

# 旱地改水田灌溉系统设计与高效节水实操

宋佳

陕西农业发展集团有限公司西安分公司

DOI:10.12238/eep.v8i5.2685

**[摘要]** 本研究旨在设计科学合理的旱地改水田灌溉系统,并探索高效节水的实操策略,以提高水资源利用效率,保障农业可持续发展。通过综合考虑旱地改水田的特点与需求,运用相关设计标准与规范,结合实际案例进行分析。研究采用理论分析与实践相结合的方法,对灌溉系统的各个环节进行设计,同时提出节水灌溉技术应用、灌溉制度优化等高效节水措施。研究表明,合理设计的灌溉系统与有效的节水实操策略能显著提高水资源利用效率,带来良好的节水效益与经济效益。

**[关键词]** 旱地改水田; 灌溉系统设计; 高效节水; 水资源管理

中图分类号: TU991.64 文献标识码: A

## Design and Efficient Water saving Practice of Irrigation System for Dryland to Paddy Field Conversion

Jia Song

Shaanxi Agricultural Development Group Co., Ltd. Xi'an Branch

**[Abstract]** This study aims to design a scientifically reasonable irrigation system for converting dry land into paddy fields, and explore practical strategies for efficient water conservation to improve water resource utilization efficiency and ensure sustainable agricultural development. By comprehensively considering the characteristics and needs of converting dry land into paddy fields, applying relevant design standards and specifications, and combining practical cases for analysis. The research adopts a combination of theoretical analysis and practice to design various aspects of the irrigation system, and proposes efficient water-saving measures such as the application of water-saving irrigation technology and optimization of irrigation systems. The research results indicate that a well-designed irrigation system and effective water-saving practical strategies can significantly improve water resource utilization efficiency, bringing good water-saving and economic benefits.

**[Key words]** conversion of dry land to paddy fields; Irrigation system design; Efficient water-saving; water resource management

保障粮食安全成为促进社会可持续发展的重要课题。旱地改水田是提高土地生产力、增加粮食产量的有效途径。然而,旱地改水田面临着水资源短缺与灌溉效率低下等问题。科学设计灌溉系统并实施高效节水实操,对于提高水资源利用效率、保障农业可持续发展具有重要意义。本文将围绕旱地改水田灌溉系统设计与高效节水实操展开深入研究。

### 1 旱地改水田的基本概况

#### 1.1 旱地改水田的定义与范畴

旱地改水田是指将原本以旱作农业为主的土地,通过一系列工程措施和技术手段,改造为适合水稻等水生作物种植的水田<sup>[1]</sup>。从范畴上来说,它涵盖了土地平整、土壤改良、灌溉排水系统建设等多个方面。土地平整是为了保证水田田面的平整度,利于均匀灌溉和排水;土壤改良则是针对旱地土壤结构和肥力

特点,通过添加有机肥料、调整土壤酸碱度等方式,使其满足水田作物生长的需求;灌溉排水系统建设是核心内容,包括水源工程、输水渠道、田间灌溉设施以及排水设施等的建设,以确保水田能够及时获得充足的水分供应,并在需要时排除多余的积水。

#### 1.2 旱地改水田的发展现状与趋势

当前我国旱改水项目呈现区域差异化发展态势。南方水资源丰富地区通过土地改造,有效扩大了水稻种植规模,在提升粮食产能的同时改善了农田生态系统。但项目实施仍面临水资源分配不均、资金缺口较大等制约因素。从技术演进来看,未来发展方向将聚焦智能灌溉装备应用、生态友好型改造工艺等创新领域,通过引入物联网技术实现精准灌溉调控,推动农业生产向资源节约型模式转型。

### 1.3 旱地改水田的重要性与必要性

从保障粮食安全的角度来看,旱地改水田具有重要意义。水稻是我国主要的粮食作物之一,通过将旱地改造为水田,可以增加水稻的种植面积,从而提高粮食总产量,保障国家的粮食供应。从农业可持续发展的角度出发,旱地改水田有助于改善土壤质量。长期的旱作农业可能导致土壤肥力下降、土壤板结等问题,而水田的种植方式可以改善土壤的物理结构和化学性质,增加土壤的保水保肥能力。

## 2 旱地改水田灌溉系统设计原则与依据

### 2.1 灌溉系统设计的基本原则

要满足作物需水要求原则,灌溉系统的设计必须以水田作物不同生长阶段的需水规律为依据,确保在作物生长的各个时期都能及时、适量地获得水分供应<sup>[2]</sup>。例如,水稻在插秧期、分蘖期、孕穗期等不同阶段对水分的需求差异较大,灌溉系统应根据这些需求进行精准调节。其次是高效节水原则。在水资源日益短缺的情况下,提高水资源利用效率是灌溉系统设计的关键。应采用先进的节水灌溉技术和设备,减少输水过程中的渗漏和蒸发损失,提高田间灌溉水的利用率。

### 2.2 相关设计标准与规范

旱地改水田灌溉系统设计需要遵循一系列相关的设计标准与规范。《灌溉与排水工程设计规范》是灌溉系统设计的基本依据,它对灌溉系统的规划、设计、施工和运行管理等方面都做出了详细的规定。该规范明确了灌溉设计保证率、灌溉制度、灌溉水利用系数等重要参数的取值范围和计算方法。《农田水利技术规范》则进一步细化了农田水利工程的设计要求,包括渠道断面设计、建筑物设计、田间灌溉设施设计等内容。

### 2.3 设计所需考虑的关键因素

水源条件是设计中首先要考虑的关键因素。水源的水量、水质和水位变化等都会影响灌溉系统的设计方案。如果水源水量不足,就需要考虑采取节水措施或寻找其他水源补充;水质不符合要求则需要进行水质处理,以避免对作物生长造成不良影响。地形地貌也是重要因素之一。不同的地形地貌条件决定了灌溉系统的布局和输水方式。在山区,可能需要采用提水灌溉或修建高位水池等方式来实现灌溉;而在平原地区,则可以采用自流灌溉的方式,减少能源消耗。土壤性质对灌溉系统设计也有影响。

## 3 旱地改水田灌溉系统设计方案

### 3.1 水源选择与取水工程设计

在规划灌溉系统时,水源的选择是首要考虑因素。需要全面考察当地水资源状况,包括地表水和地下水两种主要类型。地表水源中,河流因其水量充沛且取水便利,通常作为首选;水库和湖泊则更适合山区或丘陵地带;地下水源则适用于地表水匮乏区域,但需严格控制开采量以避免地质沉降<sup>[3]</sup>。取水工程的设计必须因地制宜:对于河流取水,可根据水文特征选择无坝或有坝取水方式;地下水开采则需要科学布井,确保可持续利用。在设计过程中,还需考虑水质监测和水源保护措施,确保灌溉用水的

安全性。

### 3.2 输水系统设计

输水系统的规划需要综合考虑地形特征和输水需求。渠道设计应根据地质条件和流量要求,选用合适的断面形式。梯形断面因其施工简便、稳定性好,适用于大多数地区;矩形断面便于维护管理,适合城市周边区域;U形断面则具有水力性能优良、抗冻性能好等特点,特别适合寒冷地区。为最大限度减少渗漏损失,应采用混凝土、土工膜等防渗材料。管道输水系统则需根据压力要求选择管材,其中塑料管因其轻便、耐腐蚀、安装便捷等优势,在灌溉工程中应用广泛。系统布置时应优化管线走向,尽量减少不必要的弯折和分支,以降低水头损失。

### 3.3 田间灌溉系统设计

田间灌溉方式的选择直接关系到水资源利用效率。传统漫灌方式因水资源浪费严重已逐步被淘汰,现代节水灌溉技术日益普及。喷灌系统适合大田作物,通过喷头将水均匀喷洒,可实现高效灌溉;滴灌系统则适用于经济作物,通过滴头将水直接输送到作物根部,实现精准给水。在设计过程中,需要综合考虑作物需水特性、土壤条件和地形特点,选择最适合的灌溉方式。同时,要合理布置灌溉设备,确保灌溉均匀度和灌溉效率。对于不同作物,还需制定相应的灌溉制度,确保作物在各个生长阶段都能获得适宜的水分供应。

### 3.4 灌溉系统自动化控制

智能控制系统是现代灌溉系统的核心。通过部署土壤湿度、气象、水位等多参数传感器网络,实时采集田间环境数据。控制系统基于这些数据,按照预设算法自动调节灌溉参数,实现精准用水。通信系统采用无线传输技术,便于远程监控和管理。这种智能化管理模式不仅大幅提高了水资源利用效率,还显著降低了人工管理成本。在实际应用中,可以根据项目规模和需求,选择不同级别的自动化控制系统,从简单的定时控制到基于物联网的智能决策系统。同时,系统还应具备故障报警和远程诊断功能,确保运行可靠性。

### 3.5 系统集成与优化

在完成各子系统设计后,需要进行系统集成与优化。一要确保各子系统之间的协调配合,如水源工程与输水系统的衔接、输水系统与田间灌溉系统的匹配等。二要进行水力计算和系统仿真,验证设计的合理性。三要根据实际情况进行参数优化,如调整水泵运行参数、优化管道直径、改进控制算法等。系统集成过程中还需考虑节能措施,如采用变频调速技术、优化运行调度等,以降低系统能耗。另外,还要建立完善的运行维护制度,配备必要的检测设备,确保系统长期稳定运行。通过系统集成与优化,可以充分发挥各子系统的优势,实现整体性能的最优化。

## 4 高效节水实操策略

### 4.1 节水灌溉技术的应用

喷灌技术是一种高效的节水灌溉技术。它通过喷头将水均匀地喷洒在田间,能够减少水分的蒸发和深层渗漏损失<sup>[4]</sup>。与传统的漫灌相比,喷灌可以节水30%-50%。在喷灌系统设计中,要选

择合适的喷头类型和工作压力,以保证喷洒均匀度。同时,要合理布置喷头的间距和安装高度,避免出现喷洒盲区。滴灌技术是另一种节水效果显著的灌溉技术。它将水直接输送到作物根部,能够精确控制灌水量,减少水分的浪费。滴灌适用于各种作物,尤其是蔬菜、水果等经济作物。

#### 4.2 灌溉制度的优化

灌溉制度是指根据作物的需水规律和土壤水分状况,确定合理的灌水定额、灌水次数和灌水时间。优化灌溉制度是提高水资源利用效率的重要措施。要根据作物的生长阶段和需水特点,合理调整灌水定额。在作物生长初期,需水量较小,可以适当减少灌水定额;在作物生长旺盛期,需水量较大,则要增加灌水定额。同时,要根据土壤墒情和气象条件,灵活调整灌水次数和时间。在干旱季节或土壤水分含量较低时,要及时进行灌溉;而在降雨较多时,则可以减少灌溉次数。

#### 4.3 水资源管理与调配措施

建立水资源监测系统是水资源管理的基础。通过安装水位传感器、流量传感器等设备,实时监测水源的水量和水位变化情况。同时,要对田间土壤水分进行监测,了解土壤的水分状况。根据监测数据,制定科学合理的水资源调配方案。在水资源短缺的情况下,可以采用轮灌、间歇灌等方式,合理分配水资源。轮灌是将灌溉区域划分成若干个轮灌组,按照一定的顺序依次进行灌溉;间歇灌是在一次灌溉过程中,分多次进行灌水,以减少水分的深层渗漏损失。

### 5 案例分析与效果评估

#### 5.1 典型旱地改水田项目案例介绍

以安徽省蒙城县二郎村“旱改水”项目为例。该项目位于皖北平原,原本是旱地,主要种植小麦、玉米等旱作作物。为提高土地产出效益,当地政府决定实施旱地改水田项目,项目区总面积为8690亩。通过土地平整、土壤改良、灌溉排水系统建设等一系列工程措施,将旱地改造为水田。在水源选择上,项目利用附近的茨河作为水源,修建了取水闸和输水渠道,确保灌溉用水稳定。田间灌溉系统采用喷灌和滴灌相结合的方式,部分区域安装了自动化控制系统,实现了精准灌溉。同时,对农民进行了节水宣传和培训,推广了优化的灌溉制度,提高了水资源利用效率。

#### 5.2 灌溉系统运行效果监测与分析

在项目实施后,对灌溉系统的运行效果进行了监测。通过安装在田间的土壤湿度传感器和气象站,实时监测土壤水分和气

象条件。监测结果表明,灌溉系统能够根据土壤湿度和气象条件自动调节灌溉水量和时间,保证了水田作物的正常生长。与传统的旱地灌溉方式相比,灌溉水利用系数提高了20%以上。同时,通过对灌溉系统的流量和水位进行监测,发现输水渠道的渗漏损失明显减少,提高了水资源的输送效率。对田间灌溉均匀度进行监测,喷灌和滴灌的均匀度都达到了较高水平,保证了作物生长的一致性。

#### 5.3 节水效益与经济效益评估

从节水效益来看,该项目实施后,年节约灌溉用水量达到了30%以上。通过采用节水灌溉技术和优化灌溉制度,减少了水分的浪费,提高了水资源的利用效率。从经济效益来看,水田种植的水稻产量比原来旱地种植的小麦、玉米产量有了显著提高。例如,水稻亩均产量可达1200斤以上,远高于传统旱作作物的产量。同时,由于水稻的市场价格相对较高,农民的收入也得到了增加。此外,项目还带动了稻虾共作、莲藕种植等复合型农业模式的发展,进一步提升了土地附加值和农民收入。

### 6 结束语

本研究围绕旱地改水田灌溉系统设计与高效节水实操展开,取得了一系列研究成果。明确了旱地改水田的定义、范畴、发展现状与趋势,阐述了其重要性与必要性。在灌溉系统设计方面,遵循相关原则和规范,考虑了水源条件、地形地貌、土壤性质等关键因素,提出了水源选择与取水工程设计、输水系统设计、田间灌溉系统设计和灌溉系统自动化控制设计等方案。在未来的研究中,应加强对复杂地形和特殊土壤条件下灌溉系统设计的研究,探索更加科学合理的设计方案。进一步研究不同节水灌溉技术的组合应用,提高节水效果。加强对水资源管理和调配的智能化研究,实现水资源的精准管理和优化配置。

#### [参考文献]

- [1]刘社堂.基于乡村振兴的耕地保护及质量提升研究——以陕西省为例[J].农村经济与科技,2023,34(14):23-26.
- [2]李菊.旱改水稻田地力提升技术研究[D].海南大学,2022.
- [3]岳小松.旱地改水田耕地质量提升工程措施研究[J].安徽农学通报,2016,22(20):48-50+112.
- [4]汪跃宏.新型雨水集蓄利用技术的旱地改水田灌排系统[J].中国农村水利水电,2016,(01):59-61+64.

#### 作者简介:

宋佳(1995-),男,汉族,山西太原人,硕士,中级工程师,研究方向:岩土工程。