



# PTC介绍以及与FUSE的综合比较

AEM科技      陈峰  
fchen@aemchina.com

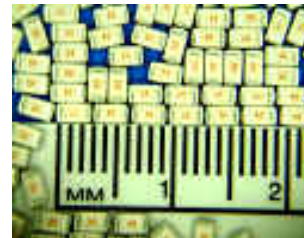
# 线路保护元件

## 1. 过电流保护:

(a) Fuse

(b) PTC

(c) NTC



## 2. 过电压保护:

(a) TVS Varistor

(b) TVS Diodes

(c) Thyristor

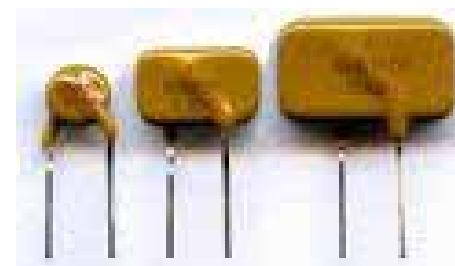
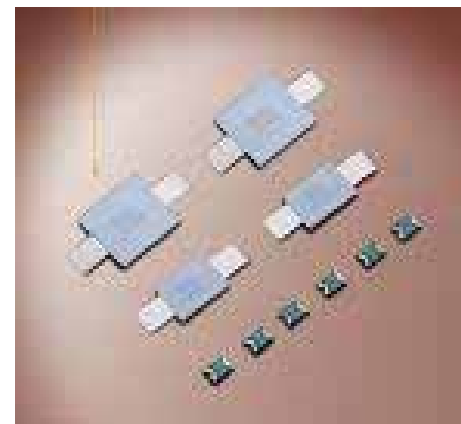
(d) Gas Tube



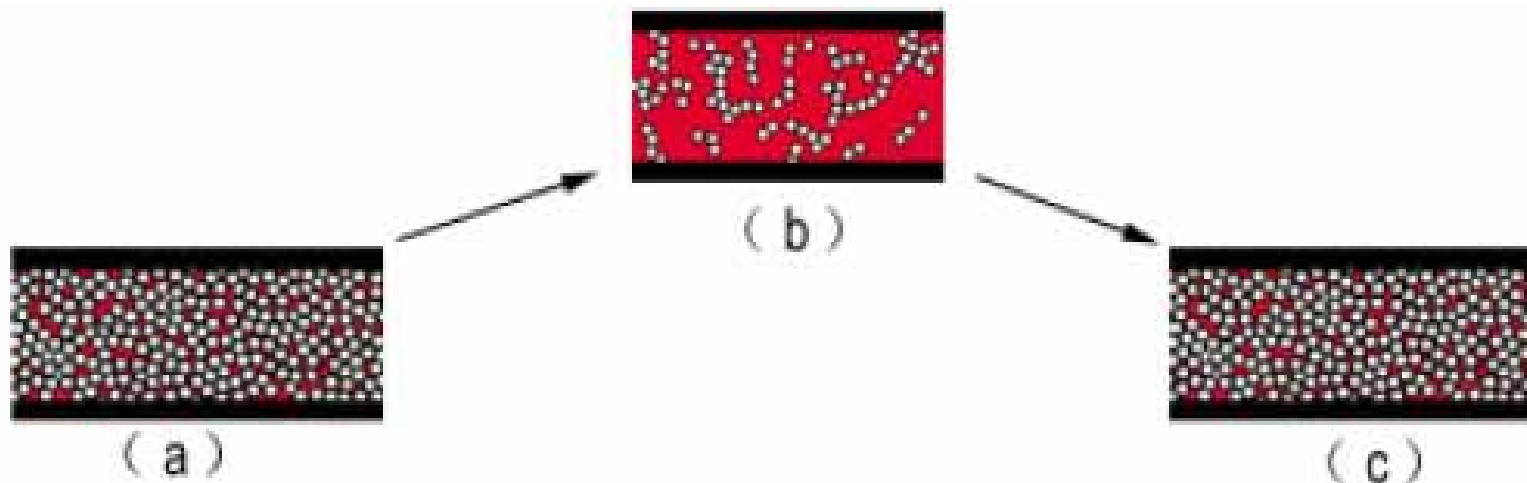
# PTC介绍-基础知识



- 高分子正温度系数(PTC)过流/过热保护元件
- PTC, Positive Temperature coefficient
- 通俗的解释：可以重复使用的保险丝
- 各生产者给PPTC不同的品名：  
PolySwitch (TYCO、Raychem)、  
Polyfuse( Littlefuse)、  
Multifuse (Bourns)、  
Everfuse (Polytronics)



# PTC介绍-工作原理



自复保险丝（热敏电阻类）是由聚合物与导电粒子等所构成,在经过特殊加工后,导电粒子在聚合物中构成链状导电通路。

当电路通过正常工作电流, 自复保险丝呈低阻状态(图a)；

当电路中有异常过电流通过时, 大电流产生的热量使聚合物迅速膨胀, 切断导电粒子自复保险丝呈高阻状态(图b)；

当电路中过电流消失后, 聚合物冷却, 体积恢复正常, 其中导电粒子又重新构成导电通路, 自我恢复到初始状态(图c)。

故自复保险丝又俗称可恢复保险丝。

# PTC介绍-工作原理



自复保险丝电阻值与温度变化的关系图如图d。

图中a点温度较低，PTC产生的热和散发的热达到平衡；

b点温度较高时，PTC产生的热开始大于散发的热；

c点为温度继续增加时，PTC达到热平衡临界点(居里点)，此时很小的温度变化就可以导致阻值大幅度的增加；

d点是PTC处于高阻值状态，阻碍大电流通过，从而保护电路不受损坏。

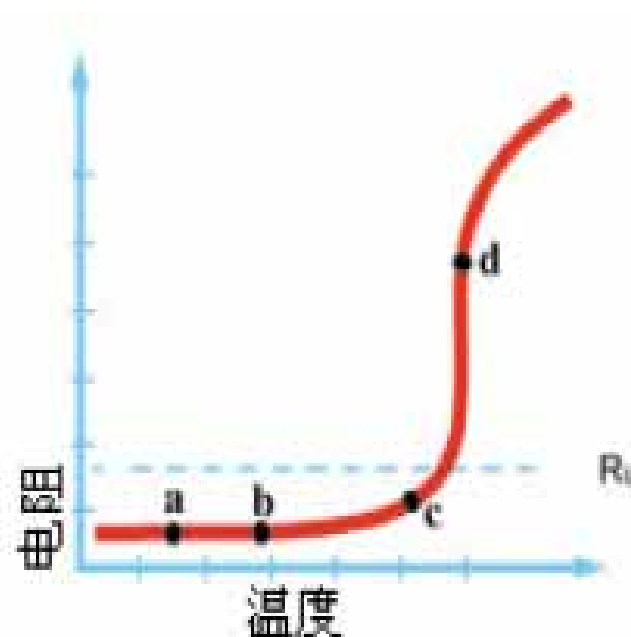


图 d

# PTC介绍-专业术语



- Positive Temperature Coefficient 正温度系数  
用于描述一种材料的专有名词，这种材料在温度上升时，其电阻率会随之增加，PPTC正温度系数热敏电阻便是利用呈现非线性正温度系数行为的传导性聚合物制造而成。
- $I_{hold}$  = 保持电流：在限定环境条件下，装置能够维持 4 小时而不动作的最大电流。
- $I_{trip}$  = 动作电流：在没有流动空气的20°C条件下，装置将动作的最小电流。
- $R1max$  = PPTC正温度系数热敏电阻经作动或回焊后在室温一小时后测得的最大电阻值。
- $R_{min}$   $R_{typ}$   $R_{max}$  = 是指安装到电路中之前，在20°C的环境下，PPTC正温度系数热敏电阻的阻值。组件的制造是以阻值的范围来分类；所以，规格常会提供最小阻值( $R_{min}$ ) 典型阻值( $R_{typ}$ )以及最大值 ( $R_{max}$ )。

## PTC介绍-专业术语



- $V_{\max}$  = 在额定电流( $I_{\max}$ )条件下, 装置能够抵挡而不致被损坏的最大电压 (DC)
- $I_{\max}$  = 在额定电压( $V_{\max}$ )条件下, 装置能够抵挡而不致被损坏的最大故障电流.
- $I_{sc} / I_{\max}$  = 定义在直流额定电压下的最大额定分断能力.  
– 40 A
- $P_d$  (Power Dissipation) = 在没有流动空气的20°C 条件下动作时, 从装置中消散的功率.



只有一个类似于保险丝标准指定的考点。

$$- I_{trip} = 2 * I_{hold}$$



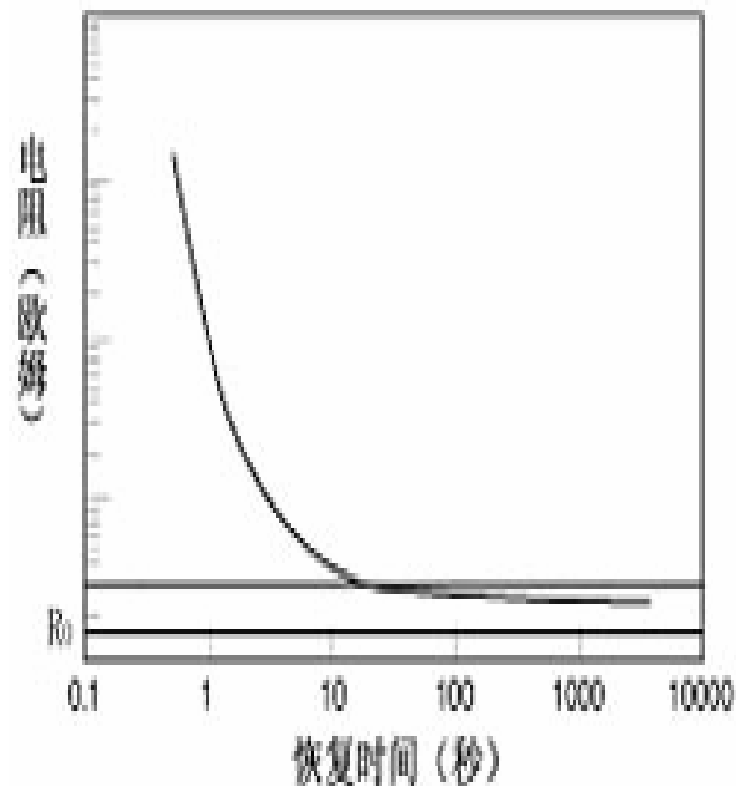
## PTC介绍- PTC产品的老化



在动作和功率消散的同时，必然的老化被认为是由于聚合体和和它的结构的退化。

PTC 的每一次动作都会加大一些电阻，（第一次更显著）

右图为热敏电阻动作后，恢复过程中电阻随时间变化的示意图。电阻一般在几十秒到几分钟内可恢复到初始值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。但如果外界环境温度很高时（如120℃），热敏电阻不能复位。





- 高分子PTC热敏电阻典型失效形式是产品室温电阻变得太大，这时产品的维持电流将变小。为了获得UL认证，热敏电阻必须达到两个标准：（1）能断路6000次而仍具有PTC能力；（2）保持断路状态1000小时而仍具有PTC能力。如果热敏电阻在故障状态时超过了它的额定电压或电流，或者断路次数超出了UL检测要求，则热敏电阻可能变形和燃烧。

## PTC与FUSE的比较



- PTC与FUSE相同点：它们在电路中都起过流保护作用。
- 但它们在材料、构造、电性能及运用方面有较大区别，各有特点。

# PTC与FUSE的比较-产品构成、种类



## ❖ PTC



### Polymer PTC & Ceramic PTC

- Radial Type
- SMD Type
- Strap Type
- Disc Type

## ❖ FUSES

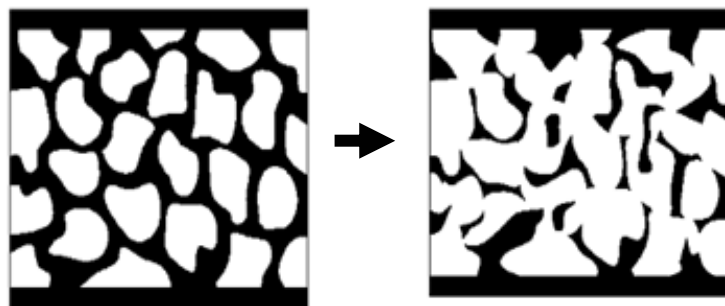


- SMD Fuse (Surface Mount Device)
- Miniature Fuses
- Micro Fuses
- AUTO Fuses
- 产业用 Fuses
- Thermal Fuses

# PTC与FUSE的比较-构造原理



## ❖ Polymer PTC的熔断过程

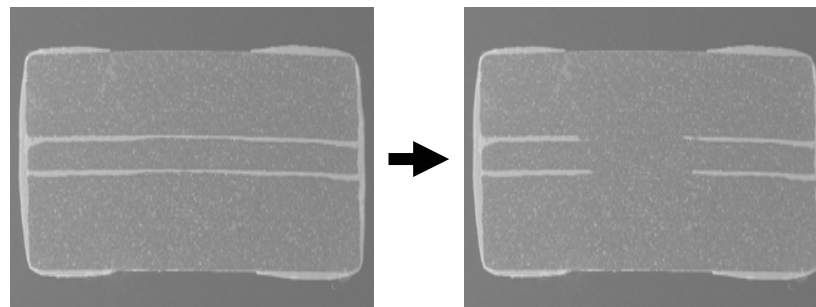


正常状态

TRIP状态

◆ Polymer PTC是由导电性物质Carbon和Polyolefin等树脂混合成型，平时Carbon是有导电作用的。而随着温度的上升，它的阻值会增加，进而形成Trip的元素。

## ❖ SMD Fuse的熔断过程

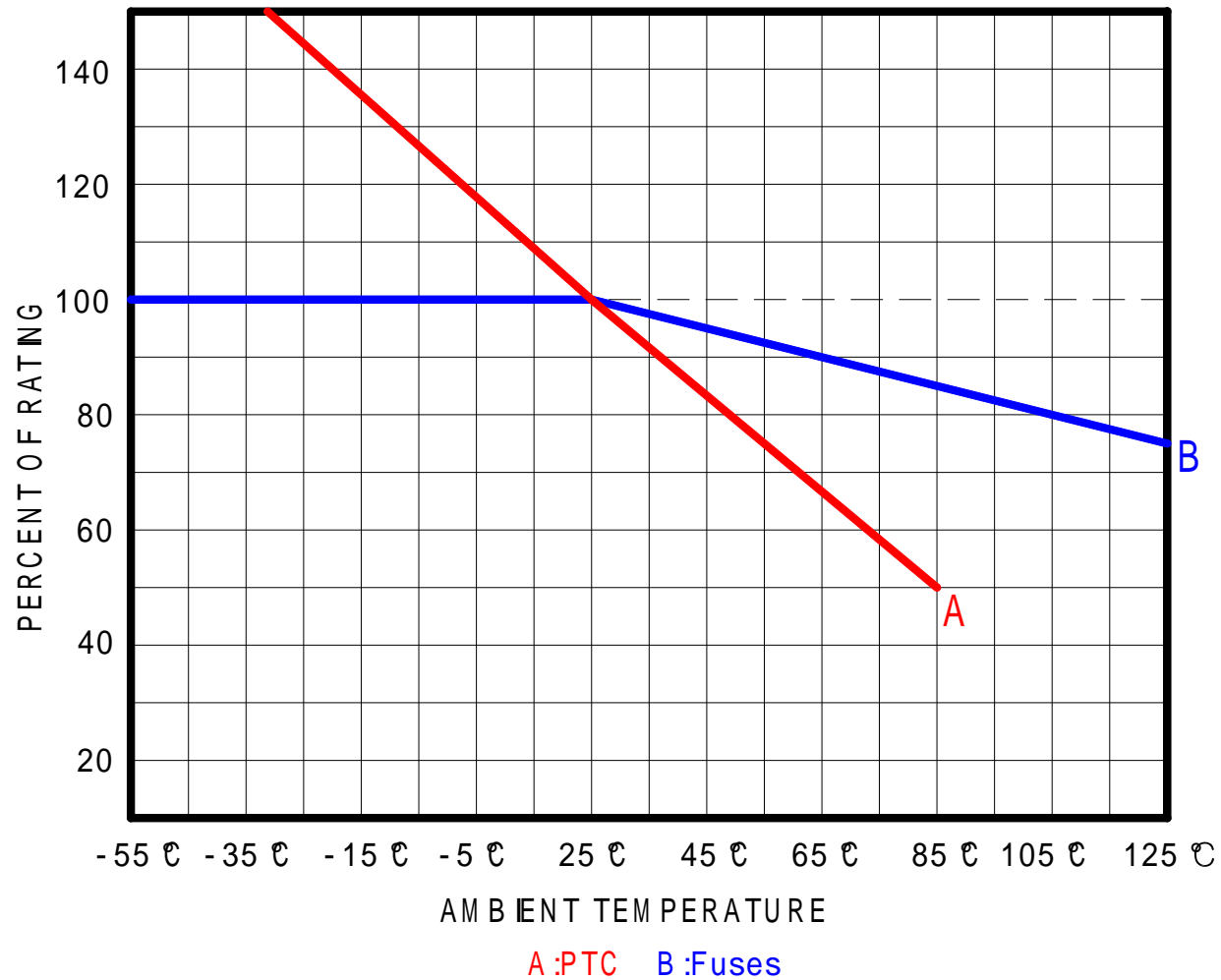


正常状态

熔断状态

◆ Fuse是由Cu或Ag等非金属材料构成的Fusible Element。这种导电性回路因浪涌电流而释放出来的能量( $I^2RT$ )使Fusible Element熔断并切断了回路。

# PTC与FUSE的比较-对温度的反映

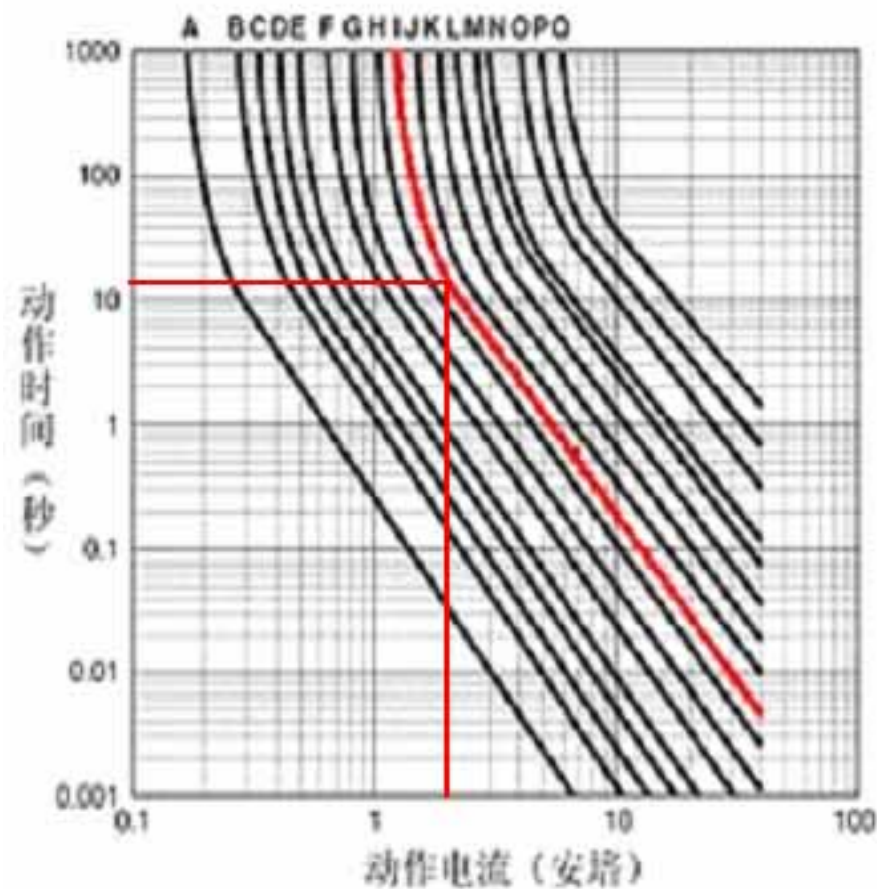


- PTC和 Fuse不同, 是受到周围温度影响很多的元素。
- PTC, 即使没有电流流过只因周围环境的温度变化就能形成 Trip现象, 所以在选择 PTC时要考虑很多因素。

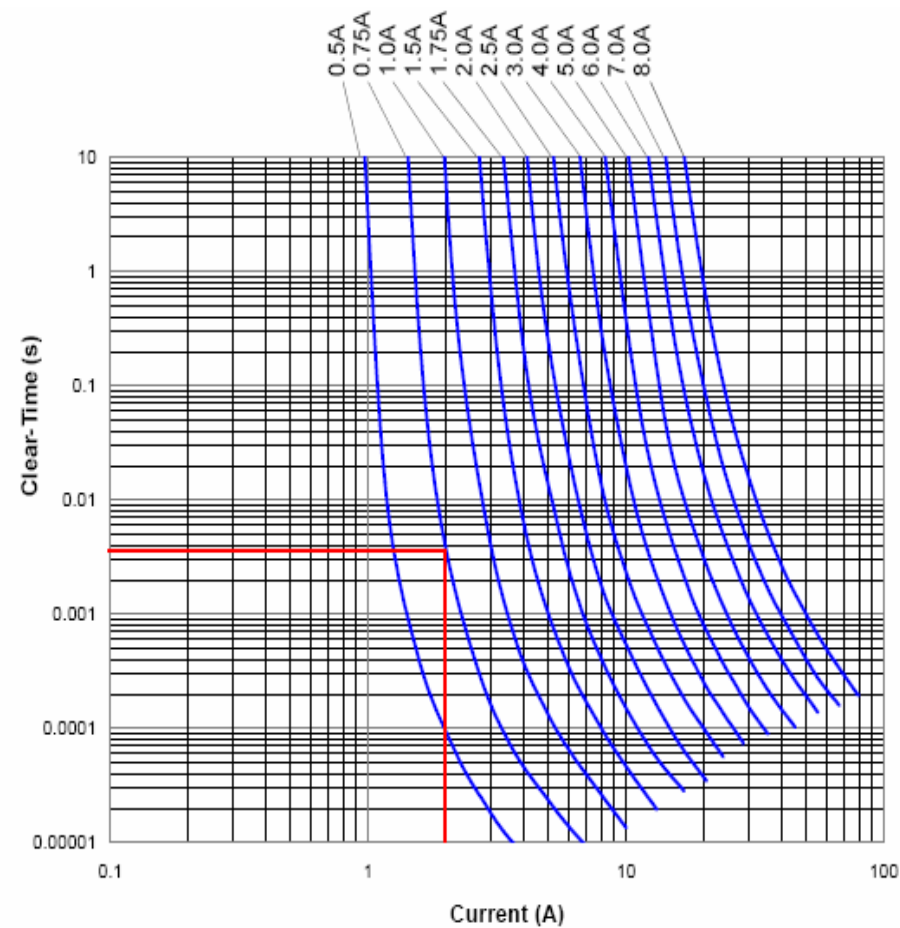
# PTC与FUSE的比较-动作时间



某品牌PTC：I：\*\*\*\*-0750B



AEM-F1206FA



## PTC与FUSE的比较—膨胀需求



- 施加在**热敏电阻**上的**压力**可能影响产品的**电性能**。如果在**热敏电阻**切断电路时**压力太大**并限制了产品的**膨胀**，这将使**热敏电阻**失去特定的功能而**损坏**。
- AEM-FUSE在熔断的时候不需要也不会产生任何**形变**。



## PTC与FUSE的比较-差异总结



区分	Polymer PTC	FUSE
可否恢复	可恢复	一次性熔断
工作温度	85 Trip	125
额定电压	6V~24V(SMD)	24V~125V(SMD)
额定电流	3A(SMD Type)	20A(SMD Fuse)
动作稳定性	不稳定	稳定
动作后阻值	变大	无
反应速度(过载电流)	慢	快
基体形变	有	无
冲击次数	6 , 000	100 , 000
出现In-rush时的反应	没有影响	有影响

## PTC与FUSE的比较-电池保护板中的运用



- PTC、FUSE在电池保护板中，都起二重保护的作用。在保护电路正常情况下，输出端短路或过流时，保护电路先动作。只有保护电路不起过流保护作用或保护电路本身短路故障时，PTC或FUSE才有过流保护动作。PTC呈高阻状态，FUSE开路。在故障没有消除前，PTC的可恢复性，对安全性没有好处。它本身也是一个低概率事件。

## PTC与FUSE的比较-电池保护板中的运用



- PTC过流反应慢，长时间过流，电池温度升高。当PTC温度到120°C，也会呈高阻，保护电路，但120°C对电池的应用，也是不太安全。
- FUSE过流反应快，要快100倍左右，所以，在电池温度没有升到很高时，FUSE已经响应。