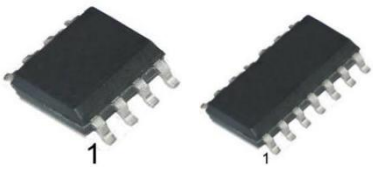
精密、低噪声、CMOS、轨到轨输入/输出运算放大器

产品特性

- 低失调电压：65μV(最大值)
- 低输入偏置电流：1pA(最大值)
- 低噪声：8nV/√Hz
- 宽带宽：10 MHz
- 高开环增益：1000V/mV
- 单位增益稳定
- 单电源供电：2.7 V 至 5.5 V



SOP-8　　SOP-14


TSSOP-14　　MSOP-8


SOT-23-5

产品订购信息

产品名称	封装	打印名称	包装	包装数量
HGV751M5/TR	SOT-23-5	V751	编带	3000 只/盘
HGV752M/TR	SOP-8	HGV752	编带	2500 只/盘
HGV752MM/TR	MSOP-8	V752	编带	3000 只/盘
HGV754M/TR	SOP-14	HGV754	编带	2500 只/盘
HGV754MT/TR	TSSOP-14	HGV754	编带	2500 只/盘

概述

HGV751、HGV752 和 HGV754 分别是单路、双路和四路、轨到轨输入和输出、单电源放大器，具有极低失调电压、低输入电压和电流噪声以及宽信号带宽等特性。

低失调、低噪声、极低的输入偏置电流和高速度特性相结合，使这些放大器适合各种应用。滤波器、积分器、光电 二极管放大器和高阻抗传感器等器件均可受益于这些特性 组合。宽带宽和低失真特性则有益于音频和其它交流应用。具体应用包括光学控制环路、便携式和环路供电仪器 仪表以及便携式设备的音频放大。

HGV751 、HGV752 和 HGV754 的额定温度范围为−40°C 至+125°C 扩展工业温度范围。HGV751 单通道放大器提供 5 引脚 SOT-23-5 封装。HGV752 双通道放大器提供 8 引脚 MSOP、SOP 表贴两种封装。HGV754 四通道放大器提供 14 引脚 TSSOP 和 SOP 两种封装。

应用

- 光电二极管放大
- 电池供电仪器仪表
- 多极滤波器
- 传感器
- 条形码扫描器音频
- 音频

引脚配置

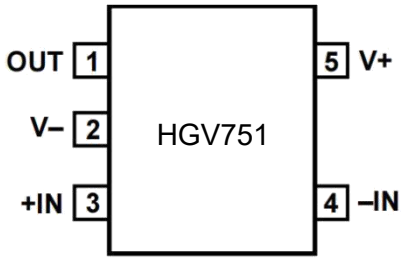


图 1. SOT-23-5 (M5 后缀)

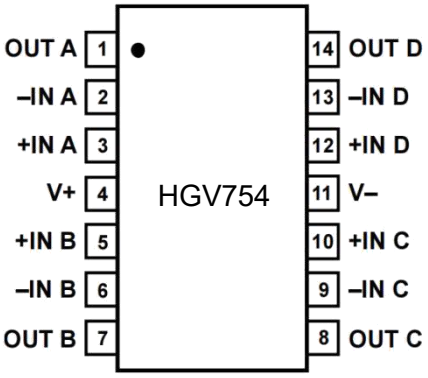


图 2. SOP-14 (M 后缀)

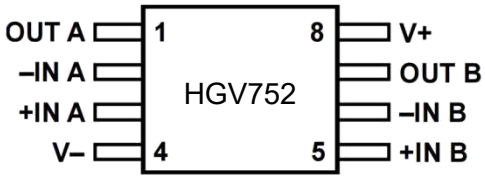


图 3. MSOP-8 (MM 后缀)、SOP-8 (M 后缀)

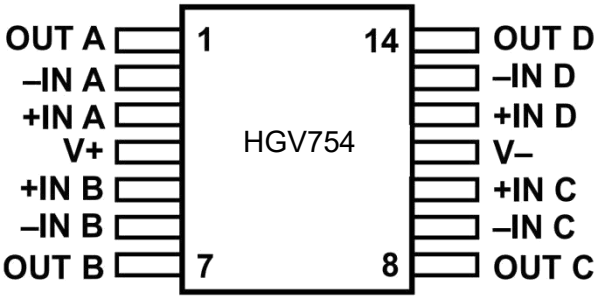


图 4. TSSOP-14 (MT 后缀)

5V 电气规格

除非另有说明，V_S = 5 V，V_{CM} = V_S /2，T_A = 25°C。

表 1.

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入失调电压	V_{OS}					
HGV751/HGV752		V_S = 3.5 V, V_{CM} = 3 V		20	65	μV
HGV754		V_S = 3.5 V, V_{CM} = 2.7 V		20	75	μV
HGV751/HGV752/HGV754		V_S = 5 V, V_{CM} = 0 V 至 5 V		80	300	μV
		−40°C < TA < +125°C			750	μV
输入偏置电流	I_B			0.2	1	pA
HGV751/HGV752		−40°C < T_A < +85°C			50	pA
HGV751/HGV752		−40°C < T_A < +125°C			250	pA
HGV754		−40°C < T_A < +85°C			100	pA
HGV754		−40°C < T_A < +125°C			300	pA
输入失调电流	I_{OS}			0.1	0.5	pA
		−40°C < T_A < +85°C			20	pA
		−40°C < T_A < +125°C			75	pA
输入电压范围			0		5	V
共模抑制比	共模抑制	V_{CM} = 0 V 至 5 V	85	100		dB
	比(CMRR)	−40°C < T_A < +125°C	75	90		dB
大信号电压增益	A_{VO}	R_L = 2 kΩ, V_O = 0.5 V 至 4.5 V	300	1000		V/mV
失调电压漂移						
HGV751/HGV752	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	−40°C < T_A < +125°C		1	4.5	μV/°C
HGV754	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	−40°C < T_A < +125°C		1.5	6.0	μV/°C
输入电容						
共模输入电容	C_{COM}			8.8		pF
差分输入电容	C_{DIFF}			2.6		pF
高输出电压	V_{OH}	I_L = 1mA	4.96	4.98		V
		I_L = 10mA	4.7	4.79		V
		−40°C < T_A < +125°C	4.6			V
低输出电压	V_{OL}	I_L = 1mA		20	40	mV
		I_L= 10mA		170	210	mV
		−40°C < T_A < +125°C			290	mV

输出电流	I_{OUT}			±80		mA
闭环输出阻抗	Z_{OUT}	f = 1 MHz, A_V = 1		1		Ω
电源抑制比	电源抑制					
HGV751/HGV752	比(PSRR)	V_S = 2.7 V 至 5.5 V	80	95		dB
HGV751/HGV752		V_S = 2.7 V 至 5.5 V	75	92		dB
HGV754		V_S = 2.7 V 至 5.5 V	77	92		dB
		−40°C < T_A < +125°C	70	90		dB
每放大器电源电流	I_{SY}	I_{OUT} = 0mA		1	1.2	mA
		−40°C < T_A < +125°C			1.4	mA
动态性能						
压摆率	SR	R_L = 2 kΩ, C_L = 16pF		5		V/μs
建立时间	t_S	至 0.01%，0 V 至 2 V 步进，A_V= 1		<1		μs
单位增益带宽积	GBP			10		MHz
相位裕量	Φ_M			65		度
噪声性能						
峰峰值噪声	en P-P	f=0.1Hz 至 10Hz		2.3	3.5	μV P-P
电压噪声密度	en	f=1kHz		8	12	nV/√Hz
	en	f=10kHz		6.5		nV/√Hz
电流噪声密度	in	f=1kHz		0.01		pA/√Hz

2.7 V 电气规格

除非另有说明，V_S = 2.7V，V_{CM} = V_S /2，T_A = 25°C。

表 2.

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入失调电压	V_{OS}					
HGV751/HGV752		V_S = 3.5 V, V_{CM} = 3 V		20	65	μV
HGV754		V_S = 3.5 V, V_{CM} = 2.7 V			75	μV
HGV751/HGV752/HGV754		V_S = 2.7 V, V_{CM} = 0 V 至 2.7 V			300	μV
		−40°C < T_A < +125°C			750	μV
输入偏置电流	I_B			0.2	1	pA
HGV751/HGV752		−40°C < T_A < +85°C			50	pA
HGV751/HGV752		−40°C < T_A < +125°C			250	pA
HGV754		−40°C < T_A < +85°C			100	pA
HGV754		−40°C < T_A < +125°C			300	pA
输入失调电流	I_{OS}			0.1	0.5	pA
		−40°C < T_A < +85°C			20	pA
		−40°C < T_A < +125°C			75	pA
输入电压范围			0		2.7	V
共模抑制比	共模抑制	V_{CM} = 0 V 至 2.7 V	80	95		dB
	比(CMRR)	−40°C < T_A < +125°C	70	85		dB
大信号电压增益	A_{VO}	R_L = 2 kΩ, V_O = 0.5 V 至 2.2 V	110	350		V/mV
失调电压漂移						
HGV751/HGV752	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	−40°C < T_A < +125°C		1	4.5	μV/°C
HGV754	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	−40°C < T_A < +125°C		1.5	6.0	μV/°C
输入电容						
共模输入电容	C_{COM} C_{DIFF}			8.8		pF
差分输入电容				2.6		pF
输出特性						
高输出电压	V_{OH}	I_L = 1mA	2.6	2.66		V
		−40°C < T_A < +125°C	2.6			V
低输出电压	V_{OL}	I_L = 1mA		25	40	mV
		−40°C < T_A < +125°C			50	mV

输出电流	I_{OUT}			±30		mA
闭环输出阻抗	Z_{OUT}	f = 1 MHz, A_V = 1		1.2		Ω
电源抑制比	电源抑制					
HGV751/HGV752	比(PSRR)	V_S = 2.7 V 至 5.5 V	80	95		dB
HGV751/HGV752		V_S = 2.7 V 至 5.5 V	75	92		dB
HGV754		V_S = 2.7 V 至 5.5 V	77	92		dB
		−40°C < TA < +125°C	70	90		dB
每放大器电源电流	I_{SY}	I_{OUT} = 0mA		1.15	1.4	mA
		−40°C < T_A < +125°C		1.5		mA
动态性能						
压摆率	SR	R_L = 2 kΩ, C_L = 16pF		5		V/μs
建立时间	t_S	至 0.01%，0V 至 1V 步进，A_V= 1		<0.5		μs
单位增益带宽积	GBP			9		MHz
相位裕量	Φ_M			50		度
噪声性能						
峰峰值噪声	en P-P	f=0.1Hz 至 10Hz		2.3	3.5	μV P-P
电压噪声密度	en	f=1kHz		8	12	nV/√Hz
	en	f=10kHz		6.5		nV/√Hz
电流噪声密度	in	f=1kHz		0.01		pA/√Hz

绝对最大额定值

表 3.

参数	额定值
电源电压	6 V
输入电压	GND 至 VS
差分输入电压	6 V
对地输出短路持续时间	见降容曲线
存储温度范围（所有封装）	−65°C 至+150°C
工作温度范围(1)（所有封装）	−40°C 至+125°C
结温范围（所有封装）	−65°C 至+150°C
引脚温度(焊接，10 秒)	260°C

注意，超出上述绝对最大额定值可能会导致器件永久性损 坏。这只是额定最值，并不能以这些条件或者在任何其它 超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下，推断器件 能否正常工作。长期在绝对最大额定值条件下工作会影响 器件的可靠性。

注(1)：-40~+125℃范围为设计温度,该器件为工业级产品,非车规级产品,如需车规级产品需要自行按照 AEC-Q100 标准筛选,或者咨询本公司销售人员进行购买。

表 4.

封装类型	θ_{JA}[1]	θ_{JC}	单位
5 引脚 SOT-23 封装(RJ)	240	92	°C/W
8 引脚 MSOP 封装(MM)	206	44	°C/W
8 引脚 SOP (M)	157	56	°C/W
14 引脚 SOP (M)	105	36	°C/W
14 引脚 TSSOP 封装(MT)	148	23	°C/W

[1]θ_{JA} 针对最差条件，即器件焊接在电路板上以实现表贴封装。

ESD 警告



ESD(静电放电)敏感器件。

带电器件和电路板可能会在没有察觉的情况下放电。尽管本产品具有专利或专有保护电路，但在遇到高能量 ESD 时，器件可能会损坏。因此，应当采取适当的 ESD 防范措施，以避免器件性能下降或功能丧失。

典型性能参数

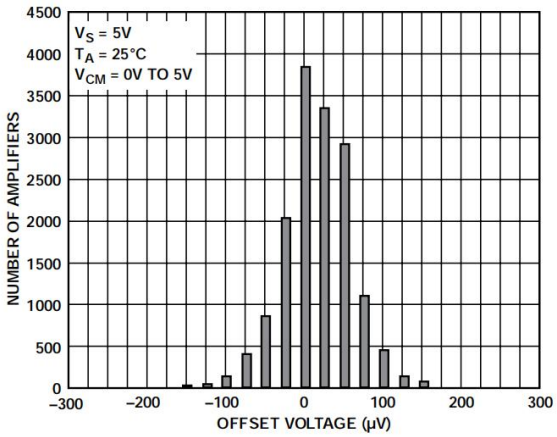


图 7. 输入失调电压分布图

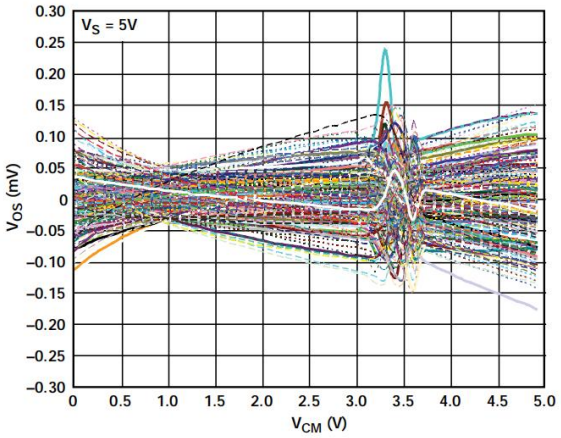


图 10. 输入失调电压与共模电压的关系
(200 片，5 个晶圆批次，包括工艺偏斜)

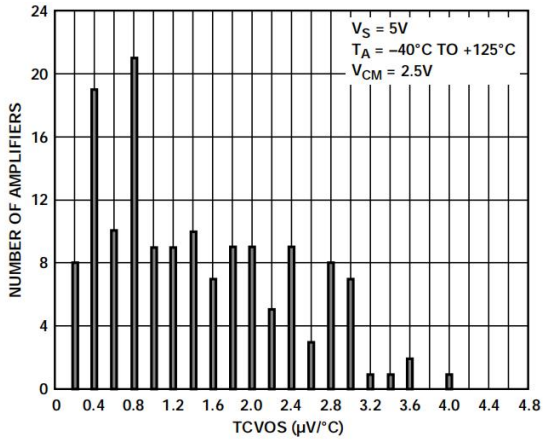


图 8. HGV752 输入失调电压漂移分布图

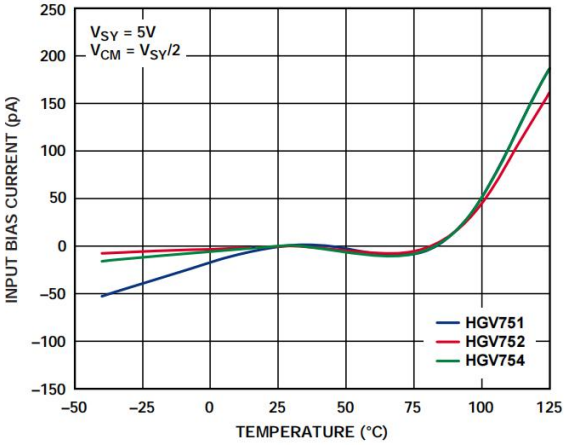


图 11. 输入偏置电流与温度的关系

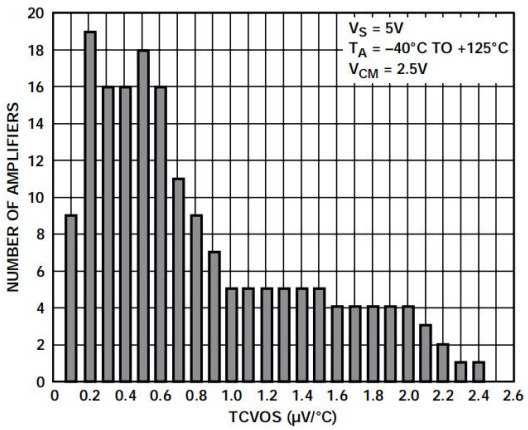


图 9. HGV751/HGV752 输入失调电压漂移分布图

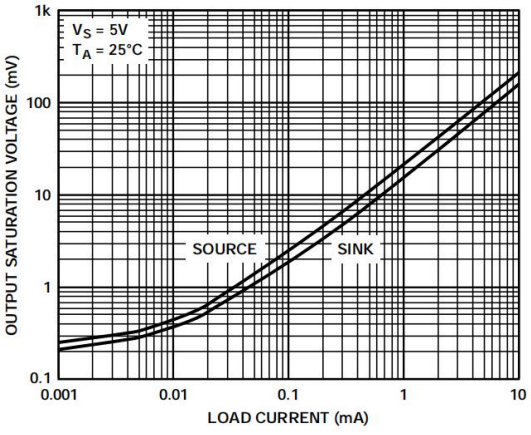


图 12. 输出饱和电压与负载电流的关系

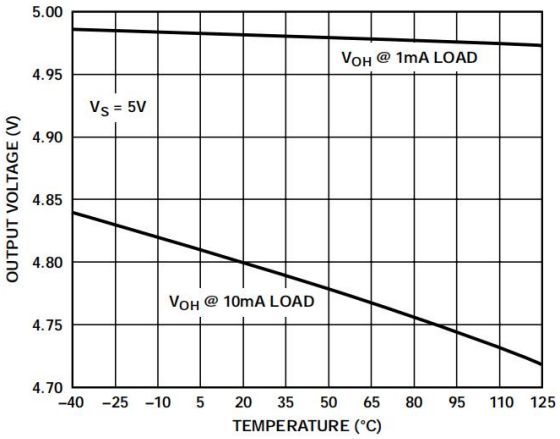


图13. 输出电压高摆幅与温度的关系

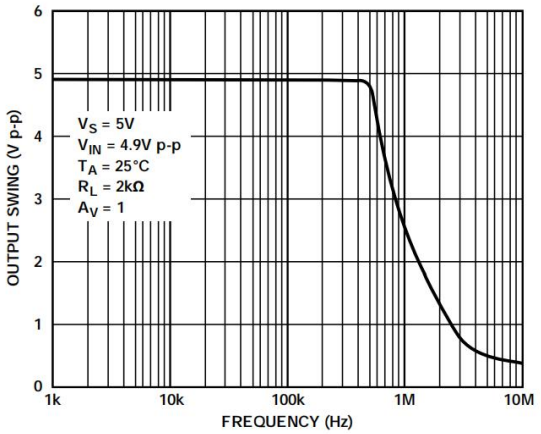


图16. 闭环输出电压摆幅(FPBW)

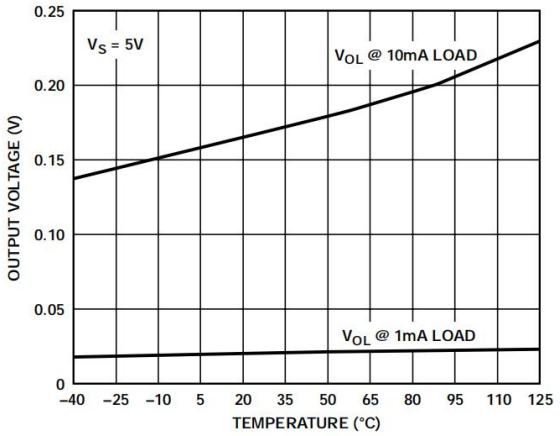


图14. 输出电压低摆幅与温度的关系

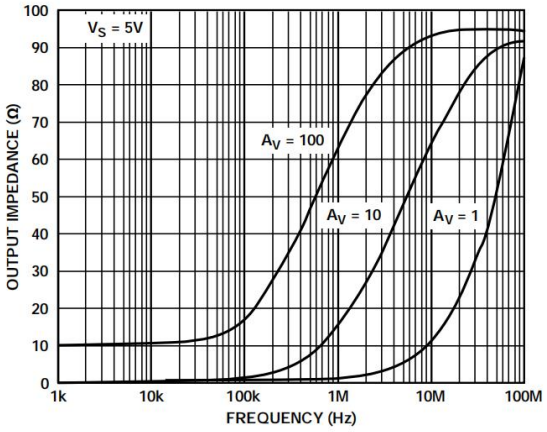


图17. 输出阻抗与频率的关系

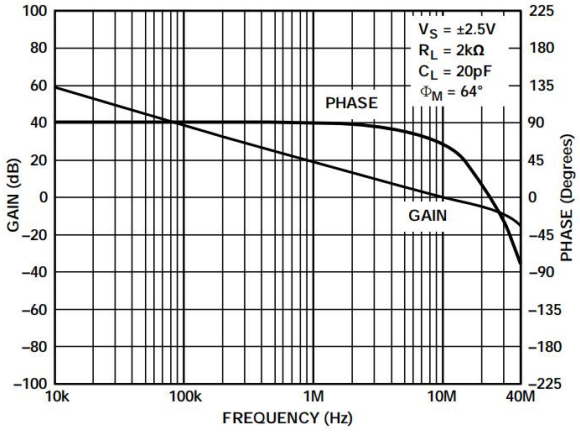


图15. 开环增益和相位与频率的关系

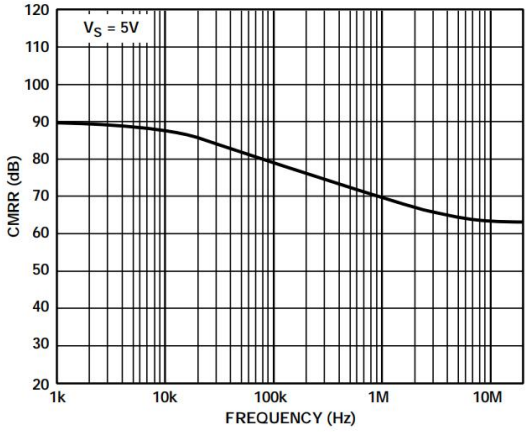


图18. 共模抑制比(CMRR)与频率的关系

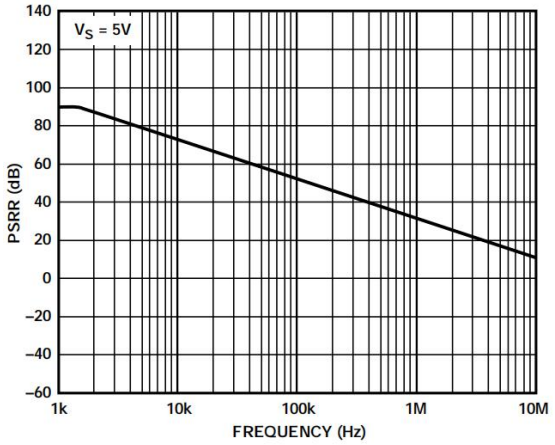


图19. PSRR与频率的关系

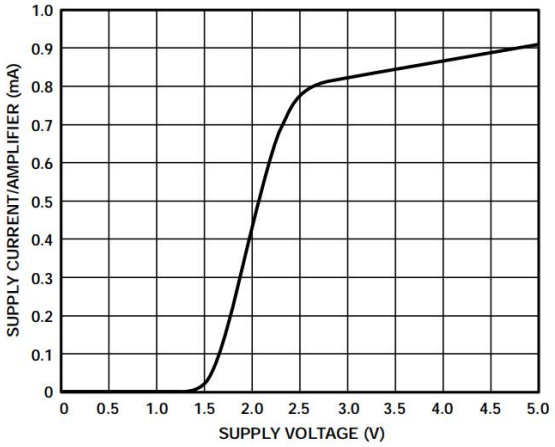


图22. 每个放大器的电源电流与电源电压的关系

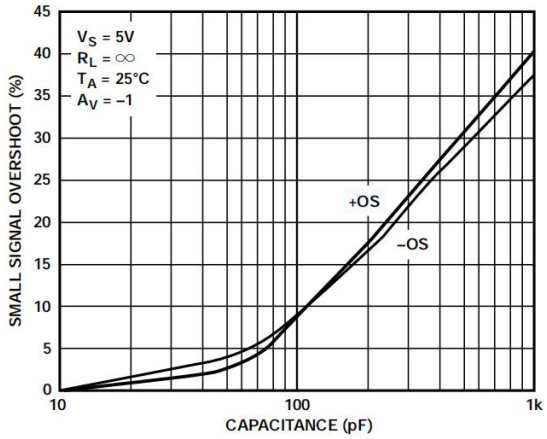


图20. 小信号过冲与负载电容的关系

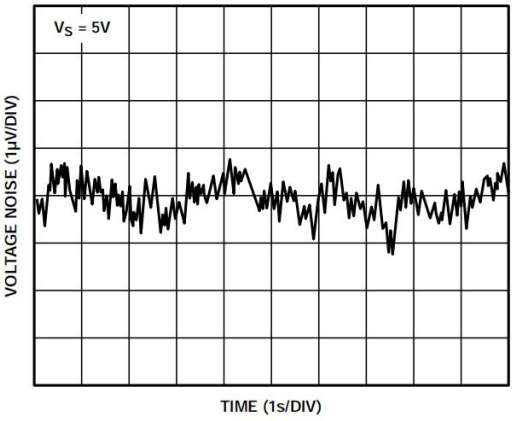


图23. 0.1 Hz至10 Hz输入电压噪声

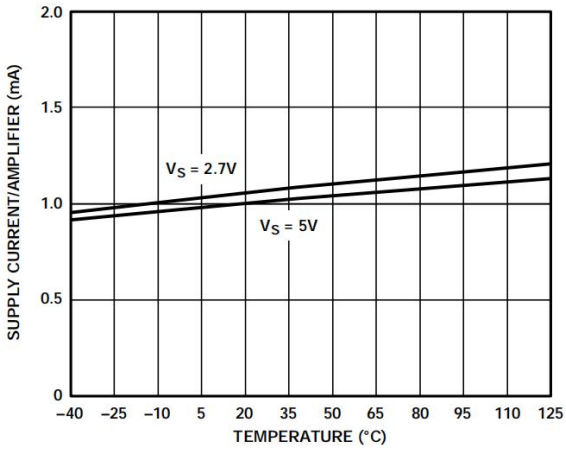


图21. 每个放大器的电源电流与温度的关系

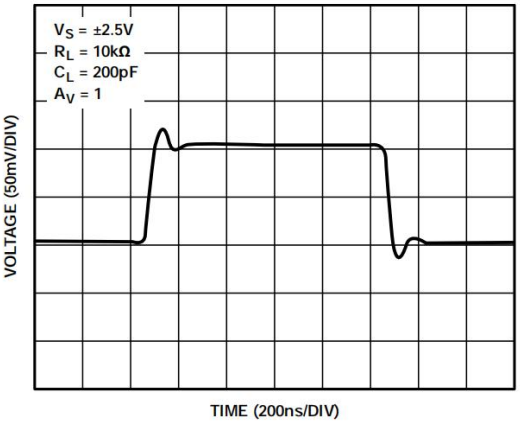


图24. 小信号瞬态响应

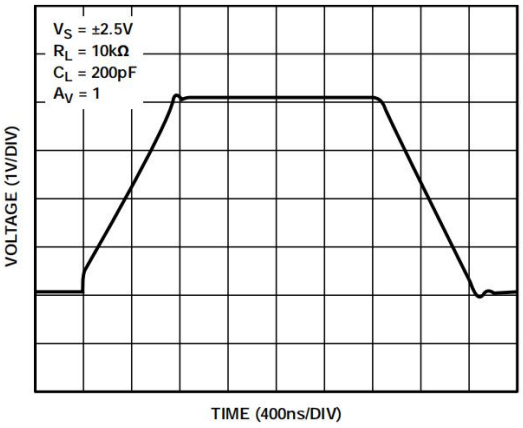


图25. 大信号瞬态响应

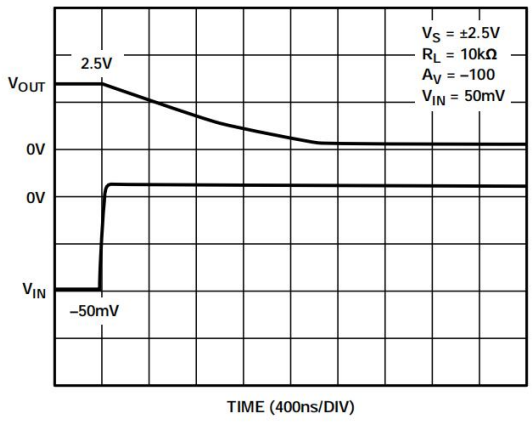


图26. 正过载恢复时间

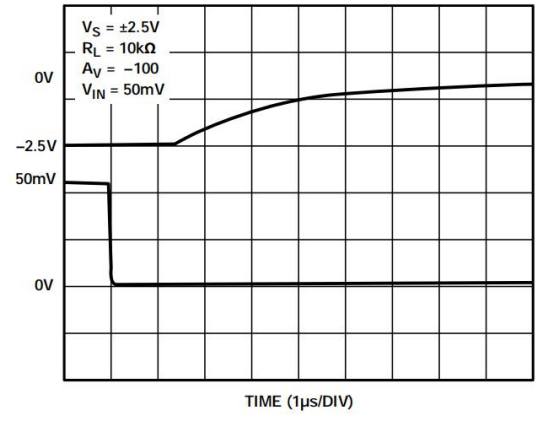


图27. 负过载恢复时间

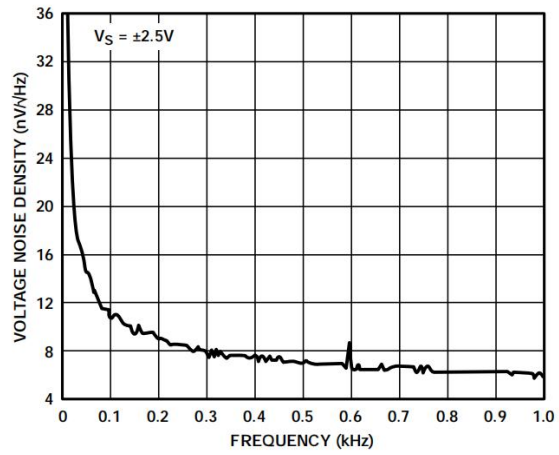


图28. 电压噪声密度与频率的关系

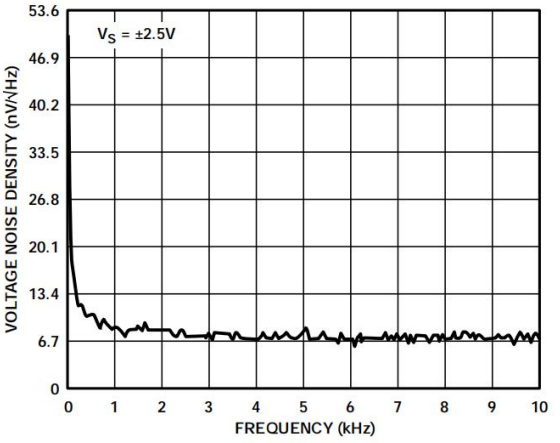


图29. 电压噪声密度与频率的关系

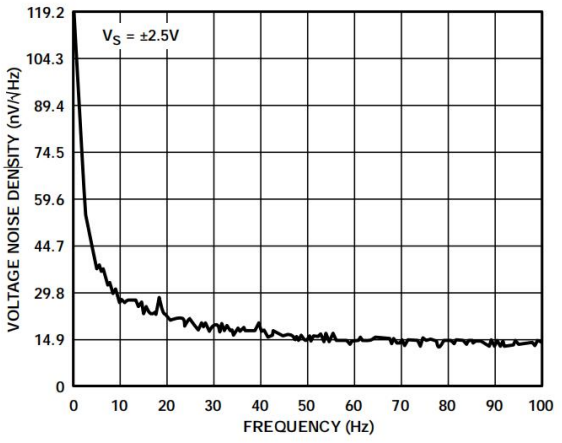


图30. 电压噪声密度与频率的关系

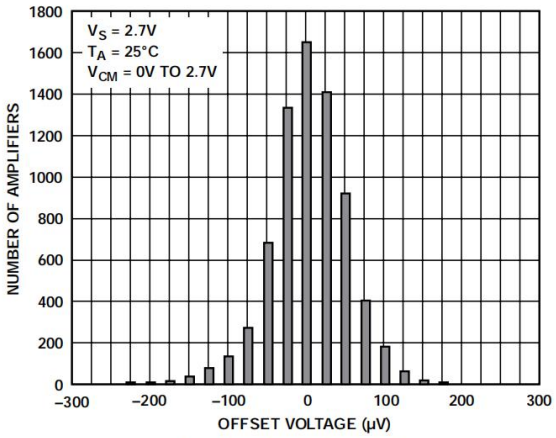


图31. 输入失调电压分布图

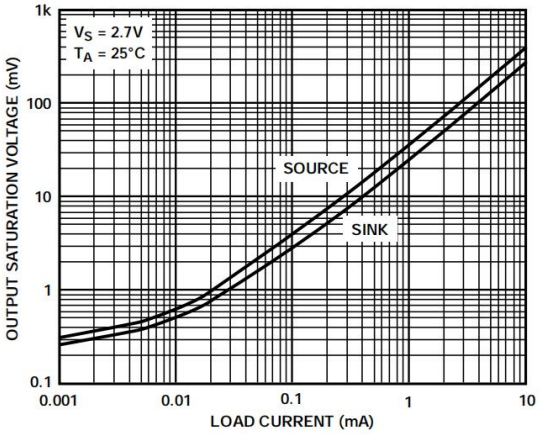


图34. 输出饱和电压与负载电流的关系

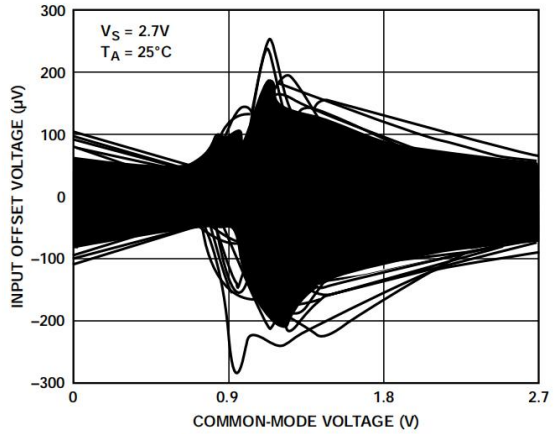


图32. 输入失调电压与共模电压的关系
(200片，5个晶圆批次，包括工艺偏斜)

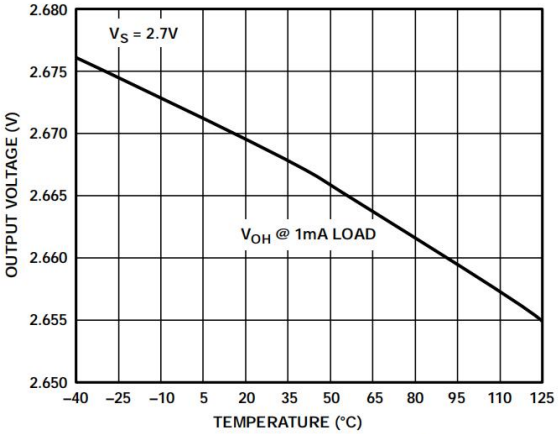


图35. 输出电压高摆幅与温度的关系

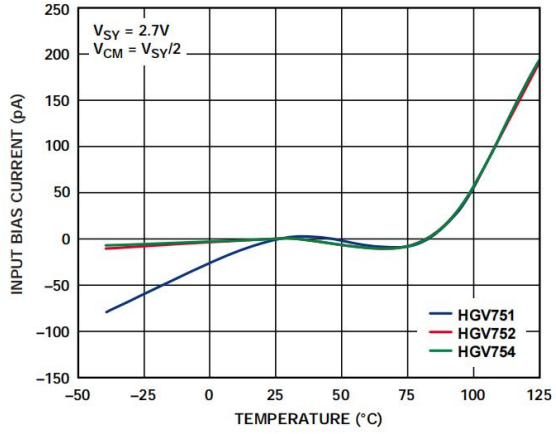


图33. 输入偏置电流与温度的关系

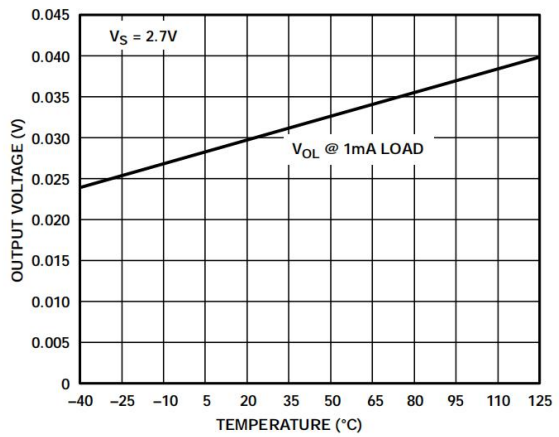


图36. 输出电压低摆幅与温度的关系

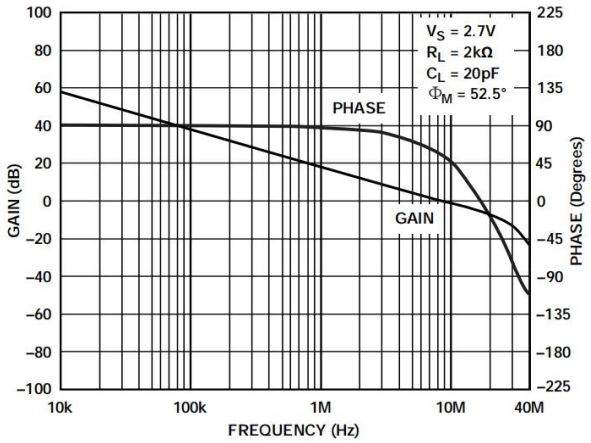


图37. 开环增益和相位与频率的关系

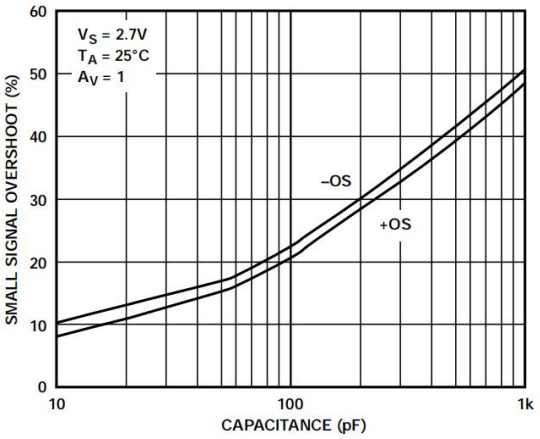


图40. 小信号过冲与负载电容的关系

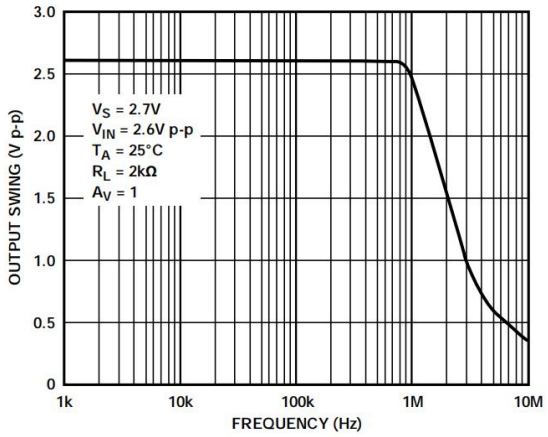


图38. 闭环输出电压摆幅与频率的关系(FPBW)

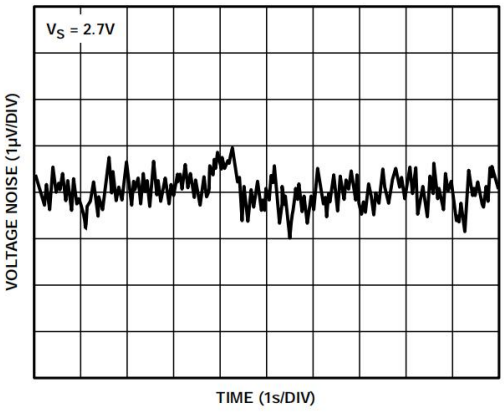


图41. 0.1 Hz至10 Hz输入电压噪声

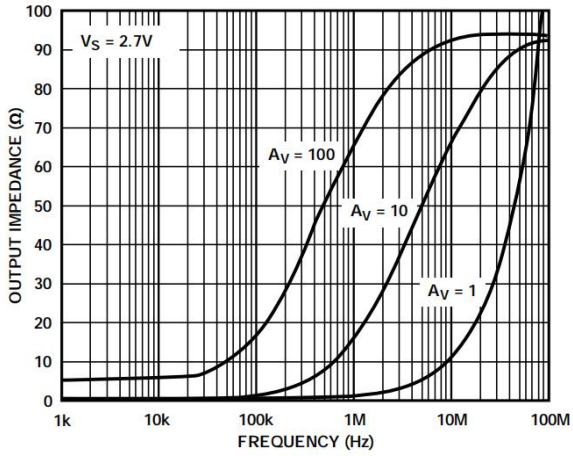


图39. 输出阻抗与频率的关系

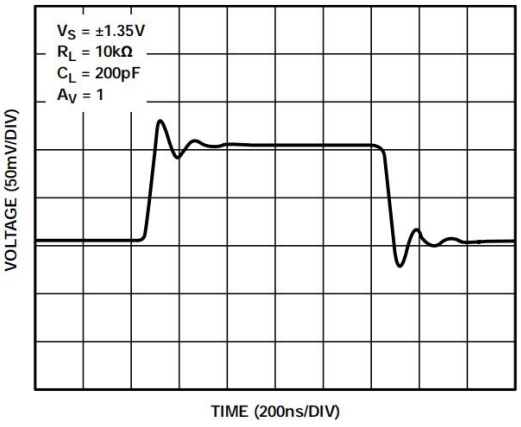


图42. 小信号瞬态响应

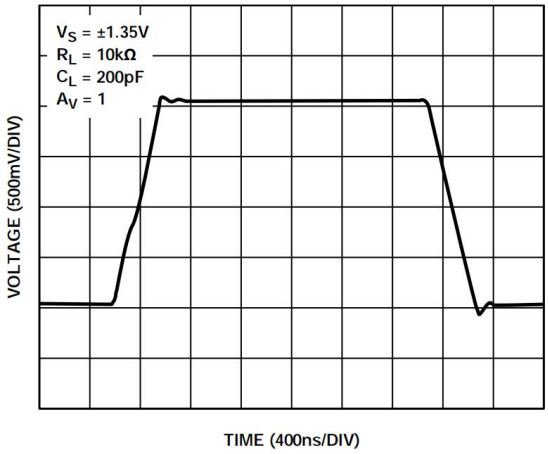


图43. 大信号瞬态响应

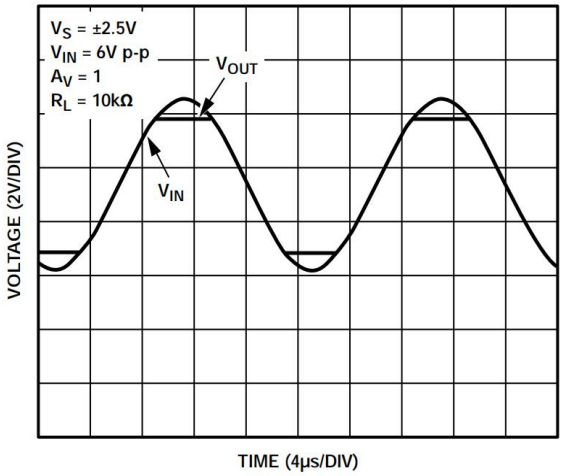


图44. 无反相

应用信息

输出相位反转

反相是指当一个超过最大输入共模电压的电压驱动放大器 输入端时，输出端的极性发生改变。
反相可能会导致放大器永久性损坏，还有可能导致反馈环路中发生系统锁定。 不会发生反相，即使输入超过电源电压 2 V 以上，它也安然无恙。

最大功耗

IC 消耗的能量会导致芯片温度升高，这可能会影响 IC 的行为和应用电路的性能。
HGV751/HGV752/HGV754 的绝对最大结温为 150°C，超过此温度会损害或破坏器件。
放大器的最大功耗通过下式计算：

$$P_{DISS} = \frac{TJ-TA}{\theta JA}$$

其中：
T_J 为结温。
T_A 是环境温度。
θ_{JA} 为结至环境热阻。
图 45 比较了 系列各种封装的最大功耗与温度的关系。

输入过压保护

HGV75X 具有内部保护电路。然而，如果施加于任一输入端 的电压超过电源电压 0.5 V 以上，则应增加外部电阻与输入端串联。阻值可以通过下式确定：

$$\frac{VIN-VS}{RS} \leq 5mA$$

HGV75X 的输入失调电流非常低(<1pA)，允许使用阻值较大的电阻。当输入端串联 10kΩ电阻时，输出电压的误差小于 10nV。在室温下，10kΩ电阻的热噪声低于 13nV/√Hz。

总谐波失真加噪声

总谐波失真指输入信号(单位 Vrms)与整个频谱的总谐波(单位 Vrms)之比。谐波失真会给精密测量带来误差，给音频系统带来难听的噪声。HGV75X 的总谐波失真非常低。图 46 显示， 在整个声频范围内的 THD + N 低于 0.005%或−86 dB。 配置为正单位增益，这是最差情况，负载为 10 kΩ。

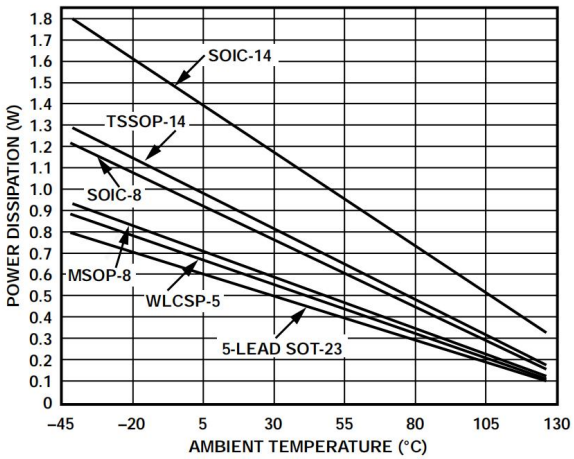


图45. 最大功耗与环境温度的关系

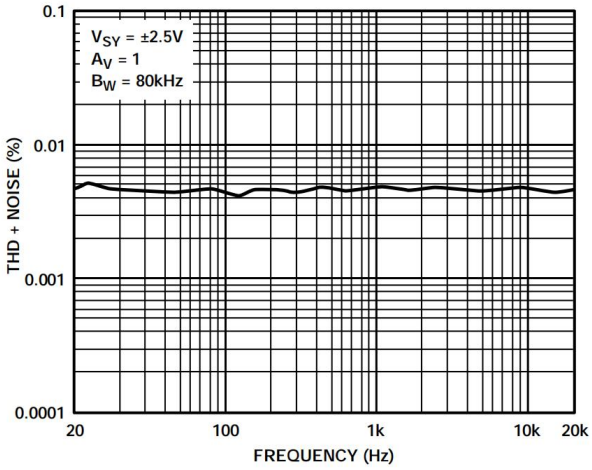


图46. THD + N与频率的关系

含源电阻的总噪声

低输入电流噪声和低输入偏置电流使 非常适合具有相当大输入源电阻的电路，例如光电二极管。在室温下，每 1kΩ源电阻导致的输入失调电压增加量小于 0.5nV；在 85°C 时，输入失调电压提高到 10nV。电路的总噪声密度为：

$$en_{.TOTAL}=\sqrt{en^2 + (i_nR_S)^2 + 4kTRs}$$

其中：

en 表示 HGV75X 的输入电压噪声密度。

i n 表示 HGV75X 的输入电流噪声密度。

RS 表示同相端的源电阻。

k 表示玻尔兹曼常数(1.38 × 10−23 J/K)。

T 为用开氏度表示的环境温度(T = 273 + 摄氏度温度)。

例如，当 RS = 10kΩ时，总电压噪声密度约为 15nV/√Hz。

当 R_S < 3.9kΩ时，en 起支配作用，$en_{.TOTAL} \approx e_n$ 。

HGV75X 的电流噪声非常低，其总密度不是一个重要的项，除非 RS 大于 6MΩ。

特定带宽上的等效总均方根噪声表示为：

$$En = (en_{.TOTAL})\sqrt{BW}$$

其中 BW 为带宽(单位 Hz)。

请注意，上面的分析对于 100 Hz 以上的频率有效，并且假设噪声相对平坦，超过 10 kHz。如果频率较低，则必须考虑闪烁噪声(1/f)。

通道隔离

通道隔离或反向串扰衡量从一个放大器(通道)馈送至同一 IC 上的另一个放大器的信号。

对于最高 1 MHz 的频率， 的通道隔离大于−160 dB， 因此在大多数应用中，它的两个放大器可以彼此独立地放大交流信号。

容性负载驱动

HGV75x 可以驱动较大的容性负载而不会发生振荡。图 48 显示了 对一个 200mV 输入信号的输出响应。本例中，放大器配置为正单位增益，这对于稳定性而言是最差情况，同时输出端驱动一个 1000pF 负载。在单位增益下驱动较大容性负载可能需要使用附加电路。

如图 49 所示的缓冲器网络有助于将信号过冲降至最低，保持电路稳定。虽然此电路并不能弥补大容性负载所引起的带宽损失，但它可以大大降低过冲和响铃振荡。这种方法不会减小放大器的最大输出摆幅。

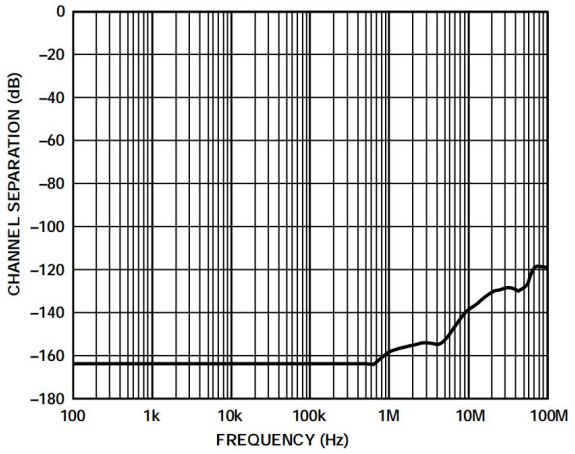


图47. 通道隔离与频率的关系

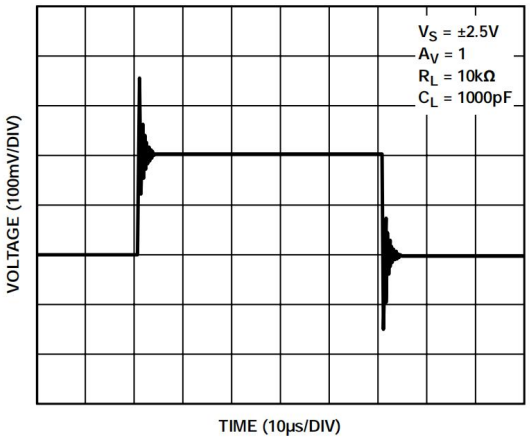


图48.HGV752 无缓冲器情况下的容性负载驱动

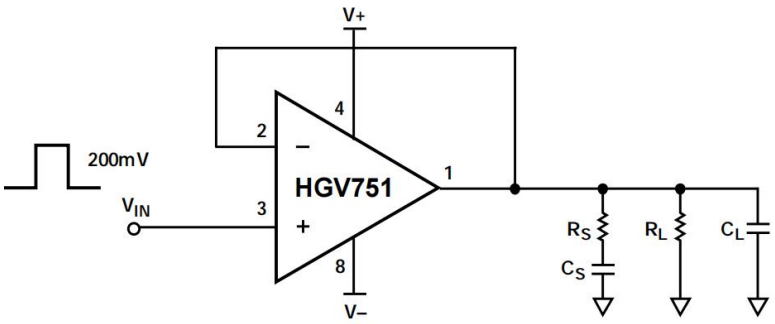


图 49.缓冲器网络配置

图 50 显示了缓冲器电路的输出范围。缓冲器使过冲从 70% 以上降至 5%以下，响铃振荡则完全消失。R_S 和 C_S 的最佳值须通过实验确定。

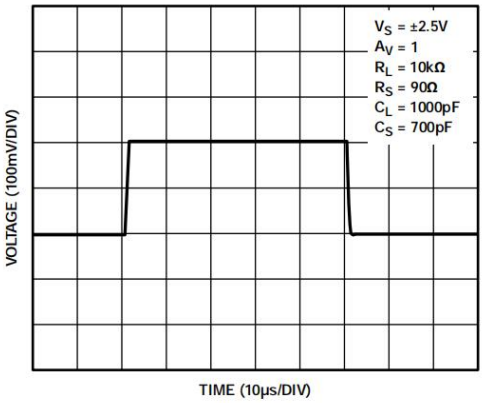


图50. 有缓冲器情况下的容性负载驱动

表 5 列出了与容性负载相对应的一些最佳值。

表 5.

C_L (pF)	R_S (Ω)	C_S (pF)
500	100	1000
1000	70	1000
2000	60	800

另一种方法是在放大器输出端的反馈环路内部插入一个串联电阻。此电阻的值一般约为 100 Ω。这种方法也能降低过冲和响铃振荡，但会导致最大输出摆幅减小。

光敏度

HGV751ACB (WLCSP 封装选项)本质上是一个附有后制造电介质并经过金属间处理，以便接触芯片活性面上的焊接凸点的硅片。采用此类封装时，芯片暴露于环境光线下，会发生光电效应。对安装在标准 PCB 材料上的 HGV751ACB 进行光敏度分析发现：当高强度光线直接照射封装时，只有输入偏置电流(IB)这一参数受到影响。在低强度(0.1mW/cm2) 环境光照射下，没有观察到电气性能的下降。图 51 显示 IB 随着入射光线的波长和强度增加而提高。当光线强度为 3mW/cm2 且波长为 850nm 时，IB 高达 4500pA。对于多数应用而言， 图 51 所示的光线强度并非正常情况。虽然太阳光直射时强 度可达 50mW/cm2，但在办公室环境下，光线强度可能低至 0.1mW/cm2。

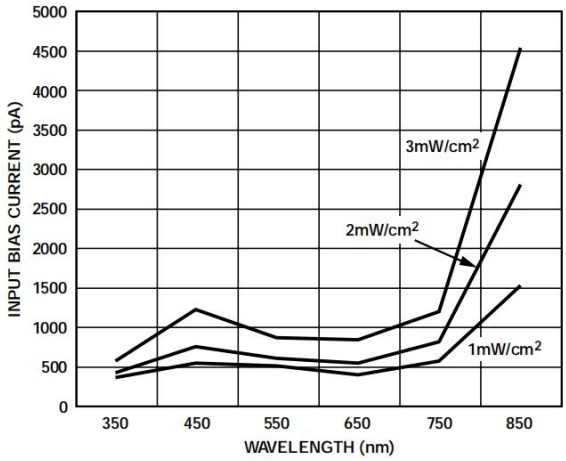


图51. HGV751ACB输入偏置电流对不同强度和波长的直射光线的响应

在电路板上装配 WLCSP 封装时，如果芯片的凸点侧面对 PCB，则 PCB 表面反射的光线会照射在活性硅电路上，导致 IB 变大。HGV751ACB 背面(基板)的照射不会引起性能下降。HGV751ACB 对波长在近红外范围(NIR，700nm 至 1000nm) 的入射光线特别敏感。此波段内的光子比可见光(400nm 至 700nm)和近紫外(NUV，200nm 至 400nm)波段内的光子波长更长、能量更低，可以更深地穿透活性硅。波长大于 1100nm 的入射光线不会在 HGV751ACB 上引起光电效应，因为对于该范围内的波长，硅是透明的。传统光源的频谱成 分各不相同。太阳光的频谱范围非常宽，峰值强度出现在 可见光波段及两边的近紫外和近红外波段；荧光灯的峰值 强度仅出现在可见光波段，不包括近紫外或近红外波段。

已经在产品层次上采取措施以降低环境光的影响，凸点下 金属(UBM)能够保护芯片活性面(凸点侧)上的敏感电路区 域。然而，如果 HGV751ACB 的应用遇到光敏性问题，用不透光材料将 WLCSP 封装的凸点侧屏蔽起来应当能消除影 响。屏蔽可以利用倒装芯片底部填充技术所用的填硅液态 环氧树脂实现。

I-V 转换应用

光电二极管前置放大器应用

低失调电压和输入电流使 成为光电二极管应用的绝佳选择。此外，低电压和电流噪声使该放大器非常适合高灵敏度应用电路。

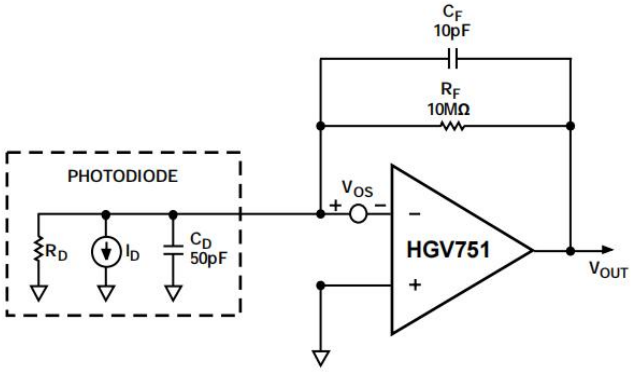


图 52. 光电二极管前置放大器的等效电路

放大器的输入偏置电流贡献一个与 RF 值成比例的误差项。 失调电压在二极管的分流电阻 RD 中产生一个暗电流。这些误差项汇集于放大器的输出端。误差电压表示为：

$$E_O = V_{OS}\left(1+\frac{R_F}{R_D}\right)+R_F I_B$$

一般而言，R_F 小于 R_D，因此 R_F /R_D 可以忽略。

在室温下， 的输入偏置电流为 0.2pA，失调电压为 100μV。RD 的典型值约为 1GΩ。
对于图 52 所示的电路，室温下输出误差电压约为 100μV，85°C 时提高到 1mV。
可实现的最大信号带宽为：

$$f_{MAX} = \sqrt{\frac{f_t}{2\pi R_F C_F}}$$

其中 f_t 为放大器的单位增益频率。

音频和 PDA 应用

低失真和宽动态范围使 成为音频和 PDA 应用的理想选择，其中包括麦克风放大和线路输出缓冲应用。
图 53 显示了耳机和线路输出放大的典型应用电路。
R1 和 R2 用于将输入电压偏置电源的一半，使信号带宽范围最大。C1 和 C2 用于交流耦合输入信号。C1、R1 和 R2 构成 一个高通滤波器，其转折频率为 1/[2π(R1||R2)C1]。 高输出电流使 能够驱动较大的阻性负载。
图 53 所示电路经测试能够驱动一个 16 Ω耳机。在整个声频范围内，THD + N 保持在约−60 dB 的水平。

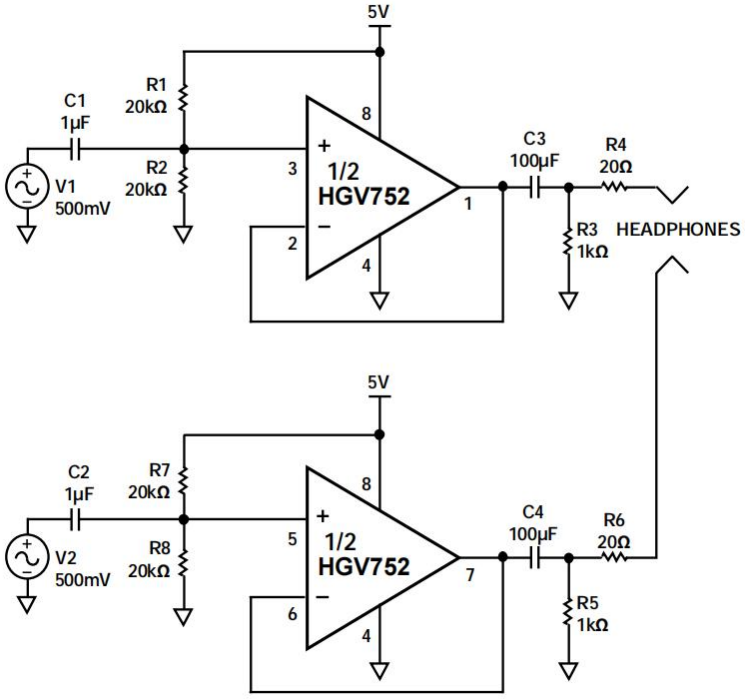


图 53. 单电源耳机/扬声器放大器

仪表放大器

低失调电压和低噪声使 HGV751 成为仪器仪表应用的理想放大器。

高精度电路中广泛使用差动放大器以提高共模抑制性能。 图 54 显示了一个简单的差动放大器。图 55 显示了单位增益 配置和增益为 10 两种情况下的共模抑制性能。

令(R4/R3) = (R2/R1)，并选择 0.01%容差，则 CMRR 为 74 dB， 输出的增益误差极小。

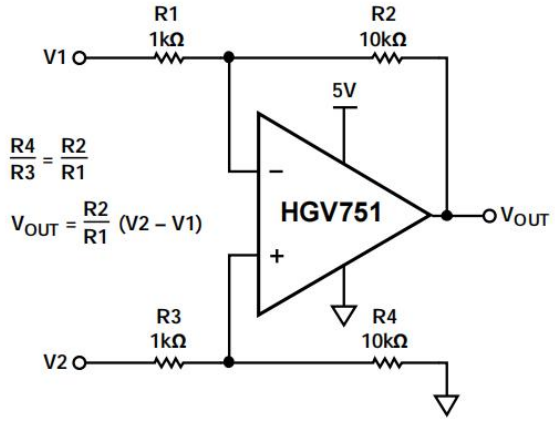


图 54. 差动放大器，A_V = 10

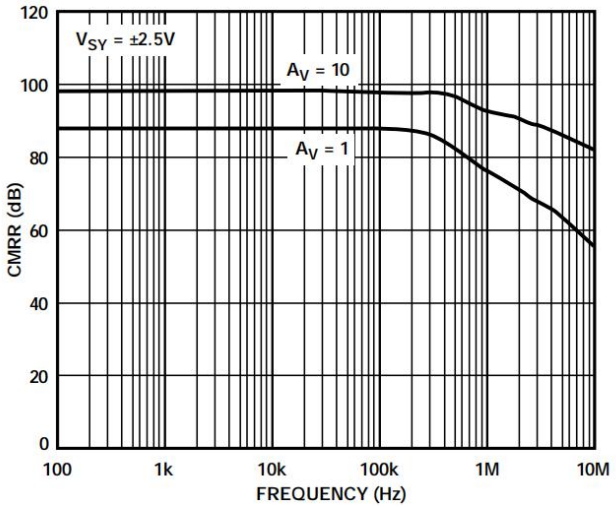


图 55 差动放大器 CMRR 与频率的关系

DAC 转换

低输入偏置电流和失调电压使 成为电流输出 DAC 输出缓冲应用的绝佳选择。
图 56 显示了 在一个 12 位 DAC 输出端的典型应用情况。
反馈电阻将 DAC8143 的输出电流转换为一个电压。DAC 输出端的等效电阻随输入码而变化，输出电容同样如此。

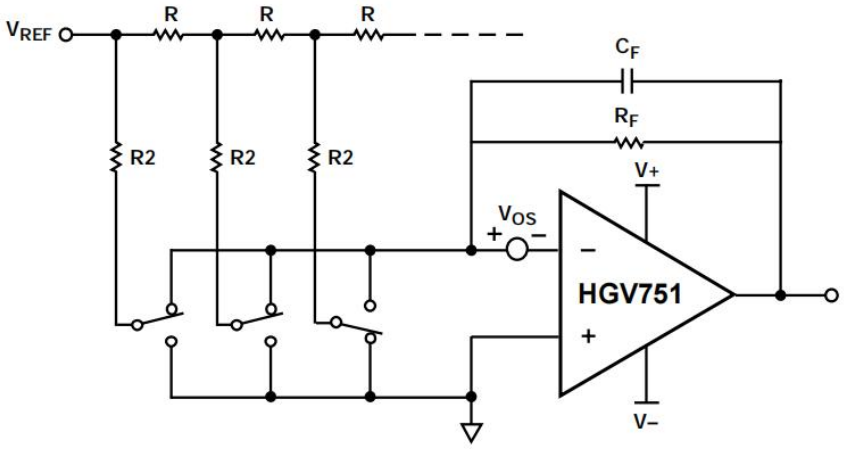


图 56. DAC8143 利用 作为输出缓冲器的电路示意图

为了优化 DAC 的性能，可以在的反馈环路中插入一个电容，以抵消 DAC 输出电容所引起的极点对放大器的影响。C_F 的典型值为 10pF 至 30pF；可以对它进行调整，以实现最佳频率响应性能。运算放大器输出端的总误差可以通过下式计算：

$$E_O = V_{OS}\left(1+\frac{R_F}{Req}\right)$$

其中 Req 为 DAC 输出端的等效电阻。如前所述，Req 与码相关，随输入而变化。Req 的典型值为 15 kΩ。选择 10 kΩ的反馈电阻时，误差小于 200 μV。

图 57 显示一个 DAC 输出端采用双级缓冲器的情况。第一级用作一个缓冲器。电容 C1 与 Req 构成一个低通滤波器，从而提供相位超前以补偿频率响应。 的第二级用于提供缓冲器输出端的电压增益。 两级的正输入端接地可以减小共模输出电压所引起的误差。 当 R1、R2 和 R3 的匹配误差小于 0.01%时，CMRR 为 74 dB，电路的增益误差极小。

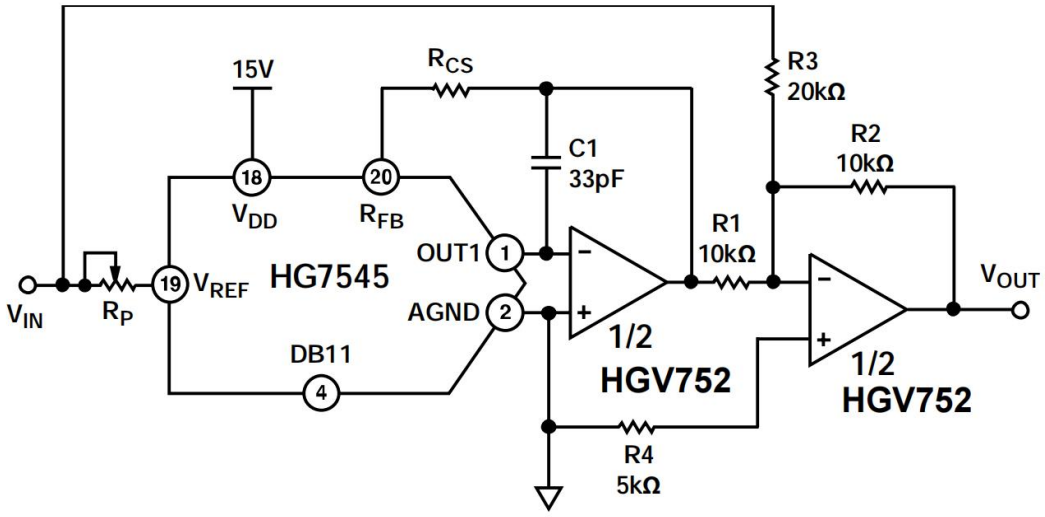
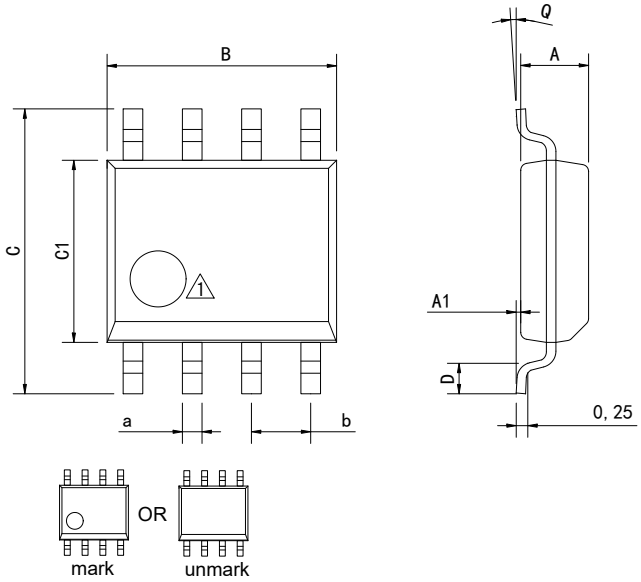


图 57.双极性工作原理

封装外型尺寸

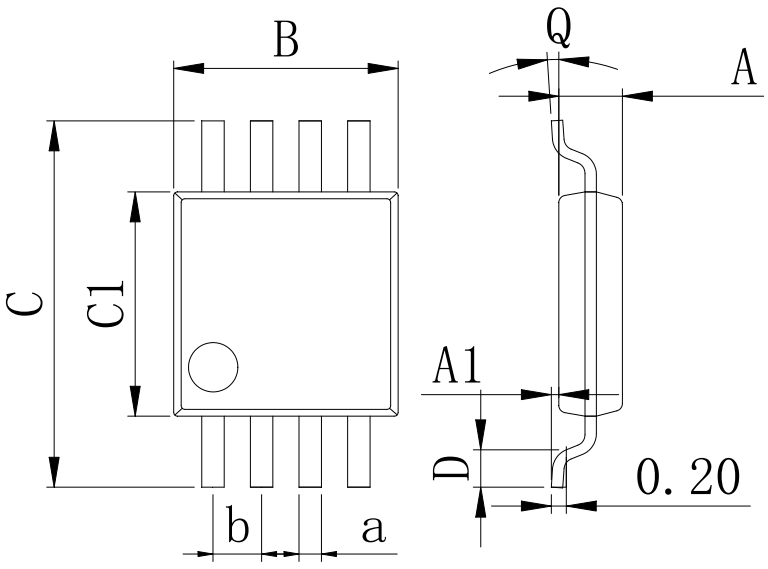
SOP-8



1 Package top mark may be in lower left corner or unmark

Dimensions In Millimeters(SOP-8)									
Symbol:	A	A1	B	C	C1	D	Q	a	b
Min:	1.35	0.05	4.90	5.80	3.80	0.40	0°	0.35	1.27 BSC
Max:	1.55	0.20	5.10	6.20	4.00	0.80	8°	0.45	

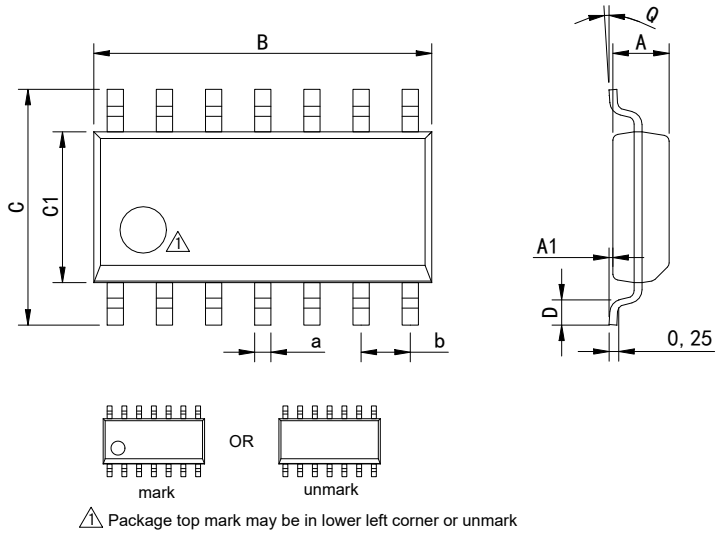
MSOP-8



Dimensions In Millimeters(MSOP-8)									
Symbol:	A	A1	B	C	C1	D	Q	a	b
Min:	0.80	0.05	2.90	4.75	2.90	0.35	0°	0.25	0.65 BSC
Max:	0.90	0.20	3.10	5.05	3.10	0.75	8°	0.35	

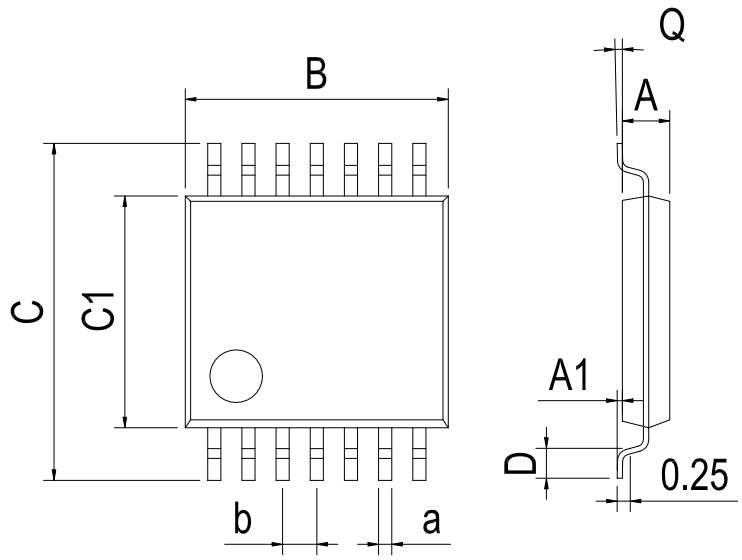
封装外型尺寸

SOP-14



Dimensions In Millimeters(SOP-14)									
Symbol:	**A**	**A1**	**B**	**C**	**C1**	**D**	**Q**	**a**	**b**
Min:	1.35	0.05	8.55	5.80	3.80	0.40	0°	0.35	1.27 BSC
Max:	1.55	0.20	8.75	6.20	4.00	0.80	8°	0.45	

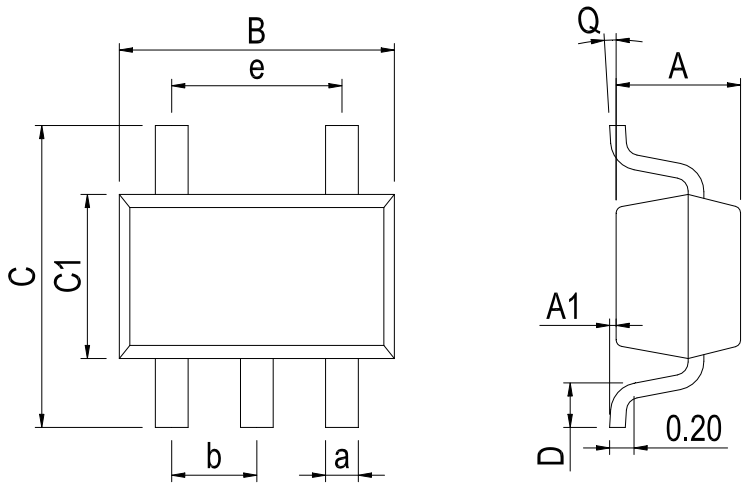
TSSOP-14



Dimensions In Millimeters(TSSOP-14)									
Symbol:	A	A1	B	C	C1	D	Q	a	b
Min:	0.85	0.05	4.90	6.20	4.30	0.40	0°	0.20	0.65 BSC
Max:	0.95	0.20	5.10	6.60	4.50	0.80	8°	0.25	

封装外型尺寸

SOT-23-5



Dimensions In Millimeters(SOT-23-5)										
Symbol:	A	A1	B	C	C1	D	Q	a	b	e
Min:	1.00	0.00	2.82	2.65	1.50	0.30	0°	0.30	0.95 BSC	1.90 BSC
Max:	1.15	0.15	3.02	2.95	1.70	0.60	8°	0.50		

修订历史

版本编号	日期	修改内容	页码
V1.0	2014-6	新修订	1-28
V1.1	2016-7	更新封装	1
V1.2	2024-10	更新 SOT-23-5 的封装尺寸图和引脚焊接温度	26、8
V1.3	2025-12	更新重要声明、更新 SOP-8、SOP-14 封装尺寸图	24、25

重要声明：

华冠半导体保留未经通知更改所提供的产品和服务。客户在订货前应获取最新的相关信息，并核实这些信息是否最新且完整的。华冠半导体对篡改过的文件不承担任何责任或义务。

客户在使用华冠半导体产品进行系统设计和整机制造时有责任遵守安全标准并采取安全措施。您将自行承担以下全部责任：针对您的应用选择合适的华冠半导体产品； 设计、验证并测试您的应用；确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保或其他要求。以避免潜在风险可能导致人身伤害或财产损失情况的发生。

华冠半导体产品未获得生命支持、军事、航空航天等领域应用之许可，华冠产品既不预期也不保证用于此类系统或设备，任何故障或失效都可能导致人员伤亡或严重财产损失。此类应用被视为"不安全的使用"。不安全的使用包括但不限于：手术器械、原子能控制仪器、飞机或航天器仪器、车辆使用的动力、制动或安全系统的控制或操作、交通信号仪器等所有类型的安全装置，以及旨在支持或维持生命的其他应用。华冠半导体将不承担产品在这些领域"不安全的使用"造成的后果，使用方需自行评估及承担风险，因使用方超出该产品适用领域使用所产生的一切问题和责任、损失由使用方自行承担，与华冠半导体无关，使用方不得以本协议条款向华冠半导体主张任何赔偿责任，若因使用方这种"不安全的使用"行为造成第三方向华冠半导体提出索赔，使用方应赔偿由此给华冠半导体造成的损害和责任。

华冠半导体所生产半导体产品的性能提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做出任何明示或暗示的担保，测试和其他质量控制技术的使用只限于华冠半导体的质量保证范围内。每个器件并非所有参数均需要检测。

华冠半导体的文档资料，授权您仅可将这些资源用于研发本资料所述的产品的应用。您无权使用任何其他华冠半导体知识产权或任何第三方知识产权。严禁对这些资源进行其他复制或展示，您应全额赔偿因在这些资源的使用中对华冠半导体及其代理造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，华冠半导体对此概不负责。