

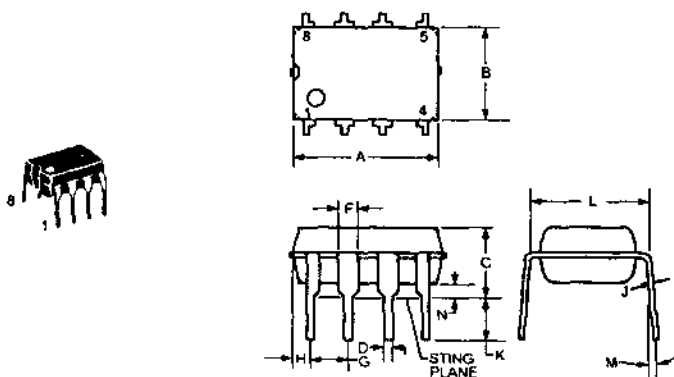
附录

1111 2/22

集成电路几何尺寸

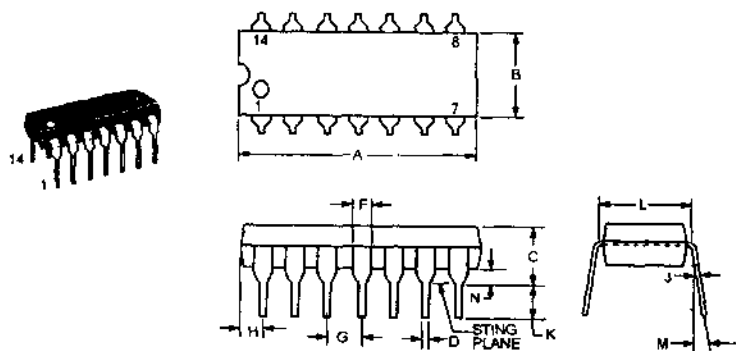
集成电路和集成传感器品种繁多,外型各异。本书附录中搜集的仅属国际上通用的标准化系列并和本书所列品种相关的,某些特殊规格的几何外型未列入。此外,即使几何尺寸完全相同,但由于所用材料不同、封装外型及几何尺寸、散热条件各异,因此在引用资料时应视具体情况而定。

塑封 Dip- 8



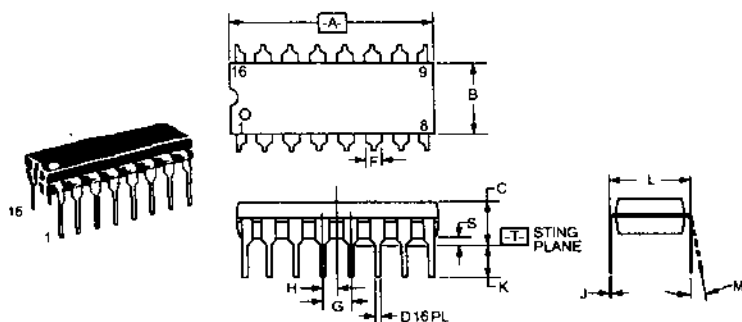
部位	毫 米	
	MIN	MAX
A	9.40	10.16
B	6.10	6.60
C	3.94	4.45
D	0.38	0.51
F	1.02	1.52
G	2.54 BSC	
H	0.76	1.27
J	0.20	0.30
K	2.92	3.43
L	7.62 BSC	
M	—	10°
N	0.76	1.01

塑封 Dip 14



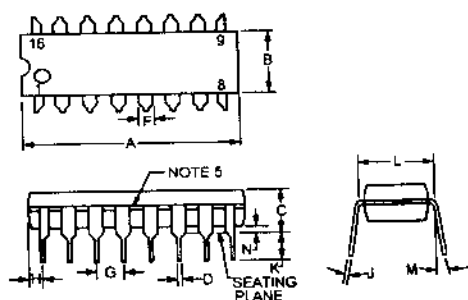
部位	毫 米	
	MIN	MAX
A	18.16	19.56
B	6.10	6.60
C	3.69	4.69
D	0.38	0.53
F	1.02	1.78
G	2.54 BSC	
H	1.32	2.41
J	0.20	0.38
K	2.92	3.43
L	7.62 BSC	
M	0°	10°
N	0.39	1.01

塑封 Dip-16



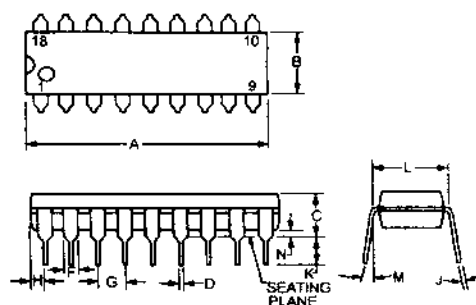
部位	毫 米	
	MIN	MAX
A	18.80	19.55
B	6.35	6.85
C	3.69	4.44
D	0.39	0.53
F	1.02	1.77
G	2.54 BSC	
H	1.27 BSC	
J	0.21	0.38
K	2.80	3.30
L	7.50	7.74
M	0°	10°
S	0.51	1.01

塑封 Dip-16



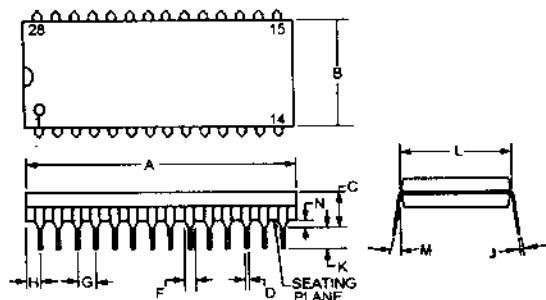
部位	毫 米	
	MIN	MAX
A	18.80	21.34
B	6.10	6.60
C	3.69	4.69
D	0.38	0.53
F	1.02	1.78
G	2.54 BSC	
H	0.38	2.41
J	0.20	0.38
K	2.92	3.43
L	7.62 BSC	
M	0°	10°
N	0.39	1.01

塑封 Dip-18



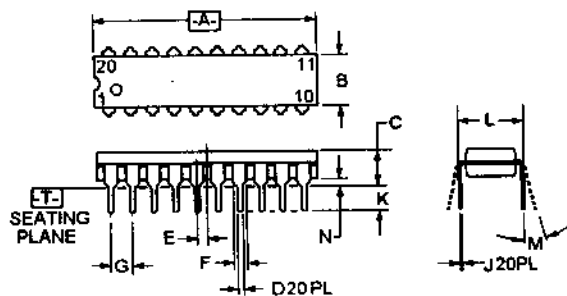
部位	毫 米	
	MIN	MAX
A	22.22	23.24
B	6.10	6.60
C	3.56	4.57
D	0.36	0.56
F	1.27	1.78
G	2.54 BSC	
H	1.02	1.52
J	0.20	0.38
K	2.92	3.43
L	7.62 BSC	
M	0°	15°
N	0.51	1.02

塑封 Dip--28



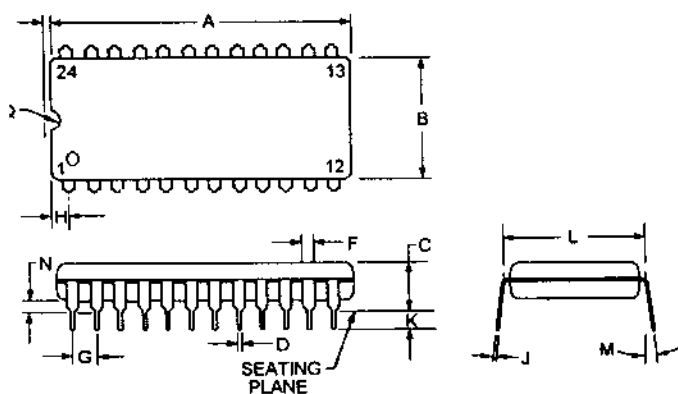
部位	毫 米	
	MIN	MAX
A	36.45	37.21
B	13.72	14.22
C	3.94	5.08
D	0.36	0.56
F	1.02	1.52
G	2.54 BSC	
H	1.65	2.16
J	0.20	0.38
K	2.92	3.43
L	15.24 BSC	
M	0°	15°
N	0.51	1.02

塑封 Dip--20



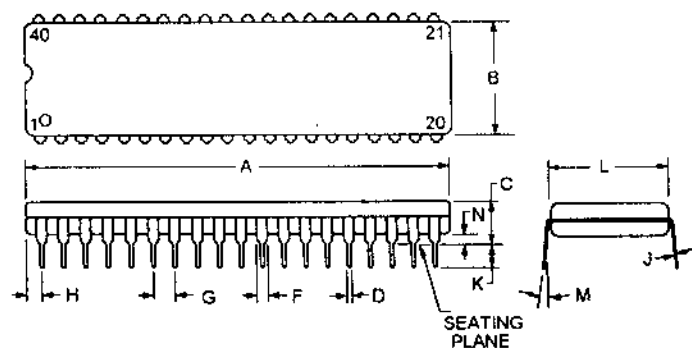
部位	毫 米	
	MIN	MAX
A	25.66	27.17
B	6.10	6.60
C	3.81	4.57
D	0.39	0.55
E	1.27 BSC	
F	1.27	1.77
G	2.54 BSC	
J	0.21	0.38
K	2.80	3.55
L	7.62 BSC	
M	0°	15°
N	0.51	1.01

塑封 Dip--24



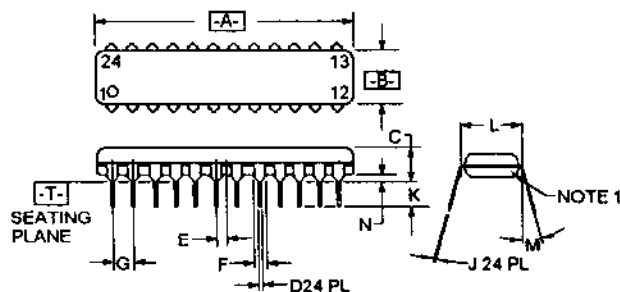
部位	毫 米	
	MIN	MAX
A	31.50	32.13
B	13.21	13.72
C	4.70	5.21
D	0.38	0.51
F	1.02	1.52
G	2.54 BSC	
H	1.65	2.16
J	0.20	0.30
K	2.92	3.43
L	14.99	15.49
M	—	10°
N	0.51	1.02
P	0.13	0.38
Q	0.51	0.76

塑封 Dip-40



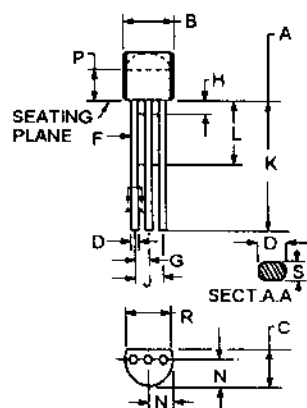
部位	毫米	
	MIN	MAX
A	51.69	52.45
B	13.72	14.22
C	3.94	5.08
D	0.36	0.56
F	1.02	1.52
G	2.54 BSC	
H	1.65	2.16
J	0.20	0.38
K	2.92	3.43
L	15.24 BSC	
M	0°	15°
N	0.51	1.02

塑封 Dip-24



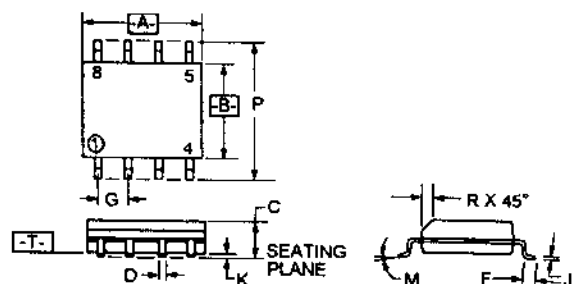
部位	毫米	
	MIN	MAX
A	31.25	32.13
B	6.35	6.85
C	3.69	4.44
D	0.38	0.51
E	1.27 BSC	
F	1.02	1.52
G	2.54 BSC	
J	0.18	0.30
K	2.80	3.55
L	7.62 BSC	
M	0°	15°
N	0.51	1.01

TO-92 封装



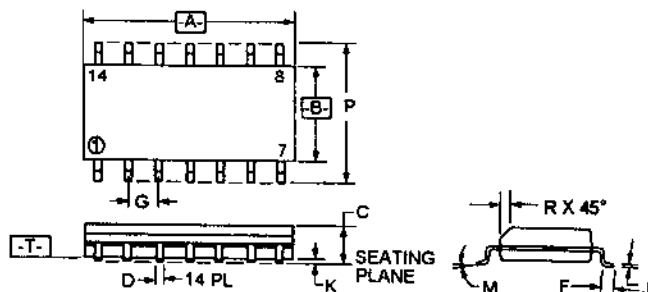
部位	毫米	
	MIN	MAX
A	4.32	5.33
B	4.45	5.20
C	3.18	4.19
D	0.41	0.55
F	0.41	1.48
G	1.15	1.39
H	—	2.54
J	2.42	2.66
K	12.70	—
L	6.35	—
N	2.04	2.66
P	2.93	—
R	3.43	—
S	0.39	0.50

塑封 SO-8



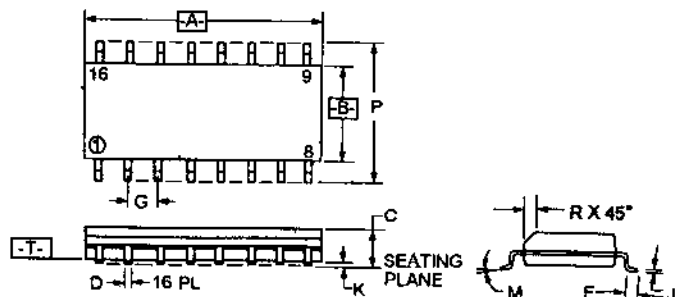
部位	毫 米	
	MIN	MAX
A	4.80	5.00
B	3.80	4.0
C	1.35	1.75
D	0.35	0.49
F	0.40	1.25
G	1.27 BSC	
J	0.18	0.25
K	0.10	0.25
M	0°	7°
P	5.80	6.20
R	0.25	0.50

塑封 SO-14



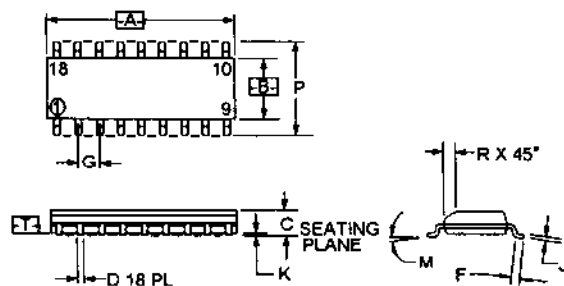
部位	毫 米	
	MIN	MAX
A	8.55	8.75
B	3.80	4.00
C	1.35	1.75
D	0.35	0.49
F	0.40	1.25
G	1.27 BSC	
J	0.19	0.25
K	0.10	0.25
M	0°	7°
P	5.80	6.20
R	0.25	0.50

塑封 SO-16



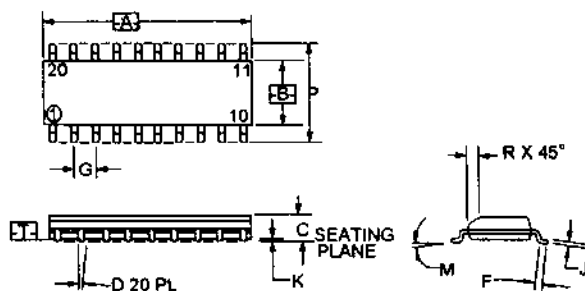
部位	毫 米	
	MIN	MAX
A	9.80	10.00
B	3.80	4.00
C	1.35	1.75
D	0.35	0.49
F	0.40	1.25
G	1.27 BSC	
J	0.19	0.25
K	0.10	0.25
M	0°	7°
P	5.80	6.20
R	0.25	0.50

塑封 SO—18L



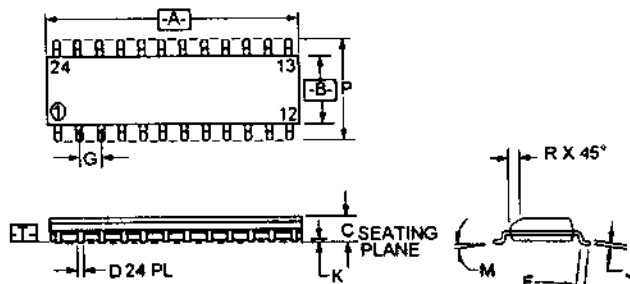
部位	毫 米	
	MIN	MAX
A	11.40	11.70
B	7.40	7.60
C	2.35	2.65
D	0.35	0.49
F	0.50	0.90
G	1.27 BSC	
J	0.25	0.32
K	0.10	0.25
M	0°	7°
P	10.05	10.55
R	0.25	0.75

塑封 SO—20L



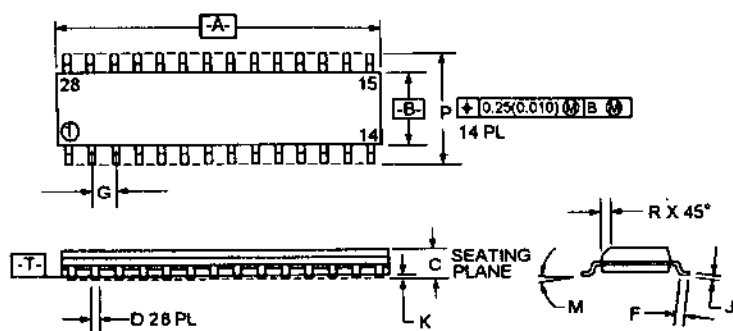
部位	毫 米	
	MIN	MAX
A	12.65	12.95
B	7.40	7.60
C	2.35	2.65
D	0.35	0.49
F	0.50	0.90
G	1.27 BSC	
J	0.25	0.32
K	0.10	0.25
M	0°	7°
P	10.05	10.55
R	0.25	0.75

塑封 SO—24L



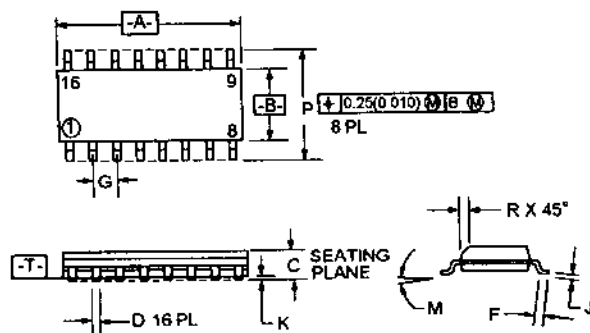
部位	毫 米	
	MIN	MAX
A	15.25	15.54
B	7.40	7.60
C	2.35	2.65
D	0.35	0.49
F	0.41	0.90
G	1.27 BSC	
J	0.229	0.317
K	0.127	0.292
M	0°	8°
P	10.05	10.55
R	0.25	0.75

塑封 SO—28L



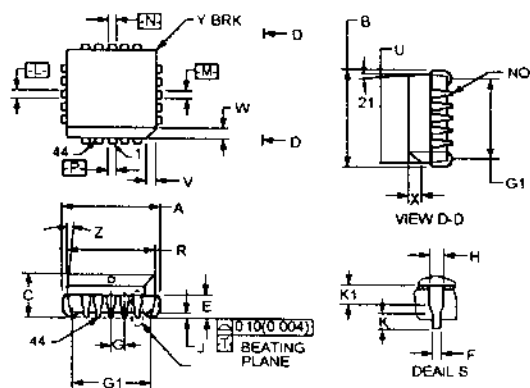
部位	毫 米	
	MIN	MAX
A	17.80	18.05
B	7.40	7.60
C	2.35	2.65
D	0.35	0.49
F	0.41	0.90
G	1.27 BSC	
J	0.229	0.317
K	0.127	0.292
M	0°	8°
P	10.05	10.55
R	0.25	0.75

塑封 SO—16L



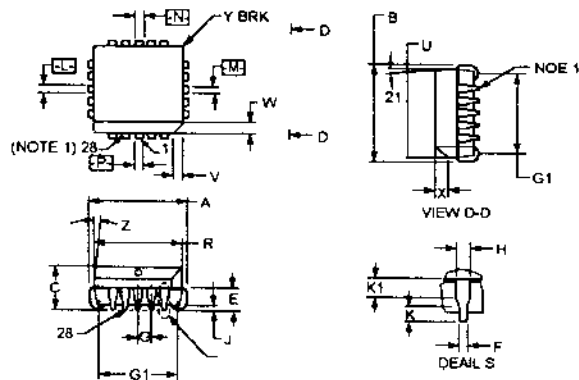
部位	毫 米	
	MIN	MAX
A	10.15	10.45
B	7.40	7.60
C	2.35	2.65
D	0.35	0.49
F	0.50	0.90
G	1.27 BSC	
J	0.25	0.32
K	0.10	0.25
M	0°	7°
P	10.05	10.55
R	0.25	0.75

PLCC—28

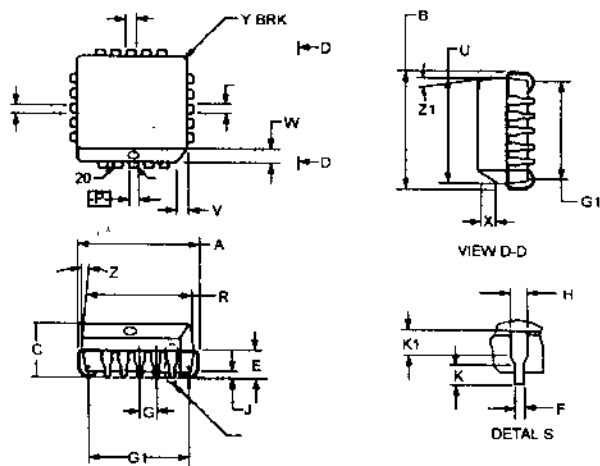


部位	毫 米	
	MIN	MAX
A	12.32	12.57
B	12.32	12.57
C	4.20	4.57
E	2.29	2.79
F	0.33	0.48
G	1.27 BSC	
J	0.51	—
K	0.64	—
R	11.43	11.58
U	11.43	11.58
V	1.07	1.21
W	1.07	1.21
X	1.07	1.42
Y	—	0.50
Z	2°	10°
G1	15.50	16.00
K1	1.02	—
Z1	2°	10°

PLCC—44

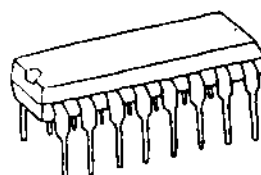
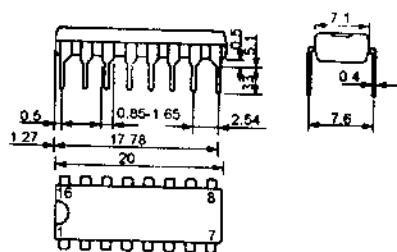


部位	毫 米	
	MIN	MAX
A	17.40	17.65
B	17.40	17.65
C	4.20	4.57
E	2.29	2.79
F	0.33	0.48
G	1.27 BSC	
H	0.66	0.81
J	0.51	—
K	0.64	—
R	16.51	16.66
U	16.51	16.66
V	1.07	1.21
W	1.07	1.21
X	1.07	1.42
Y	—	0.50
Z	2°	10°
G1	15.50	16.00
K1	1.02	—
Z1	2°	10°

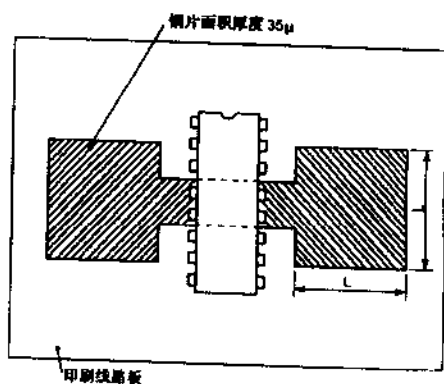
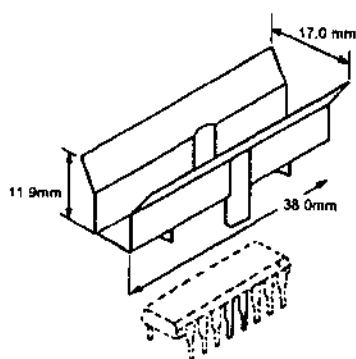


部位	毫 米	
	MIN	MAX
A	9.78	10.03
B	9.78	10.03
C	4.20	4.57
E	2.29	2.79
F	0.33	0.48
G	1.27 BSC	
H	0.66	0.81
J	0.51	—
K	0.64	—
R	8.89	9.04
U	8.89	9.04
V	1.07	1.21
W	1.07	1.21
X	1.07	1.42
Y	—	0.50
Z	2°	10°
G1	7.88	8.38
K1	1.02	—
Z1	2°	10°

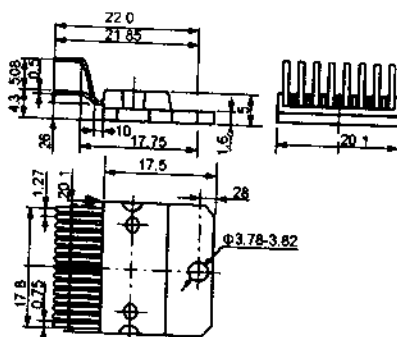
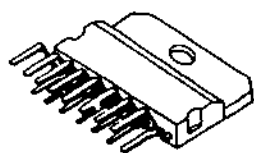
12+2+2 脚塑封双列功率形封装



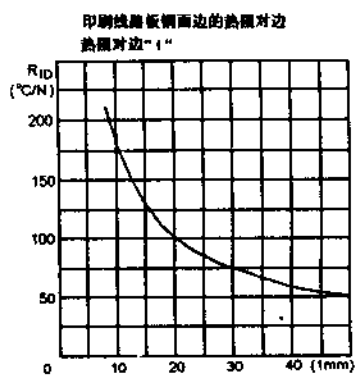
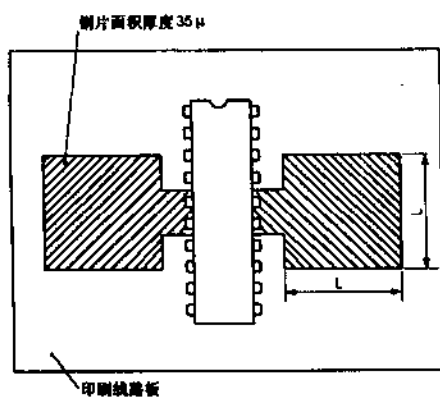
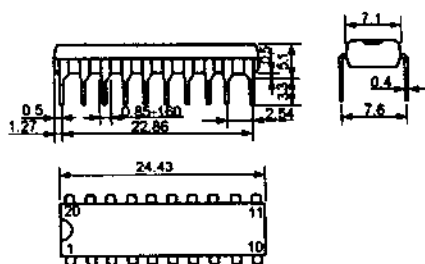
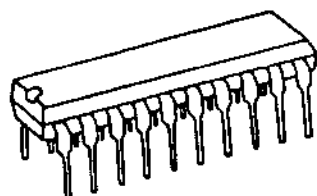
中心4脚连接到基片作散热用



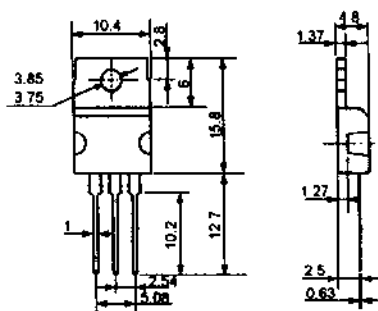
MULTIWATT-15



16+2+2 脚塑封双列功率形封装



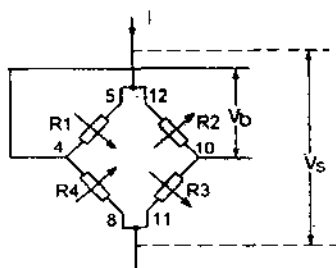
TO-220(VERSAWATT)



压力传感器的温度补偿

影响压力传感器应用的主要因素是压力特性的温度稳定性。合理的温度补偿可以使压力传感器的应用获得满意结果。为此编摘了美国 IC Sensors 公司 1985 年发表的编号为 TN—002 应用报告有关部分,供读者参考。

一般半导体压力传感器的构成为:在扩散硅膜片两边加上一个差压就会产生一个应力场使得膜片的一部分压缩,另一部分拉伸。两个元变电阻位于膜片压缩区,另两个位于拉伸区,并联成惠斯登全桥形式,以使输出讯号最大。见图 1。



传感器的温度特性

环境温度的变化会相应地引起传感器以下 4 种参数的变化:零位输出电压,输出幅度,压力灵敏度和桥臂电阻阻值。图 2、图 3 所示为传感器这些特性的典型值,其中零点和满量程误差是用 25℃ 时的满量程百分比来表示的。

零位输出电压即在不加任何压力下电桥的输出电压。参考温度下零点电位的初始极性将促使零点温度变化的斜率以相应方向增大。例如,正的零点偏移在温度增长时偏移也增大,但这之间的联系并不紧密。

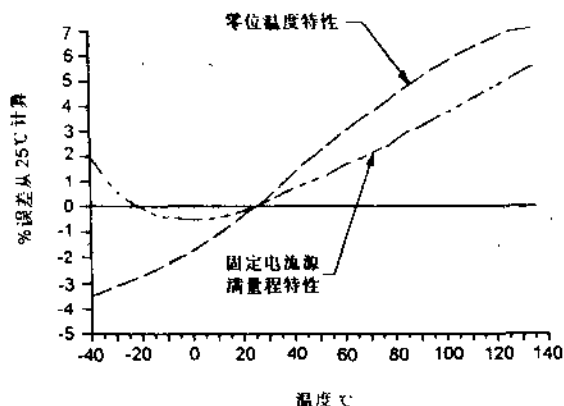


图 2 零位和满量的温度特性

压力灵敏度是指在恒压源供电时的归一化输出幅度,表示为多少 mV(输出幅度)每 V(电桥电压)每 PSI(所加压强)。它与供电方式(电压源或电流源)或压强范围无关。该灵敏度,即应变电阻片因子,反映了 π_{11} 系数的变化并表现为负温度系数,即随着温度增长而减小。

输出幅度定义为电桥输出电压的变化与引起该变化的输入压强的变化量之比。输出幅度随温度的变化与供电方式有关。对于一只给定的传感器,输出幅度 S 是归一化的压力灵敏度 G 与电桥电压 V_b 的积。

$$S = G \cdot V_b \quad (1)$$

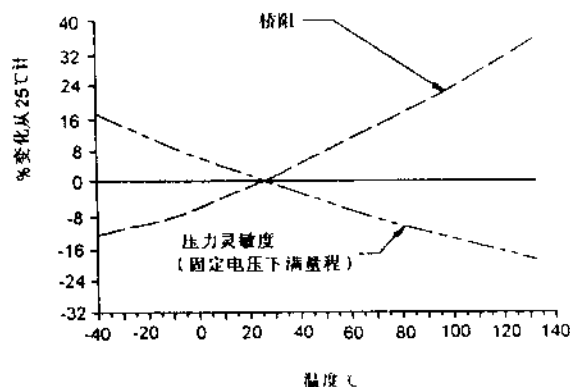


图3 桥路电阻和压力灵敏度的温度特性

在恒压源供电方式下,输出幅度的温度系数是负的(图3),并且直接与压力灵敏度成正比。对于 IC Sensors 5k Ω 工艺典型值为 $-0.21\%/^{\circ}\text{C}$ 。

在恒流源(I)供电方式下,电桥电压与电桥电阻 R_b 成正比,而输出幅度可表示为:

$$S = G \cdot V_b \cdot I \quad (2)$$

因为电桥电阻随着温度而变化,输出幅度的温度误差是压力灵敏度与电桥电阻温度系数的叠加(图3)。对于 IC Sensors 5k Ω 工艺的产品,补偿前的电桥电阻的温度系数(TCR)的典型值为 $+0.26\%/^{\circ}\text{C}$,再加上压力灵敏度 $-0.21\%/^{\circ}\text{C}$ 的负温度系数(TCG),典型的恒流供电下输出幅度的温度系数约为 $+0.05\%/^{\circ}\text{C}$ 。

至于一只经过补偿的传感器,将在下面的零点和输出幅度一节中详细讨论,当加上电阻 R_5 (图7)时,有效的 TCR 值就会降到与 TCG 大小相等。在 IC Sensors 产器的温度补偿中电桥电阻的温度敏感度是一项关键的设计因素。

零点补偿

零点输出电压(偏移)补偿包括初始状态(25 $^{\circ}\text{C}$)偏移补偿和温度误差补偿。偏移补偿由图4中电阻 R_3 和 R_4 完成。如果偏移是正的(即顶部引压器件4脚的电位比10脚的电位高)。则加入电阻 R_4 将使偏移归零,而电阻 R_3 必须短接。当偏移为负时,则情况相反。在恒流源供电方式下,这些电阻并不改变零点的温度系数。(图10)。

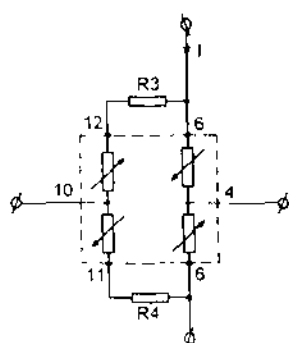


图 4 偏移 $50\mu\text{V}$

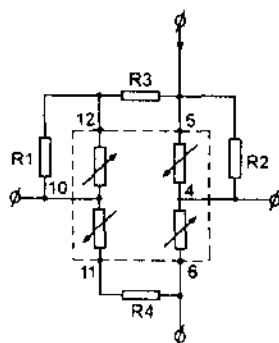


图 5 偏移温度系数

当偏移的温度系数(T_c)为正时(即 4 脚电位的增长比 10 脚电位增长得快)。可通过减小 12 脚和 10 脚之间应变电阻片的有效温度系数来减小零位偏移的温度系数(图 5)。如果偏移电压的温度系数是负的,则可通过加电阻 R_2 来减小另一臂的温度系数。对于某给定的传感器,电阻 R_1 和 R_2 只用其一,但它们都影响初始偏移,且电阻 R_1 或 R_2 必须补偿这个变化。

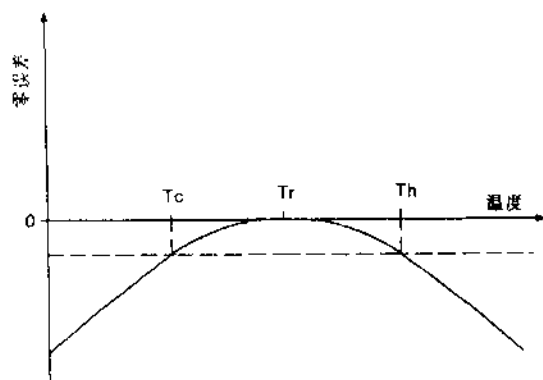


图 6 典型零位曲线

在 IC Sensors 的标准生产测试中使用了五个温度测试点,在这些测试数据的基础上用诸机建立传感器模型并解一组联立方程给出补偿电阻值,使得在参考温度 T_r 下偏移为零(图 6),且使得在温度 T_c 和 T_h 下的误差相等。这一误差与零位的温度非线性度有关。对于温度误差的线性度极好的传感器, T_c 和 T_h 处的误差也将为零。

对于标准的 TO-8 产品, $T_c=0^\circ\text{C}$, $T_r=25^\circ\text{C}$, $T_h=50^\circ\text{C}$ 。对于 A 类器件,在低温和高温下零压输出误差的典型值均为 $\pm 0.1\%$,其代表了温度非线性度。在实际应用中,用于补偿的电阻的精度也将引入至少是同样数量级的误差。

必须注意的是电桥的偏移电位并非完全与电源电流成正比。由于自热效应,供电电流的变化也会引起零压输出的变化,对于一个已补偿的传感器来说这个值小于 $\pm 1\text{mV}$ 。

满量程温度补偿

最简单的满量程温度补偿的办法是采用特殊的晶片处理工艺以及恒流源供电。在这种方式下输出幅度的变化是压力灵敏度与电桥电阻温度系数的叠加结果。因为这些系数极性不同。若使它们幅度相等,则可使输出幅度在内部自补偿。这种自补偿的生理限制了低端温度补偿的范围,这是由于电桥电阻在低温下的非线性造成的。

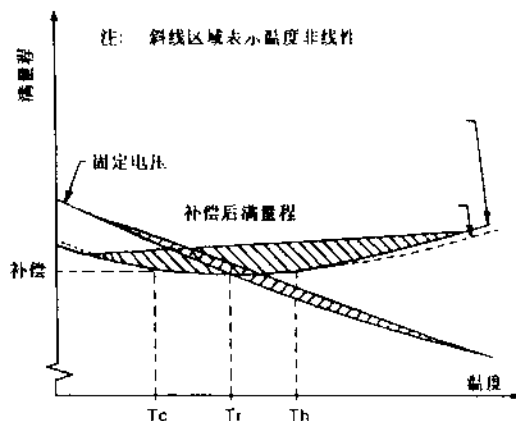


图7 满量程温度关系曲线

IC Sensors 研制出一种工艺使电桥电阻的温度系数(TCR)的值比压力灵敏度温度系数(TCG)的绝对值要大。这样在恒压源供电方式下输出幅度具有负的温度系数而在恒流源供电方式下输出幅度将有正的温度系数(图7)。可通过在电桥两端并联电阻 R_5 以减小恒流源的输出电阻(图8), (或将电阻 R_5 与电桥串联来增大恒压源的输出阻抗), 这样即可实现温度补偿。

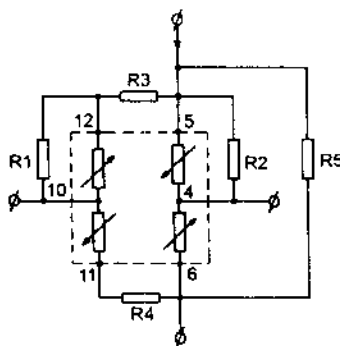


图8 满量程温度系数

对于 IC Sensors $5k\Omega$ 工艺产品, 在 25°C 时 R_5 电阻的平均最佳值是电桥电阻的 6.6 倍, 即 $3.3k\Omega$ 。在某个给定的低电平下, 该电阻将减小输出幅度。在恒流源供电方式下未补偿传感器输出的平均损耗只有 13%。在同样条件下, 恒压源供电方式就要损失未补偿时传感器输出的 87% 以获得温度补偿。这就是为什么这种传感器在低成本应用中建议采用恒流源供电方式的原因。

恒流源供电方式下输出幅度的温度非线性(图2)不如恒压源供电方式(图3)下的好。IC

Sensors 的标准补偿算法能使在温度 T_L 和 T_H (对于标准 TO-8 产品, $T_L=0^\circ\text{C}$, $T_H=50^\circ\text{C}$) 时输出幅度相等。典型的恒流源供电方式下 -40°C 时的输出幅度误差的典型值为量程的 $\pm 3\%$ 。

各个传感器之间的输出幅度误差的分布比零压输出幅度误差的分布要好的多。如果采用数字式校准,即从典型曲线上求导出数据,并用电桥电压来监控温度,则会使性能大幅度提高。

补偿电阻的特性要求

型号 10、20、30 和 40 的产品配套提供计算机打印的外接补偿电阻的理想值。图 9 至图 11 给出这些电阻的精度和温度系数对传感器性能的影响,这里假定 25°C 时,电桥电阻为 500Ω ,温度系数为 $+0.26\%/^\circ\text{C}$ 并且在 1.5mA 电流供电时,压力灵敏度为 15mV/V 满量程,温度系数为 $-0.21\%/^\circ\text{C}$ 。

预期的阻值范围如下:

R_1, R_2 : $1000\text{k}\Omega$ 至 $10\text{M}\Omega$ 典型值: $300\text{k}\Omega$ 至 $15\text{M}\Omega$

R_3, R_4 : 0Ω 至 $300\text{M}\Omega$ 典型值: 0 至 100Ω

R_5 : $10\text{k}\Omega$ 至 $300\text{k}\Omega$ 典型值: $15\text{k}\Omega$ 至 $100\text{k}\Omega$

对于大多数量程来说, 1% 、 $100\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 的电阻,如 RN55D 或同类电阻就足以。

举例来说,假设计算机打印的结果如下:

$R_1 = 0.5\text{M}\Omega$

$R_2 = \text{开路}$

$R_3 = 90\Omega$

$R_4 = \text{短路}$

$R_5 = 20\text{k}\Omega$

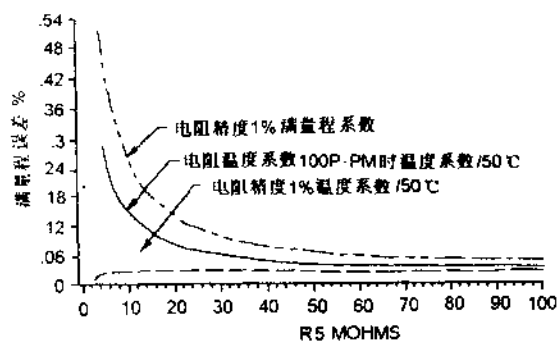


图 9 R_1 或 R_2 电阻精度

电阻 R_1 ($0.5\text{M}\Omega$) 的精度 1% 的影响可由图 9 估计出来: 产生 0.19mV 的偏移变化并且偏移温度系数将增加 $0.06\text{ppm}/50^\circ\text{C}$, 这个电阻的温度系数若为 $100\text{ppm}/^\circ\text{C}$, 则将使偏移温度系数又增加 $0.12\text{mV}/50^\circ\text{C}$ 。

电阻 R_3 (90Ω) 的影响可从图 10 估计出。电阻精度为 1% 将引起偏移变化 0.33mV , 温度系数为 $100\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 时, 将引起偏移变化 $0.17\text{mV}/50^\circ\text{C}$ 。偏移的温度系数不受电阻 R_2 精度的影响。