

林 野 陈建涌 朱列平 编译



供水膜过滤技术

问答

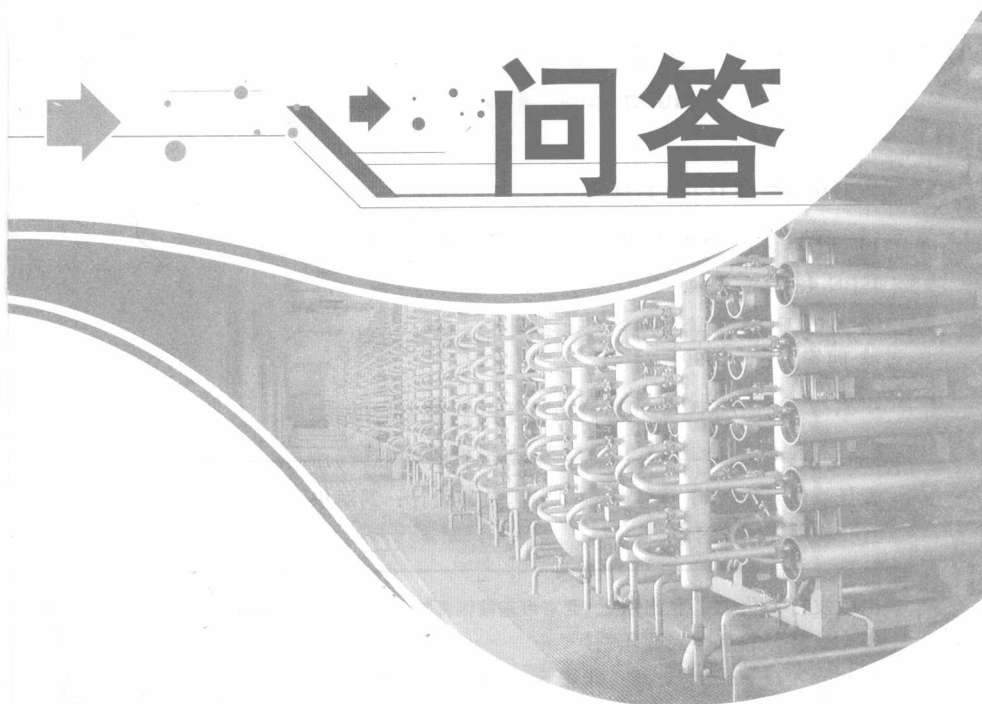


化学工业出版社

林野 陈建涌 朱列平 编译

供水膜过滤技术

问答



化学工业出版社

·北京·

本书从膜过滤技术在给水处理中的应用出发,以问答的形式,从膜过滤的基础理论到设计、运行管理等实际工作中可能出现的问题做了解答,书后还附有 150 条专业术语的汉、日、英对照术语集。

本书可供环境工程、市政工程设计、技术人员参考,也可作为膜过滤给水处理厂管理、操作人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

供水膜过滤技术问答/林野,陈建涌,朱列平编译.
北京:化学工业出版社,2008.6
ISBN 978-7-122-03317-8

I. 供… II. ①林…②陈…③朱… III. 给水处理-膜-
过滤-问答 IV. TU991.24-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 102169 号

责任编辑:徐娟

装帧设计:刘丽华

责任校对:王素芹

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印装:北京市兴顺印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张 5 字数 133 千字

2009 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:18.00 元

版权所有 违者必究

序

膜是通过膜孔的直接过滤作用分离水中杂质的，因此其对水中杂质的去除是绝对和可靠的，另外因为膜过滤时间非常短，故膜设备的体积、占地面积相对较小。传统过滤技术处理水中的病原微生物以及微小悬浮物等，是采用滤料随机去除的，因此其去除率不高，导致水质事故频发。为此，20 世纪 80 年代，西方发达国家开始将膜技术应用于饮用水处理，以保证饮用水安全。

日本 17 年前开始研究膜法给水处理技术，并制定了《膜法给水处理技术指南》和《膜法给水处理厂运行管理指南》，从此，膜法给水处理技术开始在日本供水行业推广应用，到 2006 年底，日本的膜法给水处理厂的数量已接近 600 座，但规模都较小。最近几年，4 万~8 万立方米/天规模的膜法给水处理厂相继上马，横滨等城市计划的 10 万~20 万立方米/天规模的给水处理厂建设也开始进入具体实施阶段。

本书的主要内容来自日本供水技术研究中心编写的《膜过滤法 Q&A》一书。该书是由日本给水技术研究领域的著名专家学者以及主要的膜生产厂家、水处理成套设备公司、设计单位、供水局等单位的工程技术人员编写的。本书以问答的形式汇集了膜法给水处理技术应用中所遇到的具体问题，并针对这些问题做出解答。本书不仅可使初学者学习和掌握膜技术以及膜工艺设计、计划、运行管理等方面的知识，还可供大专院校的给水排水专业、环境工程专业的本科生、研究生、教师或者水务部门的工程技术人员参考。

《膜过滤法 Q&A》一书通俗易懂，出版后已经先后在日本印刷了 8 次。我国目前尚缺少实际的膜法给水处理厂设计、运行管理经验，相信对该书的编译出版，会促进我国膜技术，特别是水的膜分离技术的发展。

哈尔滨工业大学 于水利

2008 年 3 月

前言

在供水行业用得较多的水处理技术，有 19 世纪发明的模仿自然界水循环中的生物净化技术——慢滤，和 20 世纪发明的至今仍然是供水处理的主力技术——快滤。进入 21 世纪，在其他工业领域中使用的膜分离技术，作为新的水处理技术开始进入水处理行业，特别是在美国、日本等发达国家，采用膜分离技术的水厂以及污水处理厂从小规模开始向大、中规模发展，以供水处理为例，已有日处理能力数十万吨级的水厂投入运行，其规模也越来越大。可以预见，膜过滤技术将可以取代传统的砂滤技术，成为 21 世纪供水处理的主力技术之一。

日本在 20 世纪 90 年代初，开始组织全国规模的大学、研究机构、给排水设计单位、供水事业单位和民间水处理厂商等联合攻关开发膜过滤给水处理技术，根据“MAC21 计划”（Membrane Aqua Century21）和之后的一系列研究开发项目的成果，制定了《膜法给水处理技术指南》和《膜法给水处理厂运行管理指南》，从此，膜过滤技术开始在日本的供水处理行业得到普及，到 2006 年底，日本的膜过滤给水处理厂的数量已接近 600 座，而且规模也越来越大。

日本为了统筹组织带动供水行业的技术研究开发，于 1988 年成立了日本供水技术研究中心，统一组织全日本的政府、企业、学校联合进行研究，并根据研究成果制定编写了各种指南、手册、技术资料等，供全日本的供水事业单位、设计单位等参考使用。

本书的主要内容是来自该中心编写的《膜过滤法 Q&A》一书。该书汇集了膜过滤技术应用于供水行业的具体实践中所遇到的具体问题并针对这些问题做出解答，对日本普及膜过滤水处理技术

起到了很大作用。特别是书中的专业术语集，不仅仅收集了膜过滤技术的专业术语，而且对膜过滤法的说明非常详细。这些专业术语及其定义等，已成为日本的膜过滤处理方面的标准和通用术语，可以供我国借鉴。

膜过滤技术是涉及多学科的高新技术。目前，国内也陆续出版了一些这方面的书籍，但是这些书籍一般是以具有一定水平的专家、学者为读者对象的较多，特别是我国目前还缺少实际的膜过滤给水处理厂设计、运行管理经验，从这个意义来说我们希望本书可以成为今后采用膜过滤给水处理工艺的水务部门、市政设计单位的实用参考书。

本书的三名编译者均曾经在日的研究生院留学。林野长期在给排水设计单位从事水厂等设计工作，现为日本供水技术研究中心主任研究员，直接参与组织包括膜过滤水处理技术的研究开发工作；陈建涌多年在给排水设计单位工作，也参与过日本供水技术研究中心主持的各种大规模的研究项目；朱列平在日本取得博士学位后，进入日本著名的膜生产厂商东丽公司，现在东丽中国投资有限公司从事水处理事业管理工作。编译者对日本膜过滤处理技术的现状和发展历史都有较深的了解和较扎实的专业知识，在编译过程中，对原书不太适合于我国实际情况的部分，做了适当的修改，又添加了一些较新的数据。通过本书读者可以了解日本膜过滤技术的开发历史和膜处理技术在供水方面的最新应用状况。另外，考虑到我国读者的需要，对书中的膜过滤法专业术语集，标注了汉、日、英三种语言。

本书的编译得到了日本供水技术研究中心的许可和授权。该中心理事长藤原正弘博士非常热心于中日的水处理技术交流，从2000年起，每年都和中国城镇给排水协会、中国市政工程学会给水委员会等共同举办技术研讨会等，进行技术交流。2007年成都会议期间，化学工业出版社提出要翻译一些日本供水技术研究中心的技术书籍，藤原先生愉快答应，使我们得以着手编译此书。化学工业出版社编辑积极与原书版权所有单位联系，取得了可以编译的

授权，为我们编译创造了条件，并在编译当中给予了很多帮助。哈尔滨工业大学的于水利教授对全书做了详尽的审校，提出了宝贵的意见。在此谨向参与本书编译、出版的有关人员表示衷心的感谢。

编译者

2008年3月于东京

目 录

第一部分 基础知识	1
问 1 日本的膜过滤处理技术研究的状况如何?	1
问 2 膜过滤与传统处理系统有什么不同?	2
问 3 膜过滤是可靠的给水处理方法吗?	4
问 4 日本的供水法规对膜过滤设施有何规定? 并概述日本的国家财政 补贴制度	5
问 5 为什么膜过滤法是从小规模供水系统开始采用的?	5
问 6 膜过滤的优缺点是什么?	6
问 7 除了供水行业外膜过滤还用于哪些行业?	7
问 8 简述膜过滤的发展历史	8
问 9 简述膜过滤法在日本和其他国家的应用情况	9
问 10 简述日本以及亚洲在膜过滤法方面的研究情况	14
问 11 膜过滤的原理是什么?	16
问 12 膜过滤有哪些方式?	17
问 13 膜过滤设施由哪些处理单元构成?	18
问 14 容器收纳方式和槽浸没方式有何不同?	19
问 15 膜过滤是靠什么推动力过滤的?	20
问 16 膜过滤所需要的工作压力有多大?	21
问 17 砂滤池的滤速和膜过滤的通量有什么不同?	21
第二部分 膜和膜组件	23
问 18 膜有什么性能?	23
问 19 请说明膜的材质和制造方法	24
问 20 膜的结构如何?	25
问 21 有机膜和无机膜有什么区别?	26
问 22 MF 膜和 UF 膜有什么不同?	27
问 23 NF 膜可以用于给水处理吗?	29
问 24 以去除悬浮物和细菌为目的的膜有哪些种类?	30
问 25 请说明膜的公称孔径和截留分子量	30

问 26	膜组件有哪些种类?	31
问 27	膜组件的使用方式有几种?	35
问 28	膜组件的耐久性如何?	36
问 29	膜的物理强度、耐化学性以及卫生性如何?	38
问 30	日本关于供水用膜组件的标准有哪些规定?	39
问 31	未来膜组件的性能和成本将有哪些改进?	40
问 32	日本的膜供应厂商情况如何?	41

第三部分 膜过滤工艺的设计和应用 42

问 33	制定膜过滤法计划时的初步调查如何进行?	42
问 34	膜过滤设施的设计顺序是什么?	43
问 35	膜过滤设施的设计参数有哪些?	45
问 36	设计时关于膜过滤装置的运行、维护应注意哪些问题?	46
问 37	和传统方法相比膜过滤设施适用于什么场合?	47
问 38	膜过滤设施的设置条件和注意点是什么?	47
问 39	膜过滤设施在抗震和防灾等安全设计方面应注意哪些问题?	48
问 40	膜过滤设施对周围环境有哪些影响?	49
问 41	和传统方法相比膜过滤设施的占地面积有多大?	50
问 42	请说明膜过滤设施的配置情况	50
问 43	和传统方法相比膜过滤设施能缩短施工周期吗?	51
问 44	膜过滤设施的建设费和运行费如何计算?	52
问 45	现有的过滤设施可以改造或追加膜过滤装置吗?	53
问 46	膜过滤设施适用的处理量是多少?	55
问 47	可以不用加压机只利用水位差进行膜过滤吗?	56
问 48	膜过滤设施主要由哪些设备构成?	57
问 49	对膜过滤设施所采用的设备、配管等应注意哪些问题?	58
问 50	膜过滤设施能达到何种程度的自动化?	58
问 51	膜过滤设施的运行控制如何实现自动化管理?	59
问 52	膜过滤设施有哪些运行控制方式?	60
问 53	膜过滤能应用于高温和寒冷地区吗?	61
问 54	寒冷地区采用膜过滤时应注意哪些问题?	62
问 55	膜过滤设施需要备用系列吗?	63

第四部分 膜过滤在给水处理中的应用 64

- 问 56 膜过滤法 (MF、UF) 的除浊性能如何? 64
- 问 57 NF 膜过滤处理有什么方式? 64
- 问 58 和传统方法相比膜过滤的出水水质如何? 65
- 问 59 如何根据原水水质选择膜过滤处理流程? 66
- 问 60 膜过滤能生产出可饮用的水吗? 67
- 问 61 原水水质影响膜组件的选用吗? 67
- 问 62 适合水质基本良好只有少量悬浮物的原水的处理流程
是什么? 68
- 问 63 膜过滤法能适应高浑浊度的短期水质变化吗? 69
- 问 64 膜过滤法能适应污染较严重的水质吗? 69
- 问 65 膜过滤法需要预处理吗? 70
- 问 66 预处理、后处理的去除物质和设置目的是什么? 71
- 问 67 膜过滤法需要投加絮凝剂吗? 72
- 问 68 请说明膜过滤法所用絮凝剂的种类、投加设备和投加量 72
- 问 69 膜过滤需要前加氯吗? 73
- 问 70 膜过滤后还需要消毒吗? 74
- 问 71 膜过滤法能用于处理含铁和锰较多的原水吗? 75

第五部分 膜过滤工艺的运行与管理 76

- 问 72 和传统方法相比膜过滤设施的运行管理怎样? 76
- 问 73 膜过滤设施在维护管理时应注意哪些事项? 77
- 问 74 MF、UF 膜过滤设施在维护管理时应特别注意哪些事项? 77
- 问 75 膜过滤设施的检修项目有哪些? 检修频率如何? 78
- 问 76 怎样管理膜过滤设施的处理量? 79
- 问 77 提高膜通量有什么好处和问题? 79
- 问 78 如何设定膜过滤设施的回收率? 80
- 问 79 膜过滤设施需要哪些操作用水? 81
- 问 80 膜过滤设施水质管理的原则是什么? 81
- 问 81 膜过滤设施的水质分析项目和频率如何? 82
- 问 82 膜过滤设施开始运行时有哪些注意事项? 83
- 问 83 膜过滤设施停止运行时应采取什么措施? 84
- 问 84 膜过滤设施在停电时应注意哪些事项? 84

问 85	简述膜过滤设施的故障种类及其对策	85
问 86	水温对膜过滤有什么影响?	86
问 87	膜法过滤装置运行时消耗电力情况如何?	86
问 88	膜过滤法的备用设备应该如何使用?	87
问 89	保管膜组件时应注意哪些事项?	89
问 90	如何判断什么时候更换膜组件?	89
问 91	安装膜组件时应注意哪些事项?	90
问 92	如何探查膜组件的损伤?	90
问 93	用后的膜组件如何处理?	92

第六部分 膜的清洗 94

问 94	膜的劣化是什么?	94
问 95	为什么膜会发生堵塞现象?	94
问 96	水温、压力、原水水质等对膜堵塞有什么影响?	95
问 97	请说明污堵物质和评价方法	96
问 98	什么是膜的清洗?	96
问 99	什么是膜的物理清洗?	97
问 100	什么是膜的化学清洗?	98
问 101	化学清洗应注意哪些事项?	98
问 102	膜的化学清洗使用哪些化学药剂?	99
问 103	需要专业厂商来进行膜的化学清洗吗?	100
问 104	如何处理膜的物理清洗污水和化学清洗废液?	100

附录 供水膜过滤法专业术语集 (汉、日、英对照) 102

参考文献 150

第一部分

基础知识

问1 日本的膜过滤处理技术研究的状况如何？

首先介绍日本在膜过滤处理技术方面的研究状况，以供我国研究开发参考。

日本最早大规模开展的将膜过滤技术应用在给水处理方面的研究项目，是于1992~1994年进行的“膜法新型给水处理系统开发研究”，该项目称为“MAC21计划”，这是“Membrane Aqua Century21”的缩写。该研究是日本厚生省（现称厚生劳动省）委托日本供水技术研究中心（当时称日本给水处理协会）组织，利用厚生省科学研究经费和参加企业的资金赞助进行的。这种由大学、科研单位、供水事业单位、设计单位、水处理设备厂商联合大规模开展的膜过滤水处理技术研究项目，当时在世界上是少见的。

这种联合研究开发项目在日本称为“产官学”（产是产业界，包括水处理设备厂商、设计单位等民营企业；官为政府以及地方的水务局、供水事业单位；学是大学、国家等研究单位）联合的研究开发项目，是最近日本的大规模研究项目所采用的主要方式。

“MAC21计划”通过几十个中试试验，证实了膜过滤法（微滤和超滤）对去除悬浮物和细菌类卓有成效，完全可以应用于给水处理，即传统的快滤方式的絮凝、沉淀、砂滤等处理单元可以用膜过滤这个单一的工艺所替代。

“MAC21计划”之后，日本又开展了“膜法新型给水深度处理技术开发研究”（又称“深度处理MAC21”），该项目针对普通的净水处理技术很难去除的三卤甲烷前体物质、微量化学物质、异嗅物质、病毒等溶解成分，研究了用微滤（MF）和超滤（UF）与活性炭处理相结合，以及纳滤（NF）法去除这些物质。

以膜过滤为专题的研究主要是上述的两个大项目，其他的研究项目中也列进了一些有关膜过滤水处理技术的课题，列于表1中。

表1 一些有关膜过滤水处理技术的研究项目

时间	项目名	主要研究内容
1991~1993年	MAC21计划	关于MF/UF膜过滤技术研究,各种中试规模的试验等
1994~1996年	深度处理MAC21	关于NF膜过滤技术,MF/UF与臭氧活性炭等组合技术,各种中试规模的试验等
1997~2001年	ACT21	高效率给水处理技术研究,大、中规模膜过滤水处理厂基础研究
2002~2004年	e-Water	低环境负荷给水处理技术研究,各种中试规模的试验等,大、中规模膜过滤水处理厂应用技术
2005~2007年	e-Water II	适应原水条件的包括膜处理技术在内的最合适的给水处理系统研究,各种中试规模的试验等

图1是e-Water II研究项目的膜过滤试验装置。

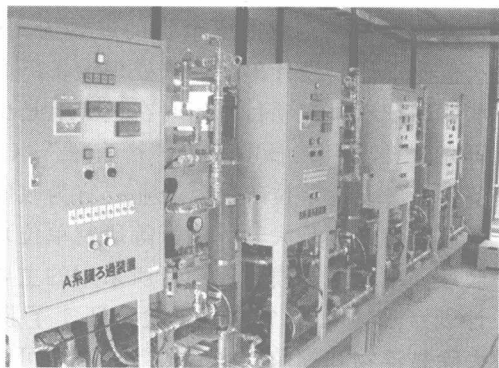


图1 e-Water II研究项目的膜过滤试验装置(林野摄)

问2 膜过滤与传统处理系统有什么不同?

1. 传统的处理系统

传统的絮凝沉淀过滤是在几纳米至几微米大小的胶质或悬浮质中,加上铝盐等絮凝剂之后使之结块,在沉淀池和滤池进行分离的方法。沉降速度1cm/min左右的矾花可以在沉淀池沉淀去除掉。

更小的絮凝粒子则需在砂滤池才能去除。砂粒和砂粒之间，有一百多微米大小的空隙，60cm 左右厚度的砂层之中有上百层这样的小空隙，以串联的形式连接在一起。水里的微粒经过这样的小空隙时被逐渐去除掉。沉淀池的去除率与铝矾花和水中杂质相结合的概率的大小有关，还与砂中的杂质和砂表面的接触概率的大小密切相关。无论如何，由于砂滤是概率的去除过程，所以总会有一定比例的胶质不能去除而留在水里。假设 1cm^3 原水里有 $10^6 \sim 10^7$ 个粒子，最多也只能使之减到 $10^4 \sim 10^5$ 左右。这种处理方法是模仿地球水文大循环过程中湖泊或浅层地下水净化的方式，因此也可称之为生态学的净化方法。

2. 膜过滤法

与砂滤相比，膜过滤法则是比膜孔径大的物质被截留在膜的表面，只有比膜孔径小的物质才能通过膜，有明确分离界限的方法。砂滤是用连续上百层的砂粒和砂粒之间的一百多微米大小的空隙，一点点地、概率地将杂质逐渐去除掉。与此相比，在供水系统中使用的膜孔径比较大，微滤（MF）法可以将 $0.05 \sim 0.1\mu\text{m}$ 以上的粒子完全去除掉。最近逐渐增加的超滤（UF）法，则可以将相对分子质量 $5000 \sim 100000$ 以上的杂质基本上完全去除掉。换算成粒径，相当于 $0.005 \sim 0.01\mu\text{m}$ 左右以上的物质，基本上可以完全去除掉。膜的分离形式很简单，在膜的表面杂质以一定大小为界线，能去除还是不能去除很明确。纳滤（NF）法可以用于去除更小尺寸的杂质。该法基本上可以去除相对分子质量数百左右的所有物质。这也是生物体内主要进行的分离方法。它几乎能去除所有我们想要处理的成分，这点我们不需考虑，只考虑如何有效利用作为推动力的能量以及膜堵塞等操作上的问题即可。因此可以称之为生物学的分离法。

3. 膜的结构和能量

膜的表面有一层用于分离的很薄的致密层，由比它厚得多孔质的支撑体支持。材质可以是陶瓷等无机材料，也可以使用各种有机高分子化合物。膜过滤法难以获得较大的通量，一般可以获得的长

期通量仅为 $0.5 \sim 1 \text{ m/d}$ 左右, 比砂滤的 120 m/d 要低得多。但是如果按单位容积的面积来计算的话, 膜的面积要比砂滤大得多, 所以可以保证单位容积有很高的处理量。膜过滤设施主要由压力(抽吸)泵和分离膜两大要素构成。如果选择的膜的孔径合适, 不用添加絮凝剂也可以进行分离。膜过滤与絮凝、沉淀、砂滤、活性炭吸附等传统的水处理单元群组合起来, 用膜可以取代这些处理单元的一部分。也可以所有单元均由膜所构成, 完全置换传统的处理系统。一般认为膜分离的工作压力 MF、UF 在 $50 \sim 150 \text{ kPa}$ 之间, NF 在 $0.4 \sim 1 \text{ MPa}$ 之间。膜过滤将成为代替快滤、慢滤的处理方法。这些膜过滤法基本都可以自动运行, 如果技术成熟了, 就像汽车一样, 基本上不需要有详细的专业知识, 在任何地方都可以做通常的水处理运行操作。相比之下, 絮凝操作虽然已经有 100 多年的历史, 却仍然需要有熟练的技术。

问3 膜过滤是可靠的给水处理方法吗?

膜过滤法可以代替迄今为止的水处理方法中的絮凝、沉淀、过滤(砂滤)的全部, 或者沉淀、过滤部分, 或者过滤单元。膜过滤法无论在水质方面还是在设备方面都具有很高的安全度和信赖度。用膜过滤法即使是孔径比较大的 MF 膜也可以去除用砂滤去除不掉的微粒子、细菌类、大肠菌群等。因此, 经膜过滤后的处理水比传统的供水系统出水水质更好、更安全。

日本在 1991 年开始花 3 年时间进行了“MAC21 计划”的大规模膜技术开发研究。在研究中不论什么膜种、什么形式, 出水浑浊度(注: 日本是采用白陶土浑浊度标准)都在浑浊度仪的测定限值以下, 几乎接近零, 而且通常也未检测出一般细菌和大肠菌群。

其他水质项目, 如色度、高锰酸钾消耗量、铁、锰等的去除率也得到了与砂滤同等或者超过砂滤的较好结果。

另外, 引进最新的检测、控制系统和设备, 不仅是运行管理时, 即使是故障时也可以迅速检测出异常现象, 迅速采取对应措施。此外, 对使用频繁的机器设备设置备用, 保证系统能够连续运

行，可靠性很高。各种部件也应具有较强的耐腐蚀性和抗震性，并能保持清洁等安全程度较高。

如果供水系统使用这样的膜过滤法，那么该系统在所有方面都可使人充分放心。

问4 日本的供水法规对膜过滤设施有何规定？并概述日本的国家财政补贴制度

日本厚生省于1994年11月以供水环境部供水整治处长名义给各都道府县（相当于中国的省市自治区）供水行政主管部门（局）长发出了“关于在给水处理设施中采用膜过滤技术”的通知，将“膜过滤设施”列入了《供水法》的许可对象。

该通知指出，对“膜过滤设施”将根据《供水法》（1957年第177号法律）进行许可和确认。在已有的给水处理设施附加膜过滤设施时，已有给水处理设施的一部分或者全部改造为膜过滤设施时，必须根据《供水法》进行许可和确认。

另外，该通知还指出这些许可事务等可以参照使用日本给水处理协会（日本供水技术研究中心的前身）主持的“膜法新型给水处理系统开发研究”（MAC21计划）的研究成果——《小规模供水系统膜过滤设施指南》以及《小规模供水系统膜过滤设施维护管理手册》。

关于小规模供水系统（日本称为简易供水系统）设施的建设，设有国家财政补贴制度。对按《供水法》要求得到批准的设施中符合补贴制度规定的设施，由国家给予补贴。

由于膜过滤法是一种新的给水处理技术，日本给水处理协会建立了对供水事业单位等准备引进的膜过滤设施进行技术探讨、支持、评价的系统，以及对成套设备厂商的膜过滤装置进行认证的制度等。

问5 为什么膜过滤法是从小规模供水系统开始采用的？

一般情况下，河流上游部分的水质比较好，中下游部分则根据

山区、农田以及城市部分、工业地带等条件的不同,水质也不同。另外,地下水虽然不能大量开采,但是一般水质比较好。

一般情况下,农村和小城镇的人口比较少,供水系统也是小规模居多,供水系统的水源基本上是利用地下水或水质较好的小河流等地表水。因此,即使是雨季时,河流的浑浊度暂时升高,但是在给水处理上很少有太大的问题。与此相比,很多大城市一般位于河流的中下游,所以不可避免地面临各种水质污染的问题。特别是最近大城市的供水系统比较突出的污染问题是异嗅物质和三卤甲烷等溶解性成分的问题。这些物质用一般的给水处理方法不能简单地去除。日本在“MAC21 计划”时,就首先针对小规模供水系统做了使用膜过滤处理的中试试验。根据试验结果的数据编制了《小规模供水系统膜过滤设施指南》。膜过滤处理设施可以在比较小的场地建设,设施紧凑,并且可以获得比砂滤更好的水质,另外可以使管理自动化、简单化,这对小规模供水系统来说是非常有利的。

在“MAC21 计划”中试试验时,使用的是孔比较粗的 MF 膜和 UF 膜。这是考虑到小规模供水系统的特性和目的而选择的。

问6 膜过滤的优缺点是什么?

使用膜过滤法的给水处理设施有以下优点。

- (1) 可以去除原水中一定尺寸以上的悬浮物或浑浊物。
- (2) 由于活动、转动的机械部分非常少,很容易实现自动化运行。
- (3) 膜装置可以很紧凑地收装在容器里,建设用占地面积很小。
- (4) 用很少的絮凝剂就可以维持运行。根据原水水质甚至不用添加絮凝剂。运行管理非常简单。
- (5) 设备很容易单元化,在工厂制作的部分多,可以缩短建设周期。

另一方面,膜过滤也有以下缺点。