

无锡泰连芯科技有限公司

TLX181 型

双向高低边电压输出电流检测放大器

2024 年 06 月

双向、高低边、电压输出电流检测放大器

1 特性

- 宽共模电压范围: **-0.1V ~ 30V**
- 输入失调电压: **$\pm 50\mu\text{V}$** (典型值)
- 高带宽: **400kHz (TLX181A)**
- 增益误差: **$\pm 1\%$** (最大值)
- 增益配置:

TLX181A 增益: 20V/V

TLX181B 增益: 50V/V

TLX181C 增益: 100V/V

- 静态电流: **210 μA**
- 工作电压范围: **3V ~ 5.5V**
- 工作温度范围: **-55 $^{\circ}\text{C}$ ~ +125 $^{\circ}\text{C}$**
- 封装: **SOT23-6**

2 应用

- 电机控制
- 电力监控
- 充电站
- 太阳能逆变器
- 精密电流源

3 概述

TLX181 系列电压输出、分流监测器（也称为电流检测放大器）可以在 **-0.1V 至 30V** 的共模电压范围内检测分流器上的压降，且不受电源电压影响。有以下三种增益配置可选: **20V/V、50V/V、100V/V**。该器件集成了一个匹配的电阻增益网络，这种匹配的电阻增益网络可显著降低增益误差并改善温漂特性。

这些器件采用 **3V 至 5.5V** 单电源供电，最大电源电流为 **270 μA** 。TLX181 系列运算放大器的额定温度范围为 **-55 $^{\circ}\text{C}$ 至 +125 $^{\circ}\text{C}$** ，采用 **SOT23-6** 封装。

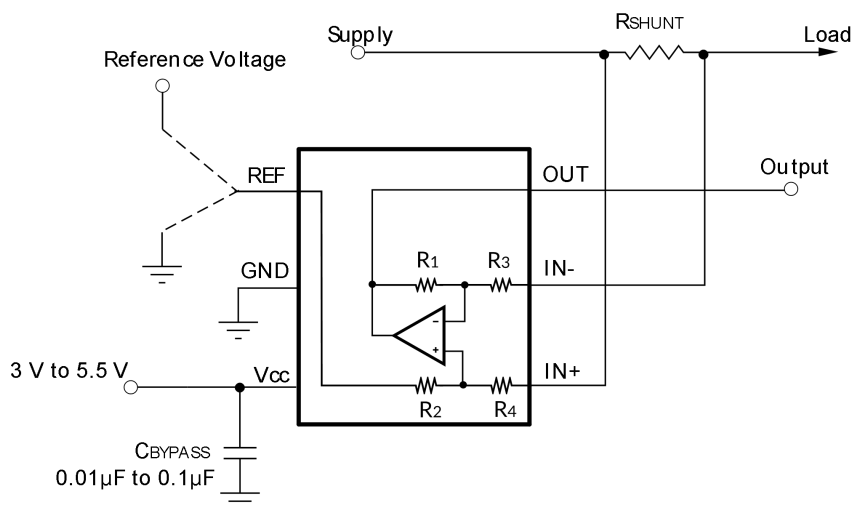
质量等级: 军温级&N1级

器件信息 (1)

型号	封装	封装尺寸 (标称值)
TLX181	SOT23-6	2.90mm×1.60mm

(1) 详细的订单型号说明，请参考数据表后的封装选项部分。

4 典型应用电路



目录

1 特性	2
2 应用	2
3 概述	2
4 典型应用电路	2
5 修订历史	4
6 封装和订单说明 ⁽¹⁾	5
7 引脚定义和功能	6
8 规格	7
8.1 绝对最大额定参数	7
8.2 ESD 等级	7
8.3 推荐工作条件	8
8.4 典型电气参数	9
8.5 典型参数曲线	11
9 应用与设计	15
9.1 电源	15
9.2 R _{SHUNT} 的选择	15
9.3 单向工作模式	15
9.4 TLX181 关断	15
9.5 REF 输入阻抗	16
9.6 TLX181 用于 30V 以上的共模瞬变	16
10 封装规格尺寸	18
11 包装规格尺寸	19

5 修订历史

注意: 更新前的版本页码可能与当前版本不同。

版本	更新日期	变更项目
A.0	2023/04/03	初始版
A.1	2024/06/11	正式版
A.2	2024/08/22	1. 增加增益配置: 50V/V, 100V/V 2. 更新典型电气参数 3. 增加典型参数曲线图 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10
A.3	2024/11/04	1. 更新 V_{CM} 最大值为 30V 2. 更新典型参数曲线

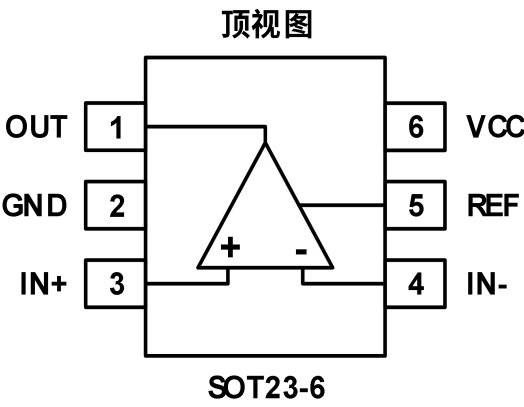
6 封装和订单说明⁽¹⁾

订购型号	温度等级	封装类型	丝印标记 ⁽²⁾	MSL	质量等级
JTLX181AXH	-55 °C ~+125 °C	SOT23-6	181A	MSL1/3	N1/军温级
JTLX181BXH	-55 °C ~+125 °C	SOT23-6	181B	MSL1/3	N1/军温级
JTLX181CXH	-55 °C ~+125 °C	SOT23-6	181C	MSL1/3	N1/军温级
TLX181AXH	-40 °C ~+125 °C	SOT23-6	181A	MSL1/3	工业级
TLX181BXH	-40 °C ~+125 °C	SOT23-6	181B	MSL1/3	工业级
TLX181CXH	-40 °C ~+125 °C	SOT23-6	181C	MSL1/3	工业级

注意:

- (1) 该信息是当前版本的最新数据。这些数据如有更新，将及时更新到我司官网，恕不另行通知。
- (2) 丝印可能会有其他附加的代码，用于产品的内控追溯（包括数据代码和供应商代码）或者标志产地。
- (3) TLXIC 装配厂使用符合 JEDEC 工业标准 J-STD-20F 的通用预处理设置对 MSL 级别进行分类。如果您的最终应用对预处理设置非常关键，或者您有特殊要求，请与 TLXIC 技术支持联系。

7 引脚定义和功能



引脚功能

引脚名称	引脚	I/O ⁽¹⁾	功能说明
	SOT23-6		
REF	5	I	基准输入电压
GND	2	-	接地
VCC	6	-	正电源电压，3V 至 5.5V
IN+	3	I	正（或者同相）输入端
IN-	4	I	负（或者反相）输入端
OUT	1	O	输出端

(1) I=输入管脚, O=输出管脚。

8 规格

8.1 绝对最大额定参数

在自然通风温度范围内（除非特别注明）⁽¹⁾

			最小值	最大值	单位
电源电压, V_S				6	V
模拟输入参数, IN+ , IN- ⁽²⁾	差分输入电压 (V_{IN+}) - (V_{IN-})		-32	32	
	共模输入电压 ⁽³⁾		GND-0.3	32	
输入电压范围	REF 引脚上		GND-0.3	V_S+0.3	
输出电压			GND-0.3	V_S+0.3	
最大输出电流, I_{OUT}				8	mA
θ_{JA}	结至环境热阻 ⁽⁴⁾	SOT23-6		230	°C/W
温度参数	自然通风条件下的工作温度范围, T_A		-55	125	°C
	结温, T_J ⁽⁵⁾			150	
	储存温度范围, T_{stg}		-65	150	

(1) 这里只表示产品在测试条件下得到的极限值，并不表示产品在这些条件下或者其他超出规格限定的参数条件下能够正常工作，超过上述绝对最大额定值所规定的范围将对产品造成损害，无法预测产品在上述条件外的工作状态。如果产品长期在上述条件外的条件下工作，可能影响产品性能。

(2) V_{IN+} 和 V_{IN-} 分别是 $IN+$ 和 $IN-$ 引脚上的电压。

(3) 如果该引脚的电流限制为 5mA，则任何引脚上的输入电压都可能超过所示电压。

(4) 封装热阻抗根据 JESD-51 标准计算。

(5) 最大功耗是有关 $T_{J(MAX)}$ 、 $R_{\theta JA}$ 和 T_A 的函数。任意环境温度下的最大功耗为 $P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{\theta JA}$ 。适用于直接焊接到 PCB 上的封装。

8.2 ESD 等级

以下 ESD 信息仅针对在防静电保护区内操作的敏感设备。

			标称值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体模型 (HBM), 符合 MIL-STD-883K METHOD 3015.9 规范	±2000	V
		带电器件模型 (CDM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2022 规范	±1500	



ESD 灵敏性警告

ESD 损坏的范围可以从细微的性能下降到完全的设备失效。精密集成电路可能更容易受到损坏，因为非常小的参数变化有可能导致器件不符合其公布的参数规格。

8.3 推荐工作条件

在自然通风温度范围内（除非特别注明）

		最小值	典型值	最大值	单位
V_{CM}	共模输入电压 (IN+ 和 IN-)	-0.1	12	30	V
V_S	工作电源电压	3	5	5.5	V
T_A	自然通风条件下的工作温度范围	-55		125	°C

8.4 典型电气参数

测试条件为: $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = 5\text{V}$, $V_{\text{REF}} = V_S/2$, $V_{\text{IN}+} = 12\text{V}$, $V_{\text{SENSE}} = V_{\text{IN}+} - V_{\text{IN}-}$, 全温 ⁽⁷⁾ = $-55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$ (除非特别注明) ⁽¹⁾

参数		测试条件	T_A	最小值 ⁽²⁾	典型值 ⁽³⁾	最大值 ⁽²⁾	单位
输入参数							
CMRR	等效共模抑制比 ⁽⁴⁾	$V_{\text{IN}+} = 5\text{V to } 30\text{V}$, $V_{\text{SENSE}} = 0\text{mV}$	全温	95	117		dB
V_{OS}	等效失调电压	$V_{\text{SENSE}} = 0\text{mV}$	25°C	-130	± 50	130	μV
		$V_{\text{SENSE}} = 0\text{mV}$, $V_{\text{IN}+} = 0\text{V}$	25°C	-130	± 50	130	μV
d_{VOS}/d_T	等效输入失调电压温漂	$V_{\text{SENSE}} = 0\text{mV}$	全温		0.5		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
PSRR	等效电源抑制比	$V_S = 3\text{V to } 5.5\text{V}$, $V_{\text{IN}+} = 12\text{V}$, $V_{\text{SENSE}} = 0\text{mV}$	25°C		± 3	± 8	$\mu\text{V}/\text{V}$
I_{IB}	输入偏置电流	$V_{\text{SENSE}} = 0\text{mV}$, $V_{\text{IN}+} = 0\text{V}$	25°C		-5		μA
		$V_{\text{SENSE}} = 0\text{mV}$	25°C		76	100	μA
I_{IO}	输入失调电流 ⁽⁵⁾	$V_{\text{SENSE}} = 0\text{mV}$	25°C		± 0.05		μA
输出参数							
G	增益	A devices	25°C		20		V/V
		B devices			50		
		C devices			100		
E_G	增益误差	$V_{\text{OUT}} = 0.5\text{V to } V_S - 0.5\text{V}$	全温		$\pm 0.15\%$	$\pm 1\%$	
	增益误差温漂		全温		4.5	20	ppm/ $^\circ\text{C}$
	非线性误差	$V_{\text{OUT}} = 0.5\text{V to } V_S - 0.5\text{V}$	25°C		$\pm 0.025\%$		
	最大容性负载	没有持续性振荡	25°C		1		nF
电压输出参数							
V_{SP}	高电平输出电压	$R_L = 10\text{k}\Omega$ to $V_S/2$	全温		$(V_S) - 0.01$	$(V_S) - 0.02$	V
V_{SN}	低电平输出电压	$R_L = 10\text{k}\Omega$ to $V_S/2$	全温		$(V_{\text{GND}}) + 0.01$	$(V_{\text{GND}}) + 0.02$	V
频率响应参数							
BW	带宽	A devices, $C_{\text{LOAD}} = 10\text{pF}$	25°C		400		kHz
		B devices, $C_{\text{LOAD}} = 10\text{pF}$			185		
		C devices, $C_{\text{LOAD}} = 10\text{pF}$			165		
SR	压摆率 ⁽⁶⁾	$R_L = 10\text{k}$, $C_{\text{LOAD}} = 10\text{pF}$	25°C		2		V/ μs
噪声参数 ⁽⁴⁾							
	等效电压噪声密度		25°C		35		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
	0.1Hz to 10Hz		25°C		0.9		μV_{PP}
供电参数							
I_Q	静态电流	$V_{\text{SENSE}} = 0\text{mV}$	25°C		210	270	μA
			全温			280	μA

注意：

- (1) 该表仅代表指定温度下及工厂测试条件下的产品参数。工厂测试条件下，产品的自热非常有限。
- (2) 极限值是在 **25°C** 条件下进行的 **100%** 生产测试。通过使用统计质量控制 (**SQC**) 方法的相关性来确保工作温度范围的限制。
- (3) 典型值表示在表征时确定的最可能的参数规范。实际典型值可能随时间变化，也将取决于应用和配置。
- (4) **RTI** = 参考输入
- (5) 该参数由设计和/或特性保证，不需要在生产中进行测试。
- (6) 取值为正负转换速率中较慢的值。
- (7) 保证全温度范围。

8.5 典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_S = 5\text{V}$, $R_L = 10\text{k}\Omega$, REF 连接至 $V_S/2$, $V_{OUT} = V_S/2$ (除非特别注明)。

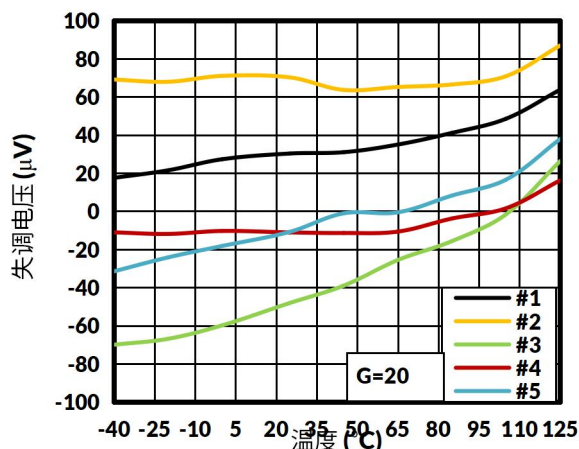


图 1. 失调电压与温度的关系

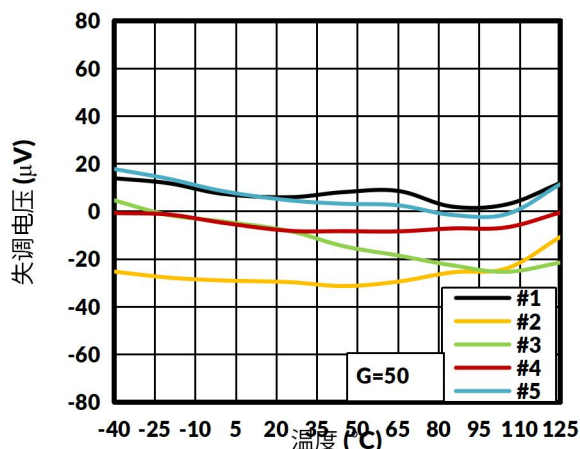


图 2. 失调电压与温度的关系

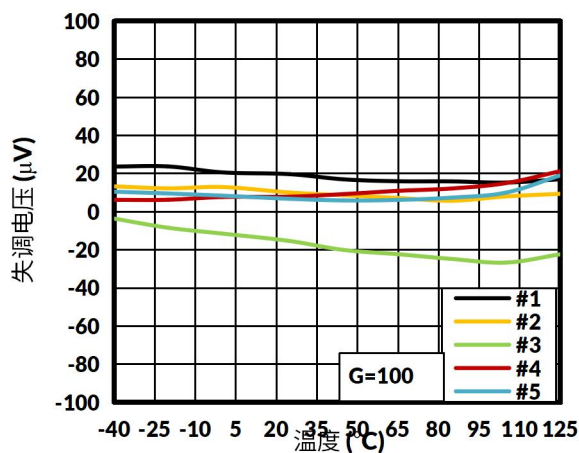


图 3. 失调电压与温度的关系

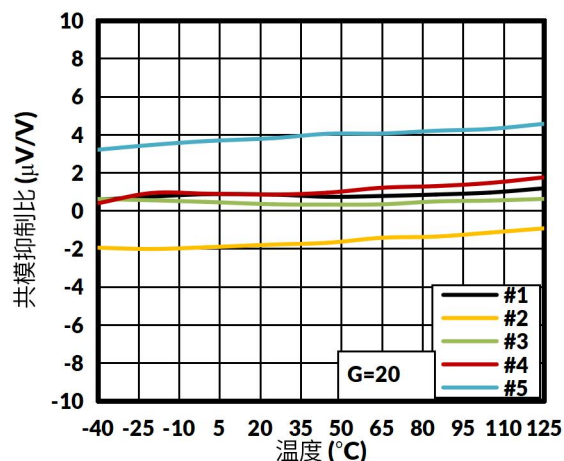


图 4. 共模抑制比与温度的关系

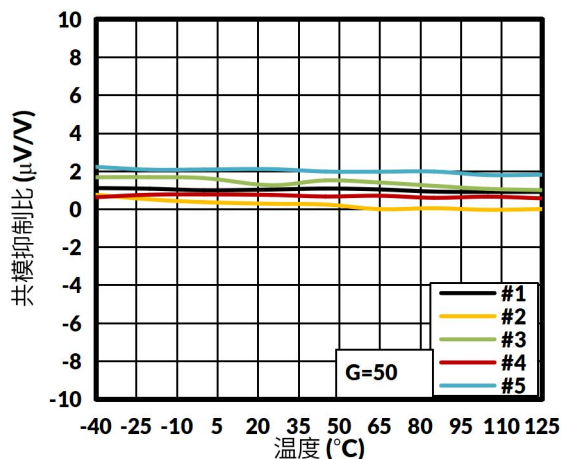


图 5. 共模抑制比与温度的关系

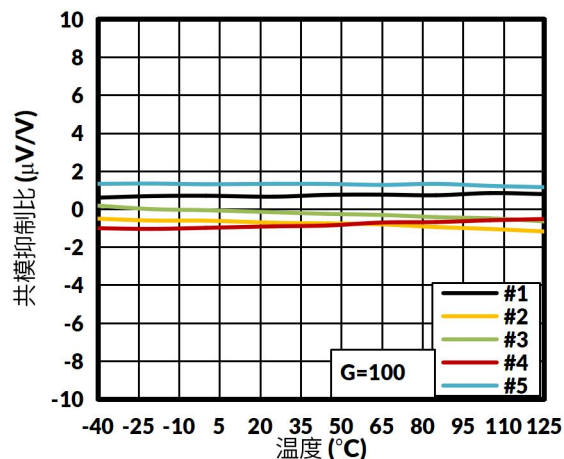


图 6. 共模抑制比与温度的关系

典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = +25^\circ\text{C}$, $V_S = 5\text{V}$, $R_L = 10\text{k}\Omega$, REF 连接至 $V_S/2$, $V_{OUT} = V_S/2$ (除非特别注明)。

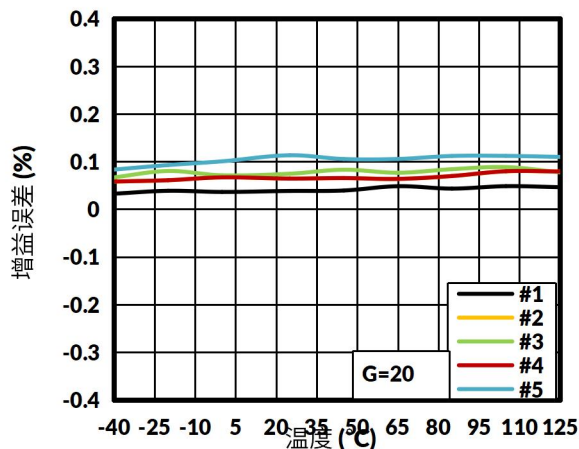


图 7. 增益误差与温度的关系

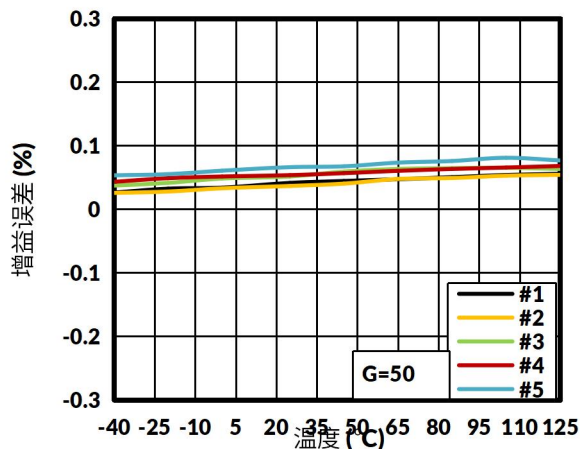


图 8. 增益误差与温度的关系

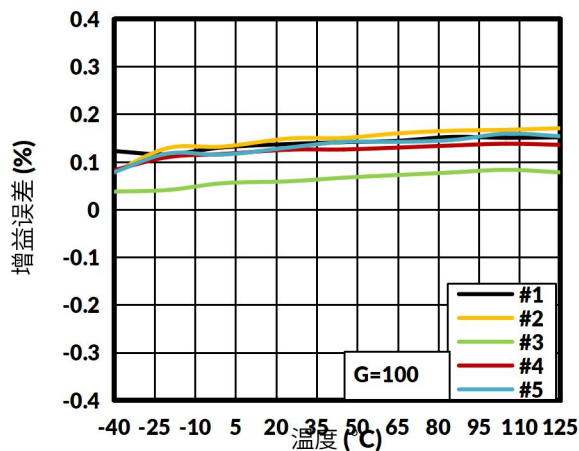


图 9. 增益误差与温度的关系

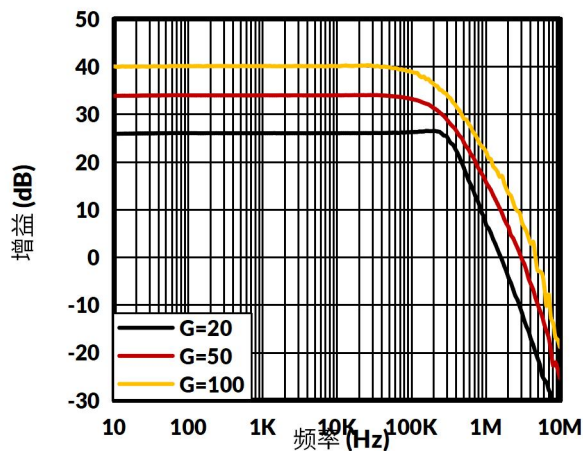


图 10. 增益与频率的关系

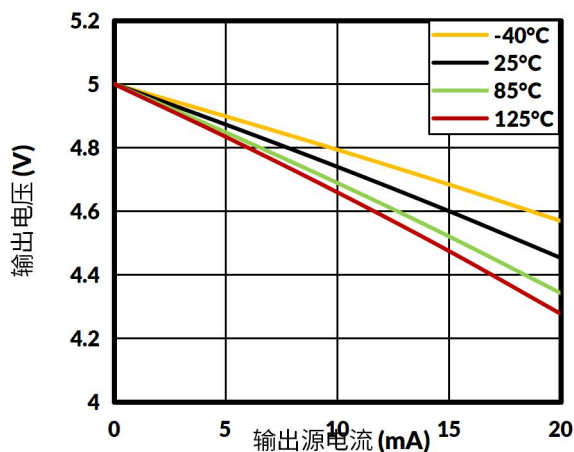


图 11. 输出电压与输出源电流的关系

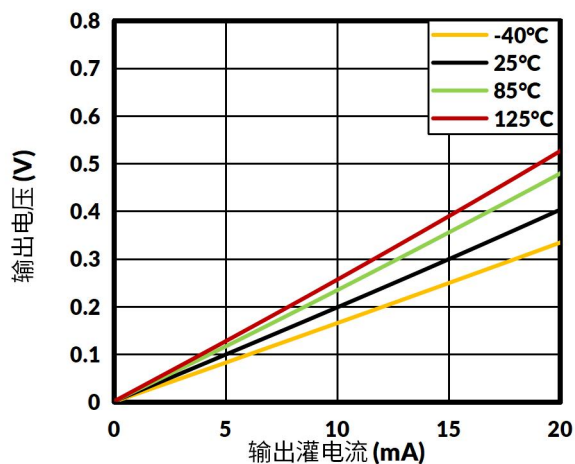


图 12. 输出电压与输出灌电流的关系

典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_S = 5\text{V}$, $R_L = 10\text{k}\Omega$, REF 连接至 $V_S/2$, $V_{\text{OUT}} = V_S/2$ (除非特别注明)。

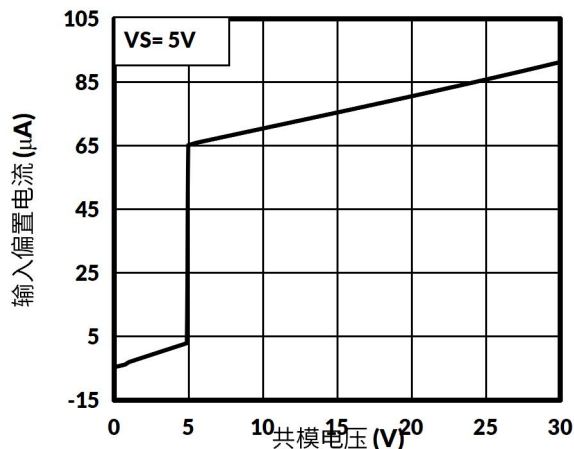


图 13. 输入偏置电流与共模电压的关系

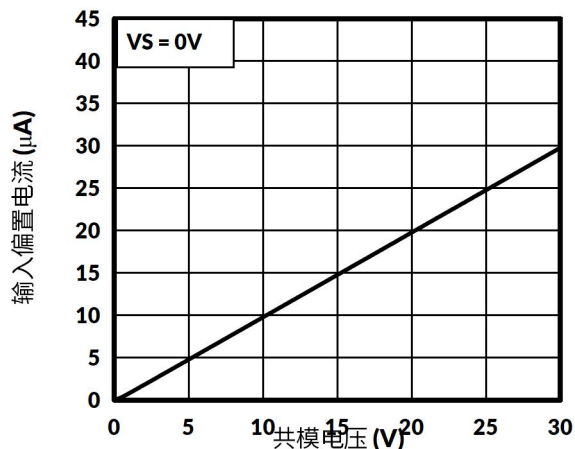


图 14. 输入偏置电流与共模电压的关系
(双输入，关断模式)

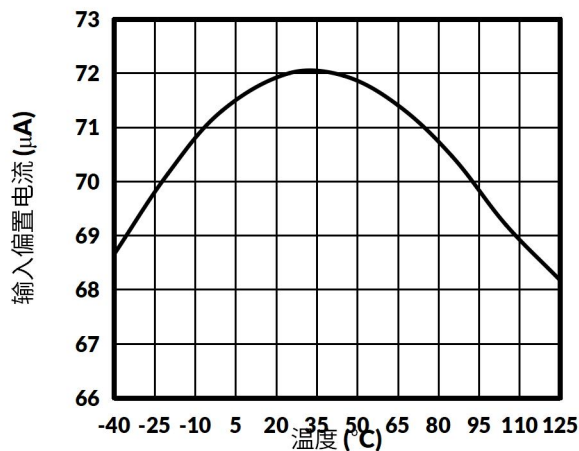


图 15. 输入偏置电流与温度的关系

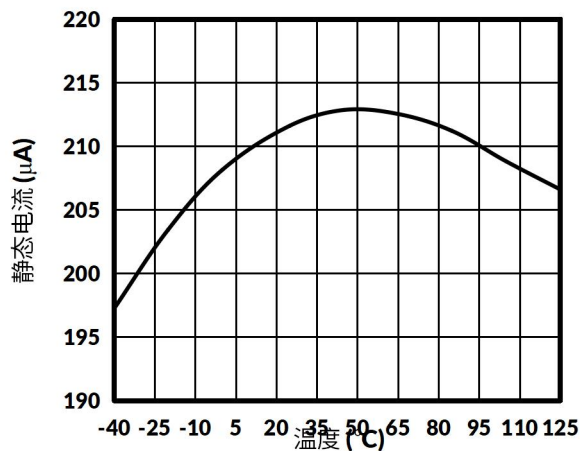


图 16. 静态电流与温度的关系

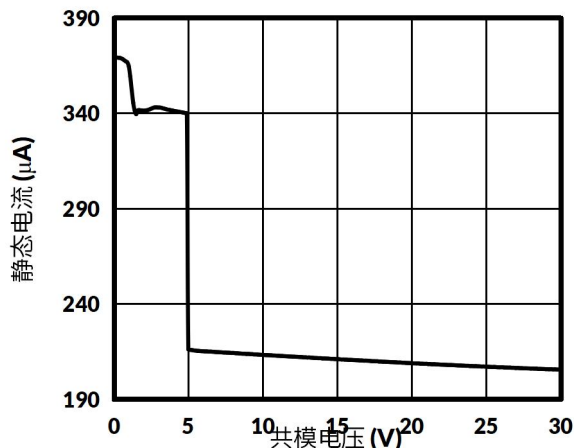


图 17. 静态电流与共模电压的关系

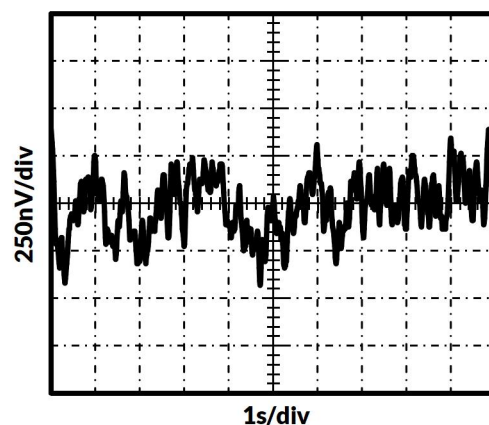


图 18. 0.1Hz ~ 10Hz 等效电压噪声

典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_S = 5\text{V}$, $R_L = 10\text{k}\Omega$, REF 连接至 $V_S/2$, $V_{OUT} = V_S/2$ (除非特别注明)。

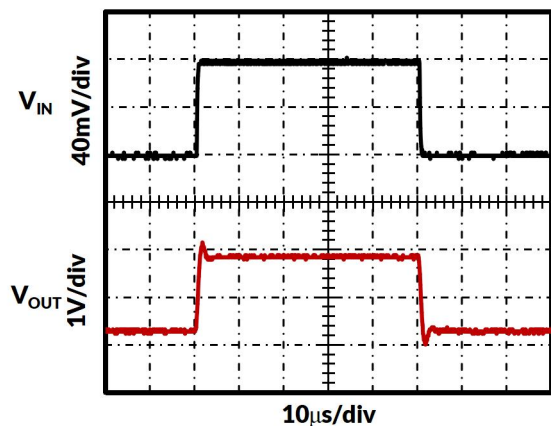


图 19. 阶跃响应

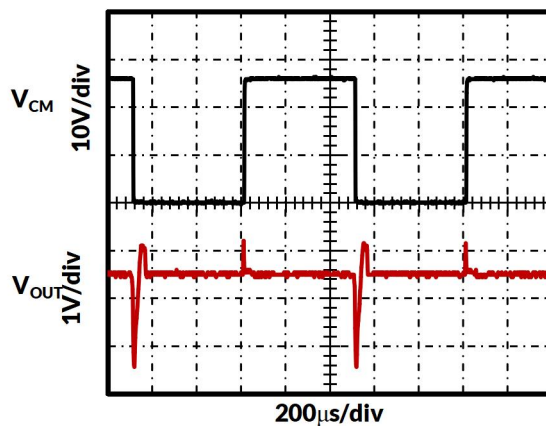


图 20. 共模电压瞬态响应

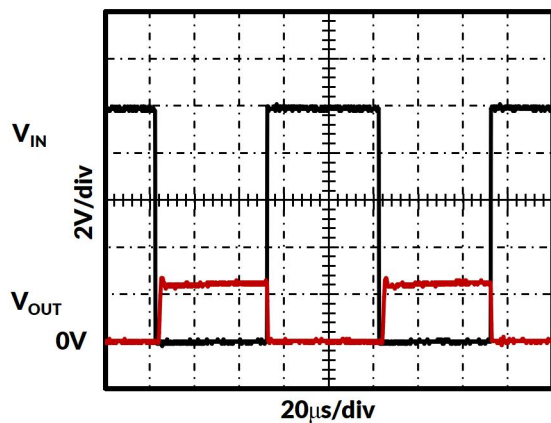


图 21. 反相差分输入过载

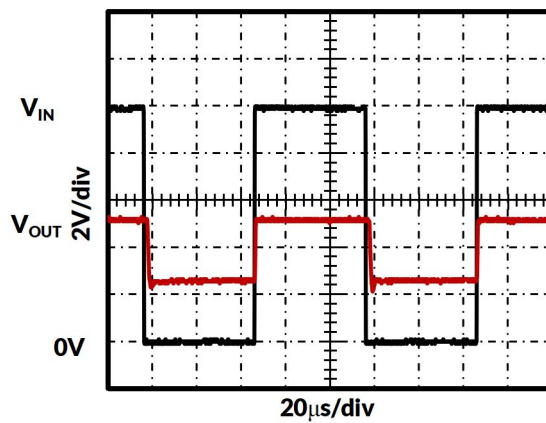


图 22. 同相差分输入过载

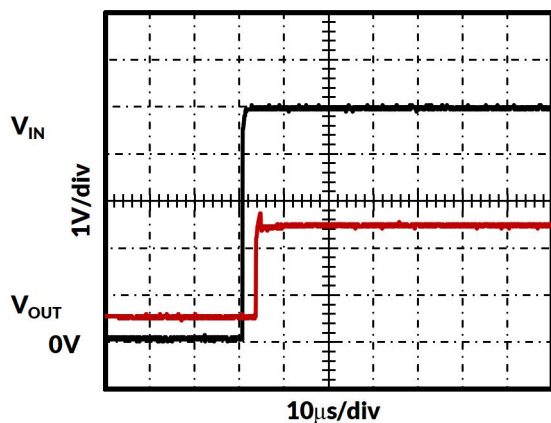


图 23. 启动响应

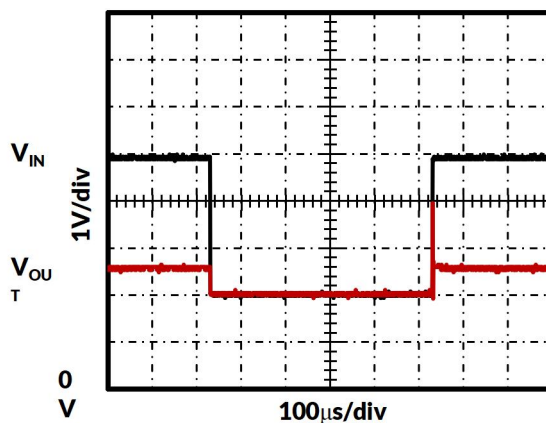


图 24. 掉电恢复

9 应用与设计

以下应用设计部分中的信息不是 **TLX1C** 组件规范的一部分，**TLX1C** 不保证其准确性或完整性。**TLX1C** 的客户负责确定组件是否适合其用途。客户应验证和测试其设计功能，以确认器件正常工作。

9.1 电源

TLX181 的输入电路可以精确测量超出其自身电源电压的信号。例如，**VCC** 电源为 **5V** 时，负载电源电压可以高达 **30V**。**OUT** 端口的输出电压范围受电源引脚上的电压限制。需注意，无论器件是否上电，**TLX181** 的输入引脚均可承受完整的 **-0.1V** 至 **30V** 电压范围。

9.2 R_{SHUNT} 的选择

TLX181 系列电流检测放大器在 **10mV** 左右的满量程范围内提供高精度测量。这种高精度特性可将分流器功耗降低一个数量级，并带来了许多额外的优势。此外，对于需在大动态范围内测量电流的应用，可利用其低失调电压特性提升低端测量精度。大多数情况下，这些应用可以使用 **20**、**50** 或 **100** 的增益来适应量程上限上更大的分流压降。

9.3 单向工作模式

单向工作模式下，**TLX181** 可以测量流经分流电阻的单方向电流。最常见的单向配置是通过将 **REF** 引脚接地来使输出设置为地电位。在单向应用中，若需在极低输入时实现最高精度，可将 **REF** 引脚偏置到 **300mV** 以上，使器件输出摆幅进入零输入的线性范围。

另一种不太常见的单极性输出偏置方式是通过将 **REF** 引脚连接到电源来偏置输出；在这种情况下，零输入的静态输出对于电源静态电位。此配置仅响应负向电流（器件输入端电压极性反向）。

9.4 TLX181 关断

虽然 **TLX181** 系列没有关断引脚，但该器件的低功耗允许使用逻辑门或晶体管开关的输出为 **TLX181** 供电。此逻辑门或开关可以打开和关闭 **TLX181** 电源。

然而，在电流检测应用中，还需要关注在关断状态下从分流电路中消耗的电流流量。评估这种电流消耗需参考 **TLX181** 在关断模式下的简化原理图，如图 **25** 所示。

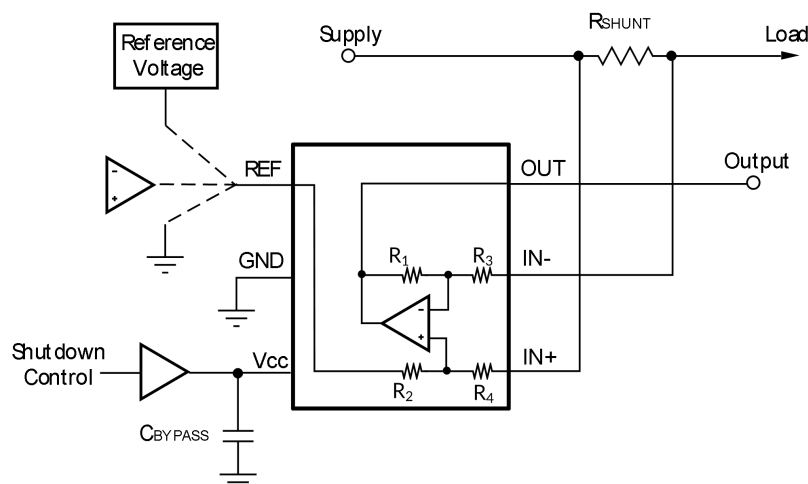


图 25. 含接地基准的 TLX181 关断电路

9.5 REF 输入阻抗

与任何差动放大器一样，TLX181 系列的共模抑制比受 REF 输入端阻抗的影响。当 REF 引脚直接连接到基准源或电源时，此问题可忽略。但若通过电阻分压器连接电源或基准电压，则需使用运算放大器对 REF 引脚进行缓冲。

在支持差分检测 TLX181 输出的系统中，例如采用差分输入 ADC 或双路 ADC 输入，可以消除外部阻抗对 REF 输入脚的影响。图 26 展示了一种以 REF 引脚作为基准来检测 TLX181 输出的方法。

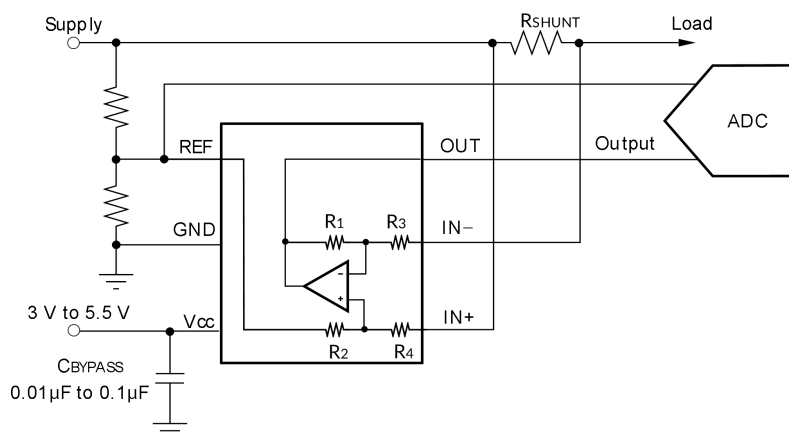


图 26. TLX181消除阻抗对REF输入的影响

9.6 TLX181 用于 30V 以上的共模瞬变

TLX181 系列只需提供少量的外部电路，即可应用于瞬态电压高于 30V 的电路，例如汽车应用。需仅使用齐纳二极管或齐纳型瞬态吸收器（有时称为 Transzorb），任何其他类型的瞬态吸收器都有不可接受的时间延迟而不适用。首先添加一对电阻器作为齐纳二极管的工作阻抗，如图 27 所示。电阻值需尽可能小，通常在 10Ω 左右。若使用更大阻值，需参考输入滤波章节中关于增益影响的讨论。

由于该电路仅抑制短期瞬变，多数应用场景中可采用 10Ω 电阻搭配最小功率规格的常规齐纳二极管，以节省电路板空间。

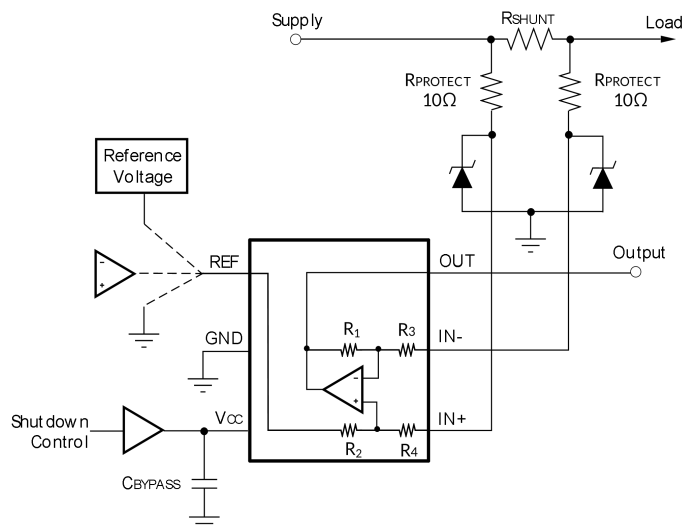
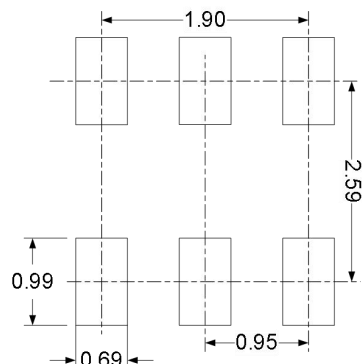
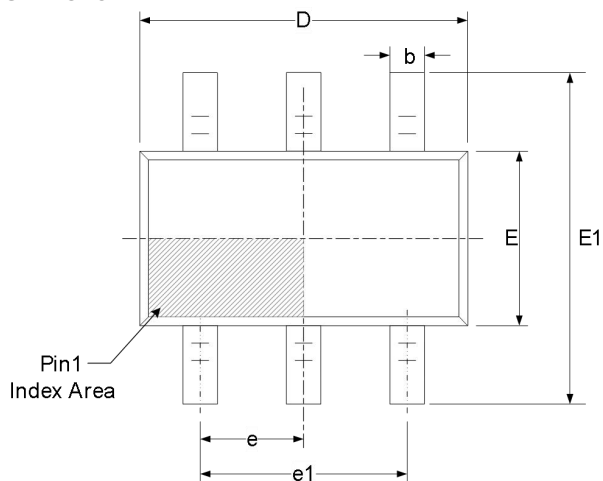
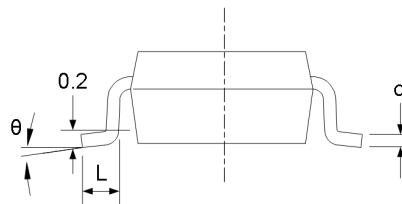
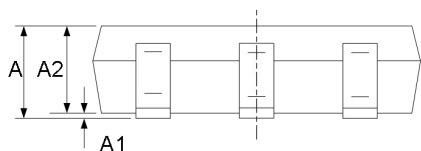


图 27. 双齐纳二极管瞬态保护电路

10 封装规格尺寸

SOT23-6⁽³⁾

推荐焊盘尺寸 (单位: 毫米)



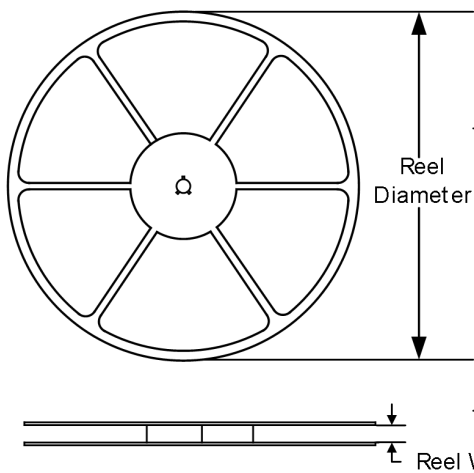
符号	尺寸 (单位: 毫米)		尺寸 (单位: 英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D ⁽¹⁾	2.820	3.020	0.111	0.119
E ⁽¹⁾	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC) ⁽²⁾		0.037(BSC) ⁽²⁾	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°

注意:

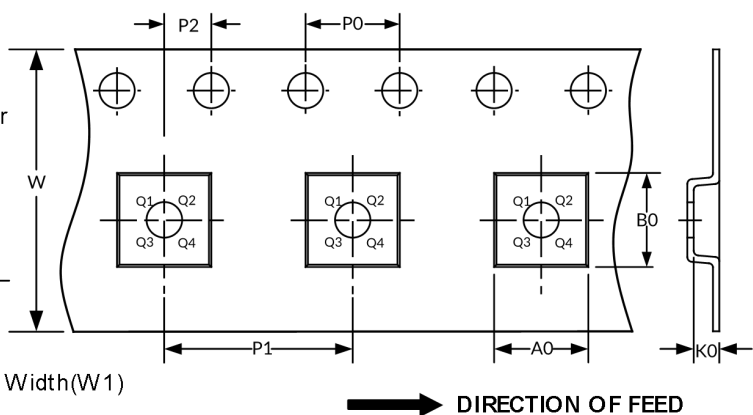
1. 不包括每侧最大 0.15mm 的塑封料或金属突起。
2. BSC (基本中心间距), “基本”间距为标称间距。
3. 本图如有更改, 恕不另行通知。

11 包装规格尺寸

卷盘尺寸



编带尺寸



注意：图片仅供参考。请以实物为标准。

关键参数表

Package Type	Reel Diameter	Reel Width (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P0 (mm)	P1 (mm)	P2 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
SOT23-6	7"	9.5	3.17	3.23	1.37	4.0	4.0	2.0	8.0	Q3

注意：

1. 所有尺寸均为标称尺寸。
2. 不包括每边最大 0.15 毫米的塑封料或金属突起。