



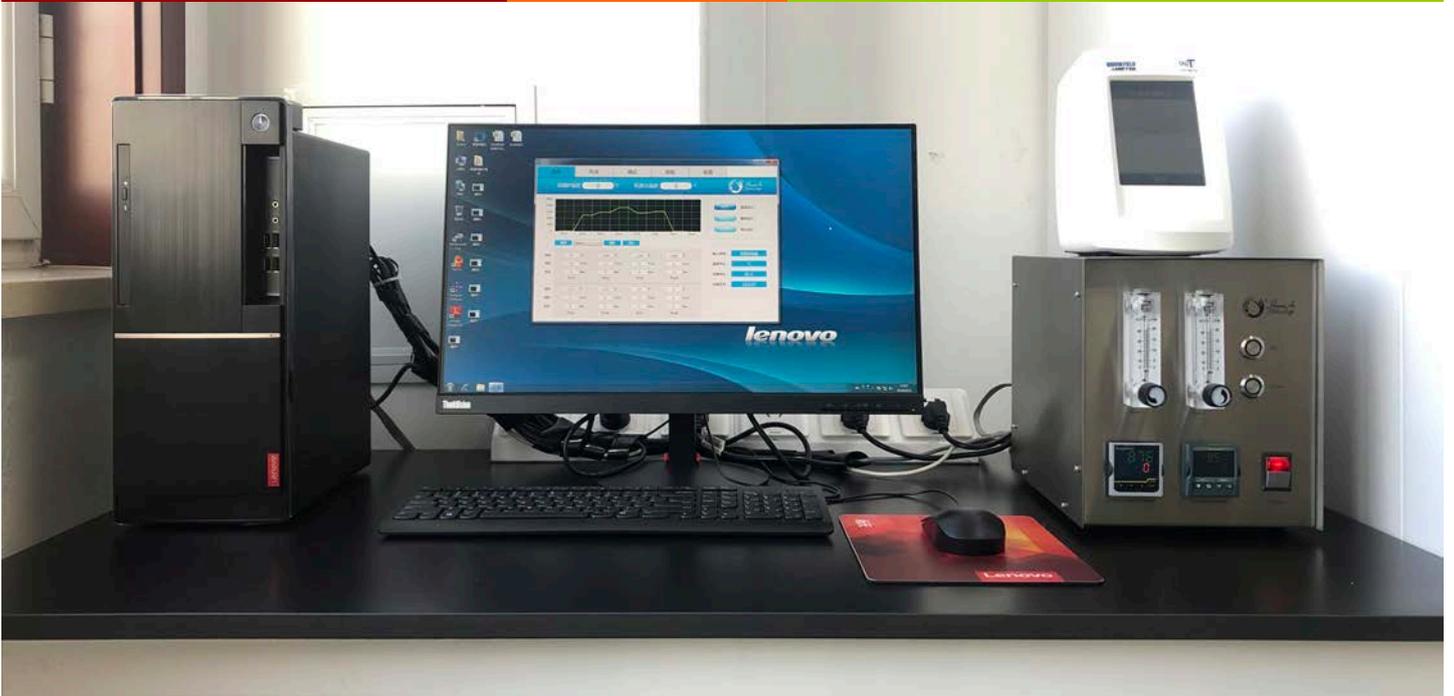
高温粘度计

BCT1700 型



高温粘度计 *BCT 1700*

上海欢奥科技有限公司研发高温粘度计主要应用领域：光学玻璃、金属玻璃、陶瓷、金属、炉渣、保护渣、煤炭气化、TFT玻璃基板等高温熔体粘度测定。



BCT 1700 用旋转法测试高温熔体粘度：熔融状态下通过校正过的弹簧驱动浸没在测试熔体中的转子，转子在持续旋转所形成的阻力通过旋转连杆传递扭力到扭矩传感器，因而扭矩与粘度成比例，测定熔体粘度特性。

基本结构

高温粘度计 *BCT1700* 根据被测熔体性质、使用温度、气氛、流体的流速等形式。结构包括：粘度探测系统、温度探测系统、深度定位系统、信号采集系统、软件控制分析系统、自动送样系统、真空通气系统、水冷系统等组合而成。

符合美国 ASTM C 965、C 1276 标准方法，及国标电力 DL/T 660-2007 及煤灰 GB/T 31424 标准；旋转法测试粘度；测量范围 $1.2\text{cP} \sim 5 \times 10^7\text{cP}$ ；误差范围 $\pm 1\%$ ，重现性为 $\pm 0.2\%$ ，与标准样品比较；系统采用真空泵抽真空，极限真空 4×10^{-4} mbar，可通入氧化性气氛、还原性气氛、惰·性气氛；熔炉最高使用温度 1700°C ，六边加热方式恒温区高 180mm；控制软件 HaTherm，集成测量与控制功能一体，同时对旋转粘度计和加热系统的程序及参数进行全面控制。

技术特点

1. 高温粘度计 *BCT1700* 软件 HaTherm 对旋转粘度计转子参数设置，试验校正 SMC 和 SRC，实现编程多步骤流变循环测试，显示图形和生成报告导出等功能。
2. 粘度计采用美国 Brookfield DV-T 主机流变仪传感器，温度采用美国 Omega 高精度 B 型双铂铑热电偶。
3. 温度控制采用欧陆 EuroTherm 温控器和可控硅，程序可设 8 段 16 步骤程序控制，控温精度 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 。
4. 样品熔炉使用进口加热原件 6 支 U 型硅钼棒，硅钼棒热态工作使用寿命长，优质保温材料热利用率高。
5. 气氛控制系统，莱宝双级旋片真空泵抽真空，可通入混合气体进入真空炉管内，可控气体单向防回流。
6. 控制转子升降，升降系统控制传感器连接旋转杆下端的转子浸入被测体，显示液面的高度，限位精确定位转子浸入熔体深度，防止转子触碰坩埚底部损坏。



技术参数

1. 控制软件：扭变 / 循环
2. 粘度范围：1.2cP~ 5×10^7 cP
3. 测量精度： $\leq \pm 1.0\%$
4. 样重现性： $\leq \pm 0.2\%$
5. 控温范围：RT~1700℃
6. 控温精度： $\pm 0.1^\circ\text{C}$
7. 升温速度：0~60℃/min
8. 极限真空： 4×10^{-4} mbar



旋转粘度计

可编程 Brookfield DV-T 粘度计用于旋转法测量在给定剪切速率下液体的粘度。运行的原理是通过校正过的弹簧驱动浸没在测试熔体中的转子，转子在持续旋转所形成的阻力通过旋转连杆传递扭力到扭矩传感器，因扭矩与粘度成比例而计算出粘度值。

测量范围由转子的转速、转子尺寸和形状、转子配套的坩埚以及弹簧的系数来决定。未知流体选择转子和转速通常需要反复实验才确定，测试合适的扭矩范围落在 10%~100%之间。规律粘度测量范围与转子的形状大小和转速都成反比。

采用标准转子测试粘度的范围为：1.2cP~ 5×10^7 cP，其中最低粘度用最大转子和最高转速测量，相反最高粘度用最小转子和最低转速测量，而且可实现全自动变换 250 种不同的转速。粘度精度一般为满量程范围的 $\pm 1.0\%$ 。在测量过程中的可以选择变转速，从 1 转到 250 转直到满量程，一般扭矩在 45%左右的转速为最适合的转速。粘度测量的准确度与校准弹簧、转子结构和温度等都有关。

自定义特殊转子测试粘度，通过系统相关常数“转子倍增常数”（SMC）和“剪切速率常数”（SRC），参照标准样品可以计算出自定义转子常数，软件可以根据常数与读取扭矩和共享速率计算粘度。

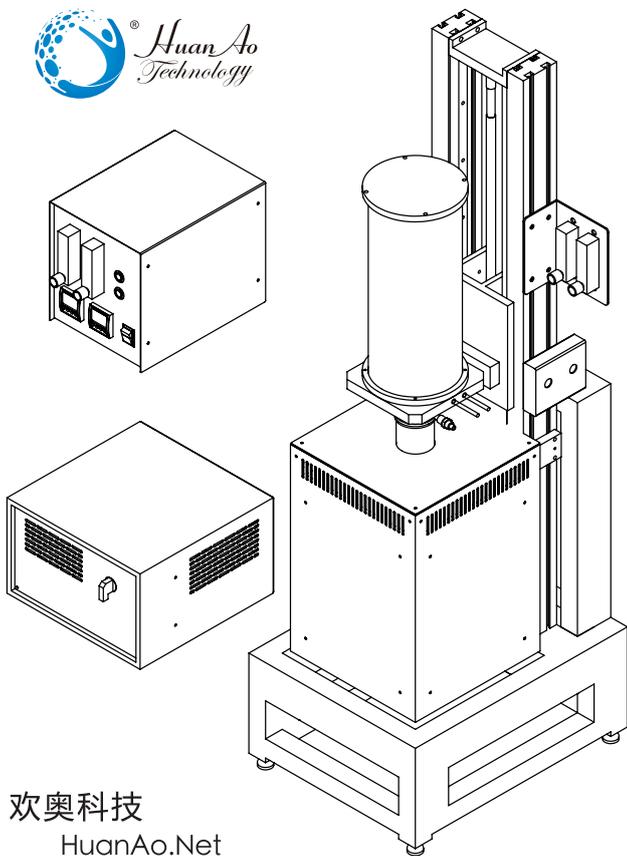
粘度计装置 DV-T 的内部传感器安装在升降平台上，用电缆连接传感器与粘度触控屏控制器，粘度信号传至 PC 机的软件程序。安装在升降机平台上的粘度计传感器，主轴下端悬挂 S 挂钩、转杆与转子，转子可以从液态熔样中浸入并取出。测量时检测转子是否与样品杯对中。方法利用样品杯盖中心有凹点，下降转子使其转子尖端指向坩埚盖凹点中心。此时可以通过调整传感器两边的螺丝，水平移动传感器，使转子置于坩埚口的中心位置。

欢奥科技提供完善的售后服务和整体的解决方案。以最大的限度满足客户的需求，公司能融入到国际高温粘度计测试水准，为此我司将不断努力，提供更优质服务！

高温熔炉：

高温炉的型号：HaTech ET 65-220V，最高连续使用温度 1700℃。采用 EuroTherm 3216P1 程序温控器，它可以设置 8 段 16 个步骤程序。炉体由三层进口的陶瓷纤维材料保温层，并在双层炉体壳之间设置弓形炉托使形成空气隔热层，相当于形成四层隔热层，不仅能够减少热量散失，还能够避免炉壳表面温度过高对工作人员造成伤害。

真空保护炉管为高纯度氧化铝等静压成型陶瓷，连接口为铜法兰配水冷循环。炉堂的底端放置凹型固定砖防止顶坏炉膛，使得发热体与炉管和坩埚同心位置，炉膛内加热元件为进口 U 型硅钼棒，均匀分布在炉管六边，熔炉内部的恒温区域高为 180mm，坩埚必须精确地置入恒温区中间，以确保熔融样受热辐射均匀。第一次试验之前必须进行温度校正，需要校准炉温和样温熔体的热势差。



欢奥科技
HuanAo.Net

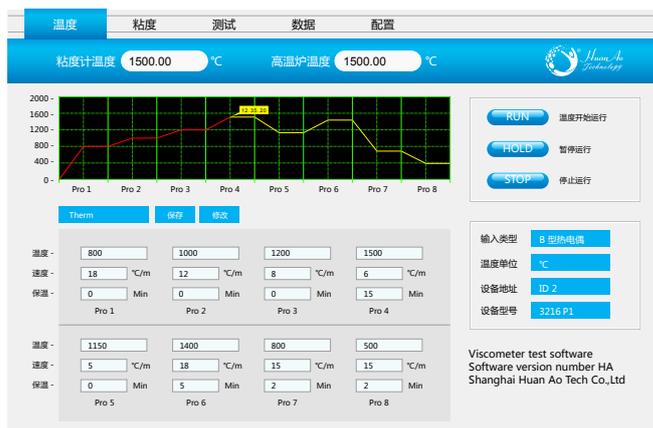
软件 HaTherm：

基于 Windows 系统开发的 HaTherm 测试软件，功能集成采集、储存、分析、计算、制图以及流变测试。

软件程序：

软件 HaTherm 为高温粘度计专用程序主要的特征是：

1. 温度可设 8 段 16 个步骤程序，每个程序设定目标温度、升温速率、保持时间，最多可设置 8 段温度程序。自动显示进度条和达到温度最高点的时间。
2. 粘度可允许用户自定义特殊转子。特殊转子需编号和名称，（SMC）转子转化常量（SRC）剪切率常量用于将测量的扭矩转换为粘度、将 RPM 转换为剪切速率并计算出剪切应力。确定常量后再次进行一系列转子的验证实验和粘度标样与温度的校准。



可设 定转速 测试，变扭矩程序多步骤循环流变测试；可设 定扭矩 测试，变转速程序如设置扭矩 10%-90%，当扭矩 ≤ 10% 自动增加转速，当扭矩 ≥ 90% 会自动降低转速，程序随着变化条件自动调整运行测试。



分析图可选择坐标与单位，同时显示运行曲线进度条与到达温度点时间，记录数据：步骤、炉温、样温、粘度、转速、扭矩、剪切力、剪切率、时间等，导出数据为 Excel 格式，简捷方便，界面友好。



高温粘度计 *BCT 1700* 所使用的耗材转子与坩埚：氧化铝坩埚可一次性使用；金属坩埚可重复使用，但是熔融态样品冷却后会粘在坩埚和转子表面，清理分离出继续使用。

测试金属样品用 氧化物坩埚； 测试氧化物样品 用金属坩埚。

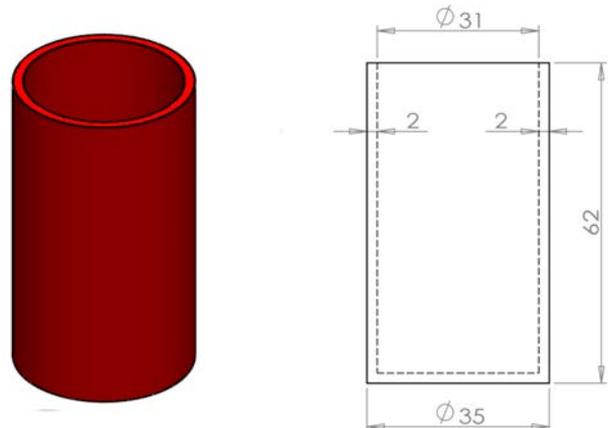
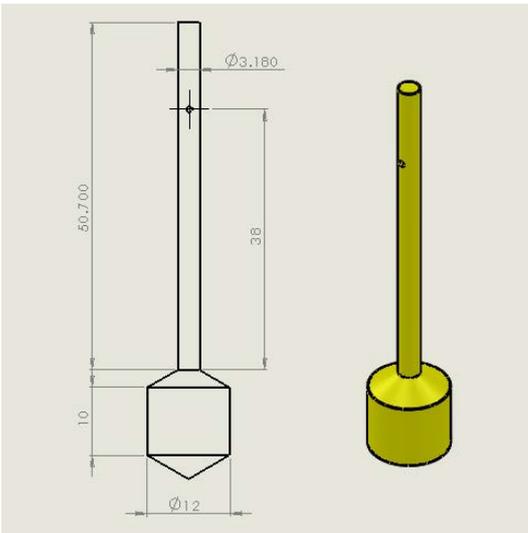
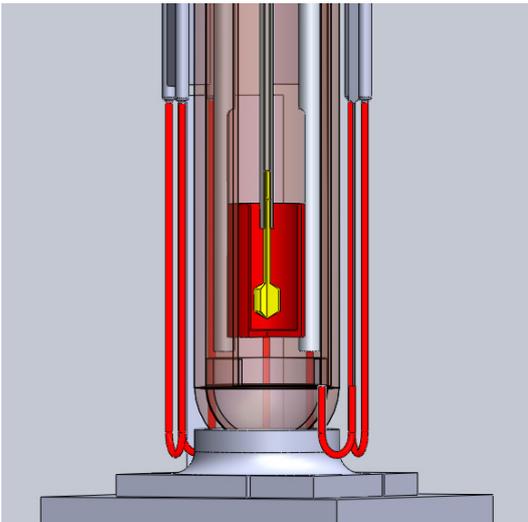
转子与坩埚

金属转子与坩埚用车床加工，坩埚尺寸 $\phi 35/31 \times 62\text{mm}$ ，转子相对熔体的密度设计中空加配重，增加转子本体旋转稳定性，从而增加测试精度。

转子的大小必须符合相应的粘度范围，通常可以使用一系列的转子进行粘度的测量，如果在被测样品粘度很低扭矩 $\leq 10\%$ ，可以用大一号转子进行测量。在测试过程中不能更换转子，只能通过改变转速的方法来扩大测试范围，牛顿流体样品是比较适合这种方法测试，非牛顿流体样品采用变转速测试得到粘度值有所不同。

小转子在测试低粘度时的准确度有限，这主要是由于校准后的弹簧没有足够的阻力扭紧，松弛弹簧来回摆动从而影响读数。根据使用手册，当扭矩 $\leq 10\%$ 时，测量粘度值认为是不准确，一般扭矩范围在 $10\% \sim 100\%$ 认为是准确。扭矩越小，误差的范围越大。

大转子在测量高粘度时导致弹簧的扭矩超出测量范围。在低粘度下只要转子与坩埚匹配且不超出测量范围极限，通常转子越大测量就越精确。然而实际过程并非如此。首先：如果转子和坩埚之间的间隙过窄，涡流的“边界效应”变得显著，此效应所带来的误差应在计算 SMC 常数时考虑补偿，坩埚与转子如果不同心，边界效应会变得更加明显。第二：在测量低粘度时长轴末端的重型转子，在高转速下容易发生摆动，直接导致弹簧的阻力增大，测试结果会高于实际值。测试前选择适合的转子与转速非常重要，为了将误差降至最低，在测量低粘度下建议使用较轻（中空加配重专利产品）的转子。转子设计为锥形，可使转子适用于在流体中“端面效应”的影响。



高温粘度计 *BCT 1700* 在使用之前需要对仪器进行标定，标定三个技术指标：1.标准偶标定熔体内外温度的热势差；2.标准液标定在常温标定；3.标准玻璃标定在高温熔体状态下粘度。

1) 标准偶标定

高温粘度计 *BCT1700* 采用 Omega 偶丝，制成高精度 B 型热电偶，适合在温度高达 1700℃ 的条件下连续使用。由于温度传导的滞后性，热势差：坩埚壁样偶温度与坩埚内熔体的温度差，对熔体内外温差校正，热势差进行温度补偿。

2) 标准液标定

常温下采用 Brookfield 原厂的标准硅油，三种牛顿流体分别为 100、500、5000cP 标准硅油，在恒温 25℃ 下，在适合的扭矩范围内多种转速标定。检验仪器的测量精度 ±1%、重现性 ±0.2% 之内，以此校正仪器的精度和重现性。

3) 标准玻璃标定

高温下由于坩埚与转子膨胀和材料的原因：密度、壁滑、表面张力等因素影响，系统相关常数 SMC 与室温下不同，因而需要在高温下重新计算常数（或者软件模拟）。目前国际常用的高温标准参考物质（SRM），以及美国 NIST 出品标准粘度物质硼玻璃 717A，对粘度计进行校准。

a) 制样品

高温粘度计 *BCT1700* 测试煤灰前准备工作，煤粉烧成灰样需要为 80 克量，灰样测试前初熔成玻璃块，由于煤自然界中成分不同，熔融后形态各异：结晶态、玻璃态、塑形态。根据熔样密度计算体积，得出样品需要 15.2 毫升 38 克样，确保熔融样品漫过转子，坩埚装入样品测试灰粘度特性。

b) 装样品

样品坩埚支架是有三支带缺口刚玉夹杆，其中两支固定不动，第三支可以活动，拉开第三支夹杆，把坩埚夹入支架上，每个支架杆上都有缺口，正好卡住坩埚边缘，用手转动下坩埚，让底部和支架缺口完全吻合。

c) 装转子

转子挂针是一个关键步骤，动作要轻柔，粘度计内部宝石座结构，为了不损害粘度计内部宝石尖所以在挂针时需要提起挂钩，这一步非常重要。卸下挂钩时请注意拧螺丝方向与平常螺丝方向是相反。



希望访问网站， www.huanao.net
联系我们邮箱， chendewen@126.com

高温粘度计 *BCT 1700* 优势：可以自定义参数 SMC 和 SRC、测量精度高、抽真空 4×10^{-4} mbar、通入不同气氛、转子深度定位、电动升降取送样品，测试样品量小等优点。



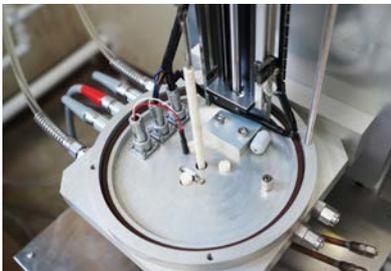
粘度计自动调零

粘度计测量前必须进行自动调零。这个过程设置了测量体系的起点读数。仪器每次开启后都会进行自动调零。此外，您也可以在任何时候通过设置菜单进行仪器的自动调零。仪器通电后进入主界面，出现自动调零画面，点下一个直到完成。仪器的传感器必须确保水平，并且不挂针的状态下，按下 Next 按键，粘度计将运转大约 13 秒调零完成。



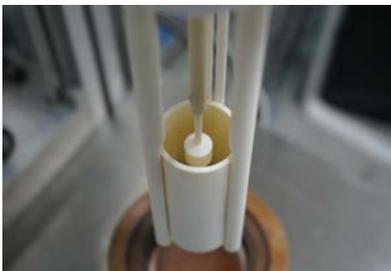
温度设置与气体控制

采用 EuroTherm 3216 p1 温控器，此控制器可存储和运行包含 8 个保持段/16 个步骤的温度程序。EuroTherm EPack 1p 可控硅用作计算的触发方式控制 SBA 扁平立绕变压器。气体控制采用高精度悬浮子流量计，通气之前对真空罩进行抽真空，可通入一定比例的混合气体，通入惰性气体或者还原性气体。



数显深度定位系统

高温粘度计有一个重要的功能，当温度升温到高温时候，仪器在真空罩里是密封的，这个时候通过数显深度定位系统来看转子进入液面深度，和转子到坩埚底部的距离。机械升降转子时候，数显深度位置显示，当液体进入液面深度和转子离坩埚底部的距离都是有这个深度定位系统来完成。



转子与坩埚精确对中

粘度计转针是悬挂式，中间有很长的连杆与坩埚平行垂直。仪器在计算粘度时转子在坩埚里要保证精确对中，转子的侧面和坩埚内壁的距离通过给定粘度计转速计算出层流，同心对中这样算的剪切率数据才准确，在装样测试之前，要对转子和坩埚壁的位置精确对中。



自动送样和升降转子

升降设计采用电机驱动，通过机械电动升降装置，把装好的样品送入炉膛恒温区内。巧妙设计气密封装置，带有高温密封圈的金属法兰，使受热膨胀的气体隔离在金属法兰的下面，保证装置上精密的粘度传感器，不受下面炽热气体腐蚀和干扰。



成功案例：

- 贵州省地质矿产中心实验室
- 郑州四维特种材料有限责任公司
- 北京科技大学（冶金）
- 中国石油大学（华东）
- 新疆心连心能源化工有限公司
- 山东阳谷华泰化工股份有限公司
- 江苏华昌化工有限公司
- 万华化学集团股份有限公司

成功案例：

- 厦门大学（化工学院）
- 东北大学（钢铁）
- 山东菏泽学院
- 天津新伟祥工业有限公司
- 九江心连心化肥有限公司
- 大连石油化工研究院
- 北京科技大学国家重点实验室
- 华为技术有限公司

成功案例：

- 中国原子能科学研究院
- 中国科学院安徽光学精密机械研究所
- 宁夏宝丰能源集团股份有限公司
- 中国科学院过程工程研究所
- 恒力石化（大连）炼化有限公司
- 晋能控股煤业集团有限公司
- 宝武碳业科技股份有限公司（宝钢）

上海欢奥科技有限公司

地址：上海市曹安公路 5616 号财富广场南 1806 室

电话：86-021-62506988 86-021-56555870

传真：86-021-56553712

邮箱：chendewen@126.com

网站：www.huanao.net

手机：18802186058