

甘肃省生态环境建设与水资源合理配置研究

邸 利¹, 窦学成², 成自勇³, 王 蕙¹, 白云祥¹

(1. 甘肃农业大学林学院; 2. 甘肃农业大学农学院; 3. 甘肃农业大学工学院, 兰州 730070)

摘 要: 地处西北内陆的半干旱与干旱气候区的甘肃省, 降水资源少且分布不均, 水资源的配置必须在保证生态环境建设必要用水和社会经济合理用水的同时, 大力节约并逐步压缩农田灌溉用水。外流河流域的降水首先为当地的植被耗用, 剩余的才形成可供开发的地表径流和地下水; 水资源配置的顺序是: 当地植被耗水, 当地社会经济用水, 最后形成干支流出境的径流供中下游地区使用。内陆河流域首先满足居民生活用水和生态用水, 再满足工业用水, 最后供给农业; 同时, 内陆河流域用水量的最高开发利用率应不超过 70%, 并确保生态环境的耗水不低于水资源总量的 50%。

关键词: 生态环境; 水资源; 甘肃省

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)02-0176-03

Water Resources Allocation in Gansu Province Between Ecological Environment Maintenance and Economic Expansion

DI Li¹, DOU Xue-cheng², CHENG Zi-yong³, WANG Hui¹, BAI Yun-xiang¹

(1. Faculty of Forestry, Gansu Agricultural University; 2. Faculty of Agronomy, Gansu Agricultural University; 3. Faculty of Technology, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Due to the inland climate, which is featured with less rainfall and strong evaporation, it becomes critical how to rationally allocate the scarce water resources between the ecological environment maintenance and economic expansion in Gansu Province. However, as an inevitable trend, the balance of water resources allocation has to find the way by reducing irrigation utilization of water without harming sustainability of agricultural development. Separately speaking, for outward rivers in Gansu (either to the Yellow River or to the Yangtze River), the allocable water resources are mainly the river runoff and groundwater, the priority sequence of water resources allocation would be: the water use for maintenance of local plantation including the environment-oriented and irrigated ones, water use for social and economic activities, and the runoff to lower reaches. As for inward rivers areas (mainly limited in Hexi Corridor), studies and experience suggest that the extreme utilization rate of river water should not higher than 70% and the ecological environment oriented water use should not less than 50% of the total water resources.

Key words: ecological environment; water resources; Gansu Province

1 甘肃省水资源概况与特点

甘肃省地处西北内陆的半干旱与干旱气候区, 分属黄河、长江、内陆河三个流域九个水系, 即黄河流域的洮河、湟水、泾河、渭河及黄河干流(包括大夏河、庄浪河、祖厉河及其它直接入黄河干流的小支流)水系; 内陆河流域的疏勒河、黑河、石洋河水系; 长江流域的嘉陵江水系。

根据《甘肃省地表水资源量评价》成果显示, 全省年降水总量为 1 211.8 亿 m³, 总趋势是东南多, 西北少, 如东南部的康县年平均降水为 807 mm, 中部的兰州为 327 mm, 西北部的张掖仅为 129 mm, 全省多年年平均降水量为 280.6 mm, 约为全国平均降水量的 47%。全省总水资源量 587.8 亿 m³, 其中内陆河流域 74.8 亿 m³, 黄河流域 374.7 亿 m³, 长江流域 135.3 亿 m³。自产水资源量为 235.497 亿 m³; 其中内陆河流域 53.301 亿 m³, 黄河流域 97.340 亿 m³, 长江

流域 84.863 亿 m³。全省多年平均入境地表水资源量 289.829 亿 m³, 其中内陆河流域 14.022 亿 m³, 黄河流域 242.060 亿 m³, 长江流域 33.747 亿 m³。地下水资源量 169.320 亿 m³, 其中内陆河流域 58.230 亿 m³, 黄河流域 65.040 亿 m³, 长江流域 46.050 亿 m³。扣除与地表水的重复量后, 纯地下水资源量为 8.73 亿 m³。

水资源的时空分布与土地、工矿、人口的分布以及社会经济发展格局不相适应, 在季节上分布不均, 汛期 4 个月的径流量占全年径流量的 62.2%, 且多为暴雨洪水, 绝大部分水难以利用。3~5 月农业用水高峰期, 灌溉用水量占全年灌溉用水量的 45% 以上, 而周期径流量只有年径流量的 15.4%, 来供水之间很不协调, 且年际变化大, 中等干旱年(保证率为 75%)比平均年自产地表水资源量减少 48.7 亿 m³, 干旱年(保证率为 95%)比平均年自产地表水资源量减少 103.0 亿 m³, 遇到枯水年份, 水资源更加紧缺^[1]。三大区

* 收稿日期: 2006-03-26

基金项目: 甘肃省自然科学基金项目“甘肃省水资源系统‘生一消’结构与可持续供给保障途径的研究”部分内容, 编号: 25011-A25-029-N

作者简介: 邸 利(1961-), 女, 教授, 主要从事环境保护方向的教学与研究。

域中长江流域甘肃段多高山峻岭,土地分散,地少水多,耕地仅占全省的 10%,而水资源竟占全省的 36%,年径流量大于 1 亿 m³ 的河流有 27 条,农业发展的其它条件不足,因为这里是全国有名的四大滑坡、泥石流多发地区之一,也是水土流失最严重的地区之一;黄河流域甘肃段多在半干旱与干旱的丘陵地带,水少地多,这里集中了全省 70% 的耕地,而水资源仅占全省的 45%,黄河干流虽从本地区流过,但水高地高,灌溉提水的成本高,水资源开发利用难度大,且受黄河分水方案制约,发展有限,并由于该地区多系黄土丘陵沟壑区,水土流失严重,旱灾和洪灾频繁,降水量全年分布不均,丰水期一般在 7、8、9 三个月,且多为暴雨洪水,难以利用;河西走廊内陆河流域集中了全省的平地,土地丰富,内陆河流域面积 2 711 万 hm²,属于干旱、严重干旱区,水资源贫乏,年平均降水量由不足 200 mm,水源供水很大程度上依靠祁连山的冰雪融水,全流域有 18 万多 km² 为非产流区,目前,河西走廊东部的黑河和石羊河流域及我省广大的黄河流域是生态危机最为严重的地区。

2 水资源利用现状

1999 年全省总用水量 121.5 亿 m³,农业用水为 97.2 亿 m³,占 80.0%,工业用水 16.8 亿 m³,占 13.8%,城镇生活用水 3.3 亿 m³,占 2.7%,农村人畜用水 4.1 亿 m³,占 3.4%。其用水构成见表 1。全省工农业生产和城乡人民生活用水目前共缺水约 14 亿 m²。在三大流域中,除长江流域水量充沛有余外,内陆河流域缺水近 9 亿 m³,黄河流域缺水 5 亿 m²。2001 年水资源开发利用率达到 104.8%,内流河流域地下水超采严重,绿洲退化;石羊河 2001 年水资源开发利用率达到 154.5%,黑河开发利用率达到 112%(主要是水资源的重复利用和超采地下水),已严重危及区域生态环境^[1,2,3,4]。

表 1 甘肃省用水量及用水构成

用水总量	水资源开发利用程度	生活用水		工业用水 /亿 m ³	农业用水	
		城镇生活用水	农村生活用水		灌溉	林牧渔
		/亿 m ³	/亿 m ³		/亿 m ³	/亿 m ³
118.4	0.60	2.2	4	15.6	91.9	4.6

数据来源: 国家科委“九五”攻关项目 96-912 课题资料(1993-1997 年平均)。

2.1 农业用水状况

上表表明: 农业(含林牧渔业)是本省的用水大户,1999 年统计报告也显示,全省耕地 11.23 亿 hm²,其中:灌溉面积 2.75 亿 hm²,旱耕地 8.48 亿 hm²,粮食播种耕地 5.1 亿 hm²。农业用水中,内陆河占 73.0%,黄河占 24.9%,长江占 2.1%;工业用水中,内陆河占 22.5%,黄河占 75.5%,长江占 2.0%。内陆河流域总用水量 76.3 亿 m³,以农业灌溉用水为主,其用水量 71.0 亿 m³,占 93.0%;工业用水 3.8 亿 m³,占 2.0%;城镇生活用水 0.7 亿 m³,占 0.9%;农村人畜用水 0.8 亿 m³,占 1.1%。黄河流域总用水量 42.1 亿 m³,以农业灌溉用水为主,工业用水也较多,其中农业用水 24.2 亿 m³,占 57.4%;工业用水 12.7 亿 m³,占 30.1%;城镇生活用水 2.5 亿 m³,占 5.9%;农村人畜用水 2.7678 亿 m³,占 6.6%。长江流域总用水量 3.0 亿 m³,其中农业用水 2.0 亿 m³,占 66.5%;工业用水 0.3 亿 m³,占 10.9%;城镇生活用水 0.2 亿 m³,占 5.0%;农村人畜用水 0.5 亿 m³,占 17.6%^[3]。

农业一直是甘肃的传统产业,并且其本身也是生态环境的一部分。过去为解决粮食问题到处开荒,占用了优质草场。而受资金和水的制约又不能保障适宜的灌溉条件,结果形成了大量中低产田,还致使土地退化,农业生产力低而不

稳。而牧业发展过去基本沿袭传统模式,主要依赖天然草场放牧。高度一元结构的低效农业长期占用绝大部分水土资源,限制了畜牧业和果木林业的发展。

近几十年来随着人口的急剧膨胀,灌溉农业面积不断扩大,大部分水资源都用在了产值低的灌溉农业。见表 5。

表 2 1999~2000 年水资源利用率对比表 %

	甘肃	全国
灌溉农业用水	74.9	63.7
林业和牧业用水	4.4	5.5
工业用水	15.4	20.7
城镇生活用水	2.4	4.8
农村生活用水	2.9	5.3

数据来源: 1999/2000 年甘肃省张掖地区水资源利用情况张掖地区水资源管理局。

灌溉农业实施中的水资源利用率低下所造成的负面影响,加剧了水资源的匮乏。在张掖地区,1999~2000 年期间,87.4% 的水资源都用水灌溉农业,但是只产生了 19.7% 的商业产值;而只有 7.3% 的水资源用于林业和牧业生产,却产生了 40.26% 的商业产值。

表 3 1999~2000 年甘肃农业商业产值 10 万元

	张掖	甘肃	与甘肃省总产值的百分比
灌溉农业	19.01	223.08	32.17
林 业	0.3445	7.42	13.40
牧 业	5.88	93.63	31.45
渔 业	0.1040	0.93	32.48

数据来源: 亚洲开发银行救援项目 TA3663-PRC2002 年 5 月《启动报告》

2.2 城镇工矿用水

全省 14 个地州市,共有大中型企业 6 万多家,小型企业 3 万多家,每年用水约 1.63 多亿 m³。水资源较丰富的长江流域,由于工业企业较少,用水最少。除工业用水之外,城镇生活用水和农村人畜饮水也得到了很大改善,城镇生活用水和农村人畜饮水约 2.9 亿 m³。全省工农业生产和城乡居民生活用水目前共缺水约 14 亿 m³^[4]。

由此可见,甘肃省水资源匮乏不均,各地区用水结构不同,利用效益不高,开发利用的程度也有很大差异,为此,必须科学合理地配置有限的水资源,以保证经济、社会和生态的持续发展。

3 甘肃水资源布局与配置。

传统的经济观认为: 水资源开发程度越高,创造的经济效益越大,因此水资源应“充分”利用;但从生态环境保护的角度来看,水资源除应供给工农业生产和民众生活外,还必须留有一定的份额供生态系统使用。水资源配置的目的就是为了实现水资源各项服务功能协调,其本质是按照自然规律和经济规律对流域水循环及其影响水循环的自然与社会诸因素进行多为整体调整,以达到人与自然和谐共处^[2,3,4]。

人与自然和谐共存的主要内容,一是要统筹全局,合理安排生态环境建设;二要坚决调整产业结构和转变经济增长方式,建设高效节水防污的经济与社会;三是在水资源可持续利用和保护生态环境的条件下,相应地合理配置水资源^[3]。

甘肃水资源配置必须要在保证生态环境建设必要用水和社会经济合理用水的同时,大力节约并逐步压缩农田灌溉

用水,保持一定分额的生态用水,以达到水资源的可持续利用;城镇和工矿发展必需增加的用水量除少数地区由外流域适当调水外,大部地区原则上由农业用水有偿转移,并提高水的回收利用率。

3.1 外流河流域水资源配置

外流河流域的降水首先为当地的植被耗用,剩余的才形成可供开发的地表径流和地下水。水资源配置的顺序是:当地植被耗水,当地社会经济用水,最后形成干支流出境的径流供中下游地区使用。经济社会用水的内部配置为:农田灌溉用水应大力节约并逐步压缩;城镇和工矿发展必需增加的用水量除少数地区由外流域适当调水外,大部地区原则上由农业用水有偿转移,并逐步提高水的回收利用率。

3.2 内陆河流域水资源配置

内陆河流域首先保证河流下游生态环境的耗水,使下游的生态环境和上中游的社会经济系统合理分享水资源。按社会经济平均耗水率为用水量的 70% 折算,今后内陆河流域用水量的最高开发利用率应不超过 70%,同时确保生态环境的耗水不低于水资源总量的 50%^[2,3,4]。这一地区水资源的开发利用既要考虑灌水,又要考虑保水;既要节水,也要调水。在用水的次序上先满足居民生活用水和生态用水,再满足工业用水,最后供给农业。同时,要明确这一地区以灌、草为主的植被建设方针,在植被的生态建设上充分利用草原生态系统的自我修复能力,尽可能地恢复重建已被破坏的自然生态环境。

黑河流域通过行政、经济等手段实行严格的水量统一调配方案,从提高用水效率入手,退耕、改造低产田,在 2010 年前落实国务院黑河分水方案,使正义峡下泄水量逐步达到 9.5 亿

m³,以保护和恢复下游额济纳旗天然绿洲植被,适当恢复尾间东居延海的水面,兴建黑河正义峡水库和昌马水库^[1,3,5,6]。

适当调整石羊河分水方案,实现流域内的水资源总量基本平衡,不再超采并回补地下水,并在下游民勤地区强制实行节水,以保证下游民勤地区经济发展和维护良好生态环境,在基本不移民的条件下,力争红崖山水库年均入流量不少于 2 亿 m³,同时向尾间青土湖补水,这要求该流域生态用水至少保证 8.5 亿 m³^[1,3,5,6]。

疏勒河流域近期要控制下游地区地下水位不再下降,遏制沙漠化的发展,至少需要保持天然生态耗水量 4.0 亿 m³;中期适当恢复尾间西大湖的水面,确保整个下游区的天然生态不再恶化并有所恢复,约需增加生态需水 3.5 亿 m³;同时,要加大引水能力,发展旱排,保障移民的生产稳定;并实施疏勒河农业灌溉工程^[1,3,5,6]。

总之,区域水资源的合理配置应是一种面向生态的水资源配置,通过合理利用水土资源,不仅可以保护生态环境,还可以改善生态环境。为此,首先合理配置生产、生活和生态用水,重点保障城市、生活、工业用水;在基本稳定农业用水总量的前提下,通过采用节水灌溉等措施有限增加农业灌溉面积,增加生态用水,初步建立地区水资源合理配置的格局^[7]。同时,加强现有水利工程建设,配套、改造和转变水资源利用方式,提高用水效率,并兴修一批对经济发展影响大,社会效益,特别是环境效益好的事关全局的水源工程和跨地区跨流域调水工程,解决严重缺水地区的供水问题,基本形成一个大中城市供水水源稳定、乡镇自来水普及率提高、农业和生态环境用水得到保证的供水体系。

[1] 郑永山. 试论 90 年代甘肃水资源状况[J]. 发展专辑, 2001, (9): 34– 37.

[2] 中国水利水电科学研究院. 面向生态经济建设的西北水资源合理配置模式[EB/OL]. http://www.cws.net.cn/CWR_Journal/200004/05.html.

[3] 西北地区水资源及其供需发展趋势分析“水资源”课题组. 西北地区水资源配置生态经济建设和可持续发展战略研究项目综合报告[EB/OL]. <http://www.hwcc.com.cn>.

[4] 中国工程院. 加快西北地区发展的几个关键问题[EB/OL]. www.cas.cn/html/booles/06121/b1/2000/5-2.htm.

[5] 郑宝宿. 浅谈西部大开发与甘肃水资源开发利用[J]. 甘肃水利水电技术, 2000, (1): 6– 9.

[6] 中国工程院“西北水资源”项目组. 西北地区水资源配置、生态环境建设和可持续发展战略研究项目综合报告[R]. 2003.

[7] 邸利, 冀学诚, 白云祥. 甘肃省天水市水资源综合利用研究[J]. 资源与环境发展, 2005, 6(1): 42– 48.

(上接第 175 页)

[7] 广东省农业科学院. 大田作物科学试验方法[M]. 北京: 科学出版社, 1977. 83– 85.

[8] 刘巽浩. 能量投入产出研究在农业上的应用[J]. 农业现代化研究, 1984, (4): 15– 20.

[9] 卞有生. 农业生态工程中生态效率的计算与分析[J]. 农村生态环境, 1999, 15(1): 1– 4.

[10] 刘巽浩. 我国不同地区农田生态系统能量转化效率的初步研究[J]. 北京: 农业大学学报, 1982, 8(1): 47– 53.

[11] 尹迪信, 唐华彬, 朱青, 等. 植物篱逐步梯化技术试验研究[J]. 水土保持学报, 2001, 15(2): 84– 87.

[12] 许峰, 蔡强国, 吴淑安, 等. 坡地等高植物篱带间距对表土养分流失的影响[J]. 水土保持学报, 1999, 13(2): 23– 29.

[13] 李建辉, 李勇, David A Lobb, 等. 我国南方丘陵区土壤耕作侵蚀的定量研究[J]. 水土保持学报, 2001, 15(2): 1– 4.

[14] 唐小明. 有机肥的保水培肥效果及对东小麦产量的影响[J]. 水土保持研究, 2003, 10(1): 130– 132.

[15] 郭胜利, 等. 长期施用化肥对粮食生产和土壤质量性状的影响[J]. 水土保持研究, 2003, 10(1): 16– 21.

[16] 张维理, 等. 我国北方农用氮肥造成地下水硝酸盐污染的调查[J]. 植物营养与肥料学报, 1995, 1(2): 80– 87.

[17] 邹超亚, 等. 立体农业的概念与发展途径[A]. 中国高功能高效益耕作制度研究进展[M]. 贵阳: 贵州科学技术出版社, 1990. 45– 59.

[18] 张恩和, 等. 间套复合群体根系的时空生态位机制[A]. 面向 21 世纪的中国农作制[M]. 石家庄: 河北科学技术出版社, 1998. 287– 290.

[19] 巨晓棠, 等. 冬小麦/夏玉米轮作体系中氮素的损失途径分析[J]. 中国农业科学, 2002, 35(12): 1493– 1499.

[20] 吴善堂, 等. 旱地分带轮作三熟制——种植结构和功能的研究[J]. 耕作与栽培, 1991, (1): 1– 7.

[21] 孙辉, 唐亚, 赵其国, 等. 干旱河谷区等高植物篱种植系统土壤水分动态研究[J]. 水土保持学报, 2002, 16(1): 85– 87.

[22] 蔡强国, 黎四龙. 植物篱减少侵蚀的原因分析[J]. 水土保持学报, 1998, 12(2): 54– 60.