

XIATECH

# 高精度粘度计 VM4000

更高的测量精度

粘度密度同时测量

宽广的温度压力范围

USB 通讯端口

独立操作软件



# VM4000 高精度粘度计

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，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和分析仪表。

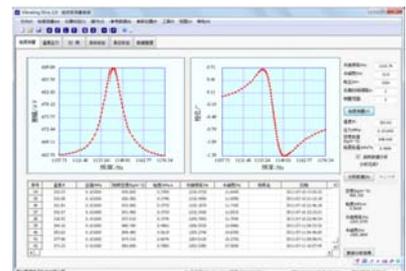
西安夏溪电子科技有限公司为用户提供高精度的物理与化学性质测量仪表，如高精度固体导热系数仪、高精度液体导热系数仪、高精度液体比热计、高精度流体粘度密度计、高精度高温/低温循环浴/标定槽、高精度测温仪同时，公司还为有特殊要求的用户提供温度、压力、物性测量系统、节能环保等方面的定制和整体解决方案服务。

夏溪科技拥有一支专业的研究团队，除为公司研究各种新技术、新产品外，还可为用户提供传热、导热方面的整体解决方案以及相关仪器仪表的定制开发服务。研发团队 50%以上人员拥有硕士及以上学历，包括博士生 4 名，博士后 1 名，主要开发成员均具有十多年的测试技术研究经验，目前拥有多项国家发明专利。

VM 4000 系列振动弦法液体粘度密度计是西安夏溪电子科技有限公司研制出的可同时测量液体粘度和密度的高精度仪器，具有测量精度高，时间短，高压测量，自动进样等优点，可广泛应用于润滑油、冷冻液、制冷剂等流体的粘度和密度的检测、标定、计量、科学研究等，特别适用于挥发性液体和高压测量。

## 技术参数

	粘度测量	密度测量
测量原理	振动弦法	
测量范围	运动粘度：0.1 ~ 2500 mm <sup>2</sup> /s 动力粘度：0.1 ~ 100 mPa·s	500 ~ 2000 kg/m <sup>3</sup>
准确度	± 2.0 %	± 0.5 %
复现性	0.2 %	± 0.1 %
耐压范围	0~20MPa	
耐温范围	-200~200℃	
温度范围	标配常温（可选配中温液体环境模块）	
测量时间	5 min	
样品用量	200 mL	
数据传输	USB	
操作系统	Win8/Win7/Vista/XP/2003	
电 源	220V 50Hz	



## 测量方法

### 振动弦法

测量粘度的方法很多，如毛细管法、落体法、旋转法、振动法等。在众多的测量方法中，振动弦方法因为结构简单、适用于宽广的粘度、温度、压力范围而备受研究人员的广泛关注。随着研究的深入和电子技术的发展，到目前为止，无论是理论模型、影响因素分析还是实验装置系统，振动弦方法都得到飞速的进步，其测量准确度得到很大的提升，应用领域得到快速扩展，同时成为 IATP ( International Association for Transport Properties ) 建立高粘度标准物质的首选测量方法。

### 测量原理

振动弦理论的基本模型是一根无限长圆截面的丝在无限大流体中做横向振动，丝的运动与流体的密度和粘度有关。振动弦的振动通过电磁感应实现，将金属丝放置在磁场中，给金属丝通入正弦电流，在磁场的作用下金属丝会做横向振动，在磁场中振动的金属丝又会产生感应电压，产生的感应电压和金属丝的振动速度相对应，通过测量振动丝的振动信号，利用非线性回归将共振曲线拟合成幅值和相位的表达式，就可以得到流体的粘度和密度值。

### 方法优势

振动弦粘度计以固体的振动特性（含有液体，或者周围包围有液体）来获得流体粘度和密度，由于这种方法不需要流体的整体运动，因而可以使得结构设计的很紧凑，且其由于粘性耗散产生的热量很小。这种方法只需要测量质量、长度和时间这几个基本物理量，因此可以获得很高的测量精度。

相比于其他方法，振动弦法具有一些特别的优势，因而受到国际流体粘度研究领域的普遍关注，比如：

- 振动弦的传感器部分拥有一系列严谨的工作方程，以及有明确含义的物理参数；
- 由于传感器的几何结构简单，可以避免进行任何关于温度和压力的标定；
- 振动弦实验装置不受表面张力和界面张力的影响，而这些影响在毛细管设备中非常常见；
- 振动弦系统在其可以应用的测量范围内，均可以避免逐级标定；
- 由于测量量基本为电测量，理论上振动弦法可以实现全自动化测量；
- 理论上可以实现绝对测量，不需要任何标定（已经有实验室实现）。

## 主要特点

### 测量准确

VM 4000 系列是专门针对流体粘度的高精度测量研制开发的，采用的是目前国际粘度测量领域中广泛应用的振动弦(Vibrating Wire)的最新技术，在采用标准样品甲苯和纯水对仪器进行检验后，证明 VM 4000 系列测量粘度的准确度最好可达 1%之内，密度的测量准确度可达 0.2%，因此可以很好的保证科学研究的需求。

### 可同时获得多种性质

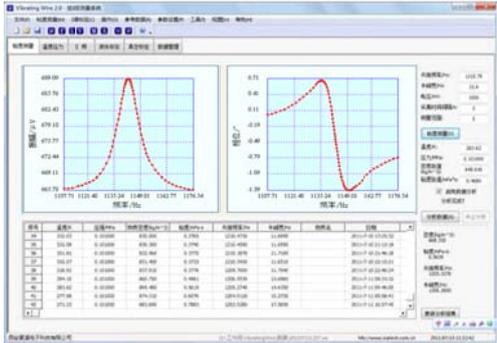
VM 4000 系列可同时获得高精度的密度、粘度数据，配合中温液体环境模块，还可以获得-30~120 度范围内的粘度-温度曲线；配合压力控制模块，可以获得~20MPa 范围内的粘度-压力曲线，从而分别获得被测流体的粘温系数和粘压系数。

### 适用范围广

适用多种流体：可测水、乙醇等纯液体，润滑油、冷冻机油、冷冻液、制冷剂等各种有机混合流体等；  
适应场合：科研院校、检测机构和各种企业单位质检等。

### 操作简单

USB 接口方式及简单的软件界面操作，整个测试周期只需要 5min，使得用户在任何专业知识的前提下均能准确的进行操作，获得可靠的被测流体粘度密度实验数据，如配合自动进样、自动控温，可以帮助用户更加有效的降低人力成本。



# 检定检验

## 检定方法

饱和液相甲苯是被国际应用化学联合会(IUPAC)推荐的测量液相粘度的标准物质。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饱和液相甲苯对仪器进行了检验。标定中所使用的液相甲苯是美国 TEDIA 公司生产的纯度 99.9 %。

## 检定结果

利用 VM 4000 系列振动弦粘度/密度计对 298.15 K、0.1 MPa 状态下的甲苯进行标定，该状态下甲苯的粘度和密度参考数据分别是  $\rho_{ref} = 862.5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ， $\eta_{ref} = 0.555 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ ，图 1 为甲苯中的共振曲线及其与理论方程的偏差，结果表明共振曲线与方程吻合很好。

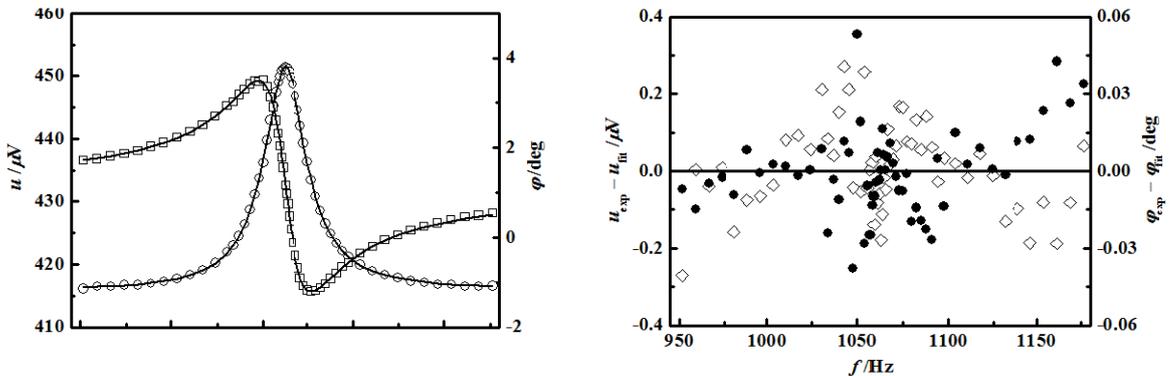


图 1 甲苯中实验测量和理论拟合共振曲线及拟合偏差 ( 298.15 K、0.1 MPa )

实线, 理论值; ○, 幅值; □, 相位; ◇, 幅值偏差; ●, 相位偏差

图 2 示出了甲苯密度实验值与文献值的偏差，图 3 给出了甲苯粘度实验值与文献值的偏差。实验结果表明振动弦粘度/密度计实验系统测量结果可靠。

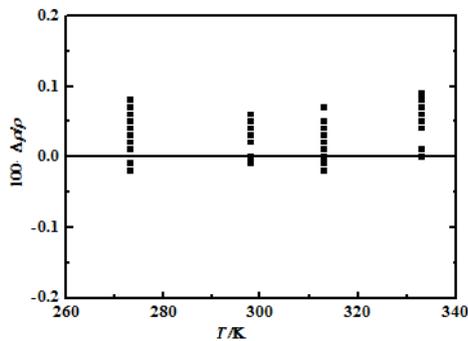


图 2 甲苯密度实验数据与文献值的偏差

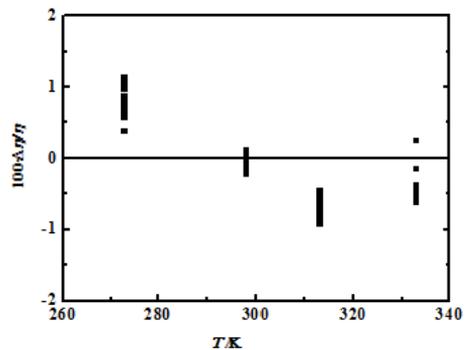


图 3 甲苯粘度实验数据与文献值的偏差

## 用户及培训

我公司为用户提供以下技术支持：

### 技术力量

我公司主要科研人员在热物性仪器仪表及物质热物性测量、循环浴/恒温槽研发与结构设计、温度控制及测量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专业的热物性测量服务，其中主要包括各种物质的导热系数、粘度、温度/压力参数、密度、比热、饱和蒸汽压和临界参数等性质测量服务。

### 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，节省时间，创造更多经济效益。

### 售后服务

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。公司提供 12 个月的质保期，及终身维修工作。

公司近两年来主要用户列表

- 北京大学
- 清华大学
- 华中科技大学
- 浙江大学
- 西安交通大学
- 南京大学
- 中山大学
- 中科院电工研究所
- 哈尔滨工业大学
- 中科院工程热物理研究所
- 中国石油兰州石油化工公司研究院
- 国家热传导节能产品质量监督检验中心
- 中科院兰州近代物理研究所
- 中国石油兰州润滑油研究开发中心
- 中铁第四勘察设计院集团有限公司
- 中石油克拉玛依润滑油厂
- 中国地质科学院水文地质环境地质研究所
- 西安长庆科技工程有限责任公司
- 中国石油兰州润滑油研究开发中心

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 029-82233801

传真：029-88135429

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