

封装温度传感器

产品目录



THERMODISC

传感器与控制领域的领导者


EMERSON

封装温度传感器



目录

简介	1
耐用型封装传感器系列	2
电器/HVAC 探头系列(10JH/11JH)	8
制冷探头系列(12J)	11
电器/HVAC 探头系列(36JB)	14
电器/HVAC 探头系列(36JH)	18
电器/HVAC 探头系列(76J1HX)	21
电器/HVAC 探头系列(93JB)	23
电器/HVAC 探头系列(95JB)	25
ASN 封装系列	27
T0-92 封装温度传感器	30
H 系列轴向导线	34
NTC 热敏电阻器 101	38
NTC 热敏电阻器 102	42
微处理器温度测量	48
样品和报价	51
全球销售办事处	52

NTC 热敏电阻器： 简介



连续温度感测

对于要求的感测范围比常规双金属恒温器高出一或两个温度点的应用领域来说，Therm-O-Disc（热敏碟）的 NTC（负温度系数）热敏电阻器可以提供经济、可靠且准确的解决方案。NTC 热敏电阻器的电阻可以随温度变化；利用此特点，将 NTC 热敏电阻器与电路结合使用时，可以连续测量大范围内的温度变化。

Therm-O-Disc NTC 热敏电阻器的特点：

- 价格低廉
- 稳定性高
- 精确
- 提供多种封装选项

NTC 热敏电阻器的工作原理

NTC 热敏电阻器是一种由不同金属氧化物制成的半导体陶瓷产品，而其电阻会随温度的上升而降低。通过电路对电阻变化进行处理，从而实现了温度测量。虽然双金属恒温控制器能同时提供温度感测和电路控制功能，但热敏电阻器本身不会对加热组件和继电器等进行任何控制。严格来说，热敏电阻器是一种传感器，而且任何电气控制必须通过利用热敏电阻器的电路实现。

耐用型 封装传感器系列



耐用型

Therm-O-Disc 的耐用型热敏电阻器探头符合严格的应用要求。从已提供的各种标准结构设计中选择，或者与经验丰富的应用工程师一同开发符合严格应用要求的特殊设计。

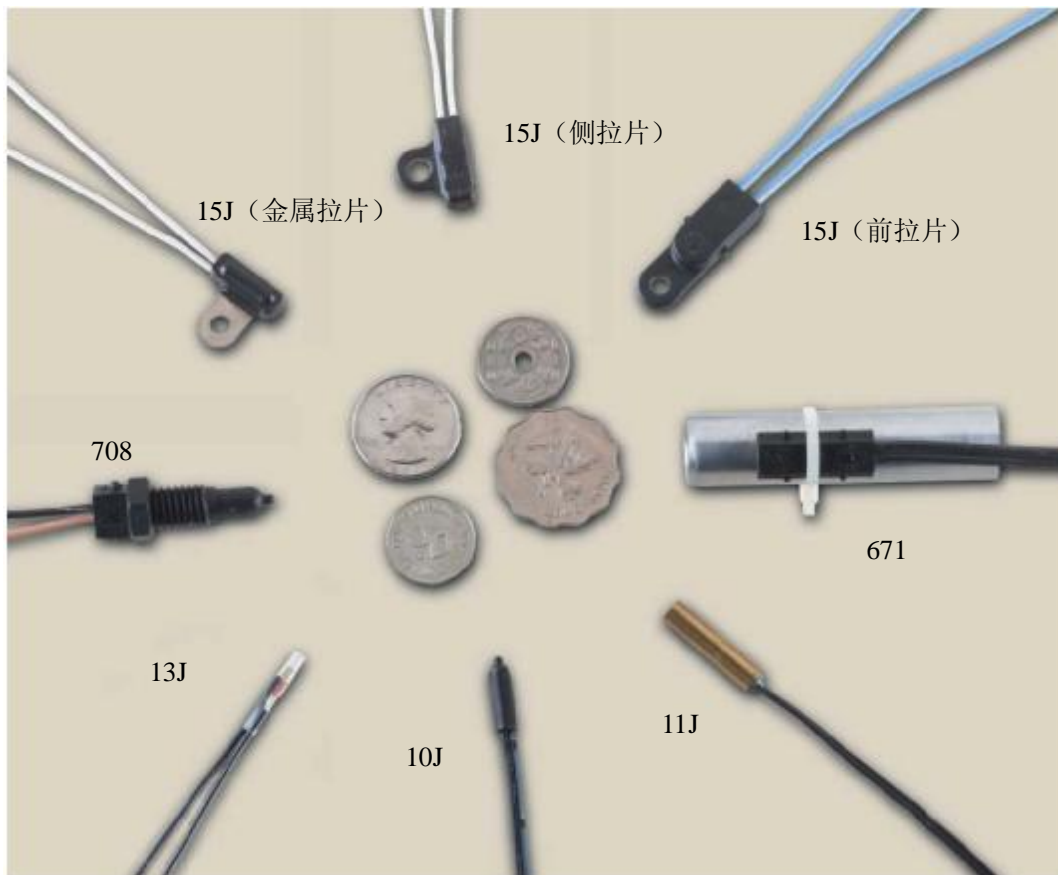


带接线端的标准热敏电阻器探头



接线端或导线

接线端或导线可以用作 Therm-O-Disc 探头的接合点。由于额外的搬运和运输出问题会增加导线的材料成本，因此接线端是最具成本效益的解决方法。



带导线的标准热敏电阻器探头



功能和优点

Therm-O-Disc 热敏电阻器探头的优点包括：

- 针对特定应用的精确要求进行设计。
- 具有热响应能力。
- 在能源消耗和易用性方面提高了整个系统的性能。
- 降低了装配成本并提高了可靠性。
- 高性能和高稳定性。

Therm-O-Disc 塑料封装传感器的功能和优点包括：

- 塑料可长时间保护传感器以防潮湿。
- 塑料探头可适用于多种特定应用形状。
- 塑料探头可减少客户的多部件组装工作，从而减少了劳动和材料成本。
- 塑料探头比金属探头重量轻，从而减少了运输费用。
- 每根塑料探头的价格通常低于金属探头。

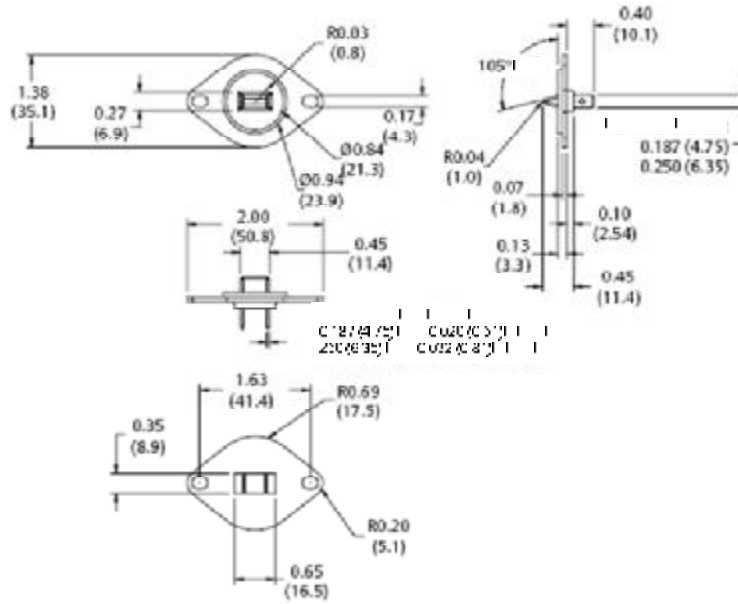
传感器种类

Therm-O-Disc 设计的热敏电阻器探头使用各种传感器，进一步增强了其在实际应用中的使用。最常用的传感器是 H 系列 NTC 热敏电阻器，该系列热敏电阻器可在多个温度下产生紧密的公差。有关一般电气特性的信息，请参考单独的 H 系列部分。

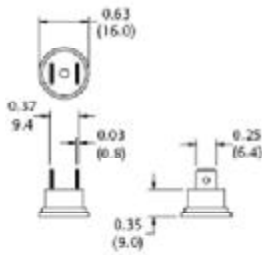
标准塑料材料

根据使用方法、探头形状、响应时间和成本选择标准塑料材料。最常用的塑料是 PBT 和 PPS。塑料的优点是成本低、形状设计灵活，并且具有极佳的防潮功能。其他保护方法是使用环氧树脂保护的金属外壳和收缩管。金属外壳通常为黄铜、不锈钢或铝质材料。

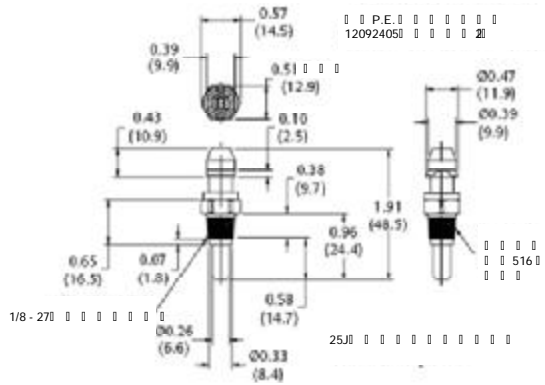
76JX



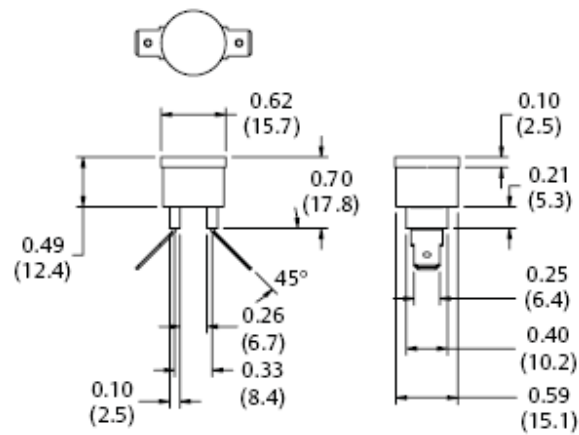
36J



25J

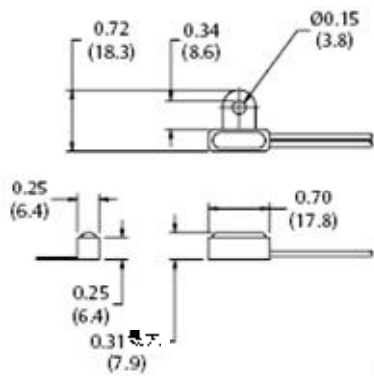


9RT1H679

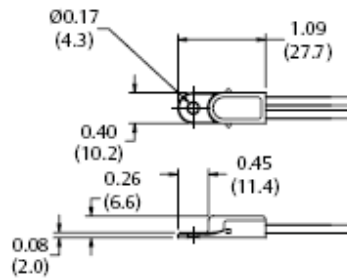


尺寸以英寸（毫米）表示

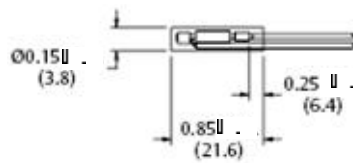
15 J 金属拉片



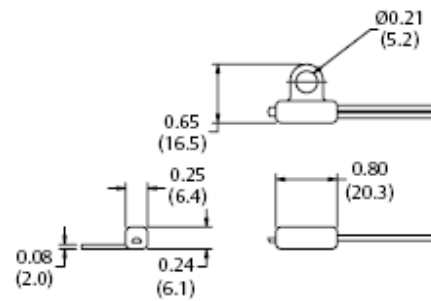
15J 前拉片



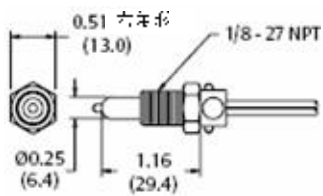
13J



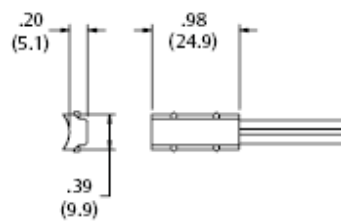
15J 侧拉片



9RT1H708



9RT1H671



尺寸不包含日期代码

尺寸以英寸（毫米）表示。



产品信息

产品类型	材料 ₁	接线端/导线 ₂	温度值 ₃	标记	热时常数 ₄	应用领域	UL 认证 ₅
13J	Teflon	22 AWG (Ø0.8mm)	392°F(200°C)	无	10 秒 (空气中)	通用	无
13J	PVC	22 AWG (Ø0.8mm)	221°F(105°C)	无	10 秒 (空气中)	通用	无
15J 金属拉片	PBT	22 AWG (Ø0.8mm)	221°F(105°C)	无	—	表面	无
15J 侧拉片	PBT	22 AWG (Ø0.8mm)	221°F(105°C)	日期编码盘	—	表面	无
15J 前拉片	PBT	22 AWG (Ø0.8mm)	221°F(105°C)	日期编码盘	—	表面	无
10J	PP	24 AWG (Ø0.6mm)	176°F (80°C)	无	15 秒 (液体中)	HVAC, 制冷	无
11J	铜	24 AWG (Ø0.6mm)	176°F (80°C)	无	15 秒 (液体中)	HVAC, 制冷	无
671	PBT	22 AWG (Ø0.6mm)	221°F(105°C)	日期编码盘	—	HVAC, 制冷	无
708	PBT	20 AWG (Ø0.9mm)	221°F(105°C)	日期编码盘	30 秒 (液体中)	船用发动机	无
76J	PBT	0.25" (6.4mm)或 0.187" (4.75mm) 接线端	221°F(105°C)	日期编码盘, 部件号	X=10 秒 (空气中)	空调, 电器	E19279 或 E179543
679	PBT	0.25" (6.4mm) 接线端	221°F(105°C)	日期编码盘, 部件号	—	表面, 电器	E81686 (UL/CUL)
827	PBT	符合 Packard 12052641	221°F(105°C)	日期编码盘	—	空气, 汽车	无
25J	Ultem 树脂/ 黄铜	符合 Packard 12092405	356°F(180°C)	日期代码	—	汽车	无
36J	铝	0.25" (6.4mm)或 0.187" (4.75mm) 接线端	302°F(150°C)	TBD	11 秒 (25°C 空气至 85°C 电炉)	电器	E179543

- 注意：1. 大多数塑料可用其他材料替代。请联系 Therm-O-Disc 了解可行性。
 2. 大多数情况下，购买的模具嵌件可容纳不同尺寸的导线和接线端。
 3. 正常情况下，导线的绝缘额定值由额定温度决定。塑料的绝缘性通常优于导线。
 4. 热时常数是指热敏电阻器温度在常温中以阶跃函数变化达到温差的 63.2% 所需的时间。通常，我司使用 25°C 和 75°C 这两个温度。
 5. 大多数探头使用经过 UL 认证的导线、塑料和传感器，即使整个探头未经过 UL 认证。

日期编码盘工作原理：

单码盘 = 年份的最后 2 位数位于中心，中心箭头指向周。

双码盘 = 一个码盘的中心是年份的最后 2 位数，中心箭头指向月份。X=10 = 十月，Y=11 = 十一月，Z=12 = 十二月。第二个码盘的中心箭头指向批号字母。Therm-O-Disc 已做了字母可追溯记录

电器/HVAC 探头系列

NTC 热敏电阻器探头 (10JH/11JH)



应用领域

- 大气温度感测
- 冷凝蛇管感测
- 其它遥感应用领域

导线规格

绝缘材料: 80°C PVC, 最低 300V
UL2468, 1.6mm 螺距双引线 (双芯) 七绞股,
0.38mm 绝缘厚度, 26 AWG (可选 24、22 AWG)
(可选 UL1015 (仅限 11JH): 最低 600V, 105°C PVC)

工作温度范围

-40°C 至 80°C
(-20°C 至 105°C, 仅 11JH 可使用 UL1015 导线)

热时常数

通常为 10 秒 (液体中)
25°C/50°C

耗散常数

4mW/°C

可用值

R25°C	R-T 曲线	公差 (25°C)
10K Ω	1 级, 5 级	±1,2,3,4,5,10%
15K Ω	5	
20K Ω	1, 5	
30K Ω	1	
50K Ω	1, 5	
100K Ω	1, 5	



10JH



11JH



R-T 曲线信息

Beta	1 级	5 级
25/50	3934.4(基准)	4060(基准)
25/75	3965±1%	4100±2%
25/85	3977(基准)	4107(基准)

R-T 公式

$$1/T = a + b(\ln R) + c(\ln R)^3$$

$$T = ^\circ\text{K} + ^\circ\text{C} + 273.15$$

25℃时, 10K 的值:

$$a = 1.125498166 \times 10^{-3}$$

$$b = 2.346771694 \times 10^{-4}$$

$$c = 8.579674698 \times 10^{-8}$$

5 级时, 15K 的值:

$$a = 1.110535091 \times 10^{-3}$$

$$b = 2.256359405 \times 10^{-4}$$

$$c = 8.301534472 \times 10^{-8}$$

可选连接器类型

JST 型 XHP-2

电阻与温度

要计算部件在任何特定温度下的电阻值, 请使用 25℃时的电阻值乘以下列倍数。

温度 (°C)	1 级	5 级
-40	33.600	37.254
-35	24.270	26.633
-30	17.700	19.258
-25	13.040	14.068
-20	9.7060	10.382
-15	7.2940	7.7426
-10	5.5319	5.8255
-5	4.2324	4.4229
0	3.2654	3.3847
5	2.5396	2.6125
10	1.9903	2.0342
15	1.5714	1.5947
20	1.2493	1.2594
25	1.0000	1.0000
30	0.8056	0.8008
35	0.6530	0.6448
40	0.5327	0.5223
45	0.4370	0.4256
50	0.3603	0.3487
55	0.2986	0.2872
60	0.2488	0.2379
65	0.2083	0.1980
70	0.1752	0.1655
75	0.1480	0.1389
80	0.1255	0.1174



可靠性数据

高温下:

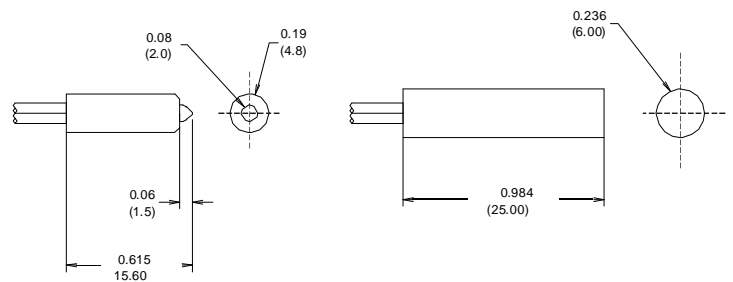
80°C 时使用 1000 小时
通常 <1% ΔR

低温下:

-20°C 时使用 1000 小时
通常 <1% ΔR

热冲击测试:

200 次。每次包括:
-20°C 测试 5 分钟
在常温水中测试 30 秒钟
80°C 水中测试 5 分钟
通常 <1% ΔR



尺寸以英寸 (毫米) 表示

检查

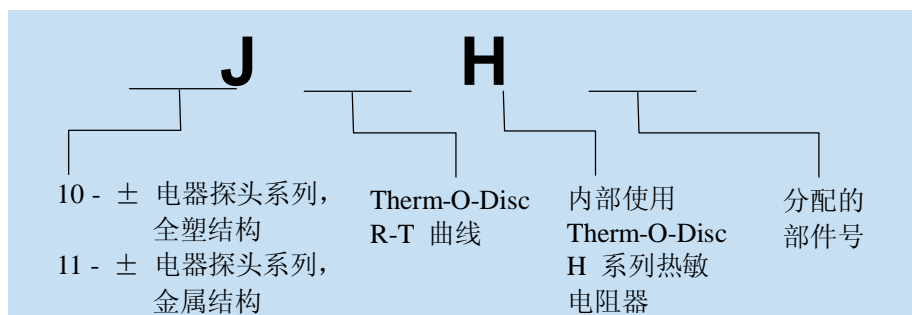
中期检查:

- 组装探头前, 测量所有传感器在 25°C 时的电阻。
- 对所有完成组装的探头进行高压测试。

最后检查:

- 25°C 时的电阻。
- 物理尺寸。
- 0.65% AQL, C = 0 抽样方案。

产品编号方法



制冷探头系列

NTC 热敏电阻器探头 (12J)



应用领域

- 制冷系统
- 冷冻室
- 常规应用领域

导线规格

24 AWG, UL2468, 80°C, 白色 (标准)

工作温度范围

-40°C 至 80°C

热时常数

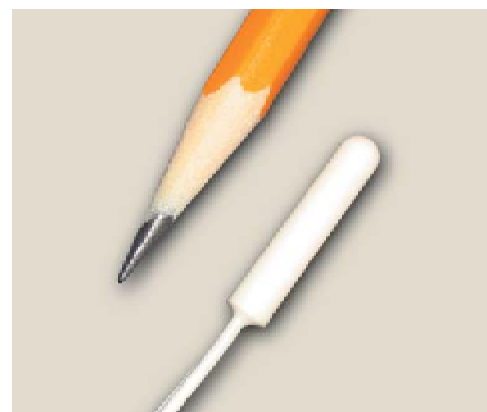
通常为 11 秒

可用值

R25°C	R-T 曲线	公差 (25°C)
10K Ω	1	±10, 5, 3, 2, 1%
50K Ω	1	±10, 5, 3, 2, 1%
100K Ω	1	±10, 5, 3, 2, 1%

R-T 曲线信息

Beta	值
25/50	3934.4(基准)
25/75	3965 ± 1%
25/85	3977 (基准)



12J 探头

R-T 公式

$$1/T = a + b(\ln R) + c(\ln R)^3$$

$$T = ^\circ K + ^\circ C + 273.15$$

10K 部件的值

$$a = 1.125190920 \times 10^3$$

$$b = 2.347363293 \times 10^{-4}$$

$$c = 8.551343472 \times 10^{-8}$$

50K 部件的值

$$a = 7.602330993 \times 10^{-4}$$

$$b = 2.313331379 \times 10^{-4}$$

$$c = 7.172007260 \times 10^{-8}$$

100K 部件的值

$$a = 6.053377486 \times 10^{-4}$$

$$b = 2.298626288 \times 10^{-4}$$

$$c = 6.706142562 \times 10^{-8}$$



可选连接器类型

可以由客户指定。

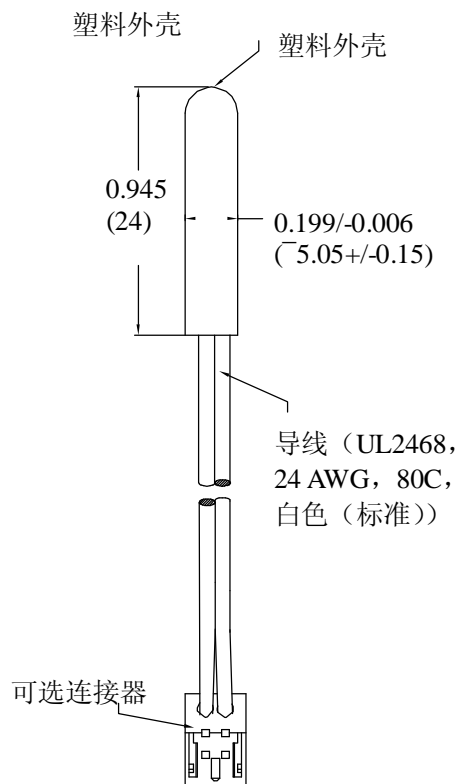
顶盖结构

白色塑料、环氧树脂填充

绝缘强度

最小额定值 1500VDC/秒

物理尺寸

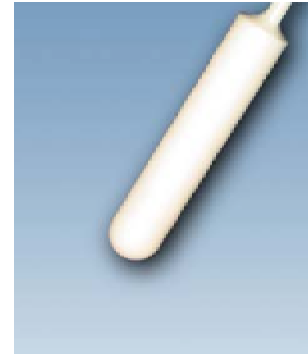


尺寸以英寸 (毫米) 表示。

电阻与温度

要计算部件在任何特定温度下的电阻值，请使用 25°C 时的电阻值乘以下列倍数值。

温度 (°C)	倍数
-40	33.600
-35	24.270
-30	17.700
-25	13.040
-20	9.7060
-15	7.2940
-10	5.5319
-5	4.2324
0	3.2654
5	2.5396
10	1.9903
15	1.5714
20	1.2493
25	1.0000
30	0.8056
35	0.6530
40	0.5327
45	0.4370
50	0.3603
55	0.2986
60	0.2488
65	0.2083
70	0.1752
75	0.1480
80	0.1255



高温下:

80°C时使用 1000 小时
通常 $<1\% \Delta R$

低温下:

-20°C时使用 1000 小时
通常 $<1\% \Delta R$

热冲击测试:

200 次。每次包括:
-20°C 测试 5 分钟
在常温水测试 30 秒钟
80°C 水中测试 5 分钟
通常 $<1\% \Delta R$

检查

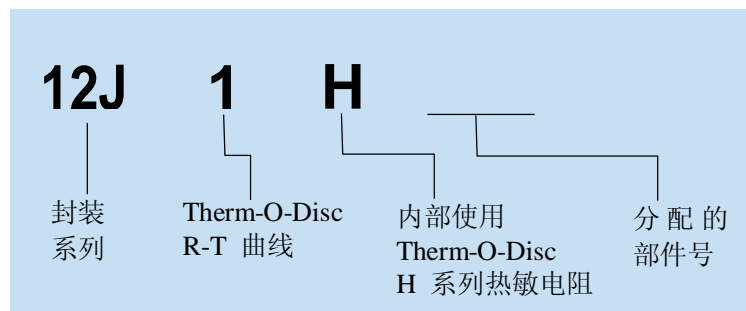
中期检查:

- 组装探头前，测量所有传感器在 25°C时的电阻。
- 对所有完成组装的探头进行高压测试。

最后检查:

- 25°C时的电阻。
- 物理尺寸。
- 0.65% AQL, C=0 抽样方案。

产品编号方法



电器/HVAC 探头系列 NTC 热敏电阻器探头 (36JB)



应用领域

- 锅炉供暖系统
- 快速响应应用领域
- 储水式热水器
- 电器

接线端规格

0.25" x 0.032" (6.35mm x 0.8mm) 或 0.11" x 0.020" (2.8mm x 0.5mm) 镀锡黄铜

工作温度范围

-40°C 至 180°C (最高温度限制为 220°C)





热时常数

通常为 3 秒
(25°C 空气至 85°C 电炉)

可用值

R-T 曲线	R25°C	R80°C	R100°C
1	10,000	1256	690
9	10,000	1668	950
15	12,000	1708	952

R-T 曲线信息

曲线	Beta	值
1	25/85	3977 ± 1.5%
9	25/85	3435 ± 1.5%
15	25/85	3740 ± 1.5%

夹片和管口半径尺寸

13mm、15mm、18mm 和 22mm 管径 (标准)
(其他尺寸为可选)

结构

在使用 PPS 塑料的情况下, 采用标准灰黑色 (其他颜色为可选)
顶盖采用铝、不锈钢或黄铜。

绝缘强度

最小额定值 1500VDC/秒

R-T 公式

$$1/T = a + b(\ln R) + c(\ln R)^3$$

$$T = ^\circ K + ^\circ C + 273.15$$

曲线 1 的值

$$a = 1.068143559 \times 10^{-3}$$

$$b = 2.449279583 \times 10^{-4}$$

$$c = 3.840058397 \times 10^{-8}$$

曲线 9 的值

$$a = 1.120953374 \times 10^{-3}$$

$$b = 2.08616283 \times 10^{-4}$$

$$c = 3.988602001 \times 10^{-7}$$

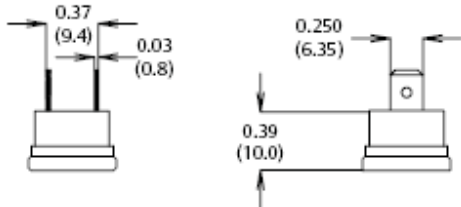
曲线 15 的值

$$a = 9.973534012 \times 10^{-4}$$

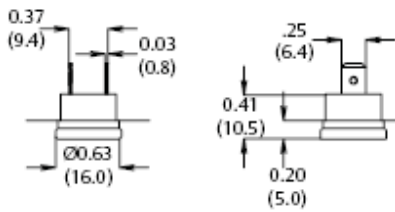
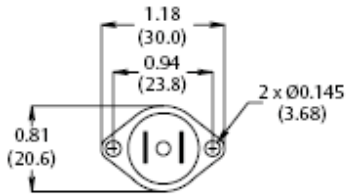
$$b = 2.389380822 \times 10^{-4}$$

$$c = 1.356419659 \times 10^{-7}$$

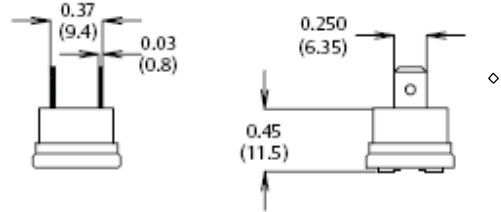
无需安装



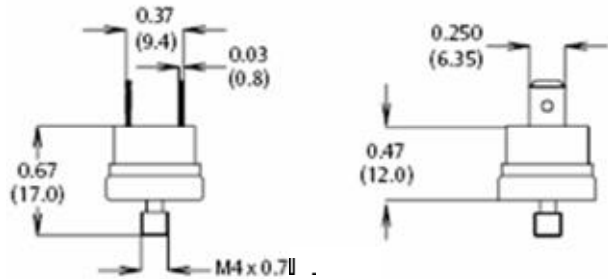
气流固定



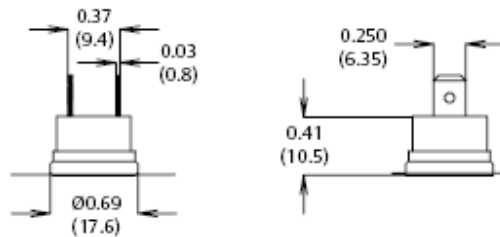
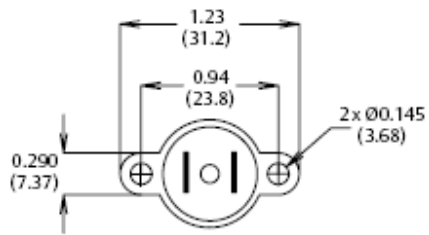
管装



柱装



贴装



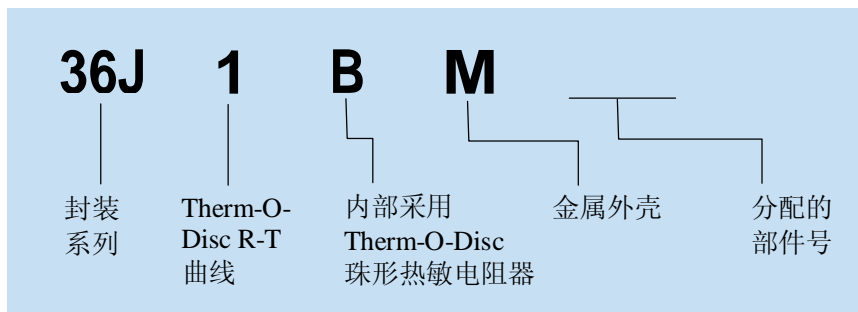
尺寸以英寸（毫米）表示。

电阻与温度

要计算部件在任何特定温度下的电阻值，请使用 25°C 时的电阻值乘以下列倍数。

温度 (°C)	曲线 1	曲线 9	曲线 15
-20	9.7060	7.0030	8.2350
-15	7.2940	5.4890	6.3280
-10	5.5319	4.3350	4.9020
-5	4.2324	3.4480	3.8260
0	3.2654	2.7620	3.0080
5	2.5396	2.2270	2.3830
10	1.9903	1.8070	1.8990
15	1.5714	1.4750	1.5240
20	1.2493	1.2110	1.2310
25	1.0000	1.0000	1.0000
30	0.8056	0.8302	0.8171
35	0.6530	0.6928	0.6713
40	0.5327	0.5810	0.5544
45	0.4370	0.4897	0.4603
50	0.3603	0.4145	0.3841
55	0.2986	0.3523	0.3219
60	0.2488	0.3011	0.2711
65	0.2083	0.2582	0.2293
70	0.1752	0.2223	0.1948
75	0.1480	0.1921	0.1662
80	0.1255	0.1668	0.1423
85	0.1070	0.1451	0.1223
90	0.0915	0.1268	0.1055
95	0.0787	0.1112	0.09133
100	0.0680	0.09500	0.07935
105	0.0592	0.08626	0.06917
110	0.0517	0.07634	0.06048
115	0.0450	0.06776	0.05305
120	0.0390	0.06032	0.04668
125	0.0340	0.05384	0.04119

产品编号方法



电器/HVAC 探头系列 NTC 热敏电阻器探头 (36JH)



应用领域

- 干衣机
- 洗碗机
- 咖啡机
- HVAC 系统

接线端规格

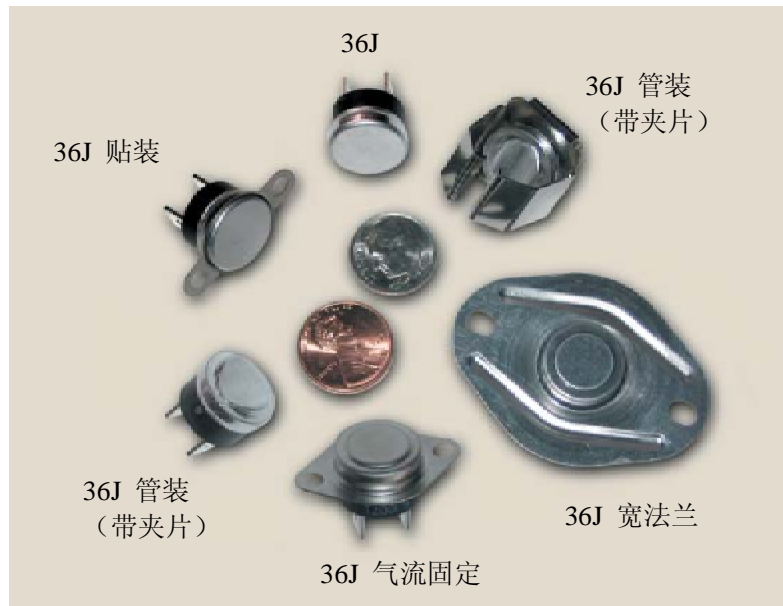
0.25" x 0.032" (6.35mm x 0.8mm)
镀锡黄铜

工作温度范围

-40°C 至 180°C

热时常数

铝盖通常为 11 秒
(25°C 至 85°C 电炉)



可用值

R25°C	R-T 曲线	公差 (25°C)
10KΩ	1	±10, 5, 3, 2, 1%
50KΩ	1	±10, 5, 3, 2, 1%
100KΩ	1	±10, 5, 3, 2, 1%

R-T 曲线信息

Beta	值
25/85	3977 ± 1.5%

夹片和管口半径尺寸

15mm、18mm 和 22mm 管径 (标准)
(其他尺寸为可选)

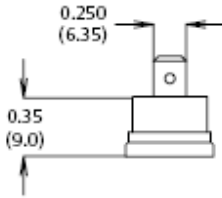
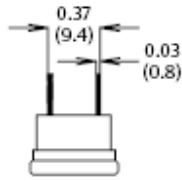
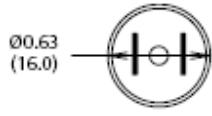
结构

在使用 PPS 塑料的情况下, 采用标准灰黑色 (其他颜色为可选) 顶盖采用铝或不锈钢。

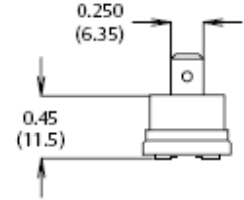
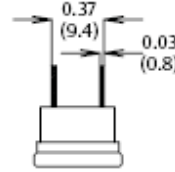
UL/CUL 认证

E179543 第 2 卷第 5 节

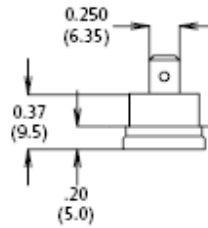
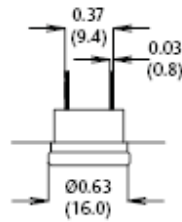
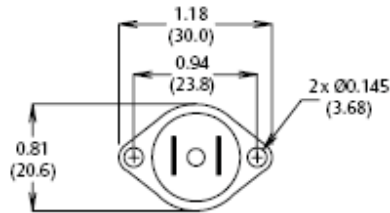
无需安装



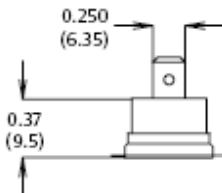
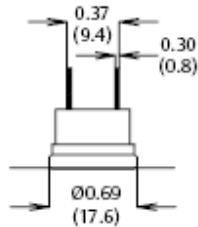
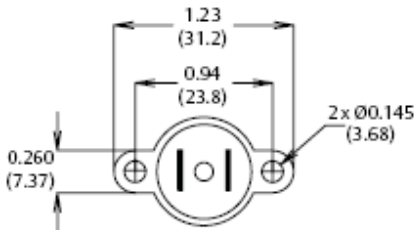
管装



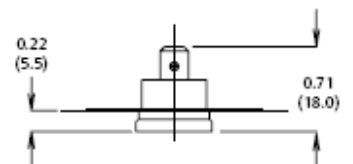
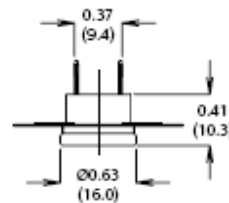
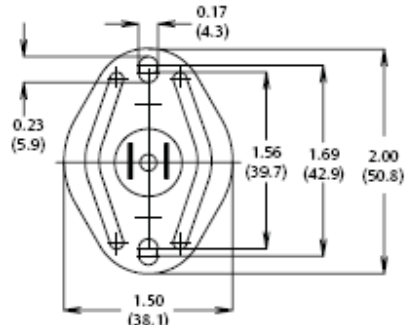
气流固定



贴装



宽法兰安装



尺寸以英寸（毫米）表示。

绝缘强度

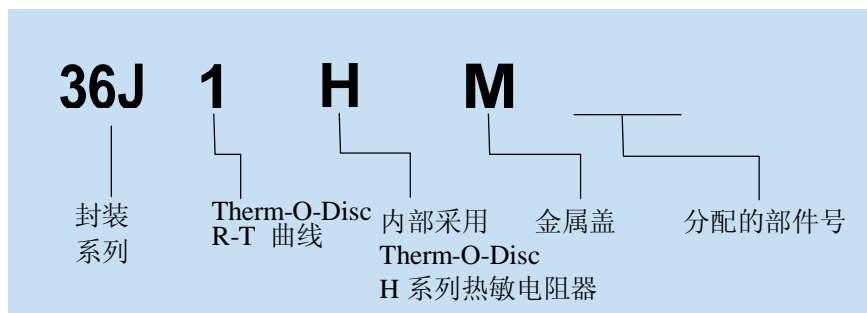
最小额定值 1500VDC/秒

电阻与温度

要计算部件在任何特定温度下的电阻值，请使用 25°C时的电阻值乘以下列倍数值。

温度(°C)	倍数	温度(°C)	倍数
-40	33.600	75	0.1480
-35	24.270	80	0.1255
-30	17.700	85	0.1070
-25	13.040	90	0.09150
-20	9.7060	95	0.07870
-15	7.2940	100	0.06800
-10	5.5319	105	0.05920
-5	4.2324	110	0.05170
0	3.2654	115	0.04500
5	2.5396	120	0.03900
10	1.9903	125	0.03400
15	1.5714	130	0.03000
20	1.2493	135	0.02650
25	1.0000	140	0.02350
30	0.8056	145	0.02090
35	0.6530	150	0.01850
40	0.5327	155	0.01620
45	0.4370	160	0.01450
50	0.3603	165	0.01300
55	0.2986	170	0.01180
60	0.2488	175	0.01070
65	0.2083	180	0.00970
70	0.1752		

产品编号方法



电器/HVAC 探头系列

NTC 热敏电阻器探头(76J1HX)



应用领域

- 干衣机排气系统
- HVAC 风管感测

工作温度范围

-40°C 至 105°C

热时常数

通常为 13-20 秒
(25°C至 100°C空气)

可用值

可在此探头中使用任何 Therm-O-Disc H 系列热敏电阻器。

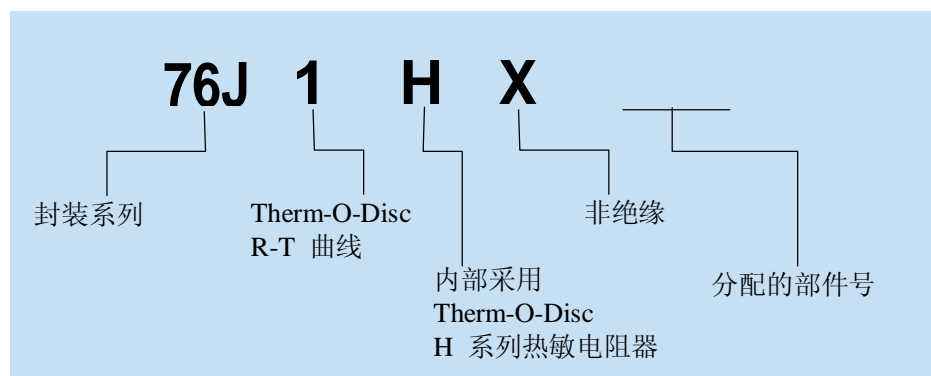
绝缘强度

UL/CUL 评定为非绝缘

结构

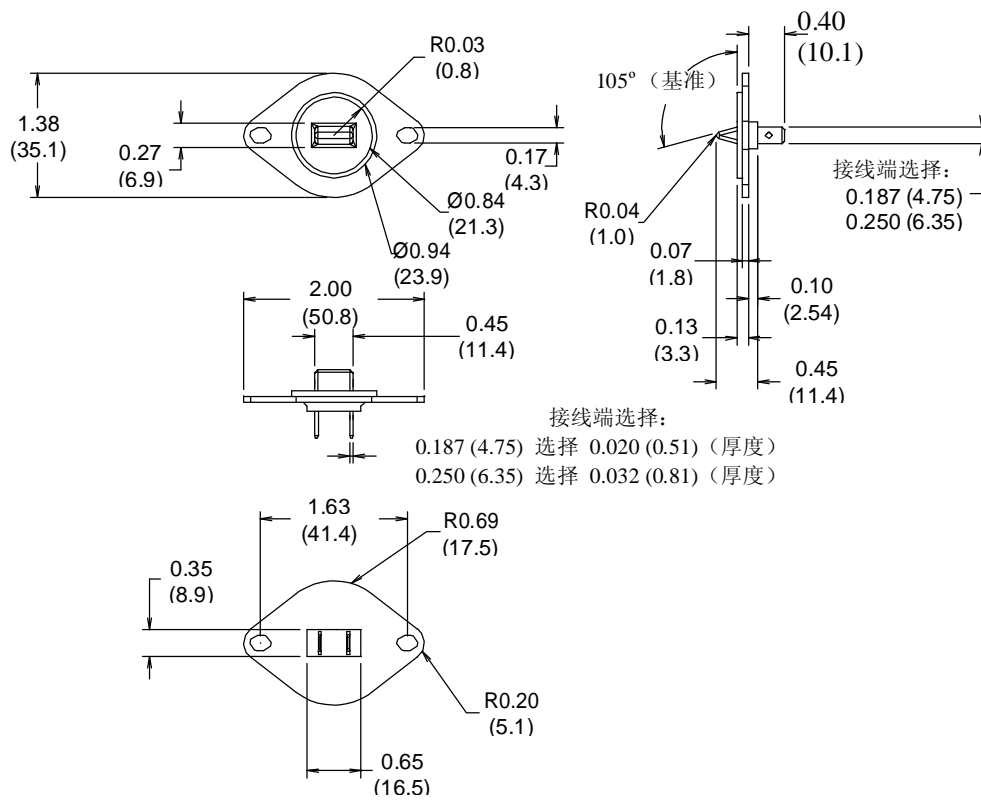
PBT 塑料

产品编号方法





物理尺寸



尺寸以英寸（毫米）表示。

电器/HVAC 探头系列

NTC 热敏电阻器探头 (93JB)



应用领域

- 锅炉供暖系统
- 在液体应用领域可快速反应
- 淋浴器
- 干衣机
- 咖啡壶

工作温度范围

-20°C 至 150°C

热时常数

通常为 0.2 秒

(25°C 气体至 85°C 搅拌水)

可用值

R-T 曲线	R25°C	R37°C	R85°C
1	10,000	6006	1072

R-T 曲线信息

部件	Beta	值
1	25/85	3977 ± 1.5%

精度

+/-1°C (80°C-100°C时)

+/-2°C (80°C-100°C 时)

(也可使用自定义精度)

绝缘强度

最小额定值 500VAC/秒

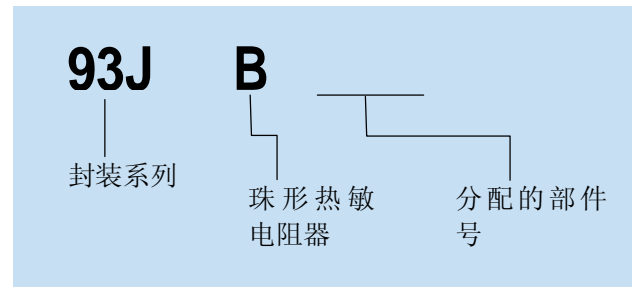
结构

316L 不锈钢或
 镀镍黄铜
 PPS 塑料环
 26AWG 150°C 双导线

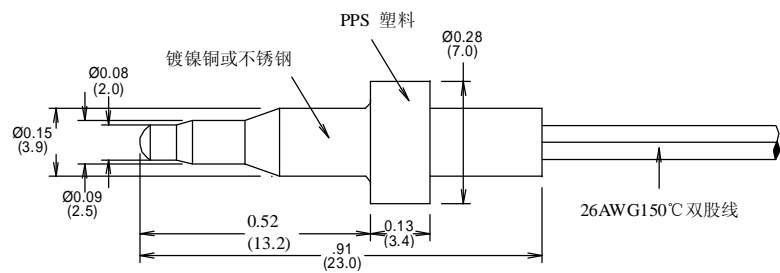
电阻与温度

温度(°C)	标称电阻(欧)
-20	98960
-15	74200
-10	56140
-5	42860
0	33000
5	25610
10	20030
15	15790
20	12530
25	10000
30	8057
35	6524
40	5315
45	4356
50	3591
55	2976
60	2480
65	2077
70	1748
75	1478
80	1256
85	1072
90	919
95	791
100	690
105	592
110	516
115	451
120	395
125	347
130	307
135	271
140	241
145	214
150	191

产品编号方法



物理尺寸



尺寸以英寸 (毫米) 表示。

电器/HVAC 探头系列

NTC 热敏电阻器探头 (95JB)



应用领域

- 锅炉供暖系统
- 液体应用中的快速响应领域

工作温度范围

-40°C 至 125°C

热时常数

通常为 2.5 秒
(25°C 气体至 85°C 搅拌水)

可用值

R-T 曲线	R25°C	R80°C	R100°C
1	10,000	1256	690
9	10,000	1668	950
15	12,000	1707.6	952



R-T 曲线信息

曲线	Beta	值
1	25/85	3977 ± 1.5%
9	25/85	3435 ± 1.5%
15	25/85	3740 ± 1.5%

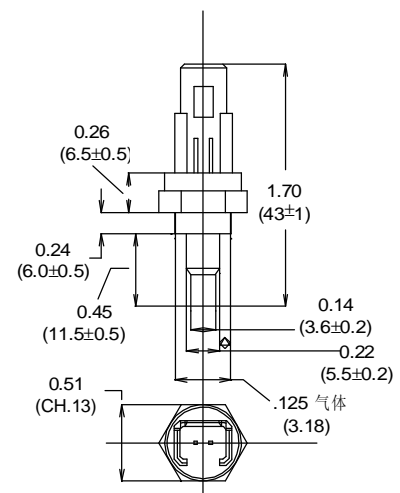
精度

+/-1°C (80°C-100°C时)
+/-2°C (80°C-100°C时)
(也可使用自定义精度)

绝缘强度

最小额定值 1500VDC/秒

物理尺寸



尺寸以英寸 (毫米) 表示。

结构

黑色 PBT 塑料连接器 — 曲线 1
 蓝色 PBT 塑料连接器 — 曲线 9
 褐色 PBT 塑料连接器 — 曲线 15
 镀镍黄铜

匹配连接器

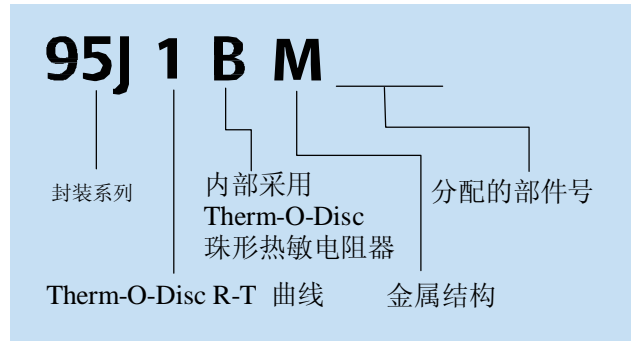
Lumberg 连接器罩 3114 02
 Lumberg 接头: 3111L 或 3111G

电阻与温度

要计算部件在任何特定温度下的电阻值，请使用 25°C 时的电阻值乘以以下列倍数。

温度 (°C)	曲线 1	曲线 9	曲线 15
-20	9.7060	7.0030	8.2350
-15	7.2940	5.4890	6.3280
-10	5.5319	4.3350	4.9020
-5	4.2324	3.4480	3.8260
0	3.2654	2.7620	3.0080
5	2.5396	2.2270	2.3830
10	1.9903	1.8070	1.8990
15	1.5714	1.4750	1.5240
20	1.2493	1.2110	1.2310
25	1.0000	1.0000	1.0000
30	0.8056	0.8302	0.8171
35	0.6530	0.6928	0.6713
40	0.5327	0.5810	0.5544
45	0.4370	0.4897	0.4603
50	0.3603	0.4145	0.3841
55	0.2986	0.3523	0.3219
60	0.2488	0.3011	0.2711
65	0.2083	0.2582	0.2293
70	0.1752	0.2223	0.1948
75	0.1480	0.1921	0.1662
80	0.1255	0.1668	0.1423
85	0.1070	0.1451	0.1223
90	0.0915	0.1268	0.1055
95	0.0787	0.1112	0.09133
100	0.0680	0.09500	0.07935
105	0.0592	0.08626	0.06917
110	0.0517	0.07634	0.06048
115	0.0450	0.06776	0.05305
120	0.0390	0.06032	0.04668
125	0.0340	0.05384	0.04119

产品编号方法



R-T 公式

$$1/T = a + b(\ln R) + c(\ln R)^3$$

$$T = 0K + ^\circ C + 273.15$$

曲线 1 的值

$$a = 1.068143559 \times 10^{-3}$$

$$b = 2.449279583 \times 10^{-4}$$

$$c = 3.840058397 \times 10^{-8}$$

曲线 9 的值

$$a = 1.120953374 \times 10^{-3}$$

$$b = 2.08616283 \times 10^{-4}$$

$$c = 3.988602001 \times 10^{-7}$$

曲线 15 的值

$$a = 9.973534012 \times 10^{-4}$$

$$b = 2.389380822 \times 10^{-4}$$

$$c = 1.356419659 \times 10^{-7}$$

ASN 封装系列 NTC 热敏电阻器探头



应用领域

- 散热器监控
- 电源和功率放大器的表面温度监控
- 电机控制器

工作温度范围

-40°C 至 200°C

热时常数

通常为 12 秒 (油液中)
25°C/85°C

耗散常数

2mW/°C

耐压

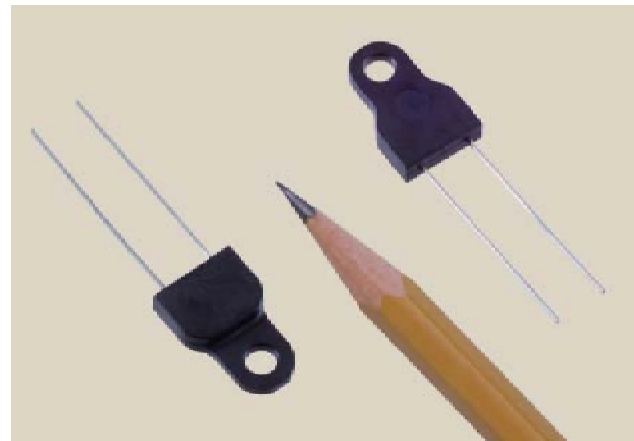
1500 VDC

可用值

R25°C	公差(25°C)
10K Ω, 20K Ω	± 2, 3, 5, 10%
50K Ω, 100K Ω	

标记

25°C时的电阻值



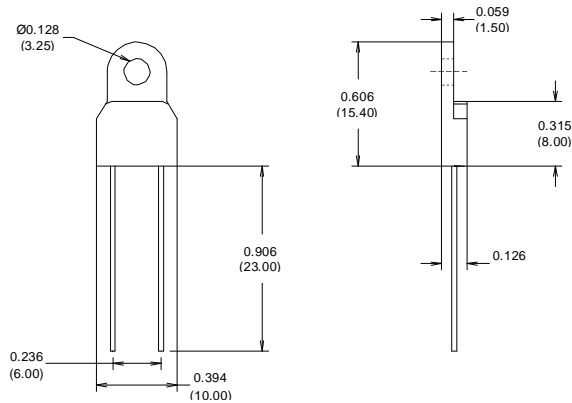
R-T 曲线信息

Beta	值
25/75	3965 ± 2%
25/85	3977 (基准)

UL 认证

E179543

物理尺寸



尺寸以英寸（毫米）表示。

电阻与温度倍数值

如果计算电阻值，请用 25°C 时的电阻乘以预期温度的指定倍数。

例如：如何计算 ASN1H103K 在 75°C 时的标称电阻？

25°C 时的电阻为 10,000 Ω

75°C 时的倍数为 0.1480

$10,000 \times 0.1480 = 1480 \Omega$

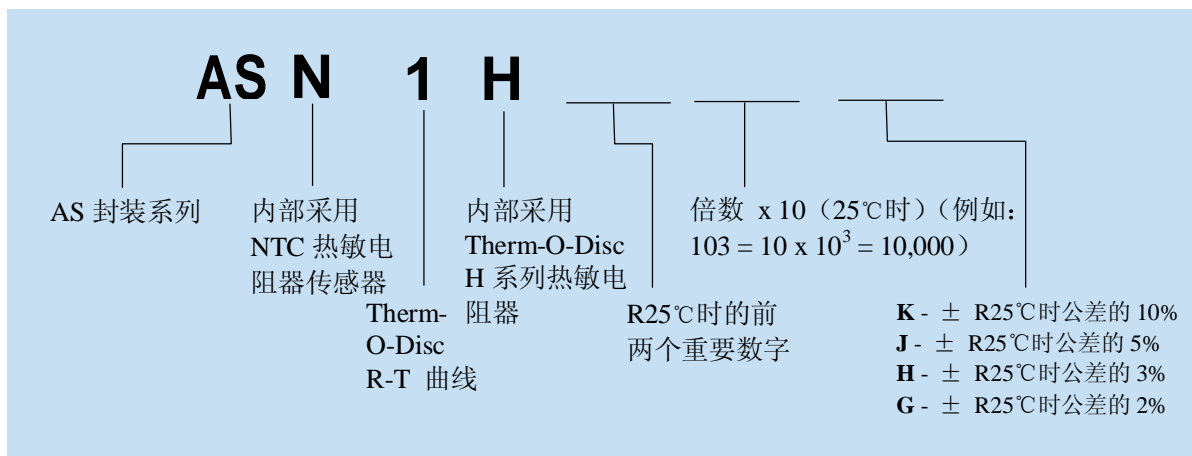
温度 (°C)	倍数	温度 (°C)	倍数
-40	33.600	85	0.1070
-35	24.270	90	0.09150
-30	17.700	95	0.07870
-25	13.040	100	0.06800
-20	9.7060	105	0.05920
-15	7.2940	110	0.05170
-10	5.5319	115	0.04500
-5	4.2324	120	0.03900
0	3.2654	125	0.03400
5	2.5396	130	0.03000
10	1.9903	135	0.02650
15	1.5714	140	0.02350
20	1.2493	145	0.02090
25	1.0000	150	0.01850
30	0.8056	155	0.01620
35	0.6530	160	0.01450
40	0.5327	165	0.01300
45	0.4370	170	0.01180
50	0.3603	175	0.01070
55	0.2986	180	0.00970
60	0.2488	185	0.00870
65	0.2083	190	0.00790
70	0.1752	195	0.00720
75	0.1480	200	0.00650
80	0.1255		



公差增加值与温度

根据 MIL-T-23648A，如果温度偏离 25°C（升高或降低），则公差要比 25°C 时的特定公差稍稍增加。

产品编号方法



TO-92 封装温度传感器 NTC 热敏电阻器探头



应用领域

- 替换径向盘式 NTC 热敏电阻器
- 探头设计
- 印刷电路板温度监控
- 电源风扇控制

工作温度范围

-40°C 至 140°C

热时常数

通常为 3 秒（油液）；通常为 11 秒（空气）

耗散常数

标称值 4.5 mW/°C（按照 MIL-T-23648A 测量）

UL 认证

E179543

R-T 曲线信息

Beta	A 级	P 级
25/75	3965 ± 2%	3727 ± 3%
25/85	3977(基准)	3740(基准)

可用值

R25 °C	R-T 曲线	公差(25 °C)
2.2KΩ, 5KΩ, 10KΩ	“A” 级	±5,10%
12KΩ	“P” 级	±5,10%



R-T 公式

$$1/T = a + b(\ln R) + c(\ln R)^3$$

$$T = ^\circ\text{K} + ^\circ\text{C} + 273.15$$

25°C时, 10KΩ 的值

$$a = 1.125498166 \times 10^{-3}$$

$$b = 2.346771694 \times 10^{-4}$$

$$c = 8.579674698 \times 10^{-8}$$

25°C时, 2.2KΩ 的值

$$a = 1.475299487 \times 10^{-3}$$

$$b = 2.379161126 \times 10^{-4}$$

$$c = 1.043992967 \times 10^{-7}$$

25°C时, 5KΩ 的值

$$a = 1.28465279 \times 10^{-3}$$

$$b = 2.361952829 \times 10^{-4}$$

$$c = 9.323605226 \times 10^{-8}$$

25°C时, 12KΩ 的值

$$a = 9.922701816 \times 10^{-4}$$

$$b = 2.398955735 \times 10^{-4}$$

$$c = 1.308746273 \times 10^{-7}$$

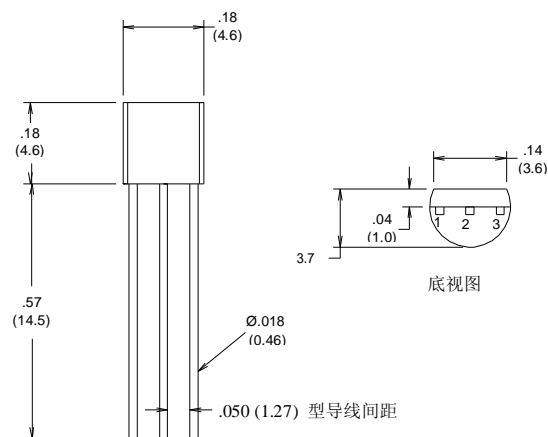
标记

TOD, R25°C标称值

电气连接

引脚 1 和引脚 3, 引脚 2 无连接 (可以切除)

物理尺寸



尺寸以英寸 (毫米) 表示。



电阻与温度倍数值

如果计算电阻值，请用 25°C 时的电阻乘以预期温度的指定倍数。

例如：如何计算 WU92NA-103K 在 75°C 时的标称电阻？

25°C 时的电阻为 10,000 Ω

75°C 时的倍数为 0.1480

$10,000 \times 0.1480 = 1480\Omega$

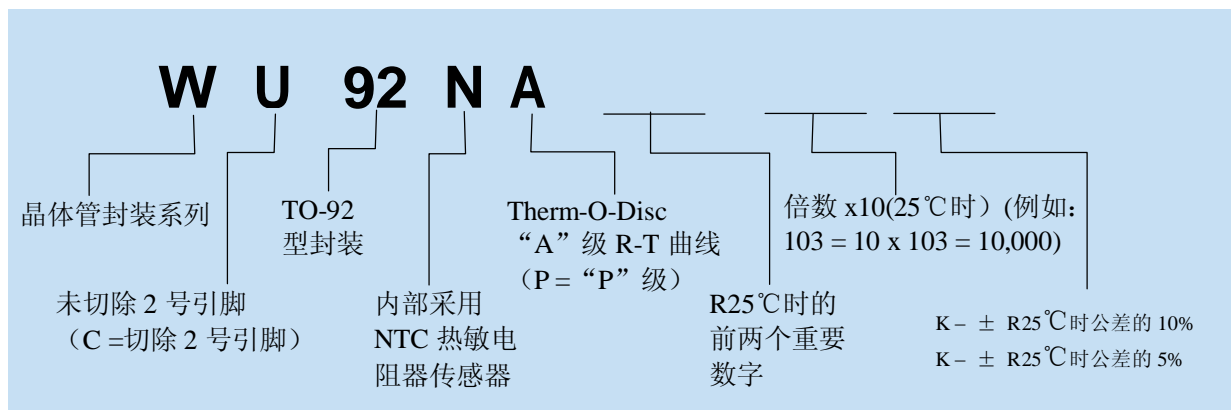
温度(°C)	A 级	P 级	温度(°C)	A 级	P 级
-40	33.600	25.792	55	0.2986	0.3219
-35	24.270	19.117	60	0.2488	0.2711
-30	17.700	14.308	65	0.2083	0.2293
-25	13.040	10.808	70	0.1752	0.1948
-20	9.7060	8.235	75	0.1480	0.1662
-15	7.2940	6.328	80	0.1255	0.1423
-10	5.5319	4.902	85	0.1070	0.1223
-5	4.2324	3.826	90	0.09150	0.1055
0	3.2654	3.008	95	0.07870	0.09133
5	2.5396	2.383	100	0.06800	0.07935
10	1.9903	1.899	105	0.05920	0.06917
15	1.5714	1.524	110	0.05170	0.06048
20	1.2493	1.231	115	0.04500	0.05305
25	1.0000	1.0000	120	0.03900	0.04668
30	0.8056	0.8171	125	0.03400	0.04119
35	0.6530	0.6713	130	0.03000	0.03645
40	0.5327	0.5544	135	0.02650	0.03234
45	0.4370	0.4603	140	0.0235	0.02878
50	0.3603	0.3841			



公差增加值与温度

根据 MIL-T-23648A, 如果温度偏离 25°C (升高或降低), 则公差要比 25°C 时的特定公差稍稍增加。

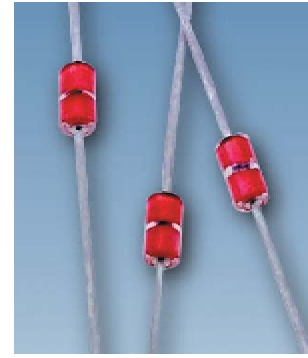
产品编号方法



当前可用部件号

- WU C92NA-222J K
- WU C92NA-502J K
- WU C92NA-103J K
- WU C92NP-123J K

H 系列轴向导线 NTC 热敏电阻器探头



密封式 NTC 热敏电阻器

H 系列玻璃封装 NTC 热敏电阻器为体积小且耐用的密封装置，具有高稳定性和电气隔离特性。建议在需要快速响应和互换性的情况下使用此类电阻器。

此外，针对需要紧密公差和互换性的情况，还提供“1 级”精度热敏电阻器。

电气性能

此表显示了标准 H 系列热敏电阻器的规格。此外，还可以将此表用作设计用于特定应用领域的热敏电阻器电路的指南。所有热敏电阻器的电阻均是 25°C 零功率时的电阻。

标准值

基本部件号	R25°C (Ω)	结构样式	R-T 等级
1H103T	10,000	DO-35	1
1H203T	20,000	DO-35	1
1H303T	30,000	DO-35	1
1H503T	50,000	DO-35	1
1H104T	100,000	DO-35	1

热特性

结构样式	耗散常数	热时常数
DO-35	2mW/°C	8 秒
DO-41	4mW/°C	10 秒

耗散常数 — 在静止空气中，热敏电阻器的温度要高于空气温度 1°C所需的电量。

热时常数 — 当温度以阶跃方式变化时，热敏电阻器的温度变化达到初始温度与最终感测温度差的 63.2% 所需的时间。

UL 等级

UL 认证号: E179543

UL 规格: UL1434

UL 温度等级:

“1 级” 部件:

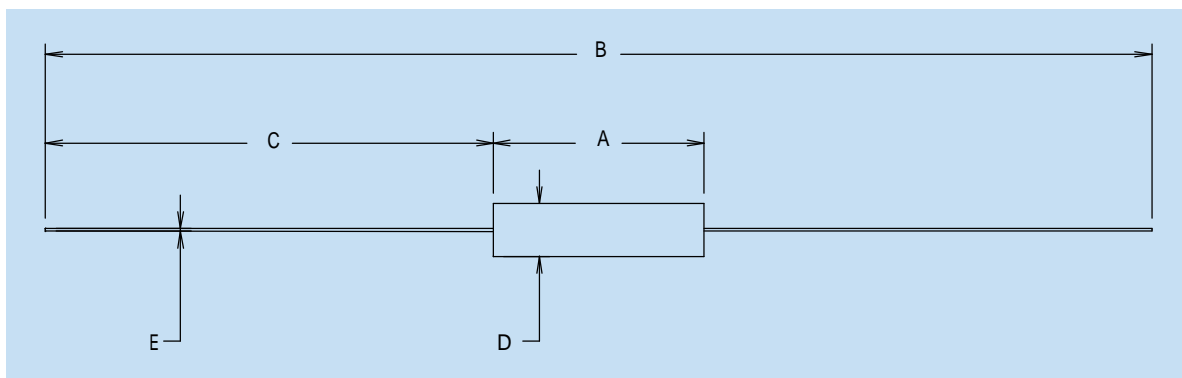
“1 类” -40°C 至 +150°C 限制

“2 类” -40°C 至 +200°C 限制

物理属性

热敏电阻器材料是一种陶瓷金属氧化物。这种材料通常密封在玻璃容器中。覆铜铁芯导线均已镀锡，可将其焊接或焊接至电路。Therm-O-Disc 将会根据任何规格预切和定制导线。所有 H 系列 NTC 热敏电阻器均采用卷带包装，可以自动安装。

轴向导线封装

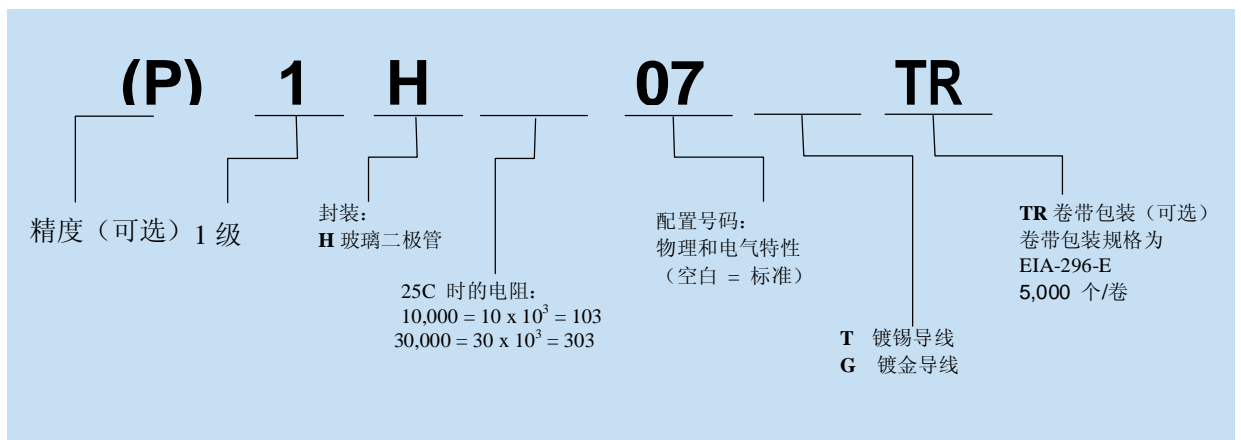


尺寸 (毫米)

结构样式	A	B	C	D	E
DO-35	3.5/4.1	59.1/62.8	27.7/29.4	1.9/2.1	0.48/0.53
DO-41	4.1/4.6	59.1/62.8	27.3/29.0	2.1/2.7	0.73/0.79



产品编号方法



标准公差

基本部件在 25°C 时的公差为 $\pm 10\%$ 。其他标准公差为：25°C 时的 5%、4%、3%、2% 和 1%。此外，还可以使用未在此处列出和非 25°C 时的公差。

精密 H 系列

“1 级” 10K Ω 、20K Ω 、30k Ω 、50K Ω 和 100K Ω 部件在多个温度点测试均提供 $\pm 2\%$ 的精确度，从而确保温度从 0°C 到 100°C 的精度为 $\pm 1^\circ\text{C}$ （例如：P1H103T）。

标准 H 系列热敏电阻器的规格

要使用此表，请用 25°C 时的热敏电阻器电阻乘以预期温度的倍数。阿尔法值是电阻随温度的变化率，使用 -%/°C 表示。

温度°C (°F)	1 级倍数		温度°C (°F)	1 级倍数	
-40(-40)	33.600	-6.6%	135(275)	0.0265	2.4%
-35(-31)	24.270	6.4%	140(284)	0.0235	2.4%
-30(-22)	17.700	6.1%	145(293)	0.0209	2.3%
-25(-13)	13.040	5.9%	150(302)	0.0185	2.3%
-20(-4)	9.706	5.8%	155(311)	0.0162	2.3%
-15(5)	7.294	5.6%	160(320)	0.0145	2.2%
-10(14)	5.5319	5.4%	165(329)	0.0130	2.2%
-5(23)	4.2324	5.3%	170(338)	0.0118	2.2%
0(32)	3.2654	5.2%	175(347)	0.0107	2.2%
5(41)	2.5396	5.1%	180(356)	0.0097	2.1%
10(50)	1.9903	4.8%	185(365)	0.0087	2.0%
15(59)	1.5714	4.7%	190(374)	0.0079	2.0%
20(68)	1.2493	4.5%	195(383)	0.0072	1.9%
25(77)	1.0000	4.4%	200(392)	0.0065	1.9%
30(86)	0.8056	4.3%	205(401)	0.00598	1.9%
35(95)	0.6530	4.2%	210(410)	0.005462	1.8%
40(104)	0.5327	4.0%	215(419)	0.004997	1.8%
45(113)	0.4370	3.9%	220(428)	0.004580	1.8%
50(122)	0.3603	3.8%	225(437)	0.004205	1.8%
55(131)	0.2986	3.6%	230(446)	0.003867	1.7%
60(140)	0.2488	3.6%	235(455)	0.003561	1.7%
65(149)	0.2083	3.5%	240(464)	0.003285	1.6%
70(158)	0.1752	3.4%	245(473)	0.003035	1.6%
75(167)	0.1480	3.3%	250(482)	0.002808	1.5%
80(176)	0.1255	3.3%	255(491)	—	—
85(185)	0.1070	3.3%	260(500)	—	—
90(194)	0.0915	3.2%	265(509)	—	—
95(203)	0.0787	3.1%	270(518)	—	—
100(212)	0.0680	3.0%	275(527)	—	—
105(221)	0.0592	2.9%	280(536)	—	—
110(230)	0.0517	2.8%	285(545)	—	—
115(239)	0.0450	2.7%	290(554)	—	—
120(248)	0.0390	2.6%	295(563)	—	—
125(257)	0.0340	2.6%	300(572)	—	—
130(266)	0.0300	2.5%			

注意：UL 仅认证到 200°C

Beta 值

Beta 值是用于描述 R-T 曲线斜率的行业术语。Beta 值越大，R-T 曲线的变化也就越大。请注意，Beta 取决于两个基准温度值。Therm-O-Disc 将 25/75 用作标准温度。有时也使用一些常用温度。

R-T 级	25°/75°C	0°/50°C	25°/50°C	25°/85°C
1 级	3965	3905	3934.4	3977.5

应用说明—定义

NTC 热敏电阻器 101



热敏电阻器 — 热敏电阻器的主要功能是显示电阻随其自身温度变化的变化。热敏电阻器均为无源电子半导体，其电阻随温度变化，并且介于导体和绝缘体之间。热敏电阻器的重要特点是它们对相对细微的温度变化极为灵敏。

虽然大多数金属的电阻正温度系数很小，但热敏电阻器具有多个正负温度系数。热敏电阻器的大系数和非线性电阻温度特性使它们能够执行许多特有功能。

NTC 热敏电阻器 — NTC（负温度系数）热敏电阻器的电阻随温度升高而降低。此特性可以应用于许多电子设计领域、作为温度传感器，以及温度可以用于控制电路操作的应用领域中。

NTC 热敏电阻器由各种不同等级的材料制成，包括锰、镍、钴和其它金属氧化物。将这些原材料碾磨并按精确比例进行混合后，添加合适的粘结剂后再进行适当的压制或挤压出所需的形状。然后，在温度超过 1000°C，并且经过妥善控制的大气和温度条件下对热敏电阻器的各种材料进行烧结，从而生成硬陶瓷材料。最后，添加各种电极材料并将陶瓷加工成不同的几何形状。

阿尔法 (α) — 用于反映 R-T 曲线在任何指定点的斜率。其主要用于衡量热敏电阻器在特定温度下的电阻变化率。阿尔法通常表示为 $\%/^{\circ}\text{C}$ 。由于 R-T 曲线为非线性，因此较低温度时的阿尔法值大于较高温度时的阿尔法值。例如，热敏电阻器在 -50°C 时的阿尔法值通常大于 $-8\%/^{\circ}\text{C}$ ，而 150°C 时的阿尔法值可能会小于 $\pm 2\%/^{\circ}\text{C}$ 。

阿尔法值通常用于确定某一特定应用领域所需的公差。例如，假设某一特定 NTC 热敏电阻器在 25°C 时的阿尔法值是 $-4.4\%/^{\circ}\text{C}$ 。如果应用领域要求温度精度达到 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，则必须将公差指定为 $\pm 2.2\%$ （即 $4.4\% \times 0.5$ ）。

Beta — 以 $^{\circ}\text{K}$ 表示的常数，用于说明 NTC 热敏电阻器的电阻-温度特性。热敏电阻器的 Beta 取决于其物理结构。它是指在两个指定温度下的电阻比例，其定义为：

$\beta = \ln(R1/R2)/(1/T1-1/T2)$, 其中, R1 是指温度 1 时的电阻, R2 是指温度 2 时的电阻。电阻以欧姆表示, 温度以开氏温标 (°K) 表示。

这是用于说明电阻与温度斜率方面较旧的概念。数值取决于选择的两个温度。简而言之, Beta 值越高, 电阻与温度的斜率越大。

要特别注意的是, Beta 值取决于计算它的两个温度。务必要了解的一点是, 由于这两个温度的选择没有行业标准, 因此每个制造商均采用一套不同的温度值。因此, 两个制造商的 Beta 值可能不同, 但他们可能描述的是同一 R-T 特性, 因为用于计算 Beta 值的两个温度不同。

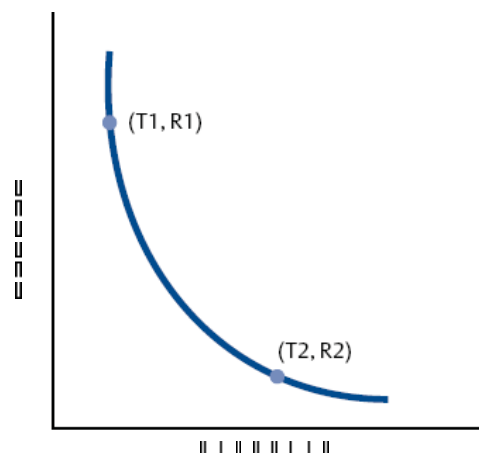
例如, Therm-O-Disc “1 级” 材料在 25/75°C 时的 Beta 值为 3965, 0/50°C 时的 Beta 值为 3905, 25/50°C 时的 Beta 值为 3934.4, 而在 25/85°C 时的 Beta 值为 3977.5。

使用下列公式, 用于计算 R-T 特性的 Beta 值的范围相对较窄:

$\beta = 2076.02 \ln(R25^\circ \text{C}/R75^\circ \text{C})$, 使用 25/75°C 时的 Beta 值。

现在, 已使用 Steinhart-Hart 方程代替使用 Beta 值计算 R-T 值的概念, 因为此方程可以计算出各种温度下极为准确的结果。

NTC 热敏电阻器电阻与温度曲线





耗散常数 — 在静止空气中，热敏电阻器的温度要高于空气温度 1°C 所需的电能。例如，如果某个部件的耗散常数为 4mW/C 且部件正在消耗 2mW 的电能，则热敏电阻器的温度将高于环境温度 0.5°C。耗散常数越低，部件就越容易自身发热。同样，热敏电阻器的功耗越低，则读数越接近实际的环境温度。

除其他因素外，热敏电阻器散发的热量还取决于其表面积、绝缘性和环境媒介。

互换性 — 指使用热敏电阻器取代电子电路，而无需重新校准，并可预测最高温度变化的能力。这也是指 NTC 热敏电阻器的温度公差。

Steinhart-Hart 方程 — 整个行业内用于描述热敏电阻器特性的基本术语。每个 NTC 热敏电阻器均具有不同的基级电阻，而 Beta 值具有唯一的电阻与温度曲线。因此，曲线是用于定义多项式方程的最好方法。在多项式中使用的条件越多，得出的结果更准确。但是，在实际应用中，对于大多数应用领域，Steinhart-Hart 方程得出的结果更准确。

$1/T = a + b(\ln R) + c(\ln R)^3$ — 其中，T 以°K 表示 (°C+273.15)

其他一些较常用的 Therm-O-Disc 部件号常数有：

“1 级”，10K Ω (1H103 部件 - WC/WU92NA103 部件)

$$a = 1.125190920 \times 10^{-3}$$

$$b = 2.347363293 \times 10^{-4}$$

$$c = 8.551343472 \times 10^{-8}$$

“1 级”，50K Ω (1H503 部件)

$$a = 7.602330993 \times 10^{-4}$$

$$b = 2.313331379 \times 10^{-4}$$

$$c = 7.172007260 \times 10^{-8}$$

“1 级”，100K Ω (1H104 部件)

$$a = 6.053377486 \times 10^{-4}$$

$$b = 2.298626288 \times 10^{-4}$$

$$c = 6.706142562 \times 10^{-8}$$



热时常数 — 当温度以阶跃方式变化时，热敏电阻器的温度变化达到初始温度与最终感测温度差的 63.2% 所需的时间。此值取决于传感媒介：空气，油液等。部件在液体环境中的响应速度比在气体环境中的响应速度快。此外，部件对流动空气比静止空气的响应速度要快，因为流动空气能够带走更多的热量或帮助部件散热。

电阻公差 — 一种测量 NTC 热敏电阻器精度的方法。公差是热敏电阻器在特定温度下相对于可预测标称值变化的百分比。由于热敏电阻器的公差会随着温度而变化，因此通常将公差规定为在某一特定温度的百分比。行业标准将 25°C 用作基本温度，除非指定其它温度。

在温度测量应用中，确定温度公差通常比确定电阻公差更合适。对于许多仅习惯于电阻公差的电气工程师来说这是一个困难的概念。结果通常是指定的热敏电阻器公差过高，从而增加了热敏电阻器的不必要成本。

使用如前所述的阿尔法值计算温度公差。

温度公差 = 电阻公差/α 值

零功率电阻 — 是指热敏电阻器在特定温度中消耗功率为零时的电阻。通常在零功率下指定热敏电阻器基准电阻。在实践中，无法真正做到零功率，因为有少量（尽管非常少）电流必须流经热敏电阻器才能测量电阻。诀窍在于使用如此低的电流（相对于热敏电阻器的耗散常数），从而基本上实现零功率。

重要说明

用户必须确定我司的产品是否适用于其应用领域，并承担与此相关的所有风险和责任。

应用说明

NTC 热敏电阻器 102



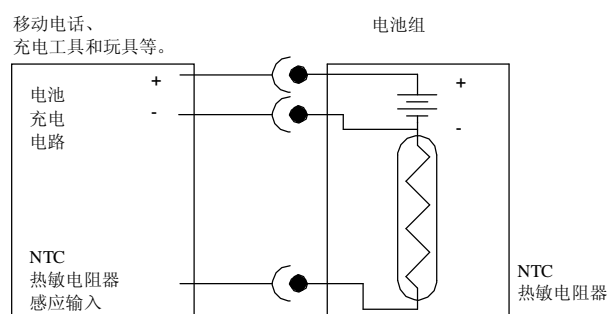
温度测量

NTC 热敏电阻器为大多数温度测量和控制应用领域提供实用优惠的解决方案。将热敏电阻器安装在想要测量其温度的材料上，即可获得高灵敏度和准确性。传感电路可将热敏电阻器用作惠斯登电桥的组成部分来测量线性电压输出，或作为简单的分压器。在分压器中，如果选择的固定电阻器的电阻等于热敏电阻器在温度范围中点的电阻，则输出电压在低于 50°C 的温度范围内表现出良好的线性。

此外，用户可将惠斯登电桥或分压器的输出连接至任何微处理器的 A/D 引脚，从而获得更准确的温度测量结果。

在温度测量应用领域中，只允许少量电流流经 NTC 热敏电阻器，使其自身发热产生的热量达到最低。NTC 热敏电阻器经过校准可以直接作为温度计或用于控制电路。与长距离电线的电阻相比，热敏电阻器的高电阻使通过远程位置进行的温度测量和控制尽可能准确。

电池充电应用提供了温度测量示例。尽管许多硅半导体制造商都提出了反对观点，但 NTC 热敏电阻器仍然是用于确定是否终止充电电池快充周期方面最经济实惠且简单可靠的方法。



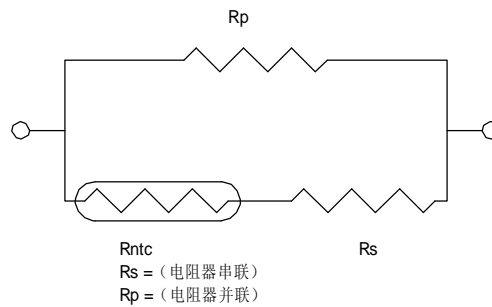
充电电路 NTC 热敏电阻器



温度补偿

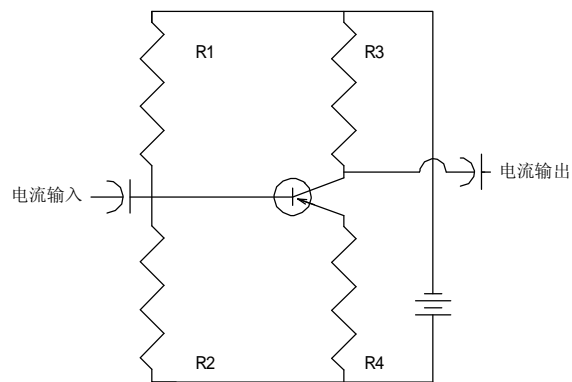
NTC 热敏电阻器能有效降低温度对其它电路组件的影响。与 NTC 热敏电阻器不同，大多数电路组件的电阻会随着温度的升高而增加。热敏电阻器温度补偿改善了这些热敏感电路的性能并扩展了其有效使用范围。热敏电阻器可用于稳定固态功率放大器的增益，或对生活铜线圈的电路提供温度补偿。

通常，在补偿电路中使用的热敏电阻器会将固定电阻器与 NTC 热敏电阻器并联或串联使用。请注意，生成的 R-T 曲线比未连接 NTC 热敏电阻器的电路产生的曲线更平缓且更平直。



NTC 热敏电阻器连接

热敏电阻器可用于对晶体管电路进行温度补偿。在下面电路的 R2 分路中使用 NTC 热敏电阻器为此应用的实例。



NTC 热敏电阻器补偿



气流和液位感测

尺寸小且响应速度快的 NTC 热敏电阻器适用于液体和气流检查电路。热敏电阻器在液体或气流中耗散的热量比在静止空气中的多。液位或气流电路可以使用热敏电阻器的压降差。液位或气流电路可将热敏电阻器的压降差用作比较仪输入或触发信号。

其它设计将惠斯登电桥在两个方向上与热敏电阻器配合使用，其中输入电压使两个热敏电阻器的热量散发保持在正常范围内。当两个热敏电阻器处于相同的环境中时，电桥处于平衡状态。当液体覆盖传感热敏电阻器的外壳或气流开始流过时，电桥失去平衡。

设计辅助

温度精度 — 由于热敏电阻器的电阻变化比温度变化明显，因此可以使用不太精确的电阻公差获得相当高的温度精度。例如，“1 级” NTC 传感器在 25°C 时变化率大约为 -4.4%/°C。因此，±5% 部件在 25°C 时的精度约为 ±1.1°C。类似的是，±1% 部件在 25°C 时的精度大约为 ±0.2°C。

由于电阻变化率会随着温度变化而改变，因此要获得某些温度精度所要求的公差也将会不同。例如，要在 100°C 时获得 ±1°C 的精度，则要求的电阻公差约为 ±2.8%，而在 0°C 时 ±5% 的电阻公差才能获得相同精度。

工作示例：假设 10KΩ 部件在 50°C 时需要获得 ±1°C 的精度。通过倍数表或 R-T 公式，我司确定其在 49°C、50°C 和 51°C (50±1°C) 时的电阻：

49°C = 3743 Ω (标称值)

50°C = 3603 Ω (标称值)

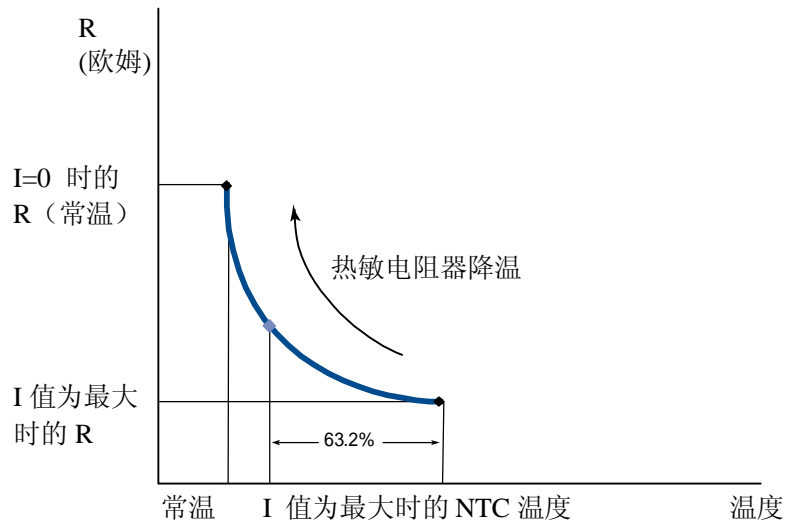
51°C = 3469 Ω (标称值)

要获得 ±1°C 的精度，我司希望最小电阻为 3469 Ω，最大电阻为 3743 Ω，或 3603 Ω +3.9%/-3.7%。

50°C 时的公差可能会有 +1.2% 的偏差。如果从 3.7% 中减去 1.2%，我司会发现需要一个在 25°C 时的公差至少为 ±2.5% 的频带防护部件。最接近标准的 10KΩ 部件为 1H10301T，此部件在 25°C 时的公差为 ±2%。在需要大量部件并且成本是关键考虑因素的情况下，Therm-O-Disc 销售工程师会尽全力选择此处未列出的公差为 ±2.5% 的某一特定部件。

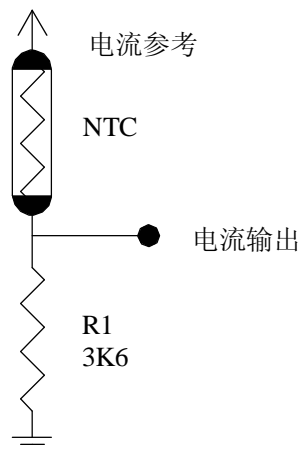
电阻公差与温度 — 如果温度偏离 25°C，公差也将会增加。如果需要 25°C 以外某个温度的特定公差，则选择“频带保护”部件，因为该部件在 25°C 时的紧密公差可以使部件符合所需温度时的规格，或通过 Therm-O-Disc 明确选择该温度的公差。

热时常数说明

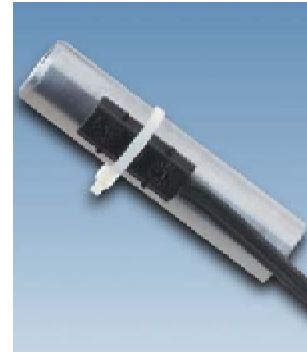


热时常数 — 此常数并不表示热敏电阻器对温度变化的响应速度。这是一种比较热敏电阻器相对速度的方法。由定义可知，热时常数是温度以阶跃方式变化时，热敏电阻器的温度变化达到初始温度与最终感测温度差的 63.2% 所需的时间。该值取决于传感媒介 — 静止空气、流动空气、液体等。

使用耗散常数 — 对于此示例，我司将使用 Therm-O-Disc 部件号为 1H103T 的部件，此部件公布的耗散常数为 2mW/°C。对于此示例，我司使用的温度范围为 0° C 至 100°C，并且理想的温度误差为 0.1°C。要确定适用于电路的最高电压，我司需要知道 NTC 热敏电阻器的最小电阻。对于 1H103T，在最高温度 100°C 时的电阻为 680 Ω。这表示 NTC 热敏电阻器与 R1 的串联电阻为 4280 Ω。并且，由于 $P=E^2/R$ 和 $E=\sqrt{PR}$ ，如果 $P=0.2mW=0.1^\circ C$ （自热），则 $E=\sqrt{0.0002*4280}=0.925V$ 。



NTC 热敏电阻器分压器



连接 NTC 热敏电阻器 — 热敏电阻器需要控制电路才能实现电源电路控制。要取代双金属恒温控制器，热敏电阻器仅需要几个固定电阻器和一个晶体管/功率半导体。由于热敏电阻器是固态，因此它们不易疲劳，并且在经过上万个周期后特性只发生细微变化，因此提供非常高的系统可靠性。

对比 NTC 热敏电阻器与其它传感器 — 在电路温度感测方面，热敏电阻器仍然提供了非常灵活且经济实惠的方法。尽管在温度感测方面有许多选择，但汽车、家电、电子和工业领域仍然不断增加对 NTC 热敏电阻器的使用。

常用温度感测选件汇总：

传感器类型	特点	劣势
双金属恒温控制器	能够感测温度并提供电路控制	只能感测一个或两个温度
热电偶	适合于高温	印刷电路板需要特制热电偶电线，灵敏度低
RTD	适合于高温且精度高	昂贵且灵敏度低
IC（特殊温度感测类型）	线性电压输出或数字输出，易于连接和编程	昂贵，灵敏度低，温度范围有限，难于远程感测印刷电路板的温度
NTC 热敏电阻器	高灵敏度，成本低，温度范围广，最易于与连接远程位置的印刷电路板	如果不使用额外组件或使用软件校正，会产生非线性输出

“风冷却”因素 — 由于许多人都非常关心天气，因此风冷却指数是一个非常熟悉的概念。许多使用热敏电阻器的工程师都考虑到流动空气将会影响热敏电阻器的温度读数。

问题是：“风冷却因素在感测正确常温时是否会影响热敏电阻器？”答案是不会 — 至少大多数人都不会相信。



例如，在汽车外面安装热敏电阻器以感测汽车外面的温度。这是一个非常标准的汽车应用。假设汽车装有将热敏电阻器电阻转换为直接以 $^{\circ}\text{C}$ 显示的数字显示屏。现在假设此车停在温度为 12°C 的车库中，并且车库外边和环境温度均为 0°C 。在车库里，数字显示屏显示为 12°C 。现在，如果将此车行驶到车库外边并停在环境温度为 0°C 的位置，则如所期望的此时显示屏上的读数将会从 12°C 慢慢降至 0°C 。

现在考虑除了不断将车移到外边，在重复进行此动作时还会发生什么情况。此运动会产生对热敏电阻器的人工风力冷却。 0°C 风冷却使热敏电阻器从 12°C 降至 0°C 的速度比静止空气中快得多，并且显示屏读数会很快从 12°C 降至 0°C 。实际上，汽车移动越快，从 12°C 降至 0°C 的速度也越快。

温度计是否会降至 0°C 以下呢？不会，由于周围温度肯定不会低于 0°C ，因此没有产生读数改变所需的 ΔT 。要降低热敏电阻器的温度，必须要产生 ΔT 。仅将热敏电阻器在同一温度下移动，不会产生所需的 ΔT 。唯一不同的是流动空气使显示速率发生变化。

因此，风冷却因素是使热敏电阻器以更快的速度达到其最后温度，但不会由于风冷却而产生温度读数错误。

风冷却是指冷风吹到发热物体的一种效果，如人体或房屋。由于较冷的流动空气比在静止空气中能够以更快的速度带走发热物体的热量，因此在静止空气中，它仍可以同样方式进行冷却。关键因素是空气和人体之间的 ΔT ，即身体温度越，周围空气越暖。在热敏电阻器中，静止空气的温度与流动空气的温度相同（无 ΔT ），即人为使热敏电阻器发热的温度没有超过环境温度。

重要说明

用户必须确定我司的产品是否适用于其应用领域并承担与此相关的所有风险和责任。

微处理器 温度测量



许多人喜欢使用热敏电阻器来设计温度测量电路，因为热敏电阻器具有非线性电阻与温度曲线。使用 NTC 热敏电阻器和微处理器进行温度测量有三种基本方法。其中两种方法涉及软件线性化和电路最低要求（通常将单个电阻分压器用于 ADC）。第三种方法涉及硬件线性化和软件最低要求。

1. 使用 **Steinhart** 方程 NTC 热敏电阻器电阻与温度特性的软件线性化跟踪以下公式：
 $1/T = a + b (\ln R) + c (\ln R)^3$ ，其中，T 以 °K 表示（°K = 273.15 + °C），a、b、c 是某个热敏电阻器在 25°C 时的 R-T 曲线和电阻的常量。

Therm-O-Disc 热敏电阻器的最常用常量 a、b 和 c

P1H103T	P1H503T	P1H104T
$a = 1.125190920 \times 10^{-3}$	$7.602330993 \times 10^{-4}$	$6.053377486 \times 10^{-4}$
$b = 2.347363293 \times 10^{-4}$	$2.313331379 \times 10^{-4}$	$2.298626288 \times 10^{-4}$
$c = 8.551343472 \times 10^{-8}$	$7.172007260 \times 10^{-8}$	$6.706142562 \times 10^{-8}$

用户可能要对不足的数字进行四舍五入计算。如上所示，精度可能小于 0-100°C 的精度 0.05°C。

2. **软件线性化使用查询表。** 查询表可以减少计算周期时间，而不是计算温度。使用汇编语言时，这一点非常易于编程，它是客户最喜欢使用的方法且需要的微处理器比 Steinhart-Hart 方程计算要少很多。



3. 硬件线性化使用基本桥接电路（见图 1）。

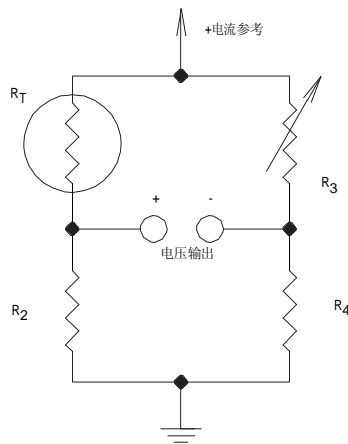


图 1

基本桥接电路。

R_T 为 Therm-O-Disc P1H103T，其电阻在 25°C 时为 10K 欧姆 $\pm 2\%$ ，互换性为 1°C。P1H103T 具有以下 R-T 表：

°C	电阻 (欧姆)
0	32,654
10	19,903
20	12,493
30	8,056
40	5,327
50	3,603
70	1,752
100	680

两个区域中的电桥电压应使热敏电阻器的自身发热降至最低。

桥接电路中的 R_2 和 R_4 的值应相等或等于在预期温度范围内其中点的 R_T 。对于 0°C 至 50°C (32 °F 至 122°F)，应选择 10K Ω 电阻器。

电路读数为 0°C 至 100°C (32 °F 至 212°F)，对 R_2 和 R_4 应使用 3.6K 欧姆电阻。



应将可调电阻器 R_3 设为 0°C 时输出电压为 0。在这两种情况下，电阻均大约为 $33\text{K}\Omega$ 。可以使用冰水和温度计进行校准。使用冰水进行校准时务必小心，切勿使热敏电阻器短路。

模拟到数字转换

将此电路与微处理器连接需要模拟数字转换器。首选带有可调电压基准和差分电压输入的 ADC。支持电路将会随使用的微处理器不同而有所差异。如果未提供此类 ADC，则可按图所示将电桥的输出电压馈入 741 型运算放大器（见图 2）。

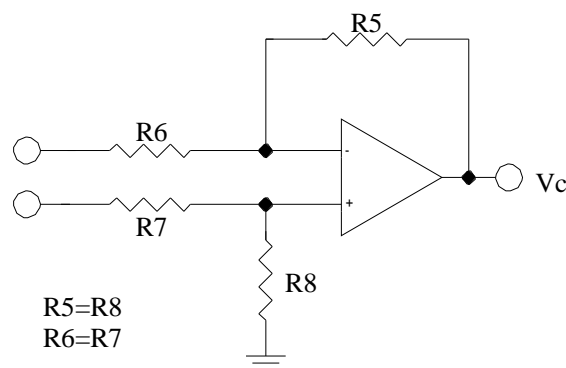


图 2

模拟和数字转换。

编程提示

您可能会注意到 0°C 至 50°C 电路的曲线比 0°C 至 100°C 电路的曲线更直。同样，在 0°C 至 50°C 电路的 15°C 部分甚至呈直线。大多数应用领域要求温度读数介于 10°C 和 30°C (50°F 至 86°F) 之间或类似区间。在这些情况下，读数完全呈线性。更多程序要求使用不同公式将关键读数分成四或五个读数，但用每个读数计算实际温度的差别非常小。应当注意的是热敏电阻器自身发热也可能会提供比实际环境温度高 0.1°C 的错误读数。

将所有三个线性方法中电压输出最大化的其他硬件诀窍是以脉冲形式将 5V 逻辑信号输入电桥或分压器，而不是稳定的 2V 输入。使用短脉冲，可在自身发热影响热敏电阻器的电阻之前读取读数，从而减少了所需的信号放大幅度。

样品和报价



许多因素都会影响温度传感器的工作特性。因此，我司建议您应就具体应用对我司的产品进行测试。Therm-O-Disc 准备了各种功能样品，以确定实际应用中所需的性能和正确响应。要获取样品，请访问 www.thermodisc.com 并填写相应的申请表，或直接联系本地 Therm-O-Disc 销售代表。为了确保快速回复，请提供下列信息：

- 应用说明
- 电气特性
- 操作温度要求
- 温度精度要求
- 所需的机构认可
- 安装和接线端配置
- 预计的年度需求量

您是否不清楚需要什么产品？您对我司的产品是否有一般性问题？那么，请访问 www.thermodisc.com 或与当地的 Therm-O-Disc 销售办事处联系。您也可从我司的应用工程师处获取任何帮助或您所需的样品。



全球销售办事处

THERM-O-DISC

热敏电阻器产品

美国工程中心

851 East Porter Road

Muskegon, MI 49441

电话: 231-799-4100

传真: 231-799-4101

电子邮件: sales@tod.com

THERM-O-DISC (底特律)

艾默生电气有限公司的子公司

21800 Haggerty Road

Suite 207

Northville, MI 48167

电话: 248-347-0808

传真: 248-347-0273

电子邮件:

robin.mccoy@tod.com

THERM-O-DISC, INCORPORATED

艾默生电气有限公司的子公司

1320 South Main Street

Mansfield, OH 44907

电话: 419-525-8300

传真: 419-525-8344

电子邮件: sales@tod.com

THERM-O-DISC (欧洲)

Rooyakkersstraat 3A

Postbus 7125

5605 JC Eindhoven

The Netherlands

电话: 31-40-2595-980

传真: 31-40-2595-981

电子邮件:

tod-europe@tod.com

THERM-O-DISC (日本)

艾默生电气(日本)有限公司
的分公司

3F Osakakendai Bldg.,

1-3-15, Nishihonmachi

Osaka 556-0011 Japan

电话: 81-6-6533-8610

传真: 81-6-6533-8615

电子邮件:

salesjapan@tod.com

THERM-O-DISC (韩国)

艾默生电气(韩国)有限公司

12F, Narae B/D

719-1, Yeoksam-Dong

Gangnam-Gu, Seoul, 135-080

Korea

电话: 822-3483-1535

传真: 822-592-7883

电子邮件:

saleskorea@tod.com

THERM-O-DISC (印度)

艾默生电气(印度)有限公司

EL-171, TTC Industrial Area

MIDC, Mahape

New Bombay 400710

India

电话: 91-22-6712-2853

传真: 91-22-6712-2868

电子邮件:

manoj.purohit@tod.com

THERM-O-DISC (中国)

中国广东省深圳市

宝安 69 区留仙路宝恒工业园第
一栋

邮编: 518101

电话: 86-0755-2759-8659

传真: 86-0755-2759-8646

电子邮件:

saleschina@tod.com

THERM-O-DISC (英国)

Castle House, Old Road,

Linslade Leighton Buzzard LU7

7RG England

电话: 44-1-525-375-655

传真: 44-1-525-378-075

电子邮件:

thermodiscuk@themail.co.uk

THERM-O-DISC (亚洲)

艾默生电气(亚洲)有限公司
的分公司

15/F Greenwich Centre

260 King's Road

Fortress Hill, Hong Kong

电话: 852-2880-4882

传真: 852-2503-3969

电子邮件: saleshk@tod.com

THERM-O-DISC (拉丁美洲)

艾默生电气(巴西)有限公司

Av. Embaixador Macedo Soares
10735

(Marginal do Tiete)

Vila Anastacio

São Paulo, SP

05095-020 Brazil

电话: 55-11-3618-6601

传真: 55-11-3618-6622

电子邮件:

paulo.stoppa@emerson.com.br

THERMODISC®

传感器与控制领域的领导者

www.thermodisc.com

1-419-525-8300 •

传真: 419-525-8344

1320 South Main Street

Mansfield, Ohio 44907

2007TOD-79 (8/07)

Emerson 是艾默生电气公司的商标。

©2007 艾默生电气公司。保留所有权利。

