

陕西省水资源可持续发展战略研究

武成烈¹, 许景辉²

(1 陕西省水利厅 水电处, 陕西 西安 710004;

2 西北农林科技大学 水利与建筑工程学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘要] 在简要介绍陕西省自然和社会经济现状的基础上, 分析了陕西省水资源概况和时空分布规律, 重点描述了全省水源污染现状及河流含沙量大不易利用的特点, 客观评价分析了水资源开发利用水平, 最后指出了全省水资源利用中存在的主要问题, 提出了面向可持续发展的水资源开发战略对策。

[关键词] 陕西省; 水资源; 开发利用; 用水水平; 水资源战略

[中图分类号] TV211.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2005)11-0121-07

陕西省东临山西、河南, 西倚甘肃、宁夏, 南接湖北、四川和重庆, 北界内蒙古自治区。东西宽度200~500 km, 南北长为870 km, 总面积20.56万km²。全省分为黄河和长江两大流域, 前者面积为13.33万km², 后者为7.23万km², 分别占全省总面积的64.8%和35.2%^[1]。

由于独特的地理位置以及在交通、能源、科教资源方面的区位优势, 在西部大开发的历史进程中, 陕西省无疑形成了连接东部和西部、西南部的主要通道和欧亚大陆桥的纽带, 成为西部大开发的桥头堡, 具有东联西进的重要作用。

但陕西省水资源短缺已经成为影响全省社会、经济和生态健康发展及其人民生活水平提高最重要的制约因素之一。研究和解决陕西省水资源可持续利用的战略问题, 对全省经济和生态建设具有重要作用, 对于解决西部大开发中的许多重大问题都有重要的借鉴意义。

1 陕西省自然和社会经济概况

以秦岭和北山为界, 陕西可分为陕西北部、关中盆地和陕南3个部分。陕西北部为我国黄土高原的主体部分——陕北黄土高原, 面积为10.06万km², 占全省总面积的48.9%, 自北向南由风沙滩地过渡为黄土丘陵和黄土高原沟壑地形; 陕南北属秦岭, 南为巴山, 中间为汉江谷地, 面积8.59万km², 占全省总面积的41.8%, 山势陡峻, 溪谷发育, 水力资源丰富; 关中盆地面积1.91万km², 仅占全省总面积的

9.3%, 四面环山, 由山前向盆地中心, 依次分布洪积扇裙、黄土台塬和河流阶地, 中部地势平坦, 素有“八百里秦川”之称。

据有关资料统计, 1997年全省人口3482.68万人, 其中市镇人口2222.85万人, 乡村人口1259.83万人; 农业总人口2734.98万人, 占总人口的78.5%。

陕西省有较好的农业发展条件。关中是国家粮棉油和果品基地, 陕南素称“鱼米之乡”, 陕北是农牧结合区。1997年全省耕地面积332.501万hm², 其中水田17.692万hm², 水浇地117.16万hm², 旱地197.649万hm²。关中耕地和水浇地面积分别占全省耕地面积的52.13%和85%; 水田主要分布在陕南。全省农田有效灌溉面积占耕地面积的40.56%, 其中渠灌面积78.547万hm², 纯井灌面积29.776万hm², 渠井双灌面积21.007万hm², 有效灌溉面积的75%分布在关中地区^[2]。

陕西省已形成国家门类较为齐全的工业体系。近年来, 高科技、新技术工业发展很快, 已形成西起宝鸡, 东至渭南的关中高新技术经济开发带, 西安、杨凌两个国家级高新技术开发(示范)区, 以煤、天然气、石油为龙头的陕北能源重化工基地已初具规模。

2 陕西省水资源概况

2.1 水资源概况与分布规律

2.1.1 降水资源 陕西省属于典型的大陆型季风气候, 年降水量总的变化规律是北少南多, 山区大于

[收稿日期] 2005-09-14

[作者简介] 武成烈(1951—), 男, 陕西三原人, 高级工程师, 主要从事农村水电建设管理、水资源转化调控及综合开发利用研究。

平原。山区多年平均降水量在 800~1 200 mm 以上,汉中盆地 800~900 mm,关中平原 500~600 mm,且由东向西递增。陕北大部分地区为 400~500 mm,风沙滩地区的北部小于 300 mm,为全省最低。

2.1.2 地表水资源 年径流的总体分布呈现出两个多水带(米仓山一大巴山和秦岭南北坡)、一个过渡带(汉江两侧)和两个低值分散区(关中和陕北)。径流高值区多为山区,其中秃尾河径流深为 100~150 mm,秦岭中西部为 400~600 mm,米仓山 400~1 200 mm,为全省之冠。最低值在定边北部,小于 10 mm。

径流的年内分配过程和降水的年内分配关系十分密切。除陕北风沙区由于地下水对河流补给量较大,且径流月变化较小外,其余地区年径流的 50%~70%集中在汛期连续最大的 4 个月内,即陕北、关中的 6~9 月和陕南的 7~10 月。

全省流域面积大于 100 km² 的河流有 583 条,水力理论蕴藏量约 1 275 万 kW,平均 62 kW/km²。黄河片水力蕴藏量 550 万 kW(含黄河北干流 258 万 kW),长江片水力蕴藏量 725 万 kW^[2]。

2.1.3 地下水资源 区域构造地质和自然条件控制着地下水的形成和分布,因而形成了陕北、关中及陕南 3 个独立的水文地质单元,其地下水均有各自的特征。

陕北黄土高原区上覆松散岩类孔隙水与下伏碎屑岩类裂隙孔隙水,补给条件差,排泄条件好,不利于地下水的蓄存。除风沙滩区和河谷川道及较大的黄土原外,黄土丘陵区地下水较为缺乏。

关中盆地遍布巨厚的第四系松散岩,含水层分布广,地下水补给条件好,水量较丰富。其中以渭河平原及秦岭山前倾斜平原含水层岩性颗粒粗,厚度大,富水性强,单井涌水量较大。地势较高的北山山前冲洪积扇、黄土台塬及渭河高阶地富水性较差,单井涌水量较少。水质状况除局部地段为高矿化度水外,其余大部分地区为矿化度小于 1 g/L 的重碳酸型淡水。

陕南除零星分布的山间盆地具有松散岩类堆积,地下水赋存条件好,水量丰富外,广大山区基岩裸露,地下水分布极不均衡。

2.2 水质与泥沙

2.2.1 河流及地下水的化学特征 受自然环境的影响,河流天然水质绝大多数属碳酸盐类水,陕北部分山区水质不良,如洛河、泾河上游和延河一带为氯化物、硫酸盐类水;渭北部分地区分布有高氟水。河

水矿化度全省平均值 0.541 g/L。陕北闭流区、洛河上中游、渭河林家村以上部分河流以及白于山区河流矿化度达 1 g/L 以上,石川河及其以东卤泊滩地矿化度达 1.5 g/L,其他河流矿化度多在 1 g/L 以下。

陕北黄土梁峁区和北部沙漠区多为低矿化度(0.3~1 g/L)的重碳酸盐型水,而定边一吴旗及无定河中段,矿化度为 1~3 g/L,有的甚至达 3~10 g/L。

关中盆地大部分地区为矿化度小于 1 g/L 的重碳酸盐型水,从山前至盆地中心,有明显的水平分带。山前地带为低矿化度的重碳酸盐型水;黄土台塬为重碳酸—硫酸盐、硫酸—氯化物或氯化物型水,矿化度增至 1~3 g/L 以上;渭河一级阶地中后部,以固市、盐池洼地为中心,形成了硫酸—氯化物或硫酸—重碳酸盐类的微咸水至咸水;一级阶地前缘及漫滩一带为重碳酸—硫酸盐类水,矿化度降至 0.5~1.5 g/L,以淡水为主。

2.2.2 水污染 (1)地表水污染严重。黄河流域有机污染氨氮、耗氧性有机物(COD、BOD₅)及挥发酚、石油类污染不断加重,1997 年单项分类评价超过 III 类水质的河长 1 584.1 km,占评价总河长的 76.7%。陕西省水污染最严重的河流为渭河,干支流评价总河长 640.5 km,有害物质单项分类评价超过 III 类水质的河长 488.7 km,占评价总河长的 76.3%;超过 V 类水质的河长 347.3 km,占评价总河长的 54.2%。近年来长江流域水污染状况也较严重,1997 年单项分类评价 IV、V 类水质河长占评价总河长的比例也达到 72.5%。

(2)地下水污染主要集中在关中的重要城镇及重点工业区。西安市的集中供水水源地水质良好,水化学动态稳定,各类污染物含量都很低,符合国家饮用水标准。但沔、皂河水源地潜水矿化度、总硬度有超标检出,各项离子含量也有增高;渭滨水源地潜水、承压水有亚硝酸根检出;城郊自备井承压水水质在局部地段因人为因素影响,有少数离子超标;部分地段承压水中氟、砷含量较高,且其含量有随深度增加而增高的趋势。西安西北郊和北郊污水灌溉区的潜水受工业、生活废水的污染,COD、BOD₅ 均超标,大部分不能饮用,城区及郊区潜水污染面积超过 470 km²。

2.2.3 河流泥沙 全省多年平均输沙量 79 534 万 t,平均输沙模数 3 868 t/(年·km²)。其中陕北输沙量 68 357 万 t,占全省输沙量的 85.9%,平均输沙

模数 8 514 t/(年·km²); 关中输沙量 5 529 万 t, 占 7.0%, 平均输沙模数 998 t/(年·km²); 陕南输沙量 5 648 万 t, 占 7.1%, 平均输沙模数 808 t/(年·km²)。输沙量最大的是陕北河口—龙门区, 年输沙量占全省总输沙量的 73.5%。

陕西是全国河流含沙量最高省区之一。无定河中游、洛河上游年平均含沙量大于 300 kg/m³; 皇甫川、窟野河和无定河下游及清涧河、延河多在 200~300 kg/m³。延安以南、黄龙山以北与洛河中游、泾河中游的黄土高原区, 河流年平均含沙量多为 20~50

kg/m³。渭北黄土塬区河流年平均含沙量在 5~20 kg/m³。关中盆地的河流年平均含沙量多在 1 kg/m³ 以下, 而陕南秦巴山区河流含沙量小于 0.5 kg/m³[2]。

2.3 水资源及其总量

2.3.1 地表水量 全省 20% 频率年径流量为 532.01 亿 m³, 50% 频率年径流量为 408.08 亿 m³, 75% 频率年径流量为 326.29 亿 m³, 95% 频率年径流量为 237.74 亿 m³, 地表水径流总量为 537.94 亿 m³。分区地表水资源评价结果如表 1^[3] 所示。

表 1 陕西省地表水分区评价结果^[3]

Table 1 Evaluation of surface water resource in Shaanxi

区域 Items	径流量/亿 m ³ Volume of runoff	入境客水/亿 m ³ Guester water	径流总量/亿 m ³ Total runoff	径流深/mm Depth of runoff
全省 Shaanxi province	425.8	112.18	537.94	207.1
关中 Guanzhong region	73.7			133.1
陕北 North Shaanxi	39.5			49.2
陕南 South Shaanxi	312.5			446.9
黄河流域 Yellow river watershed	106.6	43.52	150.09	79.9
长江流域 Yangzts river watershed	319.2	68.66	387.85	441.5

按龙门和潼关站多年实测径流资料统计, 黄河北干流过境水量多年平均径流量分别为 310.6 亿 m³ 和 419 亿 m³。因此, 开发黄河过境水是解决黄河片长远缺水的主要途径。

2.3.2 地下水量 全省多年平均浅层地下水资源量 161.10 亿 m³, 其中平原区地下水资源量 63.98 亿 m³, 山丘区 104.3 亿 m³, 重复计算量 7.18 亿 m³。矿化度小于 2 g/L 的淡水为 153.51 亿 m³, 2~5 g/L 的微咸水有 6.01 亿 m³, 大于 5 g/L 的咸水有 1.59 亿 m³[2]。

关中地区浅层地下水资源量 53.41 亿 m³, 其中平原区 38.24 亿 m³, 山丘区 20.12 亿 m³, 重复量 4.95 亿 m³; 淡水 51 亿 m³, 微咸水 1.98 亿 m³, 咸水 0.43 亿 m³。陕南地区全为淡水, 总量为 79.30 亿 m³, 其中平原区 9.52 亿 m³, 山丘区 71 亿 m³, 两者重复量 1.22 亿 m³。陕北地区浅层地下水资源量 28.40 亿 m³, 其中平原区 16.3 亿 m³, 山丘区 13.19 亿 m³, 两者重复量 1.09 亿 m³; 淡水 23.21 亿 m³, 微咸水 4.03 亿 m³, 咸水 1.16 亿 m³。

全省地下水可开采量 45.15 亿 m³, 另有傍河地下水可开采量 4.92 亿 m³, 岩溶水可开采量 3.65 亿 m³。其中关中地区 31.73 亿 m³, 占全省的 70.3%, 另有傍河水 4.03 亿 m³, 岩溶水 2.92 亿 m³; 陕南 6.22 亿 m³, 占全省的 13.8%, 另有傍河水 0.58 亿 m³; 陕北 7.2 亿 m³, 占全省的 15.9%。

2.3.3 水资源总量 全省多年平均地表水资源量 425.75 亿 m³, 地下水天然资源量 161.11 亿 m³, 两者重复计算量 141.86 亿 m³。全省水资源总量 445.0 亿 m³, 折合面平均水深 216.4 mm。黄河流域和长江流域分别为 123.77 和 321.23 亿 m³。其中关中 82.03 亿 m³, 占全省的 18.4%; 陕南 314.58 亿 m³, 占 70.7%; 陕北 48.40 亿 m³, 占 10.9%^[2]。

3 水资源利用现状

3.1 水资源可利用量

区域水资源的可利用量是个宏观概念, 估算可利用量有重要的现实意义。但量化可利用量是个复杂的问题, 目前尚无统一标准。

影响水资源可利用量的主要因素有生态环境因素、水文气象因素、河流生态环境需水量等。地下水可开采量可作为可利用量, 但要扣除其与地表水间的重复量^[4]。

在综合分析影响水资源利用诸因素的基础上, 以区域水资源总量与入境水量之和为基数, 陕西省黄河流域水资源可利用量为 79.5 亿 m³, 其中地表水 40.6 亿 m³, 地下水 38.9 亿 m³; 长江流域可利用量为 91.1 亿 m³, 其中地表水 85 亿 m³, 地下水 6.1 亿 m³。按自然分区, 关中 62.5 亿 m³, 陕北 17 亿 m³, 陕南 91.1 亿 m³。

3.2 水资源开发利用现状

陕西水资源利用历史悠久。从郑国渠到汉白渠、龙首渠,陕北织女渠、云惠渠以及陕南的汉惠渠等,历代水利工程都曾发挥过重要作用。“关中八惠”(泾惠渠、渭惠渠、黑惠渠、洋惠渠、梅惠渠、涝惠渠、千惠渠和洛惠渠)1934 年建成,在很大程度上改善了陕西的农业生产条件。

新中国成立后,“关中八惠”相继改建,各类水库和蓄、引、提工程,农用机井、大口井及辐射井等也相继建成,桃曲坡、冯家山、石头河等大中型水库及众

多小型水库的建成,东雷抽黄工程、交口抽渭等工程的配套改善,羊毛湾与段家峡等工程的建成运行,加上全省配套机井 16 万眼,使灌溉面积增至 8.698 hm²。此外,继石头河水库、王瑶水库和马栏水库向城市供水工程、盐环定提水工程和引冯济羊工程,冯家山水库宝鸡城市供水工程等的相继实施,二期抽黄、黑河金盆枢纽、洋县卡房水库、三原西郊水库等工程的建设,东庄水库等一批项目的前期工作也正在抓紧进行^[1]。1997 年全省各类水源工程分区供水情况如表 2 和表 3 所示^[2]。

表 2 1997 年陕西省分区供水量统计^[1]

Table 2 Water supply of different regions in Shaanxi in 1997

亿 m

区域 Items	地表水供水量 Surface water supply					地下水供水量 Groundwater supply				污水回用 Sewage retrical and utili- zation	其他 Others	总计 Total
	蓄水工程 Storage enginee- ring	引水工程 Distribued enginee- ring	提水工程 Abstraction enginee- ring	其他 Others	小计 Subtotal	自备井 Self well	机电井 Pump well	其他 Others	小计 Subtotal			
全省 Shaanxi province	14.25	23.96	7.18	1.64	46.12	17.31	19.98	1.16	38.46	0.93	0.09	82.7
关中 Guanzhong region	5.99	9.14	7.13	0.11	22.37	12.99	17.23	0.28	30.50	0.03		51.26
陕北 North Shaanxi	6.93	10.13	1.11	1.19	19.36	2.02	0.72	0.51	3.25			23.24
陕南 South Shaanxi	1.39	3.09	0.61	0.31	5.41	0.30	2.03	0.38	2.71		0.09	8.20
黄河流域 Yellow river watershed	7.15	12.87	5.79	1.61	26.61	13.27	19.21	0.68	33.16	0.03	0.09	59.93
长江流域 Yangtze river watershed	6.78	10.19	1.39	1.15	19.51	2.05	0.71	0.18	3.27			22.77

表 3 1997 年陕西省分区用水情况统计^[2]

Table 3 Water consumption of different regions in Shaanxi in 1997

亿 m

区域 Items	农田灌溉 Irrigation			工业用水 Industry water use			城镇生活 Domestic use			农村 生活 Village area	林牧 渔业 Stock	生态 环境 Eco-en- vironmen- t	总计 Total
	水田 Cornland	水浇地 Irrigated land	小计 Subtotal	火电 Thermal power	工业 Industry	小计 Subtotal	生活 Domestic	菜田 Vegetable land	小计 Subtotal				
全省 Shaanxi province	19.68	32.46	51.91	1.33	12.37	13.70	3.12	5.15	8.57	1.27	2.11	1.67	82.7
关中 Guanzhong region	2.11	25.79	27.91	1.02	9.15	10.17	2.74	1.61	7.34	2.61	1.73	1.11	51.46
陕北 North Shaanxi	16.44	1.59	18.03	0.10	2.27	2.37	0.49	0.49	0.98	1.36	0.14	0.26	23.09
陕南 South Shaanxi	1.13	4.88	6.00	0.21	0.65	0.86	0.20	0.05	0.25	0.83	0.21		8.15
黄河流域 Yellow river watershed	2.36	31.61	33.97	1.23	10.37	11.60	2.93	1.65	7.58	3.39	1.98	1.41	59.93
长江流域 Yangtze river watershed	17.32	0.65	17.97	0.10	2.00	2.10	0.50	0.50	1.00	1.32	0.13	0.26	22.77

3.3 用水水平分析

由表 3 可见,在全省 82.7 亿 m^3 的用水量中,农田灌溉用水量为 51.94 亿 m^3 ,占总用水量的 63%,工业用水量为 12.37 亿 m^3 ,所占比例较小。可见陕西省农业用水占大多数,而其一半以上在关中。陕西

与全国平均定额(7 320 m^3/hm^2)和黄河流域水浇地平均定额(7 290 m^3/hm^2)相比是较低的;工业用水的定额和国内发达地区相比仍有差距;城镇和农村生活用水水平低于全国平均值(表 4)。

表 4 陕西省用水水平与全国其他地区平均水平的比较

Table 4 Average level of water consumption in Shaanxi and China

区域 Items	人均 GDP/ 万元 GDP per cipital	人均 用水量/ m^3 Water consump- tion per cipital	万元 GDP 用水量/ m^3 10^4 yuan per cipital	农田灌溉 用水量/ $(m^3 \cdot hm^{-2})$ Irrigation consumption	生活用水量/ $(L \cdot d^{-1})$ Water use of domestic		万元工业产值 用水量/ m^3 Water use of 10^4 yuan industry output
					城镇 Domestic use in city	农村 Domestic use in village	
陕西 Shaanxi	0.4	237	606	5 040	126	46	98
全国平均 Average in whole country	0.64	435	683	7 320	222	87	94
西北平均 Averagr in Northwestern china	0.45	852	1 987	10 815	162	60	149
东部省市平均 Average in Eastern province	1.52	443	336	4 650	281	117	66.7

4 水资源利用中存在的问题

4.1 供水设施不足,蓄水工程少

全省普遍存在缺水问题,以关中最为突出。其主要原因有以下几点:一是全省供水能力增加缓慢,跟不上需水的增长速度。二是地表水水源工程建设滞后,尤其是蓄水工程太少。泾河、洛河、渭河、延河、无定河等较大河流至今没有一座控制性蓄水工程,使较多的水资源得不到利用。全省有效灌溉面积仅 31.8 万 hm^2 由水库供水,占总有效灌溉面积的 24%,有四分之三的农田灌溉面积由引水和提水工程供水,供水保证程度较低。三是现有水利工程老化,实际供水量下降。四是需水增长快,尤其是城市和工业需水增加较快,工业用水年递增率 4.3%,城镇用水年递增率 1.85%,今后还将保持这种速度。

4.2 过量开发地下水导致的环境地质问题

全省现有机井 16 万眼,城镇和工业需水量的 80%以上以地下水为供水水源。20 世纪 80 年代后地下水开采量增加较快。1997 年全省地下水开采量已达 36.46 亿 m^3 ,占到全省总供水量的 44%,除深层水、岩溶水、傍河开采地下水约 7 亿 m^3 ,浅层地下水开采量约在 30 亿 m^3 ,占全省浅层地下水可开采量的 70%,平原区为 71%以上。大量开采地下水导致平原地区地下水位持续大面积下降,形成许多地下水超采区。关中地区潜水地下水位大面积下降区已达到 0.7 万 hm^2 ,主要分布在沿渭河的城市和工

业集中水源区及纯井灌区,地下水超采面积达到 2 590 hm^2 ,其中严重超采区面积达到 656 hm^2 [6]。

地下水开采强度大,已形成多处下降漏斗,且漏斗范围逐年扩展,中心水位逐年下降。如西安市自备水源井过量开采承压水,使东南郊地下水位埋深由 30 m 下降到 50~80 m,最深达 137 m,形成沔河、灞河、产河、渭河、皂河等 5 个较大的下降漏斗,引发严重的环境问题,出现了西安东北郊的胡家庙,南郊大雁塔、小寨,东南郊的沙坡,西南郊的西北大学 4 个沉降中心和 13 条地裂缝,使 2 000 余座建筑物受到不同程度的破坏和影响。

4.3 用水技术和工艺落后

工业企业用水工艺落后,除火电工业外,其他工业用水的重复利用率在 40%左右,乡镇工业更低。

农田灌溉工程年久失修,斗以上渠道衬砌率不足 50%,输水损失大,平均渠系利用系数不足 0.7,大型灌区灌溉水利用系数平均只有 0.53 左右。虽然灌溉定额在全国属较高水平,但仍有潜力可挖。生活用水综合定额平均不高,总体用水技术落后。

4.4 水体污染不容忽视

据统计,全省工业废水和生活污水年排放量 7.8 亿 t,其中工业废水排放 4.4 亿 t,且 80%以上未经处理直接排放,流经城镇的河流几乎成了污水渠。地表水污染已由河流点线扩大到渠、库。地下水体因受污水排放及农药化肥的使用,其污染也日趋严重。如渭河两岸沿河有 85 个串珠式分布的排污口,干流及其支流污染相当严重,年接纳废污水达 6.2 亿 t,占

到全省废污水排放总量的79%。来自面上的污染,如渭河沿岸年农田化肥施用量平均达1 920 kg/hm²,农药用量达4.2 kg/hm²,使渭河水质急剧恶化,关中段年均属Ⅴ类或超Ⅴ类水质^[7]。

4.5 水资源开发前期工作滞后

以前完成的流域、区域、地区和河段开发以及单项规划之间衔接不够,尚未形成一个整体的、较完善的水资源规划,致使全省水资源利用不尽合理,水资源调配不尽充分,存在着地区之间、城乡之间、部门之间争水源、抢工程现象。渭河曾做过流域规划,但存在许多不足之处,如没有把地表水、地下水统一规划,未同时兼顾工农业用水、城乡用水和生态环境用水,因此已经不能适应目前的情况。对于水资源比较贫乏的省份,对河流上下游和左右岸、不同行政区之间统筹兼顾、合理安排的问题,需要通过规划,制定切实可行的开发利用方案。

4.6 水资源管理问题

虽然相继成立了各级水政水资源管理机构,制定和颁布了许多法规、政策,推行了取水许可制度,实现了水资源的统一管理,部分市县还实现了城乡水务一体化管理模式。但在管理体制和职能划分方面还未达到水资源管理的“五统一”;地热水、矿泉水尚未纳入统一管理,一些部门在水资源管理上还存在职责交叉、权属不清的问题;未形成协调统一的水资源管理体制。

5 水资源发展战略及对策

水资源战略应成为与社会经济发展相适应的城乡供水保障体系,建设具有现代化管理水平的水资源高效利用的节水型社会,应以科学完备的减灾防灾及水土资源保护体系为特征^[8]。

5.1 关中地区水资源的开发利用

陕西关中地区是社会经济发展和国家级高新技术产业开发的重点区,对水的需求量很大。水资源条件和供求态势决定了关中地区水资源开发必须实行地表水与地下水并重、区内开发与区外调水并重、开源与节水并重。供水工程规划布局必须强调高水高用、西水东调、南水北调、黄河北干流水资源西调的布设格局。

关中西部地表水资源相对丰富,可在宝鸡峡以上渭河支流建坝修库,东引解决城乡用水;秦岭山前洪积扇及倾斜平原地下水资源比较丰富,可在渭河阶地及沿渭河傍河适度开采地下水;南山支流宜修

建蓄水工程。此外,省内的南水北调可从汉江、嘉陵江调水;还可提引黄河北干流和渭河水源,配合地下水适度开发,共同解决供水问题。

关中水资源开发利用要以满足大中城市、高新技术产业带和现代化农业基地供水为目标。在水资源配置上,有计划地扩大地表水在供水中的比重,把蓄水和调水放在突出位置;加强节约用水,改善水环境。地下水资源开发要科学合理,严重超采区应实行开采总量控制,开展回灌补源,黄河、渭河傍河水源尚有潜力,可作为工业水源,渭北岩溶水可作为城乡生活供水水源,地热水应坚持适度开发。在工程布局上,近期应以现有工程挖潜节水改造、联网运用为主,先开发泾河,建设东庄水库;其次为洛河、小水河,争取引洮(洮河)入陕,并实施引红(红崖河)济石(石头河)、引乾(乾佑河)济石(石砭峪)等调水工程;中期实施引汉(汉江)济渭,争取建设古贤水库;远期依靠国家西线调水大方案的实施。

5.2 陕北地区水资源的开发利用

陕北地区的开发治理应以生态环境治理和保护为重点,以减少入黄泥沙为目标,适当开发水资源,为能源重化工基地和城乡居民用水服务。广大丘陵沟壑区,要因地制宜、宜农则农、宜林则林,按照水资源条件适当发展灌溉农田。北部榆林能源重化工基地是西部大开发的国家重点经济发展区,对水的需求量大,但该地区生态环境十分脆弱,应在保护的前提下进行开发,开发中应注意保护。

在水资源配置上要因地制宜,增加蓄水、严格控制地下水开采。无定河及支流榆溪河、秃尾河尚有一定开发潜力,可作为近中期水源。北部风沙滩地区浅层地下水尚有一定开发潜力,但与生态环境密切相关,不宜作为工业和城市的集中供水水源,但可用于群众生活及少量农田灌溉。

5.3 陕南地区水资源的开发利用

对于汉江、丹江和嘉陵江流域,水资源的开发治理首先应满足本地区社会经济发展需要,以保护生态环境,防止水污染,保证水源安全和稳定可靠为主要目标。在开发方向上,要坚持水资源和水能开发并重,统筹兼顾,综合利用,同时考虑城镇生活、工业供水和农田灌溉,兼顾防洪、养殖、旅游等综合效益。低山丘陵区应大力发展水塘和小型的蓄、引、提工程,有条件的可相互串联,形成“小工程大群体”的供水系统。

[参考文献]

- [1] 陕西省计划委员会. 陕西国土资源[M]. 西安:陕西人民出版社, 1986.
- [2] 陕西省计划委员会, 陕西省水利厅. 陕西省水资源开发利用规划[R]. 西安:陕西省计划委员会, 2003.
- [3] 陕西省水利厅. 陕西省水资源利用[R]. 西安:陕西省水利厅, 1985.
- [4] 任三成. 陕西灌区管理[M]. 西安:陕西科学技术出版社, 2002.
- [5] 汪恕诚. 资源水利的理论内涵和实践基础[A]. 中国水情分析研究报告文集[C]. 北京:中国水利水电出版社, 2003.
- [6] 王金生. 黄河流域地下水研究进展[A]. 黄河流域水资源演化规律与可再生性维持机理[C]. 郑州:黄河水利出版社, 2001. 116—130.
- [7] 刘永宏. 陕西省城市供水水源地水质现状分析及保护对策[A]. 陕西卫星会议论文集[C]. 西安:西安地图出版社, 2005. 562—564.
- [8] 刘俊民, 魏晓妹. 西北生态经济建设的水资源战略[J]. 科技导报, 2000, (8): 17—20.

Research of sustainable development strategy of Shaanxi water resources

WU Cheng-lie¹, XU Jing-hui²

(1 Department of Hydroelectricity, Bureau of Water Conservancy of Shaanxi Province, Xi'an, Shaanxi 710004, China;
2 College of Water Resources and Architectural Engineering, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: After a short introduction of nature and social economy in Shaanxi province, this paper analyzed Shaanxi water resources and its distribution, focusing on the pollution of water sources and higher-sand component in river water. Based on this, the current situation of exploitation and development of water resources was further analyzed. Finally some chief problems on water resources development and exploitation in the whole scope of Shaanxi province were pointed out, and then, strategies for the sustainable development was put forward.

Key words: Shaanxi province; water resources; exploitation and development; level of water using; water resources strategy