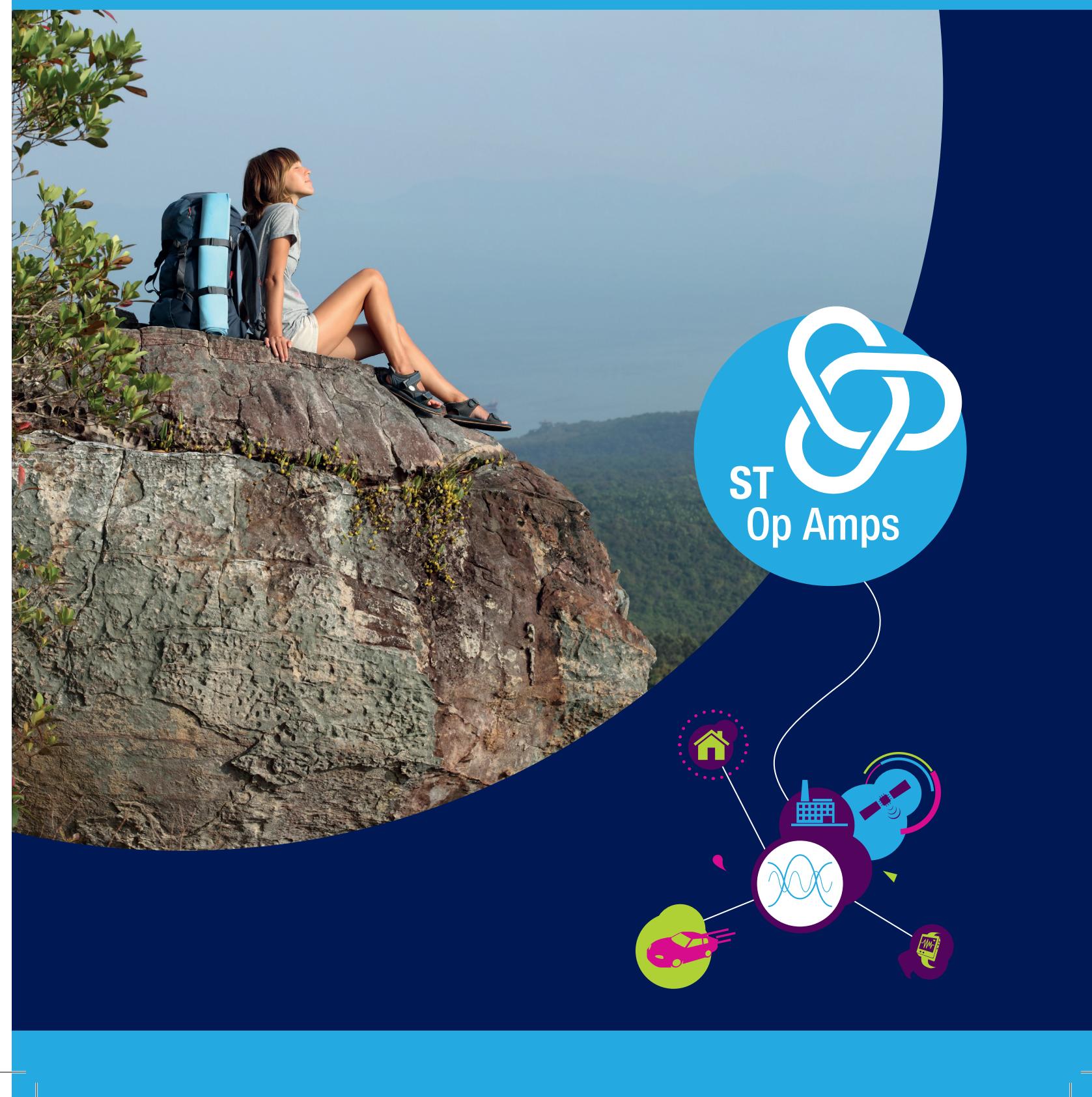
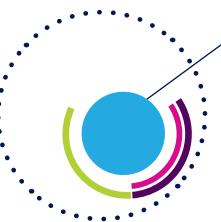


运算放大器

高性能、高稳定性的 先进技术





目录

简介 3

应用原理图 4

家用 4

汽车 5

医疗 6

工业 7

运算放大器 8

低功耗 8

精度 10

低输入偏置电流 12

低 $V_{CC\ min}$ 14

高输出电流 & 电容负载 15

速度 16

小型封装 18

EMI强化 20

高温 21

低功耗音频放大器 22

AB类、D类 & 耳机放大器 23

电流感应放大器 25

比较器 26

微功耗 26

速度 27

小型封装 28

高温 29

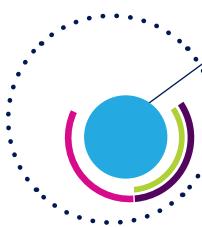
信号调节, 用于热释电无源红外传感器 30

信号调节, 用于震动传感器 31

eDesignSuite 32

硬件和软件工具 33

ST运放应用 35



简介

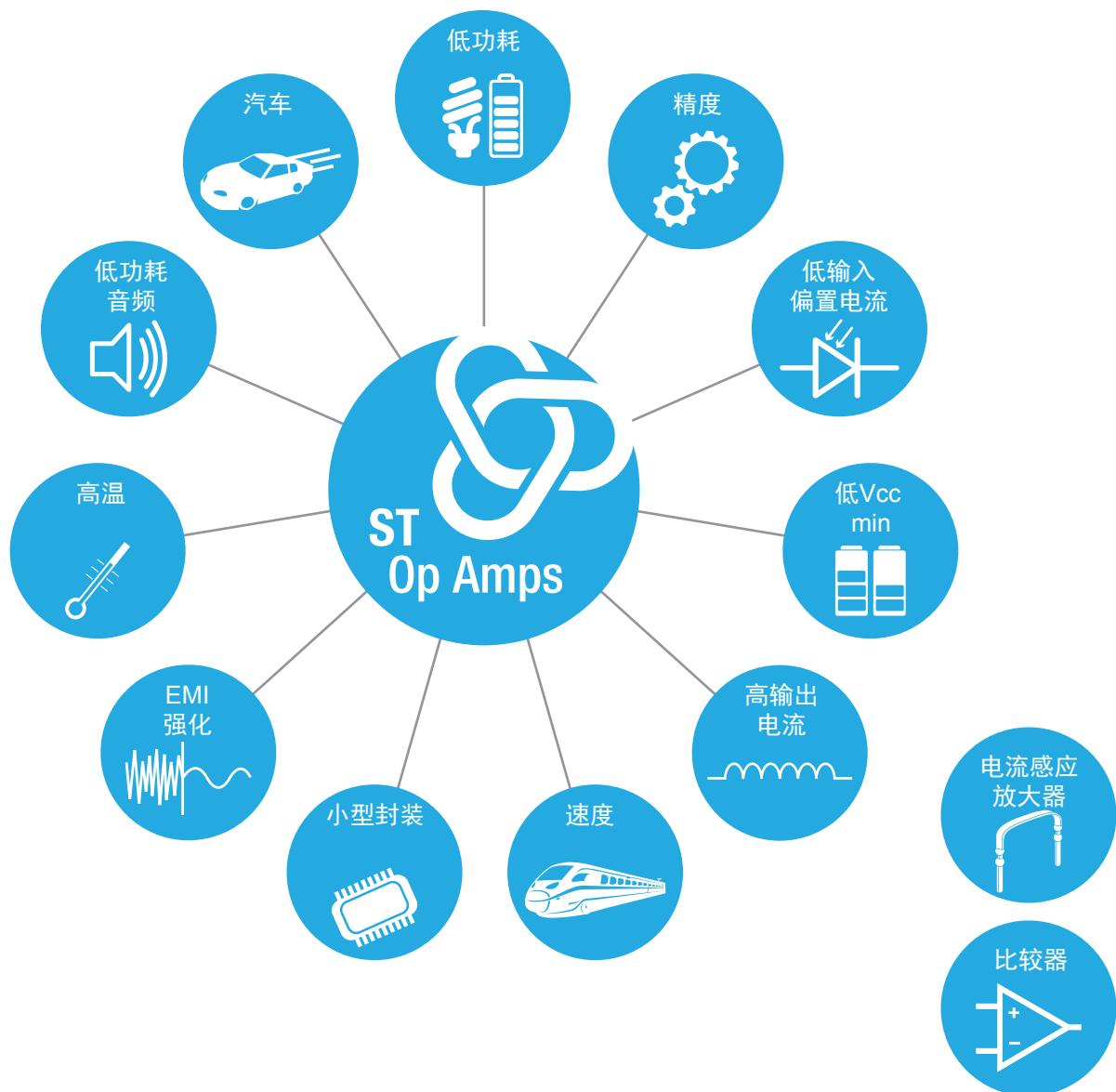
意法半导体提供了广泛的模拟产品线，包括高性能放大器和比较器，专用于具有挑战性的工业、汽车和消费市场。

该产品系列满足各种需要，如高精度、低功耗、高速度、封装尺寸、音频和供电范围，或优化成本的物料单。

该范围产品可方便、快速地在信号调节、监测和控制解决方案内集成模拟产品。

ST的运放强化了信号链，成为微控制器和模拟传感器的最佳配套芯片。

3



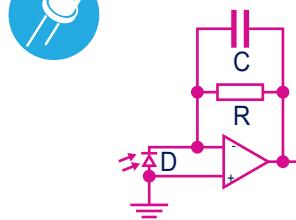


应用原理图

家庭



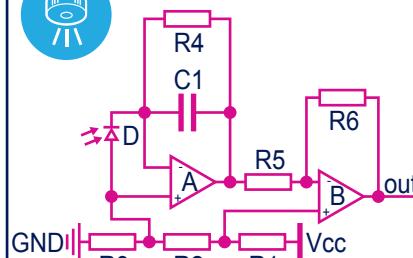
4 光电二极管电流感应



主打产品：

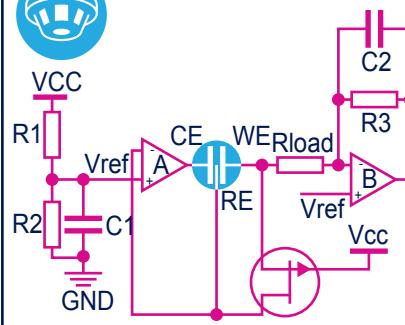
- TSU系列
- TSX系列
- TSV63系列

烟雾探测器



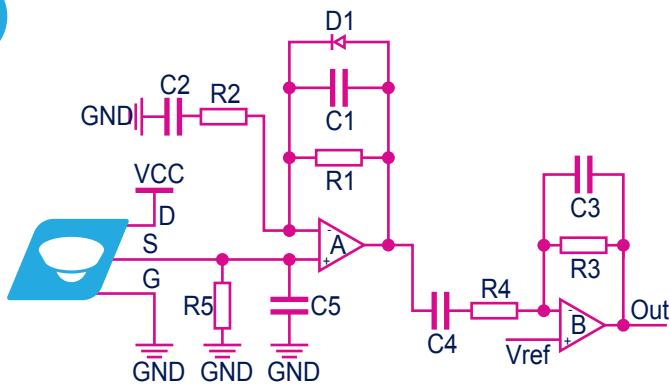
- 主打产品：
- TSV629系列
 - TSV5系列

一氧化碳探测器



- 主打产品：
- TSU系列
 - TSZ系列

PIR探测器



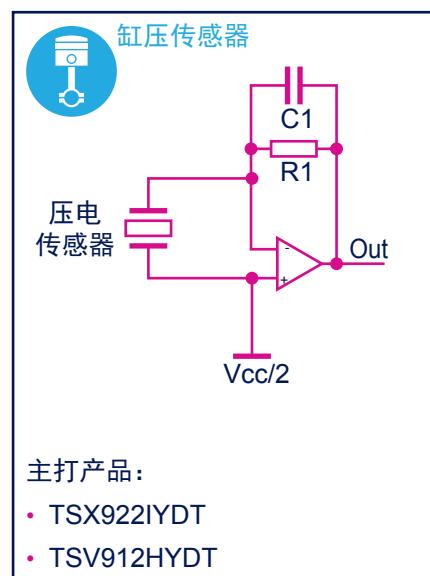
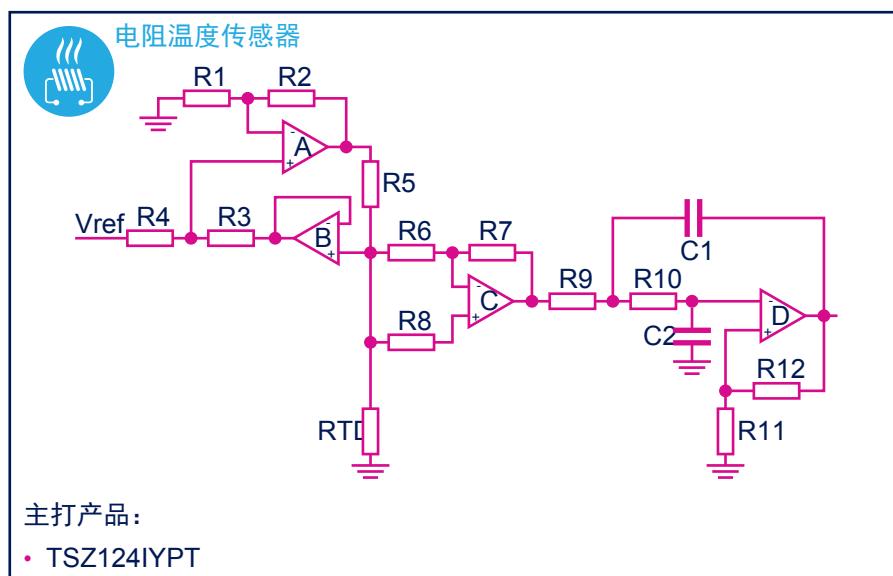
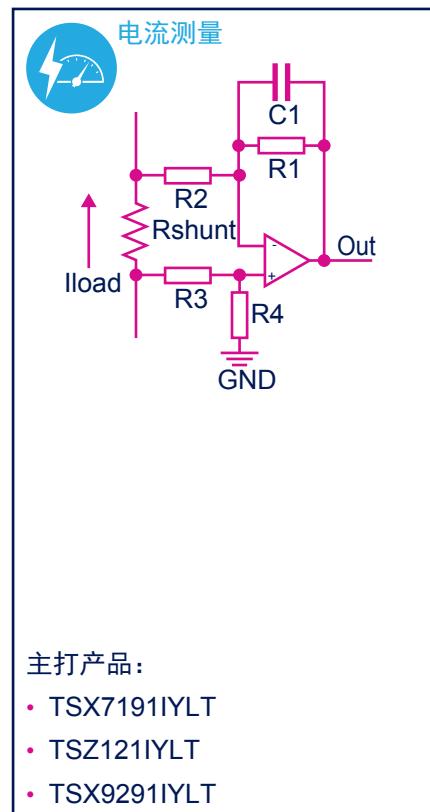
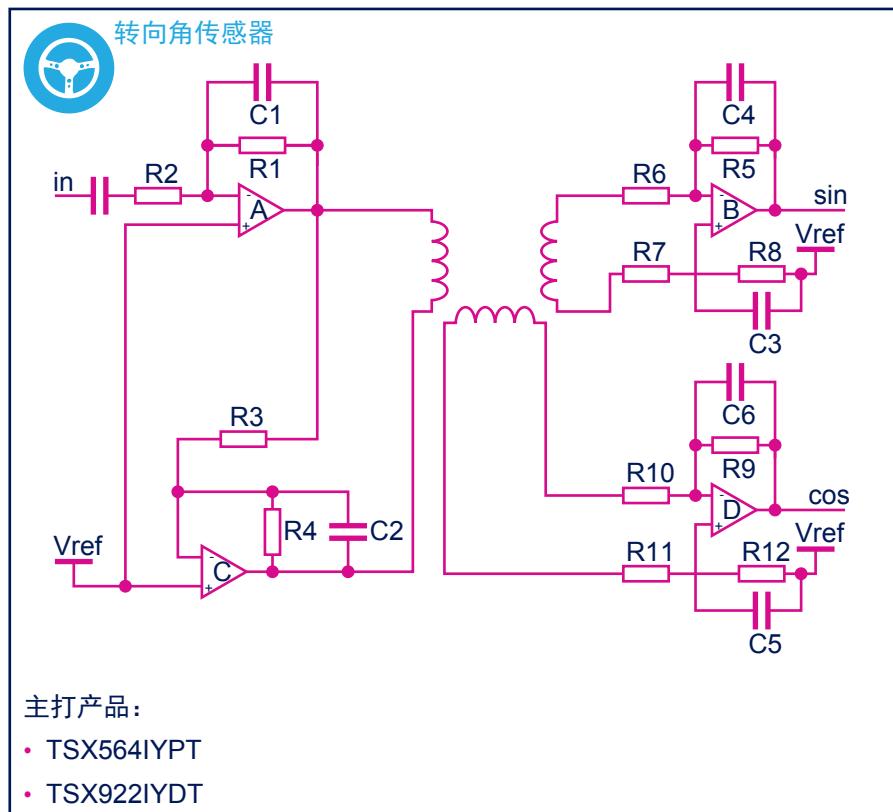
主打产品：

- TSU系列

主要参数

- 精度
- 低输入偏置电流
- 低功耗
- 小型封装

汽车

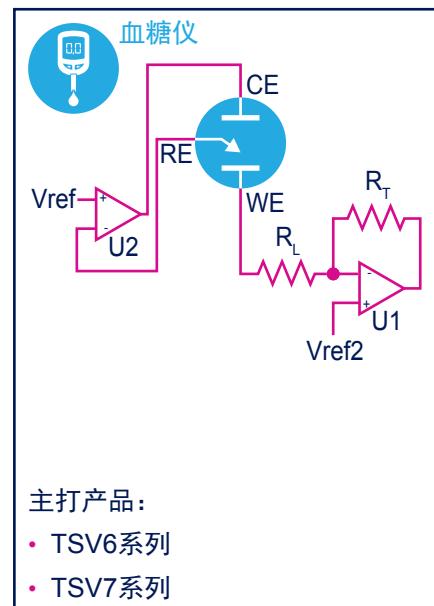
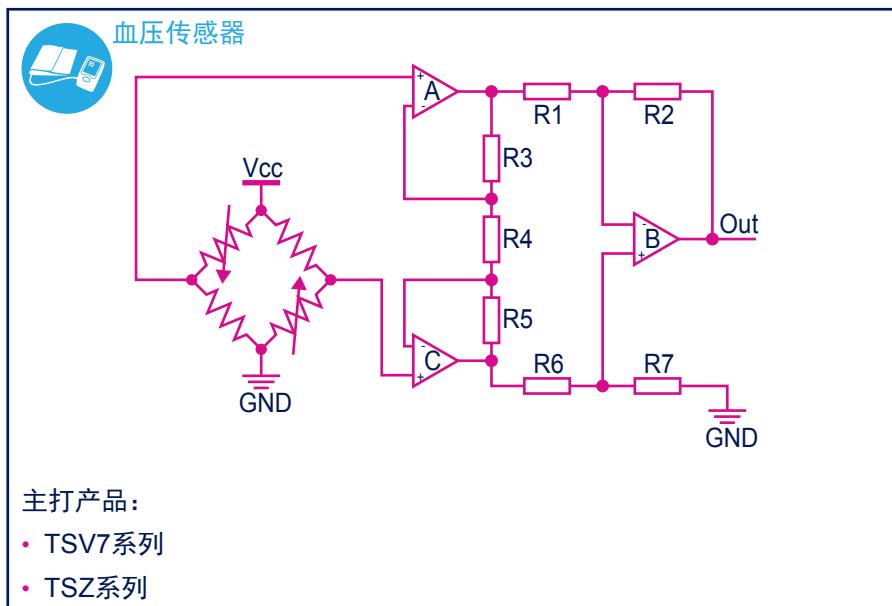
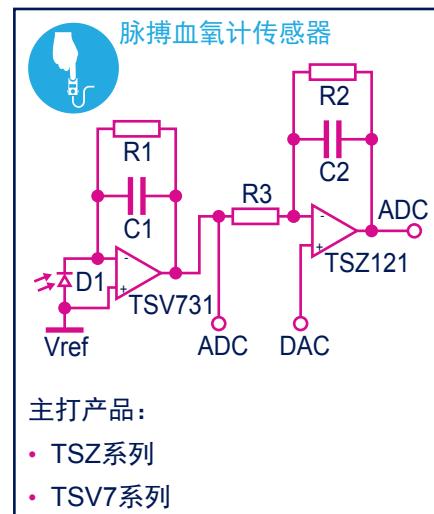
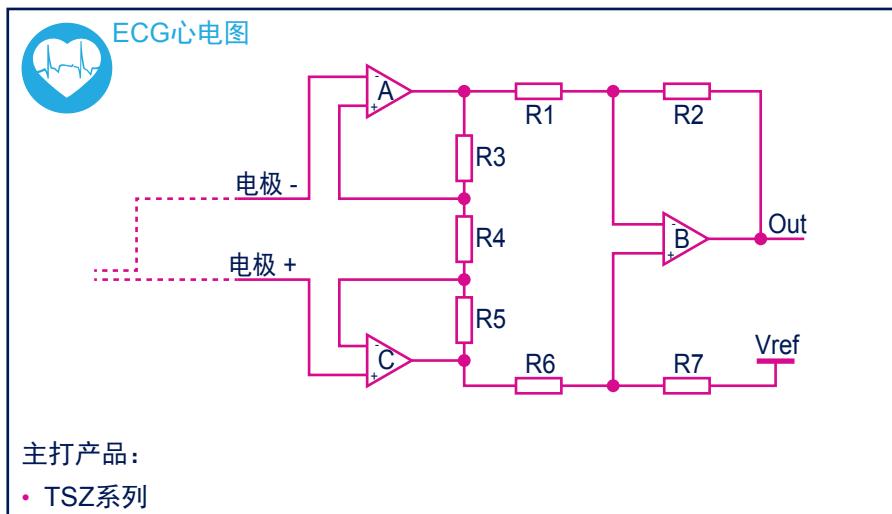


主要参数

- 精度
- 低功耗
- 速度
- 高压
- 特定的生产流程



医疗



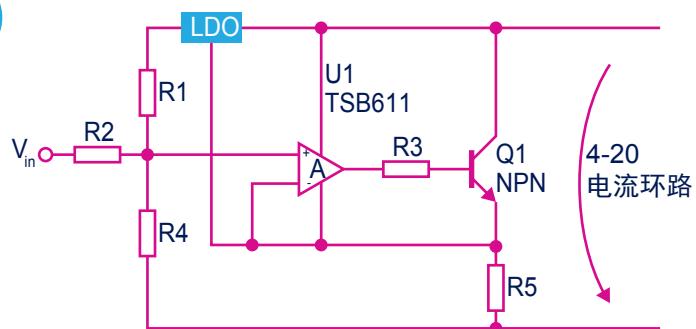
主要参数

- 精度
- 低输入偏置电流
- 低功耗
- 小型封装

工业



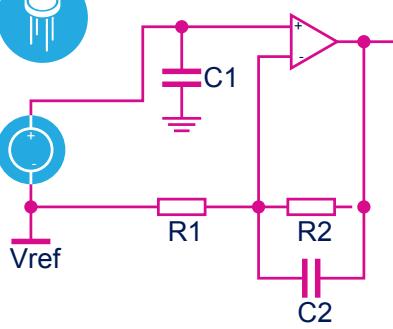
4-20 mA电流环



主打产品:

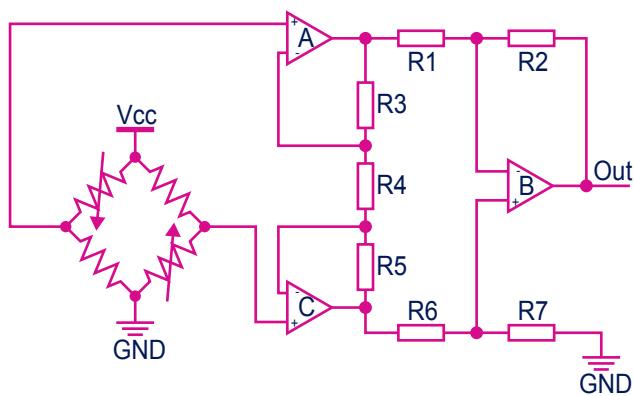
- TSB5系列
- TSB6系列
- TSX7系列

热电堆



7

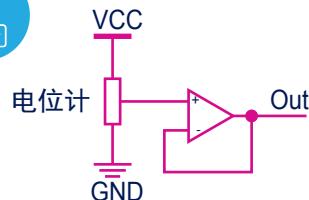
力量/压力 (应变计)



主打产品:

- TSV7系列
- TSX7系列
- TSZ系列

电位计



主打产品:

- TSV6系列
- TSX7系列

主要参数

- 精度
- 低功耗
- 高压
- 小型封装



运算放大器



低功耗

TSU101/2/4: 580nA 1.5至5.5V轨到轨输入和输出运算放大器

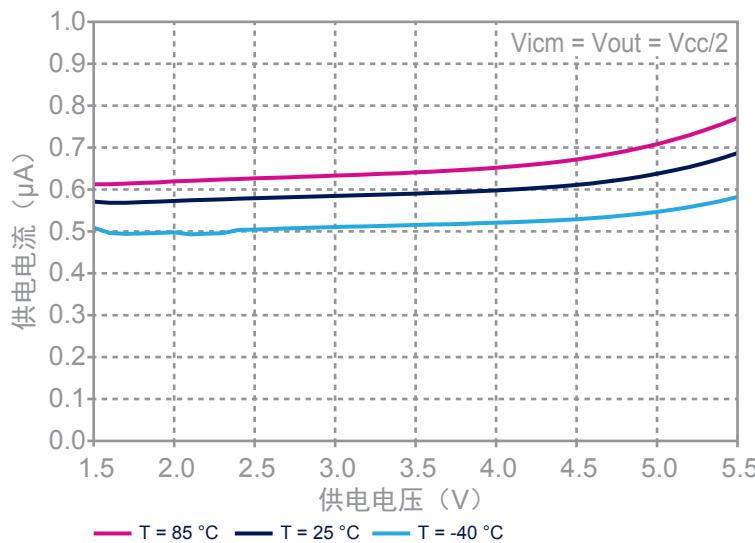
TSU101、TSU102和TSU104运算放大器提供了1.8V供电时，每通道580nA（典型）和750nA（最大）超低功耗。结合1.5至5.5V的供电电压范围，这些特性令TSU10系列能在低功耗应用中由纽扣型锂电池或稳压高效供电。它们的8kHz增益带宽令它们成为传感器信号调节、电池供电和便携式应用的理想选择。

特性

- 每通道 580nA（典型），
25°C 和 VCC = 1.8 V 时
- 低电源电压：1.5 至 5.5 V
- 轨到轨输入和输出
- 增益带宽产品：8kHz（典型值）
- 低输入偏置电流 5pA（最大），25°C 时
- 高ESD容差：2kV HBM
- 工业温度范围：-40 至 +85°C

8

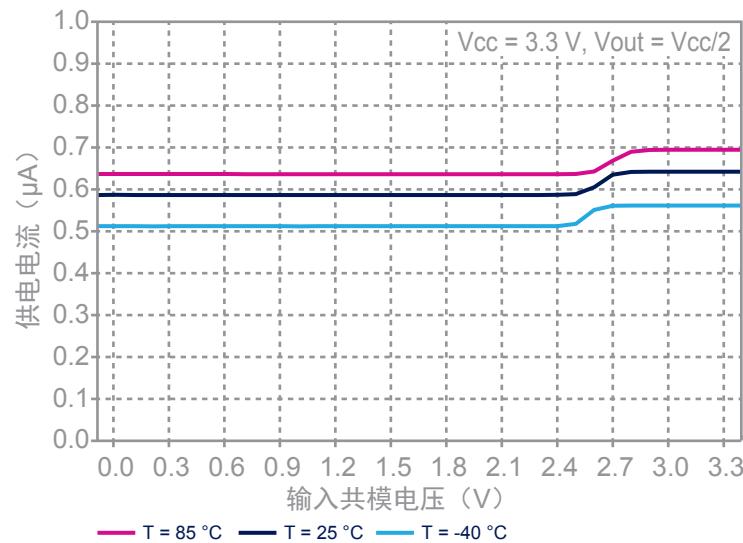
供电电流 vs. 供电电压



应用

- 超长寿命电池供电应用
- 电力计量
- UV和光传感器
- 电化学和烟传感器
- 热释电无源红外（PIR）检测
- 电池电流感应
- 医疗器械
- RFID读卡器

供电电流 vs. 输入共模电压



产品编号	每通道典型 I_{cc} (μ A)	最小 V_{cc} (V)	最大 V_{cc} (V)	典型GBP (MHz)	典型SR (V/ μ s)	最大 V_{IO} @ 25°C (μ V)	典型 I_{OUT} (mA)	轨到轨		单击	双	四通道	汽车级
								输入	输出				
纳功率 ($I_{cc} \leq 1 \mu$ A)													
TSU101/2/4	0.58	1.5	5.5	0.008	0.003	3000	5	有	有	•	•	•	
TSU111*	0.95	1.5	5.5	0.01	0.0035	150	10	有	有	•			
纳功率 (1μ A < $I_{cc} \leq 35 \mu$ A)													
TS941A/2A/4A	1.2	2.5	10	0.01	0.045	5000	4.5	无	有	•	•	•	
TSV711/2/4	10	1.5	5.5	0.12	0.06	200	45	有	有	•	•	•	
TSV611A/2A	10.5	1.5	5.5	0.12	0.04	800	60	有	有	•	•		
TSV6191A/2A	10.5	1.5	5.5	0.45	0.08	800	60	有	有	•	•		
TS27L2/4A	10	3	16	0.1	0.04	5000	60	无	无	•	•		
TS931B/2B/4B	20	2.7	10	0.1	0.05	2000	5	无	有	•	•	•	
TSV621A/2A/4A	29	1.5	5.5	0.42	0.14	800	69	有	有	•	•	•	
TSV6291A/2A/4A	29	1.5	5.5	1.3	0.5	800	69	有	有	•	•	•	
TSZ121/2/4	31	1.8	5.5	0.4	0.19	5	17	有	有	•	•	•	
低功耗 (35μ A < $I_{cc} < 1 \text{ mA}$)													
TSV521A/2A/4A	45	2.7	5.5	1.15	0.89	600	55	有	有	•	•	•	
TSX631A/2A/4A*	45	3.3	16	0.2	0.12	500	90	有	有	•	•	•	
TSV631A/2A/4A	60	1.5	5.5	0.88	0.34	500	69	有	有	•	•	•	
TSV6391A/2A/4A	60	1.5	5.5	2.4	1.1	500	69	有	有	•	•	•	
TSV731/2/4	60	1.5	5.5	0.9	0.35	200	52	有	有	•	•	•	
TSB611*	103	2.7	36	0.56	0.18	1000	60	无	有	•		✓	
TS27M2B/M4	150	3	16	1	0.6	2000	60	无	无	•	•		
TS1851/2A/4A	162	1.8	6	0.65	0.25	1000	48	有	有	•	•	•	
TL061/2B/4	200	6	36	1	3.5	3000	N/A	无	无	•	•	•	
MC33171/2/4	200	4	44	2.1	2	4500	15	无	无	•	•	•	
TSX561A/2A/4A*	250	3	16	0.9	1.1	600	90	有	有	•	•	•	
TSB571/2*	380	4	36	2.5	1	1500	60	有	有	•	•	✓	
TS912B/14A	400	2.7	16	1.4	1	2000	70	有	有	•	•	✓	
TS1871A/2A/4A	400	1.8	6	1.8	0.6	1000	72	有	有	•	•	✓	
TSV321A/358A/324A	500	2.5	6	1.4	0.6	1000	80	有	有	•	•	•	
TS512A/14A	500	6	30	3	1.5	500	23	无	无	•	•	✓	
TS321A	600	3	30	0.8	0.4	2000	40	无	无	•		✓	
TSX711A/12*	660	2.7	16	2.7	1.2	100	54	有	有	•	•	✓	
TSX7191A/92*	660	2.7	16	8.5	2.4	100	70	有	有	•	•	✓	
TSZ181/2*	700	2.2	5.5	3	4	15	17	有	有	•	•	✓	
TSV911A/2A/4A	780	2.5	5.5	8	4.5	1500	35	有	有	•	•	•	
TS507	850	2.7	5.5	1.9	0.6	100	115	有	有	•		✓	
TS9222/9224	900	2.7	12	4	1.3	500	80	有	有	•	•	✓	
TS951/2/4	950	2.7	12	3	1	6000	22	有	有	•	•	•	
具有备用引脚的放大器													
TSX920/3*	2800	4	16	10	17.2	4000	62	有	有	•	•		
TSH73	9800	3	12	71	100	10000	55	无	有	3个通道			
TSV620A/3A/5A	29	1.5	5.5	0.42	0.14	800	69	有	有	•	•	•	
TSV6290A/3A/5A	29	1.5	5.5	1.3	0.5	800	69	有	有	•	•	•	
TSV630A/3A/5A	60	1.5	5.5	0.88	0.34	500	69	有	有	•	•	•	
TSV6390A/3A/5A	60	1.5	5.5	2.4	1.1	500	69	有	有	•	•	•	
TSV850A/3A/5A	130	2.3	5.5	1.3	0.7	800	56	无	有	•	•	•	
LMV820A/3A/5A	300	2.5	5.5	5.5	1.9	800	56	无	有	•	•	•	

任何非汽车级产品都可能有AEC-Q100认证资格。联系ST销售代表获取详细信息。

注意：*新产品

精度

TSZ121/2/4: 5V零漂移轨到轨高精度放大器 ($V_{io} \leq 5\mu V$)

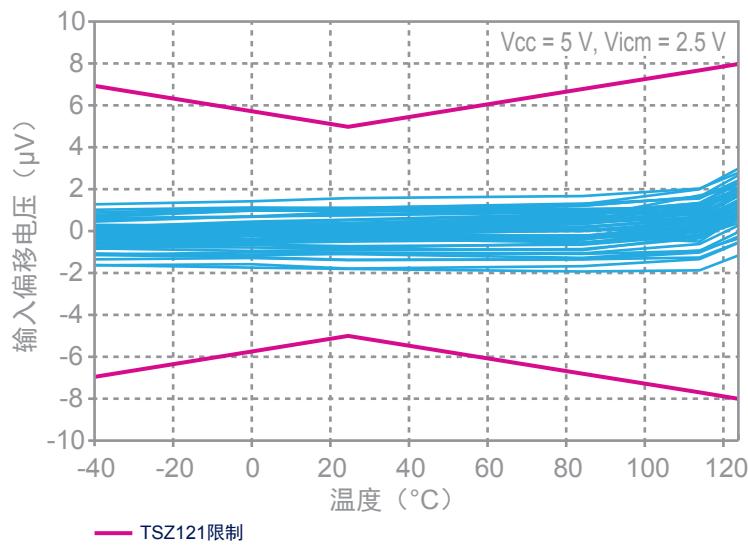
TSZ运算放大器系列使用节省空间的封装提供了低功耗、零漂移运算放大器。它们使用稳定斩波架构，提供了超低的偏置电压（在全工作温度范围最大8 μV ）和近零漂移。这些小型化、超高精度和低静态电流的放大器提供了高阻抗输入，其共模范围超过轨100mV，轨到轨输出在轨的50mV内变化。TSZ放大器为低电压工作而优化，单或双供电低至+1.8V ($\pm 0.9V$)，高至+5.5V ($\pm 2.75V$)。斩波架构会抑制CMOS输入运放中典型的高1/f噪声，令它适合于广泛的低频测量应用。

特性

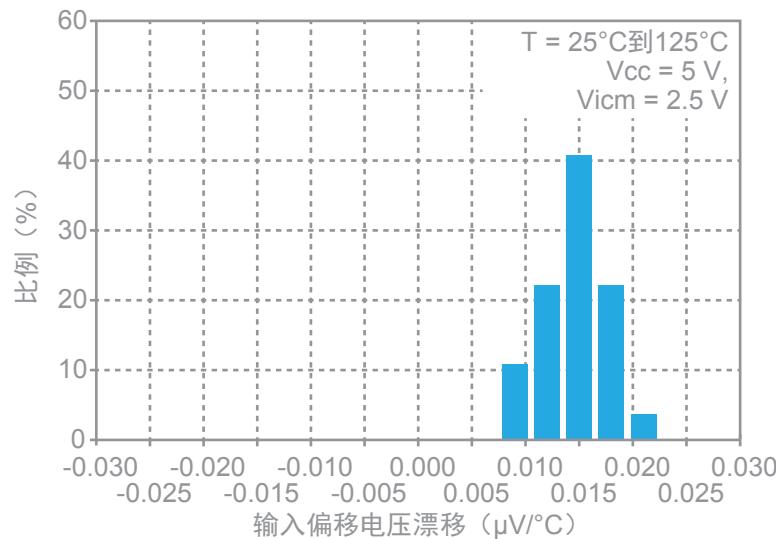
- 偏移: $\pm 1\mu V$ (典型), $\pm 8\mu V$ (温度方面的最差情况)
- 偏移漂移: $10nV/^{\circ}C$ (典型值), $30nV/^{\circ}C$ (最大值)
- 400 kHz GBP
- 低 $28\mu A$ (典型) 静态电流
- 供电电压: 1.8至5.5 V
- 高温度范围: -40至+125 $^{\circ}C$
- 轨到轨输入和输出
- ESD: 4 kV HBM
- 汽车应用认证
- 小型封装: SOT23和DFN8 (2 x 2 mm)

10

输入偏置电压 vs. 温度



V_{io} 温度系数分布 (25 $^{\circ}C$ 至125 $^{\circ}C$)



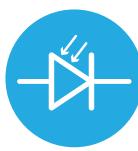
应用

- 便携式仪表
- 电池供电的设备
- 移动通信
- 传感器接口
- 医疗器械
- 电子秤
- 温度测量

产品编号	最大V _{IO} @ 25°C (μ V)	典型V _{IO} 漂移 (μ V/°C)	最大I _{IO} @ 25°C (pA)	最小 V _{CC} (V)	最大 V _{CC} (V)	典型 GBP (MHz)	典型 SR (V/ μ s)	每通道 典型I _{CC} (mA)	典型1 kHz 噪声 (nV/ \sqrt Hz)	轨到轨		单击	双	四 通道	汽车级
										输入	输出				
低输入偏移															
TSZ121/2/4*	5	0.01	200	1.8	5.5	0.4	0.19	0.031	37	有	有	•	•	•	✓
TSZ181/2*	15	0.01	200	2.2	5.5	3	4	0.7	37	有	有	•	•		✓
TSX711A/12*	100	0.8	50	2.7	16	2.7	1.2	0.66	22	有	有	•	•		✓
TS507	100	1	70000	2.7	5.5	1.9	0.6	0.85	12	有	有	•			✓
TSU111*	150	0.5	5	1.5	5.5	0.01	0.0035	0.00095	240	有	有	•			
TSV711/2/4	200	3	10	1.5	5.5	0.12	0.06	0.01	100	有	有	•	•	•	
TSV731/2/4	200	2	10	1.5	5.5	0.9	0.35	0.06	35	有	有	•	•	•	
TSX7191A/2*	100	0.8	50	2.7	16	8.5	2.4	0.66	22	有	有	•	•		✓
TSV631A/2A/4A	500	2	10	1.5	5.5	0.88	0.34	0.06	60	有	有	•	•	•	✓
TSV6391A/2A/4A	500	2	10	1.5	5.5	2.4	1.1	0.06	60	有	有	•	•	•	✓
TSV630A/3A/5A	500	2	10	1.5	5.5	0.88	0.34	0.06	60	有	有	•	•	•	✓
TSV6390A/3A/5A	500	2	10	1.5	5.5	2.4	1.1	0.06	60	有	有	•	•	•	✓
TS9222/4	500	2	55000	2.7	12	4	1.3	0.9	9	有	有		•	•	✓
TS512A/4A	500	2	150000	6	30	3	1.5	0.5	8	无	无		•	•	✓
TSX561A/2A/4A*	600	2	100	3	16	0.9	1.1	0.25	48	有	有	•	•	•	✓
TSX631A/2A/4A*	700	1	100	3.3	16	0.2	0.12	0.045	60	有	有	•	•	•	✓
TS9511	800	2	70000	2.7	12	3	1	0.95	25	有	有	•			✓
TSV611A/2A	800	2	10	1.5	5.5	0.12	0.04	0.0105	105	有	有	•	•		
TSV6191A/2A	800	2	10	1.5	5.5	0.45	0.08	0.0105	105	有	有	•	•		
TSV621A/2A/4A	800	2	10	1.5	5.5	0.42	0.14	0.029	77	有	有	•	•	•	
TSV6291A/2A/4A	800	2	10	1.5	5.5	1.3	0.5	0.029	77	有	有	•	•	•	
TSV620A/3A/5A	800	2	10	1.5	5.5	0.42	0.14	0.029	77	有	有	•	•	•	
TSV6290A/3A/5A	800	2	10	1.5	5.5	1.3	0.5	0.029	77	有	有	•	•	•	
TSV521A/2A/4A	600	3	10	2.7	5.5	1.15	0.89	0.045	57	有	有	•	•	•	✓
TSV851A/2A/4A	800	1	60000	2.3	5.5	1.3	0.7	0.13	30	无	有	•	•	•	✓
LMV821A/2A/4A	800	1	120000	2.5	5.5	5.5	1.9	0.4	16	无	有	•	•	•	✓
TS522/4	850	2	750000	5	30	15	7	2	4.5	无	无		•	•	✓

任何非汽车级产品都可能有AEC-Q100认证资格。联系ST销售代表获取详细信息。

注意：*新产品



低输入偏置电流

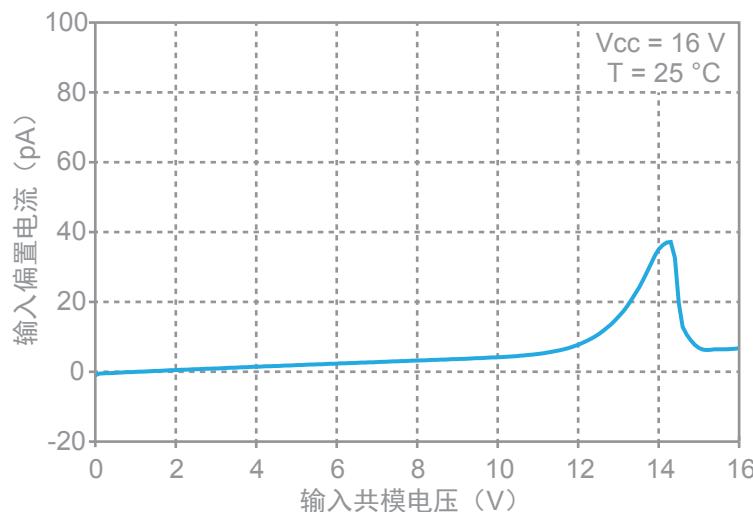
TSX71/2: 2.7 – 16V CMOS轨到轨200 μ V高精度放大器

TSX71运算放大器系列提供了高精度功能，其低输入偏置电压低至25°C时最大200 μ V。此外，它们的轨到轨输入和输出功能令这些产品能不受限制地用于全范围的输入和输出。这对低电压供电尤其有用，例如，TSX71能够工作于2.7V。因此，TSX71系列有显著的优势，提供了从2.7至16V大跨度的供电电压范围。低输入偏置电流性能令TSX71成为传感器接口应用信号调节时的理想选择。此外，得益于轨到轨功能，低侧和高侧电流测量可轻松实现，高ESD容差（4kV HBM）和宽温度范围也是TSX71用于汽车市场的很好理由。

特性

- 低输入偏移电压：200 μ V（最大值）
- 轨到轨输入和输出
- 低电流消耗：800 μ A（最大值）
- 增益带宽产品：2.7MHz
- 低电源电压：2.7至16V
- 低输入偏置电流50pA（最大值）
- 高ESD容差：4kV HBM
- AEC-Q100认证

输入共模电压 (V)

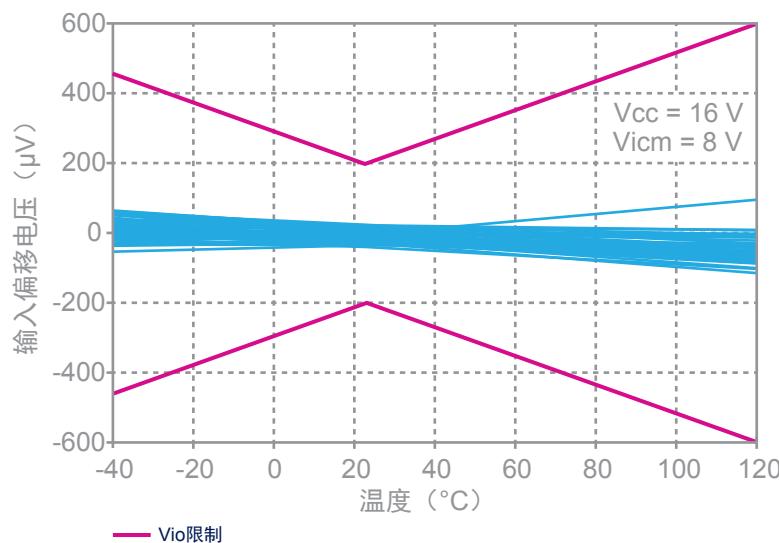


12

应用

- 电池供电的设备
- 仪表放大器
- 有源滤波
- DAC缓冲区
- 高阻抗传感器接口
- 电流感应（高侧和低侧）
- 汽车

$V_{CC} = 16$ V处的输入偏置电压 vs. 温度



产品编号	最大V _{IO} @ 25°C (μV)	典型V _{IO} 漂移 (μV/°C)	最大库 @ 25°C (pA)	最小 V _{CC} (V)	最大 V _{CC} (V)	典型 GBP (MHz)	典型 SR (V/μs)	每通道 典型I _{CC} (mA)	典型1 kHz 噪声 (nV/√Hz)	轨到轨		单击	双	四 通道	汽车级
										输入	输出				
低输入偏置电流															
TSU101/2/4*	5	3000	2	1.5	5.5	0.008	0.003	580nA	265	有	有	•	•	•	
TSV911A/2A/4A	10	1500	5	2.5	5.5	8	4.5	0.78	27	有	有	•	•	•	✓
TSV611A/2A	10	800	2	1.5	5.5	0.12	0.04	0.0105	105	有	有	•	•		
TSV6191A/2A	10	800	2	1.5	5.5	0.45	0.08	0.0105	105	有	有	•	•		
TSV621A/2A/4A	10	800	2	1.5	5.5	0.42	0.14	0.029	77	有	有	•	•	•	
TSV6291A/2A/4A	10	800	2	1.5	5.5	1.3	0.5	0.029	77	有	有	•	•	•	
TSV631A/2A/4A	10	500	2	1.5	5.5	0.88	0.34	0.06	60	有	有	•	•	•	✓
TSV6391A/2A/4A	10	500	2	1.5	5.5	2.4	1.1	0.06	60	有	有	•	•	•	✓
TSU111*	10	150	0.5	1.5	5.5	0.01	0.0035	0.95	240	有	有	•			
TSV711/2/4	10	200	3	1.5	5.5	0.12	0.06	0.01	100	有	有	•	•	•	
TSV731/2/4	10	200	2	1.5	5.5	0.9	0.35	0.06	35	有	有	•	•	•	
TSV521A/2A/4A	10	600	3	2.7	5.5	1.15	0.89	0.045	57	有	有	•	•	•	✓
TSX921/2*	100	4000	2	4	16	10	17.2	2.8	16.5	有	有	•	•		✓
TSX9291/2*	100	4000	2	4	16	16	26	2.8	16.5	有	有	•	•		
TSX631A/2A/4A*	100	500	1	3.3	16	0.2	0.12	0.045	60	有	有	•	•	•	✓
TSX561A/2A/4A*	100	600	2	3	16	0.9	1.1	0.25	48	有	有	•	•	•	✓
TL071/2/4	100	3000	10	6	36	4	16	1.4	15	无	无	•	•	•	✓
TS931B/2B/4B	150	2000	3	2.7	10	0.1	0.05	0.02	76	无	有	•	•	•	✓
TS941A/2A/4A	150	5000	7	2.5	10	0.01	0.045	0.0012	/	无	有	•	•	•	
TS912B/4A	150	2000	5	2.7	16	1.4	1	0.2	30	有	有	•	•	•	✓
TS27M2B/4A	150	2000	2	3	16	1	0.6	0.15	38	无	无	•	•		
TSZ121/2/4*	200	5	0.01	1.8	5.5	0.4	0.19	0.031	37	有	有	•	•	•	✓
TL061/2B/4B	200	3000	10	6	36	1	3.5	0.2	42	无	无	•	•	•	
TL082B	200	3000	10	6	36	4	16	1.4	15	无	无	•	•	•	✓
TS27L2/4	150	5000	2	3	16	0.1	0.04	10	68	无	无	•	•		

任何非汽车级产品都可能有AEC-Q100认证资格。联系ST销售代表获取详细信息。

注意: *新产品



低 V_{cc} min

TSV611/2: 轨到轨输入和输出5 V低功耗CMOS放大器

TSV61系列单、双运算放大器提供了低电压、低功耗工作以及轨到轨输入和输出。该设备还具有超低输入偏置电流以及低输入偏置电压。TSV61系列的增益带宽积为120kHz，在5V时仅消耗10 μ A，能够工作于超低供电电压，低至1.5V。这些特性使得TSV61系列成为传感器接口、电池供电和便携式应用以及有源滤波的理想选择。

特性

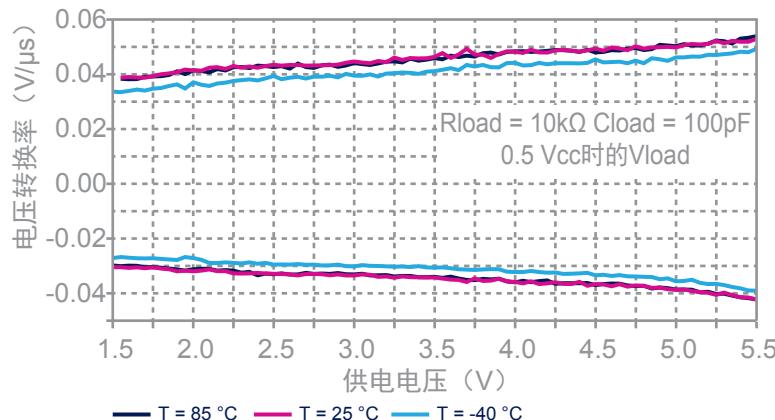
- 低输入偏置电流1pA（典型值）
- 低输入偏移电压：800 μ V（最大）A版本
- 轨到轨输入和输出
- 低电源电压：1.5至5.5V
- 低功耗：5V时10 μ A（典型）
- 工业温度范围：-40至+85°C
- 增益带宽产品：120 kHz（典型值）

应用

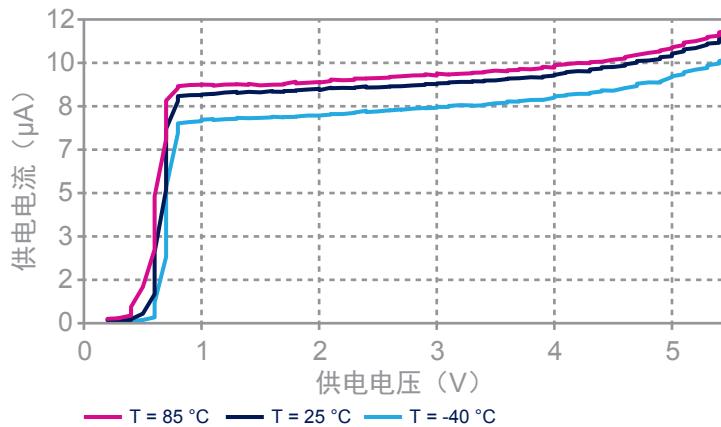
14

- 电池供电的应用
- 烟雾探测器
- 接近传感器
- 便携式设备
- 信号调节
- 有源滤波
- 医疗器械

电压转换率 vs. 供电电压



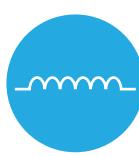
$V_{icm} = V_{cc}/2$ 时的供电电流 vs. 供电电压



产品编号	最小 V_{cc} (V)	最大 V_{cc} (V)	典型GBP (MHz)	每通道典型 I_{cc} (μ A)	最大 V_{io} @ 25°C(μ V)	最大 I_{io} @ 25°C(pA)	典型1 kHz 噪声(nV/ \sqrt{Hz})	典型 I_{out} (mA)	轨到轨输入	轨到轨输出	单击	双	四通道	汽车级
低电压 (V_{cc} min. $\leq 1.8V$)														
TSV611A/2A	1.5	5.5	0.12	10	800	10	105	60	有	有	•	•		
TSV6191A/2A	1.5	5.5	0.45	10	800	10	105	60	有	有	•	•		
TSV621A/2A/4A	1.5	5.5	0.42	29	800	10	77	69	有	有	•	•	•	
TSV6291A/2A/4A	1.5	5.5	1.3	29	800	10	77	69	有	有	•	•	•	
TSV631A/2A/4A	1.5	5.5	0.88	60	500	10	60	69	有	有	•	•	•	✓
TSV6391A/2A/4A	1.5	5.5	2.4	60	500	10	60	69	有	有	•	•	•	✓
TSU101/2/4	1.5	5.5	0.008	0.58	3000	5	265	5	有	有	•	•	•	
TSU111*	1.5	5.5	0.01	0.95	150	5	240	10	有	有	•			
TSV711/2/4	1.5	5.5	0.12	10	200	10	100	45	有	有	•	•	•	
TSV731/2/4	1.5	5.5	0.9	60	200	10	35	52	有	有	•	•	•	
TSZ121/2/4*	1.8	5.5	0.4	31	5	200	37	17	有	有	•	•	•	✓
TS1851A/2A/4A	1.8	6	0.65	162	1000	63000	40	48	有	有	•	•	•	
TS1871A/2A/4A	1.8	6	1.8	400	1000	130000	27	72	有	有	•	•	•	✓

任何非汽车级产品都可能有AEC-Q100认证资格。联系ST销售代表获取详细信息。

注意：*新产品



高输出电流 & 电容负载

TSX561/2/4：高优质率16V，大输出驱动运算放大器

TSX561/2/4和TSX561A/2A/4A系列运算放大器得益于ST的16V CMOS技术，提供了最佳的精度和性能，使用最小的工业封装。TSX56系列提供了优越的速度/功耗比，900kHz增益带宽积，在16V时仅消耗250 μ A。这些特性使得TSX56系列成为传感器接口和工业信号调节的理想选择。宽温度范围和高ESD容差令它能方便地用于高要求的汽车应用。

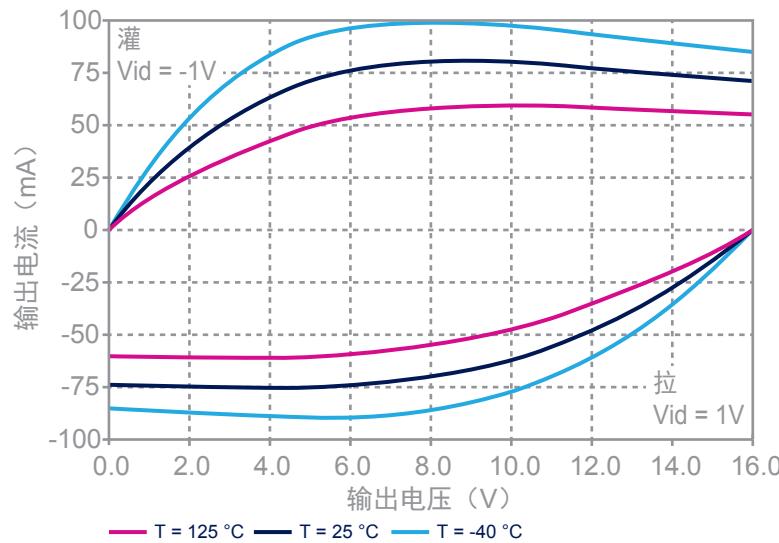
特性

- 低功耗：5V时235 μ A（典型）
- 供电电压：3至16V
- 增益带宽产品：900kHz（典型值）
- 低输入偏置电流1pA（典型值）
- 高ESD容差：4kV
- 16V以下90mA输出电流能力
- 低偏移电压
- “A”版本：600 μ V（最大值）
- 标准版本：1mV（最大值）
- 高温度范围：-40至+125°C
- 汽车认证
- 有SOT23-5、DFN8（2 x 2 mm）、Mini-SO8、SO8、TSSOP14和QFN16（3 x 3 mm）封装

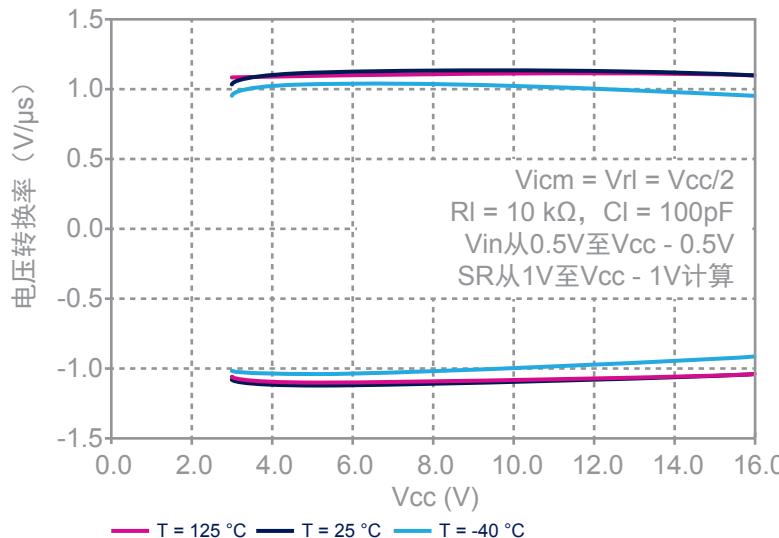
应用

- 工业和汽车信号调节
- 有源滤波
- 医疗器械
- 高阻抗传感器

V_{cc} = 16V时的输出电流 vs. 输出电压



电压转换率 vs. 供电电压



15

产品编号	典型I _{OUT} (mA)	最小V _{cc} (V)	最大V _{cc} (V)	典型GBP (MHz)	典型SR (V/μs)	每通道 典型I _{cc} (mA)	轨到轨		单击	双	四通道	汽车级
							输入	输出				
高输出电流 (> 30mA)												
TS921/2/4	80	2.7	12	4	1.3	1	有	有	•	•	•	✓
TSX561A/2A/4A*	90	3	16	0.9	1.1	0.25	有	有	•	•	•	✓
TSX631A/2A/4A*	90	3.3	16	0.2	0.12	0.045	有	有	•	•	•	✓
TS507	115	2.7	5.5	1.9	0.6	0.85	有	有	•			✓
TS982	200	2.5	5.5	2.2	0.7	5.5	有	有		•		✓
高电容负载 (cl > 500pF)												
TS1851A/2A/4A	48	1.8	6	0.65	0.25	0.162	有	有	•	•	•	
TSV321A/358A/324A	80	2.5	6	1.4	0.6	0.5	有	有	•	•	•	✓
TS9222/4	80	2.7	12	4	1.3	0.9	有	有		•	•	✓

任何非汽车级产品都可能有AEC-Q100认证资格。联系ST销售代表获取详细信息。

注意：*新产品

速度



TSX9291：高速16V轨到轨I/O CMOS运算放大器

TSX9291和TSX9292运算放大器提供了最佳的AC特性，如16MHz增益带宽，27V/μs电压转换率，以及0.0003% THD+N。它们是失代偿放大器，当增益大于2或小于-1时非常稳定。这些设备的轨到轨输入和输出能力工作于4至16V的宽供电电压范围。这些特性使得TSX929系列尤其适合广泛的通信、ADC I/V放大器和有源滤波等应用。

特性

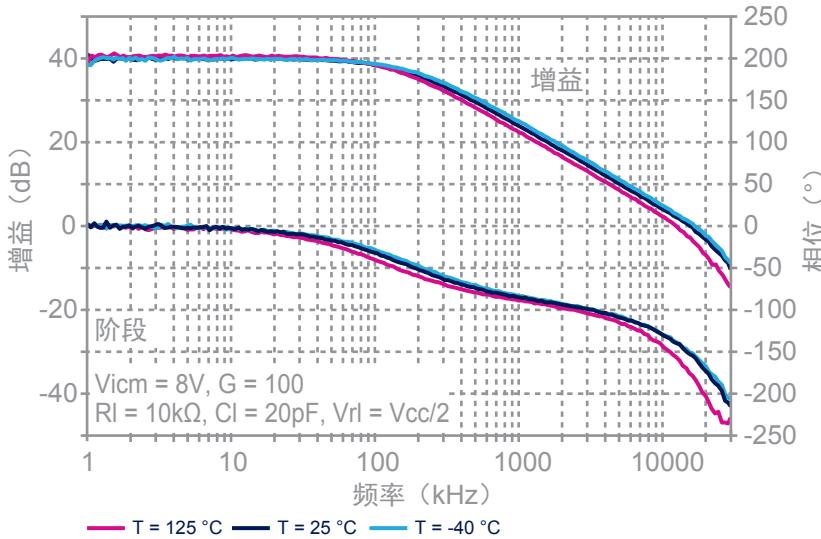
- 轨到轨输入和输出
- 宽广的电源电压：4至16V
- 增益带宽产品：16V时16MHz（典型）
- 低功耗：16V时2.8mA（典型）
- 电压转换率：27V/μs
- 当用于增益配置时非常稳定
- 低输入偏置电流10pA（典型值）
- 高ESD容差：4kV HBM
- 高温度范围：-40至+125°C
- 汽车认证

16

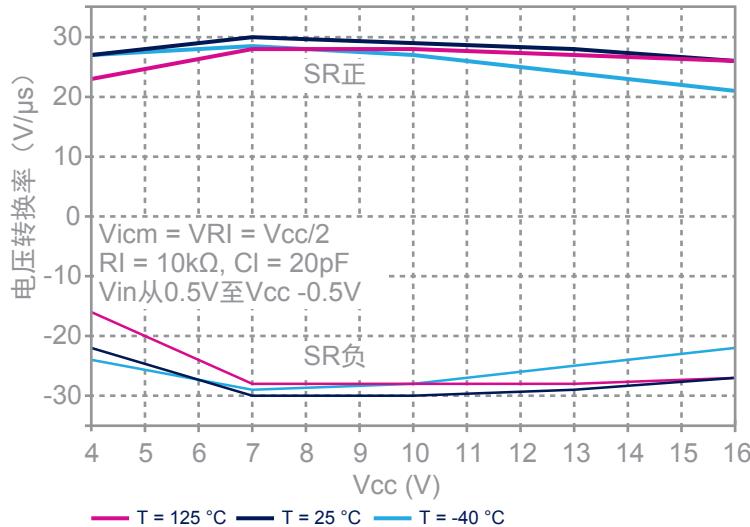
应用

- 通信
- 过程控制
- 有源滤波
- 测试设备

V_{cc} = 16V时的伯德图 vs. 温度



电压转换率 vs. 供电电压和温度



产品编号	典型 GBP (MHz)	典型 SR (V/μS)	最小 V _{CC} (V)	最大 V _{CC} (V)	每通道 典型I _{CC} (mA)	最大V _{IO} @ 25 °C (μV)	典型1 kHz 噪声 (nV/√Hz)	典型 I _{OUT} (mA)	轨到轨		单击	双	四通道	汽车级
	输入	输出												
快速、高效的电压转换率 (GBP ≥ 4 MHz)														
TS921/2A/4A	4	1.3	2.7	12	1	900	9	80	有	有	•	•	•	✓
TL071/2/4	4	16	6	36	1.4	3000	15	40	无	无	•	•	•	✓
MC4558	5.5	2.2	4	40	1.15	5000	12	20	无	无	•	•	•	
TSV911A/2A/4A	8	4.5	2.5	5.5	0.78	1500	27	35	有	有	•	•	•	✓
TSX7191/2*	8.5	2.4	2.7	16	0.66	200	22	70	有	有	•	•	•	✓
TSX921/2*	10	17.2	4	16	2.8	4000	16.5	62	有	有	•	•	•	✓
TS461/2/4	12	4	2.7	10	2	5000	4	1.5	无	有	•	•	•	
TS971/2/4	12	4	2.7	10	2	5000	4	100	无	有	•	•	•	✓
MC33078/9	15	7	5	30	2	2000	4.5	30	无	无	•	•	•	✓
TS522/4	15	7	5	30	2	850	4.5	33	无	无	•	•	•	✓
TSX9291/2*	16	26	4	16	2.8	4000	16.5	62	有	有	•	•	•	
TSV991A/2A/4A	20	10	2.5	5.5	0.82	1500	27	35	有	有	•	•	•	✓
TSH22/4	25	15	3	30	2.15	2500	14	37	无	无	•	•	•	
TSH80/2	65	115	4.5	12	8.2	10000	11	55	无	有	•	•	•	✓
视频缓冲														
TSH343 (6dB增益)	280	780	3	5.5	14.4	N/A	29	85	无	无	3线			
TSH122 (6dB增益)	9.5	x	2.25	5.5	2	N/A	51	75	无	无	•			
TSH73/74	70	100	3	12	9.8	10000	11	55	无	有	3和4线			

任何非汽车级产品都可能有AEC-Q100认证资格。联系ST销售代表获取详细信息。

注意: *新产品

小型封装

TSV630IQ2T：超小型DFN8 (2 x 2 mm), 5 V低功耗轨到轨运算放大器

TSV630IQ2T为单运算放大器，它提供了低电压、低功耗工作以及轨到轨输入和输出。它有超低的输入偏置电流和低偏置电压，使得它成为需要高精度的应用的理想选择。它可工作于1.5至5.5V的供电范围，因此非常适合于电池供电的设备，扩展了电池寿命。这提供了最佳的速度/功耗比，在5V供电仅消耗60 μ A的同时，提供了880kHz的增益带宽。对于高达100pF的电容负载，它还是单位增益稳定的。TSV630IQ2T内部调整为提供非常窄的AC和DC参数离散度。该产品提供了关断功能。DFN8 (2 x 2mm) 微封装保证了从-40至+125°C的工业温度范围。这些特性组合起来，令TSV630IQ2T成为传感器接口、电池供电、便携式应用以及有源滤波的理想选择。若有需要，还可提供DFN6 (1.2 x 1.3 mm) 封装。请联系销售处获得更详细信息。

特性

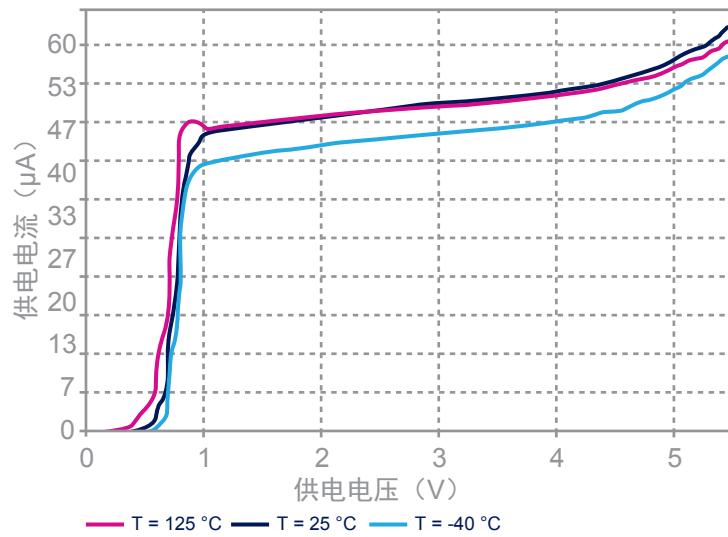
- 低偏置电压: 500 μ V (最大)
A版本
- 低功耗: 5V时60 μ A (典型)
- 低电源电压: 1.5至5.5V
- 增益带宽产品: 880kHz (典型值)
- 低功耗关断模式: 5nA (典型值)
- 高输出电流: VCC=5V时 63mA
- 低输入偏置电流1pA (典型值)
- 轨到轨输入和输出
- 高温度范围: -40至+125°C
- 汽车认证

18

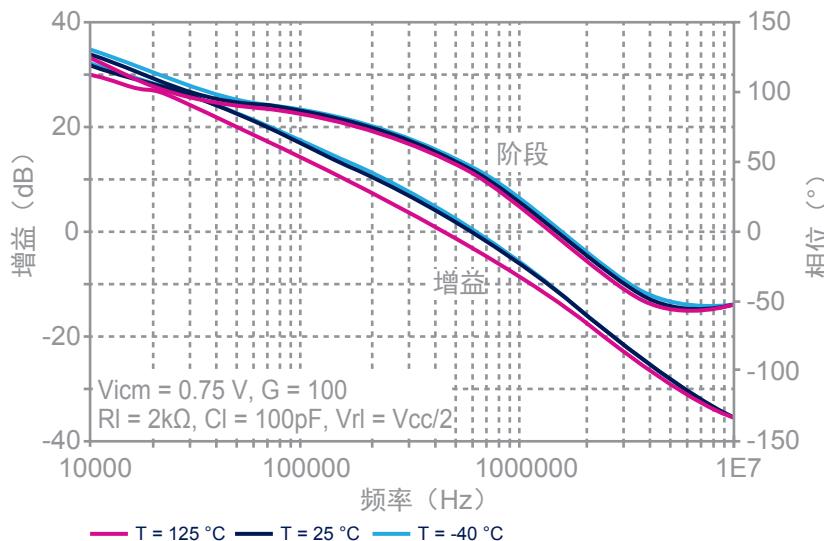
应用

- 电池供电的应用
- 便携式设备
- 有源滤波
- 医疗器械

$V_{icm} = V_{cc}/2$ 时的供电电流 vs. 供电电压



$V_{cc} = 1.5$ V时的电压增益和相位 vs. 频率



产品编号	封装	最小 V _{cc} (V)	最大 V _{cc} (V)	典型 GBP (MHz)	典型 SR (V/μs)	每通道 典型I _{cc} (mA)	最大 V _{IO} @ 25°C (μV)	典型 I _{OUT} (mA)	轨到轨		单击	双	四通道	汽车级
									输入	输出				
超小型封装														
TSZ121/2/4*	SC70-5 2x2.1间距0.65, DFN8 2x2 & QFN16 4x4间距0.5	1.8	5.5	0.4	0.19	0.031	5	17	有	有	•	•	•	
TSV611A	SC70-5 2x2.1间距0.65	1.5	5.5	0.12	0.04	0.0105	800	60	有	有	•			
TSV621A	SC70-5 2x2.1间距0.65	1.5	5.5	0.42	0.19	0.029	800	69	有	有	•			
TSV631/2/4	SC70-5 2x2.1间距0.65, DFN8 2x2 & QFN16 3x3间距0.5	1.5	5.5	0.88	0.34	0.06	800	69	有	有	•	•	•	
TSV630	DFN8 2x2, DFN6 1.2x1.3 (按需提供)	1.5	5.5	0.88	0.34	0.06	3000	69	有	有	•			
TSV521A/2A/4	SC70-5 2x2.1间距0.65, DFN8 2x2 & QFN16 3x3间距0.5	2.7	5.5	1.15	0.89	0.045	600	30	有	有	•	•	•	
TSV711/2/4	SC70-5 2x2.1间距0.65, DFN8 2x2 & QFN16 3x3间距0.5	1.5	5.5	0.12	0.06	0.01	200	45	有	有	•	•	•	
TSV731/2/4	SC70-5 2x2.1间距0.65, DFN8 2x2 & QFN16 3x3间距0.5	1.5	5.5	0.9	0.35	0.06	200	52	有	有	•	•	•	
TSV991A	DFN6 1.3x1.6x0.55间距0.4 x & DFN8 2x2间距0.5	2.5	5.5	20	10	0.82	1500	35	有	有	•			
TSU101/2/4	SC70-5 2x2.1间距0.65, DFN8 2x2 & QFN16 3x3间距0.5	1.5	5.5	0.008	0.003	580nA	3000	5	有	有	•	•	•	
LMV321L	SC70-5 2x2.1间距0.65	2.7	5.5	1.3	0.7	0.13	7000	58	无	有	•			
LMV821A/2A	SC70-5 2x2.1间距0.65 & DFN8 2x2	2.5	5.5	5.5	1.9	0.3	800	56	无	有	•	•		
TS972	DFN8 3x3间距0.5	2.7	10	12	4	2	5000	100	无	有	•			✓
TSX562/4*	DFN8 2x2 & QFN16 3x3间距0.5	3	16	0.9	1.1	0.25	1000	90	有	有	•	•		
TSX632/4*	DFN8 2x2 & QFN16 3x3间距0.5	3.3	16	0.2	0.12	0.045	1500	90	有	有	•	•		
TSX922*	DFN8 2x2间距0.5	4	16	10	17.2	2.8	4000	62	有	有	•			
TSX9292*	DFN8 2x2间距0.5	4	16	16	26	2.8	4000	62	有	有	•			
LM2904	DFN8 2x2间距0.5	3	30	1.1	0.6	0.35	7000	30	无	无	•			
TSB611*	SOT23-5 2.8x2.9	2.7	36	0.56	0.2	0.1	1000	60	无	有	•			✓
TS321A	SOT23-5 2.8x2.9	3	30	0.8	0.4	0.6	2000	40	无	无	•			✓

任何非汽车级产品都可能有AEC-Q100认证资格。联系ST销售代表获取详细信息。

注意：*新产品



EMI强化

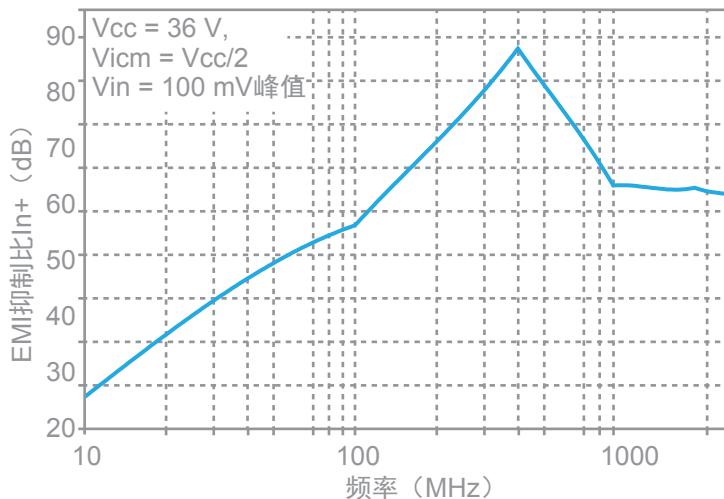
TSB572: 低功耗, 2.5MHz, 轨到轨输入和输出, 36V运算放大器

TSB572双运算放大器提供了从4到36V的扩展的电压工作范围和轨到轨输入/输出。TSB572提供了非常好的速度/功耗比和2.5MHz增益带宽积，在36V供电时仅典型消耗380μA。TSB572的稳定性令它成为宽电压范围应用的理想解决方案。

特性

- 低功耗: 380μA (典型值)
- 宽广的电源电压: 4至36V
- 轨到轨输入和输出
- 增益带宽产品: 2.5MHz
- 低输入偏置电流30nA (最大值)
- 高ESD容差: 4kV HBM
- 高温度范围: -40至+125°C
- 汽车级
- 小型的SMD封装

EMI抑制比Vcc = 36 V



应用

- 有源滤波
- 音频系统
- 汽车
- 电源
- 工业
- 低/高侧电流感应

20

产品编号	最小 V _{cc} (V)	最大 V _{cc} (V)	典型GBP (MHz)	典型SR (V/μs)	每通道典型 I _{cc} (mA)	最大V _{IO} @ 25°C(μV)	典型I _{out} (mA)	轨到轨		单击	双	四通道	汽车级
								输入	输出				
EMI强化													
TSV711/2/4	1.5	5.5	0.12	0.06	0.01	200	45	有	有	•	•	•	
TSV731/2/4	1.5	5.5	0.9	0.35	0.06	200	52	有	有	•	•	•	
TSV632A/4A	1.5	5.5	0.88	0.34	0.06	500	69	有	有	•	•	•	✓
TSZ121/2/4*	1.8	5.5	0.4	0.19	0.031	5	17	有	有	•	•	•	✓
TSX561A/2A/4A*	3	16	0.9	1.1	0.25	600	90	有	有	•	•	•	✓
TSX631A/2A/4A*	3.3	16	0.2	0.12	0.045	500	90	有	有	•	•	•	✓
TSX711A/2*	2.7	16	2.7	1.2	0.66	100	54	有	有	•	•		✓
TSB571/2*	4	36	2.5	1	0.38	1500	60	有	有	•	•		✓

任何非汽车级产品都可能有AEC-Q100认证资格。联系ST销售代表获取详细信息。

注意: *新产品



高工作温度

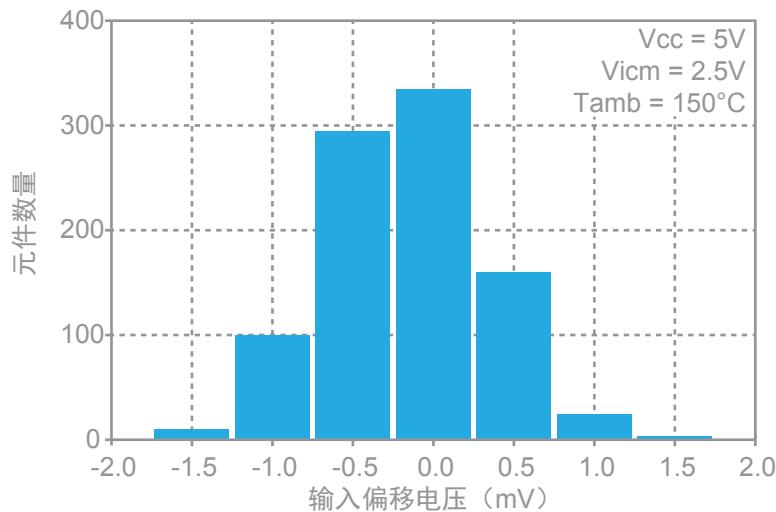
TSV912H: 高温轨到轨输入和输出, 宽带宽运算放大器

TSV912H运算放大器提供了低电压工作及轨到轨输入和输出。该设备具有最佳的速度/功耗比, 提供了8MHz增益带宽积, 在5V时仅消耗1.1mA (最大)。它单位增益稳定, 具有超低的输入偏置电流。TSV912H为TSV912的高温版本, 可工作于-40至+150°C, 具有独一无二的特性。它的主要目标应用为汽车, 但该设备还是传感器接口、电池供电和便携式应用以及有源滤波的理想选择。

特性

- 轨到轨输入和输出
- 宽带宽
- 低功耗: 820 μ A (典型值)
- 高输出电流: 35mA
- 供电电压: 2.5至5.5V
- 低输入偏置电流1pA (典型值)
- 超高温范围: -40至+150°C
- ESD内部保护 \geq 5kV HBM
- SO8封装
- AEC-Q100认证

T = 150°C时的输入偏置电压分布

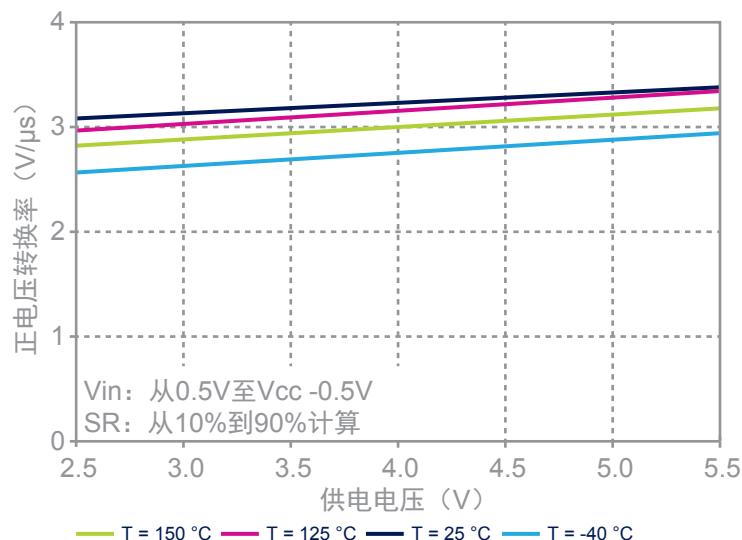


应用

- 汽车 (变速箱、排气、发动机控制、制动系统...)

21

正电压转换率



产品编号	典型GBP (MHz)	典型SR (V/μs)	最小 V _{cc} (V)	最大 V _{cc} (V)	每通道典型 I _{cc} (mA)	轨到轨		工作温度范围	封装	双	汽车级
						输入	输出				
高温度范围放大器											
LM2904AH/WH	1.1	0.6	3	30	0.5	GND	无	-40至+150°C	TSSOP8, SO8, Mini-SO8	•	✓
TSV912H	8	4.5	2.5	5.5	0.82	有	有	-40至+150°C	SO8	•	✓

任何非汽车级产品都可能有AEC-Q100认证资格。联系ST销售代表获取详细信息。



低功耗音频放大器

TS971/2/4：输出轨到轨超低噪声运算放大器

TS97系列运算放大器工作电压可低至 $\pm 1.35V$ ，具有输出轨到轨信号摆动。TS97设备尤其适合于便携式和电池供电的设备。超低噪声和低畸变特性使得它们成为音频预放大的理想选择。TS97设备有各种封装，适合所有类型的应用。对于节省空间至关重要的应用来说，SOT23-5封装（ $2.8 \times 2.9\text{mm}$ ）或者DFN8封装（ $3 \times 3\text{mm}$ ）简化了板设计，因为它们可以放在板子的任何地方。

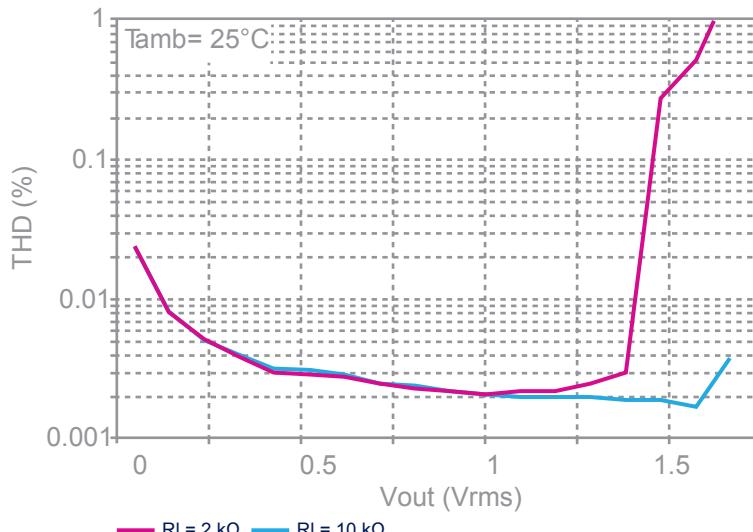
特性

- $V_{cc} = \pm 2.5\text{V}$ 时轨到轨输出电压摆动 $\pm 2.4\text{V}$ 。
- 超低噪声电平： $4\text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
- 超低畸变：0.003%
- 高动态特性：12MHz, $4\text{V}/\mu\text{s}$
- 供电电压：2.7至10V
- ESD保护：2kV HBM
- 闭锁抗扰性（A类）

应用

- 便携式和手持式设备
- 仪表和感应技术
- 专业的音频电路

THD vs Vout, $V_{cc} = 5\text{ V}$



产品编号	典型 GBP (MHz)	典型 SR (V/ μs)	典型THD @ 1 kHz (%)	最小 V_{cc} (V)	最大 V_{cc} (V)	每通道典型 I_{cc} (mA)	典型 A_{vd} (dB)	单击	双	四通道	典型1 kHz 噪声 (nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$)	轨到轨输出	封装
音频放大器													
TS461/2/4	12	4	0.003	2.7	10	2	80	•	•	•	4	有	SOT23-5, SO8, Mini-SO8, TSSOP8, SO14, TSSOP14
TS921/2A/4A	4	1.3	0.005	2.7	12	1	91	•	•	•	9	有	倒装芯片, SO8, TSSOP8, SO14, TSSOP14
TS971/2/4	12	4	0.003	2.7	10	2	80	•	•	•	4	有	SOT23-5, SO8, DFN8, TSSOP8, SO14, TSSOP14
MC33078/9	15	7	0.002	5	30	2	100		•	•	4.5	无	SO8, SO14



AB类、D类 & 耳机放大器

TS488：弹出阻拦120mW立体声耳机放大器

TS488/9是TS486/7的增强，它消除了弹出和点击噪声，降低了外部无源元件的数量。TS488为双音频功率放大器，在单端模式下能够驱动 16Ω 或 32Ω 的立体声耳机。它能够降低至低电压，提供了每通道最高31mW（至 16Ω 负载）的连续平均功耗，使用2.5V供电时音频带宽为0.1% THD+N。所有外部控制的待机模式将供电电流降低至10nA（典型）。单位增益稳定TS488/9通过外部增益设置电阻配置。

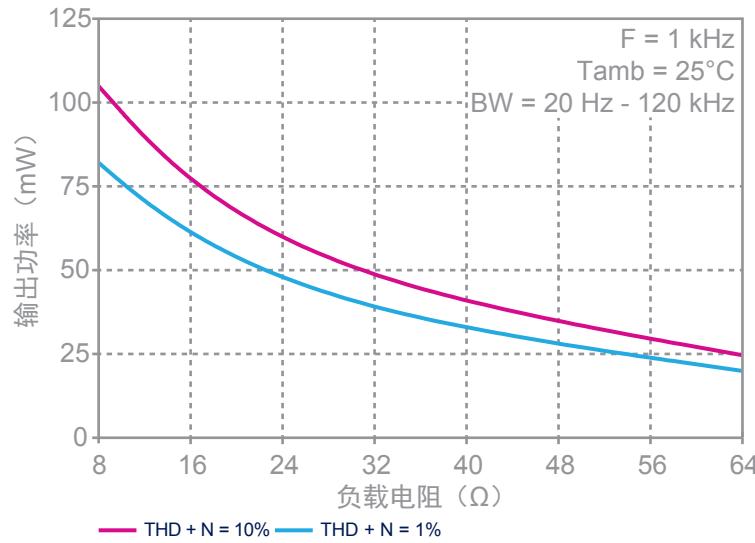
特性

- 弹出和点击噪声保护电路
- 工作范围从 $V_{CC} = 2.2$ 至 $5.5V$
- 输出功率：
 - 5V时120mW，至 16Ω 为0.1% THD+N（最大）（1kHz）
 - 3.3V时55mW，至 16Ω 为0.1% THD+N（最大）（1kHz）
- 低电流消耗：
5V时2.7mA（最大）
- 超低待机电流消耗：
10nA（典型值）
- 高抗串扰性：102dB
($f = 1$ kHz)
- 短路保护电路
- DFN8（2 x 2mm）封装

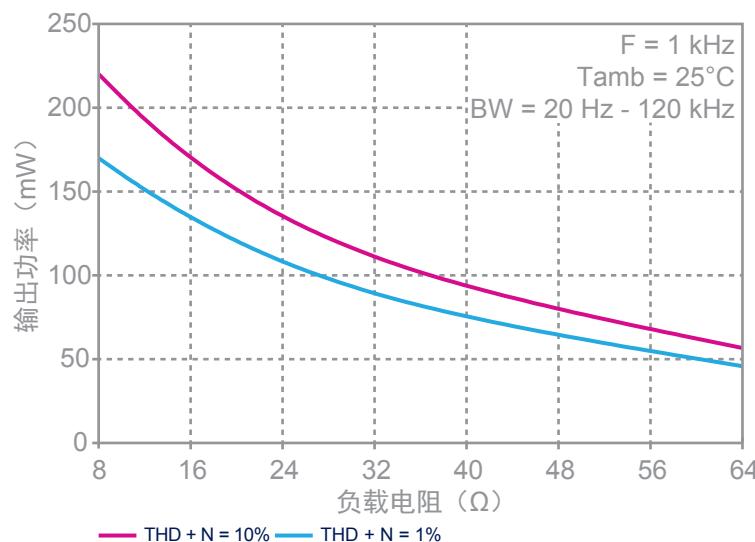
应用

- 耳机放大器
- 手机、手持式设备和电脑主板
- 高端电视和便携式音频播放器

输出功耗 vs. 负载电阻 $V_{CC} = 3.3$ V



输出功耗 vs. 负载电阻 $V_{CC} = 5$ V



产品编号	每通道输出功耗		最小 V_{cc} (V)	最大 V_{cc} (V)	输入	单声道/ 立体声	典型 I_{cc} 无负载 (mA)	典型 SNR (dB)	增益, 控制	弹出和 噪声消除	最大 待机 I_{cc} (μ A)	封装
	@ 1% THD V_{cc} 最大(W)	@ 10% THD V_{cc} 最大(W)										
AB类音频低功耗放大器												
TDA2822D	N/A	700 mW至8 Ω 800 mW至16 Ω	1.8	15	单端	桥或 立体声	N/A	N/A	无	无	N/A	SO8
TS4871	1.28 W至4 Ω 1 W至8 Ω	2.08 W至4 Ω 1.45 W至8 Ω	2.5	5.5		单声道	6	97	无	有	1	SO8, Mini-SO8
TS4890	1.28 W至4 Ω 1 W至8 Ω	2.08 W至4 Ω 1.45 W至8 Ω	2.2	5.5			6	97	无		1	Mini-SO8
TS4990	1.2 W至8 Ω 0.7 W至16 Ω	1.5 W至8 Ω 0.88 W至16 Ω	2.2	5.5			3.7	103	无		1	Mini-SO8, DFN8 3x3, 倒装芯片9
TS4994	1 W至8 Ω 0.6 W至16 Ω	1.48 W至8 Ω 0.9 W至16 Ω	2.5	5.5		差分	4	100	无		1	DFN10 3x3, Mini-SO8
TS4994FC TS4995	1.2 W至8 Ω 0.7 W至16 Ω	1.5 W至8 Ω 0.88 W至16 Ω	2.5	5.5			4	100	无		1	倒装片9
TS4909	158 mW至16 Ω 88 mW至32 Ω	180 mW至16 Ω 102 mW至32 Ω	2.2	5.5	单端	立体声	2.1	105	外部 res	有	1	DFN10 3x3
TS4984	1 W至8 Ω 0.65 W至16 Ω	1.25 W至8 Ω 0.8 W至16 Ω	2.2	5.5			7.4	100	外部 res		1	QFN16 4x4
耳机放大器												
TS419/21	295 mW至16 Ω 207 mW至32 Ω	367 mW至6 Ω 258 mW至32 Ω	2	5.5	单端	单声道	1.8	98	外部 res	有	1	Mini-SO8, DFN8 3x3
TS482	107 mW至16 Ω 67.5 mW至32 Ω	131 mW至16 Ω 82 mW至32 Ω	2	5.5		立体声	5.5	110	外部 res		N/A	SO8, Mini-SO8
TS488	120 mW至16 Ω 80 mW至32 Ω	160 mW至16 Ω 100 mW至32 Ω	2.2	5.5			2	105	外部 res		1	DFN8 2x2
TS4909	158 mW至16 Ω 88 mW至32 Ω	190 mW至16 Ω 105 mW至32 Ω	2.2	5.5			2.1	105	外部 res		1	DFN10 3x3
TS4621E/ML	65 mW至16 Ω 43 mW至32 Ω	92 mW至16 Ω 58 mW至32 Ω	2.3	4.8		差分	1.2	100	I ² C		5	倒装片16
麦克风预放大器												
TS472	N/A	N/A	2.2	5.5	差分	差分	1.8	90	外部 res	N/A	1	QFN24 4x4, 倒装片12
D类音频低功耗放大器												
TS2007FC	2.3W至4 Ω 1.4W至8 Ω	3 W至4 Ω 1.75 W至8 Ω	2.4	5.5	差分	单声道	2.5	93	6 dB, 12 dB	有	2	倒装片9
TS2012EI	1.85 W至4 Ω 1.15 W至8 Ω	2.5 W至4 Ω 1.6 W至8 Ω	2.5	5.5		立体声	5	99	6, 12, 8, 24 dB	有	2	倒装片16
TS4962/2M	2.2 W至4 Ω 1.4 W至8 Ω	2.8 W至4 Ω 1.7 W至8 Ω	2.4	5.5		单声道	2.3	85	外部 res	有	1	DFN8 2x2, 倒装片9
TS4999	2.5 W至4 Ω 1.35 W至8 Ω	2.8 W至4 Ω 1.7 W至8 Ω	2.4	5.5		立体声	5	99	3.5, 6, 9.5和 12 dB	有	2	倒装片18



电流感应放大器

TSC103: 高电压, 高侧70V电流感应放大器

TSC103在高侧分流电阻测量小差分电压, 并将其转换为以接地为参考的输出电压。通过两个选择引脚, 增益可调至四种不同的值, 从20V/V直到100V/V。宽输入共模电压范围、低静态电流及小型TSSOP8封装令其能够在各种应用中使用。输入共模和供电电压独立。在单供电配置中, 共模电压范围从2.9至70V; 或者在双供电配置中为VCC引脚供电电压的可调偏置。由于电流消耗低于360 μ A以及待机模式中的虚拟空输入漏电流, 应用中的功耗得以最小化。

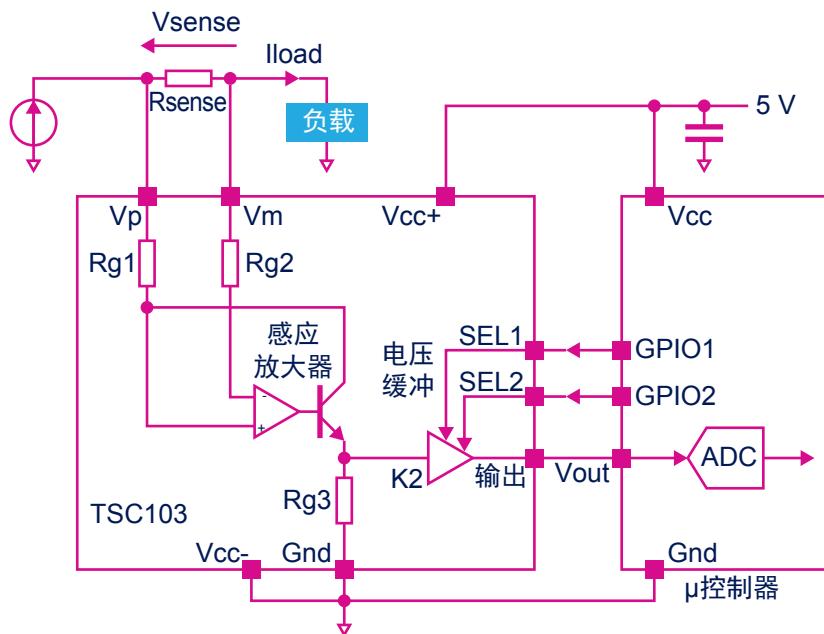
特性

- 独立的供电和输入共模电压
- 宽共模工作范围: 在单供电配置中为2.9至70V, 在双供电配置中为-2.1至65V
- 宽共模存活范围: -16至75V (反向电池和负载突降条件)
- 电源电压范围: 在单供电配置中为2.7至5.5V
- 低电流消耗: I_{cc} (最大) = 360 μ A
- 可选引脚增益: 20V/V、25V/V、50V/V或100V/V
- 缓冲的输出
- SO8 & TSSOP8封装
- AEC-Q100认证

应用

- 汽车电流监控
- 直流电机控制
- 光伏系统
- 电池充电器
- 高精度电流源
- 笔记本电脑电流监控
- 高端供电

共模电压: 2.9V到70V



25

产品 编号	最大 I_{cc} (μ A)	共模 工作范围 (V)		V_{cc} (V) 最小值 最大值	电压增益 (V/V)	工作温度 ($^{\circ}$ C) 最小值 最大值	封装	汽车级		
		最小值	最大值							
高侧电流感应										
TSC101	300	2.8	30	4	24	20, 50, 100	-40	125	SOT23-5	✓
TSC888	1000	2.8	24	4	24	20, 50, 100	-40	125	SOT23-5	
TSC102	420	2.8	30	3.5	5.5	可调	-40	125	TSSOP8, SO8	✓
TSC1012	300	2.8	30	3.5	5.5	20, 50	-40	125	TSSOP8	✓
TSC103	360	2.9	70	2.7	5.5	20, 25, 50, 100	-40	125	TSSOP8, SO8	✓
TSC1031	360	2.9	70	2.7	5.5	50, 100	-40	125	TSSOP8, SO8	✓

任何非汽车级产品都可能有AEC-Q100认证资格。联系ST销售代表获取详细信息。

评估板

订购代码	说明	参考
STEVAL-ISQ007V1	基于TSC101的高侧电流感应放大器演示板	AN2727
STEVAL-ISQ010V1	基于TSC102的高侧电流感应放大器演示板	DB0982
STEVAL-ISQ013V1	基于TS507的低侧电流感应	AN3222
STEVAL-ISQ014V1	基于TSZ121的低侧电流感应	UM1737



比较器



微功耗

TS881/2/4：5V轨到轨纳功率比较器

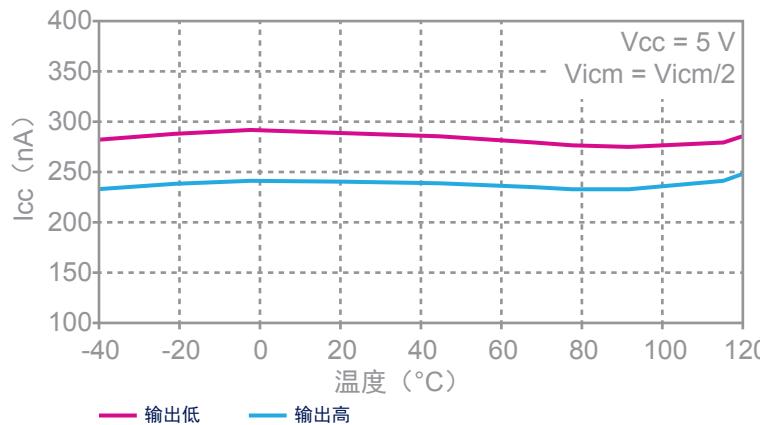
TS881、TS882和TS884设备为单、双和四路比较器，具有超低供电电流（输出高电平、 $V_{CC} = 1.2V$ 、无负载时每操作典型220nA），具有轨到轨输入和输出能力。这些比较器的性能令其可用于广泛的便携式应用。TS882和TS884设备令电池供电泄露最小化，因此增强了电池寿命，可工作于1.1至5.5V供电。TS881能够达到在最低0.85V的供电电压工作。它们能够承受8kV HBM ESD电平的能力令客户能在严酷环境下使用它们。

特性

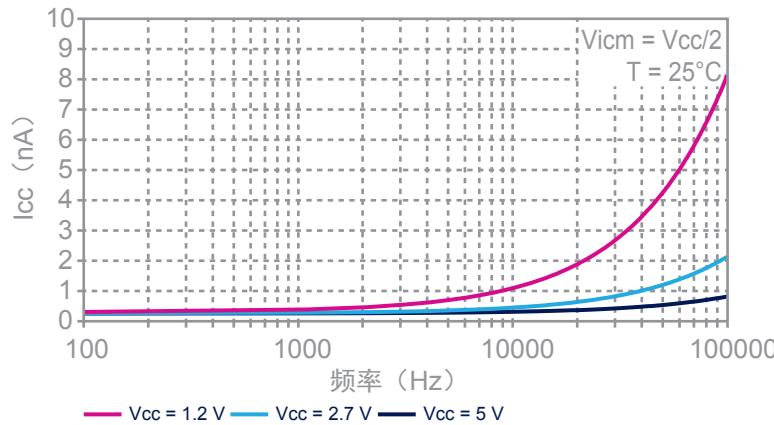
- 超低电流消耗：220nA（典型/通道）
- 传播延时：2 μ s（典型值）
- 轨到轨输入，推挽输出
- 供电工作范围为从0.85至5.5V（TS881）
- 供电工作范围为从1.1至5.5V（TS882 & TS884）
- 高温度范围：-40至+125°C
- ESD容差：8kV HBM/300V MM
- 可使用SC70-5、SOT23-5、Mini-SO8、DFN8（2 x 2 mm）、SO14、TSSOP14和QFN16（3 x 3 mm）

26

每个操作的电流消耗 vs. 温度



每个操作的电流消耗 vs. 切换频率



应用

- 便携式系统
- 信号调节
- 医疗

产品编号	每通道典型 $I_{CC}(\mu A)$	最小 $V_{CC}(V)$	最大 $V_{CC}(V)$	典型响应时间(ns) 100 mV超载	轨到轨 输入 纳功率	输出类型	输入类型	单击	双	四通道	汽车级
TS881	0.21	0.85	5.5	2600	有	推挽式	CMOS	•			
TS882/4	0.21	1.1	5.5	2600	有	推挽式	CMOS		•	•	
微功率											
TS331/2/4	20	1.6	5	270	有	漏极开路	BIP	•	•	•	✓
TS7211	6	2.7	10	400	有	推挽式	CMOS		•		
TS7221	6	2.7	10	400	有	漏极开路	CMOS		•		
TSX3702/4*	5	2.7	16	340	GND	推挽式	CMOS		•	•	✓
TSX393/339*	5	2.7	16	550	GND	漏极开路	CMOS		•	•	✓

任何非汽车级产品都可能有AEC-Q100认证资格。联系ST销售代表获取详细信息。

注意：*新产品



速度

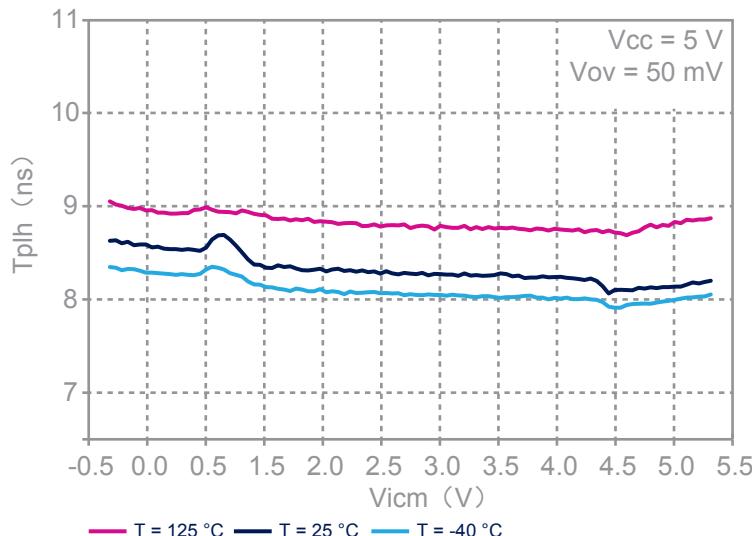
TS3011：轨到轨高速5V比较器

TS3011单比较器具有高速响应时间和轨到轨输入。此比较器供电电压标准为2.2至5V，可工作于-40至+125°C的宽温度范围。TS3011提供了可低至几百微安的低功耗，因此提供了最佳的功耗电流与响应时间之比。TS3011包括推挽输出，使用小型封装（SMD）：SOT23-5和SC70-5。

特性

- 传播延时：8ns
- 低电流消耗：5V时470 μ A（典型）
- 轨到轨输入，推挽输出
- 供电工作范围为从2.2至5V
- 高温度范围：-40至+125°C
- ESD容差：2kV HBM/200V MM
- SMD封装
- AEC-Q100认证

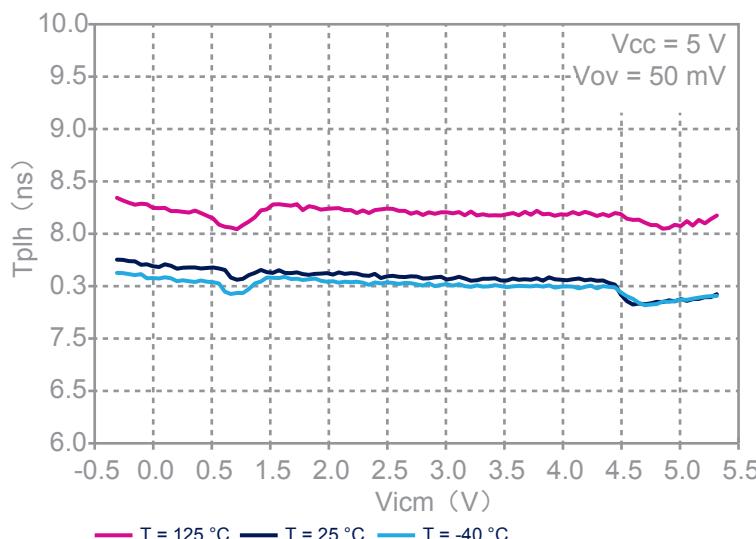
传播时延 vs. 负迁移共模电压



应用

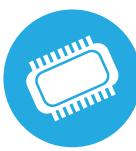
- 电信设备
- 仪表
- 信号调节
- 高速采样系统
- 便携式通信系统

传播时延 vs. 正迁移共模电压



产品编号	每通道典型 $I_{cc}(\mu\text{A})$	最小 $V_{cc}(\text{V})$	最大 $V_{cc}(\text{V})$	典型响应时间(ns) 100 mV超载	轨到轨 输入	输出类型	输入类型	单击	双	四通道	汽车级
超高速度											
TS3011	470	2.2	5	8	有	推挽式	CMOS	•			✓
高速											
TS3021/2	73	1.8	5	42	有	推挽式	BIP	•	•		✓

任何非汽车级产品都可能有AEC-Q100认证资格。联系ST销售代表获取详细信息。



小型封装

TSX3702/4: 16 V双和四CMOS电压比较器

TSX3702和TSX3704为微功耗CMOS双和四电压比较器，它展示了每比较器典型5 μ A的超低电流消耗。这些设备设计为TS3704的增强：它展示了低电流消耗、更好的输入偏置电压以及增强的ESD容差。TSX3702和TSX3704在宽温度范围内完全规范，建议使用TSSOP14和SO8封装用于汽车级。它们与TS3702 & TS3704 CMOS比较器完全兼容，可使用类似封装。另外，还建议对于TSX3704使用新型的小型封装，QFN16 (3x3mm)，这能令它在应用中集成度更高。它们还有漏极开路输出版本，名为TSX339和TSX393。

特性

- 低供电电流：每比较器5 μ A (典型)
- 宽单供电范围2.7至16V或双供电 (± 1.35 至 ± 8 V)
- 超低输入偏置电流：1pA (典型值)
- 输入共模电压范围包括接地
- 推挽输出
- 高输入阻抗：1012 Ω (典型值)
- 快速响应时间：5mV超载时2.7 μ s (典型)
- ESD容差：4kV HBM, 200V MM
- AEC-Q100认证

应用

- 汽车和工业

产品编号	封装	每通道 典型 I_{cc} (μ A)	最小 V_{cc} (V)	最大 V_{cc} (V)	典型响应 时间(ns) 100 mV超载	轨到轨 输入	输出类型	单击	双	四通道	汽车级
小型封装											
TS881	SC70-5	0.21	0.85	5.5	2600	有	推挽式	•			
TS882/4	DFN8 2x2, QFN16 3x3	0.21	1.1	5.5	2600	有	推挽式		•	•	
TS331/2/4	SC70-5, DFN6 1.2x1.3, DFN8 2x2, QFN16 3x3	20	1.6	5	270	有	漏极开路	•	•	•	
TSX3702/4*	DFN8 2x2, QFN16 3x3	5	2.7	16	340	GND	推挽式		•	•	
TSX393/339*	DFN8 2x2, QFN16 3x3	5	2.7	16	550	GND	漏极开路		•	•	
TS985*	6凸块CSP 1.2x0.8	13	1.8	5	420	有	推挽式	•			
TS391	SOT23-5, DFN8 2x2	200	2	36	300	GND	开路集电极	•			✓
TS3011	SC70-5	470	2.2	5	8	有	推挽式	•			
TS3021	SC70-5	73	1.8	5	42	有	推挽式	•			
LM2903/1	DFN8 2x2, QFN16 3x3	200	2	36	500	GND	开路集电极		•	•	
LMV331	SC70-5	20	2.7	5	275	GND	漏极开路	•			

任何非汽车级产品都可能有AEC-Q100认证资格。联系ST销售代表获取详细信息。

注意：*新产品



高工作温度

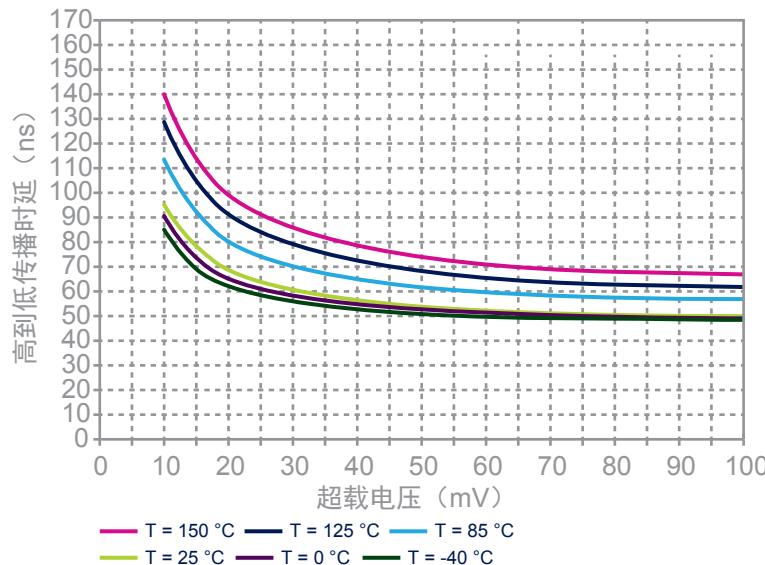
TS3021H：轨到轨1.8V高速比较器

TS3021H单比较器具有高速响应时间和轨到轨输入。此比较器供电电压标准为2至5V，可工作于-40至150°C的扩展温度范围。TS3021H比较器提供了可低至几十微安的低功耗，因此提供了最佳的功耗电流与38ns响应时间之比。TS3021H包括推挽输出，使用小型SOT23-5封装。

特性

- 超高温度范围：-40至150°C
- 传播延时：38ns
- 低电流消耗：73μA
- 轨到轨输入
- 推挽输出
- 供电工作范围为从1.8至5V
- 高ESD容差：5kV (HBM) , 300V (MM)
- 闭锁抗扰性：200mA
- SMD封装
- AEC-Q100和Q003认证

传播时延 (HL) vs. 超载, $V_{cc} = 5\text{ V}$, $V_{icm} = V_{cc}$

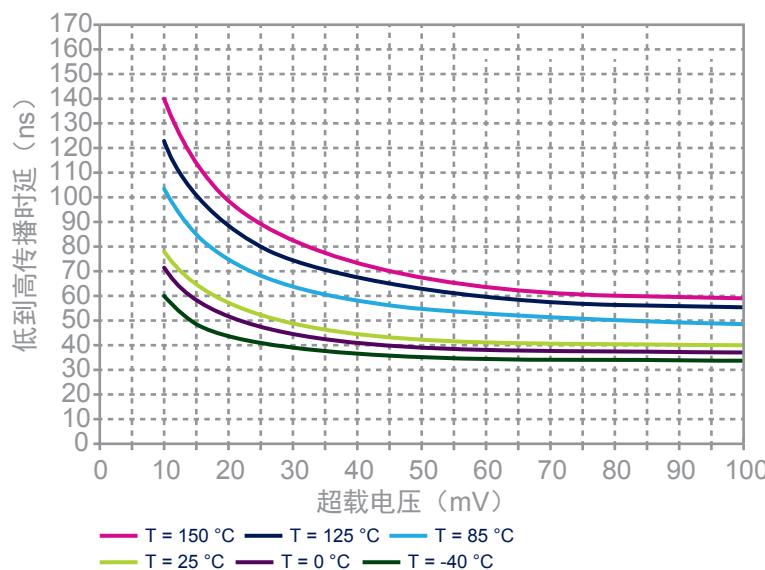


应用

- 汽车（变速箱、排气、发动机控制、制动系统...）

29

传播时延 (LH) vs. 超载, $V_{cc} = 5\text{ V}$, $V_{icm} = 0\text{ V}$



产品编号	最大工作温度(°C)	每通道典型 I_{cc} (μA)	最小 V_{cc} (V)	最大 V_{cc} (V)	典型响应时间(ns) 100 mV超载	轨到轨输入	输出类型	单击	双	四通道	汽车级
高温											
TS3021H	150	73	1.8	5	42	有	推挽式	•			✓
LM2903H/1H	150	200	2	36	300	GND	开路集电极		•	•	✓

任何非汽车级产品都可能有AEC-Q100认证资格。联系ST销售代表获取详细信息。



信号调节， 用于热释电无源 红外传感器

应用笔记AN4368总结

热释电无源红外传感器介绍

热释电无源红外（PIR）传感器在生活中经常使用。它们是运动检测的关键元件，可用于安全系统、自动门或自动灯。常见的应用为人体探测。比如，当探测到有人在指定区域时，执行触发报警或点亮室内灯光等行动。

传感器如何工作？

无源红外传感器包含了两个对红外敏感的元件。若两个元件都测量到了相同量的红外线，则传感器不会检测到任何东西。但是，如果这两个元件之一比另一个测量到了更多或更少的红外线，则传感器的输出将有变化。

图1显示了当热源进入或走出传感器保护的区域时，输出电压如何变化。

传感器信号调节

当与环境温度不同的人体在检测区域移动时，PIR传感器提供少量的范围为1mVpp的AC信号。此外，该小电压是叠加在DC信号上的，每个传感器都可能大不相同。因此，必须消除信号的DC部分，仅放大AC部分。因为该信号会被环境干扰，因此噪声过滤会很有帮助。

如果我们想探测人体运动，则我们必须考虑从0.5Hz到5Hz的频率。在本文中，得益于双运放TSU102，此频率范围被执行了放大和过滤。

原理图显示于图2。

PIR传感器生成的AC信号被放大了69dB：第一级35dB，第二级34dB。运放GBP必须大于2.7kHz ($f_{max} \times$ 增益 $\times 10 = 5 \times 53 \times 10 = 2.7$ kHz)。为了有一些裕度并且确保不被GBP限制，考虑了因子10。

结论

无源红外传感器被广泛使用，需要一些运放来对它们生成的有噪声的、小幅度的信号放大和滤波。还可在进入微控制器的I/O之前，增加比较器来将放大的信号与门限电压比较（无需ADC）。得益于TSU102，您能够设计出与3.3V微控制器兼容的应用，它具有优化的电流消耗。

若需更详细信息，请从www.st.com下载AN4368文档

图1: PIR传感器原理

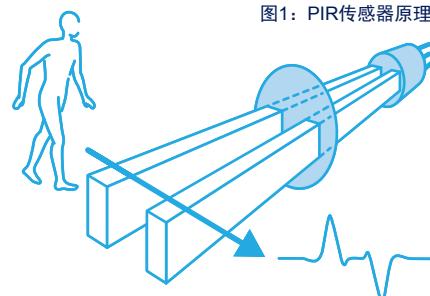
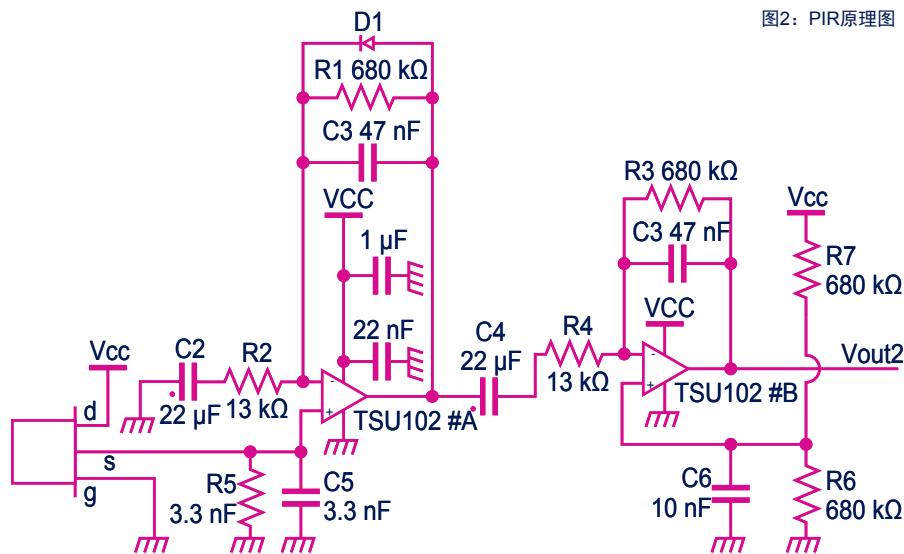


图2: PIR原理图



几乎所有GBP放大器都符合此GBP需求。此外，因为运动探测消除了DC，因此得益于V_{io}参数的反映，运放精度并不重要。最后，如果我们处理的是便携式应用，则功耗是关键特性。尤其是这种应用全天供电时。原理图的设计

对此做了优化。

这里，主要功耗来自于传感器。它消耗了19μA。应用功耗的其余部分等于3.6μA：

- 1.2μA来自于TSU102运放
- 2.4μA是由于R6和R7组成的分隔桥



信号调节， 用于震动传感器

应用笔记AN4708总结

简介

震动传感器作为压电元件用于广泛的应用。它被广泛作为硬盘驱动保护用于消费市场，但也用于汽车市场范围，例如当车窗玻璃被撞击破裂时的安全。或者，它可帮助智能功耗管理，为轮胎气门中集成的胎压监控系统模块最大化电池寿命。

充电放大器配置

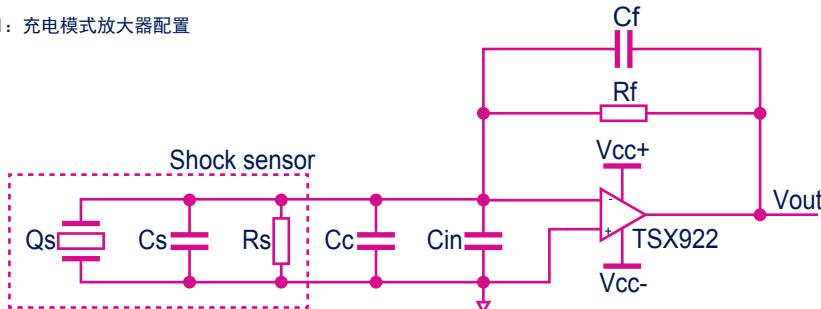
充电模式传感器一般被用于电子设备与传感器远距离连接时。在此情况下，我们可以使用图1显示的配置。充电放大器需要低偏置输入电流，因为在高电流时它不对增益电容 C_f 充电和放电。因此，选择 TSX922 等 CMOS 运放非常重要，它提供了 $10 \text{ pA} @ 25^\circ\text{C}$ 的超低输入电流 I_{ib} 。如果从压电传感器的任何充电“尝试”对传感器电容、电缆或放大器输入电容充电，则会在放大器的输入引脚间产生电压。因为放大器有非常高的增益（ 90dB ），所以会通过反馈电容 C_f 和电阻 R_f 的反馈，源或拉相同量的充电将此电压立即清零。输入充电 Q_s 施加于放大器的反向输入。它分布于缆线电容 C_c 、放大器输入电容 C_{in} 和反馈电容 C_f 。

$$Q_s = Q C_c + Q C_{\text{in}} + Q C_f \quad (1)$$

通过考虑 $Q = CV$ ，我们可以写出

$$Q_s = V_{\text{in}} (C_c + C_{\text{in}}) + V_f C_f \quad (2)$$

图1：充电模式放大器配置



其中 V_{in} 为运放的差分电压， V_f 为反馈环中的电压。得益于运放的大增益 (AVD) 以及 $V_{\text{out}} = -V_f$ ，2 式可以简化为 3 式：

$$V_{\text{out}} = -\frac{Q_s}{C_f} \quad (3)$$

从 (3) 式我们可以看到，充电放大器增益与输入电容独立，因此输入、电缆长度或类型的变化不会影响系统灵敏度。

电压放大器配置

对于电压模式放大器来说，引入的电压存在于高阻非反相输入，之后被运放放大。电压模式配置的主要优势在于使用电阻精确设置增益，而不是小电容。

配置在图2中说明：在频率范围内，传感器生成的所有充电都转换至 C_s

和 C_c 。如 4 式中所示，运放将此电压放大。

$$V_{\text{out}} = -\frac{Q_s}{C_s + C_c} \cdot (1 + \frac{R_f}{R_g}) \quad (4)$$

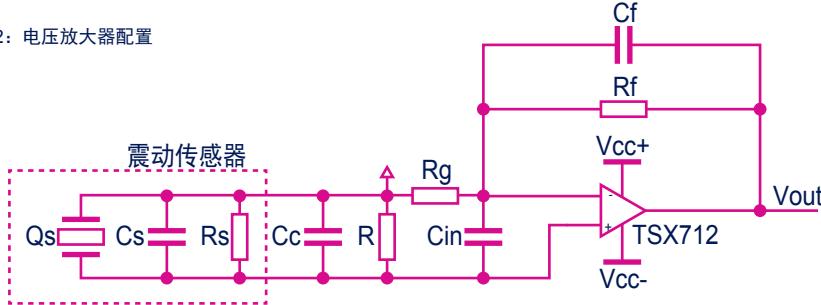
因为增益与传感器探测的电容量有关，所以在此配置中震动传感器必须与运放尽可能近地连接。这是因为电缆的寄生电容 C_c 会影响实际增益（电缆越长，此电容越高）。要确保 DC 正确偏置了运放。

结论

压电加速度计作为震动传感器，使用 TSX922 可用于充电模式配置，使用 TSX712 可用于电压模式配置。

若需更详细信息，请从 www.st.com 下载 AN4708 文档

图2：电压放大器配置





eDesignSuite

用聪明的方法设计您的应用

意法半导体eDesignSuite为智能仿真工具，可极大简化工程师在各种应用中的工作任务。若需使用eDesignSuite，您必须首先在<https://my.st.com/analogsimulator>注册MyST。

步骤1 选择信号调节模块

步骤2 选择产品线类型（有源模拟、比较器或低侧电流感应）

步骤3 选择需要的滤波器类型（低通/高通/带通）

步骤4 调整您的选择（中央频率、带宽...）

32

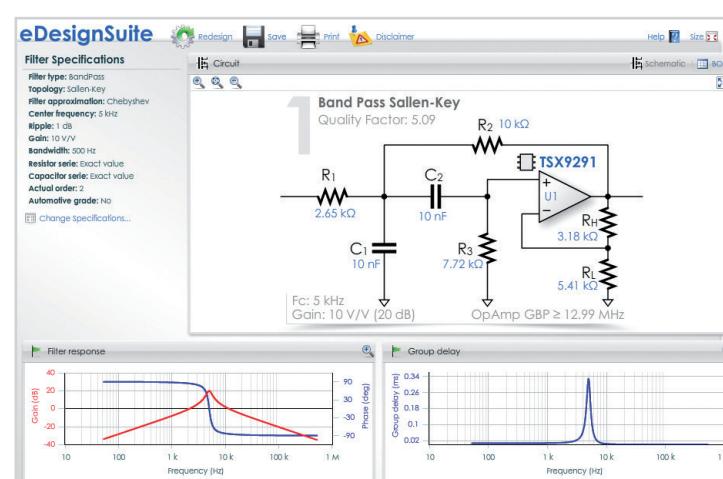
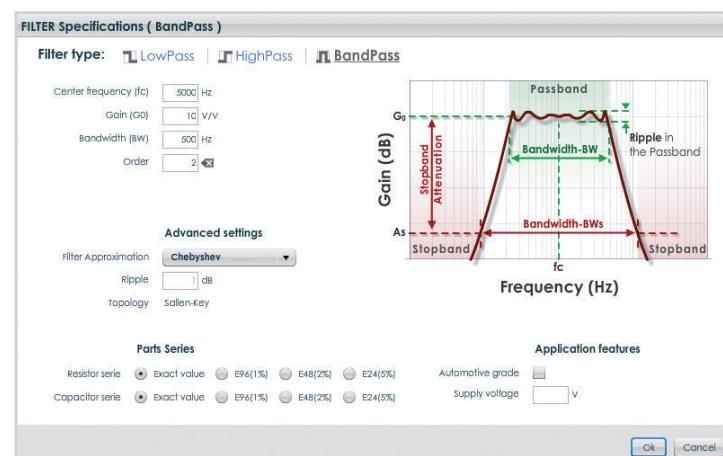
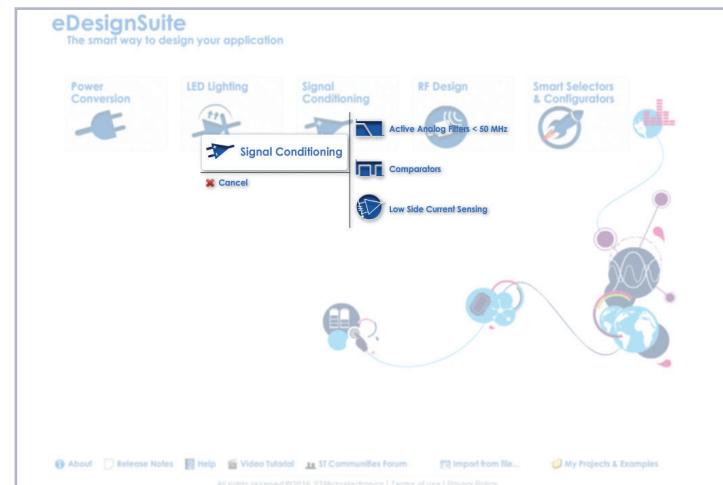
...然后您可以

得到使用运放、电阻和电容的建议原理图

得到物料单

得到滤波器响应的增益、相位和组延迟图，以便方便地分析您的滤波器

• 数据手册
• 产品目录





硬件 和软件工具

STM32开放开发环境是快速、经济地开发创新设备和应用，构建原型的方法。它使用最佳的ST元件，利用STM32 32位微控制器系列和一组广泛的功能，用于传感、连接、功耗、音频、电机控制等。可扩展板的广泛组合不仅基于先进商用产品，而且提供了模块化软件，从驱动器到应用层，可实现方案的快速成型，使之能够顺利转化为最终设计。

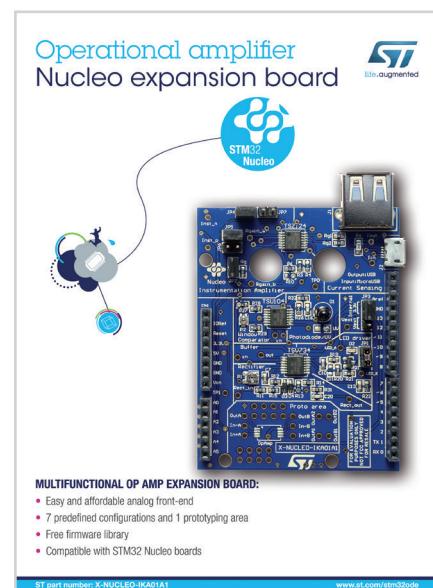
运放NUCLEO扩展板

为STM32 Nucleo使用X-NUCLEO-IKA01A1多功能运放扩展板

该板基于三种不同的运算放大器，含有七个预定义的配置。

- TSZ124用于仪表放大器和电流感应配置
- TSU104用于窗口比较器功能或光电二极管或UV传感器配置
- TSV734用于LED驱动器和缓冲配置

可从www.st.com/x-nucleo的参考X-NUCLEO-IKA01A1下面找到如何获取该板的信息。



33

STM32开发软件

为stm32cube使用x-cube-analog1多功能软件扩展

X-CUBE-ANALOG1为STM32Cube的扩展软件包。该软件运行于STM32微控制器，用于读取和配置不同的模拟功能，如仪表放大器、电流感应、LED驱动器、光电二极管/UV和窗口比较器运算放大器驱动器，使用TSZ124、TSV734和TSU104设备，运行于STM32微控制器。

它与X-NUCLEO-IKA01A1扩展板兼容，可插入至NUCLEO-F401RE、NUCLEO-F103RB、NUCLEO-L053R8或NUCLEO-L476RG板。



所有您需要的

硬件

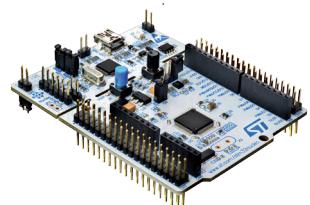


多功能扩展板

基于运算放大器的多功能扩展板



X-NUCLEO-IKA01A1



STM32 Nucleo-64开发板

STM32F4 MCU



NUCLEO-F401RE

软件 (免费)



多功能软件扩展
X-CUBE-ANALOG1

STM32Cube





ST运放应用

ST运放应用能够帮助您的应用轻松选择最佳的元件。



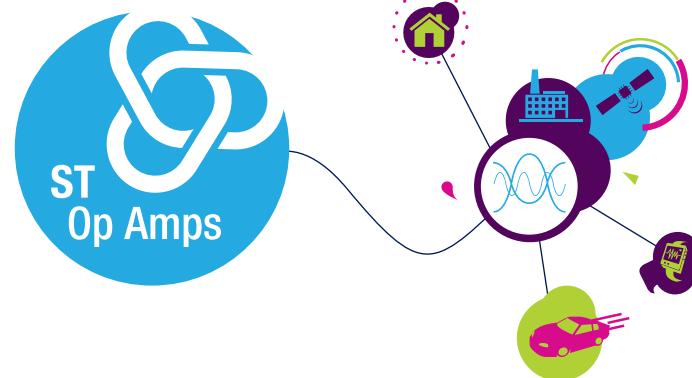
ST运放应用可从应用商店和Google Play免费下载，可帮助工程师使用运算放大器和比较器开发电路，它们频繁用于音频、控制、监控、汽车和通信系统的设计。

ST运放应用有内置的参考原理图和指南，在任何时间、地点都提供了直观的、可移动的设计辅助。它具有触摸菜单和滚动页面，用于浏览样例。

可从应用商店或Google Play下载



35



life.augmented

© STMicroelectronics - 2017年7月- 中国印刷 - 保留所有权利
STMicroelectronics企业标志是STMicroelectronics集团公司的注册商标
其他所有名称是其各自所有者的财产。

