



水污染控制策略

中国水污染控制对策之我见

■ 钱易/清华大学环境科学与工程系

编者按：我国的水污染防治工作开始于上世纪80年代，但至今收效甚微，甚至有不断恶化的趋势。中国工程院院士钱易对其原因进行了深度分析，并提出了加强水污染防治的建议和意见。提出为了切实治理水污染，应加强法治，同时确保必要的投资；在点源污染治理的同时，尽快加强面源污染的治理；在加大地表水污染防治力度的同时，注意地下水污染的防治。



自20世纪80年代以来，中国经历了一个经济快速发展的过程，同时也经历了一个对水的需求量不断增大，水污染不断加重的过程。

我国水污染现状分析

中国河流的水污染现状

2005年，中国七大水系长江、黄河、珠江、松花江、淮河、海河和辽河的国家环境监测网（简称国控网）的411个地表水监测断面中，满足生活饮用水水源水质标准的Ⅰ~Ⅲ类断面已经只有41%，而丧失了一切使用功能的劣Ⅴ类河流断面已经达到了27%。主要污染指标为氨氮、五日生

化需氧量、高锰酸盐指数和石油类。

七大水系中，位于中国北方的黄河、辽河、松花江、海河、淮河水质较差，Ⅰ~Ⅲ类水质断面占各河流域地表水国控监测断面数的35%以下，淮河仅为12%，丧失水源水、景观等使用功能的劣Ⅴ类水质断面占淮河水系国控监测断面的32%，占辽河水系国控监测断面的40%，占海河水系国控监测断面的百分数则高达52%。

近年来，我国水污染事故频繁发生，据报道，2001年到2004年就发生水污染事故3988件，其中绝大多数是因企业违法排污和事故而引发的水污染事件。最引人注目的是2005年11月，吉林石化公司双苯厂发生爆炸，造成100吨左右的苯系化合物泄入松花江，长达百公里的江段受到污染，导致沿江居民饮用水发生困难。同年12月，广东韶关冶炼厂超标排放含镉废水，导致下游10万人无法饮用北江水。2006年1月，湖南省株洲市露港湾因水利工程施工不当，导致含镉废水流入湘江。

中国湖泊的水环境质量现状

2005年，28个国控重点湖（库）中43%的湖库为丧失一切使用功能的劣Ⅴ类水。主要污染指标为总氮和总磷，说明中国的湖（库）面临严重的富营养化问题。

太湖、滇池和巢湖是近年来污染最严重的淡水湖泊，目前水质均为劣Ⅴ类，虽经多年治理，仍无明显改善。其他10座大型淡水湖中有7座达不到Ⅲ类标准，丧失了作为饮用水水源地的功能，5座国控重点城市内湖均受到严重的污染，水质为Ⅴ类或劣Ⅴ类。10座大型国控大型水库中，由于水质问题丧失饮用水水源水功能的已达5座。

位于长江下游的太湖，其周边区域是中国经济最为发达的地区，而其水质也受到了严重的污染，尽管已投入了大量的治理经费，但除总磷有所下降外，其他污染指标仍无明显的改观，到2005年，太湖水质仍是丧失一切使用功能的劣

钱易，女，清华大学教授，环境模拟与污染控制国家重点联合实验室主任，中国工程院院士，兼任全国人大环境与资源保护委员会委员，中国环境与发展国际合作委员会委员，国际科学联盟执委会委员，世界工程组织联合会副主席，世界资源研究所董事会成员。长期从事环境工程的教学、研究和新技术开发，其专长为水污染防治工程。

V类。

我国海洋水环境质量现状

2006年,中国近岸海域污染状况仍未得到改善,局部水域污染严重,远海海域水质持续保持良好状况,全海域未达到清洁海域水质标准(第一类海水水质标准)的面积约14.9万平方千米,比2005年增加约1.0万平方千米,严重污染(劣四类)海域面积达2.9万平方千米,严重污染海域依然主要分布在辽东湾、渤海湾、长江口、杭州湾、江苏近岸、珠江口和部分大中城市近岸局部海域。

在全部监测站位中,一、二、三、四和劣四类水质的站位数分别占37.5%、11.7%、23.5%、10.7%和16.6%。渤海、黄海、东海、南海四大海域中,东海、渤海污染最为严重。

海水中的主要污染物为无机氮、活性磷和石油类,各海域均面临着严重的富营养化问题。2006年全年共发现赤潮93次,较2005年增加约13%。赤潮累计发生面积约19840平方公里,较2005年减少约27%。全海域共发生100平方公里以上的赤潮31次,其中,面积超过1000平方公里的赤潮为7次。赤潮高发区集中在东海海域,赤潮发生次数和累计发生面积分别占全海域的68%和76%。

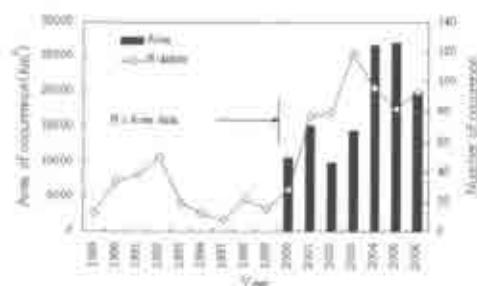


图1 1989—2006年我国发生赤潮的面积和次数统计

1989—2006年中国发生赤潮的面积和次数统计如图1所示。可以看出,无论赤潮面积还是赤潮发生的次数,都呈现出明显的上升趋势,值得引起重视。

地下水水质

2005年,对160个城市开展地下水监测工作的结果表明,与上年相比,地下水污染存在加重趋势的城市有21个(主要分布在西北、东北和东南地区),污染趋势减轻的城市14个(主要分布在华北和西北地区),地下水水质基本稳定的城市123个。大部分地区硝酸盐、亚硝酸盐含量呈现上升趋势,部分地区铁、硫酸盐、氯化物等含量也有所增加。但调查中尚缺少对于合成有机物的监测数据。值得注意的还有,很多地区的浅层地下水已经由于地表水的污染而受到严重

污染,对广大农民的饮用水安全产生了不可忽视的影响。

中国水污染控制现状

曾经采取的措施

自20世纪70年代我国成立三废办公室,又相继成立城乡建设环境保护部以来,我国即开始了治理水污染的努力,其中包括1)制定法律,1982年制定了海洋污染防治法,1984年制定了水污染防治法,都早于大气污染防治法的制定(1987)和环境保护法的制定(1989),至今均已20年以上的历史;2)1990年“八五”计划开始,即确定了淮河、海河、辽河“三河”和太湖、巢湖、滇池“三湖”为重点治理的水域,并相继展开了轰轰烈烈的治理水污染的零点行动,对污染企业实行关停并转,严格管理工业废水的达标排放,投资建设城市污水处理厂,力度不可谓不大;3)对一些严重污染的水体,如淮河,还采取了专门行动,淮河于1994年发生震动全国的特大污染事故,持续时间55天,污水团总长90公里,污染农田5000余亩,经济损失1.7亿元,为控制类似事件的发生,1995年8月8日,我国制定了第一部、也是迄今为止唯一一部以流域命名的流域法规——《淮河流域水污染防治暂行条例》。至1995年,关闭了1111座小型乡镇企业,1057座工厂建造了废水处理装置,还建成了一座城市污水处理厂,有13座在建,38座在规划中。

但根据前述的我国当前的水污染状况,可以说曾经做过的这些努力收效甚微。例如虽然淮河水质有所改善,但2001年淮河上游1.44亿立方米污水又形成20余公里污水带,2002年又有1.3亿立方米污水下泄,2004年7月16日到20日,5.4亿吨高浓度污水形成了长度为130~140公里的污水团,横扫淮河中下游,洪泽湖一带的水产养殖户遭遇了灭顶之灾,创下淮河污染“历史之最”。

又如在进行近20年治理后的太湖,于2007年5月发生了严重的蓝藻暴发事件,造成无锡市自来水厂出水发黄并有异味,影响了数百万居民的正常生活。

即使是水质状况较好的长江,也存在着长达600多公里的岸边污染带,岷江、沱江、湘江、黄浦江等支流污染严重,超过40%的省界断面水体达不到III类水体标准,90%的湖泊成不同程度的富营养化状态。

收效甚微的主要原因

西方国家和日本曾经在20世纪50—60年代也面临过十分严重的水污染,还滋生了十分严重的公害病,英国的泰晤士河,欧洲的莱茵河,北美的伊利湖和日本的琵琶湖等,都是有名的污染严重的水体。但这些国家觉醒得早,采取行动坚决,经过30来年的努力,污染水体已经恢复了往日清澈的风貌,在泰晤士河已经重见各种珍贵的鱼类了。

那么,我们的工作收效甚微的原因何在呢?应该汲取什么教训呢?我认为以下几个方面是很值得认真思考的。

(1) 基本的认识误区: 重视经济发展, 轻视环境保护, 甚至把二者对立起来。虽然我国早就确立了可持续发展的基本战略, 中央也一再强调科学发展观和建设资源节约、环境友好型社会, 但不容忽视的是很多地方官员关注的首要问题仍是经济发展, 是 GDP 的增长。而环保工作却是“讲的多, 做的少”、“软的多, 硬的少”, 以致“十五”计划超额完成了经济发展目标, 而没有完成环境保护目标。这种认识和做法错以为环境的污染和破坏是经济发展的必然结果, 无法避免, 却没有认识到对环境的污染和破坏必然造成对经济建设的阻碍和损失, 更没有认识到改变粗放的发展模式为科学的发展模式可以使经济发展同环境保护协调起来。当各地、各级领导都在为 GDP 的快速增长而奔走呼号时, 环境保护的声音曾是如此轻微, 以至于发展成了太湖蓝藻暴发引起的百姓的大声疾呼。如今是再也不能再置若罔闻了。

(2) 污染泛滥的根本原因: 有法不依、执法不严。我国的环保法律体系虽然已经建立, 但权威性极差, 企业违法排污已经成了司空见惯的现象, 很多企业还有一套对付执法检查的手段, 如“打开机器欢迎, 关闭机器欢送”, 用清水稀释污水排放等等, 不一而足。有的企业甚至公开讲“违法成本低, 执法成本高”, 似乎违法还是有道理的。政府环保部门是主要的执法单位, 但人力、资金不足, 加上还要顾虑上级领导发展地方经济的强烈愿望, 担心自己的乌纱帽, 执法不严也就可以想见了。铁的事实告诉我们, 一个没有法治的国家是不可能前进的, 政治不可能稳定, 经济也不可能健康发展。“以德治国”必须同“依法治国”携手前进。当然在严格执法的同时, 也需要不断完善我国有关环保的法律体系。

(3) 有效控制环境污染的关键问题: 抓重点、搞运动与抓全面、打持久战的关系。如前所述, 在过去的 20 多年里, 环境保护工作基本上都是突出重点地、依靠疾风暴雨般的运动方式来进行的。不能说不抓重点, “三河、三湖”污染严重, 应该加强防治, 但是绝对不能放松对目前污染较轻的水体进行污染防治, 否则就会出现治理淮河时关停并转的小造纸厂在黄河两岸又复活了的现象, 也会出现“三河”还没有治理好, 却又出现了松花江污染事故, 因此在重点治理对象中需要加上松花江的后果。疾风暴雨式的运动来势凶猛, 影响力大, 可以收到一定的效果, 但如果不注意打持久战, 就会出现“运动过后, 一切照旧”的现象, 在零点行动时达标排放的企业在零点后又违法排污起来。在抓重点、搞运动的同时, 应该看到全面地、持久地执行环保法律、政策和标准是至为重要的。

我国水污染控制的现状

(1) 城市废水处理率低, 处理水平不高

随着城市化进程加快, 生活污水排放量逐年增大, 我国污水排放总量逐年增加。近年来, 中国政府在水污染治理方面的投入不断增大, 污水处理率逐年提高, 但到 2005 年, 城市污水处理率也仅有 51.99%。

在已经建设的城市污水处理厂中, 还有相当一部分因为排水管网建设未能配套, 以及污水处理费不能收齐等原因而不能正常运行。绝大部分污水处理厂没有完善的污泥处理设施, 也就是说, 虽然建成了废水处理能力, 却没有充分发挥其减轻水污染的作用。大量污水废水以及污泥未经过处理便直接排入江河湖海, 是导致中国水环境状况得不到明显改善的直接原因。

此外, 中国大部分地区的污水厂实行由国家统一制定的《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002) 及相关行业标准, 而并未真正考虑受纳水体的承载能力确定相应的排放标准, 这就导致了即便污水厂出水达标, 依然不能保证消除对水体的污染, 这种现象在河流径流量较小的中国北方地区尤为显著。

(2) 工业污染源控制不力, 排放大量污染

虽然按照环境保护部门的统计, 工业废水达标排放率已达 91.2%, 但调查表明, 上述数据极不可靠, 工业企业推行清洁生产不够得力, 工业废水处理设备也不能保证完好的运行状态, 工厂违法排污的现象还十分普遍。即使是做到了达标排放, 也要看到目前通用的排放标准是不能适应保护和改善已经受到严重污染的水体的需要的。国家环保总局曾经推行工业企业污染物排放总量控制的办法, 要求削减排放污染物的总量, 但至今效果不大。

(3) 对非点源污染控制的重要性还刚开始认识

除点源污染外, 农业面源污染、城市面源污染等非点源污染也是导致中国水环境恶化的重要原因。

中国是一个农业大国, 农业和农村的非点源污染不可忽视, 其中包括: 夹带着大量剩余化肥、农药的农田径流, 畜禽养殖业废水废渣, 农村生活污水及生活垃圾, 以及水土流失造成的污染等。城市中含有大量污染物的初期雨水或排入污水管网的雨水也未经处理便进入了环境水体, 加剧了水体的污染程度。近年来中国正逐渐认识非点源污染对于水环境质量的影响, 但目前尚无专门针对非点源污染控制的标准或法规出台, 非点源污染仍处于无序排放状态。

中国水污染防治对策之我见

为了切实控制水污染, 并同时解决水资源短缺的矛盾, 中国迫切需要水资源水环境管理的新策略。这就是: 控制水的需求, 强调节水优先; 加强源头控制, 切实防治污染。



多渠道开发水源, 特别重视开发非传统水资源。

为了切实防治水污染, 必须从提高全民, 特别是各级领导对科学发展观的认识着手, 使经济发展与环境保护完全协调起来; 必须加强法治, 特别注意严格执法, 同时确保水污染防治必要的投资; 必须在防治地表水污染防治的同时, 着手地下水污染的防治。必须汲取国内外的经验教训, 在加强工业废水污染的防治, 城市废水污染的防治、非点污染源的防治等方面开创新的局面, 做出新的成绩。

关于工业污染源防治

(1) 必须加强对工业企业的执法力度, 改变有法不依、执法不严, 违法不究的现象, 加强对工业企业的监管, 发现违法排污一定要严加处罚。要改变“执法成本高, 违法成本低”的现实, 根据污染产生的影响及损失决定处罚及赔偿的金额。要发动公众参与环境监督工作, 形成“老鼠过街, 人人喊打”的严格的执法环境。

(2) 应切实进行工业结构的调整, 严格控制和加快淘汰或改造高消耗, 高污染的企业, 在行业中提倡向先进水平看齐, 做到不折不扣地完成削减污染物排放总量的目标, 使工业污染物的排放量在工业产值增长的同时, 不仅不能增长而要不断降低。可以预料, 只有工业污染排放量实现了负增长, 我国的水污染防治才可能得到保障。

(3) 应大力推行清洁生产, 从源头削减污染, 清洁生产包括合理选择原料和进行产品的生态设计, 改革生产工艺和更新生产设备, 提高水的循环使用和重复使用率, 以及加强生产管理, 减少和杜绝跑冒滴漏。实施清洁生产可以大大提高资源利用率, 减少废物排放量, 不仅可以获得环境效益, 还可以因为降低成本而获得经济效益。

(4) 应提高工业废水处理及利用的水平, 提高处理及利用设施的运行率。要认识到工业废水中的污染物都是流失的资源, 并尽量采用有效技术回收利用, 在减量化、资源化的基础上使其无害化。

关于城市废水污染防治

(1) 对于城市废水防治, 有效的措施是加强废水处理厂的建设, 并采取有效措施确保城市废水厂的正常运行。要改变只投资建设废水处理厂, 不投资建设污水收集管网的错误做法。要采取合理的污水收费制度, 确保废水处理厂的运行费用。

(2) 因地制宜地选用高效、低耗、适合于我国国情的城市废水处理技术, 合理地规划城市排水系统, 特别注意采用可以回收利用能源、资源的处理技术和天然生态系统。

(3) 应特别注意废水处理厂中的污泥处理, 采用有效的技术对污泥进行稳定处理并将其利用为能源和肥源。

(4) 对于城市中的排水系统, 应注意合理设计和改造,

一般, 新建城市或城区应建设分流制排水系统, 对于旧城市或旧城区已有的合流制排水系统, 应加以必要的改造, 既要防止不经妥善处理的废水造成水环境的污染, 也要防止增加废水处理厂的负荷和运行困难。

(5) 应大力发展处理后城市废水的再利用, 应该看到, 净化后的城市废水是不受季节、降雨影响的稳定的水资源。再生的城市废水可以回用作工业冷却水、农业灌溉水、市政杂用水等。城市废水的回用可以一箭双雕, 既缓解城市水资源短缺的矛盾, 又减轻对水环境的污染。应制定必要的法规政策和经济激励措施来促进城市废水的再利用, 也需要开发研究因地制宜的经济适用技术。

再生废水的利用能否成功, 关键在于水质控制, 要防止因为水质达不到要求而造成不良的卫生影响, 以及对农业工业生产的影响。应该逐步完善不同回用目的的水质标准, 还应该进行正确的规划和经济效益分析, 根据废水处理厂的位置、周边地区的用水户、用水性质及用水规律, 对再生废水的回用出路、回用前必须的处理及回用系统等作出周密的规划、设计, 应尽可能使水量达到平衡, 还应尽可能将再生水用于对水质要求较低的用途, 使废水再生处理的程度不致太高。对再生水处理与利用进行经济效益分析, 可以帮助方案的选择和制定。

关于农村非点源污染防治

应结合生态农业和社会主义新农村的建设尽快采取有效措施防治农业和农村产生的非点源污染。具体措施有: 合理使用化肥和农药, 减少农田径流中氮、磷的含量; 收集并处理, 利用农村废弃物即畜禽养殖废弃物, 既利用其中的能源和肥源, 又大大降低污染负荷; 加强农村的基础设施建设, 收集并处理、利用农村生活污水和生活垃圾; 利用在水体附近的空地建设生态塘或湿地系统, 以大量截留非点污染源进入水体, 也可以同种植作物或养殖水生生物结合起来。

由于经济的飞速发展和城市人口的不断增加, 中国的水环境承受着巨大的压力, 面临着严峻的挑战。亡羊补牢, 犹为未晚。中国的水污染已经到了不能不治的地步, 从现在开始真下工夫, 应该说还是有数的。希望正确的策略能给我们带来水污染防治的新阶段。目前, 中国正在努力研究采取正确的水污染控制策略, 投入大量的财力、人力、物力, 相信对于工业、城市、农业等污染源加强控制之后, 中国的水环境状况将得到逐步的改善。

(作者致谢: 在收集资料和本文撰写过程中, 得到了胡洪营、宋玉栋、李鑫、余素林等同志的大力帮助, 在此致以深切的谢意。)

中国环境报/2014年5月27日/第002版

观点

走可持续发展的水污染防治道路

钱易 中国工程院院士

编者按

水污染是我国主要的环境问题之一，直接影响公众健康和环境安全。虽然我国高度重视水环境保护，采取了各种措施防治水污染，但近年来，水污染事件仍频频见诸报端，水环境保护形势依然十分严峻。水污染事件为何频发？如何破解水污染防治难题？日前，中国工程院院士钱易在纪念水污染防治颁布实施30周年座谈会上就我国水污染防治形势及对策进行了深入细致分析。本报特约其撰写理论文章，以飨读者。

我国水污染的形势还十分严峻，主要有三大原因：没有按照科学发展观办事，没有按照法律办事，没有按照客观规律办事。

我国再生水的回用正面临众多障碍：再生水中残留重金属等有害物质，造成土壤污染；没有针对不同再生水用途细化污水排放标准，增加了处理成本和耗能；再生水回用需要的规划、输送系统和调节系统还没有成为建设城市废水处理系统中的一部分；缺乏激励再生水回用的政策、制度和管理办法等。

关于生活污水处理的新观点是：利用再生水灌溉农田和绿化带是回用废水的最佳途径；分散的收集与处理系统有利于废水的回用；厌氧生物处理可以回收能源并减少污泥产量；有可能对生活污水实现完全和有效的厌氧生物处理；厌氧膜生物反应器可以不需要后处理并产生高质量的再生水用于农业灌溉。

我国《水污染防治法》于1984年颁布实施，30年来，我国在水污染防治方面作了大量工作。自1990年“八五”计划开始，即确定了淮河、海河、辽河“三河”和太湖、巢湖、滇池“三湖”为重点治理的水域；对一些严重污染的水体，还采取了专门行动，如对淮河曾展开了轰轰烈烈的治理水污染的零点行动，对污染企业实行关停并转，严格管理工业废水的达标排放，投资建设城市污水处理厂。1995年8月8日，制定了《淮河流域水污染防治暂行条例》，辽河流域在防治工业污染方面的力度也大大加强；我国城市污水处理厂的建设取得了很大的进展，处理能力有了很大的提高；科技部还将水污染控制列为重大专项，在重点流域水污染防治方面作了大量研究并进行了工程示范，有力推动了水污染防治工作。

所有这些工作，都对水环境改善，至少是控制和防止水污染的进一步加剧产生了积极作用。

但我们也必须清醒地看到，目前我国水污染的形势还十分严峻。表现在几大重点流域的水质还没有根本好转，水污染事故频繁发生，地下水也出现了不容忽视的污染，水污染还造成了土壤污染，这些都严重影响到了饮用水的安全，造成了食品安全问题，直接威胁人民的健康和生命，绝对不容掉以轻心。

为何水污染形势依然严峻？

为什么《水污染防治法》颁布实施30年还会出现这些现象？笔者认为主要有以下三大原因：没有按照科学发展观办事，没有按照法律办事，没有按照客观规律办事。

首先是没有按照科学发展观办事。科学发展观就是全面、协调、可持续的发展，就是经济发展要既符合当代人类需求，又不致损害未来人类满足其需求能力的发展，经济发展不能浪费资源，不能污染环境，不能破坏生态。但长期以来，很多地方领导关注的首要问题仍是GDP的增长，发展模式还很粗放，对环保工作是“讲得多，做得少”、“软的多，硬的少”，往往是GDP增长指标超额完成，节能减排指标差距甚大，没有完成环境保护目标。不按科学发展观办事表现在：只



顾经济发展，不顾环境污染、生态破坏；只顾眼前利益，不顾长远利益；只顾局地利益，不顾流域、全局利益。

其次是没有按照法律办事。我国有法不依、执法不严、违法不究的问题仍然十分严重。有些工业企业公然说，“执法成本高，违法成本低”，因此违法排污现象十分普遍。这首先说明了这些企业家法律意识的淡薄、环保觉悟的低下，同时也说明了法律制定和执法检查存在的问题。李克强总理说：“要像对贫困宣战一样，坚决向污染宣战。”也就是说，我们要用十分严厉的手段，包括严厉惩罚污染环境责任人的措施防止污染。执法也很需要改进，现在的主要执法力量是中央到地方的环保管理部门和人大环资委，但“打开机器欢迎，关掉机器欢送”的现象时有发生，政府和人大的人员毕竟很难对地域广大、人口众多的中国进行经常的全面的检查和监督。

第三是没有按照客观规律办事。主要表现在：工业废水中所含的重金属和难降解有机物没有在源头得到控制，特别是没有执行《清洁生产促进法》，推行清洁生产，在源头减少和消灭这些污染的产生，排入城市污水处理厂则得不到有效的处理；水污染防治热衷于搞疾风暴雨式的运动，没有做到坚持不懈地打持久战；建设污水处理厂的同时没有建设配套管网，这样虽然污水处理能力虽然提高了，但污染物仍未得到处理，污水处理效果并不理想；处理污水、废水却没有同时处理好污泥，形成了二次污染，浪费了资金和能源；还没有对农业面源污染采取有效的措施进行防治等。

水污染防治应采取哪些策略？

对我国水污染防治应采取的策略，笔者结合国际新动向和我国的实际需要，有如下思考：

一是确保水环境良好和饮用水安全是水污染防治的最终目标。一定要加强对饮用水源的保护，严禁各类污染源的排放，加大对破坏饮用水源水质的惩罚力度，采取有效措施保障农村饮用水的安全。

二是应把源头控制、减少排放放在首要地位，在工业企业大力推行清洁生产和循环经济。清洁生产的目标是提高资源和能源的利用率，减少污染的排放量，节水、节能、减污，清洁生产可以实现经济效益与环境效益的统一。清洁生产的途径有：工业结构调整，修改产品设计，慎重选择原料，改革生产工艺，更新陈旧设备，加强生产管理等。循环经济的主要原则是减量化、再循环和资源化，目的也是提高资源利用率和减少污染产生排放。还应该将各类工业园区生态化，建立起园区内工业共生代谢的产业链，使工厂甲的工业废物变成工厂乙、工厂丙的原料，在工厂间实现资源和能源的梯级利用，可以大大节约资源、减少污染，兼有经济和环境效益。我国已经颁布《清洁生产促进法》和《循环经济促进法》多年，应加强执法力度，重视执法过程中的公众参与。为了控制农业和农村的面源污染，应大力推广建设生态农业，减少化肥农药的用量，使用沼气池处理并利用人、畜粪便和其他有机废料，生产能源和有机肥料。

三是应认识到废水（污水）是可贵的资源，在控制水污染的过程中实现废水（污水）的资源化、能源化。废水（污水）全身都是宝，无害化的水是水资源，废水中的有机污染物是能源，废水中的氮、磷、钾、镁是肥源和化工原料。经过妥善处理的废水（污水）被称为再生水，可回用于农业、工业、景观，补充地下水，也可排放至水体，如河流、湖泊、海湾等。为了解决我国水资源不足的矛盾，应优先考虑再生水回用，为了充分利用废水（污水）中的氮、磷，特别应优先考虑利用再生水灌溉农田。我国再生水的回用正面临众多障碍：再生水中残留重金属等有害物质，造成土壤污染，危及食品安全，因此农业部反对优先采用再生水农业灌溉；没有针对不同再生水用途细化污水排放标准，造成增加了处理成本和耗能，还不能收到应有效益；再生水回用需要的规划、输送系统和调节系统还没有成为建设城市废水处理系统中的一部分；缺乏激励再生水回用的政策、制度和管理办法等。全国人大、各级政府和科技人员均应努力研究解决这些障碍的法制、政策、管理、技术措施，走上符合可持续发展战略的水污染防治新道路。

四是应开发应用节能减排的废水（污水）处理工艺技术。符合我国国情和可持续发展战略的废水（污水）处理技术有：厌氧生物处理技术，天然生态工程技术，节能降耗的废水处理技术，

能满足再生水回用水质要求的技术等。应发展以上述技术为核心的废水处理工艺，原来普遍采用的活性污泥法和处理效果很好的膜—生物处理反应器应以节能减排为目标有新的进步。美国著名教授 Perry McCarty 关于生活污水处理的新观点是：利用再生水灌溉农田和绿化带是回用废水的最佳途径；分散的收集与处理系统有利于废水的回用；厌氧生物处理可以回收能源并减少污泥产量；有可能对生活污水实现完全和有效的厌氧生物处理；厌氧膜生物反应器可以不需要后处理并产生高质量的再生水用于农业灌溉。

水污染防治任重道远。千里之行，始于足下，要加强对全民特别是地方政府决策者的教育，要有正确的法规、标准、管理策略，要研究开发先进的科学技术，要严格执法、坚持原则、永不放弃。只要坚持科学发展观，坚持对人民负责，坚持依法治水，坚持技术创新，我们一定能够战胜水污染。标题为编者所加



当务之急： 防治三峡水库污染

□ 钱易

三峡成库后可能发生的水质问题

为了分析三峡成库后可能出现的水质问题，有必要先介绍一下长江的水环境现状。三峡水库形成之前，长江已经受到了相当程度的污染，污染的主要来源有：

长江沿岸排放的大量废水、污水。按照国家环保总局的报告，2000年三峡库区及其上游区废水排放量达44.1亿吨（工业废水排放量23.4亿吨，生活污水排放量20.7亿吨）。三峡库区及其上游区2000年COD排放总量为135.6万吨（工业COD排放量68.4万吨，生活污水COD排放量67.2万吨）。三峡库区及其上游区2000年氨氮排放量为11.4万吨（工业氨氮排放量4.8万吨，生活污水氨氮排放量6.6万吨）。这些污水和废水大多没有得到妥善的处理，统计表明，上述工业废水中有近三分之一没有达标排放。库区生活污水集中处理率则不到10%。

库区生活垃圾、工业固体废物岸边随意堆放，处理率低。大部分是沿江堆存。极易冲入江中。仅库区175米水位以下堆存的垃圾就达379万吨，其中135米水位以下堆存的约210万吨；工业固体废物历年堆存量达3000多万吨。船舶垃圾污染未得到有效控制，随意沿江丢弃垃圾现象普遍。

三峡库区汇集了岷江、沱江、嘉陵江、乌江、金沙江、赤水河六条支流的来水以及若干小支流的来水，目前各个支流和江城镇的生活污水和垃圾基本未处理。沿岸堆放垃圾现象普遍。库区次级河流污染严重，56%的河段水质不能满足水功能区要求。

根据2000年库区水质监测，长江

三峡水库已经成功地完成了二期工程蓄水及通航、发电，在欢呼这项举世瞩目的伟大工程的胜利时，作为环境科学方面的著名专家钱易院士，就三峡成库后可能发生的水质变化及水污染防治的重要性提出一套看法。

干流水质可以达到Ⅲ类水体要求（即适用于集中式生活饮用水水源二级保护区、一般鱼类保护区及游泳区），城市江段则不能满足Ⅲ类水质。同时，重庆主城区、涪陵区、万州区等城市江段已经形成岸边污染带。主要超标的水质项目有：粪大肠菌群、化学需氧量、氨氮、酚、石油类、总汞等。近年来的监测数据表明，其中一些指标的程度有逐年上升的趋势。

三峡水利枢纽工程位于西陵峡的三斗坪，水库正常蓄水位175米，库容393亿立方米，回水末端抵达重庆主城区，水库长约600公里，均宽1100米，目前坝前水位已达135米。虽然三峡大坝上设有上、中、下三排排水孔，并会根据库水位及发电需要而向坝下不断宣泄库水，但由于新形成的水库与原有长江干流的流态很不相同，加上库底淤积的垃圾、树桩，库区居民的生活和生产活动及其他的一些原因，三峡水库的水质可能会发生变化，对于可能造成的水质污染决不能掉以轻心。

根据类似水库的经验教训和三峡水库的具体情况，有以下水质问题值得注意：

(1) 藻、绿等植物性营养物质造成的高营养污染。库区城镇排放的生活污水、工业废水、农村排放的农田径流，水土流失带入库的土壤以及淹没地区的土壤，都是库藻、藻的生源。在流速较快的水库中，藻类、藻类浓度到一

定值，温度、溶解氧等环境条件适宜时，便可形成藻类的过度生长。

(2) 岸边污染的扩大。原来在建设有城镇的长江岸线，已经可以观察到长度、宽度不等的污染带，其中污染物浓度水平高出国家地面水环境标准，但由于水流湍急，污染带中的污染物很快被扩散并随主流而稀释，如今成了库，水流速度减小了一个数量级，污染带不可能得到顺畅的扩散和稀释，必将表现为长度和宽度的增加。

(3) 支流及滞留区的水质变化更值得注意。水库上游的支流流速，将会因为成了库而相应地显著减小，即便在同样的污染物浓度下，形成富营养化污染的可能性也会大大增加。水库两岸有一些滞留区，其污染更不容易扩散。

(4) 来自消落带的污染应严加防范。由于三峡水库的水位还没有达到设计值，而且在水库运行中也会由于上游来水的流量和发电、航运的需要进行的水位变化，水库两岸将存在一些处于高低水位之间的消落带。如果库区居民在水位较低时在消落带进行

某种形式的生产或生活活动，就必将给水库带来更多的污染源。

应该指出，库区的经济活动对库区将产生的压力是很大的。可以预料，三峡水库建成之后，库区的经济将会有很大的发展，包括航运、公路运输和工业、农业、旅游等活动，还有利用水库进行养鱼的计划，这些活动如规划、管理不善，必将使水库污染负荷增加。三峡库区及上游区人口逾亿，其造成污染的压力是不容忽视的。

三峡水库水污染防治的现状

三峡工程开工以前和以后，有关部门和各地专家就不断反复强调三峡水污染防治的重要性，并相应地进行了一些研究。遗憾的是直到2001年才制定了《三峡库区及其上游区的水污染防治规划》，并利用国债资金及世行贷款开始进行工程建设。但由于时间紧迫，世行贷款审批程序复杂，久久不能到位。到6月1日开始蓄水之前，水污染防治工程完成的状况与规划的目标相差很大。国务院批复的《三峡库区及其上游水污染防治规划》（2001年11月2日）（以下简称《规划》）与国家环保总局《三峡库区水污染防治规划项目跟踪验收及水源安全评价报告》（2003年4月19日）（以下简称《验收评估报告》）进行比较，可以看出：

表1 库区生活污水治理厂完成情况汇总

地区	库区水位(米)	处理能力(吨/日)	规划能力(吨/日)	处理能力/规划能力(%)	已完成投资(亿元)	概算投资(亿元)	已完成投资/概算投资(%)
湖北	135	3.7	8	46.3	2.0906	2.2704	92.3
重庆	135	17	36.5	46.6	5.1533	15.7883	32.6
重庆	175	4.9	113.5	4.3	10.9305	47.2108	23.2
合计		25.6	158	16.2	18.1343	65.2697	27.8

注：表中数据均取自《验收评估报告》，但规划能力与《规划》中列出的处理能力有一定差异。



1. 库区城镇污水处理设施建设与规划目标相差较大

根据《规划》要求,三峡工程二期蓄水后,严禁禁止所有城镇向库区直接排放未达标污水,污水处理厂必须采用二级生化处理工艺(并考虑脱氮除磷),沿江重点城镇要建成污水处理设施。但规划的应在2003年6月完成的28座污水处理厂中,仅有30座可按期建成,其处理能力大大小于规划的处理厂规模。此外,库区沿江的20座库区重点城镇污水处理设施不能按期完成。

表1列出了到2003年6月库区污水处理厂预计可完成的情况,预计可完成的处理能力为25.6万吨/日,占规划处理能力的16.2%。其中,湖北省完成了46.3%,重庆市135座库区完成了46.6%,重庆市175座库区完成情况最差,只有4.3%。截至2003年4月,库区污水处理厂只完成了总投资的27.8%,其中重庆市175座库区完成情况

表2 库区城镇污水处理完成情况汇总表

地区	库区水(米)	处理能力(万吨/日)	规划处理能力(万吨/日)	处理能力/规划能力(%)	2003年4月已建成投资(亿元)	截至6月底完成投资(亿元)	已完成投资/规划投资(%)
湖北	135	372	764	48.7	1.28	2.92	43.7
重庆	135	1824	2089	87.3	2.31	7.46	31.0
重庆	175	2550	4550	56.0	3.38	16.83	20.1
合计		4746	7403	64.1	6.97	27.21	25.6

况最差,只有23.2%。

需要指出的是,至今还只有极少数的污水处理厂能投入运行,另外,库区沿江的20座库区重点城镇污水处理设施不能按期完成。因此可以认为,三峡库区城镇污水处理设施的规划目标没有完成,形势是十分严峻的。

2. 库区城镇垃圾垃圾处理场建设未完成规划目标

《验收评价报告》显示,到2003年6月,库区规划的20座垃圾处理场中,有18座可按期建成,2座不能完成。另外,沿江的24座重点城镇垃圾垃圾处理场无法按期完成。

表2是库区垃圾垃圾处理场完成情况汇总表。可见,到2003年6月,垃圾处理能力预计可达到4746吨/日,完成规划能力的64.1%。截至2003年4月,实际完成投资额的25.6%,可见完成情况与《规划》目标相差较大。从现在起到2003年6月,任务相当繁重。

3. 工业废水处理(工业结构调整)还有差距

规划要求库区在2003年前,除重

庆所有规模以下的造纸、制革、农药、染料等污染严重企业,关闭污染物排放量大的年产5万吨以下的啤酒企业,1万吨以下的白酒企业;小氮肥企业要通过技术进步与技术改造,实现污水零排放;其他所有工业企业,都要实现污染物全面达标排放。关闭所有小型采砂点,所有搬迁企业实现清洁生产。纳入《规划》的101个重点工业污染源被要求进行污染治理,实现全面达标排放,完成年度为2003年。规划要求到2003年,库区工业废水COD排放量削减20%,到2005年,库区工业废水COD排放量削减30%。

根据《验收评价报告》,纳入《规划》的101个重点污染源治理项目中(重庆50家,湖北51家),已关停项目41个(湖北省35个,重庆市6个);已建成项目或治理达标企业5个(均在重庆市);按项目数计算,完成率45.5%。正在搬迁或开展污染治理的项

目47个(湖北省16个,重庆市31个);验收报告未指出最终完成时间,初步估计2003年底不能投入运行或完成建设;还有6家正在开展前期准备工作(重庆市)。以上结果如图1所示。

《验收评价报告》指出,“通过产业结构调整 and 污染治理,2003年底可削减工业废水的COD排放量的1.5万吨/年,能够实现工业废水COD排放量削减20%的规划目标”。但根据《规划》中数据,库区接受的工业废水COD排放总量为11万吨/年,实际COD削减率为14%,并未达到规划中所要求的2003年库区工业废水COD排放量削减20%的目标。

国家统计局2003年公布,“重庆市规模以上工业企业数量增加。2002年,全市规模以上工业企业(单位)数为104366个,与去年同期相比增加了11.21%,净增10519个,其中工业企业14116个,占规模以上工业单位的13.53%,个体工业90250户,占86.47%。这些工业企业行业分布较广,涉及135个行业。其中以皮革制品制造

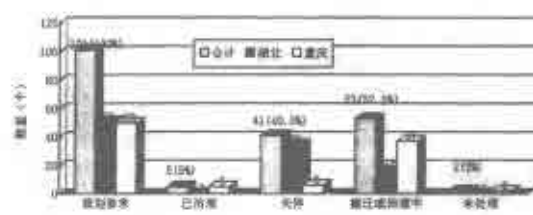


图1 库区重点工业污染治理情况

业、粮食及饲料加工业、土砂石开采业、棉纺织业、摩托车制造业、砖瓦、石灰和建筑材料制造业、服装制造业、木材家具制造业、水运制品和石蜡水运制品业、交通运输设备制造业十大行业为主。从事这十个行业的规模以上工业单位数和产值比重均达六成以上,分别为62.55%和60.94%(数据来源于国家统计局企调总队,在国家统计局网站公布)。这些新增的规模小、污染物排放量大的企业是否采取了相应的污染防治措施还不得而知,很大的可能是不能满足要求的。

4. 危险废弃物处理没有达到《规划》要求

《规划》要求,在重庆市主城区、万州区、涪陵、长寿县和湖北宜昌,分别建设1座危险废弃物处置场,年处理能力共58万吨。但《验收评价报告》指出,到2003年6月,5座危险废弃物处置场均未完成,而且2003年年底也不可能完成。这对蓄水后的三峡库区以及周边环境是一个非常大的隐患。

应该特别指出的是,工业除了排放具有毒性、易燃、易爆、易反应、腐蚀性、传染性等可能对人体产生危险的危险废弃物以外,还会排放很多固体废物。它们对环境也有很多不利影响,应本着减量化、资源化和无害化的原则进行控制。但《规划》和《验收评价报告》对三峡库区工业固体废弃物的控制未加注意,这不能不说是一大遗憾。大量的工业废弃物在库区周边任意堆放,必将对三峡库区水质造成巨大威胁。

5. 库底清理基本完成了《规划》要求

根据《规划》要求,应清理库底固体废物总量474.1万吨(其中湖北省74.0万吨,重庆市400.1万吨),包括生活垃圾228.5万吨(其中湖北省29.2万吨,重庆市199.3万吨),一般工业固

体废物241.2万吨(其中湖北省41.9万吨,重庆市199.3万吨),危险废物43452吨(其中湖北省28600吨,重庆市14852吨),并计划清理放射性污染源16个(其中湖北省1个,重庆市15个)。

《验收评价报告》指出,到2003年3月底,库区清理的生活垃圾、一般工业固体废物、危险废物及放射性污染源的安全处置,均完成了或超过了《规划》的要求。

但应该注意的是,《验收评价报告》同时指出,“部分清运出库的固体废物存在二次污染隐患。重庆市清理出库的固体废物得到了比较妥善的管理,但湖北省清理出库的固体废物多属堆存,若不能尽快转运至垃圾处理场,对库区水质有产生二次污染隐患”。

此外,《规划》指出,库区工业固体废物历年堆存量达3000多万吨,而清理的工业固体废物仅为241.2吨,差距如此之大,使人不能放心。此外,按照湖北省、重庆市按照国家环保总局和三峡办颁布的《长江三峡库区库底固体废物清理技术规范》(以下简称《技术规范》),对化工、冶金、电镀等行业企业的残留建筑废物必须清理。验收报告没有指明此项任务是否已经完成。

6. 影响区和上游区的水污染防治目标还远未达到

《规划》中分别列出了库区、影响区和上游区所排放的污水量和污染物量,而影响区和上游区的水污染防治项目均安排在2005年及2010年完成。表3、4、5列出了库区、影响区、上游区废水排放量、COD排放量及氨氮排放量的比较。

数据表明,该两区所排放的废水量、COD和氨氮都占据了很大部分,其影响必将是很大的。但因为《规划》对于这两区的水污染防治目标还远未达到。