

新疆额尔齐斯河流域的生态特点与保护策略研究

余瑶, 郝韵*, 王娜

中国科学院新疆生态与地理研究所, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2025年2月20日; 录用日期: 2025年4月7日; 发布日期: 2025年4月27日

摘要

本文基于三次新疆科考成果, 深入剖析了额尔齐斯河流域独特的气候多样性、复杂地貌结构、独特水文分布特征, 以及丰富的动植物资源分布。文章详细描述了水资源合理管理的方案和农林牧渔业的生态发展策略, 最后强调了生态修复和保护措施的重要性及其对维持流域生态平衡和促进区域经济可持续性的关键作用。本文为理解额尔齐斯河流域的自然特征提供了详实的资料, 并对流域内各类生态资源的保护与区域经济发展的提供了科学依据。

关键词

额尔齐斯河, 气候特征, 地貌特征, 水文分布, 动植物分布, 生态保护

Research on Ecological Characteristics and Conservation Strategies of the Irtysh River Basin in Xinjiang

Yao Yu, Yun Hao*, Na Wang

Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi Xinjiang

Received: Feb. 20th, 2025; accepted: Apr. 7th, 2025; published: Apr. 27th, 2025

Abstract

Based on the results of three scientific expeditions to Xinjiang, this paper provides an in-depth analysis of the unique climatic diversity, complex geomorphological structure, unique hydrological distribution characteristics, as well as the distribution of rich plant and animal resources in the Erqis River Basin. It describes in detail the programmes for rational management of water resources and

*通讯作者。

文章引用: 余瑶, 郝韵, 王娜. 新疆额尔齐斯河流域的生态特点与保护策略研究[J]. 环境保护前沿, 2025, 15(4): 518-524. DOI: 10.12677/aep.2025.154058

the ecological development strategies for agriculture, forestry, animal husbandry and fisheries, and concludes by highlighting the importance of ecological restoration and protection measures and their key role in maintaining the ecological balance of the basin and promoting the sustainability of the regional economy. The paper provides detailed information for understanding the natural characteristics of the Irtysh River Basin and provides a scientific basis for the protection of the various ecological resources in the basin and the regional economic development.

Keywords

Irtysh River, Climatic Characteristics, Geomorphological Features, Hydrological Distribution, Flora and Fauna Distribution, Ecological Protection

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

额尔齐斯河发源于阿勒泰山,流经富蕴县、福海县、阿勒泰市、布尔津县、哈巴河县等5个县市,进入哈萨克斯坦斋桑泊,然后穿经阿尔泰山西段支脉,在塞米巴拉金斯克附近流入西伯利亚南部平原,在俄罗斯的汉特士曼西斯克附近汇入鄂毕河,最后注入北冰洋的喀拉海,是我国唯一一条流入北冰洋的国际河流。额河全长约4248 km,流域面积164.3万km²,其中中国境内的额河全长633 km,流域面积5.273万km²,是新疆境内水量仅次于伊犁河的第二大河[1][2]。

额尔齐斯河凭借得天独厚的地理位置、丰富的水资源,不仅孕育了多种植被类型和动物种群,更在新疆的生态安全环境和经济发展中起着举足轻重的作用,也自然而然的成为科研探索的目标。

李佳秀团队(2018)基于多源遥感数据集成方法,通过构建流域典型样区的NDVI时序数据集,耦合气象参数与土地利用变化矩阵,揭示了MOD系统对气候波动及人为干扰的动态响应机制[3]。在气候演变研究领域,鞠彬等学者(2015)依托52年长序列地面观测资料,采用滑动t检验与Mann-Kendall趋势分析法,系统阐释了流域水文气候要素的时空变异规律[4]。值得注意的是,杨涵研究组(2013)创新性地引入景观生态学方法,通过构建1990~2010年三期湿地景观格局指数体系,运用空间形态计量模型定量表征了流域湿地系统的结构稳定性阈值[5]。上述研究虽在方法论层面取得重要突破,但其数据源多受限于公共数据库的时空分辨率与参数维度,难以实现多生态要素的协同分析。

与以上研究不同的是,本研究将三次科考取得的重要成果,通过高精度扫描和人工校对实现科考日志、考察报告、历史观测记录及专题图集的数字化建档,构建了涵盖气候-地貌-水文-生物多维要素的生态系统分析框架,数据的时间跨度长,更具有权威性和全面性。为额尔齐斯河流域水土资源的可持续利用和生态环境可持续发展提供帮助。

2. 独特的自然条件

2.1. 气候特征

额尔齐斯河流域属大陆性寒温带气候,因为地处欧亚大陆腹地,离海洋很远,气候干燥,自然降水少,主要靠冰川融雪补给,所以不同季节的气候环境也存在差异。形成了气温低、降水少、蒸发大和春季多风、夏短不热、秋高气爽、冬季漫长的气候特点[6]。

由于额尔齐斯河位于阿尔泰山的西南角,大西洋气团至此已经消耗殆尽,其水汽主要来源于北冰洋

气团,由西北向东南侵。纬度与山地高度都逐渐降低,降水量愈少,蒸发量愈大,降水表现为山区多、平原少。低山区年降雨量在 200~300 毫米,中山区在 300~600 毫米,雨量较多处可能超过 600 毫米。年均气温 4.1℃,最高气温 34℃~40℃,最低气温-28℃~-40℃。由于山区气温较低,雪量远超过雨量,山区雨雪比例约为 1:2;低山冬季积雪期达 5 个月,中山区在 6 个月以上,因此现阶段雪蚀、冰冻风化作用和径流作用甚为强烈。

额尔齐斯河流域整体地势东北高,西南低,平均海拔 1790 m。在多次构造运动和地貌外营力共同塑造下,支流主要分布于额尔齐斯河右岸,而左岸无支流注入,就像一把梳子,呈典型的梳状水系[6]。主要支流包括喀拉尔齐斯河、克兰河、布尔津河、哈巴河、别列则克河。径流主要靠冰雪融水、降水和地下水补给,冰雪融水比重最大。汛期始于气温回暖、融雪快速消融的春季,大汛多在 4~6 月。

2.2. 地貌特征

额尔齐斯河流域的平原区受新构造运动影响,发生掀斜现象,东南部高起,发生较显著的侵蚀和剥蚀;西北部低降,发生以沉积为主的现象,因此也深深影响到额尔齐斯河水系发育的特殊型式,它们在出山以后作尖角转折,都分别自东南向西北流去[7]。

在阿勒泰、富蕴以北海拔 3000 米以上为冰川作用的高山准平原带,山势缓坦,为奥陶纪、志留纪沙页岩、泥盆纪灰岩、页岩与花岗岩侵入体所组成。地面覆盖着当地风化的岩屑,起伏一般不超过 200~400 米,并有花岗岩体组成的角峰和冰川刻蚀的槽谷。山高严寒而强度石质,为苔藓、地衣冻原的形成创造了条件。向下到海拔 2600~2800 米,为冻裂风化为主的中山带,主要由变质岩和晚期海西花岗岩组成。这里多冰川漂砾、岩流和 U 形谷,谷中有泥石流物质,为沼泽、草甸植被发育所在。向下到海拔 2000~2400 米,进入分割强烈的中山带,由寒武纪云母片岩、千枚岩、绿色片岩与花岗岩侵入体组成。这一带在东南部(青河一带)准平原面保存较好,地面波状起伏,有河流汇集成的山间盆地(如青河盆地)。富蕴以西,侵蚀切割作用强烈,峰顶虽平而窄,岩崩现象急剧发展。带内河谷多,气候较湿润温和,为森林发育创造了条件。再向下到海拔 1600~1800 米,为低山带,西段由元古代、古生代的片麻岩、石英岩、伟晶花岗岩、辉长岩、蛇纹岩和花岗岩(及其变质岩)组成,东段则由古生代的石灰岩、页岩和片岩组成。此带上升不久,地势平缓,加以气候干旱,分割不烈,但融雪剥蚀作用显著。山前地带由古生代、中生代沉积岩所形成的广大剥蚀面,其间具有突出的花岗岩残丘[8]。

2.3. 水文分布特征

额尔齐斯河流域的水文循环过程复杂,包括降水、蒸发、径流等多个环节。这些环节共同决定了流域内的水资源分布和可利用性。同时,水资源对于流域内的生态环境和生物多样性也具有重要意义。

额尔齐斯河流域的降水以降雪为主要形式,其水文动态呈现显著的季节性特征。随着海拔梯度下降,积雪覆盖呈现明显的垂直地带性衰减规律:每年 12 月初至次年 3 月上旬为积雪稳定期,3 月中旬气温回升触发融雪过程,至 5~6 月形成占全年径流量 50%以上的春汛峰值,其后逐步转入低水期。气候变化正重构着该流域的水文格局,观测数据显示,山区年降水量呈现递增趋势,但空间分布不均衡性显著增强。高海拔山区固态降水占比的持续提升,通过两种机制重构径流形成过程:一方面增强夏季冰川消融强度,另一方面抬升秋季降水贡献度。多源水体的时空叠加效应显著延长丰水期跨度,驱动主汛期结构从单一春汛向“春汛收缩、夏秋汛扩展”的双峰模态演变,根本改变了流域传统水文节律。

然而,对水文分布产生影响的不仅仅有气候的变化,还有阿尔泰山本体地貌特征也对地形分割起到了主要作用。阿尔泰山中和高山区域里自西北而东南较大的河流有:哈巴河、布尔津河、克朗河、卡拉额尔齐斯河、库额尔齐斯河等,均属额尔齐斯河的支流。由于西北部山地高峻,山体宽大,降水丰富,因

此西北部山区河流水量比东南部丰富得多,如布尔津河与哈巴河两河的水量即占额尔齐斯河全河水量的三分之二。山区河流除东南部外,其余都属于额尔齐斯河各个支流的流域,山区河流一般都是自北向南或者自东北向西南的流向,这也反映出它们与山地地势总倾斜的一致性。

3. 生物多样性

3.1. 植被分布

额尔齐斯河流域位于阿尔泰山的西南角,受阿尔泰山地貌分层性的影响,使得额尔齐斯河流域地形复杂,垂直带上的土壤类型多样,气候差异明显,适宜于各种类型的植物生长。从高山准平原带到低山带,呈现出不同的植被分布格局和规律。

海拔在 3000 米以上为高山准平原带,山形和缓,呈波状起伏,覆盖薄层风化岩层,植被稀疏。这一区域由于气候寒冷且降水量有限,植物生长受到显著限制。海拔在 2000~2800 m 为次一级中山带,根据古老冰川的侵蚀情况还分高位中山亚带和低位中山亚带:高位中山亚带适合生长草类,夏季可以短期放牧;低位中山亚带气温较高,降水量丰富,森林生长良好(主要为落叶松),在深谷阴坡特别浓密,从谷底到山顶都有森林被覆[9]。然后,全球气温升高和降水格局的改变可能导致森林分布的垂直带向更高海拔迁移。低山带海拔高度在 1500~2000 m,地势较为平坦,又因气候干燥,灌丛分布比较广泛。

北疆各河流沿岸生长着大量的河谷次生林,其中,额尔齐斯河北屯河段的河谷次生林生长最为集中,树种较多,生长着大量的银白杨、银灰杨、欧洲黑杨、苦杨、密叶杨,是我国重要的种质资源地,也是世界上多种杨柳科植物的集中分布区域,被形象的称作杨树基因库。然而,气温升高和降水量的减少也会影响杨柳科植物的生长和繁殖。但目前为止,河谷林在调节气候、涵养水源、净化水质等方面仍然发挥着重要作用,是维持流域生态系统服务功能的重要组成部分[10] [11]。

3.2. 动物种群

在我国境内,额尔齐斯河水系穿越崇山峻岭与广袤平原,构筑了丰富多样的水域生态系统,其独特的自然环境成为了众多鱼类繁衍栖息的摇篮,为它们提供了宝贵的生命舞台和繁衍后代的理想场所[12]。其土著鱼类有 23(亚)种,分别是小体鲟、西伯利亚鲟、哲罗鲑、细鳞鲑、长颌白鲑(北鲑)、北极茴鱼、白斑狗鱼、鲤、黑鲫(金鲫)、银鲫、花丁鲫(犬首鲫/尖鳍鲫)、贝加尔雅罗鱼、高体雅罗鱼、阿勒泰鲢、湖拟鲤、须鲢(丁鲢)、东方真鳊(东方欧鳊)、北方条鳅(北方须鳅)、西伯利亚花鳅(北方花鳅)、江鲮、河鲈、粘鲈、阿勒泰杜父鱼。在这 23 种鱼类中,有 15 种鱼类可以食用并作为捕捞对象。然而,能形成生产量的仅有 5 种,分别是湖拟鲤、贝加尔雅罗鱼、银鲫和河鲈。另外,还有 3 种鱼类只有在某一特殊的时间和时空下有一定的产量,但产量极不稳定,分别是高体雅罗鱼、江鲮和丁鲢。

额尔齐斯河是我国流进北冰洋唯一的一条国际河流,其支流处于高山峻岭之中,常年水温处于较低水平,非常适合冷水鱼的生长和繁殖,如鲟鱼、白鲑、江鲮等。这些鱼类虽然产量低,但是营养极为丰富,是非常优良的种质资源,我国领导人非常重视这条河流鱼类资源的开发,支持建设国家级、自治区级水产原良种场,推进水产种业“育繁推”一体化发展,以便进行北方优良经济鱼类品种的选育和引进[13]。在北疆范围内,发展虹鳟鱼类的养殖,阿勒泰地区有很多更为有利的条件,除了水资源以外,这里又是畜牧业较为发达的地区,可以廉价的保证虹鳟鱼饲料的供应[14]。

另外在第三次科考中,科考队员发现了特有钩虾新物种,证明天山及其周边地区是世界冷水性生物的起源地之一。2023 年 8 月,在额尔齐斯河流域新疆境内发现格鲁西东欧螯虾。经专家团评估,这是格鲁西东欧螯虾在我国自然分布的首次发现,填补了新疆自然河流中螯虾分布的空白。新物种的发现再一次印证了额尔齐斯河流域生态环境的改善和优化。

4. 流域保护

4.1. 水资源管理

额尔齐斯河流域是全疆富水区之一,在国家和自治区经济社会发展的蓝图中占据重要的地位。因此,必须将额尔齐斯河流域水资源的保护放在首位。总的指导思想是:做到统筹兼顾,全面安排,改善生态环境,保障区域经济、社会和生态效益和谐共存[15]。

在第二次科考中科研工作者提出,对水资源的管理遵循以下原则:水资源合理规划和配置,实现各方需求的合理满足[16][17]。

在该原则的指导下,阿勒泰地区采取了一系列具体措施加强水资源的管理和保护:1) 确立了河(湖)长负责制,并为每条河流和湖泊量身定制了“一河(湖)一策”的保护方案[18],确保了水体的个性化管理和维护;2) 积极推广生态调度和滴灌技术,以科技手段优化水资源的利用,同时保护和改善河流的生态环境。3) 实施了一套严格的水资源管理制度,包括严禁无序取水、对灌溉用水进行定额管理、执行水费征收制度,从而保障水资源的高效和可持续使用。4) 建立了全面的水质监测网络[19],确保流域内水质达到标准,同时提升了城镇污水处理效率和饮用水源地的水质合格率。5) 通过多种途径提高公众的节水和水资源保护意识,鼓励和引导公众参与到水资源的保护活动中来,营造全民参与水资源保护的良好社会氛围。

在系统推进水资源综合治理的基础上,阿勒泰地区进一步将生态保护向生物多样性保育领域纵深拓展。水环境质量的持续改善与水文生态系统的稳定恢复,为水生生物种群的繁衍创造了基础性条件。该地区通过构建“源头管控-过程修复-物种保护”的三级生态屏障体系,将水资源管理制度创新与生物栖息地修复工程有机结合,使水体生态服务功能得到整体性提升。2023年是阿勒泰地区实行禁渔制度的第19个年头,经过此前18年的禁渔保护,野生鱼类的种群和数量逐年恢复,加之全地区连续18年开展增殖放流活动,有效推动了天然水域鱼类原种的恢复和水生生物的养护。目前,阿勒泰地区共有6个国家级水产种质资源保护区,保护区总面积12,450公顷,自从辖区内重要的渔业水域得到管护之后,一些珍稀濒危物种得到抢救性保护,这对维护水生生物多样性、促进渔业可持续发展具有重要意义。预计到2025年全地区水产苗种生产量将达3.6亿尾,土著鱼良种覆盖率达95%。这种基于生态系统方法的综合治理路径,不仅强化了水资源的刚性约束,更为实施流域生物多样性保护计划提供了生态基底。

4.2. 农林牧渔业发展

在第二次科考时,研究人员发现,受人类活动影响[20],再加上干旱区域生态系统的天然脆弱性、气候变化以及地下水资源的减少,导致河谷生态系统退化,生物多样性受到威胁。生态问题的累积效应警示我们,必须采取有效措施来保护和恢复额尔齐斯河流域的生态环境,以确保其生态系统的可持续性和生物多样性的丰富性。

对于农牧业来说,额尔齐斯河流域拥有大片的河谷平原和丰富的次生河谷林,气候湿润,降水丰富,土壤肥沃,含沙量低,受到无数支流和冰川雪水的淋溶、涵养。专家提出可以建造成人工草料基地和农产品基地,并在其周围配置防护林带,以近南北向林带为主林带,既防风,又进一步提高森林涵养水源和木材生产两大功能[9]。还可以通过人工更新的方式营造具有明显速生丰产性能的人工林,这一举措在保护了次生河谷林的同时,扩大了林带,林带涵养的水源养育了人工草料基地,可谓是一举多得。经过第二次科考发现丰产林可选用的树种有:银白杨、银灰杨、欧洲黑杨、疣枝桦、水曲柳和额尔齐斯河杂交杨[8]。实行草田轮作制度,有利于农牧结合,既提高土壤肥力又改善土壤结构,在过度放牧地带的宜林地上种植大片薪炭林和用材林[21]。该流域还可以满足小麦、油菜、甜菜等喜温凉作物生长需要,局部

地区还可以种植玉米,生产精饲料等。其中甜菜属于良好的多汁饲料,它的主要特点是含碳水化合物多,产量高,所有家禽皆喜食甜菜,尤其以饲喂乳牛和猪最为适宜。

对于渔业来说,该流域已经成为阿勒泰地区重要的特种鱼类繁育基地,同时也是土著鱼类种质资源的保种、育种基地,为疆内外的企业提供各类优质苗种。2020 年~2023 年,阿勒泰地区的水产品总产量平均达 1.5 万吨,渔业总产值达 3.8 亿元。

4.3. 生态修复保护措施和意义

乌伦古湖是新疆两大渔业生产基地之一,每年产量极高,自从七八十年代以来,乌伦古湖面临一系列的生态环境问题。第二次科考的科研人员们提出了“引额济海”的解决方案,即引额尔齐斯河的水到乌伦古湖(福海)是恢复该湖生产、生态功能的关键措施。这一工程不仅不会影响额尔齐斯河的水量分配,还能帮助布伦托海恢复水位,再配合对湖区的生态管理,特别是合理利用和保护湖中渔业资源,更加有利于地区经济的发展和生态平衡。

以第一次和第二次科学考察所获得的珍贵资料为重要数据支撑,阿勒泰地区精心组建了一支专业技术团队。这支团队对额尔齐斯河生态环境问题进行了全面的评估,为额尔齐斯河流域量身定制了一套生态保护方案。这套方案于 2018 年 11 月正式启动,其实施周期为 2018 年~2021 年。

科研人员综合考量了生态完整性、地理相互依存性及社会经济的永续发展,采取系统化的方法来规划和实施山上山下、地上地下以及河流上游到下游的生态保护与修复工作。这种方法摒弃了以往孤立治理山体、水体和农田的传统做法,成功克服了生态保护与修复领域中存在的分散化和零碎化问题,实现了更为协调一致的生态管理策略[18]。并将流域保护分为 3 大重点区域,并规划了 44 项具体的工程措施。至今为止,这些措施已取得显著成效,这种综合性的保护策略具有深远意义:

- 1) 生态平衡: 这些措施致力于保持生态系统的平衡,确保了生物多样性的繁荣,为各类野生动植物营造适宜的生存环境。
- 2) 水资源安全: 通过合理管理和保护水资源,确保了流域内及其下游国家的水资源安全,减少可能因水资源分配问题引发的国际争端[22]。
- 3) 区域经济发展: 保护和合理利用水资源,推动了当地农牧业、工业和旅游业等多个产业的良性发展,从而提高当地经济实力。
- 4) 国际形象提升: 展现了中国作为负责任大国的形象,积极参与国际水资源保护合作,为全球生态保护贡献中国智慧和方案[15]。
- 5) 气候变化应对: 流域保护措施有助于增强生态系统对于气候变化的适应能力,确保水资源长期稳定供给,以应对气候变化带来的挑战。

5. 结论与展望

额尔齐斯河流域,作为我国一项至关重要的战略规划区域,其水资源与生态环境的安全与可持续发展备受瞩目[23]。近三十年来,在气候条件变化下,该流域见证了降水量的显著增加,与之相对的是积雪覆盖范围缩减,这些变化对流域水资源管理提出严峻挑战。然而值得庆幸的是,经过前两次科学考察工作者的不懈努力与深入调研,以及多年间基于科学数据的精准决策与规划实施,额尔齐斯河流域的生态环境总体呈现出积极向好的趋势。具体而言,流域内生态系统状况得到显著改善,全局范围内区域环境均有所好转,这一成就无疑是对前期工作成效的肯定。

在第三次科学考察中,我国科研团队在额尔齐斯河流域取得了显著的突破性成果,这些成果不仅彰显了国家对这一宝贵自然资源的高度重视,也凸显了额尔齐斯河在我国生态安全和水资源管理中的重要

地位。在未来,我国将不断推进科技创新,完善流域管理政策,加强国际合作,确保额尔齐斯河流域的生态环境得到持续改善和长期稳定。通过这些努力,我们期望将额尔齐斯河建设成为生态文明建设的典范,为实现人与自然和谐共生的美好愿景贡献力量。

基金项目

第三次新疆综合科学考察项目(2021xjkk1300)资助。

参考文献

- [1] 李胜. 新疆额尔齐斯河流域特种鱼类资源现状及增殖措施[J]. 黑龙江水产, 2022, 41(2): 40-43.
- [2] 李生字, 雷加强. 额尔齐斯河流域生态系统格局及变化[J]. 干旱区研究, 2002, 19(2): 56-61.
- [3] 李佳秀, 陈亚宁, 刘志辉, 等. 额尔齐斯河流域 MOD 系统变化及其对气候与人类活动的响应[J]. 水土保持研究, 2018, 25(2): 250-256+263.
- [4] 鞠彬, 张帅挺, 胡丹. 额尔齐斯河流域气候变化特征分析[J]. 长江科学院院报, 2015, 32(9): 21-25+31.
- [5] 杨涵, 陈学刚, 董煜. 基于分形理论的新疆额尔齐斯河流域湿地稳定性评价[J]. 新疆师范大学学报(自然科学版), 2013, 32(3): 18-23.
- [6] 任慕莲, 郭焱, 张人铭, 等. 中国额尔齐斯河鱼类资源及渔业[M]. 新疆: 新疆科技卫生出版社, 2002.
- [7] 新疆综合考察队, 等. 新疆地貌[M]. 北京: 科学出版社, 1978: 43-52.
- [8] 新疆综合考察队, 等. 新疆植被及其利用[M]. 北京: 科学出版社, 1978: 9.
- [9] 新疆综合考察队, 等. 新疆森林资源评价及生产建设布局[M]. 北京: 科学出版社, 1989.
- [10] Barnett, A., Fargione, J. and Smith, M.P. (2016) Mapping Trade-Offs in Ecosystem Services from Reforestation in the Mississippi Alluvial Valley. *BioScience*, **66**, 223-237. <https://doi.org/10.1093/biosci/biv181>
- [11] Riis, T., Kelly-Quinn, M., Aguiar, F.C., Manolaki, P., Bruno, D., Bejarano, M.D., et al. (2020) Global Overview of Ecosystem Services Provided by Riparian Vegetation. *BioScience*, **70**, 501-514. <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa041>
- [12] Rapport, D. (1998) Assessing Ecosystem Health. *Trends in Ecology & Evolution*, **13**, 397-402. [https://doi.org/10.1016/s0169-5347\(98\)01449-9](https://doi.org/10.1016/s0169-5347(98)01449-9)
- [13] 新疆资源开发综合考察队, 等. 新疆生态环境研究[M]. 北京: 科学出版社, 1989: 9.
- [14] 新疆资源开发综合考察队, 等. 新疆水生生物与渔业[M]. 北京: 科学出版社, 1989: 9.
- [15] 姜旭新, 黄婧, 张岩, 李继清. 额尔齐斯河流域河谷生态系统水文情势变化影响分析及生态修复建议[J]. 中国农村水利水电, 2019(10): 12-16.
- [16] 王明泉, 胡兴球. 上合组织在额尔齐斯河水资源合作项目开发中的作用分析[J]. 项目管理技术, 2014, 12(4): 113-116.
- [17] 王俊峰, 胡烨. 中哈跨界水资源争端: 缘起、进展与中国对策[J]. 新疆大学学报(哲学·人文社会科学版), 2011, 39(5): 99-102.
- [18] 中国自然资源报. 生态江河的实现之路系列(二)——额尔齐斯河: 勾勒祖国西北生态画卷[EB/OL]. <https://zrzyt.xinjiang.gov.cn/xjgtzy/mtxc/202106/9e1ee097d1ee466ea7ebf86005ddaa43.shtml>, 2024-07-09.
- [19] 罗万云, 孙慧, 钟方雷, 等. 额尔齐斯河流域土地利用变化对生态系统服务价值损益时空演变的影响[J]. 水土保持通报, 2022, 42(4): 301-311.
- [20] 自治区矿产资源总体规划(2021-2025 年) [EB/OL]. <https://zrzyt.xinjiang.gov.cn/xjgtzy/ghjh/202402/b5edec4777094960b39c357ac67c673e.shtml>, 2024-07-09.
- [21] 邓铭江. 金山南面大河流(上)——额尔齐斯河生态保护与水文过程耦合机理研究[J]. 中国水利, 2023(5): 67-72.
- [22] 吴淼, 张小云, 罗格平, 等. 哈萨克斯坦水资源利用[J]. 干旱区地理, 2010, 33(2): 196-202.
- [23] 额尔齐斯河流域水资源利用专题研究综合报告[R]. 中国科学院新疆地理研究所, 1986: 4.