

无锡泰连芯科技有限公司

TLX633 型

低功耗 零温漂 轨到轨输出仪表放大器

2024 年 06 月

微功耗、零温漂、轨到轨输出仪表放大器

1 特性

- 增益配置：**1,2,4,5,10,20,50,100**
- 低失调电压：**4+50/G μ V** (典型值)
- 高共模抑制比 **CMRR: 110dB** (典型值)
- 低输入偏置电流：**100pA** (典型值)
- 电源电压：**2.3V 至 5.5V**
- 输入电压：**(V-) +0.1V ~ (V+) - 0.1V**
- 低静态电流：**165 μ A**
- 工作温度范围：**-55 $^{\circ}$ C ~ +125 $^{\circ}$ C**
- 封装：**MSOP8**

2 应用

- 桥式放大器
- 心电图放大器
- 压力传感器
- 医疗器械
- 便携式仪器仪表
- 电子秤
- 热电偶放大器
- **RTD 传感器放大器**
- 数据采集

3 概述

TLX633 器件是一款低功耗、精密仪表放大器，具有出色的精度。通用的三运算放大器设计、小尺寸和低功耗使其适用于各种便携式应用。

提供多种固定增益配置。

TLX633 器件提供极低的失调电压（**4+50/G μ V**）和高共模抑制比（**110dB**）。它可以在低至 **2.3V**（ $\pm 1.15V$ ）的电源电压下工作，静态电流仅为 **165 μ A**，非常适合电池供电系统。采用自校准技术以确保在扩展的工业温度范围内也能保持出色的精度。

TLX633 采用 **MSOP8** 封装。工作温度范围在 **-55 $^{\circ}$ C 至 +125 $^{\circ}$ C**。

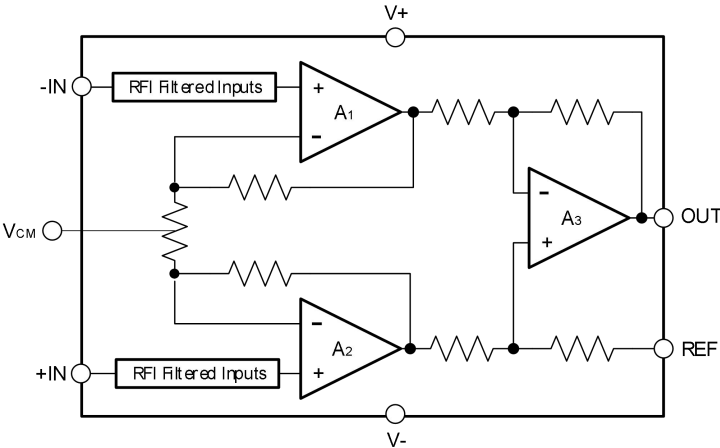
质量等级：军温级&N1 级

器件信息 (1)

型号	封装	封装尺寸 (标称值)
TLX633	MSOP8	3.00mm \times 3.00mm

(1) 详细的订单型号说明，请参考数据表后的封装选项部分。

简化示意图



目录

1 特性	2
2 应用	2
3 概述	2
4 修订历史	4
5 封装和订单说明 ⁽¹⁾	5
6 引脚定义和功能（顶视图）	6
7 规格	7
7.1 绝对最大额定参数	7
7.2 ESD 等级	7
7.3 推荐工作条件	7
7.4 典型电气参数	7
7.5 典型参数曲线	10
8 详细说明	12
8.1 概览	12
8.2 功能框图	12
8.3 特性说明	12
9 应用与设计	13
9.1 应用说明	13
9.2 典型应用	13
9.3 设计注意事项	14
9.3.1 失调调整	14
9.3.2 噪声特性	14
9.3.3 内部失调校正	14
9.3.4 输入共模范围	14
9.3.5 输入偏置电流回路	15
9.3.6 工作电压	15
9.3.7 低电压运行	15
9.3.8 单电源运行	16
9.3.9 输入保护	16
10 电源建议	16
11 PCB 版图设计	17
11.1 PCB 布局设计注意事项	17
11.2 PCB 布局示意图	17
12 封装规格尺寸	18
13 包装规格尺寸	19

4 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	2023/05/26	初始版
A.1	2024/02/02	正式版
A.1.1	2024/02/29	修改包装命名

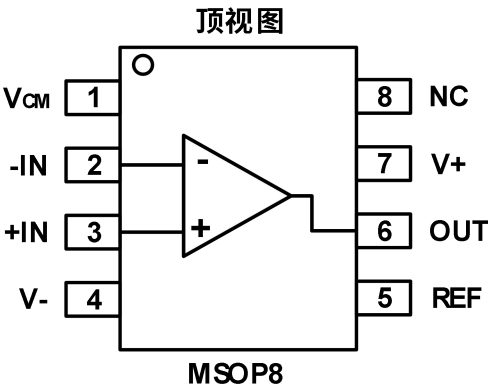
5 封装和订单说明⁽¹⁾

订购型号	温度等级	封装类型	丝印 ⁽²⁾	MSL	质量等级
JTLX633AHXM	-55 °C ~+125 °C	MSOP8	TLX633A	MSL1/3	N1/军温级
JTLX633BHXM	-55 °C ~+125 °C	MSOP8	TLX633B	MSL1/3	N1/军温级
JTLX633CHXM	-55 °C ~+125 °C	MSOP8	TLX633C	MSL1/3	N1/军温级
JTLX633DHXM	-55 °C ~+125 °C	MSOP8	TLX633D	MSL1/3	N1/军温级
JTLX633EHXM	-55 °C ~+125 °C	MSOP8	TLX633E	MSL1/3	N1/军温级
JTLX633FHXM	-55 °C ~+125 °C	MSOP8	TLX633F	MSL1/3	N1/军温级
JTLX633GHXM	-55 °C ~+125 °C	MSOP8	TLX633G	MSL1/3	N1/军温级
JTLX633HHXM	-55 °C ~+125 °C	MSOP8	TLX633H	MSL1/3	N1/军温级
TLX633AHXM	-40 °C ~+125 °C	MSOP8	TLX633A	MSL1/3	工业级
TLX633BHXM	-40 °C ~+125 °C	MSOP8	TLX633B	MSL1/3	工业级
TLX633CHXM	-40 °C ~+125 °C	MSOP8	TLX633C	MSL1/3	工业级
TLX633DHXM	-40 °C ~+125 °C	MSOP8	TLX633D	MSL1/3	工业级
TLX633EHXM	-40 °C ~+125 °C	MSOP8	TLX633E	MSL1/3	工业级
TLX633FHXM	-40 °C ~+125 °C	MSOP8	TLX633F	MSL1/3	工业级
TLX633GHXM	-40 °C ~+125 °C	MSOP8	TLX633G	MSL1/3	工业级
TLX633HHXM	-40 °C ~+125 °C	MSOP8	TLX633H	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。

6 引脚定义和功能（顶视图）



引脚功能

引脚名称	引脚	I/O ⁽¹⁾	功能说明
	TLX633		
	MSOP8		
V _{CM}	1	-	输入共模电压（可悬空）
-IN	2	I	反相输入脚
+IN	3	I	同相输入脚
V-	4	-	负电源（或者低电压）供电脚
REF	5	I	参考输入脚。该引脚必须由低阻抗驱动或接地。
OUT	6	O	输出脚
V+	7	-	正电源（或者高电压）供电脚
NC ⁽²⁾	8	-	无内部连接（可以悬空）

(1) I=输入管脚, O=输出管脚。
(2) 表示没有内部连接。通常，GND 推荐与散热平面连接。

7 规格

7.1 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
电压参数	工作电压			7	V
	模拟输入电压 ⁽²⁾		(V-)-0.3	(V+)+0.3	
电流参数	输出短路电流 ⁽³⁾		持续		
θ_{JA}	结至环境热阻 ⁽⁴⁾	MSOP8		170	°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⁾		-55	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) 输入端口内部设计有对电源轨的钳位保护二极管，当输入信号超过电源轨 0.3V 及以上时，必须限制输入的电流不超过 10mA。
- (3) 对地短路，每个封装一个放大器。
- (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。

7.2 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)	±4000	V
		带电器件模型 (CDM)	±1000	
		机械模型 (MM)	±200	



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。

7.3 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
工作电压范围	单电源供电	2.3		5.5	V
	双电源供电	±1.15		±2.75	
自然通风条件下的工作温度范围		-55		125	°C

7.4 典型电气参数

测试条件为: 当 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 时 $V_S = 2.3\text{V}$ 至 5.5V , $V_{\text{REF}} = V_S/2$, $R_L = 10\text{k}\Omega$, $G = 10$, 全温 ⁽¹¹⁾ $= -55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$ (除非特别注明) ⁽¹⁾

符号	参数	测试条件	温度	最小值 ⁽²⁾	典型值 ⁽³⁾	最大值 ⁽²⁾	单位
输入参数 ⁽⁴⁾							
V _{OSI}	失调电压, RTI ⁽⁵⁾		25°C		4+50/G	15+150/G	μV
V _{OSI TC}	失调电压温漂		全温		±1.5		μV/°C
PSR	电源抑制比	2.3 V ≤ V _S ≤ 5.5 V	25°C		1+5/G	5+25/G	μV/V
V _{CM}	共模电压范围	V _O = V _S /2	25°C	(V-)+0.1		(V+)-0.1	V
CMR	共模抑制比	V _{CM} = (V-)+0.1V to (V+)-0.1V	25°C	95	110		dB
输入偏置电流参数							
I _B	输入偏置电流 ^{(6) (7)}		25°C		±100		pA
I _{OS}	输入失调电流 ⁽⁶⁾		25°C		±50		pA
输入电压噪声参数							
e _{NI}	输入电压噪声	G = 100, R _S = 0Ω, f = 0.1Hz to 10Hz	25°C		3		μV _{PP}
		G = 10, R _S = 0 Ω, f = 0.1 Hz to 10 Hz	25°C		4		μV _{PP}
增益参数							
G	增益	TLX633A	25°C		1		V/V
		TLX633B			2		
		TLX633C			4		
		TLX633D			5		
		TLX633E			10		
		TLX633F			20		
		TLX633G			50		
		TLX633H			100		
	增益误差	V _S = 5.5 V, (V-)+100 mV ≤ V _O ≤ (V+)-100 mV	25°C		±0.15	1	%
	增益温漂		全温		±15		ppm/°C
	增益非线性	V _S = 5.5 V, (V-)+100 mV ≤ V _O ≤ (V+)-100 mV, R _L = 10 kΩ	25°C		35		ppm
输出参数							
	输出距轨电压	V _S =5.5V, R _L =10kΩ	25°C		10	25	mV
	电容负载驱动		25°C		100		pF
I _{SC}	短路电流 ^{(8) (9)}	Source	25°C	18	25		mA
		Sink	25°C	13	20		mA
频率响应参数							
f _{-3dB}	-3dB 带宽	G=1	25°C		150		kHz
		G=10	25°C		35		kHz
		G=100	25°C		3.5		kHz
SR	压摆率 ⁽¹⁰⁾	V _S =5V, V _O =4V step, G=1	25°C		0.24		V/μs
		V _S =5V, V _O =4V step, G=10	25°C		0.21		V/μs
		V _S =5V, V _O =4V step, G=100	25°C		0.02		V/μs
t _s	建立时间 0.01%	V _{STEP} = 4 V, G = 1	25°C		30		μs
		V _{STEP} = 4 V, G = 10	25°C		50		μs

		V_{STEP} = 4 V, G = 100	25°C		300		μs
	过载恢复时间	50% overdrive	25°C		50		μs
参考输入参数							
	R_{IN}		25°C		300		kΩ
	参考输入电压范围		25°C	V-		V+	V
供电参数							
V_s	工作电压范围	单电源电压范围	25°C	2.3		5.5	V
		双电源电压范围	25°C	±1.15		±2.75	V
I_Q	静态电流	V_{IN} = V_s / 2	25°C		165	240	μA
			全温			280	μA
温度范围参数							
	指定温度范围			-55		125	°C
	工作温度范围			-55		150	°C

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) 总 V_{OS} , 参考输入 = $(V_{OSI}) + (V_{OSO} / G)$.
- (5) RTI = 参考输入
- (6) 该参数由设计和/或特性确定，不在生产中进行测试。
- (7) 正电流对应流入产品的电流。
- (8) 最大功耗是有关 $T_{J(MAX)}$ 、 $R_{θJA}$ 和 T_A 的函数。任意环境温度下的最大功耗为 $P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{θJA}$ 。适用于直接焊接到 PCB 上的封装。
- (9) 短路测试是一种瞬时测试。
- (10) 取值为正负转换速率中较慢的值。
- (11) 仅由特性决定。

7.5 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： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_S = 5\text{V}$, $R_L = 10\text{k}\Omega$, $V_{\text{REF}} = V_S/2$, $G = 10$ （除非特别注明）。

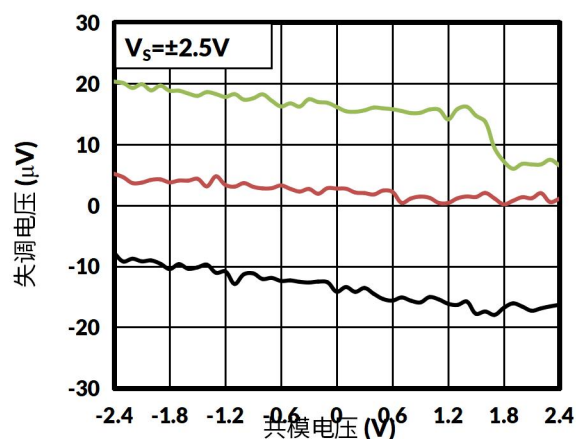


图 1. 失调电压与共模电压的关系

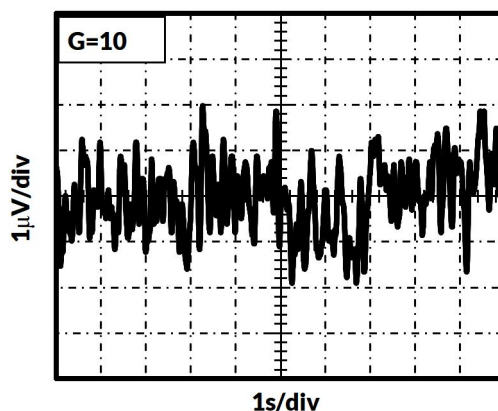


图 2. 0.1Hz~10Hz 输入电压噪声

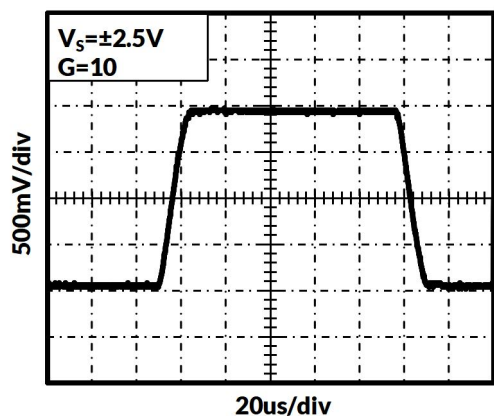


图 3. 大信号阶跃响应

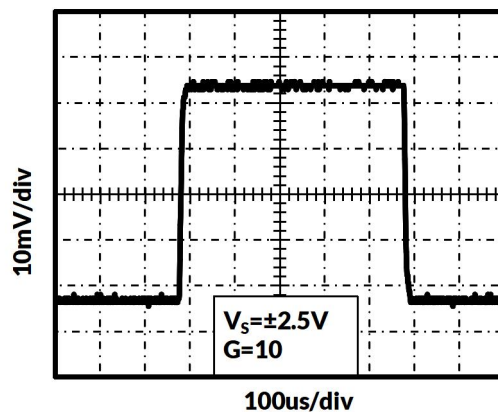


图 4. 小信号阶跃响应

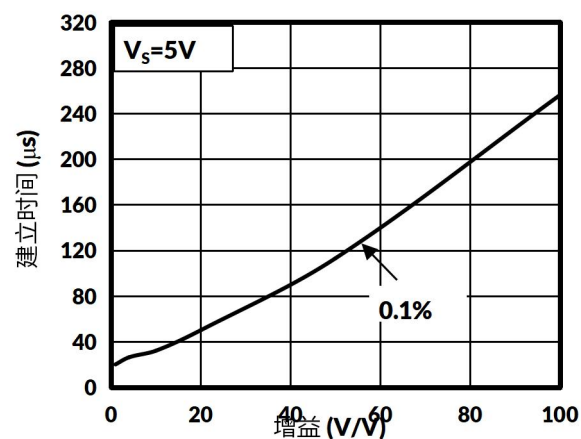


图 5. 建立时间与增益的关系

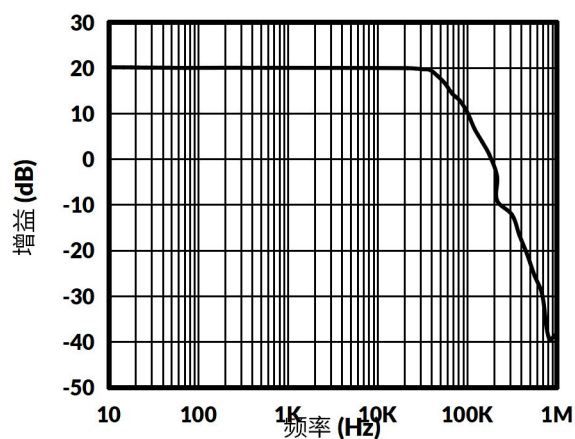


图 6. 增益与频率的关系

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

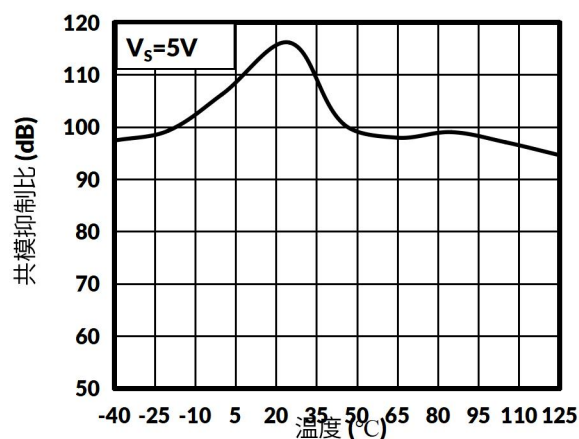


图 7. 共模抑制比与温度的关系

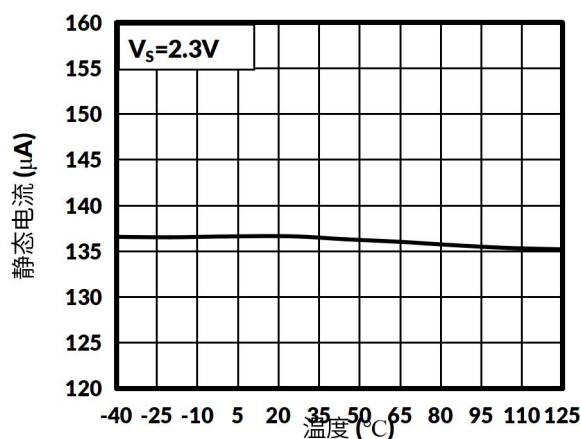


图 8. 静态电流与温度的关系

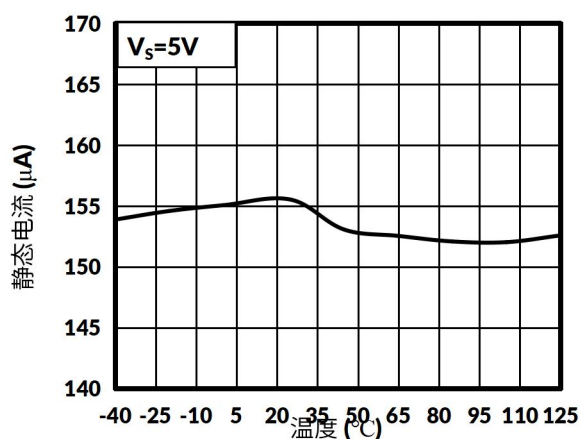


图 9. 静态电流与温度的关系

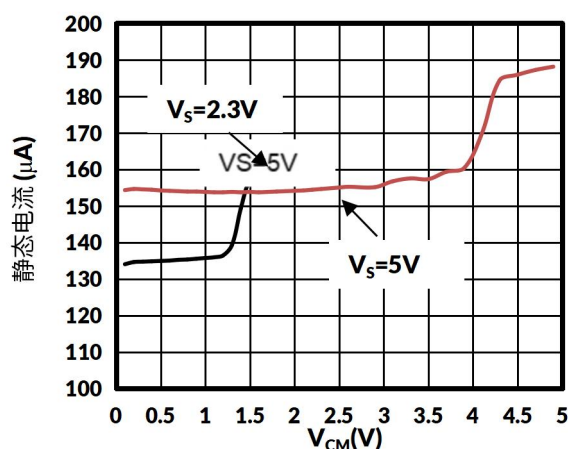


图 10. 静态电流与共模电压的关系

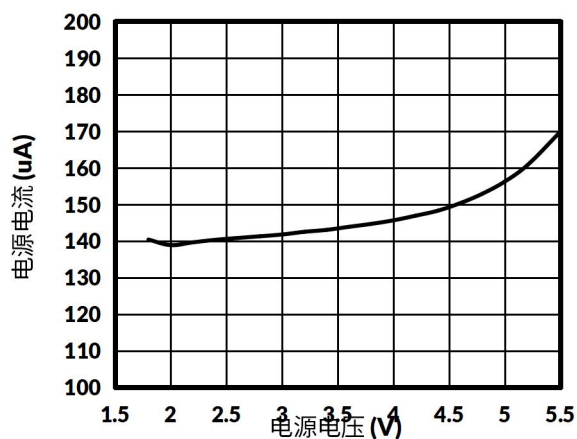


图 11. 电源电流与电源电压的关系

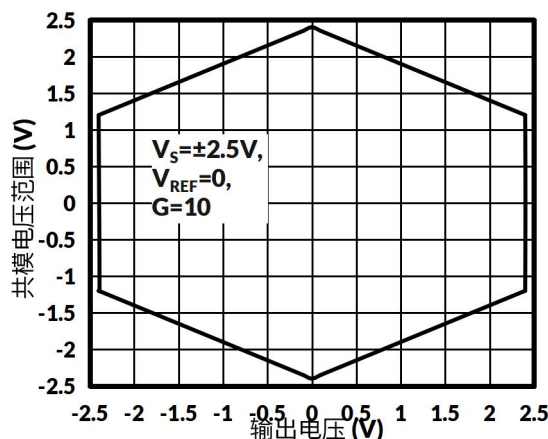


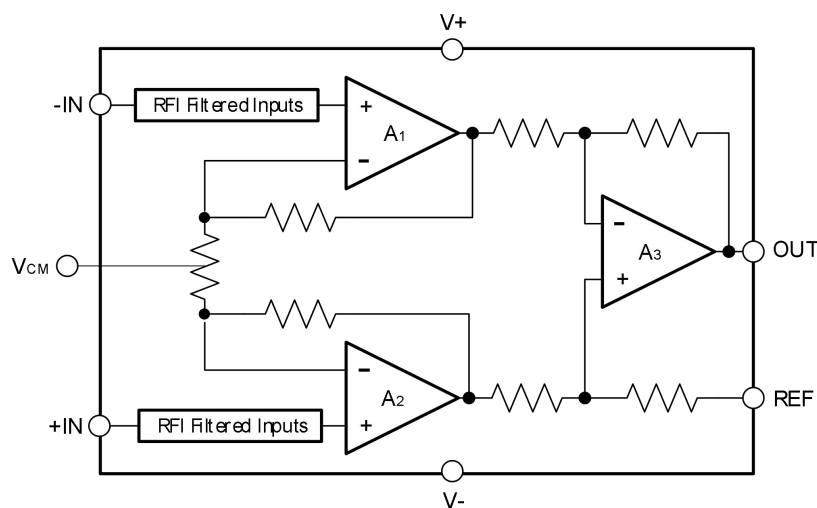
图 12. 典型共模范围与输出电压的关系

8 详细说明

8.1 概览

TLX633 是一款基于高精密零运算放大器内核的单片仪表放大器（INA）。**TLX633** 还集成了经过调整的电阻器，以确保出色的共模抑制和低增益误差。零漂移放大器内核和精密电阻的组合使该器件能够实现出色的直流精度，并使 **TLX633** 非常适合许多 **3.3V** 和 **5V** 的工业应用。

8.2 功能框图



8.3 特性说明

TLX633 是一款具有出色精度的低功耗、零漂移仪表放大器。其三运算放大器设计和小巧的尺寸使其非常适用于各种应用。零漂移切换电路提供出色的直流规格。**TLX633** 提供 **1** 到 **100** 之间的多种固定增益。**TLX633** 经过调整，可实现非常高的共模抑制（**G = 10** 时为 **110dB**）。该器件可以在低至 **2.3V** 的电源电压下工作，典型的静态电流为 **165μA**。

9 应用与设计

以下设计程序部分中的信息不是 **TLXIC** 组件规范的一部分，**TLXIC** 不保证其准确性或完整性。**TLXIC** 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 应用说明

TLX633 能够测量在同相输入和反相输入之间产生的高共模电压的小差分电压。其高输入阻抗使 **TLX633** 适用于各种应用。通过设置参考引脚来调整输出信号的功能为多种配置提供了额外的灵活性。

9.2 典型应用

图 13 显示了 **TLX633** 器件运行所需的基本连接。如图所示，良好的布局要求使用放置在器件引脚附近的旁路电容器。

TLX633 器件的输出以输出参考（REF）引脚为基准，该引脚通常接地。为确保良好的共模抑制，该连接必须是低阻抗的。虽然在保持额定 **CMRR** 的同时可以容忍 **15Ω** 或更低的杂散电阻，但与 **REF** 引脚串联的数十 Ω 的小杂散电阻可能会导致 **CMRR** 明显下降。

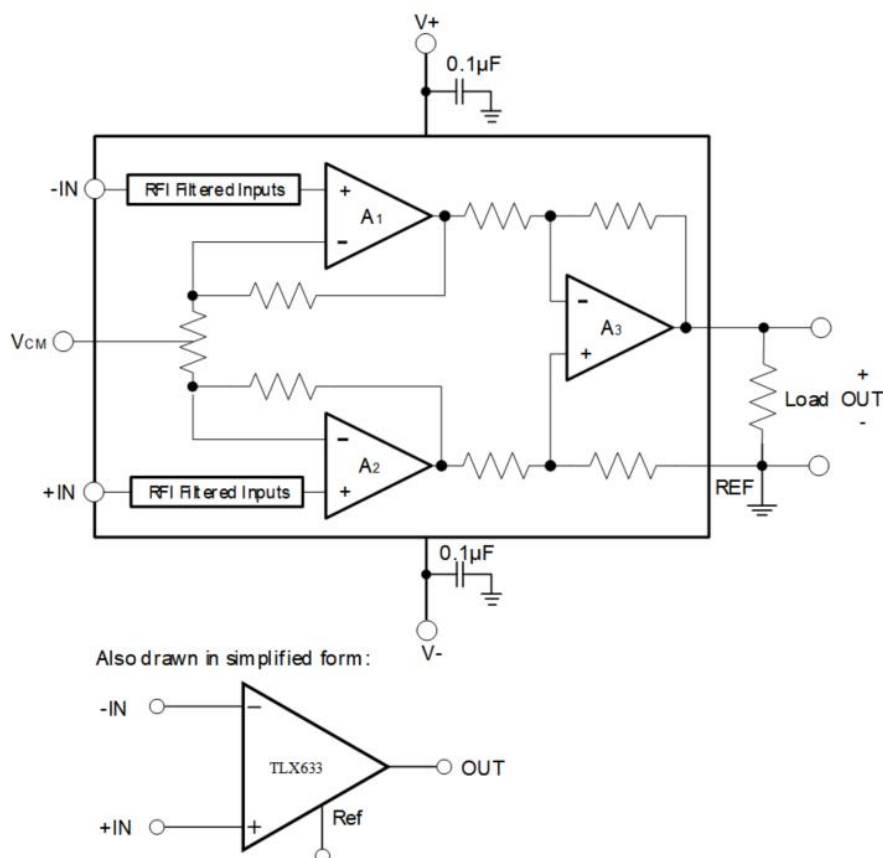


图 13. 基本连接

9.3 设计注意事项

9.3.1 失调调整

大多数应用不需要外部失调调整；但是，如有必要，可以通过向 **REF** 引脚施加电压来进行调整。图 14 显示了一个用于调整输出失调电压的可选电路。施加于 **REF** 引脚的电压在输出端被叠加。运算放大器缓冲器在 **REF** 引脚上提供低阻抗，以保持良好的共模抑制性能。

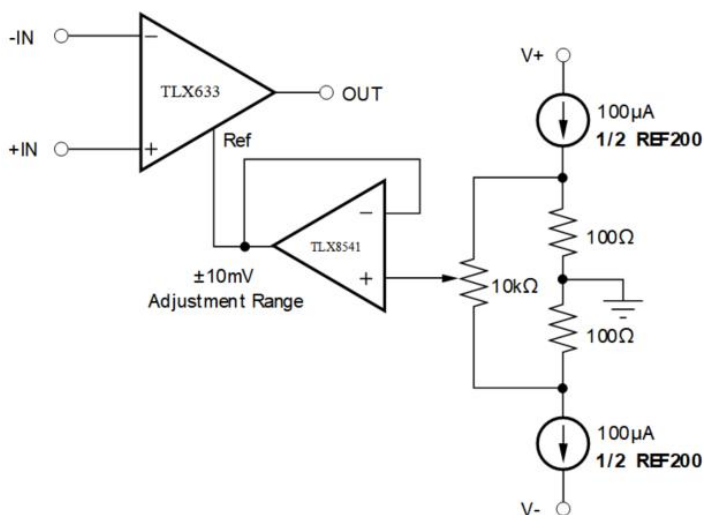


图 14. 输出失调电压的可选调整

9.3.2 噪声特性

TLX633 器件的低频噪声在 0.1 Hz 至 10 Hz 范围内测量约为 $4\mu\text{V}_{\text{pp}}$ ，（G = 10）。

9.3.3 内部失调校正

TLX633 内部运算放大器使用一种自动校准技术，信号路径中采用一个时间连续的 **350kHz** 运算放大器。该放大器每 **10μs** 使用专有技术进行一次零点校正。上电时，放大器需要大约 **100μs** 才能达到指定的 **V_{OS}** 精度。这种设计没有混叠或闪烁噪声。

9.3.4 输入共模范围

TLX633 输入电路的线性输入电压范围从正电源电压以下约 **0.1V** 到负电源电压以上 **0.1V**。然而，由于差分输入电压导致输出电压增加，线性输入范围受到放大器 **A1** 和 **A2** 输出电压摆幅的限制。因此，线性共模输入范围与整个放大器的输出电压有关。此范围还取决于电源电压。

输入过载条件可能会产生看似正常的输出电压。例如，如果输入过载条件使两个输入放大器都达到各自的正输出摆幅极限，则由输出放大器测得的差分电压接近零。即使两个输入都过载，**TLX633** 的输出也接近 **0V**。

9.3.5 输入偏置电流回路

TLX633 器件的输入阻抗非常高，约为 $100\text{G}\Omega$ 。但是，必须为两个输入的输入偏置电流提供路径。该输入偏置电流典型值为 $\pm 100\text{pA}$ 。高输入阻抗意味着随着输入电压的变化，该输入偏置电流的变化非常小。

输入电路必须为此输入偏置电流提供一个路径来保证正常工作。图 15 显示了为输入偏置电流路径提供的各种方案。如果没有偏置电流路径，输入电位会浮动到超过 TLX633 器件共模范围，输入放大器会饱和。如果差分电源阻抗较低，则可以将偏置电流回路连接到一个输入端（参见图 15 中的热电偶示例）。对于较高的电源阻抗，使用两个相等的电阻可以提供平衡输入，其优点为可能会因偏置电流而具有更低的输入失调电压，以及更好的高频共模抑制性能。

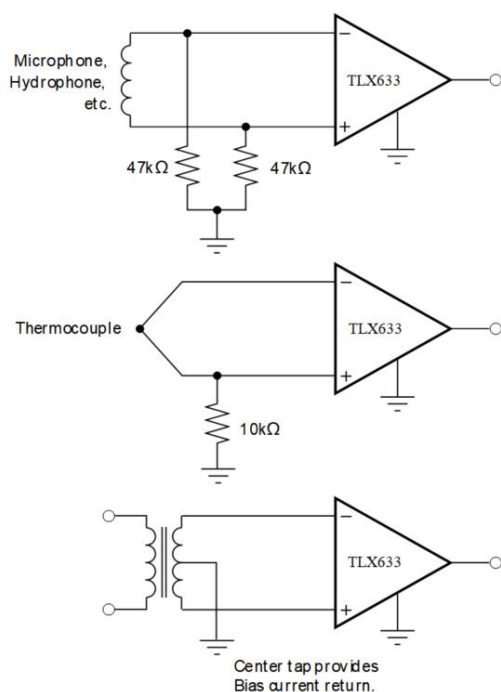


图 15. 提供输入共模电流路径

9.3.6 工作电压

TLX633 的工作电源电压范围为 2.3V 至 5.5V ($\pm 1.15\text{V}$ 至 $\pm 2.75\text{V}$)。电源电压高于 7V （绝对最大值）可能会永久损坏器件。

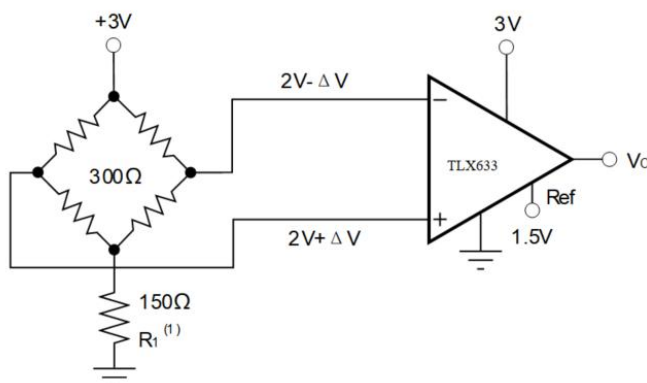
9.3.7 低电压运行

TLX633 器件可在低至 $\pm 1.15\text{V}$ 的电源电压下运行。在此电源电压范围内，大多数参数仅略有变化。在非常低的电源电压下工作时需要特别注意，以确保输入电压保持在线性范围内。内部节点的电压摆幅要求限制了低电源电压下的输入共模范围。

9.3.8 单电源运行

TLX633 器件可在 2.3V 至 5.5V 的单电源上使用。图 16 显示了一个基本的单电源电路。输出 REF 引脚连接到电源电压中间值。零差分输入电压要求输出电压为电源电压中间值。如图所示，当负载接地时，实际输出电压摆幅限制比地电位高约 50mV。

采用单电源供电时，为实现线性操作，-IN 和 +IN 的电压都必须比地电位高 0.1V。例如，反相输入端不能接地来测量连接到同相输入的电压。为了说明影响低电压操作的问题，请参考图 16 中的电路。它显示了 TLX633 器件采用单 3V 电源供电下的操作。一个与桥接电阻串联的低侧电阻可以确保桥接输出电压在放大器输入的共模范围内。



(1) R1 产生适当的共模电压，仅用于低电压运行—参见单电源运行。

图 16. 单电源桥式放大器

9.3.9 输入保护

TLX633 设备的输入引脚通过连接到电源轨的内部二极管进行保护。这些二极管对施加的信号进行钳位，以防止其损坏输入电路。如果输入信号电压能超过电源电压 0.3V 以上，则应将输入信号电流限制在 10mA 以下，以保护内部钳位二极管。这种电流限制通常可以通过串联输入电阻来实现。有些信号源本身具有限流功能，不需要限流电阻。

10 电源建议

TLX633 的最小电源电压为 2.3V，最大电源电压为 5.5V。为获得最佳性能，建议使用 3.3V 至 5V。建议在输入端添加一个旁路电容，以补偿布局和电源阻抗。

11 PCB 版图设计

11.1 PCB 布局设计注意事项

建议始终保持良好的布局。保持走线尽可能短，并尽可能使用印刷电路板（PCB）接地层，表面贴装元件尽可能靠近器件引脚放置。在电源引脚附近放置一个 $0.1\mu\text{F}$ 的旁路电容。这些注意事项应该应用于整个模拟电路，以提高性能并提供诸如降低电磁干扰（EMI）敏感性等好处。

仪表放大器对射频干扰（RFI）的敏感性各不相同。RFI 通常可以表现为失调电压或直流信号电平随干扰 RF 信号的变化而变化。TLX633 器件经过专门设计，通过在 -IN 和 +IN 输入端采用 8MHz 转折频率的无源 RC 滤波器，最小化对 RFI 的敏感性。因此，与上一代产品相比，TLX633 器件的灵敏度非常低。然而，强射频场可能仍会导致偏移水平变化，并可能需要额外的屏蔽。

11.2 PCB 布局示意图

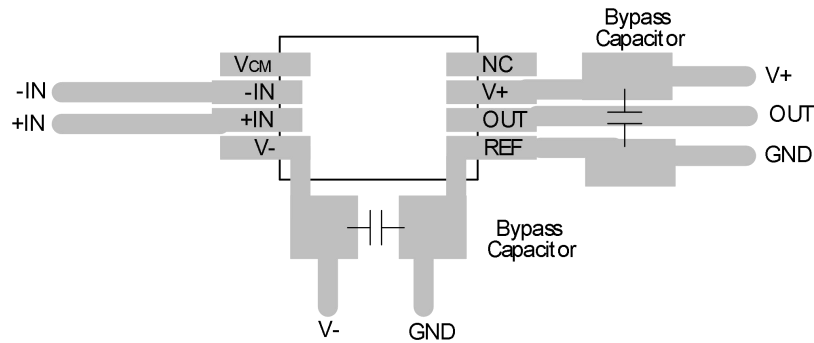
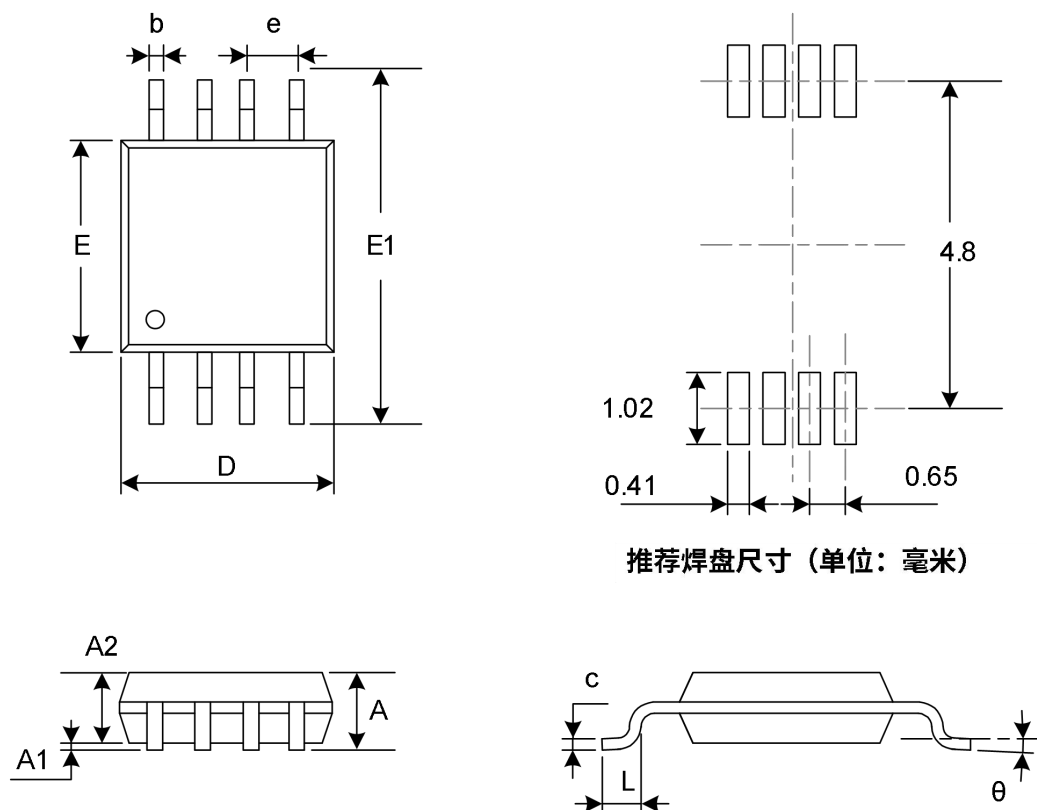


图 17. TLX633 PCB 布局

12 封装规格尺寸

MSOP8⁽³⁾

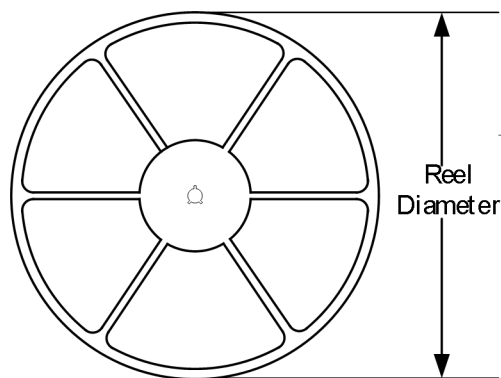
符号	尺寸 (单位: 毫米)		尺寸 (单位: 英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A⁽¹⁾	0.820	1.100	0.032	0.043
A1	0.020	0.150	0.001	0.006
A2	0.750	0.950	0.030	0.037
b	0.250	0.380	0.010	0.015
c	0.090	0.230	0.004	0.009
D⁽¹⁾	2.900	3.100	0.114	0.122
e	0.650(BSC)⁽²⁾		0.026(BSC)⁽²⁾	
E⁽¹⁾	2.900	3.100	0.114	0.122
E1	4.750	5.050	0.187	0.199
L	0.400	0.800	0.016	0.031
θ	0°	6°	0°	6°

注意:

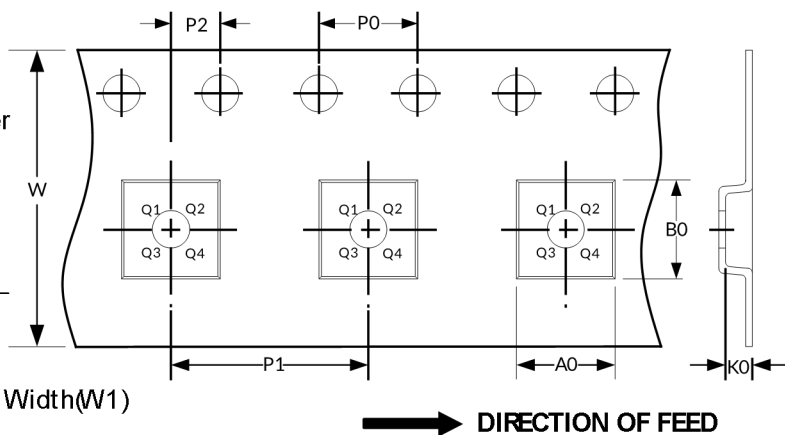
1. 不包括每侧最大 **0.15mm** 的塑封料或金属突起。
2. **BSC** (基本中心间距), “基本”间距为标称间距。
3. 本图如有更改, 恕不另行通知。

13 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
MSOP8	13"	12.4	5.20	3.30	1.50	4.0	8.0	2.0	12.0	Q1

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。