

## 地表水蓄水灌溉及水资源供需平衡分析方法研究

马 菊

吉木萨尔县水利管理站，新疆 昌吉 831700

**[摘要]**随着农业生产规模逐渐扩大，水资源供需矛盾日益加剧，在此情况下，地表水蓄水灌溉在保障灌区水资源得以合理利用方面发挥着颇为重要的作用。文章较为系统地对地表水蓄水灌溉以及水资源供需平衡分析方法展开研究，详细阐述了水资源供需平衡的相关概念以及评价指标，还深入分析了供给侧和需求侧的关键因素。在此基础上，进一步深入剖析地表水蓄水灌溉的原理、系统类型以及调控方法，同时结合灌区水量调控情况，以此为水资源调配工作给予相应的理论支撑。还构建起水资源模拟与优化分析的方法，并且在不同的情景之下，针对供需平衡状况以及调控效果展开了预测与验证相关工作。研究得出，科学合理的蓄水灌溉调度以及水量优化操作能够大幅提升灌区水资源的利用效率，进而为水资源管理以及农业灌溉规划提供较为可靠的依据，这种方法特别适用于干旱以及半干旱地区。

**[关键词]**地表水；蓄水灌溉；水资源供需平衡

DOI: 10.33142/hst.v8i11.18336

中图分类号：TV213

文献标识码：A

## Research on the Analysis Method of Surface Water Storage Irrigation and Water Resource Supply and Demand Balance

MA Ju

Jimusaer Water Management Station, Changji, Xinjiang, 831700, China

**Abstract:** With the gradual expansion of agricultural production scale, the contradiction between water supply and demand is becoming increasingly severe. In this situation, surface water storage irrigation plays an important role in ensuring the rational utilization of water resources in irrigation areas. The article systematically studies the methods of surface water storage irrigation and water resource supply-demand balance analysis, elaborates on the relevant concepts and evaluation indicators of water resource supply-demand balance, and deeply analyzes the key factors of supply and demand sides. On this basis, further in-depth analysis is conducted on the principles, system types, and regulation methods of surface water storage irrigation. At the same time, combined with the water regulation situation in irrigation areas, corresponding theoretical support is provided for water resource allocation work. We have also developed methods for simulating and optimizing water resources, and carried out prediction and verification work on the supply-demand balance and regulatory effects in different scenarios. Research has shown that scientific and rational water storage and irrigation scheduling, as well as water quantity optimization operations, can significantly improve the utilization efficiency of water resources in irrigation areas, providing a reliable basis for water resource management and agricultural irrigation planning, which is particularly suitable for arid and semi-arid regions.

**Keywords:** surface water; water storage irrigation; balance of supply and demand of water resources

### 引言

水资源对于农业可持续发展而言，是极为关键的支撑要素，灌区水资源若能实现合理配置，那么其对农业生产效率以及生态系统稳定所产生的影响将是直接且显著的。在当下水资源供应形势愈发严峻，并且气候条件变得越来越复杂的大背景下，建起一套科学合理的水资源供需平衡分析方法，其重要性便显得格外突出了。传统的水资源

管理方法往往侧重于对供给侧方面进行调控，如此一来，就很难全面且细致地去考量需求侧所发生的各种变化，同时也难以充分顾及到农业发展进程当中水资源所受到的相关影响。随着气候模型相关技术、水资源模拟方面的技术以及优化调度技术等不断进步，研究者们便具备了对处在不同情景之下的供需平衡状况展开动态化分析的能力，进而能够为灌区水资源的调配工作给出科学有效的

参考依据。本文在现有的相关理论基础之上，围绕着地表水蓄水灌溉系统这一具体对象，提出了有关供需平衡分析、灌溉调控操作以及模拟优化等方面的研究框架，其主要目的就在于能够为灌区水资源的高效利用以及可持续管理事宜给予相应的理论层面以及方法层面的支持助力。

## 1 水资源供需平衡分析方法

### 1.1 水资源供需平衡的概念与评价指标

水资源供需平衡指的是在特定的区域以及相应的时间范畴当中，水资源供给量和需求量二者之间的关联情况可以契合社会、农业还有生态系统对于水所提出的合理诉求，达成水资源的可持续开发利用与管理目标。供需平衡的关键点在于借助科学手段来剖析水资源的可利用量、实际利用量以及不同用途对应的需求量，从中找出潜在存在的缺口或者出现的过剩情况，进而对水资源调配以及管理举措的制定起到指导作用。在评价指标这块，一般会运用供水保障率、灌溉用水效率、生态用水满足率以及水资源利用效率等一系列的量化指标，以此来呈现水资源供给能力与需求匹配程度所处的水准。与此供需平衡分析还得兼顾时间和空间这两个维度，要顾及不同季节、不同水系以及灌区之间存在的差异性，通过构建综合评价体系，精确地反映出区域水资源的实际状况，从而给决策行为给予科学方面的依据。评价指标体系不但能够将当前水资源利用的具体状况揭示出来，而且还能为未来的规划给出可以量化的具体目标，让水资源管理变得更加精准且更具系统性。

### 1.2 供给侧分析方法

供给侧分析着重针对水资源的可利用量以及供给能力展开研究，综合考量水文、水利工程还有生态环境等方面因素，以此来评估灌区水资源的供给情况。在分析时，要充分考虑地表水、地下水以及其他非传统水资源的来源与调配办法，同时对河流径流量、蓄水库调度能力以及降水条件展开动态的监测与预测工作。供给侧分析一般依靠水文模型、径流模拟以及水库调度模型，对处在不同水文情景之下的可用水量加以量化处理，进而识别出潜在供水能力的变化走向。并且，供给侧分析还得结合工程设施的运行特点，像泵站、渠道、蓄水设施的调度效率以及输水损失等情况，从而全方位地评估水资源在供给环节中的利用状态。这样的分析方式可以清楚地明确在不同季节以及不同气象条件之下水资源的供给能力，为后续的需求侧匹配以及灌溉调度给予基础数据方面的支撑。

### 1.3 需求侧分析方法

需求侧分析着重于对农业、生态以及生活等方面不同

用途的实际需水量加以关注，这无疑属于供需平衡分析当中的一个极为重要的构成部分。农业灌溉在诸多用水部门当中占据着主要的地位，其用水需求会受到作物种类、处在不同的生长阶段、土壤的墒情状况以及气象方面的条件等诸多因素的影响，这种影响是十分突出且明显的。借助于建立起作物需水的模型这一方式，便能够对各类作物在各个不同的生长期所对应的蒸发蒸腾量以及灌溉的具体需求进行相应的计算，进而据此来对灌区的整体水需求做出估算。与此生态用水的需求要充分考虑到河流生态系统的情况、湿地的相关状况以及生物多样性的保护所设定的目标，而生活用水的需求则是需要结合人口的规模以及人们的生活水平综合来进行考量。需求侧分析往往会运用历史用水的数据、遥感监测所获取的信息以及水量统计的模型等手段，针对处在不同情景之下的用水量展开预测以及动态化的分析，以此来保证水资源的配置能够达到科学且合理的程度。通过实现供给与需求之间精准的匹配，需求侧分析给灌区水资源的管理以及优化调度提供了具备可行性的依据，这对于在保障作物正常生长以及生态环境得以维护的前提下，达成水资源的高效利用是很有帮助的。

### 1.4 季节性与气象条件下的供需分析

供需平衡分析可以识别潜在的供需缺口，并采取相应的措施来缓解供水不足的问题。灌区水资源供需平衡分析需要考虑不同季节和气象条件下的水资源变化，以及不同农作物和生态系统对水的需求。为了更好地预测供需平衡的变化趋势，还必须考虑未来的气候变化和农业发展因素。气候模型和水资源模拟可以用来估算未来气温、降雨和蒸发蒸腾的变化趋势，从而更好地理解未来供水情况。农业发展的规划和政策也会对水资源需求产生影响，因此需要综合考虑农业发展的因素。经过对各类因素展开综合分析，能够为灌区水资源实现合理的调配以及高效的利用给予科学方面的依据，与此还能为水资源的管理以及相关决策事宜提供一定的参考内容。

## 2 地表水蓄水灌溉方法与调控

### 2.1 地表水蓄水灌溉原理与系统类型

地表水蓄水灌溉属于一种技术体系，它是依靠对河流、渠道还有蓄水设施加以调节，以此来储存以及分配水资源，进而满足灌区农业用水方面的需求。其关键原理在于借助蓄水调度达成水资源在时间与空间方面的优化配置，把季节性以及年际变化所造成的水量差异在灌区农业生产环节予以平衡，由此提升水资源利用的效率，并且确保作物生长能够持续进行。依据设施形式以及调控方式存在差异

这一情况,地表水蓄水灌溉系统能够划分成蓄水库调控型、渠道蓄水型以及分布式蓄水型系统。蓄水库调控型依靠水库,通过调节蓄水量以及释放流量来实现灌区水量的供应;渠道蓄水型主要是利用中小型分支渠道蓄水,具备调蓄与输水这两种功能;分布式蓄水型依靠田间小型蓄水池或者调蓄设施,达成精细化灌溉控制的目标。这些不同类型的系统各自有着自身的特点,但都遵循通过蓄水以及调控来优化水资源分配的原则,给灌区农业生产给予稳定的供水保障,与此同时还会兼顾生态方面的需求以及运行的效率。

## 2.2 灌溉效率与水量调控方法

灌溉效率作为衡量蓄水灌溉系统运行水平的一项关键指标,其能够体现出水资源从源头直至作物根系这一整个过程中的利用率情况。提高灌溉效率一方面可有效减少水的损耗,另一方面也能使灌溉成本得以降低,进而达成水资源的可持续利用目标。水量调控的方法涵盖定额控制、依据作物需水状况展开的动态调度以及灌溉调度优化模型等多种形式。定额调水是依据历史经验或者标准灌水量来开展水量分配工作,这种方法操作起来较为简单,然而却欠缺灵活性。而基于作物需水状况的动态调度方法,是依照土壤水分监测以及作物蒸发蒸腾量的相关计算结果,去调整灌水的具体时间以及灌水定额,以此来实现精准灌溉的目的。灌溉调度优化模型则是通过对不同灌溉方案在水量分配方面以及作物生长效果方面的模拟分析,从中挑选出最优的方案,从而兼顾作物产量以及水资源利用效率这两方面的要求。这些方法在实际应用当中,能够在确保作物需水需求得以满足的基础之上,促使灌区水量调控朝着科学化以及精细化的方向发展,进而提升系统的整体运行效率,并且还能够为区域水资源管理工作给予相应的数据支撑。

## 3 水资源模拟与优化应用

### 3.1 水资源模拟模型构建与验证

水资源模拟模型乃是针对灌区水量循环状况、供需匹配情形以及蓄水调度事宜展开量化分析的关键工具,其构建流程一般涵盖水文过程的建模操作、灌区水量平衡方面的计算工作以及作物需水情况的模拟环节<sup>[1]</sup>。该模型借助对降水、径流、蒸发蒸腾、地下水补给还有水库调度等众多参数加以整合的方式,来对区域内的水资源供给能力以及需求水平实施动态的仿真模拟。在开展模型构建工作的过程当中,务必要全面且细致地考量地形状况、土壤类型、渠道输水的效率以及灌溉系统的结构等方面的情况,从而确保模拟所得结果具备较高的准确性。模型的验证环节是通过对历史观测所获取的数据、灌溉方面的记录以及遥感

监测所得到的结果展开对比分析的方式来完成的,其目的在于评估模拟结果与实际状况之间的一致程度,并且依据评估情况对模型的相关参数做出相应的校正处理。经过科学严谨的构建以及细致周到的验证之后,水资源模拟模型一方面能够清晰地反映出灌区水资源在时间和空间维度上的分布特征,另一方面还能够为处在不同情景之下的供需平衡预测工作以及灌溉调度优化事宜提供较为可靠的决策方面的依据,进而成为水资源管理以及规划工作当中极为重要的支撑工具。

### 3.2 不同情景下的供需平衡预测

在水资源管理方面,充分考量不同情景之下的供需平衡预测情况,可有效应对诸如气候波动、降雨分布变化以及农业生产结构调整这类未来的不确定性因素。借助模拟不同降水情景、蓄水调度方案以及作物种植布局等方式,研究者能够对灌区在不同条件之下的供水保障水平以及潜在缺口加以评估。供需平衡预测并非仅仅着眼于总水量的匹配状况,还必须深入分析水量在时间维度与空间维度上的动态分布情况,进而精准识别出高风险时期以及关键区域所在<sup>[2]</sup>。这种方法能够为灌溉计划以及蓄水调度给予量化的依据支撑,同时也可为水资源调控策略的优化进程提供科学层面的参考助力。凭借系统且细致的情景分析手段,便能够提前将潜在的供需压力识别出来,达成灌区水资源的前瞻性管理目标,从而促使灌区整体用水效率得以提升,水资源利用的可持续性也获得增强。

### 3.3 蓄水灌溉调控效果分析

蓄水灌溉调控效果的分析,其目的在于评定蓄水设施以及调度策略对达成水资源供需平衡时的实际作用。通过将不同灌溉方案下作物的生长情形、水量分配的效率以及供水保障的比率相互比较,便能够对蓄水调控给灌区供水稳定性以及用水效率所带来的影响予以量化呈现。在开展分析工作的过程当中,要全面且细致地考量蓄水量的调节情况、渠道输水的效率高低、作物需水与实际情况的匹配程度以及土壤水分所处的具体条件等诸多因素,以此来完整且充分地体现出调控举措对于灌区水资源管理工作所产生的实际成效<sup>[3]</sup>。研究最终得出的结果说明,科学并且合理的蓄水调控一方面可对季节性以及年际性的水量波动给农业生产所造成的影响起到缓解的作用,另一方面还能够对灌区的水量分配加以优化,进而达成高效灌溉以及作物增产这两大目标。与此项分析还为后续的调度优化工作以及水资源管理策略的制定给予了相应的数据方面的有力支撑,并且提供了可供参考的决策依据,能够指引灌区管理者在不一样的水文条件之下挑选出最为适宜的调

控方案。

#### 4 结语

本文全面且细致地对地表水蓄水灌溉以及水资源供需平衡分析方法展开了研究，着重从供需平衡分析、蓄水灌溉调控还有水资源模拟优化这三个不同层面来深入探讨相关事宜。研究明确显示出，借助构建一套较为科学合理的供需平衡评价体系，并且将供给侧方面的分析同需求侧方面的分析相互结合起来开展工作，如此便能够有效地对灌区所存在的潜在水资源缺口予以识别出来，同时还能为水量的调配事宜给予相应的指导作用。就地表水蓄水灌溉这一方面而言，将不同类型的蓄水灌溉系统（如水库调控型、渠道蓄水型和分布式蓄水型）以及与之相匹配的调控策略加以应用，这能够在很大程度上提升水量的保障水平，进而达成作物需水状况与供水情况之间的有效契合状态。而水资源模拟以及在不同情景之下所进行的供需预测活动，更是能够提前识别出水资源供需矛盾所带来的潜在压力，从而促使调控方案不断优化，以此来切实保障农业生产的顺利开展以及生态系统能够实现可持续的发展态

势。本文所提出的这些方法以及策略，无疑为灌区水资源的高效管理以及动态优化工作给予了理论层面的有力支持，并在一定程度上具备实践指导价值。同时也为未来的水资源调配事宜、农业规划工作以及灌溉决策制定等方面提供了具有实际操作价值的参考依据，对于推动水资源利用朝着科学化以及持续化方向不断发展有着十分重要的意义。

#### [参考文献]

- [1]魏娟.轮台县城 2025 年水资源供需平衡分析[J].水利技术监督,2024(2):98-100.
- [2]李家辉.灌区水资源利用分析及优化策略研究[J].治淮,2024(1):59-60.
- [3]林润霞,满小军,陈建文.基于供需平衡分析下的区域水资源高能开发规划研究 [J]. 云南水力发电,2023,39(9):50-55.

作者简介：马菊（1993.1—），毕业院校：福建农林大学，所学专业：农艺与种业，当前就职单位名称：吉木萨尔县水利管理站，就职单位职务：吉木萨尔县水利管理站一般干部，职称级别：中级。