

党河水环境特征与水资源可持续利用

周长进¹ 董锁成¹ 张小军^{1 2}

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所 , 北京 100101 ; 2. 北京联合大学应用文理学院 , 北京 100083)

摘要 : 分析了党河水资源形成和演化特点、开发利用状况以及开发利用中引起的生态和环境问题。为保证党河流域社会经济的持续健康发展 , 实现水资源的可持续利用 , 必须强化水资源及水环境保护 , 调整和优化产业结构 , 大力发展旅游等生态型低耗水产业 , 并尽快实施引哈济党工程 , 优化配置水资源。

关键词 : 水环境 ; 水资源利用 ; 党河

中图分类号 : TV213.2 **文献标识码** : B **文章编号** : 1004-693X(2008)01-0042-03

Characteristics of water environment and sustainable utilization of water resources in Danghe River

ZHOU Chang-jin¹ , Dong Suo-cheng¹ , ZHANG Xiao-jun^{1 , 2}

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research , CAS , Beijing 100101 , China ; 2. College of Art and Science , Beijing Union University , Beijing 100083 , China)

Abstract : The formation and variation characteristics , development and utilization of water resources , and the ecological and environmental problems during the development and utilization of water resources in Danghe River were analyzed. Some measures were put forward for the sustainable development of social economics and sustainable utilization of water resources in Danghe river basin , such as strengthening water resources and water environmental protection , adjusting and optimizing industrial structure , promoting tourism and other ecological industry with low water consumption , and optimizing water resources allocation by carrying out water diversion project from Haertenghe River to Danghe River.

Key words : water environment ; utilization of water resources ; Danghe River

党河为疏勒河流域的一级支流。自古以来 , 水资源的数量和质量决定着绿洲面积的大小和植物的种类及其发育状况。正是由于党河水资源及其发育的绿洲存在 , 才使得敦煌成为丝绸之路上的重镇和历史文化名城。

近半个世纪特别是进入 20 世纪 90 年代以来 , 随着敦煌工农业、旅游业经济的持续发展 , 人口的快速增加引起的水资源利用格局的改变和人类活动的加剧 , 进入下游的河川径流量逐步减少 , 大量潜层地下水被开采利用 , 造成地下水位大幅度下降 , 导致了以水资源为中心的生态环境失调 , 已出现了植被衰亡、草场退化、泉水衰减、土地沙漠化等生态环境问题 , 闻名于世的沙漠奇观月牙泉也已濒临干涸。因

此 , 深入全面地认识该地区水资源的基本特征 , 提出科学合理的开发、利用、保护与管理水资源的对策 , 实现水资源的可持续开发与永续利用 , 是促进该地区经济发展的重要保障。

1 水资源背景

1.1 自然条件

党河发源于祁连山团结峰 , 由伊克奎腾郭勒和八音泽尔肯郭勒两支流在肃北蒙古族自治县盐池湾汇合而成^[1]。北流经肃北县城郊 , 至敦煌市上庙梁子 , 下游尾间原注入疏勒河 , 今为渠道所割切 , 党河水为敦煌灌区所引用 , 不再汇入疏勒河 , 已经成为独立流域。党河全长 390 km , 汇水面积为 169 700 km²。

基金项目 : 国家自然科学基金(40671062)
作者简介 : 周长进(1950—) 男 , 山东成武人 , 副研究员 , 主要从事水资源开发与保护的科学研究工作。E-mail : zhou. c. j@163. com

党河以乌兰窑洞以上为上游段,沙枣园以下称下游。其上游为祁连山-阿尔金山。山脊多在 4 000 m 以上。相对高度在 1 000 m 以上,山体高度自北向南递增,山势高耸挺拔,群峰竞立,最高峰团结峰,海拔 5 808 m。4 500 m 以上终年积雪,发育现代冰川,是党河的水源涵养区和产流区。

中游自乌兰窑洞至沙枣园为中游段,中游坡降自 1/100 至 1/300,坡降大,水流急,有的地方落差达几十米,潜藏着巨大的发电能力。肃北蒙古族自治县地处党河的中上游,灌溉着耕地,林草地 10 467 hm²,解决县城、农村牧区 6 400 人、11 万头(只)牲畜的饮水,县城建有装机 298 kW 的水电站 1 座,大拉排有装机 2 400 kW 的电站 1 座。下游河道宽浅,两侧绿洲、沙漠相连,光热资源充足,气候非常干燥,多年平均降水量不足 40 mm,年蒸发量高达 2 486 mm(直径为 20 cm 蒸发皿的年水面蒸发量),是党河流域的主要用水区,也是人工绿洲面积较大的地区。

1.2 水文特征

a. 降水的分布和年内分配特征。流域深处内陆,远离海洋,又受诸多山脉阻挡,海洋潮湿气流不易到达,因而气候干旱,降水量十分稀少,而且降水受地形地貌影响,垂直和水平分带性明显。祁连山-阿尔金山降水量相对比较丰富,年降水量在 150 ~ 250 mm,且随着地势增高降水量增大,最大降水带可达 400 mm 以上^[2];敦煌盆地大气降水稀少,多年平均降水量仅为 38.7 mm,降水的年内分配很不均匀,4 ~ 9 月的降水量占全年降水总量的 83%,一般以 7 月为最多,1 月和 12 月最少^[3]。大气降水是水资源的总补给来源,在高山区降水凝结成冰雪,为冰川资源,在中低山区,降水一部分形成地表径流直接补给河流,另一部分入渗后成为山区地下水资源。

b. 河川径流的变化特征。党河是以冰川融水和地下水为主要补给源的混合型河流,其上游高山冰雪具有多年水资源的调节作用,所以河流的补给来源和出山径流比较稳定,表现为河水流量变率较小,年际变率只有 6.5%。多年月平均流量以 4 月和 7 月最多,分别为 13.79 和 14.54 m³/s;其次为 5 月和 8 月,分别为 11.84 m³/s 和 12.29 m³/s;1 月为枯水期,平均流量只有 4.30 m³/s。径流在年内的分布具有春汛、夏洪、秋平、冬枯的特征(图 1,据 1955 ~ 2001 年沙枣园水文站资料)。来水量大体与农业用水量的大小时期相吻合。党河多年平均流量为 9.47 m³/s,年最大径流量 3.83 亿 m³(1982 年),年最小径流量 2.63 亿 m³(1976 年),多年平均径流量为 2.99 亿 m³(图 2)。年均径流深 17.0 mm,多年平均含沙量 3.84 kg/m³。

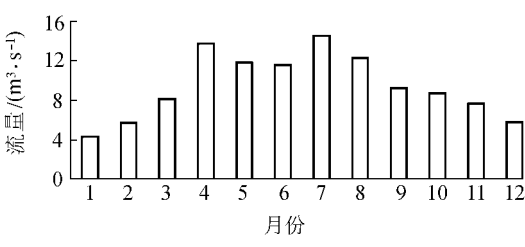


图 1 党河多年月平均流量

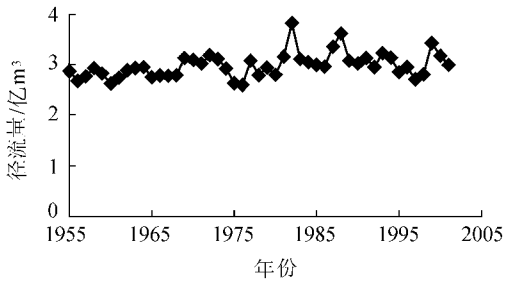


图 2 党河多年年平均径流量

c. 地表水与地下水的转换特征。地表水和地下水转换频繁是流域水循环转化的重要特点。受特殊的水文地质条件影响,径流经过多次渗入、溢出的反复转换,地下水在河流出山之前几乎全部转化为地表水,经河道流出山外。河流进入山前平原后,河水大量渗漏而转化为地下水。进入细土平原地区,地下水又以泉水形式溢出地面,变为地表水,形成平原河流。水资源的多次转化一方面为水的开发利用创造了良好条件,另一方面也使得水量逐渐减少,加之淋溶和蒸发浓缩作用,水质逐渐恶化,使下游地区的生态环境处于十分脆弱的境地。

d. 河水的天然水化学特征。研究河流水化学特征及其变化规律,是评价水质优劣的重要内容之一,也是合理利用和保护水资源的重要方面。在水资源评价时一般选取矿化度、总硬度、pH 值、水化学类型等作为分析的主要指标。为调查和研究自然状态下的水环境背景值,对党河自上而下采集了水样并进行了检测(采集日期为 2002 年 9 月)。水化学分析数据见表 1、表 2。

从表 1、表 2 分析数据看,目前党河的天然水质较好。根据 GB 5749—85《生活饮用水卫生标准》水质标准要求,党河干流上、中、下游段河水的 pH 值、总矿化度、氯化物、硫酸盐等一般化学指标及微量元素均符合生活饮用水水质标准。但党河天然水的矿化度也和柴达木盆地、黑河等内流河一样,自上游至下游有增高的趋势^[4-5]。

2 流域生态环境问题分析

2.1 水利工程运行调度不当

由于人工水库的建设,造成党河水库下游断流,

表 1 党河河水化学分析

采样地点	pH	离子质量浓度/ (mg·L ⁻¹)	总硬度/ (mg·L ⁻¹)	总碱度/ (mg·L ⁻¹)	主要离子质量浓度/(mg·L ⁻¹)								水化学类型
					$\rho(\text{CO}_3^{2-})$	$\rho(\text{HCO}_3^-)$	$\rho(\text{Cl}^-)$	$\rho(\text{SO}_4^{2-})$	$\rho(\text{K}^+)$	$\rho(\text{Na}^+)$	$\rho(\text{Ca}^{2+})$	$\rho(\text{Mg}^{2+})$	
肃北县城	7.36	296.76	70.22	205.89	17.52	188.37	45.44	34.29	2.99	32.11	49.80	20.42	HCO ₃ -Cl-Ca-Mg
五个庙	7.42	345.42	75.79	204.98	13.44	191.54	61.52	54.76	4.68	39.46	50.51	25.28	HCO ₃ -Cl-Ca-Mg-Na
敦煌市	7.39	349.60	74.29	210.67	24.01	186.66	68.53	45.68	7.49	46.27	49.23	25.06	HCO ₃ -Cl-Ca-Mg-Na

表 2 党河河水微量元素质量浓度

采样地点	$\rho(\text{Fe})$	$\rho(\text{Al})$	$\rho(\text{Mn})$	$\rho(\text{Ni})$	$\rho(\text{Ba})$	$\rho(\text{Cu})$	$\rho(\text{Co})$	$\rho(\text{Cr})$	$\rho(\text{Pb})$	$\rho(\text{Zn})$	$\rho(\text{P})$	$\rho(\text{Sr})$	$\rho(\text{B})$
肃北县城	0.0245	0.0072	0.0051	0.0048	0.0584	0.0022	0.0049	0.0069	0.0185	0.0081	0.0272	0.7611	0.2038
五个庙	0.0847	0.0292	0.0018	0.0076	0.0522	0.0005	0.0075	0.0125	0.0166	0.0094	0.0107	0.7382	0.2207
敦煌市	0.0162	0.0146	0.0021	0.0036	0.0623	0.0041	0.0028	0.0014	0.0132	0.0078	0.0095	0.9689	0.2488

流向敦煌的疏勒河 300 多 km 河道干涸 ,致使两岸植被退化 ,一些天然红柳林及树木逐渐枯死 ,再加上渠系建设标准提高 ,地下水补给量减少 ,已对下游敦煌盆地的生态环境产生了严重的负面影响。天然植被退化严重 ,林带树木干枯量巨增(2001 年已达 17.8 万株) ,农田林网功能退化 ,病虫鼠危害严重 ,防风固沙效益下降 ,荒漠化土地不断增加。在敦煌绿洲东部和南湖阳关等地带 ,昔日沃野千里、水草茂盛的连片绿洲和耕地 ,如今城废人迁^[6]。

2.2 灌溉方式粗放

农业灌溉方式粗放 ,多为大水串灌、大田漫灌、深浇满灌。农业的大水漫灌增加了用水量 ,加剧了水资源短缺的局面。据敦煌市水务局统计 ,敦煌目前每年缺水将近 8 000 万 m³ ,其中农业上缺口 3 000 万 m³ ,生态用水缺口 5 000 万 m³。严重短缺的水资源和极干旱的气候环境 ,加之人类对自然资源的过度开发及不合理的生产活动 ,致使沙漠化土地面积有增无减 ,荒漠化的发展成为该区最为严重的生态环境问题。统计资料表明 ,20 世纪 90 年代 ,敦煌市共有沙化土地 252.8 万 hm² ,占总土地面积的 80.6% ;到 2001 年 ,荒漠化土地面积增加到 270.7 万 hm² ,净增 7%^[7]。自 1994 年以来 ,绿洲外围沙化面积平均每年增加 1.12 万 hm²。沙漠向绿洲逼进了 3~4 m ,大风和沙尘暴等自然灾害加剧。生态的恶化使野生动物种群明显减少 ,濒临绝境。

2.3 人口增加 ,耕地面积扩大

敦煌人口由解放初期的 3.6 万余人增加到现在的 18.8 万人 ,增长 5.2 倍 ,加之每年来敦煌旅游的流动人口达 60 万人(次)以上 ,加大了生产、生活用水的消耗。全市耕地面积由解放初期的 0.89 万 hm² 增加到现在的 2.33 万 hm² ,河灌轮次减少 2~3 次 ,轮期延长 10 d 左右 ,不足部分和约有 3 000 hm² 的耕地及城市生产、生活用水靠打机井汲取地下水维持。敦煌境内地下水的年补给量仅 22 030 万 m³ ,允许开采量为 5 040 万 m³ ,而实际每年提取地下水量高达

7 753 万 m³ ,采补失衡 ,超采地下水 2 713 万 m³ ,造成地下水位急剧下降 ,致使大约 8 万 hm² 的湖泽消失 ; 20 多处农区沼泽现在大多变成盐碱荒滩或沙荒地 ,世界著名景观月牙泉距今已有 1.2 万年的历史 ,但近 40 年来水位累计下降了 9~11 m ,水面面积由原来的 14 500 m² 萎缩到现在的 5 260 m² ,枯水期部分湖底已经露出水面 ,如不采取措施 ,将濒临干涸的危险。

3 水环境保护的对策建议

3.1 强化水资源及水环境的保护

水资源能否持续利用关键在于能否对水资源实行有效的保护。保护的三大天然水库 ,即径流形成区内的“ 固体水库 ”冰川、“ 绿色水库 ”森林和径流散失区内的“ 地下水库 ”。要采取切实可行的措施 ,保证三大天然水库不遭受破坏和污染。长期以来 ,由于人类生产活动的影响 ,水资源的天然状态及水环境已发生或正在发生改变 ,其中河流上游变化相对较小 ,只有部分地区的森林、植被遭受破坏 ,天然林草退化 ,水源涵养能力降低等 ;中下游变化剧烈 ,且以下游恶化为特征。要保护好区域内的水资源 ,关键在中下游 ,其实质仍然是水资源的合理调控与利用。

3.2 发展节水灌溉技术 ,提高水的利用率

实行节约用水是缓解水资源供需矛盾的主要途径 ,建立节水型的农业和工业体系是实现水资源可持续利用的客观要求和首要措施。党河流域现状农业用水占全社会用水的 97% ,是用水大户 ,是节水的重点。灌区内至今仍采用大块地、大水漫灌、串灌等 ,灌溉技术落后 ,现状毛灌溉定额达 53.73 m³/hm² ,节水潜力较大。要大力推广先进的灌溉技术 ,河水灌区加强田间配套 ,改大块地为畦田 ,将大水漫灌改为小畦灌溉 ;井灌区推行低压管道输水灌溉技术 ;日光温室、塑料大棚、林果园和城郊农业区大力发展滴灌、渗灌等高效灌溉技术。要进一步完善配套工程 ,进一步提高渠道输水效率 ,合理布局各级渠道 ,配套各级控水、分水及量水建筑物。从长远看 (下转第 91 页)

[23] 杨爱玲 朱颜明.城市地表饮用水源保护研究进展[J]. 地理科学 2000 20(1) :72-77.

[24] 葛颜祥 梁丽娟 接玉梅.水源地生态补偿机制的构建与运作研究[J]. 农业经济问题 2006(9) :22-27.

[25] 贺缠生 傅伯杰 陈利顶.非点源污染的管理及控制[J]. 环境科学 1998 19(5) : 87-91.

[26] 石秋池.从美国“ 9·11 ”之后为保护饮用水水源地所做的工作看我国饮用水水源地应急保护中的问题[J]. 水资源保护 2003(5) :50-52.

[27] ANONYMOUS. Drinking - water security [J]. Journal of Environmental Health 2003 66(2) :41.

[28] ILSI. Early warning monitoring to detect hazardous events in water supplies[EB/OL].[2006-10-07]. http ://rsi. ils. org/ file/EWM. pdf.

[29] RICHARD W G LEAH J G ,CHRISTOPHER S C. Developing regional early warning systems for US source waters[J]. AWWA 2004 96(6) :68-84.

[30] GYÖRGY G. The danube accident emergency warning system [J]. Wat Sci Tech 1999 40(10) :27-33.

[31] 刘汉桂.北京饮用水源保护的实践与思考[J]. 生态经济 1997(5) :28-32.

[32] 郭宇欣 刘素君.辽宁省重点饮用水水源地保护对策研究[J]. 辽宁水利 2003(1) :4-7.

[33] 蓝楠.我国饮用水资源保护的立法构想和制度创新[J]. 环境保护 2003(3) :14-16.

[34] 方子云.水源地保护的系统工程[J]. 中国农村水利水电 1996(1) :24-26.

[35] 黄霞 蓝楠.论我国饮用水源保护法律调控的基本指导思想[J]. 现代法学 2004 26(5) :128-132.

[36] 曾维华 张庆丰 杨志峰.国内外水环境管理体制对比分析[J]. 重庆环境科学 2003 25(1) :2-4.

[37] 雷玉桃.论我国流域水资源管理的现状与发展趋势[J]. 生态经济 2006(6) :86-89.

[38] 赵军 尚庆雨.我国公众在参与环境保护过程中存在的问题及对策[J]. 煤炭经济研究 2006(9) :32-34.

[39] 周宇.为《公众参与环境保护办法》喝彩[J]. 绿色中国 2006(11) :12.

[40] 许宜满.城市饮用水水源污染防治对策[J]. 城市管理与科技 2001 3(3) :1-3.

[41] 吴泽毅 张嘉涛 贾永志.关于加强饮用水源地保护的调查与思考[J]. 江苏水利 2005(11) :29-31.

[42] 何文杰 李伟光 张晓健.安全饮用水保障技术[M]. 北京 :中国建筑工业出版社 2006 :198-227.

[43] 肖彩 张艳军 彭虹.水质预警预报系统的应用——以汉江武汉段为例[J]. 贵州环保科技 2005 11(3) :1-6.

[44] 黄廷林 卢金锁 员卫国 等.原水在线监测与 GPRS 数据传输系统[J]. 给水排水 2004 30(11) :97-101.

(收稿日期 2006-12-26 编辑 高渭文)

(上接第 44 页)

该地区的工农业发展依赖于生态环境的保护。通过节水 ,大力造林育草 ,水土保持 ,治理荒漠 ,改善生态环境 ,走水利可持续发展的道路 ,实现再造秀美山川的目的。

3.3 调整和优化产业结构 ,大力发展低耗水产业

敦煌是古丝绸之路上一颗耀眼的明珠 ,鸣沙山月牙泉与著名的莫高窟艺术融为一体 ,成为敦煌市一脉相连的两大奇迹 ,正如国外友人所赞誉的 :“ 千佛洞是人的奇迹 ,月牙泉是神的造化 ” ,堪称塞外风光之一绝。改革开放以来 ,前往观光的中外游人每日俱增 ,发展旅游业是敦煌的优势所在。尽管农业在目前的经济结构中仍占有重要的地位 ,但按单位水资源的产出统计 ,农业的产出效率处于一种较低的水平。由于水资源严重缺乏 ,敦煌市应以旅游业带动农业生产结构、农村经济结构的调整 ,逐步压缩高耗水、低产出的农业 ,增加生态用水 ,积极扶持低耗水、高产出的旅游产业 ,促进生态环境与社会经济的协调发展。

3.4 实施引哈济党工程 ,调控水资源

尽快实施引哈济党工程 ,将哈尔腾河水引入党河 ,从根本上解决中下游水资源短缺的问题。哈尔腾河集水面积 5967 km² ,年径流量 3.14 亿 m³。建设

该工程共需投资 14.51 亿元 ,规划建设期为 8 a。工程建成投入运行后 ,可每年从大哈尔腾河向党河引水 1.57 亿 m³ ,每年向阿克塞县城及其郊区供水 0.12 亿 m³ ,向肃北县配水 0.24 亿 m³ ,为敦煌年增加用水量 0.84 亿 ~ 1 亿 m³ ,改善流域生态环境和人民群众生存条件 ,维护社会稳定 ,加快旅游业步伐 ,促进经济社会的可持续发展。

参考文献 :

[1] 朱道清.中国水系大词典[M]. 山东 :青岛出版社 ,1993 :571-572.

[2] 陈隆亨 曲光耀.河西地区水土资源及其开发利用[M]. 北京 :科学出版社 1992 :36-158.

[3] 李世明 程国栋 李元红 等.河西走廊水资源合理利用与生态环境保护[M]. 郑州 :黄河水利出版社 2002 :18-27.

[4] 周长进 董锁成.柴达木盆地主要河流的水质研究及水环境保护[J]. 资源科学 2002 24(2) :37-41.

[5] 周长进 董锁成.黑河水资源特征及水环境保护[J]. 自然资源学报 2002 17(6) :721-728.

[6] 申元村.绿洲形成条件与良性演替调控研究[J]. 干旱区资源与环境 1995 19(3) :44-48.

[7] 张明泉 赵转军 曾正中.敦煌盆地水环境特征与水资源可持续利用[J]. 干旱区资源与环境 2003 17(4) :71-77.

(收稿日期 2006-09-20 编辑 傅伟群)