

# 延安市水资源开发与可持续利用对策

刘雪英<sup>1</sup>, 冯兴平<sup>2</sup>, 高照良<sup>2</sup>, 张经济<sup>3</sup>

(1. 陕西省延安市水土保持工作队, 陕西 延安 716000; 2. 西北农林科技大学 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100; 3. 陕西省水土保持局, 陕西 西安 710004)

**摘要:** 针对延安市水资源开发利用中存在的开发利用水平低, 缺水形势严峻; 石油工业用水比重过大, 重复利用率低; 水污染严重等问题, 分析了延安市水资源特点及开发利用状况, 并结合可持续利用理念, 提出了相应开发利用对策: (1) 建设节水型社会、节水防污型社会; (2) 立足实际, 着眼长远, 做好水资源的开发利用规划; (3) 加快解决农村安全饮水问题; (4) 加强水源保护, 防止水质污染。

**关键词:** 水资源; 开发利用; 可持续利用; 对策

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2008)04-0182-03

中图分类号: TV213

## Countermeasures for Exploitation of Water Resources and Their Sustainable Utilization in Yan' an City

LIU Xue-ying<sup>1</sup>, FENG Xing-ping<sup>2</sup>, GAO Zhao-liang<sup>2</sup>, ZHANG Jing-ji<sup>3</sup>

(1. The Work Team of Soil and Water Conservation of Yan' an City, Yan' an, Shaanxi 716000, China;

2. Institute of Soil and Water Conservation, Northwest A & F University, Yangling,

Shaanxi 712100, China; 3. Bureau of Soil and Water Conservation of Shaanxi Province, Xi' an, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** The characteristics of water resources and their exploitation status in Yan' an City are analyzed in order to solve the problems existed in water resource utilization, such as low level exploitation and utilization accompanied with serious shortage in water resources, high percentage of water use and low reuse efficiency in petroleum industry, and serious water pollution. Based on the concept of sustainability, the corresponding countermeasures are proposed: constructing a water saving and anti-pollution society; making sound water resource development and utilization planning from a long-term and practical viewpoint; solving the problem of rural safety drinking water; and strengthening water resource protection and preventing water from pollution.

**Keywords:** water resource; exploitation and utilization; sustainability; countermeasure

### 1 延安市水资源概况

延安市国土面积 36 713 km<sup>2</sup>, 东西长约 258 km, 南北宽约 239 km, 占陕西省总面积的 18%, 仅次于榆林市, 居全省第二位。全市水资源十分贫乏, 资源性缺水严重。据中国水科院调查评价, 全市自产水资源总量为  $1.335 \times 10^9$  m<sup>3</sup>, 可利用量为  $6.81 \times 10^8$  m<sup>3</sup>, 可利用率为 51%。全市人均水资源量仅为 649 m<sup>3</sup>, 占陕西省人均水资源量 1 160 m<sup>3</sup> 的 55.9%, 占全国人均水资源量 2 200 m<sup>3</sup> 的 29.5%, 低于国际公认的 1 000 m<sup>3</sup> 的最低需水线。目前, 全市已累计建成各类供水工程 4.4 万余处, 水库 30 座, 淤地坝 2 万座, 池塘 220 座, 引水渠道 584 处, 抽水站 847 处, 配套机电

井 1 329 眼, 喷滴灌站 11 处。这些水利水保工程的建设, 在全市经济社会发展中起到了重要作用。但总体而言, 全市用水水平仍然较低, 水资源开发利用程度不高, 总用水量仅占全市水资源总量的 13% 左右 (2005 年调查), 人均用水量 78.2 m<sup>3</sup>, 是全国平均水平的 17.5%, 与全市经济社会快速发展极不相适应。

### 2 水资源开发利用中存在的问题

延安市是一个水资源十分贫乏的地区, 降水量低, 分布极不均匀, 水资源总量少, 人均占有量低。受大陆季风气候影响, 降水时空分布极不均匀, 降水年际变化大, 旱涝灾害频繁, 尤以旱灾突出。河流补给主要靠大气降雨, 属季节性河流。全市水资源

收稿日期: 2007-12-01

修回日期: 2008-03-21

资助项目: 陕西省水资源开发与可持续利用研究项目资助 (陕西省水利厅)

作者简介: 刘雪英 (1971—), 女 (汉族), 陕西省延安市人, 工程师, 长期从事水土保持及水资源开发与管理工作。E-mail: liuxueying885@sohu.com。

通信作者: 高照良 (1969—), 男 (汉族), 河南省灵宝县人, 博士, 硕士生导师, 主要从事水土保持与荒漠化研究。E-mail: gzl@ms.isw.c.ac.cn。

总量少,其中自产地表径流  $1.234 \times 10^9 \text{ m}^3$ 。延安市水资源时空分布极度不均,时间上,实测年径流量年际变化在 3~11 倍,年内降雨和径流 50%~65% 集中在 6—9 月份汛期;地域上各县人均 259~2 668  $\text{m}^3$  不等,市区所在地宝塔区仅为 280  $\text{m}^3/\text{人}$ 。由于延安市地处黄土高原,是黄河主要产沙区之一,汛期水大沙多,6—9 月份含沙量大多在 300~600  $\text{kg}/\text{m}^3$ ,有的甚至达到 1 000  $\text{kg}/\text{m}^3$ ,高含沙严重减少了水资源可利用量。

延安市地表水包括洛河水系、延河水系、清涧河水系、云岩河水系、仕望河水系 5 个水系。全市共有天然河沟 43 处,年径流在  $1.0 \times 10^8 \text{ m}^3$  以上河流有 3 条,  $5.0 \times 10^7 \sim 1.0 \times 10^8 \text{ m}^3$  河流有 6 条,  $1.0 \times 10^7 \sim 5.0 \times 10^7 \text{ m}^3$  河流有 11 条。地下水补给量为 4.24  $\times 10^7 \text{ m}^3/\text{a}$ 。据资料统计,截至 2005 年底,全市现状供水 1.781  $\times 10^8 \text{ m}^3$ ,其中工业用水 4.157  $\times 10^7 \text{ m}^3$ ,占总供水量的 23.34%;农业用水 6.135  $\times 10^7 \text{ m}^3$ ,占总供水量的 24.45%;城镇居民用水 1.405  $\times 10^8 \text{ m}^3$ ,占总供水量的 7.89%;城镇公共用水 7.76  $\times 10^7 \text{ m}^3$ ,占总供水量的 4.36%;林牧渔业用水 3.187  $\times 10^7 \text{ m}^3$ ,占总供水量的 17.9%;生态环境用水 3.8  $\times 10^5 \text{ m}^3$ ,占总供水量的 0.21%;缺水 2.645  $\times 10^7 \text{ m}^3$ ,占总供水量的 14.85%。

长期以来,对水资源的开发利用缺乏科学规划和有效保护,重建设轻管理,重开发轻保护,一些水利工程老化失修,用水浪费严重,利用率偏低;部分地区水资源的环境问题已十分突出。

### 2.1 开发利用水平低,缺水形势严峻

2005 年全市总用水量不足  $2.0 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,但水荒问题相当严重,2005 年缺水为  $2.645 \times 10^7 \text{ m}^3$ 。其缺水的主要原因如下。(1) 水质差;(2) 地形条件决定其供水工程建设难度大,成本高;(3) 水量年际年内分配极不均匀,实际可开发利用的较充足水源少;(4) 水土流失严重,雨水资源利用率低。(5) 用水结构极度不合理,用水技术和工艺比较落后,资源短缺与浪费并存。

### 2.2 石油工业用水比重过大,重复利用率低

石油工业是延安市的支柱产业,其用水量约占整个工业用水量的 78%,是延安市水资源利用大户。当前,整个延安市水重复利用率不到 50%,石油企业工业用水重复利用率更低,只有 10% 左右。

### 2.3 水污染严重

水污染严重。延安市水源,水质为微咸水、硬水,加上工业粗放式开发模式,废污水不达标排放,河流主要受石油工业和城镇生活污水的污染。根据 2005

年的水质普查结果,全市境内没有 I 类水质的河段;II 类河长 15 km,占 1%;III 类河长 459 km,占 33%;IV 类河长 256 km,占 18%;V 类河长 471 km,占 34%;劣 V 类河长 190 km,占 14%。境内 2/3 的河长受到了不同程度的污染;58% 的地下水水源受到不同程度的污染,受污染的浅层井占 63%,深层井占 50%,水污染严重,工业粗放发展加大了供需矛盾,污水不达标排放,恶化了水源和环境,加剧了水资源缺乏的局势,加剧了解决水缺乏的难度。

## 3 水资源可持续发展对策

面对从传统水利向现代水利、可持续发展水利转变,唤起全社会关心水,珍惜水,节约水的意识,树立人与自然和谐相处的理念,保障全市经济的快速发展,促进水资源的可持续利用,保障饮水安全,维护人民群众的生命健康,要从以下几个方面来管理和保护水资源。

全市水资源开发利用应以骨干水源工程建设为重点,库坝、井窖、渠站等各种工程形式相结合,实现小工程、大群体、抽蓄提引结合,大中小微配套,实现水资源的统一管理,合理开发,高效利用,有效保护,用水资源的可持续利用支撑经济社会的可持续发展。

### 3.1 建设节水型社会和节水防污型社会

节水型社会建设是全面建设小康社会的重要支持工程,是一项创新工程。此前,水利部在甘肃省张掖市、四川省绵阳市和辽宁省大连市进行建设节水型社会试点,已逐步取得成效。延安市作为北方干旱缺水地区,更应该建设节水型社会试点。另外,鉴于延安石油企业的用水实际,建设节水防污型社会更有现实意义。

(1) 综合采用行政措施、工程措施、经济措施、科技措施来保证用水控制指标的实现。实现节水型社会的初级阶段即通过控制用水指标(宏观控制指标和微观定额指标)的方式,来提高水的利用效率,达到节水目标。通过用水权的市场交易,来提高水资源的利用效率和效益,并引导水资源向节水、高效领域进行配置,实现节水型社会的高级阶段。

(2) 首先,根据水资源承载能力,确定经济结构调整意见,提出合理的初始用水权分配方案;制定科学的水价形成机制和公平的水市场交易规则;保障公民,特别是贫困群体基本生活用水的权利和用水安全;保障生态用水和环境用水等。然后,注意调整经济结构和产业结构,优化水资源配置,提高水资源承载能力,注意保留一部分用水权指标,作为经济社会发展的水资源储备。

(3) 针对延安市石油企业用水量较大的实际,对用水单位实行下达指标和超指标加价收费等行政、经济手段,促使其改进生产工艺,降低水消耗,提高水的重复利用率,实现水资源的可持续利用。加快污水处理厂的建设,加强对人河排污口的有效管理,使河道水质得到改善。另外,由于当前农业用水仍占主要地位,因此,在农业灌溉措施方面,要推广喷灌、滴灌技术硬化灌溉渠道,搞好平整土地,消除传统粗放的灌溉方法。实行开源节流,让有限的水资源得到合理利用。研究地表水和地下水联合使用的技术措施和经济效益。

### 3.2 按照围绕产业兴水利的思路,搞好水利工程建设,积极兴建新的骨干水源工程

围绕林果、棚栽、草畜三大主导产业,采取井、窖、站、塘等多种形式,重点抓好以节水技术改造,管道输水,集雨节灌为主的节水灌溉,通过管道输水和 U 型渠道输水,实施喷、渗、滴等微灌技术,逐步建设节水型农业。全方位争取资金,加大水利建设项目的投资力度,尤其是有关工农业生产和人民生活用水的重大项目,避免低层次的重复建设。即结合区域条件、水资源状况和经济社会发展的用水需求,着力建设好南沟门水库、黄河调水工程、雨岔水库、红石峁水库、银川河水库等一批骨干供水水源工程,增强全市水资源调蓄能力。

### 3.3 做好城镇及工矿企业供水水源建设并加大雨水收集,高效利用雨水资源

加快引黄工程建设步伐,解决延安城区和延川及永坪炼油厂的中远期发展供水问题;开发洛河川红砂岩地下水,解决吴起、志丹供水问题;建设红石峁水库和引黄工程解决子长县供水问题;建设封家河水库和引黄工程解决延长县供水问题;建设雨岔水库解决甘泉县供水问题;建设拓家河、郑家河及南沟门水库解决黄陵、洛川及杨舒工业园区供水问题。另外,加大雨水收集,高效利用雨水资源,政府应通过居民筹资,政府部分投资和非政府组织捐资等手段,为农民修建雨水收集设施,解决生活、部分灌溉问题,提高雨水资源利用率。

### 3.4 加快解决农村安全饮水问题

要把保障饮水安全作为今后一个时期主要任务,与当地高效产业开发相结合,以集中供水为龙头,辐射周边村庄,集中连片,扩大供水规模,提高自来水入户入园入棚率;因地制宜,分类指导,采取不同的方法解决农村人畜饮水困难。对高山、梁峁地区居住分散的群众,主要采取水窖、水窑的形式;对地下水埋藏较浅,水质水量有保证的川、沟道和残塬区,采取机井、

土井的办法;对居住相对集中,地形条件好的渭北旱塬,采取多种形式开辟水源,建设集中供水工程的办法;对可以利用山泉、库坝供水的地方采取渠道、管道自流引水的方式。通过实施西部人饮解困,安全饮水项目、黄河沿岸、白于山区扶贫开发项目。在“十一五”期间解决 74.28 万农村人口的饮水安全问题。

### 3.5 加强水源保护,防止水质污染,治理水土流失,改善水生态环境

以城市和城镇供水水源保护为重点和突破口,划定保护区,编制和落实保护措施,制定保护管理办法,保障供水安全,对雨水、地表水和地下水统筹安排,近期利益和长远利益相结合进行综合开发,合理利用,特别要限制地下水的过量开采,建立生活饮用水水源保护区,加强水源地建设和保护。加强水土保持综合治理,保护自然植被,恢复植被,涵养水源;在水质污染方面,协调好水利和环保部门,依照相关法律规定,加大石油、煤炭等行业开发生产的污染防治力度,水质污染的检测和防治,严格控制工业污水的超标排污;加快城市、城镇污水处理系统建设,实现污水回收利用,抓好洛河、延河等主要河流的水质监测、河源区保护,保证水质安全和水量调度,建立全市地下水动态监测网,掌握地下水水量水质变化,防止地下水污染和枯竭。

延安地区属西北干旱地区,水土流失问题一直是限制农业生产发展的生态环境问题,因此,要坚决贯彻执行《水土保持法》、《环境保护法》等有关法律法规,加强水土流失的治理和保护;以封禁和自然恢复为基调,以小流域综合治理为单元,从种草植树,兴修梯田,改善生态环境和农业生产条件入手,坚持治坡、治沟、小型水利(淤地坝)相结合,山、水、田、林、路综合配套的治理措施,进行水土流失治理,改善水生态环境。

### 3.6 做好水资源综合配置,减少水的浪费,提高水资源利用效率和效益

要按照总量控制,定额管理的总原则,尽快完成全市取水许可总量细化指标,以水量定规模,以水量定发展。做好水资源的配置,通过科学的方法,充分发挥各主要河流水资源效益,增强互补。在黄河调水工程实施后,延安中心城区要作好对红庄水库、王窑水库联合调度,保证常年一定的下泄流量,保障延河基流,改善城市景观,美化优化人居环境。

延安地区是一个水资源缺乏的地区,但浪费又十分严重,水资源开发的潜力十分有限,惟一的办法是节水。一是树立强烈的节水意识,采用公益广告、规章制度、提高收费标准等形式来提高公民的节水意识。

(下转第 200 页)

北部能源基地差距找到了新途径。四是探索出了山地退耕还林新机制。通过微灌发展山地红枣林,既是一项生态环境建设工程,又是一种高收益的农业产业。当地政府对于发展山地红枣产业非常支持,企业和农民的积极性也很高。由企业或产业大户作为投资主体,农民通过出让土地和就地打工获得收益,是黄土高原山地退耕还林和发展现代农业的有效方式(附图 22)。

榆林地区目前红枣种植面积约  $1.07 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,其中实际挂果面积约  $8.0 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,山地红枣林约  $6.8 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。按照榆林市政府规划,2010 年红枣种植面积将达到  $1.67 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,可见榆林地区的微灌技术应用潜力极大。黄土高原的红枣林估计在  $3.34 \times 10^4 \text{ hm}^2$  以上,如果全部建成高效红枣林将是我们国家的一大特色产业。该成果不仅可以用于山地红枣林,也完全适用于山地多种经济林和经济价值较高的绿化造林。榆林地区、陕西省乃至黄土高原退耕还林中经济林远比红枣林面积大的多,如果这些山地经济林能够建成高效的林业,那么不仅对当地经济发展,特别是农民致富有着十分关键的作用,同时对巩固退耕还林的成果,改善黄土高原的生态环境有着更加深远的意义。

根据孟岔村灌溉试验调查计算,无灌溉自然生长红枣万元耗水量为  $3\ 658.33 \text{ m}^3$ ,密植栽培沟灌红枣万元耗水量为  $971.25 \text{ m}^3$ ,密植栽培微灌充分灌水红

枣万元耗水量为  $515.72 \text{ m}^3$ 。榆林地区种植业万元耗水量为  $6\ 082.23 \text{ m}^3$ ,高产玉米万元耗水量为  $5\ 625 \text{ m}^3$ 。消耗同样数量的水,密植栽培微灌枣树林经济产值为种植业的 11.79 倍,密植栽培微灌枣树林经济产值为高产玉米耗水量的 10.9 倍。

若在整个辐射区  $3\ 000 \text{ hm}^2$  枣林应用微灌技术成果后,按照偏旱年份非充分灌溉  $52.8 \text{ m}^3/\text{a}$  的定额耗水  $1.36 \times 10^7 \text{ m}^3$  计,比自然生长无灌溉红枣林将增加产量  $5.850 \times 10^7 \text{ kg}$ ,每年将增加收入 2.34 亿元,年总产值将达到 2.64 亿元,相当于米脂县 18.97 万农民人均每年获得 1 391.6 元收益。而获得相同产值种植业耗水达  $1.61 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,比密植栽培微灌枣树多耗水  $1.47 \times 10^8 \text{ m}^3$ ;玉米耗水达  $1.49 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,比密植栽培微灌枣林多耗水  $1.35 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

若榆林地区  $6.0 \times 10^4 \text{ hm}^2$  枣林栽培全部达到孟岔村水平,红枣产业将年增加收入  $4.68 \times 10^9$  元,相当于 2006 年榆林地区种植业产值  $3.404 \times 10^9$  元的 1.37 倍,全市 301.16 万农民人均每年可增收 1 554 元。红枣年产值将达到 52.8 亿元,相当于 2006 年种植业产值 34.04 亿元的 1.55 倍。而获得相同产值种植业耗水达  $3.21 \times 10^9 \text{ m}^3$ ,比微灌枣树多耗水  $2.939 \times 10^9 \text{ m}^3$ ;玉米耗水达  $2.97 \times 10^9 \text{ m}^3$ ,比微灌枣树多耗水  $2.698 \times 10^9 \text{ m}^3$ 。

(上接第 184 页)

二是提高工业生产用水利用率,通过增加投资、技术改造等形式,提高水的循环利用,达到节水的目的。三是对于农业灌溉用水,采取有效的制度改革和技术革新,改变传统灌溉制度,大力发展节水灌溉技术,推广喷灌、滴灌、渗灌等先进的灌溉方法,提高农业灌溉用水的利用率。

#### [参 考 文 献]

- [1] 农业部畜牧兽医司,全国畜牧兽医总站.沧州市水资源利用存在的问题及对策[J].河北工程技术高等专科学校学报,2004(3):18—20.
- [2] Jin Meijuan, Zhang Junhui. Study on the problems of the sustainable utilization of water resources in Baoji City [J]. Journal of Baoji University of Arts and Sciences (Natural Science), 2006, 26(3): 230—248.
- [3] 曹志鹤,刘亚君.鞍山市水资源开发利用分析与对策研究[J].吉林水利,2007,20(4):29—30.
- [4] 林秋,谷峰.鞍山市水资源总量的多年变化与分析[J].吉林水利,2007,20(4):7—9.
- [5] 朱晓春,曹为,张勇.海河流域水资源现状分析与研究[J].海河水利,2007(6):36—40.
- [6] 汪恕诚.建设节水型社会工作的若干要点[J].中国水利水电科学研究院学报,2003(3):167—168.
- [7] 张素珍,李晓粤.石家庄市水资源承载力研究[J].河北工程技术高等专科学校学报,2007(4):1—5.
- [8] 赵莉莉,彭慧,韩秀莹.浅议水资源优化配置[J].海河水利,2007(6):11—12.
- [9] 张芳,乔玲.浅议乌鲁木齐水资源利用[J].中国农村水利水电,2004(3):54—56.
- [10] 苏征耀.我国水资源形势及其应对策略[J].水资源研究,2007(1):11—14.
- [11] 梁建林,陶永霞,吴涤非.延安市节水型社会建设模式探讨[J].节水灌溉,2008(2):46—49.
- [12] 王雪峰.延安市水资源现状及开发利用的基本思路[J].陕西水利,2008(2):46—48.
- [13] 冯建国,李云峰,李友成,等.延安城市供水二期工程水源地选区方略[J].地球科学与环境学报,2006(1):57—61.
- [14] 高鹏,蒋定生.黄土高原丘陵沟壑区沟道水资源利用模式初探[J].水土保持研究,2000(2):77—79.
- [15] 冯元生.小型农田水利工程是延安市新农村建设的重要支撑[J].水资源研究,2008(2):52—53.