

反渗透系统污堵原因分析及 系统的清洗恢复



服务 源于专业

郑州开元恒业水处理

郑州 2002.8.12



服务 源于专业

开元恒业

开元恒业

反渗透水处理系统的专业维护工程师

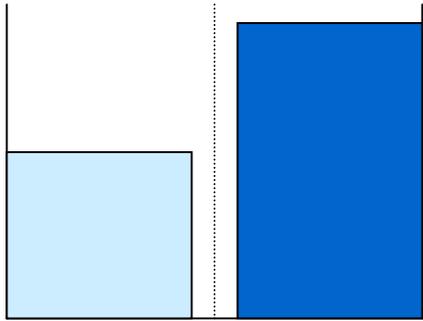
郑州开元恒业水处理是一家以反渗透为核心的水处理系统技术服务提供专业公司



服务 源于专业

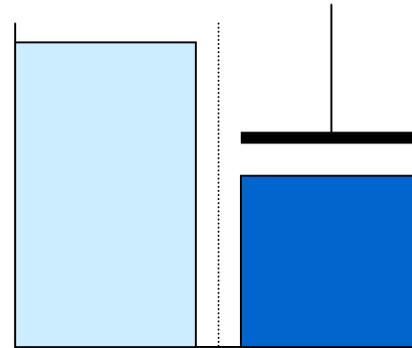
RO定义

稀溶液 浓溶液



渗透

加压

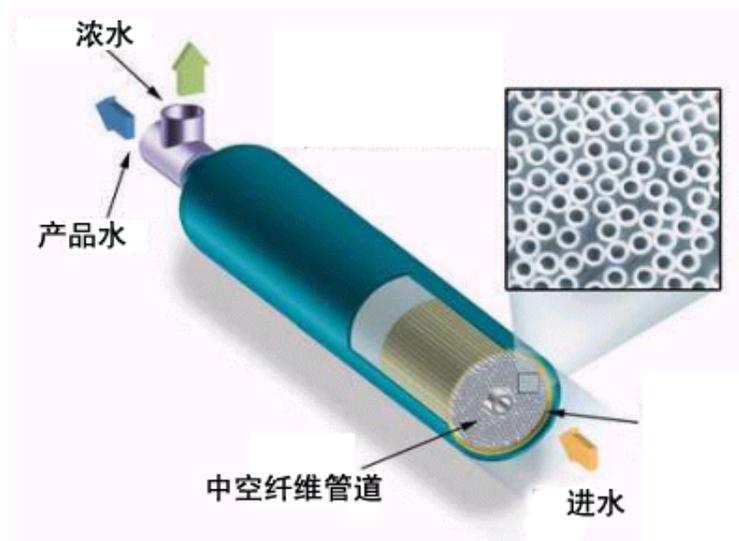


反渗透

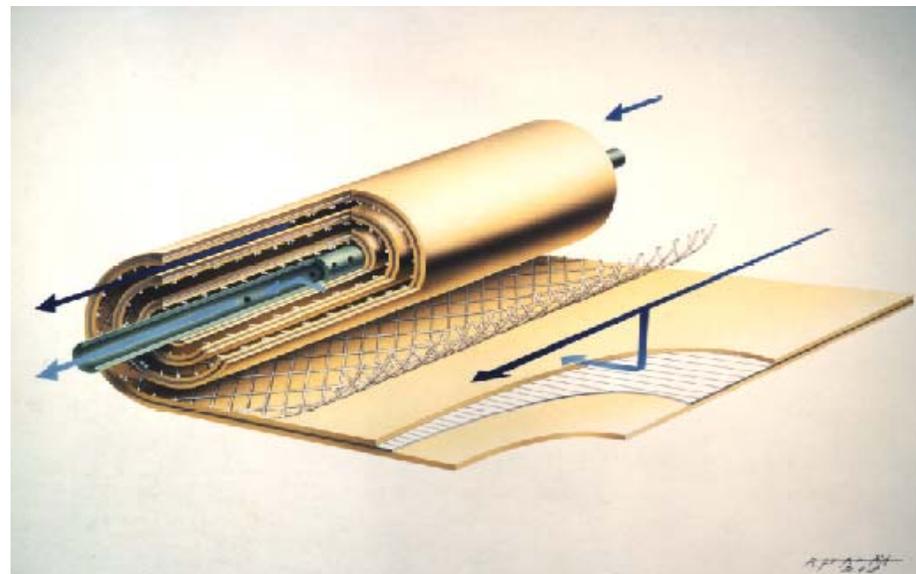


服务 源于专业

膜



中空纤维膜



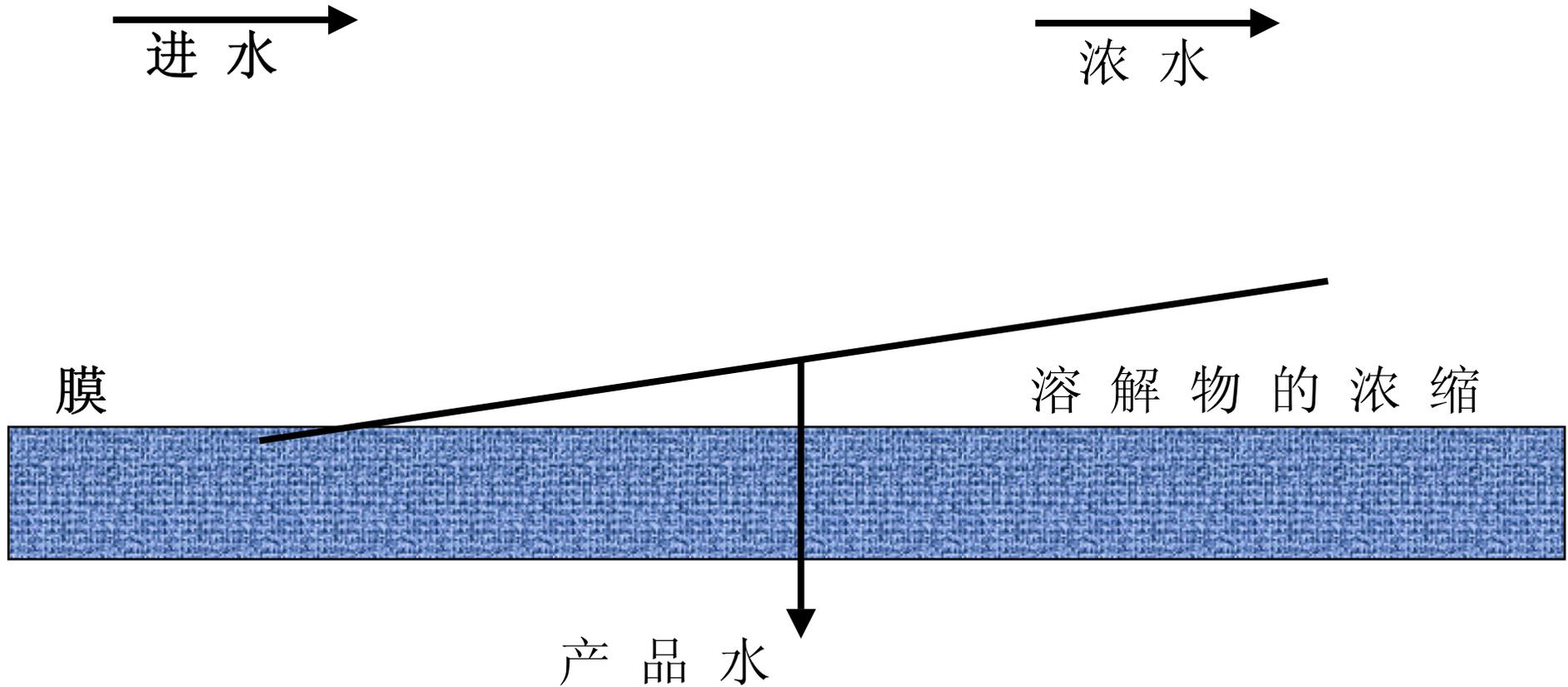
卷式膜

膜 供应商: Dow Filmtec, Hydranautics, Koch Systems, Toray, Dupont, Toyobo, Trisep and Osmonics等



服务 源于专业

膜元件表面水的浓缩过程

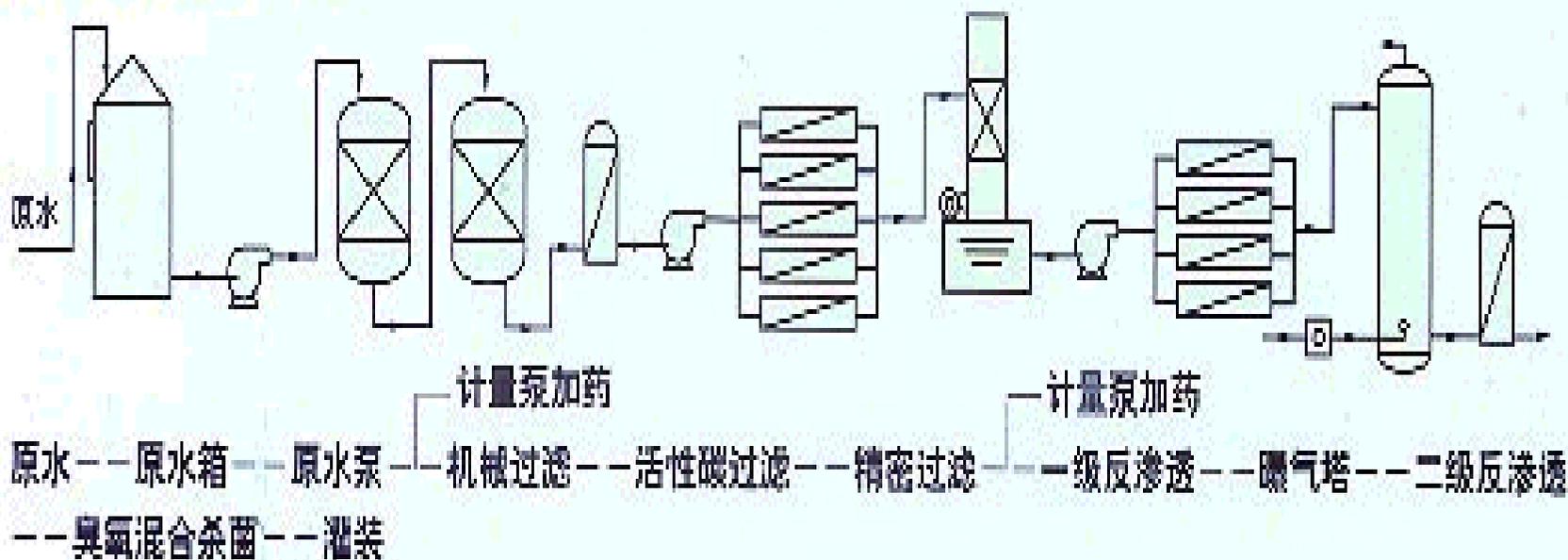




服务 源于专业

RO 流程示意

纯净水标准工艺流程





服务 源于专业

反渗透系统及膜的污染

- 污染的影响
- 污染的类型
- 污染的防止
- 污染的鉴别
- 污染的解决方法, 清洗回复



服务 源于专业

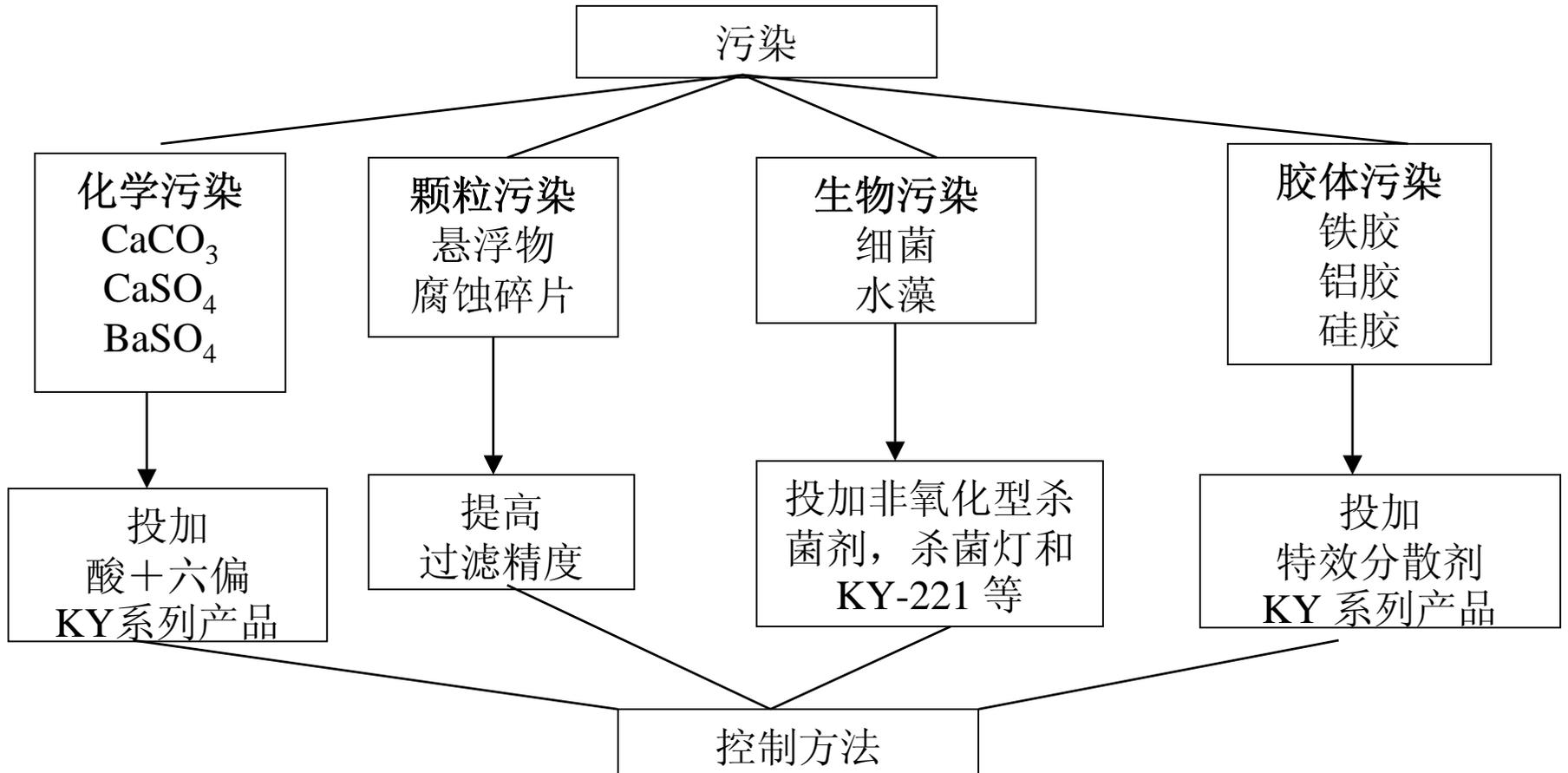
膜污染的影响

- 增加进水压力
- 增加系统段间压力差
- 减少产水流量
- 降低产水质量, 脱盐率降低
- 增加清洗频率
- 增加产水费用, 影响正常生产



服务 源于专业

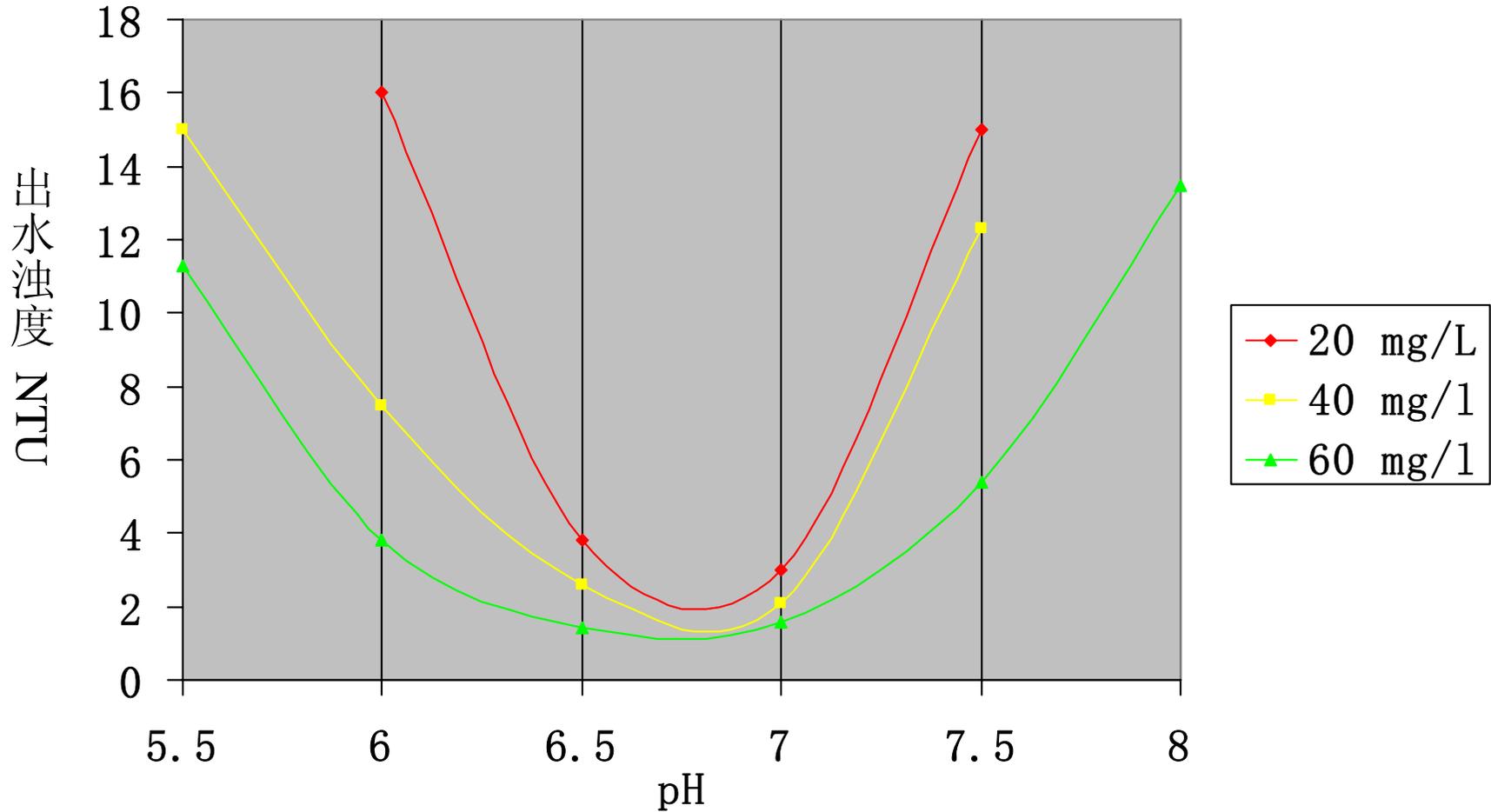
污染起因及控制方法





服务 源于专业

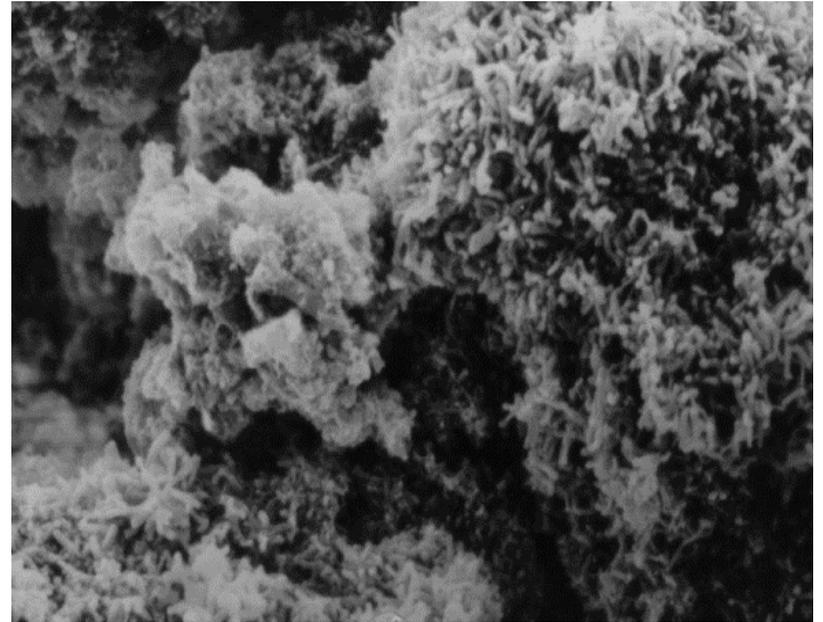
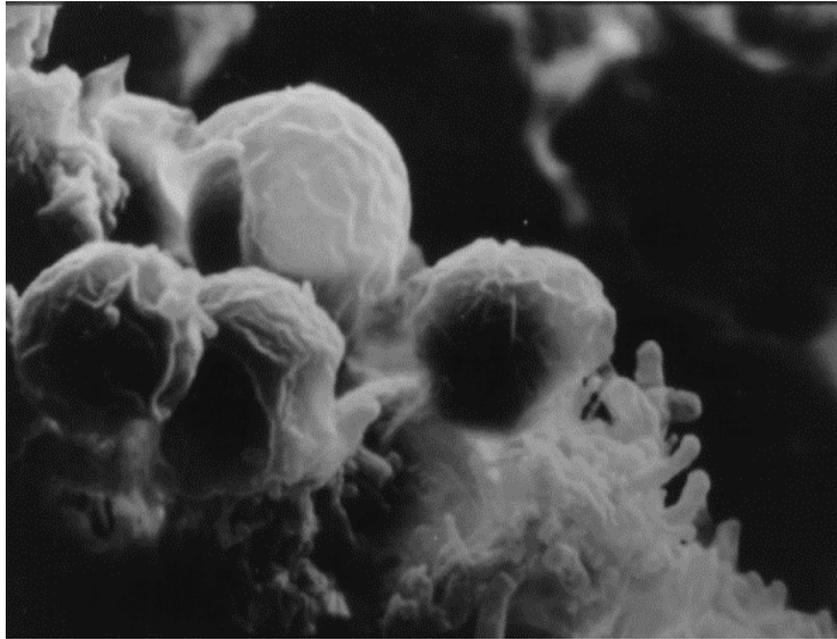
颗粒污染—PAC 添加量和 pH 关系





服务 源于专业

生物污染—杀菌剂

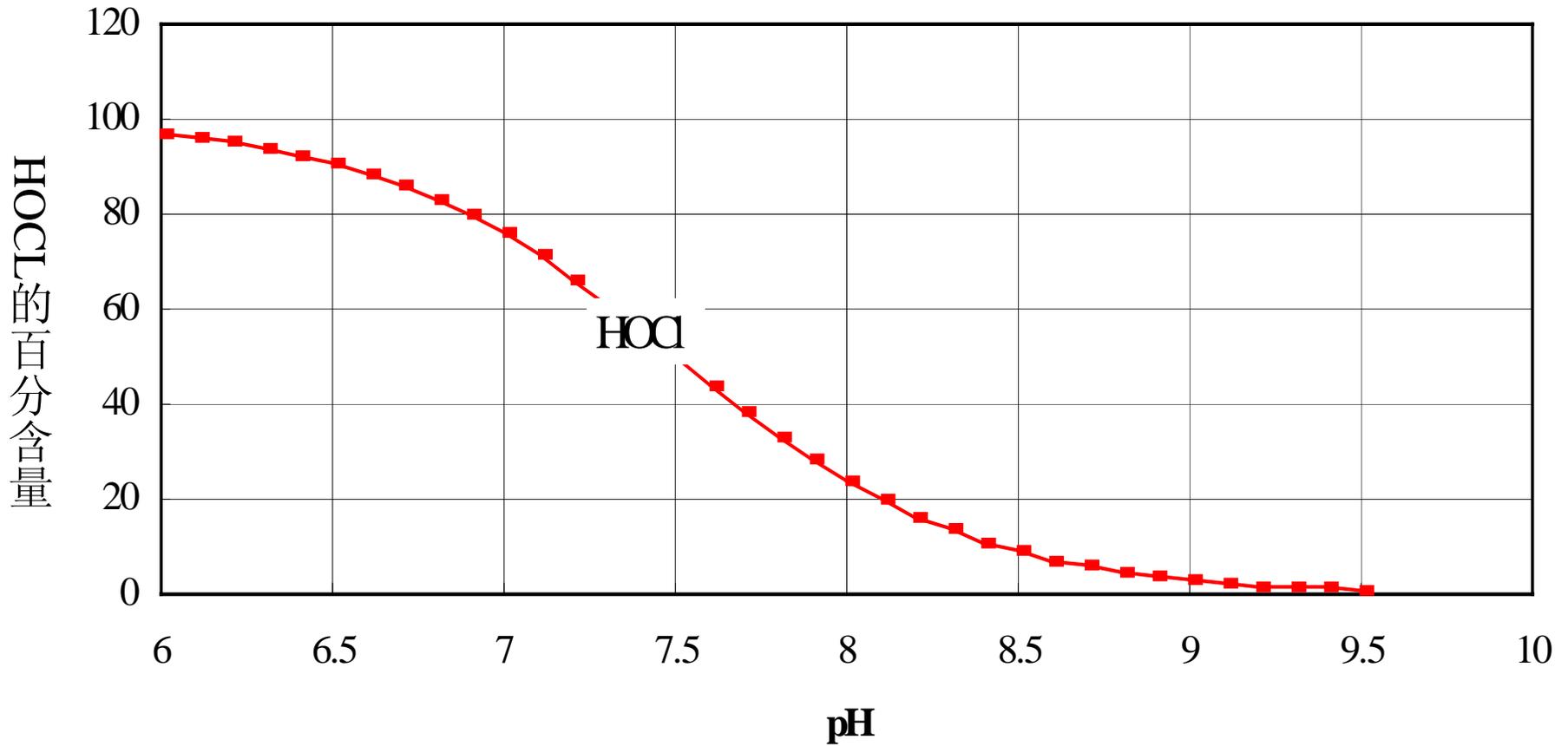


菌团和藻类的电镜图片



服务 源于专业

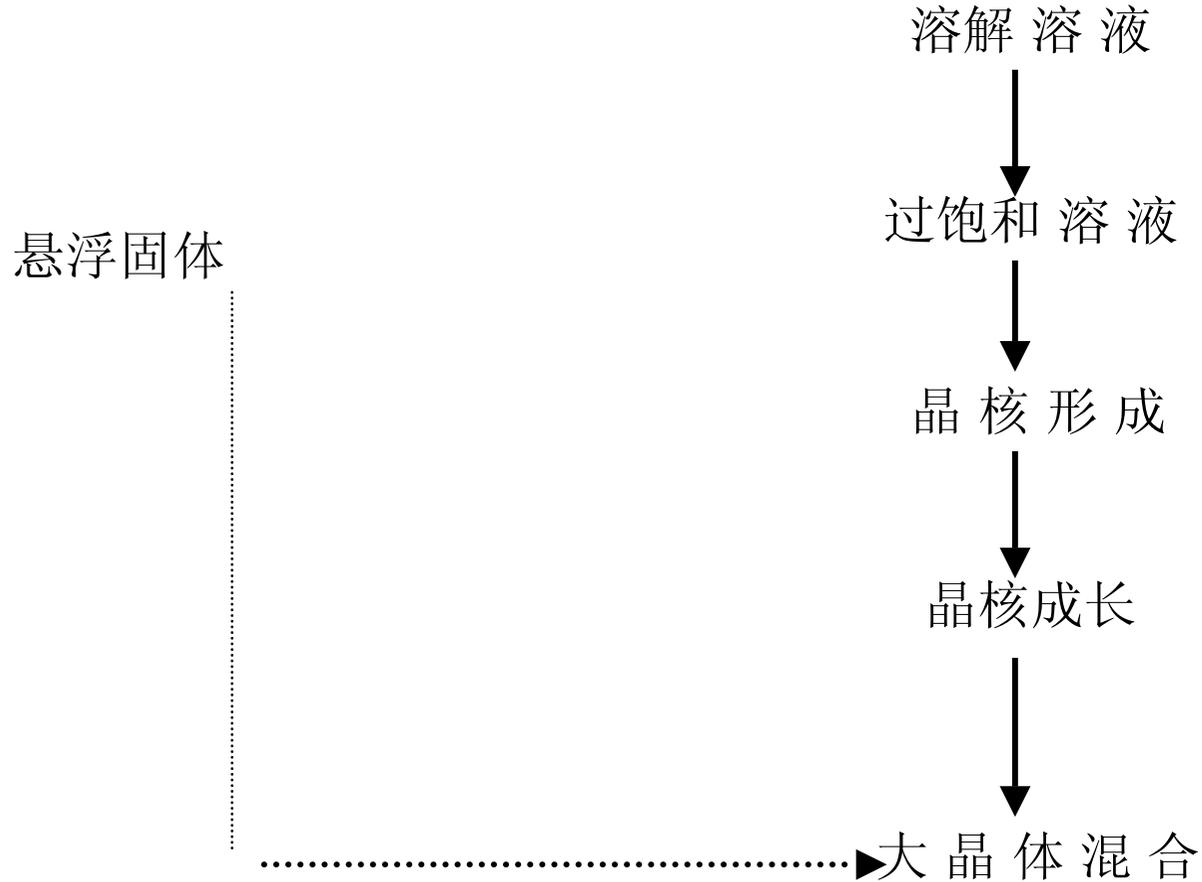
HOCl 的杀菌效果





服务 源于专业

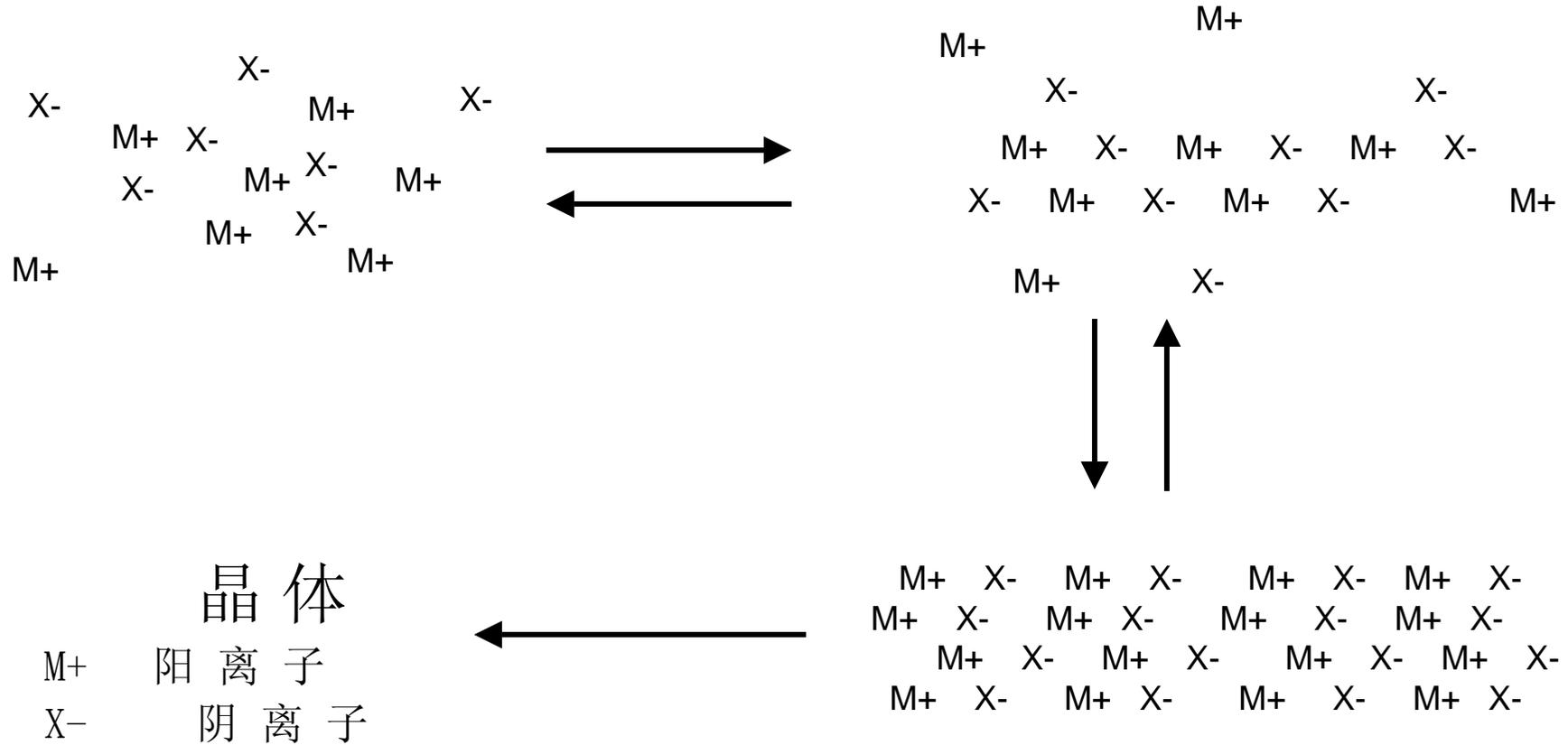
垢的形成过程





服务 源于专业

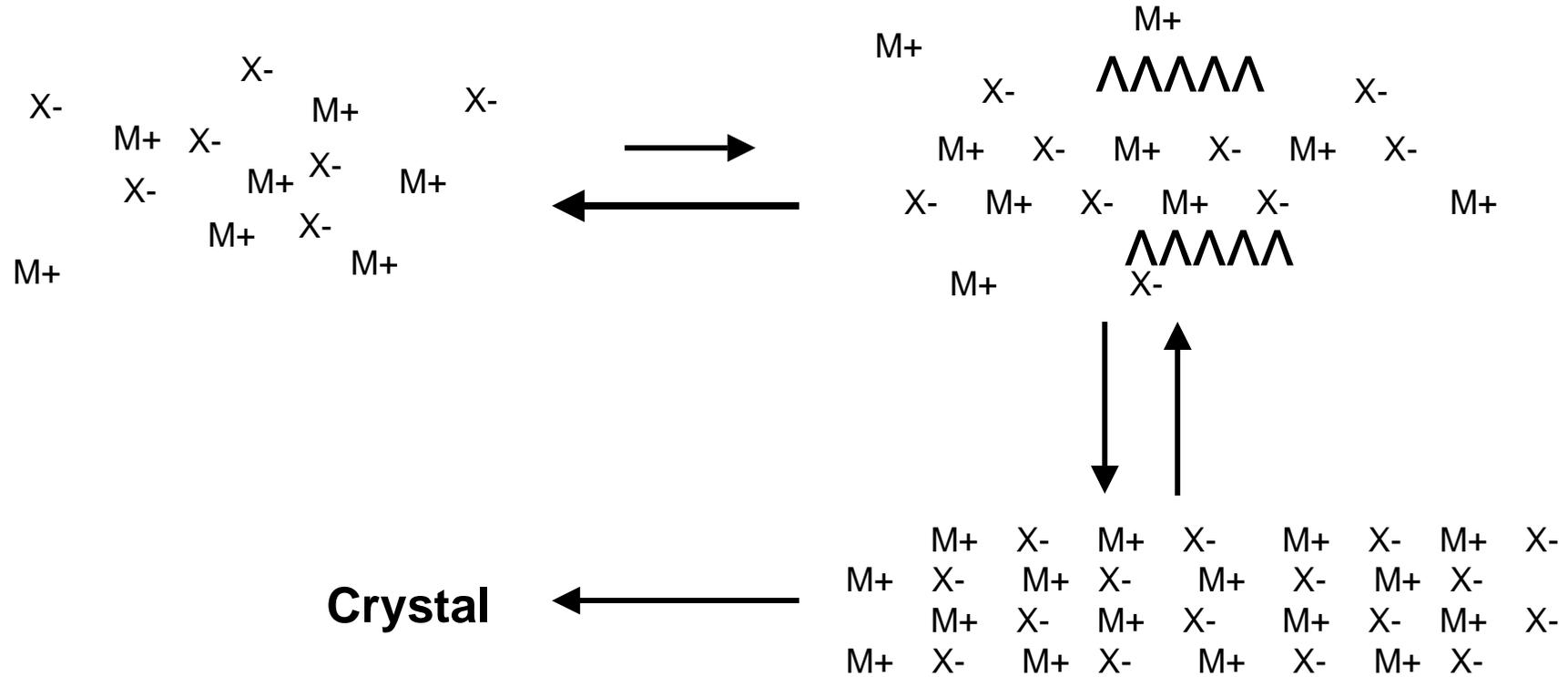
晶体形成过程示意图





服务 源于专业

阻垢机理-阈值效应(螯合)



M+ 阳离子

X- 阴离子

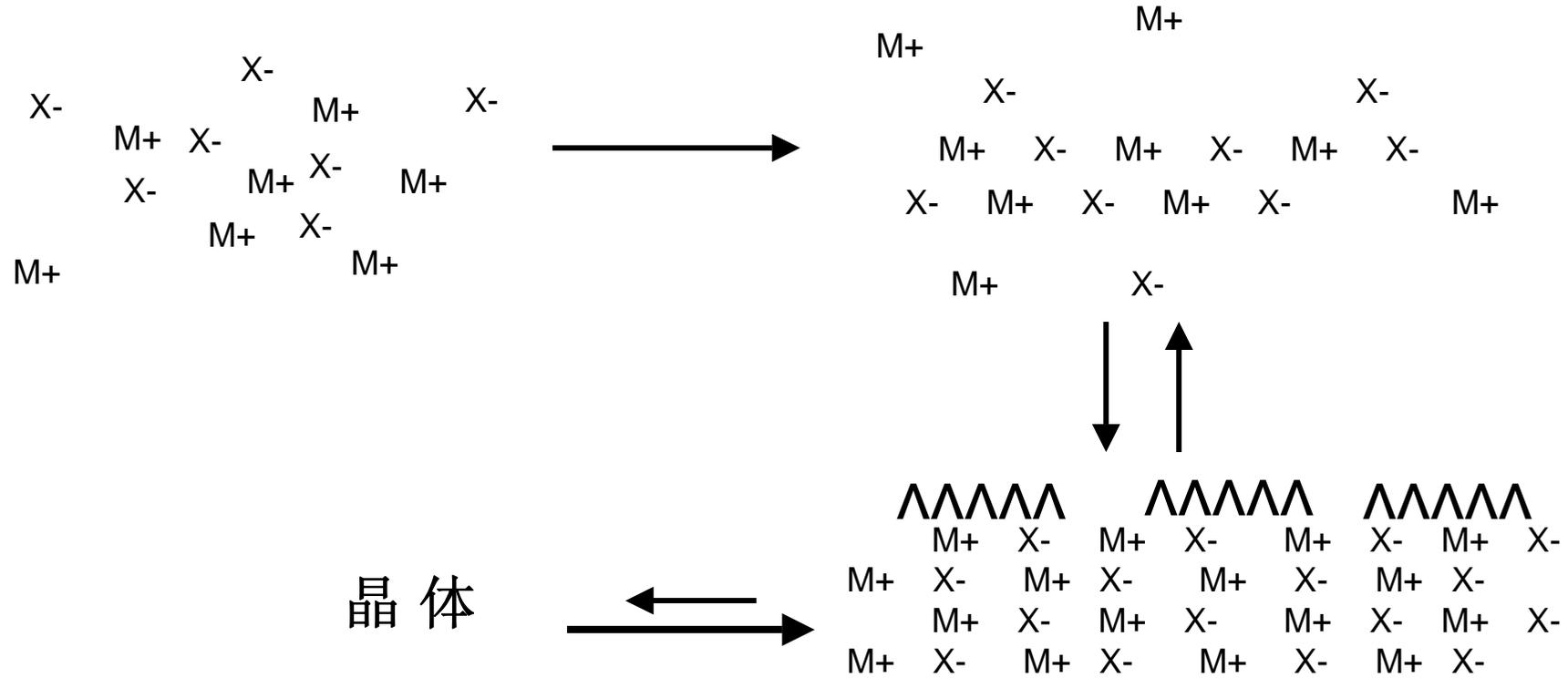


聚合物添加剂



服务 源于专业

阻垢机理-晶核增长阻断



晶体

M^+ 阳离子
 X^- 阴离子

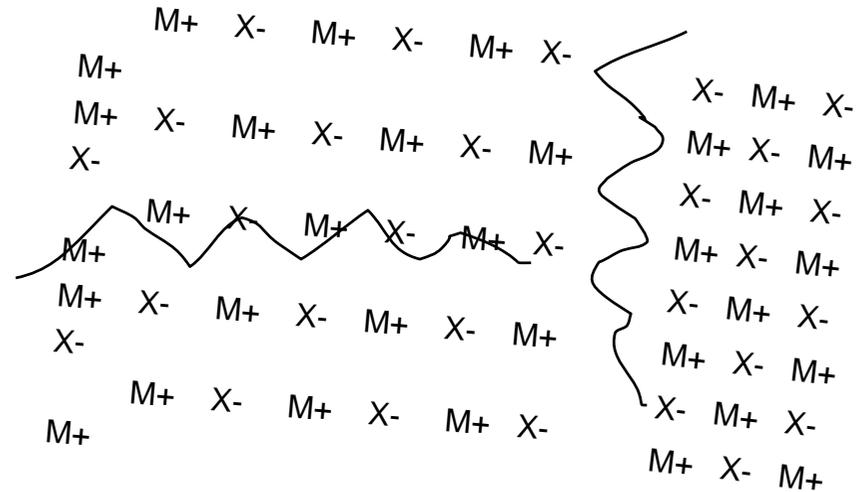
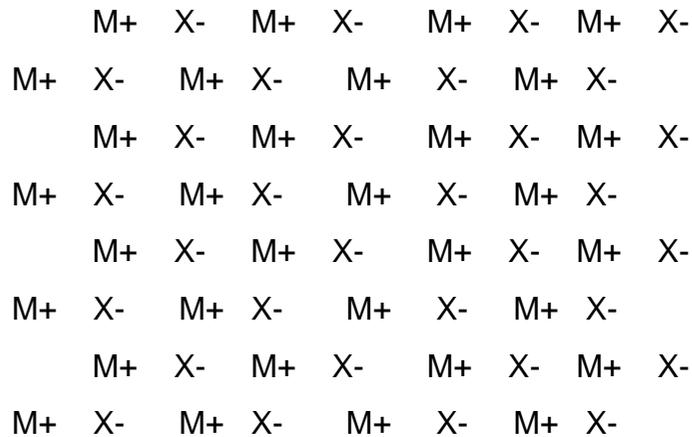


聚合物添加剂



服务 源于专业

阻垢机理-晶格扭曲效应



1) 晶格

硬垢 易粘附到膜表面上

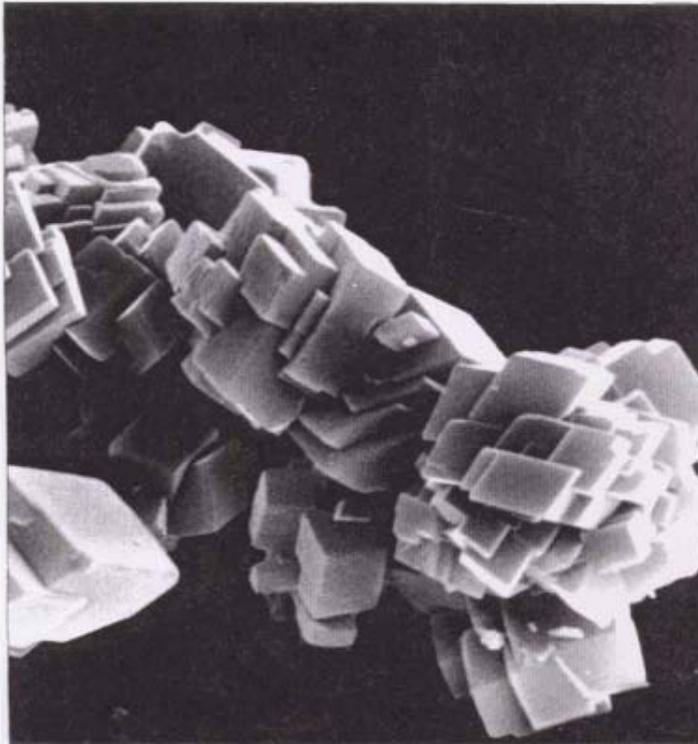
2) 扭曲的晶格

软垢, 不易于黏附在表面

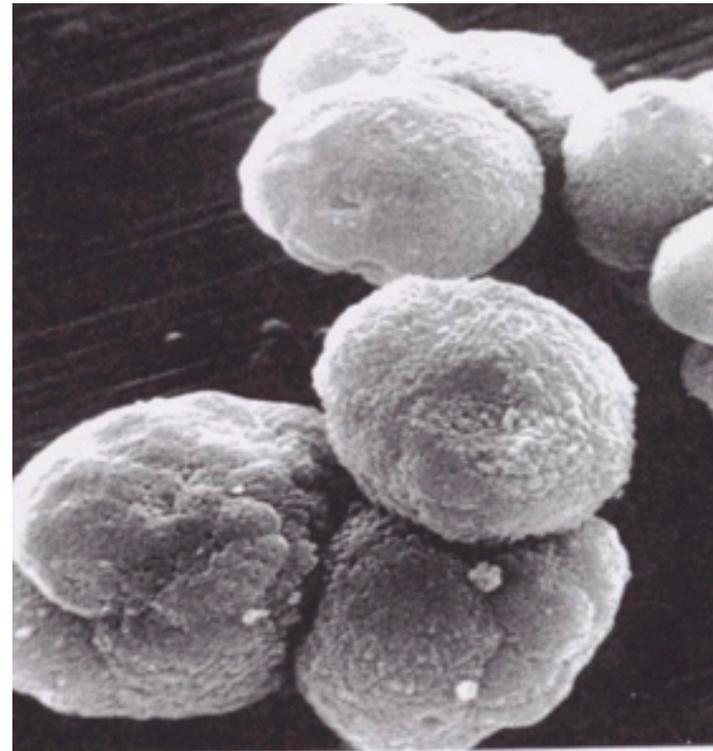


服务 源于专业

添加阻垢剂与否的效果对比



没有添加阻垢剂（放大 7500 倍）



加入 3mg/l 的 KY-150 后（放大 7500 倍）



服务 源于专业

阻垢机理-分散效果

- 吸附稳定, 分散

胶体 (Fe, Al).

有机物

- 微晶增溶

无机物晶核稳定, 不易碰撞长大



服务 源于专业

阻垢机理比较

	阈值效应	晶核增长 阻断	晶格扭曲	分散
无机磷酸盐	*	*		
有机磷酸盐	***	*	*	
聚合物复合物 KY-150	***	***	***	***
聚合物复合物 KY-160	***	***	***	***



服务 源于专业

阻垢剂阻垢效果比较

	六偏磷酸钠	有机磷酸盐	聚合物 KY-150
CaCO ₃	LSI < 0.8 (0.5)	LSI < 2.8 (2.0)	LSI < 3.0 (2.5)
CaSO ₄	好	差	好
BaSO ₄	无	无	好
硅胶	无	无	好
Fe 胶体	无	无	好



服务 源于专业

膜相关的阻垢、清洗产品

- 阻垢剂

KY-150, 聚合物复合物

KY-160, 聚合物复合物

KY-100, 聚合物复合物

保洁杀菌剂, KY-221

- 清洗剂

KY-410, 酸性清洗剂

KY-420, 碱性清洗剂

KY-430, 酸性清洗剂



服务 源于专业

KY-150 的使用特点

- 杀菌剂嵌段，耐生物降解，适用于污染较重而投加絮凝剂的地表水系和TDS<2000
- 广谱的无机盐控制，对碳酸钙，硫酸钙，硫酸钡，硫酸锶，氟化钙阻垢性好
- 中等的分散性，可控制铁污染
- 和絮凝剂适度相容
- 加药量低，用户成本低
- 性能可靠，用户实践检验



服务 源于专业

KY-150 建议控制范围

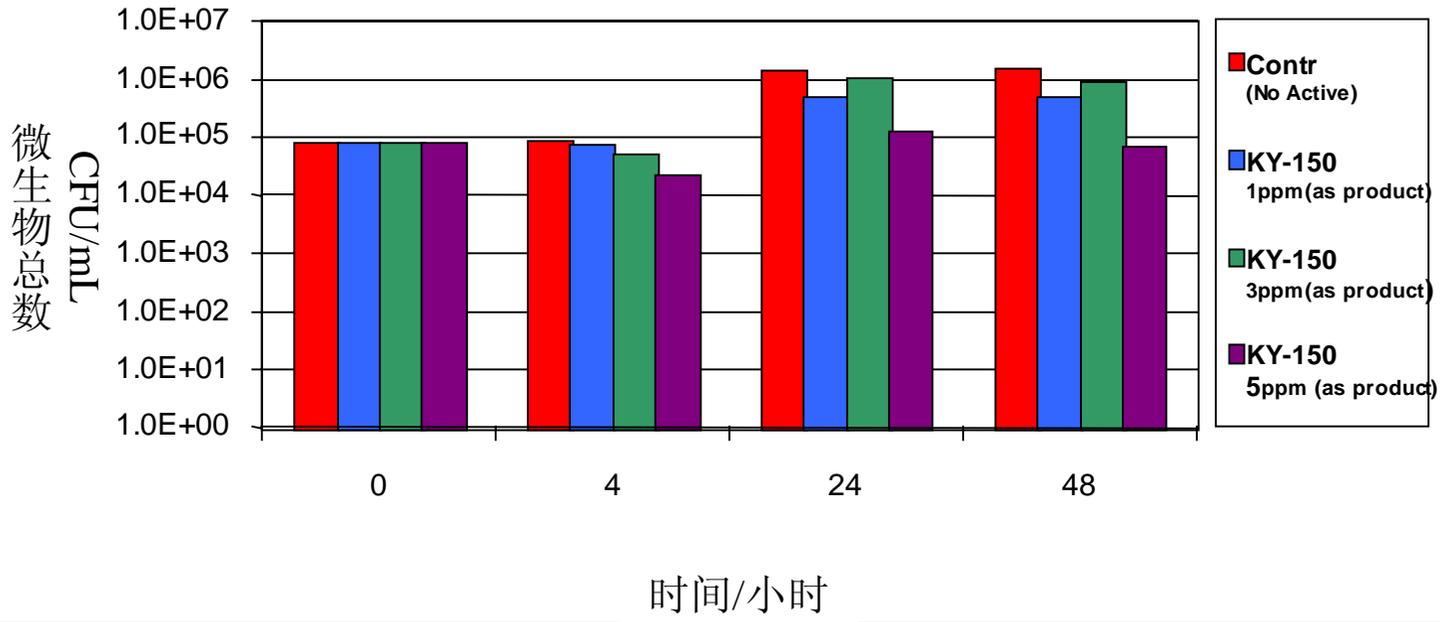
CaCO ₃	LSI	2.5
	SDSI	2.5
CaSO ₄	Ksp	4.0
BaSO ₄	Ksp	160
SrSO ₄	Ksp	12
CaF ₂	Ksp	120
SiO ₂	SI	1.0
Fe	ppm	2.0
Al	ppm	0.1



服务 源于专业

KY-150耐菌实验

KY-150微生物挑战测试





服务 源于专业

KY-160的使用特点

- 适用于高含盐量的地下苦咸水，为节水而减少浓水排放的高回收率、高浓缩倍率的干旱缺水地区。
- 广谱的无机盐控制，对碳酸钙，硫酸钙，硫酸钡，硫酸锶，氟化钙阻垢性好
- 极佳分散性，可控制高铁和硅污染
- 国外大部分设计在保安过滤器后面加入。



服务 源于专业

KY-160建议控制范围

CaCO ₃	LSI	2.5
	SDSI	2.6
CaSO ₄	Ksp	4
BaSO ₄	Ksp	120
SrSO ₄	Ksp	12
CaF ₂	Ksp	120
SiO ₂	SI	2.0
Fe	ppm	4.0
Al	ppm	4.0



服务 源于专业

KY-100的使用特点

- 适用于高含盐量的地下苦咸水及海水淡化系统
- 广谱的无机盐控制，对碳酸钙，硫酸钙，硫酸钡，硫酸锶，氟化钙阻垢性好
- 极佳分散性，可控制高硅的污染
- 大部分设计在保安过滤器后面加入。



服务 源于专业

KY-100建议控制范围

CaCO ₃	LSI	2.5
	SDSI	2.6
CaSO ₄	Ksp	2.5
BaSO ₄	Ksp	160
SrSO ₄	Ksp	12
CaF ₂	Ksp	120
SiO ₂	SI	2.0
Fe	ppm	0.5
Al	ppm	1.0



服务 源于专业

实例:江苏某化工企业—100T/H

Mg/l, 25.0 C	Raw Feed	Concentrate	Mg/l, 25.0 C	Raw Feed	Concentrate
Ca ⁺⁺	128.97	513.88	HCO ₃ ⁻	447.12	1,741.49
Mg ⁺⁺	17.42	69.40	Cl ⁻	89.68	354.16
Na ⁺	37.44	147.86	SO ₄ ⁻⁻	31.00	123.48
K ⁺	40.00	157.81	F ⁻	0.00	0.00
NH ₄ ⁺	0.05	0.19	NO ₃ ⁻	1.00	3.89
Ba ⁺⁺	0.60	2.39	PO ₄ ⁻⁻⁻	0.10	0.40
Sr ⁺⁺	1.10	4.38	SiO ₂	68.00	269.59
Fe ^{2+/3+}	0.17	0.68	CO ₃ ⁻⁻	1.24	24.83
Al ⁺⁺⁺	0.07	0.28	CO ₂	16.45	16.25

Saturation Index (SI)	源水 Feed	反渗透给水	浓水	% 最大饱和度 ZDH-406M
LSI	0.863	0.863	2.430	93.48%
SDSI	0.879	0.879	2.447	94.12%
CaSO ₄	0.010	0.010	0.083	2.07%
BaSO ₄	5.413	5.413	35.492	29.58%
SrSO ₄	0.007	0.007	0.040	0.33%
CaF ₂	0.000	0.000	0.000	0.00%
SiO ₂	0.544	0.544	1.690	67.59%
Iron	3.400	3.400	13.543	16.93%
Aluminum	7.000	7.000	27.882	6.97%

KY-150
唯一首选
阻垢剂



服务 源于专业

清洗恢复污染的反渗透系统

当下列情况发生时膜就应该清洗：

- 正常的产水流量下降了10%
- 正常的产水含盐量增加10%，
- 压差(进水压力-浓水压力)比参考状态(在开始运行的24到48小时建立的初始状态)增加了15%
- 进膜压力增加10%



服务 源于专业

反渗透系统污染的原因

- 不适当的材料选择 (泵, 管道等)
- 操作失误
- 停机时, 低压冲洗不够
- 前处理系统设计余量不足, 操作困难
- 前处理运行不良
- 进水生物污染
- 絮凝剂, 阻垢剂, 杀菌剂和还原剂加入系统失效, 或加入点不对, 加入量不对
- 阻垢剂性能差



服务 源于专业

颗粒污染

- 症状

前端污堵，从前端 可以看见微粒
一段压差增加,进水压力增加。

- 原因

胶体

淤泥

沉淀的无机盐

设备- 包装，树脂，滤芯材料，腐蚀

外来物体 - 丢弃物，工具，植物，动物



服务 源于专业

生物污堵

•症状

整个系统产水率下降

脱盐率可能会上升

•原因

进水细菌污染

系统中存在微生物(例如：在活性炭过滤器后)

系统长时间停机

化学药剂加药罐的污染

杀菌剂的应用不当



服务 源于专业

胶体污堵

- 症状

系统前端污堵,脱盐率下降,产水量下降

- 原因

有机物

硅胶,氧化铁,铝胶体

阻垢剂无分散性



服务 源于专业

化学污堵, 垢的形成

- 症状

尾端污堵, 二段压差增加
产水率下降, 脱盐率下降

- 原因

盐水中无机盐的浓度超过饱和溶解度
回收率过高, 超过阻垢剂的阻垢能力
进水水源改变



服务 源于专业

污染的膜



被颗粒污堵的膜元件进口端



被金属氧化物、胶体污染，
膜已发生隔网涌出现象



服务 源于专业

怎样证实污堵种类-需要的数据

- 运行数据

 - 压力参数：进水，一段以及浓水

 - 流量参数：进水和浓水

 - 质量参数：进水和产水的电导

所有的运行数据都应该归一标准化化(和开车时相比)

- 进水分析数据

 - SDI, 温度和pH。

- 系统和预处理的设计流程图

- 化学药剂加入品种和添加量, 包括絮凝剂, 酸, 杀菌剂, 还原剂, 阻垢剂



服务 源于专业

怎样证实污堵的种类-现场调查

- 断开管道
- 检查多介质过滤器和活性炭过滤器
- 检查保安过滤器
- 打开压力容器的两端并检查

报告结果

- 粘泥，气味，颗粒，颜色，垢，盐
- 用软件计算系统可能产生的化学结垢种类



服务 源于专业

膜的清洗剂

清洗剂 (复合膜)	膜 上 的 污 堵				
	无机盐 (如碳酸 钙)	金属氧化 物和氢氧 化物	无机胶体 (如粘泥)	生物薄膜	有机物
KY-410 低 PH	✓		✓		
KY-420 高 PH				✓	✓
KY-420 低 pH		✓			



服务 源于专业

反渗透清洗流程

- 检查清洗罐，管道和清洗保安过滤器。安装新的滤芯。
- 准备和混合适当的清洗液，检查溶液的pH。
- 低流速清洗。
- 循环1小时。
- 浸泡24小时。
- 高流速清洗1小时。
- 排空。
- 清水清洗。



服务 源于专业

反渗透清洗-程序和监控

- 观察碱性或洗涤剂溶液的浑浊度。如果清洗溶液变色或变浑浊，用新配置的清洗溶液重新开始。
- 在酸洗过程中检查pH。

当酸溶解了无机沉淀物时酸会被消耗。所以如果pH的增加超过了0.5，就应该加更多的酸。
- 在清洗开始前和完成后记录运行数据。



服务 源于专业

反渗透清洗-设备，程序和监控



- KY-420清洗液



- KY-410清洗液



服务 源于专业

开元恒业联系方式

地址: 郑州健康路159号

电话: 0371-63280990

传真: 0371-63553183

邮编: 450012

网址: www.roclean.com

电子信箱: kaiyuan@roclean.com