

# 农田水利工程规划设计与灌溉技术的探讨

朱鹏飞

新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v9i5.6368

**[摘要]** 在全球水资源紧缺和农业可持续发展的重大需求下,农田水利工程的科学规划设计是提升农业生产能力、保障国家粮食安全的重要战略,而灌溉作为其中的关键环节,其技术水平直接影响着水资源高效利用与作物生长质量。传统的漫灌方式不仅浪费了大量的水资源,而且造成了土壤盐碱化和环境污染,严重影响了农业的可持续发展。因此,开展农田水利工程规划设计和灌溉技术的研究,对提高农业用水效率,保证粮食产量和质量,降低农业生产成本,推动农业绿色发展,具有十分重要的意义。

**[关键词]** 水利工程; 规划设计; 灌溉技术

中图分类号: TV5 文献标识码: A

## Discussion on the Planning and Design of Agricultural Water Conservancy Engineering and Irrigation Technology

Pengfei Zhu

Xinjiang Water Resources and Hydropower Survey and Design Institute Co., Ltd

**[Abstract]** In the context of global water scarcity and the significant demand for sustainable agricultural development, the construction of high standard farmland is an important strategy to enhance agricultural production capacity and ensure national food security. Irrigation, as a key link in this process, directly affects the efficient utilization of water resources and the quality of crop growth. The traditional flood irrigation method not only wastes a large amount of water resources, but also causes soil salinization and environmental pollution, seriously affecting the sustainable development of agriculture. Therefore, conducting research on the planning and design of agricultural water conservancy projects and irrigation techniques is of great significance for improving agricultural water use efficiency, ensuring grain yield and quality, reducing agricultural production costs, and promoting green agricultural development.

**[Key words]** water conservancy engineering; Planning and design; Irrigation technology

### 引言

农田水利工程规划设计和灌溉技术是我国水利事业的重要内容,也是现代农业生产系统的核心环节,不仅关系到农作物的正常生长与丰收,而且关系到生态环境保护与可持续利用。新时期,农田水利工程规划设计和灌溉技术要顺应时代的潮流,要将科学技术的创新、生态的观念与社会的参与结合起来,才能制定出更科学、更有效的灌溉方案。

### 1 农田水利工程规划设计与灌溉技术研究的重要意义

首先,科学的规划与设计能够确保农田水利工程的合理布局与高效运行,最大限度地发挥水资源的效益。通过精确计算和分析,确定工程规模、布局和灌溉方式,可以有效避免水资源的浪费,提高灌溉效率。同时,合理的规划设计还能减少工程对生态环境的影响,保护农田生态环境,促进农业可持续发展。

其次,灌溉技术的革新是推动农业现代化进程的关键。随着科技的进步,滴灌、喷灌等节水灌溉技术逐渐普及,这些技术不仅能够精准控制灌溉水量,还能根据作物的生长需求进行适时适量的灌溉,从而提高作物的产量和品质。此外,集雨技术、微灌技术等新型灌溉方式的应用,也为干旱缺水地区的农业发展提供了新的解决方案。

最后,农田水利工程规划设计与灌溉技术的研究还有助于降低农业生产成本,提高农业生产效益。通过优化灌溉方案与合理应用灌溉技术,减少水资源浪费,可以降低灌溉成本;同时,科学的规划设计与合理应用灌溉技术还能提高农田的产出率,增加农民收入,推动农业经济的健康发展。

### 2 农田水利工程的规划与设计分析

#### 2.1 工程规划与设计标准分析

农田灌溉用水主要来源于河流、雨水和泉水等地面水源,

西北干旱寒冷地区因干旱少雨、河流稀少、地面少水,冬春季河水干枯断流,造成农田灌溉用水严重不足,到了秋季和夏季,河水泛滥,又出现了严重过剩的情况。因此,在进行农田水利工程规划设计时,应根据西北干旱、寒冷地区的实际情况,选择适宜的灌溉方式及灌溉方式。理论分析表明,灌溉工程设计的前提是可利用的水源及所需的水量,以灌溉设计保证率(以符号P表示)和抗旱天数为评价指标,通过提取一段时间内正常灌溉用水满足的年份除以总年份得到的百分比来计算。农田灌溉工程设计应以灌溉设计保证率、抗旱天数为主要参考指标。抗旱天数是指在持续高温、无降雨或严重干旱等极端天气条件下,满足作物最低需水量所需天数的基础上进行的。抗旱天数的确定应根据当地的旱情程度、作物生长的耐旱程度以及水资源的有效利用程度来确定,而非人为设计的标准。

## 2.2 灌溉渠系规划设计

灌溉渠系规划设计作为联系水源地与农田的重要基础设施,其科学与否直接关系到农业用水效率与农产品品质。灌溉渠系规划通过系统的空间分析与工程论证相结合的方法,综合考虑多维因素,如地形、水文、耕地分布、农作物种植结构等因素。并且利用GIS与数值模拟技术,建立高精度三维地形数据模型,优化渠道布局,降低输水损失,减少工程投资。渠道设计应遵循“因地制宜,布局合理,节约能源,高效”的原则。如在地势起伏较大的地区,可采用管道输水或修建衬砌渠道等措施,以降低渗漏及蒸发损耗;对于平原地区,宜采用开敞式渠道,辅以防渗措施。据水利部有关资料,经过合理的渠道设计,输水效率可提高20%~30%,具有明显的节水作用。

## 2.3 取水方式的设计

在水利水电工程规划设计中,取水模式的设计是一个重要环节。合理的取水方式,不仅可以有效地保障水资源的使用,而且可以降低对生态环境的影响。在设计时,要对取水点的水文条件、水质状况、供水要求等进行综合考虑,并合理选择泵站、进水闸或潜泵等取水构筑物,以保证取水系统的稳定可靠。另外,要注意取水口的防淤、防冻和防堵措施,保证取水设施在不同气象、水文条件下正常工作,实现水资源的可持续管理和利用。大坝取水就是在河道上筑堤截水,抬高水位,增加灌渠数量,保证水资源满足灌溉需求,从而解决了由于地形、水量等因素导致的水位过低而不能满足灌溉需求的问题。拦河坝工程设计中,拦河坝除了起到抬高河道水位的作用外,还能起到防洪和排水的作用。进水闸门的设计可有效控制灌溉用水,减少入渗泥沙,既能保证灌溉用水的正常流通,又能保护农田、交通和房屋。

## 2.4 水利灌溉设计方法

目前常用的灌溉设计方法主要有以土壤水量平衡为基础的灌溉设计法和以作物需水量为基础的灌溉设计法。以土壤水平衡为基础的设计方法,重点研究了土壤水的供需关系。该方法通过对土壤湿度和作物需水量的精确测量,计算出最优灌溉时期及水量,以保证作物获得足够的水分,促进作物健康生长。而基于作物需水量的设计方法更多地关注作物生长特性。本项目将

综合考虑作物生长各阶段需水量、蒸发蒸腾速率等因素,结合气象、土壤等信息,科学确定灌溉时机与水量,保证作物的正常生长。在此基础上,实现高效、科学灌溉,保证作物健康生长。

## 2.5 精准规划灌溉管网,提高灌溉效率

灌区管网的合理布局是实现精确灌溉的前提,本项目针对当前灌区管网布局不合理、管网老化破损严重等问题,结合农业用地、作物分布、水源位置等要素,对灌区管网走向、管径、布局密度等进行科学的规划。本项目拟采用先进的管网结构及联接方式,在保证灌水安全性、耐久性的同时,降低渗漏损失,并与智能调控技术相结合,实现灌区自动化与远程调控,提升喷灌的高效性与灵活性。对灌溉管网进行精确的规划,既能提高供水效率,又能降低因管网失效而导致的水资源浪费与环境污染。

## 3 农田水利工程中高效灌溉技术分析

### 3.1 滴灌技术

滴灌技术是一种高效节水的灌溉方式,通过管道将水直接输送到作物根部,避免了水分的浪费和蒸发。这种灌溉方式特别适用于干旱和半干旱地区,以及需要精细灌溉的作物。滴灌系统通常由水源、水泵、过滤器、施肥器、控制阀、管道和滴头组成。水通过管道输送到滴头,以缓慢的速度滴入作物根部土壤,确保作物获得充足的水分和养分,同时减少水分蒸发和土壤盐碱化。

滴灌技术具有许多优点。首先,它可以显著提高水的利用率,减少水资源浪费。由于水直接输送到作物根部,避免了水分在土壤表面的蒸发和流失,从而提高了灌溉效率。其次,滴灌技术可以改善土壤环境,促进作物生长。通过精确控制灌溉量和灌溉时间,可以避免土壤过湿或过干,为作物提供良好的生长环境。此外,滴灌技术还可以与施肥相结合,实现水肥一体化管理,提高肥料利用率,减少环境污染。

在农田水利工程中,滴灌技术的应用范围广泛。它可以用于灌溉各种作物,如蔬菜、水果、棉花等。特别是在干旱和半干旱地区,滴灌技术成为提高农业生产效率和保障粮食安全的重要手段。同时,滴灌技术还可以用于温室大棚、果园、茶园等场所的灌溉,为农业生产提供更加灵活和高效的灌溉方式。

### 3.2 喷灌技术

喷灌技术作为现代农田水利工程中的一种高效灌溉方式,通过将水加压后通过喷头形成细小水滴,均匀喷洒到作物表面和土壤,实现对作物的有效灌溉。喷灌技术具有诸多优点,首先,它极大地提高了灌溉水的利用率,减少了水资源的浪费。由于水滴细小且均匀分布,作物叶片和根部都能得到充分的灌溉,避免了传统灌溉方式中水分大量流失于土壤表层或空气中的问题。其次,喷灌技术有助于改善农田的小气候环境,通过喷洒水分,可以降低农田的温度,增加空气湿度,为作物生长提供更加适宜的环境条件。此外,喷灌技术还具有施肥均匀、节省劳动力、易于实现自动化控制等优点,为现代农业的可持续发展提供了有力支撑。

在喷灌技术的应用中,关键设备包括水泵、管道系统和喷头。水泵用于提供足够的水压,确保水能够顺利输送到喷头;管道系统则负责将加压后的水输送到农田的各个角落;喷头则是喷灌技术的核心部件,其设计直接影响到灌溉效果和水的利用率。因此,在选择喷头时,需要根据作物的种类、生长周期、农田的土壤条件以及气候条件等因素进行综合考虑,以确保喷灌系统能够满足农田的实际需求。

### 3.3集雨技术

集雨技术是一种创新的灌溉方式,尤其在干旱和半干旱地区,该技术展现出巨大的应用潜力。它利用自然地形和工程措施,将雨水集中收集并储存起来,用于农田灌溉。集雨系统通常由集雨面、输水管网、蓄水池和灌溉系统四个部分组成。集雨面是收集雨水的主要区域,通常由透水材料构成,以促进雨水快速渗透并流入输水管网。输水管网负责将收集的雨水输送到蓄水池中。蓄水池是储存雨水的主要设施,其设计应考虑容量、水质和安全性等因素。最后,灌溉系统则利用蓄水池中的雨水对农田进行灌溉。

集雨技术不仅可以解决干旱地区的灌溉问题,还可以减少水资源的浪费。在干旱季节,通过收集并利用雨水,可以确保农作物的正常生长,提高农业产量。同时,该技术还可以减轻对地下水的依赖,保护地下水资源。此外,集雨技术还可以与其他灌溉技术相结合,如滴灌和喷灌,以实现更高效的水资源利用。

### 3.4微灌技术

微灌技术是一种先进的灌溉方式,以其高效、节水、精准的特点,在现代农田水利工程中得到了广泛应用。该技术通过低压管道系统,将水以微小的流量均匀而准确地输送到作物的根部或叶片,满足作物的生长需求。微灌系统通常由水源、首部枢纽、输配水管网和灌水器部分组成,每个部分都发挥着不可或缺的作用。

在水源方面,微灌技术可以充分利用各种水资源,包括地下水、地表水、处理后的废水和雨水等。这极大地拓宽了水资源的利用范围,提高了水资源的利用效率。同时,通过过滤和净化处理,可以确保水质符合灌溉要求,避免对作物造成损害。

首部枢纽是微灌系统的控制中心,它负责将水源的水加压、过滤和调节流量,以满足输配水管网和灌水器的需求。在首部枢纽中,通常会配置水泵、过滤器、施肥装置和控制系统等设备,以确保微灌系统的稳定运行和高效灌溉。

输配水管网是连接首部枢纽和灌水器的桥梁,它负责将水输送到农田的各个角落。在管网设计中,需要考虑管道的材质、管径、布局和连接方式等因素,以确保水流的顺畅和减少能量损失。同时,还需要定期对管网进行检查和维护,及时发现和处理潜在的问题。

灌水器是微灌系统的关键部件,它直接关系到灌溉效果和

作物的生长。常见的灌水器有滴头、微喷头、渗灌管等。在选择灌水器时,需要根据作物的种类、生长周期、土壤条件和气候条件等因素进行综合考虑。同时,还需要定期对灌水器进行清洗和维护,以确保其正常工作并延长使用寿命。

### 3.5低压管线输送技术

低压管道输送是一种利用地下管道输送水源的技术,它可以取代传统的开渠方式,适合于干旱、半干旱地区和山区。该系统采用低压管道输送水,保证了灌溉用水的准确、有效分布。管道输水减少了水分的蒸发和泄漏,提高了水分的输送效率,有效地避免了大面积的浪费。降低了对高压泵的依赖,减少了用电。另外,该系统占用较少的土地,减少了水渠所占土地。低压管道输送技术广泛应用于北方井灌区、农业灌溉、缺水地区等对水资源要求较高的地区。低压输水管网与传统输水管网相比,损失水量小,水资源利用率高。

## 4 结束语

综上所述,合理的农田水利工程规划设计能够显著提升输水效率,减少水资源浪费。滴灌、喷灌、集雨和微灌等高效灌溉技术的应用,不仅解决了干旱地区的灌溉难题,还促进了农业可持续发展。并且低压管道输送技术进一步提高了水资源利用效率,减少了对传统输水方式的依赖。研究成果为农田水利工程的科学规划设计与高效灌溉提供了理论支持和技术指导,有助于推动农业绿色发展,降低农业生产成本,保障国家粮食安全。

### [参考文献]

- [1]朱秀霞.信息技术在农田水利工程节水灌溉中的应用措施[J].农业工程技术,2024,44(17):42-43.
- [2]方应勤.信息化技术在高标准农田水利工程节水灌溉中的应用[J].农业工程技术,2023,43(20):89-90.
- [3]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.
- [4]周志荣.农田水利工程灌溉规划设计分析[J].四川农业科技,2023(7):110-112.
- [5]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.
- [6]尹贻强.浅谈高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J].模型世界,2022(5):22-24.
- [7]刘进.农田水利灌溉工程规划设计与灌溉技术研究[J].农业技术与装备,2021,(01):77-78.
- [8]潘明锋.浅谈高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J].电脑爱好者(普及版),2021(8):21-22.

### 作者简介:

朱鹏飞(1993--),男,汉族,江苏丰县人,本科,中级工程师,防洪工程,渠道工程,河道整治工程。