

# 浅谈农田水利规划设计

史红霞<sup>1</sup> 杨文敏<sup>2</sup>

1. 陕西省泾惠水利水电设计院 陕西 咸阳 713800

2. 陕西省泾惠渠灌溉中心 陕西 咸阳 713800

**摘要：**农田水利规划设计对保障农业用水安全意义重大。本文先阐述核心目标与基本原则，接着分析水资源、灌溉排水系统等关键要素，介绍数据采集、工程布局优化等技术方法，最后提出分阶段规划、多部门协同等实施路径。通过科学规划，提升农田抗灾能力，优化水资源配置，促进生态友好型农业发展，为农业稳定与可持续发展筑牢根基。

**关键词：**农田水利；规划设计；水资源分析；灌溉系统；适应性管理

引言：农业是国民经济基础，稳定发展依赖可靠水资源供给。农田水利作为农业命脉，其规划设计至关重要。科学合理的规划能保障农业用水安全，提升农田抗灾能力，优化水资源利用效率，促进生态农业发展。深入探讨农田水利规划设计，对推动农业现代化、保障粮食安全意义深远。

## 1 农田水利规划设计的核心目标与基本原则

### 1.1 核心目标

保障农业用水安全与可持续性为农田水利规划设计的首要导向。农业作为国民经济的基础产业，其稳定发展高度依赖可靠的水资源供给<sup>[1]</sup>。规划设计需兼顾农作物生长各阶段用水需求，精准核算不同作物生育期的需水量，维系水资源循环平衡，避免过度开采导致的资源枯竭。通过科学调配水资源，为农业生产筑牢用水根基，确保粮食安全与农业可持续发展。提升农田抗灾能力是关键诉求，通过科学规划强化农田应对干旱、洪涝等自然灾害的能力，保障农作物产量稳定，实现旱涝保收的基础目标。优化水资源配置与利用效率是重要方向，合理调配区域内水资源，减少输水过程中的损耗，让有限水资源发挥最大农业效用。促进生态友好型农业发展是必然要求，规划设计中注重维系农田生态系统完整，减少水利工程对周边生态环境的影响，推动农业生产与生态保护协同推进。

### 1.2 基本原则

因地制宜是规划设计的前提。不同地区的自然条件差异显著，若采用统一标准进行规划，可能导致工程与实际需求脱节。因此，需充分考量区域地形特征、气候条件、土壤质地等自然要素，依据不同区域的自然禀赋制定适配的规划方案，确保方案贴合当地实际情况，提高工程的适用性与可行性。系统协调需贯穿规划设计全

过程，全面统筹灌溉、排水、防洪、生态等各项功能，打破单一功能设计的局限，实现各项功能互补互促，提升农田水利系统的综合效能。经济可行是规划落地的保障。合理控制建设阶段的投入成本，同时兼顾工程长期运行中的效益产出，避免盲目追求高标准而忽视成本合理性，实现成本与效益的动态平衡。技术适用是方案实施的关键<sup>[2]</sup>。结合当地技术推广水平、运维能力等实际情况选择适配技术，避免采用脱离实际的复杂技术，确保工程建成后能够顺利运维，保障水利设施长期稳定发挥作用。

## 2 农田水利规划设计的要素

### 2.1 水资源分析

水资源分析是农田水利规划的基础环节，需全面评估水源类型及其开发潜力。准确掌握水源状况是合理规划的前提，只有明确各类水源的分布、储量及变化规律，才能为后续的规划提供可靠依据。地表水、地下水与再生水是主要供水来源，需结合区域水文地质条件确定各水源的可靠性与可持续性。例如，在河流径流稳定的地区可优先利用地表水，在地下水储量丰富的区域需控制开采强度以防止地面沉降，再生水则需经过严格处理后用于低敏感作物灌溉。水量供需平衡需动态考量农业用水、生态用水与生活用水的竞争关系，通过建立水量分配模型实现多目标协调。水质保护需从源头控制农业面源污染，通过划定水源保护区、推广生态拦截技术减少化肥农药流失，同时对已污染水体采取生物修复或物理净化措施，确保灌溉水质符合作物生长需求。

### 2.2 灌溉系统设计

灌溉系统设计需兼顾效率与适应性。灌溉系统的合理设计直接关系到水资源的利用效率和农作物的产量，因此需综合考虑多种因素，确保系统既能满足作物生长

需求,又能适应不同的自然条件。灌溉方式选择应基于作物类型、土壤特性与气候条件,滴灌适用于经济作物与干旱区节水需求,喷灌适合大面积粮田均匀灌溉,渠道灌溉则在平坦地区具有成本优势。灌溉制度制定需结合作物需水规律与降水分布特征,通过土壤水分监测确定灌溉时间与频率,避免过度灌溉导致养分淋失或水资源浪费。输配水网络布局需优化渠道走向与管径设计,减少输水过程中的渗漏与蒸发损失,泵站选址应靠近水源且地势有利,以降低提水能耗与运行成本。

### 2.3 排水系统设计

排水系统设计需以排涝标准为核心,通过计算设计暴雨强度与农田滞水能力确定排水沟道断面尺寸。排水系统的合理设计能够有效排除农田多余水分,防止涝灾发生,保障农作物的正常生长。因此,需根据当地的降雨特点和农田的排水需求,科学确定排涝标准和排水沟道尺寸。排水沟道规划需与灌溉渠道形成互补网络,确保涝水快速排出且不引发次生灾害。泵站配置需根据地势高差与排水流量选择合适机型,在低洼地区可结合竖井排水降低地下水位。盐碱地改良需通过排水系统控制地下水位,结合冲洗改良技术加速盐分排出,同时防止排水过度导致土壤养分流失。

### 2.4 防洪与水土保持

农田防洪需根据流域防洪标准确定堤防高度与断面形式,堤防走向应顺应自然地形以减少冲刷风险。防洪工程是保障农田安全的重要设施,其设计需充分考虑流域的洪水特征和地形条件,确保堤防能够抵御设计洪水的袭击,保护农田免受洪涝灾害的影响。坡耕地治理需采用梯田、水平沟等工程措施减缓坡面径流,结合等高植物带增强土壤抗蚀能力。生态护坡可通过种植草本或灌木固定表土,植被恢复需选择本地适生物种以构建稳定生态系统,避免外来物种入侵破坏生物多样性。

### 2.5 生态保护与修复

生态保护需贯穿农田水利规划全过程,湿地保护可通过划定生态红线维持水体自然净化功能,生物多样性维护需保留农田周边天然植被带作为动物栖息地。农田水利工程建设可能会对周边生态环境产生一定影响,因此在规划过程中需充分考虑生态保护,通过采取一系列措施,减少对生态系统的破坏,维护生态平衡。农田生态廊道建设可连接碎片化生态斑块,促进物种交流与基因流动<sup>[3]</sup>。减少对自然水文循环的干扰需避免硬化渠道切断地下水补给路径,通过生态渠道设计恢复河道自然形态,维持地表水与地下水的动态平衡。

## 3 农田水利规划设计的技术方法

### 3.1 数据采集与分析

数据采集与分析是农田水利规划的技术支撑。准确、全面的数据是科学规划的基础,只有通过有效的数据采集和分析,才能了解农田水利的现状和问题,为规划提供可靠的依据。地理信息系统(GIS)通过整合地形、土壤、植被等空间数据,为工程布局提供可视化决策平台,遥感技术则可快速获取区域土地利用变化与作物长势信息,辅助识别需优先改造的灌排区域。土壤墒情监测依赖分布式传感器网络,实时采集不同深度土层的水分含量,结合水文模型模拟降水入渗与径流形成过程,为灌溉制度制定提供科学依据。气候数据需涵盖降水、蒸发、温度等要素的长序列观测值,通过构建作物需水量预测模型,量化不同生育阶段的灌溉定额,避免经验式灌溉导致的水资源浪费。

### 3.2 工程布局优化

工程布局优化需兼顾功能需求与资源约束。合理的工程布局能够充分发挥各项水利设施的功能,提高水资源的利用效率,同时降低建设成本和运行费用。因此,在布局优化过程中需综合考虑多种因素,实现功能与资源的最佳匹配。多目标优化模型可同步考量灌溉效率、建设成本与生态效益,通过权重分配与算法迭代生成帕累托最优方案,例如在干旱区平衡节水技术与投资回报周期。空间分析技术结合数字高程模型(DEM),可自动识别地形坡向与汇水区,指导渠道走向与泵站选址,减少土方工程量与输水损失。模块化设计将灌溉单元、排水沟段等分解为标准组件,通过组合适配不同规模农田,降低定制化设计成本;标准化设计则统一管径、闸门尺寸等参数,便于规模化生产与后期维护,提升工程全生命周期效益。

### 3.3 智能技术应用

智能技术推动农田水利向精准化、自动化演进。随着科技的不断发展,智能技术在农田水利领域的应用越来越广泛,为提高水资源利用效率和农田管理水平提供了有力支持。物联网(IoT)通过部署土壤湿度、气象站等传感器,构建田间信息感知网络,实时传输数据至云端平台,为动态调控提供数据基础。自动化控制系统集成电动阀门、变频泵等设备,根据预设阈值自动启闭灌溉设施,减少人工干预与响应延迟;远程监控系统支持移动端访问,管理人员可随时查看工程运行状态,及时处置故障或调整参数。大数据驱动的决策模型融合多源数据,通过机器学习算法挖掘作物需水规律与气象变化趋势,生成分区域、分时段精准灌溉方案,实现从“经验灌溉”到“数据灌溉”的跨越。

## 4 农田水利规划设计的实施路径

### 4.1 分阶段规划

农田水利规划需立足现实需求与长远目标,构建梯度推进的实施框架。农田水利建设是一个长期的过程,需要根据不同阶段的需求和目标,有计划、有步骤地推进<sup>[4]</sup>。分阶段规划能够确保工程建设的有序进行,提高资金和资源的利用效率。短期目标聚焦解决紧迫问题,例如在干旱频发区域优先建设应急抗旱水源工程,通过打井、修塘坝等方式快速补充灌溉用水,打井深度根据地下水位确定,一般打井深度为30-50米;在洪涝灾害严重地区完善临时排涝设施,降低农田积水风险,临时排涝设施排水能力需达到每小时50-100立方米。中期目标侧重系统完善与效率提升,包括改造老化渠道、推广节水灌溉技术、优化输配水网络布局,逐步提升水资源利用效率与工程可靠性,改造老化渠道长度每年宜达到10-20千米。长期目标则转向生态转型与可持续发展,通过构建生态灌区、恢复农田湿地、推广绿色防控技术,实现水利工程建设与生态环境保护的深度融合,为农业高质量发展奠定基础。

### 4.2 多部门协同机制

农田水利规划实施依赖跨部门协作与多方参与。农田水利建设涉及多个部门和领域,需要各部门之间密切配合、协同作战。多部门协同机制能够整合各方资源,形成工作合力,提高规划实施的效率和质量。农业部门需提供作物种植结构与需水规律数据,水利部门负责工程设计与水资源调配,环保部门监测水质变化并制定污染防控措施,气象部门提供降水、蒸发等气候预测信息,通过数据共享平台实现信息互通与决策协同。农民作为直接使用者,其需求反馈至关重要,可通过村民大会、线上问卷等方式收集意见,确保规划方案贴合实际生产需求。跨区域水资源联合调度需打破行政壁垒,建立流域或区域层面的协调机制,通过统一规划、联合监测、协同调度,解决上下游用水矛盾,提升水资源整体利用效益。

### 4.3 适应性管理策略

农田水利规划需具备动态调整能力以应对不确定

性。农田水利建设面临着自然条件变化、社会经济发展等多种不确定性因素的影响,因此需要具备动态调整能力,及时根据实际情况对规划进行优化和调整。气候变化导致降水时空分布改变,需通过修订设计暴雨标准、调整排涝沟道断面等方式增强工程适应性;极端天气频发则要求优化灌溉制度,在干旱期增加灌溉频率,在多雨期减少无效灌溉<sup>[5]</sup>。规划应预留技术升级与扩展空间,例如在渠道设计中预留管道铺设位置,在泵站建设中采用模块化设备,便于未来接入智能控制系统或扩大供水规模。风险预警与应急响应体系需整合气象预警、工程监测与决策支持功能,通过实时监测土壤湿度、水位变化等指标,提前识别干旱、洪涝风险,启动分级响应措施,最大限度降低灾害损失。

### 结束语

农田水利规划设计是一项复杂且系统的工程,关乎农业发展、生态保护与社会稳定。从核心目标与基本原则的明确,到关键要素的精准把控,再到技术创新应用与实施路径的科学规划,每个环节都紧密相连、缺一不可。通过合理规划与设计,充分发挥农田水利工程的综合效益,既能保障农业用水需求,提升农作物产量与质量,又能减少对生态环境的负面影响,实现农业与生态的良性互动,为农业的持续稳定发展筑牢坚实根基。

### 参考文献

- [1]任飞.农田水利规划设计中的要点分析[J].农业工程与装备,2023,50(3):37-39.
- [2]陈丽芳.农田水利规划设计与灌溉技术措施研究[J].河南农业,2022(17):44-46.
- [3]沙建梅.农田水利规划设计的潜在难题及改进质量的方法[J].河北农机,2023(18):163-165.
- [4]陈晓锋.农田水利规划设计与灌溉技术措施[J].工程技术研究,2024,6(16):191-193.
- [5]董宇,任婷婷,景璐,等.农田水利工程灌溉规划设计存在问题及对策[J].水利技术监督,2025(3):73-75.