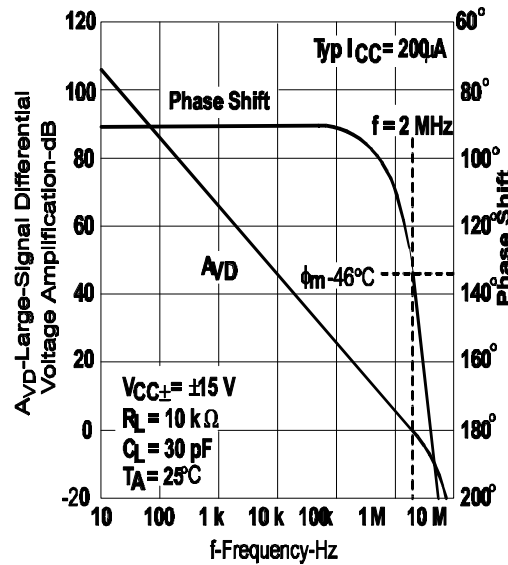
低失调电压 100 μV Max

失调电压随时间的漂移 0.005 μV/mo Typ

低输入偏置电流 50nA Max

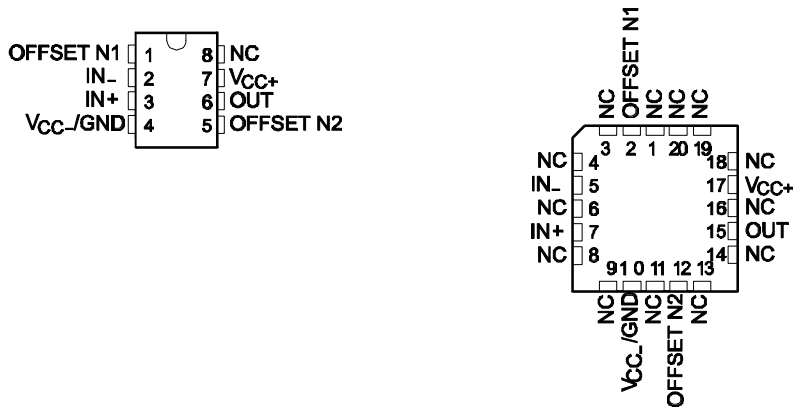
低噪声电压 19nV/√Hz Typ

器件的大信号差分电压放大量和相移与频率关系如下图所示。



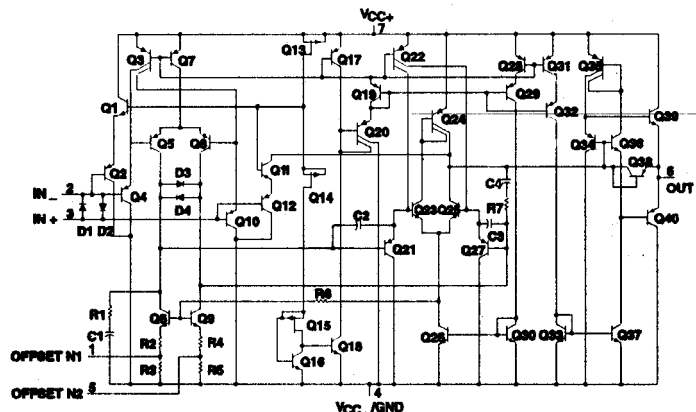
### 1.3 引脚排列

D、DB、JG、P或PW封装和FK封装的TLE2021、TLE2021A、TLE2021B的引脚排列分别如下面两图所示。



### 1.4 等效电路图（每个放大器）

每个放大器的等效电路如下图所示。图中所示的引脚号适用于D、DB、JG、P和PW封装。



	元件数
晶体三极管	40
晶体二极管	4
电阻	7
电容	4

## 二、特性

### 2.1 工作温度范围（自然通风）的极限参数（除非另有说明）

电源电压, $V_{CC+}$ (见注释1)	20V
电源电压, $V_{CC-}$ (见注释1)	-20V
差分输入电压, $V_{ID}$ (见注释2)	$\pm 0.6V$
输入电压范围, $V_I$ (任何输入端, 见注释1)	$\pm 20V_{CC}$
输入电流, $I_I$ (每一输入端)	$\pm 1mA$
输出电流, $I_O$	$\pm 20mA$
流入 $V_{CC+}$ 的总电流	20mA
从 $V_{CC-}$ 流出的总电流	20mA
在25 (或更低)温度下短路电流的持续时间 (见注释3)	未限制
连续总功耗	见功耗额定值表
工作温度范围 (自然通风), $T_A$ :	
后缀为C	0 至70
后缀为I	-40 至85
后缀为M	-55 至125
储存温度范围	-65 至150
外壳温度, 60秒: FK封装	260
引线温度, 离外壳1.6mm (1/16英寸), 10秒: D、DB、P或PW封装	260
引线温度, 离外壳1.6mm (1/16英寸), 60秒: JG封装	300

强度超出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。

注释: 1. 所有的电压值,除了差分电压之外,均相对于 $V_{CC+}$ 和 $V_{CC-}$ 之间的中点。

2. 差分电压是 $I_N$ 相对于 $I_N$ 的电压。如果在输入端之间所加的差分输入电压超过约 $\pm 600mV$ ,那么除非使用某些限流电阻,否则流过的电流将过大。

3. 输出可以短路到任一个电源。为了确保不超过最大功耗额定值,必须限制温度和/或电源电压。

#### 功耗额定值表

封装	$T_A=25$ 功耗额定值	$T_A=25$ 以上 递减因子	$T_A=70$ 功耗额定值	$T_A=85$ 功耗额定值	$T_A=125$ 功耗额定值
D	725 mW	5.8 mW/	464 mW	377 mW	145 mW
DB, PW	525mW	4.2mW/	336mW	—	—
FK	1375mW	11.0mW/	880mW	715mW	275mW
JG	1050 mW	8.4 mW/	672 mW	546 mW	210 mW
L	650 mW	5.2 mW/	416 mW	668 mW	130 mW
P	1000mW	8.0mW/	640mW	520mW	200mW

### 2.2 推荐的工作条件

	后缀C		后缀I		后缀M		单位
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
电源电压, $V_{CC}$	$\pm 2$	$\pm 20$	$\pm 2$	$\pm 20$	$\pm 2$	$\pm 20$	V
共模输入电压, $V_{IC}$	$V_{CC}=5V$		0	3.5	0	3.2	V
	$V_{CC}\pm\pm 15V$		-15	13.5	-15	13.2	
工作温度 (自然通风), $T_A$	0	70	-40	85	-55	125	

## 2.3 电特性

### 2.3.1 在规定的温度下（自然通风）， $V_{CC}=5V$ 时的电特性（除非另有说明）

PARAMETER	TEST CONDITIONS	T <sub>A</sub> <sup>+</sup>	TLE2021C			TLE2021AC			UNIT
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
V <sub>IO</sub> Input offset voltage		25°C	120	600		100	300	μV	
			Full range			850			
α <sub>VIO</sub> Temperature coefficient of input offset voltage		Full range	2			2			μV/°C
			25°C	0.005			0.005		
I <sub>IO</sub> Input offset current	V <sub>IC</sub> = 0, R <sub>S</sub> = 50Ω	25°C		0.2	3		0.2	3	nA
			Full range			3			
I <sub>IB</sub> Input bias current		25°C	25	70		25	65	nA	
			Full range			70			
V <sub>ICR</sub> Common-mode input voltage range	R <sub>S</sub> = 50Ω	25°C	0 to 3.5	-0.3 to 4		0 to 3.5	-0.3 to 4	V	
			Full range			0 to 3.5			
V <sub>OH</sub> High-level output voltage	R <sub>L</sub> = 10kΩ	25°C	4	4.3		4	4.3	V	
			Full range			3.9			
V <sub>OL</sub> Low-level output voltage		25°C	0.7			0.8			V
			Full range			0.85			
A <sub>VD</sub> Large-signal differential voltage amplification	V <sub>O</sub> = 1.4 V to 4 V R <sub>L</sub> = 10 kΩ	25°C	0.3	1.5		0.3	1.5	V <sub>μV</sub>	
			Full range			0.3			
CMRR Common-mode rejection ratio	V <sub>IC</sub> = V <sub>CRmin</sub> , R <sub>S</sub> = 50Ω	25°C	85	110		85	110	dB	
			Full range			80			
K <sub>SVR</sub> Supply-voltage rejection ratio (ΔV <sub>CC</sub> /ΔV <sub>IO</sub> )	V <sub>CC</sub> = 5V to 30V	25°C	105	120		105	120	dB	
			Full range			100			
I <sub>CC</sub> Supply current	V <sub>O</sub> = 2.5 V No load	25°C	170	230		170	230	μA	
			Full range			230			
ΔI <sub>CC</sub> Supply-current change over operating temperature range		Full range	5			5			μA

+ 整个范围为0 至70 。

注释4：典型值系根据在168小时工作寿命测试中所观察到的输入失调电压偏移而得到，工作寿命测试时 T<sub>A</sub>=150 ，使用Arrhenius方程外推至25 ，并假设激活能量（activation energy）为0.96eV。

### 2.3.2 在规定的温度下（自然通风）， $V_{CC} = \pm 5V$ 时的电特性（除非另有说明）

PARAMETER	TEST CONDITIONS	T <sub>A</sub> <sup>+</sup>	TLE2021C			TLE2021AC			UNIT
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
V <sub>IO</sub> Input offset voltage		25°C	120	500		80	200	μV	
			Full range			750			
α <sub>VIO</sub> Temperature coefficient of input offset voltage		Full range	2			2			μV/°C
			25°C	0.006			0.006		
I <sub>IO</sub> Input offset current	V <sub>IC</sub> = 0, R <sub>S</sub> = 50Ω	25°C		0.2	3		0.2	3	nA
			Full range			3			
I <sub>IB</sub> Input bias current		25°C	25	70		25	65	nA	
			Full range			70			
V <sub>ICR</sub> Common-mode input voltage range	R <sub>S</sub> = 50Ω	25°C	-15 to 13.5	-15.3 to 14		-15 to 13.5	-15.3 to 14	V	
			Full range			-15 to 13.5			
V <sub>OM+</sub> Maximum positive peak output voltage swing	R <sub>L</sub> = 10kΩ	25°C	14	14.3		14	14.3	V	
			Full range			13.9			
V <sub>OM-</sub> Maximum negative peak output voltage swing		25°C	-13.7 - 14.1			-13.7 - 14.1			V
			Full range			-13.7			
A <sub>VD</sub> Large-signal differential voltage amplification	V <sub>O</sub> = ±10V, R <sub>L</sub> = 10 kΩ	25°C	1	6.5		1	6.5	V <sub>μV</sub>	
			Full range			1			
CMRR Common-mode rejection ratio	V <sub>IC</sub> = V <sub>CRmin</sub> , R <sub>S</sub> = 50Ω	25°C	100	115		100	115	dB	
			Full range			96			
K <sub>SVR</sub> Supply-voltage rejection ratio (ΔV <sub>CC</sub> /ΔV <sub>IO</sub> )	V <sub>CC±</sub> = ±2.5 V to ±15 V	25°C	105	120		105	120	dB	
			Full range			100			
I <sub>CC</sub> Supply current	V <sub>O</sub> = 0, No load	25°C	200	300		200	300	μA	
			Full range			300			
ΔI <sub>CC</sub> Supply-current change over operating temperature range		Full range	6			6			μA

+ 整个范围为0 至70 。

注释4：典型值系根据在168小时工作寿命测试中所观察到的输入失调电压偏移而得到，工作寿命测试时 T<sub>A</sub>=150 ，使用Arrhenius方程外推至25 ，并假设激活能量（activation energy）为0.96eV。

2.3.3 在规定的温度下（自然通风）， $V_{CC}=5V$ 时的电特性（除非另有说明）

PARAMETER	TEST CONDITIONS	T <sub>A</sub> <sup>+</sup>	TLE2021I			TLE2021AI			UNIT
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
V <sub>IO</sub> Input offset voltage	V <sub>IC</sub> = 0, R <sub>S</sub> = 50Ω	25°C	120	600	100	300		μV	
		Full range		950		600			
α <sub>VIO</sub> Temperature coefficient of input offset voltage		Full range		2		2		μV/°C	
Input offset voltage long-term drift (see Note 4)		25°C		0.005		0.005		μV/mo	
I <sub>IO</sub> Input offset current		25°C		0.2	3	0.2	3	nA	
		Full range			4		4		
I <sub>IB</sub> Input bias current	R <sub>S</sub> = 50Ω	25°C	25	70	25	65	nA		
		Full range			70		65		
V <sub>ICR</sub> Common-mode input voltage range	R <sub>S</sub> = 50Ω	25°C	0 to 3.5	-0.3 to 4	0 to 3.5	-0.3 to 4	V		
		Full range		0 to 3.2		0 to 3.2			
V <sub>OH</sub> High-level output voltage	R <sub>L</sub> = 10 kΩ	25°C	4	4.3	4	4.3	V		
		Full range		3.9		3.9			
V <sub>OL</sub> Low-level output voltage	R <sub>L</sub> = 10 kΩ	25°C		0.7	0.8	0.7	0.8	V	
		Full range			0.9		0.9		
A <sub>VD</sub> Large-signal differential voltage amplification	V <sub>O</sub> = 1.4 V to 4 V R <sub>L</sub> = 10 kΩ	25°C	0.3	1.5	0.3	1.5	V/μV		
		Full range		0.25		0.25			
CMRR Common-mode rejection ratio	V <sub>IC</sub> = V <sub>ICRmin</sub> , R <sub>S</sub> = 50Ω	25°C	85	110	85	110	dB		
		Full range		80		80			
K <sub>SVR</sub> Supply-voltage rejection ratio (ΔV <sub>CC</sub> /ΔV <sub>IO</sub> )	V <sub>CC</sub> = 5V to 30V	25°C	105	120	105	120	dB		
		Full range		100		100			
I <sub>CC</sub> Supply current	V <sub>O</sub> = 2.5 V	25°C		170	230	170	230	μA	
		Full range			230		230		
ΔI <sub>CC</sub> Supply-current change over operating temperature range	No load	Full range		6		6		μA	

+ 整个范围为-40 至85 。

注释4：典型值系根据在168小时工作寿命测试中所观察到的输入失调电压偏移而得到，工作寿命测试时

T<sub>A</sub>=150 ，使用Arrhenius方程外推至25 ，并假设激活能量（activation energy）为0.96eV。

2.3.4 在规定的温度下（自然通风）， $V_{CC\pm} = \pm 15V$ 时的电特性（除非另有说明）

PARAMETER	TEST CONDITIONS	T <sub>A</sub> <sup>+</sup>	TLE2021I			TLE2021AI			UNIT
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
V <sub>IO</sub> Input offset voltage	V <sub>IC</sub> = 0, R <sub>S</sub> = 50Ω	25°C	120	500	80	200		μV	
		Full range		850		500			
α <sub>VIO</sub> Temperature coefficient of input offset voltage		Full range		2		2		μV/°C	
Input offset voltage long-term drift (see Note 4)		25°C		0.006		0.006		μV/mo	
I <sub>IO</sub> Input offset current		25°C		0.2	3	0.2	3	nA	
		Full range			4		4		
I <sub>IB</sub> Input bias current	R <sub>S</sub> = 50Ω	25°C	25	70	25	65	nA		
		Full range			70		65		
V <sub>ICR</sub> Common-mode input voltage range	R <sub>S</sub> = 50Ω	25°C	-15 to 13.5	-15.3 to 14	-15 to 13.5	-15.3 to 14	V		
		Full range		-15 to 3.2		15 to 3.2			
V <sub>OM+</sub> Maximum positive peak output voltage swing	R <sub>L</sub> = 10 kΩ	25°C	14	14.3	14	14.3	V		
		Full range		13.9		13.9			
V <sub>OM-</sub> Maximum negative peak output voltage swing	R <sub>L</sub> = 10 kΩ	25°C	-13.7	-14.1	-13.7	-14.1	V		
		Full range		-13.6		-13.6			
A <sub>VD</sub> Large-signal differential voltage amplification	V <sub>O</sub> = 10V, R <sub>L</sub> = 10 kΩ	25°C	1	6.5	1	6.5	V/μV		
		Full range		0.75		0.75			
CMRR Common-mode rejection ratio	V <sub>IC</sub> = V <sub>ICRmin</sub> , R <sub>S</sub> = 50Ω	25°C	100	115	100	115	dB		
		Full range		96		96			
K <sub>SVR</sub> Supply-voltage rejection ratio (ΔV <sub>CC</sub> /ΔV <sub>IO</sub> )	V <sub>CC±</sub> = ±2.5 V to ±15 V	25°C	105	120	105	120	dB		
		Full range		100		100			
I <sub>CC</sub> Supply current	V <sub>O</sub> = 0, No load	25°C		200	300	200	300	μA	
		Full range			300		300		
ΔI <sub>CC</sub> Supply-current change over operating temperature range		Full range		7		7		μA	

+ 整个范围为-40 至85 。

注释4：典型值系根据在168小时工作寿命测试中所观察到的输入失调电压偏移而得到，工作寿命测试时  $T_A=150$  ，使用Arrhenius方程外推至25 ，并假设激活能量（activation energy）为0.96eV。

### 2.3.5 在规定的温度下（自然通风）， $V_{CC}=5V$ 时的电特性（除非另有说明）

PARAMETER	TEST CONDITIONS	T <sub>A</sub> <sup>+</sup>	TLE2021M			TLE2021AM			TLE2021BM			UNIT
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
V <sub>IO</sub> Input offset voltage	V <sub>IC</sub> =0, R <sub>S</sub> =50Ω	25°C	120	600	100	300	80	200				μV
Temperature coefficient of input offset voltage		Full range		1100		600		300				μV/°C
Input offset voltage long-term drift (see Note 4)		Full range		2		2		2				μV/mo
I <sub>IO</sub> Input offset current	V <sub>IC</sub> =0, R <sub>S</sub> =50Ω	25°C	0.005		0.005		0.005					nA
I <sub>IB</sub> Input bias current		25°C	0.2	3	0.2	3	0.2	3	0.2	3		nA
		Full range		5		5		5				nA
V <sub>ICR</sub> Common-mode input voltage range	R <sub>S</sub> =50Ω	25°C	25	70	25	65	25	60				nA
		Full range		70		65		60				nA
		25°C	0	-0.3 to 4	0	-0.3 to 4	0	-0.3 to 4	0	-0.3 to 4		V
V <sub>OH</sub> High-level output voltage	R <sub>L</sub> =10kΩ	Full range	0	to 3.2	0	to 3.2	0	to 3.2	0	to 3.2		V
		25°C	4	4.3	4	4.3	4	4.3				V
		Full range		3.8		3.8		3.8				V
V <sub>OL</sub> Low-level output voltage	R <sub>L</sub> =10kΩ	25°C	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8				V
		Full range		0.95		0.95		0.95				V
		25°C	0.3	1.5	0.3	1.5	0.3	1.5				V <sub>μV</sub>
A <sub>VD</sub> Large-signal differential voltage amplification	V <sub>O</sub> =14V to 4V, R <sub>L</sub> =10kΩ	Full range	0.1		0.1		0.1					dB
		25°C	85	110	85	110	85	110				dB
CMRR Common-mode rejection ratio	V <sub>IC</sub> =V <sub>ICRmin</sub> R <sub>S</sub> =50Ω	Full range	80		80		80					dB
		25°C	105	120	105	120	105	120				dB
k <sub>SVR</sub> Supply-voltage rejection ratio (ΔV <sub>CC+</sub> /ΔV <sub>IC</sub> )	V <sub>CC</sub> =5V to 30V	Full range	100		100		100					μA
		25°C	170	230	170	230	170	230				μA
I <sub>CC</sub> Supply current	V <sub>O</sub> =2.5V, No load	Full range		230		230		230				μA
		25°C		230		230		230				μA
ΔI <sub>CC</sub> Supply current change over operating temperature range	V <sub>O</sub> =2.5V, No load	Full range		9		9		9				μA
		25°C		9		9		9				μA

+ 整个范围为-55 至125 。

注释4：典型值系根据在168小时工作寿命测试中所观察到的输入失调电压偏移而得到，工作寿命测试时  $T_A=150$  ，使用Arrhenius方程外推至25 ，并假设激活能量（activation energy）为0.96eV。

2.3.6 在规定的温度下（自然通风）， $V_{CC\pm} = \pm 15V$ 时的电特性（除非另有说明）

PARAMETER	TEST CONDITIONS	T <sub>A</sub> <sup>+</sup>	TLE2021M			TLE2021AM			TLE2021BM			UNIT
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
V <sub>IO</sub> Input offset voltage	V <sub>IC</sub> = 0, R <sub>S</sub> = 50Ω	25°C	120	500	80	200	40	100	200	200	μV	
α <sub>VIO</sub> Temperature coefficient of input offset voltage		Full range										
Input offset voltage long-term drift (see Note 4)		Full range										
I <sub>IO</sub> Input offset current	V <sub>IC</sub> = 0, R <sub>S</sub> = 50Ω	25°C	0.006									μV/°C
I <sub>IB</sub> Input bias current		25°C	0.2	3	0.2	3	0.2	3	0.2	3	nA	
		Full range	5	5	5	5	5	5	5	5	nA	
V <sub>ICR</sub> Common-mode input voltage range	R <sub>S</sub> = 50Ω	25°C	25	70	25	65	25	60	60	60	nA	
		Full range	70	70	65	65	60	60	60	60	nA	
		25°C	-15 to 13.5	-15.3 to 14	-15 to 13.5	-15.3 to 14	-15 to 13.5	-15.3 to 14	-15 to 13.5	-15.3 to 14	V	
V <sub>OM+</sub> Maximum positive peak output voltage swing	R <sub>L</sub> = 10kΩ	Full range	-15 to 13.2	-15 to 13.2	-15 to 13.2	-15 to 13.2	-15 to 13.2	-15 to 13.2	-15 to 13.2	-15 to 13.2	V	
		25°C	14	14.3	14	14.3	14	14.3	14	14.3	V	
		Full range	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	V	
V <sub>OM-</sub> Maximum negative peak output voltage swing	R <sub>L</sub> = 10kΩ	25°C	-13.7	-14.1	-13.7	-14.1	-13.7	-14.1	-13.7	-14.1	V	
		Full range	-13.6	-13.6	-13.6	-13.6	-13.6	-13.6	-13.6	-13.6	V	
A <sub>VD</sub> Large-signal differential voltage amplification	V <sub>O</sub> = ±10V, R <sub>L</sub> = 10kΩ	25°C	1	6.5	1	6.5	1	6.5	1	6.5	V/AV	
		Full range	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	V/AV	
CMRR Common-mode rejection ratio	V <sub>IC</sub> = V <sub>ICRmin</sub> , R <sub>S</sub> = 50Ω	25°C	100	115	100	115	100	115	100	115	dB	
		Full range	96	96	96	96	96	96	96	96	dB	
K <sub>SVR</sub> Supply-voltage rejection ratio (ΔV <sub>CC±</sub> /ΔV <sub>IO</sub> )	V <sub>CC±</sub> = ±2.5V to ±15V	25°C	105	120	105	120	105	120	105	120	dB	
		Full range	100	100	100	100	100	100	100	100	dB	
I <sub>CC</sub> Supply current	V <sub>O</sub> = 0V, No load	25°C	200	300	200	300	200	300	200	300	μA	
		Full range	300	300	300	300	300	300	300	300	μA	
Δ <sub>CC</sub> Supply current change over operating temperature range	V <sub>O</sub> = 0V, No load	Full range	10									μA

+ 整个范围为 -55 至 125 。

注释4：典型值系根据在168小时工作寿命测试中所观察到的输入失调电压偏移而得到，工作寿命测试时

T<sub>A</sub> = 150 ，使用Arrhenius方程外推至25 ，并假设激活能量（activation energy）为0.96eV。

2.3.7 在规定的温度下（自然通风），  
 $V_{CC}=5V$ 时的工作特性（除非另有说明）

PARAMETER	TEST CONDITIONS	TA	C SUFFIX			I SUFFIX			M SUFFIX			UNIT
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
SR	Slew rate unity gain VO=1V to 3V, See Figure 1	25°C	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	V/μs	
Vn	Equivalent input noise voltage (see Figure 2) f = 10 Hz f = 1 kHz	25°C 25°C	21	50	21	50	17	30	17	30	nV/Hz	
Vn(PP)	Peak-to-peak equivalent input noise voltage f = 0.1 to 1 Hz f = 0.1 to 10 Hz	25°C 25°C	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	μV	
In	Equivalent input noise current	25°C	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	pA/Hz	
B1	Unity-gain bandwidth	25°C	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	MHz	
φm	Phase margin at unity gain	25°C	42°	42°	42°	42°	42°	42°	42°	42°		

2.3.8 在规定的温度下（自然通风），  
 $V_{CC±}=±15V$ 时的工作特性（除非另有说明）

PARAMETER	TEST CONDITIONS	TA†	C SUFFIX			I SUFFIX			M SUFFIX			UNIT
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
SR	Slew rate unity gain VO=1V to 3V, See Figure 1	25°C Full range	0.45	0.65	0.45	0.45	0.65	0.45	0.65	0.65	V/μs	
Vn	Equivalent input noise voltage (see Figure 2) f = 10 Hz f = 1 kHz	25°C 25°C	19	50	19	50	15	30	15	30	nV/Hz	
Vn(PP)	Peak-to-peak equivalent input noise voltage f = 0.1 to 1 Hz f = 0.1 to 10 Hz	25°C 25°C	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	μV	
In	Equivalent input noise current	25°C	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	pA/Hz	
B1	Unity-gain bandwidth	25°C	2	2	2	2	2	2	2	2	MHz	
φm	Phase margin at unity gain	25°C	46°	46°	46°	46°	46°	46°	46°	46°		

+ 整个温度范围对于后缀为C的器件是0 至70 ，对于后缀为I的器件是-40 至85 ，对于后缀为M的器件是-55 至125 。



2.3.9  $V_{CC}=5V$ ,  $T_A=25$  时的电特性 (除非另有说明)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	TLE2021Y			UNIT
		MIN	TYP	MAX	
$V_{IO}$ Input offset voltage	$V_{IC}=0$ , $R_S=50\Omega$	150	600		$\mu V$
Input offset voltage long-term drift (see Note 4)		0.005			$\mu V/mo$
$I_{IO}$ Input offset current		0.5	5		nA
$I_{IB}$ Input bias current		35	70		nA
$V_{ICR}$ Common-mode input voltage range	$R_S=50\Omega$	0 to 3.5	-0.3 to 4		V
$V_{OH}$ Maximum high-level output voltage	$R_L=10k\Omega$	4	4.3		V
$V_{OL}$ Maximum low-level output voltage		0.7	0.8		V
$A_{VD}$ Large-signal differential voltage amplification	$V_O=1.4$ to $4V$ , $R_L=10k\Omega$	0.3	1.5		$V/\mu V$
CMRR Common-mode rejection ratio	$V_{IC}=V_{ICRmin}$ , $R_S=50\Omega$	85	100		dB
$k_{SVR}$ Supply-voltage rejection ratio ( $\Delta V_{CC}\pm/\Delta V_{IO}$ )	$V_{CC}=5V$ to $30V$	100	15		dB
$I_{CC}$ Supply current	$V_O=2.5V$ No-load	400	500		$\mu A$

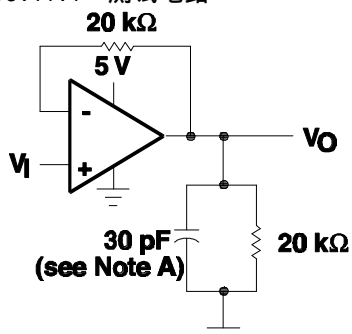
注释4：典型值系根据在168小时工作寿命测试中所观察到的输入失调电压偏移而得到，工作寿命测试时  $T_A=150$ ，使用Arrhenius方程外推至25，并假设激活能量 (activation energy) 为0.96eV。

2.3.10  $V_{CC}=5V$ ,  $T_A=25$  时的工作特性

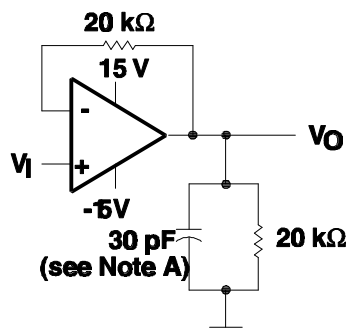
PARAMETER	TEST CONDITIONS	TLE2021Y			UNIT
		MIN	TYP	MAX	
SR Slow rate at unity gain	$V_O=1V$ to $3V$		0.5		$V/\mu s$
$V_n$ Equivalent input noise voltage	$f=10Hz$		21	50	$nV/\sqrt{Hz}$
	$f=1kHz$		17	30	
$V_{N(PP)}$ Peak-to-peak equivalent input noise voltage	$f=0.1$ to $1Hz$		0.16		$\mu V$
	$f=0.1$ to $10Hz$		0.47		
$I_n$ Equivalent input noise current			0.1		$pA/\sqrt{Hz}$
$B_1$ Unity-gain bandwidth			1.7		MHz
$\phi_m$ Phase margin at unity gain			47°		

## 2.3.11 参数测量资料

## 2.3.11.1 测试电路



(a) 单电源



(b) 分离电源

注释A： $C_c$ 包括夹具电容。

图1 斜升率 (Slew-Rate) 测试电路

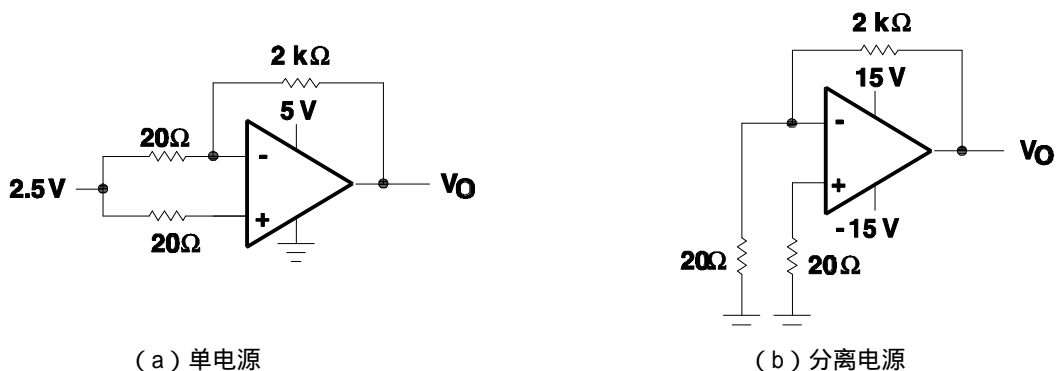
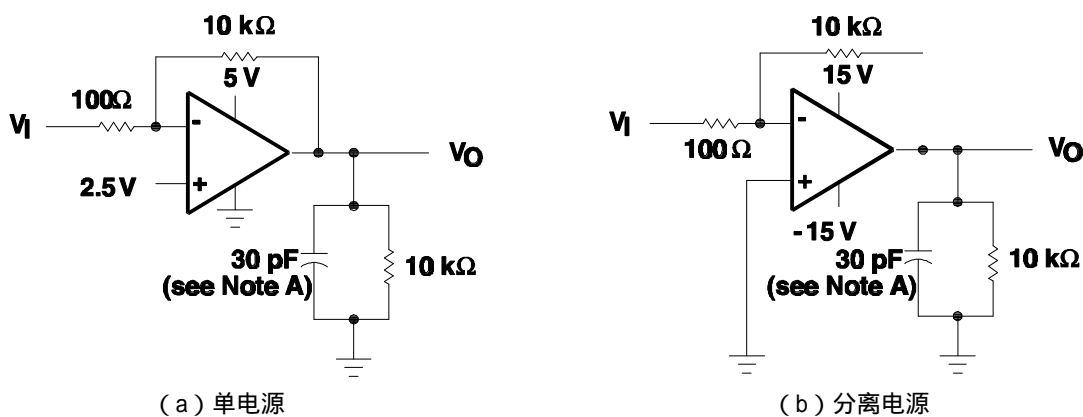
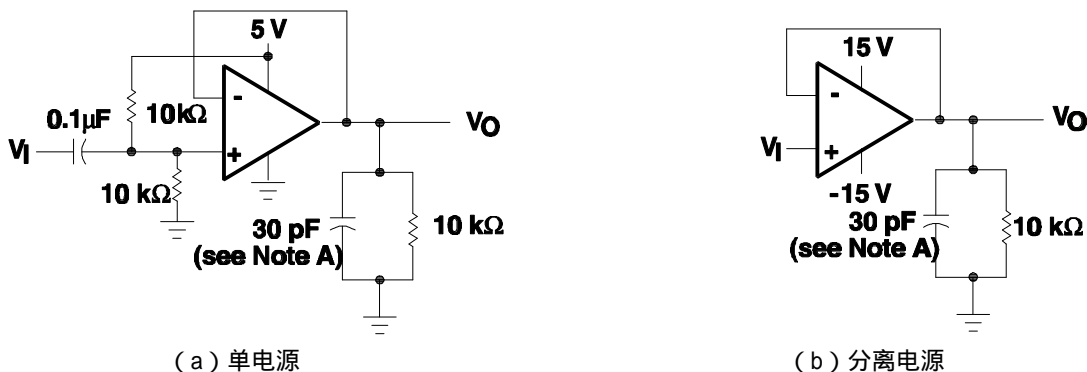


图2 噪声电压 (Noise-Voltage) 测试电路



注释A：C<sub>L</sub>包括夹具电容。

图3 单位增益带宽 (Unity-Gain Bandwidth) 和相位裕度 (Phase-Margin) 测试电路



注释A：C<sub>L</sub>包括夹具电容。

图4 小信号脉冲响应 (Small-Signal Pulse-Response) 测试电路

### 2.3.11.2 典型值

本数据手册中所提供的典型值表示原始器件 (initial device) 参数性能的中间值 (50%点处)，该原始器件来自用来特性测定的三个晶片组。

## 2.4 典型特性曲线

特性曲线表

		图号
$V_{IO}$ 输入失调电压	分布	5
$I_{IB}$ 输入偏置电流	与共模输入电压	6
	与温度(自然通风)	7
$I_I$ 输入电流	与差分输入电压	8
$V_{OM}$ 最大峰值输出电压	与输出电流	9
	与温度(自然通风)	10
$V_{OH}$ 高电平输出电压	与高电平输出电流	11
	与温度(自然通风)	12
$V_{OL}$ 低电平输出电压	与低电平输出电流	13
	与温度(自然通风)	14
$V_{O(PP)}$ 最大峰-峰输出电压	与频率	15, 16
$A_{VD}$ 大信号差分电压放大量	与频率	17
	与温度(自然通风)	18
$I_{OS}$ 短路输出电流	与电源电压	19, 20
	与温度(自然通风)	21, 22
$I_{CC}$ 电源电流	与电源电压	23
	与温度(自然通风)	24
CMRR 共模抑制比	与频率	25
SR 斜升率(转换速率)	与温度(自然通风)	26
脉冲响应	小信号	27, 28
	大信号	29, 30
$V_{N(PP)}$ 峰-峰等效输入噪声电压	0.1至1Hz	31
	0.1至10Hz	32
$V_n$ 等效输入噪声电压	与频率	33
$B_1$ 单位增益带宽	与电源电压	34
	与温度(自然通风)	35
m 相位裕度	与电源电压	36
	与温度(自然通风)	37
	与负载电容	38
相移	与频率	17

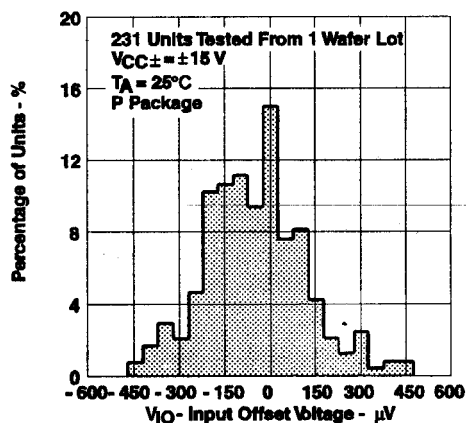


图5 TLE2021输入失调电压的分布

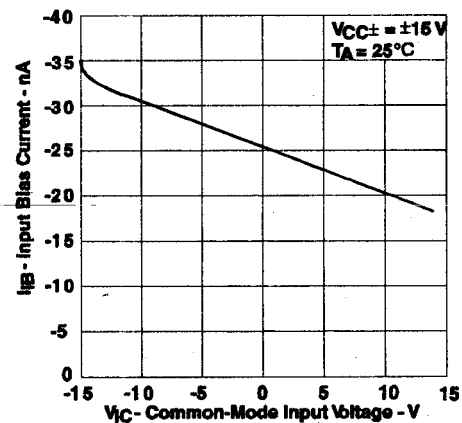


图6 输入偏置电流与共模输入电压的关系

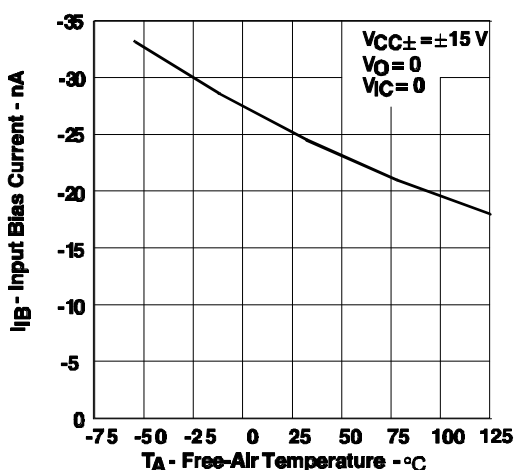


图7 输入偏置电流与温度（自然通风）的关系

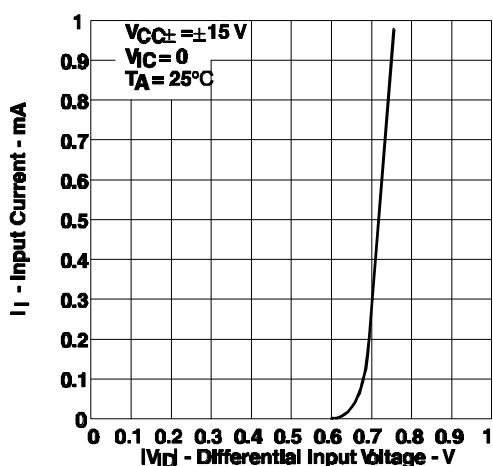


图8 输入电流与差分输入电压的关系

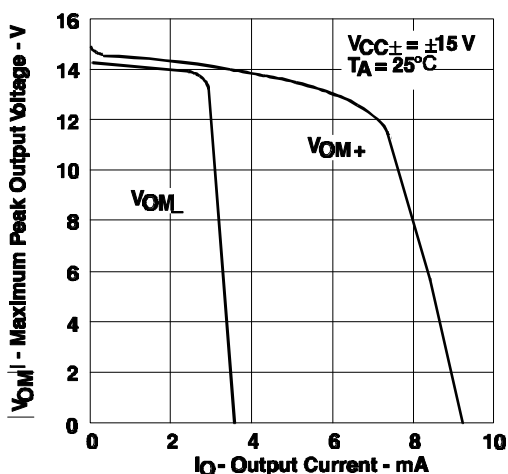


图9 最大峰值输出电压与输出电流的关系

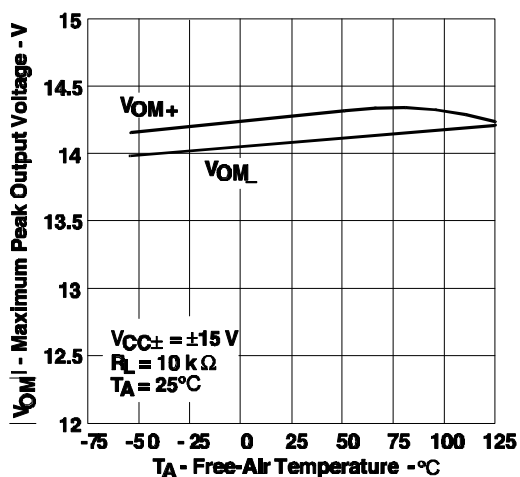


图10 最大峰值输出电压与温度（自然通风）的关系

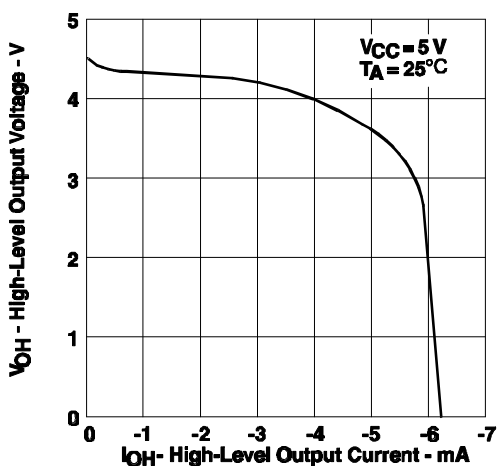


图11 高电平输出电压与高电平输出电流的关系

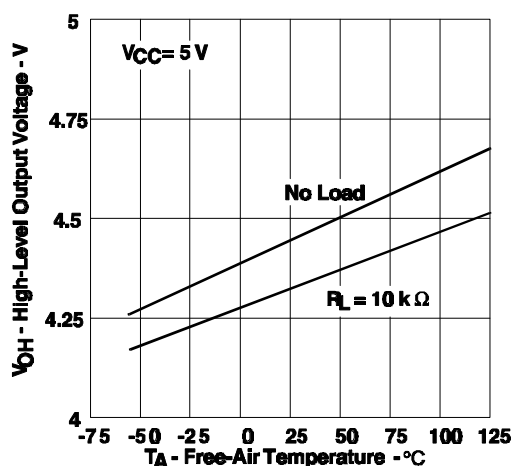


图12 高电平输出电压与温度（自然通风）的关系

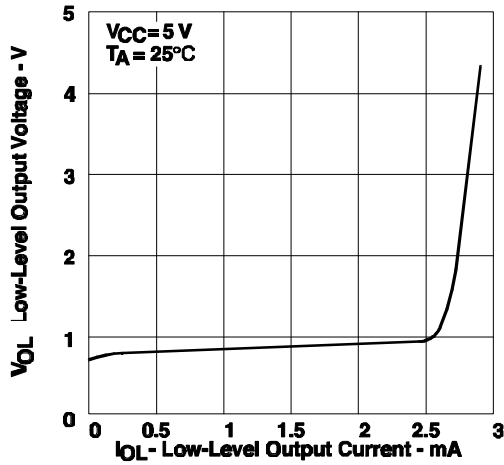


图13 低电平输出电压与低电平输出电流的关系

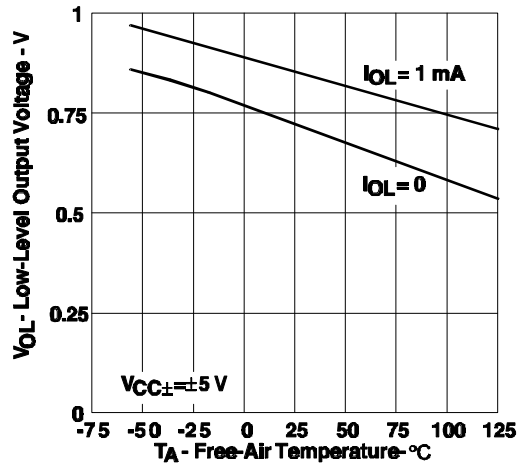


图14 低电平输出电压与温度（自然通风）的关系

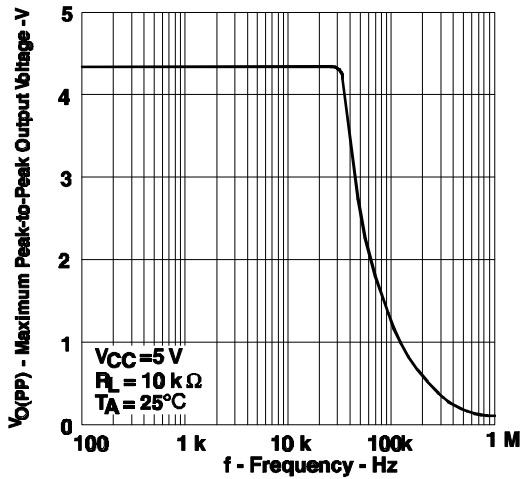


图15 最大峰-峰输出电压与频率的关系

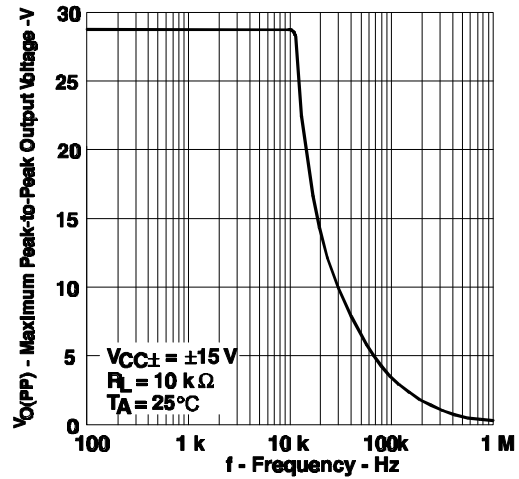


图16 最大峰-峰输出电压与频率的关系

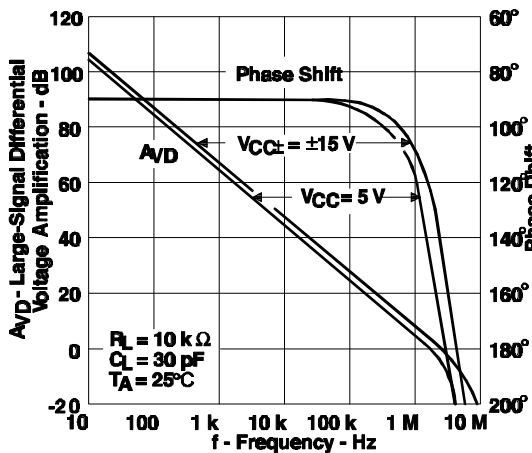


图17 大信号差分电压放大量和相移与频率的关系

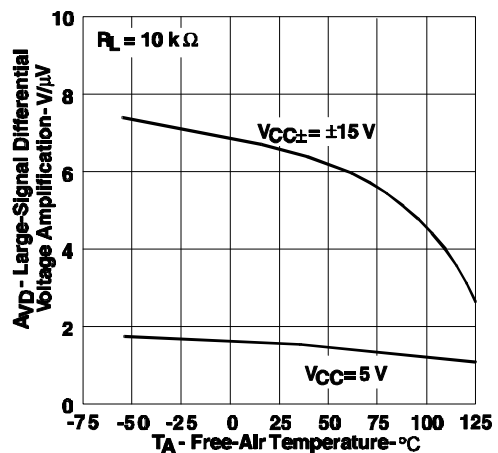


图18 大信号差分电压放大量与温度（自然通风）的关系

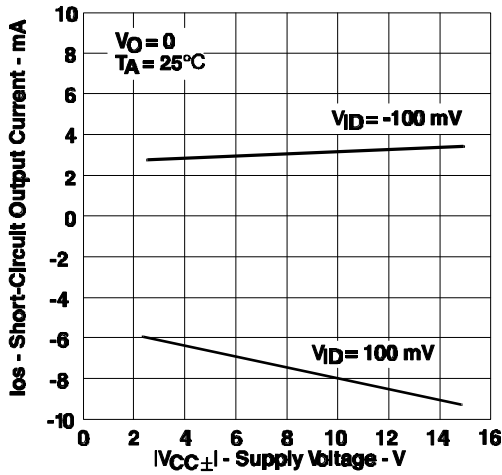


图19 短路输出电流与电源电压的关系

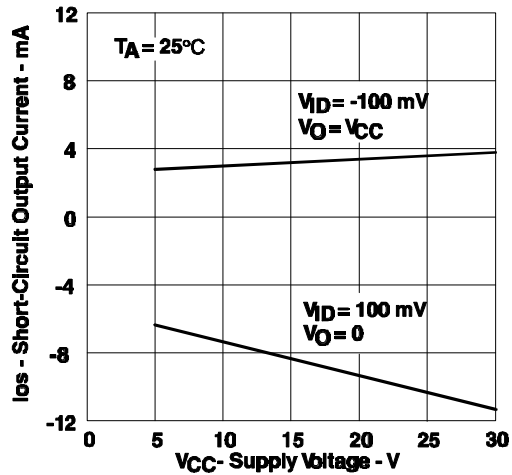


图20 短路输出电流与电源电压的关系

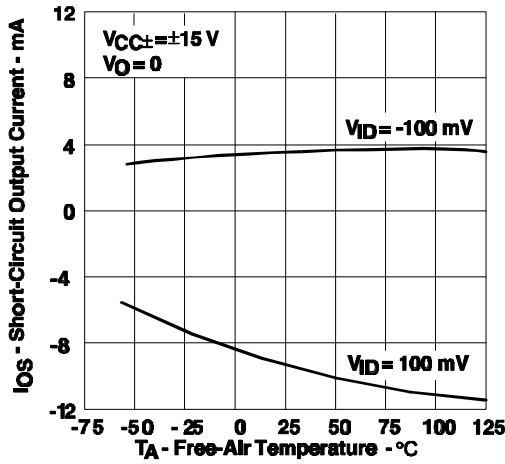


图21 短路输出电流与温度（自然通风）的关系

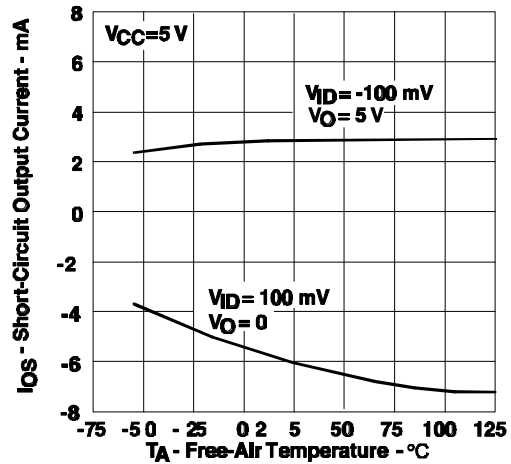


图22 短路输出电流与温度（自然通风）的关系

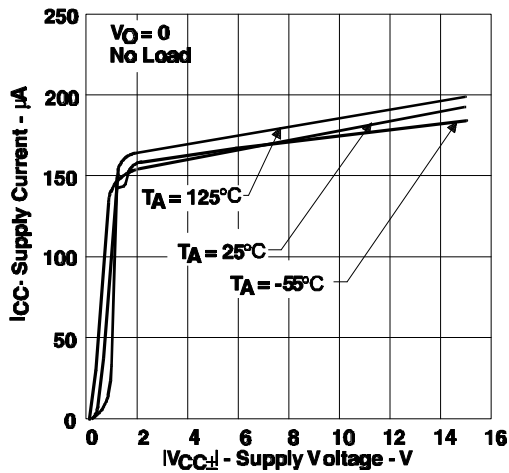


图23 电源电流与电源电压的关系

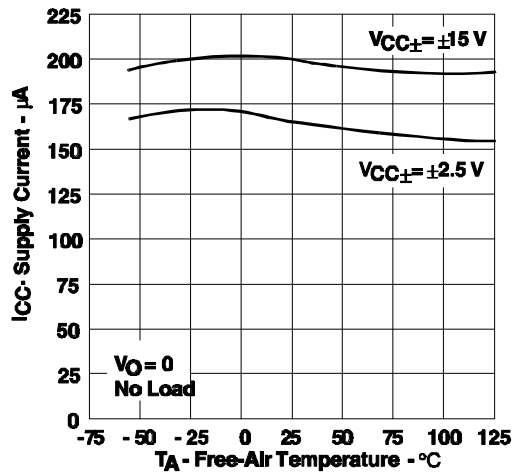


图24 电源电流与温度（自然通风）的关系

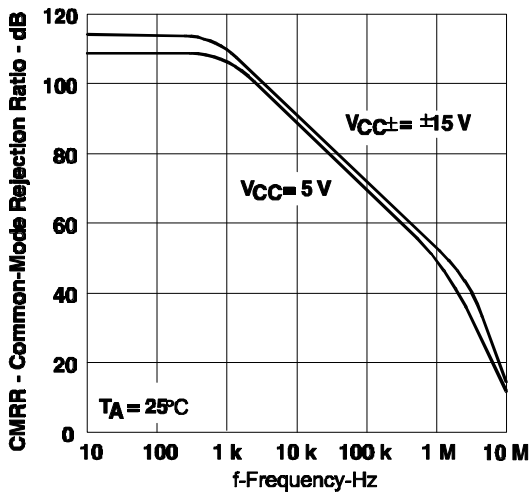


图25 共模抑制比与频率的关系

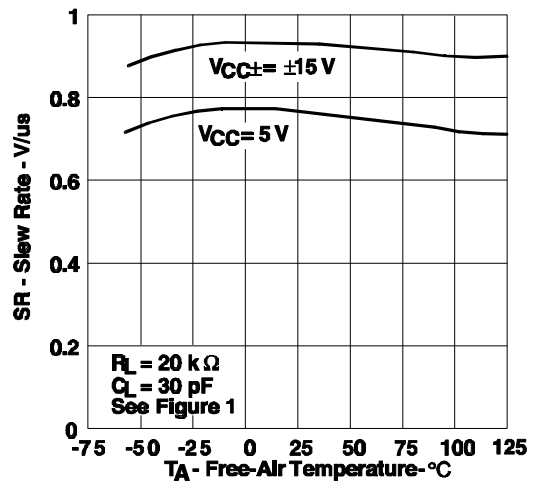


图26 斜升率与温度（自然通风）的关系

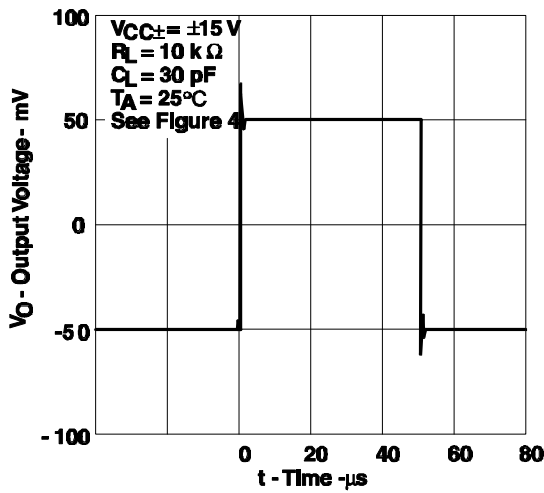


图27 电压跟随器小信号脉冲响应

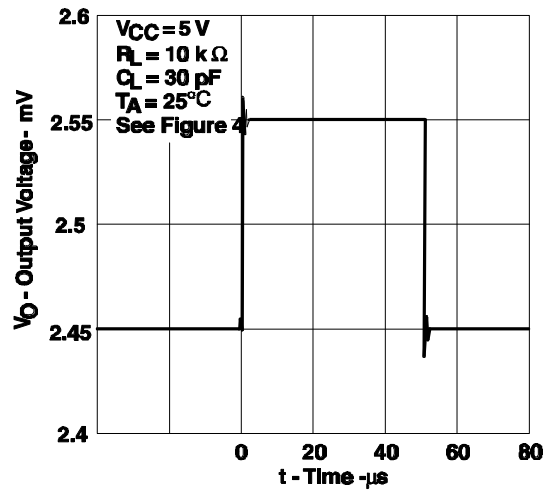


图28 电压跟随器小信号脉冲响应

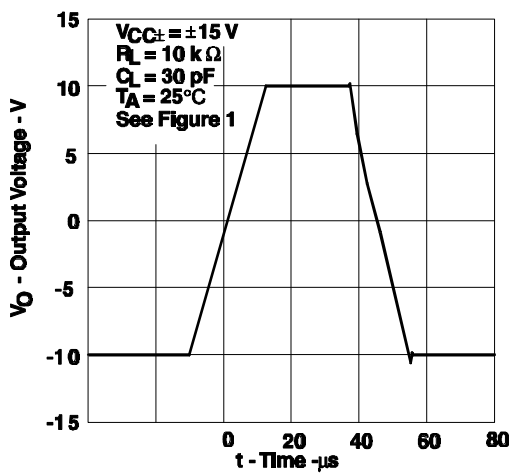


图29 电压跟随器大信号脉冲响应

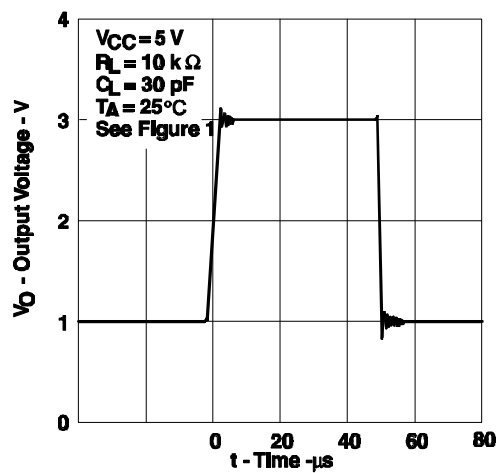


图30 电压跟随器大信号脉冲响应

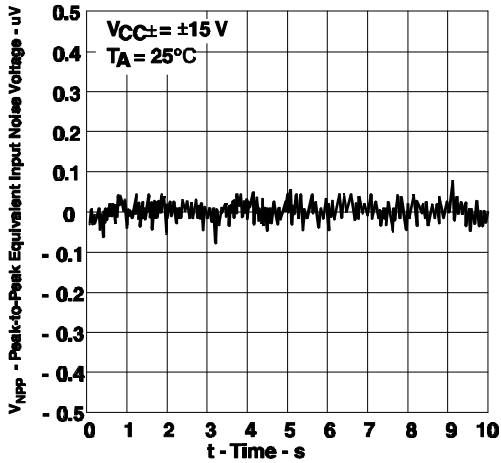


图31 峰-峰等效输入噪声电压 (0.1至1Hz)

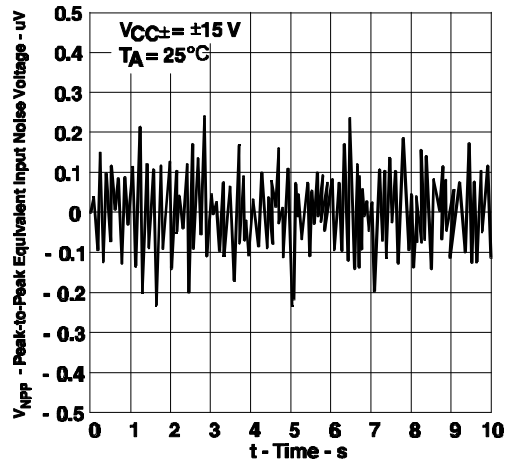


图32 峰-峰等效输入噪声电压 (0.1至10Hz)

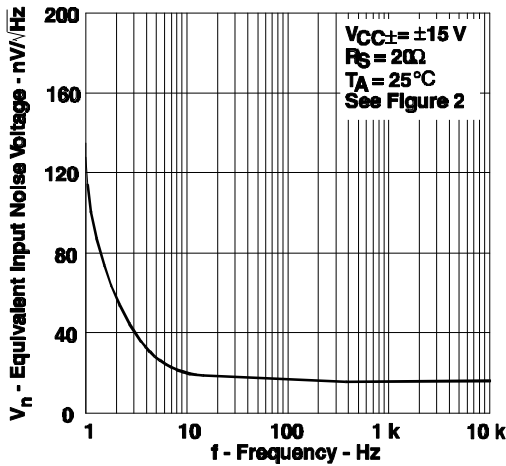


图33 等效输入噪声电压与频率的关系

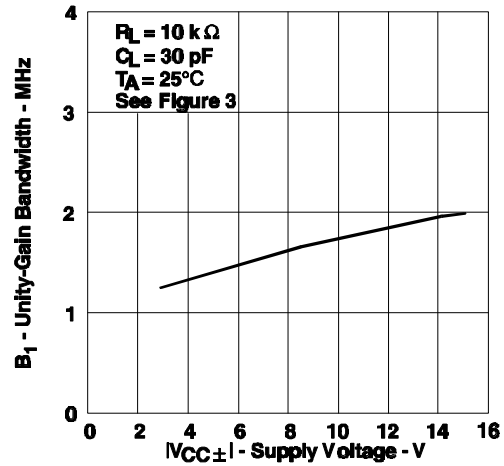


图34 单位增益带宽与电源电压的关系

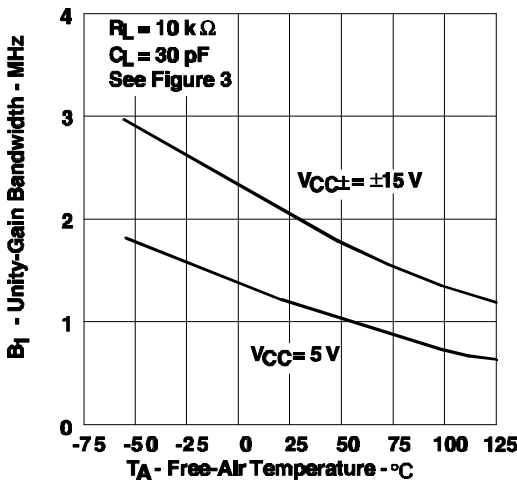


图35 单位增益带宽与温度 (自然通风) 的关系

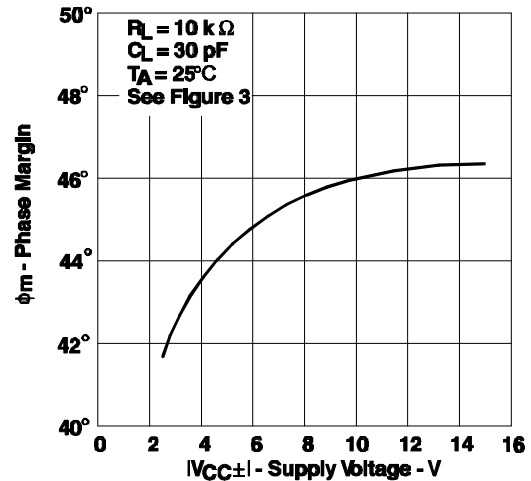


图36 相位裕度与电源电压的关系



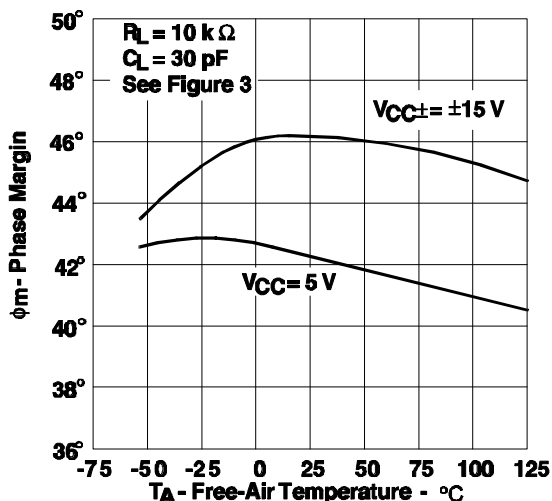


图37 相位裕度与温度（自然通风）的关系

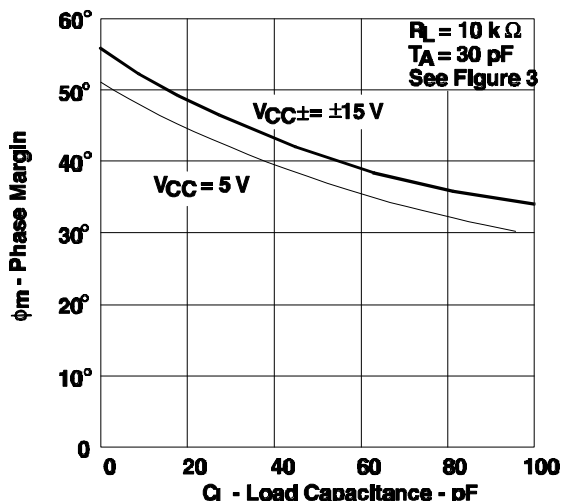


图38 相位裕度与负载电容的关系

+ 高低温度的数据仅在各种器件额定工作温度范围（自然通风）内可用。

### 三、应用资料

#### 3.1 电压跟随器应用

TLE2021电路包括了输入保护二极管以限制输入晶体管两端的电压；但是，如果这些二极管被正向偏置，那么电路中没有措施来限制电流。当器件工作在电压跟随器接法并用快速、大信号脉冲激励时可能发生这种情况。建议使用反馈电阻把电流的最大值限制为1mA以防止器件性能的降低。此反馈电阻与器件的输入电容一起构成了一个极点（pole）。当反馈电阻值大于10k 时，此极点降低了放大器的相位裕度。增加一个与反馈电阻并联的电容（20pF至50pF）可以使此问题得到缓和（见图39）。

#### 3.2 输入失调电压调零

TLE2021系列提供外部调零（null）引脚，它用来进一步减小输入失调电压。如果需要此特性，可以如图40所示那样连接电路。如果不需要外部调零，可以不连接调零引脚。

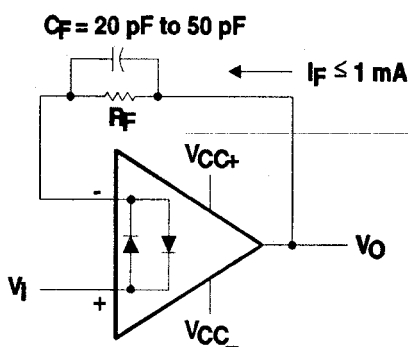


图39 电压跟随器

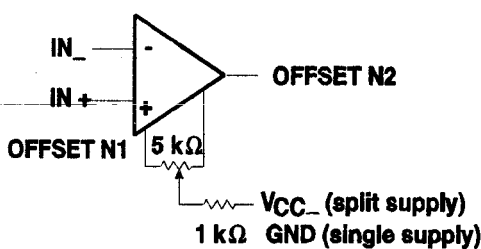


图40 输入失调电压调零电路