

浅谈水资源

丁先学

水是自然环境的重要组成部分之一,它不仅是一切生命的要素,而且是现代化建设不可缺少的宝贵资源。当今世界水资源面临着两大问题:一是水资源的紧缺,二是水资源的污染。因此,我国在四个现代化建设中必须重视充分利用水资源,防止和控制水资源的污染,合理开采和节约水资源,确保工农业生产用水和生活用水。这要作为我国经济建设的长期方针加以贯彻执行。

水的储量与分布

水占地球总面积的3/4,在地下也有大量的水,它的总储量是巨大的。因此,人们传统地认为:水是取之不尽用之不竭的。据目前估算,①地球上水的总储量为14亿立方公里,但其中几乎97%是世界海洋和陆地的盐水。全世界地表和地下淡水总储量为3,500万立方公里,但其中2/3是冰块。所有河川年径流总量略多于200万立方公里。

这个储量不仅在今天,而且在未来都大大超过人类对水的需求量。本世纪初,全世界水的消费总量为400立方公里/年,1970年为2,600立方公里,而到2000年可能达到6,000立方公里。在水的消费结构中,农业占70%以上,工业占20%,其他经济和生活需要占4%。②目前,世界水的消费总量为江河年径流总量的6%,而到2000年估计也只会上升到12—13%。但世界水资源的空间和时间分布不平衡。有些地区水资源非常丰富,甚至洪水为患;又有些地区水资源异常缺乏,用水极为困难。苏联北部地区河流众多,深感水分过剩,每当春汛到来,大片面积变成泽国,而南部草原和沙漠地区气温高,蒸发大,发展工农业生产急需水源,但这里却严重缺水。地球上约有3,500万平方公里的陆地是缺水的干旱和半干旱地区。例如,大洋洲的干旱地区占全洲面积的83%,非洲超过一半。雨量的地区分布不均。非洲的热带雨林地区年降水量达5,000毫米,而阿拉伯干燥地带降水量几乎等于零。印度东北部阿萨姆邦年降水量在4,000毫米以上,而西部的塔尔沙漠只有200多毫米。降水的季节分配也不均。日本夏季太

平洋沿岸降水量最多,冬季日本海沿岸降水量丰富。从径流方面看,拉丁美洲最丰富,其径流深比全世界径流深的平均值高2倍,其次是欧洲、亚洲,而径流最浅的是非洲,其径流深还不到全世界径流深的平均值的一半。与世界各国相比,我国的水资源是不丰富的。在各大洲的水资源中,按人口平均亚洲是倒数第二。世界人均占有年水量为10,930立方米。亚洲人均年径流量为6,100立方米,而我国人均年径流量仅为2,700立方米。也就是说,我国人均占有水量是世界人均的24.7%,是亚洲人均的44%,居于人均水量最低的国家之列。我国水资源由地表水、地下水和冰川融水组成,在时空分布上极不平衡。我国的干旱和半干旱地区超过了国土面积的一半,也同样存在地表径流分布不平衡的问题,大体上呈南多北少,东多西少的分布状况,82%的地表水和70%的地下水,集中于长江流域及其以南地区,北方地区所占比重很小。③东南沿海丘陵地带和台湾山地地表径流最丰富,其径流深可达1,000毫米,而内蒙古西部径流补给来源十分缺乏,地表径流极少,其径流深大部在25毫米以下,甚至出现大面积无流区。从工程拦蓄量来看,美国总库容达5,670亿立方米,其中有效库容为4,300亿立方米,人均占有量达2,150立方米;苏联仅1亿立方米以上的库容达10,260亿立方米,其中有效库容为4,560亿立方米,人均占有量为1,980立方米;我国总库容为4,000亿立方米,其中大、中型水库库容为2,370亿立方米,人均占有量为240立方米,只及美国的11%,苏联的12%。④

由此可见,我国水资源不仅短缺,就是拦蓄量与美、苏比较差距也很大。特别是开发和利用不合理,使得许多地方水资源的生态平衡遭到破坏。我国的一些大城市如上海、天津、西安等,由于地下水的过量开采,含水层中的孔隙水被抽干,降低了含水层的抗压强度,而引起了地面下沉。天津自1959年以来,最大沉降量已达1.5米。上海开采地下水已有100多年的历史,由于长期大量的开采,造成了严重的地面沉降。到1965年为止,最严重的地区地面

沉降达2.63米,对工业生产和城市安全造成了严重的威胁。后来花费了巨大的人力和财力,才在1974年使上海的地面沉降得到基本控制。北方10省区由于对地下水的过量开采,超过了地下水的补给量,致使地下水位大幅度下降,有下降漏斗50余处,影响面积近2万平方公里。不仅如此,日益严重的环境污染,又使合乎各种使用的水资源不断丧失。这些,都使得水资源和国民经济发展的矛盾更加尖锐。

水的污染与防治

当今世界某些地区出现的水源危机,既是水量问题,又是水质问题。在资本主义世界,由于生产无政府状态,工业畸形发展,城市恶性膨胀,人口高度集中,工业三废(废水、废气、废渣)和生活污水任意排放,农药、化肥滥用,这些污染物通过各种渠道大量进入水体,导致水质日益恶化,严重地阻碍工农业生产的发展,危害人民身体健康,在某些国家已形成社会公害。因此,保护水资源,防止水体污染,已引起世界各国广泛的注意。

污染物进入水体有各种途径:1.各种工厂排出的大量未经处理的废水,直接进入江河湖海,引起水体污染。有些工厂采用渗井、渗坑处置废水,污染物随水下渗,造成地下水污染。当地下水补给地表水时,又造成地表水污染;2.施用农药、化肥的田地的排水和水土流失,导致地下水和地表水的污染;3.城市的生活污水通过下水道排入天然水体造成的污染;4.大气污染造成的酸雨落入地表水体中引起的污染;5.固体废渣经水淋滤流入附近水体,造成的污染。

上述水污染是与人类活动有关的,是人为原因造成的。此外,还有自然原因造成的水污染。特殊的地质条件使某些地区有某种化学元素大量富集,天然植物在腐烂过程中产生的某些毒物,都可影响当地水质,造成水污染。但这是局部地区的问题,影响范围不大。人类活动造成的水污染,如不抓紧防治,就会蔓延扩大,其害无穷。

全世界每年排入水体的污水量约4,220亿立方米,被污染的水量达55,000亿立方米。美国每年排放的污水量为1,500亿立方米,苏联为1,000亿立方米,日本为240亿立方米。三国合计的污水排放量占全世界污水量的64%。⑤由于不重视水源保护,一些工业发达国家的许多河流实际上变成了“下水道”,很多湖泊变成了“死湖”。例如,美国的52条河流全被污染,其中有的河流污染面积达河流总长度

的90%。面积达26,000平方公里的伊利湖,由于长期排入废水、废渣,湖水含有大量的酚、氯、铁、硝酸等物质,尤其是湖底水的水银含量超过标准14倍,湖里几乎没有什么生物,成了“死湖”。日本的河流、近海都遭到污染。富士县神通川流域居民食用了含镉废水污染的粮食作物、蔬菜和水,引起骨痛病。熊本县水俣市地区,由于生产乙醛排出的大量含甲基汞污水,流入河川,人饮用了水和吃了水中的鱼后,引起一种严重的水银中毒症——水俣病。以风景优美著称的波罗的海,由于近年来沿岸各国倾倒毒废料和垃圾,污染相当严重,现已逐渐变成一海死水。波罗的海是一个被陆地封闭的内海,其总面积为366,000平方公里,目前有100,000平方公里面积的海面已被有关科学团体宣布为死海,⑥那里海鹰绝迹,野生海豹剩下无几。

建国以来,由于经济建设事业的发展,我国的江河湖库已普遍受到不同程度的污染。七十年代初,我国日排污染量为4,000万吨,到1979年就达7,258万吨,其中工业废水占81%。北方干旱和半干旱地区水质污染尤为严重。近年来,党和政府非常重视水资源保护工作,有些地方的水质有了一定的改善,但从全国来说,大部分地区水质污染尚未根本好转。例如,第二松花江是松花江的最大支流,全长800余公里。它流经吉林市化工区接受了甲基汞的废水后,使其下游约500公里的江段受到了不同程度的甲基汞污染,水生生物体内的甲基汞含量有显著的积累。沿岸食鱼和饮水居民的血液和头发中的甲基汞含量超过正常人的几十倍,甚至上百倍。黄河是我国第二大河流。盐锅峡化工厂位于黄河兰州段上游,是一个生产烧碱的大厂,该厂于1971年投产,每年耗汞10吨,大量的汞水直接排入黄河,污染水体,危害下游沿岸居民健康。淮河流域的河、湖、库都受到不同程度的污染,有些水域污染极为严重,危害极大。近年来淮河的支流奎河实际上成了一条排污沟,仅徐州市124家工厂,平均每天向奎河排放工业废水7万吨,生活污水2万吨,平时几乎无清水补给。奎河臭气熏人,严重危及沿岸60万人民的身体健康。渤海、黄海是我国两个重要海域,北起辽宁鸭绿江口,南至江苏启东咀。沿海有辽宁、河北、天津、山东、江苏等五个省市,海岸长6,000余公里,在我国国民经济中占有重要地位。近年来,随着工业的发展,每年有大量工业废水和生活污水排入渤海和黄海,使近海受到石油、汞、砷、铅、镉及有机氯农药等有害物质不同程度的污染,威胁着

沿海居民，特别是沿海广大渔民的健康。据调查，恶性肿瘤在渔民地区占死因的首位。新安江是钱塘江上游的一大支流。新安江水电站于1960年建成后，电站上游形成了一个面积580平方公里、库容178亿立方米的大水库。近几年来，随着上游工业厂矿日益增多，大量工业废水排入库内，致使水库水质恶化，局部地区已相当严重。上游几十家厂矿的有毒污水，有的未经任何处理，有的稍加稀释就排入库内，每年入库的工业废水总量达3,300多万吨，使新安江水库水体不同程度地含有汞、酚、砷、氰化物、铬等有毒物质，水库内的鲢、鲤、草等鱼类均含有一定的汞，特别是对水库周围和下游地区居民的生活用水造成了严重的污染。目前，我国农业上为了防病、灭虫、除草，使用了种类很多的农药，如敌敌畏、1605、甲基1605、1059、DDT、六六六、敌百虫等。由于这些农药具有毒性，不仅可以造成作物残毒，而且会污染土壤和水源，从而对人体、牲畜和家禽产生危害。施用化肥本来对农作物增产有好处，但另一方面对人也有害处。因为施于农田的化肥，只有一小部分被农作物吸收，而大部分却留在土壤中，经水土流失而进入水体，导致水污染。我国城市地下水的污染也相当严重。据1978年以来对近50个城市的调查，有21个城市的地下水受到污染，其中北京、西安等10个城市污染较重，有些水源已不宜饮用。

水污染造成的不良后果主要有如下几个方面：

(1) 对人体健康有害。最突出的例子是日本的骨痛病和水俣病；(2) 破坏水产资源。鱼类含毒，严重者死亡，给渔业带来巨大损失。美国有七个州的河流湖泊因发现鱼体汞的含量过高而放弃捕捞。西欧重要的国际河流莱茵河因污染而无鱼类；(3) 对农业生产极为不利。用含毒污水进行灌溉，会影响农作物生长、发育和产量、质量；(4) 对工业不利。现代工业对水质要求很高。水质污染后就要迁厂或停产，影响工业生产的发展。

水体受到污染，就缩小了水资源，从而加速了水资源不足的矛盾。防治水污染是当前许多国家研究的重要课题之一。对于水污染不仅要治理，而且要控制和切断污染源。

工业废水、生活污水——点源，农药、化肥污染——面源，是水资源污染的两大污染源。单纯治理水污染，最多只能解决第一代污染问题，所谓第一代污染问题，即有机污染缺氧，造成鱼类大量死亡，水发臭等。更重要的是控制水污染。控制和切

断两大污染源是解决水资源污染的关键。单纯治理不仅耗资巨大，经济效益低，而且在治理过程中又产生二次污染，陷入恶性循环，无法解决水污染问题，以美国为例，五十年代至六十年代的十几年内，为了治理水污染，每年花费近50亿美元，建成了每万人有一座二级处理的污水处理厂。但至今尚未解决第二代污染问题，即富营养化和有毒有机物致癌等。

我国建成的污水处理厂现在还不多，只有30余座。根据国外防治水污染的经验教训，只有综合防治水污染，才能比较全面地解决水污染问题。

目前，水污染的综合防治措施主要有：(1) 采用无污染工艺。工业“三废”的排放量与采用生产工艺有直接关系。生产工艺先进，排放的废水中有害物质就少些或者没有。例如，电镀废水中的氰化物是一种剧毒物质。我国许多工厂开展了电镀工艺革命，创造了无氰电镀和微氰电镀，消除或大大减轻了氰的污染；(2) 回收利用。工业废水中除含有有毒物质外，还常含有有用物质，若不妥善处理，任意排放，不仅是一种浪费，而且会造成水质污染。我国造纸厂排放的废水中含碱量很高，严重地污染了江河，现在从废水中回收大量烧碱，变废为宝，变害为利，并大大减轻了对江河的污染；(3) 采用循环流动供水，系统地清除污染物质。苏联循环流动供水在工业生产需水中的比重1983年将超过70%；(4) 禁止向江河湖库和近海排放污水；(5) 建筑各种净化设施处理污水，实行合格排放；(6) 对农作物的病虫害采用生物防治，减少或消除农药对水体的污染，保护生态平衡；(7) 充分利用闲置的水面，多栽培能富集水中有毒物质的水生物，如水葫芦等，然后收集起来销毁；(8) 压缩耗水量，减少排污量；(9) 调整工业布局，改变产品结构。

水的开源和节流

有了水，自然界才有生机。水是农作物的命根子。每亩农作物生长期内的耗水量，棉花为330—400立方米，小麦为345—506立方米。生产1吨谷物需水450吨左右。水是工业的血液。现代工业对水的依赖性很大。目前，制造1辆汽车需水400吨，生产1吨合成纤维需水1,000吨，制取1吨合成橡胶需水2,000吨。⑩水之珍贵，在于人们一时也不能缺少，是件生死攸关的事。我们的肌体在很大程度上是由水组成的。为了生存，一个人每天从各种食物和饮料中吸取的水在2升以上。此外，水在发电、航运、

养殖等方面具有很大的经济价值。

淡水资源是有限的，是可以耗尽的，并不是取之不尽用之不竭的。水是一个国家的重要资源。我国人均淡水资源数量不多，而且分布很不平衡，不少地方由于缺水，严重影响了工农业生产和人民生活。今后，随着国民经济的发展，缺水的矛盾将更加突出。因此，必须十分重视解决水的问题，既要开源，又要节流。

目前，世界上水的开源措施主要有：(1)植树造林。森林有调节气候、增加降水、保护水源的作用。林区的降水量比无林区多。因此，干旱和半干旱地区大规模植树造林种草，加速绿化，是解决地区水源不足的重要办法；(2)修建大、中型水库，防止地面天然水白白流失。地球上降水的总量不少，但是，由于降水量的年际变化大，年内分配又不均匀，需用的时候，可能降水很少。修建地面水库，调蓄洪水，增加稳定径流，在一定程度上可以解决缺水的困难。近年来，地下水库的修建得到了很大的发展。地下水库是利用土壤和岩石的孔隙把水贮存起来的，它具有许多优点。修建地下水库工程量小、投资少，不会淹没农田，不用迁移人口，而且地下含水层分布范围广，厚度大，储水潜力大，并能防止地面的直接污染，减少蒸发和渗漏的损失，还能防止土壤盐碱化和地面沉降。如果把地下水库和人工回灌地表水结合起来，就可以更好地利用大气降水、地表水和地下水，扩大供水的稳定水源；(3)引水。由于水资源的空间分布不平衡，有的地区水过多，大量淡水白白流入海洋，有的地区水太少，不能满足人们对淡水的需要。在这样的情况下，多水的地区可以通过管道、沟渠或运河往少水的地区引水。例如，不久前，我国修建了一条长为234公里的渠道，把滦河水引到了干旱缺水的工业城市天津。现在世界上引水的设想和方案越来越多，规模越来越大，不仅地区与地区之间，而且流域与流域之间，国家与国家之间，都在考虑引水。为了促进干旱和半干旱地区工农业生产的发展，我国提出了南水北调的设想，苏联制定了北水南调的方案；(4)利用固态水。地球上大量的固态水可以利用。高山的终年积雪，地球南北两极的厚冰层。这种固态水在地球上占有2,900万立方公里，占全球水体总储量的2.12%，是天然的固体水库。低温多水的年份，它以冰雪的形式凝固起来；高温干燥的年头，它又融化成液体满足工农业生产的需要。很久以来，干旱地区的人民就利用人工催化冰川的方法来增加河

川径流，以利灌溉农田。1958—1959年，我国曾经在祁连山区采用人工爆破、飞机炸冰等措施，两个月的时间里催化了1,944万立方米水，对满足当时甘肃河西走廊春灌的需要起了一定的作用。在南北两极，巨大的浮冰长达几十甚至上百公里。有些缺水的国家，如沙特阿拉伯等，设想用超级油船环绕半个地球，把南北两极的冰块运回国内使用；(5)咸水淡化。海水的总量约13亿立方公里。但是，海水不能直接利用。因海水含有盐质，使它在很多方面失去了效用，而不值得输送到内陆。海水要淡化以后才能使用。一座现代化的大型海水淡化厂，每天可以生产几千、几万甚至上百万吨淡水。淡化水的成本在不断降低，有些国家已经降低到和自来水的价格不相上下。某些地区的淡化水量达到了国家和城市的供水规模，预计到八十年代末，淡化水可以用来灌溉农田。

解放后，我国的水利建设事业发展很快。1950—1979年用于水利的投资总额达789亿元，目前已形成的固定资产达1,000亿元，这些水利工程已经在防洪、蓄水、发电、灌溉、航运、引水、供水和养殖等国民经济和人民生活中起着重要作用。

解决水的供需矛盾，除了开源以外，就是节流，而当前最重要的一着是节约用水。目前，在世界范围内，水资源的浪费相当严重。资本主义国家的工业用水和生活用水存在着大量的浪费。据统计，1977年美国工业用水量为3,000亿立方米，其中热电站用水量达2,350亿立方米，其实际耗水量仅为用水量的1%，剩下99%的用水都作废水排放了。美国城市居民生活用水量人均每天为500升左右，其中仅漏水量一项人均每天约为60升，占全部用水量的10—15%。

值得注意的是，我国是世界最大的用水浪费的国家。我国农业灌溉用水的有效利用率一般只有25—40%，⑨大部分水无所作为地浪费了。我国每一亩田灌溉用水量为400多立方米，国外一般为200立方米。国外大力发展喷灌技术，收到大量节约用水的效果。目前喷灌占总灌溉面积80—90%以上的国家有英、法、瑞典、奥地利、丹麦等国。1980年我国重点钢铁企业每吨钢综合用水量为244吨，吨钢新水耗用量为89吨，而国外吨钢综合用水量为150—200吨，吨钢新水耗用量为4—10吨。

除工农业用水浪费严重外，我国城市居民生活用水也存在着浪费现象。我国城市居民水的占有量本来不多，靠自来水厂供应的生活用水，人均每天仅为130公升，有些城市只有20—50公升，⑩但自来

水管上的跑、冒、滴、漏把这有限供水中的相当大一部分无偿地流失了。

到本世纪末，要保证我国工农业年总产值翻两番，必须增加年供水量约2,000亿立方米。^①根据我国目前的财力，出路在于节约用水。从现在起，我们就要象重视节煤节油一样重视节约用水。各行各业，千家万户都要厉行节水，努力把我国建设成为一个节水型的社会。为此，就要采取如下必要的措施：(1) 从上到下建立统一的水资源管理机构，全面负责水量、水质、供水、水资源保护、水的开发和节约、水利建设工程、水污染治理等各方面的工作；(2) 制定水资源管理法。对水资源的使用、保护、投资、收费、监测等应建立严格的规章制度，使供水单位和用水单位以及个人都有法可依，有章可循。只有这样，有限的水资源才能更好地为国民经济服务，适应四化建设的需要；(3) 由国家统一制定各工业企业的用水标准和污水排放标准，用水量要以单位产品产量和排放量核定定额；(4) 工业企业要改革耗水多的工艺设备，采取闭路循环，一水多用；(5) 提高水的重复利用率。工业用水的70—80%是冷却水，回收利用的潜力很大。这种水可以作为空气调节用水、汽车冲洗用水、消防用水、厕所冲洗用水等，以降低用水量；(6) 采用先进灌溉技术，提高农业用水的利用率。我国农业过去一贯是用大水漫灌，有效利用率很低。要在科学种田的基础上，降低亩均耗水量，提高灌溉水的有效利用率。要大力推广喷灌、滴灌、渗灌技术，既可以

使灌溉用水大大降低，节省用水30—60%，又有利于农作物生长和提高农业产量，是农业上节水增产的有效措施；(7) 定额供水，用水收费。无论对工业或农业，都要实行定额供水、用水收费。不少地方的工业用水水费收得很低，工厂宁肯买水也不愿搞循环用水，节约用水就行不通。农业用水也要订立供水与交费的合同，管水机构按照供水计划供水。需方按照供水量向管水机构缴纳水费；(8) 对生活用水，要实行按户装表，计量收费。

节约用水不仅可以使工农业用水大户受益，而且会对经济建设的全局产生很大效益。从长远的观点看，搞好节约用水对保证我国的四个现代化的宏伟目标的实现有重要意义。

注释：

① 参见 M. H. 利沃维奇，《世界水资源及其未来》，莫斯科，1974年。

② 苏联《外国经济与社会地理》，莫斯科《教育》出版社，1980年，第67页。

③ 参见《人民日报》1983年10月7日。

④ 参见《环境科学与技术》，1983年第3期，第16页。

⑤ 《环境保护》1977年第4期，第23页。

⑥ 参见《参考消息》1983年10月7日。

⑦ 参见《参考消息》1983年6月6日。

⑧ 参见《经济参考》1983年10月14日。

⑨ ⑩同③。

⑪ 参见《光明日报》1983年10月2日。