

## 中华人民共和国机械行业标准

JB/T 50070—2002

代替 JB/T 50070—1995

---

### 电能表可靠性要求及考核方法

**Reliability requirements and reliability compliance test for electrical energy meters**

2002-12-27 发布

2003-04-01 实施

---

中华人民共和国国家经济贸易委员会 发布

## 目 次

前言.....	III
引言.....	IV
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 可靠性要求.....	1
4.1 特征量.....	1
4.2 要求.....	2
5 考核方法.....	2
5.1 总则.....	2
5.2 试验方案.....	2
5.3 一般试验程序.....	3
5.4 试验样本的确定.....	3
5.5 累积试验时间的计算.....	3
5.6 试验工作条件.....	4
5.7 试验样本的性能测试.....	5
附录 A (资料性附录) 使用寿命现场抽样检验方法.....	9
A.1 定义.....	9
A.1.1 运行单位.....	9
A.1.2 抽检样品组.....	9
A.2 样本的抽取.....	9
A.3 测试.....	9
A.3.1 测试条件.....	9
A.3.2 测试方法.....	9
A.3.3 测试结果要求.....	9
A.3.4 测试结果判定原则.....	9
附录 B (资料性附录) 可靠性验证试验选择指南.....	10
B.1 截尾序贯试验.....	10
B.1.1 优点.....	10
B.1.2 缺点.....	10
B.2 定时定数截尾试验.....	10
B.2.1 优点.....	10
B.2.2 缺点.....	10
附录 C (资料性附录) 电能表可靠性验证试验举例.....	11
C.1 例 1.....	11
C.1.1 确定试验类型.....	11
C.1.2 选择试验方案.....	11
C.1.3 选择样本大小及确定单台试验时间.....	11

C.1.4	试验 .....	11
C.1.5	测试 .....	11
C.1.6	相关失效时间和相关失效数.....	11
C.1.7	判定 .....	11
C.2	例 2 .....	11
C.2.1	确定试验类型 .....	11
C.2.2	选择试验方案 .....	11
C.2.3	选择样本大小及计算试验时间.....	11
C.2.4	试验 .....	12
C.2.5	测试 .....	12
C.2.6	判定 .....	12
C.3	例 3 .....	12
C.3.1	确定试验类型 .....	12
C.3.2	选择试验方案 .....	12
C.3.3	选择样本大小及计算试验时间.....	12
C.3.4	试验 .....	12
C.3.5	测试 .....	12
C.3.6	相关失效时间和相关失效数.....	12
C.3.7	判定 .....	13
图 1	固定使用在户内、户外仪表环境温度精模拟变化周期图 .....	5
图 2	固定使用在户内、户外仪表环境温度粗模拟变化周期图 .....	5
表 1	试验的 MTTF 上限 $m_0$ 和试验的 MTTF 下限 $m_1$ .....	2
表 2	截尾序贯试验方案合格判定表 .....	3
表 3	推荐的样本大小及定时定数截尾试验单台等效试验时间 .....	3
表 4	试验工作条件 .....	4
表 5	温度、电压周期变化在一个周期内 (5 年) 单台施加时间.....	6

## 前 言

本标准代替JB/T 50070—1995《电度表可靠性要求及考核方法》。

本标准与JB/T 50070—1995相比主要变化如下：

- 关于适用范围修订为：适用于测量参比频率为50Hz的交流电能表（扩展到包括静止式交流电能表）（1995年版的1；本版的1）；
- 增加了截尾序贯试验方案（1995年版的5.2.2；本版的5.2.2.1）；
- 关于定时定数截尾试验方案，订正了单台等效试验时间的计算方法（1995年版的5.2.3表1；本版的5.5.2）；
- 修改了试验工作条件（1995年版的5.2.4；本版的5.6），为使试验工作条件与电能表工作环境一致，规定了温度变化周期和电压变化周期，删除电网频率变化 $\pm 5\%$ ，增加瞬时负载脉冲。
- 修改了基本误差测试点（1995年版的5.3.4.1；本版的5.7.4.1）；
- 增加了失效分类，规定了交流电压试验失效为A类失效（致命失效），在任何情况下发生此类失效，则立即判定可靠性验证试验不合格（1995年版的5.4本版的5.7.6）；
- 增加了附录A（资料性附录）使用寿命现场抽样检验方法；附录B（资料性附录）可靠性验证试验选择指南；附录C（资料性附录）电能表可靠性验证试验举例。

JB/T 50070是电能表系列行业标准之一。下面列出了这些行业标准的预计结构，以及代替的行业标准：

- a) JB/T 5467.1《机电式交流有功和无功电能表 第1部分：通用要求》，代替JB/T 5467—1997；
- b) JB/T 5467.2《机电式交流有功和无功电能表 第2部分：长寿命技术电度表的特殊要求》。

本标准代替JB/T 50070—1995。

本标准的附录A、附录B、附录C为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国电工仪器仪表标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：哈尔滨电工仪表研究所、上海英孚特电子有限公司、华立集团股份有限公司、宁波三星集团股份有限公司、正泰集团浙江正泰仪器仪表有限公司。

本标准主要起草人：白静方、王江洪、方吉六、薛德晋。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- JB/T 50070—1995。

## 引 言

本标准中规定的方法，是在试验室条件下，考核电能表是否符合其产品合同或产品标准中规定的可靠性指标为平均寿命的可靠性验证试验。验证试验的目的不是要得出产品的具体可靠性指标值，而是将被验证产品批的可靠性水平（MTTF）与事先在产品合同或产品标准中规定的值进行比较，做出合格与否的判定。

静止式电能表在经过严格筛选、老练和调试之后，寿命基本服从指数分布。机电式电能表其易损零件（例如：计度器、轴承）耗损失效要在工作了很久很久后才会变得明显，即正常工作时的失效率曲线为近似水平的直线，故本标准是按电能表寿命服从指数分布，用随机抽样统计方法进行可靠性验证试验，作为供需双方都认可的一种对比方法。

电能表的可靠性特征量规定为平均寿命，对可修理的产品为两个相邻失效间工作时间的均值以MTBF（mean time between failure）表示；对不可修理的产品为失效前工作时间均值以MTTF（mean time to failure）表示，电能表由于其本身价值不高，经过10年到20年甚至30年的运行，拆下来的表一般不再进行修复，从这个意义上说应属不可修理产品，故可靠性特征量规定为MTTF。

在本标准的修订过程中，除对原标准在技术内容上做了部分修订外，还特别考虑到了用户对平均寿命（MTTF）为20年及以上的机电式交流电能表的可靠性的要求。本标准的修订，为适应我国推广平均寿命（MTTF）20年及以上机电式电能表的发展趋势、实现一户一表，进而解决我国当前用电管理的热点难点问题提供了一种可对比的、最简便、可行的检测依据。

本标准所规定的可靠性验证试验结果，只是做出接收或拒收的结论，可作为控制、监督产品可靠性的一种手段，但不能摸清产品真实的可靠性水平和问题，故根据美国标准（ANSI C12.1—1995），本标准在附录A（资料性附录）中推荐一种仅供参考的实际使用寿命现场抽样检查方法。

根据国家电工仪表质量检测中心近年来对电能表产品的检测结果统计，本标准中限电系数 $K_f$ 取0.25（见本标准的编制说明）。

本标准将作为电能表可靠性验证的一份不可或缺的基础标准或技术依据，同时也是为完善电能表行业标准体系的重要组成部分。

# 电能表可靠性要求及考核方法

## 1 范围

本标准规定了电能表的可靠性要求及考核方法。

本标准适用于考核电能表是否符合产品合同或产品标准中规定的可靠性指标为平均寿命（MTTF）的可靠性验证试验。

本标准仅适用于测量参比频率为50Hz的交流电能表。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 3187—1994 可靠性、维修性术语（eqv IEC 60191—1994）

GB/T 17215—2002 1和2级静止式交流有功电能表（IEC 61036: 2000, IDT）

GB/T 17882—1999 2级和3级静止式交流无功电度表（eqv IEC 61268: 1995）

JB/T 5467.1—2002 机电式交流有功和无功电能表 第1部分：通用要求

JB/T 6214—1992 仪器仪表可靠性验证试验及测定试验（指数分布）导则

## 3 术语和定义

GB/T 3187—1994、GB/T 17215—2002、JB/T 5467.1—2002和JB/T 6214—1992确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**可靠性 reliability**

产品在规定条件下和规定时间内，完成规定功能的能力。

### 3.2

**平均寿命 mean life**（mean time to failure）

产品产生失效前的工作时间的平均值（MTTF）。

### 3.3

**验证试验 compliance test**

证明产品的特性或性能是否符合规定要求的试验。

### 3.4

**实验室试验 laboratory test**

在规定与控制的条件下（可模拟或未模拟现场条件）所做的验证试验或测定试验。

### 3.5

**失效 failure**

产品终止完成规定功能的能力这样的事件。

## 4 可靠性要求

### 4.1 特征量

电能表的可靠性特征量规定为平均寿命MTTF。

## 4.2 要求

电能表在新产品研制时，应规定最低可接受的可靠性要求。正常生产的电能表产品应在产品合同和产品标准中规定其可靠性要求及其验证试验方法。

MTTF值及其相应的试验的MTTF下限 $m_1$ 可从表1中选取。

注：本标准推荐一种电能表实际使用寿命现场抽样检查方法，参见附录A（资料性附录）。

表1 试验的MTTF上限 $m_0$ 和试验的MTTF下限 $m_1$

平均寿命 MTTF a	试验的MTTF上限 $m_0$ ( $D_m=3$ 时) h	试验的MTTF下限 $m_1$ h
5	$3.3 \times 10^4$	$1.10 \times 10^4$
10	$6.57 \times 10^4$	$2.19 \times 10^4$
15	$9.87 \times 10^4$	$3.29 \times 10^4$
20	$13.14 \times 10^4$	$4.38 \times 10^4$
25	$16.44 \times 10^4$	$5.48 \times 10^4$
30	$19.71 \times 10^4$	$6.57 \times 10^4$

## 5 考核方法

### 5.1 总则

5.1.1 除非另有规定外，电能表可靠性验证试验的程序应依据JB/T 6214—1992的有关条款进行。

5.1.2 电能表可靠性的考核应为实验室可靠性验证试验。

5.1.3 实验室可靠性验证试验的结果，就新产品研制仅作为验证试验；就正常生产时仅对生产批做出接收或是拒收的结论。

### 5.2 试验方案

#### 5.2.1 试验方案选择的一般原则

5.2.1.1 如果事先规定试验时间、试验费用或失效数，则宜选用定时定数截尾试验方案。新研制产品的可靠性验证试验宜选用定时定数截尾试验方案。

5.2.1.2 如果需要根据预定的判定风险（ $\alpha$ 、 $\beta$ ）对预定的可靠性特征量（ $m_0, m_1$ ）做出接收还是拒收判定，并且事先不能确定总试验时间，则宜选用截尾序贯试验方案。

注：两种试验方案的优缺点见附录B（资料性附录）。

5.2.1.3 如果生产方和使用方都愿意接收较高风险时，可以选用JB/T 6214—1992的附录A表A13方案，5：8~5：10高风险定时定数截尾试验方案或表A2方案4：8~4：10的短时间高风险的截尾序贯试验方案。

#### 5.2.2 电能表的可靠性验证试验方案

电能表的可靠性验证试验除5.2.1.3情况外，应酌情选用5.2.2.1规定的截尾序贯试验方案或5.2.2.2规定的定时定数截尾试验方案。

##### 5.2.2.1 截尾序贯试验方案

截尾序贯试验应按JB/T 6214—1992的表A2中方案4：7进行。此时 $\alpha = \beta = 0.2$ ， $D_m = 3.0$ ，相应的试验的MTTF上限（ $m_0$ ）见表1，合格判定表见表2，合格判定图、工作特性曲线和做出判定的期望试验时间曲线分别见JB/T 6214—1992的图A22、图A23和图A24。

##### 5.2.2.2 定时定数截尾试验方案

定时定数截尾试验应按JB/T 6214—1992的表A13中方案5：7进行。此时 $\alpha = \beta = 0.2$ ， $D_m = 3.0$ ，截尾失效数 $r=3$ ，试验截尾时间 $T=1.46m_0$ ，相应的试验的MTTF上限（ $m_0$ ）见表1，工作特性曲线和做出判定的期望试验时间曲线分别见JB/T 6214—1992的图A39和图A42。

表2 截尾序贯试验方案合格判定表

失效数 $r$	累积试验时间 ( $m_0$ 的倍数)				
	0	0.12	0.89	1.44	1.50
0	→	→	接收	接收	接收
1	—	→	→	接收	接收
2	—	拒收	→	→	接收
3	—	拒收	拒收	拒收	拒收

注：“→”表示需要继续试验到箭头指向的第一个“接收”所对应的 $m_0$ 的倍数的时间。

5.3 一般试验程序

根据5.2的规定确定试验方案，按5.4的规定抽取试验样本，在5.6规定的试验工作条件下进行试验。对从出厂检验合格的产品批中抽取的试验样本，在投入可靠性试验前按5.7.1规定的测试项目进行检验。对出现不合格项目（A类失效除外）的样本单位，应用合格的单位产品替换。

在试验过程中，记录并逐次累积关联试验时间和失效数，试验时间和失效数应累积到按截尾序贯试验方案能够做出接收或拒收判定为止，或按定时定数截尾试验方案达到截尾条件为止。

5.4 试验样本的确定

进行可靠性验证试验的样本应为出厂检验合格的产品。试验样本应在不少于200台的总体中随机抽取，推荐的样本大小见表3。

表3 推荐的样本大小及定时定数截尾试验单台等效试验时间

MTTF $a$	5	10	15	20	25	30
$m_1$ h	11000	21900	32900	43800	54800	65700
样本大小台	单台等效试验时间 ( $t$ ) h					
25	2094	4170	6265	8341	10436	12512
31	1661	3308	4969	6615	8277	9923
37	1377	2741	4117	5481	6858	8222
43	1175	2340	3515	4679	5854	7019

注：试验工作条件见表4，如果试验电流不是基本电流 ( $I_b$ )，是 $2I_b$ 时，单台等效试验时间为  $(1/2)t$ ；是 $4I_b$ 时，单台等效试验时间为  $(1/4)t$ 。

5.5 累积试验时间的计算

5.5.1 截尾序贯试验

截尾序贯试验的累积试验时间按下述方法计算：

a) 当第 $k$ 次失效发生时，累积试验时间应为所有样本单位试验时间之和，即：

$$T_k = \sum_{m=1}^n t_{k \cdot m} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

$T_k$ ——第 $k$ 次失效发生时的累积试验时间，单位为h；

$t_{k \cdot m}$ ——第 $k$ 次失效发生时，试验样本中第 $m$ 号样本单位的试验时间，单位为h；

$n$ ——样本大小，单位为台。

b) 在判定点上未出现失效时，累积试验时间为所有样本单位试验时间之和，即：

$$T = \sum_{m=1}^n t_m \dots \dots \dots (2)$$



式中:

$T$ ——累积试验时间, 单位为h;

$t_m$ ——到判定点时, 试验样本中第 $m$ 号样本单位的试验时间, 单位为h;

$n$ ——样本大小, 单位为台。

根据表2(合格判定表), 截尾序贯试验方案4:7做出接收或拒收判断所需试验时间最短为 $0.12m_0$ , 最长为 $1.5m_0$ 。

5.5.2 定时定数截尾试验

$$T=1.46m_0 \dots\dots\dots (3)$$

单台等效试验时间 $t$ 为:

$$t=T/(n-2) \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$T$ ——累积试验时间, 单位为h;

$t$ ——单台等效试验时间, 单位为h;

$n$ ——试验样本大小, 单位为台。

根据上式计算的单台等效试验时间见表3。

5.6 试验工作条件

5.6.1 进行可靠性验证试验时的工作条件见表4。除在测试点外, 试验应在表4规定的条件下连续进行。

5.6.2 环境温度试验工作条件分为: 精模拟见图1、粗模拟见图2。精模拟比较复杂, 但比较接近实际使用条件, 故本标准推荐使用精模拟。由于精模拟实施时代价较大, 供用双方可协商采用粗模拟环境温度试验工作条件, 但在试验报告中必须注明是在粗模拟试验工作条件下进行的可靠性验证试验的结果。

表4 试验工作条件

环境温度 <sup>a</sup>	精模拟		粗模拟	
	户内	户外	户内	户外
	-10℃~45℃	-25℃~55℃	23℃~45℃	0℃~55℃
湿度	年平均	≤75%		
	30天(一年中这些天以自然方式分布)	95%		
	其余时间有时达到	85%		
工作位置	垂直工作位置±0.5°			
电压 <sup>b</sup>	电网电压及1.2 $U_n$			
电流	基本电流			
波形	正弦电压和电流、畸变因数小于5%			
磁场	地磁场			
功率因数	cos φ = 1			
瞬时负载脉冲 <sup>c</sup>	幅值: 0~0.5 $I_{max}$ ; 次数: 每5年冲击共54750台次			

<sup>a</sup> 温度周期变化精模拟见图1; 粗模拟见图2和每台施加时间见表5;  
<sup>b</sup> 电压周期变化每台施加时间见表5,  $U_n$ 为参比电压。  
<sup>c</sup> 瞬时负载脉冲试验: 瞬时负载脉冲试验另取样品进行, 脉冲幅值: 0~0.5 $I_{max}$ , 通100s断20s, 每5年连续冲击共54750台次。

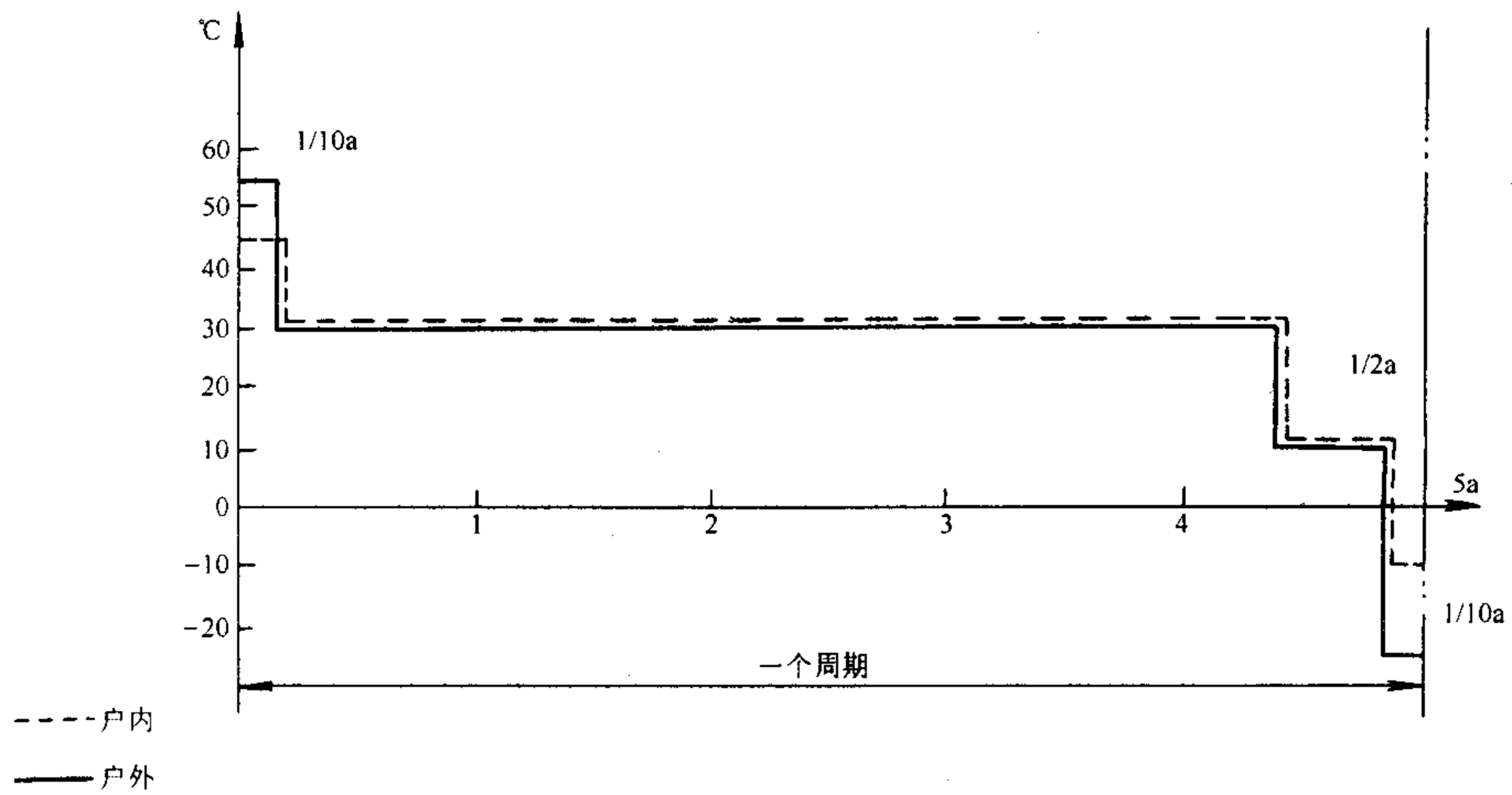


图1 固定使用在户内、户外仪表环境温度精模拟变化周期图

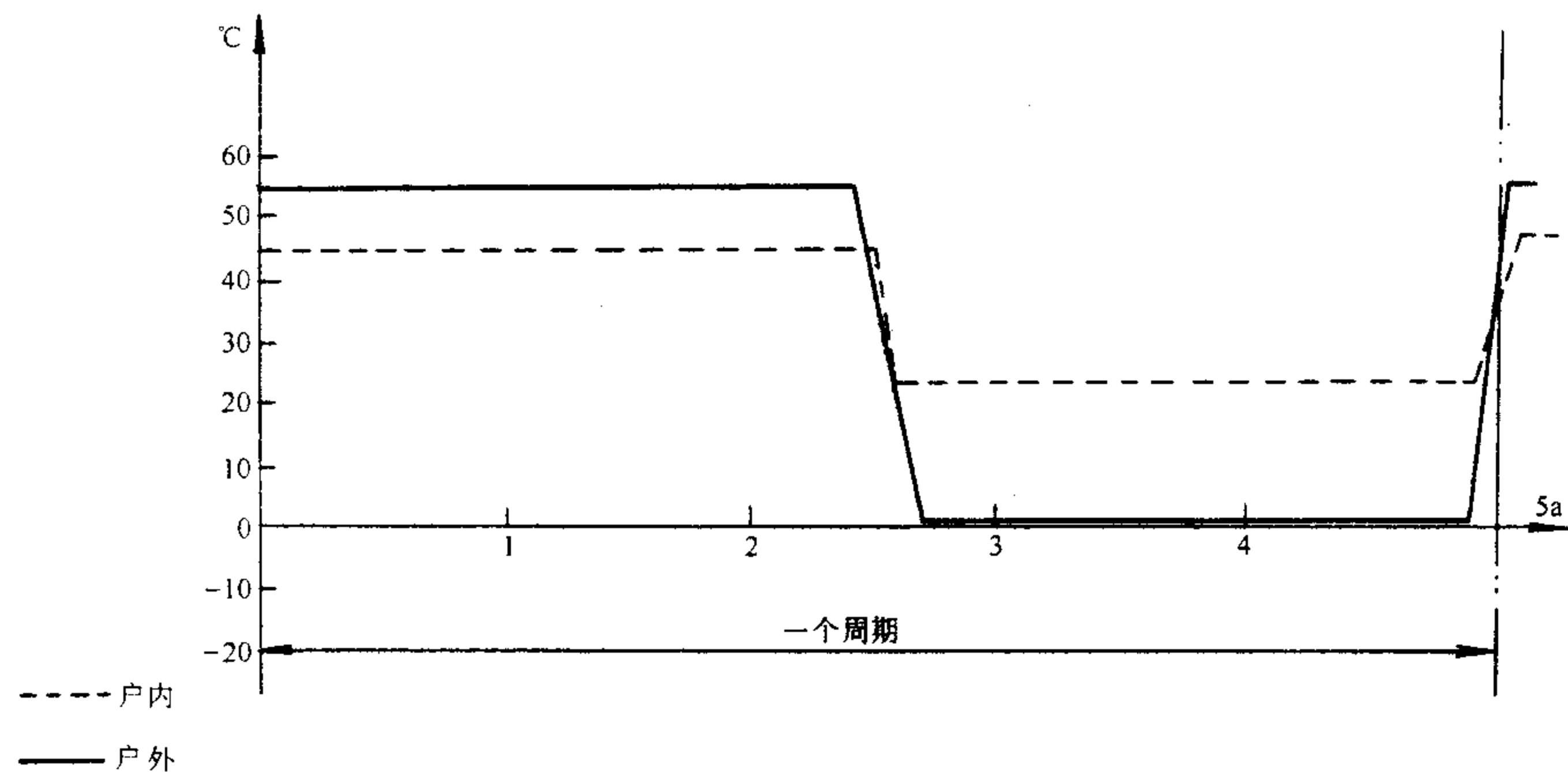


图2 固定使用在户内、户外仪表环境温度粗模拟变化周期图

## 5.7 试验样本的性能测试

### 5.7.1 测试项目

基本误差、起动、潜动和交流电压试验。

### 5.7.2 测试时间

#### 5.7.2.1 截尾序贯试验

对起动和潜动测试项目，根据表2（方案4：7合格判定表）尚未做出是否接收或拒收的情况下，在各个判定点上进行测试。

对基本误差测试项目，仅在某一样本单位与两侧相邻样本单位计量电量平均值相比误差超过等级指数时进行测试。

对交流电压试验项目，仅在 $0.89m_0$ 、 $1.44m_0$ 和 $1.50m_0$ 点上其他测试项目均已合格时进行。

对另取样本的瞬时负载脉冲试验，在脉冲台次满足要求后，进行基本误差、起动、潜动和交流电压试验。

表 5 温度、电压周期变化在一个周期内（5年）单台施加时间

样本大小台		25	31	37	43
温度周期变化		单台施加时间 $t'$ <sup>b</sup> h			
精 模 拟	45 (55) <sup>a</sup>	42	33	28	24
	30	1801	1429	1183	1010
	10	209	166	138	117
	-10 (-25) <sup>a</sup>	42	33	28	24
粗 模 拟	45 (55) <sup>a</sup>	1047	831	689	588
	23 (0) <sup>a</sup>	1047	831	689	588
电压周期变化 <sup>c</sup>		单台施加时间 $t''$ <sup>b</sup> h			
1.2 $U_n$		419	332	275	235
电网电压		1675	1329	1102	940
<sup>a</sup> 温度允许偏差±3℃。 <sup>b</sup> 如果试验电流不是基本电流 $I_b$ 是 $2I_b$ 时，单台等效施加时间为 $(1/2)t'$ 及 $(1/2)t''$ ；是 $4I_b$ 时，单台等效施加时间为 $(1/4)t'$ 及 $(1/4)t''$ 。 <sup>c</sup> 先施加高电压（1.2 $U_n$ ）而后接入电网电压。					

5.7.2.2 定时定数截尾试验

- a) MTTF值选为5年和10年，只作投入试验测试和试验结束测试。
- b) MTTF值选为15年，除作投入试验测试和试验结束测试外，还应在10年点上测试一次。
- c) MTTF值选为20年，除作投入试验测试和试验结束测试外，还应在10年及15年两点分别测试。
- d) MTTF值选为25年，除作投入试验测试和试验结束测试外，还应在10年、15年、20年点分别测试。
- e) MTTF值选为30年，除作投入试验测试和试验结束测试外，还应在10年、15年、20年和25年点分别测试。

注1：交流电压试验仅在试验终了时进行。

注2：对另取样本的瞬时负载脉冲试验，在脉冲台次满足要求后，进行基本误差、起动、潜动和交流电压试验。

5.7.3 测试条件

机电式按JB/T 5467.1—2002的6.18和表21规定的参比条件并湿度在40%~60%下进行。

静止式按GB/T 17215—2002的5.6.1和表20及GB/T 17882—1999（无功）的5.6.1和表18规定的参比条件并湿度在40%~60%下进行。

5.7.4 测试方法

5.7.4.1 基本误差

机电式按JB/T 5467.1—2002的6.18进行。静止式按GB/T 17215—2002和GB/T 17882—1999（无功）的5.6.1进行。在 $0.1I_b$ ， $\cos \varphi=1$ （或 $\sin \varphi=1$ ）时测一次误差 $e_1$ ；再在 $I_b$ ， $\cos \varphi=1$ （或 $\sin \varphi=1$ ）时测四次误差 $e_2$ ；求其误差平均值 $\bar{e}$ ：

$$\bar{e} = (e_1 + 4e_2) / 5 \dots\dots\dots (5)$$

以平均值 $\bar{e}$ 的百分数表示的误差作为基本误差。

5.7.4.2 起动

机电式按JB/T 5467.1—2002的6.20.1进行。

静止式按GB/T 17215—2002和GB/T 17882—1999（无功）的5.6.5进行。

#### 5.7.4.3 潜动

机电式按JB/T 5467.1—2002的6.20.2进行。

静止式按GB/T 17215—2002和GB/T 17882—1999（无功）的5.6.4进行。

#### 5.7.4.4 交流电压试验

机电式按JB/T 5467.1—2002的6.16.3进行。

静止式按GB/T 17215—2002的5.4.6.3进行。

#### 5.7.5 测试结果要求

##### 5.7.5.1 基本误差

机电式和静止式以平均值的百分数表示的基本误差，不应超过相应准确度等级表的误差限（例如2级表为 $\pm 2\%$ ）。

##### 5.7.5.2 起动

机电式和静止式在 $1\%I_b$ 电流值下，电能表应起动并连续转动。

##### 5.7.5.3 潜动

机电式应符合JB/T 5467.1—2002的5.4.1要求。

静止式应符合GB/T 17215—2002和GB/T 17882—1999（无功）的4.6.4.2的要求。

##### 5.7.5.4 交流电压试验

机电式应经受JB/T 5467.1—2002的6.16.3交流电压试验并符合5.2.5要求。

静止式应经受GB/T 17215—2002的5.4.6.3交流电压试验并符合其要求。

#### 5.7.6 失效的分类

交流电压试验失效为A类失效，A类失效为致命失效；基本误差、起动、潜动试验失效为B类失效。

#### 5.7.7 失效样本单位的处理

对在可靠性验证试验过程中发生失效的样本单位，应采取下列措施：

- a) 立即中止失效样本单位的试验，证实并记录失效项目；
- b) 通过必要的失效分析和诊断性试验找到失效原因，确定失效部位；
- c) 初步估计失效属于哪一类别，在没有得到正确的部件、零件（元件）等的失效分析报告之前，不得最后确定失效所属类别。

#### 5.7.8 试验结果判定

- a) 失效数以样本单位计。对同一样本单位发生一个或一个以上失效时，均按一个失效计。
- b) 对另取样本的瞬时负载脉冲试验，试验所产生的失效数，对定时定数截尾试验，将其失效数加到最后测试结果的失效数中；对截尾序贯试验，将其失效数加到最后判为合格的判定点的失效数上。

##### 5.7.8.1 截尾序贯试验

在任何情况下，只要有A类失效发生，则应立即判定被测电能表产品批可靠性验证试验不合格，拒收。

其余情况根据计算的累积试验时间，按表2（4：7方案合格判定表）进行判定：

- a) 若在试验进行 $0.12m_0$ 时间内发生两次以上失效，则判定被测电能表产品批可靠性验证试验不合格，拒收；
- b) 若在试验进行 $0.89m_0$ 时间内无故障发生，则判定被测电能表产品批可靠性验证试验合格，接收；
- c) 其余情况按表2确定是否继续进行试验。

##### 5.7.8.2 定时定数截尾试验

在任何情况下，只要有A类失效发生，则应立即判定被测电能表产品批可靠性验证试验不合格，拒收：

在试验截止时，当截尾失效数 $r < 3$ 时，判定被测电能表产品批可靠性验证试验合格，接收；在试验截止时，当 $r \geq 3$ 时，判定被测电能表产品批可靠性验证试验不合格，拒收。

#### 5.7.9 试验记录和报告

参照JB/T 6214—1992的第11章和表4进行。

注：本标准的电能表可靠性验证试验举例，参见附录C（资料性附录）。

**附录 A**  
(资料性附录)  
**使用寿命现场抽样检验方法**

**A.1 定义****A.1.1 运行单位**

按地区、制造厂、型号、安装年份划分一定数量的表作为一个检验批，称每个检验批为运行单位。

**A.1.2 抽检样品组**

对运行单位中每块表进行编号后，按一定方式及比例从运行单位中抽取一定数量的表组成一组，称作抽检样品组。

**A.2 样本的抽取**

在已运行五年的电能表中，划5万块表为一个运行单位（检验批），并对每只表进行编号后，从每个检验批中抽取1.05%的表（525块）作为一个抽检样品组，从每个抽检样品组中取得500块表（剔出封印不齐、外壳损伤、停走的表）作为测试样本。

**A.3 测试****A.3.1 测试条件**

机电式按JB/T 5467.1—2002的6.18和表21规定的参比条件并湿度在40%~60%下进行。

静止式按GB/T 17215—2002的5.6.1和表20规定的参比条件并湿度在40%~60%下进行。

**A.3.2 测试方法**

在 $0.1I_b, \cos \varphi = 1$ （或 $\sin \varphi = 1$ ）时测一次误差 $e_1$ ；再在 $I_b, \cos \varphi = 1$ （或 $\sin \varphi = 1$ ）时测四次误差 $e_2$ ；求其误差平均值 $\bar{e}$ ：

$$\bar{e} = (e_1 + 4e_2) / 5$$

**A.3.3 测试结果要求**

统计当年抽检样品组中误差平均值 $\bar{e}$ 超过该等级表的误差限即超差表的数目（例如2级表为 $\pm 2\%$ ），并通过此判定下一年度要测试的表占运行单位表总数的百分比。

**A.3.4 测试结果判定原则**

$Y=0$  时  $R=0$ ；

$0 < Y \leq 3$  时  $R=12.5 \times (Y/3)^2$

$3 < Y \leq 6$  时  $R=25 - 12.5 \times (2 - Y/3)^2$ ；

式中：

$Y$ ——抽检样品组中平均误差超差表占抽检样品组表数的百分比；

$R$ ——要测试的表占运行单位表总数的百分比。

根据每一年测试结果来分析近五年来的趋势，如果 $Y$ 值逐年增大并增大到 $Y > 6$ 时，则考虑该地区表全部更换，如果 $Y$ 值保持平稳且不超过6时，则该地区表继续使用。

**附录 B**  
**(资料性附录)**  
**可靠性验证试验选择指南**

**B.1 截尾序贯试验**

**B.1.1 优点**

- a) 做出判定所需的平均失效数最少;
- b) 做出判定所需的平均的累积试验时间最少;
- c) 该试验在累积试验时间和累积失效数方面具有确定的最大值。

**B.1.2 缺点**

- a) 失效数和继而产生的受试产品的费用在变动幅度比相应的定时定数截尾试验要大。其后果是出现许多安排受试产品、试验设备和人力的管理问题;
- c) 最大的累积试验时间和失效数可能会超过相应的定时定数截尾试验。

**B.2 定时定数截尾试验**

**B.2.1 优点**

- a) 最大的累积试验时间是确定。因此,在试验之前试验设备和人力的最高需要量可确定下来;
- b) 在试验之前,最大的失效数是确定。因此,在没有修复或替换的情况下,受试产品的最大数量可确定下来;
- c) 最大的累积试验时间比相应的截尾序贯试验要少。

**B.2.2 缺点**

- a) 平均来说,失效数和累积试验时间要超过相应的截尾序贯试验;
- b) 对很好的产品或很坏的产品做出判定都要经历最大的累积试验时间和失效数,做出判定比截尾序贯试验的时间要长。

## 附录 C

(资料性附录)

## 电能表可靠性验证试验举例

## C.1 例 1

某生产厂生产一批某型号固定使用在户外的机电式单相电能表,其可靠性特征量平均寿命(MTTF)的预计值为20年,考核其产品是否满足MTTF为20年的指标要求。

## C.1.1 确定试验类型

本例是判断此批仪表是否符合技术标准或合同中有关可靠性要求,是属于可靠性验证试验。

## C.1.2 选择试验方案

按5.2.2选定定时定数截尾试验方案。

## C.1.3 选择样本大小及确定单台试验时间

按表3选择43台试验样本,查表3得单台试验时间 $t=4679\text{h}$ 。

## C.1.4 试验

将试验样本表挂在5.6规定的试验条件下,按表4规定的条件施加各种应力。温度周期变化见图1。一个周期(每5年)的各种温度、电压的施加时间查表5,表5中对应43台样本值的4倍即为各温度、电压施加时间,即温度:55℃(96h),30℃(4040h),10℃(468h),-25℃(96h);电压:1.2 $U_n$ (940h),电网电压(3760h)。

瞬时负载脉冲试验,如另取10台样本进行,其施加次数为:54750÷10×4=21900次。

## C.1.5 测试

当试验样本表试验到测试点时(2340h、3515h、4679h),将样本表挂在校验台上,在5.7.3规定的条件下,进行基本误差,起动,潜动测试。

## C.1.6 相关失效时间和相关失效数

在第一次测试点即单台试验时间 $t_1=2340\text{h}$ 时发生一次失效即 $r=1$ ,在第二次测试点即单台试验时间 $t_2=3515\text{h}$ 时,又发生一次失效,即 $r=2$ ,以后直至试验结束,做交流电压试验无失效发生。瞬时负载脉冲试验样本最后测试,也无失效发生。

## C.1.7 判定

因在截尾试验时间前,仅发生两次失效,即 $r=2$ ,根据5.7.8.2判定此电能表批可靠性验证试验合格接收。

## C.2 例 2

某生产厂生产一批某型号固定使用在户内的静止式单相电能表,此产品经几年生产,产品质量很好,性能稳定,其可靠性特征量平均寿命(MTTF)的预计值为10年,考核其产品是否满足MTTF为10年的指标要求。

## C.2.1 确定试验类型

本例是判断此批仪表是否符合技术标准或合同中有关可靠性要求,是属于可靠性验证试验。

## C.2.2 选择试验方案

因产品质量佳,性能稳定,按5.2.1选择截尾序贯试验方案。

## C.2.3 选择样本大小及计算试验时间

按表3也选择43台试验样本,查表1MTTF为10年的 $m_0=6.57\times 10^4\text{h}$ ;  
0.12 $m_0$ 的单台试验时间为 $t_1=0.12\times 6.57\times 10^4\text{h}/43=183\text{h}$ ;



$0.89m_0$ 的单台试验时间为 $t_2=0.89 \times 6.57 \times 10^4 \text{h}/43=1360\text{h}$ 。

#### C.2.4 试验

将试验样本表挂在5.6规定的试验条件下,按表4规定的条件施加各种应力。温度周期变化见图1。一个周期(每5年)的各种温度、电压的施加时间查表5,表5中对应43台样本值的2倍即为各温度、电压施加时间,即温度:45℃(48h),30℃(2020h),10℃(234h),-10℃(48h);电压:1.2 $U_n$ (470h),电网电压(1880h)。

瞬时负载脉冲试验,如另取10台样本进行,其施加次数为:54750÷10×2=10950次。

#### C.2.5 测试

按5.7.2.1随时观察43个试验样本表,与两侧相邻样本表电能计量平均值比,看其差是否已超过等级指数,当观察到 $t_1=183\text{h}$ 时测量基本误差,起动、潜动无失效产生。再继续按5.7.2.1随时观察43个试验样本表无超差迹象,一直观察到 $t_2=1360\text{h}$ 时再次测量基本误差,起动、潜动仍无失效产生。

相关失效时间和相关失效数按表2在 $T=0.12m_0$ 即 $t_1=183\text{h}$ 时无失效产生,继续试验,按表2在 $T=0.89m_0$ 即 $t_2=1360\text{h}$ 时仍无失效产生,此时做交流电压试验无失效发生,瞬时负载脉冲试验样本最后测试,也无失效发生,试验结束。

#### C.2.6 判定

因在 $0.89m_0$ 截尾试验时间前,无失效产生根据5.7.8.1判定此电能表批可靠性验证试验合格,接收。

### C.3 例3

某生产厂生产一批某型号固定使用在户外的静止式单相电能表,此产品质量不稳定,其可靠性特征量平均寿命(MTTF)的预计值为10年,考核其产品是否满足MTTF为10年的指标要求。

#### C.3.1 确定试验类型

本例是判断此批仪表是否符合技术标准或合同中有关可靠性要求,是属于可靠性验证试验。

#### C.3.2 选择试验方案

因产品质量不稳定,可能很差,按5.2.1选择截尾序贯试验方案。

#### C.3.3 选择样本大小及计算试验时间

按表3也选择43台试验样本,查表1MTTF为10年的 $m_0=6.57 \times 10^4 \text{h}$ ;

$0.12m_0$ 的单台试验时间为 $t_1=0.12 \times 6.57 \times 10^4 \text{h}/43=183\text{h}$ ;

$0.89m_0$ 的单台试验时间为 $t_2=0.89 \times 6.57 \times 10^4 \text{h}/43=1360\text{h}$ 。

#### C.3.4 试验

将试验样本表挂在5.6规定的试验条件下,按表4规定的条件施加各种应力。温度周期变化见图2。一个周期(每5年)的各种温度、电压的施加时间查表5,表5中对应43台样本值的2倍即为各温度、电压施加时间,即温度(粗模拟):55℃(1176h),0℃(1176h);电压:1.2 $U_n$ (470h),电网电压(1880h)。

瞬时负载脉冲试验,如另取10台样本进行,其施加次数为:54750÷10×2=10950次。

#### C.3.5 测试

按5.7.2.1随时观察43个试验样本表,当观察到 $t_1=170\text{h}$ 时,发现一个样本表与两侧相邻样本表电能计量平均值比,其差已超过等级指数,此时对该样本表进行基本误差测试,其结果超差,其他项(起动,潜动)无失效产生。此时总试验时间 $T=170\text{h} \times 43=7310\text{h}$ ,与 $0.12m_0=0.12 \times 6.57 \times 10^4 \text{h}=7884\text{h}$ 比,由于 $T < 0.12m_0$ , $r=1$ ,根据表2应继续进行试验,当试验到 $T=0.12m_0$ 时,即当单台试验时间试验到 $t_2=170\text{h} + (7884 - 7310) \text{h} / (43 - 1) = 170\text{h} + 13.7\text{h} = 183.7\text{h}$ 时,再测每个样本单位的基本误差,起动,潜动,发现其中又有一台样本表起动项不合格。

#### C.3.6 相关失效时间和相关失效数

按表2在 $T < 0.12m_0$ 时, 产生一次失效, 即 $r=1$ , 继续试验, 在 $T=0.12m_0$ 时, 产生两次失效, 即 $r=2$ , 试验结束。

### C.3.7 判定

因在 $0.12m_0$ 截尾试验时间, 已有两个样本单位产生失效, 即 $r=2$ , 根据5.7.8.1判定此电能表批可靠性验证试验不合格, 拒收。

---