

石河子垦区农业水资源供需平衡分析

范文波¹, 李小娟², 张风华³

(1. 石河子大学 水利建筑工程学院, 新疆 石河子 832003;

2. 石河子大学 党委宣传部, 新疆 石河子 832003; 3. 石河子大学 农学院, 新疆 石河子 832003)

摘 要: 石河子垦区属于内陆地区, 水资源是垦区发展的基本条件。石河子垦区水资源总量偏少, 仅相当于新疆人均占有量的 1/2, 水质较差, 水资源的供需矛盾随着社会的发展逐渐加剧。分析了水资源的供需平衡状况, 并针对垦区水资源开发利用中存在的问题提出相应对策, 以求缓解供需矛盾, 实现垦区水资源可持续利用。

关键词: 石河子垦区; 水资源; 供需平衡; 可持续利用

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2008)02-0211-04

中图分类号: TV211.1

Analysis of the Balance Between Water Supply and Demand in Shihezi City

FAN Wen-bo¹, LI Xiao-juan², ZHANG Feng-hua³

(1. College of Water Conservancy Architectural Engineering, Shihezi University,

Shihezi, Xinjiang 832003, China; 2. Department of Propaganda, Shihezi University, Shihezi,

Xinjiang 832003, China; 3. College of Agriculture, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832003, China)

Abstract: Being an inland area, water resources are the most basic demand for further development in Shihezi region. Because of less quantity and poor quality of water resources, per capita consumption in the region is only 1/2 of that in Xinjiang Wei Autonomous Region. The contradiction between supply and demand is intensified along with the social development. We analyze the balance between supply and demand in the region. Countermeasures are provided against existing problems in order to improve the imbalance between water supply and demand and then to achieve sustainable use of water resources.

Keywords: Shihezi City; water resource; balance between water supply and demand; sustainable utilization

石河子垦区是天山北坡经济带的主要组成部分, 是自治区、新疆兵团重要粮、棉生产基地, 地处天山北麓中段, 南依天山, 东以玛纳斯河为界与玛纳斯县为邻, 西与沙湾县相接, 北临古尔班通古特大沙漠, 东经 84°58'—86°24', 北纬 43°26'—45°20', 总面积 7 529 km², 总人口近 5.9 × 10⁵ 人, 其中农业人口近 2.9 × 10⁵ 人, 有 18 个大型国营农牧团场及一个乡; 耕地 2.01 × 10⁴ hm², 其中水浇地 1.93 × 10⁴ hm², 占耕地总面积的 96.3%。随着工农业生产的发展, 水资源需求不断增加, 而上游河水来量逐年减少, 加之连年干旱, 多年来不得不依靠大量开采地下水以维持工农业生产和居民生活用水, 水资源供需矛盾日益突出, 严重制约着社会经济发展和人民生活水平的提高。因此, 分析垦区水资源供需平衡状况及水资源开发利用中存在的问题极为必要。

1 垦区水资源基本特点

1.1 水资源总量较少

玛纳斯河流域水资源较为丰富, 境内有玛纳斯河、宁家河、金沟河、巴音沟河 4 条河流, 这 4 条河流也是玛纳斯河流域水资源的构成部分。玛纳斯河流域水资源总量为 1.66 × 10⁹ m³, 其中地表水 1.34 × 10⁹ m³, 地下水 3.16 × 10⁸ m³[1]。玛纳斯河流域内行政区为石河子市、沙湾县和玛纳斯县, 石河子垦区是玛纳斯河流域水资源主要使用者, 总灌溉面积 1.93 × 10⁴ hm², 灌溉用水 1.5 × 10⁹ m³, 占流域总用水量的 95% 以上。垦区建有大中型水库 11 座, 总库容 5.00 × 10⁸ m³ 以上。然而, 随着工农业生产的发展, 人口增多, 水资源需求不断增加, 石河子垦区人均淡

收稿日期: 2007-04-04

修回日期: 2007-11-22

资助项目: 石河子大学“263”青年骨干教师项目; 国家科技支撑项目“准噶尔盆地南缘荒漠化生态系统恢复与重建技术研究示范”(200717B02)

作者简介: 范文波(1975—), 男(汉族), 宁夏回族自治区吴忠市人, 讲师, 硕士, 研究方向为节水农业。E-mail: lxj19761201@163.com。

通讯作者: 张风华(1970—), 女(汉族), 山东省邹城市人, 教授, 博士, 研究方向为农业生态学。E-mail: zhangfenghua92@sohu.com。

水资源 $2\ 532\ \text{m}^3$, 约相当于新疆人均占有量的 $1/2$ 。每 $1\ \text{hm}^2$ 平均水资源量 $1\ 984\ \text{m}^3$, 只相当于全国平均水资源量的 $1/13$ ^[2-3]。

1.2 水质较差

境内地表和地下水水质都较差。地表水的矿化度较高, 其类型大部分为氯化钠类。近年来, 由于工业污水的排放和农业中大量施用农药化肥使地表水受到不同程度的污染。例如, 区内最大的水库——蘑菇湖水库每年有承纳市区污水约 $2.70 \times 10^7\ \text{m}^3$, 而且用于下游灌溉。有些污染成分虽未超标, 但污染趋势日益严重。

1.3 降水量分布不均

受气候及地形因素影响, 降水量自南部向北部荒漠地区递减, 变化幅度在 $118 \sim 453\ \text{mm}$ 之间 (见表 1—2)。

从表 1—2 中看出, 海拔高程高的石门子、清水河年降水量达 $450\ \text{mm}$ 上下, 而高程低的炮台、莫索湾年降水量只有 $120\ \text{mm}$ 多, 年降水量随海拔高程升高而增加的现象比较明显; 降雨主要分布在春、夏两季, 合占全年 70% 左右, 其中 4—7 月 4 个月占全年的 $50\% \sim 60\%$ 。在春、夏两季中, 山区夏季降水量大于春季, 平原则春季降水略大于夏季。

表 1 玛纳斯河流域年降水量及其四季分布

站名	测站高程/ m	年降水量/ mm	季降水量分配/ %				最大连续 4 月降 水量占全年/ %
			春(3—5月)	夏(6—8月)	秋(9—11月)	冬(12—2月)	
石门子	1 320	443.1	29.6	44.1	20.9	5.4	59.9
清水河	1 360	453.5	—	—	—	—	—
肯斯瓦特	940	336.6	32.0	42.4	19.1	6.5	59.2
红山嘴	610	233.0	36.3	30.1	23.6	10.0	51.5
石河子	443	203.6	35.5	29.9	22.0	12.6	47.1
炮台	336	141.3	32.4	30.9	22.0	14.7	47.8
莫索湾	346	118.3	31.4	35.2	20.5	12.9	48.3

表 2 玛纳斯河流域年降水量年际变化

站名	测站高程/ m	年降水量/ mm	实测最大降水量		实测最小降水量		年变差 系数 C_v	C_s/C_v
			雨量/ mm	年份	雨量/ mm	年份		
石门子	1 320	443.1	604.5	1988	285.1	1977	0.19	2
清水河	1 360	453.5	616.8	1987	354.8	1989	0.18	2
肯斯瓦特	940	336.6	634.0	1958	195.3	1977	0.27	2
红山嘴	610	233.0	349.9	1958	155.5	1978	0.23	2
石河子	443	203.6	294.8	1958	124.9	1978	0.24	2
炮台	336	141.3	219.6	1959	60.2	1967	0.32	2
莫索湾	346	118.3	178.8	1959	72.4	1974	0.33	2

1.4 径流量年际和年内变化大

地表径流为当地降雨形成, 其分布与降水基本一致, 自上向下递减。降水量年际变化大, 导致径流量年际变化大。年降雨量最大与最小年份相差 2 倍, 年径流量最大与最小相差 1.5 倍多。

以垦区玛纳斯河 4 个主要水文站红山嘴为例, 玛纳斯河最大和最小年径流量差距约 $5.0 \times 10^8\ \text{m}^3$, 说

明干旱区河流受气候和微地貌影响较大 (见表 3)。玛纳斯河夏季水量相当集中, 占全年径流量 70% 左右, 春季水量不及年径流量的 10% , 而冬季不及 7% , 秋季水量比冬、春季多些, 但也不及年径流量的 18% 。玛纳斯河夏季水量集中的原因一是山区降雨集中于夏季, 二是高山冰雪融化也集中于夏季 (见表 4)。

表 3 玛纳斯河各站年径流量变化

站名	集水面积/ km ²	流域平均 高程/m	年径流量/ 10 ⁸ m ³	最大年		最小年径流量	
				径流量/10 ⁸ m ³	年份	径流量/10 ⁸ m ³	年份
清水河	437	1360	1.33	1.77	1966	0.98	1983
煤窑	3902	1010	9.90	12.40	1966	7.79	1956
肯斯瓦特	4637	940	11.70	14.70	1966	9.62	1956
红山嘴	5156	610	12.80	15.60	1969	10.50	1984

表 4 玛纳斯河各站径流量年内分布与年际变化

站名	年径流量/ 10 ⁸ m ³	四季分布/%				最大年与最小年 径流量比值	C _v	C _s /C _v
		春(3—5月)	夏(6—8月)	秋(9—11月)	冬(12—2月)			
煤窑	9.90	8.3	71.1	15.9	4.7	1.59	0.133	2
肯斯瓦特	11.70	8.7	69.8	16.5	5.0	0.155	4	
红山嘴	12.65	9.8	66.5	17.2	6.5	1.49	0.125	4
清水河	1.33	10.7	66.2	16.7	6.4	1.81	0.130	3

1.5 补给水量减少

垦区水资源主要依赖玛纳斯河、宁家河、金沟河和巴音沟河,但是这些河流同时还承担沙湾县和玛纳斯县的供水任务,因此,随着垦区的发展及水资源开发利用程度的提高,流域水越来越少,玛纳斯下游的玛纳斯湖曾经是历史上与罗布泊齐名的著名湖泊,因为上游水量的减少和过度开发也于 20 世纪 60 年代干涸了。

2 垦区水资源供需平衡分析

2.1 供水量

随着开发能力的增强,从 1985 年到目前,水资源

的供给量逐渐增强,2000 年与 1985 年水资源的供给量相比较,翻了 2 倍(见表 5)。对于特定流域,水资源总量是相对稳定的数值,供给量的增加实际上是开采量的增加,即未被开采的数量逐渐下降,开发潜力越来越小。按照目前的水分比,流域实际供给石河子垦区的水量约 1.08 × 10⁹ m³。

2.2 需水量分析

石河子垦区是天山北坡经济带的主要组成者,社会经济高速发展,水土资源开发强烈,工业用水、生活用水和农业用水日益增加。按照垦区国民经济发展的速度和未来的中长期规划,对城乡居民生活用水、工业用水以及农业和其它用水进行计算(表 6)。

表 5 1985—2000 年石河子垦区分类水源供水量变化

年份	10 ⁸ m ³						总供水量
	地表水源供水量			地下水源供水量			
	蓄水	引水	小计	浅层淡水	深层承压水	小计	
1985	3.790 0	2.759 1	6.549 1	2.194 4	—	2.194 4	8.743 5
1990	5.167 6	3.253 6	8.421 2	2.417 4	—	2.417 4	10.838 6
1995	6.431 3	2.412 6	8.843 9	2.283 3	—	2.283 3	11.127 2
2000	5.237 4	8.159 0	13.396 4	3.033 2	0.127 0	3.160 2	16.556 7

注:据《石河子水资源规划》(内部资料),2004。

表 6 石河子垦区需水量分析 10⁴ m³

项目	生活用水	工业用水	农业及其它用水	合计
2000(水平年)	2 364	2 053	86 710	97 175
2010(预测年)	3 957	5 052	89 105	98 114
2020(预测年)	4 893	8 688	91 164	104 745
2030(预测年)	5 628	12 456	92 666	110 750

注:据《石河子水资源规划》(内部资料),2004。

结合表 5—6,可以从总量中得出在 2020 年前石河子垦区的水资源基本能满足社会发展需求,到 2020 年后则不能满足需求。当然,表 6 中只是依据目前发展水平得到的平均水资源供需情况,如果提高工农业用水的保证率,则情况更不容乐观。此外,对于石河子垦区来讲,地处古尔班通古特沙漠边缘,生态植被的维护和建设也是需水的重要方面。因此,水资源短缺引发的供需矛盾也与日俱增。

3 垦区水资源开发利用中存在的问题

3.1 节水意识淡薄,浪费严重

垦区除几个大型国有企业采用较为先进的重复用水工艺外,大部分企业,特别是乡镇企业和个体企业,用水工艺落后,重复用水率低。农业用水约占垦区总用水量的 95%,大水漫灌的陋习依然存在,节水灌溉率低。灌溉水利用率仅为 70% 左右^[4]。此外,城市居民的生活用水也不同程度地存在着跑、冒、滴、漏以及严重浪费现象。

3.2 水污染严重

垦区没有大型污水处理厂。工业废水和生活污水基本上不经处理即排放到水体中去,致使垦区河流不同流段受到不同程度的污染,有的水体甚至丧失了使用功能(如蘑菇湖水库)。部分地下水资源也受到了污染,造成了污染型缺水,更进一步加剧了水资源的供需矛盾。

3.3 地下水超采严重

由于过量开采地下水,致使地下水水位出现明显下降趋势,形成了多数大面积的地下水位降落漏斗。近期玛纳斯河流域内由于部分地区开采量剧增,出现了降落漏斗。如玛纳斯县地下水位平均每年下降 1.05 ~ 1.52 m,并形成了以县城、玛纳斯镇和乐土驿乡为中心的降落漏斗,漏斗面积达到 100 km² 和 130 km²。石河子市区地下水位更是以平均每年 0.43 ~ 0.59 m 的速度下降^[3]。加之水环境日趋恶化,大批机井报废。新机井越打越深,深层地下水大量开采,用水成本不断提高。

3.4 河湖干涸,调蓄能力减弱

目前,垦区内绝大多数河流成为季节河,枯水年有的甚至常年无水。河道部分已被开垦种植作物,河流已出现断流,现基本成为垦区的企业排污河。由于持续干旱,水利设施年久失修,调蓄功能减弱。

4 解决水资源供需矛盾,实现水资源可持续利用的对策

4.1 大力推广节水技术

农业生产是垦区用水大户,且用水效率较低。要减少农业生产用水过程中对水资源的浪费,提高灌溉水利用率,就必须改进传统输配水方式和灌溉方法,加强渠道防渗衬砌,加大渠系管理;改进沟灌、畦灌等传统灌溉方法,大力推广节水设施与技术,鼓励实施滴灌、小白龙等节水灌溉技术。此外,还须积极推广

节水新品种的种植,使用节水保墒技术;调整农业产业结构,改变单一的种植模式,避免用水高峰期过于集中。

4.2 积极实施污水利用

由于各种原因,多年来垦区污水利用处于自然发展状况,利用率不高。目前垦区年均生活污水排放量为 2.70×10^7 m³,年均工业水排放量为 5.80×10^7 m³。如能加强中水利用,提高工业用水效率,充分利用污水资源在一定程度上可以有效缓解水资源的供需矛盾。因此,目前垦区主要城镇正在积极筹建污水处理厂,以提高污水利用程度。

4.3 加强水利基本建设

垦区降雨年际和年内变化大,一方面汛期降雨占了全年的 70% ~ 80%,受到洪涝灾害的威胁;另一方面干旱严重,十年九旱^[5]。因此,垦区应大力兴修水利设施,利用河、湖、塘蓄水,以防干旱之需。另外,可以以丰补歉,有计划地进行人工回灌。尽量增加一些调蓄设施,以丰水年拦蓄的汛期降雨径流弥补枯水年的短缺,使之达到回补地下水的目的。如果地表水资源丰富而地下水相对较少,可以将盈余地表水回灌补充地下水以补枯水年不足。

4.4 强化水资源统一管理

各级各部门应依法由水行政和主管部门对水资源进行统一规划,统一调度,统一管理。

(1) 建立健全水管体系,实行科学管理。(2) 全面实行计划用水,装表计量收费。(3) 实行凿井审批制度,严格取水许可证制度。(4) 合理收取水费。

通过以上措施多管齐下,石河子垦区水资源供需矛盾可得到相应缓解,并有望达到供需平衡,实现水资源的可持续利用。

[参 考 文 献]

- [1] 新疆维吾尔自治区水利厅,新疆水利学会. 新疆河流水文水资源[M]. 新疆:新疆科技卫生出版社,1999:362—369.
- [2] 新疆生产建设兵团水利志编撰领导小组. 新疆生产建设兵团水利志[M]. 新疆:新疆人民出版社,1997:79—84.
- [3] 邓铭江,王世江,董新光,著. 新疆水资源及可持续利用[M]. 北京:中国水利水电出版社,2005:4—5.
- [4] 杨小柳,刘戈力,甘泓,等. 新疆经济发展与水资源合理配置及承载能力研究[J]. 河南:黄河水利出版社,2003:15—16.
- [5] 董新光,郭西万,邓铭江,著. 新疆准噶尔盆地典型流域水资源系统优化配置研究[M]. 新疆:新疆科技卫生出版社,1996:56—58.