



利用膜技术处理管道直饮水

吴济华, 文筑秀

(中国市政工程西南设计研究总院有限公司, 四川 成都 610081)

摘 要 在讨论云南省大理白族自治州的“大理海东新城中心片区直饮水工程”的“可研”、“初步设计”过程中, 我们结合先前遇到的工程实例与相关参考文献、资料, 对利用膜技术处理管道直饮水工程的设计提出我们的一些看法, 供参考。

关键词 膜技术 处理 管道直饮水 健康风险

0 引言

回顾上世纪 60 年代初, 大学上专业课时我们的老师将膜技术作为“研发”信息告诉学生, 当时的“给水工程”课本中涉及膜技术仅仅有数行字, 很简单。到 60 年代中 70 年代初, 我国开展电渗析淡化苦咸水、海水的研究, 并兴建一些小型的淡化除盐装置, 同时展开反渗透膜(1965 年)、超滤膜技术(约 1975 年)的研究。

本世纪初, 中国工程院院士李圭白先生将以“超滤为核心技术的组合工艺”称之为“第三代城市饮用水净化工艺”。它主要应付“20 世纪末, 水中又发现了致病原生物——蓝氏贾第鞭毛虫和隐孢子虫、藻类大量繁殖以及由此引起的藻毒素和臭味、水的生物稳定性等重大微生物安全问题, 高有机物、高氨氮水质水的处理问题, 又提出了绿色工艺理论, ……”。随之大型的市政给水膜处理工程获得实施: 澳门大水塘水厂(6 万 m^3/d , AquaDAF 高速气浮+超滤处理工艺)、江苏无锡中桥水厂(15

万 m^3/d)、杭州市清泰门水厂深度膜处理工程(30 万 m^3/d)。

在我国, 膜技术应用于直饮水工程始于上世纪 90 年代末(1996 年)。2006 年才有“管道直饮水”的国家行业标准:《管道直饮水系统技术规程》(CJJ110-2006)。真正建设规模较大的管道直饮水工程为本世纪 10 年代, 山东省东营市是一个典型的管道直饮水工程, 该工程设计用户为 15000 户, 实际用户 10542 户, 最高日供应量 370 m^3 。

我们公司承担的“大理海东新城中心片区直饮水工程”, 拟新建海东新城直饮水处理站 4 座, 建设管道直饮水总规模 1250 m^3/d , 规划服务面积 30.88 km^2 , 服务控制区人口约为 25 万人。

1 膜技术在市政给水深度处理工程中的应用

2006 年 12 月 29 日, 中华人民共和国卫生部和中国国家标准化委员会共同发布的《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006), 含 106 项水质指标。这 106 项饮用水卫生指标与国际三大饮用水卫

生指标要求相近。新“标准”的实施,对给水处理工艺提出了更严格的要求,……。

天然水中含有粘土性物质、胶体质、浮游生物、藻类、微生物、细菌病毒、有机物等,其中微生物的大小详见表1。据文献报导,为了去除两虫(贾第鞭毛虫、隐孢子虫),处理出水浊度必须低0.1NTU;不同的过滤方法去除两虫的效率为:快滤池 2.5log、慢滤池 3 log、微滤膜 >6 log、超滤膜 >7 log。为避免两虫感染,据实验表明:去除率应在 4~5 log 以上。此外,贾第鞭毛虫、隐孢子虫的耐氯性很强,同等测定条件下大肠菌的耐氯性为1,贾第鞭毛虫则为 2350,而隐孢子虫的耐氯性高达 240000。所以,要杀灭水中病毒及贾第鞭毛虫、隐孢子虫等原生动物,仅靠氯等消毒剂消毒是困难的,应采用膜过滤技术处理。

表 1 饮用水中微生物的大小

微 生 物	举 例	尺寸大小, μm
肠道病毒	MS2 噬菌体	0.025
大肠菌	大肠埃希氏菌	1~3
原生动物胞囊虫	隐孢子虫	3~8
原生动物胞囊	贾第鞭毛虫	长 7~14 宽 7~10

此外,人类的科技与工农业生产的快速发展,导致对环境水体的新污染:无机化合物(IOC_s)、合成有机化合物(SOC)、缴环境激素(ED_s)等污染。①无机化合物(IOC_s)包括有害有毒金属和矿物质,主要有铝、氟、砷、铅、镉、铬、汞、银、石棉、硝酸盐、亚硝酸盐等;②合成有机化合物(SOC)包括挥发性有机物(VOC)、非挥发性有机物(NVOC)、消毒副产物(DBP)、多环芳烃(PAH)等;③缴环境激素(ED_s)包括雌激素、植物激素、有机氯化物、烷基酚及其乙烯化合物、酚甲烷化合物、农药等 70 多种,进入人体会影响内分泌系统,进而导致影响生长发育、生殖能力。

鉴于饮用水源水中的自然成份与人为污染成

份,致使有些水源水仅通过常规工艺处理不能达到 106 项饮用水卫生指标国家标准要求,于是出现“第三代城市饮用水净化工艺”——即膜处理工艺。城市供水膜深度处理技术按截留精度划分为超滤(UF)、纳滤(NF)和反渗透(RO)三种。

在国外,用超滤膜技术取代传统的凝聚、沉淀和过滤,从而简化制水工艺。如日本朝霞净水厂的膜处理试验流程为:利根河水→超滤→杀菌→自来水。利根河水浊度为 5.2~405mg/L,色度为 15~48 度,检测大肠杆菌为 70~100 个/mL;经超滤处理制得的自来水的浊度为 0.00~0.12mg/L,色度为 1~5 度,大肠杆菌为 0 个/mL,比常规方法制得的自来水水质好。核算成本:电费和药剂费比传统方法省 60%。使用上述工艺生产自来水的优点是无需加混凝剂,不必担心残留铝对人体的影响,占地少。又例如,法国巴黎南部的维诺自来水厂采用超滤膜技术把塞纳河水制成了优质自来水,日处理能力为 $5.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,供 20 万居民的饮用水与日常生活用水。

纳滤膜在国外已成为膜处理技术的关注点,因为纳滤膜对各类有机物指标有较高截留性能,对无机离子可适度去除,能满足更广泛水源条件下的应用和要求,也能在水源水质波动和应急条件下,满足最终供水水质的要求。对于水源复杂和用水要求较高且经济发达的地区,纳滤技术更为合适的选择。纳滤膜截留溶质的方式有多种,如可按分子粒径大小截留、按电荷性截留、按不同扩散系数截留、按亲疏水性截留、按分子极性截留、按感交离子序截留等。国外已有较大规模的纳滤膜净水工程实例:如法国巴黎梅里奥塞水处理厂 1999 年投运的日产水 14 万 m^3 的纳滤膜系统,是世界上第一个大型纳滤系统,用以去除水中的杀虫剂和除草剂,

供给 80 万居民生活用水；美国佛罗里达州的迪菲尔德市和伯克莱市分别于 2003 和 2004 年投运规模为 4 万 m^3/d 和 14 万 m^3/d 的纳滤膜系统,以去除水的硬度、色度和微量有机物,也均取得了很好的效果。

在国内,膜技术在市政供水中逐渐得到应用。我国内地,山东省东营市南郊水厂,日产水规模 10 万 m^3 ,采用浸没式超滤膜,是国内首座大型超滤膜深度处理水厂;无锡市中桥水厂超滤深度处理工程,日产水 15 万 m^3 ,采用西门子公司 L20V 型外压式超滤膜系统,设置 10 套超滤装置(9 用 1 备),每个装置设 2 个膜堆,每个膜堆含 114(6*19)膜组件;杭州市清泰水厂深度处理改造工程,规模为 30 万 m^3/d ,设两组独立的微滤膜系统生产线,每组设 9 列膜架(8 用 1 备),每列膜架上含 168 支膜组件。

我国台湾,2007 年高雄地区投运规模为 27 万 m^3/d 的纳滤净水系统,以去除水中的氨氮、消毒副产物等污染物质,是目前全球最大的纳滤净水城市供水系统。

我们公司于 2010 年,承担设计上海市罗泾水厂一期 10 万 m^3/d 工程,其中 B 线 2 万 m^3/d 为膜处理示范线,其采用脉冲澄清池+气水反冲均质滤料滤池+粉末活性炭接触池+超滤膜处理制水工艺。

2 膜技术在管道直饮水处理工程中的应用

2.1 膜技术净化管道直饮水的优特点

管道直饮水是“管道优质直接饮用水”的简称,它是运用现代高科技物化与生化技术,对自来水进行深度净化处理,去除水中的有机物、细菌、病毒等有害物质,保留对人体有益的微量元素和矿物质;同时采用优质管材设立独立循环式管网,将

净化后的优质水送入户内,供市民直接饮用。目前,北京、上海、深圳、广州、杭州、乌鲁木齐、包头、青岛、大连等城市都先后实施了管道直饮水工程,并有逐渐扩大和发展的趋势。

据文献资料报道,卫生部公布直接饮用水的七项标准:①不含对人体有毒、有害及有异味有色的物质;②水的硬度适中(以碳酸钙计算:50–200mg/L);③水中的矿物质和微量元素的比例与人体体液相近(其中含钙量 $\geq 8\text{mg/L}$);④酸碱度呈中、弱碱性(pH 值为 7.0–8.0);⑤水中溶解氧及二氧化碳含量适中(水中的溶氧量 $\geq 6\text{mg/L}$,二氧化碳的含量 10–30mg/L);⑥小分子团水(这是水的活性指标之一,5–6 个小分子团水);⑦水的生理功能要强(包括渗透力,溶解力,代谢力等)。另外,有关资料指出:常饮弱碱性直饮水对人体健康有十大功效:①使人体体液呈弱碱性,将身体调节到最佳状态;②使活性氧无毒化,保证健康的内环境,抵御有害因子侵扰;③使细胞活化,保证新陈代谢的正常进行;④净化血液、清除毒素;⑤抗击疲劳,保持旺盛的精力,消除亚健康状态;⑥调节植物神经系统的平衡,保证内脏器官润滑;⑦增强抗病能力,减少各种疾病的发生;⑧经常饮用弱碱直饮水有镇痛、镇静作用;⑨改善过敏体质,防止免疫变态疾病的发生;⑩延缓衰老,促进健康长寿。

为此,管道直饮水是高档次的生活饮用水,而不属于饮料范畴的纯净水(纯水、太空水)、蒸馏水和矿泉水之类。管道直饮水和目前市面桶装饮用水比较,其优特点在于:

(1) 健康:采用深度膜处理技术,去除了水中的有机污染等有害物质,保留了对人体健康有益的微量元素;

(2) 卫生: 管网采用了食品级环保健康水管和闭式循环的管网系统, 回水循环中设有紫外线消毒, 水质新鲜, 不受二次污染;

(3) 安全: 进一步避免桶装水的二次污染, 并且不受管道二次污染。管道直饮水系统具有水质在线检测功能, 同时国家卫生防疫站部门定期检测, 可安全饮用;

(4) 方便: 管道直饮水通过专门管道直接输送到居民家庭或办公区内, 使用时只需拧开水龙头即可喝上安全健康的水, 或配上直饮水机享用冷、热兼有的饮用水;

(5) 经济: 管道直饮水由于集中处理、规模经营, 相对瓶装或桶装饮用水而言, 其生产成本和市场销售价格大大降低, 一般仅为桶装水价格的 $1/4 \sim 1/6$, 直接生产成本约 0.04 元/升。另外, 平均摊入每户的一次投资约 $1700 \sim 2000$ 元, 摊入建筑面积约 $20 \sim 30$ 元/ m^2 (有的高达 50 元/ m^2 , 如北京欧陆经典楼盘)。随膜处理净水站服务小区规模越大、户数越多, 单位处理成本就越低, 规模效益越明显。

全国管道直饮水区域最大、用户最多的工程首先在山东省东营市安居小区运行。据介绍, 东营市直饮水工程总建筑面积 210 余万 m^2 , 工程设计用户为 15000 户(实际用户 10542 户), 最高日供应量 $370m^3$ 。居民每户安装直饮水、普通自来水两根供水管, 前者可直接饮用, 后者用于日常生活用水。东营市管道直饮水的价格暂定为 200 元/ m^3 , 是参照目前国内已供直饮水小区的水价($300 \sim 450$ 元/ m^3)确定的, 如上海浦东锦华小区 300 元/ m^3 , 深圳梅林一村 300 元/ m^3 , 北京欧陆经典 400 元/ m^3 。

对于东营市来说, 目前桶装纯净水价格大约在 3 元/桶, 桶装矿泉水 8 元/桶, 分别折合 160 元/ m^3 、 425 元/ m^3 , 因此管道直饮水的价格暂定为 200 元/ m^3 是合适的。

内蒙古自治区包头市自 2003 年开始, 开采优质深层地下水为水源, 采用纳滤膜技术制备管道直饮水, 工程投资 7.27 亿元。目前, 管道直饮水覆盖人数约 177 万人, 约占全市城区人口的 89.83% 。

内蒙古自治区巴彦淖尔市五原县投资 1.35 亿元全面实施管道直饮水工程, 将保障城区 11.6 万居民的健康饮水、安全饮水。五原县实施自来水分质供水, 建设管道直饮水工程, 在全区旗县级城市是第一家。工程由益源水务公司负责建设, 工程建设供水规模为 $400m^3/d$, 项目建设有 $712m^2$ 水处理车间 1 座, $2000m^3$ 清水池 1 座, 循环分水站 8 座, 自助水屋 73 座及配套管网 $526.6km$ 。工程计划在 2015 年全部完成。

我们公司承担的云南省大理白族自治州的“大理海东新城中心片区直饮水工程”, 拟新建海东新城直饮水处理站 4 座, 建设管道直饮水总规模: $1250m^3/d$, 规划服务面积 $30.88km^2$, 服务控制区人口约为 25 万人。

2.2 管道直饮水处理工艺中采用的膜类型

为了达到管道直饮水水质要求, 应根据自来水(即膜净化管道直饮水的原水)水质情况, 一般选择UF、NF、RO膜过滤技术, 表2列出深圳市部分管道直饮水工程采用不同膜处理工艺的实例, 表3列出各种膜的基本性能。

表 2 深圳市部分管道直饮水工程采用不同膜净化实例

编号	工程名称	建设单位	建设概况	处理工艺	主要管材
1	梅林一村直饮水工程	深圳市住宅局	住宅（约 7000 户）	UF	不锈钢管、铝塑复合管
2	深圳市市民中心直饮水工程	深圳市政府	大型综合办公楼	NF	不锈钢管
3	波托菲诺直饮水工程	深圳华侨城地产	住宅（ 4000 户）	UF	不锈钢管、不锈钢复合管
4	金色家园直饮水工程	万科地产	住宅（ 1500 户）	UF	不锈钢管
5	麒麟山庄直饮水工程	深圳市政府接待办	五星级酒店	RO	一体化 PP-R 管
6	彩田村直饮水工程	深圳市住宅局	住宅（ 2000 余户）	UF	不锈钢管、PE 管
7	市电视台传输中心直饮水工程	深圳市文化局	办公楼	NF	不锈钢管
8	天骏花园直饮水工程	深圳市富通房地产	住宅（ 1000 户）	RO	PPR 管
9	外国语学校高中部直饮水工程	深圳外国语学校	学校	RO	一体化不锈钢管
10	机关第三幼儿园直饮水工程	深圳市住宅局	学校	UF	不锈钢管
11	梅林小学直饮水工程	梅林小学	学校	UF	不锈钢管
12	龙珠医院直饮水工程	深圳市龙珠医院	医院	NF	稳态 PP-R 管
13	西乡医院直饮水工程	深圳西乡医院	住宅办公综合楼	RO	一体化 不锈钢管
14	广东省武警边防总队六支队	深圳市深水海纳 水务公司	公共饮水	NF	不锈钢管
15	深圳市大剧院	深圳市深水海纳 水务公司	公共饮水机直饮水工程	NF	不锈钢管
16	深圳地铁大厦直饮水工程	深圳地铁公司	办公楼	NF	不锈钢管
17	深圳高士线业直饮水工程	深圳高士线业	工厂	NF	不锈钢管
18	深圳机场直饮水工程	深圳机场	办公楼	NF	不锈钢管

表 3 各种主要处理膜过程的分离机理

膜过程	分离体系	推动力	分离机理	渗透物	截留物	膜结构
微滤 MF Microfiltration	L	压力差 (0.01 ~ 0.2MPa)	筛分	水、溶剂、溶解物	悬浮物、颗粒、纤维和细菌（0.01 ~ 10 μ m）	对称和不对称多孔膜，孔径 0.05 μ m ~ 5 μ m
超滤 UF Ultrafiltration	L	压力差 (0.1 ~ 0.5MPa)	筛分	水、溶剂、离子和小分子（分子量 <1000）	生化制品、胶体和大分子（分子量 500 ~ 300000）	具有皮层的多孔膜，孔径 5~100nm
纳滤 NF Nanofiltration	L	压力差 (0.5 ~ 2.5MPa)	筛分+溶解/扩散	水和溶剂（分子量 <200）	溶质、二价盐、糖和染料（分子量 200 ~ 1000）	致密不对称膜和复合膜，1 ~50nm
反渗透 RO Revere Osmosis	L	压力差 (1.0 ~ 10.0MPa)	溶解/扩散	水和溶剂	全部悬浮物、溶质和盐	致密不对称膜和复合膜，0.1~1 nm
电渗析 ED Electrodialysis	L	电位差	离子迁移	电解离子	非解离和大分子物质	离子交换膜

分离体系中 L表示液相。

根据表 3 所列的“膜过程的分离机理”，下面分别介绍超滤、纳滤、反渗透技术的基本情况及管理管道直饮水的相应适用范围：

2.2.1 超滤处理工艺

超滤早在 1861 年,Schmidt 用牛心包膜截留阿拉伯胶，首次在过滤领域提出超滤(Ultrafiltration，

简称 UF)概念。1965 年超滤装置商品化,1965–1975 年超滤技术大发展,从初期的 CA 膜发展到聚砜(PSF)、聚丙烯腈(PAN)、聚醚砜(PES)等膜种。超滤是一种以筛分为分离原理,以压力为推动力的膜分离过程,过滤精度在 $0.005\text{--}0.01\ \mu\text{m}$ 范围内,可有效去除水中的微粒、胶体、细菌、热源、糖类、氨基酸、无机酸及高分子有机物质。广泛应用于物质的分离、浓缩、提纯。超滤过程无相转化,常温下操作,对热敏性物质的分离尤为适宜,并具有良好的耐温、耐酸碱和耐氧化性能,能在 60°C 以下, pH 为 2–11 的条件下长期连续使用。我国从上世纪 70 年代中开始研究超滤技术,80 年代中期卷式膜装置研制成功,……。

我国超滤膜技术应用于直饮水工程始于上世纪 90 年代末。超滤膜净水技术处理管道直饮水,仅适用于原水水质未受污染或轻微污染,及硬度、总盐量适中的情况。对原水水质不符上述情况的,须慎重使用超滤膜处理管道直饮水工程。

2.2.2 纳滤处理工艺

纳滤膜的研究,国外始于上世纪 70 年代,我国为 90 年代初。纳滤能截留超过一价的负电荷离子,如硫酸盐、磷酸盐,而能通过单价的负离子。根据分子的大小和形状,纳滤也能截留不带电荷、溶解性物质和正电荷离子。有关文献报导:饮用水中的有害有机物按其在水体中的常见性和重要性划分为:消毒副产物(DBPs)和前驱物(FP)、环境内分泌干扰物(EDCs)、持久性有机物(POPs)、医药与个人护理品(PCPPs)、生物可同化有机物(AOC)、微藻毒素等 6 类。相关学者还对纳滤膜处理上述 6 类有机物的深入研究与讨论后认为:纳滤膜处理工艺能净化饮用水中微量有害有机物,对提高管道直饮水水质和安全饮水起到保障

作用。

纳滤膜工艺适用于原水受到微污染,且硬度、总盐量略偏高的管道直饮水工程处理。例如山东省东营市新建安居区的管道直饮水工程,该工程采用纳滤工艺,出水水质将达到建设部《饮用净水水质标准》(CJ94–1999),卫生部《生活饮用水管道分质直饮水卫生规范》。

2.2.3 RO 处理工艺

上世纪 60 年代 Loeb、Sourirajan 研制成功世界上第一张高脱盐率、高通量的不对称 CA 反渗透膜,90 年代中期超低压、高脱盐的全芳香族聚酰胺复合膜工业化,于是反渗透技术成为海水淡化最经济的技术。我国 1965 年开始研究,1967–1969 年全国海水淡化会战为 CA 膜开发打下良好基础;上世纪 80 年代我国的中空纤维膜与 RO 装置初步工业化。反渗透(RO)是液体/液体分离过程中最可能使用的膜分离过程。原则上来说,水是唯一通过膜的物质,而所有的溶解、悬浮物质均能被截留。

反渗透工艺可适用于原水受有机物、重金属等污染,及硬度、总盐高的水质情况下的管道直饮水处理,尤其适用于我国沿海地区受海水倒灌影响的江河水源水,以及科技、工业发展迅速而导致城市水环境受到人为污染(有机物、重金属)的水源水。

2.3 膜技术净化管道直饮水的工艺组合

去除水中的有害物质,适当保留对人体有益的物质(如某些微量元素)是管道直饮水深度净化工艺选择的基本原则和出发点。管道直饮水净化是一项系统工程,它包括原水供给及水质净化设施、区域供水管网、楼宇循环供水管路、清洗回流系统、局部升降压设备、远程计量和自动控制系统等,设计应从全系统的优化组合考虑,使工艺中各单元能各自发挥其最佳效应。

水质净化中央系统主要利用原水(市政自来水/地下水)通过膜过滤净化改善水质,达到管道直饮水标准。水质净化中央系统组成与功能:①原水泵:原水泵是为预处理系统提供压力;②活性炭过滤器:主要是去除氧化性物质、降低色度等;③膜处理单元:根据原水水质不同,采用不同膜类型处理,达到管道直饮水水质的目的;④成品水水箱:起到储存和保障后续供水的作用。容积按水力停留2个小时计算选型,以满足供水高峰期的需求。⑤消毒装置(含紫外线、臭氧、二氧化氯):保证管道直饮水的安全;⑥恒压变频供水系统:保证供水系统管道直饮水的服务压力。

水质净化中央系统中膜处理单元的功能是根据原水水质不同,可选择不同的管道直饮水膜处理工艺流程组合:

(1)原水为无污染或轻微污染型,硬度、总盐量适中时,采用下列处理工艺流程:自来水+臭氧氧化塔+活性炭过滤+级精密过滤+紫外线消毒+中间水箱+超滤+臭氧消毒+变频调速供水+用户+回流循环系统

超滤处理的出水中对人体健康有益的钾、钙、硅等离子基本保持不变,出水的电导率一般为200S/cm左右。所以,超滤膜处理的出水口感好。

此外,超滤膜处理工艺的成品水产出率可高达95%,对城市自来水的消耗量少;超滤膜处理的操作压力低、膜污染的清洗一般采用水反冲等物理清洗,因此超滤膜处理管道直饮水工艺的能耗少、相应的制水成本也较低。

(2)原水为微污染水,且硬度、总盐量略偏高,宜采用下列处理工艺流程:自来水+臭氧氧化塔+活性炭过滤+两级精密过滤+紫外线消毒+中间水箱+纳滤+臭氧消毒+变频调速供水+用户+回流

循环系统

应用于本处理工艺流程的纳滤膜,其孔径可大些,即取纳滤膜孔径范围的上限,这样既可截留此类原水中的污染物,又可节省操作运行能耗,又能保留部分对人体健康有益的微量元素。

(3)原水受有机物污染严重,且硬度、总盐量略偏高,应采用下列处理工艺流程:自来水+臭氧氧化塔+活性炭过滤+两级精密过滤+紫外线消毒+中间水箱+纳滤或反渗透+臭氧消毒+变频调速供水+用户+回流循环系统

针对此类原水水质,纳滤膜宜取孔径小的、反渗透膜取孔径偏大些,虽然操作压力大、能耗高,但能获得满意的管道直饮水水质。

(4)原水受有机物、重金属污染严重,且原水中总盐量高,须采用下列处理工艺流程:自来水+臭氧氧化塔+活性炭过滤+两级精密过滤+紫外线消毒+中间水箱+反渗透+臭氧消毒+变频调速供水+用户+回流循环系统

此类型原水必须采用反渗透膜处理,甚至采用两级反渗透膜净化,虽然该工艺流程运行费用很高(操作压力高、能耗大,自来水耗量大,膜污染需用化学清洗剂清洗等),但对位于特殊水环境的城市,其管道直饮水采用此工艺流程是必要的。

2.4 膜技术净化管道直饮水有待解决的问题

管道直饮水的出现和发展确实产生了一定的、积极的社会影响,但是目前尚存在一些不容忽视的问题:

一是,没有国家(GB)级技术标准、工程规范,以及相应的设计手册。同时,国内制造高强抗污染、超低压、低成本膜的工业化制造技术尚未完全成熟,使膜技术处理管道直饮水的实用性受到一定影响。此外,膜法工艺确定、最佳运行条件界定均缺

乏科学的理论依据,仅仅根据膜生产厂家的产品数据来确定膜通量、操作压力等设计参数,在一定程度上降低了膜处理工艺运行的经济性、可靠性。

二是,设计中管网水循环系统的计算有待进一步研究解决。为了保证管道直饮水水质,需根据管道直饮水系统的具体情况进行分析计算,以确定合理的流量、压力和管径等设计参数,避免造成管道直饮水的产、销失衡,导致工程运行成本偏高。

三是,管道直饮水公司的技术水平、管理水平及仪器设备的配置情况存在较大的差异,突出表现在水质检测仪器配置和水质监测方面。管道直饮水公司对水质的监测情况也各异,有定期、定时进行自检的,有疾病预防控制中心抽检的,也有两者兼而有之的;总之,没有统一的规定和要求。据部分城市调查显示:管道直饮水水质检测的合格率仅为 61.39%~86.67%,因此存在极大的健康风险。

四是,管道直饮水生产过程中自来水的浪费较大。有的膜技术制备管道直饮水工艺产水率比较低,通常浓水与成品水比例为 1.0:1.0~1.5。调查

发现:现有工程设计中,大部分都没有考虑浓水的再利用措施。

五是,缺乏有效的社会监督机制。目前,尚无法律、法规明确建设行政主管部门、卫生防疫部门是管道直饮水系统与水质的监督管理部门。

参考文献

- 1 许振良. 膜法水处理技术. 化学工业出版社.2001.5.
- 2 CJJ110-2006 管道直饮水系统技术规程. 中国建筑工业出版社.2006.4.
- 3 杨澎等. 管道直饮水及其关键技研究. 给水排水.2007.33(4)72-75.
- 4 郑克白等. 北京奥林匹克公园中心区广场管道直饮水系统设计. 给水排水.2009.35(2)90-95.
- 5 董秉直等. 饮用水膜深度处理技术. 化学工业出版社. 2006.8.
- 6 薛昱等. 膜法单元水处理技术. 中国建筑工业出版社.2008.6.
- 7 中国土木工程学会水工业分会给水深度处理研究会组编. 给水深度处理技术原理与工程实例. 中国建筑工业出版社. 2013.7.

△作者通讯处: 610081 成都市星辉中路 11 号



天一环境发布污水处理新技术

“只有将生产和消费过程中产生的污水和固废由处理成本项转变为利润的补充和来源项,才会形成自发、自觉的环境保护。”这是一个被广泛认可的理念。天一环境技术有限公司日前发布的一项名为“HOPER”的技术,显示了业界在“污染物自身价值再现”方面的努力。

寻找改变环保行业运营模式的新途径,把价值为负的污水、污泥、固废、危废等污染物,当作原料,在处理过程中实现资源、能源双输出,是这项技术的创新研发思路。

据介绍, HOPER 的意思是 hydrothermal (水热)、oxygenation(氧化)、process(过程)、energy(能量)、recycling

(循环利用),主要包括膜富集(MET)系统和超临界水氧化(SCWO)系统两部分。

在 HOPER 处理过程中, MET 系统在实现废水高倍浓缩的同时可产生回用的水资源,形成资源收益;浓水被 SCWO 完全无害化的处理过程为放热氧化反应,可以产生热能、水、CO₂、无机盐。热能以蒸汽或者供暖形式产生价值,纯水实现回用, CO₂可作为工业保护气或者气肥销售,无机盐可作为建筑材料,从而产生收益。

(摘自 www.c-water.com.cn, 2015-03-27)