ICS 29.120.70
CCS L 25

T/CS

团 体 标 准

T/CS 722—2026

电力继电器可靠性检测与寿命评估技术规范

Technical specification for reliability testing and life assessment of power relays

2026 - 09 - 30 发布 2026 - 09 - 30 实施

中国商品学会 发 布

目　　次

前言 II
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 总体要求 2
5 可靠性指标 2
6 检测条件与设备 2
7 检测方法 2
8 寿命评估方法 4
9 试验记录 4
10 结果判定 4

前　言

本文件按照GB/T1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由南京华用电气有限公司提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：南京华用电气有限公司、云南国土资源职业学院、利华益利津炼化有限公司、重庆应用技术职业学院、义县中广核义北风力发电有限公司、众有科技（武汉）有限公司、重庆思睿电气有限公司、国网湖北省电力有限公司鄂州市鄂城区供电公司、国电投上电（广西）新能源有限公司、辽宁海浪防爆电器有限责任公司。

本文件主要起草人：刘永理、熊国栋、李安训、王守信、白雪银、黄丽艳、陈宗成、张子辰、吴厚超、刘宝阳。

电力继电器可靠性检测与寿命评估技术规范

1 范围

本文件规定了电力继电器可靠性检测与寿命评估的总体要求、可靠性指标、检测条件与设备、检测方法、寿命评估方法、试验记录及结果判定。

本文件适用于电力系统中使用的电磁式继电器、接触器式继电器等电力继电器的可靠性检测与寿命评估。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 21711.2 基础机电继电器第 2 部分：可靠性

GB/T 22200.6 低压电器可靠性第 6 部分：接触器式继电器可靠性试验方法

GB/T 14598.4 电气继电器第 14 部分：电气继电器触点的寿命试验触点负载的优先值

3 术语和定义

GB/T21711.2、GB/T22200.6 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电力继电器 power relay

在电力系统中用于电力设备保护、控制、监测及信号传递的继电器产品。

3.2

可靠性检测 reliability detection

通过规定的试验程序，对继电器的失效率、动作次数、触点性能等可靠性特征量进行测定和评定的过程。

3.3

寿命评估 life assessment

基于可靠性试验数据，采用统计方法对继电器的预期使用寿命（以循环次数表示）进行估计和预测的过程。

3.4

循环次数 cyclest of ailure

继电器在规定试验条件下，从开始动作至达到失效判据所完成的完整动作循环总数。

3.5

失效判据 failure criterion

判定继电器失去规定功能或性能超出允许范围所依据的技术条件。

4 总体要求

4.1 电力继电器可靠性检测与寿命评估应采用适当的统计方法对耐久性试验数据进行评定，以获得可靠性的特性值。

4.2 继电器的寿命通常用循环次数表示。在给定的工作频率下，循环次数可转换为相应的时间（如失效前时间）。

4.3 检测所用设备、仪器仪表应经计量检定或校准合格，并在有效期内。

4.4 检测环境应符合相应试验方法标准的规定。

5 可靠性指标

5.1 继电器可靠性指标应包括以下特征量：

a)失效率（λ）：单位时间内失效的继电器数量与同期内投入试验的继电器总数减去已因非失效原因退出的数量之比。

b)平均失效前时间（MTTF）：不可修理产品从开始使用到失效的平均时间；

c)可靠寿命：在给定可靠度下对应的寿命值；

d)特征寿命（η）：威布尔分布中失效概率达到63.2%时对应的循环次数。

5.2 基础机电继电器的失效率不应认为是恒定的，特别是由耗损机理所造成的失效率，被试产品的失效前循环次数通常呈现为威布尔分布。

5.3 寿命评估应采用两参数威布尔分布进行数据处理，可采用数值法和图解法计算两参数威布尔分布的近似值。

6 检测条件与设备

6.1 环境条件

6.1.1 除相关规范另有规定外，连续试验的环境温度应为继电器标称温度范围的上限值。

6.1.2 试验环境相对湿度应为 45%～75%。

6.1.3 所有其他影响量和影响因素应为相应标准所规定的基准值。

6.1.4 大气环境应尽可能避免灰尘和其他污染。

6.2 试验设备

6.2.1 寿命试验设备应符合 GB/T14598.4 的规定。

6.2.2 试验设备应具备以下功能：

a) 按规定的试验速率对继电器进行接通和断开操作；

b) 监测触点电压降或接触电阻；

c) 记录动作循环次数；

d) 自动识别并记录失效模式。

6.3 试验样品

6.3.1 每项试验开始时，继电器（包括触点）应是新的和洁净的。

6.3.2 继电器应装入外壳并带上罩壳（如有），按正常使用方式进行安装。

6.3.3 当制造厂推荐使用润滑剂或其他制剂时，应在试验开始前施加。

6.3.4 在任何给定的试验程序中不应清洗和触动触点。

7 检测方法

7.1 机械寿命试验

7.1.1 机械寿命试验应在无负载或极低负载条件下进行，考核继电器机械结构部件的耐久性。

7.1.2 试验速率不应超过制造厂的规定，应保证触点无有害的累积热效应，继电器外壳内无有害的热累积和电离效应。

7.1.3 试验应持续进行至下列情况之一时终止：

a) 达到规定的机械寿命循环次数；

b) 出现机械失效（如衔铁卡滞、弹簧断裂、触点簧片断裂等）。

7.2 电寿命试验

7.2.1 电寿命试验应在规定负载条件下进行，考核继电器触点在通断负载电流过程中的电气耐久性。

7.2.2 触点负载的优先值应按 GB/T14598.4 的规定选取。

7.2.3 电寿命试验循环次数的优先值应从表 1 中选取。

表 1 电耐久性循环次数优先值

优先值序号	循环次数
1	1000
2	2000
3	3000
4	5000
5	10000
6	20000
7	30000
8	50000
9	100000
10	200000
11	300000
12	500000
13	1000000
14	2000000
15	3000000
16	5000000
17	10000000
18	20000000
19	30000000
20	50000000

7.2.4 继电器应以额定输入激励量和辅助激励量（±2%）进行激励。

7.2.5 动合触点连续工作后，继电器应以其工作值范围的上限值进行激励。

7.3 接触电阻测量

7.3.1 接触电阻应在规定的测量条件下进行，包括测量电流、开路电压和环境温度。

7.3.2 接触电阻应在电寿命试验过程中每间隔 2000 次循环 测量一次，并在试验终止时测量一次。

7.4 触点失效判据

当出现下列一种或多种情形时，应判定被试触点失效：

a)触点不再能完成对其所规定的开断能力；

b)接触电阻超过规定限值；

c)触点出现熔焊、粘连；

d)出现持续燃弧或异常燃弧。

7.5 接触器式继电器的可靠性试验方法

接触器式继电器的电寿命试验应按GB/T 22200.6的规定执行，可不再执行7.2的规定。

8 寿命评估方法

8.1 威布尔分布法

8.1.1 继电器失效前循环次数应按威布尔分布进行统计分析，威布尔分布的参数估计应采用以下方法之一：

a)数值法：通过迭代计算获得形状参数和尺度参数的估计值；

b)图解法：在威布尔概率纸上绘制数据点，拟合直线获得参数估计值。

8.1.2 威布尔分布法可用于确认可靠性量值的置信下限。

8.2 可靠度计算

8.2.1 在给定循环次数 t 下的可靠度 R(t)应按威布尔分布函数计算。

8.2.2 可靠寿命（B10 寿命）：可靠度为 90%时对应的循环次数，即 R(t)=0.90 时对应的循环次数。

8.3 置信区间

8.3.1 寿命评估结果应给出一定置信水平下的置信区间，置信区间的计算方法和界定应符合 GB/T21711.2 的规定。

8.3.2 如涉及安全关键应用，置信水平宜提高至 95%。

9 试验记录

9.1 试验记录应包括以下内容：

a)继电器型号、规格、生产厂家及出厂编号；

b)试验条件（环境温度、相对湿度、负载参数、试验速率等）；

c)试验设备名称、型号及校准有效期；

d)各样品失效前循环次数；

e)失效模式及失效判据；

f)接触电阻测量数据（如适用）；

g)试验人员、试验日期及复核人员。

9.2 试验记录保存期限不应少于 10 年。

10 结果判定

10.1 在规定试验条件下完成规定循环次数且未出现失效的，判定该继电器寿命试验合格。

10.2 未达到规定循环次数即出现失效的，判定该继电器寿命试验不合格。

10.3 寿命评估结果应给出特征寿命（ η ）、形状参数（ β ）及 B10 寿命值。

10.4　对判定结果有争议时，应采用仲裁试验方法进行复验，复验样品数量不应少于原试验样品数量。