

基于三条红线下的阳霞河水资源配置方案分析

欧阳宏涛

身份证号码: 6528011966****0557

摘要: 为了科学分配阳霞河水资源, 基于阳霞河基本概况, 在分析阳霞河用水现状和“三条红线”用水定额的基础上, 采用水资源供需平衡法, 对 2030 年阳霞河各方用水需求和水资源配置进行了探讨, 提出阳霞河灌区需通过减少灌溉面积, 实施灌区高效节水、优化种植业结构及用水总量控制, 才能实现灌区社会经济总用水量减少, 处于三条红线用水总量控制指标范围内, 为类似地区水资源优化配置研究提供了借鉴。

关键词: 三条红线; 阳霞河; 水资源; 优化配置

Analysis of Water Resources Allocation Scheme of Yangxia River based on Three Red Lines

Hongtao Ouyang

ID No.: 6528011966****0557

Abstract: To scientifically allocate water resources in the Yangxia River, based on the basic overview of the Yangxia River, and after analyzing the current water use situation and the “three red lines” water quotas, this study employs the water supply and demand balance method to explore the water needs and resource allocation for all parties involved in the Yangxia River by 2030. It proposes that the Yangxia River irrigation area must reduce its irrigated land, implement efficient water-saving measures, optimize crop structure, and control total water use to achieve a reduction in the total social and economic water consumption within the limits set by the three red lines. This provides a reference for research on optimizing water resource allocation in similar regions.

Keywords: three red lines; Yangxia River; water resources; optimal allocation

0 前言

阳霞河流域位于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州轮台县境内, 是轮台县第二大河流。为了满足县域社会经济未来发展用水需求, 落实好水资源管控三条红线, 就需对阳霞河水资源进行优化配置。

1 概况

发源于南天山支脉科克铁克山南坡的阳霞河, 流经 32km 到达出山口处阳霞河渠首进入灌区, 出灌区后流经戈壁滩, 最终消失在塔克拉玛干沙漠边缘, 河流全长约 125km, 流域面积为 1051km²[1]。流域径流年内分配极不均匀, 4~10 月多年平均径流量占全年总径流量的 96.17%, 而这一时期流域农业需水量占全年需水量的 98.53%, 现状年灌区需水由大量引用地表水和超限额开采地下水来满足, 造成渠首以下非汛期个别月份断流且挤占下游生态水量。

阳霞河流域属典型的大陆性暖温带气候, 降水稀少, 蒸发强烈 [2], 为“荒漠绿洲、灌溉农业”的生态环境和社会经济体系。

2 水资源利用现状

2.1 流域水利工程现状

2.1.1 灌区

阳霞河灌区位于阳霞河出山口阳霞河渠首以下, 主要

由阳霞镇灌区和铁热克巴扎乡的部分灌区组成。灌区现状实际引水量为 5.5m³/s。现状年阳霞河流域灌区面积为 11.30 万亩, 其中阳霞镇灌区灌溉面积 5.44 万亩, 铁热克巴扎乡灌溉面积 4.96 万亩; 高效节水面积 5.36 万亩。

2.1.2 机电井工程

目前流域内共有机电井 600 眼, 其中生活用水开采井 3 眼, 农业灌溉开采井 597 眼。单井抽水能力在 140~240m³/h, 日开采时数一般 20h 或 21h。

2.1.3 规划的阳霞水库

拟建阳霞水库工程位于阳霞河中游河段出山口附近, 工程坝址位于出山口附近的阳霞河渠首上游 5km 处, 水库总库容 2106 万 m³, 工程开发任务以承担灌溉为主, 兼顾防洪、人畜供水 [3]。现状基准年为 2020 年, 设计水平年为 2030 年。

2.2 流域水资源开发利用现状

阳霞河流域现状用水主要为农业灌溉, 灌区包括阳霞镇和部分铁热克巴扎乡灌区。现状年 2020 年阳霞河流域各业总用水量为 7422.3 万 m³, 其中农业用水量为 7286.7 万 m³, 占总用水量的 98.17%; 工业用水量为 17.6 万 m³, 仅占流域总用水量的 0.24%; 生活用水量为 74.0 万 m³, 占总用水量的 1.0%; 牲畜用水量为 44.0 万 m³, 占总用水量的 0.59%。由于缺少控制性调蓄工程, 灌区超限额开采地下水以满足灌区用水, 且造成渠首断面以下河道 1~7 月断流。各水源总用

水量为 7422.3 万 m³，其中地表水用水量为 4642.56 万 m³，占总用水量的 62.54%；地下水用水量为 2779.7 万 m³，仅占流域总用水量的 37.45%。

3 水资源配置范围及控制指标

3.1 区域水资源配置评价范围

现状年，阳霞河流域灌区供水水源包括阳霞河地表水和地下水，流域通过大量引用地表水、超限额开采地下水以满足灌区用水需求。现状年和设计水平年，阳霞河流域灌区供水水源不变，均为阳霞河地表水、地下水。流域经济社会供水对象不变，均为灌区农业、工业、生活牲畜用水。因此，本次水资源配置评价范围为阳霞河供水区。

3.2 用水总量控制指标

根据《关于对轮台县阳霞河等 3 条河流地表水用水指标优化配置方案的批复》（巴政函〔2023〕123 号），2030 年阳霞河流域灌区用水总量控制指标为 5558 万 m³，其中地表水为 4679 万 m³，地下水为 879 万 m³，流域控制性指标情况见表 1。

表 1 2030 年阳霞河流域控制性指标情况表

分项		指标	2030 年
水资源开发利用	用水总量控制指标	农业灌溉面积（万亩）	10.48
		用水总量（万 m ³ ）	8674
		地表水（万 m ³ ）	7191
		地下水（万 m ³ ）	1483
	用水效率控制指标	高效节水面积（万亩）	6.72
		农业常规灌溉 / 高效节水灌溉系数	0.63/0.71
		万元工业增加值用水（m ³ /万元）	20
水资源保护	生态流量指标（m ³ /s）	阳霞河渠首断面（多水期 / 少水期）	20%~30%/10%
	水质管理指标	全河段	I 类

4 水资源配置方案

4.1 生态水配置方案

本次以阳霞水库坝址和阳霞河渠首断面作为评价河段生态流量控制断面。根据维持水生态系统稳定、维持河流一定水环境容量所需水量，确定各主要控制断面生态流量控制要求，阳霞水库工程坝址、阳霞河渠首 5~10 月，生态流量为 0.78m³，占多年平均流量的 30%；11 月至次年 4 月，生态流量为 0.26m³，占多年平均流量的 10%。阳霞水库工程拟于施工期第四年 8 月初下闸蓄水，初期蓄水期间，利用泄洪冲沙洞和放水洞下泄水量满足生态流量及下游供水要求。阳霞水库工程采用坝堤式开发，不存在脱流河段；汛期由溢洪洞、泄洪冲沙洞下泄生态流量；其余时段利用放水洞泄放生态流量以及灌溉用水。根据区域水资源配置要求，加强流域水资源统一管理^[4,5]，严格限定灌区引水量，避免超引水；

加强生态流量在线监控，以保证生态流量下泄。

4.2 社会经济需水量预测

本次需水预测，以节水为前提，并且以设计水平年 2030 年流域用水总量控制方案的用水效率、用水总量为控制开展各业需水预测。现状年及设计水平年阳霞河流域灌区社会经济指标预测、灌溉面积变化、灌区种植结构变化、用水定额及用水效率变化、社会经济需水预测成果见表 2 至表 4。

表 2 不同水平年阳霞河灌区社会经济指标预测

项目	现状年	设计水平年	变化（%）
总人口（万人）	2.40	2.67	11.25%
工业增加值（万元）	4940	11518	133.16%
总灌溉面积（万亩）	11.30	10.36	-8.32%
牲畜年末存栏数（万头）	10.85	15.03	38.53%

表 3 不同水平年阳霞河灌区灌溉面积变化（单位：万亩）

项目		2020 年			2030 年			变化 面积
		阳霞镇	铁热克 巴扎乡	小 计	阳霞镇	铁热克 巴扎乡	小 计	
常 规 灌	冬小麦	0.54	0.37	0.91	0.49	0.34	0.83	-0.08
	春小麦	0.06	0.43	0.49	0.03	0.12	0.14	-0.35
	玉米	0.42	0.38	0.81	0.4	0.37	0.78	-0.03
	棉花	0.36	0.72	1.08	0	0	0	-1.08
	瓜类	0.06	0.06	0.12	0	0	0	-0.12
	蔬菜	0.04	0.04	0.07	0.04	0.04	0.07	0
	林带	0.56	0.54	1.1	0	0	0	-1.1
	果园	0.58	0.67	1.25	0.34	0.39	0.72	-0.53
	复播 玉米	0.25	0.25	0.5	0.38	0.16	0.54	0.04
	苜蓿	0.06	0.05	0.11	0.06	0.05	0.11	0
节 水 灌	冬小麦	0.29	0.27	0.56	0.27	0.27	0.54	-0.02
	春小麦	0.61	0.57	1.18	0.08	0.1	0.18	-1
	棉花	1.33	1.27	2.6	2	2.52	4.52	1.92
	瓜类	0	0	0	0.03	0.03	0.06	0.06
	果园	0.32	0.3	0.61	0.29	0.3	0.59	-0.02
	林带	0.21	0.2	0.4	0.93	0.89	1.82	1.42
合计 （含复播）		5.69	6.11	11.8	5.34	5.57	10.9	-0.9

表 4 现状年、设计水平年阳霞河灌区需水变化表（单位：万 m³）

分类	水平年		变化量
	2020 年	2030 年	
农业灌溉	7286.9	5330.2	-1956.7
生活	74	115.6	41.6
牲畜	44	59.6	15.6
工业	17.6	21.3	3.7
小计	7423.7	5526.6	-1897.1

对表 2 至表 4 进行分析，可以看出：

①随社会经济发展，设计水平年阳霞河灌区人口数、万元工业增加值较现状年将有一定的增加；轮台县阳霞河灌区现状用水总量仍超出控制指标要求，故灌溉面积需调减 0.94 万亩，设计水平年 2030 年阳霞河灌区灌溉面积控制在 10.36 万亩；大农业内部农、林、牧比例略微调整，由现状年的 66.3 : 28.51 : 5.2 调整为设计水平年的 65.32 : 28.73 : 5.96。

②从用水效率上来看，现状年阳霞河工业不发达，用水水平低，万元工业增加值用水量 32m³，工业用水利用系数为 0.91；设计水平年随工业发展，技术水平提高，万元工业增加值用水量减少至 17m³，工业用水利用系数提高至 0.92。现状年阳霞河灌区城乡居民生活用水水平在南疆处于中等水平，设计水平年可以适当提高，综合生活用水定额也将有所提高。现状年阳霞河灌区农业用水灌溉毛定额为 644.8m³/亩，灌溉水利用系数仅为 0.574，高效节水面积 5.36 万亩，节灌率为 47.4%；设计水平年，通过加大节水力度，采取高效节水及续建配套等节水改造措施，阳霞河灌区农业用水灌溉毛定额将减少至 514.3m³/亩，灌溉水利用系数提高为 0.671，高效节水面积增加至 7.71 万亩，节灌率达到 74.4%。

③由于社会经济发展，设计水平年阳霞河灌区生活、牲畜、工业需水量将由现状年 74 万 m³、44 万 m³、17.6 万 m³、增加至 115.6 万 m³、59.6 万 m³、21.3 万 m³；在采取减少灌溉面积、提高灌溉水利用系数的基础上，通过加大节水力度，设计水平年阳霞河灌区农业灌溉水量将由现状年 7286.9 万 m³减少至 5330.2 万 m³；阳霞河灌区总需水由现状年 7423.7 万 m³减少至 5526.6 万 m³。

4.3 水资源配置

阳霞河流域主要以农业生产为主，农业灌溉用水以地表水为主；随着社会经济发展，流域灌区灌溉面积逐年增大，导致流域水资源开发程度相应提高，由于无控制性水库，导致河流来水与农业灌溉用水过程不匹配，致使农业灌溉存在季节性缺水问题。

根据三条红线水资源控制方案，设计水平年，通过落实最严格水资源管理制度，大力推进灌区节水改造，以减少流域灌区农业灌溉需水量，降低流域水资源开发利用程度，从而增加河道生态水量；在此基础上，通过修建阳霞水库工程，利用水库调蓄功能，解决阳霞河下游农业灌溉季节性缺水问题。阳霞河流域水资源配置见表 5。

表 5 阳霞河流域水资源配置情况表（单位：万 m³）

项目				P=50%			P=85%		
				现状	设计年	变化	现状	设计年	变化
水资源量	本流域	阳霞河来水		7916.5	7916.5	0	6521.1	6521.1	0
		地下水限额指标		845	879	34	845	879	34
		合计		8761.5	8795.5	34	7366.1	7400.1	34
需水量		生活、牲畜		118.8	175.2	56.4	118.8	175.2	56.4
	工业		18	21.3	3.3	18	21.3	3.3	
	农业		7286.9	5330.2	-1956.7	7286.9	5330.2	-1956.7	
	合计		7423.7	5526.6	-1897.1	7423.7	5526.6	-1897.1	
供水量	分行业	生活、牲畜		118.8	175.2	56.4	118.8	175.2	56.4
		工业		18	21.3	3.3	18	21.3	3.3
		农业		7286.9	5330.1	-1956.8	7286.9	5330.1	-1956.8
		合计		7423.7	5526.6	-1897.1	7423.7	5526.6	-1897.1
	分水源	阳霞河地表水	生活、牲畜	0	175.2	175.2	0	175.2	175.2
			工业	0	0	0	0	0	0
			农业	5576	4472.4	-1103.6	4974.8	4472.4	-502.4
			小计	5576	4647.6	-928.4	4974.8	4647.6	-327.2
		地下水供水量	生活、牲畜	118.8	0	-118.8	118.8	0	-118.8
			工业	18	21.3	3.3	18	21.3	3.3
			农业	1710.9	857.7	-853.2	2312.1	857.7	-1454.4
			小计	1847.7	879	-968.7	2448.9	879	-1569.9
		合计		7423.7	5526.6	-1897.1	7423.7	5526.6	-1897.1
		损失		0	48.1	48.1	0	157.6	157.6
供水区用水平衡	地表余水量（阳霞河渠首下泄）		2340.4	3220.8	880.4	1546.3	1715.9	169.6	
	缺水量		0	0	0	0	0	0	

4.4 配置合理性分析

现状年, 阳霞河流域灌区总灌溉面积 11.30 万亩, 总需水 7423.7 万 m^3 , 阳霞河流域水资源量大于总需水量, 但由于阳霞河地表水年内来水过程不均匀, 又无控制性调蓄工程, 当灌季河流天然来水不能满足农业灌溉需水时, 流域内只能依靠大量开采地下水以满足灌溉需求, $P=50\%$ 、 $P=85\%$ 来水频率下, 地下水开采量分别达 1847.7 万 m^3 、2448.9 万 m^3 , 与现状年地下水限额指标 845 万 m^3 相比, 超限额指标 1002.7 万 m^3 、1603.9 万 m^3 ; 可以看出, 现状年农业灌溉水量得到满足是以地下水严重超限额开采作为代价的。

设计水平年, 阳霞河流域灌溉面积较现状年 11.3 万亩减少 0.94 万亩; 同时, 通过落实最严格水资源管理制度, 在实施高效与常规节水后, 灌溉总需水将减少 1956.8 万 m^3 ; 地下水开采量下降至限额指标 879 万 m^3 , 灌区总需水将下降至 5526.6 万 m^3 。

经水资源平衡计算, 通过加强水资源管理和水库调蓄, $P=50\%$ 、 $P=85\%$ 来水频率下, 渠首断面下泄水量分别为 3220.8 万 m^3 、1715.9 万 m^3 , 增加量分别为 880.4 万 m^3 、169.6 万 m^3 , 可改变个别月份河道断流情况, 同时改善阳霞河尾间荒漠植被的水分供给条件。从水资源利用率来看, $P=50\%$ 来水频率下, 阳霞河流域地表水利用率由现状年 70.44% 下降至设计水平年 58.71%; $P=85\%$ 来水频率下, 阳霞河流域地表水利用率由现状年 76.29% 下降至设计水平年 71.27%。

综上所述, 本工程的水资源配置方案是合理的。

5 结语

为了贯彻落实三条红线水资源管理, 经过分析探讨, 在满足河道生态基流的基础上, 2030 年配置给阳霞河灌区社会经济用水 5526.6 万 m^3 , 其中农业、生活、牲畜、工业用水分别为 5330.2 万 m^3 、175.2 万 m^3 、21.3 万 m^3 , 以满足流域用水总量控制要求。阳霞河灌区通过减少灌溉面积 0.94 万亩, 以减小用水量。建成阳霞水库, 通过调蓄, 促使流域内水资源高效利用, 确保下泄生态流量。为阳霞河流域水资源优化配置提供了科学依据。

参考文献:

- [1] 李志军.新疆阳霞河流域水资源开发利用评价[J].广西水利水电, 2021(3):86-88.
- [2] 王志丹.新疆皮山县地表水资源利用分析[J].水利规划与设计, 2017(7):52-55.
- [3] 刘建军.南疆地区水资源保障问题和对策分析[J].水资源开发与管理, 2022, 8(8):8-11+5.
- [4] 肖弟康.重庆永川区临江河幸福河湖建设探究[J].水利技术监督, 2024(1):59-62.
- [5] 邓颖.河湖长制法治化的现状与实践[J].水利技术监督, 2023(12): 122-125+129+133.

作者简介: 欧阳宏涛 (1966-), 男, 中国新疆和静人, 本科, 高级工程师, 从事水文工作方面的研究。