

# 中华人民共和国国家标准

## 旋转电机装入式热保护 热保护器通用规则

GB 13232—91

Built-in thermal protection for  
rotating electrical machines  
General rules for thermal protectors

---

本标准等效采用国际标准 IEC34-11-3(1984)《热保护系统用热保护器的总则》。

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了旋转电机装入式热保护器的要求。

本标准适用于额定电压为 660 V 及以下,额定功率为 11 kW 及以下符合 GB 755 各项规定的旋转电机所使用的热保护器。

本标准也适用于按电机制造厂与用户专门协议规定的其他定额的电机。

本标准不适用于热保护系统动作时切断电机开关装置控制回路的热检测器。

对家用电器或在爆炸性环境中使用的电机设备,可按特殊使用需要增加相应的附加要求。

### 2 引用标准

GB 755 旋转电机 基本技术要求

GB/T 13002 旋转电机装入式热保护 旋转电机的保护规则

JB 2455 低压接触器

### 3 术语

本标准专用的术语如下:

#### 3.1 自动复位热保护器

一种装置,能响应电机绕组过热和/或过载而动作,切断电机电源。当它冷却到复位温度时,不需外界推动能重新接通电机电源。

#### 3.2 手动复位热保护器

一种装置,能响应电机绕组过热和/或过载而动作,切断电机电源。当它冷却到可运行温度时,如外界推动不能重新接通电机电源。

#### 3.3 额定断开温度

热保护器不承载任何电流且温度上升速率较慢时断开电路的温度。

#### 3.4 复位温度

温度缓慢下降,热保护器重新接通电路或者电路能被接通时的温度。

#### 3.5 自由脱扣

热保护器断开电路与复位手柄或按钮的操作或位置无关即为自由脱扣。

#### 3.6 额定脱扣电流

---

国家技术监督局 1991-10-12 批准

1992-08-01 实施

环境温度为 25℃ 时,在一段标称时间内引起热保护器脱扣的电流。

### 3.7 临界脱扣电流

在特定的环境温度下,热保护器不断开电路时所能承载的最大持续电流。

## 4 热保护器设计和结构原则

### 4.1 外露部件

热保护器按常规使用方式装入电机后,除复位手柄或按钮外,其余各运行部件应不外露,无绝缘的带电部件也应不外露。热保护器的防护等级应不低于 IP2X。

### 4.2 热保护器型式

热保护器有自动复位和手动复位两种型式。

### 4.3 结构

热保护器的结构应保证其热特性难以发生变化。

注:采用密封或锁紧螺母等方法以满足要求。

### 4.4 电气联接

电气联接应符合 GB/T 13002 第 6.2.2 条规定。

## 5 动作特性

热保护器响应电机的温度和电流而动作,一般它不以发热电流和动作电流作为定额。热保护器的电流与温度的特性是根据热保护器安装在电机内的具体条件并承受 GB/T 13002 第 5 条慢变化与快变化热过载而规定的。

### 5.1 额定断开温度

热保护器制造厂应规定产品的额定断开温度。

如电机制造厂与热保护器制造厂之间无其他协议,额定断开温度标称值的容差为  $\pm 6^{\circ}\text{C}$ 。

### 5.2 复位温度

定货时如有要求,热保护器制造厂应规定产品的复位温度及其容差。

如电机制造厂与热保护器制造厂之间无其他协议,自动复位热保护器复位温度标称值的容差为  $\pm 15^{\circ}\text{C}$ 。

### 5.3 额定电压

热保护器制造厂应规定热保护器的额定电压,其数值应不低于被保护电机的额定电压。

### 5.4 热保护器的电流/温度特性

#### 5.4.1 额定脱扣电流

热保护器制造厂应规定热保护器的额定脱扣电流、标称时间以及标称时间的容差。

注:对常用热保护器系列,制造厂通常应以图表或曲线形式提供在规定的环境温度下热保护器的额定脱扣电流和标称脱扣时间。

#### 5.4.2 临界脱扣电流

热保护器制造厂应向电机制造厂提供数据表格或曲线形式的热保护器临界脱扣电流对环境温度的特性资料。

### 5.5 脱扣特性

手动复位热保护器应能自由脱扣。

温度高于  $-5^{\circ}\text{C}$  时,手动复位热保护器应不能自动闭合电路。

注:低温应用场合,如热保护器制造厂与电机制造厂双方另有协议,手动复位热保护器的自动复位温度限值可更低。

### 5.6 寿命

### 5.6.1 手动复位热保护器

装在电机内的手动复位热保护器,在电机转子堵转条件下,除按 GB/T 13002 第 7.3.2 条进行 10 次动作循环外,还应能承受 50 次动作循环而无损伤。

### 5.6.2 自动复位热保护器

装在电机内的自动复位热保护器,在电机转子堵转条件下,除按 GB/T 13002 第 7.4 条规定试验 72 h 外,还应承受为期 15 d 的连续循环动作而无损伤。总计试验时间为 18 d,动作循环不少于 2 000 次。

后加的 15 d 试验目的是评定装在电机内的热保护器的寿命。在此试验期间,热保护器很可能偏离其原特性,电机的温度也可能超过 GB/T 13002 第 7.4 条的规定值。

热保护器的寿命应根据 18 d 试验结束时电机的状态来评定。此时热保护器应仍在动作,电机也未发生第 9.7.4 条规定的危险性损伤。如电机发生了危险性损伤,应认为热保护器不适用。

注:① 为了协助电机制造厂选用合适的热保护器,热保护器制造厂在提供下列数据的同时,还应提供该类型热保护器的寿命说明:

预期循环时间;

预期电流;

功率因数;

额定断开温度;

复位温度。

② 某些电气设备,装有装入式计时器或手动瞬时开关,使电机不能连续通电,因而限制了动作循环的次数,这种限制应由该类设备的相应标准规定。

## 5.7 热保护器的极限短路性能

### 5.7.1 装在电机绕组进线端的热保护器

装入电机内的热保护器应能承受表 1 规定的短路电流而不燃烧。

表 1

电机额定功率 $P$ kW	热保护器额定电压 V	预期电流 <sup>1)</sup> A
$\leq 0.4$	$\leq 250$	200
$> 0.4 \sim 0.8$		1 000
$> 0.8 \sim 2.2$		2 000
$> 2.2 \sim 5.6$		3 500
$> 5.6$		5 000
$\leq 0.8$	$> 250$	1 000
$> 0.8$		5 000

注:1) 回路中不接热保护器,且功率因数为 0.9~1.0 时流过此回路的对称方均根电流值。

### 5.7.2 装在三相电动机中性点的热保护器

星形联接三相电动机,当热保护器接于中性点时,因电机的阻抗限制了流经热保护器的电流,不需要进行极限短路试验。

## 6 耐电压试验

装入电机的热保护器应能承受 GB 755 规定的电机耐电压试验。

## 7 安装与使用条件

电机制造厂应向热保护器制造厂提供热保护器在电机内安装的全部资料。

制造热保护器的材料应具有足够的强度、刚性、绝缘及耐热性能。

检验热保护器是否符合安装与使用条件的试验,应由热保护器制造厂和电机制造厂双方协议。

### 7.1 电机绕组浸渍和烘干前装入的热保护器

电机制造厂根据型式试验要求,将热保护器安装在电机内而不损伤或削弱电机绝缘。

热保护器应满足第 7.1.1 和 7.1.2 条的规定要求。

#### 7.1.1 因绕组加工和处理而产生的应力

热保护器及其联接线(包括绝缘)应能承受下述条件而不改变其动作特性:

- a. 绕组烘干时的温度;
- b. 热保护器嵌入绕组时受到的机械应力;
- c. 绕组后续工艺和处理时热保护器受到的机械应力;
- d. 电机制造厂规定的浸渍剂;
- e. 真空或压力浸渍工艺(如电机制造厂有规定)。

注:绕组处理过程中,各种因素产生的应力是相互关联的。在某些情况下,会产生相互作用。各项单独因素的试验见第 9.9 条。

#### 7.1.2 使用时所产生的机械应力

热保护器及其联接线,应能承受因绕组温度变化、电动力和机械振动所引起的交变应力而不改变其动作特性。

注:电机制造厂应正确选用热保护器。有关机械方面的细节应由电机制造厂和热保护器制造厂双方协议。

### 7.2 电机绕组浸渍和烘干后装入的热保护器

电机制造厂根据型式试验要求,将热保护器安装在电机内而不损伤或削弱电机绝缘。

热保护器及其联接线,应能承受由于温度变化、机械振动以及电动力(如有时)引起的交变应力而不改变其动作特性。

注:电机制造厂应正确选用热保护器。有关机械方面的细节应由电机制造厂和热保护器制造厂双方协议。

### 7.3 使用中的热性能

#### 7.3.1 高温性能

热保护器及其联接线应与被保护电机的绝缘结构具有相容性,并能承受运行期间电机内部的温度而不改变其特性。

#### 7.3.2 低温性能

如无其他规定,热保护器应能在 GB 755 规定的最低环境温度下良好运行,并能在  $-40^{\circ}\text{C}$  温度下贮存而不发生损伤且动作特性不会产生永久性变化。

### 7.4 使用中磁场的影响

装入电机内或嵌入绕组的热保护器通常受到所处部位磁场的影响。电机制造厂在规定安装方法和安装位置时,应考虑磁场的影响并通过型式试验进行检验。

## 8 标志

热保护器应有下列标志:

制造厂名,注册商标或其他表明制造厂的标记。如热保护器仅用于本厂生产的电机时,可不必标志制造厂名。

产品编号或相应设计标志,电气定额和温度特性。

热保护器的联接线的标志应按热保护器制造厂和电机制造厂双方协议。如已装入电机内,应按 GB/T 13002 第 6.2.2 条规定。

## 9 型式试验

### 9.1 试验条件

### 9.1.1 试验回路电压

热保护器或热保护器连同电机的试验回路电压应为电机额定电压的105%。

### 9.1.2 试验时环境温度

如无其他规定,应在10~40℃的环境温度下进行试验。

### 9.1.3 热保护器试样

温度标称值容差不超过第5.1和5.2条规定容差范围的热保护器为典型试样。应采用典型试样进行型式试验。

当制造厂双方协议的热保护器的温度容差超过第5.1或5.2条规定,或者是两条规定均超过,本标准和GB/T 13002规定的试验应按下述步骤进行:

选择一个断开温度为最大标称值的热保护器,装入电机内进行全部试验;

此外,对自动复位热保护器,选择一个断开温度为最小标称值的试样装入电机,进行快变化热过载所规定的试验。

上述试验中没有规定试样的确切复位温度,但其数值应在协议的容差范围之内。

注:选择断开温度最大容差的试样将提供试验数据以确定最大脱扣温度。此外,对自动复位热保护器,选择断开温度最大容差和最小容差的试样,可提供资料以确保宽容差的热保护器具有足够的快变化热过载的动作寿命。

## 9.2 温度特性试验

应用下述任一方法进行试验

#### 方法1:油浴法

把被试热保护器浸没于油槽内。试验条件为:

油槽容量至少为被试热保护器体积的1000倍;

被试热保护器浸深应大于75mm;

均匀搅拌槽内的油,但不能产生紊流。

#### 方法2:热空气干燥炉法

干燥炉为一隔热的闭合管道,内部流动着温度可调的空气流,流速应大于200m/min。被试热保护器连同必要的测温元件固定在炉内。

油槽和干燥炉的结构应注意避免被试热保护器和测温元件受到热源的热辐射影响。测温装置可采用热电偶或其他可靠而适用的装置。热电偶的热端应贴附于试样的感温元件上或贴附于另一靠近试样的相同热保护器上。

重复试验时,热电偶应置于相应于被试热保护器的同一位置。

对需要改变油或热空气的温度以确定热保护器动作温度的试验,应从高于或低于动作点约10K的温度条件下开始。在接近动作温度时,温度变化率应不超过0.5K/min。

注:遵照上述各项条件进行试验,两种方法的效果是一样的。采用哪种方法取决于热保护器的结构和制造厂的设备条件。

### 9.2.1 额定断开温度试验

提高油槽内油温或干燥炉内流动空气温度,直至被试热保护器动作。测得的动作温度应符合第5.1条的要求。

试验过程中,可用适当方法显示热保护器的断开或接通。但通过热保护器的电流应不超过0.01A或由热保护器制造厂规定更低的数值。

### 9.2.2 复位温度试验

降低油槽内油温或干燥炉内空气流温度,直至热保护器复位。测得的动作温度应符合第5.2条的要求。

显示热保护器动作的方法和要求同第9.2.1条。

## 9.3 额定脱扣电流试验

被试热保护器置于静止的空气中,其支撑方法和试验线路的接线方式由热保护器制造厂和电机制造厂双方协议。

环境温度保持在  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ,热保护器通以额定脱扣电流。测量从接通电路到热保护器脱扣的时间。测量结果应符合制造厂对时间规定的要求。

#### 9.4 手动复位热保护器自由脱扣动作试验

手动复位热保护器应按第 9.3 条进行试验并记录脱扣时间。

当热保护器已冷却到初始状况时(最好冷却 24 h),应重复进行试验。试验时,在电流接通前用 11 N 的力施加于复位按钮,一直保持到热保护器脱扣后 3 s。与第一次试验结果相比,脱扣时间的差别应不超过 2 s。

热保护器在脱扣后的最初 3 s 内应不能复位,这是快动作的标志。

顺利地通过本试验表明热保护器满足了第 5.5 条的要求。

#### 9.5 手动复位热保护器低温性能试验

被试热保护器与一能显示开关动作的装置相联(见第 9.2.1 条规定)。温度从  $5^\circ\text{C}$  开始,以不超过  $0.5\text{ K/min}$  的速率逐步冷却热保护器,使之自动复位或达到第 5.5 条规定温度(或协议规定的更低的温度)。

热保护器的自动复位温度应不高于第 5.5 条规定的或协议规定的更低温度值。

#### 9.6 安装后热保护器温度特性试验

热保护器安装在电机内后,电机制造厂应进行以下试验:

对 S2~S9 工作制电机,当采用 TP1××或 TP2××型热保护器时,应以第 9.6.1 条试验内容取代 GB/T 13002 第 7.2 条。

本标准第 9.6.2 条规定的试验内容是 GB/T 13002 第 7 条内容的补充。

##### 9.6.1 短时或周期工作制电机

电机应在额定负载、电压为第 9.1.1 条规定的条件下连续运行,如热保护器动作,切断电机电源,此时电机运行的时间应超过电机的时间定额。如果这一要求得以满足,则应逐步降低电机负载连续运行,以求得热保护器不动作时电机能承受的最大负载。为了达到规定的运行状况,必要时可将负载降到空载,甚至还可以降低电压。

如热保护器不动作且电机绕组温度恒定,则应增加负载继续运行以确定热保护器不动作时电机能承受的最大持续负载。

当电机在热保护器不动作的最大负载下运行时,电机的温度应不超过 GB/T 13002 第 5.1 条的规定值。

##### 9.6.2 三相电机

装有热保护器的三相电动机,除按 GB/T 13002 第 7 条规定进行试验外,还应在单相条件下进行试验。

###### 9.6.2.1 装有 TP1××或 TP2××热保护器的电机

被试电机在额定电流和 105% 额定电压条件下运行。当电机达到正常运行温度后断开一相电源进线,进行单相运行慢变化热过载性能试验。

在热保护器断开电路之前,电动机可能立即进入堵转状态或运行很短时间。如断电后电机的最高温度不超过 GB/T 13002 规定的快变化热过载相应数值,即认为热保护器性能符合要求。对手动复位热保护器电机的温度应不超过 GB/T 13002 第 5.2 条的规定数值;对自动复位热保护器电机的温度应不超过 GB/T 13002 第 7.4 条中运行 1 h 后的规定数值。

如断开一相后,电机仍在运行,应逐渐增加负载直至确定了热保护器不动作的最大负载为止。此时电机的最高温度应不超过 GB/T 13002 第 5.1 条规定的慢变化热过载的相应数值。

###### 9.6.2.2 装有 TP2××或 TP3××热保护器的电机

单相运行快变化热过载性能试验应按下述方法进行:

对装有手动复位热保护器的电机,应断开一相电源进线,重复 GB/T 13002 第 7.3.2 条的试验。试验结束后电机的最高温度应不超过 GB/T 13002 第 5.2 条规定的数值。

对装有自动复位热保护器的电机,应断开一相电源进线,重复 GB/T 13002 第 7.4 条的试验,时间应持续 2 h。试验结束后电机的最高温度应不超过 GB/T 13002 第 7.4 条规定的数值。

### 9.6.3 耐电压试验

完成上述第 9.6.1 及 9.6.2 条试验后,装有热保护器的电机应按 GB 755 第 6.2 条进行耐电压试验。

### 9.7 寿命试验

本项试验由电机制造厂进行。

试验时,将电机转子堵转。根据 JB 2455 第 8.2.4.1 条规定,通过一直径为 0.1 mm、长度不小于 50 mm 的铜丝熔断器将电机外壳接地。

寿命试验应作为 GB/T 13002 规定的电机堵转条件下动作循环的继续,只是不测量电机绕组温度。

#### 9.7.1 手动复位热保护器

除按 GB/T 13002 第 7.3.2 条规定动作循环 10 次外,在电机堵转条件下,热保护器还应断开电路 50 次而不受损伤。热保护器每次断开电路后应尽快重新接通。电机应不发生任何危险性损伤,如绝缘过分劣化等。

试验结束时,试样总计作了 60 次动作循环。

#### 9.7.2 自动复位热保护器

除按 GB/T 13002 第 7.4 条规定试验 72 h 外,在电机堵转条件下,热保护器还应动作 15 d 而不受损伤。电机应不发生任何危险性损伤,如绝缘过分劣化等。

试验结束时,试样的总试验时间为 18 d。

#### 9.7.3 0.8 kW 以上装有自动复位热保护器的电机

装有自动复位热保护器的 0.8 kW 以上的电动机,如在 18 d 内不能完成 2 000 次动作循环时,应对热保护器进行附加试验,使总共试验的动作循环至少达到 2 000 次。附加试验可以在电机上继续进行,也可采用下述方法:

如已经确认某一电机绝缘结构适用于同样或更高的转子堵转温度,则可采用模拟负载对热保护器单独进行寿命试验(至少 2 000 次循环),但动作的循环率(接通-断开时间)应与装在电机上的循环率相同。如热保护器制造厂和电机制造厂双方另有协议,还可以提高动作循环率。试验时电流应等于或大于相应电机的堵转电流,功率因数应为 0.4~0.5。

#### 9.7.4 电机损伤的判据

电机的危险性损伤的判据有:

接地故障,如 9.7 条表明的熔断器熔断;

严重或持续地冒烟或冒火;

绝缘变脆、焦化或剥落;

附件(如电容器或起动继电器)发生的能导致危险性的电气或机械故障。

注:绝缘变色不能认为是过分劣化,绝缘变脆或焦化到用手指擦碰电机绕组时绝缘材料能脱落下来,应认为是绝缘过分劣化。

### 9.8 极限短路试验

#### 9.8.1 采用快速熔断器的电机

除非用户另有要求,应采用快速熔断器保护电机。根据协议,下述试验可由热保护器制造厂或电机制造厂进行。

取三台热保护器试样按第 5.7.1 条规定接入试验线路,承受该电路的电流,试验电路的功率因数为

0.9~1.0。

应在不接入热保护器的条件下确定试验电路的容量。试验时,热保护器可装入被保护电机内,也可以单独试验热保护器,只是试验装置的外壳应相当于或小于电机外壳。

用医用脱脂棉絮包绕热保护器外壳。

热保护器与一快速熔断器串联,熔断器的额定电流应大于4倍电机额定电流。如电压为150V及以下,熔断器额定电流应不小于20A;如电压高于150V但不超过660V,应不小于15A。

手动复位热保护器在三台试样中应有一台试样进行闭合短路试验,通过热保护器接通,将试验电路短路。

自动复位热保护器在试验期间如外包棉絮未被引燃,应重复动作,直至热保护器永久断开回路或熔断器熔断为止。允许热保护器碎裂或触点发生熔焊。

包绕在热保护器壳外的棉絮应不被引燃。

注:如热保护器制造厂和电机制造厂双方另有协议,允许采用大于上述规定的电压、电流或用较大规格熔断器进行试验。其试验结果对较低电压和电流数值也是有效的。

### 9.8.2 采用熔断器组的设备

多台电机驱动的组合设备中各台电动机都可能装有热保护器,组合设备的线路中熔断器规格大于第9.8.1条的规定。

如用户规定电机用于装有熔断器组的设备时,还应进行下述附加试验。

被试热保护器与一规格大于9.8.1条规定的快速熔断器串联,并按该条规定进行试验,只是用一层漂白纱布(粗纱布)取代脱脂棉絮包绕在试样外壳上面。漂白纱布的单位质量面积为 $26\sim 23\text{ m}^2/\text{kg}$ ,每平方米有11根13支纱(或用与之接近的布取代)。

### 9.9 安装及使用条件的检验

试验可由热保护器制造厂、电机制造厂或双方联合进行。

试验内容在很大程度上取决于热保护器设计、电动机设计以及热保护器在电机内部的安装方法和安装部位。具体试验内容应由热保护器和电机制造厂双方协议,本标准不作规定。

## 10 检查试验

### 10.1 额定断开温度试验

试验由热保护器制造厂在制造过程中进行,以保证热保护器的额定断开温度在规定的容差范围内。

### 10.2 复位温度试验

试验由热保护器制造厂在制造过程中进行,以保证热保护器的复位温度在规定的容差范围内。

### 10.3 手动复位热保护器的试验

试验由热保护器制造厂在制造过程中进行,以保证手动复位热保护器能自由脱扣,并在温度高于 $-5^\circ\text{C}$ 时不能自动复位。

### 10.4 耐电压试验

根据GB 755第6.2条要求进行耐电压试验。由于此项试验是由电机制造厂在整台成品电机(包括热保护器)上进行,因此热保护器制造厂有责任作必要的检查试验,以保证热保护器装入电机后能通过最终试验。



**附录 A**  
**热保护器选用导则**  
(补充件)

**A1** 对许多设计和制造相似的电机,当采用同样类型设计的热保护器作为部件或与电机构成整体时,可以减少重复试验,这只能由电机制造厂考虑,规定一套程序以选用性能合适的热保护器。

电机制造方面应考虑下述细节:

- a. 电机定额;
- b. 电机绝缘等级;
- c. 热保护器在电机内的安装方法及安装位置;
- d. 慢变化热过载电机绕组的极限温度;
- e. 快变化热过载电机绕组的极限温度;
- f. 电气强度;
- g. 爬电距离和间隙;
- h. 寿命;
- i. 耐短路性能。

热保护器适应性的项目有:

- a. 额定动作温度及容差的选择;
- b. 材料;
- c. 结构;
- d. 标志。

前面 9 项细节与电机和热保护器组合有关。

绝缘等级及介电强度与电机有关,应由电机制造厂决定。

**A2** 热保护器的寿命可通过在合适负载下的开断电弧试验确定,试验时,通常以热保护器的动作循环次数度量并归算成电机与热保护器组合整体的快变化热过载(转子堵转)的总时间。经这种试验得到的性能可直接用来规定热保护器的寿命。

**A3** 为了评价极限短路性能,可把热保护器装在电机外面进行试验。因此,其外壳应承受同样的或更强烈的火花放电和可能产生的飞溅的熔化金属。经过这种试验得到的特性可直接用来规定热保护器的耐短路性能。

**A4** 关于快变化和慢变化热过载电机绕组的极限温度,可以利用热保护器系列的特性曲线组确定。该曲线组涉及到热保护器的临界脱扣电流与环境温度和在规定环境温度下第一次脱扣时间与电流等的相互关系。在使用这些资料以减少重复试验之前,电机制造厂应把这些热保护器的资料编入应用程序,明确规定某一系列热保护器适用于某一系列电机。同样,该程序也应该保证诸如爬电距离、间隙、介电强度和极限短路性能等均符合要求。

**附加说明:**

本标准由全国旋转电机标准化技术委员会提出并归口。

本标准由上海电器科学研究所、广州电器科学研究所负责起草。

本标准主要起草人郭钟璠、杨介琪、刘基、谭必成。