

# 工业废水排放最少化清洁集成技术的研究

叶常明

(中国科学院生态环境研究中心, 北京 100085)

**摘要** 从总结国内外经验入手, 对我国实现需水量零增长的必要性进行了论述, 预言21世纪首先在工业部门实现需水量的零增长, 而实现这种零增长的必要条件是加强工业废水排放最少化清洁集成技术. 指出实施这种集成技术需要有能够推动和刺激该技术的配套政策和法令, 以及具有高素质的管理人员.

**关键词** 需水零增长, 工业废水, 清洁集成技术.

## Study on Clean Integrated Technologies for Minimization Discharge of Industrial Waste Water

Ye Changming

(Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085)

**Abstract** To start with sum up the experience of home and abroad, the essentiality of performing demand water zero-growing in China was discussed. The demand water zero-growing was predicted to occur in industrial sector at first, and the essential condition is to enhance cleaning integrated technologies for minimization discharge of industrial waste water. Finally it was pointed out that the performing such integrated technologies needs necessary policies, laws and decrees, and manager with higher quality.

**Keywords** demand water zero-growing, industrial waste water, cleaning integrated technologies, China.

地球上的淡水资源占总水量的2.24%, 而可利用的淡水资源只占0.26%. 因此, 淡水资源的可用性是当今人类面临的主要问题之一. 在今后的50年内, 与缺水和水体污染相关联的问题实际上将对地球上的每一个人产生影响. 世界面临缺水的地区不论在面积上还是在数量上都正在继续扩大. 我国是世界上公认的13个水资源匮乏的国家之一, 每人年占有径流量仅为 $2.260\text{m}^3$ , 比世界平均数的 $1/4$ 还低. 特别是在北方和沿海地区, 淡水资源的缺乏已经成为制约该地区社会和经济发展的的重要因素. 随着我国城市化进程的加快和工业的发展, 城市生活和工业需水量将会有较大的增加. 因此, 在我国有限的淡水资源条件下, 为了保证社会经济的可

持续发展, 控制需水量增长的速度是跨入21世纪我们面临的迫切任务.

### 1 废水排放最少化清洁集成技术的意义

经验表明, 随着经济的发展和科技的进步, 城市用水和废水排放量, 特别是工业用水和废水排放量的增长率并不是无限地增加的, 完全可以作到零增长甚至负增长, 如瑞典的用水量从60年代中以后开始出现了稳定状态, 并有下降的趋势. 表1和表2分别表示我国工业用水量的增长率和废水排放量的发展趋势, 将来有可

能达到需水量的零增长,而这种零增长首先应该出现在工业用水方面.如果不考虑乡镇企业,实际上从90年代初我国的国有工业企业的废水

排放量已经开始出现了零增长.但其用水量要实现零增长还需要较长的一段时间,只有条件具备之后才会出现.

表1 我国城市生活和工业用水量增长情况

年 份	1949	1957	1965	1973	1980	1985	1987	1990
生活用水/亿 t	6.3	14.2	18.2	28.8	49	64	69	84
递增率/%	—	10.8	3.2	6.8	6.8	5.5	3.8	6.8
工业废水/亿 t	20	79	119	183	264	312	325	348
递增率/%	—	18.7	5.3	5.5	5.5	3.4	2.1	2.3

表2 我国城市生活和工业污水排放量增长情况<sup>[1]</sup>(不包括乡镇企业)

年 份	1983	1984	1985	1986	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994
生活用水/亿 t	67	71	85	79	100	101	105	100	134	136	149
递增率/%	—	6.0	19.7	-7.1	21	1.0	4.0	-4.8	34	15	9.6
工业废水/亿 t	240	254	257	260	264	268	252	249	236	233	216
递增率/%	—	5.8	1.2	1.2	1.5	1.5	-5.9	-1.2	-5.2	-1.3	-7.3

我国的城市用水中,目前工业用水约占80%左右<sup>[2]</sup>,因此城市用水的焦点是工业用水问题.而目前我国城市工业用水的主要问题是水的循环利用率低,水质污染严重地减少了可利用的水资源量,以及跑、冒、滴、漏等引起的严重浪费,从而加剧了水资源短缺的形势.

由上所述不难看出,提高工业废污水的处理回用率,减少工业单位产值用水量,减轻水质污染,是清洁生产、保持和增加可利用水资源质和量的重要途径之一,也是实现21世纪我国淡水资源需求量零增长的重要环节.根据我国目前炼钢、炼油、造纸、合成氨和啤酒等行业生产吨产品的耗水量与国外同行业的先进水平相比(表3)可以预计,如果我国的工业生产工艺和废水处理回用率能达到目前国外的先进水平,

表3 中国部分行业单位产品耗水量与国外先进水平比较<sup>[3]</sup>/t

工 业 类 型	中 国	国外先进水平
炼吨钢耗水量	60—100	3—4
炼吨油耗水量	2—30	0.2—1.2
造吨纸耗水量	400—600	50—200
合成吨氨耗水量	500—1000	12
生产吨啤酒耗水量	20—60	< 10

则在维持目前的用水量条件下,可以使工业产品产量在目前的基础上翻3番.这就是说,在不增加供水量的情况下,依靠工艺改革和对工业废污水的处理回用,完全可以作到工业生产的可持续发展.

## 2 废水排放最少化清洁集成技术的核心内涵

水污染物排放最少化清洁集成技术的核心内涵是指综合集成低排放生产技术和先进工艺以及原料资源充分循环利用和污染物末端治理的综合技术,是提高工业废水处理回用率,减少新鲜淡水资源需求量的根本方向.该集成技术的实施既是水污染防治的出发点,也是水资源质量保护技术的制高点.

综合性低排放生产技术和先进工艺应该包括改进工艺过程和代替原料,实现无排放闭路用水;而原料资源充分利用再循环技术主要包括废物回收技术、防水质矿化技术、除垢防腐技术和工业废水脱盐技术,如膜技术等;末端污染物治理净化技术主要包括絮凝沉淀技术、超声气浮技术、活性污泥技术、吸附技术、超滤膜技术和光化学氧化技术等;区域水污染自然净化技术包括氧化塘技术、氧化沟技术、湿地处理技

术和土地处理技术等等。

由于工业行业的千差万别,所用原料、工艺技术和所排污染物也不同,不能用统一的技术模式来处理,需要根据不同行业的特点和工厂所处的地理位置,对现有的水污染物排放最少化清洁技术进行不同层次的系统集成和应用创新,产生出适合不同行业因地制宜的工业废水处理回用的集成技术。其目的是减少单位产品用水消耗量和废水排放量,缓解水资源短缺的压力,实现工业用水量的零增长和经济的可持续发展。

### 3 废水排放量最少化清洁集成技术的可行性和效益

一般来说,目前所涉及的水污染物排放最少化的单个清洁技术都是较为成熟的,已经在生产工艺和污水处理中得到了应用。世界先进国家的经验已经证明了这一点。而在我国,1991年在国家环保局有关部门的组织下,对全国推荐的744项环保技术,经过筛选评价,评定出73项国家环保最佳实用技术,并于1992年3月由国务院环境保护委员会颁布<sup>[4]</sup>,这些技术包括了我国六五和七五期间所取得的应用研究、科研攻关、技术开发、新产品研制、引进技术消化等各类成果。近5年来这些技术在一定的范围内和一定的程度上对我国环境保护事业起到了积极的作用。中国科学院的生态环境研究中心等有关研究所在水污染治理和污水资源化方面已经研究和储备了一批如高效无机高分子絮凝剂、高分子超滤膜器件、湿式催化氧化、高效微生物菌属、土地和湿地处理等高新技术。

由于环境问题和工业废水成分的复杂性,

任何现有的这些单一技术都很难完全满足实际情况的要求,因此现在的关键是如何巧妙地将它们组合和集成,使这些技术在集成的系统中发挥它们在单独条件下所不具备的作用和效能,这在理论和实践上都是必要的,也是可行的。由于工业废水排放最少化技术的内容丰富,涉及面广,集成系统复杂,不可能短时间内在全国得到推广和应用。因此,必须从示范工程入手,分阶段实施有限的技术目标

### 4 结论

本文的研究表明,鉴于目前和今后所面临的水资源的严重短缺,必须控制需水量的增长速度,使其达到零增长。同时表明,我国进入21世纪初的需水量零增长工程首先在工业部门实现是可能的。工业废水排放最少化清洁集成技术的实施是实现工业需水量零增长、保证经济的可持续发展的的重要途径。

对于任何一种具有政策驱动和社会集团利益冲突性的技术工程,能否有效地实施并发挥它应有的效能,不仅取决于技术本身的成熟程度和使用效率,而且还依赖于是否有能够推动和刺激该技术实施和配套的政策法令和一群具有良好素质的企业管理者。

### 参 考 文 献

- 1 刘昌明等著. 水资源质量与保护. 中国21世纪水问题方略. 北京: 科学出版社, 1996: 104—115
- 2 杨士弘. 城市生态环境学. 北京: 科学出版社, 1996: 61—68
- 3 鲍强. 中国水污染防治政策目标和技术选择. 环境科学进展, 1993, 1(1): 1—24
- 4 国家环保局. 国家环境保护最佳实用技术汇编. 北京: 中国环境科学出版社, 1993