



**CNAS T0719 电线电缆产品—  
绝缘平均厚度的测量和绝缘高温压力试验  
能力验证计划最终报告**

中国合格评定国家认可委员会

二〇一三年十二月

---

组织机构：中国合格评定国家认可委员会

能力验证负责人/报告签发人：韩京城      职务：处长

技术负责人/报告审核人：田玲

技术主管：王忠

联系人：王忠

联系地址：北京市东城区南花市大街 8 号

邮政编码：100062

联系电话：010-67105291

传真：010-67105055

E-mail: wangzh@cnas.org.cn

实施机构：上海电缆研究所检测中心/国家电线电缆质量监督检验中心

计划负责人：吴长顺 联系人：朱永华

联系地址：上海市军工路 1000 号

邮政编码：200093

联系电话：021-65494605

传真：021-65490171

邮箱：zyh@ticw.com.cn

专家组名单

技术专家：

吴长顺上海电缆研究所检测中心/国家电线电缆质量监督检验中心

王申上海电缆研究所检测中心/国家电线电缆质量监督检验中心

朱永华上海电缆研究所检测中心/国家电线电缆质量监督检验中心

统计专家：

田玲中国合格评定国家认可委员会

王忠中国合格评定国家认可委员会

李娜上海电缆研究所检测中心/国家电线电缆质量监督检验中心

---

## 目 录

一前言 .....	1
二本次计划的特点 .....	1
三结果评价原则 .....	4
四结果评价 .....	5
五技术分析和建议 .....	10
附录 A 实验室的检测结果和统计分布 .....	12
图 A1 连续样品段各实验室测试数据分布（绝缘平均厚度） .....	17
图 A2 连续样品段各实验室测试数据分布（高温压力试验） .....	18
图 A3 绝缘平均厚度测量 Z 值分布图 .....	19
图 A4 高温压力试验 Z 值分布图 .....	20
附录 B 样品制备和均匀性试验报告 .....	21
B1 样品制备报告 .....	22
B2 样品均匀性试验报告 .....	22
附录 C 作业指导书、被测物品接收状态确认表、结果报告单 .....	25
C1CNAS T0719 电线电缆产品—绝缘平均厚度和绝缘高温压力试验作业指导书 .....	26
C2 被测物品接收状态确认表 .....	30
C3CNAS T0719 电线电缆产品—绝缘平均厚度和绝缘高温压力试验结果报告单 .....	31

## 一前言

本报告是对 CNAS T0719《电线电缆产品—绝缘平均厚度和绝缘高温压力试验》能力验证计划结果的总结，由上海电缆研究所检测中心/国家电线电缆质量监督检验中心负责起草，中国合格评定国家认可委员会（CNAS）秘书处审核并批准发布。

CNAS T0719《电线电缆产品—绝缘平均厚度和绝缘高温压力试验》能力验证计划由 CNAS 组织，上海电缆研究所检测中心/国家电线电缆质量监督检验中心负责协调及实施。

CNAS 依据 ISO/IEC17043：2010《合格评定能力验证的通用要求》运行能力验证计划。

申请认可和获准认可的合格评定机构必须通过参加能力验证活动（包括 CNAS 组织实施或承认的能力验证计划、实验室间比对和测量审核）证明其技术能力。选择能力验证计划及利用能力验证结果（含对不满意结果的纠正措施）的相关要求和政策见 CNAS-RL02《能力验证规则》。

## 二本次计划的特点

### 1、目的和意义

本计划的目的是为了了解认可及相关实验室电线电缆产品绝缘平均厚度和绝缘高温压力试验检测技术能力的总体水平、比较实验室之间的差异，促进认可及相关实验室在绝缘平均厚度和绝缘高温压力试验方面检测结果的一致性。

### 2、参加者范围

参加本次计划的实验室共有 120 家，绝缘平均厚度项目有 120 家实验室参加，高温压力试验项目有 97 家实验室参加。绝缘平均厚度项目获 CNAS 认可的实验室有 91 家，绝缘高温压力试验项目获 CNAS 认可的实验室有 74 家。

本次计划的参加实验室分布于全国各地，主要是从事电线电缆产品 3C 认证、生产许可证检测机构、认证公司检测中心、建筑工程质量检测机构和企业检测中心。

### 3、检测项目和要求

本次计划的测试项目为绝缘平均厚度和绝缘高温压力试验，绝缘平均厚度测量按照 GB/T 2951.11-2008/IEC 60811-1-1《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 11 部分：通用试验方法—厚度和外形尺寸测量—机械性能试验》标准，绝缘高温压力试验按照 GB/T 2951.31—2008/IEC 60811-3-1:1985《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 31 部分：聚氯乙烯混合材料专用试验方法——高温压力试验——抗开裂试验》标准。

### 4、能力验证样品情况描述

本次能力验证样品（以下简称样品）选取了一般用途单芯硬导体无护套电缆，实施机构设计制作了一盘连续长度的电缆样品，电缆型号规格为 60227 IEC 01(BV) 4mm<sup>2</sup>，样品颜色为红色。

样品包括 3 段长约 300mm 样品段，实施机构对每个样品进行编码，并进行了均匀性检验，检验结果表明样品之间无显著性差异。样品制备和样品均匀性试验报告见附录 B。

样品的包装采用防水和防压措施以保证样品的完好性，并用特快专递统一发送。本次能力验证要求参加实验室在收到样品后的 5 个工作日内将试验结果递交能力验证计划的实施单位。

### 5、计划日程

2013 年 1 月制定完成能力验证计划方案

2013 年 2 月 1 日能力验证计划发布

2013 年 2 月至 4 月邀请相关实验室参加能力验证计划，4 月 30 日报名截止

2013 年 3 月至 7 月样品制作、样品均匀性检验和试样包装

2013 年 8 月样品发送和实验室测试

2013 年 9 月统计、分析各实验室的检测结果

2013 年 10 月汇总报告及报告审核

## 6、保密要求

为了保护参加者的权益,本次计划对正式报名参加的每个实验室均赋予一个唯一性代码,代码为 CNAS T0719-001~CNAS T0719-120,本报告在说明与实验室有关检测结果和能力评价时,均以上述代码表示。

### 三结果评价原则

本计划采用稳健（Robust）统计技术确定指定值和能力评定标准差，即采用稳健统计的中位值作为指定值，标准化四分位距（NIQR）作为能力评定标准差。

对参加实验室的检测结果，按下式计算 Z 值：

$$Z = \frac{x - X}{\sigma}$$

式中：x—参加实验室的测试结果；

X—指定值；

$\sigma$  —能力评定标准差。

本计划涉及的统计量有结果数、中位值、NIQR、变异系数（CV）、最小值、最大值和极差等。有关统计量的意义及相关计算方法参见 CNAS-GL02《能力验证结果的统计处理和能力评价指南》。

本计划以下列准则评价参加者的结果，即：

$|Z| \leq 2$  为满意结果；

$2 < |Z| < 3$  为有问题结果，警告信号；

$|Z| \geq 3$  为不满意结果（离群值），行动信号。

为了清晰表示参加计划的结果，将 Z 值范围在-5.0~+5.0 按大小顺序排列作柱状图（见附录 A 图 A3、图 A4），每一个柱条标有参加者的代码。从该柱状图上，每一个实验室很容易将其结果与其他参加实验室进行比较，了解其结果在本次计划中所处的水平。

实验室测试数据汇总见附录 A 图 A1 和图 A2，从图上各实验室可以很方便与其他实验室比较测试结果的差异。

四结果评价

本次能力验证绝缘平均厚度和绝缘高温压力试验项目的所有实验室结果的统计数据见表 1。

表 1:统计数据汇总

统计数据	绝缘平均厚度	绝缘高温压力
结果数(个)	120	97
中位值	0.99mm	30.0%
NIQR	0.015mm	2.22%
最大值	1.04mm	38.5%
最小值	0.96mm	15.5%
极差	0.08mm	23%
稳健变异系数 CV(%)	1.52	7.4

根据本次计划作业指导书及测试标准的要求，绝缘平均厚度的统计结果，取的是三个试片测量数值的平均值；绝缘高温压力试验的结果值取的是三个试验数据的中位值。

为了用图像清晰表示本次能力验证的检测结果分布情况，分别画出绝缘平均厚度测试结果和绝缘高温压力试验结果的频数分布图，分别见图 1 和图 2。

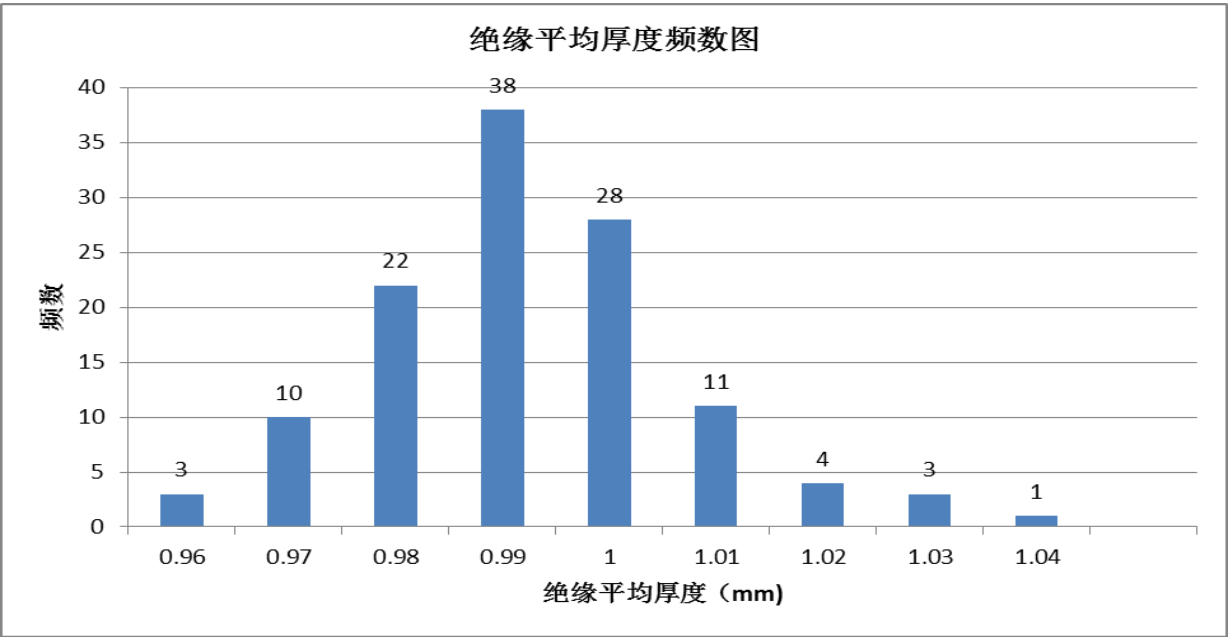


图 1 绝缘平均厚度测量结果—频数图



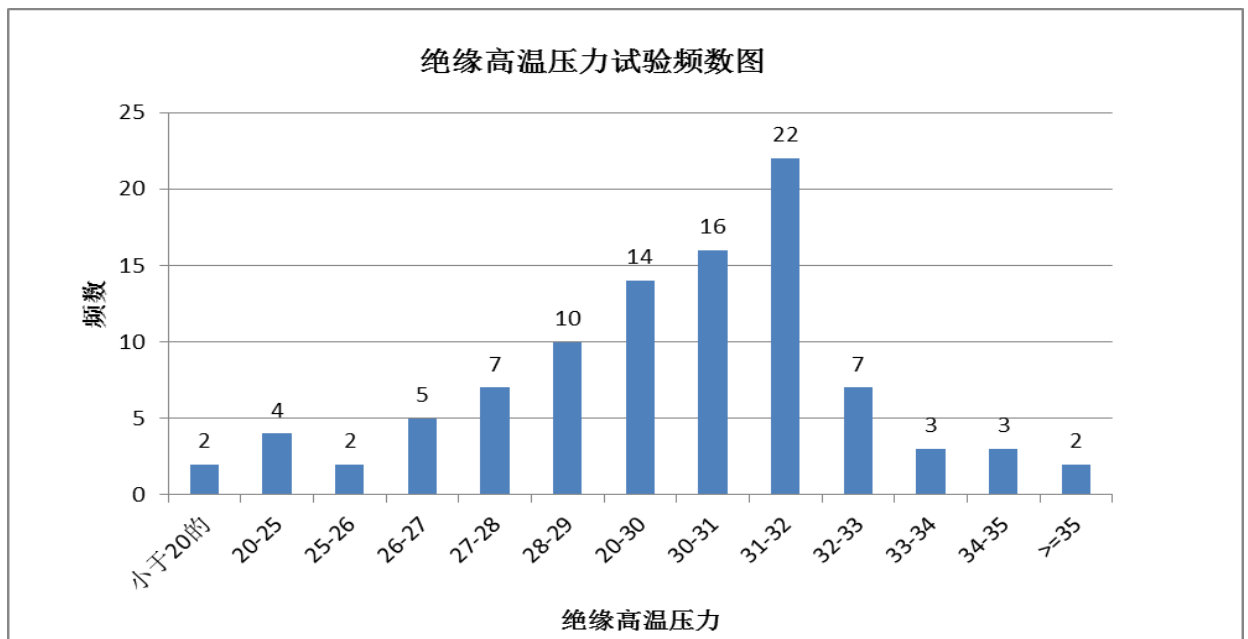


图 2 绝缘高温压力试验结果—频数图

本次能力验证计划的统计结果分布见图 3。参加绝缘平均厚度试验的 120 家实验室中，结果满意的实验室共有 116 家，占 97%，不满意结果的实验室有 1 家；有问题结果的实验室有 3 家。参加绝缘高温压力试验的 97 家实验室中，结果满意的实验室共有 87 家，占 90%；不满意结果的实验室有 6 家，占 6%；有问题结果的实验室有 4 家，占 4%。在两个项目都参加的实验室中，有 1 家实验室的二个结果都是有问题结果。

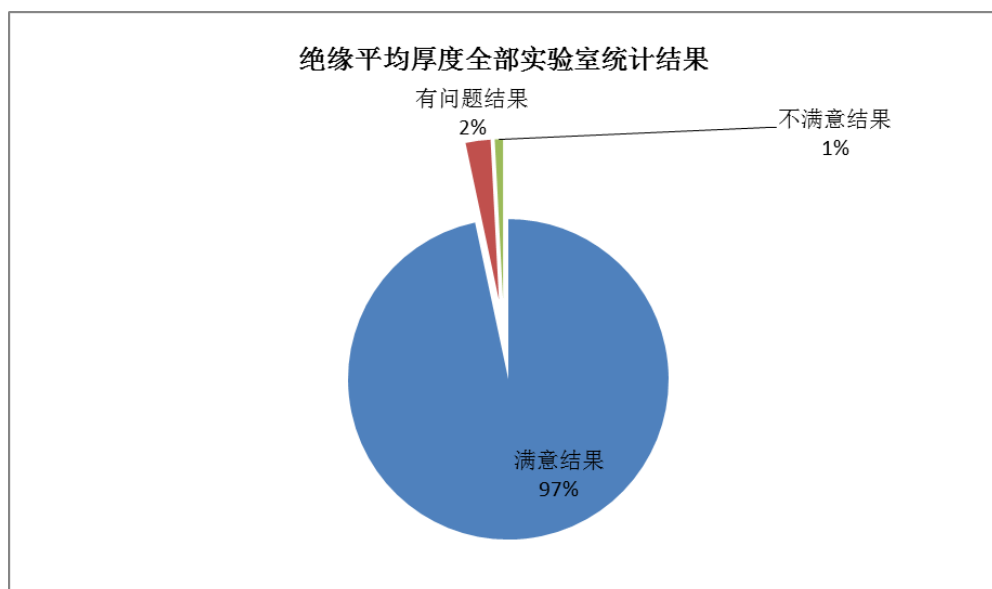


图 3 绝缘平均厚度实验室统计结果分布

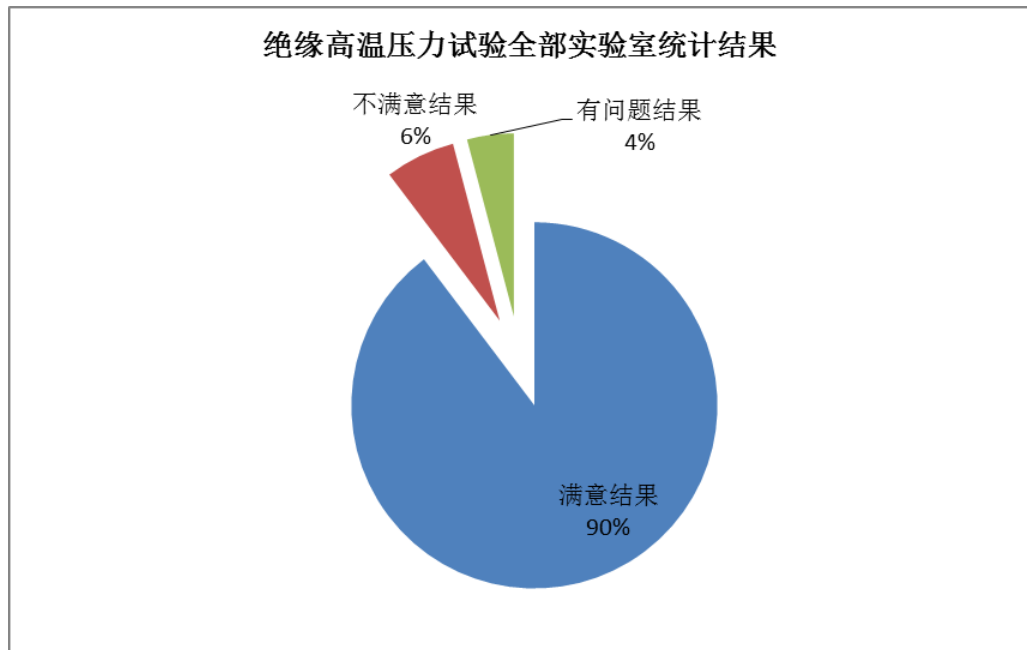


图 4 绝缘高温压力试验实验室统计结果分布

本次能力验证计划绝缘平均厚度试验项目获得 CNAS 认可的 91 家实验室中，88 家实验室为满意结果，占 97%；3 家实验室结果为有问题结果，占 3%（分布见图 5）。绝缘高温压力试验项目获得 CNAS 认可的 74 家实验室中，67 家实验室为满意结果，占 90%；5 家实验室为不满意结果，占 7%；2 家实验室为有问题结果，占 3%（分布见图 6）。

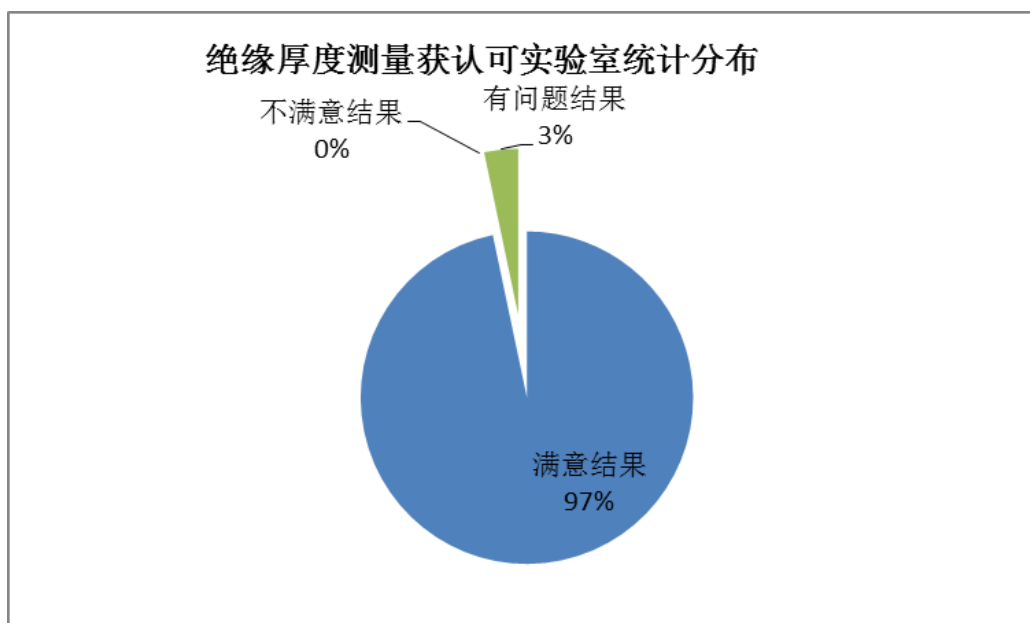


图 5 绝缘平均厚度项目认可实验室结果分布

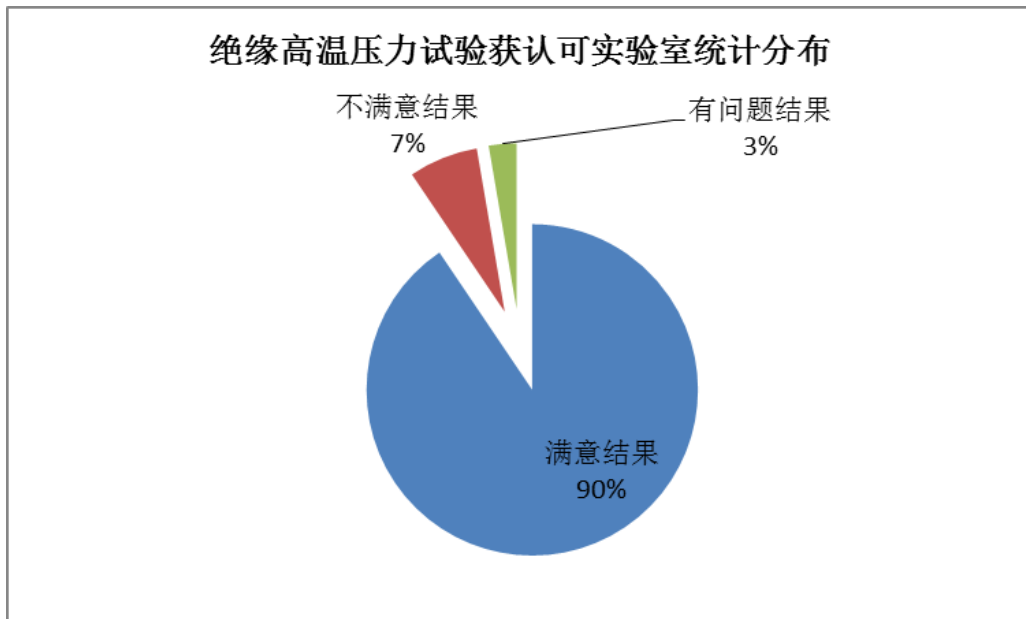


图 6 绝缘高温压力试验项目认可实验室结果分布

为清晰起见，现将附录 A 表 A1 中  $|Z| \geq 3$  以及  $2 < |Z| < 3$  的实验室的统计结果汇总于表 2 和表 3。

表 2 电线电缆产品检测能力验证结果统计

<div>检测项目</div> <div>实验室代码</div> <div>z 比分数</div>	绝缘平均厚度	绝缘高温压力
$ Z  \geq 3$	CNAS T0719-019	CNAS T0719-003 CNAS T0719-031 CNAS T0719-064 CNAS T0719-078 CNAS T0719-092 CNAS T0719-102
$2 <  Z  < 3$	CNAS T0719-074 CNAS T0719-080 CNAS T0719-081	CNAS T0719-005 CNAS T0719-050 CNAS T0719-074 CNAS T0719-090

表 3 电线电缆产品能力验证结果不满意/有问题的实验室

结果不满意的实验室代码	结果有问题的实验室代码
CNAS T0719-003 CNAS T0719-019 CNAS T0719-031 CNAS T0719-064 CNAS T0719-078 CNAS T0719-092 CNAS T0719-102	CNAS T0719-005 CNAS T0719-050 CNAS T0719-074 CNAS T0719-080 CNAS T0719-081 CNAS T0719-090

## 五技术分析和建议

本次能力验证计划中采用一般用途硬铜导体无护套电缆样品，绝缘平均厚度试验相对简单，统计结果相对良好；绝缘高温压力试验步骤比较复杂，涉及仪器设备较多，同时样品制作尤其是压痕试件的制作对试验人员的要求较高，下面主要从试样的制备和测试步骤等方面考虑，分析影响绝缘平均厚度测试结果和绝缘高温压力试验结果的因素。

### 1. 绝缘平均厚度的测量

#### 1.1 试样制备

测量绝缘平均厚度用试件应是在垂直于导体的轴向平面切取薄片，切取薄片是试验准备最基础的一步。试片过厚或薄厚不均，经过灯光投影后，在观测面上看到的阴影有可能是倾斜面的阴影，这样会使测量结果出现误差。

#### 1.2 测试步骤

绝缘平均厚度的测量要求，第一次测量应在绝缘最薄处进行。如果测量时不从最薄处开始测量，那么试片测量的 6 个点有可能未包括试片的真正的最薄处，这对测量结果会存在影响。

### 2. 绝缘高温压力试验

#### 2.1 试样制备

绝缘高温压力试验的试样制备主要有两个部分：一是放入烘箱进行压力处理的试样，由 3 段约 10mm 长的小段电缆组成。用来试验的样品应经过校直，放入高温压力试验装置时与试验支架贴合；二是通过高温和压力条件处理后每个试样需切取两个试片进行厚度值的对比，试片的切取对试验结果存在很大影响，应保证压痕处切取的试片是压痕最深处的；另外，与之对比的圆形试片厚度测量的对比位置也非常重要，应确保圆片与压痕处在同一方向上，因为绝缘厚度在不同角度的厚度偏差也会造成试验结果的差异。

## 2.2 试验步骤

烘箱、支架达到规定的温度后迅速将已称重压痕装置和试样放入，放入过程中速度要快，避免长时间开门引起烘箱温度大范围的波动；另外压痕装置的刀口应与试样垂直且受力均匀，不应有倾斜。

试样按要求处理 4 小时后，应在烘箱中进行喷淋冷却，并迅速将小段试样从装置取下并放入准备好的冷水中，并在最短时间内切片测量，以避免试样放置时间过长表面回弹引起的误差。

3 个试样的施加压力重量相差不大，但试验时应尽量做到试验压力施加在试样截成三段前同一个面上（以保证施加压力部分的绝缘厚度基本相同），这样也可以减小试验误差。

本次能力验证计划中对于统计结果不满意或有问题的实验室建议根据该项试验的具体步骤仔细核查，核对测试设备、试样制备和试验步骤等方面因素。

## 附录 A 实验室的检测结果和统计分布

表 A1 各实验室检测结果及 Z 值一览表

实验室代码	样品编号	绝缘平均厚度 (mm)	绝缘平均厚度 z 值	绝缘高温压力 (%)	绝缘高温压力 z 值
CNAST0719-001	F-19	0.99	0.00	/	/
CNAS T0719-002	F-18	1.00	0.67	28.6	-0.63
CNAS T0719-003	F-17	1.00	0.67	21.0	§ -4.05
CNAS T0719-004	A-20	1.00	0.67	30.7	0.32
CNAS T0719-005	F-16	0.98	-0.67	34.7	*2.12
CNAS T0719-006	D-09	0.99	0.00	30.3	0.14
CNAS T0719-007	F-15	0.97	-1.33	30.2	0.09
CNAS T0719-008	F-14	1.00	0.67	27.5	-1.13
CNAS T0719-009	F-13	0.99	0.00	30.0	0.00
CNAS T0719-010	F-10	0.98	-0.67	/	/
CNAS T0719-011	F-09	0.99	0.00	31.0	0.45
CNAS T0719-012	F-08	0.98	-0.67	28.4	-0.72
CNAS T0719-013	F-07	1.02	2.00	27.0	-1.35
CNAS T0719-014	F-06	0.98	-0.67	/	/
CNAS T0719-015	F-05	1.02	2.00	/	/
CNAS T0719-016	D-06	0.99	0.00	30.9	0.41
CNAS T0719-017	F-04	0.96	-2.00	26.0	-1.80
CNAS T0719-018	F-03	1.00	0.67	28.3	-0.77
CNAS T0719-019	D-02	1.04	§ 3.33	26.9	-1.40
CNAS T0719-020	F-02	1.00	0.67	29.3	-0.32
CNAS T0719-021	E-20	1.00	0.67	29.7	-0.14
CNAS T0719-022	E-19	1.01	1.33	/	/
CNAS T0719-023	C-18	1.01	1.33	29.3	-0.32
CNAS T0719-024	E-18	1.00	0.67	31.0	0.45
CNAS T0719-025	E-16	0.99	0.00	27.6	-1.08
CNAS T0719-026	E-15	1.00	0.67	27.7	-1.04
CNAS T0719-027	E-14	1.00	0.67	26.0	-1.80
CNAS T0719-028	E-13	1.00	0.67	/	/
CNAS T0719-029	E-12	0.97	-1.33	/	/
CNAS T0719-030	E-11	1.01	1.33	32.7	1.22
CNAS T0719-031	E-10	0.99	0.00	22.2	§ -3.51
CNAS T0719-032	C-16	0.99	0.00	31.5	0.68
CNAS T0719-033	E-09	1.00	0.67	30.0	0.00
CNAS T0719-034	C-09	0.98	-0.67	29.6	-0.18
CNAS T0719-035	E-08	0.96	-2.00	27.6	-1.10
CNAS T0719-036	E-06	0.98	-0.67	31.6	0.72



实验室代码	样品编号	绝缘平均厚度 (mm)	绝缘平均厚度 z 值	绝缘高温压力 (%)	绝缘高温压力 z 值
CNAS T0719-037	C-06	0.99	0.00	32.0	0.90
CNAS T0719-038	C-03	0.98	-0.67	33.3	1.49
CNAS T0719-039	E-05	0.99	0.00	29.3	-0.32
CNAS T0719-040	E-02	0.99	0.00	31.6	0.72
CNAS T0719-041	E-01	1.00	0.67	28.7	-0.59
CNAS T0719-042	D-19	0.98	-0.67	26.8	-1.44
CNAS T0719-043	D-18	0.97	-1.33	30.9	0.41
CNAS T0719-044	D-17	1.00	0.67	32.3	1.04
CNAS T0719-045	D-16	1.02	2.00	30.6	0.27
CNAS T0719-046	D-15	1.00	0.67	31.4	0.63
CNAS T0719-047	D-14	0.98	-0.67	28.6	-0.63
CNAS T0719-048	D-13	1.00	0.67	28.0	-0.90
CNAS T0719-049	D-11	1.01	1.33	26.4	-1.62
CNAS T0719-050	D-10	0.99	0.00	23.7	*-2.84
CNAS T0719-051	D-08	1.00	0.67	30.0	0.00
CNAS T0719-052	D-07	0.98	-0.67	33.3	1.49
CNAS T0719-053	D-05	0.99	0.00	/	/
CNAS T0719-054	D-03	0.99	0.00	31.3	0.59
CNAS T0719-055	D-01	0.98	-0.67	30.6	0.27
CNAS T0719-056	C-20	0.98	-0.67	/	/
CNAS T0719-057	C-19	0.99	0.00	30.3	0.14
CNAS T0719-058	C-17	0.98	-0.67	25.8	-1.89
CNAS T0719-059	C-14	0.99	0.00	30.0	0.00
CNAS T0719-060	C-13	0.99	0.00	31.3	0.59
CNAS T0719-061	C-02	0.99	0.00	31.0	0.45
CNAS T0719-062	C-12	0.97	-1.33	32.7	1.22
CNAS T0719-063	C-11	1.00	0.67	28.2	-0.81
CNAS T0719-064	C-10	0.96	-2.00	18.9	§ -5.00
CNAS T0719-065	C-01	1.00	0.67	30.3	0.14
CNAS T0719-066	C-07	1.00	0.67	31.0	0.45
CNAS T0719-067	C-05	0.99	0.00	/	/
CNAS T0719-068	C-04	0.99	0.00	34.3	1.94
CNAS T0719-069	B-20	0.99	0.00	31.3	0.59
CNAS T0719-070	B-16	0.97	-1.33	27.1	-1.31
CNAS T0719-071	B-14	0.99	0.00	31.7	0.77
CNAS T0719-072	B-15	1.01	1.33	28.7	-0.59
CNAS T0719-073	B-10	1.00	0.67	29.7	-0.14
CNAS T0719-074	B-13	1.03	*2.67	25.5	*-2.03
CNAS T0719-075	B-12	0.98	-0.67	/	/

实验室代码	样品编号	绝缘平均厚度 (mm)	绝缘平均厚度 z 值	绝缘高温压力 (%)	绝缘高温压力 z 值
CNAS T0719-076	B-11	1.00	0.67	/	/
CNAS T0719-077	B-09	0.98	-0.67	28.9	-0.50
CNAS T0719-078	B-06	0.97	-1.33	38.5	§ 3.83
CNAS T0719-079	B-07	0.98	-0.67	29.5	-0.23
CNAS T0719-080	B-04	1.03	*2.67	/	/
CNAS T0719-081	B-02	1.03	*2.67	27.1	-1.31
CNAS T0719-082	B-01	0.99	0.00	29.7	-0.14
CNAS T0719-083	A-19	1.00	0.67	33.7	1.67
CNAS T0719-084	A-17	0.99	0.00	/	/
CNAS T0719-085	A-15	0.98	-0.67	31.6	0.72
CNAS T0719-086	A-14	0.99	0.00	32.3	1.04
CNAS T0719-087	A-13	1.00	0.67	31.0	0.45
CNAS T0719-088	A-12	0.99	0.00	30.6	0.27
CNAS T0719-089	A-11	1.01	1.33	30.1	0.05
CNAS T0719-090	A-10	0.97	-1.33	35.1	*2.30
CNAS T0719-091	A-09	0.99	0.00	29.8	-0.09
CNAS T0719-092	A-07	0.99	0.00	15.5	§ -6.53
CNAS T0719-093	H-18	0.99	0.00	31.3	0.59
CNAS T0719-094	A-03	1.00	0.67	/	/
CNAS T0719-095	G-01	1.01	1.33	29.7	-0.14
CNAS T0719-096	G-02	0.98	-0.67	29.9	-0.05
CNAS T0719-097	B-05	0.98	-0.67	31.4	0.63
CNAS T0719-098	B-03	1.02	2.00	29.1	-0.41
CNAS T0719-099	H-08	0.99	0.00	31.3	0.59
CNAS T0719-100	H-14	0.97	-1.33	/	/
CNAS T0719-101	A-16	0.99	0.00	31.7	0.77
CNAS T0719-102	H-15	0.98	-0.67	22.4	§ -3.42
CNAS T0719-103	G-08	0.99	0.00	/	/
CNAS T0719-104	A-06	0.99	0.00	30.0	0.00
CNAS T0719-105	G-09	0.97	-1.33	/	/
CNAS T0719-106	G-10	1.01	1.33	29.4	-0.27
CNAS T0719-107	G-11	0.99	0.00	32.4	1.08
CNAS T0719-108	G-13	1.00	0.67	/	/
CNAS T0719-109	G-15	1.00	0.67	31.5	0.68
CNAS T0719-110	G-16	0.98	-0.67	/	/
CNAS T0719-111	G-17	0.99	0.00	34.0	1.80
CNAS T0719-112	G-18	1.01	1.33	/	/
CNAS T0719-113	G-19	1.01	1.33	28.4	-0.72
CNAS T0719-114	H-16	1.00	0.67	/	/

实验室代码	样品编号	绝缘平均厚度 (mm)	绝缘平均厚度 z 值	绝缘高温压力 (%)	绝缘高温压力 z 值
CNAS T0719-115	H-05	0.98	-0.67	/	/
CNAS T0719-116	H-06	1.01	1.33	30.4	0.18
CNAS T0719-117	A-04	0.97	-1.33	29.3	-0.32
CNAS T0719-118	A-02	0.99	0.00	31.3	0.59
CNAS T0719-119	H-07	0.99	0.00	32.3	1.04
CNAS T0719-120	E-04	0.99	0.00	31.6	0.72

注:

1. “/”表示实验室未参加该项目。
2. 凡是加§号的数值为不满意值, 即 $|Z| \geq 3$ ; 加\*号的数值为有问题值, 即 $2 < |Z| < 3$ ; 其余为满意值。

图 A1 连续样品段各实验室测试数据分布（绝缘平均厚度）

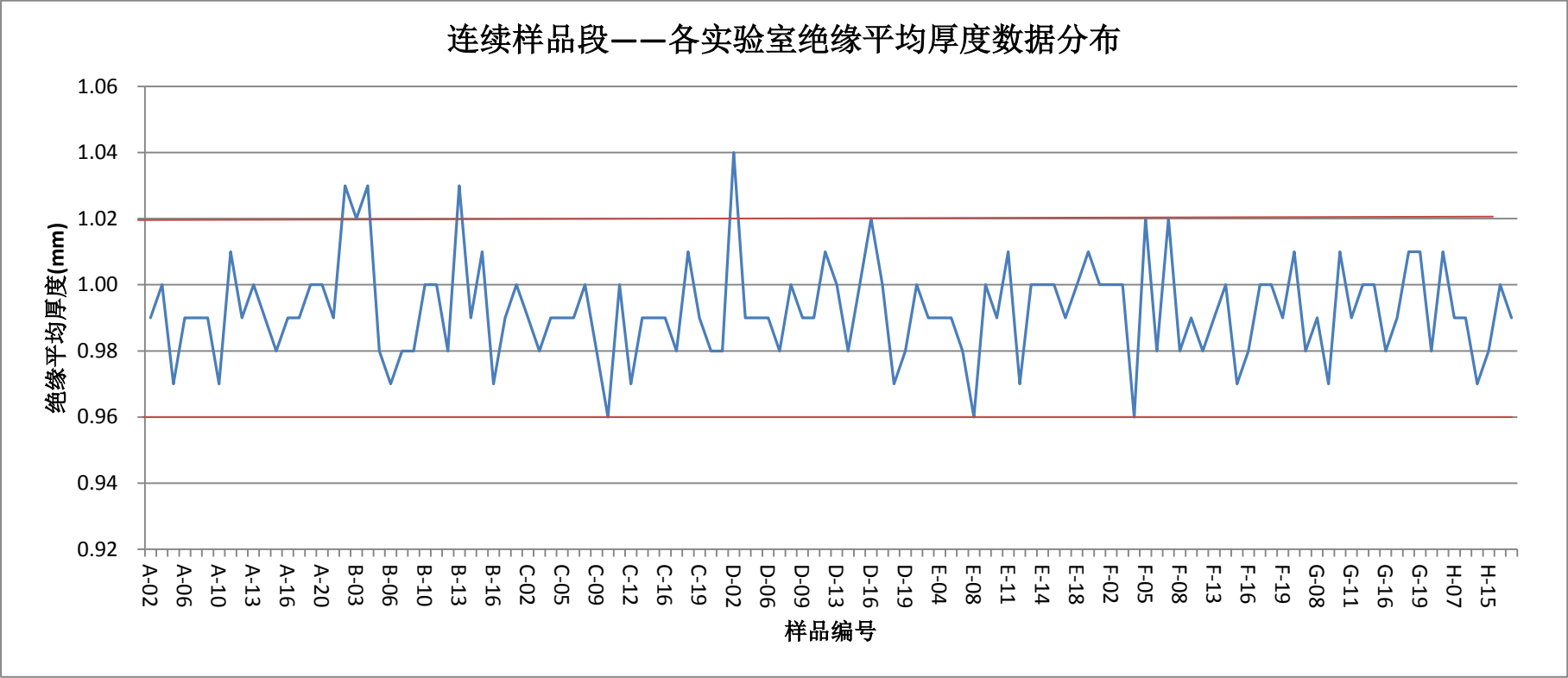


图 A2 连续样品段各实验室测试数据分布（高温压力试验）

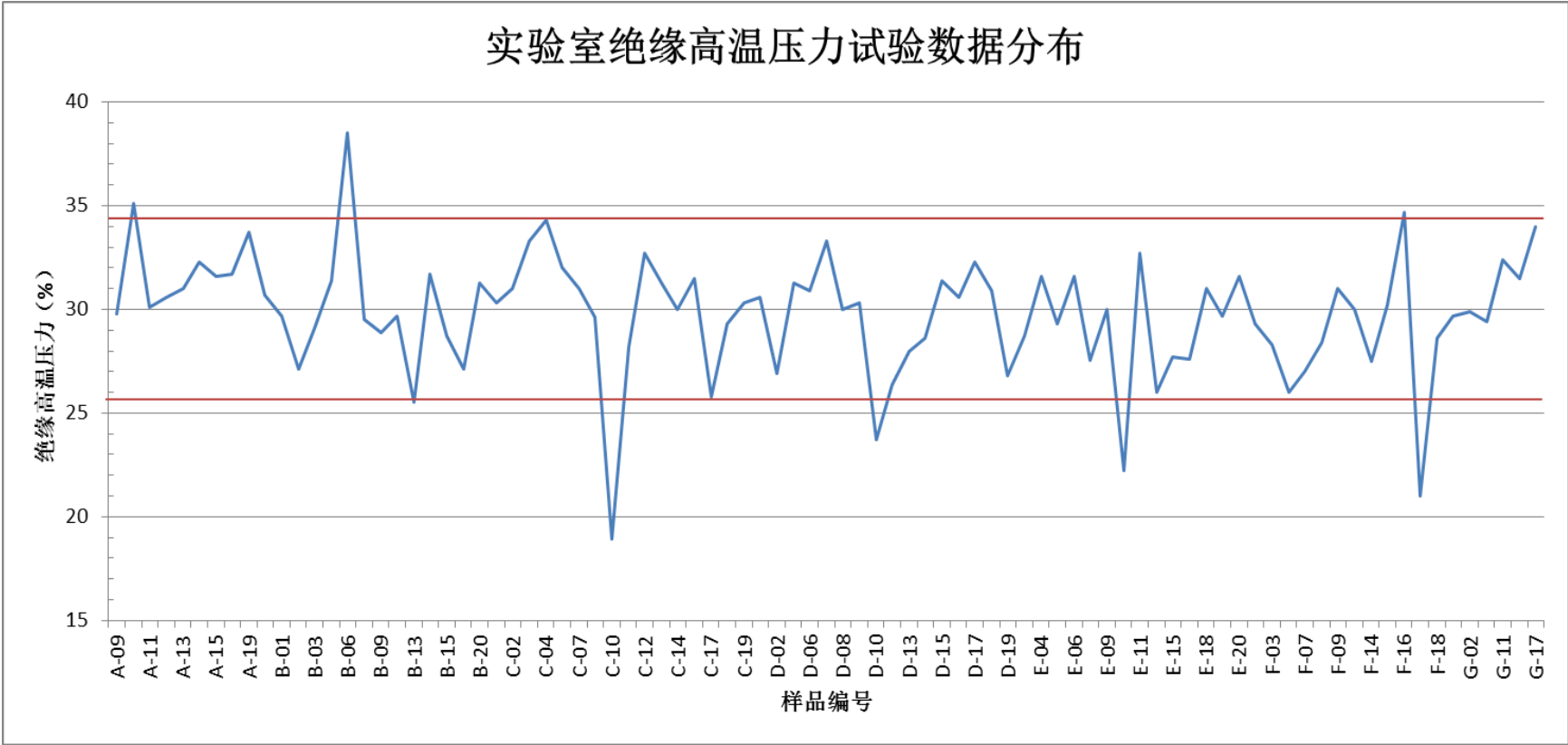


图 A3 绝缘平均厚度测量 Z 值分布图

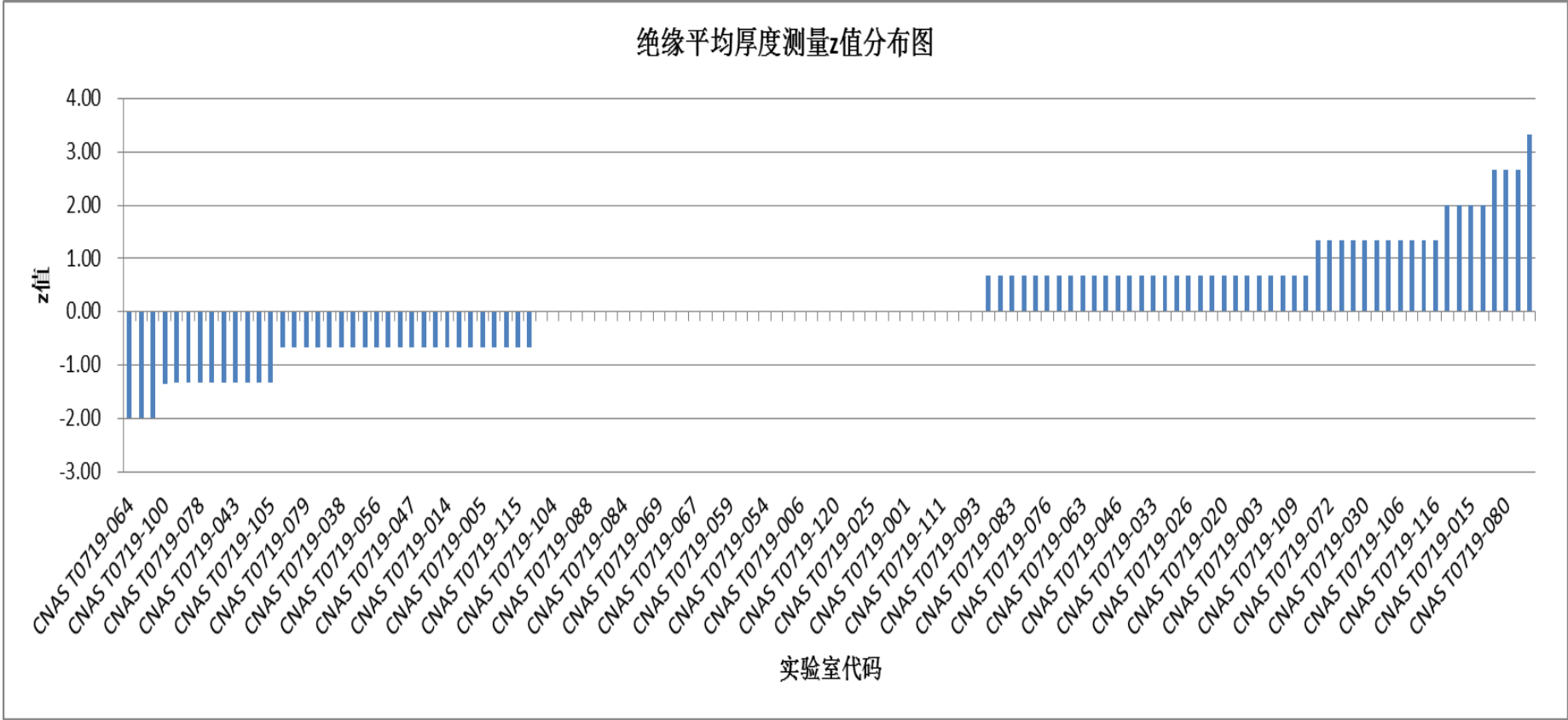
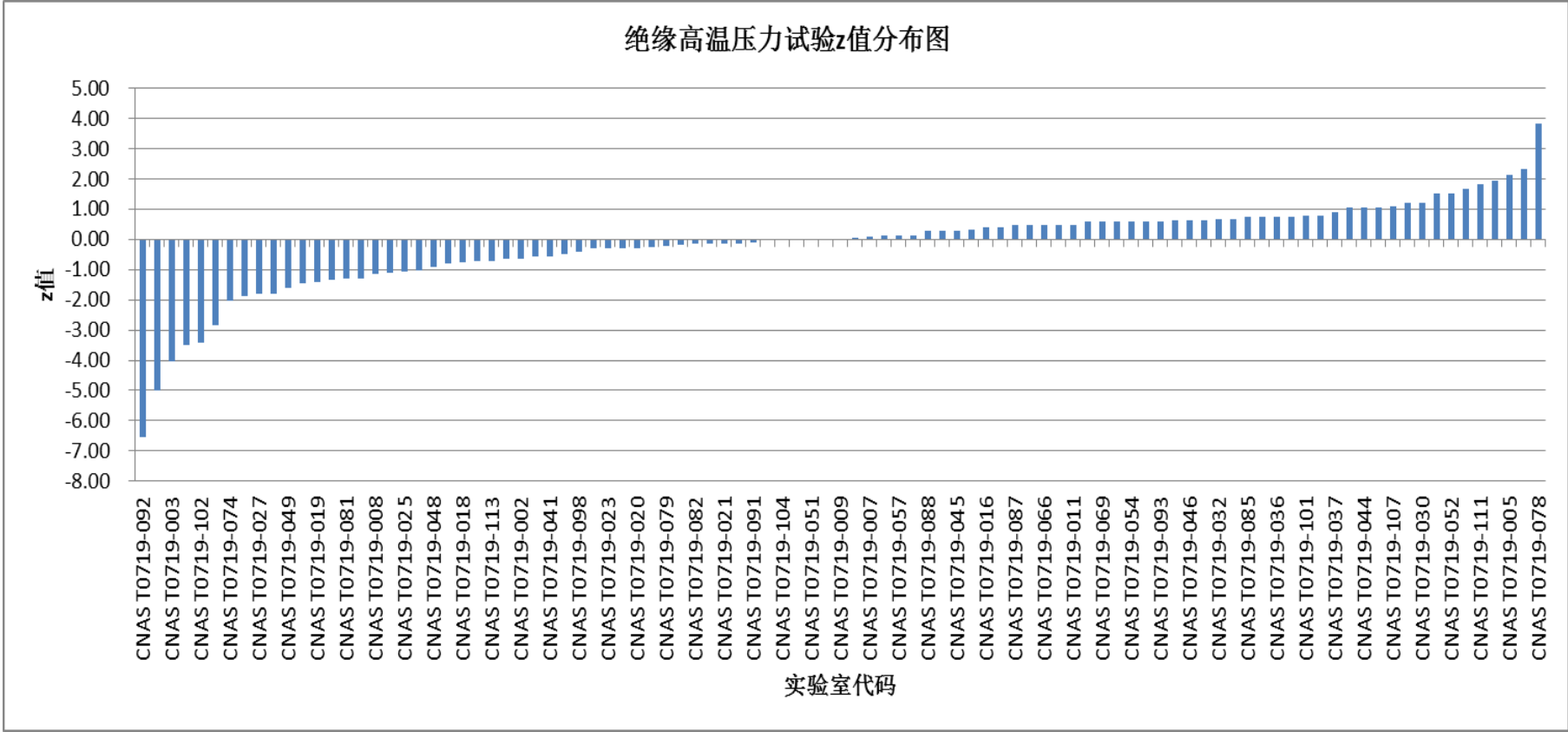


图 A4 高温压力试验 Z 值分布图



## 附录 B 样品制备和均匀性试验报告



## B1 样品制备报告

本次能力验证计划制作了符合国家标准的一般用途单芯硬导体无护套电缆，型号规格为 60227 IEC 01(BV) 450/750V1×4mm<sup>2</sup>。采用进口先进设备生产，电缆的导体尺寸、绝缘厚度和外形尺寸都得到严格控制，采用最佳的生产工艺以确保生产过程中各项参数的波动最小。在样品的监制过程中，对每圈样品的首尾端均进行了取样检测，监制样品性能均满足 GB/T 5023.3-2008/IEC 60227-3:1997 的标准要求。

样品按照每组 3 段，每段约 300mm，分割成 160 个样品组，并按位置编号。在分割好的样品组中，按编号顺序随机抽取 16 个样品组进行绝缘平均厚度均匀性试验，12 个样品组进行绝缘高温压力的均匀性检验，均匀性试验结果均满足 CNAS-GL03《能力验证样品均匀性和稳定性评价指南》的要求，具体试验结果附录 B2。

## B2 样品均匀性试验报告

### 1. 样品绝缘平均厚度均匀性试验数据

从 160 个样品组中间随机抽取 16 个样品组，按照国家标准 GB/T 2951.11-2008/IEC 60811-1-1《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 11 部分：通用试验方法—厚度和外形尺寸测量—机械性能试验》的要求测量，绝缘平均厚度测量结果见表 B1。

表 B1 绝缘平均厚度测量数据（mm）

序号	样品编号	数据 1	数据 2	数据 3	平均
1	A-01	1.008	1.003	1.005	1.005
2	A-18	1.005	1.006	1.008	1.006
3	A-08	1.002	1.004	1.007	1.004
4	D-20	1.009	1.007	1.011	1.009
5	E-17	1.002	1.005	1.008	1.005
6	E-07	1.010	1.009	1.011	1.010
7	F-01	1.011	1.008	1.012	1.010
8	F-12	1.009	1.010	1.007	1.009

序号	样品编号	数据 1	数据 2	数据 3	平均
9	F-20	1.007	1.011	1.009	1.009
10	G-20	1.009	1.008	1.005	1.007
11	H-01	1.010	1.013	1.011	1.011
12	H-12	1.011	1.009	1.010	1.010
13	H-19	1.012	1.010	1.009	1.010
14	I-02	1.008	1.011	1.011	1.010
15	I-20	1.014	1.010	1.011	1.012
16	I-07	1.009	1.005	1.007	1.007

单因子方差分析结果见表 B2。

表 B2 方差分析结果

方差来源	自由度	平方和	均方	F 值
样品间	15	0.000088	0.00000587	1.50
样品内	32	0.000125	0.00000391	

F 临界值  $F_{0.05(15,32)}=1.99$ 。计算 F 值为 1.50，该值<F 临界值，这表明在 0.05 显著性水平时，样品的绝缘平均厚度是均匀的。

2. 样品绝缘高温压力试验均匀性试验数据

从 160 个样品中间隔抽取 12 个样品组,按照国家标准 GB/T 2951. 31—2008/IEC 60811-3-1:1985 《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 31 部分：聚氯乙烯混合材料专用试验方法——高温压力试验——抗开裂试验》的要求试验，试验结果见表 B3。

表 B3 绝缘高温压力试验数据

序号	样品编号	试验结果 1	试验结果 2	均值
1	A-01	30.7	30.5	30.6
2	A-08	30.5	30.1	30.3
3	B-09	30.4	30.5	30.5
4	D-20	30.4	30.6	30.5
5	E-07	30.5	30.2	30.4

6	F-01	30.6	30.7	30.7
7	F-12	30.3	30.6	30.5
8	F-20	30.3	30.5	30.4
9	G-20	30.4	30.6	30.5
10	H-19	30.1	30.4	30.3
11	I-02	30.7	30.4	30.6
12	I-07	30.4	30.2	30.3

单因子方差分析结果见表 B4。

表 B4 方差分析结果

方差来源	自由度	平方和	均方	F 值
样品间	11	0.4	0.03636	1.09
样品内	12	0.4	0.03333	

F 临界值  $F_{0.05(11,12)}=2.72$ 。计算 F 值为 1.09，该值  $< F$  临界值，这表明在 0.05 显著性水平时，样品的导体直流电阻是均匀的。

## 附录 C 作业指导书、被测物品接收状态确 认表、结果报告单

## C1CNAS T0719 电线电缆产品—绝缘平均厚度和绝缘高温压力试验作业指导书

### 一、您实验室代码

CNAS T0719 电线电缆产品—绝缘平均厚度和绝缘高温压力试验是由上海电缆研究所检测中心/国家电线电缆质量监督检验中心负责实施的中国合格评定国家认可中心（CNAS）的能力验证计划。

本计划中，您实验室的代码为 **CNAS T0719 -**。

### 二、样品的发送和接收

本计划共提供 3 段长约 300mm 的样品，电缆的型号规格为 60227 IEC 01 (BV) 4mm<sup>2</sup>，用于绝缘平均厚度和绝缘高温压力试验。样品采用泡沫塑料及纸袋包装，以特快专递的方式统一发送。每组样品均赋予一个编码，请在《结果报告单》上正确填写，该**样品编码**标示在纸箱内部包装袋。

各实验室在收到样品后，请仔细检查样品包装是否完好，对样品是否完好进行确认，如果发现样品异常，应及时通知实施机构以便妥善处理，同时填写《**被测物品接收状态确认表**》（附件 2）。请各实验室在接收样品的当日将《被测物品接收状态确认表》以传真或电子邮件通知实施机构联系人，以便及时跟踪。

每个实验室按规定时间完成两个试验项目的检测后，请保留包括剩余样品至本次能力验证活动全部结束，有需要时请及时寄回实施机构。

### 三、检测

#### 1. 测试方法及要求

##### 1) 绝缘平均厚度试验

本计划要求采用 GB/T 2951.11-2008/IEC 60811-1-1:2001 《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 11 部分：通用试验方法—厚度和外形尺寸测量—机械性能试验》标准规定的试验方法进行检测。

## 2) 绝缘高温压力试验（与国标略有差异，请仔细阅读）

本计划参照采用 GB/T 2951.31—2008/IEC 60811-3-1:1985《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法第 31 部分：聚氯乙烯混合料专用试验方法——高温压力试验——抗开裂试验》标准规定的试验方法。具体步骤见本文件第 2 条，**绝缘高温压力试验的试验要求为：试验温度 80℃，试验时间 4h。**

### 2. 试验步骤

#### 1) 试样制作

a) 分别在长度约为 300mm 的 3 段样品端头（去除最端部可能有损部分），用适当的工具（锋利的刀片如剃刀刀片等）沿着与导体轴线相垂直的平面分别切取 3 个绝缘试片，进行绝缘平均厚度的测量。

b) 取完绝缘平均厚度试片的样品任取其中 1 段（其余 2 段备用）作为绝缘高温压力试验样品，把样品平均分成 3 段，作为绝缘高温压力试验的三个试样。

#### 2) 试验装置

a) 绝缘平均厚度测量装置：读数显微镜或放大倍数至少 10 倍的投影仪，两种装置读数均应至 0.01mm。

b) 绝缘高温压力试验装置：除上述的读数显微镜或投影仪外、压痕装置（由刀口厚度为  $(0.70 \pm 0.01)$  mm 的矩形刀片组成，刀片可对试样加压）、温度偏差为  $\pm 2^\circ\text{C}$  的烘箱。

### 3. 试验过程

a) 绝缘平均厚度的测量：将试片置于显微镜或投影仪的工作面上，切割面与光轴垂直，第一次测量应在绝缘最薄处进行，依次在试片径向测量 6 点；3 个试片的 18 个测量值的平均值作为最终测试结果。

b) 绝缘高温压力试验：先按标准要求的下式计算刀片作用于试样上的压力 F，以 g 为单位：

$$F = 102 * k * \sqrt{2D\delta - \delta^2}$$

其中：

$k$  取 0.6；

$\delta$ —试样绝缘厚度的平均值（mm，保留 2 位小数）；

$D$ —试样外径平均值（mm，保留 2 位小数）。

$\delta$  和  $D$  应分别在每个高温压力试样端头切取的薄片上测得。

$F$ —计算压力（g），计算值向较小值化整。

用压痕装置沿垂直于试样轴线方向施加上述计算出的压力，刀片应与试样轴线垂直。试验在空气烘箱中进行，试验装置和试样放置在烘箱中不应振动；或者放在有防振支架的空气烘箱中进行。任何可能引起试样振动的设备如鼓风机等不允许直接与烘箱接触。

试样应在温度为  $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$  的烘箱中放置 4h。

上述规定的加热时间结束后，试样按标准规定的方法迅速冷却后，应立即进行压痕深度的测量。压痕深度测量方法如下：

抽出导体留下管状绝缘试样，在压痕处和离开压痕处 3mm~5mm 的位置径向切取两个试片，如 GB/T 2951.31 图 3 所示，压痕深度为剖面图 1 和剖面图 2 的测量值之差。测量值均以 mm 计，精确到小数点后 2 位。

每个试样测得的压痕深度与该试样绝缘平均厚度  $\delta$  的比值作为测试结果，以 % 计，保留 1 位小数。

#### 4. 试验结果

a) 绝缘平均厚度测量结果以 mm 计，结果保留 2 位小数；

b) 绝缘高温压力试验测量结果取三个试样测试结果的中间值，以 % 计，保留 1 位小数。

同时，各实验室根据各自的测量系统进行不确定度计算，提供 95% 置信水平时（ $k=2$ ）的不确定度数值。

#### 5. 样品的处置和维护

样品在处置和试验过程中，应尽量免受机械力，如重压、磕碰或过度拉伸等。

#### 6. 检测结果报告单填写

检测结果等相关信息填写在 CNAS T0719《电线电缆产品—绝缘平均厚度和绝缘高温压力试验结果报告单》（附件 3）中。

### 四、结果反馈

请各实验室于收到样品后的 5 个工作日内，将 CNAS T0719《电线电缆产品—绝缘平均厚度和绝缘高温压力试验结果报告单》（附件 3）以传真或电子邮件的方式发送到实施机构（以确认接收样品之日第二日开始计算）。同时将该报告单邮寄到实施机构。无故未按期提交结果单的实验室，其结果将不列入本计划统计。

### 五、保密

在本计划实施过程中，严禁实验室相互串通结果，一经发现 CNAS 将撤销相关项目的认可资格。

### 六、联系方式

实施机构：上海电缆研究所检测中心/ 国家电线电缆质量监督检验中心

联系人：李娜、羌颖杰

电话：021-65494605-2008、2090

传真：021-65490171

电子邮箱：lina@ticw.com.cn, qyj@ticw.com.cn

通信地址：上海市军工路 1000 号

邮编：200093



## C2 被测物品接收状态确认表

能力验证计划名称	电线电缆产品—绝缘平均厚度和绝缘高温压力试验		
组织机构	中国合格评定国家认可委员会		
实施机构	上海电缆研究所检测中心/国家电线电缆质量监督检验中心		
电话 / 传真	021-65494605/65490171	联系人	李娜、羌颖杰
电子邮箱	lina@ticw.com.cn zjh@ticw.com.cn		
发送日期	2013--	运输单据号码	
发送状态	完好 <input type="checkbox"/> 不完好 <input type="checkbox"/>	发送人签名	羌颖杰
接收实验室名称:			
联系地址:			
邮编:			
联系电话/传真:			
联系人: 接收人签名: 接收时间:			
接收时, 被测物品状态是否良好: 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>			
如需要, 对接收状态的详细说明:			

备注: 请各实验室将填好的表格传真至实施机构。

C3CNAS T0719 电线电缆产品—绝缘平均厚度和绝缘高温压力试验结果报告单

1. 检验机构信息

检验机构名称	
实验室参加代码	CNAS T0719—

2. 样品信息

样品编码	
------	--

3. 绝缘平均厚度和绝缘高温压力试验

3.1 设备

设备	型号 / 名称(参数)
投影仪或读数显微镜	
烘箱	
压痕装置刀口宽度	

3.2 试验条件和结果

测量参数	绝缘高温压力项目			绝缘平均厚度项目			
试样	1	2	3	样段	段 1	段 2	段 3
样品外径 D, mm				绝缘 厚度 (mm)			
绝缘平均厚度 $\delta$ , mm							
压力 F, g							
试验温度, $^{\circ}\text{C}$							
试验时间, h							
压痕处绝缘厚度, mm							
附近对比绝缘厚度,mm				平均厚度 结果 (mm)			
压痕深度, mm							
计算结果, %							
中间值, %							
测试结果的不确定度							

注：若在检测过程中出现问题或异常现象，请附页说明。

检验人员（签字）：检验机构技术负责人：

日期：检验机构检验专用章