

无锡泰连芯科技有限公司

TLX868X
40V、10MHz、轨到轨输出、零温漂运算放大器

2025 年 11 月

40V、10MHz、轨到轨输出、零温漂运算放大器

1 特性

- 低失调电压： $\pm 3\mu\text{V}$
- 低偏置电流
- 增益带宽积：10MHz
- 轨到轨输出
- 高压摆率：11V/ μs
- 低静态电流：1.7mA (典型值)
- 电源电压范围：3.2V to 40V
- 过温保护
- 低噪声：频率 1kHz 时，噪声 8nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
- 差分输入电压高达电源轨，可用作比较器
- 工作温度范围：-55°C to 125°C
- 封装：SOT23-5, SOP8, MSOP8, SOP14 和 TSSOP14

2 应用

- 传感器
- 光电二极管放大器
- 有源滤波器
- 测试设备
- 驱动 A/D 转换器
- 工业控制

3 概述

TLX868X 是一款低噪声、低失调电压和高电压运算放大器，可广泛应用于多种设计场景。该器件具备 10MHz 增益带宽积、11V/ μs 压摆率的特性，在宽供电范围内静态电流仅为 1.7mA。

TLX868X 设计用于为低噪声系统提供最佳性能。它为重负载提供轨到轨输出摆幅。

TLX868X 具有过温保护功能，以确保芯片安全。当芯片温度达到 160°C 左右时，TLX868X 的输出将进入高阻抗状态，当芯片温度降至 140°C 左右时，TLX868X 的输出将恢复功能。

TLX868X 采用 SOT23-5，SOP8，MSOP8，SOP14 和 TSSOP14 封装。在 3.2V 至 40V 的单电源或 $\pm 1.6\text{V}$ to $\pm 20\text{V}$ 的双电源下工作，其环境温度范围为 -55°C 至 125°C。

质量等级：军温级 & 企军标

器件信息⁽¹⁾

型号	封装	封装尺寸 (标称值)
TLX8681	SOT23-5	1.60mm × 2.92mm
	SOP8	4.90mm × 3.90mm
TLX8682	SOP8	4.90mm × 3.90mm
	MSOP8	3.00mm × 3.00mm
TLX8684	SOP14	8.65mm × 3.90mm
	TSSOP14	5.00mm × 4.40mm

(1) 详细的订单型号说明，请参考数据表后的封装选项部分。

目 录

1 特性	2
2 应用	2
3 概述	2
4 修订历史	4
5 封装和订单说明 ⁽¹⁾	5
6 引脚定义和功能（顶视图）	6
7 规格	9
7.1 绝对最大额定参数	9
7.2 ESD 等级	9
7.3 推荐工作条件	10
7.4 典型电气参数	11
7.5 典型参数曲线	13
8 封装规格尺寸	17
9 包装规格尺寸	22

4 修订历史

注意: 更新前的版本页码可能与当前版本不同。

版本	更新日期	变更项目
A.0	2025/10/22	初始版
A.0.1	2025/11/18	更新典型电气参数

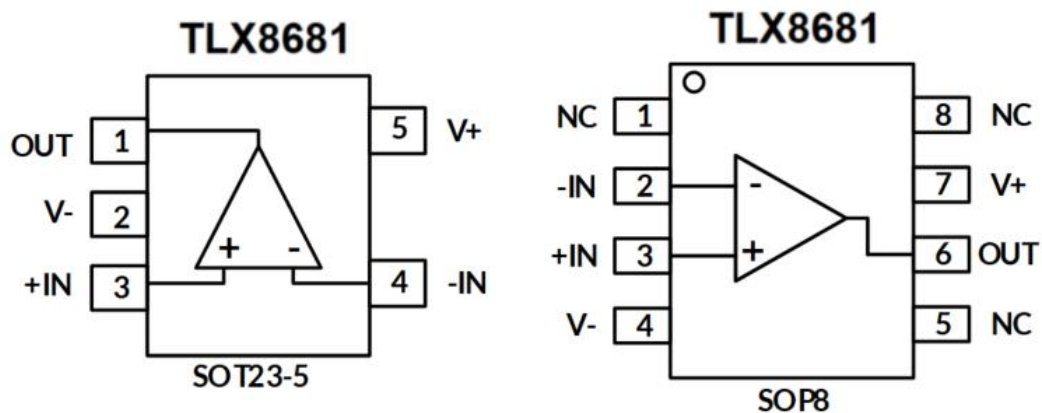
5 封装和订单说明⁽¹⁾

订单型号	封装类型	工作温度(°C)	MSL ⁽³⁾	质量等级
JTLX8681XF	SOT23-5	-55°C ~125°C	MSL1	企军标
JTLX8681XK	SOP8	-55°C ~125°C	MSL1	企军标
JTLX8682XK	SOP8	-55°C ~125°C	MSL1	企军标
JTLX8682XM	MSOP8	-55°C ~125°C	TBD	企军标
JTLX8684XP	SOP14	-55°C ~125°C	MSL3	企军标
JTLX8684XQ	TSSOP14	-55°C ~125°C	MSL3	企军标
JTLX8681XF(W)	SOT23-5	-55°C ~125°C	MSL1	军温级
JTLX8681XK(W)	SOP8	-55°C ~125°C	MSL1	军温级
JTLX8682XK(W)	SOP8	-55°C ~125°C	MSL1	军温级
JTLX8682XM(W)	MSOP8	-55°C ~125°C	TBD	军温级
JTLX8684XP(W)	SOP14	-55°C ~125°C	MSL3	军温级
JTLX8684XQ(W)	TSSOP14	-55°C ~125°C	MSL3	军温级
TLX8681XF	SOT23-5	-40°C ~125°C	MSL1	工业级
TLX8681XK	SOP8	-40°C ~125°C	MSL1	工业级
TLX8682XK	SOP8	-40°C ~125°C	MSL1	工业级
TLX8682XM	MSOP8	-40°C ~125°C	TBD	工业级
TLX8684XP	SOP14	-40°C ~125°C	MSL3	工业级
TLX8684XQ	TSSOP14	-40°C ~125°C	MSL3	工业级

注意:

- (1) 该信息是当前版本的最新数据。这些数据如有更新，将及时更新到我司官网，恕不另行通知。
- (2) 丝印可能会有其他附加的代码，用于产品的内控追溯（包括数据代码和供应商代码）或者标志产地。
- (3) TLXIC 装配厂使用符合 JEDEC 工业标准 J-STD-20F 的通用预处理设置对 MSL 级别进行分类。如果您的最终应用对预处理设置非常关键，或者您有特殊要求，请与 TLXIC 技术支持联系。

6 引脚定义和功能（顶视图）



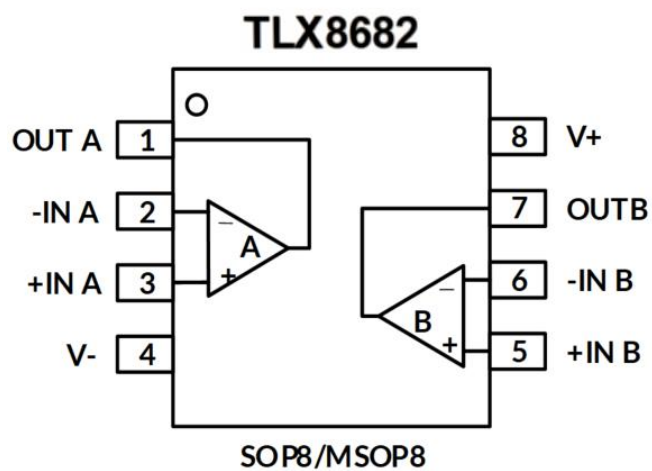
引脚功能

引脚名称	引脚		I/O ⁽¹⁾	功能说明
	SOT23-5	SOP8		
OUT	1	6	O	输出端
V-	2	4	-	负电源（或低电压）供电脚
+IN	3	3	I	正（或同相）输入端
-IN	4	2	I	负（或反相）输入端
V+	5	7	-	正电源（或高电压）供电脚
NC ⁽²⁾	-	1,5,8	-	无内部连接（可以悬空）

(1) I=输入管脚, O=输出管脚。

(2) 表示没有内部连接。通常，GND 推荐与散热平面连接。

引脚定义和功能（顶视图）

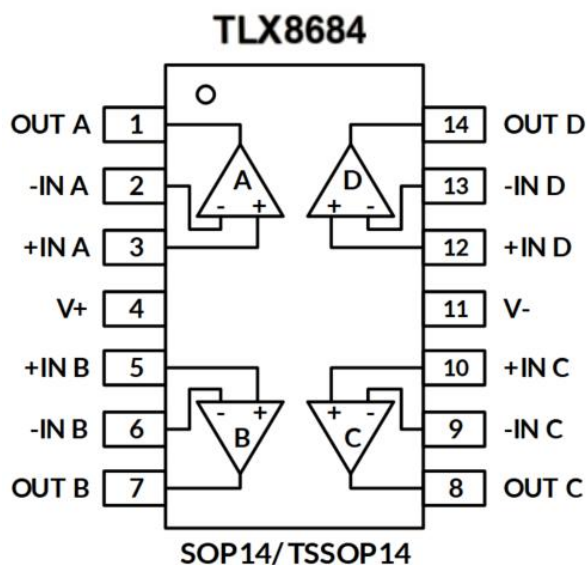


引脚功能

引脚名称	引脚	I/O ⁽¹⁾	功能说明
	SOP8/MSOP8		
-INA	2	I	A 通道反相输入端
+INA	3	I	A 通道正相输入端
-INB	6	I	B 通道反相输入端
+INB	5	I	B 通道正相输入端
OUTA	1	O	A 通道输出端
OUTB	7	O	B 通道输出端
V-	4	-	负电源（或低电压）供电脚
V+	8	-	正电源（或高电压）供电脚

(1) I=输入管脚, O=输出管脚。

引脚定义和功能（顶视图）



引脚功能

引脚名称	引脚	I/O ⁽¹⁾	功能说明
	SOP14/TSSOP14		
-INA	2	I	A 通道反相输入端
+INA	3	I	A 通道正相输入端
-INB	6	I	B 通道反相输入端
+INB	5	I	B 通道正相输入端
-INC	9	I	C 通道反相输入端
+INC	10	I	C 通道正相输入端
-IND	13	I	D 通道反相输入端
+IND	12	I	D 通道正相输入端
OUTA	1	O	A 通道输出端
OUTB	7	O	B 通道输出端
OUTC	8	O	C 通道输出端
OUTD	14	O	D 通道输出端
V-	11	-	负电源（或者低电压）供电脚或接地（用于单电源供电操作）
V+	4	-	正电源（或者高电压）供电脚

(1) I=输入管脚, O=输出管脚。

7 规格

7.1 绝对最大额定参数

在自然通风温度范围内（除非特别注明）⁽¹⁾

			最小值	最大值	单位
电压参数	工作电压, $V_S = (V+) - (V-)$			42	V
	输入引脚 ⁽²⁾		$(V-) - 0.3$	$(V+) + 0.3$	
	输出引脚 ⁽³⁾		$(V-) - 0.3$	$(V+) + 0.3$	
	差分输入电压		$(V-) - (V+)$	$(V+) - (V-)$	
电流参数	输入引脚 ⁽²⁾		-10	10	mA
	输出引脚 ⁽³⁾		-10	10	mA
	输出短路电流 ⁽⁴⁾		持续		
θ_{JA}	结至环境热阻 ⁽⁵⁾	SOT23-5		230	°C/W
		SOP8		110	
		MSOP8		170	
		SOP14		105	
		TSSOP14		90	
温度参数	自然通风条件下的工作温度范围, T_A		-55	125	°C
	结温, T_J ⁽⁶⁾		-55	150	
	储存温度范围, T_{stg}		-65	150	
	引脚温度（焊接, 10 秒钟）			260	

(1) 这里只表示产品在测试条件下得到的极限值，并不表示产品在这些条件下或者其他超出规格限定的参数条件下能够正常工作，超过上述绝对最大额定值所规定的范围将对产品造成损害，无法预测产品在上述条件外的工作状态。如果产品长期在上述条件外的条件下工作，可能影响产品性能。

(2) 输入端口内部设计有对电源轨的钳位保护二极管，当输入信号超过电源轨 0.3V 及以上时，必须限制输入电流不超过 10mA。

(3) 输出端口内部设计有对电源轨的钳位保护二极管，当输出信号超过电源轨 0.3V 及以上时，必须限制输出电流不超过 $\pm 10\text{mA}$ 。

(4) 输出对地短路时会导致过热并对芯片造成永久损坏，故无法测试极限值。

(5) 封装热阻抗根据 JESD-51 标准计算。

(6) 最大功耗是有关 $T_{J(\text{MAX})}$ 、 $R_{\theta JA}$ 和 T_A 的函数。任意环境温度下的最大功耗为 $P_D = (T_{J(\text{MAX})} - T_A) / R_{\theta JA}$ 。适用于直接焊接到 PCB 上的封装。

7.2 ESD 等级

以下 ESD 信息仅针对在防静电保护区内操作的敏感设备。

			标称值	单位
$V_{(\text{ESD})}$	静电放电	人体模型 (HBM), 符合 JESD22-a114 规范	± 2000	V
		带电器件模型 (CDM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2022 规范	± 1000	



ESD 灵敏性警告

ESD 损坏的范围可以从细微的性能下降到完全的设备失效。精密集成电路可能更容易受到损坏，因为非常小的参数变化有可能导致器件不符合其公布的参数规格。

7.3 推荐工作条件

在自然通风温度范围内（除非特别注明）

		最小值	最大值	单位
工作电压范围， $V_s = (V+) - (V-)$	单电源供电	3.2	40	V
	双电源供电	± 1.6	± 20	

7.4 典型电气参数

测试条件为: $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_S = 40\text{V}$, $V_{CM} = V_S/2$, $R_L = 10\text{k}\Omega$, 全温⁽⁹⁾ = $-55^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ (除非特别注明)⁽¹⁾

参数		测试条件	T _A	TLX868X			单位
				最小值 ⁽²⁾	典型值 ⁽³⁾	最大值 ⁽²⁾	
供电参数							
V _S	工作电压范围		全温	3.2		40	V
I _Q	每通道静态工作电流	V _S =3.2V	25°C		1.7	2.1	mA
			全温			2.3	
		V _S =40V	25°C		1.9	2.3	
			全温			2.5	
PSRR	电源抑制比	V _S =3.2V to 40V	25°C	130	150		dB
			全温	120			
输入参数							
V _{os}	输入失调电压	V _S = 3.2V, V _{CM} =0V	25°C	-10	±3	10	μV
			全温	-30		30	
		V _S = 40V, V _{CM} =0V	25°C	-10	±3	10	μV
			全温	-30		30	
V _{os} T _c	输入失调电压温漂		全温		±0.1		μV/°C
I _B	输入偏置电流 ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	V _S = 40V, V _{CM} = 20V	25°C	-500	±100	500	pA
			全温	-3000		3000	
I _{OS}	输入失调电流 ⁽⁴⁾	V _S = 40V, V _{CM} = 20V	25°C		±100		pA
			全温	-3000		3000	
I _{IN}	差分输入电流	V _S = 40V, V _{ID} = 40V	25°C		0.5	3	μA
C _{IN}	输入电容	差模	25°C		5		pF
		共模	25°C		3		pF
A _{OL}	开环电压增益	R _{LOAD} = 10kΩ, V _{OUT} = -19.5V to 19.5V	25°C	130	150		dB
			全温	120			dB
V _{CM}	共模电压范围		全温	(V-)-0.1		(V+)-1.8	V
CMRR	共模抑制比	V _{CM} =0 to 38.2V	25°C	130	150		dB
			全温	120			
输出参数							
V _{OH}	高电平输出电压	R _{LOAD} = 10kΩ to V _S /2	25°C		95	150	mV
			全温			300	mV
V _{OL}	低电平输出电压	R _{LOAD} = 10kΩ to V _S /2	25°C		60	150	mV
			全温			250	mV
I _{SC}	短路电流 ⁽⁶⁾ ⁽⁷⁾	Source	25°C	50	75		mA
			全温	30			
		Sink	25°C	90	130		
			全温	40			

交流参数							
SR	压摆率 ⁽⁸⁾	G=1, 10V Step	25°C		11		V/μs
GBW	增益带宽积		25°C		10		MHz
ts	建立时间, 0.1%	G=1, 10V Step	25°C		5		μs
t _{OR}	过载恢复时间		25°C		300		ns
PM	相位裕度	R _L =10kΩ, C _L = 50pF	25°C		60		°
GM	增益裕度	R _L =10kΩ, C _L = 50pF	25°C		10		dB
噪声参数							
En	输入电压噪声	V _S = 5V, f = 0.1Hz to 10Hz	25°C		0.25		μVpp
en	输入电压噪声密度 ⁽⁴⁾	f = 0.1kHz	25°C		9		nV/√Hz
		f = 1kHz	25°C		8		
		f = 10kHz	25°C		8		
THD+N	总谐波失真 + 噪声	f = 1kHz, G = 1, R _L = 10kΩ, V _{OUT} = 6Vrms			0.0003		%
热保护参数							
T _{SHDN}	热关断温度				160		°C
ΔT _{SHDN}	热关断迟滞				20		

注意:

- (1) 该表仅代表指定温度下及工厂测试条件下的产品参数。工厂测试条件下，产品的自热非常有限。
- (2) 极限值是在 25°C 条件下进行的 100% 生产测试。通过使用统计质量控制（SQC）方法的相关性来确保工作温度范围的限制。
- (3) 典型值表示在表征时确定的最可能的参数规范。实际典型值可能随时间变化，也将取决于应用和配置。
- (4) 该参数由设计和/或特性保证，不需要在生产中进行测试。
- (5) 正电流对应流入产品的电流
- (6) 最大功耗是有关 T_{J(MAX)}、R_{θJA} 和 T_A 的函数。任意环境温度下的最大功耗为 P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{θJA}。适用于直接焊接到 PCB 上的封装。
- (7) 短路实验是瞬时实验。
- (8) 取值为正负转换速率中较慢的值。
- (9) 保证全温度范围。

7.5 典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = +25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 18\text{V}$, $V_{CM} = V_S/2$, $R_L = 10\text{k}\Omega$, (除非特别注明)。

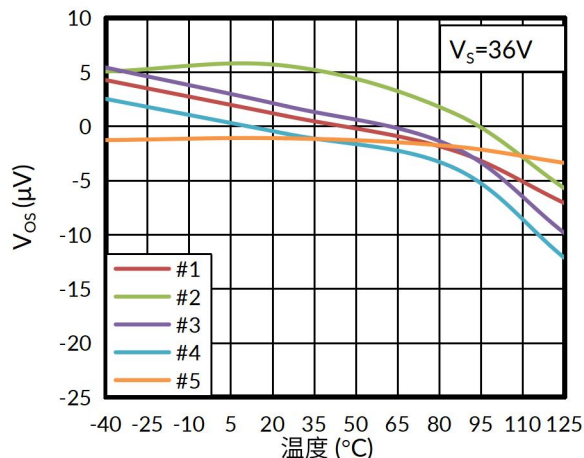


图 1. 失调电压与温度的关系

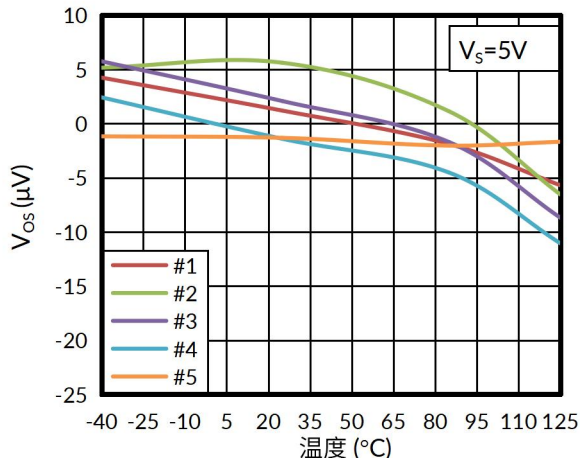


图 2. 失调电压与温度的关系

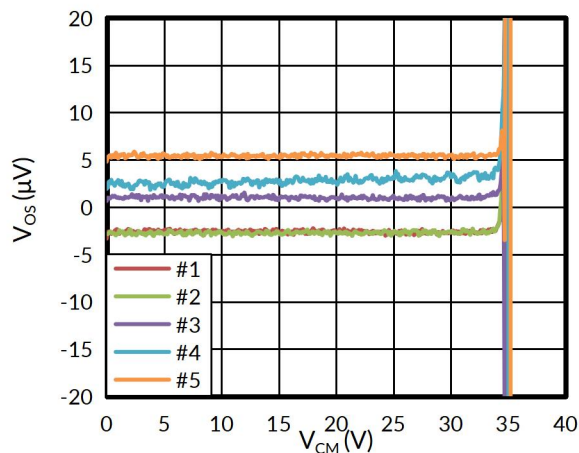


图 3. 失调电压与共模电压的关系

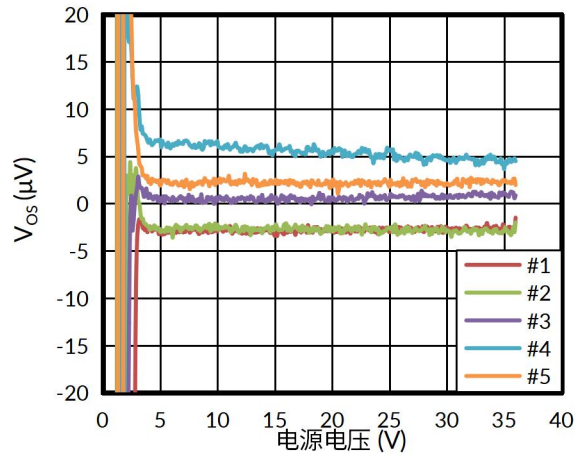


图 4. 失调电压与电源电压的关系

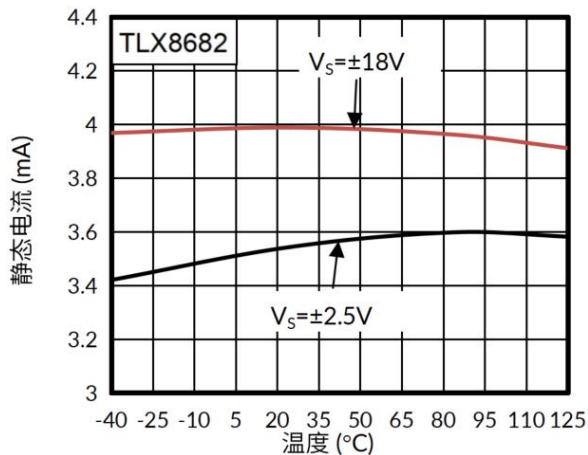


图 5. 静态电流与温度的关系

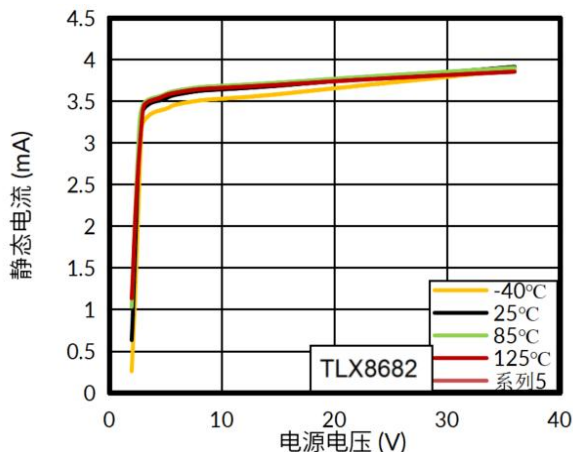


图 6. 静态电流与电源电压的关系

典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_S = \pm 18\text{V}$, $V_{CM} = V_S/2$, $R_L = 10\text{k}\Omega$, (除非特别注明)。

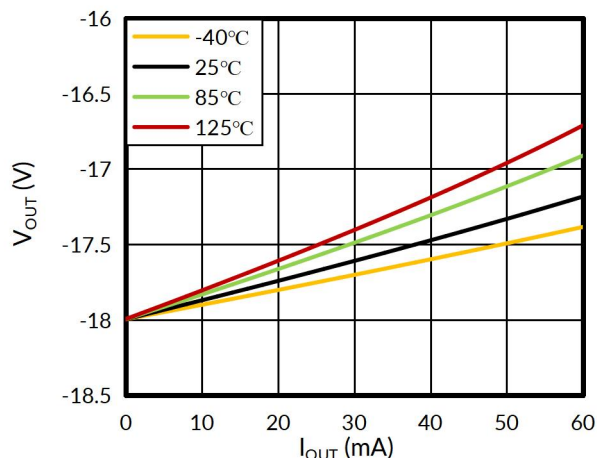


图 7. V_{OUT} 与 I_{OUT} (灌电流) 的关系

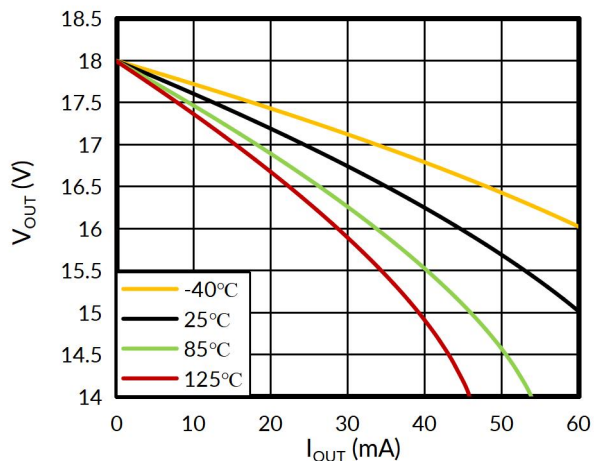


图 8. V_{OUT} 与 I_{OUT} (源电流) 的关系

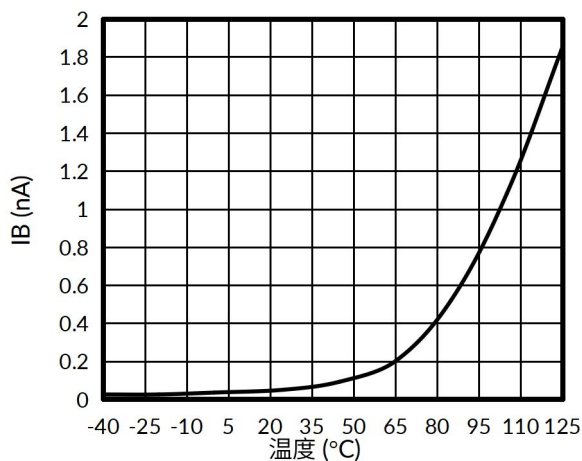


图 9. I_B 与 温度的关系

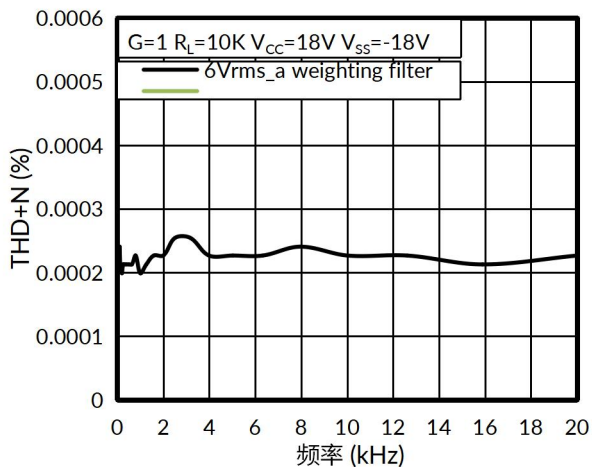


图 10. THD+N 与 频率的关系

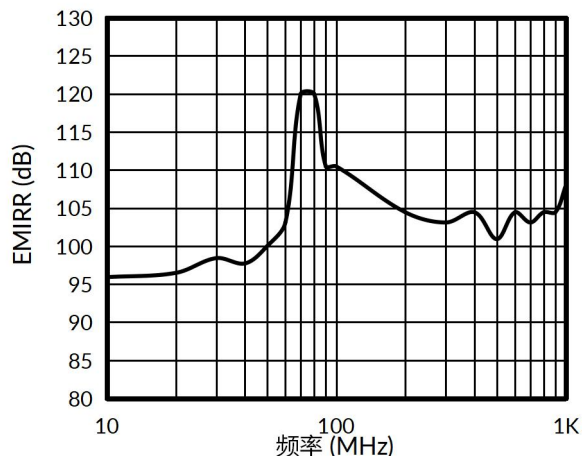


图 11. EMIRR 与 频率的关系

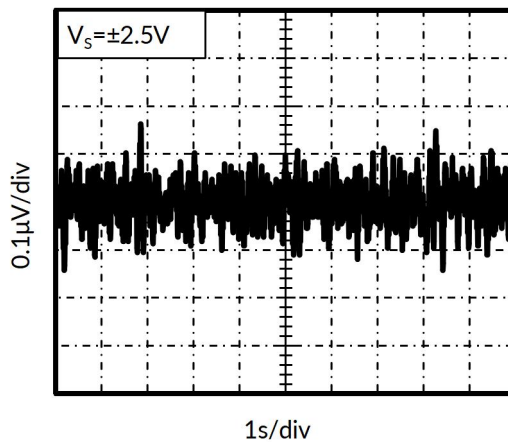


图 12. 0.1Hz ~ 10Hz 输入电压噪声

典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_S = \pm 18\text{V}$, $V_{CM} = V_S/2$, $R_L = 10\text{k}\Omega$, (除非特别注明)。

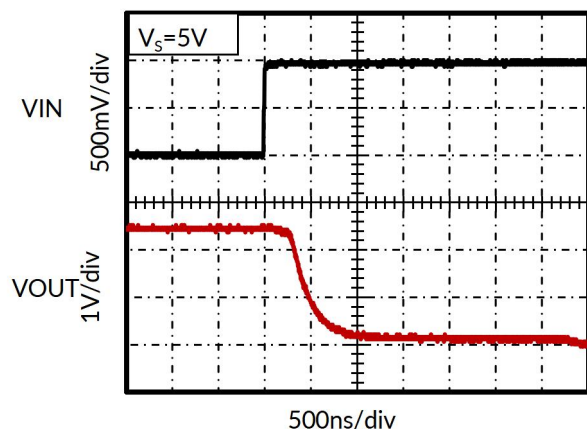


图 13. 正向过载恢复

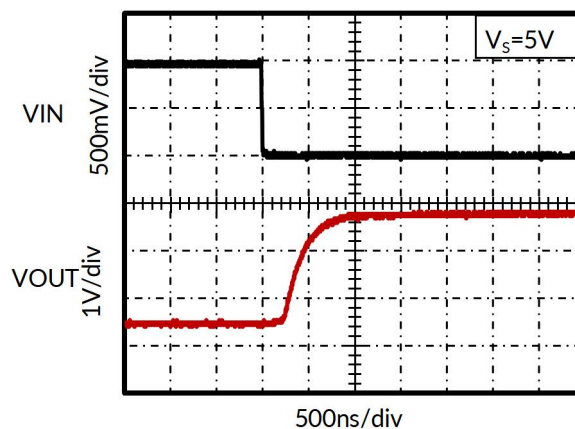


图 14. 反向过载恢复

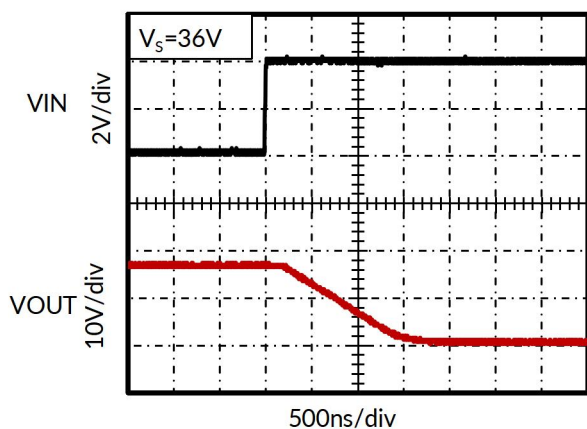


图 15. 正向过载恢复

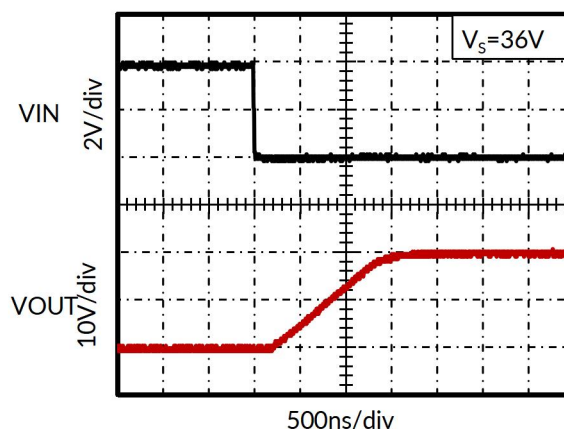


图 16. 反向过载恢复

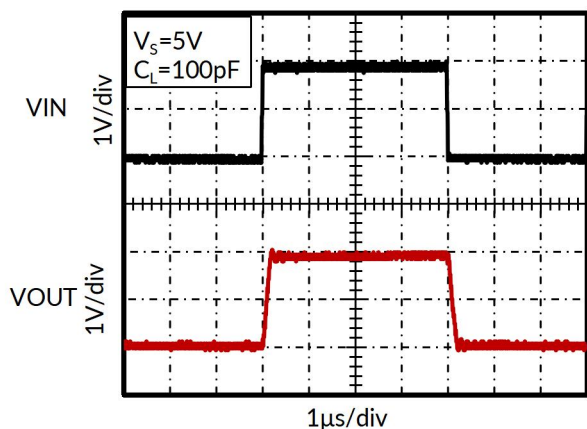


图 17. 大信号阶跃响应

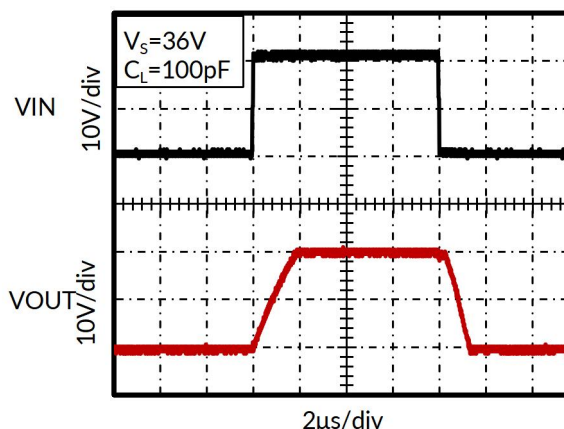


图 18. 大信号阶跃响应

典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_S = \pm 18\text{V}$, $V_{CM} = V_S/2$, $R_L = 10\text{k}\Omega$, (除非特别注明)。

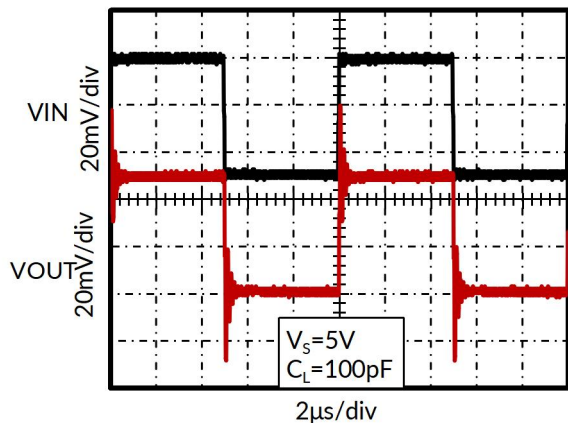


图 19. 小信号阶跃响应

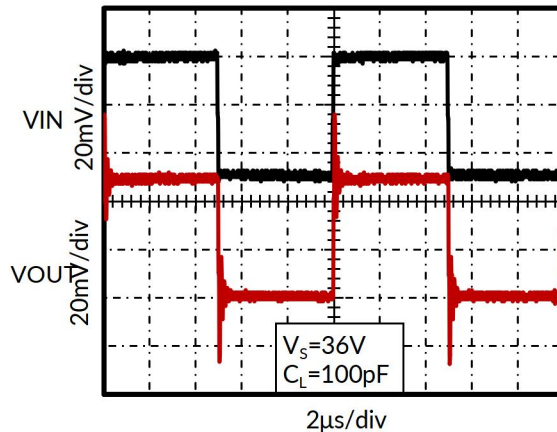


图 20. 小信号阶跃响应

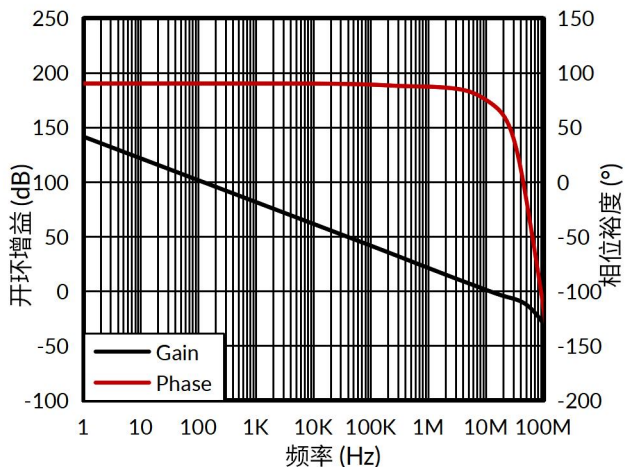


图 21. 开环增益和相位裕度与频率的关系

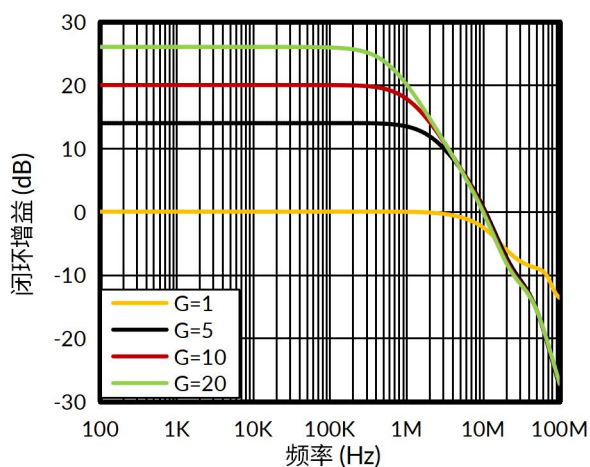


图 22. 闭环增益与频率的关系

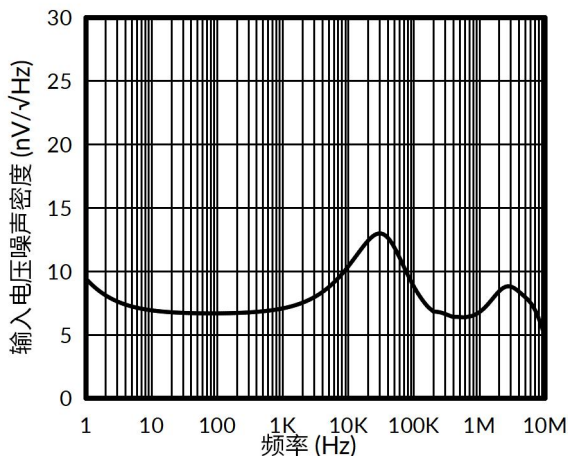


图 23. 输入电压噪声密度与频率的关系

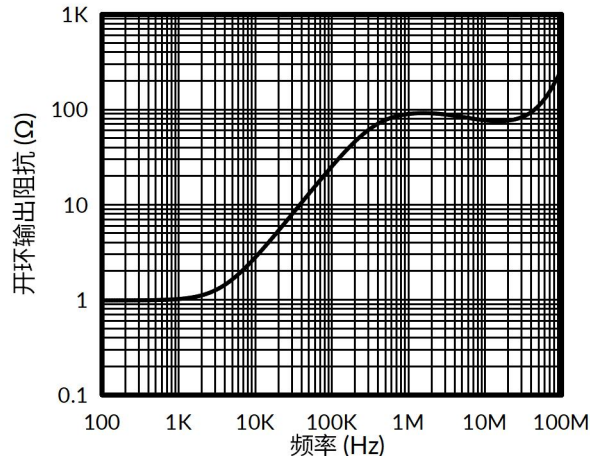
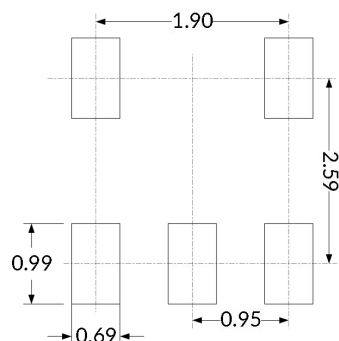
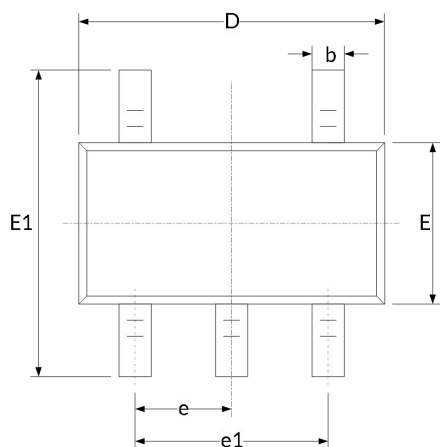
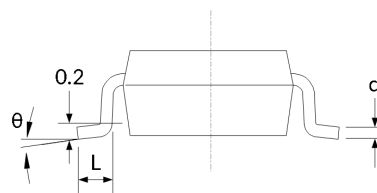
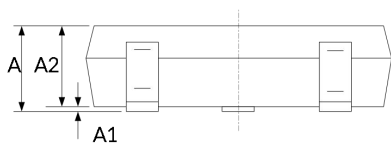


图 24. 开环输出阻抗与频率的关系

8 封装规格尺寸

SOT23-5⁽³⁾

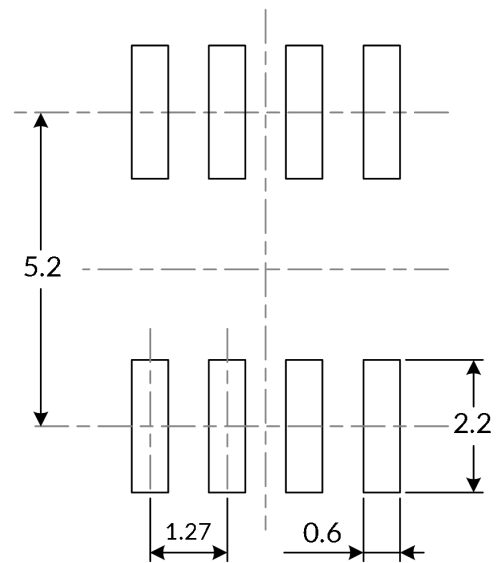
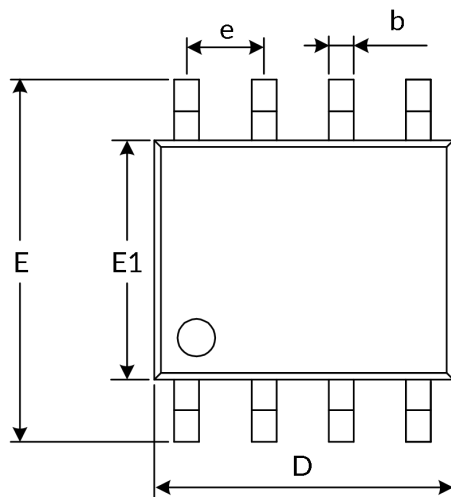
推荐焊盘尺寸 (单位: 毫米)



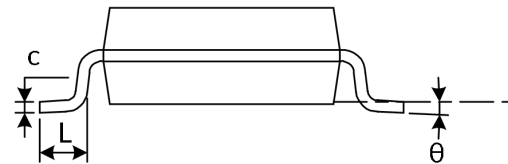
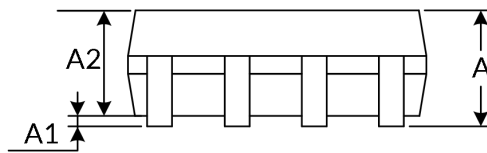
符号	尺寸 (单位: 毫米)		尺寸 (单位: 英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D ⁽¹⁾	2.820	3.020	0.111	0.119
E ⁽¹⁾	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC) ⁽²⁾		0.037(BSC) ⁽²⁾	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°

注意:

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

SOP8⁽³⁾

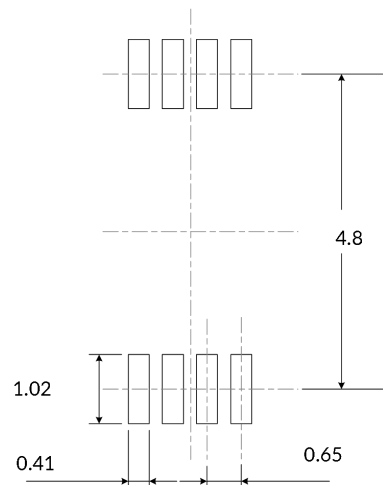
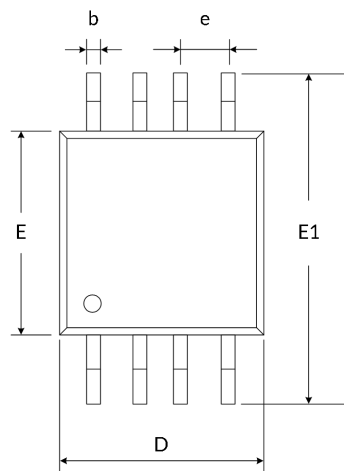
推荐焊盘尺寸 (单位: 毫米)



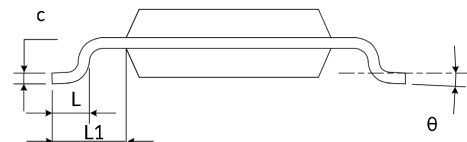
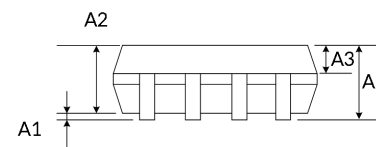
符号	尺寸 (单位: 毫米)		尺寸 (单位: 英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D ⁽¹⁾	4.800	5.000	0.189	0.197
e	1.270(BSC) ⁽²⁾		0.050(BSC) ⁽²⁾	
E	5.800	6.200	0.228	0.244
E1 ⁽¹⁾	3.800	4.000	0.150	0.157
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

注意:

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

MSOP8⁽⁴⁾

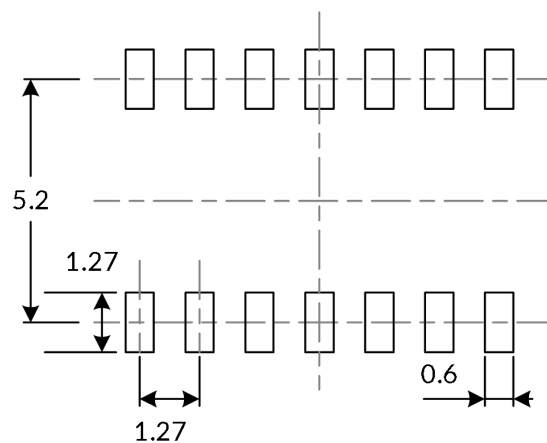
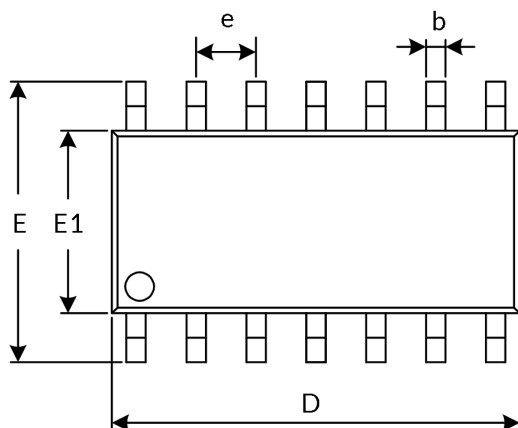
推荐焊盘尺寸 (单位: 毫米)



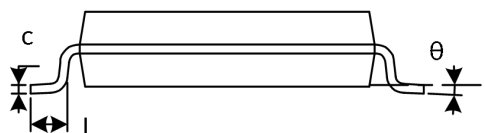
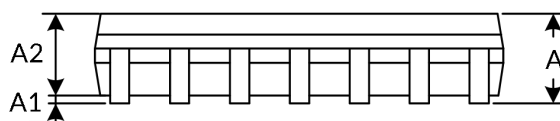
符号	尺寸 (单位: 毫米)		尺寸 (单位: 英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾		1.100		0.043
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
A2	0.750	0.950	0.030	0.037
A3	0.300	0.400	0.012	0.016
b	0.280	0.360	0.011	0.014
c	0.150	0.190	0.006	0.007
D ⁽¹⁾	2.900	3.100	0.114	0.122
e	0.650(BSC) ⁽²⁾		0.026(BSC) ⁽²⁾	
E ⁽¹⁾	2.900	3.100	0.114	0.122
E1	4.700	5.100	0.185	0.200
L	0.400	0.700	0.016	0.027
L1	0.950(REF) ⁽³⁾		0.037(REF) ⁽³⁾	
θ	0°	8°	0°	8°

注意:

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

SOP14⁽³⁾

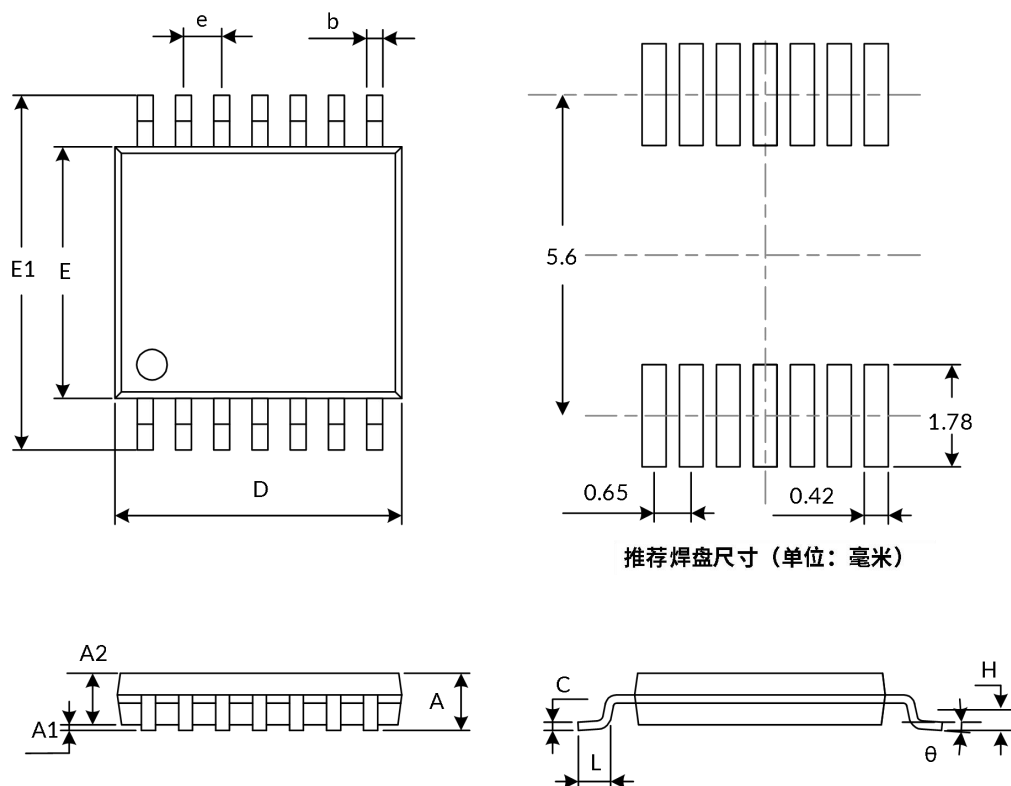
推荐焊盘尺寸 (单位: 毫米)



符号	尺寸 (单位: 毫米)		尺寸 (单位: 英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.310	0.510	0.012	0.020
c	0.100	0.250	0.004	0.010
D ⁽¹⁾	8.450	8.850	0.333	0.348
e	1.270(BSC) ⁽²⁾		0.050(BSC) ⁽²⁾	
E	5.800	6.200	0.228	0.244
E1 ⁽¹⁾	3.800	4.000	0.150	0.157
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

注意:

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

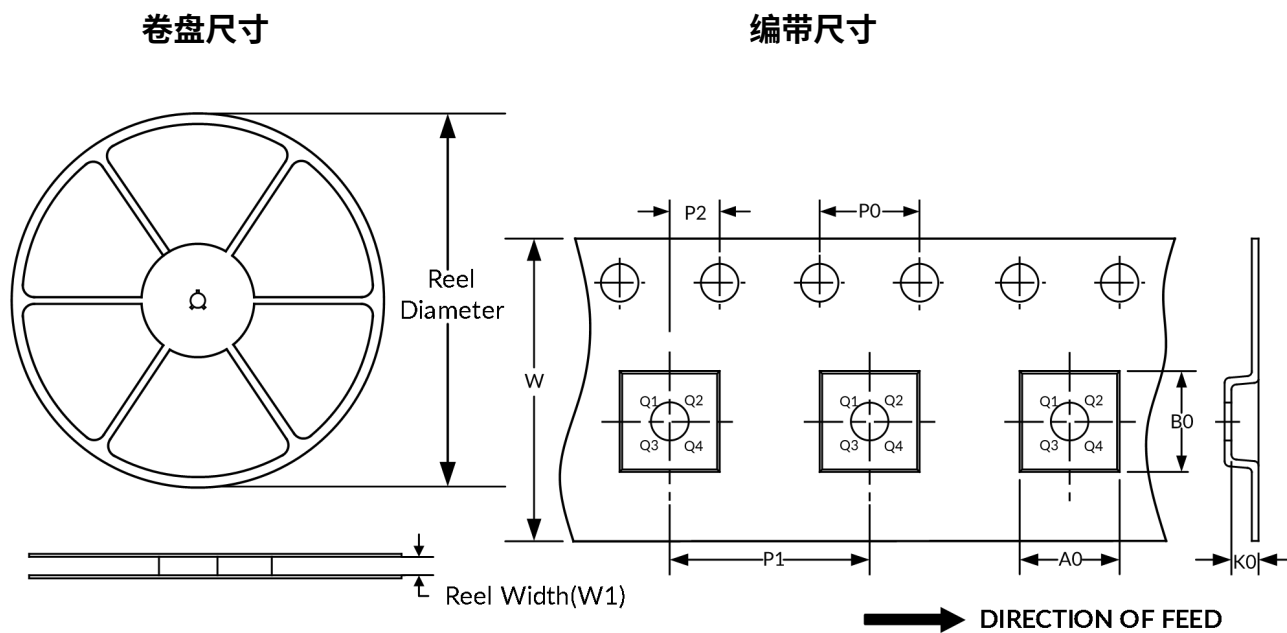
TSSOP14⁽³⁾

符号	尺寸 (单位: 毫米)		尺寸 (单位: 英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾		1.200		0.047
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
A2	0.800	1.050	0.031	0.041
b	0.190	0.300	0.007	0.012
c	0.090	0.200	0.004	0.008
D ⁽¹⁾	4.860	5.100	0.191	0.201
E ⁽¹⁾	4.300	4.500	0.169	0.177
E1	6.250	6.550	0.246	0.258
e	0.650(BSC) ⁽²⁾		0.026(BSC) ⁽²⁾	
L	0.500	0.700	0.020	0.028
H	0.25(TYP)		0.01(TYP)	
θ	1°	7°	1°	7°

注意:

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

9 包装规格尺寸



注意：图片仅供参考。请以实物为标准。

关键参数表

Package Type	Reel Diameter	Reel Width (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P0 (mm)	P1 (mm)	P2 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
SOT23-5	7"	9.5	3.20	3.20	1.40	4.0	4.0	2.0	8.0	Q3
SOP8	13"	12.4	6.40	5.40	2.10	4.0	8.0	2.0	12.0	Q1
MSOP8	13"	12.4	5.20	3.30	1.50	4.0	8.0	2.0	12.0	Q1
SOP14	13"	16.4	6.60	9.30	2.10	4.0	8.0	2.0	16.0	Q1
TSSOP14	13"	12.4	6.95	5.60	1.20	4.0	8.0	2.0	12.0	Q1

注意：

1. 所有尺寸均为标称尺寸。
2. 不包括每边最大 0.15 毫米的塑封料或金属突起。