

国外水系保护措施与实例

上海科学技术情报研究所编

上海科学技术文献出版社

国外水系保护措施与实例

上海科学技术情报研究所编

*

上海科学技术文献出版社出版

(上海高安路六弄一号)

新华书店上海发行所发行

上海市印刷三厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 3.5 字数: 85,000

1979年4月第1版 1979年4月第1次印刷

印数: 8300

书号: 15192·20 定价: 0.45元

说 明

我们在上海化工七·二一工人大学、上海师范大学地理系、上海市卫生防疫站的大力协作下，我们搜集整理汇编了近年来国外主要资本主义国家有关水系污染与保护方面的情报资料。其内容主要介绍国外水系保护的发展动向；瑞典、日本、美国等国家的水污染控制概况；一些河流的治理现状；大型城市污水处理厂的建设情况等实例。鉴于我们的水平有限，缺点和错误在所难免，请读者批评指正。

编 者

1978.3

目 录

各国水系保护

- 一、国外水系保护发展动向 (1)
- 二、瑞典的水系保护 (5)
- 三、日本防止水质污染的措施 (10)
- 四、西德的水污染控制 (13)
- 五、捷克斯洛伐克的水系保护 (15)
- 六、发展中国家的排污处理情况 (17)
- 七、纽约城市的水污染控制 (19)
- 八、明尼阿波利斯与圣保尔姐妹城市的污染控制与水系保护 (21)

污染河流治理

- 九、莱茵河的污染和治理现状 (23)
- 十、提兹河的污染教训 (30)
- 十一、大和川水域的水质保护措施 (33)
- 十二、隅田川水质改善 (34)
- 十三、防止地中海污染的计划 (36)
- 十四、一种河流水质分类指数系统 (37)

城市污水处理

- 十五、国外大型城市污水处理厂的建设情况 (40)
- 十六、东京都森崎污水处理厂 (46)
- 十七、日本荒川污水处理中心 (47)
- 十八、美国城市污水深度处理的现状和河流富营养化的调查情况 (49)
- 十九、污水处理技术几则 (52)

一、国外水系保护发展动向

国外在与水系污染作斗争的历史中,首先遇到的问题是:人口集中,大量生活污水排入河道,造成病源污染。紧接着是工业废水大量排入水体,使水体中耗氧量与悬浮物越来越高,最后造成水体中生物灭绝。目前工业发达的一些资本主义国家已解决了病源污染,正在解决工业废水污染问题,并已取得一定成绩。美、英、苏、德等国几条曾严重污染的河流,近几年来已明显好转,芝加哥河、底特律河、泰晤士河、莫斯科河、莱茵河以及美国五大湖均已出现曾长期绝迹的鱼群。英国北爱尔兰的一些河流,溶解氧均保持在5—12毫克/升的良好状态。日本九十七个主要水域中,75%有改善或处于稳定状态,汞、镉等检出率降低到1970年的七分之一,甲基汞、有机磷连续几年没有检出,东京市内隅田川、大阪市内土佐堀川、道顿堀川、神崎川的生物耗氧量比以前降低3—5倍,横滨市的河流中也已出现十年前绝迹的鱼群。

国外改善水质的基本做法是:1. 设立管理机构,制定防污染法律;2. 加速下水道建设,发展城市污水厂;3. 建筑大坝、引水冲污、疏浚河床、河中充氧;4. 加强水质监测。另外,在工业系统正以减少排污、回收副产品,节约工业用水为主要目标,研究无害化和封闭化生产工艺,有的已在石化、冶金、造纸、印染等行业投入工业应用。

(一)设立管理机构,制定防污染法律

目前,欧美等国都已建立国家和地方水污染管理机构,它拥有经费和行政权力,职责是严格执行水污染控制的法律条款,制定水系治理规划,进行环境调查与鉴定,提供技术经济援助,监督和推动各地区、各城市污水处理和水系保护工作。国外一般把河湖、海域按污染程度、性质及不同用途,划分成几种类型,并制定相应的水质标准和使用范围。如美国根据水的用途,在1972年颁布了四类水质标准:游览水、养鱼与水生物用水、公共给水和工农业用水等水质标准,其中以养鱼用水的标准最高,90%河道按这类标准加以控制。日本把河流、湖泊、海域分别分成六级、四级、三级,并分别制定相应的水质标准。在淡水河湖中一般只有第一、二、三级可作为饮用水水源。而瑞典把全国水系分成数百个水系区域,以便提出具体研究项目和要求。为了达到和维持水系应有的水质标准,各国制定了污水排放标准和水质保护法律,并在实施中不断充实标准项目、扩大管辖对象、提高标准要求。这些法律条款的主要内容还有:1. 排放废水必须提出申请并得到批准,禁止用稀释法使废水达到排放标准。瑞典等国还要求所有城市污水至少经二级处理才准许排放。2. 对违反条例而造成水体污染者给予罚款、停产、起诉等处分。

对于国际性河流,有关国家进行磋商,制定出共同遵守的法律和协定。如莱茵河沿岸的法国、瑞士、西德、卢森堡、荷兰五国签订了三个莱茵河防污染协定;“欧洲经济共同体

水系保护方针”，“莱茵河化学物协定”和“氯化物条约”。

(二)加速下水道建设，发展城市污水处理厂

欧美等国从长期的水系治理中，认识到普及城市下水道，大规模兴建城市污水处理厂，普遍采用二级以上的污水处理技术，是水系保护的重要措施，因此近二十年来，不少国家成倍增加整顿下水道和建设城市污水处理厂的费用，提高了下水道普及率和扩大了污水处理范围。在下水道方面，目前以瑞典的普及率为最高，达99%；英美德等国为70—90%左右；日本较差，只有23%，现正在加速下水道建设，到1978年末，普及率将增至50%，计划1985年达90%。在新发展的城市中，一般都设置分流制下水道。同时，国外正在推广流域下水道，将局部地区或二个以上的城镇下水道联结在一起，以便降低污水处理费用，提高处理效率，便于运转管理，保护所在流域水系。英国伯明翰市地区、西德鲁尔河地区、美国芝加哥市卫生区就采用这种流域下水道系统。日本在二十八个都道府县的四十九个地区进行了流域下水道建设。

在城市污水处理厂建设方面，国外发展趋势是：普及化、大型化、合并化、深度化。

1. 普及化。为了普及污水处理，美国从1960—1972年投资了约60亿美元（折合人民币114亿元）。1970年，英国用于污水处理设施的费用是1960年的二倍，达1.15亿英镑（折合人民币3.74亿元）。这些国家基本达到每一万人口一座污水处理厂的普及程度。目前，美国已有二万二千多座城市污水处理厂，是七年前的二倍，英、法、德也有五、六千余座，瑞典虽然只有810万人口，但已有一千五百多座污水处理厂（一般以小型处理厂为主）。日本东京已有72%的污水得到处理。

2. 大型化。为了提高处理效率、减少基建与运转费用，国外城市污水处理厂正朝着大型化方向发展。据不完全统计，目前世界各国已建成和正在建设中的规模为50~380万吨/天的污水处理厂四十一座，其中处理能力超过一百万吨的有十八座（投入运转的有十三座）。有的城市以个别几个大型的污水处理厂为主，解决城市污水的问题。如纽约市有二座100余万吨/天以上的污水处理厂，其处理能力占全市总处理能力的31%。芝加哥市有三座大型污水处理厂，总处理能力达570万吨/天，其中一座是世界上最大的，达380万吨/天。法国巴黎的阿谢尔污水处理厂处理能力已达150万吨/天，并计划扩大到300万吨/天。

3. 合并化。十多年来，国外城市污水处理厂正有选择地将工业废水与生活污水处理合并化，它具有投资小、占地少、人员省、效果好等优点，目前已与生活污水合并处理的有金属加工、化学、电镀、颜料、食品、纸浆、造纸、皮革等行业的工业废水。在美国的城市污水处理厂中，生活污水占55%，工业废水占45%，工业废水总污染负荷量的三分之一（约330万吨）由城市污水厂处理。西德巴地斯化工联合企业日处理120万吨的污水处理厂，不仅把本企业内三百个生产点、五千种化工产品的全部工业废水加以处理，还处理附近二座城市的全部生活污水。

4. 深度化。目前国外的城市污水处理厂一般都进行二级生物处理，美国按服务人口计算，经二级处理的占70%，日本采取二级生物处理的污水厂占污水厂总数的93%，英国已有五千座二级生物处理的城市污水厂，西德62%的污水厂采取二级处理，并计划到1985年达到90%。为了最大限度减少污染物排入水体，国外的城市污水处理厂正向污水处理深度化方向发展。美国自1958年研究深度处理技术以来，已建成三级污水处理厂八百十多座，美国已投入运转的最大深度处理厂为

3.8万吨/天,现在,华盛顿的布鲁普莱因二级污水处理厂正在扩建为深度处理厂,平均处理量为120万吨/天,将于1978年完工而成为美国最大的污水深度处理厂。同时还兴建38万吨/日和45万吨/天深度处理厂。瑞典特别强调去除污水中氮、磷成份,已有38%的污水厂实行三级处理。其它一些国家也在积极研究和建造三级处理厂。

下水道和污水处理事业的发展,对于污染水系的恢复起了关键性作用。泰晤士河、芝加哥河都是随着大型污水厂建立而得到恢复,美国五大湖也是由于在湖边建立大量三级污水处理厂,而控制了富营养化污染。

(三)建筑大坝、引水冲污、疏浚河床、河中充氧

人工改善河流流况,增加流量,清除污染底泥,以增加河流自净能力是治理污染河流的有效措施。国外利用河流稀释污水,一般采取二种措施。(一)改造水利,引水冲污。1975年,日本引入其它河流的清洁河水净化了中川,新町川、和歌川等10条河流。1964年,东京为了改善隅田川的水质,从利根川和荒川引入流量为16.6秒立方(为隅田川原有流量的3—5倍)的清洁河水进行冲污,效果较好,改变了隅田川的黑臭现象,生物耗氧量由40ppm降至10ppm。但引水冲污有一定的限度和条件,只能作为工厂三废治理和城市污水处理的辅助手段,否则会造成公害转移。如美国芝加哥河的引水冲污造成密西西比河地区严重污染就是一个严重的教训。(二)筑坝蓄水,均衡年间流量,充分利用水资源。如日本河流季节性强,为了改善枯水期水质恶化状况,1974—1975年日本在许多河流修筑了176个大坝,改善河流流况,保护河流水质。

疏浚河床也是治理受污染河流的重要手段。日本计划清除全国河湖中约五千万立方米污泥,预计到1980年先清除一千二百万立方米。日本东京市内的隅田川曾于1958年清除河床污泥四百万立方米,再加之引水冲污等措施,使水质迅速恢复。在莫斯科河也曾挖掉河床底泥八百万立方米,然后填上砂砾和细石。

向河中充氧可提高河流自净能力,增加水中含氧量,有利于减轻污染,争取鱼类洄游。英国泰晤士河、特伦特河和西德鲁尔河都在水面安置浮动式大型增氧机(叶轮功率超过一百五十千瓦)。美国佛罗里达州的一个湖泊受污染后,在湖底埋通气管,0.1平方公里水面用总长为500米的通气管,三台半匹马力的空气压缩机通气,一年后沼泽味消失,溶解氧达4ppm以上。

(四)加强水质监测

水质污染控制很大程度依赖于监测能力和水质调查。国外在水质监测方面一般把住两关:(一)监视工厂排放的废水,控制排污浓度。当超过排放标准时,发出警报,以便及时采取措施,并按法律处理犯规者。(二)经常监测水系水质,掌握水质污染动向,及时发现污染危险,以便采取防污染措施,保护水系。

国外水质监测是由定点监测和巡回监测所组成。六十年代末和七十年代初,欧美和日本等国建立了一些水系或地区的自动监测网。如美国芝加哥、日本东京和大阪、西德慕尼黑及英国泰晤士河、苏联莫斯科河等建立了自动监测网。监测网由一个监测中心和几十个

自动测定站组成, 监测中心备有电子计算机进行自动控制和数据处理。日本的自动测定站日常测定项目一般有水温、pH、溶解氧、浊度、电导、氯离子等六项, 需要时也自动测定氟、六价铬、总汞、TOC、COD、及酚等项目, 并且每隔几分钟向监测中心输送一批数据。

定期监测的时间随水系不同用途而变化, 一般每日监测 2—4 次, 如发现有超过标准的情况, 进行追踪调查。定期监测的项目较多, 日本定期监测的项目, 除水域水质标准中规定的与人体健康和生活环境有关标准外, 还有油份、酚类、溶解性铁、溶解性锰、氟、铜、铅和铬等八个特殊项目及营养盐类等其它十六个项目。

巡回监测由配备测定仪器的监测船进行, 一般作底质分析和水质调查之用, 测定项目亦较少。

目前, 水质监测自动化水平比大气监测自动化要低得多, 自动监测系统中的传感装置抗干扰性差、精度低、寿命短, 不少参数的监测仍使用化学仪器或化学分析法, 多数监测系统在很大程度上仍然依赖实验室分析。近年来, 国外正在努力发展红外、紫外、激光、微波等技术, 使水污染监测仪器向自动化、多参数监测和遥测、遥控方向发展。同时也不断提高分析实验室的自动化、电子计算机化, 使工作效率提高几倍以至几十倍。以便进行大量的环境监测分析, 并经高速度综合分析获得结果。

经过近二、三十年的努力, 国外治理了一些严重污染的水系, 取得了一定的成效。但是, 总的说来资本主义国家水质污染的现状仍是严重的, 河湖中因氮、磷过多造成的富营养化现象、重金属、油、农药、多氯联苯等有害物质继续污染水体。一些大城市内的中小河流及城市周围的海域污染面貌仍未根本改变, 为此, 各国正在制定水系污染控制长远规划, 企图根本摆脱污染困境。例如: 英国提出, 1980 年排入河流的污水水质要控制到生物需氧量、悬浮固体、磷均为 2 毫克/升、氨氮 1 毫克/升、化学耗氧量 20 毫克/升。美国在 1972 年制定的水污染控制法要求 1983 年所有水体达到供文化、娱乐、养鱼的标准, 1985 年要求达到全部污染物不向自然水体排放。日本要求在 1980 年水体中的有机污染达到总量规制的标准, 即每天只能排放六千吨生物耗氧量负荷。汞、镉等重金属达到和保持排放标准。1985 年要制止封闭性水域氮、磷所造成的水质恶化, 并恢复水质。西德要求在 2000 年天然水中能维持生态平衡, 并对居民和工业提供良好用水。

当然, 在实施环境保护长远规划的过程中, 依然受到资本主义制度腐朽性的限止, 使许多计划实施困难重重、进展缓慢, 有的甚至成为泡影。如美国环境保护局估计: 在规定期限内, 美国将有 50% 的城市(约九千座)不能建立二级处理设施。日本也不得不承认: 要实施一些环境保护计划, 最担心的是经济危机。

二、瑞典的水系保护

瑞典是一个工业比较发达，生产、消费水平比较高的资本主义国家，位于斯堪的纳维亚半岛的东南部，国土面积45万平方公里。全国现有人口810多万，估计到2000年时将达900万。其中城镇人口约占83%，主要分布在斯德哥尔摩及其以南地区。属亚寒带气候，全国年平均降雨量为700毫米。绝大多数河流起源于靠近挪威的山区，流向东南，进入波罗的海。河流总长6000公里。全国共有湖泊约10万个，其总面积为4万平方公里，总水量达6000亿米³，水利资源丰富。

瑞典供水中的55%取自于地表水，45%取自于地下水。目前，全国每年总用水量为50亿吨，估计到2000年时将增至90亿吨，其中工业用水占80%，生活用水占20%。每年由工业废水排出的有机物约65万吨(BOD₅)，磷约5000吨。生活污水中排出的有机物约5万吨，磷约1万吨，目前，城镇居民平均用水量为每人每天380升。人口在二万人以上的城镇，居民平均用水量为每人每天430升，斯德哥尔摩等大城市居民的日平均用水量达500升。

瑞典城市已有较完备的给排水系统，采用雨水，污水合流制的约占70%。

(一)立法情况

瑞典的水系保护法建立于一九四一年，它规定了废水排入湖泊江河的条件，污染水系的罚款办法，以及为了控制污染允许提出申请土地的权利。对城市污水与工业废水的规定有所不同，一般对工业废水要求较严格。法令还规定各类大城镇和工厂在排放废水前必须事先申请，同时说明排出废水的浓度。为此，设立一水质监察机构负责审理废水排放和批准事宜。此外，还成立了一些相应的群众团体，如一九四六年成立的“瑞典森林工业水源保护委员会”(后与政府合办为“水源和空气保护研究所”)。

在执行这些法令和建立机构的初期，水系污染情况仍旧有增无减，其主要原因是：(1)当时正值二次世界大战期间。监察机构人员不足；(2)污染控制技术的发展跟不上各方面发展的速度。

瑞典正规抓环境保护是在六十年代后期。由于当时大量使用合成洗涤剂，使一九六五年污水中的含磷量比一九二五年增加30倍，氮的含量增加10倍，造成湖泊和河流的富营养污染，使杂草丛生，藻类生长过多，有机物增多，湖水发浑发臭，后在公众舆论的压力下，瑞典政府被迫注重环境保护。一九六七年，瑞典政府在农业部成立了环境保护局，局内专设水保护处，负责监督和推动各地区、各城市的污水处理和水体保护工作。政府还颁发了一系列法令和条例。如“环境保护法”，“出海船只水污染控制法”，“出海船只废物海洋投弃法”，以及其它有关保护渔业，人体健康，公共建筑等法令。规定所有的城市污水至少要经过二级处理才准许排放。

法令执行的情况一般是好的，惩罚和禁止案例仅为少数。所以虽然工业生产不断发展，

但污染情况仍在不断改善。

(二)城市污水处理

由于工业发展,人口增长和都市化建设,造成瑞典许多河流,湖泊和海洋受到严重污染。为此,除立法外,瑞典政府还加强发展各种新的处理技术,发展技术的方针以“经济上可能、技术上可行”为出发点。

瑞典每年投资于处理城市污水和工业废水的资金约为15亿克朗。(折合人民币6亿7,500万元),相当于每人每年200克朗(折合人民币90元)。其中处理生活污水的投资费为11.5亿克朗(折合人民币5亿1,750万元)。

瑞典的污水处理厂是在五十年代发展起来的,城市污水处理的普及率较高。至一九七三年上半年,全国已有94%的城市污水得到处理。共有各种不同规模的城市污水处理厂1523个,其中日处理污水1万吨以上的处理厂58个,处理全国一半以上的城市污水;日处理污水2000至一万吨的处理厂有107个,其余均为日处理2000吨以下的处理厂,最小的处理厂仅日处理污水100吨。多数处理厂的设备能力超过实际需要,有的超过一倍,如哥德堡市现有45万人,而污水处理厂的处理能力竟达72万人。瑞典现有污水处理厂情况如下:

瑞典污水处理厂情况(1974年)

污 水 处 理 厂 类 型	处 理 厂 数 量	服 务 人 口
未 处 理	—	65,000
沉 淀	390	530,000
生 物 处 理	644	2,745,000
化学和生物化学处理	502	3,425,000
附 带 过 滤	4	10,000
共 计	1,540	6,775,000

污水处理厂的类型则根据气候、气质条件和环境保护要求建成多样化,如斯德哥尔摩因用地紧张,岩石基础好,几个大中型处理厂均建在地下岩石洞中,污泥消化部分仍建在地面上。污水处理厂的造价按人口计为150~1000克朗/人(折合人民币67.5~450元/人)。污水处理厂的管理水平也较高,由于其机械化程度较高,自动化控制应用较普遍,故运转费较低,每人每年为12~50克朗(折合人民币5.4~22.5元),每吨污水的处理费折合人民币0.2元。

近年来,城市污水处理的主要目的是去除有机物和磷。瑞典政府规定,污水处理后,BOD₇应小于20毫克/升,磷应小于0.3~0.6毫克/升。处理后的出水一般不直接用于农田灌溉,也不直接作为给水厂的水源。瑞典因水源丰富,故至今还没有一个污水处理厂把污水处理到饮用水标准。

污水处理技术已逐步向高级发展。五十年代前,主要采取简单的物理处理(初级处理)。

五十年代中期,开始建设生物处理厂。其处理形式为生物滤池,活性污泥或氧化塘。目前,仍有150个生物滤池和350个早期氧化塘在使用。生物处理法主要采取活性污泥法,大多数用阶段曝气,少数用生物吸附和延时曝气。在最近25年间,瑞典以较快速度建起新的生物处理厂,1950年仅10座,至1975年则达1100座以上。此外,还采用物理处理法。普遍采用曝气沉砂技术。瑞典很重视对污水沉淀技术的研究,“兰美拉”沉淀池(斜板沉淀池)是污水处理技术上的一项革新,已在大中小型污水处理厂和工业废水处理厂中应用。1966年瑞典建成了第一座污水化学处理厂。1966年后,为了去除污水中的磷,开始大规模发展化学处理,目前已有500座以上的化学处理厂在运转。化学处理方法主要有混凝沉淀,预混凝沉淀,同时混凝沉淀和后混凝沉淀四种,其中以混凝沉淀效果较好,BOD和磷可去除90%。据瑞典环保局调查100家处理厂情况看,用硫酸铝进行后沉淀的方法效果最好,残余磷的含量一般在0.1~0.5毫克/升之间。出水的BOD一般在15毫克/升以下,许多工厂达到5毫克/升以下。

(三)工业废水的处理

1960年前后,由于工业废水不加控制排放,引起湖海严重污染,主要污染源是氯碱工厂的含汞废水。纸浆、造纸厂的漂洗废水和电镀废水。

瑞典每年投资于处理工业废水的资金为3.5亿克朗(折合人民币1亿5,750万元)。对工业废水污染的控制,则强调在“篱笆内解决”,即要求各工厂就地分散处理,把废水处理到排放标准后,再排入水体或城市下水道。处理途径有:(1)改革工艺,回收原料或减少排污;(2)密闭循环,重复使用;(3)在内部处理基础上配合必要的外部处理,使废水达到排放标准。

含汞废水的处理主要采取三种方法:(1)活性炭吸附;(2)化学混凝过滤(用硫化物处理后进行过滤);(3)离子交换(用Q13型和Qsorb离子交换树脂)。

据介绍,一个年产5万吨氯的氯碱工厂,每年随废水流失的汞有2000~3000公斤(即40~60克汞/吨氯),如采用密闭循环,可使汞的流失量降至200~300公斤/年(即4~6克汞/吨氯);再经化学处理(如用硫化钠反应后经砂滤处理),水中汞的流失量又可降为1公斤/年(即0.02克汞/吨氯)。但认为采用化学处理法比较经济合理,处理后汞污染已不严重,不必采用费用高的离子交换法。

瑞典的纸浆和造纸工业发达,全国纸浆产量每年约1400万吨,纸浆和造纸用水量约880万吨/日,占工业用水总量80%,1972年排放有机物(BOD₇)约42万吨,是排污量最大的行业。

纸浆生产以化学法为主,其中以亚硫酸法用得较多。由于硫酸盐法比亚硫酸盐法可减少50%的废水量和70%的排污量,因此目前有向硫酸盐法发展的趋向。

为减少纸浆和造纸废水的污染,1972年造纸研究费花了2700万克朗(折合人民币1215万元),其中政府拨款700万克朗,重点研究工艺改革。目前许多亚硫酸盐纸厂正研究用镁化合物或钠化合物来代替钙化合物,其回收率可提高到95%,废水中的BOD₇可降到8~20公斤/吨纸浆。

通过上述措施,纸浆废水污染问题有了一定的改善。1972年与1961年(排污量最大

的一年)相比,纸浆产量由 800 万吨提高到 1400 万吨,增加了 70%,总排放量(BOD₇)却由 63 万吨降为 42 万吨,减少了 35%;硫酸盐纸浆生产的原料回收率已达 90~99%。氯碱工厂的耗汞量已由 100~200 克/吨氯降为 10 克/吨氯以下;由水中流失的汞量降到 0.5 克/吨氯。有的厂排出的含汞废水量已降为每生产 1 吨氯只排出 1 米³废水。

瑞典共有 1500 多个电镀工厂,每年总用水量约 1800 万米³。废水中的氰和铬大都经离子交换法浓缩分离,废水重复使用。离子交换树脂再生后的含氰废液用氧化法(常用的氧化剂有次氯酸钠或氯气,也有采用臭氧氧化),使氰化物分解成二氧化碳和氮。含铬废液则用还原法(常用还原剂有二氧化硫或亚硫酸氢钠)使六价铬还原成三价铬,再用碱沉淀或浮选沉淀分离铬盐和铬泥。

(四)污 泥 处 理

瑞典很重视城市污水处理厂的污泥处理问题。规定 1965 年起禁止向波罗的海任意排放污泥,要求在建设污水厂时,必须作好污泥处理。

近年来,瑞典发展了城市污水的生物和化学联合处理等工艺,因此不仅污泥量相应增加,而且污泥种类也增多。污泥大致可分为四种,即从初次沉淀池排出的有机污泥,曝气后经沉淀池排出的生物污泥,化学混凝沉淀处理后排出的化学污泥,以及化学污泥与有机污泥或生物污泥相混的混合污泥。这些污泥的含水率很高,一般在 90~99%之间。原则上在人口当量大于 2000 人的污水处理厂的所有污泥至少要经浓缩,然后进行厌氧消化或好气消化或加石灰稳定,再经脱水与干化。目前约有 70%的污泥进行厌氧消化和脱水,仅有 30%左右进行消毒处理。较小污水处理厂的污泥可通过设在中心处理厂内的城市联合污泥处理厂或通过类似处理设备用类似方式进行处理。

由于污泥用于农作物生长已被证实有潜在的危害,所以瑞典国家卫生和福利部建议农业污泥使用要慎重。并要加以管制和监测。目前仅有 40%污泥用于农业灌溉,40%污泥存放陆地。

(五)水 系 保 护

瑞典政府认为目前面临的最重要任务是:(1)改善水系状况;(2)制止进一步污染;(3)治理现有污染水系。鉴于 80 年代工业进一步发展和人口增长趋势,上述任务显得十分迫切。

对于污染控制投资,瑞典采取企业投资与政府补贴相结合的办法。地方政府补贴额占 30~50%,1968~1974 年瑞典投资于污水处理的总额 25 亿克朗(折合人民币 11 亿 2,500 万元),其中政府补助额为 10.55 亿克朗(折合人民币 4 亿 7,475 万元)。1970~1974 年工业废水处理投资总额为 11 亿克朗(折合人民币 4 亿 9,500 万元),其中 4.1 亿克朗(折合人民币 1 亿 8,450 万元)由政府补贴。

用于水系保护研究工作的投资 1974~1975 年为 9100 万克朗(折合人民币 4,095 万元),其中用于湖泊、江河和地面水的研究费用占 3900 万克朗(折合人民币 1,755 万元)。

瑞典的水系主要是湖泊(全国有 10 万个),因此水系保护也以湖泊为主。湖泊的恢复则

根据湖的特性和污染情况采取不同的方法,主要有:(1)用机械法除去湖中芦苇和淤泥;(2)用化学方法,如絮凝剂除去有机物和营养物;(3)湖底水的充氧;(4)其它生物法,现在还进一步把全国水系分成数百个水系区域,根据各个区域的具体条件提出研究项目和要求。

由于大力开展水系污染控制工作,水系污染情况有了较大改善,过去每年排入水体的含汞量为35~40吨,如1960年有100个水域中的鱼不能食用,因含汞量超过1毫克/公斤。嗣后,对防止汞污染花了很多力量,情况有显著改善,现每年仅排入800公斤汞。此外,还成立海岸监督机构,建造各种处理油的码头,特种船只和储藏库等来控制油污染。

(六)大斯德哥尔摩地区的水系保护

大斯德哥尔摩地区人口为150万,目前平均每人每天用水量为500升,估计到2000年时为600~700升,但是这个区的给水和废水处理规模现已达到2000年时,估计人口达200~250万时的能力。

过去,斯德哥尔摩市曾有“北方的威尼斯”和“水上城市”之称,后因附近水系污染,被人称之“脏水上的城市”。经近20年治理,现在不再有人提此浑名了。该区主要水源是瑞典第三大湖——美拉芝湖(1140平方公里),其余为小湖。该湖不仅提供90%的给水源,而且也是许多污水处理厂的排放处。因此,该湖的水系保护工作显得十分重要。

该地区水系保护的措施有下列几点:

1. 改造下水道系统

该区原有下水道系统是合流制,近20年新建的下水道和工厂都是分流制。地区当局要求尽快将原有合流制改为分流制,但因工程费巨大,短期内不能完成。目前过渡的办法是,把合流制下水道控制应用于中心地区,再用贮留池控制排入水体的水量。

2. 加强处理程度

该地区共有7家主要处理工厂,50家小型处理厂。全部采用活性污泥法,出水再经氯气消毒。水系保护当局一方面抓工业废水,规定各工厂废水必须自行处理到排放标准才允许排入水体或城市下水道,同时还制定了有害物质排放规定。另一方面抓污水处理厂的出水质量,要求去除有机物95%,磷90%,对其它有害物质也作了具体规定。

3. 加强对已污染水系的治理

目前,该区有50%水体属于“满意水质”,10%属于“尚未严重污染的”,20%属于“严重污染”,20%属于“完全被植物堵塞”。对“完全被植物堵塞”的水体,一般治理方法是割去芦苇茅草,构筑储存沟,将挖出的植物储存在里面。由于挖掘造成的湖水混浊再用化学沉淀法澄清。

对于改善该地区湖水含氧情况,一般采用二种办法:

(1)在浅水湖泊中,把空气从湖底鼓入湖水,使湖水的循环时间增加,从而改善含氧情况;(2)对深水湖采用压缩空气把湖底的水引到表面,由于空气和水接触,增加了水的含氧量。

摘译自 1. "Water Pollution Control Fed." 1975, Vol. 47, No. 4, P.664~683

2. 《出国参观考察报告》(瑞典城市污水处理技术)

中国科技情报所 1974年1月

三、日本防止水质污染的措施

近五年来,日本的水质污染状况,总的趋势是有明显的改善,主要表现在如下三个方面:首先是重金属污染大幅度下降,据1974年日本全国公共水质测定的结果,镉等的检测数中超过环境标准值的占0.2%,比1970年(1.4%)降低六倍;总汞在1974年修改了环境标准,但仍未发现有超过环境标准的水域;其次是水体中BOD、COD等保护生活环境的项目超过标准的检出率也有若干下降,如河流1974年为22.4%(1973年为24.5%),湖泊为35.1%(1973年为38.5%),海域为16.0%(1973年为16.2%),见附表1,2;第三,全国97个主要公共水域中,最近几年的平均水域水质有改善的倾向或处于稳定状态的占75%左右(73个水域)。例如,流经大城市及其近郊的河流多摩川、大和川、隅田川、木曾川、淀川等,其中隅田川1969年BOD平均为11.8毫克/升,比1963年降低了二倍,1969年DO平均为3.2毫克/升,比1963年增加一倍;在城市内的中小河流如屈川

附表 1 超过健康项目的环境标准的比率

测 定 项 目	不 合 格 率 (%)	
	1975年	1970年
氟	0.02	1.5
烷 基 汞	0	0
有 机 磷	0	0.2
镉	0.31	2.8
铅	0.32	2.7
铬(6价)	0.02	0.8
砷	0.24	1.0
PCB(多氯联苯)	0.38	—

附表 2 超过生活环境项目的比例(%)

测 定 项 目	河 流		湖 泊		海 域	
	1975年	1971年	1975年	1971年	1975年	1971年
pH	2.8	3.2	22.3	17.5	15.5	13.7
溶 解 氧	8.8	11.1	12.1	9.3	23.9	14.4
COD(BOD)	30.5*	43.1	68.9	77.4	17.4	27.0
SS(油分)	14.2	19.9	61.0	61.0	2.7*	14.0
大 肠 菌 群 数	66.0	61.2	27.8	61.0	7.1	9.4

注: * 在河流中是 BOD, 在海域是油分。

(爱知县)、土佐屈川(大阪市)等由于采取加强排水管理、整顿下水道、疏浚河床沉积物等措施,水质污染都有所好转。

制 定 环 境 标 准

水质的环境标准是保护水质的行政管理目标。在日本,现在已确立了九项保护人体健康的环境标准。如镉、氰、有机磷、铅、六价铬、砷、总汞、甲基汞及多氯联苯。此外,对全国公共水域确定其类型。全国有1590条河流、56个湖泊、281个海域需要确定环境标准的类型。根据水域的水质,河流共分为六级(AA、A、B、C、D、E)。AA级为基本未受污染的最理想的河流,A、B二级可作为饮用水水源。E级水域水质最差。只能作工业用水水源,但尚能符合保护生活环境的要求。湖泊分AA、A、B、C四级,其中AA、A二级可作为生活饮用水源,海域分为A、B、C三级。47个县际的水域类型由国家确定。都道府县的水域类型由各都道府县知事确定,现已确定了336个水域。濑户内海中的六个水域也已确定。不同的水域类型将制定不同的BOD、COD、DO等项目的标准值。

强 化 管 理 措 施

根据日本的“水质污染防治法”,对于工厂及企业排入公共水域的水,除了制定全国统一的排放标准外,都道府县需要制定更严格的排放标准,到1975年止,已有13个都道府县强化了严格的排放标准,有19个县正在进行调查,以制定出标准。

“水质污染防治法”中还把管理对象,从130个行业增加到560个行业,对饮食、木材、木制品制造业、家具装饰业等尚未管辖的行业也正在调查以进一步加以明确。对管理项目也较以前有所增加,1975年调查了温排水与有色废水,还增加了对硒、钼及氯的调查。

健 全 监 测 体 系

在日本,对公共水域的水质进行经常的监测,对象是47个县际水域,每个水域调查六处,每月一次;336个都道府县的公共水域,每个水域调查三处,每月一次。环境厅对监测及水质调查作必要的援助。建设省掌握全国109条一级河流水质,并作经常的监视。

在公共水域的重要地点有必要发展自动监测。环境厅对都道府县的有关七处的水质自动监视检测设备进行援助。建设省对61个水系的114处设置了水质自动监测设备,并为集中监视水质,在13个水系52处设置了电子计算机装置。

为强化都道府县的经常监测体制,环境厅为地方公害研究所配备水质分析仪及水质调查船。还为都道府提供经费,以监视工厂及事业单位的排水是否遵守规定的排放标准。

整 顿 下 水 道

为了恢复及保护公共水域的良好水质环境,整顿下水道是不可缺少的措施。

1971年,日本制定了下水道配备的第三个五年计划,到1975年才使下水道普及率达到23%的水平。同年还成立了下水道事业团,并加强了整顿下水道的措施。

1. 制定流域特别下水道配备总计划,在1975年,对大村湾等16个流域进行调查,共化费调查费5.4亿日元(折合人民币367万元),其中政府支付三分之一。

2. 开展课题调查研究,1975年化了5.2亿日元(折合人民币354万元)作为下水道设施及管路设施的合理设计法,下水污泥的处理处置法、污水的深度处理和利用、最终处理厂周围的环境保护措施等课题研究费用,并对筹划制定下水道结构标准作了调查。

3. 筹建最终处理厂。日本下水道事业团在1975年投资510亿日元(折合人民币3,468万元)实施由地方公共团体委托的最终处理厂。

4. 培养技术人员与开展技术交流。日本下水道事业团负责对技术人员的进修,并与美国共同讨论研究有关下水道的各种课题。

河流净化措施

日本对河流水质的净化采取了稀释河水、疏浚河床、修筑大坝等措施。

对流量小的污染河流,由大河流引入清洁水,以稀释净化。1975年对中川、新町川等六条直辖事业的河流与和歌川等补助事业的河流实施了清洁水引入事业。

为了疏浚河床,1973年日本化了19.48亿日元(折合人民币1,322万元)对多摩川、鹤见川等八条河流及大阪地区的神崎川、名古屋地区的堀川、諏访地区的諏访湖等45个地区的水系污泥采取了措施。

日本的河流季节性很强,洪水时期常发生水灾,枯水时期影响水质,为改善这种状况,日本至1974年修筑了150座大坝,1975年又新建了26个大坝,这将积极改善河流的水质。

此外对水域底质污染也采取了相应的措施,据1973年调查,有27个水域的底质汞污染超过了暂定的标准。1974年又增加了三个水域。在这三十个水域中从1975年底至1976年有千叶县、东大阪市等区域的17个水域完成了底质去除的措施,正在实施中的有5个水域,正在计划中的有8个水域。据1974年底调查结果,底质中多氯联苯污染超过标准的有92个水域,除了六个没有必要采取措施以外,已经完成去除措施的有25个水域,正在实施中的有20个水域,41个水域正在进行讨论。

日本的工业用水量增加很快。1966年为3201万吨/天,1972年为4257万吨/天,增加33%,相应排水量也增加。城市人口的集中,生活用水量增加1.7~3倍,超过水域净化能力限度的排水流入公共水域,而日本城市的下水道普及率到1973年还低于23%,与欧美等国(60~90%)相比很落后,所以日本的水体污染还是相当严重的。日本全国有1400个地区,据1974年调查因水质受害的面积达165,000公顷,其中城市污水造成的危害达92,000公顷,占受害面积的55%。工业废水造成的危害面积41,000公顷,占受害面积的25%。与1970年相比,虽然受害地区减少10%,受害面积减少15%,但新发生的受害面积约有38,000公顷,其中69%是城市污水引起。从水污染对渔业的危害来看,1974年度由于水质污染造成的突发的渔业受害约471件,损失资金约285.03亿日元。

(下接第14页)

四、西德的水污染控制

(一)水污染概况

西德共有 6000 万人口。目前约有 1000 万以上的人口从高度污染的莱茵河中得到饮用水。

1957~1969 年,西德对河流的净化作了较大的努力,工业系统设置大型废水处理厂,地方当局也设立了各种净化工厂,使个别区域的供水情况有了改善。然而,一般来说,水质仍在下降。一些处理装置的处理不充分,使残留污染物排入水体,有的废水未经净化处理,直接排入河流(1963~1969 年约增加了 1/4),使从明渠排到水体的污染物质负荷几乎增加 60%,河流的污染负荷已上升至灾难的边缘,根据目前的情况,这种倾向还不会改变,尤其是一些难分解的和对饮用水特别有害的物质流入河流的量急剧增加,前景更为阴暗。迄今为止,莱茵河的中下游受到严重的污染,其支流梅因河下游的生物几乎绝迹,纳克尔河下游和一度是兰色的多瑙河水质逐步降到三级(严重)污染的程度,在德荷边境,莱茵河的含盐量 1974 年为 53,000 吨/天,1975 年初上升到 56,000 吨/天,其他无数的较小河流水质都不好,一些湖泊的情况也相当严重。估计到 2000 年,饮用水将发生问题,它将对人类生存的威胁。值得注意的还有河流的热污染。据估计,每年释放到空气、地表水的热量大约是 700 万兆瓦,到 1980 年预计是 950 万兆瓦,2000 年大约是 2500~3000 万兆瓦,特别是核电站的热能利用率仅为 35%,因此,目前十年,随着水冷核电站的投产,河水的冷却能力会被严重地耗尽,欧洲国际水道防污染会议提出地面水的最大允许温度为 28°C,然而,事实上某些水生物的最高可容忍的温度为 25°C,虽然有提出干法与湿法冷却相结合的想法,但是这将化费大量的投资。

(二)防止水污染的措施

随着工业经济的发展,水的需要量正在日益增加,西德在 1969 年对水的需用量为 270 亿米³,到 2000 年预计将增加到 440 亿米³,其中需要达到饮用水标准的水量,1969 年为 50 亿米³,2000 年将为 90 亿米³,因此净化水,防止水体的污染就显得更为迫切。六十年代西德联邦政府曾致力于通过立法的途径来达到水系保护的目的,然而,实际上只得到部分的效果。国家立法的排入河流的水质标准常常被各州所否认,1971 年联邦政府制订了全面的环境保护规划,确定了到 1985 年止的治理河流的长远规划,提出了具有明确目标的水系保护政策的新方向。

首先,进一步发展现有的水管理法令中的水系条例,试行污水排放条例,提高污水排收费,使之闯出一条改进河流水质法律的新路子。

第二是花费大量的投资,用于水质的改善,如在 1962~1971 年计划共花费 170 亿马克于河流治理,其中用于净化装置的 40 亿马克,用于管道网的 130 亿马克。实际上在 1970