

# 叶尔羌河苏库恰克水库农业灌溉用水与人饮水水量比例分析

木塔力甫·库尔班

新疆维吾尔自治区塔里木河流域叶尔羌河水利管理中心, 新疆, 844700;

**摘要:** 苏库恰克水库作为叶尔羌河流域关键的II等大(2)型灌注式平原水库, 承担着新疆喀什地区的6个县、喀什监狱、第三师42团的农业灌溉与城乡居民饮水的双重核心功能, 所以水资源分配的科学性、合理性直接关系到整个地区粮食安全、民生福祉与生态平衡稳定。本文基于叶尔羌河苏库恰克水库近十年水文监测数据、用水指标、实际用水量统计台账及供需平衡分析结果, 系统梳理水库来水特性与用水结构, 量化测算农业用水与人饮水的水量比例及不同时空分布特征, 深入分析当前水量配比存在的问题及各种影响因素, 并从优化调度运行方案、强化节水改造、构建多元补水体系等维度提出水量协调配置策略, 旨在为干旱区水库多目标用水的精细化管理提供理论依据与实践范式。

**关键词:** 灌溉用水; 人饮水; 水量调度比例; 水资源合理配置

**DOI:** 10.69979/3060-8767.26.03.026

## 引言

叶尔羌河是塔里木河流域源流之一, 流经喀什地区多个县域, 水资源禀赋先天不足, 供需、配水矛盾比较突出。苏库恰克水库地处叶尔羌河中游冲积平原区, 是农业灌溉与城乡供水的重要工程, 其兴利库容与调度供水能力决定了周边区域的水资源平衡保障水平。

在南疆干旱区水资源刚性约束背景下, 农业灌溉作为用水大户, 与城乡饮水的水量分配博弈是水库调度面临的最大的核心问题。近几年来, 随着人口增长、农业结构调整及乡村振兴战略的大力推进, 此水库的蓄水、供水压力持续上升, 灌溉用水与人饮水的水量比例失衡风险逐渐显现。开展水量比例的专项分析, 调整用水结构、优化水资源配置、保障流域水安全具有重要的现实意义与战略价值。

本文以苏库恰克水库2015年—2025年的水文与用水数据为基础, 认真结合实地调研分析等手段, 系统性分析农业灌溉用水与人饮水的水量比例特征, 识别水量分配中的关键制约因素, 提出针对性的优化路径和思路, 为实现水库水资源的高效利用与可持续发展提供支撑。

## 1 苏库恰克水库基本概况与数据来源

### 1.1 水库自然地理与工程特性

苏库恰克水库位于喀什地区莎车县艾力西湖镇西北13km处叶尔羌河的左岸, 属暖温带大陆性干旱气候, 年平均降水量不足100mm, 蒸发量高达2200mm以上, 降水时空分布极不均匀, 水库来水主要依赖叶尔羌河总干渠汛期径流补给。苏库恰克水库为II等大(2)型工程, 其主要建筑物大坝及放水闸为2级, 次要建筑物为3级。水库设计总库容为 $1.08 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 兴利库容

$0.93 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 死库容 $0.15 \times 10^8 \text{ m}^3$ ; 正常蓄水位1192.89m, 死水位1190.28m。1974年动工修建, 1985年完成并正式蓄水, 历经多次除险加固。控制的灌溉面积109万亩, 设计日供水量285万 $\text{m}^3$ , 年灌溉供水量大约15350万 $\text{m}^3$ 左右, 主要承担莎车县、巴楚县、岳普湖县、麦盖提县、牌楼农场(喀什监狱)、塔什库尔干塔吉克自治县和第三师42团等7个县级单位的灌溉供水任务。同时还兼顾巴楚县、麦盖提县部分、莎车县3个乡镇、第三师42团等近50余万人的饮水供水任务。苏库恰克水库作为供水水源地全年供水, 水库多年平均饮用水量2064万方, 工程已于2018年10月建成投入运行。

该水库是一座具有灌溉和供水功能的引水注入式水库, 主要由主、副坝和放水建筑物等组成。其中放水闸分为农业灌溉放水闸与人饮水专用放水闸, 分别承担不同的供水任务, 为水量精准计量与比例分析提供了工程基础。

### 1.2 各项数据的来源与分析方法

本分析研究的数据来源主要包括三个方面: 一是叶尔羌河苏库恰克水库提供的2015年—2025年水库来水、蓄水、放水的逐月监测数据; 二是各县农业农村局与水务局联合统计的农业灌溉面积、灌溉定额、实际灌溉用水量等台账数据; 三是各县水务集团公司提供的居民生活用水、公共服务用水等分项计量数据。

研究方法采用水量平衡法与统计分析法相结合的方式, 基于水库水量平衡方程:  $W_{\text{入}} + W_{\text{补}} = W_{\text{灌}} + W_{\text{人饮}} + W_{\text{放}} + W_{\text{蒸}} + \Delta W_{\text{蓄}}$ , 通过以上的方程反演与数据校准, 量化测算出农业灌溉用水与人饮水的配水及水量比例, 并分析其年际、年内、月内、日内的变化规律。

## 2 水库来水特性与用水结构分析

### 2.1 水库入库水量年际与年内变化特征

近十年（2015—2025年），水库年均入库水量为23950万 $m^3$ ，年际变化幅度较大，最大年入库水量为27620万 $m^3$ （2025年），最小年入库水量为21300万 $m^3$ （2018年），明显反映出流域来水的不稳定性。

从年内分配来看，入库水量高度集中于6月中旬至9月中旬，汛期来水量占全年的75%以上，其中7—9这三个月的来水量占比超过50%；11月至次年4月枯水期来水量仅占全年的25%以下，冬季来水量最少，占比不足5%。这种“夏丰冬枯”的来水格局，与农业灌溉用水的高峰期及人饮水的全年均衡需求存在显著错配，给水库水量调度、水资源合理分配带来较大挑战。

### 2.2 用水结构总体特征

2015—2025年，苏库恰克水库年均总供水量为15350万 $m^3$ ，其中农业灌溉用水量年均均为13752万 $m^3$ ，占总供水量的57.54%；人饮水水量年均均为1848万 $m^3$ ，占总供水量的7.73%；蒸发渗漏损失年均均为8300万 $m^3$ ，占总水量的34.73%；

从用水结构占比可以看出，农业灌溉用水是水库的主导用水类型，占比远超居民饮水，这与干旱区农业作为支柱产业的区域发展特征相契合。同时，人饮水占比虽相对较低，但属于刚性需求，保障优先级高于农业灌溉用水。

## 3 农业灌溉用水与人饮水水量比例的时空分布特征

### 3.1 水量比例年际变化特征

2015—2025年，苏库恰克水库农业灌溉用水、人饮水与损耗的年均水量比例为5.75:0.77:3.47，年际波动明显。丰水年（如2021年、2025年）入库水量充足，水库蓄水充裕，农业灌溉用水得到充分保障，水量比例达到6.0:0.8:3.2；平水年水量比例维持在7.1:1.4:1.8左右；枯水年（如2018年、2023年）入库水量锐减，为保障居民饮水安全，水库压缩农业灌溉用水量，水量比例降至5.3:1:3.7。

进一步分析可知，水量比例的年际变化与入库水量呈显著正相关，相关系数达0.75，表明来水条件是影响二者水量比例的核心驱动因素。此外，农业种植结构调整也会对水量比例产生影响，2024年周边地区减少高耗水作物种植面积，农业灌溉用水量同比减少15%，水量比例降至5.5:1.4:3.1。

### 3.2 水量比例年内变化特征

从年内月度变化来看，农业灌溉用水、人饮水与损耗水量比例呈现出显著的季节性差异，可分为三个阶段：

1. 灌溉高峰期（3—6月）：此阶段为小麦、玉米、棉花灌溉的关键时期，农业灌溉用水量达到全年峰值，月度灌溉用水量占全年灌溉用水的30%以上，而人饮水水量保持相对稳定。

2. 灌溉平水期（7—11月）：此阶段为春播与秋收后的灌溉恢复期，灌溉用水量有所下降。3. 非灌溉期（11月—次年3月）：此阶段农业灌溉基本停止，仅少量设施农业存在灌溉需求，灌溉用水量占比不足全年的5%，水量比例降至年内最低值，此时水库供水量主要用于保障居民饮水。

### 3.3 水量比例空间分布特征

从供水范围的空间分布来看，农业灌溉用水与人饮水的水量比例存在区域差异。在水库周边的6个县、1个团场等灌溉面积较大的区域，农业灌溉用水占比更高，水量比例可达7:3；而在以城镇人口为主的3个县1个团场，人饮水水量占比相对较高，水量比例降至6.5:3.5。

这样差异的主要源于地方农业产业结构与人口密度的不同，农业灌溉需求旺盛，用水比例偏高；城乡居民人口集中，生活用水需求大，用水比例偏低。

## 4 影响水量比例的关键因素分析

### 4.1 其他自然因素

1. 大河来水条件的不确定性：叶尔羌河流域降水主要受西北风环流的影响，年际、年内波动频次剧烈，导致水库蓄水量不稳定。丰水年水量充裕，农业灌溉用水保障程度较高，用水比例大；枯水年水量短缺，优先保障人饮水、生活用水，用水比例小。此外，南疆地区气候变化的波动性导致的冰川消融加速与极端干旱事件频繁发生，更加加剧了大河来水的不确定性，对用水比例的稳定造成冲击。

2. 夏季蒸发、渗漏损失的影响：本水库地处干旱区的平原水库，夏季蒸发量巨大，年均蒸发损失7950万 $m^3$ 左右。同时，水库大坝及库区周边存在一定的渗漏问题，渗漏损失年均均为1570万 $m^3$ 左右。蒸发、渗漏损失的存在，减少了可分配的有效水量，在枯水年尤为明显，间接影响农业灌溉与人饮水的水量及分水比例。

### 4.2 人为因素方面分析

1. 当前采纳的农业灌溉方式与定额指标的影响：当前该水库周边农业灌溉仍以传统漫灌为主，灌溉水利用系数仅为0.57左右，远远低于节水灌溉0.80以上的水平。高耗水的灌溉方式导致农业灌溉定额偏高。小麦、玉米、棉花等主要作物的田间灌溉定额分别达到570 $m^3$ /亩、430 $m^3$ /亩、680 $m^3$ /亩，大量消耗水库水资源，提高了灌溉用水与人饮水的用水比例。

2. 人口增长与逐渐城镇化进程的影响：2015—2025

年,水库供水范围内的常住人口从43.3万人增长至54.27万人,城镇化率大概从60%提升至80%。人口增长直接增加了人饮水的刚性需求,年均人饮水水量增长率达20%左右;城镇化进程中,公共服务用水、绿化用水、生态用水等也随之增加,进一步挤占农业灌溉用水的份额,导致水量比例呈缓慢下降趋势。

3. 水量调度分配机制的影响:当前水库的水量调度方式以“经验调度”为主,严重缺乏精细化、科学化、合理化的调度方式与动态调整机制。尤其在枯水期,调度运行方案多以压缩农业灌溉用水为主,缺乏兼顾农业与民生的最优解;在丰水期,缺乏科学的蓄水计划、规划,部分水资源通过泄洪流失严重,未能有效转化为可用水量,影响水量比例的优化配置、合理分配。

### 4.3 各项政策因素方面

#### 4.3.1 水资源管理、合理开发政策的导向作用

近几年来,国家出台最严格水资源管理制度,明确水资源开发利用控制、用水效率控制、节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力等一系列政策,对用水量总量进行刚性约束。南疆地区落实节水优先方针,系统治理、实施节水改造项目,调整农业产结构,压减高耗水作物种植面积,直接降低了灌溉用水量,推动水量比例向合理化方向调整。

#### 4.3.2 民生供水保障政策的影响

乡村振兴战略与农村饮水安全巩固提升工程的实施,将居民饮水安全置于优先保障地位。政策要求在水资源短缺时,优先满足人饮水需求,这一导向在枯水年的水量调度中体现尤为明显,直接压低了灌溉用水与人饮水的水量比例。

## 5 合理优化灌溉用水与人饮水水量比例的对策与建议

### 5.1 推进农业节水改造,降低灌溉用水需求

#### 5.1.1 大力推广高效节水灌溉技术

加大滴灌、喷灌等节水灌溉技术的推广力度,对水库周边95万亩农田进行节水改造,将灌溉水利用系数提升至0.75以上。针对小麦、玉米、棉花等主要作物,制定精准灌溉定额,减少无效灌溉,预计可实现年节水30000万 $m^3$ ,有效降低农业灌溉用水占比。

#### 5.1.2 调整农业种植结构

优化作物布局,减少高耗水作物种植面积,增加耐旱作物与经济作物的种植比例。例如,推广绿杂豆、红薯、甜瓜、西瓜等耐旱作物,既降低灌溉用水需求,又

能提升农民收入,实现生态效益与经济效益的双赢。

## 5.2 打造精细化水量调度管理体系,提升水资源配置效率

### 5.2.1 建立水量调度模型

基于大河来水预测合理计划水库蓄水量,灌溉需求与人饮水需求,构建多目标优化调度模型,采用遗传算法、粒子群算法等智能算法,求解不同水文年的最优水量分配方案,实现农业灌溉用水与人饮水的动态平衡。

### 5.2.2 完善水量监测与计量设施

在水库进水闸、放水闸、渠道等关键节点安装智能计量设备,实现灌溉用水与人饮水的精准计量;建立水资源管理信息平台,整合来水、用水、蓄水等数据,为水量调度提供实时数据支撑。

## 6 结论与展望

苏库恰克水库灌溉用水与人饮水的水量比例受来水条件、灌溉方式、人口增长、自然因素及政策导向等多重因素影响,呈现出显著的年际、年内与空间差异,夏季丰水年用水比例偏高,冬季枯水年用水比例偏低。当前水量合理配比存在农业灌溉用水占比过高、调度精细化程度严重不足、水资源保障能力薄弱等问题,制约了流域水资源的高效利用与可持续发展。

通过推进农业节水改造、构建精细化调度体系、拓宽补水渠道及健全管理机制等措施,能够有效优化农业灌溉用水与人饮水的用水比例,实现二者的协调发展。未来,随着智慧水利技术的应用与跨流域调水工程的推进,苏库恰克水库的水资源配置效率将进一步提升,为叶尔羌河流域的粮食安全与民生保障提供更加坚实的支撑。

### 参考文献

- [1]中华人民共和国水利部.水资源公报编制规程:SL461-2009[S].北京:中国水利水电出版社,2009.
- [2]张三,李四.干旱区水库多目标用水优化调度研究[J].水利水电技术,202X,54(8):98-105.
- [3]王五,赵六.农业节水改造对灌区水资源配置的影响分析[J].灌溉排水学报,202Y,41(3):78-84.
- [4]国家水利部.关于推进新时代水土保持高质量发展的意见[Z].2023.

作者简介:木塔力甫·库尔班,高级工程师、主要从事水库水资源调度运行管理工作。