

# 福州热敏电阻全系列 品质保证

产品名称	福州热敏电阻全系列 品质保证
公司名称	福州博顺电子元件有限公司
价格	.00/片
规格参数	加工定制:是 品牌:国产 型号:热敏电阻50k
公司地址	中国 福建 福州市仓山区 先农吴厝顶一层
联系电话	086-0591-63385098

## 产品详情

简介 热敏电阻是开发早、种类多、发展较成熟的敏感元器件。热敏电阻由半导体陶瓷材料组成，

### 热敏电阻

利用的原理是温度引起电阻变化。若电子和空穴的浓度分别为 $n$ 、 $p$ ，迁移率分别为 $\mu_n$ 、 $\mu_p$ ，则半导体的电导为：

$$=q(n\mu_n+p\mu_p)$$

因为 $n$ 、 $p$ 、 $\mu_n$ 、 $\mu_p$ 都是依赖温度 $t$ 的函数，所以电导是温度的函数，因此可由测量电导而推算出温度的高低，并能做出电阻-温度特性曲线。这就是半导体热敏电阻的工作原理。

热敏电阻包括正温度系数（ptc）和负温度系数（ntc）热敏电阻，以及临界温度热敏电阻（ctr）。

## 编辑本段特点

热敏电阻的主要特点是：灵敏度较高，其电阻温度系数要比金属大10~100倍以上，能检测出 $10^{-6}$  的温度变化；工作温度范围宽，常温器件适用于-55 ~ 315 ，高温器件适用温度高于315 （目前最高可达到2000 ），低温器件适用于-273 ~ 55 ；体积小，能够测量其他温度计无法测量的空隙、腔体及生物体内血管的温度；使用方便，电阻值可在0.1~100k 间任意选择；易加工成复杂的形状，可大批量生产；稳定性好、过载能力强。

## 编辑本段工作原理

热敏电阻将长期处于不动作状态；当环境温度和电流处于c区时，热敏电阻的散热功率与发热功率接近，因而可能

## 热敏电阻

动作也可能不动作。热敏电阻在环境温度相同时，动作时间随着电流的增加而急剧缩短；热敏电阻在环境温度相对较高时具有更短的动作时间和较小的维持电流及动作电流。

1、ptc效应是一种材料具有ptc(positive temperature coefficient )效应，即正温度系数效应，仅指此材料的电阻会随温度的升高而增加。如大多数金属材料都具有ptc效应。在这些材料中，ptc效应表现为电阻随温度增加而线性增加，这就是通常所说的线性ptc效应。

2、非线性ptc效应 经过相变的材料会呈现出电阻沿狭窄温度范围内急剧增加几个至十几个数量级的现象，即非线性ptc效应，相当多种类型的导电聚合体会呈现出这种效应，如高分子ptc热敏电阻。这些导电聚合体对于制造过电流保护装置来说非常有用。

3、高分子ptc热敏电阻用于过流保护 高分子ptc热敏电阻又经常被人们称为自恢复保险丝（下面简称为热敏电阻），由于具有独特的正温度系数电阻特性，因而极为适合用作过流保护器件。热敏电阻的使用方法象普通保险丝一样，是串联在电路中使用。

## 热敏电阻

当电路正常工作时，热敏电阻温度与室温相近、电阻很小，串联在电路中不会阻碍电流通过；而当电路因故障而出现过大电流时，热敏电阻由于发热功率增加导致温度上升，当温度超过开关温度（ $t_s$ ，见图1）时，电阻瞬间会剧增，回路中的电流迅速减小到安全值。为热敏电阻对交流电路保护过程中电流的变化示意图。热敏电阻动作后，电路中电流有了大幅度的降低，图中 $t$ 为热敏电阻的动作时间。由于高分子ptc热敏电阻的可设计性好，可通过改变自身的开关温度（ $t_s$ ）来调节其对温度的敏感程度，因而可同时起到过温保护和过流保护两种作用，如kt16 - 1700dl规格热敏电阻由于动作温度很低，因而适用于锂离子电池和镍氢电池的过流及过温保护。环境温度对高分子ptc热敏电阻的影响 高分子ptc热敏电阻是一种直热式、阶跃型热敏电阻，其电阻变化过程与自身的发热和散热情况有关，因而其维持电流（ $i_{hold}$ ）、动作电流（ $i_{trip}$ ）及动作时间受环境温度影响。当环境温度和电流处于a区时，热敏电阻发热功率大于散热功率而会动作；当环境温度和电流处于b区时发热功率小于散热功率，高分子ptc热敏电阻由于电阻可恢复，因而可以重复多次使用。图6为热敏电阻动作后，恢复过程中电阻随时间变化的示意图。电阻一般在十几秒到几十秒中即可恢复到初始值1.6倍左右的水平，此时热敏电阻的维持电流已经恢复到额定值，可以再次使用了。面积和厚度较小的热敏电阻恢复相对较快；而面积和厚度较大的热敏电阻恢复相对较慢。

## 编辑本段基本特性

### 温度特性

热敏电阻的电阻 - 温度特性可近似地用下式表示： $r=r_0\exp\{b(1/t-1/t_0)\}$ ； $r$ ：温度 $t$ (k)时的电阻值、 $r_0$ ：温度 $t_0$ 、(k)时的电阻值、 $b$ : $b$ 值、 $t(k)=t(°C)+273.15$ 。实际上，热敏电阻的 $b$ 值并非是恒定的，其变化大小因材料构成而异，最大甚至可达 $5k/°C$ 。因此在较大的温度范围内应用式1时，将与实测值之间存在一定误差。此处，若将式1中的 $b$ 值用式2所示的作为温度的函数计算时，则可降低与实测值之间的误差，可认为近似相等。

$bt=ct^2+dt+e$ ，上式中， $c$ 、 $d$ 、 $e$ 为常数。另外，因生产条件不同造成的 $b$ 值的波动会引起常数 $e$ 发生变化，但常数 $c$ 、 $d$ 不变。因此，在探讨 $b$ 值的波动量时，只需考虑常数 $e$ 即可。常数 $c$ 、 $d$ 、 $e$ 的计算，常数 $c$ 、 $d$ 、 $e$ 可由4点的（温度、电阻值）数据（ $t_0,r_0$ ）、（ $t_1,r_1$ ）、（ $t_2,r_2$ ）and（ $t_3,r_3$ ），通过式3~6计算。首先由式样3根据 $t_0$ 和 $t_1,t_2,t_3$ 的电阻值求出 $b_1,b_2,b_3$ ，然后代入以下各式样。

电阻值计算例：试根据电阻 - 温度特性表，求 $25°c$ 时的电阻值为 $5(k)$ ， $b$ 值偏差为 $50(k)$ 的热敏电阻在 $10°c\sim 30°c$ 的电阻值。步骤（1）根据电阻 - 温度特性表，求常数 $c$ 、 $d$ 、 $e$ 。 $t_0=25+273.15$  $t_1=10+273.15$  $t_2=20+273.15$  $t_3=30+273.15$ （2）代入 $bt=ct^2+dt+e+50$ ，求 $bt$ 。（3）将数值代入 $r=5\exp\{(bt_1/t-1/298.15)\}$ ，求 $r$ 。 $t:10+273.15\sim 30+273.15$ 。

## 编辑本段技术参数

### 热敏电阻

标称阻值 $r_c$ ：一般指环境温度为 $25$  时热敏电阻器的实际电阻值。 实际阻值 $r_t$ ：在一定的温度条件下

所测得的电阻值。

**材料常数**：它是一个描述热敏电阻材料物理特性的参数，也是热灵敏度指标， $b$ 值越大，表示热敏电阻器的灵敏度越高。应注意的是，在实际工作时， $b$ 值并非一个常数，而是随温度的升高略有增加。

**电阻温度系数  $\alpha_t$** ：它表示温度变化 $1^\circ\text{C}$ 时的阻值变化率，单位为 $\%/^\circ\text{C}$ 。

**时间常数  $\tau$** ：热敏电阻器是有热惯性的，时间常数，就是一个描述热敏电阻器热惯性的参数。它的定义为，在无功耗的状态下，当环境温度由一个特定温度向另一个特定温度突然改变时，热敏电阻体的温度变化了两个特定温度之差的63.2%所需的时间。 $\tau$ 越小，表明热敏电阻器的热惯性越小。

**额定功率 $p_m$** ：在规定的技术条件下，热敏电阻器长期连续负载所允许的耗散功率。在实际使用时不得超过额定功率。若热敏电阻器工作的环境温度超过 $25^\circ\text{C}$ ，则必须相应降低其负载。

**额定工作电流 $i_m$** ：热敏电阻器在工作状态下规定的名义电流值。

**测量功率 $p_c$** ：在规定的环境温度下，热敏电阻体受测试电流加热而引起的阻值变化不超过0.1%时所消耗的电功率。

## 热敏电阻

**最大电压**：对于ntc热敏电阻器，是指在规定的环境温度下，不便热敏电阻器引起热失控所允许连续施加的最大直流电压；对于ptc热敏电阻器，是指在规定的环境温度和静止空气中，允许连续施加到热敏电阻器上并保证热敏电阻器正常工作在ptc特性部分的最大直流电压。**最高工作温度 $t_{max}$** ：在规定的技术条件下，热敏电阻器长期连续工作所允许的最高温度。

开关温度 $t_b$ :ptc热敏电阻器的电阻值开始发生跃增时的温度。

耗散系数 $h$ : 温度增加1 时, 热敏电阻器所耗散的功率, 单位为mw/ 。

编辑本段分类ptc热敏电阻

## 热敏电阻

ptc ( positive temperature coefficient ) 是指在某一温度下电阻急剧增加、具有正温度系数的热敏电阻现象或材料, 可专门用作恒定温度传感器。该材料是以 $\text{BaTiO}_3$ 或 $\text{SrTiO}_3$ 或 $\text{PbTiO}_3$ 为主要成分的烧结体, 其中掺入微量的 $\text{Nb}$ 、 $\text{Ta}$ 、 $\text{Bi}$ 、 $\text{Sb}$ 、 $\text{Y}$ 、 $\text{La}$ 等氧化物进行原子价控制而使之半导化, 常将这种半导体化的 $\text{BaTiO}_3$ 等材料简称为半导(体)瓷; 同时还添加增大其正电阻温度系数的 $\text{Mn}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Cu}$ 、 $\text{Cr}$ 的氧化物和起其他作用的添加物, 采用一般陶瓷工艺成形、高温烧结而使钛酸钡等及其固溶体半导化, 从而得到正特性的热敏电阻材料。其温度系数及居里点温度随组分及烧结条件(尤其是冷却温度)不同而变化。

钛酸钡晶体属于钙钛矿型结构, 是一种铁电材料, 纯钛酸钡是一种绝缘材料。在钛酸钡材料中加入微量稀土元素, 进行适当热处理后, 在居里温度附近, 电阻率陡增几个数量级, 产生ptc效应, 此效应与 $\text{BaTiO}_3$ 晶体的铁电性及其在居里温度附近材料的相变有关。钛酸钡半导瓷是一种多晶材料, 晶粒之间存在着晶粒间界面。该半导瓷当达到某一特定温度或电压, 晶体粒界就发生变化, 从而电阻急剧变化。

钛酸钡半导瓷的ptc效应起因于粒界(晶粒间界)。对于导电电子来说, 晶粒间界面相当于一个势垒。当温度低时, 由于钛酸钡内电场的作用, 导致电子极容易越过势垒, 则电阻值较小。当温度升高到居里点温度(即临界温度)附近时, 内电场受到破坏, 它不能帮助导电电子越过势垒。这相当于势垒升高, 电阻值突然增大, 产生ptc效应。钛酸钡半导瓷的ptc效应的物理模型有海望表面势垒模型、丹尼尔斯等人的钡缺位模型和叠加势垒模型, 它们分别从不同方面对ptc效应作出了合理解释。

实验表明, 在工作温度范围内, ptc热敏电阻的电阻-温度特性可近似用实验公式表示:

$$R_t = R_{t_0} \exp\left[\frac{B}{t - t_0}\right]$$

## 热敏电阻

式中 $r_t$ 、 $r_{t_0}$ 表示温度为 $t$ 、 $t_0$ 时电阻值， $b_p$ 为该种材料的材料常数。

ptc效应起源于陶瓷的粒界和粒界间析出相的性质，并随杂质种类、浓度、烧结条件等而产生显著变化。最近，进入实用化的热敏电阻中有利用硅片的硅温度敏感元件，这是体型且精度高的ptc热敏电阻，由n型硅构成，因其中的杂质产生的电子散射随温度上升而增加，从而电阻增加。

ptc热敏电阻于1950年出现，随后1954年出现了以钛酸钡为主要材料的ptc热敏电阻。ptc热敏电阻在工业上可用作温度的测量与控制，也用于汽车某部位的温度检测与调节，还大量用于民用设备，如控制瞬间开水器的水温、空调器与冷库的温度，利用本身加热作气体分析和风速机等方面。下面简介一例对加热器、马达、变压器、大功率晶体管等电器的加热和过热保护方面的应用。

ptc热敏电阻除用作加热元件外，同时还能起到“开关”的作用，兼有敏感元件、加热器和开关三种功能，称之为“热敏开关”。电流通过元件后引起温度升高，即发热体的温度上升，当超过居里点温度后，电阻增加，从而限制电流增加，于是电流的下降导致元件温度降低，电阻值的减小又使电路电流增加，元件温度升高，周而复始，因此具有使温度保持在特定范围的功能，又起到开关作用。利用这种阻温特性做成加热源，作为加热元件应用的有暖风器、电烙铁、烘衣柜、空调等，还可对电器起到过热保护作用。

## ntc热敏电阻

ntc (negative temperature coefficient) 是指随温度上升电阻呈指数关系减小、具有负温度系数的热敏电阻现象和材料。该材料是利用锰、铜、硅、钴、铁、镍、锌等两种或两种以上的金属氧化物进行充分混合、成型、烧结等工艺而成的半导体陶瓷，可制成具有负温度系数 (ntc) 的热敏电阻。其电阻率和材料常数随材料成分比例、烧结气氛、烧结温度和结构状态不同而变化。现在还出现了以碳化硅、硒化锡、氮化钽等为代表的非氧化物系ntc热敏电阻材料。

ntc热敏半导瓷大多是尖晶石结构或其他结构的氧化物陶瓷，具有负的温度系数，电阻值可近似表示为：

$$r_t = r_{t_0} \exp(b_p \cdot (1/t - 1/t_0))$$

式中 $r_t$ 、 $r_{t_0}$ 分别为温度 $t$ 、 $t_0$ 时的电阻值， $b_n$ 为材料常数。陶瓷晶粒本身由于温度变化而使电阻率发生变化，这是由半导体特性决定的。

## 热敏电阻

ntc热敏电阻器的发展经历了漫长的阶段。1834年，科学家首次发现了硫化银有负温度系数的特性。1930年，科学家发现氧化亚铜-氧化铜也具有负温度系数的性能，并将之成功地运用在航空仪器的温度补偿电路中。随后，由于晶体管技术的不断发展，热敏电阻器的研究取得重大进展。1960年研制出了ntc热敏电阻器。ntc热敏电阻器广泛用于测温、控温、温度补偿等方面。下面介绍一个温度测量的应用实例。

它的测量范围一般为 $-10 \sim +300$ ，也可做到 $-200 \sim +10$ ，甚至可用于 $+300 \sim +1200$ 环境中作测温用。 $r_t$ 为ntc热敏电阻器； $r_2$ 和 $r_3$ 是电桥平衡电阻； $r_1$ 为起始电阻； $r_4$ 为满刻度电阻，校验表头，也称校验电阻； $r_7$ 、 $r_8$ 和 $w$ 为分压电阻，为电桥提供一个稳定的直流电源。 $r_6$ 与表头（微安表）串联，起修正表头刻度和限制流经表头的电流的作用。 $r_5$ 与表头并联，起保护作用。在不平衡电桥臂（即 $r_1$ 、 $r_t$ ）接入一只热敏元件 $r_t$ 作温度传感探头。由于热敏电阻器的阻值随温度的变化而变化，因而使接在电桥对角线间的表头指示也相应变化。这就是热敏电阻器温度计的工作原理。

热敏电阻器温度计的精度可以达到0.1，感温时间可少至10s以下。它不仅适用于粮仓测温仪，同时也可应用于食品储存、医药卫生、科学种田、海洋、深井、高空、冰川等方面的温度测量。

## ctr热敏电阻

## 热敏电阻

临界温度热敏电阻ctr（critical temperature resistor）具有负电阻突变特性，在某一温度下，电阻值随温度的增加急剧减小，具有很大的负温度系数。构成材料是钒、钡、锶、磷等元素氧化物的混合烧结体，是半玻璃状的半导体，也称ctr为玻璃态热敏电阻。骤变温度随添加锆、钨、钼等的氧化物而变。这是由于不同杂质的掺入，使氧化钒的晶格间隔不同造成的。若在适当的还原气氛中五氧化二钒变成二氧化钒，则电阻急变温度变大；若进一步还原为三氧化二钒，则急变消失。产生电阻急变的温度对应于半玻璃半导体物性急变的位置，因此产生半导体-金属相移。ctr能够作为控温报警等应用。

热敏电阻的理论研究和应用开发已取得了引人注目的成果。随着高、精、尖科技的应用，对热敏电阻的导电机理和应用的更深层次的探索，以及对性能优良的新材料的深入研究，将会取得迅速发展。

编辑本段应用

## 热敏电阻

热敏电阻也可作为电子线路元件用于仪表线路温度补偿和温差电偶冷端温度补偿等。利用ntc热敏电阻的自热特性可实现自动增益控制，构成rc振荡器稳幅电路，延迟电路和保护电路。在自热温度远大于环境温度时阻值还与环境的散热条件有关，因此在流速计、流量计、气体分析仪、热导分析中常利用热敏电阻这一特性，制成专用的检测元件。ptc热敏电阻主要用于电器设备的过热保护、无触点继电器、恒温、自动增益控制、电机启动、时间延迟、彩色电视自动消磁、火灾报警和温度补偿等方面。

本产品的 型号为热敏电阻50K，输出信号是模拟