



国际电信联盟

# ITU-T

国际电信联盟  
电信标准化部门

# K.30

(12/2004)

K系列：干扰的防护

---

可自复过电流保护器

ITU-T K.30建议书

---



## ITU-T K.30建议书

### 可自复过电流保护器

#### 摘 要

限流保护器件已在世界范围内得到广泛应用，以限制邻近的电力线路由于电气牵引系统而出现高压故障时在电信线路上导入的电流。

本建议书提出了正温度系数（PTC）热敏电阻的性能要求，同时还包含了与可自复过电流保护器的协调配合及应用有关的信息。这些过电流保护器可能用在设备内部，这就要求能够满足ITU-T K.20、K.21及K.45建议书中的抗力要求。

PTC热敏电阻主要是用于限制持续时间相对较长的过电流，但是对开关瞬变或雷击放电导致的浪涌而言，它的响应通常太慢。而半导体的可自复过电流保护器（见附录II）的响应时间比PTC快，因而也能够在短时浪涌的情况下动作。

#### 来 源

ITU-T K.30建议书由ITU-T第5研究组（2005-2008年）按照ITU-T A.8建议书的程序于2004年12月14日批准。

## 前 言

国际电联（国际电信联盟）是联合国在电信领域内的专门机构。ITU-T（国际电信联盟电信标准化部门）是国际电联的常设机构。ITU-T负责研究技术的、操作的和资费的问题，并且为实现全世界电信标准化，就上述问题发布建议书。

每4年召开一次的世界电信标准化全会（WTSA）确定ITU-T各研究组的研究课题，然后由各研究组制定有关这些课题的建议书。

WTSA第1号决议拟定了批准ITU-T建议书的程序。

在ITU-T研究范围内的某些信息技术领域中使用的必要标准是与ISO和IEC共同编写的。

## 注

在本建议书中，“主管部门”一词是电信主管部门和经认可的运营机构二者的简称。

遵守本建议书是自愿的。不过本建议书可能包含某些强制性规定（例如为了确保互操作性和适用性），并且如果满足了本建议书的所有这些强制性要求，就做到了遵守本建议书。“必须”（shall）一词或其他若干强制性语言如“务必”（must）和相应的否定用语用于提出要求。这类词的使用并不意味着要求任何一方遵守本建议书。

## 知识产权

国际电联提请注意：本建议书的应用或实施可能需要使用已主张的知识产权。国际电联对有关已主张的知识产权的证据、有效性或适用性不表示意见，无论其是由国际电联成员还是由建议书制定过程之外的其他机构提出的。

到本建议书批准之日为止，国际电联尚未收到实施本建议书时可能需要的受专利保护的知识产权方面的通知。但是，本建议书实施者要注意，这可能不代表最新信息，因此强烈敦促本建议书实施者查询电信标准化局专利数据库。

© 国际电联 2005

版权所有。未经国际电联事先书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

# 目 录

	页
1 前言.....	1
2 引言.....	1
3 范围.....	1
4 性能参数.....	2
4.1 环境特性.....	2
4.2 电气特性.....	2
4.3 PTC 热敏电阻的选择.....	6
5 PTC 热敏电阻的协调配合及应用.....	6
附录 I — PTC 热敏电阻的特性示例.....	8
附录 II — 半导体可自复过电流保护器.....	9



## 可自复过电流保护器

### 1 前言

限流保护器件已在世界范围内得到广泛应用，以限制邻近的电力线路由于电气牵引系统而出现高压故障时在电信线路上导入的电流。这些保护器件，通常是热线圈或熔丝，是不可自复的，它们可能安装在总配线架（MDF）、用户网络接口或通信设备内部。热敏电阻（PTC）作为限流器件，是可自复的，它已被引入并在世界范围内得到广泛的应用。这种器件是以具有正温度系数的电阻为基础的。本建议书提出了PTC热敏电阻的性能参数。附录II则描述了新一代的采用半导体技术的可自复过电流保护器。

### 2 引言

本建议书的目的是提出PTC热敏电阻的性能要求，以确保其在电信网络中能够良好地运行。本建议书还包含了安装在MDF和设备中的器件之间的协调配合问题。

PTC热敏电阻与热线圈或熔丝有着同样的应用场合。不过由于这种器件是可自复的，因此在它可自复的能力范围内使用时，不必在每次动作后都进行更换。这就使得保护系统的限流和限压功能同样都是可自复的。

PTC热敏电阻主要用于限制持续时间相对较长的过电流，而对于开关瞬变或雷击放电导致的浪涌，它的响应时间通常太慢。

PTC热敏电阻的某些特性可能会限制器件本身的使用：

- 由于某些PTC热敏电阻具有频率相关性，因而可能会影响它们在高频（数十兆赫）系统中的传输。
- 由于器件串接在导线a和导线b上，串接电阻可能会对线路的平衡产生影响。
- 器件动作后，回路中仍会有较小的电流流过。如果没有做好仔细的协调配合，这个小电流可能足以在其他器件如第二级过电压保护器件上产生很高的热量消散。
- 在某些有持续电流流过的通信电路中，已经动作的PTC热敏电阻可能无法自复。

### 3 范围

本建议书适用于满足ITU-T K.11建议书中过电流保护的基本原则的过电流保护器件。此处阐述的性能参数主要用于指导通用的电信回路。特殊的系统、终端设备或不同的环境可能会有不同的需求。

## 4 性能参数

### 4.1 环境特性

在根据应用场合而选定的温度和湿度范围内，PTC热敏电阻应运行良好。所选定的温度应在 $-40^{\circ}\text{C}$ 和 $+70^{\circ}\text{C}$ 之间。选定的相对湿度则不应大于95% r.h。

电气特性中包含的测试（具体见第4.2节），必须在 $+25^{\circ}\text{C}$ 的室温下进行。更进一步的测试可在选定的极限温度下进行。不过，器件的响应时间、额定电流以及直流串联电阻特性可以与规定的室温性能有所不同。第4.2节所包含的每项测试都应在之前未做过测试的器件上进行。

### 4.2 电气特性

#### 4.2.1 PTC热敏电阻的运行

PTC热敏电阻动作时，通过类似于将电路开路的方式限制电流。器件动作时，其阻抗从较小值升高至某一高阻值，从而限制了电流。

PTC热敏电阻是作为一个串联元件串接在通信环路中的。这类限流器件可安装在MDF、用户网络接口或电信设备的印刷电路板上，在MDF中，它可能与初级保护单元封装在同一个壳体内。

#### 4.2.2 PTC热敏电阻的工作特性

具有各种不同的工作特性的PTC热敏电阻可供选用，以满足各种应用场合下的特殊需要。下列特性尤为重要：

- 响应时间 $T_R$ 是PTC热敏电阻将指定的故障电流降低到可接受的水平而不会导致被保护的负载发生损坏或安全危害所需的最大时间。
- 转换电流 $I_t$ 是在给定的温度和持续时间下，导致PTC热敏电阻发生状态转换所需的电流水平。
- 额定电流 $I_r$ 是在规定的时间周期内，PTC热敏电阻能够承载的最大电流。所选定的额定电流应大于整个运行温度范围内PTC热敏电阻的最大常态动作电流。
- 最大电压 $V_{\max}$ 是可以施加在PTC热敏电阻上而不会改变其性能的最大电压。
- 冲击和交流寿命是指PTC热敏电阻所能承受而不会处于失效模式的雷电冲击及交流电流和电压的次数。在施加电流之后，如果器件的直流电阻不在其规定的限值范围之内，或器件无法满足额定电流或响应时间的性能要求时，则可认为该器件的寿命已经终止。
- PTC热敏电阻应能承受过载浪涌和交流功率，而不至于引发安全危害或起火蔓延。

表I.1列出了一些PTC热敏电阻的特性示例。

#### 4.2.3 响应时间 $T_R$

PTC热敏电阻当通过其端子施加规定的转换电流（见表I.1）时必须在响应时间内动作。器件动作时，电流必须降低到可接受的水平。

在断开电源后，所测得的器件阻值必须在规定的范围之内。在经过一段时间（按预期使用场合选定）之后，必须测量直流串联电阻是否恢复到了指定值。

### 测试方法

图1给出了一个可进行响应时间测试的电路实例。当限流器件接入到测试回路时，图1中的电流源必须能提供相应类别所规定的转换电流值。检查电流是否在相应的响应时间内降低到可接受的水平。当断开电源，器件已到达环境温度并经历了规定的时间之后，测量PTC热敏电阻的电阻值，以确保其在规定的数值范围之内。对每个负载电流，均重复上述过程5次。重复速度必须足够慢，以避免产生热量累积。

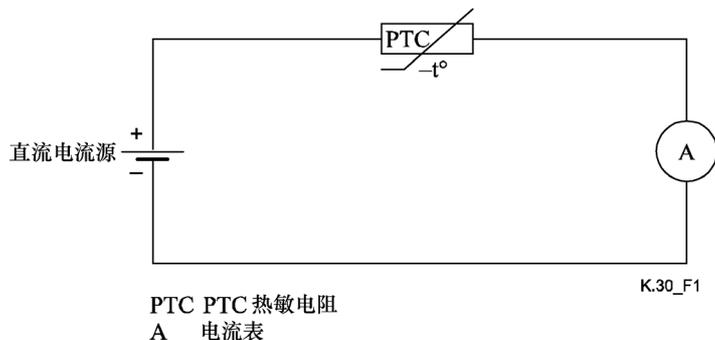


图1/K.30 – 响应时间测试电路

### 4.2.4 额定电流 $I_r$

如图2所示，同时对每个限流器件施加电流，在相应的测试周期内，PTC热敏电阻必须能承载规定的额定电流（具体见表I.1）。

在额定电流测试期间，器件的阻值必须在规定的范围之内。

### 测试方法

图2给出了一个可进行额定电流测试的电路实例。如果在应用时，两个器件之间不存在热耦合，则仅需接入一个器件进行测试，而不是两个器件同时测试。当PTC热敏电阻接入到测试回路时，图1中的直流恒流源必须能提供相应类别所规定的转换电流值。在额定电流测试的过程中，测量PTC热敏电阻的电阻值，以确保其在规定的数值范围之内。将PTC热敏电阻两端测得的电压除以电流表测得的电流，则可得出器件的直流串联电阻值。

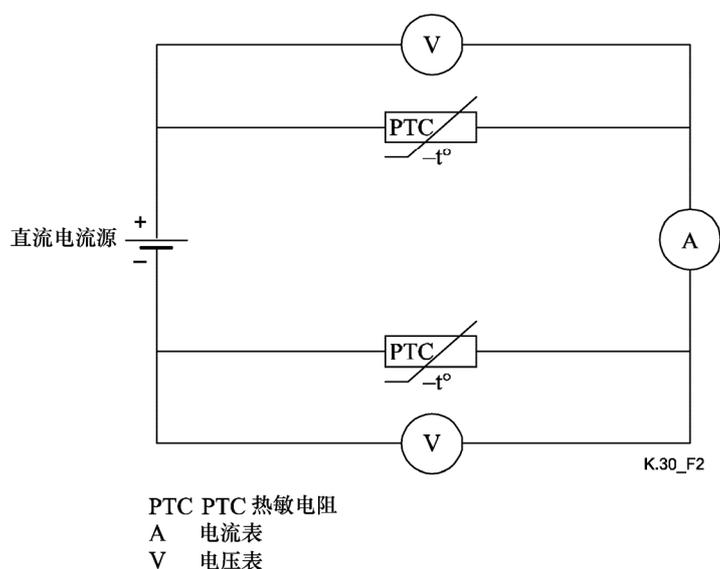


图2/K.30 – 额定电流测试电路

#### 4.2.5 冲击寿命

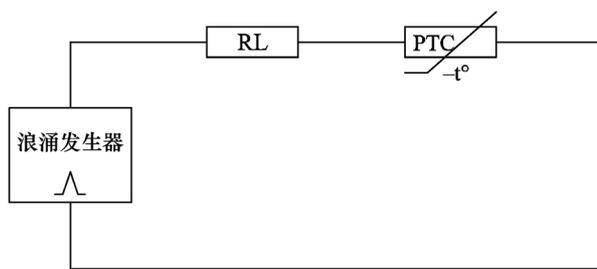
PTC热敏电阻必须能承受相应的冲击寿命试验所规定的冲击电流次数而不损坏。测试脉冲的示例可参见表I.2。

如果出现以下情况，则可判定器件寿命终止：

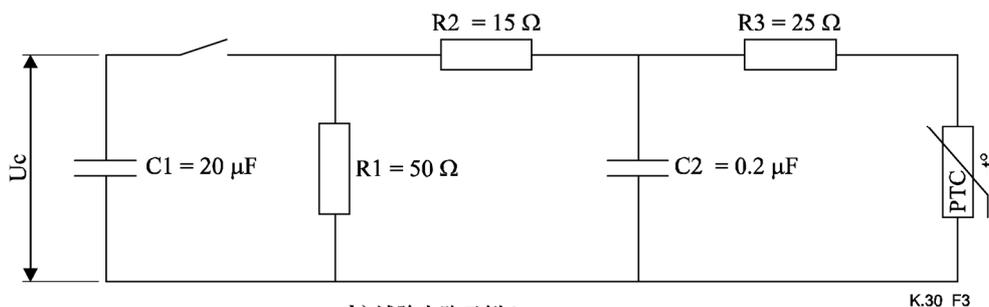
- 其电阻值超出规定的限值范围；
- 未能通过25° C下的额定电流和响应时间测试。

##### 测试方法

图3给出了可进行冲击寿命测试的电路实例。对于浪涌发生器，可以规定其开路电压波形和短路电流波形，或也可规定具有指定元件的发生器。每施加十次电流，且器件已到达环境温度并经历了规定的时间之后，测量PTC热敏电阻的电阻值，以确保其在规定的数值范围之内。冲击寿命试验的重复速率必须足以避免产生热量累积。



a) 试验电路示例 1



b) 试验电路示例 2

PTC PTC 热敏电阻  
 $U_c$  开路测试电压  
 $R_L$  负载电阻

图3/K.30 – 冲击寿命测试电路

#### 4.2.6 交流寿命

可自复的限流装置必须能承受相应的交流寿命试验所规定的48-62 Hz 正弦电流的次数而不损坏。表I.3 给出了该试验的各项参数。

如果出现以下情况，则可判定器件寿命终止：

- 其电阻值超出规定的限值范围；
- 未能通过25° C下的额定电流和响应时间测试。

##### 测试方法

图4给出了可进行交流寿命测试的电路实例。如果在应用时，两个器件之间不存在热耦合，则仅需接入一个器件进行测试，而不是两个器件同时测试。必须规定发生器的开路电压和短路电流。每施加十次电流，且器件已到达环境温度并经历了规定的时间之后，测量PTC热敏电阻的电阻值，以确保其在规定的数值范围之内。在25° C下进行额定电流和响应时间的测试。交流寿命试验的重复速率必须足以避免产生热量累积。

#### 4.2.7 失效模式测试

当浪涌或交流电压引起过载时，PTC热敏电阻必须保持完好或呈开路失效状态，也可呈高阻模式。

PTC热敏电阻必须能耐受持续时间为15分钟的48-62 Hz正弦电力碰触电流，试验用的开路电源及其内阻应依据器件的预期应用场合做出适当的规定。

PTC热敏电阻必须能承受冲击电流试验，试验用的开路电源及其内阻应依据器件的预期应用场合做出适当的规定。

## 测试方法

图3和图4分别给出了可进行冲击测试及电力碰触电流测试的电路实例。在施加电流期间，PTC热敏电阻不得引发安全危害或起火蔓延。将即将施加电流的器件外壳用粗棉布包裹起来，以作为火灾危险的指示器。

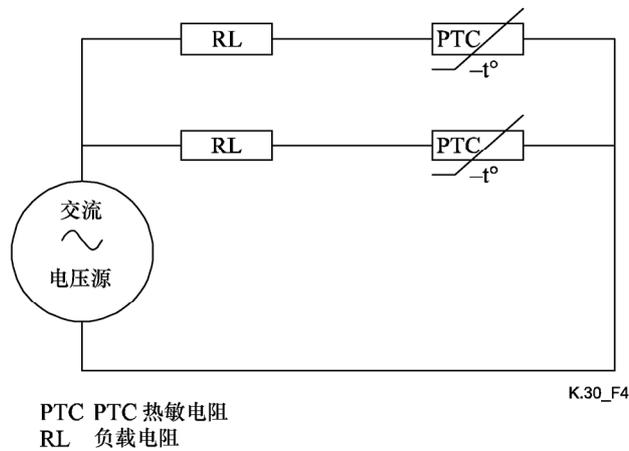


图4/K.30 – 失效模式测试电路

### 4.3 PTC热敏电阻的选择

在常态的负载电流下，PTC热敏电阻不得对电路的运行产生影响。但在相应的温度范围内，如果回路电流大于规定的过载电流及其持续时间，PTC热敏电阻应为高阻状态。

可按以下步骤选取器件：

- 确定在所有相关环境温度下设备的最大工作电流；
- 确定在所有相关环境温度下的最小过载电流及其持续时间；
- 确定器件将会遭受的最大故障电流和电压；
- 利用制造商数据表中给出的热量下降系数 $f_D$ ，选择在所有相关环境温度下额定电流大于最大工作电流的元件；
- 利用系数 $f_D$ ，检查在所有相关环境温度下器件的转换电流是否都小于最小过载电流；
- 响应时间取决于使器件发热的特定能量 $i^2t$  ( $Ws/\Omega$ )。一般会给出 $25^\circ C$ 下响应时间与电流的函数关系。对于不同的温度，应利用系数 $f_D$ 确定故障电流的减小量。

响应时间应小于导致被保护负载出现不可接受的损坏的电流持续时间。

## 5 PTC热敏电阻的协调配合及应用

当PTC热敏电阻同时安装在MDF和设备中时，应注意两者的动作电流可能会由于温度的不同而发生变化，还应注意MDF和设备所处场所的环境温度可能极为不同。在极端的情形下，如果MDF中没有安装SPD，则设备中的过电流保护可能较易损坏。此时最好能够在MDF中安装过流保护，这样便于更换。在这

种情况下，安装在MDF中的PTC务必首先动作。考虑到不同温度下的动作特性，这就要求对两个PTC的动作特性进行仔细的评估。评估工作应由网络运营商和系统制造商来共同完成。

本建议书规定的过电流保护器可能应用在设备上，这就要求还应满足与设备抗力的建议书（ITU-T K.20、K.21、K.45建议书）中的要求。它们也可能应用在MDF中，以防止设备的损坏。这种用法通常用于较老的设备，或在电力线感应的电压较高以及电力线碰触问题难以解决的区域中使用。

在MDF中加入可自复的过电流保护器可能会引发下述问题：

- 某些运营商可能只使用允许三端保护的MDF。在这种情况下，可能很难将可自复的过电流保护器加入到MDF中。
- 如果将PTC热敏电阻安装在MDF中，由于MDF和设备所处场所的温度存在差异，可能会出现协调配合的问题。
- 如果将PTC热敏电阻安装在MDF中，由于较老的设备采用高电阻的馈电电桥，也可能出现协调配合的问题。
- 可自复过电流保护器特别是高分子PTC热敏电阻，可能会出现两线的平衡问题。运营商需对此问题进行考虑。
- 可延伸距离的缩短：将可自复过电流保护器加装在MDF中后，由于器件自身存在电阻，可能会缩短允许的线路长度。

## 附录 I

### PTC热敏电阻的特性示例

表I.1/K.30 – 响应时间和额定电流的性能指标

项目	转换电流 (A r.m.s.)	最大响应时间 (s)	额定电流 (A r.m.s.)	测试周期	标称电阻 $\Omega$	最大电阻 $\Omega$	最小电阻 $\Omega$ (注)
1	1.875	210	1.2	3 小时	–	0.25	–
2	0.54	210	0.15 0.26	3 小时 30 秒	1.5	4	0.8
3	0.5	210	0.135	1 小时	10	12	8
4	0.25 1.0	90 2.5	0.145	30 分钟	8.5	15	7
5	0.35 1.0 4.0	35 4 0.8	0.11	1 小时	15	18	12
6	0.2 1.0	90 1.0	0.11	30 分钟	17	30	13

注 — 最小电阻值只是在最小电阻的大小具有重要意义的场合（如初级和二级过电压保护器之间的协调配合）才需使用。

表I.2/K.30 – 冲击寿命特性

最小开路峰值电压 (V)	短路冲击电流 (A)	波形 ( $\mu\text{s}/\mu\text{s}$ )	施加次数
1000	25	10/1000	30
1500	37.5	10/310	10

表I.3/K.30 – 交流寿命特性

电压 (V r.m.s.)	电流 (A r.m.s.)	持续时间 (s)	施加次数
283	1	1	60
250	3	600	1
300	0.5	1	10
650 (注)	1.1	2	10

注 — 无初级保护的线路。

## 附录 II

### 半导体可自复过电流保护器

半导体限流器件可用于限制短时或长时的过电流，还可对各种类型的浪涌提供保护。此类可自复过电流保护器依靠半导体串联元件固有的开关特性，可在规定的线路电流下转换到高阻状态。

#### 动作方法

这类器件可以在预先设定的电流下迅速转换状态，以阻止流入设备的更大电流。该器件可以作为一个串联元件安装在通信环路上（动作时在线路上呈高阻状态），也可作为线路两侧的对地泄流器件（动作时将大部分电流泄放下地）。此限流器件可安装在MDF、用户网络接口或电信设备的印刷电路板上。在MDF中，它可能与初级保护单元封装在同一个壳体内。这类器件的动作时间可能是几分之一秒或数毫秒。瞬变消失后它们的状态能即刻恢复。

表II.1/K.30 – 半导体过电流保护器的典型特性

动作电流 (mA)	复位电流 (mA)	复位电压 (V)	额定电流	额定电压 (V)	动作时间 ( $\mu$ s)	电阻 (Ohms)
180	1	10	–	650	<1	12
180	1	10	–	1650	<1	18

- 动作电流是导致器件动作（状态转换）所需的电流门限值。
- 复位电流是导致过电流泄放型器件恢复到未动作状态所需的电流水平。
- 复位电压是导致串联型过电流保护器恢复到未动作状态所需的电压水平。
- 额定电流是器件能够承载的规定时长的最大电流。
- 额定电压是能够施加于器件上而不会导致器件损坏的最高电压。
- 动作时间对于泄流型器件而言，是将其状态转换为最大导通状态所需的时间；对于串联型器件而言，是其在电流门限值时将状态转换为最大阻抗状态所需的时间。
- 电阻R是器件在正常工作状态下的未动作阻抗。

## ITU-T 系列建议书

A系列	ITU-T工作的组织
D系列	一般资费原则
E系列	综合网络运行、电话业务、业务运行和人为因素
F系列	非话电信业务
G系列	传输系统和媒质、数字系统和网络
H系列	视听和多媒体系统
I系列	综合业务数字网
J系列	有线网和电视、声音节目和其他多媒体信号的传输
K系列	干扰的防护
L系列	线缆的构成、安装和保护及外部设备的其他组件
M系列	电信管理，包括TMN和网络维护
N系列	维护：国际声音节目和电视传输电路
O系列	测量设备技术规程
P系列	电话传输质量、电话装置、本地线路网络
Q系列	交换和信令
R系列	电报传输
S系列	电报业务终端设备
T系列	远程信息处理业务的终端设备
U系列	电报交换
V系列	电话网上的数据通信
X系列	数据网和开放系统通信及安全
Y系列	全球信息基础设施、互联网的协议问题和下一代网络
Z系列	用于电信系统的语言和一般软件问题