

GREAN

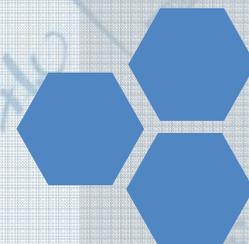


激光颗粒物分析 技术及其在水处 理行业中的应用

主讲人：叶胜枝

杭州绿洁水务科技有限公司

www.grean.com.cn





1

颗粒物指标对浊度指标有效补充

2

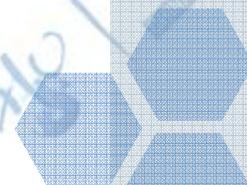
水处理工艺监测优化工具

3

颗粒物分析仪在其他行业应用

4

设备国产化技术路线





行业背景

➤ 国家2012年生活饮用水106项检测指标达标；

1) 浑浊度

水中不溶解悬浮颗粒物的综合表征。

2) 微生物指标（大肠菌、“两虫”）

其物理特性为1-7 μm 的颗粒物。

3) 毒理指标（重金属、有机物）

颗粒物常常是吸附载体。

➤ 目前国内绝大多数自来水厂依然是数十年来一直延用的传统制水工艺；

水司的饮用水制水过程主要体现为水中颗粒物的去除过程。



1. 颗粒物指标是对浊度指标的有效补充

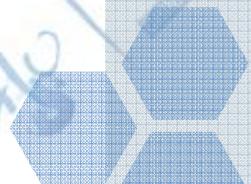
◆ 低浊度水

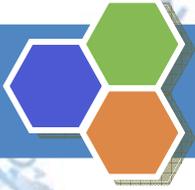
浊度是水厂日常管理的重要指标,当其 ≤ 0.5 NTU时,处于浊度仪的监测不敏感区,难以准确、直观地反映水质的变化状况。

◆ “隐形浊度”

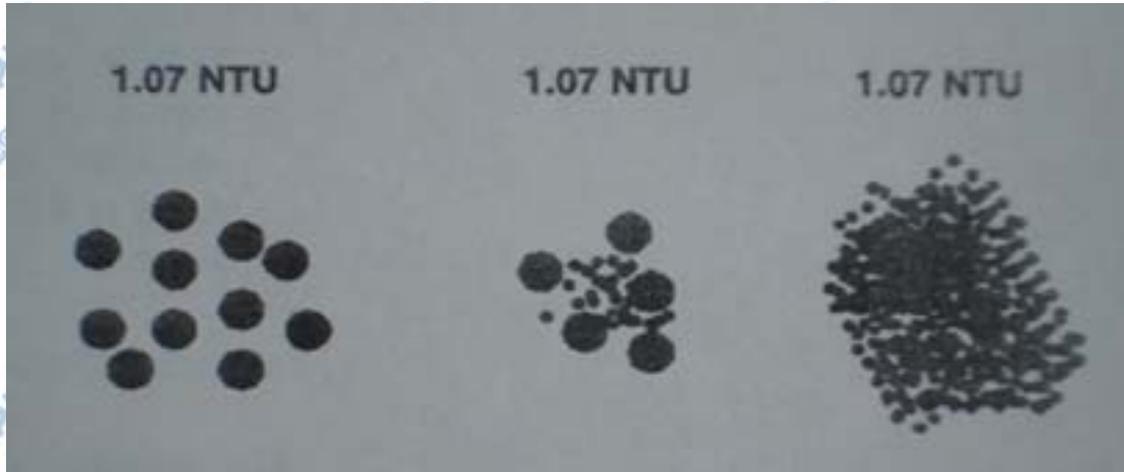
- ❖ 在深度处理工艺中,活性炭具有吸光效应对浊度指标准确性的有一定影响。
- ❖ 有多种低分子有机物吸附在颗粒物表面,对浊度测试的光散射非常不敏感,导致浊度指标存在表征的“盲区”,不能准确表征水质状况及安全性。

为了弥补浊度仪的不足,近年来许多国家采用灵敏度更高的激光颗粒物分析仪。





浊度相同的情况下,颗粒物浓度可能相差很大



颗粒物浓度一样,但浊度差别可能很大





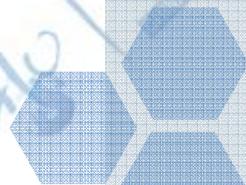
- ◆ 理论上颗粒数与浊度没有一对一的对应关系。
- ◆ 浊度是表明水中颗粒浓度的替代性水质指标，作为间接描述水体浑浊度的**相对量度**的综合性统计指标，不够全面、细致、连续的描述水处理过程。尤其对**低浊度水**，实际测定难以保证浊度准确性。
- ◆ 激光颗粒检测技术可获取颗粒物的直观信息，可灵敏、及时地检测到处理工艺运行过程中颗粒状态的显著变化。激光颗粒物分析仪的**高精密度**和**无滞后**的特性为水厂工艺优化提供了一种准确而有效的工具。
- ◆ 面对新的污染情况和给水深度处理的要求，需要将颗粒物指标与浊度指标有机地联系起来。





2. 水处理工艺监测优化工具

- ◆ 水处理絮凝过程
- ◆ 水处理过滤过程
- ◆ “两虫”在线替代监测
- ◆ 膜法水处理
- ◆ 管网水质监测





2.1 水处理絮凝过程

- ❖ 优化絮凝剂的加入量
- ❖ 改进絮凝池的设计和操作
- ❖ 确定絮凝池的最佳操作条件
- ❖ 通过“烧杯实验”确立絮凝剂的“最佳”投加量；以及实施“加药”在线实时控制。

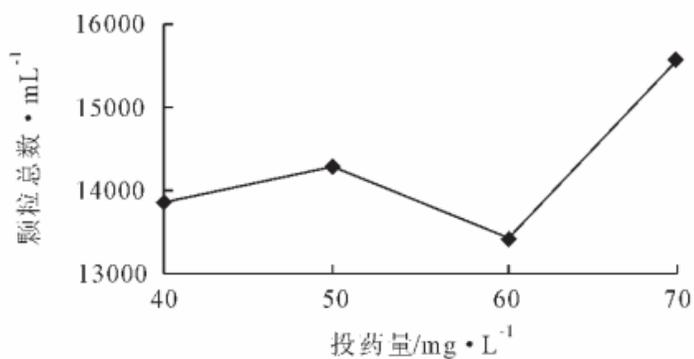


图1 颗粒物总数与投药量
(硫酸铝) 的关系

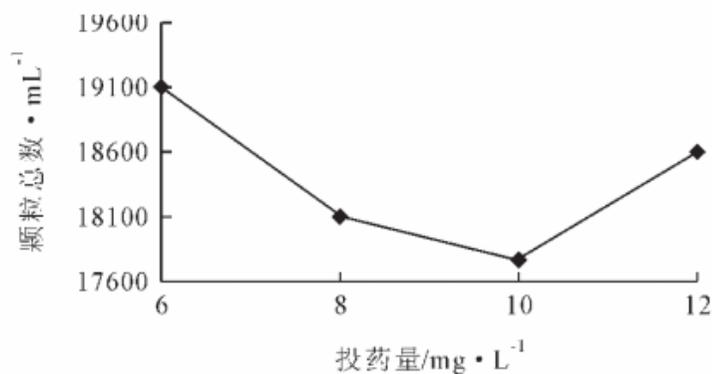


图2 颗粒物总数与投药量
(PAC) 的关系



2.2 水处理过滤过程

- ❖ 实时监测滤料的穿透
- ❖ 评估过滤器的效率
- ❖ 准确选择反冲洗时间及初滤水排放
- ❖ 优化过滤器的流量

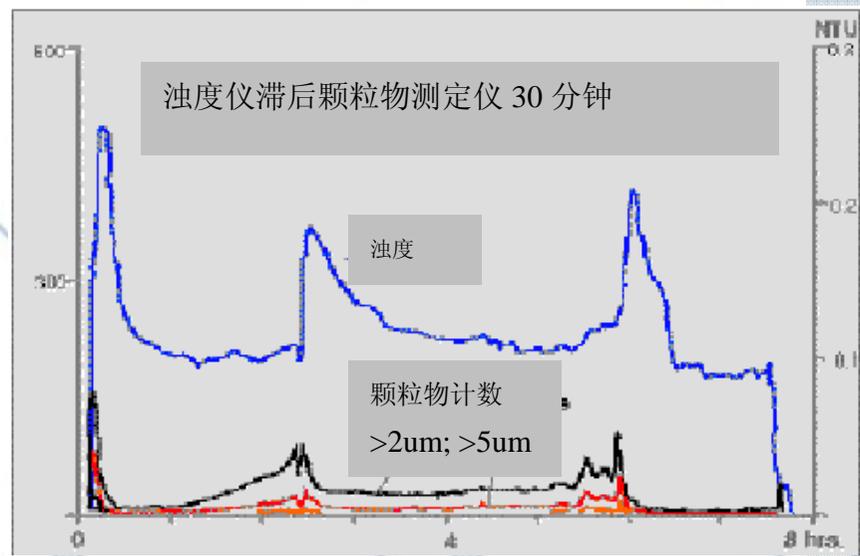
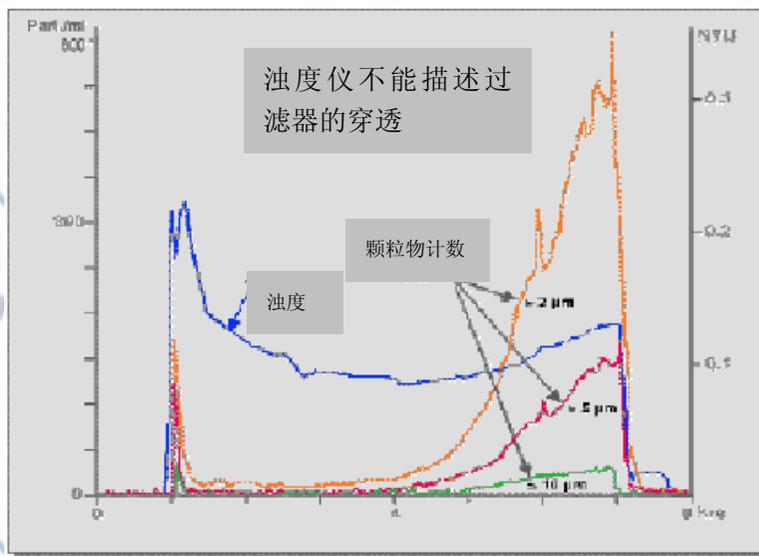
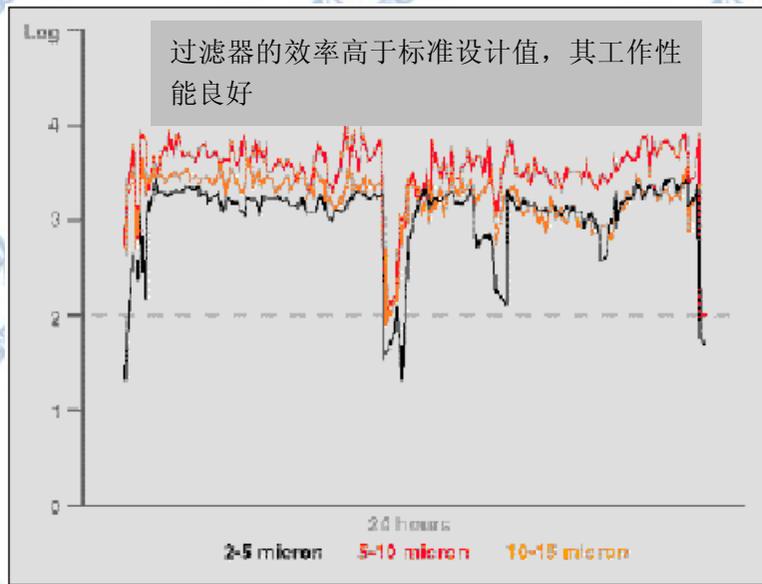
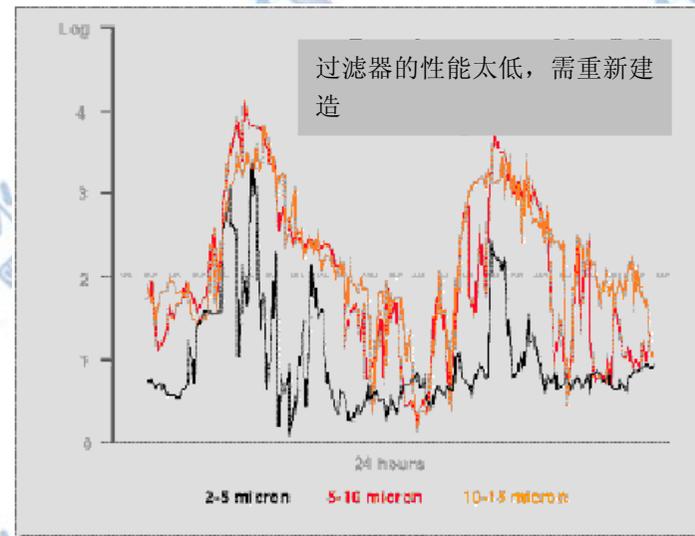
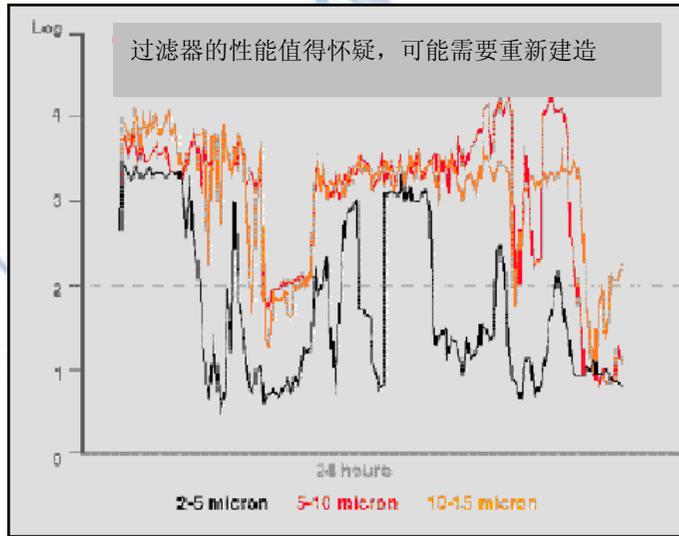


图3 颗粒仪与浊度仪对滤料穿透监测对比



评估过滤器的效率



过滤效率 = $\text{Log} (\text{进水中颗粒物的总量} / \text{出水中颗粒物的总量})$ 。

(美国) 通常以对数值为2作标准来评估过滤器的效率，当对数值高于2时说明过滤器处于正常运行状态



◆ 准确选择反冲洗时间

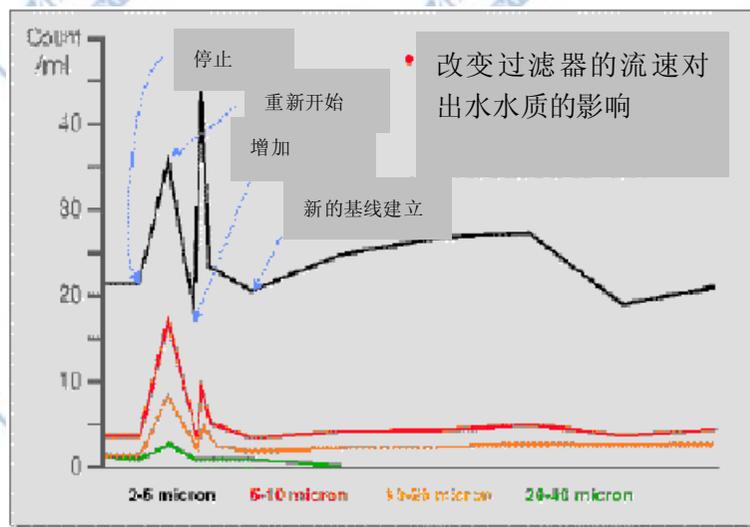
- ❖ 实时监测滤料的穿透；
- ❖ 激光颗粒物分析仪能准确监测穿透时间，控制合理反洗周期；
- ❖ 浊度仪滞后，不适合用于直饮水滤池。

◆ 确定初滤水排放时间

- ❖ 滤池反洗后刚投入过滤运行的初期，由于滤料需要重新归位，过滤效率很差，初滤水质很差。

◆ 优化过滤器的流量

- ❖ 右图显示将流速从102升每分钟每平方米提高到163升每分钟每平方米对过滤结果没有什么显著影响，因此可以将流速适当提高以提高水处理量。





2.3 “两虫”在线替代监测

- ❖ 由于传统的氯消毒不能杀死对人类健康产生危害的某些病原体，如贾第鞭毛虫和隐孢子虫，欲使处理过的水质达到可直接饮用的标准，对病原体的监测变得尤为重要。
- ❖ 另外由于用随机取样来测定滤后水中的两虫是很难保证饮水安全的。生物方法测定所需的时间太长，因此其测定结果有很长的滞后性，不能即时避免突发事件的产生。



图4 贾底鞭毛虫
(7um)

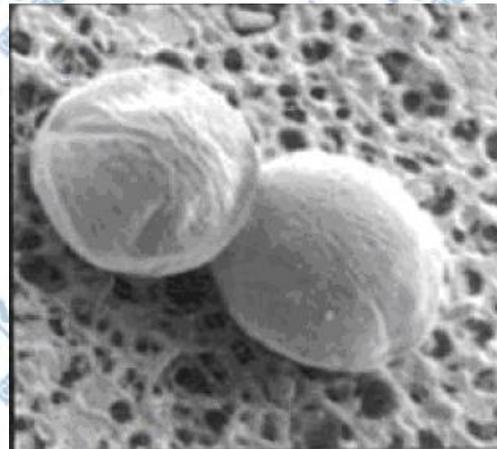
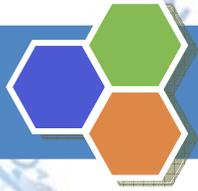


图5 隐孢子虫
(4um)



- ❖ 在美国、加拿大和欧洲均已采用颗粒物分析仪作为一种代替的手段，设定安全的预警值来避免两虫给人类健康带来的危害。
- ❖ 实验研究表明：当大于 $2\mu\text{m}$ 的颗粒物浓度 <50 个/毫升时，可以保证两虫的危害极低。

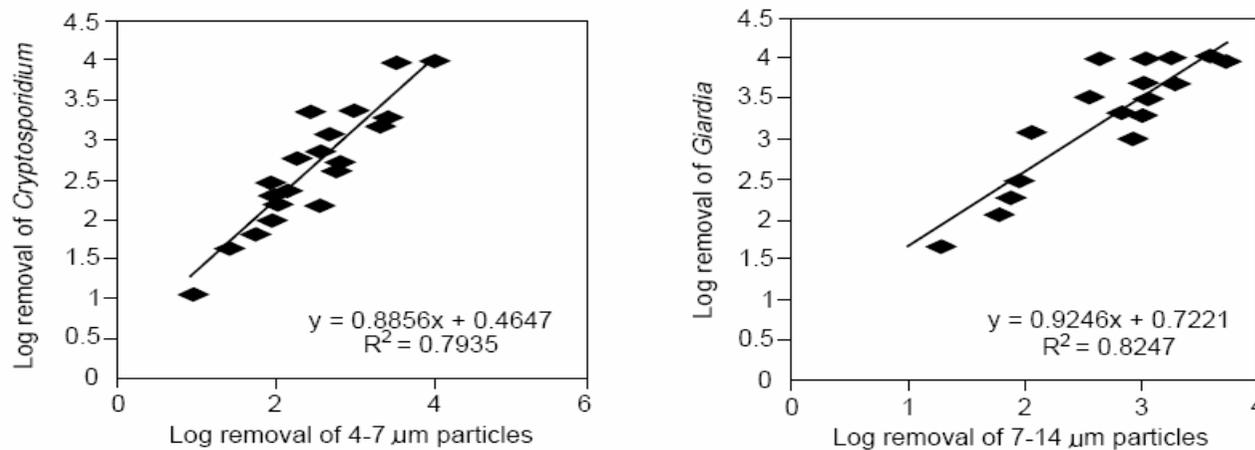


图6 滤池对颗粒物的去除率与两虫去除率的相关性试验结果（EPA资料）



2.4 膜法水处理

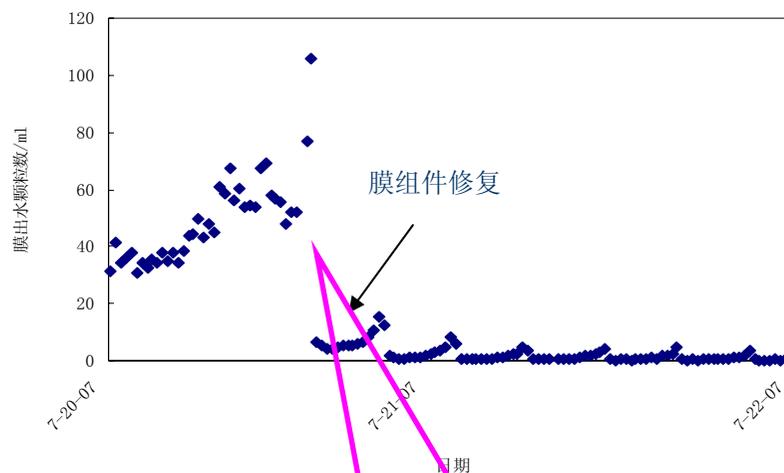
激光颗粒物分析仪可对膜的过滤效果进行实时监测，膜一旦发生破裂或者拉丝等穿透现象，颗粒物分析仪检测的滤后水中颗粒物含量会立即突变，从而能及时发现过滤膜存在的问题。

膜组件修复前后出水浊度和铁的变化情况

日期	浊度 (NTU)	铁 (mg/L)
07.7.16	0.07	0.15
07.7.20	0.07	0.11
07.7.23	0.05	<0.05
07.7.28	0.06	<0.05
07.7.30	0.06	<0.05
07.8.1	0.06	0.04
07.8.3	0.07	<0.05
07.8.6	0.05	<0.05

膜组件修复前后出水浊度没有发生明显的变化，说明采用颗粒计数法监测膜完整性的灵敏度高于浊度监测。

颗粒物分析仪监测膜的完整性

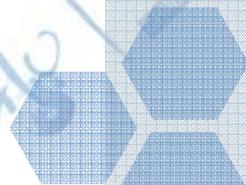


从修复前的56个/mL（稳定值）下降到修复后的5个/mL，系统稳定后降到1个/mL以下。



2.5 管网水质监测

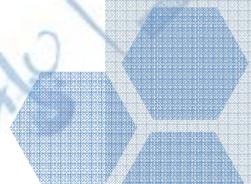
- ❖ 由于二次污染，管网中致病微生物附着在颗粒物上生长繁殖。且会发生管网后沉淀现象。管网是供水流程的最后环节，需要对管网水质进行颗粒物监测，保障用水安全。
- ❖ 在一般情况下，病原体的量是和相关粒径的出水颗粒物的量相关的。各种病原微生物个体以颗粒形态存在，控制各类颗粒物质的总体数量，就从总体上限制了病原微生物可能的数量，有效提高管网的化学和生物稳定性。





3. 颗粒物分析仪在其他行业应用

- ❖ 激光颗粒物分析仪已应用于油田废水处理，半导体，过滤设备生产，航天和军工，以及医药及化工等行业。几乎所有的油田下注水的质量控制都采用这种仪器，用于防止地层堵塞。
- ❖ 总结：激光颗粒物分析仪的高精密度和无滞后的特性为水处理工艺优化及水中颗粒物检测提供了一种准确而有效的工具。激光颗粒物分析仪为优化水处理过程，节能降耗，确保水质，提供了准确、实时、可靠的技术保障。





4. 设备国产化路线

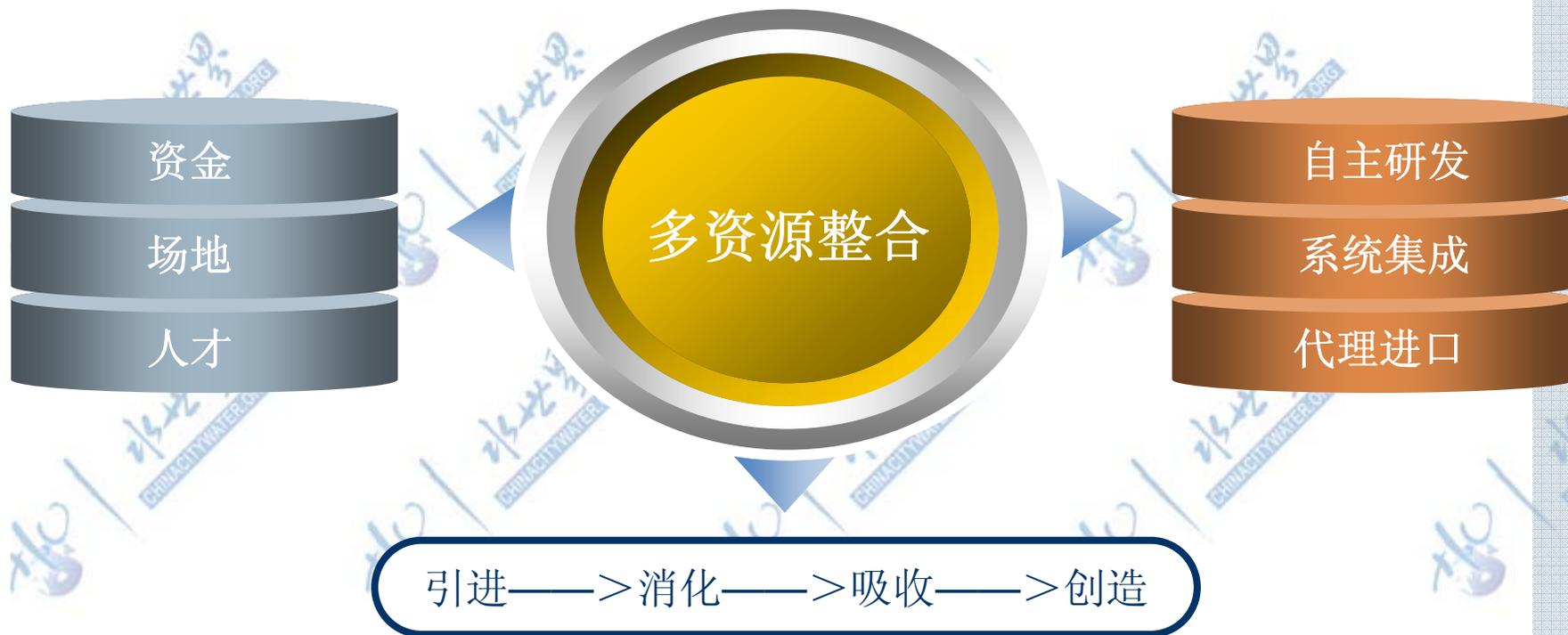
目前国内市场上应用的主要有**IBR**、哈希等国外品牌的颗粒物计数仪产品，美国**IBR**公司生产的激光颗粒物计数仪是目前最灵敏和准确度最高的产品。**IBR**颗粒物计数仪在国际市场拥有**60%**以上的市场占有率。

杭州绿洁水务科技有限公司于**2008**年成功收购美国**IBR**公司产品线，包括知识产权、品牌、全球销售及渠道，并整编美国**IBR**相关团队成立杭州绿洁水务科技美国分公司。**09**年公司成功竞得国家“水专项”中的子课题之一的“颗粒物计数仪研发与应用”的国产化研发工作。





多资源整合



公司专注于研发、生产、销售水质检测、监测设备，同时能提供饮用水水质检测、水处理工艺过程监测和城镇供水系统安全预警网络等整体解决方案及集成服务。



产学研合作

◆ 美国研发分部 + 本部研发中心 + 知名大学院所





IBR激光颗粒物分析仪产品介绍

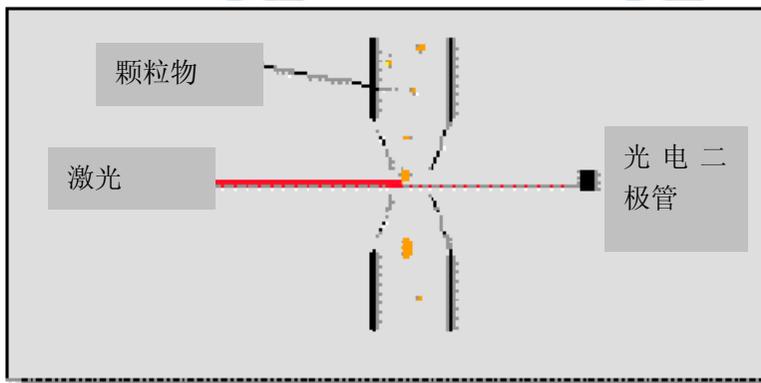


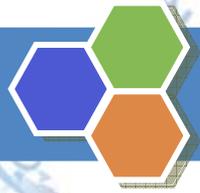
图7 激光 颗粒物分析仪的测定原理



图8 台式激光颗粒物分析仪



图9 在线式激光颗粒物分析仪



IBR激光颗粒物分析仪部分中国用户

- ❖ 国家863重大专项：南方项目（深圳）和北方项目（天津），中科院生态环境研究中心，苏州立升公司，南京河海大学，天津城建学院
- ❖ 北京自来水第九厂，天津自来水集团公司，广州市自来水公司，杭州水务集团，深圳自来水集团公司，上海市浦东自来水公司，沈阳自来水公司，中山中法水务集团，重庆中法水务集团，成都市自来水公司，珠海供水总公司，绍兴宋六陵水厂，浙江丽水供排水公司，浙江滨江水务集团
- ❖ 胜利油田下注水，大庆油田下注水 等等



某水厂颗粒物分析仪实测数据

某水厂IBR颗粒物分析仪检测数据							
时间2009-11-13							
名称	$\geq 2 \mu\text{m}$	$\geq 5 \mu\text{m}$	$\geq 7 \mu\text{m}$	$\geq 10 \mu\text{m}$	$\geq 15 \mu\text{m}$	$\geq 25 \mu\text{m}$	浊度
原水	30305	12589	7322	2256	493	54	
3号沉淀池2/3	5690	1790	1196	654	341	72	
3号沉淀池末端	6633	2213	1320	476	153	21	
3号沉淀池水溢流槽	7720	2145	1103	276	63	7	
2号沉淀池末端	4391	828	460	204	104	35	
1号沉淀池末端	3612	687	357	124	45	7	
过滤前南池加新系统混合水	6663	2162	1272	472	162	29	
过滤后	136	37	23	11	4	1	
过滤前	6673	1878	972	262	59	4	
过滤前水（老系统）	6077	1852	1041	334	90	7	
过滤后（老系统）	31	7	4	1	0	0	
出厂水	36	10	8	5	4	2	0.125
4号泵上水	40	15	11	8	6	2	
3号清水池	120	38	25	16	8	3	0.174
9号泵上水	108	19	11	7	5	3	
自来水龙头	290	90	66	39	10	0	

GREAN

开拓创新 追求卓越



Thank You!

