

内蒙古水利工程水资源优化配置问题与高效利用对策研究

杨飞

准格尔旗水利事业发展中心, 中国·内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要: 研究目的在于探索内蒙古水利工程水资源优化配置与高效利用的策略, 促进地区水资源管理效率的提高与可持续发展。本研究在对水资源的时空分布特征分析的基础上, 以现有水利工程体系和用水结构为研究对象, 综合运用多水源联合调度、数字化管理和节水型技术改造构建了优化配置路径和高效利用机制。研究结果表明: 科学调度和结构优化能显著提升水资源利用效率, 而政策、技术及管理协同创新能强化工程运行精细化及决策科学性。结论表明在制度、技术和管理等因素的共同作用下, 用水矛盾能够得到有效缓解, 水资源得到合理配置, 经济发展得到支撑, 生态环境保护得到协调统一, 以期对内蒙古水资源的可持续管理有一定的借鉴和实践依据。

关键词: 内蒙古; 水利工程; 水资源优化配置; 高效利用; 协同创新

Study on the optimal allocation of water resources in Inner Mongolia water conservancy projects and Countermeasures for efficient utilization

Yang Fei

Zhungeer banner water conservancy development center, China Inner Mongolia Erdos 017000

Abstract: The purpose of the study is to explore the strategy of optimal allocation and efficient utilization of water resources for water conservancy projects in Inner Mongolia, and promote the improvement of regional water resources management efficiency and sustainable development. Based on the analysis of the temporal and spatial distribution characteristics of water resources, this study takes the existing water conservancy project system and water use structure as the research object, and constructs the optimal allocation path and efficient utilization mechanism by comprehensively using the joint scheduling of multiple water sources, digital management and water-saving technology transformation. The results show that: scientific scheduling and structural optimization can significantly improve the efficiency of water resources utilization, and the collaborative innovation of policy, technology and management can strengthen the refinement of project operation and scientific decision-making. The conclusion shows that under the joint action of system, technology and management, the contradiction of water use can be effectively alleviated, water resources can be reasonably allocated, economic development can be supported, and ecological environment protection can be coordinated and unified, so as to provide a reference and practical basis for the sustainable management of water resources in Inner Mongolia.

Keywords: Inner Mongolia; Hydraulic engineering; Optimal allocation of water resources; Efficient utilization; Collaborative innovation

0 引言

内蒙古区域水资源分布呈现出明显的时空不均特征, 干旱少雨以及水资源供需矛盾等问题长期以来制约着区域经济及生态的发展。在工业化、城镇化加速推进的背景下, 水利工程肩负着确保供水安全, 优化水资源配置以及支持区域发展等重要作用。但当前水利工程在运行过程中普遍存在着配置效率低下, 用水结构不尽合理以及管理体制不够健全等诸多问题, 限制着水资源的有效利用以及可持续发展。鉴于以上问题, 迫切需要对水资源配置优化, 工程

技术改造, 制度管理创新多维度进行系统研究, 从而提升水利工程调控能力与水资源利用效率。研究目的在于探索内蒙古水利工程水资源优化配置制约因素及实现途径, 并提出高效利用的对策, 以期对区域水资源管理及生态经济协调发展具有一定的科学借鉴意义。

1 内蒙古水资源及水利工程配置情况分析

1.1 水资源的时空分布特征及约束条件

内蒙古水资源表现出总量较少、时空分布高不均匀等显著特点, 降水多集中在汛期, 地区差异显著, 西部干旱

区水资源禀赋存在较长时期限制。由于气候变化和蒸发量过高,地表水的年际间波动增大,地下水超采的风险长期存在^[1]。与此同时流域生态保护红线,跨区域调水情况以及水资源承载能力等制约因素对水利工程调度配置效率构成了多重制约,需要在确保生态安全的同时优化配置和协调使用水资源。

1.2 主要水利工程体系及供水格局

内蒙古已经形成了由大型引调水工程,水库群和区域配水工程等组成的水利工程系统、供水结构表现出多水源共存的特点。黄河干支流工程担负着农业和城市生活供水的主要职能,地下水工程对牧区和偏远地区起着举足轻重的作用,非常规水也逐渐参与到工业和生态用水的分配中^[2]。总体供水格局明显受到区域差异的影响,项目之间的协同调度程度亟待提高。

1.3 当前水资源配置模式中存在的主要问题

内蒙古目前的水资源配置模式,以水利工程为依托,仍然暴露出结构性和制度性的矛盾。由于水资源时空分布不均衡,工程调配能力和区域用水需求的匹配程度不够高,跨区域、跨行业调配协同性弱^[3]。一些水利工程运行效率较低,调度方式主要依靠经验管理,精细化和动态调控程度有限。同时用水结构僵化,农业用水比重较高,节水激励约束机制不够健全,水资源配置效率及综合效益难以发挥。

2 水利工程水资源优化配置中的重点约束问题

2.1 自然条件和气候变化的作用

内蒙古地区处于干旱半干旱的过渡带上,水资源总量较少、时空分布不均匀、自然条件构成了水利工程水资源配置的长期制约。近年来气候变化造成降水年际波动增大和极端干旱事件的频繁发生,地表径流的稳定性显着降低,地下水的补给能力减弱,区域供需矛盾加剧^[4]。同时蒸发量的持续偏高和明显的工程调蓄损失弱化水资源利用效率。基于这一背景,以单一水源为主要配置方式的传统水利工程调度方式很难适应气候不确定性的改变,这就需要水利工程调度具有灵活性和系统协同性。

2.2 产业结构和用水需求结构之间的矛盾

内蒙古产业结构主要由能源,冶金及传统农牧业构成,高耗水产业所占比例较高,用水需求呈刚性增长态势已久,这与地区水资源的承载能力存在矛盾。农业灌溉仍然占水量大、灌溉方式粗放型、用水效率低;一些工业项目取水强度较高,循环利用水平不到位,加剧水资源供需

失衡^[5]。与此同时第三产业与新兴产业的发展对于水资源的配置也提出了更高的精细化需求,而当前的配置机制对于各行业用水的差异反应并不充分,很难实现水资源在高效率和高附加值领域的合理流动,限制水资源优化配置和高效利用目标。

2.3 工程运行管理和制度约束

水利工程运行管理水平的高低,直接关系到水资源的配置效率和利用效益。目前一些项目普遍存在着管理主体零散、权责边界不清晰、调度协同不到位的现象,限制着水资源跨区域跨部门的统筹配置。与此同时,目前的水资源管理制度还存在水权明晰,水量分配及监督考核等明显的缺陷,很难形成有效的约束机制,致使工程运行同水资源优化目标之间的联系不紧密。水价形成机制和节水激励政策的协同性不强,同时在某种程度上弱化了高效用水制度保障。通过健全的运行管理体系和制度安排可以为水资源的优化配置提供源源不断的支持。

3 以水利工程为依托提出了水资源优化分配途径

3.1 多水源联合调度及系统优化配置

实现多水源联合调度和系统优化配置,是促进内蒙古水利工程水资源利用效率提高的重要途径。通过协调地表水、地下水和非常规水资源建立跨流域跨行业调度体系可以有效地缓解因水资源时空分布不均衡而导致的供需矛盾。将水利工程运行特性和需求预测模型相结合以达到动态优化配置的目的,既提高了工程蓄水和供水能力利用率,又增强了干旱或者极端气候下系统调节韧性。同时在信息化,数字化管理平台的帮助下,可以实现水资源流量,质量与用水需求的实时监测与调节,从而形成一种科学、精细、有效的水资源调度方式,为该地区的可持续发展奠定坚实的基础。

3.2 区域和行业用水结构的协同调整

区域及行业用水结构协同调整的目的是通过对不同地区、不同行业用水布局的优化,使水资源配置更加系统、均衡。对于水资源丰富区和紧缺区要制定差异化用水策略,在重点保证农业,工业和生活用水合理配比的前提下,促进高耗水产业向低耗水和循环利用转变。从产业层面看,应通过用水密集型和节水型产业空间布局调整,生产工艺优化和用水效率提升,同时加强跨部门、水利工程和区域管理协同机制建设,使水资源供需匹配并在产业之间合理配置,从而为水资源的可持续利用提供体制和技术支撑。

3.3 数字化精细化调控在水利工程中的运用

数字化、精细化调控在水利工程中的运用,是促进水资源优化配置高效运行的重要途径。通过构建基于物联网、遥感监测、大数据分析等技术的智能水利管理平台可以对水库、水闸、渠道等进行实时监控和精确调度,促进水资源配置更加科学,响应更加迅速。数字化模型能够动态地预测水量、水质和用水需求,并为工程运行和减少人工干预所造成的不确定性提供决策支持。同时精细化调控与自动化控制系统相结合,能够实现灌溉,城市供水和工业用水精准分配等功能,提高水资源利用率和减少浪费,对区域水安全保障与可持续发展具有技术支撑作用。

4 水利工程水资源有效利用实现机理

4.1 节水型工程技术及改造措施等内容

节水型工程技术及改造措施,是促进水利工程水资源有效开发利用的核心手段。介绍了高效输水管网、智能灌溉系统和水轮泵等优化设计可以显著减少输配环节水损耗。现有水利设施的结构优化及设备升级、运行自动化及精准控制有利于提升用水效率及调度灵活性。同时将雨水、地表水和地下水综合利用相结合,促进工程节水潜力发挥到最大。对农业、工业和城镇用水环节同步进行节水技术改造可以有效地缓解地区水资源紧张状况,使工程水资源得到持续利用和高效配置。

4.2 水价机制和用水效率的激励约束

水价机制是调节水资源合理开发利用的一种重要工具,在促进水利工程用水效率方面效果显著。通过对阶梯水价,差别化水价以及资源性价格的科学设置,可以有效地引导农业,工业以及生活用水的行为方式,督促各用水主体对水资源进行合理配置与优化使用。同时把水价机制同用水效率联系起来,综合运用绩效考核、激励约束等手段,可以形成经济约束和行为引导双重效果,促进节水型生产、生活方式推广。合理的价格信号既可以体现水资源的稀缺性,又可以强化用水主体的节约意识,从而达到水利工程对水资源高效利用和可持续管理的目的。

4.3 非常规水资源开发利用的协同问题

非常规水资源开发利用协同,是促进水利工程水资源有效利用的重要手段。内蒙古地区雨水、地表水回收、再生水和盐碱地水资源这些非常规水资源具有很大的发展潜力。通过统筹规划和工程设施配套可以实现非常规水资源和传统水源互补调度以提高总体供水可靠性。同时构建跨部门协作机制与信息共享平台可以优化资源配置效率、减少重复投资、减轻环境负荷。在技术上可以应用雨水集蓄,

污水再生处理和地下水调控来保障水质的安全稳定供应。在制度层面上,需要健全激励约束机制以引导产业,城市和农业用水等非常规水资源的合理使用,从而达到经济效益和生态效益协同增进的目的。

5 提高内蒙古水资源配置效率等方面提出了对策

5.1 提高水利工程统筹规划和分区管理的水平

内蒙古水利工程统筹规划和分区管理需要充分考虑区域水资源时空分布特点和水利工程功能定位,并通过水资源管理分区的科学划分,使水源配置和工程运行达到细化和协调。规划过程中要综合考虑水量、水质以及生态需求等方面的需求,对工程布局和供水网络进行优化,以增强水资源调控能力以及系统运行效率。同时加强跨区域调度机制与信息共享平台的建设,以保证水利工程既能保证供水安全,又能兼顾农业,工业与生态用水等方面的和谐,从而促进水资源利用的整体效益和可持续管理的目标。

5.2 加强对水资源的刚性约束和绩效评估

加强水资源刚性约束和绩效评估,是促进内蒙古水利工程水资源利用效率提高的核心步骤。要建立用水总量控制、分区管理等科学制度,确定各用水主体水资源配额并严格实施水权分配调度计划,杜绝超量取水和浪费。同时要构建一套完整的绩效评估系统,以定量指标动态监控和评估水利工程的运行效率,供水保障能力和节水效果等,并形成闭环管理机制。将刚性约束和绩效考核有机融合,可以对水资源配置进行精细化和科学化管理,促进区域水安全保障水平和水利工程整体效益。

5.3 促进政策技术和管理的协同创新

促进政策、技术和管理的协同创新,是提高内蒙古水资源配置效益的重要手段。要建设多层次的水资源管理制度,使政策引导,法规约束和市场机制相结合,以保证水利工程运行符合水资源配置的目标。在技术创新上,要以数字化、水文模拟和智能调度系统为支撑,对水利工程进行精细化管理和动态优化。在管理创新方面,应该加强跨部门的合作、信息的共享和绩效考核机制,以促进决策的科学化和执行的高效化。政策、技术和管理协同作用会显著促进水资源利用效率的提高,确保区域经济社会的可持续发展。

6 结语

内蒙古水利工程水资源的优化配置和高效利用需要综合考虑自然条件,工程体系和用水需求等因素,建立科学协调的水资源管理模式。通过多水源联合调度,优化区域

和产业的用水结构,实现水利工程的数字化和精细化调控等措施可以显著提高水资源配置效率。节水型技术改造,水价机制激励和非常规水资源开发对水资源的高效利用具有有效的支持。同时政策,技术和管理协同创新可确保水利工程运行和水资源配置目标高度一致,达到制度引导,技术支撑和管理优化等综合效益。总体上看内蒙古水利工程水资源优化配置及高效利用既能适应区域经济社会发展的需要,又能为生态保护、可持续发展等方面提供了坚实的保障,因此具有一定的现实意义和应用价值。

参考文献:

[1] 高佳胜,于铎. 中国人民银行兴安盟分行课题组,

金融支持水利工程发展的调查与思考——以内蒙古自治区为例[J]. 北方金融, 2023,(12):99-102.

[2] 范志永,胡丽媛. 内蒙古自治区水利工程安全运行存在问题及对策[J]. 内蒙古水利, 2023,(05):56-57.

[3] 苏华,王忠静. 内蒙古中西部区域发展与水资源合理配置的多目标分析[J]. 冰川冻土, 2002,(04):393-399.

[4] 孙学力,王南风. 西部大开发中的内蒙古水利发展研究[J]. 内蒙古统计, 2001,(01):30-31.

[5] 李光远. 水资源环境改变引起生态系统的灾害及其对策[J]. 内蒙古水利科技, 1992,(03):19-20+27.

作者简介: 杨飞(1976.04-),男,汉族,准旗,水利副高级,研究方向:水利。