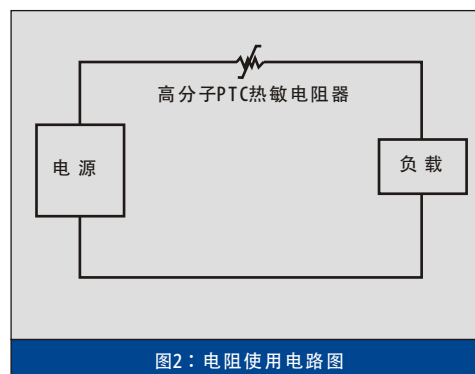
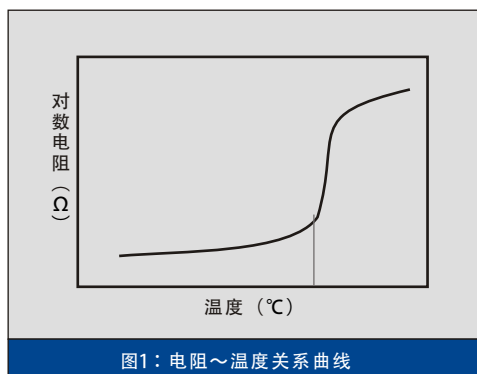


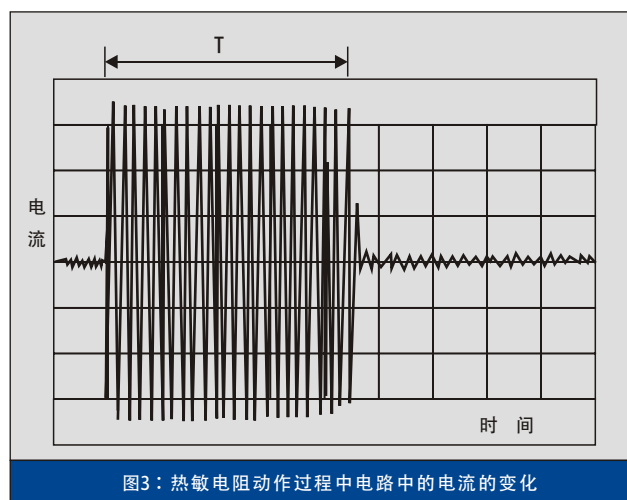
# PPTC热敏电阻图文讲解

我们知道，电路中经常会出现电流异常增大的现象，这一般是由于电源不正常或线路中负载阻抗降低引起的。例如电路中电源电压过高或过低、线路与其它电源搭接、负载短路连接错误以及雷电、外界瞬变电流等均可能导致电路中电流异常增大。这种过电流极有可能导致电路中电子元件被损坏，使电路无法正常工作。

高分子PTC热敏电阻（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（即PTC特性，如图1所示），因而极为适合作为过电流保护器件。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，如图2所示。



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，电阻瞬间会变得很大，把电路中的电流限制到很低的水平。此时电路中的电压几乎都加在热敏电阻两端，因而可以起到保护其它元件的作用。当人为切断电路排除故障后，热敏电阻的阻值会迅速恢复到原来的水平，电路故障排除后，热敏电阻无需更换而可以继续使用。图3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HY16-1700DL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。

高分子PTC热敏电阻是一种具有正温度系数特性的导电高分子材料，它与传统保险丝之间最显著的差异就是前者可以多次重复使用。这两种产品都能提供过电流保护作用，但同一只高分子PTC热敏电阻能多次提供这种保护，而保险丝在提供过电流保护之后，就必须用另外一只进行替换。

高分子PTC热敏电阻与双金属电路断路器的主要区别在于前者在事故未被排除以前一直出于关断状态而不会复位，但双金属电路断路器在事故仍然存在时自身就能复位，这就可能导致在复位时产生电磁波及火花。同时，在电路处于故障条件下重新接通电路可能损坏设备，因而不安全。高分子PTC热敏电阻能够一直保持高电阻状态直到排除故障。

高分子PTC热敏电阻与陶瓷PTC热敏电阻的不同在于元件的初始阻值、动作时间（对事故事件的反应时间）以及尺寸大小的差别。具有相同维持电流的高分子PTC热敏电阻与陶瓷PTC热敏电阻相比，高分子PTC热敏电阻尺寸更小、阻值更低，同时反应更快。

# PPTC热敏电阻图文讲解

## 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。图4为热敏电阻典型的维持电流、动作电流与环境温度的关系示意图。

图5为热敏电阻的动作时间与电流及环境温度的关系示意图。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。

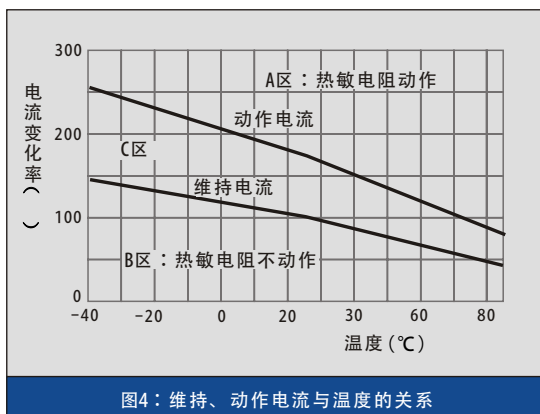


图4：维持、动作电流与温度的关系

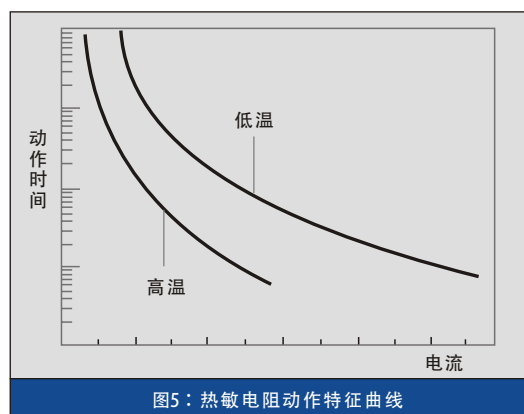


图5：热敏电阻动作特征曲线

## 高分子PTC热敏电阻动作后的恢复特性

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。一般说来，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。

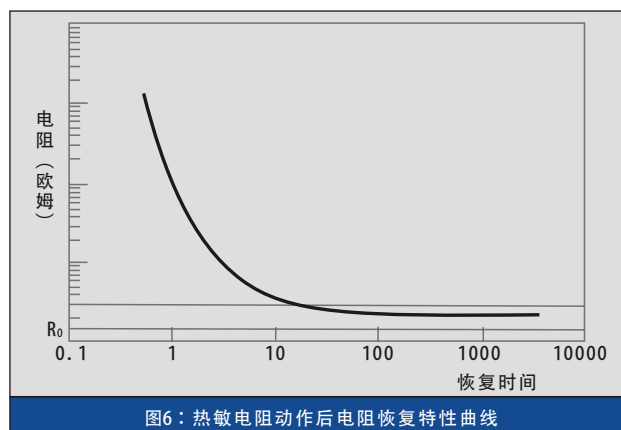


图6：热敏电阻动作后电阻恢复特性曲线

# PPTC热敏电阻图文讲解

PPTC

高分子基正温度系数热敏电阻。

$V_{max}$

高分子 P T C 热敏电阻在最大额定电流下可承受的最大电压。

$I_{max}$

高分子 P T C 热敏电阻在最大额定电压下可承受的最大电流。

$I_{hold}$

高分子 P T C 热敏电阻保持不动作情况下可以通过的最大电流。

$I_{trip}$

可以使用高分子 P T C 热敏电阻由低电阻状态动作到高电阻状态的最小电流。

$R_{initial}$

高分子 P T C 热敏电阻出厂时的电阻范围。

$R_{1max}$

高分子 P T C 热敏电阻动作结束后 1 小时或经过回流焊后 1 小时的电阻。

Max. Time to Trip

在给定电流下，高分子 P T C 热敏电阻由低电阻状态动作到高电阻状态的最大时间。

Thermal derating

随着环境温度的升高，高分子 P T C 热敏电阻的维持电流和动作电流降低的现象。

# PPTC热敏电阻图文讲解

每一种热敏电阻都有“耐压”、“耐流”、“维持电流”及“动作时间”等参数。您可以根据具体电路的要求并对照产品的参数进行选择，具体的方法如下：

- 1 首先确定被保护电路正常工作时的最大环境温度、电路中的工作电流、热敏电阻动作后需承受的最大电压及需要的动作时间等参数；
- 2 根据被保护电路或产品的特点选择“芯片型”、“径向引出型”、“轴向引出型”或“表面贴装型”等不同形状的热敏电阻；
- 3 根据最大工作电压，选择“耐压”等级大于或等于最大工作电压的产品系列；
- 4 根据最大环境温度及电路中的工作电流，选择“维持电流”大于工作电流的产品规格；
- 5 确认该种规格热敏电阻的动作时间小于保护电路需要的时间；
- 6 对照规格书中提供的数据，确认该种规格热敏电阻的尺寸符合要求。

例如，某控制电路需要过流保护，其工作电压为48伏特、电路正常工作时电流为450毫安、电路的环境温度为50℃。要求电路中电流为5安培时2秒内应把电路中的电流降到500毫安以下。我们可以根据其工作电压48伏特，首先选择耐压等级为60伏特的HY60-B系列热敏电阻，如表1所示；然后对照该系列热敏电阻的维持电流与温度关系列表选择HY60-0750B或HY60-0900B两种规格的产品，如表2所示；再根据动作时间与电流的关系图发现，5安培时HY60-0750B的动作时间为1秒钟左右而HY60-0900B的动作时间为2秒钟左右，因而应选择HY60-0750B规格的热敏电阻。该种规格的热敏电阻动作后电路中的电流小于30毫安，因而能够满足过流保护的要求。

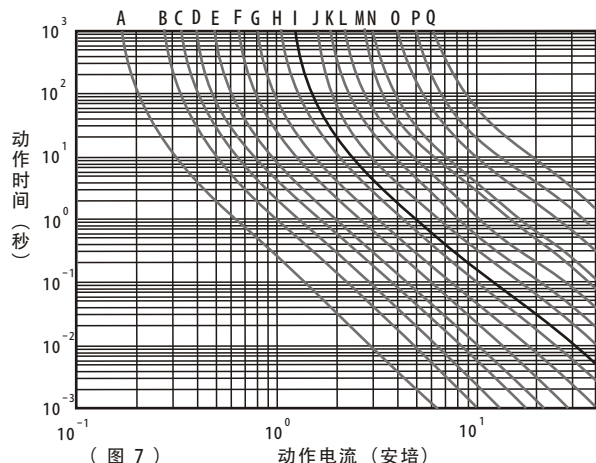
表1 HY60-B系列部分产品型号及性能参数

产品型号	电阻 R <sub>0</sub> (mΩ)	耐压 <sup>a</sup> V <sub>max</sub> (V)	耐流 <sup>b</sup> I <sub>max</sub> (A)	维持电流 <sup>c</sup> I <sub>hold</sub> (A)	外形 Fig.	外形尺寸 (mm) <sup>d</sup>			
						A	B	C	D
HY60-0650B	0.31~0.48	60	40	0.65	1	9.7	14.5	3.6	5.5
HY60-0750B	0.25~0.40	60	40	0.75	1	10.4	15.2	3.6	5.5
HY60-0900B	0.20~0.31	60	40	0.90	1	11.7	15.8	3.6	5.5
HY60-1100B	0.15~0.25	60	40	1.10	1	13.0	18.0	3.6	5.5

表2 HY60-B系列部分产品维持电流随环境温度 (℃) 的变化

产品型号	维持电流 (安培)								
	-40℃	-20℃	0℃	20℃	40℃	50℃	60℃	70℃	85℃
HY60-0650B	1.01	0.88	0.77	0.65	0.53	0.47	0.41	0.35	0.26
HY60-0750B	1.16	1.02	0.89	0.75	0.61	0.54	0.47	0.41	0.30
HY60-0900B	1.40	1.22	1.07	0.90	0.73	0.65	0.57	0.49	0.36
HY60-1100B	1.71	1.50	1.31	1.10	0.89	0.79	0.69	0.59	0.44

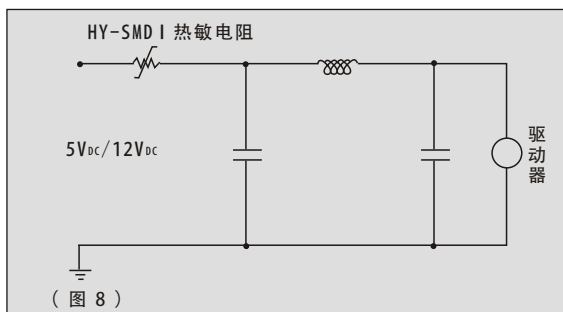
A : HY60-0100B	B : HY60-0170B
C : HY60-0200B	D : HY60-0250B
E : HY60-0300B	F : HY60-0400B
G : HY60-0500B	H : HY60-0650B
I : HY60-0750B	J : HY60-0900B
K : HY60-1100B	L : HY60-1350B
M : HY60-1600B	N : HY60-1850B
O : HY60-2500B	P : HY60-3000B
Q : HY60-3750B	



# PPTC热敏电阻图文讲解

## 硬盘及其它驱动电源保护

计算机中通常为各种驱动器（如硬盘、CD-ROM、CD-RW、DVD等）提供3.3V、5V及12V等多种驱动电源，如果这些电压被误用或极性使用错误则会损坏电源或驱动设备。如(图8)所示，本公司提供的HY-SMD I系列表面贴装型热敏电阻可以串联在电路中，对各种驱动设备提供有效的异常保护。



## 中央处理器保护

计算机中的中央处理器通常由电压调节模块（VRM）提供电压和电流。当VRM出现故障时，过大的电流会损坏昂贵的中央处理器。如果选用本公司HY16-B系列热敏电阻串联于VRM的输入电路中，就可以在VRM故障时提供迅速的过电流保护功能，使中央处理器免受损坏。

## 输入/输出端口保护

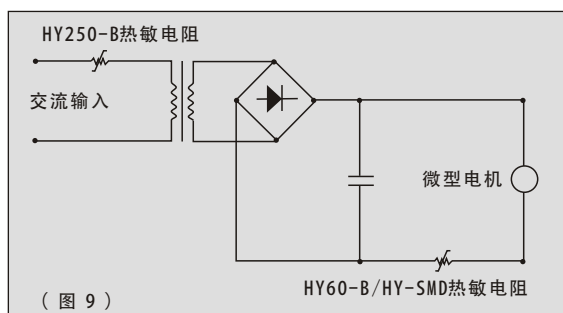
通过在线路中串联本公司表面贴装型热敏电阻HY-SMD I、HY-SMD II或插件状热敏电阻HY16-B等系列产品，可使产品满足UL60950或IEC60950等技术规范的过流保护要求。

## 串行总线USB保护

通用串行总线通常要为计算机的辅助设备提供电源，通过选择适当的本公司表面贴装型热敏电阻，如HY-SMD I、HY-SMD II等，可以方便地使设备满足UL60950中规定的过电流保护要求。如60秒钟内，把电流限制到5安培以下。

## 微型电动机过载保护方案

微型电动机的线圈通常是由很细的铜丝绕成，耐电流的能力较差。当电机负载较大或电机卡住时，流过线圈的电流会快速增加，同时电机温度急剧升高，铜丝绕组极易被烧毁。如果能够在电动机线圈中串接本公司的高分子PTC热敏电阻，则会在电机过载时提供及时的保护功能，避免电机被烧毁。通常的保护电路如(图9)。热敏电阻通常被至于线圈的附近，这样热敏电阻更易于感受温度，使保护更加迅速有效。用于初级保护的热敏电阻通常选用耐压等级较高的HY250型热敏电阻，用于次级保护的热敏电阻通常选用耐压等级较低的HY60-B、HY30-B、HY16-B及片状电机专用系列产品。

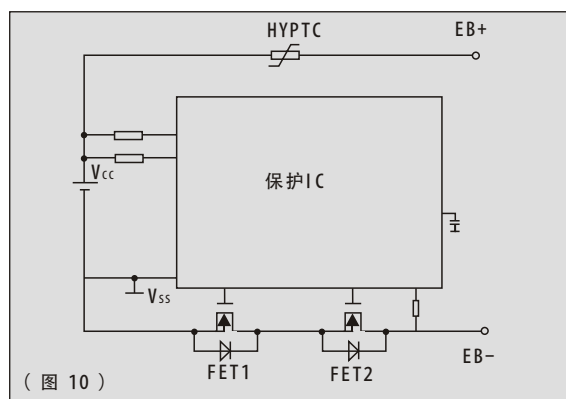


# PPTC热敏电阻图文讲解

## 带状产品用于锂离子电池组保护概述

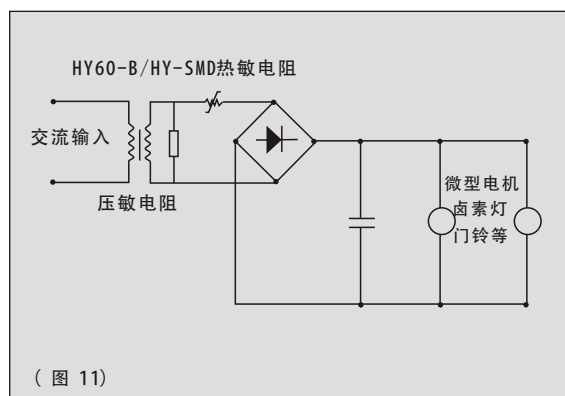
锂离子电池同NiMH或NiCd 电池比较，电流密度大，广泛应用于各种便携式设备中。通常锂离子电池对过充电十分敏感。当充电至电池两端电压过高时，会增加电池漏液、冒烟、燃烧、爆裂的危险（这类危险往往相当剧烈）。过充电可能由充电失控、电极错误或使用不正确的充电器造成。锂离子电池在充放电电流过大或外部短路时，内部发热可能损坏电池或烧毁其他部件，严重缩短电池的循环使用寿命。保护电路的任务是针对电池可能出现的各种故障，对电池充放电状态的参数进行监控，以保证电池寿命和效能，使电池以及外部设备（如手机、PDA、笔记本电脑等）免受损坏。HY-D/DL系列高分子PTC热敏电阻为轴向引出型产品，适合便携式设备的高电流密度锂离子电池中使用。

手机电池通常采用由电池保护专用集成 IC 和金属氧化物场效应管组成的一次保护电路。保护IC 通过监测电池两端电压以及放电电流来控制FET 的导通或关断，防止过充电、短路、过放电等故障。尽管一次保护通常被认为是可靠的，但当静电放电电压过高或超温时可能损坏保护IC或 MOS-FET，而且在短路时集成电路会发生振荡，同时多数 IC+MOS-FET 电路对充电、放电过电流的检测是间接的，并不能保证在电池的所有工作状态下都会提供过电流保护，保护的可靠性也降低了。保护电路中增加HY电池保护专用 PTC 后，即使一次保护电路失效或者温升较高时，PTC 仍能对过充、过流、短路、超温等故障提供保护，保证电池在被误用或滥用的情况下，不致发生安全性问题。



## 隔离变压器线路保护

隔离变压器被广泛地应用于各种低压电路中，为低压设备提供电源。在出现负载过大、负载短路等异常情况时，变压器由于电流过大而损坏，甚至起火燃烧。这不能满足隔离变压器相关标准的要求，如IEC742 或EN60742 中规定隔离变压器次级绕组短路时变压器温度不能超过125°C 及UL1310 和UL1585 中规定的5秒钟内把电流限制在8A 以下的要求。如果在变压器的次级线圈中串入合适的本公司高分子 PTC 热敏电阻，则可使之方便地满足标准的要求。与某些陶瓷 PTC 热敏电阻相比，本公司的高分子 PTC 热敏电阻具有阻抗小、保护后温度低等优点。通常的保护电路如图所示，为了防止PTC 热敏电阻动作时线圈两端产生的感应电压对电路造成破坏，建议次级线圈中加入压敏电阻。



## 总配线架（MDF）中的过流、过压保护方案

电信线路经常由于电力感应、雷电或与工频电力线路搭接等故障导致中心局中敏感的交换机设备或传输设备损坏。总配线架（MDF）主要用于中心局中，以保护异常情况发生时中心局中的设备不受损坏。目前本公司生产的HY250、HY250-B、HY600-B及HY250-T等系列高分子PTC热敏电阻和半导体固体放电管一起用于总配线架的保安单元中，可以满足过流和过压保护的要求，同时帮助保安单元满足中国通信行业标准YD/T 694-1999-2002、北美TelcordiaGR-974及ITU-T K.20等标准，典型的使用电路如图(12)所示。本公司KT250系列热敏电阻中的部分规格还可以满足某些要求快速保护的领域，如维持电流为90毫安的HY250-090和HY250-090B规格中的部分产品可以满足1.0安培动作时间小于0.3秒的要求，保证动作时间小于交换机保护元件的动作时间，使保护过程更加安全可靠。

