水文与水资源工程水资源配置优化

龙　海
宁南县水利局　四川　凉山　615400

摘　要：水资源配置系统运行状态直接影响区域水文资源的利用质量与统筹效能，当前水资源调配体系普遍存在时空匹配失衡、用水结构不均、调度模式固化等突出问题。现有运维调配方式难以适配动态变化的水文条件与多元用水需求，系统运行短板逐步凸显。本文结合水文循环规律与水利工程运行特征，拆解配置系统的组成结构与联动机制，梳理现阶段水资源调配的各类结构性矛盾，依托科学优化准则搭建多维度配置优化思路，构建结构化、动态化、长效化的水资源配置实施体系，有效完善区域水资源统筹调配格局，提升水资源利用与调控的整体协调性。

关键词：水资源配置；水文系统；供需均衡；动态调度；多水源联动

引言：水资源是支撑区域生态维系、产业发展与民生建设的基础性水文资源，稳定科学的配置模式是保障区域水系统良性运转的关键支撑。受天然水文禀赋与人工调控条件的双重影响，区域水资源供需始终处于动态波动状态，时空分布差异与用水结构矛盾逐步凸显。传统水资源调配模式适配性较弱，难以兼顾多元用水诉求与复杂水文工况变化，容易出现资源分配失衡、调度滞后、利用低效等问题。通过解析水资源配置系统的运行机理与约束边界，针对性优化调配模式、完善运行体系，能够有效改善区域水资源利用格局，夯实水文资源长效利用基础。

1 水资源配置系统结构与运行机制

1.1 水资源配置系统组成要素梳理

水资源配置系统属于结构复杂的水文调控体系，整体可划分为自然水文要素与人工调控要素两大类别。自然水文要素囊括区域范围内的地表水、地下水、大气降水以及水源涵养介质，主导区域水资源原生存量规模，主导天然水文循环的演化节奏。人工调控要素包含水库、渠道、泵站等各类水利工程设施，可对天然水资源的输送路径、供给范围进行人为调控。各类要素具备独立的运行特征，在水文循环框架下相互衔接、彼此制约[1]。要素整体运行质量，直接决定水资源调配的基础条件，为区域水资源统筹分配提供稳定支撑。

1.2 水资源供需体系内在关联关系

水资源供给依托天然水文循环过程与人工水利工程调度实现资源集聚与输送，保障区域用水来源的持续性。水资源需求覆盖社会生活、产业生产、生态维系多个领域，不同场景的用水诉求具备差异化特征。水文季节更替、径流波动会改变供给端的资源产出能力，让供水能力呈现阶段性起伏。区域发展建设、生态养护工作推进，会改变各领域用水消耗规模。供需两端始终处于动态变化状态，相互制约、相互影响，左右水资源调配的整体思路与调整方向。

1.3 水资源配置体系运行联动规律

水资源配置系统内部各单元存在紧密的动态联动关系，系统整体运行状态由单元间的相互作用共同塑造。天然水源补给量的增减，直接改变水利设施蓄水负荷与输水压力。水利工程调度方式的调整，会重塑区域水资源空间分布格局与时序供给节奏。用水需求规模的波动，推动水资源调配力度与分配结构做出适应性调整。单一单元产生的状态变化会逐层扩散，引发整个配置系统的动态波动。单元间的相互作用与状态传导，构成水资源配置系统稳定运行的核心规律。

1.4 水资源配置过程约束条件分析

水资源配置工作开展会受到多重客观因素制约，各类条件划定系统运行的边界范围。天然水文禀赋具备固定属性，水资源时空分布特征属于长期形成的固有状态，难以人为更改，构成供给层面的硬性限制。水利工程设备承载能力存在固定上限，蓄水容积、输水效率、取水规模都存在既定阈值，形成工程调控层面的约束。社会生产、居民生活及生态维系存在基础用水底线，资源调配无法突破基础用水需求红线。多重约束条件贯穿调配全过程，界定水资源优化调整的可行区间，规范系统整体运行模式。

2 水资源配置现存结构性矛盾与制约因素

2.1 水资源时空分布匹配性矛盾

区域水资源时空变化具备明显的阶段性特点，天然供水状态和常态化用水需求始终存在偏差。降水与河道径流集中在汛期爆发，水系整体水量充沛，可利用水源相对充足。枯水时段占据全年更长周期，自然补水能

力大幅减弱，各类蓄水水体持续消耗，整体供水水平逐步下降。社会生产、居民生活及生态维护均需要全年稳定供水，用水高峰往往集中在枯水时段。丰水期富余水量缺少有效的储存与转化手段，枯水期供水缺口持续扩大[2]。这种长期存在的供需节律偏差，不断加大水资源统筹调配的难度。

2.2 用水单元资源分配均衡性问题

区域内各用水板块的资源分配格局存在明显失衡现象。生活、生产、生态用水对应不同发展领域，保障标准与需求强度各有不同。现有分配模式承袭长期以来的发展习惯，调整弹性不足，很难根据现状灵活优化。产业生产常年消耗大量水资源，用水占比始终处于高位。生态补水、水系养护等基础性用水空间不断被压缩，保障质量难以提升。城乡供水细化标准不够完善，不同片区供水保障力度参差不齐。分配模式无法跟随区域发展节奏动态优化，局部用水浪费与局部供水紧张的现象同时存在。

2.3 水资源开发利用结构不合理问题

当前水资源开发利用整体架构存在明显缺陷。水资源开发多集中于地表水系，开发途径相对单一，地下水资源开采缺少规范的统筹标准。开采节奏缺乏科学规划，容易造成资源浪费与水体过度消耗。部分生产环节用水模式较为粗放，全过程管控不够细致，资源消耗体量偏大。中水回收、循环利用等节水体系建设进度偏慢，低效用水状态无法有效改善。水源养护与生态修复工作落实不够到位，水资源损耗缺少对应的补偿渠道。开发、利用与养护环节衔接不够紧密，无法为水资源长效利用提供稳定支撑。

2.4 水资源配置调度模式局限性分析

现行水资源配置调度方式存在不少短板。调度规则多围绕常规水文工况搭建，整体框架较为固化。水文环境出现波动变化时，原有调度机制很难及时做出调整。区域产业结构与用水结构持续更新，调度策略优化速度滞后，资源分配结构难以适配全新的用水形势。水利设施日常运行多采用常规管控方式，精细化调控手段应用不足。调度体系整体适配能力偏弱，难以应对复杂多变的水文环境与多样化用水需求，水资源配置质量难以稳步提升。

3 水资源配置优化原则与优化思路构建

3.1 水资源配置优化的基本准则

水资源配置优化需要建立规范的实施准则，为整体优化工作确立统一的执行标准。优化推进过程需要平衡发展节奏与资源承载上限，保持水文系统长期稳定的运行状态，避免短期开发扰动造成的系统失衡。资源分配环节需要统筹各类用水诉求，理顺开发建设与生态养护的内在关系，塑造更为协调的用水发展格局。方案设计立足区域原生水文条件开展，充分结合水利设施承载能力规划调配方式，最大化盘活现有水利体系的利用价值。整体优化工作坚持精细化调控方向，摒弃粗放的资源处理方式，逐步转变传统用水模式，为配置体系升级提供稳固支撑[3]。

3.2 水资源空间配置优化思路

水资源空间配置优化重点调整全域水源分布与区域用水布局的对应关系。结合各片区水源储备条件的差异性，梳理不同区域的供给优势与资源短板，重塑全域水资源的空间调配逻辑。依托现有输水、蓄水工程网络，打通区域之间的水资源流转通道，缓解局部区域水源过剩或供给不足的空间问题。结合片区发展定位调整资源投放布局，优化输水线路排布与水源供给范围。针对供水压力较大的区域适度倾斜水源，对水源充裕区域强化蓄水留存管理。空间层面的统筹调整能够缩小区域用水差距，形成均衡稳定的全域水资源利用格局。

3.3 水资源时序配置优化思路

水资源时序配置优化围绕水文周期变化开展动态调配，化解自然水源节律与社会用水节律的错位问题。依据汛期与枯水期的水源补给特征，制定差异化的阶段调控方式。丰水阶段重点开展蓄水储备工作，利用充足自然水源充盈各类蓄水设施，储备水资源以备枯水阶段使用。枯水阶段严格把控整体用水规模，优先保障基础民生与生态刚需，压缩非刚需用水消耗体量。参照年度水文变化规律灵活调整管控强度，适配自然水文周期的起伏变化。时序层面的精细调控可以抹平不同时段的用水落差，保持全年供水状态的平稳稳定。

3.4 多用水维度协同配置优化思路

多用水维度协同配置聚焦各类用水结构的统筹协调与整体优化。梳理生活、生产、生态三类用水的功能属性与需求底线，搭建层次清晰的资源保障体系。稳固民生用水的基础优先级，维系社会日常运转秩序。细化产业用水管控标准，推动生产环节节水改造，提升水资源利用实效。正视生态用水的支撑作用，保障水系、植被与水土环境的基础补给，维持区域生态系统良性循环。打破单一维度的管控思维，统筹不同用水场景的发展需求，理顺各类用水的内部关系，搭建多层次、全覆盖的水资源统筹配置模式。

4 水资源配置优化体系与实施路径

4.1 水资源结构化配置优化体系搭建

水资源结构化配置优化着眼整体用水格局的重塑，针对传统配置模式存在的结构缺陷，搭建层级清晰、运行有序的完整配置体系。整体建设思路围绕空间布局重塑、时序科学调控、用水结构优化三个核心方向推进，打通各调配环节存在的衔接断层。结合区域天然水文禀赋特征，深度梳理不同领域用水需求的核心特点，搭建分类分层的资源调配框架。依据生活、生产、生态用水的功能差异，设定梯度化的资源保障标准，明确不同用水类型的调控重点与优化方向[4]。充分结合现有水利设施承载能力开展体系设计，将工程运行条件融入整体规划，让优化方案适配区域资源现状与发展节奏。完整的结构化体系可以改变传统调配零散无序的现状，推动水资源精细化配置有序落地。

4.2 水资源动态调度配置优化路径

水资源动态调度配置突破传统固定僵化的调配思维，依托水文情势的自然波动规律，构建可自适应调整的调度运行路径。充分参考季节径流更迭、年度水量起伏等天然变化特征，建立弹性化的调度运行逻辑。丰水阶段重点开展库容扩充与水源储备工作，高效吸纳多余径流资源，提升区域整体蓄水储备规模。枯水阶段侧重用水总量管控与精准分配，优先保障基础民生与生态刚需，严控各类低效用水消耗。结合区域产业升级与城市发展的变化态势，持续调整调度重心与资源分配比例，适配全新的用水发展格局。细化不同水文场景下的调度细则，完善极端工况的应对策略，有效提升调度工作的灵活适应能力。动态调度模式可适配复杂多变的水文环境，让水资源调配工作精准适配各类现实用水场景。

4.3 多水源联动互补配置优化方式

多水源联动互补配置以多元水源统筹利用为核心，破解单一水源供给模式存在的稳定性不足问题。整合区域内地表水、地下水、再生水等各类可用水源，深度挖掘不同水源的应用优势与利用潜力。结合水质等级、补给能力、开发成本的差异化特征，界定各类水源的适用场景，实现水源资源的精准高效利用。地表水水体规模充足，可支撑大规模生产作业与生态水系补水工作。地下水水质稳定，可作为枯水期重要补给来源，填补供水缺口。再生水具备循环利用的属性，可服务于绿化养护、工业辅助用水等场景，减少新鲜水资源消耗。不同水源相互补充、互为支撑，完善全域供水架构，有效稳住区域整体供水状态。

4.4 水资源配置长效优化运行机制

水资源配置长效运行机制聚焦体系可持续运转，解决短期优化难以落地、难以延续的问题。建立常态化的用水状态梳理机制，持续跟进水文条件、用水结构与工程工况的动态变化，为配置优化提供持续依据。完善用水结构迭代优化机制，根据区域发展升级动态调整资源分配比例，适配产业升级与生态建设的全新需求。搭建水利设施运维适配机制，保障各类工程设备稳定运行，为水资源调配提供硬件支撑。树立长期养护与资源培育思维，弱化重调配、轻涵养的传统模式[5]。多维度机制相互支撑、层层兜底，持续巩固配置优化成效，维系水文系统平稳良性运转，持续拔高水资源整体利用水平。

结束语

区域水资源配置是兼顾自然水文规律与社会用水需求的系统性工作，现阶段调配体系存在的结构性、时序性、调度性问题，持续制约水资源统筹利用质量。通过梳理配置系统的组成要素与联动运行规律，厘清供需匹配与开发调度的现存短板，从空间、时序、多维度用水协同层面搭建优化思路，完善多水源联动调度模式与长效运行机制，可全方位优化区域水资源分配格局。整套优化体系贴合水文系统运行特性与区域用水实际，能够持续提升水资源调配的精细化与科学化水平。

参考文献

[1]高阳.水文水资源标准化管理在水利工程中的实践应用研究[J].水上安全,2025(17):30-32.

[2]潘婷婷,陈波,黄一城.支持向量机在水文预报与水资源分配优化中的应用[J].科技创新与应用,2026,16(7):169-172.

[3]赵爽,吴洪钗,黄钰天.探究水文情报预报对水资源可持续利用的支持作用[J].农业灾害研究,2026,16(5):126-128.

[4]邱曼,张紫昭,王帆,等.基于水文地质与水化学特征的玛纳斯河流域水资源优化配置研究[J].新疆地质,2025,43(4):861-869.

[5]刘晓宁.基于水文水资源和高效节水灌溉结合的农业水资源优化配置研究[J].农业开发与装备,2026(1):118-120.