

水利工程灌溉规划设计存在问题及对策

张迪

内蒙古鸿泽水利水电勘测设计有限公司 内蒙古 呼和浩特 010000

摘要：本文剖析水利工程灌溉规划设计现存问题，包括规划层面水资源评估分配不合理、目标单一，设计层面工程布局与地形适配差、技术滞后、生态评估缺失，管理与协调层面多部门协作机制不完善、农民参与度低等。提出优化对策，如构建动态水资源评估体系、应用智能化设计工具、推广节水技术体系化等，并给出实施保障与持续推进建议。

关键词：灌溉规划设计；水资源评估；技术创新；协同管理；公众参与

引言：水利工程灌溉规划设计关乎农业发展与生态平衡。随着农业规模扩大、气候变化加剧，灌溉规划设计面临诸多挑战。不合理规划易致水资源浪费、生态破坏，影响农业生产效益。深入研究灌溉规划设计问题，探索科学对策，对实现水资源高效利用、保障农业可持续发展、维护生态系统稳定意义重大，成为水利领域亟待解决的关键课题。

1 灌溉规划设计现存的主要问题

1.1 规划层面问题

(1) 水资源评估与分配不合理：水资源承载力分析存在明显不足，在评估过程中，对降水、蒸发、径流等动态变化因素缺乏深入考量。季节降水不均的区域，规划时若仅依据平均降水量确定供水方案，干旱季供水就难以保障。灌溉面积与水源容量的匹配度不佳，部分地区盲目扩大灌溉面积，超出水源实际承载能力，造成区域性缺水；而有的地方水源充足却未充分利用，形成水资源浪费，这些都反映出水资源评估与分配环节的缺陷。(2) 规划目标单一化：传统灌溉规划目标多聚焦于灌溉供水，忽视生态保护、土壤改良等方面。在设计灌溉方案时，没有将维护周边生态系统平衡纳入考量，破坏湿地、影响动植物栖息地的情况时有发生。缺乏对气候变化、极端天气等不确定因素的适应性规划，面对暴雨洪涝、持续干旱等异常气候，现有灌溉系统难以有效应对，凸显出规划目标单一化带来的弊端。

1.2 设计层面问题

(1) 工程布局与地形适配性差：工程布局阶段，对地形高差、土壤渗透性等自然条件重视不足。在山地丘陵地区，若灌溉渠道设计未结合地形走势，不仅施工难度增加，还会导致水流不畅，影响灌溉效率；土壤渗透性强的区域，不合理的管道铺设可能造成大量水资源渗漏损失^[1]。渠道、管道设计缺乏灵活性，难以适应后续土

地利用变化，一旦土地用途调整，灌溉工程就需重新规划改造，造成资源浪费。(2) 技术手段滞后：在灌溉设计中，仍普遍依赖传统经验，数字化、智能化技术应用匮乏。没有借助GIS技术对灌溉区域进行精准分析，无法直观掌握地形、土壤等信息；也未利用遥感监测及时获取作物需水情况。节水技术推广效果不佳，滴灌、喷灌等高效节水设施应用范围有限，多数地区依旧采用漫灌方式，水资源利用率低，灌溉成本居高不下。(3) 生态影响评估缺失：灌溉工程建设对生态环境的潜在影响未得到足够重视。大量抽取地下水用于灌溉，可能导致地下水位下降，引发地面沉降；不合理的灌溉方式还会造成土壤盐碱化，影响土壤质量和作物生长。灌溉工程改变原有生态环境，破坏生物栖息地，影响生物多样性，却未建立相应的生态补偿或修复机制，进一步加剧生态环境恶化。

1.3 管理与协调问题

(1) 多部门协作机制不完善：水利、农业、环保等部门在灌溉规划中各自为政，规划目标存在冲突。水利部门注重灌溉工程的供水能力，农业部门侧重作物产量，环保部门关注生态保护，由于缺乏统筹协调，各部门规划难以形成合力，导致灌溉系统运行效率低下，生态问题频发。部分地区虽设立联合工作小组，但缺乏常态化沟通机制，小组会议多流于形式，未能针对关键问题深入研讨并形成有效决策。且部门间信息共享滞后，水利部门掌握的水资源动态数据，无法及时传递给农业和环保部门，影响整体规划的科学性。例如在某大型灌区规划中，水利部门按既有水源评估建设灌溉设施，却因未与农业部门沟通种植结构调整计划，致使建成后设施与实际用水需求不匹配，大量资源闲置浪费。(2) 农民参与度低：灌溉规划过程中，未充分征求农民这一实际使用者的需求。规划者根据自身设想建设的灌溉工程，可能不符合农民实际生产需求，出现工程建成后闲

置不用或使用效率低的情况。农民作为灌溉系统的直接使用用户，其经验和需求未被纳入规划，使得灌溉工程难以发挥最大效益。农民参与渠道有限，即便有意见也缺乏有效的反馈途径，部分地区虽开展问卷调查，但问卷设计不合理，无法精准收集农民对灌溉工程的核心诉求。且在工程建设后缺乏对农民使用和维护的培训，导致农民面对新设施设备操作困难，进一步降低了参与热情。如一些新型灌溉设备安装后，因农民不会调试使用，只能弃用，重新采用传统低效灌溉方式。

2 灌溉规划设计的优化对策

2.1 科学规划与资源管理

(1) 动态水资源评估体系：构建动态水资源评估体系需依托长期水文数据，搭建能精准预测水资源变化趋势的模型。该模型需将降水、蒸发、径流等动态因素纳入计算框架，考虑不同季节、不同年份的水资源波动情况，形成更贴合实际的水资源评估结果。推行“以水定地”原则，就是依据评估所得的水资源承载能力，合理规划灌溉规模，因地制宜调整作物结构^[2]。水资源紧张地区，减少高耗水作物种植面积，改种耐旱作物；水源充沛区域，则可适当发展需水量较大的作物，实现水资源的高效利用。可进一步结合卫星遥感数据，监测植被覆盖变化与土壤墒情，及时调整作物布局与灌溉策略，让水资源利用与自然环境变化更紧密结合。(2) 适应性规划框架：引入气候韧性理念，打造可调节的灌溉系统是应对气候变化的关键。分区分时供水设计，能依据不同区域的气候条件、土壤特性和作物需水规律，灵活调整供水时间和供水量。干旱少雨区域，优先保障重点作物的关键生长期用水；多雨地区，通过蓄水设施收集雨水，用于后续灌溉。同时制定完善的应急预案，针对极端干旱或洪涝事件，提前规划应急水源调配方案、排水措施，确保灌溉系统在异常气候条件下仍能维持基本功能。还需建立气候数据共享平台，与气象部门合作，实时获取气候预警信息，以便及时启动应急方案，将极端天气对灌溉系统的影响降到最低。

2.2 技术创新与设计升级

(1) 智能化设计工具应用：推广GIS、BIM技术可显著提升灌溉工程设计的科学性与精准度。GIS技术整合地形、土壤、水文等多源数据，直观呈现地理信息，助力优化工程布局，减少地形改造与施工成本。BIM技术构建三维模型，精细化设计工程结构与设备，模拟施工提前解决潜在问题。构建数字孪生系统，实时模拟工程运行效果，依据数据反馈优化方案，为管理提供决策依据。实际中，利用无人机测绘结合GIS和BIM技术，快速生

成详细设计方案，大幅缩短设计周期。(2) 节水技术体系化：分区域推广高效灌溉技术。西北干旱区采用滴灌精准控水，减少蒸发渗漏；南方水稻区用间歇灌溉满足水稻生长又节水。配套水肥一体化设施，依作物生长阶段精准供应水肥，提升肥料利用率，实现节水、节肥、增产。设施农业引入智能灌溉控制系统，借传感器实时监测土壤湿度与作物状态，自动调节水肥供给，达成精准灌溉施肥。(3) 生态友好型设计：规划灌溉工程注重生态保护，保留天然湿地与缓冲带，其作为重要生态系统，能调节气候、净化水质、提供栖息地。采用透水材料或生态护坡建设渠道、堤坝，增强土壤与水体连通性，维持地下水位稳定，促进生态良性循环。生态渠系设置不同水域和浅滩，种植本土水生植物，为水生生物营造多样栖息环境，增强渠系自净能力。

2.3 完善管理机制与公众参与

(1) 跨部门协同机制：建立水利、农业、环保联合工作组，打破部门壁垒，统筹规划目标与实施路径。水利部门提供水资源保障方案，农业部门结合作物种植需求提出灌溉建议，环保部门把控生态红线，三方共同参与规划制定，确保灌溉工程既能满足农业生产需求，又能保护生态环境，实现多目标协同发展^[3]。可定期组织联合调研，针对灌溉工程建设与运行中的问题，共同商讨解决方案，避免因部门间沟通不畅导致的决策失误。

(2) 用户参与式设计：通过座谈会、问卷调查等形式广泛吸纳农民意见，是提升工程适用性的重要途径。农民长期从事农业生产，对当地的土壤条件、作物生长习性和灌溉需求最为了解。在规划设计阶段，充分听取农民的想法和建议，能使灌溉工程更贴合实际生产需求，避免出现工程建成后不符合使用要求的情况，提高工程利用率。还可邀请农民代表参与工程设计评审，从实际使用角度提出改进意见，让灌溉工程真正服务于农业生产。(3) 长效维护与监督：推行“建管一体”模式，明确工程维护责任主体与资金来源。在工程建设阶段就确定后期管理维护单位，使其参与工程建设全过程，熟悉工程结构和运行原理，便于后期维护管理。建立公众监督平台，公开灌溉工程的运行情况、资金使用等信息，接受社会监督，保障灌溉工程运行透明化，确保工程长期稳定发挥效益。可制定详细的工程维护手册，明确维护内容与周期，同时利用物联网技术，对关键设备运行状态进行实时监测，及时发现并处理故障，保障灌溉工程持续稳定运行。

3 灌溉规划设计优化的实施保障与持续推进

3.1 制度完善与专业能力提升

灌溉规划设计优化措施的有效落实,离不开健全的制度体系和专业的技术支持。在制度建设方面,应围绕水资源评估、生态设计、节水技术应用等重点内容,建立系统化的执行标准和技术规范。通过明确规划编制流程与质量控制要求,提高设计方案的科学性和可操作性。同时推动适应性设计理念融入制度框架,在规划初期即考虑气候变化、极端天气等因素的影响,确保工程具备较强的环境适应能力和运行稳定性。专业技术力量是保障优化方案高质量实施的关键。当前部分地区仍依赖经验判断进行设计,缺少对现代技术手段的深入掌握。需加强从业人员的技能培训,提升其运用GIS、BIM、遥感监测等工具的能力,使设计方案更加精准高效。同时加大对基层管理人员和农民用水户的知识普及力度,使其能够正确理解并配合新工艺、新技术的应用,提升整体运行效率。鼓励科研机构与企业开展联合攻关,推动技术创新与成果转化,为灌溉工程的持续优化提供技术支持。

3.2 资金投入与信息平台建设

资金保障直接影响优化措施的推进速度和实施深度。灌溉工程具有公益性强、投资周期长的特点,仅依赖财政拨款难以满足长期需求。应探索多元化的资金筹措机制,引导社会资本参与工程建设与运营。一方面,政府应加大对重点区域的支持力度,优先安排资金用于节水设施更新与老旧工程改造;另一方面,可通过市场化方式引入企业投资,形成可持续的资金供给模式。建立稳定的运维资金来源,如将维护费用纳入年度预算或设立专项基金,确保工程建成后能正常运行与定期维护。信息化平台的建设为优化规划的实施提供了重要支撑。应构建覆盖全生命周期的信息管理系统,整合气象条件、土壤特性、作物需水等多维度数据,实现对灌溉系统的动态监控与智能调控^[4]。利用数字孪生技术模拟不同场景下的运行状态,有助于提前识别问题,优化调度策略,降低运行风险。同时开发面向用户的数字化服务平台,向农户提供实时用水建议与设备使用指导,增强

灌溉工程的服务功能与响应能力。

3.3 多方协同与公众监督机制

灌溉规划设计涉及多个领域,需要多方协作才能顺利推进。水利、农业、生态环境等部门应在统一协调机制下共同制定规划目标和实施方案,避免因职能交叉导致资源浪费或执行偏差。通过定期沟通交流,共享基础资料与实践经验,提升整体决策水平。在项目实施过程中,也应建立跨部门的工作小组,统筹调度各方资源,确保各项任务按计划推进。公众参与程度的高低直接影响工程的实际效果和可持续运行。作为最终使用者的农民,其意见和需求应在规划与设计阶段得到充分吸纳。通过组织座谈会、入户调研等方式获取用户反馈,使工程更贴合实际生产需求。应建立公开透明的信息发布渠道,向社会公布工程进度、资金使用情况及运行成效,接受外部监督,增强公众信任。还可设立意见反馈通道,鼓励用户提出改进建议,促进工程不断优化调整。

结束语

水利工程灌溉规划设计优化是一项系统性工程,涉及规划、设计、管理多个环节。通过构建动态水资源评估体系、推广智能化设计工具、完善跨部门协同机制等措施,能有效解决现存问题,提升灌溉工程效益。未来,还需持续加强制度建设、资金投入、多方协同,推动灌溉规划设计向科学化、智能化、生态化方向发展,为农业高质量发展与生态环境保护提供坚实保障。

参考文献

- [1] 龚勇.新时期农田水利工程灌溉规划设计探讨[J].农业科技创新,2025,(01):69-71.
- [2] 崔久丽.农田水利工程规划设计存在的问题及改善对策[J].中国设备工程,2023,(12):229-231.
- [3] 刘倩.水利工程节水灌溉规划与设计中的问题及对策[J].水上安全,2023,(04):92-94.
- [4] 张雪,张松露.新时期农田水利工程灌溉规划设计分析[J].安徽农学通报,2023(2):139-142.