

黑河流域水资源现状及其开发利用

杨向辉¹, 王 健², 姚党生³

(1. 河海大学技术经济学院, 江苏 南京 210098; 2. 黄河水利委员会水文局, 河南 郑州 450004;

3. 河海大学水资源环境学院, 江苏 南京 210098)

摘要:分析黑河流域水资源数量、组成、分布、特征以及开发利用现状, 认为开发利用中存在着引水口门、平原水库过多, 渠系布局、工程配套差, 地下水开发利用程度低, 部分地区用水方式粗放, 蒸发渗漏损失大, 浪费严重, 干流缺乏控制性骨干调节工程等主要问题, 加剧了流域生态环境的恶化, 指出只有科学配置和高效利用黑河流域水资源, 才能促进当地经济、社会、环境协调发展。

关键词:黑河流域; 水资源; 开发利用; 生态环境

中图分类号:TV213.4

文献标识码:B

文章编号:1006-7647(2003)03-0025-03

黑河流域是我国西部内陆河区的较大水系, 发源于青海省祁连县的祁连山区, 流经青海、甘肃、内蒙古三省(区), 总面积约 14.3 万 km²。上源干流由东支流八宝河和西支流野牛沟两条支流汇合而成, 至莺落峡出祁连山, 进入甘肃河西走廊, 左岸纳入梨园河, 从高台县境内正义峡流出走廊, 至大墩门流入阿拉善高平原。北流 100 余 km 进入内蒙古境内, 注入尾间居延海。黑河干流自祁连山发源地至尾间居延海, 全长 821 km。

黑河干流跨越三种不同的地理环境。出山口莺落峡以上为上游, 地势高峻, 海拔 3 000 ~ 4 500 m, 气候高寒阴湿, 年均降雨量约 400 mm, 近代冰川发育, 是黑河径流产流区。莺落峡—正义峡区间为黑河中游, 两岸地势低平, 海拔 1 400 ~ 1 700 m, 光热资源充足, 降水较少, 年均降水量 148 mm, 蒸发强烈, 年均蒸发量约 1 410 mm, 是依赖灌溉的农业经济区。正义峡以下为下游, 海拔 900 ~ 1 100 m, 地势平坦开阔, 降水稀少, 年均降水量 37 ~ 44 mm, 蒸发极为强烈, 年均蒸发量 2 300 mm, 干旱指数达 50 以上, 气候非常干燥。下游阿拉善高平原的东、西侧, 分别被巴丹吉林沙漠和马鬃山剥蚀低山环绕, 中部沿黑河两岸和居延海地带是天然绿洲和滨湖三角洲。

1 黑河流域水资源现状

水资源数据系列为 1956 ~ 1998 年, 现状年为 1998 年。

1.1 水资源量

a. 地表水资源。地表水资源是指逐年可以得到

恢复更新的动态河川径流量。黑河流域多年平均年径流量为 36.30 亿 m³, 折合径流深 25.4 mm。按水分, 东部子水系 25.03 亿 m³, 占 69%; 中部水系 1.97 亿 m³, 占 5.5%; 西部水系 9.26 亿 m³, 占 25.5%。

b. 地下水资源。地下水资源是指地下含水层有补给来源的动态水量。黑河流域多年平均地下水资源量为 34.89 亿 m³。其中东部子水系为 23.37 亿 m³, 中部子水系为 3.29 亿 m³, 西部为 8.23 亿 m³, 分别占地下水资源总量的 67.0%, 9.4%, 23.6%。在地下水资源总量中, 与地表水重复的地下水资源量为 30.58 亿 m³, 占地下水资源的 87.6%, 与地表水不重复的部分为 4.31 亿 m³, 占地下水资源的 12.4%。

c. 水资源总量。水资源总量为地表水资源总量和与地表水资源不重复的地下水资源之和。黑河流域地表水资源量为 36.30 亿 m³, 与地表水不重复的地下水资源量为 4.31 亿 m³, 水资源总量为 40.61 亿 m³。其中东部子水系 28.37 亿 m³, 中部子水系 2.19 亿 m³, 西部子水系 10.05 亿 m³。

1.2 主要河流年径流

黑河干流是黑河流域最大的河流, 莺落峡以上多年平均径流量 16.0 亿 m³, 占黑河流域多年平均径流量的 44.1%。径流自莺落峡出山后, 进入张掖盆地, 自产径流很少, 大部分水量被灌溉引用, 余水进入内蒙境内。讨赖河是黑河流域第二大河, 冰沟以上多年平均径流量约为 6.23 亿 m³。径流出山以后进入酒泉盆地, 经过讨赖河灌区引用后, 汇入鸳鸯池水库和解放村水库, 供下游的金塔灌区引用。梨园河为黑河流域的第三大河流, 梨园堡以上多年平均径

流量 2.50 亿 m³, 占黑河流域多年平均径流量的 6.7%, 出山以后, 大量径流被临泽灌区引用, 后汇入黑河干流. 主要河流的多年平均径流量见表 1.

1.3 水资源特征

1.3.1 径流组成与地区分布特征

黑河流域各河的径流补给是由降水和冰川补给组成, 河川径流以降水补给为主, 冰川补给为辅, 主要来自上游地区. 据调查, 黑河水系降水补给量约有 33.83 亿 m³, 占多年平均径流量的 91.4%, 冰川融水补给量只有 3.2 亿 m³, 占多年平均径流量的 8.6%. 黑河干流祁连山出山口以上径流量为 24.94 亿 m³, 占东部子水系河川径流量的 99.6%.

表 1 黑河流域 1956 ~ 1998 年主要河流
多年平均年径流量统计

河 名	站 名	河长 /km	面积 /km ²	径流量 /亿 m ³	径流深 /mm
讨赖河	冰 沟	224.0	6883	6.23	90.6
讨赖河	鸳鸯池			3.18	
讨赖河	解放村			3.19	
洪水河	新 地	27.9	1581	2.55	161.2
大渚马河	瓦房城	22.5	217	0.86	395.8
梨园河	梨园堡	107.0	2240	2.50	111.7
梨园河	鸚鵡嘴			2.68	
黑 河	鸳鸯峡	303.0	10009	16.00	159.7
洪水河	双树寺	42.6	578	1.26	217.5
马营河	李家寺	79.4	1143	0.74	64.8

1.3.2 径流的分区特征

河川径流可明显地划分为径流形成区、利用区和消失区. 上游祁连山区降水较多, 又有冰川融水补给, 下垫面为石质, 下渗少, 坡度陡, 产流条件好, 是径流形成区. 黑河干流的 99% 的径流量来自该地区. 中游河西走廊和下游阿拉善高平原南部, 降水少而蒸发强, 下垫面是深厚的第四系沉积层, 成为良好的地下贮水场所. 降水消耗于蒸发和补充地下水, 基本上不产流. 上游的来水被大量引用, 河川径流沿程减少, 是径流的利用区. 最下游河流尾间附近, 既不产流, 也不利用, 而且上面剩余的河川径流和地下径流, 以土壤潜水层蒸发和流入居延海水面蒸发而消耗殆尽, 是径流的消失区.

1.3.3 径流的年内分配及年际变化特征

河川径流年内分配不均匀. 从全流域多年平均年径流分配结果看, 径流的年内变化过程大体分为三个阶段: 前一年的 10 月至翌年 2 月为径流的枯水期, 径流量占年径流量的 16.2% 左右; 从 3 月开始, 气温升高, 冰川和积雪融化, 径流增加, 至 5 月出现春汛, 径流量占年径流量的 14.8% 左右; 6 ~ 9 月是

降水的最多季节, 而且冰川融水也多, 形成径流的高峰期, 径流量占年径流量的 69% 左右.

由于径流由降水和冰雪融化混合组成, 两者起到了互补的作用, 因此年径流的年际变化比较稳定, 全流域年径流最大最小倍比只有 2.1 ~ 3.6, 年径流变差系数 C_v 值只有 0.13 ~ 0.2, 属于年际变化低值区.

2 水资源开发利用现状

2.1 引水工程

1999 年在黑河干流(含梨园河)独立开口的取水口共有 66 处, 其中张掖市 11 处, 临泽县 15 处(包括黑河支流梨园河上取水口 4 处), 高台县 36 处, 下游鼎新灌区 3 处, 东风场区 1 处. 设计引水能力 267.7 m³/s, 其中中游张、临、高三县(市)的设计引水能力为 227.7 m³/s, 下游金塔县的设计引水能力为 40 m³/s.

2.2 灌区工程

据调查统计, 1999 年黑河东部子水系灌区总有效灌溉面积 26.14 万 hm², 实灌面积 27.17 万 hm². 其中 2 万 hm² 以上灌区共有 8 处, 全部在甘肃境内. 黑河东部子水系灌溉面积统计见表 2.

表 2 黑河流域东部子水系灌溉面积统计 万 hm²

分 区	设计灌溉面积	有效灌溉面积			实际灌溉面积		
		合计	农田	林草	合计	农田	林草
黑河上游	1.15	0.58	0.40	0.18	0.51	0.33	0.18
黑河中游	24.07	22.29	19.29	3.00	23.39	20.46	2.93
山前灌区	8.47	7.05	6.66	0.39	8.50	8.17	0.33
沿山灌区	1.61	1.34	1.18	0.16	1.04	0.87	0.17
黑梨灌区	13.98	13.90	11.46	2.45	13.85	11.42	2.43
黑河下游	3.27	3.27	0.74	2.53	3.27	0.74	2.53
鼎新灌区	0.93	0.93	0.60	0.33	0.93	0.60	0.33
额济纳旗区	2.33	2.33	0.14	2.19	2.33	0.14	2.19
合 计	28.48	26.14	20.44	5.70	27.17	21.53	5.64

黑河东部子水系 667 hm² 以上灌区干、支渠道总长 4045.3 km, 已衬砌 2045 km, 衬砌率约 50%, 斗渠总长 1049 km, 渠道衬砌率 20%. 灌区田间配套率仅 50% 左右, 畦块面积较大, 多在 0.033 ~ 0.1 hm² 之间.

2.3 节水工程

为节约灌溉用水, 黑河流域特别是中游灌区大力推广喷灌、微灌和低压管灌等高效节水工程措施. 据统计, 截止 1999 年年底, 东部子水系各类节水措施灌溉面积达到 0.702 万 hm², 其中喷灌面积 0.083 万 hm², 微灌面积 0.022 万 hm², 低压管灌面积 0.597 万 hm², 总计占现状农田有效灌溉面积 20.44 万 hm² 的 3.4%. 除上游有 0.068 万 hm² 的低压管灌面积外, 其余 0.634 万 hm² 的节水措施灌溉面积在中游地区. 从节水工程现状来看, 黑河流域的节水工程建

设,尚处于起步阶段,喷灌、微灌、低压管灌的应用灌溉面积比重都很小,有待于今后大力推广。

3 现状水资源开发利用中存在的主要问题

黑河中游河西走廊是传统的灌溉农业区,西部水系讨赖河流域是甘肃省重要的钢铁工业基地。随着流域内工农业的发展,水资源供需矛盾日益尖锐,局部地区生态环境趋于恶化,水资源成为区域经济社会发展与发展的制约因素,甚至成为影响区域社会稳定的潜在因素。这种状况一方面反映了当地水资源开发利用程度较高,另一方面也暴露出在水资源开发利用中存在一些问题。具体表现如下:

a. 黑河中游引水口门较多,渠系紊乱。除草滩庄、大墩门引水枢纽外,中游莺落峡—正义峡河段有近60处引水口门,高台县一些灌区有十余处引水口门。这些口门两岸相距较近的仅有400~500m,干渠平行伸展。过密的渠系布局增加了单位灌溉面积的输水损失。

b. 黑河中游平原水库过多,蒸发渗漏损失严重。20世纪50年代以来,甘肃省黑河中游地区相继建成了40余座平原水库,总有效库容约8000万 m^3 。这些平原水库大多是利用自然洼地建造,蓄水深度2m左右,水库的蒸发量和渗漏量都很大。据估算,蒸发、渗漏损失约占蓄水量的30%~40%,水量浪费相当严重,并引起库周土地次生盐碱化。

c. 黑河中游渠系、田间配套程度差。根据1995年统计资料,甘肃省中、下游地区干、支、斗三级渠系的完好衬砌率仅为24.4%,其中干渠衬砌为27.1%。由于渠系配套较差,现状渠系利用系数只有0.5~0.6。由于渠系、田间配套差,中游地区平均引水定额在1.2~1.35万 m^3/hm^2 ,大于1.5万 m^3/hm^2 的灌区也占相当比例。

d. 地下水开采利用不够。黑河中下游地区两水转换频繁,地下水开发利用条件较好,根据张掖地区1991~1994年长观井资料,该地区多处理深约2~3m。目前中下游地区的机电井开井时间短,成井配套率低,新井建设迟缓。该地区的地下水的综合补给量在15.8亿 m^3 ,而1995年张掖、临泽、高台三县(市)提水量仅1.2亿 m^3 左右。

e. 额济纳旗林草灌溉方式原始、粗放,水量浪费严重。受劳力、投资的制约,额济纳旗目前草原灌溉仍沿袭原始的“高埂深水,大面积淹灌”的粗放灌水方式。据调查,目前林草地灌溉皆无固定关系,同时额济纳旗的林草地零星散布,未形成集约种植和管护规模。

f. 下游河道输水损失严重。黑河干流出大墩门

后即展布在干旱的额济纳平原上,河宽1~2km,最宽处2.5m,河床为沙质河床,蒸发渗漏损失严重。据中科院兰州沙漠研究所估算,当正义峡径流量为10亿 m^3 ,正义峡至狼心山河段径流损失量3.1亿 m^3 ,其中蒸发0.95亿 m^3 ,渗漏2.15亿 m^3 。

g. 黑河干流缺乏骨干调节工程。黑河干流径流量年内分配不均匀,干流又无调节水库,径流得不到调节,致使4~6月灌溉临界期河道天然来水量不能满足灌溉要求,发生“卡脖子”旱现象,造成水资源时空利用的不合理与浪费。

h. 下游湖泊干涸,土地沙漠化和沙尘暴危害加剧,生态系统恶化。由于内蒙入境水量减少明显,近年来断流天数急剧增加,断流时间也已从4月中旬扩展到11月中旬。西居延海、东居延海分别于1991年和1992年干涸,下游多处泉眼和沼泽地先后消失,三角洲地下水位下降,水质矿化度明显提高。伴随而来的是下游林木枯死,草场退化,植被覆盖率降低,沙化面积不断扩大,沙尘暴天气增多,居延绿洲的生态环境日趋恶化。

4 结 语

科学配置和高效利用有限的水资源是促进黑河流域社会可持续发展和生态环境保护与建设的基础,为此,一方面要加强黑河干流控制性骨干工程建设,合理调整工程布局,改变黑河流域缺少骨干调节工程、不能适时供水同时又存在盲目开发、用水浪费严重的现象;另一方面,要采取强有力的各项节水措施,尤其在农业用水方面,要积极推广先进的灌水方法和灌溉制度、合理调整农作物布局及种植结构等综合节水措施。流域水资源统一管理是生态环境保护和建设的保障。水资源缺乏统一管理和无序用水是导致黑河下游地区生态严重恶化的重要因素,必须建立高效权威的流域管理机构、多元化的投入保障机制和完善的流域法规体系,充分运用法律、行政、经济、科技、宣传教育的手段,调整和规范治理开发与管理工作各方面的关系,实现经济、社会、环境的协调发展。

(收稿日期:2002-05-25 编辑:张志琴)

