

日益严重的缺水问题及解决途径和对策

袁 子 恭

(中国科学院 自然资源综合考察委员会
国家计划委员会)

人类社会发展的历史与水的关系十分密切。世界上古老民族的灿烂文化大多是在河流或湖泊的沿岸发展起来的。水是自然界再生产过程和社会劳动再生产过程都不能缺少的物质基础。随着人口的持续增长,以及农村经济和都市化的发展,用水量大幅度增长,世界上许多国家面临淡水资源不足的危机。近年来,我国许多地区和城市水资源供需矛盾也日益尖锐,水资源的保证程度已成为地区经济开发的主要制约因素。为了缓解或避免出现水源危机,我们需要重新认识水资源的特点,并结合社会、经济和技术等方面综合研究,制定出合理利用水资源的战略方针。

一、水不是“取之不尽,用之不竭”的资源

长期以来水被人们称为“取之不尽,用之不竭”的资源,可是目前世界上却有 100 多个国家缺水,其中严重缺水的国家有 40 多个。我国北方地区农业生产历来就经常遭受干旱的威胁,近年来许多城市也出现了供水紧张状况。据 1980 年对 191 个城市的调查资料,有 154 个城市缺水,合计每天缺水 880 万立方米;1982 年对 236 个城市调查,其中 189 个城市缺水,合计每天缺水 1240 多万立方米。出现如此严重的缺水局面,从客观条件来看是因为水资源是有限的。根据《世界水平衡和地球水资源》(1977),全世界总水量为 138.6 亿亿立方米,如将这些水量均匀地分布在地球表面,则平均水深可达 2700 米。但实际上自然界的总水量中,有 96.5% 是海水,占据了地球表面的 71%,海水的含盐量达 35 克/升,不能直接作为生活用水,工农业生产中也不能大量地直接利用它。分布在陆地上的水量约占地球总水量的 3.5%,其中又有相当部分水质不好,这样,淡水资源只占地球总水量的 2.53%。淡水资源中,分布在极地的冰川和永久雪盖约占 70%,开发条件十分困难,在近期内没有可能大规模地利用。开发利用比较容易、对人类生活和生产关系最密切的是浅部地下水、湖泊、土壤水、河川径流等淡水资源,这才是我们经常所说的水资源,在地球总水量中仅占千分之几,数量有限。这些淡水资源具有循环性特点,靠大气降水补给,直接受气候条件影响,因而在地区上和时间上的分布很不均匀。热带雨林地区年降水量可达 5000 毫米以上,而在一些沙漠干燥地带降水量却很少或等于零。大部分河川夏季径流丰富,而到了冬季径流显著减少,有的甚至干枯断流。所以不能普遍地认为水是“取之不尽,用之不竭”的资源。

二、我国水资源并不丰富

根据《中国水资源初步评价》的研究成果,我国多年平均降水量约 6 万亿立方米,如果将这

些降水量均匀地分布在全国面积上,则平均年降水深为 628 毫米,低于全球陆面上平均年降水深的 800 毫米,也低于亚洲陆面平均年降水深的 740 毫米。我国河川多年平均径流量为 2.6 万亿立方米,其中有冰川融雪水补给 500 亿立方米。由于地表水和地下水的补给同源于降水,两者之间密切联系又相互转化,扣除相互重复部分的水量,初步估算全国水资源总量约 2.7 万亿立方米。

就水资源总量来看,我国河川多年平均径流量少于巴西 (5.19 万亿立方米)、苏联 (4.71 万亿立方米)、加拿大 (3.12 万亿立方米)、美国 (2.97 万亿立方米) 和印度尼西亚 (2.81 万亿立方米),居世界第六位。但是,我国国土面积大,人口众多,平均每人占有径流量约 2600 立方米,只有世界平均值的四分之一。若按人均值比较,加拿大为我国的 48 倍,巴西为 16 倍,印度尼西亚为 9 倍,苏联为 7 倍,美国为 5 倍。我国不仅显著地少于上述五个国家,而且也低于日本、墨西哥、法国、南斯拉夫、澳大利亚等几十个国家。因此,应该说我国水资源并不丰富。

我国水资源的地区分布大体上是南多北少。长江流域、珠江流域和西南诸河的年径流量分别占全国总量的 37%、13% 和 18%。位于北方的黄河、淮河、海滦河及辽河四个流域的年径流量,在全国径流总量中只分别约占 2%、2%、1% 及 0.6%。我国大部分河川径流夏季比较丰富,一般占全年径流量的 40% 以上,有的甚至超过 50%。北方地区雨季较短,正常年分出现在 6—9 月,这四个月的雨量约占全年雨量的 70—80%,而实际上主要的降雨又往往集中在两个月左右的时间内。到了冬季则径流量显著减少,一般占全年径流总量的 10—15% 以下,有的甚至干枯断流。由于降水和径流在年内或年际之间变化悬殊,即使在水资源比较多的南方,有时也会出现旱灾;而在水资源比较少的北方,有时却要遭受特大洪水灾害。因此,开发利用水资源的同时,还要十分重视防治水害的工作。

三、水资源供需矛盾不可避免

评价一种自然资源的丰富程度,既要看到它的总储量,也要结合人们的社会需求情况来分析比较。若结合我国土地资源及人口分布情况来看,各地区水资源分布的不平衡性更为突出。长江、珠江、东南和西南诸河,位于我国南方的丰水、多水地带。四个流域的水量约占全国总水量的 82.3%,而耕地面积只占 36.3%,人口约占 54%。位于我国北方的黄河、淮河、海滦河、辽河、黑龙江、西北内陆诸河,处在少水、干旱缺水的过渡地带。六个流域的总水量仅占全国总水量的 17.7%,而耕地面积却占 63.7%,人口约占 46%。其中尤以淮河、海滦河、辽河三流域问题严重。这三个流域的总面积占全国的 8.5%,水量约占 4%,而耕地面积却占 28%,人口占 26%。如按每亩耕地占有水量估算,长江流域为 2600 多立方米,为全国平均值的 1.5 倍。珠江流域亩均水量约 4400 立方米,为全国平均值的 2.5 倍。黄河、淮河、海滦河、辽河四流域亩均水量分别均为 290、260、170、230 立方米,仅为全国平均值的 17%、15%、10%、13%。如按人均占有水量比较,长江流域为 2800 多立方米,略高于我国的平均值。珠江流域人均水量约 4500 立方米,为我国平均值的 1.7 倍。黄河、淮河、海滦河、辽河四流域的人均水量分别约为 680、400、300、540 立方米,仅为我国平均值的 26%、15%、11.5%、21%。从上述的一些数字可以看出,我国北方地区水资源非常贫乏。

出现严重缺水状况固然与一些地区水资源贫乏有关,但更重要的还有社会经济因素的影

响,即各部门的用水量增长太快。从外国情况来看,五十年代、四十年代、或更早一些,水资源的保证供应问题,还不成为世界性的重大课题。六十年代到七十年代期间,许多国家的需水量大约经过15年时间翻了一番。由本世纪初到七十年代中期,全世界农业用水量增长7倍,而工业用水量增长21倍。六十年代中期和七十年代中期,美国平均每人实际年用水量(包括生活、工业和农业用水)分别达到2000和2500立方米左右。七十年代中期苏联人均实际用水量达到1200立方米。这里我们可以看出,我国人均水资源量接近于美国七十年代中期的人均实际用水量。至七十年代末期,我国用水总量达到约4700亿立方米,为解放初期的4.7倍,增长速度也很快。其中城市生活用水量增长8倍,而工业用水量(包括火电)增长22倍,有些城市用水增长速度更快。如北京七十年代末期城市生活用水和工业用水量,均为解放初期的40多倍。全市的总用水量(包括生活、工业和农业),已接近于中水年的可供水量。遇到偏枯年分,供水不能满足需水要求。遇到枯水年分,则出现严重缺水的局面。为实现2000年全国工农业总产值翻两番的战略目标,各地区用水量将有大幅度增长,这是发展的必然趋势。据有关资料预测,2000年我国的用水量将增长到6500—7500亿立方米。用水量如此迅速地增长,对我国北方地区来说,水资源供需矛盾加剧是不可避免的,而且今后将更加尖锐。即使是水资源比较多的南方地区,由于开发利用条件的艰巨性增加,以及淹没土地和安置移民等社会经济因素的制约,水资源供需矛盾问题也不可能完全避免。总之,根据我国水资源基本状况和用水发展情况,水资源供需矛盾不仅现在而且今后长时期也将是需要解决的重大课题。

四、解决水资源供需矛盾的途径与对策

解决水资源供需矛盾的基本途径是开源节流。针对我国水资源基本情况,我们必须更加重视节流,在全面节流的基础上积极开源。目前已经出现水资源供需矛盾尖锐化的地区,水资源开发利用程度比较高,如淮河、海河、辽河已达到60—70%,进一步开发潜力不大。即使尚有一些水资源潜力,但开发条件越来越艰巨,工程投资要增加很多。

从开源角度看,沿海地区和城市可以开展海水淡化工作。现阶段成本较高,近期内大规模利用淡化海水的可行性不大。这方面应加强研究降低成本的途径。沿海城市工业用水中,部分冷却水可以直接利用海水。如美国的电力工业用水,由于采用封闭式冷却系统和广泛利用海水,1975年比1970年淡水用量减少约50%。我国大连、青岛等沿海城市在海水利用方面也取得一些经验,其它沿海城市可以借鉴。

跨流域调水也是重要的开源途径之一,许多国家都很重视。如美国拟定了从北部阿拉斯加经加拿大调水的方案;苏联拟定了调北方大河的水到伏尔加河流域和中亚地区的方案;印度拟定了调北部恒河下游水到南方地区的方案;澳大利亚有人设想,将东南部多余的水调到中部和西南部等。为解救天津城市供水危机,七十年代以来曾三次采取调黄河水给天津的应急措施。1984年9月引滦入津工程建成后,天津城市供水紧张局面已有很大好转。但从长远发展看,引长江水到天津的南水北调工程,也值得重视。实现南水北调还可以为华北平原大面积农田增加灌溉水源。对北京地区来说,除南水北调方案外,也有人研究引黄入晋济京的开源途径。调碧流河水供大连城市使用的工程已经建成,目前国家已批准建设引黄济青(岛)工程。辽南地区缺水问题严重,也需要考虑通过北水南调来解决。

跨流域调水是重要的开源途径,但所涉及的工程技术、社会经济和生态环境等问题比较复杂,必须做好全面的深入调查研究。同时,兴建大型的调水工程,需要较多的投资,工期也较长。很显然,在跨流域调水方案实现以前,一些严重缺水地区大力开展节流工作,则是减缓水资源供需矛盾的必由之路。再说,跨流域调水也是有一定限度的,只能在一定期间内满足某些严重缺水地区适当发展规模的用水要求。目前已经出现严重缺水的地区,2020年、2050年或更远时期的用水问题将如何解决?答案只有一个:必须长期坚持节流,在全面节流的基础上积极开源。

事实上,许多地区和城市供水紧张,但却存在严重的浪费现象。灌溉渠系没有防渗,水的有效利用系数只有0.4—0.50或更低。如对土渠采取混凝土或塑料薄膜防渗等有效措施,可以减少渗漏损失50—80%。河北省灵寿县磁右灌区通过搞渠道防渗,渠系水的有效利用系数由0.43提高到0.75,一般年可节约1500—2000万立方米水量,使灌区20万亩耕地多浇一次水。采用喷灌、滴灌等先进灌溉方法,实现科学用水、计划用水,既可节约大量的农业用水,又能进一步提高农作物产量。

工业用水节流问题,核心是充分发挥水资源的利用效益,尽力降低产品的单位耗水量。国外每吨钢新水耗用量的先进指标为4—10立方米,而我国重点钢铁企业1980年每吨钢的综合用水量为244立方米,每吨钢新水耗用量为89立方米,与国外先进指标相比为9—22倍。由此可见,节流潜力很大。工业用水节流有以下几种途径:(1)采取循环用水或一水多用方式,不断提高水的重复利用率。(2)改革工艺,尽可能减少水洗产品。(3)改善供水设施,加强维修管理,减少浪费和跑漏损失。世界上发达国家都很重视工业用水的回收重复利用工作,美国、苏联、日本、西德等国家的工业循环用水率达到60—70%以上,预计今后还要进一步提高。我国除大连、上海、青岛、北京、天津、沈阳、西安等一些城市工业用水重复利用率已达到50—70%或稍高外,许多城市为40—50%,有的还在30%以下,节流潜力很大。实践证明,充分挖掘工业用水潜力,不仅可以缓和水资源供需矛盾,而且经济上也是合理的,还相应地减少污水排放量,对环境治理有利,并可收到节约能源的效果。

关于城市生活用水的节流工作,首先,对家庭生活用水要取消“包费制”,实行计量收费,一般可以节水20—40%或更多。同时要加强宣传教育活动,使广大群众深刻认识节水的意义,自觉地行动起来节约用水。机关单位的用水量在城市供水中占很大比重,有较大的节流潜力,更应认真搞好节水工作。

搞好节流工作,实现水资源利用的合理化,必须使提高科学技术水平和加强水资源管理紧密结合起来。为此,需要作好三方面工作。其一,加强管理。国家和省市各级应建立统一的管水机构。广泛宣传节约水资源、保护水资源的重要意义,使全社会形成节约用水的道德风尚。国家需要尽快颁布水法,各地区或流域也可根据国家水法制定有关规章,实现依法管水用水。相应地制定鼓励节约用水的技术经济政策,国家对节水投资应给以照顾。逐步扩大计划用水范围,实行超计划累进加价收费办法。其二,大力开展有关节流技术措施的科研工作。研制工业、农业及生活用水的各种节水器材。改革工艺流程,尽可能减少水洗产品。开展调查研究,为制定合理的计划用水指标提供科学依据。其三,重视经济开发与水资源合理利用的研究。一个地区或流域的水资源,应从全局观点出发,统筹兼顾,合理规划,使水资源发挥最大的综合效益。