

新时代灌区水资源管理体系构建与节约用水长效机制研究

茹世国

肃州区水务局丰乐河灌区水利管理所 甘肃 酒泉 735000

【摘要】：在全面推进国家水网建设与农业高质量发展的背景下，灌区作为保障粮食安全与区域水资源调配的关键载体，面临水资源供需矛盾突出、利用效率有待提升等现实挑战，对此本文从新时代灌区水资源管理体系的整体架构出发，系统探讨管理体系构建的路径，并深入分析节约用水长效机制的运行逻辑，旨在形成制度完善、工程配套、技术支撑与组织协同相统一的灌区治理体系，为提升灌区水资源利用效率、保障国家水安全与粮食安全提供理论支撑与实践参考。

【关键词】：灌区；水资源管理；管理体系；节约用水

DOI:10.12417/2811-0528.26.10.076

新时代国家水网建设与农业现代化进程交汇期，灌区作为粮食生产核心区与用水集中区，水资源供需矛盾与利用效率偏低问题并存。构建科学高效的水资源管理体系与节约用水长效机制，是破解灌区用水困局、提升水资源利用效率的必然选择，对于保障国家粮食安全与推动农业可持续发展具有重要支撑作用。

1 新时代灌区水资源管理体系构建的现实必要性

国家水网建设与农业现代化进程的深度交汇，使灌区在保障粮食安全与区域水资源调配中的战略地位愈加凸显，传统管理模式在应对水资源供需矛盾、利用效率偏低以及用水结构复杂化等现实困局时已显露出明显的不适应性。水资源刚性约束制度的全面确立，要求灌区在用水总量控制与强度控制的双重规制下实现水资源的有序利用，但现行管理体系在取水、输水、配水、用水各环节仍存在权责边界模糊、调度手段滞后、监测能力薄弱等系统性缺陷，导致有限的水资源无法在农业、生态、生活等多目标间实现精准配置，加剧了用水高峰期上下游、左右岸的用水冲突。同时，灌区工程体系经过长期运行，骨干工程与田间工程配套不足、设施老化损毁严重、输配水效率偏低等问题普遍存在，单纯依靠工程改造提升效率难以触及用水行为背后的制度诱因与激励结构。此外，水网建设强调系统性与整体性，要求水源工程、输配水网络与田间工程实现协同调度，而灌区普遍缺乏统一调度平台与智慧化管控手段，导致水资源难以根据来水条件、作物需水规律与生态保护要求实现动态优化配置。基于上述问题，构建与新时代发展要求相适应的灌区水资源管理体系已成为保障国家水安全与粮食安全的战略性任务。

2 新时代灌区水资源管理体系的构建路径

2.1 构建工程、制度、技术协同支撑的体系架构

针对传统管理模式在取水、输水、配水、用水各环节存在的权责边界模糊与调度手段滞后问题，灌区水资源管理体系应构建工程、制度、技术三大要素协同支撑的立体架构。工程要素是体系的物质基础，由水源工程、输配水工程、田间工程与计量监测设施四个层级构成，其中水源工程保障灌区供水稳定性，输配水工程实现水资源从骨干水源到田间末端的有效输送，田间工程确保灌溉用水精准到达作物根系层，计量监测设施贯穿各层级为用水核算提供数据支撑。制度要素是体系的规则框架，包括水权确权登记制度、取水许可制度、农业水价形成机制、用水者协会运行制度与考核问责制度五个核心模块，分别承担用水权益界定、用水准入规范、用水行为调节、用水组织管理与管理成效评价的功能。技术要素是体系的效能支撑，由遥感监测技术、地理信息系统、物联网技术与用水决策支持系统四个功能模块组成，分别承担灌区信息获取、空间数据整合、实时监测控制与优化方案生成的任务。

2.2 推进统一调度与智慧化管理的实施路径

以工程、制度、技术协同支撑的体系架构为构建目标，灌区水资源管理体系的建设需从管理体制与运行手段两个维度同步推进。统一调度的实施首先需要灌区层面成立由政府分管领导牵头、水利部门主导、农业农村、自然资源、生态环境等部门共同参与的水资源调度中心，该中心承担跨部门协调职能，将原先分属不同部门管理的水库、泵站、渠道等水源工程统一纳入调度范畴，对地表水、地下水、非常规水源实行联合配置，打破水源工程分属不同部门管理、干支渠系由不同运营主体运行的条块分割格局。调度中心依据水文气象部门提

【作者简介】姓名：茹世国；出生年月：1980年2月；性别，男；民族，汉；籍贯，甘肃酒泉；职称，中级（工程师）；学历，本科；研究方向，新时代灌区水资源管理体系构建与节约用水长效机制研究。

供的来水预测数据、水库管理单位报送的蓄水动态、地下水监测站点反馈的地下水位变化、农业农村部门提供的作物种植结构与需水时相信息,制定年度用水总量分配方案与分月调度计划,将用水指标细化分解至各干支渠管理单位直至乡镇用水者协会。在灌溉季节,调度中心实行每日会商制度,根据实时来水情况、墒情监测数据与短期气象预报滚动修正调度指令,按照城乡居民生活用水优先、基本生态用水保障、农业与工业用水统筹协调的顺序配置水资源,通过远程控制系统调节骨干渠系闸门开度与泵站运行机组,实现水源取水、渠道输水、配水到田各环节的闭环联动^[1]。

智慧化管理的推行依托数字孪生技术构建灌区水资源管理信息平台,该平台建设遵循基础设施层、数据资源层、模型支撑层、业务应用层四层架构。基础设施层建设包括在灌区关键节点布设一体化水位流量监测站,在骨干渠道闸门安装自动化控制设备,在典型田块布设土壤墒情自动监测仪,在泵站部署机组运行状态传感器,同时建设覆盖灌区管理机构至主要工程节点的光纤通信网络与4G、5G无线通信互补的传输网络。数据资源层整合灌区基础地理信息数据、渠系拓扑结构数据、水源工程参数数据、用水户档案数据等静态信息,接入雨量站实时降水数据、水位计与流量计监测数据、土壤墒情传感器采集数据、闸门开度反馈数据、泵站机组运行参数等动态信息,形成涵盖水源、渠系、田间、用水户全要素的灌区水资源基础数据库。模型支撑层开发灌区水资源供需平衡分析模型,该模型以水源工程来水量与蓄水量为供给侧输入,以作物需水量、生态需水量、生活与工业需水量为需求侧输入,通过水量平衡计算输出灌区缺水量与各用水单元的供水优先级;开发渠系输配水仿真模型;开发作物灌溉制度优化模型,该模型以作物需水规律、土壤水分平衡与降水有效利用为依据,结合气象预报信息生成不同灌溉情景下的灌水时间与灌水定额建议。业务应用层面向灌区调度人员提供可视化决策支持界面,将基础数据库中的静态数据、感知层获取的实时数据、模型层输出的模拟计算结果整合于统一的地理信息平台上,以数字地图形式展示灌区水源工程分布、渠系网络结构、闸门实时状态、各用水单元用水进度等关键信息。调度人员在业务应用层界面设定调度目标后,系统调用模型支撑层进行多方案模拟比选,推荐最优调度方案,随后通过业务应用层下达至基础设施层的闸门控制单元与泵站控制单元,实现远程自动控制。智慧化管理平台同时具备用水计量与统计分析功能,可按照渠系层级与用水户类别自动归集用水数据,生成各用水单元的用水量核算报表、用水效率分析报告与节水成效评估结果,为水费计收、用水总量核算、节水考核提供精准数据支撑^[2]。

3 灌区节约用水长效机制的构建路径

3.1 深化农业水价综合改革

在工程、制度、技术协同支撑的体系下,农业水价综合改革作为制度体系的核心模块,需与统一调度机制形成紧密衔接,通过价格杠杆将刚性约束原则转化为用水主体的自觉行为。改革的具体操作首先在于开展灌区供水成本全面核算,由价格主管部门会同灌区管理单位依据骨干工程折旧费、运行维护费、管理人员薪酬等成本构成核定国有水利工程供水价格,依据斗渠及以下田间工程维修养护实际支出核定末级渠系运行维护成本,两类成本分别核算后统一纳入水价构成。在此基础上建立分类分档水价制度,分类水价依据作物种植类型实行差异化定价,对小麦、玉米等粮食作物执行基准水价,对蔬菜、水果等经济作物执行上浮30%的水价,对高耗水作物执行上浮50%的水价,分档水价依据用水总量控制指标将用水量划分为基本用水、合理用水与超限用水三档,基本用水量按作物灌溉定额的80%核定,执行基准水价,合理用水量按作物灌溉定额的80%至100%核定,执行基准水价的1.2倍,超限用水量超出作物灌溉定额的部分,执行基准水价的2倍。

3.2 创新用水者协会参与模式

在统一调度与智慧化管理的运行框架下,用水者协会的参与模式创新体现为从末级渠系管护主体升级为调度指令执行与用水数据采集的关键节点,形成灌区管理单位与用水户之间的契约化联动机制。协会的组织建设按照渠系拓扑结构与行政边界双重维度进行重构,以支渠控制范围为基本单元成立用水者协会,协会下设以斗渠为单元的用水小组,各小组由10至20户用水户组成,推举小组长负责本组用水协调。协会与灌区管理单位签订供水服务合同,合同中明确约定年度供水总量、各灌溉时段供水量、供水水位与流量、水费结算方式等核心条款,灌区管理单位依据统一调度方案向协会供水,协会依据合同约定向各用水小组分配水量。在灌溉执行环节,协会通过智慧化管理平台配发的移动终端接收灌区调度中心发布的轮灌计划与闸门调控指令,协会管水员按照指令开启或关闭斗渠进水闸,同时利用移动终端扫描各用水户射频卡,记录各户实际取水时间与取水量,数据实时上传至管理信息平台。在工程管护环节,协会承担斗渠及以下田间工程的日常巡查与维修养护任务,维修资金从水价改革中留存的田间工程维护费列支,大型维修项目由协会申报,灌区管理单位从维修养护专项资金中安排,工程完好率作为协会绩效考核的核心指标。协会同时承担水费收缴与用水纠纷调解职能,按照管理信息平台生成的分户用水账单向农户收取水费,收缴率达95%以上的协会可获得额外奖励,用水户之间发生用水时序、水量分配等纠纷时,协会先行调解,调解不成再提交灌区管理单位协调处理。

3.3 强化节水考核激励机制

在统一调度与智慧化管理的运行条件下,节水考核激励机制依托管理信息平台的实时监测与数据分析功能,构建起覆盖灌区管理单位、用水者协会、农户三个层级的考核体系,将节水成效与资源分配、资金安排直接挂钩。灌区管理单位层级的考核由水行政主管部门组织实施,考核指标包括灌溉水有效利用系数由平台根据渠系取水总量与田间净用水量之比自动计算生成,亩均灌溉用水量由平台依据各作物灌溉面积与总用水量之比计算得出,节水灌溉工程覆盖率由平台依据地理信息系统中的节水技术应用面积数据汇总生成,用水计量率由平台依据安装计量设施的取水口数量与取水口总数之比计算得出,四项指标分别赋予40%、30%、15%、15%的权重,考核结果划分为优秀、良好、合格、不合格四个等级,优秀的单位全额拨付运行维护经费并给予10%的额外奖励,不合格的单位扣减20%的运行维护经费。用水者协会层级的考核由灌区管理单位组织实施,依据管理信息平台自动归集的用水总量、用水定额、水费收缴、工程完好等数据,对用水总量控制完成率、超定额

用水比例、水费收缴率、田间工程完好率四项指标进行综合评价,考核优秀的协会提高水费留存比例5个百分点并从灌区奖励资金中给予2万元至5万元的奖励,考核不合格的协会降低水费留存比例5个百分点并限期整改。农户层级的激励措施依托管理信息平台生成的分户用水台账,实际用水量低于作物灌溉定额的农户按节水量给予每立方米0.05元的现金奖励,采用滴灌、喷灌等节水灌溉技术的农户由灌区管理单位安排技术人员入户指导并优先发放节水设备补贴。考核结果同时在灌区管理信息平台与各协会公示栏进行公示,形成政府考核、协会互评、农户监督相结合的激励约束机制。

4 结论

本文从新时代灌区水资源管理的现实必要性出发,构建了工程、制度、技术协同支撑的体系架构,明确了统一调度与智慧化管理相结合的实施路径,并在此基础上从农业水价综合改革、用水者协会参与模式创新、节水考核激励机制强化三个维度系统设计了节约用水长效机制,为灌区水资源治理提供了理论支撑与实践框架。

参考文献:

- [1] 焦璐.兰州市农业灌区水资源浪费问题与节水对策[J].南方农业,2025,19(20):136-138.
- [2] 伏羲强.泾惠渠灌区水资源调配与利用率提升策略探讨[J].地下水,2025,47(03):206-208.
- [3] 王蕾.石山口灌区水资源供需及节水途径[J].河南水利与南水北调,2021,50(10):23-24+64.