

数据被实时导入模型，系统自动识别误差并生成偏移分析报告，为现场纠偏提供参考依据。在模型校核中，通过设置关键断面、控制轴线与节点位置，实现多角度空间对照分析，提高了施工精度的稳定性。对位控制不仅保障了结构安装的准确性，也提升了工程整体施工流程的协调效率，推动测绘管理向智能化演进。

5.2 基坑、边坡、水工构筑物等关键部位实时监测机制

水利工程中关键部位的变形监测对结构安全具有决定性意义。利用动态测绘技术，BIM平台能够接入高频数据采集设备，对基坑位移、边坡滑动、水工结构沉降等进行连续监控。各监测点数据实时反馈至模型中，构建空间动态曲面并形成预警参数。系统通过设定阈值，实现对异常位移、沉降突变等情况的自动识别与信息推送。管理人员依据模型中的变化趋势进行干预决策，有效防止隐患扩散。该机制提升了现场响应速度与监测精准度，增强了施工风险管理的主动性与前瞻性。

5.3 施工测绘数据在物资调配、工序衔接中的决策支持功能

施工现场物资需求与工序安排高度依赖空间状态信息，BIM动态测绘为物资调度与施工组织提供数据驱动支持。通过模型分析施工进度位置、构件安装节奏与空间作业条件，管理系统可提前预测下一阶段所需材料种类与数量，优化仓储与运输节奏。测绘数据叠加在工程时间轴上，可动态生成工序衔接路径，避免施工冲突与资源空转。调度系统依据模型中反映的构建状态调整作业安排，实现物资供应与施工节奏的精准匹配，显著提高现场组织效率与施工连贯性。

6 BIM 动态测绘管理系统运行成效与优化建议

6.1 提升施工效率与数据准确性的实际成效评估

BIM动态测绘系统在水利施工现场应用后，实现了测绘频率与精度的同步提升，数据更新周期由原来的24小时缩短至2小时以内，空间定位精度稳定在2厘米级别。测绘数据与模型深度融合使构件安装一次合格率提升12%，现场调整率下降18%。系统集成平台实现了测绘成果在多个工序间的共享，有效压缩协调时间，平均工序衔接提前周期达1.6天。系统运行后，信息传递路径从原有三层管理结构缩减为一站式交互，显著改善了沟通效率，推动施工现场进入精细化管理阶段。

6.2 制约系统广泛应用的技术瓶颈与管理障碍

BIM动态测绘系统在水利工程中的推广应用面临多个技术与管理方面的障碍，制约了其广泛落地与深度融合。技术层面，测绘设备种类繁多，接口协议不统一，造成与

BIM平台数据对接不畅，部分高精度仪器缺乏标准化插件支持，需依赖中间软件进行转换，增加了系统不稳定性。实时建模对计算资源与网络环境要求较高，现场信号盲区和数据延迟现象频发，影响测绘结果的时效性。管理层面，工程各参与方对BIM系统理解程度不一致，缺乏明确的职责划分与协作流程，导致信息传递断点频繁，模型维护责任难以落实。同时，人员技术能力参差不齐，操作熟练度不高，增加了培训成本与项目运行风险。部分项目单位对信息化投入存在顾虑，预算配置不足也影响了系统功能的完整应用。上述因素共同构成了动态测绘系统应用过程中不可忽视的瓶颈与障碍。

6.3 完善标准体系与多专业协同机制的策略建议

为提升BIM动态测绘系统的运行质量与协作效率，亟需构建覆盖测绘、建模、施工与管理全过程的标准体系与协同机制。在技术层面，应制定统一的测绘数据格式标准、坐标转换规则与误差容许范围，提升设备互联互通能力，减少信息传递中断。在平台建设方面，应强化BIM平台与测绘终端之间的开放接口设计，实现自动化数据同步与实时更新。在协同机制上，应建立跨专业信息交互机制，明确各方在模型创建、维护、应用中的责任边界，并设立模型总协调岗位，推动模型内容在各专业间动态融合。在人员保障方面，应设立标准化培训体系，通过岗位分级考核机制提升操作人员的系统应用能力。管理制度方面应引入模型版本控制、变更追踪与使用审计机制，确保测绘数据全流程可追溯与责任可落实，为系统可持续运行提供稳定支撑。

7 结语

基于BIM的动态测绘管理在水利工程施工阶段的应用，不仅优化了测绘精度与信息传递效率，也推动了施工管理方式从静态记录向动态感知转变。通过与RTK、GNSS等测绘技术的深度融合，BIM平台实现了测绘数据的实时可视化、多专业协同与智能化决策支持，显著提升了工程组织与风险管控水平。尽管当前在设备兼容性、标准体系和协作机制方面仍存在一定限制，但其技术潜力与应用前景已得到广泛验证。未来应加快制度建设与技术升级，推动动态测绘在更广泛水利工程场景中的全面落地与深化应用。

参考文献

- [1] 邢一豪,张伟,胡滨.BIM技术在水利工程中的应用与研究[J].地下水.
- [2] 宇文韦.BIM技术集成在水利工程施工质量管理中的应用实践与优化路径[J].河北水利,2025,(07):34-35.
- [3] 程仁娟.BIM技术在水利工程设计施工运维中的应用探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(20):187-189.
- [4] 李洋,陶凤博.信息化技术在水利工程施工管理中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(19):214-216.

Analysis of practical path of agricultural water price reform in farming and irrigation areas

Jun Zhang

Xinjiang Manas County Liangzhouhu Town Agricultural Development Service Center, Manas, Xinjiang, 832200, China

Abstract

With water resource constraints intensifying in agricultural and pastoral irrigation districts, the challenge of agricultural water use efficiency has become increasingly prominent, necessitating urgent transformation of traditional inefficient practices. The current agricultural water pricing mechanism fails to adequately reflect water scarcity, resulting in limited effectiveness in promoting water conservation and ensuring sustainable operation of water conservancy projects. Regional economic disparities and farmers' income levels pose practical considerations regarding water price affordability. Scientific and rational water pricing reform has emerged as a critical component for balancing water resource protection with stable agricultural development. A thorough analysis of multidimensional factors hindering reform progress, coupled with exploration of practice-oriented reform pathways, provides fundamental support for optimizing water resource allocation efficiency in irrigation districts, achieving sustainable agricultural water management, and advancing green and efficient agricultural development.

Keywords

agricultural irrigation area; agricultural water price reform; practical path; optimal allocation of water resources

农牧灌区农业水价改革实践路径分析

张军

新疆玛纳斯县凉州户镇农业发展服务中心, 中国·新疆 玛纳斯 832200

摘要

农牧灌区在水资源总量约束趋紧的背景下, 其农业用水效率问题日益突出, 传统低效的用水方式亟待转变。现行农业水价形成机制不能充分反映水资源稀缺程度, 对促进农业节水和保障水利工程可持续运行的作用有限。区域经济发展水平差异与农牧民收入现状对水价承受力构成现实考量, 科学合理的水价改革成为平衡水资源保护与农牧业稳定发展需求的关键环节。深入剖析影响改革推进的多维因素, 探索具有实践指导意义的改革路径, 对于优化农牧灌区水资源配置效率、实现农业水资源可持续利用管理、推动农牧业绿色高效发展具有基础性支撑意义。

关键词

农牧灌区; 农业水价改革; 实践路径; 水资源优化配置

1 引言

农牧灌区作为重要农业生产区域, 其水资源高效利用是保障国家粮食安全与生态屏障稳定的基础。现行农业水价形成机制普遍存在价格形成不科学、调整机制不灵活等问题, 难以有效调节用水行为并回收水资源及水利设施成本。经济社会发展水平区域差异显著, 农牧民对水价调整的实际承受能力与支付意愿存在复杂性。用水观念、制度环境、技术水平等多重因素交织影响水价改革成效的发挥。系统厘清影响农牧灌区农业水价改革的深层次关键因素, 科学设计可操作、能落地、可持续的改革实践路径, 是破解当前灌区水资源管理困境、提升水资源利用效益亟待解决的现实命题。

【作者简介】张军(1975-), 男, 中国河南信阳人, 高级工程师, 从事水利水电工程与管理研究。

2 农牧灌区农业水价改革的影响因素分析

2.1 经济因素

农牧灌区的经济发展水平直接关系到水价改革的可操作性, 不同区域的经济基础差异显著影响改革进程的推进力度。农民群体收入水平参差不齐使得其对水价调整的接受能力存在明显分层现象, 部分低收入农牧民对成本变化更为敏感, 水价改革可能对其生产经营活动形成实际成本压力。农业生产成本结构的变动趋势需要审慎评估, 水价上涨可能改变原有种植养殖结构, 甚至触发部分农产品市场价格的连锁反应, 间接削弱农牧产品的市场竞争力。因此水价调整幅度必须与区域经济承载力形成动态平衡, 避免对脆弱经济单元产生不可逆的负面影响, 区域发展不均衡状态下的差异化政策设计成为现实选择。

2.2 社会因素

农牧灌区用水户的社会文化背景深刻塑造着对水资源的认知模式与使用习惯，传统粗放用水观念在特定区域仍然具有较强延续性。代际传承的灌溉行为方式短期内难以通过价格杠杆完全扭转，水资源属性的传统认知导致价格信号调节效力受限。改革进程需警惕潜在在社会矛盾的显性化风险，部分群体对水权分配的公平性质疑可能转化为具体社会问题。用水主体对水价政策调整的心理接受边界存在较大弹性空间，政策宣传引导的深度广度直接影响改革共识的形成速度。历史形成的用水权益格局调整需要兼顾代际公平与区域协调，改革节奏过快可能引发用水秩序失范问题。

2.3 制度因素

水价管理制度框架的完善程度决定改革实施的制度保障强度，现有水价形成机制在成本核算规范性、价格传导透明性方面存在提升空间。水权确权登记的制度化建设构成水价改革的基础性支撑，缺乏清晰水权界定的价格调整将引发权益纠纷。涉水法律法规体系对水权交易、价格听证等关键环节的制度供给需要增强可操作性，政策空转风险在基层实践环节尤其值得警惕。水利工程运行管护机制与水价政策的协同性亟待加强，成本回收机制断层可能削弱工程可持续运行的能力。水权交易市场规则设计的精细度直接影响水资源要素的配置效率，跨部门协调机制缺失容易造成政策执行碎片化。

2.4 技术因素

农业节水技术推广应用的深度广度直接影响用水效率提升空间，高效灌溉设施普及率制约着价格杠杆的政策效果发挥。微灌滴灌等精准灌溉技术的本地化适配需要结合区域种植结构特性，技术推广成本分担机制影响新技术的实际渗透速度。水资源计量监测体系建设构成阶梯水价执行的技术前提，计量设施覆盖不足导致用水数据采集存在系统性偏差。智慧水利管理系统在水量调度、用水分析方面的技术赋能尚未完全释放，数据孤岛现象削弱了用水行为的精确化管理能力。技术培训体系与农技推广的融合度直接影响新技术落地效果，技术认知断层可能延缓用水方式转型进程^[11-13]。

3 农牧灌区农业水价改革的实践路径设计

3.1 总体目标与基本原则

农牧灌区农业水价改革的根本目标在于构建反映水资源稀缺程度的价格信号系统，驱动用水方式向集约高效方向转型。改革需要坚守公平合理这一基础，保证不同规模用水主体在成本分担机制中获得均衡对待。节水导向应当贯穿政策设计的全部环节，价格杠杆与水权约束需要形成双向调控合力。可持续发展维度要求水价政策兼顾水利工程运维成本补偿与生态系统用水保障，防止资源透支性开发。改革方案必须尊重区域自然条件与产业结构的客观差异，避免脱离实际的“一刀切”政策推行。政策制定过程可以探索建立农牧

民参与式决策机制，增强改革方案的地域适配性与社会接受度^[4,5]。

3.2 水价形成机制改革

水价定价模型构建需要综合水利工程运维成本、水资源保护成本、用户承受能力等多元参数，形成阶梯化动态调节的价格框架。可以探索基本水量保障与超量累进计价相结合的价格结构设计，保持生活生产基本用水需求价格稳定。按作物类别制定差异化水价标准具有一定实践价值，高耗水经济作物适当提高水资源费率，粮食作物采取保护性水价政策。建立与水权交易市场联动的价格浮动机制，允许水权交易溢价部分转化为价格调节资金。定期组织成本监审与水价评估，将水源变化、能源价格波动等外部变量纳入价格调整测算体系。

3.3 水权分配与交易制度改革

水权初始分配需要以历史用水数据、耕地面积、土壤厚度、种植作物种类、生态需水量等多维指标作为确权依据，形成具有法律效力的水权确权登记制度。农业水权分配份额可以探索颁发电子水权证，实现水权管理的数字化追溯与动态监管。在流域（水利）管理的干渠或支渠末端出口、乡镇级水管部门等层级设立水权交易服务站点，简化跨户水权流转的交易程序及备案流程。制定涵盖交易价格形成、第三方影响评估、交易争议调解的水权交易规则体系，维护水市场运行秩序。区域水权交易平台建设应当与用水监测系统互联互通，交易数据实时反馈至用水调度管理系统。探索建立水权银行制度，允许用水主体将年度节水结余水权存储至后续年份使用或进入市场流转。

3.4 农业节水激励机制建设

节水行为正向激励政策应当建立量化评估标准，将节水效率提升幅度作为核心奖励指标。对采取微灌、水肥一体化等高效节水技术的种植户提供按节水成效梯度发放节水补贴，补贴额度与技术设备投资规模形成联动。设立区域农业节水技术推广专项基金，分担农户节水技术初期改造成本中的关键支出。水权交易市场可为节水农户创造经济收益渠道，节水产生的水权结余允许在市场溢价转让。在用水合作组织内推行节水积分制度，年度节水排名前列的集体可获得水利设施升级改造资源倾斜。节水标杆农场认证体系的建立具有示范意义，获得认证的主体可以优先享受农业项目申报与技术扶持。

3.5 水价改革配套措施完善

水资源管理现代化依赖于计量设施的全覆盖部署，斗渠以上渠道计量设备安装与维护需要纳入基础设施更新改造计划。探索利用卫星遥感、物联网传感技术构建“空天地”一体化水量监测网络，实现用水总量实时统计与异常用水智能预警。田间工程升级改造需要重点实施输水管道化与量控自动化，彻底解决“跑冒滴漏”造成的资源损耗问题。组建县乡两级农民用水技术培训专班，将节水技术操作规范编制