

哈巴河生态空间塑造与生态调度研究

主讲人:邓铭江

金山之麓,额河之滨,白桦迤邐,秀水纵横,五彩绚丽。

新疆哈巴河县地处祖国版图的西北角,被称为“雄鸡尾翎绚丽的羽毛哈巴”。传说,上古女娲补天救世的故事就发生在这里。

“哈巴”系蒙古语,一说其意为一种小鱼,因河出此鱼,故而得名。哈巴河县县域面积8180 km²,西北与哈萨克斯坦为邻,东北与俄罗斯接壤,边境线长282.6 km。哈巴河县现有人口8万人,有哈萨克族、汉族、维吾尔族、回族、蒙古族、东乡族、撒拉族、塔塔尔族等23个民族。其中,哈萨克族人口约占六成,汉族人口约占三成;非农业人口占23.9%。

哈巴河县北靠绵延秀丽的阿尔泰山,有色金属蕴藏丰富,尤其以铜、金的储量大、品位高而著称;南邻水草丰盈的额尔齐斯河,境内又有哈巴河、别列则克河、阿拉克别克河三条支流,由北向南川流不息,形成了“三纵一横”的自然水网格局。一方水土养一方人,草原畜牧、特色种植、有色金属、文化旅游等产业构成哈巴河县县域经济的主体架构。

哈巴河县属大陆性北温带寒带气候区,其地貌、自然景观、人文地理等具有强烈的反差。哈巴河县地形整体由北向南呈阶梯状下降,北部山区海拔1200 m以上,最高峰沙刚拉山达3396 m;南部平原海拔600 m以下,地势平坦,土质良好。冬季严寒,雪野冰河,极端最低气温-44.8℃;夏季炎热,山翠水盈,极端最高气温38.7℃。额尔齐斯河南湾湿地“蚊虫王国”的可怖绝非戏言,哈巴河遮天蔽日“桦林毓秀”的静谧绝非虚言,五彩斑斓的雅丹地貌,湿地中的“牛羊世界”,边塞上的“小城风景”,带给游人一种“奇域特质”的体验。

哈巴河县多年平均年降水量205.6 mm,自然林草湿地具有显著的“傍河性”和“漓漫性”。通过遥感解译分析可知,近30年哈巴河县农田面积增加了38.8万亩(1亩=1/15 hm²,下同),草场面积减少了46.1万亩,沙地、戈壁面积增加了37.7万亩,沙化增

长率15.7%。这说明随着耕地和城镇的持续拓增,加之过度放牧的影响,哈巴河县草场、湿地、水体面积大幅度减少,生境退化和碎片化又导致物种数量、生物多样性降低。

额尔齐斯河有三条支流发源于哈巴河县,由北向南汇入额尔齐斯河,额尔齐斯河在南湾水文断面流入哈萨克斯坦境内。如何有效利用丰富的水资源,以扩展湿地系统、构建生态水网,如何通过科学的水资源调度,为生态空间塑造和人类文明发展寻求一种增益的、互动的模式,是本文讨论的主要内容。

河流不仅为人类提供了生活和生产所必需的水源和物资,还对人类文明产生了巨大影响。与此同时,人类在河流面前也不是完全被动的,而是会与河流发生不同形式、不同程度的互动。正是这种互动,使人类在不同的流域环境中形成了不同的文化,塑造了不同的文明形态。开展哈巴河生态空间塑造与生态调度研究正是基于此。

一、“400到700”的湿地扩展

在干旱区应慎重扩大湿地面积,其原因在于湿地是旱区最“奢侈”的生态用水户,需要耗用大量的水资源维持其健康状况,且湿地生态系统极为脆弱敏感,一旦遭遇枯水年景,对其生态影响很大。但哈巴河县却是个例外,因为大量的水资源从此穿流而过,通过贯通的流路漓漫林草地、补充地下水、拓展湿地水面、改善生境条件,最后归于额尔齐斯河。其中,阿克奇湿地和科克托海湿地是哈巴河县水循环系统中的两个重要的生态单元和保护目标。

1. 湿地生态保护目标

将平原区科克托海湿地、阿克奇湿地和额尔齐斯河、哈巴河、别列则克河3条河流沿线的河谷林草作为重要保护对象,并划分为12个片区,重点修复河流湿地类栖息地高敏感区域、荒漠化高威胁区。修复后生境类型从河道向外依次为滩涂湿地、森林沼泽、灌丛沼泽、草甸(见图1、表1)。

2. 湿地生态需水定额

哈巴河县多年平均年蒸发量为1100 mm，以1990—2020年植被生育期的日耗水均值，计算多年平均耗水情

况下不同地类的需水定额(见表2)。草地需水定额为292.0 m³/亩，湿地为593.2 m³/亩，灌木林为178.8 m³/亩，有林地地为246.8 m³/亩，河谷草地为375.1 m³/亩，河谷灌

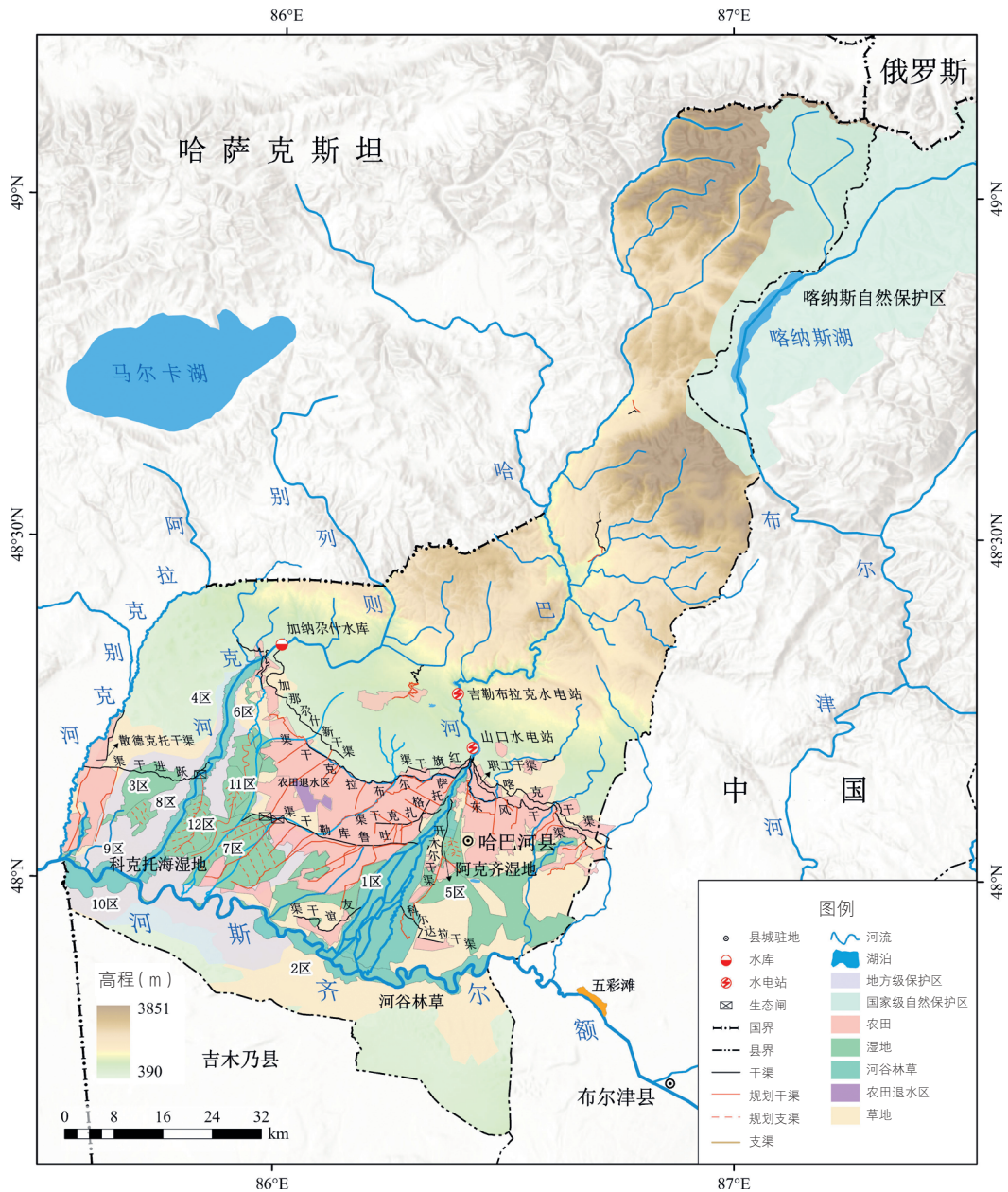


图1 哈巴河流域水系及生态空间分布示意

表1 研究区河流湿地生境植物群落结构

生境类型	植物群落种类	动物代表物种	生态修复措施
滩涂湿地	1. 芦苇沼泽; 2. 香蒲沼泽	珍稀候鸟 (白鹤、黑鹤、灰雁)	保护滨河滩涂, 恢复鸟类觅食地环境
森林沼泽	1. 白柳林: 白柳、油柴柳; 2. 白桦林: 白桦、额河杨	鱼类 (哲罗鱼、细鳞鱼、北极茴鱼、阿勒泰杜父鱼等)	设低堰和鱼道, 保障鱼类洄游期河道水量
灌丛沼泽	1. 白柳灌丛; 2. 油柴柳灌丛; 3. 灰柳灌丛	鸟类 (大天鹅、赤嘴潜鸭、赤麻鸭等)	低质量一般农田转出, 恢复河谷林草
草甸	1. 湿生: 芦苇草甸; 2. 旱生: 剪股颖草甸	有蹄类野生动物 (黄羊、马鹿等)	低质草地、林地, 采取补植、抚育等措施

木林地为229.7 m³/亩,河谷有林地420.8 m³/亩。

3.湿地及河谷林生态需水计算

按照平原区生态系统确定的修复区和保护目标,结合现有工程设施条件及影响范围,同时考虑未来渠系工程建设,将水引至科克托海湿地、阿克齐湿地和沿河河谷林草区,扩大生态补水范围,将湿地及河谷林面

积由现状的400 km²扩展到700 km²,生态耗水量将由2021年的2.01亿m³增加到2030年的3.35亿m³(见表3),一级修复补水区由4个增加到12个,并进一步划分为19个二级灌区和若干个三级生态修复补水区,通过水库群生态调度、滴漫灌溉和水系连通工程,实施“靶区”生态补水。

表2 平原区不同地类多年平均需水定额

单位:m³/亩

地类	需水定额							
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	合计
草地	7.7	36.0	63.0	71.0	71.0	41.9	1.4	292.0
湿地	20.8	81.4	127.2	140.8	140.8	81.1	1.1	593.2
灌木林	9.2	30.1	35.5	37.6	37.6	28.1	0.7	178.8
有林地	3.5	27.3	57.3	58.8	58.8	40.6	0.5	246.8
河谷草地	10.2	47.1	81.2	91.3	91.3	52.9	1.1	375.1
河谷灌木林地	12.2	32.9	47.1	49.7	49.7	37.2	0.9	229.7
河谷有林地	10.0	50.4	95.7	98.1	98.1	67.8	0.7	420.8

表3 哈巴河湿地及河谷林生态需水过程计算

水平年	一级区 编号	二级区 数量 (个)	三级区 数量 (个)	面积 (km ²)	需水量(万 m ³)							
					4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	小计
2021 年	1	2	9	197.7	272.4	1222.0	2141.1	2309.5	2309.5	1452.3	23.2	9730.0
	2	3	0	124.6	208.0	831.8	1357.8	1488.6	1488.6	902.1	14.8	6291.7
	3	0	0	47.7	74.5	311.7	503.1	554.1	554.1	335.9	6.9	2340.3
	4	0	0	34.0	47.2	215.7	392.8	408.5	408.5	277.4	3.6	1753.7
	小计			404.0	602.1	2581.2	4394.8	4760.7	4760.7	2967.7	48.5	20115.7
2030 年 (新增)	5	2	0	3.7	4.9	22.1	37.8	42.5	42.5	25.0	0.7	175.5
	6	2	4	36.7	70.9	263.9	386.2	423.7	423.7	259.7	4.3	1832.4
	7	2	5	122.5	191.8	796.2	1289.0	1431.5	1431.5	845.3	17.8	6003.1
	8	2	0	14.9	19.3	84.8	141.9	159.0	159.0	95.1	2.8	661.9
	9	2	0	7.3	10.1	47.6	84.5	92.2	92.2	56.7	1.0	384.3
	10	0	0	32.0	45.9	215.8	381.3	418.5	418.5	254.4	4.7	1739.1
	11	2	0	24.0	30.0	98.3	117.1	124.4	124.4	92.1	2.1	588.4
	12	2	0	47.6	53.9	248.3	430.2	484.5	484.5	285.4	8.9	1995.7
	小计			288.7	426.8	1777	2868	3176.3	3176.3	1913.7	42.3	13380.4
合计				692.7	1028.9	4358.2	7262.8	7937.0	7937.0	4881.4	90.8	33496.1

注:1、2、7、9、10区为河谷林草区,其他区为湿地区。

二、“四河三库”的生态调度

2021年,哈巴河县县域经济社会用水总量为4.8亿 m^3 ,其中农业用水占95%以上。在水资源利用的“供、用、耗、排”过程中,水资源的循环转化关系十分复杂。生态用水是根据植被生育期的日耗水强度计算耗水量;农业用水是根据农田的毛灌溉定额计算需水量,因灌溉水回归系数(排水)约为0.3,由此也可以粗略计算出农田实际耗水量。

本文提出的生态调度,是将生态用水嵌入其中,满足各业用水的水库综合调度。其中,包括各种水利工程施工设施可提供的地表水。通过需水、供水和供需平衡分析,明确供求关系和保护目标,制定水资源的长期供求计划,并通过水文及洪水预报,适时开展水库和各种水利工程的调度运行。

1. 水资源评价

哈巴河县的地表径流量包括县域内的哈巴河、别列则克河、阿拉克别克河水量,以及额尔齐斯河流入县域的水量,全年共有近百亿立方米,其中80%以上从南湾水文断面流入哈萨克斯坦境内。鉴于县内现状地下水开采量较少,本次未将地下水资源纳入平衡计算。哈巴河和别列则克河出山口后,河长约110 km,天然落差500 m,自北向南流经西北最大的天然白桦林、阿克齐湿地和科克托海湿地,最终汇入额尔齐斯河。充分利用自产和过境的水资源,扩展湿地和河谷林草等水循环体系,对于提升生态系统服务功能十分有益。

2. 水资源利用

根据卫星遥感调查资料,哈巴河县县域内耕地面积91.3万亩,人工林地8.6万亩,园地2.44万亩,人工草地4.35万亩,合计106.69万亩。预计2030年总需水量为5.4亿 m^3 ,其中农业用水占比92%,亩均用水量464 $\text{m}^3/\text{亩}$ 。

3. “四河三库”联合调度

目前,额尔齐斯河干流及其主要支流上已形成“七库一千”工程格局,并已成功开展生态调度运行8年。哈巴河上的吉勒布拉克水库、哈巴河山口水库已列入其中。为了更好地保护哈巴河县生态环境,实现“400到700”的湿地及河谷林草面积拓展目标,将别列则克河上的加纳尔什水库也纳入统一生态调度,充分利用县域水系空间布局,构建“四河三库”的生态调度系统,是“顺势而为,恰如其境”的创新实践。

三、“漓漫灌溉”的生态水网

漓漫灌溉是针对河谷林草湿地提出的一种新的生态灌溉模式,主要是利用干流与支流洪峰叠加形成可控的生态洪水过程,在河谷生态区形成有利的洪水漫滩条件,并通过生态闸、壅水坝、阻水堤、溢流口、牧业大渠、低扬程泵站等工程措施,形成河湖连通、水网通达、水势漫溢浸没林草湿地的生态灌溉系统,改善河道外植被的供水条件,塑造有利于生态系统的生态水文过程,对河谷林草进行“靶向灌溉、靶区灌溉、应灌尽灌”,最大限度地保护河谷生态系统。

凑峰调度是塑造河谷林草适宜生境的重要水文过程,漓漫灌溉则是对林草湿地进行适时、适量、高效灌溉的重要生态过程。

1. 漓漫灌溉基本原理

漓漫灌溉主要有“阻、引、疏、漫、渗”五个基本特征,其目标是科学调配利用水资源。传统的“大水漫灌”“洪水淹灌”方式中,洪水主要集中于河道两岸的低洼滩地,很大一部分水量又退回到主河床,而远离河道以及地势较高的绝大部分区域无法得到有效灌溉,导致生态供水量大、滞留时间短、实际耗水量低、灌溉效果差,生态水利效率低,保护和修复的目标难以实现。相较于传统的农田灌溉,漓漫灌溉重点针对生态修复和保护,在河谷林草湿地延伸供水时间和空间,使植被充分有效吸纳水分,以达到最佳的生态效果(见表4)。

2. 漓漫灌区划分原则

按照“高水高用、分级滞留、合理延伸、高效利用”的原则,将研究区划分为12个一级漓漫灌区,由现状的4个增加到12个。在一级分区的基础上,再划分为19个二级区,并进一步细划为18个三级区(见图1、表3)。分级调控,漓漫结合,特别对新增的生态补水灌区,工程措施需先行到位。

3. 生态水网系统构建

系统构建现代生态水网,其重要性与迫切性毋庸置疑。充分利用河湖水系和水利工程体系,构建“四河—三库—四渠—多自然沟”生态水网系统,让水流起来、留下来、连起来,拓展山水林田湖草沙冰生命共同体,提升水资源利用效率。生态水网工程包括:水源工程,即河流、水库、闸坝、地下水;输水配水工程渠道,即各级农田灌溉、漓漫灌溉渠道及自然河沟;渠系建筑物,即生态闸、壅水坝、分水闸、阻水堤、溢流口等。生态水网系统由草原、沼泽、森林、河流、湖泊、湿地等多种景观类型组成,是重要

表4 农业灌溉与滴漫灌溉对比

项目	农业灌溉	滴漫灌溉
学科类别	农田水利学	生态学
基本定义	研究农田水分状况和地区水情变化规律及其调节措施的科学	研究河谷林草湿地需耗水规律、河流水文变化情势、渠系渗流规律、河漫滩水力学条件及工程调节措施的科学方法
发展历程	大水漫灌→喷灌、滴灌	大水漫灌、淹灌→滴漫灌溉
灌溉对象	大田作物	河谷林草湿地
任务目的	农业高产稳产	生态修复与保护

的鸟类保护区域、鱼类保护区域、有蹄类野生动物保护区域,以及天然杨树、桦树等生物多样性保护区域。

四、结 语

哈巴河县地处高纬度的北温带寒冷气候区,早期人类以渔猎、狩猎和草原游牧维持生计,农业种植规模不大。新中国成立后,由于屯垦戍边和游牧民生活生产条件亟待改善的需要,开始在河流上兴修水利工程,在农区大规模开垦种植作物和人工饲草料。如今,在进入生态文明建设的新时期,水利工程应当在生态空间拓展、生境条件优化、服务功能提升等方面更有作为,在塑造新文明形态中发挥作用。

在水资源普遍贫乏的大西北,哈巴河县的水资源条件得天独厚。古训云:得天独厚者,须替天行善道。“三纵

参考文献:

[1] 傅恒.钦定西域同文志[M].呼和浩特:内蒙古人民出版社,2015.

[2] 徐燕,邓铭江,白涛,等.干旱半干旱区“三生融合”视角下水平衡策略研究——以新疆哈巴河县为例[J].中国水利,2023(9):55-58.

[3] 葛剑雄.河流与人类文明[J].民俗研究,2021(6):5-13+158.

[4] 郑卓.哈巴河县湿地成“候鸟天堂”[N].新疆日报,2019-11-07(6).

[5] 牛建功,蔡林钢,刘建,等.哈巴河土著特有鱼类优先保护等级的定量研究[J].干旱区资源与环境,2012,26(3):172-176.

[6] 哈巴河县委党史研究室(地方志办公室).哈巴河年鉴2021[M].五家渠:新疆生产建设兵团出版社,2023.

[7] 邓铭江.金山南面大河流(下)——额尔齐斯河生态调度和生态修复研究与实践[J].中国水利,2023(17):67-72.

责任编辑 王 慧

一横”的河网水系,汇聚县内近百亿方的河川径流,经年不息地流淌在这片土地上,其中八成浩荡西去,流向境外。如何更有效地利用好丰富的水资源,重塑一方山水,造福一方黎庶,提升山水林田湖草沙冰生态服务价值,探索“绿水青山”转化为“金山银山”的有效路径,优化县域生态经济空间结构,需要探索与思考,更期待行动与达成。

当前,为了新时代推进西部大开发形成新格局、高质量发展丝绸之路经济带核心区、全面实施乡村振兴战略,国家相关部委相继启动了许多建设项目,如山水林田湖草沙一体化保护和系统治理、复苏河湖生态环境、高标准农田建设、大型灌区续建配套与节水改造、草原保护修复、游牧民定居工程、乡村建设行动、“三北”防护林工程、界河治理等,为争取项目和投资提供了多种途径,也为融合社会和企业资本创造了良好条件。

哈巴河生态空间塑造是一个跬步致远的过程,需要系统规划、顶层设计。充分利用好哈巴河县自然优质的山水林田湖草沙冰资源,并科学合理地加以优化改造,拓展生态空间,美化人居环境,是一件非常有益的事,将对区域经济社会发展和人类文明传播产生深远影响。