

山西省水资源问题研究

薛凤海

(山西省水利厅,山西 太原 030002)

摘要 综述 20 世纪 80 年代以来山西省的水资源主要特征及水质状况。指出连续枯水年份的出现和人类活动影响导致水资源量的大幅度衰减,而能源重化工基地的建设使水需求急剧增加。在对全省水资源开发与利用情况的分析基础上,认为山西省大部分地区水资源的开发已经超过当地水资源现状的承载能力,危害到水资源的可持续利用,应尽快采取对策措施。

关键词 山西省 水资源衰减 水资源开发利用 水资源承载能力

中图分类号 :TV213.9 **文献标识码** :A **文章编号** :1004-6933(2004)01-0053-04

1 山西省水资源概况

1.1 水资源总量

山西省总面积 15.63 万 km²,在河流水系上分属海河与黄河两大流域,黄河流域面积 9.72 万 km²,占全省总面积的 62%。

山西省水资源的主要补给来源是当地降水,河流属于自产外流型。1982 年我国进行了第一次水资源评价,采用 1956~1979 年 24 年水文统计系列成果,根据这次评价结果,山西省多年平均降水量 534 mm,多年平均河川径流量 114 亿 m³,多年平均地下水资源量 93.3 亿 m³,扣除河川径流与地下水之间的重复量,全省多年平均水资源总量为 142 亿 m³。

1956~1979 年期间,山西省大部分地区降水量相对偏丰,20 世纪 80 年代以来,我国华北地区进入了一个较长的枯水期,气温升高,降水量趋于减少,同时由于全省范围内大规模人类活动的影响,水文下垫面条件发生了很大改变,导致河川径流量和水资源总量均有明显减少。1985 年和 1995 年根据需要,又将统计系列分析延长,评价结果详见表 1。

表 1 山西省不同系列多年平均降水量、水资源量

水文系列	平均降水量 /mm	河川径流量/亿 m ³	地下水资源量/亿 m ³	水资源总量/亿 m ³
1956~1979 年	534.0	114.0	93.3	142.0
1956~1984 年	524.0	109.0	93.1	138.0
1956~1993 年	515.7	97.9	91.2	129.0

由于现状的水资源情况直接关系到国民经济和水资源的开发利用战略,在没有进行长期水文资料系列分析的情况下,笔者根据山西省水利厅发布的

历年水资源公报中的数据,对近 20 年来水资源量的变化进行简要、粗略的分析,其结果令人震惊 我们赖以生存的水资源在以每 10 年为 1 个台阶快速减少。与五六十年代相比,20 世纪 90 年代的水资源量减少了 58.08 亿 m³,减少幅度高达 37.1%,详见表 2。

表 2 山西省不同系列水资源量变化分析

系列编号	水文系列	时段长度 /a	平均降水量 /mm	河川径流量 /亿 m ³	水资源总量 /亿 m ³
A	1956~1979 年	24	534.00	114.00	142.00
B	1980~1999 年	20	482.00	63.30	102.17
C	1956~1969 年	14	552.58	127.89	156.46
D	1970~1979 年	10	502.75	95.88	123.98
E	1980~1989 年	10	488.90	74.58	105.96
F	1990~1999 年	10	474.69	64.67	98.38
变化值	$\frac{B-A}{A} \times 100\%$		- 9.73%	- 44.47%	- 28.05%
	$\frac{C-F}{C} \times 100\%$		- 14.09%	- 49.43%	- 37.12%

应该说明,近 20 年以来降水量、河川径流量的减少并不只发生在山西省,整个华北地区都出现了这种变化。据国家气象部门分析,北方地区的干旱少雨周期目前还没有结束的迹象。

1.2 水资源主要特征

1.2.1 总体上的资源性缺水

为具有可比性,以全国第一次水资源评价成果的水资源总量及 2000 年的人口和耕地面积计算。全国的多年平均水资源总量为 28 124 亿 m³,人口为 12.66 亿,人均占有水资源量 2 229 m³,为世界平均值 7 342 m³ 的 30%。全国耕地面积 1.3 亿 hm²,占有水资源量 96.13 m³/hm²,约为世界平均值的 1/2。山西

作者简介 薛凤海(1952—),男,北京人,教授级高级工程师,从事水资源宏观管理及研究。

省多年平均水资源总量为 142 亿 m³,人口为 3 240 万,人均占有水资源量 438 m³,为全国平均值的 20%,在全国排在第 23 位 耕地面积 4 332 667 hm²,占有水资源量3 270 m³/hm²,为全国平均值的 15.1 %。

按国际公认标准,山西省人均占有水资源量低于 500 m³,属于严重缺水的地区,再加上 30% 以上的大幅度衰减,必然要对发展甚至生存产生深刻的影响。

根据中国科学院《2000 年中国可持续发展战略报告》,山西省在全国区域水资源指数排序中居倒数第 3 名。

1.2.2 水资源年际丰枯悬殊,具有连续干旱特点

山西省降水量的年际变化具有连续丰枯周期性,特别是干旱发生频率高,危害严重。从 1997 年起,山西省已经连续 5 年严重干旱,粮食总产量从降水量较丰的 1996 年的 107.7 亿 kg 减少到 2001 年的 69.2 亿 kg,减少了 36%。2002 年3 月山西省各水库的全部蓄水量只有 5.38 亿 m³,为水库总兴利库容的 1/4。

1.2.3 水资源空间丰枯同频,年内分布不均

山西全省性降水 and 径流具有同丰、同枯的特点,主要河流流域内上下游往往同旱同涝,对河川径流水资源开发利用很不利。同时,降水量、径流量在年内的分配极不平衡,每年 6~9 月的降水量占全年降水量的 65% 左右,给水量调节、控制造成很大困难。

1.2.4 水资源地区分布不均,河流含沙量大

由于降水量分布不均及水文下垫面条件的差异,使得全省水资源在地区分布上很不均匀。总的趋势是东部山区和东南部地区水资源相对丰富,西部和北部地区水资源相对贫乏。

全省水土流失严重,河流汛期含沙量大,对水资源利用不利。山西省已修建的水库泥沙淤积量约有 13.2 亿 m³,占总库容的 30%。

1.2.5 岩溶大泉的天然调控能力较强

山西省 19 处岩溶大泉多年平均水资源量为 31.4 亿 m³/a,占全省水资源总量的 22.7%。岩溶大泉水质优良,具有天然的调节性能,水量稳定,山西省太原、阳泉、长治、朔州、临汾等城市均以岩溶泉水作为城市主要供水水源。因此,岩溶大泉是山西省水资源保护的重要对象。

1.3 水资源质量

根据山西省水环境监测中心对分布在 38 条大小河流上的 80 个断面的水质监测数据,依据 GHZB 1—1999《地表水环境质量标准》进行分析评价,结果全省河流地表水水体污染普遍,且污染严重。1998 年全省总评价河长 3 178 km,其中Ⅳ类水的河长 332.5 km ;Ⅴ类水的河长 74.5 km ;劣Ⅴ类水的河长为 1 816.5 km,占总评价河长的 57.2% ,河流水体完全

失去使用功能 ;Ⅴ类以上河段总长度达评价河长的 70%。水污染的原因因为工业及生活污水、废水排放不达标。2000 年全省废污水排放量 8.4 亿 t,其中工业废水排放量6.7 亿 t,农村工业废水治理问题更为严重。地表水的严重污染,使山西省地表水环境恶化,特别是一些河流流经城市的河段在非汛期基本上变成了排污沟,乌黑发臭的河水对周围的环境、城市景观、居民生活,乃至投资环境、城市形象都造成了极大的损害。流经运城盆地的涑水河被两岸小造纸厂排出的废液染成黑褐色,变成‘黑水河’“臭水河”,几百米外可以闻到刺鼻的怪味,河流水质的污染进一步减少了可利用的水资源量。两岸村庄的水井被污染,村民被迫到外拉饮用水,山西省由于水质污染造成农村缺水人口达 40.23 万。城市生活供水水源也开始受到威胁,1997 年 10 月,运城市因小造纸厂废水排放到引水渠中,导致为城市供水的樊庄水库水质严重污染,该造纸厂厂长因此成为《中华人民共和国刑法》增加‘破坏环境资源保护罪’以后,全国因污染环境而坐牢的第一人。

2 山西省水资源开发情况分析

2.1 现状供水分析

山西省现状年供水能力约 60 亿 m³。“九五”期间,在连续干旱、来水急剧减少的情况下,全省平均供水量为 57.4 亿 m³,其中,地表水供水量 21.5 亿 m³,占总供水量的 37.4%,地下水供水量为 35.9 亿 m³,占 62.6% 而在 1980 年,地表水供水量为 32.9 亿 m³, 占总供水量的 55.3%,地下水供水量为 26.6 亿 m³, 只占 44.7 %。对比后可以看出,地表水供水量的总量和比重均减少了 1/3 左右,其主要原因为 :①河流来水量减少 ;②水利工程调控能力的降低,如水库淤积、工程老化失修、大量病险水库的存在 ;③一部分岩溶大泉因水位下降由自引流水方式改变为凿井开采。地下水供水量较 1980 年增加了 9.3 亿 m³,主要是由于城市自来水源地、企事业单位自备井和农业灌溉井的增加。供水结构的改变有增加供水稳定性的积极方面,使山西省在严重干旱年供水量波动不大。但是由于新增加的地下水开采高度集中在城市周围和盆地平川区,使得地下水超采严重,年超采地下水水量近 5 亿 m³,造成很多生态环境问题,见表 3。

表 3 山西省按水源工程分类供水量统计(2000 年)

地表水水源工程	供水量/亿 m ³	地下水水源工程	供水量/亿 m ³
蓄水工程	7.05	城市自来水井	3.94
引水工程	7.40	企业自备井	7.40
提水工程	6.28	农村机电井	24.30
小 计	20.72	小 计	35.64

国际上通常采用人均供水量作为判别一个地区的水资源条件和水的供给情况综合性评价指标。山西省现状人均供水量 176 m³,在全国排倒数第一,是全国平均值 430 m³ 的 41%。人均供水量指标可提供以下信息:①反映某个地区可利用的水资源是否丰富。例如人均水资源量低于山西省的江苏和上海,由于有长江及其支流入境且引水方便,实际上是全国水资源条件最好的地区,人均供水量分别为 610 和 750 m³。本地水资源严重短缺的宁夏回族自治区,由于有黄河入境且引水方便,人均供水量 1 780 m³,居全国第 2 位,而山西省万家寨引黄工程的难度和成本在全国是最高的。②反映水资源的配置条件是否优越。例如山西省山丘区面积占 80% 以上,地高水低,很多工程投资很大,施工艰巨,但效益不高,甚至由于成本高水价贵,致使规划供水范围内的用户有水不用,形成恶性循环。③反映供水工程建设是否与经济社会的发展相协调。山西省资源型缺水地区较多,解决这类地区缺水问题需要建设跨地区、跨流域的调水工程,东部、东南部地区本地水资源尚有潜力,属于工程型缺水,水利建设的重点是新水源工程。目前山西人均供水量居全国最低,说明山西省供水工程建设严重滞后,与经济社会发展对水的需求不协调。由于供水能力增长缓慢,总体上的资源型缺水,与工程型缺水、污染型缺水交织在一起,形成制约当前经济发展的关键因素。

2.2 现状水资源利用情况分析

以 2000 年为例,全省城镇生活、工业、农村生活、农业用水量分别占总用水量的 7.9%,23.7%,6%和 62.2%,农业灌溉用水比例最高,工业用水次之。受供水不足制约,近 20 年来在用水总量变化不大的情况下,全省的用水结构有了很大变化。在国家加快城市基础设施建设和城镇住房条件有较大改善的背景下,城镇生活用水从 1980 年的 1.14 亿 m³ 增加为 2000 年的 4.47 亿 m³,增长了 292%,工业用水量在 1995 年以前增长较快,最高达到 15.9 亿 m³,此后受经济环境影响,用水量有所减少,但仍比 1980 年增长了 34%。农村生活用水条件有所改善,比 1998 年增加了 39%。农业灌溉及林牧副渔用水总量比 1980 年减少了 10.79 亿 m³,减少幅度为 23%,其中经水资源管理部门调整给工业和城市的水量大约有 4 亿 m³,见表 4。

表 4 山西省代表年用水量汇总 亿 m³

年份	城镇生活用水	工业用水	农村生活用水	农业用水	合计
1980	1.14	9.95	2.48	45.96	59.50
1990	3.03	12.81	2.78	35.74	54.36
2000	4.47	13.37	3.45	35.07	56.40

由于近 20 年来节约用水工作的开展,山西省工

业万元产值取水量从 1980 年的 450 m³ 下降到 2000 年的 73 m³(1990 年不变价),节水成绩显著。其他各项用水指标在全国亦属中上水平,见表 5。

表 5 2000 年主要用水指标比较

分 区	人均 用水量 /m ³	万元 GDP 用水量 /m ³	工业 万元产值 用水量 /m ³	工业万元 增加值 用水量 /m ³	实灌 面积平均 用水量 /(m ³ ·hm ⁻²)	城镇生活 人均综合 用水定额 /(L·d ⁻¹)
全省平均	176	331	73	245	3 150	142
全国平均	430	610	78	288	7 185	219

分析山西省的用水指标,可以看出目前的用水主要存在 3 方面的问题,一是供水不足,二是用水效益不高,三是没有考虑生态用水。供水不足突出表现在农业灌溉上,2000 年在 1 253 333.33 hm² 有效灌溉面积中,有 174 666.7 hm² 没有得到灌溉,在 1 078 666.7 hm² 实灌面积中平均毛用水量只有 3 150 m³/hm²,按照灌溉水有效利用率 0.46 计算,净灌溉定额只有 1 449 m³,只能满足作物需水量要求的 2/3。加上其他方面的需水缺口,初步分析全省在中等干旱年情况下,大约现状缺水 20 亿 m³。

用水效益不高主要表现在万元国内生产总值用水量指标上,这个指标的倒数即为 1 m³ 水量创造的 GDP。山西省由于资源条件的约束,可预见的最大供水量大约不超过 100 亿 m³,最大人均年供水量约 300 m³,如果 1 m³ 水只能创造 30 元 GDP,则 300 m³ 的水量只能创造 9000 元的 GDP,最多只能达到初步的小康水平,难以支撑现代化建设。从山西省水资源贫乏的现状出发,目前不能满足于用水效益居国内中上水平。提高水资源利用效益的途径除了继续狠抓节水,还应通过调整产业结构,大力发展能高效利用水资源的产业,限制发展高耗水工业。生态用水包括河道内用水及河道外用水,河道内的生态需水量应根据水资源保护规划确定的水功能,考虑水体的水环境承载能力,保持必要的清水流量。农业应实行大规模的退耕还林还草,保护植被,涵养水源。

3 结 语

山西省水资源问题日益突出的根本原因在于现状人口和经济社会发展对水资源的需求已经超过现状的水资源承载能力。在水资源贫乏、生态环境脆弱的条件下,过度的开发利用会破坏水资源的循环补给条件,导致资源枯竭,威胁水资源可持续利用,最终影响到人类的生存环境。另一方面,一个区域的水资源承载能力可以通过挖掘供水潜力、区域外调水和提高用水效率、效益提高。山西省大部分地区年降水量在 400~550 mm,人口密度较高,在工业化程度较低的情况下尚能维持一定的生态平衡,但是水资源量的大幅

度衰减和采矿开垦等人类活动的加剧从两个方面打破了原本脆弱的生态平衡,一些矛盾和后果开始显现出来。在这样一个转折的关键时期,采取果断有效的战略和措施提高水资源的承载能力是十分必要的。

参考文献：

[1] 水利电力部水文局. 中国水资源评价[M]. 北京: 水利电

力出版社,1987.
[2] 中国科学院可持续发展研究组. 2002 中国可持续发展战略报告[M]. 北京: 科学出版社,2002.
[3] 薛凤海,武桂梅. 太原市地下水合理利用与调控[M]. 郑州: 黄河水利出版社,2000.

(收稿日期 2003-05-24 编辑 高渭文)

(上接第 45 页)

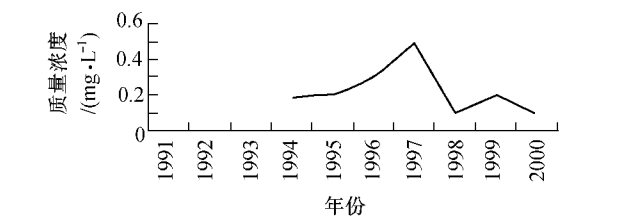


图 1 1991~2000 年长江南京断面石油污染指标质量浓度年际变化

3.1 加强宣传力度,提高防污染意识

2002 年 10 月 11 日,长江沿岸 29 个城市在南京召开了经济协调会,共商长江流域新一轮开放、开发大计。发展经济是人类延续的需要,保护生存环境,保护自然资源也是人类延续的需要。如何处理好两者的关系,是人类现代文明发展的课题,越来越受到发达国家的重视。笔者希望长江新一轮开发从规划到实施都在保护母亲河的前提下进行,不但主管规划的专家、审批的行政领导、建港办厂的开发商,以及相关员工引起重视,还要使沿江城市的老百姓都来自觉保护长江。百姓的关心、媒体的监督将是筑

成长江环保工作的坚实基础。

3.2 加强检查监管,进行相关法规建设

我国的环保工作起步较晚,有关法规、条例的制定和实施还有许多‘空白’需填补、完善。要进一步加强这方面建设,通过法规来制约、惩罚、消除船舶不规范操作的行为。执行部门要加强监督,定期、不定期检查,特别是对个体船舶、承包转让的船舶重点查处,小船、散船是薄弱环节,“三无”船舶要坚决取缔,重典重罚。在执行上花大力气,才能收到成效。

3.3 更新防污染设备,强化管理模式

调查显示,要想减少上述提到的各种船舶污染事故,完全是可以做到的,关键是提高船员的工作责任心和业务能力。一方面要遵循 STCW78/95 国际公约^①的精神,加强船员在岗培训,加强综合管理,以提高船员的基本素质;另一方面,在船舶设备的添置与更新、先进监控手段及技术的采用上去努力,从减少船舶事故发生这一源头抓起,主动预防地进行长江水域的环保工作。

(收稿日期 2002-10-28 编辑 高渭文)

(上接第 49 页)

不断流,供水保证率较高。目前,引用黄河水的鹊山水库、玉清湖水库相继建成,配套管网基本形成,日供水能力达到 55 万 m³,市区基本实现了以地表水为主、少量开采地下水的供水格局,为恢复泉群喷涌创造了必要条件。

d. 回灌补源。在降水量较少,地下水补给不足时,用地表水补充地下水,实行回灌补源。2001 年 8 月 18 日,济南市水利局开展了人工回灌补源工作,从南部山区的卧虎山水库放水,水流通过玉符河宅科至潘村间河道时,河水大量下渗。该段河道砂砾石层与灰岩直接接触,渗透能力极强,地表水可直接补给地下,是回灌补源的最佳地段。卧虎山水库共放水 800 万 m³,持续时间 12 d,使得济南市区地下水位上升 0.36 m,趵突泉于同年 9 月 17 日恢复喷涌,实验取得圆满成功。

4 结 语

通过采取上述措施,已经取得初步成效,4 大泉

群从 2001 年 9 月喷涌至 2002 年 2 月,2002 年地下水位比 2001 年同期高出 2~3 m。为了达到泉水常年喷涌,济南市将再接再厉,继续加大南部山区治理力度,力争通过几年的努力,使森林覆盖率达到 45% 以上。根据人工回灌补源试验,编制了玉符河回灌保泉生态工程规划,其水源地卧虎山水库续建工程已开工建设,增加库容 2500 万 m³,功能由城市供水为主调整为生态用水为主;东湖引黄供水工程前期工作已基本完成,日供水能力为 20 万 m³,已于 2002 年动工,工程完成后,东部地区将实现以地表水供水为主,自备水井将得到封闭。相信在不远的将来,趵突泉将继续“波涛声震大明湖”,济南市将再现“家家泉水,户户垂杨”的美丽景观,实现人与自然的和谐共处,经济、社会、环境的协调发展。

(收稿日期 2003-04-01 编辑 徐 娟)

① STCW79/95 国际公约指 1995 年缔约国大会通过修正的《1979 年海员培训、发证和值班标准国际公约》,STCW 公约是惟一对海员素质提出要求的国际性公约,是国际海事组织(IMO)最重要的公约之一,目前已有 121 个缔约国,我国是其中之一。