

灌区水利规划设计研究分析

崔佰伟

河南省水务规划设计研究有限公司 河南 郑州 450000

摘要：灌区水利规划设计是保障灌区可持续运行的核心工作，直接关系到水资源高效利用与农业生产稳定。本文界定了灌区水利规划设计核心概念，明确其基本原则，系统分析规划设计的核心内容与技术方法，梳理自然、社会经济、生态环境及技术层面的主要影响因素，针对性提出问题导向的优化思路、水资源高效利用、灌排系统优化及生态协同保护等策略。研究可为灌区水利规划设计的科学开展提供实操参考，助力实现灌区水资源合理配置、工程高效运行与生态保护协同发展。

关键词：灌区；水利规划设计；影响因素；技术方法；优化策略

引言：随着农业现代化与水资源精细化管理推进，灌区水利规划设计面临新的要求与挑战，传统规划设计模式已难以适配水资源短缺、生态保护强化的新形势。当前部分灌区存在灌排系统低效、水资源调配不合理、工程布局滞后等问题，制约灌区综合效益发挥。基于此，本文立足灌区水利规划设计实际，系统研究其理论基础、核心内容与影响因素，提出切实可行的优化策略，为提升灌区水利规划设计水平、破解现存难题提供技术支撑，推动灌区水利事业高质量发展。

1 灌区水利规划设计相关理论基础

1.1 灌区水利规划设计核心概念界定

灌区水利规划设计是指以灌区水资源合理配置、高效利用及生态保护为核心目标，结合灌区自然条件、社会经济需求和水利工程现状，对灌区灌排系统、水利设施布局、水资源调度等进行系统性规划与技术性设计的综合性工作。其核心内涵涵盖“规划”与“设计”两个层面，规划侧重宏观布局与整体统筹，明确灌区水利发展的总体方向、目标任务及资源配置方案；设计侧重微观落地与技术实施，细化水利工程的具体参数、施工工艺及运行流程。灌区水利规划设计的核心对象包括灌区水资源、灌排系统、水利工程、生态环境四大要素，最终目标是实现灌区农业灌溉、防洪排涝、水资源节约与生态保护的协同发展，为灌区可持续运行提供技术支撑。

1.2 灌区水利规划设计的基本原则

灌区水利规划设计需遵循四大核心原则，确保规划设计的科学性、合理性与可行性。一是水资源可持续利用原则，优先考虑灌区水资源承载能力，统筹地表水与地下水、过境水与本地水的合理调配，避免水资源过度开发与浪费，实现水资源供需平衡。二是因地制宜原则，结合灌区地形地貌、气候水文、土壤条件及农业种

植结构，制定贴合实际的规划设计方案，避免照搬套用其他灌区模式。三是统筹兼顾原则，协调农业灌溉、防洪排涝、生态保护、城乡供水等多重需求，兼顾当前利益与长远发展，实现经济效益、社会效益与生态效益的统一。四是技术先进可行原则，采用成熟、适用的水利技术与工艺，兼顾技术先进性与施工可行性，同时考虑后期运行管理的便捷性与经济性，确保规划设计方案能够落地实施并长期发挥效用^[1]。

2 灌区水利规划设计核心内容与技术方法

2.1 灌区水资源调查与供需平衡分析

灌区水资源调查与供需平衡分析是规划设计的基础，核心是摸清水资源家底、匹配供需关系，具体技术方法如下：（1）水资源调查技术：采用实地勘察与资料收集相结合的方式，调查灌区范围内地表水、地下水、过境水等各类水资源的分布、总量及水质情况；地表水调查重点监测河流、水库、湖泊的径流总量、季节变化及可利用量，采用水文站监测数据与现场采样分析结合；地下水调查通过布设监测井，测定地下水位、含水层厚度及补给、排泄量，明确地下水可开采量；同步收集灌区近5-10年水文、气象资料，梳理水资源时空分布特征。（2）供需平衡分析方法：先核算灌区需水量，按农业灌溉、生态用水、生活用水、工业用水分类统计，其中农业灌溉需水量结合作物种植结构、灌溉定额及灌溉面积精准计算；再核算可供水量，综合考虑各类水资源可利用量、水利工程调蓄能力，扣除不可利用水量后确定；最后采用水量平衡法，对比供需水量差值，分析不同水文年（丰水年、平水年、枯水年）的供需平衡状态，明确缺水时段及缺水量，为后续规划设计提供数据支撑。

2.2 灌区灌排系统规划设计技术

灌排系统是灌区水利规划设计的核心载体,重点解决灌溉输水与排水防涝问题,具体技术方法如下:(1)灌溉系统规划设计:根据灌区地形地貌,采用分区灌溉模式,平原灌区以明渠灌溉为主,山丘区结合地形采用提水灌溉与明渠灌溉结合模式;灌溉渠道布局遵循“短、直、平”原则,减少输水损失,干渠布置沿灌区地势较高处,支渠、斗渠、农渠逐级分流,匹配灌溉面积;渠道断面设计采用梯形断面,根据设计流量、土壤质地确定渠底宽度、边坡坡度及水深,同步设置渠堤、防冲设施,常用混凝土衬砌、土工膜铺设等防渗技术。

(2)排水系统规划设计:针对灌区内涝、土壤盐碱化问题,规划排水系统与灌溉系统配套布局;平原灌区采用明沟排水,山丘区采用截洪沟与排水沟结合模式;排水沟断面根据设计排水量确定,确保排水畅通,避免积水;地下水位较高区域,增设暗管排水或竖井排水设施,控制地下水位在适宜范围,防止土壤盐碱化;排水出口优先接入天然水体,确保排水达标^[2]。

2.3 灌区水利工程布局与选型设计

水利工程布局与选型需结合灌区实际条件,兼顾实用性与经济性,具体技术方法如下:(1)工程布局原则:遵循“因地制宜、统筹兼顾”,根据灌区水资源分布、灌溉范围及地形条件,合理布局水源工程、输水工程、分水工程、排水工程及配套设施;水源工程优先利用现有水库、泵站,需新建水源工程的,选址优先考虑水量充足、地形有利、施工便捷的区域;输水工程与灌排系统同步布局,减少工程交叉,降低施工难度。

(2)工程选型方法:水源工程中,小型灌区可选用小型水库、拦河闸,山丘区选用提水泵站,泵站选型根据设计流量、扬程确定水泵型号及数量;分水工程选用分水闸、量水堰,确保水量精准分配,量水设备选用符合灌区实际的流速仪、量水计;排水工程选用排水闸、涵洞,根据排水流量确定闸体尺寸及结构形式;配套设施中,管理用房、检修道路选址靠近工程核心区域,便于后期运行管理。

2.4 灌区节水灌溉规划设计方法

结合灌区水资源条件,推广适宜的节水灌溉技术,提升水资源利用效率,具体设计方法如下:(1)节水灌溉技术选型:根据作物种植结构、土壤质地及经济条件,选用对应的节水技术,粮食作物优先选用滴灌、喷灌,经济作物可选用微喷灌,大田作物可选用低压管道输水灌溉;干旱缺水地区重点推广滴灌技术,减少输水损失,提高灌溉均匀度;地形复杂区域可选用移动式喷灌设备,降低工程投资。(2)节水灌溉系统设计:滴

灌、喷灌系统设计需先确定灌溉定额、设计流量,合理布局管网,主管、支管、毛管逐级布设,确保管网压力均匀;滴头、喷头选型根据作物类型确定,确保灌溉水滴大小、射程符合要求;低压管道输水灌溉系统采用PE管、PVC管,减少管道渗漏,管道铺设深度结合土壤冻深确定,避免冻胀破坏;同步设计灌溉控制系统,实现灌溉水量、时间的精准控制,提升节水效果^[3]。

3 灌区水利规划设计的影响因素分析

灌区水利规划设计的科学性与可行性,受自然、社会经济、生态环境及技术等多方面因素综合影响,各因素相互关联、相互制约,需结合灌区实际精准研判,具体影响因素及表现如下:(1)自然因素:核心影响规划设计的基础条件,主要包括地形地貌、气候水文及土壤质地。地形地貌直接决定灌排系统布局与工程选型,平原灌区适宜布设明渠灌排系统,山丘区需配套提水工程与盘山渠道,地形坡度影响渠道坡度设计与输水效率;气候水文决定水资源时空分布,降水总量、季节分配及蒸发量影响灌溉定额与水资源供需平衡,极端天气(暴雨、干旱)需纳入排水、供水工程设计考量;土壤质地影响灌溉方式选择与渠道防渗设计,沙质土壤需强化防渗处理,黏质土壤需优化排水设施避免内涝。(2)社会经济因素:决定规划设计的规模与优先级,重点包括人口分布、农业种植结构及经济水平。人口分布影响生活用水定额与水利设施布局,灌区人口密集区需优先保障生活用水,兼顾农业灌溉;种植结构决定灌溉需求差异,经济作物与粮食作物的灌溉定额、灌溉周期不同,直接影响灌排系统设计参数;经济水平决定工程投资与技术选型,经济条件较好的灌区可推广高效节水灌溉技术,经济薄弱灌区优先完善基础灌排设施。(3)生态环境因素:构成规划设计的约束条件,主要包括区域生态承载力、水体环境质量。需控制水利工程建设对周边植被、湿地的破坏,避免过度开采地下水导致地面沉降;灌溉排水需符合水体环保标准,防止农田退水造成水体污染,兼顾灌区生态用水需求,避免生态环境恶化影响规划设计方案落地。(4)技术因素:技术层面的成熟度的适配性,直接影响工程设计质量与运行效果,需选用贴合灌区实际、施工便捷、运维经济的技术与工艺,避免盲目采用先进但不适用的技术^[4]。

4 灌区水利规划设计优化策略

4.1 基于问题导向的规划设计优化思路

以灌区水利规划设计现存问题为核心,精准施策、靶向优化,具体思路如下:(1)全面排查现存问题,通过实地勘察、资料核查、农户调研等方式,结合无人

航拍、水文监测数据复核,梳理灌排系统渗漏、水资源调配不合理、工程布局滞后等突出问题,建立问题清单与台账,明确问题成因、影响范围及整改优先级,区分工程性问题与管理性问题分类施策。(2)优化规划设计流程,打破“重设计、轻调研”的传统模式,将问题排查、现场论证贯穿规划设计全过程,结合灌区地形地貌、种植结构、农户生产习惯调整设计方案,引入专家评审机制,避免理论与实际脱节,确保优化策略针对性强、可落地、易运维。

4.2 灌区水资源高效利用优化方案

立足水资源供需平衡,聚焦高效利用,制定贴合实际的优化方案:(1)优化水资源调配,建立地表水与地下水联合调度机制,丰水年优先利用地表水,通过引河补库、渠道输水补充地下水漏斗区;枯水年合理开采地下水,搭配跨区域应急调水,严格控制地下水开采量不超过可开采量,缓解缺水压力,避免单一水源过度开发引发地质问题。(2)细化用水定额管控,根据作物类型、土壤墒情、气象条件,动态调整灌溉定额,推行“墒情监测+按需灌溉”模式,减少无效灌溉;完善量水设施,在干渠、支渠关键节点增设精准量水设备,配套数据采集终端,实现用水量精准管控与动态监测。建立用水考核机制,强化农户节水意识,推广节水耕作技术,形成“管控+引导”的双重节水体系,进一步提升水资源利用效率。

4.3 灌排系统与工程布局优化设计

针对灌排系统效率低、工程布局不合理等问题,优化布局与设计:(1)灌排系统优化,对老旧渗漏渠道采用混凝土衬砌、土工膜铺设等防渗工艺进行改造,重点整治支渠、斗渠等末端渠道,降低输水损失至合理范围;梳理灌排管网,合并冗余交叉渠道,缩短输水距离,优化支渠、斗渠走向,结合地块分布提升灌溉均匀度,避免局部地块灌溉不足或积水。(2)工程布局与选型优化,整合现有水利工程资源,对低效、老化泵站、水闸进行升级改造,更换节能型水泵、智能控制闸门等落后设备;新建工程优先选址在地形有利、施工便捷、

运维成本低的区域,同步配套检修道路与管理设施,避免工程闲置与资源浪费。

4.4 规划设计与生态保护协同优化措施

兼顾水利规划与生态保护,实现二者协同发展,具体措施如下:(1)优化生态用水配置,结合灌区生态承载力,预留合理生态用水额度,明确湿地、植被及河道最小生态需水量,建立生态用水保障机制,避免因灌溉用水挤占生态用水,防止土壤沙化、河道断流等生态退化问题。(2)强化污染防控,在灌排系统末端设置生态净化塘、人工湿地等净化设施,对农田退水进行过滤处理,降低化肥、农药残留及土壤氮磷流失对周边水体的污染;工程建设过程中采用环保施工工艺,减少植被破坏与土壤扰动,施工后及时开展植被恢复、土壤改良等生态修复工作,提升灌区生态承载力^[5]。

结束语:本文围绕灌区水利规划设计展开全面研究,明确了其核心概念、基本原则与技术方法,剖析了各类影响因素的具体作用,构建了针对性的优化策略体系。结合工程实践可知,科学的规划设计的关键在于立足灌区实际、聚焦突出问题、兼顾高效利用与生态保护。后续可进一步细化优化策略,完善技术方法,持续提升灌区水利规划设计的科学性与实效性,为灌区可持续发展提供更有力的保障。

参考文献

- [1]敖婷婷.基于水量平衡分析的灌区节水改造设计研究[J].水利技术监督,2026(3):217-220.
- [2]周鹏,夏焯,颜士开,陈宇清,钮佳民.水利灌溉工程规划设计与灌溉技术研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)农业科学,2025(7):069-072.
- [3]刘国恒.农田水利灌溉工程规划设计与灌溉技术分析[J].农业科技与信息,2022(11):56-59.
- [4]刘恪海.关于农田水利工程灌溉规划设计分析研究[J].中国科技期刊数据库工业A,2023(7):027-030.
- [5]沈赛江,葛浩,顾雪,刘昱雯,金彭.水利水电工程中灌区规划设计简析[J].水上安全,2024(6):46-48.