

## SGOP15/SGOP16/SGOP17 精密 JFET 输入运算放大器

### 概述:

JFET 输入的系列器件与工业通用器件相比具有明显的优点，在成本和性能上都比许多介质隔离和混合运放优越。所有的器件都具有低至 0.5mV 的失调电压，而失调电压的温度系数可做到  $5\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ，独特的输入偏置抵消电路与常规的设计比起来，可使偏置电流降到原来的十分之一。此外，本手册中给出的输入偏置电流与输入失调电流是器件在升温及工作在  $25^\circ\text{C}$  环境条件下的值。

这类器件在设计上可有效地提供精密的性能和很高的速度。尽管可以对它们调零，但设计的目的是保证不调零的低失调电压。

SGOP15 提供了高速和低输入失调电压的良好配合，此外，SGOP15 具有 156A 运算放大器的速度，而功耗和 155A 差不多。500  $\mu\text{V}$  的低输入失调电压，13V/ $\mu\text{s}$  的转换速率以及 1200ns 的建立时间（精确到 0.1%）的结合使得 SGOP15 运算放大器既精密又有一定的速度。另外，低的电源电流连同在  $125^\circ\text{C}$  环境温度（不是结温）下的 9nA 输入偏置电流的特性使得 SGOP15 在很广泛的范围内应用，都是很理想的。

SGOP16 的特点是转换速率为 25V/ $\mu\text{s}$ ，精度达 0.1% 的建立时间为 900ns，这就意味着在速度上它较 156 有明显的改善，SGOP16 具有 SGOP15 的所有直流特性。

SGOP17 的转换速率为 60V/ $\mu\text{s}$ ，对于在高速情况下要求有很高闭环增益的应用场合，最好选择 SGOP17。

### 特点（所有的器件）

- 重要特性优于 SG155, 156 和 157 器件
- 低输入失调电压 最大 500 $\mu\text{V}$
- 低输入失调电压漂移 2.0 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
- 对于所有样品，有可保证的最低转换速率
- 输入偏置电流有温度补偿
- 在  $125^\circ\text{C}$  时输入偏置电流有保证
- 温升过热时偏置电流额定
- 内补偿
- 低输入噪声电流 0.01pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
- 高共模抑制比 100dB

### SGOP15

- 具有 156 的速度与 155 的功耗 (典型 80mW)
- 宽的带宽 6MHz
- 高的转换速率 13V/ $\mu\text{s}$
- 快的建立时间 ( $\pm 0.1\%$ ) 1200ns

### SGOP16

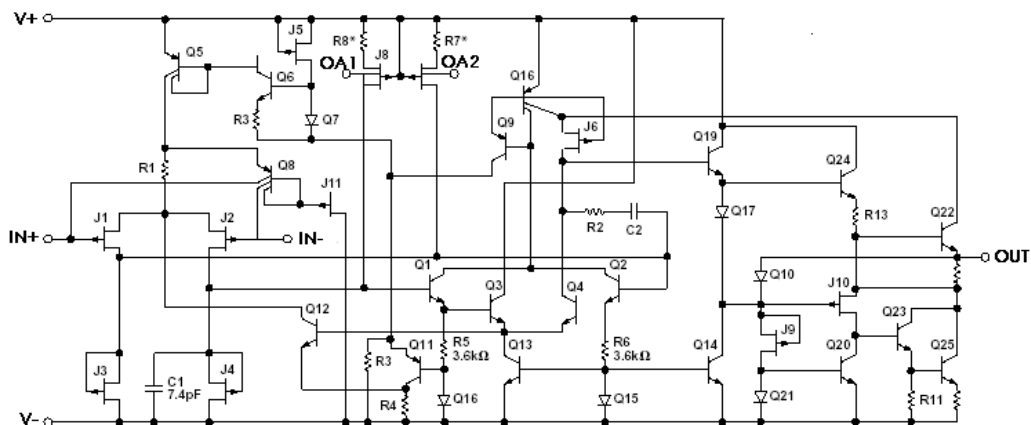
- 更高的转换速率 25V/ $\mu\text{s}$
- 更快的建立时间 ( $\pm 0.1\%$ ) 900ns
- 更宽的带宽 8MHz

SGOP17

- 更高的转换速率
- 更快的建立时间 ( $\pm 0.1\%$ )
- 最高的增益带宽积 ( $A_{VCL} = 5M\text{in}$ )

60V/ $\mu\text{s}$   
600ns  
30MHz

电原理图



SGOP15/SGOP16/SGOP17 的电原理图

外引线排列 (顶视)



金属圆壳封装

双列直插式封装

绝对最大额定值

电源电压

- A、B、E、F 级
- C、G 级

$\pm 22\text{V}$   
 $\pm 18\text{V}$

内部功耗 (注 1)

500mW

工作温度

- A、B 和 C 级
- E、F 和 G 级

$-55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$   
 $0^\circ\text{C} \sim +70^\circ\text{C}$

最大结温

$+150^\circ\text{C}$

芯片结温 ( $T_j$ )

$-65^\circ\text{C} \sim +150^\circ\text{C}$

差模输入电压

A、B、E、F 级	±40V
C、G 级	±30V
输入电压（注 2）	
A、B、E、F 级	±20V
C、G 级	±16V
输出短路持续时间	不限
贮存温度范围	-65℃~+150℃
引线温度（焊接，10s）	+300℃

注

1: 见最大环境温度额定值与降低系数表

封装型式	对于额定值的最大环境温度	超过最大环境温度要降低的系数
金属圆壳封装	80℃	7.1mW/℃
陶瓷双列封装	75℃	6.7mW/V

2: 若不另作说明，则绝对最大负输入电压等于负电源电压

电特性（若不另作说明， $V_s = \pm 15V, T_A = 25^\circ C$ ）

参 数	测 试 条 件	SGOP15A/E SGOP16A/E SGOP17A/E			SGOP15B/F SGOP16B/F SGOP17B/F			SGOP15G SGOP16C/G SGOP17C/G			单 位
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大	
输入失调电压	$R_s = 50 \Omega$		0.2	0.5		0.4	1.0		0.5	3.0	mV
输入失调电流	$T_j = 25^\circ C$ (注 1) OP-15		3	10		6	20		12	50	pA
	工作器件 OP-15		5	22		10	40		20	100	
	$T_j = 25^\circ C$ (注 1) OP-16/OP-17		3	10		6	20		12	50	
	工作器件 OP-16/OP-17		5	25		10	50		20	125	
输入偏置电流	$T_j = 25^\circ C$ (注 1) OP-15		±15	±50		±30	±100		±60	±200	pA
	工作器件 OP-15		±18	±110		±40	±200		±80	±400	
	$T_j = 25^\circ C$ (注 1) OP-16/OP-17		±15	±50		±30	±100		±60	±200	
	工作器件 OP-16/OP-17		±20	±130		±40	±250		±80	±500	
输入电阻			$10^{12}$		$10^{12}$			$10^{12}$			$\Omega$
大信号电压增益	$R_L \geq 2k \Omega$ $V_o = \pm 10V$	100	240		75	220		50	200		V/mV

参 数	测 试 条 件	SGOP15A/E SGOP16A/E SGOP17A/E			SGOP15B/F SGOP16B/F SGOP17B/F			SGOP15G SGOP16C/G SGOP17C/G			单 位
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大	
输出电压幅度	$R_L=10k\Omega$	±12	±13		±12	±13		±12	±13		V
	$R_L=2k\Omega$	±11	±12.7		±11	±12.7		±11	±12.7		
电源电流	OP15 OP16/OP17		2.7 4.6	4.0 7.0		2.7 4.6	4.0 7.0		2.8 4.8	5.0 8.0	mA
转换速率	$A_{vCL}=+1$ (注3) OP15	10	13		7.5	11		5	9		V/ $\mu$ s
	$A_{vCL}=+1$ (注3) OP16	18	25		12	21		9	17		
	$A_{vCL}=+1$ (注3) OP17	45	60		35	50		25	40		
增益带宽积	OP15 (注3)	4.0	6.0		3.5	5.7		3.0	5.4		MHz
	OP16 (注3)	6.0	8.0		5.5	7.6		5.0	7.2		
	OP17 (注3)	20	30		15	28		11	26		
闭环带宽	$A_{vCL}=+1$ OP15		14			13			12		MHz
	$A_{vCL}=+1$ OP16		19			18			17		
	$A_{vCL}=+1$ OP17		11			10			9		
建立时间	(注2) OP15	0.01%		4.5		4.5			4.7		$\mu$ s
		0.05%		1.5		1.5			1.6		
		0.10%		1.2		1.2			1.3		
	(注2) OP16	0.01%		3.8			3.8			4.0	
		0.05%		1.2			1.2			1.3	
		0.10%		0.9			0.9			1.0	
	(注4) OP17	0.01%		1.5			1.5			1.6	
		0.05%		0.7			0.7			0.8	
		0.10%		0.6			0.6			0.7	
输入电压范围		±10.5			±10.5			±10.3		V	
共模抑制比	$V_{CM}=\pm 10.5V$	86	100		86	100					dB
	$V_{CM}=\pm 10.3$							82	96		
电源抑制比	$V_S=\pm 10\sim 18V$		10	51		10	51				$\mu$ V/V
	$V_S=\pm 10\sim 15V$								10	80	
输入噪声电压密度	$f_o=100Hz$		20			20			20		nV/ $\sqrt{Hz}$
	$f_o=1000Hz$		15			15			15		
输入噪声电流密度	$f_o=100Hz$		0.01			0.01			0.01		pA/ $\sqrt{Hz}$
	$f_o=1000Hz$		0.01			0.01			0.01		
输入电容			3			3			3		pF

注:

- 1、 输入偏置电流是在两种不同条件下规定的。 $T_j=25^\circ C$ 的规范是结在环境温度下的值；工作器件的规范是在  $25^\circ C$ 的环境下，器件工作在温升条件下的值。通过 $I_B$ 与 $T_j$ 以及 $I_B$ 与 $T_A$ 的关系曲线使温升的偏置电流值与结温相联系。该器件具有偏置电流补偿电路。这种电路给出了优于标准JFET输入运放的改善了

的偏置电流。输入偏置电流和失调电流是 $V_{CM}=0$ 的情况下测量的。

- 2、这里的建立时间是针对用 $2k\Omega$ 电阻做单位增益反相器连接的情况来定义的。它是由把 $10V$ 阶跃输入加到反相器的时间起，到误差电压（放大器上反相输入管脚上的电压）达到其终值规定的百分比之内所需要的时间。
- 3、取样测试。
- 4、这里的建立时间是针对用 $R_F=2\Omega$ 接成 $A_V=-5$ 的情况来定义的。它是由把 $2V$ 的阶跃输入加到反相器的时间起，到误差电压（放大器上反相输入管脚上的电压）达到其终值的 $0.01\%$ 以内所需要的时间。

电特性（若不另作说明，则 $V_S = \pm 15V$ ， $-55^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$ ）

参 数	测 试 条 件	SGOP15A SGOP16A SGOP17A			SGOP15B SGOP16B SGOP17B			SGOP16C SGOP17C			单 位
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大	
输入失调电压	$R_S = 50\Omega$		0.4	0.9		0.7	2.0		0.9	4.5	mV
平均输入失调电压漂移（注2）	没加外部调整		2	5		3	10		4	15	$\mu V/^\circ C$
	$R_p=100k\Omega$ 加外部调整		2			3			4		
输入失调电流（注1）	OP-15	$T_j=125^\circ C$	0.6	4.0		0.8	6.0		1.0	9.0	nA
		$T_A=125^\circ C$ 器件工作	0.8	7.0		1.2	11		1.5	17	
	OP-16 /OP-17	$T_j=125^\circ C$	0.6	4.0		0.8	6.0		1.0	9.0	
		$T_A=125^\circ C$ 器件工作	1.0	8.5		1.3	14.5		1.7	22	
输入偏置电流（注1）	OP-15	$T_j=125^\circ C$	$\pm 1.2$	$\pm 5.0$		$\pm 1.5$	$\pm 7.5$		$\pm 1.8$	$\pm 10$	nA
		$T_A=125^\circ C$ 器件工作	$\pm 1.7$	$\pm 9.0$		$\pm 2.2$	$\pm 14$		$\pm 2.7$	$\pm 19$	
	OP-16 /OP-17	$T_j=125^\circ C$	$\pm 1.2$	$\pm 5.0$		$\pm 1.5$	$\pm 7.5$		$\pm 1.8$	10	
		$T_A=125^\circ C$ 器件工作	$\pm 2.0$	$\pm 11$		$\pm 2.5$	$\pm 18$		$\pm 3.0$	$\pm 25$	
输入电压范围		$\pm 10.4$			$\pm 10.4$			$\pm 10.25$		V	
共模抑制比	$V_{CM} = \pm 10.4V$ $V_{CM} = \pm 10.25V$	85	97		85	97		80	93		dB
电源抑制比	$V_S = \pm 10 \sim \pm 18V$ $V_S = \pm 10 \sim \pm 15V$		15	57		15	57		23	100	$\mu V/V$
大信号电压增益	$R_L \geq 2k\Omega$ , $V_O = \pm 10V$	35	120		30	110		25	100		V/mV
输出电压幅度	$R_L \geq 10k\Omega$	$\pm 12$	$\pm 13$		$\pm 12$	$\pm 13$		$\pm 12$	$\pm 13$		V

注：

- 1、输入偏置电流是在两种不同条件下规定的。 $T_j = 25^\circ C$ 的规范是结在环境温度下的值；工作器件的规范是在 $25^\circ C$ 的环境下器件工作在温升条件下的值。通过 $I_B$ 与 $T_j$ 以及 $I_B$ 与 $T_A$ 的关系曲线使温升的偏置电流值与结温相联系。该器件具有偏置电流补偿电路。这种电路给出了优于标准JFET输入运放的改善了的

偏置电流。输入偏置电流和失调电流是 $V_{CM} = 0$ 的情况下测量的。

2、 取样测试。

电特性（若不另作说明，则  $V_s = \pm 15V, 0^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$ ）

参 数	测 试 条 件	SGOP15E SGOP16E SGOP17E			SGOP15F SGOP16F SGOP17F			SGOP15G SGOP16G SGOP17G			单位
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大	
输入失调电压	$R_s = 50 \Omega$		0.3	0.75		0.55	1.5		0.7	3.8	mV
平均输入失调电压漂移(注 2)	不加外部调整		2	5		3	10		4	15	$\mu V/^\circ C$
	$R_p = 100k \Omega$ 加外部调整		2			3			4		
输入失调电流 (注 1)	OP-15 $T_j = 70^\circ C$ $T_A = 70^\circ C$ 工作器件		0.04	0.30		0.06	0.45		0.08	0.65	nA
			0.06	0.55		0.08	0.80		0.10	1.2	
	OP-16 /OP-17 $T_j = 70^\circ C$ $T_A = 70^\circ C$ 工作器件		0.04	0.30		0.06	0.45		0.08	0.65	
			0.07	0.70		0.10	1.1		0.15	1.7	
输入偏置电流 (注 1)	OP-15 $T_j = 70^\circ C$ $T_A = 70^\circ C$ 工作器件		$\pm 0.10$	$\pm 0.40$		$\pm 0.12$	$\pm 0.60$		$\pm 0.14$	$\pm 0.80$	nA
			$\pm 0.13$	$\pm 0.75$		$\pm 0.16$	$\pm 1.1$		$\pm 0.19$	$\pm 1.5$	
	OP-16 /OP-17 $T_j = 70^\circ C$ $T_A = 70^\circ C$ 工作器件		$\pm 0.10$	$\pm 0.40$		$\pm 0.12$	$\pm 0.60$		$\pm 0.14$	$\pm 0.30$	
			$\pm 0.15$	$\pm 0.90$		$\pm 0.20$	$\pm 1.4$		$\pm 0.25$	$\pm 2.0$	
输入电压范围		$\pm 10.4$			$\pm 10.4$			$\pm 10.25$		V	
共模抑制比	$V_{CM} = \pm 10.4V$	85	98		85	98					dB
	$V_{CM} = \pm 10.25V$							80	94		
电源抑制比	$V_s = \pm 10 \sim \pm 18V$		13	57		13	57				$\mu V/V$
	$V_s = \pm 10 \sim \pm 15V$								20	100	
大信号电压增益	$R_L \geq 2k \Omega$ , $V_o = \pm 10V$	65	200		50	180		35	160		V/mV
输出电压幅度	$R_L \geq 10k \Omega$	$\pm 12$	$\pm 13$		$\pm 12$	$\pm 13$		$\pm 12$	$\pm 13$		V

注：1.输入偏置电流是在两种不同条件下规定的。 $T_j = 25^\circ C$ 的规范是结在环境温度下的值；工作器件的规范是在  $25^\circ C$ 的环境下器件工作在温升条件下的值。通过 $I_B$ 与 $T_j$ 以及 $I_B$ 与 $T_A$ 的关系曲线使温升的偏置电流值与结温相联系。该器件具有偏置电流补偿电路，这种电路给出了优于标准JFET输入运放的改善了偏置电流。输入偏置电流和失调电流是 $V_{CM} = 0$ 的情况下测量的。

2.SGOP-15G、SGOP-16G 和 SGOP-17G 的平均输入失调电压漂移这项参数是取样测试的。