



中国建材认证



CNAS PT0014

CTC PT-2014-06

保温材料导热系数测定

能力验证结果报告

报告编号：CTC PT-2014-06

中国建材检验认证集团股份有限公司

二〇一四年十二月

批准：倪竹君

审核：王瑞海

编制：朱晓玲

项目协调人：倪竹君

项目负责人：朱晓玲

技术专家：刘海波、张玉辉、宋晓辉、张金成

统计专家：朱晓玲、张玉辉

项目人员：朱晓玲、张玉辉、刘海波、宋晓辉、

张金成、王瑞海、吴莎莎

中国建材检验认证集团股份有限公司

地址：100024 北京市朝阳区管庄东里 1 号 中国建材院

联系电话：010-51167483、51167792、51167407

传真：010-51167482、65471658

网址：www.ctc.ac.cn

目 录

1. 前言	1
2. 本次计划的特点	1
2.1 计划的目的是和意义	1
2.2 参加实验室概况	1
2.3 检测项目和要求	2
2.4 样品情况描述	2
3. 统计分析的设计及能力评价原则	2
4. 统计处理结果及能力评价	3
4.1 统计处理结果	3
4.2 指定值的不确定度描述	3
4.3 能力评价	4
5. 技术分析和建议	4
附录 A A-1 测试结果和统计处理	5
A-2 Z 比分数汇总	8
附录 B 样品制备和均匀性检验报告	9
附录 C 样品稳定性检验报告	10
附录 D 作业指导书	11
物品接受状态确认表	12
检验结果报告单	13
附录 E 参考文献	14

1. 前言

CTC PT-2014-06《保温材料导热系数测定》能力验证计划由中国建材检验认证集团股份有限公司（CTC）组织并实施。本报告是对 CTC PT-2014-06《保温材料导热系数测定》能力验证计划的总结。

中国建材检验认证集团股份有限公司（CTC）是经中国合格评定国家认可委员会（CNAS）认可的能力验证提供者（PTP）。CTC 依据 ISO/IEC17043:2010 的要求运作能力验证计划。

PTP 在其授权范围内组织实施的能力验证计划，其结果均被 CNAS 直接采用。

2. 本次计划的特点

2.1 计划的目的是和意义

建筑节能是建筑技术发展的一个方向。加强建筑结构的保温与节能工作具有重要的现实意义。建筑材料的热工性能是影响建筑结构的保温与节能效果的重要因素之一。而导热系数则是衡量建筑材料热工性能好坏的重要参数之一。

导热系数是描述物质特性的物理量，不会随着物质的形态变化而变化。作为一个表示材料特性的稳定性指标也已成为设计部门对建筑维护结构节能设计的主要依据参数，同时也是考察材料保温性能的必检项目。因此，在世界能源问题日益急迫、建筑能耗不断增长的今天，建筑节能问题意义十分重大，而保温材料的导热系数测试的准确性也成为建筑节能工作的基础。

2.2 参加实验室概况

本次能力验证计划共有 61 个实验室报名参加。本次能力验证计划参加实验室地域分布见表 1。从表 1 可见，参加本次能力验证计划实验室分布在全国 20 个省市（自治区）。

表 1 参加实验室地域分布

省自治区（市）	参加的实验室数目（个）	省自治区（市）	参加的实验室数目（个）	省自治区（市）	参加的实验室数目（个）	省自治区（市）	参加的实验室数目（个）
江苏	13	福建	3	广西	2	贵州	1
广东	8	吉林	3	河南	2	安徽	1
北京	6	天津	3	内蒙古	2	宁夏	1
山东	4	四川	2	陕西	1	新疆	1
浙江	4	上海	2	青海	1	海南	1

2.3 检测项目和要求

本次能力验证检测项目是密度、导热系数（常温），其中密度为中间参数，不列入统计。

本次能力验证要求采用的检测方法：

GB/T 2918-1998 塑料试样状态调节和试验的标准环境

GB/T 6343-2009 泡沫塑料和橡胶 表观(体积)密度的测定

GB/T 10294-2008 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法

GB/T 10295-2008 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法

2.4 样品情况描述

(1) 样品的制备：

本次能力验证选择的样品为绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料（EPS）板。选择两种样品的导热系数，形成 A、B 两种样品。根据我国普遍的导热系数测定仪的状况，选择本次能力验证的样品尺寸为 300mm X300mm X25mm。对样品尺寸有特殊要求的实验室，单独提供符合其导热系数测定仪要求的尺寸的样品。每片样品用塑料袋封装。

(2) 样品的分发：每个实验室分发两块样品。实验室在收到样品后，填写“样品接收状态确认单”，并将此表反馈回实施机构。实验室在规定的时间内将结果报告单反馈给实施机构。

3. 统计分析的设计及能力评价原则

本次能力验证统计分析采用稳健（Robust）技术处理，即采用稳健统计的中位值作为指定值，标准化 IQR 为变动性度量值（目标标准偏差）计算各实验室结果的 Z 比分数（Z 值）。

本次能力验证中，对实验室的检测结果，按下式计算 Z 值：

$$Z=(x-X)/\sigma$$

式中：x-实验室检测结果；

X-指定值

σ -标准化 IQR

本次能力验证涉及的统计量有结果数、中位值、标准化 IQR、稳健变异系数（CV）、最小值、最大值和极差等。

本次能力验证以 Z 比分数评价实验室的检测结果，即：

$|Z| \leq 2$ 为满意结果

$2 < |Z| < 3$ 为有问题结果（可疑结果）

$|Z| \geq 3$ 为不满意结果（离群结果）

为了清晰表示各实验室参加能力验证的结果，将 Z 值按大小顺序排列作柱状图，每一个柱条标有该实验室的编号。从柱状图上，每一个实验室很容易将其结果与其他机构进行比较，了解其结果在本次能力验证中所处的水平。

4. 统计处理结果及能力评价

4.1 统计处理结果

对每个检测项目按“3.统计分析的设计及能力评价原则”规定的方式计算 Z 比分数，并判断出满意结果、有问题结果和不满意结果。

表 2 A 样和 B 样结果总计统计量

检测项目	样品	结果数	中位值	标准化 IQR	稳健 CV (%)	最小值	最大值	极差
导热系数 W/(m·K)	A	30	0.0360	0.00096	2.67	0.0280	0.0380	0.0100
	B	31	0.0366	0.00089	2.43	0.0349	0.0381	0.0032

表 3 检测结果总体分布及评价

结果满意的实验室 $ Z \leq 2$		结果可疑的实验室 $2 < Z < 3$			结果离群的实验室 $ Z \geq 3$		
个数	占全部实验室 (%)	个数	占全部实验室 (%)	实验室编号	个数	占全部实验室 (%)	实验室编号
56	91.8	4	6.6	04、12、16、22	1	1.6	24

4.2 指定值的不确定度描述

本次能力验证计划中，以全体样本的中位值作为指定值。根据 GB/T28043-2011《利用实验室间比对进行能力验证的统计方法》，指定值 X 的标准不确定度由下式估计：

$$u_x = 1.25 \times s^* / \sqrt{p}$$

式中： s^* ——稳健标准差

p ——样本量

本次能力验证的标准不确定度为：

A样 —— $u_x = 0.0002$

B样 —— $u_x = 0.0002$

4.3 能力评价

实验室结果判定见表 3。对于不满意结果，实验室需分析原因，采取纠正措施，并对纠正措施进行验证；对于可疑结果，实验室自行分析总结，如有必要，可以采取预防或纠正措施。实验室需将原因分析、纠正措施或预防措施实施及验证资料整理归档，以便实验室现场评审时核查。

5. 技术分析和技术建议

5.1 检测设备

目前大多数导热系数仪可以实现检测过程自动化。试件安装好后，输入样品的基本信息（厚度、密度和试验条件等），仪器会自动进行热平衡、测试和数据采集工作，直接计算输出检测结果。本次能力验证中，使用同一厂家生产的设备的实验室达 22 个，占实验室总数的 36.1%，其中只有一个实验室使用该厂家的设备所测结果可疑；其它 3 个可疑结果和 1 个离群结果，分别由不同厂家的设备所测。说明设备市场占有率越大，技术可能越成熟，数据的复现性比较好。实验室应定期使用标准样品对设备进行校验，如果产生修正因子，应在结果计算中得到应用。

5.2 检测人员

本次能力验证要求测定结果保留三位有效数字，但 12、36、46 号实验室，或对有效数字的概念不清，理解为保留至小数点后三位；或填报结果的人员没有仔细阅读填报要求，只填报了两位有效数据，以至于统计时其第三位有效数字只能以零来计，说明这些实验室或缺乏数据修约的基础知识培训，或填报结果的三级审核都不仔细认真。

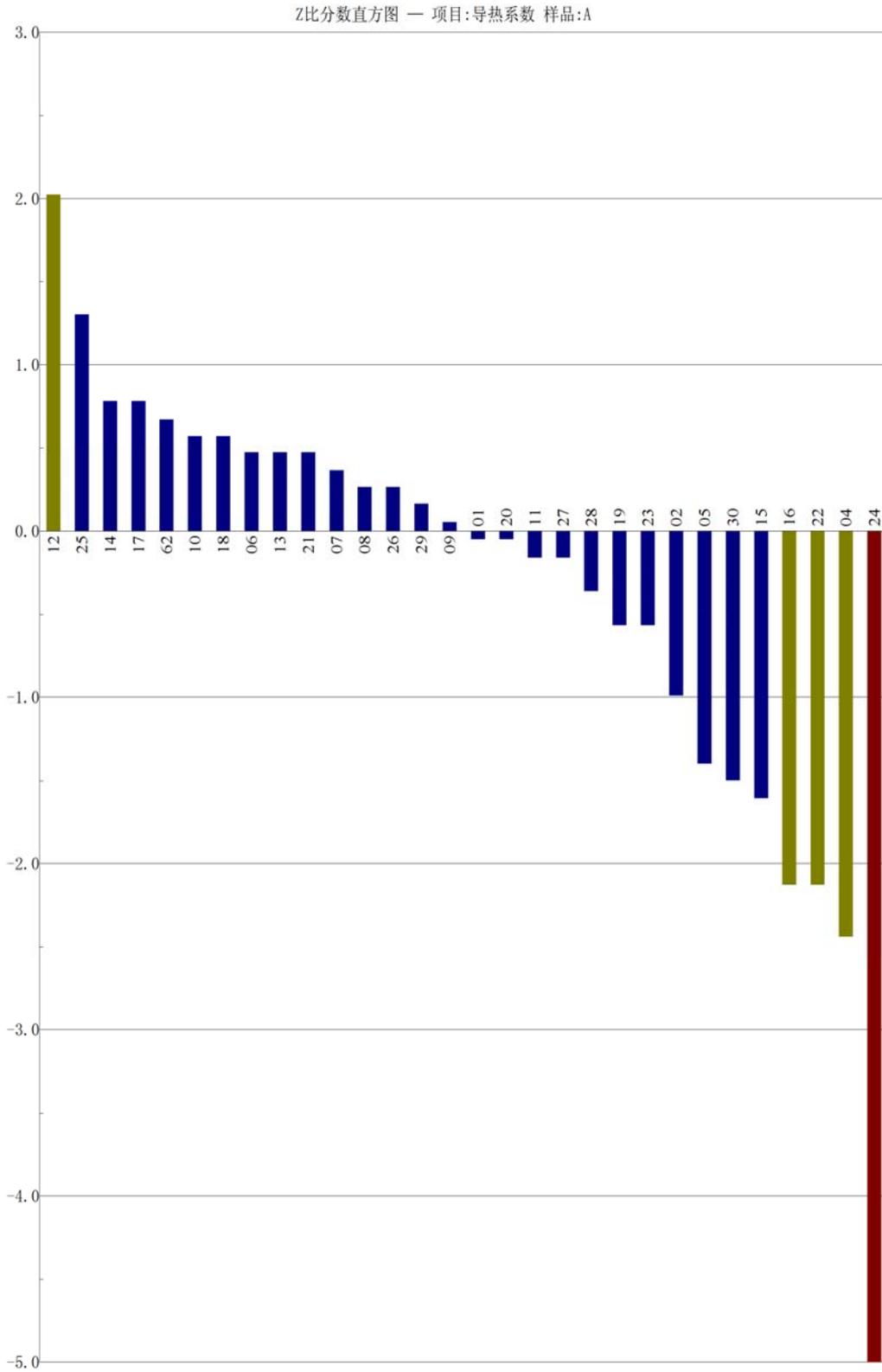
5.3 设备量值溯源

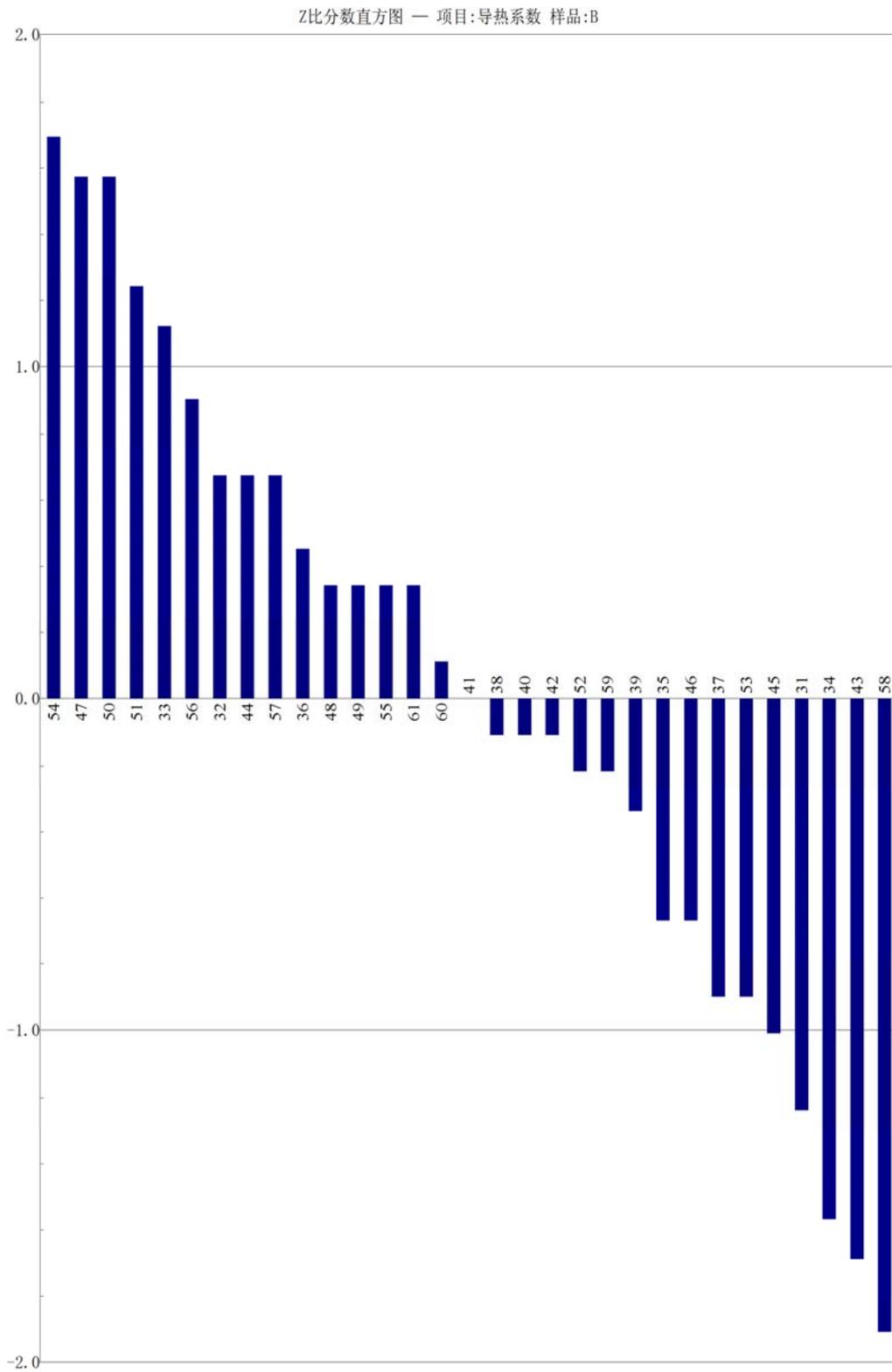
大多数实验室采用测定已知导热系数的标准板（玻璃棉板或 EPS 板）作为标准件进行标定，在调试仪器设备时，测得结果偏离标准值时就采取修正的方法进行弥补，即用测得导热系数乘以某一修正系数后的结果作为最终材料导热系数的结果，并没有考虑到仪器产生误差偏离的主要原因在于计量单元和防护单元的控制、温差的线性度精度、控温仪器的准确度等方面。另外，对于标准板是否保存完好、性能是否稳定等并没有行之有效的验证方法。

附录 A A-1 测试结果和统计处理

A 样			B 样		
实验室编号	导热系数, W/(m·K)	Z 比分数	实验室编号	导热系数, W/(m·K)	Z 比分数
01	0.0360	-0.05	31	0.0355	-1.24
02	0.0351	-0.99	32	0.0372	+0.67
04	0.0337	-2.44△	33	0.0376	+1.12
05	0.0347	-1.40	34	0.0352	-1.57
06	0.0365	+0.47	35	0.0360	-0.67
07	0.0364	+0.36	36	0.0370	+0.45
08	0.0363	+0.26	37	0.0358	-0.90
09	0.0361	+0.05	38	0.0365	-0.11
10	0.0366	+0.57	39	0.0363	-0.34
11	0.0359	-0.16	40	0.0365	-0.11
12	0.0380	+2.02△	41	0.0366	+0.00
13	0.0365	+0.47	42	0.0365	-0.11
14	0.0368	+0.78	43	0.0351	-1.69
15	0.0345	-1.61	44	0.0372	+0.67
16	0.0340	-2.13△	45	0.0357	-1.01
17	0.0368	+0.78	46	0.0360	-0.67
18	0.0366	+0.57	47	0.0380	+1.57
19	0.0355	-0.57	48	0.0369	+0.34
20	0.0360	-0.05	49	0.0369	+0.34
21	0.0365	+0.47	50	0.0380	+1.57
22	0.0340	-2.13△	51	0.0377	+1.24
23	0.0355	-0.57	52	0.0364	-0.22
24	0.0280	-8.35§	53	0.0358	-0.90
25	0.0373	+1.30	54	0.0381	+1.69
26	0.0363	+0.26	55	0.0369	+0.34
27	0.0359	-0.16	56	0.0374	+0.90
28	0.0357	-0.36	57	0.0372	+0.67
29	0.0362	+0.16	58	0.0349	-1.91
30	0.0346	-1.50	59	0.0364	-0.22
62	0.0367	+0.67	60	0.0367	+0.11
/	/	/	61	0.0369	+0.34

项目	样品	样本数	中位值	标准 IQR	稳健 CV (%)	最小值	最大值	极差
导热系数 W/(m·K)	样品 A	30	0.0360	0.00096	2.67	0.0280	0.0380	0.0100
	样品 B	31	0.0366	0.00089	2.43	0.0349	0.0381	0.0032





附录 A A-2 Z 比分数汇总

实验室编号	Z 比分数	实验室编号	Z 比分数	实验室编号	Z 比分数
01	-0.05	23	-0.57	44	+0.67
02	-0.99	24	-8.35§	45	-1.01
04	-2.44△	25	+1.30	46	-0.67
05	-1.40	26	+0.26	47	+1.57
06	+0.47	27	-0.16	48	+0.34
07	+0.36	28	-0.36	49	+0.34
08	+0.26	29	+0.16	50	+1.57
09	+0.05	30	-1.50	51	+1.24
10	+0.57	31	-1.24	52	-0.22
11	-0.16	32	+0.67	53	-0.90
12	+2.02△	33	+1.12	54	+1.69
13	+0.47	34	-1.57	55	+0.34
14	+0.78	35	-0.67	56	+0.90
15	-1.61	36	+0.45	57	+0.67
16	-2.13△	37	-0.90	58	-1.91
17	+0.78	38	-0.11	59	-0.22
18	+0.57	39	-0.34	60	+0.11
19	-0.57	40	-0.11	61	+0.34
20	-0.05	41	+0.00	62	+0.67
21	+0.47	42	-0.11	/	/
22	-2.13△	43	-1.69	/	/

附录 B

样品均匀性检验报告

一、水泥样品的制备:

1. 样品:

采用北京某建材有限公司同一模塑生产线生产的不同密度的聚苯乙烯板材 (EPS 板), 切割制成两种样品: A 样、B 样。

2. 制备方法:

样品尺寸为: 300mmX300mmX25mm。在切割后的样品中挑选出表面平整、无缺陷、重量基本一致的样品, 随机编号, 用塑料袋封装。共制备 A 样和 B 样各 100 片。

3. 均匀性检验:

分别从A样和B样的 100 个样品中各随机抽取 12 个样品, 由一个检验人员在同一台设备用同一方法连续测试导热系数, 测试所得数据用F检验法来考察样品的均匀性。当 $F \leq F_{0.05}(11, 12) = 2.72$ 时, 则判定样品是均匀的。均匀性检验结果及判定见表B。

表 B 样品均匀性检验结果及判定

项目 样品号	A 样导热系数(W/(m·K))		B 样导热系数(W/(m·K))	
	第 1 次	第 2 次	第 1 次	第 2 次
1	0.03586	0.03592	0.03703	0.03687
2	0.03582	0.03576	0.03629	0.03629
3	0.03617	0.03629	0.03627	0.03695
4	0.03628	0.03625	0.03711	0.03710
5	0.03618	0.03639	0.03665	0.03676
6	0.03552	0.03651	0.03699	0.03698
7	0.03647	0.03651	0.03706	0.03697
8	0.03602	0.03556	0.03724	0.03715
9	0.03616	0.03565	0.03709	0.03655
10	0.03572	0.03567	0.03689	0.03721
11	0.03571	0.03569	0.03638	0.03699
12	0.03548	0.03570	0.03697	0.03712
总平均值	0.03604		0.03687	
F	2.67		2.49	
判定	均匀性合格		均匀性合格	

附录 C

样品稳定性检验报告

1. 稳定性检验设计

依据 CNAS — GL03: 2006 《能力验证样品均匀性和稳定性评价指南》，采用平均值一致性检验法评价样品的稳定性检验。

$$t = \frac{|\bar{x}_2 - \bar{x}_1|}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \cdot \frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}}}$$

式中： x_1 — 第一次检验测量数据的平均值；

x_2 — 第二次检验测量数据的平均值；

s_1 — 第一次检验测量数据的标准偏差；

s_2 — 第二次检验测量数据的标准偏差；

n_1 — 第一次检验测量的测量次数；

n_2 — 第二次检验测量的测量次数。

2. 样品的稳定性检验

在每种样品中各抽取 6 块，由同一个检验人员在不同的时间、用同一台设备、同一方法测试样品的导热系数。测试所得数据用平均值一致性检验法检验，如果 t 实测值 $<$ 临界值 $t_{0.05}(10) = 2.18$ （置信水平 $\alpha = 0.05$ ）（临界值从 $t_{\alpha}(v)$ 表中查出），则认为样品在第一、二次检验期间是稳定的。稳定性检验结果及评价见表 C。

表 C 样品稳定性检验结果及评价

A 样导热系数(W/(m·K))		B 样导热系数(W/(m·K))	
2014.7.15~17 检验结果	2014.10.14~15 检验结果	2014.7.9~10 检验结果	2014.10.15 检验结果
0.03589	0.03594	0.03695	0.03672
0.03579	0.03597	0.03629	0.03706
0.03623	0.03638	0.03661	0.03670
0.03627	0.03645	0.03711	0.03661
0.03629	0.03680	0.03671	0.03673
0.03602	0.03564	0.03699	0.03698
t = 0.15		t = 0.09	
t < t _{0.05} (10) = 2.18, 表明在 0.05 显著性水平时, A 样品导热系数是稳定的。		t < t _{0.05} (10) = 2.18, 表明在 0.05 显著性水平时, B 样品导热系数是稳定的。	

附录 D CTC PT-2014-06 保温材料导热系数测定能力验证计划 作业指导书

各参加实验室：

贵实验室已报名参加《CTC PT-2014-06 保温材料导热系数测定》能力验证计划。

在本次能力验证计划中，贵实验室的编号为：_____，样品编号为：_____、_____

本次能力验证计划的要求和相关信息如下：

1. 样品

1.1 本次能力验证计划样品为：模塑聚苯乙烯泡沫塑料（EPS）板两块，尺寸为 300mmX300mmX25mm；每片样品均由塑料袋封装，样品标签贴在塑料袋上。

1.2 各实验室在收到样品时，应首先对样品是否完好进行确认。同时将确认信息填写在《被测物品接收状态确认表》中，以传真方式尽快返回我单位。

1.3 收到样品后，请将样品存放在干燥的环境中。

2. 检测

2.1 本次能力验证要求测试常温导热系数，平均温度控制在（25±2）℃。

2.2 引用标准：

GB/T 2918-1998 塑料试样状态调节和试验的标准环境

GB/T 6343-2009 泡沫塑料和橡胶 表观(体积)密度的测定

GB/T 10294-2008 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法

GB/T 10295-2008 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法

2.3 样品的状态调节

依据 GB/T 2918-1998 对领取样品进行状态调节，即将样品放在温度为（23±2）℃、相对湿度为（45~55）%的标准环境中进行状态调节，调节时间不小于 16h。

2.4 试验要求

①密度测试直接在领取的样品上进行（无须切割），测试步骤按 GB/T 6343-2009 的规定进行。

②测定导热系数时，试样的两侧温差控制在（20±2）℃。

3. 结果反馈

请于 2014 年 8 月 30 日前将以下材料报送我单位，逾期结果将不予统计：

（1）《CTC PT-2014-06 保温材料导热系数测定能力验证计划检验结果报告单》原件。

（2）原始记录：①导热系数测试设备可打印原始记录的，需提供原始打印记录；②使用微机显示操作界面的导热系数测定仪时，需提供以下两份截屏打印文件：a）平衡时，冷、热板温度稳定后界面截屏；b）操作界面提示试验已完成时界面截屏。截屏方式：使用“print screen”键，截屏当前操作界面，打开空白 word 文档，点击“粘贴”，并保存为 word 文档即可。③导热系数测试设备不能打印原始记录时，需提供人工填写的实验室原始记录。

4. 保密

在本次能力验证计划实施过程中，严禁参加实验室相互串通结果，一经发现，将通报 CNAS。

5. 联系方式

参加本计划的实验室如有任何疑问，请及时与我单位联系。联系方式如下：

中国建材检验认证集团股份有限公司

地 址：100024 北京市朝阳区管庄东里 中国建材院东楼 305 室

联 系 人：朱晓玲 电话：010—51167483, 13381289853

吴莎莎 电话：010—51167792, 13381283315

传 真：010-51167482, 65471658

E-mail: zxl@ctc.ac.cn wss@ctc.ac.cn

技术咨询：张玉辉

电话：010—51167680

网址：pt.ctc.ac.cn

被测物品接收状态确认表

实验室编号:

能力验证计划名称	CTC PT-2014-06 保温材料导热系数测定		
组 织 机 构	中国建材检验认证集团股份有限公司		
发 送 机 构	中国建材检验认证集团股份有限公司		
电 话 / 传 真		联 系 人	
发 送 日 期		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	
接收实验室名称:			
联系地址:			
邮编:			
联系电话/传真:		手机:	
联系人:		接收人签名:	
接收时, 被测物品状态是否良好: 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>			
样品编号:			
如需要, 对接收状态的详细说明:			
注(此栏适用于传递被测物品的方式): (本次能力验证计划不填此栏)			
1. 请于_____年_____月_____日前完成测试, 并将被测物品于_____年 _____月_____日前传送到: (详细信息见被测物品发送表)			
2. 传送被测物品时, 请注意填写随附的被测物品发送表, 并传真至上述实验室;			
3. 注意计划的保密性, 请勿向下一实验室通告本实验室的测试结果。			

CTC PT-2014-06 保温材料导热系数测定能力验证计划 检验结果报告单

实验室编号:

参加单位	(盖章)	联系人		邮编	
通讯地址		电话		传真	

注: 1. 请于 **8月30日前** 将检验结果报送至中国建材检验认证集团股份有限公司吴莎莎收, 逾期不列入统计。如发传真, 原件请随后寄送。

2. 表中所填的参加单位名称如与报名表上名称不一致, 请注明。

1. 密度测试记录:

测试日期:

样品编号	质量 (g)	长度 (mm)	宽度 (mm)	厚度 (mm)	密度 (kg/m ³)	平均密度 (kg/m ³)

2. 导热测试记录:

测试日期:

样品编号	热板温度 (°C)	冷板温度 (°C)	温差 (°C)	试验平均 温度 (°C)	导热系数 W/(m·K) (取3位有效数字)

3. 测试仪器信息:

测试方法	<input type="checkbox"/> GB/T 10294-2008	<input type="checkbox"/> GB/T 10295-2008
设备名称		
规格型号		
生产厂家		
导热系数测量范围		
重复性		
测试样品厚度范围		
测试平均温度范围		
其他	使用微机检测操作界面	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	可打印原始记录	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
检定/校准单位		
标准板种类及证书号		

批准:

审核:

测试:

附录 E

参 考 文 献

1. ISO/IEC17043:2010 合格评定 能力验证的通用要求
2. CNAS RL-02:2010 能力验证规则
3. CNAS GL-02:2006 能力验证结果的统计处理和评价指南
4. CNAS GL-03:2006 能力验证样品均匀性和稳定性评价指南
5. GB/T28043-2011 利用实验室间比对进行能力验证的统计方法
6. GB/T 2918-1998 塑料试样状态调节和试验的标准环境
7. GB/T 6343-2009 泡沫塑料和橡胶 表观(体积)密度的测定
8. GB/T 10294-2008 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法
9. GB/T 10295-2008 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法