

放高温表层水。通过水温与流量的耦合调度,不仅提升供水安全性,也保障了水生生物的适宜栖息环境。协调调度是一种动态过程,需要实时监测与科学决策支持,以实现多目标统筹。

5.3 应对极端气候条件的灵活调度措施

西北干旱区极端气候频发,高温热浪或持续干旱会显著改变水库水温结构。灵活调度要求根据实时监测数据进行快速响应,在高温阶段加大中层水体排放,避免表层高温水体直接下泄;在严寒季节则适当释放深层水体,减缓下游冰封与生态胁迫。长期干旱导致库容下降时,应采用分阶段取水策略,优先保障生态基流,再兼顾农业与工业供水。灵活调度还需引入预报模型,通过模拟未来7至30天的气候与水文过程,提前制定应对方案,减少突发情况对生态和供水的冲击。这种调度措施能够在极端环境下维持生态系统稳定性,确保区域供水安全,为干旱区水资源管理提供韧性支持。

6 西北干旱区水库水温结构调度的管理应用

6.1 监测体系与实时调度平台的构建

西北干旱区水库水温结构的动态性要求建立完善的监测体系与调度平台,以实现科学化与精细化管理。监测体系应覆盖库区主要水域,通过布设多层自动温度传感器、溶解氧监测仪及流量计,获取垂向和水平剖面的连续数据。结合遥感技术与无人机巡测,可在空间尺度上补充监测盲区,提高数据完整性。实时调度平台依托大数据处理和水利动力模型,将监测结果快速输入模型进行模拟与预测,实现对水温演变趋势的提前预判。平台可根据不同运行目标设置调度方案,并实时调整取水层位与放水方式,兼顾供水、生态与防洪需求。该体系在保障数据准确性的同时,为水库运行决策提供了动态支撑,使调度具备透明化与可追溯性,推动区域水资源管理向科学化与智能化方向发展。

6.2 跨流域与多水库联合调度的实施模式

干旱区水资源分布不均,单一水库运行难以满足区域多样化用水需求,多库联合调度成为提升整体效能的必要模式。联合调度模式以水温结构为核心参数,在空间上实现跨流域协调,在时间上实现汛期与枯期互补。上游水库通过控制放水温度调节下游入库条件,下游水库再根据本地生态需水与用水结构进行二次优化,实现梯级联动与温度调控的双重目标。多水库之间可借助统一的调度平台,实现信息共享与调度方案的同步更新,避免因单库运行导致局部水温异常

或生态胁迫。该模式不仅能够提高区域水资源利用效率,还能在极端气候条件下提供系统性缓冲,确保供水安全与生态稳定。跨流域、多水库联合运行的机制,推动了干旱区水资源管理由局部优化向整体统筹转变。

6.3 优化调度对区域水资源管理的应用成效

优化调度将水温结构纳入决策体系,使水库运行目标不再局限于供水与发电,而是兼顾生态环境与资源可持续利用。应用成效体现在多个方面,生态方面,下泄水温更接近自然状态,溶解氧水平得到改善,下游鱼类繁殖率提高20%以上,藻类暴发频率明显下降。供水方面,优化调度保障了农业灌溉与城市生活用水的稳定供应,使水资源利用率提升至85%以上。管理方面,通过实时调度平台与跨库联动,运行效率提升约30%,应对极端气候的能力显著增强。优化调度的实施有效缓解了人类活动与自然生态之间的矛盾,为区域可持续发展提供了制度化路径。实践表明,将水温调度与传统水资源管理结合,不仅提升了工程效益,也为干旱区生态保护提供了坚实支撑。

7 结语

西北干旱区水库在区域水资源调控与生态环境维系中承担着关键功能,而水温结构作为影响水质演变和生态系统稳定的重要因素,已逐渐成为研究与实践关注的核心。通过对水温分层特征、数值模拟方法及生态环境效应的系统分析,可以更加科学地认识水库水温演变规律,并为调度提供数据与模型支撑。在此基础上,分层取水、联合调度与灵活应对极端气候的策略不断丰富,为实现供水安全、生态保护与水资源高效利用的多重目标提供了可行路径。未来的管理工作需要在持续完善监测体系的同时,强化调度平台建设和区域协同机制,以推动水库运行模式由经验型向科学化、精细化转变,为西北干旱区生态文明建设和水资源可持续利用奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 简咏梅,冯娟.新疆干旱区水库水面蒸发量及变化特征[J].西北水电,2024,(06):37-41.
- [2] 郝国臣.浮球局部覆盖下干旱区平原水库防蒸发节水控盐机理试验研究[D].导师:侍克斌.新疆农业大学,2024.
- [3] 阿迪力江·吾拉木.干旱区典型山区水库与平原水库优化调度方案研究[J].水上安全,2024,(03):91-93.
- [4] 毛远辉,刘江,张鲁鲁.南疆干旱区“坎儿井”式输配水系统模式研究[J].陕西水利,2023,(10):96-98.

Ecological water transfer scheduling practice and thinking in poplar forest area of Tarim River Basin

Qiang Wei

Tarim River Basin Management Bureau, Korla, Xinjiang, 841000, China

Abstract

The *Populus euphratica* forest in the Tarim River basin covers an area of more than 15 million mu, accounting for more than 90% of the national *Populus euphratica* forest area. It is a unique forest type in arid desert conditions. It is the main body of maintaining the ecosystem in the Tarim River Basin, as well as regulating climate, preventing wind and fixing sand, stabilizing river course, protecting oasis, and maintaining the balance of extreme arid ecosystem, desert "green corridor" and ecological flow in the Tarim Basin. The main body of the people of all ethnic groups in Xinjiang plays an irreplaceable role in promoting the sustainable economic and social development of Southern Xinjiang. According to the new requirements of ecological civilization construction in the new era, in order to continuously improve the water ecological environment of the Tarim River Basin, since 2016, under the leadership and unified arrangement of the Party committee of Xinjiang Uygur Autonomous Region, the Tarim River Basin Authority has organized and carried out the ecological water conveyance scheduling of *Populus euphratica* forest ecological area in the basin in recent years, and achieved certain results. This paper summarizes the work of ecological water conveyance scheduling in recent five years, expounds the achievements, analyzes the existing problems, and puts forward some opinions and suggestions for the normalization of ecological water conveyance scheduling in the future.

Keywords

Ecological water conveyance; dispatch; *Populus euphratica* forest; Tarim River Basin

塔里木河流域胡杨林区生态输水调度实践和思考

魏强

新疆塔里木河流域管理局, 中国·新疆 库尔勒 841000

摘要

塔里木河流域胡杨林面积1500多万亩, 占全国胡杨林面积的90%以上, 是干旱沙漠条件下的一种独特的森林类型, 是维系塔里木河流域生态系统的主体, 也是调节气候、防风固沙、稳定河道、保护绿洲, 维系塔里木盆地极端干旱生态系统平衡、沙漠“绿色走廊”、流域各族人民赖以生存的主体, 对促进南疆经济社会可持续发展具有不可替代的作用。按照新时代生态文明建设的新要求, 为持续改进塔里木河流域水生态环境, 自2016年开始, 在新疆维吾尔自治区党委的领导和统一安排下, 塔里木河流域管理局近年来组织开展了流域胡杨林区生态输水调度, 取得了一定的成效。本文对近五年来流域生态输水调度工作进行了总结, 阐述了取得的成效, 分析了存在的问题, 对今后生态输水调度常态化提出了几点意见和建议。

关键词

生态输水; 调度; 胡杨林; 塔里木河流域

1 塔里木河流域概况

塔里木河是我国最长的内陆河, 塔里木河流域是环塔里木盆地的阿克苏河、喀什噶尔河、叶尔羌河、和田河、开都—孔雀河、迪那河、渭干河与库车河、克里雅河和车尔臣河等九大水系 144 条河流的总称, 流域总面积 103.2 万平方公里 (见图 1)。流域内有 5 个地 (州) 的 42 个县 (市) 和 4 个兵团师的 45 个团场。据 2012 年统计资料, 流域总人

口 1094 万人, 灌溉面积 4594 万亩。水资源总量 443.12 亿立方米 (其中: 流域多年平均天然径流量 420.39 亿立方米, 主要以冰川融雪补给为主, 不重复地下水资源量为 22.73 亿立方米)。

塔里木河干流全长 1321 公里, 自身不产流, 历史上塔里木河流域的九大水系均有水汇入塔里木河干流。由于人类活动与气候变化等影响, 上世纪 50 年代以后, 其来水完全靠阿克苏河、和田河、叶尔羌河、开都—孔雀河供给, 形成“四源一干”的格局。

塔里木河流域胡杨林面积达 1500 多万亩, 占全国胡杨林总面积的 90% 以上, 是干旱沙漠环境中独具特色的森林

【作者简介】魏强 (1980—), 中国新疆呼图壁人, 本科, 高级工程师, 从事水资源管理, 防汛抗旱研究。

类型。它不仅是塔里木河流域生态系统的核心支柱，更承担着调节气候、防风固沙、稳定河道、守护绿洲的关键功能，是维系塔里木盆地极端干旱区生态平衡的“绿色走廊”，也是流域各族群众赖以生存的生态根基，对推动南疆经济社会可持续发展有着不可替代的作用。

鉴于胡杨林的重要生态与民生价值，科学组织胡杨林区生态输水调度，全力保护流域内水生态环境，既是保障当前生态稳定、民生福祉的紧迫任务，更能为后世留下可持续发展的生态财富，真正实现“功在当代，利在千秋”。

2 输水调度实践

2.1 总体思路

紧紧围绕社会稳定和长治久安总目标，牢固树立创新、绿色、开放、协调、发展、共享发展理念，坚持“环保优先、生态立区”，围绕“退地、增水、管护、法制”工作重点，综合保护，系统治理，着力改善塔里木河流域胡杨林生态自然恢复力，加快推进流域生态文明进程。

2.2 指导思想

坚持“资源开发可持续，生态环境可持续”发展战略，按照“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路，以《新疆维吾尔自治区塔里木河流域水资源管理条例》、《塔里木河流域近期综合治理规划报告》为基本遵循，以水资源和水环境承载能力为基础，以强化塔里木河流域生态环境保护为前提，以改善塔里木河流域人民生活环境为根本出发点，实施最严格的水资源管理制度，严格取水许可，加强用水总量控制，强化水行政执法，有效遏制胡杨林生态恶化势头，努力改善流域人民生活和生产环境。

2.3 目标任务

退化衰败胡杨林得到保护恢复，依法治理能力不断提高，生态保障功能明显提升，促进流域经济社会可持续发展。

2.4 基本原则

政府主导，各方参与。自治区人民政府牵头，统筹协调流域内地方与兵团、各地州之间、各县市之间、各部门之间的关系。各相关单位和部门积极配合、主动参与、认真落实。

全面协调、促进发展。统一调度流域水资源，协调好上下游，左右岸，地方与兵团，生活、生产、生态之间的关系，处理好人与自然的的关系，协调推进流域经济、生态、社会全面发展。

因地制宜，分区治理。坚持因地制宜，以问题为导向，分区防治，分类管理，分期分步实施，整体推进。

多措并举、综合施策。统筹考虑塔里木河流域自然生态各要素，坚持保护、建设、管理并重，充分利用法律、行政、经济、工程、技术、社会等手段，促进水资源合理利用与胡杨林保护。

责任落实、依法追责。分清胡杨林保护区内、保护区外的责任，分清政府、单位、领导、群众、社会等各方责任，

将绩效考核与责任分工具体联系，建立责任追究制度。

2.5 调度范围

塔里木河流域“四源一干”作为本次生态输水调度实践的主要范围，选择塔里木河干流河道两岸天然林草区以及“四源流”下游荒漠河岸林为重点实施区域。

2.6 主要措施

2.6.1 工程措施

为强化塔里木河流域胡杨林保护，拟通过系列工程举措优化生态供水与管理：增设生态闸，同步疏浚现有闸体上下游，双重保障汛期分洪与向胡杨林的生态供水稳定；构建水资源监控体系，对已建控制性工程、重点地下水利用工程及主要纳污点实施全覆盖监测，将77座水文站纳入流域监控网络，实现流域与区域信息共享；推进生态建设与保护工程，新增胡杨林输水通道，强化塔里木河沿岸胡杨林管护力度，确保洪水期胡杨林能获得高效灌溉，筑牢生态防护基础。

2.6.2 管理措施

(1) 为全面落实最严格水资源管理制度，强化水资源管理“三条红线”（用水总量控制、用水效率控制、水功能区限制纳污）刚性约束，就严控用水总量明确如下要求：严格按供水计划供水，对未经塔委会批准超计划用水的单位，坚决停止供水。加强取水许可全流程监管，深化规划水资源论证，对水资源超载区域果断实施限制性措施；取用水量达或超控制指标的地区，暂停审批建设项目新增取水；接近控制指标的地区，限制审批新增取水。同时，严守准入底线，对不符合国家产业政策及相关规定的取水申请，一律不予批准，确保水资源开发利用可控，保障可持续供给。

(2) 加强水行政执法，关闭非法机电井、泵站。取缔四源流非法架泵，关闭四源流非法机井。结合退地专项行动方案的实施，取缔四源流相应区域泵站和农用机井。

(3) 全面开展河道集中整治，聚焦挤占河道空间、影响行洪安全的各类障碍物，严格遵循“谁设障、谁清除”原则，明确责任主体，责令设障方限期完成清障，保障河道行洪通畅。对整治期间河道内新增的妨碍行洪构筑物，一律列为典型水事案件，坚持“零容忍”态度，依法依规坚决予以清除，切实维护河道生态功能与防洪安全。

3 输水调度成效

自2016年以来，统筹全流域生活、生产、生态用水需求，在按计划满足国民经济用水的前提下，连续实施流域胡杨林补水调度工作，取得了一定的成效。

通过实施生态输水调度，生态输水由自由漫溢方式向有计划、有目标调度方式转变。调度范围由叶尔羌河、孔雀河、塔河干流“两源一干”扩大到叶尔羌河、孔雀河、阿克苏河、和田河、塔河干流“四源一干”，由上游扩大到下游，由重点胡杨林区扩展到湿地，近五年累计调度生态水水量已达到101.5亿立方米，其中：阿克苏河生态补水3.48亿立方