

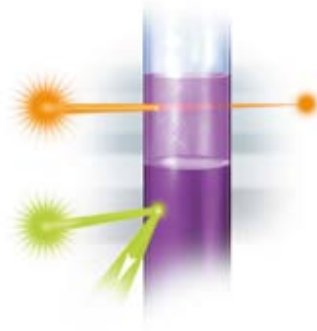


简单快速判断乳液稳定性

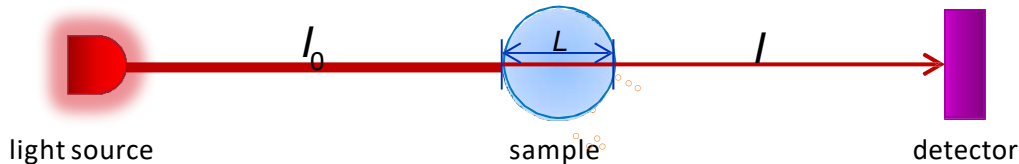


乳液已完全渗透进我们的生活，乳液的研究也涉及到各个领域。如何用简单快速的方法测量乳液的稳定性？光学仪器无疑是最佳的选择——乳液稳定性分析仪

如果用一个固定波长的近红外光（870nm）垂直照射样品，会同时得到透射光和反射光，如下图：



我们以透射光为例，当一束光通过乳液或悬浊液时，会发生一系列的变化，如透过，散射，吸收等，这些变化使原有的光强减弱，减弱的光强度与原始光强度的关系可以用米氏定律表达，而减弱的光强与乳液浓度，微粒直径，折光指数等物理量有关。所以，通过测量原始光强度 (I_0) 和最终光强度 (I)，就可以得到很多与乳液本身相关的物理参数，对于乳液的稳定性研究具有很高的指导意义。米氏定律如下：



→ transmission:
(Lambert-Beer law) $T = \frac{I}{I_0} = e^{-L/l}$

→ backscattering: $BS \propto \nu \left(\frac{1}{l^*} \right)$

l / l^* : mean free path / decorrelation length for scattering

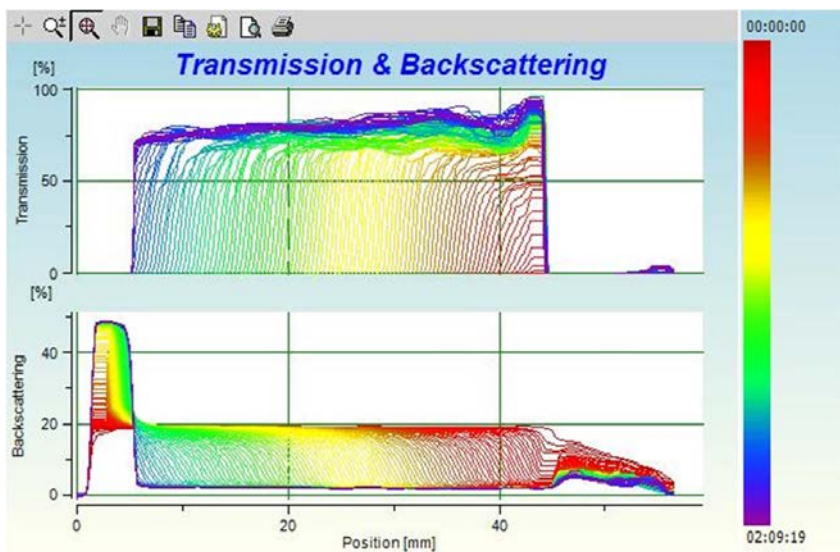
which are elaborate functions of:

- concentration (volume concentration ϕ)
- particle size (diameter d)
- refractive indices of particles and dispersion medium (n_p, n_m)

所以对于一个乳液或悬浊液来说，反映内部微粒变化的物理量，通过以上的方法，都可以求出。甚至可以在不同的温度条件，不同时间对样品进行连续扫描，得到一系列与温度和时间相关的曲线，对它们的变化分析，通过 **Stokes** 公式即可计算出乳液或悬浊液沉降或上浮的速度 v ，直观的得到微粒的运动速度：

$$v = \frac{d^2 \Delta \rho g}{18 \mu}$$

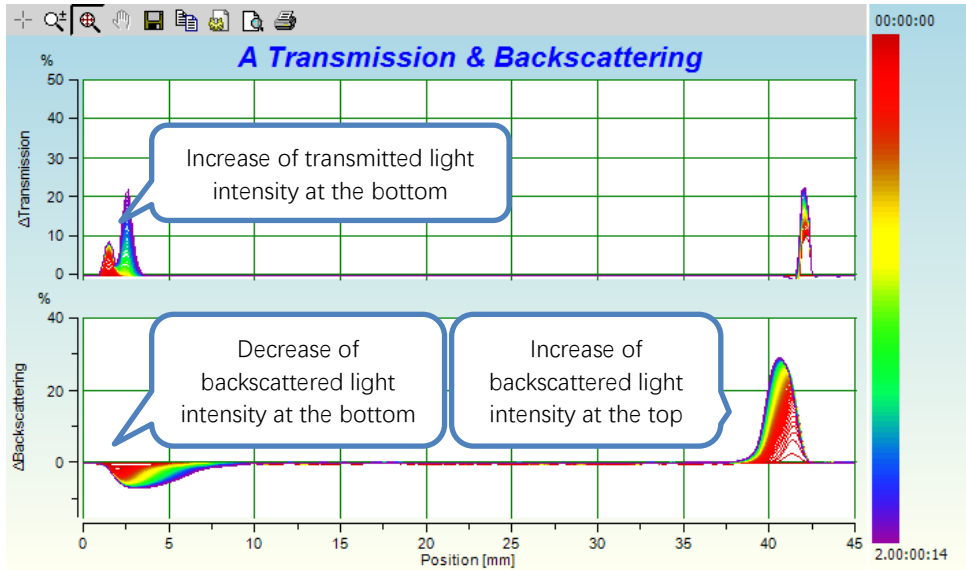
measured sedimentation rate $v = dz/dt$ particle diff. size d density $\Delta \rho = \rho_p - \rho_l$ viscosity of dispersion medium μ



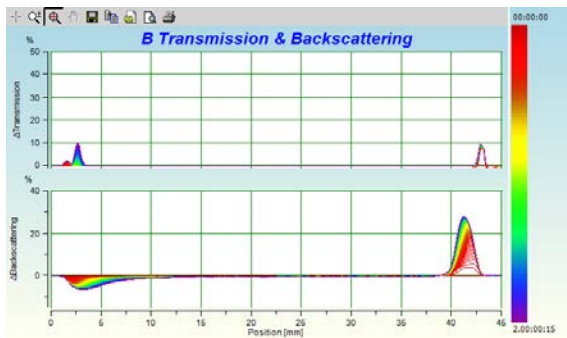
德国 Dataphysics 公司 MS20 稳定性分析仪

如果想对比不同乳液的稳定性，或者判断一个乳液的保质期限，那么只需对一个已知保质期的乳液与其它未知乳液的结果进行比较，便可知他们之间的相对稳定关系并对保质期给予参考评价。如以下一组实验（来自于德国 Dataphysics 公司 MS20 稳定性分析仪）：

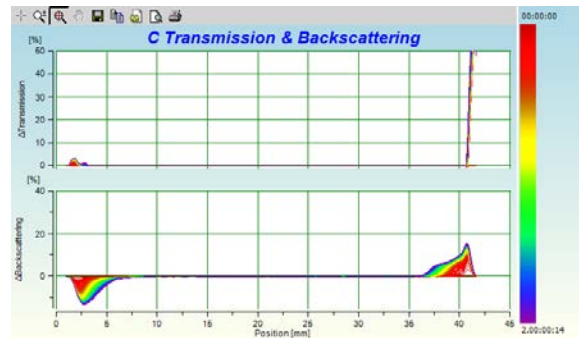
Sample A



Sample B



Sample C

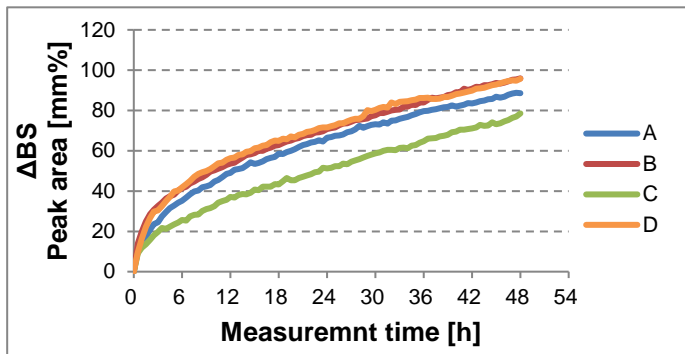
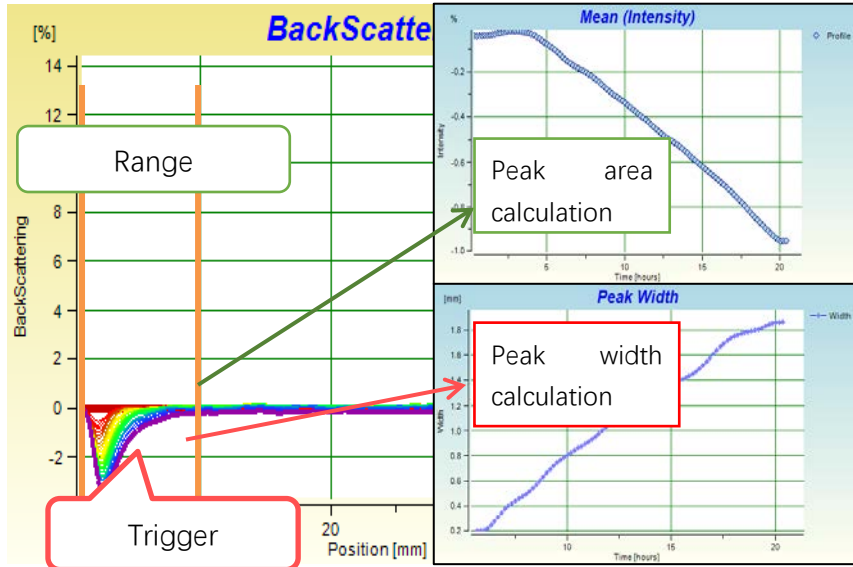


Sample D



定性分析：从结果看，所有的样品在测量开始处透过光都为零，只能检测到背散射光。随着时间的推移，背散射光的强度在样品管的上层不断增加，但在样品管的下层光强不断减弱。这说明微粒的浓度在上层不断增加，也就是说微粒在不断向上运动。例如，样品 A 和样品 B 从开始时至大概一天左右的时间，在样品管的底部便可以看到透射光的信号。

定量对比：可以从四个样品的指定分析的峰面积或峰宽计算得到。以下为峰面积的变化率与时间的关系曲线：



	Peak area change rate (mm%/day)	
	0-12 h	12-48 h
A	73.0	25.9
B	77.4	27.6
C	57.2	27.2
D	89.2	25.7

从上表我们可以看到，峰面积的变化率在 0-12 小时内变化较大，在 12 小时后变化不明显。在 12 小时左右，样品 D 的峰面积变化率最大，即微粒的运动速度最快，样品 C 的峰面积变化率最小，微粒的运动速度最慢。峰面积变化率由大到小分别为：D>B>A>C。所以，四个样品的更稳定性能排序为：C>A>B>D。

综上所述，一台光学稳定性分析仪可以通过直观的给出微粒的运动速度以及不同乳液在不同时间的峰面积（峰宽）的变化率来判别乳液的稳定性，同时也可以对不同乳液稳定性能进行对比或评估其保质期。

德国 **dataphysics**

表面科学领域测量专家