

# 石羊河流域水资源保护与可持续利用对策

白映万, 王开录

(甘肃省武威市水利技术推广中心, 甘肃 武威 733000)

**摘要:** 根据石羊河流域水资源开发利用现状, 分析了水资源缺乏的原因及造成的危害, 提出了加强对水资源的统一管理; 实行水资源优化配置; 积极争取外流域调水; 优化农业种植和资源配置结构等水资源保护和可持续利用的对策。

**关键词:** 石羊河; 水资源; 持续利用; 对策

**中图分类号:** S273

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2005)04-0253-03

## Water Resources Protection and Sustainable Use Countermeasure in the Shiyang River Valley

BAI Ying-wan, WANG Kai-lu

(Water Conservancy Technique Expansion Center of Wuw ei City in Gansu Province, Wuw ei, Gansu 733000, China)

**Abstract:** According to the water resources development situation of the Shiyang River valley, and the analysis of the shortage of water resources and its harm, some measures about protecting resources and sustainable use are put forward, such as to enhance the unifying management of water resources; to practice optimized allotment of water resources; to draw water from other river valley; to optimize the agriculture plantation and resources allotment structure.

**Key words:** the Shiyang River; water resources; sustainable use; countermeasure

石羊河流域位于甘肃省河西走廊东部, 祁连山北麓, 流域面积  $4.16 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 流域行政区划包括武威地区的古浪县、凉州区、民勤县全部及天祝县部分, 金昌市的永昌县及金川区全部以及张掖地区肃南裕固族自治县部分共3地(市)7县(区), 总人口230多万人。

石羊河流域水系发源于祁连山, 自西向东有西大河、东大河、西营河、金塔河、杂木河、黄羊河、古浪河、大靖河八条河流组成。八条山水河流及浅山区小沟小河多年平均径流量  $15.75 \text{ 亿 m}^3$ 。河流补给来源为山区大气降水和高山冰雪融水, 产流面积  $1.1 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

石羊河流域在祁连山东段与巴丹吉林沙漠和腾格里沙漠之间, 地形南高北低, 高差悬殊, 致使光热分布差异很大。流域深处内陆腹地, 属大陆性温带干旱区, 具有干旱少雨, 日照强烈, 蒸发量大, 夏季短而炎热, 冬季长而寒冷, 大风、沙尘暴频繁和冷热剧变的特点。形成了由高到低, 光热条件不同的山、川、沙地域景观。

石羊河流域水资源开发利用历史悠久, 开发利用程度不断提高, 到目前水资源开发利用程度高达89.6%。在流域内, 现有耕地面积约  $28.67 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 有效灌溉面积  $24 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 水资源总量为  $16.74 \text{ 亿 m}^3$ , 水资源人均占有量约为  $700 \text{ m}^3$ , 耕地亩均水资源占有量约为  $390 \text{ m}^3$ , 流域内的武威地区部分

耕地公顷均水资源占有量约为  $3300 \text{ m}^3$ 。和整个河西走廊比较, 石羊河流域内的人口密度大, 近占河西走廊总人口的1/2, 而水资源量不到河西走廊的1/4。水资源的严重紧缺, 不仅使本区域的经济发展遭受到了严重的制约, 而且还引发了一系列的社会问题和生态环境问题。

### 1 水资源短缺的基本特征

由于本流域特殊的地理位置、地形地貌及气候条件, 造成了水资源的严重不足, 其基本特征为:

资源性缺水。石羊河流域八条河流, 均发源于祁连山, 这些河流流向自南向北基本与祁连山呈垂直状态。南部山区径流深最大为500 mm, 浅山区只有5 mm, 平原绿洲区一般无径流产生。径流补给来水占径流的96%。径流在年内分配极不均匀, 7~9月主汛期径流占全年的50%~64%, 4~6月灌溉临界期只占全年的15%~20%, 10月~3月占20%~25%, 给石羊河流域形成自产地表水资源量  $15.75 \text{ 亿 m}^3$ , 地下水资源  $0.99 \text{ 亿 m}^3$ 。而流域内现状各行各业年用水总量近  $30 \text{ 亿 m}^3$ 。用水缺口很大, 总体上形成流域内水资源量严重不足的局面, 资源性缺水特征相当突出。

工程性缺水。工程性缺水是指由于工程设施不完善, 对水资源的调控能力弱, 手段落后, 造成局部地区不能有效地

\* 收稿日期: 2005-01-26

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40171015)

作者简介: 白映万(1955-), 男, 工程师, 从事水利技术推广工作。

调控水资源而缺水。如流域内的杂木灌区,由于在杂木河上游无调蓄设施,对水资源不能进行有效地调济,无法使农作物得到适时适量灌溉,严重影响了本灌区的经济发展和人们生活水平的提高。另外,还有部分灌区由于工程设施不齐全、不配套或工程标准低,无法从根本上改变落后的灌水方式,导致浪费水的现象比较严重。

水质性缺水。水质性缺水主要是指虽然有水,但因水质很差,既不能饮用,又不能灌溉而造成的缺水。水污染有两种情况,一种是自然污染,另一种是人为因素所致,如工业废水,生活污水等。在本区第一种情况较为突出,如地处石羊河下游的民勤县湖区灌区,由于是半封闭的盆地地形,地下水位高,含水层厚,但地下水基本处于停滞状态,水中含盐量很高,在盆底一带,地下水开采层矿化度高达 $10\sim 16\text{ g/L}$ ,无法利用,造成该区缺水。同时为弥补该区的农业灌溉缺水,不得不将部分地表淡水调入该区进行灌溉,由于该区渠道断面大,纵坡缓,流速慢,再加上灌水定额大,导致地表水渗漏量大,一经渗入地下,矿化度既增高难以利用,造成了水资源的自然污染,使本区长期处于水质缺水。另外,据武威环境监测部门监测,石羊河水系有机污染严重,其主要原因是生产生活污水排放量增加,治理不及时。检测结果表明,有关污染物超标100%,水质污染常年超标,与历年检测结果相比呈加重趋势。

技术性缺水。技术性缺水主要是水资源利用上的问题,一方面缺水,另一方面浪费水的现象严重,大水漫灌等现象时有发生,科学合理的灌溉制度没有真正应用到生产实践中去。同时,由于资金缺乏,许多先进的节水灌溉技术难以推广,先进的节水灌溉设备难以引进。灌水技术落后等诸多因素造成局部地区的技术性缺水。

## 2 水资源短缺引发的生态环境问题

石羊河流域是一个独立封闭型的内陆河流域,总体地特征为南部山区,北部为沙漠区,二者之间形成平原走廊地带,平原走廊地带又有山前平原地带和中部平原地带,这种特殊的地貌特征构成了本区生态环境对水资源的依赖性,使得水资源成为该类地区生态系统中最为重要的因素,有水便为绿洲,无水便是荒漠。

如前所述,由于石羊河流域水资源的开发利用率高(89.6%),超过了经济合理的水资源的利用率,据中国水利水电科学研究院水资源研究所的陈志恺在《中国水资源持续开发利用问题》一文中提到的经济合理的水资源利用量约为60%~70%,可见该流域水资源的开发利用已无潜力可挖。同时从石羊河流域的现实情况看,由于水资源的超量开发,以及人类的其他活动,诱发了土地沙漠化、土壤盐渍化、草场退化、水质恶化植被枯死、多样性生物减少、灾害性气候频发等一系列生态环境问题,使该流域成了水土资源生态严重失调的重灾区。

### 2.1 水资源量呈下降趋势

根据水文资料表明,石羊河流域武威地区境内六条山水河,年平均径流量由上世纪50年代的 $10.05\text{ 亿 m}^3$ ,下降为90年代的 $8.6\text{ 亿 m}^3$ ,减少了 $1.4\text{ 亿 m}^3$ 。进入流域下游民勤县境内的地面径流,由50年代的 $5\text{ 亿 m}^3$ ,锐减为90年代的 $1.2$

$\text{亿 m}^3$ 左右,并且每年以 $1\,000\text{ 万 m}^3$ 的速度递减。

### 2.2 土地沙漠化加剧

由于在地表水资源减少的情况下,流域内大量开采地下水,使地下水位平均每年以 $0.5\sim 1\text{ m}$ 的速度下降,较70年代下降 $15\sim 25\text{ m}$ ,在绿洲内形成了植被衰败死亡,过去的林地被沙漠替代,大片农田被流沙吞没。下游湖区原有的 $3.6\text{ 万 hm}^2$ 天然白茨现保存面积不足 $1\text{ 万 hm}^2$ 。历史上湖滩荒地生长旺盛的芦苇、芨芨等草甸植被枯萎死亡,大片人工林干枯,绿洲边缘的防沙屏障逐段开口,原本固定的沙丘重新活化,西北线流沙每年以 $300\text{ m}$ 的速度向绿洲逼近。有名的清土湖,60年代还是“野鸭成群,游鱼可数”的水泊之地,如今已是盐渍斑驳,寸草不生,土地沙漠化、荒漠化日趋加剧,沙逼人退的现象愈演愈烈。

### 2.3 土壤盐渍(碱)化面积扩大

在石羊河流域,干旱缺水,土地沙漠化和土壤盐渍化相互联系,相互作用,使其生态环境更加脆弱。由于下游地区水质较差,同时又向该地区输入淡水以解决灌溉问题,这样就形成了淡水入渗变成矿化度较高的水,而临近该地区的上游区以提取地下水来进行灌溉,地下水位下降迅速,导致水质差的地下水向水质好的地区潜移,被潜移的苦水再用来灌溉,导致这些地区的土壤向盐渍化变化。如民勤县临近湖区的泉山灌区的红沙梁乡和泉山镇的部分村社已受其危害,使该县的盐渍(碱)化地扩大,由过去的 $1.2\text{ 万 hm}^2$ 上升到现在的 $2.3\text{ 万 hm}^2$ 。此外,由于地下水水质的恶化,目前已有3万多人,8万多头(只)牲畜饮水告急。部分群众长期饮用含氟量超标的苦水,身心健康受到极大损害,牲畜因长期饮用超标苦水而大量消瘦乏力、脱毛死亡。

## 3 水资源环境保护和可持续利用措施

为了解决石羊河流域严重的缺水的水环境保护问题,使其切实达到可持续的目的,当务之急首先应解决加剧水资源的统一管理问题从水资源的开发—利用—保护和管理各个环节上采取综合有效的对策措施。在全面节水的基础上,努力提高单方水的生产率,积极争取外流域调水,开辟新水源,协调水资源开发与经济建设和生态环境的关系,促使因水资源匮乏而诱发的一系列问题得以解决。

### 3.1 加强对水资源的统一管理

为维持国民经济的可持续发展,水资源供需矛盾将会更加突出。随着供水规模的扩大和用水量的不断增加,多水源、多部门的用水管理将是一项复杂的系统工程,既要有强有力的综合管理,又要有权威的水主管部门加强对水资源的统一管理。目前的“多龙”管水、部门分割、各行其是难以协调,部门利益高于国家利益,局部利益高于全局利益,眼前利益高于长远利益的局面,应尽快得到妥善解决。只有管好、用好、保护好有限的水资源,才能保证该流域水资源的可持续利用。

### 3.2 实行水资源优化配置

为了实现可持续发展的目标,水资源的利用必须根据人口—经济—资源—环境协调发展的原则,在流域内对国民经济各部门的用水需要进行优化配置,制定操作性强的上下游之间、部门之间、行业之间的分水、配水方案,确保生态用水,防止生态环境恶化。

### 3.3 积极争取外流域调水

由于石羊河流域资源性缺水特征突出, 引发了一系列的新问题, 要从根本上改变这种局面, 只有想法开辟新水源, 从外流域调水, 以解决资源量不足的问题。

### 3.4 优化农业种植和资源配置结构, 促进科学合理用水

根据石羊河流域各灌区的状况, 加大灌区改造建设力度, 为农业种植结构的调整, 实现资源优化配置创造条件十分必要。一是要建设经济性生态灌区。建设经济性生态灌区就要以经济结构调整为中心, 使经济结构与水、土、光、热、气等资源配置相协调, 与生态及环境建设相协调, 最大限度地

提高水土资源的利用率和生产效率。二是要加快山水灌区的改造步伐。在石羊河流域, 山水灌区都在川区的上游地段, 地下水埋藏较深, 难以开采利用, 农田灌溉全靠河水, 而目前山水灌区的灌溉方式比较传统, 浪费水的现象严重, 农业种植品种单一, 效益低下, 人们的生活水平难以提高, 因此, 加快山水灌区的改造步伐势在必行。在改造的过程中, 必须引进先进的技术和设备, 避免简单的重复, 增强山水灌区的节水能力, 以此来促进灌区内的经济结构调整, 把山水灌区的灌溉范围扩大, 向井灌区延伸, 使水资源的开发利用更趋于科学合理。

(上接第246页)

第二阶段(1995~2000年):  $r_{7y} > r_{5y} > r_{6y} > r_{2y} > r_{4y} > r_{1y}$ , 其中  $r_{4y}$  和  $r_{1y}$  小于零, 所有因素与  $y$  间的相关均未达到显著水平。表明在生态经济演变的第二阶段, 系统的增长方式已发生了变化, 增加工副业收入、提高单产和林地收入是提高人均纯收入的主要途径, 而人口和牧草地过大(相应的收入并未由于面积的增加而成比例的增加)是主要限制因子。 $b_6^{**} > b_7^{**} > b_4^{**} > b_1^{**}$ , 其中  $b_4$  和  $b_1$  小于零, 其绝对值排序为:  $|b_6|^{**} > |b_7|^{**} > |b_4|^{**} > |b_1|^{**}$ 。决策系数排序为:  $R_{(7)}^2 > R_{(1)}^2 > R_{(4)}^2 > R_{(6)}^2$ , 其中  $R_{(6)}^2$  小于零, 其绝对值排序为:  $|R_{(7)}^2| > |R_{(6)}^2| > |R_{(1)}^2| > |R_{(4)}^2|$ 。表明就因子的直接作用而言, 农业收入( $b_6 = 1.002\ 98, R_{(6)}^2 = -0.332\ 57$ )和工副业收入( $b_7 = 0.890\ 10, R_{(7)}^2 = 0.350\ 83$ )是该阶段提高人均纯收入的主要因素, 人口与牧草地是主要限制因素。

第三阶段(2000~2003年):  $r_{1y}^{**} > r_{7y} > r_{6y} > r_{3y} > r_{5y} > r_{4y} > r_{2y}^{**}$ , 其中  $r_{4y}$  和  $r_{2y}$  小于零, 因此在该阶段增加工副业收入、农业收入、林地收入, 提高单产是提高人均纯收入的主要因素, 而耕地过多与牧草地收入太低是提高人均纯收入的主要限制因素。 $b_7^{**} > b_2^{**}$ , 其中  $b_2$  小于零, 其绝对值排序为:  $|b_7|^{**} > |b_2|^{**}$ 。决策系数排序为:  $R_{(2)}^2 > R_{(7)}^2$ , 且均大于零。说明就因子的直接作用而言, 工副业收入是该阶段提高人均纯收入的主要因素, 而耕地面积是主要限制因素, 应该从降低耕地面积为突破口。该阶段值得探讨的一个问题是, 由于工副业特别是劳务收入的增加已成为农民脱贫致富的一个有效途径, 因此人口增加所带来的劳动力的增加成了提高人均收入的主要因素之一。另外, 要从土地上解放劳动力, 必须降低耕地面积, 让更多的农民从事第二、三产业, 迅速脱贫致富。

生态经济系统是一个复杂的系统, 一般有多个反馈环, 牵一发而动全身, 任何一个变量的改变, 都会引起系统不同程度的振荡, 系统正是依赖于这种反馈机制在增长或衰减, 振荡中保持动态相对稳定, 通过大规模的实施退耕还林(草)工程, 形成“退耕还林(草) 林牧用地增加 林草及相关产

业发展 农民收入提高 生态系统进一步得到改良 生态经济系统良性循环”。

## 5 结 论

(1) 退耕还林(草)工程是恢复和重建生态经济系统, 建立可持续发展模式的有效途径。今天实施的退耕还林(草)工程是对曾经“预支”的生态系统的一种偿还, 该政策的实施是以“恢复”系统的结构, 建立新的平衡, 达到系统的良性循环为目的。纸坊沟流域近20年来的研究与实践表明: “提高单产促进退耕还林还草 调整土地利用结构和产业结构 生态环境改良 经济收入提高 生态经济良性化”, 通过发展经济林和林副产品深加工, 调整产业结构, 开发绿色食品, 使农民获得发展的机遇。

(2) 纸坊沟流域生态经济系统演变过程划分为三个阶段: 第一个阶段(1985~1995年)、第二阶段(1995~2000年)、第三阶段(2000~2003年)。第一个阶段是调整产业结构的初期。以传统农业收入仍然占主导地位为特征, 土地合理调整是促进生态经济系统向良性演变的驱动力, 应该通过增加工副业收入, 提高单产以改变传统经济增长模式。第二阶段是稳定发展时期。以工副业收入占主导地位为特征, 单产的增加对农业的收入起到了显著的促进作用, 但由于畜禽养殖始终处于规模小, 附属于农业的次要地位, 牧草利用不充分, 造成牧草地效益欠佳已经变成了制约经济发展的主要因素。第三阶段是加速发展时期。增加工副业收入仍然是提高人均纯收入的主要途径, 而从土地上解放的劳动力所形成的新的经济增长点为该阶段的特征。

(3) 如何增加草地的收入, 是退耕还林(草)工程能否持久的重要因素。因为草地收入太低是建立生态经济系统良性循环的制约因素。建议今后将高效设施畜牧业作为主导产业之一进行建设, 使林草资源得到充分而合理的利用, 同时可适度发展草产业。

## 参考文献

- [1] 袁志发, 周静芋, 郭满才. 决策系数——通径分析中的决策指标[J]. 西北农林科技大学学报, 2001, 29(5): 131-134
- [2] 王继军, 董银果, 白钢萍. 论“退耕还林(草)”[J]. 世界科技研究与发展, 2002, (2): 69-72
- [3] 卢宗凡, 梁一民, 刘国彬. 中国黄土高原生态农业[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1997: 15-18
- [4] 王继军. “退田还林(草)”中几个问题的讨论[J]. 农业技术经济, 2001, (6): 50-53
- [5] 上官周平, 彭珂珊, 彭琳, 等. 黄土高原粮食生产与可持续发展研究[M]. 西安: 陕西人民出版社, 1999: 27-31
- [6] 王继军. 纸坊沟流域农业生态经济系统建设及其投入问题分析[J]. 世界科技研究与发展, 2001, (3): 56-58
- [7] 谢文彬. 陕西地方志丛书安塞县志[M]. 西安: 陕西人民出版社, 1993: 221-136