

超疏水材料的接触角测量

超疏水表面指难以被水润湿的表面，在这种表面上水滴难以铺展，水总是团聚在一起。测量液滴和材料的接触角是评价材料表面润湿性的主要方法，超疏水材料的接触角甚至会大于 150° 。为了全面的评价超疏水材料的润湿性，在实验中有必要测量液滴的前进角、后退角和滚动角等动态过程。

使用光学接触角测量仪测量接触角首先需要将液滴转移到材料表面，但是由于材料的超疏水特性，液滴总是粘附在注射针的顶端，很难转移到材料表面。如果过分增大液滴的体积，利用重量把液滴转移下来，过大的液滴会增加准确测量接触角的难度。有人不得不用手指轻弹注射针抖落液滴，这也不是规范的实验操作。非接触式注液是目前解决这个问题的好方法。

非接触式注液是指通过注射器上的喷嘴，利用注射泵的脉冲推射液滴，使液滴直接落到材料表面上。这种注液方式完全避免了液滴在注射针针头上的粘附，彻底解决了液滴转移的问题。



图 1 非接触式注液（注射时间约 200ms）

在液体转移到材料表面之后，仪器会自动拍下一张清晰的图片。为了准确的计算液滴的接触角，我们建议使用 Laplace-Young 算法。因为在超疏水材料上的液滴接触角很大，呈现很好的轴对称性，在诸多接触角计算的模型中，Laplace-Young 算法全面考虑到重力、密度等因素对液滴形状的影响，所以它是最为准确的测量水平的超疏水材料表面上液体接触角的计算方法。

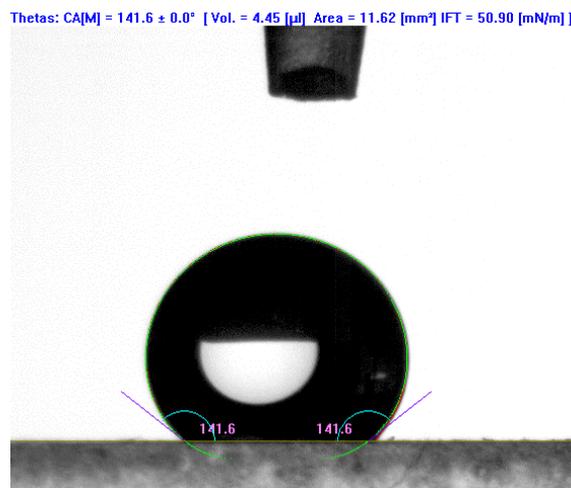


图 2 Laplace-Young 法计算接触角

为了全面的评价超疏水材料的润湿性，除了测量液滴在在水平的材料表面上的接触角之外，我们往往还要测量液滴在材料倾斜表面上的前进角、后退角、和滚动角。使用自动倾斜台可以方便的完成这种测量。这里需要注意到液滴处于倾斜表面上在重力作用下已经不再对

称,所以 Laplace-Young 法一般不再适用,此时需要使用能够对液滴表面分段拟合计算的一些专用方法,例如 Truedrop 算法。

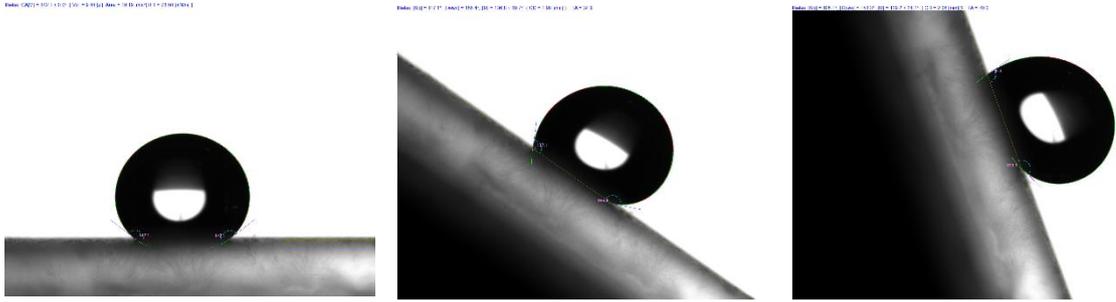


图 3 倾斜台测量动态接触角和滚动角

如果仪器没有配置自动倾斜台,那么可以考虑使用注液-吸液法测量前进角和后退角。在注液和吸液过程中注射针可能会偏离液滴的中心,这时如果注射针架可以在 X/Y/Z 三轴精密移动,将会方便的调整注射针的位置,使得注射针对液滴形状的影响降到最小,能够较为准确的测量前进角和后退角的数值。

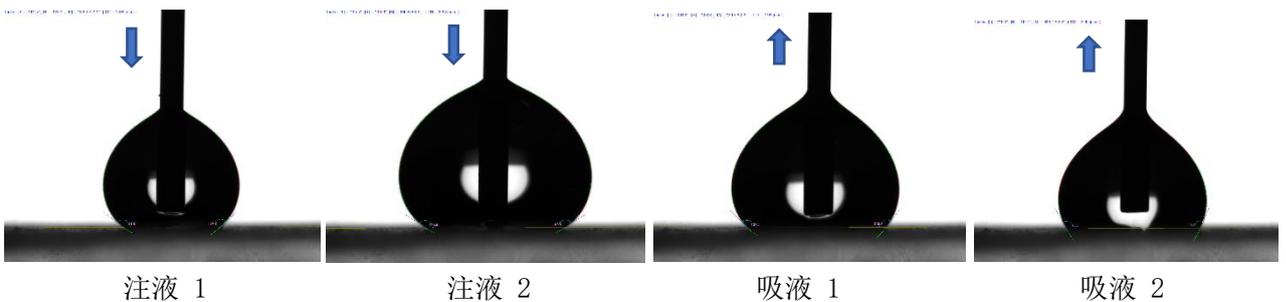


图 4 注液-吸液法测量动态接触角

最后在进行数据分析的时候,接触角的数值变化往往和三相接触点位置的变化紧密相关。所以在动态数据图表上最好同时显示接触角的变化曲线和三相接触点位置的变化曲线。这样才能完整准确的描述前进角和后退角的形成及变化过程。

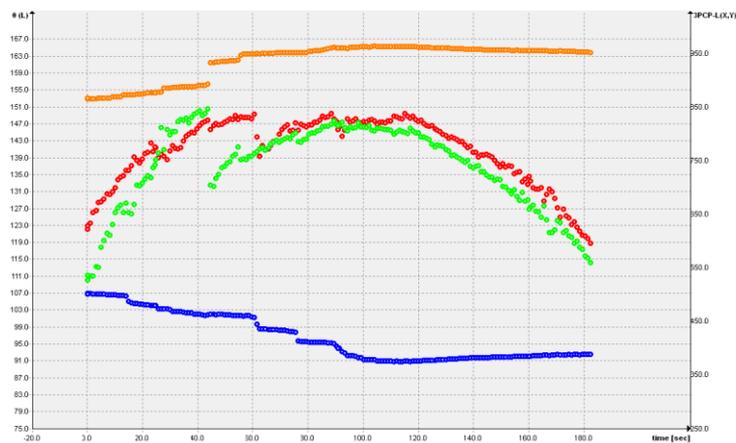


图 5 动态接触角数据曲线图 加液-减液法