

西安夏溪电子科技有限公司成立于 2007 年，由多名毕业于西安交通大学的博士共同创立。

公司致力于为石油、化工、生物、医药、食品、动力机械、能源等各行业提供各种高精度的物理化学性质测量仪表；同时可为用户提供导热系数、粘度、温度、压力、密度、比热、饱和蒸气压和临界参数等多种热物性测试服务以及节能、环境方面的整体解决方案和相关仪器仪表的定制开发服务。

## TC 3000 系列导热系数仪

是西安夏溪电子科技有限公司十余年热线法测量液体导热系数研究成果的拓展，在国际上首次将高精度的热线法液体导热系数测试技术转化为使用更加方便的、适用各种固体、液体、胶体的通用型导热系数仪，并申请了 2 项国家发明专利。（专利号：200910021139.3、201010187853.2）



多项技术创新使 TC 3000 系列导热系数仪具有以下优点：

**更高的准确度：**准确度最好可达 1 %；

**更快的测试速度：**通常 2~20 秒即可获得结果；

**更小的试样要求：**不需要特定形状、不需要特定尺寸（最小边长大于 1 厘米即可）；

**更简便的操作：**探头使用灵活简单、USB 接口、中文软件，降低对操作人员的要求；

**更广泛的适用场合：**可用于实验室检测、现场检测、成品检测、实时检测。

TC 3000 系列可广泛用于测量各种保温材料、导热材料、相变材料。不论材料是块状、片状、还是膏状、胶体，只需一台导热系数测试仪，即可快速可靠地获得其导热系数，为用户极大的节省了测试成本。

## 技术参数

	TC 3000E	TC 3000	TC 3010	TC 3020
测量原理	瞬态热线法	瞬态热线法	瞬态热线法	瞬态热线法
测量范围	0.005~10 W/(m K)	0.005~20 W/(m K)	0.005~20 W/(m ·K)	0.005~20 W/(m K)
准确度	±5 %	±3 %	±2 ~3 %	±2 %
分辨率	0.01 W/(m K)	0.005 W/(m K)	0.001 W/(m K)	0.0005 W/(m K)
重复性	±5 %	±3 %	±2 %	±1 %
耐温范围	-40~120 °C	-60~120 °C	-160~150 °C	-160~150 °C
温度范围	常温	常温（可定制）	常温（可定制）	常温（可定制）
测量时间	2~20 秒			
样品形状	块状、片状、膏状、胶体、液体均可			
样品尺寸	最小厚度 0.3 mm，最小直径 1 cm			
数据传输	USB			
操作系统	Win7/ Vista /XP/2003			
参考标准	ASTM C1113 GB/T 10297-1998			

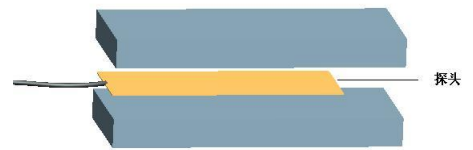
从导热宏观机理上划分，导热系数测量方法可以分为稳态法和非稳态法两大类。

稳态法需要在被测试样上下温度分布达到稳定后进行；非稳态法是在被测试样温度变化时进行测量，也称作瞬态法。

稳态法测量周期长、操作复杂，且影响测试准确度的因素多；而非稳态法由于测量时间短、准确度高且对环境要求低等优点得到了大的发展。特别是其中的瞬态热线法，已经成为目前国际上导热系数研究领域内公认的最好的导热系数测量方法。

### 测量原理

热线法技术的起源，最早可追溯到 1780 年美国科学家 Joseph Priestley 首次开展实验测量空气的热传导能力；1848 年，Sir William Robert Grove 首次用铂丝验证了氢气的热传导能力比其它气体更强；1931 年，Střahane 和 Pyk 首次将瞬态热线法用于测量固体和粉末以及液体的导热系数，开创热线法测量材料导热系数的先河。到现在，热线法技术已经广泛用于气体、液体、固体和金属熔融状态等。



瞬态热线法的理想模型为：在无限大的均匀介质中置入长度无限长的线热源，当二者处于热平衡时，用阶跃恒热流对线热源进行加热，线热源及其周围的被测介质就会产生温升，根据线热源的温升就可以得到被测介质的导热系数，其基本的工作方程为：

$$\Delta T_{id}(r_0, t) = \frac{q}{4\pi\lambda} \ln t + \frac{q}{4\pi\lambda} \ln\left(\frac{4\alpha}{r_0^2 C}\right)$$

瞬态热线法与其它常用测试方法相比，在测试准确度、测试速度方面都具有无可比拟的优势：

	热线法	激光闪射法	平面热源法	保护平板法
测量方法	非稳态法	非稳态法	非稳态法	稳态法
测量物性	直接获得导热系数和热扩散率，通过输入的密度值计算获得比热	直接获得热扩散率和比热，通过输入的密度值计算得到导热系数	直接获得导热系数和热扩散率，通过输入的密度值计算获得比热	只获得导热系数
测量准确度	最好可达到±0.5 %	热扩散率±3 %	最好可达到±3 %	受热损失影响严重
物理模型	线热源，只需线接触良好	热源非接触，测温面接触	平面热源，需整个面接触良好	需样品表面全部接触良好
适用范围	固体、液体、气体	高温下的固体	固体，范围较广	低导热系数材料
试样尺寸	基本无特殊要求	有特定要求	基本无特殊要求	尺寸较大且需严格满足
测量时间	1 秒~几分钟	几秒~几分钟	几秒~几分钟	≥2 小时(不适用含湿材料)
温升测量	准确度小于 10 mK (分辨率>1 mK)	准确度一般为 1 K (分辨率>0.1 K)		由测温元件决定 (通常分辨率>0.5 K)

采用特定设计的高速度采集系统，TC 3000 系列充分发挥了热线法测量快速的优势，对于不同类的固体材料，热线升温时间一般在 2~20 秒钟之内；

一组典型的测量过程，从准备测试到最后获得数据，一般只需要 2~3 分钟；

在试样和探头已接好、仪器已连接的前提下，还可以采用软件中的自动多次采集功能（TC 3020 配套软件中还有自动控温功能），用户不必一直守在仪器旁边，只需要在测试结束后导出数据即可，因此可以大大的节省用户的测试时间和精力。



## 操作方便

### 样品用量少

**块状或片状材料：**最小边长大于 1 厘米，最小厚度大于 0.3 毫米；



**粉末/胶体/液体：**最小用量 50 毫升；



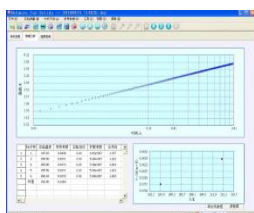
不需要知道试样的尺寸数据、样品形状（各向异性材料除外）对测试结果没有影响；

### 操作简单

**接口：**USB 连接，可快速完成主机与电脑、主机与探头的连接；



**探头：**对块状或片状材料，使用时可以直接夹在样品间；对于粉末、膏状物和液体，可以直接没入样品；



**软件：**中文界面，点击操作，列表显示测试结果。

## 广泛适用

### 固体材料

**合成材料：**如陶瓷、橡胶、添加剂、织物、玻璃、纸、药品等；



**复合材料：**如塑料、基底材料、热电材料、相变材料等；

**天然材料：**如木头、食物、谷物、土壤、岩石等；

### 胶体材料

如粘结剂、润滑脂、凝胶、果冻、导热胶、化妆品、粘稠溶剂等；



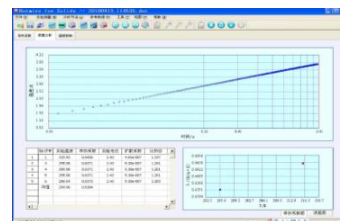
### 液体材料

如石油燃料、化工溶剂、医学制剂、生物制剂、润滑油、冷冻机油、制冷剂、纳米流体等。



硼硅玻璃（Pyrex 7740）和不锈钢（304L）多年来一直作为固体导热系数的参考物质，为了检验仪器的准确度及可靠性，西安夏溪电子科技有限公司利用参考物质对仪器进行了检验。

右图为利用 TC 3010 热线法导热系数测量仪所获得的硼硅玻璃在 20℃下的典型测试结果。其中纵坐标温度 $\Delta T$  与横坐标  $\ln t$  的关系，代表了热线温升~时间对数的关系，其直线段部分是数据处理中的关键因素。从中可以看出，该结果的线性度非常好，保证了测试结果的准确性和可靠性。



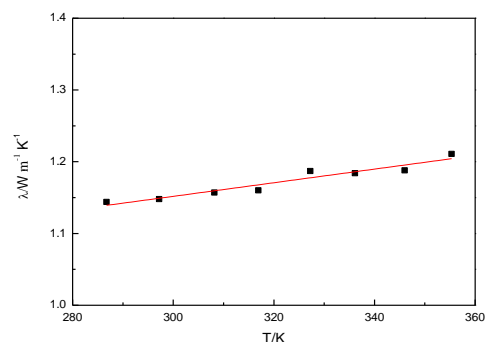
硼硅玻璃导热系数测试结果

下表和趋势图所示分别为利用 TC 3010 导热系数仪获得的硼硅玻璃和不锈钢的导热系数数据。表中  $T_r$  为实验参考温度，标准值  $\lambda_{cal}$  根据文献 Thermal Conductivity of Reference Solid Materials (M. J. Assael, K. Gialou, K. Kakosimos, I. Metaxa. Int. J. Thermophys, 2004, 25(2):397-408) 提供的硼硅玻璃和不锈钢的导热系数关系式求出。在采用标样硼硅玻璃和不锈钢对仪器进行检验后，证明 TC 3000 系列热线法导热系数仪的准确度最好可以达到 1%之内，全量程范围内小于 3%。

硼硅玻璃导热系数测量数据

$T_r / K$	$\lambda_{exp} / W m^{-1} K^{-1}$	$\lambda_{cal} / W m^{-1} K^{-1}$	Dev. /%
286.75	1.144	1.141	-0.19
297.21	1.148	1.149	-0.13
308.17	1.157	1.159	0.74
316.92	1.160	1.168	-0.69
327.25	1.187	1.178	0.71
336.11	1.184	1.187	-0.28
345.98	1.188	1.196	-0.69
355.31	1.211	1.206	0.49

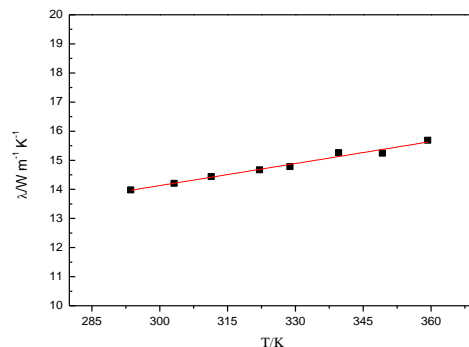
硼硅玻璃导热系数测量数据



不锈钢导热系数测量数据

$T_r / K$	$\lambda_{exp} / W m^{-1} K^{-1}$	$\lambda_{cal} / W m^{-1} K^{-1}$	Dev. /%
293.59	13.98	14.12	0.96
303.17	14.21	14.34	0.86
311.41	14.44	14.52	-0.60
322.08	14.67	14.76	-0.61
328.82	14.78	14.91	-0.90
339.58	15.26	15.14	0.75
349.25	15.24	15.34	-0.68
359.29	15.69	15.56	0.85

不锈钢导热系数测量数据



## 用户及培训

公司的用户群主要面向各高校和科研院所，我们的主要用户有：

### 主要学校用户清单

1. 北京大学
2. 清华大学
3. 浙江大学
4. 南京大学
5. 中山大学
6. 华中科技大学
7. 哈尔滨工业大学
8. 西安交通大学
9. 同济大学
10. 天津大学
11. 大连理工大学
12. 重庆大学
13. 华东理工大学
14. 中国石油大学（华东）
15. 南京理工大学
16. 华北电力大学（北京）
17. 海南大学
18. 大连海事大学
19. 上海理工大学
20. 浙江理工大学
21. 解放军电子工程学院
22. 中国计量学院
23. 上海工程技术大学
24. 天津商业大学
25. University of Western Australia

### 主要科研及企业用户清单

1. 中科院电工研究所
2. 中科院工程热物理研究所
3. 中科院兰州近代物理研究所
4. 中科院武汉岩土力学研究所
5. 中国石油兰州润滑油研究开发中心
6. 中国石油兰州石油化工公司研究院
7. 中铁第四勘察设计院集团有限公司
8. Honeywell（中国）有限公司
9. 中石油克拉玛依润滑油厂
10. 中电集团 33 所（太原）
11. 耐特科技材料股份有限公司（台湾）
12. 北京市公用事业科学研究所
13. 解放军总后勤油料研究所
14. 中国地质科学院水文地质环境地质研究所
15. 天津核工业理化工程研究院
16. 黑龙江省科学院高技术研究院
17. 重庆岩土工程检测中心
18. 贵州省地质矿产勘查开发局 111 地质大队
19. 北京中煤矿山工程有限公司
20. 西安长庆科技工程有限责任公司
21. 绵阳惠利电子材料有限公司
22. 郑州中原应用技术研究开发有限公司
23. 朝阳永恒化学有限公司
24. 杭州立博科技有限公司
25. 宁波 Akzo Nobel Powder Coating

我公司为用户提供以下技术支持：

**专业知识:** 我公司主要科研人员在导热系数研究方面有多年的专业研究经验, 用户在产品使用过程中有任何技术疑难, 可随时联系我们, 我们将为您一一解答。

**测试服务:** 我公司还为用户提供导热系数、粘度、温度、压力、密度、比热、饱和蒸气压和临界参数等多种热物性测试服务。

**解决方案:** 针对用户的实际问题和需求, 可由我们的工程师协助用户提供整体的解决方案, 帮助您节约成本, 创造更多经济效益。

**使用培训:** 我公司对用户提供专业培训, 使购方操作人员掌握设备的工作原理、操作规程以及维护、保养方法。

# XIATECH

**西安夏溪电子科技有限公司**

若需要了解更多信息, 请联系我们

[www.xiatech.com.cn](http://www.xiatech.com.cn)

电话: 400-651-9990

传真: 029-88135429

邮箱: [info@xiatech.com.cn](mailto:info@xiatech.com.cn)