

解决西北地区水资源问题的出路

Solutions of the Problems of Water Resources in China's Northwestern Areas

宋建军

(国家计委国土开发与地区经济研究所 北京 100824)

水是人类生存环境中最重要的基本要素和物质基础。水资源可能成为 21 世纪世界上许多国家最紧缺的自然资源。我国西北地区地处欧亚大陆腹地,气候干燥,降水量少,蒸发强烈,水资源短缺已成为地区经济发展和社会进步的重要制约因素,同时也是导致该地区生态环境恶化的重要原因。随着西部大开发战略的实施,西北地区将加快经济发展和生态环境建设,需水量必然持续增加,缺水矛盾更加凸现出来。如何促进西北地区水资源可持续利用是西部大开发中所面临的一个重要问题。

一、西北地区水资源开发利用面临的主要矛盾和问题

西北地区包括陕西、甘肃、宁夏、青海和新疆 5 省区,土地面积 303.44 万 km^2 ,占全国陆地总面积的 31.6%;多年平均水资源总量 2 235 亿 m^3 ,占全国水资源总量的 7.9%;单位面积的产水量仅为全国平均水平的 1/4,人均占有水资源量和耕地亩均水资源量分别为 2 487 m^3 和 925 m^3 。但由于长江上游、澜沧江源头和青藏高原高寒地带难以利用或不能利用的水量达 800 多亿 m^3 ,国际河流的水量又不能全部利用,故西北地区实际可利用的水资源量不超过 1 200 亿 m^3 。

1. 水资源时空分布极不均匀,重点经济区已形成缺水局面 西北地区水资源总量少,气候特征和地形特征决定了西北地区水资源空间分布不均匀。新疆东南部的土地面积与西北部相当,而水资源量仅占全区的 7%;陕西 2/3 的水资源量分布在秦岭以南;河西走廊的土地面积占甘肃的 68.2%,水资源量仅占全省 27.3%。由于受自然条件的影响,人口密集和经济发展的中心地带和绿洲地区的水资源短缺、水资源承载力有限,如天山北麓经济开发带、关中经济区、河西走廊等地区已形成严重缺水的局面。

2. 水资源总体开发利用程度高,重点经济区水

资源处于过度开发状态 2000 年西北地区总用水量 796 亿 m^3 ,水资源的开发利用率为 36.4%,高出全国平均水平 16 个百分点,已经接近国际上公认的水资源合理开发利用率不超过 40% 的警戒线。分地区看,陕西水资源开发利用率为 18%,但人口稠密、经济发达的关中盆地水资源开发率达 53%,已超过当地水资源承载能力,地下水严重超采,水资源供需矛盾日趋突出;甘肃水资源开发利用率为 45%,而河西走廊达 102%,其中石羊河流域高达 154%、黑河流域为 95.5%、疏勒河流域为 76.4%;宁夏当地水资源量只有 10 亿 m^3 ,用水量达到 87 亿 m^3 ,主要靠大量引用黄河过境水维持发展;青海当地水资源利用率不足 5%,但经济较为发达的湟水流域已超过 30%;新疆当地水资源开发利用率为 55%,扣除无人区和国际河流出境水量后,几个主要绿洲区达到 70%。

3. 水资源配置不合理,加剧了生态环境恶化 一是农业以种植业为主,农田灌溉用水比重大。西北地区种植业占农业总产值的 72.3%,远高于全国 57.5% 的平均水平。西北地区作为我国的重要牧区,牧业产值占农业产值比重低于全国平均水平 5 个百分点。2000 年西北地区有效灌溉面积 8 991 万亩,农田灌溉用水 608.2 亿 m^3 ,占用水总量的 76.4%,高于全国平均水平 13.3 个百分点。加之渠系布局不合理,水资源浪费严重。二是工业化水平较低,大耗水工业比重大。西北 5 省区工业增加值占国内生产总值的比重为 31.5%,低于全国平均水平 11.3 个百分点。由于以能源、原材料为主的工业结构,包括煤炭、电力、石油化工、有色金属、化工等在内的大耗水工业所占比重较大。在统计的 40 个工业行业中,甘肃和青海的大耗水工业产值占工业总产值的比重为 55%,高于全国平均水平 20 个百分点。工业结构和布局与水资源条件不协调。三是经济发展挤占生态用水,生态环境不断恶化。由于农田灌溉用水比重大、大耗水工业比重大,在一定程度上挤占了生态环境用水,对生态环境影响较大,导致天然绿

洲萎缩、湖泊干涸、河道断流、土壤沙化、河床淤积及地面下沉等。如塔里木河流域,由于耕地面积和灌溉用水量大幅度增加,生态环境用水减少,导致下游胡杨林绝大部分干枯,其面积由50年代的5.33万公顷减少到现在的0.67万公顷。

4. 水资源利用效率低,节水潜力较大 2000年西北5省区万元GDP综合用水量 $1\,755\text{m}^3$,为全国平均水平的2.9倍,除陕西省外其余4省区均高于全国 610m^3 的平均水平,其中新疆和宁夏分别高达 $3\,520\text{m}^3$ 和 $3\,290\text{m}^3$ 。工业用水效率也不高,西北地区万元工业增加值用水 336m^3 ,为全国平均水平的1.2倍,其中甘肃、青海和宁夏万元工业增加值用水量为全国平均水平1.8倍左右。农业用水效率更低,农田灌溉亩均用水量达 710m^3 ,为全国平均水平的1.5倍;除陕西外,其余4省区亩均用水量超过 600m^3 。西北地区单方水产出粮食只有0.5公斤,比全国平均水平低一半左右。总之,西北地区总体用水效率不高,节水有较大潜力。

二、西北地区水资源供需形势分析

随着人口增加、经济发展和城市化进程加快,西北地区的需水量将不断增加,加之全球气候变暖导致近期内北方地区降水量减少、蒸发量增大,西北地区面临的水资源形势将更加严峻。

1. 全球气候变化可能导致西北地区水资源量继续减少 全球气候变暖对我国北方地区未来水资源可持续利用构成潜在威胁。对西北地区的影响主要表现在3个方面。一是干旱频率增加。据专家预测,受气候变化和人类活动的共同影响,未来30~50年我国北方地区年均温度将持续升高,很可能进入一个新的百年尺度的干旱年,干旱发生的频率和强度会增加。二是加快冰雪融化。气候变暖会促使冰川消退和永久雪盖减少,将对以冰川和积雪融化补给为主的西北内陆区的水资源产生影响。三是增加蒸发量。从近50年的观测资料分析,我国北方地区气候明显变暖,预计未来50年全球年平均气温将升高 $0.7\sim 4.0^\circ\text{C}$,气温每升高 1°C 地表蒸发量可能提高10%~15%。

2. 经济社会发展对水资源的需求量不断增加 据《中国水资源现状评价和供需发展趋势分析》的研究成果,2010年全国经济社会发展需水量达到 $6\,300\sim 6\,600\text{亿}\text{m}^3$,年均增长1.1%~1.5%。国家实施西部大开发战略,必将促进西北地区发展。经济社会发展对水资源需求的增长速度不会低于全国平均水平,若按年均增长1.2%测算(“九五”期间年均增长1.8%),2010年需水量将达到 $900\text{亿}\text{m}^3$,同1999年相比增加近 $90\text{亿}\text{m}^3$ 。从需水结构化情况看,生活用水增幅最大,年均增长8%左右,生活用水量

将达到 $80\text{亿}\text{m}^3$;工业用水年均增长约3%,工业用水量将达到 $70\text{亿}\text{m}^3$;农业用水在大力推行节水、适当压缩水稻种植面积的前提下略有增加。这意味着在不考虑调水的情况下,要满足经济社会发展对水资源的需求,当地水资源开发利用程度将达到40.3%,比目前提高4个百分点。

3. 生态环境保护和建设需要水资源保证 对生态环境用水应重点考虑水土保持、林业生态工程建设、维持河流水沙平衡和河流生态系统的生态基流、回补超采地下水所需水量、城市生态用水等方面,据《中国生态环境建设与水资源保护》的研究成果,2010年全国生态环境需水量将达到 $850\text{亿}\text{m}^3$,其中黄河流域为 $225\text{亿}\text{m}^3$ 、西北内陆河片为 $415\text{亿}\text{m}^3$ 。要使西北地区生态环境不再恶化并有所改善,生态环境需水量在 $450\text{亿}\text{m}^3$ 以上,占全国生态环境需水量的一半以上。

综上所述,西北地区2010年总需水量将达到 $1\,380\text{亿}\text{m}^3$ 左右,是目前供水量的1.5倍左右,已超过当地水资源实际可利用量,水资源供需形势将更加严峻。

三、建立节水型社会是解决西北地区水资源问题的重要途径

西北大部分地区水资源开发利用程度已超过40%的国际警戒线,开源潜力非常有限;跨流域调水对严重缺水地区来说只能是杯水车薪,不足以从根本上缓解水资源危机。水资源可持续利用应立足于合理开发利用当地水资源,统筹协调经济发展与生态环境保护的关系,重视生态环境用水,以提高水资源利用效率为核心发展节水型经济,全面建立节水型社会,以水资源的可持续利用促进区域经济社会可持续发展。

1. 挖掘农业节水潜力,提高农业用水效率 西北地区农田灌溉用水量占全国的18%,生产的粮食仅占全国的6.1%,农业增加值仅占全国的5.6%,也就是说西北地区单位粮食产量和农业增加值耗水量约为我国平均水平的3倍。除了客观上存在气候干燥、蒸发量大外,农作物种植结构不合理、水资源浪费也是很重要的原因。据《中国农业需水与节水高效农业建设》的研究成果,在中等干旱条件下,北方地区水稻单季需水量 $300\sim 400\text{m}^3/\text{亩}$,在陕甘宁地区,小麦和玉米为 $150\sim 230\text{m}^3/\text{亩}$;新疆由于蒸发量大,主要农作物的灌溉定额要相对高一些,小麦和玉米分别为 $330\text{m}^3/\text{亩}$ 和 $260\text{m}^3/\text{亩}$ 。但目前亩均实际灌溉用水量除陕西接近农作物需水量外,其余4省区均高出灌溉需水定额1倍以上,甚至5倍以上,灌溉定额明显偏高。西北地区有效灌溉面积 $8\,990\text{万亩}$,其中节水灌溉面积占 $1/3$ 。如果通过推

行节水灌溉,将农业用水有效利用系数由目前的0.43提高到0.55。西北地区农业可以实现年节水60亿 m^3 ,相当于目前农业用水量的8.2%。提高农业用水效率必须采取工程措施与管理措施相结合。工程措施方面,在2010年前完成30处节水潜力较大的大型灌溉区改造,重点改造宁夏的卫宁、青铜峡引黄灌区,甘肃的河西走廊和扬黄灌区,新疆的塔里木河和叶尔羌河灌区,陕西的关中和渭北旱塬等大型灌区和重点中型灌区。管理措施方面,在进一步完善黄河干流、黑河干流、塔里木河干流水资源统一调度的基础上,加强重要流域水资源的统一管理,建立具有权威的流域水资源管理机构,实行流域管理与区域管理的有机结合。

2. 适当压缩大耗水农作物种植面积,发展特色农业 西北地区农业用水量占总用水量的90%,远高于70%的全国平均水平。适当减少农业用水量,将宝贵的水资源分配到更有价值的产业是西北地区水资源配置中需要重新思考的问题。对已建和拟建的粮食生产基地,应从水资源承受能力、市场需求和价值竞争能力等方面重新审视,从水资源的边际效益上考虑,适当压缩大耗水农作物种植面积,积极推广科技含量高、耗水少的作物品种,减少灌溉用水总量。在水资源条件差的干旱区,应因地制宜有计划地实行退耕还林还草,加强生态环境保护;对已建成的绿洲农业要通过改造和完善灌溉工程体系,采用先进的节水灌溉技术,提高输水效率和灌溉水利用率。西北地区粮食生产成本低,应利用光照充足的优势大力发展特色农业,如发展特色瓜果和畜牧业具有得天独厚的条件,这些产业耗水相对较少,而且果品和畜牧产品的生产、运输还会带动一批相关产业的发展。

3. 调整工业结构,发展节水型工业 西北地区

的工业主要是依托当地资源发展起来的,多为大耗水、重污染工业,加之设备陈旧、技术落后、单位产品耗水定额高、水重复利用率低,是我国工业用水效率最低的地区之一。西北地区尚处于工业化发展初期阶段,工业用水量仅占总用水量的6%,远低于全国20%的平均水平。随着工业化进程的加快,工业用水及其比重会较快增长。必须尽快采取针对性措施。首先要调整现有的工业结构,加速推动耗水型、低水平工业向节水型、高附加值工业转化。通过资本重组提高能源和原材料工业企业的经济规模,从而达到降低生产成本、减少水资源和原材料消耗、全面实施清洁生产的工业可持续发展目标。二是调整大耗水工业在水资源严重短缺地区的布局,尽量利用东部地区临海优势,将西北一些大耗水工业转移到东部沿海,同时关闭一批规模小、耗水量大、污染重、效益差的工业企业。三是实行工业用水定额目标管理制度,大幅度提高工业用水重复利用率。四是重视先进实用技术的推广普及,大力发展节水型工艺,减少单位产品用水定额。

4. 保障生活用水质量,实施用水定额控制管理

西北地区生活用水量仅占总用水量的4%,受经济发展水平和水资源条件的限制,2000年人均生活用水城市177升/日、农村76升/日,分别为全国平均水平的80%和85%,有的农村难以保证生活用水的需求。随着城镇化水平和人民生活水平的提高,城镇生活用水将会有较快增长。对城镇生活用水应推行计划用水和定额管理,实行超额加价的分段水价政策,鼓励节约用水;农村水价要按成本收费。大中城市要建设生活污水处理厂,提高污水处理率和再利用率;新建小区要推广“中水道”技术,鼓励“中水”回用,积极推广节水型器具。

(责任编辑 王宏章)

科技动态

火星上有水吗?是怎样探测出来的?

据英《新科学家》2002年6月8日报道:自2002年3月以来,有大量消息报道,说美国NASA的火星探测器“奥德赛”几乎已肯定探测出火星上存在水冰,并指出水冰处于距火星表面仅几厘米的地下;有人问,NASA在1976年曾发射“海盗2号”在火星着陆,那时并没有听说探测到火星上有水,现在却这么肯定火星上有水冰,这是怎么回事呢?为了弄清究竟,于是有许多研究人员开始日以继夜地设计新的火星着陆器,都想成为第一个钻穿火星地表并挖出地下水冰的探测器的设计者。

其实,尽管火星上有水的消息令人振奋,但并没有任何证实火星有水冰的直接证据。“奥德赛”探测到的情况只能说明火星土壤中有大量氢原子存在,而有氢原子并

不一定就有水!原来,“奥德赛”火星探测器携带了两台对氢很敏感的仪器,一台是用于检测 γ 射线的摄像机,另一台是用于检测高能中子的摄像机。当宇宙射线照射到火星土壤中的原子核时,就会喷发出中子,这些中子被氢原子吸收,然后放射出 γ 射线。因此含氢较多的土壤放射的高能中子较少,而放射出的 γ 射线较多。

两台摄像机获得的两组数据表明,在火星两极附近有庞大的氢光谱带,而在赤道的氢较少。研究人员整理了两组数据后认为:在两极附近的氢光谱信号很可能是来自水分子中的氢,而赤道附近较弱的氢信号则是来自牢牢束缚在类粘土矿物中的氢氧基中的氢。

(刘先曙)