

论我国的水环境

ON CHINA'S WATER RESOURCES

龙期泰

一、破坏水环境的苦果

发展给人类带来了巨大的物质文明与精神文明。但是,这种空前的文明却使人类付出了沉重的代价。工农业生产与城乡建设的蓬勃发展,导致大量有毒有害物质进入环境,极大地干扰了平衡稳定的生态环境条件,这种被污染与被破坏了的环境条件不可避免地要反过来对人类的发展产生不良影响。环境污染与生态破坏已经达到了空前的规模。全世界目前有 1 000 多种脊椎动物和 25 000 多植物濒临衰灭。就植物而言,这个数字相当于全球植物种群的 10%。最严重的植物退化,出现在人口稠密和工业发展的地区。地球上产量最高的热带森林已有 40% 以上被消灭。世界上剩下的森林以每分钟 20 公顷的速度倒下。人类的各种经济活动加速了土壤的破坏、淹没、污染、干化与肥力下降。全世界每天有 40 多公顷的土地变为沙漠,每年有 1 000 多万吨的石油倾入海洋,致使水面上形成一层阻隔空气与水交换的油膜,严重地恶化了海洋生物繁殖的条件,其中包括生产(按照不同的来源)地球上 25~50% 的氧和成为海洋生物的主要饲料基地的海洋浮游植物。大量的事实还说明,环境一旦被污染或破坏,要恢复到原有生态健全的状态,就要花费昂贵的资金和持久的努力。伦敦泰晤士河的污染曾是举世闻名的。从 19 世纪起,水质就开始恶化,从 1850 年起,钓不到鲑鱼,到本世纪 50 年代,水污染仍然相当严重。近 25 年来,英国花费了 5 亿英镑治理泰晤士河,水质才逐渐好转,才使这条死亡的

“皇家之河”恢复了生机。1963 年鱼类开始重新返回泰晤士河,1974 年终于又捕获到了鲑鱼,目前河水中已发现 104 种鱼类。人们已认识到,需要把发展与保护看成是一个事物的两面。发展要求遵循产出大于投入的原则,即物质生产的增长应大于投入的人力物力消耗的增长,生产率才能不断提高,但只有同时又遵循保护的原则,才有可能进行产出大而投入小的生产活动,否则,资源的滥用必定导致生产率的下降,或者取小利于当代和当地,而遗大害于后代与外地。只有正确处理好发展与保护之间的关系,社会才能持续发展,并保持一个生态健全的环境条件。

二、充分认识水资源的作用, 大力保护好水环境

对于不可替代的自然资源——水、空气、土壤、鱼类和野生动植物,只有深刻地认识它们,才能充分地保护好它们。我们中间许多人也许从未考虑过水在自然界形成和人类生活中所起的巨大作用。1805 年盖吕萨克首次提出水的经典分子式 H_2O , 并确定了它的分子量。此后的科学实验揭示,我们称之为水的化合物,实际上是由 3 种氢的同位素和 9 种氧的同位素所组成的 135 种水的同素异形体混合物。在地球深处,水能破坏岩石与矿物,溶解盐类,使沉淀物重新结晶。水直接参与地球表面上大多数的化学反应。如果没有水,植物界,动物界和人类都不可能存在和发展。植物体内

的含水率不等, 多的可达体重的 90%; 动物体内含的水约占体重的 75%; 成年人体内含水约占体重的 65%, 而胎儿体内水占的比重则还要大些。由于水分子的结合, 水具有一系列异常的特性。例如: 水的挥发性在所有氢与氧族元素的化合物中是最低的, 使得各种含水材料的水份损失缓慢。水在 3.98℃ 时密度最大, 继续降温则密度减小, 水变为冰, 可以沿水体的深度调节水温, 保护水中生物过冬。除氢以外, 水的热容量在所有的固体与液体物质中是最高的, 由于这点, 冬季水体水温慢慢变冷, 而在夏季则逐渐变热, 使水体成了地球上的温度调节器。除汞以外, 水在所有已知液体中具有最大的表面张力。水的表面张力和密度决定了它在毛细管中升起的高度, 保证了水在植物的茎杆或躯干中通畅流动。水的蒸发热在所有已知物质中是最高的, 水的导热性与介电性在所有液体中也是最高的。在工业生产中没有哪种物质能象水那样应用得那么广泛。工业生产直接或间接都要用水。水为发展渔业与景观提供了条件。它是运输、冷却、灌溉与废物处置的重要媒介。它对农林业生产更是至关重要, 可以说生物物质的生产是向植物提供水量的一个函数。假定温度保持恒定, 当年年降水量从 250 毫米增至 650 毫米时, 自然植被的生产率由 500 克/平方米增至 1 000 克/平方米。只有有可靠的供水源时, 才适合于投入更多的肥料与优良种子。所有这一切, 使得水具有极其广泛的用途, 它对于迅速增长的人口数量, 为提高居民生活水平所需的物质产品和维护生命赖以生存的自然系统的完整都是不可少的。人类总是向有水的地区集聚, 而经济活动也总是在大江大河的平原或地下水丰富地区集中地发展起来。通过不断的开拓、日新月异的技术进步, 人类对水的依赖程度也越来越大, 所以每年使用的水资源数量远远超过了其他任何资源的全部使用数量。最近估计: 全世界煤炭、石油、金属矿物、非金属矿物等的生产总量每年约为 80 亿吨, 而全部用水量接近 30 000 亿吨。所以说, 水既是一种自然资源, 又是一种环境基本要素, 找不到任何代用品来替代它。

三、我国的水资源短缺, 保护水环境是当务之急

我国由于人口众多, 如按人均占有水资源量计, 是世界上人均少水国家之一。矛盾特别集中在年径流量少而经济活动十分活跃的黄、淮、海、辽

四个流域, 供水日见紧缺。这四个流域的人均水量每年只有 526 立方米, 仅略高于国际上公认的现代化工业社会低限人均水量每年 500 立方米的水平。因此, 要搞好现有供水系统(水坝、水库、引水渠、水源井)的管理与维护, 正常发挥蓄水、供水能力, 确保工程渡汛安全, 防止地下水超采, 延长水源工程寿命。还要加强水源区涵养林的规划和山区水土保持工作, 保护山区植被, 提高森林覆盖率, 防止水土流失。从水质方面来说, 现代环境污染的核心问题是工业污染, 估计目前世界上日用的化学品已达 6 万种以上, 每年还以 1 000~1 500 种新化学品保持增加之势。许多工业化学品通过直接(如工厂排放)或间接(如家庭和农业排水、大气沉降物)的方式进入接纳水体, 加上大量生活污染物的排放, 使水体中出现臭、味、溶解氧降低、细菌、化学毒物与腐生生物等问题, 恶化了水质, 危及到安全饮用水的保障。上海市由于黄浦江受污染, 不适于继续再作饮用水源, 不得不耗费巨资, 将自来水厂的取水口上移至水质有保障的位置, 就是一个突出的例子。水质污染使它不适于一定的用途, 即缩减了可用水资源量。饮用水源是城市生活的命脉, 在任何情况下, 首先要保护好饮用水源地, 使水源地与污染系统分离, 划定保护区, 在保护区内严格禁止一切污染水源的工程项目建设。在城市地区还要改善人群密集区的地表水与地下水, 以保证工农业与风景游览用水的水质。水资源的不合理开发利用与忽视保护, 不仅造成了巨大的经济损失, 而且还导致严重的生态环境问题。河流、湖淀干枯, 入海水量骤减, 使水生生态恶化。许多开采地下水的城市都出现地下水“漏斗”, 造成表土干化, 陆生生态衰退, 加剧了水土流失。据报道, 河北省近一半的耕地水土流失严重, 每年由此流失的氮磷钾等约在 150 万吨以上, 相当于该省化肥年产量的 42%; 由于水土流失所造成的水库淤积, 相当于每年损失一个中型水库。许多地区山区自然生态退化, 系统的类型趋于单一, 物种减少。平原地区的土壤渗水能力下降, 土壤肥力衰退, 氮素与能量转化率递减。到达水体的许多化学品都是生物难降解的, 逐渐积累在水生生物之中, 还由于来自大气的远距离污染物, 人们正在担心更大范围的水文地质化学循环的不良影响出现。

我国实施水源保护政策, 已有十几年的历史。经过各方面的努力, 工业污染的发展速度有所减缓。1980~1984 年全国污水排放量由 302 亿立方米增至 324 亿立方米, 年平均增长率为 1.4%, 其中

工业废水排放量由 226 亿立方米增至 251 亿立方米, 年平均增长率为 2.2%, 低于同期内全国工业总产值的年平均增长率 7.1%。工业废水的处理率从 15% 上升到 22%, 工业废水排放的达排率 26% 上升到 37%。全国随污水排出的八种主要污染物量逐年下降, 年平均递降率 81%。这说明执行建设项目环境影响评价制度, 新建项目的污染防治措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的规定, 工业的技术改造、限期治理、超标排污收费以及工业节水引起了广泛重视, 并取得了显著成效。同时, 局部水体的污染已有所改善。但全国性的水污染仍在继续发展。城市污水处理能力薄弱是一个重要的原因, 长期以来我国城市基础设施摆不到适当位置, 认为城市下水设施是一种消费性设施, 建设资金没有足够来源, 一直欠帐累累。建国以来, 城市工业产值较解放初期增加了 30 多倍, 排水量增加了 20 多倍, 城市下水道普及率平均只有 50%, 城市污水处理率在 2% 左右, 水平很低, 同发达国家已普及生物处理厂的水平相比, 差距很大, 致使绝大部分的城市污水不能用管道收集, 引离市中心区, 或者虽进入了市政污水管系, 得不到应有的处理, 只好就近排入江河湖海。根据 42 个城市的 44 条河流水质进行监测分析, 有 41 条河流受到污染, 如南京的秦淮河、上海的苏州河、无锡的古运河段, 辽宁的浑河等污染严重, 城郊的一些著名湖(如武昌东湖、昆明滇池、南京玄武湖等)也受到不同程度的污染。加剧全国水污染的另一个重要原因是乡镇企业, 它的生产工艺落后, 技术水平低, 排污量大, 往往是一个小厂污染了一条支流。乡镇企业的蓬勃发展, 使水污染向农村地区广泛扩散。据 1984 年统计, 乡镇企业排放的工业废水约达 25 亿立方米, 约占全国工业废水排放总量的 1/10。在乡镇企业发达的地区, 水污染区呈严重发展的趋势。我们进行的一项研究结果表明, 如果现行管水战略与治理污染政策再不改变, 随着我国城市化进程的加快和工农业的进一步发展, 到本世纪末, 城镇生活污水量将达到 215 亿立方米, 工业废水量(不含火电排水)将可能达到 561 亿立方米, 松花江、辽河、海河、黄河、淮河、长江、珠江等七大江河干流的污径比将普遍增大; 在偏枯水年流量下, 15 个主要河段中河水超过三级水质的, 将由 5 个增加为 10 个; 在 18 个预测主要湖泊中, 平均水质超过三级的, 将由 9 个增加到 13 个; 27 个主要城市的地下水水质均将有不同程度的下降; 近海海域水质也将进一步衰退, 特别是城市排污口与河流

入海口附近, 其水质将较目前水平下降。这些预测表明, 全国性水污染的发展趋势尚未得到有效控制, 如不迅速采取有效措施, 我国的水环境在未来的十几年将进一步恶化。与此同时, 可以预期水污染与缺水还将导致严重的生态环境退化。

四、水质污染的主要原因

我国水环境日趋严峻的主要原因是:

1. 产业结构不合理与素质差, 污染相对严重。

我国的产业结构正处于工业化和现代化中期的起始阶段, 因而工艺落后, 管理水平低, 原材料与能耗消耗大, 排污量也大。国民生产总值新增 1 美元的能耗比日本高出 7 倍, 比世界平均水平高近 3 倍。我国能源消费总量跟日本差不多, 而国民生产总值仅相当于日本的 1/6。从美国进口的氮肥厂成套设备每生产 1 吨氮肥的耗电量不到 5 度, 而国内运行的小氮肥厂每生产 1 吨氮肥耗电有的高达 1000 度以上。按 1980 年资料, 我国的新水取用量与美国相当, 为苏联的 2.1 倍, 但我国的总产值只有美国的 23%, 苏联的 69%。

2. 出现了发展速度过快、基建战线过长、消费超前等经济过热现象

由此对环境保护带来了消极影响。例如: 搞工业建设与楼堂馆所有钱, 但搞配套的城市基础设施没钱; 大型调水与供水工程可以列入国家计划, 而搞城市污水处理与污水资源化得不到国家投资; 许多部门的负责人错误地认为目前发展生产是主要的, 有点污染不要紧, 特别在乡镇企业, 只顾赚钱而牺牲环境者, 大有人在。

3. 传统用水方式同社会经济发展不相适应。

所谓传统的用水方式是指在水资源取用不受限制与水体有无限自净能力的前提下发展起来的用水制度与用水定额。由此而来, 工业的传统用水方式是一次贯流式, 农业的传统用水方式是大水漫灌, 城市的传统用水方式是集中利用优质水。这种方式一旦形成, 其管理体制就必然是分散的与松弛的, 收取的水费必定是过低的。扩大供水(修水库、引水渠、建水源井、修水源厂等)历来由国家投资, 人们只用低廉的费用从新水源取水, 没有人关心水的经济价值, 助长了浪费用水。人们企求满足高产用水与低产值用水的全部要求, 却没有一种方法去区分何者是低产值用水, 何者是高产值用水, 由此来确定分配用水的重点。由于低效用水的存在, 需水量无疑会大大增加, 污水排放量也不可避免地

“水涨船高”。供水部门受到用水部门日益扩大需水的压力，却无抑制这种需求的反馈能力，处于被动应付的局面。水价过低，不但使人们看不到节水的效益，也影响了治理水污染的积极性。

五、对 策

水是一种最难管理的自然资源，它涉及到自然地理、水文、社会、经济、人类生活、生态环境与地区关系等。解决我国水污染和缺水问题必须贯彻水量水质统一规划的原则，提高用水效率，治理污染，保证国民经济的增长，做到经济建设，城乡建设与环境建设同步发展。为此，我们建议：

一、调整管水战略，向节水型经济转变 缓解我国水资源危机不能依靠单一的措施，需要采取一整套政策、法律、经济、行政与教育措施，其核心是着眼提高用水效率，建立节水型经济。水是维系着经济和生态系统最关键性要素。由于有限水源的竞争与污染有增无减，解决水污染与缺水问题，出现了新的经济学和生态学问题，寻求新的管水战略已成为绝对必要了。节水型经济的主要标志应是：发展素质好、产值高、用水少与排污少的产业，并形成合理的产业结构；工业布局要适应水资源条件；提高农业用水效率，发展用水少的作物；工农业产品用水定额与排水定额达到国内外先进水平；普及先进的生活节水设备；加强水的多次重复利用，发展污水资源化等。新的管水战略把扩大供水纳入供水管理项目，力求提高它的经济效益。

二、加强政策引导，降低工业污染水平 我国的环境污染主要是工业排放物造成的，因此，需要从工业废水量与废水中污染物质控制两方面着手。工业废水排放量同工业取水量密切相关，搞好了工业节水，既减少了新水取用量，自然也削减了工业废水量。工业节水的指标通常用水的重复利用率来表示。我国工业用水的重复利用率起点低，在 80 年代初期，全国平均只有 20% 左右，仅有少数几个城市达到 40% 以上。前面提到的趋势性预测，说明全国工业废水量将自 1980 年的 226 亿立方米，增至 2000 年的 561 亿立方米，正好整个工业的水重复利用率（不含火电）达到 40%。如果能积极采取措施，将整个工业的水重复利用率（不含火电）进一步提高到 58%，则 2000 年的工业废水量将从上述 561 亿立方米下降至 330 亿立方米，即较前者降低 41%；而将工业用水的重复利用率继续提高至

67%，则 2000 年的工业废水量将继续下降至 226 亿立方米，即保持 1980 年的水平，较趋势性预测数字下降 60%，这种引人注目的效果，在技术上是可行的，在经济上也是合算的。当然除工业节水以外，生活节水与农业节水也要抓紧。虽然生活用水在国民经济总用水量当中所占比重不是很大，但是，城镇生活用水水质高，供水成本高，节水仍有一定的经济意义。特别是农业节水应作为一个特殊问题来研究，缺水已构成对农业生产本身的威胁。我国农业用水占全国取水量的 88%，和美 49%、苏 59%、日本 46%、法 47% 等完全不同，同现代化的国民经济要求比，是不相称的。今后农业应在提高灌溉用水效率与运用生物工程发展耐旱作物中求得高产。工业部门除节水外，还应大力降低万元工业产值排污量，这是当前人们忽视的一个问题。只有做到这点，工业污染水平才能真正降低下来。

三、调整水价，承认水的经济价值 当前影响提高用水效率与治理污染的一个关键问题是水价问题，目前地表水与地下水的资源价格偏低，用水收费低于水资源开发加工成本，水费在工农业生产成本中所占比例太小，在工厂中平均占总产值的 1.4%，最低的仅占 0.19%，在家庭支出中水费所占的比例也只有 1% 左右。近几年物价指数在上涨，而水价却始终没有变动，相比之下，实际上水费是降价了。把水看作是一种商品，承认水的经济价值，让价值规律来参与水资源的开发利用保护活动，区分什么是高产值用水需求，什么是低产值用水需求，才能重新分配用水重点，提高用水效率，压缩污水排放，制止水的滥用。

四、在缺水地区实行污水资源化，分质供水 应将水质水量统一考虑，将大量的城市污水开发成二次水资源，即在处理后再用，实行分质供水，在一切可用再生水的地方都提倡使用再生水，把干净的水源省下来，用于必须用新水的地方（如饮用、生活、食品工业、电子工业等）。由于回用污水必须以处理再生为前提，残留污染物不进入环境，水体污染负荷可望大为减轻。由于污水资源化而获得了再生水源，用于扩大供水，可增加工农业生产的收入，又同时减少了水污染与缺水所造成的经济损失，虽然污水资源化要付出一笔资金，两者相抵，在经济上是十分合算的。国外在污水资源化的实用技术方面，已积累了多年的经验，可资借鉴。

本文作者龙期泰（Long Qitai）系北京环境保护科学研究所研究员。