

**GREATEK**  
- 科技筑安 -



# BBR沥青弯曲梁流变仪

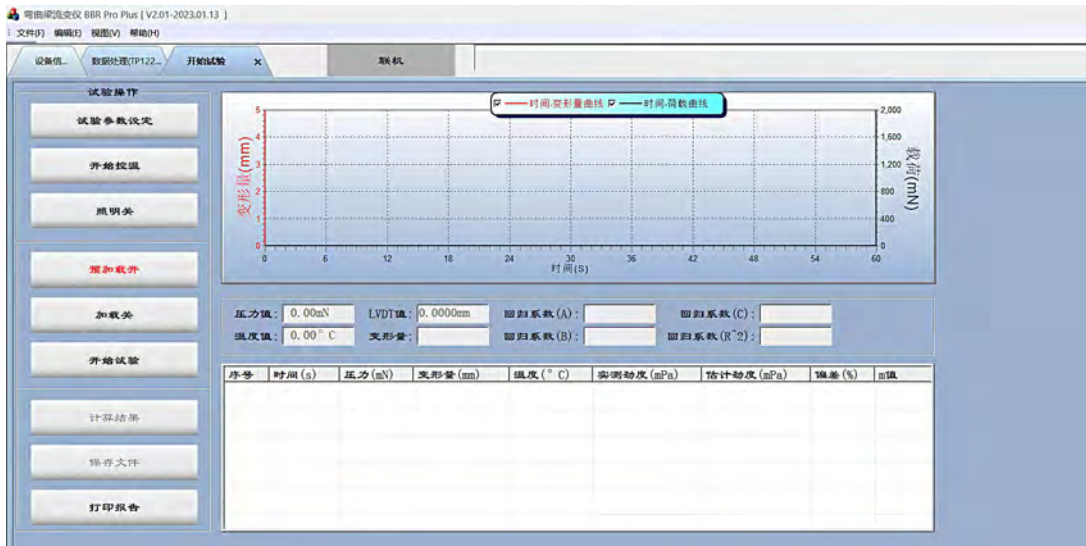


## 开发背景

BBR弯曲梁流变试验作为评价沥青低温性能的主要方法，自SHRP计划推广至今，已经成为全球沥青行业评价沥青低温性能最重要的方法，中国，欧盟和美国都将BBR试验规范列入标准试验方法，在新版的《公路沥青路面施工技术规范》中也将引入BBR试验，建议在工程上更广泛的使用BBR试验方法来评价沥青的低温性能。这意味着国家在鼓励PG分级试验方法从科研走向生产，而试验方法的普及则必须要试验设备的成本更低，供货周期更短，零配件供应和售后维修实现本地化，才有落实的可能性。因此，我们自行开发了国产自主品牌“科技筑安”的沥青弯曲梁流变仪，不仅能够按照PG分级试验规范完成标准试验，还开发了试验参数的自由设置功能和多个样品测试结果的对比功能。

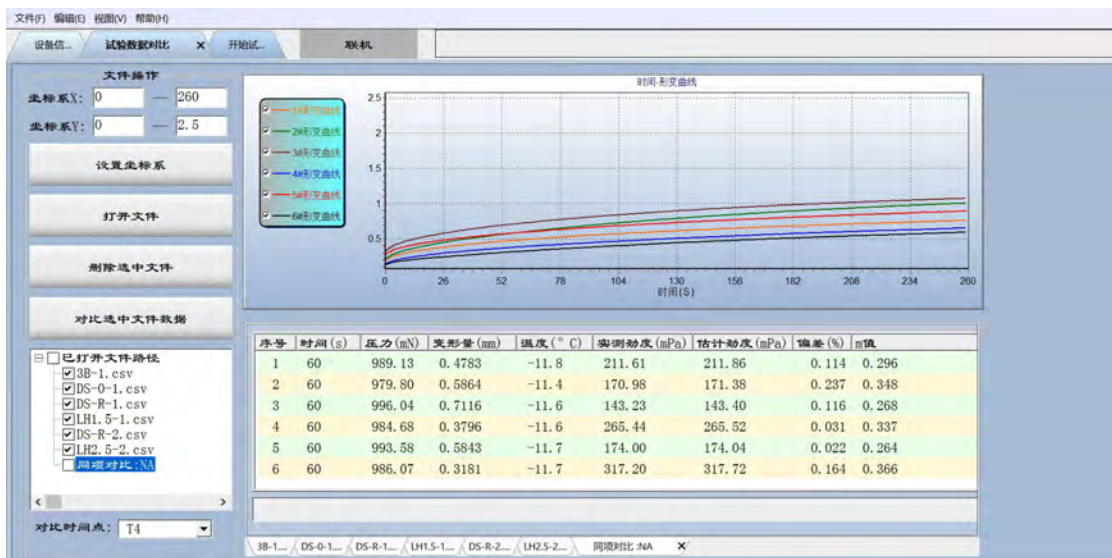
## 自定义试验参数

SHRP计划开发的PG分级试验，早期都是针对基质沥青进行测试，但近年来，大量改性沥青的使用导致沥青的均匀性，弹性等性能都发生了改变，各种试验方法和设备都在进行改进，以适用于评价改性沥青。因此，我们这款BBR的软件中开放了主要试验参数的自定义设置功能，用户可以在仪器的能力范围内自由设定蠕变荷载，蠕变时间，温度等试验参数，计算除60秒以外其他时间点的蠕变刚度模量S和斜率m，用于特殊的研究需求。



## 试验结果对比

BBR试验除了用于PG分级的指标通过性测试，也经常用于比较不同材料的低温抗裂性能，或用于评价不同含量改性剂，再生剂提升低温抗裂性的效果。因此，我们在软件中特别增加了试验数据（曲线）比较的功能，用户可以通过导入多次测量的数据，自动生成对比曲线，进行统计分析，来提高工作效率，即使不导出数据到Excel等软件进行后处理，也可以得到大量有用的比较结论。





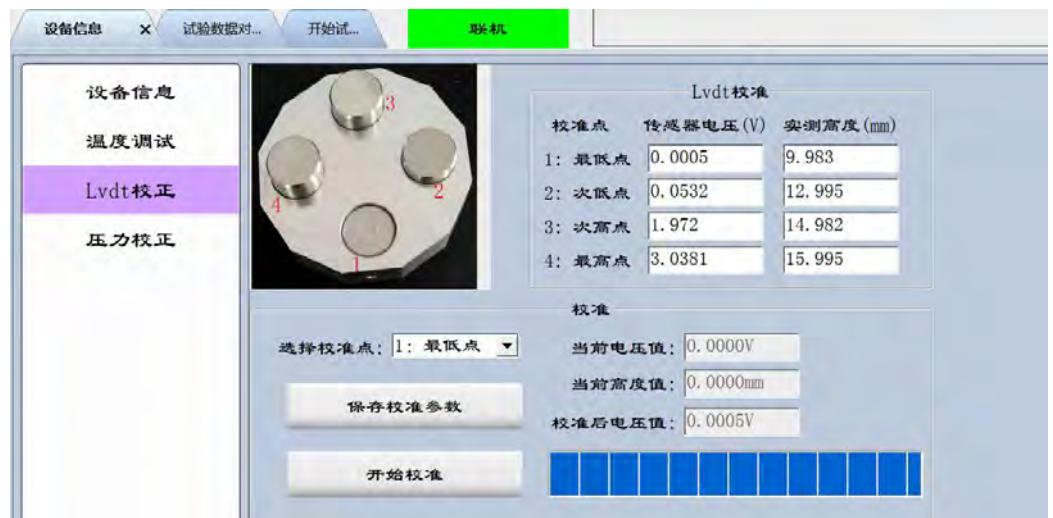
## “精度”和“稳定性”是重中之重

作为一种重要的指标测试设备，BBR的精度和稳定性是重中之重，为了确保施加到沥青上的荷载是精确、稳定的，且设备长时间和常年使用均能保证稳定，我们选择与试验规范要求一致的空气轴承控制加载力，最大程度的降低了加载杆运行时的摩擦（径向空气支撑摩擦最小，类似的情况是在DSR动态剪切流变仪中使用空气轴承），这不仅在单次试验时精度更好，而且长期使用也不会发生机械的磨损问题。我们在仪器背面的气源接口处和空气轴承进气口两处均安装有空气过滤装置，通过两级空气过滤使得进入空气轴承的空气是干燥和清洁的。高精度压力调节阀便于操作人员一边调节，一边观察软件实时显示的压力值来判断是否达到目标工作状态。

我们使用了Peltier和冷水机辅助相结合的控温方式（与DSR目前的控温方法一致），冷水机与主机通过软管进行连接，并开放置，避免由于冷水机工作时的振动引起的试验误差，在液体浴槽底部放入磁性转子，搅拌液体浴使其各部分的温度尽快达到均匀状态。

## 标定工具套装

仪器随机附带标定工具套装，用于试验前的置信试验，包括：标准高度块，用于校准位移传感器；标准砝码，用于校准力传感器；标准刚度的金属厚梁，用于位移和力传感器的校准；标准刚度的金属薄梁，用于校准系统校准。高度块和砝码均可以提供溯源校准证书。

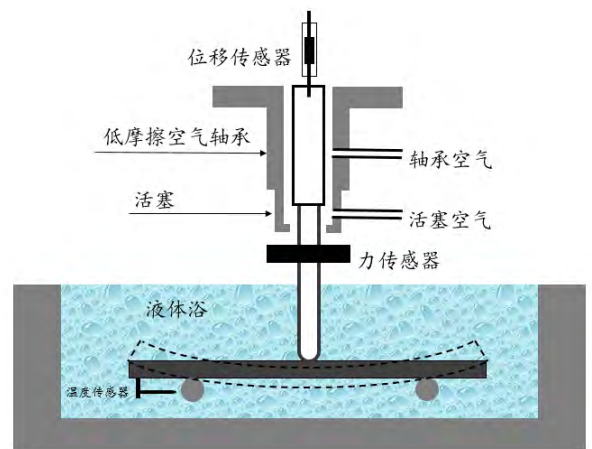


## BBR试验的新发展

自上世纪90年代中期SHRP计划完成以来，BBR试验已在全球推广应用近30年，在这漫长的时间里，人们也对最基础的BBR试验进行一些新的改进。BBR试验的模型是经典的三点弯曲试验，所涉及到的试验因素主要有：试件的材料和尺寸，养生条件，液体浴的温度，荷载的大小，蠕变时间和数据处理方法。基于这些试验因素和数据处理方式的不同，近些年业内开发了以下的试验标准：

### \*AASHTO TP122 ExBBR。

加拿大最初从试件的养生条件入手，通过延长老化时间（增加了24小时和72小时两种PAV老化时间）和增加一组试验温度（PG低温+16℃）的方法来更全面的评价老化对沥青低温性能的影响。这种试验程序也已经在美国形成了试行规范，即AASHTO TP122 Extended BBR。



## 高效率制样工具

我们在日常工作过程中，通常会提前制备比试验规范要求更多的试件，防止制件失败导致的试验数据不够的失败。提高工作效率，也用于比较不同材料之间的性能优劣。AASHTO TP122要求一次制备10个试件（2个备用），因此适用标准的组合式铝模制件工具操作繁琐，而使用我们特别开发的制件工具则可以一次性完成浇样，并方便脱模，快速获取所需数量的试件。



**\*ASTM D7643  $\Delta T_c$ 。**

$\Delta T_c$ 是近年来美国在推广的另一种用于定量评价沥青低温抗裂性能的指标，这种评价方法是从数据处理方式上入手，通过计算沥青的蠕变劲度模量 $S=300\text{MPa}$ 时的温度和蠕变斜率 $m=0.300$ 时的温度差（ $\Delta T_c$ ），来对沥青的低温抗裂性能进行评价。即  $\Delta T_c = T_{cs}(300\text{MPa}) - T_{cm}(0.300)$

**\*AASHTO TP125。**

三点弯曲的试验方法除了可以用于测试沥青外，也用于测量沥青混合料，我国的JTG E20 T0728沥青混合料弯曲蠕变试验就是基于这种思想的测试方法。近年来，多尺度研究的理念得到了业界的关注，因此，介于沥青和沥青混合料之间的沥青砂浆部分，也就是沥青与细集料拌和成型的细集料混合料（Fine Aggregate Mixture, FAM）也开始通过PG分级的试样方法来进行评价，目前这种方法在美国已经形成了试行试验标准AASHTO TP125。（另外，也通过DSR的FAM扭剪试验来评价沥青砂浆的性能）为了完成这种试验，要求BBR的加载能力至少达到4000mN以上，软件程序可以控制的蠕变时间达到1000s以上。

因此，为了同时满足这些新试验方法的要求，我们对标准款的BBR PRO进行升级，并将其命名为BBR Pro Plus，即“专业型（可以自定义试验参数）”+“大量程（最大荷载4900mN）”的弯曲梁流变仪。

**技术规格**

产品型号	BBR PRO	BBR PRO PLUS
产品编号	B001	B001P
温度控制	半导体帕尔贴 + 制冷机复合模式	
温度控制	-36°C ~ 室温 $\pm 0.1^\circ\text{C}$	
浴槽容积	5L	
磁性转子	转速25转/分钟（可调），使得液体浴温度更加均匀	
荷载控制	低摩擦空气轴承	
加载能力	最大4900mN $\pm 5\text{mN}$	
荷载分辨率	0.1mN	
位移测量	LVDT位移传感器，量程 $\pm 5\text{mm}$	
位移分辨率	分辨率：0.15 $\mu\text{m}$ ，精度：1 $\mu\text{m}$	
外观尺寸	主机：620x460x600（mm）	控制器：510x500x200（mm） 冷水机：460x650x930（mm）
设备重量	主机：80Kg 控制器：40Kg 冷水机：40Kg	
电源规格	主机：220V交流电，1kW	控制器：220V交流电，1.8kW 冷水机：220V交流电，3kW
气源要求	0.5MPa~1.0MPa的干燥空气	
软件功能	试验参数自定义，比较多组试验结果	
内置试验程序	JTG E20 T0627 沥青胶结料PG分级试验* ASTM D7643 $\Delta T_c$ 极限温度差试验	JTG E20 T0627 沥青胶结料PG分级试验 ASTM D7643 $\Delta T_c$ 极限温度差试验 AASHTO TP122 Extended BBR 沥青胶结料PG分级扩展试验 AASHTO TP125 沥青混合料弯曲梁蠕变试验

**试验标准：**

\*JTG E20 T0627试验方法与AASHTO T313，ASTM D6648和EN 14771沥青PG分级BBR试验方法基本一致。



**欧美大地仪器设备中国有限公司**  
**EARTH PRODUCTS CHINA LIMITED (EPC)**  
 欧美大地科技集团成员 Member of Earth Technologies Group  
<http://www.epc.com.hk> <http://www.epccn.com>

诚实 · 专业 · 创新 · 共享  
 全国统一客服热线：**400-700-9998**  
 E-mail: [marketing@epc.com.hk](mailto:marketing@epc.com.hk)



香港 广州 北京 上海 南京 武汉 成都 西安 沈阳 福州 济南 深圳