

通用型CMOS轨到轨放大器

特性

单电源供电：2.7 V至5.5 V

低电源电流：每个放大器45 μ A

带宽：1 MHz

无倒相

低输入偏流：4 pA

单位增益稳定

轨到轨输入和输出

应用

ASIC输入或输出放大器

传感器接口

压电传感器放大器

医疗仪器

移动通信

音频输出

便携式系统

概述

HGV8541/HGV8542/HGV8544分别是单路、双路和四路轨到轨输入与输出、单电源放大器，具有极低的电源电流和1 MHz带宽。所有器件均可以工作于2.7 V和5 V单电源供电条件下。这些器件可提供1 MHz带宽，而每个放大器的消耗电流仅45 μ A。

HGV8541/HGV8542/HGV8544具有极低的输入偏置电流，因此可用于积分器、光电二极管放大器、压电传感器以及其它具有较高源阻抗的应用。每个放大器的电源电流仅为45 μ A，非常适合电池供电应用。

轨到轨输入与输出则便于设计人员在单电源系统中实现ASIC缓冲。HGV8541/HGV8542/HGV8544经过优化设计，可以在较低电源电压时保持高增益，因而能够用于有源滤波器和增益级。

HGV8541/HGV8542/HGV8544的额定温度范围为-40°C至+125°C为扩展的工业温度范围。HGV8541提供5引脚SOT-23、5引脚SC70和8引脚SOIC三种封装。HGV8542提供8引脚SOIC、8引脚MSOP和8引脚TSSOP表面贴装三种封装。HGV8544提供14引脚SOIC和14引脚TSSOP表面贴装两种封装。所有MSOP、SC70和SOT封装产品仅提供卷带和卷盘形式。

引脚配置

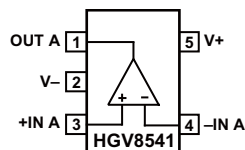


图1. 5引脚SC70封装和5引脚SOT-23封装
(KS和RJ后缀)

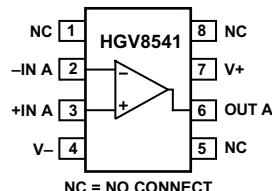


图2. 8引脚SOIC封装
(R后缀)

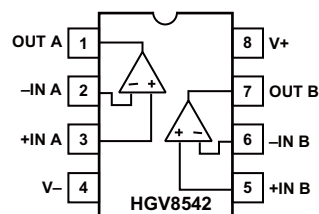


图3. 8引脚SOIC封装、8引脚MSOP封装和8引脚TSSOP封装
(R、RM和RU后缀)

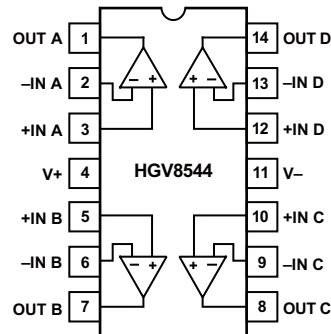


图4. 14引脚SOIC封装和14引脚TSSOP封装
(R和RU后缀)

技术规格

电气特性

除非另有说明, $V_S = 2.7\text{ V}$, $V_{CM} = 1.35\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表1.

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性						
失调电压	V_{OS}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	1	6		mV
输入偏置电流	I_B	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$	4	7		pA
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		100		pA
输入失调电流	I_{OS}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	0.1	1000		pA
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$		30		pA
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		50		pA
输入电压范围			0		2.7	V
共模抑制比	CMRR	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 2.7 V	40	45		dB
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	38			dB
大信号电压增益	A_{VO}	$R_L = 100\text{ k}\Omega$, $V_O = 0.5\text{ V}$ 至 2.2 V	100	500		V/mV
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$	50			V/mV
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	2			V/mV
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		4		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
偏置电流漂移	$\Delta I_B/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$		100		fA/ $^\circ\text{C}$
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		2000		fA/ $^\circ\text{C}$
失调电流漂移	$\Delta I_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		25		fA/ $^\circ\text{C}$
输出特性						
高电平输出电压	V_{OH}	$I_L = 1\text{ mA}$	2.575	2.65		V
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	2.550			V
低电平输出电压	V_{OL}	$I_L = 1\text{ mA}$		35	100	mV
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			125	mV
输出电流	I_{OUT}	$V_{OUT} = V_S - 1\text{ V}$		15		mA
	I_{SC}			± 20		mA
闭环输出阻抗	Z_{OUT}	$f = 200\text{ kHz}$, $A_V = 1$		50		Ω
电源						
电源抑制比	PSRR	$V_S = 2.5\text{ V}$ 至 6 V	65	76		dB
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	60			dB
每放大器电源电流	I_{SY}	$V_O = 0\text{ V}$		38	55	μA
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			75	μA
动态性能						
压摆率	SR	$R_L = 100\text{ k}\Omega$	0.4	0.75		V/ μs
建立时间	t_S	至 0.1% (1 V 阶跃)		5		μs
增益带宽积	GBP			980		kHz
相位余量	Φ_M			63		度
噪声性能						
电压噪声密度	e_n	$f = 1\text{ kHz}$		40		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
	e_n	$f = 10\text{ kHz}$		38		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声密度	i_n			<0.1		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$

除非另有说明, $V_S = 2.7\text{ V}$, $V_{CM} = 1.35\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表2.

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性						
失调电压	V_{OS}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	1	6	7	mV
输入偏置电流	I_B	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$	4	60	100	pA
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			1000	pA
输入失调电流	I_{OS}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$	0.1	30	50	pA
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			500	pA
输入电压范围			0		3	V
共模抑制比	CMRR	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 3 V	40	45		dB
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	38			dB
大信号电压增益	A_{VO}	$R_L = 100\text{ k}\Omega$, $V_O = 0.5\text{ V}$ 至 2.2 V	100	500		V/mV
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$	50			V/mV
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	2			V/mV
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		4		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
偏置电流漂移	$\Delta I_B/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$		100		fA/ $^\circ\text{C}$
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		2000		fA/ $^\circ\text{C}$
失调电流漂移	$\Delta I_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		25		fA/ $^\circ\text{C}$
输出特性						
高电平输出电压	V_{OH}	$I_L = 1\text{ mA}$	2.875	2.955		V
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	2.850			V
低电平输出电压	V_{OL}	$I_L = 1\text{ mA}$		32	100	mV
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			125	mV
输出电流	I_{OUT}	$V_{OUT} = V_S - 1\text{ V}$		18		mA
	I_{SC}			± 25		mA
闭环输出阻抗	Z_{OUT}	$f = 200\text{ kHz}$, $A_v = 1$		50		Ω
电源						
电源抑制比	PSRR	$V_S = 2.5\text{ V}$ 至 6 V	65	76		dB
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	60			dB
每放大器电源电流	I_{SY}	$V_O = 0\text{ V}$		40	60	μA
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			75	μA
动态性能						
压摆率	SR	$R_L = 100\text{ k}\Omega$	0.4	0.8		V/ μs
建立时间	t_s	至 0.01% (1 V 阶跃)		5		μs
增益带宽积	GBP			980		kHz
相位余量	Φ_M			64		度
噪声性能						
电压噪声密度	e_n	$f = 1\text{ kHz}$		42		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
	e_n	$f = 10\text{ kHz}$		38		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声密度	i_n			<0.1		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$

除非另有说明, $V_S = 2.7\text{ V}$, $V_{CM} = 1.35\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表3.

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性						
失调电压	V_{OS}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	1	6		mV
输入偏置电流	I_B	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$	4	60		pA
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		100		pA
输入失调电流	I_{OS}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$	0.1	30		pA
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		50		pA
输入电压范围					500	pA
共模抑制比	CMRR	$V_{CM} = 0\text{ V}$ 至 5 V	0		5	V
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	40	48		dB
大信号电压增益	A_{VO}	$R_L = 100\text{ k}\Omega$, $V_O = 0.5\text{ V}$ 至 2.2 V	38			dB
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$	20	40		V/mV
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	10			V/mV
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	2			V/mV
偏置电流漂移	$\Delta I_B/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		4		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$		100		fA/ $^\circ\text{C}$
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		2000		fA/ $^\circ\text{C}$
失调电流漂移	$\Delta I_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		25		fA/ $^\circ\text{C}$
输出特性						
高电平输出电压	V_{OH}	$I_L = 1\text{ mA}$	4.9	4.965		V
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	4.875			V
低电平输出电压	V_{OL}	$I_L = 1\text{ mA}$		25	100	mV
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			125	mV
输出电流	I_{OUT}	$V_{OUT} = V_S - 1\text{ V}$		30		mA
	I_{SC}			± 60		mA
闭环输出阻抗	Z_{OUT}	$f = 200\text{ kHz}$, $A_V = 1$		45		Ω
电源						
电源抑制比	PSRR	$V_S = 2.5\text{ V}$ 至 6 V	65	76		dB
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	60			dB
每放大器电源电流	I_{SY}	$V_O = 0\text{ V}$		45	65	μA
		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			85	μA
动态性能						
压摆率	SR	$R_L = 100\text{ k}\Omega$, $C_L = 200\text{ pF}$	0.45	0.92		V/ μs
全功率带宽	BW_P	1% distortion		70		kHz
建立时间	t_S	至 0.1% (1 V 阶跃)		6		μs
增益带宽积	GBP			1000		kHz
相位余量	Φ_M			67		度
噪声性能						
电压噪声密度	e_n	$f = 1\text{ kHz}$		42		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
	e_n	$f = 10\text{ kHz}$		38		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声密度	i_n			<0.1		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$

绝对最大额定值

表4.

参数	额定值
电源电压(V_S)	6 V
输入电压	GND 至 V_S
差分输入电压 ¹	± 6 V
存储温度范围	-65°C 至 +150°C
工作温度范围	-40°C 至 +125°C
结温范围	-65°C 至 +150°C
引脚温度 (焊接, 60秒)	300°C

¹ 电源电压低于6V时, 差分输入电压等于 $\pm V_S$ 。

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, 不表示在这些条件下或者在超出上述工作条件下的技术规格时, 器件能够正常工作。长期在绝对最大额定值条件下工作会影响器件的可靠性

热阻

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。

表5.

封装类型	θ_{JA}	θ_{JC}	单位
5引脚SC70封装(KS)	376	126	°C/W
5引脚SOT-23封装(RJ)	230	146	°C/W
8引脚SOIC封装(R)	158	43	°C/W
8引脚MSOP封装(RM)	210	45	°C/W
8引脚TSSOP封装(RU)	240	43	°C/W
14引脚SOIC封装(R)	120	36	°C/W
14引脚TSSOP封装(RU)	240	43	°C/W

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。
--	---

典型工作特性

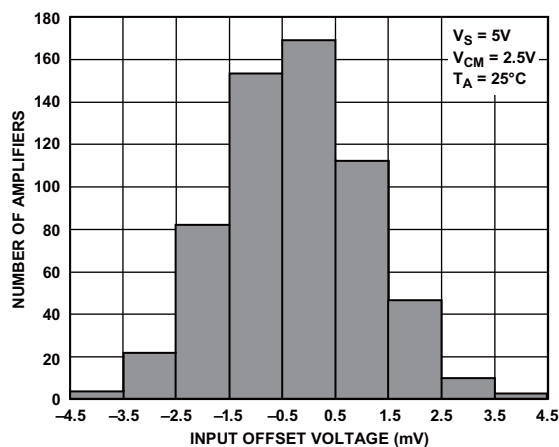


图5. 输入失调电压分布图

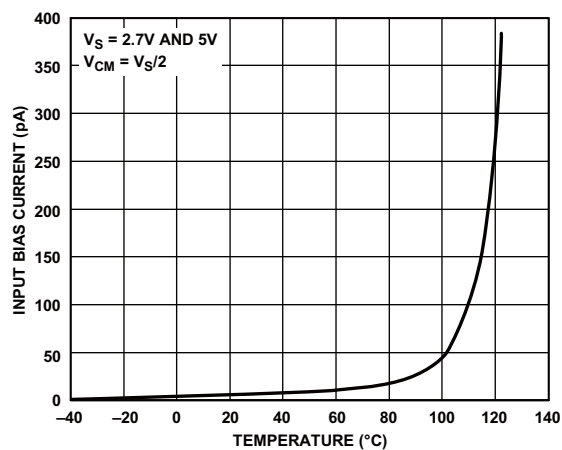


图8. 输入偏置电流与温度的关系

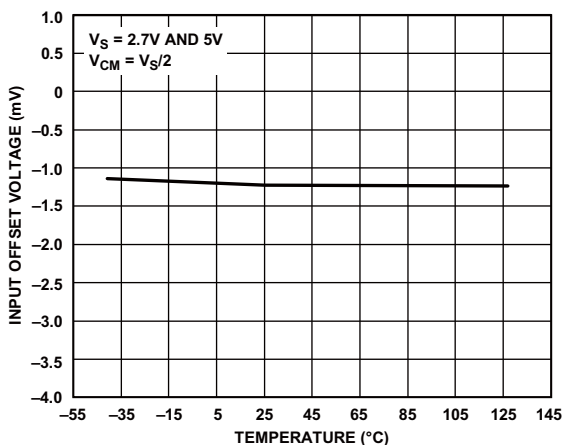


图6. 输入失调电压与温度的关系

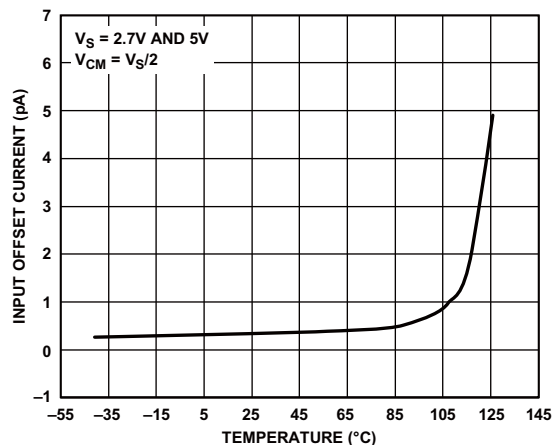


图9. 输入失调电流与温度的关系

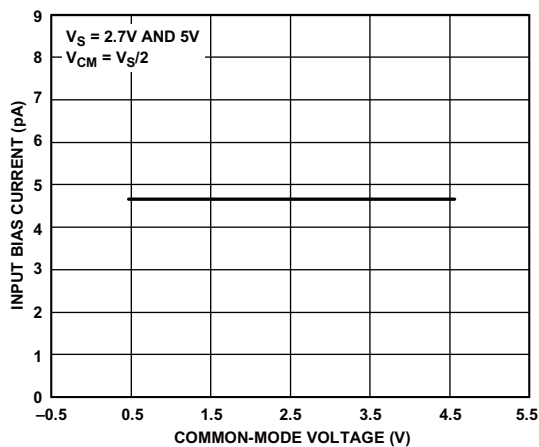


图7. 输入偏置电流与共模电压的关系

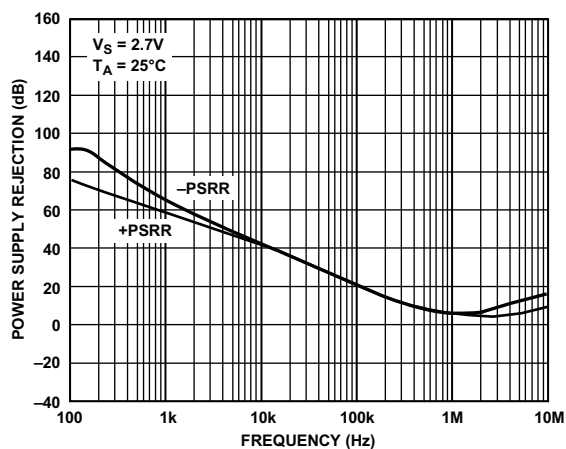


图10. 电源抑制与频率的关系

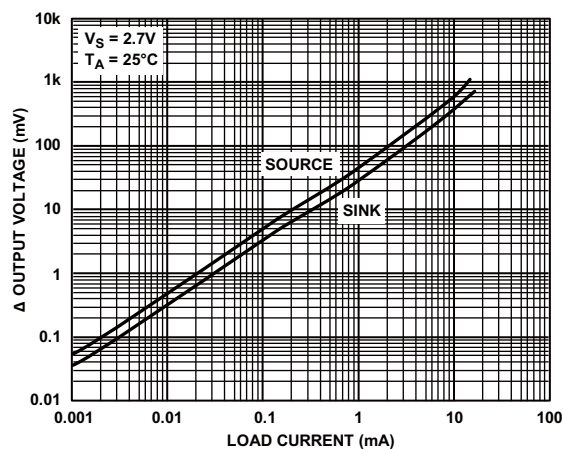


图11. 输出电压至供电轨与负载电流的关系

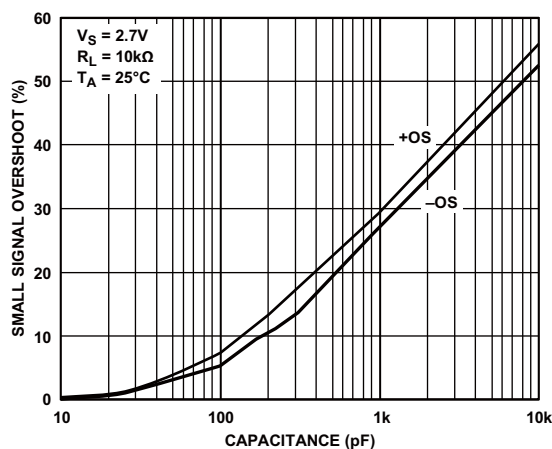


图14. 小信号过冲与负载电容的关系

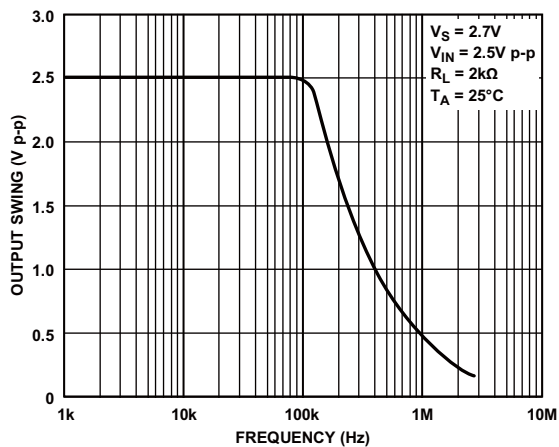


图12. 闭环输出电压摆幅与频率的关系

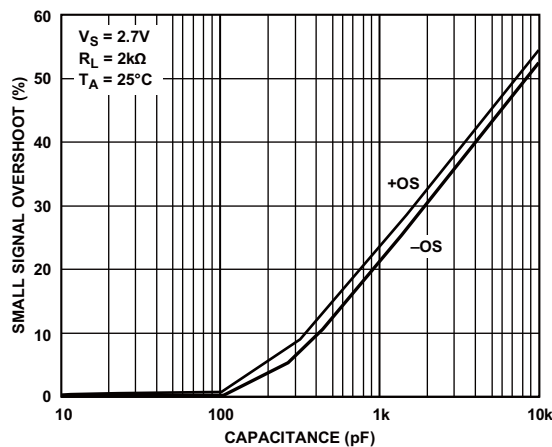


图15. 小信号过冲与负载电容的关系

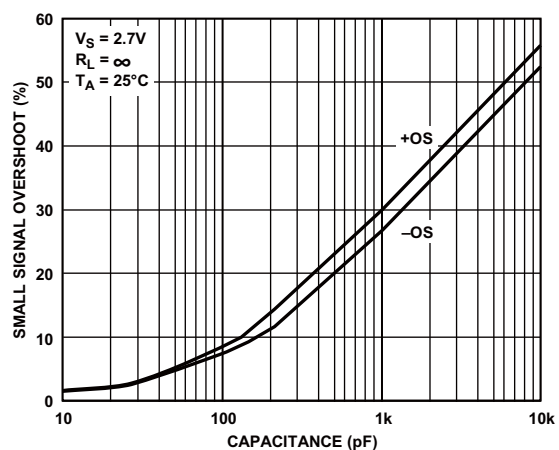


图13. 小信号过冲与负载电容的关系

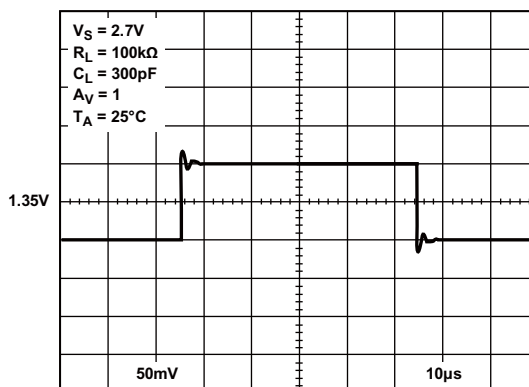


图16. 小信号瞬态响应

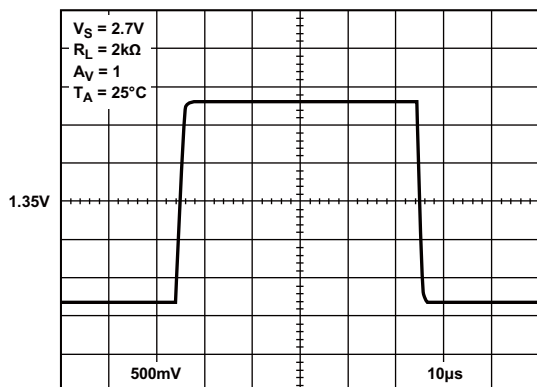


图17. 大信号瞬态响应

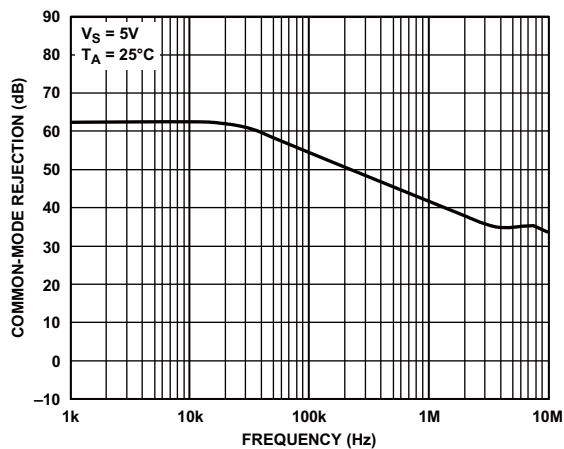


图20. 共模抑制与频率的关系

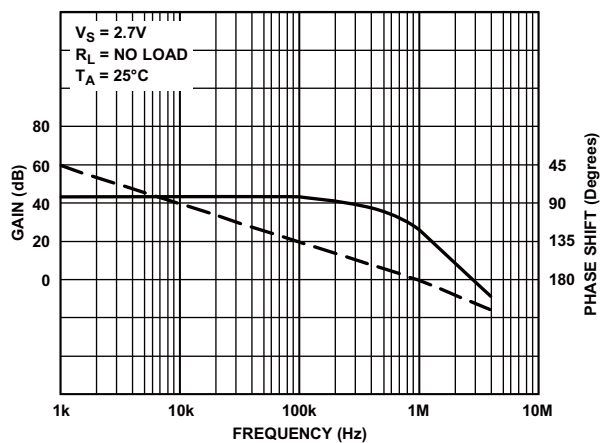


图18. 开环增益和相位与频率的关系

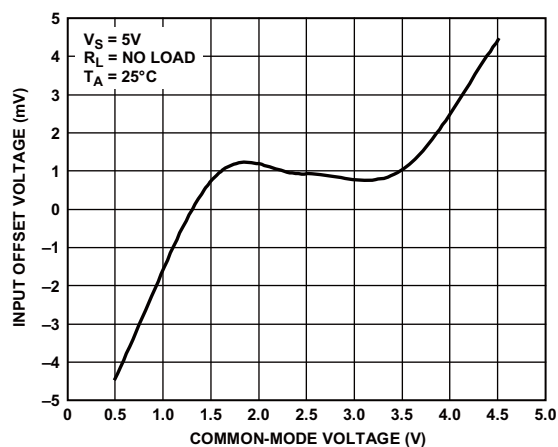


图21. 输入失调电压与共模电压的关系

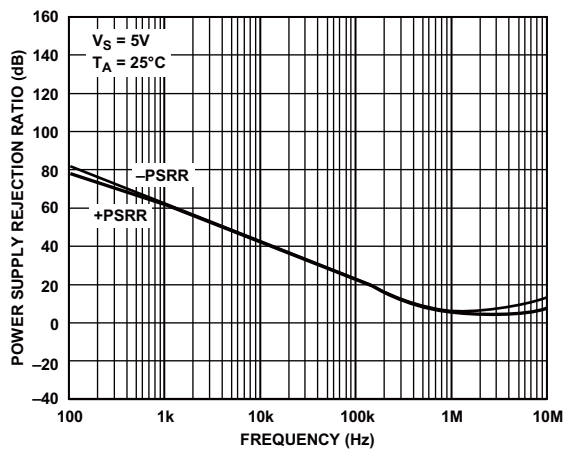


图19. 电源抑制比与频率的关系

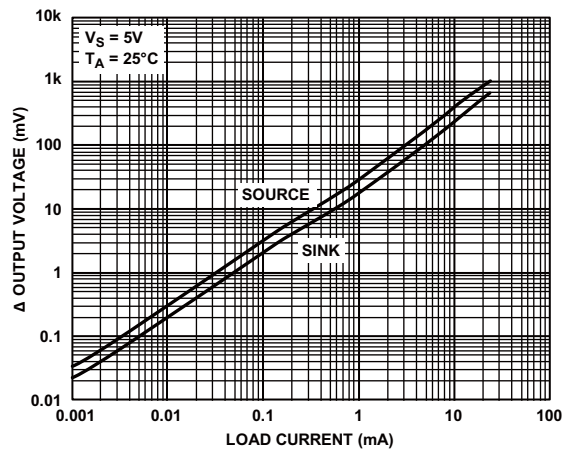


图22. 输出电压到供电轨与负载电流的关系

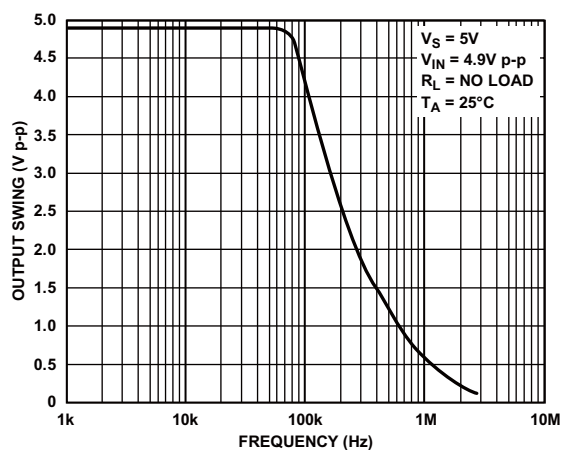


图23. 闭环输出电压摆幅与频率的关系

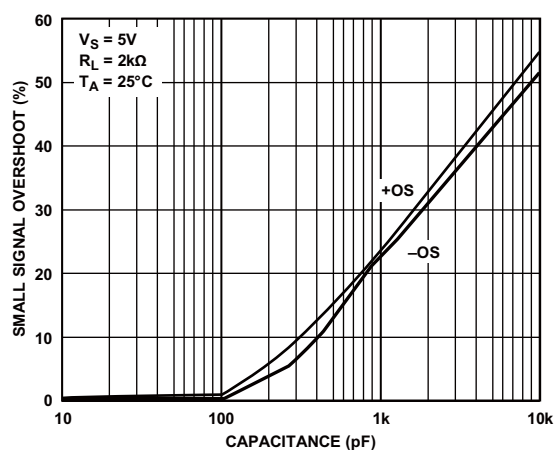


图26. 小信号过冲与负载电容的关系

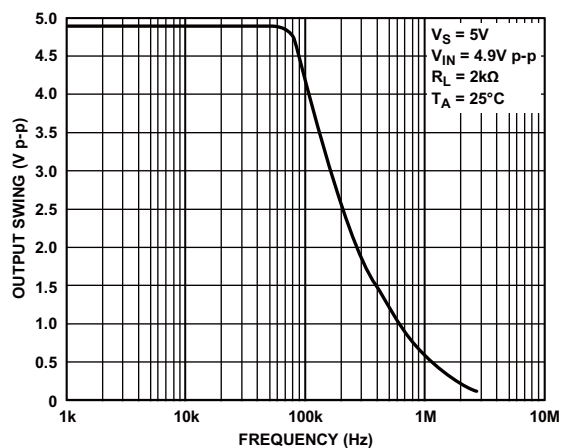


图24. 闭环输出电压摆幅与频率的关系

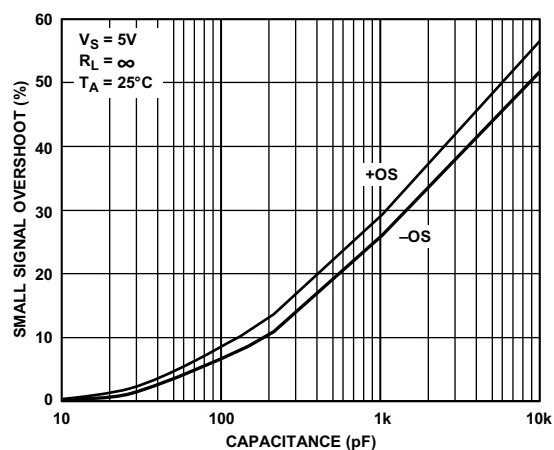


图27. 小信号过冲与负载电容的关系

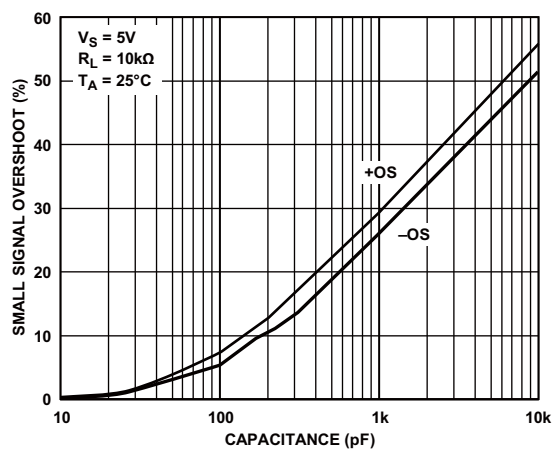


图25. 小信号过冲与负载电容的关系

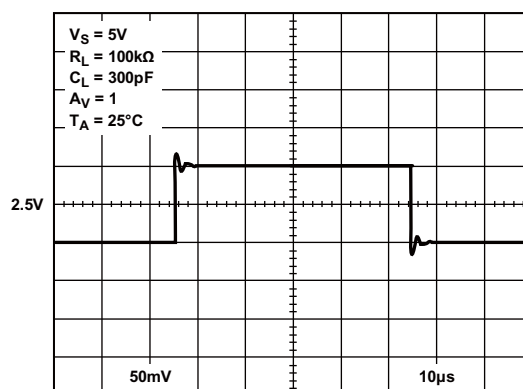


图28. 小信号瞬态响应

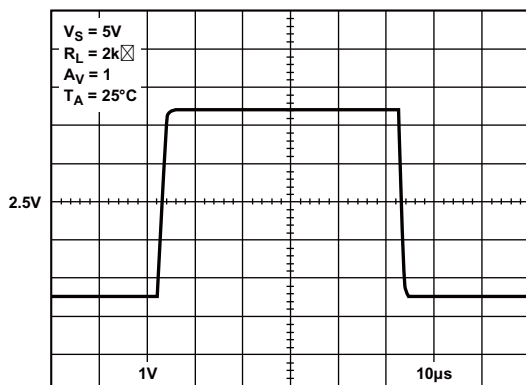


图29. 大信号瞬态响应

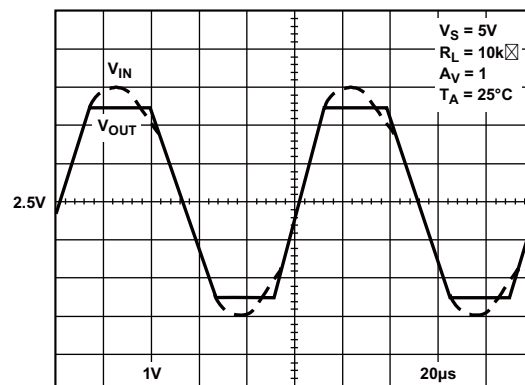


图31. 无倒相

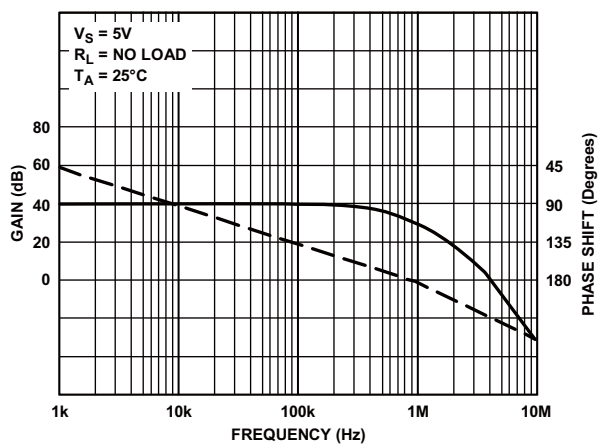


图30. 开环增益和相位与频率的关系

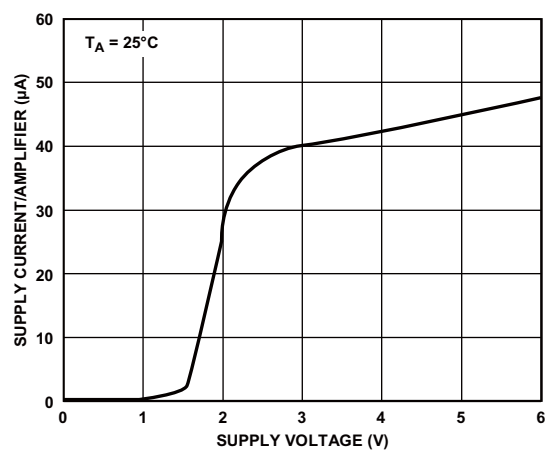


图32. 每个放大器的电源电流与电源电压的关系

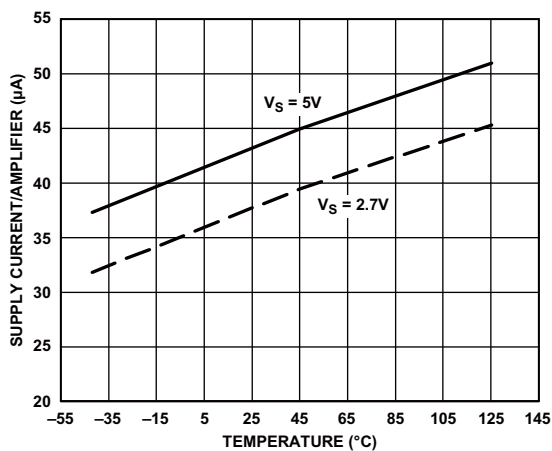


图33. 每个放大器的电源电流与温度的关系

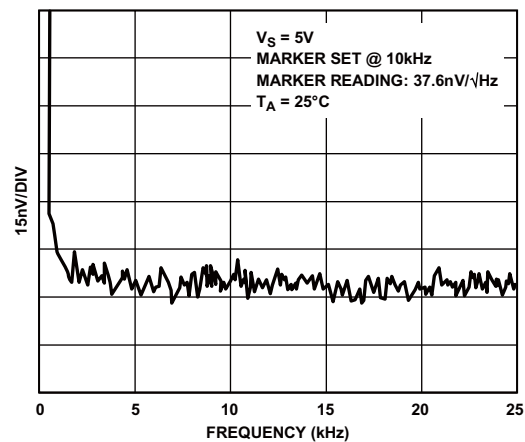


图35. 电压噪声

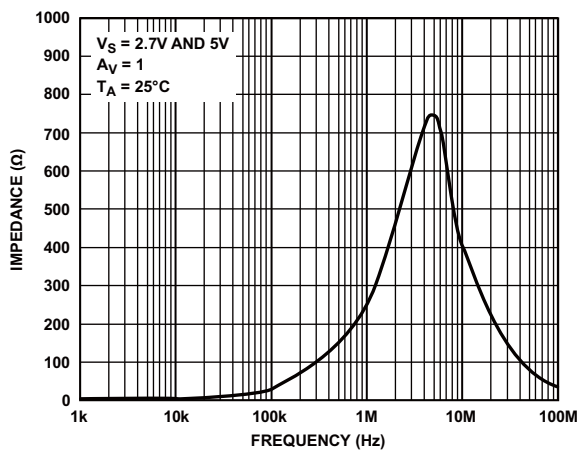


图34. 闭环输出阻抗与频率的关系

工作原理

HGV854x放大器备注

HGV8541/HGV8542/HGV8544放大器是性能改进的通用运算放大器。相对于之前的放大器，其性能通过几种方法得到提升，包括1 MHz增益带宽下更低的电源电流，更高的输出电流和低电压时更好的性能。

1 MHz增益带宽下更低的电源电流

HGV854x系列的每个放大器使用45 μ A电流，达到相似的性能，这比前一代器件200 μ A至700 μ A小得多。这使HGV854x系列成为延长电池使用寿命升级便携式设计的一个很好的选择。另外，在相同电流消耗下能增加功能和性能。

更高的输出电流

采用5 V单电源供电时，短路电流典型值为60 μ A。甚至在与电源轨相差1 V时，HGV854x放大器也能提供30 mA输出电流（吸电流或源电流）。

在更低电压下，吸电流和源电流也很强，在2.7 V时为15 mA，在3.0 V时为18 mA。要获得更高输出电流，可以使用HGV8531/HGV8532/HGV8534，其输出电流为250 mA。

更低电压下更好的性能

HGV854x系列器件在3.0V和2.7V条件下的交流性能优于以前的器件。在2.7 V时，典型增益带宽积接近1 MHz。在2.7 V和3.0 V的电压增益典型值为500,000。相位余量典型值为60°C以上，这使它更易于使用。

应用

陷波滤波器

HGV854x具有非常高的开环增益（特别是在电源电压小于4V时），这使其适用于各种有源滤波器。例如，图36显示了HGV8542在典型双T陷波滤波器中的应用。双T陷波很简单、输出阻抗低，且最小化了运算放大器的用量。实际上，如果不需要调整Q值，这个陷波滤波器可以只用一个运算放大器实现。如图37所示，只要简单地去除U2。然而，这个电路拓扑的主要缺点是要确保所有Rs和Cs严格匹配。器件必须严格匹配，否则陷波频率失调和漂移会导致电路对理想陷波频率衰减不足。为了达到期望的性能，通常需要有1%或者更好的器件容差或者特殊的器件选型。一种使电路对器件的不匹配不那么敏感的方法就是增加R2相对于R1的值，这会使Q值降低。更低的Q值使得衰减的频率范围更宽，但是降低了峰值陷波频率的衰减。

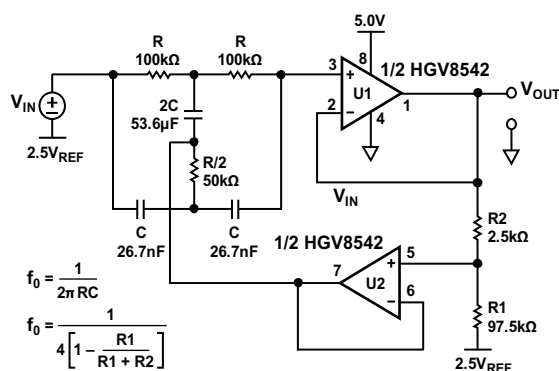


图36. 60Hz双T陷波滤波器，Q = 10

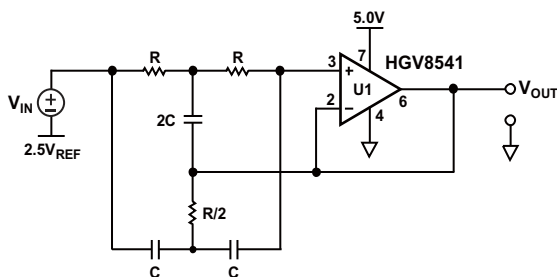
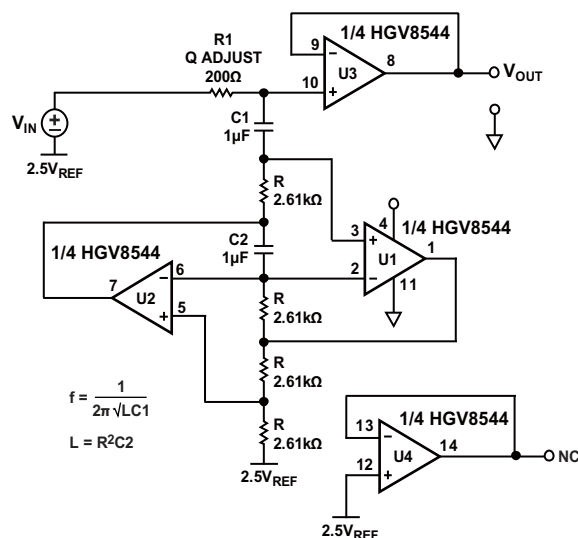


图37. 60Hz双T陷波滤波器，Q = ∞ (理想情况)

图38是HGV8544在陷波滤波器电路中的示例。频率相关负电阻（FDNR）陷波滤波器比双T陷波对严格匹配的要求更低，FDNR的Q值只与电阻R1成比例。虽然匹配的器件值仍然很重要，但是用FDNR电路达到所需性能会更容易和/或成本更低。例如，双T陷波使用三个具有两种固定值的电容，而FDNR电路仅使用两个电容，且其容值可以是相同的。U3是一个简单的缓冲器，增加它可以降低电路的输出阻抗。



光电二极管应用

HGV854x系列具有非常高的阻抗，输入偏置电流典型值为4 pA左右。这个特性使HGV854x运算放大器可在光电二极管及其它需要高输入阻抗的应用中使用。注意，HGV854x较大的电压失调可以通过电容去耦或者软件校准消除。

图40显示了光电二极管或电流测量的应用。反馈电阻限制为10 M Ω ，这是为了避免过度的输出失调。另外，在同相输入端不需要电阻来消除偏置电流失调，因为与电压失调相比偏置电流相关的输出失调不明显。为了获得最好的性能，要遵守标准高阻抗布局布线技术，包括：

- 屏蔽电路
- 清洁电路板
- 在反相输入端周围环绕与同相输入端连接的走线
- 使用分开的模拟和数字电源

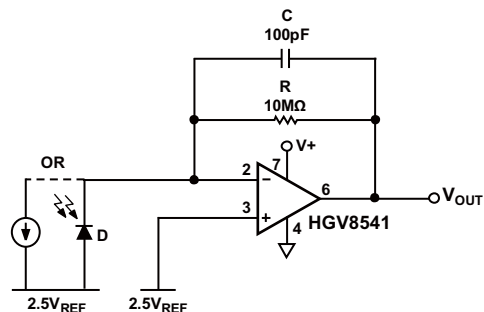


图40. 高输入阻抗应用——光电二极管放大器

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。

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，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，华冠半导体将不承担产品在这些领域应用造成的后果。

华冠半导体的文档资料，仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权的情况下才允许进行复制。华冠半导体对篡改过的文件不承担任何责任或义务。