

Shuichuli

膜法水处理技术

许振良 编著

实用水处理技术
一书

SHIYONG SHUICHULI JISHU



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

膜法水处理技术/许振良编著. —北京: 化学工业出版社, 2001. 5

(实用水处理技术丛书)

ISBN 7-5025-2828-8

I. 膜… II. 许… III. 膜-分离-技术-应用-废水处理 IV. X703

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 13662 号

实用水处理技术丛书

膜法水处理技术

许振良 编著

责任编辑: 郎红旗

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社 出版发行
环境科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64918013

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市燕山印刷厂印刷

北京市燕山印刷厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 11 字数 305 千字

2001 年 5 月第 1 版 2001 年 5 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—5000

ISBN 7-5025-2828-8/X · 47

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

以高分子功能膜为代表的膜分离技术,40年来取得了令人瞩目的发展。除了透析膜主要用于医疗以外,几乎所有的功能膜均可应用于石油、天然气、石油化工以及轻工、电子、电力、食品等行业。1953年美国佛罗里达大学 Reid 等人首次提出用反渗透技术淡化海水的构想,1960年美国加利福尼亚大学的 Loeb 和 Sourirajan 研制出第一张可实用的反渗透膜,标志着现代膜科学技术的诞生。此后反渗透膜的开发有了重大突破,从初期单一的醋酸纤维素非对称膜发展到表面聚合技术制成的交联芳香族聚酰胺复合膜等新型材料与高效膜。在这期间,电渗析、反渗透膜、超滤膜和微滤膜等也开始工业化生产和大规模应用。20世纪70年代末,美国 Monsanto 公司成功开发了 Prism 聚砜膜用于分离气体 H_2/N_2 。80年代以来,渗透蒸发膜的醇/水分离实现工业化,相继开发出多种材质的纳滤膜。膜组件的形式近年来也呈现出多样化的趋势,除了中空纤维式、卷式、管式及板框式以外,又开发出回转平膜、浸渍平式膜等。今天世界上反渗透膜、纳滤膜水处理装置的生产能力已达到每天数百万吨。世界上最大的反渗透苦咸水淡化装置在美国的运河水处理厂,日产水量为28万吨;最大的反渗透海水淡化装置位于沙特阿拉伯的某淡化厂,日产水量为12.8万吨;最大的纳滤脱盐软化水装置位于美国佛罗里达州,日产水量3.8万吨。目前国外反渗透膜的主要生产厂商均为美国和日本公司,其中美国杜邦公司和日本东洋纺公司垄断了中空纤维反渗透膜的世界市场。卷式反渗透膜的主要生产厂商有7家:美国 Dow chemical 公司、美国 Film tec 公司、美国 Hydranautic 公司、日本东丽 (Toray) 公司、美国 Desal 公司、美国 Trisep 公司、日本日东电工 (Nitto Denko) 公司。在美国、欧洲各国反渗透装置主要用于各种工业用水及饮用水,中东、西班牙的海水淡化应用较

多，日本则主要用于半导体和电子工业用水。1996年美国国立研究所发表了关于美国21个州以饮用水为目的的179家脱盐水厂的数据，结果表明这些装置的总产水量为140万吨/日，各种脱盐方法在总装置产水能力中所占比例分别为：陆地水（苦咸水）反渗透47%，纳滤膜软化31%，海水淡化8%。值得注意的是，纳滤膜软化装置的增长速度最快，大大高于其他方法的增幅。纳滤（NF）膜早期称为松散反渗透（loose-RO）膜，是80年代初继典型的反渗透（RO）复合膜之后开发出来的。

我国的膜科学技术经过30多年的努力，已初步形成了产业，电渗析膜、反渗透膜、超滤膜、微滤膜、气体分离膜已经工业化生产，无机膜技术已开发成功，平板纳滤膜和渗透蒸发膜正在进行中间试验。我国从20世纪60年代中期开始研制反渗透膜，与国外起步时间相距不远，但由于原材料及工业条件的限制，生产的膜元件性能偏低，生产成本低，还没有形成规模化生产。相比而言，我国的超滤膜、微滤膜研究（70年代）虽晚于反渗透膜，但因价格低廉，不仅有效地阻挡了国外同类产品的大量流入，而且也扩大了应用范围。国内反渗透膜应用开始于70年代后期，最早用于电子与半导体用纯水的处理，80年代以后逐渐扩大到电力及其他工业部门，90年代起在饮用水处理方面获得普及，现在反渗透膜已进入到家庭饮用水处理领域。纳滤膜介于反渗透膜与超滤膜之间，对NaCl脱盐率在90%以下，反渗透膜几乎对所有的溶质有很高的脱盐率，但纳滤膜只对特定的溶质具有高脱盐率；纳滤膜主要去除直径1nm左右的溶质离子，截留分子量（相对分子质量）为100~1000，在饮用水领域主要用于脱除三卤甲烷中间体、异味、色度、农药、合成洗涤剂、可溶性有机物， Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等硬度成分及蒸发残留物质。

目前，我国膜技术虽已取得长足的进步，但与国外水平相比尚存在差距。特别是我国膜材料与膜工程技术整体经济水平与国际先进水平相比，在以下几个方面还存在较大差距：技术装备与规模，产品质量、档次与系列化，工程化应用研究与示范装置开发。同时，液体分离膜如电渗析膜、反渗透膜、超滤膜、微滤膜、纳滤膜、渗

透蒸发膜和无机膜都是用于水溶液系统，对适用于强酸、强碱、强氧化剂、脂肪烃、芳香烃、醇和醛等非常规系统的膜分离工程化研究较少；气体分离膜主要用于 H_2/N_2 和 O_2/N_2 分离，对天然气中 CO_2 与 SO_2 等酸性气体的净化、烯烃气体与有机蒸气的膜分离等尚未工程化。专家预言，到 21 世纪，膜工程技术以及膜技术与其他技术的集成技术将逐步地有针对性地取代目前采用的传统分离技术，将对化工、石化、石油和环保等领域产生深远影响，尤其是在液-固（液体中的超细微粒）分离、液-液分离、气-气分离、膜反应分离耦合和集成分离技术等方面取得突破。因此开展膜材料和膜工程技术开发，对相关绿色化产业的技术进步，以及提高产品质量、节能降耗、减轻污染等都具有极为重要的战略意义。

编者结合自己对膜科学与技术的研究和工作体会，参阅国内外文献资料编成本书，目的是想在我国膜法水处理技术的推广应用，特别是环境废水或污水处理方面，起点微薄的作用。由于编者水平有限，时间仓促，缺点和错误在所难免，希望读者予以批评指正。在本书的编写过程中得到华东理工大学有关领导的支持和帮助，还得到了翟晓东、许坚、魏永明、陈桂娥等同志的支持，在此一并表示感谢。

编 者

2000 年 11 月于华东理工大学

内 容 提 要

本书为《实用水处理技术丛书》之一。介绍了各种膜分离技术在水与废水处理中的应用现状和发展趋势,内容包括微滤、超滤、纳滤、反渗透、渗析、电渗析、液膜、膜接触器和膜反应器等膜分离过程的基本理论,膜的制备过程与膜组件形式,膜污染的成因和防止方法,以及膜工艺在水脱盐与净化、改革传统工艺和清洁生产、浓缩与分离、工业废水处理、废水循环回用以及污水资源化等方面的应用和进展,重点阐述了膜分离技术在水与废水处理中的应用实例及其发展前景。

全书共分七章,第一章 概论;第二章 膜分离过程;第三章 水处理膜应用与展望;第四章 压力驱动膜过程中传质、通量和污染;第五章 膜污染、膜极化及其防止方法;第六章 污水膜分离活性污泥法;第七章 膜法水处理技术的应用实例。

本书内容系统全面,理论与应用相结合,列举了许多实验和工程实例,有较强的实用性和参考价值。可供从事水与废水处理的专业技术人员与管理人员、膜分离技术研究开发与生产人员,以及高等院校的环境保护、化工、食品和生物等有关专业的师生阅读和参考。

目 录

第一章 概论	1
第一节 水资源管理与水污染问题	1
第二节 水的匮乏与水处理	6
一、我国水资源现状与水污染	6
二、膜法水处理应用	9
第三节 膜法水处理的市场潜力	11
参考文献	15
第二章 膜分离过程	16
第一节 水处理和膜分离	17
一、饮用水	17
二、工业用水	18
三、工业废水和市政废水	18
第二节 膜和膜分离的分类	19
一、膜的定义和分类	19
二、膜分离的定义和分类	22
(一) 膜分离的定义	22
(二) 反渗透和纳滤	23
(三) 超滤	30
(四) 微滤	34
(五) 渗析	39
(六) 电渗析	41
(七) 载体促进传递 (载体介导传递)	49
(八) 渗透蒸发	54
(九) 气体分离	61
(十) 膜接触器	67
(十一) 膜蒸馏	70
第三节 膜的制备方法	75

一、相转化法制备不对称膜	75
(一) 干法	75
(二) 湿法	77
(三) 热凝胶法	80
(四) 聚合物辅助倒相法	80
二、复合膜的制备工艺	81
(一) 浸涂法	81
(二) 界面聚合	81
(三) 等离子体聚合	82
三、无机膜的制备	83
(一) 固态粒子烧结法	84
(二) 溶胶-凝胶法	85
(三) 高温分解法	85
(四) 刻蚀法	85
(五) 化学气相沉积法 (CVD)	86
第四节 膜组件	86
一、板框式膜组件	87
二、卷式膜组件	88
三、管式膜组件	90
四、毛细管膜组件	91
五、中空纤维膜组件	92
第五节 膜组件系统设计	94
一、基本操作方式	94
二、膜组件的连接方式	94
三、多级装置的连接	96
参考文献	98
第三章 水处理膜应用与展望	100
第一节 膜法固液分离	102
一、膜法处理替代传统处理	103
(一) 化学絮凝	103
(二) 澄清	103
(三) 离心	104
(四) 生物膜反应器	105

二、膜法污泥脱水	107
第二节 膜法灭菌	107
第三节 膜法脱除无机物	110
一、处理海水和苦咸水	110
二、降低水质硬度	112
三、除硝酸盐	113
四、除重金属和其他无机物	113
第四节 膜法脱除有机物	113
一、杀虫剂和合成有机化合物	114
二、油和含油废水	116
三、有机溶剂	118
四、纺织废水处理	122
五、混合废水处理	126
六、废水回收再利用	127
第五节 无机微滤膜和超滤膜在水处理中的应用	129
一、在含油废水处理中的应用	129
二、在难处理化工及石化废水中的应用	132
三、在其他废水处理中的应用	133
四、无机膜水处理的应用展望	134
参考文献	136
第四章 压力驱动膜过程中传质、通量和污染	140
第一节 纯净膜的渗透性质	141
一、温度的影响	145
二、膜电荷的影响	146
第二节 渗透通量的下降	148
一、污泥密度指数	150
二、渗透通量的降低和污染控制	150
(一) 泥饼形成	151
(二) 沉淀污染	153
(三) 吸附污染	155
第三节 物质传递过程	155
一、溶质的传递	156
二、颗粒物质的传递	159

(一) 颗粒向膜的传递	160
(二) 颗粒在浓差极化层内的反向扩散	163
三、渗透通量的宏观变化	165
第四节 压力驱动膜过程的截留原理	167
一、截留的定义	168
二、颗粒截留的数学描述	170
(一) 膜表面机械筛分	170
(二) 变形液滴的截留	171
(三) 泥浆脱除	172
三、溶质分离	173
(一) 脱除无机溶质	173
(二) 有机物的截留	174
四、溶质传递和截留的数学模型	175
(一) 优先吸附-毛细孔流动模型	175
(二) 不可逆热力学模型	176
(三) 溶解-扩散模型	179
(四) Donnan 平衡和电中性对截留离子的影响	180
参考文献	180
第五章 膜污染、膜极化及其防止方法	182
第一节 浓差极化	183
一、浓度分布	186
二、湍流促进器	189
三、压力降	190
四、在压力驱动膜操作中的流量行为	191
五、凝胶层阻力模型	192
六、渗透压阻力模型	193
七、边界层阻力模型	194
八、扩散膜中的浓差极化	196
九、电渗析中的浓差极化	197
第二节 防止膜污染的方法	199
一、化学防止方法	199
二、物理防止方法	202
三、电渗析中膜污染的防止与清洗方法	211

参考文献	217
第六章 污水膜分离活性污泥法	219
第一节 工业污水的处理方法	220
一、物理处理法	220
二、化学处理法	221
三、生物处理法	223
第二节 污水膜分离活性污泥法	225
一、污水膜分离活性污泥法的特点和机理	227
二、污水膜分离活性污泥法的分类	230
第三节 污水膜生物技术的主要影响因素和技术参数	234
一、膜材料与膜种类	234
二、膜结构与组件的选择	237
三、有机负荷和水力停留时间	242
四、浓差极化与膜污染	246
五、膜水通量	248
六、操作压力和膜面流速	250
七、膜的清洗	251
八、维护管理	253
第四节 污水膜分离活性污泥法的展望	253
参考文献	257
第七章 膜法水处理技术的应用实例	261
第一节 造纸工业废水处理	262
一、纸浆废水	262
二、印钞废水	264
第二节 制革工业废水处理	267
第三节 日用化工废水处理	270
一、表面活性剂废水	270
二、表面活性剂胶束强化超滤	273
第四节 酿造工业废水处理	275
一、味精废水	275
二、酵母废水	277
第五节 农药废水处理	279
第六节 重金属废水处理	282

一、电镀废水	282
二、电泳漆废水	284
第七节 石油化工废水处理	286
一、油田采出水与回注水	286
二、含油废水	293
第八节 纺织工业废水处理	301
一、染料废水	301
二、羊毛洗涤废水	304
第九节 其他废水处理	307
一、大楼排水	307
二、糖类与蛋白质加工废水	308
第十节 膜法饮用水处理	310
一、苦咸水淡化	310
二、海水淡化	316
三、自来水膜处理	321
参考文献	325
附录 中华人民共和国水污染防治法实施细则	329

第一章 概 论

膜，更准确而言是半渗透膜，它是一薄层物质，当一定的推动力应用于膜两侧时，它能按照物质的物理化学性质使物质进行分离。通常，膜是按照物质的分离范围和应用的推动力来分类。比如，微滤（Microfiltration，MF）膜和反渗透（Reverse Osmosis，RO）膜是利用压力使水渗透过的两种膜过程，其中微滤膜只能分离微粒性物质，而反渗透膜能截留很多小分子溶质而仅有水分子通过膜；电渗析过程是根据水中离子的性质进行分离，这种情况渗透过膜的物质是离子，而推动力是电位能。这些膜及其膜技术将在本书的第二章中详细讨论，目的是介绍水处理与环境工程中的膜过程原理和应用。本章主要探讨是什么因素促使膜分离技术在水和污水处理中占据着重要地位。

自从 1960 年 Loeb 和 Sourirajan 开发成功不对称合成膜以来，人们对膜过程应用于水和污水处理的兴趣不断增加，特别是现在，这些膜分离技术在国际上已成为研究与开发以及大规模应用的热点课题。在环境工程应用中，近年来全球范围大量利用膜分离技术，至少归结于以下三个因素：① 政府水管理部门压力的增加，公众要求提供更好的饮用水和废水处理方法；② 水资源的缺乏，要求不断开发利用比以前品质更低的水源；③ 膜分离技术的发展与膜市场的潜力，以及水和废水工业处理的需求，都促使膜分离技术应用于环境工程。此外，水与工业废水处理技术的发展也表明膜分离技术是最合适的水处理技术之一，并且也体现了未来膜分离技术在环境工程领域中的应用方向。

第一节 水资源管理与水污染问题

在水与废水处理中，膜分离过程潜在的应用范围很宽。仅在饮

用水处理领域，有关过滤、消毒和消毒副产物控制的新标准都极大地刺激了利用膜过程的兴趣，如微粒脱除、有机物质（这可能是消毒副产物的前身）脱除和膜杀菌。换言之，膜杀菌和固液分离可以在废水处理的营养物质脱除和脱氯方面发挥更大的作用。

在美国，1986 年制定了饮水安全的修正案（SDWA）。此修正案对减少水浑浊和化学消毒的水处理过程提出了特别的要求。为了适应 SDWA 修正案拓展的地表水处理条约（SWTR），建立了确保原生动、病毒和病菌失活或脱除的处理要求。这些要求可以通过提高化学消毒剂如氯的剂量来实现，然而，过高的氯剂量可能产生更高浓度的氧化副产物，如氯仿、其他三卤甲烷（THMs）。SDWA 修正案对 THMs 和其他氧化副产物确定了最高的污染物控制标准（MCLs）。SDWA 修正案也对饮用水中合成有机物、铅和铜的含量制定了新规定。通常饮用水处理主要集中在固液分离过程而不考虑脱除水中溶解的污染物，SWDA 修正案的颁布将迫使水处理专家利用膜分离技术或膜分离技术与固液分离技术耦合的非常规水处理过程，只有这样才能满足水处理的标准。在欧洲，对于改进水消毒以及避免形成氧化副产物的要求都激起了人们对膜分离过程的兴趣。此外，欧洲对合成有机物的控制标准特别严格，如欧盟对除草剂阿特拉津（herbicide atrazine）的控制标准是 $0.1\mu\text{g/L}$ ，而在美国是 $3\mu\text{g/L}$ 。当然要达到这样的控制标准，很多情况下需要新的水处理技术，而膜分离技术起到了非常重要的作用。

在当今的环境问题中，水环境的污染问题难于避免，尤其是近期全球科技和工农业生产的快速发展还带来了一些无法预期的新污染物质，如农药、增塑剂、洗涤剂。目前全球使用的有机化学品超过 60000 种，其中 70% 可能对健康有害。如美国已确认有 700 种污染物存在于饮用水中，可能引起癌症、不孕症、神经系统和免疫系统失调等。因此，必须进一步了解饮用水中各种污染物的来源和特性，包括无机化合物（IOCs）污染、合成有机化合物（SOC）污染、微生物污染和环境激素（EDs）污染，具体如下述。

1. 无机化合物（IOCs）污染

无机化合物污染主要由微量的有毒有害金属与矿物质造成，无机化合物存在于水中主要是工业和农业生产造成的结果。要引起注意的有毒有害金属及矿物质主要有铝、氟、砷、铅、镉、铬、汞、银、石棉、硝酸盐、亚硝酸盐等。现举例重点讨论如下。

铅是饮用水中最危险的元素之一，即使是微量 ($<50\mu\text{g/L}$) 也能伤害儿童的智能和神经系统，长时间铅中毒会损坏肾脏、血红蛋白细胞及其再生功能。铅污染的主要来源是输送到家家户户的水管（如镀锌管）以及水龙头等，这是自来水厂无法控制的。据美国环境保护署（EPA）估计，超过 4000 万美国人的饮用水中铅含量超标，并正式宣布安全饮用水中不应含有铅。

氟是无机化学污染物中另一个有毒有害的元素，但其毒害作用尚有一些争议。英国科学家最近发现，氟与神经系统失调有密切关系。但有人主张在饮用水中加氟以降低儿童的蛀牙发生率，故有的牙膏还专门制成加氟牙膏，反对加氟的学者和人士则认为加氟对健康的影响弊大于利，可能导致骨骼破坏，降低免疫能力，增加致癌危险。

2. 合成有机化合物（SOC）污染

合成有机化合物污染包括挥发性有机化学品（VOC）、非挥发性有机化学品（NVOC）、消毒副产物（DBP）和多环芳烃（PAH）等。SOC 包括 60000 种以上人工合成有机化合物，大部分有毒，其中 VOC 更为危险，因为与含有 VOC 的水接触，VOC 可以由人体皮肤吸收，故在淋浴时吸入对身体危害很大。

在美国列入最高污染限制名单中的 SOC（致癌物）主要有：① 三卤代甲烷（THM），经水中余氯与有机物反应而成，水中浓度要求小于 0.1mg/L ；② CCl_4 ，存在于工业去油剂、冷媒、烘烤业和化学生产过程，水中浓度要求 $<0.005\text{mg/L}$ ；③ 苯，存在于清洗剂和有机溶剂，水中浓度要求 $<0.05\text{mg/L}$ ；④ 三氯乙烷，存在于溶剂、去油剂、杀虫剂中，水中浓度要求 $<0.002\text{mg/L}$ ；⑤ 氯乙烯，用于制造塑料、橡胶过程中，水中浓度要求 $<0.002\text{mg/L}$ ；⑥ 二溴乙烯（EDB），用于汽油添加剂、杀虫剂等，水中浓度要求 $<0.005\text{mg/L}$ ；

⑦ 二溴氯丙烷 (DBCP), 用于农业, 可引起不孕症及癌症等, 水中浓度要求 $<0.002\text{mg/L}$ 。

3. 微生物污染

据世界卫生组织 (WHO) 资料显示, 水生性疾病的威胁在发展中国家仍然存在, 每天可危及 25000 人的生命。这种微生物污染源包括多种有害的细菌、病毒、寄生虫, 可造成伤寒、霍乱、肝炎、小儿麻痹症、痢疾、感冒等疾病。虽然在很多场合加氯及其他消毒剂可有效控制这类疾病的蔓延, 但有些病毒及寄生虫有时却无法全部消灭, 例如存活的病毒可导致感冒、伤风等传染性疾病; 此外一些原生型动物胞囊在美国等地引发过严重的肠胃道疾病; 还有许多水体由于人类活动的影响, 使氮、磷含量增加, 造成藻类大量繁殖, 即发生了富营养化, 其中有些藻类的代谢物会使水产生霉味或鱼腥味, 有些藻类如蓝绿藻则更有可能放出毒素。

4. 环境激素 (EDs) 污染

当人们普遍对上述三类污染即 IOC_s、SOC 和微生物污染引起注意的时候, 最近一个时期另一种新的污染——环境激素污染已悄悄向人们走来。

什么是环境激素呢? 环境激素又称环境荷尔蒙或 EDs (Endocrine Disruptors, 内分泌干扰素), 系指外因性干扰生物体内的化学物质, 即指外来或人造化学物质进入生物体内影响内分泌系统, 造成类似荷尔蒙的作用; 或破坏、干扰原有内分泌系统平衡及功能, 进而可能对生物的成长、发育、生殖等产生不良影响的物质。目前已初步确定有 70 种物质, 其代表性物质及其作用如表 1-1 所示。

环境荷尔蒙具有如下特点。① 延迟性: 生物在胚胎、幼年时所造成影响可能到成年或晚年才显露出来; ② 时间性: 不同生长阶段对生物个体会造成不同方式的影响与后果; ③ 复杂性: 不同剂量、不同暴露方式对不同器官可能造成不同影响, 其毒性有时有协同或拮抗作用。另外 EDs 去除较为困难, 这是因为: ① 在环境中不易分解; ② 可通过食物链蓄积放大; ③ 通常具有脂溶性, 进入生物体后不易排除。

表 1-1 环境激素代表性物质及其作用

种 类		化 合 物	来 源	主 要 作 用
天然物质	雌激素	雌二醇(Estradiol)	动物体内合成	
	植物激素	7 羟 4 氧异黄酮	五叶草	抑制激素分泌
合成物质	有机氯化物	二噁英类(Dioxin)	垃圾焚烧副产物等	阻碍甲状腺作用等
		PCB	电器产品	阻碍甲状腺作用等
		DDT	农药、杀虫剂	抑制雄性激素作用
	有机锡化合物	三丁基锡	防污剂	引起贝类雌雄同体
	农药		除草剂、杀虫剂	阻碍激素代谢等
	烷基酚乙烯化合物	壬基苯酚乙烯	非离子表面活性剂	类似激素作用
	烷基酚	壬基苯酚	塑胶原料、洗涤剂	类似激素作用
	酚甲烷化合物	Bisphenol A. F.	塑料、聚碳酸酯原料	类似激素作用

EDs 可能暴露及其被人体摄入的途径为：① 直接暴露。人们通过日常生活中接触的生活用品如清洗剂、塑胶制品、药品、化妆品等，摄入其中所含的 EDs；② 间接暴露。人造化学物质排放到水体或大气后，经过不同食物链的生物积累，使生物体内所含的浓度常常比在水中高出数百万倍，即生物放大现象（Bio-magnification）。

由于环境中各种污染物质最后常常都排放到水中，水生生物吸收了这些物质并积蓄在体内，经生物浓缩作用而影响整个生态系统，使水生生物异常繁殖，对人类生活和经济活动也产生很大影响。根据资料报道，目前对人体产生和可能产生的影响主要是：① 影响人类生殖功能，可导致男性精子减少 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{2}$ ，使女性子宫内膜症及不孕症患病率增加；② 导致免疫系统失调，癌症发病率上升，尤其是乳腺癌和前列腺癌；③ 通过母乳将化学污染传给下一代，使儿童发生多动症、学习障碍等。

因此，含无机化合物污染、合成有机化合物污染、微生物污染和环境激素污染的水，必须进一步处理并达到环境排放标准。在这些水处理过程中，膜分离过程显得十分重要，尤其是反渗透、超滤（Ultrafiltration, UF）、微滤和纳滤（NF）。