

ICS 17.220
CCS N 22
备案号: XXXXX-XXXX

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1593—XXXX

电能信息采集终端可靠性验证方法

Reliability demonstration testing method for electro energy data acquire terminal

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家能源局 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 可靠性要求	3
5 试验方法	3
6 试验条件	4
7 试验流程	4
8 检测项目及方法	5
9 失效判定	6
10 试验结果	6
11 试验报告	7
附录 A（资料性） 威布尔分布与指数分布.....	8
附录 B（规范性） 试验样本数计算原理.....	10
附录 C（资料性） 试验方案计算过程示例.....	11
附录 D（规范性） 卡方分布表.....	12
附录 E（规范性） 试验报告首页模版.....	13

前 言

本标准依据GB/T1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业供用电标准化技术委员会归口并解释。

本标准起草单位：。

本标准主要起草人：。

本标准为首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心(北京市白广路二条一号，100761)。

电能信息采集终端可靠性验证方法

1 范围

本文件规定了电能信息采集终端可靠性的要求、试验方案、试验条件、试验流程、试验方法、失效判定、试验结果和试验报告。

本文件适用于实验室评价电能信息采集终端是否符合规定的可靠性指标时进行的可靠性验证试验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2689.1-1981 恒定应力寿命试验和加速寿命试验方法总则

GB/T2423.3-2016 恒定湿热试验方法

GB/T 2900.99-2016 电工术语可信性

GB/T17215.321-2021 电测设备(交流)特殊要求第21部分:静止式有功电能表(A级、B级、C级、D级和E级)

DL/T 698.31-2010 电能信息采集与管理系统的第3-1部分:电能信息采集终端技术规范-通用要求

DL/T698.33-2010 电能信息采集与管理系统的第3-3部分:电能信息采集终端技术规范-专变采集终端特殊要求

IEC 61649: 2008, Ed 2.0 威布尔分析(Weibull analysis)

3 术语和定义

GB/T 2900.99界定的以下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了GB/T 2900.99中的某些术语和定义。

3.1

电能信息采集终端 advanced acquisition terminal

电能信息采集终端是负责各信息采集点的电能信息的采集、数据管理、数据传输以及执行或转发主站下发的控制命令的设备。电能信息采集终端按应用场所可分为厂站采集终端、专变采集终端、公变采集终端和低压集中抄表终端(包括低压集中器、低压采集器)等类型。

3.2

可靠度 reliability

产品在规定条件下和规定时间区间内，完成规定功能的概率。

3.3

可靠寿命 reliable life

产品可靠度下降到给定可靠度R的工作时间。

3.4

加速寿命试验 accelerated life test

为了缩短观测产品应力响应所需的时间段或放大给定时间内的应力响应，施加的应力水平超过基准条件下规定的应力水平进行的一种试验。

3.5

加速系数 acceleration factor

某种应力条件下的加速试验与基准应力条件的试验达到相等的累积失效概率所需时间之比。

3.6

失效 failure

执行要求的能力的丧失。

【引用 GB/T 2900.99-2016, 192-03-01】

3.7

置信度 confidence level

总体参数值落在样本统计值某一区间内的概率。

3.8

应力条件 stress condition

在加速寿命试验中对电能信息采集终端设定的试验条件。

3.9

规定使用寿命 prescribed service lifetime

由使用方或制造方设定的电能信息采集终端正常工作的时间。

3.10

规定使用寿命时间内的累计失效率 the cumulative failure rate over the prescribed service lifetime

由使用方或制造方设定的规定批次电能信息采集终端在规定使用寿命时间内, 累计出现失效数量与规定批次总数的比值 F。

3.11

平均失效前时间 mean time to failure;

MTTF

首次失效前工作时间的期望值。

【引用 GB/T 2900.99-2016, 192-05-11】

3.12

零失效的定时截尾试验 timed truncated test with zero failure

按照固定的时间进行, 并在规定时间达到后终止, 同时试验结束后样本失效数量为零的试验。电能信息采集终端可靠性试验设计为零失效的定时截尾试验。

3.13

右删失 right censored

试验起始时间已知, 但失效发生的时间未知, 无法获取具体的失效时间, 只知道无失效时间大于试验时间, 无失效时间称为右删失。

4 可靠性要求

本文件验证的可靠性要求为电能信息采集终端规定使用寿命Y年时累计失效率 $\leq F\%$, 示例: 电能信息采集终端规定使用寿命为10年, 规定使用寿命时间内的累计失效率 $\leq 10\%$ 。

5 试验方案

5.1 试验方案设计总体思路

方案设计总体思路如下:

- a) 根据产品失效机理和特性选择合理的加速寿命模型;
- b) 选择加速试验应力, 应力水平应能有效激发产品失效, 且不应改变产品基本的失效模式和失效机理;
- c) 计算加速寿命试验条件下的加速系数;

- d) 根据产品寿命要求, 计算加速寿命试验条件下的试验周期;
e) 根据试验周期计算满足产品要求累计失效率和置信水平的样本量。

5.2 加速寿命模型

加速寿命模型采用 Peck 模型, 用于微电子电路的 Peck 温-湿模型是:

$$t = A(RH)^{-n} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

t——给定机制的失效前时间;

A——一个常数;

RH ——百分比相对湿度;

n——一个常数;

Ea/kT—Arrhenius指数。

5.3 应力水平

加速寿命试验不应改变产品基本的失效模式和失效机理, 可使用产品工作温湿度上限作为试验应力。

5.4 加速系数计算

Peck 加速系数的计算见式 (2)。

$$AF = \left(\frac{RH_u}{RH_s} \right)^{-n} e^{\frac{Ea}{k} \left(\frac{1}{T_u} - \frac{1}{T_s} \right)} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

RHu——使用条件下的百分比相对湿度;

RHs ——应力条件下的百分比相对湿度;

Tu——使用条件下以K表示的温度;

Ts——应力条件下以K表示的温度;

k——玻尔兹曼常数 (8.617×10⁻⁵eV/K);

Ea——以电子伏特表示的活化能;

n——常数。

5.5 试验周期计算

根据可靠性加速理论, 加速应力对应的加速寿命试验周期计算公式如下:

$$D = \frac{Y \times 365 \times 24}{AF} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

D——加速寿命试验周期, 单位为小时;

Y——规定使用寿命, 单位为年;

AF——可靠性试验的加速系数;

如果通过D计算得到的样本量过大, 可以根据产品情况, 适当延长试验周期D, 减少样本量。

注: 延长试验周期D, 相当于在保持原有瞬时失效率的情况下, 延长了待测产品的验证寿命, 是否可以延长试验周期需要根据产品实际情况而定。

5.6 试验样本数计算

在累计失效率 F，产品使用寿命 Y，置信度 CL，失效数量 r，试验周期 D 及加速系数 AF 已知的前提下，样本数量由式（4）计算，样本数计算结果向上取整。式中试验周期 D 由 5.5 节给出。

$$N = \frac{\chi^2_{(\alpha, 2r+2)} \times Y \times 365 \times 24}{2 \times \ln[1 - F(Y\text{年})] \times D \times AF} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$\chi^2_{(\alpha, 2r+2)}$ ——卡方分布，可通过附录D查表得出；

α ——1-CL（置信度）的值，如90%的置信度下 $\alpha = 1 - 0.9 = 0.1$ ；

2r+2——自由度，r为试验失效总数，如零失效的可靠性试验其自由度为2；

D——试验周期，单位小时；

Y——规定使用寿命，单位为年；

F（Y年）——产品Y（年）寿命期间的累计失效率；

AF——加速系数；

6 试验条件

6.1 试验环境要求

6.1.1 试验前、试验后检测环境要求

试验前后各项试验均在以下大气条件下进行：

- a) 温度：15℃～35℃；
- b) 相对湿度：25%～75%；
- c) 大气压力：86kPa～108kPa。

在每一项的试验期间，大气环境条件应相对稳定。

6.1.2 可靠性加速试验环境要求

试验箱和测量系统满足 GB/T2423.3-2016 中 4.1 试验箱和测量系统要求。

6.2 试验终止条件

对于加速寿命试验，采用零失效的定时截尾寿命试验。试验在下列情况下可以终止：

- a) 达到预定试验周期；
- b) 未达到预定试验周期，但已经出现样品失效。

7 试验流程

7.1 样品抽样

按照本文5.6试验样本数要求进行抽样。

7.2 试验前检测

收集到试验样本后，在符合本文6.1.1检测环境条件下，按第8章检测项目及方法，对试验样本开展试验前检测，全部检测合格后，方可开展加速寿命试验。

7.3 加速寿命试验

按 GB/T2423.3-2016 中 4.4 条件试验规定方法进行检测。

施加试验应力要求：

- a) 测试温度允许误差：±2℃；

- b) 测试相对湿度允许误差：±3%；
- c) 施加电压值 U_n 允许误差：±5%；
- d) 施加电流值 $20I_{tr}$ 允许误差：±5%；
- e) 功率因数 1.0 允许误差：0~5%。

7.4 试验中监测

试验中按设定周期通过本地维护接口等手段监测电能信息采集终端运行状态。

7.5 试验后检测

加速寿命试验结束后，将试验温湿度降至 6.1.1 规定的检测环境，静置 24 小时后开展试验后检测。按第 8 章检测项目及方法，对试验样本开展试验后检测。

8 检测项目及方法

电能信息采集终端可靠性试验前后推荐检测项目见表 1 所示。

表 1 电能信息采集终端可靠性试验检测项目

序号	类别	检测项目	电能信息采集终端类型	
			专变采集终端	低压集中抄表终端
1	结构	外观	√	√
2	绝缘性能	绝缘电阻	√	√
3		绝缘强度	√	√
4		冲击电压	√	√
5	一般功能	状态量采集	√	√
6		脉冲量采集	√	-
7		控制	√	-
8		电能表数据采集	√	√
9		远程通信	√	√
10		交流模拟量采集	√	√
11		日计时误差	√	√
12		后备电源	√	√
13	电能计量	起动	-	√
14		潜动	-	√
15		初始固有误差试验	-	√

8.1 外观检测

按 DL/T 698.31-2010 中 5.2.1 一般检查规定方法进行。

8.2 绝缘电阻检测

按 DL/T 698.31-2010 中 5.4.2 绝缘电阻规定方法进行。

8.3 绝缘强度检测

按 DL/T 698.31-2010 中 5.4.3 绝缘强度规定方法进行。

8.4 冲击电压检测

按 DL/T 698.31-2010 中 5.4.4 冲击电压规定方法进行。

DL/T 1593—XXXX

8.5 状态量采集检测

测试主机控制状态量执行指示器，更改状态量采集接口的状态，延时后读取电能信息采集终端的状态量采集数据，每个接口测试5次，结果应满足DL/T 698.33-2010中4.5.1.1状态量采集的要求。

8.6 脉冲量采集检测

按DL/T 698.33-2010中5.1.1脉冲量采集试验规定方法进行。

8.7 控制检测

按DL/T 698.33-2010中5.3.4远方控制试验规定方法进行。

8.8 电能表数据采集检测

测试主机配置电能信息采集终端普通采集方案、事件采集方案及相应采集任务，根据采集任务配置进行对时和适当延时后，测试主机发出查询采集任务数据命令，测试主机显示接收到的数据应正确。测试数据项目应符合DL/T 698.31-2010中4.10.1电能表数据采集要求。

8.9 远程通信功能检测

按DL/T 698.31-2010中5.7.6.1与主站通信试验规定方法进行。

8.10 交流模拟量采集检测

按DL/T 698.33-2010中5.1.2模拟量采集试验规定方法进行。

8.11 日计时误差检测

测试主机通过接收终端向测试主机蓝牙或接线端子发送的秒脉冲测试日计时误差，结果应满足DL/T 698.31-2010中4.10.3.1时钟召测和对时要求。

8.12 后备电源检测

超级电容后备电源测试：将充电电池取下，在终端正常供电 2h 后，将供电电源断开，其超级电容后备电源应自动投入，主备供电电源切换过程中终端不应重启、通信中断，超级电容备电工作期间，主站 10 次召测终端数据，终端保持工作时间不低于相关产品技术规范规定。

充电电池后备电源测试：在终端正常供电15h 后，将供电电源断开，其后备电源应自动投入，主备供电电源切换过程中终端不应重启、通信中断，后备电源工作期间，主站 10 次召测终端数据，终端保持工作时间不低于相关产品技术规范规定。

8.13 起动检测

按GB/T17215.321-2021中7.5起动电流试验规定方法进行。

8.14 潜动检测

按GB/T17215.321-2021中7.4无负载条件（潜动）试验规定方法进行。

8.15 初始固有误差检测

电能信息采集终端在6.1.1规定条件下达到热稳定后，开始初始固有误差检测，检测顺序应按从最小电流到最大电流，然后从最大电流到最小电流，每一个试验电流，误差结果应是两次测量的平均值； I_{max} 时，包括稳定时间在内的最大测量时间应为10min。误差应满足GB/T17215.321-2021中7.6基本最大允许误差的要求。

9 失效判定

依据本文件检测方法，样本中有一项或多项项目检测不合格，即判定该样本失效。可靠性试验中及试验后检测到因外部试验设备影响或人为因素引起的失效，不计入失效。

10 试验结果

试验过程中或试验结束后出现样本失效，则该批样本可靠性不符合要求，反之符合要求。

11 试验报告

试验报告应包括以下主要内容：

- 1) 试验样品情况：
 - a) 样品名称、型号规格、生产企业；
 - b) 试验样品数量、生产日期；
 - c) 各应力条件下的样品数量、样品编号、出厂编号。
 - 2) 可靠性指标要求。
 - 3) 试验时间、地点以及试验人员，检测依据、检测类别、试验环境温湿度。
 - 4) 测试项目和技术要求，测试设备。
 - 5) 试验失效统计表，包括应力水平、样品编号、失效现象等。
 - 6) 试验结论：
 - a) 合格：依据测试方法，受检样品通过可靠性测试，满足置信度为 CL 时，运行年限为 Y，累计失效率小于等于 F 的可靠性指标要求；
 - b) 不合格：依据测试方法，受检样品出现 n 个失效，未通过可靠性测试，不满足置信度为 CL 时，运行年限为 Y，累计失效率小于等于 F 的可靠性指标要求。
- 试验报告见附录 E

附录A
(资料性附录)
威布尔分布与指数分布

A.1 威布尔分布

三参数威布尔概率密度函数 $f(t)$ 如下:

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t-\gamma}{\eta} \right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta} \right)^\beta} \dots\dots\dots (5)$$

可靠度函数 $R(t)$:

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta} \right)^\beta} \dots\dots\dots (6)$$

瞬时失效率 $\lambda(t)$:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t-\gamma}{\eta} \right)^{\beta-1} \dots\dots\dots (7)$$

式中:

β ——形状参数, $\beta > 0$;

η ——威布尔特征寿命或比例参数, $\eta > 0$;

t ——以小时表示的失效前(工作)时间, $t > \gamma$;

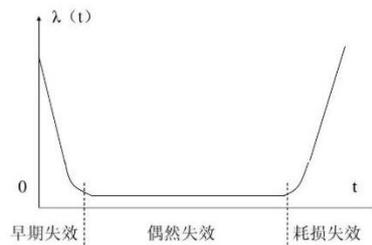
γ ——以小时表示的位置参数, $-\infty < \gamma < +\infty$, 当 $\gamma \neq 0$ 时, 在 0 到 γ 之间没有失效发生(在 0 到 γ h 内失效概率为 0), 对于两参数威布尔分布, $\gamma = 0$ 。

当 $\beta < 1$ 时, $\lambda(t)$ 为减函数, 可用于描述产品早期失效阶段; 当 $\beta = 1$ 时, $\lambda(t)$ 为恒定值 $\frac{\beta}{\eta}$, 威布尔

分布转化为指数分布 $e^{-\left(\frac{\beta}{\eta} t \right)}$, 用于描述产品偶然失效阶段; 当 $\beta > 1$ 时, $\lambda(t)$ 为增函数, 用于描述产品的

耗损期。通常认为, 早期失效通常在出厂前会被筛查出来, 流入市场的产品已进入偶然失效期, 当产品进入耗损失效期时, 已达到产品的寿命, 产品的失效率将迅速增加。即产品寿命的验证主要是验证产品的偶然失效期的时间及失效率是否满足寿命要求。

$\lambda(t)$ 的浴盆曲线如下:



A.2 指数分布

指数分布的不可靠度的概率密度函数为:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \dots\dots\dots (8)$$

式中:

λ ——指数分布的瞬时失效率常数；

t ——以小时表示的失效前（工作）时间。

不可靠度函数：

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t} \dots\dots\dots (9)$$

$$R(t) = e^{-\lambda t} \dots\dots\dots (10)$$

瞬时失效率 $\lambda(t)$ ：

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \lambda \dots\dots\dots (11)$$

指数分布的性质：

a. 指数分布的瞬时失效率 $\lambda(t) = \lambda$ ，为常数；

b. 指数分布的平均寿命 θ 与失效率互为倒数，即： $\theta = \frac{1}{\lambda}$ 。

附录B

(规范性附录)

试验样本数计算原理

定时截尾试验对应右删失数据分析中，平均故障前时间MTTF的下限计算公式如下：

$$MTTF_{\min} = \frac{2T}{\chi^2_{(\alpha, 2r+2)}} \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中：

T——总时间，对于指数分布零失效实验， $T=N \times D \times AF$ ，单位小时；

$\chi^2_{(\alpha, 2r+2)}$ ——卡方分布，可通过附录D查表得出；

α ——1-CL（置信度）的值，如90%的置信度下 $\alpha=1-0.9=0.1$ ；

$2r+2$ ——自由度，r为试验失效总数，如零失效的可靠性试验其自由度为2；

故上式可变换为：

$$MTTF_{\min} = \frac{2 \times N \times D \times AF}{\chi^2_{(\alpha, 2r+2)}} \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中：

D——试验时间，单位小时；

对于指数分布：

$$MTTF_{\min} = \theta = \frac{1}{\lambda_{\max}} \quad \dots\dots\dots (14)$$

故：

$$\lambda_{\max} = \frac{\chi^2_{(\alpha, 2r+2)}}{2 \times N \times D \times AF} \quad \dots\dots\dots (15)$$

λ_{\max} ——产品每小时的瞬时失效率，可通过式（17）计算：

$$F(Y\text{年}) = 1 - e^{-\lambda_{\max} \times (Y \times 365 \times 24)}$$

$$\lambda_{\max} = -\frac{\ln[1 - F(Y\text{年})]}{Y \times 365 \times 24} \quad \dots\dots\dots (16)$$

Y——规定使用寿命，单位为年；

F(Y年) ——产品Y(年)寿命期间的累计失效率

故样品数量由式（18）计算。

$$N = \frac{\chi^2_{(\alpha, 2r+2)}}{2 \times \lambda_{\max} \times D \times AF} = -\frac{\chi^2_{(\alpha, 2r+2)} \times Y \times 365 \times 24}{2 \times \ln[1 - F(Y\text{年})] \times D \times AF} \quad \dots\dots\dots (17)$$

附录C
(资料性附录)
试验方案计算过程示例

C.1 论述

对加速寿命试验方案，如下示例进行了详细的计算过程说明。

C.2 可靠性要求

置信度为90%，10年累计失效率小于10%。

C.3 试验应力与使用环境条件

试验温度：70℃

试验湿度：95%RH

使用环境温度：23℃

使用环境湿度：60%RH

C.4 试验方案计算过程

1) 加速系数计算

$$AF = \left(\frac{RH_u}{RH_s} \right)^{-n} e^{\frac{Ea}{k} \left(\frac{1}{T_u} - \frac{1}{T_s} \right)} = \left(\frac{60}{95} \right)^{-3} e^{\frac{0.7}{0.00008617} \times \left(\frac{1}{23+273} - \frac{1}{70+273} \right)} = 170.57$$

2) 试验周期计算

$$D = \frac{Y \times 365 \times 24}{AF} = \frac{10 \times 365 \times 24}{170.57} = 513.56 \text{ (小时)}$$

3) 样本数计算

$$N = \left\lceil - \frac{\chi^2_{(\alpha, 2r+2)} \times Y \times 365 \times 24}{2 \times \ln[1 - F(Y\text{年})] \times D \times AF} \right\rceil = \left\lceil - \frac{4.605 \times 10 \times 365 \times 24}{2 \times \ln[1 - 0.1] \times 513.56 \times 170.57} \right\rceil = 22$$

考虑到试验的可执行性和合理性，可适当延长试验时间，减少样本量。例如，当D延长至562小时，

$$N = \left\lceil - \frac{\chi^2_{(\alpha, 2r+2)} \times Y \times 365 \times 24}{2 \times \ln[1 - F(Y\text{年})] \times D \times AF} \right\rceil = \left\lceil - \frac{4.605 \times 10 \times 365 \times 24}{2 \times \ln[1 - 0.1] \times 562 \times 170.57} \right\rceil = 20$$

因此试验方案可定为：

试验温度 (°C)	试验湿度 (%RH)	试验时间 (小时)	试验样本量 (EA)
70	95	562	20

附录D
(规范性附录)
卡方分布表

自由度	置信度 CL										
	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.01
1	0.02	0.06	0.15	0.27	0.45	0.71	1.07	1.64	2.71	3.84	6.63
2	0.21	0.45	0.71	1.02	1.39	1.83	2.41	3.22	4.61	5.99	9.21
3	0.58	1.01	1.42	1.87	2.37	2.95	3.66	4.64	6.25	7.81	11.34
4	1.06	1.65	2.19	2.75	3.36	4.04	4.88	5.99	7.78	9.49	13.28
5	1.61	2.34	3.00	3.66	4.35	5.13	6.06	7.29	9.24	11.07	15.09
6	2.20	3.07	3.83	4.57	5.35	6.21	7.23	8.56	10.64	12.59	16.81
7	2.83	3.82	4.67	5.49	6.35	7.28	8.38	9.80	12.02	14.07	18.48
8	3.49	4.59	5.53	6.42	7.34	8.35	9.52	11.03	13.36	15.51	20.09
9	4.17	5.38	6.39	7.36	8.34	9.41	10.66	12.24	14.68	16.92	21.67
10	4.87	6.18	7.27	8.30	9.34	10.47	11.78	13.44	15.99	18.31	23.21
11	5.58	6.99	8.15	9.24	10.34	11.53	12.90	14.63	17.28	19.68	24.72
12	6.30	7.81	9.03	10.18	11.34	12.58	14.01	15.81	18.55	21.03	26.22
13	7.04	8.63	9.93	11.13	12.34	13.64	15.12	16.98	19.81	22.36	27.69
14	7.79	9.47	10.82	12.08	13.34	14.69	16.22	18.15	21.06	23.68	29.14
15	8.55	10.31	11.72	13.03	14.34	15.73	17.32	19.31	22.31	25.00	30.58
16	9.31	11.15	12.62	13.98	15.34	16.78	18.42	20.47	23.54	26.30	32.00
17	10.09	12.00	13.53	14.94	16.34	17.82	19.51	21.61	24.77	27.59	33.41
18	10.86	12.86	14.44	15.89	17.34	18.87	20.60	22.76	25.99	28.87	34.81
19	11.65	13.72	15.35	16.85	18.34	19.91	21.69	23.90	27.20	30.14	36.19
20	12.44	14.58	16.27	17.81	19.34	20.95	22.77	25.04	28.41	31.41	37.57

附表E

试验报告首页模版

样品名称		规格型号	
生产企业		生产日期	
样品数量		到样日期	
单位地址		取样方式	
出厂编号			
样品编号			
检测类别		检测项目	
检测单位		检测人员	
检测依据		检测日期	
可靠性指标要求			
试验环境温湿度			
试验失效统计表	试验失效统计表		
	应力方案		失效现象
	温度	湿度	
	湿度	样本量	样品编号
检测结论	<p>签发人： 签发日期：</p>		