

1 PPTC 工作原理

PPTC (Polymer Positive Temperature Coefficient), 即聚合物正温度系数热敏电阻。如图 1 所示, PPTC 由高分子基体材料及导电微粒组成。当有异常过电流通过 PPTC 时, 产生的热量 (为 I^2R) 使高分子基体材料膨胀, 包裹在导电微粒外的导电微粒会分开从而切断 PPTC 的导电通道使 PPTC 电阻上升, 从而减小异常过电流。当异常过电流故障清除后, PPTC 高分子基体材料收缩至原来的形状重新将导电微粒联结起来, 导电通道会恢复, PPTC 电阻又恢复到原来的低阻状态。上述过程可循环多次。图 2 是 PPTC 的电阻随温度变化曲线, 从图中也可以看出 PPTC 的电阻会随着温度的增大而增大。PPTC 内部温度的高低由流过 PPTC 的电流大小决定, 故我们也可称 PPTC 是对温度和电流敏感的器件。PPTC 最大的特点是在其额定使用范围内, 每次故障排除后 PPTC 不需要更换, 可反复多次应用于电路中, 有效节约维修时间及成本。

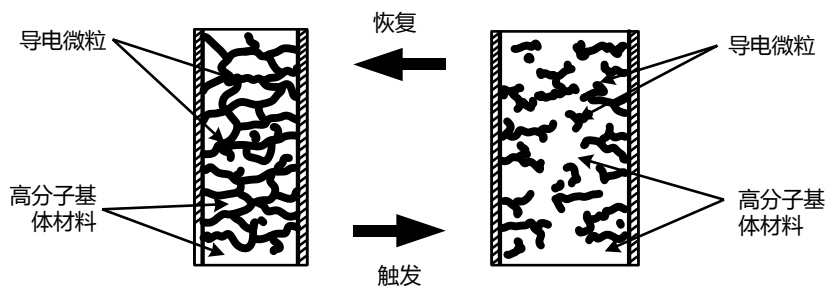


图 1 PPTC 工作原理图

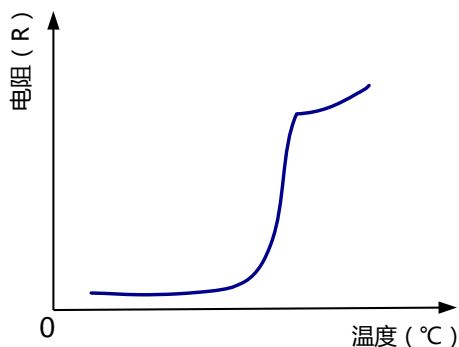


图 2 PPTC 电阻温度曲线

2 PPTC 特点

- 对电流和温度敏感，电阻随温度及电流的增大而增大；
- PPTC 的响应速度较慢，一般为几十毫秒甚至秒级，与流过 PPTC 的电流大小有关；
- 具有自恢复特性，在其额定使用范围内可重复应用于电路中；
- PPTC 在电路正常工作状态下为低阻值，对电路几乎无影响；
- 应用时 PPTC 串联于电路中；
- 我司 PPTC 产品维持电流在 30mA~14A，最大耐压值为 5V~600V。

3 PPTC 典型应用电路

PPTC 广泛应用于通信、安防、工业、汽车、消费类等电子产品的电源线、通信线及 I/O 口等过流保护。PPTC 典型应用电路如图 3 所示，PPTC 一般串联于电路中，应用于电流较小的电源线及一些通信线路，如 RS485 接口，RJ11 接口和 I/O 口等。

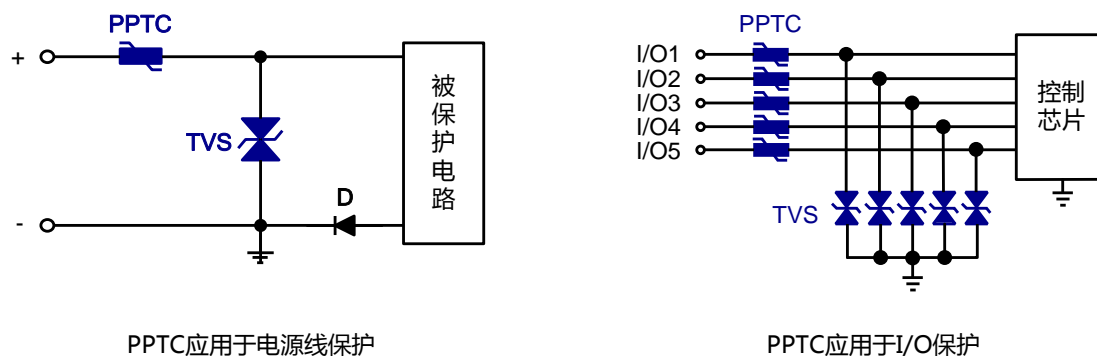


图 3 PPTC 典型应用电路

4 PPTC 电性检测

I_{hold} 维持电流

I_{hold} ，最大不动作电流（维持电流），即在规定的环境温度下(优先 25°C)下，PPTC 始终保持其低电阻状态的最大电流。

- ✓ I_{hold} : 维持电流;
- ✓ V_{max} : 可承受的最大电压;
- ✓ T_{trip} : 规定电流下的最大动作时间;
- ✓ R : 一定温度下测得的零功率电阻;
- ✓ I_{trip} : 动作电流;
- ✓ I_{max} : 可承受的最大电流;
- ✓ P_{d} : 高阻状态下的稳态功耗;
- ✓ $R_{1\text{max}}$: 经动作或回焊一小时后在室温下所测得的最大电阻值。

如图 4 所示，将试验样品放置于规定温度及条件的试验箱内，将 PPTC 分别连接到恒流源或恒压源上，并将电流值预置到规定的 I_{hold} ，且电压限制在 V_{max} 的 90%，在详细规范的规定时间结束后测量 PPTC 的两端电压并记录之，PPTC 不应进入动作状态。以规格书判定，一般在 I_{hold} 下加电保持 1h，冷却 1h 后，复测零功率电阻 R ， R 应满足： $R_{\text{min}} \leq R \leq R_{1\text{max}}$ 。

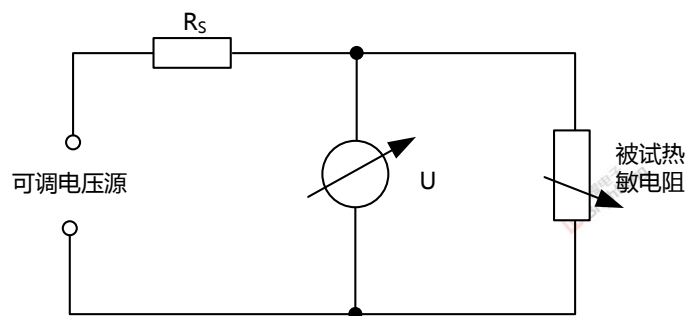


图 4 I_{hold} , I_{trip} , V_{max} , I_{max} 最大动作时间测试电路图

Maximum Time to Trip 最大动作时间

最大动作时间测试电路参考图 4，将 PPTC 放入试验箱中，试验箱的温度应保持规定值，箱内气流静止。每个 PPTC 分别连接到独立的恒流源上，电流预置到详细规定值 I_{trip} ，电流源的电压应低于 V_{max} 的 50% 或详细规定的电压值。详细规定范围内，测量动作时间，它定义为试验开始到电流降到规定值的 50% 时所经历的时间。依据规格书判定，如 SMD1812B020TF，当通过 PPTC 的电流为 8A 时，PPTC 的动作时间应不大于 0.02s。

I_{max} 最大过载电流, V_{max} 最大工作电压

V_{max} 定义为 PPTC 的最大工作电压，即可以连续施加给 PPTC 而没有超过最大过载电流的最大直流或交流电压。

I_{max} 最大过载电流，工作温度范围内 PPTC 不能通过的电流值。

V_{max} 与 I_{max} 测试电路如图 4 所示，如果电压施加缓慢、则串联电阻 R_s 可以忽略。PPTC 的放置应使任何一个 PPTC 的温度不会明显地影响另一个 PPTC 的温度的试验箱内，在 PPTC 上不应过分地通风。经过 PPTC 的电压应为最大电压，施加规定时间的 V_{max} 或 I_{max} 电压后，在规定的条件下复测 PPTC 的阻值应在规定的范围内。

R_{min} , R_{1max}

R_{min} ，在焊接前所测 PPTC 两端的最小电阻。

R_{1max} ，PPTC 动作或焊接后，在规定条件下所测的最大电阻值。

R_{min} 和 R_{1max} 可采用万用表或 LCR 进行测量。

5 PPTC 选型注意事项

I_h 维持电流

PPTC 的维持电流定义为 PPTC 的最大不动作电流（维持电流），即在规定的环境温度下(优先 25°C) 下，PPTC 始终保持其低电阻态的最大电流。在选型时自恢复保险丝的维持电流应大于线路的正常工作电流，否则会影响线路正常工作。 I_h 选的太低，PPTC 会误动作，阻值会变大影响 PPTC 的使用寿命及线路的正常工作。 I_h 也不能选的太大，否则当异常过电流发生时 PPTC 动作电流较大，反应时间较慢，在要求的保护电流下没有动作或动作的较慢，达不到预期的保护效果。

V_{max} 最大工作电压

V_{max} 应大于或等于被保护线路的工作电压，否则容易导致 PPTC 失效。当 PPTC 处于保护状态，即高电阻状态时，被保护电路的系统电压会加在 PPTC 的两端，PPTC 应有足够的承受能力，否则故障电流排除后 PPTC 将难以恢复到初始的低阻状态，对 PPTC 的使用寿命有影响。

环境温度

PPTC 对环境温度较敏感，在较高的环境温度下，PPTC 的 I_h 要降额选取，具体可参考规格书。

封装形式

我司 PPTC 有插件封装和贴片封装两大系列。贴片器件功率等级（维持电流及最大耐压值）相对于插件器件会整体小一些。