

水利灌溉工程规划设计与灌溉技术研究

何立群

绍兴市水利水电勘测设计院有限公司 浙江绍兴 312000

摘要：水利灌溉工程是农业生产的重要支撑系统，尤其在干旱和半干旱地区，水资源的合理利用至关重要。随着全球气候变化的影响日益显著，水资源的可持续利用面临严峻挑战，因此，提高灌溉水效、优化水资源配置、实现农业的高效生产成为了现代农业发展的关键。水利灌溉工程不仅能保障农作物的稳定生长，提升农业产量，还能有效促进农村经济的发展，改善农民的生活水平。本研究旨在通过分析当前我国水利灌溉工程的规划设计现状，探讨新型灌溉技术的应用，提出提高灌溉水效的技术方案，以期为我国农业水利工程的发展提供理论支持和技术参考，为水资源的可持续利用作出贡献。

关键词：水利灌溉工程；规划设计；灌溉技术

引言

随着我国水利工程建设的不断推进，灌溉技术的发展也取得了显著进展。传统的漫灌、沟灌等方式已经无法满足现代农业对水资源高效利用的需求。近年来，节水型灌溉技术逐渐成为研究重点，例如滴灌、微喷灌、膜下滴灌等，这些技术可以大大减少水的浪费，提高水的利用率。然而，这些新型灌溉技术的推广与应用仍面临一定的挑战，包括技术适配性、农民接受度、资金投入等因素。因此，在新形势下，水利灌溉工程的规划设计必须综合考虑水资源的实际情况、技术适用性、区域农业特点等多方面因素，以实现节水高效的灌溉目标。

一、水利灌溉工程规划设计的基本原理

（一）水利灌溉工程的基本组成

水利灌溉工程的基本组成包括水源设施、输水系统和配套设施三个重要部分。水源设施是灌溉工程的基础，通常包括水库、引水渠道和蓄水池等，这些设施的主要作用是收集、存储和调配水资源，确保在不同季节和气候条件下都能提供足够的灌溉水量。水源设施的设计与管理直接关系到整个灌溉系统的效率和可持续性。输水系统则负责将水源地的水通过渠道或管道输送到农田，通常由主干渠、支渠以及分配管网构成。主干渠承担着大流量的水量传输，支渠则将水分配到不同的灌溉区域，而管道系统则用于精确控制水流，尤其是在现代灌溉技术中，管道系统的设计越来越趋向智能化和高效化。配

套设施包括泵站、调节池、灌溉设备等，这些设施在保证水流稳定、调整水量、控制水质等方面发挥着重要作用。泵站用于提升水位或改变水流方向，调节池则用于调节水流量和压力，保证灌溉系统的平稳运行。此外，现代灌溉技术中，智能灌溉设备的应用逐步增多，利用传感器和自动化控制系统提高水资源的利用效率，减少浪费，提升农业生产的可持续性。

（二）水利灌溉系统的规划原则

水利灌溉系统的规划原则应基于资源的合理利用、环境的可持续性和经济的高效性。在规划过程中，必须充分考虑区域的水资源情况，合理分配水源，以确保在不同季节和气候条件下能够满足灌溉需求，同时避免水资源的浪费。水利灌溉系统的设计要兼顾生态环境保护，减少对水土资源的负面影响，采取措施保护水质，防止水源地污染，确保灌溉系统在长期运行中的生态平衡。灌溉系统的建设应注重技术的可行性和经济性，在保证水资源高效利用的同时，也要考虑建设成本、维护费用和运营效率。合理选择灌溉方式和技术手段，如滴灌、喷灌等，能够提高灌溉效率，降低水资源的使用量，推动节水型农业发展。此外，灌溉系统的规划还应关注社会效益，保障农民的生产需求，推动农业增产增效。在区域规划时，应根据土地利用、作物类型、气候特点等因素，选择最适合的灌溉方式，确保水利灌溉系统的长期稳定运行。系统的设计还要预见到未来的水资源变化和环

（三）水利灌溉工程的区域性规划

在不同区域，由于水资源的分布、气候特点和土地利用状况各异，灌溉工程的规划必须考虑当地水源的可获得性和供水能力。例如，在干旱和半干旱地区，水源的保护与高效利用显得尤为重要，灌溉系统应选择节水型技术，如滴灌和微喷灌，以提高水的利用效率，减少水资源的浪费。而在水资源相对充裕的地区，则可以采取更为传统的漫灌或喷灌方式，以适应大规模的农业生产需求。此外，区域性规划还应根据土地的坡度、土壤类型及作物种类来进行合理布局，确保灌溉方式与当地农业生产需求的高度匹配，避免因不当规划导致的灌溉不足或过度灌溉问题。在水利设施建设过程中，需要结合当地的经济状况，选择合理的技术和设备，不仅要保证工程的技术可行性，还要充分考虑其经济性，确保农民能够负担得起且能够长期运营。随着现代农业技术的发展，区域性规划还应融入智能化水利系统，通过传感器、自动化控制等手段，实现精准灌溉和动态管理，提高灌溉系统的效益和可持续性。

二、灌溉技术与设备的选择要点

（一）灌溉技术的类型与特点

灌溉技术的类型与特点在不同的环境条件和农业需求下各具优势。漫灌技术是最传统的灌溉方式，通过开挖渠道让水均匀覆盖到田地表面，适用于水资源相对丰富的地区，但容易造成水浪费和土壤盐碱化，因此在水资源匮乏的地区逐渐被淘汰。喷灌技术通过喷头将水以喷雾的形式均匀撒布到作物上，模仿自然降雨，适用于中小型农田，可以提高水分利用效率，且水量控制较为精确。喷灌系统的设备种类繁多，包括静态喷头、动态喷头等，能够根据作物需求和地形特点进行灵活调整，但初期投资和维护成本较高，且在风速较大或温度较高时水分蒸发较快，影响效果。滴灌技术是一种现代化、节水型的灌溉方式，通过滴水装置直接将水分输送到植物根部，能够精确控制水量和水的分布，特别适合水资源紧张和高效农业的需求。滴灌系统水分蒸发小，水分损失少，能有效避免浪费，但其系统投资较大且需要定期清洗管道，防止堵塞。近年来，随着智能化技术的发展，精确灌溉技术和自动化灌溉控制系统逐步得到应用，能够通过传感器实时监测土壤湿度和气象条件，自动调整灌溉时间和水量，进一步提升水资源的利用效率，降低运营成本，推动现代农业的可持续发展。

（二）灌溉设备的选择与优化

灌溉设备的选择与优化直接关系到灌溉效率和水资源的节约，因此在设计灌溉系统时，需要综合考虑水源条件、农田规模、作物种类以及经济承受能力等因素。对于大规模农田，选择高效的输水管网至关重要，通常需要根据土壤类型、地形和作物种类来确定管道的布设方式与规格，以确保水流的顺畅和均匀分布。在输水管网设计中，管道材料的选择也至关重要，常见的有PVC管、PE管和钢管等，PE管由于其耐腐蚀、重量轻且安装便捷，常被广泛应用于现代灌溉系统中。灌溉设备中的泵站选择同样重要，泵站需要根据灌溉水量、所需扬程及地理位置来确定型号，且泵站的能效需考虑到长期运营的经济性。喷灌和滴灌系统的喷头与滴灌带的选择也应根据作物的需求进行优化，喷头的喷射角度和滴头的滴水量必须与农田的具体情况匹配，以保证水分均匀分布。随着智能化技术的发展，现代灌溉设备趋向智能化与自动化，通过安装土壤湿度传感器和气象监测设备，系统可以根据实时数据自动调节灌溉量，避免过度灌溉和水分浪费，提高系统的精准性和效率。设备的优化不仅体现在节水和高效利用上，还应考虑维护简便性和系统的长期稳定运行，以降低运维成本，提升农业生产效益。

（三）节水灌溉技术

节水灌溉技术在现代农业中占据着重要地位，尤其是在水资源紧缺的地区，应用节水灌溉技术不仅能提高水资源的利用效率，还能提升农业生产效益。滴灌技术是节水灌溉中最具代表性的一种，它通过专门设计的滴头将水直接输送到作物根部，减少了水分的蒸发和地表流失，能最大限度地保证水分被植物吸收。滴灌系统通常采用内外层复合管道，内管道为水流通通道，外层为保护层，管道的标准设计为每米管道安装滴头间距约为30-50厘米，滴头的滴水量一般控制在每小时1-2升，依据不同作物的需水量进行调节。此外，滴灌带的选择上，常用的滴灌带有壁厚0.1mm-0.15mm，具有耐腐蚀、抗压的特点，适用于不同的土壤和气候条件，滴灌带的水流均匀性和耐堵塞性能对系统的高效运行至关重要。

微喷灌技术也广泛应用于节水灌溉中，它通过微喷头将水雾化并均匀喷洒到作物的根系及地面，适用于中小规模的农田或园艺作物。微喷灌头的喷雾量通常控制在每小时10-30升之间，喷洒的直径一般为1-3米，根据具体的作物和土壤类型进行调整。微喷灌系统的管道布设应考虑地形的高低差，一般采用PE管道，管径大小

根据水流量进行选择，通常在40mm至63mm之间。微喷灌系统不仅节水，还能有效降低病虫害的发生，减少了化肥的使用量。智能灌溉技术的发展进一步推动了节水灌溉的应用，通过传感器实时监测土壤湿度与气象条件，自动控制灌溉水量和时机，使灌溉过程更加精准、高效，极大地降低了水资源浪费，提高了水资源的利用率。

三、水利灌溉工程的经济效益与可持续发展

(一) 水利灌溉工程的经济效益

水利灌溉工程的经济效益体现在多个方面，最为显著的是其能够显著提高农业生产的产量和质量，从而带动农民收入的增长。灌溉系统的建设能够解决干旱或不均匀降水地区的灌溉问题，保证作物在生长周期内获得充足的水分，减少因水源不足造成的干旱损失。灌溉后，作物的生长更加均衡，产量通常能够提高30%以上，同时水资源的有效利用也能改善农田的土壤质量，减少因过度依赖降水而导致的土地盐碱化现象。灌溉技术的应用还能够有效调节作物的生长周期，降低因气候波动对农作物生长的负面影响，进而保障农业产值的稳定性和可预测性。

水利灌溉工程的投资虽然初期建设成本较高，但从长远来看，能够带来显著的经济回报。通过合理设计和节水技术的应用，灌溉系统能够减少水资源的浪费，降低灌溉水费和能源消耗，优化灌溉管理和维护成本。在高效灌溉技术的支持下，农田的水利条件得到改善，农作物的生产成本也得以降低，提高了生产的综合效益。此外，水利灌溉工程还能够促进农业机械化的应用，提升农业劳动生产率，推动农村经济的发展。随着农业产值的提升和农民收入的增加，灌溉工程的经济效益能够逐步实现正向循环，助力地区经济的可持续发展。

(二) 水利灌溉系统的长期可持续性

水利灌溉系统的长期可持续性依赖于科学规划、精细管理和技术创新的结合。在水源方面，灌溉系统应考虑水资源的可持续利用，避免因过度抽取地下水或不合理的水源开发而导致水资源枯竭或水质下降。合理的水源管理需要结合区域水循环系统，采取水资源优化配置措施，避免过度依赖单一水源，提升水源的多样化和调配能力。此外，灌溉系统的设计应考虑节水技术的应用，

采用滴灌、微喷灌等高效节水设备，减少水的浪费，提升水资源的利用效率。智能灌溉技术的发展使得土壤湿度、气象数据等可以实时监测和动态调节，进一步提高灌溉的精准性，确保水分仅在需要时提供，避免不必要的过度灌溉。

灌溉系统的长期可持续性还要求在设备建设和运行管理上投入足够的精力，确保设施的高效运作。灌溉设备的耐用性和维修性至关重要，定期检查和清理系统中的管道和设备，避免因设备老化或堵塞造成效率下降，延长系统的使用寿命。在土壤保护方面，合理的灌溉模式可以避免过度灌溉带来的土壤盐碱化问题。科学施肥与合理灌溉结合，有助于提升土壤肥力和水分保持能力，为作物提供稳定的生长环境。此外，灌溉系统的管理应结合地方政府和农民的利益，促进水资源的合理分配和共享，确保各方的参与和支持，从而保障灌溉系统的可持续发展。

结束语

综上，水利灌溉工程规划设计与灌溉技术的研究不仅是应对日益严峻的水资源短缺和气候变化挑战的必要举措，也是实现农业可持续发展的重要手段。通过科学合理的规划设计，因地制宜地选择合适的灌溉技术，可以显著提高水资源的利用效率，保障农作物的稳定产量和优质品质，进而推动农村经济的发展。

参考文献

- [1] 陈生国. 农田水利灌溉工程规划设计与灌溉技术研究[J]. 农业灾害研究, 2023, 13(7): 269-271.
- [2] 仲鹏飞, 袁鹏, 宋强, 等. 农田水利灌溉工程规划设计与灌溉技术研究[J]. Water Conservancy & Electric Power Technology & Application, 2023, 5(1).
- [3] 李月彬. 农田水利灌溉工程规划设计与灌溉技术分析[J]. 数字农业与智能农机, 2024(5): 68-70.
- [4] 张德儒. 农田水利灌溉工程规划设计与灌溉技术分析[J]. 南方农机, 2023, 54(11): 174-176.
- [5] 许有清. 农田水利灌溉工程规划设计与灌溉技术分析[J]. 水电水利, 2023, 7(8): 43-45.